אגודת היער בישראל

ליערן

עלון ידיעות מקצועיות

שנה עשרים ושלש, מס׳ 2—1 אילנות, דואר נע לב־השרון סיון תשל״ג (יוני 1973)

Pine forest at Hazorea — יערות אלון בהזורע

מחיר החוברת ללא חברים —.2 ל״י

התוכן

עמוד

ר י ע ר ן

בטאונה של אגודת היער בישראל

שנה עשרים ושלש מס׳ 1—2 סיון תשל״ג (יוני 1973)

אקולוגיה ויערנות

א. דה פיליפיס, פירנצה, איטליה

מאז קמה האזעקה בדבר אפשרות של משבר איקולוגי, אנו שומעים לעיתים הצהרות שביצוע העבודות המעשיות ביער אינן תואמות עם העיקרון של שמירה ושימור היער. אנו שומעים גם שהיערנות אינה משתלבת עם האיקולוגיה ועוסקת רק ״בניצול״ יערות לשם הפקת עצה. מכאן סביר להניח שגישה זו של הסילויקולטורה יסודה בשגיאה והיא מובילה להרס וניוון היערות. היערות חייבים לשרת — לפי השקפה זו — מטרות אחרות ולכן: ״החוצה מהיער הגרזן ואיתו היערנים״. הצהרות אלו הן חפוזות ושטחיות ומתעלמות מהסיבות האמתיות שביסוד ההפרעה של המאזן הביולוגי.

במאמר כוונתי להוכיח:

1. שהסיבות להרס הנרחב של צומח היערות משחת ימי בראשית הן מעבר להשפעות שעלולות לנבוע מניצול היערות למטרות פרודוקטיביות.

2. שהאקולוגיה והיערנות כבר מראשית ימיהן חיפשו ומצאו את דרך ההבנה ביניהן.

האדם ייצב ושינה בזמן קצר ובאופן קיצוני את הצורה הטבעית של המקומות שבהם היה מתיישב. השלב הראשון היה הוצאת עץ מהיער לשם ניהול משק מצומצם כגון: שימוש להסקה, צרכי בית, כלי עבודה ועוד. בתקופות הפריחה של האימפריה הרומית היתה החקלאות מדומה לאלה מזויינת בלפיד וגרזן, אשר הרסה את היער כדי לפנות מקום למחרשה.

צרכי החיים הם שהכתיבו את סולם העדיפויות של השינויים שהתרחשו על פני כדור הארץ. לפי הערכות אחרונות, 11% של שטח פני כדור הארץ היה מכוסה בערים או מנוצל באופן אינטנסיבי. 40% משטח פני כדור הארץ עבר שינויים. שטח היער פונה לצרכי מרעה, וליסוד איזורים כפריים ועירוניים. היה בזה משום כניעה בלתי נמנעת להתפתחות הפעילות האנושית והגדלת התוצרת.

המשבר הראשון והרציני באירופה המודרנית הסתמן בסביבות המאה החמישית במקביל להתעוררות כלכלית כללית, התפתחות המטלורגיה ותעשית הזכוכית. משבר זה הביא להרס נרחב של היערות ושינויי מגמות של היערנות בעקבות החשש מאפשרות של ״רעב לעצה״ עד כדי אסון לאנושות. למרות הדאגה הכללית שהתבטאה במושגים לא פחות דרמטיים מאשר הזעקה האקולוגית הנוכחית, לא הגיבו רוב המדינות באופן יעיל. ככל שגברה הזעקה בכתב כן גבר חוסר היעילות בגישה המעשית.

המשבר השני בא בעקבות מאורעות היסטוריים שהתרחשו ופרקו את המבנה הפוליטי־סוציאלי־כלכלי של היבשת הישנה: המהפכה הצרפתית, מלחמות נפוליאון והמהפכה התע־שיתית. המגמה לעצור בעד השימוש הבלתי רציונלי של היערות התחילה בתקופה שבין שני המשברים והושפעה באופן בלעדי מהביקוש הגובר לתוצרת היער וביחוד לשם תצרוכת

העץ לתעשיה. בהרבה ארצות, במיוחד באירופה המרכזית, גברה המגמה לקצר את מחזור הגידול ולהעלות את כמות תוצרת העצה ליחידת שטח, בד בבד עם הניצול האינטנסיבי של היערות. מגמה זו הביאה להחלפת היער הטבעי המעורב ביער מחטני אחיד, ובייחוד אשוחית ואורן סילבסטריס.

מגמה זו, המבוססת על התיאוריה הכלכלית של מירב התפוקה או הריבית לשטח, החלה בראש ובראשונה בתיכנון יעראי שימושי. תיכנון זה מבוסס על התפיסה המכנית, האביוטית של היער, ועל "מחזור הגידול הכלכלי", למזלנו עוד לפני שהתרחש האסון שבעקב שיטה זו, לקראת סופה של המאה שעברה הופיעה מגמה חדשה שהתבססה על מדעי הטבע. מגמה זו הינה ראשית היערנות (סילויקולטורה) המודרנית המבוססת על עקרונות טבעיים האומרים: **היער איננו אוסף של גזעי עץ, אלא מערכת ביולוגית אחת המתקיימת בשיווי משקל דינמי עם הסביבה הפיסית; מערכת זו מוגבלת מבחינת מידת ההתערבות והשינויים הרצויים ולכן גם מוגבלת לשימוש האדם, במידה כזו שתבטיח התחדשות והמשכיות היער.**

ההתלבטות בבעיה של שימוש ביער מבלי לפגוע בשימורו אינה חדשה. מתוך מקורות ניתן ללמוד, כי כבר היונים, ובמיוחד הרומאים, היו מודעים לטכניקה יעראית די מתקדמת, הן בכל הקשור לשימור תת היער והכיסוי הצמחי והן בכל הנוגע להתחדשות היערות המשמשים לניצול עצה.

אחרי ימי הביניים אנו פוגשים לראשונה את המושג צורך בשימור יערות. הדבר בא לראשונה לידי ביטוי בסוף המאה השבע עשרה באחד המשפטים של לורנצו שהיה המנהל הראשון של בית הספר ליער שנוסד בננסי בצרפת ב־1824. הוא אמר: "הטיפול ביער צריך להתבצע לפי העיקרון של חיקוי הטבע וזירוז כוח היצירה שבו". משפט זה מבאר את תמצית היערנות המבוססת על מדעי הטבע, על ההכוונה של התהליך האיבולוציוני של הצמחיה, זירוז התהליכים ויצירת תנאים נוחים יותר למחזוריות.

ההתקדמות העצומה בידע הביולוגיה של צמחי היער, דרכי החיים של הצמחים והעצים ביער, היחסים ההדדיים והשפעות הגומלין בין הצמחים לבין עצמם ובין הגורמים הסביבתיים השונים, — כל אלה הביאו במשך כמה עשרות שנים ליצירת הדוקטרינה היציבה של היערנות המבוססת על יסודות איקולוגיים ברורים.

בדוקטרינה זו האמינו כבר רבים בעבר, אלא שהתיאוריה לא היתה מקובלת בציבור. הגישה האיקולוגית נובעת גם מהעובדה שליערן היתה האפשרות לבדוק ולעקוב אחר ההשפעות של כל התערבות — טיפול — או שינוי חיצוני ביער ובסביבתו של היער. גישה זו התפתחה בתקופות שבין המאה התשע עשרה והמאה הנוכחית. עת אחרונה זו יכולה בהחלט להיחשב כתחיה האיקולוגית של היערנות ובעקבותיה, ההתפתחות המודרנית של שיטות הטיפול ביער.

אולם למעשה לא הלכה היערנות תמיד יד ביד עם האיקולוגיה, וזאת בגלל הצורך הדחוף לייצור עצה, או מסיבות של שיקולים ספקולטיביים. כך גלשה לעיתים היערנות לשיטות עיבוד שניצלו יותר על המידה את מקורות הטבע וגרמו לפעמים לשינויים שלא תמיד ניתנו לתיקון.

בשנת 1864 יצאה לאור בעת ובעונה אחת, בלונדון ובניו־יורק, עבודה של ג׳.פ. מרש אשר יכולה להיחשב להדגמה האנגליטית והאורגנית הראשונה של ההשפעות של פעולות האדם על פני כדור הארץ. המאמר מדגיש ומציג הוכחות לצורך ההולך וגובר להקדיש תשומת לב רבה יותר לכל הפעולות המשנות בקנה מידה גדול את סדרי הטבע האורגניים והאנאורגניים. מרש היה אחד הראשונים שדיבר על תיקון ההרמוניה שהופרעה ועל מידת המוסר בניצול האדמה.

מאז פירסומו של מרש התריעו מדענים רבים על הסכנה בנצול יתר של הטבע, אך קולם נדם בשל חוסר האמונה של הציבור. היה צורך במאורעות סנסציוניים לפני שהחלו לדבר בציבור על הפחד של "אסון איקולוגי". התפוצצות פצצת האטום הראשונה, השלכות השימוש באנרגיה

אטומית, התגליות בחלל, גילוי הצופן הגנטי והאפשרות להשתמש בצופן זה ולשנות אותו. מספר השפעות ישירות של זיהום הסביבה, הגידול העצום באוכלוסית העולם ובתחבורה המונעת בדלק, כל אלה הם התרחשויות אשר עוררו את הציבור לקראת ההכרה המוחשית שיש ביכולתו של האדם לפתח כוחות אשר לא ניתן יהיה להשתלט עליהם ואשר יסכנו את החיים עלי אדמה.

הזעקה האיקולוגית מוצדקת בהחלט, אך מנקודת מבט מסויימת יש בה הגזמות. אחזור לדון בנקודה זו לאחר הצגת התפיסה **שהיערא׳ת יכולה לתרום לפתרון חלק מהבעיות של יחסי אדם סביבה**. ברצוני להוסיף מושג חדש **״סביבת יער״** או ״סביבה יערית״ (סילוויספירה), אותה אפשר לזהות **כסביבה המושפעת מהיער**, ז. א. חלק מהביוספירה אשר היחס ״חיים—סביבה״ נשלט בה ע״י עצם הנוכחות של כיסוי צמחית יער.

הסיבות העיקריות שהשפיעו על המשק העולמי לאחר מלחמת העולם השניה ונתנו מימד חדש לבעיות היער הן:

א. השינויים בביקוש לתוצרת עצה בקנה מדה לאומי ובין לאומי.

ב. ירידה בהכנסה מהיער, שנגרמה בגלל גידול בהוצאות האחזקה ובמיוחד בכל הקשור לכוחות עבודה.

ג. נדידת האוכלוסיה מההרים והגבעות לערים הגדולות ופינוי שטחים נוספים למטרות יעור.

ד. לחץ דימוגרפי חדש על היער בעקבות הביקוש ההולך וגובר לאיזורים ירוקים לנופש ותיור.

ה. האזעקה בפני הסכנה להפרת שיווי המשקל הביולוגי.

עובדות אלו הובילו לשינויי גישה ביערנות. תגובה ראשונה היתה גילוי המושג של **רב תכליתיות**, ז. א. היער משרת את האדם בהתאם לפונקציות השונות שהוא ממלא. זהו פרוש חדש למושג הישן שהיער מנוצל לשימושים שונים.

אין להכחיש את העובדה שארצות מתועשות הפועלות בכיוון של הקטנת השימוש בעצה מהיערות המקומיים, מנצלות באופן מוגבר את העצה של הארצות המתפתחות (זה מסביר גם את היבוא העצום של העצה מאיזורים טרופיים), באיטליה, רוב היערות הם בבעלות המועצות המקומיות או בבעלות פרטית. אם נמנע שימוש ומכירה של העצה מהיערות יהיה צורך בתשלום פיצויים על העדרות הרווחים וההכנסות שהיו צפויים מהיערות.

ההכנסה מתפוקת העץ אינה ההכנסה היחידה, יש הכנסות מתיירות ונופש המשלימות את ההכנסה מתפוקת עץ. ויתור על תפוקת העץ מהיערות באיטליה, ביחוד במקומות מסויימים, עלול לגרום נזקים כספיים כבדים לאוכלוסיה הדלילה שנשארה עדיין בהרים ואשר זקוקה ללא ספק ליתר הכנסה במשך ימות השבוע מאשר מבקרים של סוף שבוע.

בנוגע לשימוש הראציונלי והמשבר של היער יש הסכמה, מזה זמן רב, בין היערנות והאיקולוגיה. הסכמה זו היא על רקע המחשבה **שהיער הוא אוצר טבע מתחדש וגורם עיקרי בשיווי המשקל של הסביבה**. יש להבהיר היטב שפרט למקרים יוצאי דופן של שימור היער למטרות טבע ונוף של אזורים מסויימים, **חייב ניהול יערות להיות מושתת על עקרונות תיכנון הכריתה המחזורית באם אנו מעונינים שהיערות יישמרו.**

אין זה נכון שהחזקת יערות למטרות שימור וחידוש הצמחיה הטבעית אפשרית ללא טיפול וללא קביעת סייגים והגבלות בעזרת טיפולי הכריתה השונים. למשל, חישבו ומצאו שמחיר ״גידולו״ של צבי אחד הוא כ־25,000 ל״י ביערות המיועדים לצייד בגרמניה — מדובר בהוצאה הכרוכה בהבטחת המאזן הנכון של בעלי החיים ביער. ההוצאות הכרוכות בשמירת היער בפני שריפות של סוף שבוע, שנגרמות לעיתים דחופות יותר ביערות המשמשים לנופש ומרגוע, הן גדולות הרבה יותר. מכאן שאין להזניח את היערות ולעזבם ללא טיפול — לשימוש הקהל בלבד. יש להתערב ולטפל ביער אם רוצים בשימורו.

שמירת שיווי המשקל ביער וניצול משאביו לטווח ארוך הינה ללא ספק הבעיה העיקרית

של היערות באיטליה. למרות החשיבות בטיפול ושימור הקיים, אין ספק שבתנאי איטליה יש להגדיל במידה ניכרת את שטחי היערות.

יהיה בכך משום מתן תרומה גדולה לפתרון "המשבר האיקולוגי". התרומה היא בחידוש שטחי היערות **ובכיסוי השטחים בצמחית יער, שתישאר כך גם בעתיד**; ההוצאות עלולות להיות גבוהות, אך את הכדאיות יש להעריך על פי כל טובות ההנאה אשר לא תמיד הן ניתנות למדידה — בקלות — במושגים של כסף.

במקומות ובתנאים מסויימים קיימת מגמה לגידול יערות לעצה על פי העקרונות של גידול מטעים אינטנסיבי, כאן כמו בגידולים חקלאיים מוכתבת צורת הגידול ע"י עקרונות כלכליים. במקרים אלו מתכננים מחזורי גידול קצרים **ושלא בהכרח חוזרים על עצמם על אותו השטח**; ברור שגם במקרים אלה חייבים לפעול על פי עקרונות איקולוגיים וגנטיים בכל הנוגע לבחירת המינים השונים וצורת הטיפול.

במקרים אלו אין יוצרים יערות קבועים (זה השוני מיעראות). זו פעולה יערנית, הקשורה קשר הדוק לבעיות טכניות וכלכליות של ייצור עצה. הריוח המתקבל מגידול עצי יער אלה תורם לטיפול ביערות שאינם על טהרת גידול עצה (כך זה באיטליה).

יש לזכור שעצם העובדה, שגידולים אלו מטרתם ייצור עצה, אינה מונעת מילוי פונקציות של שימור, הגנה ויופי כפרי המשתלבים בסביבה.

סיכום

1) האדם שינה חלק גדול מהכיסוי המקורי של היערות על פני כדור הארץ וזאת לשם סיפוק צרכים אחרים של החיים. לא תמיד ולא בכל מקום נעשה הדבר ביחס מתאים לצרכים הריאליים, היות ונקבע ע"י הדחפים והמאורעות אשר לא היה בכוחו של האדם לשלוט בהם.

2) כיום, — לאור הגידול העצום באוכלוסית העולם ולאור ההתפתחות הבלתי מבוקרת של הטכנולוגיה, — הגיע זיהום הסביבה לממדים הגובלים בסכנה להפרת המאזן הביולוגי בכל הביוספירה. עובדות אלו מצביעות על הצורך בביצוע פעולות לשמירה על המאזן הביולוגי — קרי הרחבת שטחי היערות. היער הוא גורם מכריע בשמירת המאזן הרצוי של הביוספירה.

3) פעולת שימור המאזן הביולוגי בעזרת היער אינה צריכה למנוע שימוש היער לייצור עצה, אשר ברוב המקרים אין לוותר עליה. מתפקידה של היעראות לדאוג לטיפול ביערות בצורה כזו שלא תסכן אף פעם ובכל שיטה וצורה של ניצול את חידוש הצמחיה והכיסוי הצמחי של השטח באופן שישמור על המאזן עם הסביבה הפיסית והביוטית.

4) העקרון המונח ביסודה של היעראות-האיקולוגית המודרנית היא הקביעה של **שימוש משמר של מקורות הטבע לשם חידוש מתמיד.**

5) המצב שהוביל "למשבר האקולוגי" דורש דחיפה קדימה של היעראות על בסיס של ידע מעמיק בין היחסים המורכבים של סביבת היער. יש לקחת בחשבון את ההתפתחות המתמדת של הידע והשיטות. יש להעריך את ההשפעות של הטיפולים השונים. בסיכום, יש לתאם את הצרכים של האדם עם קיומה של האקוסיסטמה — יער.

6) בכל מקום יש לבצע טיפולים מתאימים ביער, בכדי שישרת ביעילות מירבית **ובזמן סביר** את המטרות שמוצבות לפניו, הכל בהתאם לסביבה ולמיקומו של היער, פרט למקרים יוצאים מן הכלל, כאשר אנו רוצים לשמור את היער כמות שהוא לשם שימור טבע לשמו, שימור היסטורי וכו'.

7) **יעראות ואיקולוגיה יכולים וחייבים להתקיים בהרמוניה ולכן אינם אנטי-טזה.** האקולוגיה והסילויקולטורה חייבות לפתור את הבעיות העומדות לפניהן, הן אם זה בעיות ייצור עצה והן בעיות שימור נוף.

במציאות לא תמיד היתה הרמוניה בין יעראות ואיקולוגיה ובמיוחד בכל הנוגע לטיפולי

כריתה ביער. עמדות מנוגדות בין יערנות ואיקולוגיה הגיעו לקיצוניות עד כדי החשבת היערנים כאויבי הטבע. עמדה קיצונית זו היתה חסרת ביסוס כל שהוא והאנשים שדגלו בעמדה זו בחרו בדרך הנוחה והקלה של מציאת שעיר לעזאזל.

יש להגדיש שרוב הויכוח מקורו באי הבנה שבאה בעקבות הזעקה עם השימוש בניב החדש: איקולוגיה. לפעמים מבלי לדעת את האטימולוגיה ובלי להבין את הסמנטיקה ולבסוף אף בלי להבין את האיקולוגיה עצמה.

השימוש במלה איקולוגיה הינו נפוץ לא רק כשמדובר בזיהום, אלא שכיח כמעט בכל מקרה כשמדובר בפגעי החברה; "החום האיקולוגי" וההתלהבות היו מאד יעילים, ביחוד לאור העובדה שהמאבק התנהל באמצעות העתונות והצליח לעורר את דעת הקהל ולבסוף את תשומת הלב הפוליטית, אלא שעכשיו מתחילים להגזים וקיימת הסכנה שנקבל השפעה הפוכה ובלתי רצוייה. האינפלציה במלים איקולוגיות הובילה לארגון כינוסים, אספות ורעיונות טלויזיה אשר לא תמיד היו ברמה הנדרשת מהנושא.

מה היא בעצם האיקולוגיה המבורכת הזו ומה השתנה בה מאז הוגדרה כאמרה: "המדע העוסק ביחסים בין החיים לסביבה"? ההגדרה היא נכונה גם היום, אך למעשה יש חידוש בזווית הראיה של מוקד הבעיה.

כתוצאה מגידול בלתי מבוקר של האוכלוסיה ושל פעילות האדם עלי אדמות נאלץ כיום האדם לעסוק בבעיות של שמירת שיווי המשקל הסביבתי. היום ברור ללא צל של ספק שהאדם חייב להתערב בפיקחות ובמלוא האחריות בפתרון הבעיות הדחופות של קיומו הבריאותי. האדם שולט למעשה בכוחות בלתי מוגבלים, ולכן גדולה הסכנה שהמצב ישתנה לרעה ללא אפשרות של תיקון. זו היא סכנה שיש לקחת בחשבון במלוא הרצינות, אך בלי פסיכוזה של האימה מפני "אחרית הימים".

האדם עצמו אחראי לבעיות השונות של תהליך הייצור בהתפתחות הטכנולוגית, תופעת זיהום האויר, וכל גורמי החיים במקומות העבודה. אם אנו רוצים לתקן את המצב אנו חייבים לסקור ולבחון אובייקטיבית את השגיאות שנעשו, ואחרי כן לחפש דרכים לתיקון. אין ספק שהאיקולוגיה היא מדע העוסק בתמצית ההשפעות העולמיות ברמה מקומית או ביוספירית. כל הבעיות מתייחסות לאספקטים השונים של היחסים בין החיים, הסביבה, — והאדם. לכן משתמש מדע זה במושגים משטחים שונים. מדעי הסביבה, הביולוגיה, הכלכלה, מדעי החברה ועוד.

פיתרון הבעיות המסובכות של איקולוגיה גלובלית אפשרי רק ע"י שיתוף פעולה בהרבה שטחים ובכל הדרגים, החל ממחקר ואיסוף ידיעות ועד תיכנון קרקעי, כלכלי וסביבתי. אין אני מאמין שייתכן שיהיו בעלי סמכא יחידים בהחלטות על שיווי המשקל הסביבתי וכן איני מאמין שאפשר להוציא את ההחלטה מידי בעלי המקצוע המלומדים בכל שטח ושטח לגבי בעיות איקולוגיה וסביבה.

אגרונומים, כלכלנים, יערנים, גיאוגרפים, תעשיינים, מהנדסים, רופאים, סוציאולוגים, ארכיטקטים אורבניים ועוד רבים אחרים — לכולם אפשר לקרוא איקולוגים. כולנו יחד חייבים לתרום לתיכנון ברמות שונות כדי להימנע מיצירת פעולות אנטגוניסטיות.

לסיום רצוני לאמור: שהיערן אינו יכול להיות מוצא מחוץ למעגל ההשפעות, כשם שהיער נמצא במעגל ההשפעות של המאזן הסביבתי. היערנות, המבוססת על איקולוגיה ועל הכלכלה של פעולות האדם ביער, חייבת להמשיך ולטפל ביערות, לשם התאמת כל השימושים לצרכי האדם המודרני. אם נעשה כך, תתרום הסילוויקולטורה חלק נכבד לחיים חברתיים בהרמוניה סביבתית, אך גם להרמוניה עם החיים עצמם, ובעקיפין לחברה יותר מאושרת.

התחדשות טבעית של אורן לאחר שריפה

ר. קרשון
מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לחקר היער, אילנות

תקציר

מובא תיאור של התחדשות יער אורן ירושלים לאחר שריפה. בספירה שנערכה שלוש שנים לאחר שריפה, נמצא שהמספר המכסימלי של נבטי אורן־ירושלים ל־1 מ' מרובע היה 115, גובהם המכסימלי היה 125 ס"מ. מידת צמיחת הנבטים היתה ביחס הפוך למידת כיסוי השטח ע"י כותרות העצים של היער הסמוך.

למרות שהתחדשות טבעית של אורן ירושלים היא תופעה נפוצה בארץ ובאזורים אחרים (1), חסרים נתונים על הדינמיקה שלה. שלוש שנים לאחר שריפה נעשו ספירה ומדידות גובה של נבטי אורן ירושלים בחלק העליון של יער בלפור מעל לקיבוץ גניגר. השריפה התפשטה בגובה של 250—275 מעל פני הים על מדרון דרומי בעל נטיה של 10—20%, נ"צ 1740/2308. היער אשר ניטע ב־1928 על קרקע רנדזינה חומה, נפגע בחלקו על־ידי השריפה בחודש יוני 1948. פינוי השטח מעצים פגועים נעשה בסתיו ובחורף של אותה השנה. המדידות נעשו בשלוש חלקות על עשרה מרובעים בכל אחת. גודל המרובעים אשר נבחרו באקראי היה 1 מ^2, שלוש החלקות הם:

1. שטח אשר דולל כתוצאה מכריתת עצים אשר נפגעו על־ידי האש, כיסוי השטח ע"י כותרות 70%.
2. מיפער אשר פונה כליל מעצים שנפגעו ע"י האש, כיסוי כותרות 0—40%, התפתחות העשביה בשטח זה היתה חלשה. ההתחדשות של אורן ירושלים לא אחידה, אולם בחלקה טובה מאוד.
3. קרחות אשר נוצרו כתוצאה מכריתה מלאה של העצים אשר נפגעו, השטח חסר כיסוי עצים, התפתחות העשביה בינונית והתפתחות נבטי האורן טובה מאוד.

טבלה מס' 1

מספר נבטי אורן ירושלים ל־1 מ^2 שלוש שנים לאחר שריפה

החלקה	כסוי כותרות %	מספר נבטים		גובה ס"מ	
		ממוצע	טווח	ממוצע	טווח
1	70	15±8	3—24	14±5	5—29
2	0—40	41±36	14—115	30±18	5—66
3	0	28±9	13—40	45±16	15—125

כפי שנראה מטבלה 1, ההתחדשות לאחר השריפה בחלקה 1 היתה מועטה וחלשה בהתפתחותה. בחלקה 2 היתה הצמיחה בשפע, אך הצמיחה לגובה היתה מוגבלת. בחלק 3 היתה הצמיחה לגובה הגבוהה ביותר. אנליזה של השונות בין החלקות הראתה, שמידת המובהקות לגבי מספר הנבטים ל־1 מ^2 היתה $P=0.05$ ולגבי מידת גובהם $P=0.001$.

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן. סדרה 1972, ה 227.

לפי Boudy (1) התחדשות טבעית של אורן ירושלים לאחר שריפה קשורה לשחרור כמות רבה של זרעים מהאיצטרובלים, לריכוך שיכבת הקרקע העליונה ולהגדלת זמינותם של חומרי מזון.

יבוש הזרעים בחום יבש מגדיל גם הוא את אחוז הנביטה וכושר הנביטה (3). השפעת התנאים האיקולוגיים ומידת פירוק החומר האורגני על ההתחדשות הטבעית נקבעו ע"י Huntiker (2).

ניתן לשער שפיזור הזרעים היה רב מאוד היות ולאחר שלוש שנים ממועד השריפה נשארו 115 נבטים ל־1 מ², ובוודאי שלא כולם נבטו וחלק מהנבטים מת במשך הזמן. פיזור הזרעים הרב בחלקת יער בת עשרים ביער בלפור גבוה מאוד לעומת הפיזור בהעדר אש, אשר ניבדק בחלקת יער בת — 35 במשמר־העמק, שבה היו 90—120 זרעים ל־1 מ² (גבריאל שילר בע"פ).

השפעת הקרקע התחוחה על הנביטה וקליטת הנבטים מוכחת מתוך העובדה שהתחדשות טבעית נרשמה רק בשטח שנפגע מהאש, שהיה מוצל לפני השריפה ע"י העצים, מכוסה בחומר אורגני וחדור שורשים רבים. בו בזמן שבשטח סמוך, אשר היווה קו אש ונשמר נקי מעשבים והקרקע בו היתה קשה ובעלת חדירות נמוכה למים, לא נמצאו כלל נבטים.

צמיחת הנבטים בחלקות השונות היתה בעלת שונות רבה והיתה בוודאי תוצאה של מידת תחרות השורשים והצל. חלקו היחסי של כל אחד מהגורמים הנ"ל לא הוברר עד כה. בחלקה 1, ההתחדשות היתה כנראה מועטה והצמיחה הואטה כתוצאה מהפחתה בלחות הקרקע, ו/או, הפחתה בכמות אור כתוצאה מתחרות מצד עצים מבוגרים אשר שרדו. השתילים הצעירים, היו מפגרים בהתפתחותם וחיוורים. תופעה דומה נמצאה גם בנבטים אשר התפתחו בתוך יער סגור שלא בהשפעת שריפה; הופעה של נבטים כאלו היא דבר החוזר על עצמו, אך אין נבטים אלה מתקיימים זמן רב ואינם יוצרים תת־יער.

מצד שני התחדשות טובה והתפתחות טובה של הנבטים בפרצות וקרחות יער נובעת מהת־מעטות תחרות על אור או מים מצד עצי־האם, והפחתה בתחרות מצד העשביה בשנה הראשונה לאחר הנביטה. מכל מקום צמיחת הנבטים לגובה הוכחה כבעלת קשר הדוק למידת הצלת השטח ע"י כותרות העצים. בחלקה 1 צמיחת הנבטים לגובה היתה חלשה ביותר, לעומת חלקה 2 ו־3. צפיפות הנבטים בחלקה 2 ו־3 מלמדת על הצורך בדילול מוקדם בכדי להקטין התחרות בין הנב־טים לעצי האם ובינם לבין עצמם, ולמנוע חוסר אחידות בצמיחת הדור השני.

ההשלכות ממימצאים אלה על השימוש בהתחדשות טבעית של אורן ירושלים במסגרת תיכנון היערות הן שתים: הראשונה, בכדי להגדיל את מידת הנביטה והתפתחות הטובה של הנבטים, ייתכן שיהיה צורך לשפר את התכונות הפיסיקליות של שכבת הקרקע העליונה ע"י טיפול כל שהוא אשר ירכך ויסיר החומר האורגני ויחשוף את הקרקע. פעולה זו יכולה להיעשות בקשר עם הדילול האחרון שלפני חידוש היער, אשר ייתכן וצריך שיהיה כבד מהמקובל. השניה, בכדי לאפשר התפתחות טובה לנבטים הצעירים וחידוש היער חייבים להוציא את עצי־האם על מנת ליצור פרצות או קרחות קטנות. במקרה של התחדשות צפופה מאוד, רצוי שייעשה דילול בהקדם האפשרי בכדי למנוע עיכוב בגדילה.

ספרות

1. Boudy, P. (1950) Economie Forestière Nord-Africaine. Vol. II, Part II. Larose, Paris.
2. Hunziker, Th. (1955) Observations sur le rajeunissement naturel du pin d'Alep dans la région de Fontfroide, au nord de Montpellier. *Schweiz. Z. Forstw.* *106* : 59-64.
3. Shomer-Ilan, Adiva. (1964) Influence of heat and dehydration on germination of pines. *Israel J. Bot. 13* : 93-100.

הופעת מוטציה בברוש מצוי

ג. שילר

מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לחקר היער, אילנות

הופעת מוטציות במיני משפחת הברושים נדירה יחסית, ההופעה של זלזלים חסרי־כלורופיל תוארה ונחקרה לאחרונה על־ידי Pohlheim (1).

שתיל ברוש מצוי מזן צריפי בעל מוטציה המתבטאת בהופעה של ענף וזלזלים חסרי כלורופיל, נמצא במשתלת אילנות ונשתל במקום. גובה העץ בדצמבר 1972 4.3 מ׳ קוטרו 8.2 ס"מ. ובגובה 1.3 מ׳ — 4.0 ס"מ. ענף בעל זלזלים חסרי כלורופיל מופיע בגובה 80 ס"מ.

בקיץ 1970 נאספו אצטרובלים מזלזלים ירוקים — וצהובים (חסרי־כלורופיל), הזרעים — מהפריה חופשית — נזרעו ב־27.10.70, במשתלות אילנות, משקל האלף של הזרעים מזלזלים ירוקים וצהובים היה 5.72 ו־5.28 ג׳ בהתאמה. נזרעו 1065 זרעים שמוצאם מאצטרובלים מהזלזלים חסרי כלורופיל ו־795 זרעים מאצטרובלים מזלזלים ירוקים.

חלק מהנבטים שמוצאם מהזלזלים הצהובים מתו לפני מועד הספירה הראשונה, אשר נעשתה 22 יום לאחר הזריעה, התפלגות צבע הנבטים בהתאם לצבע הזלזלים כפי שנספרו חודש וחצי לאחר הנביטה ניתנה בטבלה 1.

טבלה 1

התפלגות צבע הנבטים בהתאם לצבע הזלזלים

צבע הענף	צבע הנבטים: ירוק	צהוב	סה"כ
ירוק	148	0	148
צהוב	216	37	253
סה"כ	364	37	401

ב־13.1.71 הועתקו 46 נבטים ירוקים שמוצאם מזלזלים ירוקים ו־107 נבטים מהם 13 צהובים שמוצאם מזלזלים צהובים. בהמשך הניסיון נמצא שנבטים מזלזלים ירוקים נשארים ירוקים, אך מספר נבטים ירוקים מזלזלים צהובים שינו צבעם לצהוב. כמו־כן נבטים אשר היו צהובים, נעלם במשך הזמן גונם הצהוב והפכו ירוקים. חמישה נבטים שרוב גופם היה חסר כלורופיל, מתו.

סקר שנעשה בשתילי ברוש בני שנה בחמש משתלות, הראה שמוטציה לחוסר כלורופיל מופיעה בתדירות של בין 7—1 לעשרת אלפים.

הניסיון מראה שמוטציה לחוסר כלורופיל בברוש מצוי עוברת בירושה, ועשויה להיות לטאלית.

ספרות

1. Pohlheim, F. (1970): Untersuchungen zur Spross-Variation der Cupressaceae. *Flora, Jena, 160* : 264-293.

* מפרסומי מכון וולקני לחקר החקלאות, בית־דגן. סדרה 1973 מס׳ ב־1305

הטיפול ביער המתבגר

אלחנן יוספי
קרן קימת לישראל, אגף היעור, משתלת כברי

את תקופת חייו של יער האורן ניתן לחלק לשלבי התפתחות שונים, השלבים העיקריים הם:

א. **הקמת היער** — תיכנון, נטיעה, עיבודי קרקע.

ב. **היער המתבגר** — אחזקה, שמירה, טיפול.

ג. **היער הבוגר** — ניצול וטיפול.

שלב א — נמשך אצלנו כ־2—3 שנים. הוא דורש פעולות ועבודות רבות: הכנת השטח, חרישה, פתיחת בורות, נטיעה, עידורים ועישובים, נטיעת מילואים וטיפול בהם.

שלב ב — היער המתבגר — מתחיל מהשנה השלישית (גמר עיבודי הקרקע) ונמשך עד לתחילת תפוקת העץ — לרוב בגיל 12 עד 15 שנים, בהתאם להתפתחות.

שלב ג — היער הבוגר — נחשב מתחילת תפוקת עץ בעל ערך מסחרי, ועד גמר מחזור החיים של היער.

הדברים המובאים כאן עוסקים בבעיות הטיפול ביער המחטני המתבגר. תקופה זו מתחילה, כאמור, מאותו זמן בו היער מסוגל להתקיים בכוחות עצמו, ללא צורך בעיבודי קרקע נוספים. מטרת הטיפולים היא למנוע נזקים מסוגים שונים ולהביא את היער למצב, בו יוכל להביא תועלת לאוכלוסיה. את הטיפול אפשר לחלק למספר סעיפים: שלושה סעיפים עוסקים במניעת נזקים וחבלות, ושני סעיפים בפעולות שיש לבצע על מנת לקדם ולהבטיח את התפתחות היער.

1. שמירה מפני שריפות.
2. שמירה מפני מחלות ומזיקים.
3. שמירה מפני חבלות על־ידי אדם ובהמה.
4. גיזום ודילול.
5. טיפול בצומח התת־יערי.

1. שמירה מפני שריפות

א) מניעת חדירת שריפות מהחוץ אל תוך היער.

לשם מניעת חדירת שריפות מן החוץ אל תוך היער מנקים פסי בידוד חיצוניים בגבולות היער ולאורך כבישים ודרכים. החזקת פסים אלה זולה יחסית. ברוב המקרים ניתן לרסס אותם מידי שנה בחומרים מונעי נביטה. לאורך כל הכבישים והדרכים וכן ברוב גבולות היער ניתן לבצע את הריסוס באמצעות טרקטור או רכב ריסוס מיוחד. השימוש בחמרים מונעי נביטה של עשבים חד־שנתיים מגביר התפתחות העשבים הרב־שנתיים, ולכן צריך אחת לכמה שנים לנקות את הפסים ע״י ניכוש או ריסוס בחמרים מתאימים. רוחב הפסים החיצוניים צריך להיות 10 עד 15 מטר, לפי התנאים הטופוגרפיים ולפי סבירות התפרצות השריפות מחוץ ליער. רצוי שהיער יהיה גזום ונקי מענפים יבשים ומצמחית תת־יער לפחות בעומק של 10 מטר הקבל לפס הבידוד, כעין ״הרחבה״ של הפס מתחת לעצי היער.

שיטת ניקוי הפסים ע"י ניכוש צדדי הפסים בידיים ושריפת יתר הפס, אמנם טובה, אך לא נראה שהיא זולה מהריסוס. היא מותנית בצוות פועלים מאומנים היטב, ישנה תמיד סכנה של התפרצות האש אל תוך היער.

ב) מניעת התפשטות שריפות בתוך היער.

נוהגים להשאיר בין חלקות היער פסי בידוד פנימיים, שמסמנים את גבול החלקה וגם משמשים לעצירת אש. פסים אלה חייבים להיות רחבים מאוד כדי לעצור אש מתקדמת; רוחבם חייב להיות לפחות פי שניים מגובה העצים שלידם. פסים ברוחב כזה גוזלים שטח אשר יכול היה להצמיח עצים. בגלל שטחם הגדול החזקתם יקרה. לרוב הם מתוכננים בקווים ישרים, שתי וערב, ואינם מתאימים לנסיעה ברכב או בטרקטור. מצד שני, ערכם של פסים פנימיים אלה בעצירת אש הוא קטן יחסית. רק כאשר נמצאים עובדים במקום, מסייעים הפסים לעצירת האש. לכן רצוי לבטל את כל אותם הפסים הפנימיים שאי־אפשר לנסוע בהם, ולבסס את פעולות הכיבוי בתוך היער על רשת דרכים או "אפשרויות נסיעה".

ג) גישה למקום השריפה.

יש לרכז את כל האמצעים שברשותנו לפתוח רשת דרכי מעבר בתוך היערות. דרכי מעבר אלה צריכות לאפשר נסיעה של טרקטור ושל רכב בעל הנעה קדמית. דרכי המעבר יכולות להיות צרות — 2.5—3 מטר, עם רחבות מדי פעם — ואחוזי השיפועים יכולים להיות גדולים מהרגיל (עד 12—15 אחוז). חלק מדרכי המעבר אפשר להעביר בתוך פסי הבידוד הקיימים, חלק יש לפרוץ בתוך חלקות היער הקיימות, ע"י כריתת פסי עצים וריסוס השטח הפנוי מדי שנה. רשת דרכי מעבר אלה מהווה את הבסיס לכל פעולה ביער — מאפשרת גישה למקום שריפה, מאפשרת השגחה ופיקוח שוטף, הבאת פועלים לעבודות גיזום ודילול, ולבסוף — וזהו חשוב ביותר — היא מאפשרת הובלת חומר העץ.

ד) אמצעי כיבוי.

המכשירים והמתקנים הנמצאים כיום בידינו מותאמים בעיקר למלחמה בשריפות קרקע. אולם עם התפתחות היערות עלינו להתכונן יותר ויותר לשריפות צמרת. על שריפות הקרקע אפשר להתגבר במחבטים ומשאבות גב; אך אלה אינם מספיקים לכיבוי שריפות צמרת. בשריפות כאלה יש להשתמש בכמויות גדולות של מים וחמרים כימיים המגבירים את כוח הכיבוי של המים (מ.ד.א.פ.). לעיתים יהיה אפילו צורך לכרות פסי עצים כדי לעצור בעד התקדמות האש. מכאן שיש לדאוג קודם כל למשאבות מוטוריות ומיכלי מים. יש מתקנים שאפשר להעמיסם על רכב מתאים, ניידים לגרירה. גודל המיכלים הוא 800—1000 ליטר, המשאבה מופעלת ע"י מנוע בנזין, לחץ עד 5 אטמ', זמן שאיבת מיכל כ־25 רגע נטו. יחידות אלו כבר הוכיחו את יעילותן; הן זולות לאין שיעור ממכוניות הכיבוי. יש לאמן היטב את הצוותות להפעלת המתקנים, יש לציידם בכלי עבודה מתאימים, כולל חלקי צנרת, המאפשרים להתחבר לכל מקור מים כדי למלא את המיכל. יש לדאוג לטוריות, גרזינים ומשורים, ורצוי להכניס לשימוש כלי מיוחד, כעין מגרפה סגורה המאפשרת לגרוף בקלות ובמהירות מחטים ועלים יבשים ולנקות את קרקעית היער. הצוותות צריכים להיות מאורגנים כך, שתוך מספר דקות יהיו מוכנים לצאת לדרך. המיכלים חייבים להיות מלאים תמיד והמנועים במצב תקין להפעלה. המטרה צריכה להיות להגיע לכל מקום באזור תוך 25 דקות מרגע קריאת האזעקה. בהתאם לכך יש לקבוע את מספר הצוותות ולפזרם במקומות שונים באזור.

חשוב מאד לדאוג לסדרי הספקת המים. ברוב ישובי האזור ישנם ברזי מלוי מיוחדים (לא תמיד הם במצב של הפעלה מידית). אולם יש להתקין חבורי מים בכל מקום בו עוברים ביערות צנורות של חברת מקורות. חבור רגיל של "2 יספיק לצרכים שלנו. דגש מיוחד יש לתת

למערכת אזעקה מהירה. יש להגדיל את מספר נקודות התצפית — אך לא חייבים להיות מגדלים בכל מקום. רק תצפית משתי נקודות מרוחקות זו מזו מאפשרת איתור מדויק של מקום השריפה. יש להגביר את הקשר האלחוטי, רצוי שכל קבוצת עובדים תהיה מצוידת במכשיר.

ה) פיזור פועלי היעור.

בזמנו סוכם שיש להעסיק את פועלי היעור בריכוזי עבודה גדולים כדי ליעל את העבודה ולהוזיל את הוצאות ההפעלה. אולם כעת, כשמספר הפועלים קטן, יש לשנות את השיטה. יש לפזר קבוצות פועלים קטנות, 8—10 איש כל אחת, כך שבכל גוש וגוש תימצא לפחות קבוצת פועלים אחת. יש לעבור ממשאיות, המסיעות 40—50 פועל, לרכב קטן יותר המתאים להסעת קבוצות קטנות, טנדרים או רכבי מסחר בעלי תא כפול. כל קבוצה, עם הרכב הצמוד שלה, תעבור בגוש יערות ״שלה״ ותעסוק שם בכל העבודות הדרושות — גיזום, דילול, ריסוס, תיקון דרכים, וכמובן, הם גם יהיו הראשונים לכיבוי שריפה. קשר אלחוטי עם כל קבוצה וקבוצה יתן קשר ופיקוח תמידיים על הנעשה בכל גוש ויאפשר אזעקה מידית וריכוזי כוח מתאים לכיבוי שריפה.

2. שמירה מפני מחלות

לעת עתה נפגעים יערות עצי המחט שלנו רק במעט על ידי מזיקים. אומנם על עצי היער מצויים חרקים רבים, עפ״י אין שיווי המשקל הביולוגי מופר, ואויבי המזיקים מונעים את התרבותם לרמה העלולה לסכן את היער.

המזיקים העיקריים הם:

א. אצרית האורן; ב. טוואי התהלוכה של האורן; ג. עש קודקודי האורן; ד. כנימת המגן הלבנה של האורן.

א. איצרית האורן — פוגעת בעיקר בעצי האורן הירושלמי. היא מתפתחת בשלב מסוים של מחזור חייה בקליפת הגזע. מהגזע היא עולה לצמרת העצים וגורמת ע״י מציצה לגידולים סרטניים, הגורמים לכפיפה ושבירה של ענפי העץ. כן היא גורמת להחלשה כללית של העץ ולהתיבשות מחטים, המקבלים צבע אדום־חום אופייני; לבסוף העץ מת. הניסיון הוכיח כי גיזום גזע העץ וגילויו לקרני השמש ולרוח המייבשת, מונעים את התפתחותה המסוכנת של האצריה. ואמנם, אין אנו פוגשים פגיעה ממזיק זה ביער אורן ירושלמי כאשר הוא גזום כראוי.

ב. טוואי התהלוכה של האורן מצוי בינתים רק בדרום ובמרכז הארץ, וטרם הגיע לאזורי הצפון. זחלי הטוואי מכרסמים את מחטי העצים ומשאירים את עצי האורן ערומים ללא עלווה. דבר זה גורם להחלשת העץ ולפיגור בהתפתחותו, אך לא היו מקרים של תמותת עצים. חשיבות מיוחדת יש ליחס למלחמה בטוואי בגבולות תפוצתו כיום כדי למנוע את התפשטותו לאזורים נוספים. שם אפילו נגיעות קלה מחייבת הדברה בכל האמצעים.

ג. עש קודקודי האורן — זחלי עש קודקודי האורן נוברים בתוך אמירי הצמיחה של עצי האורן וגורמים להתייבשות קצוות הענפים העליונים. צמיחת האמירים נפסקת לזמן מה, ולעיתים מתקבלים עצים בעלי צמרת רחבה מהרגיל. מזיק זה נפוץ ביערות, אך עדיין לא היה צורך בהדברתו, כי הפגיעה היתה קטנה.

ד. כנימת האורן הלבנה חיה ברוב עצי האורן, בכל הגילים, אך רק לעיתים רחוקות היא גרמה לנזקים. כעת עורכים מחקר ותצפית בנושא זה; הכוונה היא לבדוק את מחזור החיים של הכנימה ולברר את הטפילים הטבעיים שלה. יש סברה כי הרבוי העצום של הכנימה נגרם

עקב ריסוס אוויר בשדות החקלאות (בעיקר כותנה) שבגבול היער. ייתכן כי ריסוס זה השמיד את אוכלוסית טפילי הכנימה, ולכן היא התרבתה בשיעור בלתי רגיל זה.

3. שמירה מפני חבלות ע״י אדם ובהמה

המזיק החמור ביותר ליער הוא בן האדם. בעבר ראה האדם ביער מקור בלתי מוגבל של חומר גלם שהטבע מעניק לו, ולא הבין כי יש צורך לשמור על אוצר זה. דרושה רמה תרבותית גבוהה כדי להבין את ערך היערות לא רק כמלאי חומרי גלם שיש לשמור עליו למען לא יתדלדל, אלא גם כחשיבותו למה שמכנים כיום בשם ״איכות הסביבה״.

תוך מאות השנים ״הצליחו״ להשמיד את רוב היערות ולחבל במה שנשאר מהם — לא רק אצלנו, אלא בכל אגן הים התיכון. יש הקושרים את ירידת רמתם של עמי הים התיכון לאחר שנות הפריחה התרבותית לפני אלפי שנים, בחוסר הבנתם לשמור על היערות שבהרי האזור. כריתת היערות ושריפתם גרמה לסחף מוגבר אשר שיבש את שדות החקלאות בעמקים, זה גרם לניצול יתר של האדמות ולדרישה מוגברת לכריתת יערות להרחבת החקלאות. דבר זה שוב גרם לסחף הרים מוגבר ושטחי הרים רחבים אשר היו פעם מכוסי יערות, הם קרחים היום, והחקלאות באזורים אלה היא מהמפגרות ביותר. בארץ הושמד היער כליל באזורים מסוימים, ואילו באחרים (ובייחוד באזורי ההרים) נשמרו ״שרידי יערות טבעיים״ בשלבי התפתחות, או יותר נכון — בשלבי ניוון, שונים. חריפות הכריתה הפראית ירדה, כי אין עוד כמעט ביקוש לעצי הסקה לתצרוכת הבית. כיום מבשלים גם תושבי הכפרים ה״מפגרים״ ביותר בכירות גז ומחממים בתנורי נפט. אך בכל זאת יש לקיים פיקוח והשגחה תמידיים, בייחוד בעונות ״הכריתה הפראית״ לפני חג הסוכות ולפני חג המולד. בעיית הסגת הגבולות היא חמורה במקומות מסוימים, והיא מתייחסת בעיקר לעיבוד חקלאי לא מורשה של שטחים שהם בפיקוחו של אגף היעור. לא בכל מקום ישנו ״הסדר בעלות על הקרקע״ מוגמר; הסדר זה הוא תהליך משפטי העלול להמשך שנים רבות, ובינתיים מוטל על שומרי היערות לקיים את המצב בשטח כפי שהוא ולא להרשות שינויים.

אשר לרעיית בהמות — הרעייה ביערות ובשמורות היער מותנית ברשיון ובתשלום אגרה. נראה כי רצוי לאפשר רעיית בהמות בכל היערות, פרט ליערות הצעירים, בהם הבהמות עלולות לגרום נזק רב לעצים. ביערות אורן מבוגרים יותר רצוי להסדיר רעיית כבשים, הכבשים יאכלו את העשב בשולי היער, בפסי הבידוד וליד הדרכים, ועל ידי כך יקטינו את סכנת השריפות. אפשר גם להרשות רעיית בקר, למרות שסכנת שבירת ענפים ע״י הפרות היא גדולה יותר. אך אין להרשות רעיית עיזים ביערות האורן כי בכרסמן את קליפת העצים הן גורמות לו נזק. לא כן הדבר ביערות רחבי עלים (יער טבעי). ליערות אלה רצוי להכניס עיזים לרעייה, בתנאי שגובהה תחתית הצמרות הוא מעל להישג פיהן של העזים (2.25 מטר). העיזים יכרסמו את הצמחיה המתחדשת מתוך השרשים וליד גזעי העצים ויבצעו אגב כך כעין ״גיזום״ אשר יפנה את כל הצמיחה של העץ לצמרת.

4. גיזום ודילול ראשון

מטרת הגיזום היא לפתח גזע ישר וחלק במינימום של פצעים ופגמים בחומר העצה (מלבד מניעת פגיעת אצרית האורן, כנזכר לעיל). מטרת הדילול היא ליצור תנאי קיום אופטימליים לעצים הטובים ביותר. גיזום הענפים הצדדיים גורם להקטנת שטח העלווה (המחטים) של העץ, ודבר זה, כמובן, מעכב במידת מה את ההתפתחות. לכן רצוי להקדים בגיזום ולבצעו כל עוד הענפים קטנים וכמות המחטים קטנה יחסית. הגיזום הוא חיוני כדי לכוון את כח הצמיחה של העץ לגזע, שהוא התוצר הסופי של היער.

בדרך כלל מבצעים שלושה גיזומים:

גיזום ראשון כאשר העץ מגיע לגובה של 0.80—1.00 מטר — בגיל 3—4 שנים לרוב. אז גוזמים 2—3 "דורים" או יותר של ענפים בתחתית הגזע על מנת "לשחרר" את העץ ולגלות את תחתית הגזע.

גיזום שני, כאשר העץ מגיע לגובה של 1.80—2,.0 מטר — בדרך כלל בגיל 6—8 שנים, גוזמים את השליש התחתון של הגזע, ורצוי כי ביחד עם פעולה זו יסלקו לגמרי ("ידללו") עצים מנוונים, עקומים ובלתי מפותחים.

גיזום שלישי, כאשר העץ מגיע לגובה 3.50—4.50 מטר. גוזמים את מחצית גובה העץ ואף יותר ומסלקים (מדללים) עצים מיותרים מבחינת טיבם והתפתחותם, וכן מבחינת צפיפות העצים בשטח.

הגיזום נעשה במזמרת יד ובמשור גיזום. חשוב מאד לגזום "חלק" בלי להשאיר "זיזים", העשויים במשך הזמן ליהפך לפגמים בתוך חומר העץ. במקום במשור ניסו להשתמש במזמרה דו־ידיתית, אך העבודה במזמרה זו היא קשה מאד, ביחוד בעצים גבוהים.

לאחרונה התחילו לעבוד במזמרה הידראולית המופעלת ע"י מנוע בנזין קטן. מכשיר זה נראה מבטיח מאוד. הוא נוח להפעלה, משקלו פחות מ־25 ק"ג, מצויד בצינור הידראולי עד 12 מטר אורך. המזמרה עצמה קלה ונוחה להפעלה ע"י הדק, מסוגלת לחתוך בקלות ענפים בקוטר של 5 ס"מ. אם מבצעים את כל הגיזומים בזמן ללא פגורים רציניים, אין כמעט צורך לחתוך ענפים עבים מזה. המזמרה מופעלת ע"י שלושה עובדים: אחד מפעיל את המזמרה עצמה וחותך את הענפים ע"י לחיצה בהדק, השני מצויד בוו מיוחד באורך של 1.50 מטר והוא מושך את הענפים הגזומים הצידה ומפנה למזמרה מקום להמשך העבודה. השלישי מרכז את הגזם בערמות ועוזר בהעברת הצינור והמזמרה והמנוע. הספק יחידה כזאת הוא בערך פי שלושה עד ארבעה מהספק בעבודת יד. הפעלת שתי יחידות (2 מכשירים + 5 פועלים) יוזיל עוד יותר את העבודה.

הדילול הוא פעולה לא פחות חיונית מהגיזום, ויש צורך מיוחד להדגיש את חשיבותו בהת־פתחות היער. שיטת נטיעת היערות שלנו — נטיעה צפופה יחסית — מסתמכת על כך, שכעבור מספר שנים לא רב, יסלקו מהיער מספר עצים לא קטן. שיטה זו מבוססת על ברירה טבעית, הן של עצים, והן של מקומות נטיעה. נוטעים בצפיפות כדי ליצור מוקדם ככל האפשר כיסוי מלא של השטח ולגרום לדיכוי הצמחיה העשבית החד־שנתית וכן על מנת לייצר כבר בגיל מוקדם תחרות בין העצים. עץ שמטבעו הוא חזק יותר, ועץ אשר גדל במקום נטיעה משובח יותר, יתגברו ויתפתחו טוב יותר מעץ, אשר "נפל" בגורלו מקום פחות טוב. פרק הזמן שאפשר להבחין בבירור בין העצים המתפתחים היטב לבין העצים המתפתחים פחות, הוא המועד לסלק לפחות חלק מהעצים הפחות מוצלחים.

חבל כי משאבי המים, המזון והאור העומדים לרשות כלל העצים, ינוצלו ע"י עצים בלתי מוצלחים. מובן כי אין לפתוח את היער יתר על המידה. השטח חייב להישאר סגור במידה מספקת כדי שגורם תחרותי אחר (עשביה רב־שנתית, שיחים) לא יחדרו אל תוך היער. אם אין מדללים בזמן, תרבה הצפיפות והעצים השואפים לאור, יתפתחו רק לגובה וגזעיהם ישארו דקים ופחותי ערך. נשארת שאלת חומר הגזם והדלל שאין לו שימוש מסחרי. עקרונית רצוי, כמובן, להשאיר את החומר במקום כדי שירקב וחומרי המזון יחזרו לקרקע. אולם הגזם היבש מהווה סכנה רצינית ביותר להתלקחות שריפות. מלבד זאת הוא מקשה על המעבר ביער ומהווה מיטרד חמור. לכן יש צורך לסלקו; בקצוות היער, ליד פסים ודרכים, אפשר להוציאו החוצה ולשרפו בעונת הגשמים. פעולה זו דורשת עבודה וקשורה בסכנה מסוימת. יש מקומות בהם עדיין בני הכפרים אוספים את הגזם כחומר דלק ביתי, אך צריכה זו הולכת ונעלמת. ישנה אפשרות

של ריסוק מכני של הגזם בתוך היער. רסק הגזם מתפזר, נרקב ונעלם תוך תקופה קצרה, יחסית. ישנה מרסקת מתאימה המורכבת על טרקטור. היא מסוגלת לרסק חומר עצי מכל עובי הנמצא בגיזום והדילול הראשון, אך לא לכל מקום ביער יכול הטרקטור להגיע. יש לחפש שילוב של מרסקת מוטורית עם עבודות ידיים שתרכז את הגזם לאותם המקומות, שאליהם יכול הטרקטור להגיע. כמות הגזם והדלל הלא־מסחרי תלויה הרבה במועד הנכון של פעולות הגיזום והדילול; גיזום בזמן הנכון נותן גזם מועט ודק יחסית, אילו גיזום באחור של שנים נותן גזם עבה בכמות גדולה.

5. טיפול בצומח התת־יערי

היער הוא השיא (קלימקס) של התפתחות חברות הצמחים באיזור הים התיכון. אולם פעולות האדם גרמו במשך הדורות להשמדת שטחי יער רבים. אחרי השמדה זו מתחילה התפתחות חברות צמחים מחודשת במקום, בו היה היער, החל משלביה הנמוכים ביותר. בשטח בו הושמד היער מתחילים להופיע מחדש עשבים חד־שנתיים, אחריהם עשבים רב־שנתיים, בני שיח, שיחים ולבסוף גם עצים. הצמחיה מתפתחת — אם אין התערבות מהחוץ — מצמחית בתה לשלב של גריגה, אח"כ לחורש ולבסוף ליער. פירוש הדבר, כי על ידי נטיעת יער בשטחים, בהם הוכחדו יערות קודמים, אנו "קופצים" מספר שלבים בהתפתחותה הטבעית של הצמחיה ומעבירים אותה ישירות למצב השיא (קלימקס). שיא זה אנו פוגשים בטבע בצורת "שרידי יער טבעי" של עצי אורן ועצים בעלי עלים רחבים במקומות שונים בארץ. שרידי יער המחטים מועטים יחסית, כי עץ המחט, לאחר שהושמד, אינו מתחדש מהגדם, אלא רק מזרעים, וזרעים אלה יכולים לנבוט ולהתפתח רק בתנאי חוסר רעיה מוחלטים. רעיית בהמות, אפילו קלה ביותר, משמידה את הנבטים הרכים. ואילו שורשי העצים רחבי העלים מצמיחים ענפים מחדש, הנזונים מהשורש הגדול של העץ שנכרת. רעיית בהמות לא תשמיד אותם, במקרה הגרוע ביותר היא תחזיק את הצמיחה המתחדשת בצורת שיח מקוצץ בקצוותיו, אך הצמח עצמו ממשיך להתקיים.

עם התחדשות הצמחיה הטבעית בשטח מופיעים בני השיח, השיחים ועצי החורש. סדרי הופעתם והתפתחותם מותנים בתנאי המקום, הקרקע, האקלים המקומי, הרטיבות, המפנה והטופוגרפיה. נטיעת יער עצי מחט איננה מחייבת השמדת צמחיה מתחדשת זו. להיפך, רצוי כי צמחיה זו תתפתח ביחד עם עצי המחט. כיום אנו מוצאים בתוך יערות עצי המחט הבוגרים גם עצים רחבי עלים (אלון, אילה, בר־זית, קטלב ואחרים) וכן שיחים ובני שיח. כל אלה מהווים כעין "קומה תחתית" של היער, או "תת־יער". צמחיה זו אינה מפריעה להתפתחות היער, להיפך, היא מוסיפה לו. היא מגוונת את היער, מוסיפה למראה ולנוף ומשפרת את התנאים האיקולוגיים המגוונים אשר מאפשרים שווי משקל ביולוגי.

מכאן שיש לגשת לטיפול בתת־היער בהבנה רבה ובהתחשבות בכל תנאי המקום והסביבה. באופן כללי אפשר לומר, כי כל העצים והשיחים רחבי העלים הירוקים במשך כל השנה, רצויים לנו ויש לטפל בהם ולטפח אותם. בין בני השיח הנמוכים יש לטפח את אלה אשר אינם מתייבשים בעונת הקיץ. אלה הם לרוב השיחים בעלי הפרחים היפים והריח הנעים, כמו המרוות למיניהן, האזוב, הגעדה, הסטורייה, הקורנית ודומיהן. כמו כן כדאי להשאיר מטפסים שונים, כמו יערה וזלזלת, קיסוס הסלעים ושרביטן, המצטיינים בפרחים יפים, אפילו אם הם מפריעים במידת מה לעצי מחט בודדים. בדרך כלל, אין להשאיר את השיחים ובני השיחים אשר מתייבשים בקיץ, כמו קידה שעירה וסירה קוצנית; אלה גם נוטים לכסות ולהשתלט על שטחים רצופים; אנו מעוניינים בגיוון היער ע"י קבוצות של שיחים פורחים וריחניים, ולא בכיסוי רצוף. את הטיפול בתת־היער יש לבצע ביחד עם הגיזום והדילול, משתמשים באותם כלי העבודה, פרט לאותם שטחים המשובשים ברצף של שיחי סירה וקידה, אותם יש לעקור בטוריות. ביהד עם הגיזום

והדילול מטפלים בשיחים, גוזמים את האלונים והאילות ואת יתר רחבי העלים ומפנים להם מקום מחייה בהתחשב בצפיפות הכללית ביער. את אילת המסטיק ואת יתר השיחים משאירים ללא גיזום כי אין הם מפריעים לעצי המחט, הם מסוגלים לחיות אתם ביחד ב"כפיפה אחת". אולם, כאמור, יש להישמר מכיסוי רצוף של שטחים בשיחים אלה. המטרה היא להגיע ליער עצי מחט גבוהים שהוא מגוון על ידי עצים ושיחים רחבי עלים, ובתחתיתו שיחים ירוקים תמיד, בעלי פרחים וריח נעימים. דבר זה לא יגרע מהתפתחות היער, ויוסיף לו נופך של מראה נעים וריח טוב.

סיכום

נושא הטיפול ביער המתבגר חייב כעת להיות הנושא המרכזי של אגף היעור. מסיבות הזמן אינן מאפשרות מבצעי נטיעה גדולים דוגמת שנות החמישים והשישים; ניצול העץ — התפוקה והדילול המסחרי — הם רק בשלבי התחלה. שטחי יערות גדולים מאוד הם ב"גיל ההתבגרות", והזנחה ודחיה בטיפולם יגרום הפסדים רבים בעתיד. כפי שנסיתי להסביר, חוסר טיפול מתאים בזמן הנכון, לא רק מייקר בהרבה את הוצאות הטיפולים ההכרחיים, אלא גורם גם נזק ליער בגלל אי־ניצול נכון של כל המשאבים לרווחת כלל האוכלוסיה.

הבנת בעיה זו מחייבת להפנות את כל האמצעים — ואפילו על חשבון פעולות נטיעה חדשה — לטיפול היער המתבגר. אחרת לא יוכלו היערות לתפוש את מקומם הראוי לנוף ולנופש ולספק חומר גלם של עצה לתצרוכת הארץ. כפי שציינתי, חלק מהפעולות הדרושות הן פעולות פקוח והשגחה, אותן אנו מבצעים כיום במסגרת סדרי העבודה הקיימים; אך בהפניית כוחות עבודה לגיזום ולדילול ביערות אנו מפגרים בהרבה מהדרוש. חיוני כיום לשנות את הגישה של "נטיעה חדשה מעל לכל" ולעבור לסיסמה של "טיפול חיוני ביער המתבגר למען הבטחת תועלתו בעתיד".

תיאור שתי כנימות מגן של האורן

ש. אמיתי*
המח׳ לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית־דגן

שתי הכנימות *Leucaspis pusilla* (Lav.) and *Leucaspis pini* (Hart.) *Diaspididae*, *Coccoidea*) מופיעות ביערות האורנים בארץ וגורמות נזקים חמורים בעצי האורן, מחטי האורן מצהיבות ונושרות; ברוב המקרים מופיעים שני המינים יחד, כשמין אחד שולט, ובמקרים מסוימים מופיע רק מין אחד. L. pini יושבת לרוב בחלק החיצוני של מחט האורן בעוד ש־L. pusilla יושבת לרוב בחלק הפנימי. עם התרבות כנימות אלו ביערות נתעורר הצורך לעקוב אחר התפתחותן כדי לחפש דרכים מתאימות להדברתן; בעבודה זו נקבעו סימני הבחנה בין שני המינים וכן תוארו דרגות הזחל לפי המגן וסימני הבחנה מיקרוסקופיים בגוף הכנימה. המאמרים הבאים יעסקו ביחסי המינים בטבע ובמצב הנגיעות ביערות הגליל.

Leucaspis pini

תיאור דרגות הזחל לפי המגן, צורתו והווצרותו.

הכנימה מתרבה ע״י הטלת ביצים, מהביצה בוקעים זחלים, צבעם צהבהב, הם מתרוצצים על הצמח במשך יום אחד בערך ואח״כ הם מתיישבים ומפרישים על גבם כיפה לבנה של שעווה (ציור א׳) שצורתה אליפטית.

זחל ראשון (אורך, ראה טבלה 1) צבעו לבן צהבהב (ציור א׳ 4, 3, 2), הזחל מפריש יותר שעווה תוך ביצוע תנועות ימינה ושמאלה של חלקו האחרון של הגוף, כשגפי־הפה משמשים לו ציר מרכזי, ככל שגוף הזחל גדל, מתארך גופו ומתווספת למגן חצי טבעת שעווה וכך נוצר מגן אליפטי מאורך כשחלקו האחורי רחב מהקדמי. בהגיע ארכו ל־2, 1 מ״מ בערך משיל הזחל נשל ועובר לדרגה שניה.

תהליך ההתנשלות: הכיטין נבקע לרוחב בין גפי הפה למחושים ואח״כ נוצרים שני בקעים לאורך הגוף, וכל הכיטין הגחוני נהדף אחורה (ציור ב׳ 3).

זחל שני: (ציור א׳ 6, 5) גופו מתכווץ והוא יוצא מתוך הנשל ומצמיד את הנשל אל מגן השעווה בצד הקדמי הרחוק (ציור ב׳ 1) גוון המגן של הזחל השני (אורך, ראה טבלה 1) כהה יותר בגלל היצמדות הנשל של זחל ראשון. הזחל נסוג אחורה במקצת ונועץ את גפי־הפה ואח״כ ממשיך בבנית המגן תוך ביצוע תנועות ימינה ושמאלה. השעווה המופרשת צבעה לבן.

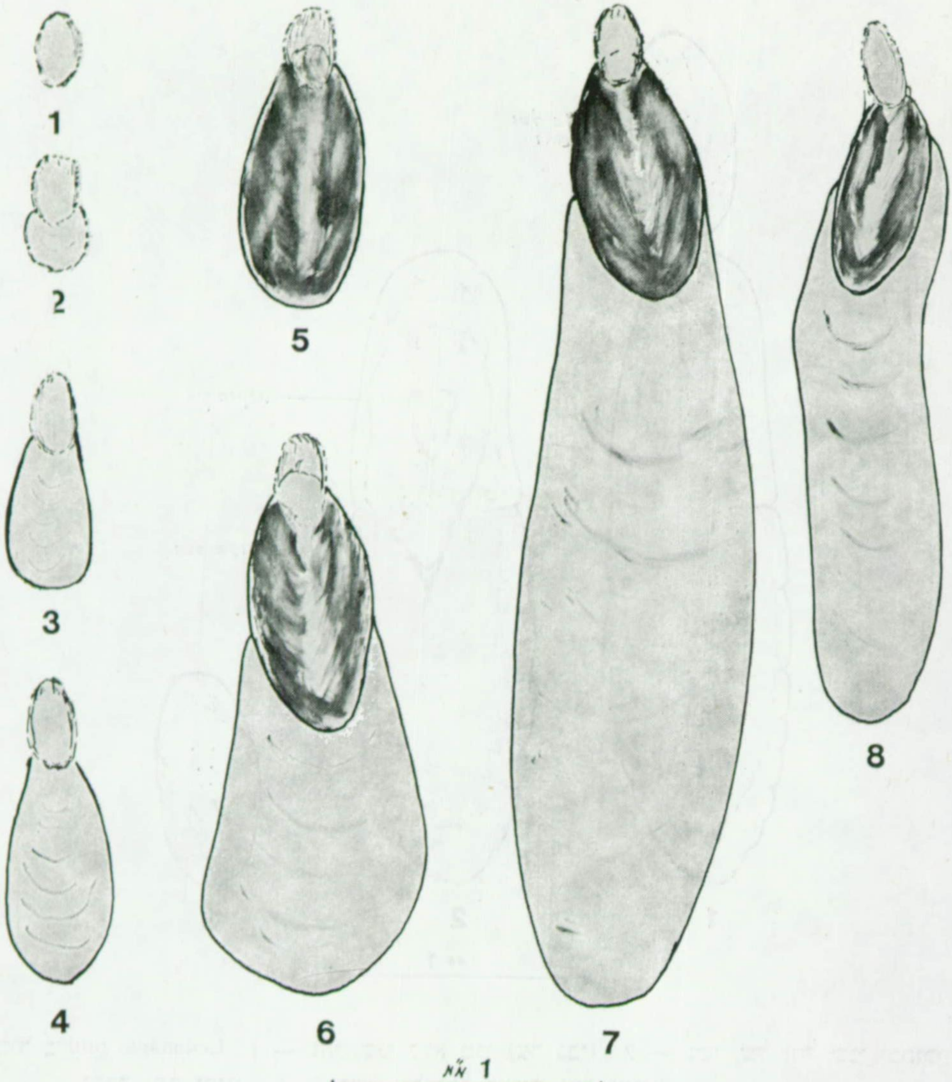
התנשלות: בהגיע אורך המגן לשלושה מילימטר לערך, מבוצעת ההתנשלות: הכיטין נבקע ע״י גפי־הפה לרוחב הגוף ונהדף במעט אחורה, כך שנוצר פתח קטן בגחון.

הכיטין מתקשה וצבעו הופך חום (ציור ב׳ 2). גוף הנקבה מתכווץ בעוד הכיטין המוקשה אינו מתכווץ, וכך נוצר מצב שגוף הנקבה נשאר בתוך הנשל של זחל שני (ציור ב׳ 2, 1). הנקבה מחדירה את גפי הפה למחט האורן דרך הפתח שנוצר בכיטין של זחל שני ופולטת כמות זעירה של שעווה האוטמת את הפתח הגחוני.

היות והנקבה נמצאת בתוך הנשל של זחל שני אין לה צורך ביצירת מגן, גופה אינו פולט שעווה והנשל משמש לה כמקום להטלת הביצים. אורך מגן הנקבה ראה טבלה 1 (אורך מגן זחל שני).

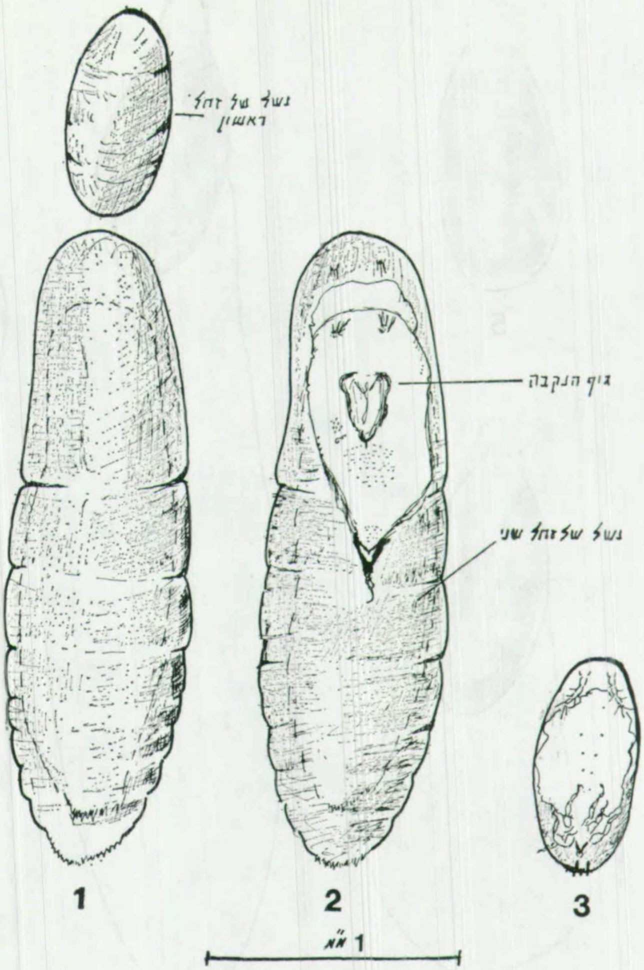
---

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית־דגן, ישראל. 1972 סריה: מס׳ 1293.



ציור א' Leucaspis pini‏ 1 — כיפה לבנה; 4, 3, 2 — מגן זחל ראשון; 7, 6, 5 — מגן זחל שני; 8 — מגן של גולם זכר.

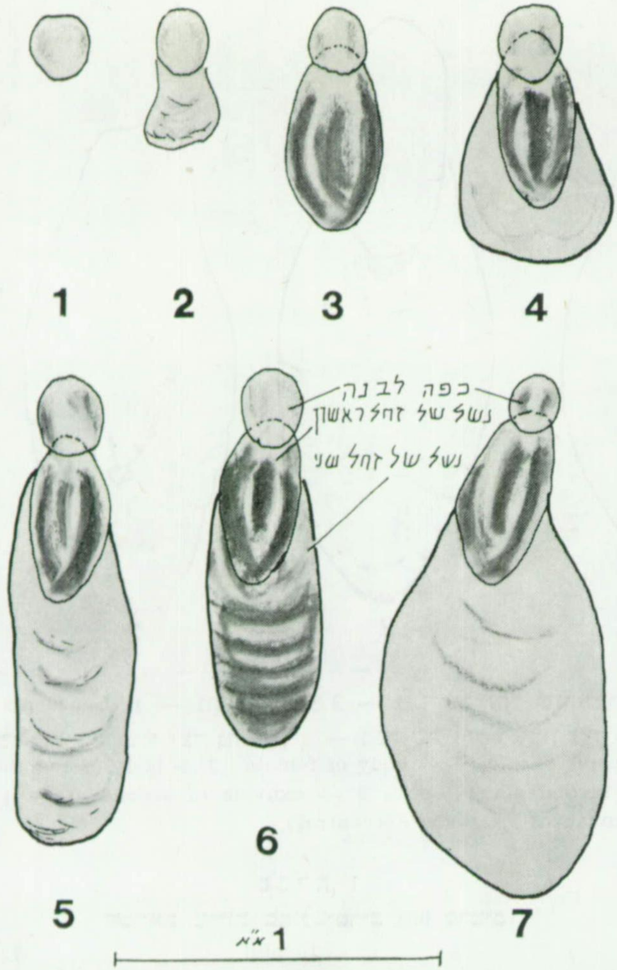
Fig. A — Shields of *Leucaspis pini* : 1 — white cap ; 2-4 — first stage larva ; 5-7 — second stage larva ; prepupal or pupal stages of the male.



ציור ב׳ Leucaspis pini 1 — זחל שני ללא מגן (צד גבי); 2 — נשל של זחל שני ובתוכו נקבה (צד גחוני); 3 — נשל של זחל ראשון (צד גחוני).

Fig.B — *Leucaspis pini* : 1 — second stage larva without shield (dorsal) ; 2 — female below the exuviae of second stage larva ; 3 — exuviae of first stage larva (ventral).

מגן הזכר (ציור א׳ 8) מגן הזכר קטן ממגן הנקבה (או זחל שני), (אורכו טבלה 1) צבעו כצבע מגן הנקבה. לאחר שזחל שני משיל, הוא הופך לטרום גולם ואח״כ לגולם ומהגולם מגיח הזכר: הוא מכונף, מחוסר גפי־פה (אינו אוכל) ותפקידו היחיד להפרות את הנקבה.



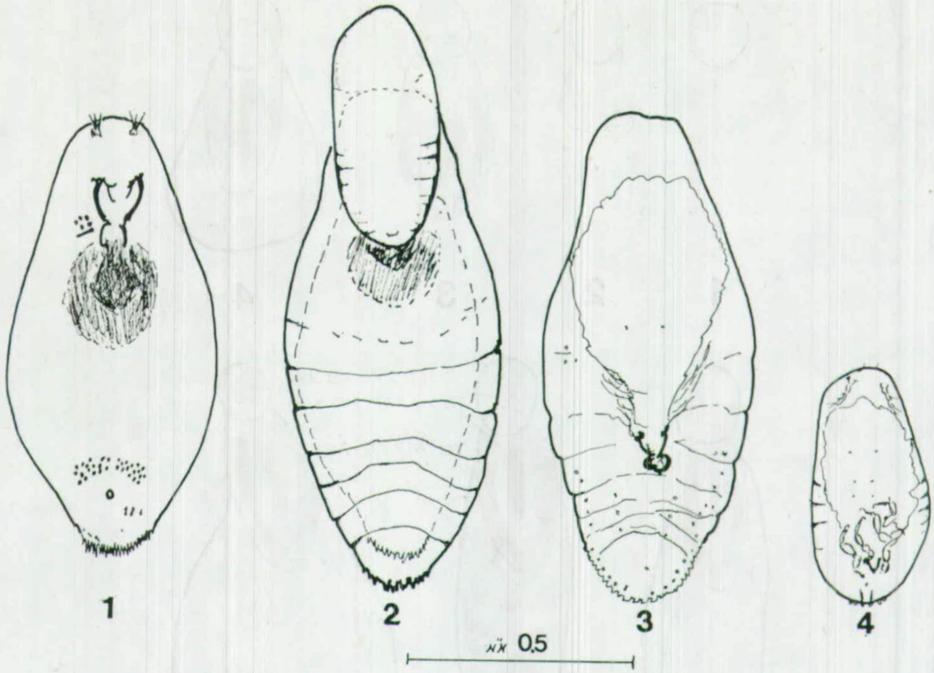
ציור ג' Leucaspis pusilla 1 — כיפה לבנה; 2 — מגן זחל ראשון; 4, 3 — מגן זחל שני; 5 — מגן של גולם זכר; 6 — זחל או נקבה — ללא מגן; 7 — מגן זחל שני (או נקבה).

Fig. C — Shields of *Leucaspis pusilla* : 1 — white cap ; 2 first stage larva ; 3-4 — second stage larva ; 5 — prepupal and pupil stages of the male ; 6 — second stage larva (or female) without shield ; 7 : second stage larva (female).

Leucaspis pusilla

גם כנימה זו, כקודמתה, מתרבה ע"י הטלת ביצים ומהביצים מגיחים זחלים המתיישבים על מחט האורן לרוב בצד הפנימי ומפרישים שעווה בצורת כיפה לבנה ועגולה (ציור ג' 1). צורת ההתנשלות והמעברים מדרגה דומים ל-L. pini אך היא נבדלת מקודמתה בסימנים הבאים:

	L. pusilla	L. pini
כיפה	לבנה עגולה	אליפטית
גוון נשל זחל ראשון	ירוק עד שחור	חום בהיר עד כהה
נשל של זחל ראשון	צמוד לגוף זחל שני	רחוק קדימה מזחל שני



ציור ד׳ Leucaspis pusilla 1 — גוף הנקבה; 2 — מגן של זחל שני ובתוכן גוף הנקבה; 3 — נשל של זחל שני (צד גחוני); 4 — נשל של זחל ראשון (צד גחוני).

Fig. D — Leucaspis pusilla : 1 — body of female ; 2 — body of female in the exuviae of second stage larva ; 3 — exuviae of second stage (ventral) ; 4 — exuviae of first stage (ventral).

טבלה 1

השוואת מידות במילמטרים (60 פרטים)

	L. pini		L. pusilla	
		ממוצע		ממוצע
זחל ראשון	0.4—1.0	(0.52)	0.30—0.53	(0.36)
זחל שני	0.9—3.5	(2.15)	0.55—1.4	(0.97)
מגן זכר (גולם)	2.08—2.55	(2.32)	1.1—1.3	(1.21)

הבעת תודה

תודתי נתונה לפרופ׳ סבירסקי על קריאת המאמר וכן למר יאיר שנוני על הספקת הכנימות.

ספרות

1. אבידוב (תשכ״א) מזיקי צמחים בישראל, הוצאת ספרים ע״ש י״ל מגנס.
2. Bei-Bienko, G. Ya, Blagoveshchenskii, D. I. and Others (1946) Keys to the Insects of the European U.S.S.R. Vol. 1, p. 840. Academy of Sciences of the U.S.S.R. (Translated from Russian by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1967).
3. Ballachovski, A. S. (1953) Les Cochenilles de France, d'Europe, Nord de l'Afrique et du Bassin Méditerranéen. VII. Actualités sci. industr. 1202 : 849-860.

טרמיטים בעצי יער ונוי בישראל*

יוסף הלפרין
המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

מבוא

הטרמיטים מזיקים לעץ ותוצרתו כי מזונם העיקרי הינה התאית. מיעוט היערות והיובש הממושך מגבילים אצלנו את תפוצתם ואת פגיעותיהם, ואף כי ידועים נזקים לחקלאות, ליעור, למבנים ורהיטים, הרי ממדיהם מצומצמים בהשוואה להפסדים הנגרמים על ידם באקלים הטרופי ובכמה ארצות של האזור הסובטרופי.

הרשימה הנוכחית דנה בטרמיטים באופן כללי, מציינת את המינים שנתגלו עד כה בא"י, ומתארת את ארבעת המינים, הגורמים נזק עיקרי לעצי יער ונוי והם: *Reticulitermes lucifugus*, *K. sinaicus* (Weesner) *Kalotermes flavicollis*, ו־ *Microcerotermes diversus*.

להכנת החלק הכללי של הרשימה שימשו בעיקר 2 הכרכים בעריכתם של Krishna and Weesner (9), ספרו של Harris (6) ופירסומו של Martinez (10). הנתונים על הטרמיטים כמזיקי יער שאובים בעיקר מרשימותיהם של Harris (8) ו־ Greaves (5).

בישראל — עסקו בסידרה זו Bytinski-Salz (4) ודונהאי (1). רשימה בנושא זה נכתבה גם ע"י עמיחי (2). מחקר בסיסי על סדרת הטרמיטים ועל המינים השונים טרם נערך בארץ.

מחבר הרשימה הנוכחית עקב במשך 14 השנים האחרונות אחר הופעת הטרמיטים ונזקם בעצי יער ונוי בישראל והנתונים על כך כלולים בפרק ד' של החיבור. החרקים שנאספו הוגדרו ע"י W.A. Sands ו־ R. M. C. Williams (Centre for Overseas Pest Research, London).

א. תפוצה, סיסטמטיקה, ומיני הטרמיטים הידועים בא"י

הטרמיטים מבחינת מבנה גופם הם חרקים פרימיטיביים, הקרובים לתיקנים, ואשר נפרדו מקבוצה זו לפני מיליוני שנים. בעולם ידועים כיום כ־1,900 מינים, רובם ביערות טרופיים ובערבות. בכמה מהאזורים הטרופיים מהווים הטרמיטים את הפאונה העיקרית. באזור הים־התיכון מספר המינים הוא קטן.

גבול תפוצתם מהווה קוו הרוחב 45° (תמונה 1), שהוא האיזוטרם של 10 מ"צ. הגורמים, המגבילים את תפוצתם הם בעיקר לחות וטמפרטורה נמוכות. זחלי הטרמיטים מכוסים בשכבה דקה מאד של קוטיקולה, דבר המחליש את עמידותם לאיבוד מים. לפיכך מתנהלים כל חייהם באזורים יבשים מתחת לפני האדמה. באזור הטרופי והממוזג — מתפתחים מינים רבים גם בתוך עצים שמעל פני האדמה.

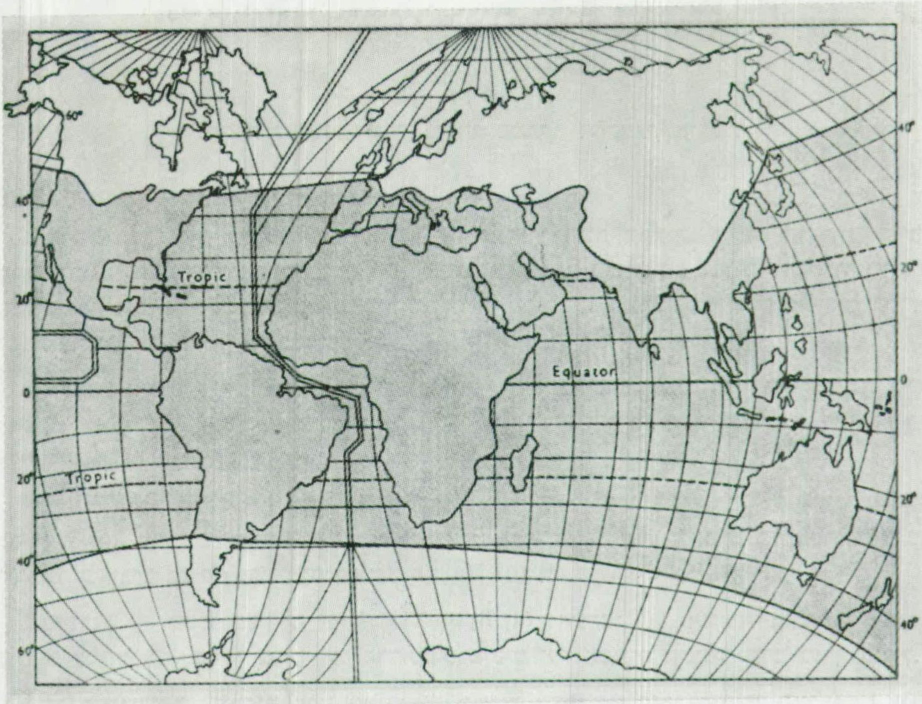
מיון הטרמיטים נעשה לפי הצורה המינית המכונפת (תמונה 2 ג'). להגדרה מסתייעים גם בחיילים (תמונה 2 ד').

את סידרת הטרמיטים נוהגים לחלק לשש משפחות, ארבע מהן מיוצגות בארץ.

1. *Kalotermitidae* — שוכנים בעצים חיים או כרותים. פעילותם דומה לזו של חיפושיות הנוברות בגזע. הנציגים בארץ:

Kalotermes flavicollis (Fabr.), בעל תפוצה ים תיכונית. פוגע בעיקר בעצי מטע ויער (ראה להלן, פרק ד'). *K. sinaicus* Kemner, ידוע רק במזרח הקרוב, בארץ — בעיקר

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סדרה ה' 1972, מס' 1188.



תמונה 1. תפוצה עולמית של טרמיטים (לפי Harris)

Fig. 1. — World distribution of termites. (From Harris, 1964.)

באזור החוף, בקעת הירדן וסיני. גרם נזק לעצי בר, לאדני רכבת ולמשקופי דלת (ראה להלן, פרק ד').

2. *Hodotermitidae* — "הקוצרים", ניזונים בד"כ מעשבים, אותם אוספים גם במשך היום. גם הפועלים שבמושבה מצויידים בעיניים. מקבוצה זו מצוי בארץ (= *Anacanthotermes*, Navas *ubachi* (*Hodotermes*) שנתגלה בנגב והידוע גם בירדן וצפון עירק.

3. *Rhinotermitidae* — שוכני עץ רטוב, עפי"ר בתוך האדמה. לכאן משתייך הטרמיט מורד־האור (*Reticulitermes lucifugus Rossi* (= *clypeatus* Lash, בעל תפוצה ים־תיכונית. פוגע בעצי מטע, יער ונוי. (ראה להלן, פרק ד').

4. *Termitidae* — המפותחת שבמשפחות הטרמיטים וכוללת כ־75% מכל המינים, הידועים מסדרה זו בעולם. רובם שוכני קרקע. בניגוד ליתר המשפחות, אין מערכת העיכול שלהם מאכלסת חד־תאיים סימביוטיים, המסייעים לפירוק ועיכול של תאית. בארץ ידועים המינים הבאים:

Amitermes wahrmani Spaeth, מוכר רק מישראל. נמצא בעיקר באזור החוף ובנגב, שם פוגע לפעמים בשורשים וגזעים של עצי תפוח (4, 6, 11). הקן בנוי בתוך קרקע.

A. vilis (Hagen), מצוי בבקעת הירדן ותפוצתו מגיעה עד לאפגניסטן (9).

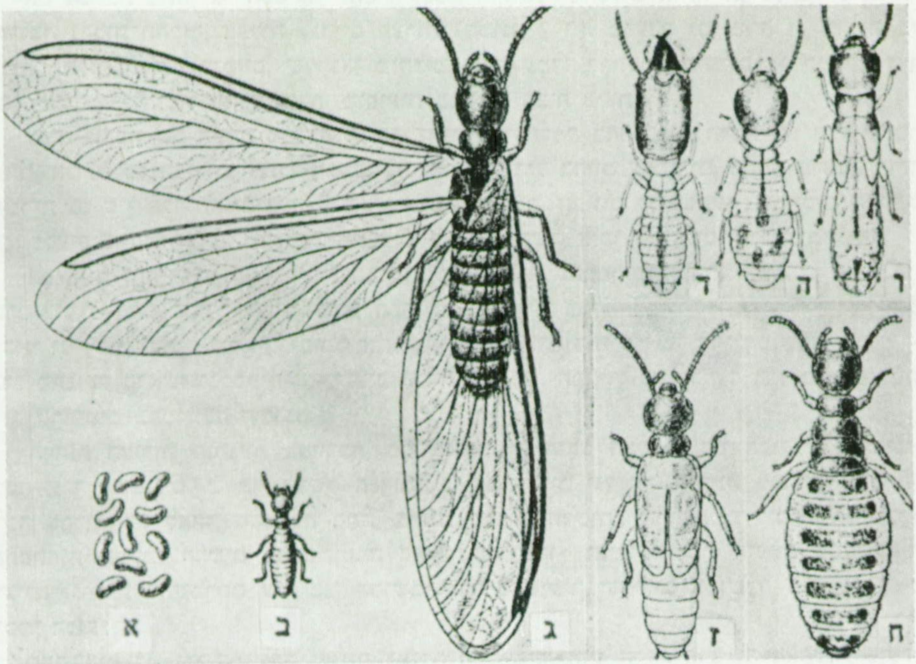
Microcerotermes diversus Silv. (= *palaestinensis* Spaeth), מצוי בעיקר בחלקה הדרומי של הארץ (ראה להלן, פרק ד').

Eremotermes arctus Spaeth, נתגלה ע"י ביטינסקי־זלץ בברור חיל (11).

Angulitermes quadriceps Harris, נתגלה עד כה רק בארץ, בכביש סדום—אילת, מתחת לעץ השיטה *Acacia spirocarpa* (ע"י דונהאי) וכן ביריחו (ע"י ורמן) (7).

ב. מורפולוגיה וביולוגיה

גודלם של הטרמיטים הוא כ־6—18 מ"מ, גופם רך, צהבהב או חום, מחושיהם נימיים וארו־כים וגפי פה לועסים. יש להם 2 זוגות כנפיים גדולות וקרומיות, הדומים זה לזה בגודל וצורה (מכאן שם הסידרה: שווי כנפיים Isoptera). הכנפיים מצויות אצל הצורות המיניות בלבד, עד תום ההתנחלות. הטרמיטים חיים במושבות גדולות, המורכבות בד"כ ממלכה, מלך, חיילים ופועלים (תמונה 2) ומקיימים חיי חברה מהמשוכללים ביותר.



תמונה 2: דרגות ההתפתחות והצורות השונות של *R. lucifugus*.

Fig. 2. — Development stages of *R. lucifugus*. (From Martinez, 1958.)

א. ביצים; ב. זחל צעיר (משותף לכל הצורות); ג. צורה מינית מכונפת; ד. חייל; ה. פועל; ו. זחל, ממנו תתפתח צורה מינית קצרת כנפיים; ז. זחל, ממנו תתפתח צורה מינית מכונפת; ח. נקבה חסרת כנפיים; (א—ו מוגדל × 8; ז—ח מוגדל × 7) (לפי *Martinez*).

המלכה והמלך מהווים את הצורה המינית ונבדלים מיתר הצורות בצבעם הכהה. בהתפתחו־תם עוברים הטרמיטים המיניים גילגול למחצה, ששלביו ביצה, זחל ובוגר. (בכך נבדלים טר־מיטים מיתר החרקים החברתיים, אשר לכולם גילגול מלא, הכולל גם את דרגת הגולם.) הזכר והנקבה דומים זה לזו עד לראשית ההטלה; לאחר מכן בטן הנקבה הולכת וגדלה (בגלל גידול השחלות) ומגיעה לממדים ניכרים. בכמה מינים טרופיים מגיע אורך הבטן לכדי 12 ס"מ. באיזור הממוזג ובארצות הים התיכון — לבטן הנקבה ממדים קטנים ולפיכך פוריותה נמוכה יחסית.

הזוג המלכותי הם מייסדי המושבה (בניגוד לנמלים ודבורים, בהן הנקבה לבדה מניחה יסוד למשפחה החדשה). הם התפתחו בקן במועד קבוע, המתינו בו במשך שבועות או חודשים עד לבוא העונה המתאימה, התעופפו באוויר במשך דקות אחדות, ירדו ע"פ האדמה, הסתדרו בזוגות, השירו כנפיהם ובנו לעצמם, כל זוג בנפרד, פינת סתר באדמה או בעץ (בהתאם לנוהגי

הסוג) בה הזדווגו. הזוג הוא מונוגמי ומזדווג כל כמה חודשים. בשנה הראשונה מטילה הנקבה רק כמה עשרות ביצים וזוג ההורים מטפל יחדיו בצאצאיהם. הטיפול אינו קשה בגלל ניידות הזחלים ודאגתם לעצמם (בניגוד לזחלי נמלים ודבורים התלויים בהוריהם באופן מוחלט). לאחר שגדלו, מטפלים הזחלים בקן ובתושביו והזוג המלכותי יכול להתמסר לריבוי בלבד. לפיכך גדל בשנה השניה מספר הצאצאים, ובשנה השלישית עשויות להופיע בו הצורות המיניות, אשר יעזבו את הקן ע״מ ליסד מושבות חדשות.

אם המלכה מתה, או הפסיקה להטיל (במקרה השני מחסלים אותה הפועלים), מתפתחות במושבה נקבות־תחליף, בעלות כנפיים קצרות (תמונה 2 ו׳). בהעדר גם צורה זו, גדלות בקן נקבות־תחליף חסרות כנפיים, שמוצאן מזחלים, מהם עמדו להתפתח פועלים או חיילים. היות ובטנן אינה גדלה ופוריותן מוגבלת, מופיעות במקביל רבות כמותן.

צורה נוספת של הקמת מושבה חדשה דומה במידת־מה להתנחלות הדבורים: חלק מהטר־מיטים, הכולל כל הצורות, מתרחק ממושבת האם ומתחיל בחיים עצמאיים. הקמת מושבה חדשה אפשרית גם ע״י חלוקתה. תופעה זו שכיחה אצל המינים, הבונים קן מסתעף; הפרטים המתפת־חים בסעיפים המרוחקים מהמרכז מאבדים לעיתים קשר איתו ומגדלים מלכות־תחליף.

הפועלים והחיילים הם זכרים ונקבות שלא התבגרו והתפתחותם היא ישרה *. ברוב מיני הטרמיטים — הם נטולי אברי ראיה. הפועלים מטפלים בכל העבודות הקשורות בבנין הקן, תיקונו וניקיונו, טיפול בביצים ובזחלים, אספקת המזון וחלוקתו בין כל דרי המושבה. החייל — נבדל מהפועל בראשו ובלסתותיו הגדולים (ציור 2 ד, ה). תפקידו לשמור על הקן בפני פולשים, כולל טרמיטים מהמושבה השכנה.

הופעת הצורות המיניות במושבה, כמו־כן וויסות היחס המספרי בין הפועלים והחיילים, נעשה ע״י פרומונים **. כך למשל הפרומונים המופרשים על־ידי המלכה מונעים התפתחות מלכה אחרת ורק לאחר שהמלכה מתה, גדלות מלכות חדשות; הרחקת חיילים מהקן מביאה להתפתחות חיילים חדשים במספר זהה לאלה שהורחקו; ואילו הוספת חיילים מעל למידה הרגילה, גורמת להשמדתם ע״י בני המושבה. בד״כ שיעור החיילים במושבה הוא כ־1־10% ממספר הפועלים.

התקשרות בין בני המושבה נעשית בעזרת המחושים וחוש הריח. חוש זה מאפשר לפועלים לבצע את מלאכתם המגוונת ולחיילים — לחוש באויב המתקרב, כולל טרמיטים שמוצאם מהקן האחר. את שביליהם מסמנים הטרמיטים ע״י הפרשת חומר ריח.

גודל המושבה שונה בסוגים שונים של טרמיטים. בקן של *Kalotermes* ו־ *Microcerotermes* מצויים רק מאות אחדות של פועלים; אצל *Reticulitermes* — אלפים; ואילו אצל כמה מינים טרופיים (כמו *Coptotermes, Macrotermes*), מצויים מאות אלפים ואף מיליונים. כמובן שמספר זה מתהווה רק כעבור שנים אחדות של קיום המשפחה.

אורך חיי הטרמיטים רב מזה של מרבית החרקים. בכמה מינים חיה המלכה כדי 10 שנים ובתקופה זו מטילה כ־15 מיליון ביצים ואף יותר. (בכך קיים הבדל נוסף ממרבית החרקים החברתיים, בהם חיי הפרט, ולרוב גם של המושבה כולה, מוגבלים לעונה אחת).

קן הטרמיטים

הטרמיטים חיים במושבות בתוך קן. רוב המינים בונים את קיניהם באדמה, ביניהם יש המקימים תילים, שגובהם מגיע עד 10 מ׳ (בארץ מינים כאלה אינם ידועים).

---

* התפתחות ישרה, כלומר מהביצה יוצא חרק הדומה בצורתו לבוגר, אלא קטן ממנו.

** pheromone — חומר המופרש החוצה ע״י פרט אחד ונקלט ע״י פרט שני של אותו המין ומעורר בו לעיתים שינויים מורפולוגיים, פיסיולוגיים וכד׳, או משנה בו דרכי התנהגות. הפרומונים מופרשים בקביעות וברציפות ומתפרקים מהר.

הקמת הקן הוא שילוב של 2 פעולות — גבירה ובניה. הבניה כוללת בעיקר הקמת הקן, טיוח קירות, סתימת פתחים. חומרי בנין מובאים מהסביבה הקרובה, אך לפעמים ממרחק של עשרות מטרים וכוללים גרגרי אדמה בכל הגדלים ובמיוחד טיט, וכן הפרשות ורוק של הטרמיטים. גם הטרמיטים השוכנים בתוך גזע (כגון *Kalotermes*) מביאים אדמה לקן. צורתו הפנימית של הקן קשורה לרוב בנוהגי אכילה: הניזונים מעץ — מכרסמים בו מנהרות ותאים או בונים אותם מחומר קרטוני. אוכלי אדמה — משתמשים בהפרשותיהם הם לחיבור גרגרי האדמה, ממנה בונים חלת דבש או קומות מאוזנות, הנתמכות ע״י עמודים. המינים מגדלי פטריות (באפריקה ואסיה) בונים קינים גדולים, בהשתמשם בחול וטיט, מדובקים בעזרת רוק.

למעשה, קן הטרמיטים הנו נצחי, כי גם אם נהרס חלק ממנו והושמד הזוג המלכותי, המושבה ממשיכה להתקיים ולהתפתח.

בהיות מרכז הקן מבודד מהעולם החיצון, קל יחסית לשמור בו על מידות קבועות של טמפרטורה ולחות. הטמפרטורה בקן גבוהה תמיד מזו של הסביבה הן בגלל שכבות הבידוד והן עקב פעילות הטרמיטים (שיחרור אנרגיה). וויסות הטמפרטורה נעשה בעיקר ע״י פתיחה וסגירה של ארובות אוויר. הלחות היחסית בקן היא בד״כ 95—100%, המושגת ע״י בידוד הקן והמים המטבוליים, המופרשים ע״י בני המושבה. בשעת הצורך מביאים הטרמיטים לקן אדמה לחה. כאשר ערכי הטמפרטורה והלחות משתנים באופן ניכר, נעזב הקן והטרמיטים חודרים לשכבות עמוקות יותר של אדמה (או עץ). כאשר הלחות יורדת מתחת ל־70%, מתים רבים מבני המו־שבה.

תזונה

כל הטרמיטים הם צמחוניים ורובם ניזונים מתאית. היות והתאית הנה חומר קשה־עיכול, מצויים בקביעות במערכת העיכול שלהם חד־תאיים (Protozoa) סימביוטיים, המפרקים את התאית לגלוקוזה. מרבית החד־תאיים משתייכים לקבוצת השוטוניות (Mastigophora = Flagel-lata) של מחלקת Polymastigina. במעי הטרמיטים וכן בתוך החד־תאיים עצמם מצויים גם חיידקים ופטריות, אך רובם אינם מסוגלים לפרק תאית.

מינים רבים של פטריות (כגון *Penicillium* ו־ *Trichoderma*) מצויים באופן חופשי בתוך קיני הטרמיטים, בעיקר אצל המינים הבונים קינים בעץ. רבות מהן מפרקות תאית וליגנין וכן את החומרים הדוחים שבתוך הצמח כמו טרפנים ושרפים: זה מאפשר לטרמיטים חדירה לעץ. הטרמיטים מצידם מחדירים את נבגי הפטריות לתוך מנהרותיהם שבעץ, שם מוצאות הפטריות מחסה ולחות וגם תזונה — בהפרשות הטרמיטים. טרמיטים המצויים באפריקה ואסיה, מגדלים בתוך קיניהם פטריות, המשמשות להם כמקור למזון חלבוני ולוויטמינים. הטרמיטים אוכלים גם את עור הנשלים וכן את אחיהם המתים או הפצועים*. יש מינים (כגון *Hodotermes*), הניזונים מהרקבובית לאחר שעברה פירוק ע״י חיידקים ופטריות שבקרקע; לשם כך הם ״אוכלים״ אדמה, ממנה מוציאים את השאריות הצמחיות. גם טרמיטים ממשפחת ה־Termitidae ניזונים מרקבו־בית או חומר צמחי אחר שעבר פירוק ע״י פטריות, בגלל העדר החד־תאיים הסימביוטיים במערכת העיכול שלהם.

ג. נזק (בהדגשת הנזק לעצי יער) **

כ־6% ממיני הטרמיטים הידועים בעולם נחשבים למזיקים, מחציתם גורמים נזק רציני, אם כי הפגיעה היא איטית וספורדית. הם פוגעים בגידולי חקלאות, יער ותוצרתו, חומרים אורגניים

* אין ליחס להם יצר הקניבליות; לאכילת פרטים מתים או פצועים ישנו אופי סניטרי. השארת הפגרים עשויה לגרום לזהום ולמחלות; ואלו הוצאתם מחוץ לקן — עלולה להביא לגילוים ע״י יצורים עוינים.

** פרטים נוספים על הנזקים בישראל נכללו בפרק ד׳, הדן בארבע מיני הטרמיטים הפוגעים בעץ חי.

וכד׳. צמחים רבים פתחו במשך דורות חסינות להתקפת הטרמיטים והם נפגעים בעיקר בזמן חולשתם הנגרמת בשעת נטיעה, העברה לבית־גידול אחר, גיזום, יובש, זקנה, התקפת מזיקים או מחלות וכו׳.

הנזק **לחקלאות** (ברחבי העולם) עפי״ר אינו רב. נפגעים בעיקר מטעי הדרים, אבוקדו, קוקוס, גומי, קקאו, קפה ותה. וכן גידולי שדה כמו חמניה, אגוזי־אדמה, קנה־סוכר, כותנה, אורז וחטה. לפעמים גם צמחי מרעה. **עצי היער** נפגעים לרוב בשנים הראשונות לאחר הנטיעה וכן בהגיעם לגיל זקנה; אך למעשה נרשמו פגיעות בעצים בכל הגילים.

הנפגע ביותר הוא **האקליפטוס**, במיוחד באזורים יבשים למחצה. באפריקה המרכזית (כגון אוגנדה, ניגריה, קמרון וגמביה) מושמדים כ־50—100% מהנטיעות לפני הגיעם לגיל 4—5 שנים. באוסטרליה וטסמניה נחשבים הטרמיטים למזיקים העיקריים של אקליפטוס מבוגר. גם בדרום־מזרח־אסיה, במזרח הרחוק, ברזיל, איטליה וישראל — נרשמו פגיעות בעץ זה. **האורן** — מותקף פחות, אך באמריקה המרכזית נפגעו כ־45—82% מעצי האורן הקריבי (*Pinus caribaea*), באוסטרליה סבל אורן מקרין (*P. insignis*) ובהודו — אורן ארוך־עלים (*P. longifolia*). בישר־אל נרשמו רק פגיעות ספורדיות באורן.

נזקים **לברוש** פורטוגלי *Cupressus lusitanica* נודעו באוגנדה.

עצי **קסוארינה** נפגעים במצרים ובישראל ע״י *K.flavicollis*, ובארצות רבות באסיה הדרומית ובישראל ע״י *M. diversus*.

אשל, שיטה ושיזף ניזוקים מאירן ועד הודו. שיטה ואשל נפגעים גם בערב הסעודית, ע״י *M diversus*.

פגיעות בדולב ואדר, ע״י *R. lucifugus* נרשמו באיטליה. מין זה השמיד גם נבטי אלון ברומניה.

עצי צפצפה ואשל בישראל פגיעים למדי לנזקי הטרמיטים.

ערבה ופיקוס ניזוקים בסין, בורמה, הודו וצילון.

עץ הטיק (*Tectona grandis*) ניזוק קשה מאירן ועד אינדונזיה ועץ המהגוני — באינדו־נזיה ובאמריקה המרכזית.

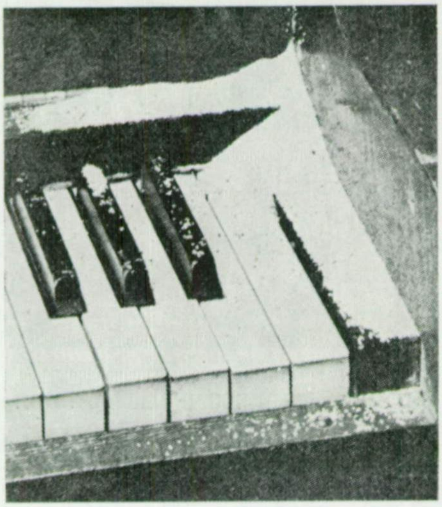
נזק **לתוצרת עץ**, בעיקר של אקליפטוס, רוביניה, טיק ואוביצ׳י (*Triplochiton scleroxylon*) נרשם במקומות רבים בעולם. במיוחד נפגעים המבנים. בארצות טרופיות נגועים ע״י הטרמיטים רוב מבני העץ והנזק השנתי מגיע כדי 10% מערכם. בדרום ארה״ב נגרם נזק שנתי בשווי של כ־1% מערך הבתים, ואם מוסיפים לכך את ההוצאות למניעת הנזק ולהדברה, מסתכם הסכום בחצי מיליארד דולר. פגיעות נגרמות לנגריות, צריפי עץ, משקופי דלתות וחלונות וכן לרהיטים (תמונה 3) ואדני רכבת (תמונה 4).

נזק נרשם בחומרים אורגניים כמו נייר (טפטים, ספרים, דוקומנטים), בד, עור, צמר, גומי, חומרי מזון וכד׳. נפגעים לפעמים גם חומרים פלסטיים ומתכות רבות כמו עופרת (בכבל תת־קרקעי) ואלומיניום. (בחומר הנפגע מכורסמות מנהרות, ואינו משמש מזון).

ד. הטרמיטים המזיקים לעצי יער ונוי בישראל

1. הטרמיט מורד־האור *Reticulitermes lucifugus*

תאור: הבוגר המיני המכונף — אורכו (ללא כנפיים) כ־6 מ״מ, צבעו חום־שחור, כנפיו לבנות ושקופות. מספר פרקי המחוש — 17—18. החזה הקדמי (בכל הדרגות) מעוגל, שפתו הקדמית רחבה משפתו האחורית ורוחבה קטן מרוחב הראש. החייל — אורכו כ־4—5 מ״מ, צבעו לבנבן עד צהבהב, ראשו מארך. הלסת העליונה מחודדת. במחוש 17 פרקים (תמונה 5).



תמונה 3: פגיעה בפסנתר ע״י *Reticulitermes* (לפי Snyder)

Fig. 3. — Damage by *Reticulitermes*. (From Snyder, 1958.)

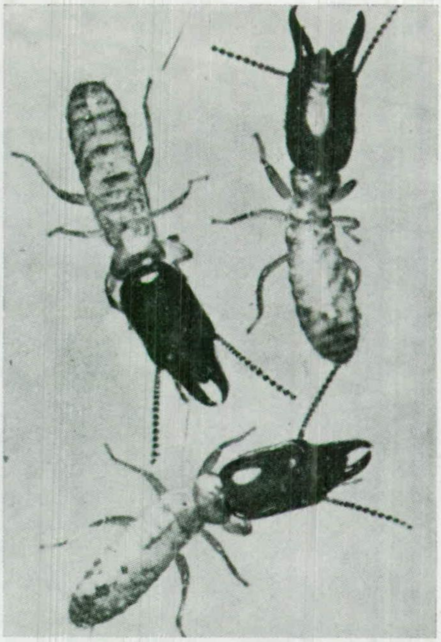
תמונה 4: נזק של *Hodotermes vagans* לאדני רכבת, באירן (לפי Harris)

Fig. 4. — Railway sleeper damaged by *Hodotermes vagans*. (From Harris. 1964.)

תפוצה: בכל ארצות הים התיכון ובאירן וכן באיזור הים השחור. הגזע המצוי בישראל (והידוע גם מעירק ורומניה) שונה במקצת מזה הנפוץ ביתר ארצות הים התיכון ויש המכנים אותו גם בשם *R. clypeatus*. *Reticulitermes* הוא הסוג הכמעט יחידי החודר לאיזורים בעלי חורף קר.

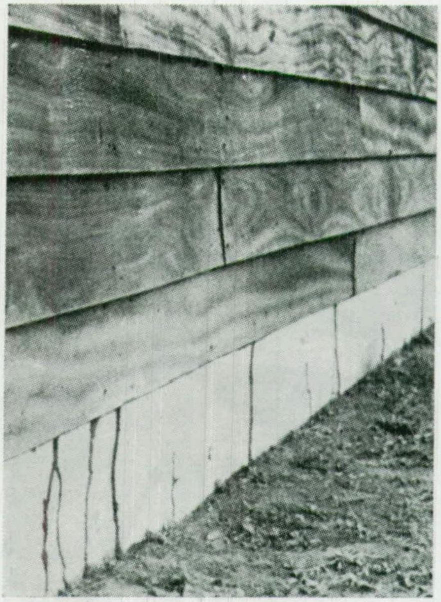
ביולוגיה

התעופה מתקיימת במועד בו ישנו צירוף מתאים של טמפרטורה ולחות הקרקע, החל מראשית החורף ועד תחילת האביב. עזיבת הקן היא משעות הבוקר ועד לאחה״צ. בתעופה הם מסוגלים לעבור כמה מאות מטרים ולאחר מכן חודרים זוגות זוגות לאדמה, לרוב ליד עץ, או מתחתו (בול, גזע, קרש, צריף), ע״מ ליסד את המושבה. עונת ההטלה נמשכת לרוב ממאי עד ספטמבר. בתחילה מוטלות כ־4—20 ביצים בהפסקות של 1—3 ימים בין ביצה לביצה. לאחר דגירה של 1—3 חודשים בוקעים זחלים ותוך 4 חודשים נוספים הם מתפתחים לפועלים או חיילים. התפתחות הצורות המיניות נמשכת כ־10 חודשים. בשנה הראשונה מתפתח במושבה רק חייל אחד. בשנה השלישית לקיום המושבה מתחילים להסתמן הבדלים בצורות הזחל, הניתנים להבחנה לאחר התנשלותו הראשונה (שחלה כשבועיים אחר הבקיעה): מבחינים בזחלים בעלי ראש קטן, מהם יתפתחו המינים המכונפים, וזחלים בעלי ראש גדול, מהם יגדלו יתר הצורות, דהיינו מיניים קצרי כנף, מיניים חסרי כנפיים, פועלים וחיילים. המיניים המכונפים יעזבו



תמונה 5: חיילים של *R. lucifugus*
(‎×10) (לפי Martinez)

Fig. 5. — Soldiers of *R. lucifugus*. (From Martinez, 1958.)



תמונה 6: שבילים חסויים של טרמיטים ע"ג בטון, בבסיסו של צריף (לפי Harris)

Fig. 6. — Termite runways on concrete foundations of temporary building. (From Harris, 1964.)

את הקן בבוא העונה המתאימה, ואילו המינים האחרים יגיעו לגמר ההתפתחות רק אם הזוג המלכותי יחדל בפעילותו המינית. בשיא יכולתה מטילה הנקבה כתריסר ביצים ליממה. אורך חיי הפועל והחייל כשנתיים. הצורות המכונפות פעילות זמן רב יותר. סביר שהריבוי בקן נעשה בד"כ ע"י מיניים משניים חסרי כנפים, כי במהלך הסקר לא נתגלו נקבות בעלות בטן מוגדלת.

הקן נבנה לעיתים בשורשי עץ עתיק, או בתוך האדמה, לפעמים עד עומק מטרים אחדים. בתנאי לחות גבוהה הם בונים בעץ שמעל פני האדמה. הקן עשוי לרוב חלל מרכזי אחד, אך אם תנאי המקום אינם מאפשרים זאת, נבנים חללים קטנים, הקשורים ביניהם על ידי מנהרות.

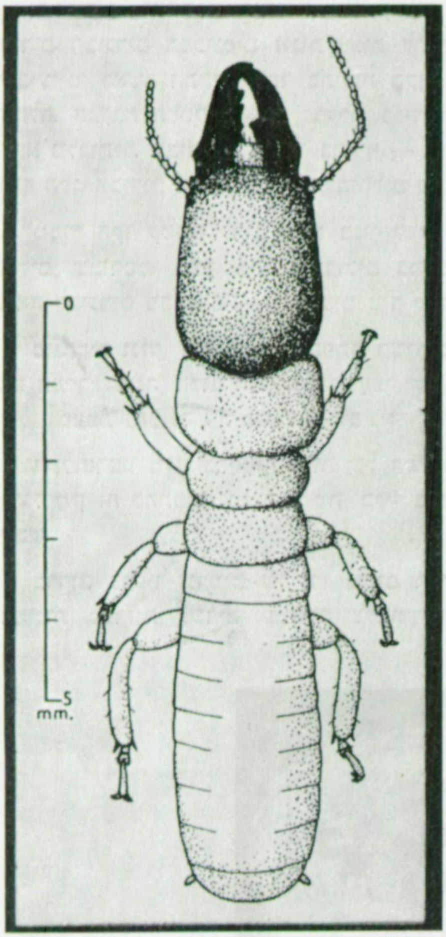
כאשר מקור המזון מרוחק מהקן ומצוי מעל פני האדמה, נבנים שבילים חסויים בקוטר כ־10 מ"מ, עשויים טיט (תערובת של אדמה, גרגרי חול, שבבי עץ — המחוברים ברוק), המאפשרים קשר בין הקן לעץ. שבילים נראים לעיתים ע"פ יסודות בטון של צריף (תמונה 6). הקשר עם האדמה, שהוא מקור הלחות, נשמר תמיד. להגברת הלחות מביאים הפועלים גושי אדמה ומדביקים אותם לדפנות המנהרות שבעץ. הלחות הנוחה להתפתחותם היא כ־97%. ללא מזון מסוגל הטרמיט להתקיים יותר מחודש, אך בלחות שמתחת ל־50% — ימות תוך 1—2 יום.

הרגישות לטמפרטורה אינה כה רבה והם מתקיימים גם כאשר הטמפרטורה יורדת לכדי 5— מ"צ, אם כי להתפתחות הביצה דרושה טמפרטורה מעל 16 מ"צ ולהתפתחות הזחל — מעל 18 מ"צ. הטמפרטורה האופטימלית להתפתחות היא כ־24—28 מ"צ.

ההזנה של בני המושבה נעשית על ידי הפועלים, בשלושה סוגי מזון: הפרשה מהמעי הקדמי; רוק נוזלי שקוף והפרשה היוצאת דרך פי הטבעת. הפרשה מפי הטבעת אינה צואה; היא נוצרת בחלל תסיסה מיוחד, בו מצויים מיקרואורגניסמים, מפרקי התאית. בצורה זו מועברים הסימביונטים לזחלים הצעירים.

איבים טבעיים — כגון עכבישים, גמלי שלמה, חיפושיות, נמלים, צרעות וכן לטאות ועופות פוגעים בטרמיטים בתקופת ההתנחלות הקצרה.

הנזק. הטרמיט־מורד־האור פוגע בעצי מטע — כגון תפוח, שזיף, זית, הדר וגפן, בהם הוא מכרסם בעיקר בשורשים וצואר השורש, ולפעמים בקליפת הגזע ובעצה (3, 4). הנזק נגרם בעיקר באדמות חמות ולחות ולא תחוחות, ליד שטחי בור. נפגעים גם משתלות. בין עצי היער נמצאו נגועים על ידו בעיקר האורנים (תמונה 7), לפעמים גם איקליפטוס, צפצפה ודולב.



תמונה 8 : חייל של
K. flavicollis (לפי Harris)

Fig. 8. — Soldier of *K. flavicollis*. (From Harris, 1964.)

תמונה 7 : כירסום של
R. lucifugus בשורשי אורן ירושלים

Fig. 7. — Aleppo pine root damaged by *R. lucifugus*.

ברוב המקרים קשה היה לקבוע אם הטרמיטים התקיפו את העץ בהיותו בריא, או חדרו לתוכו לאחר החלשתו הקודמת (ע״י פציעה, התפתחות חרקים או פטריות). הכירסום הוא לרוב בעצה אביבית (הרכה) ובעצת הירך (sapwood) בכיוון הסיבים, אך מנהרות כורסמו גם דרך העצה הקיצית (הקשה יותר) ועצת הגלעין (heartwood), הספוגה לעיתים חומרי שרף.

.2 קלוטרמס *Kalotermes flavicollis*

תאור: הבוגר המיני המכונף — בעל כנפים חומות, שקופות, החזה הקדמי מעוין, שפתו הקדמית שווה ברוחבה לשפתו האחורית או רחבה ממנה ומראשה.

החייל — אורכו כ־7 מ"מ, לסתותיו משוננות בצידן הפנימי וצורתן כצבת (תמונה 8).

תפוצה. הקלוטרמס נפוץ בארצות אירופה הדרומית עד לים השחור וקידמת אסיה וכן בכמה ארצות של אפריקה הצפונית. בישראל הוא מצוי ברוב אזוריה, פרט לנגב.

ביולוגיה. לאחר ההתנחלות, המתקיימת לרוב באוגוסט־אוקטובר, בשעות בין הערביים, חודרים הבוגרים המכונפים זוגות־זוגות לתוך העץ, במקום של פצע או צלקת גיזום. לאחר כשבועיים, כאשר התחילו כבר בהקמת הקן, מתקיימת ההזדווגות וכשבוע מאוחר יותר — גם ההטלה. הנקבה המטילה אינה נבדלת בגודלה מיתר הבוגרים שבתוך הקן, והיא אינה שוכנת ב"תא מלכותי". מביצים שהוטלו בחורף — הבקיעה היא רק באביב, כי בחורף נפסקת הפעילות בתוך הקן. עבודות הקן נעשות ע"י הזחלים כי בסוג קלוטרמס אין כלל פועלים.

ממדי הקן קטנים לרוב והוא בנוי ללא סדר. חלק מההפרשות מוצא החוצה דרך פתחים עגולים, שכורסמו בעץ. פתחים גדולים במקצת מכורסמים בעץ על־ידי הזחלים, כדי לאפשר יציאה לבוגרים מכונפים — ונסתמים מיד לאחר מכן.

פונדקים ונזק. הקלוטרמס מתפתח בשיחים ועצים רבים. בין עצי הפרי יצויינו — גפן, זית, אגוז המלך, תאנה, חרוב ושקד. מבין עצי יער ונוי נמצאו נגועים על ידו קסוארינה, אלון, אילה, אשל, צפצפת (תמונה 9), בוקיצה, רוביניה, שיטה, מילה, בר־זית ושבטוט.

הקלוטרמס ניזון ברקמות חיות של העץ וגם ביבשות, הסמוכות לרקמה חיה. באזור לח — מסוגל מין זה להתפתח גם בעץ מת, כגון בעמודי טלפון ובצריפים; וזאת בגלל עמידותו הרבה ליובש.

בדרום צרפת נגרמים על ידו נזקים רציניים לכרמי גפן. בוונציה — מושחתות כנסיות, ארמונות, ספריות, גשרים ועמודים שלאורך התעלות.

תמונה 9: כירסום של *K. flavicollis* בגזע של צפצפה מכסיפה

Fig. 9. — Stem section of white poplar damaged by *K. flavicollis*.

3. קלוטרמס מדברי *K. sinaicus* אינו נבדל בהרבה מ־ *K. flavicollis*

תפוצה: במזרח התיכון.

פונדקים ונזק. נתגלה בעצי אשל ושיזף הגדלים בר בבקעת הירדן ואזור ים המלח. נזקים כבדים למדי נגרמו על ידו לפעמים למשקופי דלת בקומות קרקע, באזור החוף (4).

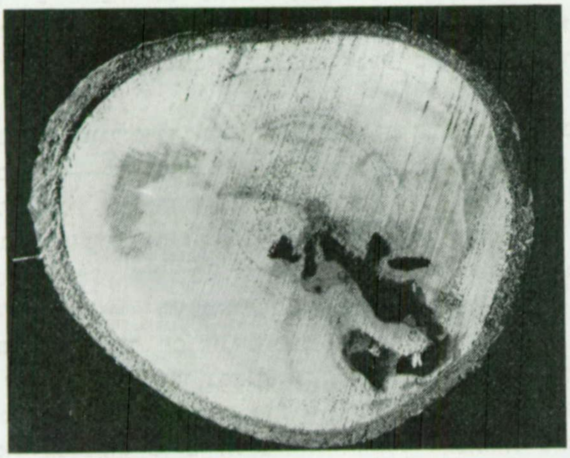
4. *Microcerotermes diversus*

תאור. דומה לטרמיט מורד־האור וכמוהו נמנה עם הקטנים שבמיני הטרמיטים. במחושו רק 13 פרקים.

תפוצה. נפוץ למדי בארצות המזרח הקרוב, מאירן ועד ערב הסעודית. בארץ — בעיקר באזורים יבשים למחצה, אך גם בשפלה הפנימית (באיזור לוד).

ביולוגיה. הקן מפוזר בריכוזים אחדים בתוך הקרקע, ועשוי בדמות חלת דבש מחומר קרטוני העשיר בליגנין.

הפעילות בעיקר בחורף, בקיץ הוא חודר עמוק לתוך האדמה. בצאתו ממנה הוא עושה מעברים חסויים מחומר קרטוני נוקשה על פני הקרקע, ובעץ, לתוכו הוא חודר. מנהרותיו בעץ (תמונה 10) דומות לאלו של הקלוטרמס.



תמונה 10: נבירות של *M. diversus* בגזע של צפצפה ("pinseque")

Fig. 10. — Stem section of "pinseque" poplar damaged by *M. diversus*.

פונדקים ונזק. נזקים נגרמים לפעמים לעצי מטע כגון תפוח, גפן, הדר (4). בין עצי היער נמצאו נפגעים איקליפטוס, קסוארינה, צפצפה, אשל, חרוב, שיטה ושיזף. פגיעות נרשמו גם בצריפי עץ, רהיטים ועמודים. בעדן הוא גרם נזקים לעצי תמר וכותנה; בערב הסעודית — לעצי הדר, תמר, גפן ולמבנים; בעירק — לסלק־סוכר; באירן — לעצי שיטה.

ה. גילוי, מניעה והדברה

גילוי הטרמיטים, קינם ונזקם אינו קל, ולרוב מתברר קיומם רק אחרי פעילותם במשך שנים אחדות. בכ"ז אפשר לגלות את ה־ *K. flavicollis* לפי הפתחים העגולים בקוטר 1.1 מ"מ בדופן העץ, דרכם מוצאת ההפרשה, כעין גרגרי חול בצבע הקש, הנערמים בבסיסו. חלק מהפ־תחים נסתם בדבק חום־שחור.

על מציאות *R. lucifugus* ו־ *M. diversus* מעידים המעברים החסויים בקוטר 8—13 מ"מ, עשוי טיט, הנראים על קליפות העץ ועל קירות המבנים (תמונה 6).

הטרמיטים אינם מטיבים לעוף והופעת המבוגרים המכונפים מרמזת על קרבת הקן. בתקו-פת ההתנחלות אפשר לגלות על פני האדמה או בדופן העץ את פתחי היציאה של הבוגרים וכן את כנפיהם שהושרו.

מניעת ריבויים והתקפתם של הטרמיטים ניתנת להשגה בדרכים שונות:

— שמירה על כללי הפיטוסניטציה, דהיינו כריתה ושריפה של כל עץ שהנו חלש, נגוע או יבש; חיסול ערימות עצים, קרשים וכד׳, שאין בהם שימוש.

— באזור נגוע בטרמיטים יש לדאוג שלא תושאר אדמת בור בסמוך למשתלה או שטח הנטיעות, ולבורות הנטיעה יש לשים קוטלי חרקים, מקבוצת פחמימן־כלוריים (ראה להלן).

— כל חומרי עץ העשויים לבוא במגע עם הקרקע (כגון עמודים, סמוכות, חומרי בניין) חייבים חיטוי. בארץ משתמשים למטרה זו בתמיסת פנטכלורופנול 5%. החיטוי היעיל מושג על־ידי טיפול תעשיתי בשיטת ווקואום־לחץ, המבטיחה חדירת התכשיר לעומק העץ. יעילות פחותה מזו משיגים על ידי טבילת העץ באותה התמיסה למשך דקות אחדות. גם אם מורחים את העץ בתכשיר זה פעמים אחדות, או צובעים אותו בצבע שמן או פלסטיק, מגינים עליו במשך זמן־מה מפני התקפת הטרמיטים.

— בהקמת צריף יש להגביה את יסודותיו ע״מ שיבלטו כ־20 ס״מ מעל פני האדמה. את היסודות יש לבדוק פעמיים בשנה ולהשמיד (באם יתגלו) את השבילים החסויים של הטרמיטים.

— בהקמת צריף בשטח הנגוע בטרמיטים, יש לבצע טיפולי קרקע ולדאוג לניקוז טוב לידו.

— היות והטרמיטים מסוגלים לחדור דרך סדקים (כגון אלה הקשורים במערכת מים, ביוב, חשמל, אנטנת הטלביזיה) — יש לדאוג לשלמות הבניין ולשים לב לסימנים המשניים המעידים על פעילות הטרמיטים, כגון גללי ההפרשה או הכנפיים.

יש לציין שהטרמיטים מועברים לעיתים למרחקים על־ידי האדם. ידוע בעולם על העברת כ־50 מיני טרמיטים בבולי עץ, רהיטים, חומרי אריזה, ספרים, אדמה וכו׳. כך מוסברת העברת *Reticulitermes flavicollis* (Kollar) מארה״ב לאירופה.

הדברת הטרמיטים קשה מאד. הם מוגנים מפני גורמי טבע בלתי נוחים ומפני אויבים טב-עיים. גם אם ידוע על קיומם בעץ או במבנה, קשה לגלות את המקום המדויק של הקן. ואם גם הצליח האדם לפגוע בקן ולהשמיד את מרבית תושביו, כולל הצורות המיניות, אין הדבר מביא בהכרח לחיסול המושבה, כי צורות מיניות חדשות מתפתחות מהזחלים ששרדו והם אשר מבטיחים את המשך קיומה. הדברת טרמיטים הפוגעים בעץ חי — אינה נהוגה בישראל, וזאת מפני שהנזק הנו ספורדי ומלווה לעיתים במפגע (מכני או פיסיולוגי), וגם משום שהנזק מתגלה לרוב לאחר שהריפוי כבר אינו כדאי.

לאומת זאת נעשות פעולות להדברת טרמיטים שפגעו בריהוט או במבנה.

הדברה ברהיט אפשרית על ידי טיפול טרמי ב־65 מ״צ במשך שעה וחצי, או ב־60 מ״צ במשך 4 שעות, אך היות ורוב הפגיעות ברהיטים נגרמו בארץ על ידי טרמיטים שוכני קרקע — אין טיפול זה מקובל וההדברה מבוצעת על ידי ניתוק הקשר והריסת המעברים שבין הרהיט לאדמה.

כשנפגעים חלקי מבנה, רצוי לגלות את הקן או לפחות את המעברים המובילים אליו וכאן יש להבחין בין *Kalotermes*, השוכן בתוך העץ, ולבין *Reticulitermes* ו־*Microcerotermes*, הבונים את קיניהם באדמה.

הדברת הקלוטרמס נעשית לרוב על ידי קידוח חורים (קטנים) בבסיס הקיר והחדרת קוטלי חרקים לתוכו. לאחר הטיפול סותמים את החורים בקפדנות.

להדברת טרמיטים שוכני קרקע, הם אשר גורמים למרבית הנזקים במבנים, יש לקדוח לעיתים חורים ברצפה או במרצפת (אותם סותמים מיד לאחר הפעולה). אם הוברר שהקן מצוי

מחוץ לשטח המבנה, יש להרוס את המעברים התת־והעל־אדמתיים המקשרים ביניהם, וכאשר מצליחים לגלות את הקן או את המעברים המובילים אליו בתוך האדמה — מבצעים טיפול קרקע.

החומרים המשמשים להדברת הטרמיטים הם בעיקר אורגניים סינתטיים, מקבוצת פחמימן־כלוריים, כגון אלדרין, דיאלדרין * (חומר זה מומלץ במיוחד בגלל פעילותו הממושכת), כלורדן והפטכלור. כן משתמשים ברעלי אידוי, כמו מתיל־ברומיד, אתילן די־ברומיד או פוסטוקסין (אתילן די־ברומיד הנו בעל כושר חדירה לעומק).

בטיפולי קרקע מערבבים לרוב אתילן די־ברומיד עם הדיאלדרין, ועי"כ משיגים הדברה יעילה ומונעים נגיעות חוזרת.

מאחר שפעולות ההדברה חייבות להתבצע על ידי מדביר מקצועי המורשה לעסוק בכך, לא הובאו כאן פרטי הטיפולים.

ו. סיכום

בימים קדומים היה ודאי הטרמיט היצור היחיד שעסק בפירוק התאית. (אם לדון לפי מאובנים, התפתחו רבים ממיני הטרמיטים, החיים גם כיום, בתקופת הטריאס, כלומר לפני כ־200,000 שנה.) המיקרואורגניסמים מפרקי־התאית, זקוקים בד"כ ללחות מתמדת, דבר המג־ביל את תפוצתם. הסימביוזה שבין הטרמיטים, שהסתגלו לקיום בתנאי יובש, לבין בע"ח וצמחים ירודים מפרקי־התאית, איפשרה קיום הן לטרמיטים והן לסימביוטים שלהם, ותרמה לקיום תקין של מחזור התאית בטבע.

מאז שהפך העץ מיצרך מבוקש על־ידי האדם, פחתה באופן תלול כמותו בעולם וירדה חשיבות הטרמיטים במעגל הביולוגי של החומרים. יתרה מזו, הם הוכרזו כאויב האדם. למרות עוינות זו היה זה האדם אשר סיפק להם מזון בתוקעו לאדמה את מוצרי העץ, בצורת עמודים, גדרות, אדני רכבת ומבנים. הקמת מערכת הסקה מרכזית במרתפי בתים, איפשרה קיום הטרמי־טים באזורים ממוזגים והאריכה את פעילותם גם לחודשים הקרים של השנה. אמצעי תחבורה המשוכללים סייעו בהפצת הטרמיטים על פני אזורים נרחבים. מטעי פרי ויער וכן מערכות השקיה, הרחיבו את תחומי מחייתם. וכך, בסיוע האדם, ממשיכים הטרמיטים להתקיים, בזמן שמרבית בני גילם נכחדו מכדור הארץ.

שיטות ההדברה המגוונות, שהאדם פיתח נגד חרקים, אינן יעילות בהשמדת הטרמיטים. סביר איפוא שההתחרות שבין האדם לטרמיט על העץ ומוצריו לא רק שתמשיך להתקיים, אלא עשויה אף להחריף (יש על כך סימוכין בארץ), אם לא נדע כיצד להימנע מהעימות עימם.

פגיעת הטרמיטים משתלבת לעיתים בפעילות חרקים אחרים הנוברים בעץ וכן בפעילות של פטריות, אשר לרבות מהן חלק נכבד בפירוק התאית, מבלי שנדע מי קדם למי. כל אחד מהגור־מים האלה מסוגל לרוב להתפתח בעץ חי, אך חדירתם לתוכו מותנית לעיתים בפציעתו הקודמת (כגון בגיזום לא נכון) או החלשתו הכללית. לכן, טיפול נאות בעץ ובראש ובראשונה שמירה על כללי הפיטוסניטציה, עשויים להקטין את ריבוי והתפשטות הטרמיטים, ולמנוע זיהום הסביבה הנגרם על ידי שימוש בקוטלי חרקים.

הבעת תודה

תודת המחבר נתונה ל־ W. A. Sands ו־ R. M. C. Williams, לונדון, על הגדרת הטרמי־טים, ולע' דונהאי, האגף להגנת־הצומח, יפו, ולא' עמיחי, רמת גן, על הערותיהם לכתב־היד.

---

* הדיאלדרין נאסר לאחרונה בשימוש בישראל.

ספרות

1. דונהאי, ע' 1965 Microcerotermes diversus Silv. ומיני טרמיטים אחרים בארץ, אורח חייהם והדרכים להדברתם. (שכפול), משרד החקלאות, האגף להגנת הצומח, 7 עמ'.
2. עמיחי, א' 1962. הטרמיטים, סכנתם והדברתם. השדה 43 : 374—376.
3. Bodenheimer, F. S. 1930. Die Schaedlingsfauna Palaestinas. Parey, Berlin, 438 pp.
4. Bytinski-Salz, H. 1967. Termite damage in Israel. (Abstr.) *6th Int. Congr. Plant Prot.* Vienna, 1967 : 670-671.
5. Greaves, T. 1959. Termites as forest pest. *Aust. For. 23* : 114-120.
6. Harris, W. V. 1964. Termites, their Recognition and Control. Longmans, London, 187 pp.
7. ——————— 1964. A new species of *Angulitermes* from Israel (Isoptera, Termitidae). *Ann. Mag. Nat. Hist.* Ser 13, 7 : 171-172.
8. ——————— 1969. Termites as Pests of Crops and Trees. Commonw. Inst. Ent., London. 41 pp.
9. Krishna, K. and Weesner, F. M. ed. Biology of Termites. Academ. Press, New York, Vol. 1, 1963, 598 pp. Vol. 2, 1970, 643 pp.
10. Martinez, J. B. 1958. Los Termes en España. *Serv. Plagas Forestales, Madrid, Ser. B,* No. 6, 29 pp.
11. Spaeth, Virginia, A. 1964. Three new species of termites from Israel (Termitidae, Amitermitinae). *Israel. J. Zool. 13* : 27-33.

TERMITES IN FOREST AND ORNAMENTAL TREES IN ISRAEL

By *J. HALPERIN,*

Division of Entomology, Agricultural Research Organization, Ilanot.

Summary

Some 10 species of termites are known in Israel. Their systematic position and distribution are outlined. Morphological and biological data, based on world literature, are given.

Results of a 14-year survey showed that four species are common in living trees. *Reticulitermes lucifugus* Rossi (*R. clypeatus* Lash) (Rhinotermitidae) occurs mainly in *Pinus* but also in *Eucalyptus, Populus* and *Platanus* ; it was also found in apple, plum, olive, citrus and vine. *Kalotermes flavicollis* (Fabr.) (Kalotermitidae) is more frequent and was found in *Casuarina, Quercus, Pistacia, Tamarix, Populus, Ulmus, Robinia, Acacia, Fraxinus, Ceratonia, Phillyrea, Calligonum,* vine, olive, fig, walnut and almond. These two species are common mainly in areas with a Mediterranean climate. *K. sinaicus* Kemner was found in the Coastal Plain and Jordan Rift Valley in *Tamarix* and *Zizyphus. Microcerotermes diversus* Silv. (*M. palaestinensis* Spaeth) (Termitidae) occurs mostly in the semi-arid parts in *Eucalyptus, Casuarina, Populus, Tamarix, Ceratonia, Acacia, Zizyphus,* apple, vine and citrus.

Damage to living trees is sporadic. More serious harm was recorded in dwellings and wood products.

Data are provided on the identification, prevention and control of termite infestation.

Identifications by Messrs. W. A. Sands and R.M.C. Williams, of the Centre for Overseas Pest Research, London, and the critical reading of the manuscript by E. Donahaye, of the Plant Protection Division, Ministry of Agriculture, Tel Aviv, are gratefully acknowledged.

DESCRIPTION OF THE PINE SCALE INSECTS LEUCASPIS PUSILLA (LAW.) AND LEUCASPIS PINI (HART.) (DIASPIDIDAE, COCCOIDEA) *

By *S. AMITAI*,
Division of Entomology, Agricultural Research Organization,
The Volcani Center, Bet Dagan.

The species *Leucaspis pusilla* and *L. pini* cause severe damage to pine in Israel. They occur together, generally with one of them dominant. They occupy different sites on the pine needles : *L. pini* scales on the external side of the lamina, and *L. pusilla* on the internal side. The female second stage larva (Fig. A 5, 6), after moulting, moves backwards and draws the ventral exuviae with it ; after removing the mouth parts it inserts them into a new site (Fig. B 1) and leaves the exuviae of the body in front of it. The second moult occurs when the larva reaches 3 mm in length. During this moulting the chitin is split near the mouth parts, as mentioned above, and the body is withdrawn backwards, thereby enlarging the opening of the moulted chitin to about 1 mm (Fig. B 2). This (third) stage or young female, remains behind the moulted chitin (Fig. B, 2), using the exuviae of second-stage larva as an oviposition sac.

Differences in shape of the scale shield of *Leucaspis pusilla* and of *L. pini* are as follows :

	L. pini	*L. pusilla*
white cap	elliptic	disk-like
color of first exuviae	light to dark brown	dark green to black
exuviae of the first stage larva	before head of the second stage larva	connected to the body of the second stage larva

Table 1: Comparison of lengths (in mm) of scale shields in different larval stages of *L. pusilla* and *L. pini* (60 specimens of each stage were measured).

	L. pini	*L. pusilla*
First instar larva	0.4-1.0 (0.52)	0.3-0.5 (0.36)
Second instar lava	0.9-3.5 (2.15)	0.55-1.4 (0.97)
Male scale shield	2.08-2.5 (2.32)	1.1-1.3 (1.21)

* Contribution from the Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan, Israel. 1973 Series, No. 1293.

for light and/or moisture by the pine stand and — at least in the year following the fire — by the herb cover. As a result, height growth of the regeneration was inversely related to the percent of crown cover, being least in the weakly thinned plot (A) and greatest in the clearing (C). The density of the regeneration in B and C emphasizes the need for early thinning to reduce competition between seedlings and to obtain a uniform distribution of the second growth.

The implications of our findings for the obtention of natural regeneration of pine within the framework of forest management are twofold : First, to increase seed germination and seedling establishment, some soil treatment may be required to improve seedbed conditions by loosening the topsoil, exposing the mineral soil, etc. This may be done in conjunction with the last thinning of the rotation, which should be heavier than usual. Second, to improve the development of the seedlings and to regenerate the forest, the remaining stand should be felled to form gaps and small clearings. In the case of dense regeneration, early thinning will be required to prevent stagnation of growth.

References : see p. 7.

ON THE OCCURRENCE OF AN AUREA MUTATION IN CUPRESSUS SEMPERVIRENS L.

By *G. SCHILLER,*
Forestry Division, Agricultural Research Organization, Ilanot.

The occurrence was recorded in the Ilanot nursery of a cypress seedling displaying both normal and yellow sprays, with the latter being due to the absence of chlorophyll. Seed from free pollination collected from cones borne on normal (chlorophyll-containing) sprays yielded normal seedlings. On the other hand, seed from cones borne on yellow sprays produced both normal (85.2%) and yellow (14.8%) seedlings, with many yellow seedlings even failing to survive shortly after germination ; with time, some normal seedlings turned yellow and *vice-versa.*

It is concluded that lack of chlorophyll is the result of mutation which is heritable and may be lethal. Since the mutation occurs at very low rates in nurseries (1 to 7 per 10,000 seedlings) it is of little, if any, practical importance in forestry.

Table 1
Number and height of pine seedlings three years after fire

Plot	Crown cover (%)	Number per m²		Height (cm)	
		mean	range	mean	range
A	70	15 ± 8	3 — 24	14 ± 5	5 — 29
B	0-40	41 ± 36	14 — 115	30 ± 18	5 — 66
C	0	28 ± 9	13 — 40	45 ± 16	15 — 125

cones, loosening of the topsoil, and increased availability of soil nutrients. Dehydration of the seed by dry heat also increases the germination percentage and germination energy (3). The effects on regeneration of site conditions and composition of the ground cover were discussed by Hunziker (2).

As shown by our data, seedfall (estimated from seedling survival after three years) was heavy and resulted in up to 115 seedlings per m². The number of seeds per m² was certainly higher since probably not all seeds germinated and some seedlings failed to survive. The heavy seedfall in the 20-year-od stand at Ginegar, therefore, clearly exceeded that recorded in absence of fire in the much older, ca. 35-year-old Mishmar Ha'Emeq forest — 90-120 seeds per m² (G. Schiller, personal communication).

The effect of loose soil on germination and seedling establishment is shown by the fact that regeneration was recorded only within the injured stand, thereby indicating a beneficial influence on physical soil properties by the tree cover, litter and tree roots. Almost no seedlings were found along fire-lanes which had been continuously kept clean of vegetation by weeding and whose hardened soil surface with low water infiltration capacity failed to provide a suitable seedbed.

Growth of seedlings varied considerably in the plots under investigation and was apparently related to the combined effects of root competition and light conditions, although the relative part of each factor is not yet clear.

In the weakly thinned stand (A), seedling establishment was presumedly low and growth was reduced by lack of soil moisture and/or light due to competition by the remaining stand. The seedlings were stunted and etiolated. A similar condition occurs under the canopy of closed stands where, in the absence of fire, sparse seed germination and seedling establishment occur probably every year, with most of the seedlings failing to survive for long and but rarely forming an understory.

On the other hand, high survival rate and vigorous growth of seedlings in gaps and clearings must be due to the elimination of competition

NATURAL REGENERATION AFTER FIRE OF ALEPPO PINE *

By *R. KARSCHON,*

Forestry Division, Agricultural Research Organization, Ilanot.

Summary

A case of natural regeneration of Aleppo pine after a fire is described. Three years after the fire, the maximum number of seedlings per m^2 was 115 ; the tallest seedling was 125 cm in height. Seedling growth was inversely related to the crown cover of the remaining stand.

Although regeneration after fire of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) is of common occurrence in this country and abroad (1), data on its dynamics are apparently lacking. The following account serves to discuss some of the factors involved.

In June 1951, seedling counts and height measurements were made in the upper part of the Balfour Forest above Ginegar. The burn was located at an altitude of about 250-275 m on a 10-20% slope exposed to the south (coord. 1740/2308). The soil is a brown rendzina formed on Continental Neogene. The stand — a pure plantation of pine established in 1928 — was partly injured by fire in June 1948 ; the removal of damaged trees was in the autumn and winter of the same year (Ch. Blass, personal communication).

Our measurements were obtained in 10 quadrats of 1 × 1 m selected at random in each of the following plots :

A — Plot thinned by felling of fire-damaged trees ; crown cover 70%. Herb cover absent ; well-developed needle litter. Regeneration of pine sparse and of poor vigour.

B — Gaps due to felling of injured trees ; crown cover 0-40%. Herb cover poorly developed. Regeneration of pine not uniform in number, partly well developed.

C — Clearing formed after clear-cutting of damaged trees ; crown cover nil. Herb cover medium to dense. Regeneration strongly developed.

As shown in Table 1, regeneration after fire was sparse and of poor growth in the weakly thinned plot (A). It was most abundant in gaps (B), but the greatest height was attained in the clearing (C). As shown by analyses of variance, the significance of the differences between plots was $P = 0.05$ for the number of seedlings and $P = 0.001$ for the seedling height.

According to Boudy (1), natural regeneration of Aleppo pine after a fire is due mostly to the release of large amounts of seed from old

* Contribution from the Agricultural Research Organization, Bet Dagan, Israel. 1972 Series, No. 2275-E.

possible pour conserver ou rétablir un équilibre suffisant avec l'espace où il vit.

C'est pour cela qu'on parle tellement d'écologie, d'environnement, de pollution, de procès à la technologie et ainsi de suite.

Termes et idées ne sont pas toujours acceptables ; les intentions non toujours claires et humanitaires ; les faits non toujours proportionnés aux fleuves de mots sortant sans interruption de réunions, conférences, commissions, émissions radiotélévisées, publications ou articles de tout genre.

On va dépasser la mesure dans les mots, mais surtout dans les prévisions apocalyptiques d'une catastrophe à courte échéance, ce qui empêche de nous consacrer à la diagnose plus difficile et engageante des maux qui nous accablent (surpopulation, consommation excessive, déséquilibres sociaux, etc.) et à l'étude sérieuse des solutions à adopter.

Une action résolue pour la conservation et l'extension des forêts est certainement un remède parmi les plus efficaces et il est une tâche essentielle de la sylviculture de pourvoir à l'aménagement des forêts, de façon qu'elles puissent exercer leur fonction régulatrice de l'équilibre du milieu, bien qu'elles continuent à satisfaire aux concrètes et différentes exigences d'utilisation.

La sylviculture naturaliste, ou sur bases écologiques, ainsi qu'on la définit depuis longtemps, n'exclut pas l'utilisation des forêts pour la production ligneuse qui, au contraire, constitue un de ses buts ; toutefois, le concept même de soin cultural sousentend le souci de ne pas compromettre, par utilisation, la régénération de la forêt et la conservation de son équilibre avec le milieu. L'obtention de ces buts ne peut résulter d'un contraste mais d'une entente entre sylviculture et écologie.

Dans la plupart des cas, on ne saurait renoncer à l'utilisation productive des forêts dans un pays pauvre en ressources naturelles tel que le nôtre ; ce qui compte vraiment est que cette utilisation soit réalisée selon des méthodes qui sauvegardent la conservation. C'est un principe qui, du reste, vaut aussi pour les autres utilisations, y compris la récréation qui peut, elle aussi, entraîner des dommages intolérables pour la régénération du couvert ou même provoquer des destructions, comme dans les cas des incendies fréquents dûs à l'imprudence ou à l'étourderie.

Toute planification qui soit comprise dans un cadre général d'utilisation des terres et d'aménagement du territoire, ne saurait faire abstraction d'une gestion rationnelle des forêts existantes et d'une efficace oeuvre d'extension du couvert forestier, ainsi que de la constitution de plantations hors-forêt aptes à contribuer de manière concrète à la production ligneuse.

Du moment que la forêt est un élément essentiel de l'équilibre de la biosphère, il est indiscutable que l'oeuvre du sylviculture soit à considérer indispensable dans les planifications de ce genre.

LA-YAARAN

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 23, No. 1-2 June 1973

ECOLOGIE ET SYLVICULTURE : ANTITHESE OU HARMONIE ?

By *A. DE PHILIPPIS*, Firenze.

Resumé

Dès qu'on a commencé à parler de crise écologique, à la suite d'une rupture de l'équilibre naturel de la biosphère dérivant de la dissociation de plus en plus croissante de l'homme de son milieu, toute activité humaine a été mise en état d'accusation à cause des fautes qu'elle peut avoir eues par le passé et qu'elle pourrait avoir à l'avenir.

La sylviculture aussi a subi ce sort, car c'est surtout à l'exploitation des forêts qu'on a attribué la responsabilité de la destruction et de la dégradation du couvert forestier originaire.

Il en a dérivé l'opinion, assez répandue, qui juge l'exploitation des forêts pour des buts productifs incompatibles avec d'autres rôles (protection du sol, maintien des équilibres naturels, récréation) que la société actuelle demande aux forêts mêmes.

C'est une conclusion hâtive et superficielle, qui ne tient pas compte des causes réelles du mal et amène à suggérer des remèdes inefficaces ou même négatifs.

La cause déterminante de la destruction des forêts n'a pas été leur utilisation productive, mais plutôt le besoin de consacrer une partie des sols boisés à d'autres utilisations, notamment à l'agriculture, aux nouveaux agglomérés urbains, aux infrastructures.

Il est bien vrai que les transformations conséquentes n'ont pas été toujours proportionnées aux besoins effectifs, mais cela s'est produit à cause d'événements sociaux et économiques (guerres et crises d'origine différente) que l'homme n'a pas su ou n'a pas voulu dominer.

L'énorme accroissement de la population mondiale et le progrès technologique sans règle ont rapidement aggravé la situation après la deuxième guerre mondiale: à l'heure actuelle la limite de rupture de équilibre avec l'environnement est dangereusement proche pour la biosphère entière. Pour survivre, l'homme doit prendre soin d'améliorer, au moins de ne pas empirer, les conditions de son existence en faisant tout son

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, Agricultural Research Organization, Ilanot, D. N. Lev Hasharon:

Leaflet No. 42: Effect of Day Length on *Eucalyptus papuana* F. Muell.

Leaflet No. 43: References on Forestry and Forest Products — 1971.

Leaflet No. 44: Ecological Factors Affecting the Growth of Aleppo Pine in the Southern Judean Hills.

Leaflet No. 45: Effects of Flooding on Ecotypes of *Eucalyptus viminalis* Labill.

Leaflet No. 46: Seedling Morphology and Schizocotyly in *Hammada salicornica* (Moq.) Iljin.

נדפס בדפוס קואופ׳ „אחוה" בע"מ, ירושלים

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

LA-YAARAN

WORLD-LIST ABBREVIATION : *La-Yaaran*

Vol. 23, No. 1—2

June 1973

CONTENTS

* Page numbers refer to the Hebrew text.

Price : 2 IL.