

1/9/06

13.11.1

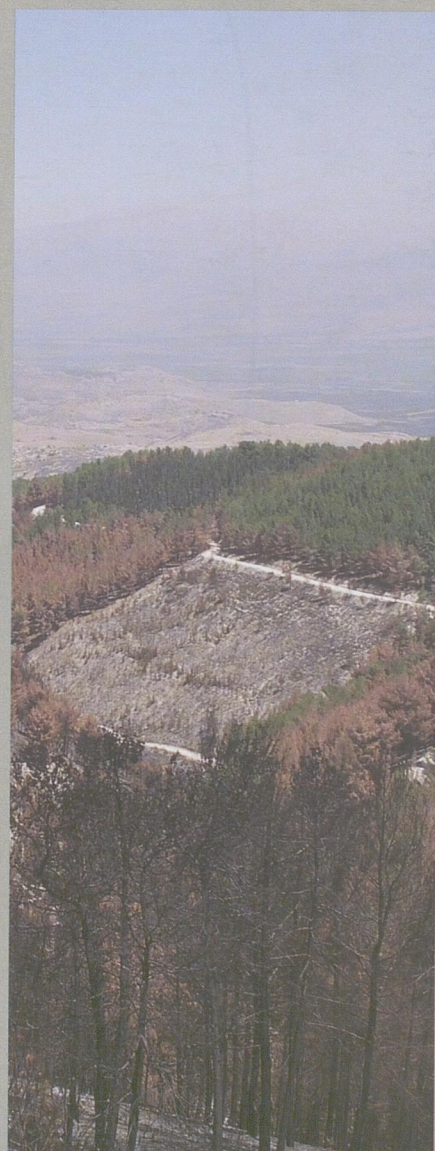
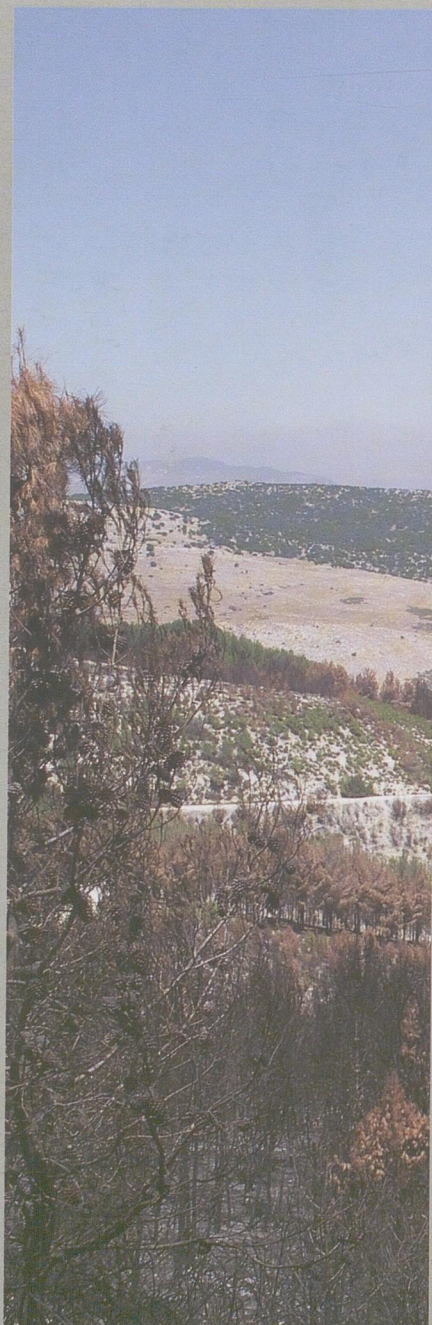
39234



יער

כתב עת ליער, חורש וסביבה

גליון חסי' 8
ספטמבר 2006
אלול תשס"ו





קרן קימת לישראל

יער

כתב עת

ליער, חורש וסביבה

גליון חסי' 8 • ספטמבר 2006 • אלול תשס"ז

עורכים:

ד"ר עמירם זהבי, אריה הניג

מערכת:

פרופ' יוסף ריוב, פרופ' צבי מנדל, ד"ר גידי נאמן, ד"ר מנחם זקס
ד"ר עליזה פלישר, ד"ר ירחמיאל קפלן, ד"ר צביקה אבני, גיל ספיר, אבי גורן
מימי קובנר, דוד ברנד, פול גינסברג, ד"ר עמירם זהבי, אריה הניג

אנגלית:

רון פרייס

עיצוב:

אברהם דנון

גרפיקה והדפסה:

פרינטיב 02-6551000

כתובת המערכת:

"יער"

קרן קימת לישראל

אגף הייעור, אשתאול ד"נ שמשון 99775

טל' 02-9905566

פקס 02-9915517

yaar@kkl.org.il

הוצאה לאור:

קרן קימת לישראל, מינהל פיתוח הקרקע – אגף הייעור
והאגף לתקשורת וקשרי ציבור,
המחלקה לפרסומים ולהסברה קולית-חזותית
© כל הזכויות שמורות

תוכן

1

בפתח הגליון

3

התזכיר של אליהו קראוזה, מנהל "מקווה ישראל", לג'מאל פשה
בדבר האפשרויות החקלאיות בנגב ובסיני (1915)

שמעון רובינשטיין

9

התפתחות הגנת האילנות בחוק הישראלי (חלק ראשון)

צבי אבני

14

הייעור המשקי בישראל – בחינת ישימות כלכלית ומערכתית

לירון אמדור וחיים צבן

22

הכשרת יערנים ומנהלי שטחים פתוחים בפקולטה לחקלאות –
תכנית "יערני העתיד"

צבי אבני

23

שימוש בגזם מרוסק של עצים לחיפוי קרקע למניעת נגר וסחף

מני בן-חור, חיים טנאו ולאה לייב

30

הפתוגניות של סאירידיום ודיפלודיה למיני ברושיים
ומחטניים אחרים בהדבקה טבעית ובמעבדה

ציון מדר, צבי סולל ומרים קמחי

35

הקמת יער של אלון התבור בזריעה ישירה

זוהר ליטמנוביץ', אלכס פרדקין, תמרה חתמה ומיכל כצלסון

39

אורן ברוטיה ותיק ביער הרצל"

נפתלי קרני וגבריאל שילר

41

פולמוס: נגד שרפות רעות, בעד שרפות טובות

גידי נאמן, גיל ספיר

45

לזכרו: צדוק ראב, זקן היערנים

45

נתוני היער וחדשות הייעור

46

צמרית האורן – מזיק חדש ביער

ניצה ספיר

בשער הקדמי: יער ביריה (צפת) אחרי המלחמה: פסיפס בשחור, חום וירוק.

צילם: עמי זהבי

בשער האחורי: צאלון נאה בחולון. המין מוגן משנת 1997. למאמרו של צ' אבני

'התפתחות הגנת האילנות בחוק הישראלי'. צילם: עמי זהבי

בפתח הגיליון

שרפות יער הרסניות אשר פורצות מפעם לפעם, ובפרט מאז השרפה בכרמל ב-1983, הביאו את פרופ' גידי נאמן מאוניברסיטת חיפה באורנים לקרוא לדיון מחודש בהיערכות לצמצום היקפי השרפות והנזקים שהן גורמות. מאמרו פורסם ב"הארץ" לפני כשנה.

שרפות הענק ביערות הצפון בקיץ זה, כתוצאה מהמלחמה, כילו מעל ל-10,000 דונם של יער נטוע (בפרט ביערות אצבע הגליל ובסביבות צפת – יער ביריה) ומעמידות בצל את כל השרפות הקודמות. עם זאת, למרות שהגורם לשרפות חודש אוגוסט 2006 שונה מגורמי ההצתה ה"שגרתיים", חלק מהעקרונות ומהפתרונות המוצגים במכתבו של נאמן מתייחסים לתחומים הרלוונטיים לכל השרפות, כגון צפי התנהגות האש לאחר שפרצה, עיכוב התפשטות האש בעומד ובין העומדים והגנה על יישובים. אנו מציגים את מכתבו של נאמן במדור "פולמוס" יחד עם תגובתו של גיל ספיר, יערוך ותיק, ופונים אליכם, הקוראים, לנצל את במת העיתון ולחוות את דעתכם בנושאים המועלים במכתבים אלה.

נושא השרפות, השטחים השרופים וממשק השיקום ימשיכו להעסיק אותנו גם בגיליונות הבאים.

כדרכנו, אנו מציגים בגיליון "יער" שלפניכם מגוון היבטים, היסטוריים וממשקיים, של היער בישראל. תרגום אגרתו של קראוזה, מנהל בית הספר החקלאי מקוהה ישראל, אל ג'מאל פשה מ-1915, המובא עם ניתוח היסטורי בידי שמעון רובינשטיין, שופך אור על הנסיבות לראשית הניטעות בנגב ועל ראשית רכישת הקרקעות וההתיישבות החקלאית באזורים הצחיחים.

ד"ר צביקה אבני בוחן את התפתחותם של החוקים והצווים להגנת האילנות, מאז ראשית השלטון הבריטי ועד ימינו, החל בעצי פרי וכלה בעצי יער ונוי. המשך המאמר, שיפיע בגיליון הבא, ישלים את התמונה בסקירת הכפילויות של ההגנה בחוקים השונים ויציע פתרונות גיוניים.

הייעור המשקי, שהפך לאחרונה למקובל אצל חקלאים רבים לניצול הקרקעות החקלאיות השוליות, בפרט בגידול איקליפטוסים, מונח על 'שולחן הניתוחים' של לירון אמדור וחיים צבן. מסקנתם היא, שליער המשקי יש יתרונות שהם בעלי ערך לכלל הציבור, נוסף לעץ עצמו, ועל כן תמיכה ממשלתית תוכל להשלים את רווחיות הגידול לחקלאי.

מני בן-חור בוחן במערכות מבוקרות את יתרונותיו של חיפוי קרקע בגזם מרוסק, לאור יישום החוק לאיסור שרפת הגזם ובמקום זאת הפנייתו לריסוק. היתרונות בחיפוי זה הם בעיקר מניעת התפתחות קרום על פני הקרקע, הקטנת הסחף והגדלת מרכיב החומר האורגני בקרקע.

אלון התבור הוא אחד ממיני הבר החשובים בנטיעות, בזכות צורת נופו והצל שהוא מטיל. מקובל שתחום תפוצתו הטבעי הוא מנחל הירקון וצפונה, אך תכניות הנטיעה כוללות אותו גם מדרום לתחום זה. זוהר ליטמנביץ' וצוותו בחנו, בגליל התחתון ובנגב הצפוני, שיטות זריעה של בלוטי האלון וביסוס הוריעים בהשוואה לשטילים, והם משתפים אותנו בתוצאות המעודדות של הניסויים.

אורן ברוטיה, המין החשוב ביותר בנטיעות בשנים האחרונות, ניטע בארץ משנת 1920. הפרטים הקשישים ביותר, שהם כמעט בני שמונים, הם עדיין צעירים ביחס לתוחלת החיים המוכרת בטורקיה ארץ מולדתם. לפי קצב הצימוח שלהם כפי שנקבע במדידת הטבעות השנתיות, גם בארץ הם צפויים לאריכות ימים. נפתלי קרני וגבריאל שילר מביאים בפנינו את הנתונים.

שתי מחלות ברוש שכיחות ביערותינו כבר שנים רבות, ברמה נמוכה אמנם, אך לעיתים הן מתפרצות למגפות אשר גורמות לתמותה של ברושים רבים ואף עומדים שלמים. ד"ר ציון מדר מרכז את המידע על העמידות היחסית של מינים שונים של ברוש ומחשניים אחרים למחלות אלה.

אחרון ולא חביב, כנימת העלה הצמרית, מזיק חדש למיני האורן בארץ, הופיעה לאחרונה בירושלים; ניצה ספיר מדווחת עליה לראשונה.

קריאה מועילה ונעימה

העורכים

הנחיות לכותבים

כתב העת "יער" מפרסם מאמרים מקוריים, מאמרי סקירה (review) ודיווחים קצרים (short communication) במגוון נושאים הקשורים בייעור, בביולוגיה ובאקולוגיה של עצי היער והחרוש והשטחים הפתוחים. כתב העת יישמש גם כמה למכתבים למערכת ולתגובות על מאמרים המתפרסמים בו, והקשורים לנושאים אלה ולענייני ייעור אקטואליים.

המאמרים יעברו רפרטורה ויכללו גם תקציר אנגלי. כתב העת יופיע גם באינטרנט, במסגרת אתר קק"ל, בעברית ובאנגלית (אלא אם הכותבים יבקשו להימנע מכך). הכותבים מוזמנים להציג רפרנטים מומחים בתחום המאמר שהגישו.

סוגי מאמרים שיתקבלו לפרסום:

1. סיכום של עבודת מחקר העוסקת בביולוגיה ובאקולוגיה של עצי היער, החרוש והנוי, בבעלי חיים וצומח המלווים את עצי היער והחרוש; ניהול מערכות צומח יערני; שמירת טבע של מערכות אקולוגיות אלה.
2. סקירה (review) של נושאים בתחומי מחקר ופיתוח, המציגים בפני הקוראים נושאים חדשים ואקטואליים בנושאי יער, ייעור ואקולוגיה בארץ ובעולם.
3. סקירה קצרה של פעילויות הקשורות לנושאי ייעור, כמו סיכום שנתי של עונת נטיעה, סיכום שנתי ומסקנות לגבי שרפות יער, מניעתן והמלחמה בהן, סיכום שנתי של הדברת פגעים ביער וכדומה.
4. ביקורת ספרים מהארץ ומהעולם, שיש בהם עניין לעוסקים ביער ובחרוש הטבעי ובשטחים הפתוחים בישראל.

הנחיות להכנת מאמר להגשה

- היקף המאמר – עד 2500 מילים (לא כולל תקציר בעברית ובאנגלית ורשימת ספרות). כותרת המייצגת את תוכן המאמר, שמות המחברים ומוסד עבודתם, כתובת מפורטת ודוא"ל של המחבר אשר אליו תופנה תכתובת.
- תקציר בעברית בן כ-200 מילים, בשפה פשוטה ומובנת לשאינם בעלי מקצוע, ובנוסף עד 6 מילות מפתח (בנוסף למילים הכלולות בכותרת), מסודרות בסדר אלפבתי. תקציר באנגלית בן כ-300 מילים, כולל עד 8 מילות מפתח. מבנה המאמר יכלול מבוא; גוף המאמר; סיכום; רשימת מקורות.
- הדפים יהיו ממוספרים. שמות מדעיים לטיניים של בע"ח וצמחים יופיעו באות נטויה *italics* אבל השמות בעברית, גם השמות המלאים הפורמליים, יופיעו באות זקופה. שם הסוג בעברית יופיע במלואו ולא באות קיצור.
- נבקש להקפיד על אחידות בכותרות הסעיפים וסעיפי המשנה.
- טבלאות וגרפים יוגשו בשחור על רקע לבן, ללא הצללה של תאים. גרפים יוגשו, ככל האפשר, בפורמט Excel, יחד עם טבלת נתוני המקור. טבלאות יוגשו בפורמט word או excel.
- שמות הטבלאות והאיורים יכללו גם תרגום לאנגלית, וכך גם המקרא ושמות העמודות והצירים בתוך הגרפים. הכותרות יהיו מופרדות מהאיור עצמו ולא חלק ממנו.
- איורים יש לצרף כקובץ אלקטרוני או מודפס על נייר משובח או בשיקופית. האיורים יוצגו בגליונות המודפסים בשחור-לבן. במקרים מיוחדים התמונה תוכל להופיע כתמונת שער צבעונית או כתמונת צבע בנוסח שיוצג באינטרנט.
- כל טבלה ואיור יצורפו כך נפרד.

את המאמר יש לשלוח בעותק מודפס ובעותק אלקטרוני על דיסקט או בדואר האלקטרוני בפורמט Word, אל: מערכת "יער", אגף הייעור, קק"ל אשתאול 99775, דואר-נע שמשון, דואר אלקטרוני yaar@kkl.org.il.

לפני 21 שנה, באוגוסט 1985, פרסם ההיסטוריון שמעון רובינשטיין את המאמר המאלף שלהלן, בכותרת "שבעים שנה להגשת התזכיר...." המאמר יצא בתפוצה קטנה ואנו שמחים לפרסמו כאן ברשות המחבר ובשינויים קטנים בלבד

התזכיר של אליהו קראוזה, מנהל "מקווה ישראל", לג'מאל פשה בדבר האפשרויות החקלאיות בנגב ובסיני (12.9.1915)

שמעון רובינשטיין * yaar@kkl.org.il

מבוא

ב-22.7.1915 הטיל ג'מאל פשה על מנהל "מקווה ישראל", אליהו קראוזה, להכין תזכיר על האפשרויות והתנאים הטבעיים באזור באר שבע והנגב.

לכאורה, פנייה זו מעוררת תמיהה, כי הנה כי כן, לא רק שקראוזה היה יליד ארץ אויב, רוסיה, אלא שהיה בעל נתינות של ארץ אויב – צרפת. ואם לא די בכך, הרי ש"מקווה ישראל" עצמה הייתה למעשה רכוש ארץ אויב. והנה, ג'מאל פשה, השליט העליון על ארץ-ישראל וסוריה, בוחר לשתף את קראוזה בפעולה שבמהותה נולדה כתוצאה מצורך צבאי: לאור לקחי ההתקפה הראשונה על הסואץ (3.2.1915) ביקש ג'מאל פשה ליצור תנאים טובים יותר לאלפי החיילים שיוכזו בנגב לקראת התקפה נוספת על הסואץ, ולשם כך רצה לטעת עצים באזורי ריכוזם ובראש ובראשונה באזור באר שבע ובאזור ניצנה שבהם מצויים מים. מינויו של קראוזה כמנהל "מקווה" ב-2.2.1914 היה הישג גדול לשיטת החינוך של חברת כ"ח, כי הלא האיש היה בעצמו בוגר מצטיין של "מקווה" ובו למד בין השנים 1892 ל-1897.¹

מלחמת העולם הראשונה פרצה חצי שנה בלבד אחרי כניסת קראוזה לתפקידו. משהצטרפה תורכיה עצמה למלחמה, לצידה של גרמניה, בתחילת נובמבר 1914, התעוררה סכנה מוחשית שכל העמל שהושקע ב"מקווה" ב-44 השנים שחלפו מאז יסודה ירד לטמיון ורכוש בית הספר יוחרם כרכוש אויב, כפי שהיה הדבר לגבי מנזרים ורכוש צרפתי אחר בארץ-ישראל ובסוריה. והנה כאן עמדה לה ל"מקווה" זכותו של "הפירמאן", הלא הוא הרשיון המלכותי שניתן למקווה כבר ב-5.4.1870 ואשר קבע כי בתוקף לימודיהם ייחשבו תלמידי "מקווה ישראל" לנתינים עותמאניים.² פירמאן זה הוא שמנע את סגירת המוסד.

מרכז כ"ח בפריז הורה במכתב לקראוזה מ-20.8.1914 – עוד בטרם כניסת תורכיה למלחמה – לצמצם עד למינימום את פעילות בית הספר בתקופת המלחמה. קראוזה מצידו, בהיותו מודע לכך שאין סיכוי שיורמו כספים מפריז בתקופת המלחמה,

התכוון לסגור את בית הספר לגמרי ולהשאיר צוות מצומצם לשמירה על החווה והמשק החקלאי. היה זה שוב אותו פירמאן שחייב קיומם של לפחות עשרים תלמידים – אשר אילץ את קראוזה להמשיך ולקיים מתכונת של בית ספר.³ אך ערובה לקיומו של בית הספר בתקופת המלחמה לא היה בה כדי להבטיח את קראוזה עצמו מגרוש מהארץ. ואמנם, בינואר 1915 הוא נכלל ברשימה של נכבדים יהודים, בראשותם של דיונוף וענתבי, שנקראו לירושלים אל ג'מאל פשה ונמסר להם על כוונתו לגרשם לקושטא.⁴ לא ברור אם אכן ג'מאל פשה ראה בהם "סיכון ביטחוני", או שמא ביקש רק להטיל מורכב בליבם של ראשי היישוב היהודי, זמן קצר לאחר שהוא עצמו הגיע לארץ כשליט עליון. לאור העובדה שבסופו של דבר גורשו חלק מאישים אלו לתקופה מוגבלת ורק לטבריה, אני נוטה לקבל את האפשרות השנייה. מכל מקום, זמן קצר לאחר מכן ניתנה לקראוזה ההזדמנות לקנות את אמונו ורצונו הטוב של ג'מאל פשה. היה זה בחודשים מרס-אפריל 1915, כאשר על הארץ נחתה מכת הארבה, שפגעה קשה בחקלאות ואיימה קשות על אספקת המזון לצבא ולאוכלוסייה כאחת. בצר לו פנה ג'מאל פשה באופן טבעי לאגרונומים היהודים לארגן את הפעולות הכלל-ארציות למלחמה בארבה. אהרון אהרנסון הועמד בראש הפעולה, כשאבשלום פיינברג נוטל לידי את האחריות על המלחמה בארבה בעבר הירדן המזרחי וקראוזה את הפעולות בדרום הארץ. אמנם, סיכויים רבים למלחמה מוצלחת לא היו, בתנאים האובייקטיביים שנמצאו אז, ואף-על-פי-כן קראוזה נרתם למלאכתו במרץ רב ולא הסתפק בגיוס כל חבר המורים, התלמידים והפועלים בבית הספר, אלא רתם גם את תלמידי בתי הספר היהודיים בתל אביב וביפו למלחמה בארבה.⁵ ג'מאל פשה התרשם מאוד מתרומתו זו של קראוזה ואף התרשם מאוד מבית הספר "מקווה ישראל" ומסדריו. כמו כן, יש לזכור ששנתיים ליבו הטבעית של ג'מאל פשה לפני המלחמה הייתה פרו-צרפתית והוא היה רחוק מלהיות מאושר מכך שארצו מצאה עצמה

* אודות התרגום מצרפתית ר' הערה 14

[הובא לדפוס בידי עמי זהבי, הערות המלבה"ד בסוגריים מרובעים]



חורשת האשלים בבארותיים, מתוך אלבומו של יוסף ויץ, 1961

במלחמה בצד השני של המתרס. ומה פלא שבסוף 1915 ובתחילת 1916 עשה הוא גישושים אישיים סודיים באמצעות מתווכים בבוקרסט, במטרה לעבור יחד עם ארץ-ישראל וסוריה שתחת מרותו למחנה מדינות ההסכמה. אמנם גישושו אלו לא זכו למענה, מאחר שהתנגשו באינטרס של רוסיה לתפוש את מיצרי הבוספורוס⁶, אך אין להוציא מכלל אפשרות שאחת מתוצאות הלוואי של תכניותיו הסודיות הללו של ג'מאל פשה הייתה קירובו של קראוזה, כבר באמצע 1915, כאמצעי להפגין את רצונו הטוב כלפי צרפת.

זה הרקע למשימה שהטיל ג'מאל פשה על קראוזה ביולי 1915. את תזכירו הכין קראוזה ב-12.9.1915, מיד לאחר ראש השנה תרע"ו. התזכיר אומץ מיד על-ידי ג'מאל פשה והוא נתן לקראוזה "אור ירוק" לארגן את מלאכת נטיעת העצים במדבר.

קראוזה מינה כקבלן ראשי לביצוע המלאכה את גיסו אליהו מזרחי. מלאכת הנטיעה של עצי סרק על-פי תכניתו של קראוזה בוצעה כבר החל מאוקטובר 1915 בארבעה מקומות בנגב בין באר שבע לניצנה ואף דרומה משם, במקומות שנחפרו בהם בארות מים והותקנו בהם משאבות ומתקני השקיה. כעוזריו של מזרחי נתמנו, בהמלצת קראוזה, בר'כוכבא מאירוביץ וזרובבל לובמן (לשניים הוענקו דרגות קצונה בצבא והם נתמנו לסגניו של מנהל שירותי החקלאות בשלטון הצבאי בנגב המזרחי. סייעו להם שני תלמידי "מקווה". הללו שימשו כמשגיחים והשלטונות אפשרו להם לקחת פועלים מחיילי "העמליה", הלא הם חיילי עבודת האנגריה (=הכפייה), ככל שהם נזקקו⁷. ברור שבמהרה הפכה עבודה זו לפתח הצלה בעבור צעירים יהודים רבים להשתחרר מחובת הגיוס לצבא.

עד כמה העריך ג'מאל פשה "מבצע" חקלאי זה במדבר ניתן ללמוד מכך, שבינואר 1916 זימן את קראוזה לצידם של אהרנסון ואברהם בריל להשתתף במועצה מיוחדת שנועדה בדמשק כדי ליעץ בדבר הגברת זריעת החיטה בכפרים, כדי להילחם בסכנת הרעב⁸. בולטת העובדה שביחסו של ג'מאל פשה לקראוזה לא

מורגשת התופעה של עליות ומורדות, כפי שהיה הדבר לגבי אישים יהודים אחרים; את קראוזה הוא העריך עד סוף המלחמה. ביטוי מילולי לכך נתן ג'מאל כאשר הביא ל"מקווה", בנובמבר 1916, משלחת נכבדה מקושטא והדגיש בפניה שהיה זה קראוזה שהעלה את התכנית להפריית מרחבי המדבר על-ידי נטיעת עצים⁹. אך הביטוי המעשי המובהק להערכה זו ניתן למצוא, ללא ספק, בעובדה שבזכות יחסו זה לקראוזה פסח ג'מאל פשה על "מקווה ישראל" ולא כלל אותה בין תושבי יפו ותל-אביב שגורשו מערים באפריל 1917. וכי יתואר שיגורש האיש שנטע על שמו של ג'מאל פשה שדרת עצים – שהפכה לרחובה הראשי של יפו (שדרות ירושלים כיום)¹⁰.

פעולת נטיעת העצים בנגב נמשכה גם לאחר שב"קרב קאטיה" (24.4.1916) וב"קרב רומאני" (4.8.1916) התברר סופית שלא רק ששוב אין לתורכים אופציה לתקיפת התעלה, אלא שימי הכיבוש התורכי של סיני ספורים. אך רק משכבש הצבא בריטי המתקדם את מאגדה (23.12.1916) ואת רפיח (11.1.1917), והתברר שקיימת סכנה מוחשית לנפילתו בידיהם של אזור דרום ארץ-ישראל כולו, הביא הדבר לכך שיעשו הכנות חפוזות לפינוי מתקנים וציד, אפילו מבאר שבע עצמה. ברור שבמצב זה ננטשה סופית תכנית הנטיעות במדבר וכבר באמצע ינואר 1917 שבו לבתיהם הממונים על ביצועה¹¹.

לכאורה, אפשר לטעון שתכניתו של קראוזה לא הייתה אלא אפיזודה חולפת, ולא כן.

השהייה הארוכה של אנשיו בנגב והניסיון שנצבר תוך כדי החקירה שנעשתה לקראת הגשת התזכיר לג'מאל פשה וביחוד בעת ביצוע תכנית הנטיעות, היו בעלי חשיבות לגבי התכניות לפיתוחו וליישובו של הנגב לאחר המלחמה. למעשה, כבר ב-16.2.1918 – שלושה חודשים בלבד לאחר כיבוש יפו וחצי שנה בטרם הסתיימה המלחמה כולה – עשה קראוזה שימוש בידע החקלאי שצבר בנגב, כאשר הגיש, יחד עם יצחק וילקנסקי [=וולקני], תזכיר לשלטונות הצבא הבריטי, ובו הצעה לעיבוד חקלאי של השטחים שנכבשו בדרום ארץ-ישראל. כאשר חודשים מאוחר יותר יאמץ ועד הצירים תכנית דומה, אם כי משוכללת הרבה יותר, של אהרנסון, ויעשה באופן טבעי ניסיון נוסף לשלב גם את קראוזה בהכנות למימושה, יוכל הדבר על-ידי אהרנסון, מסיבות שלא כאן המקום לפרט¹².

כדי לעמוד על המשקע העמוק שהותירה בליבו של קראוזה פעילותו סביב תכנית הנטיעות במדבר, עלינו לעיין בתפיסה שפיתח באמצע שנות העשרים ואשר מצאה ביטוייה בדברים שהשמיע בישיבת מומחי החקלאות שהתקיימה במשרדי הקרן הקימת בירושלים ב-22.11.1926. ישיבה זו כונסה על רקע המשבר הכלכלי הגדול ובעקבותיה החליטה הקק"ל למעשה להפסיק את כל רכישות הקרקע בנגב [ראה בנספח]. והנה, קראוזה – שמעולם לא הוגדר כציוני – פסק באותה ישיבה:

"אני מאלה החושבים שאין בארץ-ישראל אדמות טובות וגורעות – את הכל צריך לקנות... והוסיף, שהוא מאמץ את הדברים שהשמיע יצחק וילקנסקי בישיבה זו, שמן הראוי לרכוש וליישב

חלה רק ב-1915, אך התעניינות זו הפכה אותו לתומך ולמאמין בצורך ביישוב הנגב. וסמלי הדבר, שכשם שסיום המלחמה לא מחק מליבו של קראוזה את המשמעויות העמוקות שהיה לניסיון נטיעות העצים בתקופת המלחמה, כך גם עצים אלו שניטעו ביוזמתו הוכיחו, שהם אינם רק ניסיון סרק: עובדה היא ששדרות האיכליפטוס הראשונות שנטעו אנשיו של קראוזה בבאר שבע עמדו בכל הלהפכות והמשיכו להתקיים גם לאחר קום המדינה.



נטיעות טורקיות בבאר שבע



חורשת האשלים בבארותיים, 2004. צילום: אלכס פרדקין

שטחים גדולים על-ידי עיבודם בצורה אקסטנסיבית. במלים אחרות, קראוזה היה נגד השיטה שנתנה לרכישות הקרקע בנגב עדיפות נמוכה ביותר, וסבור היה שבעיבוד בטרקטורים ובמכשירים מודרניים ניתן לעבד וליישב שם שטחים נרחבים – אמנם לא בשיטות רגילות, אלא בשיטת "הפלחה החרבה"¹³. לפי עדותו הוא באותה ישיבה, ההתעניינות הראשונה שלו בנגב

תזכיר בדבר אפשרויות הגידולים במדבר סיני: מחקר שנערך לפי בקשתו של ג'מל פשה

כל ישראל חברים¹⁴
מוסד חקלאי של מקווה ישראל
ליד יפו (פלשתינה)

להוד מעלתו ג'מל פשה, שר הימיה,
המפקד הראשי של הארמיה ה-IV, ירושלים
הוד מעלתך,

לפי הוראתך מיום 22 ביולי (1915) נסעתי עם עוזרי מר ד' לוי¹⁵ לבאר שבע, על מנת לחקור את טבעה של הקרקע המדברית ואת תנאי השתילה של עצים מסוימים. ביקרנו באזורים של באר שבע, חפיר, קסיימה, חאן יונס ועזה. הבעיות שעמדו לפנינו היו לסמן את האזור שבו ניתן לפתח גידולים ועצים הצורכים כמויות קטנות של גשמי חורף, ומצד שני לקבוע מהו המדבר האמיתי, שבו הגידולים לא מתאפשרים ללא השקיה מלאכותית. אם באזור הראשון שטחים גדולים מאפשרים גידולים, בתוך המדבר עצמו, הגידולים יוכלו להתפתח אך ורק בהתאם למי ההשקיה האפשריים. כאן כל באר, כל מעין שהתגלה, יוכלו לשמש כנווה מדבר שבו יגדלו גידולים שונים.

1. **האזור החצי-מדברי (zone semi-desertique)** מתחיל דרומה לקו שנמתח מאל-מג'דל [=אשקלון] לחברון ולים המלח ומסתיים בקו שבין תל ראפה [=רפיח] לחפיר [=ניצנה] ולקצה הדרומי של ים המלח. הוא פונה דרומה, בצד המישורי של הים התיכון, ופונה לצידו של ים המלח. מזג האוויר באזור זה שחון יותר ויותר ככל שפונים ממערב למזרח. הלילות בו קרים, הימים חמים, לכן ההבדלים בין טמפרטורות המכסימום למינימום הם גדולים מאוד. משטר הגשמים שם הוא קפריזי: הגשמים מתחילים מאוחר יותר מאשר בצפון ונפסקים מוקדם יותר. בשנים שבהן גשמי האביב מרובים, היבולים מוצלחים. אך דבר זה קורה, לדברי המקומיים, רק פעמיים-שלוש בכל עשר שנים. כך בין השנים 1907 עד 1914 הגשמים היו מועטים והיבולים נמוכים. בשנה שעברה הגשמים היו מרובים יותר והיבולים טובים יותר. הממוצע של מדידת הגשם באזור, אם נתבסס על כמויות המים הנחוצות להיווצרותה של סופת רעמים ועל מספר תחזיות מטאורולוגיות שנעשו בכפר היהודי ג'ממה [=רוחמה], הנמצא בין עזה ובאר שבע, הוא 200-300 מ"מ לשנה.

מבחינה קרקעית, אזור זה מורכב מבקעות ענקיות המופרדות על-ידי דיונות של חול לבן, או מגבעות נמוכות מאיכות גירית. הבקעות הן מסוג רביעוני, אלוביאלי, לעתים אדמה חרסיתית חולית, כמו באזור באר שבע וחפיר, ולעתים חולית לגמרי או חולית-חרסיתית, כמו בבקעות של חאן-יונס ועזה. אדמות אלו הן דקות גרגר וצחיחות ביותר, הרוח מרימה אותן בקיץ במערבולת ובחורף הגשם סוחף אותן בקלות. הן נראות עשירות, כי בשנים הגשומות גם החוליות ביותר שביניהן נותנות יבולים טובים.

לקחנו שם דיגמות רבות שמסרנו לבדיקה. בעוד מספר שבועות תוצאות הבדיקה יאשרו לבטח את דעתנו. אגב: אלו אדמות עמקות מאוד, חדירות והיגרוסקופיות, דבר המהווה יתרון גדול מבחינה חקלאית.

הצמיחה השנתית הספונטנית באזור זה דלה מאוד: כמעט שלא נמצא עשב במישורים. לעומת זאת, צמחייה מדברית עשירה קיימת בחולות ועל הגבעות רותם¹⁶, אשלים וכו', צמחייה שממנה ניזונים הגמלים, העזים והכבשים. כל הצמחים המדבריים הם עמידים, בעלי שורשים חזקים ועמוקים, ויונקים את מזונם ומימיהם בעומק רב בקרקע.

כיצד מעבדים כעת את האדמות של אזור זה? חלקן הגדול ביותר מיושב על-ידי הבדואים, אשר עם גידול הבקר, מגדלים גידולי פלחה (מיני דגן: חיטה, שעורה, סורגום). שיטות העיבוד שלהם פשוטות ופרימיטיביות אף יותר מאשר שיטות הפלח הצמוד למקום. הם אינם מכירים את הגידולים המחזוריים. הם חוזרים בכל שנה לאותן האדמות אחרי הגשמים הראשונים, זורעים עליהן, ועל-ידי חריש מרווח מאוד במחרשה פרימיטיבית מכסים את הגרגרים. לאחר מכן, הם עוזבים את שדותיהם עד לקציר. בשיטות כל כך פרימיטיביות התוצאות אינן יכולות להיות יותר מאשר דלות. דרושים להם גשמים מרובים יחסית כדי לקבל יבול בינוני על האדמות המעובדות בצורה כה גרועה; ואמנם, כפי שאמרנו לעיל, הגידולים אינם מצליחים אלא לעתים רחוקות. אין מוצאים אצל הבדואים שום גידול מטע. צורת חיי הנוודים שלהם כלל אינה מתאימה לגידול עצים, שהטיפול בהם דורש הקפדה מתמדת והשגחה מיוחדת, ביותר בתקופה שהם צעירים. האזור של חאן-יונס בלבד, בקוטר של קילומטרים רבים, מכיל מטעים של עצי פרי למיניהם, במיוחד שקד, תאנה, מישמש, תמר, שקמה, רימון, תפוח וכו'. מטעים אלה שייכים לתושבי חאן-יונס והם מטופחים בצורה נבונה למדי. העצים נטועים כאן ברווח גדול מ-10 עד 12 מטרים, ללא גידול ביניים, והשטח נחרש פעמים אחדות במשך השנה כדי לשמור על הלחות.

2. **האזור המדברי:** מדרום לתחום הנ"ל, כלומר הקו החל מרפיה לחפיר – מתחיל המדבר עצמו, שבו חוץ מעמקים אחדים שיתרונם שהם ארוכים בצורת משפך המאסף את כל המים שבסביבה, הרוב הגדול של האדמות כאן אינו מתאים לחקלאות והוא עזוב. אין זאת אומרת שהגשמים אינם יורדים כאן כלל. בשנים הגשומות החקלאות מתפשטת דרומה מגבול המדבר, אולם שנים אלו נדירות הן ואי אפשר לסמוך כאן על יבול, אלא אם ישנם מי השקיה מהמעיינות או מהבארות. האקלים כאן הוא יבשתי יותר מאשר באזור הראשון, החום כאן גדול יותר. באל-קסיימה רשמו 42 מעלות בצל, ומידת החום צריכה להיות יותר גבוהה בקלעת א-נחל¹⁷ וב-Ybina¹⁸. הלילות כאן תמיד קרים, הפרש די מובהק של הטמפרטורות קיים בתמידות בין היום והלילה. מנקודת מבט קרקעית האזור המדברי הוא פחות מתאים לחקלאות, כיוון שיש בו יותר חול ואבנים ופחות מישורים יפים. הצמחייה כאן היא במידה ניכרת זהה לזו שבאזור החצי-מדברי. אותם שיחים מדבריים, המשמשים מרעה לגמלים, עזים וכבשים, גדלים גם במדבר, אבל בהחלט אין לסמוך כאן על עבודות חקלאיות האפשריות באזור המדברי-למחצה, בגלל מחסור במים ונדירות הגשמים. מי השקיה בלבד יכולים להבטיח כאן יבולים שנתיים נורמליים.

נראה עתה מהו האופן שבו אפשר להפיק תועלת בצורה טובה יותר משני האזורים המוגדרים לעיל על מנת לפתור את הבעיה, שהוד מעלתו עשה לי את הכבוד והפקיד בידי.

האזור המדברי-למחצה אינו ניתן לעיבוד חקלאי, אלא בשיטות מדעיות. אפשר להשוות קרקעות צחיחות אלה, שאקלימן יבשתי, למחוזות המערביים של ארצות הברית של אמריקה, שבהם דורות רבים של מתגיישים עבדו בשיטות אירופיות רגילות שנוסו בזו אחר זו ללא הצלחה. מאז, במשך כמחצית המאה בערך, אימצו שיטות הקרויות "Dry Farming"¹⁹, שבהן – באמצעות חרישות ועיבודים רצופים – צוברים את מי הגשמים של שנתיים בשביל הפקת יבול אחד בלבד. שיטות אלה, המופעלות באזור מדברי למחצה, תגרומו להצלחה מובטחת ומרחבים עצומים של מיליונים רבים של דונמים יניבו יבולים מדי שנה. עיבוד עצי פרי בשיטה החקלאית של "Dry Farming" יוכל גם הוא להצליח על שטחים רבים; וייעור – במיוחד בעצי אשל, שיטה ואורן ירושלים – יתאפשר על קרקעות חול שנתייצבו על-ידי הצמחייה הקיימת.

יותר דרומה, במדבר, החיפוש אחר מאגרי מים הוא הכרחי, ובגודלם של אלו בלבד מותנה נווה המדבר העתיד לקום. כל הגידולים האפשריים באזור המדברי למחצה, ואפילו באזורי הצפון בעלי גשמים נורמליים, כל הגידולים השנתיים וכן גידולי המטעים יצליחו בצורה מושלמת באותן נאות מדבר בהשקיה מלאכותית. בסהרה, שהאקלים והקרקע שלה דומים לאלה של המדבר שלנו, ניטעו הרבה נאות מדבר הודות לבארות ולמי תהום שהתגלו שם. גם אנו נוכל להגיע לאותן תוצאות מצוינות בשיטות המקובלות שם.

לפיכך, אני מציע להקים מרכזי ניסויים של עבודות חקלאות בתוך המדבר. מושב התחנה המרכזית יהיה בבאר שבע והיא תנהל את תחנות המשנה בכל מקום שיש בו מים או שיתגלו בו מים. מה תהייה תחנות אלה? יקימו בהן שדות ניסיון לגידולים חד-שנתיים ולמטעים עם או בלי השקיה. מלבד זאת, יקימו שם משתלה של עצים לשם ריבויים של אותם העצים המתאימים ביותר לאזור.

בהמשך, יקימו שם מטעים של יערות פחות או יותר חשובים, כשמשמשים בעצי המשתלה הקיימים בארץ. ראש כל תחנה יהיה – בו בזמן – המדריך של בני המקום בכל מה שהם ירצו ליזום בתחום הפיתוח החקלאי.

הנה כי כן, הוד מעלתו, אלו הם השיקולים של התפקיד, שהואלת להטיל עלי ושאני מציע. אנו תמיד נעמוד לרשותך המלאה, לכל בעיה חקלאית שבסמכותנו.

קבל נא, הוד מעלתך, את הבעת הוקרתנו ורגשותינו הנאמנים.

חתום

א' קראוזה

מנהל "מקווה ישראל"²⁰

הערות

1. ראה הערך: אליהו קראוזה. אנציקלופדיה לחלוצי היישוב ובוגיו מאת דוד תדהר. כרך ו'. תל אביב (1955). עמ' 2603-2606.
2. S. Hillels. Mikveh-Israel; Premier Essai Agricole en Palestine. Tel Aviv (1931). pp.33-35. ראו להעיר שמתוך ספרו של יוסף שפירא "מאה שנה מקווה ישראל" תל אביב, 1970, עמ' 76, משתמע בטעות שהפירמאן ניתן לקרל נטר כבר בינואר 1870.
3. ראה דברים שאמר קראוזה למרדכי בן הלל הכהן ב-2.10.1915. הכהן, מרדכי בן הלל. מלחמת העמים, חלק א', ירושלים (תשמ"א). עמ' 134 (3.10.1915).
4. תדהר, שם; הכהן, שם, עמ' 67-68 (17.1.1915).
5. הכהן, שם, עמ' 98 (26.4.1915).
6. בנושא זה ראה בהרחבה: יחסנו והערכתנו את דמותו של ג'מאל פשה. בתוך: ש' רובינשטיין (1984). ואף על פי כן – משה מתת ויוסף אמוזג הנם "הרוגי המלכות הראשונים" במאה ה-20; תשובה לפרופ' יוסף נדבה. ירושלים, עמ' 7-10.
7. עדות זורובבל לובמן בפני מרדכי בן הלל הכהן, שם, עמ' 159 (8.11.1915).
8. הייתה זו מועצה של הוואלים והמוצריים של סוריה וארץ-ישראל שכונסה על-ידי ג'מאל פשה. מאחר שהנושא היה ההתמודדות בבעיה הגוברת של המחסור במזון לאוכלוסייה האזרחית, ממילא היה צורך בייצוא של מומחים. הכהן, שם, עמ' 224 (10.1.1916) והערה 1, שם.
9. שם, עמ' 402 (24.11.1916).
10. תדהר, שם.
11. הכהן, שם, עמ' 455 (17.1.1917).
12. בנושא זה ראה: ש' רובינשטיין (1985). המדיניות הקרקעית של ועד הצירים ב-1918. ירושלים. מונוגרפיה זו היא חלק ב' בטרילוגיה: על מפתנה של תקופה חדשה: סוגיות חשובות לעיצוב גורלו של היישוב היהודי בארץ-ישראל מהשנה האחרונה לשלטון התורכי ועד מאורעות תרפ"ט (1917-1929).
13. אצ"מ, תיקי הכשרת היישוב (חנקין). A238/13; אצ"מ, קק"ל 1551/5. על המושג "פלחה חרבה" (Dry Farming) ראה הערה 19.
14. על הרקע הרחב של תעודה זו ראה: רובינשטיין, שמעון: 'המאמצים הגרמניים-תורכיים בתחומי ההנדסה, חיפוש המים והחקלאות בסיני ובנגב במלח"ע הראשונה והשתלבותם בהם של בני היישוב היהודי בארץ-ישראל'. מחקר זה אני עומד לפרסם בימים אלה בנפרד, במקביל לפרסום התעודה עצמה. תודתי לפרופ' גד לובנשטיין, מנהל מכון וולקני, על עזרתו החשובה בהבנת כמה מהאלמנטים החקלאיים המסובכים שבה. כן ברצוני להודות לגברות דליה הופמן ואסתר בן-מאיר על עבודת התרגום הנאמנה מצרפתית. המקור של התעודה הופקד על-ידי רחל ינאית בתקופת נשיאותו של בן-צבי באחד הארכיונים, ההעתקה שמורה בארכיון "יד בן-צבי" תיק 1/5/1/12.
15. זיהוי של האיש מעורר קשיים [דיון מפורט בזהותו מופיע בפרסום המקורי של רובינשטיין].
16. [טעות דפוס שגרמה לאי-הבנה – במקור gentes אבל יש לכתוב genets = רותם; תודה לרוברט סיטבון על פתרון הבעיה – ע"ז].
17. קלעת-א-נחל Qal'at en-Nakhel – שם ערבי למצודה נטושה בלב מדבר סיני בצד הדרך אילת-סואץ. פירושו 'מצודת הדקל'. המצודה נבנתה במטרה לשמור על ביטחונם של דרך עולי הרגל המוסלמיים (דרך החג'). סמוך למצודה היה יישוב בדואי בשם "א-נחל".
18. להערכתך, זהו שיבוש של Ain el Jbweina (ראה: Military report on the Sinai Peninsula (with Notes on the Turkish Frontier). Districts and the Wadi araba). London, 1914. p.19. Jeib. תודתי לזאב וילנאי שעל סמך תיאור זה שהבאתי בפניו הצביע על עין אל-וויבה, שהוא מעיין קטן בערבה בדרך לאילת. המעיין בתוך נחל הידוע כוואדי ג'יב. ליד עין אל-וויבה הוקם היישוב עין יהב.
19. מקור המונח בארה"ב, שם החלו להשתמש בשיטה זו עוד בשנות ה-60 של המאה ה"ט. במהותה הייתה השיטה ידועה עוד לפני אלפי שנים. היא מבוססת על חקלאות בעל ונועדה להשיג יבולים ללא השקיה גם באזורים שחונים על-ידי עיבוד הקרקע בשיטות המשמרות את לחות הקרקע בדרך הטובה ביותר. בשיטה זו בוחרים בגידולים העמידים בתנאים של מיעוט מים כגון סורגום. (ראה: רובינשטיין, שמעון, תכנית אהרנסון משנת 1918 לפיתוח האדמות הפנויות שבין יפו לרפיח. קתדרה 28, יולי 1983, עמ' 83-84, והערה 12, שם).
20. פרטים נוספים בנושא זה ראה: דבריו של קראוזה בדיון שערכה קק"ל בנושא הנגב ב-22.11.1926; (נספח המובא להלן: אצ"מ, תיקי הכשרת היישוב A 238/13); בן-צבי, רחל ינאית: אליהו קראוזה. ירושלים (תשכ"ג). עמ' 30-32; שפירא, יוסף, מאה שנה מקווה ישראל, תר"ל-תש"ל, 1870-1970, תל-אביב (1970). עמ' 211-212.

תודתי לגב' פלורה מייסד על עזרתה בהבאת המאמר לדפוס. ע"ז.

נספח

תפיסתו של קראוזה בדבר סיכויי החקלאות בנגב על רקע הניסיון שצבר במלחמת העולם הראשונה: דבריו בהתייעצות המומחים ב-22.11.1926 במשרדי קק"ל בירושלים בנושא רכישת הקרקעות בנגב

(על-פי פרוטוקול הישיבה, אצ"מ, 238/13 קק"ל, 1551/5; ההערות בסוגריים הן של שמעון רובינשטיין)

קראוזה: התעניינתי פעמיים בנגב. בפעם הראשונה בשנת 1915. זה היה על-ידי ג'מאל פשה. נסעתי אז לנגב בשביל להתעניין באיזה פינות של הדרך מארץ-ישראל לתעלה של סואץ יכולים לסדר מרכזים בשביל ליצור צל לחיילים שהולכים לכבוש את מצרים. נראה שהוא חשב שנים רבות להילחם נגד האנגלים. הייתי בבאר שבע ועוד יותר דרומה והשתדלתי למצוא את הגבולות לפי האקלים. חילקתי אז את הנגב לאקלים חצי-מדברי ולמדברי. אם למשל לוקחים קו שמתחיל מעזה או יותר צפונה על צ"ל: (עד) חברון וממשיכים את הקו הזה עד ים המלח, אז כל השטח שמתחיל דרומה מהקו הזה נכנס באזור החצי-מדברי. האזור החצי-מדברי גומר בקו שני שמתחיל בתל ערד, מעט יותר צפונה, ואחר כך הולך ישר עד מען (נראה שרושם הפרוטוקול שיבש את הסדר שצריך לדעתי להיות: חפיר – תל ערד – מען – ש"ר). כל השטח הזה שיש בו בוודאי עשרת עד 12 מיליון דונם ... , כל השטח הזה הוא באזור החצי-מדברי.

מה זה בשבילי אזור חצי-מדברי? זהו אזור שמקבל 200 עד 300 מ"מ גשם לשנה, כשתקופת הגשמים היא שם הרבה יותר קצרה מאשר במרכזה של ארץ-ישראל. במרכז ארץ-ישראל יורד גשם בשנים רגילות ארבעה עד חמישה חודשים, שם התקופה הזו אינה נמשכת יותר משלושה עד ארבעה חודשים וכל הגשמים הם לא די רגילים כמו בכל ארץ-ישראל. אחרי הקו הזה מלמטה מתחיל האזור המדברי, איפה שיש פחות מ-200 מ"מ מים ואיפה שבלי השקיה מלאכותית אי אפשר לעשות כלום... באזור הזה עכשיו בחלק אחד, זאת אומרת בצפון, יש פלחים; בחלק גדול גם בדואים. הם מעבדים את האדמה באופן פרימיטיבי, אין להם אפילו מחזור זרעים כהוגן. הם זורעים באופן שטחי מאוד ושם, לפי כל החשבונות ולפי כל ההסתכלות, באתי למסקנה שבעשר שנים יש להם עד שלוש, מכסימום ארבע שנים יבולים. בשנים האחרות אין להם כל יבולים או היבולים הם קטנים עד למאוד.

שלמה קפלנסקי: האם זה מפני אופן העבודה או מפני טעמים טבעיים?

(קראוזה) מתוך שני הטעמים גם יחד. האדמה שם היא די עשירה, במובן הפיזי טובה מאוד. החיסרון הוא שיש שם הרבה סיד. הסיד בא מסיבת האקלים, מסיבת חוסר המים. הסיד לא התרחץ שם כמו במקומות אחרים בארץ-ישראל. אני נתתי רפורט לג'מאל פשה ובאתי למסקנה שבכל האזור החצי-מדברי יכולים לנטוע עצים – בפרט עצי סרק – בשביל החיילים שלו. ואז הוא הטיל עלי את השירות החקלאי ונטענו בכל השטחים האלה עצים, גם בבאר שבע, בחפיר ועוד יותר דרומה, והיינו שמה עוד הפעם וראינו שהרבה עצים מצליחים. אז הצעתי לו במובן החקלאי ניסיון של דריי-פארמינג. החקלאות של ארץ-ישראל היא די קשה: עם האקלים הנורמלי שלנו ועם 400 עד 500 מ"מ גשמים, ועם תקופה של ארבעה עד חמישה חודשים של גשמים ... (קל לנו לשער) מה תהיה החקלאות העברית בנגב: בשיטות רגילות לא נוכל לעשות שם, לפי דעתי, כלום. בוודאי אני מסכים עם אלה האומרים שצריך להתחיל שם מתחנת ניסיון, אולם צריך להתחיל מתחנת ניסיונות לא על איזה מאות דונמים ובשיטה של דריי פארמינג. צריך לברר אם השיטה של דריי-פארמינג תצליח שם ...

אני מאלה שחושבים שאין בארץ-ישראל אדמות טובות וגרועות (קרי: או גרועות). את הכל צריך לקנות והכל צריך לקחת. אבל אני לא מסכים לאלה שאומרים שצריך לקנות ולעזוב שם לערבים לזמן ידוע. במובן הפוליטי זה אולי נכון, אבל במובן ההתיישבותי והחקלאי אנחנו בעצמנו צריכים לברר מה אנחנו יכולים לעשות שם, מה יתן לנו שם הדריי-פארמינג, מה יתן לנו החיפוש של מים, מה יתנו הנטיעות. ושם אני בהסכמה עם א' (יצחק) וילקנסקי. מה שהוא אומר על כל ארץ-ישראל – שצריכים לקנות שטחים גדולים וליישב על שטחים גדולים באינטנסיביות גמורה – לזה אני מסכים. אנחנו לא יכולים לעזוב שם את הקרקעות לערבים. זה לא מעשי. המכשולים – לקחת אחר כך את הקרקע בחזרה ואי-האפשרות לעשות את ההתיישבות שמה – יהיו גדולים. אני מייגע להעסיק שמה את האנשים עם טרקטור: שם יוכל איש אחד לעבד עם טרקטור אחד מאות ואולי אלפי דונמים ועכשיו ישנם מכשירים כל כך משוכללים: עלינו לקחת את מכונת הקצירה והדישה יחד. הכיבוש הראשון של האדמה בתנאים אלה לא יעלה בהרבה כסף.

אוס(ישקין): אבל נחוץ יהיה לתת לאנשים לאכול, כי מהאדמה לא יוציא כלום.

(קראוזה): בכל זאת!

התפתחות הגנת האילנות בחוק הישראלי (חלק ראשון)

צבי אבני, אגף הייעור, אשתאול tzvikaa@kk1.org.il

תקציר

בספר החוקים הישראלי קיימים שני חוקים הנוגעים לאילנות מוגנים: (א) פקודת היערות 1926 והתקנות הנובעות ממנה בדבר אילנות מוגנים; (ב) תקנות המבוססות על חוק גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה התשנ"ח – 1998 (להלן: חוק הגנים), שלפיהן מוכרזים, בין השאר, עצים וצמחים מעוצים כערכי טבע מוגנים.

סקירת כל ההכרזות שנעשו להגנת עצים ושיחים מ-1926 ואילך מלמדת על השתנות יעדי הגנת האילנות בהתאם לרוח התקופה. תחילה כוונה השמירה למטרה כלכלית, באמצעות הגנה על עצי פרי על-פי פקודת היערות המקורית והחקיקה הראשית שקדמה לה. ההכרזות הראשונות, שנערכו לאחר פקודת היערות, נועדו לסייע לשיקום ולהתפתחות החורשים הים-תיכוניים המדולדלים, לעזור כלכלית לאוכלוסייה הכפרית ולמנוע סחף קרקע באזור מועד. רק מאוחר יותר הפכה שמירת האילנות גם למכשיר להגנת עצים שניטעו במסגרת פעולות הייעור. בשנות התשעים עבר הדגש לשמירת מירב עצי הנוי הנטועים בגינות, בשדרות ובגנים הציבוריים. בשינוי האחרון שנעשה בשנת 2005 הוסרה ההגנה כאילו מוגן לאיקליפטוסים הנטועים לצורך ייצור עצה.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): אילנות מוגנים; חוק הגנים; ערכי טבע מוגנים; פקודת החורשות והיערות; פקודת היערות; פקיד היערות

מבוא

במקרא מוזכרת מצוות ההגנה על אילנות נושאי פרי בעתות מלחמה (ולא-תִשְׁחִית אֶת-עֵצָה לְהָדִיחַ עָלֶיךָ גִּזְיוֹן, דברים כ' 19). כמו כן, נהגו לשמור על עצי סרק שהפכו מקודשים לעבודה זרה ('עַל-רְאשֵׁי הָהָרִים יִבְחָחוּ, וְעַל-הַגְּבָעוֹת יִקְטְרוּ, תַּחַת אֱלֹן וְלִבְנֵה וְאַלֶּה, כִּי טוֹב צִלָּהּ, הוֹשַׁע ד' 13). בעתות מלחמה או בתקופות של היעדר שלטון חזק היו האילנות הפקר ופני הארץ הפכו קרחים, בעקבות כריתות לצריכת עץ ורעיית יתר. ב-1920 נחקקה פקודת החורשות והיערות הראשונה להגנת שטחי היערות והחורשים ולהגנה על עצי פרי. ב-1926 פרסם הנציב העליון את פקודת היערות, שקיימת ותקפה עד ימינו אלה, ועמה החל פרק הגנתם של עצים ושיחים באמצעות הכרזת שמותיהם והתחומים הגיאוגרפיים שבהם חלה ההגנה.

מטרתו של המאמר (על שני חלקיו) היא לסכם לראשונה את השתלשלות ההכרזות השונות על עצים מוגנים, לנתח את ההתליכים ואת המגמות החברתיות והכלכליות שבאו לביטוי

באותן הכרזות ולהציג את החפיפה שבין הכרזת האילנות המוגנים לערכי הטבע המוגנים ואת הטעויות שנפלו בהכרזות. פועל יוצא מסקירה זו הן הצעות לתיקון המצב באמצעות שינויים בחקיקה והתיאומים שיידרשו לכך בין הארגונים ומשרדי הממשלה.



זית עתיק בעראבה
צילום: עמי זהבי

הכרזת אילנות מוגנים לפי פקודת היערות

פקודת החורשות והיערות שהתפרסמה ב-1920 העניקה הגנה לעצי פרי בלבד. בכותרת פרק 4 נכתב: *For the Better Protection of Fruit Trees* (לשמירה טובה יותר של עצי פרי), ובסעיף 38 בפרק זה נרשם:

"Applications to fell olive, carob or other fruit trees weather growing in state forests or in the forests that are the property of an individual..."¹

(פניות לכריתת של זית, חרוב ושאר עצי הפרי, בין אם גדלים ביערות המדינה או ביערות פרטיים).

בשנת 1926 התפרסמה פקודת היערות² הנהוגה עד היום הזה. בסעיף 16 של פקודה זו תואר התהליך שלפיו יכול הנציב העליון להכריז על אילנות כמוגנים, ובסעיף 17 צוינו שני סוגי העצים שהופיעו כבפקודת החורשות והיערות שהוחלפה: "שום אדם לא יכרות עץ זית או עץ חרוב או כל אילן אחר המוגן על-פי סעיף 16 לפקודה זו, בכל מקום שהם גדלים או יעביר את עצי הבניין שלהם מלבד אם קיבל תחילה מפקיד היערות רישיון לעשות כך בטופס הקבוע". באותה שנה³ פורסמו שתי רשימות של אילנות מוגנים. האחת כללה שבעה סוגים ושלושה מינים של צמחים בכל שטחה של ארץ-ישראל. ברשימה זו בלטו מינים ים-תיכוניים המרכיבים את החורשים והיערות הטבעיים בישראל: הסוגים אלון, אלה (נרשם בעברית: בטנה), אורן, אשל, קטלב (נרשם בעברית: "הורג-אביו למיניו" אף שבארץ ישראל יש רק מין אחד של

מאמץ לקבוע רשימה חדשה לחלוטין, שתכלול עצים מוגנים מבין אלה הגדלים בר ישראל והנטועים ביערות ובגנים. כיוון שהרשימה החדשה לא הושלמה בטרם בטל תוקפה של ההכרזה הקודמת, וכדי להימנע מהמצב שנוצר ב-1976¹², ניתן צו אכרזה על אילנות מוגנים¹³ למשך שלושה חודשים בלבד. בצו זה בוטלו שלוש הרשימות המצטברות שהופיעו בצו הקודם מ-1976 ופורסמה בו רק רשימה חדשה אחת של אילנות מוגנים בכל שטחה של מדינת ישראל. כך בוטלה הגנתם של הצמחים שנכללו ברשימה השנייה, בנפת טבריה: ינבוט השדה, סירה קוצנית, שיזף מצוי ושיזף השיח. שני מיני שיחים שהיו בעבר מוגנים באזור מוגדר בלבד הפכו בהכרזה זו למוגנים בכל שטח מדינת ישראל: הדס מצוי – *Myrtus communis* ורותם המדבר – *Retama raetam*. ברשימה זו, שהייתה מפורטת מקודמותיה, ניתן עדכון למצב הייעור, הגינון ושמידת הטבע.

ברשימה שפורסמה ב-1996 נעדרו לחלוטין מרשימת האילנות המוגנים שני סוגי בני-שיח שהיו מוגנים מ-1926: מרווה ולוטם. כל שאר 22 האילנות חזרו והופיעו בה באופן כזה או אחר. ברשימה זו נוספו לראשונה עוד שני סוגים של עצי יער נטע אדם, שניהם ממשפחת הברושיים, 15 עצים הגדלים בר ישראל ועוד חמישה עצים הנטועים לצורכי נוי ביישובים. עצי נוי אלה הפכו לאחר מכן לחלק מהרשימה הנוהגת עד עתה. בין המינים החדשים שנכללו ברשימה: טרקליניס – *Tetraclinis spp.*¹⁴; קליטריס – *Callitris spp.*; אגס סורי – *Pyrus syriaca*; אדר – *Acer spp.*; אולמוס – *Ulmus spp.*; דום מצרי – *Hyphaene thebaica*; מילה סורית – *Fraxinus syriaca*; מיש דרומי – *Celtis australis*; עוזר – *Crataegus spp.*¹⁵; ערער ארצישראלי – *Juniperus spp.*; פיקוס השדרות – *Ficus nitida*; פיקוס קדוש – *F. religiosa*; שיזף הדוב – *Prunus ursina* ושקד – *Amygdalus spp.*

באמצעות צו אילנות מוגנים הוכרזו ברשימה זו, באופן חד פעמי לשלושה חודשים, כמה מינים וסוגים של אילנות ושיחים, חלקם נדירים או מוגבלים בתפוצתם לשטח מצומצם: אוג הבורסקאים – *Rhus coriaria*; אוג קוצני – *R. tripartita*; אשחר דו-זרעי – *Rhamnus dispermus*; גרויה שעירה – *Grewia villosa*; זקום מצרי – *Balanites aegyptiaca*; מרואה עבת עלים – *Maerua crassifolia*; סלודורה פרסית – *Salvadora persica*; ערף המדבר – *Cordia sinensis*; פיקוס בת-שקמה – *Ficus pseudosycomorus*; פרקר פרסי – *Haloxylon persicum*; תילית המדבר הגדולה – *Acacia spp.* ושמיר קוצני (כיום: אשמר) – *Paliurus spina christi*. בחודשים שלאחר ההכרזה התנהלו דיונים בוועדת הפנים ואיכות הסביבה בכנסת, שבהם השפיעו אנשי רשות שמורות הטבע להוציא מהרשימה את עצי הבר שאינם משמשים כעצי יער או כעצי נוי לגינון¹⁷ ומאידך, פעלו מייצגי הגינון להוספת מינים מאוקלימים נוספים המשמשים לנוי.

קטלב), מרווה ולוטם (נרשם: "שושנת הסלעים" למיניה, כתרגום של השם באנגלית rockrose). באותה רשימה צוינו גם המינים הבוטניים של העצים והשיחים הבאים: כליל החורש (נרשם בעברית: "כרכיס קנדי (יהודה)", לבנה רפואי (נרשם בעברית: "נטף") ובר-זית ביווני (נרשם בעברית: "פיליריאה").

הרשימה השנייה כללה חמישה מינים מעוצים שנקבעו כמוגנים בנפת טבריה בלבד. מטרת ההגנה על מינים אלה הייתה, ככל הנראה, מניעת סחף קרקע מהמדורות התלולים שממערב לכנרת. בהכרזה הופיעו הצמחים הבאים רק בשמותיהם הלטיניים: ינבוט השדה, סירה קוצנית, שיזף מצוי, שיזף השיח ורותם המדבר.

חלפו 13 שנים עד שפורסמה רשימה נוספת שכללה תוספת של שבעה עצים לצו המקורי⁴. בתוספת פורטו ששה עצים לפי סוגיהם ועץ נוסף שהוגדר לפי מינו הבוטני. ברשימה הופיעו לראשונה עצים שאינם נמנים עם הצומח הטבעי בארץ ושנועדו לייעור ולנוי בארץ-ישראל. ברשימה זו, משנת 1939, נכללו:

שיזף – *Zizyphus*⁵; צפצפה – *Populus*; ערבה – *Salix*; שיטה – *Acacia*; איקליפטוס – *Eucalyptus*; קזוארינה – *Casuarina*, גרויליאה חסונה – *Grevillea robusta*. בשנת 1940⁶ נוסף עוד סוג של עץ יער – ברוש – *Cupressus*, ובשנת 1946⁷ נוסף לרשימה ער אציל – *Laurus*⁸.

לאחר קום המדינה לא שונו שתי הרשימות של אילנות מוגנים והן חודשו במלואן, למשך עשרים שנה, בצו שר החקלאות שפורסם ב-1955⁹. ברשימה השנייה לאותו צו הופיעו לראשונה גם השמות העבריים של הצמחים, ובהם גם השם "כליס השדה" לינבוט השדה. לאחר פחות משנה¹⁰ נוספה רשימה שלישית, שתחולתה הוגבלה לשטח מוגדר בגליל העליון, ובה נכלל רק

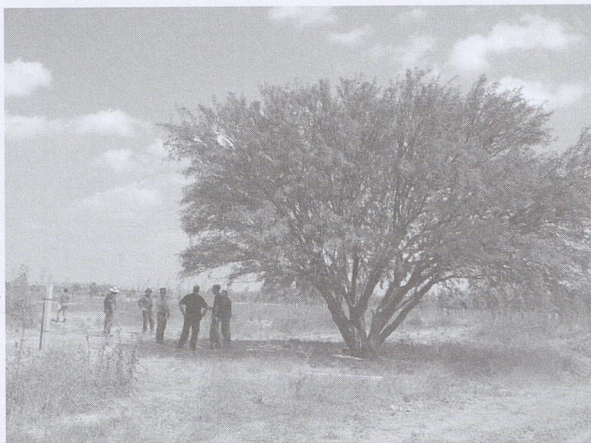
מין אחד: הדס מצוי – *Myrtus communis*. כעבור למעלה מעשרים שנה¹¹, וכעשרה חודשים לאחר שפג תוקף הצו לאילנות מוגנים, פורסם ב-1976 צו חדש שבו נכללו, בנוסף לאילנות שהוגנו ברשימה הראשונה, השנייה והשלישית, עוד חמישה סוגים ומינים חדשים: תאנה – *Ficus carica*; תמר מצוי – *Phoenix dactylifera*; פיקוס השקמה – *Ficus sycomorus*; פלפלון בכות – *Schinus molle* וארז – *Cedrus*. בשנת 1996, לקראת פקיעתו של הצו שהוצא ב-1976, נעשה



העתקת שקמה באור יהודה. המין מוגן משנת 1976
צילום: עמי זהבי

בתמונה מימין:
אייליפטוס המקור
בפרדס חנה. הסוג
מוגן משנת 1939.
צילום: עמי זהבי

בתמונה משמאל:
יבבוט בגילת. הסוג
מוגן משנת 1996.
צילום: עמי זהבי



ברשימת העצים המוגנים ניתנו מגבלות להגנת העץ אלה
Pistacia spp. – למעט המינים אלת המסטיק ואלת טרבינית;
בסוג דולב *Platanus spp.* הוצא מהגנה המין דולב מערבי,
וכמוהו עצי תמר ושקד הנטועים במטעים ושקד אף בשטח
מגורים בנוי, לבסוף גם הפך בלתי מוגן ברזש לימוני²¹ שהוצא
כמין יחיד מהגנה בסוג ברזש – *Cupressus spp.*
בשנת 2005 הוצא תיקון לצו היערות מ-1997²² ולפיו נקבעה
התוספת "למעט במטעים נטועים" לאחר הסוג 'אייליפטוס', מתוך
מטרה להקל על החקלאים לגדל מטעי אייליפטוס לייצור עץ.
רשימת ההכרזות של אילנות מוגנים לפי פקודת היערות ניתנת
בטבלה 1.

סיכום הרשימות מראה גידול ניכר במספר האילנות המוגנים.
ההכרזות הראשונות של ממשלת המנדט הגנו על עצי הפרי
המסורתיים למטרות כלכליות, ואחריהם עצי חורש הגדלים דרך
הטבע או השייכים באופן מסורתי לנוף הארץ. כמו כן נתנה הגנה
מקומית למינעי שיחים המונעים סחף קרקע. רק לאחר מכן
התייחסו בהכרזות לעצי יער נטועים. ב-1996 הופיעה, לתקופה
קצרה, רשימה של עצים נדירים שרובם גדלים מחוץ לחורש
הים-תיכוני; ברשימה האחרונה מ-1997 הושם דגש על מספר רב
של עצי נוי, והתיקון שלה מ-2005 מבטא עידוד למטעי עץ פרטיים.
בסך הכל הוכרזו להגנה במהלך השנים 49 מיני בר, 7 מיני ייעור
ו-28 מיני נוי.

הצו האחרון הכולל רשימת אילנות מוגנים פורסם ב-1997¹⁸;
תוקפו נקבע לעשרים שנה והוא חל בכל תחומי מדינת ישראל.
בצו נכללו 66 סוגים ומינים של אילנות. הרשימה הכילה פרטים
וסייגים שלא הופיעו ברשימות הקודמות. התוספת המשמעותית
ביותר והבולטת בצו זה היא של עצים המשמשים לגינון למטרות
נוי. תוספת זו כוללת 17 אילנות שלא נכללו בהכרזות קודמות
ובניהם אלביציה ורודה ואלביציה שעירה – *Albizzia julibrissin*, *A. lebbeck*; הסוג אראוקריה – *Araucaria spp.*; הסוג ברכיטון – *Brachychiton*; ז'קרנדה חדת
עלים – *Jacaranda acutifolia*; מגנוליה גדולת פרחים – *Magnolia grandiflora* וצאלון נאה – *Delonix regia*.
ברשימת האילנות המוגנים הופיע פירוט מינים לסוגים שהיו
מוגנים בעבר, כמו: אולמוס שעיר¹⁹ – *Ulmus canescens*,
ואולמוס קטן עלים²⁰ – *U. parvifolia* כפירוט של הסוג
אולמוס; קטלב מצוי וקטלב קטן-עלים – *Arbutus andrachne*, *A. unedo* במקום הסוג קטלב; פירוט "עצים
בלבד" בסוג שיזף – *Ziziphus spp.* ובסוג ערער – *Juniperus spp.* פירוט כל מיני הסוג שיטה הגדלים בר
בישראל במקום הסוג שיטה שהופיע ברשימה הקודמת. כן
הורחבה ההגנה לכל המינים של הסוגים מילה – *Fraxinus spp.* והסוג מיש – *Celtis spp.* ופורט המין מפריק בסוג
טטרקליניס – *Tetraclinis articulata*.

טבלה 1: רשימת האילנות המוגנים בצווים שהוצאו לפי פקודת היערות

מקרא: + האילן המשיך להיות מוכרז באותה שנה
X האילן הפסיק להיות מוכרז באותה שנה.

שנת פרסום הצו							המטרה העיקרית
1997	1996	1976	1946 וחידוש ב-1955	1940	1939	1926	
+	אגס סורי						שמירת הצומח הטבעי או המסורתי
+	אדר						
X	אוג הבורסקאים						
X	אוג קוצני						
+ אולמוס שער ²³	אולמוס						
+	+	+	+	+	+	אורן ²⁴	
+ למעט אלות המסטיק וטרבינת	+ למעט אלת המסטיק	+	+	+	+	אלה	
+	+	+	+	+	+	אלון	
X	אשחר דו זרעי						
+	+	+	+	+	+	אשל	
+	+	+	+	+	+	בר-זית בינוני	
X	גרויה שעירה						
+ למעט דולב מערבי	דולב						
+	הדס מצוי						
X	זקום מצרי						
+	חוזר החורש						
+	+	+	+	+	+	כליל החורש	
+	+	+	+	+	+	לבנה רפואי	
	X	+	+	+	+	לוטם	
+	מורינגה רותמית						
+	מורן החורש						
+ מילה (כל הסוג)	מילה סורית						
+ מיש (כל הסוג)	מיש דרומי						
X	מרואה עבת עלים						
	X	+	+	+	+	מרווה	
X	סלבדורה פרסית						
+	עוזר						
+	+	+	ער אציל				
+	+	+	+	+	ערבה		
X	ערף המדבר						
+ עצים בלבד	ערער ארצישראלי ¹⁵						
X	פיקוס בת השקמה						
+	+	פיקוס השקמה					
X	פרקרק פרסי						
X	פתילת המדבר הגדולה						
+ מצוי	+	+	+	+	+	קטלב	
+	רותם המדבר						
+	שזיף הדוב						
+ עצים בלבד	+ ²⁵	+	+	+	שיזף		
X ⁷	שיטה ארצישראלי ¹⁶						
שיטה מלבינה ²⁶							
שיטה סלילנית							
שיטת הנגב							
שיטת הסוכך							
X	שמיר קוצני						
+ למעט במטעים נטועים ובשטח מגורים בנוי	שקד						
+	+ פיקוס התאנה	תאנה					
+ למעט במטעים נטועים	+	תמר מצוי					

המשך טבלה 1

המטרה העיקרית	שנת פרסום הצו					
	1926	1939	1940	1946 והידוש ב-1955	1976	1996
ייעור		איכליפטוס	+	+	+	+
		ברוש		+	+	+
		צפצפה	+	+	+	+
		קזוארינה	+	+	+	+
						קליטריס
						²⁷ X
		שיטה	+	+	+	
גינות נוי						אולמוס קטן עלים
						אלביציה ורודה
						אלביציה צהובה
						אראוקריה
						+
						ברכיטון
						גינקו דו אונתי
						+
		גרויליאה חסונה	+	+	+	+
						ז'קרנדה חדת עלים (סיגלון)
						טבבויה איפה
						טקסודיון דו טורי
						+
						ינבוט ²⁹
						כוריסיה בקבוקית
						כוריסיה הדורה
						כרבל לבד
						ליקודמבר ליבני
						ליקודמבר מפואר
						מגנוליה גדולת פרחים
						ספין השעווה
						+
						סקוויה נאה
						סקוויון ענק
						פודוקרפוס
						+
						פיקוס בנגלי
						פיקוס השדרות
						פיקוס קדוש
						+
						X
						פלפלון
						פלפלון בכות
						צאלון נאה
						קטלב משונן

הרשימה אינה כוללת זית וחורב שפורסמו בחקיקה הראשית ושישה מינים שהוגבלו לאזורי טבריה והגליל העליון: ינבוט השדה, סירה קוצנית, שיוף מצוי, שיוף השיח, רותם המדבר והדס מצוי.

הערות

- 1 לקוח מהנוסח האנגלי של העיתון הרשמי מיום 15.10.1920 עמ' 22
- 2 הפקודה החליפה את פקודת החורשות והיערות 1920 והתפרסמה בעיתון הרשמי מיום 1.3.1926, עמ' 86
- 3 חוקי ארץ-ישראל כרך ג' עמ' 1753, צו מיום 26.10.1926
- 4 עיתון רשמי 958, עמ' 979 מיום 18.10.1939
- 5 עד 1996 המשיכה במקביל גם הרשימה של אילנות מוגנים בנפת טבריה בלבד, שכללה את השיוף המצוי ושיוף השיח.
- 6 עיתון רשמי 1048, עמ' 1048 מיום 26.9.1940
- 7 עיתון רשמי 1524, עמ' 1157 מיום 18.9.1946
- 8 כתב שם: All species of Laurus, למרות שבאשראי יש רק מין אחד בסוג זה (זהרי ופחאן, 1981)
- 9 קובץ התקנות 574, צו מיום ו' טבת תשט"ז, 21.12.1955; בצו זה בוטלו הצווים הקודמים שלא הייתה להם מגבלת זמן, שכן בכל הצווים שהוצאו על-ידי השלטון הבריטי לא נקבע מועד לתוקף הגנת האילנות
- 10 קובץ התקנות 663, צו מיום כ"ד בכסלו תשי"ז, 28.11.1956
- 11 קובץ התקנות 3611, צו מיום י"ג בתשרי תשל"ז, 8.10.1976
- 12 למרות זאת היה מער של ימים אחדים שבהם הצו מ-1976 כבר לא היה בתוקף
- 13 קובץ התקנות 5791, צו מיום ד' בחשוון תשנ"ז, 17.10.1996
- 14 זאת על אף שבסוג טרקליניס יש רק מין אחד
- 15 אין מין בשם זה; ככל הנראה הכוונה לכלל מיני הערער הגדלים בר בישראל
- 16 אין מין בשם זה; ככל הנראה הכוונה למיני השיטה הגדלים בר בישראל
- 17 ישראל גלון, בעל-פה
- 18 קובץ התקנות 5812, צו מיום כ"ז בשבט התשנ"ז, 4.2.1997
- 19 מין הגדל בר בצפון הארץ
- 20 עץ נוי שאינו שייך לצומח הבר וגם לא לייעור בישראל
- 21 הברוש הלימוני הוא עץ נוי בעייתי שיש בו תמותה רבה
- 22 קובץ התקנות 6385, צו מיום ה' בניסן תשס"ה, 14.4.2005
- 23 זהו המין היחיד מהסוג אולמוס הגדל בר בישראל
- 24 לפי הרכב רשימת האילנות המוגנים ב-1926 ובהתאם למועד ההכרזה, בטרם החל הייעור הנרחב באורנים, הכוונה הייתה ככל הנראה לשימור אורנים שגדלו באופן טבעי
- 25 לפי שם המין הלטיני, הכוונה הייתה לשיוף מצוי בלבד
- 26 בהכרזה מ-1997 פורטו רק מיני השיטה הגדלים בר
- 27 בגלל הגדרתו החדשה הסוג נמנה עם הצומח הטבעי
- 28 לפי עדות אישית של מרדכי רוח, ההכרזה נעשתה בעקבות פגיעה בארז גדול במרכז ירושלים
- 29 הכוונה, ככל הנראה, רק לעצי ינבוט משמשים בנוי ובייעור ולא לינבוט השדה, צמח בר שהוכרז בנפת טבריה ב-1926

הייעור המשקי בישראל – בחינת ישימות כלכלית ומערכתית

לירון אמדור וחיים צבן, צנובר יועצים רחוב כורזין 1, גבעתיים 53583 liron_am@zenovar.com

תקציר

הייעור המשקי מוגדר כנטיעת עצי יער בקרקעות חקלאיות למטרות כלכליות של תפוקת עץ ומוצרים נוספים. עבודה זו בוחנת את הכדאיות הכלכלית, התרומות הציבוריות והאפשרויות המוסדיות לפיתוח הייעור המוסדיות לפיתוח הייעור המשקי בישראל.

הייעור המשקי הוא אמצעי אפשרי לעידוד העיבוד החקלאי בקרקעות חקלאיות נטושות (המהוות כ-17% מהקרקע החקלאית בישראל כיום). הוא אינו דורש תשומות חקלאיות רבות, ונחשב "אלטרנטיבה מינימאלית לעיבוד חקלאי". המוצרים העיקריים של הייעור המשקי הם: עצה, דבש (המופק מפרחי העצים) ונופש. איקליפטוס הוא מין הנטיעה המרכזי בייעור המשקי בישראל, בתנאי בעל.

על-פי בדיקתנו, הערך הכלכלי של הייעור המשקי בישראל אינו גבוה, ונע בין \$19 לדונם בשנה (ערך נוכחי נקי, 3% ריבית) בתנאי אקלים מועדפים, ל-\$9.1 לדונם בשנה בתנאים פחות טובים.

ליער המשקי יש יתרונות סביבתיים ובמדינות רבות נטיעתו נתמכת על-ידי הממשלה. בישראל, יש לו גם חסרונות, מכיוון שחלק מהציבור הישראלי רואה באיקליפטוס מין זר לצמחייה המקומית, שעדיף שלא לעודד את נטיעתו.

יתר על כן, קרקע חקלאית היא משאב נדיר בישראל ויש להגן עליה למטרת עיבוד חקלאי בעתיד. הייעור המשקי הוא שימוש קרקע כמעט בלתי הפיך, שכן עקירת איקליפטוסים מסובכת ויקרה. אפשר להציע שימושים אחרים, הפיכים, לקרקע בלתי מעובדת, כגון גידולי שדה או מטעי זיתים בבעל.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): איקליפטוס, קרקע חקלאית, תועלות ציבוריות של ייעור

מבוא

הייעור המשקי מוגדר כנטיעת עצי יער בקרקעות חקלאיות למטרות כלכליות של תפוקת עץ ומוצרים נוספים. מטרת העבודה

המוצגת במאמר זה, היא לבחון ולהציג את הכדאיות הכלכלית, התרומות הציבוריות והאפשרויות המוסדיות לפיתוח הייעור המשקי בישראל.

נושא היער המשקי עולה לפני מקבלי ההחלטות בתחום החקלאי והסביבתי כמכשיר אפשרי לעידוד העיבוד בשטחים חקלאיים שננטשו ובשטחים שוליים. כ-700,000 דונם קרקע חקלאית מצויים כיום בישראל מחוץ למעגל העיבוד. אדמות חקלאיות רבות ננטשו בעשרים השנים האחרונות, כתוצאה מירידה ברווחיות החקלאות, העלייה במחירי המים וגורמים נוספים. הקרקעות החקלאיות הנטושות מהוות כיום מטרד נופי וסביבתי, בפרט באזור המרכז (מישור החוף). בשל סיבות אלה, נדרשת התערבות ציבורית לטיפול בקרקעות החקלאיות הנטושות, וככל הניתן – החזרתן למעגל העיבוד. קרקעות אלה מגוונות בטיבן, בהיקפן, במיקומן ובבעלות עליהן. לכן, אין פתרון אחד שיתאים לכלן ויש מקום לברר את מגוון הפתרונות ואת התנאים הדרושים לקיומם.

היער המשקי עשוי להוות פתרון להחזרת העיבוד לשטחים חקלאיים, מכיוון שהוא אינו דורש תשומות שוטפות גבוהות ומהווה "אלטרנטיבה מינימאלית של חקלאות". כמחצית מהקרקעות החקלאיות הנטושות נמצאות באזור הגיאוגרפי המתאים לייעור המשקי (צפון הארץ ומרכזה, טבלה 1).

ישראל היא ארץ שחונה, שבה המים נדירים ויקרים. האקלים השחון משמער, שיכול העצה נמוך ביחס לארצות גשומות יותר; נדירות המים משמעה, שאין להשתמש בהם להשקיית היער, אלא אם מדובר במים שוליים או במי קולחין. אלו הן שתי הנחות המוצא שעליהן מתבססת העבודה. הייעור המשקי ייבחן, לפיכך, כגידול בעל, עם השקיית עזר בשנות הביסוס הראשונות בלבד, או לחילופין כגידול המתבסס על מי קולחין.

בישראל קיים ניסיון רב שנים בייעור, אם כי הייעור המשקי של ממש, המתוכנן לצורך תפוקת עץ, מצומצם למדי. בתקופה האחרונה יש ניסיון להגדיל את שטחי היער המשקי בישראל, ומשרד החקלאות אף מינה מדריך לנושא זה, והוא מרכז פעילות לעידוד נטיעת יערות משקיים ביחד עם הקרן הקימת לישראל.

מאמר זה מהווה סיכום למחקר שנערך מטעם פרויקט נקודת ח"ן – הקרן לקידום ערכי נופ וסביבה באזורים חקלאיים בישראל. תודתנו נתונה לקרן נקודת ח"ן על מימון העבודה.

מהלך העבודה

העבודה נערכה על-פי הנושאים הבאים:

1. בחינת הכדאיות הכלכלית של הייעור המשקי בישראל:

הנחת העבודה היא, כי הייעור המשקי הוא גידול חקלאי, ולפיכך יש לבחון, בראש ובראשונה, את הכדאיות הכלכלית הטמונה בו, שכן גידולים חקלאיים אמורים לפרנס את החקלאי ואת משפחתו.

2. בחינת התועלות הציבוריות של הייעור המשקי: לייעור

המשקי תועלות ציבוריות החורגות מהתועלת הכלכלית הישירה של עצה ומוצרי יער אחרים (צבן וחוב', 2004). תועלות ציבוריות אלו הן בתחום הנופי, האקולוגי והתיירותי. ייתכן שיש לתגמל את החקלאי העוסק בייעור המשקי עבור התועלות הציבוריות הללו.

3. בחינת האמצעים שבהם ניתן לעודד את הייעור המשקי בישראל, בהתבסס על התועלות הציבוריות שלו: בחינה

של מענקים, סיוע בהשקעות ובאמצעים נוספים, וההשפעה שלהם על רווחיות היער המשקי.

בחינת הכדאיות הכלכלית של הייעור המשקי בישראל

הכדאיות הכלכלית של הייעור המשקי בישראל נבדקה בעבר פעמים מספר. חלק מהבדיקות הצביעו על רווחיות ואחרות על חוסר רווחיות. למרבה הצער, לא נאספו נתונים עקביים ומהימנים על המדדים הכלכליים של הגידול המסחרי של עץ בישראל. בין בעלי המקצוע קיימת מחלוקת בנוגע למדדים פיזיים שונים, כגון קצב הגידול ותפוקת העצה. ההנחות והתחשיבים שיוצגו כאן הם, לפיכך, בגדר אומדנים משוערים, המתבססים על תחשיבים קודמים (הדס וזוהר, 1999; הדס ושילוני, 1995; ספרים וזוהר, 1991; צבן 1991) ועל ראיונות עם מומחים וחקלאים העוסקים בייעור המשקי.

מוצרי היער המשקי הם בראש ובראשונה מוצרי עצה – עצה איכותית לניסור (לארגזים, למשטחים, ובמידה מסוימת גם לריהוט איכותי), רסק לתעשייה ותאית לנייר. בעבודה זו ננקטה גישה רב-תכליתית, שעל-פיה, בנוסף לעצה, נבחנו גם מוצרים

נלווים של היער, כגון הפקת דבש מפריחת העצים ונופש (בתשלום) בחיק היער. התברר, כי למוצרים הנלווים הללו תרומה כלכלית חשובה לרווחיות היער.

סוג העץ המתאים לייעור המשקי בתנאי הארץ הוא איקליפטוס, והוא מהווה למעשה האפשרות היחידה לייעור המשקי בישראל. האיקליפטוס הוא סוג העץ היחיד המייצר בישראל צמיחה מהירה בתנאי בעל; הוא מתאים למגוון סוגי קרקעות, נחשב לעץ איכותי ויכול לייצר עצה, דבש ונופש.

יבול העץ יהיה משופר בתנאים אקולוגיים מסוימים. כאשר בקרקע מי תהום גבוהים – באזורים כגון עמק החולה, עמק יזרעאל או הכבארה ליד מעגן מיכאל – יבול העצה יהיה כ-3 מ"ק לדונם לשנה. באזורים אחרים בצפון הארץ תפוקת העץ נמוכה יותר – כ-1.5 מ"ק לדונם לשנה. מדרום לקריית גת תפוקת העץ נמוכה עוד יותר ונראה שאין שם כדאיות כלכלית לייעור המשקי.

מחזור הגידול של איקליפטוס בתנאי ישראל הוא בן שמונה שנים; אפשר לירות חלק מהעצים לאחר ארבע שנים, לשימושים נחותים יותר, כגון רסק. לחילופין, ניתן להמתין ולירות חלק מהעצים לאחר 12 או 16 שנים לצורך קבלת עצה איכותית, שאפשר למכור אותה במחירים גבוהים יותר. אחד היתרונות בייעור המשקי הוא הגמישות במועדי הכריתה: כאשר מחירי העצה נמוכים אפשר להמתין עם הכריתה לשנים שבהן המחיר טוב יותר. גמישות זאת לא קיימת בגידולים חקלאיים אחרים.

הביקוש למוצרי היער המשקי בישראל: לפי נתוני ה-FAO (ארגון המזון והחקלאות של האו"ם Food and Agriculture Organization of the United Nations) מיוצרים כיום בישראל מוצרי עץ בהיקף של כ-235,000 מ"ק בשנה, לא כולל נייר וקרטון (FAO, 2003). תעשיית העץ בישראל איננה גדולה. לדוגמה, מפעלים שפעלו בתחום בעבר, כגון תע"ל, אפיקים ולבידי אשקלון, שעסקו בעיבוד תעשייתי של רסק עץ, נסגרו, ואחרים לא נפתחו במקומם. לפיכך, הביקוש בישראל לעצה כחומר גלם קטן יחסית.

מזה שנים רבות מבוססת תעשיית העץ בישראל על יבוא של

טבלה 1: שטחים חקלאיים מעובדים ולא מעובדים לפי מחוזות משרד החקלאות

האזור	השטח החקלאי המעובד אלפי דונם	השטח שלא עובד בשנת 2004 אלפי דונם	כלל השטח אלפי דונם	אחוז השטח שלא עובד מתוך כלל השטח
מחוז גולן-גליל	304	53	357	14.8%
הגליל המערבי	283	21	304	6.9%
מחוז העמקים	743	68	811	8.4%
מחוז המרכז	428	101	529	19.1%
מחוז השפלה והער	414	89	503	17.7%
מחוז הדרום	1,284	397	1,681	23.6%
סך כללי	3,436	729	4,165	17.5%

לצורך בדיקת הכדאיות הכלכלית של הייעור המשקי בישראל ערכנו מספר תחשיבים על-פי מדדים שונים: שונות בתנאים אקולוגיים – נערך תחשיב לאזורים שבהם מי התהום גבוהים ותחשיב אחר לתנאי סביבה ממוצעים; שונות בסוגי מוצרים – תפוקת עצה בלבד; שילוב בין עצה ומרעה דבש; שילוב בין עצה, דבש ונופש בתשלום; שונות בתנאי ההשקיה – תחשיב אחד לתנאי בעל ותחשיב אחר להשקיית היער בקולחין.

מחיר העצה חושב לפי המחירים האופייניים בישראל כעת (2006) לעצת איקליפטוס כרותה בפתח המנסרה, ולפי מדרג איכות: \$52 לקוב עץ באיכות נמוכה, \$60 לקוב באיכות טובה ועד \$80 ויותר לקוב עץ מעולה. במחירים הגבוהים ניתן להגיע ליתרה נאה (על-פי חישובנו בין \$50 עד \$105 לדונם). ראוי לציין, כי המחיר העולמי לעצת איקליפטוס איכותית גבוה יותר, אך מכיוון שאין ביטחון שניתן לגדל עצת איקליפטוס איכותית בתנאי בעל בישראל, בחרנו לערוך את התחשיב במחירים צנועים יותר.

מחזור הכריתה שאותו חישובנו מוצג בנספח 1. הנחות התחשיב מוצגות בטבלה 2.

חומרי גלם. לעת עתה, אין בארץ מפעל שיכול לייבש ולעבד עץ בכמויות גדולות. ככלל, ראוי להזכיר כי עצה היא בגדר commodity – מוצר עובר לסוחר, ללא תחכום או יתרון יחסי, בדומה למספוא, חיטה, סוכר וכדומה. מוצרים כאלה נהוג לייבא לישראל מארצות שבהן קיים יתרון יחסי בגידולם, מבחינה אקלימית.

ייצור העץ המקומי מספק כ-11% עד 13% מצריכת העץ בתעשייה המקומית (כ-25,000-30,000 קוב בשנת 2004). בהנחה שתעשיית העץ בישראל תגדל בשיעור הדומה לקצב גידול האוכלוסייה (1.4% בשנה), היקפה בשנת 2020 יהיה כ-290,000 קוב בשנה. אם נניח כי הייצור המקומי יוכל בעתיד לספק כ-20% מצורכי התעשייה, מדובר בכ-58,000 קוב עץ בשנה, אשר לייצורם דרוש שטח של 20,000-40,000 דונם (תלוי בתנאים האקולוגיים בשטח).

לעומת מוצרי העצה, למוצרי דבש ולמוצרי נופש קיים ביקוש גבוה בישראל. לנופש בחיק היער בפרט קיים ביקוש רב, שצפוי להתחזק ככל שאוכלוסיית ישראל תגדל והצפיפות העירונית תביא את התושבים לחיפוש פעיל אחר שטחים פתוחים ונוף ירוק (ויתקון, 1999).

טבלה 2: הנחות התחשיב – הכנסות ממוצרי היער ועלויות גורמי הייצור

\$ ארה"ב = 4.5 ₪ (2006)

סעיף	יחידות	מחיר ב-\$	סעיף	יחידות	מחיר ב-\$
הכנסות			הכנסות		
עץ לניסור סוג א (שנה 12)	טון	60.00	קווי אש	דונם	8.00
עץ לניסור סוג ב (שנה 8)	טון	56.00	מים	מ"ק	0.18
עץ לניסור סוג ג (שנה 4)	טון	52.00	דמי חכירה וארנונה	דונם	2.00
דבש	ק"ג	3.25	עלות כריתה		
נופש	ביקור	2.00	כריתה והובלה	טון	35.00
הוצאות הקמת היער			הוצאות מכוורת (לדונם)		
חריש 35-40 ס"מ	דונם	7.00	עבודה עצמית	יום עבודה	95.56
תילים	דונם	15.00	עבודה שכירה	יום עבודה	33.33
קווי אש	דונם	8.00	סוכר להזנה	ק"ג	0.33
עבודת ריסוס	דונם	1.00	חומר רבייה	דונם	3.33
סימזין	ק"ג	6.00	החלפת שעוויות	דונם	0.33
עבודת דישון	דונם	0.50	תרופות ותכשירים	דונם	3.33
גופרת אמון	ק"ג	0.20	הובלה ורכב עצמי	דונם	8.40
סופר פוספט	ק"ג	0.17	חשמל	דונם	1.33
עלות נטיעה ידנית	שתיל	0.08	תחזוקה ומיכון	דונם	3.33
שתילים	שתיל	0.23	חידוש ציוד (שוטף)	דונם	4.44
הובלת שתילים	שתיל	0.04	אגרת רישיון	דונם	6.00
רשת השקיה	דונם	60.00	ריבית להון חוזר	3.50%	
מים	מ"ק	0.18	עובד אתר נופש		
אחזקה			מנהלה ומשרד		
אחזקה שוטפת	דונם	8.00	ביטוח	דונם	1.00
עבודת ריסוס עשביה	דונם	1.00	אגרות ומיסים	דונם	4.00
סימזין	ק"ג	6.00	משרדיות	דונם	2.00
			ניהול הענף והשטח	דונם	20.00
			בלתי צפוי מראש	5%	

טבלה 3: התוצאות הכלכליות של היער המשקי בתנאים אקולוגיים שונים ועבור מוצרים שונים (\$ לדונם לשנה)

יתרה ממוצעת לשנה: ערך נוכחי נקי (3% ריבית)	יתרה – ערך נוכחי נקי ב-16 שנים (3% ריבית)	עלויות ב-16 שנים	פדיון ב-16 שנים	
(-8.0)	(-127.5)	\$2,610.8	\$ 2,628.0	מי תהום גבוהים עצה בלבד
15.0	239.2	\$3,895.0	\$ 4,415.5	מי תהום גבוהים עצה ודבש
19	303.9	\$4,160.4	\$ 4,775.5	מי תהום גבוהים עצה דבש ונופש
(-25.0)	(-400.7)	\$1,808.1	\$ 1,416.0	תנאי סביבה ממוצעים עצה בלבד
(-2.1)	(-34)	\$3,092.4	\$3,203.5	תנאי סביבה ממוצעים עצה ודבש
1.9	30.7	\$3,357.8	\$3,563.5	תנאי סביבה ממוצעים עצה, דבש ונופש

יהיה שיפור באיכות העצה, למרות התוספת בכמות המים. לעת עתה אין ניסיון מספיק בכך, וקשה לקבוע הלכה סדורה בתחום. כמו כן, ייתכנו בעיות וקשיים בייבוש העצה בתנאי הארץ.

בחינת התועלות הציבוריות של הייעור המשקי

ליער המשקי תועלות ציבוריות שהן מעבר לתועלות הכלכליות הישירות שלו. בתחילת הדברים נאמר, כי ליער המשקי עשויה להיות תרומה ציבורית בנושא הטיפול בקרקעות חקלאיות נטושות. בנוסף לכך, היער המשקי תורם לרווחת הציבור ביצירת תועלות נפיות – רצפי נוף יער. החשיבות של החקלאות כיוצרת נוף נבחנה בסדרה של מחקרים שנערכו בישראל לאחרונה, ונמצא כי הציבור אף מוכן לשלם עבורה (צבן וחוב', 2004; שמש-עדני וחוב', 2002). ליער המשקי ערך רב מבחינה נופית, בהיותו גידול קבוע בשטח, היוצר נוף ירוק ומלבב במרבית ימות השנה. זאת, בניגוד לגידולים חקלאיים עונתיים, היוצרים נוף ירוק רק בחלקים מהשנה.

תועלות ציבוריות נוספות הקשורות בייעור המשקי הן: שימור קרקע, הפחתת נגר ויצירת "מסדרונות אקולוגיים" בשטחים החקלאיים, שבהם בעלי חיים יכולים לנוע בחופשיות יחסית, כשהם בטוחים מפני ריסוסים או פגיעות אחרות הצפויות להם בשדות שבעיבוד חקלאי אינטנסיבי. בכך, המסדרונות האקולוגיים מרחיבים את שטחי המחיה שבהם יכולים בעלי חיים להתקיים, מעבר לשמורות טבע ולשטחים מוגנים אחרים (שקדי ושדות, 2000).

תועלת אקולוגית ייחודית ליער המשקי היא היותו "נקז ביולוגי" – אמצעי להורדת מפלס מי התהום ועצירת התליכי המלחה ונתרון בקרקעות לא מנוקזות. נטיעה מאורגנת של עצים המצטיינים בצריכת מים גבוהה ובסיבולת רבה לעקת מליחות

טבלה 4: שיעור התשואה הפנימית (IRR) של חלופות שונות של היער המשקי

חלופה	IRR
מי תהום גבוהים, עצה בלבד	0.3%
מי תהום גבוהים, עצה ודבש	8.0%
מי תהום גבוהים, עצה, דבש ונופש	9.1%
תנאי סביבה ממוצעים, עצה בלבד	0
תנאי סביבה ממוצעים, עצה ודבש	2.1%
תנאי סביבה ממוצעים, עצה, דבש ונופש	3.7%

לפי מיטב בדיקתנו, התוצאות הכלכליות של יער משקי הן כמפורט בטבלה 3. היתרה חושבה בערך נוכחי נקי ב-3% ריבית. שיעור הריבית נבחר בהנחה שבעלי קרקעות שאינם חיים מחקלאות יסתפקו בריבית בנקאית שגורה לחסכונות. שיעור התשואה הפנימית (IRR) של חלופות ממשק היער השונות מוצג בטבלה 4.

בתנאים של מי תהום גבוהים יש רווחיות צנועה ביער המשקי, בפרט בשילוב בין מוצרי עצה, דבש ונופש בתשלום. שטחים מסוג זה מוגבלים בהיקפם (כ-15,000 דונם) ונמצאים בעיקר בעמק יזרעאל, בשטחי הכבארה סמוך למעגן מיכאל ובעמק החולה. באזורי הארץ האחרים, בתנאי סביבה ממוצעים, הרווחיות ביער המשקי נמוכה מאוד, אם בכלל.

בחינה של אפשרות השקיית היער במי קולחין, כך שהיבול האופייני לתנאי מי תהום גבוהים יושג גם באזורים אחרים, מצביעה על חוסר רווחיות במחירים הנוכחיים של עצת איקליפטוס בישראל. אם מחשבים מחירי עצה גבוהים יותר, ניתן להגיע לרווחיות. ייתכן כי בהשקיה בקולחין ניתן להגיע לעצה איכותית המצדיקה מחירים גבוהים, אך ייתכן גם שלא

בישראל. הכלים שהוצעו למטרה זו מתבססים על הכלים המקובלים במדינות שונות בעולם, וכן על הכלים הנהוגים בישראל לתמיכה בגידולים חקלאיים (University of Missouri, Center for Agroforestry 2002), מנהלת ההשקעות בחקלאות (2004).

האמצעים לעידוד הייעור המשקי שנבדקו הם:

1. מענק השקעה בהקמת היער, בשיעור 40% מעלויות הקמתו.
 2. סיוע מצד הקק"ל במסירת שתילים חינם וב-50% מעלויות הכשרת הקרקע לנטיעה.
 3. תמיכה שנתית בעיבוד, כמקובל בגידול חיטה בדרום הארץ.
 4. הקלות במיסוי, בארנונה ובאגרות מסוגים שונים בגובה של 50%.
- טבלה 5 מציגה את גובה התמיכות שחושבו ואת השפעתן על רווחיות היער המשקי.

ניתן לראות כי הכלים שנבדקו מביאים את היער המשקי לרווחיות צנועה, עד \$9.3 לדונם/שנה (ערך נוכחי ב-3% ריבית). העלות הציבורית של כל החלופות אינה מחוץ לגדר ההישג, בפרט לאור השטחים הקטנים של היער המשקי, שלפי תחזיות הביקוש למוצרי עצה בישראל ב-15 השנים הבאות יגיעו ל-20,000 עד 40,000 דונם.

דיון

האם ראוי לעודד את הייעור המשקי בשטחים חקלאיים בישראל?

בחינה של הכלים השונים לעידוד הייעור המשקי מצביעה שניתן ליישםם וכך להשפיע על הגדלת היקף הייעור המשקי בישראל. השאלה – האם ראוי לעודד את הייעור המשקי בישראל, היא במידה רבה שאלה אתית, הנוגעת להעדפותיו של הציבור הישראלי, על הקבוצות השונות הכלולות בו. נעלה כאן את העמדות המרכזיות בסוגיה זו.

לאור הבדיקה הכלכלית, שתמיכתה הובאה במאמר זה, עולה המסקנה, שהייעור המשקי בתנאי ישראל אינו רווחי. מכאן, שמדובר בענף חקלאי בעייתי, שהרי מטרתה הראשונה של החקלאות היא לייצר תועלות כלכליות. עם זאת, קיימות לייעור המשקי תועלות ציבוריות חשובות, וייתכן שראוי לעודד אותו בגלל התועלות הללו, ללא קשר לתוצאות הכלכליות הישירות שלו.

במסגרת העבודה ערכנו סקר עמדות של גורמים שונים הנוגעים לסוגיית הייעור המשקי: משרד החקלאות, הקק"ל, המשרד לאיכות הסביבה, ארגונים ירוקים והחקלאים עצמם. אפשר לסכם את עמדות הגורמים הללו כך:

- קק"ל תומכת בייעור המשקי כחלק ממטרותיה לייעור הארץ, ומבטאת מדיניות זו בסיוע לחקלאים בקבלת שתילים חינם או בעלות מסובסדת. בשיחות עם אנשי קק"ל אף הובעה נכונות לשקול סיוע נוסף לחקלאים, למשל בנושא הדרכה. עם זאת, מקצת מאנשי קק"ל מכירים בעובדה, כי הרווחיות ביער המשקי מוגבלת, וניתן לראות בו לכל היותר "אלטרנטיבה מינימאלית" לשימוש חקלאי אחר.
- משרד החקלאות מכיר בייעור המשקי כגידול חקלאי לכל

(למשל איקליפטוס) מביאה לניצול מי התהום המקומיים על-ידי העצים, ועם הזמן גורמת לירידת מפלס המים, לאוורור בית השורשים וליצירת אוגר שטיפה בחתך הקרקע הפעיל, לקראת עונת הגשמים (גפני, 1994).

מחקר בנושא ניקוז ביולוגי על-ידי איקליפטוס נערך בעמק יזרעאל מקיץ 1993 ועד סוף שנת 2003 (גפני וזוהר, 2004). בחלק מחלקות הניסוי הצליחו האיקליפטוסים להוריד את מפלס מי התהום אל מתחת לעומק 2 מטר, ורמת המליחות בשכבת הקרקע העליונה ובשכבות עמוקות יותר ירדה מאוד. עם זאת, במחקר נמצא שהשפעת הניקוז הביולוגי מוגבלת, ואינה יעילה מעבר לטווח של 50-60 מטר מהחלקה הנטויה. הניקוז הביולוגי אינו יכול להחליף את הניקוז הקונבנציונלי, אלא לסייע באזורים בעייתיים במיוחד.

למול התועלות הציבוריות שלו, קיימות ליער המשקי "עלויות סביבתיות", כלומר השפעות שליליות או מזיקות על הסביבה. ההשפעות השליליות של היער המשקי מיוחסות בעיקר למין הנטיעה המרכזי, האיקליפטוס. בעיני חלק מהציבור בישראל עץ זה נחשב לנטע זר מבחינה נופית, שכן מקורו באוסטרליה. ציבור זה איננו תומך בנטיעות אינטנסיביות של איקליפטוס, בפרט לא בשטחים טבעיים, אך גם לא בשטחים חקלאיים. בעיני חלק אחר בחברה הישראלית, האיקליפטוס דווקא מקובל כחלק בלתי נפרד מסיפור ההתיישבות והחלוציות בישראל. די להזכיר את שירה המפורסם של נעמי שמר "חורשת האיקליפטוס", המזהה בין האיקליפטוס לבין בניית בית ומשפחה בארץ ישראל. יתר על כן, במחקר שנערך במסגרת המחלקה לאדריכלות נוף בטכניון ועסק בהעדפות החזותיות של הציבור כלפי נופי הצומח בישראל, נמצא שחורשות איקליפטוס זכו להיות מדורגות במקום ה-12 מתוך 44 סוגי צמחייה שונים, והן מועדפות על פני חלק מנופי הצמחייה המקומית (משגב ועמיר, 2000). מכאן ניתן להסיק, כי האיקליפטוס נהנה ממידה מסוימת של פופולריות בקרב הציבור הישראלי. ראוי גם לזכור, כי מדובר כאן בנטיעת עצי איקליפטוס למטרות חקלאיות. מרבית הצמחים החקלאיים במדינת ישראל אינם יכולים להיחשב "צמחייה מקומית" והם יובאו לארץ ממקומות אחרים.

הוויכוח בנוגע לשאלת "מקומיותו" של האיקליפטוס, או מיני צמחייה אחרים, הוא ארוך ומורכב, ואין זה המקום לעסוק בו. ראוי להדגיש, עם זאת, כי לאור האמביוולנטיות ביחס למין הנטיעה המרכזי, קשה לקבוע שליער המשקי יש אכן תועלות נופיות המצדיקות באופן חד-משמעי את התמיכה הציבורית בו.

בחינת האמצעים שבהם ניתן לעודד את הייעור המשקי בישראל

בהנחה שעל-אף האמור לעיל יש ליער המשקי תועלות סביבתיות העולות על העלויות הסביבתיות שלו, ולאור העובדה שהרווחיות ביער המשקי נמוכה מאוד, נבדקו במסגרת עבודה זו כלים שבאמצעותם אפשר להעניק תמיכה ציבורית לייעור המשקי

טבלה 5: כלים לתמיכה ציבורית בייעור המשקי בישראל והשפעתם על רווחיות היער המשקי

סוג התמיכה	גובה התמיכה	היתרה בתנאי סביבה ממוצעים, ערך נוכחי ב-3% ריבית	העלות הציבורית של הכלי בהנחה של הקמת כ-25,000 דונם יער משקי בישראל
מענק השקעה בהקמת היער, בשיעור 40% מעלויות הקמת היער	\$82 לדונם, בשנה הראשונה להקמת היער	\$6.9 לדונם/שנה	כ-137,000 \$ בשנה
סיוע מצד קק"ל במסירת שתילים והכשרת הקרקע	כ-44.5 \$ לדונם, בשנה הראשונה והשנייה	\$4.5 לדונם/שנה	כ-25,000 \$ בשנה (ללא עלות השתילים)
תמיכה שנתית בעיבוד, כפי שמקובל בגידול חיטה בדרום הארץ	\$9 לדונם, מדי שנה	\$9.3 לדונם/שנה	כ-225,000 \$ בשנה
הקלות מיסוי בגובה 50%	כ-2 \$ לדונם, מידי שנה	\$3.6 לדונם/שנה	כ-50,000 \$ בשנה

חשוב לזכור, שהערכים הנופיים והסביבתיים של הייעור המשקי הם הערכים האופייניים לייעור לנוף, לסביבה ולנופש. השאלה הציבורית שצריכה להישאל היא – האם ראוי להעביר שטחים חקלאיים לשימושי נופש.

הקרקע המתאימה לחקלאות בישראל היא משאב נדיר, המהווה פחות מחמישית משטח המדינה. הקרקע החקלאית נדרשת לצורך אספקת מזון וסיבים לאוכלוסייה. יש לשמור על יכולת השימוש בה כקרקע חקלאית בעתיד ולמנוע שימוש סותר בלתי הפיך בה.

כיום קיימת בישראל בעיה של נטישת קרקעות חקלאיות. כדי למנוע מפגעים בקרקע הנטושה, רצוי למצוא לה שימוש ביניים, שיאפשר החזרת הקרקע לשימוש חקלאי כאשר התנאים ידרשו זאת. אחד משימושי הביניים הללו עשוי להיות יער משקי.

עם זאת, ראוי לציין, כי לאורך זמן היער נוטה להיות שימוש קבוע. עקירת העצים, בפרט איקליפטוס, יקרה ומסובכת, וייתכן כי נטיעת יער משקי בשטחים חקלאיים משמעה קושי להחזיר את השטח לשימוש חקלאי בעתיד, אלא אם יימצא גידול חקלאי רווחי במיוחד. ניתן להציע חלופות חקלאיות אחרות בקרקע חקלאית בלתי מעובדת, כגון מחזור גידולי שדה בעל (חיטה, שחת, חמניות וחמצה) או מטעי זיתים בבעל. בשתי החלופות, לפי תחשיבי משרד החקלאות, הכדאיות הכלכלית מוגבלת מאוד, בדומה לייעור המשקי. לעומת זאת, לשימושי קרקע אלו יתרונות שאינם קיימים בייעור המשקי: ראשית, יש שימוש סחיר מובטח לתוצרת, מצב שאינו קיים בייעור המשקי, עקב גודלה המצומצם של תעשיית העץ בישראל. שנית, ניתן להחזיר את השטח לשימוש חקלאי אחר בקלות יחסית. בגידולי שדה בבעל הגידול מתחדש מידי שנה. בזיתים – העתקת העצים פשוטה יחסית, ובדרך כלל יימצא מי שיעתיק את העצים על חשבונו (לשימוש בגנות או במטע חקלאי אחר) ואף ישלם לחקלאי תמורתם. נוסף לכך, חיטה וזית הם צמחי שבעת המינים, בניגוד לאיקליפטוס הנחשב בעיני חלק מהציבור כנטע זר.

יתרונן של הייעור המשקי על-פני גידולי שדה או זיתים הוא באפשרות לנטוע ולא להשקיע מאמץ נוסף לתקופת זמן ארוכה,

דבר, ואף מינה מדריך לכך במסגרת שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ), ומרכז לנושא במסגרת הרשות לתכנון. עם זאת, לעת עתה, משרד החקלאות אינו מעניק תמיכה בגידול ומגביל את ההכרה בו רק לאזורים אקולוגיים, שבהם יש בגידול רווחיות מסוימת (אזורים שבהם מי התהום גבוהים).

● בקרב החקלאים יש עניין בנטיעת יער משקי, בפרט אצל חקלאים "במשרה חלקית". המוטיבציה העיקרית היא להוכיח עיבוד חקלאי נאות בקרקע, כפי שדורש מנהל מקרקעי ישראל. קבוצה נוספת של חקלאים העוסקים בייעור המשקי היא הכוורנים. בגידול זה קיימות בשנים האחרונות נטיות רבות, בעידוד של מועצת הדבש בשיתוף עם קק"ל. חקלאים שפרנסתם על חקלאות צומח מעוניינים פחות בייעור המשקי, בגלל הרווחיות הנמוכה.

● המשרד לאיכות הסביבה וארגונים "ירוקים" (רשות הטבע והגנים, החברה להגנת הטבע) מסתייגים מנטיעה מרובה של איקליפטוס, הנתפס כמין זר המאיים על הצמחייה ועל הנוף המקומי. עם זאת, חלק אחר מחברי הגופים הירוקים, מכירים בערכים הנופיים והסביבתיים של אחזקה נאותה של שטחים חקלאיים ומוכנים להסכים לנטיעת יער משקי, ובלבד שהן יוגבלו לשטחים חקלאיים ולא יובצעו בשטחים טבעיים שלא עובדו בעבר.

● הציבור הרחב: בישראל קיים ביקוש גבוה יחסית לנופש בחיק היער, ויעידו על כך 14 עד 20 מיליון ביקורים הנערכים מידי שנה ביערות קק"ל (ויתקון, 1999). לעת עתה, אין בישראל ניסיון בגביית תשלום עבור נופש בחיק היער וקשה לאמוד את נכונות הציבור לשלם עבור מוצר זה. ראוי להזכיר, כי הביקור בגנים לאומיים הוא בתשלום, וייתכן כי ניתן ללמוד מהנכונות לשלם עבור ביקורים בגנים לאומיים על הנכונות לשלם עבור נופש בחיק היער (אם כי בגנים לאומיים מוצעים לציבור שירותים העולים על אלו המוצעים ביערות).

על בסיס סקר זה אפשר לומר, שקיים עניין בקרב גורמים שונים ובקרב הציבור הרחב לפיתוח הייעור המשקי למטרות תפוקת עץ, נוף ונופש בחיק היער, אם כי לעתים בהסתייגויות.

מוגבלת לאזור הדרום בלבד ואין בה תמריץ לחקלאים באזור המרכז והצפון; ראוי לזכור, כי התמיכה בזית כגידול חסכני במים חדשה יחסית, וייתכן שיש להמתין ולראות את תוצאותיה. נושא התמריצים לחקלאות ומניעת נטישת העיבוד החקלאי הוא נושא סבוך הזוכה בשנים האחרונות למחקרים במסגרת מוסד נאמן ואחרים (אמדור וחוב', 2005). לתחושתנו, ליער המשקי קיים מקום במסגרת סל הפתרונות של עידוד העיבוד החקלאי בישראל. ראוי לשקול עידוד של הייעור המשקי בחלק מהקרקעות החקלאיות הנטושות, בפרט באזורים המתאימים לכך אקולוגית (מי תהום גבוהים) או במשקים של "חקלאים במשרה חלקית". די ברור, שהייעור המשקי איננו הפתרון היחידי לכל הקרקעות החקלאיות העזובות במדינת ישראל, אבל במגוון אפשרויות הטיפול בקרקעות אלה יש מקום, גם אם צנוע, ליער המשקי.

במחזור גידול של שמונה או עשר שנים. יתרון זה חשוב בפרט בעיניהם של חקלאים המתפרנסים מעיסוקים אחרים פרט לחקלאות, ואינם מעוניינים להשקיע תשומות שוטפות רבות בשטחים החקלאיים שברשותם.

גידולי חיטה וכרמי זיתים זוכים למענקים ממשרד החקלאות: החיטה – לשם מניעת תפיסת שטחים באזורי הדרום על-ידי גורמים בלתי רצויים, והזית – כגידול חסכני במים, שיש ביקוש למוצריו. למרות התמיכות הקיימות, הגידולים הללו אינם מצליחים למלא את החלל, וכ-700,000 דונם של קרקע חקלאית עומדים נטושים. קשה לקבוע בוודאות מדוע החקלאים אינם מיישמים גידולים אלו, למרות התמיכות הקיימות. ייתכן כי הדבר קשור לעובדה שהמשקים (במושבים) קטנים למדי ועיבוד של חיטה בהם איננו יעיל; ייתכן כי המצב קשור לעובדה שהתמיכה בחיטה

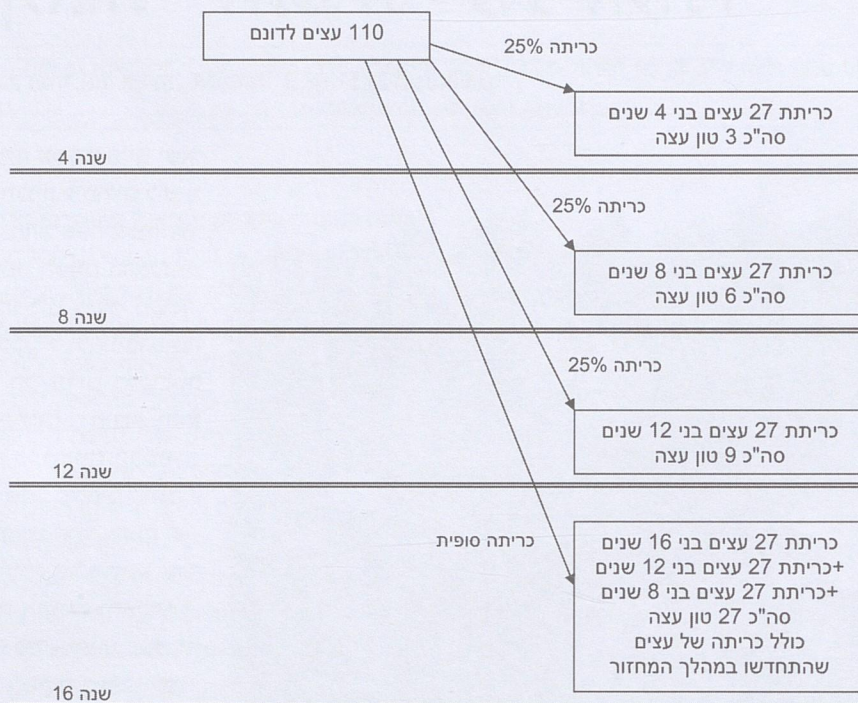
מקורות

- אמדור ל', אבנימלך י', צבן ח' ואילון א' (2005). שמירה על המרחב הכפרי, "הזכות לעבד – החובה לעבד", מודל יישום "חקלאות בת-קיימא" באזורים חקלאיים נבחרים, מוסד נאמן, הטכניון
- גפני א' (1994). "ניקוז ביולוגי – חלופה שיקומית לשטחים פגועי המלחה", מים והשקיה, גיליון 337, נובמבר 1994, עמ' 33-36
- גפני א' וזוהר י' (2004). "ניקוז ביולוגי – יער משקי חלופה ירוקה לניצול קרקעות שוליות", מים והשקיה, מרץ 2004, גיליון 449 עמ' 24-30
- הדס א' וזוהר י' (1999). ניתוח כלכלי של חלופות שונות ליער משקי, הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות והכפר, האגף לתכנון כולל, משרד החקלאות
- הדס א' ושילוני ש' (1995). בדיקת כדאיות נטיעת איקליפטוס, הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות והכפר – האגף לתכנון כולל, משרד החקלאות
- ויתקון ג' (1999). "היער כמוצר העומד לרשות הציבור ולא רק כאמצעי לייצור עץ", קרקע, מס' 46, אפריל 1999
- מנהלת ההשקעות בחקלאות (2004). תכנית הפיתוח <http://www.moag.gov.il/>
- משגב א' ועמיר ש' (2000). שיקולים חזותיים בפיתוח מדיניות ניהול צמחייה בישראל, המרכז לחקר העיר והאזור, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים
- משרד החקלאות (2004). דין וחשבון כלכלי על החקלאות והכפר, הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות ההתיישבות והכפר
- ספרים י' וזוהר י' (1999). סיכויי ההצלחה הכלכלית של נטיעות מסחריות של איקליפטוס קמלדולניס
- צבן ח' (1991). בחינה ראשונית לכדאיות גידול יערות כענף משקי, צנובר יועצים
- צבן ח', אבנימלך י', אילון א', פלר נ' ואמדור ל' (2004). חקלאות בת-קיימא, מוסד נאמן, הטכניון
- שמש-עדני א', פליישר ע' וצור י' (2002). הערך הכלכלי של סוגי נוף חקלאי, יד הנדיב – נקודת ח"ן <http://www.nekudat-hen.org.il/site/homepage.asp>
- שקדי י' ושדות א' (2000). מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים – כלי לשמירת הטבע, רשות הטבע והגנים

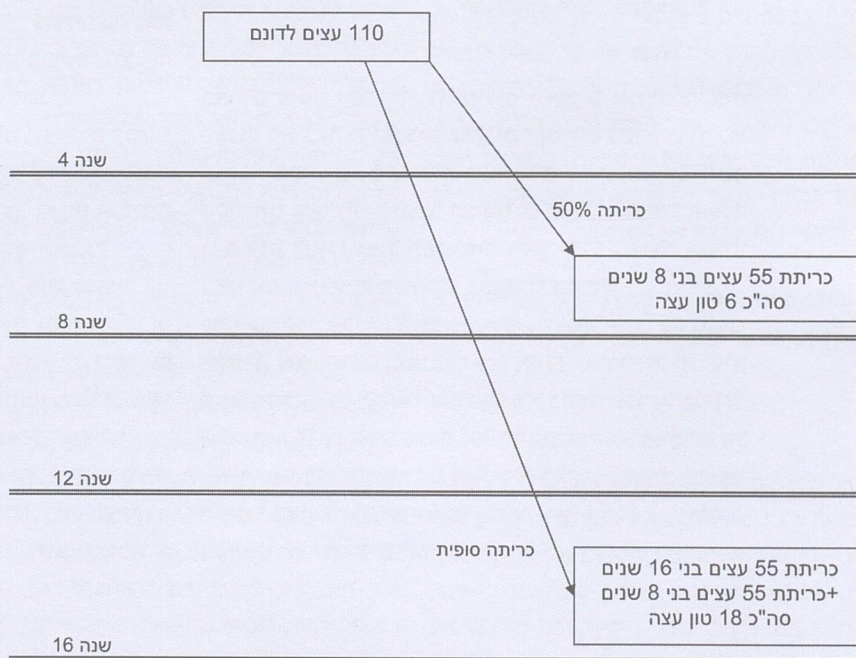
FAO forestry department, (2003). <http://www.fao.org/forestry/index.jsp>

University of Missouri Center for Agroforestry (2002). *Agroforestry in Action – Funding Incentives for Agroforestry in Missouri*

נספח 1: מחזור כריתה ביער משקי **א. מחזור כריתה בתנאי מי תהום גבוהים**



ב. מחזור כריתה בתנאים ממוצעים



הכשרת יערנים ומנהלי שטחים פתוחים בפקולטה לחקלאות – תכנית "יערני העתיד"

צבי אבני, מנהל אגף הייעור, אשתאול tzvikaa@kkl.org.il



הסטודנטים מודדים ביער שחריה

יוזמה של קק"ל ומאמצים שנמשכו למעלה משלוש שנים נשאו פרי, ובשנת הלימודים תשס"ו נפתחה "תכנית לימודים ליערני העתיד ע"ש אפלבי-קנדה" לתואר ראשון בניהול שטחים פתוחים, שמירת טבע וייעור. קיום התכנית בחמש השנים הראשונות מתאפשר הודות לתרומה שהתקבלה ממר רוני אפלבי מקנדה, Mr. Ronnie Appleby, ידיד משותף לקק"ל ולאוניברסיטה העברית. התכנית מתבצעת במסגרת הלימודים בפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בקמפוס ברחובות, והיא כוללת קורסי בחירה וחובה בנושאים המרכזיים הקשורים בניהול שטחים פתוחים, יערות ושמירת טבע. קורסים לדוגמה: ניהול משולב של שטחים פתוחים, הכרת עצי היער, מזיקי יער. במסגרת התכנית ניתנות גם מלגות בהיקף של מחצית שכר הלימוד לסטודנטים המצטיינים בשנה השנייה והשלישית, הלומדים קורסים בתחומים הללו. נוסף לכך, ניתנות במסגרת התכנית מלגות גם לתלמידי תואר שני העוסקים במחקר יערני. השנה הוענקו מתקציב התכנית 12 מלגות לתלמידי התואר הראשון ועוד 5 מלגות לתלמידי התואר השני. השנה הושלם אישור התכנית על-ידי הוועדות האקדמיות ובשנה א' לומדים בה 12 סטודנטיות וסטודנטים.

בסוף שנות הלימודים הראשונה והשנייה מתאפשרת לתלמידי התכנית עבודה ביערות במשך ארבעה עד ששה שבועות בחופשת הקיץ. בעבודה זו נחשפים הסטודנטים לפעילות השוטפת ולבעיות המעשיות של ניהול היערות והשטחים הפתוחים.

היערנים שינהלו בעתיד את היערות והשטחים הפתוחים יוכשרו, לראשונה בישראל, במסלול מיוחד ומשולב, הכולל לימודים לתואר ראשון ואף מלגות לתואר שני. אני מקווה שכבר בשנים הקרובות נוכל לשלב בצוות היערנים שלנו את המצטיינים בלימודים ובהכשרה המעשית של התכנית "יערני העתיד ע"ש אפלבי".

ליערנים בעלי השכלה אקדמית שלא בתחום מדעי הטבע או החקלאות או חסרי השכלה אקדמית אנו מציעים, ביחד עם הפקולטה לחקלאות ברחובות, תכנית לימודי תעודה, אשר כוללת לימודים בתחומי ניהול שטחים פתוחים, שמירת טבע וייעור. זהו נדבך חדש להעשרה אקדמית של עובדי הייעור. הלימודים הם בהיקף של 400 שעות, והתעודה מאפשרת למסיימים אותה השלמת התואר הראשון באמצעות לימודים

באוניברסיטה הפתוחה. הלימודים נמשכים יומיים מלאים בשבוע בארבעה סמסטרים עוקבים (שנתיים בסך הכול), לפי מערכת המורכבת מקורסים רלוונטיים בפקולטה, ובראשם הקורסים הנכללים בתכנית הלימודים "יערני העתיד". תעודה זו מוכרת לצרכי גמול השתלמות והיא תוכר כתואר אקדמי במכרזים הפנימיים של קק"ל בתפקידי הייעור.

בסמסטר השני של שנת תשס"ו (מארס-יוני 2006) החלו את לימודי התעודה ששה יערנים ממרחבים צפון ומרכז, שנבחרו על-ידי ועדה משותפת לחטיבת משאבי אנוש ולמנהל פיתוח הקרקע בקק"ל. שתי מסגרות אלה משלימות את ההשתלמויות הפנימיות של אגף הייעור בהכשרת יערנים העוסקים בניהול היערות, ובראשן הקורס בניהול יער, שהמחזור השני שלו, שכלל 25 יערנים, הסתיים לפני חודשים אחדים.

שימוש בגזם מרוסק של עצים כחיפוי קרקע למניעת נגר וסחף

מני בן-חור, חיים טנאו ולאח לייב, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן
meni@volcani.agri.gov.il

תקציר

גיוס עצים מהווה חלק חשוב בממשק הגן והיער. הגזם המתקבל מהווה בעיה סביבתית כי שרפתו אסורה והרחקתו לאתרי פסולת יקרה. באזורים צחיחים וצחיחים-למחצה כמו ישראל, כמויות הנגר והסחף הנוצרות במהלך גשם מושפעות מאוד מקיום קרום בפני הקרקע. אחד הפתרונות האפשריים לשתי הבעיות הוא לרסק את הגזם ולהשתמש בו בשימוש חוזר כחיפוי קרקע, למניעת נגר וסחף. מטרת המחקר הנוכחי הייתה: (1) לבחון את השפעת חיפוי פני הקרקע ברסק גזם על ערכי החידור, הנגר והסחף בקרקעות אופייניות לארץ, בתנאי גשם מבוקרים. (2) ללמוד את ההשפעה ארוכת הטווח של החיפוי ברסק גזם על הצטברות חומר אורגני בקרקע ועל התכונות ההידראוליות שלה. המאמר דן בניסויים שנערכו במדגם גשם בשלוש קרקעות אופייניות: חמרה, לס וגרמוסול, וכן במדידות שנערכו בקרקע גן שהייתה מחופה ברסק גזם במשך שש שנים. חיפוי הקרקע בשכבת רסק גזם בעובי של שלושה ס"מ מנע היווצרות קרום בקרקעות השונות. כתוצאה מכך, פחתו שיעורי הנגר והסחף באופן מובהק בהשוואה לקרקע חשופה. השפעה חיובית זו של רסק גזם הייתה אפקטיבית בשיפועי מדרון שונים בין 9% ל-25%. חיפוי הקרקע ברסק גזם במשך שש שנים גרם לעלייה בתכולת החומר האורגני בקרקע עד לעומק של 10 ס"מ, ובעיקר ב-2 הס"מ העליונים. החומר האורגני הביא לייצוב מבנה הקרקע ולמניעת התמוגגות התלכידים עם הרטבתם. כתוצאה מכך, ערכי המוליכות ההידראולית של קרקע מחופה היו גבוהים באופן מובהק מאשר אלו של קרקע חשופה.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): הרס מבנה הקרקע, מוליכות הידראולית, קרום קרקע, תנועה אופקית של מזהמים

מבוא

באזורים צחיחים וצחיחים-למחצה כישראל כמויות הנגר והסחף המתקבלות במהלך גשם מושפעות מאוד מהיווצרות קרום בפני הקרקע (Ben-Hur et al., 1985). הקרום מקטין את ערכי החידור, וכתוצאה מכך כמות הנגר והסחף יכולה לגדול. הנגר, בתנאים מסוימים, הוא איבוד מים, והסחף גורם להידלדלות הקרקע. הנגר והסחף גם משפיעים על הסביבה בכך שהם מסיעים סדימנטים ומזהמים לעבר מקורות מים עיליים.

שלושה מגנטים עיקריים אחראים להיווצרות הקרום (Agassi et al., 1981; Lado et al., 2004a): (1) הרס מכני של תלכידים הקרקע כתוצאה מאנרגיית המכה של טיפות הגשם; (2) התמוגגות (slaking) תלכידים הקרקע כתוצאה מהרטבה מהירה שלהם; (3) דיספרסיה (ראה מילון מונחים בסוף המאמר) כימית של החרסית בפני הקרקע, כתוצאה מהקטנת ריכוז המלחים אל מתחת לערך הפלוקולציה, תוך שטיפת הקרקע במי הגשם. דיספרסיה זו גורמת להרס נוסף של תלכידים הקרקע ולתנועה של חלקיקי החרסית עם המים. תנועתם האנכית של המים עם חלקיקי החרסית לעומק הקרקע יכולה לגרום לאטימה של חלק מנקבובי הקרקע ולהיווצרות קרום צפוף יותר. במקביל, התנועה האופקית של חלקיקי החרסית עם הסחף מאיימת על הסביבה, עקב יכולתה לספוח מזהמים ולהסיעם במרחב.

לתכונות הקרקע השפעה רבה על מידת רגישותה להיווצרות קרום. שתי תכונות קרקע עיקריות שנבחנו בהקשר זה הן: מרקם הקרקע ותכולת החומר האורגני. Ben-Hur וחב' (1985) מצאו, שהעלייה באחוז החרסית בקרקע עד ל-20% גרמה להיווצרות קרום מפותח יותר, לחידור מים מועט יותר ולערכי נגר וסחף גבוהים יותר. תהליכים אלו הוסברו בכך, שהעלייה באחוז החרסית בקרקע לרמה זו גרמה לאטימה רבה יותר של נקבובי הקרקע על-ידי חלקיקי החרסית הדיספרסיים. המשך העלייה באחוז החרסית בקרקע אל מעל 20%, גרם להגדלת ערכי החידור ולהקטנת שיעורי הנגר והסחף. במקרה זה, החרסית שימשה כחומר מלכד (מלט), שהפחית את הרס התלכידים בפני הקרקע ואת היווצרות הקרום. חומר אורגני קרקעי נמצא כמטיב מבנה, מפני שהוא משמש כחומר מלט בייצוב התלכידים (Emerson, 1977). מכאן, שהעלייה בתכולת החומר האורגני בקרקע מקטינה בדרך כלל את היווצרות הקרום, הנגר והסחף, (Lado et al., 2004a)

גיוס עצים מהווה חלק חשוב בממשק הגן והיער. כמות הגזם בישראל מוערכת בכ-500 אלף טון בשנה (לפי המשרד לאיכות הסביבה). הגזם הנוצר מהווה בעיה סביבתית, מכיוון ששריפתו אסורה ואילו הרחקתו לאתרי פסולת יקרה. אחת האפשרויות היא לרסק את הגזם ולהשתמש בו כחיפוי קרקע.

לחיפוי פני הקרקע ברסק גזם יתרונות רבים: החיפוי יכול למנוע את היווצרות הקרום ואת התפתחות העשבייה ולהקטין את כמויות הנגר, הסחף וההתאדות מהקרקע. חיפוי פני הקרקע מונע את מכות טיפות הגשם וכך מקטין את הרס התלכידים ואת היווצרות הקרום. כתוצאה מכך, ערכי החידור של הקרקע

שלהן מובאות בטבלה. מרקם הקרקע נקבע בשיטת ההידרומטר ותכולת החומר האורגני נקבעה בשיטה הרטובה (Allison, 1965). מדגמי הקרקע יובשו ליובש אוויר, נכתשו, נופו דרך נפה של 4 מ"מ והוכנו להרצה במדמה גשם הממוקם במרכז וולקני בבית דגן (Morin et al., 1967).

הקרקעות המנופות נארוזו במגשים בגודל של 0.3×0.5 מטר, המחוורים בתחתיתם; עובי שכבת הקרקע במגש היה 2 ס"מ. כל מגש עם קרקע הונח בארגז שמוקם על קרוסלה במדמה הגשם. את שיפועי הארגזים עם הקרקעות בקרוסלה ניתן לשנות בתחום שבין 5% ל-25%. הקרקעות בארגזים הורטבו מלמטה בזהירות במי ברז עד קרוב לרוויה, ולאחר מכן הומטרו במשך 71 דקות ב"סופת גשם" של ~ 65 מ"מ מים מזוקקים (חיקוי למי גשם). סופת הגשם בכל ההרצות הייתה בעוצמה של 52 מ"מ/שעה ואנרגיה קינטית של 18.1 ג'אול/מ"מ/מ"ר. נפח התשטיפ שחלחל בארגזים השונים נאסף בזמנים קבועים במהלך סופת הגשם, ונפחו נמדד לקביעת ערכי החידור של הקרקע. התשטיפ שהתקבל במהלך כל ~ 20 מ"מ של גשם נאסף ונקבעו בו ערכי המוליכות החשמלית (EC), ה-pH וריכוז החומר האורגני המסיס. מי הנגר שזרמו על פני הקרקע אל מחוץ למגש במהלך כל סופת הגשם נאספו, וכמות הסחף הכללית נקבעה על-ידי שקילת הסדימנטים לאחר ייבושם בתנור ב- 105°C . הטיפולים שנבחנו במדמה הגשם היו כלהלן: קרקע לס בשיפוע מדרון של 9% עם חיפוי קרקע בשכבת רסק בת 3 ו-6 ס"מ וקרקע חשופה ללא חיפוי; קרקעות חמרה וגרומוסול בשיפוע מדרון של 9% עם חיפוי בשכבת רסק בעובי של 3 ס"מ וקרקע חשופה. קרקע חמרה בשיפועי מדרון של 9%, 15%, 20% ו-25% – חיפוי בשכבת רסק בעובי של 3 ס"מ וקרקע חשופה. כל הטיפולים נעשו בשלוש חזרות (שלושה מגשי קרקע). בכל הטיפולים רסק גזם יבש-אוויר במשקל 0.55 או 1.01 ק"ג פוזר על פני הקרקע באופן אחיד, במידת האפשר, לקבלת עובי שכבת רסק גזם של 3 או 6 ס"מ, בהתאמה. בכל הרצה עם חיפוי נמדדה כמות המים שנשארה ברסק הגזם לאחר סופת הגשם על-ידי ייבוש המדגמים שנלקחו מהרסק הרטוב בתנור ב- 105°C .

נשארים גבוהים ולעומתם פוחתים שיעורי הנגר והסחף. Ben-Hur וחוב' (1998) מצאו, שחיפוי של קרקע כבדה בקש מנע את היווצרות הקרום, וערכי החידור נשארו גבוהים מעוצמת הגשם (מעל 40 מ"מ/שעה). חיפוי פני הקרקע יכול להקטין את הסחף, גם כי חומר החיפוי משמש כפילטר אשר מונע את התנועה האופקית של הסדימנטים עם הנגר העילי. נוסף לכך, חיפוי הקרקע יכול להקטין את היווצרות הקרום, כי חלק מהחומר עובר פירוק שמגדיל את תכולת החומר האורגני בפני הקרקע, דבר המגדיל את יציבות התלכידים בפני הקרקע.

החיפוי יכול להקטין את ההתאדות וכך גדלה תכולת הרטיבות בשכבת הקרקע העליונה. דבר זה עשוי להגדיל את האוכלוסייה המיקרוביאלית המייצרת רב-סוכרים, ואלה מעלים את יציבות תלכיד הקרקע (Tisdall & Oades, 1982). החיפוי גם מקטין את עוצמת האור המגיע לפני הקרקע ובכך גורם לניוון נבטים לאחר הצצתם ולהפחתת העשבייה. מכאן, שבקרקע מחופה גם פוחת הצורך בטיפול נגד עשבים.

המחקר הנוכחי התמקד בהשפעת חיפוי פני הקרקע ברסק גזם עצים על תכונותיה ההידראוליות. מטרות המחקר היו:

1. לבחון את השפעת חיפוי הקרקע ברסק גזם על ערכי החידור, הנגר והסחף בקרקעות אופייניות בארץ, בתנאי גשם מבוקרים.
2. ללמוד את ההשפעה ארוכת הטווח של שימוש ברסק גזם על הצטברות חומר אורגני בקרקע ועל התכונות ההידראוליות שלה.

חומרים ושיטות

רסק הגזם שנבחו בעבודה הנוכחית היה רסק גן שנאסף מערי גוש דן ויוצר באתר חירייה. אורך השבבים ברסק היה קטן מ-20 ס"מ ועוביים קטן מ-2 ס"מ.

ניסוי במדמה גשם

קרקע חמרה מאזור נתניה, לס מנחל-עוז וגרומוסול מעמק יזרעאל נדגמו משכבות הקרקע בעומק 5-20 ס"מ. קרקעות אלו אופייניות ביותר בארץ; התכונות הכימיות והפיזיקליות הכלליות

טבלה: התכונות הכימיות והפיזיקליות הכלליות של הקרקעות שנחקרו במדמה הגשם

Table 1: Chemical and physical properties of the tested soils in the rainfall simulator

הקרקע Soil	הרכב מכני (%) Mechanical composition (%)			תכולת חומר אורגני (%)	
	חרסית Clay	סילט Silt	חול Sand	אחוז נתרן ספוח ESP	תכולת גיר CaCO ₃ (%)
חמרה Hamra	16	2	82	1.5	0.9
לס Loess	26	17	57	3.9	1.3
גרומוסול Grumosol	63	26	11	0.9	2.4

הסופי של הקרקע. כיוון שהגשם הומטר על קרקע רוויה, ירידה זו בערכי החידור בקרקע החשופה יכולה לנבוע מאחת משתי הסיבות הבאות, או משתיהן יחד: הרס תלכדי הקרקע בפני השטח, כתוצאה ממכות טיפות הגשם ודיספרסיה של החרסית ויצירת קרום צפוף, או ירידה במוליכות ההידראולית הרוויה של כל שכבת הקרקע. לעומת זאת, בקרקעות המחופות, החיפוי מנע את מכות טיפות הגשם על פני הקרקע, וכך נמנעו הרס התלכידים והתפתחות הקרום. בתנאים אלו ערכי החידור של הקרקע נקבעים בעיקר על-ידי המוליכות ההידראולית הרוויה של כל שכבת הקרקע; לכן בכל סוג קרקע ערכי החידור בתנאי חיפוי גבוהים יותר מאשר בקרקע החשופה (איור 1).

למרות שעוצמת הגשם בכל הניסוי הייתה אחידה, 52 מ"מ/שעה, ערכי החידור התחיליים ב-5 מ"מ הגשם הראשונים בקרקעות החשופות היו שונים: 50 מ"מ/שעה בחמרה, 26 מ"מ/ש' בלס ו-46 מ"מ/שעה בגרומוסול (איור 1). ערכי החידור התחיליים, לפני שנוצר קרום מפותח, נקבעים בעיקר על-ידי המוליכות ההידראולית הרוויה של כל שכבת הקרקע. ערכי החידור התחיליים בלס, הנמוכים יחסית, נבעו כנראה מאחוזו הסילט ומאחוז הנתרן הספוח (ESP) הגבוהים בקרקע זו (טבלה), שגרמו לדיספרסיה רבה יותר של חרסית ולאטימת הנקבובים בקרקע תוך כדי הרווייתה. כתוצאה מכך, חלה ירידה במוליכות ההידראולית של כל שכבת הקרקע, שגרמה לירידה בערכי

השפעה ארוכת-טווח של חיפוי הקרקע ברסק גזם

בגן בקמפוס של מרכז וולקני בבית-דגן, ששתולים בו שיחים ובני שיח מושקים בטפטוף, חופה חלק מהגן ברסק גזם לפני שש שנים וחלק אחר נשאר חשוף. הקרקע בגן היא חמרה חסרת גיר בהרכב 20% חרסית, 2% סילט ו-78% חול. כדי לבחון את ההשפעה ארוכת הטווח של החיפוי ברסק על תכונות הקרקע נלקחו מדגמי קרקע בעומקים של 0-2, 2-4, 4-6 ו-6-10 ס"מ מהאזור המחופה והחשוף, כאשר הדגימה נעשתה במרחק הגדול ממטר אחד מהצמחים ומחוץ לאזור המורטב בטפטוף. באזור המחופה הוסר הגזם מעל פני הקרקע לפני שנדגמה.

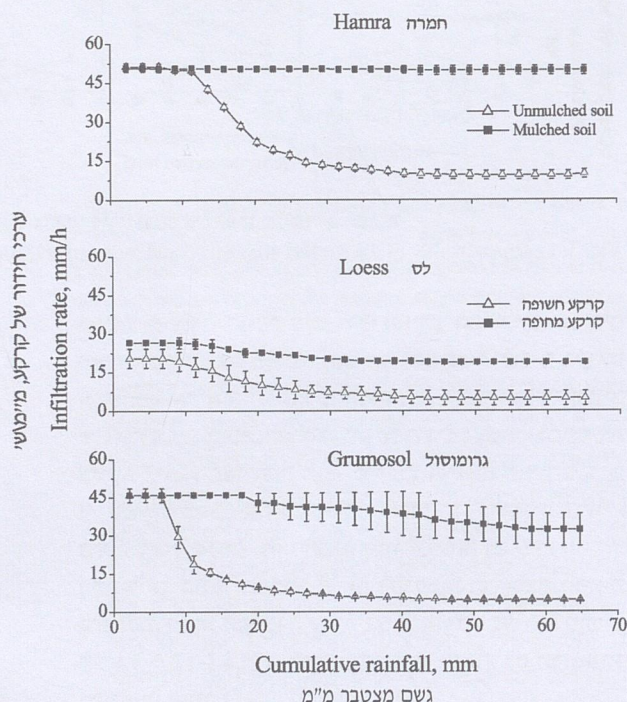
כדי לבחון את השפעתו של החומר האורגני שהצטבר בקרקע עקב החיפוי ברסק על המוליכות ההידראולית הרוויה שלה, נדגמה שכבת קרקע בעומק 0-2 ס"מ באזור החשוף ובאזור המחופה. מדגמי הקרקע יובשו באוויר, נכתשו ונופו דרך נפה של 2 מ"מ. כל מדגם כלל קרקע מנופה בת 150 גרם שהוכנסה לעמודת פלסטיק בקוטר פנימי של 5 ס"מ ובצפיפות גושית של 1.32 גרם/סמ^3 על שכבת חול גס בעובי של 2 ס"מ. הקרקע הורוותה מלמטה בקצב של 10 מ"מ בשעה בתמיסת מלח של 50 מא"ק/ל' (מיליאקווינלנט בליטר) CaCl_2 . הרטבת הקרקע בתמיסה זו גרמה להרווייתה ללא דיספרסיה או תפיחה (Keren & Ben-Hur, 2003). לאחר הרוויית הקרקע הוחלף כיוון זרימת המים המלוחים מלמעלה למטה, וערכי המוליכות ההידראולית ברוויה נמדדו בתנאי עומד קבוע. לאחר שטיפת הקרקע ב-3 ~ נפחי נקבובים במים מלוחים הוחלפו מי השטיפה במים מזוקקים, כחיקוי למי גשם. מי התשטוף נאספו בזימנים שונים ונקבעו בהם ערכי ה-EC וה-pH. מדידות המוליכות ההידראולית והאיכות הכימית של מי התשטוף נעשו בשלוש חזרות (שלוש עמודות) לכל קרקע, מחופה וחשופה.

תוצאות ודיון

ניסוי במדמה גשם

לא נמצאו הבדלים מובהקים בכל המדדים שנמדדו במדמה הגשם בין טיפולי החיפוי בשכבת רסק גזם בעובי 3 ס"מ או 6 ס"מ (התוצאות לא מוצגות). על כן, התוצאות המוצגות להלן מתייחסות לחיפוי בשכבת 3 ס"מ בלבד. חשוב לציין, שהשטח המחופה במקרה זה היה קטן (0.15 מ"ר), ולכן פיזור רסק הגזם היה אחיד. בשטחים גדולים בתנאי שדה, פיזור רסק הגזם על פני הקרקע אינו אחיד, דבר העלול להפחית מהאפקטיביות שלו. חשוב לבחון את כמות הגזם האופטימאלית גם בתנאי שדה, אולם מטרה זו היא מעבר לתחום המאמר הנוכחי.

באיור 1 מובאים ערכי החידור של הקרקע כתלות בכמות הגשם שהומטרה על קרקעות חמרה, לס וגרומוסול בשיפוע של 9%, חשופות או מחופות ברסק גזם. בקרקעות החשופות חלה ירידה חדה בערכי החידור בתחילת סופת הגשם, והיא התמתנה עם הזמן עד להגעה לערכים קבועים, המוגדרים כערך החידור



איור 1: ערכי החידור כתלות בכמות הגשם המצטברת בקרקעות השונות, חשופות ומחופות, ב-9% שיפוע

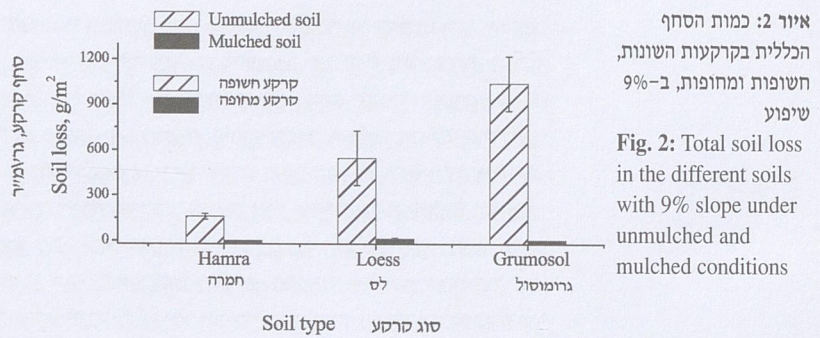
Fig. 1: Infiltration rates as a function of cumulative rainfall in various soils with 9% slope under mulched and unmulched conditions

לקרקע המחופה. השפעת החיפוי ברסק במניעת היווצרות קרום בקרקעות השונות הייתה, אם כן, בסדר היריד הבא:
חמרה > גרומוסול < לס (איור 1).

חיפוי הקרקע הקטין באופן מובהק את כמות הסחף לעומת קרקע חשופה בשלושת טיפויי הקרקע (איור 2); כמויות הסחף שהתקבלו מהקרקעות המחופות היו קטנות מ-14 גרם/מ"ר, לעומת כמויות גדולות מ-160 גרם/מ"ר בקרקעות החשופות. החיפוי משפיע על הסחף בשלושה אופנים: (1) מונע את מכות טיפות הגשם על פני הקרקע, ועל-ידי כך מקטין את תהליך הניתוק (detachment); (2) מצמצם את היווצרות הקרום, וכתוצאה מכך קטנת כמות הנגר ויכולת ההסעה (transportation) של הסחף; (3) החיפוי משמש כפילטר ומקטין את מהירות הזרימה של הנגר העילי ועל-ידי כך מצמצם את התנועה האופקית של חלקיקי הקרקע הנסחפים.

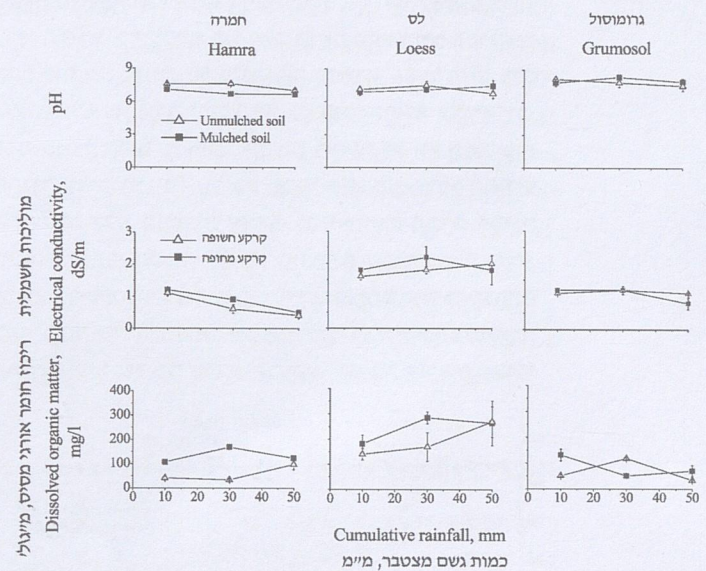
ערכי pH, EC וריכוז החומר האורגני המסיס בתשטיפים שהתקבלו מהקרקעות השונות במהלך סופת הגשם, בטיפול החיפוי ובקרקע חשופה, מובאים באיור 3. לא נמצאו הבדלים מובהקים בערכי ה-pH וה-EC בתשטיפים שהתקבלו מהטיפול המחופה והחשוף עבור שלושת סוגי הקרקע, מה שמרמז שלחיפוי לא הייתה השפעה על המלחה והחמצמה של הקרקע המחופה. לעומת זאת, הייתה לחיפוי השפעה על ריכוז החומר האורגני המסיס בתשטיפים של החמרה והלס, הקרקעות שתכולת החרסית בהן הייתה נמוכה יחסית, פחות מ-26% (טבלה). נראה, שהגזם עובר תהליך פירוק שיצור חומרים אורגניים קלי תמס במים. בקרקע גרומוסול, שבה תכולת החרסית גבוהה, 63%, החרסית שבקרקע סופחת כנראה את המולקולות האורגניות המסיסות שנשטפו מהגזם. כתוצאה מכך, ריכוז המולקולות האורגניות המסיסות בתשטיפי של גרומוסול מחופה היה נמוך יחסית, ודומה לריכוזן בתשטיפי מהקרקע החשופה. כיוון שלמולקולות אורגניות מסיסות יש השפעה משמעותית על תנועת מיקרו-מזהמים בקרקע, נושא זה צריך להילמד ביתר פירוט בעבודות נוספות.

מניעת נגר וסחף על-ידי חיפוי פני הקרקע ברסק גזם יכולה להיעשות בשטחים עם שיפועי מדרון שונים. השפעת יחסי הגומלין בין חיפוי הקרקע ברסק גזם ושיפוע המדרון על ערכי החידור וכמות הסחף הכללית במהלך סופת גשם בקרקע חמרה מובאים באיורים 4 ו-5, בהתאמה. בקרקע החשופה, לשיפוע המדרון הייתה השפעה מובהקת על ערך החידור הסופי של הקרקע (איור 4); הגדלת השיפוע מ-9% ל-25% העלתה את ערך החידור הסופי מ-10 ל-17 מ"מ/שעה. תוצאות דומות בטיפוסי קרקע שונים התקבלו על-ידי Ben-Hur וחוב' (1992). במהלך סופת גשם חל תהליך של בניית קרום ובמקביל מתרחשים הרס וסחיפה של הקרום שנוצר; ערך החידור הסופי המתקבל הוא תוצר שיווי המשקל של שני התהליכים. נראה, שהגדלת השיפוע הגבירה את ההרס והסחיפה של הקרום שנוצר, וכך העלתה את ערכי החידור הסופיים של הקרקע (איור 4). בקרקע המחופה, בכל שיפועי המדרון, כמויות הסחף היו קטנות ביותר, פחות



איור 2: כמות הסחף הכללית בקרקעות השונות, חשופות ומחופות, ב-9% שיפוע

Fig. 2: Total soil loss in the different soils with 9% slope under unmulched and mulched conditions

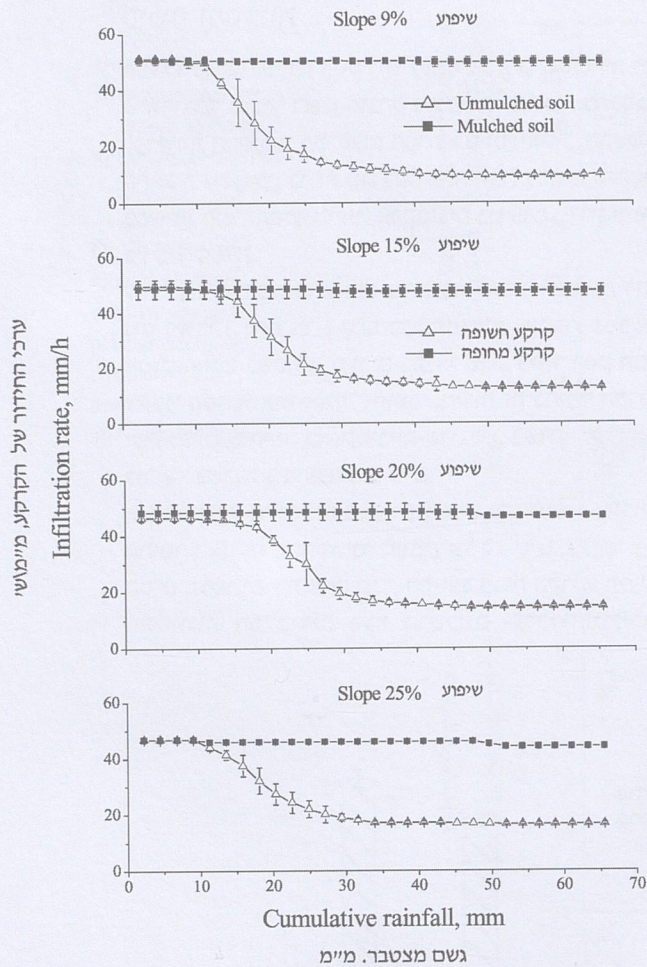


איור 3: איכות מי התשטיפ במהלך סופת הגשם בקרקעות ובטיפוילים השונים

Fig. 3: Leachate quality of the studied unmulched and mulched soils during the rainstorm

החידור. בחמרה, לעומת זאת, ערכי החידור התחיליים הגבוהים יחסית נבעו כנראה מאחוזי החרסית והסילט הנמוכים בקרקע זו, שמנעו את הירידה בערכי המוליכות ההידראולית הרוויה של הקרקע. בגרומוסול, האחוז הגבוה של החרסית המונטמורילוניטית שנוטה לתפוח, מצד אחד, ומצד שני ערך ה-ESP הנמוך בקרקע זו, הם שגרמו כנראה לערכי המוליכות ההידראולית הרוויה להיות בערך ביניים, בין החמרה ולס, וכמוהם גם ערכי החידור התחיליים. המשך המטרת הגשם בקרקעות החשופות השונות גרם להתפתחות הקרום ולירידה בערכי החידור לערכים סופיים של 9.5, 5.0 ו-4.5 מ"מ/שעה, בקרקעות חמרה, לס וגרומוסול בהתאמה (איור 1).

השפעת החיפוי על ערכי החידור נבדלה בין הקרקעות השונות (איור 1). חיפוי הקרקע מונע את היווצרות הקרום, אבל אינו משפיע על המוליכות ההידראולית של שכבת הקרקע. לכן אפשר להעריך את השפעת החיפוי במניעת היווצרות קרום בקרקעות השונות על-פי ההבדלים בערכי החידור בין הקרקע החשופה



איור 4: ערכי החידור כולות בכמות הגשם המצטברת בקרקע חמרה חשופה ומחופה, בשיפועי מדרון שונים
Fig. 4: Infiltration rates as a function of cumulative rainfall in Hamra soil with various slopes under unmulched and mulched conditions

טיפול הקרקע השינוי באיכות מי השטיפה ממים מליחים למים מזוקקים לא גרם לשינוי מובהק בערכי המוליכות ההידראולית. מכאן, שההבדל בערכי המוליכות ההידראולית בין הקרקע שהייתה מחופה לקרקע החשופה לא נבע מתהליכי דיספרסיה של החרסית בקרקע. כמו כן, תפיחת החרסית אינה יכולה להסביר את ההבדלים הללו בין שני טיפולי הקרקע, כי קרקע חמרה אינה נוטה לתפוח עם הרטבתה. מתוצאות אלו ניתן להסיק, שערכי המוליכות ההידראולית הגבוהים יותר בקרקע המחופה מאשר בקרקע החשופה נבעו מתכולת החומר האורגני הגבוהה יותר בראשונה (איור 7). החומר האורגני בקרקע המחופה שיפר את ייצוב מבנה הקרקע ומנע את תהליך ההתמוגגות עם הרטבת הקרקע הזו מלמטה. כתוצאה מכך, ערכי המוליכות ההידראולית של קרקע זו היו גבוהים מתחילת שטיפתה. למסקנה דומה הגיעו Lado וחוב' (2004b).

מ-0.6 גרם/מ"ר, וההבדלים ביניהם לא היו מובהקים (איור 5). ניתן להסיק מתוצאות אלו, שחיפוי הקרקע ברסק גזם למניעת סחף יעיל גם במדרונות תלולים בשיפוע של 25%. חיפוי ברסק גזם יכול לגרום לאיבוד מים כתוצאה מלכידת מי הגשמים במהלך הסופה (Interception). מחישובי תכולת הרטיבות של הגזם לאחר גמר סופת הגשם בכל הקרקעות ובכל שיפועי המדרון נמצא, שתאחיזת המים הממוצעת על-ידי רסק הגזם הייתה 113% על בסיס משקלי. מכאן, ששכבת גזם בעובי של 3 ס"מ אוגרת, במהלך סופת גשם, כמות מים שוות ערך ל-4 מ"מ גשם שלא מגיעים לקרקע. כמות מים זו היא ברובה הפסד לצמח, מכיוון שהיא מתאדה ואינה מגיעה למערכת השורשים. באזורים שסופות הגשם קטנות יחסית, הפסד זה של מים יכול להיות משמעותי. אולם, מצד שני, החיפוי בגזם יכול להקטין את התאדות המים מהקרקע, וכך להקטין את הפסד המים הכולל.

השפעה ארוכת-טווח של חיפוי הקרקע ברסק גזם
 תכולת החומר האורגני הכללית בעומקים שונים בקרקע הגן החשופה ובקרקע שהייתה מחופה ברסק במשך שש שנים מוצגת באיור 6. בקרקע החשופה תכולת החומר האורגני עד לעומק של 10 ס"מ הייתה נמוכה, 0.1% בממוצע. בקרקע שהייתה מחופה, לעומת זאת, תכולת החומר האורגני בכל עומק קרקע שנדגם הייתה גבוהה מאשר בקרקע החשופה (איור 6), התכולה בשכבה 0-2 ס"מ בקרקע המחופה הייתה גבוהה במיוחד, 2.7%, אך בשכבות העמוקות יותר, 2-10 ס"מ, חלה פחיתה ניכרת בתכולת החומר האורגני לערך ממוצע של 0.7%. עלייה זו בתכולת החומר האורגני בקרקע שהייתה מחופה נבעה מפירוק של הגזם במהלך הזמן, והפיכתם של תוצרי הפירוק לחלק מחומר ההומוס בקרקע. לעלייה בתכולת החומר האורגני יכולה להיות השפעה על מבנה הקרקע ויציבותה, ומכאן גם על התכונות ההידראוליות שלה.

ערכי המוליכות ההידראולית הרוויה, ה-pH וה-EC בתשטיף כתלות בנפחו בקרקע המחופה או החשופה, כפי שנדגם מהשכבה העליונה (0-2 ס"מ), מובאים באיור 7. בהכללה, ניתן לסכם כי לחיפוי הקרקע לא הייתה השפעה מובהקת על ערכי ה-pH וה-EC בתשטיף (איור 7). ערכי ה-EC בתשטיפים היו כמובן גבוהים, 5.5 dS/m בממוצע, כל עוד מי השטיפה היו מים מליחים. החלפת מי השטיפה למים מזוקקים הורידה את ערכי ה-EC בתשטיפים עד לערך קבוע של 0.07 dS/m. ערכי ה-pH עלו עם שטיפת הקרקע המחופה והחשופה במים מליחים עד לערך של 7.1, והמשך שטיפת הקרקעות במים מזוקקים הביא לעלייה נוספת בערכי ה-pH עד ל-8.0.

ערכי המוליכות ההידראולית של הקרקע המחופה היו גבוהים באופן מובהק מאשר הערכים של הקרקע החשופה מתחילת השטיפה ועד סופה (איור 7). שטיפת הקרקע במים מזוקקים עד ערכי EC של 0.07 dS/m יכולה לגרום לדיספרסיה של החרסית בקרקע ולירידה במוליכות ההידראולית, אולם בשני

סיכום ומסקנות

ההידראולית של הקרקע המחופה היו גבוהים באופן מובהק מאשר של קרקע חשופה.

מילון מונחים

המוליכות ההידראולית של הקרקע – כושר הקרקע להוליך מים.
דיספרסיה – פיזור חלקיקי קרקע או חרסית במים כתוצאה מדחייה חשמלית בין החלקיקים.

התמוגגות – התפרקות של תלכיד הקרקע בעקבות הרטבה מהירה.
ערך החידור – כמות המים שחודרת את פני הקרקע ביחידת שטח וזמן.

פלוקולציה – התלכדות חלקיקים מרחפים במים הגורמת לשקיעתם.
צפיפות גושת – היחס בין משקל הקרקע לנפח הכולל את הנקבובים.

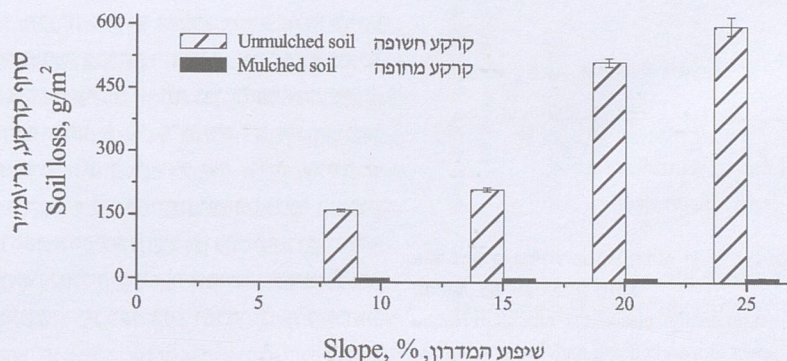
הבעת תודה

מחקר זה מומן על-ידי המדען הראשי של המשרד לאיכות הסביבה, ועל כך נתונה תודתנו.

חיפוי הקרקע בשכבת רסק גזם בעובי של 3 ס"מ הפחית את שיעורי הנגר והסחף באופן מובהק בקרקעות המחופות בהשוואה לקרקעות החשופות בקרקעות חמרה, לס וגרומוסול. ההשפעה החיובית של חיפוי ברסק גזם במניעת היווצרות קרום והקטנה בכמויות הנגר והסחף הייתה אפקטיבית בשיפועי מדרון שונים בין 9% ל-25%.

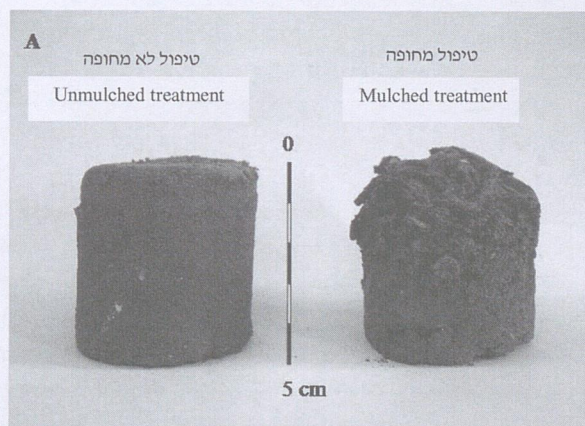
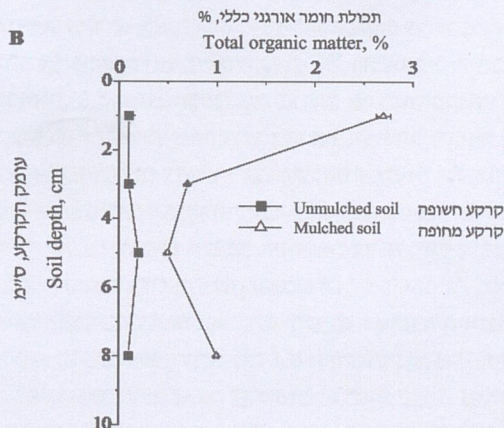
לא נמצאו הבדלים מובהקים בין טיפולי החיפוי בשכבת רסק גזם בעובי 3 ס"מ או 6 ס"מ בכל המדדים שנמדדו במכשיר הגשם. אולם בשטחים גדולים בתנאי שדה, פיזור רסק הגזם על פני הקרקע אינו אחיד, וחוסר אחידות זה בחיפוי הקרקע יכול לגרום לפחיתה באפקטיביות שלו. לכן, בשדה יהיה צורך, כנראה, בשכבת גזם עבה מ-3 ס"מ.

חיפוי הקרקע ברסק גזם במשך שש שנים גרם לעלייה בתכולת החומר האורגני בקרקע עד לעומק של 10 ס"מ, בעיקר ב-2 הס"מ העליונים. כתוצאה מכך, התייצב מבנה הקרקע ונמנעה התמוגגות התלכידים בעת הרטבתם וערכי המוליכות



איור 5: כמות הסחף הכללית בקרקע חמרה חשופה ומחופה בשיפועי מדרון שונים

Fig. 5: Total soil loss in Hamra soil with various slopes under unmulched and mulched conditions

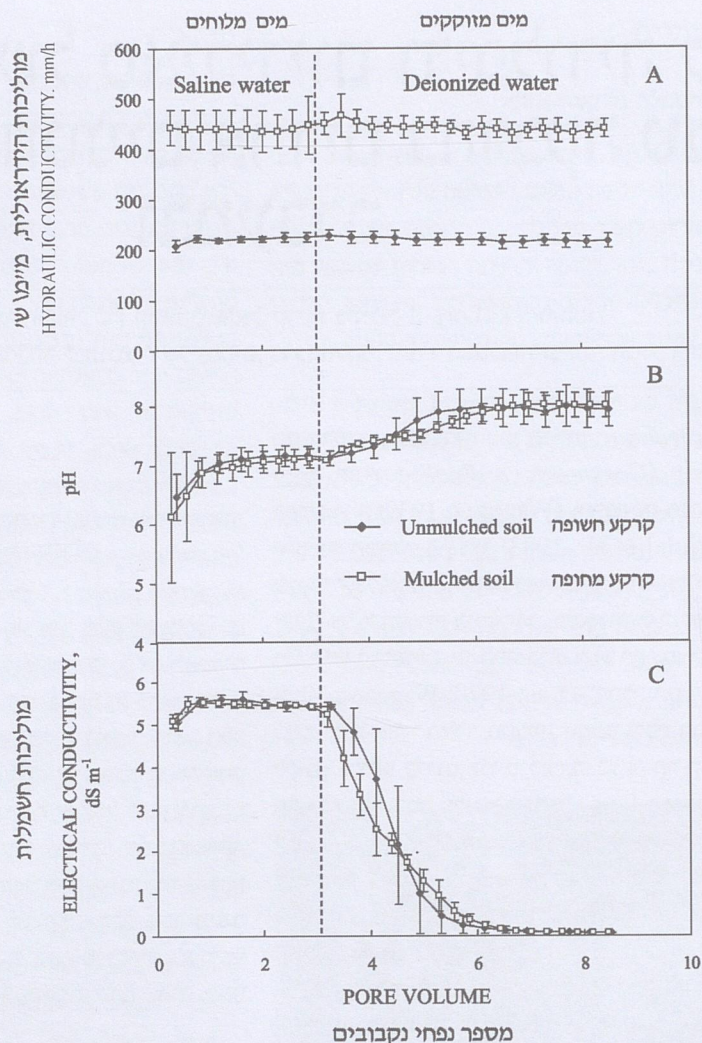


איור 6: תכולת החומר האורגני הכללית בעומקים שונים בטיפולים של קרקע מחופה וחשופה

Fig. 6: Organic matter content in unmulched and mulched Hamra as a function of soil depth

איור 7: ערכי המוליכות ההידראולית הרוויה, ה-EC בתשטוף כתלות בנפח התשטוף של קרקע מחופה וחשופה, שנדגמו מהשכבה העליונה 2-0 ס"מ

Fig. 7: Values of saturated hydraulic conductivity and of pH and electrical conductivity in leachate of unmulched and mulched Hamra



מקורות

- Agassi, M., I. Shainberg & J. Morin. 1981. Effect of electrolyte concentration and soil sodicity on infiltration rate and crust formation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45:848-851.
- Allison, L.E. 1965. Organic carbon. p. 1367-1378. In C.A. Black (ed.): *Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9.* ASA and SSSA, Madison, WI.
- Ben-Hur, M., M. Agassi, R. Keren & J. Zhang. 1998. Compaction, aging, and raindrop-impact effects on hydraulic properties of saline and sodic Vertisols. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:1377-1383.
- Ben-Hur, M., I. Shainberg, D. Bakker & R. Keren. 1985. Effect of soil texture and CaCO_3 content on water infiltration in crusted soils as related to water salinity. *Irig. Sci.* 6:281-284.
- Ben-Hur, M., R. Stern, A.J. van der Merwe & I. Shainberg. 1992. Slope effects on infiltration and erodibility of dispersive and non-dispersive soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1571-1576.
- Emerson, W.W. 1977. Physical properties and structure. In: J.S. Russell & E.L. Greacen, (eds.) *Soil Factors in Crop Production in a Semi-Arid Environment* pp. 78-104. University of Queensland Press, St. Lucia.
- Keren, R. & M. Ben-Hur. 2003. Interaction effects of clay swelling and dispersion and CaCO_3 content on saturated hydraulic conductivity. *Aust. J. Soil Res.* 41:979-989.
- Lado, M., Paz, A. & Ben-Hur, M. 2004a. Organic matter and aggregate size interactions in infiltration, seal formation and soil loss. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68: 935-942.
- Lado, M., A. Paz & M. Ben-Hur. 2004b. Organic matter and aggregates size interaction in saturated hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68:234-242.
- Morin, J., S. Goldberg & I. Seginer. 1967. A rainfall simulator with a rotating disk. *Trans. ASAE.* 10:74-79.
- Tisdall, J.M. & J.M. Oades. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *J. Soil Sci.* 33:141-163.

הפתוגניות של סאירידיום ודיפלודיה למיני ברושיים ומחטניים אחרים בהדבקה טבעית ובמעבדה

ציון מדר, אגף הייעור, קרן קימת לישראל, קריית ביאליק, zionm@kk1.org.il

צבי סולל ומרים קמחי, המחלקה לפתולוגיה של צמחים, מרכז וולקני, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן

תקציר

הסאירידיום, שמחוללה הוא הפתוגן *Seiridium cardinale* (בעבר הוגדר כ-*Coryneum cardinale*), תוארה לראשונה בקליפורניה (Wagner, 1939), והתפשטה ברחבי תבל. בארץ נתגלתה המחלה ב-1983 (Solel et al., 1983) וגרמה מאז לתמותה של אלפי עצי ברוש מצוי ומיני ברוש אחרים (מדר וחובי, 1988). על-פי הספרות המקצועית, הסאירידיום תוקפת סוגים רבים ממשפחת הברושיים, אך הסוג ברוש רגיש יותר מאחרים (Grasso et al., 1979; Wagner, 1948). מחלת הסאירידיום נפוצה כמעט בכל אזורי הארץ, מקריית שמונה ורמת הגולן בצפון ועד לקיבוץ גבולות בדרום, למעט, כנראה, בעמק הירדן.

הדיפלודיה נגרמת על-ידי הפתוגן *Diplodia pinea* f. sp. *Cupressi* (Solel et al., 1987). אף היא מוכרת בארצות שונות, אך בישראל היא אלימה במיוחד. המחלה מצויה בעיקר לאורך רצועת החוף ולאחרונה נתגלתה גם במקומות נוספים. המחלה פוגעת בעיקר בעצי ברוש מצוי על שני זניו, אופקי וצריפי, השכיחים ביער ובנוי, אך גם במיני ברושיים אחרים (סולל וחובי, 1985; מדר וחובי, 1988). המחלה שכיחה יותר בעצי ברוש הגדלים בקרקעות רדודות. במקומות אלה, בשנת בצורת, נוצרת עקת יובש מתמשכת, המאיצה את התפתחות המחלה בהשוואה לגן הנוי ולאתרי גידול אחרים, שם ממשק המים תקין (Madar et al., 1989).

הברוש המצוי על שני זניו, ומיני ברושיים אחרים, משמשים בארץ לנטיעות הן ביער והן בנוי, בגלל נופם המיוחד וכן בשל התאמתם למגוון רחב של בתי גידול, עקב הסתפקותם הצנועה במים ובחומרי הזנה (זהרי, 1980). אולם, יש והם נפגעים קשות מסאירידיום או דיפלודיה. על מנת לסייע ליערנים ולאנשי הנוי בבחירת מיני העצים העמידים יותר למחלות אלה, התעורר הצורך לבחון את רגישותם של הפונדקאים השונים, הן במעבדה והן בשטח. התוצאות הראשוניות ביחס לרגישות מיני ערער למחלות הסאירידיום והדיפלודיה פורסמו זה מכבר בירחון "גן ונוף" (מדר וחובי, 1988). מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבחון את הפתוגניות של מחוללי המחלות סאירידיום ודיפלודיה לעצים ממשפחת הברושיים ומחטניים אחרים. זאת, תוך אילוח צמחים בתנאים מבוקרים בחדר גידול ותצפיות שדה, שבהן נבדקה הנגיעות הטבעית של העצים המצויים בשכונות לעצים הפגועים במחלות הללו.

עצי ברוש מצוי וכן ברושיים אחרים בארץ נפגעים משתי מחלות פטרייה קשות: סאירידיום, שמחוללה הוא *Seiridium cardinale*, ודיפלודיה, שמחוללה הוא *Diplodia pinea* f. sp. *Cupressi*. בבדיקת רגישותם של מיני ברושיים ומחטניים אחרים לאילוח בתנאים מבוקרים, מצאנו כי ברוב המקרים גורם מחלת הדיפלודיה היה אלים יותר בהשוואה לסאירידיום. אילוח בסאירידיום ודיפלודיה של ברוש בנטמי, ברוש חלק (גלברח), ברוש מצוי, תויה מזרחית, קליטריס מיובל, טטרקליניס מפריק ובן-ברוש לילנד גרם לתמותה של כל השתילים או מקצתם. במיני ברושיים ומחטניים אחרים: קריפטומריה, טכסודיון, ארז הלבנון וארז הימלאי, נראתה התפתחות מועטת של המחלה והיא נעצרה כעבור זמן קצר. חלק ניכר ממיני הברושיים שנמצאו רגישים בתנאי הדבקה מבוקרים לא נפגעו כלל באופן טבעי, למרות שגדלו בסמיכות לעצי ברוש שהיו פגועים קשות.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): ברוש חלק, ברוש מצוי, חסינות, עמידות, רגישות

מבוא

לפני כעשרים שנה נתגלו בארץ שתי מחלות פטרייה חדשות, סאירידיום ודיפלודיה, שפגעו בחומרה בעצי ברוש מצוי (*Cupressus sempervirens*), מאז נמצאו גם על מיני ברושיים אחרים. התסמינים הראשוניים של שתי המחלות דומים, ומתאפיינים בזיבת שרף מהגזע ומהענפים. עם הזמן מופיעה החמה של הקליפה באזור הנגוע ומתפתח כיב (canker). בנגיעות חזקה נגרמת התייבשות ענפים והגזע, המובילה לתמותת העץ. ניתן להבחין בוודאות בין שתי המחלות באמצעות גופי הפרי השונים: Pycnidia (נבגים חד או דו-תאיים) בדיפלודיה ו-Acervulli (נבגים בני שישה תאים) בסאירידיום. בתצפית שדה, היסודות הקליפה לאורך הענפים והגזע מאפיינת את הדיפלודיה, כיבים (cankers) זבי שרף רב ולעתים גם עיוותים אופייניים בענפים ובגזע מאפיינים את הסאירידיום. מחלת

שיטות וחומרים

בידוד גורם המחלה מרקמה נגועה

בידוד *D. pinea* f. sp. *Cupressi* ו-*S. cardinale* נעשה תוך השריית חלקי קליפה נגועים בתמיסת נתרן תת-כלורי 2% למשך דקה אחת; לאחר מכן נשטפה הרקמה פעמיים במים מעוקרים, יובשה בנייר מעוקר והושמה בצלחות עם מצע מזון אגר-תפוז"א (PDA) שהכיל כלורמפניקול. הצלחות הודגרו באינקובטור למשך ארבעה עד חמישה ימים ב-25°C.

בחינת הרגישות של שתילי עצים למחלות באמצעות אילוח

אילוח מיני ברושיים ומחטניים אחרים נעשה בשתילים בני שנתיים, חיוניים ובריאים, שגובהם הממוצע היה 53 ס"מ. מקור השתילים במשתלות גולני (קק"ל), צמד וגבעת ברנר. ההדבקה נעשתה באמצע הגבעול באמצעות פצע בקליפה (בגודל 3x5 מ"מ), שנוצר בסכין. הפצע אולח בדיסקית תפטיר של הפתוגן שקוטרה 3 מ"מ, כוסה בצמר גפן רטוב ונעטף בסרט פלסטיק, שהוסר כעבור חמישה ימים. לאחר מכן הושמו השתילים בתא בחממה בטמפרטורה קבועה של 25°C. תמותת השתילים נרשמה בפרקי זמן שונים לאחר ההדבקה.



עיוות הגזע בברוש מצוי כתוצאה מפגיעת מחלת הסאירידיום
Distortion of stem of Italian cypress caused by *Seiridium cardinale*

תוצאות

במרביית המינים, שתגובתם למחלות נבחנה בתנאים מלאכותיים, התפתחה מחלה סמוך לנקודת האילוח וגרמה להחמת הקליפה ולעיתים גם לזיבת שרף. בחלק מהצמחים המחלה חדלה להתפתח ולא נגרם נזק משמעותי לשתיל. מאידך, היו צמחים שבתוך שבועות אחדים הראו התפתחות של כיב גדול, שבמשך הזמן גרם להפרעה חמורה למערכות ההובלה ולבסוף – לחסימה מוחלטת של הובלת המים ולתמותת השתיל. באילוח המעבדתי בגורמי המחלות נמצא (טבלה 1), כי שתילי ברוש מצוי היו רגישים יותר לדיפלודיה מאשר לסאירידיום, עם שיעורי תמותת שתילים של 81% ו-33%, בהתאמה, שלושה חודשים לאחר ההדבקה. אולם, כעבור 24 חודשים מההדבקה עלה אחוז התמותה מסאירידיום באופן ניכר (81%). גם הברוש החלק (גלבר, הדומה לברוש אריווני) נמצא רגיש יותר לדיפלודיה בהשוואה לסאירידיום; שנתיים לאחר ההדבקה מתו כל השתילים הנגועים בדיפלודיה, בהשוואה לשיעור תמותה נמוך (33%) בשתילים הנגועים בסאירידיום. קליטריס מיובל הראה רגישות רבה ביותר לדיפלודיה וכעבור שלושה חודשים בלבד נקטלו כל השתילים. טטרקליניס מפריק ובן-ברוש לילנד הראו רגישות בינונית לשתי המחלות. במיני ברושיים ומחטניים אחרים, המשתייכים לסוגים קריפטומריה, טכסודיון וארו, נראתה התפתחות מצומצמת של כיבים (קאנקרים) באורך של 6-25 מ"מ, אשר הגליוו כעבור שבועיים עד שלושה מיום ההדבקה; המחלה נעצרה ולא גרמה נזק לצמחים.

מתוצאות סקר שכיחות המחלות בברושיים בארץ (טבלה 2) ניתן לראות, כי בנוסף לברוש מצוי, מיני הברוש שנפגעו באופן טבעי מסאירידיום היו: ברוש גדול-פרות (מקרוקרפה), ברוש גוון וברוש ננסי, אך לא ברוש אטלנטי וברוש חלק. לעומת זאת, מיני הברוש שנפגעו מדיפלודיה, בנוסף לברוש מצוי, היו: ברוש חלק, ברוש אטלנטי, קליטריס מיובל וערער (מין שלא הוגדר).

בסקר שנערך ברחבי הארץ בשנת 2005 בחנו את הופעת שתי המחלות בעצים שגדלו בסמיכות לעצי ברוש מצוי נגועים בסאירידיום או בדיפלודיה (טבלה 2). נמצא, כי מיני ברוש שונים וכן ברושיים אחרים: תויה, טטרקליניס ומיני ערער אחדים לא נפגעו באף אחת ממחלות הברוש בתנאי שדה באופן טבעי.

דיון

מהתוצאות שהובאו כאן אפשר לראות, שאילוח מיני ברוש וברושיים אחרים בגורמי המחלות סאירידיום ודיפלודיה בתנאי מעבדה גרם להדבקה ולתמותה של רבים מהם, להוציא קריפטומריה וברוש הביצות מהברושיים, וארו לבנון וארו הימלאי מהאורניים. במינים העמידים, התפתחות הכיבים הייתה מועטת ונעצרה כעבור זמן קצר, תוך יצירת רקמת הגלדה מסוג שעם הפצע (wound periderm). עובדה זאת מצביעה על עמידות גבוהה, אך לא על חסינות (immunity), כפי שמצאו גם חוקרים אחרים (Grasso et al., 1979). הפתוגניות הגבוהה של *D.*

טבלה 1: שיעור התמותה (%) של מיני ברושיים ומחטניים אחרים על-ידי סאירידיום ודיפלודיה בפרקי זמן שונים לאחר האילוח בגורמי המחלות (בסוגריים – מספר השתילים)

Table 1: Mortality rate (%) of different Cupressaceae and other conifer species by *Seiridium* and *Diplodia* cankers at various time intervals after inoculation (plants number)

סאירידיום			דיפלודיה			שם הפונדקאי
חודשים לאחר האילוח			חודשים לאחר האילוח			
24	12	3	24	12	3	
100	71	29 (7)	100	89	67 (9)	C. glabra ברוש בנטמי
33	33	17 (6)	100	75	38 (8)	C. glabra ברוש חלק
84	50	33 (6)		100	84 (6)	C. sempervirens ברוש מצוי
75	25	0 (4)			100 (4)	Thuja orientalis תויה מזרחית
33	0	0 (3)			100 (5)	Callitris verrucosa קליטריס מיובל
40	40	40 (5)	60	40	0 (5)	Tetraclinis articulata טטרקליניס מפריק
—	50	0 (4)	—	25	25 (4)	Cupressocyparis leylandii בן-ברוש לילנד
—	0	0 (3)	—	0	0 (3)	Cryptomeria japonica קריפטומריה
—	0	0 (3)		0	0 (3)	Taxodium distichum טקסודיון דו-טורי
0		0 (3)		0	0 (3)	Cedrus libani ארז הלבנון
—	0	0 (3)	—	0	0 (3)	Cedrus deodara ארז הימלאי

— לא נבדק במועד זה.

טבלה 2: תוצאות סקר הנגיעות בסאירידיום ובדיפלודיה של מיני הברושיים ב-2005 בתנאים טבעיים
Table 2: List of Cupressaceae trees surveyed in 2005 and found to be infected or uninfected by *Seiridium cardinale* or *Diplodia pinea* f. sp. *cupressi* under natural conditions

מין העץ	סאירידיום	דיפלודיה	בית גידול
ברוש אטלנטי (<i>C. atlantica</i>)	-	+	יער+נוי
ברוש אריזוני (<i>C. arizonica</i>)	-	+	יער+נוי
ברוש בכות (<i>C. funebris</i>)	-	-	נוי
ברוש בנטמי(<i>C. benthamii</i>)	-	-	יער
ברוש גדול-פרות (<i>C. macrocarpa</i>)	+++	-	יער+נוי
ברוש גואדלפי (<i>C. guadalupensis</i>)	-	-	יער
ברוש גוון (<i>C. goveniana</i>)	+++	-	יער
ברוש חלק (<i>C. glabra</i>)	-	+	יער+נוי
ברוש לימוני (<i>C. macrocarpa</i>)	++	-	נוי
ברוש מצוי (<i>C. sempervirens</i>)	++	++	יער+נוי
ברוש משונץ (<i>C. torulosa</i>)	-	-	יער
ברוש נבדה (<i>C. nevadensis</i>)	-	-	יער
ברוש ננסי (<i>C. pygmaea</i>)	+++	-	יער
ברוש קשמירי (<i>C. cashmeriana</i>)	-	-	יער
טקסודיון דו-טורי (<i>Taxodium distichum</i>)	-	-	נוי
תויה מזרחית (<i>Thuja orientalis</i>)	-	-	נוי
טטרקליניס מפריק (<i>Tetraclinis articulate</i>)	-	-	יער+נוי
קלוצדרוס מפושק (<i>Calocedrus decurrens</i>)	-	-	יער+נוי
קליטריס מיובל (<i>Callitris verrucosa</i>)	-	+	יער+נוי
ערער אדום (<i>Juniperus phoenicea</i>)	-	-	נוי
ערער ארזי (<i>J. oxycedrus</i>)	-	-	נוי
ערער סיני (<i>J. chinensis</i>)	-	-	נוי
ערער לא מוגדר (<i>Juniperus</i> sp.)	-	+	נוי

מקרא: + רגישות קלה; ++ רגישות בינונית ; +++ רגישות רבה ; - לא נפגע

מיני הברוש וברושיים אחרים למחלת הסאירידיום. סביר להניח, כי ההבדלים בין ממצאי החוקרים השונים ביחס לעמידותם ולרגישותם של אותם מיני ברושים נובעת משיטות אילוח שונות, ממקור גנטי שונה של הצמחים ומהשונות בפתוגניות של התבדידים השונים. למרות חילוקי הדעות, ישנה הסכמה של רוב החוקרים, כי מינים מסוימים של ברוש הם עמידים לסאירידיום, כגון: ברוש משונך (*C. torulosa*), ברוש בכות (*C. funebris*), ברוש קרח (*C. glabra*), ברוש בקרי (*C. bakeri*) וברוש דופרזיאנה (*C. dupreziana*). מינים אחרים רגישים יותר למחלה, כגון: ברוש גדול-פרות (*C. macrocarpa*), ברוש גוון (*C. goveniana*) וברוש ננסי (*C. pygmaea*) (Wagener, 1948; Grasso et al., 1979; Raddi & Panconesi, 1981). התוצאות שהתקבלו אצלנו ביחס לסאירידיום דומות לממצאים הנזכרים. Grasso (1952) ו-Benetti & Motta (1977) דיווחו, כי הברוש האריזוני (*C. arizonica*) רגיש מאוד לסאירידיום ולעומתם Wolf (1939) (Wagener, 1948) ו-Faddoul (1973) מציינים, כי מין זה הראה עמידות או נכון יותר סבילות לגורם מחלת הסאירידיום. התצפיות שלנו מראות כי הברוש האריזוני נמצא בקטגוריה של המינים העמידים יותר למחלת הסאירידיום. הברוש האריזוני דומה מאוד לברוש חלק וקרוב אליו מבחינה טכסונומית, אך שיעורו מכלל העצים הנטועים בישראל מגיע לאחוזים מעטים ביחס לברוש החלק שעמיד אף הוא לסאירידיום. גם ביחס לברוש *C. macnabiana*, שאינו גדל בישראל, יש דיווחים סותרים באשר לעמידותו לסאירידיום, החל מעמידות גבוהה (Smith, 1938) ועד לרגישות רבה (Ponchet & Andreoli, 1979). מבחינת חלוקת מיני הברושים ביחס למוצאם הגיאוגרפי אפשר לומר, כי מיני הברוש האסייתיים (ברוש משונך, ברוש בכות, ברוש קשמירי) והצפון-אפריקניים (ברוש אטלנטי, ברוש דופרזיאנה) הראו עמידות שדה גבוהה לסאירידיום, הן בישראל והן במקומות אחרים בעולם (Ponchet & Andreoli, 1979), אך הברוש המצוי, הדומה וקרוב מאוד מבחינה טכסונומית לברוש דופרזיאנה (לב-ידון, 1986) נפגע משתי המחלות. לעומת זאת, במיני הברוש המשתייכים לקבוצה האמריקאית דווח על מספר ניכר של מיני ברוש שהתגלו כרגישים למחלת הסאירידיום, כגון: ברוש גדול-פרות, ברוש גוון, ברוש ננסי, ברוש אברמסיאנה וברוש סרגנטי (Ponchet & Andreoli, 1979; Raddi & Panconesi, 1977). לסיכום, הממצאים של עבודה זאת מצביעים על אלימותן הרבה של המחלות סאירידיום ודיפלודיה לברוש מצוי ולמיני ברושיים אחרים, וכן על הסיכוי לצמצום ניכר של שכיחותן, תוך שילובם של המינים העמידים למחלות אלו בתנאים טבעיים, כפי שאכן נעשה ביערות הקק"ל בשנים האחרונות.

pineae f. sp. cupressi בהשוואה ל-*S. cardinale* התבטאה בקטילה מהירה יותר ובשכיחות ניכרת על רוב מיני הברושיים השונים, וגם בתחום פונדקאים רחב יותר. האלימות של מחלת הדיפלודיה כלפי ברוש מצוי על שני זניו נצפתה גם ביערות, שם היא גרמה לתמותות עצים בחלקות המשתרעות על אלפי דונמים של ברוש מצוי, לעומת מאות דונמים שנפגעו מסאירידיום (מדר וחוב', 1988). נתוני חומרת הפגיעה בצמחים ממינים שונים באמצעות אילוח מבוקר במעבדה מבטאים את רגישותם הגנטית למחוללי המחלות, אך אינם מייצגים את עמידות השדה, כפי שהיא מתבטאת בסקרי יער.

שתי סיבות חשובות אפשריות לעמידות השדה: לעצים בוגרים יש קליפה משועממת שמגינה בפני פציעה ובכך מונעת הידבקות במחלה; דרוש זמן ממושך של שנים כדי שיחול הציורף האופטימלי של תנאי אקלים, כמות מידבק וגורמי פציעה, המאפשר הדבקה טבעית משמעותית.

במחקר הנוכחי התברר, כי רבים ממיני הברושיים השונים, שנמצאו במבחן מעבדתי רגישים לסאירידיום (ברוש חלק, תויה מזרחית, טטרקליניס מפריק וקליטריס מיובל) ולדיפלודיה (תויה מזרחית וטטרקליניס מפריק), לא נפגעו כלל בתנאים טבעיים, למרות שגדלו במשך שנים רבות בסמיכות לעצי ברוש מצוי ואחרים, שהיו נגועים במחלות אלה. רק במקרים מעטים נצפתה התאמה בין רגישותם לדיפלודיה של מיני ברושיים, ברוש קרח וקליטריס מיובל, שאולחו באופן מבוקר, לבין רגישותם הטבעית בתנאי שדה. יוצא אפוא, כי אילוח מבוקר של השתילים מעודד את התפתחות המחלות ומצביע על רגישותם הגנטית המרבית של העצים, שלא תמיד באה לידי ביטוי בתנאי שדה. לכן, לדעתנו, אין מניעה להשתמש במיני ברושיים שהראו עמידות שדה לגיוון הנטיעות ביער, בליווי מעקב על בריאות היער; לעומתם, כדאי להימנע מנטיעת מיני ברוש שהתגלו כרגישים הן באילוחים מבוקרים והן באופן טבעי, כגון: ברוש גדול-פרות, ברוש גוון או ברוש ננסי. באשר לברוש מצוי, למרות רגישותו לסאירידיום ולדיפלודיה לא ניתן לוותר על המשך נטיעתו, כי הוא עץ יערי מובהק, המתאים לתנאים האקלימיים והקרקעיים בישראל, ומהווה כבר שנים רבות חלק מהנוף הטבעי ביער ובגן (זהרי, 1980).

בבחירת מיני עצים לנטיעות יערניות ולגן הנוי יש עדיפות לשימוש במינים המקומיים, בגלל חשיפתן הממושכת והסתגלותן של האוכלוסיות לתנאי הסביבה ולגורמי מחלות ולמזיקים מקומיים אחרים. ואמנם, אנו מיישמים זאת בקק"ל, תוך שימוש בזרעי ברוש מצוי מקומיים (בית שערים) שמקורם בעצים ששרדו בחלקה שהיתה פגועה קשה במחלת הסאירידיום (לא פורסם), והם עמידים יותר למחלה זו. בספרות המקצועית קיימים חילוקי דעות ביחס לעמידותם של

מקורות

- זהרי מ' (1980). נופי הצומח של הארץ. הוצאת עם עובד
- לב-ידון ש' (1986). אקולוגיית צמיחת האורח והרוחב של הברוש המצוי. עבודת גמר לקראת תואר "מוסמך למדעי החיים", אוניברסיטת תל-אביב
- מדר צ', סולל צ', גולן י' (1988). סקר תפוצה ונזקים של מחוללי מחלות ברושים בישראל. גן ונוף, מ"ג, 460-457
- מדר צ', סולל צ', שטיינברג א' וקמחי מ' (1994). רגישות מיני ערער למחלות סאירידים ודיפלודיה. גן ונוף נ"ט, 14-11
- סולל צ', גולן י' ומדר צ' (1985). שתי מחלות מאיימות על הברושים. השדה ס"ו, 565 ו-594
- Benetti, M.P. & Motta, E. (1977). Il cancro della Tuia de Seiridium (*Coryneum*) *cardinale*. Ann. Ist. Sper. Pat. Veg. 5: 3-12
- Faddoul, J. (1973). Contribution a l'étude du *Coryneum cardinale* Wag., morphologie, biologie et physiologie. Thèse N. 390, Univ. Paul Sabatier, Toulouse
- Grasso, V. (1952). Conifere suscettibili ed immuni al *Coryneum cardinale* Wag. Italia For. e Mont., 7: 148-149
- Grasso, V., Panconesi, A. & Raddi, P. (1979). Testing for resistance to cypress canker disease in Italy. Phytopathol. medit. 18: 166-171
- Madar, Z., Solel, Z. & Kimchi, M. (1989). Effect of water stress in cypress on the development of cankers caused by *Diplodia pinea* f. sp. *cupressi* and *Seiridium cardinale*. Plant Dis. 73: 484-486
- Ponchet, J. & Andreoli, C. (1979). Recherche de sources de résistance au *Seiridium* (*Coryneum*) *cardinale* Wag. Dans le genre *Cupressus*. Phytopathol. Medit. 18: 113-117
- Raddi, P. & Panconesi, A. (1977). Miglioramento genetico del *Cupressus sempervirens* per la resistenza al *Coryneum cardinale*. Inf.tore Fitopatol. 27: 15-19
- Raddi, P. & Panconesi, A. (1981). Cypress canker disease in Italy: biology, control possibilities and genetic improvement for resistance. Eur. J. Forest Pathol. 11: 340-347
- Solel, Z., Messinger, R., Golan, Y. & Madar, Z. (1983). *Coryneum* canker of cypress in Israel. Plant Dis. 67: 550-551
- Solel, Z., Madar, Z., Kimchi, M., & Golan, Y. (1987). *Diplodia* canker of cypress. Can. J. Pl. Pathol. 9: 115-188
- Smith, C.O. (1938). Inoculation on conifers with the cypress *Coryneum*. Phytopathology. 28: 760-762
- Wagener, W.W. (1939). The canker of *Cupressus* induced by *Coryneum cardinale* n. sp., J. Agric. Res. 58: 1-46
- Wagener, W.W. (1948). Diseases of American Cypresses. In: C.B. Wolf and W.W. Wagener (Ed.). The New World Cypress., Rancho Santa Ana Bot. Garden, Anaheim, Calif, 257-321
- Wolf, C.B. (1939). Other species of Cypresses as substitutes for the Monterey cypress. Calif. Citrogr. 199: 222-225

הקמת יער של אלון התבור בזריעה ישירה

זוהר ליטמנוביץ, אלכס פרדקין, תמרה חתמה ומיכל כצנלסון

המדור לממשק יערני, אגף הייעור, קרן קימת לישראל, קריית ביאליק zoharl@kkl.org.il

תקציר

בחנו את השפעתו של *Barbary Plante* על שיעור ההצצה והתפתחות הזרעים. זהו חומר פולימרי ג'לטני המסוגל לספוח מים בנפח העולה פי כמה על נפחו היבש. בתוך החומר נמצאים גם חומרי הזנה לצמח. החומר הפולימרי מתפרק בקרקע בהשפעה ביולוגית, תוך שנים אחדות. שורשי השתילים הנטועים בקרקע, שבה פוזר החומר, חודרים לתוך קרישי הג'ל ומנצלים את המים ואת חומרי ההזנה. מערכת השורשים מתפתחת ומאפשרת התבססות וגידול טובים יותר.

תיאור הניסויים

הכנת הבלוטים לזריעה

לאחר האיסוף והמיון הראשוני נטבלו הבלוטים לשם חיטוי באקונומיקה ביתית (כלור פעיל 30 גרם בליטר), למשך 15 שניות ולאחר מכן אוחסנו בטמפרטורה של 4-6 מעלות צלסיוס. איכות הבלוטים נבדקה ביום הזריעה על-ידי הצפתם במים: בלוטים שצפו – נפסלו לשימוש.

נערכו שני ניסויים: האחד בינואר 2002 ביער כפר החורש שבגליל התחתון והשני בפברואר 2004 ביער דורות שבנגב המערבי. בינואר 2002 החל הניסוי ביער כפר החורש (קרקע רנדזינה חומה, פנות דרומית). הבלוטים נאספו ביער בלפור (מורדות נצרת). נבחנו השפעתם של שמונה צירופי טיפולים, כמפורט בטבלה 1, על נביטת הבלוטים, התפתחות הזרעים והישרדותם. בכל בור זריעה נזרע בלוט אחד. בורות הזריעה נפתחו במכוש ביום הזריעה עצמו ("נטיעת בזק") ולא הוכנו מראש. בסך הכול נזרעו 166 בלוטים בעומק של ארבעה ס"מ ו-162 בעומק של עשרה ס"מ.

שרוולי נטיעה בגובה שישים ס"מ הותקנו מעל הבלוטים ביום הזריעה, לפי שורות ולסירוגין. השרוולים ננעצו בעומק הזריעה בקרקע למניעת פגיעה בזרעים על-ידי מכרסמים ובעלי חיים אחרים; אדמה נערמה סביב השרוול בגובה של כעשרה ס"מ והקרקע נותרה ללא חיפוי. השקיה ניתנה בכמות של כשלושים ליטר לזריע בחודש מאי, כדי להאריך את תקופת רטיבות הקרקע.

בפברואר 2004 החל הניסוי ביער דורות, בקרקע סיין חומה כהה. הבלוטים נאספו מקבוצת עצי אלון התבור הנטועים בקיבוץ נחל עוז. כ-400 בלוטים נזרעו בשטח של כעשרה דונם.

זריעת בלוטים היא הדרך הטבעית להתחדשות יער אלונים; היא מאפשרת לזריעי אלון התבור לפתח את השורש השיפודי האופייני להם ולהגיע מהר יותר לעומק קרקע לחה עם טמפרטורות קבועות ונוחות להתפתחותם. שיטת הזריעה הישירה מורכבת פחות וזולה יחסית לנטיעת שתילים, מפני שאין צורך בהכנת בורות מראש ובגידול השתילים במשתלה.

בניסויים המתוארים כאן נבחנו יעילותם של כמה סוגי טיפולים: שימוש בשרוולי נטיעה, חיפוי קרקע, השקיית קיץ ותוספת פולימר סופח מים מדושן *Barbary Plante*.

נמצא, שהצבת שרוולים, הנחת יריעות פלסטיק סביב הבלוטים הזרועים והשימוש בחומר *Barbary Plante* משפרים באופן מובהק את הישרדות הזרעים והתפתחותם. השימוש ביריעות פלסטיק מבטל את הצורך בהשקיות קיץ, כולל בשטחי נטיעה (זריעה) צחיחים בדרום.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): הישרדות זרעים, השקיה, חיפוי, לחות קרקע, שורש שיפודי, שיעור הצצה, שרוולי נטיעה, *Barbary Plante*

מבוא

במהלך השנים, קק"ל השקיעה רבות בפיתוח שיטות חדשות ויעילות לביסוס נטיעות צעירות. אחד הנושאים החשובים בתכנון היערני הוא נטיעת מיני בר – אלונים, אלות, חרובים, גם באזורים היבשים. כחלק ממאמץ זה נערכו ניסויים בזריעה ישירה של בלוטי אלון התבור, שיטה שהיא חסכונית להקמת יער בהשוואה לנטיעת שתילים. ניסויים לא מעטים בזריעה ישירה של אלונים תבור נערכו גם בעבר, בהיקפים שונים, בצפון הארץ בפרט, אך הם לא כללו מדידות כמותיות. מקובל שהתפתחות של זריעי אלונים והישרדותם טובות יותר מאשר בשתילים נטועים. הסיבה היא, שצימוח השורש לעומק מקדים את התפתחות הנצר ומאפשר התבססות של הזריע. בגידול במשתלה נקטם השורש השיפודי של האלון ולאחר הנטיעה השתיל מתקשה להעמיק שורש. בדקנו שוב את השפעתן של יריעות פלסטיק, אשר מקטינות את התחממות פני הקרקע ושומרות על לחות. כדי לשפר את התבססות הזרעים בדרום

נערכו מדידות תקופתיות של מספר השתילים וגובהם. בבדיקת השתילים התייחסנו לשיעור ההצצה, המתייחס להתפתחות הנצר, כמייצג את הנביטה.

תוצאות

ניסוי 2002 בגליל התחתון

השפעת הטיפולים השונים על אחוז הנביטה, אחוז ההשרדות וקצב התפתחות הזריעים מוצגים בטבלאות 1 ו-2. אחוז ההצצה וההשרדות של הבלוטים בזריעה הישירה עם שרוולים גבוה באופן מובהק משל זריעים ללא שרוולים (טבלה 1). גם התפתחותם של הזריעים עם השרוולים הייתה מהירה יותר באופן משמעותי בהשוואה לזריעים ללא שרוולים (טבלה 2). לא נמצאו הבדלים מובהקים באחוז ההשרדות (מבחן χ^2) ובהתפתחות הזריעים (מבחן t להתפתחות לגובה) בין הזריעים שנזרעו בעומקים השונים וכן בין טיפולי ההשקיה לטיפולים ללא השקיה.

- בניסוי נבחנו ארבעה טיפולים X ארבע חזרות:
- חיפוי קרקע ביריעות פלסטיק ללא השקיה.
 - חיפוי קרקע ביריעות פלסטיק ללא השקיה עם תוספת Barbary Plante כליטר אחד לכל בור זריעה. ריכוז החומר המעורב בקרקע נעשה על-פי המלצות היצרן.
 - חיפוי קרקע ביריעות פלסטיק עם השקיה אחת (כשלושים ליטר מים לבור).
 - חיפוי קרקע ברסק עץ ושתי השקיות (כשלושים ליטר כל אחת) היא שיטת הטיפול המקובלת בדרום ושימשה אותנו כהיקש. מאחר שבניסוי כפר החורש לא נמצא הבדל בהצלחת האלונים בשני עומקי הזריעה, בניסוי זה זרענו רק בעומק של כחמישה ס"מ, בלוט אחד בכל בור. מרחק הזריעה היה חמישה מטר בין הבלוטים. הבורות נפתחו בטורייה בעת הזריעה ("נטיעת בזק"), ללא הכנה מראש. ביום הזריעה הוצבו שרוולי פלסטיק לכל בלוט ויריעות חיפוי הותקנו לפי תכנית הניסוי. השרוולים ננעצו לעומק של חמישה ס"מ בתוך הקרקע.

טבלה 1: השפעת עומק זריעת הבלוטים והטיפולים על הישרדות זריעי אלון התבור בכפר החורש

Table 1: Influence of sowing depth and nursing method on the survival of *Quercus ithaburensis* seedlings

אחוזי הנביטה וההשרדות								תאריך התצפית
עומק הזריעה כ-4 ס"מ				עומק הזריעה כ-10 ס"מ				
בלי השקיה		עם השקיה		בלי השקיה		עם השקיה		
בלי שרוולים	עם שרוולים	בלי שרוולים	עם שרוולים	בלי שרוולים	עם שרוולים	בלי שרוולים	עם שרוולים	
79	93	83	89	73	88	88	92	12.05.2002
78	93	83	89	69	84	88	83	05.11.2002
78	93	83	89	69	83	76	83	02.10.2003

טבלה 2: השפעת עומק זריעת הבלוטים והטיפולים על התפתחות זריעי אלון התבור בכפר החורש

Table 2: Influence of sowing depth and nursing method on *Quercus ithaburensis* seedlings growth in the lower Galilee

הגובה הממוצע								תאריך המדידה
עומק הזריעה כ-4 ס"מ				עומק הזריעה כ-10 ס"מ				
ללא השקיה		השקיה		ללא השקיה		השקיה		
בלי שרוולים	עם שרוולים	בלי שרוולים	עם שרוולים	בלי שרוולים	עם שרוולים	בלי שרוולים	עם שרוולים	
22	44	18	46	22	37	19	41	05.11.2002
33.1	78.6	28.1	79.5	30.4	72.5	29.5	72.1	02.10.2003

טבלה 3: אחוז ההצצה וההישרדות של זרעי אלון התבור ביער דורות

Table 3: Survival (percent) of *Quercus ithaburensis* seedlings in the Northern Negev

אחוז ההצצה וההישרדות			סוג הטיפול
23.08.05	20.07.04	24.05.04	חיפוי ברסק עץ ושתי השקיות חיפוי ביריעות ללא השקיה חיפוי ביריעות והחומר BP ללא השקיה חיפוי ביריעות והשקיה אחת
66	68	66	
82	83	72	
78	79	70	
83	83	72	

טבלה 4: התפתחות הזרעים לגובה בטיפולים שונים

Table 4: Influence of nursing methods on seedlings height

הגובה הממוצע של הזרעים				תאריך המדידה
חיפוי ביריעות והשקיה אחת	עם יריעות ו-BP ללא השקיה	חיפוי ביריעות ללא השקיה	חיפוי ברסק עץ ושתי השקיות	
14	17	12	9	19.09.04
44	61	42	42	16.05.05
51	79	54	51	23.08.05

ניסוי 2004 בנגב המערבי

ההצצה נמשכה לאורך זמן רב. ההצצה המאוחרת ביותר הייתה בחודש יולי, אם כי רוב הזרעים נבטו עד חודש מאי (טבלה 3). שיעורי ההצצה וההישרדות שהתקבלו בטיפולים שכללו חיפוי קרקע ביריעות פלסטיק היו גבוהים יותר באופן מובהק (במבחן χ^2) מאלו שהתקבלו בטיפול בחיפוי קרקע ברסק עץ. לא נמצאו הבדלים מובהקים בשיעור ההצצה וההישרדות של הזרעים בין הטיפולים עם חיפוי קרקע ביריעות פלסטיק ועם השקיה לבין הטיפולים ללא השקיה. התפתחות הזרעים לגובה בתוספת Barbary Plante הייתה טובה יותר באופן משמעותי (במבחן t) בהשוואה להתפתחות הזרעים בטיפולים האחרים (טבלה 4). לא נמצא הבדל מובהק בהתפתחות לגובה של הזרעים בהשקיה לאלה שגדלו ללא השקיה בכל הטיפולים. הגובה המרבי שהתקבל לאחר שנה היה כ-140 ס"מ. כ-10% מכל הזרעים ששרדו צמחו מעל 100 ס"מ.

דיון

מבין מיני החורש בארץ האלון הוא המועמד המתאים לזריעה ישירה, בזכות הבלוט הגדול והחשיבות שבצימוח מהיר של שורש עמוק. ניסויים לא מעטים בזריעה ישירה של אלונים תבור

נערכו גם בעבר בהיקפים שונים בצפון הארץ, אך הם לא כללו מדידות כמותיות. לא תמיד היתה הצלחה, בפרט כאשר זרעו בקרקע לא מתאימה (בטרה-רוסה במקום ברנדזינה), לא הציבו שרולי נטיעה להגנת הזרעים ממכרסמים וגורמים סביבתיים וכאשר היו בשטח חזירי בר שנברו והוציאו את הבלוטים מיד לאחר הטמנתם.

הקמנו את הניסויים המבוקרים מפני שהגענו למסקנה שהזריעה הישירה פשוטה וזולה מגידול שתילים ונטיעתם. את הניסוי הראשון ערכנו בשנת 2002 ביער כפר החורש בגליל התחתון, שהוא אזור הגידול הטבעי של עצי אלון התבור. מקובל שאלון התבור עמיד יחסית בפני חום ויובש, אבל בדרום לא נטעו מין זה בשנים האחרונות.

ביער יתיר יש עומד יפה של אלון התבור, לכן היה מעניין לבדוק אם גם בדרום אפשר להקים עומד בזריעה, ובשנת 2004 הקמנו ניסוי גם ביער דורות בנגב המערבי. בניסויים בחנו טיפולים שונים ואת תרומתם לשיעור ההצצה ולביסוס הזרעים. מספיק לזרוע בלוט אחד בבור הזריעה אם מבצעים חיטוי, החסנה נכונה ומיון של הבלוטים לפני הזריעה (הצפה במים והפרדה של הבלוטים הפגועים והריקים מהבלוטים החיוניים), ובטיפולים מסוימים ההצצה היתה טובה. ההצצה המאוחרת של חלק מהבלוטים בחודשים יוני ויולי אינה תלויה בהשקיה, אלא כנראה ברקע הגנטי של הבלוטים, מאחר שגם בניסוי שבו הבלוטים לא הושקו פריסת מועדי ההצצה הייתה דומה.

מצאנו שניתן להסתפק בזריעת הבלוטות בעומק של כארבעה ס"מ, על מנת לחסוך זמן ועבודה, מפני שזריעת הבלוטות בעומק עשרה ס"מ אינו משפיע על אחוז הנביטה, על ההישרדות ועל ההתפתחות של הזרעים.

החומר הג'לטני Barbary Plante שכבר נבדק באופן ראשוני במינים אחרים במרכז הארץ ובנגב הצפוני (ליטמנוביץ' וחוב', 2002b) תורם לצימוח מהיר יותר של הזרעים. עם זאת, החומר ויישומו יקרים, כך שהוא מתאים רק לעומדים מיוחדים.

בניסיון קודם הראינו שלזרע יש אפשרות להעמיק שורש ולהגיע לשכבות קרקע ששומרות על לחות מספקת כדי לתמוך בזרעים בחודשי הקיץ עם טמפרטורות גבוהות (ליטמנוביץ' וחוב', 2003a). שיעורי ההצצה וההישרדות שהתקבלו בחיפוי קרקע ביריעות פלסטיק היו גבוהים יותר באופן מובהק (במבחן χ^2) מאלו שהתקבלו בטיפול בחיפוי קרקע ברסק עץ, ככל הנראה כי מתחת ליריעות ההתאידות אפסית, ומנגד – חלק משבבי העץ עפים ברוח או נסחפים בגשמים והכיסוי הסופי דק.

הצבת השרוולים לעומק הזריעה חיונית להגנה על הבלוטות ולהתפתחות טובה יותר של הזרעים. בשנים הקודמות ערכנו כמה ניסויים לבחון את השפעת השרוולים על ההישרדות וההתפתחות של עצי אלון התבור ומיני עצי חורש אחרים, וההשפעה החיובית הייתה ברורה (בונה וחוב', 2002). גם בניסוי המוצג כאן הראינו את ההשפעה החיובית של השרוולים על

ההישרדות וההתפתחות של הזרעים. שיפור נוסף בתנאי בית הגידול הוא חיפוי הקרקע ביריעות פלסטיק, אשר תורמות להתפתחות הזרעים והישרדותם תוך שימור הרטיבות והורדת טמפרטורת הקרקע (עצמון וחוב', 2006). חיפוי הקרקע ביריעות נמצא כשיטה זולה ויעילה הנותנת תנאים טובים יותר לנביטה ולהתפתחות של זרעי אלון התבור בהשוואה לחיפוי ברסק עץ. השקיית קיץ לא תרמה להעלאת אחוז ההישרדות ולא הביאה להתפתחות מהירה יותר של הזרעים, גם בדרום, למרות שהגשם האחרון (5 מ"מ) היה רק ב-19.03.04, כך שניתן לוותר על השקיה (בדרום – בתנאי שמותקנות יריעות חיפוי), בדומה למה שהראו עצמון וחוב' (2003) בעצים של אזורים יובשניים, ובניסיונות שלנו במינים נוספים של החורש הארץ-ישראלי (ליטמנוביץ' וחוב', 2001, 2002a,b, 2003, 2004, 2005).

זריעת הבלוטות מורכבת פחות, זולה יותר ויעילה מאשר נטיעת שתילים מפני שהיא אינה מחייבת הכנה מראש, בניגוד לנטיעה, שכוללת גידול השתילים במשתלה והכנת בית הגידול בקיץ לקראת הנטיעה (הכנת בור נטיעה לעומק של שלושים ס"מ, תיחוח שטח ערוגת הבור לעומק של עשרים ס"מ ויצירת אגן הצטברות גשם). בידינו אמצעים טובים לשיפור תנאי הגידול וההצלחה של זרעי אלון התבור. ההצלחה ביער דורות מלמדת על האפשרות להרחיב את הנטיעות של מין זה גם לאזורים שבהם אין הוא נפוץ באופן טבעי.

מקורות

- ע' בונה, ז' ליטמנוביץ' ור' טרחוב, 2002: השפעת השימוש בשרוולי פלסטיק על השרידות וההתפתחות של מיני חורש ארץ ישראלי. יער 1: 28-32
- ז' ליטמנוביץ', א' פרדקין, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2003: בדיקת השפעתם של חומרים ג'לטיניים – Driwater ומי-ג'ל – על ההתפתחות וההישרדות של שתילי אלון תבור וארז אטלנטי. יער 4: 77-80
- ז' ליטמנוביץ', ש' בן-ישי, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2004: השפעת ממשק הנטיעה על ההישרדות וההתפתחות של זרעים ושתילים של אלון תבור. דו"ח פנימי – שנה שניה
- ז' ליטמנוביץ', א' פרדקין, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2004b: שימוש ביריעות "Cool Blanket" לטיפול בנטיעות בטרסות של יער החמישה. דו"ח פנימי
- ז' ליטמנוביץ', א' פרדקין, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2001: דו"ח הניסוי בהשפעת השקיה על אחוז קליטה והתפתחות השתילים ז' ליטמנוביץ', א' פרדקין, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2002: שימוש ביריעות "Brush Blanket" בהקמת יער. דו"ח פנימי
- ז' ליטמנוביץ', א' פרדקין, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2002: שימוש בחומר "Barbary Plante" לטיפול בנטיעות. דו"ח פנימי
- ז' ליטמנוביץ', ש' בן-ישי, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2003: השפעת ממשקי נטיעה שונים על הישרדות והתפתחות של זרעים ושתילים של אלון תבור בגליל התחתון. דו"ח פנימי
- ז' ליטמנוביץ', א' פרדקין, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2003: בדיקת השפעתם של חומרי "Barbary Plante" ומי-ג'ל על ההתפתחות וההישרדות של שתילי אלון תבור וארז אטלנטי. דו"ח פנימי
- ז' ליטמנוביץ', גיל ספיר, א' פרדקין, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2003b: השימוש ביריעות "Cool Brush Blanket" לטיפול בנטיעות. דו"ח פנימי
- ז' ליטמנוביץ', א' פרדקין, י' פודולסקי, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2004: השפעת יריעות פלסטיק לחיפוי קרקע על אחוז הקליטה והתפתחות שתילים של איקליפטוס בלימנים בהתאם לתדירות השקיה. דו"ח פנימי
- ז' ליטמנוביץ', א' פרדקין, ת' חתמה ומ' כצנלסון, 2005: הקמת יער של אלון התבור באמצעות זריעה ישירה. דו"ח פנימי
- נ' עצמון, א' פרדקין, ת' חתמה, מ' כצנלסון, ע' בן-משה, י' משה וז' ליטמנוביץ', 2003: אמצעים לשיפור ביסוסן של נטיעות באזורים מעוטי משקעים; 1. בחינת מספר ההשקיות ושיטת החיפוי. יער 3: 19-23

אורן ברוטיה ותיק ב"יער הרצל"

נפתלי קרני, שמואל קומיסרצ'יק, ריטה טרחוב

מחלקת יער, מרחב מרכז, קק"ל, אשתאול

Naftalik@kkl.org.il

גבריאל שילר, המחלקה למשאבי טבע, מרכז וולקני, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן

vcgabi@volcani.agri.gov.il

תקציר

הועלתה טענה כי עצי אורן ברוטיה שניטעו בחלקת יער הרצל ביער בן שמן בשנות ה-20 הולכים ומתנוונים, ועל כן יש לכוות אותם ולחדש את החלקה. לשם קביעת מידת התנוונות העצים נעשתה בדיקה באמצעות קידוח 11 עצים, שנבחרו באקראי מתוך 36 עצים הגדלים בחלקה, וניתוח מהלך עובי הטבעות השנתיות בקדוחות שהוצאו. נמצא כי העצים אינם בשלבי התנוונות וגם בשנים האחרונות הם מגיבים טוב לשינויים בכמות הגשמים השנתית. בגלל חשיבותם של העצים הותיקים ומחמת הסכנה הגבוהה הקיימת לעצים אלו מעצם קיומם של חניון פעיל בצילם, אנו ממליצים לבטל את החניון ולגדר את החלקה בפני כלי רכב.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): דנדרולוגיה, טבעות שנתיות

של הקק"ל יערות רבים של אורן ברוטיה המשתרעים עד כה, על שטח של מעל 100,000 דונם. השפעת גורמי הסביבה והטיפול על ההתפתחות של אורן ברוטיה בארץ נבדקו לראשונה על-ידי חת (1965). מן התוצאות עולה, כי אורן ברוטיה עמיד פחות בפני תנאים קשים מאשר אורן ירושלים. תופעה זו התבטאה ברגישותו הרבה לפגעי דרומית-מזרחית, למסלע קשה, לקרקע רדודה ולצפיפות נטיעה גבוהה. עתה, שמונים שנה לאחר הנטיעה של העצים הראשונים ממין זה, יש עניין לבדוק את חיוניותם של העצים שנותרו בחלקה שב"יער הרצל". החלקה משמשת זה שנים רבות, מאז שנות החמישים, כמקום בילוי – בעיקר בימי חג ומועד ובשבתות. הנגישות לחלקה מאפשרת לנופשים כניסה ליער גם ברכב, משמעותה הידוק הקרקע, מניעת חדירה טובה של מים וחילופי גזים, פגיעות פיזיות במערכות השורשים ובגזע. גם העשן העולה מהמנגלים אינו תורם לבריאות העצים.

מטרת העבודה

מטרתה של העבודה הייתה להעריך את החיוניות של עצי אורן ברוטיה בני כשמונים שנה שגדלים ב"יער הרצל" שליד בן-שמן, באמצעות מדידת עובי הטבעות השנתיות (המהווה אחד המדדים האקולוגיים החשובים ביותר באזורנו), תוך השוואה לכמות הגשמים השנתית.

שיטות המחקר

מבין 36 עצי אורן ברוטיה הגדלים בעומד מעורב, הכולל גם עצי אורן הצנובר וברוש מצוי, נבחרו באקראי 11 עצים. הגובה הממוצע של כלל עצי הברוטיה בעומד הוא 25.0 ± 2.5 מטר והקוטר הממוצע 41.4 ± 1.4 ס"מ. הגובה הממוצע של 11 העצים שנדגמו הוא 22.4 ± 0.6 מטר וקוטרם הממוצע הוא 39.3 ± 3.4 ס"מ. העצים נקדחו בגובה החזה (1.30 מטר מפני הקרקע) במקדח פרסלר. הקדוחות שהוצאו הודבקו מיד, בעזרת דבק מהיר ייבוש, על לוחות עץ, כדי לשמור על שלמותן ככל האפשר.

מבוא

במבוא לעבודת מחקר על "גורמים אקולוגיים מכריעים ביעור אורן ברוטיה" מפרט דן חת (1965) את המועדים והמקומות שבהם בוצעו הנטיעות הראשונות של אורן ברוטיה (אורן קפריסאי) בארץ לפני קום המדינה. בשנת 1920 ניטעו כמה עצי אורן ברוטיה בארבורטום אשר בקריית ענבים, אך הם לא שרדו. בחורף 1926/7 נשתל אורן ברוטיה בשתי חלקות קטנות: האחת ביער הרצל בבן שמן, על קרקע רנדזינה, והשנייה ביער קריית ענבים על קרקע טרה רוסה. הזרעים לשתיילים הובאו מקפריסין וגודלו במשתלת משק הפועלות בירושלים. נסיונות ייעור נרחבים יותר באורן ברוטיה החלו בשנות השלושים של המאה העשרים: בחורף 1930/1 ניטע אגף הייעור המנדטורי חלקה מעורבת של אורנים ליד בית המושל בנצרת, על קרקע טרה רוסה. אגף הייעור המנדטורי הרחיב את הנטיעה של אורן ברוטיה ובחורף 1937/8 ניטעה חלקה באזור נצרת וכפר החורש. אגף הייעור של הקק"ל ניטע בסוף שנות השלושים חלקות נוספות בהרי מנשה וביערות דליה, עין השופט, הזורע ומשמר העמק. לאחר קום המדינה, ניטעו אגף הייעור הממשלתי ואגף הייעור

בשנת 1992 שהייתה שנה גשומה במיוחד (1095 מ"מ) והתקבלה בה טבעת שנתיית עבה במיוחד, בת 3.7 מ"מ, כאשר העצים היו כבר בני כ-68 שנים. מעניין לראות כי גם בשנה העוקבת 1993 התקבלה טבעת בעלת עובי דומה, למרות שכמות הגשמים הייתה פחותה בהרבה (669 מ"מ).

אורן ברוטיה עשוי להגיע לגיל של 150 שנה ויותר. כלומר, העצים ביער בן-שמן הם עתה רק במחצית זמן המחזור הפוטנציאלי שלהם ומצבם עתה אינו יכול להוות סיבה לשינוי מבנה החלקה, כלומר לכריתת העצים וחידוש העומד בנטיעה או בנביטה טבעית. כדי להוסיף ידע העשוי לשמש בממשק יערות מחטניים (עוצמת הדילולים וקביעת אורך ימי העומד באורן ירושלים, אורן ברוטיה ואחרים), רצוי מאוד ללמוד על חיוניותם של יערות אלה מתוך התגובה לכמויות הגשמים השנתיות. יעיל וקל להעריך עצים בני עשרות שנים שנשתלו קודם להקמת המדינה באמצעות בדיקת מהלך עובי הטבעות השנתיות.

המלצות

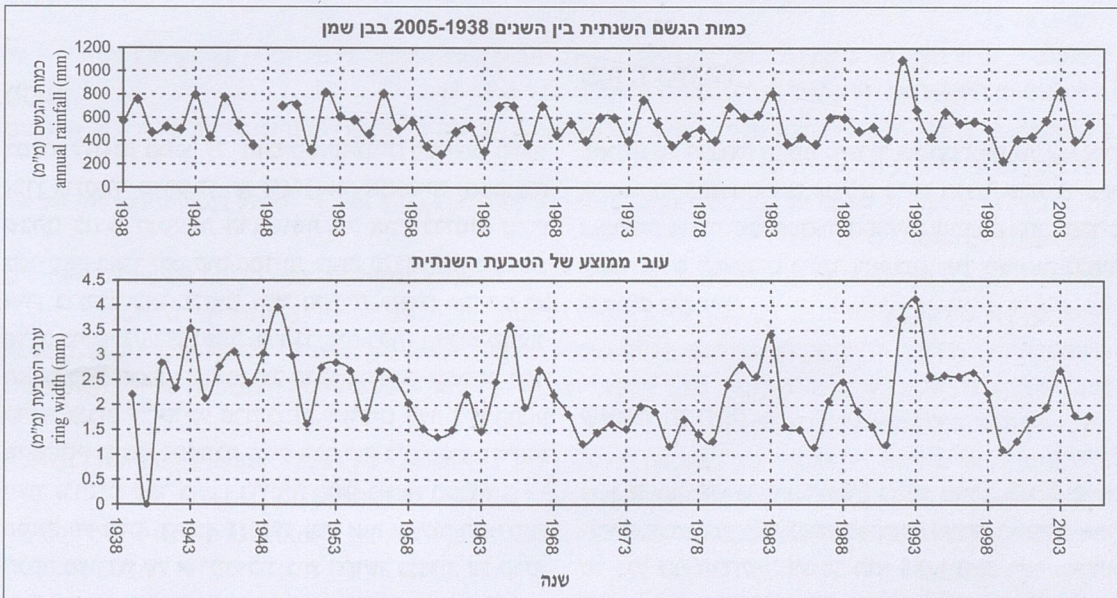
כדי לשמור על בריאות העצים לאורך שנים בחלקה שתוארה כאן אנו ממליצים למנוע כניסה של כלי רכב אל בין העצים, לא לאפשר שימוש במקום כחניון ולתחח את הקרקע לפני עונת הגשמים הקרובה, כדי להגביר את חילופי הגזים וחלחול המים. אין צורך בדילולים נוספים.

הקדוחות נבדקו במעבדה בעזרת בינוקולר בעל עדשה עם שנתות, המאפשרות מדידת מרחקים. המדידות בוצעו מהטבעת השלמה האחרונה (=הצעירה ביותר, שנוצרה בשנת 2005) ונמשכו בכיוון פנים הגזע ככל שניתן. עובי כל טבעת נירשם במקביל לשנת ההיווצרות המיוחסת.

סדרת הנתונים של עובי הטבעות השנתיות של כל עץ נבדקה ביחס לסדרת המדידות של כמות הגשמים, שנמדדה בבן-שמן החל מחורף 1929/30 (ממוצע המשקעים הרב-שנתי הוא 530 מ"מ). ממוצע עובי הטבעות השנתיות שנמדדו ב-11 הקדוחות חושב, כדי לצמצם ככל האפשר את השגיאה שעלולה להיווצר על-ידי התופעה של מה שמכונה "טבעות מדומות".

תוצאות ודיון

האיור מתאר את מהלך ממוצע עובי הטבעות השנתיות עם הזמן במקביל למהלך הגשמים השנתי. נמצא מתאם גבוה ($r=0.74$) בין עובי הטבעות לבין כמות הגשמים השנתית. מתאם גבוה אף יותר ($r=0.81$) מתקבל מהשוואה של שלושים השנים האחרונות. ממצאים אלו דומים לבדיקה שנעשתה באורן ירושלים (גינדל, 1951). בהתחשב בכמות הגשמים השנתית נמצא, כי ממוצע עובי הטבעות בשנים האחרונות דומה לממוצע בשנים עברו, שבהן ירדה כמות גשמים דומה. כלומר, העצים עדיין חיוניים ובעלי יכולת תגובה לתנאי הסביבה. הדבר מודגש



מקורות

גינדל י' (1951). תנודות שנתיות בגדילת עובי של אורן ירושלים בהרי יהודה. 'היער' קובץ ג': 13.
חת ד' (1965). גורמים אקולוגיים מכריעים ביעור אורן ברוטיה. עבודת מוסמך במסגרת האוניברסיטה העברית, ירושלים.

נגד שרפות רעות, בעד שרפות טובות

גידי נאמן, החוג לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה באורנים

יוכל להתרשם ממראה של עצים, שיחים ומטפסים, המלבלבים עוד טרם ירדת הגשמים. צמחים אחרים, כמו עצי אורן ושיחי לוטם, מתים בשרפה אך מתחדשים אחריה על-ידי נביטת זרעים הנמצאים בקרקע או מתפזרים מהאצטרובלים, וכבר בחורף הראשון שלאחר השרפה מכסה מרבד צפוף של נבטים את הקרקע.

במחקרים בכרמל מצאנו, כי יער בוגר של אורן ירושלים טבעי שנשרף צפוי לחזור למצבו שלפני השרפה כבר לאחר כ-40 שנה, וחורש טבעי של אלון צפוי להשתקם בקצב מהיר עוד יותר. שרפה אינה אסון ליערות ולחורשים טבעיים, אלא חלק מתהליך התחדשות מחזורי; לגיטימי לשאול האם כיבוי השרפה בשטחים טבעיים דרוש באמת להגנה על המערכת האקולוגית.

דרכי מניעה

המלחמה בשרפות מעסיקה גורמים רבים ועולה כסף רב. קל יחסית לכבות שרפה קטנה, אבל כמעט בלתי אפשרי לכבות שרפה גדולה. אמצעים רבים מושקעים בגילוי מוקדם ובתגובה מהירה של כוחות הכיבוי, אולם האם נעשה די בטיפול מונע נגד שרפות יער?

השרפה האחרונה בכרמל, שפרצה באפריל 2005, הייתה גדולה וחמורה, אך היו חמורות ממנה בעבר. בעקבות השרפה הגדולה של 1989 הוקמה ועדה מקצועית, בהשתתפות נציגי רשות הטבע והגנים, הקק"ל, האקדמיה ו"ירוקים". עבודת הוועדה הייתה פוריה; נלמדו לקחים והוסקו מסקנות בתחום מניעת שרפות, כיבוי ושיקום שטחים שרופים, אולם חלק מההמלצות עדיין מחכה ליישום.

חינוך לא ימנע הצתות זדון, אך הוא עשוי לצמצם שרפות הנגרמות מרשלנות. התרעה כללית על סכנת שרפות, הנהוגה בישראל בעת שרב במסגרת תחזית מזג האוויר בחדשות, אינה מספיקה. במדינות רבות מוצבים שלטי דרכים גדולים, המעדכנים את הציבור לגבי רמת הסכנה משרפות בהתאם למקום ולמזג האוויר. שלטים כאלו הם חלק ממדיניות חינוך של 'מה מותר ומה אסור לעשות' בהקשר לשרפות. השקעה בחינוך היא המשתלמת ביותר לטווח הארוך. במדינות רבות אסור להדליק כל אש בזמן שרב, אך לא בישראל. יש הטוענים, שאיסור על עשיית מנגל בשרב הוא גזירה שאין הציבור יכול לעמוד בה. אם כך, אל נלין על נזקי השרפות ועל עלות כיבויין.

שרפות הן אירוע חמור, הגורם לעתים נזקים רבים בחיי אדם וברכוש. למרות זאת בישראל לא נעשה די בתחום הטיפול המונע לצמצום שרפות. אנו מתייחסים לשרפות באופן רגשי ומנסים לכבותן באופן מידי, גם כשהסיכויים לכך נמוכים. אם יתברר לנו שלגבי חורשים ויערות טבעיים שרפה אינה אסון, האם נהיה מוכנים להשתמש בלהבות עצמן ככלי נשק לצמצום שרפות ולשמירה על שטחי חורש טבעי פתוח?

שרפות יער הן תופעה נפוצה באזורים שונים בעולם. גורם מצית וחומר דלק צמחי הם תנאים הכרחיים אך לא מספיקים לשרפת יער; דרושים גם תנאי אקלים המאפשרים ליבוי והתפשטות של האש. עצמת השרפה תלויה בכמות חומר הבעירה, במידת דליקותו, בלחות האוויר ובעיקר בעצמת הרוח. אזורים בעלי אקלים ים-תיכוני מאופיינים בתצורות צומח צפופות של עצים ושיחים וברוחות שרב חזקות, צירוף המעודד שרפות. לכן שרפות נפוצות מאוד במדינות הים התיכון, בקליפורניה, בדרום אפריקה ובמערב אוסטרליה. בישראל מרבית השרפות החמורות מתרחשות באביב ובסתיו, עונות השרב.

לא תמיד הרסני

בשנותיה הראשונות היו בישראל רק מעט יערות וחורשים, ושרפות לא היו נפוצות. נטיעה נרחבת של יערות הקק"ל ושמירה על החורש הטבעי על ידי רשות הטבע והגנים הגדילו את שטחי החורש הטבעי וכך גם את כמות חומר הדלק הצמחי.

במדינות שונות בעולם יש שרפות טבעיות הנגרמות בעיקר על ידי סופות ברקים. בישראל אין סופות ברקים בקיץ, ולכן גם אין שרפות טבעיות. הגורמים העיקריים לשרפות כאן הם רשלנות פושעת של מטיילים, חקלאים ועוברים בדרכים והצתות מכוונות של גורמים עוינים. הגידול המתמיד באוכלוסיית המדינה מגביר את מספר המשתמשים בחניונים ואת מספר הנוסעים בכבישי נוף ודרכי יער. התוצאה הבלתי נמנעת של הגידול בכמות הצמחייה וריבוי הגורמים המציתים היא עלייה מתמדת בתדירות השרפות ובעצמתן.

שרפה היא אסון כאשר נפגעים אנשים או רכוש, אולם האם היא אסון גם לחורש או ליער טבעיים? מחקרים רבים מלמדים שצמחי ישראל מתחדשים על נקלה לאחר שרפה. מרבית עצי החורש ושיחיו אינם מתים בשרפה וממהרים להתחדש אחריה מבסיס הגזי. מי שייצא לשטחים השרופים בכרמל בעוד מועד

* המאמר פורסם לראשונה ב"הארץ" במאי 2005. המכתבים הגיעו למערכת לפני השרפות הקשות שהובערו על ידי הטיילים שנפלו בצפון הארץ.

חניוני מטיילים ויישובים מוקפי יער הם מוקדים לפריצת שרפות, וטיפול מונע בהם הוא הכרחי. אחת ההמלצות החשובות של הוועדה המקצועית ב-1989 הייתה להקים אזורי חיץ דלילי צמחייה לאורך כבישים ומסביב ליישובים וחניונים. אזורי החיץ מאטים את קצב ההתפשטות של השרפה, ואם יתוגברו בצורת מים, יגדילו את סיכויי הכיבוי.

יש לחייב את הגופים המנהלים חניוני מטיילים להקים אזורי חיץ, שישמרו על היער מפני רשלנות מטיילים ועל החניון מפני שרפה. הקמתם ואחזקתם אמנם יקרה, אך היא כדאית בהתחשב בעלות פעולות הכיבוי ובנוסף. כדי לעודד הקמת אזורי חיץ ביישובים הגובלים ביערות (רק יישובים מעטים הקימו אזורי כאלה), ניתן לגייס את חברות הביטוח, שלהן יש עניין רב בצמצום נזקי שרפות, להשתתפות במימון פעולות המנע. תעריף ביטוח שיעניק הנחה לבתים באתרים מוגני-שרפה, יעודד הקמת אזורי חיץ.

גם ערכי טבע נדירים חייבים בהגנה מיוחדת בפני שרפה. לדוגמה, חורשת הארבעים בכרמל, המורכבת ממספר קטן של עצי אלון מצוי עתיקים וגדולים במיוחד, כמעט שהוכחדה בשרפה האחרונה. האם אנו מוכנים להסתכן בשרפה של החורשה שאין שנייה לה בישראל? אין ספק שיש להקים מיד אזור חיץ מתוגבר באמצעי כיבוי סביב לחורשת הארבעים ואתרים דומים. שולי כבישים מהווים מוקד לשרפות רבות. סכנה זו גדולה במיוחד במקומות שבהם גדלה צמחייה דליקה סמוך לכביש. בשולי כבישים רחבים, שמהם מורחקים צמחים, פורצות פחות שרפות. כבשי נוף רבים באזורים רגישים לשרפות, כמו בכרמל, צמחייה סבוכה ועצי אורן גדלים בשוליים. במצב זה, ביום שרב, די בסיגריה או בגפרור הנזרק ממכונית חולפת על מצע של עלים יבשים כדי להצית שרפה. אין ספק שכביש נופי בכרמל עם עצים בשוליים יפה יותר מאשר כביש דומה בעל שוליים רחבים, שבהם דוללו העצים והורחקו השיחים והעשבים, אולם הוא עדיין יפה יותר מיער שרוף.

ההצלחה של מדיניות שמירת הטבע והייעור בישראל גרמה להתפתחות נרחבת של חורשים על חשבון שטחים פתוחים. היום ידוע ומוסכם שלתהליך זה יש מחיר גבוה. מיני צמחים רבים בישראל, כמו כלנית, שושן צחור ואדמונית החורש צפויים להיכחד אם החורש ייוותר בלא שטחים פתוחים. גם בעלי חיים שונים, הזקוקים לחורש הפתוח, כגון צבאים, ציפורים כגון חמריה ייעלמו. כפתרון, רשות הטבע והגנים מעודדת רעייה בשמורות טבע, אולם אין די עדרי עזים בצפון ישראל לשמירה על שטחי חורש פתוחים. המדיניות הנוכחית רואה בכל שרפת יער או חורש אסון טבע, אף שהוא מתחדש אחריה במהירות. אך מדוע לא נשתמש בשרפות מבוקרות ככלי לשמירה על שטחי חורש פתוח, ובמקביל גם לצמצום תדירות השרפות ועצמתן? שימוש מושכל בשרפה מבוקרת, כנהוג במקומות שונים בעולם, הוא היעיל והזול ביותר להשגת המטרה.

התנהגות שרפות בהתאם לסוג חומר הדלק וכמותו, תנאי מזג

האוויר, הטופוגרפיה וגורמים נוספים ידועה וניתנת לחיזוי במודלים, שאפשר להתאימם לתנאים בישראל. במודלים אלו אפשר לאתר אזורים רגישים לשרפות ולמצוא את המקומות ואת תנאי מזג האוויר שבהם ניתן לבצע שרפה מבוקרת, תוך כדי צמצום מרבי של הסכנה. קל יותר לשלוט בשרפה מבוקרת מאשר לכבות שרפת יער בעת שרב קיצוני ובמקום לא צפוי. יש לבצע ניסויים ומחקרים לביצוע שרפות מבוקרות בישראל, כפי שהציע פרופ' זאב נאווה כבר לפני עשרות שנים.

שרפות אינן כוח עליון, אלא תוצאת שילוב של תהליכים טבעיים ופעולות אנוש. לכן אל לנו להתייחס לשרפה כאל אסון טבע בלתי צפוי, אלא להשתמש בה להשגת מטרותינו.

פרופ' נאמן הוא מרצה בחוג לביולוגיה באוניברסיטת חיפה-אורנים; ערך ספר מדעי על האורנים הים-תיכוניים ופרסם 50 מאמרים מדעיים, מתוכם 26 קשורים לאורנים ולשרפות.

המאמר פורסם ב-הארץ online

<http://www.haaretz.co.il/hasite/pages/ShArtPE.jhtml?itemNo=571692&contrassID=2&subContrassID=2&sbSubContrassID=0>

תגובה למאמרו של פרופ' גידי נאמן

גיל ספיר

שרפות יער ושטחים פתוחים הן אירוע קטסטרופלי והשאלה האם הן טובות או רעות היא שאלה של קנה מידה, של מידת הנזק או התועלת למערכת האקולוגית שבה הן עוברות ושל מידת הנזק או התועלת לאדם. אתייחס לנושא מהיבטים הבאים:

קנה המידה

השפעת השרפה על המערכת האקולוגית.

יכולת ביצוע שרפות מבוקרות בישראל.

מדיניות ניהול שרפות יער ושטחים פתוחים בישראל.

קנה המידה

ניתן להתייחס אל קנה המידה של שרפה, האם היא "קטנה" או "גדולה" על-פי כמה קריטריונים:

1. יכולת מנהלי השטח לכבותה:

שרפה קטנה – כיבוי פשוט

שרפה גדולה – כיבוי מורכב המצריך אמצעים וזמן רבים שטח השרפה:

עד 50 דונם (למשל) – שרפה קטנה

מעל 50 דונם – שרפה גדולה

3. גודל השרפה ביחס לגודל המדינה

4. שיעור השטח שנשרף מכלל יחידת הנוף – 1% או 100%?

5. מידת ההשפעה של השרפה על המערכת האקולוגית –

האם היא משנה כיוון של תהליכים קיימים?

האם בהתאם לקריטריונים אלה ניתן להתייחס אל השרפות

כשרפות "רעות" או שרפות "טובות"?

נותן בעשרות השנים הראשונות סבך של אלונים שיחיים רבי גזעים. המעבר לתצורת חורש עם עצים מעוטי גזעים אינו מתרחש, או מתרחש לאחר עשרות רבות של שנים. האם זה השיקום שאנו רוצים?

היבט נוסף שצריך לבחון אותו בהקשר של "טוב ורע" בענייני שרפות הוא השימוש שעושה האדם במערכת האקולוגית. נראה לי שברור לכל, כי בתנאי הארץ יער בוגר ומצל טוב יותר לשימושי פנאי ונופש מאשר בתות וגריגות או חורש נמוך וסבך. על כן שרפה המחזירה את המערכת למצב סוקצסיוני קודם היא יותר "רעה" מאשר "טובה".

שרפות יזומות

שרפות יזומות הן כלי ממשקי לניהול שטחים פתוחים, ומטרותן העיקרית היא הגנה על נפש ורכוש, ובמקומות מסוימים גם הסבה של המערכת האקולוגית, כך שתוכל לשמש למטרות אחרות או נוספות כמו התאמתה לאיכלוס בבעלי חיים מסוימים שלא היו בה קודם לכן.

כאמור, עיקר השימוש הוא כדי לשמור על הרכוש והנפש, על ידי הקטנת הכמויות של חומרי הבעירה בכמויות מדודות וידועות מראש סביב אזורים בנויים, כדי שלא תיווצר שרפת פרא שאינה ניתנת לשליטה מצד אחד, וכדי לא לגרום לנזק אקולוגי גדול מדי מצד שני. חלק ניכר מהשרפות היזומות נעשה בתצורות צומח שבישראל ישנה כוונה הולכת וגוברת לשמור עליהן (בתות וגריגות). שרפות חוזרות ונשנות בחורש הים-תיכוני גורמות לכך שהוא נשאר נמוך, סבך ועם נטייה לחזור לשלב סוקצסיוני של גריגת קידה שעירה.

ביצוע נכון של שרפות יזומות דורש ידע, מיומנות רבה, יכולת ניהול טובה, משמעת וכוח אדם רב.

ידע: הכרה מעולה של התנהגות שרפה, מה הם המשתנים המשפיעים על השרפה וכיצד הם משפיעים מבחינה כמותית – מהי הטמפרטורה של האוויר, מה הלחות היחסית של האוויר, מה לחות חומר הבעירה בקטגוריות השונות שלו, מה כיוון ומהירות הרוח שבהם יהיה איכול בכמות הנדרשת (לא יותר כי זה נזק לא רצוי, ולא פחות, כי אז המטרה אינה מושגת) של חמרי הבעירה שאותם רוצים לסלק.

הכרה מעמיקה של השפעת השרפה על הצומח והצמחייה שבהם מעוניינים לבצע את השרפה היזומה, האם הם מסוגלים לשאת שרפה כזו מבלי להיפגע וכדומה.

מיומנות: כיצד להכין את השטח לשרפה (קווי בידוד, חלוקה למקטעים, העמדת אמצעי כיבוי זמינים מיידית בכמות מספקת, חלוקת השטח ליחידות משנה), מאיזה כיוון להדליק את האש, באיזה קצב, מתי להתחיל בפעולות כיבוי, אם בכלל, ביצוע ניטור שוטף של מערכת התנאים סביב השרפה וכו'.

יכולת ניהול: שרפה יזומה דומה למבצע צבאי, יש צורך בניהול מעולה, שליטה בכוחות רבים, אמצעי שליטה וקשר, יכולת ניידות רבה, קבלת החלטות נכונות בזמן המתאים.

נראה לי שהתייחסות על-פי יכולת הכיבוי או על-פי השטח המוחלט אינה יכולה להיות בסיס לקביעה האם השרפה טובה או לא. הקריטריון של גודל השרפה ביחס לגודל המדינה או ביחס ליחידת הנוף הנשרפת ושל ההשפעה על המערכת האקולוגית מתאימים לכך יותר. קריטריונים אלה קשורים ישירות לעניין **השפעת השרפה על המערכת האקולוגית**. שרפה משפיעה על מערכת אקולוגית במובנים רבים:

סילוק חומר אורגני והפיכתו לחומר מינרלי, פגיעה בצומח ובבעלי חיים עד כדי השמדה של אוכלוסיות שלמות, שינוי של תהליכים אקולוגיים והתחלה של תהליכי סוקצסיה חדשים (הן בצמחים והן בבעלי חיים) ועוד. מובן שעצמת הפגיעה תלויה בעצמת השרפה.

האם השינויים הנגרמים למערכת האקולוגית הם "טובים" או "רעים"?

כאן אנו נכנסים לתחום הפילוסופי הסובייקטיבי.

האם מצב הקלימקס של המערכת הוא "טוב" או מצב סוקצסיוני צעיר יותר ודינמי יותר הוא יותר טוב? או בניסוח אחר: האם בתה גריגה של לוטם, קידה, רתמה וסירה קוצנית יותר "טובים" מיער אורן ירושלים טבעי בוגר?

בוודאי שישנם יתרונות אקולוגיים מסוימים לתצורות צומח צעירות ופתוחות (למשל מגוון מינים שונה מאשר ביער), אך גם יער הוא בית גידול עם מאפיינים "חיוביים" ומנגד גם לבתה ולגריגה ישנם "חסרונות".

באשר לחברות צמחים "דורשות שרפה" – לא ברור האם חברות אורן ירושלים או חברות האלון המצוי הן חברות הדורשות שרפה כדי להמשיך ולהתקיים. אורן ירושלים מתחדש בקרחות יער או אחרי שרפה הפותחת את השטח לשמש. היכולת של היער להתחדש קיימת גם כאשר העצים הבוגרים מתים מוות טבעי ולא רק כאשר הם נשרפים.

חורש האלון המצוי דורש צל להתחדשות העצים העיקריים בו מזרעים וללא תחרות מחד-שנתיים ומרב-שנתיים. תנאים אלה קיימים בחורש מבוגר בצל העצים המבוגרים החיים ולא בחורש שרוף. ההתחדשות מנצרים על-קרקעיים ותת-קרקעיים נראית יותר כאסטרטגיית הישרדות ולא כדרך לחידוש היער לעת זיקנה. בצפון אמריקה קיימת חברת יער של אורן (lodgepole pine) הדורשת שרפה להתחדשותה. שם היער צפוף מאוד באופן טבעי והעצים המבוגרים מתנוונים, ורק שרפה יכולה לפנות את השטח להתחדשות. לא כך המצב בישראל.

השיקום של המערכת האקולוגית אחרי שרפה הוא ארוך ולא תמיד המצב חוזר לקדמותו. שיקום של יער נטוע בן 40 שנה שנשרף לוקח אכן 40 שנה עד שהיער החדש מגיע לאותו גיל. מדוע עלינו לחכות את הזמן הזה? מדוע לא נהנה מיער בן 80 שנה עם איכויות אחרות מאשר של יער בן 40, ובהשקעה כספית קטנה יותר?

שיקום של חורש טבעי של אלון מצוי נמשך אותו משך זמן אם לא יותר. כאשר נשרף חורש שבו לעצים היה גזע יחיד, ה"שיקום"

סיכום

שרפות הן גורם אקולוגי קבוע ומשפיע. האם כיוון ההשפעה הוא "טוב" או "רע"?

התשובה לכך תלויה כמובן בנקודת המבט של המשיב. נראה לי שמשיקולי קנה מידה, גודל, ידע מקצועי, מיומנות ותקציבים, שרפות בישראל, הן פראיות והן יזומות, הן יותר בכיוון ה"רע" מאשר בכיוון ה"טוב".

נראה לי שמדינת ישראל ומנהלי השטחים הפתוחים אינם בשלים עדיין לשינוי מדיניות השימוש בשרפות והפיכתן לכלי ממשקי פעיל.

גיל ספיר היה יערן שעסק בניהול ובכיבוי בפועל של מאות שרפות יער במשך למעלה מ-13 שנה, כן היה מנהל המחלקה המקצועית באגף הייעור ואחראי על ההיבטים המקצועיים של ניהול השרפות. למד בארה"ב ניהול שרפות יער והתנהגות שרפות, כולל שימוש במודלים ותכנון שרפות יזומות.

תגובה לתגובתו של גיל ספיר

במאמרי שהתפרסם לראשונה ב"הארץ" לאחר השרפה באפריל 2005, ניסיתי לעורר באופן מעט פרובוקטיבי חשיבה מחודשת על נושא השרפה בישראל. למרות הכותרת שהייתה עתונאית ולא מדעית, איני מלמד סגוריה על שרפות, אלא קורא להתייחסות רציונלית ולא אמוציונלית לשרפות.

למרות האמור בתגובתו של גיל ספיר, אין ספק ששרפות אינן גורמות נזק בלתי הפיך למערכת האקולוגית הים-תיכונית ולא התייחסתי במאמרי ליערות נטע אדם. לכן השאלה האם נעדיף יער נטוע בן 40 שנה או בן 80 שנה אינה רלוונטית לכתוב במאמרי. לגבי החורש ויערות האורנים הטבעיים, קיים מידע מבוסס שסגירת הנוף על-ידי צמרות עצים גורמת לירידה בעושר מיני הצמחים ובבעלי החיים, אם כי גם זה לא היה נושא מאמרי. במאמר גם לא קראתי לשרפות יזומות במטרה לצמצם את כמות חומר הדלק הצמחי להקטנת העוצמה של שרפות עתידיות, או לישום מדיניות כיבוי הנהוגה בארה"ב – ואלו הנושאים העיקריים בתגובתו של גיל ספיר.

עיקר טענתי היא, שבישראל לא נעשה די בחינוך הציבור, בהתקנת תקנות ובאכיפת חוקים לצמצום סכנת השרפות. היערכות מוקדמת ברמה הלאומית עשויה לצמצם את ההוצאה לכיבוי שרפות ולכיסוי הנזקים, זאת כשם שהשקעה ברפואה מונעת תורמת לצמצום ההוצאה לבריאות. מה שמדאיג אותי הוא שעד כה הגופים הממונים טרם ראו צורך בבדיקה מקצועית של הנושא. כמו כן, מדאיגה קביעתו של גיל ספיר שאיננו מסוגלים להשתמש בשרפה ככלי ממשקי. אין לי ספק שמצב זה הוא לא בשל הרמה המקצועית הנמוכה של העוסקים במלאכה, אלא תוצאה של סדר העדיפויות של הגופים המנהלים את השטחים הירוקים.

לסיכום, שמחתי על תגובתו של גיל ספיר, הייתי שמח גם לתגובה של הממונים בפועל על נושא השרפות בקק"ל, ברשות הטבע והגנים ובמשרד לאיכות הסביבה. אין ספק שתדירות השרפות ועצמתן צפויה רק לעלות בעתיד, לכן אני קורא לחשיבה מחודשת ולהיערכות בקנה מידה לאומי בנושא שרפות היער בישראל.

גידי נאמן

משמעת: כמו במבצע צבאי, גם כאן יש צורך במשמעת של כל הכוחות הפועלים בשטח הן **מבחינת ביצוע נאות** של ההוראות של מנהל השרפה והן **מבחינת עמידה בסטנדרטים** – לא להדליק את האש אם תנאי מזג האוויר אינם מתאימים להשגת המטרה, גם אם כל הכוחות כבר פרושים בשטח ואי-ביצוע השרפה היוזמה באותו זמן פירושו הוצאה כספית מיותרת. למנהלי השטחים הפתוחים בישראל אין הידע המקצועי הדרוש כדי לבצע שרפות יזומות באופן סדיר וללא גרימת נזקים מיותרים. בישראל אין אפשרות ללמוד את המקצוע ולרכוש את הידע, והגופים המנהלים את השטחים הפתוחים בארץ מהססים מאוד לגבי שליחת אנשים ללמוד את הנושא בחו"ל.

בשנות התשעים (של המאה הקודמת) ניסו בקק"ל לבצע שרפות יזומות כחלק ממשק היער הנטוע. מהר מאוד הסתבר שהנזק גדול יותר מהתועלת או שהתועלת אינה מושגת מכיוון שלא היו הידע, המיומנויות, נוהלי העבודה והתקציבים המתאימים. בישראל עדיין לא בוצע ולו מחקר אחד הנותן נתונים על אופי חומרי הבעירה השונים, מה הם הערכים הכמותיים של המשתנים השונים הנדרשים להכנסה למודל (קיים) כדי לקבל נתונים לתכנון נכון של שרפה מקדימה. מחקר כזה דורש משאבים רבים, זמן וחוקרים המוכנים לבצעו, ולא נראה עד כה שישנו ולו גוף מנהל שטח אחד המסוגל או רוצה לממן מחקר בכיוון ואין גם חוקר המעוניין לבצע מחקר כזה.

מדיניות ניהול שרפות יער בישראל

מדיניות ניהול נושא השרפות ביערות ובשטחים הפתוחים היא נגזרת של חומרת הבעיה, המשאבים הנדרשים מול משאבים קיימים ושל קנה מידה.

במדינה גדולה כמו ארצות הברית, בהקשר של מדיניות שרפות, מבחינים בשלושה סוגי שטחים עיקריים: שטחים עירוניים, שטחי ביניים בין אזור עירוני לאזור טבעי רחוק (urban interface), שטחים טבעיים רחוקים מאדם.

בשטחים העירוניים ובשטחי הביניים נוהגת מדיניות של מניעת שרפות וכיבוי מיידי של שרפות הפורצות בהן, כמו בישראל, יחד עם ביצוע שרפות יזומות כחלק מתכניות המניעה.

בשטחים הטבעיים הרחוקים נהוגה מדיניות שונה, שבה נקבע האם מתעורבים ומכבים את השרפה על-ידי שיקולים אקולוגיים מצד אחד, שיקולים של מספר השרפות הבווערות בו-זמנית וגודלן, מול האמצעים העומדים לרשות מנהלי השטח לצורך הכיבוי מצד שני, ובהתאם להתנהגות החזויה של השרפה (על-פי הצמחייה שבה היא צפויה לעבור ומזג האוויר הצפוי) ומידת התקרבותה לאזורים בנויים מצד שלישי. ברגע ששרפה מסוימת חורגת מהתנאים שנקבעו עבורה, מתחילה פעולת הכיבוי.

בישראל אין "אזורים טבעיים רחוקים" שניתן להחיל עליהם מדיניות של אי-כיבוי מיידי. הארץ קטנה מדי לעניין זה. ישראל כולה (מצפון לבאר שבע) נופלת (על-פי החלוקה הנהוגה בארה"ב) בתחום העירוני או באזור הביניים. באזורים כאלה לא נהוגה מדיניות אחרת, אלא כיבוי מיידי.

לזכרו



צדוק ראב, זקן היערנים (1922–2005)

לפני כשנה הלך מאיתנו צדוק ראב, זקן היערנים בישראל. צדוק היה מאותם אנשים שלא נתן לקשיים ולמשברים שעמד מולם, גדולים ככל שהיו, לשבור אותו.

צדוק נולד בשנת 1922 בכפר קטן על גבול צ'כוסלובקיה והונגריה. בנערותו הצטרף לתנועת בני עקיבא ובתוך זמן קצר התבלט כמדריך מסור, איש תורה ועבודה בכל ישותו. בשנות מלחמת העולם השנייה היה פעיל מרכזי בתנועת ההצלה וחצה את הגבול בין סלובקיה להונגריה כמה פעמים, כדי להכין את התשתית להצלת יהודים שברחו להונגריה מרחבי אירופה. עם פלישת הגרמנים להונגריה ב-1944 יזמו צדוק וחבריו מבצע הצלה גדול של יהודים. מובילי המבצע היו חברי תנועות הנוער, תוך שיתוף פעולה בין בני עקיבא לשומר הצעיר. במבצע זה זייפו צדוק וחבריו מאות מסמכים ואיתרו מקומות מסתור למאות יהודים, שניצלו כך מגירוש להשמדה באושוויץ. כאשר חש שטבעת המחפשים אחריו מתהדקת, הצטרף לרכבת שיצאה מהונגריה ונדעה כרכבת קסטנר. לאחר תלאות רבות הגיע לשווייץ, שם התחתן עם בח"ל שושנה והחל להכשיר עצמו לעבודה חקלאית. צדוק היה חבר בגרעין שנועד להשלים את קיבוץ משואות יצחק, שעלה על הקרקע בגוש עציון. שם המליצו לו שיכשיר עצמו לעבודה ביערות, שכן 'יש צורך ליער את הרי חברון החשופים'. צדוק עבר ללמוד יערנות במכון הטכנולוגי ליעור בציריך. בתום מלחמת העולם השנייה עלה לישראל ולאחר שהות במושב גת רימון, שליד פתח תקווה, הגיע סוף סוף לקיבוצו בגוש עציון. ביומו הראשון לעבודה שובץ לעבודה ביער. כאשר הגיע לשטח הרים את ראשו ושאל "היכן היער?" היה זה יער צעיר שלא דמה במאומה ליער השווייצרי שבו למד את מקצוע היערנות.

ערב הקמת מדינת ישראל נפל גוש עציון. צדוק וחבריו נלקחו בשבי לירדן. בתום מלחמת השחרור נחתם חוזה שביתת נשק בין ישראל לירדן ולאחר עשרה חודשי שבי חזרו השבויים לישראל. צדוק ומשפחתו עברו להתגורר בקריית שמואל שליד חיפה, שם החל בעבודה חינוכית חקלאית בכפר הנוער הדתי שבכפר חסידים. לאחר כשנתיים, ב-1951, מימש צדוק את אהבתו ליער והצטרף לצוות היערנים של הקק"ל. בתחילת עבודתו עבד כיערן באזור יוקנעם ולאחר שנים אחדות מונה למנהל אזור נצרת-גלבוע, תפקיד שאותו מילא עד פרישתו מקק"ל. צדוק היה יערן בנשמתו, אוהב הארץ, וכעדות חתנו, אשר עבד תחתיו ביעור הגלבוע, התווכח עם ההלכה היהודית וטען, שיש צורך לכבות שרפות יער גם בשבת. בכל ימיו בקק"ל צדוק תמיד ראה עצמו כמחנך, לימד וחיך יערנים רבים בתחילת דרכם המקצועית.

כשנתיים לפני הגיעו לגיל פרישה עזב צדוק את הקק"ל, כיוון שלא הסכים עם מנהליו שוויתרו על שטחי יער נרחבים לטובת פיתוח. זמן קצר לאחר פרישתו איבד צדוק את אשתו שושנה בתאונת דרכים. לאחר תקופה קצרה עבר להתגורר עם בנו ביישוב עצמונה שבגוש קטיף, שם זכה לכינוי "הסבא של עצמונה". יום יום יצא צדוק לעבודה במשתלה הגדולה של היישוב. למשפחתו סיפר, כי כל ימיו עסק בעצים גדולים וקעת עליו לעסוק בעציצים. קשה היה לו לקבל שמזריקים לשתילים חומרים כימיים כדי להופכם לעצי בונזאי. בקיץ 2005 פונה מביתו בעצמונה, יחד עם כל תושבי גוש קטיף, אך למרות הטראומה רשם ביומנו:

ב"ה, ט"ז מנחם אב,

השמש שקעה בעצמונה, למחרת קמנו בשעלבים בתקווה חדשה ובאמונה שנבנה את ארצנו ולתקן עולם במלכות שדי,

שנהייה אור לגויים, יש תקווה.

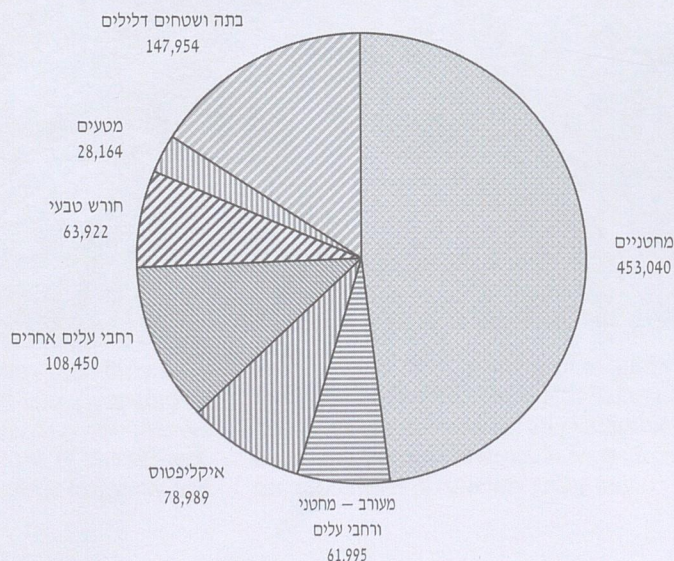
וכך מצא את עצמו ה"סבא של עצמונה" בצוות שממונה על שיקום עצמונה באתרה החדש. אולם מחלותיו, שעליהן הצליח להתגבר עד אז, הכריעוהו. ביום ט"ז בתשרי תשס"ו, א' חול המועד סוכות, ליבו נדם.

יהא זכרו ברוך.

גיל ספיר ואריה הניג

נתוני היער

התפלגות קבוצות המינים ביערות הנוטעים, בדונמים (2005)



צמרית האורן – מזיק חדש ביער

ניצה ספיר וציון מדר, אגף הייעור, קק"ל, אשתאול nitzas@kkl.org.il zionm@kkl.org.il

טבריה, ובפרט סמוך לגשרים עם ירדן, אך לא נמצאו עצים נגועים במזיק.

ב-2006 התגלתה הכנימה בחורשות אורנים בירושלים, אוכלוסיות גבוהות נצפו על אורן ברוטיה. הסקרים בעיר ובסביבתה נערכים בשיתוף האגף להגנת הצומח במשרד החקלאות.

הכנימות הצמריות מוכרות כמזיקים קשים ביותר של מחטניים ממשפחת האורניים. מיני הכנימות האלה אינם ייחודיים למין אורן מסוים, הכנימה *Pineus pini* מתפתחת בהצלחה על אורן ירושלים, אורן ברוטיה ואורן הצנובר. המזיק גורם להתייבשות הענפים, לעיוות הצמיחה הצעירה ולפייחת כתוצאה מהפרשת טל דבש של הכנימות. לעתים המזיק גורם להתנוונותו של העץ ולמותו. התפשטות המזיק עלולה להתפתח לאיום חמור על יערות האורן. בימים אלו התגבשה תכנית מחקר, ששותפים לה אנשי המדור להגנת היער באגף הייעור וחוקרים ממרכז וולקני, ועיקרה אקלים חרקים טורפים במסגרת מבצע הדברה ביולוגית של הכנימה.

בספטמבר 2005 נמצאה אוכלוסייה מפותחת של המזיק צמרית האורן, *Pineus pini*, חרק ממשפחת הכנימות הצמריות Adelgidae, על עצי אורן היערות *Pinus Sylvestris* ואורן הצנובר *P. pinea* בגן הבוטני שבגבעת רם בירושלים. הכנימה התגלתה לראשונה על עצי אורן ירושלים במשתלה ביריחו ב-1966 על-ידי האנטומולוג האוסטרי J. Klapperich. במסגרת סקר שנערך בראשית שנות התשעים של המאה הקודמת, כחלק ממחקר המצוקוקוס הארץ-ישראלי, בהשתתפות עמי זהבי, סוהיל זיידאן וניצה ספיר מהקק"ל, ווידוי קפיש ממשד החקלאות בחברון וצבי מנדל ממנהל המחקר החקלאי, התגלתה צמרית האורן בירדן באזורי א-סאלט ועג'לון ("השדה" מ"ג, חוברת ו', 1993). כלומר, הייתה זו שאלה של זמן עד אשר תתבסס אוכלוסיית הכנימה ביערות האורן בישראל. במרס 1999 נערך סקר על-ידי ניצה ספיר ועמי זהבי בכל חלקות האורנים ובאורנים הבודדים לאורך עמק הירדן מיריחו ועד



צמרית האורן על אורן הצנובר. צילום: ניצה ספיר
Pineus pini on *pinus pinea*



KEREN KAYEMETH LEISRAEL
JEWISH NATIONAL FUND

FOREST

Journal of Forests, Woodlands & Environment

No. 8 ♦ September 2006

Editors:

Dr. Amiram Zehavi, Arie Henig

Editorial:

Prof. Y. Riov
Prof. Z. Mendel
Dr. G. Ne'eman
Dr. M. Sachs
Dr. A. Flaysher
Dr. Y. Kaplan
Dr. Z. Avni
G. Sapir
A. Goren
M. Kobner
D. Brand
P. Ginsberg
Dr. A. Zehavi
A. Henig

Address:

Yaar, K.K.L. Eshtaol
M. P. Shimshon 99775, Israel
Tel.: 972-2-9905566
Fax: 972-2-9915517
yaar@kkl.org.il

Publisher:

K.K.L. – Forest Department and
The Department of Publications and Audio-visual Aids,
Division of Communications and Public Affairs

Contents

II

English abstracts

3

**The Memorandum given by Eliahu Krause to
Djamal Pasha 1n 1915 concerning the Possibilities
of Agriculture in the Negev and Sinai**

Shimon Rubinstein

9

**The Evolution of Tree Protection Status in Israeli
Law (part A)**

Zvi Avni

14

**Commercial Afforestation in Israel – Economic
Feasibility and Policy Study**

Liron Amdur and Haim Zaban

23

**Using Wood Chips as a Soil Cover to Prevent Runoff
and Erosion**

Meni ben-Hur, Haim Tenaw and Leah Leib

30

**The Pathogenicity of *Seiridium cardinale* and *Diplodia
pineae* f. sp. *Cupressi* to species of Cupressaceae and
other coniferous trees under natural and artificial
infection**

Zion Madar, Zvi Solel and Miriam Kimchi

35

**Direct Seeding of *Quercus ithaburensis* (Tabor oak)
for Reforestation**

Zohar Litmanovitch, Alex fradkin, Tamara khtema and Michal
Kazenelson

39

**The Occurrence of Mature *Pinus brutia* in the
Herzl Forest**

Naftali Karni and Gabriel Schiller

46

***Pineus pini* – a New Pest in Israel Forests**

Nitsa Saphir

English cover: Delonix (Poinciana) regia. The species is
protected since 1997. see: The Evolution of Tree Protection
Status in Israeli Law, Z. Avni. Photo: Ami Zehavi

Hebrew cover: Safed (upper Galilee) forest: mosaic of black,
brown and green after the war.
Photo: Ami Zehavi

Abstracts

FOR FIGURES, TABLES AND BIBLIOGRAPHY — SEE IN THE HEBREW TEXT.

The Memorandum Given by Eliahu Krause to Djamal Pasha in 1915 Concerning the Possibilities of Agriculture in the Negev and Sinai

Shimon Rubinstein

In July 1915, Eliyahu Krause, Principal of the Jewish Agricultural School, Mique Israel, was ordered by Djamal Pasha, the Turkish Governor in Jerusalem, to prepare a memorandum about the natural conditions and agricultural possibilities in the Beer Sheva and Northern Negev region. Djamal Pasha, after the first battle against the British army on the Suez canal (Feb. 1915) wanted better conditions, namely shade trees, for the thousands of soldiers to be stationed in Beer Sheva and Nitzana (places with fresh water) for future battles.

Addressing Krause arouses a question, because not only was he a foreign born to an enemy state – Russia – but also had an additional enemy nationality – France. Moreover, the school itself was under French ownership.

Four months earlier a locust plague caused devastating damage in Palestine-Israel and threatened the food supplies for its residents and the Turkish army. Djamal Pasha consulted with Jewish agronomists and Krause was designated responsible for solving the problem in the south of the country.

Krause started a research team to study the region and consequently sent his paper in Sept. 1915. Djamal Pasha immediately gave him permission to start a project of planting trees in the desert; manpower was unlimited using Turkish soldiers.

Plantation was on its way since Oct. 1915 in four places in the Negev between Beer Sheva and Nitzana (Qseime) and further south, where successful wells were dug. Plantations continued even after the failures in Katya and Rumani battles (Apr and Aug. 1916), when it became clear that the Turks had no chance of reconquering Suez, and they stopped only after the British conquest of Rafah in Jan. 1917.

The experience of Krause in the arid area of Israel, in the early research visit and throughout the planting project, was of supreme importance for future development and settlement plans of the area which took place immediately after the war.

Keywords: Djamal Pasha, Krause, Mique Israel, Negev

Commercial Afforestation in Israel – Economic Feasibility and Policy Study

Liron Amdur and Haim Zaban

Zenovar Consultants, 1 Corazin St., Givatayim 53583

Commercial afforestation is defined as growing trees on agricultural lands for the economic purpose of producing wood and other products. This study examines the economic feasibility of commercial forest plantations in Israel, and analyzes the policy instruments required to support it.

Commercial afforestation is a possible means for encouraging cultivation of abandoned agricultural lands (approximately 17% of the arable land in Israel at present); it does not require large continuous inputs and is considered "a minimal alternative to agricultural cultivation".

The main products of commercial forests are wood, honey (produced from the flowers of trees), and recreation. Eucalyptus is the main tree species considered suitable for commercial forestry in Israel as a rain-fed crop.

According to our results, the economic value of commercial forests in Israel is not high, and ranges between US\$190/hectare per year (NPV, 3% interest rate) under favorable climatic conditions and US\$19/hectare per year under less favorable conditions.

Commercial forests confer environmental benefits, and their planting is supported by the public in many countries. However, in Israel, there are also public disadvantages to commercial forests, as some sectors of Israeli society consider Eucalyptus to be foreign to the local vegetation.

Moreover, arable land in Israel is a scarce resource, which must be preserved for future cultivation. Commercial forestry is an almost irreversible land use, since uprooting Eucalyptus trees is complex and expensive. One may suggest other, more reversible, agricultural alternatives for the non-cultivated arable land, such as field crops or rain-fed olive plantations.

Keywords: arable land, Eucalyptus, public benefits of afforestation

Using Wood Chips as a Soil Cover to Prevent Runoff and Erosion

Meni Ben-Hur, Haim Tenaw, and Leah Leib

Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, ARO, the Volcani Center, Bet Dagan, Israel

Wood chips can be used as a soil cover to prevent seal formation and to decrease runoff and soil loss. The objectives of the present study were: (i) to determine the effects of application of wood chips as a soil cover on infiltration rate, runoff and soil loss in some Israeli soils under simulated rainstorms; (ii) to study the long-term effect of wood chip application on the organic matter content in the soil profile and on the soil saturated hydraulic conductivity. Covering the surfaces of Hamra, Loess and Grumosol soils with 3-cm thickness of wood chips prevented seal formation and significantly decreased runoff and soil loss during rainstorms. Wood chip application was effective on various soil slopes, ranging from 9 to 25%. Covering soil with wood chips for six years significantly increased the soil organic matter content and the soil saturated hydraulic conductivity.

Key words: erosion, infiltration, organic matter; runoff; seal formation; soil cover; soil degradation, wood chips

The pathogenicity of *Seiridium cardinale* and *Diplodia pinea* f. sp. *cupressi* to species of Cupressaceae and other coniferous trees under natural and artificial infection

Zion Madar, Forest Department, KKL, Kiryat Bialik, Israel.

Zionm@KKL.org.il

Zvi Solel and Miriam Kimchi, Dept. of Plant Pathology, A.R.O.,
The Volcani Center, Bet Dagan, Israel

Two diseases, *Seiridium* canker, caused by *Seiridium cardinale*, and *Diplodia* canker, caused by *Diplodia pinea* f. sp. *cupressi*, inflict severe damage on Italian cypress (*Cupressus sempervirens*) and related species in Israel. When the infectivity of both pathogens was evaluated, following inoculation under controlled conditions, *D. pinea* f. sp. *cupressi* was generally found more aggressive than *S. cardinale*. The following species suffered severe damage, sometimes resulting in mortality, caused by either of the pathogens: *C. benthamii*, *C. glabra*, *C. sempervirens*, *Thuja orientalis*, *Callitris verrucosa*, *Tetraclinis articulata*, and *Cupressocyparis leylandii*. In the following species of Cupressaceae and other coniferous trees that were inoculated with either pathogen, canker development was very limited and it was arrested after a short time: *Cryptomeria japonica*, *Taxodium distichum*, *Cedrus libani*, *Cedrus deodara*. Many of the species of Cupressaceae that were susceptible to *S. cardinale* under laboratory inoculation, i.e., *C. glabra*, *Thuja orientalis*, *Callitris verrucosa*, and *Tetraclinis articulata*, did not become naturally infected, when grown adjacent to heavily infected Italian cypress. With regard to *Diplodia pinea* f. sp. *cupressi* we found this resistance only in *Thuja orientalis* and *Tetraclinis articulata*. When the Cupressaceae species, *Cupressus arizonica*, *C. benthamii*, *C. funebris*, *C. torulosa*, *C. nevadensis*, *C. guadalupensis*, *C. cashmeriana*, *Cryptomeria japonica*, *Calocedrus decurrens*, *Juniperus phoenicea*, *J. oxycedrus*, and *J. chinensis* were grown next to Italian cypress infected by *Seiridium* and *Diplodia* cankers, they did not show any disease symptoms, and thus appear to be resistant to both diseases.

Keywords: *Cupressus glabra*, *Cupressus sempervirens*, resistance, susceptibility, tolerance

Direct Seeding of *Quercus ithaburensis* (Tabor oak) for Reforestation

Zohar Litmanovitch, Alex Fradkin, Tamara Khtema and
Michal Katzenelson

KKL Forest Department, Kiryat Bialik, Israel

Oak acorn seeding is a natural method for reforestation. It allows the Tabor oak's characteristic deep tap root to grow quickly, reaching soil depths at which moisture levels and constant temperature promote root development. Direct seeding is cheaper and less complex than planting, since there is no need for a planting pit or for nursery seedling preparation. In the experiments described here, we tested the effectiveness of a number of seeding site treatments: use of tree shelters, mulching with plastic sheeting, summertime irrigation, and

the addition of a water- and nutrient-containing polymer (Barbary Plante).

Our results showed that using tree shelters, spreading plastic sheeting, and using Barbary Plante, all significantly improved the survival and development of the seedlings. Use of the sheeting mulch also removed the need for summertime irrigation, even in arid planting sites in southern Israel.

Keywords: Barbary Plante, emergence, irrigation, seedling survival, soil moisture, taproot, tree shelters,

The Occurrence of Mature *Pinus brutia* in the Herzl Forest

Naftali Karni, survey and mapping unit, central region, J.N.F.,
Eshtaol, Israel naftalik@kkl.org.il and

Gabriel Schiller, Department of Natural Resources, A.R.O., the
Volcani Center, Bet Dagan, Israel vcgabi@volcani.agri.gov.il

Pinus brutia Ten. is not a native species – it was introduced into Palestine by the Forest Department of the British Mandatory Government in the early 1920's. The first plantings by the Forest Department of the KKL were at Qiryat-Anavim in the Judean Mountains, and the Herzl Forest on the hills bordering the central coastal plains on the east, near the Ben-Shemen Agricultural School. The seedlings were grown from seeds of Cypriot origin.

To verify or refute the assumption of the decline of these 80-year-old *Pinus brutia* trees growing in the Herzl forest plantation, 11 trees, randomly selected out of the 36 trees still growing in the plantation, were penetrated with a Presler borer. Annual ring widths were measured on the cores extracted with the borer, and the annual course of rainfall in the last 40 years was matched against the annual ring widths.

The results show no unusual decline in annual ring growth, with the trees clearly reacting to annual fluctuations in rainfall amounts.

To preserve these trees as a valuable genetic source, this forest plantation should not be used for recreation.

Pineus pini – a New Pest in Israeli Forests

Nitsa Saphir and Zion Madar, KKL Forest Department, Eshtaol,
Israel nitzas@kkl.org.il

In Sept. 2005, a significant population of the woolly pine aphid [*Pineus pini* (Homoptera: Adelgidae)] was found on *Pinus sylvestris* specimens in Jerusalem's botanical garden, with additional foci identified in Jerusalem's city gardens through 2006.

The aphid was first identified locally in 1966 at a Jericho forest tree nursery of Aleppo pines (*Pinus halepensis*). A subsequent visit to Jordanian forests in 1993 located colonies in A-Salt and 'Ajlun. In 1999, a survey of all pines along the Israeli-Jordanian border (the Great Rift Valley) found no infected trees. This pest can damage all pine species planted in Israeli forests and threatens all stands. A research program to introduce natural enemies is currently under way.

FOREST



Journal of Forests, Woodlands & Environment

No. 8
September 2006

