

השינויים בממשק היער הנטוע באזור הים-תיכוני בישראל: מיער חד-מיני וחד-גילי ליער מעורב רב-גילי

חלק א: סקירת התפתחות מדיניות הייעור וממשק היער בישראל במאה השנים האחרונות

עמרי בונה

המדען הראשי, מינהל פיתוח הקרקע, קק"ל

omrib@kkl.org.il

תקציר

הקק"ל עם אישור התכנית היו מעבר מניהול יער נטוע וחורש מפותח בלבד לניהול של שטחים פתוחים, והצורך לפתח שיטות חדשות לשיקום ולנטיעה של מינים טבעיים של רחבי עלים. בשנת 2007 אישר דירקטוריון הקק"ל מדיניות של ייעור ופיתוח ברי-קיימא, אשר העמיד בפני יערני הקק"ל את האתגר של יצירת דור שני של יערות מעורבים רב-גיליים, תוך כדי עידוד מינים ותהליכים טבעיים. בשנת 2012 התעדכנה מדיניות הייעור, עם פרסום תורת ניהול היער, אשר המליצה לעודד את המורכבות והכתמיות במבנה היער. צפיפות הנטיעה וצפיפות היער בגילים השונים הופחתה בכ- 25% נוספים ביחס לתכנית של 1990.

מילות מפתח: מדיניות ייעור, ממשק היער, יער חד-מיני, יער מעורב, יער חד-גילי, יער רב-שכבתי, יער בר-קיימא, יער אקולוגי.

סקירת התפתחות מדיניות הייעור בישראל במאה השנים האחרונות

היערות הנטועים בישראל מנוהלים כיום על ידי הקק"ל במטרה ליצור יערות ברי-קיימא, רב-מיניים ורב-גיליים, שתפקידם העיקרי הוא לספק לציבור מגוון שירותים אקולוגיים (קפלן, 2011). לאחר ניסיון קצר ולא מוצלח לנטיעת זיתים ועצי פרי, בראשית מפעל הייעור של קק"ל, לפני כמאה שנים, אומצה מדיניות של נטיעה צפופה של עצי יער; מינים מחטניים, בעיקר אורן ירושלים, באזורים ההרריים והטרשיים, ומיני אקליפטוס בשטחים מישוריים ובקרקעות לא מנוקזות (ליפשיץ וביגר, 2000).

ביקורת על מדיניות ייעור זו ודרישה להגברת מגוון המינים והקטנת צפיפות הנטיעה הושמעה כבר לקראת סוף שנות ה-30 (של המאה הקודמת) (גינדל, 1938 ובודנהיימר, 1939, מצוטטים אצל ליפשיץ וביגר, 2000). בודנהיימר, שהיה אנטמולוג בעל שם, סבר, בעקבות מחקריו על הנזק הכבד שגורמת כנימת המצוקוקוס הא"י, לעצי אורן ירושלים

היערות הנטועים בישראל הם כיום רב-שימושיים ומיועדים בעיקר לאספקת שירותים אקולוגיים. הייעור בישראל, אשר החל לפני מאה שנה על ידי הקרן הקימת לישראל (קק"ל), היה מאופיין בימיו הראשונים, בהתאם לגישת הייעור ה"קלאסית", בנטיעות צפופות של מינים מחטניים, בעיקר אורן ירושלים (*Pinus halepensis*). ביקורת על גישת ייעור זו נשמעה כבר בשנות ה-30 של המאה הקודמת על ידי מספר יערנים, אקולוגים ואנשי סביבה, אשר סברו שצריך לנטוע בעיקר מינים של רחבי עלים טבעיים, להגדיל את מרחקי הנטיעה וכן את המרחק בין העצים ביער הבוגר באמצעות דילולים בעוצמה גבוהה. גיוון של הרכב המינים המחטניים בנטיעות הקק"ל החל למעשה כבר בראשית שנות ה-70 (של המאה הקודמת), ולקראת סוף שנות ה-80 נוספו באופן משמעותי גם מינים של רחבי עלים טבעיים להרכב המינים בנטיעות היערניות. השינוי הזה נבע במידה רבה מהתמותה הרבה של עצי אורן ירושלים, ירושלים, מין הייעור העיקרי עד אז, שיוחסה להתקפת המצוקוקוס הא"י (*Matsucoccus josephi*). כמו כן, בחלק מהיערות שניטעו בצפיפות רבה בוצעו, בניגוד למקובל לפני כן, דילולים חריפים. שינויים אלה בממשק היער, שהונהגו בצורה מעשית ביערות רבים, קיבלו אישור רשמי רק בשנת 1990, כאשר הקק"ל פרסמה תכנית ניהול מעודכנת ליערות הנטועים בישראל. כחלק מהמדיניות החדשה, הומלץ לנטוע ולטפח יער רב-מיני, שבו היה משקל חשוב למיני החורש הטבעי, ולהפחית במידה רבה את צפיפות היער כבר משלב הנטיעה. כל זאת, במטרה ליצור יער בעל כושר עמידות גבוה יחסית לעקות ביוטיות ואביוטיות, ויכולת התאוששות טובה יותר לאחר הפרעות, כגון בצורת, שרפות ומזיקים. בשנת 1995 אושרה תכנית המתאר ליער וייעור (תמ"א 22), אשר מלבד יערות נטועים, המהווים 42% משטחה, מתייחסת לבתי גידול מגוונים, חורשים מפותחים, ריגות ובתות של שיחים ועשבונים. האתגרים שעמדו בפני

של מינים מהירי צמיחה, כמו אקליפטוס ואורן. קרשון שלל את השמירה על העצים המקומיים, או את תוספת הנטיעה של מינים בעלי ערך מועט כגידולי ביניים, אשר ינצלו חלק מהמלאי הזעום בלאו הכי של רטיבות בקרקע, ועל ידי כך יקטינו את הגידול ואת היבול של המין העיקרי.

תמותה נרחבת של עצי אורן ירושלים נטועים בני כ-40 שנה ביערות שער הגיא, בראשית שנות ה-70, שיוחסה לכנימת המצוקוקוס הא", הביאה להמלצה לנטוע מינים מחטניים אחרים, שאינם נפגעים ממזיק זה, לצורך שיקום וחידוש היערות שנפגעו (קבוצת העבודה, 1975). המלצה זו יושמה למעשה על ידי יערני הקק"ל בכל נטיעת היערות באזור הים-תיכוני בישראל. מאז אמצע שנות ה-70, החליף אורן קפריסאי (*Pinus brutia*) את אורן ירושלים כמין המחטני העיקרי בנטיעות היערניות בישראל. לצידו ניטעו אורן הצנובר (*Pinus pinea*) וברוש מצוי (*Cupressus sempervirens*) (Bonneh, 2000) (איור 1). ליפשיץ וביגר (1993) הגדירו את הירידה החדה הזו בנטיעת אורן ירושלים במאמרם "עלייתו ונפילתו של אורן ירושלים כעץ ייעור ראשי בארץ ישראל". מן הראוי לציין, שעוד קודם לכן, בעקבות הנזקים הקשים שנגרמו לעצי אורן ירושלים בסופות השלגים של 1968, צומצם היקף הגידול של שתילי אורן ירושלים במשתלות ל-20-30 אחוז בלבד מסך כל הייצור, והוגדל היקף הגידול של מינים העמידים בפני שלג (בן שמש, 1992).

התמותה הרבה של עצי אורן ירושלים ביערות שער הגיא, לאורך הכביש הראשי לירושלים, משכה תשומת-לב ציבורית רבה ועוררה מחדש את הוויכוח סביב מדיניות הייעור של הקק"ל. נשמעו גישות שונות לסוגיה זו על ידי יערנים, חוקרי יער ואקולוגים, אשר בחלקן הסתמכו על מחקרים ותצפיות בשטח ואילו אחרות נבעו מתפיסות אידיאולוגיות, שלא תמיד התבססו על עובדות.

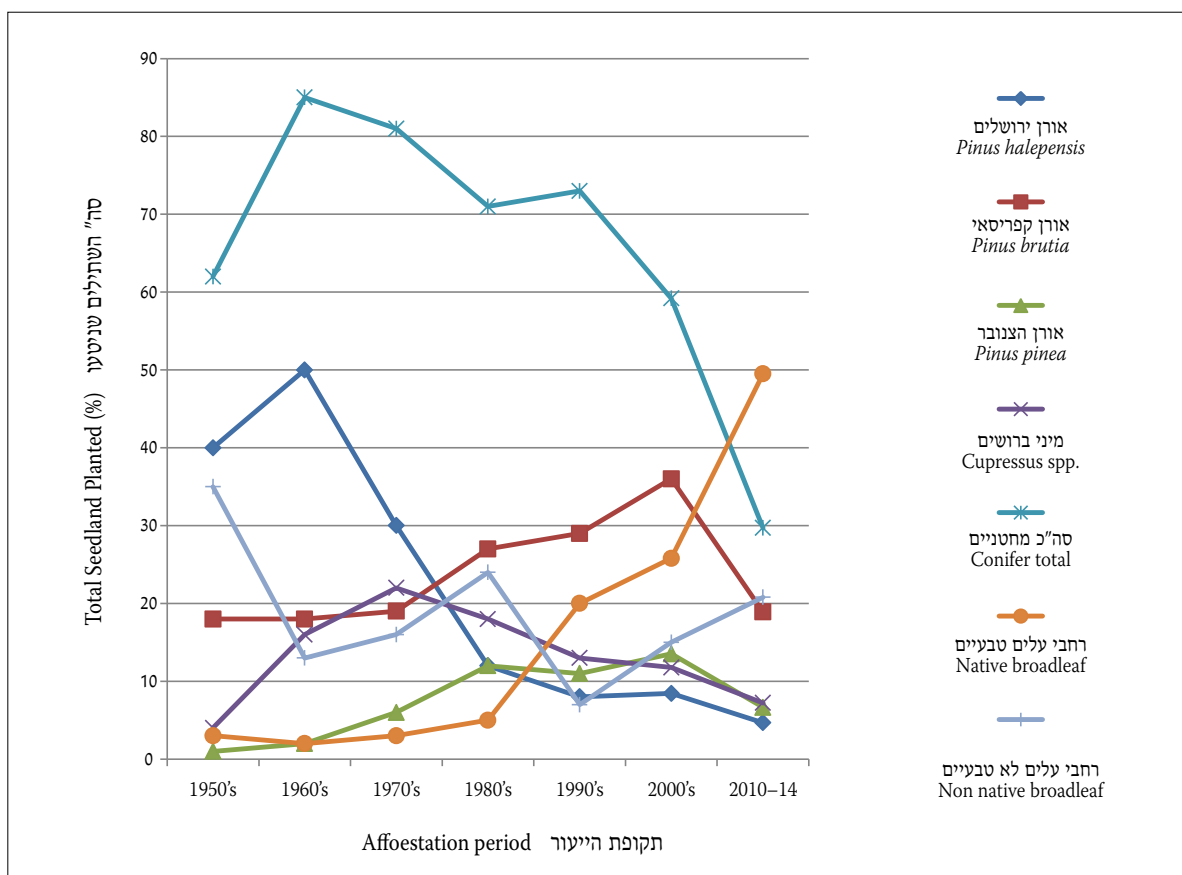
יוספי (1977א') הציע לטפח בארץ יערות רב-תכליתיים, שיכולים לספק תפוקת עץ ושירותים נוספים באופן בר-קיימא. יוספי, שהיה מנהל אזור ייעור הגליל המערבי, הציע שהקק"ל תחל בביצוע כריתות מלאות לשם חידוש חלקי של היער כבר באמצע מחזור הגידול הביולוגי* הצפוי. כריתות אלה צריכות היו להימשך באופן מחזורי עד שיווצר יער רב-גילי מאוזן בהרכבו. הוא סבר, שהגיל הממוצע המתאים ביותר לביצוע הכריתה הוא כאשר היער מגיע לגיל של כ-40 שנה. גישתו זו של יוספי הושפעה במידה רבה מהמדריך לתכנון יערני של יערות אזור הגליל המערבי בכלל, וליער שגב כמודל

צעירים, שאין להמשיך בנטיעת יער צפוף וחד-מיני של אורן ירושלים, ויש לנטוע אותו בתערובת עם אורנים אחרים ועם מינים מקומיים ומעמיקי שורש כמו אלון וחרוב. גינדל (1952), אשר עמד בראש מעבדת המחקר לייעור ברחובות, דגל בגישת ייעור "נטורליסטית", אשר העדיפה שימוש במינים מקומיים של רחבי עלים ויצירת יער רב-מיני ורב-גילי. הוא סבר, שעמידותו של יער כזה להתפשטות שרפות, מזיקים ומחלות גדולה יותר וכי ערכו הנופי גבוה יותר. גינדל ציין, שעד לאותה תקופה לא הצטבר עדיין בארץ ניסיון מספיק לגבי הקמת יער מעורב של מינים מקומיים ומאוקלמים, ולכן הוא העלה את האפשרות שמיני החלוץ, כמו אורן ירושלים, יפנו בבוא העת את מקומם למינים הקבועים והמקומיים של רחבי עלים. ויץ, אשר עמד בראש מפעל הייעור של הקק"ל בשנים 1920-1970, ואשר צידד בגישת הייעור ה"קלאסית", המאופיינת בעומדים טהורים וחד-גיליים, ציין בדברי תשובתו למבקרי, שעל סמך מיטב הניסיון שהצטבר בניסויים בשטח, הדרך הטובה והבטוחה ביותר להקמת יער חלוץ בארץ הייתה זו שיושמה עד אז על ידי הקק"ל, תוך שימוש באורן ירושלים כמין עיקרי (ויץ, 1970). עם זאת, ויץ לא שלל את האפשרות שמדיניות זו תשתנה בעתיד.

ארגונים סביבתיים, שנוסדו לאחר קום המדינה, חידשו את הביקורת על מדיניות הייעור של הקק"ל. עזריה אלון והיינריך מנדלסון, ממקימי החברה להגנת הטבע, טבעו את הכינוי "מדבריות האורן" בתארם את היערות החד-מיניים והצפופים שנטעה הקק"ל בשנות ה-50 וה-60 (של המאה הקודמת). אלון (1971) קבע, שניתן לחדש את הנוף בחלקים גדולים של הגליל, הכרמל והרי יהודה באמצעות נטיעת עצי הארץ הטבעיים. הוא דרש להפסיק את ההשמדה הגמורה של הצמחייה המקומית במהלך הכנת השטח לנטיעת אורנים או אקליפטוסים. הפיתרון שהציע אלון לצפיפות היתר של העצים ביערות הנטועים, היה נטיעה הרבה יותר דלילה, ללא השמדת הצומח הטבעי, ודילול חריף שיאפשר לעצים לפתח צמרות רחבות ויאפשר גם התפתחות של תת-יער. מאבקו של אלון כנגד התכנית השאפתנית שהגה יוסף ויץ ליער 80% משטח הר הגלבוע, אל מול ביתו שלו בקיבוץ בית השיטה, הביא לפשרה, שבמסגרתה רק כ-40% מהשטח המתוכנן (כ-22,000 דונם) יוער בפועל.

גם חוקרים ואנשי מקצוע בתחום המרעה טענו כנגד הנטיעה הצפופה של אורנים, אשר באה על חשבון הפוטנציאל הכלכלי של המרעה (אילן, 1980; נווה, 1952). הם צידדו בנטיעת יערות פארק דלילים של חרובים ועצי חורש טבעי. במענה לטענות אלה, ויץ (1970) חזר על גרסתו, שלא הייתה הצלחה בנטיעת מינים טבעיים של רחבי עלים, ובנוסף ציין, שעל ידי דילול של יער האורנים ניתן ליצור את המרווח הנדרש לטיפוח המרעה. גם קרשון (1972), שעמד בראש התחנה לחקר היער באילנות, צידד בנטיעת מונוקולטורות

* מחזור גידול ביולוגי (Biological rotation age) – כאשר תוספת הגידול השנתית הממוצעת בשטח יער שווה לתוספת הגידול התקופתית, שהוא מועד מקובל לסיום מחזור הגידול וכריתת העצים ביערות מסחריים, שיעודם תפוקת עץ מרבית, בשונה ממחזור גידול כלכלי (Economic rotation age), שבו מועד סיום מחזור הגידול של היער נקבע כאשר ערך העצה שהיער מייצר הוא מרבי והוא מושג בגיל מבוגר יותר, כאשר קוטר העצים גדול יותר.



איור 1: השינויים בנטיעת מינים של רחבי עלים טבעיים ומאוקלמים ושל מינים מחטניים באזור הים-תיכוני בישראל בשנים 1950-2014. **Fig. 1:** Changes in the planting of native and non native broadleaf and coniferous species in the Mediterranean Region in Israel.

בחבל ייעור התיכון* ומנהל אזור נצרת, את המאויים לגריפת רווחים מגידול עצי יער בתנאי הארץ כ"פטה מורגנה". קוליץ (1977) סבר, שרוב היערות הנטועים בארץ הם רב-תכליתיים, ומיועדים לספק בעת ובעונה אחת שירותים של שימור קרקע, נוף, נופש וייצור עצה. לכן יש לבחור עבורם אורך מחזור גידול משולב, שנע בין מחזור ביולוגי ומחזור כלכלי. קוליץ, שהיה מנהל מדור ממשק היער באגף הייעור, העריך, שאורך מחזור גידול משולב כזה בתנאי היער בארץ ינוע בין 50 ל-70 שנים. פלד (1977) היה מוטרד בעיקר מהצפיפות הרבה ומהפיגור בדילול, ששררו ביערות רבים שניטעו בצפיפות של 350-400 עצים לדונם, ולכן המליץ לבצע בהם דילולים חריפים ותכופים. פלד, שהיה מנהל חבל ייעור תיכון, הנחה בפועל על ביצוע דילולים כאלה בהיקף גדול ביערות הצפופים שהיו בתחום אחריותו. הוא סבר, שהגדלת המרווחים בין העצים ביער באמצעות הדילולים תגביר את חוסנם של העצים בפני מזיקים. לדוגמה הוא הביע את התרשמותו מכך, שעצי אורן

בפרט, שנכתב על ידי פרופ' קורט מהפקולטה ליערנות בציריך, שוויץ (קורט, 1975). המדריך של קורט, שהוזמן למשימה זו על ידי אגף הייעור של הקק"ל, שיקף במידה רבה את מדיניות הייעור שהייתה נהוגה אז. צפיפות הנטיעה, שעליה המליץ קורט, הייתה 250-350 שתילים לדונם, בבתי גידול טובים וגרוועים בהתאמה. נטיעה של עצי חורש טבעי, במסגרת פעולות הייעור, הוצעה בהיקף מצומצם מאוד, משום שהם נחשבו למינים המתאימים רק לבתי גידול טובים ולגיוון של היער לצידי כבישים או במקומות מיוחדים אחרים. מעבר לכך, קורט סבר, שניתן להשפיע על הרכב המינים ביער רק עם סיום מחזור הגידול של היער ונטיעת הדור השני, ולא באמצעות דילול, שמטרתו ליצור מרחב מחיה מתאים לעצי חורש טבעי עוד במהלך הדור הראשון. כמו כן, קורט הציע לכרות את שכבת השיחים והעצים רחבי העלים במהלך הכנת השטח לנטיעת הדור השני, דבר שהעיד על חוסר החשיבות שייחס לתת היער של מינים רחבי עלים טבעיים.

* חבל ייעור התיכון בקק"ל התקיים עד שנת 1989, ואז בוטל במסגרת שינוי ארגוני, ושטחו חולק בין המרחבים צפון ומרכז של היום. שטחו חפף לאזור הגליל התחתון ולגושי היער אלונים-שפרעם, כרמל ומנשה של היום.

לאחריו נשארים 230-300 עצים לדונם, ודילולים מתונים ותכופים לאחריו. לתפיסתם, ניהול היער בצפיפות גבוהה, שבו מתפתחים ענפי צד דקים והסיקוסים בעץ נותרים קטנים, יבטיח קבלת עץ שאיכותו גבוהה המתאים לניסור. קוליץ (1977), שהיה שותף לאותו ניסוי, סבר, שדווקא הדילולים בעוצמה בינונית (30% מהנפח ו-46% ממספר העצים) ובעוצמה חזקה (40% מהנפח ו-56% ממספר עצים) נתנו את התוצאות הטובות ביותר מבחינת סך כל הייצור.

אבני (1987) סבר, שאין שום סיבה לקבוע את אורך מחזור הגידול של היער על פי המחזור הביולוגי הנגזר משיקולים של תפוקת העץ, כל עוד ניתן לקבל מהיער לשנים רבות שירותים אחרים, שבעיניו היו הרבה יותר חשובים מההכנסות ממכירת העץ. אבני, שהיה אז מנהל חבל ייעור תיכון ולימים מנהל מרכז מרכז וראש מינהל פיתוח הקרקע בקק"ל, ראה ביער החלוץ של אורנים שלב ראשון והכרחי ליצירת יער מאריך ימים, המורכב בעיקר ממינים של רחבי עלים טבעיים. הוא הציע ליצור את היער המעורב של אורנים ורחבי עלים באמצעות זריעה ישירה של בלוטי אלונים ונטיעת שתילים של מינים רחבי עלים נוספים, ביחס של 1:3. למשל, 100-150 שתילי מחטניים ו-30-50 בלוטי אלונים ושתילים של רחבי עלים טבעיים לדונם.

בונה (1987) חיזק את דבריו של אבני באשר לאורך מחזור הגידול של היער, וראה בתפוקת העץ מוצר לוואי של ממשק היער ולא מטרה מרכזית בניהולו. לפיכך, הוא סבר, שאין לייחס לשיקולים כלכליים של תפוקת עץ משקל רב בקביעת אורך מחזור הגידול של היער, שצריך להיות, לדעתו, ארוך ככל הניתן. בונה, שהיה אז מנהל אזור ייעור כרמל-חדרה, ראה במיני החורש הטבעי נכסי צאן ברזל של היער, משום יכולתם הטובה להתחדש לאחר הפרעות ליער, כמו למשל שרפות, והוסיף, שרק יער מעורב יכול להיות בר-קיימא. בונה תיאר את היער המעורב ככזה, שבו עצים בודדים או קבוצות קטנות של עצים ממינים שונים של רחבי עלים טבעיים מפוזרים באופן אקראי בין העצים המחטניים. בונה הוסיף והציע לטפח את מיני החורש הטבעי לא רק באמצעות נטיעה שלהם ביערות חדשים, אלא גם ביער הבוגר, למשל באמצעות זריעה של בלוטי אלונים ליד גדמים של אורנים לאחר דילול היער המחטני. כמו כן, בונה הציע לבצע דילולים בררניים של המחטניים, כדי לפנות מרחב מחייה לעצי חורש רחבי עלים, שהתפתחו באופן טבעי בתנאי הצל החלקי שהמחטניים יוצרים תחתם, ובדרך זו ליצור בהדרגה יער רב-שכבתי, שבו המחטניים מהווים את החופה העליונה של היער ורחבי העלים את תת היער.

נוי-מאיר (1987) מצא שלושה מאפיינים עיקריים לנטיעות הקק"ל עד 1970: (א) אחידות, בעיקר מינים מחטניים ובהם אורן ירושלים כמין שולט; (ב) צפיפות גבוהה של עומדי היער, שתחילתה בנטיעה צפופה של 250-300 עצים לדונם;

ירושלים, שצמחו בשולי היער ולאורך דרכי יער, נפגעו פחות מהמצוקוקוס הא".

אילן בן יוסף (1977), שהיה מנהל מחלקת התכנון באגף הייעור, הציע להעלות את הערך הנופי והאסתטי של היער לרווחת הציבור באמצעות נטיעת יערות מעורבים, שבהם משולבים גם כתמים של מינים אטרקטיביים, בעיקר בצמתים של דרכי יער, בסמוך לחניונים ולאזורי נופש פעיל ולאורך ואדיות וערוצי זרימה. הוא האמין, שיער רב-שכבתי מהווה מוקד משיכה לציבור המבקרים ונותן להם תחושה טובה יותר של שהות בטבע. אילן גם המליץ על הקטנת צפיפות הנטיעה, וקרא לביצוע נטיעה במרווחים משתנים ולא אחידים ולהשאיר קרחות קטנות כאמצעי נוסף להגברת הערך הנופי של היער. בתגובה, קרא קרשיץ (1977), שהיה מפקח תפוקת עץ ארצי באגף הייעור, לא להזניח את ההיבט הכלכלי של ניהול היער בישראל. לתפיסתו, יש לשמור על צפיפות היער ברמה שתאפשר קבלת תוצרת עץ איכותית לאורך זמן וגם אין לבצע דילולים חריפים מידי. קרשיץ התנגד ליצירת קרחות ביער בשלב הנטיעה, מחשש שאלה תתמלאנה במינים דומיננטיים ופולשניים, והציע להגדיל את מגוון המינים ביער באמצעות נטיעת מינים מתאימים בחלקות נפרדות ולא בתערובת.

נווה (1978), אשר טען שהגורם הראשוני לתמותה של עצי אורן ירושלים בשער הגיא היה ריכוזים גבוהים של אוזון, טענה אשר שבה ונתמכה מאוחר יותר גם על ידי שילר (2003), הציע, שהקק"ל תפסיק לנטוע אורנים ומינים מחטניים בכלל ותיצור יער רב-מיני ורב-תכליתי, המבוסס על מגוון של מינים של רחבי עלים טבעיים, במיוחד אלונים ואלות. נווה, שהיה חוקר בתחום האקולוגיה בטכניון, ביצע באותן שנים, בשיתוף פעולה עם הקק"ל, מחקרים לגבי אופן השילוב של מיני שיחים ועצים טבעיים ומאוקלמים ביער הנטוע (ספיר, 1979).

ההתנוונות והתמותה של עצי אורן ירושלים כתוצאה מהתקפת המצוקוקוס הא"י ביערות הנטועים נמשכו בשנות ה-80 וה-90 והתרחבו גם ליערות נוספים באזורים הים-תיכוניים בארץ (לרבות ביערות הטבעיים של אורן ירושלים בכרמל). יחד עם התפשטות המזיק, נמשך הוויכוח בנושא מדיניות הייעור של הקק"ל בסוגיות, כמו מטרות הייעור בארץ, אורך מחזור הגידול של היער, מידת הכלכליות של היער, עוצמת הדילול הרצויה והרכב המינים הנכון ביער.

חת ושפטר (1983) בחנו את ההשפעה של עוצמות שונות של הדילול הראשון בגיל 12 ביערות של אורן ירושלים ואורן קפריסאי, שניטעו בצפיפות גבוהה של 350 עצים לדונם. חת, שהיה חוקר בתחנה לחקר היער "אילנות", שעברה בהמשך למכון וולקני, ושפטר, שהיה מנהל מדור סקר היער באגף הייעור של הקק"ל, מצאו שסך כל הייצור לא הושפע מעוצמת הדילול. עם זאת, הם המליצו על דילול ראשון מתון, אשר

מרכזי רוח ובהנחיית דוד נחמיאס, מנהל מינהל פיתוח הקרקע דאז (בונה, 1990). ברקע למסמך המדיניות החדש הוגדרו המטרות המגוונות של היער הרב-תכליתי הרצוי בתחום הסביבתי, החברתי, הכלכלי ושמירת הקרקע. במסמך גם הודגש הצורך ליצור יער בר-קיימא, עמיד ומאריך ימים, שניתן יהיה לנהלו בצורה מיטבית במשאבים וכוח אדם מצומצמים. כמו כן, צוינו בו הבעיות העיקריות של הדור הראשון של היער הנטוע בישראל, הנובעות מהיותו חד-מיני וצפוף ולפיכך בעל עמידות נמוכה למזיקים ולשרפות ובעל אורך מחזור גידול קצר מהרצוי. במסמך הוצעו מספר דרכי פעולה הדרושות ליצירת דור שני של יערות, העמיד ומאריך ימים יותר מקודמו כדלקמן:

א. ביצוע תכנית להשבחת עצי היער בישראל: התכנית הייתה נחוצה במיוחד במין אורן ירושלים, הזאת באמצעות איסוף זרעים מעצים מצטיינים של מין זה ביער הטבעי בכרמל, מעצים בריאים שנותרו בחלקות אורן ירושלים שנפגעו קשה על ידי המצוקוקוס הא"י, ומעצי אורן ירושלים ממקורות יוניים אשר נמצאו עמידים יותר בפני המזיק (Mendel, 1984; 1998) ומתאימים לתנאי הארץ היובשניים (שילר ועצמון, 2009). כמו כן, הוצע להקפיד על נטיעת מינים שונים של העצים על פי התאמתם לבתי הגידול באתרי הנטיעה.

נטיעה מעורבת בגיל 15 שנים ברמת הגולן, שבה רחבי עלים טבעיים, אורנים ואקליפטוסים ניטעו בקבוצות נפרדות בשטח של כעשרה דונם כל אחת. רחבי העלים שניטעו (מופיעים בקדמת התמונה) היו: אלון תבור, חרוב מצוי ואלה אטלנטית. מאחור חלקות נפרדות של אורן הצנובר, אורן ברוטיה ואקליפטוסים שונים.

15-year-old mixed plantation in the Golan Heights in which broadleaves, pines and eucalypts were planted in different plots, each about 1 hectare in size. Broadleaves planted (in the foreground) were *Quercus ithaborensis*, *Ceratonia siliqua* and *Pistacia atlantica*. Behind are separate plots planted with *Pinus pinea*, *Pinus brutia*, and eucalypts.



(ג) כישלון בביצוע דילול עומדי היער במועד. נוי-מאיר, שהיה חוקר בתחום האקולוגיה באוניברסיטה העברית בירושלים, הקדיש את שנת השבתון שלו ב-1987 ללימוד ממשק היער בק"ל. התרשמויותיו ומסקנותיו מסוכמים במאמרו הנ"ל. נוי-מאיר הבין את השיקולים שהובילו לגיבוש מדיניות הייעור בנטיעת יערות החלוץ, לנוכח האתגרים והקשיים שאיתם היה צורך להתמודד. הוא גם ציין את התפקיד החשוב שמילאו מיני החלוץ ביצירת צל, לחות ותנאי קרקע משופרים, אשר חיוניים לנביטה ולהתבססות של מינים רחבי עלים טבעיים, שייצרו את הדור השני של היער. לדעתו, ההחלפה הטבעית של מיני האורן המבוגרים הנטועים במינים רחבי עלים טבעיים נמצאת בעיצומה ביערות רבים, על אף שמדובר בתהליך איטי מטבעו. נוי-מאיר הציע להכיר במגרות הקיימות ביערות החלוץ של הדור הראשון, שעקב הצפיפות הגבוהה, העצים רגישים יותר לפגעי מזיקים, מחלות ויובש מתמשך. הוא סבר, שאורך מחזור הגידול של יערות הדור הראשון יהיה קצר יותר מהמצופה. כמו כן, היער הטהור של אורנים יצר, לדעתו, מראה נופי נחות והביא לכינויים כ"מדבריות האורן". נוי מאיר סבר, שהאתגר העיקרי בניהול יערות הדור השני יהיה יצירת יער מאריך ימים ובר-קיימא, שלא יהיה צורך לחדשו כל כמה עשורים. אתגר זה יכול להיות מושג על ידי טיפוח מיני חורש טבעי ועידוד התהליכים של חידוש טבעי וסוקצסיה ביער.

המעבר מיערות חד-מיניים של אורן ירושלים ליערות מעורבים החל עוד לפני הבחינה וההמלצות של נוי-מאיר (טל, 2014). ללא החלטה רשמית בנושא, חלה עלייה משמעותית בנטיעת מיני חורש טבעי על ידי הקק"ל באזור הים-תיכוני בארץ: ממוצע של 4.6% מסך כל השתילים שניטעו בשנים 1983-1985 ל-15.3% בשנים 1986-1987 (יוספי, 1988). עלייה זו הייתה המשמעותית ביותר בחבל ייעור התיכון, שבו בשנים 1986-1987, 25% מסך כל השתילים שניטעו היו מיני חורש טבעי רחבי עלים בהשוואה ל-14.3% ול-7.5% בחבלים צפון ומרכז בהתאמה.

הצורך במדיניות ייעור חדשה

בשנים שעברו מאז סיום התקופה, שבה התווה יוסף ויץ ללא עוררין את מדיניות הייעור בישראל (1970-1920), גבר הצורך בגיבוש מדיניות ייעור חדשה. מנהלי היער החלו לשנות בהדרגה ובאופן מקומי את הרכב המינים בנטיעה ולהגביר את עוצמת הדילולים, אך עדיין לא כחלק ממדיניות כוללת. התפשטות נזקי המצוקוקוס הא"י ביערות אורן ירושלים, שהיוו את חוט השדרה של מפעל הייעור של קק"ל עד אז, חיזקה את הצורך לשנות באופן מהותי את מדיניות הייעור בישראל.

רק ב-1990 בשלו התנאים לפרסום מדיניות ייעור חדשה על ידי צוות של אגף הייעור של קק"ל, שבראשו עמד אז

2015–2012	2012–1990	1990–1970	1970–1950	התקופה Afforestation period
3.6–2.7	3.0–2.5	2.5–2.0	2.0–1.5	מרחקי הנטיעה (מ') Planting spacing (m)
140–80	167–133	250–167	400–250	צפיפות הנטיעה (עצים לדונם) Planting density (tree/dunam)
65	85	145	200	צפיפות היער בגיל 10 (עצים לדונם) Planting density (tree/dunam)
40	55	90	140	צפיפות היער בגיל 20 (עצים לדונם) Planting density (tree/dunam)
28	35	60	80	צפיפות היער בגיל 30 (עצים לדונם) Planting density (tree/dunam)
20	25	45	50	צפיפות היער בגיל 40 (עצים לדונם) Planting density (tree/dunam)

1 hectare = 10 dunam

טבלה 1: השינויים בצפיפות הנטיעה וצפיפות היער בגילים שונים באזור הים-תיכוני בישראל בשנים 1950–2015.

Table 1: Changes in planting spacing and stand density for coniferous forests in the Mediterranean Region in Israel.

היער, לפיו יש למזער, ככל הניתן, את תפוקת העץ מהיער באמצעות ביצוע דילולים חריפים ומוקדמים, כפי שהוצע בתכנית של 1990. אולם, בראשית שנות ה-90 באה דרישה ממנסרות וממפעלי עץ אחרים לחתימת חוזים ארוכי-טווח לאספקת עץ מיערות קק"ל, ואף החלו דיונים על הקמת מפעל גדול לייצור MDF (Medium Density Fiberboard), שביקש לקלוט כ-100,000 טון עץ לשנה מיערות הקק"ל. שינוי זה בשוק העץ המקומי חייב את קק"ל להיערך לניהול מושכל של היער, באופן שיאפשר טיפול מסודר ביער ואספקת עץ קבועה למפעלים. משום כך, נוסף עוד נדבך לתכנית ממשק היער – ניהול יער פרודוקטיבי בצד יער לא פרודוקטיבי (בונה, 1993; 1994). לשם גיבוש מדיניות זו נעזרה קק"ל גם בהמלצות של צוות משירות הייעור האמריקני שביקר בארץ (Sebelius & Peterson, 1993). היער הפרודוקטיבי היה מיועד לבתי גידול איכותיים הנגישים לציד מכוני, והיה אמור לספק את עיקר תוצרת העץ, בנוסף לתועלות האחרות. היער הלא פרודוקטיבי, בבתי גידול קשים ולא נגישים, היה אמור להינטע בצפיפות נמוכה של כ-110 עצים לדונם, והומלץ לבצע בו דילול יחיד בגיל צעיר לצפיפות של 40 עצים לדונם. בנוסף לכך, הקק"ל הזמינה עבודת מחקר לבדיקת התכונות הטכנולוגיות של עצי האורן מיערות הקק"ל (קורין, 1995). עבודתו של קורין הראתה, שאיכות עץ האורן המקומי אינה נופלת מזו של עץ מיובא וניתן לעשות בו שימוש לנגרות ולבניין.

מפעל ה-MDF אמנם הוקם באזור התעשייה בגליל התחתון, ופעל בשנים 1996–2001, עת נסגר מחוסר כדאיות כלכלית, עקב ירידת מחירי ה-MDF בשוק העולמי. סגירת

ב. נטיעת יער רב-מיני: יער המורכב מתת-יחידות שגודלן עד 10 דונם לערך. בכל תת-יחידה יהווה מין מחטני מוביל 50% ממספר השתילים, עוד 25% יהוו מינים מחטניים משניים, ושאר 25 האחוזים יהוו המינים הטבעיים של רחבי עלים. שתילי המינים של רחבי עלים יעורבבו כבודדים או בקבוצות באופן אקראי בין המינים המחטניים (תמונת השער) או יינטעו בכתמים נפרדים בשטח של מספר דונמים כל אחד (ראו תמונה בעמ' קודם).

ג. הקטנת צפיפות הנטיעה וצפיפות היער בגילים השונים: צפיפות הנטיעה וצפיפות העומד בגילים השונים קטנה בכ-40% ביחס להמלצות הקודמות (טבלה 1). מחזוריות הדילול הוארכה מ-7 ל-10 שנים, ועוצמת הדילול המרבית נקבעה ל-30 אחוז מהנפח.

ביערות בתנאי בית גידול טובים ונגישים הומלץ לבצע שלושה דילולים במהלך מחזור הגידול, ואילו בבתי גידול קשים ולא נגישים הומלץ לבצע דילול אחד במהלך מחזור הגידול, כאשר גובה העצים הוא 2.5–3.0 מ', בגיל 8–12 לערך. כמו כן, הומלץ לעודד את התפתחות מיני החורש הטבעי שבתת היער באמצעות דילולים בררניים, שבהם יוצאו עצי מחט המפריעים להתפתחותם.

המצב ששרר בשוק העץ בארץ בשנות ה-80 של המאה הקודמת, שבו נסגרו מרבית המפעלים שקלטו את תוצרת העץ מיערות קק"ל: לוחות הגליל-גורן, תע"ל-משמרות, קלת-אפיקים ולבידי-אשקלון, גרם לחשש אמיתי, שבהיעדר שוק לתוצרת העץ מיערות קק"ל, לא ניתן יהיה לטפל ביער כנדרש. מצב זה עודד את הגישה של ניהול אקסטנסיבי של

תכניות מפורטות, המחויבות מכוחה של תמ"א 22, וכן כנגד עבודות יערניות הפוגעות בסביבה, כגון ריסוסים, שרפה, עיבוד באמצעות ציוד הנדסי כבד, ונטיעת מינים שאינם מתאימים לחבלי הארץ השונים (במשמע אורנים), וכל זאת ללא קבלת היתרים כנדרש (בג"צ 288/00). הייתה זו הפעם הראשונה שהמאבק המתמשך על דמות היער בארץ ואופן ניהולו הגיעו לפתחו של בית המשפט העליון. בית המשפט, בפסקתו מ-2001, בחר לא להכריע בסוגיות המקצועיות, אך בתחום התכנוני חייב את הכנתן של תכניות מפורטות ליערות וקבלת אישור לנטיעה מועדה, שתפעל במשרד להגנת הסביבה. מן הראוי לציין, שבעת הגשת העתירה לבג"ץ והדיונים המתמשכים שהתקיימו בעקבותיה, מרבית הטענות שהעלו העותרים בדבר מדיניות הנטיעה של קק"ל כבר לא היו רלוונטיים מזה עשור, בעקבות פרסום התכנית החדשה לממשק היער ב-1990 והשינויים שחלו בממשק היער בעקבותיה. גם בשנים שלאחר פסיקת הבג"צ נמשכה הביקורת על עצם פעולות הייעור של הקק"ל מצד גורמים ברשות הטבע והגנים (אנגרט ושקדי, 2004), ובחברה להגנת הטבע (החברה להגנת הטבע, 2012), אשר קבעו שיש להימנע מפעולות ייעור בשטחי בתה ולאפשר המשך נטיעות רק בשטחי חקלאות זנוחים ושטחי מעוזבות. מאחר שרובם ככולם של השטחים המיועדים לייעור על פי תמ"א 22 הם מן הסתם שטחי בתה, עמדה זו, המקדשת את שטחי הבתה, למרות שהם נפוצים למדי באזור הים-תיכוני בישראל, מייצגת בעצם את אותה גישה ישנה ומוכרת ששמה לה למטרה להפסיק את מפעל הייעור של הקק"ל.

אימוץ מדיניות של ייעור בר-קיימא

אלון טל, שעמד בראש אגודת "אדם טבע ודין" בעת הגשת הבג"ץ בנושא מדיניות הייעור של קק"ל, הצטרף ב-2002 לדירקטוריון של הקק"ל, שם הוביל תהליך של גיבוש עקרונות למדיניות של פיתוח בר-קיימא לכל תחומי הפעילות של מינהל פיתוח הקרקע בקק"ל, ובראש וראשונה לנושא הייעור. על פי המדיניות לייעור בר-קיימא, אשר אושרה על ידי דירקטוריון הקק"ל ב-2007, האתגר המדעי והיישומי העיקרי שהועמד בפני יערני הקק"ל היה להחליף באופן הדרגתי את הדור הראשון של יערות החלוץ בדור שני של יערות מעורבים ורב-גיליים (קק"ל, 2007). המדיניות לייעור בר-קיימא כללה עקרונות חשובים נוספים, כגון:

- עידוד תהליכים טבעיים, ככל הניתן, בעת חידוש יער.
- טיפוח מינים של שיחים ועצים טבעיים שבתת היער כחלק חשוב מהרכב המינים בו.
- ממשק היער צריך להיות יותר אקסטנסיבי ומשך הזמן בין פעולות הממשק ביער צריך לגדול.

המפעל, שבשנות פעולתו המעטות קלט כ-450,000 טון עץ מיערות קק"ל וקידם במידה רבה את הטיפול ביער, החזירה את הגישה לגבי המקום של תפוקת העץ בממשק היער לזו שהייתה מקובלת בשנות ה-80. עם זאת, מן הראוי לציין, שתפוקת עץ, פועל יוצא של דילולים וכריתות, היא מוצר לוואי בלתי נמנע של ניהול היער גם בגישת ניהול אקסטנסיבית. חשוב ליצור שוק לתוצרת עץ זו ולעודד פעילות של קבלני כריתה על מנת לאפשר את ביצוע הטיפולים ביער כסדרם.

אישור תמ"א 22

בשנת 1995 אושרה תמ"א 22 על ידי ממשלת ישראל (קק"ל, 1995). ייחודה של התכנית, המתייחסת לשטח של 1,621 קמ"ר, שהיא כוללת את כל מגוון בתי הגידול המאפיינים את השטחים הפתוחים בישראל: יערות נטועים, חורשים טבעיים, גריגות, בתות ושטחים עשבוניים, וכמו כן רצועות נחלים ורכסי הכורכר במישור החוף. שטחי היער הנטוע, המחטני ברובו, הן הקיים והן המוצע, מהווים רק 42% משטח התכנית; 32% מיועדים לשיקום ולטיפוח החורש הטבעי המדוכא ולנטיעת יערות פארק במינים של רחבי עלים טבעיים; 26% מיועדים לשימור המצב הקיים עם ממשק מזערי (קק"ל, 1995). אישור התכנית קבע גבולות סופיים לייעור בישראל והיה אמור לשים קץ לוויכוחי העבר על עצם הנטיעה של שטחי יער חדשים בישראל. אישור תמ"א 22 גם הציב בפני יערני הקק"ל אתגרים חדשים הקשורים בניהול של מגוון בתי גידול, ולראשונה מתן דגש למינים הטבעיים שבבתי גידול אלה. כמו כן, עיקר הנטיעות החדשות, שהוצעו בתכנית, היו של חורשים ויערות פארק, המורכבים ממינים של רחבי עלים טבעיים, דבר שחייב פיתוח גישות חדשות להצלחת הביסוס של מינים אלה בניגוד לכישלונות בעבר (Bonneh, 2000; בונה וחוב, 2002; גינסברג, 2003; הר וחוב, 2009; הר וחוב, 2011).

התכנית של ממשק היער מ-1990 ותמ"א 22, שאושרה ב-1995, אימצו הלכה למעשה, גם בתחום התכנון ובמיוחד בתחום הממשק, רבים מהעקרונות שהוצעו לאורך השנים לניהול היער בישראל על ידי המערערים על מדיניות הייעור של הקק"ל, בהנהגתו של יוסף ויץ. ניתן היה לחשוב שהשינויים במדיניות הייעור של הקק"ל ואישור תמ"א 22, שלקידומה היו שותפים מלאים רשות שמורות הטבע והחברה להגנת הטבע, יביאו לעידן חדש ביחסם של גופים אלה למדיניות הייעור של קק"ל, אך ההיפך מכך קרה.

אביבה רבינוביץ, המדענית הראשית לשעבר של רשות הטבע והגנים, יזמה ב-1998 יחד עם דן פרי, המנכ"ל לשעבר של הרשות, איש האקדמיה זאב נווה ו"אדם טבע ודין – אגודה ישראלית להגנה על הסביבה" עתירה לבג"צ בנושא מדיניות הייעור של קק"ל (טל, 2014). הטענות העיקריות בעתירה התייחסו לביצוע פעולות יערניות ללא הכנה של

ראוי, לדעתו, לעשות שימוש במינים ובתהליכים טבעיים ולא ליישם חומרים כימיים. דווקא ביערות טבעיים בשמורות טבע רבות בארץ, נדרש, לדעתו של פרבולוצקי, להפעיל ממשק אקטיבי, כדי למנוע כיסוי ההולך וגדל של הצומח המעוצה, וזאת כדי להשיג את מטרות השימור.

מנדל (2011) בתשובה, קבע, שייצור עצה על פי עקרונות היער המסחרי, לא היה מעולם יעד ראשי של הייעור בישראל, וכריתות מלאות בוצעו רק כפועל יוצא של קטסטרופות, כגון שרפות ופגיעות של כנימת המצוקוקוס ולא לשם תפוקת עץ. מנדל, חוקר בתחום האנטומולוגיה במינהל המחקר החקלאי, סבר שנקיטת גישה שלפיה היער יתפתח ללא ממשק ובקרה יערנית יביא להתנוונותו, והמטרה לפתח יער רם, חסון ומאריך ימים בארץ מחייבת ממשק יער מקצועי ואינטנסיבי.

טאובר (2011), שמילא אז את מקומו של מנהל אגף הייעור, הצדיק את גישתו של פרבולוצקי, שאין להמשיך בגישת הייעור הקלאסית של נטיעה, דילול, כריתה, שוב נטיעה וחוזר חלילה, אך ציין שהרכבת לכיוון של יער רב-מיני ורב-גילי, המתחדש באופן טבעי ומנוהל באופן אקסטנסיבי – כבר יצאה לדרכה. טאובר וגם זהבי (2011) סבורים, שנטיעה צפופה יחסית נחוצה כדי לאפשר לבחור מבין כל העצים את אלה המצטיינים, שסיכוייהם להאריך ימים רבים (אם בזכות הרכבם הגנטי או בשל הנטיעה הטובה בה ניטעו).

ההמלצות המקצועיות, שהתפרסמו במסמך משותף לקק"ל ולרשות הטבע והגנים באשר לממשק יערות אורן ירושלים בכרמל, חייבו גם הן ממשק לפתיחת יער האורנים הסבוך, הן הנטוע והן הטבעי, למניעת שרפות, להגדלת המגוון הביולוגי ולעידוד ההתחדשות של רחבי עלים (אשכנזי, 2004). בחורש הטבעי של אורן ירושלים הומלץ לפתוח ולדלל בכל אזור כ-75% משטחו ובשאר השטח להשאיר חורש צפוף ללא טיפול, כדי לשמר בית גידול אשר מתאים למינים הזקוקים לנוף סבוך. ביערות האורן הנטועים והטבעיים הומלץ לבצע דילולים כל 10-12 שנים עד לקבלת צפיפות יער של כ-30 עצים לדונם וליצור במהלכם קרחות קטנות. גם בהמלצות הממשק שפרסם המשרד להגנת הסביבה בעקבות השרפה בכרמל ב-2010, נקבע, שנדרש ממשק לעיצוב הצומח המעוצה של עצי אורן ירושלים, הן של זריעים ועצים צעירים שנבטו והתפתחו בעקבות השרפה והן ביערות מבוגרים, באמצעות דילולים חוזרים, כדי ליצור יער מעורב של אורן ירושלים ואלון מצוי, שבו השכבה של האורנים דלילה (בונה וחוב', 2011).

בשנת 2012 פרסמה הקק"ל את תורת ניהול היער בישראל (אוסס וחוב', 2012). על פי תכנית זו, מטרת העל של מפעל הייעור בישראל היא לספק מגוון שירותים אקולוגיים לתושבי הארץ. מבין השירותים האלה ראוי לציין את השיקום של בתי גידול פגועים, יצירת קווי חץ מסביב ליישובים וקיבוע פחמן, כמטרות שנוספו על אלה שצוינו עד אז.

כמו כן נקבע, שלכל יער יוכן סקר אקולוגי-סביבתי, שבו יפורטו ערכי טבע ונוף שיש לשמרם במסגרת פעולות הייעור.

הממשק לאימוץ מדיניות זו של ייעור בר-קיימא על ידי דירקטוריון הקק"ל, הוצעו הגדרה ומסגרת עבודה לניהול בר-קיימא של היערות המחטניים באזור הים-תיכוני בישראל, בהתבסס על:

- חלוקת היער ליחידות ניהוליות בהתאם למטרות היער.
- קביעת תצורת הצומח הרצויה בכל יחידת ניהול בהתאם למטרות היער והתנאים האקולוגיים שבה.
- קביעת כלי ניהול הדרושים להשגת "יער היעד" שהוגדר.
- ניטור וניתוח של תוצאות הממשק באמצעות מערכת של קריטריונים ומדדים (Osem et al., 2008).

פרסום תורת ניהול היער, 2012

המאמץ של קק"ל לנסח תורת ייעור ישראלית מעודכנת, הביא מספר חוקרי יער לגבש נייר עמדה משותף, שבו עקרוניות לניהול היער המחטני הנטוע באזור הים-תיכוני בישראל (אוסס וחוב', 2011). הם הציעו לנהל את היער בארץ על פי העקרונות הבאים:

1. **ממשק מונחה מטרה:** סיווג היערות על פי ייעודים והתאמת הממשק אליהם. הם סיווגו את היער לארבעה ייעודים: יער נופי-אקולוגי רב-תכליתי (כ-70% משטח היער); יער לנופש; אזורי חץ להגנה משרפות; יער לניטור ומחקר.
2. **ממשק מסתגל אדפטיבי:** ליווי פעולות הממשק ובחינת יעילותן על ידי ניטור התוצאות בשטח ומחקר ארוך-טווח, שיסייעו לשפר את הממשק לאורך זמן.
3. **התבססות,** ככל הניתן, על תהליכים טבעיים והתמקדות הממשק בהכוונת תהליכים אלה לפי היעדים.
4. **חתימה להתאמת הייעוד,** המבנה וההרכב של היער לתנאים הייחודיים של כל בית גידול.

לא עבר זמן רב ושוב נתגלו חילוקי דעות, בין חלק מאותם חוקרי יער, כפי שבאו לידי ביטוי במדור "פולמוס" בגיליון 12 של "יער". פרבולוצקי (2011) הציע תפיסה שונה של ניהול היערות בישראל. לדעתו, ממשק יער המבוסס על עקרונות ניהול היער המסחרי (צפיפות נטיעה גבוהה, משטר של דילולים תכופים, מחזוריות הכריתה וחידוש היער), אינו מתאים ליער שהתפתח בישראל, שאינו מסחרי בהגדרה. פרבולוצקי, חוקר בתחום המרעה ושטחים פתוחים במינהל המחקר החקלאי, הציע אלטרנטיבה של ממשק אקולוגי למרבית שטחי היער הנטוע בישראל במטרה לשמור או להשיב את מבנה ותפקוד המערכת, ככל הניתן, למצב הדומה לטבעי, באמצעות ממשק אקסטנסיבי מאוד. הוא טען, שניהול כזה תקף, גם אם ביער האקולוגי צפיפות העצים והצטברות הביומסה יגבירו את סכנת השרפות. כמו כן, ביער אקולוגי

1990, כאשר מינהל פיתוח הקרקע בקק"ל פרסם תכנית ניהול מעודכנת ליערות הנטועים בישראל. התכנית המליצה על הקמה וניהול של יער רב-מיני ורב-שכבתי, יער דליל יותר במידה רבה מכפי שהיה מקובל לפני כן, המותאם לבית גידולו, ועמיד יותר בפני הפרעות וגורמי נזק שונים. בנושא אורך מחזור הגידול של היער, נושא שתפס מקום נרחב בשיח המקצועי היערי בשנות ה-70 וה-80, התכנית קבעה, שסיום מחזור הגידול של היער יכול לנבוע משרפות, ממזיקים, ממחלות ומהזדקנות היער, ואין מקום לכריתת היער בשל שיקולים כלכליים של תפוקת עץ, המקובלים ביערות מסחריים. מאז פרסום התכנית של 1990 נוספו עוד תכניות בעלות משמעות לממשק היער בדמות אישור תמ"א 22 ב-1995, אימוץ מדיניות של ייעור בר-קיימא על ידי דירקטוריון הקק"ל ב-2007 ופרסום תורת ניהול היער בישראל ב-2012.

למרות השינוי המשמעותי במדיניות הייעור וממשק היער בישראל מאז 1970, מתפיסת הייעור "הקלאסית" לגישה של ייעור בר-קיימא, שבו העדפה למינים ולתהליכים טבעיים, עדיין ניצבים בפני מנהלי היער בישראל אתגרים רבים: כיצד להגדיל את מרחב המחיה של העצים ואת המגוון הביולוגי ולעודד את התחדשות רחבי העלים בתת היער, תוך הקטנת אינטנסיביות הטיפול ביער; איך ליצור מורכבות מבנית, כתמיות וקרחות ביער מבלי לעודד התנחלות של מינים פולשים ומתפרצים; כיצד לשמר ולטפח את השוק הקטן למוצרי העץ מהיער, שחיוני ליכולת להמשיך בטיפול הדילול על פי הצורך. אלה הם רק אחדים מהאתגרים הניצבים היום בפני מנהלי היער בישראל.

מקורות

- אבני, ג. (1987). תכנון ארוך טווח של ממשק היערות המחטניים. הק"פ היער, 43: 2-4.
- אוסס, י., מנדל, צ., נאמן, ג., פרבולוצקי, א. ושלר, ג. (2011). היער המחטני הנטוע באזור הים-תיכוני בישראל: דיון בעקרונות הממשק. נייר עמדה של מדעני יער בישראל. אקולוגיה וסביבה, 1: 68-69.
- אוסס, י., ברנד, ד., טאובר, י., פרבולוצקי, א. וצורף, ח. (2012). תורת ניהול היער בישראל, מדיניות והנחיות לתכנון ולממשק היער בישראל. אשתאול: קרן קימת לישראל, 65 עמ'.
- אילן, ע. (1980). יערות ישראל לאן? עם ואדמתו, 43: 8-10.
- אלון, ע. (1971). הרהורים וערעורים על מדיניות הייעור. טבע וארץ, 13: 204-211.
- אנגרט, נ. וסקדי, י. (2004). בתות בסובב הים-תיכוני: הבטים בתכנון. המסמך זמין באתר: <http://www.ios.org.il/site/word/bata1.med.doc>
- אשכנזי, ש. (2004). ממשק הצומח המעוצה בכרמל בדגש על ממשק יערות אורן ירושלים (*Pinus halepensis* Mill.). הקרן הקימת לישראל ורשות הטבע והגנים, 158 עמ'.
- בג"ץ 288/00 (2001). אדם טבע ודין, אגודה ישראלית להגנת הסביבה נגד שר הפנים. http://www.constitution.org.il/index.php?option=com_consti_comp&mytask=view&class=1&id=760

תורת ניהול היער קבעה עקרונות לניהול יער בר-קיימא בישראל, והוסיפה לשיח המקצועי היערי, שהתנהל עד אז, מושגים, כמו ממשק אדפטיבי מוכוון מטרה, מורכבות וכתמיות של היער ואת עקרון הרציפות, ניהול היער כמערכת רציפה במרחב ובזמן המקיימת כיסוי צמחי מתמשך.

צפיפות הנטיעה הרגילה, על פי תורת ניהול היער של 2012, קטנה בכ-25% ביחס להמלצות של 1990 (טבלה 1). לנטיעות מיוחדות נקבע מתאם הפוך בין אינטנסיביות הטיפול (גודל השתיל ומתן טיפולי עזר, כמו השקיה, חיפוי ברסק עץ והתקנת צינורות פלסטיק) לצפיפות הנטיעה. גם צפיפות היער בגילים השונים הופחתה בכ-25% נוספים ביחס להמלצות של 1990 (טבלה 1).

שילר (2013) סבור, שהאתגרים העיקריים הקשורים בהסבה של יער החלוץ ליער בר-קיימא הם: (א) גיבוש פעילות יערנית מסודרת, במיוחד דילול, להכוונת ההתפתחות של תת-יער של רחבי עלים מתחת לשכבת היער העליונה, המורכבת מעצי מחט; (ב) פיתוח דור שני של יער, שיהיה מאריך ימים ובר-קיימא.

סיכום

מדיניות הייעור שהונהגה ב-50 השנים הראשונות של מפעל הייעור של הקק"ל נקבעה במידה רבה על ידי יוסף ויץ, אשר נחשב ל"אבי היערות". ויץ הוביל בשנים 1920-1970 את חזון הייעור של ארץ ישראל, את היישום שלו הלכה למעשה וקבע את התורה המקצועית שלפיה פעלו יערי הקק"ל. ויץ אימץ את גישת הייעור הקלאסית, אשר דגלה בנטיעת יערות צפופים וחד-מיניים, של אורן ירושלים בעיקר, אשר הביאה להצלחה בנטיעה ובביסוס של יערות בהיקף נרחב. זאת, משום התאמתו של אורן ירושלים לבתי גידול קשים ויובשניים, שיעור ההישרדות הגבוה שלו וקצב צימוחו המהיר. דמותו הכריזמטית של ויץ אפשרה לו להדוף את הניסיונות המרובים לערער על תורת הייעור שאותה הוביל ואשר החלו להישמע כבר בסוף שנות ה-30 של המאה הקודמת על ידי גינדל ובודנהיימר ובהמשך על ידי אנשי התנועה הסביבתית בישראל ובראשם עזריה אלון. ב-1966, לאחר פרישת ויץ מתפקידו כראש מינהל פיתוח הקרקע, החל תהליך שינוי הדרגתי בממשק היער ובמדיניות הייעור בישראל. תהליך זה הואץ ככל שגברה הפגיעה ביערות אורן ירושלים, מין הייעור העיקרי עד אז, המיוחסת להתקפת המצוקוקוס הא". גיוון של הרכב המינים המחטניים בנטיעות הקק"ל החל למעשה כבר בראשית שנות ה-70, ומאמצע שנות ה-80 נוספו באופן משמעותי גם מינים של רחבי עלים טבעיים להרכב המינים בנטיעות היערניות. כמו כן, בחלק מהיערות שניטעו בצפיפות רבה בוצעו, בניגוד למקובל בעבר, דילולים חריפים. שינויים אלה בממשק היער, שהונהגו בצורה מעשית ביערות רבים, קיבלו אישור רשמי רק בשנת

- נוי-מאיר, ע. (1987). תורת הייעור בארץ-ישראל: עבר ועתיד. השדה, ס"ז (ז'): 1431-1435, 1452.
- ספר, ג. (1979). אקלום עצים ושיחים למטרות ייעור רב-תכליתי. יערון, 14: 20-21.
- פלד, נ. (1977). המצב הנוכחי של היערות. יערון, 4: 2-6.
- פרבולוצקי, א. (2011). ייעור בישראל - האלטרנטיבה האקולוגית. יער, 12: 73-66.
- קוליק, מ. (1977). טיפול ביערות עצי מחט. יערון, 8: 14-8.
- קורט, א. (1975). מדריך לתכנון יערני (יער שגב).
- קורין, א. (1995). בדיקת תכונות של עץ יער ישראלי. חיפה: המכון הלאומי לחקר הבנייה, הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל, הפקולטה להנדסה אזרחית, 56 עמ'.
- קפלן, מ. (2011). תמ"א 22, תכנית מתאר ארצית ליער וייעור - מסמך מדיניות. ירושלים: קרן קימת לישראל.
- קק"ל, משרד הפנים ומינהל מקרקעי ישראל. (1995). תכנית מתאר ארצית (תמ"א 22) ליער וייעור. ירושלים: קק"ל.
- קק"ל. (2007). מדיניות הייעור של קק"ל. המסמך זמין באתר קק"ל: <http://www.kkl.org.il/?catid=%7B4D0F7750-804D-4B7D-8842-D8E50A0D26B5%7D>
- קרשון, ר. (1972). מגמות בבחירת מיני עצים באזורים בהם מהווה רטיבות הקרקע גורם מגביל. ליערן, 22 (4): 61-70.
- קרשיץ, ח. (1977). האומנם יער יפה יותר?! יערון, 7: 49-51.
- שילר, ג. (2003). אוזון ואורן ירושלים, במלאת 30 שנה ל"תופעת שער הגיא" - סקר ספרות. יער, 4: 60-66.
- שילר, ג. (2013). גידול עצי יער ויערות בישראל, ארץ של ספר המדבר. 385 עמ'. <http://israelforests.files.wordpress.com/2013/10/d794d7a1d7a4d7a8-d792d799d793d795d79c-d7a2d7a6d799-d799d7a2d7a8-d795d799d7a2d7a8d795d7aa-d791d799-d7a9d7a8d790d79c-d792d791d7a8d799d790.pdf>
- שילר, ג. ועצמון, נ. (2009). אקוטופים של אורן ירושלים ביתר: סיכום ביניים. יער, 11: 6-13.
- Bonneh, O. (2000). Management of planted pine forests in Israel: Past, present, future. In G. Ne'eman & L.Trabaud (Eds.), *Ecology, biogeography and management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean basin* (pp. 377-390). Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers.
- Mendel, Z. (1984). Provenances as a factor in susceptibility of *Pinus halepensis* to *Matsucoccus josephi* (Homoptera: Margarodidae). *Forest Ecology and Management*, 9: 259-266.
- Mendel, Z. (1998). Biogeography of *Matsucoccus josephi* (Homoptera: Matsucoccidae) as related to host resistance in *Pinus brutia* and *Pinus halepensis*. *Canadian Journal of Forest Research*, 28 (3): 323-330.
- Osem, Y., Ginsberg, P., Tauber, I., Atsmon, N. & Pervolotsky, A. (2008). Sustainable management of Mediterranean planted coniferous forests: An Israeli definition. *Journal of Forestry*, 106: 38-46.
- Sebelius, A.J. & Peterson, R.K. (1993). *A glimpse at forestry in Israel*. Report of the USDA Forest Service team mission to Israel, 9 p.
- בונה, ע. (1987). ממשק היער המחטני וחיידוש היער. הק"פ היער, 43: 4-6.
- בונה, ע. (1990). תכנית מעודכנת לניהול וטיפול ביערות נטע אדם - ינואר 1990. ירושלים: אגף הייעור, מינהל פיתוח הקרקע, קק"ל, 9 עמ'.
- בונה, ע. (1993). יער פרודוקטיבי ולא פרודוקטיבי, נדבך נוסף בתכנית ממשק היער. עלון מידע ליערנים, 7: 1-4.
- בונה, ע. (1994). שינוי צפיפות העצים ביער הפרודוקטיבי. עלון מידע ליערנים, 9: 4-6.
- בונה, ע. אוסם, י. ואלבז, נ. (2011). ממשק צומח מעוצה, המלצות ועדת ממשק היער ושיקום אקולוגי בכרמל. המשרד להגנת הסביבה, עמ' 17-25.
- בונה, ע., טרחוב, ר. ולטימנוביץ, ז. (2002). השפעת השימוש בצינורות פלסטיק על ההשרדות וההתפתחות של שמונה מיני חורש טבעי בנטיעת יערות בישראל. יער, 1: 28-32.
- בן יוסף, א. (1977). איך לנטוע יערות יפים יותר. יערון, 6: 5-13.
- בן יוסף, א. (1978). הכדאיות הכלכלית של יערות האורן - כפטה מורגנה. יערון, 8: 10-11.
- בן שמש, ש. (1992). ראיון עם טוביה אשבל - 17.5.1992.
- גינסברג, פ. (2003). ייעור אקולוגי ככלי לפיתוח נוף בר-קיימא באזורים צחיחים וים-תיכוניים בישראל. יער, 3: 2-7.
- החברה להגנת הטבע (2012) נוף פתוח הולך ונעלם - המגוון הביולוגי של הבתה והשטחים העשבוניים. תל אביב: החברה להגנת הטבע, 34 עמ'.
- הר, נ., בונה, ע., בנישו, א., בן-ישי, ש., גינסברג, פ. ווינברגר, מ. (2009). גורמים המשפיעים על הקליטה וההתפתחות של עצי אלון התבור מועתקים. יער, 11: 32-40.
- הר, נ., משה, י. ומדמוני, ע. (2011). זריעת בלוטי אלון התבור כדרך להקמת יער במרחב הביוספרי רמת מנשה. יער, 12: 28-36.
- ויץ, י. (1970). היער והייעור בישראל. ירושלים: מסדה בע"מ, 622 עמ'.
- זהבי, ע. (2011) ייעור בישראל - האלטרנטיבה האקולוגית (תשובה למאמרו של אבי פרבולוצקי). יער, 12: 79-81.
- חת, ד. ושפטר, א. (1983). השפעת עוצמת הדילול על ההתפתחות של אורן ירושלים ואורן ברותיה. ליערן, 33: 13-18.
- טאובר, י. (2011) ייעור בישראל - האלטרנטיבה האקולוגית (תשובה למאמרו של אבי פרבולוצקי). יער, 12: 77-79.
- טל, א. (2014). כל עצי היער. החורש בישראל, מתקופת התנ"ך עד ימינו. תל אביב: הוצאת הקיבוץ המאוחד, 351 עמ'.
- יוספי, א. (1977 א'). עקרונות ניהול היער. יערון, 3: 13-14.
- יוספי, א. (1977 ב'). חישוב הוצאות-הכנסות של יער אורן באיכות א'. יערון, 7: 5-8.
- יוספי, א. (1988). שינויים ומגמות במגוון המינים בנטיעת יערות בחבלים הים-תיכוניים בישראל. סיכום הרצאה בהשתלמות מס' 32 בנושא: נטיעת עצי חורש טבעי ביער. צפת: המדרשה הגלילית לפיתוח הסביבה ושימורה, חוברת מס' 2: 1-6.
- ליפשיץ, נ. וביגר, ג. (1993). עלייתו ונפילתו של אורן ירושלים כעץ ייעור ראשי בארץ ישראל. ירושלים: קרן קימת לישראל, 24 עמ'.
- ליפשיץ, נ. וביגר, ג. (2000). נלבישך שלמת ירק - הייעור בארץ ישראל: מאה השנים ראשונות 1850-1950. ירושלים: הוצאת קרן קימת לישראל ואריאל, 265 עמ'.
- מנדל, צ. (2011). האלטרנטיבה האקולוגית ליעור? עם כזו אלטרנטיבה לא יהיה יער. יער, 12: 73-77.
- נווה, ז. (1952). המרעה הטבעי ומפעל הייעור. השדה, 32: 47-49.
- נווה, ז. (1978). הנוק שנגרם לעצי אורן על ידי אוזון פוטוכימי בקליפורניה ובישראל. יערון, 9: 5-11.