



קרן קיימת לישראל

עלון מידע ליערנים

גלילון מס' 6

זיכרון תשנ"ג

אפריל 1993

בהוצאת אגף הייעור ומחלקת הפרסומים באגף ההסברה

דברי העורך

עלון מידע ליערנים השישי נותן דגש לנושא חידוש היער והדברת עשבי בר, וכולל מאמרים מתורגמים מחד גיסא ומאמרים שנכתבו ע"י היערנים מאידך גיסא.

בהזדמנות זו ברצוני לפנות ליערנים שעדיין לא מלאו את "חובתם" בכתיבה לעשות מאמץ ולתרום מפרי עטם.

לעלון מצורף שאלון כללי לגבי התוכן והצורה שהקוראים מתבקשים למלא ולהחזיר אלינו (אין צורך בציון השם).

ב ב ר כ ה

עמרי בונה

תוכן הענינים

עמוד

1. ניתוח תפוקת עץ באגף היעור
1 - עמרי בונה
ומילן קוליץ
2. יעור וחידוש יערות
פרוטוקול קונגרס היעור ה-10 בפריז, 1991.
3 - איב בירו
3. התחדשות טבעית, מספר היבטים של שימוש מעשי
פרוטוקול הכנס הבינלאומי לשיקום מערכות
יער מנוונות, קניה שביוון, 1989.
11 - ג. הוס
4. מספר היבטים של חידוש יער בישראל
13 - עמרי בונה
5. שימוש בקוטלי עשבים למניעת "פלישת"
והתפתחות מינים רחבי עלים לא רצויים
בעת הכנת שטח לנטיעה בדרום ארה"ב -
מדריך לחידוש יערות, ארה"ב, 1991.
15 - רוברט פ. לוורי
ודין ה. ג'רסטד.
6. הדברת עשבים בקק"ל האם שגרה?
תגובה לנושא
16 - יוסי קרני
- עמרי בונה
7. הכנת שטחים לנטיעה ע"י ריסוס להדברת
זקנן וח"ש חורפיים
18 - יצחק חטואל
8. המחפר המהלך Menzi Muck 5000
19 - רפי אשכנזי
ועמרי בונה
9. סיורים ביערות האורן של מזרח הים התיכון:
רשמים ומסקנות
21 - ד"ר צבי מנדל

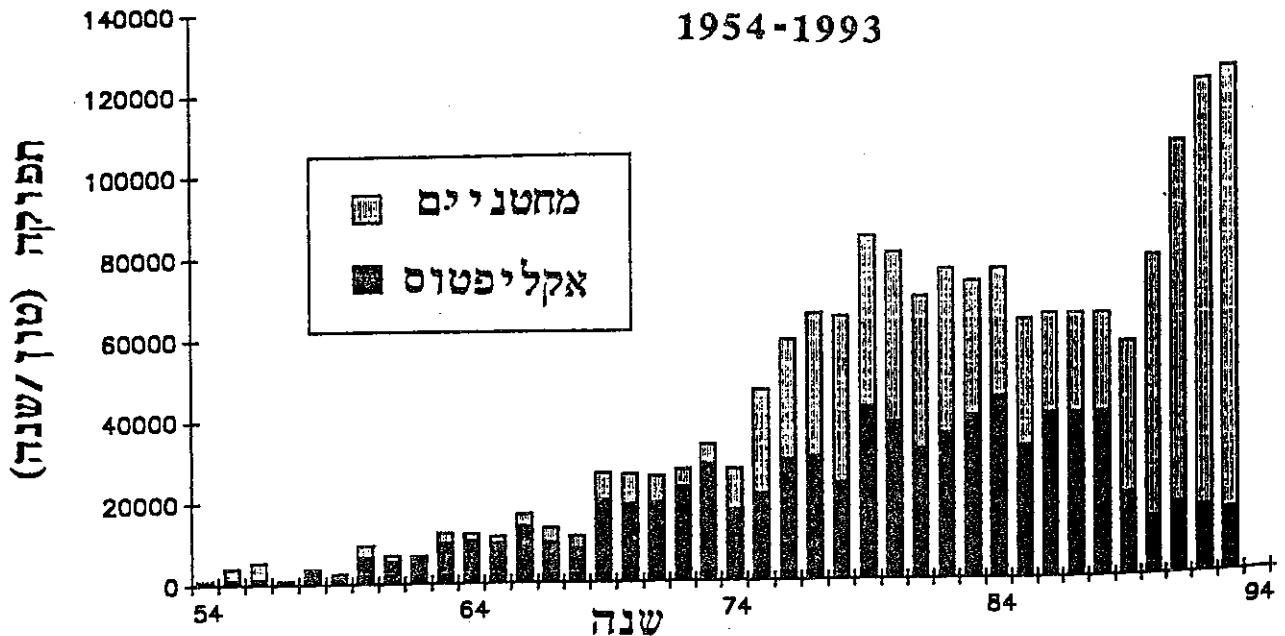
סכום תפוקת עץ באגף היעור בשנים 1953-1992
 עמרי בונה ומילן קוליץ

להלן טבלה ואיור המסכמים את תפוקת עץ מהסני ועץ אקליפטוס באגף היעור בשנים 1953-1992:

ט"ח כ טונות	אקליפטוס		מחטניים		דשניים
	אחוז	כמות (בטרן)	אחוז	כמות (בטרן)	
5618	26	1496	73	4122	1954-1953
23676	50	11989	49	11687	1959-1955
51345	78	40510	21	10835	1964-1960
96790	72	70022	27	26768	1969-1965
162872	66	108579	33	54293	1974-1970
355958	45	163018	54	192940	1979-1975
358926	50	182672	49	176254	1984-1980
341372	34	118907	65	222465	1989-1985
88000	15	14000	84	74000	1990
107000	15	17000	84	90000	1991
122000	13	16000	86	106000	1992

תפוקת עץ מיערות קק"ל

1954-1993



מהטבלה והאיור ניתן ללמוד את הדברים הבאים:

א. תפוקת העץ באגף היעור גדלה בהתמדה יחד עם הגידול בשטח היער והתבגרותו. ניתן להבחין במספר קפיצות מדרגה בתפוקת העץ: הראשונה ב-1968, השנייה בשנים 1975-1979 והאחרונה בשנים 1990-1992. העלייה האחרונה מממוצע של 72,000 טון לשנה בשנות ה-80 לתפוקה של 122,000 טון בשנת 1992 משקפת את השינוי במדיניות הדילול והכריתה באגף היעור, קרי דילולים בעוצמה רבה יותר ומעבר לכריתות מלאות של שטחי יער אורן ואקליפטוס שהתנוונו מגוומים שונים, כמו גם משינוי בשוק העץ בארץ.

ב. החלק היחסי של עץ אקליפטוס מטה"כ התפוקה קטן בהתמדה מ-78% בראשית שנות השישים לכ-15% בראשית שנות ה-90. הדבר נובע מירידה חדה בהיקף הכריתה של אקליפטוס מאמצע שנות השמונים בהיעדר שוק גדול מספיק לעץ זה מחד גיסא ומגידול ניכר בתפוקת העץ המחטני מאידך גיסא.

ג. אנו מעריכים שעם השנים גדל בהתמדה אחוז העץ לניסור (בקוטר מעל 15 ס"מ) המופק מיערות הקק"ל מ-10-15% בשנים 1975-1990 לכ-25% בראשות שנות ה-90, זאת בעיקר עקב הגידול בהיקף הכריתות המלאות.

להלן טבלה המסכמת באופן מפורט את תפוקת העץ באגף היעור בשנת 1992:

סה"כ	תפוקת עץ (בטון)		האזור	החבל
	מחטניים	אקליפטוס		
6631	448	6183	נצרת-כרמל גליל מרכזי גליל מערבי גליל תחתון	צפון
37077	1025	36052		
6153	157	5996		
4532	745	3787		
54393	2375	52018		סה"כ
10501	3808	6693	החוף עדולם ההר חדרה-מנשה	מרכז
11857	3	11854		
17463	6	17457		
15903	2681	13222		
55724	6498	49226		סה"כ
7697	4647	3050	אשקלון באר-שבע הר הנגב	דרום
2664	2630	34		
1299	-	1299		
11660	7277	4383		סה"כ
121777	16150	105627		סה"כ אגף

לפי טבלה זו ניתן לראות שעיקר התפוקה היה באזור גליל מרכזי בחבל הצפון ובאזור ההר בחבל המרכז, איזורים בהם פגיעת סופות השלג בשנה האחרונה היתה קשה במיוחד.

יעור וחידוש יערות

איב בירו (Yves Birot)
מנהל המחלקה למחקר יערני
השכון הלאומי למחקר חקלאי, אביניון, צרפת

הקדמה

צרכי החקלאות והרעייה במהלך ההיסטוריה גרמו לניצול שטחים פנויים, כלומר שטחי יערות, על ידי האוכלוסייה ההולכת וגדלה.

שימוש יתר, רעיית יתר ושריפות בהרים, באיזור הים התיכון ובאיזורים טרופיים, גרמו לעיתים קרובות לירידה בכיסוי היער. ההשפעות הסביבתיות העיקריות של תופעה זו על הסביבה התבטאו בעיקר בסחף, בהצפות ועוד. בתגובה למצבים אלה ננקטה לעיתים מדיניות תקיפה של חידוש יערות, על מנת להגן על הסביבה. דוגמות לכך ניתן למצוא בעבודות שנעשו בצרפת במאה ה-19, שנועדו לייצב את הדיונות באיזור אקוויטאן, בחומה הירוקה שפותחה באלג'יר, בשוברי הרוח באוקראינה ובמטעי היערות באסיה ובאפריקה הטרופית.

צריכת מוצרי עץ על ידי האדם גדלה גם היא. ואמנם, אף אם הדבר נעשה בתקופה יותר מאוחרת מאשר בחקלאות, הוכנסו לשימוש מספר שיטות ניסוייות: כריתה, מניפולציה של המערכת האקולוגית הטבעית (מערכת גידול חליפין, התחדשות טבעית, איזורי כריתה) וה"ביות" של תפוקת היער על ידי נטיעת יער מלאכותי.

על אף ששלוש מערכות אלה ממשיכות להתקיים בצורות ובשיטות שונות, נטיעת יערות התפתחה באופן ניכר בעידן האחרון ותורת היעראות קבלה תנופה בעשורים האחרונים. אפשר להזכיר את הדוגמות הבאות: פריצתן של ניו-זילנד וצ'ילה לשוק העולמי בעקבות תכנית מוגברת של נטיעת אורן מקרין (*Pinus radiata*), הנטיעות המרשימות של יער מסחרי של עצי אקליפטוס מריבוי קלונלי, בקונגו, ברזיל ודרום אפריקה, היער המלאכותי באיזור לונד בצרפת המכסה איזור של מיליון הקטאר, התכניות השאפתניות לחידוש יערות בטורקיה (120,000 הקטאר בשנה) ועוד.

יעור וחידוש יערות מייצגים אתגר חיוני הולך וגובר לאנושות, ללא הבדל באיזה מהאיזורים העיקריים מדובר: צפוני, ממוזג, ים-תיכוני, או טרופי (יבש או לח) ומטרתו העיקריות הן כדלקמן:

- צרכים הולכים וגדלים למוצרי עץ: קורות עץ, חומר מעובד, חומרי גלם, (נייר, לוחות עץ, תאית, ואנרגיה: עץ להסקה וביואנרגיה).
- הגנת הסביבה.
- הגנה על המערכת הסביבתית הטבעית: אספקת עץ, שמקורו במטעים נטועים, עשוייה להפחית את הלחץ האנושי על תצורות היער הטבעיות.
- הגבלה של "אפקט החממה" על ידי קיבוע CO₂.
- אתגרים אלו כולם דורשים הגברת המאמצים ליעור ולחידוש יערות בקנה מידה עולמי.

בזמנך, מוגזרים המונחים 'יעור' ו'חידוש יערות' במובנם הרחב, כהחזרת זרעים או שתילים על ידי האדם לאדמה, שהייתה או לא הייתה מיוערת בעבר, או שהייתה מיוערת רק בחלקה (כחשילמה והעשרה של התחדשות טבעית וזאת ללא התחשבות במרחקי הנטיעה והמתווה של העצים שנבחרו (מלא, רצועה, נטיעה כשורה ועוד) וביעד הצפוי: הגנה, תפוקת עץ בלבד, תפוקת עץ לצרכי חקלאות ועוד. היעור וחידוש היערות מציגים שטח רחב ורב-פנים, שבו ההיבטים הטכניים, הכלכליים, החברתיים והמדיניות שווים בחשיבותם. מספר כשלונות בהכניות הידוש היערות נגרמו בגלל חוסר בקונצנזוס חברתי תחילי או בגלל זוללשה של אהת או יותר מחוליות השרשרת, כמו אמצעי מימון או פיתוח לא מספיק של תעשייה.

מטרתו של מאמר זה היא לפתח רק את ההיבטים הטכניים, הקשורים ביעור או בחידוש היער. היבטים אחרים יטופלו בפרקים אחרים, במאמרים אחרים או בנושאים אחרים. על אף, שכך המשימה פשוטה יותר, מספר ההיבטים הטכניים רב מאוד, וכתוצאה, הסינתזה המוצגת אינה מתימרת להיות מלאה. הכוונה היא להציג את ההיבטים במונחים שישקפו את השיטות והכלים הנמצאים ברשות האדם, על מנת לשפר את מיומנותו ביצירת תוצבי היער המלאכותי ובניהולו, שמספרם בעולם הולך וגדל.

1. בהיות האתרים ליעור ולחידוש יערות: הגדרת הסביבה

הסביבה של היערות מורכבת מיחידות בעלות הטרוגניות ושונות רבה הן בזמן והן במרחב (אדפי, אקלימי ועוד...). שבהן היערן, בניגוד לחקלאי, יכול להתערב במידה מוגבלת (הכנת הקרקע, דישון ראשוני, אך הזכר כרוך בקשיים ולפעמים בחוסר אפשרות להשקות, ועוד...).

מאחר שמחזור הגידול של היער ארוך בדרך כלל, בחירה נכונה של החומר הצמחי (מין, מקור, זן) והתאמתו לתנאים הטבעיים באתר חשובה מאוד. על אף המחירים המאמירים של נטיעת יערות ברחבי העולם, נרשמו כשלונות תכופים ורציניים. במונחים של זמן הדבר קורה בפרק הזמן שבין הנטיעה ונמשך כ-20-30 שנה לאחר הנטיעה. מוות, שיזפון, ועיכוב בצמיחה עשויים להעמיד בסכנה את המאמצים הנעשים לחידוש יערות. כשלונות אלה הם, בחלקם, תוצאה של חוסר הסתגלות של חומר הנטיעה לסביבתו. ניתן להימנע, במידה מסוימת, מכשלונות כלכליים ואקולוגיים אלה על ידי הגדרה ותיאור טובים יותר של האתר והיחסים בינו ובין הדרישות המיוחדות של מין מסויים (אספקת מים, מינרלים, ועוד).

בארצות ממוזגות הועדף השימוש בניתוח פיטוסוציולוגי לקביעת איכותו של בית הגידול, ובמשך זמן מה היה זה הכלי העיקרי להגדרת האתר ולמיפוי.

הרלבנטיות של השימוש בכלי זה התבססה על ההנחה שהצומח נמצא בשיווי משקל עם סביבת הגידול שלו (ושני המרכיבים אינם משתנים עם הזמן). כיום אנו יודעים כי הצומח עשוי להתפתח, למשל בהשפעת משקעי אטמוספירה חומציים וכי האקלים עצמו עשוי לעבור אבולוציה ארוכת טווח. אך, שיטה זו מספקת מעט מידע על פוטנציאל היער. גישה מבטיחה יותר היא פיתוח שיטה לקביעת איכות בית הגידול, המבוססת על גורמים גיאומורפולוגיים, גורמי קרקע וגורמים אקלימיים שיכולים לשמש לסיווג האתרים. מלבד קביעת השונות, אפשר בדרך זו להגיע להבנה טובה יותר של משק המים ושל האקלים המאפיינים את בית הגידול, וכך להכללה טובה יותר של הפוטנציאל של האתר ליעור.

שיטה נוספת - האוטואקולוגיה (אקולוגיה של המין הבודד), בה, איכות בית הגידול מבוססת על היחס בין הצמיחה לגובה של מין מסויים ובין תיאור הנתונים של האתר (צומח, אדמה, מפנה, מצב טופוגרפי). על אף העניין בשימוש בשיטה זו בתחום התפוצה הטבעי של מין מסויים, ישנן מגבלות ברורות כאשר מדובר במין אקסוטי שטרם גודל מעולם (או כמעט אף פעם) באיזור הנבדק. מלבד זאת, טיפולוגיה של מין אחד אינה דומה בהכרח לטיפולוגיה של מין אחר.

שיטות תיאור האתר והכנת הקשר בין האתר לתפוקה, במונחים כלליים, מפותחים פחות באיזורים טרופיים.

באופן כללי יותר, ובהיעדר מידע מעודכן, קשה לנבא את כושר הצמיחה של מין מסוים גם כאשר אין עומדים על דיוק קפדני. כאשר מצפים שחלק מהפטרונות יהיו תוצאה של פריצות דרך פיסיולוגיות ואקו-פיסיולוגיות, חייבים לנקוט גישה קשורה יותר לאתר, ובמזורים טבירים. לשם כך, יש לסווג ולמפות טוב יותר את גורמי בית הגידול. גישה כזו יש להשלים על ידי הקמת חלקות איקלום, שבהם יבחנו המינים בתנאים המקומיים. אין זה מוגזם לומר שהדבר נחוץ מאוד במדינות רבות.

2. בהירת המקור: ברירה וטיפוח גנטי

ניתן לשפר הסתגלות של מיני צמחים שונים לאזור כאשר מתמקדים במקור. בחירת המינים מותאמת לאתר המיועד ליעור או לחידוש היער (ראה לעיל), למטרות היעור (הגנה, תפוקה וסוגי המוצרים) ולמימשק היער הצפוי. עמידה בדרישות האקולוגיות ה"ממוצעות" של מין יערני באיזור נתון, יכולה להיעשות באמצעות ניצול נכון של מקורות גנטיים טבעיים (גזעים ואקוטיפים של מינים) ועשויה להוליך להתקדמות משמעותית במונחים של הצלחת פעולות חידוש היער. כך למשל, הקמת רשת של חלקות איקלום השואותיות במספר מדינות ממוזגות ובמספר מדינות טרופיות, בעזרת גופים בינלאומיים, הביאה להתקדמות משמעותית, בעיקר במחטניים (של איזורים ממוזגים וטרופיים), באקליפטוסים וברחבי עלים אחרים. במונחים של הבנת השונות ביניהם ושל שימוש נכון במידע זה בפעולות יעור. התקדמות זו מתייחסת בראש ובראשונה להתאמת מינים לבתי גידול, לקצב גדילה, לתפוקה ולצורת העץ.

במספר ארצות משתמשים מזה כמה עשרות שנים בפעולות של ברירה אינדיבידואלית העשויה להוליך ליצירת זנים אחדים בשיטות ריבוי מיני וריבוי וגטטיבי, שבאמצעותן ניתן להשיג יתרונות גנטיים נוספים. על אף שעד כה לא היתה לשיטות אלו השפעה ישירה ביערות מעשית, הן מתחילות להוכיח את יעילותן בספר מינים (כאשוח דוגלאס, באורן ימי ובאקליפטוס). שימוש במקורות גנטיים טבעיים או סינטטיים אלה חייב להיעשות בזהירות ולהיות מונחה על ידי מספר עקרונות:

- התעלמות מהעובדה שחידוש היערות גורם להפחתה בגיוון המין (תרבות של אותו מין - monoculture) או של המין בתוך עצמו (Intraspecific), לדוגמה: הקלות, שבה ניתן לייצר נטיעות של אורן קריבי או אקליפטוס, עשויה לגרום לזניחה של מינים מקומיים בכמה ארצות טרופיות.
- יצירת בסיס גנטי רחב ומגוון דיו לזנים המשופרים.
- אימוץ אסטרטגיה של השבחה גנטית לטווח ארוך (במשך מספר דורות) הנמנעת מצמצום מהיר מדי של האוכלוסייה שנועדה לשיפור.
- אימוץ של צעדים לשימור באתר הטבעי או מחוץ לאתר (ex situ - in situ) בהתבסס על הבנת השונות הגנטית.
- שילוב נכון בין האפשרויות ליצירת מספר זנים על ידי שיטות ריבוי מיני ואל-מיני.

עדיין נותר מספר רב של פערים בידע על השונות ועל השימוש במבנה של מספר מינים, בעיקר מינים לא-חברתיים, באיזורים ממוזגים (עץ המילה, אדר ועוד) וכמעט של כל המינים ביערות הטרופיים הצפופים, שבהם מערכת הרבייה כלל אינה ידועה. השימוש במערכת מיון מהירה מדי גרמה להזנחת הידע הבסיסי על בקרה גנטית של מאפיינים, על אף העובדה, שידע זה חיוני בכל עבודה גנטית שמטרתה ליצור זנים ברמה גבוהה.

במונחים של שימוש בביוטכנולוגיות, תוצרי הלוואי של התפתחות הביוטכנולוגיה המודרנית, התקוות הגדולות שתלו בריבוי בתרבות רקמה (Micro-propagation), ככלי שימש לריבוי המוני, איכזב לעיתים תכופות בגלל מחירו הגבוה. אחת מהשיטות, שנראו מבטיחות היא אמבריוגנזה סומטית. ההנדסה הגנטית עדיין לא בשלה דיה, ואפשר להשתמש בה בעתיד לשיפור עמידות נגד מזיקים ומחלות. גם כאן, יש להימנע מהפחתה מופרזת בבסיס הגנטי של חומר המלאי.

ולבסוף, השימוש בכלים של ביוטכנולוגיה מולקולרית בשיטות של אנליזה גנומית יכולים לסייע בהעלאת רמת היעילות של הברירה (יתרונות גנטיים גדולים יותר ליחידת זמן - במאפייני איכות, בניבוי חיוניות המכלוא ועוד).

אין ספק שעדיין קיים כר נרחב להתקדמות, במונחים של שיפור גנטי במינים המיועדים ליעור מחדש. הגורמים המגבילים הם אמצעי המחקר, ובמקרים מסויימים האפשרות לייצור המוני של זנים סינתטיים במחיר סביר.

3. שליטה בייצור השתילים ונטיעתם

הצלחת הנטיעה בשלב הראשוני, ובשלבים מאוחרים יותר, מושפעת גם מההיסטוריה הסביבתית של השתיל עד לתאריך נטיעתו. תנאי המשתלה ושיטות הטיפול שבהן השתמשו משפיעים על המאפיינים המבניים והתפקודיים של השתיל, ומשפיעים על אופן הסתגלותו לתנאי העקה בעת ההעתקה מהמשתלה לאתר היעור ולתנאי הסביבה הקיימים באתר. כל ליקוי בהסתגלות הצמחים המועתקים לאחד משני הגורמים, עלול להביא לאחוז תמותה גבוה או לרמה לא מקובלת של עיכוב בגדילה, בעיקר במצב, שבו אין שליטה מספקת על צמיחה תחרותית. ברור שמספר גדול יחסית של כשלונות שנצפה בנטיעות במספר איזורים בעולם נובע מבעיות אלה. חשוב גם להכיר בכך שפערים אלה, הקיימים בידע שלנו על התהליכים הפיסיולוגיים הרלבנטיים, משמעותם היא שאיננו יודעים אפילו כיצד לנטוע, ביחוד מינים טרופיים מסויימים.

הדבר מצביע על כך שעלינו עוד לעבור דרך ארוכה, במונחים של יעור רווחי ושל השקעות ביעור מחדש. התקדמות זו צריכה להתבסס על הגברת המחקר בתהליכים הפיסיולוגיים השונים, ועל יכולתנו לשלב את הידע ה"מאוזן" הנרכש במערכת הכללית לשיפור השיטות של הידוש היעירות ושל הטיפול בשתילים במשתלה. גישה זו מציעה שימוש סימולטני במחקר ראשוני ובניסויים משולבים. ישנם שטחי מדע שבהם נראה כי כל התקדמות שהושגה לאחרונה או תושג בעתיד הן בעלות חשיבות:

א. איכות השתיליים - ההערכה של איכות השתילים נשענת באופן מסורתי אך ורק על קריטריונים מורפולוגיים (גובה וקוטר צוואר השורש). אפשר לשפר הערכה זו במספר מקרים מסויים, על ידי כך שלוקחים בחשבון קריטריונים פיסיולוגיים (תכולת פחמימות כללית ופוטנציאל מים). תיכנון של מיכלים חדשים לשם הפחתת הייצור של מערכות שורשים "מעוותות" (חומרת התופעה של שורשים מעוותים מתגלה בדרך כלל זמן מה אחרי הנטיעה: מוות וחוסר יציבות), והשיפור בהסתגלותם לתערובות אדמה, מצביעות על התקדמות אמיתית. מיקוריזה מבוקרת, החיונית להזנת הצמחים בתנאים מסויימים, עשויה לשפר את איכותם הפיסיולוגית (הכושר הפוטוסינתטי שלהם, ומאוחר יותר כושרם לנצל מים זמינים).

ב. הבנת התפקיד של טיפולים יערניים (כריתה מלאה, כריתת מחסה, ועוד) על גורמי סביבה, כמו: אור, טמפרטורה, אידוי.

ג. הזנה מינרלית - במונחים של תפיסה, הדישון יכול להיות מאורגן על בסיס רציונלי, אך לעיתים קרובות חסרים הנתונים הדרושים. אנליזה של הקרקע ושל העלים מהווים עדיין כלי איכותי חשוב, אך הידע על תכולת הכימיקלים האופטימלית בעלה עדיין לוקה בחסר במינים שונים. עדיין נותרו שאלות שיש להשיב עליהן: השפעת הדישון על האתר, איכות העצים המדושנים, השפעת הדישון על המיקוריזה ועוד.

באתרים מסוימים ניתן להשיג שיפור בהזנת הצמחים ואולי גם בשימוש במים על ידי התאמה בין המיקוריזה והצמח, ובאתרים אחרים זרוש עדיין מחקר מעמיק יותר.

ד. בקרת עשבי בר - התקדמות רבה הושגה בשימוש בקוטלי עשבים, שהוא גורם מפתח בהצלחת ביטוס הנטיעות, אך עדיין יש לנתח את השפעותיו על גורמים סביבתיים. פתרון תיאורטי ולא מעשי בינתיים, הוא בקרה של צמחיה בלתי רצויה, באמצעות שימוש מכוון בצמחיה חליפית לכיסוי האדמה (בין אם היא מקבעת או לא מקבעת חנקן).

4. ניהול יערות נטועים בהתאם למטרות התפוקה

אחרי התבססות היער, מתבצעות בו מספר פעולות יעראיות הנמשכות עד לכריתת הסופית. יש לשים לב בעיקר ל:

- צפיפות היער, על ידי התאמת המרחקים בין העצים בעת הדילול.

- עיצוב העץ עצמו (גידום)

- תנאי סביבה (דילול, דישון).

בחירת דרך הפעולה תלויה במספר גורמים:

- מטרת היער: הגנה או תפוקה, ובמצב טיפוסי כזה: האיכות הרצויה של התוצרים. ברור שממשק היער אינו יכול להיות מנותק מהמוצרים ומתהליכי יצורם.

- מגבלות ביולוגיות, אקולוגיות, טכנולוגיות, סוציולוגיות וכלכליות (בטוח קצר, בינוני וארוך)

כדי להמנע מגישות ניסוייות, ולבחור את הדרך האופטימלית נדרש מידע בסיסי מוצק בדיסציפלינות השונות ויש צורך בכלים ליישום מידע זה, להדמיה ולחיזוי תוצאות הבחירה במונחים של כמות התפוקה ואיכותה, או במלים אחרות, במונחים כלכליים. לפיכך, יש צורך להקים מערך מתוחכם שיסייע לקבלת החלטות בניהול היער. לאחרונה אנו עדים להתפתחות מרשימה של מודלים של התפתחות היער ברחבי העולם, שהשלכותיהן הן ברמות שונות: העץ, התוצב, היער האיזורי. איכות המודלים תלויה בעיקר באיכות הנתונים שהשתמשו בהם לשם כיוול. קיים צורך מוחלט וראשוני לנתח את תהליכי הצמיחה של המרכיבים השונים של מעלה העץ (הצמרת, הענפים, הגזע), ושל העצים, שמהם מורכב התוצב, בהתחשב בגורמים גנטיים, יעראיים וסביבתיים.

במונחים של תוצרי יער, ללא הבדל מהי מערכת היעראות שבה משתמשים (מחזור גידול חליפין קצר מועד, יערות גבוהים), ההומוגניות של התוצרים, ותכנון של קציר מכני, הובלה ועיבוד תעשייתי קלים יותר. המאמץ העיקרי צריך להיות מופנה להבנת השונות שבתכונות הגזע והעץ (צורת העץ, תכונות בסיסיות של העץ, צפיפות, התכווצות ועוד), בין אם הם קשורים לגורמים גנטיים, לגורמי יעראות או לסביבה. כמו כן יש להעמיק לחקור את היעוד הבסיסי של העץ ביחס להתאמתו לעיבוד תעשייתי (ניסור, קילוף, חיתוך ועוד) ולשימוש המבוקש (מבנה, נגרות בנין, רהיטים). גם כאן יהיו המודלים לחיזוי איכות העץ ולקשר עם דגמי הצמיחה שימושיים מאוד בניהול תוצבים בעתיד. שילוב דגמים אלו עם כלים של בינה מלאכותית יובילו להתקדמות נוספת בנושא זה.

5. בקרת עלויות: דרישה בטיסית במאמץ להגברת היעור והידוש היעירות.

העלות של הנטיעות וניהול היעירות הן בארצות הממוזגות והן בארצות הטרופיות האמירה באופן דרמטי במשך עשרים השנים האחרונות, בחלקה בשל העליה בשכר העבודה, אך גם בגלל השימוש הגובר בהשקעות (דשנים וקוטלי צמחים) ובטכניקות חדשות (שתילים במיכלים). עלויות נוספות אלו מצביעות על האטה, אם לא על מכשול במדיניות הדינמית של הידוש היעירות, בעיקר בתחום הקשור למינים שמגדלים. ישנה, למשל, נטיה להעדיף מינים שגדלים במהירות (אורנים, אקליפטוסים) שבעטיה נגרמת הזנחה של עצי איכות רחבי עלים שקצב גדולם איטי יותר. כל התקדמות טכנולוגית הגורמת להוצאות נוספות, שאינן מפותחות על ידי עלייה משמעותית בתוצר או באיכות המוצרים, נועדה מראש לכשלון. את ההוצאות ניתן להפחית בכמה דרכים:

- ראשית על ידי כך שמשתמשים אך ורק במערכות שמציעות כושר הישרדות גבוה יותר, ומנוהלות טוב יותר, כמוסבר לעיל.

- שנית, על ידי שימוש בשיטות המפחיתות את שכר העבודה, בהבנה שאלה צריכות להתאים לתנאים הכלכליים והחברתיים במקום.

כמוכן, יש להזכיר את היעול והמיכון של שיטות יצור השתילים במשתלות, בין שמדובר בשתילים ערומי שורש או במיכלים, שבהם עדיין יש מקום לשיפור. רוב השיטות הממוכנות של פעולות הכנת הקרקע כבר ידועות, ודרושה התאמתן לתנאי הסביבה המקומיים. יש מקום להתקדמות רבה מאוד אם היעירות תתגבר על המגבלות של מיכון העבודה עבודות היעור (כאשר הדבר ניתן לביצוע), פעולות דילול, גיזום וכריתת עצים. ההתקדמות הנמשכת במיכון ולאחרונה כרובוטיקה הובילו לפיתוח מכונות ברמות ביצוע גבוהות (מכונות לכריתת עצים, רובוטים לגיזום ומכונות ובלה), אך יש להתחשב גם בהשפעתן של מכונות כבדות אלו על הסביבה (הידוק, הרס מבנה הקרקע).

ולבסוף, קיצור מחזור הגידול, שהושג באמצעות שיפור השיטות היעירות, צריך לשמש כאמצעי לשיפור רווחיות ההשקעה.

כיום, הישגים אלה יהיו בעלי משמעות רק אם המגזר התעשייתי יתארגן היטב ויהיה בנוי להעלאת רמת הייצור.

6. הגנה על הנטיעות מפני מחלות ומזיקים

כמו במערכות אקולוגיות פחות מלאכותיות, חשופים היעירות למחלות ומזיקים, במיוחד ביערות חד-מיניים, שבהם, באופן כללי, יש ירידה בשונות הגנטית היכולה להגיע לקיצוניות באיזורים גדולים של נטיעות מריבוי קלונלי (Monoclonal) בהם הסכנה גוברת עוד יותר.

ביערנות, לא תמיד אפשר או רצוי לשמור על בקרת רמת האוכלוסיות של מזיקים ושל מחלות על ידי שימוש לא בררני בקוטלי מזיקים ופטריות, שהשפעתם על הסביבה בסופו של דבר, עלולה להיות שלילית. אך יש גם יוצאים מן הכלל, כמו השימוש ב-Bacillus thuringiensis בשטחים גדולים. בקרה ביולוגית של מזיקים החלה להיכנס לשימוש באירופה. טיפוח ושחרור של coleoptera (חרקים קשי כנפיים) - *Rizophagus grandis* כנגד ה- *Dendroctonus micans* (חיפושית האמברוזיה) באשוחית, והשימוש ב-*Pauseia cedrobii* כנגד *Cedrobim laportii*. שיטה חדישה, קשה ליישום, ואשר יעילותה לא ניתנת להערכה ישירה, היא השיטה הפולגית הידועה בשם "Complex Places System". שיטה זו גורסת, שיש להתנתק מההתמקדות ביערות חד-מיניים על ידי שימוש בנטיעות על שטחים קטנים (כמה קטארים), שבהם העצים וצמחיית השיחים מגוונים ומהווים בית גידול טבעי לחי בר מגוון (בעיקר לבעלי כנף), וכך דבר יתאפשר איזון טבעי של אוכלוסיות החרקים והמזיקים.

הרחבת הידע הביולוגי על מזיקים וטפילים, על הדינמיקה השולטת באוכלוסיותיהם במונחים של אקלים וגורמי יעראות וההכנה של היחס בין מאכסן לבין טפיל או מזיק מהווים עדיין יעד מועדף.

יעראות היא עדיין הכלי החיוני ביותר שבעזרתו ניתן למנוע נזקים ביער, הנגרמים על ידי מזיקים ומחלות (בהירת המינים, הגבלת גידול מונוקולטורי, שימוש בחומר בעל בסיס גנטי רחב, ואמצעי זהירות בעת כריתת העצים, מועדי אחסון העץ ועוד).

שאלות חמורות מתעוררות בכל הנוגע לאבולוציה של אוכלוסיות חרקים ושל מחלות, כמו גם להשתנות משמעותית של אוכלוסיות ולהתפתחות הקשורות בשינויי אקלים. תקופות חוזרות של עקת מים בהמיספרה הצפונית עשויות לגרום לשינויים חשובים בגודל האוכלוסיות של חיפושית האמברוזיה או להתפתחות מחלות שורשים.

ולבסוף, אוכלוסיות גדולות של חיות ציד (איל אדום, אייל הכרמל) גורמות לנזקים באיזורים שיוערו מחדש בכמה ארצות במרכז אירופה, בעיקר במינים שעד עתה נחשבים לאקסוטיים (אשוח דאגלאס) ובמינים חשובים של רחבי עלים. התפוצות אוכלוסיה זו גורמת למגבלות חמורות בתכניות לחידוש היערות, מאחר שעצים בודדים או גידור יערות הם יקרים במיוחד.

7. שמירת האקולוגיה של יערות נטועים: עדיפות לשמירת פוריות הקרקע ועמידה בתפוקה.

עצי האשוח היוו כר פורה לויכוחים לוהטים בגלל ההשפעות השליליות שיש להם על הקרקע, בניגוד להשפעות של מיני עצים רחבי עלים. בפורטוגל תולות תנועות אקולוגיות את האשמה בעצי האקליפטוס. חידוש היערות הוא נושא מעורר מחלוקות בין ציידים ובין שומרי טבע וכו' תולים את האשמה לדלדול שחל בחי ובצומח. בארצות אחדות, קיימות לעיתים קרובות מחלוקות דוגמטיות המתנגדות להכנסתם של מינים אקסוטיים, שבהם תולים את כל המפגעים, בעוד שמינים מקומיים זוכים לשבחים. פגיעות קשות ביערות של ההמיספרה הצפונית, שארעו לאחרונה, הביאו לניתוח אובייקטיבי יותר של יחסי הגומלין בין המינים לבין היעראות, הקרקע, האקלים והמשקעים האטמוספריים.

מעל ומעבר לפולמוס המתמשך, אין ספק שהיערן, המודע לצורך בטיפול זהיר בביוספרה, צריך לוודא שיש בידו את האמצעים והכלים להעריך את ההשפעות האקולוגיות בטווח הקצר, הבינוני והארוך של הנטיעה והמימשק של היערות שבטיפולו. בשטח זה יש לרכוש מידע רב, בעיקר בכל הנוגע לשינויים החלים בכדור הארץ בהווה.

אחד מנושאי המפתח הוא אבולוציה של הקרקע (מאפיינים ביולוגיים, פיסיקליים, וכימיים של פוריות הקרקע), והקשר בינו ובין מימשק היער (מינים, סוג המימשק, והאופי האינטנסיבי או האקסטנסיבי של מימשק זה). לבעיה זו מספר היבטים:

- אבולוציה של חומר אורגני
- אבולוציה של חומציות היער (pH)
- אבולוציה של תכונות פיסיקליות (טפילות)
- זמינות של מים

- אבולוציה של יסודות מינורליים, החודרים למערכת האקולוגית או משתחררים ממנה; שינויים בטלע האם, חלחול הנגרם על ידי זרימת מים, ניקוז עמוק ועקיף, משקעים אטמוספיריים, אגירה במדורים השונים של העץ כפונקציה של גדילה, הוצאת מינורלים באמצעות עצים כרותים ועוד.

למשל, גידולי חליפין במחזוריות קצרה מנצלים יותר מקורות קרקע (בעיקר אם קליפת העץ לא נשארת על רצפת היער) מאשר יערות גבוהים. יערות של גידולי חליפין זקוקים לתוספת דישון.

המחקר באירופה מצביע על כך שמיני המחטניים מגבירים את חומציות הקרקע, כנראה בגלל העובדה שהם מכוסים בעלים בתקופת החורף וחלק מהם קולטים משקעים חומציים. כך, למשל, ישנה עליה משמעותית ברמת חומציות הקרקע של יערות אשוחית בשבדיה בעשרות השנים האחרונות.

כאדמות חומציות נמצא גם חוסר איזון בחומרי הזנה, שנגרם על ידי מינים חומציים וגשם חומצי, בעיקר במונחים של סידן ומגנזיום, הגורמים לכלוריזה ולהתנוונות ביערות אשוחית.

ניהול נכון של יערות בתנאי בית גידול ובתנאי מימשק יער שונים מכוסס על ההנחה שיש להשקיע את מרב המאמצים במחקר, בעיקר בנושאים הבאים:

- ניתוח של המחזורים הביולוגיים-גיאולוגיים-כימיים

- הזנת העצים

- תגובות לתנאי עקה

הקמת רשת בין-לאומית של חלקות קטנות וקבועות, שיספקו את הבסיס לשמירה על האקולוגיה של הוצבים מלאכותיים תהווה השקעה מועילה.

8. מסקנות: ליצר מטופח, בריא ויציב

ישנה דחיפות בהגדלת שטחי היערות הנטועים, הדרושים כדי לעמוד בזרישות ההולכות וגוברות, שחלקן, לצערנו, הן דרישות בסיסיות (עצי הסקה, עצי בנייה) של חלק מאוכלוסיית העולם. האמונה בהצלחתם של יערות אלה, ובכך שניתן עדיין לשפר במידה ניכרת את יעילותם ותפוקתם, אינה בגדר אותופיה. אם יערות אלה יתוכננו וינהלו בצורה נאותה, תוך כיבוד האיזון האקולוגי, תפחתנה הדאגות הכרוכות בפגיעותו של היער הנטוע, לעומת המערכת האקולוגית של יערות פחות מלאכותיים. ברם, לשם כך דרוש מאמץ בין-לאומי להשקיע הרבה יותר במחקר בניסויים ובהדרכת יערנים מקצועיים ומנהלים בעלי רמה גבוהה שיהיו מסוגלים לשלב ידע מדעי חדש במחשבתם ובגישתם.

התחדשות טבעית: מספר היבטים של שימוש מעשי

ג. הוס (J. Huss) - המכון ליערנות, אוניברסיטת פרייבורג, גרמניה המערבית

1. חשיבותה של ההתחדשות הטבעית במרכז אירופה בעבר

עד שנת 1800 לערך חידוש מלאכותי של היער בוצע רק באופן מקומי ובקנה מידה קטן. במשך 100 השנים הבאות עלתה חשיבותן של הזריעה הישירה והנטיעה, שבהן יושמשו באופן מעשי בלמעלה מ-80% מהשטחים שיוערו מחדש. אולם, בתחילת המאה ה-20 הונהפכה המגמה, וגברה התעניינותם של היערנים בהתחדשות הטבעית, שהפכה במידת מה למטרה רגשית ואי-רציונלית. בנושא זה בוצעו מחקרים רבים על ידי מדענים, ופותחו שיטות עבודה על ידי היערנים. אף על פי כן, עד העשור האחרון, שבה ההתחדשות הטבעית ואיכודה מחשיבותה, מלבד ביערות גדולים של עצי אשור ובכמה איזורים זרריים. רק לאחרונה שבה והתחדשה התנופה והסיבות השונות לכך מסוכמות להלן.

2. בעיות הכרוכות בשימוש בהתחדשות טבעית.

הספקות שמטילים יערנים ביעילותה של ההתחדשות הטבעית נובעים מכמה סיבות:

(1) תפוצה לא אחידה, במיוחד בקרחות יער עשוייה לגרום להפסדים בייצור ולהבדלים גדולים באיכות.

במשך עשרות שנים הייתה המטרה הכללית בחידוש היער לקבל יער צעיר וצפוף, שבו העצים מפוזרים באופן אחיד, תוך התעלמות מההבדלים בהרכב המינים.

(2) מקורות זרעים לא מתאימים, שבהם השתמשו במשך יותר ממאה שנה. מעת שניתן היה להעביר זרעים בקלות על פני מרחקים גדולים, יוערו שטחים גדולים בעיקר באשוחית ובאורן היערות. לפיכך, לא רצוי כיום לאפשר התחדשות טבעית ביערות אלה, בשל אי ההתאמה שקיימת לעיתים בין מקורות הזרעים ובין בית הגידול.

(3) לעיתים קיים חוסר התאמה מספיק בין הרכב המינים של עצים בעומדים קיימים ובין הרכב המינים שתוכנן לפי תוצאות המיפוי של בית הגידול ומטרות תכנון האיזורי של היער לטווח הארוך. למשל, כאשר עצי אשוח או עצי מחט נטעו באתרים, שבהם גודלו בעבר עצים רחבי עלים (hardwood), יש לחזור למינים המקוריים בגלל מזיקים וגורמים אביוטיים המאיימים על היערות המחטניים הנטועים.

כל המגבלות שלהלן שייכות רק למספר מינים של עצי מחט, כמו האשוחית ואורן היערות. ברם, עדיין יש סיכויים טובים להתחדשות טבעית בעצים רחבי עלים באיזורים גדולים ביותר.

3. השתנות התנאים המוקדמים.

חשיבותם של כמה מהמכשולים העיקריים לחידוש טבעי פחתה בעשורים האחרונים:

(1) לחצי רעייה של אילים וחיות בר אחרות פחתו באזורים שונים בגלל הגברת ציד. באירופה הדרומית, הפחתה במספר עדרי העיזים, הכבשים והבקר הביאה לתוצאות דומות.

בחלק מהיערות, ההלו להשתמש בגדרות כאמצעי עיקרי בכל הקשור להתחדשות היער. פעולות אלה ננקטו בעיקר ביערות של עצים ורחבי עלים, שמכסים כ-2/3 מהרמות הנמוכות של אירופה המרכזית.

(2) שיקום יערות, שאיבדו מאיכותם בשל רעית יתר וכריתות מלאות שחשפו את פני הקרקע באמצעות טיפולים יערניים אינטנסיביים, מביא בדרך כלל, עליה בתפוקה במהלך המחזור השני. העליה בתוספת הגידול היא בשיעור של 0.1-0.3 מ³/דונם/שנה. קליטת כמויות גדולות של חנקן, שנפלט מהתעשייה וממכוניות (NO₃), ומגידול בקר ועופות (NH₄), גרם במקרים רבים לשיפור איכות הקרקע וסייע בהעדרת ההתחדשות הטבעית, בעיקר בעצים רחבי עלים.

(3) פיתוח שיטות להכנת השטח על ידי שימוש בציוד וטרקטורים קלים ובעלי כושר תמרון גבוה מקל על הטיפול היערני וגורם להפחתה משמעותית בהוצאות הכרוכות בהתחדשות טבעית של היער.

4. גורמים נוספים שהביאו לשינוי התפיסה בהקשר לחידוש טבעי של היער הם:

(1) סיבות שונות גרמו לכך שנטיעת יערות מעורבים הפכה למטרה הנפוצה באירופה המרכזית. יערות עצי האשוח חייבים, לפחות בחלקם, להפוך ליערות של מינים רחבי עלים טבעיים. שימוש בהתחדשות טבעית של היער תעזור בהבטחת שילובם של חלק ממינים אלה, ותפחית את העלויות של השתלבותם מחדש.

(2) הוכח כי הפקה של עצי בניין בעלי איכות נושאת יותר רווחים מאשר הפקה של כמות גדולה של עץ רגיל - לפחות במקרים שבהם הדבר נבדק על בסיס תפוקת יער קבועה לכל מפעלי היער ששטחם עולה על 1000 דונם בממוצע.

(3) הגדלת ההוצאות ביסוד ומימשק היער גרמה להפחתת בהכנסות. כיום, 80% מההכנסה הכוללת נטו ביערות מושגת באמצעות הכריתה הסופית. לפיכך, הדילול התרום-מסחרי, והדילולים המוקדמים, יכולים וצריכים להיות ברמה מינימלית. יעור לטווח ארוך גם יפחית את ההוצאות. יש להתרכז בעצים שיהוו את התוצר הסופי, ולכן, לפחות במשך עשרות השנים הראשונות של חיי היער, צפוי שתפוקת עץ תהיה מוגבלת למדי.

5. מספר היבטים טכניים על השתלבות של ההתחדשות הטבעית.

התחדשות טבעית תהפוך לשיטת ההתחדשות המקובלת בבתי גידול דלים בגלל האיזון בין ההוצאות וההכנסות. משקי יער רבים התחדשו באמצעים טבעיים, אך תפוקת עצי הבניין וההכנסה נטו ביערות אלה אינם משביעי רצון במלואם. לפיכך, יש להשתמש בטיפולים היערניים הבאים:

(1) השלמת פערים וקרחות במקומות שבהם יש חוסר אחידות בפיזור של עצים צעירים, ישלהשלים רק פערים שרוחבם עולה על 10 מ'. מילוי אינטנסיבי של פערים, כמו שנעשה עד לאחרונה, הפך יקר מדי. כל תערובת של עצים, כמו ערבה ולבנה שימלאו באופן טבעי את הפערים שנוצרו היא מקובלת, כל עוד לא יתחרו באופן ישיר עם עצי התפוקה. כמות של 15-20 עצים לדונם בפיזור אחיד, פחות או יותר, המבטיחה להתפתח לעצי תפוקה תהיה מספקת.

(2) בחירה מוקדמת של עצי תפוקה:

- תבטיח את ריכוז תוספת הגדילה בעצים המבטיחים ביותר.
- תשפר את עמידותם וכך, באופן עקיף, את עמידותו של היער כולו.
- תגביר את סיכויי ההישרדות של מיני עצים רצויים בחערובת.

(3) גיזום מוקדם (ידוק) של עצי עלית הירוני להבטחת תפוקה של עצי בניה בעלי איכות גבוהה. יש כמובן לגזום גם את מיני העצים רחבי העלים, דבר שלא נעשה עד עתה. כל עוד עצי העלית ידוללו במידה מספקת ויפתחו צמרות גדולות, נצרים אדכנטיביים לא יהפכו למטרד.

6. נעיות כלליות בשימוש בהתחדשות טבעית של היער.

על אף היתרונות שמציעה ההתחדשות הטבעית ביער לבעלי היערות, קיימים עדיין מכשולים, שעשויים למנוע יערנים רבים מלהשתמש בה במלואה. בין הסיבות לכך ניתן למנות:

(1) הצורך בעריכת רישומים אינטנסיביים של ההתחדשות הטבעית של היער, ולעיתים בשטחים קטנים, כדי לקבוע אם היא מספיקה, אם נדרשת הגנה מפני רעייה, או יש למלא פערים ביער.

(2) כדי ליצור תנאים נוחים להתפתחותם של עצים צעירים, המתחדשים באופן טבעי, יש להתחשב בתנאים האקולוגיים השונים. לפיכך, סוגים שונים של טיפולים יערניים עשויים להיות מיושמים באותו עומד בעת ובעונה אחת, למשל, בכריחה בפסים או בכריחת מחסה לסוגיה. ההתחדשות הטבעית של היער נעשית ביחידות קטנות ולא סדירות, בהתאם לתנאי בית הגידול. דבר זה הופך את פעולות היערן, לקשות ומורכבות יותר. ברור לכן, שלא ניתן להפעיל פתרונות טכמיים.

(3) ההתחדשות הטבעית דורשת טיפול טוב יותר בעומדים צעירים, בעיקר אם פיזור העצים אינו אחיד וחלקם בעלי איכות נמוכה. גם כאן, אין תחליף ליערנים ולעובדי יער מיומנים, בעלי מחשבה גמישה, ידע ומוטיבציה גבוהה.

(4) אי בהירות בכל הנוגע לכדאיות ולפוטנציאל של התחדשות טבעית חלה, לעיתים תכופות, כאשר לא ברור אם הגישה לנושא היא מנקודת מבט כלכלית, לאומית או עסקית.

מסקנות:

להתחדשות הטבעית של היער יש סיכוי טוב להתבסס באופן משביע רצון ביערות רבים, הן מבחינת ההרכב הטבעי של היער והן מבחינת הקטנת הוצאות התפוקה. אך עלינו לבחון גם את השיטות המסורתיות של הטיפול היערני וגם את הדרישות שתהיינה בעתיד. לפיכך, על היערנים לפתח יותר דמיון ולהבין טוב יותר את קשרי הגומלין האקולוגיים שבין היער והסביבה ואת הרב-תכליתיות של היער בטווח הארוך.

מספר היבטים מעשיים של חידוש יער - בישראל

עמרי בונה

בחודש נובמבר 1992 התקיימה השתלמות ליערנים בנושא חידוש יער. במהלך ההשתלמות ובמיוחד בסיוור עלו מספר נקודות המהייבות התיחסות מעשית כדלקמן:

א. ביצוע כריחת מלאות בתקופת החורף גורם להידוק קרקע חמור. הדבר עלול לפגוע באופן משמעותי באיכות בית הגידול למחזור הבא. הידוק הקרקע עלול להקטין את קליטת המים ולהגביר את הנגר וסחף הקרקע, כמו כן הוא עלול להקשות על פעולת הכנת השטח.

מומלץ על כן בתקופת החורף, במיוחד בימים הראשונים לאחר סופת גשם, לצמצם במידת האפשר את עבודות הכריתה המלאה בהן הטרקטורים נוסעים על פני כל השטח במהלך גזירת העץ. בתקופה זו יש לבצע עבודות של דילול בהן כניסת הכלים ליער מוגבלת ועבודות של כריתה לאורך דרכים. לשם כך רצוי בעת תכנון מכרזי תפוקת העץ לתקופת החורף שעבודות הכריתה ילוו בעבודות דילול כך שתהיה בידי היערן גמישות ויכולת להעביר את הקבלן מנושא עבודה אחד למשנהו בהתאם לתנאי השטח.

במידה ובכל זאת נגרם הידוק קרקע יש להשתדל לבצע את עבודות ההכנה בין אם היא ידנית או מכנית (בובקט או מחרשת צלחות), באביב אפריל-מאי או בסתיו לאחר רדת הגשמים הראשונים ולפני הנטיעה בתקופות אלה חזירות הקרקע למכוש או לאמצעים המכניים קלה יותר.

ב. בשטחים בהם בוצע הידוש יער ובמיוחד בקרקעות רנדזינה חלה במקביל לנטיעה התחדשות טבעית של זריעי אורן ירושלים. התחדשות זו אינה רצויה משום שמקורה בעצים שלא גילו עמידות למצוקוקוס.

נשאלה השאלה מתי המועד המתאים להשמיד את התחדשות הטבעית שאינה רצויה? מדיון בנושא ומחשיו נראה שהמועד הנכון לביצוע הטיפול בזריעים הוא בשנה הראשונה שלאחר הנטיעה וזאת מהסיבות הבאות:

(1) הזריעים עדיין קטנים וקל להשמידם באמצעים ידניים או מכניים. טפול בשלב הזה יכול להתבצע בהשקעה של 0.5 - 2.0 ימי עבודה לדונם כתלות בצפיפות ההתחדשות ובשיטות העבודה.

(2) בשלב זה הזריעים קטנים ואין צורך לפנות חומר צמחי מהשטח. דבר זה חוסך שוב ימי עבודה רבים ביחס לביצוע פעולה זו בשלב מאוחר יותר שמצריך פינוי החומר מהשטח מחשש לשריפות.

(3) בשלב זה קל להבדיל בין הזריעים לבין השתילים שנטעו.

(4) השמדת הזריעים בשלב זה מונעת תחרות בינם לבין השתילים שנטעו.

נראה לנו שיש לתכנן ולתקצב לשטחי הידוש יער ימי עבודה להשמדת הזריעים כשם שמתכננים ימי עבודה לנטיעה, לעידור ולפעולות אחרות. דחיית הפעולה לשלבים מאוחרים יותר עלולה להעלות את ההוצאות במידה רבה ולהקשות על ביצוע יעיל שלה.

בהמשך לנושא זה נראה לנו ממספר תצפיות שנביטה צפופה של אורן ירושלים לאחר הנטיעה נמנעת כאשר משהים את השריפה המבוקרת בשטח שנכרת למשך שנה, ומבצעים את השריפה לאחר שהזרעים שהתפזרו כבר נבטו. יתכן ובכך טמון הפתרון לבעיה.

ג. לשטחים רבים שבהם מחדשים את היער חלה פלישה של מיני עצים ושיחים אגרסיביים ולא רצויים כמו: אילנטוס, שיטה מכחילה, קידה שעירה וסירה קוצנית, או של מיני חורש טבעי המתרבים מזרעים בצפיפות רבה מדי כמו חרוב, אשחר רחב עלים ועוד. עפ"י מדובר בהתחדשות צפופה למדי שעלולה לשבש את מכנה מיני העצים ביער ובתת היער. באותם שטחים בהם הבעיה קיימת בחומרה רבה יש לטפל בעזרת ריסוס בקוטלי עשבים כבר בתום השנה הראשונה ריסוס זה צריך להתבצע באופן סלקטיבי וממוקד בחומרים כמו טורדון, גרלון וראונד-אפ.

שימוש בקוטלי עשבים למניעת "פלישה" והתפתחות מיני רעילים לא רצויים בעת הכנת שטח לנטיעה בדרך ארוכה

רובוט פ. לורי וז'ן ה. ג'רסטד - Forest Regeneration Manual

2,4,5-T שימש בקוטל העשבים הציקרי לבקרת צמחית היער משנת 1950 עד 1979. השימוש בחומר כימי זה היה זול (10-20 שקלים לדונם) והוא פוזר מהאוויר או באמצעות ציוד קרקעי. יחד עם זאת, 77% מהאתרים הוכנו לנטיעה בשיטות מכניות, והשימוש בקוטלי עשבים נעשה בעיקר באתרים בעלי תפוקה נמוכה, לפני שטח תלולים מדי לשימוש בציוד מכני.

השעיית השימוש ב-2,4,5-T ביערות על ידי הסוכנות האמריקאית להגנה על איכות הסביבה ב-1979, גרמה לירידה תלולה בשימוש בחומרים כימיים בעת הכנת שטחים לנטיעה, מאחר והחומרים החלופיים היו יקרים פי כמה. אך, השעייה זו עוררה גל התעניינות של חברות כימיקלים, חברות לייצור מוצרי יער וארגוני מחקר, העוסקים בחקר קוטלי העשבים ביער. כדי לצמצם את הסיכוי לכך, שגורלם של קוטלי עשבים אחרים יהיה כמו של 2,4,5-T, החלו מחקרים רבים, ארוכי טווח, להערכת השפעת השימוש בחומרים מסוג זה על הסביבה, על הצמיחה והחלבה ועל החישובים הכלכליים העולים משימוש בקוטלי עשבים.

בשנים האחרונות חלה עלייה בשימוש בקוטלי עשבים לשם הכנת אתרי יער בגלל מספר סיבות (1) מטפור חומרים יעילים הם עתה בהישג יד; (2) לשימוש בקוטלי עשבים, בניגוד להכנה המכנית, השפעה מינימלית על הקרקע; (3) עלייה במחיר הציוד המכני והדלק הפכו את השימוש בשיטות מכניות לאטרקטיביות פחות מבחינה כלכלית; (4) נמצאה עלייה בגידול ובצמיחה של עצים בשטחים שטופלו בקוטלי עשבים לצמיחה בהשוואה לשטחי יער שטופלו באמצעים מכניים; (5) קוטלי עשבים גורמים בדרך כלל לתמותת מערכות השורשים של המינים המטופלים, ומפחיתים באופן ניכר את פוטנציאל ההתחדשות של מינים בלתי רצויים.

המטרה הראשונית בהכנת השטח על ידי טיפולים כימיים היא להפחית את הנביטה וההתחדשות של מינים המתחרים בדרך כלל בנטיעות. זמן הכנת השטח הוא הזמן האידיאלי לשימוש בקוטלי עשבים לבקרת צמחיה תחרותית מבלי לפגוע בעצי היער, בהיעדרם של העצים המניבים. אין צורך בתקופת המתנה לאחר השימוש ברוב קוטלי עשבים לפני נטיעת אורנים. שני חומרי ההזכרה היוצאים מן הכלל הם "גרלון" (דרושה תקופת המתנה של חודש עד שלושה חודשים, לפי רמת המינון) ו"טורדון" (מינימום תקופת ההמתנה הדרושה היא שישה חודשים). מאחר שבשני המוצרים משתמשים בתקופת האביב, תקופת ההמתנה אינה פוגעת בנטיעות של החורף הבא. הנטיעה באתרים בהם בוצעה הכנה כימית בלבד עשויה להיות קשה יותר מאשר לאחר שימוש בשיטות מכניות, בגלל פטולת עצים שנשארת בשטח. ברם, להכנת האתר על ידי שימוש בחומרים כימיים לא דרושים כלים כבדים, ולכן לא חל הידוק קרקע ואין סבירות גבוהה להיווצרות סחף קרקע. כמו כן, אין שינוי בחלוקת המינרלים בשטח כתוצאה מיצירת ערימות גזם על ידי הכלים המכניים. הבחירה בחומר הכימי והשימוש בחומר בעל השפעה להכנת האתר תלויים בידע מבוסס על ההשפעה המבוקרת של קוטלי עשבים על מיני צמחים שונים ועל הסביבה וכן על הרגישות לעניין הציבורי באיזור המסויים שנועד לטיפול.

כמעט תמיד משולב טיפול של שריפה מקומית בטיפולי הכנה של האתר בחומרים כימיים. השריפה עשויה להגביר את השפעתם של קוטלי העשבים, על ידי הגברת העקה במיני המטרה. הבעירה גם מפחיתה את כמות שאריות הכריתה, ומקלה על הנטיעה. אך, על המנהלים לשקול בזהירות את פוטנציאל איבוד חומרי המזון ואת העלייה הצפויה בסחף כטרם יחליטו על הבערתו של איזור מסוים.

המתכונת ובחירתם של קוטלי העשבים

קוטלי עשבים פועלים בעלווה או בקרקע. בחירת קוטלי העשבים תלויה במיני הצמחים שאת גידולם מבקשים לבקר, במאפייני הקרקע, בקירבת האתר לאיזורים רגישים, כפוטנציאל ההשיפה של העובדים, בשיקולי בטיחות סביבתית ובעלויות הטיפול. הבנה מקיפה של הרשום על התווית מספקת למשתמש מידע על מידת הפגיעות של המינים, על הכמויות המומלצות לשימוש ועל התיזומן הנכון של הטיפול. ההנחיות שעל תווית האזהרה חיוניות ונועדו להבטיח שימוש סביבתי זהיר ואחראי בקוטלי העשבים. השיקולים החשובים המשפיעים על בחירת קוטלי עשבים פעילים הם: הרכב הקרקע, תכולת הסלעים, תכולת החומרים האורגניים וחומציותם (ה-pH שלהם).

יישום השיטות והתיזומן

היישום של קוטלי העשבים יכול להיעשות בשיטות הבאות: (1) פיזור ידני של כופתיות פעילות בקרקע; (2) טיפול בכתמים על ידי קוטלי עשבים פעילים בקרקע; (3) ריסוס גדמים בגובה פני הקרקע; (4) ריסוס הבסיס של גזעים (בעצים צעירים); (5) ריסוס העלווה במרסס גב; (6) ריסוס ממערפל המותקן על גבי טרקטור; (7) ריסוס באמצעות מוט ריסוס המותקן על גבי טרקטור; (8) ריסוס אוירי. על היערכים לשקול בזהירות את הטיפולים המוצעים, לפי קירבתם לאיזורים רגישים. למשל, אדמה מעובדת או גנים הנמצאים בקרבת מקומות מגורים, איזורים שנועדו לשימוש ציבורי, כמו דרכים ראשיות או איזורי נופש, נהרות ומאגרי מים פתוחים, ומקומות שבהם מי התהום גבוהים. בחירת השיטה תלויה גם בעונת השנה, בגודל האיזור המטופל, במשאי האנוש ובמקורות המימון של הארגון המסוים.

התיזומן של הטיפולים משתנה לפי הסוג של קוטל העשבים ולפי בחירת השיטה ליישום הטיפול. טיפול בגדמי עצים על פני הקרקע יכולים להיעשות במשך כל השנה. לעומת זאת, טיפולים עלוטיים וטיפולים בחומרים הפועלים דרך הקרקע תלויים בשלב התפתחות העלים ובתנאי הסביבה. ההשפעה הטובה ביותר של טיפולים עלוטיים היא בתקופת האביב, מיד לאחר שהעלים מגיעים לגידול מלא אך לפני שמתפתח השעם העבה. יוצאים מן הכלל הם הטיפולים ב"ראונד-אפ", שהשפעתו הרבה ביותר היא בסוף הקיץ ובתחילת הסתיו. השפעתם של חומרים פעילים בקרקע גבוהה ביותר כאשר משתמשים בהם בתקופה שבין פריצת הלבוב לבין סוף התקופה של התפתחות העלה. בתקופה זו יכולים קוטלי העשבים לנוע באמצעות פעולת הטרנספירציה מן השורשים דרך הצמח ולהגיע לאתרי הפעילות.

השימוש בקוטלי עשבים להכנת אתרים, נעשה לעיתים סמוך מדי לאחר הכריתה. כאשר מעונינים להדביר מינים רחבי עלים יש לחכות ללבוב כדי שהטיפול בקוטלי העשבים יהיה יעיל. כאשר הכריתה נעשית בסתיו או בחורף, אין לבצע הכנת שטח על ידי טיפול בחומרים כימיים עד הסתיו הבא, כדי שהלבוב הצעיר יתפתח ויגיע לממדים שיאפשרו ספיגה של קוטלי עשבים בכמות שתגרום לתמותת הצמח כולו.

הדברת עשבים בק.ק.ל האם שיגרה?

יוסי קרני

אני מסתובב כבר זמן רב עם הרגשה שנושא הדברת עשבים בקוטלי עשבים בקק"ל נהפך לשיגרה רדומה וכל שיגרה שכזו יש לבדוק מידי פעם.

את הדברת עשבים בקק"ל אני מחלק לשניים.

א. הכנת שטחים חדשים לנטיעה.

ב. ריסוס קוי אש ודרכי יער.

לגבי סעיף א' אין ויכוח שנדי להשיג קליטה טובה של השתילים וליצור יער אחיד במינימום הוצאות בלי נטיעות מילואים, מקובל לרסט את השטחים בקוטלי עשבים.

אינני מתוכח על המינון של החומרים אם כי בנושא זה כל יערן המכיר את האזור בו הוא עובד, ועל סמך מעקב ולמידה, ישנה את המינון ואני מתכוון כלפי מטה. 500 גרם טימזין ו-3 גרם אוטט אינם ערכים מקודשים.

גם בערכים נמוכים יותר, ניתן להשיג הדבר עשבים טובה.

גם בנושא יער צעיר, אין לדעתי לרסט באופן אוטומטי כל חלקת יער.

ישנן חלקות שנשארו נקיות מעשבים לאחר הריסוס הראשון ואין לדעתי לחזור ולרסט אותה חלקה בשנית אם ההדברה הראשונה השיגה תוצאות טובות, והחלקה נקיה מעשבים.

לצערי, נדמה לי שאנו נסחפים בנושא המינונים של חומרי ההדברה בעידודם של אנשי החברה להדברת עשבי בר ולא נותנים את הדעת על ההבט של איכות הסביבה, ועל ההשפעה שיש לקוטלי העשבים על איכות מי התהום וערכי טבע אחרים.

לגבי סעיף ב' יש לי ביקורת חריפה אף יותר.

נהוג בק"ל לרסט קוי אש ודרכי יער שנה אחר שנה באדיקות רבה.

חלק מהדרכים וקוי האש, קיבלו במשך השנים כמות כל כך גדולה של קוטלי עשבים שהאדמה כמעט מעוקרת לגמרי מרוב כימיקלים.

בנושא זה בטוחני שאין צורך לרסט עונה אחר עונה, ניתן להשיג הדברת עשבים על ידי רעיית בקר, צאן ועיזים וכן פעולות אגרוטכניות, מה גם שרוב הדרכים גם עוברות לפילוס באביב ע"י מפלסת.

ניתן לחסוך כסף רב מבלי לפגוע באיכות הדברת עשבים.

בגוש חזון גליל מרכזי הגיע צוות העובדים להדברת עשבים מניחה את הדעת לנקיון קוי אש ודרכי יער כשהוא משתמש בשליש הקצבה שניתנה לו. עקומת השריפות בירידה ואחוזי הקליטה גבוהים.

לסיכום: יש לצאת משיגרת הרסוסיים אם זה ניתן ולחסוך בתשומות וליעל את העבודה ולהגיע להשגים טובים יותר.

תגובה לנושא - מאת עמרי בונה

צודק יוסי בכך שאנו צריכים להיות מספיק פתוחים לבחון את עצמנו מידי פעם ולא רק בנושא של הדברת עשבי בר.

אמנם נכון, המגמה הכללית ביעור בעולם כיום היא להפחית ולצמצם את השימוש בקוטלי עשבים מחשש לנזקים סביבתיים. אני סבור שמגמה זו נכונה גם לגבינו אך חשוב שנבצע במקום ובמינון הנכונים. כל נשכה שהשימוש בקוטלי עשבים בנטיעות בתנאים היבשים של הארץ הוא הכרחי להשגת קליטה נאותה מחד גיסא ולהפחתת סכנת השריפות מאידך גיסא. לפיכך גם בעתיד לא נראה לי שנוכל לאמץ את הגישה הרווחת במדינות אירופה וצפון אמריקה, בהן בשל התנאים לחים יחסית ניתן להצליח בנטיעות גם ללא שימוש בקוטלי עשבים וגם סכנת השריפות פחותה.

המינון של קוטלי העשבים בנטיעות נע בין 300-500 גרם סימזין ו-3 גרם אוסט, כאשר הכמויות הנמוכות של הסימזין ניתנות בעיקר בדרום שם כמויות המשקעים נמוכות, ואילו הכמויות הגבוהות יותר ניתנות במרכז ובצפון הארץ. גם בשטחים סלעיים בהם יש חשש להתרכזות יותר חומר על הקרקע, מומלץ לרדת במינונים. חשוב להבין שבנושא זה הגענו לפי מיטב הערכתנו לגבול שירידה נוספת ממנו עלולה להכשיל את הריסוס כולו.

באשר לריסוס דרכים מומלץ שהמינון בדרכים שמקבלות ריסוס בפעם הראשונה יהיה גבוה יותר (10 גר' אוסט לדונם) ואילו בדרכים שנעשה בהם ריסוסים חוזרים המינון יכול לרדת (5 גר' אוסט לדונם). כמובן שאין צורך לחזור על ריסוס הדרכים שנה אחרי שנה וחשוב למנוע כפילות של טיפולים כימיים ומכניים. כמו כן ניתן להוציא ממטטר ריסוסים שטחים שבהם יש רעיה מספקת.

כדרך נוספת להקטין את כמויות חומרי ההדברה שאנו משתמשים בהם בעתיד, נראה לי שנצטרך לאמץ גישה של ביצוע ריסוסים יותר סלקטיביים רק במקומות הבעייתיים או אף בצורה נקודתית. לאור זאת יתכן שהשימוש במרססי גב יהיה יותר נפוץ מכפי שהוא כיום, וכיום אנו בודקים נושא זה.

הכנת שטחים לנטיעה ע"י ריסוס להדברת זקנן וח"ש חורפיים

יצחק חטואל

בחלק משטחי קק"ל המיועדים לנטיעה קיימת בעיה של שיבוש קשה בעשביה רב-שנתית, בעיקר זקנן שעיר HYPARRHENIA HIRTA ממשפחת הדגניים. עשב רע שתלטני המתפשט ונפוץ הן ע"י אברים תת-קרקעיים והן ע"י זרעים.

קצב צמיחתו נמרץ ביותר וכבר באביב מגיע לגובה של מטר ויותר, כושר התחרות שלו בשתילים הנטועים על האור, מים ומזון רב, ובשטחים המשובשים בזקנן אחוזי הקליטה נמוכים והתפתחות הנטיעות איטית.

כשיתוף עם החברה להדברת עשבי-בר בע"מ הוחלט על ניסוי בקנה מידה מסחרי למציאת פתרון הולם ע"י ריסוס להדברתו בטווח של כשנה לפני ביצוע הנטיעה + ריסוס הכנה לנטיעה במועד המתאים להדברת ח"ש חורפיים, נבחר כאתר מתאים מבחינת השיבוש בזקנן באיזור בקוע, שטח של כ-170 דונם אשר היה אמור להנטע בשנת תשמ"א ולא ניטע ושובש עד כדי ניסוי כמעט מלא בזקנן כבר באביב.

כתאריכים 1-2.6.91 השטח רוסס מהקרקע רובו בצורה מכנית ע"י מוט ריסוס וחלקו ידנית, כתכשיר גלייפוסט - GLYPHOSATE (ראונד-אפ) במינון של - 1200 סמ"ק/דונם (עם תוסף צבע לצורך יישום מדויק). הזקנן בעת הריסוס רענן ובמלוא הצימוח, בגובה משתנה 60-100 ס"מ.

תוך כחודש ימים הזקנן בשטח התייבש והחל תהליך התמוטטות. לאחר 4 חודשים השטח "נפתח" ותוצאות ההדברה היו מעל 95% !

כתאריכים 15-17.10.91 בוצע בשטח (מהקרקע) ריסוס הכנה לנטיעת תשנ"ב המיועד להדברת עשביה חד-שנתית חורפית ברמת מינונים נמוכה, כתכשיר סמזין SIMAZIN, 300 סמ"ק/דונם + אוסט SULFOMETURON, 3 גר' / ד', התוצאות הכלליות של ההדברה הדו-תכליתית באביב תשנ"ב - נקיון ברמה של יותר מ-80% מהשטח מזקנן, 20% שיבוש ב"כתמים" (רובו גידול צעיר מזרעים) ונקיון ברמה של 95% מח"ש חורפיים.

לאור תוצאות ניסוי זה נראה לנו שיש מקום להרחיב את השימוש במתכון הנ"ל בשטחים המשובשים בזקנן ומיועדים לנטיעה, ולטפל בהדברת הזקנן שנה מראש לפני שתילת עצי היער.

המחפר "המהלך" - Menzi Muck 5000

רפי אשכנזי - עמרי בונה

ה-Menzi Muck 5000 או בכינויו המחפר "המהלך" הינו כלי בעל יכולת תנועה ועבודה של 360° . הכלי הנ"ל מתאים לעבודות היער השונות. יחודו של כלי זה הוא יכולת העבודה בשטחים תלולים ו/או בעלי טלעים ומכשולים שונים בהם כלים קונבנציונליים ומוכרים אינם מסוגלים לעבוד.

תיאור הכלי :

הכלי הוא מתוצרת שוייץ ומונע במנוע דיזל מתקדם בעל 46 כוחות סוס.

- לכלי 4 רגלים שלטסקופיות כאשר לכל רגל יכולת תנועה אופקית ואנכית עד זווית של 90° .

- בשתי הרגלים הקדמיות מורכבים בסיסי תמך ובשתי הרגלים האחוריות מורכבים גלגלי בלון.

- תא הנהג והזרוע בעלת אורך מירבי של 7.8 מ', נעים סביב ציר בעל 360° , כך שניתן לכסות מנקודה אחת שטח של 200 מ"ר. מחיר הכלי כ-100.000 דולר.

יכולת עבודה:

1. הכנת שטחים - ה-5000 MM נבדק בהכנת שטחים לנטיעה בסקוטלנד והגיע לתוצאות משביעות רצון.

- בשטחים תלולים בעלי שיפוע של 55-70% הספק הכלי כ-150 בורות בשעה (בורות במרחקים של 2×2 מ'), כלומר הספק מבחינת כיסוי שטח של 600 מ"ר/שעה.

- כשטח בעל שיפוע של 40-55% הספק הכלי היה כ-225 בורות בשעת עבודה ומבחינת כיסוי שטח כ-900 מ"ר.

פריצת מסלול הליכה - הכלי נוסה בפריצת מסלולי הליכה במקומות תלולים וכמו כן בעבודות ניקוז שונות באיזורים הנ"ל.

עלות העבודה

עלות עבודת הכלי (החזר הון, אחזקה ועבודת המפעיל) כ-90 ש"ח לשעה (19-24 לירות שטרלינג). בתנאים הטובים יותר בהם ההספק הוא כ-900 מ"ר לשעת עבודה. פתיחת בורות לדונם אחד עולה כ-100 ש"ח (בתנאי הניסוי בסקוטלנד).

כאשר ההספק נמוך יותר כ-600 מ"ר לשעה עלות פתיחת הבורות לדונם עולה ל-110-150 ש"ח לדונם.

בהקשר לכך מן הראוי לציין שבתנאי הארץ בהם המירווחים המומלצים בין בור לבור הם 3.0×2.5 מ' ההספק לשעת עבודה מבחינת מספר הבורות ירד ביחס למצוין בנסוי הנ"ל, אך ההספק מבחינת השטח עשוי דווקא לעלות.



סיורים ביערות האורן של מזרח הים התיכון: רעמים ומסקנות

ד"ר צבי מנדל
המחלקה לאנטמולוגיה, מינהל המחקר החקלאי

ראשית דבר

הבחירה באורנים, אורן ירושלים ומאוור יותר אורן ברוטיה, כמינים העיקריים ליעור איזורי הגבעות וההרים בישראל אינה מיקרית. כריתה המונית של היער הקדום באיזורינו ולאחריו, סחיפת הקרקע אל העמקים והים, ולחצי הרעיה החריפים האופייניים כל כך לאיזור הים התיכון הותירו ברכסי ההרים והגבעות שכבת קרקע רדודה ובשטחים רבים טלע חשוף. לפיכך היה זה רק טבעי שמיני החלוצ האופייניים לאיזור הים תיכוני הנמוך, אורן ירושלים ואורן ברוטיה, יירתמו לעצירת תהליכי ההרס, וחידוש היער. לעובדה שאורן ירושלים היה למין הדימיננטי כבר בשחר היער המודרני בארץ שתי סיבות עיקריות. א. עד לשנות החמישים נחשב אורן ברוטיה כתת מין של אורן ירושלים ונקרא *Pinus halepensis* ssp *brutia* (בעוד שכיום אורן ברוטיה הנטוע בארץ הוא *Pinus brutia* ssp *brutia*); ב. הצלחת בריבוי של אורן ירושלים במישתלה ושעורי קליטה גבוהים עודדו את הנטיעה דווקא במין זה.

הנזקים הקשים שנגרמו לנטיעות אורן ירושלים ע"י המצוקוקוס הא"י וחיפושיות קליפה (שמשך שנים מעורבותם נחשבה מישנית, והדגש הושם על הרגישות ליובש דווקא), חייבו הערכה מחודשת של מקורות הזרעים הרצויים וברירת הגנוטיפים המתאימים לאיזורי הנטיעה השונים בישראל. במקביל עלו שאלות מפתח כמו מדוע חרק אנדמי כמו המצוקוקוס גורם לנזקים כה קשים בבית גידולו הטבעי, (נזקים דומים ע"י מיני מצוקוקוס אחרים בעולם נגרמים ע"י מינים שהובאו מאיזורים אחרים); או מדוע נזקי חיפושיות הקליפה שכיחים בישראל הרבה יותר מאשר בבתי גידול לכאורה דומים בקפריסין, טורקיה ויוון.

לפיכך, אך טבעי הדבר שהתעורר הצורך לבחון את היערות הטבעיים של אורן ירושלים ואורן ברוטיה במדינות השכנות לנו וללמוד את השווה והשונה, ומתוך כך גם לאמוד את גורמי הנזק המשותפים ולהעריך את איכות מקורות הזרעים הרצויים ליעור בישראל. אולם המשימה העיקרית שנצבה בפנינו היתה לבחון האם המצוקוקוס הא"י נפוץ גם באיזורים אחרים במזרח הים התיכון.

הסיורים

בסיורים כללנו ביקורים בשטחי היער העיקריים של אורן ירושלים ואורן ברוטיה בקפריסין, טורקיה ויוון. אורן ברוטיה הנו עץ היער העיקרי בקפריסין, הוא נפוץ באיזור הים תיכוני ולחופי הים השחור של אסיה הקטנה, ואף מצוי באיזור האירופי של טורקיה. אורן ברוטיה שולט במספר איים בים האיגאי שהמענין שבהם בשל גודלו וריחוקו ממפתן היבשת, הוא כרתים. יער אורן ירושלים טבעי משתרע באיזורים הנמוכים של יוון גופה. קיימים "איים" זעירים של כל אחד משני המינים בתוך טווח התפוצה של המין האחר. לגבי טבעיות של אוכלוסיות זעירות אלו יש חילוקי דעות בין החוקרים. כמהלך הביקורים ביקשנו לברר גם סוגייה זו (הבטים אחדים של הביקור בקפריסין הוצגו לקוראי העלון בחוברת מס' 3). בטורקיה סירנו ביערות אחדים בכל אחד מארבעת איזורי התפוצה האופייניים של אורן ברוטיה; כללנו בסיור גם את אוכלוסיות אורן ברוטיה באיי ים השיש - שגרסנו מתוך טעות (שנגזרה מהספרות המקצועית) שאלו הן אוכלוסיות טבעיות. רק לאחר שחזרנו ובחנו נתוני ספרות נוספים גילינו שאורן ברוטיה באיים אלו נטעו על ידי פי מצוות השולטן בסוף המאה ה-19.

יער אורן ברוטיה בטורקיה הוא מושיב ביופיו ואיכותו. באיזורים הנמוכים הוא משתרע כיער טבעי או נטוע בבתי גידול הדומים מבחינה אקלימית וקרקעית לאלה שבשיראל. באיזורים הגבוהים, 800-1300 מטר, העצים מרשימים ביותר הגזע כתוצאה של לחצי ברירה של זשליגים התדירים בגבהים אלו. התרשמו שהשיקול ליבא לישראל אורן ירושלים דווקא מאיזור הים תיכוני של טורקיה ולא מקפריסין הוא נכון בעיקר בשל ההבדלים המהותיים במבנה הקרקע והשוני במסלע. בקפריסין גדל האורן בשטחים נרחבים בקרקע וולקנית עמוקה, שורשיו עמוקים, והעץ לפיכך מושפע במידה פחותה מזו שבשיראל מהתנודות השנתיות בכמות הגשם; לפיכך גם התפרצויות וזיפושיות קליפה בקפריסין נדירות. בדרום מערב טורקיה עומדים גדולים של אורן ברוטיה גדלים על קרקעות רדודות שמעל לסלעי מישקע, בית גידול זומה לזה שבשיראל. ללא ספק שהקפדה נוספת על בחירת מקורות הזרעים הטורקיים בהתאמה לתנאי הגידול בארץ עשויה להביא לשיפור כמותי באיכות היער וכושרו לעמוד בפני פגעים כמו זיפושיות קליפה. התרשמתי שבאיזורים הנמוכים שבין מרסין לאיסקנדרון מצויות אוכלוסיות אורן ברוטיה שיתאימו ליעור אצלנו. (חשוב לציין שהבדלי הגובה בתוך איזורים שונים מהם נשלחים זרעים לישראל הם גדולים). יער אורן ברוטיה במערב טורקיה וזה שלאורך חופי הים השחור זוכה לכמויות גשם נדיבות, וודאי שאינו מתאים לתנאי הארץ.

המצוקוקוס הא"י מצוי בכל שטח התפוצה של אורן ברוטיה בטורקיה (כמו בכל יער אורן ברוטיה בקפריסין). מענין לציין שצפיפות הכנימה באיזורים הים תיכוניים הנמוכים בטורקיה היא אפסית. במהלך הסיור בטורקיה הצלחנו בסיוע היערנים המקומיים (ובשל שיתופו של מר נפתלי אלקולובר ממינהל המחקר החקלאי הדובר טורקית רהוטא - היערנים "הגושיים" הטורקיים שפגשנו אינם דוברים שפות זרות) לאתר המקומות בהם נתן לצפות באורן ירושלים הנחשב טבעי. אורן ירושלים מצוי בשני איזורים האחד מצפון מזרח לאדנה והשני באיזור מרמריס. כל הפרטים של אורן ירושלים שבדקנו בשני האיזורים טובלים במידה זו או אחרת ממצוקוקוס הא"י. רבים מהם היו בשלבי התנוונות. הדבר מעיד לדעתנו שאורן ירושלים בטורקיה אינו טבעי. מענין לציין ששני חוקרים, גבריאל שילר מישראל, וקונסטנטין פאנטוס מיוון, גורסים שאורן ירושלים בטורקיה מציג דמיון דווקא לאורן ירושלים בצפון אפריקה. מקורות הזרעים הצפון אפריקאים של אורן ירושלים רגישים ביותר למצוקוקוס. גבי שילר ושותפיו למחקר של הגנטיקה של אורן ירושלים הראו שאין אינטרוגסיה גנטית של אורן ברוטיה, באורן ירושלים בטורקיה. ממצא זה ביסט את ההנחה (ראה מאמרם של שילר וחובריו 1986) שאורן ירושלים הגיע לארץ (ולעבר הירדן) מצפון אפריקה ולא מצפון דרך טורקיה. מדוע ניטע אורן ירושלים בטורקיה? שילר ומנדל במאמר המצוי בהכנה גורסים שהסיבה לכך נועצה האחד השימושים שעשו היוונים, שחיו כחבלי ארץ אלו עד מלחמת העולם הראשונה; - תעשיית יין הרצינה (Retzina) שליצרו דרוש שרף של אורן ירושלים. אוכלוסיות הזעירות של אורן ירושלים הרגישות למצוקוקוס שורדות בתוך יער אורן ברוטיה בשל שרפות הפוקדות את היער. עצי אורן ירושלים שנבחנו על ידינו באיזור מרמריס היו חלק מהתחדשות צפופה ומעורבת של אורן ירושלים ואורן ברוטיה לאחר שריפה, כשהשני הוא המין הדומיננטי. המצאות המצוקוקוס הארץ ישראלי על אורן ברוטיה באיי ים השיש מעידה שהכנימה מועברת כנקל על גבי זרעים צעירים.

את הכיקור ביוון התחלנו בכרתים. האי כרתים נמצא במרכז של מה שהיה בעבר הגיאולוגי קשת יבשה שנמשכה בין טורקיה לפולונד, חצי האי הגדול בדרומה של יוון. הצומח של כרתים דומה לזה של טורקיה וסוריה ולא דווקא לזה של יוון. כך לדוגמא ברוש מצוי שאינו גדל טבעי ביוון גופה יוצר יערות טבעיים גדולים בכרתים ובאיזור אנטליה שבטורקיה. באי מצויה אוכלוסיית אורן ברוטיה המערבית ביותר (והיא שונה מורפולוגית מהאוכלוסיות האחרות של אורן ברוטיה במידה כזו שהגנטיקאי היווני Panetsus תאר אותה בעבר כתת מין נפרד). אורן ברוטיה הוא מין האורן היחיד באי וגדל בכל טווחי הגובה. אנו ביקרנו רק בחלקו המערבי של האי. תהלוכה האורן נפוץ מאד בכרתים כמו בכל יערות אורן באיזורים הנמוכים

והבינוניים. בכל יערות אורן ברוסיה שהקימו מצאנו גם את המצוקוקוס הא"י, אולם המיד בצפיפות נמוכה ביותר. אנו מניחים שהכנימה התפשטה יחד עם אורן ברוסיה מאסיה הקטנה לברזיל לפני 5-6 מיליון שנה בזמן שהתקיים קשר יבשתי בין שני האיזורים. אורן ברוסיה נכרתים גדל גם בבתי גידול קשים על מסלע המכוסה בשכבת קרקע דקה ולפיכך רצוי היה לבחון בארץ גם מקורות זרעים של המין ממקום זה.

ביוון גופה טיפונו בעומדי אורן ברוסיה בחצי האי כלקידיקי ובאי תסוס. בכלקידיקי מצויים "איים" של אורן ברוסיה בתוך יער טבעי גדול של אורן ירושלים. בקרנו, על פי הנחיית אנשי מחלקת היערות היווניים, בעומד הנחשב טבעי. להפתעתנו הכנימה לא התגלתה במקום (לא מצאנו חרקים אחרים שהם אויבים טבעיים ומלווים האופייניים של הכנימה). מענין לציין שמין אחר של מצוקוקוס *Matsucoccus pinu* התוקף את האורן השחור (*Pinus nigra*) נמצא באיזור. באי תסוס התמונה היתה זהה. אורן ברוסיה, המכסה חלקים גדולים של האי, חופשי לחלוטין מהמצוקוקוס הא"י. ממצאים אלו מצפון יוון יש בהם להעיד על כך שאורן ברוסיה באיזורים אלו הועבר בשלב הזרע מאיזור אחד, כנראה מטורקיה. לעובדה שאורן ברוסיה לא נטמע באורן ירושלים ואף יוצר עם זה האחרון בני כלאים מעידה שהאינטרקציה בין שני הזמנים במקום חדשה. עובדה נוספת הראוייה לציון היא המלצה של חוקרי היער היווני לעקור את אורן ברוסיה היות ויכול השרף של אורן ברוסיה נופל מזה שמניב אורן ירושלים (השרף הוא מוצר לואי כלכלי חשוב של יער האורן ביוון). אנו גורסים שיבוא אורן ברוסיה לכלקידיקי ותסוס יועד להעשרת הפונדקאים למרעה דבורים. אורן ברוסיה הוא פונדקאי מתאים יותר, יותר מאורן ברוסיה לשאת אוכלוסיות גדולות של כנימת המרשלינה. כנימה זו מפרישה טל דבש בכמויות גדולות. תעשיית הדבש באיזור זה מבוססת למעשה על המרשלינה (מאמר בנושא זה התפרסם בעלון בחוברת מס' 5).

האיזור בו טיימנו את הסיור ביוון היה חצי האי פלפונז. אורן ירושלים מצוי לאורך החוף ובאיזורים הגבעות הנמוכים בחצי האי ובמקומות אחדים הוא אף גדל בחולות חוף הים במרחק של 50-100 מטרים משפת הים. בפלפונז, כמו בשאר האיזורים ביוון, אורן ירושלים חופשי לחלוטין ממצוקוקוס הא"י. חשוב להזכיר לקוראים שאורן ירושלים יווני הוא מקור הזרעים העמיד ביותר למצוקוקוס הא"י מכל טווח התפוצה של המין ומכאן הענין הרב שבבחינתו בבית גידולו הטבעי. העומדים האיכותיים של אורן ירושלים בפלופונס גדלים על קרקע אבן חול עמוקה כלומר בבית גידול שונה לחלוטין מבתי הגידול בהם מיועד לנטיעה אורן ירושלים בישראל. בצפון הפלופונז, באיזור קורינתוס, אורן ירושלים גדל בתנאים הדומים לארץ, אך אינו מרשים באיכותו. וצורת הקליפה החיצונית אינה דומה למבנה הקשקשים והרטידום האופייניים של אורן ירושלים יווני הנטוע בחלקות האיקלום בארץ - מבנה קליפה התורם לעמידותו היחסית למצוקוקוס.

המסקנות העיקריות של סיור בראיה ישומית:

1. מקורות הזרעים של אורן ברוסיה מהאיזורים הנמוכים בטורקיה וברוסיה הם מקורות הזרעים המועדפים לבחינה יסודית בתנאי הארץ.
2. אורן ברוסיה מיוון הוא ככל הנראה נטוע ולפיכך אינו מועדף לאיקלום. מה גם שהוא אינו נושא את כנימת המצוקוקוס על כל המשתמע מכך.

3. העמידות החלקית שמגלה אורן ירושלים יווני למצוקוקוס אינה תוצאה של קיום משותף עם הכנימה על פני תקופות ארוכות. לפיכך אין לראות ביבוא זרעים של מין זה ביוון תשובה סופית לבעיית הכנימה. יתרה מזו גם יבוא של גנוטיפ זה מחייב בחירת מקור זרעים על פי בית דגידול התואם את התנאים בארץ.

4. יתכן שדווקא בני כלאיים של אורן ברוטיה טורקי ואורן ירושלים מישראל הם הפתרון המתאים לאספקת חומר ריבוי בעל חיוניות רבה המשולבת בעמידות למצוקוקוס.

סוף דבר

מידע מדוייק יותר על איזורי הדגימה בטורקיה ויוון, ספרות מקצועית שנתונים מתוכה מוזכרים בכתיבת רשימה זו, ופרטים על היערנים אתם נפגשנו במהלך הביקורים אפשר לקבל אצל מחבר הרשימה.

