

אזורי חיץ למניעת התפשטות שריפות

על-פי המאמרים:

1. פרבולוצקי א', שוורץ-צחור ר', יונתן ר', אטינגר ע' (2001). ממשק אזורי-חיץ למניעת שריפות: בחינה ארוכת טווח. **אקולוגיה וסביבה**, 6(4-3): 248-251.
2. הדר ל', בוי-מאיר ע', פרבולוצקי א' (2001). השפעת ממשק אזורי החיץ (רעייה ודילול) על הרכב חברת הצומח ברמת הנדיב. **אקולוגיה וסביבה**, 6(4-3): 252-261.
3. מקורות נוספים, כמפורט בסוף המאמר.

עניבוד: אורה הירש

תקציר

מאז שנות ה-50 ננקטה בישראל נקטו מדיניות של שימור החורש היס-תיכוני בארץ, שהיה בשימוש האדם במשך אלפי שנים. עם התאוששות החורש השמור חלו בו שינויים אחדים: ריבוי צומח מעוצה, שינוי בהרכב חברות הצמחים ובעלי-החיים, ויותר מכול - התפרצות שריפות הרסניות המתפשטות בקלות.

בעקבות לקחי השריפה בכרמל בסתיו 1989 הוצע להקים ברמת הנדיב **אזורי חיץ** למניעת התפשטות שריפות. באזורי החיץ מבצעים התערבות מבוקרת: דילול של הצומח המעוצה ושמירה על הנוף הפתוח באמצעות רעייה חזקה. המטרה של ההתערבות היא להקטין את ההצטברות של כמות הצמחייה היבשה ואת הסכנה של התלקחות שריפות או התפשטותן לשטחים סמוכים.

החוקרים בדקו השפעות קצרות-טווח וארוכות-טווח של טיפולי ממשק שונים (רעייה בלבד, דילול בלבד, שילוב של דילול עם רעייה) על מאפיינים שונים של הצומח באזור החיץ, כגון: אחוז הכיסוי בצומח עשבוני ומעוצה, קצב התאוששות מינים שליטים והרכב הצמחייה. נמצא כי רק טיפול משולב של דילול ושל רעייה חזקה מצליח למנוע לשנים אחדות את התאוששות הצמחים המעוצים, המאפיינים את הנוף היס-תיכוני בארץ ומעכב אותם מלחזור ולתפוס את המרחב, שהם אכלסו לפני הטיפול. לעובדה זאת יש חשיבות בעת יצירת אזור חיץ, שאמור למנוע התפשטות שריפות. כמו כן, נמצא כי שטחים, שנפתחו על-ידי התערבות ממשקית נמרצת כזאת, הם מוקד משיכה למינים שונים. כלומר - התערבות כזאת לא רק שאינה פוגעת במגוון הביולוגי אלא לעיתים יכולה אפילו להעשיר אותו.

מבוא

חורש הוא **תצורת הצומח** הנפוצה ביותר באזור ההר היס-תיכוני, ובו עצים, שיחים ומטפסים, הגדלים במעורב ויוצרים נוף סבוך.

במשך שנים השתמש האדם באופן אינטנסיבי בחורש היס-תיכוני לצורכי קיום: הוא רעה בו את עדריו וקרת את העצים לצורך הכנת פחמים. בעשרות השנים האחרונות התאושש החורש היס-תיכוני בארץ הודות לאכיפה של מדיניות שימור והודות לצמצום ניכר ברעייה ובכריתת העצים.

עם התאוששות החורש השמור חלו בו שינויים אחדים: ריבוי צומח מעוצה, שינוי בהרכב חברות הצמחים ובעלי-החיים, ויותר מכול - הצטברות כמות גדולה של **ביומסה** צמחית יבשה. בשל הכמות הגדולה של הביומסה התפרצו בחורש שריפות הרסניות והתפשטו בקלות.

מצב זה העלה בפני מנהלי השטחים הפתוחים את השאלה הבאה: כיצד לנהל שטח חורש במדיניות של שימור וגם להקטין במידת האפשר את התוצאות השליליות של חוסר ההתערבות?

יש הסבורים כי צריך "לתת לטבע לעשות את שלו", שכן אי-התערבותו של האדם היא המאפיין החשוב של שימור השטחים הפתוחים. לעומתם, יש הסבורים כי התערבות האדם בשטחים הפתוחים בארץ ניכרת כבר אלפי שנים, ולכן אין הצדקה להפסיקה דווקא במקום שהיא יכולה לסייע בשימור של ערכי סביבה ונוף.

בהתאם לגישה, שאינה פוסלת את התערבות האדם, ובעקבות לקחי השריפה בכרמל בסתיו 1989, הוצע להקים ברמת הנדיב **אזורי חיץ** במקומות המועדים לשריפות. אזורי החיץ הם שטחים נבחרים לביצוע התערבות מבוקרת של האדם: דילול של הצומח המעוצה ושמירה על הנוף הפתוח באמצעות רעייה של בעלי-חיים מבויתים, האוכלים את הצומח העשבוני. אלה אמורים להשיג את המטרה: להקטין את הסכנה של התלקחות שריפות ושל התפשטותן לשטחים סמוכים. הנוף המתקבל באזור החיץ מורכב מעצים או משיחים גבוהים בודדים, במרחקים גדולים יחסית זה מזה, וביניהם - צומח עשבוני. בעלי-החיים הרועים בשטח מדי שנה, אמורים לצמצם באופן מבוקר את כמות הצומח העשבוני, המהווה "פתיל בעירה", ולעכב את הצמיחה המחודשת של המינים המעוצים, שהם עיקר חומר הבערה בשריפות חורש.

את יצירת אזורי החיץ ברמת הנדיב ליוו במחקר רב שנתי, שמטרתו: לבדוק את יעילותם של אזורי החיץ במניעת שריפות, את השפעתם על המערכת האקולוגית בשטח ואת המשמעות הכלכלית (עלות ההקמה והתחזוקה) של אזורי החיץ.

■ **תצורת צומח** - אופיו של הנוף הצמחי באזור כלשהו, כגון: חורש, יער, גריגה ובתה.

■ **ביומסה** - המסה הכוללת של היצורים החיים ביחידת שטח מסוימת.

ביומסה של צמחים נמדדת לרוב באמצעות המשקל היבש (לאחר ייבוש בתנור) של כל הצמחים, שנקצרו מהשטח.

סבך של צומח טבעי ברמת הנדיב



החוקרים בדקו שאלות רבות, וביניהן: מתי יש לבצע התערבות באזורי החיץ, ומהו סוג ההתערבות הרצוי? האם בקר, שבדרך כלל אינו ניזון מצומח מעוצה כמקור מזון עיקרי, יוכל לשמור על אזור החיץ במצב "פתוח"? האם רעייה יכולה לסייע במניעה או בעיכוב של התחדשות מיני צמחים, לאחר שהוסרו בדילול? מאמר זה מתמקד בשלוש השאלות הבאות:

- א. אילו שינויים חלים באזור החיץ במהלך הזמן בכיסוי ובהרכב של הצומח העשבוני ושל הצומח המעוצה בהשפעת טיפולים שונים - רעייה, דילול ושילוב של השניים?
- ב. אילו שינויים חלים באזור החיץ במהלך הזמן בגובהם של צמחים ממינים נבחרים בחלקות הניסוי השונות?
- ג. מה הם המאפיינים של מיני הצמחים הגדלים בחלקות שביצעו בהן רעייה, ובחלקות שביצעו בהן דילול?

שיטות המחקר

בשנת 1992 הוגדרו באזור פארק טבע רמת הנדיב שבדרום הכרמל חלקות בגודל של 5 עד 10 דונמים. הניסוי כלל ארבעה סוגים של חלקות, שטופלו בשיטות שונות: רעייה בלבד, דילול בלבד, שילוב של דילול עם רעייה וכן חלקות בקרה - ללא כל התערבות.

הדילול בוצע באופן חד-פעמי, והוא כלל הסרה של הנוף העל-אדמתי של כלל הצמחים המעוצים והנמוכים (בעיקר קידה שעירה, אלת המסטיק וסירה קוצנית). בשטח נותרו רק עצים ושיחים מפותחים, שגובהם 2 מטרים ומעלה (בעיקר בר-זית ופרטים בודדים של חרוב מצוי, של אורן ירושלים ושל זית אירופי). את ההסרה של הנוף העל-אדמתי ביצעו באמצעות חרמש מכני, ולכן היא לא השפיעה על שאר הצמחים או על הקרקע.

פעולות ממשק ברמת הנדיב



■ **ממשק אקולוגי (ecological management)** - ניהול מושכל של המערכת האקולוגית; התערבות יזומה של האדם, במטרה להשפיע על המתרחש בסביבה. ממשק נכון עשוי לשמר מצב רצוי בשטח, לשקם מערכות פגועות וכדומה.

■ **חתכי צומח** - שיטה לבדיקת הכיסוי הצמחי בשטח. מניחים בשטח סרט מדידה בקו ישר, ומתעדים את כל הצמחים הנמצאים לאורכו.

רעייה מבוקרת בוצעה מדי שנה באביב, כשהצומח העשבוני היה בשיא התפתחותו. פרות רבות הוכנסו לחלקות הרעייה למשך תקופה קצרה, עד שהן אכלו את כל הצומח העשבוני.

פרות רועות באזור חיץ



לאחר בדיקה של קצב התחדשות הצומח ושל מאפייניו, אחרי שקיבל טיפול **ממשקי** כלשהו, יכלו החוקרים להעריך את השפעת הטיפולים השונים.

המדדים שנבדקו:

- א. **כיסוי הצומח העשבוני והצומח המעוצה** בחלקות הניסוי במהלך המחקר. בכל חלקה נבחרו ארבעה **חתכים**, כל אחד באורך 50 מטר. בכל חתך מדדו את מידת הכיסוי של הקרקע במיני הצמחים המעוצים הנפוצים ובצמחים עשבוניים, וחישבו את אחוז הכיסוי הממוצע של המינים השונים ואת ההרכב של כלל הצומח ב-4 החתכים בחלקה.
- ב. **גובה של שיחים ושל בני-שיח הנפוצים בשטח**: אלת המסטיק, קידה שעירה וסירה קוצנית. החוקרים מדדו 20 צמחים מכל מין וחישבו את הגובה הממוצע:
 1. לאחר 3 שנים ולאחר 7 שנים מתחילת המחקר (בתום עונת הרעייה בכל שנה)
 2. לאחר 7 שנים מתחילת המחקר (לפני הרעייה השנתית ואחריה)
- ג. **מאפיינים של מיני הצמחים הגדלים בחלקות שביצעו בהן רעייה**, ובחלקות שביצעו בהן דילול - החל משנתיים לאחר תחילת המחקר.

כדי לבודד את השפעת הרעייה על הצמחים, הושוו הנתונים מכל החלקות שביצעו בהן רעייה (חלקות של רעייה + דילול יחד עם חלקות של רעייה בלבד), לנתונים בחלקות שלא ביצעו בהן כל רעייה (חלקות של דילול בלבד יחד עם חלקות הבקרה).

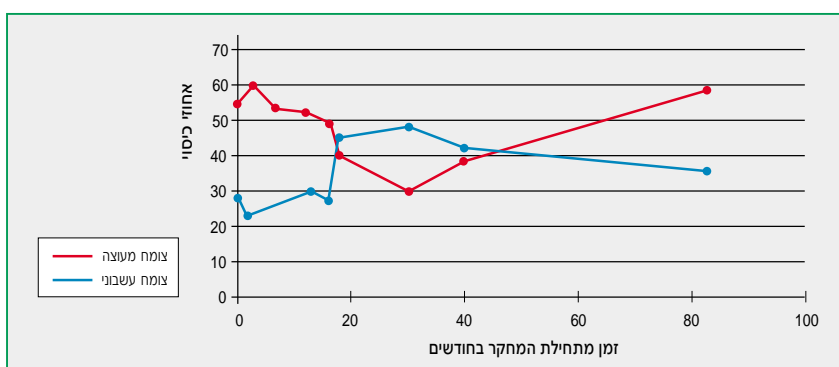
תוצאות

1. שינויים בכיסוי הצומח העשבוני והצומח המעוצה בחלקות הניסוי

א. חלקות שטופלו באמצעות רעייה בלבד

בגרף 1 אפשר לראות שבשנים הראשונות של המחקר חלה ירידה הדרגתית, ולא צפויה, באחוז הכיסוי של הצומח המעוצה. שינוי זה לווה בעלייה הדרגתית באחוז הכיסוי של הצומח העשבוני. לאחר כשנתיים וחצי חל היפוך במגמה, ולאחר 7 שנים התייצב אחוז הכיסוי בצומח עשבוני על כ-40%, ואילו הכיסוי בצומח המעוצה הגיע לערכים דומים לאלה שהיו בתחילת המחקר.

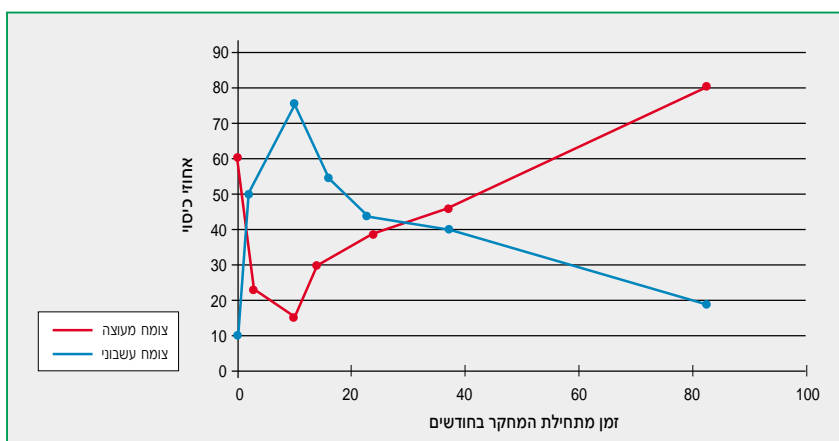
גרף 1: כיסוי השטח (באחוזים) בצומח עשבוני ובצומח מעוצה בחלקות שטופלו באמצעות רעייה בלבד



ב. חלקות שטופלו באמצעות דילול בלבד

בגרף 2 אפשר לראות שבשנה הראשונה חלה ירידה משמעותית באחוז הכיסוי של הצומח המעוצה ועלייה משמעותית באחוז הכיסוי של הצומח העשבוני. לאחר זמן נוסף התהפכה המגמה, ובתום 7 שנים מתחילת המחקר היה אחוז הכיסוי בצומח המעוצה גבוה מזה שהיה בתחילת המחקר, ואילו אחוז הכיסוי בצומח העשבוני היה דומה לאחוז שהיה בתחילת המחקר.

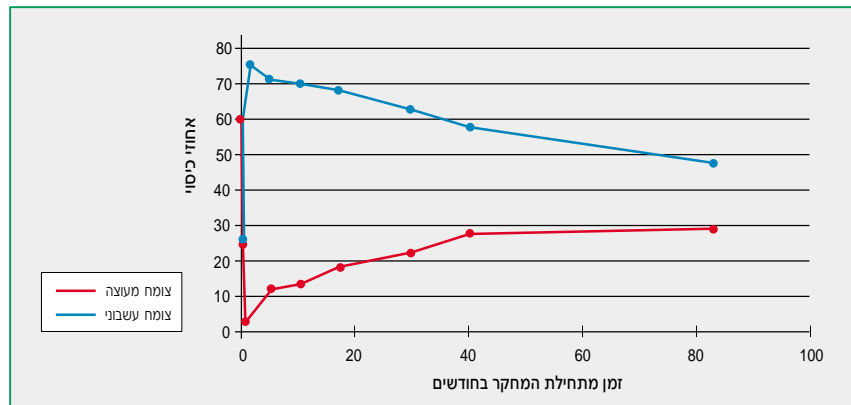
גרף 2: כיסוי השטח (באחוזים) בצומח עשבוני ו בצומח מעוצה בחלקות שטופלו באמצעות דילול בלבד



ג. חלקות שטופלו באמצעות שילוב של דילול עם רעייה

בגרף 3 אפשר לראות שזמן קצר לאחר ביצוע הטיפול (דילול ורעייה), חלה עלייה משמעותית באחוז הכיסוי של הצומח העשבוני, אך לאחר זמן נוסף חלה ירידה הדרגתית בערך זה. במשך הזמן חלה עלייה באחוז הכיסוי של הצומח המעוצה, ובתום 7 שנים מתחילת המחקר כיסו הצמחים המעוצים כמחצית מהשטח, שכיסו לפני ביצוע הדילול.

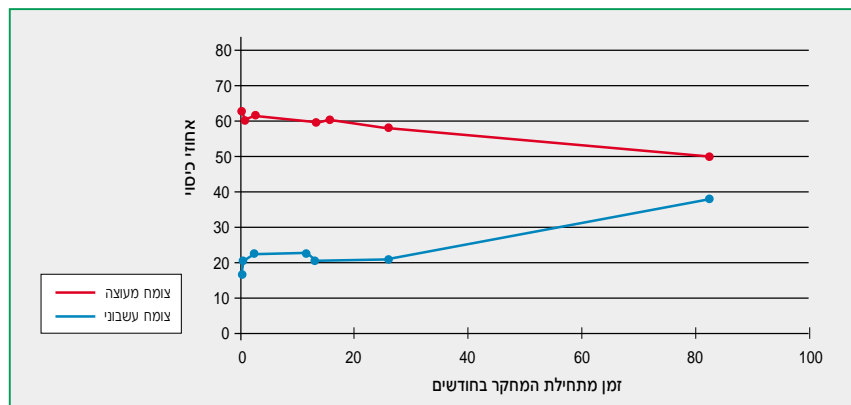
גרף 3: כיסוי השטח (באחוזים) בצומח עשבוני ובצומח מעוצה בחלקות שטופלו באמצעות שילוב של דילול עם רעייה



ד. חלקות הבקרה (ללא התערבות של דילול או של רעייה)

בגרף 4 אפשר לראות שבחלקות הבקרה (שלא בוצעה בהן כל התערבות), חלה ירידה של כ-20% באחוז של כיסוי הצומח המעוצה, ואילו אחוז הכיסוי של הצומח העשבוני עלה.

גרף 4: כיסוי השטח (באחוזים) בצומח עשבוני ובצומח מעוצה בחלקות הבקרה



מדוע חלו שינויים בחלקות שלא בוצע בהן כל טיפול? החוקרים הציעו שני הסברים אפשריים לממצא זה: א. ההבדל קשור לשיטת המדידה ונובע מחוסר היכולת לבצע במהלך השנים את חתכי הצומח בדיוק באותו תוואי החתך.

ב. הירידה המשמעותית באחוז הכיסוי של הצומח המעוצה, שנצפתה בשנתיים הראשונות למחקר, מרמזת שהסיבה היא תהליך ביולוגי טבעי, כגון: הצטמצמות גודל השיחים בעקבות תחרות בנוף הצפוף.

2. שינויים בגובהם של מיני צמחים נבחרים בחלקות הניסוי השונות

א. גובה הצמחים לאחר 3 שנים ולאחר 7 שנים מתחילת המחקר
בטבלה 1 אפשר לראות הבדלים בגובה הממוצע של צמחים משלושה מינים שונים בשתי תקופות - 3 שנים ו-7 שנים לאחר תחילת המחקר.

אלת המסטיק - גובהם הממוצע של שיחים אלה היה דומה לזה של שיחי הבקרה, פרט לשיחים בחלקות הדילול, שלאחר 7 שנים עלה גובהם הממוצע ב-40% על זה של שיחי הבקרה.

קידה שעירה - גובה השיחים היה דומה לזה של שיחי הבקרה, אך בחלקות של רעייה ובחלקות של שילוב הדילול עם הרעייה הם נותרו נמוכים בכ-25% מהשיחים שבחלקות הבקרה.

סירה קוצנית - בכל הטיפולים היה גובהם הממוצע של שיחים אלה קרוב מאוד לגובהם בחלקות הבקרה.

טבלה 1: הגובה הממוצע של צמחים נבחרים בחלקות הניסוי השונות בתום עונת הרעייה

גובה ממוצע (ס"מ) 7 שנים מתחילת המחקר			גובה ממוצע (ס"מ) 3 שנים מתחילת המחקר			הטיפול
אלת המסטיק	קידה שעירה	סירה קוצנית	אלת המסטיק	קידה שעירה	סירה קוצנית	
40	78	46	30	67	36	דילול + רעייה
41	97	38	40	90	32	רעייה
90	102	45	77	71	38	דילול
54	106	42	50	92	37	בקרה (ללא התערבות)

ב. גובה הצמחים לאחר 7 שנים מתחילת המחקר (לפני הרעייה השנתית ואחריה)
בטבלה 2 אפשר לראות שינויים, שחלו בטווח זמן קצר בגובה הממוצע של שלושה מינים נבחרים כתוצאה מטיפולי רעייה. גובהם הממוצע של צמחי קידה שעירה וסירה קוצנית לא הושפע מהרעייה באופן משמעותי. לעומת זאת, גובהם הממוצע של צמחי אלת המסטיק נפגע מטיפולי הרעייה.

טבלה 2: הגובה הממוצע של צמחים נבחרים (לפני הרעייה השנתית ואחריה)

אלת המסטיק גובה ממוצע (ס"מ)		קידה שעירה גובה ממוצע (ס"מ)		סירה קוצנית גובה ממוצע (ס"מ)		הטיפול
לפני רעייה	אחרי רעייה	לפני רעייה	אחרי רעייה	לפני רעייה	אחרי רעייה	
57	40	74	78	41	46	דילול + רעייה
47	41	90	97	44	38	רעייה בלבד

אלת המסטיק



קידה שעירה



סירה קוצנית



■ **גיאופיטים** - צמחי בצל או פקעת. מדי שנה החלקים העל-אדמתיים שלהם מתייבשים, והם מתחדשים מניצנים שנמצאים מתחת לפני האדמה. דוגמה: חצב, כלנית, רקפת.

3. מאפיינים של מיני צמחים עשבוניים נבחרים, בחלקות הניסוי השונות

גובה - בבדיקה של אחוז מיני הצמחים העשבוניים, הגבוהים והנמוכים, נמצא שבחלקות שביצעו בהן רעייה, אחוז המינים הנמוכים (66.7%) גבוה בצורה משמעותית מזה שבחלקות ללא רעייה (19.0%).

גיאופיטים - בחלקות ללא רעייה אין כלל צמחים גיאופיטים (0%), ואילו בחלקות שביצעו בהן רעייה, הם מהווים כרבע מכלל המינים (25%)!

סוף הפריחה - בחלקות שלא הייתה בהן רעייה, אחוז המינים המסיימים את פריחתם לאחר הרעייה (85.7%), גבוה בצורה משמעותית מאחוז המסיימים את פריחתם לפני מועד הרעייה (14.3%), ואילו בחלקות שביצעו בהן רעייה, אחוז המינים המסיימים את פריחתם לפני הרעייה (53.3%), דומה לאלה המסיימים את פריחתם אחרי מועד הרעייה (46.7%).

דיון

מטרת המחקר בפארק טבע רמת הנדיב הייתה לבדוק השפעות קצרות-טווח וארוכות-טווח של טיפולי ממשק באזורי חיץ על אחוז הכיסוי בצומח עשבוני ומעוצה, על התאוששות מינים שליטים ועל הרכב הצמחייה.

מבדיקה של אחוז הכיסוי בחלקות הניסוי והבקרה (גרפים 1-4) ניתן להסיק כי רעייה לבדה לא הצליחה לווסת את כמות הצומח המעוצה, ואילו דילול לבדו לא מנע מכיסוי הצומח המעוצה לחזור תוך כ-5 שנים למצב שלפני הטיפול. נמצא שטיפול של רעייה + דילול הוא היעיל ביותר לניהול אזורי חיץ, וניתן להעריך כי החזרה למצב שקדם לטיפול, תימשך כ-20 שנים.

מבדיקה של התאוששות מינים שליטים (טבלה 1) ניתן להסיק כי כבר בתקופה של 3 שנים, ויותר מזה בתקופה של 7 שנים, הדביקו אלת המסטיק והסירה הקוצנית את הגובה הממוצע שהיה בחלקת הבקרה, ובמקרים מסוימים אף עלו על הערך בחלקת הבקרה. שיחי קידה שעירה הם המין היחיד, שגם לאחר 7 שנים מתחילת המחקר ובשילוב של דילול עם רעייה, לא חזרו לגובהם המקורי.

בחינה של השינויים בטווח זמן קצר, כלומר - בעונה מסוימת (טבלה 2), מעלה ששילוב של דילול עם רעייה השפיע בצורה משמעותית על גובהם של צמחי אלת המסטיק. אף-על-פי-כן, בטווח הארוך - 7 שנים מתחילת המחקר - לא ניכר הבדל

אזור חיץ לפני הרעייה



אזור חיץ אחרי הרעייה



משמעותי בין גובהם של הצמחים בחלקה זו לבין גובהם בחלקת הבקרה (טבלה 1). את הממצא הזה ניתן להסביר בצימוח המהיר אחרי הפסקת הרעייה. כלומר - גם אם ישנם הבדלים עונתיים גדולים בצימוח, הם אינם משמעותיים בטווח של שנים.

על-פי כל הממצאים, רק טיפול ממשקי, המשלב דילול עם רעייה חזקה, מצליח למנוע לשנים אחדות את התאוששות הצמחים המאפיינים את הנוף היס-תיכוני בארץ, ומעכב אותם מלחזור ולתפוס את המרחב, שהם אכלסו לפני הטיפול. לעובדה זאת חשיבות בעת יצירת אזור חיץ, שאמור למנוע התפשטות שריפות.

האם התערבות נמרצת כזאת פוגעת במגוון הביולוגי? - המחקר הראה שהכנסת הבקר השפיעה גם על גובה הצמחים, גם על מועדי הפריחה וגם על שכיחות הגיאופיטים באזור החיץ. הרעייה מעניקה יתרון לצמחים קטנים ושרועים, ולכן חלקם היחסי עולה עם הזמן. כיוון שהרעייה התקיימה בסוף עונת החורף, כאשר רוב הצמחים נמצאים בשלב הרבייה, עלתה שכיחות המינים שעונת הגידול שלהם קצרה אך מוקדמת - אלה המקדימים לפרוח ולייצר זרעים לפני עונת הרעייה.

כיסוי הקרקע בצומח צפוף של צמחים עשבוניים או של שיחים, גורם לדחיקת הגיאופיטים מהשטח, שאינם עומדים היטב בתחרות על משאבים (בעיקר תחרות על אור). הרעייה והדילול של הצמחים האחרים מאפשרים לגיאופיטים להתאושש ולהתבסס בשטח מחדש. כמו כן, לגיאופיטים מחזור חיים קצר, המאפשר פריחה מוקדמת, ייצור זרעים והפצתם למרות הרעייה. לגיאופיטים גם ניצני התחדשות תת-קרקעיים, ובכך יש להם יתרון בתנאי רעייה על החד-שנתיים, המתחדשים רק מזרעים. כך נוצר מצב שבעונת הרעייה חלק גדול מהזרעים או מהפרחים של רוב החד-שנתיים נמצא עדיין על צמח האם, חשוף לאכילה על-ידי הבקר.

פרחי כלניות (גיאופיטים) באזור החיץ



לסיכום, טיפולי הדילול והרעייה באזורי החיץ לא הקטינו את העושר ואת מגוון המינים בשטח, אך העשירו את חברת הצומח בגיאופיטים ובמינים נמוכים הפורחים מוקדם, בהשוואה לאזור הסבוך, שאינו נתון להפרעות אלה. מחקרים נוספים הראו שדווקא שטחים, שנפתחו על-ידי התערבות ממשקית אינטנסיבית, מהווים מוקד משיכה ביולוגי למינים שונים של בעלי-חיים, ואילו בשטחים שלא טופלו באופן דרסטי ונותרו סגורים על-ידי צומח מעוצה צפוף, התקיימה פעילות ביולוגית מעטה יחסית.

המחקר מאשש את הקביעה, שהצומח היס-תיכוני באזורנו יוצר מערכת אקולוגית יציבה ועמידה, היכולה לעמוד בתנאי ממשק אקטיבי ואינטנסיבי ביותר. ממשק מסוג זה דרוש להשגת מטרות ממשקיות מוגדרות, כגון מניעת שריפות.

מקורות

1. פרבולוצקי א', שוורץ-צחור ר', יונתן ר', אטינגר ע' (2001). ממשק אזורי-חיץ למניעת שריפות: בחינה ארוכת טווח. **אקולוגיה וסביבה**, 6(3-4): 251-248.
2. הדר ל', נוי-מאיר ע', פרבולוצקי א' (2001). השפעת ממשק אזורי-חיץ (רעייה ודילול) על הרכב חברת הצומח ברמת הנדיב. **אקולוגיה וסביבה**, 6(3-4): 252-261.
3. פרבולוצקי א', אטינגר ע', שוורץ ר', יונתן ר', גוטמן מ', אלטשולר י' (1996). אזורי-חיץ למניעת שריפות: בחינת מודל ממשקי הלכה למעשה. **אקולוגיה וסביבה**, 3: 112-103.
4. פרבולוצקי א' (1992). אזורי חיץ להקטנת נזקי שריפות ביער ובחורש: או, השימוש בעז השחורה ככלי ממשקי בנייה החורש. **אופקים בגיאוגרפיה**, 35-36: 118-107.
5. Perevolotsky A., Ettinger E., Schwartz-Tzachor R. and Yonatan R. (2003). Management of fuel breaks in the Israeli Mediterranean ecosystem: the case of Ramat Hanadiv Park. **Journal of Mediterranean Ecology**, 3: 13-22.

שאלות

1. מה ההבדל העקרוני בין שני המצבים בחורש היס-תיכוני בכרמל: המצב לאחר שיצרו את אזורי החיץ, לעומת המצב לפני שהחלו בפעולות של ממשק למניעת שריפות?
2. המאמר מתמקד בשלוש שאלות-חקר. השיבו לגבי כל אחת מהן על השאלות הבאות:
 - א. אילו משתנים תלויים נבדקו?
 - ב. כיצד נבדקו המשתנים האלה?
 - ג. אילו משתנים בלתי תלויים נבדקו?
 - ד. מה הייתה הבקרה בכל מקרה?
3. החוקרים בחרו להציג את התוצאות של שאלת-החקר הראשונה (איורים 1-4) באמצעות **עקומות רציפות**.
 - א. מדוע, לדעתכם, החוקרים בחרו בייצוג גרפי כזה?
 - ב. איזה טיעון תוכלו להעלות נגד בחירה של סוג כזה של ייצוג גרפי?
4. א. השוו את אחוז הכיסוי בצומח מעוצה לאחוז הכיסוי בצומח עשבוני בחלקות השונות בתחילת המחקר (זמן 0).
 - ב. הציעו הסבר אפשרי להבדלים שזיהיתם.
5. מדוע, לדעתכם, קבעו החוקרים את מרווחי הזמן (זמן 0, 4, ... 40, 84 חודשים) למעקב אחרי אחוז הכיסוי של הצומח בחלקות המטופלות?
6. מדוע חשוב לעקוב אחרי השינויים גם בצמחייה עשבונית וגם בצמחייה המעוצה?
7. מה הם השינויים שחלו במהלך הזמן בחלקות שטופלו בטיפולים שונים, בהשוואה לשינויים שחלו בחלקת הבקרה, ומה משמעותם?