

ממשק אזורי-חיץ למניעת שרפות: בחינה ארוכת טווח

אבי פרבולוצקי*, רחל שוורץ-צחור* רפי יונתן*
וערן אטינגר*

*המחלקה לגידולי שדה ומשאבי טבע,
*מנהל המחקר החקלאי מרכז וולקני, בית-דגן
*פרויקט רמת הנדיב - החברה להגנת הטבע ויד הנדיב
חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

מבוא

לאחר השרפה הגדולה בכרמל (סתיו 1989) נבחנן דרכים שונות לעידוד התחדשות הצומח בשטחים השרופים ולהקטנת נזקי שרפות בשטחי יער וחורש שלא נשרפו¹. במסגרת זו עלה נושא אזורי-חיץ כפתרון אפשרי למניעת התפשטות אש לרוחב שטחים גדולים. מודל אזורי-חיץ לטיפול מונע-שרפות בשטחי חורש ויער גדולים מבוסס על ההנחות הבאות²:

- נדרשת התערבות ממשקית של האדם בתהליכי התאוששות והתפתחות הצומח המעוצה בסובב היס-תיכוני.
- אופי ההתערבות נגזר מיעוד השטח (שמירת טבע, נופש או יצור בשר/חלב).
- טיפולים מכניים או כימיים מצבים בעיות ביצוע קשות (טכניות, כלכליות וסביבתיות).
- מרבית אוכלי-העשב הטבעיים הגדולים הוכחדו מנופי הארץ, וגם עדרי צאן הולכים ונעלמים מסיבות שונות.
- יש למקד את הטיפול בשטחים מוגבלים, הן מסיבות כלכליות והן מסיבות שימוריות נופיות.

לכן מציע מודל אזורי-חיץ לטפל במרחב העוטף מוקדי הצתה, יחידות בעלות ערך שימורי גבוה או נקודות ישוב. לפי מודל ממשקי זה יש להסיר ברצועה ברוחב של 100-150 מ' את מרבית הצומח המעוצה באמצעים מכניים או ידניים. לשטח מצומצם זה תוכנס רעיה בלחצים גבוהים מאד למשך זמן מוגבל ובעיתוי מתאים. הרעיה אמורה למנוע, לפחות חלקית, את התאוששות הצומח המעוצה והתחדשותו. מקובל לחשוב ששטח שטופל בממשק כזה לא יעביר דרכו שרפה, ויאפשר לכוחות הכיבוי לפעול להשתלטות על האש. מודל ממשקי זה מיושם במספר מקומות בעולם שיש בהם צומח מעוצה צפוף (צרפת, קליפורניה)^{9,10,16}.

"קרן מחקרי הכרמל" מימנה פרויקט מחקרי לגיבוש ממשק אזורי-חיץ בארץ. הועמדו שני אתרי מעקב בשדה: בגן לאומי כרמל (לאורך הכביש לעוספיה) ולאורך הגדר המפרידה בין פארק רמת הנדיב לבין השכונות הדרומיות של זכרון יעקב.

שיטות

ברמת הנדיב הוכן ב-1992 שטח שחולק לארבע יחידות, שכל אחת קיבלה טיפול אחר: רעיה, הסרת צומח מעוצה, רעיה + הסרת צומח מעוצה, ובקורת ללא שום טיפול. גודל כל חלקה היה 10⁵ דונם. באביב ניתן 'טיפול רעיה' בלחץ גבוה ביותר (130-180 פרות למשך כשבוע או 70-100 ימי רעיה לדונם).

בשנים 1993 ו-1994 הועמדו יחידות מעקב נוספות, הכוללות גם הן את ארבעת הטיפולים, כך שנוצר מבנה ניסוי הכולל 3 חזרות מדומות (אותם טיפולים אבל תאריכים שונים להקמת החלקות). בכל חלקה נמדדה השפעת הטיפול על מבנה בית-הגידול/חברת-הצמחים בעזרת ניטור לאורך חתכים קבועים (4 חתכים של 50 מ' כ"א לחלקה). כמו כן נוטר הגובה של כ-200 שיחים שנופם העל-אדמתי הוסר על-ידי חרמש מכני. ניטור זה בוצע לפני תחילת הטיפולים ובכל אביב, לפני כניסת העדר ואחרי יציאתו. הפרמטרים שנוטרו סיפקו מדד לקצב התחדשות הצומח אחרי שקיבל טיפולי ממשק (רעיה והסרת שיחים). בפרסומים קודמים הובאו תוצאות של מעקבים אלה אחרי שנה ואחרי 4 שנים^{2,4}.

תוצאות ודיון

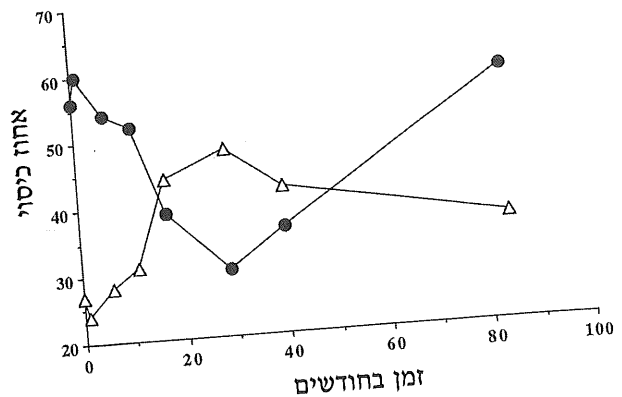
בטווח המידי נמצא שהרעיה החזקה הוציאה את כל הצומח העשבוני, חד-שנתי ורב-שנתי, ובכך ניטרלה את ה'פתיל' המוביל אל פצצת האש (ביומסה יבשה של צומח מעוצה). אולם תוך זמן קצר נראו סימני התחדשות של השיחים שהוסרו מהשטח³.

ארבע שנים אחרי תחילת הטיפולים סוכמו הממצאים, ולאורם הוכנה הערכה על סיכויי ההתפתחות בעתיד: נמצא שתחת הממשק המשולב (רעיה + הסרת שיחים) נשאר השטח פתוח, וההערכה היתה ש-10 שנים מתחילת הטיפולים יחזור הנוף הצמחי לקדמותו. טיפול הרעיה בלבד העלה ממצא מפתיע: ירידה בכיסוי השיחים בשנים הראשונות (כנראה בהשפעת רמיסת הבקר). לעומת זאת, בטיפול הסרת השיחים נצפו תהליכי התחדשות מואצים, וההערכה היתה שכעבור 6 שנים ממועד הטיפול יחזור השטח לקדמותו⁴.

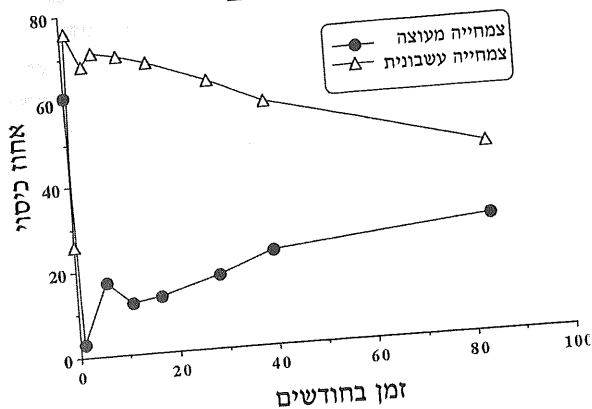
כאן ברצוננו לדווח על ההתפתחויות בשטח לאחר 7 שנים שהממשק נמשך בהן לפי העקרונות שפורטו לעיל. איור 1 על ארבעת חלקיו מציג את השינויים בכיסוי הצומח המעוצה, וכנגדו את השינוי בצומח העשבוני, בתום 84 חודש מתחילת המעקב.

תחת הממשק המשולב (רעיה חזקה + הסרת שיחים) נשאר הנוף פתוח יחסית,

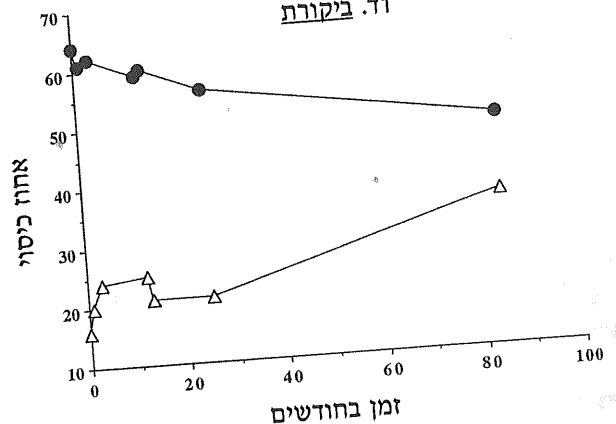
ב. רעיה



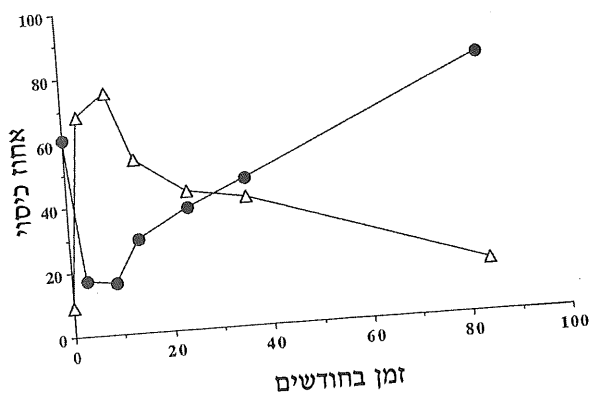
א. כריתה+רעיה



ד. ביקורת



ג. כריתה



איור 1: שינויים בכיסוי הצומח המעוצה והעשבוני בטיפולים שונים של אזורי החיץ.

תוצאות טיפול הסרת 'הצומח המעוצה' היו ברורות מאד. תוך 5-7 שנים חזר כיסוי הצומח המעוצה למצב שלפני הטיפול. בהקשר זה ראוי לאזכר את העבודה של ברוידא וחבריו, שניסו לשחזר את קצב התאוששות הצומח המעוצה ברמת הנדיב בעזרת ניתוח השוואתי של תצלומי אוויר משנים שונות⁵. בעבודה זו נמצא בשנים הראשונות אחרי הסרת השיח (בשפחה) קצב צימוח חזק של 4% בשנה. במלים אחרות: תוך 10 שנים מפתח השיח מחדש 80% מנופו. ביוון נמצא שהגריגה המקומית חוזרת בבתי-גידול מסוימים לכדי 50% מממדיה תוך 7 שנים אחרי השפחה⁶, ובבתי-גידול אחרים היא משלימה את מלוא נופה תוך 6 שנים מזמן השפחה⁹. גם בדרום צרפת נמצא שהחורש המקומי חוזר לגודל שלפני השפחה במהירות, תוך כ-5 שנים²¹.

בניטור חלקות הביקורת נצפתה ירידה בכיסוי הצומח המעוצה של כ-20%. יתכן שממצא זה קשור לשגיאת השיטה: קשה לחזור במדויק על חתכי צומח בנוף גריגה או חורש במרווחי זמן גדולים. אך העובדה שירידה זו נצפתה בהקף של כ-10% כבר בשנתיים הראשונות למעקב מרמזת שאולי מדובר כאן בתהליך ביולוגי (למשל, הצטמצמות גודל שיחים בעקבות תחרות בנוף צפוף). להתאוששות צומח מעוצה אחרי טיפול הסרה יש שני רכיבים:

והתאוששות הצומח המעוצה הגיעה רק לכדי 33% מזו שלפני תחילת הטיפולים (לפני 7 שנים). נראה שההערכה הראשונית היתה פסימית במקצת, והחזרה למצב שקדם לטיפול תארך כ-20 שנה. במלים אחרות, טיפול משולב זה נראה יעיל (וכלכלי) לניהול אזורי-חיץ.

התפתחות הצומח המעוצה תחת ממשק הדעייה בלבד עברה שינוי דרסטי. במשך השנתיים הראשונות לטיפול היתה ירידה משמעותית בכיסוי הצומח המעוצה (ראה לעיל הסבר אפשרי). אחרי כ-30 חודשים הלך הכיסוי השיחי ועלה בהתמדה, עד שחזר כעבור 7 שנים לרמת הכיסוי המקורית. אנו מאמינים שהשפעת הטיפול היא בראש ובראשונה ביטוי ללחץ הרעיה. במשך השנתיים הראשונות היתה השפעת הרעיה משמעותית ביותר, כי העדר היה מרוכז במערך חלקות אחד. בהמשך נוספו כאמור שני מערכי מעקב נוספים ללא שינוי משמעותי בגודל העדר, והשטח הכולל שעמד לרשות העדר היה כמעט כפול. בתחילה היה פיצוי על הגדלת השטח בהארכת תקופת הרעיה, אך מהאיור עולה שבהמשך חלה ירידה בלחץ הרעיה, וירדה ההשפעה של הרעיה על החברה השיחית. גם במחקרים אחרים לא תמיד הצליחה הרעיה לבדה לנסות את כמות הצומח המעוצה⁷.

ממצאים אלה מחזקים את המסקנה שהוצגה לעיל בדבר יכולת הרגנרציה המפותחת של השיחים הנבדקים. תוצאות דומות דווחו גם ממקומות אחרים באזור הים-תיכוני^{21,18,11}.

אפשר לסכם ולומר, שרק טיפול ממשקי חריף (הסרת שיחים + רעיה חזקה) מצליח למנוע, וגם זה רק חלקית, את התאוששות שיחי הגריגה/חורש המאפיינים את הנוף הים-תיכוני בארץ, ולעצור בעדם מלחזור ולתפוס את המרחב שאכלסו לפני מתן הטיפולים. הצלחת הממשק תלויה הן בעיתוי של הסרת השיחים והן בניהול נכון של הרעיה^{22,15,8,4}.

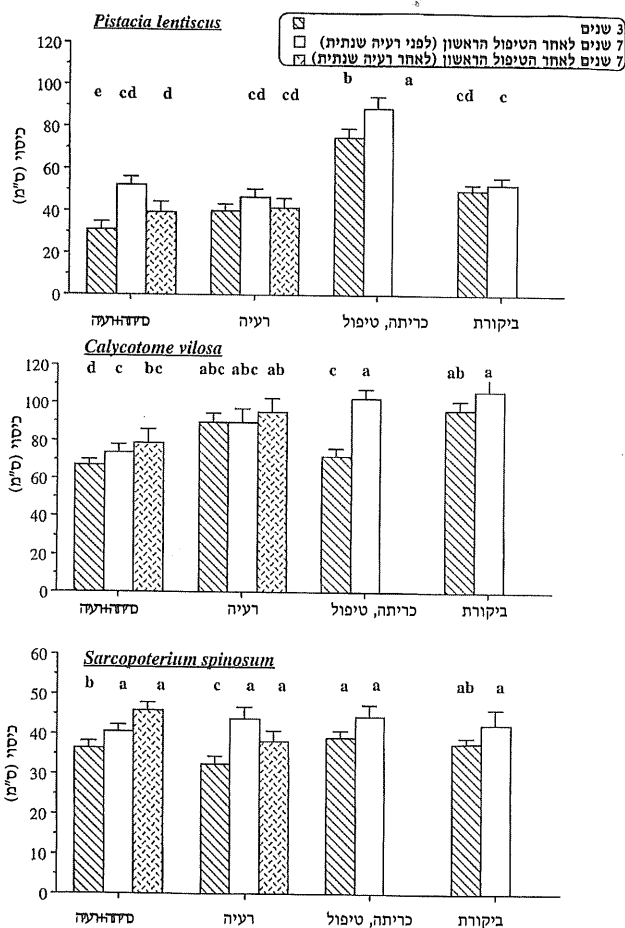
ההתערבות הממשקית הדרסטית באקוסיסטמה הטבעית מעמידה סימני שאלה לגבי פגיעה אפשרית ברכיבי אקוסיסטמה זו. מחקרים שנעשו על חברת הצומח העשבונית^{14,12}, חסרי חוליות (בן מיר, חוברת ז'), צפורים (אדר, מידע בע"פ) וצבאים (פרבולוצקי, תצפיות אישיות) הראו, ששטחים שנפתחו על-ידי ההתערבות הממשקית האינטנסיבית (הסרה ורעיה) מהווים מוקד משיכה ביולוגי למינים שונים. נראה שדווקא השטחים שלא טופלו באופן דרסטי, ונותרו סגורים על-ידי צומח מעוצה צפוף, מנהלים פעילות ביולוגית מועטה יחסית. ממצאי המעקב אחר חלקות הטיפול מאוששים את הקביעה שהצומח הים-תיכוני באזורנו יוצר מערכת אקולוגית יציבה ועמידה, היכולה לעמוד בפני ממשק אקטיבי אינטנסיבי ביותר, בהנחה שממשק זה דרוש למען השגת מטרות נכונות ורצויות²⁰.

ספרות

1. הועדה המקצועית לשיקום ולפיתוח הכרמל. 1990. סיכום הדיונים וההמלצות של הועדה בנושאים: שיקום השטח השרוף והגנה מפני שרפות בעתיד (הוגש למשרד לאיכות הסביבה בינואר 1990).
2. פרבולוצקי, א. 1992. אזורי-חיץ להקטנת נזקי שרפות ביער ובחורש: או, השימוש בעז השחורה ככלי ממשקי בניהול החורש. אופקים בגיאוגרפיה 35/36: 107-118.
3. אטינגר, ע., גוטמן, מ., יונתן, ר., פרבולוצקי, א. ואלטשולר, י. 1993. ממשק אזורי-חיץ להקטנת נזקי שרפות: ממצאי שדה ראשוניים. השדה 43: 78-81.
4. פרבולוצקי, א., אטינגר, ע., שורץ, רחל, יונתן, ר., גוטמן, מ. ואלטשולר, י. 1996. אזורי-חיץ למניעת שרפות: בחינת מודל ממשקי הלכה למעשה (סיכום 4 שנות מעקב בפארק רמת הנדיב, דרום הכרמל). אקולוגיה וסביבה 3: 103-111.
5. ברידא, ח., קפלן, מ. ופרבולוצקי, א. 1996. שינויים בכיסוי הצומח המעוצה ברמת הנדיב והשפעת שרפה - סקר היסטורי מתצלומי אוויר. אקולוגיה וסביבה 3: 127-132.
6. Arianoutsou-Faraggitaki, M. 1984. Post fire successional recovery of a phryganic (East Mediterranean) ecosystem. Ecologia Planteum 5:387-394.
7. Boles, P.H. 1987. Vegetation change in chaparral within an Angora goat/short duration grazing cell in north-central Arizona. Proceedings of Southwest. Soc. Amer. Forest Ann. Meet., November 12-14, 1986, Prescott, Arizona.
8. Davis, G.G., Bartel, L.E. and Cook, C.W. 1975. Control of Gambel oak sprouts by goats. J. Range Manag. 28:216-218.

אופקי (כיסוי השטח) ואנכי (גובה הצמח). הדיון עד כה התייחס ברובו לרכיב האופקי. במקביל נמדדו גם השינויים ברכיב האנכי בשלושת מיני השיחים/בני-השיח הדומיננטיים: אלת מסטיק, קידה שעירה וסירה קוצנית. תמצית הממצאים מוצגת באיור 2. האיור משווה את הגבהים הממוצעים של 20 שיחי מדגם 3 שנים אחרי הסרת השיחים (ראה גם אטינגר וחבריו³), 7 שנים ממועד ההסרה, לפני תחילת טיפול הרעיה של השנה השביעית ומיד אחרי טיפול רעיה זה (רק בחלקות המקבלות טיפול רעיה).

אלת מסטיק הצליחה להשלים את מלוא גובהה המקורי (שמיצג אותו גובה השיחים בחלקת הבקורת) בתקופה של 3-7 שנים ממועד ההסרה. החריג במקרה זה הם השיחים שהוסרו ולא קיבלו טיפול רעיה; אלה התפתחו לגובה העולה ב-40% על זה של שיחי הבקורת. שיחי הקידה התאוששו גם הם וחזרו לגובה המקורי תחת כל הטיפולים, למעט הממשק המשולב (הסרה + רעיה). כאן היו השיחים נמוכים בממוצע בכ-35% משיחי הבקורת גם 7 שנים אחרי מועד ההסרה. שיחי הסירה הקוצנית חזרו בכל הטיפולים לגובה המקורי. מעניין לראות באיור 2 את ההשפעה המיידית של טיפול הרעיה. הרעיה הורידה כ-25% מהגובה של שיחי אלת המסטיק, אבל לא השפיעה משמעותית על גובה שיחי הקידה או הסירה. ההשפעה על גובה האלה מתקזזת כנראה על ידי הצימוח המהיר אחרי שהרעיה נפסקת.



איור 2: השפעת טיפולי ממשק אזורי החיץ על גודל שיחים שונים.

9. Etienne, M. 1989. Protection of Mediterranean forests against fire: ecological approach for development. In: 5th European Ecological Symposium, Sienna, Italy, 15-17 September 1989. pp: 115-122
10. Etienne, M., Mas, I. and E. Rigolot. 1994. Combining techniques of fuel reduction for fuel-break maintenance in the French Mediterranean region. In: Proceedings of the 2nd Int. Conf. on Forest Fire Research, 21-24 November, 1994. Coimbra, Portugal. pp: 713-721
11. Floret, C., Galan, M.J., Le Floc'h, E. and Romane, F. 1992. Dynamics of holm oak (*Quercus ilex* L.) coppices after clearcutting in southern France. *Vegetatio* 99-100: 97-105.
12. Green, L.R., Hughes, C.L. and Graves, W.L. 1978. Goat control of brush regrowth on southern California fuelbreaks. Proceedings of the 1st IRC, Denver, Colorado.
13. Hadar, L., Noy-Meir, I. and Perevolotsky, A. 1999. The effect of shrub clearing and heavy grazing on the composition of Mediterranean plant community at the functional group and the species level. *J. of Vegetation Science* 10: 673-682.
14. Hadar, L., Noy-Meir, I. and Perevolotsky, A. 2000. Scale-dependent effects of fuel break management on herbaceous community diversity in a Mediterranean garrigue. *J. of Mediterranean Ecology* 1: 237-248.
15. Hardesty, L.H., Box, T.W. and Malechek, J.C. 1988. Season of cutting affects biomass production by coppicing browse species of the Brazilian caatinga. *J. of Range Management* 41: 451-477.
16. Hubert, B., Rigolot, E., Turlan, T. and Coux, N. 1991. Les incendies de forêt en région méditerranéenne. *Science Technique Technologie* pp: 8-15.
17. Knipe, O.D. 1982. The use of Angora goats in converting Arizona chaparral to grassland. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. 10-15 January, 1982. Tucson Arizona. pp: 411-416.
18. Malanson, P.G., and L. Trabaud. 1987. Ordination analysis of components of resilience of *Quercus coccifera* garrigue. *Ecology* 68:463-472.
19. Papanastasis, V. 1988. Rehabilitation and management of vegetation after wildfires in maqui-type brushlands. *Dasika Ereuna* 9: 77-90 (in Greek with an English summary).
20. Perevolotsky, A. and Seligman, N.G. 1998. Degradation of Mediterranean rangeland ecosystems by grazing: inversion of a paradigm. *BioScience* 48: 1007-1017.
21. Trabaud, L. and Lepart, J. 1980. Diversity and stability in garrigue ecosystem after fire. *Vegetatio* 43: 49-57.
22. Tsiouvaras, C.N., N.A. Havlik, and J.W. Bartolome. 1989. Effects of goats on understory vegetation and fire hazard reduction in a coastal forest in California. *Forest Sciences* 35:1125-1131.

Management of fuel breaks in the Israeli Mediterranean ecosystem: the case of Ramat Hanadiv park

Avi Perevolotsky^{♦♦}, Eran Ettinger[♦], Rachli Schwartz-Tsachor[♥], Rafi Yonatan[♦]

[♦]Nature and Parks Authority
^{♦♦}Agricultural Research Organization, The Volcani Center
[♥]SPNI and Yad Hanadiv.

This study evaluates the effectiveness of different management alternatives - shrub removal, cattle grazing and combined shrub removal and grazing - in maintaining fuel

breaks in dense Mediterranean shrublands. Shrub removal plus grazing proved to be the most effective treatment; it delays full recovery of woody vegetation for the longest period (ca. 20 years). Shrub removal without grazing let the shrubland to return to the original cover after 6 years. Grazing removed more than 80% of the herbaceous biomass but had a short-term effect on the regeneration rate of shrubs that lasted 2 years. Full recovery of the shrubland under heavy cattle grazing took 7 years. Recovery dynamics is species-dependent but the dominant shrubs fully recover both laterally and vertically within 7 years after removal. This study helps in laying the operational basis for an effective establishment and management of fuel breaks in Mediterranean woody ecosystems.