

השפעת משטר רעייה על גיאופיט בעל פרחי ראוה – כלנית מצויה

רחלי שוורץ-צחור, פרויקט רמת הנדיב, החברה להגנת הטבע ויד הנדיב dan22@barak-online.net

אבי פרבולוצקי ורפי יונתן, המחלקה למשאבי טבע, מרכז וולקני, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן

גידי נאמן, החוג לביולוגיה, הפקולטה למדעים והוראתם, אוניברסיטת חיפה – אורנים

תקציר

מזה כתרסר שנים משולבת רעיית בקר בפעילות הממשקית ברמת הנדיב כאמצעי להפחתת סכנת שרפות. הרעייה מסייעת בהסרת הקמל העשבוני המהווה, בעת שרפה, "פתיל" המוליך את האש במהירות. מחקר זה עוסק בהשפעת ממשק הרעייה ברמת הנדיב על אוכלוסיית צמחי הכלנית המצויה ופריחתם. במסגרת המחקר נעשתה השוואה בין חלקות חשופות לרעייה לבין חלקות מוגנות מרעייה לגבי: 1. פנולוגיית הפריחה והפרי של הכלניות, 2. חנטת הפירות וצפיפות הצמחים. בכל החלקות נערכו בדיקות קרקע, מדידות קרינה, אומדני ביומסה עשבונית ומדידות גובה של הצומח העשבוני ושל הכלניות. תוצאות של חמש שנות מחקר מלמדות, שהפסקת רעייה מביאה להצטברות של חופת קמל עשבוני, המקטינה את עוצמת קרינת האור המגיעה לקרקע. המחסור באור גורם לירידה משמעותית במספר צמחי הכלנית הפורחים, במספר נבטי הכלנית ובגודלה של אוכלוסיית הכלניות בכלל.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): ממשק, שרפות, קרינת אור, בקר, רבייה, רמת הנדיב.

מבוא

בני האדם, על עדרי הצאן והבקר שלהם, פעילים במזרח אגן הים התיכון מזה כ-10,000 שנה (פרבולוצקי, 1991). רעיית העדרים נחשבת לאינטנסיבית במיוחד ב-3,000 השנים האחרונות והגיעה לשיא בתחילת המאה העשרים, אז, יותר מתמיד, היא נתנה אותותיה בצמחייה המקומית המדוכאת (Noy-Meir & Seligman, 1979). הסברה הרווחת שהרעייה פוגעת בצמחי הבר הובילה בארץ לחקיקה האוסרת על גידול עיזים למרעה. כניסת עדרי מקנה לתוך שמורות טבע וגנים לאומיים נאסרה במשך שנים רבות (פרבולוצקי, 1991). אך אליה וקוץ בה! מידע שהצטבר ממחקרי שדה הראה שדווקא במזרח אגן הים התיכון קיים מגוון מיני צומח יוצא דופן בגודלו, לעומת מקומות אחרים בעולם, במיוחד מינים עשבוניים חד-שנתיים (שמידע, 1981; Naveh & Whittaker, 1979; Shmida, 1981). מבין

החוקרים יש הסבורים שהשילוב של רעייה ומגוון מיני צומח עשבוניים גבוה אינו מקרי ולמעשה הרעייה הממושכת, והשפעות נוספות של האדם, תרמו לתהליכים אקולוגיים ואבולוציוניים שעיצבו את הצמחייה באזור זה והגדילו את עושר המינים הקיים בו (Naveh & Whittaker, 1979; Perevolotsky & Seligman, 1998). זאת ועוד, מסתבר שבאזורים שבהם נמנעה רעייה התמעטו הגיאופיטים – צמחי בצל ופקעת רב-שנתיים – שכוללים את מרבית המינים שלהם פריחה מרהיבה (הדר, 1997; Naveh & Whittaker, 1999; Hadar et al., 1979), וכן גברה מאוד תדירות השרפות (Naveh & Dan, 1973).

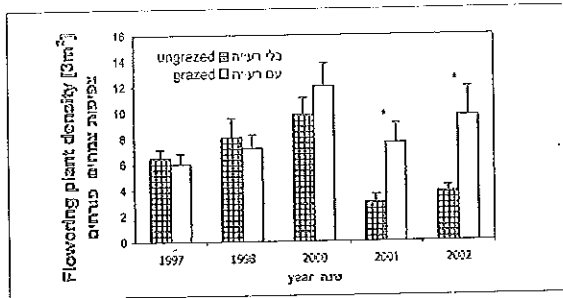
ברמת הנדיב התרחשה שרפה גדולה בשנת 1980, שבה נשרפו כ-1200 דונם של גריגה, חורש וחורשות נטועות, המהווים כרבע מכלל שטחה (דופור-דרור, 2001). שרפה זו ותוצאותיה התרסניות השפיעו על קבלת ההחלטה להנהיג במקום מדיניות ממשק הכוללת רעייה. משנת 1990 מתבצעת ברמת הנדיב רעייה מבוקרת לפני עונת היובש, כאמצעי ממשקי להקטנת כמות הקמל העשבוני, כדי להפחית את הסיכוי לשרפה נוספת במקום (פרבולוצקי, 2001).

אל רמת הנדיב מגיעים עשרות אלפי מבקרים מידי שנה, חלקם מגיע למקום בשלהי החורף לחזות בפריחה המרהיבה של הכלניות בקרבת מעיין עין-צור. בעקבות פעילות הבקר בקרבת המעיין גבר החשש שפריחת הכלניות תיפגע עקב



עיבוד מחשב לצורך אילוסטרציה

איור 1: צפיפות צמחים פורחים של כלנית מצויה בחלקות עם רעייה ובחלקות מוגנות מרעייה בתמש שנות המחקר.
* מציינ הבדל מובהק במבחן t מזווג (P<0.05).



המדדים הנאים: אחוז המים ברוויה, pH, מוליכות חשמלית וריכוזי חנקן, זרחן ואשלגן.

Annual average (\pm SE) density of flowering *A. coronaria* plants in grazed and ungrazed plots.
* indicates statistical significance (P<0.05) in paired t-test.

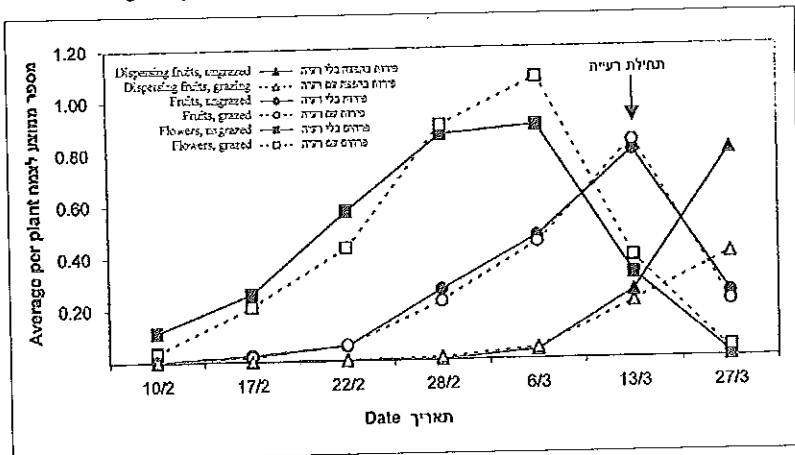
תוצאות

לאחר חמש שנות מחקר מסתבר, שצפיפות (מספר פרטים ליחידת שטח) צמחי הכלנית הפורחים בחלקות החשופות לרעייה גדולה פי שניים וחצי מצפיפותם בחלקות המוגנות מרעייה (איור 1). בשנתיים הראשונות למחקר לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים, אך מהשנה השלישית ואילך עלתה באופן הדרגתי צפיפות הפרטים הפורחים בחלקות החשופות לרעייה על מספרם בחלקות המוגנות מפני רעייה (איור 1). הפער גדל בעיקר מפני שמהשנה הרביעית ירד באופן דרסטי מספר הצמחים הפורחים בחלקות שבהן נמנעה רעייה, בעוד שבחלקות החשופות לרעייה הירידה היתה קלה בלבד. הניתוח הסטטיסטי (Two-way ANOVA) הראה שהיתה השפעה משולבת של הרעייה ושל השנה על כמות הצמחים הפורחים. כלומר, לרעייה היתה השפעה חיובית על מספר הכלניות הפורחות ובנוסף, בשנים שבהן היו תנאים א-ביוטיים טובים לכלניות, גברה הפריחה עוד יותר.

תצפיות פרטניות שערבנו בשנת 2001 בעשרים פרות רועות ברמת הנדיב הראו, שמתוך כשבעים ליחוכי עשב של כל פרה לא נאכל אף צמח כלנית, ופגיעת הבקר בצמחים התבטאה רק ברמיסה. נזקי רמיסת הבקר קלים יחסית בגלל שבדרך כלל העדר נכנס לשטח בסוף עונת הפריחה ולאחר חנטת הפירות של רוב הכלניות, כפי שאפשר לראות באיור 2. בנוסף, עולה מהאיור, שבשלב הפריחה וחנטת הפירות לא

איור 2: מספרם הממוצע של פרחים, פירות ופירות מפיצי זרעים בחלקות עם רעייה ובחלקות מוגנות מרעייה בשנת 2000. החץ מציינ את מועד כניסת עדר הבקר.

Seasonal changes in the average number of flowers per *A. coronaria* plant (Flw), pre-dispersal fruits (Frt) and fruits at seed dispersal (Disp), in grazed and fenced plots (n=20). The arrow indicates commence of grazing.



הרעייה. במחקר הנוכחי גזרנו לבחון באופן מקיף את השפעת הרעייה על הכלנית המצויה כצמח מבחן, נציג לקבוצת הגיאופיטים הנפוצים ברמת הנדיב. על קבוצה זו נמנים למעלה ממחצית הצמחים המוגנים של צמחיית הארץ (רשימת ערכי טבע מוגנים, 1979) ולחלקם הגדול פריחה יפה במיוחד המושכת חובבי טבע רבים לחוות בה.

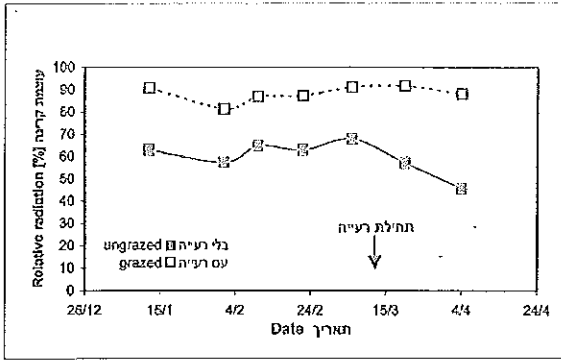
שיטות המחקר

המחקר נערך בקרבת מעיין עין-צור במזרח פארק רמת הנדיב ונמשך חמש שנים (1997-2002). באזור זה של הפארק היתה בעבר חורשת אורנים צפופה, שחלקה נכרת בשנת 1991. לאחרי הכריתה ופתיחת השטח עלה באופן ניכר מספר צמחי הכלנית הפורחים במגוון צבעים. שטח החורשה שנכרתה והאזור כולו נתונים לרעייה של עדר בקר המונה כ-200 ראש, במשך כארבעה שבועות מידי שנה, בין החודשים פברואר ומרס. המועד המדויק לכניסת העדר לשטח נקבע בכל שנה לפי כמות הצומח העשבוני: העדר נכנס כאשר יכול העשב בשטח מגיע לכמות של 100-150 ק"ג חומר יבש לדונם, כמות האמורה לספק את צורכי העדר במשך מספר שבועות. במשך כל תקופת הרעייה נמצא עדר הבקר בשטח במשך היום ולעת ערב הוא מכונס למכלאה.

בשטח הנתון לרעייה סומנו עשרים חלקות מעקב בגודל של 3x2 מטר רבוע; מחצית מהחלקות גודרו ומחצית נותרו חשופות לרעייה. צמחי הכלנית, שפרחו במחצית השטח של כל חלקה, סומנו ונערך מעקב פנולוגי, שבמהלכו נספרו מידי עשרה ימים הנבטים, צמחי הכלנית, הפרחים, הפירות ופירות מפיצי זרעים. בסופו של התהליך חושב אחוז חנטת הפירות (הנבטים והכלניות שלא פרחו נספרו בשנת 2002 בלבד). בכל חלקה נמדד מידי שבועיים גובהם של חמישה פרחי כלנית ושל חמישה צמחים עשבוניים, שנבחרו אקראית, ובוצע אומדן של הביומסה העשבונית. האומדן בוצע בחמישה ריבועים בגודל של 25x25 ס"מ, שפוזרו אקראית בכל חלקה. לשם כיוול האומדנים נאמדו ונקצרו מחוץ לחלקות דגימות של ביומסה עשבונית, בעשרה ריבועים בעלי דמות עשב שונות, יובשו בתנור ונשקלו.

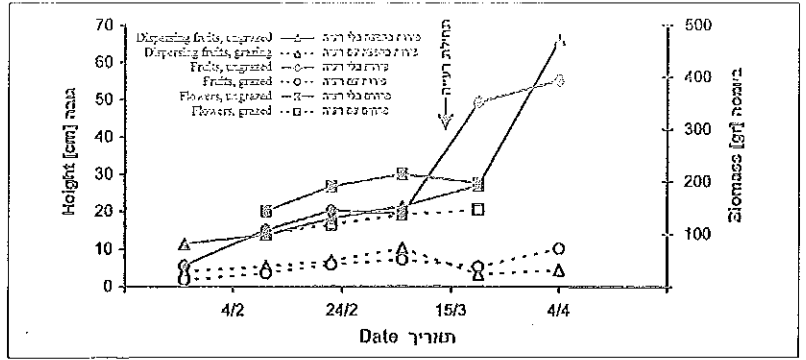
בשיא העונה נמדדו הגבהים של עלי הכלנית, הפרחים, הפירות וחפירות היבשים בשלב ההפצה, וכן הצומח העשבוני. קרינת האור בחלקות ומחוץ להן נמדדה בימים בהירים ללא עננים, אחת לשבועיים, במשך עונת הפריחה, בעזרת מד-אור Lilov. בכל חלקה נמדדה הקרינה בגובה של חמישה ס"מ מעל לקרקע, ליד חמישה צמחי כלנית שנבחרו אקראית. בנוסף, נמדדה הקרינה מחוץ לחלקות, במקום חשוף לחלוטין לשמש, בגובה של חמישה ס"מ מעל לקרקע, והושבה הקרינה היחסית בגובה הקרקע.

דגימות קרקע נלקחו בשנת 2000 בשלושה מועדים: לפני הנביטה, עם תחילת הנביטה ובעת תחילת הפריחה. הדגימות נאספו משלוש נקודות בכל חלקה, מעומק של עשרה ס"מ, ונשלחו למעבדת שירות שדה של משרד החקלאות לבדיקת



איור 5: עוצמת קרינת אור יחסית בגובה 5 ס"מ מהקררק בחלקות עם רעייה ובחלקות מוגנות מרעייה בשנת 2000. החץ מציין את מועד כניסת עדר הבקר.

Seasonal changes (%) in the average relative solar radiation at ground level in grazed and ungrazed plots. The arrow indicates commencement of grazing.



איור 3: ביומסה עשבונית, גובה פרחי כלנית וגובה הצומח העשבוני בחלקות עם רעייה ובחלקות מוגנות מרעייה בשנת 2000. החץ מציין את מועד כניסת עדר הבקר.

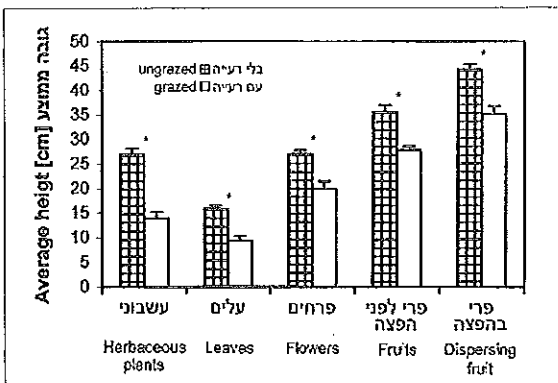
Seasonal changes in the average height (cm) and biomass ($g \cdot m^{-2}$) of herbaceous plants in grazed and ungrazed plots ($n=20$). The arrow indicates the commencement of grazing. * indicates statistical significance ($P < 0.05$) in paired t-test.

נמדדה קרינה רבה יחסית בהשוואה לחלקות שבהן לא היתה רעייה וזאת בשיעור ניכר, שנע בין 22% ל-42% (איור 5). ההבדל בכמות האור הנקלטת בין חלקות הרעייה לחלקות ללא רעייה היה מובהק לאורך כל העונה (מבחן t מזווג, $p < 0.05$). בנוסף, בחלקות שבהן נמנעה רעייה – עוצמת הקרינה ירדה לקראת סוף העונה, בעוד שבחלקות שהיו נתונות למשטר רעייה – נותרה עוצמת קרינה אחידה יחסית במשך העונה כולה (איור 5).

עלי הכלנית ופרחיה היו גבוהים יותר באופן משמעותי בחלקות שבהן היה העשב צפוף וגבוה יותר (איור 6). בחלקות אלו, ללא הרעייה, היו גם עוקצי הפירות, לאחר חנטה ובעת פיזור זרעים, גבוהים יותר (איור 6). במבחני t מזווגים נמצא שהבדלים אלו היו מובהקים ($p < 0.05$). יש לציין, שמספר העלים הממוצע לצמח בחלקות ללא רעייה ועם רעייה היה דומה (5.12 ו-5.58, בהתאמה).

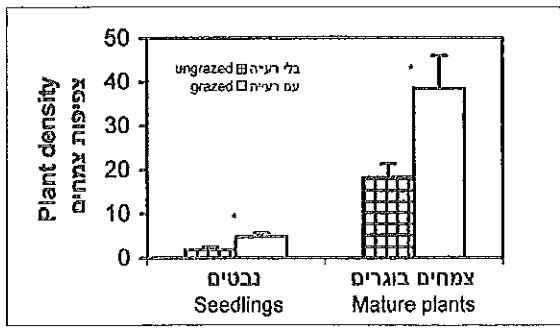
היתה פגיעה מובהקת בכלניות לעומת שלב פיזור הזרעים, שבו הפגיעה מובהקת, אם כי אינה דרסטית. תוצאות דומות התקבלו גם בשנים קודמות של המחקר (שוורץ-צתור וחובי, 2001).

צימוח העלים והפרחים של הכלניות הקדים את התפתחות כלל הצומח העשבוני ואת שיא היבול שלו (ביומסה) (איור 3). בנוסף, אפשר להבחין באיור 3, כי מועד כניסת הבקר לשטח קשור לרמת צימוח גבוהה של העשבוניים, המבטאת מעבר בין התקופה הקרה יחסית, שבה הצימוח איטי, לבין ההתחממות האביבית, שבה הצימוח מהיר מאוד. כאמור, מועד זה קרוב לסיום פריחת הכלניות (איור 2). תוצאות דומות התקבלו גם בשאר שנות המחקר. שהיית הבקר בשטח, הידוק הקרקע ורמיסת הצומח, בה בעת שצמחי הכלנית מצויים בעיצומו של תהליך פיזור הזרעים, לא השפיעו לדעה על מספר הנבטים שהתפתחו בחלקות בשנה שלאחר מכן. בחלקות שבהן נמנעה רעייה חמש שנים ברציפות, מספר נבטי הכלנית היה נמוך ב-50% ממספרם בחלקות החשופות לרעייה (איור 4). השפעה דומה היתה גם לגבי מספר הצמחים הבוגרים בחלקה, זאת למרות היורדה המשמעותית במספר הפרטים מפיצי הזרעים בשטח הנתון לרעייה (איור 2). אכילת הצומח העשבוני על-ידי הבקר מנעה הצטברות קמל על הקרקע בעונת היובש וכך נחשפו עלי הכלנית המצויים בחורף ליותר אור מאשר בחלקות המוגנות מרעייה (איור 5). בחלקות שבהן התקיימה רעייה



איור 6: גובה העשב וגובהם של עלי הכלנית, פרחיה ופירותיה לפני ובעת הפצת זרעים בחלקות עם רעייה ובחלקות מוגנות מרעייה ($n=25$). * מציין הבדל מובהק במבחן t מזווג ($P < 0.05$).

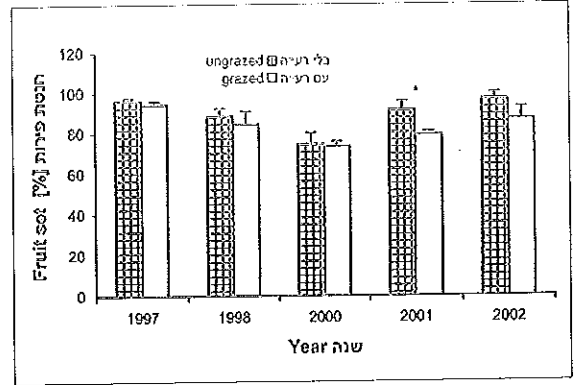
Average (\pm SE) length (cm) of leaves and height (cm) of flowers, pre-dispersal fruits and fruits at seed dispersal stage of *A. coronaria*, in the year 2000, in grazed and ungrazed plots. * indicates statistical significance ($P < 0.05$) in paired t-test, $n=25$.



איור 4: צפיפות צמחים בוגרים ונבטים של כלנית מצויה בחלקות עם רעייה ובחלקות מוגנות מרעייה * מציין הבדל מובהק במבחן t מזווג ($P < 0.05$).

Annual average (\pm SE) density of *A. coronaria* adult plants and seedlings, in 2001, in grazed and ungrazed plots.

אמצעי הגנה לגיאופיטים מפני הרביבורים שונים. למרות זאת, במהלך המחקר, באזור מרוחק מחלקות הניסוי שלא נחשף לרעיית הבקר, מצאנו צמחי כלנית רבים שפרוניהם נאכלו. באזור זה נמצאים איילי כרמל, שהושגו לא מכבר לטבע (וודלי, 2001). לפי העקבות והגללים שנמצאו במקום נראה כי האיילים הם אלו שאכלו את הפרחים. במחקר הנערך כעת בכרמל, שבו נבדקות העדפות המזון של איילי הכרמל, אכן נמצא שהם מרבים לאכול את פרחי הכלנית המצויה, כמו גם פרחים ועלים של גיאופיטים רעילים נוספים, ונראה שפיתחו עמידות מפני רעלים אלו (אריאן וולך, בע"פ). הבקר, כאמור, אינו אוכל את הכלניות ואף פגיעתו בהן על-ידי רמיסה מעטה, בגלל שהעדר נכנס לשטח לקראת סוף עונת הפריחה וחנטת הפירות. כך מצטמצמת הפגיעה רק לשלב של פיזור הזרעים (איור 2). הפגיעה בעת פיזור הזרעים משפיעה אך מעט על רביית המין מאחר שמדובר בגיאופיט רב-שנתי. הסברה שהידוק הקרקע על-ידי עדר הבקר מקשה על נביטת הזרעים וכתוצאה מכך, בכל זאת, נפגעת רביית המין, מופרכת במחקר זה. איור 4 מראה שבחלקות שבהן רעו פרות, מספר הנבטים היה כפול לעומת החלקות שבהן לא היתה רעייה. אפשר לטעון, שאם העדר היה נכנס לשטח המרעה מוקדם יותר בעונה, הפגיעה בכלניות בעת פריחתן היתה זרסטית יותר; אך על-פי-רוב לא יוכנס העדר לשטח מרעה מוקדם בעונה או מיד לאחר נביטת הצומח העשבוני, אלא ימתין לצימוח העשב ולגידול בביומסה, כדי לאפשר את מילוי צורכי העדר לאורך זמן. באיור 3 נראה שצמיחת פרחי הכלניות אכן מקדימה את צמיחת רוב הצומח העשבוני ואת שיא הביומסה שלו. העלים מופיעים בדרך-כלל כעשרה ימים לאחר אירוע הגשם המשמעותי הראשון והפרחים – כשבועיים לאחר העלים. הצימוח והפריחה המוקדמים של הכלניות, ביחס למרבית הצומח העשבוני, מתאפשרים הודות למוטמעים שנאגרו בפקעותיהן בשנה



איור 7: שיעור חנטת פירות בחלקות עם רעייה ובחלקות מוגנות מרעייה בחמש שנות המחקר (n=25), * מציינ הבול מובהק במבחן t מזוג (P<0.05).

Annual average (\pm SE) fruit set (%) of *A. coronaria* in grazed and ungrazed plots. * indicates statistical significance ($P < 0.05$) in paired t-test, n=25.

שיעור חנטת הפירות היה דומה בחלקות עם רעייה ובחלקות ללא רעייה במרבית שנות המחקר (איור 7). אחוזי חנטת הפירות היו גבוהים מאוד, מעל ל-80%, גם בחלקות הרעייה וגם בחלקות ללא רעייה בכל שנות המחקר, מלבד בשנת 2000 (איור 7). בשנה זו צמחי כלנית רבים נתקפו על-ידי זחלים של הפרפר דובון הקורים, שפגעו בפרחי הכלנית ובפרייה וגרמו להפחתה בשיעור חנטת הפרי. לאחר שלוש שנים לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכונות הקרקע בין החלקות הנתונות לרעייה לבין החלקות המוגנות מפניה, מלבד בריכוז החנקן (טבלה 1). ריכוז החנקן היה גבוה באופן מובהק בחלקות הרעייה בתחילת העונה, בהמשך עלה הריכוז ושוב ירד, אך ההבדלים לא היו מובהקים או עקביים לאורך השנה (טבלה 1).

דיון

נוצאות המחקר מלמדות שאין מקום לחשש שרעיית הבקר תפגע בפריחת הכלניות או תגרום להקטנת אוכלוסייתן. יתירה מזו, לאחר חמש שנות מחקר מתברר, כי השפעת רעיית הבקר על הכלניות היא חיובית – הן לגבי מספר צמחי הכלנית הפורחים והן לגבי צפיפות הנבטים וצמחי הכלנית הבוגרים, כפי שניתן לראות באיורים 1 ו-4 בהתאמה. זאת, למרות שבשנתיים הראשונות למחקר לא היתה ברורה השפעת הרעייה על הכלניות (שוורץ-צחור וחוב, 2001).

השפעת הרעייה על אוכלוסיית הכלניות ופריחתן

הכלניות אינן נאכלות על-ידי הבקר, כנראה בגלל שהן מכילות רעל חזק במיוחד. הרעל קרוי אנמונין (שמו נגזר משמה הלטיני של הכלנית – *Anemone*) וגורם לצריבה בלוע, שלפוחיות וצואה דמית (Cheeke, 1998). רבים ממיני הגיאופיטים מכילים רעלים באיברי האגירה התת-קרקעיים, רעלים ובפרחים (קריספיל, 1985). רעלים אלו משמשים

טבלה 1: ריכוז ממוצע של אשלגן, זרחן, חנקן, מוליכות חשמלית, pH ולחות קרקע ברגימות קרקע שונות בחלקות עם רעייה ובחלקות מוגנות מרעייה בשלושה מועדים שונים בשנת 1999-2000. P מציינ את רמת מובהקות ההבדלים במבחן t מזוג, הבדלים מובהקים מצוינים באות מודגשת. Average (\pm SE) percentage of soil field water capacity at saturation (Sat. %), pH, conductivity (Cond.), NO₃ (N), PO₄³⁻ (P) of soil samples in grazed (Grazing) and fenced (No grazing) plots in year 1999-2000. P represents the significance according to a paired t-test, n = 10 for each pair. Significant differences ($P < 0.05$) are indicated by bold font.

מדד	25/02/00		12/01/00		27/10/99		P
	ללא רעייה Ungrazed	עם רעייה Grazed	ללא רעייה Ungrazed	עם רעייה Grazed	ללא רעייה Ungrazed	עם רעייה Grazed	
רויח (%)		84.85 ± 1.11	85.26 ± 2.36	84.98 ± 1.71	84.55 ± 1.17	82.17 ± 1.00	0.037
pH	7.55 ± 0.02	7.53 ± 0.02	7.71 ± 0.05	7.63 ± 0.05	7.25 ± 0.05	7.19 ± 0.04	0.193
מוליכות (ds/m)	0.64 ± 0.02	0.62 ± 0.03	0.528 ± 0.01	0.516 ± 0.02	0.67 ± 0.02	0.67 ± 0.03	0.921
N חנקתי (ממל)	2.84 ± 0.32	2.28 ± 0.12	9.60 ± 1.53	7.09 ± 1.81	0.87 ± 0.04	1.26 ± 0.15	0.002
P זרחתי (ממק)	48.15 ± 1.85	46.24 ± 1.24	71.73 ± 11.89	49.78 ± 3.51	57.28 ± 6.98	52.96 ± 2.80	0.589
K אשלגני (ממל)	14.85 ± 1.30		14.85 ± 1.30	13.41 ± 0.79	13.10 ± 1.03	13.29 ± 1.31	0.905

אינה נכונה. חנטת הפירות היתה גבוהה מאוד (מעל ל-80%) בכל החלקות ובכל השנים (מלבד, כאמור, בשנה אחת שבה הצמחים בכל השטח נתקפו על-ידי זחלי זוגון הקנורים). תוצאות אלו נתמכות גם בתצפיות במאביקים שנערכו בשנים 2000-2001 והראו רוויה בפעילות מאביקים לאורך העונה. במשך מרבית העונה ההאבקה נעשית בעיקר על-ידי דבורי דבש ומעט זבובי רחף וזבובי בר (בכלניות בכל הצבעים), ולקראת סוף העונה (שאו נותרות בעיקר הכלניות האדומות) מתווספות חיפושיות מאביקות מהסוג אמפיקומה (*Amphicomma*) (תצפיות אישיות, שורף-צחור). את אחוזי חנטת הפירות הגבוהים שהתקבלו, עם ובל רעייה, אפשר להסביר בכך שפריחת הכלניות מתרחשת בעיקר בתחילת החורף ובאמצעו, מועד שבו פורחים מעט מאוד מינים המתחרים על המאביקים. לקראת סוף עונת הפריחה של הכלניות מתרבים המינים הפורחים, אולם בשלב זה מואבקות הכלניות בעיקר על-ידי חיפושיות האמפיקומה המבקות באופן ייחודי בפרחים אדומים (Dafni, 1997). במועד זה, למעשה, פוקדות חיפושיות אלו, בנוסף לכלנית מצויה, רק מעט פרחים של נורית אסיה, המצויה בתחילת עונת הפריחה שלה.

השפעת צואת הבקר על הכלניות

בשטחי מרעה חלה הצטברות של הפרשות בקר המעשירות את הקרקע בחומרי מזון הדרושים לצמחים. חשיבות מיוחדת נודעת להעשרת הקרקע בשלושת היסודות: חנקן, זרחן ואשלגן, הנחשבים חיוניים ביותר להזנת הצמחים (לחובר, 1966), לכן יסודות אלו נבדקו בדיגמות הקרקע. תוצאות הבדיקות (טבלה 1) לא הראו שינוי ברור בריכוז המינרלים בחלקות הרעייה, מלבד בשיעור החנקן בתחילת העונה. הורוביץ (1966) מסביר שצואת הבקר מכילה הרבה מים וכאשר היא מתייבשת נוצר גוש אטום, כמעט לא חדיר לאוויר הדרוש לתהליך הפירוק האירובי הנעשה על-ידי מיקרואורגניזמים. לכן נראה, כי תהליך הטמעת צואת הבקר בקרקע הוא ממושך, עולה על שלוש שנים ואי-אפשר לייחס את הגידול באוכלוסיית הכלניות בחלקות הרעייה לדישון ולמיחזור מינרלים מואץ הנובע מהפרשות הבקר. הסברה שתהליך הטמעת הצואה ממושך נתמכת גם בכך שלא נמצאו הבדלים בין החלקות בתכונות קרקע נוספות, כמו: אחוז המים ברוויה, מליחות, חומציות ובסיסיות (טבלה 1).

סיכום

במחקר זה ביקשנו לבדוק את השפעת רעייה הבקר על הפריחה וצפיפות האוכלוסייה של אחד הגיאופיטים המרהיבים בפריחתם – כלנית מצויה.

מצאנו שהרעייה אינה מעודדת את גידול אוכלוסיית הכלניות על-ידי דישון השטח או על-ידי הסרת צמחים המתחרים בכלניות על מאביקים, אולם היא גם אינה פוגעת בכלניות על-ידי דמיסה או אכילה. עם זאת, חמש שנים

שהלפה (Horovitz and Galil, 1975). היתרון שבצמיחה המוקדמת הוא חשיפה טובה יותר לאור, הדרושה לצמחי הכלנית כמו למרבית הצמחים, לשם נביטה, הטמעה, צמיחה ופריחה (Greulich, 1973).

הקשר בין רעייה לעוצמת אור והשפעתם על הכלניות יתרון החשיפה לאור גובר ותחת רעייה בגלל שלאחר הרעייה השטח נותר נקי וללא קמל יבש, אשר מפחית את חדירת האור. במחקר זה אכן נמדדה בחלקות הרעייה עוצמת קרינה גבוהה בשיעור ניכר מאשר בחלקות ללא הרעייה (איור 5). עלי הכלנית ופריחה, בשאיפתם לאור, התארכו יותר בחלקות שבהן היה העשב גבוה, בגלל היעדר הרעייה והקמל שנותר במקום מהשנה הקודמת. בנוסף, בחלקות אלו גם עוקצי הפירות התארכו יותר לאחר החנטה ובעת פיזור הזרעים והתאפשרה הפצת זרעים ברוח מעל לעשב הגבוה (איור 6). נראה, כי הצטברות עשב גורמת להשקעה מוגברת של משאבים באורך עלי הכלנית ובגובה הפרחים והפירות שלה, זאת, אולי, על חשבון מילוי מאגרי המזון עבור הפריחה בשנה הבאה (איור 1).

מחקרים נוספים, שהתמקדו בפריחת גיאופיטים בעלי פרחי ראוה, מלמדים אף הם על הקשר שבין מחסור באור למיעוט ולהיעדר פריחה. עוז ודפני (1991) מצאו, שבחורש שבו עולה ההצלה מעל 50% מהקרינה המלאה, יישארו צמחי השושן הצחור במצב וגטטיבי ולא יגיעו לידי פריחה כלל. נאמן (Ne'eman, 2002) מצא, שאדמונית החורש אינה פורחת בתנאי צל כבד בחורש אלונים. אולם בחלקות שבהן האלונים הוסרו מעל האדמוניות, גברה כמות האור והאדמוניות שבו לפרות, בעוד שבחלקות הביקורת הצמחים נותרו ללא פרחים. רבינוביץ (1989) מתארת את התפשטותו של אירוס הגלבוץ לאחר הכנסת מרעה לשמורת הגלבוץ, ומסבירה שבחלקות המעקב שנותרו סגורות לרעייה כיסו עשבונים חד-שנתיים את צמחי האירוס, הצלו עליהם, וכך לא הגיעו האירוסים לפריחה ולחנטה. אורון (2001), בעבודתה על השפעת משטר רעייה על מספר רב של מיני גיאופיטים, מתארת השפעה דומה של האור על אוכלוסיות של גיאופיטים שונים בשטחי מרעה. אורון (2001) מצאה במחקרה תשעה מיני גיאופיטים שהגיבו באופן חיובי לרעייה, אך מבין מינים אלו, תגובתם של שניים לא היתה מובהקת. עוד מצאה אורון שני מינים בעלי תגובה שלילית לרעייה, שישה מינים ושני סוגים אדישים לרעייה. יש לציין, שכלנית מצויה נמצאה על-ידי אורון כמין אדיש לרעייה, להערכתנו מפני שמחקרה נמשך רק כשנתיים.

רעייה, האבקה והשפעתן על הכלניות

אחוז חנטת הפירות בצמחי כלנית תחת משטר רעייה לא היה גבוה יותר מאשר בצמחי הכלנית בחלקות המוגנות מרעייה (איור 7). ההשערה, אם כן, שאכילת מינים עשבונים רבים בעודם פורחים גורמת להפניית מאביקים לפרחי הכלנית (אותם נמנע הבקר מלאכול) ומכאן לחנטת פירות רבה יותר,

ופריחתן. לכן, רעייה גמינון וגמועד המהואים היא תנאי לקיום אוכלוסיית צפופות ופריחה שופעת של כלניות.

הגעת הנודד

להוגו יאן טראגו ולצוות העובדים ברמת הנדיב על גידור החלקות ותחזוקתן במשך המחקר; לבעל עדר הבקר יחיעם אלטושלו על שיתוף הפעולה המבורך וליד הנדיב על התמיכה במחקר.

לאחר הפסקת הרעייה פוחדתנו באופן משמעותי מספר פרחי הכלנית הפורחים, מספר הנבטים וצפיפות כלל אוכלוסייתה. זאת, כנראה, מפני שללא רעייה נוצרת מעל הקרקע חופה עשבונית גבוהה וצפופה, המקטינה באופן דרסטי את עצמת קרינת האור המגיעה לקרקע.

ממחקרנו עולה, שקרינת אור מלאה דרושה לצמחי הכלנית לשם נביטה, צמיחה ופריחה. אנו סבורים, שמחסור באור, בהיעדר רעייה, גורם לדיכוי אוכלוסיית הכלניות

מקורות

- אורון, ט' (2001). השפעתה של רעיית מקנה על שימור מגוון הגיאופיטים בחברות צומח עשבוניות ים-תיכוניות. חיבור לשם קבלת תואר מוסמך במדעי החקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- דופר-דרור, ג', מ' (2001). השרפה ברמת הנדיב ב-1980: תהליכי התחדשות ופוטנציאל צומח. אקולוגיה וסביבה 6: 223-231.
- הדר, ל' (1997). השפעת רעיית שלפים של עדרי הבדואים על הרכב ומגוון חברת הצומח בשמורת הר עמשא. זר"ח לרשות שמורות הטבע, מחוז דרום.
- הורוביץ ש' (1966). האנציקלופדיה לחקלאות, כרך ראשון עמ' 625-636.
- ודלי, ב' (2001). השבה של אייל הכרמל *Capreolus capreolus* לרכס הכרמל – אקלום והפצה ברמת הנדיב. אקולוגיה וסביבה 6: 267-272.
- חוק גנים לאומיים ושמורות טבע, 1963 – סעיף 41. הכרזת גנים לאומיים ושמורות טבע (ערכי טבע מוגנים) תשל"ט – 1979. לחובר, ד' (1966). האנציקלופדיה לחקלאות, כרך ראשון עמ' 636-642.
- עוז, א', דפני, א' (1991). השפעת פתיחת החורש על משטר הפריחה של השושן הצחור בכרמל. כנס מחקרי כרמל 2, המכון לחקר חיפה והגליל, אוניברסיטת חיפה, חיפה 6: 29-34.
- פרבולוצקי, א' (1991). רהביליטציה של העז השחורה או האם מעז יצא מתוק? השדה ע"א: 616-622.
- פרבולוצקי, א' (2001). ממשק פארק רמת-הנדיב: הבסיס האקולוגי ויישום המחקר. אקולוגיה וסביבה 6: 287-289.
- קריספיל, נ' (1985). ילקוט הצמחים. הוצאת כנה, ירושלים.
- רבינוביץ, א' (1989). שמירת טבע, צורך קיומי או מותרות. ארץ היעל 9.
- שוורץ-צחור, ר', נאמן, ג', פרבולוצקי, א' (2001). כלניות ורעייה ברמת הנדיב – תוצאות ראשוניות. אקולוגיה וסביבה 6: 178-180.
- שמיע, א' (1981). הצומח הים-תיכוני בקליפורניה ובישראל – דמיון ושוני. רחם 9: 5-29.
- Cheeke, P. R. (1998). Natural Toxicants in Feeds, Forages, and Poisonous Plants. Danville, IL: Interstate Publishers, Inc. pp 327-355.
- Dafni, A. (1997). The response of *Amphicoma* (Coleoptera: Glaphyridae) beetles to red models differing in area, shape, and symmetry. *Israel Journal of Plant Science* 45:247-254.
- Greulach, V. (1973). Plant Function and Structure. Macmillan Co, New York. pp 294-323.
- Hadar, L., Noy-Meir, I., and Perevolotsky, A. (1999). The effect of shrub clearing and grazing on the composition of a Mediterranean plant community: functional groups versus species. *Journal of Vegetation Science* 10:673-682.
- Horovitz, A. and Galil, J. (1975). Biological flora of Israel, *Anemone coronaria* L. *Israel Journal of Botany* 24:26-41.
- Naveh, Z. and Whittaker, R.H. (1979). Structural and floristic diversity of shrublands in northern Israel and other Mediterranean areas. *Vegetation* 41(3):171-190.
- Naveh, Z. and Dan, J. (1973). The human degradation of Mediterranean landscape in Israel. In: Di Castri F. and Mooney H.A. (ed.), *Mediterranean-type ecosystem: origin and structure*. Springer-Verlag, Berlin, pp 373-390.
- Ne'eman, G. (2002). To be or not to be – The effect of nature conservation management on flowering of *Peaonia mascula* in Israel. *Biological Conservation* 109:103-109.
- Noy-Meir, I. and Seligman, N.G. (1979). Management of semi-arid ecosystems in Israel. In: B.H. Walker (ed.), *Management of Semi-arid Ecosystems* Elsevier, Amsterdam pp.113-160.
- Perevolotsky, A. and Seligman, N. G. (1998). Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *Bioscience* 48(12):1007-1017.
- Shmida, A. (1981). Mediterranean vegetation in California and Israel: similarities and differences. *Israel Journal of Botany* 30:105-123.