ממשק ושימור מרווה איג – צמח נדיר ואנדמי בישראל

רחלי שוורץ-צחור פארק הטבע רמת הנדיב, Racheli@ramathanadiv.org.il
אבי פרבולוצקי- המחלקה למשאבי טבע, מרכז וולקני למחקר חקלאי avi@volcani.agri.gov.il
גידי נאמן החוג לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה-אורנים gneeman@research.haifa.ac.il

תקציר: מרווה איג, *Salvia eigii* Zohary, היא מין אנדמי, המוגדר כמין "אדום" המצוי בסכנת הכחדה. היא גדלה בעשרה אתרים בלבד בארץ, כאשר פארק רמת הנדיב הוא אחד משני אתרים בהם עדיין מונה אוכלוסייתה מעל למאה פרטים. באתר גידולה ברמת הנדיב, כמו בכלל שטח הפארק, מתקיים ממשק רעיית בקר שמטרתו לצמצם את סכנת השריפות. היות שצמחי **מרווה איג** נחשפים לרעייה בשיא צמיחתם ופריחתם לפני חנטת הפירות והזרעים החלטנו לערוך מחקר שמטרותיו כדלקמן: 1. בחינת השפעת רעיית בקר על אוכלוסיית צמחי **מרווה איג**. 2. הגדרת תכנית ממשק לשימור ארוך טווח של **מרווה איג**. 3. בחינת אפשרות לשימור אקטיבי של **מרווה איג** באתר (in-situ) ומחוץ לאתר (ex-situ).תוצאות המחקר מלמדות כי רעיית בקר בשלהי האביב פוגעת באופן ישיר וקשה בצימוח הווגטטיבי ובכושר הרבייה של אוכלוסיית **מרווה איג**. המלצתנו היא להתאים עבור מין זה ממשק שיתמוך בשימורו בבית גידולו הטבעי ויכלול גידור מפני רעיית בקר סביב האזור בו גדלים הצמחים. כדי למנוע התפתחות של צומח עשבוני גבוה בעקבות הפסקת הרעייה העלול לדחוק את המרווה, מומלץ אחת לשש שנים לפתוח את השטח לרעייה בכדי למתן את סגירת השטח ולהאט את הסוקצסיה. לחילופין, ניתן ליישם ממשק של רעיית עיזים בקיץ לאחר פיזור הזרעים של המרווה. עוד עולה ממחקר זה, שניתן וכדאי לשמר מין נדיר ואנדמי זה גם בשימור in-situ בשטחים טבעיים מתאימים וגם בשימור ex-situ בגנים בוטניים ובבנק הגנים.

==========

על המאמר
המחקר על מרווה איג המסוכם במאמר זה, נערך בשנים 1999-2002 וכתב היד הוגש לפרסום בשנת 2008 לכתב העת "יער". למרבה הצער, "יער" נסגר טרם פרסום המאמר והמאמר לא זכה לראות אור. מאז הגשת כתב היד לפרסום הופיע כרך ב' של "הספר האדום – צמחים בסכנת הכחדה בישראל" (שמידע, פולק ופרגמן-ספיר, 2011) ובו מידע מפורט אודות מרווה איג. כמו כן, נעשה מחקר המשך על אוכלוסייה של מרווה איג ברמת הנדיב ב-2010 אשר פורסם באתר אתר המגוון הביולוגי של רשות הטבע והגנים (פולק, קומרצ'רו ושוורץ-צחור, 2011). אנו מאמינים שמתוך המאמר בכלנית ומהמקורות האחרים גם יחד, מתקבלת תמונה מקיפה על הביולוגיה, האקולוגיה ושמירת הטבע של מין זה.
רחלי שוורץ-צחור, גידי נאמן ואבי פרבולוצקי

מבוא

מרוות איג (*Salvia eigii* Zohary) היא מין "אדום" בסכנת הכחדה, אנדמי לישראל (Sapir et al., 2003; שמידע, פולק ופרגמן-ספיר, 2011). כלומר, אם תיכחד מרוות איג מישראל היא תצטרף לרשימת המינים שנכחדו מהעולם כולו. אולם, יש חוקרים הרואים ב**מרוות איג** לא מין עצמאי אלא אקוטיפ של **מרוות ירושלים** הגדל באדמות כבדות (שמידע, פולק ופרגמן-ספיר, 2011).
מרוות איג נתגלתה לראשונה בשנת 1914 על ידי פרופ' אלכסנדר איג שעל שמו היא נקראת. מאז ועד היום התגלו אוכלוסיות קטנות שלה רק ב- 16 אתרים בארץ, שמהם נותרו 11 אתרים בלבד (שמידע, פולק ופרגמן-ספיר, 2011). כל האוכלוסיות הללו אותרו בבית גידול של קרקעות כבדות בשדות בור באזור האקלים הים תיכוני של ישראל. לפי הספר האדום (פורסם אחרי שנכתב המאמר המקורי), נתוני התפוצה הארצית של **מרוות איג** כיום מורים כי מרבית האתרים שבהם הצמח גדל נמצאים בגליל התחתון באזור רכס יבנאל-כפר כמא ובאזור צומת גולני – יער לביא. ברמת הנדיב גדלה אוכלוסיה בדרום הכרמל (היא אוכלוסיית המחקר המתואר במאמר), בעמק יזרעאל הצמח גדל כיום רק ליד שריד, אך נכחד מכל האתרים האחרים בגלילה זו שבהם גדל בעבר. בדרום הגולן נמצא אתר אחד ובפלשת נותרה רק אוכלוסיה אחת ממערב לקרית גת (שמידע, פולק ופרגמן-ספיר, 2011). גודל האוכלוסיות במרבית האתרים הללו נע בין פרטים בודדים ל- 100 פרטים. יוצאות מהכלל הן האוכלוסיות בקרבת צומת גולני שבגליל התחתון וזו שברמת הנדיב, המונות כמה מאות פרטים כל אחת.

מרוות איג היא צמח עשבוני רב-שנתי, המיקריפטופיט (פינברון-דותן ודנין, 1991). בתחילת החורף, לאחר גשמי הסתיו, מפתח הצמח שושנת עלים גדולה מניצנים רדומים בבסיס הגבעול. באביב, בחודשים אפריל – מאי, צומחים עמודי תפרחת מסועפים דמויי שיבולת, המגיעים עד לגובה של כ-70 ס"מ ויותר, עליהם ערוכים דורים של פרחים ורודים (ראו בתמונות). הפרחים מואבקים בעיקר על ידי דבורים, חונטים פרי ובמשך הקיץ חל פיזור הזרעים. בנוסף, בקיץ, מתייבשים עמודי התפרחת ועלוות הצמח.



מרוות איג. צילום: רחלי שוורץ-צחור ©

פארק רמת הנדיב הוא כאמור אחד משני האתרים היחידים בישראל שבהם יש עדיין אוכלוסייה בגודל סביר של **מרוות איג**. אוכלוסייה זו גדלה על קרקע גרומוסול כבדה ועמוקה (קפלן, 1988) בשטח שהיה במקור שדה דגניים מעובד בשיטות מסורתיות. בשטח זה ניטעה חורשת ברושים על-ידי הקק"ל בשנת 1978 (שילר, 2001). עד לשנת 1983 (צעירי בע"פ) נחרש השטח בדיסקוס אחת לשנה ובשנת 1992 דוללו עצי הברוש (מנחם אדר בע"פ). החל משנת 1990 מתקיים ברמת הנדיב,כולל בשטח בו גדלה **מרוות איג**, ממשק רעיית בקר שמטרתו הפחתת כמות הביומסה הצמחית על מנת לצמצם את סכנת השריפות בפארק (פרבולוצקי, 2001; גוטמן וחובריו, 2001). עדר הבקר מוכנס לחלקו המזרחי של הפארק לרוב בפברואר, הוא מגיע לשטחו המערבי של הפארק, שבו מצויה אוכלוסיית **מרוות איג**, באמצע אפריל ושוהה בו עד יוני. לכן, חשופים צמחי **מרוות איג** לרעיית הפרות בדיוק כשהם בשיא צמיחתם ופריחתם עוד לפני שהספיקו לחנוט פירות ולייצר זרעים. יתרה מזו, בתצפיות שערכנו ראינו ש**מרוות איג** היא אחד מצמחי המזון המועדפים על-ידי הפרות שאוכלות את העלים ועמודי התפרחת טרם פריחתם. המרווה היא אומנם צמח רב-שנתי המתחדש מידי שנה גם לאחר שנאכל על ידי הבקר, אולם בשל התזמון הקריטי של הרעייה, ישנו חשש כבד לפגיעה בכושר ייצור הזרעים של האוכלוסייה ומכאן גם סכנה להמשך קיום אוכלוסייה יציבה של המין בטווח הארוך. סכנה זו היא הסיבה למחקר הנוכחי שמטרתו העיקרית היא בחינה של השפעת הרעייה על אוכלוסיית **מרוות איג** והגדרת תוכנית ממשק לשימור ארוך טווח של **מרוות איג** ברמת הנדיב בפרט ואולי גם ברחבי הארץ.

מטרה נוספת שהתווספה במהלך המחקר היא בחינת האפשרות לשימור אקטיבי של **מרוות איג**. בשימור מינים נדירים מקובלות שתי שיטות שימור אקטיביות. השיטה האחת היא שימור ex-situ בו נשמרים צמחים, זרעים או רקמות מחוץ לאתר גידולו הטבעי של המין (בגנים בוטניים, בנק זרעים או גנים) בכדי לאפשר שיחזור של אוכלוסיות המין במקרה של היכחדותו מהטבע, או במקרה של אובדן בית הגידול הטבעי שלו. השיטה השנייה היא שימור in-situ המתבצע באתרי הגידול הטבעי של המין, בין אם מדובר באתר המקורי בו גדלו צמחי האם ובין אם מדובר באתרים טבעיים מתאימים ומוגנים בשמורות טבע (אשכנזי, 1994 ;Given, 1994). הנבטה מוצלחת של זרעי **מרוות איג** בחממה ברמת הנדיב והתפתחות נאותה של הצמחים איפשרו לנו לבחון את שתי שיטות השימור הללו לגבי **מרוות איג**.

שיטות

המחקר נערך בין השנים 1997-2002, בשטח של כ-15 דונם בחלקו המרכזי של פארק רמת הנדיב (נ.צ. 19452:71655) בו גדלה בקביעות אוכלוסיה מבוססת של **מרוות איג**. שטח המחקר נמצא בחורשת ברושים דלילה, הנטועה בקרקע גרומוסול כבדה ועמוקה ונתונה מידי שנה לרעיית בקר בינונית עד חזקה מאפריל ועד יוני.
במסגרת המחקר סומנו בשנת 1997 שתים עשרה חלקות מעקב בגודל של 1.5X2.5 מטר, מחצית החלקות גודרו מפני רעייה ומחציתן נותרו חשופות לרעייה. משנת 2001, בשל החשש הממשי לכושר שרידות האוכלוסייה, גודר שטח המחקר כולו מפני רעייה. כלומר, מאז היו כל 12 חלקות המחקר מוגנות מפני רעייה.
כל צמחי **מרוות איג** הבוגרים, שגדלו בחלקות המעקב, נוטרו מידי שנה לפני כניסת הבקר לרעייה ואחרי יציאתו משטח המחקר. משנת 1999 נוטרו גם כל הצמחים הצעירים בחלקות. במסגרת הניטור נספרו הצמחים הצעירים והבוגרים נושאי עמודי הפריחה, נמדד גובהם כולל התפרחת, נספרו ענפי הפריחה בתפרחת ומספר העלים וצוין השלב הפנולוגי של הצמחים (עלווה בלבד, ניצנים, פריחה וחנטת פירות). בשנת 2000 נדגמו, בחלקות המוגנות, ענפים משלושים צמחים בשלב הפריחה ובשלב חנטת הפירות לשם חישוב ההצלחה הרבייתית של המין. בשנת 2002 ברחו מספר פרות מהעדר ואכלו צמחים בוגרים של **מרוות איג** לפני ששטח המחקר נסגר לרעייה, לכן הוצאו נתוני שנה זו מהניתוח הסטטיסטי.
בשנים 2000-2002 נאספו והונבטו זרעים של מרוות איג בחממה ברמת הנדיב. הצמחים הצעירים גודלו בשנת 2001 באדמת משתלה קלה ובשנת 2002 בקרקע כבדה שהובאה

משטח המחקר. לאחר התבססותם הועתקו חלק מהשתילים לאתרי אוכלוסיות טבעיות ברמת הנדיב ובמעיין חרוד לשימורin-situ וחלקם הועבר לשימור ex-situ בגנים בוטניים באוניברסיטת תל אביב ובגבעת רם בירושלים.

עיבוד הנתונים

להשוואת מספר הצמחים הפורחים והצמחים הצעירים שאינם פורחים בחלקות המחקר הנתונות לרעייה והמוגנות ממנה במשך שנות המחקר בוצע ניתוח שוניות דו כיווני למדידות חוזרות (Two-way repeated measures ANOVA). כאשר, טיפול (עם רעייה ובלעדיה) היה פקטור קבוע (Fixed factor) והשנים היו תצפיות חוזרות. מבחן זה שימש גם לבדיקת השפעת הרעייה והשנה על גובה הצמחים ומספר העלים בתחילת העונה, כלומר טרם הרעייה. להשוואת גובה התפרחות ומספר העלים הממוצע לצמח, טרם הרעייה, ואחריה, בשנת 2000 השתמשנו במבחן t מזווג, שכן המדידות היו מדידות חוזרות באותן חלקות. ערכנו חישוב של ההצלחה הרבייתית היחסית להלן RRS (Relative Reproductive Success) של הפרט. ההצלחה הרבייתית תלויה באחוז הפרחים שהואבקו וחנטו פירות ובאחוז הביציות המופרות שהפכו לזרעים. חישוב ה-RRS באחוזים נערך כדלקמן (Wiens 1984):

((RRS= 100X((FR/FL)X(SE/OV

כאשר:

FR= Number of fruits מספר הפירות לצמח

FL=Number of flowers מספר הפרחים לצמח

SE=Number of seeds מספר הזרעים לצמח

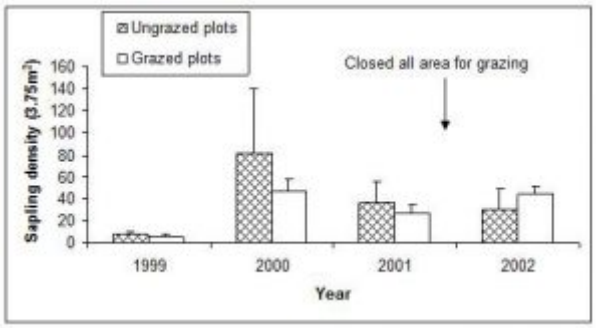
OV=Number of ovules מספר הביציות לצמח

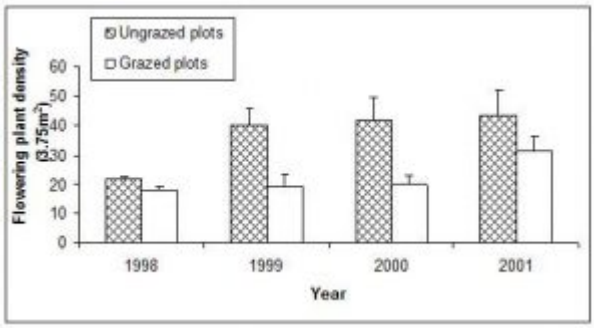
בכדי לקבוע את ה- RRS של האוכלוסייה הכפלנו ערך זה באחוז הצמחים הפורחים באוכלוסייה. את RRS לצמח קבענו לפי צמחי **מרוות איג** שצמחו בחלקות המגודרות כשהם מוגנים מרעייה והשתמשנו בערך זה גם לחישוב ה- RRS של האוכלוסייה החשופה לרעייה. זאת, בידיעה שמספר הפרחים בצמחים אלו היה נמוך יותר, כך שכל הבדל שיתקבל בערכי RRS ברמת האוכלוסייה הוא קטן מההבדל האמיתי.

תוצאות

צפיפות הצמחים

כשנה לאחר גידור מחצית החלקות מפני רעייה, בשנת 1998, מספר צמחי **מרוות איג** הבוגרים בחלקות אלו היה גדול רק במעט מזה שבחלקות הנתונות לרעייה. אך בשלוש השנים העוקבות נוצר פער משמעותי ומספר הצמחים בחלקות המגודרות עלה בהרבה על מספרם בחלקות הנתונות לרעייה (איור 1). במבחן Two-way repeated measures ANOVA נמצא כי הרעייה ($F_{1,5}$=11, P<0.05) והשנה ($F_{3,15}$=3.9, P<0.05) השפיעו באופן מובהק על מספר הצמחים הפורחים בחלקות ואילו האינטראקציה בין השנה לרעייה לא הייתה מובהקת ($F_{3,15}$=3.1, P>0.05). כלומר ההגנה מפני הרעייה השפיעה לטובה ותרמה להתפתחות של יותר צמחים פורחים בחלקות. לעומת זאת, בשנים 1999-2001 מספר הצמחים הצעירים בחלקות המגודרות היה גדול מעט יותר ממספרם בחלקות החשופות לרעייה (איור 2) אך ההבדל לא היה מובהק. במבחן Two-way repeated measures ANOVA לא נמצאה השפעה מובהקת לרעייה ($F_{1,5}$=0.4, P>0.05), לשנה ($F_{2,10}$=2.8, P>0.05) או לאינטראקציה ביניהן ($F_{2,10}$=0.3, P>0.05) על צפיפות המרוות הצעירות.



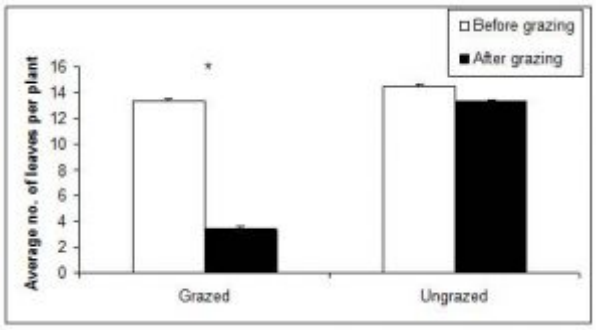


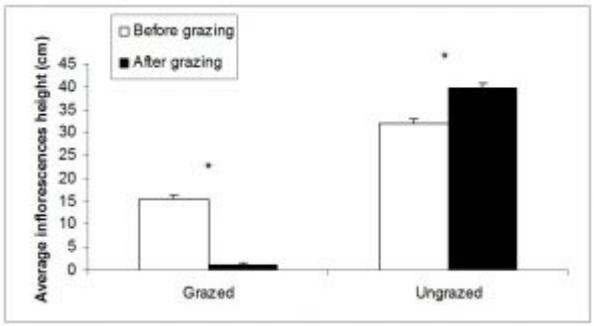
איור 1 (מימין) – צפיפות צמחי מרוות איג פורחים (ושגיאת תקן) בחלקות חשופות לרעייה ובחלקות מגודרות (N=6) בשנים 1998-2001, לפני כניסת הבקר לרעייה בשטח המחקר.
איור 2 (משמאל) – צפיפות צמחי מרוות איג צעירים (ושגיאת התקן) בחלקות חשופות לרעייה ובחלקות מגודרות (N=6) בשנים 1999-2001, לפני כניסת הבקר לרעייה בשטח המחקר. בשנת 2002 נסגר כל השטח לרעייה, כולל החלקות שקודם לכן היו חשופות לרעייה.
להגדלה – לחצו על התמונות

גובה הצמחים ומספר העלים

הרעייה גרמה לירידה חדה בגובה התפרחות ומספר העלים של הצמחים הבוגרים בחלקות החשופות לרעייה יחסית לחלקות המגודרות (איורים 3 ו-4). תוצאות מבחן t מזווג מלמדות על הבדל מובהק בגובה עמודי התפרחת לאחר הרעייה, לעומת לפני הרעייה, גם בחלקות החשופות לרעייה (t=6.8, df=5, p<0.001) וגם בחלקות המגודרות (t=-3.2, df=5, p<0.05). אך בעוד שבחלקות החשופות לרעייה גובה הצמחים ירד באופן דרסטי לאחר הרעייה, בחלקות המגודרות המשיכו הצמחים לצמוח וגובהם עלה. השפעה דומה נמצאה במבחן t מזווג שבחן את ההבדלים במספר עלי הצמחים. בחלקות הנתונות לרעייה ירד

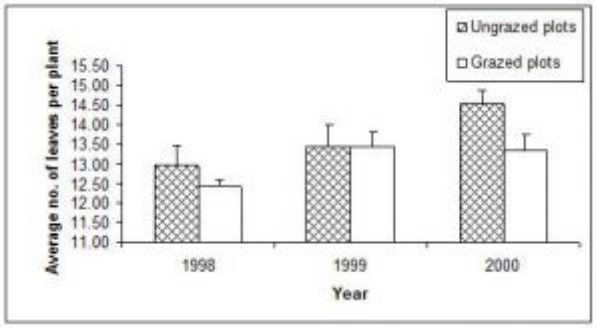
מספר העלים הממוצע לצמח באופן מובהק בעקבות הרעייה ($t=24.4$, $df=5$, $p<0.001$) ואילו בחלקות המגודרות לא נמצא הבדל מובהק במספר העלים הממוצע לצמח ($t=2.1$, $df=5$, $p>0.05$). תוצאות אלו התקבלו בשנת 2000 והן דומות לתוצאות שהתקבלו בשנים 1998 ו-1999.

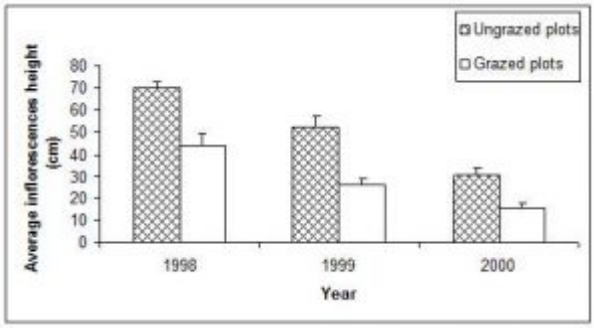




איור 3 (מימין) – הגובה הממוצע (ושגיאת התקן) של תפרחות מרוות איג בחלקות חשופות לרעייה וחלקות מגודרות (N=6) לפני כניסת הבקר לרעייה בשטח ולאחר יציאתו בשנת 2000. כוכבית (*) מציינת הבדל מובהק בין הגובה לפני ואחרי הרעייה (מבחן t מזווג, P>0.05).
איור 4 (משמאל) – מספר העלים הממוצע (ושגיאת התקן) לצמח של מרוות איג בחלקות חשופות לרעייה וחלקות מגודרות מרעייה (N=6) לפני כניסת הבקר לרעייה בשטח ולאחר יציאתו בשנת 2000. כוכבית (*) מציינת הבדל מובהק בין הגובה לפני ואחרי הרעייה (מבחן t מזווג, P>0.05).
להגדלה – לחצו על התמונות

גובה עמודי התפרחת בצמחים בוגרים בחלקות מגודרות ובחלקות חשופות לרעייה, לפני כניסת הבקר לרעייה בשטח המחקר בשנים 1998-2000, היה נמוך יותר בחלקות הנתונות לרעייה והלך וירד כל שנה (איור 5). במבחן שוניות דו-כיווני למדידות חוזרות (Two-way repeated measures ANOVA) נמצא כי השפעת הרעייה על גובה התפרחות הייתה מובהקת ($F_{1,5}=73.7$, $P<0.001$), וכך גם השפעת השנה ($F_{2,10}=97.5$, $P<0.001$), אולם האינטראקציה בין השפעת הרעייה והשנה לא הייתה מובהקת ($F_{2,10}=2.8$, $P>0.05$) (איור 5). תוצאות דומות התקבלו גם לגבי מספר ענפי הפריחה הממוצע לצמח. לעומת זאת מספר העלים הממוצע לצמח (איור 6) לא הושפע מהרעייה ($F_{1,5}=3.1$, $P>0.05$), אך הושפע באופן מובהק מהשנה ($F_{2,10}=6.5$, $P<0.05$) והאינטראקציה בין הרעייה לבין השנה לא נמצאה מובהקת ($F_{2,10}=0.8$, $P>0.05$).





איור 5 (מימין) – הגובה הממוצע (ושגיאת התקן) של תפרחות מרוות איג בחלקות חשופות לרעייה וחלקות מוגנות מרעייה (N=6) בשנים 1998-2000, בתחילת העונה טרם רעיית הבקר.
איור 6 (משמאל) – מספר העלים הממוצע לצמח *מרוות איג* (ושגיאת התקן) בחלקות חשופות לרעייה וחלקות מוגנות מרעייה (N=6) בשנים 1998-2000, בתחילת העונה טרם רעיית הבקר.
להגדלה – לחצו על התמונות

הצלחה רבייתית יחסית ברמת הפרט והאוכלוסייה

RRS (Relative Reproductive Success), המייצג את ההצלחה הרבייתית היחסית הממוצעת של צמח בודד, חושב על פי אחוז חנטת הפירות ואחוז הביציות שיצרו זרעים ב-30 צמחי מרוות איג בחלקות המגודרות בשנת 2000. נמצא כי שיעור ה-RRS הוא 48% לפי החישוב הבא המתבסס על הנוסחה המתוארת בפרק השיטות: RRS= 100X((271/244)X(2.17/4))=48%

חושבה גם ההצלחה הרבייתית היחסית (RRS) ברמת האוכלוסייה על ידי מכפלת אחוז הצמחים שהגיעו לכדי פריחה בשיעור ההצלחה הרביתי של הצמח הבודד. נמצא כי שיעור ההצלחה הרבייתית של אוכלוסיית הצמחים החשופים לרעייה הוא כ- 2% (0.04X48=1.92) בעוד ששיעור ההצלחה הרבייתית של אוכלוסיית הצמחים המוגנים מרעייה גבוה בהרבה ועומד על כ- 41% (0.86X48=41.28).

הנבטת זרעים, גידול שתילים והעתקתם לשימור in-situ ולשימור ex-situ

שיעור נביטת זרעים הממוצע בחממה ברמת הנדיב עמד על כ-44% . בשנת 2000 גודלו הצמחים באדמת משתלה קלה ולא שרדו בקיץ לאחר שהופסקה השקייתם. בשנת 2001 גודלו הצמחים בעציצים בקרקע כבדה שהובאה משטח המחקר והועתקו בחודשים אפריל–מאי לשטחים טבעיים לשימור in-situ ולגנים בוטניים לשימור ex-situ. מעקב אחר שרידותם באתרים השונים בוצע לאחר שש שנים בשנת 2007 (טבלה 1). תוצאות המעקב מלמדות על הצלחה חלקית בשימור in-situ. ברמת הנדיב שרדו 78 צמחים (39%) ובמעיין חרוד לא שרדו צמחים כלל. הצלחה חלקית, אם כי בשיעור נמוך, התקבלה גם בשימור ex-situ כאשר בגן הבוטני בגבעת רם בירושלים שרדו 30 צמחים (16%) ואילו בגן הבוטני בתל אביב לא שרדו כלל צמחים. בסך הכל שרדו 108 צמחים כלומר כ-17.7% מכלל הצמחים שהועתקו לארבעת אתרי השימור.

טבלה 1: מספר ואחוז הצמחים ששרדו בשני אתרים בהם נעשה שימור in-situ ובשני אתרים בהם נעשה שימור ex-situ כולל אופן הטיפול שניתן בכל אתר.

צורת שימור	אתר	מס' הצמחים שנקלטו	אופן הטיפול	מס' הצמחים ששרדו	אחוז הצמחים ששרדו באתר
in-situ	רמת הנדיב	200	נשתלו בקרבת אוכלוסיית מרוות איג בשטח רמת הנדיב, באזור מוגן מפני רעייה. קיבלו השקייה בשטח, אחת לשבוע, עד סוף חודש מאי.	78	39
in-situ	מעיין חרוד	144	רוב הצמחים נשתלו בשטח הגן הלאומי, ללא גידור, נרמסו ע"י מבקרים ומתו. השאר נשתלו בגינה מושקית ומתו כנראה מחוסר התאמה להשקיה בקיץ.	0	0
ex-situ	הגן הבוטני בגבעת רם האוניברסיטה העברית בירושלים	185	עד לסתיו שהו העציצים במשתלה. בסתיו נשתלו 50 צמחים בגן ו-50 צמחים במיכלים, השאר מתו.	בגן – 20 במכלים – 10	16
ex-situ	הגן הבוטני אוניברסיטת תל אביב	80	נשתלו בדליים ומתו כנראה מפגיעתן של נמטודות.	0	0
	סה"כ בכל האתרים	609		108	17.7

דיון

מרוות איג גדלה בקרקע חרסיתית כבדה בבית גידול של שדות בור שעובדו בעבר בשיטות חקלאיות מסורתית. זהו בית גידול שבו גדלים מינים רבים יחסית הנתונים בסכנת הכחדה ושיעורם בבית גידול זה גבוה משיעורם בכלל הפלורה של ישראל. למעלה משליש מהצמחים האופייניים לבית גידול זה הוגדרו כמינים אדומים בארץ (פרומקין וחובריו, 2004, שמידע, פולק ופרגמן-ספיר, 2011).

שיעורם הגבוה של המינים האדומים בבית גידול זה נובע מכך שהשיטות המסורתיות של העיבוד החקלאי הערבי שאליהן הסתגלו צמחי בר רבים הוחלפו בשיטות חקלאיות מודרניות. שיטות העיבוד המסורתיות חסכו מהצמחים הללו את לחצי התחרות עם עשבוניים אגרסיביים וכן הצללה על ידי צמחים מעוצים, השפעות רעייה ועוד. החלפת השיטות המסורתיות בשיטות חקלאיות מודרניות כמו המעבר מחריש במחרשת מסמר הרתומה לפרד לחריש עמוק יותר במחרשות מודרניות הרתומות לטרקטורים וכן שימוש נרחב בקוטלי עשבים, חומרי הדברה ודישון כימי הפכו את בית הגידול הזה לבלתי מתאים עבור הצמחים הללו. השינויים בשיטות העיבוד גרמו להופעה של מינים חדשים בבית הגידול ולהעלמותם של חלק מהמינים מלווי החקלאות המסורתית. בנוסף, הסבה של שטחים נרחבים של בית

גידול זה מחקלאות לבנייה, תעשייה ועורקי תחבורה גרמה להרס ולצמצום ניכר בכלל שטח בית הגידול (פרומקין וחובריו, 2004). התוצאה היא שכיום במינים רבים וכך גם ב**מרוות איג**, שרדו רק אוכלוסיות מועטות ומבודדות בשטחים מצומצמים שבהם נשתמרה החקלאות המסורתית או נזנחה החקלאות כליל.

נראה אם כן, כי אוכלוסיית **מרוות איג** שרדה ברמת הנדיב בעיקר מפני שהשטח בו היא גדלה לא הוסב לחקלאות מודרנית וגם לא לפיתוח ובנייה. בכל זאת, הייתה נתונה אוכלוסייה זו, מידי שנה, לפגיעה עקב משטר של רעייה חזקה בעונה של טרום חנטת פירות והפצת זרעים.

השפעת הרעייה

כמה מחקרים בחנו את השפעת הרעייה על מיני צמחים נדירים ואנדמיים ומהם מתקבלת תמונה לא אחידה. ממשק הרעייה נמצא לעתים כתומך במינים נדירים ומוגנים (Verdu et al., 2004 ; שוורץ-צחור וחובריה, 2003), לעיתים השפעתו אינה מובהקת (Pykala, 2004) ולעיתים השפעתו שלילית (Baur et al., 2007). במחקר זה מצאנו כי לרעיית בקר אביבית השפעה שלילית על האוכלוסייה של צמחי **מרוות איג** ברמת הנדיב. הפגיעה התבטאה במספרם הנמוך של הצמחים הפורחים בחלקות חשופות לרעייה לעומת מספרם הגבוה בחלקות מוגנות מרעייה (איור 1). יתרה מזו, אותם צמחים ששרדו בחלקות הנתונות לרעייה נאכלו באינטנסיביות רבה. מספר העלים שלהם היה נמוך (איור 4) וייצור הזרעים בהן שאף לאפס היות וכמעט שלא נותר להם עמוד תפרחת אחד לרפואה (איור 3). במצב זה, העובדה שצפיפותם של הצמחים הצעירים, שלא הגיעו לכלל פריחה, הייתה נמוכה רק במעט בחלקות החשופות לרעייה (איור 2) טעונה הסבר. יתכן כי חלק מצמחים אלו נבטו מזרעים שנוצרו והופצו מהחלקות הסמוכות שהיו מגודרות ומוגנות מרעייה, בהן הגיעו הצמחים לידי חנטת פרי והפצת זרעים (איור 3). הפצת זרעים זו, מהחלקות המוגנות, תרמה אומנם לנביטה של צמחים גם בחלקות החשופות לרעייה אך התפתחותם דוכאה על-ידי רעיית בקר.

מהשוואה שלוש-שנתית של גובה התפרחות ומספר העלים של הצמחים בחלקות החשופות לרעייה לעומת החלקות המגודרות בתחילת העונה טרם הרעייה, נראה כי הרעייה משפיעה לשלילה על גובה התפרחות שנמצאו נמוכות במובהק בחלקות החשופות לרעייה (איור 5). כלומר, הרעייה בשנה מסוימת פוגעת לא רק באופן דרסטי בתפרחות של אותה שנה, כפי שעולה מאיור 3, אלא פוגעת גם ביכולתן של התפרחות להסתעף ולהתפתח לגובה מקסימאלי בשנה שלאחר מכן. כלומר, לרעייה השפעה שלילית רב-שנתית ומצטברת על

צמחי המרווה (איור 5). עם זאת יש מגמה לא מוסברת של ירידה בגובה הצמחים בשלושת שנות המעקב בכל החלקות, למרות שלא הייתה מגמה דומה במספר העלים (איור 6). צמחי שושנת עלים כמו **מרווה איג**, מטמיעים בראשית העונה ומשקיעים את התוצרים בפריחה ורבייה בהמשך העונה. חוסר ההתאמה בין המגמה של מספר העלים וגובה התפרחות מרמז על כך שהצמחים משתמשים כנראה גם במאגרי פחמימות בשורשים, מאגרים שהולכים ומידלדלים עם הזמן בעקבות הרעייה המתמשכת. באנגליה במסגרת פרוייקט שימור של מין מרווה מוגן (*Salvia pratensis* L.), הגדל גם הוא בבית גידול של שדות ואדמה כבדה, מצאו כי רצוי להגן על הצמחים מרעייה בעת פריחתם ולאפשר רעייה בחורף לפני צמיחתם (Rich et al., 1999).

למרות ההשפעה השלילית של הרעייה, יש לתת את הדעת על כך שסגירה ממושכת של השטח מפני רעייה במשך שנים רבות ברציפות עשויה להוביל לתהליך סוקצסיה מואץ שיביא לסגירת השטח על ידי מיני צומח מעוצים ויפגע אף הוא במרווה.

ההצלחה הרבייתית ברמת הפרט והאוכלוסייה

בדיקת ההצלחה הרבייתית היחסית (RRS) של הפרט במין כלשהו מאפשרת להעריך את פוטנציאל הרבייה ברמת האוכלוסייה. ההצלחה הרבייתית תלויה בהאבקה העלולה להיות גורם מגביל לחנטת פירות ויצור זרעים. אולם, גם למשאבים בבית הגידול ולמאגרי האנרגיה בצמח השפעה מכרעת על חנטת הפירות וייצור הזרעים. ב**מרווה איג** מצאנו שהיחס בין הזרעים לביציות עומד על 52.5% שהוא ערך קרוב לערך המקובל האופייני לצמחים רב-שנתיים (Wiens 1984). שיעור ההצלחה הרבייתית היחסית (RRS) של צמחי **מרווה איג** שנמדד בחלקות המוגנות מרעייה הוא 48% והוא מבטא את פוטנציאל הרבייה של המין. שיעור RRS בסדר גודל כזה נחשב גבוה יחסית עבור מינים רב-שנתיים ואופייני יותר למינים חד-שנתיים (Wiens 1984). יתכן, אם כן, ששיעור ה-RRS הגבוה סייע אף הוא להישרדותה של **מרווה איג**. לפי Yattes וחובריו (2007) באוכלוסיות קטנות ששרדו בתנאי פרגמנטציה גבוהים גדל שיעור ההאבקה העצמית הגורם לשיעור גבוה של מוטציות לתאליות ולשיעור נמוך של ייצור זרעים. לכן נראה שב**מרווה איג** שיעור ה- RRS הגבוה הוא פועל יוצא של האבקה אינטנסיבית הנעשית על ידי שני סוגים של דבורי בר – מידרונית (*Anthophora sp.*) ומחושית (*Eucera sp.*) ומהאבקתן של דבורי דבש (*Apis mellifera*) (שביט, 2000). אם כי, קיימת במין גם מעט האבקה עצמית (שוורץ צחור, ידע אישי). בהקשר זה חשוב לציין את קריאתם של Kearns וחובריה (1998) להכרה בחשיבות שימור האינטראקציות בין צמחים למאבקיהם (Conservation of plant-pollinator

interactions), קריאה אשר תקפותה גוברת עוד יותר כשמדובר במינים נדירים ואנדמיים. חישוב ה-RRS ברמת האוכלוסייה, בחלקות החשופות לרעייה ובחלקות המגודרות, מלמד כי ה-RRS של האוכלוסייה בחלקות חשופות לרעייה מגיע רק לרמה של כ- 2% לעומת כ- 41% בחלקות המוגנות מרעייה. כלומר, אין ספק שכניסת רעיית הבקר לשטח, מידי שנה, לפני שצמחי **מרוות איג** הגיעו לכלל פריחה, חנטת פירות ופיזור זרעים, פוגעת משמעותית בהצלחה הרבייתית ובכושר ההישרדות של אוכלוסיות מין אנדמי זה ומעמידה בסכנה מוחשית את המשך קיומו.

הנבטה, שימור in-situ ושימור ex-situ

לכושר הנביטה וההישרדות של הנבטים יש חשיבות רבה לקיום האוכלוסייה ובמיוחד כאשר מדובר במין נדיר (Given, 1994). במחקר זה, הונבטו זרעי **מרוות איג** בחממה והתקבל שיעור נביטה העומד בממוצע על 44% ללא טיפול כימי מיוחד, ערך זה נחשב גבוה לגבי נביטת זרעים של צמחי בר (נאמן, ידע אישי). הגידול בחממה הראה כי יש להעתיק את הנבטים לעציצים עם קרקע כבדה שמקורה בבית הגידול הטבעי, משום שבאופן זה הם מצליחים לשרוד בעונת הקיץ ללא השקייה. בקרקע כבדה שרדו כשליש מהשתילים בעוד שבקרקע קלה לא שרדו שתילים כלל. יש להניח כי כושר שרידותם של הנבטים בשדה גבוה עוד יותר בהנחה ששיעור ההתיבשות בעציץ מהיר ביחס לשדה ושהשורש בעציץ עלול להיות קצר מזה של הנבטים בשדה.

ההצלחה של הנבטת הזרעים וגידול השתילים במשתלה פתחו אפשרות לשימור אקטיבי של **מרוות איג** בישראל. במסגרת השימור האקטיבי נקטנו בשימור in-situ בשני אתרים (רמת הנדיב ומעיין חרוד) ובשימור ex-situ בשני אתרים (הגנים הבוטניים באוניברסיטת תל-אביב ובגבעת רם בירושלים) (טבלה 1). מטבע הדברים בכל אתר טופלו הצמחים על ידי צוות שונה ובשיטות שונות. מתוצאות המעקב אחרי שרידותם של 609 הצמחים שגודלו בארבעת האתרים עולה כי לאחר שש שנים שרדו כ-17.7% מהם. מאופן הטיפול שננקט באתרים השונים (טבלה 1) ניתן להסיק שבשימור in-situ של **מרוות איג** רצוי להשיב את השתילים לשטח באמצע האביב של אותה שנה בה הונבטו. כמו כן, רצוי לשתול אותם בשטח שבו ישנה קרקע גרומוסול כבדה, להגן עליהם על ידי גידור ולהשקותם אחת לשבוע עד לסוף חודש מאי, כפי שנעשה ברמת הנדיב בה שרדו כ-39% מהצמחים. לגבי שימור ex-situ מהתוצאות עולה שגידול הצמחים בגינה עדיף על פני גידולם בדליים.

סיכום

ממחקר זה עולה כי רעיית בקר בשלהי האביב פוגעת באופן ישיר וקשה בצמיחה הווגטטיבית ובכושר הרבייה של אוכלוסיית **מרוות איג** ברמת הנדיב. היות שמדובר במין אנדמי, נדיר ובסכנת הכחדה בישראל, אנו ממליצים להתאים עבורו שיטת ממשק שתתמוך בשימורו בבית גידולו הטבעי. שיטת ממשק כזו צריכה לכלול גידור מפני רעיית בקר. כאשר, אחת ל-6 שנים, אנו ממליצים לפתוח את השטח לרעייה בכדי למתן את תהליך הסוקצסיה וסגירת השטח על ידי מיני צמחים מעוצים. אנו סבורים כי פתיחת השטח בתדירות של אחת לשש שנים אינה מסכנת את אוכלוסיית **מרוות איג** היות ומדובר בצמח רב שנתי, וכפי שעולה ממחקר זה, בעל שיעור הצלחה רבייתית גבוה. לחילופין אנו מציעים לשקול ממשק של רעיית עיזים בקיץ. כלומר להגן על שטח גידולה של **מרוות איג** מפני רעיית הבקר באביב, אך בקיץ לאחר יציאת הבקר ולאחר שחל פיזור הזרעים של המרווה, להכניס לשטח עיזים האוכלות בעיקר את השיחים ובכך יכולות לסייע בהאטת הסוקצסיה. ממשק תומך נוסף בכדי למתן את תחרות הצומח העשבוני עם המרוות יכול להיות שיחזור של השיטה המסורתית לחריש רדוד במחרשת מסמר כפי שנעשה בעבר. חריש כזה לאחר נביטת העשבוניים יכול לפגוע בחלקם ולהיטיב עם **מרוות איג**.
בנוסף, ממחקר זה עולה כי ניתן וכדאי לשמר מין נדיר ואנדמי זה גם בשימור in-situ בשטחים טבעיים המתאימים לכך לפי החלטת רשות הטבע והגנים וגם בשימור ex-situ בגנים בוטניים.

ספרות:

אשכנזי ש 1994 בנק גנים של צמחים – שימור מאגרים גנטיים ממקור צמחי. אקולוגיה וסביבה, כרך 1 (2): 77-84.

גוטמן מ פרבולוצקי א יונתן ר וגוטמן ר 2001 רעיית בקר ככלי בממשק למניעת שריפות בשטחים פתוחים, פארק רמת הנדיב (1990-1999). אקולוגיה וסביבה, כרך 6 (4-3): 239-247.

פינברון-דותן נ ודנין א 1991 המגדיר לצמחי בר בארץ ישראל ע' 572-578. הוצאת כנה, ירושלים.

פרבולוצקי א 2001 ממשק פארק רמת הנדיב: הבסיס האקולוגי ויישום המחקר. אקולוגיה וסביבה 6(4-3): 287-289.

פרומקין ר שמידע א ספיר י פרגמן-ספיר א ולוין נ 2003 צמחים נכחדים בישראל. בתוך: פרומקין ר חנין ד ואידלמן ע (עורכים), סימני חיים 2003. מרכז השל לחשיבה ומנהיגות סביבתית ומכון ירושלים לחקר ישראל.

קפלן מ 1989 קרקעות רמת הנדיב. החברה להגנת הטבע, תל-אביב.

שביט ע 2007 תחרות בין דבורי דבש לבין דבורי בר מקומיות בחבל הים תיכוני בישראל. חיבור לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, אוניברסיטת חיפה.

שוורץ-צחור ר פרבולוצקי א יונתן ר ונאמן ג 2003 השפעת משטר רעייה על גיאופיט בעל פרחי ראווה – כלנית מצויה. יער 4: 54-59.

שילר ג 2001 תולדות יער נטע אדם ברמת הנדיב. אקולוגיה וסביבה, כרך 6 (4-3): 222-218.

שמידע א פולק ג ופרגמן-ספיר א 2011 כרכום חרמוני, תת-מין ארץ-ישראלי מתוך: הספר האדום של צמחי הבר בישראל. כרך ב'. הוצאת רשות הטבע והגנים.

——

Baur B Cremene C Groza G Schileyko AA et al. 2007 Intensified grazing affects endemic plant and gastropod diversity in alpine grasslands of the Southern Carpathian mountains (Romania). Biologia, 62(4): 438-445.

Verdu JR Crespo MB and Galante E 2000 Conservation strategy of a nature reserve in Mediterranean ecosystems: the effects of protection from grazing on biodiversity. Biodiversity and Conservation 9(12): 1707-1721.

Given DR 1994 Principles and Practice of Plant Conservation. Chapman and Hall, London.

Kearns CA Inouye DW and Wasser NK 1998 Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator Interactions. Annual Review of Ecology and

Systematics 29: 83-112.

Pykala J 2003 Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi natural grasslands. Biodiversity and Conservation 12(11): 2211-2226.

Rich TCG Lambrick CR and McNab C 1999 Conservation of Britain's biodiversity: *Salvia pratensis* L. (Lamiaceae), Meadow Clary. Watsonia 22: 405-411.

Sapir Y Shmida A and Fragman O 2003 Constructing Red Number for setting conservation priorities of endangered plant species: Israel flora as a test case. Journal for Nature Conservation 11(2): 91-108.

Wiens D 1984 Ovule survivorship, brood size, life history, breeding systems and reproductive success in plants. Oecologia 64: 47-53.

Yates CJ Elliott C Byrne M Coates DJ et al. 2006 Seed production, germinability and seedling growth for bird-pollinated shrub in fragments of kwongan in south-west Australia. Biological Conservation, 136: 306-314.

תודות

למנהל רמת הנדיב הוגו יאן טראגו ולצוות העובדים המסור על הגידור והתחזוקה של החלקות ושטח המחקר במהלך שנות המחקר. לרפי זיגל, אחראי המשתלה, על הנבטת הזרעים וגידול השתילים במשתלה. ליחיעם אלטשולר, בעל עדר הבקר, על שיתוף הפעולה הפורה. לרן לוטן על העזרה באיסוף הנתונים. לד"ר אורי פרגמן-ספיר על המידע אודות מרוות איג מחוץ לשטחי רמת הנדיב ועל קליטת צמחים לשימור בגן הבוטני בירושלים. לד"ר מרגרטה וולצ'אק וליפתח סיני על קליטת צמחים לשימור בשטחי רשות הטבע והגנים. לפרופ' משה אגמי ויהודה טנקוס על קליטת צמחים לשימור בגן הבוטני בתל אביב.

תמונה בעמוד השער של כלנית



מרוות איג. צילום: רחלי שורץ צחור ©

==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: שורץ-צחור ר פרבולוצקי א ונאמן ג 2016 ממשק ושימור מרוות איג – צמח נדיר ואנדמי בישראל, כתב-עת "כלנית" מספר 3.
https://www.kalanit.org.il/?p=8744&preview=true