פנולוגיה של הפריחה בחולות השרון

גדי פולק מערכת כלנית gadpollak@gmail.com

תקציר: הפריחה בחברת חרוב-מצוי ואלת המסטיק בחולות מישור החוף בשנת תשע"ו (2016-2015) הקדימה ב-4-6 שבועות את דגם הפריחה העונתי הרב-שנתי בחבל ההר הים-תיכוני, ובקיץ לא הייתה כלל פריחה בחולות. שיא הפריחה בחולות חל במחצית השנייה של פברואר ובתחילת מרץ ואילו שיא הפריחה בחבל ההר הים-תיכוני הוא בתחילת אפריל. גל פריחה סתווי שני ששיאו באוקטובר ונובמבר כלל רק מספר קטן של מינים מעוצים. במחקר זה נבדק העיתוי, המשך והרצף של תחלופת המינים הפורחים בשני טיפוסים של כתמי צומח בחולות החוף 1. כתמי שיחים עם עצי **חרוב מצוי**, 2. שטחי חולות פתוחים המאוכלסים בצמחים עשבוניים ובבני שיח. ההבדל במשך הפריחה הכללי בין צמחים מעוצים ועשבוניים לא היה מובהק, אך משך הפריחה הממוצע של מינים מואבקי חרקים היה ארוך מזה של מואבקי הרוח. הדיון עוסק בקשר שבין מהלך הפריחה בחולות מישור החוף לבין הדגם העונתי של המשקעים, ובהשפעה של מורשת אבולוציונית-פילוגנטית ופעילות מאביקים על הדגם העונתי של הפריחה. לסיכום מודגשת החשיבות של הכרה מפורטת של הספקטרום והרצף של הפריחה באתר מקומי על מנת לנתח ולהבין את הגורמים המשפיעים עליהם.

==========

מבוא

הפנולוגיה של הפריחה, כלומר העיתוי, המשך ורצף המינים הפורחים, ניתנים לבחינה בארבע רמות(Primack, 1986): א. חברת הצמחים (הכוללת את המינים כולל סדר הפריחה של המינים בה); ב. האוכלוסייה של הפרטים בכל מין נתון; ג. הפרט הפורח בתוך אוכלוסיית המין; ד. הפרח או התפרחת הבודדים. עבודה זו עוסקת רק בשתי רמות: רמת החברה ורמת האוכלוסייה.

הפריחה היא השלב הכרחי בתהליך הרבייה המינית אשר בהמשכה ייווצרו פירות המכילים זרעים אשר יופצו מצמח האם באמצעות מנגנונים שונים, ואם ינבטו ויגדלו בהצלחה יווצר הדור הבא של הצאצאים. ההנחה הסבירה היא שמועדי פריחה מכוונים לעונה המיטבית להבטחת הצלחה רבייתית. גורמי סלקציה אחדים הוצעו כמכתיבים את הפרמטרים של

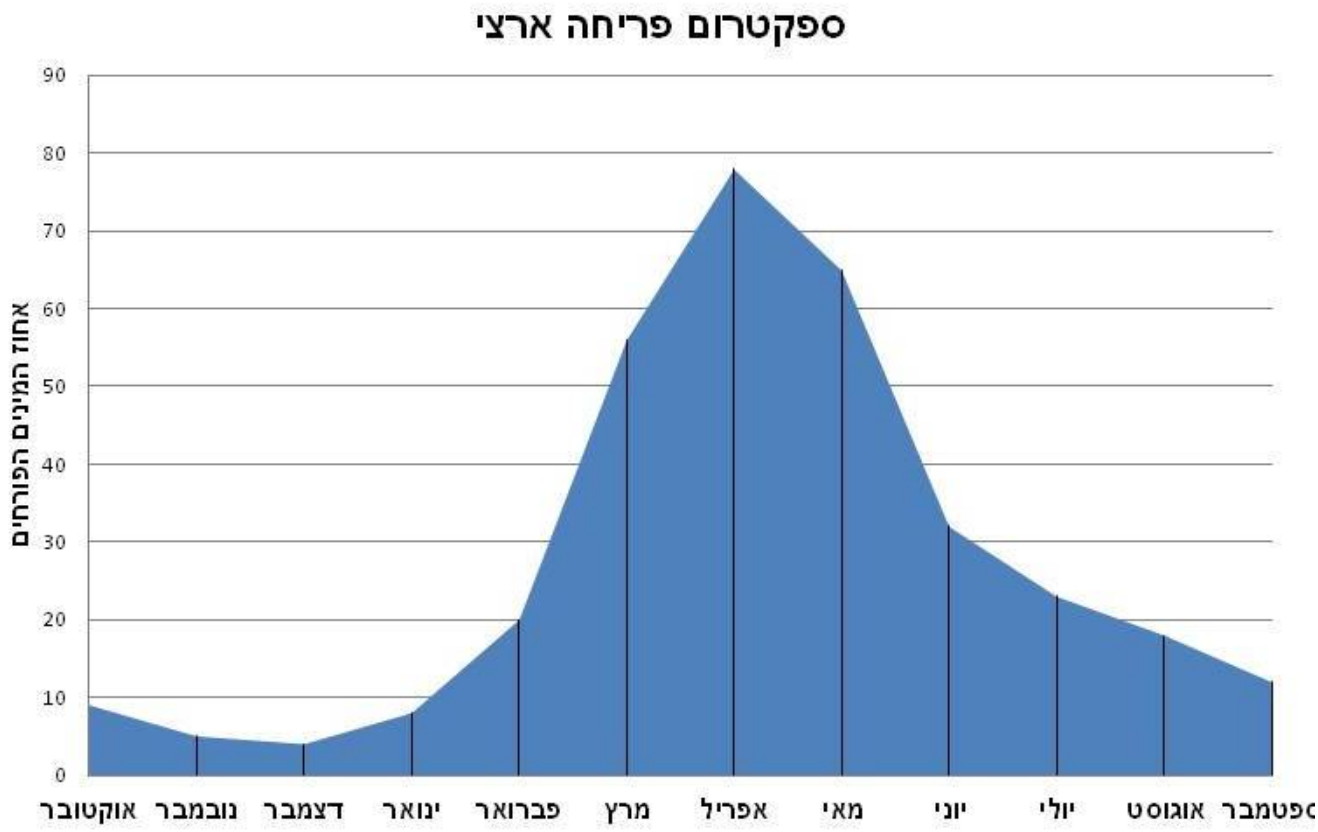
עונות הפריחה – מועדי ההתחלה, השיא והסיום של הפריחה (Rathke and Lacey, 1985): א. גורמים א-ביוטיים – כגון פוטופריודה, זמינות מים וטמפרטורה נאותה המאפשרים צימוח ופריחה ותנאים מתאימים להאבקה. ב. יחסי גומלין מוטואליסטיים עם מאביקים זמינים ויחסי תחרות בין הצמחים על משאב המאביקים, שאמורים להבטיח האבקה (נכון לצמחים המואבקים ע"י בעלי חיים). ג. אילוצים פילוגנטיים (מוצא, שייכות למשפחה בוטנית או צורת החיים) שעוצבו בעבר האבולוציוני ובאזורים גיאוגרפיים אחרים אך ממשיכים להתקיים באתר הנבדק (Kochmer and Handel, 1986; Ne’eman and Goubitz, 2000; Zohary, 1962).

מקובל שבאקוסיסטמות ים-תיכוניות בחצי הכדור הצפוני המאופיינות בחורף קריר ומתון ובקיץ חם, יבש וארוך, תקופת הפריחה העיקרית היא בחודשים מרץ-יוני, ואילו בקיץ הצמחים נמצאים בפעילות נמוכה מבחינת הפריחה והצמיחה הוגטטיבית(Walter, 1973; Ne’eman and Goubitz,2000) . העלייה בטמפרטורה לקראת האביב בשילוב עם מים זמינים, מעוררת את הסטת המשאבים מצמיחה לפריחה ורבייה, דבר הבולט במיוחד בצמחים בני חלוף חד-שנתיים וצורות חיים עשבוניות נוספות כמו גיאופיטים (Shmida and Dafni, 1989; Blondel and Aronson, 1999). השיא האביבי של הפריחה תועד בארצות ים-תיכוניות שונות עבור קבוצות מינים מוגדרות: לדוגמה רוב המינים בקרב 133 מיני הצמחים מואבקי חרקים בפריגנה (בתה) ביוון פורחים באביב, אם כי נמצא גם גל פריחה משני חלש יותר בסתיו (Petanidou et al., 1995). בישראל תועד עיתוי הפריחה של מואבקי חרקים בהקשר של "שוק ההאבקה" ובהתאמה לעיתוי הפעילות של המאביקים הן בחבל הים תיכוני והן בחבל המדברי (דוכס ושמידע, 1986; Wolf and Shmida, 1995; ואלה מראים גם הם על שיא אביבי בפריחה שחל באפריל. בדגם החזוי של עיתוי השלבים הפנולוגיים במערכות הים-תיכוניות, קיימת אי-ודאות מסוימת והבדלים פנולוגיים בין-שנים הנובעים מהבדלים בין-שנתיים במשקעים והטמפרטורה (Ne’eman and Goubitz, 2000). במיני צמחים בישראל, כמו גם בצמחים רבים בשאר חלקי העולם, נמצאה פלאסטיות פנוטיפית רבה המתבטאת בשונות בין-שנתית במועד הפריחה ובמשך הזמן שלה, למשל במינים כמו **שלח ספרדי**, **עוקצר מצוי** ו**ברומית מאוגדת** (Aronson et al. 1992).

בצמחיית ישראל קיים ידע לגבי הפנולוגיה של הפריחה ברמת המין הבודד וברמה של כלל המינים בצמחייה. המידע הבסיסי אודות מועדי הפריחה של כל אחד מהמינים של הפלורה הישראלית הצטבר במשך שנים רבות של תצפיות, איסופי צמחים לעשבייה האוניברסיטאית

ומחקר פלוריסטי המתועד בספרות הפלוריסטית המקומית המדעית והפופולארית, בדפוס או בפורמאט מקוון (Zohary and Feinbrun, 1966-1986; זהרי, 1989; פינברון ודנין, 1991; שמידע ודרום, 1992, 2000; שמידע, 2005 ובאתרי האינטרנט "צמחיית ישראל ברשת" ו"צמח השדה"). מועדי הפריחה מוצגים בציון טווח חודשי הפריחה שלהם או כסרגל פריחה גראפי המתאר את עוצמת הפריחה בכל אחד מחודשי הפריחה. מתוך דגם הפריחה של המינים הבודדים ניתן לבנות את עקומות פריחה קבוצתיות. יש לזכור שנתוני הפריחה של כל מין בצמחיית ישראל מתוארים במקורות הללו כסיכום עבור כל האזורים בישראל למרות שקיימת שונות אקולוגית רבה בין החבלים הגיאוגרפיים ובין בתי הגידול השונים שבישראל.

דגם הפריחה הארצי של כלל המינים בצמחיית ישראל נבנה מתוך הידע על דגמי הפריחה של המינים הבודדים. דגם פריחה ארצי לפי מספר המינים הפורחים בכל חודש, תואר לראשונה בספריו של זהרי (זהרי, 1959; Zohary, 1962), והוא משמש עד היום את הבסיס הראשוני להתייחסות ולהשוואה (איור 1). בדומה למתואר בכל אגן הים התיכון, חודשי הפריחה העיקריים בישראל הם מרץ-מאי ושיא הפריחה הוא באפריל. נובמבר-ינואר הם חודשים דלי פריחה בישראל והשפל הוא בדצמבר. עקומת הפריחה של זהרי מציגה את הפריחה הכוללת את כל השונות האקולוגית של ישראל כולל: הגלילות השונים, אזורי אקלים (כולל מדבר), טווחי רום, בתי גידול, חברות צמחים מגוונות ושונות אקלימית בין-שנתית. זהרי (זהרי, 1959; Zohary, 1962) חילק את צמחי הארץ לקבוצות לפי עונות הפריחה: 1. פורחי החורף (דצמבר-פברואר), הכוללת בעיקר צמחים חד-שנתיים קטני-ממדים וגיאופיטים המשלימים מחזור חיים עוד במהלך החורף. 2. פורחי האביב (מארס-מאי) שהם מרבית המינים כוללת את מרבית החד-שנתיים הגיאופיטים, העצים והשיחים. 3. פורחי הקיץ המוקדם (מאי-יולי) שעליה נמנים עשבים רב-שנתיים שמרביתם המיקריפטופיטים וצמחים קוצניים הצומחים בחורף ובאביב, אך פורחים בתחילת הקיץ. קבוצה זו כוללת גם כמה בני שיח בבתה ו "עשבים רעים" בשדות מושקים. 4. פורחי הקיץ המאוחר והסתיו (אוגוסט-נובמבר). בעונה זו חל שיא הפריחה בבתי גידול לחים, במלחות, בחולות, בסלעים וכן בקרב קבוצה מיוחדת של גיאופיטים. זהרי ייחס חשיבות רבה לטמפרטורה כגורם חשוב המכתיב בארץ את מועדי ההתחלה, השיא והסיום של הפריחה בישראל. למרות זאת הוא טען שבהרבה מקרים אין קשר בין תנאי אקלימם הנוכחי בישראל והפנולוגיה של הפריחה של מינים שונים בישראל . הוא מייחס אי התאמה זו להשפעה של תנאי אקלים שונים באזור המוצא של המינים, כלומר זהו אילוץ פילוגנטי.

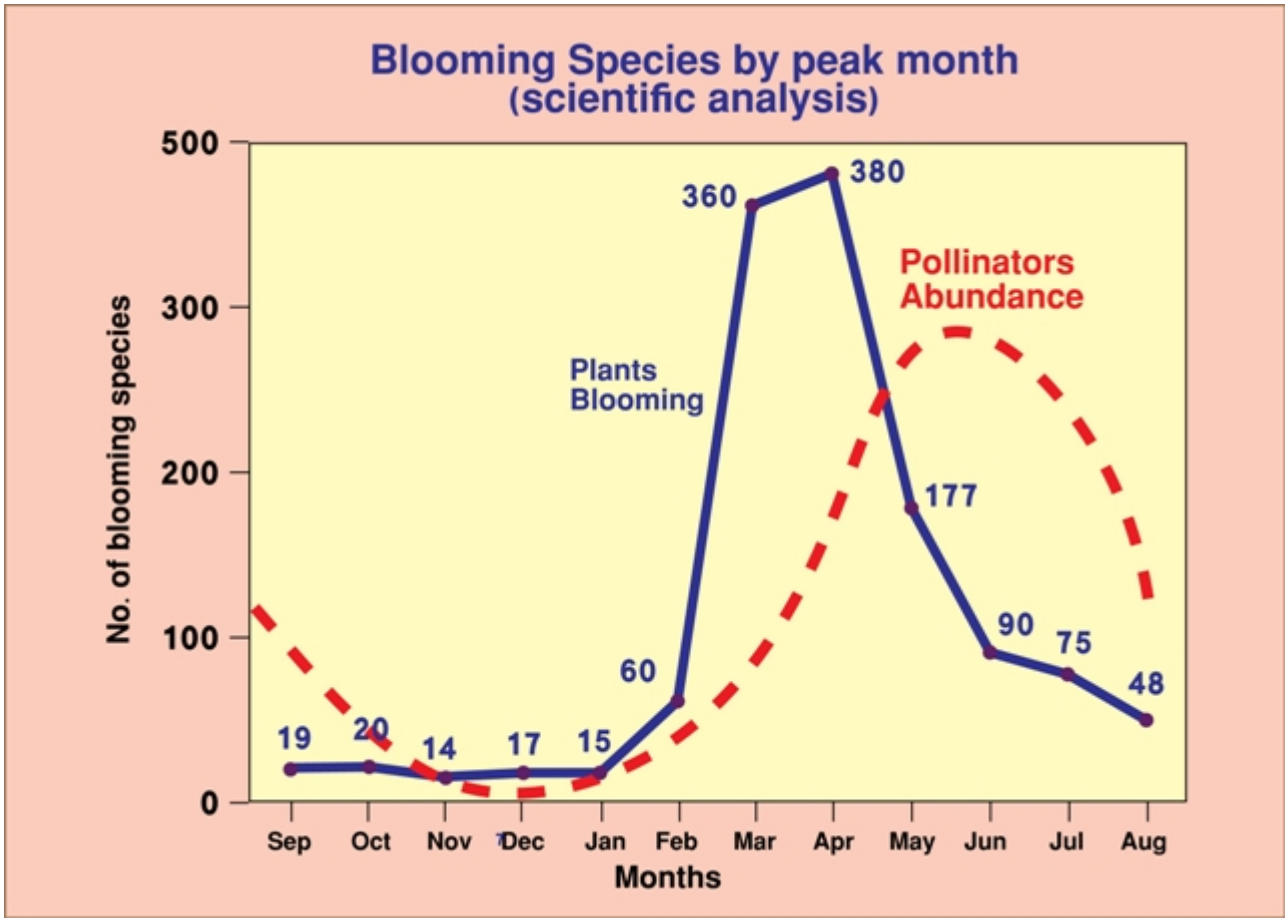


איור 1. התפלגות אחוז המינים הפורחים בפלורה של לישראל על פי חודשי השנה (מעובד לפי זהרי, 1959ו-Zohary, 1962).

כאמור, מהידע הרב שהצטבר במשך השנים על מועדי הפריחה האינדוידואליים של המינים, נראה שדגם הפריחה הארצי והחלוקה לקבוצות עונתיות של צמחי ישראל אינם משקפים כראוי את המציאות האקולוגית באזורים ובבתי גידול שונים. כבר בעת שתיאר את דגם הפריחה של כלל צמחיית הארץ ואת החלוקה לקבוצות הפריחה על פי העונות, ציין זהרי שחסר ידע מדויק על ה"איזופנים" (=שלבים פנולוגיים) בכל אחד מבתי הגידול השונים בארץ. דגם הפריחה והחלוקה לעונות שתיאר זהרי משקף בעיקר את ההרים בחבל הים-תיכוני. באקלים הים-תיכוני קיימת עונתיות אקלימית שבה עונה גשומה יחסית וקרירה בין נובמבר לאפריל מתחלפת בעונת יבשה וחמה ממאי עד אוקטובר. אמנם עונתיות זו חזויה וקבועה יחסית אם כי גם היא נתונה לתנודות בין שנתיות ניכרות למדי בכמות המשקעים.

מנתוני פריחה מדויקים שנאספו במשך 20 שנה מאז שנות ה-70 של המאה הקודמת ב-3 תחנות ניטור בחבל הים-תיכוני הגשום בארץ (הר מירון, הכרמל והרי יהודה), נמצא כי שיא הפריחה חל בסוף מרץ ובתחילת אפריל (שמידע, 1998; איור 2), זאת בדומה לדגם הארצי שתיאר זהרי (איור 1). המועדים של שיא הפריחה האביבית של כל מיני הצמחים בחבל הים-תיכוני הגשום הם חזויים מאד וקבועים בין השנים, אולם קיים ההבדל במועדי שיא הפריחה

בין האתרים הנובע מהבדלים ברום. מועד שיאי פריחה שנרשמו לאחרונה בגלבוע, המצוי בחבל הספר ים תיכוני, דומה באופן כללי למועד שיא הפריחה במקומות גשומים יותר בחבל הים תיכוני (מארס-אפריל). בגלבוע נמצא הבדל של קרוב לחודש בעיתוי המדויק של השיא בין שתי שנות תצפית רצופות, הנובעים כנראה מהבדלים בפריסת אירועי הגשם בחורף בין שתי השנים (אביאל, שפירא ופולק, 2015). ממצא זה מצביע על כך שעיתוי הגשמים מכתיב את מועדי הפריחה, יותר מהטמפרטורה ויותר מאורך היום.



איור 2. התפלגות מספר המינים הפורחים בצמחיית החבל הים-תיכוני בישראל. קו כחול רצוף – מספר המינים הפורחים; קו אדום מרוסק – שפעת המאביקים (שמידע, 1998).

מהלך פריחה שנתי הדומה בעיקרו מבחינת תקופת שיא הפריחה לעיתוי השיא בחבל ההר הים-תיכוני תואר ונותח גם במדבר המתון של ישראל בקשר עם המהלך של פעילות המאביקים (Wolf and Shmida, 1995). לעומת זאת במדבר הקיצוני בערבה ובדרום הנגב הפריחה מאד לא סדירה וחזויה ונקבעת ככל הנראה על ידי התנודתיות הגדולה בזמינותם של תנאים נאותים ומשאבים מספיקים במדבר הדרושים לצמיחה ולפריחה. אלה מוכתבים ככל הנראה על ידי השילוב המתאים של משקעים וטמפרטורה המשפיעים על

זמינות המים ואלה משתנים בצורה חריפה משנה לשנה. אין עדיין די נתונים רב-שנתיים שיכולים להצביע על דגם ברור בגלל הריבוי של שנים שחונות. לדוגמה מנתונים של שלמון (2016), עולה כי גשמי הסתיו הם המכריעים בקביעת העיתוי והעוצמה של הפריחה במדבר הקיצוני, אלא שאלה אינם מתרחשים מדי שנה.

ההבדלים הללו בפנולוגיה של הפריחה בין האזורים האקו-גיאוגרפיים הראשיים בארץ ממחישים את הרלוונטיות של הדגם הפנולוגי המקומי של הפריחה ברמה של גלילה, חבל ארץ, אתר גיאוגרפי או חברת צמחים להבנה טובה יותר של משמעות עיתוי הפריחה והגורמים הקובעים אותו כתוצאה מלחצי סלקציה א-ביוטיים וביוטיים מקומיים, או כתוצאה מאילוצים הפילוגנטיים.

בעקבות שינויי האקלים הגלובליים המתבטאים בעלייה בטמפרטורות ו/או בהתייבשות בחלקי עולם שונים, גוברת ההתעניינות והמחקר של הפנולוגיה של הפריחה. זאת מכיוון שהמועדים והמשך של הפריחה במיני צמחים שונים הם המשתנים הראשונים להגיב לשינויי האקלים. שינויים כאלה בפנולוגיית הפריחה נמצאו באיים הבריטיים (Fitter et al. (2002 ובישראל (Kigel et al., (2011). נתונים להשוואות כאלה ניתן לקבל רק ממעקבים ותצפיות הנעשים ברמה המקומית. הידע המקומי אודות הפריחה משמעותי יותר מהדגם הארצי גם למחקר וסקרים. הביולוגיה של האבקה ו 'שוק האבקה' יכולים להיבחן מחקרית רק בהקשר של אתר נתון. הפילוח של נתוני הפריחה על פי קבוצות אקולוגיות כגון צורות חיים, דרך ההאבקה או מיקרו בתי גידול מקבל משמעות קונקרטית יותר אם הוא נבחן באותו אתר. כמו כן, הכרת דגם פריחה מקומי מסייע לקביעה אפקטיבית ומדויקת של עושר המינים באתר או בחברה, כאשר הצמחים נמצאים בשיא פריחה או בתחילת חנטת הפירות, שכן אז יכולת ההגדרה היא מיטבית. תחום נוסף לו תורם הידע של דגם הפריחה באתר מקומי הוא כיוון לימוד ופעילות פנאי. ידע כזה עונה על הביקוש בקרב חובבים ומטיילים התרים אחר אתרי פריחה לפעילויות כגון לימוד, טיולי פריחה וצילום.

התשתית החולית במישור החוף גורמת למשק מים גרוע לצמחים, החול מתייבש במהירות רבה לאחר אירועי גשם ובתום עונת הגשמים. הדעה המקובלת היא שהפריחה במישור החוף מקדימה בכחודש ימים בתחילתה, בשיאה ובסיומה יחסית להרים ולגבעות של החבל הים-תיכוני (Zohary, 1962). ניתן לשער שהקדמה זו נובעת מהתייבשות המהירה של התשתית החולית ומהטמפרטורות הגבוהות יותר בתחום הרום הנמוך. אלא שדעה זו אינה מסתמכת על נתונים כמותיים על המועד המדויק ורצף התחלופה של פריחת המינים הספציפיים לחולות של מישור החוף.

מטרת עבודה זו היא מעקב וקביעה של דגם הפריחה של הצמחים באתר של בית גידול חולי במישור החוף של החבל הים-תיכוני, ברום נמוך הקרוב לרום פני הים. ביצעתי ניטור של הפריחה כל המינים באתר וניתחתי את הנתונים ברמה הכללית של האתר, על פי צורות חיים, מיקרו בית הגידול ודרך ההאבקה. בדיון אני מנסה להציע דגמים כלליים וחוקיות בדגם הפריחה כהתאמה לבית הגידול החולי ברום נמוך, תוך השוואה לדגמי הפריחה במקומות אחרים בישראל. יש לציין שהנתונים המוצגים הם ראשוניים ומסתמכים על שנת תצפיות אחת בלבד.

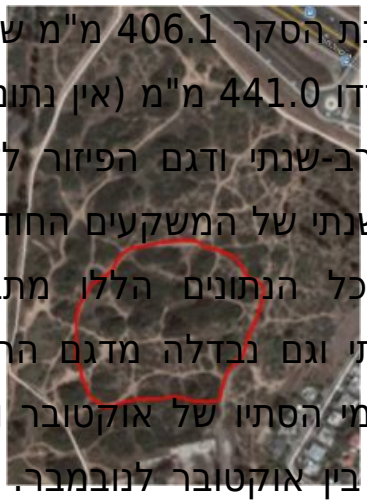
אתר המחקר

ניטור הפריחה נערך בשטח של כ- 26 דונמים בתחום גן הלאומי חולות אביחיל שבעמק חפר בשרון ששטח האתר הוא כ- 120 דונם. הגן הלאומי מהווה מובלעת של שטח טבעי התחומה מדרום על ידי בתי העלמין של אביחיל, ביתן אהרון ובת חן, ממזרח מושב אביחיל, מצפון מחלף חבצלת בכביש 2 וממערב שטחי חקלאות (תמונות 1, 2). נ"צ מרכזי לפי רשת ישראל 18772/69593. הרום הממוצע הוא 20 מ' מעל לפני הים. האתר מרוחק כ-1200 מטרים מזרחית לחוף הים. הקרקע באתר היא חול יציב שנוצר מהתייצבות דיונות של חולות פנימיים, המכסים את רכס הכורכר השני בשרון. פני השטח מישוריים עם תלוליות שטוחות והוא מכוסה כמעט במלואו בצמחים (ראו תיאור בהמשך), אך מבותר בשבילים רבים החשופים מצמחים.

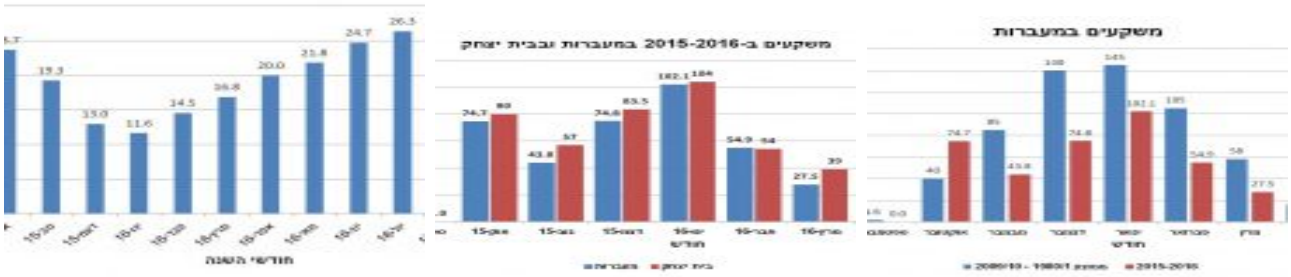


תמונה 1 מימין) – תצלום אוויר של מיקום חולות אביחיל ביחס לשטחים הסמוכים
תמונה 2 (משמאל)- תצ"א מוגדל של אתר הסקר, תחום בקו אדום
לצפייה מיטבית – לחצו כל התמונות

האקלים בשרון הצפוני שבו ממוקם גן הלאומי חולות אביחיל הוא ים תיכוני דו-עונתי טיפוסי מבחינת דגם פיזור המשקעים. המשקעים יורדים בעיקר בחודשים אוקטובר-מאי , אך רובם יורדים בין דצמבר לפברואר (איורים 4,3). כמות הגשם השנתית הממוצעת באזור הגן לאומי לתקופה 1980/1981 – 2009/2010 עולה על 550 מ"מ והנתונים מ-3 תחנות מדידה הקרובות לאתר הן: נתניה – 558 מ"מ, מעברות- 573 מ"מ ועין החורש – 576 מ"מ (נתוני השירות המטאורולוגי). לצורך קבלת נתונים על המשקעים בשנת הסקר (2015-2016) והשוואתם לנתוני משקעים רב-שנתיים, השתמשתי בתחנות מדידה הקרובות ביותר לאביחיל: בית יצחק כ- 3 ק"מ בקו אווירי דרומית מזרחית לשטח הסקר, ומעברות כ- 3.6 ק"מ לצפון מזרח. ניתן להניח שהנתונים מתחנות אלה אמורים לייצג גם את דגם הפיזור השנתי של המשקעים גם באביחיל. במעברות ירדו בשנת הסקר 406.1 מ"מ שהם 70.9% בלבד מהכמות השנתית הממוצעת ואילו בבית יצחק ירדו 441.0 מ"מ (אין נתונים לתקופה של 30 שנה מבית יצחק). דגם פיזור המשקעים הרב-שנתי ודגם הפיזור לשנת הסקר במעברות מוצגים באיור 3. בנוסף מוצג גם הסיכום השנתי של המשקעים החודשיים לעונת 2015-2016 בבית יצחק ובמעברות (איור 4). מכל הנתונים הללו מתברר ששנת 2015-2016 הייתה שחונה יחסית לממוצע הרב-שנתי וגם נבדלה מדגם הרב-שנתי של הפיזור החודשי של המשקעים . עם זאת, סך כל גשמי הסתיו של אוקטובר ונובמבר היו דומים לממוצע הרב-שנתי, למרות ההבדל בחלוקתם בין אוקטובר לנובמבר.



הטמפרטורה היומית הממוצעת לפי חודשים זה התקבלה מהנתונים הרב-שנתיים של השירות המטאורולוגי לעונת 2015-2016 בעין החורש המרוחקת כ- 7.4 ק"מ מאתר המחקר (איור 5).



איור 3 (מימין) – כמות המשקעים השנתית במעברות בעונת 2016-2015 והממוצע הרב-שנתי לשנים 2010-1981. מקור: מאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי https://ims.data.gov.il/
איור 4 (במרכז) – כמות המשקעים השנתית בעונת 2016-2015 במעברות ובבית יצחק. מקור: מאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי https://ims.data.gov.il/
איור 5 – (משמאל) – טמפרטורה חודשית ממוצעת בעין החורש בעונת 2016-2015. מקור: מאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי https://ims.data.gov.il/
לצפייה מיטבית- לחצו על התמונות

הצומח והצמחייה

תצורת הצומח בגן הלאומי חולות אביחיל היא הואריאנט החופי של יער פארק פתוח של חברת חרוב מצוי ואלת המסטיק (זהרי, 1959; Zohary, 1962; Zohary and Orshan, 1959). חברת צמחים זו אופיינית לחולות קיסריה ומכמורת והרכבה, תכונותיה והתהליכים הדינמיים של התפתחות הצומח תוארו בהרחבה על ידי דנין (1981), וקותיאל וחב' (Kutiel et al., 1978/9) וברבור וחב' (Barbour et al., 1981). חברת הצמחים במקום היא טבעית, אך מושפעת מאד מנוכחות האדם בצורת שבילים החורצים את השטח לכל הכיוונים, מצבורי אשפה המושלכים בכמה מקומות ומידה מועטה של כריית חול. בשולי השטח ניכרת התחלת פלישה של **טיונית החולות**. חולות אביחיל נמצאים מדרום לנחל אלכסנדר וזה הגבול הדרומי של חברה זו בשרון. חולות אביחיל מהווים מובלעת מבודדת ומקוטעת המופרדת למעלה מ-5 ק"מ מהשטחים הקרובים ביותר של חברה זו בחולות שמצפון למכמורת על ידי יישובים, דרכים, שטחים חקלאיים ובתי גידול אחרים שאינם חולות. חברת הצמחים בחולות אביחיל מורכבת למעשה מפסיפס נופי-מרחבי של שני סוגי כתמים: האחד, כתמים צפופים של שיחים ים תיכוניים מעוצים בשליטה של **אלת המסטיק** ובהם צומחים גם עצי ה**חרוב**. מלווים שכיחים הם **קידה שעירה, שרביטן ריסני, אשחר ארץ-ישראלי** ושני מיני **אספרג – א. החורש** ו**א. ארוך-עלים**. כתם זה יכונה להלן **"שיחיה"**. במרבית כתמי השיחיה (אך לא בכולם) גדל עץ **חרוב** אחד או אחדים. סוג הכתם השני, הוא שטח החול פתוח הנמצא בין כתמי השיחיה ובו שולטים צמחי חולות עשבוניים יחד עם כמה שיחים ובני שיח שגם הם אופייניים לחולות. השיחים ובני השיח בשטחי החול הפתוחים הם **לענה חד-זרעית, רותם המדבר, שברק מצוי,** ו**שמשון סגלגל**. עשבוניים בשליטה עונתית מתחלפת הם **מרסיה יפהפיה, חומעה עטויה, קחוון החוף, גזר החוף, סביון אביבי**

ו**כרוב החוף** ואחרים וכן שכיח גם העשב הדגני הרב-שנתי **מלענן החוף**. הרכב המינים העשבוניים דומה להרכב שבחולות קיסריה (קותיאל, 1987; Barbour et al., 1981) . סוג כתם זה של שטח חול פתוח יכונה להלן לשם הקיצור **"חולות".**

שני סוגי הכתם מכסים את השטח ביחסים שווים פחות או יותר (תמונות 4,3)

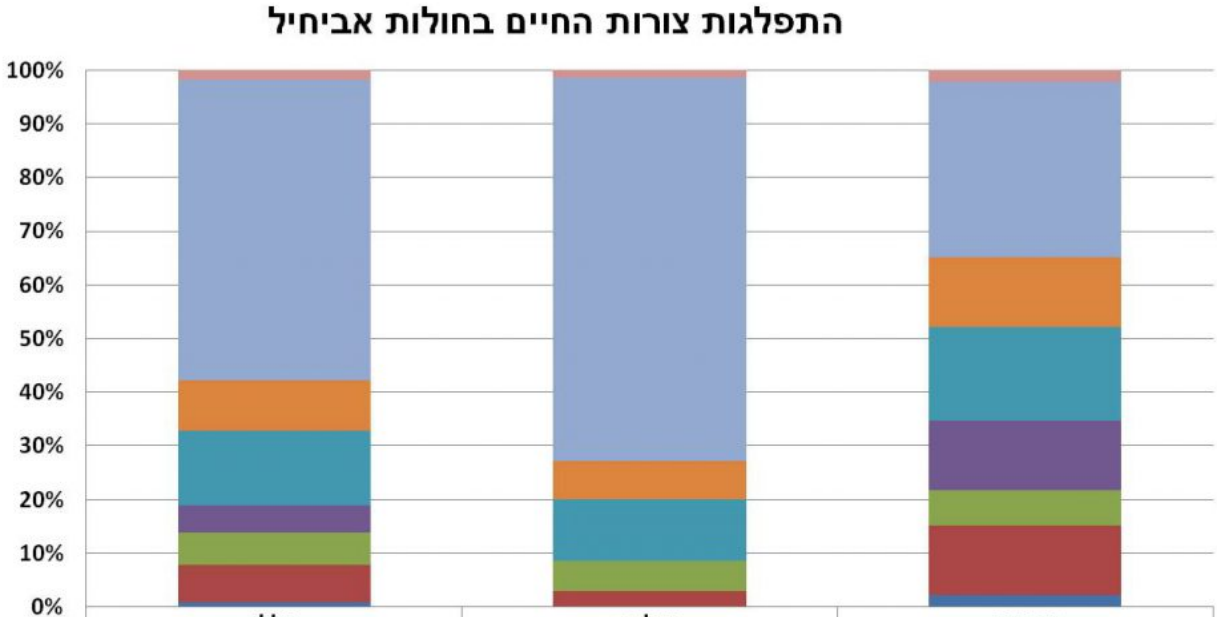
בין כתמי השיחיה לבין כתמי החולות קיימת רצועת מעבר צרה שרוחבה לרוב עד כמטר אחד שבה גדלים מינים חובבי צל כמו **רקפת מצויה** ו**טבורית נטויה** לצד צמחי חוליות אופייניים, אך כאן הם מוגבלים בעיקר לרצועת המעבר הצרה שבשולי הכתמים המעוצים, כגון **חלבלוב החוף** ו**דרדר הקורים**. לניתוח נתוני ניטור הפריחה כללתי את רצועת המעבר בתוך השיחיה משום שמרבית מיני הצמחים גדלים בצל השיחים או בקרבתם.





תמונה 3 (מימין) – תצלום אווירי של שטח המחקר בחולות אביחיל. ניתן להבחין בכתמים המכוסים בצמחים מעוצים, בכתמי החולות והשבילים החורצים אותם. הגושים הכהים הבולטים בכתמים המעוצים הם עצי חרוב מצוי. מקור: אתר המפות הממשלתי http://www.govmap.gov.il/home.
תמונה 4 (משמאל) – חברת חרוב מצוי ואלת המסטיק בחולות אביחיל. כתמי שיחיה עם עצי חרוב ושטחי חול בין כתמי השיחיה. צילם: גדי פולק ©
להגדלה – לחצו על התמונות

הצמחייה באתר הסקר כוללת 116 מיני צמחים שסווגו לפי צורות החיים בקטגוריות הבאות: **עץ, שיח, מטפס, בן-שיח, עשב רב-שנתי** (לא כולל גיאופיטים), **גיאופיט, חד-שנתי,** ו**טפיל**. באיור 6 מוצגת ההתפלגות של מיני הצמחים לפי צורות החיים בשטח הניטור כולו, בנפרד בכתם השיחיה ובכתם החולות (איור 6).



	כללי	חולות	שיחיה
טפיל	2	1	1
חד-שנתי	65	50	15
גיאופיט	11	5	6
עשב רב-שנתי	16	8	8
מטפס	6	0	6
בן-שיח	7	4	3
שיח	8	2	6
עץ	1	0	1

איור 6. התפלגות מיני הצמחים בכלל חולות אביחיל, בכתמי השיחיה ובכתמי החולות על פי צורות החיים שלהם.

לכל מין נקבעה דרגת שפע לפי הערכה ויזואלית בדרגות הבאות בסדר יורד: שולט, שכיח, מצוי, מועט, בודדים. השפע של המינים העונתיים נאמד בעת שיא בפריחה. הנתונים המלאים של הרכב המינים ומאפייניהם מוצגים ב**נספח 1.**

ניטור הפריחה

<u>תצפיות שדה</u>

ניטור הפריחה נערך ב 28 סקרים יומיים במשך עונת פריחה אחת, החל מ- 1.10.2015 וכלה ב- 30.9.2016. הניטור בוצע פעמיים בכל חודש, במארס היו 4 מועדים ובאפריל וספטמבר היו 3 מועדים. פירוט תאריכי הסקרים מוצג ב**נספח 2**. בכל סקר הערכתי את מצב הפריחה תוך כדי תצפית במהלך הליכה רגלית בכתמי החולות ובהתבוננות גם בתוך סבכי השיחיה. הערכת הפריחה נעשתה לגבי 88 מיני צמחים (מתוך כלל 116 המינים שנמצאו), מינים אלה נבחרו בגלל השפע שלהם וקביעות הופעתם בשטח. מינים שהופעתם נרשמה באופן חד פעמי או שלא ברציפות – לא נוטרו. בסך הכול נוטרו 52 מינים בכתמי

החולות ו- 36 מינים בכתמי השיחיה.

שלב הפריחה של כל מין הוערך על פי אומדן ויזואלי לפי הקטגוריות והקריטריונים שהיו נהוגים ברישום תצפיות רת"ם:

ניצנים – במרבית הפרטים באוכלוסייה, או בחלקם, נראו ניצני פריחה אך לא נראה אף צמח עם פרחים. בניתוחי הפריחה, לא נחשב שלב הניצנים כפריחה.**התחלת פריחה** – רק במספר קטן של פרטים נמצאו פרחים, כאשר מרבית הפרטים נשאו רק ניצנים, או מצב בו רק חלק מהפרטים פרחו ומרביתם נשאו רק ניצנים. בשלב זה כמעט שלא נמצאו צמחים עם פרחים נבולים.

שיא פריחה – מרבית הפרטים באוכלוסיה פרחו, או שמרבית הפרחים על הצמח היו פתוחים ומיעוטם היו עדיין ניצנים או נבולים.

סוף פריחה – מרבית הפרטים באוכלוסיה נשאו פרחים נבולים ורק מיעוטם היו עדיין פתוחים, או רוב הפרטים באוכלוסיה נשאו פרחים נבולים ורק מיעוטם היו בשיא פריחה.

פריחה "מטפטפת" – המשך הפריחה מעבר לשלב כאשר רק במספר קטן מאד של פרטים באוכלוסיה נמשכת פריחה מעטה לאורך זמן רב, או כאשר בפרטים שונים מופיעים מעת לעת מספר קטן מאד של פרחים לאחר שלב סוף הפריחה. השלב של פריחה מטפטפת והפרדתו מסוף פריחה אינו חד-משמעי ונתון לשיקול סובייקטיבי. שלב זה נלקח בחשבון כמצב פריחה.

אין פריחה – העדר פרחים בפרטי המין בשלב הפרי או במצבי שלכת וצמח יבש.

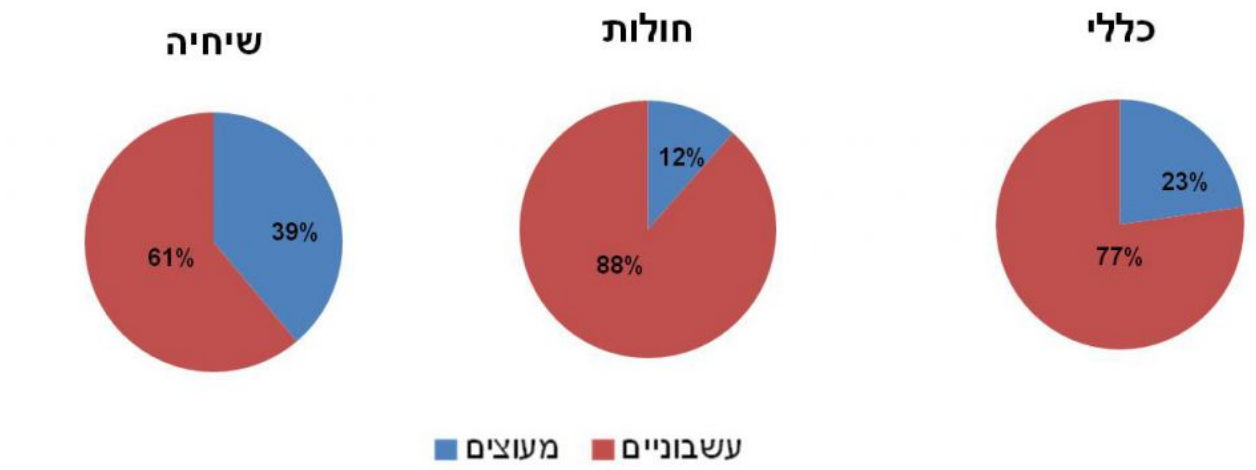
<u>עיבוד הנתונים</u>

שלבי הפריחה נרשמו בשדה לכל אחד מהמינים והועלו לגליון החישובים אקסל. עיבוד הנתונים התייחס לשלוש רמות:

א. רמת החברה בכללה (מצב הפריחה של כלל המינים);

ב. רמה של קבוצות ראשיות של צורות חיים:). צורות החיים של 88 המינים סווגו לשתי קבוצות: 1. מעוצים: הכוללים עצים, שיחים, בני-שיח ומטפסים; אלה היוו 23% מכלל המינים. 2. עשבוניים: הכוללים עשבים רב-שנתיים, גיאופיטים וחד-שנתיים; אלה היוו 77% מכלל המינים. ייצוגן של צורות החיים העשבוניות בכתם החולות היה 88% לעומת 22% מעוצים. בכתם השיחיה היוו העשבוניים 61% לעומת 39% מעוצים (ראו גם איור 7).

הנתונים פולחו גם לפי הכתמים (שיחיה או חולות) ולפי טיפוס ההאבקה: האבקת חרקים והאבקת רוח.



איור 7. התפלגות הצמחים שנוטרו לפריחה למעוצים ועשבוניים

ג. לרמת האוכלוסייה של כל מין בודד.

צמחים סווגו כמואבקי חרקים לפי מציאות כותרת צבעונית וכמואבקי רוח לפי היעדרה של כותרת צבעונית. **חרוב מצוי**, חסר הכותרת הצבעונית אך מואבק על ידי חרקים וגם על ידי הרוח (Dafni et al., 2012), הוגדר כקטגוריה נפרדת, גם בגלל היותו מין דומיננטי בצומח של האתר.

מדדי הפריחה שהוגדרו לפי נתוני השדה היו **העיתוי** – המועדים שבהם מתרחש כל שלב (התחלה, שיא, סוף, "מטפטף") , ו**משך הפריחה** – של כל שלב וזה הכללי . משך הפריחה נמדד בימים, שחושבו כמכפלה של מספר הפעמים שבהם נצפה שלב פריחה מסוים ב- 13 שהוא מספר הימים הממוצע בין ביקורי הניטור. מספר זה אינו מדויק, אך מהווה הערכה טובה שכן אינו כולל אירועים המתרחשים בין מועדי התצפיות וגם בגלל מרווח הזמן שלא היה קבוע בין מועדי הניטור. למרות זאת הוא מהווה ערכה כמותית טובה למשך הפריחה ובסיס להשוואות.

נתוני פריחה פרטניים למבחר של מינים על פי צורות החיים ודרך האבקה הוצגו בעזרת סרגלי פריחה גראפיים המתארים על ציר הזמן העיתוי והמשך של כל שלבי הפריחה. סרגלי הפריחה שורטטו במרווחים של מחצית חודש, לפי המועדים שבהם נעשו התצפיות.

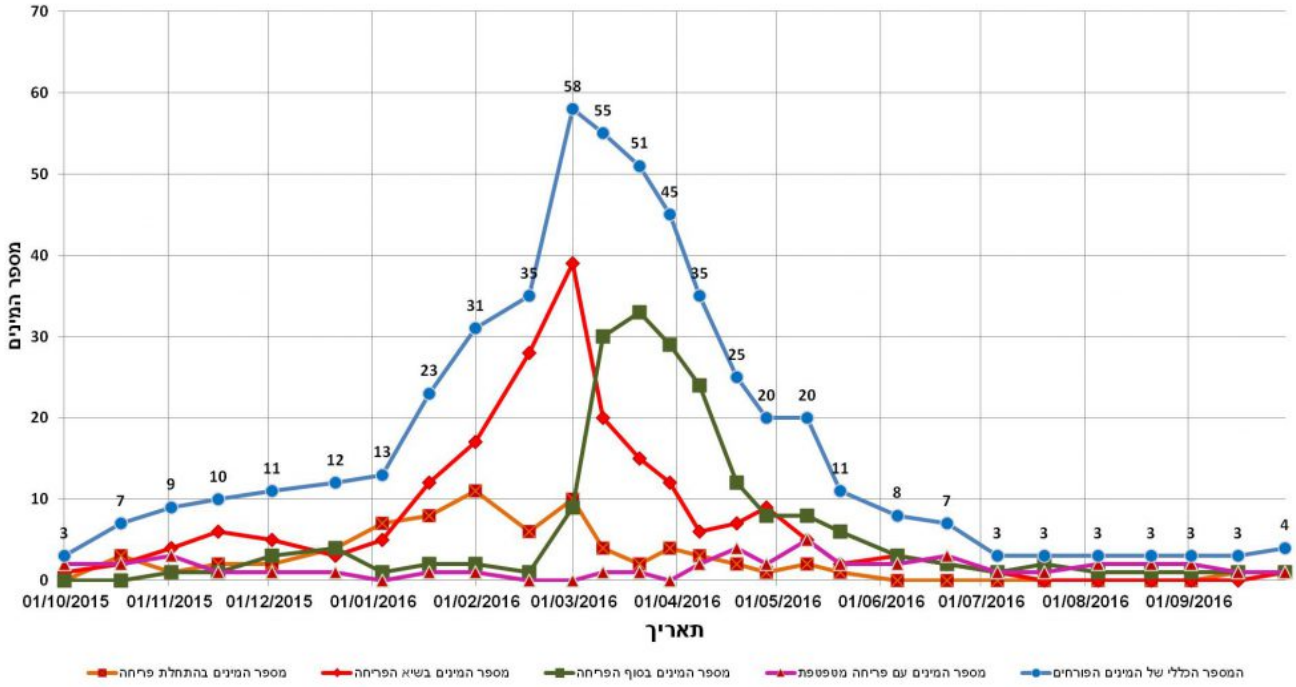
תוצאות

א. רמת החברה והקבוצות התיפקודיות

<u>שיעורי הפריחה ועיתוים</u>

מספר המינים הפורחים בקרב 88 המינים שנוטרו (שיעורי הפריחה) ומועדי הפריחה בכל שטח המחקר בשני סוגי הכתם ב-28 מועדי הניטור לאורך שנה אחת בתקופה שבין

1.10.2015 ל- 30.9.2016 מוצגים באיור 8. שיעור הפריחה עלה במתינות במהלך חודשי הסתיו ותחילת החורף (אוקטובר-דצמבר). עלייה חדה בשיעור הפריחה הייתה בחודשים ינואר ופברואר והגיע לשיא בסוף פברואר תחילת מארס. לאחר מכן, עד סוף יוני, הייתה ירידה תלולה בשיעור הפריחה. במהלך חודשי הקיץ, מראשית יולי עד לסוף ספטמבר, פרחו רק 3 מיני צמחים בדגם של פריחה "מטפטפת". באיור 8 מוצגת התפלגות של שלבי הפריחה (התחלה, שיא, סוף ומטפטפת), כאשר מספר המינים בשיא פריחה תואם את השיא הכללי של כל מצבי הפריחה בכל המינים; ומספר המינים שנרשם במצב סוף פריחה תואם את מספר המינים הכללי שנצפו פורחים בתקופת הירידה בפריחה.



איור 8. המספר הכללי של המינים בתחילת הפריחה, בשיאה, בסופה ובפריחה מטפטפת בחולות אביחיל בתקופה 1.10.2015 – 30.9.2016. המספרים ליד הנקודות בגרף המספר הכללי של המינים הפורחים מציגים את מספר המינים

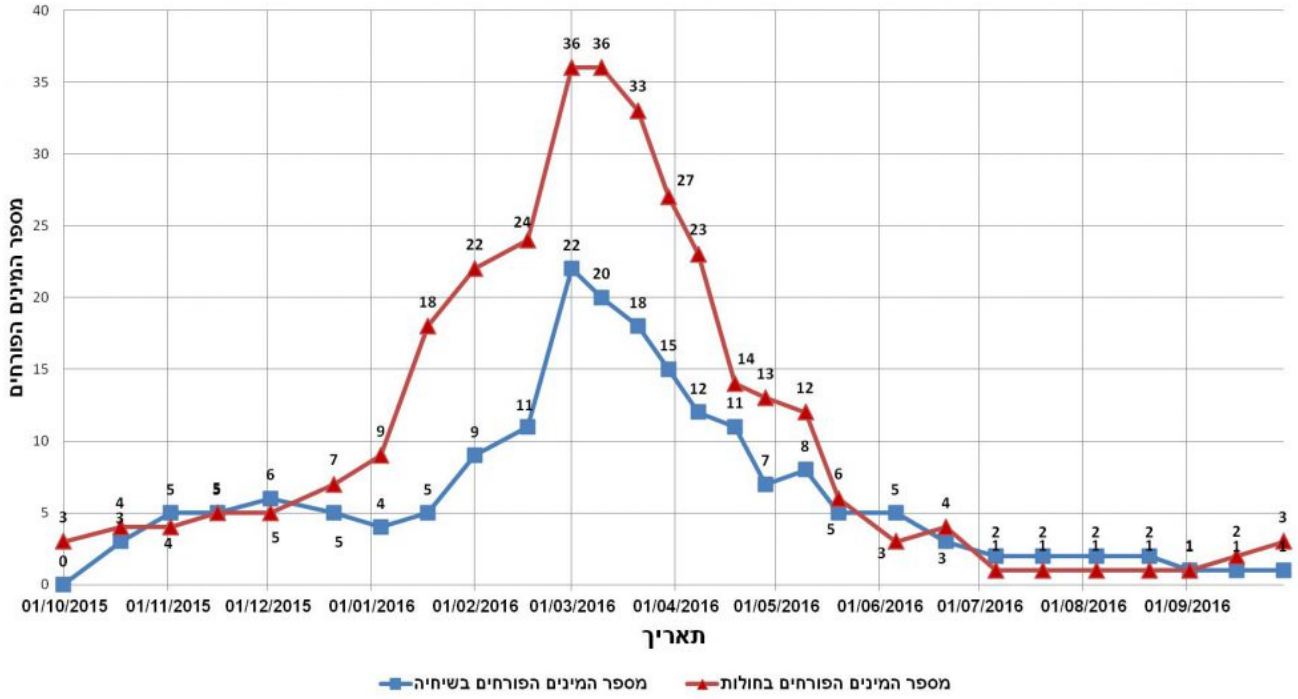
מתוך 88 המינים שנוטרו לפריחה בכל השטח, 52 מינים היו בכתמי החולות ואילו בכתם השיחיה היו 36 מינים (טבלה 1).

טבלה 1. מספרי המינים העשבוניים והמעוצים שנוטרו הפורחים בשיחיה ובחולות

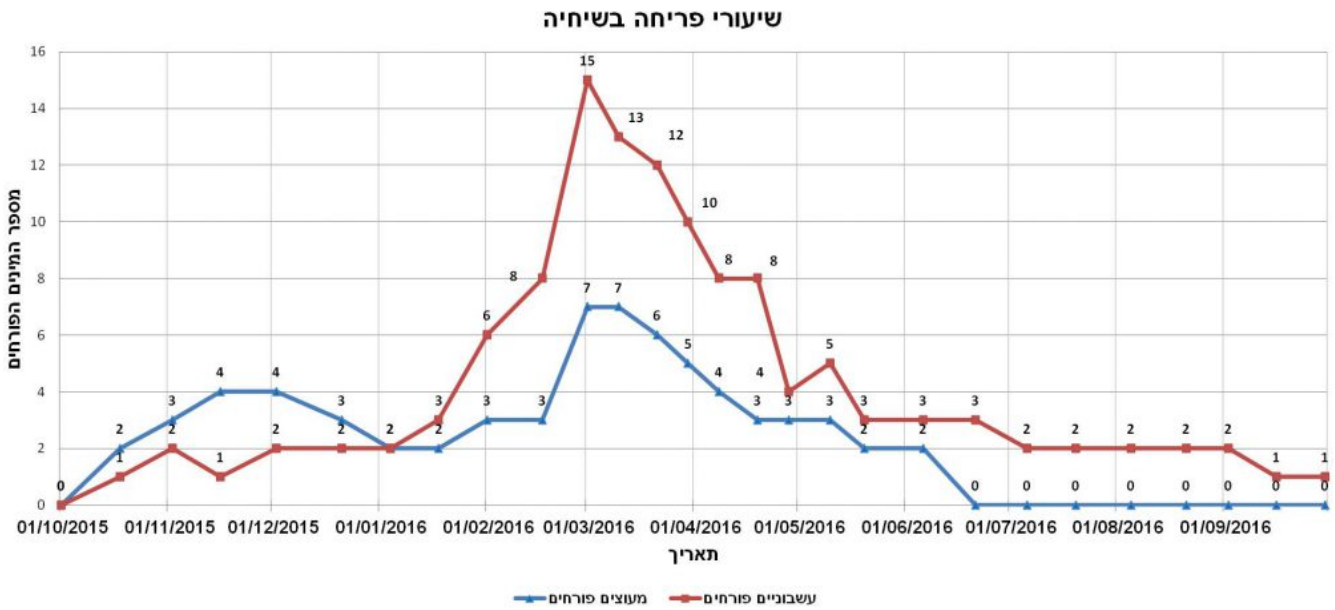
צורת חיים	שיחיה	חולות	סה"כ
מעוצים	14	6	20
עשבוניים	22	46	68
סה"כ	36	52	88

שיעורי הפריחה של כלל המינים לאורך תקופת הסקר בכל כתם בנפרד ובפילוח למעוצים ועשבוניים מוצגים באיור 9 לכתם החולות ובאיור 10 לכתם השיחיה. מהלך הפריחה בצמחייה העשבונית של כתם החולות דומה למהלך הפריחה הכללי באתר עם שיא בסוף החורף ובאביב המוקדם (איור 9). 33 מיני עשבוניים מתוך 46 (72%) פורחים במחצית הראשונה של מארס (פירוט מינים בטבלה 2 ובאיורים 12-15). החל מיוני ועד אמצע נובמבר אין למעשה פריחה משמעותית של עשבוניים, למעט הפריחה של **חצב מצוי** בספטמבר. בקרב 6 המינים המעוצים הפורחים בכתם החולות מסתמן דגם דו-שיאי: האחד בחודשי החורף והאביב מאמצע ינואר ועד סוף יוני, שאז 4 מינים (**רותם המדבר, שבטן לבן, שברק מצוי, שמשון סגלגל**) נמצאים ברוב משך התקופה בפריחה בו-זמנית; השני – בסתיו באוקטובר ובנובמבר עם 3 מינים (**לענה חד-זרעית, שברק מצוי, שמשון סגלגל**)[1].

הדגם השנתי של מהלך פריחת העשבוניים בכתמי השיחיה (איור 10) היה דומה לדגם של כלל המינים בשטח ולדגם בכתמי החולות. דגם זה הוא בעל שיא בסוף פברואר ותחילת מרץ, עם פריחה מועטה עד אפסית בחודשי הקיץ והסתיו. לעומת זאת מהלך הפריחה השנתי של המעוצים בכתמי השיחיה מראה דגם דו-שיאי ברור: במחצית הראשונה של מארס חל השיא האביבי ואז פורחים 7 מינים מתוך 14 (**אלת המסטיק, אספרג ארוך-עלים, אשחר ארץ-ישראלי, פואה מצויה, פיגם מצוי, פרסיון גדול** ו**קידה שעירה**) ואילו בסתיו בנובמבר ובתחילת דצמבר פורחים 4 מינים (29%), כאשר בתחילת החורף יש שפל במספר המינים הפורחים (בדצמבר פורחים: **זלזלת הקנוקנות** ו**חרוב מצוי** (סוף); בינואר פורחים: **פרסיון גדול** ו**קידה שעירה**). בקיץ החל מאמצע יוני ועד אמצע אוקטובר אין כלל פריחה של צמחים מעוצים. יש לציין של**אספרג החורש** ששיא פריחתו באוקטובר-נובמבר, נרשמה גם פריחה חלקית בכמה פרטים באביב ועל כן מין זה נספר גם לפריחת האביב וגם לפריחת הסתיו.



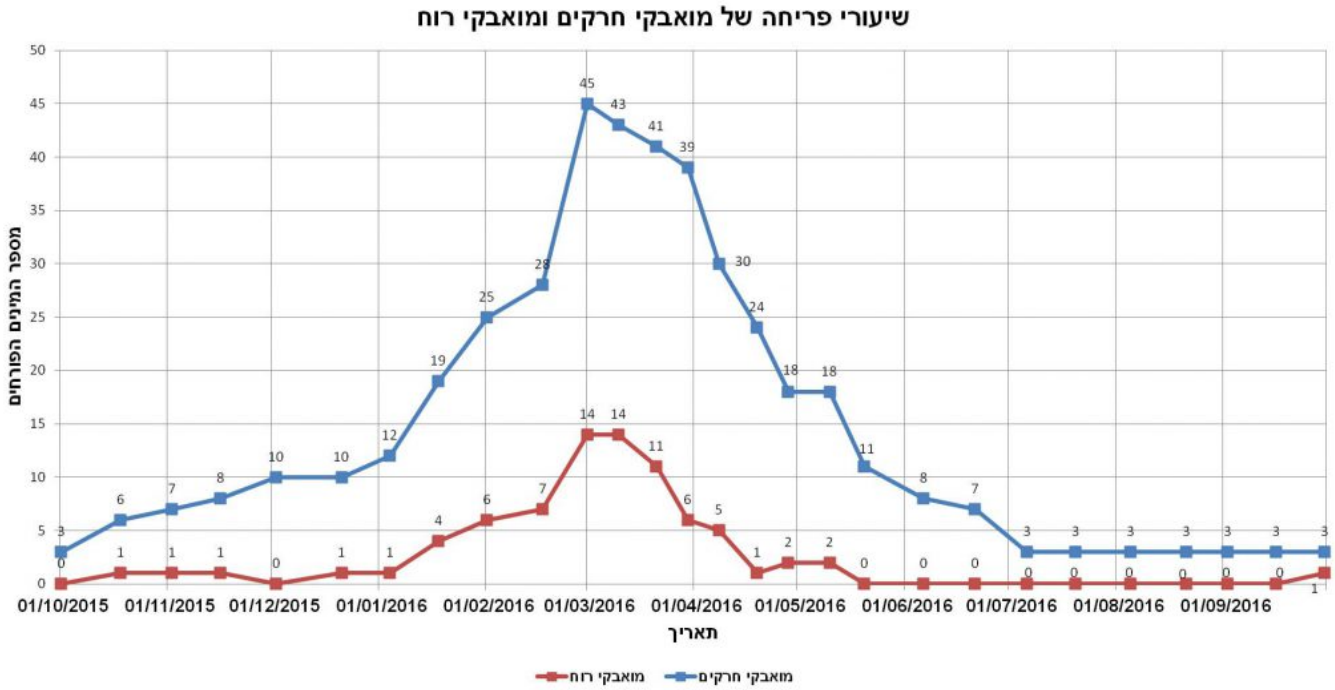
איור 9. מהלך הפריחה בכתמי החולות והשיחיה בתקופה 1.10.2015 – 30.9.2016. המספרים ליד כל נקודה מציגים את מספר המינים.



איור 10. מהלך הפריחה של מעוצים ועשבוניים בכתמי השיחיה בתקופה 1.10.2015 – 30.9.2016. המספרים ליד כל נקודה מציגים את מספר המינים.

דגם מהלך הפריחה לאורך השנה בכל השטח בשני סוגי הכתמים גם יחד של מינים מואבקי חרקים היה דומה לזה של המינים מואבקי רוח (איור 10). שיא הפריחה היה בתחילת מארס בשתי הקבוצות. בקרב מואבקי החרקים היה מספר קטן של מינים שפרחו גם בעונות אחרות. שיעור הפריחה התגבר בהדרגה מהסתיו לקראת השיא במארס וירד שוב לקראת

הקיץ, שאז נמצאו מעט מינים בפריחה "מטפטפת" כגון **דרדר הקורים** ו**שברק מצוי**. לעומת זאת הפריחה של מואבקי הרוח התרכזה רק בסוף החורף ותחילת האביב, ולא הייתה כלל פריחה מאמצע מאי עד אוקטובר ותחילת נובמבר, מועד בו פרח מין אחד מואבק רוח **לענה חד-זרעית**. שיא הפריחה של **חרוב מצוי** החל בנובמבר ובתחילת דצמבר אינו מוצג באיור 10, משום שהוא מואבק על ידי חרקים וגם על ידי הרוח (Dafni et al., 2012). החרוב הוא העץ השולט בשטח ויש לקחת בחשבון המספר הרב של פרחים על העצים שקול ועולה על זה של מספר הפרחים באלפי צמחים עשבוניים הפורחים בזמן נתון ומכאן שישנה פריחה משמעותית באתר הסקר בסתיו, על אף שהדבר איננו בא לידי ביטוי בעקומות.



איור 11. מספר המינים מואבקי חרקים ומאבקי רוח שהיו בשיא פריחתם בכתמים המעוצים ובכתמי החולות בתקופה 1.10.2015 – 30.9.2016. המספרים ליד כל נקודה מציגים את מספר המינים

<u>משך הפריחה</u>

משך זמן הפריחה של המינים משך הפריחה הממוצע של מיני הצמחים בכל אחד מכתמי הצומח, לפי צורת החיים ולפי דרך ההאבקה היה בין 53 ל 88 ימים, אך השונות בערכים הממוצעים בכל הקבוצות הייתה גבוהה; כלומר יש מינים שמשך פריחתם ארוך ואחרים שמשך הפריחה שלהם קצר (טבלה 2). הפריחה הממוצעת של מואבקי החרקים הייתה ארוכה יותר באופן מובהק ($P<0.05$ מבחן T) מאשר של מואבקי הרוח, משך הפריחה

הממוצע בכתמי החולות היה ארוך יותר מאשר בכתמים המעוצים, אם כי ההבדל אינו מובהק סטטיסטית (P>0.05 מבחן T). בקרב המינים המעוצים ניכרת נטייה לזמן פריחה ממושך יותר מאשר אצל העשבוניים, אך גם הבדל זה לא נמצא מובהק (P>0.05 מבחן T). (טבלה 2). דוגמאות למשכי זמן הפריחה של המינים השונים מוצגות בהמשך בסעיף ב' ובאיורים 12-15.

טבלה 2. משך הפריחה הממוצע (±סטיית תקן) בימים של גילדות שונות של צמחים בחולות אביחיל

הקבוצה	משך הפריחה	מובהקות ההבדל (מבחן T)
כל המינים בשטח המחקר	52±77	
כתמי שיחיה	41±69	לא מובהק
כתמי חולות	59±83	
מעוצים	74±88	לא מובהק
עשבוניים	44±74	
מואבקי חרקים	56±84	***
מואבקי רוח	25±54	
חרקים+רוח (חרוב מצוי)	52	

ב. רמת אוכלוסיות המינים

טבלה 3 מראה את תקופת שיא הפריחה של המינים השולטים, השכיחים והמצויים באתר המחקר, לפי בכל אחת ממחציות החודש. איורים 12-15 מציגים סרגלי פריחה על ציר זמן של המינים הנפוצים לפי מחציות חודש, בפילוח לפי גילדות (קבוצות אקולוגיות) נבחרות. השורות בטבלה 3 מציגות את המינים בעלי הנוכחות והשפע העיקריים המצויים בשיא פריחתם בכל מחצית חודש, מהעמודות ניתן ללמוד על התחלופה של שיאי הפריחה של המינים המעוצים והעשבוניים בכל כתם.

טבלה 3. עיתוי שיא הפריחה של המינים המעוצים והעשבוניים הנפוצים והשולטים, בכתמי החולות ובכתמי השיחיה מאוקטובר 2015 ועד ספטמבר 2016.

החודש	מחצית	שיחיה		חולות	
		מעוצים	עשבוניים	מעוצים	עשבוניים
10/15	1 2			לענה חד-זרעית	

11/15	1	אטד החוף, חרוב מצוי, אספרג החורש			
	2	אטד החוף, חרוב מצוי, אספרג החורש			
12/15	1			שמשון סגלגל	מרסיה יפהפיה
	2			שמשון סגלגל	מרסיה יפהפיה
1/16	1		רקפת מצויה	שמשון סגלגל	חומעה עטויה, מרסיה יפהפיה, רב-פרי בשרני
	2		חמציץ נטוי, רקפת מצויה	שמשון סגלגל	חומעה עטויה, רב-פרי בשרני
2/16	1	פרסיון גדול, קידה שעירה	חמציץ נטוי, רקפת מצויה	שמשון סגלגל	חומעה עטויה, חומעת ראש-הסוס, לוטוס שעיר, רב-פרי בשרני
	2	פרסיון גדול, קידה שעירה	חלבלוב החוף, חמציץ נטוי, פרג נחות, רקפת מצויה	רותם המדבר, שמשון סגלגל	אספסת החוף, ברומית שעירה, חומעה עטויה, חומעת ראש-הסוס, רב-פרי בשרני
3/16	1	אספרג ארוך-עלים, אשחר ארץ-ישראלי, אלת המסטיק, פואה מצויה	גרניון הארגמן, זנב שועל מצוי, חלבלוב החוף, חמציץ נטוי, מרגנית השדה, פרג נחות, ציפורנית ענפה, רקפת מצויה	שברק מצוי, שמשון סגלגל	אספסת החוף, בן-חיטה שרוני, גרגרנית גלילנית, חומעת ראש-הסוס, לוטוס שעיר, קחוון החוף, רב-פרי בשרני
	2	אספרג ארוך-עלים, צמרנית הסלעים	פרג נחות	שבטן לבן	לוטוס שעיר, ניסנית שיכנית, קחוון החוף,רב-פרי בשרני
4/16	1		טבורית נטויה	חבלבל החוף	גזר החוף, ניסנית שיכנית
	2	שרביטן ריסני	דרדר הקורים	חבלבל החוף	גזר החוף, שילשון חופי
5/16	1	שרביטן ריסני	דרדר הקורים	חבלבל החוף	
	2		דרדר הקורים		קצח השדה
6/16	1		דרדר הקורים		קצח השדה
	2		דרדר הקורים		
7/16	1				
	2				
8/16	1				
	2				
9/16	1				
	2				חצב מצוי

מסרגלי הפריחה המלאים של המינים המעוצים הגדלים בשני סוגי הכתמים המתייחסים לכל שלבי הפריחה (התחלה, שיא, סוף ו"טפטוף"), ניתן להבחין בשתי קבוצות של מינים לפי

תקופות הפריחה (איור 12): האחת – הקבוצה החורפית-אביבית שבה פורחים מרבית המינים, המתחילה עם הפריחה של **פרסיון גדול** ו**קידה שעירה** בינואר ומסתיימת בפריחה של **שרביטן ריסני** בתחילת יוני; השנייה – הקבוצה הסתווית הכוללת פחות מינים, ובה הראשונה לפרוח היא **לענה חד-זרעית** (אוקטובר). עיקרה של הפריחה הסתווית מתרחש בנובמבר. הקבוצה הסתווית כוללת את ה**חרוב** ה**מצוי**, שהוא בעל הביומסה הגדולה ביותר והתורם העיקרי לשפע הפריחה. קיימת למעשה הפרדה בזמן בין תקופות הפריחה של שתי הקבוצות, למעט הפריחה הממושכת של **שמשון סגלגל** המתקיימת בשתי התקופות ומקשרת ביניהן. מהלך הפריחה של **שברק מצוי** הוא יוצא דופן, והיא מתמשכת כמעט לאורך כל חודשי השנה למעט הפסקה קצרה בדצמבר וינואר ושיא קצר בפברואר. גם ב**שברק מצוי** וגם ב**שמשון סגלגל** נצפתה פריחה "מטפטפת" לאורך תקופות זמן ממושכות במהלך השנה. אין כלל פריחה בקיץ בקרב המינים המעוצים (איור 12).



איור 12 (מימין) – סרגלי הפריחה השנתיים של מיני עצים, שיחים, בני שיח ומטפסים בחולות אביחיל בתקופה 1.10.2015 – 30.9.2016. מינים שסומנו באדום גדלים בכתמי החולות.
איור 13 (משמאל) – סרגלי הפריחה השנתיים של מינים עשבוניים בכתמי החולות בחולות אביחיל בתקופה 1.10.2015 – 30.9.2016.
לצפייה מיטבית – לחצו על התמונות

סרגלי הפריחה של המינים העשבוניים מואבקי החרקים בכתמי החולות מראים דגם שנתי שונה מזה של המעוצים (איור 13). הפריחה של המינים הנמנים על קבוצה זו התרכזה בתקופה שבין דצמבר לראשית יוני (מהחורף עד לסוף האביב). בקיץ לא הייתה כלל פריחה ולא היו גם צמחים שפרחו בסתיו כמו המינים המעוצים (למעט **חצב מצוי** הפורח בספטמבר אך סרגל הפריחה שלו לא הוצג באיור 13 מכיוון שהשפע שלו בחברה היה נמוך, אך הוצג באיור 14). בקרב קבוצת מינים זו היתה תחלופה הדרגתית, עם מספר גדול של מינים שפרחו בו-זמנית בעיקר החל מהמחצית השנייה של פברואר ועד לסוף מארס. בתוך רצף זה ניתן לאפיין באופן גס ולא לגמרי מדויק בגלל החפיפות החלקיות, קבוצה "מקדימה" של החורף הכוללת את **מרסיה יפהפיה, סביון אביבי, אלקנת הצבעים,**

לשון-שור מגובבת, כרוב החוף ו**אלקנת הצבעים**; קבוצה "מרכזית" של סוף פברואר ומארס הכוללת את מרבית המינים (איור 11 וטבלה 3) וקבוצה "מאוחרת" של האביב מסוף מארס ועד תחילת יוני עליה נמנים **תלתן ארץ-ישראלי, ניסנית שיכנית, גזר החוף** ו**קצח השדה**. משך הפריחה הארוך ביותר נצפה ב**לשון-שור מגובבת**, מסוף דצמבר עד סוף יוני, כאשר בחודשיים האחרונים של הפריחה היא הייתה בדגם ה"מטפטף", כאשר שרדו מספר קטן של צמחים שנשאו עדיין ענפים ירוקים.

סרגלי פריחה של שתי קבוצות נוספות: גיאופיטים ודגניים חד-שנתיים מואבקי רוח, מוצגים באיורים 14 ו- 15. במניין הגיאופיטים נכללו 5 מינים (שני מיני ה**אספרג** שגם הם גיאופיטים, נמנו בין המטפסים), מתוכם 4 הם בקבוצת הפריחה החורפית -אביבית וסדר פריחתם מדורג כאשר הסדר עם הזמן הוא **רקפת מצויה, מצילות החוף טבורית נטויה ושום קצר**. רק מין אחד, **חצב מצוי**, שייך לקבוצת הפריחה הסתווית ("מבשרי סתיו", "מבשרי גשם").

שלושה מינים של דגניים מואבקי רוח שכיחים יצרו שיא שליטה של פריחה בזמנים שונים במהלך החורף והאביב, עם חפיפה מועטה במועדי הפריחה. אלה הם **ברומית שעירה**, **בן-חיטה שרוני** ו**שילשון חופי** (איור 15).



איור 14 (מימין) – סרגלי הפריחה השנתיים של גיאופיטים בחולות אביחיל בתקופה 1.10.2015 – 30.9.2016.
איור 15 (משמאל) – סרגלי הפריחה השנתיים של דגניים מואבקי רוח בחולות אביחיל בתקופה 1.10.2015 – 30.9.2016.
לצפייה מיטבית – לחצו על התמונות

דיון

דגם הפריחה של כלל המינים בחולות אביחיל דומה במגמתו הכללית למהלך הפריחה הארצי (זהרי, 1959; Zohary, 1962 ואיור 1), למהלך הפריחה בחבל הים תיכוני (שמידע, 1998, דוכס ושמידע, 1986 ואיור 2) ולמהלך הפריחה שנמצא בגלבוע (אביאל וחב', 2015). בכולם מסתמן שיא פריחה בסוף החורף ובאביב ושפל יחסי בעונות השנה האחרות. דגם הפריחה שנצפה בחולות אביחיל תואם אפוא דגם טיפוסי לאזור ים-תיכוני המשקף את הזמינות העונתית של משאבים ובעיקר המים, הדרושים לצמיחה ולפריחה. דגם שנמצא בחולות מישור החוף, בשנת מעקב אחת בלבד, שונה מהדגמים הכלליים הללו בכמה

נקודות:

ראשית, שיא הפריחה מתרחש כ-4-6 שבועות מוקדם יותר וחל בסוף פברואר-תחילת מארס, ולא בסוף מארס-תחילת אפריל שהוא חודש השיא בישראל ובשאר האזור הים-תיכוני. בכך ניתן אישור, המבוסס על תצפיות שדה, לקביעתו של זהרי (1959) ו- (Zohary, 1962) בדבר הקדמת הפריחה במישור החוף. הפריסה העונתית של המשקעים יכולה להסביר את הקדמת שיא הפריחה, שכן במישור החוף מתרכזות כמויות משקעים משמעותיות בדרך כלל בתחילת החורף (אוקטובר עד ינואר). לעומת זאת, באזורי ההר והגבעות הים-תיכוניים מרבית גשמי החורף יורדים מעט מאוחר יותר, בחודשי דצמבר-פברואר. הקדמה זו, יחד עם טמפרטורות מינימום מתונות יותר, מאפשרת נביטה, לבלוב וצימוח מהירים יותר בעיקר של הצמחים החד-שנתיים ופריחה מוקדמת. כמויות משקעים ניכרות ירדו באזור המחקר בחודשים אוקטובר ונובמבר 2015 וסך כל כמות הגשם בחודשים אלה הסתכם בכ- 120-130 מ"מ, הדומה לממוצע הרב-שנתי (אם כי בניגוד לממוצע הרב-שנתי, באוקטובר ירד יותר גשם מאשר בנובמבר– איורים 4,3). עונת 2015-2016 הייתה בכללה שחונה יותר בהשוואה לממוצע הרב-שנתי ובהמשכו של החורף, אחרי ינואר ירדו רק מעט גשמים. ייתכן שהעדר המשך אספקת מים יחד עם התייבשות מהירה של התשתית החולית הוליכו לסיום מהיר של הפריחה במהלך מארס. גל גשם נוסף שירד באפריל לא הביא לחידוש או להארכת הפריחה. העיתוי של השיא והסיום של הפריחה באביחיל מוקדם יותר גם לעומת הגלבוע (אביאל וחבריו, 2015) שעל אף היותו ממוקם באזור שוליים צחיח יחסית בחבל הים תיכוני, הקרקע החרסיתית שם מספקת כנראה מים עד למועד יותר מאוחר בחורף ומאפשרת המשך פריחה.

שנית, בדגם הפריחה של כלל המינים באביחיל הוא ההיעדר הכמעט מוחלט של פריחה בחודשי הקיץ (יוני-ספטמבר), זאת בניגוד לדגם בישראל ובים-תיכוניים בהם ישנם שיעורי פריחה ניכרים גם בקיץ. שפל הפריחה הארצי שציין זהרי בחודש דצמבר אינו תקף בחולות החוף, נכון לשנת המחקר,ובתקופה זו דווקא חלה עלייה בשיעור הפריחה. דגם פריחה זה משקף את היעדרן בחולות החוף של קבוצות צמחים פורחי-קיץ כמו צמחי מים, צמחי מלחה, צמחי חגורת הרסס, סלקיים, צמחי שדות שלחין ומעזבות, צמחי סלעים וכד'.

תוצאות המחקר מרמזות באופן ראשוני שתחילת הפריחה ושיא הפריחה של מרבית מיני הצמחים בחולות מבוקרים על ידי משק המים בקרקע ופחות על ידי הטמפרטורה. ייתכן שהסיום המהיר של גל הפריחה, בשנת המחקר, נבע גם הוא מהתייבשות הקרקע ועליית הטמפרטורה זירזה את ההתייבשות. ניתן להניח שגורמי הסלקציה הראשיים הקובעים את עיתוי הפריחה במינים אלה הם בעיקר א-ביוטיים, לפי סיווג גורמי הסלקציה שעשו Rathke

and Lacey 1985). לעומת זאת, בבית גידול חולי באי סרדיניה שבים התיכון, נמצא שהגורם הא-ביוטי המכתיב את עיתוי הפריחה של כמה שיחים מקומיים הם ערכי טמפרטורה מצטברים מעל רמת סף, ולא המשקעים (Spano et al. 1999).

פילוח הצמחים הפורחים לפי הכתמים (חולות ושיחיה) ולפי צורות החיים חושף בנוסף לפריחה החורפית-אביבית העיקרית, גם גל פריחה סתווי בחודשי אוקטובר ונובמבר הנמשך עד תחילת דצמבר, הכולל מספר קטן של מינים מעוצים: **חרוב מצוי**, **אספרג החורש** ו**אטד החוף** בכתמי השיחיה ו**לענה חד-זרעית** בכתמי החולות. על אף מספר המינים הקטן בהשוואה לשיא הפריחה החורפי-אביבי, עוצמת הפריחה היא חזקה ובמיוחד תורמת לה הפריחה השופעת של החרוב. הפריחה הסתווית של **חרוב מצוי** ושל **אספרג החורש** אינה ייחודית לחולות החוף ומשותפת לכל בתי הגידול בחבל הים-תיכוני שבהם הם גדלים, כחלק מקבוצת פריחה סתווית של מינים ים תיכוניים מעוצים שבולטים בהם המטפסים (שמידע, 2014). בשיחי החורש הפורחים באביחיל באביב (**אלת המסטיק, אשחר ארץ-ישראלי)** לא נמצאה תקופת פריחה נוספת בסתיו, אך ב**אספרג החורש** נמצאה תקופת פריחה שנייה באביב, אם כי מעטה. הפריחה הסתווית של המינים המעוצים בחולות ועוצמתה אינם מותנים בעיתוי גשמי הסתיו והיא מתרחשת גם אם לא יורדים בתקופה זו גשמים משמעותיים (תצפיות אישיות בשנים אחרות שבהן לא ירדו כלל גשמי סתיו). ככל הנראה היכולת לפרוח ועוצמת הפריחה מתאפשרים על ידי השגת משאבים מהקרקע הודות לשורשים מעמיקים, אולי עד שכבה אוצרת מים, וכן מתוך משאבים בחלקי הצמח המעוצים (**חרוב, אטד החוף, לענה חד-זרעית**) ובבצלים (**אספרג החורש**). הפריחה הסתווית של ה**חרוב** ניתנת להסבר אפשרי, אך לא וודאי, על יד אילוצים היסטוריים-אבולוציוניים. המוצא המשוער של ה**חרוב** הוא מהרי תימן שם שורר אקלים עם גשמי קיץ, אף כי אין הסכמה מלאה על השערה זו (כסלו, 1982; ליפשיץ וביגר, 1998). הקבוצה המובהקת של מיני הצמחים שעונת פריחתם נחשבת ל"חריגה" כמו פורחי הסתיו בארץ, הם הגיאופיטים המכונים "מבשרי סתיו" או "מבשרי גשם", הכוללת 80% מכלל המינים פורחי הסתיו בישראל (Shmida and Dafni, 1989; Shmida, 1986), נעדרת מחולות אביחיל ואינה מיוצגת כלל בדגם הפריחה המקומי, למעט **חצב מצוי** שעיקר פריחתו בספטמבר, תקופה שהיא למעשה סוף קיץ ולא סתיו ממש. נראה אפוא שהקשר של מהלך הפריחה למהלך המשקעים השוטף ולשינויי הטמפרטורה העונתיים בדמות פריחה חורפית-אביבית מתקיים באופן גורף בכתמי החולות ורק באופן חלקי בכתמי השיחיה, שבהם קבוצה קטנה של מינים שולטים פורחת דווקא בסתיו.



שיחים בחולות אביחיל
מימין לשמאל לפי הסדר – אלת המסטיק. צילם: ישי שמידוב ©; אשחר ארץ-ישראלי. צילם: ישי שמידוב ©; שרביטן ריסני זכר. צילם: גדי פולק ©; אטד החוף. צילם: ישי שמידוב ©
להגדלה – לחצו על התמונות

החלוקה הכללית ל-4 עונות פריחה בישראל שהציע זהרי (Zohary, 1962), מתאימה לאזורי ההר והגבעות הים-תיכוניים, אך לא לרמה המקומית של חולות אביחיל. בחולות, הפריחה החורפית המוקדמת של דצמבר-ינואר מתמזגת בהדרגה עם הפריחה של האביב המוקדם בפברואר ותחילת מארס לחטיבת פריחה רצופה אחת ועיתויה כאמור מוקדם יותר. קבוצת הקיץ המוקדם של צמחים קוצניים והמיקריפטופיטים חסרה למעשה כמעט לחלוטין בחולות, למעט הפריחה של **דרדר הקורים** וגם הפריחה הסתווית מתרכזת במספר קטן של עצים, שיחים ומטפסים אם כי עוצמתה ניכרת. מכאן, שיש משמעות ביולוגית ואקולוגית לעונתיות המקומית ואילו הרמה הארצית רלוונטית בעיקר לצורכי השוואה והתייחסות.

התבוננות מדוקדקת בעיתוי הפריחה של קבוצת המינים החורפית-אביבית הכוללת את מרבית המינים במקום ובמיוחד בכתמי החולות הפתוחים, מראה שניתן לזהות הדרגתיות והחלפה של המינים השולטים בשיא הפריחה (טבלה 3, איור 13): קבוצת המינים המקדימים לפרוח בדצמבר-ינואר כוללת את **מרסיה יפהפיה, סביון אביבי,** ו**שמשון סגלגל**. הקבוצה האמצעית הפורחת בפברואר ועד מחצית מארס, כאשר השיא נצפה במחצית השנייה של פברואר. בפרק זמן זה פורחים בו-זמנית מינים רבים מאוד והוא כולל בכתמי החולות מינים מעוצים כמו **שברק מצוי** ו**רותם המדבר** ומינים עשבוניים השולטים מבחינת השפע כמו **חומעה עטויה, רב-פרי בשרני, לשון-שור מגובבת, לוטוס שעיר** ו**קחוון החוף**. לגל זה מצטרפים בכתמי השיחיה **קידה שעירה** ו**פרסיון גדול**. כדאי לציין שתקופת פריחתה של **קידה שעירה** בחולות מישור החוף, כפי שנצפתה באביחיל, היא מוקדמת וקצרה לעומת תקופת הפריחה המתועדת מכל הארץ, כאשר במקומות הגבוהים בשדרת ההר נצפית פריחה שופעת גם באפריל. זוהי עוד דוגמה לכך שהנתונים הארציים אינם רלוונטיים בהכרח לרמה המקומית. גם ברום נמוך שאזורי הגבעות וההר על קרקעות חרסיתיות, מקדימה הקידה לפרוח בפברואר ולעומת זאת בהר מירון (תצפיות אישיות) היא פורחת בסוף אפריל. סביר שבמין זה הטמפרטורה מהווה גורם עיקרי המכוון את מועד

הפריחה.



פורחי חורף ואביב בחולות אביחיל
מימין לשמאל לפי הסדר – מרסיה יפהפיה. צילם: ישי שמידוב ©; קחוון החוף. צילם: גדי פולק ©; רב-פרי בשרני. צילם: גדי פולק ©; שמשון סגלגל. צילם: ישי שמידוב ©
להגדלה – לחצו על התמונות

הקבוצה המאוחרת של המינים בפריחה החורפית-אביבית נמשכת אל האביב המאוחר (מאמצע מארס עד מאי) והמסיימת את הפריחה בחולות החוף. קבוצה זו כוללת מבין העשבוניים את **תלתן ארץ-ישראלי**, **ניסנית שיכנית**, **גזר החוף** ו**קצח השדה** ואת ה**שרביטן** ה**ריסני** מבין המעוצים. ההפרדה בזמני הפריחה בין קבוצות אלה אינה חדה וברורה לחלוטין ויש בה חפיפות. במיוחד צריך לשים לב לעובדה שישנם הבדלים במשך הפריחה בין מינים שונים בתוך כל קבוצה ובתוך כל כתם. בשלב זה איננו יודעים איך התחלופה העונתית, כמו גם החפיפות בזמן הפריחה של מינים רבים בקרב כל קבוצה, קשורות לפעילות החרקים המאביקים, שכן אלה לא נסקרו. על כן איננו יכולים בשלב זה לקבוע האם תחלופת הפריחה משקפת סלקציה בהשפעת המאביקים והתמיינות לנישות זמן המקטינה את התחרות על מאביקים משותפים, כמו למשל זה שנמצא בקבוצת המינים בעלי פרחי צלחת אדומים (Dafni et al., 1990). ייתכן, שבמינים הרבים הפורחים בו-זמנית, מתקיימת האבקה עצמית, ולכן אולי יש חשיבות פחותה להפרדת מועדי הפריחה על מנת להגדיל את הסיכוי להפרייה. עוד תופעה שראויה לציון היא העובדה שבקבוצת הפריחה המוקדמת ובקבוצת הפריחה האמצעית, מרבית המינים העשבוניים בעלי הפרחים הצבעוניים מואבקי החרקים הם צמחים נמוכים ופרחיהם מצויים במרחב גובה שעד 15-20 ס"מ מעל פני הקרקע לכל היותר. לדוגמה: **רב-פרי בשרני, לוטוס שעיר, קחוון החוף**. לעומת זאת, בקבוצה המאוחרת הפרחים או התפרחות ממוקמים לרוב בגובה גבוה יותר מעל פני הקרקע, 40-60 ס"מ ואף יותר, והדוגמאות הן: **ניסנית שיכנית, גזר החוף, קצח השדה**. בשלב זה איננו יודעים אם הבדל מרחבי זה במיקום הפרחים מרמז על הבדל בהרכב מאסף המאביקים ובדגם שיחור הגמול שלהם.



פורחי סוף מרץ-אפריל בחולות אביחיל
מימין לשמאל לפי הסדר – גזר החוף, חבלבל החוף. צילם: גדי פולק ©; ניסנית שיכנית, תלתן ארץ-ישראלי. צילם: ישי שמידוב ©
להגדלה – לחצו על התמונות

ואולם, גם בדגניים עשבוניים מואבקי רוח השולטים בכתמי החולות (**ברומית שעירה, בן-חיטה שרוני** ו**שילשון חופי**) קיימת מידה רבה של הפרדה במועדי הפריחה החורפית-אביבית והחפיפה מועטה. (איור 15). ההסבר של התמיינות לנישות זמן בתחרות על משאב המאביקים איננו תופס כאן. ייתכן שההפרדה בזמן הפריחה מונעת הגעת אבקה הנישאת ברוח מהאבקנים של מין אחד אל צלקות בלתי מתאימות של מין אחר וסתימת צלקות כתוצאה מכך.

משך הפריחה של הפרטים באוכלוסייה של כל מין מגלם בתוכו את סך כל משכי הפריחה של הפרחים הבודדים של כל פרט בפני עצמו (אלה לא נמדדו משך הפריחה הממוצע של מין באתר הוא כחודשיים וחצי, עם שונות גבוהה בין המינים השונים (טבלה 2). הצמחים בכתמי החולות נטו לפרוח זמן ממושך יותר מאשר הצמחים בכתם השיחיה, אולם הבדל זה לא היה מובהק וקשה למצוא לו הסבר. משך הפריחה של המעוצים נוטה להיות ארוך יותר מזה של העשבוניים אך גם הבדל זה לא נמצא מובהק. עם זאת, ניתן להסביר את היכולת המסתמנת של המעוצים לפרוח זמן ארוך יותר באספקת משאבים פנימית יציבה יותר של הצמח מהאברים הרב-שנתיים כמו גזעים, גבעולים ושורשים, שפחות תלויה במשאבי בית הגידול ובתנודותיהם. Hererra (1962), הראה שמשך הפריחה של מינים מעוצים הפורחים בסתיו בחבל הים-תיכוני בספרד ארוך יותר מזה של מינים אחרים הפורחים באביב, וההסבר הוא שהם גדלים במקומות לחים בקרבת יער. לא מצאנו משך פריחה ארוך יותר בקרב פורחי הסתיו ודווקא בני-שיח חורפיים-אביביים מובהקים כמו **שמשון סגלגל** ו**שברק מצוי** נמצאו כבעלי משך הפריחה הארוך ביותר. ייתכן שיציבות רבה יותר באספקת משאבים כמסבירה משך פריחה ארוך יותר נכון לפחות חלקית גם לגיאופיטים פורחי החורף והאביב במקום: **רקפת מצויה** בעלת הפקעת הגדולה פורחת במשך שלושה וחצי חודשים, בעוד שפרטים של **מצילות החוף, שום קצר** ו**טבורית מצויה** בעלי אברי האגירה הקטנים, פורחים כשבועיים בלבד ומשך הפריחה הכללי באוכלוסיה אינו עולה על חודש אחד. **חצב מצוי** יוצא דופן מבחינה זו ולמרות הבצל הגדול, הפריחה הממוצעת של פרט צמח (מספר

עמודי פריחה היוצאים ממקבץ אחד של בצלים) במושבה נמשכת 3-4 שבועות בלבד (תצפיות אישיות).
המינים מואבקי החרקים (על פי מציאות כותרת צבעונית) פורחים בממוצע 30 יום יותר ממואבקי הרוח. מעניין לציין כי לעומת פריחה ממוצעת של 84 יום של מואבקי חרקים בחולות אביחיל, משך פריחה הממוצע של 133 מינים מואבקי חרקים בבתה ים-תיכונית ביוון היה 55 יום בלבד (Petianidou et al, 1995). יש צורך לבדוק באזורים ובבתי גידול נוספים ובשנים אחרות באותו האתר האם קיימת עקביות בהבדלים הללו והאם אפשר ליצור הכללה שבעקבותיה ניתן יהיה להציע הסברים נאותים.
צריך לשים לב לעובדה שהדגם של פריחה "מטפטפת" נמצא באתר המחקר רק בצמחים מואבקי חרקים: מיני הצמחים הבולטים שבהם נצפתה פריחה מטפטפת הם בעיקר **שמשון סגלגל, שברק מצוי, לשון-שור מגובבת** ומעט גם ב**לוטוס שעיר** וב**מקור-חסידה מפוצל**. משך הזמן של הפריחה המועטה הספוראדית הזו מאריך את משך זמן שתועד ברישום של משך הפריחה הכללי ומשפיע על הממוצע הכללי של משך הפריחה שחושב למואבקי החרקים, הארוך יותר מזה של מואבקי הרוח. הפריחה המטפטפת היא למעשה המשך ממושך של מצב סוף הפריחה כאשר לא תמיד קל לקבוע גבול בין "סוף פריחה" לבין "פריחה מטפטפת". מרבית המינים במקום מסיימים את פריחתם באופן חד- כאשר כל הפרטים מפסיקים לפרוח במועד ברור למדי ללא "טיפטוף" פריחה מתמשך. לעומתם בבני השיח כמו **שמשון סגלגל** ו**שברק מצוי** הפרטים החיים מצויים במצב של התייבשות חלקית של ענפים ושל השרת עלים, אך ענפים רבים נותרים חיים ומפתחים מדי פעם פרחים מעטים. בצמח חד-שנתי כמו **לשון-שור מגובבת**, רוב הפרטים באוכלוסייה אמנם מתים בסיום הפריחה, אך מספר קטן של פרטים באוכלוסיה ממשיך לקיים כמה ענפים חיים לאורך זמן ממושך לעתים עד לתוך הקיץ ולפתח עליהם פרחים, אם כי קטנים. לא ברור האם פריחה ממושכת ומעטה זו מביאה לייצור פירות וזרעים והאם הם מקנים יתרון בשרידות או ברבייה של המינים הנוקטים בדרך זו.

סיכום

דגמי הפריחה שנמצאו במחקר זה מייצגים נתונים שהתקבלו מאתר אחד ובמשך שנת תצפית אחת בלבד. דגמי הפריחה המקומיים של המינים השונים ושל כלל המינים אינם זהים לדגם הארצי או האזורי. הדגמים המקומיים בחולות אביחיל מייצגים את בית הגידול היובשני ביותר במישור החוף (חולות) ואינם מייצגים בהכרח בתי גידול אחרים המצויים באזור כמו חמרה, כורכר ואדמות כבדות. משמעות הנתונים היא אפוא מקומית. למרות זאת, לנתונים

המקומיים יש חשיבות בהבנת הגורמים המיידיים המשפיעים על הפריחה אשר הנתונים הארציים או האזוריים אינם יכולים לספק בצורה מדויקת. הנתונים המקומיים שנאספו בחולות אביחיל במשך שנה אחת מספקים רק אינדיקציה ראשונית ואינם מהווים בסיס מספיק להסקת מסקנות ולהכללות, אפילו ברמה המקומית. לכן, נדרש ניטור רב-שנתי שיבדוק בין היתר את הקשר שבין דגמי הפריחה העונתיים לבין דגמי הפיזור העונתיים של המשקעים ואת ההשפעה של גורמים נוספים כמו מנגנוני הרבייה והזיווג. עונת הגשמים הנוכחית (2016-2017) מסתמנת כבר עתה כשונה מאוד מעונת המחקר (2015-2016). בניגוד לגשמי הסתיו המרובים שירדו באוקטובר ובנובמבר 2015, גשמים המשמעותיים החלו לרדת רק בדצמבר 2016. השוואה בין שתי השנים העוקבות תניב על כן בסיס יותר מוצק למסקנות והכללות באשר לקשר בין דגם הפיזור העונתי של הגשם ודגם הפריחה.

ספרות:

אביאל ש שפירא א ופולק ג 2015 ניתוח דגמי פריחה בגלבוע. כלנית 2.
https://www.kalanit.org.il/?p=3189

דוכס ר ושמידע א 1986 השפע של חרקים ומאביקים במשך השנה באיזור הר- גילה סיכום שנת תצפית ראשונה. רתם 21: 19-26.

דנין א 1981 הצומח בסביבות קיסריה וייחודו. קרדום 18: 115-120.

דפני א שמידע א ואבישי מ 1975 הפריחה של מבשרי הגשם בצמחיית א"י. "טבע וארץ", י"ז: 6, 269-281.

זהרי מ 1959 גיאובוטניקה (מהדורה שניה) ספרית פועלים, תל אביב.

זהרי מ 1989 מגדיר חדש לצמחי ישראל, מהדורה שנייה מורחבת, הוצאת עם עובד.

כסלו מ 1982 חרוב מצוי. בתוך: החי והצומח של ארץ ישראל – כרך 10: צמחים בעלי פרחים א'. עורכים: דוד הלר ומיכה לבנה. עורך האנציקלופדיה: עזריה אלון.

ליפשיץ נ וביגר ג 1998 כי האדם עץ השדה – עצי ארץ-ישראל, מאפייניהם, תולדותיהם ושימושיהם. אריאל וקק"ל.

מאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי https://ims.data.gov.il/

פינברון-דותן נ ודנין א 1991 המגדיר לצמחי-בר בארץ-ישראל. כנה. ירושלים.

צמח השדה http://www.wildflowers.co.il/hebrew/

צמחיית ישראל ברשת http://flora.org.il/plants/

קותיאל פ 1987 הצומח החד-שנתי של חולות צפון השרון. אקולוגיה וסביבה 4/1: 25-34.

שלמון ב 2016 מה קובע את העיתוי והעוצמה של הנביטה והפריחה של צמחים עונתיים במדבר צחיח קיצוני? כלנית 3. https://www.kalanit.org.il/extreme-desert-bloom/

שמידע א 1981 פרחי ראווה אדומים בצמחיה הים-תיכונית בישראל. "טבע וארץ", כ"ג: 3 עמ' 118-126.

שמידע א 1998 פנולוגיית הפריחה בצמחיית ישראל. כתב-יד.

שמידע א ודרום ד 1992 מדריך העצים ושיחים בישראל. הוצאת כתר.

שמידע א ודרום ד 2000 מדריך פרחי הבר בישראל – הצמחייה הים-תיכונית (הדפסה שש-עשרה). הוצאת כתר.

שמידע א ודרום ד 2000 מדריך פרחי הבר בישראל – צמחיית המדבר (מהדורה עשירית). הוצאת כתר.

שמידע א 2005 לקסיקון מפה – צמחי ישראל. הוצאת מפה.

שמידע א 2014 צמחים בעונות השנה – עצים הפורחים בסתיו מחוץ לעונתם הרגילה. כלנית 1 https://www.kalanit.org.il/?p=153

———————————————————————————

Aronson J Kigel J Shmida A and Klein J 1992 Adaptive phenology of desert and Mediterranean populations of annual plants grown with and without

water stress . Oecologia 89: 17-26.

Barbour M Shmida A Johnson A and Holton BH 1981 Comparison of coastal dune shrub in Israel and California: Physiognomy, species richness, associations, patterns, phytogeography. Isr. J. Bot. 30(4): 181- 198.

Blondel J and Aronson J 1999 Biology and wiLdlife of the Mediterranean Region. Oxford University Press.

Dafni A Bernhardt P Shmida A Ivri Y et al. 1990 Red bowl-shaped flowers: convergence for beetle pollination in the Mediterranean region. Israel Journal of Botany. 39: 81-92.

Dafni A Maron-Levi T Jurgen A Dttel S et al. 2012 Ambophily and “super generalism” in *Ceratonia siliqua* (Fabaceae) pollination. In: (Patiny S. ed.): Evolution of Plant–Pollinator Relationships, 81. Cambridge University Press, Cambridge.

Fenner M 1998 The phenology of growth and reproduction in plants. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics Vol. 1/1: 78–91.

Fitter AH and Fitter RSR 2002 Rapid Changes in Flowering Time in British Plants. Science 296: 1689-1691.

Hererra J 1986 Flowering and fruiting phenology in the coastal shrublands of Doñana, south Spain. Vegetatio 68: 91-98.

Kigel J Konsens I Rosen N Rotem G et al. 2011 Relationships Between Flowering Time and Rainfall Gradients Across Mediterranean-Desert Transects, Israel Journal of Ecology & Evolution, 57: 1-2, 91-109.

Kochmer JP and Handel SN Constraints and competition in the evolution of flowering phenology, Ecological Monographs, 56: 303-325, 1986.

Kutiel P Danin A and Orshan G 1979 Vegetation of the sandy soils near Caesarea, Israel. I. Plant communities, environment and succession. Israel Journal of Botany 28: 20-35.

Ne’eman G and Goubitz S 2000 Phenology of east-Mediterranean vegetation. In: Trabaud L (ed.) Life and environment in the Mediterranean. 155-202.

Petanidou T Ellis WN Nikos S Margaris NS et al. 1995 Constraints on Flowering Phenology in a Phryganic (East Mediterranean Shrub Community. American Journal of Botany 82: 607-620.

Primack RB 1985 Patterns of Flowering Phenology in Communities, Populations, Individuals, and Single Flowers. Handbook of Vegetation Science Volume 3 The Population Structure of Vegetation. Editors: J. White . pp. 571-593.

Rathcke B and Lacey EP 1985 Phenological Patterns of Terrestrial Plants. Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 16. pp. 179-214.

Shmida A 1986 Plants Blooming out of Seasons. Israel Land and Nature 12: 24-25.

Shmida A and Dafni A 1989 Blooming strategies, flower size and advertising in the "Lily-group" geophytes in Israel. Herbertia 5: 111-122.

Spano D Cesaraccio C Duce P Richard L et al. 1999 Phenological stages of natural species and their use as climate indicators. Int. J. Biometeorol. 42: 124–133.

Walter H 1973 Vegetation of the Earth. Springer Verlag.

Wolf M and Shmida A 1995 Association of Flower and Pollinator Activity in

the Negev Desert. In: Arid Ecosystems Advances in GeoEcology, Blume H P and Berkowicz S M (eds.). Catena, 28 Verlag, Cremlingen-Destedt, Germany. pp. 173-192.

Zohary M Heyn CC and Heller D 1980-1984 Conspectus Florae Orientalis, Fascicles 1-2,The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.

Zohary M and Orshan G 1959 The Maquis of Ceratonia siliqua in Israel. Vegetatio 8: 285-297.

הערות

[1] הפריחה של שברק מצוי ושמשון סגלגל בסתיו היא "מטפטפת", ולכן נכללו מינים אלה במניין הפורחים גם בחורף-אביב וגם בסתיו

תודות

תודה מיוחדת ל**ישי שמידוב** שסייע ברישום ותרם מצילומיו הנהדרים ול**צביה שפירא** שהשתתפה בתצפיות בעת שיא הפריחה

תמונה בעמוד השער של כלנית

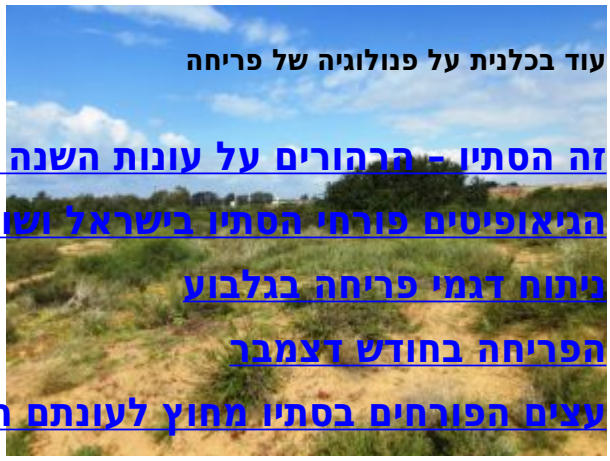
חולות אביחיל בחודש פברואר. צילם: גדי פולק ©

==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: פולק ג 2017 פנולוגיה של הפריחה בחולות השרון, כתב-עת "כלנית" מספר 4.

פנולוגיה של הפריחה בחולות השרון



עוד בכלנית על פנולוגיה של פריחה

זה הסתיו - הרהורים על עונות השנה בארץ בעקבות הפריחה הסתווית

הגיאופיטים פורחי הסתיו בישראל ושוק ההאבקה הסתווי

ניתוח דגמי פריחה בגלבוע

הפריחה בחודש דצמבר

עצים הפורחים בסתיו מחוץ לעונתם הרגילה