כיצד משפיעים הבדלים בין-שנתיים במזג האוויר על הפריחה החורפית-אביבית בבית גידול חולי במישור החוף?

גדי פולק, מערכת כלנית gadpollak@gmail.com

עונת הגשם 2016-17 בעמק חפר הייתה שחונה לעומת הממוצע הרב-שנתי ולעומת עונת הגשם שקדמה לה והתאפיינה בדגם חריג של התפלגות המשקעים. בחודשי אוקטובר ונובמבר לא ירדו כלל גשמים משמעותיים, הגשמים התרכזו בדצמבר ובמחצית ינואר, ופברואר ומרץ היו יבשים. הבדלים אלה השפיעו על הפנולוגיה (עונתיות) של הפריחה החורפית-אביבית. תחילתה ושיאה ב-2016-17 היו מאוחרים יותר מאשר ב 2015-16, ומשכה היה לרוב קצר יותר. שיעור האיחור היה שונה במינים שונים לפי צורת החיים של הצמח, המיקום בסדר הפריחה העונתי של המינים והקשר בין הפריחה למועדי הנביטה והצמיחה הווגטטיבית של כל מין. במינים אחדים היה גם הבדל בעוצמת הפריחה בין שתי שנות המעקב. השינויים הפנולוגיים הללו מיוחסים לגמישות הפנוטיפית של הצמחים, כתגובה להבדלים בזמינות המים בבית הגידול החולי.

מבוא

פברואר-אפריל הם חודשי הפריחה העיקריים בצמחייה הים-תיכונית בישראל ובמזרח אגן הים-התיכון בכלל, כאשר שיאה מתרחש לרוב בחודשים מרץ ואפריל (זהרי, 1959; Zohary, 1962; שמידע, 1998; Petianidou et al., 1995). תקופת פריחה זו נחשבת כהתאמה למקצב האקלימי האופייני למזרח אגן הים התיכון שבו החורף גשום יחסית, הטמפרטורות מתונות, הן עולות לקראת אפריל והקיץ חם, ארוך ויבש. בחורף ובאביב הצמחים נהנים מאספקת מים סדירה פחות או יותר מהקרקע לצמחים הן לצרכים הווגטטיביים (נביטה, לבלוב, צמיחת ענפים ועלים) והן לצרכים הרפרודוקטיביים (פריחה ובעקבותיה חנטת פרי והפצה) (Neeman and Goubitz, 2000; Orshan, 1989). במרבית המינים, בעיקר ברוב החד-שנתיים, הגיאופיטים, העשבוניים הרב-שנתיים, בני השיח וגם חלק מהשיחים, הקצאת המשאבים לנביטה וצימוח מתרכזת בראשית החורף ובמהלכו

(נובמבר-פברואר) בזמן הגשמים האפקטיביים ואילו הפריחה מתרכזת יותר לקראת סוף החורף והאביב, בחודשי מרץ-אפריל. במיני הצמחים שהם מואבקי חרקים, צמודה הפריחה לשפע הרב של מאביקים אשר קיים בתקופה זו. מיני הצמחים הפורחים בישראל מחוץ לעונת שיא זו, גדלים בבתי גידול שבהם המים אינם מהווים גורם מגביל כמו מקווי מים, מלחות, סלעים או שקיימים אצלם אילוצים פילוגנטיים המבטאים מורשת עבר אבולוציוני (Zohary, 1962; Nee'man and Goubitz, 2000). במינים אחרים במיוחד בגיאופיטים, הסטה לפריחה סתווית מיוחסת לאילוצי שוק ההאבקה (Shmida, 1986; Shmida and Dafni, 1988). במאמר זה אתייחס רק לפנולוגיה של הפריחה החורפית-אביבית.

הגורמים הפנימיים בצמח הקובעים מועד תחילת הפריחה מגיבים לאותות סביבתיים כגון שינויים משך היום המתארך והטמפרטורות העולות במערכות הים-תיכוניות בהדרגה מפברואר והלאה. זהרי (זהרי, 1955; Zohary, 1962), הציע שהטמפרטורה היא הגורם הסביבתי העיקרי המשפיע על מועד התחלת הפריחה במינים הפורחים בחורף ובאביב בישראל. תמיכה לדעה זו ניתנה גם מנתונים מהאי סרדיניה, שם נמצא שמספר ימי חום של ערכי טמפרטורה מצטברים בחורף ובאביב מעל ערך סף מסוים, הם הקובעים את מועדי הפריחה של תשעה מיני עצים ושיחים ים-תיכוניים (Spano et al., 1999). מחקרים אחרים מביאים בחשבון גם את כמות המשקעים (כספקי משאב המים) כגורם המכוון את מועדי הפריחה במערכת הים תיכונית (Prieto et al., 2008, Spano et al., 2013). בספרד הראו (Penuelas et al. 2004) שמגמת ההתייבשות הנובעת מעליית הטמפרטורה הגלובלית משפיעה על הפנולוגיה של צמחים בספרד. בישראל. הירידה בכמות המשקעים השנתית הממוצעת לאורך מפל האקלים מים-תיכוני בצפון למדברי בישראל גורמת כנראה להקדמה ולקיצור של הפריחה במינים חד-שנתיים, אך אינה משפיעה על מינים עשבוניים רב-שנתיים ועל גיאופיטים (Kigel et al., 2011). במרבית המינים בצמחייה הים-תיכונית, היובש המתחיל באפריל-מאי מפסיק את הצימוח הוגטטיבי ואת הפריחה (Ne’eman and Goubitz, 2000; Orshan, 1989; Kigel et al.., 2011). בצמחים החד-שנתיים, ששיעורם בצמחיית ישראל נכבד, זהו המועד של סיום מחזור החיים. גם הצמחים הרב-שנתיים מצמצמים ומאטים במועד זה את פעילותם ובכל המינים זו התקופה של הבשלת פירות והפצת פירות וזרעים. הכללות אלה מבטאות התאמה **בטווח האקולוגי הארוך** אשר עוצבה במהלך האבולוציה של הצמחייה הים-תיכונית.

תנודות בין-שנתיות בכמות המשקעים ובדגם פיזורם על פני חודשי החורף והאביב הינם חלק בלתי נפרד מהאופי של האקלים הים-תיכוני בישראל (השירות המטאורולוגי, 2015). שנות בצורת שכיחות בתדירות לא קבועה וגם הדגם של התפלגות אירועי הגשם האפקטיביים

במהלך עונת המשקעים משתנה משנה לשנה. השלבים הפנולוגיים בצמחייה הים-תיכונית בישראל, כולל הפריחה, מותאמים במידה רבה במועדיהם ובעוצמתם לדגם הבסיסי והקבוע של ההתחלפות השנתית של עונת גשם עם עונה חמה ויבשה, אבל ניתן גם להניח שצמחי הארץ מותאמים אבולוציונית גם לתנודות הבין-שנתיות בהכוונה של מועד הפריחה ועוצמתה באופן הסוטה בשנים שונות מהדגם הממוצע של הפריחה של כלל המינים באתר נתון, כמו גם בכל אחד מהמינים בנפרד. התגובה הפנולוגית של הצמחים לשונות האקלימית הבין-שנתית מתבטאת בין היתר בתנודות בין-שנתיות של מועדי נביטה, לבלוב, וצימוח וגטטיבי, ובתנודות במועד ובעוצמה של הפריחה של המינים באתר נתון. הבדלים אלה משקפים **גמישות (פלאסטיות) פנוטיפית** – תגובה של הצמח לשינויים בתנאי הסביבה **בטווח האקולוגי הקצר והמיידי**.

מחקרים אחדים בפנולוגיה של הפריחה בטווח הקצר בצמחייה הים תיכונית נעשו בספרד, איטליה ויוון ותיעדו בעזרת דיאגראמות את הפנופאזות (שלבים פנולוגיים) של צמחים, ובתוך אלה את הפריחה, במשך שנה או שנים אחדות. מחקרים אלה התייחסו בעיקר למינים מעוצים (Arianoutsou-Fabaggitaki and Diamantopoulo 1985; Castro-D´ıez and Montserrat-Mart, 1998; Herrera, 1986; Spano et al., 1999; Prieto et al., 2008; Milla et al., 2010). יצוין שחלק מהמחקרים הללו נערכו במערב אגן הים התיכון בתנאים קרים וגשומים יותר מאלה של ישראל, ולכן הם פחות רלוונטית לישראל ולמזרח אגן הים התיכון. תיעוד מפורט של תנודות פריחה בין-שנתית בצמחייה הים-תיכונית בישראל, קיים רק לגבי מספר קטן של מינים: באוכלוסיות **בר-זית בינוני** ברמת הנדיב נמצאו הבדלים משמעותיים במועדים ובעוצמת הפריחה ב-4 שנות מעקב (1994-1997) שעקבו אחר כמות גשם המצטברת בסתיו ובראשית החורף טרם התחלת הפריחה (פולק ושוורץ-צחור, 2003). תזוזות ושינויים משנה לשנה במועדי שיא הפריחה ובשפע הפריחה של כלל הצמחייה ושל מינים ספציפיים באתרים שונים בארץ נמסרים לעתים קרובות על ידי צופים וחובבי טבע והללו מאוזכרים גם בסיכומי השתלמויות כלנית, אלא שלרוב חסר בדיווחים אלה תיעוד מדויק של תאריכי הסטיות הללו הן לגבי ההתחלה, השיא והעוצמה של הפריחה של כלל מגוון המינים באתר נתון והן באופן פרטני לכל אחד מהמינים. לכן יש מקום להרחבת הידע אודות הפנולוגיה של הפריחה בחבל הים תיכוני כדי להתקרב להכללות יותר מבוססות ובכדי לאפיין חוקיות כלשהי בתנודות הנצפות.

בסקר הנוכחי, מרבית המינים שבהם הפריחה מתועדת בטווח הקצר של שנתיים הם עשבוניים (חד שנתיים, ורב-שנתיים) ורק מיעוטם מעוצים (בני שיח ושיחים) וזאת בהתאמה

לספקטרום צורות החיים המאפיין את החברה באתר המחקר. הסקר נעשה על מינים הפורחים בחורף ובאביב המייצגים את ה"נורמה הים-תיכונית" של הפריחה על בסיס האבולוציה ארוכת הטווח של ההתאמה לאקלים ים תיכוני. התיעוד הכמותי שנעשה בעבודה זו משווה פריחה בשנים חריגה מאד בנתוני הגשם והטמפרטורה לעומת הממוצע הרב-שנתי ולעומת שנת התייחסות כלשהי השונה ממנה, והוא מאפשר לזהות בוודאות רבה יותר את הגורמים הסביבתיים המיידיים המשפיעים על מועדי הפריחה ועוצמתה ואת השיעור של הגמישות הפנוטיפית במדדים אלה.

בסקר זה אופיינה הפנולוגיה של הפריחה רק ברמת האוכלוסייה ולא ברמה של הפרח או של פרט צמח פורח. בכדי לבחון את מידת הפלאסטיות הפנוטיפית של הפריחה והשתנותה בטווח האקולוגי הקצר, השוויתי את הפריחה בין שתי שנים שהיו שחונות יחסית לממוצע הרב-שנתי, אך נבדלו ביניהן בכמות המשקעים הכללית, בדגם פיזורם במהלך תקופת הגשם ובמידה מסוימת גם בטמפרטורה. הסקר בוצע בבית גידול חולי במישור החוף במערכת אקלימית ואקולוגית ים-תיכונית. הפריחה החורפית-אביבית בבתי הגידול החוליים של מישור החוף (חולות, חמרה וכורכר) מקדימה לעומת הפריחה בכלל הצמחייה הים-תיכונית ובעיקר בהרים ובגבעות (זהרי, 1959; פולק, 2016; Zohary, 1962). הקדמת המועד מיוחסת להתחממות המוקדמת יותר בסוף החורף והאביב במישור החוף יחסית לאזורי ההר, ולהתייבשות המהירה של הקרקעות החוליות. הבחירה בסקר זה בבית גידול חולי, מאפשרת לבדוק האם זמינות מים בקרקע, המוכתבת בעיקר על ידי כמות מהמשקעים, היא הגורם העיקרי המשפיע על התנודות במועדי הפריחה ושפעתה בטווח האקולוגי הקצר. זאת בשל ההתייבשות המהירה של הקרקע החולית עקב החילחול המהיר אחרי סיומו של כל אירוע גשם ולהתייבשות מהירה ומוחלטת בסוף תקופת הגשמים.

השאלות שנשאלו היו: (א) האם וכיצד משפיע שינוי בעיתוי של גשמי החורף האפקטיביים הראשונים על המועד ומשך הפריחה של מיני חולות מייצגים, המייצגים צורות חיים שונות, ועל המועד של שיא הפריחה הממוצע של כלל המינים? (ב) האם וכיצד משפיעים שינויים בהתפלגות אירועי הגשם בחורף על מדדים אלה? (ג) כיצד משפיעים הבדלים בין-שנתיים בעיתוי ובהתפלגות של גשמי החורף על עוצמת הפריחה של מיני חולות מייצגים באיזור ים-תיכוני?

מטרת הסקר היא לאפיין את ההשפעות הסביבתיות על הפנולוגיה של הפריחה באופן כמותי ומדויק ככל האפשר, ולהפיק תובנות עקרוניות על הפנולוגיה של הפריחה במערכת ים-תיכונית.

שיטות

סקרי הפריחה נערכו בגן הלאומי חולות אביחיל בשתי עונות עוקבות בין החודשים אוקטובר ויוני בשנים 2015-2016 ו- 2016-17. המיקום במרכז שטח הסקר הוא בנ"צ 18772/69593 רשת ישראל, ברום של 20 מ' מעל לפני 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. חברת הצומח במקום היא יער פארק של חרוב ואלת המסטיק. תיאור מפורט – ראו אצל פולק (2017).

נתוני המשקעים והטמפרטורה לתקופות הסקרים התקבלו מנתוני השירות המטאורולוגי בתחנת עין החורש המרוחקת 7.5 ק"מ צפונית-מזרחית לחולות אביחיל. נתונים מתחנות קרובות יותר – מעברות (3.8 ק"מ לצפון מזרח) ובית יצחק (3.1 ק"מ לדרום מזרח) לא היו זמינים במלואם בעת כתיבת המאמר. ואולם, הנתונים החלקיים מתחנות אלה מראים דמיון והתאמה כמעט מלאים לנתוני עין החורש. לפיכך השתמשתי בנתוני עין החורש כמייצגים טובים של מזג האוויר בתקופות המחקר גם עבור אביחיל ועמק חפר בכללו. כל נתוני מזג האוויר: ממוצעי משקעים חודשיים (מ"מ), גשם יומי (מ"מ), טמפרטורת מינימום יומית וטמפרטורת מקסימום יומית (^{0}C) בתקופות המחקר נלקחו ממאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי הזמין באינטרנט. ערכי הטמפרטורה החודשית הממוצעת חושבו מממוצעי הטמפרטורה היומית אשר חושבו כממוצע בין טמפרטורות המינימום והמקסימום לכל יממה באותו החודש.

מצבי הפריחה נקבעו על פי אומדן חזותי כ**התחלה, שיא** ו**סוף**, כאשר מצבי ההתחלה והסוף אופיינו כפריחה חלקית ואילו מצב השיא אופיין כפריחה מלאה. התחלת פריחה – הוגדרה כמצב שבו רק במספר קטן של פרטים נמצאו פרחים, ומרבית 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 הוגדר כמצב שבו מרבית הפרטים באוכלוסיה פורחים, או שמרבית הפרחים על פרטי הצמחים היו פתוחים ומיעוטם היו עדיין ניצנים או נבולים. סוף פריחה הוגדר כמצב שבו מרבית הפרטים באוכלוסיה נשאו פרחים נבולים ורק מיעוטם היו עדיין פתוחים, או שרוב הפרטים באוכלוסיה נשאו פרחים נבולים ורק מיעוטם היו בשיא פריחה או בתחילתה.

מדדי הפריחה שעליהם נערכה ההשוואה בין שתי עונות המחקר היו:

א. מספר המינים הפורחים הכללי בכל מצבי הפריחה בעונת שיא הפריחה בחודשים

פברואר, מרץ ואפריל. למעקב אחר מדד זה נבדקו 85 מיני צמחים. יש לציין שהמספר המתקבל משקף את מגוון שיא הפריחה הכללי מבחינת המינים, אך לא בהכרח מבחינת השפע הכללי של פרחים ותפרחות פתוחים בזמן ובשטח הנתונים.

ב. מועד ומשך הפריחה בחודשים אוקטובר- מאי. למעקב אחר מדד זה נבדקו 14 מיני צמחים פורחי חורף-אביב האופייניים לחולות. במעקב נכללו 8 מינים חד-שנתיים: **מרסיה יפהפיה, סביון אביבי, רב-פרי בשרני, לוטוס שעיר, קחוון החוף, תלתן ארץ-ישראלי**, **ניסנית שיכנית** ו**גזר החוף**; גיאופיט אחד – **מצילות החוף**; עשב רב-שנתי אחד – **אלקנת הצבעים**; 2 בני שיח: **שמשון סגלגל** ו**שברק מצוי;** 2 שיחים: **רותם המדבר** ו**קידה שעירה**. בחודשים אוקטובר ונובמבר 2016 אף אחד מ-14 מיני צמחים אלה לא פרח ומכיוון שהפריחה בעונת 2016-17 התחילה רק בדצמבר 2016, הרישום המדויק של הפריחה ל-14 מינים אלה בעונת 2016-17 נעשה רק החל מחודש זה.

ג. עוצמת הפריחה. בתצפית ויזואלית נאמדה עוצמת הפריחה של 14 מיני הצמחים שבהם נרשמו המועד ומשך הפריחה. על סמך התצפית חולקה עוצמת הפריחה לשלוש דרגות יחסיות: 1- נמוכה, 2- בינונית, 3- גבוהה. במינים החד שנתיים העוצמה נאמדה לפי מספר הפרטים הפורחים בשקלול עם מספרי הפרחים או התפרחות שנצפו בכל פרט. עוצמה זו מבטאת למעשה את מספר הפרטים שנבטו, צמחו והגיעו לפריחה בעונת התצפיות. במינים הרב-שנתיים הקבועים שפריחתם מתחדשת במידה זו או אחרת מדי שנה נאמדה העוצמה לפי מספר הפרטים הפורחים באוכלוסיה משוקלל בהערכה עם מספר הפרחים או תפרחות בכל פרט.

התאריכים של רישום הפריחה בשתי עונות המחקר מפורטים בטבלה 1.

טבלה 1. תאריכי רישום הפריחה בחולות אביחיל בשנים 2015-16 ו- 2016-17. המספרים בטבלה הם הימים בחודש שבהם נעשה רישום פריחה.

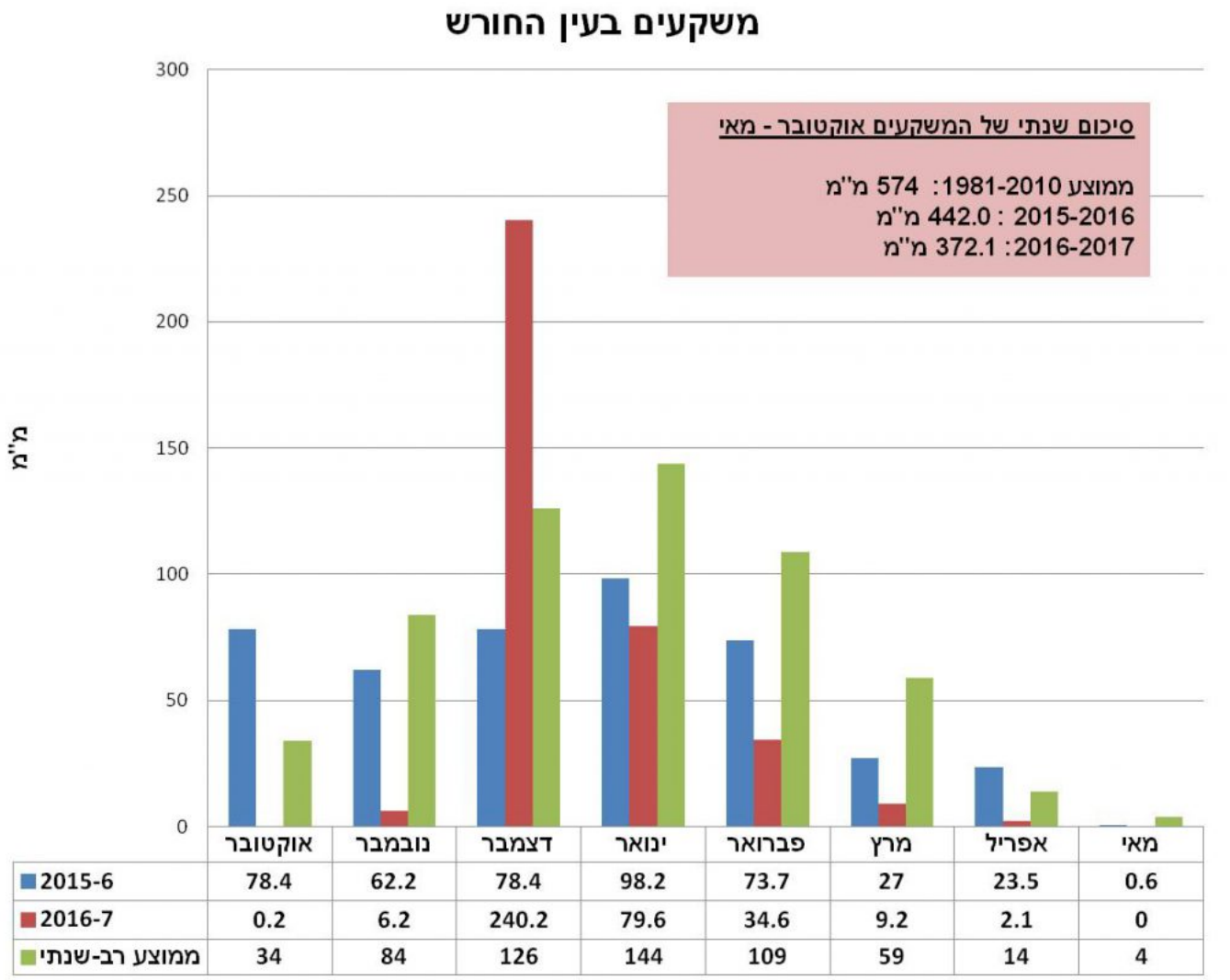
	2015-16	2016-17
אוקטובר	1, 18	
נובמבר	2, 16	
דצמבר	2, 21	12, 28
ינואר	4, 18	10, 23
פברואר	1, 17	7, 17, 26
מרץ	1, 10, 21, 30	5, 12, 19, 28
אפריל	8, 19, 28	9, 27
מאי	10, 20	18
יוני	6, 21	1, 30

המועדים ומשך הפריחה של 14 המינים המיצגים תוארו גראפית בעזרת סרגלי פריחה. על מנת ליצור בסיס להשוואה בין שתי העונות תוארו כל מדדי הפריחה בסקאלות זמן של מחציות חודש ולא בתאריכים מדויקים, שלא היו זהים בשתי העונות.

תוצאות

משקעים

עונות הגשם 2015-16 ו- 2016-17 היו שחונות לעומת הממוצע הרב שנתי, כאשר בעונת 2015-16 כמות המשקעים הייתה 77% מהממוצע הרב שנתי ובעונת 2016-17 הכמות פחתה עד כדי 65% מהממוצע הרב-שנתי. שתי העונות נבדלו מהדגם הרב שנתי של ההתפלגות כמות המשקעים החודשית, ונבדלו גם ביניהן (איור 1). עונת 2015-16 התאפיינה בגשמי סתיו מוקדמים בחודשי אוקטובר ונובמבר, כאשר הכמות המצטברת לתקופה זו הייתה 140.6 מ"מ לעומת 116 מ"מ שהיא הכמות המצטברת בממוצע רב-שנתי. זאת בעיקר בשל גשמי אוקטובר המרובים 78.4 מ"מ, לעומת 34 בממוצע רב-שנתי. לעומת זאת, בעונת 2016-17 למעשה לא ירדו כלל גשמים בחודשים אוקטובר נובמבר, וסופת הגשם המשמעותית הראשונה התרחשה רק ב-1.12, והמשכו של חודש דצמבר היה מאוד גשום, פי שניים מהממוצע הרב-שנתי ופי שלושה מהכמות שירדה ב-2015-2016. למעשה עד סוף דצמבר 2016 ירדו שני שלישים מכל כמות הגשם לעונת 2016-17, כאשר בהמשך חודשי החורף והאביב (ינואר, פברואר, מרץ) של תקופה זו ירדה כמות גשמים נמוכה במיוחד הן בהשוואה לממוצע הרב-שנתי והן בהשוואה לעונת 2015-16 (איור 1).



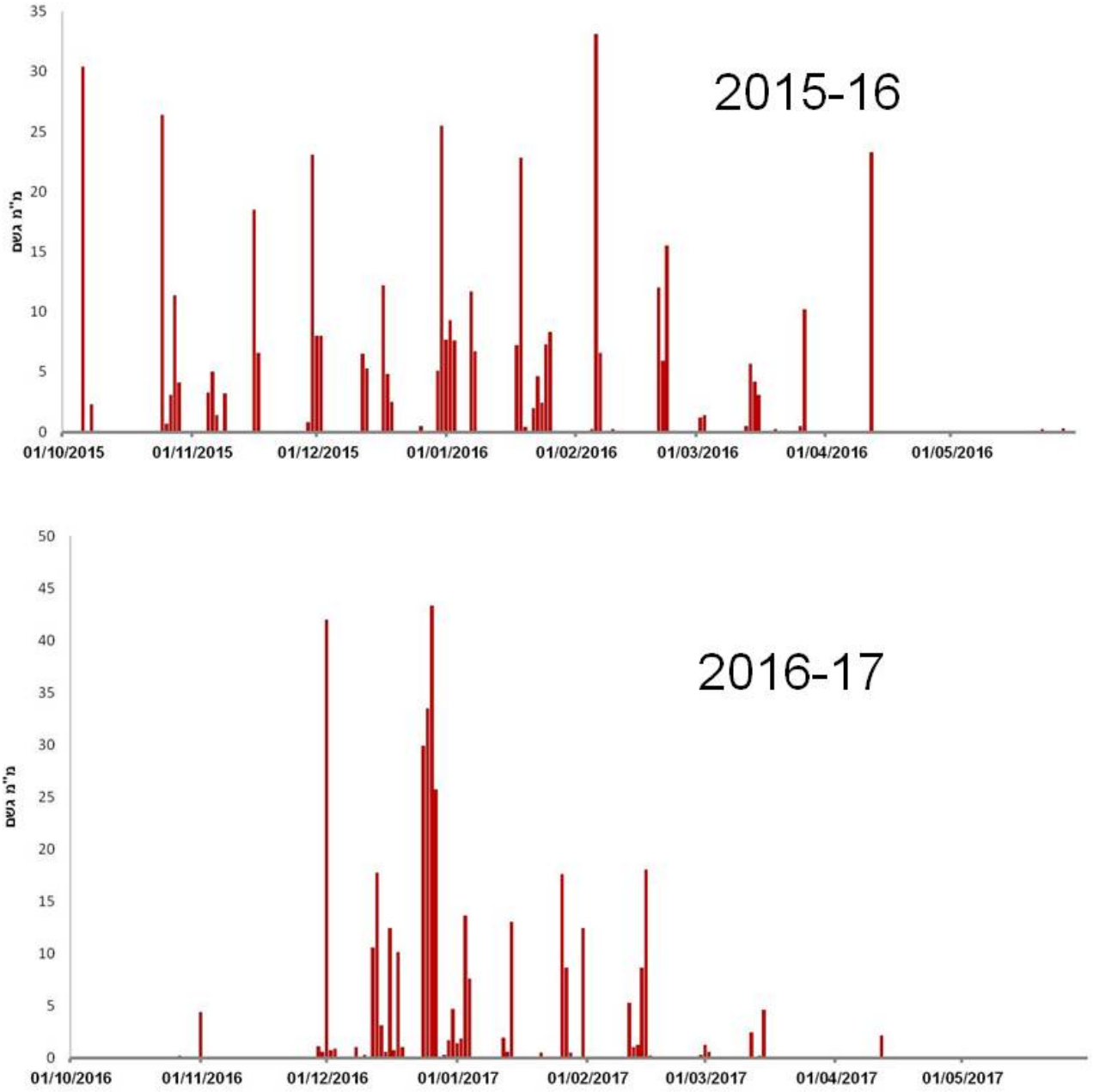
	אוקטובר	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי
2015-6	78.4	62.2	78.4	98.2	73.7	27	23.5	0.6
2016-7	0.2	6.2	240.2	79.6	34.6	9.2	2.1	0
ממוצע רב-שנתי	34	84	126	144	109	59	14	4

איור 1. כמות המשקעים החודשית בעין החורש: ממוצע רב-שנתי, עונת 2015-16 ועונת 2016-17. מקור הנתונים: מאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי https://ims.data.gov.il

/ .

דגם הפיזור של ימי הגשם כמות המשקעים היומית בשתי העונות שונה מאד זה מזה (איור 2). ב-2015-16 חלוקת השמים ופיזור ימי הגשם היו מאוזנים במידה רבה בתקופה אוקטובר- אפריל. ב-2016-17 מרבית המשקעים ירדו בדצמבר ובמחצית ינואר, כאשר המשך החורף היה שחון ולאחר הראשון במרץ לא ירדו גשמים משמעותיים. שתי העונות נבדלו במספר אירועי הגשם ובמספר ימי הגשם. מספר אירועי הגשם ב-2015-16 שבהם ירדו יותר מ-10 מ"מ היה כמעט כפול מזה שב-2016-17 (15 לעומת 8), וגם מספר ימי הגשם הכללי היה גבוה יותר (53 לעומת 45) (איור 2). לסיכום, בעונת 2016-17 חל איחור של חודשיים במועד ירידת הגשמים האפקטיביים לעומת 2015-16, כמויות הגשם

הגדולות בדצמבר 2016 היו חריגות וחודשי פברואר-אפריל 2017 היו יבשים בצורה קיצונית בהשוואה לחודשים אלה ב-2016.

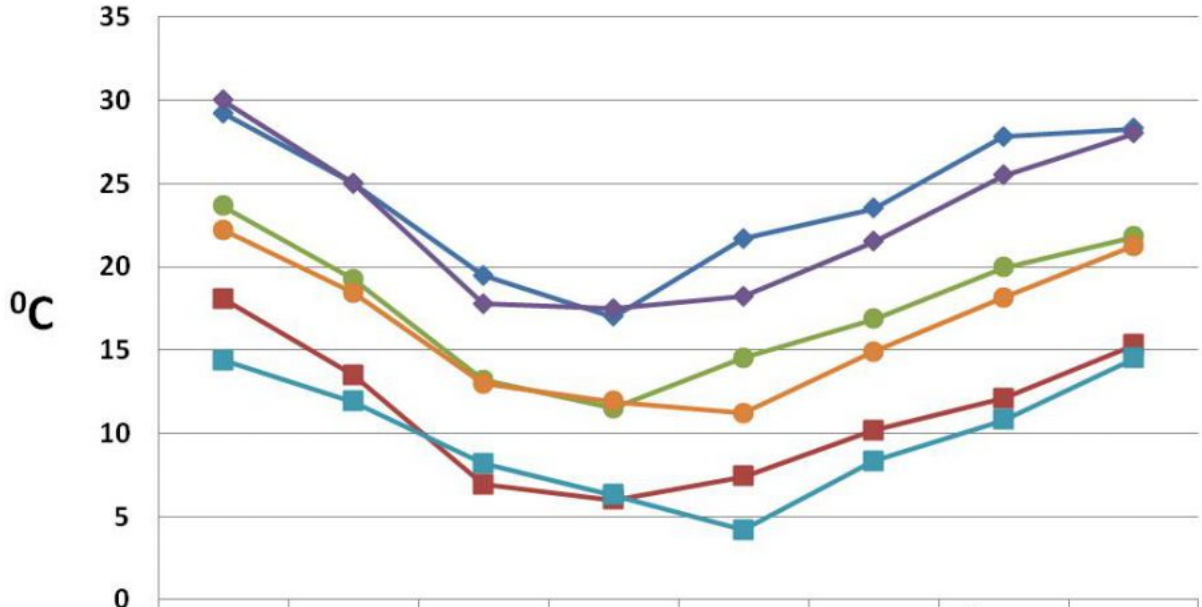


איור 2. כמות המשקעים היומית (מ"מ) בעין החורש בחודשים אוקטובר-מאי בעונות 2015-16 ו-2016-17. מקור הנתונים: מאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי https://ims.data.gov.il/ .

טמפרטורות

הטמפרטורות הממוצעות של המינימום היומי, המקסימום היומי והממוצע היומי בחודשים אוקטובר–מאי בעונות 2015-16 ו-2016-17 מוצגות באיור 3. החודשים אוקטובר –ינואר

היו דומים במידה רבה בשתי העונות, ואילו החודשים פברואר, מרץ ואפריל ב-2017 היו קרים לעומת 2016,



	אוקטובר	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי
מקסימום 2015-6	29.2	25	19.5	17	21.7	23.5	27.8	28.3
מינימום 2015-6	18.1	13.5	6.9	6	7.4	10.2	12.1	15.3
ממוצע 2015-6	23.7	19.3	13.2	11.5	14.6	16.9	20.0	21.8
מקסימום 2016-7	30	25	17.8	17.5	18.2	21.5	25.5	28
מינימום 2016-7	14.4	11.9	8.2	6.3	4.2	8.3	10.8	14.5
ממוצע 2016-7	22.2	18.5	13.0	11.9	11.2	14.9	18.2	21.3

איור 3. הממוצעים חודשיים של טמפרטורות מינימום, מקסימום והממוצע שלהם בעונות 2015-16 ו-2016-17 בעין החורש. מקור: מאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי https://ims.data.gov.il/.

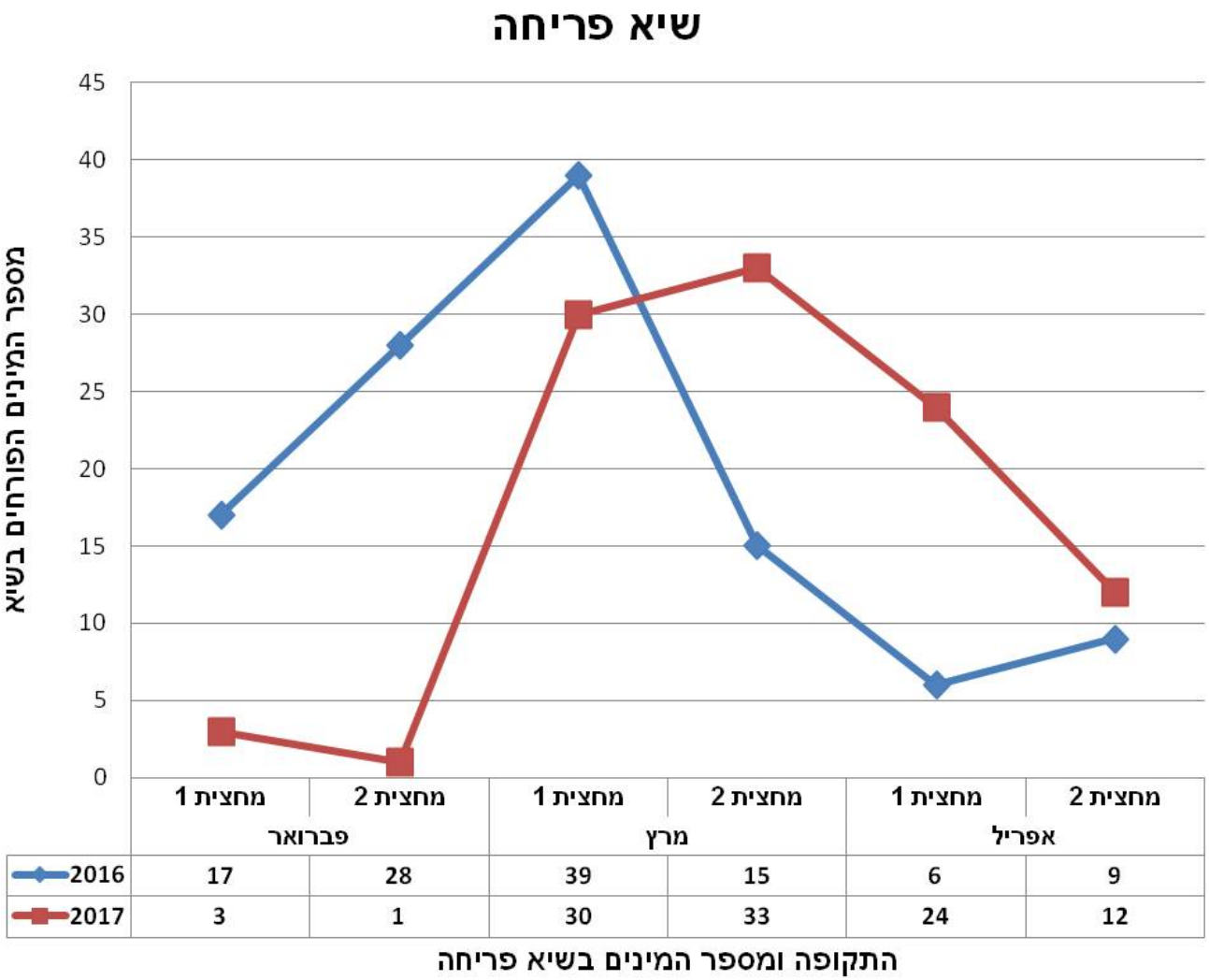
שיא הפריחה

כשבועיים לאחר אירועי הגשם הראשונים (ב-2015 – באוקטובר; ב-2016 – בדצמבר) מתכסים שטחי החול בנבטים של חד-שנתיים ובני השיח מלבלבים. בעונת 2015-16 החלה פריחה משמעותית כבר בינואר (פולק, 2017), אך בעונת 2016-17 נצפתה פריחה משמעותית רק החל מסוף פברואר.




שיא הפריחה בחולות אביחיל בעונות 2015-16 ו- 2016-17. צילם: גדי פולק ©
מימין – 1.3.2016; משמאל – 12.3.2017. עוצמת הפריחה של קחוון החוף – דומה.
להגדלה – לחצו על התמונות

שיא הפריחה החורפית-אביבית של 85 המינים שהיו במעקב היה בחודשים פברואר, מרץ ואפריל בשתי שנות המחקר (איור 4). יש לציין שחלק מהמינים שנצפו אינם פורחים כלל בחודשים אלה (כדוגמת **חרוב מצוי, חצב מצוי, לענה חד-זרעית** ואחרים). לכן, הנתונים המוצגים באיור 4 משקפים רק את המינים של גל הפריחה החורפית-אביבית. באיור 4 נראים הבדלים ניכרים במועדי שיא הפריחה הכללי בין שתי העונות. ב- 2016 מספר ניכר של מינים היה בשיא פריחה כבר במהלך פברואר ומספרם עלה לקראת סופו ובמחצית הראשונה של מרץ, הרי שב-2017 פרחו בפברואר רק מספר זעום של מינים. שיא מגוון הפריחה הכללי ב-2017 היה מאוחר בשבועיים עד חודש לעמת 2016, וגם הירידה ההדרגתית במספר המינים הפורחים לקראת סוף תקופת הפריחה התאחרה בשבועיים עד חודש.



איור 4. מספר המינים בשיא פריחה באביחיל בחודשים פברואר, מרץ ואפריל בעונות 2015-16 ו-2016-17. מספר המינים הכללי באתר שהיו במעקב פריחה היה 85.

מהלך הפריחה

<u>חד-שנתיים</u>

מגמות השינוי של מרבית מדדי הפריחה בין 2016-17 לעומת 2015-16 אינן אחידות, אך ניכרת מגמה של איחור במועדי הפריחה וקיצור משכה. מתוך סרגלי הפריחה של המינים החד-שנתיים הפורחים בחולות עולה התמונה המפורטת הבאה (איורים 5, 6 וטבלה 2): במינים שפריחתם כרגיל מוקדמת, נצפה איחור ברור במועד תחילת הפריחה. ב**מרסיה יפהפיה** נצפה איחור של חודשיים בתחילת הפריחה ב-2016-17 לעומת 2015-16, ב**סביון אביבי** – איחור של חודש וחצי ו**ברב-פרי בשרני** – איחור של חודש. בחלק מהמינים הפורחים באמצע וסוף עונת הפריחה לא היה איחור בתחילת הפריחה (**קחוון החוף**, **לוטוס שעיר**), או שהאיחור הצטמצם לשבועיים (**תלתן ארץ- ישראלי, ניסנית שיכנית, גזר החוף**). מועד תחילת שיא הפריחה התאחר ב-2016-17 בחודש וחצי לעומת 2015-16

ב**מרסיה יפהפיה, סביון אביבי,** ו**רב-פרי בשרני**; בשבועיים ב**גזר החוף** אך היה דומה בשתי העונות ב**קחוון החוף,** ב**ניסנית שיכנית,** ב**לוטוס שעיר** וב**תלתן ארץ-ישראלי**. משך הפריחה היה קצר ב-2016-17 לעומת 2015-16 בחודשיים ב**מרסיה יפהפיה**, בחודש וחצי ב**סביון אביבי** (בתחילת תקופת הפריחה) וב**לוטוס שעיר** (בסוף תקופת הפריחה), בחודש אחד ב**רב-פרי בשרני** ובשבועיים ב**קחוון החוף**, ב**תלתן ארץ-ישראלי**, **ניסנית שיכנית** וב**גזר החוף**. ברוב המינים מועד סיום הפריחה היה דומה בין שתי העונות, למעט **קחוון החוף** ו**לוטוס שעיר** שמועד סיום פריחתם התאחר ב-2017.

מרסיה יפהפיה

	נובמבר		דצמבר		ינואר		פברואר		מרץ		אפריל		מאי		יוני		יולי	
	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2
2015/16																		
2016/17																		

רב-פרי בשרני

	נובמבר		דצמבר		ינואר		פברואר		מרץ		אפריל		מאי		יוני		יולי	
	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2
2015/16																		
2016/17																		

סביון אביבי

	נובמבר		דצמבר		ינואר		פברואר		מרץ		אפריל		מאי		יוני		יולי	
	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2
2015/16																		
2016/17																		

קחוון החוף

	נובמבר		דצמבר		ינואר		פברואר		מרץ		אפריל		מאי		יוני		יולי	
	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2
2015/16																		
2016/17																		

פריחה חלקית | שיא פריחה

איור 5. סרגלי פריחה של מינים חד-שנתיים באביחיל (א) בעונות 2015/16 ו- 2016/17.

לוטוס שעיר

	נובמבר		דצמבר		ינואר		פברואר		מרץ		אפריל		מאי		יוני		יולי	
	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2
2015/16																		
2016/17																		

ניסנית שיכנית

	נובמבר		דצמבר		ינואר		פברואר		מרץ		אפריל		מאי		יוני		יולי	
	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2
2015/16																		
2016/17																		

תלתן ארץ-ישראלי

	נובמבר		דצמבר		ינואר		פברואר		מרץ		אפריל		מאי		יוני		יולי	
	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2
2015/16																		
2016/17																		

גזר החוף

	נובמבר		דצמבר		ינואר		פברואר		מרץ		אפריל		מאי		יוני		יולי	
	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2	מחצית 1	מחצית 2
2015/16																		
2016/17																		

פריחה חלקית | שיא פריחה

איור 6. סרגלי פריחה של מיני צמחים חד-שנתיים באביחיל (ב) בעונות 2015/16 ו-2016/17.

לא נמצאה מגמה אחידה בשינוי בעוצמת הפריחה ב-2016-17 לעומת 2015-16 (טבלה 2). ב**סביון אביבי**, ניכרה עלייה בעוצמת הפריחה; ב**קחוון החוף, תלתן ארץ-ישראלי** ו**ניסנית שיכנית** לא חל שינוי ואילו ב-4 מינים נוספים **מרסיה יפהפיה, רב-פרי בשרני, לוטוס שעיר** ו**גזר החוף,** ניכרה ירידה בעוצמת הפריחה .יש לזכור כי עוצמת הפריחה בחד-שנתיים אלה מעידה על השפע הכללי של הפרטים בחברה בכל אחת מהעונות.




שינוי במועד שיא הפריחה של מרסיה יפהפיה ובעוצמתה בעונות 15-2015 ו- 17-2016. צילם: גדי פולק ©
מימין – 14.11.2016; משמאל – 12.1.2017
להגדלה – לחצו על התמונות




עוצמת הפריחה של גזר החוף. צילם: גדי פולק ©
מימין – 28.4.2016; משמאל – 27.4.2017
להגדלה – לחצו על התמונות

עשבוניים רב-שנתיים

בקבוצה זו נכללים שני מינים: האחד – **אלקנת הצבעים**, המיקריפטופיט שנצרו מתחדש מדי שנה מניצן התחדשות בגובה פני הקרקע ובאדמה טמון שורש מעובה. הפרחים מתפתחים על ענפי צימוח וגטטיביים. השני – **מצילות החוף**, גיאופיט בעל בצל באדמה שתפרחותיו מתפתחות מהבצל אחרי תקופה של צימוח ווגטטיבי. ב**אלקנת הצבעים** התחלת הפריחה התאחרה ב-17-2016 בחודש וחצי לעומת 16-2015, ומועד שיא הפריחה החל כחודש יותר מאוחר. משך הפריחה הכללי ומשך שיא הפריחה היה קצר יותר ומועד סיום הפריחה היה דומה בשתי העונות (איור 7). לא היה הבדל בעוצמת הפריחה בין שתי העונות (טבלה 2). בניגוד לכך, מועד התחלת הפריחה ומועד שיא הפריחה ב**מצילות החוף** היה זהה בשתי העונות, כאשר ב-17-2016 משך הפריחה היה אז ארוך יותר וגם עוצמת הפריחה הייתה גדולה יותר (טבלה 2).



איור 7. סרגלי פריחה של עשבוניים רב-שנתיים באביחיל בעונות 2015/16 ו- 2016/17.

<u>בני שיח ושיחים</u>

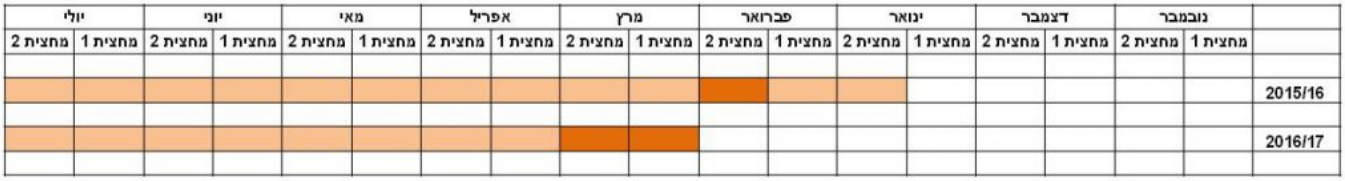
שני בני השיח – **שמשון סגלגל** ו**שברק מצוי**, פורחים בהמשך ללבלוב וגטטיבי . הפרחים מתפתחים מניצני פרח המצויים על הענפים הצעירים הירוקים. בשני השיחים דגם הופעת הפריחה שונה: **ברותם המדבר** ניצני הפרחים ממוקמים על ענפים שנוצרו בעונת הגידול הקודמת [תמונה] והלבלוב הוגטטיבי מתרחש רק אחרי סיום הפריחה.ואילו ב**קידה שעירה** הפרחים מתפתחים על ענפים מקוצרים שלבלבו קודם לפריחה (Orshan, 1989). שני בני השיח מתאפיינים בתקופת פריחה ממושכת אשר ב-2016-17 החלה מאוחר יותר לעומת 2015-16 בחודשיים ב**שמשון סגלגל** ובחודש וחצי ב**שברק מצוי**. מועד שיא הפריחה התאחר בחודשיים ב**שמשון סגלגל** ובשבועיים ב**שברק מצוי**. יש לציין כי בשני המינים הללו נצפית פריחה מועטה במשך תקופה ממושכת, כולל בקיץ. לא היה הבדל בעוצמת הפריחה במינים אלה בין שתי העונות (איור 8 וטבלה 2).



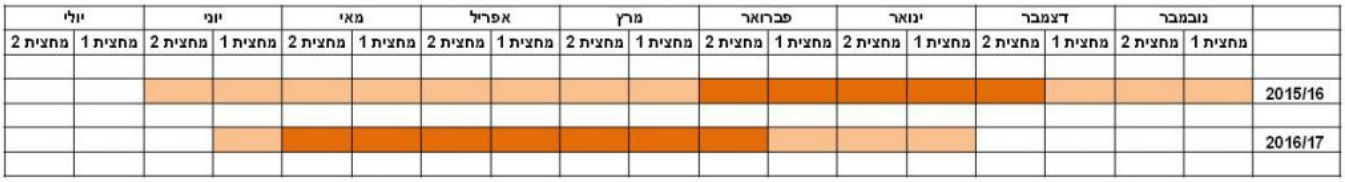
מימין לשמאל לפי הסדר –
1. שברק מצוי. הפרחים מתפתחים על הענפים המלבלבים של הצימוח החורפי. צילם: ישי שמידוב ©
2. שמשון סגלגל. הפרחים מתפתחים על הענפים המלבלבים של הצימוח החורפי. צילם: ישי שמידוב ©
3. רותם המדבר. ניצני הפרחים ממוקמים על ענפים והפריחה חלה לפני הלבלוב. צילם: גדי פולק ©
4. קידה שעירה. הפרחים מתפתחים על ענפים מקוצרים של הלבלוב החורפי. צילם: גדי פולק ©
להגדלה – לחצו על התמונות

ב**רותם המדבר** נרשם איחור של שבועיים בתחילת הפריחה ובמועד שיא הפריחה ב-2016-17 לעומת 2015-16: ואיחור של חודש ב**קידה שעירה**. ב**רותם המדבר** הפריחה הסתיימה שבועיים מאוחר יותר וב**קידה שעירה** הפריחה הסתיימה באותו מועד בשתי העונות. לא היה הבדל בעוצמת הפריחה בכל אחד משני מינים אלה בין שתי העונות (איור 8, טבלה 2).

שברק מצוי



שמשון סגלגל

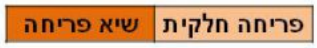


רתם המדבר



קידה שעירה





איור 8. סרגלי פריחה של בני-שיח ושיחים באביחיל בעונות 2015/16 ו- 2016/17.

טבלה 2. סיכום מגמות השינויים במשך הפריחה (שבועות), תחילת הפריחה (שבועות), סיום הפריחה (שבועות) ועוצמת הפריחה (בסולם דרגות 1-3) ב- 2016-17 לעומת 2015-16

הצמח	צורת חיים	משך פריחה 15-16	משך פריחה 16-17	משך פריחה שינוי	תחילת הפריחה	סיום הפריחה	עוצמת הפריחה 15-16	עוצמת הפריחה 16-17	עוצמת הפריחה שינוי
מרסיה יפהפיה	חד-שנתי	18	10	8-	8+	0	3	2	ירידה
רב-פרי בשרני	חד-שנתי	14	10	4-	4+	0	3	2	ירידה
סביון אביבי	חד-שנתי	16	10	6-	6+	0	2	3	עלייה
לוטוס שעיר	חד-שנתי	12	6	6-	0	6-	3	1	ירידה
קחוון החוף	חד-שנתי	6	8	2+	0	2+	3	3	ללא שינוי
תלתן ארץ-ישראלי	חד-שנתי	6	4	2-	2+	0	2	2	ללא שינוי
ניסנית שיכנית	חד-שנתי	8	6	2-	2+	0	3	3	ללא שינוי
גזר החוף	חד-שנתי	8	6	2-	2+	0	3	2	ירידה
אלקנת הצבעים	עשב רב-שנתי	16	10	6-	6+	0	3	3	ללא שינוי

מצילות החוף	גיאופיט	4	6	+2	0	+2	2	3	עלייה
שמשון סגלגל	בן-שיח	32	22	-10	+8	-2	3	3	ללא שינוי
שברק מצוי	בן-שיח	26	20	-6	+6	0	3	3	ללא שינוי
רתם המדבר	שיח	8	8	0	+2	+2	3	3	ללא שינוי
קידה שעירה	שיח	10	6	-4	+4	0	3	3	ללא שינוי

דיון

לבחינת ההשפעה של השונות האקלימית הבין-שנתית על הפנולוגיה ערכתי השוואה בין עונת 2016-17 לעונת 2015-16. שתי עונות אלה התאימו מאד לצורך זה, שכן 2016-17 הייתה עונה שחונה במיוחד ודגם פיזור המשקעים היה חריג לעומת הממוצע הרב-שנתי וגם שונה מאד מזה של עונת 2015-16 שקדמה לה. בחודשים אוקטובר ונובמבר 2016 לא ירדו כלל גשמים משמעותיים, הגשמים התרכזו ברובם בחודש דצמבר (65% מהכמות השנתית, כמעט פי 2 מהממוצע הרב-שנתי לחודש זה ופי 3 מאשר בדצמבר 2015), והחודשים פברואר ומרץ היו דלי משקעים במיוחד, אך היו קרים בממוצע ב-2 מעלות לעומת 2016.

הבדלים רבים נמצאו במהלך הפריחה בין עונת 2016-17 לבין 2015-16. מועדי שיא הפריחה החורפית-אביבית, על פי מספר המינים הפורחים, היה ב-2017 בשבועיים-שלושה מאוחר יותר מאשר ב- 2016. דעיכת מספר המינים המצויים בשיא הפריחה לקראת סוף הפריחה החורפית אביבית באפריל גם היא הייתה מאוחרת יותר (איור 4). במרבית המינים, מתוך 14 המינים שנבדקו באופן פרטני, ניכרה מגמה של איחור בהתחלת הפריחה ובשיאה בעונת 2016-17 לעומת עונת 2015-16, אך שיעור ההסטה לא היה אחיד. מועד הסיום של הפריחה ב- 14 המינים הללו היה דומה פחות או יותר בשתי העונות. ניתן לייחס את האיחור בתחילת הפריחה ובשיאה לאיחור של חודשיים במועד ירידת הגשמים האפקטיביים הראשונים ב- 2016-17 לעומת 2015-16, דבר העשוי לרמוז על המשקל הגדול של זמינות המים בקרקע החולית בעקבות הרטבתה ע"י הגשם, כמכוונת עיקרית של מועדי הפריחה בבית גידול זה. ככל הנראה לטמפרטורה השוררת בחודשי החורף המוקדמים אין השפעה שכן לא היה הבדל בולט בין שתי העונות בטמפרטורות המינימום, המקסימום והממוצעת בחודשי נובמבר, דצמבר וינואר. כאמור, שיעור ההסטה למועד פריחה מאוחר יותר לא היה אחיד בין המינים השונים ובאחדים כמעט שלא נצפה הבדל משמעותי במועדי תחילת הפריחה ושיאה (**קחוון החוף**, **לוטוס שעיר**). דגמי הפריחה שנצפו חושפים הבדלים בפנולוגיה של הצמחים לפי צורת החיים, המיקום היחסי בסדר הפריחה העונתי והקשר של הפריחה עם הפנופאזות (שלבים פנולוגיים) הוגטטיביות של נביטה, לבלוב וצימוח חדש של

ענפים ועלים.

הפריחה של המינים החד-שנתיים מותנית בנביטה וצמיחה וגטטיבית מוצלחים, המקדימים את שלב הפריחה. בקרב המינים החד-שנתיים, המקדימים בדרך כלל לפרוח (לרוב בנובמבר, דצמבר וינואר). האיחור בהתחלת הפריחה היה בולט במיוחד: כחודשיים ב**מרסיה יפהפיה**, חודש וחצי ב**סביון אביבי** וחודש ב**רב-פרי בשרני**. מכיוון שהנביטה והצימוח הווגטטיבי של כל המינים החד-שנתיים התאחרו בחודשיים ב-2016-17 לעומת 2015-16, הרי סביר שתקופת איחור זו נדרשה כדי להגיע בכל צמח לסף הביומסה הווגטטיבית שבו הוא מתחיל לפרוח ולכן גם לא יכלה להיות פריחה מוקדמת כאשר בחודשים אוקטובר ונובמבר 2016 לא ירד כלל גשם משמעותי הדרוש לנביטה וצמיחה. לעומת זאת במינים הפורחים באמצע ובסוף עונת הפריחה, האיחור בפריחה היה קטן יותר: בתחילת הפריחה בעונת 2016-17 האיחור הצטמצם לשבועיים ב**תלתן ארץ- ישראלי**, **ניסנית שיכנית** ו**גזר החוף** ואילו ב**קחוון החוף** וב**לוטוס שעיר** לא היה הבדל במועד התחלת הפריחה בין שתי העונות. מועדי שיא הפריחה התאחרו בשבועיים ב**קחוון החוף** וב**גזר החוף** אך היו דומים בשתי העונות ב**תלתן ארץ-ישראלי**, ב**ניסנית שיכנית** וב**לוטוס שעיר**. מינים אלה הפורחים באמצע ובסוף רצף הפריחה החורפית-אביבית נבטו גם הם באותו הזמן שבו נבטו המינים המקדימים לפרוח, ונדרשה להם תקופת הצימוח הווגטטיבי, אך כנראה נכנסו לשלב יצירת ניצני פריחה לפי האותות הסביבתיים של התארכות אורך היום ועליית הטמפרטורה מפברואר והלאה, תוך קיצור מֶשֶך הפנופאזה הווגטטיבית חסרת הפריחה.

הקשר בין מועד הפנופאזה הווגטטיבית לבין עיתוי התחלת הפריחה ושיאה בולט גם ב**אלקנת הצבעים**, עשב רב-שנתי הנמנה על מקדימי הפריחה בחולות החוף, ובשני בני השיח **שמשון סגלגל** ו**שברק מצוי**. במינים אלה הפרחים מתפתחים על ענפים של הצימוח הווגטטיבי של העונה השוטפת במהלך תקופת הצמיחה, המתחילה רק בעקבות ירידת גשמים, או אחריה. עובדה זו מכתיבה גם מועד הפריחה, ב-2016-17 ב**אלקנת הצבעים** התאחרה תחילת הפריחה בחודש וחצי ושיאה בחודש. ב**שמשון סגלגל** חל איחור של חודשיים בהתחלת הפריחה ובשיאה. ב**שברק מצוי** היה איחור של חודש וחצי בתחילת הפריחה ושל שבועיים לשיאה.

מועדי הפריחה של הגיאופיט היחיד שנבדק, **מצילות החוף**, לא הושפעו מהבדלי מזג האוויר בין שתי העונות. ניתן להסביר את מועדי ההתחלה והשיא של הפריחה שהיו דומים בשתי העונות בכך שהצמח תלוי פחות במשאבים השוטפים של העונה ונסמך על מאגרי המים והמזון שנאגרו בבצל במשך העונה הקודמת.

גם בשני השיחים נצפה איחור בפריחה ב-2016-17 לעומת 2015-16. ב**רותם המדבר** איחור של שבועיים בתחילת הפריחה ובשיאה, וב**קידה שעירה** איחור של חודש בתחילת הפריחה וגם בשיאה, זאת למרות ששני מינים אלה הם מעמיקי שורש בהשוואה לחד-שנתיים, לעשבוניים הרב-שנתיים ולבני השיח, ולכן ייתכן שהם נהנים משכבת קרקע המספקת לחות בעומק מתחת לכיסוי החולות והמאפשרת להם לשרוד ירוקים בקיץ החם והיבש. תקופת פעילותם היא חורפית-אביבית, ובקיץ הם עומדים בשלכת והגבעולים ממשיכים להטמיע. שני מינים אלה שונים בעיתוי הפנופאזה הוגטטיבית ובמיקום של ניצני הפריחה על ענפי הצמח. ב**קידה שעירה** ניצני הפרחים מתפתחים על ענפים מקוצרים נושאי עלים המלבלבים וצומחים בתחילת החורף (Orshan, 1989) ואילו ב**רותם המדבר** ניצני הפרחים ממוקמים על ענפים רותמיים, המלבלבים רק לאחר הפריחה. הבדל זה יכול להסביר את העובדה ש**קידה שעירה** מאחרת יותר בפריחה כאשר גשמי החורף המוקדם מתאחרים, שכן נחוצה התקופה של הצימוח הווגטטיבי של הענפים המקוצרים טרם הפריחה.

תנודות בין-שנתיות במועד תחילת הפריחה נרשמו גם במעקב בן תשע שנים באי סרדיניה בכמה מינים ים-תיכוניים מעוצים (**אחירותם החורש, אלון אילקס, אלת המסטיק, כליל החורש** ו**הדס מצוי**). במינים אלה נמצא קשר הדוק בין מועד התחלת הפריחה לטמפרטורה המצטברת מעל לערך סף (Spano et al., 1999) . ואולם בעבודה הנוכחית מסתמן שרק במינים מאחרי הפריחה (לדוגמה **ניסנית שיכנית, גזר החוף**) אפשר שעליית הטמפרטורה היא אות סביבתי שמעורר פריחה, ואילו במרבית המינים זמינות המים בקרקע בעקבות גשם ותקופת צימוח ווגטטיבי הם הגורמים הראשוניים הקובעים את מועדי ההתחלה, השיא והסיום של הפריחה.

מועד סיום הפריחה היה דומה למדי במרבית המינים בשתי העונות, בהתאמה ליובש הקרקע ולעליית הטמפרטורה באפריל, בדרך כלל ללא קשר עם המועדים השונים בשתי העונות של גלי הגשם ושל הנביטה והלבלוב. ברוב המקרים גם הטמפרטורות הנמוכות יחסית בחודשי פברואר-מרץ 2017 לא גרמו לדחיית מועד סיום הפריחה ולהארכת מֶשֶך הפריחה.

מֶשֶך הפריחה היא תכונה אופיינית של כל אחד מהמינים, ובצמחיה הים תיכוניות קיימים דגמים שונים מינים בעלי משך פריחה קצר או ארוך, וצורות שונות של תיזמון עם שלבים פנולוגיים אחרים (Castro-D´ıez and Montserrat-Mart, 1998; Herrera, 1986). בסקר זה בדקתי האם וכיצד משתנה הדגם האופייני לכל מין בשנים עוקבות שהיו שונות זו מזו בכמות והפיזור של הגשם. במרבית המינים שנבדקו (11 מתוך 14, טבלה 3) מֶשֶך

הפריחה היה קצר ב-2016-17 בהשוואה ל-2015-16, דבר שקל להסבירו באיחור ההתחלה של הפריחה ב-2016-17 ובמועד הסיום הדומה בשתי העונות ברוב מיני הצמחים. במין אחד – **רותם המדבר** – מֶשֶך הפריחה היה זהה בשתי השנים ובשניים נוספים – **מצילות החוף** ו**קחוון החוף** – מֶשֶך הפריחה היה מעט ארוך יותר דווקא ב-2016-17. **שברק מצוי** הוא יוצא דופן בכך שפריחתו נמשכת, אם כי ב"טפטוף" במֶשֶך כל הקיץ. מנתונים אלה ניתן להסיק שרוב המינים הגיבו לדגם השונה של פיזור המשקעים בשתי העונות בהתקצרות הפריחה. אין בידי הסבר אחיד לאותם המקרים שבהם מֶשֶך הפריחה דווקא התארך ב-2016-17 ולא הושפע בהיבט זה מהדגם השונה של פיזור המשקעים. ניתן לשער ש**במצילות החוף** הפריחה נסמכת על המשאבים בבצל שנבנו בעונה הקודמת ולא על המשקעים של העונה השוטפת. כמו-כן לא ברור מדוע במֶשֶך הפריחה של **קחוון החוף** היה ארוך יותר דווקא בעונת 2016-17 שבה שרר יובש כמעט מוחלט בחודשי פברואר-מרץ.

העוצמה בזמן שיא הפריחה של כל אחד מ- 14 המינים שנבדקו לא הייתה אחידה בשתי עונות המעקב (טבלה 2). במחצית מתוך שמונת המינים החד-שנתיים שנבדקו הייתה ירידה בעוצמת הפריחה ב-2016-17 לעומת 2015-16, בשלושה מינים לא חל שינוי ובאחד הייתה דווקא עלייה בעוצמת הפריחה (**סביון אביבי**). במינים החד-שנתיים עוצמת הפריחה מבטאת למעשה את השפעה הכללית של הצמחים הללו בחברה באותה עונה (במונחים של גודל אוכלוסייה או כיסוי) כתוצאה של מידת ההצלחה של הנביטה והצימוח הווגטטיבי בעקבות הגשמים. הבנה מלאה של ההבדלים בתגובת המינים החד-שנתיים הללו מחייבת מחקר אחרי הנביטה והצימוח הווגטטיבי הקודם לשלב הפריחה, דבר שלא נעשה בעבודה זו . ניתן להניח שהירידה בעוצמת הפריחה של **מרסיה יפהפיה, רב- פרי בשרני, לוטוס שעיר** ו**גזר החוף** בעונת 2016-17 נובעת מנביטה נמוכה או בהתבססות דלה של חלק מהנבטים כתוצאה מאיחור בגשמים שלאחריהם תקופת יובש ממושכת כפי שהיה ב-2016-17, או גם מתמותה של הצמחים הצעירים עוד בטרם הספיקו להגיע לשלב הפריחה. כדאי לציין שעוד שני מינים שלא נבדקו בסקר זה אך היו שכיחים ופרחו בשפע באתר המחקר ב-2015-16 **לשון-שור מגובבת** ו**מקור חסידה מפוצל**, היו נדירים ביותר בעונת 2016-17 ולכן לא תרמו כמעט לשפע הפריחה הכללי. ייתכן שהמינים שהצליחו לשמר עוצמת פריחה דומה בשתי העונות כמו **תלתן ארץ-ישראלי, ניסנית שיכנית** ו**קחוון החוף** או להגביר אותה (**סביון אביבי**) בעונה השחונה יותר הם מינים עמידים יותר ליובש בשלב הצימוח הווגטטיבי שלהם.



צמחים בפריחה בחולות אביחיל. צילם: ישי שמידוב ©
מימין לשמאל- אלקנת הצבעים, לוטוס שעיר, מצילות החוף, ניסנית שיכנית
להגדלה – לחצו על התמונות.

תוצאות אלה מרמזות שעקב ההבדלים הניכרים בעוצמת הפריחה של החד-שנתיים, צפוי להיות גם הבדל בתרומה היחסית של המינים השונים לבנק הזרעים במקום. דבר זה עשוי לשנות את היחס הכמותי בין המינים ואת השפע המוחלט במספר הפרטים ובשפע הפריחה בשנים עוקבות. מכאן שהשפעה הכללית ושפע הפריחה בחד-שנתיים מושפעים לא רק מתנאי העונה השוטפת אלא גם מעוצמת הפריחה וייצור הזרעים שלהם בעונה הקודמת.
במינים הרב-שנתיים, שהשפע שלהם בחברה היה זהה בשתי עונות המחקר, לא נצפה הבדל בעוצמת הפריחה בין שתי העונות, למעט בגיאופיט **מצילות החוף** שבו נצפתה עוצמת פריחה רבה יותר בעונת 2016-17 (טבלה 2). בחלק ממינים אלה (**אלקנת הצבעים, שמשון סגלגל, שברק מצוי, קידה שעירה**), בהם שלב הלבלוב והצמיחה הווגטטיבית מותנה בגשם של העונה השוטפת, והפרחים מתפתחים על הענפים הצעירים, עיתוי הגשם מכתיב את המועד והמֶשֶך של הפריחה, אך אינו משפיע בהכרח על עוצמת הפריחה בשיאה, שכן היא הייתה דומה בשתי העונות. סך כל הפרחים המתפתחים בצמחים אלה יכול להיות מושפע מגודל ממאגר המזון המצוי בשורש מעובה (**אלקנת הצבעים**), בבצל (**מצילות החוף**), בענפים מעוצים (בני השיח והשיחים) או בשורשים מעמיקים (**רותם המדבר**).

עונת 2016-17 הייתה דוגמה לעונת גשם יוצאת דופן במישור החוף, שכן הייתה זו גם שנת בצורת קיצונית וגם עונה שהציגה דגם חריג מאד של התפלגות הגשם במהלך העונה. הנתונים שהצטברו בארץ מעידים אמנם על מגמת התחממות בשנות האלפיים בדומה למגמה העולמית (אם כי לא באותו שיעור), אך אין עדויות לשינוי משמעותי בכמויות המשקעים הממוצעות ובדגם הפיזור העונתי (השירות המטאורולוגי בישראל, 2015). בתקופה 1975-2010 ניכרה מגמה של קיצור מֶשֶך עונת סימנים לעלייה בשונות האקלימית הבין-שנתית בארץ, עליה בשכיחות של גלי חום, אך בלי שינוי מובהק במשתני אקלים אחרים (יוסף וחוב', 2016). בתקופה 1970-1995 לא נרשמו אירועים קיצוניים

בכמויות הגשם בישראל, על פי המדד של ימי גשם שבהם יורדים מעל 64 מ"מ ביממה אחת (Alpert et al. 2002). עם זאת, לפי Paz and Kutiel (2003), ניתן לזהות נטייה לעלייה במדד אי הוודאות במשטר המשקעים בישראל, שחושב לפי נתונים מהתקופה 1976/7 עד 2001/2 בתחנה המטאורולוגית של אוניברסיטת חיפה. אי וודאות זאת מתבטאת באורך עונת המשקעים ובתאריך החציון של כמות המשקעים המצטברת. ייתכן שהסטייה הרבה מהממוצע של כמות הגשם וההתפלגות החודשית בעונת 16-2017 מהווה דוגמה לכך. ההבדל שנצפה במדדי פריחה רבים בעונה זו לעומת העונה שקדמה לה מעורר את השאלה האם ניתן להקיש ממצב חריג זה של משקעים ומהלכי פריחה על מגמות ארוכות טווח בפנולוגיה של הפריחה? אין ספק שרק סקרים נוספים ומחקר מעמיק יכולים לספק תשובה לכך.

במיני הצמחים הגדלים בישראל לאורך מפל המשקעים מהחבל הים תיכוני אל הספר והמדבר קיימת נטייה של הגנוטיפים הגדלים בסביבה יובשנית להקדים פריחה. מכאן עלתה השערה שהתייבשות אקלימית שאולי צפויה בעקבות התחממות גלובלית תגרום גם להקדמת מועדי הפריחה (Kigel et al., 2011). במחקר ארוך-טווח (1952-2000) בצפון מזרח ספרד הוקדמה הפריחה בשישה ימים בממוצע, בעקבות עליה של 1.4^{0} בטמפרטורה הממוצעת בתקופה הזו (Penuelas et al., 2002). מחקר ארוך טווח (1943-2003) נוסף בספרד, אשר התבסס על ניתוח 200,000 תצפיות בשלבים הפנולוגיים ב- 29 מינים מדי שנה, הראה הקדמת ממוצעת של הפריחה בכ- 0.6 ימים כל שנה, הקדמה המיוחסת לשינויים הגלובליים (Gordo and Sanz, 2009). הרישום השנתי המפורט של השלבים הפנולוגיים שנעשה בספרד במשך 60 השנים הוא שיצר את בסיס הנתונים לצורך עריכת הניתוח ואבחון המגמה ארוכת הטווח. לעומת זאת, נתוני הסקר הנוכחי נאספו בטווח זמן קצר ביותר של שתי עונות ורק מאתר יחיד. למרות שנמצא שיובש של תחילת העונה (איחור רב בירידת גשמים) גורר דווקא איחור בהתחלת הפריחה ולא הקדמה, אין בממצאים בסיס מספיק לניסוח הכללה כלשהי בדבר שינויים ארוכי טווח במועדי הפריחה ובעצמת הפריחה בכיוון של תמיכה או שלילה של נתונים אחרים. בכדי לזהות מגמות ארוכות טווח נדרש תיעוד פנולוגי סדיר וארוך טווח במספר אתרי וניתוח סטטיסטי של הקשרים שבין המדדים הפנולוגיים למדדי האקלים. בתוך כל מודל כזה יש להתחשב גם בעליה הצפויה בשיעור אי הוודאות, כלומר בתנודות בין שנתיות חריפות בכמות המשקעים ובהתפלגותם החודשית בעונת הגשם ובריבוי אפשרי של אירועי קיצון אקלימיים. עלייה במידת אי הוודאות עלולה להשפיע במיוחד על השפע והיחסים הכמותיים של המינים החד-שנתיים, כפי שאכן נצפה בסקר זה. שינוי כזה משפיע על שפע הפריחה ועל תרומת הזרעים של כל מין לבנק הזרעים

שבקרקע. כלומר, ההשפעה עשויה להיות לא רק על מועדי פריחה, אלא גם על השפע היחסי בתוך החברה. השלכה נוספת האפשריות היא שההבדלים הבין-שנתיים בפריחה יגרמו גם להבדלים בכמות הגמול שפרחים מציעים למאביקיהם. שנויים קיצוניים עלולים לערער את הדפוסים של יחסי הגומלין בין המאביקים לצמחים המואבקים על ידי החרקים.

לסיכום, תוצאות הסקר מצביעות על קשר בין ההבדלים בכמות ובפיזור החודשי של המשקעים בחורף ובאביב לבין שינויים במועדי הפריחה החורפית-אביבית ובעוצמתה, זאת לגבי כלל מגוון המינים המקומי ולגבי מינים נבחרים. השינוי העיקרי הוא במועדי התחלת הפריחה ושיאה, בעוד שעל מועד סיום הפריחה לא הייתה השפעה. האופי והמידה של ההשפעה היה שונה בין המינים על פי צורת החיים שלהם. נראה שגם שלקשר שבין הפריחה לבין השלבים הווגטטיביים המקדימים אותה, לעיתוי הפריחה של המין בתחילת העונה או בסיומה, וליכולת של הצמח לנצל משאבי מים זמינים ללא תלות במשקעי העונה השוטפת יש השפעה על מידת השנויים הפנולוגיים שבין שנים שונות באותו אתר.

ספרות:

אביאל ש שפירא א ופולק ג 2015 ניתוח דגמי פריחה בגלבוע. כלנית 2.
https://www.kalanit.org.il/?p=3189
השירות המטאורולוגי בישראל, 2015 שינויים אקלימיים בישראל – ממצאי השירות המטאורולוגי.
זהרי מ 1959 גיאובוטניקה. ספריית פועלים, תל אביב.
יוסף י חלפון נ פורת ע אוסטינסקי-צדקי א ופורשפן א 2016 מגמות באירועי מזג אוויר קיצוניים בישראל. דו"ח מחקר מס' 21921416 , השירות המטאורולוגי.
מאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי https://ims.data.gov.il/
פולק ג 2017 פנולוגיה של הפריחה בחולות השרון. כלנית 4
https://www.kalanit.org.il/blooming-sharon/
פולק ג ושוורץ-צחור ר 2003 הביולוגיה והאקולוגיה של בר-זית בינוני. הוצאת החברה להגנת הטבע ויד הנדיב.
שמידע א 1998 פנולוגיית הפריחה בצמחיית ישראל. כתב-יד.

————————————————————————————————————

Alpert P Ben-gai T Baharad A Benjamini Y et al. 2002 The paradoxical

increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values, Geophys. Res. Lett. 29(11)

Arianoutsou-Fabaggitaki M and Diamantopoulos J 1985 Comparative Phenology of Five Dominant Plant Species in Maquis and Phrygana Ecosystems in Greece. Phyton 25: 77-85.

Castro-D´ıez P and Montserrat-Mart G 1998 Phenological pattern of fifteen Mediterranean phanaerophytes from *Quercus* ilex communities of NE-Spain. Plant Ecology 139: 103–112.

Gordo O and Sanz JJ 2009 Long-term temporal changes of plant phenology in the Western Mediterranean. Global Change Biology, 15: 1930–1948.

Gordo O and Sanz JJ 2010 Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. Global Change Biology, 16: 1082–1106.

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.

Milla R Castro-Díez P and Montserrat-Martí G 2010 Phenology of Mediterranean woody plants from NE Spain: Synchrony, seasonality, and relationships among phenophases. Flora 205: 190-199.

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

Orshan G 1989 Plant Pheno-Morphological studies in the Mediterranean

Type Ecosystems In: Orshan, G. (ed.) Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands, .2.2.

Paz S and Kutiel H 2003 Rainfall regime uncertainty (RRU) in an Eastern Mediterranean region— A methodological approach. Isr. J. Earth Sci. 52: 47–63.

Peñuelas J Filella I and Comas P 2002 Changed plant and animal life cycles from 1952 to 2000 in Mediterranean region, Global Change Biology 8: 531-544.

Peñuelas J Filella I Zhang X Llorens L et al. 2004 Complex spatiotemporal phenological shifts as a response to rainfall changes. New Phytologist, 161: 837–846.

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.

Prieto P Peñuelas J Ogaya R and Estiarte M 2008 Precipitation-dependent Flowering of *Globularia alypum* and Erica multiflora in Mediterranean Shrubland Under Experimental Drought and Warming, and its Inter-annual Variability. Ann Bot 102 (2): 275-285.

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

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

Spano D Snyder RL and Cesaraccio C 2013 Mediterranean Phenology. In: Schwartz M (eds) Phenology: An Integrative Environmental Science. Springer, Dordrecht. pp.173-196.

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.

Ziv B Saaroni H Pargament R et al. Reg Environ Change 2014 14: 1751.

Zohary M 1962 Plant life of Palestine. Ronald Press.

Zohary M and Feinbrun-Dothan N 1966-1986 Flora Palaestina, Vols. 1-4. The Israel Academy of Sciences and Humanities. Jerusalem.

==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: פולק ג 2017 כיצד משפיעים הבדלים בין-שנתיים במזג האוויר על הפריחה החורפית-אביבית בבית גידול חולי במישור החוף? כתב-עת "כלנית" מספר 4.

כיצד משפיעים הבדלים בין-שנתיים במזג האוויר על הפריחה החורפית-אביבית בבית גידול חולי במישור החוף?

עוד מאמרים וכתבות בכלנית על מועדי פריחה

עוד בכלנית על מיני צמחים הנזכרים במאמר

אלקנת הצבעים

בר-זית בינוני

גזר החוף

מרסיה יפהפיה

סביון אביבי

שברק מצוי

שמשון סגלגל