מיני האחילוף בישראל, סיכום הידע וחידושים; אחילוף הנגב מין חדש למדע.

דר בן-נתן מטייל וחובב צמחים, ערד – darbennatan@gmail.com
עוז גולן אפקה – המכללה האקדמית להנדסה בתל-אביב וחוג כלנית – golanoz.me@gmail.com
שמעון דדון מטייל וחבר חוג כלנית – chabadb1@walla.co.il
אהרוני ויעל מור חברי חוג כלנית, קיבוץ כנרת – moryael02@gmail.com
אורי שטיין מטייל וחבר חוג כלנית – usto@netvision.net.il
אבי שמידע המחלקה לאבולוציה, סיסטמטיקה והתנהגות והמרכז לרציונליות, האוניברסיטה העברית ירושלים, גבעת רם.
avi.shmida@gmail.com

תקציר: בעקבות המאמר על מיני האחילוף בישראל שפורסם בכלנית (2014) , נבדקו אוכלוסיות רבות של קבוצת **אחילוף הגליל** (Sec. Ischarum) ברחבי ישראל ובמיוחד נחקר מבנה חדר האבקה והשזרה התחתונה. התוצאות המובאות במאמר זה מאירות על **אחילוף קטן**, **אחילוף הגליל** ו**אחילוף החורן** ומתארות מין חדש – **אחילוף הנגב**. כמו כן מוצג מידע נוסף על מיני הסוג **אחילוף** והקשרים ביניהם. אנו מעדיפים לכנות את רוב אוכלוסיות המין השכיח בישראל כ**אחילוף הגליל**, ולהשאיר את השאלה האם **אחילוף קטן** גדל בישראל לימי שלום בהם נוכל להשוות את צפון הגולן והגליל לאוכלוסיות הלבנון, משם הוא תואר למדע. **אחילוף הנגב** מתואר כאן כמין אנדמי הגדל באדמות לס של צפון הנגב.

==========

המיוחד לסוג אחילוף *Biarum* והקושי בהגדרת המינים

הלופיים היא בעיקרה משפחה טרופית של מטפסים וצמחי צל המכילה 3700 מינים שונים. הם מתאפיינים בתפרחת קומפקטית מיוחדת במינה בעלת מתחל צבעוני ועמוד מרכזי הנושא טבעת של פרחי זכר ופרחי נקבה זעירים הקרוי **שזרה** (ראה בתמונות שלהלן). רבים מבני הלופיים הם בעלי תפרחות בעלות ריח רע המושכות חיפושיות הנלכדות למשך ימים בבסיס התפרחת. ואולם, מבין כל 107 סוגי הלופיים, רק בסוג **אחילוף** קיימת הפרדה בין שלב העלווה לשלב הפריחה (צמח היסטרנתי), כאשר התפרחת מקדימה את הופעת העלווה באותו נצר (ראה תמונות). זוהי תכונה המותאמת לפריחה סתווית בשוק האבקה המצומק של האקוסיסטמה הים-תיכונית (שמידע, 2015).





מבנה התפרחת של **אחילוף הגליל** ו**אחילוף הנגב** כדוגמא לתכונות המאפיינות של הסוג **אחילוף.**

מימין- תפרחת בעלת מתחל שחור ובמרכזו שזרה המורכבת מאלה וחלק התחתון שרק טבעת הפרחים הזכריים בולטת ממנו. חדר האבקה טמון בחלקו בתוך הקרקע וצורתו כוסית רחבה כדורית אשר שפתי המתחל שלה מאוחות חלקית. בפרחים העליונים נראית אבקה בשלה בצבע קרם, עדות שהתפרחת מצויה בתחילת שלב הפריחה הזכרי. צילם בקרית אתא: שמעון דדון ©

במרכז – **אחילוף הנגב** עם חדר האבקה חשוף. שפתי המתחל מאוחות עד מחצית גובהם באזור חדר האבקה. צילם: דר בן-נתן ©

משמאל- חתך בחדר האבקה בו נראית השזרה התחתונה: בבסיסה פרחים נקביים, צמודים להם הזיפים, מעליהם פער השזרה ובראשה טבעת הפרחים הזכריים. התפרחת נמצאת בשלב נקבי ועדיין פרחי הזכר לפני הבשלה (כל מיני הלופיים הם פרוטוגיניים). צילם בנאות גולן: שמעון דדון ©

לצפייה מיטבית – לחצו על התמונות




העלים והנצר של **אחילוף הגליל ואחילוף הנגב.**

מימין – **אחילוף הגליל** בהר כחל בסוף תקופת הפריחה. כאשר הגשמים מקדימים, אפשר לראות עלים הבוקעים בצד התפרחת (ולא מסביבה כמו בגיאופיטים אחרים) צילם: אורי שטיין ©

משמאל – צמח שלם של **אחילוף הנגב** מירוחם. כולל פקעת רדודה, תפרחת שגמרה לפרוח ולבלוב עלים הבוקעים בצד התפרחת. צילם: עוז גולן ©

להגדלה – לחצו על התמונות

במקביל להפרדת הפריחה מהעלווה, חלו ב**אחילוף** ההתאמות הבאות לפריחה בסתיו: הקטנה כללית של ממדי העלים והתפרחת בהשוואה למיני הסוג **לוף**, פריחה בגובה פני האדמה ללא גבעול תפרחת, איחוי שפתי בסיס המתחל והטמנת חדר האבקה מתחת לפני האדמה. הסוג הקרוב ביותר ל**אחילוף** מבין כל הלופיים הוא **לולייניתּ,** אך בניגוד לאחילוף כל המינים שלה פורחים באביב עם עלים. גם ב**לולייניתּ** התפרחת חסרת גבעול וסידור זיפי השזרה (פרחים מנוונים ועקרים) זהה לזה של **אחילוף**, אך שפתי חדר האבקה שלה אינן מאוחות והעלים תמיד מחולקים לאונות עמוקות. גם בסוג **לופית** בסיס המתחל מאוחה לכד גלילי אך בסוג זה לא קיים **פער השזרה** (קטע השזרה חסר הפרחים) והפרחים האבקניים צמודים לפרחים הנקביים.

אחילוף הוא סוג קשה ביותר מבחינה סיסטמטית, במיוחד בתת-סוג איסכרום (sec. Iscarum) הכולל את מרבית המינים; במינים רבים קיימת שונות גדולה בתכונות התפרחת כאשר הבדלים הנחשבים בספרות כתכונות דיאגנוסטיות המבדילות בין מינים שונים, מתבררים כנמצאים במסגרת השונות של תכונות בתוך אותן אוכלוסיות. היטיב לתאר זאת אחד הבוטנאים (Webb, in: Tutin et al. 1980) באומרו: "מיני הסוג מאוד לא ידועים וההבדלים ביניהם טרם נלמדו במחקר. תורמים לכך עונת הפריחה הסתווית והעובדה כי העלווה מופרדת מהפריחה".

נציג לדוגמא את תכונת העלים: לכל מיני ה**אחילוף** בארץ מלבד **א.זעיר** עלים דומים מאוד, דמויי אזמל וחסרי אונות משולשות בבסיסם היוצרות צורת חץ. אך בתוך אותה אוכלוסיה ישנם פרטים בעלי עלים צרים חסרי אוזניות [1] בבסיסן בצד פרטים בעלי עלים רחבים שבסיסם אונות מורחבות דמויי אוזניות (ראה תמונות). הבדל זה מותנה בגיל הצמח: הפקעות הצעירות והקטנות נושאות עלים אזמליים חסרי אוזניות, לעומת הצמחים הבוגרים בעלי פקעות גדולות יותר שבהם באותו פרט העלים הראשונים צרים יותר וחסרי אוזניות לעומת העלים האפילים. שונות רחבה זו היא הסיבה לבלבול הרב שקיים בהגדרת מיני

ה**אחילוף** על פי העלווה בלבד; רק ל**אחילוף צר-עלים** (כשמו כן הוא) אין כלל אוזניות בעלה ועל כן הוגדרו פרטים רבים של **א.הגליל** ו**א.הנגב** כ**א.צר-עלים** במיוחד בחגורת הספר ובמעונות נמוכים. תקופת הפריחה של כל המינים קצרה, מתרחשת בעונה פחות מטויילת, ובאביב נראים רק העלים שעל פי צורתם בלתי אפשרי להגדיר את המינים. זוהי הסיבה מדוע במשך שנים התבלבלנו ורובנו חשבו כי הטקסון החדש והאנדמי באזור הנגב הצפוני, **אחילוף הנגב** הוא **אחילוף צר-עלים**; שכן ככל שמדרימים, העלים של האחילופים בני קבוצת **אחילוף הגליל** נעשים צרים, חסרי אוזניות וזהים בצורתם לאלה של **אחילוף צר-עלים**. רק בעונת הפריחה הקצרה בסתיו, כאשר חושפים את בסיס התפרחת ניתן להבדיל היטב בין המינים.





העלים של מיני האחילוף בישראל. בעוד שהעלים של פרטים בוגרים של **אחילוף הגליל** רחבים ובעלי "אוזניות" בבסיסם (מימין ובמרכז) העלים של **אחילוף הנגב** (תמונה משמאל) צרים יחסית וחסרי אוזניות בבסיסם. מימין ובמרכז – צילם: קלאוס הולצאפל ©; משמאל – צילם: עוז גולן ©

להגדלה – לחצו על התמונות

דוגמא נוספת לקושי הרב הקיים בהפרדת המינים מוצג בתכונת הזיפים הממוקמים בפער השזרה מעל טבעת הפרחים הנקביים. **אחילוף החורן** תואר מהחורן בסוריה, מזרחית לגבול של הגולן הישראלי כיום (כהן, 1999). פרט לתכונת צבע האלה והמתחל אופייני למין זה "פער שזרה" חשוף לחלוטין חסר כל זיפים (ראה איורים) . אולם עופר כהן, במחקרו על **אחילוף החורן** מצא כי 5% מכלל פרטי האוכלוסייה הם חסר זיפים לגמרי בעוד רוב הפרטים נושאים תפרחות בעלות זיפים על פער השזרה. לכאורה יש כאן סתירה ברורה עם התיאור המקורי של הטקסון. אך כדי לבסס טענה זאת יש לדגום גם את אוכלוסיית המקור מתל צאנאמין ליד זארקיה, שם נאסף המין לראשונה.

פרופ. נעמי פיינברון וחוקרים אחרים (Feinbrun-Dothan, 1986; כח, 1985) הדגישו את תכונת מבנה הזיפים ומיקומם, כתכונה החשובה ביותר להבדלה בין מיני קבוצת איסכרום בסוג **אחילוף**. האם בעקבות מחקרו של כהן באחילוף החורן יש להמעיט בחשיבותה ? לא תמיד! בהמשך המאמר נראה כי בעוד שב**אחילוף הגליל** וב**אחילוף קטן (הלבנון)** תכונת הזיפים היא ואריאבילית וקשה להבדיל ביניהם בארץ, הרי שתכונה זו מבדילה היטב בין **אחילוף הגליל** ל**אחילוף הנגב**.



מימין – **אחילוף החורן** כפי שצויר במונוגרפיה של Boyce (2008). השזרה התחתונה בעלת פער חשוף חסר כל זיפים (B); טבעת הפרחים הזכריים ארוכה מאוד (C); מספר פרחי הנקבה מועט והפרי (D) עסיסי ובעל עמוד עלי ברור.

במרכז – חדר האבקה של **אחילוף זעיר** **ומבנה השזרה התחתונה: פער השזרה חסר זיפים, התפרחת נמצאת בשלב זכרי וחיפושית נראית מנסה לטפס על דפנות המתחל החלק והמבריק. צילמה: יעל מור ©**

משמאל – אחילוף קוטשי מדרום מזרח טורקיה. זהו מין קרוב לאחילוף קטן**, לא.הגליל** ול**א.החורן**. נראים זיפים מעטים העולים לאורך פער השזרה. קרקפת הפירות לבנה ועסיסית (F), העלים חסרי אוזניות (E) ושפתי חדר האבקה מאוחים (A). מתוך Boyce, 2008.

לצפייה מיטבית – לחצו על התמונות

סימנים דיאגנוסטיים להבדלה בין אחילוף הגליל לאחילוף קטן

לפי הפלורה פלשתינה (Feinbrun-Dothan, 1986), המגדיר לצמחי בר בארץ-ישראל

(פינברון-דותן ודנין, 1986) ולפי כח (1985,1988), שני סימנים חשובים מבדילים בין **אחילוף הגליל** *Biarum pyramii* ו**אחילוף קטן** *Biarum bovei* (נקרא במקורות הללו **אחילוף הלבנון**). תיאור מפורט של שני המינים, האקולוגיה והתפוצה – ניתנו במאמר קודם (שמידע, 2014):

1. ב**אחילוף קטן** מספר הזיפים (פרחים מנוונים) שמעל טבעת הפרחים הנקביים רב ביותר, צורתם דקיקה והם צפופים יחד בבסיס השזרה התחתונה [2]. אורכם שווה בערך (9-16 מ"מ), הם כפופים בתחילה כלפי מטה ועולים בחלקם הדיסטלי (הרחוק מבסיסם בשזרה) כלפי מעלה ומגיעים עד דופן חדר האבקה שבבסיס המתחל. לעומת זאת הזיפים ב**אחילוף הגליל** מעטים יותר (לא ניתן מספר!), אשונים יותר, ישרים ואופקיים, וגודלם היחסי יורד כלפי מעלה (להלן תמונות ואיורים) .
2. ב**אחילוף הגליל** שפת המתחל באזור חדר האבקה שבבסיס המתחל חופשית והיא מאוחה רק בבסיסה. לעומת זאת ב**אחילוף קטן** שפת המתחל מאוחה עם צידו השני של המתחל לאורך שליש עד מחצית החלק התחתון של חדר האבקה.







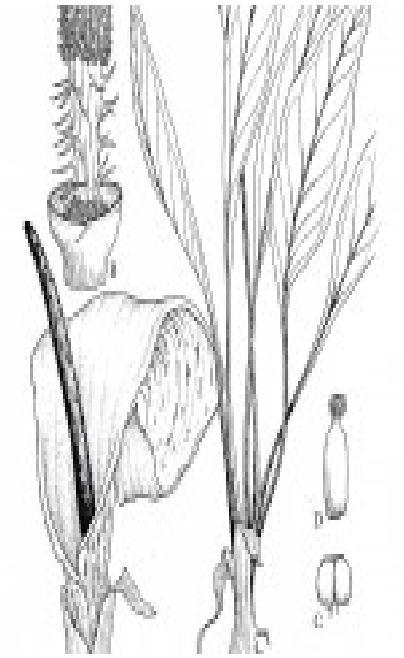
מימין – אחילוף קטן כפי שצויר במונוגרפיה של Boyce 2008 (F, G לא שייכים לאחילוף קטן). זיפי השזרה ארוכים, דקיקים, כיוונם משתנה, הם מגיעים עד דופן חדר האבקה והעליונים אינם קצרים יותר מאלה הבסיסיים.
במרכז – השזרה של אחילוף קטן (הר מירון) ובו זיפים רבים דקים המרוכזים בבסיס. צילם: אורי שטיין ©
משמאל – אחילוף הגליל כפי שצויר במונוגרפיה של Boyce 2008. זיפי השזרה מפוזרים בחלק התחתון של פער השזרה וגודלם קטן כלפי מעלה. בזן האופייני (איור A,B) מספר הזיפים מועט יחסית והם ארוכים בהשוואה. לעומתו הזן האפיל (איורים F,H,I,G) הזיפים מרובים, ישרים יחסית והם מתקצרים מאוד עם עלייתם בעמוד פער השזרה.
לצפייה מיטבית – לחצו על התמונות

לכאורה שני הבדלים אלה נראים ברורים ומספיקים כדי להבדיל בין שני המינים. אך בדיקה בשדה וגם בדיקה ספרותית מורה על בלבול, חוסר עקביות וקיום אוכלוסיות **אחילוף** אשר פרטים שונים באותה אוכלוסייה מוגדרים כשני מינים שונים. מתברר כי תכונת מספר הזיפים [3] צורתם ופיזורם הוא מאפיין משתנה מאד: ניתן למצוא באותה אוכלוסיה פרטים שבהם צורת הזיפים שונה מאוד, כאלה שלהם זיפים מרובים או מעטים, כאלה שלהם זיפים עבים או דקיקים וכאלה שבהם הזיפים נמצאים רק בבסיס השזרה התחתונה או פרטים בהם הזיפים עולים (ותוך כדי כך נעשים קצרים) עד מחצית השזרה התחתונה ואף יותר מכך. עיון בספרות המדעית אודות ההבדל בין **אחילוף הגליל** ו**א.קטן** מותיר אותנו במבוכה. החוקר בויס (Boyce, 2008) במונוגרפיה שלו על מיני ה**אחילוף** בעולם מציין כתכונה החשובה ביותר המבדילה בין שני המינים, את עובי השזרה: בעוד שעובי שזרת **אחילוף קטן** היא רק 2-4 מ"מ הרי ששזרת **א.הגליל** רחבה מ-4 מ"מ. במגדירים לצמחי ישראל ובפלורה שלנו תכונה זו של עובי השזרה איננה מוזכרת כלל כתכונה מפרידה בין **אחילוף הגליל** ל**א.קטן**. בפלורה פלשתינה (Feinbrun-Dothan, 1986) השזרה של **אחילוף קטן** וגם זו של **אחילוף הגליל** מצוינת בעובי של עד 10 מ"מ. בתיאור המינים בספרי פלורה ומגדירים אחרים, מודגשות תכונות אחרות כסימנים דיאגנוסטיים המאפיינות מינים אלה: גודל התפרחת האבסולוטי, האורך היחסי בין המתחל לשזרה, צבע אחורי המתחל, מידת האיחוי של שפתי המתחל של חדר האבקה, צורת חדר האבקה, צורת העלים, האורך של טבעת הפרחים הזכריים בהשוואה לאורך פער השזרה, מספר ומבנה טבעת הפרחים הנקביים ועוד. כאשר כל התכונות הללו נבדקות באוכלוסיות קבוצת **אחילוף הגליל** בישראל, מתברר שהן ואריאביליות ביותר ואינן מאפשרות הפרדה טובה לטקסונים נפרדים. הפרדה טובה וקלה קיימת רק בין קבוצת **אחילוף הגליל** ו**אחילוף צר-עלים**: חדר האבקה של מיני קבוצת **אחילוף הגליל** הוא רחב, דמוי כד מעוגל בעוד שזה של **א.צר-עלים** הוא צר וגלילי. נדגיש כי בצורת המתחל, צבעו וגודלו אין הבדלים בין **אחילוף צר-עלים** לבין מיני קבוצת **א.הגליל** ובכדי להבדיל ביניהם יש לחשוף את חדר האבקה הנמצא לרוב בחלקו מתחת לפני האדמה ולבדוק את הצורה וההרכב השזרה התחתונה.

תכונה נוספת המודגשת במחקרים רבים של **אחילוף** ומיני לופיים אחרים, היא הצורה ומידת פיזור של הזיפים (פרחים מנוונים) בפער השזרה המצוי בין הפרחים הזכריים והנקביים

לאורך השזרה התחתונה: ב**אחילוף קטן** הזיפים מתדקקים כלפי קציהם, שווים באורכם ומרוכזים כולם בבסיס השזרה התחתונה (התיאור על פי כח, 1985). זאת לעומת **אחילוף הגליל**, שם הזיפים אינם מתחדדים בהדרגה, הם מתקצרים מבסיס השזרה כלפי מעלה והם מפוזרים באופן דליל לאורך השזרה התחתונה עד מחצית הגובה של הפער. בשום מחקר לא נספר מספרם של הזיפים ולא נמדד אורכם. בדיקת תכונות הזיפים באוכלוסיות רבות ברחבי צפון ישראל העלתה כי אכן ברוב האזורים התיאור מתאים לזה של **אחילוף הגליל**. ואולם, באזור הר-כנען והר-מירון וכן בצפון הגולן ישנן אוכלוסיות של **אחילוף** שבהן ניתן למצוא זה בצד זה פרטים בעלי זיפים דקיקים המרוכזים רק בבסיס פער השזרה ועל כן עונים להגדרת **א.קטן**, בצד פרטים שצורת הזיפים ופיזורם מתאימה ל**א.הגליל**. מאידך, לכל הפרטים שזרות העבות מ-4 מ"מ, תכונה הסותרת את התיאור של **א.קטן** בלבנון ובתורכיה.

אל "החגיגה" מצטרף מין קרוב נוסף, **אחילוף אקסימיום** (*B.eximium*), הוא המין השכיח מקבוצת **אחילוף הגליל** בטורקיה. למין זה זיפים המפוזרים לאורך כל פער השזרה עד טבעת האבקנים. מין זה הוגדר מצפון מזרח ירדן על ידי המונוגרף בויס (Boyce 2008) והוא גדל גם בלבנון. עדיין לא מצאנו אותו בישראל, אולי בגלל שלא בדקנו את חדרי ההאבקה באוכלוסיות רבות ואנו קוראים לאוהבי הפרחים לסייר ולבדוק.


מימין **אחילוף קטן** בשביל הפסגה בהר-מירון. בחתך חדר האבקה נראים הזיפים המרובים, הארוכים והצפופים בבסיס השזרה, צילם: אורי שטיין ©

במרכז – **אחילוף אקסימיום** (*B.eximium*) השכיח מבין קבוצת אחילוף הגליל בטורקיה. פער השזרה מכוסה זיפים דלילים לכל אורכו. מין זה ניתן מאתר בודד בצפון מזרח ירדן

(האיור מתוך Boyce, 2008).

משמאל – **אחילוף קטן** בשביל הפסגה בהר מירון. צילם: אורי שטיין ©

לצפייה מיטבית – לחצו על התמונות

נוכל לסכם כי בעוד שלגבי הנוכחות וההגדרה של הטקסון **אחילוף הגליל** אין מחלוקת בין החוקרים, הרי לא ברור כלל אם **אחילוף קטן** גדל בישראל. זאת מכיון שבצורת הזיפים, גודלם ואופן פיזורם לאורך פער השזרה קיימת שונות רבה ואי בהירות לגבי היכולת להבדיל בין שני המינים. נשאר לנו לנסות ולהפרידם על פי עובי השזרה. על פי תכונה זו כל האוכלוסיות באתרים בגליל העליון הגבוה (ראה מפה) מוגדרות כ**אחילוף הגליל** ורק בהכרת האוכלוסיות של לבנון ניתן יהיה להשוות את הצמחים מהר-מירון אל אוכלוסיות **א.קטן**

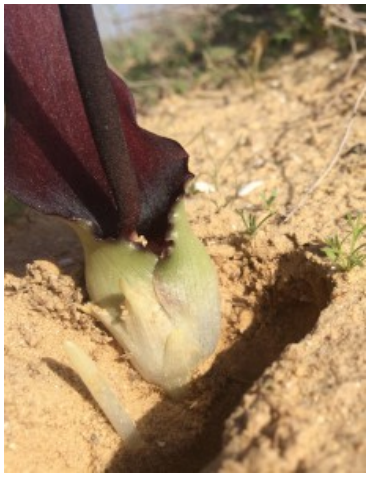
קובי כח שלמד וחקר שנים את מיני הלופיים, כותב בעבודת הדוקטורט שלו (כח, 1985) כי הוא מכיר את ה**אחילוף** ה**קטן** בישראל רק מהר-מירון מעל רום של 900 מטר. פרט לתכונת מספר הזיפים וצורתם, רוב התכונות האחרות המצוינות בספרות כמבדילות בין **א.קטן** ל**א.הגליל** אינן "עובדות" בשדה, כלומר נמצא באותה אוכלוסיה פרטים המתאימים בתכונותיהן למין אחד ופרטים המתאימים למין האחר (והרי באותה אוכלוסיה מתקיימת העברת גנים חופשית); ולגבי תכונות כמותיות, נמצא שונות המבטאת מעבר הדרגתי בין שני הטקסונים. על פי הפלורה פלשתינה (Feinbrun-Dothan, 1986) השוליים של המתחל בחדר האבקה חופים זה על זה ומאוחים רק כדי שליש מגובה חדר האבקה ואלו ב**א.קטן** השוליים מאוחים כדי שליש עד שני-שליש. בכך קיימת סתירה ברורה מול הפלורה של טורקיה אשר לפיה השוליים מאוחים ב**א.הגליל** עד כדי 3/4 מגובה חדר האבקה. קובי כח מצא שאין הבדל בתכונה זו בין שני המינים, ובמגדירים של פלורות אזוריות קרובות (עירק, אירן, טורקיה) מוצגים תחומים סותרים לגבי גובה האיחוי של חדר האבקה ב**אחילוף קטן**. גם לגבי הצבע הפנימי של חדר האבקה יש נתונים סותרים ולדעתנו אין זו תכונה דיאגנוסטית טובה. בנוסף לכך, גם בצורת העלים לא נמצא עד כה כל הבדל בין שני המינים; בשניהם העלים המקדימים לצאת הם חסרי אונות לבובות (אוזניות) בבסיסן לעומת עלים אפילים שהם בעלי אוזניות בבסיסם.

אחילוף הנגב – מין חדש מקבוצת א.הגליל

בעבודתו על **אחילוף החורן** מציין עופר כהן טקסון מקבוצת **אחילוף הגליל** אשר אותר לאחרונה בנגב ועדיין לא הוגדר (כהן, 1999). מאז, מסתובבת בין חובבי הטבע ובוטנאי חוג

כלנית (רתם לשעבר) "השמועה" על מין נוסף של **אחילוף**, המכונה בשם "**אחילוף הנגב**" הגדל במרחב שבין באר-שבע, דימונה ושדה-בוקר. יהודה מרטה פרסם באתר "צמחיית ישראל ברשת" הודעה על מין זה: "בוטנאי שחקר את הסוג קובע שזה מין חדש למדע..." אולם בכתבה לא מצוינות התכונות המאפיינות של המין. אחד מאיתנו (עוז גולן) חקר את המין שנים אחדות וגילה מספר אתרים שלו (ראה מפה), צילם את העלים והתפרחת אך לא הצליח לאפיין את ייחודו של הטקסון והבדלתו מ**אחילוף הגליל**. כותב נוסף מבינינו (אבי שמידע) שמע את "הסיפורים" אך לא הצליח בעת ההיא לדלות משלל התיאורים אפילו תכונה דיאגנוסטית אחת המבדילה היטב בין א.הגליל לטקסון החדש. מה עוד, שפרופ. אבינועם דנין המתמחה בצמחיית ישראל ובמיוחד זו של הנגב, חרש באזור זה כמעט כל דונם ולא כתב דבר על טקסון זה בספרות המדעית ובאתר צמחיית ישראל ברשת.





אחילוף הנגב, מימין – חדר האבקה הטמון ברובו באדמת הלס החולי חשוף; שפתי המתחל מאוחות לפחות בחצי אורכם. משמאל לחדר האבקה בולט עמודון לבן קטן, הוא ניצן העלווה המעוכב עד לאחר נבילת התפרחת. **צילם: דר בן-נתן ©.**

משמאל – חדר האבקה החשוף של **אחילוף הנגב.** פער השזרה חסר זיפים ארוכים לחלוטין. בחלק העליון נראים שני זיזים לבנים שהם זיפים מנוונים. התפרחת נמצאת בשלב אבקני ורואים את הפרחים הזכריים מלאים אבקה בצבע צהבהב בראשם. צילם: שמעון דדון ©.

להגדלה – לחצו על התמונות

הייתה זו זכותם של חברים נוספים, "משוגעים לצמחי ישראל" אשר בעקבות בדיקת תפרחות מיני ה**אחילוף** ברחבי הארץ בשנתיים האחרונות, בדקו וצילמו את חדר האבקה של האוכלוסיות בצפון הנגב וגילו את התכונה המורפולוגית הייחודית להן : "פער שזרה" חשוף חסר זיפים [4] (ראה תמונה). האם על פי תכונה אחת מבדילה מכריזים על "מין חדש

למדע" ומבדילים אותו מ**אחילוף הגליל**? דבר זה מקובל בספרות המדעית ומקבל חיזוק נוסף כאשר לאוכלוסיות יש תחום גיאוגרפי נפרד ויש לה גם בית-גידול ייחודי [5]. **אחילוף הנגב** גדל על לס מהודק או לס חולי באזורי בתרונות או במישורי לס הקרובים לשדות חול בחברת יפרוק המדבר, חמד המדבר ונואית קוצנית. כיום ידועות לנו אוכלוסיות קטנות בעלות תפוצה מקוטעת מאוד (ראה מפה), אשר את רובן חשבנו בעבר ל**אחילוף צר-עלים**. רק בשלוש מהאוכלוסיות נבדקו התפרחות באופן מפורט. אנו מקווים שבעקבות כתבה זו יתווסף בשנים הבאות ידע רב ומעמיק על התפוצה והביולוגיה של **אחילוף הנגב**. כמו בשאר מיני ה**אחילוף**, גם במין זה הפרי בעל זרע בודד, ציפה לבנבה עסיסית וכתם כהה בראשו. הפירות מבשילים יחד כאגודה צפופה (ראה תמונה) בגובה פני האדמה בחודש פברואר ולא ידוע מי אוכל ומפיץ אותם.





הפירות של **אחילוף הנגב** מבשילים בחודש פברואר. הפרי העסיסי היא ענבה בת זרע אחד. ככל הידוע בכל מיני האחילוף צבע הפרי לבנבן מבריק אשר ראשו סגול כהה. הצילום מימין מניצנה (1999). צילם: רודיגר פרסה ©. הצילום משמאל מירוחם (2010). צילם: ליאור אלמגור ©

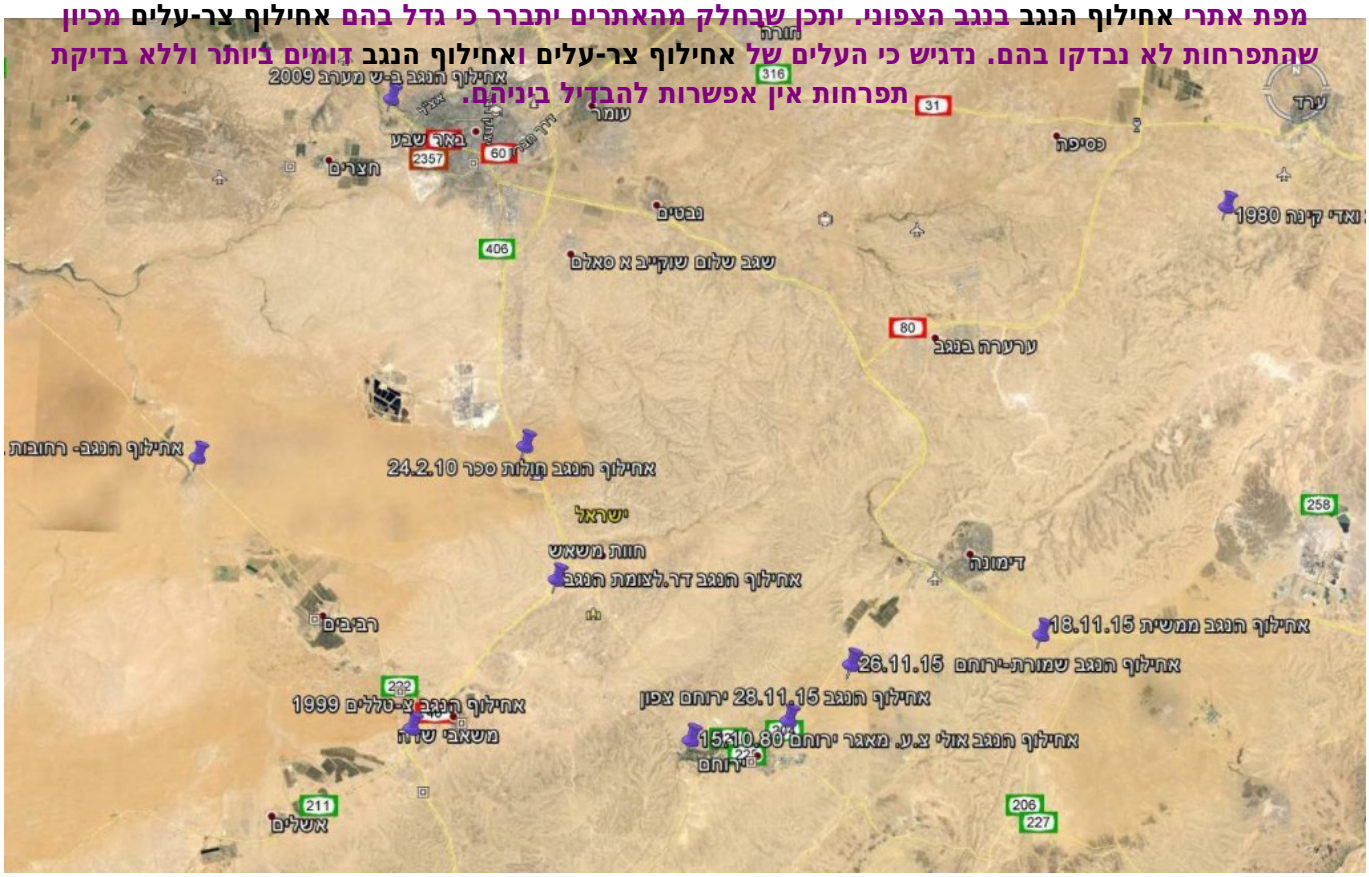
להגדלה – לחצו על התמונות

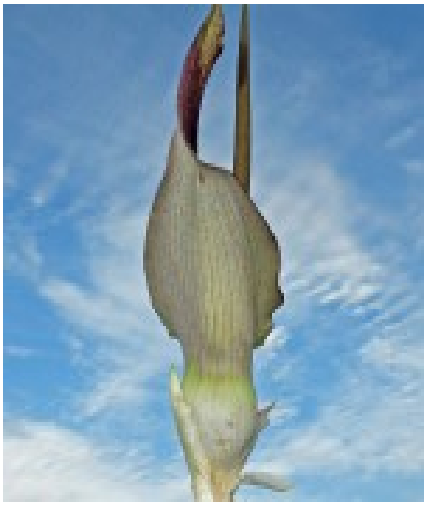
תכונה נוספת המבדילה את **אחילוף הנגב** מ**אחילוף הגליל** היא מידת האיחוי של שפת המתחל של חדר האבקה. בתפרחות אשר בדקנו (ראה תמונה) השפה של הצד החיצוני של המתחל מתאחה עם החלק הפנימי של המתחל בגובה של מחצית ויותר מגובה חדר האבקה. אולם ציינו לעיל כי תכונה זו איננה מהימנה בתור תכונה דיאגנוסטית המפרידה בין מיני ה**אחילוף** בישראל (למעט **א.זעיר**) , ולכן מוטב שנהיה זהירים ולא נתהדר בה טרם בדיקה באוכלוסיות נוספות ובפרטים רבים.

העלים של **אחילוף הנגב** אזמלניים והם חסרי אוזניות כמו אלה המופיעות (לא תמיד!)

ב**אחילוף הגליל** (ראה תמונה). בחלק מהפרטים העלים גלוניים, תכונה המאפיינת אוכלוסיות דרומיות של גיאופיטים כדוגמת **כדן סגול**, **חצב גלוני** ו**הרדופנין הציצית**. באוכלוסיית ירוחם הובחנו כתמים על גבי גב העלים של צמח אחד (ראה תמונה). כמו כן בהשוואה ל**אחילוף הגליל**, התפרחות יותר קטנות, הפקעות גדלות בעומק רדוד יותר והצמח מייצר פקעיות-בת רבות בקרבתו. התכונה האחרונה היא דגם כללי ושכיח בגיאופיטים: כלפי המדבר האוכלוסיות משקיעות יותר ברבייה וגטטיבית ומייצרות בצד צמח האם בצלצולים או פקעיות רבים (לדוגמא – **נורית אסיה**, **כדן סגול**, מיני **שום**). ברוב שאר התכונות דומה **אחילוף הנגב** ל**א.הגליל**: יש לו חדר האבקה רחב וכדורי הממוקם בפני הקרקע ושקוע בה בחלקו, שפתי המתחל מאוחות רק בבסיס חדר האבקה, קיימת פרוטוגיניה ברורה, עונת הפריחה סוף אוקטובר עד סוף נובמבר וחיפושיות רבות מצויות בבסיס חדר האבקה בפרחים הצעירים. אם אכן יתברר כי חדר האבקה של **אחילוף הנגב** סגור יותר בהשוואה ל**א.הגליל** ייתכן שזוהי התאמה להפחתת כמות החול החודר לחדר האבקה במעונות של לס חולי, כפי שקיים ב**אחילוף זעיר**.

מפת אתרי אחילוף הנגב בנגב הצפוני. יתכן שבחלק מהאתרים יתברר כי גדל בהם אחילוף צר-עלים מכיון שהתפרחות לא נבדקו בהם. נדגיש כי העלים של אחילוף צר-עלים ואחילוף הנגב דומים ביותר וללא בדיקת תפרחות אין אפשרות להבדיל ביניהם.





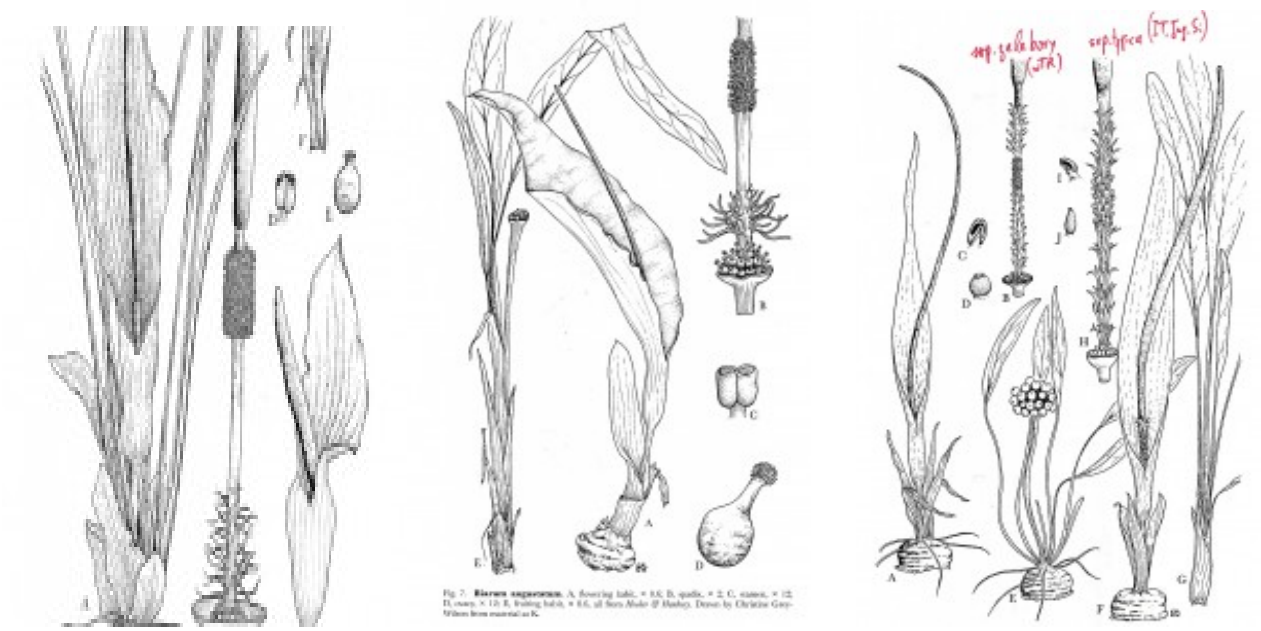

אחילוף הנגב מאזור ירוחם בפריחה בסוף נובמבר 2015.
מימין – תפרחת שבה האלה ארוכה בהרבה מהמתחל (לא אופייני). חדר האבקה רחב וכדורי כמו בשאר בני קבוצת אחילוף הגליל. שפתי המתחל מאוחות לאורך כמחצית חדר האבקה . רוב חדר האבקה שקוע באדמה. צילם: עוז גולן ©
במרכז- גב המתחל של אחילוף הנגב בהיר ירקרק ללא כל שרטוטים של שתי וערב. צילם: עוז גולן ©
משמאל – צילם: שמעון דדון ©.
להגדלה – לחצו על התמונות

חלוקת הסוג אחילוף לקבוצות

בסוג **אחילוף** מבחינים שני תתי-סוגים, תת-סוג **ביארום** (sub-genus biarum) **ו**תת-סוג **איסכרום** (sub-genus ischarum). לשתי הקבוצות תפרחות הנראות זהות, אך הן שונות ביניהן בתכונות מהותיות של אברי המין הפנימיים, עד כדי כך שלפנים היה נהוג להתייחס אליהן כשני סוגים נפרדים (Boyce, 2008).
להלן ההבדלים בין שתי הקבוצות:



1. בקבוצת ביארום מצויים זיפים (פרחים עקרים ומנוונים) גם מעל טבעת הפרחים הזכריים בעוד שבקבוצת איסכרום (הגדלה בארצנו) הזיפים ממוקמים רק מעל טבעת הפרחים הנקביים בבסיס חדר האבקה. דוגמא לכך הוא **אחילוף דקיק** (*A.tenuifolium*) השכיח בדרום אירופה (ראה איור).
2. בקבוצת ביארום המאבק נפתח על ידי סדק לכל אורכו לעומת קבוצת איסכרום שבה המאבק נפתח בפתח עליון (אפיקלי) עגול.
3. בקבוצת ביארום הצלקת יושבת ישירות על השחלה (ללא עמוד עלי) ואילו בקבוצת איסכרום יש עמוד עלי מוארך בין השחלה לצלקת.
4. בקבוצת ביארום הזיפים חוטיים-אזמלניים לעומת קבוצת איסכרום שם הזיפים מעובים או בעלי אנקולים זעירים. לעניות דעתנו זוהי תכונה דיאגנוסטית חלשה בעלת חפיפה רבה בין מיני תת-סוג ביארום לתת סוג איסכרום.



איורי קו מתוך המונוגרפיה של בויס על הסוג אחילוף (Boyce, 2008).
מימין – אחילוף דקיק שלו זיפים גם מעל טבעת הפרחים הזכריים (כמו ברבים מיני הסוג לוף). זהו המין הנפוץ בסוג לרוחב כל דרום אירופה ואגן הים-התיכון ממרוקו וספרד ועד מערב תורכיה. חדר האבקה שלו צר וארוך בולט 3 ס"מ מעל הקרקע (לכן משערים כי זהו מין "המוצא" בסוג וקרוב לסוג לוף). המין בעל התפוצה הגיאוגרפית הנרחבת ביותר בסוג וגם בעל השונות המורפולוגית הרחבה ביותר המאורגנת בשישה תתי-מינים שונים. גם חדר האבקה וגם העלים דומים לאלה של א.צר-עלים.
במרכז – אחילוף צר-עלים המתאפיין בחדר האבקה צר וארוך מאוד. זהו מין תת-אנדמי לישראל ודרום הלבנון אשר לפי הספרות גדל גם בירדן. תכונות השזרה התחתונה דומות מאוד לאלה באחילוף הגליל ובמיוחד התקצרות הזיפים במעלה פער השזרה. זיפי השזרה מופנים בעיקר כלפי מעלה והם אינם דקיקים כמו בא.קטן. הפרח הנקבי (D) מצומצם לשחלה דמוית כד והצלקת נישאת על עמוד עלי ארוך יחסית.
משמאל – אחילוף סורי, אנדמי לחגורת-הספר בצפון מערב סוריה. זהו מין אביבי בעל עלים סרגלניים "דמויי עלי דגן". שפתי חדר האבקה מאוחים לגמרי כמו באחילוף דקיק ובא.זעיר אך מבנה המתחל והשזרה דומים לזה של א.הגליל.
להגדלה – לחצו על התמונות

תת-הסוג ביארום כולל רק שני מינים אשר עיקר תפוצתם במערב הים-התיכון; מין אחד אנדמי לספרד ומין שני, **אחילוף "דקיק"** *Biarum tenuifolium* (ראה איור) רחב-תפוצה מפורטוגל דרך איטליה והבלקן ועד מערב טורקיה. מין זה מחולק כיום לשישה תתי-מינים והוא המוכר ביותר בסוג אירופה ברחבי העולם (Bown, 1988). דווקא מין נפוץ זה הוא בעל תכונה מיוחדת שאיננה מופיעה בשאר מיני ה**אחילוף** האחרים והיא מציאות זיפים גם מעל טבעת הפרחים הזכריים (כמו במיני לוף רבים). בויס (Boyce 2008), המונוגרף של הסוג, חושב שזוהי תכונה "פרימיטיבית" קדומה המקרבת מין זה לסוג **לוף**. תכונה זו חסרה בכל מיני ה**אחילוף** מקבוצת איסכרום עליה נמנים המינים הגדלים בלבנט. ניתן לראות בחוסר חגורת הזיפים העליונים מעל טבעת הפרחים העליונה, התאמה אקולוגית של הפרח לטווח מאביקים רחב יותר: תפקידם של הזיפים למנוע חדירה של חרקים בלתי מועילים להאבקה (כח 1985): היעדר שכבת הזיפים העליונה מאפשרת לחרקים רבים יותר לחדור לחדר ההאבקה. יתכן וחסרונם של הזיפים ב**אחילוף הנגב** היא התאמה להרחבת ספקטרום המאביקים בתנאי מדבר. אך מאידך גם **אחילוף החורן** (כהן, 1999) תואר

כחסר זיפים בפער השזרה בעוד של**אחילוף הגליל** הפורח באותו מועד בדרום הגולן ישנה אגודת זיפים מפותחת.
כל מיני ה**אחילוף** בישראל ובלבנט (12 מינים) שייכים לתת הסוג איסכרום. בכדי להקל על הצופים והמתעניינים נקבץ את מיני התת-סוג איסכרום הגדלים בלבנט, לארבע קבוצות מורפולוגיות:

א. קבוצת **אחילוף צר-עלים**: לקבוצה זו אופייני חדר האבקה ארוך וצר כמו זה של המין **אחילוף צר-עלים** (ראה תמונה). בקבוצה זו ארבעה מינים הגדלים בסהר הפורה ומין יחיד נוסף אנדמי ליוון. אפשר לראות בקבוצה זו סדרה של טקסונים ויקריים המחליפים אחד את השני גיאוגרפית. המין הגדל בישראל, **אחילוף צר-עלים**, הוא הטקסון הדרומי ביותר מביניהם ובישראל הוא חודר ומגיע בתפוצתו עד צפון הנגב.
ב. קבוצת **אחילוף הגליל** : זו הקבוצה המרכזית בסוג אחילוף והאוצרת את התכונות האופייניות שלו: מתחל ושזרה כהים-שחורים, פריחה היסטרנתית סתווית, הצמחים חסרי גבעול תפרחת, והזיפים העקרים על השזרה ממוקמים רק במרווח שבין פרחי הזכר ופרחי הנקבה. מיוחד לקבוצה חדר האבקה רחב מאוד דמוי קדרה השקוע רובו בתוך האדמה. בקבוצה זו שישה מינים אשר חמישה מהם גדלים בקשת הסהר הפורה ואנדמיים לה; מין נוסף *Biarum dispar* גדל במערב אגן הים התיכון ממרוקו-ספרד ועד סרדיניה-לוב.
בישראל גדלים ארבעה מינים מקבוצה זו: **אחילוף הגליל**, **אחילוף קטן** ,**אחילוף החורן** ו**אחילוף הנגב**. **אחילוף קטן** הוא המין רחב התפוצה בקבוצה וגדל בהרי הסהר-הפורה מהגליל דרך מזרח טורקיה ועד מערב אירן. **אחילוף החורן** הוא המין היחידי בקבוצה ובכל הסוג אחילוף, בעל מתחל (לא תמיד) ושזרה צהובים.
ג. קבוצת **אחילוף סורי** : כוללת שני מינים סיננתיים בעלי עלים צרים מאוד דמויי "עלי דגניים" הפורחים באביב לאחר הופעת העלווה. במבנה התפרחת והפרחים אין מינים אלה שונים מקבוצת **אחילוף קטן**. קבוצה זו לא גדלה בישראל וירדן (ראה איור).
ד. **אחילוף זעיר** [6] : זהו מין בודד אשר אינו דומה או קרוב לכל מין אחר בסוג **אחילוף** הפורח עם עלים ממש בעונת החורף. אופייני לו מתחל דמוי "כובע ליצן" בעל כיפה קמורה המצטמצם בבת אחת לחוד ארוך דמוי חוט מסתלסל (ראה תמונה). החיצוני צד הגב של המתחל ירקרק חוור ורק לעיתים נדירות נגלה הצד הפנימי שצבעו ארגמן-יין (maroon). גב המתחל קמור קדימה ומצר את הכניסה של חדר האבקה. שפתי

המתחל באזור חדר האבקה מאוחות . כל התכונות הללו מונעות יחסית כניסה של גרגירי חול לתוך חדר האבקה שכן מין זה שוכן בשדות חול. מבנה חדר האבקה, והשזרה התחתונה זהים לזה של קבוצת **אחילוף הגליל** אך כל המימדים קטנים ופער השזרה חסר כל זיפים. מעניין כי שני מיני האחילוף החודרים למדבר באזורנו הם חסרי זיפים; יש כאן אולי התאמה לטווח מאביקים גדול יותר בשל התמעטות שפעת החרקים כלפי המדבר (כהן, 1999). גם מין זה מדיף ריח רע למרחוק בשיא פריחתו; יש וחדר האבקה ממוקם מעל לפני הקרקע אך יש והוא שקוע ברובו מתחת לפני האבקה ובבסיסו נמצא גרגירי חול רבים וחיפושיות. מין זה גדל רק בחולות במדבר ותפוצתו הגיאוגרפית מצומצמת מצפון הנגב דרך חוף סיני עד לאתר בודד ליד אלכסנדריה במצרים. זהו המין היובשני ביותר בסוג. לעומת מינים סהרו-ערביים אחרים, **אחילוף זעיר** לא ממשיך בתפוצתו לתוך מדבר ערב והסהרה ואין מין **אחילוף** המחליף אותו במדבריות צפון-אפריקה. התמונות אשר צילם לאחרונה עוז גולן מחולות ממשית מרמזות כי **אחילוף זעיר** קרוב בתכונות התפרחת שלו ל**א.הנגב** ויתכן והוא נגזר באבולוציה ממין זה.




אחילוף זעיר בפריחה ובפרי. צילם: עוז גולן ©

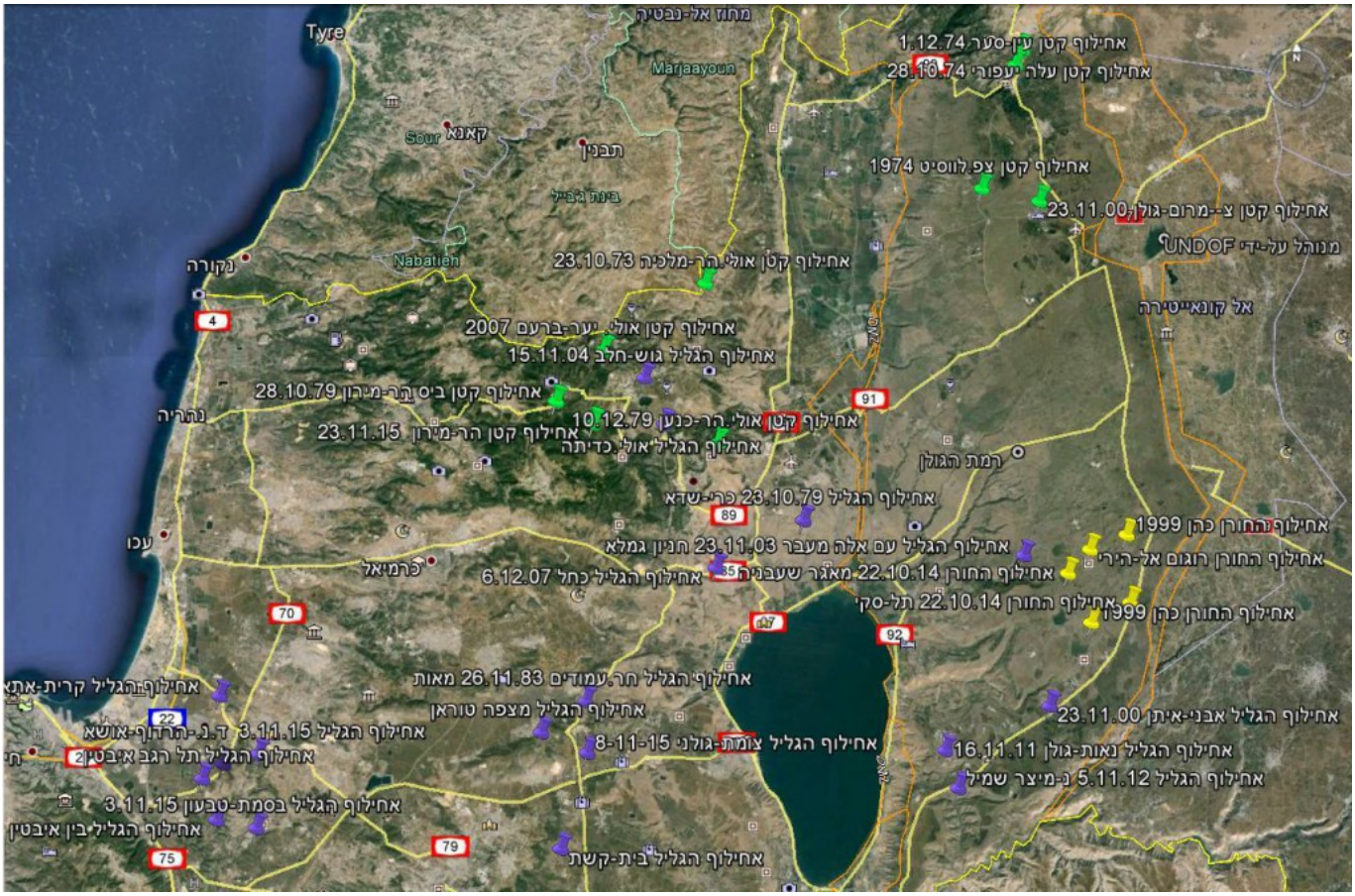
סימפטריה ואלופטריה בקרב מיני האחילוף בישראל

בדרך כלל בצמחים רב-שנתיים הקרובים מורפולוגית ושייכים לאותה קבוצה פילוגנטית קיים דגם תפוצה **אלופטרי**; כלומר, מינים קרובים הקרויים בשם **מינים ויקריים** מחליפים אחד את השני באזורים גיאוגרפיים סמוכים ולא קיימת ביניהם **סימפטריה** – חפיפה גיאוגרפית בשטחי התפוצה שלהם (Mayr, 1963). דגם התפוצה האלופטרי מקטין מאוד את אפשרות יצירת בני כלאים בין המינים הויקריים אשר לא יצרו במשך האבולוציה מנגנונים של אי

סבילות עצמית לאפשרות הכלאות בין הגנוטיפים הקרובים שלהם. התפוצה של מיני קבוצת **אחילוף הגליל** בישראל ובלבנט תואמת את הדגם האלופטרי: בעוד שבלבנון ואולי גם בצפון ישראל גדל **אחילוף קטן**, הרי שברוב שטחה הים-תיכוני של ישראל גדל **א.הגליל**. ההבחנה בין שני מינים אלה לא ברורה באזור מירון – גוש חלב – רכס נפתלי, אך בפירוש איננו מוצאים בשטח זה שני טקסונים בעלי תפוצה סימפטרית אלא הדגם דומה יותר לאוכלוסיית מעבר בין אחילוף הגליל לא.קטן.

גם ברמת הגולן הדגם האלופטרי הוא הנפוץ (שמיל קליין, בעל-פה): במרכז הגולן אנו מוצאים את **אחילוף החורן** (כהן 1999) כאשר ממערב ומדרום לו גדל **אחילוף הגליל** (ראה מפה). באזורי הביניים מוצאים פרטים בעלי צבעי ביניים של המתחל והשזרה כמו למשל בשמורת גמלא. באזור המעבר אין מוצאים שני טקסונים הנבדלים זה מזה והגדלים באותו אתר. זהו "מבחן הסימפטריה" המפורסם של סטבינס (Stebbins, 1950) כדי לדעת האם שני מינים הדומים מורפולוגית זה לזה הם אכן מינים "טובים" או לא [7].

חפיפה באזורי התפוצה הגיאוגרפית בין מיני ה**אחילוף** בישראל קיימת רק בין המינים השייכים לקבוצות סיסטמטיות שונות: כך לדוגמא ישנה חפיפה חלקית אך נרחבת בתפוצה של **אחילוף צר-עלים** ו**אחילוף הגליל**. עד כה לא מצאנו צורות ביניים בין שני המינים ויתכן שהמועד השונה של הפריחה שלהם (**א.צר-עלים** פורח מוקדם יותר) הוא המונע יצירת בני כלאים. מאידך ניתן להיעזר בעיקרון "מבחן הסימפטריה" ולהשתמש בו כאינדיקציה למרחק סיסטמטי בין קבוצות שונות של מינים רב-שנתיים; העובדה ששני מיני **אחילוף** גדלים בחפיפה גיאוגרפית מרמז שהם שייכים לשתי סקציות שונות. בצמחים הרב-שנתיים של ישראל מצויות דוגמאות המקיימות חוקיות זו: לדוגמא, תפוצה סימפטרית של **זוטה צפופה** ו**זוטה מעורקת**, תפוצה סימפטרית של מיני **מרווה** השייכים לסקציות שונות – וזאת בניגוד לדגם תפוצה אלופטרי הקיים במינים הנמנים על אותם סקציה (כמו למשל **כתלה מדברית** ו**כתלה חריפה** ומיני ה**קיפודן** בישראל). נדגיש כי דגם התפוצה האלופטרי של מינים קרובים איננו מתקיים בצמחים חד-שנתיים כיוון שרובם הם בעלי האבקה עצמית (שמידע, 1985).



מפת אתרים של **אחילוף החורן** (סמל צהוב), **אחילוף הגליל** (סמל כחול) ו**אחילוף קטן** (סמל ירוק) בגליל ובגולן. התפוצה מורה על דגם אלופטרי, כלומר אי חפיפה בתפוצה הגיאוגרפית של מיני קבוצת אחילוף הגליל. מסומנים גם אתרים בהם הפרטים עדיין אינם מוגדרים לאשורם או ישנה אוכלוסיית מעבר.

האבקה במיני אחילוף

קובי כח חקר בעבודת הדוקטורט שלו את הביולוגיה של תפרחות ה**אחילוף** ודרך האבקתם בניסיונות מעמיקים בחממה ובטבע (כח, 1985, 1988).

כח מסכם את גורמי המשיכה של תפרחות ה**אחילוף** הזהה לאלה הקיימים גם בסוג **לוף**. בתקופת ה**אנתזיס** [8] של השלב הזכרי והנקבי מופץ ריח צואה המושך חיפושיות וזבובים אל התפרחות. אלת השזרה מתחממת בזמן האנתזיס עד ל-37 מעלות וגורמת להגברת הפצת הריח המצחין. תופעה זו נמצאה ב**אחילוף צר-עלים** אך לא ב**א.קטן**.

לכל המינים תפרחות פרוטוגיניות בהן הפרחים הנקביים מבשילים ראשונה ורק לאחר מכן מבשילים הפרחים האבקניים. בשלב הזכרי האבקה נשפכת כלפי מטה ונערמת על החרקים המצויים בבסיס חדר האבקה. הפרדה זו של שלב ההבשלה הנקבית משלב ההבשלה הזכרית היא המונעת אפשרות האבקה עצמית. רק ב**לופית מצויה** מצא כח **הומוגמיה**

(האנתזיס של השלב הנקבי והזכרי חופפים) ואכן יש בה האבקה עצמית. אל התפרחת נמשכים זבובים ושתי קבוצות עיקריות של חיפושיות, זבליות וקצרחפיות. הזבליות ידועות בכך שהן מטילות בגללים ותפרחת האחילוף משמשת עבורן מלכודת זמנית של רמייה. גם כח וגם אנו מצאנו בכל מיני ה**אחילוף** בישראל כמויות גדולות של חיפושיות קצרחפיות אשר יכולת תעופתן מוגבל מאוד. לא ידוע האם המשיכה ל**אחילוף** היא רמייה או אולי יש לתפרחת תפקיד מועיל כלשהו בשבילן.

במחקר על מיני לופיים אחרים נמצא כי זיפי השזרה משנים את כיוונם במשך האנתזיס; בשלב הנקבי הם מתפשקים ומכוונים מטה ובשלב הזכרי הם משנים כיוונם ומתקשתים כלפי מעלה. תופעה זו לא נמצאה במיני ה**אחילוף** בישראל. כיוון הזיפים משתנה ואינו קבוע ב**אחילוף הגליל**, ב**א.קטן** וב**א.הנגב**. כח מתאר את **אחילוף קטן** כבעל זיפים ארוכים המגיעים עד דופן המתחל ומונעים כניסה של "חרקים זעירים וכאלה שאינם לגיטימיים". ב**אחילוף הגליל** מספר הזיפים קטן יותר והם מתקצרים כלפי מעלה פער השזרה. פני המתחל החלקים מונע מזבובים חסרי כריות הדבקה לטפס במעלה חדר האבקה ו"לצאת לחופשי".



צורות ופיזור שונה של הזיפים ב**אחילוף הגליל** בצפון ישראל. כיוון הזיפים איננו קבוע אך אינו משתנה לכיוון מסוים תוך כדי האנתזיס והמעבר מהשלב הנקבי לזכרי. לרוב הזיפים נעשים יותר קצרים בהדרגה במעלה פער השזרה. התמונות מימין לשמאל: נאות-גולן, צילם שמיל קליין ©; בסמת-טבעון, צילם אורי שטיין ©; גוש-חלב, צילם ליאור אלמגור ©; צומת-גולני, צילמה יעל מור ©

להגדלה -לחצו על התמונות

על פי כח, בעוד שהתפרחת של **אחילוף צר-עלים** נפתחת בלילה הרי שהתפרחת של **א.קטן** נפתחת במשך כל שעות היום [9]. משך החיים של תפרחת **א.צר-עלים** הוא רק יומיים, כל יום שלב מיני אחר, ואילו משך החיים של **א.קטן** הוא 3 ימים כאשר בשני הימים הראשונים התפרחת נמצאת בשלב הנקבי. כהן מדווח כי משך החיים של תפרחת **א.החורן**

הוא 4-5 ימים. משך גדול יותר של השלב הנקבי ידוע גם מכלנית (Kaesar et al. 2009). אפשר שהארכת משך השלב הנקבי מותאמת לשוק שבו המאביקים מועטים כמו בעונת הסתיו.

צבע המתחל השחור בכל מיני ה**אחילוף** (למעט **א.החורן**) מותאם ל"פרחי צואה", כך מקובל בהרבה מפרחי הלופיים וכן בפרחים כהים של משפחת האסקלפיים (כח, 1985). בהקשר זה יוצא דופן הוא **אחילוף החורן** שלו צבע שזרה צהוב וצבע מתחל משתנה כאשר 69% מתפרחות אוכלוסיית הגולן הן בעלות מתחל צהוב בצידם הפנימי. כהן מעלה את ההשערה כי הצבע הצהוב בולט על רקע הבזלת השחורה. מעניין לבדוק איך הצבע הצהוב, חדר האבקה הצר יחסית, מספר הזיפים והריח של אחילוף החורן משפיעים על משיכת החיפושיות?

כח (1985) וגם כהן (1999) מדווחים על אירועים יוצאי דופן של "טריפת פרחים", כאשר נמלים תוקפות את המתחל וקורעות אותו לגזרים. אירוע כזה ראינו בהשתלמות כלנית בשמורת נחל תנינים כאשר עשרות נמלי-קציר ממין *Messor arenarius* כרסמו תפרחת שלמה של **אחילוף צר-עלים**. נדגיש כי השמדה זו לא התרחשה ליד קן הנמלים, שם הם נוהגים לקצור את כל הצמחים.

פנולוגיה

כל מיני ה**אחילוף** בישראל פורחים בסתיו עד תחילת החורף. המקדים בפריחה הוא **אחילוף צר-עלים** הפורח מסוף ספטמבר עד נובמבר. **אחילוף החורן** ו**אחילוף הגליל** פורחים מאמצע אוקטובר ובמהלך חודש נובמבר ו**אחילוף קטן** פורח מאמצע נובמבר עד אמצע דצמבר. כל המינים פורחים ללא עלים (צמחים היסטרנתיים, כלומר מפרידי פריחה מעלווה). יוצא דופן הוא **אחילוף זעיר** שהוא מין סיננתי הפורח בליווי העלוה בדצמבר ובתחילת ינואר.

דגם הפריחה והעלווה של מיני ה**אחילוף** תואם את ההכללה לגבי היסטרנתיות וסיננתיות גם בשאר סוגי הגיאופיטים פורחי הסתיו ותחילת החורף כמו **סתוונית, כרכום, רקפת מצויה** ו**נרקיס מצוי** (שמידע 2015): המינים מקדימי הפריחה הם היסטרנתיים ברורים, כלומר פורחים ללא עלים ומלבלבים תמיד לאחר סיום הפריחה, לעומת המינים פורחי החורף שהם סיננתיים.





הפרחים והעלים של מיני ה**אחילוף** אינם מופיעים בדרך-כלל באותו זמן אלא הפריחה מקדימה את העלווה כאשר שניהם יוצאים מאותה פקעת.

מימין – **אחילוף הנגב** עם תפרחת נבולה ועלווה פרושה. העלים דמויי אזמל וגלוניים במקצת. צילם עוז גולן ©

משמאל– זוג תפרחות ללא עלים היוצאים מאותה פקעת, תופעה נדירה ביותר בסוג. צולם במטע, הרי ירושלים (לא ברור אם המין הוא **אחילוף קטן** או **א.הגליל**). צילם: קלאוס הולצאפל ©

להגדלה – לחצו על התמונות

הפרטים של מיני ה**אחילוף** הפורחים בחודשי ספטמבר-אוקטובר מתחילים לפרוח תמיד ללא עלים. אלה הפורחים באוקטובר משלימים את פריחתם ללא כל הצצת עלווה אך הפריחה של אלה הפורחים בנובמבר (חודש אשר בדרך כלל יורדים בו גשמי ברכה) עליהם מופיעים בסוף תקופת הפריחה. על כן האוכלוסיות הפורחות בתחילת הסתיו הן היסטרנתיות מלאות ואילו אלה הפורחות בסוף עונת הסתיו ובתחילת החורף הן "סוב-סיננתיות" כמו ב**סתוונית טוביה** וב**כרכום נאה**. לפיכך נוכל למצוא ברוב מיני ה**אחילוף** בסוף עונת הפריחה עלים בצד פרחים. כמו ביתר הגיאופיטים, הפרטים הצעירים באוכלוסיה ואלה בעלי איבר אגירה קטן – אינם פורחים ומשהים את הפריחה עד שהבצל או הפקעת יגיעו לגודל קריטי. כך נוכל למצוא בצד פרטים של **אחילוף** הפורחים ללא עלים, פרטים מלבלבים חסרי פריחה; אלה הם פרטים בעלי פקעות קטנות אשר "החליטו" לא לפרוח השנה. מאידך הצמחים הפורחים משהים את הוצאת העלים שלהם עד לאחר הפריחה או סמוך לסופה (ראה תמונה). נראה שהפרח הפורח מעכב את לבלוב העלים ואפילו כאשר יורדים גשמי ברכה, העלים מלבלבים רק אחרי סיומה של הפריחה.

בכל הגיאופיטים בישראל פרט למינים של משפחת הלופיים העלים עוטרים את עמוד התפרחת מסביב ותמיד הפרחים ממוקמים במרכז דור העלים. לא כן צמחי ה**אחילוף**:

העלים השייכים לאותו נצר ולאותו מחזור גידול, יוצאים בצד הפרח הקמל ונראים כאילו שייכים לפקעת שכנה [10] (ראה תמונה). אלא שבמיני ה**אחילוף** פורחי הסתיו ניצן הפרח מקדים לפרוח לעומת לבלוב העלים.

מועדי הפריחה של שלושה מיני **אחילוף** (**א.קטן**, **א. הגליל** ו**א. צר-עלים**) מציגים דגם פריחה עונתי הפוך לדגם הקיים במבשרי הגשם הפורחים בסתיו (דפני וחובריו. 1975): בעוד שבמרבית הגיאופיטים פורחי הסתיו הפריחה מקדימה בהרים הגבוהים ומאחרת בשפלה ובעמקים, במיני האחילוף הפריחה מתחילה בדרך כלל דווקא במעונות הנמוכים ומתקדמת עם החודשים להרים: כך **אחילוף צר-עלים** הוא המין הראשון לפרוח, אחריו פורח הזן המקדים (var.pyrami) של **אחילוף הגליל** הגדל בגבעות ובשולי עמקים ורק בסוף חודש נובמבר ולאורך דצמבר פורח **אחילוף קטן** והזן האפיל (var.serotinum) של **אחילוף הגליל** (כח, 1985) הגדלים במעונות יותר רמים. **אחילוף החורן** פורח באוקטובר ובמחצית נובמבר במרכז הגולן ברום 600-700 מטר ונמצא בעמדת ביניים בין **א.הגליל** ו**א.קטן** גם בעונת הפריחה וגם בתפוצתו. גם **אחילוף הנגב** פורח באזור מצומצם ממחצית אוקטובר ועד סוף נובמבר. אזור תפוצתם של **אחילוף החורן** ו**א. הנגב** מצומצם ולפי שעה אין לנו מידע אם צמחים הגדלים במקומות יותר גבוהים מתחילים לפרוח יותר מוקדם או יותר מאוחר מהצמחים במעונות הנמוכים. יתכן שלגודל הפקעת השפעה גדולה על מועד הפריחה כאשר פרטים גדולים וחזקים יותר מקדימים את פריחתם.





אחילוף הנגב מימין – המתחל הרחב הכהה. בבסיס האלה נראית טבעת הפרחים הזכריים במצב אנתזיס. צילם עוז גולן ©

משמאל – זבוב מבקר בתוך חדר האבקה בשלב המזדקן (זכרי) של התפרחת. צילם אורי שטיין ©

להגדלה – לחצו על התמונות

ספרות:

גליל י 1959 תפרחת הלוף – מלכודת לחרקים. מדע, 3: 41-44.

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

כהן ע 1999 גילויו מחדש של אחילוף החורן. אקולוגיה וסביבה, 5: 219-229.

כח י 1985 מחקרים ביאו-אקולוגיים בפריחה ובהאבקה של לופיים בישראל. עבודת דוקטור, המחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב.

כח י 1988 הלופיים. רתם 26: 5-36, הוצאת החברה להגנת הטבע.

איג א זהרי מ ופינברון נ 1948-1965 המגדיר לצמחי ארץ-ישראל. חברה להוצאת ספרים על-יד האוניברסיטה העברית.

שמידע א ופולק ג 2007 הספר האדום – צמחים בסכנת הכחדה בישראל, כרך א'. רשות הטבע והגנים.

שמידע א 1985 עושר המינים והאבולוציה של המינים החד-שנתיים בחורש הים-תיכוני. רתם 18: 57-68.

שמידע א 2014 על האחילוף: הסוג והמינים הגדלים בישראל וסביבותיה. כלנית 1 https://www.kalanit.org.il/?p=375

שמידע א 2015 הגיאופיטים פורחי הסתיו בישראל ושוק ההאבקה הסתווי. כלנית 2, https://www.kalanit.org.il/?p=4269

———————-

Bown D 1988 Aroids: plants of the Arum family. Timber Press.

Boyce PC 2008 A taxonomic revision of Biarum Araceae. Curtis's Botanical Magazine, 2: 2-119.

Feinbrun-Dothan N 1986 Flora Palaestina Vo. 4. The Israel Academy of sciences and Humanities. Jerusalem.

Keasar T Shmida A Martinez J Harari A et al. 2009 Red Anemone guild flowers as focal places for mating and feeding of Glaphyrid beetles. Biological Journal of the Linnean Society 99: 808-817.athew B 1987 The smaller Bulbs. Batsford Ltd. London.

Mayr E 1963 Animal species and evolution. Columbia University press.

Mill RR 1984 *Biarum* in: Flora of Turkey and the East Aegean Islands (eds.

Davis PH). Vol. 8, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh. Pp: 52-59.
Riedl H 1985 Biarum in: Townsend CC and Guest E Flora of Iraq. Vol 8, Ministry of Agric. & Agrar. Reforms, Baghdad.
Stebbins GL 1950 Variation and Evolution in Plants. Columbia Univ.Press, New-York.
Tutin TG Heywood VH Burges NA Moore DR et al. (eds.) 1980. Flora Europaea. Vol 5, page 271. Cambridge University Press.



עלי אחילוף הנגב. מימין – שולי העלים גלוניים. תכונה זו מופיעה בחלק מהצמחים באוכלוסיות **אחילוף הנגב** ו**א.זעיר** והיא תואמת דגם כללי של העלים של מיני גיאופיטים במדבר לקבל צורת עלים גלוניים. שמורת-ירוחם. צילם: דר בן-נתן ©
משמאל – העלים של אוכלוסיות הגדלות באדמות לס מהודק בשרניים יותר ודומים לעלים צעירים של חצב. רק בדיקה עתידית של "אוהבי גיאופיטים" תפתור את השאלה מי מהפרטים בעלי עלים בצורה זו שייכים לא.הגליל ומי מהם שייכים ל**א.צר-עלים.** שדה-בוקר. צילם: עוז גולן ©

———————-

הערות :

[1] אוזניות העלה הן אונות קטנות המציינות הרחבה של העלה כמו בעלה "דמוי לב" אך במימדים קטנים (ראה תמונה).

[2] בעקבות גליל (1959) וכח (1988) נחלק את השזרה, הוא העמוד האמצעי של תפרחת ה**אחילוף**, ל**אלה**– היא החלק העליון הבולט מתוך חדר האבקה ול**שזרה תחתונה** החפונה בבסיס התפרחת ולה צורה של גליל מעוגל המכונה – **חדר האבקה**. השזרה התחתונה היא גליל הנושא בחלקו העליון טבעת של פרחים אבקניים הבולטים מתוך חדר האבקה, קטע חשוף גלילי שיכונה "**פער השזרה**" וחלק תחתון של פרחים נקביים הצמודים לבסיס חדר האבקה ויכונה "**טבעת הפרחים הנקביים**".

[3] הזיפים המצויים על גבי פער השזרה, הם פרחים זכריים מנוונים. מיקומם וצורתם חשובים להבדלה בין המינים השונים. בסוגים **אחילוף** ו**לוליינית** מצויים זיפים רק ב"פער השזרה" ,אך במיני הסוג **לוף** ישנם גם זיפים מעל טבעת הפרחים הזכריים.

[4] אכן , ניתן למצוא בחלק מהתפרחות זיף אחד עד שלושה אך אלה ממש זעירים ואורכם איננו עולה על 2 מ"מ. הם ממוקמים לרוב דווקא בחלק העליון של פער השזרה ולא בבסיסה כמו זיפי **אחילוף הגליל**. מבין כל מיני ה**אחילוף** (22) רק לחמישה מינים אין זיפים בשזרה התחתונה: **א.הנגב**, **א.זעיר**, *B.ditchianum*. *B. davisii* אפשר להוסיף אליהם גם את **א.החורן** אך ראה כהן (1999).

[5] כאשר יש מעברים בתכונות המפרידות בין הטקסונים הנחקרים וכאשר התפוצה שלהם אלופטרית, היינו הם מחליפים אחד את השני באזור גיאוגרפי שונה, מקובל כיום לתת להם מעמד של תתי-מינים. אולם לפי שעה לא מצאנו מעברים בין **אחילוף הגליל** ו**א.הנגב** בתכונת הזיפים וקיים קיטוע גיאוגרפי גדול ביניהם. אפשר גם להוסיף את ההבדל בבית-הגידול ובתנאי האקלים אך לדעתנו זהו טעון מעגלי ומוטב להסתמך על ההבדלים המורפולוגיים.

[6] אנו "מתנצלים" בפני חובבי הטבע על הקירבה בשמות המינים של **אחילוף "זעיר"** ו**אחילוף"קטן"**. לפנים **א.קטן** נקרא **אחילוף הלבנון** אך לצערנו הוחלף השם העברי של מין זה ל**א.קטן**.

[7] כלומר, אם המינים הם "טובים" אזי כאשר הם גדלים באופן סימפטרי, יש להם מנגנונים התנהגותיים או גנטיים, המונעים יצירת בני כלאים ולכן גם לא מוצאים בטבע צורות ביניים ביניהם.

[8] תקופת האנתזיס הוא השלב בו האבר המיני בשל ומוכן לקלוט או להפרות את הזוויג השני. בצמחים האנתזיס הנקבי מתבטא בבשלות הצלקת להנביט עליה גרגירי אבקה מתאימים. האנתזיס הזכרי מתבטא בהתפוצצות לשכות המאבקים ופיזור גרגירי האבקה שלהם.

[9] רצוי לחזור על תוצאות אלה. באזור הטרופי ידוע על פרחי חיפושיות הנפתחים ומפיצים

ריחם רק בלילה (דוגמת מיני נימפאה) אך מהתצפיות שלנו הפרחים נפתחים במשך היום. [10] בשאר הגיאופיטים, אנו מזהים בצלים צעירים בצד בצל האם כאשר דור העלים אינו מקיף את הפרח. בצלים (או פקעות) קטנים אלה שהם תוצאה של רביה וגטטיבית, מלבלבים ללא פריחה בו זמנית כאשר הצמח הראשי בפריחה, ונראה כאילו הצמח הוא סיננתי, כלומר פורח ומלבלב בו זמנית, אך אין זה אותו נצר.

תמונה בעמוד השער של כלנית



אחילוף הגליל. צילם: ליאור אלמגור ©

==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: בן-נתן ד גולן ע דדון ש מור א שטיין א ושמידע א 2015. מיני האחילוף בישראל: סיכום הידע וחידושים; אחילוף הנגב מין חדש למדע., כתב-עת "כלנית" מספר 2.

==========