

ריקוד החצב *Drimia maritima* - כיצד החצב צומח ופורח?

יגאל צור, שכניה - yigal.tsur@galilan.com

הביאו לדפוס: חיים קיגל ואבי שמידע

לינק לסרטון "ריקוד החצבים" -

<https://www.youtube.com/watch?v=jde3ie7cLss&feature=youtu.be>

סרט וידאו מדהים על תנועת גבעולי החצב והסברים בכתבה מאת יגאל צור

תצפית: 8.9.20 - 24.8.20

פרסום: 17.9.2020

צילום השער: מירי ארז ©

תיג: סימטריה בביולוגיה, פיתולי החילזון, פריחה, פנולוגיה, גיאופיטים, סיבובי האספסת, גדילת מטפסים, בקרה גנטית בגידול, פריחת החצב.

פתיח: רובנו מתפעלים מפריחת החצבים בסוף הקיץ - איך הם יודעים מתי לפרוח ולצאת בדיוק בתקופה שכולם נמים ומתחבאים? אך רק איש אחד שם לב לתופעה מופלאה המתרחשת מתחילת הבקיעה של גבעול תפרחת החצב ותוך כדי צמיחתו ועד הפריחה - **הגבעול הגדל מבצע ריקוד סיבובי במעגלים לרוב בכיוון מחוגי השעון.** תיעוד "הריקוד הסיבובי" של גבעול חצב מצוי ***Drimia maritima*** תוך כדי צמיחתו בעזרת טכניקת מצלמת GOP-RO מעלה שאלות מעניינות לגבי הערך האבולוציוני של מנגנון הסיבוב בצמחים וקושר אותו למנגנונים דומים בביולוגיה של פיתולי החלזונות וסיבובי פרי האספסת - האם יש בהם מנגנון המוטבע גנטית ומה הערך האדפטיבי שלו?

תודות לעוז גולן, לנונה ראובן לבדי פולק ז"ל ובמיוחד לעתי יפה מנהל הגן הבוטני לצמחי ישראל בקיבוץ נתיב הל"ה - על שחלקו עימנו מידע ועבודה במחקר נפלאות החצב, פריחתו ומאביו.

פריחת החצבים שובה השנה, סוף תש"פ (2020-21), שובה את עין המטייל בכל רחבי

הארץ ומסקרנת את כל הנוסע בכביש-6. רובנו מתפעלים מפריחת החצבים דווקא בסוף הקיץ - איך הם יודעים מתי לפרוח ולצאת בדיוק בתקופה שכולם נמים ומתחבאים? רק מינים מעטים של צמחי בצל (גיאופיטים) התאימו עצמם לפרוח ללא עלים דווקא בתקופה קשה זו בה יש יובש קיצוני ואין כמעט צמחים אחרים הפורחים (דפני וחב. 1976, Shmida and Dafni 1990 Fragman and Shmida,1996). החצב הוא היחידי מבין הגיאופיטים פורחי הסתיו (= מבשרי הגשם) אשר אינם פורחים בצמוד לקרקע דוגמת **הסתונית, החלמונית, הכרכום והבן-חצב** אלא הוא מגדל גבעול צמיחה גבוה מאוד ובראשו מברשת פרחים ארוכה המתנשאים לגובה 80-120 ס"מ מעל פני הקרקע (דוכס ודפני 1985). הפריחה מתחילה מלמטה ועולה בחגורות חגורות כלפי מעלה כאשר כל חגורת פרחים, בת 20-34 פרחים, נשארת פתוחה רק יום אחד, משעה 11.30 בלילה ועד 18.00 ביום שלמחרת(שמידע ויפה בהכנה). כלומר כל פרח נשאר פתוח פחות מיום שלם, הפריחה מחולקת לרצועות, רצועות ונמשכת בכל עמוד פריחה 15 יום בממוצע.



חצב מצוי. צילומים: מימין: מ. ארז © אמצע ושמאל: יגור גרסמן ©

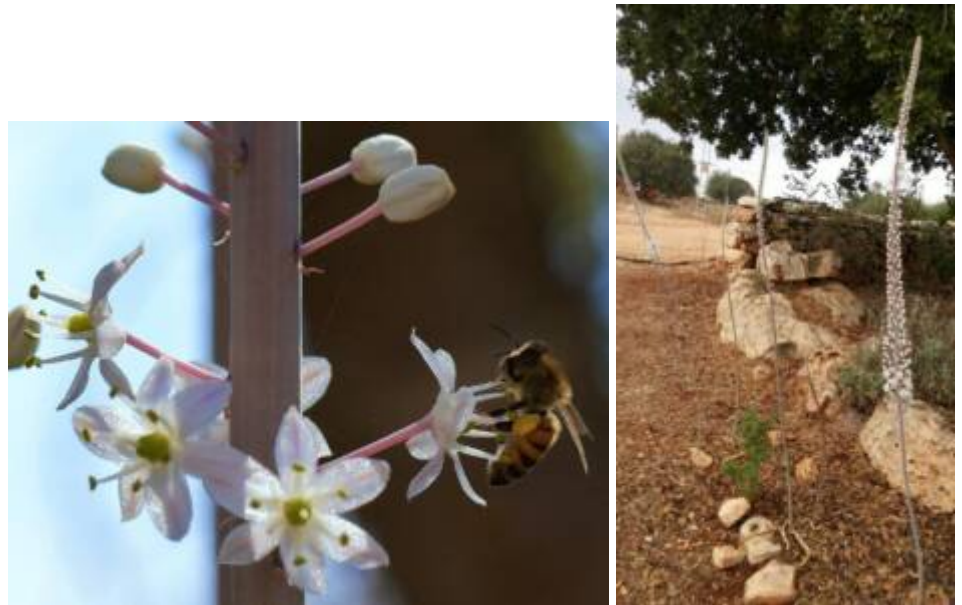
במשך מאה השנים האחרונות נעשו מחקרים רבים על תפוחת החצב, החרקים המבקרים בה ומאמרים רבים נכתבו אודותיו (ראה ספרות בסוף); אולם איש לא שם לב לביוולוגיה של גדילת ניצן התפוחת של החצב. כשנים-עשרה יום לפני תחילת הפריחה מופיע בראש הבצל

חרוק קטן הוא הניצן של גבעול התפוחת. בעזרת מצלמת גו-פרו Go-Pro

פשוטה/משוכללת אשר הצבתי בישוב שכניה ליד תל-יודפת תיעדתי את הדינמיקה של גדילת גבעול התפוחת ותהליך הפתיחה של הפרחים. מצלמת גו-פרו, שכל גודלה שתי קופסאות גפרורים, מאפשרת בעזרת טכנולוגיה מתקדמת שליטה בקצב צילום התמונות ומארגנת את התמונות הבודדות לסרט וידעו מתומצת. בשבילי היה זה אתגר טכנולוגי ולא ידעתי מה אקבל? לתדהמתי סכום הצילום של 12 יום צמיחת הגבעול עד תחילת הפריחה הביא לתוצאה מדהימה/מעניינת של גדילת הגבעול תוך כדי צמיחה סיבובית בכיוון השעון, כלומר ימינה. מעניין כי כל גבעולי התפוחות של החצבים שצולמו מסתובבים באותו כיוון - ימינה, וכאשר מתחילה הפריחה - תנועת סיבוב הגבעול מתמעטת מאוד או נפסקת לגמרי.

את הצילום ערכתי בתנאי צל על מספר בצלי חצב מצוי *Drimia maritima* (L.) Stearn אשר הובאו מתל יודפת לפני שנים רבות (בסביבות שנת 2008) בתקופה שנערכו בו חפירות ונעקרו שם בצלים רבים (אביעם ושמידע 2016). מאז עבר כל בצל רביה וגטטיבית ובצל האם גידל מסביבו בצלים נוספים אשר חלק מהם פרחו ובצעו כולם את "ריקוד החצב" - פיתול ימני תוך כדי גדילת הגבעולים. התחלתי את הצילום בתאריך 23.8.20, הפרחים הראשונים נפתחו בתאריך 3.9.20 והפריחה הסתיימה בתאריך 8.9.20 בגבעול הפריחה המרכזי בנמצא בקרבת המצלמה. אדגיש כי כל התפוחות שהו כל שעות

היום בצל עצי הגינה בביתי ולא היתה עליהם שמש ישירה; מאידך השמש זרחה והאירה בבוקר מאחור למצלמה ונעה שמאלה ומערבה במשך שעות היום. מה המשמעות של התנאים הסביבתיים של החצבים בגינתי וכמה הם משפיעים וגורמים ל"תנועת הסיבוב הימנית"? האם תנועה זו נשלטת על ידי בקרה גנטית ותוכנית סדורה של הצמח? למדתי על כך מעמיתי הבוטנאים המדגישים כי "רב הנסתר על פני הידוע" וכל המידע מגיע ממחקרים שנעשו על צמחים אחרים.



חצב מצוי. צילום: משמאל: י. בן-ארי ©

ממחקרים ותצפיות בצמחים אחרים, דוגמת מטפסים וצמיחה של נבטים מזרעים אנו רואים תנועת סיבובית תוך כדי גדילה של גבעול הצמח. מעניין כי בחלק מהצמחים המטפסים צמיחת הגבעול ולפיתת הצמח הפונדקאי חלה בפיתול ימני; כמו כן ידוע כי רוב מיני החלזונות בעולם, כמו גם בישראל הם בעלי פיתול ימני (הלר 1993). בצמחים שונים (נבטים, מטפסים) כיוון הפיתול יכול להיות ימינה או שמאל (עם או נגד כיוון השעון) בהתאם למין, אך גם יכול להיות מושפע על ידי גורמי סביבה או הפרעות שונות. כלומר כיוון הפיתול איננו תכונה קבועה הנקבעת גנטית ואיננה מושפעת מגורמי סביבה.

עד היום אין תיאוריה אדפטיבית מוסכמת המסבירה את יתרון כיוון תנועת הגדילה הסיבובית ואת השליטה של כיוון מסוים בתנועה. ישנה הסכמה כי תנועת הפיתול מוכתבת בחלקה על ידי בקרה גנטית. כלומר במקרים אלה תנועת הגדילה הסיבובית וסימטרית הכיוון מוכתבים קודם כל על ידי מרכיב גנטי ורק ברמה שניה, למשל מידת הסיבוב ועוצמתו מושפעים על ידי גורמי סביבה. נצמצם את ההסברים האפשריים לגדילה הסיבובית לתופעה שמצאנו בחצב: מדוע יצמח החצב בתנועה סיבובית? ידוע כי כל צמח גדל בכיוון האור על ידי כך

שדווקא החלק הפחות מואר של רקמותיו מתארך וע"י כך הגבעול נוטה לצד ממנו באה השמש. כמו כן ידוע שנבטים מבצעים סיבובי גדילה בכיוון מועדף כנראה הניסיון למצוא אזורים יותר מוארים, תנועה הידועה בשם **תנועה מעגלית Circumnutation**. יתכן לתנועה זו מרכיב אקראי אך במקרים אחרים יש הכוונה גנטית ו/או סביבתית. נדגים זאת בבדיקת פירות אספסת אשר מינים רבים שלה גדלים בר בארצנו וקל לגדל ולבדוק את כיוון הסיבוב של הפרי (ח.קיגל בעל-פה): מסתבר כי בהרבה מיני אספסת הפירות מסתובבים בכיוון שמאלי ובמעט מינים יש באוכלוסיה צמחים עם פירות ימניים וצמחים עם פירות שמאלניים. החשוב שבמינים אלה כל הפירות של צמח מסוים יש פיתול ימינה או שמאלה. בוטנאי יפני ידוע הראה כי לתכונת כיוון הסיבוב יש נו מרכיב גנטי בעל סגרגציה מנדלית. במחקר באספסת **קטועה** שנערך בפקולטה לחקלאות נמצא כי קיים פולימורפיזם בכיוון של פיתולי הפרי וכי הכיוון השכיח הוא ימני (ח.קיגל בעל-פה). במאמר מסכם בנושא התנועה המעגלית בצמחים, מסכמת החוקרת מריה סטורלרז כי כיוון הפיתול השכיח במיני אספסת בעולם הוא שמאלי ! (Stolarz 2009). בסקר מקדים על כל מיני האספסת בישראל נמצא כי 14 מיני אספסת הם בעלי פיתול ימני, 3 הם כנראה בעלי פיתול שמאלי (או פולימורפיים) ושבעה מינים "אתגר לעתיד".

כל חובב טבע וסקרן דרוויניסטי וודאי יאמר לעצמו ברגע זה: "וואלה, איך לא חשבתי על נושא זה, איך לא שמתי לב, מחר אני יוצא לשדה לדגום את כיוון פיתול פירות האספסת". הרי לכם דוגמא חיה לתכונותיה ומעלותיה של מצלמת GO_PRO אשר כל-כולה "שתי קופסאות גפרורים" אך "נפש יהודי מסתתרת בהמצאתה". ואנוכי - סתם שמתי מצלמה מול גבעולי חצב בגינתי ותראו מה קיבלתי...

האם תצפיות ומחקרים אלה יכולים להסביר לנו את התנועה הסיבובית בחצב המצוי? נכון שהתשובה הפורמלית לכך היא - "רק ניסויים בעתיד יוכלו לשפוך אור על "תופעת ריקוד החצבים" ... אך בינתיים נסיף כמה נקודות העולות מתוך הסרטון הנאיבי לכאורה שצלמנו - עובדות המתכתבות בחיוב עם הידוע מצמחים אחרים: הצילום בסרטון נעשה בצל חלקי ואנו רואים כי זווית הצמחיה של הגבעולים נמוכה מאוד יחסית לגבעולי חצבים הגדלים בשמש ישירה. קורב לוודאי שככל שגרדיאנט האור המגיע לגבעול חזק יותר גם הנטייה של הצמחיה הסיבובית גדולה יותר. אור השמש אשר הגיחה מאחורי המצלמה והתקדמה שמאלה גרמה להתארכות רקמות הגבעול האחוריות ובהתאם "ריקוד החצב" התחיל

בתנועה ימנית חזקה יחסית בשעות הבוקר. אך מדוע הוא השלים את הסיבוב ב"ריקוד מעגלי סימטרי ולא נסוג לאחור"?

אפשר להמשיך ולפרט השערות שונות, אך עדיף לנצל את "נפלאות מצלמת הגו-פרו" ולערוך צילומים נוספים בתנאי שמש מלאה (צפויה צמיחה סיבובית מועטה יותר) או שינוי זווית ההערה עוד שאר אפשרויות - כל זאת מונח לפתחים חובבי הטבע וטכנולוגיית הצילום...

ושאר נפלאות "סימטרית הפיתול, גדילת מטפסים והגורמים הקובעים את תנועת צמחים ופרחים - בכתבות הבאות של כתב-העת "כלנית".

ספרות:

אביעם מ ושמידע א 2016 הצומח של גבעת יודפת העתיקה, שדה החצבים ועצי הלבנה הרפואי, כתב-עת "כלנית" מספר 3.

דוכס ר ודפני א 1985 האבקה רוח וחרקים בחצב מצוי. רתם, 17: 30-39.

הלר י 1993 שבלולי ארץ-ישראל: אורחות חיים ומגדיר, הוצאת משרד-הביטחון - ההוצאה לאור.

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

שמידע א ופרגמן-ספיר א 1988 אסטרטגית הפריחה ואקולוגית האבקה בצמחי משפחות השושנתיים בישראל. כתב-יד.

שמידע א 2015 הגיאופיטים פורחי הסתיו בישראל ושוק ההאבקה הסתווי. כלנית 2,

<https://www.kalanit.org.il/?p=4269>

along an Aridity Gradient in Israel. In Acta Horticulturae, Proceedings of the Seventh International Symposium on Flower Bulbs, 430, 2, 795-802.

Gallardo K Lesignor C Darmency M et al. 2006 Seed biology of *Medicago truncatula*. Handbook – on line version :

<http://www.noble.org/MedicagoHandbooklujgiugu>

Stolarz M 2009 Circumnutation as a visible plant action and reaction : Physiological, cellular and molecular basis for circumnutations. Plant Signal Behav, 4(5): 380-387

Shmida A and Dafni A 1990 Blooming strategies, flower size and advertising in the "Lily-group" geophytes in Israel. Herbertia, 45: 111-123.

=====

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: צור י 2020 ריקוד החצב *Drimia maritima* - כיצד החצב צומח ופורח ? כתב
עת "כלנית" מספר 7.

<https://www.kalanit.org.il/drimia-maritima-09-2020>