מדוע אין זרעים בפגות השקמה בארצות אגן הים-התיכון ורבייתה תלוייה באדם?

דן איזיקוביץ, המחלקה לביולוגיה מולקולרית ואקולוגיה של צמחים, אוניברסיטת תל-אביב. dane@tauex.tau.ac.il

———————-

תקציר: עצי השקמה בישראל ובאגן הים התיכון אינם מייצרים זרעים בפגות ומתרבים רק מייחורים הניטעים בידי אדם. בפגות השקמה חיה הצרעה הסימביונטית *Sycophaga sycomori* החודרת אליהן ויוצרת עפצים בפרחים הנקביים ללא האבקה. מבנה הפגה ושלבי מהלכי החיים של הפגה והצרעה מתוארים במאמר ומסבירים את התופעה. באפריקה חיה בשיתוף עם פגות השקמה הצרעה *Ceratosolen arabicus* המאביקה את הפרחים ומביאה שם ליצירת זרעים. צרעה זו לא חיה בישראל ובארצות אגן הים התיכון.

==========

מבוא

עץ השקמה (**פיקוס השקמה**) הוא אחד מעצי הפרי העתיקים בתרבות האנושית, הגדל בארצות אגן הים התיכון (Galil, 1985).

כבר בשושלת (דינסטיה) הראשונה, נמצאו פירות שקמה מפוחמים בקברות הפרעונים במצרים (כ-3000 שנה לפנה"ס), כמו-כן נמצאו פירות יבשים במצרים כבר באמצע הממלכה הפרעונית, כ- 2000-1000 לפנה"ס (Galil,1985).

בתנ"ך מוזכרת השקמה בספר מלכים א', י'-כ"ז: "ואת הארזים נתן כשקמים אשר בשפלה לרוב". עמוס הנביא היה כזכור בולס שקמים (עמוס ז, יד. ראה גם כרמין, 1934). במשנה מתוארת השקמה במסכת פסחים כסמן גיאוגרפי בארץ: "סימן לשפלה שקמים". השקמה נזכרת בקוראן כעץ מקולל אשר פירותיו ניתנים לרשעים בשאול (פרשת מרים). בברית החדשה מוזכרת השקמה כעץ שעליו טיפס זכי כדי לראות את ישו (לוקס 19). Theophrastus היווני (372-287) תיאר את השקמה במצריים ובקפריסין וציין שהיא מאכלסת בתוכה צרעות, ואינה מייצרת זרעים (כרמין, 1934).

כיום עצי שקמה גדלים בתרבות בישראל, מצרים, קפריסין, רודוס, כרתים וכנראה גם באלג'יר.

על פי התפוצה הפיטוגיאוגרפית הטבעית, השקמה שייכת לאלמנט הסודני. היא נפוצה כעץ

בר המייצר זרעים ומתרבה באופן טבעי בכל יבשת אפריקה, החל מסודן ואתיופיה בצפון עד דרום אפריקה עם שלוחות לתימן ונמיביה. בטבע היא גדלה לאורך נחלים או במקומות בהם מי התהום גבוהים (Dale and Greenway, 1961).

פגות שנאספו על ידינו באתיופיה, קניה וטנזניה, כולן הכילו זרעים. לעומת זאת הפגות שנאספו בישראל קפריסין ורודוס לא הכילו זרעים (Galil and Eisikowitch, 1967 ,Galil 1971).

מטרת המאמר היא להבהיר את הסיבות להיעדר זרעים בעצי השקמה הגדלים בישראל ובארצות אגן הים התיכון.





פיקוס השקמה *Ficus sycomorus*

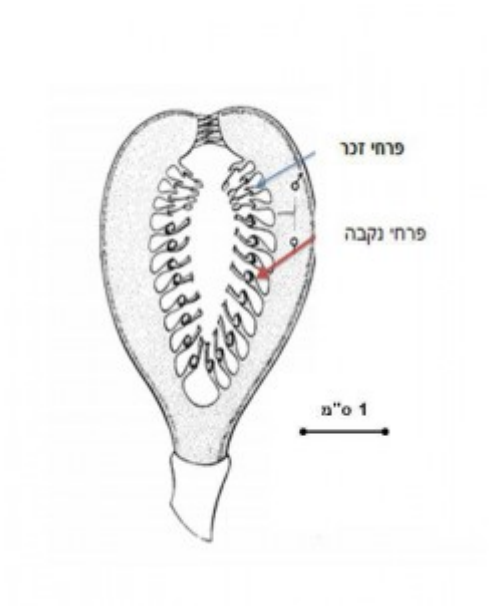
מימין – בפארק הירדן. צילם: גדי פולק © משמאל – בכפר סבא. צילמה: יעל אורגד ©

מבנה התפרחת והפרחים של השקמה

כדי להבין מהן הסיבות להיעדר זרעים בשקמה יש להכיר תחילה את מבנה התפרחת והפרחים של השקמה.

תפרחת השקמה, כמו גם בתאנה ובכל שאר המינים בסוג פיקוס (משפחת התותיים), מכונה **פגה**. הפגה בנויה ממצעית קעורה וחלולה דמוית כדור הנושאת בשטחה הפנימי את הפרחים (תמונה 1). לפגה פתח קטן החסום על-ידי קשקשים מהודקים. פגת השקמה היא דו-מינית. במרבית שטחה הפנימי נמצאים פרחים נקביים רבים אשר לכל אחד מהם עטיף קטן שבמרכזו עלי. הפרחים הזכריים מעטים ונמצאים בסמוך לפתח, מתחת לקשקשי הכניסה. לכל פרח זכרי שני אבקנים היושבים בחיק קשקשי עטיף זעירים. התפרחת היא פרוטוגינית, דהיינו, הפרחים הנקביים מתפתחים ומבשילים לפני הפרחים הזכרים.





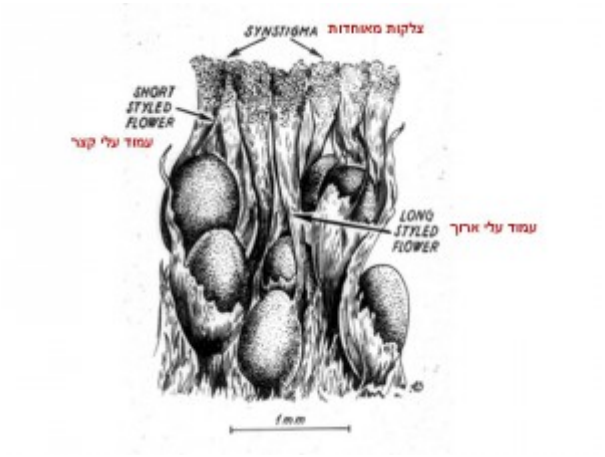
תמונה 1. פגות של שקמה
מימין – מראה חיצוני של הפגות. צילמה – יעל אורגד ©
משמאל – חתך גובה סכמטי ומיקום הפרחים הנקביים והזכריים בפגה
להגדלה – לחצו על התמונות

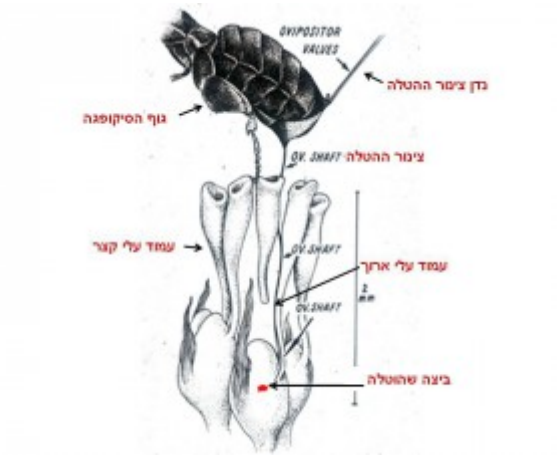
מהלך ההתפתחות של הפגות

בהתפתחות פגות השקמה מבחינים בכמה שלבים: (איזיקוביץ, 1965):

שלב **A** – הפגה מופיעה כבליטה קטנה בחיק עלה והיא עטופה בקשקשים. הפרחים הזכריים והנקביים עדיין לא מפותחים ופתח הכניסה סגור ומהודק.
שלב **B** – הפגה גדֵלה, פורצת מבין הקשקשים ומגיעה לקוטר של 10-12 מ"מ. בשלב זה פרחי הנקבה מבשילים ומוכנים להאבקה. יש לציין, כי בחתך גובה בפגה מבחינים בשני טיפוסים של פרחי נקבה: פרחים בעלי עמוד עלי קצר (באורך 0.8-1.2 מ"מ), ופרחים בעלי עמוד עלי ארוך באורך 1.2-1.5 מ"מ (תמונה 2). בשלב זה של הבשלת פרחי הנקבה מתרופפים קשקשי הכניסה והפגה מתחילה לפלוט תערובת של חומרי ריח מסוימים המיוחדת לפגות השקמה. יש לציין כי הפגות של כל מין של פיקוס פולטות ריח ספציפי משלו (Barker, 1985; Ware,Kaye and Compton,1993). בתצפיותינו בישראל מצאנו כי בתגובה לריח מיוחד זה, נמשכות צרעות זעירות (*Sycophaga sycomori*) המיוחדות רק למין זה והן חודרות אל תוך חלל הפגה בין קשקשי הכניסה בכוח רב. לצרעות אלה צינור הטלה באורך שנע בין 1.7 ל 2.0 מ"מ. בתוך הפגה הן עוברות מפרח נקבה אחד למשנהו, ומטילות לתוך כל שחלה ביצה אחת לאזור הנוצלוס – שכבת תאים העוטפת את שק העובר (Galil, Dulberger and Rosen, 1970) (תמונה 3). כתגובה להטלת הביצה מתחילה להתפתח רקמה צמחית המשמשת כמזון לרימות של הצרעות. תופעה זו, שבה

מתפתחת רקמה צמחית כתוצאה מגירוי חיצוני, מכונה **עפץ**. שחלת הפרח שהפכה לעפץ היא בית הגידול של הצרעה. מיד לאחר כניסת הצרעות, מתהדקים שוב הקשקשים ואוטמים את פתח הפגה.





תמונה 2 (מימין) – פרחים נקביים בעלי עמודי עלי ארוכים וקצרים בפגת השקמה.
תמונה 3 (משמאל) – הטלה של הצרעה *Sycophaga sycomori* בשחלות של הפרחים הנקביים בפגת השקמה.
להגדלה – לחצו על התמונות

שלב C – הפגה ירוקה וקשה; הרימות מתפתחות בשחלות הפרחים שהפכו לעפצים. הרימות ניזונות מרקמת הביצית ומהרקמות שנוצרו עקב הגירוי שנגרם ע"י הטלת הביצה בשלב **B**.

שלב D – הפגה מקבלת צבע ירוק עד צהבהב. זהו השלב הזכרי של הפגה, בו זירי פרחי הזכר מתארכים, גרגרי האבקה מבשילים, אך המאבקים נשארים סגורים. בדרגה זו הצרעות מתחילות להגיח מתוך עפציהן אל תוך חלל הפגה. תחילה יוצאים הזכרים חסרי הכנפיים, קודחים חור בעפץ הנקבה, משחילים את בטנם הארוכה אל תוך העפץ ומזדווגים עם הנקבה בעודה בעפץ. רק לאחר ההזדווגות יוצאות הנקבות המופרות אל תוך חלל הפגה. בדרגה זו, חלק מן הזכרים מתחיל לקדוח חור יציאה בסמוך לפתח הפגה ויוצרים מחילה, דרכה מגיחות הנקבות המופרות מהפגות ומחפשות פגות צעירות בשלב B על מנת להיכנס לתוכן ולהטיל ביצים בשחלות הפרחים הנקביים.

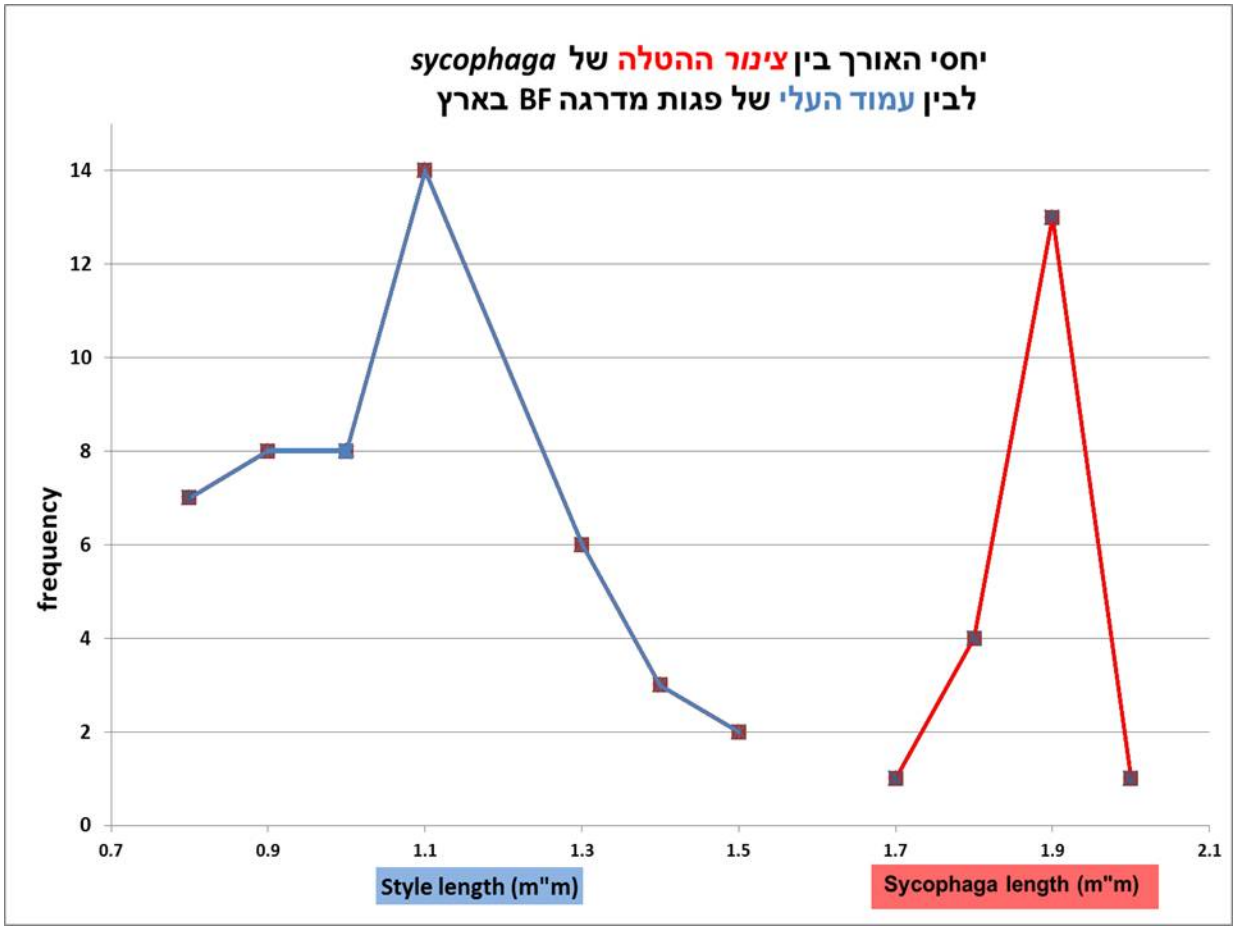
שלב E – עם שחרור הצרעות, הפגות ממשיכות לגדול, צבען הופך ורוד-אדמדם, הן מתרככות ונעשות מתקתקות. זהו השלב בו הפגות נאכלות ע"י מינים רבים של ציפורים, ובעיקר ע"י עטלפי פירות, המעדיפים אותן על פני פירות אחרים (Horovitz, Galil and Stein 1976).

יש לציין כי התפתחות הפגה בישראל או בכל אגן הים התיכון, החל משלב **A** ועד **E**,

מתבצעת בארצות אלה ללא האבקה ולכן הפגות הבשלות נאכלות על ידי בעלי החיים והאדם כשהן ללא זרעים (Galil and Eisikowitch 1968).
במהלך המחקר הוברר, כי על מנת שייווצרו זרעים בפגה, חייבת להיות נוכחת בפגה צרעה נוספת – *Ceratosolen arabicus*. מין זה של צרעה הוא בעל מחזור חיים דומה לזה של *Sycophaga sycomori*, אך בניגוד לסיקופגה היא טוענת אבקה בצאתה מהפגות בשלב D ומאביקה את הפרחים הנקביים בעלי עמוד העלי הקצר בפגות בשלב B, אך בניגוד לסיקופגה היא בעלת צינור הטלה קצר יחסית. מכיוון שהצרטוסולן המאביקה חיה רק בארצות אפריקה ואיננה נמצאת בישראל ובשאר ארצות אגן הים התיכון – לא נוצרים זרעים בפגות השקמה בכל ארצות אגן הים-התיכון.

דיון

כמו בכל מיני הפיקוס, גם בשקמה חיות צרעות המשלימות את מחזור חייהן בתוך הפגות. הצרעה החודרת לפגות השקמה ובישראל ובאגן הים התיכון היא *Sycophaga sycomori*. ואולם, הראינו לעיל כי צרעה זו כלל לא באה במגע עם גרגרי האבקה, כיוון שמאבקי הפרחים סגורים ובעת יציאתה מן הפגה היא יוצאת נקייה מאבקה ולכן היא לא מעבירה אבקה אל הצלקות בשלב **B**. בנוסף לכך, צינור ההטלה של צרעה זו ארוך מכל עמודי העלי, הן הקצרים והן הארוכים (תמונה 4). ההטלה בשחלות הופכת את כל הפרחים לעפצים. לאחר חדירת הצרעה וההטלה לתוך השחלות, נכנס מחזור החיים של הצרעה לסינכרוניזציה מלאה עם הפגות, למרות שלא נוצרים פירות מכילי זרעים אלא רק עפצים ובנוסף לכך, חדירת הצרעה אל הפגה מונעת את נשירתה ומשלימה את התפתחותה משלב **A** עד **E**.



תמונה 4. ההתפלגות באחוזים של אורך עמוד העלי של הפרחים הנקביים בפגות השקמה (Style length) וצינור ההטלה של הצרעה (*Sycophaga sycomori*) בישראל.

לסיכום, כמו בכל מיני הפיקוסים, הסיקופגה היא טפילה על השקמה, וכנראה נדדה איתה מאפריקה דרך סודן משם הועברה למצרים, וממנה אל כל אגן הים התיכון (גליל, 1985). ללא הפגה, הצרעה אינה מסוגלת להתקיים, העץ לעומת זאת יכול להתקיים ללא הצרעה, גם אם איננו מואבק על ידה ואיננו מייצר זרעים; השקמה מייצרת זרעים רק באמצעות צרעה ממין אחר – *Ceratosolen arabicus* החיה באפריקה, אך לא בישראל ובשאר ארצות אגן הים התיכון (Galil and Eisikowitch,1968). לפיכך, ריבוי השקמה בארץ ובארצות אחרות סביב הים התיכון נעשה ע"י ייחורים בלבד, בעוד שבאפריקה מתפתחים זרעים בפגות ומתאפשר ריבוי מזרעים.

ספרות:

איזיקוביץ ד 1965 אקולוגיה של ההאבקה בשקמה (Ficus sycomorus L.). עבודת גמר אוניברסיטת תל-אביב.

כרמין י השקמה. 1934. הטבע והארץ כרך ג' 47-58.

גליל י 1985 הפיקוס עץ בר ועץ נוי. החברה להגנת הטבע.

———————————

Barker NP 1985 Evidence for volatile attractant in *Ficus ingens* (Moraceae). Bothalia, 15: 607-611.
Dale I and Greenway PJ 1961 Kenya Trees and Shrubs .Nairobi Buchanan's Kenya estates, Ltd .London.
Galil, J. 1967.Sycomore wasps from Egyptian ancient tombs. Israel Journal of Entomology, 2: 1-10.
Galil J 1985 Ficus ,In: Handbook of flowering plants, 6: 331-349.
Galil J and Eisikowitch D 1968 On the pollination ecology of *Ficus sycomorus* in East Africa. Ecology, 49: 259-269.
Galil J and Eisikowitch D 1971 Studies on mutualistic symbiosis between syconia and sycophylous wasps in monoecious figs. New Phytologist, 70: 773-787.
Galil J Dulberger R and Rosen D 1970 The effect of *Sycophaga sycomori* L. on the structure and development of the syconia in *Ficus sycomorus* L. New Phytologist, 69: 103-111.
Horovitz A Galil J and Stein M 1976 On the Origin of the Sycamore Fig (*Ficus sycomorus* L.) in the Middle East. Gardens' Bulletin. XXIX: 191-205.
Ware AB Kaye PT and Compton KSG 1993 Fig volatiles: Their role in attracting pollinators and maintaining pollinator specificity. Plant Systematics and Evolution, 186: 147-156.
Theophrastus (372-287 B.C) 1961 Enquiring into plants. Translated by A. Hart and W. Heinemann ,London.

==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: איזיקוביץ ד 2016 מדוע אין זרעים בפגות השקמה בארצות אגן הים-התיכון ורבייתה תלוייה באדם? כתב-עת כלנית מספר 3.

==========