

# מדוע לצמחים מסויימים במשפחת המורכבים זרעון בעל ציצית נשירה

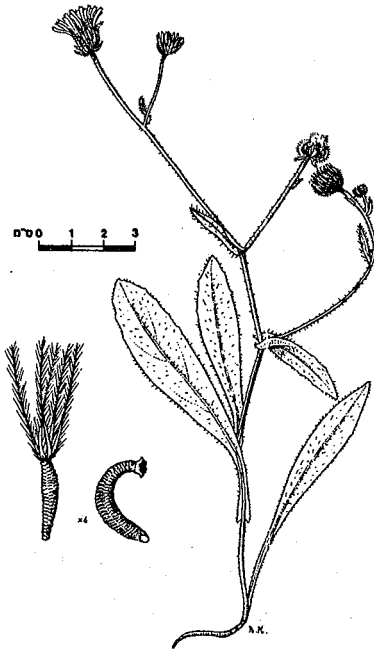
## אבי שמידע

מינים רבים של מורכבים יוצרים זרעונים המצוילדים בציצית הפועלת כמצנח והמאפשרת את הפצתם על-ידי הרוח. והנה מתברר כי באופן מפתיע, בחלק מהמינים הציצית נשירה, כלומר היא נפרדת בקלות מגוף הזרעון, לרוב לפני הפצתו. לכאורה, זוהי תכונה פאראדוקסלית המעוררת שאלה: מה הטעם בליצור אבר הפצה ולהשירו טרם ההפצה? עד כמה שידוע לנו, לא הוצע עד כה בספרות שום ערך אדפטיבי (השרדותי) להשרת הציצית. דבר זה הוא מוזר, כי השרת הציצית היא תופעה נפוצה וידועה בסוגים שונים של מורכבים הגדלים בחבלים גיאוגרפיים ובבת-גידול מגוונים בכל רחבי העולם. בארץ נזכיר, לדוגמא, את הסוגים הבאים: חוחן, קרדה, גדילן, ברקן, קנרס, תמריר ומיני ניסנית.

אותם זרעונים המאבדים את הציצית לפני הפצתם, נשארים בקרבת צמח האם ואינם נפוצים למרחקים. זהו, איפוא, מנגנון אטלכורי מובהק (ראה Ellner and Shmida, 1981).

בסוגים רבים במשפחת המורכבים קיימת גם הטרוקרפיה - שני מיני סוגי זרעונים (או יותר) באותה קרקפת (ראה דוגמא בצירור של מררית הגליל שלהלן). לרוב אנו מוצאים דו-צורתיות - שני סוגי זרעונים, כאשר האחד הינו בעל ציצית ומותאם להפצה ארוכת טווח ואילו סוג הזרעונים השני חסר ציצית או בעל ציצית מנוונת, והוא נופל בקרבת צמח האם. גם הזרעונים מן הסוג השני הם אטלכוריים.

נחפש להלן הסברים אדפטיביים אפשריים לציציות נושרות, בהשוואה לדו-צורתיות של הציצית, וכן מתאמים בין נשירות הציצית למדדים אקולוגיים שונים. אנו מעלים כאן את הסברה שהשרת ציציות הינה מנגנון אלטרנטיבי להטרוקרפיה.



מררית הגליל - צמח בעל הטרוקרפיה בזרעונים

### ש ל ט ת ה נ י ת ו ח

הניתוח מבוסס על רשימת מיני המורכבים בכרך השלישי של הפלורה לצמחי ארץ-ישראל (Feinbrun-Dothan, 1978), בתוספת תצפיות נרחבות על תפוצת המינים בארץ ותכונות זרעניהם. מינים אחדים המופיעים רק לעתים נדירות בישראל, וכנראה אינם אזרחים של ממש בצמחייה המקומית, לא נכללו. מינים הנושאים רק מוצים או מלענים אחדים או עטרה נמנו כחסרי ציצית. ראה להלן בנספח א' את רשימת המינים בעלי ציצית נושרת בצירוף התכונות ששימשו לניתוח. זיקות בין נשירות ותכונות אחרות נבדקו על-ידי בניית טבלאות זיקה (contingency) (ראה בנספח ב').

### תוצאות הניתוח ומשמעותן

מבין 253 מיני המורכבים בישראל ל-47 יש ציצית נשירה, ל-112 ציצית שאירה והיתר הם חסרי ציצית. כמחצית (22) מן המינים בעלי ציצית נשירה (צ"נ) הם חד-שנתיים. אולם, לא נמצאו אסוציאציות מובהקות בין ציצית נשירה לאורך חיים (חד-שנתי, דו-שנתי, רב-שנתי) או לצורת חיים (חד-שנתי, עשבוני רב-שנתי (המיקרופטופיט), בן-שיח) וזאת גם בחבל הים-תיכוני, גם בחבל המדברי ובשני החבלים במשולב. כמו כן נבדקו אסוציאציות אפשריות בין ציצית נשירה לבתי-הגידול הספציפיים: חבל ים-

תיכוני, חבל מדברי, מחשופי סלע, מעונות לחים ומעזבות (בתי-גידול רודרליים).  
אסוציאציה חיובית מובהקת נמצאה בין ציצית נשירה לבתי-גידול רודרליים (מעזבות)  
(ראה נספח ב' טבלה 1) (מכיוון שכל המעזבות מלבד שתיים סווגו כים-תיכוניות,  
נכללו בקטגוריה זו רק מינים ים-תיכוניים). אולם, נראה שאסוציאציה זו היא תוצאה  
מלאכותית של שתי אסוציאציות אחרות:

1. אסוציאציה שלילית חזקה בין ציצית נשירה לדו-צורתיות (הטרוקרפיה באותה קרקפת)  
של ציציות (נספח ב' - טבלה 2)
2. אסוציאציה שלילית בין דו-צורתיות של ציציות לבתי-גידול רודרליים (ראה בנספח-  
נספח ב' טבלה 1ב')

כאשר אנו מבטלים נטיה מטעה זו על-ידי הוצאת המינים בעלי דו-צורתיות בציצית  
מהאנליזה, נותרת אסוציאציה חיובית אך מאוד לא מובהקת בין ציצית נשירה לבתי-גידול  
רודרליים (נספח ב' טבלה 1ג')

לבסוף, הנטיה המשמעותית היחידה היא, שציציות נשירות בדרך כלל לא מופיעות במינים  
בעלי ציציות דו-צורתיות (כלומר בעלי הטרוקרפיה). במורכבים בישראל דו-צורתיות  
בציציות תמיד מתבטאת בכיוון גדול עד מוחלט של הציציות של חלק מהזרעונים בכל  
קרקפת. לפיכך ניתן לראות בציצית נשירה ובזרעונים הטרוקרפיים (דו-צורתיים)  
מנגנונים חלופיים המפחיתים את יכולת ההפצה על-ידי רוח של חלק מהזרעים (אך לא  
בכולם). נמצא שמינים "נוטים" לא להשתמש בשני המנגנונים יחד. תופעה זו מודגמת  
יפה בסוג ניסנית: ל-6 מבין 12 המינים המצויים בארץ יש קרקפות בעלות ציציות  
אחידות ונשירות ולשישה מינים יש זרעים בעלי ציציות שאירות עם דו-צורתיות בולטת  
בין זרעים היקפיים ומרכזיים בקרקפת (Feinbrun-Dothan, 1978).  
בדומה לכך מתנהגת גם קבוצת הפילגון: בעוד שלמיני כתנן צר-עלים ובן-ציצית יש  
זרעונים בעלי ציציות אחידות ונשירות, בעוד שבפילגון ובמחטנית לזרעונים המרכזיים  
בכל קרקפת יש ציציות שאירות והזרעונים ההיקפיים הם חסרי ציצית (Feinbrun, 1970;  
Wagenitz, 1969). (ראה תמונה של בן-ציצית וכתנן בעמ' 64)

תוצאות אלו מצביעות על כך שציצית נשירה ודו-צורתיות של ציצית הם אמצעים  
חלופיים המשרתים מטרה מסוימת, אך אינן מרמזות מהי מטרה זו. האפשרות הבולטת  
ביותר בהסבר התופעה קשורה למרחק הפצת זרעים. ציצית המוגדרת כנשירה עשויה לנשור  
מהזרע לפני או אחרי ההפצה. מתצפיותי במיני חסה, קרדה, חוחן, גדילן מצוי, אזנב  
מצוי וברקן סורי, עולה שחלק מהזרעים המיוצרים על-ידי הפרט מאבדים את ציציתם  
לפני הפצה בעוד שאחרים מאבדים אותה רק ב"הלם" הנחיתה אחרי ההפצה.

לפיכך, כתוצאה גם מדו-צורתיות וגם מנשירות ישנו אבדן חלקי של הפצה "ארוכת טווח"  
על ידי הרוח.

מקובל כי אסטרטגיות הפצה מעורבות, שבהן חלק מהזרעים מופצים בעוד חלקם נשארים בקרבת צמח האם, הן אופטימליות במודלים שונים של הפצת צאצאים של מינים בסביבות הטרוגניות במרחב ובזמן (Motro, 1982; Comins et al. 1980; Hamilton & May 1977; Levin et al. 1983) וכמו כן בסביבות הטרוגניות במרחב אך קבועות בזמן. בסביבות וריאביליות כתמיות (כלומר: בתי גידול בהם האתרים המתאימים לגידול הם בצורת כתמים קטנים המנותקים ומרוחקים אחד ממשנהו), ההפצה מאפשרת איכלוס הכתמים המתאימים. ניצול כתמים כאלו על-ידי הדורות הבאים מותנה בהשארות חלק מהזרעים בכתם. הפצה חלקית משיגה את שתי המטרות האלו, ולכן אסטרטגית הפצה חלקית היא לרוב המוצלחת ביותר.

ייתכנו גם יתרונות אדפטיביים אחרים להעדר ציצית. למשל, לזרעונים חסרי ציצית יהיה קל יותר לחדור לסדקים או בקעים באדמה, וזרעים קבורים יוכלו להמנע מסכנות טריפה וטמפרטורות קיצוניות להן חשופים זרעונים על פני האדמה (Ellner and Shmida, 1981). לעומת זאת, זרעונים בעלי ציצית הם קטנים יותר, וסביר להניח שדבר זה מקל על חרקים אוכלי זרעים לאסוף ולאכול אותם.

השאלה שעדיין עומדת היא: מדוע בכלל לייצר ציצית אם יש יתרון באבדנה? מדוע לא לנוון את הציצית של אותו חלק מהזרעים אשר בהן היא נושרת קודם ההפצה? כנראה שהסיבה נעוצה בגמישות אבולוציונית. ציצית "אבדה" בגלל נשירות ניתנת להשבה על ידי חיזוק החיבור בין הציצית לזרע. שינוי שהוא קטן בהשוואה לפיתוח ציצית מחדש על-ידי כך ניתן לשנות את אחוז הזרעונים המופץ ברוח לאורך זמן אקולוגי. לתכונה כזו יכול להיות ערך רב בסביבות כתמיות ואריאביליות שבהם כתמים חדשים נשארים מתאימים לתקופות לא קצרות, שבהן אי-הפצה תהיה מועדפת. כאשר כתם מתחיל לאבד את איכותו יהיה יתרון בהפצה, כדי למצוא ולאכלס כתמים חדשים.

צמחי המעזבה הגדולים והקוצניים בעלי ציציות נשירות, הצומחים על גבי תלים מלאכותיים עשירי חנקן (מיני קרדה, גדילן, ברקן, חוחן, הקנרס) יכולים לשמש דוגמה לתופעה כזו. תלים חדשים נוצרים כל הזמן ושורדים מספר שנים. אוכלוסיות של גדילן מצוי וחוחן הקנרס באתרים שונים מראות הבדלים בולטים באחוז הזרעים המאבדים את הציצית לפני הפצה (70-100% ב-10 אוכלוסיות של גדילן, 60-100% ב-3 אוכלוסיות של חוחן), ויתכן שאלה מייצגים שלבים שונים בתהליך סלקציה מחזורי להפצה ואי-הפצה.

הסבר אפשרי נוסף הוא הזמן האקולוגי-אבולוציוני שלוקח לאבד את תכונת הציצית - אם נוצר חסכון בתכונת ההפצה למרחקים באמצעות ציצית ולצמח ישנו יתרון אדפטיבי לאבד אותה. ברור שמהיר יותר ליצור נתק בין הציצית והזרעון ולהשיבה מאשר לעבור שרשרת של תהליכי סלקציה הדרגתיים בהם הציצית תלך ותקטן עד להעלמותה. האפשרות של ניתוק הציצית גורמת אמנם לייצור סרק של אבר הציצית ול"בזבוז אנרגיה", אך כנראה היתרון האקולוגי של מניעת ההפצה למרחק רב יותר לעומת הבזבוז האנרגטי.

רשימת צמחי המורכבים בעלי  
זרעון עם ציצית נושרת

(סה"כ מיני המורכבים בארץ - 253 מינים; באנליזה הוכללו כ-45 מינים).

שכיחות	בית גידול	צורת חיים	הצמח
	סלעים במדבר קיצוני	בן שיח	1. קיצת שלש-אונות (=פלגית שלוש- האונות) <i>Conyza triloba</i> Decne.
	בחה ים-תיכונית	חד שנתי	2. פילגון מצוי <i>Filago pyramidata</i> L.
	מדבר	חד שנתי	3. פילגון המדבר <i>Filago desertorum</i> Pomel
נדיר ביותר מין מסופק.		חד שנתי	4. (פילגון מפתיע)* <i>Filago inexpectata</i> Wagenitz
נדיר ביותר	ספר והרים גבוהים	חד שנתי	5. גומד לביד (=כתנן לביד)
	בחה ים תיכונית	עשבוני רב- שנתי	6. דם-המכבים האדום <i>Helichrysum sanguineum</i> (L.) Kostel
	מדבר קיצוני	חד שנתי זעיר	7. בן-ציצית טחבני <i>Lasiopogon muscoides</i> (Desf.) DC.
נדיר ביותר	הר הנגב,	בן שיח	8. יורלינאה טרשנית <i>Jurinea staeheleinae</i> (DC.) Boiss.
	מעזבות ים- תיכוני.	חד שנתי	9. קרדה מכסיפה <i>Carduus argentatus</i> L.
	מעזבות, נגב מערבי	חד שנתי	10. קרדת המדבר (=ק. גסה) <i>Carduus getulus</i> Pomel

\*המינים בסוגריים מציין כי מין זה הוא פקולטטיבי בעל ציצית נושרת, כלומר, יש והציצית שאירה ויש והציצים נשירה. סימן הסוגריים נכתב הן על פי נתוני ספרות והן על פי ידע אישי. כדוגמת האזנב המצוי הנתון בספרות כבעל ציצית נשירה אך בשדה בצמחים פוריים רוב הציציות שאירות.

שכיחות	בית גידול	צורת חיים	הצמח
	מעזבות באזור הים-תיכוני	חד שנתי	11. ברקן סורי <i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.
	חורש פתוח	עשבוני רב- שנתי	12. קוצן קפח <i>Cirsium phyllocephalum</i> Boiss. et Bl.
נדיר	נחלי עמק דן	עשבוני רב- שנתי	13. קוצן גירדו <i>Cirsium gaillardotii</i> Boiss.
נדיר ביותר	שולי בריכות מים מלוחות עמק בית- שאן	עשבוני רב- שנתי	14. קוצן מכונף <i>Cirsium alatum</i> (Gmel.) Bobrov
	מעזבות באזור הים תיכוני	חד שנתי	15. בן-קוצן מאפיר <i>Piconomon acarna</i> (L.) Cass.
נדיר ביותר בארץ	מצוקים תלולים בלים תיכוני. שולט בחרמון, נ. שיאון	שיח	16. ארנין ההרים <i>Ptilostemon chamaepeuce</i> (L.) Less.
	אדמות כבדות בעמקים חמים	עשבוני רב-שנתי	17. קנרס סורי <i>Cynara syriaca</i> Boiss.
	מעזבות באזור הים-תיכוני	עשבוני רב-שנתי	18. חוחן הקנרס <i>Onopordum cynarocephalum</i> Boiss. et Bl.
	שדות בזלת בגולן	עשבוני רב-שנתי	19. חוחן קרדני <i>Onopordum carduiforme</i> Boiss.
	אדמות חול חמרה ומעזבות במישור החוף	עשבוני רב-שנתי	20. חוחן תל-אביבי <i>Onopordum telavivense</i> Eig
נדיר ביותר - נכחד?	ידוע רק מאזור ירושלים	עשבוני רב-שנתי	21. חוחן גדול-ראשים <i>Onopordum macrocephalum</i> Eig
	רצועת ספר המדבר בשומרון ויהודה	עשבוני רב שנתי	22. חוחן א"י (=ה. הירדן) <i>Onopordum palaestinum</i> Eig
	לס ומעזבות בצפון הנגב	עשבוני רב-שנתי	23. חוחן אלכסנדרוני <i>Onopordum alexandrinum</i> Boiss.

שכיחות	בית גידול	צורת חיים	הצמח
	מעזבות באזור הים-תיכוני	חד שנתי גבוה	24. גדילן מצוי <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.
	חורש פתוח וכתה בים-תיכון	עשבוני רב-שנתי	25. (דרדדת צהובה) <i>Serratula cerinthifolia</i> (Sm.) Boiss.
	חגורת הספר, נגב צפוני וחרמון	עשבוני רב שנתי	26. קרקפן נמוך <i>Rhaponticum pusillum</i> (Labill.) Boiss.
	חגורת חוף הים החולית בחוף הכרמל	בן שיח נמוך	27. חופית נמוכה <i>Aegialophila pumilio</i> (L.) Boiss.
	מעזבות וגינות בכל הארץ	חד-שנתי	28. (אזנב מצוי) <i>Urospermum picroides</i> (L.) F.W. Schmidt
	מעזבות באזור הים תיכוני	חד-שנתי	29. מררית מצויה (יש הטרוקרפיה!) <i>Picris sprengeriana</i> (L.) Chaix
	נגב רחוק ואילת	חד-שנתי	30. מררית כחולת-זרעון <i>Picris cyanocarpa</i> Boiss.
	חולות בנגב	חד-שנתי	31. (מררית שסועה) (יש הטרוקרפיה!) <i>Picris radicata</i> (Forssk.) Less.
	מדבר-יהודה ונגב המין הנפוץ בערוצים במדבר שלנו	חד-שנתי	32. מררית דמשקאית (ישנו זן בעל* הטרוקרפיה וזן הומוקרפי) <i>Picris damascena</i> Boiss. et Galil
נדיר	מעזבות בים תיכון ובעיקר בהרים גבוהים	בן-שיח גבוה	33. כונדרילה סמרנית <i>Chondrilla Juncea</i> L.
נדיר ביותר	סלעים וערוצים במדבר קיצוני	חד-שנתי	34. לוניאה מגובבת (הטרוקרפיה בזרעון ולא בציצית). <i>Launaea capitata</i> (Spreng.) Dandy
נדיר	מצוקים מוצלים במדבר-יהודה	בן-שיח פעוט	35. מרור שנהבי (=בן מרור שנהבי) <i>Sonchus suberosus</i> Zohary et P.H. Davis

\* ראה מאמר בספרות - Ellner nad Shmida 1981

שכיחות	בית-גידול	צורת חיים	הצמח
	מעזבות בים- התליכון	חד-שנתי גבוה	36. (חסת המצפן) <i>Lactuca serriola</i> L.
נדיר	מעזבות בים- תליכון והרים גבוהים	רב-שנתי	37. (חסת השבטים) <i>Lactuca viminea</i> (L.) J. et C. Presl
נדיר	מעזבות בים- תליכון	בין-שנתי	38. (חסת רותמית) <i>Lactuca saligna</i> L.
	נגב-צפוני, הר הנגב, חגורת הספר וחרמון	בן-שיח	39. חסה מזרחית <i>Lactuca orientalis</i> (Boiss) Boiss.
נפוץ מאד	בכל המדבר	חד-שנתי	40. תמריר מרוקני (יש הטרוקרפיה) <i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth
נדיר	מעזבות במישור החוף ובחגורת הרסס	חד-שנתי	41. תמריר בינוני <i>Reichardia intermedia</i> (Sch. Bip) Coutinho
	שולי חורש ים- תלכוני	עשבוני רב- שנתי	42. (ניסנית ירושלים) <i>Crepis hierosolymitana</i> Boiss.
	שולי חורש ים- תלכוני ובתה בהרים גבוהים	עשבוני רב- שנתי	43. (ניסנית כינורית) <i>Crepis reuteriana</i> Boiss.
נדיר	נגב צפוני וחגורת הספר מעזבות	חד-שנתי	44. ניסנית קטנת פרחים <i>Crepis micrantha</i> Czer.
נדיר ביותר	בקעת הירדן, נגב	חד-שנתי	45. ניסנית ערבית <i>Crepis senecioides</i> Del.
נדיר ביותר	צפון הגולן	חד-שנתי	46. ניסנית נאה * (הטרוקרפיה חלקית)
נדיר	צפון הגולן וחרמון	חד-שנתי	47. (ניסנית הבשן) (הטרוקרפיה קלה בלבד)

\* מין חדש לארץ מן הגולן  
מענין כי בתאור מאירופה כתוב כי הציצית שאירה ואצלנו בגולן בפרוש כל  
הציציות נשירות.



נספח ב' טבלאות זיקה (Contingency) של 2x2

השורות (אפקי) הוגדרו כנשירות לעומת הישארות הציצית, והטורים (אנכי) כנוכחות או אי-נוכחות התכונה הנבדקת. מובהקות הטבלאות ברמה של  $\alpha = 0.05$  נבדקה על-ידי מבחן חי בריבוע ( $\chi^2$ ) או במקרה והיו תאים שתוכנם הצפוי קטן מ-5, על-ידי מבחן exact multi-normal עבור טבלה 2x2.

טבלה 1: ציציות נשירות ודו-צורתיות בציציות (הטרוקרפיה) ביחס לבתי-גידול רודרליים (מעזבות) במורכבים של החבל הים-תיכוני בישראל (תוכן כל תא הוא מספר מינים)

<u>בתי-גידול אחרים</u>	<u>מעזבות</u>	
		א. כלל המינים בעלי ציצית
15	16	ציצית נשירה*
52	20	ציצית שאירה
		ב. כלל המינים בעלי ציצית שאירה
27	3	דו-צורתיות ציצית*
40	23	אין דו-צורתיות
		ג. מינים בעלי ציצית שאינם דו-צורתיים*
14	16	ציצית נשירה
26	17	ציצית שאירה

\* רמות מובהקות של טבלאות 1א'-ג' :

טבלאות א' ו-ב' (הכוללות את כל המרכיבים הים-תיכוניים) חורגות באופן מובהק מאי-תלות ( $\chi^2 = 4.42$  ו- $5.84$ ,  $p < 0.05$  ו- $p < 0.025$  בהתאמה). טבלה ג' (מרכיבים ים-תיכוניים חסרי דו-צורתיות) אינה חורגת באופן מובהק מאי-תלות ( $\chi^2 = 0.86$ ,  $p > 0.25$ ).

טבלה 2: נשירת ציציות ביחס לזר-צורתיות ונשירת ציציות במורכבים של ישראל.

<u>כל</u> <u>הצמחיה</u>	<u>חבל</u> <u>מדברני*</u>	<u>חבל</u> <u>ים-תיכוני*</u>	
			מינים בעלי זר-צורתיות
4	2	2	ציצית נשירה
38	24	14	ציצית שאירה
			מינים חסרי זר-צורתיות
38	25	14	ציצית נשירה
74	46	32	ציצית שאירה

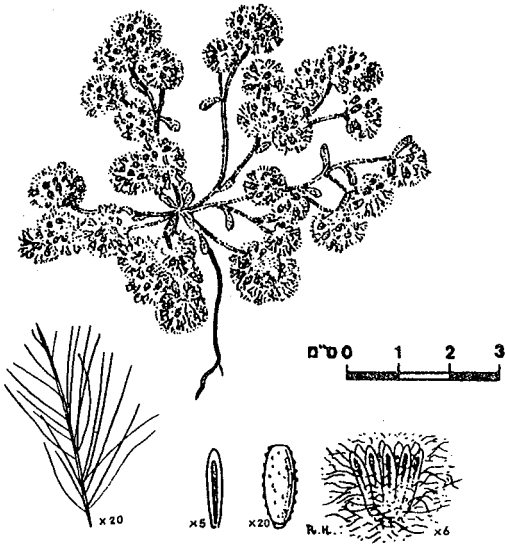
\* 5 מינים המצויים בשני החבלים, הים-תיכוני והמדברני, נכללו בשני הסוגים. + נדירותם של מינים בעלי ציציות זר-צורתיות ונשירות היא מובהקת ברמה של  $\alpha = 0.05$  בכל חבל ובצמחיה כולה (כל טור נבחן בנפרד ב-exact test לטבלת  $2 \times 2$ ).

#### רשימת הספרות

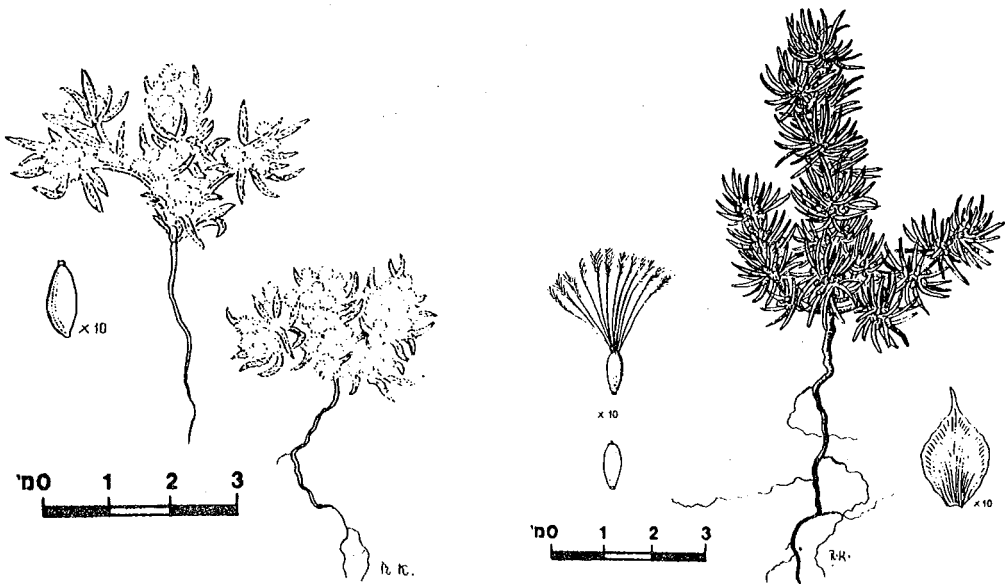
- Comins, N.H., W.D. Hamilton and R.M. May. 1980. Evolutionary stable dispersal strategies. *J. Theor. Biol.* 82:205-230.
- Ellner, S. and A. Shmida. 1981. Why are adaptations for long-range seed dispersal rare in desert plants? *Oecologia*, 51:133-144.
- Feinbrun-Dothan, N. 1970. A key to the species of *Filago* L. sensu lato (Compositae) in Palestine. *Israel J. Bot.* 19:260-265.
- Feinbrun-Dothan, N. 1978. *Flora Palestina*. Part 3: Ericaceae to Compistae. Israel Academy of Science and Humanities, Jerusalem.
- Hamilton, W.D. and R.M. May. 1977. Dispersal in stable habitats. *Nature*, 269: 578-581.
- Levin, S.A., D. Cohen and A. Hastings. 1983. Dispersal strategies in patchy environments. *Theor. Pop. Biol.* (in press).
- Motro, U. 1982. Optimal rates of dispersal. 1. Haploid populations; 2, Diploid populations. *Theo. Pop. Biol.* 21:394-411, 412-429.
- Shmida, A. 1984. Why do some compositae have a deciduous pappus? *Ann. Miss. Bot. Gardens.* (in press)
- Wagenitz, G. 1969. Abgrenzung und Gliederung der Gattung *Filago* L. s.l. (Compositae-Inulae). *Willdenowia*, 5:395-444.

הבעות תודה

ברצוני להביע את תודתי העמוקה לפרופ' דן כהן וד"ר סטיב אלנר. כמו כן ברצוני להודות למורי פרופ' זהרי ז"ל ופרופ' נ. פיינרוך תבלי"א שלימדו אותי את צמחי המורכבים.



בן-ציצית טחבני



כתנן צר-עלים

מחטנית משובלת