

# רתם

כתב עת לנושאי שדה בוטניים בארץ ישראל

מס. 23-24, ניסן תשמ"ז, אפריל 1987

עורכים: גד פולק ואבי שמידע

---

מערכת: דן איזיקוביץ, עזריה אלון, אמוץ דפני, יעקב כח, מרדכי כסלו, חיים קיגל

ב"רתם" מתפרסמים מאמרים מקוריים על  
ביוגיה של צמחי הארץ, תפוצה,  
טקסונומיה, אקולוגיה, פלטוגיאוגרפיה,  
פולקלור ושימושים. מחברים המעוניינים  
לפרסם את מאמריהם ב"רתם" יפנו למרכז  
רת"ם כבי"ס שדה הר גילה, או למחלקת  
ההוצאה לאור של החברה להגנת הטבע,  
רח' השפלה 4, תל-אביב (עבור עלון  
"רתם").



"רתם" מופיע 4 פעמים בשנה. ניתן  
לרכוש את העלון בחנויות החברה להגנת  
הטבע. כמו כן נשלח העלון למנויים, על  
בסיס שנתי. פרטים נוספים ניתן לקבל  
במרכז רת"ם, בי"ס שדה הר גילה, ד.נ.  
הרי ירושלים 91076, טל' 02-743611.



#### חמונות השערים

שער קדמי: צפרני-חתול מצויות בגוונים שונים.  
צילם: יעקב מתתיהו. למאמרה של קלרה חן על הסוג צפרני-חתול בארץ ובעולם.

שער אחורי: אירוס הביצות

צילם: יונתן שקדי

האירוסים המופיעים בעמודים: 37, 161, 120-126, 145, 147, 148, 152, 163 נלקחו  
מתוך:

Zohary, M., 1966, Flora Palaestina I.

Feinbrun-Dothan, N., 1977, 1986, Flora Palaestina III, IV.

בהוצאת האקדמיה הישראלית למדעים, ירושלים.  
המערכת מודה להוצאה ולמחברים על רשות השימוש.

הפקה: סבלינה פאר  
הבאה לדפוס: שלמה מלמד

23-24  
1987

## תוכן העניינים

עמוד	מאמרים ורשימות
5	קלרה חן / הסוג צפוני-התול בארץ ובעולם (הדגמה למחקר סיסטמטי - אבולוציוני)
33	שמחה לב-ידון / ברוש מצוי - עץ בר ועץ תרבות במזרח הים התיכון
41	שמחה לב-ידון / פעילות הקמביום והפלוגן בברוש המצוי
71	רויטל היימן / תברות הצומח במורדות דרום הגולן
84	נילי ליפשיץ / תרומת מחקרים ארכיאובוטניים לידע על צומח העץ בצפון ובמרכז הגולן בעבר
95	ראובן דוכס ואבי שמידע / שוני בגודל דבורים בודדות בין האביב לקיץ והקשר שלו לגודל פרחי דבורים של משפחת השפתניים
	<b>מדורים</b>
127	צמחים נדירים בארץ / אירוס הביצות / עופר כהן
136	חידושים בצמחיית הארץ / ניקנדרה דמוית-בוען - צמח גר וחדש בישראל / יהודה מרטה ואמוץ דפני
139	אתרים בוטניים / אחו נוב בדרום הגולן / עופר כהן
150	תצפיות בוטניות / מלחית הבורית בעמק זבולון / יהודה מרטה
153	תגובות והערות / על שמות הצמחים / קלרה חן
157	תקציר החוברת בשפה האנגלית

## רשימת המשתתפים

- ד"ר אמוץ דפני - מרצה בכיר במכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה.  
ראובן דוכס - תלמיד מוסמך במחלקה לבוטניקה, באוניברסיטה העברית בירושלים.  
רויטל היימן - M.Sc. בבוטניקה, חוקרת צומח הגולן, קצרין.  
פרופ' קלרה חן - המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.  
עופר כהן - רשת תצפיות ומידע לצמחי ארץ ישראל.  
שמחה לב-ידון - דוקטורנט במחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.  
דוקטורנט במכון לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.  
ד"ר נילי ליפשיץ - המכון לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.  
יהודה מרטה - צופה חובב צמחים, קדיית ביאליק.  
ד"ר אבי שמידע - מרצה בכיר במחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.  
ומנהל רת"ם - רשת תצפיות ומידע לצמחי ארץ ישראל.

## רת"ם - רשת תצפיות ומידע לצמחי ארץ ישראל



רת"ם הוא מרכז מידע בוטני שהוקם בשנת תשמ"מ (1979) על-ידי החברה להגנת הטבע והמחלקה לבוטניקה באוניברסיטה העברית בירושלים. מרכז רת"ם נמצא בבני"ס שדה הר גילה. המטרות העיקריות של רת"ם הן:

1. איסוף מידע על צמחי הארץ - תפוצה ופנוולוגיה (מועדי פריחה, הכשלת פירות וזרעים וכד').
  2. מתן מידע בוטני לגורמי שמירת הטבע בארץ במגמה להגן על מיני צמחים נדירים ועל בת-גידול מיוחדים.
  3. הגברת המודעות והקשר לצמחיות הארץ בקרב ציבור חובבי הטבע בישראל.
- רת"ם פועל באמצעות נציגים בבתי-ספר וצופים אחרים הפזורים בכל רחבי הארץ. הצופים רושמים את הנתונים בכרטיסי תצפית כאמצעות מחשב, והנתונים, לאחר עליבדום, עומדים לרשות כל הזקוק להם והמעוניין בהם. אחת לחודש מתקיימת השתלמות בת יומיים, בכל פעם בבית-ספר אחר. השתלמויות כוללות סיורים מקיפים ומפורטים בשטח ללימוד הצמחיה והצומח המקומיים והרצאות רקע כלליות. בהשתלמויות משתתפים נציגי רת"ם בבתי-ספר שדה, בוטנאים וחובבים מכל רחבי הארץ.
- המעוניינים להצטרף לפעילות רת"ם יפנו אל מרכז רת"ם, בני"ס שדה הר גילה ד.נ. הרי ירושלים 91076.

### פעילויות ופרויקטים המבוצעים על-ידי רת"ם

1. ריכוז התצפיות על צמחי ארץ ישראל, קליטתן, אירגוןן ואיסוף המידע שנאסף.
2. פרויקט המינים הנדירים - רישום כל המינים הנדירים והמינים שבסכנת הכחדה בארץ ישראל, קיטלוגם על-פי העשבייה, הכנת רשימות כלליות ואזוריות של המינים הנדירים וחיפוש צמחים נדירים על-פי הרשימות.
3. חלקות מעקב - חלקות הממוקמות ליד בתי-ספר שדה, שבהן מתבצע דיגום רב-שנתי צמחי ארץ ישראל. האוסף מצוי בבני"ס שדה הר גילה.
4. אוסף תצוגה ולימוד - הקמת אוספי קוצים, שלדי צמחים יבשים ויחידות תפוצה של צמחי ארץ ישראל. האוסף מצוי בבני"ס שדה הר גילה.
5. עלון "רת"ם" - כתב עת לנושאי שדה בוטניים בארץ ישראל.
6. הדרכות בוטניות למדריכי החברה.
7. טיולי פריחה לחברי החברה להגנת הטבע, בשיתוף עם מחלקת הטיולים.

ד"ר אבי שמידע - מנהל רת"ם

אילנה אלמוג - מזכירת רת"ם

עופר כהן - הדרכה ותקשורת עם נציגי רת"ם, סקרי צומח

ד"ר גד פולק - עלון "רת"ם"

# הסוג צפרני-חתול בארץ ובעולם (הדגמה למחקר סיסטמטי-אבולוציוני)

## קלרה תן

הקדמה (או: למה דווקא צפרני-חתול?)

צמחים של צפרני-חתול משכו את לבנו לראשונה בתחילת שנות השבעים, בגלל תופעת ההטרורפיה<sup>(1)</sup> שכוללת בקרקפותיהם. קיומם של פירות משני טיפוסים אינו נדיר בקרקפות של צמחים ממשפחת המורכבים (אלה שזיכום צפרני-חתול), אך אין כמעט אף ורע למיגוון הפירות שאפשר למצוא בקרקפת יחידה ברוב המינים של סוג זה (איורים מס' 1-10). סברנו כי זהו חומר אידיאלי למחקר - השילוב בין מורפולוגיית הפרי, הפצתו, נכסות הזרע והתבססות הנבט, כלומר אסטרטגיות משולבות שונות לריבוי במין יחיד.

מחקר שנערך בכיוון זה עלה על שרטון תוך זמן קצר ביותר, בגלל הקושי להגדיר צורות של פירות ולקבל פרטים זהים בעלי אותם טיפוסים פירות במדויק. כאשר נבדקו אוכלוסיות של צפרני-חתול ברחבי הארץ, התברר לנו, שאין בידנו מושגים ברורים אודות המעמד של היחידות הטקסונומיות<sup>(2)</sup> הקיימות וכן התגלחה שונות גדולה מאוד בין פרטים באוכלוסיות - לא רק בפירותיהם, אלא גם בתכונות של האברים הווגטטיביים (גודל, צורה שעירות, וכד') ובמיוחד בגודל, בצורה וכצבע של הקרקפות (ראה בתמונת השער הקדמי). בדיקת פלורות<sup>(3)</sup> ופרסומים אחרים הדנים בסוג זה, לא עזרו לנו בהכנתו, וההכדל בטלפול בסוג *Galendula* בפרסומים השונים הוכיח לנו שעל-מנת לספק את סקרנותנו עלינו לפתור את הכעיות בכוחות עצמנו.

מנקודה זו יצאתי לדרך בתחילת שנות השבעים. מאז התעניינתי בנושאים רבים אחרים, אך חזרתי שוב ושוב לעסוק בסוג צפרני-חתול וניגשתי אליו מכיוונים שונים, תוך העלאת שאלות שונות. הידע שלנו כיום הוא פרי מאמץ מסותף של חברים ותלמידים שלי בארץ וכן משתקף בו הקשר ההדוק עם כמה עמיתים מארצות שונות. רוב תוצאות המחקרים כלולות בכמה פרסומים: יואל (1978), שניר (1984), Heyn, Dagan & Nachman (1974), Heyn & Joel (1983), Heyn & Snir (1986). כמו כן ניתנו הרצאות על היבטים שונים

- 
- (1) הטרורפיה (שונות הפירות): קיום של פירות בעלי צורות שונות בצמח יחיד.
  - (2) יחידה טקסונומית (או טקסון): קבוצה אליה משתייך פרט. יחידות אלה קיימות ברמות שונות: זן, תת-מין, מין, סוג וכו'.
  - (3) פלורה - צמחיה: אך כמושג מושאל מתייחס לחיבורים המסכימים את הצמחיה באזור גיאוגרפי מסוים.

בסוג זה, הן בארץ והן במוסדות זכינסים בחו"ל. רק לפני כמה חודשים הוחל שוב במחקר על אסטרטגיות ההפצה של הפירות השונים של צפרני-חחול, בהשתתפותי, באחד ממוסדות המחקר בארץ.

כחרנו כאן בסיפורו של הסוג צפרני-חחול לא רק כפשוטו אלא גם כאמצעי להסברת המהות של המחקר הסיסטמטי<sup>(4)</sup> על כל השלכותיו. בהערך מידע, מצטייר מחקר זה לעתים, בעיניו של החובב או אף החוקר בתחומים אחרים, כפעולת מיון בלבד, המוצאת את בלוטת ב"הזזת" שמות של מינים, קביעת שמות חדשים או "העלמת" ישנים. ברצוננו להציג כאן לא רק את תוצאות המחקרים שערכנו (שכתופעת לוואי עלולות לגרום לכל "הצרות" הרשומות לעיל), אלא גם את דרך חשיבתו של הסיסטמטיקאי ואת פעולתו המדעית המורכבת. שכן הסיסטמטיקאי, חוקר מתוך מחויבות היסטורית, אך עליו להשתמש בשיטות מחקר רבות ושונות לשם הבנת הקשרים האבולוציוניים, הקיימים בתוך היחידה הנחקרת.

#### א. הרקע

##### (1א) מקום הסוג במשפחה

צפרני-חחול (*Calendula*)<sup>(5)</sup> שייכים לשבט ה-*Calendulae* - מן השבטים הקטנים ביותר במשפחת המורכבים. בשבט ידועים רק 8 סוגים, רובם מעוטי מנינים. רוב המינים נפוצים באופן בלעדי באפריקה, ורומית לסהרה, ו-Norlindh, שחקר את הסוג מאז שנות הארבעים (Norlindh 1943, 1977, לדוגמה) מביא סימוכים לכך, שהסגרגציה לסוגים אירעה באפריקה לאחר החקופה השלישנית. צפרני-חחול הוא הסוג היחיד בשבט, שכולו נפוץ באפריקה צפונית לסהרה, וכאגן הים התיכון, ואף חודר לאזורים נוספים מחוץ לים התיכון (מפה 1). בארץ, מלבד צפרני-חחול, מיוצג שבט ה-*Calendulae* גם על-ידי מין יחיד של הסוג שלש-כנפות (*Tripteris*).

בכל הסוגים השייכים לשבט קיימים פרחים לשוניים וצינוריים. ניתן להבחין בשתי מגמות אבולוציוניות בקרקפות הפרחים אשר נשבת:

- א. הפרדה בתפקוד המיני בין פרחים לשוניים וצינוריים, רוב הלשוניים הם נקבלים בלבד ופוריים ואילו הצינוריים הם דו-מיניים. במקרים מעטים בלבד יוצרים הפרחים הצינוריים פירות, לרוב הם זכריים או מתפקדים כזכריים.
- ב. ניכרת מגמה התפתחותית ממצב של פירות זהים בכל הקרקפת (למשל בשלש-כנפות מדבריות), למצב של שני טיפוסים פירות (כמו אצל *Dimorphotheca* - סוג נפוץ

---

(4) המחקר הסיסטמטי עוסק בקשרים בין אורגניזמים ועל כן מאחד בתוכו מספר גדול של שחל מחקר אחרים (כמו אקולוגיה, מורפולוגיה, פליאונטולוגיה, ציטולוגיה, גנטיקה וכו'). בספרות של צפון אמריקה נהוג להשתמש ב"סקסונומיה" כמושג מחלף ל"סיסטמטיקה". מיון (קלסיפיקציה) הוא אחד הבסיסים של המחקר הסיסטמטי.

(5) השם *Calendula* מקורו במלה הלטינית *calendae* (היום הראשון בכל חודש) ומרמז על הקביעות של סגירת הקרקפות בכל ערב ופתיחתן מחדש בבוקר שלמחרת.

ביותר בדרום אפריקה ומצוי גם בארץ כצמח נול בגינות) ועד למגוון הרחב של פירות בצורות שונות בקרקפת, כמו צרני-חתול.

לסוג צרני-חתול מינים חד-שנתיים ורב-שנתיים, בארץ כמו במזרח אזור התפוצה של הסוג כולו, מופיעים מינים חד-שנתיים בלבד (מפה 1).

הקרקפת מורכבת, כאמור, משני סוגי פרחים:

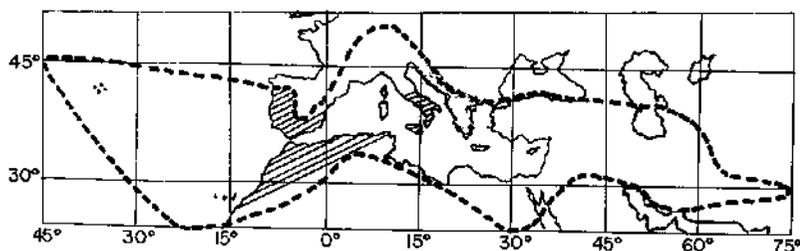
פרחים לשוניים: נקבילים בלבד, פוריים, צבעם צהוב עד כתום. כל הפירות בקרקפת - דהיינו, הזרעונים - נוצרים רק בפרחים אלה.

פרחים צינוריים: דו-מיניים, אך אינם יוצרי פירות. הצלקת שונה בצורתה מזו של

הפרחים הלשוניים ואינה פונקציונלית; (שניר Heyn & Snir, 1984

1986), צבעם צהוב, כתום עד אדום-חום. כתוצאה מכך, הקרקפות

יכולות להיות חד-גוניות או דו-גוניות (תמונות השער הקדמי).



מפה מס' 1: התפוצה הגיאוגרפית של הסוג צרני-חתול (*Calendula*) בעקבות Norlin (1946) וכתונים שלנו. אזור התפוצה של המינים הרב-שנתיים מקורו.

#### (2א) ההיסטוריה של הסוג צרני-חתול

במהדורה הראשונה של ספרו *Species Plantarum*<sup>6</sup>, מונה לינאוס 5 מינים בסוג *Calendula*, שמהם רק אחד (*C. officinalis* - צרני-חתול תרבותית) נחשב כיום כשליך לסוג זה. במהדורה השניה (1763, Linnaeus) מספר המינים בסוג הוא 8, שמהם הזעברו, מאוחר יותר, 5 מינים לסוג *Dimorphotheca*. בסוג צרני-חתול נשארו בספרות הבוטנית 3 מינים משל לינאוס:

<i>C. officinalis</i>	(צרני-חתול תרבותית)
<i>C. arvensis</i>	(צרני-חתול מצוית)
<i>C. sancta</i>	(בתרגום: צרני-חתול קרושת)

(6) המהדורה הראשונה (1753, Linnaeus) של ספר זה, ששמו בתרגום "מיני הצמחים", נקבע כנקודה מוצא לשמות של מינים (ותת-מינים), כלומר, שמות שפורסמו בו, יש להם זכות קדימה, לעומת שמות אחרים שפורסמו לפניו או אחריו עבור אותן יחידות טקסונומיות.

זהותו של מין אחרון זה לא היתה ידועה עד לעת האחרונה. כל שהיה ידוע הוא עובדת היותו חד-שנתל ונאסף בארץ הקודש (terra sancta) ומכאן שמו. לאחר תקופתו של לינאוס חוארו עשרות רבות של מינים נוספים של צפרני-חתול באזורים שונים בעולם. התיאורים מבוססים בדרך-כלל על תכונה בולטת של אחד מטיפוסי הפירות בקרקפת, בצירוף תכונה נוספת של קרקפת הפרחים, כגון גודל, וצבע וכו'. רק כעבור כ-150 שנה, ניסה הבוטנאי האיטלקי לאנצה (Lanza, 1919) לעבד את הסוג כולו במונוגרפיה<sup>(7)</sup>.

לפי לאנצה נחשב הסוג *Calendula* כמורכב מ-10 מינים בלבד - 7 מתוכם רב-שנתיים ו-3 חד-שנתיים, ואת כל שאר המינים שתוארו קודם לכן, כלל בתוך עשרת המינים שאימץ. אל השמות הרבים שפורסמו, התליחם כאל סינונימים<sup>(8)</sup> של מינים אלה. כאן נדון רק בתד-שנתיים, בתוכם חלק מהצמחים של אזורים, ואלה הם לפי לאנצה:

*C. arvensis* L. (צפרני-חתול מצויות)

*C. aegyptiaca* Desf. (צפרני-חתול מצריות)

*C. bicolor* Raf. (בתרגום: צפרני-חתול דו-גונית)

בנוסף על הבדלים וגטטיביים מעטים - כמוהלים בעיקר - מפריד לאנצה בין צפרני-חתול מצויות לצפרני-חתול מצריות, לפי הקרקפת הגדולה יותר והחד-גונית של המין הראשון. המין השלישי - *C. bicolor*, (מיוון, סיציליה, צרפת וצפון אפריקה), תואר כבעל קרקפת גדולה מזו של צפרני-חתול מצויות, אך דו-גונית, כזו של צפרני-חתול מצריות.

אולם אף לאנצה התקשה, כנראה, "לעכל" את כל שפע הצורות של הפירות שמצא אצל הפרטים השונים, בצירופים שונים עם תכונות אחרות. הפתרון שהוצע על-ידו הוא, לחלק הן את צפרני-חתול המצויות והן את צפרני-חתול המצריות לשש יחידות תוך-מיניות (*forma carpica*) לפי הפירות הקיצוניים ביותר בקרקפת. בגלל העניין שיש בכך, מובאים כאן שמות היחידות התוך-מיניות בתרגום: 1. לא מכונפים ובעלי מקור 2. לא מכונפים ובעלי מקור ארוך 3. לא מכונפים וללא מקור 4. מכונפים ובעלי מקור 5. מכונפים ובעלי מקור ארוך 6. מכונפים וללא מקור. לצורה אחרונה זו, של "מכונפים ללא מקור" בצפרני-חתול מצויות יחס לאנצה מעמד עצמאי של תת-מין בשם *ssp. tripterocarpa* (תואר כמין על-ידי Ruprecht). אצל צפרני-חתול מצויות, הוא הבחין בתת-מין *ssp. hydruntina*, המופיע בשעירות חזקה, עליים צרים וצבע כהם חזק של הפרחים הלשוניים.

כדאי להדגיש, ש-*C. sancta* (שתואר, כאמור, מהארץ) אינו מוזכר במונוגרפיה של לאנצה, אף לא כשם נרדף למין אחר. כמו כן התקשה לאנצה "למצוא מקום" לשפע של

(7) מונוגרפיה: בסיסטמטיקה משתמשים בשם זה לתיאור היבור העוסק בקבוצת מינים (סוג או חלק מסוג) לא על בסיס גיאוגרפי, אלא כלל-עולמי.

(8) סינונימים (synonym): שם נרדף, לרוב שם שניתן לצמת לאחר שכבר קודם לכן ניתן שם לטקסון שבו הוא נכלל.

צמחים שמצא בעשביות שונות ולכן יצר קטגוריה של "בין צפרני-חתול מצויות לצפרני-חתול מצויות" ובה כלל פרטים רבים - הוכחה למבוכתו בכל הנוגע להבחנה בין שני המינים הללו.

גם חלקם של המינים הרב-שנתיים לא שפר יותר, וברור כי בעקבות פרסום המונוגרפיה של לאנצה התקשו בוטנאים עוד יותר לטפל בסוג *Calendula*. עד לתחילת עבודתנו על הסוג, היה מקובל לכלול את שפע הצורות בארץ בתוך 4 מינים (איג, זהרי ופינברון 1948):

- צפרני-חתול מצויות *C. arvensis* L.
- צפרני-חתול מצויות *C. aegyptiaca* Desf.
- צפרני-חתול ארץ-ישראל *C. palaestina* Boiss. - שתואר ב-1849 על-ידי בואסיה<sup>(9)</sup> משני אזורים בארץ: "בין ירושלים ליריחו" ו-"הכרמל"
- צפרני-חתול עבות *C. pachysperma* Zoh. - שתואר ב-1941 על-ידי מ. זהרי, ממדבר יהודה.

בדיקת החיבורים של צפרני-חתול מצויות וצפרני-חתול מצויות במגדל, מגלה מיד את הקשיים בתיחום בין מינים אלה (סיכום - ראה בטבלה מס' 1); אפילו הסתכלות שטחית באוכלוסיה המצולמת בתמונת השער, חושפת נוכחותן של תכונות מבודלות, כביכול, בצירופים שונים באוכלוסיה.

טבלה מס' 1. סיכום התכונות המבודלות בין צפרני-חתול מצויות (*C. arvensis*) וצפרני-חתול מצויות (*C. aegyptiaca*), לפי המגדל לצמחי ארץ ישראל (איג, זהרי, פינברון, 1948).

צפרני-חתול מצויות*	צפרני-חתול מצויות	תכונה
כערבות	ככל האזורים	תפוצה בארץ
כ-1 ס"מ או יותר	כ-1.5 ס"מ או יותר	קוטר קרקפת הפרחים
לא ארוכים מעלי המעטפת או ארוכים במקצת	ארוכים כמעט פי שניים מעלי המעטפת	פוחלים לשונים
צבעם ארגמן כהה	צבעם צהוב לעתים רחוקות ארגמן או חום	פוחלים צינוריים
עפ"ר דמויי סרגל או איזמל	מוארכים ודמויי איזמל	עלים

\* בספרות הבוטנית, איטיון צפרני-חתול מצויות נעשה בדרך-כלל על-פי נוכחות של כמה זרעונים בעלי מקור דק וזקוף בקרקפת הפירות - תכונה שאינה מוזכרת במגדל. זהרי (1976) תיאר את הפירות בצפרני-חתול מצויות "כל הפירות, או רובם הגדול, הם כדוריים או נפוחים או מכונפים" - תיאור והפלישה שאינם קיימים בספרות ומתאימים לצורת *sanota* של צפרני-חתול מצויות (ראה טבלה מס' 2).

(9) בואסיה - Edmond Boissier (1810-1885): בוטנאי שווייצרי, שיצירתו המונומנטלית *Flora Orientalis*, אשר פורסמה בשישה כרכים בין 1879 ל-1888, היא הבסיס להכרת צמחי המזרח. הוא ערך אוספים בכל המזרח הקרוב ובשנים 1842 ו-1846 היה גם בארץ ישראל.

## ב. לקראת המחקר

בשלב זה עמר בפנינו סבר של שאלות, שחלקן פשוטות לכאורה, כמו: לאן נעלם המין *C. sancta*, שתואר מן הארץ? או: מהו הגבול בין צפרנדי-חתול מצויות לבין צפרנדי-חתול מצויות? שאלות אחרות נראו מסובכות יותר, כגון: האם אפשר לתחום בין הצורות הרכות והשונות בסוג זה? האם אפשר להבין את הקשרים בין הצורות השונות בסוג? האם אפשר להבין את היווצרות מגוון הפירות בסוג?

### (1ב) שיתוף פעולה במחקר הסיסטמטי

בטרם נציג את הדרך אשר בה ניגשנו לפתרון השאלות הללו, כדאי לומר דבר-מה על שיתוף הפעולה בין סיסטמטיקאים בארצות שונות. יותר מאשר במקצועות רבים אחרים, נזקקים הסיסטמטיקאים לבדיקת החומר המקורי, שתואר על-ידי חוקרים שקדמו להם. כדי לדעת אם מהותו של מין שתואר בספרות, צריך לעשות טיפולקציה<sup>10</sup>, ויש צורך להעזר בעמיתים למקצוע לשם גילוי מקומו של חומר עשביה מקורי ותיאורו. למזלנו, כשהתחלנו להתעניין בסוג צפרנדי-חתול התברר, שעבודת דוקטור על המינים הרב-שנתיים נעשתה באותו הזמן במזרח גרמניה על-ידי H. Ohle, בהדרכתו של הכוטנאי הידוע H. Meusel. לאחר מכן התחיל R.D. Meikle מעשביית Kew, המחבר של הפלורה של קפריסין (Meikle 1977, 1985), להכין את הסוג עבור ה-*Flora Europaea*. פגישה בינינו, שיתוף והתכתבות ממושכת, הבהירו לכולנו בעיות רבות ואיפשרו הבנת טובה יותר של הסוג.

כדוגמה פשוטה יחסית, אביא כאן את הזיהוי של *C. sancta* של לינאוס, שהוזכר לעיל: בשיחותינו תהינו על היעלמות מין זה מן הספרות הבוטנית. מקל מצא בעשביית לינאוס בלונדון גליון עשביה המסומן בשם זה. צמח דומה לו, שנאסף במדבר יהודה, נמצא בעשביית Kew. צורה זו, המאופיינת בקרקפות דו-גוניות ובזרעוני היקף (כולם או חלקם) נפוחים, גדולים מאוד ובעלי פתח צר ביותר, היתה ידועה לנו בארץ כצורה אנדמית לנגב ולמדבר יהודה (ראה להלן, טבלה מס' 2 ואיור מס' 5). מכאן גם התברר לנו כיצד נעלם "מין" זה מעיני החוקרים כגלל אזור התפוצה המצומצם שלו.

### (2ב) משהו על שיטות המחקר הסיסטמטי

כאשר המידע המורפולוגי אודות קבוצת צמחים מסוימת, אין בו די כדי לאפשר את חלוקת הקבוצה ליחידות טקסונומיות, נהוג להשתמש במידע מתחומים אחרים לצורך זה. מגוון האפשרויות וכיווני המחקר הם רחבים מאוד ויכולים להיות, בין השאר, מתחום האנטומיה, הכימיה, הציטולוגיה, הגנטיקה וכד'. מירת התחכום שבכל תחום גם הוא שונה, לרובמה, בדיקות אנטומיות יכולות להתבצע במיקרוסקופ אור או במיקרוסקופ אלקטרוני, הבדיקות הכימיות יכולות לכלול בדיקת חומרים או ביוגנזה של חומרים והחומרים עצמם יכולים להיות מפלבונואידים ועד ל-DNA.

10) טיפולקציה: שמו של מין (או טקסון תוך-מיני) מבוסס על פרט מסוים ששימש בתיאור המין ושזור בעשביה (טיפוס - type). כיום פרסומו של מין חדש אינו תקף אם לא נכתב בו מהו הטיפוס ומקום שמירתו.

להלן תודגם שיטה פשוטה, יחסית, של שימוש בכרומוזומים (במיטוזיס או במיטוזיס<sup>11</sup>) כאמצעי עזר לחלוקה סיסטמטית, שבה נבדקים מספרי הכרומוזומים וצורתם בצמחים שונים ומושוים ביניהם. מאחר שבסוג צפרני-חתול קיימים קשיים בבדיקה צורתם של הכרומוזומים, הסתמכנו בעיקר על מספרי הכרומוזומים. עלינו להרגיש, שצמחים בעלי מספרי כרומוזומים שונים, יש לראותם כשניכים לחידות טקסונומיות שונות, בעוד שצמחים בעלי מספרי כרומוזומים שונים, אינם בהכרח שייכים לאותה יחידה.

### ג. חלוקת המין צפרני-חתול בארץ לחידות סיסטמטיות באמצעות בדיקות כרומוזומליות

#### (1ג) ספרות

Meusel & Ohle (1966) פירסמו בדיקות כרומוזומים בצפרני-חתול חד-שנתיים ורב-שנתיים (מיטוזיס ומיטוזיס). מאוחר יותר מצאו הם עצמם - ואף אנו - טעויות בהגדרת הצמחים שנבדקו על-ידם. למרות עובדה זו, צריכות בדיקותיהם להיחשב כבסיס לגישה כרומוזומלית לסוג. כל מספרי הכרומוזומים שפורסמו לפנייהם, לא התליחו לסוג כולו, וכמו כן לא הפקידו המחברים גליונות עדות<sup>12</sup> ולכן לא ניתן לאמת את בדיקותיהם.

Meusel & Ohle חילקו את החומר שלהם ל-6 "קבוצות", הנקראות על שם מין אחד בולט בתוך כל קבוצה. מבין הרב-שנתיים נמצאו 2 קבוצות עם  $2n=32$ , ואחת עם  $2n=18$  כרומוזומים. בקבוצת החד-שנתיות, היו הנתונים שלהם כדלהלן:

1. קבוצת *G. algerienensis* (בהרגום: צפרני-חתול אלג'יריים), החומר הנבדק ממרוקו וממקומות לא מפורטים מגנים בוטניים; מספרי הכרומוזומים שנמצאו:  $2n=14$  (נבדקו 8 דגימות) ו- $2n=44$  (נבדקו 5 דגימות).
2. קבוצת *G. aegyptiaca* (צפרני-חתול מצריות)  $2n=30$  (נבדקו 9 דגימות מעירק ומרוקו).
3. קבוצת *G. arvensis* (צפרני-חתול מצריות)  $2n=44$  (נבדקו 14 דגימות ממערב הים התיכון).

(11) קיימות שיטות מהירות לכדיקות של כרומוזומים (מספרם וצורתם), מהן הנפוצות ביותר: (1) בדיקות מיטוזיס בקצות השורשים: נהוג להשתמש בחומרים הורסי כלשור לפני צביעה ומיעוץ בתמיטות המכילות ריאגנטים לחומצות גרעין.

(2) בדיקות מיטוזיס (חלוקת הפחתה) בתאי אם של גרגרי האבקה במאבק: צביעה ומיעוץ בחומרים דומים.

מספרי הכרומוזומים במיטוזיס הם דיפלואידיים ( $2n$ ) ובמיטוזיס הם הפלואידיים ( $n$ ); נהוג לסמן את המספר הבסיסי כ- $x$ .

(12) גליונות עדות (voucher specimens): גליונות עשביה של החומר הצמחי, ששימש בבדיקות המפורטות כפרוטום, מופקר בעשביה ומסומן בהתאם. חשיבותן באפשרות לאמת את הבדיקות.

## (2ג) בדיקות הכרומוזומים

צעדנו הבא היה: (א) לבדוק את מספר הכרומוזומים בחומר מן הארץ ז-(ב) לבדוק את ההגדרה של החומר, שברקו Meusel & Ohle, אשר בארבותם העבירו אלי חלקים מהדגימות שלהם. בשלב ראשון נבדקו כ-40 דגימות של צמחים שנאספו בשדה. השתדלנו לבדוק צמחים בעלי מגוון רחב ככל האפשר של צורות מורפולוגיות. מבחינת מספרי הכרומוזומים (ראה תמונה מס' 1) נחלק החומר מן הארץ לשלוש קבוצות:

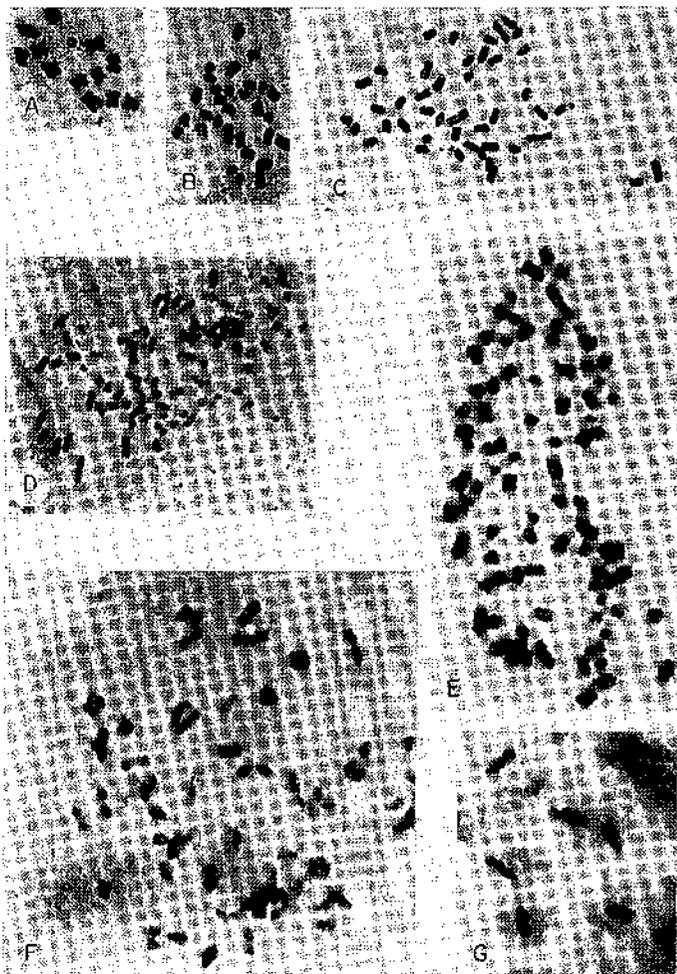
1. קבוצת  $2n=30$ : בשלב ראשון נתגלו 4 דגימות בלבד, מן הנגב המרכזי והדרומי ומן הערבה. הצמחים שנבדקו, וצפרני-חתול מן האזורים הנ"ל בכלל, הם אחידים מאוד: הקרקפות חד-גוניות, הפירות בקרפת בדרך-כלל רק משלושה סיפוסים, ביניהם ההיקפלים ביותר תמיד תלת-כנפיים (איור מס' 1) צורה זאת תוארה כ-1856 מ"מסופוטמיה" כ-*G. tripterocarpa* על-ידי Ruprecht (והסיפוס שנחגלה בלנינגרד נבדק על-ידי R.D. Meikle). כזכור, נחשבה צורה זאת כחת-מין של צפרני-חתול מצריות אצל לאנצה. הדגימות של Meusel & Ohle, בעלי  $2n=30$  כרומוזומים, שהוגדרו על-ידם כצפרני-חתול מצריות, התאימו גם הן ל-*G. tripterocarpa*. בעבודתנו (Heyn et al., 1974), פורסמו הנימוקים הנזכרים לעיל להפישת *G. tripterocarpa* כמין עצמאי, הנפוץ בצפון אפריקה, הצי האל ערב, במזרח אגן הים התיכון ובמזרח התיכון<sup>13</sup>.

2. קבוצת  $2n+85$ , זוהי הפוליפלואאידה<sup>14</sup> הגבוהה ביותר שנמצאה בכלל בסוג צפרני-חתול והובחנה בשלב ראשון ב-8 דגימות מן הארץ. כאן לא הצלחנו (אף כהרבה נסיונות מאוחרים יותר) לעמוד על המספר המדויק של כרומוזומים, וכמו-כן התברר לנו בשלב מאוחר יותר שמספר זה נע, כנראה, בתחום מסוים בין פרטים שונים. מספר כרומוזומים זה נמצא בשני המינים: *G. palaestina* Boiss. (צפרני-חתול) - איור מס' ארץ-ישראל - איור מס' 8 ז-*G. pachysperma* Zoh. (צפרני-חתול עבות - איור מס' 9). מספר הכרומוזומים הגבוה, מסייע לנו להבין את התפוצה הרחבה למדי של צורות הביניים השכיחות בין שני מינים אלה, כפי שהדבר ידוע לגבי פוליפלואאידים גבוהים אחרים, המעמידים בכל-כלאים פוריים. מאידך, ניתן לקבוע הבחנה באמצעות מספר הכרומוזומים, במקרים של ספק בזיהוי בין צפרני-חתול ארץ-ישראליות לצורות

---

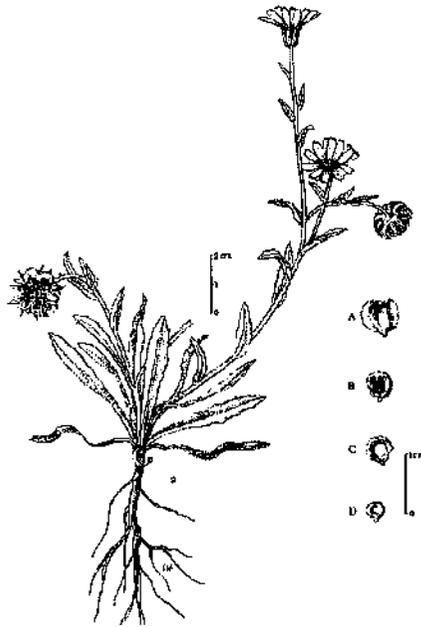
13 הפרסום הנ"ל, כאנגלית, לא התליחס, מדרך הטבע, לשמו העברי של מין זה. לצערי ניתנו בעברית שני שמות למין: במגדיר החדש (זהרי 1976) - צ"ח התלת-כנפיות ובאיורים ל-*Flora Palaestina*, כרך 3 (Feinbrun-Dothan 1978) - צ"ח שלש-הכנפיים - בעבודה זאת נשתמש בשם האחרון.

14 פוליפלואאידה: קיום של יותר מ- $2x$  (ראה הערה 11) בגנום, תופעה אופיינית במיוחד לצמחים. יש פוליפלואאידים הנוצרים מהכפלת גנום של מין קיים (אוטו-פוליפלואאידים) ויש הנוצרים לאחר הכלאה בין שני גנומים שונים (אלופוליפלואאידים). במקרה הראשון קיימות לרוב הפרעות בחלוקת ההפחטה, בגלל קשיים בזיווג בין כרומוזומים הומולוגלים שמספרם עולה על שניים.



תמונה מס' 1: כרומוזומים במינים החר-שנתיים של צפרני-חתול.

- A - E: מיטוזיס בקצות שורשים (פיזור כרומוזמים בפראדיכלורובנזן; מיעור באצטו-קרמין 4%) G - F: מינוס כתאי-אם של גרגרי אבקה (מיעור כנ"ל).
- A: *G. stellata* (ממרוקו: מרקס)  $2n=14$
- B: צפרני-חתול שלש-הכנפלים (ערבה, ואדי פירן)  $2n=30$
- C: צפרני-חתול מצויות (צפונית לבאר-שבע)  $2n=44$
- D: צפרני-חתול עבות (שרון, נהשונים)  $2n+85$
- E: צפרני-חתול ארץ-ישראליות (כרמל, נשר)  $2n+85$
- F: צפרני-חתול ארץ-ישראליות (מעלה הגלבוע): דיאקינזיס בלחי מופרע.
- G: צפרני-חתול ארץ-ישראליות (מעלה הגלבוע): מספזה, חלוקה שנית, דיאקינזיס בלחי מופרע. הגדלות בקירוב: A - D: 1000 X; E, F: 2000 X; G: 1000 X.



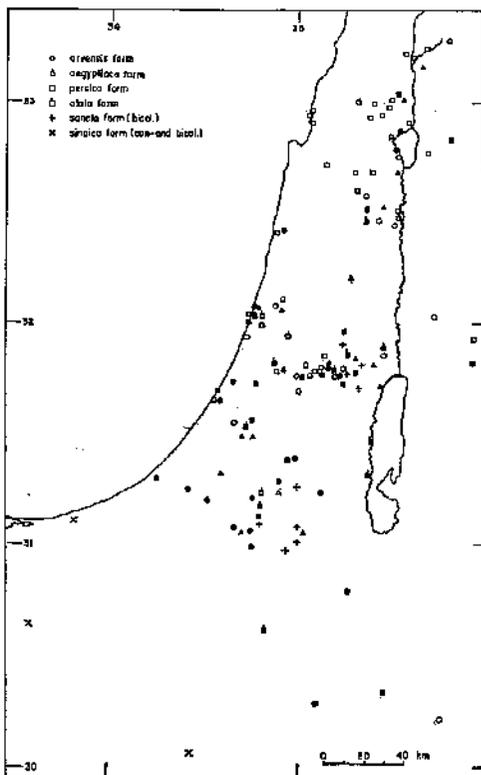
אלור מס' 1: צפרני-חתול שלש-הכנפיים (נגב דרומי), A: זרעון תלת-כנפי, B: דמוי טירה, C, D: טבעתי.

מסוימות של צפרני-חתול מצויות (ראה להלן), שלהם מספר כרומוזומים קטן יותר (איך הכרת לבדוק כאן מספר כרומוזומים, שכן קיימת אפשרות להבדיל בין שני המינים לפי גודל גרגרי האבקה - ראה יואל, 1978).

3. קבוצת  $2n=44$ . נמצאה בשלב הראשון ב-25 דגימות (Heyn et al., 1974), אך הובחנה בעשרות דגימות נוספות, בשלבים מאוחרים יותר של העבודה. כל הצורות של צפרני-חתול בארץ, על כל גוניהם, חוץ מאלו הנזכרות בקבוצות 1 ו-2 כלולות בקבוצה זאת. היא כוללת את כל מה שהוגדר כצפרני-חתול מצויות וכצפרני-חתול מצריות. השאלה היא, האם לפנינו מין יחיד פולימורפי (מרבח צורות) או יותר ממין אחד בעל  $2n=44$  כרומוזומים. צריך להעיר כאן, שהצמחים ממרוקו, שהוגדרו על-ידי Meusel & Ohle כ-*C. algeriensis* בעל  $2n=44$  כרומוזומים (ראה ע' 11) נמצאו בבדיקה מחודשת שלהם כ-*C. arvensis* (צפרני-חתול מצויות); החלק הנותר, בעל  $2n=14$  כרומוזומים, צריך להיקרא (מסיבות טקסונומיות) *C. stellata* Cav. (צפרני-חתול "כוכבי") ולא *C. algeriensis*.

(3ג) ניתוח הקבוצה בעלת  $2n=44$  כרומוזומים  
 ניסונו לחלק ליחידות את הצמחים בעל  $2n=44$  כרומוזומים שאטפנו בארץ, לפי צירופי התכונות הכולטות שלהם (ראה טבלה מס' 2). בדרך זו יכולנו להבחין בשש "צורות"

עיקריות, עם מקרים לא מעטים של צורות בלניים. בו-בזמן חיפשנו "צורות" אלה גם בעשביות שונות, ובעיקר ניסחנו לבדוק, האם תוארו צירופי תכונות כפי שמצאנו, כחידות סקסונומיות (מלנים או יחידות תוך-מלניות) בספרות. אם מצאנו "מלנים" כאלה, השתדלנו לבדוק את "הטיפוסים" (ראה הערה 10) שלהם ולאמת את זהותם. מתוך בדיקות אלה הגענו למסקנה, שצורות בעלות  $2n=44$  כרומוזומים בצפוני-החול שלידכות למין מורכב אחד, שבו לחלק מן הצורות ניתנו שמות בספרות הבוטנית.



מפה מס' 2: תפוצה של הצורות של צפוני-החול מצויות בישראל, לפי מדגם מקרי מתוך העשבה, צורות בלניים לא נכללו. סימנים מלאים מילצגים קרקפות דו-גוניות; סימנים ללא מילצגים קרקפות חד-גוניות (השווה עם טבלה מס' 2).

מסקנתנו הראשונית, שכאן לפנינו מין אחד, נבעה מעובדת עצם קיומו של מגוון צירופי תכונות; מסקנה זו אושרה במהלך מחקרים נוספים, על-דדי תוצרי הכלאה פורילים בין רוב הצורות שנבדקו (ראה להלן). לפי חוקי נומנקלטורה<sup>15</sup>, שמו של המין המורכב הזה צריך להיות *C. arvensis* - צפוני-החול מצויות.

15) חוקי נומנקלטורה: חוקים המסדילים את השימוש בשמות צמחים. ספר חוקים מוצא אחת לחמש שנים, לאחר תיקונים ותוספות, על-דדי הארגון העולמי של הסיסטמטיקאים של צמחים (IAPT).

טבלה מס' 2. צרופי תכונות נפוצים בקומפלקס של צמרניז-חתול בעלל 2n=44  
 כרומוסומים (דרגות בסדר עולה: +, -, ++)

"סילבי"	"מכונמת"	"קרושנה"	"פרסיות"	"מצריות"	"מצריות" במובן חצר	כינוי לצורה תואר כמין בשט: אזור מס':
7	6	<i>C. sancta</i> L. 5	<i>C. persica</i> Mey. 4	<i>C. aegyptiaca</i> 3	<i>G. arvensis</i> 2	
						תכונה:
++	++	+	+	++	+	גבעול: עד 15 ס"מ
-	+	++	+	+	++	מעל 15 ס"מ
+	+	+	++	++	+	עלעט: צריט
-	+	+	+	+	++	רחבים
+	++	+	++	++	+	קרקפת: קוטר עד 1.5 ס"מ
-	+	++	-+	-	+	קוטר מעל 1.5 ס"מ
-+	+	-	++	-+	++	חל-גזני
+	++	++	+	++	+	דו-גזני
-+	-	-	-	+	מאפלין	זרעונים: בעלי מקור, ללא כנפלים
-	-	-+	-	מאפלין	+	כפופים
-	+	-+	-	+	+	ישרים
-	-	מאפלין	-	-	-	דמויי סירה
מאפלין	-	-	-	-+	-	מתוחה
-	מאפלין	-+	-	-	-	כמעט סגורה
+	+	+	מאפלין	+	+	גדולים
						קטנים
						מכונמים
						טבעתיים
-	+	-	+	-+	+	עוקץ הקרקפת עם שערות
+	++	+	+	++	-+	פשוטות
-	++	-+	-+	-+	-+	בלוטיות
						פשוטות ובלוטיות

דוגמה לתפוצת שש הצורות העיקריות בארץ, ניתנת במפה מס' 2. אפשר להבחין במפה בעובדות הבאות:

א. מלבד צורות "קדושות" ו"סינלי" הקשורות לאזורים מוגדרים בלבד, כל הצורות נפוצות בכל הארץ.

ב. בולטת תפוצה רחבה יותר של צמחים בעלי קרקפות חד-גוניות בצפון הארץ, לעומת דו-גוניות באזורים דרומיים יותר.

המחקרים שהעניקו גושפנקה סופית למסקנה שכל הצורות הנ"ל הן חלק ממין אחד, עסקו ביחסים ההתרחבות הקיימים בין הצורות בעלות  $2n=44$  הכרומוזומים ובסוג צרני-חתול בכלל. מחקרים אלה מפורטים בפרק הבא במאמר.

#### ד. יחסים התרבותיים (reproductive relationships) בצרני-חתול

מחקרים אלה, שנמשכו שנים מספר, נערכו בעיקר על-ידי עלמה דואל, והיבטים נוספים של ההאבקה בטבע נבדקו על-ידי סמדר שניר במסגרת עבודות מוסמך (דואל 1978, שניר 1984). העבודות פורסמו בהרחבה (Heyn & Joel 1983; Heyn & Snir 1986). להלן לזבאו סיכום והדגמה של השיטות והתוצאות.

#### (17) יצירת פירות בתנאים של בידוד מחקים:

נבדקו 12 דגימות של מינים חד-שנתיים ו-12 של רב-שנתיים - למעשה, נבדקו דגימות של כל המינים להוציא צרני-חתול תרבותיות - *C. officinalis* (השווה עם רשימת המינים הסופית בטבלה מס' 4). כאן נתגלה הבדל בין המינים החד-שנתיים לרב-שנתיים: בדגימות החד-שנתיים היתה יצירת הפירות בבידוד מחקים זהה לזו שבתנאי האבקה פתוחה (לוצאים מכלל זה *C. stellata* מצפון אפריקה, שבו נוצרו פחות פירות בבידוד). בדגימות הרב-שנתיים, בכית רשת, בבידוד מחקים, צמחים משש דגימות לא יצרו פירות כלל ואלו ששת הנותרים יצרו פירות במידת פחותה מאשר בהאבקה פתוחה. מעניין לציין, שאי-יצירת פירות (לפחות ברוב הרב-שנתיים<sup>16</sup>) בבידוד ממאביקים, אינה נגרמת כתוצאה מאי-התאם עצמי גנטי<sup>17</sup>, אלא בשל קצב שונה של הבשלת הפרחים הנקבליים (הלשוניים) והזכריים (הצינוריים): בחד-שנתיים, מיד עם פתיחת הפרחים הלשוניים, נוגעים ענפי עמוד העלי, נושאי האזור הצלקתי (העומדים בכיוון אל מרכז הקרקפת) בגושי האבקה של הפרחים הצינוריים הקיצוניים ביותר, שנפתחו כמעט בו-בזמן. כך, האבקה בין פרחים שכנים של אותה קרקפת היא כמעט בלתי נמנעת (ראה

---

16) צמחים של *C. incana* ssp. *incana* ממדגם יחיד מספר, שלא יצרו פירות בבידוד מחקים הוצאו אל מחוץ לחממה באוניברסיטה העברית, ומאז התפשט המין בגינות של גבעת רם.

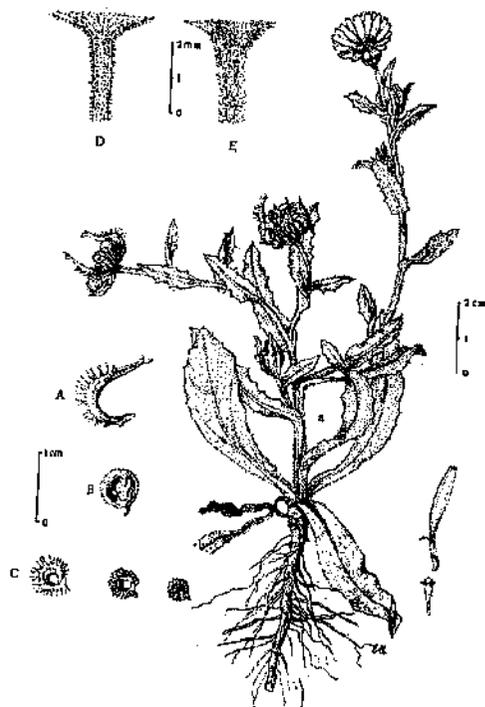
17) אי-התאם עצמי (או: אי-טכיליות עצמית) - תכונה גנטית, המעכבת את תהליך ההפריה של הביציות על-ידי גרגרי האבקה של פרחי אותו הפרט (או מונעת הפריה בין פרטים בעלי זהות גנטית).

פרטים בשניר 1984, בצפוני-חתול מצויות). ברב-שנתיים, חולף זמן מסוים בין פתיחת הפרחים הלשוניים לצינוריים, הן כחר-שנתיים והן בר-שנתיים משמשים החרקלים בעיקר כמעבירי אבקה בתוך הקרקפות.

לפיכך ניתן לסכם:

- המינים החד-שנתיים של צפוני-חתול הם כולם בעלי התאם עצמי, וכנראה גם רוב המינים הרב-שנתיים.

- האבקת שכנים (כלומר, האבקה בין פרחים של אותה קרקפת, אשר מבחינה גנטית היא זהה להאבקה עצמית), היא צורת ההאבקה הנפוצה ביותר כתוצאה ממבנה הקרקפת ופנולוגיית הפריחה. יוחר מאוחר (שניר 1984; Heyn & Snir 1986) הוכח, לפחות לגבי צפוני-חתול מצויות, שגם הזבובים המאבקים (Usia ו-Empis) גורמים בעיקר להאבקת שכנים.



איור מס' 2: צפוני-חתול מצויות - צורה "מצויות" (ירושלים), A: זרעון בעל מקור, B: דמוי סירה, C: טיפוסים שונים של זרעונים טבעתיים.

#### (2ד) יצירה פירות בהאבקה מלאכותית

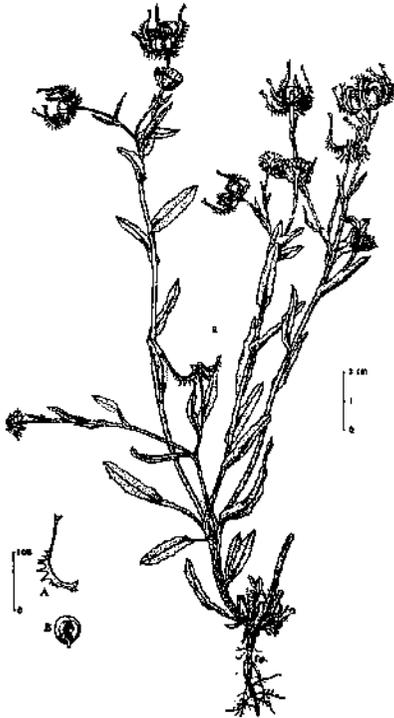
הטכניקה של האבקה מלאכותית קלה מאוד לכיצוע בקרקפות של צפוני-חתול: על-ידי הוצאת הפרחים הצינוריים מן הקרקפות הסגורות עדיין, נמנעת האבקת שכנים. עם פתיחת הקרקפת מועברת אבקה זרה על פני הצלקות של הפרחים הלשוניים. ההכלאות נערכו בצירופים שונים של 8 דגימות - 5-10 קרקפות מכל דגימה בכל צירוף (סה"כ 469 קרקפות).

טבלת מס' 3. הזדמנות של הכלאות והזדמנויות בין רגילותם של צמרים-זוחלים  
 לפני טבילתם מפורסמות אצל גורל (1978)

זוגיות פזיות	F2			F1			הכלאה	
	אבקה פזיות %	זמ	מס' פרטים	אבקה פזיות %	זמ	מס' פרטים	♂	♀
-	-	-	-	20	22	5	צ"ח ש-ש-הכנפיים (2n=30)	צ"ח (2n=14)
-	-	-	+	30-17	22	6	צ"ח כוכביזת (2n=14)	צ"ח כוכביזת (2n=30)
-	70-5	38 פזים	8	100-70	37	10	צ"ח מצויזת - צורה "מצויזת" (2n=44)	
++	95	42,39,38	4	92	37	9	צ"ח מצויזת - צורה "קדושות/מצויזת" (2n=44)	
-	-	-	++	95-35	37	3	צ"ח מצויזת - צורה "מצויזת" (מספרים (2n=44)	
-	-	-	-	-	29	גבושים	צ"ח כוכביזת (2n=14)	צ"ח מצויזת - צורה "מצויזת" (2n=44)
-	15	41	8	57-38	37	6	צ"ח ש-ש-כנפיים (2n=50)	
+++	88-60	פזים	8	99	44	10	צ"ח מצויזת - צורה "קדושות/מצויזת" (2n=44)	
-	64-35	פזים	8	50-15	70-62	5	צ"ח א"י (2n=85)	
-	-	-	-	-	-	גבושים	צ"ח כוכביזת (2n=14)	צ"ח א"י (2n=85)
-	60	פזים	5	96-57	72-67	4	צ"ח מצויזת - צורה "מצויזת" (2n=44)	
-	-	-	+	55	פזים	6	צ"ח מצויזת - צורה "מצויזת" שאליג'ר (2n=44)	
+++	96	פזים	5	92	פזים	11	צ"ח עכרת (2n=85)	
+++	90	פזים	5	98	פזים	10	צ"ח א"י (2n=85)	צ"ח עכרת (2n=85)

הערות: המין *Staphylococcus* מתורגם בטבלת המפתח-זוחלים כוכביזת  
 הזדמנות נאספו בארץ, אלא אם כן צוין אחרת  
 המורלות מבוטאת על-לדד במלת הזדמנונים 0- (הערות) קד +++ (פוריות תלאת)

סבלה 3 מדגימה צירופי ההכלאה ואת תוצאותיהן. העובדה הבולטת בנוסוילים שערכנו היא, שבניגוד למצופה, נוצרו פירות בכל הצירופים האפשריים בין המינים החד-שנתיים, גם אם מספרי הכרומוזומים היו שונים בין המשתתפים בהכלאות. דהר על כן, להוציא מקרים של צירופים עם *C. stellata*, היו הזרעים, שנוצרו כתוצאה מן ההכלאות, חיוניים. אולם, לא מכל זרעי הכלאים היה אפשר לגדל דור  $F_1$  ועוד פחות מזה לקבל דור  $F_2^{18}$ . דור  $F_2$  בעל יצירת פירות בכמויות נורמליות בקרקפת, נוצר רק בצירופים בין בעלי מספרי כרומוזומים זהים, כגון, צורות שונות עם  $2n=44$  כרומוזומים וצירוף בין צפריני-חתול ארץ-ישראליות לצפריני-חתול עבות. אך עצם יצירת פירות ב- $F_2$ , בהכלאות בין מינים שונים, מעוררת עניין. באיורים 11-13 (מבחר מתוך דוגמאות רבות שבעבודה של יואל 1978) ניתן לראות את הפירות של הורים וצאצאיהם, בצירופים בעלי מספרי כרומוזומים שווים ושונים.

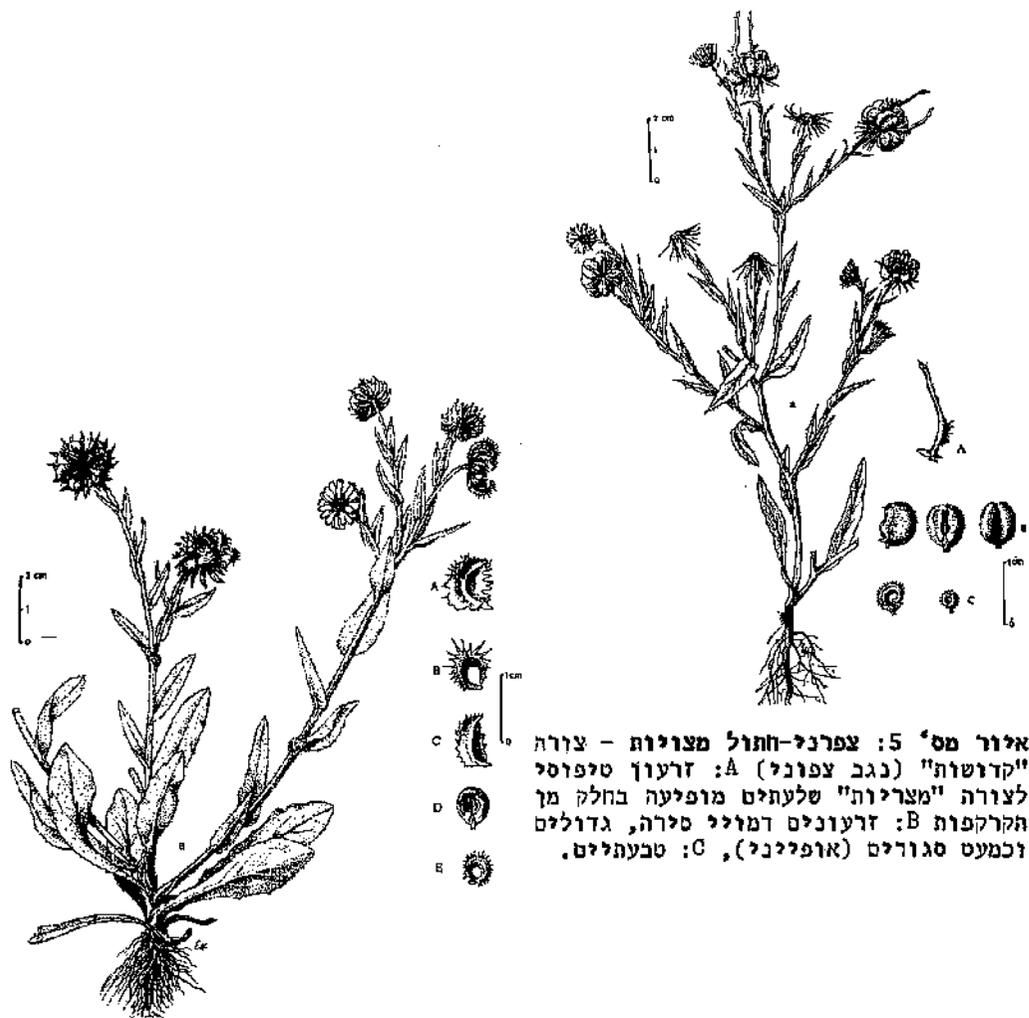


איור מס' 3: צפריני-חתול מצויות - צורה "מצויות" (מדבר יהודה), A; זרעון בעל מקור זקוף (אופילני לצועה), B: דמוי סירה



איור מס' 4: צפריני-חתול מצויות - צורה "פרסלות", a: לרושלים, עין-כרם; b: מזרחית לירושלים; A ו-B: זרעונים טבעתיים (אופילני).

$F_1$  (18): צמח שצמח מזרע, אשר נוצר על-ידי הכלאה.  
 $F_2$ : צמח שצמח מזרע, אשר נוצר בצמח  $F_1$ .

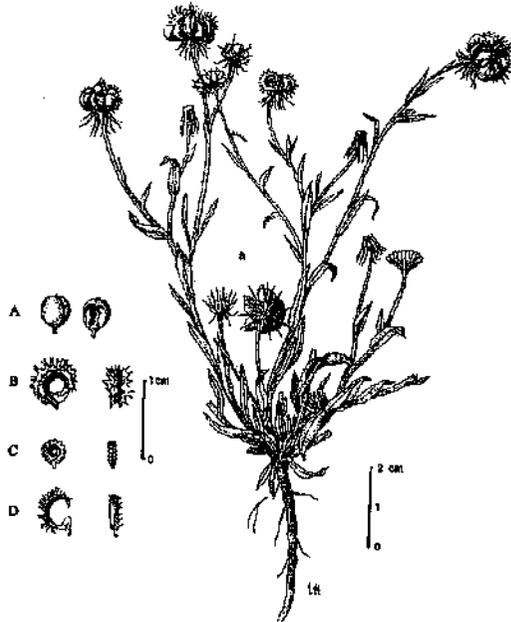


איור מס' 6: צרני-חתול מצויות - צורה "מכונפות" (מדבר יהודה). A ו-C: זרעון זרעונים מכונפים (אופייני), B: זרעון כפוף, D: דמוי סירה, E: טבעתי.

לתוצאות שהתקבלו מהפריה מלאכותית בתוך הסוג צרני-חתול, יש השלכות רבות להבנת האבולוציה בסוג, כפי שיפורט בפרק הבא. בפרק זה נדון במשמעות התוצאות לגבי הכנת מעמדה של הצורות השונות בעלות  $2n=44$  כרומוזומים. מתוצאת ההכלאות אנו למדים את הדברים הבאים: (1) בצירופים שונים של הכלאות בין צורות בעלות  $2n=44$  כרומוזומים נוצרים צאצאים (נבדקו עד  $F_2$ ) בעלי פוריות מלאה. (2) זרעוני  $F_1$  ו- $F_2$ , דומים בחלקם לאלה של כל אחד מן ההורים ובחלקם הם שונים בצורתם משני ההורים. לעתים הם

בעל גודל בולט במיוחד. (3) יש יחס של דומיננטיות מנדלית של קרקפות דו-גוניות על קרקפות חד-גוניות.

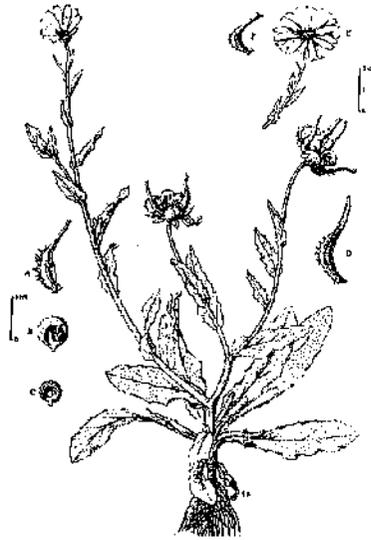
אם נוסיף לנתונים אלה גם את קיומן של צורות הביניים הרבות הקלימות בטבע בין טפוסים  $2n=44$  השונים, הרי ברור לנו, שיש להתייחס לכל צמחי  $2n=44$  בטוג, כאל מין יחיד (צפרני-חתול מצויות, כפי שהוסבר לעיל). לפיכך, יש להתייחס אל שמות מינים שפורסמו בקומפלקס זה, כמו צפרני-חתול מצויות (*G. aegyptiaca*), *G. sancta*, *G. persica* (ראה טבלה מס' 2) כסינונימים בלבד.



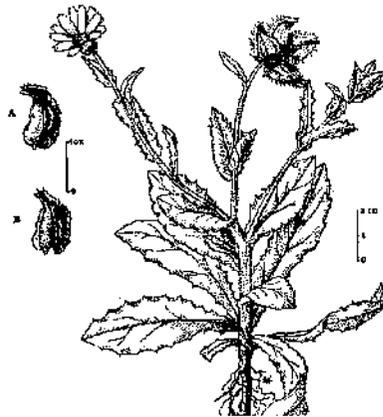
אלור מס' 7: צפרני-חתול מצויות - צורה "סינלי" (סינטי, ביר גפגפת). A: זרעון דמוי טירה קטנה כמעט סגורה (אופילינג), B, G זרעים טבעתיים שונים.

מענין לציין, שתפישה זו של המינים החד-שנתיים בטוג, כפי שהוצעה על-ידינו, (ומתבטאת בעיקר בקבלת צפרני-חתול שלש-הכנפיים כמין עצמאי וביטול צפרני-חתול מצויות) התקבלה ברוב הפרסומים הבוטניים החדשים. יוצאים מכלל זה באורח מוזר, דווקא זהרי (1976) ו-Mouterde (1980) בפלורה של לבנון וסוריה. במגדיר החדש התקשה זהרי "להיפרד" מצפרני-חתול מצויות, אם כי היה מודע היטב לקושי הקיים בהפרדה בינו לבין צפרני-חתול מצויות (ראה גם הערה בטבלה 1), כפי שהוא משתקף במפתח ובשיחות אישיות. אשר למוטרד, הכרך השלישי של הפלורה שלו יצא לאחר מותו, ואני התבקשתי על-ידי העורכים לערוך את הסוג *Calendula* על-סמך כתב ידו, יחד עם בדיקת עשבייתו. מאחר שנראה לי כלא הוגן לשנות את תפישתו של המחבר, הסתפקתי בהוספת המין *G. tripterocarpa* ולא הוצאתי מינים נוספים (כמו *G. aegyptiaca* ואחרים) מתוך כתב היד.

איור מס' 8: צפרני-חתול ארץ-ישראליות  
 - a וזרעונים A - C: מדבר יהודה;  
 זרעון D: הרי יהודה; E, F: כרמל.

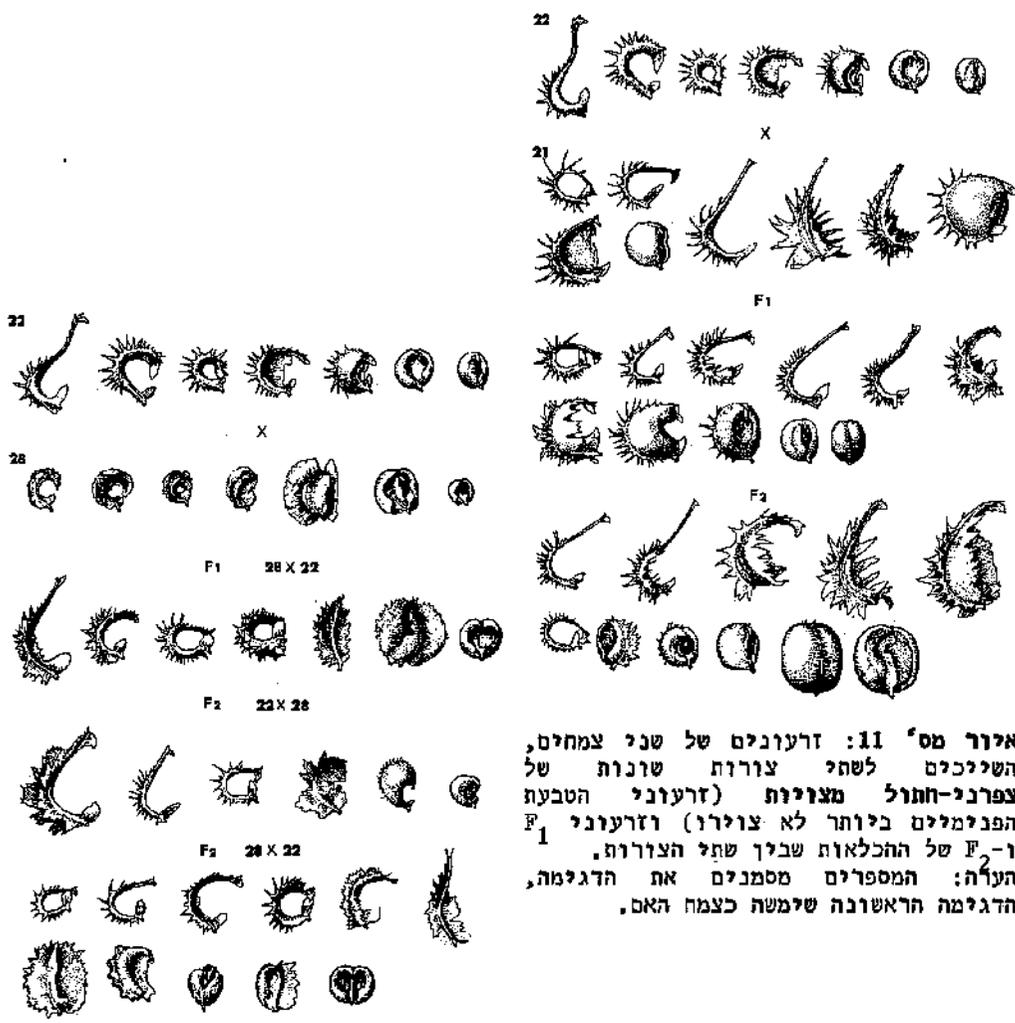


איור מס' 9: צפרני-חתול  
 עבות (שומרון, סרטבה)



איור מס' 10: צפרני-חתול "כוכביות"  
 - C. stellata: A, a, F: אלג'יר; b, A<sub>1</sub> -  
 F<sub>1</sub>: מרוקו.

בהסתמך על המחקרים שנזכרו לעיל, וכן על המחקרים שנערכו בצפרני-חתול הרב-שנתיות על-ידי Ohle (1974, 1975, b, a), יש לראות את הסוג צפרני-חתול כמורכב מ-6 (או 5 - אם נתייחס, כפי שאולי צריך, לצפרני-חתול ארץ-ישראל וצפרני-חתול עבות כמין יחיד בשל ריבוי צורות הביניים והקרבה הגנטית ביניהם - ראה טבלה מס' 3) מינים חד-שנתיים ו-3 קבוצות של מינים רב-שנתיים. Ohle הגדיר בכל קבוצה מין אחד עד כמה מינים הקרובים אלו לאלו בתכונותיהם המורפולוגיות והאקולוגיות ובמספרי הכרומוזומים שלהם; בקבוצת *G. maroccana* נכלל אפילו מין חד-שנתי. בטבלה 4 מוגש הסיוכם עם כמה נתונים נוספים, שנרשם בהם בפרק הבא, בהקשר לאבולוציה בסוג.



איור מס' 11: זרעונים של שני צמחים, השכיכים לשתי צורות שונות של צפרני-חתול מצויות (זרעוני הטבעת הפנימלים ביותר לא צולרו) וזרעוני  $F_1$  ו- $F_2$  של ההכלאות שבין שתי הצורות. הערה: המספרים מסמנים את הדגימה, הדגימה הראשונה שדמשה כצמח האם.

איור מס' 12: זרעונים של צמח צפרני-חתול מצויות ושל צפרני-חתול שלש-הכנפיים (מלבד הזרעונים הטבעתיים) וזרעוני  $F_1$  ו- $F_2$  (כשני צירופים שונים). ראה הערה לאיור מס' 11.

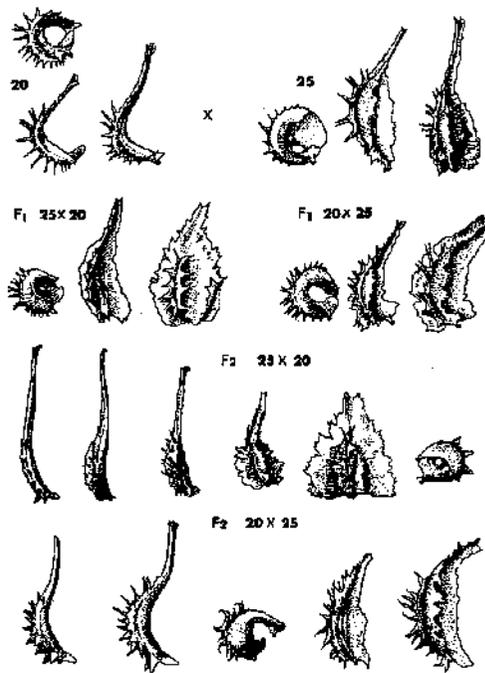
טבלה מס' 4. המינים בסוג צטריז החומל (Gastrophysalis) ובהם שאינם שלוחים.

גודל כרמלין	תפוצה	בינה-גידול	קרקעית חוד או 11-13 בינים	צורת המינים	מס' כרמלין ו-10 בינים	מין או קבוצת מינים
-	מרוקו ואלג'יר (מזרח-מערב)	שדות ומשכנות	11-13 בינים	ח'י"ש	7	1) <i>G. stellata</i> Cav. (10 מינים)
-	מרוקו ואלג'יר (מזרח-מערב) (אנדלז)	שדות ומשכנות, גבעות ודרום ערבה	11-13 בינים	ח'י"ש, ח'י"ש	9	2) <i>G. marocana</i> קבוצת
+	מזרח אגוז חים המכילין עד עירק, צפון-מערב, חצי-האי ערב, עומאן	בנות-ספר, ערבה ומדבריות	חל-גוננים	ח'י"ש	15	<i>G. diplosocarpa</i> Burgr. ח'י"ש שלש-המגננים (1 מינים)
-	ספרד אגוז חים המכילין: ספרד	חוף הים התיכון	חל-גוננים	ח'י"ש	16	3) <i>G. insana</i> קבוצת
-	ספרד אגוז חים המכילין: אלג'יר, מרוקו, ספרד, פולטנגל	חוף הים התיכון	חל-גוננים	ח'י"ש	16	4) <i>G. suffrutillosa</i> קבוצת
-	ספרד לא ברור	הר-גידול תרבות	חל-11-13 בינים	ח'י"ש(ח'י"ש)	16	<i>G. officinalis</i> קבוצת ח'י"ש תרבותיות
+	אגוז חים המכילין, ספרד אנדלוסיה, חצי-האי ערב, ספרד ירוקים-ספרד אסיה	בנות-ספר, ערבה ומדבריות	חל-11-13 בינים	ח'י"ש	22	<i>G. sericea</i> L. (7-2 מינים)
+	אנדלז למזרח אגוז חים המכילין	בנות ובנות-ספר	חל-גוננים	ח'י"ש	442	<i>G. palaeolina</i> Bolan. צ'י"ש ח'י"ש (8 מינים)
+	"	"	"	"	"	<i>G. pachysperma</i> Zoh. צ'י"ש ערבה (9 מינים)

\* בתורכי המינים החל-מגננים מוכנסים על ענדות שלני, בתורכי-מגננים חל-מגננים מוכנסים על-גודל האדם

ח'י"ש = חל-ענבים  
ח'י"ש = חל-מגננים  
ח'י"ש = חל-מגננים

שמות המינים שאינם גרולים בא"י, בתורכי-מגננים:  
1) צפוני-חומל כוכביני (2) צפוני-חומל מרקסיני (3) צפוני-חומל אפור  
4) צפוני-חומל שחובני (4)

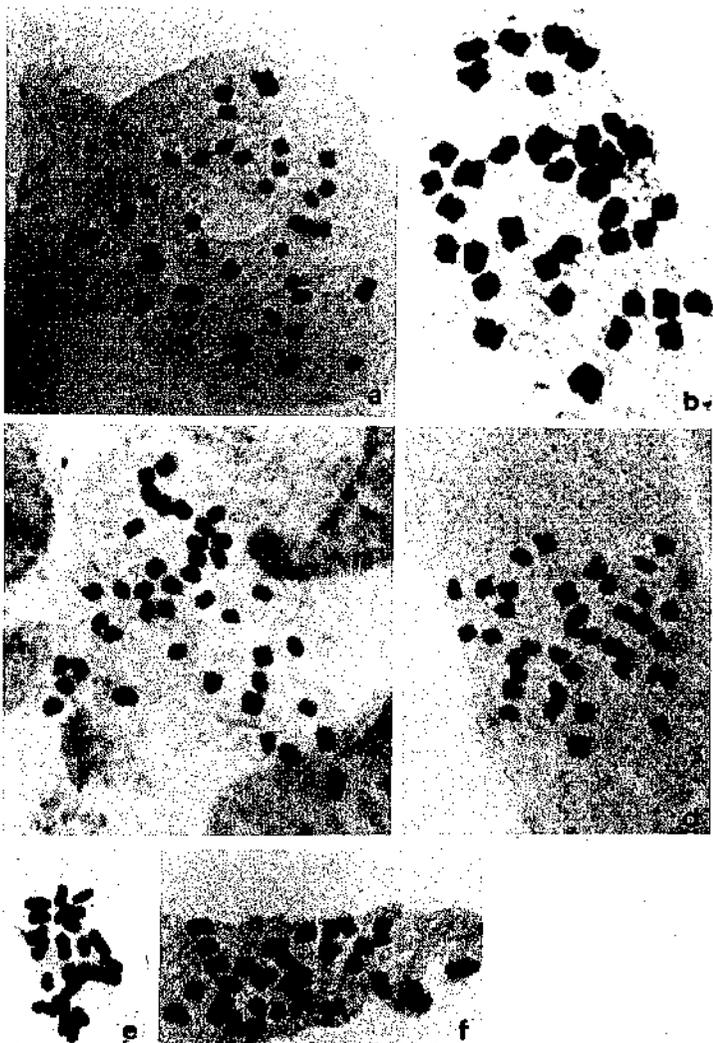


איור מס' 13: זרעונים של צמה צפרני-חתול א"י (20) ושל צפרני-חתול עבות (25) וזרעוני  $F_1$  ו- $F_2$ , שניהם בשני צירופים שונים.

ה. אבולוציה משוערת בסוג צפרני-חתול

האם מכל מה שנלמד עד כה אפשר להסיק מסקנות לגבי המהלך האבולוציוני בתוך הסוג? ניסיון כזה כדאי, במיוחד בסוג קטן יחסית. לשם כך נלכד את כל המידע שלנו על הסוג, הוספנו כאן נתונים שלא התלכסנו אליהם בגוף המאמר. הם לקוחים בעיקר מיואל (1978) וסומנו ב\*.

- (1) בצפרני-חתול יש מינים חד-שנתיים ורב-שנתיים.
- (2) המינים הרב-שנתיים נפוצים במערב אגן הים התיכון בלבד, והם צמחים של בתי-גידול ראשוניים.
- (3) המינים החד-שנתיים נפוצים בכל אגן הים התיכון ומחוצה לו, והם סינאנתרופים (מלווי האדם) במובהק.
- (4) מספרי הכרומוזומים (n) של המינים בסוג הם: 7, 9, 15, 16, 22, 42 ±. לפי הספרות, מספר הכרומוזומים הבסיסי, הנפוץ ביותר כמשפחת המורכבים, הוא  $9=X$  (Solbrig, 1977), (ראה הערה 11).
- (5) במערב הים התיכון גדלים המינים בעלי מספר הכרומוזומים הנמוך ביותר, ובמזרח הים התיכון מופיעים המינים, שהם הפוליפלואידים הגבוהים ביותר.

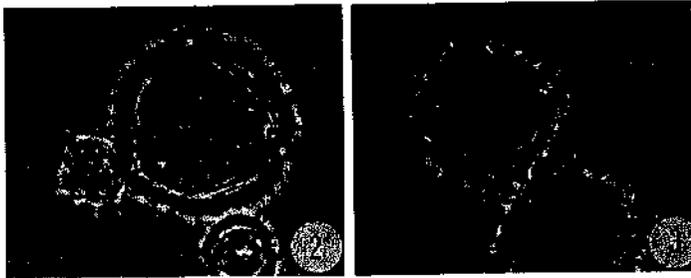


תמונה מס' 2: כרומוזומים בתוצרי הכלאה בין-מין חד-שנתיים של צפרני-חתול.

- a:  $F_1$  של הכלאה בין צפרני-חתול מצויות X צפרני-חתול שלש-הכנפיים:  $2n=37$ .
- b:  $F_1$  של הכלאה בין צפרני-חתול שלש-הכנפיים X צפרני-חתול מצויות:  $2n=37$ .
- c:  $F_2$  של ההכלאה שב-a:  $2n=41$ .
- d:  $F_2$  של ההכלאה שב-b:  $2n=38$ .
- e:  $F_2$  של הכלאה בין *C. stellata* X צפרני-חתול שלש-הכנפיים:  $2n=22$ .
- f:  $F_1$  של הכלאה בין צפרני-חתול מצויות X *C. stellata*:  $2n=29$ .

כל ההגדלות X2000 בקרוב; צמח האם רשום כראשון בכל הכלאה.

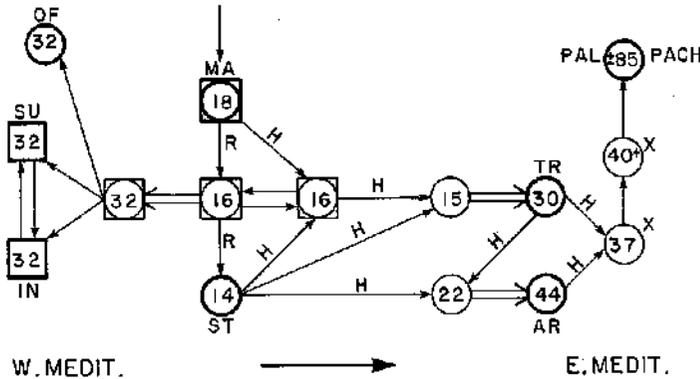
- (6) בקרב הרב-שנתיים אין מספר הכרומוזומים עולה על  $n=16$ ; החי-שנתיים ובמיוחד האנדמיים של מזרח הים התיכון מגיעים לפוליפלואידיה גבוהה מאוד ( $n+42$ ), אך המיוזיס מתרחש בהם ללא הפרעות\* (תמונה מס' 1, G, F).
- (7) אין אי-התאם גנטי במינים של הסוג (כלומר אפשרות הפרדה עצמית בפרחים והפריה בין פרחי קרקפת אחת).
- (8) במינים שונים (חי-שנתיים ורב-שנתיים) ניתן למצוא גרגרי אבקה בעלי יותר מ-3 פרחים ואבקה בגדלים שונים\*, ואלה מעידים על בני כלאיים בטבע (תמונה מס' 3).
- (9) הכלאות בין מינים בעלי מספר כרומוזומים שונים, נעשות לביצוע באופן מלאכותי (הוכח לגבי כל החי-שנתיים). הצאצאים פוריים, לפחות חלקית, ברוב הצירופים, עד לדור  $F_2$ . פוריות זו וכן אחוז לא מבוטל של אבקה פוריה, מעידים על מיוזיס בלתי מופרע (טבלה מס' 3).
- (10) ראוי להשתמש לב העובדה, שבני כלאיים בעלי מספר כרומוזומים שונים הם בעלי מספר המצורף משני המספרים של ההורים; לדוגמה  $2n=30 \times 2n=44 \rightarrow 2n=37$ . בדור הבא ( $F_2$ ) הצמחים החיוניים, הנוצרים מצירופים כאלה, הם לרוב בעלי מספרים המתקרבים לאלה של ההורה בעל מספר הכרומוזומים הגבוה יותר (בדוגמה הנ"ל  $2n=40, 41$ ). ראה תמונה מס' 2.



- תמונה מס' 3: תופעות הריגות בהיווצרות גרגרי אבקה, המעידות על אפשרות של קיום בני-כלאיים (באוכלוסיות שונות של צפרני-תחול מצויות). מתוך יואל (1978).
- 2 - גרגר רגיל ולידו גרגרים קטנים.
- 3 - גרגרים עם ארבעה פרחי נביטה.

- (11) הזרעונים של בני הכלאיים דומים בחלקם לאלה של ההורים, אך מופיעות צורות חדשות רבות ושונות וכן זרעוני ענק מעטים (חשד, לא בדוק, לפוליפלואידיה ספונטנית) (איורים 11-13).
- (12) יש משמעות לעובדה, שרק הפירות הראשונים (הקיצוניים ביותר) בכל קרקפת יכולים להיות תוצרת של האבקה זרה. אלה הם גם הפירות בעלי אמצעי הפצה למרחק וכן בעלי העוברים הגדולים ביותר\*. כלומר לפירות שהם תוצרת האבקה זרה, יש הסיכוי הרב ביותר להיות מופצים ולהיקלט בבית-גידול חדש.

על סמך כל הנתונים האלה, נלסינו להציע סכמה כללית לאבולוציה בסוג צפרני-חתול, האפשרות, שדגם הספציאציה (היווצרות המינים) בצפרני-חתול קשורה בהכלאה בין מינים בעלי מספרי כרומוזומים שונים והכפלת הגנום הנוצר, הועלתה על-ידי Ohle לגבי כמה מינים רב-שנתיים. אנחנו הוכחנו, שהכלאות פוריות כאלה אפשריות. לפיכך ביטסנו את דגם האבולוציה באיור 14 על תופעה זו בסוג כולו, ולקחנו בחשבון את דגם התפוצה, צורת היים וכו'.



איור מס' 14: דגם מוצע של יצירת מינים בסוג צפרני-חתול: ריבועים מילצגים קבוצות מינים רב-שנתיים, עיגולים-חד-שנתיים; מינים קלימים מצוירים בקווים עבים; צורות שהורכבו על-ידינו במעבדה, מסומנים כ-X. קשרים בין המינים: חיצים המסומנים ב-R (רדוקציה) מורים על הקטנת מספר הכרומוזומים; המסומנים ב-H (Hybridization) מורים על הכלאה; חיצים כפולים מורים על הכפלת מספר הכרומוזומים. שמות המינים רשומים לפי התחלת שם הלוואי המדעי של המין:

AR: *G. arvensis* - צפרני-חתול מצויות, IN: *G. incana* - קבוצת צפרני-חתול "אפורות", MA: *G. maroccana* - קבוצת צפרני-חתול "מרוקאיות", OF: *G. officinalis* - צפרני-חתול תרבותיות, PACH: *G. pachysperma* - צפרני-חתול עבות. PAL: *G. palaestina* - צפרני-חתול א"י, ST: *G. stellata* - צפרני-חתול "כוכביות", SU: *G. suffruticosa* - קבוצת צפרני-חתול "שיחיות", TR: *tripterocarpa* - צפרני-חתול שלש-הכנפיים.

אין לנו ספק, שמוצא הסוג בצפון אפריקה: שבט ה-*Calendulae* הוא אפריקאי, המינים הרב-שנתיים מרוכזים שם כולט וכן גם המינים החד-שנתיים, ובמיוחד המין בעל מספר הכרומוזומים הקטן ביותר ( $2n=14$ ). בדגם האבולוציה שבאיור 14 יש להחיל מקבוצת *G. maroccana*, הכוללת צמחים רב-שנתיים וחד-שנתיים, מספר הכרומוזומים שבה ( $2n=18$ ) מתאים ביותר למספר הנפוץ ביותר במשפחה כולה (Solbrig 1977). אנחנו מניחים קיום של מין רב-שנתי (ואולי גם חד-שנתי), שעל-ידי צמצום מספר הכרומוזומים בקבוצת *G. maroccana* הפך לבעל  $2n=16$ . אמנם כיום אין מין כזה, אך קיומו של מין בעל  $2n=14$  (צמצום נוסף) וכן של שתי קבוצות מינים רב-שנתיים בעלי  $2n=32$  (הכפלה) במערב היט התיכון, מתירים לנו הנחה כזאת.

כיצד ניתן להסביר את היווצרות שני המינים החד-שנתיים, הכלל ים-תיכוניים צפרני-חתול שלש-הכנפיים וצפרני-חתול מצויות? אם נשתמש בעקרון של הכלאות בין בעלי מספרי כרומוזומים שונים והכפלת התוצאה, נוכל לראות בצפרני-חתול שלש-הכנפיים תוצר של *G. stellata* ( $2n=14$ ) X והמין ההיפוטיטי ( $2n=16$ ). באותו האופן, הכלאות בין צפרני-חתול שלש-הכנפיים ( $2n=30$ ) X ו-*G. stellata* יתנו צורת ביניים של  $2n=22$  ולאחר הכפלה - את צפרני-חתול מצויות עם  $2n=44$  כרומוזומים. עתה נותרת השאלה של היווצרות הפולפלואאידים הגבוהים (צפרני-חתול א"י וצפרני-חתול עבות). אין אלה כנראה מינים אוטופולפלואאידים, כיוון שהמיוזיס בהם בלתי מופרע לחלוטין (תמונה F2, G1). על כן עלינו להניח השתתפות של יותר ממין יחיד בהיווצרותם; אולי הכלאה בין צפרני-חתול מצויות וצפרני-חתול שלש הכנפיים ועליה במספר הכרומוזומים בפרטים מסוימים (ראת טבלה 3) ולאחר זאת הכפלה, יכולים לתת את התשובה.

ובכן, אנו רואים בסוג צפרני-חתול סוג קטן יחסית, שמוצאו בצפון אפריקה ושלל-ידי הכלאות בין כמה מינים ראשוניים, יצר מינים חדשים באמצעות תהליכים חוזרים של הכלאות והכפלות של כרומוזומים. כתוצאה מכך, נוצר מגוון כמעט אינסופי של צורות של פירות במינים השונים, חלקם זהים ככולם וחלקם יחודיים. היפותיזה של צורת היווצרות כזאת, יכולה להסביר את קלות ההכלאה בין המינים הודות לגנומים המשותפים לכולם. טיכוייהם המוגברים להפצה של פירות שהם תוצרת האבקה זרה, אסטרטגיות מגוונות להפצת פירות וסינאנתרופיה - הבטיחו את התפוצה הרחבה של המינים החד-שנתיים.

האם ניתן לאמת השערות אלה? באופן חלקי, ודאי שכן: הכלאות נוספות, הכפלות מלאכותיות של תוצרי הכלאה, בדיקות כימיות השוואתיות, תשואת DNA - האפשרויות הן אינסופיות. וזהו אולי המאפיין לסובה ולרעה את המחקר הסיסטמטי (להבדיל מן המיון). זוהי למעשה סינתזה אינסופית, כפי שנאמר על-ידי L. Constance - אחד תבוסנאים המובילים של זמננו. ובכן, מה שהבאתי כאן בפניכם זוהי תחנה במחקר, ואולי התוצאות משקפות את מצב המחקר בזמן נתון מסוים בלבד.

### חודות והערות

חודות רבות מגיעות לכל אלה שהשתתפו בשלכ זה או אחר בחקר צפרני-חתול. התמונות והאיורים המופיעים כאן הודפסו בעבודה הגמר של עלמה יואל (1978) או באחד הפרסומים בהשתתפותי המופיעים בבילבליוגרפיה. מסיבה זאת סימוניהם אינם אחידים. הצילומים המקוריים נעשו על-ידי יעקב גמבורג, האיורים על-ידי אסתר הובר, המפות על-ידי רבקה פרנקל. הצילום הצבעוני (תמונת השער הקדמי) הוא מעשה ידיו של יעקב מתחיה. גליונות עדות לכל שלבי העבודה מצויים בעשביית המחלקה לכוטניקה בירושלים.

## רשימת ספרות

- איג, א. מ. זהרי ונ. פלינברון. 1948. מגדיר לצמחי ארץ-ישראל.  
סמריה פועלים, תל-אביב.
- זהרי, מ. 1976. מגדיר חדש לצמחי ארץ-ישראל. עם עובד, תל-אביב.
- יואל, ע. 1978. קשרים בין מיני צפרני-התול חד-שנתיים.  
עבודת מוסמך, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
- שנור, ס. 1984. כמות האבקה המיוצרת על-ידי הפרח ויעדיה כמינים צפרני-התול  
מצויות וסכיון אבכלי. עבודת מוסמך, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
- Feinbrun - Dothan, N. 1978. Flora Palaestina 3, The Israel Academy of  
Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Heyn, C. C., O. Dagan & B. Nachman, 1974. The annual *Calendula* species:  
Taxonomy and relationships. *Isr. J. Bot.* 23: 169-201.
- Heyn, C.C. & A. Joel. 1983. Reproductive relationships between annual  
species of *Calendula* (Compositae). *Plant Systematics and Evolution*  
143:311 - 329.
- Heyn, C.C. & S. Snir. 1986. Selfing and pollen allocation in some  
Asteraceae. *Proc. Roy. Soc. Edinb.*, 89B: 181-192.
- Lanza, D. 1919. Monografia del Genere *Calendula* L. Palermo.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*, ed. 1 Stockholm.
- Linnaeus, C. 1763. *Species Plantarum*, ed. 2 Stockholm.
- Meikle, R.D. 1976. *Calendula* - in: Tutin, T.G. et al. (eds.), *Flora  
Europaea*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Meikle, R.D. 1977, 1985. *Flora of Cyprus*, Vols. 1,2. Royal Botanic Gardens,  
Kew.
- Meusel, H & H. Ohle 1966. Zur Taxonomie und Cytologie der Gattung *Calendula*  
*Oest. Bot. Z.* 113: 191-210.
- Mouterde, P. 1980. *Calendula* in Nouvelle Flore de Liban et de la Syrie 3 (3)  
(Charpin, A. & M. Dittrich eds.), pp 432-435, Beyrouth.
- Norlindh, T. 1943. *Studies in the Calendulae. I. Monograph of the genera  
Dimorphotheca etc.*, Gleerup, Lund.
- 1977. *Calendulae* - Systematic review - in: Heywood, V. H. et al. (eds.)  
*The Biology and Chemistry of the Compositae*, pp. 961-987, Academic  
Press, London.
- Ohle, H. 1974. Beitrage zur Taxonomie der Gattung *Calendula* II. *Feddes  
Repert.* 85: 245-283.

- 1975a. Beitræge zur Taxonomie der Gattung *Calendula* III., Feddes Repert. 86: 1-17
  - 1975b. Beitræge zur Taxonomie der Gattung *Calendula* IV., Feddes Repert. 86:525-541.
- Solbrig, O.T. 1977. Chromosomal cytology and evolution in the family Compositae - in: Heywood, V.H. et al. (eds.) *The Biology and Chemistry of the Compositae*, pp. 267-281, Academic Press, London.

# ברוש מצוי - עץ בר ועץ תרבות במזרח הים התיכון

## שמחה לב-ידון

רשימה זו מהווה סיכום ספרות וריכוז מידע עדכני על ברוש מצוי

### תפוצת ברוש מצוי בעולם

ברוש מצוי *Cupressus sempervirens* L. הוא עץ חשוף זרע, לרוק-עד, הנמנה עם משפחת הברושיים (Cupressaceae).

העץ גדל בר במקומות רבים באגן הים התיכון: באיראן, תורכיה, סוריה, לבנון, ירדן, קפריסין, יוון, כרתים, לוב, תוניס ומרוקו. הוא מצוי במערב אסיה עד להמליח (זהרי, 1980; Zohary & Orshan, 1965; Feinbrun, 1959; Gimingham & Walton, 1954). בארץ ישראל ובסביבתה הקרובה, גדל הברוש המצוי בר במקומות שונים: בלבנון (Post & Dinsmore, 1932; Feinbrun, 1959); במורדות החרמון גדלים עצים אחדים בגובה של כ-1300 מטר, אשר לפי כח (1982) הם כנראה צמחי בר. בגליל העליון מצויים פרטים אחדים בהר אוכם (זהרי, 1980). בגלעד שבעבר הירדן מצויות קבוצות קטנות (Feinbrun & Zohary, 1955), וכן בהרי אדום (Chapman, 1946 a,b; 1947). כמו כן גדל העץ בתרבות וכפליט תרבות בסניג. הברוש המצוי נפוץ בסניג. הברוש המצוי נפוץ בתרבות בארצות הים התיכון ובמיוחד באיטליה.

### תכונות אופילניות ושימושים

הברוש המצוי מגיע לגובה של כ-50 מטר ולקוטר גזע של כ-2 מטר (Pavari, 1934; Zohary, 1951, 1966). קורת העץ ישרה בדרך כלל. לברוש המצוי יש עלים קשקשים, ופילוניותיהם שקועות בחריצים (Oppenheimer, 1970), גם הענפים והגבעולים הצעירים ירוקים ומטמיעים. הסות דקה, סדוקה ואפורה. לעץ יש מערכת שורשים מסועפת ושטוחה. עומקם של השורשים אינו עולה על 3 מטר (בולוטין, 1964, א). לברוש המצוי יש ביבי שרף בסות ובעלים, אך לא בעצה (פאהן, 1962).

הברוש המצוי משמש היום בארץ לשוברי רוח ולנוי. הוא משמש הרבה ליעור, עקב דרישותיו האקולוגיות הצנועות. עצת הברוש המצוי משמשת לייצור ארגזים ודידות. בקפריסין משמשת קורותיו הישרות לקירוי בתים (Couppis, 1954).

### בתי-גידול ודרישות אקולוגיות

הברוש המצוי גדל היטב על קרקע ומסלע מטיפוסים שונים, אך גדל טוב יותר על קרקע גירנית (בולוטין, 1964, א). הברוש המצוי עמיד בפני יובש וקרה. הוא יכול להתקיים

בתוך כִּסְטֵי סֵלֶע, בבת־גידול שבהם כמות משקעים נמוכה, אפילו פחות מ-100 מ"מ גשם בשנה. עמידות גבוהה של הברוש המצוי ליוּבֵש נמצאה גם בתנאי מעבדה (Waisel, 1959; קרשון, 1965; Oppenheimer, 1970; חת, 1974) וגם בתנאי שדה (Toma, 1970). הברוש המצוי עמיד בפני טמפרטורות נמוכות למדי. 50% מהעלווה נותרו חיים אחרי חשיפה לטמפרטורה של 16 C למשך 6 שעות, ואילו העצה והאזור הקמביאלי יכולים לסבול חשיפה לטמפרטורה של כ-20 C למשך זמן דומה (Larcher, 1981).

#### מחזור חיים ורבייה

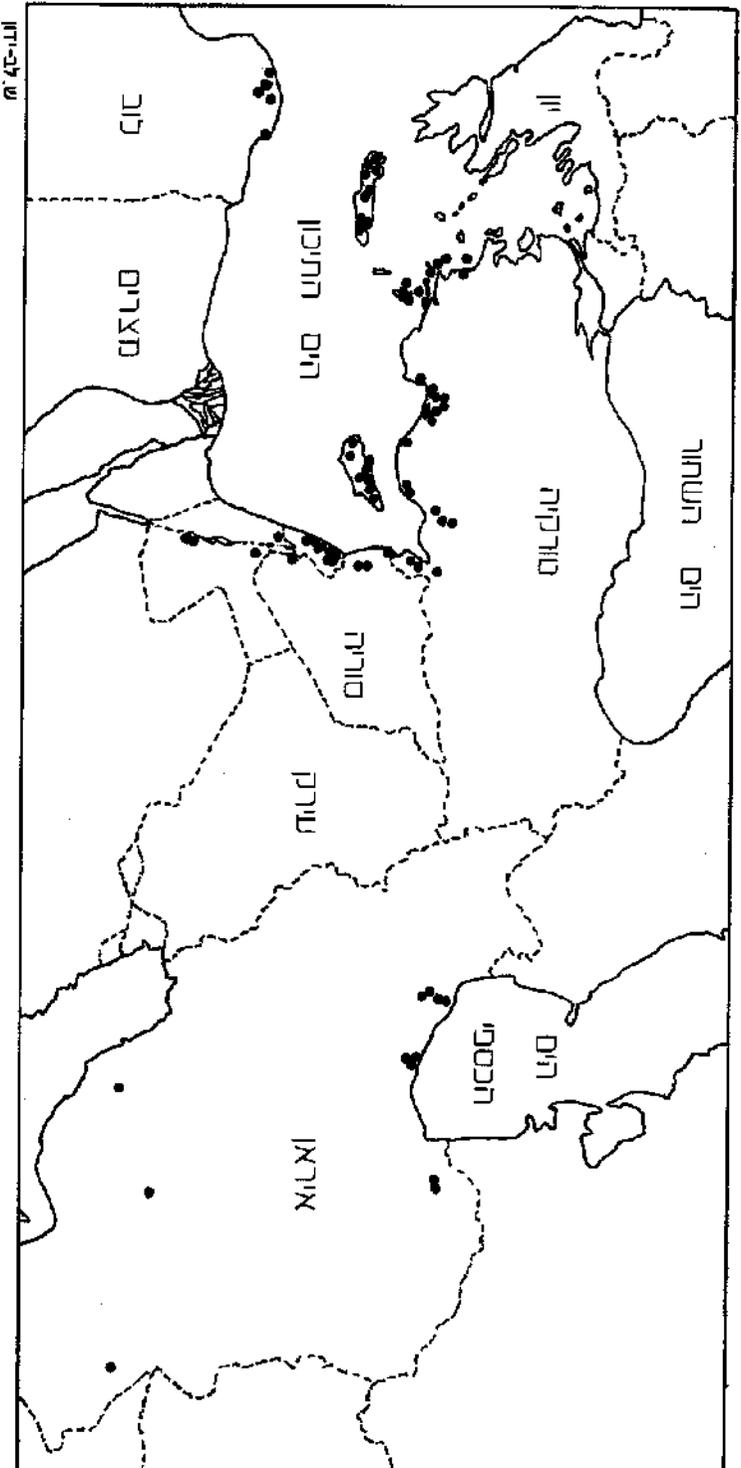
הברוש המצוי הוא עץ חד-ביתי, אשר אצטרובליו הם חד-זוויגיים (Zohary, 1966). האצטרובלים הזכריים גליליים, אורכם, ממלימטרים אחדים ועד שני סנטימטרים, צבעם צהוב-כתום בזמן שחרור האבקה, והם נושרים מהעץ תוך חודשים אחדים לאחר פליזור האבקה. תהאבקה מתרחשת באמצעות הרוח. לפי זהרי (Zohary, 1966) חלה תהאבקה באביב בחודשים מרץ-מאי. לפי תצפיותינו שלנו, מתחילה תהאבקה כבר בפברואר, כאשר מועד פליזור האבקה משתנה מעץ לעץ, לעתים אף מענף לענף, בבת־גידול שונים ובשנים שונות. האצטרובלים הנקביים מגיעים לגודל של 13-50 מילימטרים בעת הבשלתם. מספר הקשקים באצטרובל הנקבי אינו קבוע ומשתנה בין 6 ל-14. בהבשלתו, יש לכל קשקש צורת מטריה. נראה, כי לעתים, לקשקים של האצטרובלים הנקביים הבשלים יש קריין. הבשלת האצטרובלים הנקביים נמשכת כשנה מיום תהאבקה. לפי תצפיותינו, נוצרים כ-180 זרעים בממוצע באצטרובל, אך המספר יכול להיות גדול או קטן מכך. הזרעים הם בעלי מלל קרומי דק, צבעם חום וגודלם 5-7 מילימטרים (Zohary, 1966). חיוניות הזרעים נמשכת שנים אחדות, אולם אחוז הנביטה יורד כבר לאחר השנה הראשונה (קרשון, 1960).

ההתרבות בסבע נעשית באמצעות זרעים (כולוטין, 1964, א). עצי ברוש מצוי יכולים להתחדש אחרי כריתה, בתנאי שנותרו ענפים לרוקם על הגדם (זוהר, 1971). הנביטה היא אפילגאית, ולנבטים 2-5 פסיגים (כולוטין, 1964, א). העלים הצעירים, המתפתחים אחרי הפסיגים, שונים בצורתם מהעלים הבוגרים.

#### הזן האופקי והזן הצריפי

ידועים למעלה מ-10 זנים של ברוש מצוי כאשר רובם טיפוסים גנניים (den Ouden & Boom, 1982). הזנים הידועים והנפוצים הם הזן האופקי והזן הצריפי (ראה צילומים בשערים הפנימיים). הזן האופקי הוא הזן הנפוץ יותר בבר, זאללו הזן הצריפי נדיר ביותר בבר. בקשר לנומנקלטורה קדימים חילוקי דעות, והזנים האלה נקראים הן בשמות שונים והן על שם מחברים שונים.

הזן הצריפי הוא הזן ששימש את לינאוס בתיאור המין, ויש חוקרים הסבורים, שאולל מן הראוי לכנות את הזן הצריפי *Cupressus sempervirens* var. *sempervirens* L. (Dallimore et al. 1966; קרשון בע"פ), אך מקובל לציין את הזן הצריפי בשני כינויים אחרים:



התפוצה הטבעית המוכחת של ברבט מצוי

Zohary, 1973 .1. תפוצה טבעית של ברבט מצוי.  
 Brown, 1982 .2. תפוצה טבעית של ברבט מצוי.  
 Brown, 1982 .3. תפוצה טבעית של ברבט מצוי.

א. var. *pyramidalis* (Targ.-Tozz) Nym.

ב. var. *stricta* Ait.

הזן האופקי מכונה בפלורה של ארץ ישראל Gordon (Mill) *var. horizontalis* (Zohary, 1966), אך יש המיניחים את תיאור הזן למחברים אחרים *var. horizontalis* (Mill) Loud. (den Ouden & Boom, 1982). מין קרוב לברוש המצוי הוא המין *Cupressus dupreziana* Camus, הגדל במרכז הסהרה. במין זה קיימת בעיית הגדרה. בעבר שייכו אותו לתת-המין האופקי של הברוש המצוי (Duprez, 1926) מצוטט על-ידי Barry et al. 1973). לאחר מכן הוא הופרד כמין נפרד. כיום יש המשליכים אותו לזן מיוחד של המין ברוש מצוי *var. dupreziana* (Camus) Silba (den Ouden & Boom, 1982; Silba, 1984), ויש המפרידים אותו כמין נפרד (Barry et al. 1973). ההבדלים בינו לבין הברוש המצוי הם קטנים מאוד, וההבדל העיקרי הוא בגודל האצטרובלים הנקבלים הבשלים, אשר בברוש המצוי הם לרוב גדולים יותר, אם כל ניתן למצוא אצטרובלים מאותו הגודל - כמו בוואריאנט *dupreziana* - גם באוכלוסיות הברוש המצוי, הגדלות כתרבות בארץ.

הזן הצרפלי של הברוש המצוי, שענפיו צמודים יותר לגזע מאשר ענפי הזן האופקי, בורר מתוך אוכלוסיות טבעיות שבהן הוא מצוי בשכיחות נמוכה מאוד. הוא הופץ כנראה על-ידי הרומאים ברחבי האימפריה שלהם (בולוטיין, 1964, א; Pliny, 1968) לפי Gimmingham & Walton (1954), מצויים כיום עצי ברוש מצוי מהזן הצרפלי בשרידי יערות טבעיים בלוב. תכונה האופקיות בברוש מצוי, דומיננטית ביחס לצרפליות (בולוטיין, 1964, ב; Pavari, 1934), אך קיום דרגות ביניים רבות בין טיפוסיים צרפליים צרים מאוד, טיפוסיים אופקיים צרי נוף וטיפוסיים אופקיים רחבי נוף, מרמז, לדעתנו, על כך שכאן מדובר בתורשה כמותית.

עצים צרפליים מצויים בשכיחות נמוכה או גבוהה גם ברוב מיני הברוש האחרים הגדלים בעולם. המינים בהם קיימות צורות צרפליות ברורות הם: *Cupressus abramsiana*, *C. goveniana*, *C. forbesii*, *C. bakeri*, *C. arizonica*, *C. pygmaea*, *C. nevadensis*, *C. macrocarpa*, *C. guadalupensis*; *C. sargentii*, *C. wachobiana* (Wolf, 1948, a, b) (den Ouden & Boom, 1982). גם במינים האחרים של הברוש ניתן למצוא דרגות ביניים בין הצורות הצרפליות לאופקיות. שמות המינים דלעיל מובאים כפי שהשתמשו בהם החוקרים (den Ouden & Boom, 1982; Wolf 1948, a, b), אך יש לזכור כי קיימים חילוקי דעות בספרות ביחס לחלוקת הסוג ברוש למינים או לטכטונים אחרים. טיפוסיים צרפליים מצויים גם במינים אחרים של משפחת הברושיים, כגון במינים שונים של הסוג ערער והסוג הויה וכן במשפחות אחרות של השופי הזרע (den Ouden & Boom, 1982; Welch, 1979).

### טבעות שנתייה, דנדרוכרונולוגיה ודנדרוארכיאולוגיה

עצי הברוש המצוי מגיעים לגיל גבוה למדי. בבדיקות שנערכו על-ידינו נמצאו בגזעי עצי ברוש מצוי, שגדלו בר באי כרתים, כ-450 טבעות שנראו כטבעות שנתייה (בנוסף על טבעות רבות אחרות שנראות כמדומות). יש להניח שגיל העצים היה קרוב לכך. בארץ קיימים עצי ברוש מצוי, המגיעים לגיל של יותר מ-200 שנה. בבדיקה שערכנו, מצאנו עצים בגיל זה בבית-הקברות של הרובע הארמני בירושלים ובאזור סנטה קתרינה בסיני. על סמך צילומים ישנים ומצפורים, ניתן לשער כי עצי הברוש המצוי הגדלים ברחבת הר הבית בירושלים הם בני מאות שנים, אך אין אפשרות לבדוק אותם.

כפי הנראה, היה הברוש המצוי נפוץ למדי בארץ בעבר ונכחד עקב כריחה לא מבוקרת. קורות רבות של ברוש מצוי נתגלו בחפירות ארכיאולוגיות באחרים היסטוריים רבים. עובדה זו מצביעה על השימוש בעצת הברוש לבניה. קורות רבות במיוחד של ברוש מצוי נמצאו בהרודיון ובקיפרוס, שנבנו בתקופה ההרודיאנית (ליפשיץ וויזל, 1975, א, ב), באגפיו השונים של מנזר סנטה קתרינה (Liphshitz & Waisel, 1976), ובגג מסגד אל-אקצה (לב-ידון ועמיתיו, 1984). שרידי ברוש מצוי נמצאו גם בירושלים, בבתי שרופים מתקופת הבית-השני (Fahn, 1975). שרידי עצת ברוש מלפני כ-11,000 שנים נתגלו בהר הנגב, בחפירות פרהיסטוריות (Liphshitz & Waisel, 1977).



ברוש מצוי *Cupressus sempervirens* L.

## רשימת ספרות

1. בולוטין, מ. 1964, א, הברוש המצוי. ליערן, 14: 99-102, 137-142.
2. בולוטין, מ. 1964, ב. על התורשה בזני הברוש המצוי. ליערן, 14: 23-26, 48-46.
3. זהרי, מ. 1980. נופי הצומח של הארץ. עם עובד, תל-אביב, 337 עמודים.
4. זוהר, י. 1971. קצב ההתחדשות וצורתה אחרי כריחה של הברוש המצוי. ליערן, 70-68: 21-28.
5. חת, ד. 1974. פוטנציאל מיט וגרעון לרוויחה בברוש מצוי, ברוש אטלנסי ואורן ירושלים. ליערן, 4-3: 24, 38-43.
6. כח, י. 1982, ברוש מצוי - העץ והעצה. רחם, 4: 24-27, 58.
7. לב-ידון, ש., נ. ליפשיץ וי. ויזל, 1984. כרונולוגיית טבעות של קורות עצי ארז הלבנון מגג מסגד אל-אקצה. ארץ ישראל, ספר אברהם זעקב ברור, כרך 92: 17-96 (באנגלית, 4-5), החברה לחקירת ארץ ישראל ועתיקותיה, ירושלים.
8. ליפשיץ, נ. וי. ויזל, 1975, א. מחקרים דנדרוארכיאולוגיים בישראל, קיפרוס. דו"ח משוכפל מספר 34. המכון לארכיאולוגיה והמחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב.
9. ליפשיץ, נ. וי. ויזל, 1975, ב. מחקרים דנדרוארכיאולוגיים בישראל, הרודיון. דו"ח משוכפל מספר 35. המכון לארכיאולוגיה והמחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב.
10. פאהן, א. 1962. אנטומיה של הצמח. הוצאת הקיבוץ המאוחד.
11. קרשון, ר. 1960, נסיונות באיסוף זרעים ושטות משחלה לגידול ברוש מצוי. עלון מספר 11. המכון לחקר היער, אילנות. משרד החקלאות, מדינת ישראל.
12. קרשון, ר. 1965. הטרינספירציה של ברוש מצוי ושל ברוש אטלנטי. ליערן, 4-1: 15-76.
13. Barry, J. P., B. Belin, J. Cl. Celles, D. DuBost, L. Faurel, P. Hethener and M. Laferrer. 1973. Essai de monographie du *Cupressus dupreziana* A. Camus cypres endemique du Tassili des ajjer (Sahara Central). Bull. de la Soc. d'hist. Nat. D'Afrique du Nord, 61: 95-178.
14. Browicz, K. 1982. Chorology of trees and shrubs in South-West Asia and adjacent regions. Vol. I. Polish Academy of Sciences. Institute of Dendrology.
15. G Chapman, J.D. 1946a. Notes on a journey through Transjordan, from Amman to Petra and Aqaba, December 1945-January 1946. Middle East Biological Scheme, Jerusalem Naturalists' Club, Bull. no. 22: 1-3.

16. Chapman, J.D. 1946b. Notes on the forests of southern Transjordan. Middle East Biological Scheme, Jerusalem Naturalists' Club, Bull. no. 25:1-3.
17. Chapman, J.D. 1947. Notes on the occurrence of *Cupressus sempervirens* in Transjordan. Palest. J. Bot. Jer. Ser. 4:55.
18. Couppis, T.A. 1954. Some notes on the Mediterranean cypress, *Cupressus sempervirens*, found in Cyprus. Emp. For. Rev. 33:71-73.
19. Dallimore, W.C., A. Jackson and S.G. Harrison, 1966. A handbook of Coniferae and Ginkgoaceae. St. Martins Press, New-York.
20. Dalman, G. 1928. Arbeit und sitte in Palaestina. Gutersloh.
21. den Ouden, P. and B.K. Boom, 1982. Manual of cultivated conifers hardy in the cold - and warm-temperate zone. 3rd ed. Martinus Nijhoff, The Hague.
22. Fahn, A. 1975. A burned wood specimen from an archaeological excavation in Jerusalem. IAWA Bull. 2:23.
23. Feinbrun, N. 1959. Spontaneous Pineta in the Lebanon. Bull. Res. Council. Israel, 7D:132-153.
24. Feinbrun, N. and M. Zohary, 1955. A geobotanical survey of Transjordan. Bull. Res. Council. Israel, 5D:5-35.
25. Gimingham, G.H. and K. Walton, 1954. Environment and the structure of scrub communities on the limestone plateaux of northern Cyrenaica. J. Ecol. 42:505-520.
26. Larcher, W. 1981. Low temperature effects on mediterranean sclerophylls: an unconventional viewpoint. pp. 259-266, In: Margaris, N.S. & H.A. Mooney (eds.). Components of Productivity of Mediterranean - climate regions - basic and applied aspects. Junk Pub., The Hague.
27. Liphshitz, N. and Y. Waisel, 1976. Dendroarchaeological investigations in Israel. (St. Catherine's monastrey in southern Sinai). Israel Exploration Journal, 26:39-44.
28. Liphshitz, N. and Y. Waisel, 1977. Dendroarchaeological investigations in Israel: central Negev - Nahal Zin. In: Marks, A.E. (ed.), Prehistory and paleoenvironments in the central Negev, Israel. Vol. II. The Avdat/Agev area, part 2 and har Harif.
29. Oppenheimer, H.R. 1970. Drought resistance of cypress and Thuja branchlets. Isr. J. Bot. 19:418-428.
30. Pavari, A. 1934. Monografia del cipresso in Toscana. Publ. R. Staz. sperim. selvic. no. 3.

31. Pliny, 1968. Natural history, IV. Book XVI. translated by H. Rackham. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.
32. Post, G.E. and J.E. Dinsmore, 1932. Flora of Syria, Palestine and Sinai. Vol. II. American University of Beirut.
33. Silba, J. 1984. An international census of the Coniferae. I. *Phytologia Memoires VII.* :1-79.
34. Toma, A.C. 1970. Some observations on the relative tolerance to drought of some evergreen tree species at establishment stage. *Beit. Trop. Subtrop. Landwirt. Tropenveterinarmed.* 7:291-294.
35. Waisel, Y. 1959. Endurance of a drought period beyond the wilting point. *Bull. Res. Council of Israel.* 7D:44-46.
36. Welch, H.J. 1979. Manual of dwarf conifers. Theophrastus, Little Compton.
37. Wolf, C.B. 1984,a. The New World Cypresses I. Taxonomic and distributional studies of the New World Cypresses. *El Aliso*, 1:1-250.
38. Wolf, C.B. 1948,b. The New World Cypresses II. Horticultural studies and experiments on the New World Cypresses. *El Aliso*, 1:325-438.
39. Zohary, M. 1951. The arboreal flora of Israel and Transjordan and its ecological and phytogeographical significance. Imperial Forestry Institute, Univ. of Oxford, Institute Paper No. 26.
40. Zohary, M. 1966. *Flora Palaestina*. Vol I. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
41. Zohary, M. 1973. *Geobotanical foundations of the middle east*. Gustav Fischer, Stuttgart.
42. Zohary, M. & G. Orshan, 1965. An outline of the geobotany of Crete. *Israel J. Bot.* 14. Supplement, 49 pp.

# פעילות הקמביום והפלוגן בברוש המצוי

## שמחה לב-ידון

העצה המשנית מהווה את רוב מסתם של עצים בוגרים. עץ הגדל בתנאים רגילים מפנה כל שנה כ-30% מתוצרי הפוטוסינתזה (נטו) שלו לבניית העצה המשנית (Kramer & Rapp & Cabanettes, 1981; Kozlowski, 1979). ברור כי השקעה גדולה כל-כך מסך-כל המשאבים העומדים לרשות העץ, נתונה ללחצי ברירה אבולוציונית, כך שהיא תעשה ביעילות בזמן שבו עומדים לרשות העץ המשאבים הנחוצים. מאחר שעצים הם רב-שנתיים, הרי שעונת צמיחתם יכולה, תיאורטית, להשתרע על פני השנה כולה. למרות זאת, בעצים רבים בעולם מתחוללת יצירת העצה רק בחלק מימות השנה. כאשר נחקרה עונת יצירת העצה בעצים הגדלים באזור הממוזג - אזור בו טמפרטורות החורף לורדת מתחת לנקודת הקפאון - נמצא כי עונת יצירת העצה - עונת פעילות הקמביום - נמשכת מהאביב עד הסתיו וברור-כלל נוצרת כל שנה טבעת שנתית ברורה (Philipson et al. 1971). בעצים הגדלים באזור הטרופי, נמשכת פעילות הקמביום בעצים רבים זמן רב יותר מאשר בעצים הגדלים באזור הממוזג, אם כי גם שם אפשר למצוא הפסקות ביצירת העצה (Philipson et al. 1971; Alvim & Alvim, 1978). בניגוד למצב הברור של רבים מעצי האזור הממוזג, היוצרים טבעת ברורה כל שנה, אין יצירה של טבעת שנתית ברורה ברבים מאוד מעצי האזור הטרופי (Bormann & Berlyn, 1981).

הקשר בין משך פעילות הקמביום ועוצמתה לבין תנאי הסביבה, ידוע היטב; התמונה הכללית היא, כי עונת יצירת העצה וטיבה תלויים בתנאי הסביבה (Fritts 1976). באופן עקרוני, מאפשר האקלים הים-תלכוני בארץ עונת צמיחה אחת ארוכה, המתחילה בסתיו ונמשכת בחורף ובאביב, עד תחילת הקיץ. בקיץ, עקב היובש, מתרחשת הפסקה בפעילות (ויזל, 1973). עם זאת, כאשר החורף קר מאוד, יכולה הצמיחה להיפסק באמצע העונה, ומתקבלות שתי הפסקות פעילות - בקיץ עקב החום והיובש ובחורף עקב הקור (Mitrakos, 1980).

לאור המחקרים שנעשו בפעילות הקמביום, ניתן לסכם, כי באזור הממוזג מתקיימת פעילות קמביום בחודשים שבהם הטמפרטורות גבוהות (בעיקר באביב, בקיץ ובראשית

---

מאמר זה מבוסס על חלק מעבודת המוסמך:

לב-ידון, ש. 1986 אקולוגיה צמיחת האורך והרוחב של הברוש המצוי *Cupressus sempervirens* L.

עבודה זו הוכנה כמחלקה לבוטניקה של אוניברסיטת תל-אביב, בהדרכת ד"ר נילי ליפשיץ ופרופ. יואב ויזל.

הסתיו) ובעצה נוצרת טבעת אחת ברורה במהלך השנה, לעומת זאת, באזור הטרופי פעילות הקמביום אינה כה מסודרת וקלים שוני רב בין העצים בעונת הפעילות. בעצים רבים, הגדלים באזור הטרופי, קשה להבחין בגבולות טבעת ברורים, ורק כמתצית מעצי האזור הטרופי יוצרים גבולות טבעת, המאפשרים הבחנה ברורה בין שנים שונות של גידול. עצים היוצרים טבעות שנתיות ברורות, מתאימים מאוד למחקר דנדרוכרונולוגי. מחקר זה עוסק בחקר הטבעות השנתיות ומאפשר לתארך מאורעות שונים באמצעות טבעות העצים, בזיהוים גם שינויים אקלימיים. במהלך מחקרים דנדרוכרונולוגיים שנערכו במעבדתנו, הגיע אלינו גם חומר רב של קורות עצי ברז מוצי עתיקים מאתרים רבים בארץ. על מנת לבדוק אם עצי הברז מתאימים למחקר דנדרוכרונולוגי, היה צורך ללמוד, האם הטבעות שנראו בקורות העץ הן אכן טבעות שנתיות.

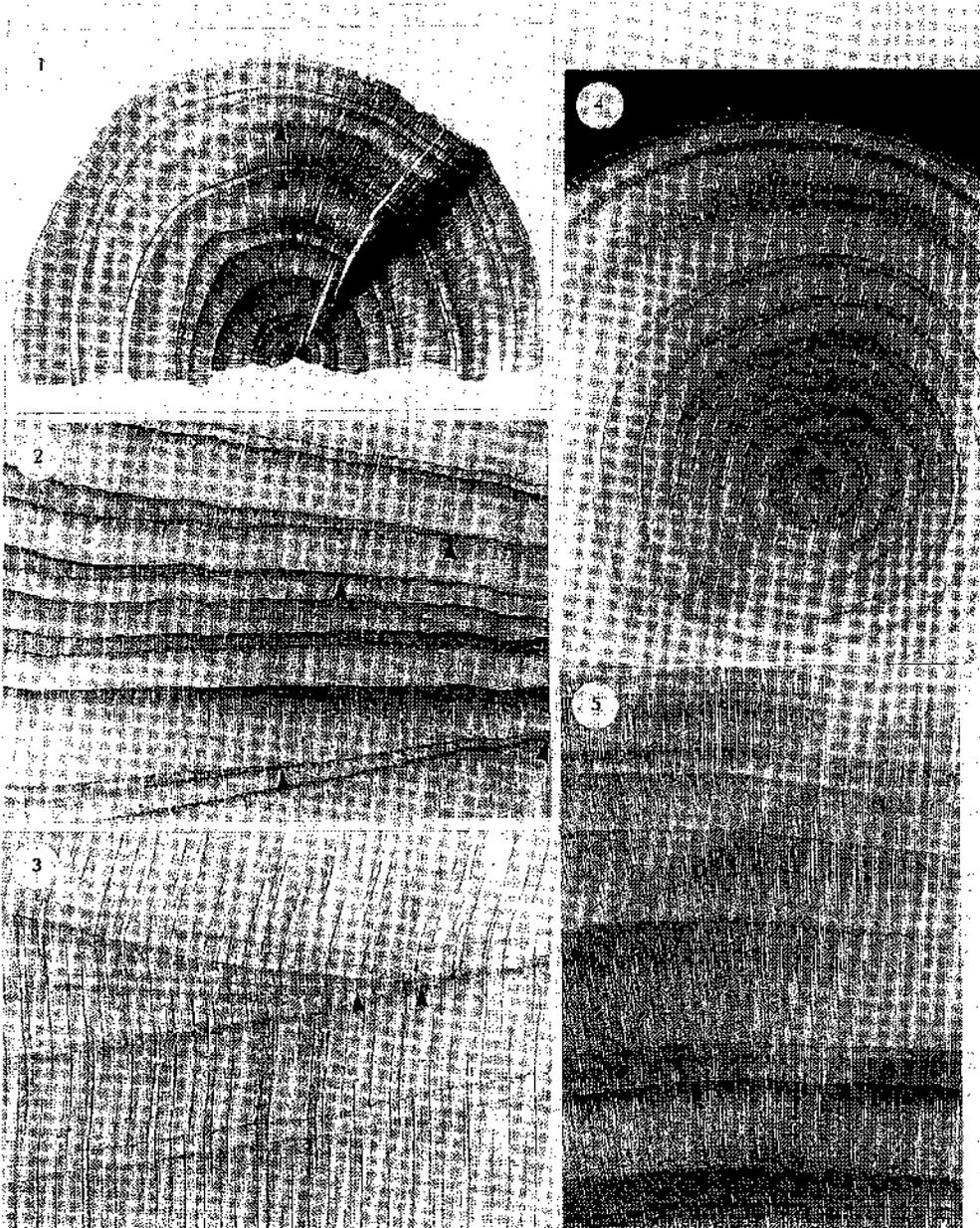
כבר מלכתחילה התברר לנו, כי מחקר בטבעות הברז המצוי אינו פשוט. זאת, משום שבדיקות ראשוניות שערכנו, נחגלה כי בחתכי רוחב בעצה המשנית של הברז המצוי נראים גבולות טבעת מטופוסים אחדים (לוח מספר 1). בין גבולות הטבעת, הנראים בחתכי הרוחב, יש כאלה שגבול הטבעת שבהם חד - כלומר המעבר מעצה מטיפוס מאוחר לעצה מטיפוס מוקדם הוא פתאומי - יש גבולות טבעת שבהם המעבר מעצה מאוחרת למוקדמת הוא הדרגתי ויש גבולות טבעת הבנויים רק משורה אחת, או שורות בודדות, של עצה מטיפוס מאוחר. כל טיפוס גבולות הטבעת יכולים להימצא בכל היקף הענף או הגזע, או רק בחלק מהיקף. לעיתים קרובות מוצאים התלכדות של טבעות מטיפוסים שונים (לוח מספר 1).

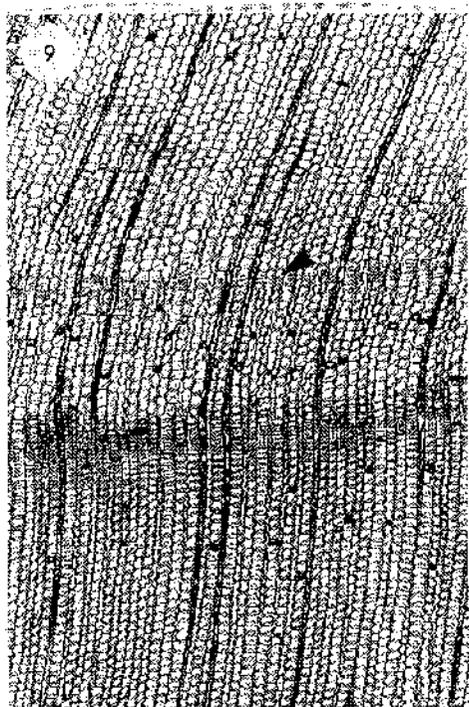
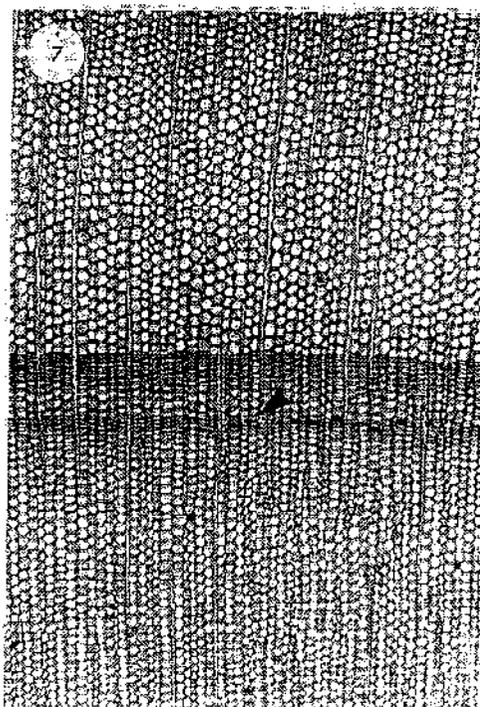
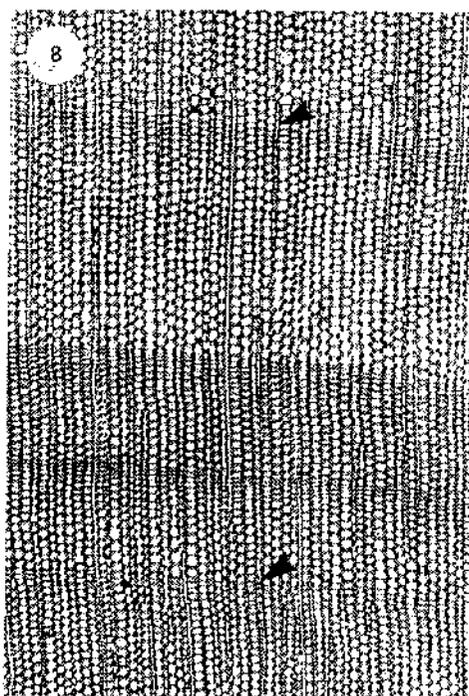
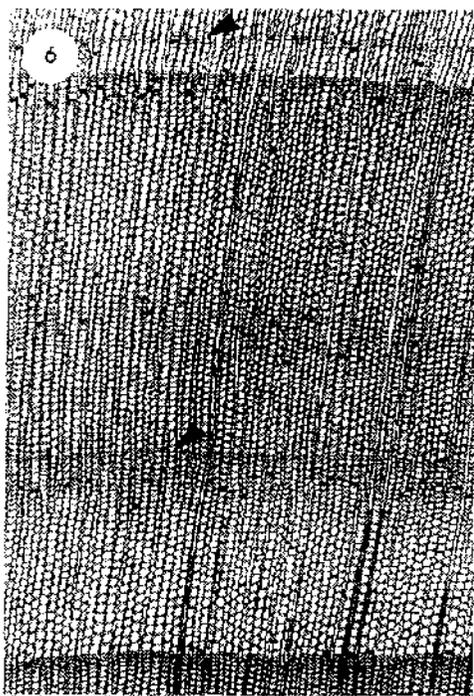
המכנה הלא קבוע של הטבעות בעצה המשנית של הברז המצוי אינו יחודי רק למין זה, אלא מצוי גם במינים אחרים של הסוג ברז (Bannan, 1954; Glock, 1951).

התעורר חשד שחלק מן הטבעות הן טבעות אמיתיות וחלק הן טבעות מדומות בלבד. טבעת שנתית (אמיתית) היא טבעת הנוצרת פעם אחת בשנה. בטבעת כזו מבחינים בגבול טבעת ברור, הנוצר פעם אחת בשנה. גבול הטבעת הוא החלק החיצוני שלה, והוא נראה לעין הודות להבדל הקיים בטיפוס התאים או בגודלם, בין תחילת טבעת הצמיחה החדשה לסוף טבעת הצמיחה הקודמת.

טבעת מדומה היא טבעת בעלת גבול, הנוצרת באופן לא סדיר בתוך טבעת אמיתית. במקרה זה נראה בתוך הטבעת השנתית גבול טבעת נוסף, או גבולות טבעת אחדים נוספים, במקרה שבו נוצרות טבעות מדומות אחדות בשנה. במקרים רבים שונה גבול הטבעת המדומה בצורתו מגבול הטבעת השנתית.

כדי לפתור את הבעיות שעמדו בפנינו בפענוח הטבעות השונות שמצאנו בעצה הברז המצוי, העלינו את השאלות הבאות: האם אלה הן טבעות שנתיות או עונתיות? מהי עונת יצירתן? מהם הגורמים המשפיעים על עונת יצירתן ועל רוחבן? פנינו, על כן, למחקר פעילות הקמביום, הקובעת את הכמות והסיב של העצה הנוצרת כגזעים. כדי לקבל תמונה שלמה יותר, הרחבנו את המחקר גם לפעילות בפלוגן, האחראי ליצירת לקמת השעם.





ביאורים ללוח מספר 1: חתכי רוחב בעצה המשנית של הכרוש המצוי, שבהם נראות טבעות מטלפוסים שונים.

1. חתך רוחב בגזע בן כ-6 שנים של עץ, שגדל מהתחדשות טבעית באילנות. החיצים מראים על טבעות מדומות (x4.5).
2. חתך רוחב בגזע הלזפין מעץ בן כמה עשרות שנים, שגדל ללא השקיה בפרדס עזוב מערבית לשכונת רמת אביב ג'. החיצים מסמנים מקומות בהם מתלכדות טבעות (x13).
3. חתך רוחב בגזע בן 40 שנה, שניטע בשדרה בהרצליה, החיצים מראים על המקום בו מתלכדות טבעות. לא ברור מי מהטבעות אמיתית ומי מדומה (x13).
4. חתך רוחב בגזע בן כ-10 שנים, שגדל בהרי יהודה, נראות טבעות כפולות (x1.5).
5. חתך רוחב מקידוח מעץ בן למעלה מ-100 שנים, מאזור טנטה קתרינה. נראות טבעות מטלפוסים שונים (x13).
6. חתך רוחב בגזע מעץ בן כמה עשרות שנים, שגדל ללא השקיה בפרדס עזוב מערבית לשכונת רמת אביב ג'. החיצים מסמנים טבעות מדומות, שבהן שורה או שתלים של עצה מאוחרת בלבד. שתי הטבעות הנוספות אינן נראות מדומות מבחינה היסטולוגית (x50).
7. חתך רוחב בגזע של עץ בן כמה עשרות שנים ממקווה ישראל. החץ מסמן טבעת, שהיא כנראה מדומה (x50).
8. חתך רוחב בגזע של עץ בן כמה עשרות שנים ממקווה ישראל. החיצים מסמנים טבעות שהן מדומות על-פי מבנהן, כלומר המעבר בין עצה מאוחרת למוקדמת אינו חד. בין הטבעות המדומות, נראות שתי טבעות ברורות, אם כי לא ידוע אם הן שנתיות (x50).
9. חתך רוחב בגזע עץ בן כ-40 שנה מהרצליה. טבעת מדומה מסומנת בחץ ומתחתיה נראה גבול טבעת ברור, שידתכן כי זהו גבול הטבעת השנתית (x50).

#### שיטות וחומרים

הקמביום הוואסקולרי הינו רקמה מריסטמטית, אשר נוצרת על-ידי התחלקותה את העצה ואת השליפה (פאהן, 1962). העצה נוצרת בצדו הפנימי של הקמביום ואילו השליפה נוצרת בצדו החיצוני של הקמביום.

כאשר יוצר הקמביום תאים חדשים, נוצרות דפנות לתאים הללו. דפנות התאים הללו עשויים מרב-סוכרים (בעיקר תאית ולזגנין). חלק ניכר מהמולקולות העתידות לכנות את דפנות התאים החדשים, מקורן בתוצרי ההטמעה שנוצרו זמן מה קודם לכן. עובדה זו משמשת בבסיס השיטה הרדיואקטיבית למחקר פעילות הקמביום.

בשיטה זו, אשר פותחה על-ידי ויזל ופאהן (Waisel and Fahn, 1965), מסמנים את תוצרי ההטמעה של העץ בפחמן  $^{14}$ , שהוא פחמן רדיואקטיבי. לצורך הסימון מכניסים את כל הצמח, או את חלקו, לתוך שקיות כפולות של פוליאאתילן (כפולות - למניעת דליפה) המהורקות בבסיסן אל הצמח באמצעות ספוג וקשירה מבחוס. בתוך השקיות משחררים גז דו-תחמוצת הפחמן, שבו הפחמן הוא פחמן  $^{14}$ , במידה שהעץ מטמיע ביום הסימון, ובמידה שהוא יוצר תאים חדשים, לכלולו דפנות התאים פחמן  $^{14}$ , שאותו יהיה אפשר לגלות מאוחר יותר.

את מציאותו של הפחמן הרדיואקטיבי ברקמה, מגלים על-ידי בדיקה מיקרוסקופית של מיקרואוטורדיוגרמות כאשר מסתירים הניסוי או המעקב.

המיקרואוטורדיוגרמות הם התכים דקים ברקמה, המורכבים כאמצעות דבק מיוחד לזכוכית נושא של מיקרוסקופ ומצופים בתחליב צילום, הרגיש לקרינה הרדיואקטיבית הנפלטת מאטומי הפחמן הרדיואקטיבי. התחכים מצופי התחליב נשמרים בחושך זמן קצר או ארוך (7-200 יום), הנקבע בסדרת ניסויים נפרדת, ואחר-כך מפותחים בתמיסת צילום ומקובעים בדיוק כמו סרט צילום או תמונה. במידה שהרקמה נוצרת מתוצרי ההטמעה אשר נוצרו ביום הסימון הרדיואקטיבי, הרי שברקמה המודבקת על זכוכית הנושא ייראה אזור כהה, במקום שבו יש תאים המכילים פחמן רדיואקטיבי.

הסימון הרדיואקטיבי הזה, הנראה ברקמה, משמש לשתי מטרות. המטרה הראשונה היא לבדוק, האם נוצרו תאים בזמן הסימון הרדיואקטיבי או בסמוך לו ובכך ללמוד על עצם פעילות הקמביום, המטרה השניה היא ליצור בעצה "טבעת מלאכותית" שיכולה לשמש כסימן להחלת הניסוי, לסימון שלבים שונים במהלכו ואף לזמן סימונו.

#### החומר הצמחי

חקר מקצב פעילות הקמביום של הברוש המצוי נעשה בשלוש אוכלוסיות:

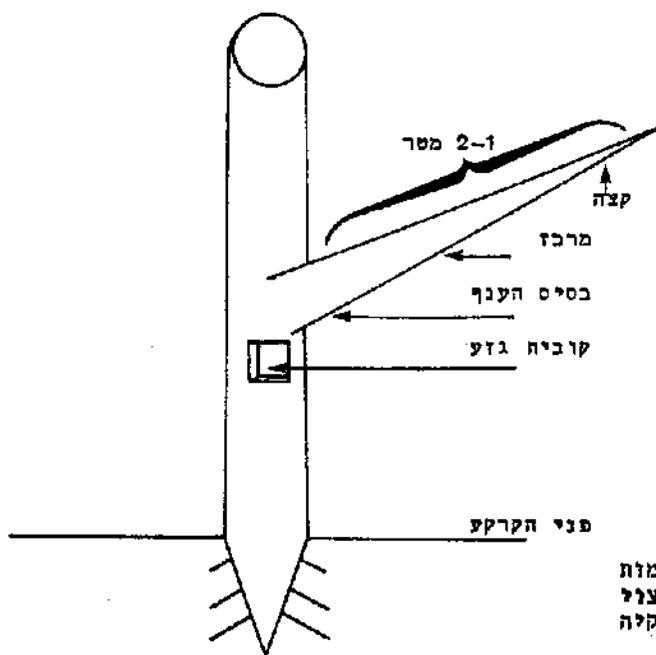
- א. אוכלוסיה של עצים בני כ-20 שנה, שגדלו בארבורטוט באילנות.
- ב. אוכלוסיה של עצים צעירים בני 3-6 שנים, שגדלו כפלנטי תרבות בארבורטוט באילנות.
- ג. שתילים רבים שמקורם במשתלות הקרן הקיימת ובמשתלת המכון לחקר היער באילנות, שגדלו בחצר הקמפוס ברמת אביב וקיבלו השקיה לעתים קרובות.

#### א. העצים בני 20 השנה שגדלו באילנות

בעצים אלה סומנו 10 ענפים, בכל חודש, במשך שנה. 5 ענפים נדגמו לאחר חודש ו-5 ענפים נותרו על העצים עד תום שנת המעקב. בענפים שנדגמו כעבור חודש, נבדקה פעילות הקמביום בשלושה מקומות לאורך הענף, ואילו בענפים שנדגמו בסוף שנת המעקב, נלקחו (בעזרת מפסלת) גם קוביות מהגזע, מתחת למקום יציאת הענפים, וזאת כדי לעמוד על פעילות הקמביום בגזע (איור מספר 1). בשנה אחרת, שהיתה גשומה יותר, נערכו סימונים נוספים במשך 4 חודשים, וזאת כדי לוודא אם קיים הבדל בפעילות הקמביום, בין שתי שנים השונות מבחינה אקלימית.

מתוצאות המעקב בעצים הבודדים יכולנו ללמוד כמה דברים אודות:

1. מקצב הפעילות של הקמביום והפלוגן.
2. הפעילות בענפים בהשוואה לפעילות בגזע.
3. ההבדל בפעילות (במקצב ובטיב העצה) בין שנה יבשה לשנה גשומה במיוחד.
4. מועדי יצירת הטבעות ומספר הטבעות בענפים בהשוואה לגזע בעצים בוגרים.



איור מספר 1: מיקום הדגימות בענפים וכגזע של עצי ברזל מצוי בני כ-20 שנה שגדלו ללא השקיה בשדרה באילנות.

### ב. עצים צעירים בני 3-6 שנים שגדלו כפליסי תרבות

קבוצת עצים זו כללה 11 עצים צעירים. העצים סומנו בפחמן רדיואקטיבי - פעם ראשונה בסוף חודש נובמבר, פעם שניה בתחילת חודש אפריל, חודשים אחדים אחר הסיוון הראשון. בחודש נובמבר של השנה השניה (שנה לאחר הסיוון הראשון) נדגמו 6 מהעצים. הדגימה כללה קטע גזע, צוואר-שורש ושורש. לתר חמשת העצים סומנו בפחמן רדיואקטיבי בחודש מרץ, חודשים אחדים לאחר דגימת ששת העצים הראשונים. בחודש נובמבר הבא, שנתיים מאז תחילת המעקב, נדגמו לתר חמשת העצים בקטעי גזע, צוואר-השורש והשורש הראשי.

מתוצאות המעקב אחר קבוצה זו, למדנו מהם ההבדלים ביצירת הסכעות בחלקי העץ השונים, כאשר הדגש הוא על קביעת מספר הסכעות הנוצרות בעצה של הנצר, צוואר-השורש והשורש.

### 1. שתילים צעירים שגדלו בהשקיה

קבוצת צמחים זו כללה כמה מאות צמחים. כאן מובאות תוצאות המעקב החודשי אחר מקצב הפעילות התמכיום, אך תוצאות אלה חזרו גם בצמחים רבים אחרים, שסומנו יחד עם הצמחים הללו ושימשו לניסויים שונים. בכל חודש סומנה קבוצת צמחים ונדגמה כעבור חודש מיום הסיוון. צמחים נוספים נדגמו זמן רב לאחר הסיוון, ובמקרים אלה הם סומנו יותר מפעם אחת בפחמן רדיואקטיבי.

בצמחים צעירים אלה נבדקו הנצר, צוואר-השורש והשורש הראשי.

## 1. מקצב הפעילות

מתוצאות המעקב נראה, כי הקמביום של הענפים לצר עצה החל מהסתיו (סוף ספטמבר) עד תחילת הקיץ. בקיץ לא נמצאה כמעט כל פעילות של יצירת עצה בענפים, למעט קטעי ענפים פה ושם. בשנה גשומה יותר, שבה נבדקה פעילות הקמביום רק מאמצע החורף ועד לתחילת הקיץ, נמצא כי באמצע החורף חלה הפסקה בפעילות הקמביום בחלק מהענפים, כנראה עקב הטמפרטורה הנמוכה.

בגזעים החלה יצירת העצה מאוחר יותר מאשר בענפים, אך היא הסתיימה באותו זמן בראשית הקיץ (ראה איורים מספר 2, 3 ולוח מספר 2).

השליפה נוצרה בענפים בעיקר בשתי עונות. העונה הראשונה החלה בסתיו - אותה עונה בה החלה יצירת העצה - והמשליכה עד לנואר. יצירת השליפה לא התקיימה בכל המקרים באותה מידה, וענפים שונים יצרו שיפה במועדים שונים, כך שככל עת היו ענפים שלא יצרו שיפה. עונה שניה של יצירת שיפה היתה באביב - בחודש אפריל.

השעם נוצר בעיקר בחודשי החורף והאביב (פברואר-אפריל), אך יצירה של שעם נצפתה בקטעי ענף שונים כמשך רוב חודשי השנה.

## 2. יצירת גבולות הטבעת

גבולות טבעות העצה נוצרו פעמיים בשנת הסימונים הראשונה. גבול טבעת אחד נוצר בחורף (ללא הפסקות פעילות הקמביום!), החל מאחרי הסימון של סוף נובמבר.

הענפים המאחרים גמרו ליצור את גבול הטבעת החורפי בחודש פברואר. הגזעים המאחרים סיימו ליצור את גבול הטבעת הזה בחודש מרץ.

גבול טבעת שני נוצר בעצה גם בגזעים וגם בענפים, בתחילת הקיץ, אחרי הסימון של תחילת אפריל. גבול הטבעת שנוצר בקיץ, נוצר לקראת סיום עונת הפעילות השנתית.

במעקב שנערך בשנה הגשומה יותר נמצא, כי כמו בשנה הראשונה, נוצר גבול הטבעת בענפים ובגזע בחורף, ואילו בתחילת הקיץ של שנה גשומה במיוחד, כתאריך שבו בשנה שחונה כבר נוצר גבול הטבעת - עדיין נוצרה עצה מוקדמת, כפי הנראה בגלל משק המים המשופר יותר, שאיפשר את המשך הפעילות הקמביואלית.

## 3. אוטונומיה של קצות ענפים

בשתי שנות המחקר ובעונות השנה השונות נתגלה, כי קצות ענפים או קטעי ענף אחרים היו פעילים או לא פעילים, בזמן שבו מרבית האוכלוסייה התנהגה בדרך הפוכה. פעילות אוטונומית זו נתגלתה הן ביצירת העצה, הן ביצירת השיפה והן ביצירת השעם.

איור מספר 2: יצירת העצה בגזע בשנה הראשונה והשניה של הניסויים בעצי השדרה באילנות, בכל עץ בנפרד.

	לא פעיל		יש עצה מוקדמת באזור הקמביום ללא סימון*		נוצרה עצה מסומנת		הדגימה התפוררה
--	---------	---	--	---	------------------	---	----------------

סימוני השנה הראשונה

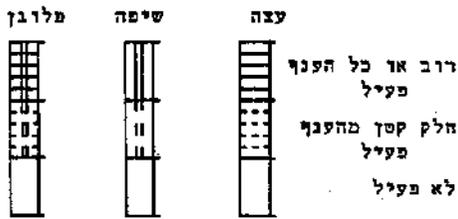
סימוני השנה השנייה

מספר העץ					תאריך הסימון
6	7	8	9	10	
					29.11.77
					29.12.77
					5.2.78
					5.3.78
					2.4.78
					30.4.78
					31.5.78
					26.6.78
					24.7.78
					27.8.78
					27.9.78
					24.10.78

מספר העץ					תאריך הסימון
6	7	8	11	12	
					3.1.80
					27.1.80
					9.3.80
					13.4.80

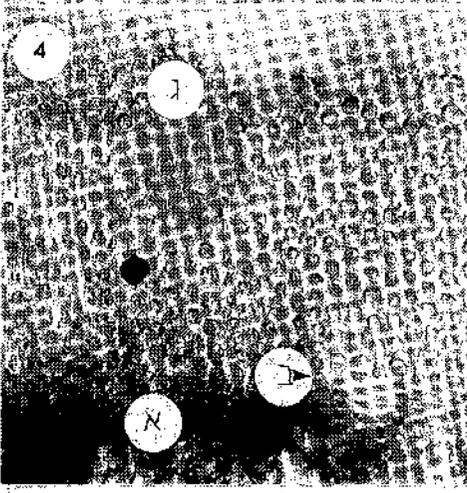
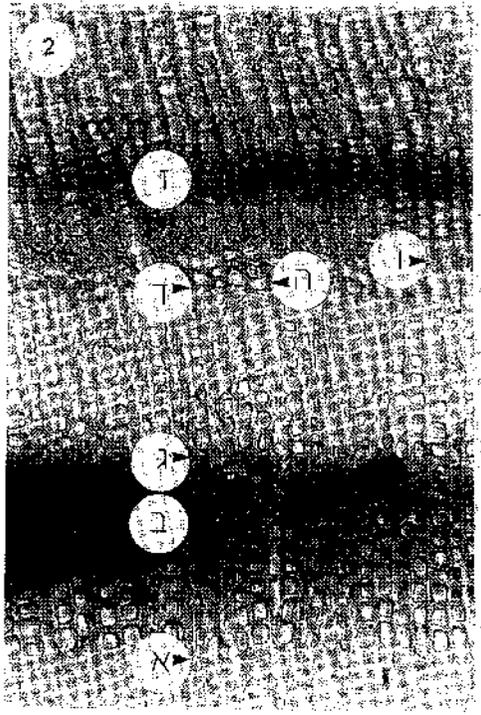
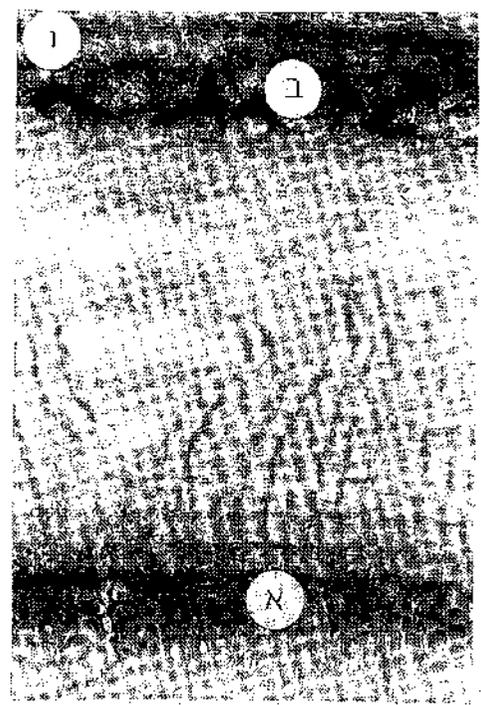
\* לא לדוץ אם העדר הסימון נובע מהפסקה בפעילות הקמביום או מכעיות של קליטה והובלה של הפחמן המסומן.

איור מספר 3: פעילות המולסטמזה הלטרליות בענפים בכל עץ בנפרד בשתי שנות המעקב.



עצה												שיפה												מספר העץ	תאריך הסימון
1	2	3	4	5	6	7	8	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12						
[Pattern]												[Pattern]												31.80	
[Pattern]												[Pattern]												27.180	
[Pattern]												[Pattern]												9.380	
[Pattern]												[Pattern]												13.480	

עצה										שיפה										פלובן										מספר העץ	תאריך הסימון
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										29.11.77	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										29.12.77	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										5.2.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										5.3.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										2.4.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										30.4.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										31.5.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										26.6.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										24.7.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										27.8.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										27.9.78	
[Pattern]										[Pattern]										[Pattern]										24.10.78	



**כיאורים ללוח מספר 2:** מיקרואוטורדילוגרמות של חתכי רוחב בענפים ובגזע של עצי

**ברוש מצוי בני כ-20 שנה, שגדלו ללא השקיה באילנות.**

1. חתך רוחב בענף שסומן ב-30.4.1978 ונדגם בתאריך 31.5.1978 (x130).
  - א. סימון רדיואקטיבי בעצה.
  - ב. סימון רדיואקטיבי בשעט.
2. חתך רוחב בענף שסומן ב-29.11.1977 ונדגם בתאריך 28.11.1978 (x130).
  - א. גבול טבעת שנוצר לפני הסימון הרדיואקטיבי (מסומן בחץ).
  - ב. סימון רדיואקטיבי בעצה.
  - ג. גבול טבעת שנוצר בחורף אחרי הסימון (מסומן בחץ).
  - ד. גבול טבעת שנוצר בקיץ אחרי הסימון (מסומן בחץ).
  - ה. עצה מוקדמת שנוצרה בזמן הרגילה בחורף (מסומן בחץ).
  - ו. אזור הקמביום (מסומן בחץ).
  - ז. סימון רדיואקטיבי בשלפה.
3. חתך רוחב בגזע שסומן ב-29.12.1977 ונדגם בתאריך 18.11.1978 (x50).
  - א. סימון רדיואקטיבי בעצה, לקראת יצירת העצה המאוחרת של גבול הטבעת החורפית.
  - ב. גבול הטבעת החורפית (מסומן בחץ).
  - ג. גבול הטבעת הקיצי (מסומן בחץ).
  - ד. עצה מוקדמת שנוצרה בתחילת החורף.
4. חתך רוחב בענף שסומן בשנת המעקב השנייה. הענף סומן ב-3.1.1980 ונדגם בתאריך 8.5.1980 (x130).
  - א. סימון רדיואקטיבי בעצה.
  - ב. גבול טבעת שנוצר בחורף, מעט לאחר הסימון (מסומן בחץ).
  - ג. אזור הקמביום, (כין ב ל-ג מצול אזור של עצה מוקדמת).

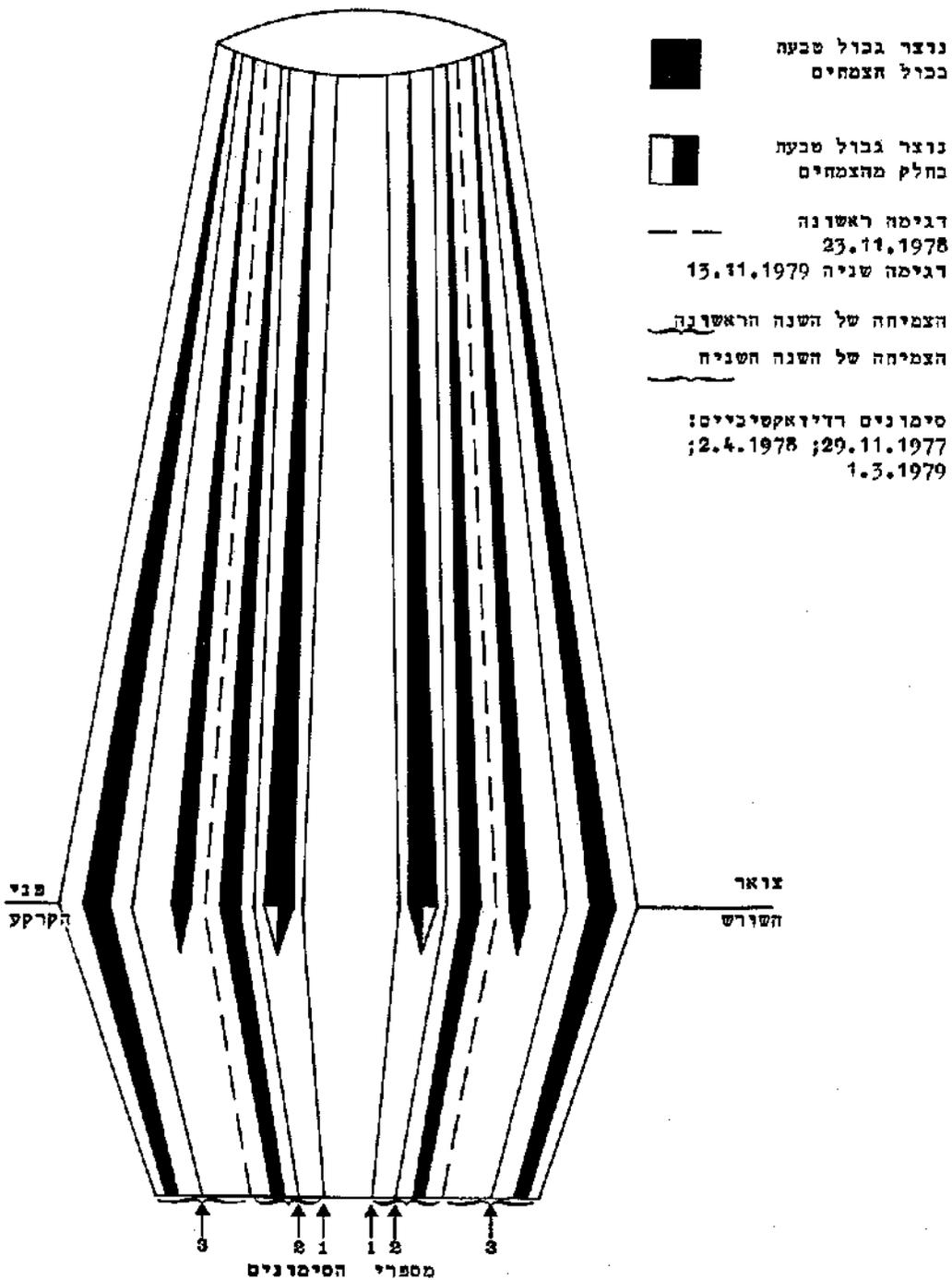
#### **תוצאות המעקב בעצים הצעירים שגילו מהתחדשות טבעית**

העצים סומנו בפחמן 14, בפעם הראשונה בתחילת החורף הראשון. בפעם השנייה סומנו העצים באביב הראשון. שנה מיום הסימון הראשון נדגמו ששת הצמחים הקטנים יותר מתוך 11 העצים, ואילו הנותרים סומנו בשלישית באביב השני, חמשת הצמחים הנותרים נדגמו שנתיים לאחר הסימון הראשון. התוצאות מסוכמות בטבלאות 1,2, באיור 4 ובלוחות 4,3.

#### **1. הרגילה הראשונה**

בששת הצמחים של הרגילה הראשונה מצאנו, כי בנצר של כל הצמחים נוצרה - מזמן הסימון הראשון עד הסימון השני - עצה מטיפוסים שונים, לפי הסדר הבא: עצה מוקדמת + עצה מאוחרת וגבול טבעת זאחר-כך שוב עצה מוקדמת, כלומר, גבול טבעת אחד נוצר בחורף. בין הסימון השני (באביב) לבין זמן הרגילה הראשונה (בתחילת החורף) נוצרה

אזור מספר 4: יצירת טבעות העצה בנצר ובשורש של עצל ברוש מצוי צעירים שגדלו באילנות מהתחדשות טבעית.



בנצר, לפי הסדר, עצה מוקדמת + עצה מאוחרת (גבול טבעת) ואחר כך עצה מוקדמת + עצה מאוחרת (גבול טבעת) נוסף ולאחר מכן שוב עצה מוקדמת, כלומר גבול טבעת שני נוצר בעצת הנצר בקיץ.

בצוואר השורש נוצרו בזמן הזה שתי טבעות ושני גבולות טבעת, רק בארבעה מתוך ששת העצים, ואילו בשני העצים הנוותרים נוצר בצוואר השורש רק גבול טבעת אחד-בקיץ. בשורש נוצר רק גבול טבעת אחד במהלך השנה, וגבול טבעת זה נוצר בקיץ.

לסיכום שנת המעקב הראשונה, ניתן לומר, כי בגזע נוצרו שתי טבעות עצה, כשורש רק טבעת עצה אחת ואילו צוואר השורש מצול בעמדת כיכילים - כלומר באחדים מהצמחים נוצרו שתי טבעות בשנה ובאחדים רק טבעת אחת.

לעתים הופיעה בנצר טבעת שלישית, אשר לפי המבנה האנטומי שלה היה ברור כי היא טבעת מדומה.

מבדיקה הצמחים שנדגמו אחרי שנתיים וסומנו בפעם השלישית ב-1.3.1979, ניתן לראות, כי בשנה הראשונה התנהגו עצים אלה כמו עצי הקבוצה שנדגמה לאחר השנה הראשונה, כאשר בקבוצה זו רוב הצמחים יצרו בצוואר השורש רק גבול טבעת אחד בשנה השניה ולא מייעוסם כפי שנמצא בקבוצה הראשונה.

בין תאריך הדגימה הראשונה (שנה לאחר הסימון הראשון) לבין הסימון השלישי (באביב השני), נוצר בגזע גבול טבעת אחד - כלומר גבול טבעת חורפי. גבול טבעת זה לא נוצר באף אחד מהשורשים, וברוב הצמחים לא נוצר, כאמור, גבול הטבעת החורפי בצוואר-השורש.

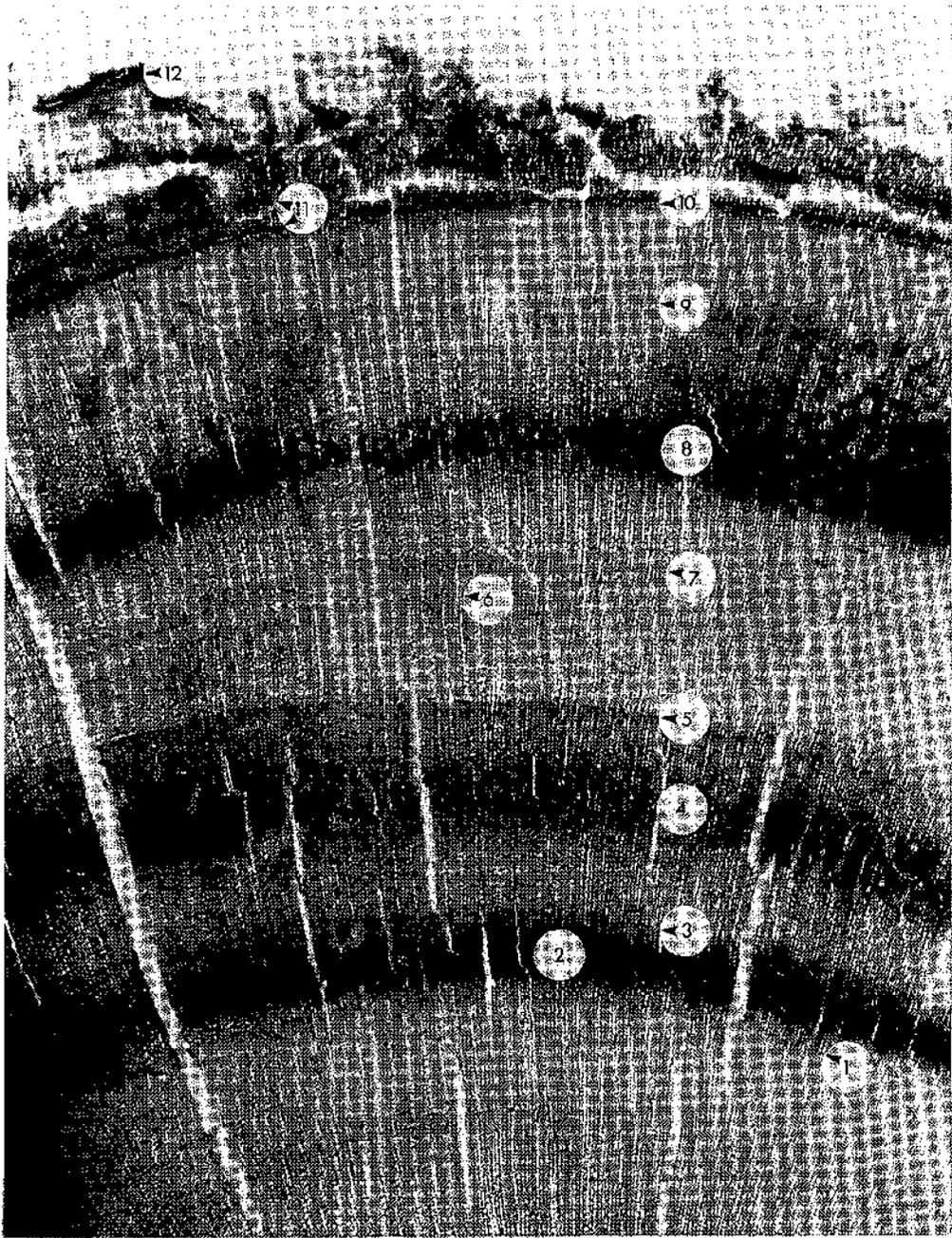
בין תאריך הסימון השלישי לתאריך הדגימה השניה (שנתיים לאחר הסימון הראשון) נוצר גבול טבעת הן בגזע, הן בצוואר השורש והן כשורש, כלומר גבול הטבעת הזה נוצר בקיץ.

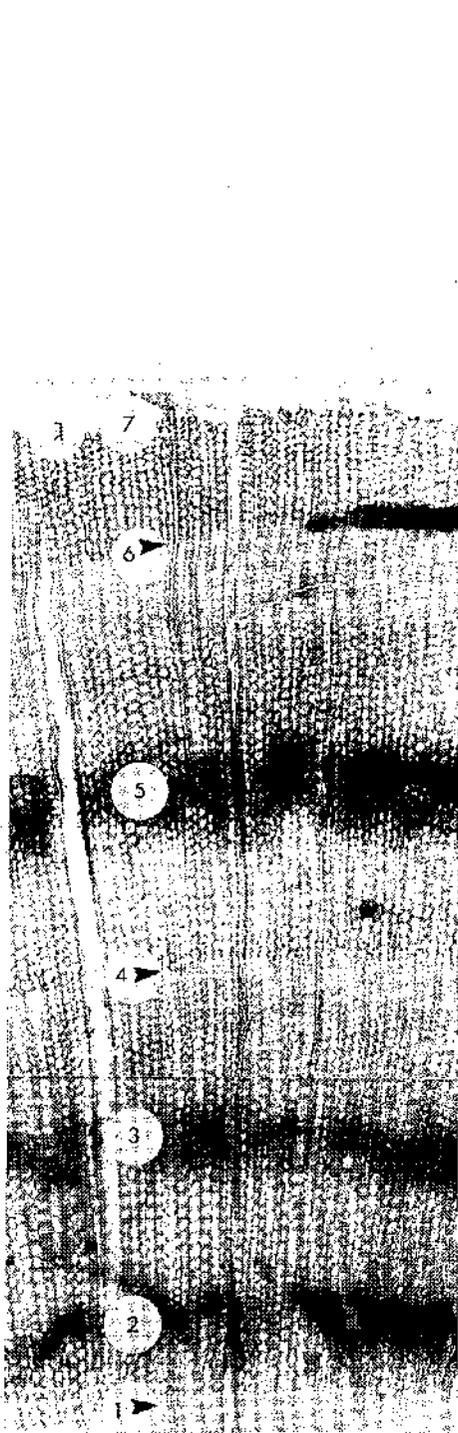
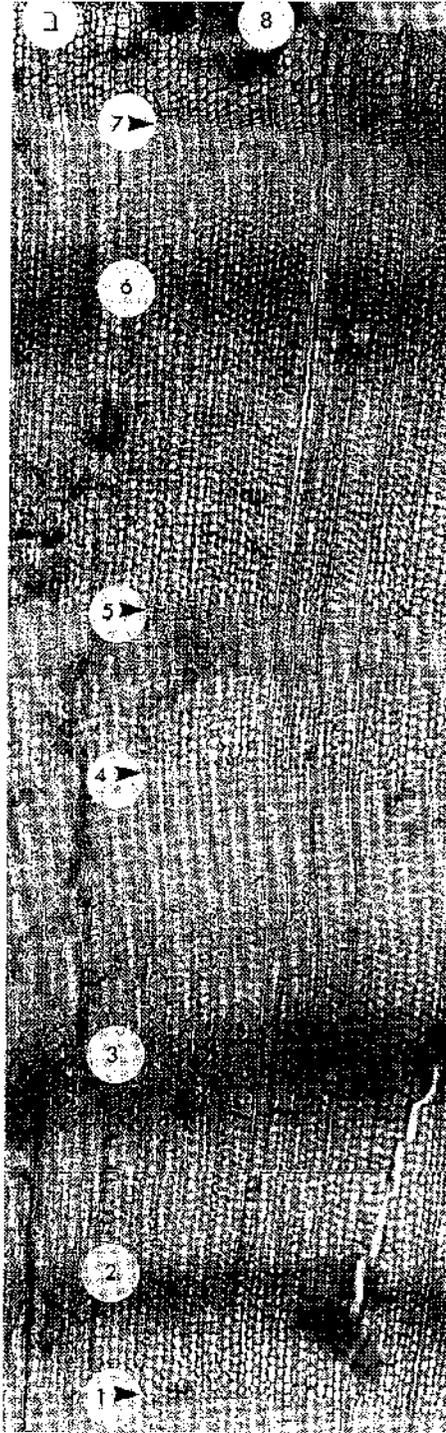
היות וגבול הטבעת שנוצר בחורף זהה במבנהו האנטומי לזה שנוצר בקיץ, אי-אפשר להבדיל ביניהם. העובדה כי רק גבול הטבעת שנוצר בקיץ, נוצר בכל חלקי הצמח, מלמדת, כי גבול הטבעת החורפי שנוצר בחלקים העל-קרקעיים, הוא גבולה של טבעת מדומה ולא אמיתית.

#### **תוצאות המעקב בצמחים הצעירים ומושקים**

הקמביום בצמחים הצעירים והמושקים יצר עצה במשך כל השנה כמעט. הפסקה קצרה ביצירת העצה נראתה כחלק מהצמחים שנבדקו במחצית חודש יולי, בצמחים שבהם נוצרה עצה ביולי, היא נוצרה רק בנקודות אחדות, אך למעשה היתה פעילות זו כמעט אפסית. בצמחים המושקים נוצר רק גבול טבעת אחד בשנה, וזאת במהלך חודש יוני. תוצאות אלה חזרו על עצמן בשתי שנות המעקב (איור מספר 5).

השיפה נוצרה בצמחים המושקים במשך 6-7 חודשים בשנה, וזאת בשתי עונות נפרדות: מאמצע פברואר עד מאי (או יוני בהתאם לתנאים באותה שנה) - כלומר פעילות אביבית, ומאוגוסט עד אוקטובר (או עד נובמבר, בהתאם לתנאים באותה שנה) - כלומר פעילות סתוית.





מיקרואוטורדיוגרמות של חתכי רוחב בגזע, בצוואר השורש וכשורש של עצי ברוש מצוי  
בני כ-6 שנים, שגדלו מהתחדשות טבעית באילנות.

### ביאורים ללוח מספר 3:

א. חתך רוחב בגזע (x25)

1. גבול הטבעת הקלצי שלפני הסלמונים, שנוצר בקיץ של שנת 1977.
2. סימון רדיואקטיבי ראשון בתאריך 29.11.1977.
3. גבול סבעת שנוצר בחורף של שנת 1977-1978.
4. סימון רדיואקטיבי שני בתאריך 2.4.1978.
5. גבול סבעת שנוצר בקיץ של שנת 1978.
6. גבול הטבעת הראשון שנוצר בחורף של שנת 1978-1979.
7. גבול הטבעת השני שנוצר בחורף של שנת 1978-1979.
8. סימון רדיואקטיבי שלישי בתאריך 1.3.1979.
9. גבול טבעת שנוצר בין סימון האביב של שנת 1979 לתאריך הדגימה בנובמבר 1979.
10. אזור הקמביום.
11. שכפה קרועה עם סימונים רדיואקטיביים.
12. סימון רדיואקטיבי, שתאריכו לא ידוע, באזור השעם.

### ביאורים ללוח מספר 4:

ב. חתך רוחב בצוואר השורש (X50).

1. גבול הטבעת הקליצי שלפני הסלמונים, שנוצר בקיץ של שנת 1977.
  2. סימון רדיואקטיבי ראשון בתאריך 29.11.1977.
  3. סימון רדיואקטיבי שני בתאריך 2.4.1978. בין הסימון הראשון והשני לא נוצר גבול טבעת כמו שנוצר בגזע.
  4. גבול הטבעת שנוצר בקיץ של שנת 1978.
  5. גבול הטבעת שנוצר בחורף של שנת 1978-1979.
  6. סימון רדיואקטיבי שלישי בתאריך 1.3.1979.
  7. גבול טבעת שנוצר בין סימון האביב של שנת 1979 לתאריך הדגימה בנובמבר 1979.
  8. אזור הקמביום.
- ג. חתך רוחב בשורש (x50).
1. גבול הטבעת הקלצי שלפני הסלמונים, שנוצר בקיץ של שנת 1977.
  2. סימון רדיואקטיבי ראשון בתאריך 29.11.1977.
  3. סימון רדיואקטיבי שני בתאריך 2.4.1978. בין הסימון הראשון והשני לא נוצר גבול טבעת כמו שנוצר בגזע.
  4. גבול הטבעת שנוצר בקיץ של שנת 1978.
  5. סימון רדיואקטיבי שלישי בתאריך 1.3.1979.
  6. גבול טבעת שנוצר בין סימון האביב של שנת 1979 לתאריך הדגימה בנובמבר 1979.
  7. אזור הקמביום.



טבלה מספר 2: מספר הטבעות שנוצרו בגזע ופשוט בעצי ברוש מוציאי צעירים, שנוצרו באינלנות ללא חשקיה, התקוצה השנייה (שנה ראשונה ושנייה) 1977-29.11.1977 - 1977-29.11.1977.

מספר העץ	מספר גבולות סבעה בשנה		שורש		מספר גבולות סבעה בשנה		צומח השורש		מספר גבולות סבעה בשנה		מספר גבולות סבעה בשנה		מספר גבולות סבעה בשנה		מספר גבולות סבעה בשנה		מספר חשקיה
	1.3.79	2.4.78	עד	על	1.3.79	2.4.78	עד	על	1.3.79	2.4.78	עד	על	1.3.79	2.4.78	עד	על	
07	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	07
	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	08
	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	09
10	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	10
	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	11
סלילים מספר גבולות הסבעה בתקופה	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	
	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	
סלילים מספר גבולות הסבעה לשנתיים	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	
	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	
2	1	1	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	

\* תקופת התמורה

\*\* בבדיקה קטע הגזע החתוך, המצוי ביני אמצע הגזע וזכיס הגזע, התקבלו אותן הווצרות כמו בשני חלקי הגזע, פריט לשני צמחים - נאשר בהאר נוצרו במשל שנתלים רק שלוש טבעות ואילו בשני נוצרו שלוש טבעות כפרק הזמן שבין 1.3.79-2.4.78.



השעם נוצר באותם צמחים במשך שלושה חודשים בלבד: מאפריל עד יוני.  
לעיתים נמצאו צמחים בודדים, שבהם נמשכה יצירת עצה, שיפה או שעם, גם בזמן שבו יתר  
הצמחים לא היו פעילים (ראה איור מספר 5).

### דיון כללי

כאשר משווים את מועדי יצירת העצה, השלפה והשעם בעצי ברוש מצוי בוגרים, בשנה  
מסוימת או בשנים שונות, בולטת לעין שונות בפעילות, הן בחלקים שונים של אותו  
ענף, או בין הענפים לגזע, והן בצמחים שונים של האוכלוסיה.  
עם זאת, עונת הפעילות העיקרית ועונת הפסקת הפעילות העיקרית דומות למדי במרבית  
עצי האוכלוסיה. העצה נוצרת מהסתיו עד הקיץ, ובקיץ עצמו קדימת הפסקת בליצירת  
העצה. יחד עם זאת, היה אפשר להתבחין, כי גם בקיץ נוצרה עצה בענפים שונים בחלקם  
או כל אורכם. גם בעונת הפעילות העיקרית היה אפשר למצוא ענפים או גזעים, שאינם  
פעילים, או שנוצרה בהם עצה מועטת. העדר פעילות של פרטים או של חלקי עץ, בזמן  
שבו מרבית העץ או האוכלוסיה פעילים, ידוע בעיקר מעצים הגדלים בתנאים לא נוחים  
(Fritts, 1976).

הבדל ברור נוסף בעונת הפעילות, נראה כאשר משווים את עונת יצירת העצה של הענפים  
לגזע. בעוד שבענפים מתחילה יצירת העצה, בצורה בולטת, כבר בסוף ספטמבר (בשנת  
1978, שבה נבדק הדבר), כלומר בראשית הסתיו, הרי שבגזעים החלה יצירת העצה  
כחודשיים מאוחר יותר, כלומר בראשית החורף. גם זמני יצירת גבולות הטבעת החלו  
בענפים מוקדם יותר מאשר בגזעים (אם כי קדימת חפיפה חלקית ביניהם).  
נמצאה שונות גם בזמני יצירת גבולות הטבעת בענפים השונים. בענפים מסוימים נוצר  
גבול הטבעת מוקדם יותר מאשר באחרים, ובאופן כללי נוצר גבול הטבעת ברוב הענפים  
לפני שהוא נוצר בגזעים. גם בגזעים נראה שונות דומה במועדי יצירת גבול הטבעת.  
כאשר משווים את עונת יצירת העצה בשתי השנים השונות (השחונה והגשומה) בולטים מדי  
שני הבדלים.

א. בשנה השניה כמעט שלא נוצרה עצה בענפים - ובגזע כלל לא - בזמן הסימון של  
ראשית חודש מרץ. לעומת זאת, בשנה הראשונה נוצרה עצה בכל הענפים ובחלק מהגזעים,  
בסימון של ראשית חודש מרץ. נראה שההפסקה בפעילות בשנה הקרה יותר, נובעת  
מהסמפרטורה הנמוכה במיוחד ששררה בראשית חודש מרץ 1980.

ב. ההבדל הבולט השני הוא, שבשנה הראשונה התחילה פעילות יצירת העצה לידעוך בסוף  
חודש אפריל והעצה שנוצרה היתה מטיפוס מאוחר; בשנה הראשונה, מעט אחרי הסימון של  
סוף אפריל, נוצר גבול הטבעת הקיצי. לעומת זאת, בשנה השניה, הגשומה הרבה יותר  
והקרינה יותר, נוצרה בראשית חודש מאי עצה מטיפוס מוקדם.  
יצירת השלפה בענפים של ברוש מצוי, מרוכזת בעיקר בשתי עונות.

מצב זה שונה מן המצב של יצירת העצה בענפים, שנמשכה ברצף מהסתיו ועד תחילת הקיץ,  
בשנה אחת, והיתה מרוכזת משתי עונות בשנה השניה. נראה כי בניגוד לשוני שהובחן

בזמני יצירת העצה בשתי השנים השונות, שנבולו בתנאיהן האקלימיים, לא נראה כל הבדל בזמני יצירת השפה באותם ענפים.

לעומת משך הזמן הארוך של יצירת העצה והדו-עונתיות של יצירת השפה היה הפלוגן פעיל בעיקר בעונה אחת, בחורף ובאביב.

פעילות הפלוגן בעצים שונים של אותה אוכלוסיה, היתה פחות אחידה מאשר פעילות הקמביום, ולא נראתה פעילות שהקפה בבת-אחת את כל האוכלוסיה. כמו בפעילות הקמביום, גם בפעילות הפלוגן נמצאו ענפים שהיו פעילים במידת מה, בזמן שבו מרבית האוכלוסיה לא היתה פעילה.

מהשוואה בין שנה שחונה יחסית לשנה שבה ירדו גשמים רבים יותר והיא היתה אף קרה יותר, נראה, כי לשנוי במשק המים והטמפרטורה יש השפעה גדולה על יצירת העצה בעצי ברוש מצוי. השינויים בעונת יצירת העצה ובטיבה, שכלטו בהשוואה בין שתי השנים השונות מבחינה אקלימית, מלמדים, כי פעילות הקמביום של הברוש המצוי אינה קשורה רק למקצב הנקבע על-ידי אורך היום או למקצב פנימי נוקשה כלשהו - לפחות בכל הנוגע לפעילות הקמביום בעונת האביב והחילת הקיץ. נתגלתה גמישות גט בעונות שבהן נוצרו שני גבולות הטבעת שנראו בעצה. לסיכום נקודה זו ניתן לומר, כי בברוש המצוי פעילות המריסטמות היא גמישה. ייתכן כל הגמישות המתגלה הן בעונת הפעילות של המריסטמות הלטרליות והן בטיבה של פעילות זו, נובעת מהעובדה, שקדקודי הצמיחה של הברוש המצוי אינם נרדמים, אל רק מראים שינויים בעוצמת הפעילות (Pillai, 1963) ייתכן כי אפשר להסביר את הפעילות האוטונומית של ענפים שונים, זמן שבו רוב הענפים אינם פעילים, בהעדר תרדמה של קדקודי הצמיחה. באופן כללי נראה לנו, שלאפשרות לפעול בגמישות יש יתרון. זוהי ההסתגלות של העץ לתנאים הים-תיכוניים המזרחיים\* שאחד ממאפייניהם הוא העדר קביעות והבדלים גדולים בתנאי הסביבה בשנים שונות, וזאת למרות המסגרת הכללית של עונה נוחה לצמיחה - המתחילה בסתיו ונמשכת עד הקיץ - ועונה לא נוחה לצמיחה בקיץ.

מאחר שהברוש המצוי מרכז את פעילות הקמביום בעונות הלחות ומפסיק אותה בעונה היבשה (והפסקת הפעילות מתקצרת כאשר משק המים משופר יותר) נראה לנו, כי מקצב הצמיחה של הברוש המצוי מותאם לאקלים שבו מתקיים יובש קיץ.

כאשר משווים את עונת פעילות הקמביום של הברוש המצוי לעונת פעילות הקמביום של עצי מחט אחרים, שתפוצתם ים-תיכונית, נראה כי היא דומה במיוחד לעונת פעילות הקמביום בעצים של חלק מאוכלוסיות אורן ירושלים הגדלות בארץ, בכך שבקיץ חלה אצלם הפסקת פעילות, או שפעילותם הקיצית מצומצמת מאוד (לשם, 1966; 1967; Gindler, 1944; Liphshitz et al. 1984). לעומת זאת, באוכלוסיות רבות אחרות של אורן ירושלים, קיזמת בדרך-כלל הפסקת פעילות בחורף (Oppenheimer 1945; Serre 1976;

---

\* האקלים הים-תיכוני, כפי שהוא מתבטא כאזור המזרחי של הים התיכון, הוא אחד האקלימים הקשים והקיצוניים מבין אלה שבהם עדיין אפשר למצוא צומח עצי צפוף.

(Messeri, 1948) ואילו בברוש המצוי, ההפסקה בפעילות הקמביום בחורף, בשנה הקרה יותר (שבה היא אכן התקיימה), היתה קצרה.

בשנה שהיתה חמה ויבשה יותר, כמעט שלא התקיימה הפסקת הפעילות הקמביאלית בחורף, ברוב האוכלוסיה.

כאשר משווים את עונת יצירת העצה של ברוש מצוי לזו של עצי מחט הגדלים בחלקים קרירים או חריטים יותר של האזור הים-תיכוני, כמו ארז הלבנון, אורן ברוסיה ואורן הגלעין, נראה ההבדל בבירור. ארז הלבנון הגדל בירושלים, התחיל את פעילות הקמביום שלו באביב המאוחר, בתחילת אפריל, וסיים אותה בסוף אוקטובר (Fahn et al. 1979). באורן ברוסיה התחילה פעילות הקמביום באמצע פברואר ונמשכה עד סוף הקיץ. עיקר פעילות הקמביום באורן ברוסיה חלה בחודשים מרץ-מאי (חת, 1968). תוצאות דומות, כלומר הפסקה של פעילות חורפית, נתקבלו בבדיקת פעילות הקמביום של עצי אורן הגלעין שגדלו בצרפת (Cabanettes & Rapp, 1981) ובשתליל אורן הגלעין שגדלו בישראל (לפשיץ ועמיתיה, 1982; Liphshitz et al. 1984).

לסיכום ניתן לחלק את עצי המחט הים-תיכוניים לשני טיפוסים:

א. טיפוס הגדל באזורים קרים או בהרים במזרח הים התיכוני. טיפוס זה מאופיין בעצים הפעילים באביב ובקיץ. פעילותם של עצים אלה מתאימה לעונת הפעילות של עצים מתאזור הממוזג, והם שומרים כפי הנראה או על מקצב אנדוגני, או מגיבים לאורך היום או לגורמים סביבתיים אחרים (אורן הגלעין, אורן ברוסיה וארז הלבנון).

ב. טיפוס שניתן לכנותו טיפוס ים-תיכוני מוחלט. פעילותם של העצים מתחילה בסתיו, עם ירידת הטמפרטורה ותחילת הגשמים, ונמשכת עד תחילת הקיץ, כאשר עקת היובש גדלה. כאשר החורף קר, קיימת הפסקת פעילות שניה בחורף עקב עקת הקור. בתנאים נוחים אפשרית פעילות קמביום רציפה כל השנה (ראה ויזל, 1973; Liphshitz & Lev-Yadun; 1986; Mitrakos, 1980). ברוש מצוי אופייני לטיפוס זה.

גם בין הצמחים המעוצים הים-תיכוניים, שעליהם גילדנניס, אפשר למצוא אחרים שעונת פעילותם הקמביאלית דומה לזו של הברוש המצוי; אלת המסטיק (Scaramuzzi et al. 1971; Liphshitz et al. 1985). והזית האירופי (Scaramuzzi et al. 1971), וכאלה שעונת פעילותם הקמביאלית מתאימה לאזור הממוזג כגון, אוכלוסיות של אלת המסטיק (Fahn, 1955) ואוכלוסיות של אלון מצוי (הנדזל, 1964; Fahn, 1953; Liphshitz & Lev-Yadun, 1986), ראה גם Fahn, 1962.

הברוש המצוי יצר שתי טבעות עצה בשנה הן בענפים והן בגזעים. שתי הטבעות נוצרו הן בשנה שחונה יחסית והן בשנה גשומה במיוחד. מסיבה זו ניתן לסכם, כי יצירת שתי טבעות עצה בשנה היא תופעה סדירה בברוש המצוי, אם כי אין בכך כדי להוכיח כי בכל שנה ושנה ובכל בית-גידול בעולם אכן יוצר הברוש המצוי שתי טבעות עצה. יצירת שתי טבעות בעצה בצורה סדירה למדי אינה נפוצה בעצי מחט, אך בסוג ברוש, יצירת טבעות מדומות היא תופעה רגילה (Bannan, 1954, Glock, 1951). באופן כללי, טבעות כפולות בעצי מחט נפוצות באזורים שבהם המקצב האקלימי אינו סדיר ומקופות לחות ויבשות מתחלפות לסידוגין במהלך השנה (Glock & Agarter, 1962).

כאשר משווים את העצים הצעירים שגדלו מהתחדשות טבעית, באילנות שגילם 3-6 שנים, לעצי השדרה בוגרים מאילנות, מן ההבט של מועדי יצירת גבולות הטבעת, נראה, כי גבולות הטבעת בנצר נוצרות באותן עונות, בשנה קבוצות הגילים. מכאן אפשר להסיק, כי הגורם ליצירת גבולות הטבעת אינו גורם הקשור לגומחה המידת של העצים, אלא שהוא גורם אקלימי כללי או גורם פנימי של העצים. העובדה שרק בקיץ נוצר גבול טבעת, הן בנצר והן בשורש, מורה שהפסקת הפעילות הקיצית היא היא הפסקת הפעילות השנתית האמיתית, וגבול טבעת זה (הקיצית) הוא גבול הטבעת השנתית. לעומת זאת, השינוי בפעילות החורפית הגורם ליצירת גבול טבעת נוסף (שאינו שונה בדרך-כלל במבנהו האנטומי מגבול הטבעת הנוצר בקיץ), מייצג כנראה תקופת של עקת. העובדה, שגבול הטבעת החורפית אינו נוצר בשורש, ולעתים אף לא בצוואר-השורש, יכולה אולי, לנבוע מכך, שהשורש מצוי בתוך תווך (הקרקע) אשר אינו משתנה במהירות ובקיצוניות כמו האוויר שבו שרוי הנצר.

צוואר-השורש של עצי ברז מוצי צעירים, שיצר לעתים שתי טבעות עצה בשנה ולעתים רק אחת, התנהג כאבר מעבר בין הנצר לשורש, כאשר פעם התנהג כנצר, ויצר שתי טבעות עצה בשנה, ופעם התנהג כשורש ויצר רק טבעת עצה אחת בשנה.

טבעות כפולות ומדומות לדעות גם ממיני ברז אחרים. טבעות כפולות, הנראות כשנתיות, זכנ טבעות מדומות, הנראות שונות מבחינה אנטומית מגבול הטבעת השנתית, נתגלו בעצי ברז אריזוני שגדלו בטקסס (Glock, 1951). במחקר אחר, שהקיף תשעה מיני ברז אמריקאיים, נמצאו טבעות כפולות ומדומות בכל המינים, אם כי הן היו מרובות יותר בברז גדל פרי ובברז אריזוני (Bannan, 1954).

במיני הברז האמריקאיים נתגלתה שונות רבה בין הפרטים, בין חלקי העץ השונים לבין גילים שונים, בנוגע למספר הטבעות שנוצרו בשנה. מעניינת במיוחד העובדה, שכאשר נברקו שורשים שנחשפו עקב סחף קרקע, היתה האנטומיה שלהם דומה לאנטומיה של הנצר, ועובדה זו מחזקת את הסברה כי ייתכן שכברוש המצוי, ההבדל - בין השורש לנצר - במספר הטבעות שנוצרו בשנה, נובע גם הוא מההבדל בחנאים הפיזיקליים השוררים אצל שני סוגי תווך אלה.

בעצים ובשיחים הגדלים בארץ, נתגלתה יצירת טבעות מדומות בכמה מינים. טבעות מדומות נוצרו כחודשי האביב בגזעי אלון התולע שגדלו בהר מירון (ליפשיץ וויזל, 1967). לעומת זאת, בעצי אלון התבור ואלון מצוי, שגדלו באזור קיבוץ יגור, נוצרו הטבעות המדומות בסתיו (Fahn, 1953). בכל שלושת האלון, הטבעות הנוספות היו מדומות ולא כפולות, כלומר המחברים אינם מציינים כי המבנה האנטומי של הטבעות המדומות זהה למבנה של גבול הטבעת השנתית.

טבעות מדומות, שמבנן האנטומי זהה למבנה הטבעות השנתיות ולכן הן מכונות כאן טבעות כפולות (להבדיל מהכינוי טבעות מדומות, הניתן לטבעות שברור כי הן אינן שנתיות), נמצאו בשני מינים מעוצים בארץ: בזוג השנה ובצפצפת הפרת (ליפשיץ וויזל, 1970; Weisel et al. 1970).

לסלכום ניתן לומר, כי יצירת טבעות כפולות ו/או מדומות (כפי שהוסבר לעיל) היא תופעה רגילה למדי בברוש מצוי, כמו גם בכמה מיני צמחים מעוצים אחרים הגדלים בארץ. התופעה קשורה בשני גורמים: גורם גנטל וגורם סביבתי.

ממחקר זה לא ברור אם בכל השנים ובכל גיל אבן יוצר כל עץ של ברוש מצוי טבעות מדומות הנראות כטבעות שנתיות, אבל מצאנו בבירור כל תופעה זו נפוצה מאוד. מאחר שמצאנו כי הטבעות המדומות, הנראות כטבעות שנתיות, נוצרו הן בעצים צעירים והן בעצים בוגרים למדי, ברור כי תופעה זו אינה מוגבלת לשנותיו הראשונות של העץ. יתרה מזו, מהסקר האנסומי שעשינו גם בעצים בני עשרות שנים רבות ואף בני מאות שנים, נראה כי טבעות מדומות רבות נוצרות בכל גיל שאליו מגיע הברוש המצוי (ראה גם לוח מספר 1). טבעות מדומות אלה נמצאו גם בעצים הגדלים בישראל, גם בעצים הגדלים בצפון ובדרום סיני וגם בעצים הגדלים בכרתים. מן הראוי לשים לב לשאלה, האם בארצות שבהן לא יכולה להתקיים צמיחה סתוית וחורפית, יוצר הברוש המצוי רק טבעת אחת בשנה, והאם שם דבר זה קבוע גנטית.

עניין זה צריך להחקר בעצים הגדלים בהרל לכנון, תורכיה ובאזורים הרריים של דרום אירופה.

אי היציבות במספר הטבעות הנראות כשנתיות, הנוצרות בעצה בשנה אחת, מסבכת את קביעת הגיל של עצי הברוש המצוי באמצעות טבעות שנתיות. מסובכה זו, מחקר דנדרוכרונולוגי בעץ זה אינו מהימן, ורצוי לא להשתמש בברוש המצוי לצורך מחקר כזה.

כאשר משוים את מקצב פעילות הקמביום והפלוגן של שתילי ברוש מצוי מושקים למקצב הקלים בעצים בוגרים לא מושקים, בולטים מיד הבדלים אחדים (איור מס' 6).

ההשקיה גרמה לשתילי הברוש המצוי להאריך את עונת פעילות הקמביום, כך שזו התמשכה כמעט כל השנה. רק בחודש יולי נפסקה הפעילות כמעט לחלוטין. הארכת פעילות הקמביום חלה בשני צדיו: גם לכיוון יצירת העצה וגם לכיוון יצירת השלפה. בעצים מושקים נוצרה השלפה במשך 6-7 חודשים בשנה, לעומת היווצרותה במשך 5 חודשים, בעצים שגדלו ללא השקיה. גם עונת יצירת השלפה היתה שונה בצמחים המושקים. אמנם, השלפה נוצרה כשתי עונות, הן בצמחים המושקים והן בצמחים הלא מושקים, אך הפעילות הסתוית התחילה מוקדם יותר אצל הצמחים המושקים והסתילמה שם מוקדם יותר בחורף מאשר בצמחים הלא מושקים.

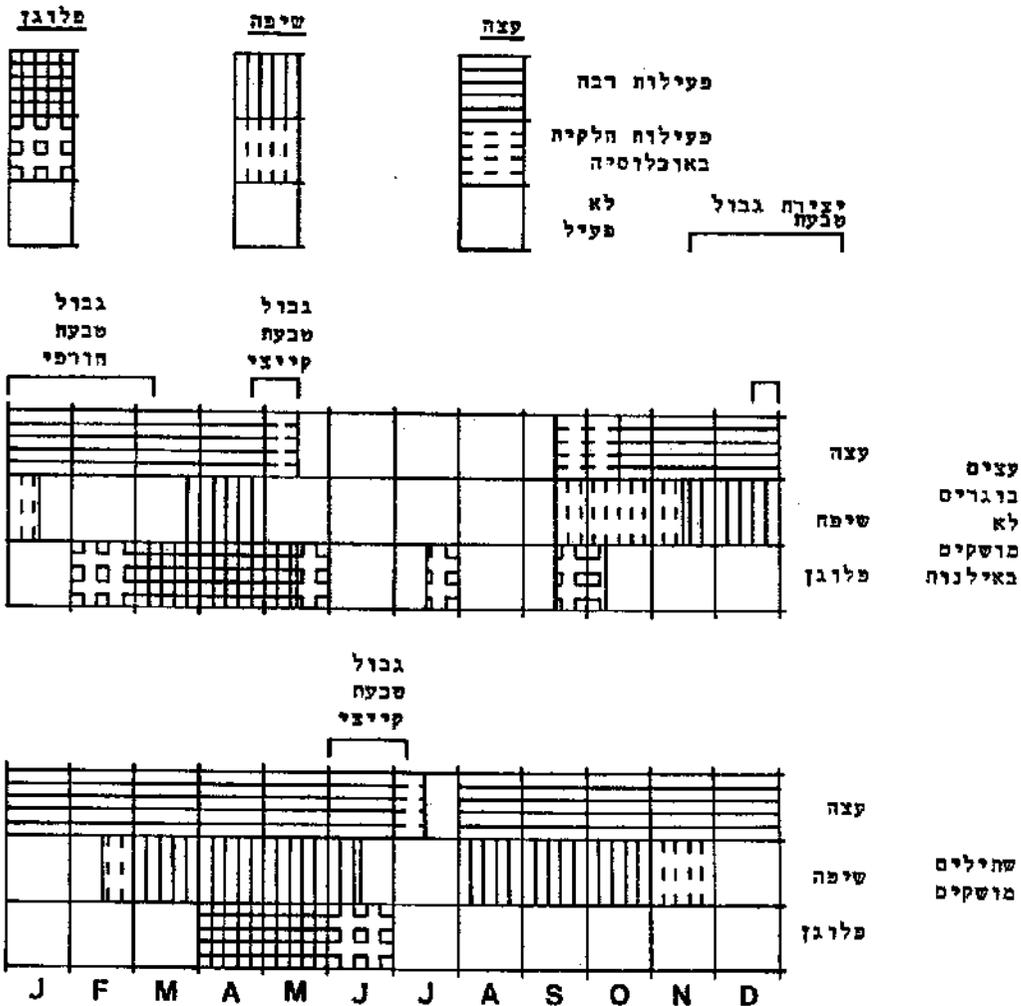
כפי הנראה, בגלל הקדמת יצירת השלפה בצמחים המושקים, נוצרה כל כמות השלפה הנדרשת מוקדם יותר, ודבר זה הוא שגרם להפסקת יצירתה מוקדם יותר.

יצירת גבול הטבעת הקבוע, בעונת הקיץ, בצמחים המושקים למרות ההשקיה - מרמזת על התאמה ממושכת של הברוש המצוי לאקלים שבו לובש קיץ הוא בבחינת תופעה רגילה. כפי שכבר ראינו בצמחים הגדלים ללא השקיה, באילנות, נוצר הגבול הקבוע - זה שנוצר בקיץ גם בנצר וגם בשורש. גבול הטבעת השני, הנוצר בחורף בעצים בוגרים ולא מושקים, לא נוצר בשתילים הגדלים בהשקיה; לכן אין הוא קשור כנראה למקצב ברור, וניתכן שהוא נוצר עקב תנאי עקה זמניים שאינם קשורים למשק המים, אלא אולי

לטמפסטורות הנמוכות השוררות בחורף. עם זאת, יש לזכור גם כי, ההבדלים הקלימלים בגיל הצמחים בין שתי הקבוצות שנחקרו, עשויים היו לתרום להבדל בצמיחה שלהם. קיומן של טבעות מדומות רבות גם בקרב עצי ברוש מצוי בוגרים ומושקים, מרמז לנו כי המצב אינו ברור לחלוטין ומצריך מחקר נפרד.

גם בעונת פעילות הפלוגן נראה הבדל בין הצמחים המושקים לצמחים הבוגרים, הלא מושקים. בצמחים המושקים נוצר הפלוגן בעונה אחת - באביב ובתחילת הקיץ. בעצים הבוגרים, הלא מושקים, היה הפלוגן פעיל בחורף ובאביב, אך במידה מסוימת גם בסתיו. נראה, כי הבדלים אלה נובעים הן ממשק המים והן מהעובדה, כי בעץ גדול קיימת אוטונומיה מסוימת של ענפים צדדיים.

**איור מספר 6:** השוואת הפעילות העיקרית של הקמביום והפלוגן בעצי ברוש מצוי בוגרים לא מושקים ובשתילים מושקים.



הארכת פעילות הקמביוס בעצים מהסוג **ברוש** כאשר תנאי המים טובים יותר, לדועה מזת זמן רב (MacDougal, 1938), חוקר זה גילה, על-ידי מדידות היקף הגזע, כי בשנים גשומות יחסית מתמשכת עונת פעילות הקמביוס יותר מאשר בשנים שחונות. כמו כן הוא גילה כי, בדומה ל**ברוש המצוי**, גם בברושים אמריקאיים נוצרות פעמים רבות טבעות כפולות.

בדומה ל**ברוש המצוי**, קיימת גם באורן **ירושלים** חלות בין תנאים השוררים בשנים שונות, או בבתי גידול שונים, לבין משך עונת הפעילות הקמביאלית (Gindell, 1944; Oppenheimer 1945; Liphshitz et al. 1984; 1947, 1967;

הארכת עונת הפעילות של הקמביוס, כתוצאה מהשקיה או ממשק מים משופר, נתגלתה גם בצמחים מעוצים אחרים, הגדלים בארץ. בעצי צפצפת הפרת, שגדלו באתר רטוב ליד עין-עברת, נמשכה יצירת העצה מעט יותר מ-5 חודשים, ואילו באותה אוכלוסיה, במקום יבש שבמעלה המדרון, נמשכה יצירת העצה רק מעט יותר מ-3 חודשים, כלומר חודשיים פחות מאשר באתר הרטוב יותר (ליפשיץ וויזל, 1970). תופעה דומה נתגלתה גם בעצי **סידף מצוי**, הגדלים ליד הכנרת (Liphshitz & Waisel, 1970) וגם בצמחי **זוגן השיח** (Waisel et al. 1970). גם באלון מצוי ובאלון השעם, בשנה גשומה יותר - 1968/9 - נמשכה פעילות הקמביוס בעצים בוגרים, יותר מאשר בשנה גשומה פחות - 1967/8 (אפרת 1971). גם בשיח היס-תלכוני אלת המסטיק, נמשכה פעילות הקמביוס בשתילים מושקים זמן רב יותר מאשר ברוב הצמחים הבוגרים בטבע, אם כי גם בטבע היו צמחים פעילים כל השנה (Liphshitz et al. 1985). לעומת זאת, בשתילי אורן גלעין מושקים, קיימת תרדמת חורף (Liphshitz et al. 1984), כמו גם בעצים בוגרים של אורן הגלעין, הגדלים בצרפת (Cabannes & Rapp, 1981).

גם עונת יצירת השיפה ב**רוש המצוי** דומה לעונת יצירת השיפה באורן **ירושלים** (Liphshitz et al. 1984) ולמצב הקיים כאלת המסטיק (Liphshitz et al. 1985).

לסיכום נקודה זו נלתן לומר, כי משק המים הוא גורם בעל חשיבות גדולה ביותר בקביעת משך הפעילות של המריסטמות הלטרליות של ה**ברוש המצוי**, דבר המצביע על כך, שתעף משנה את עונת פעילותו במידה רבה בהתאם לגורם המגביל, החשוב ביותר באקלים יובשני כמו האקלים היס-תלכוני ואינו "נעול" על סימן כמו אורך היום, אשר לו חשיבות גדולה באקלים הממוזג. "אדישותו" של ה**ברוש המצוי** לשוניים באורך היום התבטאה בכך, שהעצה אשר נוצרה בתנאי יום ארוך (16 שעות אור) ובתנאי יום קצר (8 שעות אור) היתה זהה במבנה האנטומי כאשר גודלו העצים בתנאים אלה במשך חודשים אחדים (Liphshitz, et al. 1981).

נקודה נוספת הראויה לציון, היא העובדה, כי בחודשי הקיץ מתפתחים האצטרובלים הנקביים, דבר שיש בו כדי להוסיף עול נוסף על עקת היובש ולגרום להפסקת פעילות הקמביוס.

## סלכום

לסיכום ניתן לומר, שמקצב פעילות הקמביום של הברוש המצוי מוחאם לתנאים השוררים באזור הים-תיכוני הטפוזי, בכך שהוא מפסיק את פעילותו בקיץ. כפי הנראה, עבר הברוש המצוי התאמה למקצב אקלימי כזה, מאחר שמקצב פעילות הקמביום נחשב לתכונה שמרנית של העצים.

יצירת שתי טבעות בשנה, בעצה של הברוש המצוי, והעובדה כי במקרים רבים לא קלים הבדל אנטומי ברור בין שתי טבעות אלה, מונעת את השימוש בעץ זה למחקרים דנדרוכרונולוגיים, אלא אם כן יודעים בבירור כי הבריקה נעשית בשורש העיקרי של העץ.

## הבעת תודה

תודתי נתונה לר"ר נילי לזפשץ על הערותיה לכתב היד.

## רשימת ספרות

אפרת, י. 1971. התפתחות הפרידרם ורלתמוס הפעילות השנתית של הפלוגן והקמביום באלון השעם (*Quercus suber*) ואלון מצוי (*Quercus calliprinos*). עבודת מוסמך, המחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב.

הנדזל, ר. 1964. פעילות הקמביום בשורשים של מספר מיני עצים. עבודת מוסמך, המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.

ויזל, י. 1973. אנומליות בהתאמת צמחים, כעדות לחילופי תנאים אקולוגיים. עמודים 80-90, בתמורות אקלימיות והיסטוריה של הצומח בארץ ישראל בהולוקן. ערכו יואב ויזל ויעל כהן. המדור לאקולוגיה ולהזנה של צמחים, המחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב.

חת, ד. 1968. גורמים אקולוגיים מכריעים ביעור אורן ברוסיה. עבודת דוקטור, המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.

לזפשץ, נ. וי. ויזל, 1967. אלון החולע של אזור הר מירון. ליערון, 17: 78-91, 111-115.

לזפשץ, נ. וי. ויזל, 1979. השפעת מתחז מים על צמיחת הרוחב של צפצפת הפרת. ליערון, 20: 53-61, 80-84.

לזפשץ, נ., ש. לב-ידרון, א. רוזן וי. ויזל; 1982. לשאלת מוצאם של אורן ירושלים, אורן הגלעין וברוש מצוי. ליערון 32: 2-5, 72.

לשם, ב. 1966, הפעילות השנתית של שורשי הביולוגים באורן ירושלים. ליערן,  
.47-46, 34-27:16

פאהן, א. 1962. אנטומיה של הצמח. הוצאת הקיבוץ המאוחד.

- Alvim, P. De T. & R. Alvim, 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: Tomlinson, P.B. & M.H. Zimmermann (eds.). Tropical trees as living systems. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 445-464.
- Bannan, M.W. 1954. The wood structure of some Arizona and Californian species of *Cupressus*. Can. J. Bot. 32:285-307.
- Bormann, F.H. & G. Berlyn, 1981. Age and growth rate of tropical trees: new directions for research. Yale University: school of forestry and environmental studies. Bull. no. 94.
- Cabanettes, A. & M. Rapp, 1981. Biomasse, mineralomasse et productivite d'un ecosysteme a Pins pignons (*Pinus pinea* L.) du littoral mediterraneen. III. Croissance. Acta Oecol. 2:121-136.
- Fahn, A. 1953. Annual wood ring development in maquis trees of Israel. Pales. J. Bot. Jer. Ser. 6:1-26
- Fahn, A. 1962. Xylem structure and the annual rhythm of cambial activity in woody species of the East Mediterranean region. IAWA News Bull. Zurich, PP. 2-6
- Fahn, A., E. Werker and P. Ben-Tzur, 1979. Seasonal effects of wounding and growth substances on development of traumatic resin ducts in *Cedrus libani*. New Phytol. 82:537-544.
- Fritts, H.C. 1976. Tree rings and climate. Acad. Press, London.
- Gindel, I. 1944. Aleppo pine as a medium for tree ring analysis, Tree Ring Bull. 11:6-8
- Gindel, I. 1947. Again on cambial activity of Aleppo pine. pales. J. Bot. Rehovot Ser. 6:23-26.
- Gindel, I. 1967. Cambial activity as a function of the intensity of transpiration in *Pinus halepensis* Mill. IUFRO Congr. Muenchen, 4:188-206.
- Glock, W.S. 1951. Cambial frost injuries and multiple growth layers at Lubbock, Texas. Ecology, 32:28-36.
- Glock, W.S. and S.R. Agarter, 1962. Rainfall and tree growth, pp. 23-56, In: Kozlowski, T.T. (ed.). Tree growth, The Ronald Press Company, New York.
- Kramer, P.J. & T.T. Kozlowski, 1979. Physiology of woody plants. Academic Press, New York.

- Lipshchitz, N., S. Lev-Yadun & Y. Waisel, 1981. The annual rhythm of activity of the lateral meristems (cambium and phellogen) in *Cupressus sempervirens* L. *Ann. Bot.* 47:485-496.
- Lipshchitz, N., S. Lev-Yadun, E. Rosen & Y. Waisel, 1984. The annual rhythm of the lateral meristems (cambium and phellogen) in *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus pinea* L. *IAWA Bull.* 5:263-274.
- Lipshchitz, N. S, Lev-Yadun & Y. Waisel, 1985. Annual rhythm of cambial and phellogen activity in *Pistacia lentiscus*, *IAWA Bull.* 6:239-244.
- Lipshchitz, N. & S. Lev-Yadun, 1986. Cambial activity of evergreen and seasonal dimorphics around the Mediterranean. *IAWA Bull.* 7:145-153.
- Lipshchitz, N. & Y. Waisel, 1970. Environmental effect on wood production and cambial activity in *Ziziphus spina christi* (L.) Wild, *Isr. J. Bot.* 19:592-598.
- MacDougal, D.T. 1938. Tree growth. *Chronica Botanica Co.*, Leiden.
- Messeri, A. 1948. L'evoluzione della cerchia legnosa in *Pinus halepensis* Mill. In Bari dal luglio 1946 al luglio 1947. *Nuovo G. Bot. Ital.* (n.s.), 55:111-132.
- Mitrakos, K. 1980. A theory for mediterranean plant life. *Acta Oecol.* 1:245-252.
- Oppenheimer, H.R. 1945. Cambial wood production in stems of *Pinus halepensis*. *Palest. J. Bot. Rehvot Ser.* 5:22-51
- Philipson, W.R., J.M. Ward & B.G. Butterfield, 1971. The uascular cambium. *Chapman & Hall*, London.
- Pillai, S.K. 1963. Structure and seasonal study of the shoot apex of some *Cupressus* species. *New Phytol.* 62:335-341.
- Rapp, M. & A. Cabanettes, 1981. Biomass and productivity of a *Pinus pinea* L. stand. In: Margaris, N.S. & H.A. Mooney (eds.). *Components of productivity of Mediterranean climate regions. Basic and applied aspects.* Junk Pub. The Hague, pp. 131-134.
- Scaramuzzi, F. V. Procelli-Armenise & A. De Gaetano. 1971. Recherches sur le comportement et le rythme annuel de la callogenese de fragments de tiges de certains arbres. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 272:2544-2547.
- Serre, F. 1976. Relation between tree growth and climate in Aleppo pine: I. Methods of cambial activity and climate. *Oecol. Plant.* 11:143-171.
- Waisel, Y. & A. Fahn, 1965. A radiological method for determination of cambial activity. *Physiol. Plant.* 18:44-46.
- Waisel, Y. N. Lipshchitz & A. Fahn, 1970. Cambial activity in *Zygophyllum dumosum* Boiss. *Ann. Bot.* 34:409-414.

# חברות הצומח במורדות דרום הגולן

## רויטל היימן

### מבוא

אזור דרום הגולן, שבו נערך מחקר זה, נבדל מאזורים אחרים בגולן במאפיינים שונים. זהו החלק החם והיבש של הגולן, שבו מגיעה הטמפרטורה השנתית הממוצעת ל- $21^{\circ}\text{C}$  (גת ופרסטר, 1974) וכמות המשקעים ל-300-400 מ"מ גשם לשנה (גת ופרסטר 1975). מבחינה טופוגרפית מהווה חלקו העליון של השטח רמה מישורית, ששוליה מבותרים בערוצים רחבים של נחלים, הזורמים בחלקם מערבה, אל הכנרת, ובחלקם דרומה אל הירמוך.

פני השטח המישוריים של האזור מכוסים שכבת בזלת גלויה, שגילה 3.1-3.7 מיליון שנה (מור 1985). רוב שפכי הבזלת באזור זה בלויים לקרקע חרסיתית (גרומוסול בזלתי; דן ז., יערי-כהן ג. 1972). שכבת הבזלת רדודה יחסית ומתחת לה מתגלים מחשופים של סלעי משקע, שהורבדו כאן בתקופות איאוקן-פליאוקן.

המדורנות באזור המתנשא מעל הכנרת תלולים מאוד וכמעט שאין בהם הצטברות של קרקע. בתקופה הסורית היו באזור זה שני טיפוסים התיישבותיים: (1) העידרה פיק, שהיתה מרכז המלאכה והמסחר באזור, (2) כפרים קטנים, בעיקר של בדואים ומעט עלאוים, שהתפרסו בשטח המישורי ועזבדו את הקרקעות. מקומם של היישובים חפף, ברדך כלל, את מקורות המים. פני השטח המישורי-בזלתי היו מעובדים בצורה אלנטנסלבת ביותר והצומח הטבעי שבהם נכחד כמעט לגמרי. אולם גם אפיקי הנחלים היו מעובדים. במדורנות הנחלים, בקרבת מקורות המים ובמקומות שבהם הטופוגרפיה איפשרה זאת, מוצאים עד היום שרידים של עיבוד חקלאי, כגון בוסתני זיתים, רימונים ומעט הדרים.

גידולים אחרים, אם היו כאלה, לא נשמרו. בוסתנים אלו נמצאים בנחל אל-על, באפיקו העליון של נחל עין-גב ויובלו ואדי אבו-זנתון, מתחת לכפר חרוב (כפר חרב הסורי), במקום המושבה הקדומה בני-יהודה (ביר-שגוס) וכן במקומות נוספים באזור.

בתקופה הנוכחית מתרכזים העיבוד החקלאי וההתיישבות על פני השטח המישורי, ואין ירידה (כמעט) מהמישורים לאפיקי הנחלים.

רק באזורים המרוחקים ממקום היישוב ועל בתרונות תלולים, שבהם לא היה עיבוד חקלאי, ניתן ללמוד את הצומח הטבעי של האזור.

תיאור ראשוני וחלקי של יחידות הצומח הטבעיות באזור זה מצוי אצל דנין (1968) ואצל זוהרי (1980).

המחקר המובא כאן\* מנסה להציג תמונה מדויקת ומפורטת ככל האפשר של חברות הצומח

---

\* מחקר הצומח בדרום הגולן החל בשנת 1981 במימון החברה להגנת הטבע. בשנתו האחרונה (1983-1984) מומן המחקר ע"י משרד המדע והפיתוח.

המצויות בדרום הגולן זאת קשריהן לבית גידולן. תנאי האקלים היבשים, יחסית, באזור זה ותנאי השטח, יוצרים פסיפס מגוון של חברות צמחים על יחידות שטח קטנות. כאן מרובים המרכיבים הערבתיים וקלימת גם חדירה של מרכיבים מדבריים במקומות ייחודיים.

#### סלסות

שטח המחקר הוגדר מנחל סמך בצפון עד הירמוך בדרום; מתחום השדות והמטעים שלאורך הכנרת (ממזרח לכביש צמח - עין-גב) במערב עד ערוצו של נחל מיצר (כולל) במזרח. במשך עונות החורף והאביב נערכו תרשימים בשטחים הבלתי מעובדים של האזור. התרשימים כללו רישום של כל המינים המצויים ביחידת שטח של 10X10 מ' (100 מ"ר). השנים 1982 ו-1983 הצטיינו בהבדלים גדולים מאוד בכמות המשקעים שירדה כאזור זה, והדבר ניכר היטב גם בנתונים שנדגמו בתרשימים (שנת 1982 היתה גשומה יותר). חלק מהנתונים נאספו במשך שנתיים באותו מקום והם מאפשרים בדיקה השוואתית של תגובות הצומח לכמות משקעים משתנה.

נתונים רבים שאפשר להוציא מתוך תרשימי הצומח עדיין לא עובדו סופית. התרשימים הוכנסו למחשב במאגר המידע של רח"ם והם ממתכנים לעיבוד סטטיסטי מעמיק יותר. מקומות הדיגום נבחרו בהתאם לקולטריובים הבאים:

1. ייצוג הולם ומקיף של סוגי המסלע השונים הקיימים באזור
2. ייצוג של מפנים שונים
3. ייצוג של חברות צמחים שנצפו בסקרים מכינים

#### תוצאות

התוצאות בדו"ח קובצו לשני אזורים: אזור אגן הניקוז של נחל מיצר ואזור המדרונות המערביים הפונים אל הכנרת. אזור זה כולל את אגן ההיקוות של נחלי הכנרת (נחל סמך ונחל עין-גב) הכלולים בשטח המחקר. חלוקה זו נבעה מתוך שיקולי נוחות בהצגת הנתונים, שכן ההבדלים בין חברות הצמחים באזורים הללו גדולים יחסית. להלן מפורטות חברות הצמחים שנדגמו והוגדרו ומזכיר מספר מצומצם של מינים המייצגים את אופי החברה.

סיכום מקוצר של חברות הצמחים לפי בתל-הגידול מופיע בטבלה מס' 1.

#### א. אגן נחל מיצר

באזור מס' 1 מתוארות חברות הצמחים בחתך טיפוסי בנחל מיצר. להלן הפרוט:

#### 1. יער אלון התבור

יער אלון התבור בדרום הגולן הוא, למעשה, המשכו של יער האלונים באזור רמת יהודיה, אלא שכאן חלקיו שגדלו במישור נכחדו כמעט לגמרי במהלך מאות השנים האחרונות. מן העצים שנשמרו בגכולות המישור והוואדי ובאזור הגבעה

טבלה 1. חלוקת הבורות הצמחים בשטחי המחקר באזור מורדות רוח הגולן

א. אגן נחל מיצר

כיתת-גידול	חברת צמחים
מסלע: בזלת מפנה: צפוני	אלון חבור + לבנה רפואי
מפנה: דרומי	אלון חבור (קלימקס משוער), חברות רוריליות (אין פירוט)
מסלע: נארי מדשורים	אלון חבור + אדוב מצוי
מסלע: תצורה הורדוס, מצוקים	אלון חבור + אלה אטלנטית
מפנים דרומיים מסולעים	כתלת חריפה, מלחית אשונה, רוחם המדבר
מסלע: תצורת צרעה, סלע פריד מפנה דרומי	מלחית אשונה, רוחם המדבר
מסלע: קרעוה אלוביאליים כל המפנים	שיזף מצוי, שיזף השיח + מלענאל מצוי

ב. אגן ההיקוות של הכנרת

כיתת-גידול	חברת צמחים
מפנים צפוניים ללא סלעים (נארי, תצורת סוסיאה, תצורת פיק)	אלה אטלנטית + מרווח ריחנית
מפנים צפוניים ללא סלעים (קונגלומרט הורדוס, תצורת צרעה חולות עין-גב)	סירה קוצנית + מרווח ריחנית מרווח ריחנית, מלחית אשונה ורוחם המדבר מרווח ריחנית וקיסרון מצוי
מפנה דרומי, סלעים שונים	מלחית אשונה ורוחם המדבר מלענאל מצוי, זקנן שעיר
מסלע: חולות עין-גב מפנה צפוני	מרווח ריחנית, רוחם המדבר
מפנה דרומי	שמשון סגלגל וקנברוס ניסני
מסלע: תצורת סוסיאה מפנה ורומל	שמשון סגלגל, לחן מלבין וקור קדוש.
מסלע: תצורת צרעה שטחים על גב המדרגה התחתונה	עדעד חכול + מרד קרוש
מדשורים אלוביאליים	שיזף מצוי, שיזף השיח + מלענאל מצוי
סלעים, מפנים שונים	אלה אטלנטית, רוחם המדבר

הגעשית של בני יהודה, אפשר להסיק, שכל השטח המישורי באזור דרום הגולן היה מכוסה ביער אלונים תבור, שהרכבו המדויק אינו ידוע, אך ניתן להניח שהוא דומה ליער יהודיה.

#### אלון תבור ולבנה רפואי

בשטח יער מוצר משתרע יער פארק של אלון תבור על מישורי הבזלת, בשולי חלקות מעובדות במדרונות של ערוצי הנחלים מוצר, לוקד וירמוך. האלונים הגדלים במישורים אלה הם בעלי קומה ונראה שלא סבלו מרעיה או מכרחה. הצמחיה העשבונית, המלווה את האלונים, מורכבת בעיקר מדגניים חד-שנתיים ורב-שנתיים וכן ממינים ערבהיים כמו גביעונית הלבנון ושעמון סורי. במדרונות הנחלים מצטמצם המרחק בין העצים ואל אלון התבור מצטרף גם לבנה רפואי ומינים שונים של חד-שנתיים. בתרשימים שנערכו בחלקו העליון של נחל מוצר, במפנהו הצפוני נרשמו כ-30-50 מיני חד-שנתיים ורב-שנתיים עשבוניים (להלן, בני-חלוף) שליוו את העצים. זהו המפנה היחיד באזור שבו גדלים עצי אלון התבור, וזאת בשל תנאים מקומיים (קרבה ליישוב סורי). בין המלווים ניתן לצלילן את צבורת ההרים, טופח מצוי, נורית אסיה, כלנית מצויה, נונאה קהה, ניסנית ארץ-ישראלית ועוד.



#### אלון תבור ואלה אטלנטית

במדרונות הנחלים, על גבי סלעי גיר וקירטון מתצורת צרעה (אאוקן) ועל תלכיד נחלים מתצורת הורדוס (מיוקן), התפתחה חברת צמחים הכוללת נציגים הנעדרים באזורים אחרים בגולן (כנראה בגלל המרכיב הגירי שבקרקעות אלו). יער אלון התבור גדל כאן בצמפות ומלווים אותו עצים, שיחים ובני-שיח: אלה אטלנטית, אשור ארץ-ישראלי, עוזרר קוצני, קידה שעירה, שקו מצוי, אזוב מצוי, געדה מצויה וקערורית סגולה. קיימים הבדלים גדולים במספר המינים לתרשים, בהתאם לעוצמת כיסוי הסלע, למפנה ולמגוון הגומחות הנוצרות בשטח: במפנים הצפוניים קיים עושר רב במספר המינים ליחידת שטח

(כ-80 מינים ל-100 מ"ר) ואילו במפנים הדרומיים, או על משטחי סלע רציפים (בארי הנוצר על פני השטח), מצטמצם הכיסוי הכללי ועמו מגוון המינים (כ-30 מינים ל-100 מ"ר). במפנים הצפוניים מרובים המרכיבים היסודיים-תיכוניים, שהם נדירים בדרך-כלל באזור: חרוב מצוי, אלה ארץ-ישראלית (בנחל ברכה) וכן סגירת מבריקה, מיני תלתן, בקיה, סופח וכו'. בשנים שחונות מתרחב כאן חלקם של הרגניים. במפנים מערביים גדלים גיאופיטים רבים: צבעוני, כלנית, נורית, חלמונית גדולה, מיני נץ חלב, שום ואחרים. על משטחי הסלעים ובאזורים אבניים מחקבלות ואריאציות של מלווים ליתופיליים: אלון מצוי + אזוב מצוי או אלון מצוי + כתלה תרופה: תופעה אופיינית לכל המפנים.

במפנה הדרומי ניתן גם להבחין במעבר ברור בין חברות אלון התבור, המתפתחות על הסלעים הקשים, לבין החברות היובשניות יותר, המתפתחות על הקירסונים של תצורת צרעה. קו הגבול הכרוך מדגיש את משק המים בכל אחת מהתצורות הגיאולוגיות.

## 2. חברות של מלחית אשונה ורוחם המדבר

בבתי-הגידול היובשניים של אזור נחל מיצר גדלות חברות צמחים בשליטת שלחים ובני-שית ונעורים בהם העצים. באזורים מסוימים ניתן לעקוב בכיוון אחרי גבול ההפרדה העובר בין חברות הצמחים, אשר תואם את גבול המסלע. כך קורה, למשל, בערוץ הירוד מחורבת צפוריה אל נחל מיצר, במפנה הדרומי. חלקו העליון עשוי מקונגלומרט הוררוס והוא מכוסה ביער אלון התבור, ואילו חלקו התחתון, הבנוי מתצורת צרעה, מהווה בית-גידול למלחית אשונה ולמלווים יובשניים אחרים כמו דמונית משוננת, סופח מעורק, קיקסיה מצרית ועוד.

הזפעת חברות הצמחים באזורים אלו ואריאבילית ביותר והיא מותנית בתלילות המדרון, בסוג מסלע ובמבנה המרכיבים, הקובעים את משק המים בבית-הגידול. ככל שמשק המים גרוע יותר, כן קטנה כמות הצומח: באזורים מעט יותר מסולעים, גדלה כמות הצומח ומתרבים בני-השית הליתופיליים כמו אזוב מצוי, כתלה חריפה, געדה מצויה, עוקץ-עקרב עגול-עלים ועוד. ככל שמשטר משטר המים בבתי-גידול אלה, הולכים המינים והופכים להיות דומים למלווים של חברת אלון התבור בבתי-הגידול שבמפנים הדרומיים.

ניתן לומר, שקיומו של אלון התבור במפנה הדרומי של נחל מיצר תלוי במשטר המים של בית-הגידול: במידה שמשק המים מאפשר נשיאת עצים, תימצא שם חברת אלון התבור ומלווים עצים נוספים, ואילו במשטר מים גרוע ייעדרו העצים וישארו רק בני-השית ובני חלוף.

רוחם המדבר, המלוות חברות צמחים שונות באזור דרום הגולן, תופס

על-פי-רוב את סדקי הסלעים ובמיוחד את אלו המצויים במפנים הדרומיים. הוא נעדר כמעט לחלוטין מהמפנים הצפוניים.

### 3. חברות שיזף השיח ושיזף מצוי

חברות אלו מצויות בכל שטח המחקר בצורה מפורזת, ללא זיקה מיוחדת לבית-גידול מסוים או למפנים מסוימים. בשני אזורי המחקר - אגן נחל מיצר ואגן ההיקוות של הכנרת - נראה שבת-הגידול הראשוני של השיזף המצוי הוא באזורים הנמוכים (נזכר גם אצל דנין 1968). משם התפשט השיזף המצוי לאורך ערוצי הנחלים ותפס בת-גידול משניים. מקומו של שיזף השית ברור פחות, כיוון שקשה להצביע על בת-גידולו הראשוני, והוא מצוי כשיח "רוכב" על גבי חברות צמחים רגישות יותר, המפגנות קשר למסלע ולמסטר המים. אפשר לומר שבשטח המחקר השיזף המצוי שכיח יותר באזורים החמים והנמוכים יותר, ואילו שיזף השית מצוי ברום גבוה יותר, אולם תמונה זו נכונה בהכללה גסה בלבד. שני המינים גם יחד גדלים היטב באדמות עמוקות, ובאזורים לא סלעיים, והם נעדרים מבת-גידול מצוקיים וסלעיים במיוחד.

### ב. אגן ההיקוות של הכנרת

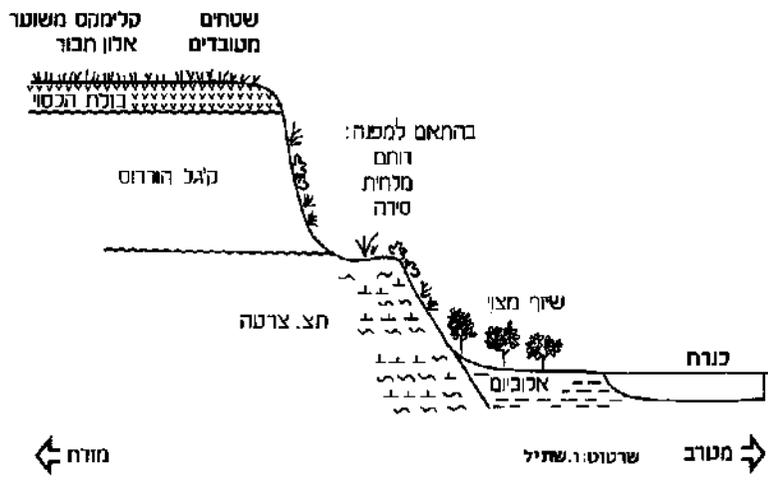
מורדות הגולן אל הכנרת ומדרונות הנחלים הם אזורים מצוקיים ביותר. כשטח זה נחשפים סלעים שונים הבונים את החתך הגיאולוגי, החל מתקופת האיזוקן (תצורת צרעה) וכלה בבזלת הכיסוי. המפנה המערכי אינו אחיד והוא בנוי משתי מדרגות: החלק העליון הוא מדרגה אשר גגה מורכב מבזלת הכיסוי ומדרונו התלול מורכב בעיקר מקונגלומרט הורדוס, ואילו החלק התחתון מורכב ממדרגות עשויות גיר וקרטון מתצורת צרעה.

במקומות אחדים נחשפים גם סלעים אחרים מתצורת גשר, פלק, סוסיאט וחולות עין-גב היוצרים תנאים שונים בבית-הגידול. בין המדרונות הצטברה קרקע אלוביאלית, שהורבדה באזורים הנמוכים ויוצרת משטחים נוחים לעיבוד חקלאי למרגלות המדרגה התחתונה. הצירוף של מסלע/מדרון/מפנה יוצר כאן פסיפס חברות מעניין (אלור 2, 3).

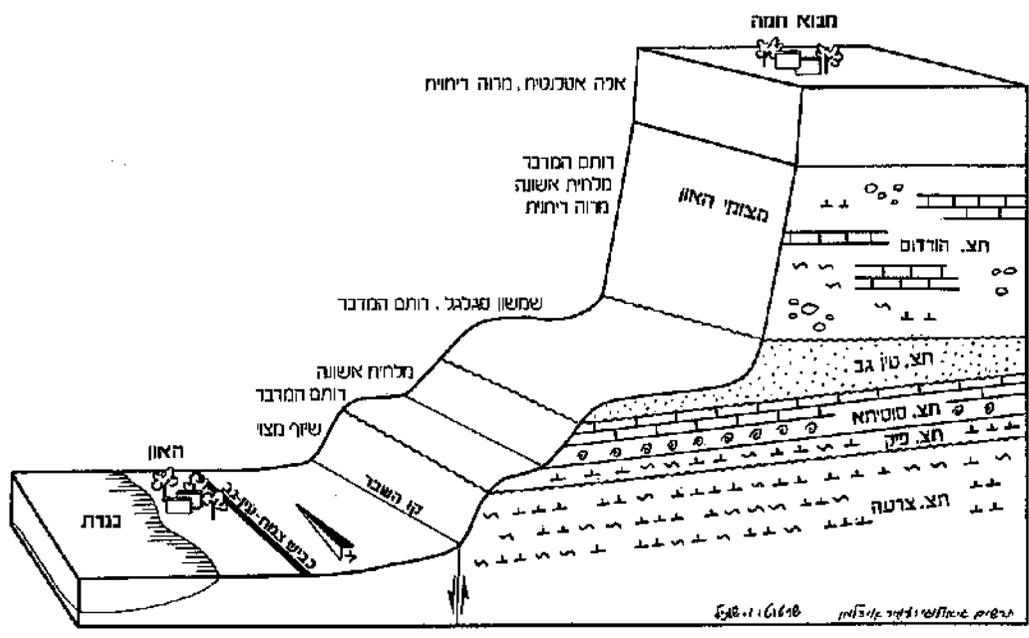
חברות הצמחים השונות באזור זה כוללות כמה מינים החוזרים על עצמם בכל שטח האזור, אולם התנאים המקומיים של בת-הגידול משפיעים על השפע היחסי של מינים כמו מרונה ורחבת, מלחית אשונה, רותם המדבר, שיזף השית ושיזף מצוי, הפזורים כמעט בכל שטח המחקר בצפיפות זו או אחרת. חלוקת החברות נעשתה, בדרך כלל, על פי הכדלים ככיסוי המינים בבתי-הגידול השונים.

### 1. גבול יער אלון התבור

בניגוד לאזור נחל מיצר, שם משתרע יער אלון התבור גם על מדרונות הנחלים, אין לרידה של אלובי תבור בשטח מחקר זה מעבר לקו הכזלת המישורי. ניתן



איור 2: חתך סכמטי במדרון של מצוקי האון.



איור 3: חתך סכמטי במצוקי האון. (מתוך: טבע וארץ כ"ו/2, 1984, א. היזמן).

למצוא פה ושם פרטים בודדים של אלונים תבור באזור שפך נחל דליות (צפונית לשטח המחקר) ובאזור גבעת יואב (מעל שטח המחקר), אך לא באזור המדרונות של השטח הנדון. לעומת זאת, אפשר למצוא פרטים רבים של אלות האסלנסיות הפזורות בכל שטח המחקר.

במצוקים ובסלעים במפנים צפוניים ולעתים גם במפנים דרומיים מוצלים (בתוך אפיק נחלים). בער יהודה ובער מצר מלות האלות האסלנסיות את אלונים

התבור ובית-גידולן במקרים רבים הוא בסלעים ובמצוקים, אך בשטח זה של המחקר לא נראה קשר הדוק בין הימצאותן של האלות האטלנטיות לבין קלמקס משוער של אלון התבור. האלה האטלנטית - כעץ עמיד בתנאי בית-גידול יובשניים יותר ובעל כושר התפשטות גבוה משל אלון התבור - יוצרת חברות באזורים ים-תיכוניים יבשים ואף מדבריים, במקרים אחדים בארץ.

הופעתן של אלות אטלנטיות ללא אלונד תבור יכולה לנבוע משתי סיבות:  
א. האלה האטלנטית, כעץ עמיד יותר לתנאי יובש, יכולה לגדול גם במקומות שבהם אלון התבור אינו יכול להמשיך ולגדול (כדוגמת נחל אלות בהר הנגב).  
ב. האלה האטלנטית נפוצה ומתחלשת ביתר קלות מאלון התבור ולכן הצליחה להישרד בסדקי הסלעים ובמקומות מוגנים, היכן שאלון התבור היה, קרוב לוודאי, נכחד.

## 2. אגו חברות המרווה הריחנית

### סירה קוצנית ומרווה ריחנית

הסירה הקוצנית היא צמח נדיר בגולן, המופיע במקומות אחדים בשטח המחקר. נוכחותו קשורה, ככל הנראה, בסלעי המשקע, המוסיפים גיר לקרקע. הסירה הקוצנית גדלה בחברת מרווה ריחנית, במפנים צפוניים שמשטר המים בהם טוב יחסית. מלווים אותם מלווים ים-תיכוניים יובשניים כמו עכובית הגלגל, קיפודן דביק, פשתה אשונה, פיגם מצוי, אזוב מצוי.

לעתים נפקד מקומה של המרווה הריחנית מבית-הגידול של הסירה, בעיקר במקומות הסמוכים לנחל עין-גב. המרווה הריחנית נפוצה בחלק התחתון של החתך ונוכחותה בחלק העליון מצומצמת ביותר. ייתכן שקלימת כאן השפעת הטמפרטורה הנמוכה יותר בחלק הגבוה של המדרון, ואולי התופעה היא מקרית בלבד.

### מרווה ריחנית, מלחית אשונה ורוחם המדבר

בחלקים הנמוכים של החתך, במפנים הצפוניים, שולטת חברה המורכבת משלושה מרכיבים החוזרים על עצמם בצפיפות שונה: מרווה ריחנית, רוחם המדבר ומלחית אשונה, המלווים של חברות אלה הם ים-תיכוניים ואילו-טורנילים: על הסלעים צומחים כחלה חריפה, צמרנית הסלעים, געדה מצויה ובלוסת הסלעים ועל קרקע סלעית פחות צומחים עכובית הגלגל, גיאופיטים שונים (צבעוני ההרים, נץ-חלב, שום ארזל, שום מזרחי) ברומיות שונות ועוד. חברה זו מופיעה על סוגי מסלע שונים: קונגולומרט הורדוס, חולות עין-גב, תצורת סזסיתא, תצורת פיק ועוד. המרווה הריחנית נפוצה יותר במפנים הצפוניים; המלחית האשונה נפוצה יותר במפנים מערביים ודרומיים, ואילו רוחם המדבר בצורה פחות או יותר אחידה על פני כל המפנים. המלווים של חברה זו תלויים

במפנה; במפנים צפוניים גדלים מינים מזופיליים יותר ואילו במפנים אחרים גדלים מינים כסרופיליים.

#### מרווה ריחנית ואלה אטלנטית

במפנים צפוניים מסולעים מאוד קיים משטר מים טוב בבת-הגידול. הדבר מאפשר למינים מזופיליים להיכנס לבת-גידול אלה וליצור חברות מגוונות ועשירות מינים.

חברות אלה גדלות על תצורת סוסיתא במפנים צפוניים, במחשופים המצוקיים הצפוניים של תצורת פיק ובכיסוי נארי שנוצר על תצורת צרעה, אל הפרווה הריחנית מצטרפים עצים ושחים ים-תיכוניים ומיני ספר כדוגמת קידה שעירה, אלה אטלנטית, אשחר ארץ-ישראלי, סירה קוצנית ולצידם צמחי סלעים ככתלה החריפה, זוסה צרופה, אזוב מצוי, צמרנית הסלעים. בכיסי הקרקע מרובים מיני חד-שנהיים ים-תיכוניים, המלווים את החברה, כמו פשתה שעירה, תלתן תריסני, תגית מצויה, מרגנית השדה, שערוור שעיר ואחרים. אפשר לומר שזהו בית-הגידול המזופילי ביותר בשטח המחקר (פרט לאזור מעינות ואפיקי הנחלים).

#### מרווה ריחנית - קיפודן מצוי

במפנים הצפוניים והצפון-מערביים, על מדרונות בעלי אבניות נמוכה, מתרבה חלקו של הקיפודן המצוי, המינים המלווים את החברה הם ים-תיכוניים ואירנו-טורניים כמו קוצנית עטופה, שערוור שעיר, תלתן ארגמן וכן פשתה אשונה, פעמונית כוכבנית, כוכבן מצוי, תגית ארץ-ישראלית, עדעד תכול וחומעה ורודה. לעתים מופיעה חברה זו במפנים מערביים תלולים מאוד ואז מתרבים בה עוד יותר המרכיבים המדבריים כמו עדעד תכול, חומעה ורודה וכפילות שעירות.

#### מלחית אשונה ורוחם המרבר

כמעט בכל המפנים המערביים והדרומיים בשטח זה של המחקר, שולטת המלחית האשונה. נציגה זו של צומח מדברי תופסת את בתי-הגידול היובשניים יחסית, אם כי היא מצלחה גם לחדור לבת-גידול מעט לחים יותר במפנים צפוניים. במשטר מים גרוע יחסית, מצטמצם מספר המינים המרכיבים את החברה ומתרכיב בה המרכיבים הכסרופיליים יותר: רוחם המרבר תופס, בדרך-כלל, את סדקי הסלעים ואתו גדלים: פעמונית כוכבנית, נוציץ מנוצה, פשתה אשונה, תגית ארץ-ישראלית, עדעד תכול, בצלציה ארץ-ישראלית, גיפסנית ערבית ועוד. חברה מלחית אשונה ורוחם המרבר מופיעה בכל גובה החתר, ולעתים מתרבה חלקם של הזקנן השעיר ושל המלענאל המצוי על חשבון המרכיבים האחרים.

### **זקנן שעיר ומלעניאל מצוי**

חברה זו מופיעה בווארלאציות אחדות או באזורים בעלי קרקעות עמוקות, בחלקים הנמוכים של השטח או במפנים דרומיים בכל הגבהים, שבהם הקרקע רדודה ומשטר המים גרוע. מבחינת הרכב המינים קיימים הבדלים בין שני בתי-הגידול, למרות שהמינים השולטים הם דומים:

בקרקעות העמוקות באזורים הנמוכים, למרגלות המדרונות, על המשטחים הקרובים לשטחי החקלאות שסביב לכנרת, גדלות חברות של זקנן שעיר ומלעניאל מצוי, המורכבות בעיקר ממינים עשבוניים, שהרכבם ועוצמת הופעתם משתנה בבתי-הגידול השונים ובמהלך השנים. בשנים הגשומות רב חלקה של שעות הבולבוסין בשטח ובשנים השחונות גובר חלקו של המלעניאל המצוי. המלווים האופייניים לחברה זו: קיצנית עסופה, כרבלת מצויה, מקור-חסידה גדול, מקור-חסידה שעיר, שלח ספרדי, בן-חרול מצוי ועוד.

במפנים הדרומיים, בגלל האופי הסלעי יותר של המדרונות הדרומיים הסחופים, מצטרפים אל העשבוניים גם מינים לתופללים כמו קיקסיה מצרית, געדה מצויה ועוקץ-עקרב עגול עלים. מבין העשבוניים ובני החלוף ניתן לציין מינים יובשניים כגון עדעד תכול, עירית נבוכה, בצלציה ארץ-ישראלית וזמירי מרוקני. הכיסוי הכללי במפנים אלו מצטמצם ל-40% כסוי כללי ואף פחות מכך.

### **אגד חברות שמשון סגלגל**

הופעת השמשון הסגלגל בדרום הגולן מפתיעה במקצת. השמשון הסגלגל הוא צמח של בתי-גידול חוליים, והוא אכן גדל במחשוף החולי של חולות עין-גב. אולם מעבר למחשופים אלו ניתן למצוא אותו גם בקו גובה אחד, פחות או יותר, לרוחב החתך בגובה שבין 0 ל-100 מ' מעל פני הים, על קבוצות סלעים שונות, כגון תצורת סוסיטא וקונגלומרט הורדוס. הסביבה להופעת השמשון דווקא באזור זה ובגבהים אלו, אינה ברורה כל עיקר.

### **שמשון סגלגל וקנכרוס ריסני\***

חולות עין-גב, המצויים בגובה של 150 מ' מתחת לפני הים, מהווים בית-גידול מיוחד במינו באזור. הנוף הנוצר בחולות הוא של מדרונות תלולים ביותר וערוצים צרים. על המדרון שורר משטר מים ומינרלים גרוע - ככל שהמדרון תלול מצטמצמת כמות הצומח. חלק מן המינים המלווים את חברות הצמחים של השמשון הסגלגל והקנכרוס ריסני, הם יחודיים לחברות אלו; לדוגמה: אאירה נימית, בן-חיסה אריכא, חילף החולות, מלעניאל הנוצות, טומקן מעוצה, כספסף חד-פרחי ופרט-סוס רבת-התרמילים. מינים אחרים מופיעים גם במקומות אחרים, ואלה הם בעיקר מינים מקבוצת ספרים-תיכונות.

\* במלורת פלטינה כרך 4, שונה קנכרוס ריסני לזיפנוצה ריסנית.

ואירנו טורנית: שלח ספרדי, שרק סצילי, לו-ארי קסן, מלקולמיה הררית, כן-חרדל מצוי, מקור-חסידה שעיר ועוד.

#### שמשון סגלגל ולוטמית דביקה

הלוטמית הדביקה מופיעה רק בכתמים במקום אחד בשטח המחקר - על תצורת סוסיתא, ליד הגבעה של סוסיתא העתיקה, שם מצוי בית-גידול אבני וסלעי במקצה, החברה מורכבת מצרופ של מינים ליתופיליים ל-תכונים ומינים לובשניים כמו צמרנית הסלעים, זוטה צפופה, כלוטה הסלעים וכן חבלבל השלח, מרווה דגולה, גרגרנית ירושלים, פילגון קפוץ וקוד קדוש המאפיין אזורים לבשים.

#### שמשון סגלגל, לחך מלבין וקוד קדוש

צרוף מיוחד זה של מינים, מופיע רק בנקודה אחת בשטח המחקר - על גבעה מתצורת סוסיתא, במפנה דרומי תלול מאוד. החברה היא דלת מינים (25 מלנים) ודלת כיסוי (30% כיסוי כללי) וגדלים בה מינים נוספים כמו רוחם המדבר, לוטמית דביקה, עכונית הגלגל, גרגרנית ירושלים וקנכרוס ריטני.

#### קוד קדוש ועדד תכול

האזורים הלושניים ביותר בכל שטח המחקר, הם המשטחים הנוצרים על גב הגבעות של תצורת צרעה. גבעות אלו, היוצרות את הדרגש התחתון במדרון, חשופות לקרינה ולסחיפה ואין עליהן הצטברות קרקע. הליתוסול הנוצר בבתי-גידול אלה דל במים ובמינרלים ועליו מתבססים מינים לובשניים, המרכיבים את חברת הקוד הקדוש והעדד התכול. מלווי החברות הם שלח ספרדי, קוד יפה, מרווה ריחנית, לחך סגלגל, דמומית משוננת, כפיות שעירות ועוד.

#### תופעות מיוחדות וחילגות בשטח המחקר

אזור דרום הגולן מהווה בית-גידול יחודי מכמה בחינות. לצד חברות הצמחים שכבר נמנו, קיימות חברות מקומיות מיוחדות ומופיעים בהן מינים יחודיים, שיש מקום לצדינם גם אם אינם מאפיינים את החברה.

#### אורן ירושלים

בפתחו של נחל עין-גב על מצוק תלול ביותר הפונה צפונה, מתפתחת חברה של אורן ירושלים, המלווה בצמחים רגילים של האזור - מלוח קנפח, שלח ספרדי, קיצנית עטופה וכד'. מקומה של חברה זו הוא יחודי, כיוון שבכל השטח הסובב אין אורנים שיכלו לספק זרעים לאתר זה. המקום הקרוב ביותר שבו מצויים היזם אורנים הוא מעבר לעמק הירדן, באזור רמת כורזים, וגם שם אלו הן נטיעות חדשות. מהו, אם כן, מקורם של האורנים וליצד הגיעו הנה? התעלומה עדיין לא פתורה.

## **אברה ארוכת עלים**

לערוצי הנחלים ולצומח ההידרופילי לא הקדשנו פרק במאמר זה, אולם אי-אפשר להתעלם מההופעה החודרת של צמח זה. מתחת לקיר האורנים (למעלה), בפתח נחל עין-גב, נובעים מעיינות שכבה היוצרים קיר מוצל ומוגן בסבך עב קנה, שעליו התבסס השרך **אברה ארוכת עלים**. ככל הידוע עד כה, זהו המקום היחיד בארץ שבו גדל שרך זה בבר. המקום התגלה במקרה לפני שנים אחדות, במהלך טיול, על-ידי גידי גאמן.

## **סופל ארום**

מין זה הוא סופל מדברי נדיר ביותר. ידיעות מעורפלות על נוכחותו באזור דרום הגולן הגיעו כבר בשנים קודמות, אולם במהלך המחקר התגלה אזור - שוב בפתח נחל עין-גב שבו נמצאו כ-12 פרטים של הסופל הזה. כמו כן נתגלה הסופל במקום נוסף מעל הירמון, באזור אל-חמה. עד כמה שניתן לראות, הוא שואב כנראה את מזונותיו משורשי מלחית אשונה או מלוח קיפח. אזור צמיחתו עשיר בשני המינים ולא ניתן לתבחין באילו שורשים הוא תלוי. (הערת המערכת: במאגר המידע של רת"ם מצויות תצפיות על מאות פרטים של סופל ארום באזור זה.)

## **חלמונית גדולה**

הופעת החלמונית הגדולה כרוכה בבת-גידול גיריים ומעט יובשניים וסלעיים. בשטח המחקר יש לפחות שני כתמים של חלמונית גדולה: האחד באזור נחל מיצר והשני על מצוקים מתחת למבוא חמה (מצפה האון). שני המקומות הם סלעיים והחלמוניות גדלות במפנה המערבי.

## **אירוס הירדן (הגלבוני)**

בדרום הגולן גדלים פרטים של אירוס שהוגדר כאירוס הגלבוני, אך כיוון שהאוכלוסיס מכודדת ואינה מתרבה באופן חופשי עם אירוס הגלבוני שבגלבוני, היא זכתה לשם אירוס הירדן. קיימים כמה וריזטים של אירוס זה - במצוקים שעל-יד מבוא חמה (מצפה האון), ומתחתיו פרטים פרטים אחדים לאורך ציר המערכת העליון, בסמוך לכביש אל-חמה וריכוז גדול בבית-הקברות של חורבת צ'פוריה - פרטים שתועתקו הנה, כנראה, מכית-גידולם המקורי.

## **מסקנות**

תוצאות סקר הצומח במורדות דרום הגולן מאמתות את ההנחה שאזור זה הוא אזור ספר מובהק. מצויים בו כל המרכיבים המאפיינים את אזורי המעבר שבין החבל היס-התיכוני לבין החבלים המדבריים. מרכיבי צומח משלושה אזורים פליטוגיאוגרפיים: האזור היס-תיכוני, האזור האירנו-טורני והאזור הסהרו-ערבי, מחלקים בניהם את המיקרו בת-הגידול. מרבית מיני הצמחים באזור הם דו-אזוריים: יס-תיכוניים יובשניים ואירנו-טורניים; רק מינים מעטים משתיזכים לקבוצה הפליטוגיאוגרפית הסהרו-ערבית. היות והאזור הוא אזור מעבר, קיימת בו רגישות רבה למיקרו בת-גידול, וזו מתבטאת

בפסיפס צפוף של חברות צומח על יחידות שטח קטנות. מבחינה זו, מהווה אזור דרום הגולן, ובמיוחד החלק המערבי של שטח המחקר, מקום טוב ללמוד אקולוגיה של חברות צמחים ושל הקשר בין תפוצת חברות הצמחים לתנאי בית-גידולם. תוצאות הסקר הוגשו כאן ללא עיבוד סטטיסטי מפורט. עיבוד סטטיסטי כזה, על סמך התוכנית הקיימת במאגר המידע "רת"ם" בירושלים, יאפשר השוואה בין נתוני חברות הצמחים בדרום הגולן לחברות הקיימות באזורים אחרים בארץ - במיוחד לאזור ספר שומרון, הדומה לו פחות או יותר מבחינת אקלימית. בנוסף על ההרכב הפיטוגיאוגרפי של החברות, יש בוודאי גם משמעות לניתוח צורות החיים המצויות כאן. באזור ספר המדבר שבו מרובים בדרך-כלל הגיאופיטים, במיוחד באותם חלקים שבהם קיימת רעיה. ידוע שבתנאי חוסר רעיה, נבחרים לעתים הגיאופיטים תחת מעטה העשכונים הגבוהים יותר. בשטח דרום הגולן רועים עדרים גדולים מאוד של צבאים המווסתים את כסות הצומח. חלק מהצמחים החביבים על הצבאים, כסרביטן מצוי, נאכלים ומלוחכים עד השורש ואחרים נאכלים פחות, אך סביר מאוד שלאכילה זו נודעת השפעה לא מבוטלת. לאחרונה הוקמו חלקות מעקב מיוחדות לבהינתן ההשפעה של רעיית צבאים. המשך המעקב בחלקות אלה בשנים הבאות, עשוי להניב מידע חשוב על חלקה של רעיית הצבאים בעיצוב חברות הצמחים שבדרום הגולן.

#### רשימת ספרות

- גת, ד. ופרסטר, צ. 1974. אגרו-אקלים ברמת הגולן, ניתוח גשם (דו"ח אגרו מט 2/74) הוצ' השירות המטאורולוגי הישראלי בבית-דגן.
- גת, ד. פרסטר, צ. 1975. אגרו-אקלים ברמת הגולן, ניתוח הטמפרטורה והלחות היחסית (דו"ח אגרו מט. 4/75) הוצ' השירות המטאורולוגי בבית-דגן.
- דו, י. לערי-כהן, ג. 1972. תיאור קרקעות הגולן. מתוך: קרקעות רמת הגולן - אופיין, תפוצתן, פוריותן ואפשרויות פיתוחן החקלאי, מנתל המחקר החקלאי מכוון וולקני, בית-דגן, פרסום מיוחד מס. 12.
- דנין, א. 1968. הצומח בגולן (סקר ראשון) טבע וארץ י. ג', ע"מ 162-167.
- זהרי, מ. 1980. נופי הצומח של הארץ, הוצ' עם עובד.
- מזלסון, ח. 1972. הגיאולוגיה של דרום רמת הגולן, עבודה גמר לתואר M.Sc. המחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- מור, ד. 1985. הוולקניזם ברמת הגולן, מזרפולוגיה וגיאוכרונולוגיה, עבודה לתואר Ph.D. האוניברסיטה העברית בירושלים.

# תרומת מחקרים ארכיאובוטניים לידע על צומח העץ בצפון ובמרכז הגולן בעבר

## נילי ליפשיץ

מ ב ו א

לימוד הצומח והפוצת מניב צמחים בתקופות שונות בעבר, נעשה בשלושה אופנים עיקריים:

- 1) סקירת מקורות ספרותיים (בעיקר במאות השנים האחרונות).
- 2) ניתוח ממצאים פלינוולוגיים (גרגרי אבקה) מקידוחים (מידע הכולל את הפלייסטוקן וההולוקן).
- 3) ניתוח ממצאים ארכיאובוטניים לפי שרידי חומר צמחי המצויים בחפירות ארכיאולוגיות (מתייחס לתקופות ההיסטוריות).

במאמר זה מובאת סקירה כוללת של העדויות על צמחיית העץ בגולן בעבר, מכל ההיבטים ומתקופות שונות.

המקורות הספרותיים הנסקרים, מתבססים בעיקר על תיאורים ורשומות של חוקרים ונוסעים מן העבר, בחלק הפלינוולוגי מובאים הממצאים העיקריים מתוך המאמרים שעסקו בכך ופורסמו בספרות המדעית.

החלק הארכיאובוטני המוצג כאן הוא כחלקו הגדול חומר מקורלי, המהווה סיכום של ממצאי חפירות ארכיאולוגיות, שנערכו באתרים רבים בגולן.

### צומח העץ בגולן כיום

הצומח העצי של רמת הגולן כולל כיום שלושה טיפוסים יער וחורש (קרשון וזוהר, 1968, דנין, 1968, ויזל וחב' 1978, פרי 1984):

1. חברת השזף המצוי, הנפוצה עד רום של כ-100 מטר, שולטת בקרקעות הסחה העמוקים יחסית שלאורך חוף הכנרת, בקרקעות בטוחה ובשוליים הבזלתיים, הנמוכים, של דרום מערב הגולן. גבוה יותר מתחלפת חברת השזף המצוי בחברת שזף השית. יש המשערים כי שזף השית פלש לאזור זה בהשפעת האדם, ומציאותם של שרידי אלון התבור ואלה אטלנטיים, מחזקת את ההנחה שתפוצתו באזור משנית.
2. מרבית שטחו של הגולן התחתון, עד לרום של כ-500 מטר, היתה מכוסה בעבר ביער פתוח של חברת אלון התבור, שכיום נותרו ממנו שרידים בלבד: בנחל מיצר שבדרום רמת הגולן, באזור יהודיה במרכז רמת הגולן וברמת פניאס בצפון. עצי אלון התבור מלווים בעצי לבנה רפואי ואלה אטלנטיים. במקומות רבים שבהם הושמד אלון התבור, חדר שזף השית ובמידת מה גם שזף מצוי.

3. בגולן הגבוה, מעל לרום של 500 מטר, מצויה חברת אלון מצוי ואלון התולע. חברה זו יוצרת חורשים מפותחים ביותר באזור יער מסעדה ויער אודם. נוסף על המינים הים-התיכוניים, מופיעים גם מינים נשירים כמו שזיף הרוב, אגס סורי, עוזרר קוצני ועוזרר חר-גלעיני - בהר אביטל וברכס בשנית מדרום-מזרח לקוניטרה. גם חורשי אלון מצוי ואלון התולע בגולן נפגעו קשה בידי האדם, ופרט ליער מסעדה ורכס בשנית, לא נותר כמעט זכר לחברה זאת.

בגדות נחלי האיתן מופיעות שלוש חברות של צומח עצי: חברת שיח אברהם המצוי, חברת פסל קדוש וחברת הרדוף הנחלים. על אלה נלווים, במקומות מסוימים, עצי ערבה מחודדת, מילה סורית ואשל הירדן.

כמאמרם על הצמחה היערנית של הגולן, מציינים קרשון וזוהר (1968), כי השטח המיוער בגולן מהווה כיום כ-3% משטחו הכללי. לפי חישוביהם, תפס היער בגולן, בימיו של שומכר (1888) כדי 18% מהשטח, דהיינו פי שישה יותר מאשר בימינו.

#### על עצים בגולן בעבר על-פי מקורות ספרותיים

על הצומח היערני ברמת הגולן במאה שעברה, ניתן ללמוד בעיקר מתוך ספרו של שומכר (Schumacher, 1888) על הגולן, שבו מוקדש פרק מיוחד לצומח. שומכר מחלק את הגולן לחלק צפוני-מרכזי טרשי ולחלק דרומי של רמה גבוהה. לדבריו, היה הגולן הטרשי מכוסה בעבר יער אלונים, שממנו נותרו בימיו אזורי יער צפופים כגון אלה למרגלות תל-אבו נידה (הר אביטל), תל-אבי חנזיר (הר שיפון), תל אל אחמר (הר אודם) חמי קורסו (צפופית לחושנית) וסינדיאנה (צפופית-מזרחית לקוניטרה). הוא מציינן גם את עובדת הישרום של עצי אלון בודדים מרשימים וקבוצות של אלונים, המכסות את הרמה בצפון הבטיחה (בקעת בית-צידא). האלון הגדל בצפון הגולן הוא אלון ירוק-עץ, המכונה על-ידיו בשם Sindian Oak או Stone Oak, בעוד שבצפון הבטיחה האלון הוא *Quercus aegilope*, המכונה בשם Winter oak. עצים נוספים שאותם מציינן שומכר הם עצי ה"כוסם" *Pistacia terebinthia* שהיא האלה הארץ-ישראלית הגדלה ליד האלונים. עצי אלה בודדים גדלים בעיקר ליד קברי מוסלמים קדושים אך גם בתוך שדות מעובדים. נוסף על כך, גדלים באזור עצי עוזרר ושיחי עוזרר, הרדוף, תאנה, אשל, דולב וחורב. לדבריו, נוכחות העצים הזקנים בדרום הגולן מצביעה על כך, שבעבר היה אזור זה מכוסה עצים, אולם הללו נכרתו והושמדו בידי אדם, בעיקר לצורכי הסקה וכניה. גגות הבתים בכפרים נתמכים בקורות אלונים רבות, דבר זה הוסיף ללא ספק, להכחדת העצים (Schumacher, 1888).

הבשן, שהוא למעשה המשכו של דרום הגולן, היה גם כן מכוסה אלונים. עדות כתובה לנוכחותם של עצי אלון זקנים וגדולים - הן כחורשות קטנות והן כיערות צפופים ליד פסגות ההרים - ניתן למצוא בספרו של פורטר (Porter 1870) על הבשן.

עצי האלון הרשימו נוסעים מפורסמים נוספים, שעברו באזור במאה ה-19. טריסטראם (1863) מזכיר ביומנו, כי הדרך שבה עבר בסירו מפיאס לנחל חרמון, עוברת בשטח

מכוסה "אלונים הנלצבים אמנם כל אחד כפני עצמו, אך בצפיפות מספקת כדי שמרחוק יתקבל רושם של יער".

וילסון (Wilson, 1880) מצדין את אלוני הבשן ומדגיש כי אחת מהזרשות האלונים היפות ביותר מצויה ממזרח לבניאס. אלונים רבים שררו הודות לכך, שהם גדלים בסמוך לקברים קדושים של מוסלמים ומשום כך הפכו גם הם למקודשים. המפורסם ביניהם הוא קבר שיח' עותמן חזורי שבשילפולי החרמון. אלונים נוספים ניתן למצוא גם מצפון לבריכת רם.

גם תומסון (Thomson, 1896) מזכיר את שפע עצי האלון המכסים את הגבעות של אזור הבניאס.

אלוני הבשן נזכרים גם בתנ"ך, בספר יחזקאל, שם מצוינת העובדה, שעצים אלה נכרתו בידי הפניקים לבניין אונותיהם. דבר זה אירע במאה ה-7 לפנה"ס (יחזקאל כ"ז, ה-ו).

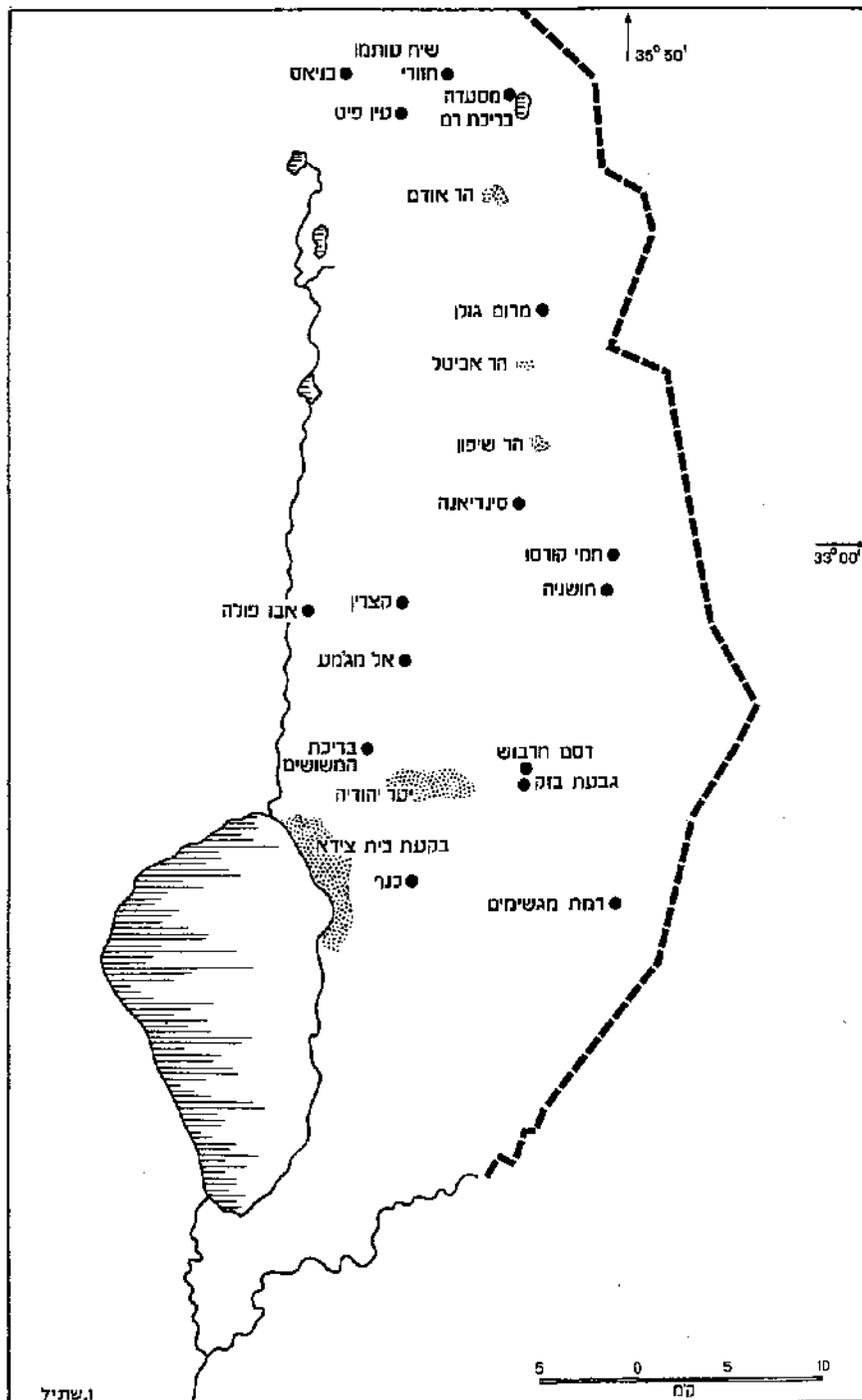
#### ממצאים ארכיאולוגיים בצפון הגולן ובמרכזו

על מינני העצים שגדלו בגולן במאות ה-15-19, אפשר ללמוד מתוך מאמרו של פליקס (1968) "עץ ויער בגולן", המוקדש למחקר דנדרוכרונולוגי של עצים זקנים חיים ושל מרישי עץ מחקרות בתל כפרים בצפון רמת הגולן. עצים חיים של אלון מצוי - שהזקן שבהם כבן 300 שנה - נמצאו ליד קבר שיח' עותמן חזורי בשילפולי החרמון. פרט זקן יותר של מין זה, שגילו כ-500 שנים, נתגלה ליד מסעדה. עצי אלון תולע בגיל של כ-420 שנה ואלה אטלנטיה בת כ-250 שנה, נתגלו אף הם ליד מסעדה. עץ קשיש יותר של אלה אטלנטיה, בן כ-350 שנה, נמצא בק"מ ה-10 בכביש מסעדה - קוניטרה.

מרישים שנלקחו מחקרות בתים בכפר באניאס, בכפר עין-פיט שמעל לכפר באניאס, ובכפר ג'בתא א-זית השוכן למרגלות החרמון, היו של אלון מצוי, אלון תולע, אלה אטלנטיה ואלה ארץ-ישראלית. העצים שמהם נלקחו המרישים נבטו בין השנים 1525-1620, וזמן כריחתם חל בין השנים 1768-1828; כלומר במאות ה-16-19 גדלו ברמת הגולן עצי אלון מצוי, אלון תולע, אלה אטלנטיה ואלה ארץ-ישראלית (פליקס, 1968).

מחקרים דנדרוארכיאולוגיים, שנערכו באתרים שונים המתוארכים לתקופות שונות, איפשרו קבלת מידע מדויק יותר על הצומח העצי, לפי שרידי העץ שנבדקו.

בחפירות שנערכו במרכז רמת הגולן על-ידי קליר אפשטיין, באתרים המתוארכים לאלף ה-4 לפנה"ס (התקופה הכלקוליתית) ולאלף ה-3-2 לפנה"ס (ברונזה קדומה-תיכונה) נערכו מחקרים דנדרוארכיאולוגיים (ליפשיץ וויזל, 1975, 1977 ו-1979). בסוף האלף ה-3 לפנה"ס, נמצאו באזור אבו-פולה שבמרכז רמת הגולן (זרומית לבית-המכס העליון, על הכביש הישן לבריכת המשושים) שרידי עץ של אלון תולע. באתר הכלקוליתי שמצפון לרמת-מגשימים שבמרכז הגולן, נמצאו שרידי עץ של זית אירופי; באתר הכלקוליתי אל-מג'מע שבמרכז הגולן (5 ק"מ מזרחית לירדן וכ-15 ק"מ צפונית לרמת מגשימים), נמצאו שרידי עץ של אלון מצוי; באתר הכלקוליתי רסם חרבוש שבמרכז הגולן (כ-2 ק"מ צפונית לגבעת בזק) נמצא מספר ניכר של רגילות עץ זית אירופי כארבעה בתים שונים.



מפת האתרים בדרום הגולן.

גלעיני זית אירופי נמצאו אף הם באחד הבתים. בבית נוסף נמצאו כמה דגימות עץ של אלון מצוי (טבלה מס. 1).

בחפירות שנערכו במרכז רמת הגולן על-ידי צבי מעוז בכנף ובקצרון, נאספו שרידי עץ מפוחמים רבים מתקופות שונות, החל מתקופת הברזל (מאה 10 לפנה"ס) ועד התקופה הממלוכית (מאות 13-15 לסה"נ). במהלך מחקרים דנדרוארכיאולוגיים, שנערכו לאחרונה באתרים אלה (לפשיץ 1986 א', לפשיץ 1986 ב') נתגלו בכנף נמצאו שרידי עץ של אלון מצוי ואלה ארץ-ישראלית בשכבות מתקופת הברזל, גלעיני זית אירופי מן התקופה ההלניסטית, שרידי עץ של אלון מצוי מן התקופה הרומית-ביזנטית ושרידי עץ של אלון מצוי, אלה ארץ-ישראלית, זית אירופי ושיזף מצוי וכן גלעיני זית אירופי מהמאה השישית לספירה. בשכבות מהתקופה הממלוכית נאספו שרידי עץ של זית אירופי. בקצרון נמצאו שרידי עץ של אלון מצוי, אלה ארץ-ישראלית, אלה אטלנטית, חרוב מצוי, זית אירופי, וחאנה מהמאות 4-5-6-7-8 לספירה. כמו כן נמצאו גלעיני זית אירופי מאותן תקופות. בשכבות מהתקופה הממלוכית נמצאו שרידי עץ של אלון מצוי וזית אירופי וכן גלעיני זית אירופי (טבלה מס. 1).

באתר גמלא שבמרכז הגולן נמצאו שרידי עץ מן המאה ה-1 לפנה"ס עד למאה ה-1 לאחר סה"נ. השרידים הם של אלה ארץ-ישראלית, אלה אטלנטית, אלון התבור, אורן הגלעין, זית אירופי, חרוב מצוי ושיזף מצוי. מרבית הדגימות היו של זית ושל אלה ארץ-ישראלית. (לפשיץ 1986 ג').

יש לציין, שאמנם מספר דגימות העץ מכל מין ומין בכל אתר הוא נמוך. יחד עם זאת, נוכחותם של שרידי עץ ממגני עצים ים-תיכוניים מתקופות שונות ובאתרים שונים, יש בה כדי ללמד על הרכב הצומח באותם אזורים, לאורך התקופות.

#### ממצאים פלינולוגיים בצפון הגולן ובמרכזו

הרומה נוספת להכרת הצומח העצי בגולן בתקופות פרהיסטוריות, אפשר לקבל ממחקר על גרגרי אבקה. לגבי תקופות אלה לא קיים כל מקור מידע אחר. מחקר פלינולוגי כזה נערך בבריכת רם (וינשטיין, 1974; Weinstein 1976) ובזכותו שוחזר הצומח העצי בצפון רמת הגולן, בהולוקן ובפלייסטוקן. הגדרת גרגרי האבקה מראה, שבהולוקן - בתקופה שמלפני 11500 שנה ועד לפני 7500 שנה - החורש או היער המפותח היו מורכבים מאלון עם אלה, ברושלים וזית ובני משפחת הוורדניים.

בפלייסטוקן אפשר להבחין בחמש תקופות:

1. מראשית הוורים הקרום ועד לפני כ-40,000 שנה, התפתח במקום יער של אלון, בעיקר, אך נמצאו בו גם עצי מחט, אלה ואשחר, וזאת בתנאי אקלים אופייניים לפלוביאל, שהיו לחים וקרירים מאשר היום.
2. בתקופה שלפני כ-40,000 שנה עד לפני כ-32,000 שנה, הצטמצמו שטחי היער או

סבלה מס' 1 - פיקודת דגישות העץ באזורים הארכיאולוגיים ברימת הגולן.\*  
 האספרים בסוגריים מציינים את מספר הדגימות

מסלולי	8-7	מאות לספירה 6-5	מאות 4	מלניסטני - רומני/ביזנטי	ברזל	אלף 2-3 לפנה"ס	כלקולית	מזן העץ
קצריץ (2)	קצריץ (2)	כנף (4)	קצריץ (1)	כנף (3)	כנף (1)		אל ג'מע'מע (2) וריס-תרכוש (2)	אלון מצוי אלון חולצי אלה ארץ-כשראלית אלה אטלנטיה זית אירופי חרוב מצוי שקד מצוי תאנה אלון חמור אורן תולעני
כנף (1) קצריץ (2)	קצריץ (1) קצריץ (12) קצריץ (1)	כנף (1) כנף (1)	קצריץ (2) קצריץ (1) קצריץ (2)	גמלא (9) גמלא (9) גמלא (18) גמלא (1) גמלא (1)	כנף (1)	אבו פולה (1)	רמת מגשימים (2) גליל תרכוש (27)	
	קצריץ (1)	כנף (2)		גמלא (1) גמלא (1) גמלא (1)				

\* - כל האזורים שנתפרדו ונבדקו מצויים במילי תגולן.

טבלה מס' 2 - מיקום העצים ברמת הגולן במאות 15-19, לפי עבודותיו של מליקס וספרו של שומכר

מלך העץ	מאה 15	מאה 16	מאה 17	מאה 19
אלון מצול	מסעדה	כאניאס עין-פלט ג' בתא א-זית	עוזמן תזורי	הר אביטל, הר אודם, הר שלפון קורטו סינדיאנה בקעת בית-צידא
אלון תולע	מסעדה	כאניאס עין-פלט ג' בתא א-זית ק"מ 10 בכבל מסעדה		
אלה אסלנטית		כניאס עין-פלט ג' בתא א-זית	מסעדה	
אלה ארץ-ישראלית	כניאס עין-פלט ג' בתא א-זית			בקעת בית-צידא
חרוב מצוי תאנה אשל דזלב עוזרר				בקעת בית-צידא בקעת בית-צידא בקעת בית-צידא בקעת בית-צידא בקעת בית-צידא

החורש המפותח עקב ירידה בלחות ועליה בטמפרטורה, ואל האלון הצטרפו הברושלים, הזית, האלה והאורן.

3. בתקופה שלפני כ-32,000 שנה עד לפני כ-20,000 שנה, חלה החפשטות של יער מחטני, עקב פזה פלוביאלית חדשה.

4. בתקופה שלפני כ-20,000 שנה עד לפני כ-18,000 שנה חלה התליכשות והתחממות ובהרכב החורש מתרבים הברושלים והזית.

5. בתקופה שלפני כ-18,000 שנה עד לפני כ-11,500 שנה, חלה עליה מחודשת בלחות ואל יער האלונים החלו מתלווים עצי מחט: אשוח וארז.

כמו כן מופיעים בחתך כולו גרגרי אבקה של צמחי גדה: אשל, צפצפת פרת וערבה מתורדת, ובווירוס הקדום מופיעים גם גרגרי אבקה של מילה סורית.

על אף המידע שמספק חקר גרגרי האבקה, מן הראוי לציין שתי הסתייגויות עיקריות בנושא הזה:

המחקר נערך בבריכת רם; מן האזורים השונים שמסביב לבריכה: מצפון, ממערב, וממזרח, נישאים גרגרי אבקה - ברוחות שכייוניהן משתנים - ונלכדים במימיה. כיוון שמרבית

הרוחות נושבות בכיוון צפון וצפון-מערב, מגיעים אל הבריכה גם גרגרי אבקה שמקורם באזורי הלבנון המרוחקים ומצטרפים לאלה מן הסביבה הקרובה.

חלק ניכר מן העצים שגרגריהם נמצאו בקידוחים הם מואבקי רוח: כל מיני הסוג אלון, וכל עצי המחט: ברושלים, אורן, אשוח, וארז. גם צפצפת הפרח ומילת סורית הם מואבקי רוח. גרגרי האבקה הללו נישאים למרחק ניכר, של מאות ולעתים אלפי קילומטרים, ואין לדעת אם מקורם בסביבה הקרובה או באזורים מרוחקים ממנה.

בעיה נוספת היא הקושי בהגדרת גרגרי האבקה: כפי שמציינת המחברת, גרגרי האבקה של האלון והאלה הוגדרו עד לרמה של סוג בלבד. הברושים הוגדרו רק כמשפחה. לפי גרגרי האבקה, קשה להבחין בין מינים הכלולים בעצי יער מחטני, ואצל ורדניים לא ניתן להבחין בין עצי הפרי התרבותיים לעצי החורש. למרות ההסתמיות הללו, ניתן בכל זאת לציין, שבהולקן ובפלייסטוקן גדלו ברמת הגולן עצי אלון ואלה, עצי מחט וזיתים. הצמחיה ביסודה היא ים-תיכונית, אך עברה שינויים ותנודות, בהתאם לתנודות האקלימיות.

### סיכום

צידוף המידע שהתקבל מן המחקרים הנדרווכרונולוגיים, מהחפירות שנערכו במרכז הגולן ובצפון, למידע שנתקבל מן המחקרים הנדרווארכיאולוגיים של מרישי העץ מהבתים הישנים בצפון הגולן ולזה של תיאוריו של שומכר ממסעותיו באזורים הללו, מספק עדויות רבות על נוכחות מיני העצים בחבל ארץ זה ברציפות, החל מהמאה העשירית לפנה"ס ועד ימינו. כך, למשל, מתברר כי אלון מצוי גדל ברציפות החל מתקופת הברזל ועד ימינו, בשני המחוזות הנדונים. כאשר לאלה ארץ-ישראלית, אלה אסלנטית וזית אירופי, אפשר להבין כי עצים אלה איכלסו את האזורים של צפון הגולן ומרכזו החל מהמאה ה-4 לספירה. חרוב מצוי התגלה החל מן המאה ה-1 לספירה ושרידיהם של שיזף מצוי ותאנה הם מהמאות ה-6-8 מזה, ומחמאה ה-19 מזה. אין זאח אומרת, שהללו לא גדלו באזור בתקופת הכלניים, אלא שהשרידים הכוונלים של מינים אלה הם בודדים. עדויות בוטניות בודדות מהאלף ה-4-2 לפנה"ס, רומזות על קיומם של עצי אלון מצוי, אלון תולע וזית אירופי בצפון הגולן ובמרכזו באותם ימים. לאור כל הממצאים הללו, ניתן להניח שהצומח של צפון הגולן ומרכזו הוא בעיקרו ים-תיכוני ובעל אותו מגוון של מיני עצים מזה 3000 שנה לפחות, וכי תנאי המקרו-אקלים המאפשרים כיום את צמיחתם של אותם מינים, היו קיימים בו ברציפות לאורך אותו פרק זמן.

### רשימת ספרות

1. דניו, א., 1968. הצומח בגולן. סכע וארץ י: 162-167.
2. וילזל, י., פולק, ג. וי. כהן, 1978. אקולוגיה של הצומח בארץ ישראל. המדור לאקולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

3. ויינשטיין, מ., 1974. האקלים והצמחיה בגולן העליון במשך הפלייסטוקן העליון. עבודת גמר, החוג לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.
4. טרנסטראם, ה. ב., 1864-1963. מסע בארץ ישראל. תרגום: ח. בן-עמרם 1977. מוסד ביאליק ירושלים.
5. ליפשיץ, נ., 1986. מחקרים דנדרוארכיאולוגיים: כנף. דו"ח משוכפל מס. 137, המכון לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.
6. ליפשיץ, נ., 1986. מחקרים דנדרוארכיאולוגיים: קצרין. דו"ח משוכפל מס. 138, המכון לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.
7. ליפשיץ, נ. וי. ויזל, 1975. מחקרים דנדרוארכיאולוגיים: רמת הגולן. דו"ח משוכפל מס. 28, אוניברסיטת תל-אביב. המכון לארכיאולוגיה והמחלקה לבוטניקה.
8. ליפשיץ, נ. וי. ויזל 1977. מחקרים דנדרוארכיאולוגיים: רמת הגולן. דו"ח משוכפל מס. 53, אוניברסיטת תל-אביב. המכון לארכיאולוגיה והמחלקה לבוטניקה.
9. ליפשיץ, נ. וי. ויזל 1979. מחקרים דנדרוארכיאולוגיים: רמת הגולן. דו"ח משוכפל מס. 73, אוניברסיטת תל-אביב. המכון לארכיאולוגיה והמחלקה לבוטניקה.
10. פליקס, י., 1968. עץ ויער בגולן. טבע וארץ 10:168-178.
11. פרי, ד., 1984. הצומח של הגולן. כ: אנציקלופדיה של החי והצומח כרך 8: 127-133. ההוצאה לאור של משרד הבטחון והחברה להגנת הטבע.
12. קרשון, ר. וי. זוהר, 1968. הצמחיה היערנית של הגולן. ליערן 18:23-49.
13. Porter, J. L., 1870. Giant cities of Bashan and Syria's Holy places. Nelson T. and Sons, London.
14. Schumacher, G., 1888. The Jaulan. Bentley and sons, London.
15. Thomson, W. M., 1896. The Land and the Book. T. Nelson and Sons, London
16. Weinstein, M., 1976. The late Quaternary vegetation and climate of the Northern Golan. Pollen et Spores 18:553-562.
17. Wilson, Ch. W., 1880 Picturesque Palestine, Sinai and Egypt. Faxinil by Ariel Pub. House, Jerusalem, Vol. 5. Lebanon and the North.

# שוני בגודל דבורים בודדות בין האביב לקיץ והקשר שלו לגודל פרחי דבורים של משפחת השפתניים

ראובן דוכס ואבי שמידע

מבוא

בעבודות שונות שנכתבו בעבר, צוינו טמפרטורה וקרינת שמש כגורמים סביבתיים חשובים, המשפיעים על פעילות דבורים (Kopyla 1974, Linsley 1978). כמו-כן צוין הקשר בין שעות הפעילות היומית לגודל הדבורים, כאשר הדבורים הגדולות יותר פעילות בשעות היום הקרות, ואילו בשעות החמות יותר פעילות דבורים קטנות (Linsley, 1978). Willmer (1983) מצאה, שקיים מתאם גבוה בין גודלם של מיני חרקים מקבוצות שונות לשעות פעילותם. גם בין פרטים מאותו מין, הנבדלים בגודלם, נצפתה תופעה דומה; הגדולים יותר מתחילים את פעילותם מוקדם יותר בכוקר ופעילים יותר כימים קרים, ואילו הפרטים הקטנים פעילים יותר כימים חמים והם היחידים המסוגלים לפעול כימים חמים מאוד (Willmer, 1985). מדידות של טמפרטורה גופם של חרקים בגדלים שונים ובמצבים שונים, בתנאי מעבדה (Digby, 1955) ובתנאים טבעיים (Willmer & Unwin, 1981), מראות מתאם חיובי בין גודל החרק לטמפרטורה שלו, ביחס לטביבה. חשיבות הגודל בוויסות חום הגוף מוכרת היטב גם בקבוצות אחרות של בעלי-חיים (Bartholomew, 1981). באזורים שאקליםם עונתי, כמו ישראל, קיימים הבדלי טמפרטורה וקרינה ניכרים בין עונות השנה השונות (Atlas of Israel, 1985) ובמשך עונת הפריחה מתרחשים שינויים משמעותיים בתנאי משק החום הזמינים לחרקים המאביקים.

עבודה זו מתמקדת בקבוצת המאביקים החשובה – הדבורים הבודדות (Linsley, 1958; Batra 1984; Faegri & van der Pijl, 1979); שמגוון מיניהם באזור הים תלכוני הוא מהעשירים בעולם (Michener 1979). מאחר שחלק גדול מהדבורים הבודדות פעיל במשך תקופה קצרה בלבד בשנה – 1-2 חודשים (Linsley, 1958) נשאלה השאלה הבאה: האם אותו קשר שנתגלה בין גודלן של הדבורים לבין פעילותן במשך שעות היום קיים גם בין גודלן של הדבורים הבודדות לבין הופעתן במהלך השנה? כלומר, האם במקביל לעליית הטמפרטורה ועוצמת הקרינה מהאביב לקיץ, תהיה ירידה בגודלן של מיני הדבורים הבודדות, הפעילות?

שאלה שניה שנשאלה היא: אם אכן קיים קשר בין עונות השנה לגודל הדבורים הפעילות, ובאיזו מידה יהיה גם קשר בין גודל הפרח וצורתו לגודל הדבורים המאביקות? כלומר, האם במקביל לירידה בגודל הדבורים במהלך חודשי השנה, קיימת גם ירידה בגודל הפרחים של מיני הצמחים הפורחים לאורך השנה? שאלה זו קשורה ישירות במורפולוגיה הפונקציונלית של מבנה הפרחים והתאמותיהם להאבקה.

שאלות אלו נבדקו בשנים 6-1985 בהר גילה ליד ירושלים באמצעות תצפיות בדבורים המאביקות, לכידתן ומדידתן, תוך השוואת הנתונים שנתקבלו לנתוני הטמפרטורה והקרינה באזור. נתוני גודל הדבורים במהלך עונת הפריחה הושוּו עם נתוני גודל הפרחים של מיני משפחת השפתניים - אחת המשפחות הגדולות והבולטות בחבל הים-תיכוני בישראל, אשר פריחה מותאמת להאבקה על-ידי דבורים (Proctor & Yeo, 1973; Faegri & Van der Pijl, 1979).

#### שלוש

העבודה בוצעה בהר גילה ליד ירושלים, בשטח של בתה ים-תיכונית וגילנות שבהן גדלים צמחי בר טבעיים מהאזור (פירוט בלת-הגדול - Shmida & Ellner, 1985). התצפיות והמדידות בוצעו בשתי עונות הפריחה, בשנים 6-1985.

#### 1. מאביקים

ב-1985 נאספו בכל חודש החרקים שביקרו בפרחי הצמחים הנפוצים בהר גילה (שמות מיני הצמחים בטבלה-1). האיסוף נעשה באמצעות רשת בכמה מרווחי זמן בני 10 דקות, בין השעות 8<sup>00</sup>-16<sup>00</sup>. דבורים הופרדו למיניהן השונים ואורכן נמדד (פירוט בהמשך). ב-1986 נספרו, כל שבועיים לערך, ביקורי החרקים בזהידה מדודה של פרחי צמחים נפוצים (טבלה 1) בכמה מרווחי זמן בני 10 דקות, בין השעות 8<sup>00</sup>-16<sup>00</sup>. התצפיות נעשו רק בתנאי מזג אוויר בהיר, ללא רוחות חזקות - תנאים המבטיחים פעילות מרבית של הדבורים.

הדבורים הוגדרו על-פי סוגים וזוהו בשטח ברמה של מה שנראה כמינים שונים. חרקים אחרים זוהו ברמה של סדרה. לאחר מכן סוכמו התצפיות, תוך שקלולן למספר הממוצע של ביקורי החרקים השונים ב-100 פרחים מכל מין צמח, ב-10 דקות.

יש לציין שמדד ביקורי החרקים השונים לא מעיד בהכרח על יעילות האבקתם. למרות זאת זהו מדד טוב יחסית בעבודה שעוסקת במספר רב של מיני חרקים וצמחים שאינה יכולה לכלול נתונים על יעילות מעבר אבקה בין צמחים או מרדלים גנטיים.

בימים אחרים, או בשעות הצהריים לאחר ביצוע התצפיות, או בצמחים מרוחקים מצמחי התצפית, נלכדו מינים שונים של דבורים. הדבורים הוגדרו לסוגים והופרדו, למה שנצפה בשדה כמינים שונים. נמדד אורך הדברים מקצה כסנון ער ראשן, ללא המחוששים, כך נמדד אורך הלשון מקצה ה-glossa עד לבסיס ה-prementum (MacIor 1978, Heinrich, 1976).

ברוב המקרים נמדדו 3-10 פרטים מכל מין, למעט מקרים בודדים, כאשר נתפסו פחות דבורים, מאחר שבאזור קיימים כמה סוגים עשירי מינים - כמו *Andrena* ו-*Anthophora* - שקשה מאוד להבחין בין מיניהם בשדה ואף במעבדה (מה גם שחלק מהם מצויים רק עתה בתחילת הגדרה אצל כריסטופר או'טול, אונברסיטת אוקספורד), ברור לנו, שישנן קבוצות מינים שנצפו ונרשמו כמין אחד וזויל גם להיפך. עובדה זו אינה גורעת מדיוק נתוני הגודל של הדבורים, כך שבעיית הזיהוי המדויק היא משנית. תצפיות דומות, של

טבלה 1. מיני הצמחים שבהם נאספו חרקים ב-1985 ונצפו ביקורי חרקים ב-1986

1985 חודשי איסוף	שם הצמח	1986		1985 חודש איסוף	שם הצמח
		מס' תצפיות בנות 10 דקות	חודשי תצפית		
1	שקד מצוי	9	1-2	2	עיריה גדולה
2	קידה שעירה	35	2-5	3-6	לשון פר סמורה
2	זמזומית מצויה	5	2		סביון אביב
3-4	אלקנה סמורה	14	2-4	1-3	חרדל לבן
3	טופח ריסני	17	2-5	4-5	לפתית מצויה
3	חד שפה מצוי	6	3	2	אלסטיס מצוי
3	מקור חסידה גזור	29	3-5		מרווה משולשת
3	ילקוט הרועים	15	3-4		מרווה לירושלים
3	חלבוב מגובשש	2	3	4	לוטוס יהודה
4	חלתן הפוך	11	3-4	3	קחווני מצוי
4	גרגרנית ל-ם	3	4	4	לוטס שעיר
4	קרדריה מצויה	2	4	4	לוטס מרוני
4-5	שברק מצוי	27	4-5	5	צתרה ורודה
4	חלתן ארגמני	22	5-7	5,7	עכנאי שרוע
5	שברק רביק	13	5	6	אזוב מצוי
5	שלהבית דביקה	3	5		רדר מצוי
6-7	געדה כרתית	18	6-8	6-6	קורנית מקורקפת
6	צתרנית משובלת	6	6		קיסה רתמית
7	קפודן מצוי	2	6	5	גזר הגינה
9-10	חורשף מצויץ	9	7-8		תגית קיצית
9-10	סיון דביק	9	7-8		ארכובית שבטכטית
		7	7-8		כלמינתה אפורה
		5	7-8	8	שומר פשוט

ביקורי מאביקים בתדירות גבוהה יותר, נעשו בכמה מיני שפתניים, הנפוצים באזור הלח-הילכוני ומליצגים אותו: מרווה משולשת, מרווה לירושלים, צתרה ורודה, אזוב מצוי וקורנית מקורקפת - וכן בשני פרחי דבורים גדולות לשון הפר הסמורה ועכנאי שרוע. שני מינים אלו, שעונת פריחתם הארוכה משתרעת על פני כמה חודשים, שימשו לבדיקת השתנות גודלן ומספרן של הדבורים שביקרו בהם במהלך העונה.

נתוני הגודל של הדבורים מוצגים בשהי דרכים: א. נתוני 1985 מצויגים את מלני הדבורים - או את טן-כל הפרטים - שנאספו בכל חודש. ב. בנתוני 1986 נלקח בחשבון השפע היחסי של כל מין צמח, שבו נצפו דבורים, וכן השפע היחסי של כל מין דבורה, לפי מספר ביקורים בפרחים. ממוצעי הגודל המשוקללים מ-1986, ממוחשבים לפי הנוסחה הבאה:

$$\frac{\sum(l_i \times A_i \times V_i \times A_n)}{\sum(V_i \times A_n)}$$

כאשר: 1 - אורך דבורה  
V - מספר ביקורים  
i - מין דבורה  
A - שפע יחסי  
n - מין צמח

חישוב דומה נעשה מדי חודש, לגבי אורך הלשון של הדבורים. כל נתוני הגודל האחרים מ-1986, מוצגים לפי מספר ביקורים של כל דבורה, תוך שקלול נתוני שפע הצמח שבו נצפתה.

נתוני הגודל הממוצע של הדבורים המבקרות בפרחי מרווה משולשת, צמחה ורודה ועכנאי שרוע, מכל יום תצפית, חושבו בדרך הבאה:

$$\frac{\sum(l_i \times V_i)}{\sum V_i}$$

הסימונים נערכו כמו בנוסחה הקודמת.

שני מלני דבורים לא נכללו בעבודה זו. 1. דבורת דבש (*Apis mellifera*) אשר אף שהיא, כנראה, טבעית לאזורנו (Michener, 1979) תפוצתה הרבה בתרבות מביאה לשינויים רבים בשפעתה, בהחאם למיקום הכוורת ומרחקן משטח העבודה. 2. *Proxycocopa olivieri* דבורת הדמדומים היחידה באזור; זו ידועה בזיקתה לפרחי רפרפים, אך מבקרת גם בפרחי צמחים רבים אחרים (Shmida, Dukas unpub data; Ivri, 1985). מין זה לא נכלל בעבודה בגלל שעות פעילותו החריגות, שבהן לא נערכו תצפיות.

## 2. צמחים

נתנים על חודשי פרחה, גודל הפרח וצבעו ושפע המינים של משפחת השפתניים באזור הים-תיכוני בישראל, עובדו מפלורה פלסטונה 86-1966 (Zohary & Feinbrun-Dothan), מבסיס מידע רח"ם (Shmida & Ritman, 1984), מתצפיות בשטח ומדידות של פרחים. נכללו 73 מינים מתוך 81 מיני השפתניים של האזור הים-תיכוני בישראל, המופיעים בפלורה פלסטונה. לא נכללו: 5 מינים שנמצאו בישראל באורח מקרי - 1-3 פעמים בלבד - 2 מינים מסופקים, שלדעתנו אינם טקסונים טובים, ומין אחד, שצמח בעבר בישראל ונכחד. כל המינים שנכללו מוכרים לנו מהשדה.

פרחים של 36 מינים נמדדו בשטח. מכל מין נמדדו 15 פרחים מ-5 צמחים שונים - 3 פרחים מכל צמח. נמדד אורך הכותרת מבסיס הצינור עד קצה הפרח. בפרחים שבהם נוצרת זווית מסוימת בין חלקי הכותרת, היא יושרה לצורך המדידה. צינור הפרח נמדד מבסיסו עד לפתחו. נתוני גודל מפרחי שאר המינים, נלקחו מפלורה פלסטית (Feinbrun-Dothan, 1978).

השפע היחסי של מיני השפתניים באזור הים-תיכוני הוצג לפי טולם בן 6 דרגות: 0 - נדיר מאוד; 1 - נדיר; 2 - לא נדיר; 3 - מצוי; 4 - נפוץ; 5 - נפוץ מאוד. טיכום הנתונים לגבי מיני השפתניים מופיע בנספח 1. ראה גם איורים של פרחי שפתניים בנספח 2.

נתוני הגודל של הפרחים שימשו לחישוב הממוצע של אורך הכותרת ואורך הצינור בפרחי מיני השפתניים בכל חודש, כאשר מין שפריחתו משתרעת על פני כמה חודשים, נספר בכל במשך כל חודשי פריחתו. חישוב דומה נעשה, כאשר כל מין נספר לפי שפעלו היחסי.

### 3. אקלים

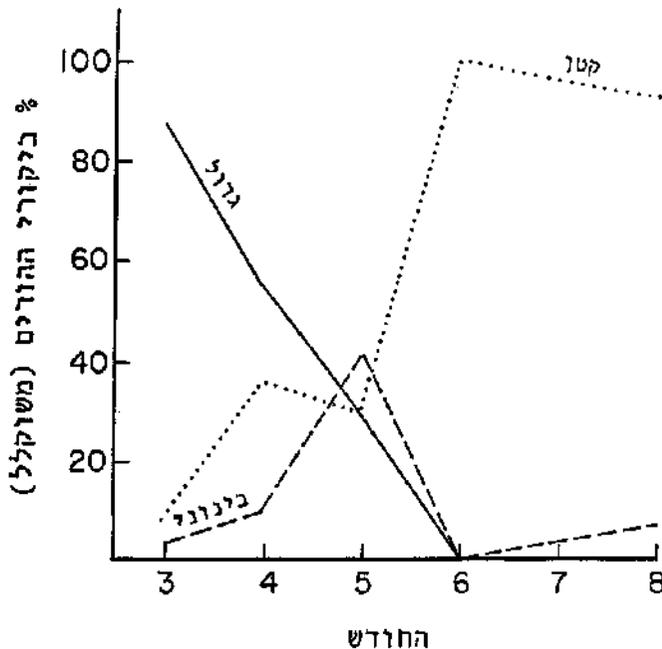
סמפרטורה חודשית ממוצעת חושבה לפי נתוני השירות המטאורולוגי בישראל, ממדידות בתחנה הקלימטולוגית שבהר גילה (נתונים שלא פורסמו). הנתונים מקבלים להודשי העבודה בשטח.

נתוני עוצמת הקרינה חודשית הממוצעת בירושלים הסמוכה, לקוחים מ-Ashbel (1985). נתונים אלו הם משנת 1979, אך ההבדלים בעוצמת הקרינה בין שנה לשנה הם מזעריים (Stanhill, 1964).

### תוצאות

#### גודל הרבורים במהלך עונת הפריחה

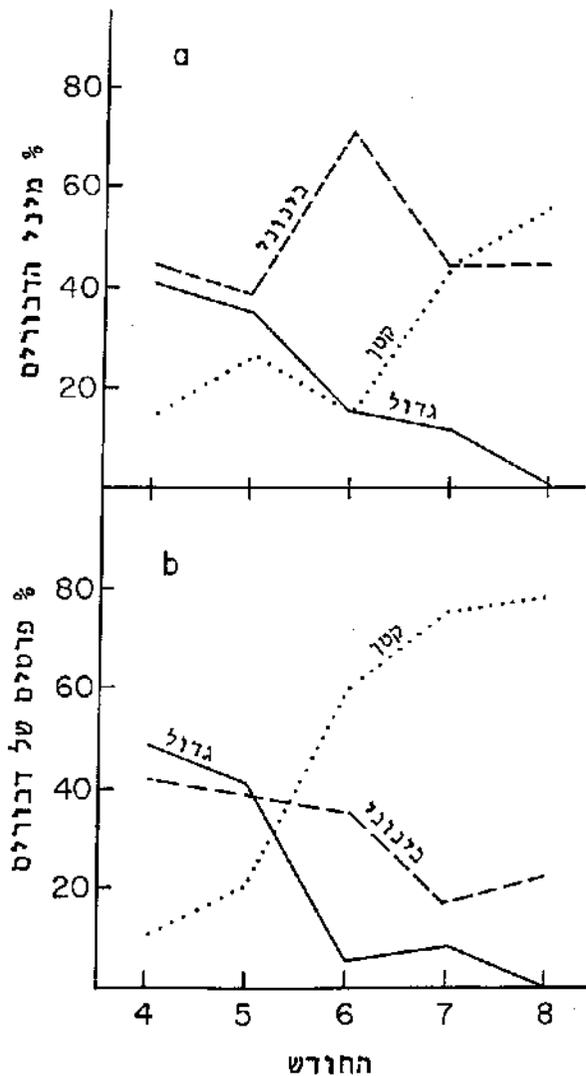
באיורים 1-2 מוצג השפע היחסי של קבוצות הגודל של הדבורים במהלך עונת הפריחה, לפי מינים ופרטים שנלכדו ב-1985 ולפי ביקוריהם בפרחים ב-1986. באביב המוקדם פעילות דבורים גדולות רבות ( $>12\text{mm}$ ), קבוצות הגודל של הדבורים לפי Opler, 1983, אשר רובן שייכות לסוג *Anthophora*. זהו סוג פליארקטי, הנפוץ במיוחד באזור הים-תיכוני (Michener, 1979). גם דבורים בינוניות (8-12mm) וקטנות ( $<8\text{mm}$ ) פעילות באביב המוקדם ורובן שייכות לסוג *Andrena*. מיני ה-*Andrena* הקטנים לא היו פעילים בימים קרים או מעוננים. אף בימים חמים יותר הם הפסיקו, או המעיסו, את פעילותם, כאשר הסתיר ענן את השמש. לעומת זאת, מיני ה-*Anthophora* הגדולים היו פעילים גם בימים קרים יותר ומעוננים חלקית. החל ממרץ, מיתוספטים לפעילות גם מינים של דבורים גדולות מהסוגים *Melecta*, *Synhalonia*, *Eucera*, *Chalicodoma* ועוד. מיני דבורים בינוניות וקטנות שמספרן היחסי הולך ועולה במהלך עונת הפריחה, שייכים בעיקר לסוגים *Lasioglossum*, *Ceratina*, *Halictus*, ומאוחר יותר מיתוספטים גם מיני *Osmia* ו-*Megachile*. כבר באפריל נראית לידה נלכדת בפעילות הדבורים הגדולות, שהולטות שבהן הן מיני ה-*Anthophora*. ירידת הפעילות מתבטאת בירידה



איור 1: פלזור באחוזים של שלוש קבוצות הגודל של הדבורים, בין מרץ לאוגוסט 1986. דבורים גדולות -  $>12\text{mm}$ ; בינוניות -  $8-12\text{mm}$ ; קטנות -  $<8\text{mm}$ . אורך גופה של כל דבורה הוכפל במספר הביקורים הממוצע במשך 10 דקות ובשפע הצמח שבו נצפתה.

במספר המינים והפרטים הפעילים ובמספר הביקורים הנערכים בפרחים. לרידה זו בפעילות הרבורים הגדולות, ניכרת היטב במספר הביקורים הממוצע של דבורים בפרחי לשון הפר הסמורה, שעונת פריחתו ארוכה (איור 3). אורך צינור הפרח שלו כ-15 מ"מ ( $n=15$ ,  $14.85 \pm 0.73$ , לרבות הזיפים הבולטים בפתח הצינור) מגביל את מאבקי לקבוצת הדבורים הגדולות וארוכות הלשון. שני מספר הביקורים הממוצע של דבורים אלו בפרחי לשון הפר הסמורה חל בחודש מרץ, שבו נצפו בממוצע יותר מ-600 ביקורי דבורים ב-100 פרחים, במשך 10 דקות. באפריל היה מספר הביקורים הממוצע כ-50 ובמאי הוא קטן עד לביקורים בודדים - 1-4 במאת פרחים, ב-10 דקות. גם בפרחי דבורים גדולות אחרים כמו עכנאי שרוע ומרונה משולשת, קטן מספר ביקורי הדבורים הגדולות בהמשך העונה (פירוט בהמשך).

במקביל לרידת מספר המינים, הפרטים והביקורים בפרחי הדבורים הגדולות, עולים, יחסית, שפע המינים והפרטים וכן עולה תדירות הביקורים בפרחים של דבורים קטנות ובינוניות. בלונני, פעילות הדבורים הגדולות קטנה מאוד. את מיני ה-*Anthophora* של האביב מחליפים כמה מינים של סוג קרוב - *Amegila* - שגודל גופם בינוני - 10-11 מ"מ - ולשונם הארוכה דומה לזו של המין הראשון. סוג זה, המותאם לאקלים חם, נפוץ

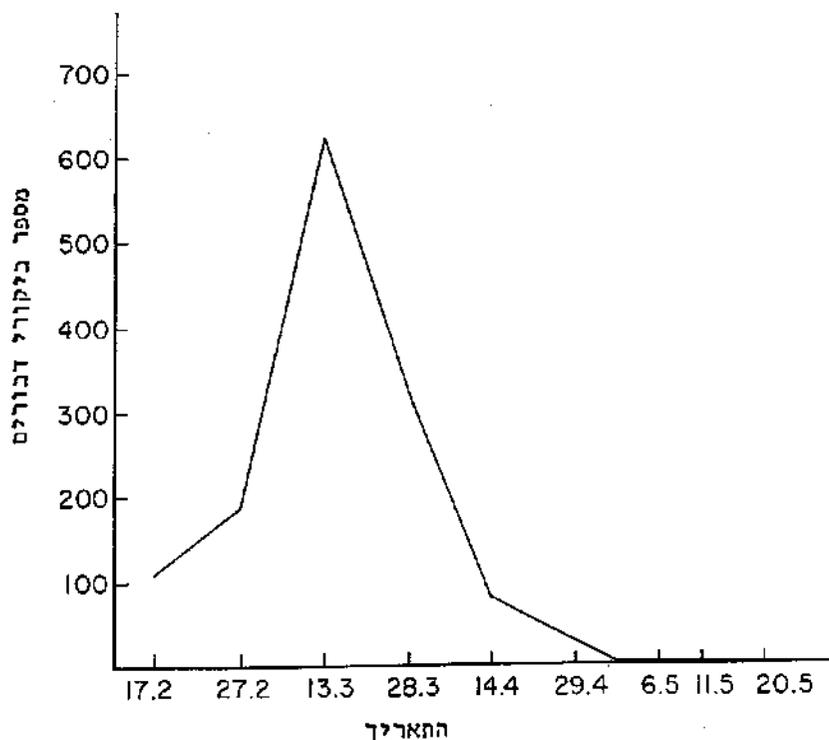


איור 2: פילזור באחוזים של שוש קבוצות הגודל של הדבורים, בין אפריל לאוגוסט 1985. א - לפי מיני הדבורים; ב - לפי סך-הכל פרטי הדבורים שנלכדו. גודל הדבורים כמו באיור 1.

בעולם הסרופי הישן וברום האזורים הממוזגים (Michener 1979) ובהתאם לכך נערכת פעילותו הקיצית באזורנו.

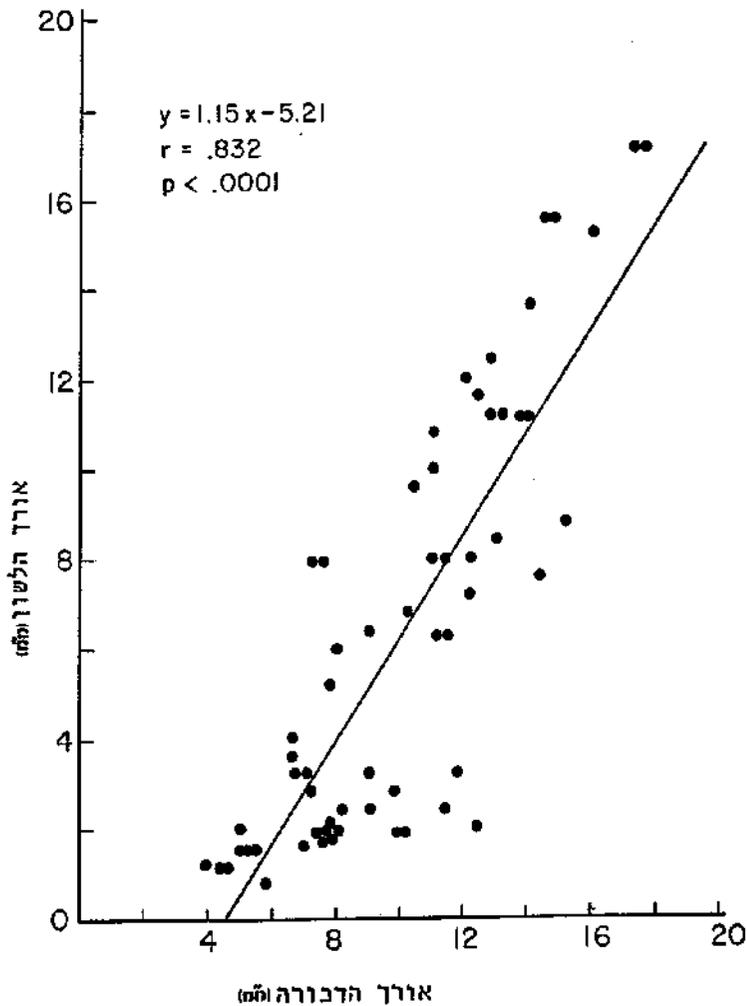
בסוף אפריל מופיעים כמה מינים קטנים מאוד של דבורים שאורכן כ-4.5 מ"מ. בקבוצה זו, שמיניה הם הנפוצים ביותר בחודשי הקיץ (יוני-אוגוסט), בולטים שלושה מינים: *Lasioglossum sp.*, *Hylaeus sp.* - שניהם בני סוגים קוסמופוליטיים - ומין של *Nomioides*, שהוא סוג אשר מרכז תפוצתו במדבריות ובערבות של העולם הישן (Michener, 1979) (ראה איורים 1, 2).

כדי לבדוק אם קיים קשר בין גודל הדבורים הבודדות לאורך לשונן, נבדק המתאם לתכונות אלו במינני הדבורים שנלכדו ונמדדו. מקדם המתאם -  $r = .832$  ( $P < .0001$ ) (איור 4) - מראה על קשר אמיץ בין אורך גופה של הדבורה לאורך לשונה. מאחר שקיים מתאם גבוה בין גודל הדבורים לאורך לשונן, ניתן לראות, כי במקביל לזריחה גודל הדבורים הפעילות במהלך השנה, קיימת זריחה תלולה גם במוצע המשוקלל של אורך לשון הדבורים - משיא של  $12.7 \pm 5.5$  מ"מ במרץ ל- $1.7 \pm 2.14$  מ"מ באוגוסט (איור 5,  $F=58.7$ ,  $P < .0001$ ).



איור 3: המספר הממוצע של ביקורי דבורים גדולות וארוכות לשון ב-100 פרחי לשון הפר הטמורה ב-10 דקות, בין פברואר למאי.

השאלה, האם השוני העונתי בטמפרטורה במהלך השנה נמצא קשור לשוני בגודלן של הדבורים הפעילות, נבחנה באמצעות בדיקת המתאם בין טמפרטורה חודשית ממוצעת בהר גילה לגודל פרטי הדבורים שנלכדו ב-1985, בין אפריל לאוגוסט, ובדיקת המתאם בין טמפרטורה חודשית ממוצעת לגודל הדבורים המשוקלל, לפי מספר ביקוריהן בפרחים ושפע הצמחים בין מרץ לאוגוסט של שנת 1986. בשתי השנים נמצא מתאם גבוה בין עליות הטמפרטורה וזריחה גודלן של הדבורים הפעילות לאורך עונת הפריתה. מקדם המתאם ב-1985 היה  $.598$  ( $P < .0001$ ) ומקדם המתאם ב-1986 היה  $.813$  ( $P < .0001$ ) (איור 6). המתאמים שביין עוצמת קרינה חודשית ממוצעת לגודלן של הדבורים היו  $-.470$  ב-1985 ו- $-.630$  ב-1986 ( $P < .0001$  בשני המקרים).

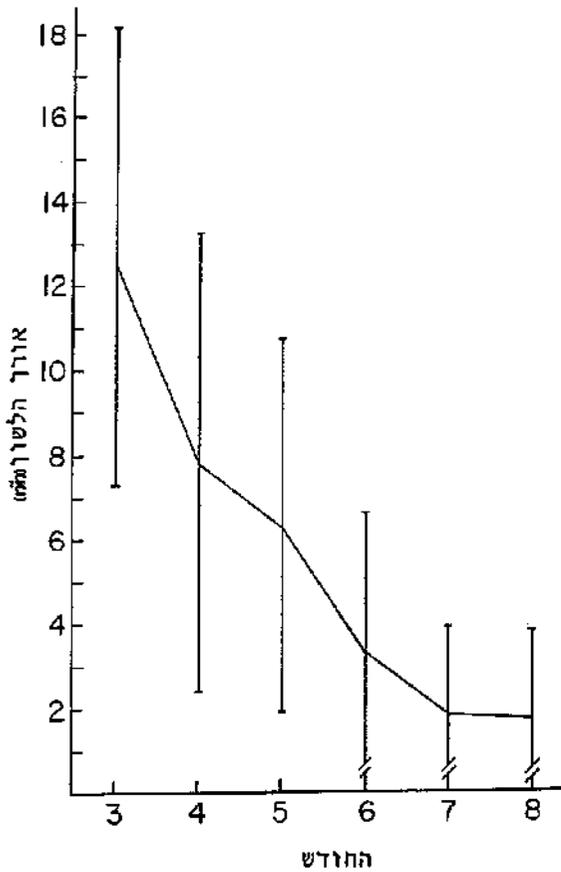


**איור 4:** המתאם בין אורך הגוף לאורך הלשון של מיני הדבורים שנאספו ונמדדו בחר גילה.

#### גודל דבורים וגודל פרחי דבורים

**שקולים תיאורטיים** – מאחר שהתוצאות מראות על קיום הבדלי גודל משמעותיים בקרב הדבורים המאביקות לאורך עונת הפרחה (אזורים 1, 2) נבדקה השאלה, האם קיים שינוי מקביל בגודל פרחיהם של מיני צמחים שונים המואבקים באמצעות דבורים. ההנחה הייתה, שאם אכן קיים קשר בין גודל הדבורים לגודל הפרחים, הוא יחבטא במיני צמחים שפרחיהם מותאמים להאבקה ספציפית על-ידי דבורים.

קבוצה גדולה כזו היא משפחה השפתניים (Proctor & Yeo 1973, Faegri & Van der Pijl 1979). פרחיהם של מרבית מיני השפתניים מותאמים להאבקה באמצעות דבורים בסווח גודל מוגדר (Van der Pijl, 1972) לכן, תיאורטית, קיימת ציפיה למצוא

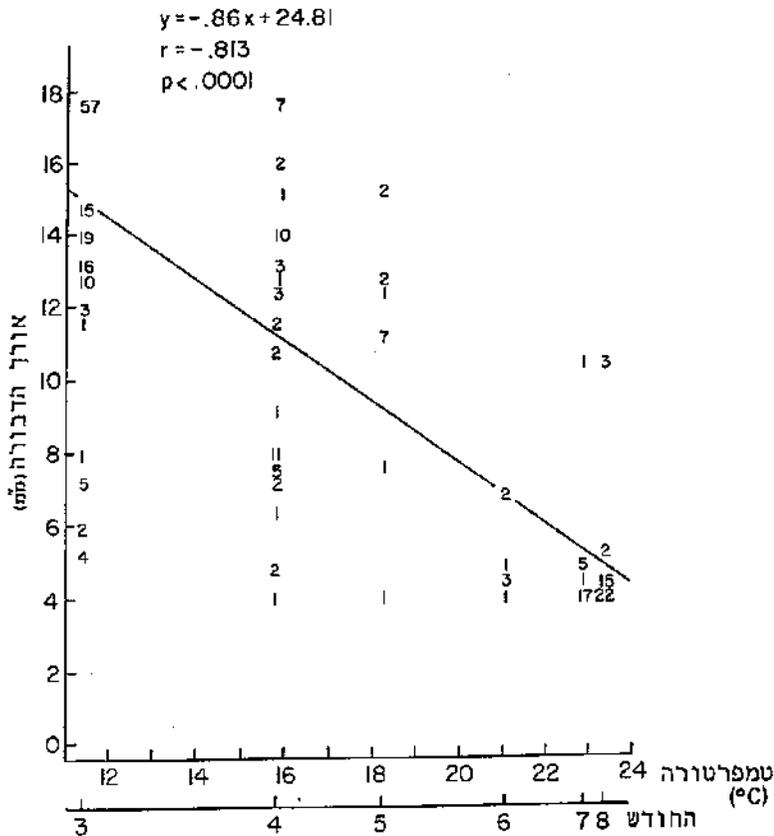


איור 5: הממוצע המשוקלל של אורך לשון הדבורים, בין מרץ לאוגוסט 1986.

במקביל למפל (גרדיינט) העונתי בגודל הדבורים המאביקות גם מפל בגודל פרחי השפתניים המואבקים.

מכיוון שקיים מתאם בין גודל הדבורים לאורך חדקן (איור 4, Pleasants, 1983) המתבטא בירידה מקבילה באורך הממוצע של לשון הדבורים (איור 5), צפויה גם לרדה באורך הצינור של פרחי השפתניים מהאביב לקיץ.

גודל הפרחים – איור 7 מציג את האורך הממוצע של הכותרת והצינור של פרחי מניח השפתניים בין מרץ לאוגוסט. קילמת לרדה ניכרת בגודל הפרחים ובאורך הצינור בין מרץ לאוגוסט: מאורך כותרת ממוצע של  $20.15 \pm 7.62$  מ"מ ואורך צינור ממוצע של  $5.32 \pm 2.09$  מ"מ במרץ, לאורך כותרת של  $8.63 \pm 3.90$  מ"מ ולאורך צינור של  $11.63 \pm 4.91$  מ"מ באוגוסט. חישובי הגודל לפי שפע מניח השפתניים היו מעט קיצוניים יותר, והם ומעודים על כך, שמניחים בעלי פרחים גדולים נפוצים יותר באביב ומניחים בעלי פרחים קטנים נפוצים יותר בקיץ. באביב בולטים בפרחים הגדולים מינים נפוצים של מרווה, שלהבית, בזמית ואחרים, ואילו בקיץ פורחים סוגים בעלי פרחים קטנים כמו קורנית, אזוב, נענה ועוד. על-מנת לבדוק את הקשר בין גודל הדבורים לגודל הפרחים נבדק: א.

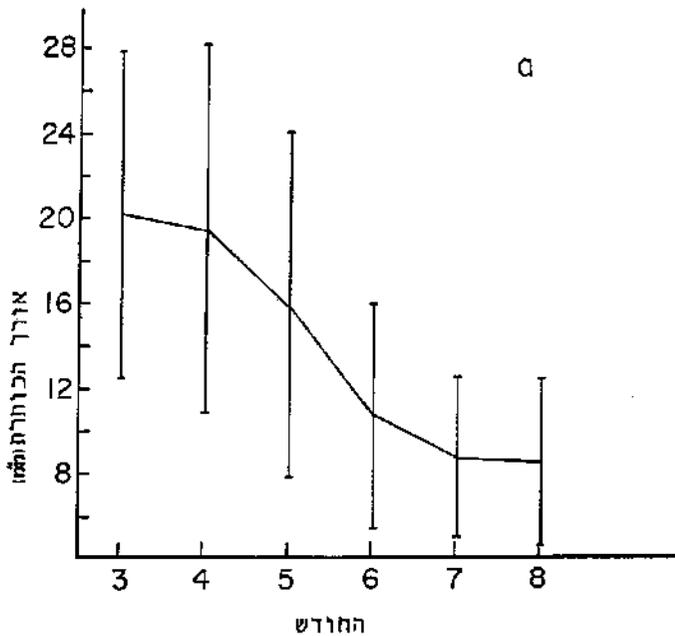
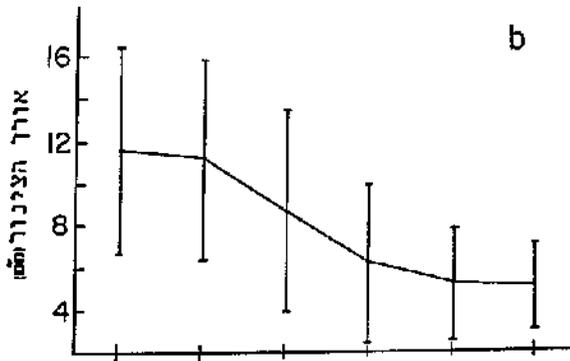


איור 6: המתאם בין אורך גוף הדבורים לממוצע הטמפרטורה החודשי ב-1986. כל מספר בגרף מציין מכפלה מספר ביקורי דבורה בעלת אורך מסוים, בשפע היחסי של הצמח אשר בו ביקרה. נכללו רק מספרים הגדולים מ-0.5 ונעשה עיגול למספר השלם הקרוב.

המתאם בין האורך הממוצע החודשי של פרטי הדבורים שנתפסו בין אפריל לאוגוסט 1985, לבין אורך הכותרת של מיני השפתניים הפורחים מדי חודש. ב. המתאם בין הממוצע המשוקלל של אורך הדבורים שנצפו בין מרץ לאוגוסט 1986, לבין אורך הכותרת של מיני השפתניים. מקדם המתאם ב-1985 הוא 0.522 ( $P < .0001$ ), מקדם המתאם ב-1986 הוא 0.523 ( $P < .0001$ ), איור 8).

הקשר בין אורך הלשון של הדבורים לבין אורך צינור הפרח של מיני השפתניים, נבדק באמצעות בחינת המתאם שבין הממוצע המשוקלל של אורך לשון הדבורים בין מרץ לאוגוסט 1986, לבין אורך צינור הפרח של מיני השפתניים בכל חודש. מקדם המתאם הוא 0.466 ( $P < .0001$ ), איור 9).

תוצאות אלו מעידות על הקשר הקיים בין הגודל ואורך הלשון של הדבורים, לבין הגודל ואורך צינור הפרח של מיני השפתניים הפורחים בין האביב לקיץ, הפריחה של מיני



איור 7: אורך הכותרת הממוצע (a) ואורך הצינור הממוצע (b) של מיני השפתניים הפורחים באזור הים-התיכוני בישראל, בין מרץ לאוגוסט.

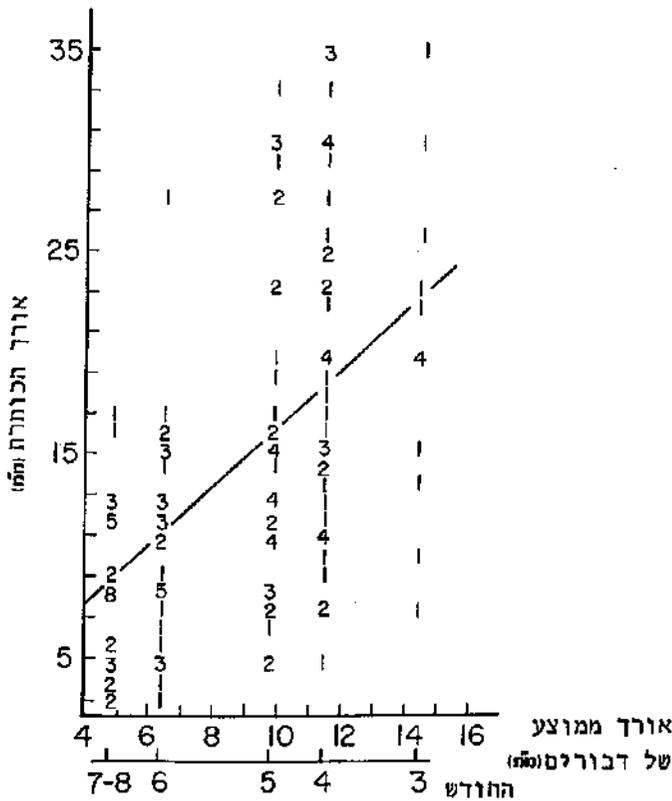
שפתניים בעלי פרחים גדולים וארוכי צינור באביב, מתאימה לנוכחותם של מיני דבורים גדולות וארוכות לשון, ואילו פריחת מיני שפתניים בעלי פרחים קטנים וקצרי צינור בקיץ, מתאימה לעובדה, שבעונה זו לא פעילות כמעט דבורים גדולות, ומרבית הדבורים הפעילות הן קטנות וקצרות לשון.

הגודל של הדבורים המבקרות בצמח, במהלך עונת פריחתו במרווח משולשת, צמחה ורודה ועכנאי שרוע נצפו ביקורי דבורים ונמדדו אורכן ואורך לשונן החל מתחילת פריחת הצמחים עד לסוף פריחתם (איורים 10-12).

$$y = 1.43x + 2.02$$

$$r = .523$$

$$p < .0001$$



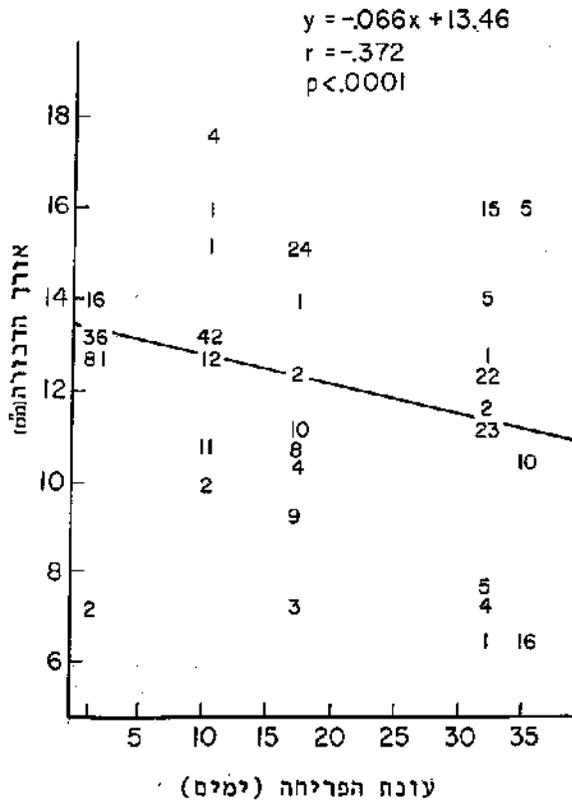
איור 8: המתאם בין אורך הכותרת של מיני השפתניים לממוצע המשוקלל של אורך גוף הדבורים בכל חודש ב-1986. המספרים בגרף מציינים את מספר מיני השפתניים בעלי אורך כותרת מסוים.

קיים מתאם מובהק בין אורך הגוף והלשון של הדבורים המבקרות בפרחי מרונה משולשת לבין הזמן במהלך עונת הפריחה:  $r = -.372$  לאורך הגוף (איור 10),  $r = -.364$  לאורך לשון הדבורים,  $P < .0001$  בשני המקרים.

בתחילת פריחתה של המרונה המשולשת - בסוף מרץ ותחילת אפריל - ביקרו בפרחים בעיקר מינים גדולים וארוכי לשון של *Eucera*, *Anthophora* ו-*Synhalonia*. במחצית השנייה של אפריל ובתחילת מאי, קטן מספר הביקורים של הדבורים הגדולות וגדל מספר הביקורים של דבורים בינוניות וקטנות מהסוגים *Eucera*, *Osmia*, *Lesioglossum*, *Ceratina* ועוד (איור 10).

בצמחה נרודה היה מתאם שלילי לא גבוה בין אורך גוף הדבורים המבקרות בפרחים לבין זמן מהלך עונת הפריחה.  $r = -.304$ ,  $P < .01$  (איור 11) ולא היה כלל מתאם לגבי אורך



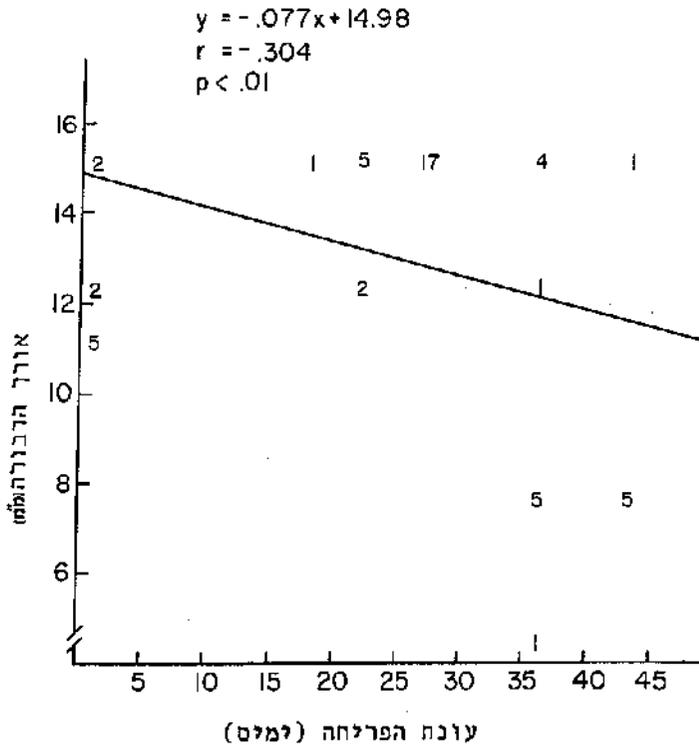


איור 10: הקשר בין משך עונת הפריחה של מיונה משולשת לבין אורך גוף הדבורים המבקרות בפרחים. כל מספר מציינ מספר ביקורים ממוצע ב-100 פרחים במשך 10 דקות.

מין זה היה היחיד מהסוג *Anthophora*, שהיה נפוץ בחודש זה ב-1986. אורך פרט שלו 12.8 מ"מ ואורך לשונו 12.3 מ"מ. בסוף מאי התחילה פעילות מין של *Amegila*, שאורך פרט שלו 10.5 מ"מ ואורך לשונו כ-10 מ"מ. פעילותו של מין ה-*Anthophora* הייתה מועטה בינוני, ובחודש זה וכן בחודש יולי היו מרבית הביקורים בפרחים של המין *Lasioglossum sp.*, שאורך פרט שלו כ-4.5 מ"מ ואורך לשונו 1 מ"מ (איור 12).

שפע מאביקים קצרי לשון - כדי לבדוק את האפשרות, שהקטנת ממדי הפרחים בקיץ נגרמת עקב עליה בתרומה להאבקה מצד חרקים קצרי לשון, כמו זבובים וצרעות, נערכה השוואה בין מספר הביקורים המשוקלל של דבורים, לעומת זבובים וצרעות וחילופשיות, בפרחי הצמחים שנדגמו בין מרץ לאוגוסט 1986. מהתוצאות (טבלה 2) ניתן לראות שמרבית הביקורים בפרחים במשך כל העונה הם של דבורים - כ-90% מסך-כל הביקורים וכ-90% ממספר הביקורים המשוקלל, לפי שפע הצמחים שנדגמו.

יחד עם זאת קידמת עליה יחסית של ביקורים מצד החרקים קצרי הלשון, מהודשי האביב - מרץ-מאי - להודשי הקיץ - יוני-אוגוסט, והיא גבוהה פי שלושה לערך - כ-5% לעומת

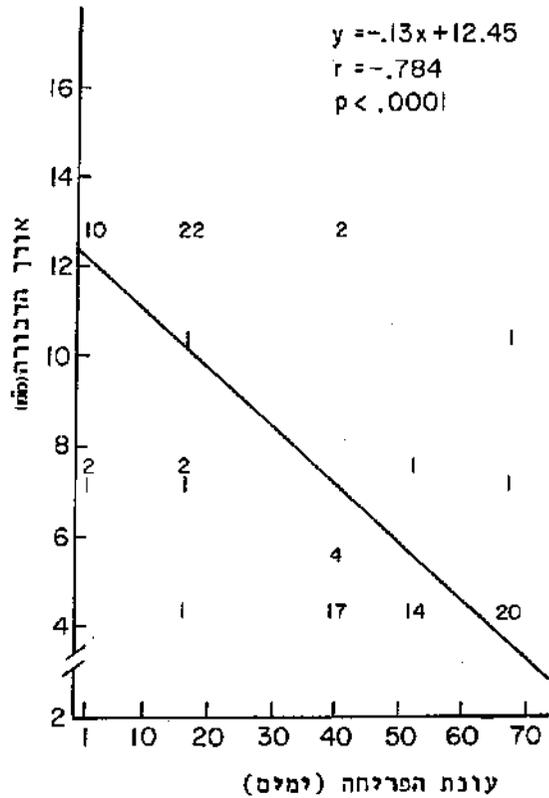


איור 11: הקשר בין משך עונת הפריחה של צמח ורודה לבין אורך גוף הדבורים המבקרות בפרחים. כל מספר מציינ מספר ביקורים ממוצע ב-100 פרחים במשך 10 דקות.

כ-16%. (טבלה 2,  $P > .002$ ,  $X^2 = 10.21$  עבור מספר ביקורים משוקלל,  $X^2 = 80.76$ ,  $P < .001$  עבור טה"כ ביקורים).

### דיןן

תוצאות מדידת הגודל של מיני הדבורים הפעילות במשך עונת הפריחה בהר גילה, מראות ירידה משמעותית בגודל הגוף הממוצע, מתחילת האביב עד לסוף הקיץ (איורים 1, 2, 6). מאחר שירידת הגודל במיני הדבורים הפעילות - אשר משמעותה, בין השאר, היא הגדלת היחס נפח/שטח של גוף הדבורים - מצויה במתאם עם עליית הטמפרטורה הממוצעת (איור 6) ועוצמת הקרינה, מהחורף לקיץ, הועלתה הדעה, שגורמים אלו הם המשפיעים העיקריים על הירידה בגודל הדבורים. הצעה זו תואמת נתונים רבים קודמים, המצביעים על קשר בין גודל גוף החרק למשק החום שלו; היא תואמת את היתרון שיש לגוף גדול יותר בתנאים של טמפרטורה ועוצמות קרינה נמוכות, ואת היתרון שיש לגוף קטן בתנאי טמפרטורה ועוצמות קרינה גבוהות (Digby 1955; Kopyla 1974; Linsley 1978; Willmer 1983, 1985). לאור נתונים אלה, נראה שממדי הגוף הגדולים של הדבורים, בחורף ובאביב המוקדם, מאפשרים להן פעילות גם בימים קרים ומעוננים וכשעות הבוקר



איור 12: הקשר בין משך עונת הפריחה של עכנאי שרוע לכין אורך גוף הדבורים המבקרות בפרחים. כל מספר מציינ מספר ביקורים ממוצע ב-100 פרחים במשך 10 דקות.

הקרות, עקב יכולתן לאבד פחות חום לסביבה הקרה. לעומת זאת, בקיץ החם, הגבלת כושר לאבד חום לסביבה הוא חסרון, והפתרון המורפולוגי לכך הוא ממד גוף קטנים. על אף השינויים הרבים בטמפרטורה ובעוצמת הקרינה במשך היום, הן באביב והן בקיץ, סביר שפעילותן של דבורים בעלות גודל מסוים בשעות המתאימות של היום (Willmer 1983, ) אינה כהכרח בעלת התאמה מספקת. לכן נראה, שכדי לאפשר יעילות מזרבת בפעילותן של מיני הדבורים, ללא צורך בהשקעת משאבים לחימום הגוף או לקירורו, קיימת התאמה מסוימת של גודל הגוף לטמפרטורה ולקרינה, בעונת הפעילות. התאמה זו אפשרית בעיקר לאור העובדה, שחלק ניכר ממיני הדבורים הבודדות פעיל במשך עונה קצרה, הנמשכת שבועות ספורים בלבד (Linsley, 1958; Michener, 1974). דבורים חברתיות או דבורים בודדות, הפעילות במשך חלק גדול מהשנה ובמגוון רחב של טמפרטורה וקרינה, זקוקות כנראה לפתרונות אחרים לצורך ויסות חום. דרכים לחימום הגוף או קירורו, ידועות בעיקר אצל דבורת הדבש (*Apis mellifera*) ומיני *Bombus* (Cooper et al. 1985; Heinrich 1972a, 1972b, 1975, 1979). יחד עם זאת, גם

במיני בומבוס קיים כנראה קשר בין גודל הגוף לטמפרטורת הסביבה: Ranta et al. (1981) מציינים, שעם העליה בגובה בפינלנד ובשבדיה, קיימת עליה באורך החרק של מיני בומבוס. מכיוון שאורך חרק וגודל גוף עומדים במתאם גבוה, מציע Pleasants (1983) שהעליה באורך החרק היא תוצאה עקיפה של הגדלת הגוף, בד-בבד עם העליה בגובה, עקב היתרון שבויסות החום. זהו מעניין לבדוק את התאמת מיני ה-*Andrena* הקטנים לפעילות בסוף החורף והאביב המוקדם, לנוכח העובדה, שמיני *Andrena* ידועים כפעילי אביב מוקדם גם במקומות אחרים בעולם (Schemske et al. 1979; Ginsberg 1979; Proctor & Yeo 1983). מאחר שדבורים היו את החלק המכריע באבולוציה של פרחים דוגמת השפתניים (Leppik 1977; Stebbins 1974; Faegri & van der Pijl 1979) מוצע שהגורם העיקרי שהשפיע על גודל הפרחים של מיני שפתניים במהלך עונת הפריחה, הוא גודלן של הדבורים המאביקות (איורים 7, 8) ובמקביל, השפיע אורך לשון הדבורים בצורה דומה על אורך צינור פרחי השפתניים (איורים 9, 7, 5).

עדות נוספת להשפעה אפשרית של ירידת גודל הגוף ואורך הלשון של הדבורים המאביקות על ירידת גודל פרחים ואורך צינורם במהלך עונת הפריחה, היא מספר הביקורים וממוצעי הגודל המשוקללים של הדבורים המבקרות כפרחי מרוזה משולשת, צתרה ורודה, עכנאי שרוע ולשון הפר הסמורה. במרוזה משולשת, צתרה ורודה ועכנאי שרוע, שפרחיהם פתוחים יחסית ומאפשרים ביקורי דבורים במגוון רחב של גדלים, קיימת ירידה בגודל הגוף ובאורך הלשון של הדבורים המבקרות אותם במשך עונת פריחתם (איורים 10-12). בלשון הפר הסמורה, שמבנה פרחיו מגביל את מאביקו לקבוצת הדבורים הגדולות וארוכות הלשון, מספר הביקורים הממוצע שמקבל פרח בודד במשך יום (בהערכה של כ-8 שעות פעילות של דבורים) הוא 0.5-3 ביקורים במאי, לעומת 150-310 ביקורים במרץ (לפי איור 3). המשמעות של נתונים אלו מארבעת מיני הצמחים, היא, שצפוי כי מינים עוקבים בפריחה יהיו בעלי פרחים קטנים יותר וקצרי צינור, כדי שיזכו בהאבקה יעילה על-ידי הדבורים הקטנות יותר - תופעה שאכן נצפתה (איורים 8-9).

מאחר שדרישות האנרגיה של הדבורים הגדולות, גדולות יותר ביחס לדבורים הקטנות, הרי שהן יעדיפו לבקר בפרחים גדולים, המציעים להן יותר צוף (Heinrich 1976b); את הפסד האנרגיה שלהן (Pleasants 1982). הן העדפנה פרחים אלו במיוחד בתנאי טמפרטורה נמוכים, המגדילים על כן, נוכחות דבורים קטנות וקצרות לשון וכן תחרות אפשרית בין הדבורים השונות יגרמו להעדפת פרחים גדולים וארוכי צינור על-ידי דבורים גדולות וארוכות לשון (Brain 1957; Inouye 1978, 1980; Pleasants 1983). לכן, צפוי למצוא - במקביל לפעילות הדבורים הגדולות וארוכות הלשון באביב - גם מיני צמחים בעלי פרחים גדולים וארוכי צינור, אשר מספרם יקטן עם הירידה בפעילות הדבורים הגדולות והחלפתן בדבורים קטנות (איורים 8-9). דבורים קטנות יעדיפו פרחים קטנים, שבהם יעילותן באיסוף צוף גבוהה יותר (Pleasants 1983). כפרחים דוגמת השפתניים, צורת הפרח - שהיא דו-שפתנית, בדרך-כלל, מבטיחה מגע באברי הרבייה והאבקה רק על-ידי

דבורים בטווח מסוים של גודל, וזוהי טיבה אפשרית נוספת להקטנת ממדי הפרחים, במקביל לפעילותן של דבורים קטנות.

מתאם בין גודל המאביקים לכמות הצוף בפרחים, וכן מתאם גבוה בין כמות הצוף שבפרח למשקלו ולגודלו, נתגלה על-ידי Opler (1983) לגבי קבוצות מאביקים שונות, באזור הטרופי שכוסטה ריקה.

מעניין לציין, שבכמה מיני שפתניים נפוצים, הפרחים בקיץ - קורנית מקורקפת, אזור מצוי, מיני נענה וכף זאב אירופית - הפרחים הקטנים הם נעדרי טימטריה דו-צדדית ואבקיניהם בולטים מהכותרת. נראה שתכונות מבנה אלו, המיתוספות לגודל הפרח עומדות גם הן בהתאמה להאבקה הדבורים הקטנות.

השערות חלופיות: יש שתי השערות חלופיות להסבר מפל גודל הפרחים והדבורים במהלך עונת הפריחה.

א. ייתכן שחלקן היחסי של הדבורים כמאביקות, יורד בחודשי הקיץ עקב פעילות מספר מינים ופרטים קטן יותר, והתאמת פרחי השפתניים למצב כזה מתבטאת בהקטנת הפרח, קיצור הצנור הצנור, חשיפה יחסית של הצוף וחשיפת אברי הרבייה, כדי לאפשר ביקור והאבקה על-ידי חרקים קצרי לשון, כמו זבובים וצרעות, שחשיבותם היחסית בהאבקה עולה (ראו Van der Pijl, 1972). במצב כזה, של פרחים קטנים בעלי מעט צוף, יש יתרון גם לדבורים קטנות (ראו דיון מפורט Pleasant 1983).

ב. מסיבות שאינן ברורות ושאין קשורות ישירות למאביקים, קלימת הקטנה של פרחי מיני השפתניים מהאביב לקיץ. התאמת מיני הדבורים המאביקות למצב זה מתבטאת הקטנת גודל מקבילה, בגלל יתרון של דבורים קטנות וקצרות לשון על דבורים גדולות וארוכות לשון, בפרחים קטנים וקצרי צנור (Inouy, 1978; Pleasant, 1983).

בדיקת ההשערה הראשונה באמצעות השוואת החלק היחסי של מספר הביקורים בפרחים מצד דבורים וחרקים קצרי חדק, מראה אמנם עליה יחסית בביקורי זבובים, צרעות וחיפושיות בחודשי הקיץ (טבלה 2), אך גם אז תרומתם לביקורים קטנה ביותר - כ-16% בלבד. לא נמדדה יעילות האבקה של החרקים השונים, אך סביר להניח, שהשוואה כזו, אם היתה נעשית, היתה מראה, שהתרומה להאבקה מצד חרקים קצרי חדק - זבובים, צרעות וחיפושיות - קטנה עוד יותר ביחס לתרומה להאבקה מצד הדבורים, שהן המאביקות היעילות והחשובות ביותר (Kevan & Baker 1983; Proctor & Yeo 1973; Faegri & van der Pijl 1979). מאחר שמרבית הביקורים בפרחים במשך כל עונת הפריחה, הם ביקורי דבורים, סביר להסיק, שהשפעת המאביקים קצרי החרק על הפרחים היא קטנה (ראו Stebbins 1970), ולפיכך אין אנו רואים אלה בנתונים המליכה בהשערה הראשונה.

אף שאין לנו הסבר חלופי לירידה בגודלם של פרחים ממילי השפתניים מהאביב לקיץ, הועלתה ההשערה השנייה, המניחה קיום גורם אחר אשר השפיע על מפל גודל הדבורים. כמה חצפיות אינן תומכות בהשערה זו: העובדה שמספר הביקורים בפרחי לשון הפר הסמורה - שהם פרחי דבורים גדולות וארוכות לשון יורד ממרץ למאי בצורה כה קיצונית (איור

טבלה 2. סה"כ מספר הביקורים ומספר הביקורים המשוקלל בהתאם לשפע הצמחים, של חרקים קצרי חדק - זבובים, צרעות וחלפושלות לעומת דבורים

חודשים	מספר ביקורים משוקלל <sup>a</sup>				סה"כ מספר הביקורים <sup>b</sup>				
	דבורים		חרקים קצרי חדק		דבורים		חרקים קצרי חדק		
	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	
3-5	191	94.6	11	5.4	1401	95.5	66	4.5	
6-8	123	84.2	23	15.8	354	82.5	75	17.5	
		$a - \chi^2 = 10.21$		$P < .002$				$d.f = 1$	
		$b - \chi^2 = 80.76$		$P < .001$				$d.f = 1$	

(2), כאשר תצפיותינו הראו שמשאב הצוף במאי מנוצל רק חלקית (נתונים שלא פורסמו), מרמזת על כך, שגורמים אחרים - ולא חוסר בפרחי דבורים גדולות - הם המשפיעים על פעילות הדבורים הגדולות. גם נתוני הגודל ואורך תלשון של הדבורים המבקרות במרווח משולשת ובעכנאי שרוע במשך תקופת פריחתם, תומכים בסברה, שלא מחסור בפרחים בעלי גודל ואורך צינור מתאימים הם שהשפיעו על גודל הדבורים הפעילות.

עם זאת, מעניין לציין קיום עונתיות ברורה של צמחים בעלי פרחים המותאמים להאבקת דבורים גדולות באזור הטרופי בקוסטה ריקה, שעיקר פריחתם חלה בעונה היבשה (Frankie, 1975) וכן, נוכחות מקבילה של הרבה דבורים גדולות בעונה זו לעומת מספר קטן מאוד יחסית בעונה הרטובה (Frankie et al. 1983). מכיוון שהטמפרטורה באזור זה קבועה, פחות או יותר, במשך השנה (Frankie et al. 1974), יש לחפש הסבר אחר לדגם עונתיות זה של הדבורים הגדולות ופרחי הדבורים הגדולות.

בכל מקרה, אנו מניחים, על סמך הקשר העונתי האמיץ בין גודל פרחי השפתניים לגודל מאביקיהם, ששינוי עונתי בפרמטר הגודל באחת הקבוצות הנידונות, הביא במהלך הקואבולוציה לשינוי טקביל בפרמטר הגודל בקבוצה המקבילה. הנחה זו עומדת בהתאמה לתנחות המקובלות על הקשר בין הצורה והגודל של פרחים למאביקיהם (Leppik 1977; Faegri & van der Pijl 1979).

לסיכום: התצפיות והמידות מראות על ירידה בגודל מיני הדבורים הפעילות, מתחילת האביב עד לסוף הקיץ, ובמקביל, קיימת ירידה בגודל פרחים של מיני השפתניים ובאורך צינורם.

מוצע שמפל הגודל של מינז הדבורים הפעילות, נגרם כתוצאה מהתאמתן לעליה בטמפרטורה ובעוצמת הקרינה מהחורף לקיץ, המאפשרת להן לקיים משק חום מאוזן ויעיל יותר, בהשקעה מינימלית של משאבים. כמו כן מוצע שהתאמת פרחי השפתניים במהלך הקואבולוציה למפל העונתי של גודל מאבקייהם, התבטאה בהקטנת ממדי הפרחים ואורך צינורם בהתאם לקיים באוכלוסיות הדבורים, כדי לזכות בתאבקה יעילה.

#### רשימת ספרות

Atlas of Israel. 1985. Department of Surveys, Carta, Jerusalem.

Ashbel, D. 1980. Solar radiation and sunshine in Jerusalem. Hebrew University. Dept. of Climetology and Meterology.

Bartholomew, G. A. 1981. A Matter of size: An examination of endothermy in insects and terrestrial vertebrates. In: Insect Thermoregulation (Ed. by B. Heinrich), J. Wiley & Sons, New York.

Brian, A. D. 1975. Differences in the flowers visited by four species of bumblebees and their causes. *Anim. Ecol.* 26:71-98.

Cooper, P. D., W. M. Schaffer, and S. L. Buchmann. 1985. Temperature regulation of honey bees (*Apis mellifera*) foraging in the Sonoran desert. *J. Exp. Biol.* 114:1-15.

Digby, P. S. B. 1955. Factors affecting the temperature excess of insects in sunshine. *J. Exp. Biol.* 32:279-298.

Faegri, K. and L. van der Pijl. 1979. The principles of pollination ecology. 3rd ed. Pergamon Press, Oxford, 244 pp.

Frankia, G. W., H. G. Baker and P. A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62:881-919.

Frankia, G. W. 1975. Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution. In: *Coevolution of Animals and Plants* (Ed. by L. E. Gilbert and P. H. Raven), Univ. of Texas Press, Austin. pp. 192-209.

- Frankia, G. W., W., A. Haber and K. S. Bawa. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In: Handbook of Experimental Pollination Biology (Ed. by C. E. Jones and R. J. Little), Scientific Academic Editions, New York. pp. 411-447.
- Ginsberg, H. S. 1983. Foraging ecology of bees in an old field. Ecology. 64:165-175.
- Heinrich, B. 1972a. Temperature regulation in bumblebees, *Bombus Vagans*: a field study. Science. 175:185-187.
- Heinrich, B. 1972b. Energetics of temperature regulation and foraging in a bumblebee, *Bombus terricola* Kirby. J. Comp. Physiol. 77:49-64.
- Heinrich, B. and R. H. Raven. 1972. Energetics and pollination ecology. Science. 176:597-602.
- Heinrich, B. 1975. Thermoregulation in bumblebees. II. Energetics of warm-up and free flight. J. Comp. Physiol. 96:155-166.
- Heinrich, B. 1976a. Resource partitioning among some eusocial insects: Bumblebees. Ecology. 57:874-889.
- Heinrich, B. 1976b. The foraging specializations of individual bumblebees. Ecol. Mon. 46:105-128.
- Heinrich, B. 1979. Keeping a cool head: honeybee thermoregulation. Science. 205:1269-1271.
- Inouye, D. W. 1978. Resource partitioning in bumblebees: experimental studies of foraging behavior. Ecology. 59:672-678.
- Inouye, D. W. 1980. The effect of proboscis and corolla tube lengths on patterns and rates of flower visitation by bumblebees. Oecologia. 45:197-201.
- Ivri, Y. 1985. Pollination and hybridization of *Capparis spinosa* and

*Capparis ovata* (Capparaceae) in Israel. M.sc. Thesis. Dept. of Botany, Tel Aviv University. (In Hebrew).

Kapyla, M. 1974. Diurnal flight activity in a mixed population of Aculeata (Hym.) Ann. Ent. Fenn. 40:61-69.

Kevan, P. G. 1983. Floral colors through the insect eye: what they are and what they mean. In: Handbook of Experimental Pollination Biology (Ed. by C. E. Jones and R. J. Little), Van Nostrand Reinhold, New York. pp. 3-30.

Kevan, P. G. and H. G. Baker. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. Ann. Rev. Entomol. 28:407-453.

Leppik, E. E. 1977. The evolution of Capitulum type of the Compositae in the light of insect-flower interaction. In: The Biology and Chemistry of the Compositae (Ed. by V. H. Heywood, J. B. Harborne and B. L. Turner), Vol. 1. Academic Press. pp. 61-90.

Linsley, E. G. 1958. The ecology of solitary bees. Hilgardia. 27:543-599.

Linsley, E. G. 1978. Temporal patterns of flower visitation by solitary bees, with particular reference to the southwestern United States. J. Kansas Entomol. Soc. 51:531-546.

Macior, L. W. 1978. Pollination ecology of vernal angiosperms. Oikos. 30:452-460.

Michener, C. D. 1974. The Social Behavior of the Bees. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.

Michener, C. D. 1979. Biogeography of the bees. Ann. Miss. Bot. Gard. 66:277-347.

Opler, P. A. 1983. Nectar production in a tropical ecosystem. In: The Biology of Nectaries (Ed. by B. Bentley and T. Elias), Columbia University Press, New York. pp. 30-79.

- Ostler, W. K. and K. T. Harper. 1978. Floral ecology in relation to plant species diversity in the Wasatch mountains of Utah and Idaho. *Ecology*. 59:848-861.
- Parrish, J. A. D. and F. A. Bazzaz. 1979. Difference in pollination niche relationships in early and late successional plant communities. *Ecology*. 60:597-610.
- Pijl, van Der, L. 1972. Functional considerations and observations on the flowers of some Labiatae. *Blumea*. 20:93-103. Pleasants, J. 1981. Bumblebee response to variation in nectar availability. *Ecology*. 62:1648-1661.
- Pleasants, J. M. 1983. Structure of plant and pollinator communities. In: *Handbook of Experimental Pollination Biology* (Ed. by C. E. Jones and R. J. Little), Van Nostrand Reinhold, New York. pp. 357-393.
- Proctor, M. and P. Yeo. 1973. *The Pollination of Flowers*. William Collins, New Naturalist. Series No. 54, 418 pp.
- Ranta, E., H. Lundberg, and I. Teras. 1981. Patterns of resource utilization in two fennoscandian bumblebee communities. *Oikos*. 36:1-11.
- Schemske, D. W. et al. 1978. Flowering ecology of some spring woodland herbs. *Ecology*. 59:351-366.
- Shmida, A. and S. Ellner. 1985. Coexistence of plant species with similar niches. *Vegetatio*. 58:29-55.
- Shmida, A. and S. Ritman. 1984. The Israel plant data-base: a unified approach to ecology, phytosociology, floristics, teaching and conservation, In: *The Role of Data in Scientific Progress* (Ed. by P. S. Glaeser), Elsevier, North-Holland.
- Stanhill, E. 1964. Solar radiation in Israel. In: *Atlas of Israel*. The Jewish Agency, Jerusalem.
- Stebbins, G. L. 1970. Adaptive radiation of reproductive characteristics in

angiosperms. 1. Pollination mechanisms. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1:307-326.

Stebbins, G. L. 1974. Flowering plants: evolution above the species level. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass.

Willmer, P. G., D. M. Unwin. 1981. Field analyses of insect heat budgets: reflectance, size and heating rates.

*Oecologia (Berl.)*. 50:250-225.

Willmer, P. G. 1983 Thermal constraints on activity patterns in nectar-feeding insects. *Ecol. Entomol.* 8:455-469.

Willmer, P. G. 1985. Size effects on the hygrothermal balance and foraging patterns of a sphecid wasp. *Cerceris arenaria*. *Ecol. Entomol.* 10:469-479.

Zohary, M. and N. Feinbrun-Dothan. 1966-86. *Flora Palaestina*. Israel Academy of Science and Humanities.

נטפח 1.

מיני השפתניים של האזור היס-תלכוני בישראל ותכונותיהם

בכללו 73 מחוץ 81 המינים המופיעים בפלורה פלסטילנה.  
 לא נכללו 5 מינים שנמצאו 1-3 פעמים כלכד, 2 מינים שהגדרתם אינה ודאית ומין אחד שנכחד.  
 צבע: P - טגול או זרוד, Y - צהוב, W - לבן  
 שפע: לפי סולם בן 6 דרגות: 0-נדיד מאור עד 5 - נפוץ מאור.  
 סדר הצמחים הוא לפי א"ב לטיני.

עונה הפריחה	שפע	כותרת			שם מדעי	שם עברי
		אורך הצינור (מ"מ)	אורך (מ"מ)	צבע		
4	0	8	9	P	<i>Acinos rotundifolius</i>	אקינוס ריחני
3-5	3	7	15	Y	<i>Ajuga obia</i>	חד שפה מצוי
4	1	7	15	Y	<i>Ajuga iva</i>	ח. חמיל
4	1	11	14	P	<i>Ajuga orientalis</i>	ח. מדרחי
4-6	1	6	11	P	<i>Ballota philistaea</i>	בלוטה פלישתית
4-6	1	6	11.5	P	<i>Ballota saxatilis</i>	ב. הסלעים
4-6	3	8.1	14.5	W	<i>Ballota undulata</i>	ב. גלונית
6-9	2	8	12	P	<i>Calamintha inoana</i>	כלמינתה אפורה
6-8	5	6.5	9.5	P	<i>Coridothymus capitatus</i>	קורניתה מקורקפת
3-4	2	20	30	Y	<i>Eremostachys laciniata</i>	צמר מפוצל
4	0	13	16	P	<i>Lallemantia iberica</i>	מניפניה גרונית
2-4	4	15	20	P	<i>Lamium amplexicaule</i>	נזמית לופת
4-5	1	19	30	P	<i>Lamium garganicum</i>	נ. מקוה
3-4	2	5.4	13.5	W	<i>Lamium moschatum</i>	נ. לכנה
2-4	1	8	10	P	<i>Lavandula stoechas</i>	אזוביון רגול
6-9	2	3	4	W	<i>Lycopus europaeus</i>	כף-זאב אירופית
5-7	5	3	4.8	W	<i>Majorana syriaca</i>	אזוב מצוי
5-6	2	4.6	6.4	W	<i>Marrubium vulgare</i>	מרוביון מצוי
4-7	2	12	16.9	P	<i>Melissa officinalis</i>	מליסה רפואית
6-9	1	3.5	5	P	<i>Mentah aquatica</i>	נענה המים
6-9	4	2.5	3	P	<i>Mentah longifolium</i>	נ. משיכלה
6-9	1	4	5	P	<i>Mentah pulegium</i>	נ. הכדורים
6-10	2	5.5	8	W	<i>Micromeria fruticosa</i>	זוטה לבנה
5-6	4	3.4	4.7	P	<i>Micromeria myrtifolia</i>	ז. צפופה
4	3	3.7	4.7	P	<i>Micromeria nervosa</i>	ז. מעורקת
5	2	9.4	23	W	<i>Molucella laevis</i>	כר-גביע חלק
5	2	13.5	28	P	<i>Molucella spinosa</i>	כ. קוצני
5	2	8.8	12.7	P	<i>Nepeta curviflora</i>	נפית כפופה

4-5	4	13	29.5	Y	Phlomis brachyodon	שלהכחה קצרה שינויים
5-6	1	9	16	P	Phlomis pungens	ש. הגלגל
4-5	3	14.4	33	Y	Phlomis viscosa	ש. דביקה
3-5	3	11	20	W	Prasium majus	פרסיון גדול
4	0	23	35	P	Salvia bracteata	מרות החפים
3-4	3	7.5	20	W	Salvia dominica	מ. ריחנית
4	0	15	25	P	Salvia eigii	מ. איג
3-4	5	11.75	22	P	Salvia fruticosa	מ. משולשה
4	3	14.65	28	P	Salvia hierosolymitana	מ. ירושלים
3-4	3	13	20	P	Salvia horminum	מ. דגולה
4	1	12	35	P	Salvia indica	מ. כחולה
4-5	3	7	10.7	P	Salvia judaica	מ. יהודה
3-4	1	13	23	P	Salvia lanigera	מ. צמירה
4-5	1	16.3	30.3	W	Salvia palaestina	מ. ארץ-ישראלית
3-4	1	14	26	P	Salvia pinnata	מ. מנוצה
3-4	2	14	28	W	Salvia samuelssonii	מ. מלבונה
4-5	1	7	11	W	Salvia syriaca	מ. סורית
1-2	2	7	14	P	Salvia verbenaca	מ. מצויה
4-5	3	8.3	12.6	P	Satureja thymbra	צמח ורודה
4-5	2	18.8	23.2	P	Scutellaria subvalutina	קערורית סגולה
5-6	1	21	28	Y	Scutellaria tomentosa	ק. שלחניה
5-6	2	9	13	Y	Sideritis perfoliata	ברזילון ריסני
5-7	2	9.2	12.7	Y	Sideritis pullulans	ב. ענף
4	2	13	25	P	Stachys arabica	אשבל ערבי
3-4	0	5.5	7.5	P	Stachys arvensis	א. השדה
5-6	2	7.5	15.3	P	Stachys cretica	א. כרהל
5-6	2	7	12	P	Stachys distans	א. מופסק
5-10	1	5	8	P	Stachys longispicata	א. ארך-שיבולה
4	2	7	15	P	Stachys neurocalycina	א. מעורק
4-9	2	7.8	11.4	P	Stachys palaestina	א. ארץ-ישראל
8-9	0	8	16	P	Stachys spectabilis	א. נאה
6-9	2	7	15	P	Stachys viticina	א. הביצה
4	0	10	18	P	Stachys zohariana	א. זהרי
5-6	2	4.1	16	P	Teucrium creticum	געה כרתום
4-5	3	6.8	19	P	Teucrium divaricatum	ג. מפורסק
5-7	1	3	8	P	Teucrium montbretii	ג. הסלעים
5	1	4	8	P	Teucrium parviflorum	ג. זעירה פרחים
5-6	4	4.4	7.7	W	Teucrium polium	ג. מצויה
5-6	1	4	15	P	Teucrium procerum	ג. קפוח
6-8	1	4	8	P	Teucrium scordioides	ג. הכלצוח
6-7	0	3	8	Y	Teucrium spinosum	ג. קוצנית
4-5	1	4	7	W	Teucrium stachyphyllum	ג. החורש
5-6	2	9.7	15.3	P	Thymbra spicata	צמחיה משובלת
4	1	9	11	P	Ziziphora capitata	אבוביה מקורקפת

נספח 2. פרחי השפתניים בארץ

האילורים לקוחים מן ה-Flora Palaestina, כרך 3. האילורים מוקטנים ב-15% לעומת המקור.

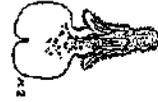
בעלי כותרת חד-שפתנית



חד-שפה מזרחי



חד-שפה תמים



חד-שפה מצוי



געה החורש



געה מצויה



געה מלבינה



געה הבילבות



געה הסלעים



געה קוצבית



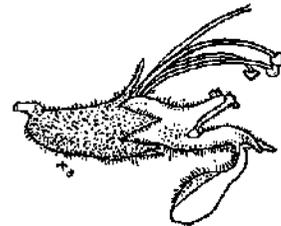
געה זעלרת-פרחית



געה קפחת

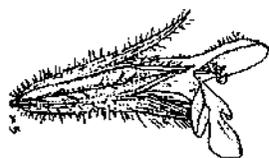


געה מאובקת



געה מפושקת

בעלי כותרת דו-שפתנית



אשבל השדה



אשבל ערבי



אשבל כרתי



אשבל מופסק



אשבל מעורק



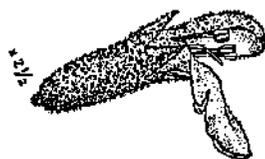
אשבל נאה



אשבל ארך-שבולה



אשבל זהרי



אשבל מצרי



אשבל ארץ ישראלי



ברזילון ריסני



ברזילון כפוף-שיניים



ברזילון ענף



מרובלון מצוי



מרובלון הנגב



מרובלון הערבות



כלוטה פלישתית



כלוטה הסלעים



בלוטה גלונית



צמר מפוצל



צמר אדומי



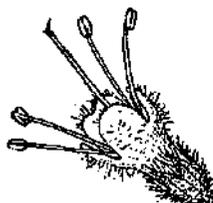
בר-גביע קוצני



בר-גביע חלק



כף-זאב אירופית



נענה משובלת



נענה המים



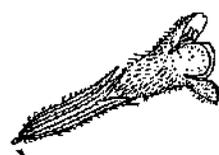
נענת הכדורים



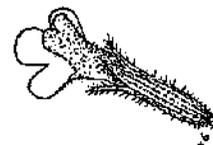
כלמינתה אפורה



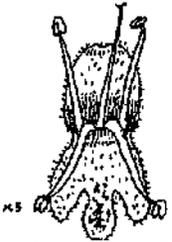
זוטה לבנה



זוטה סיני



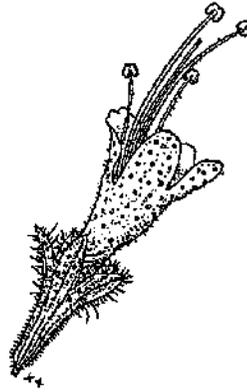
זוטה צפופה



קורנית מקורקפת



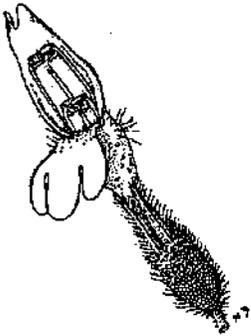
חלמוס הערבות



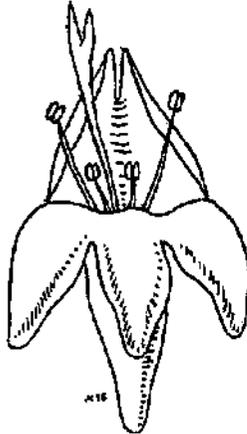
אזובית המדבר



אזובית הרמון



צחרנית משוכלת



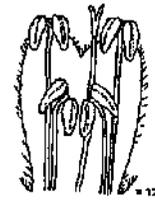
אזוב מצוי



צתרה ורודה



צתרה מדברית



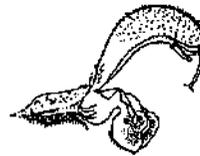
מרוות ההפיס



מרוות איג



מרוות לרושלים



מרווה כחולה



מרווה ארצישראלית



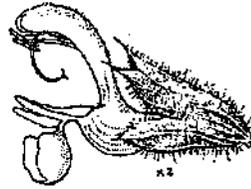
מרווה מנוצה



מרורה קוצנית



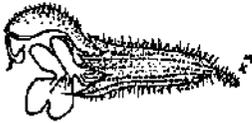
מרורה מלביכה



מרורה שסועה



מרורה מרושתת



מרורה סורלת



מרורה צמורה



מרורה מצויה



מרורה דגולה



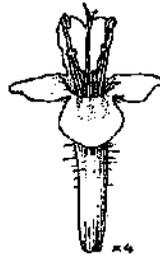
מרורה רחבת-גביע



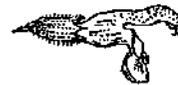
מרורה ריחנית



מרורה מצרית



מרורות המדבר



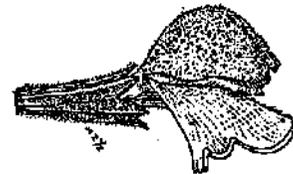
מרורה משולשת



שלהביית דביקה



מרורות יהודה



שלהביית סורלת



שלהביית הגלגל



שלהביית המדבר



שלהבית קורדית



שלהבית קצרה-שיניים



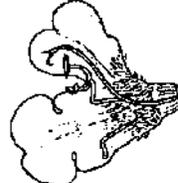
פרסיון גדול



נזמית לופתח x2



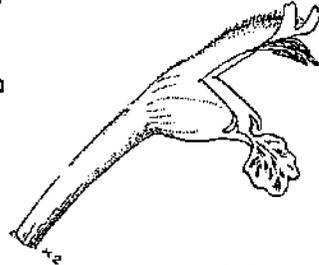
נזמית לבנה x2



מרווה-מנוצה x2



וידמניה מזרחית x2



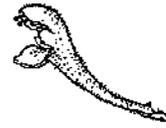
נזמית מקרות x2



קערורית סגולה x2



קערורית הבלצה x2



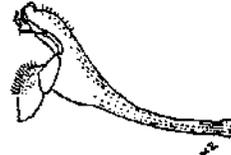
קערורית שיחנית x2



נפית כפופה x2



נפית קיליקית x2



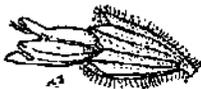
מליסה רפואית x2



נפית עטופה x2



נפית הגביעים x2



זעירה פרסית x2



אקינורס ריחני x2



אבובית מקורקפת x2



מנלפנלית גרנזית (אלברלית)



אזובליון שעיר



אזובליון דגול



אזובליון מדבר

## צמחים נדירים בארץ

### אירוס הביצות

#### עופר כהן

ארץ ישראל מהווה את גבול התפוצה הדרום-מערבי העולמי של אירוס הביצות, הנפוץ במזרח הים התיכון. עקב הפיכת רוב בתי-הגידול של מין זה לשטחים חקלאיים, נכחדו או הצטמצמו מאוד רוב אוכלוסיותיו בארץ. כיום, נותר בתחומי ארץ ישראל ריכוז גדול אחד של מין זה בשטח מצומצם בדרום הגולן. במאמר זה נרחיב את היריעה להיבטים טקסונומיים ואקולוגיים שונים הקשורים למין זה.

#### הסקציה *Limniris* בארץ

שני מיני אירוסים מהסקציה *Limniris* (לשעבר *Apogon* - חסרי הזקן) מצויים בארץ ישראל. סקציה זו נחשבת לחלק עתיק בסוג אירוס ונפוצה בכל חצי הכדור הצפוני. הסימן העיקרי למינים הכלולים בה הוא קנה שורש שטוח, עטוף בסילבים קשים. חלק גדול מהמינים בסקציה קשור בבתי-גידול לחים, כמו נחלים מעילנות וביצות. המינים המצויים בארץ הם אירוס ענף ואירוס הביצות, שניהם מגיעים באזורנו לגבול תפוצתם העולמי הדרומי.

**אירוס ענף** (*Iris pseudacorus*) מצוי בארץ בעמק החולה בלבד ותפוצתו העולמית רחבה - מערב אסיה וכל אירופה. בית-גידולו הוא מים זורמים; פריחתו המאוחרת (אפריל עד יולי) מתאימה למקצב החיים הנפוץ בהידרופיטים.

**אירוס הביצות** (*Iris grant-duffii*) נפוץ באזור מצומצם, לחסה לאירוס ענף. תפוצתו העולמית במזרח הים התיכון: ישראל, סוריה, תורכיה. בית-גידולו - שטחים מוצפים בחורף וביצות. נחשב כהלגרופיט, ופריחתו (פברואר-אפריל) מקדימה לעומת הרגיל בצמחי מים.

בניגוד לאירוס ענף, הנושא כמה פרחים על כל גבעול, נושא אירוס הביצות פרח אחד על כל גבעול פריחה. עקב יחודיותו, נחשב אירוס זה (Wendelbo and Mathew, 1975) כתת-סקציה נפרדת: *Syriaceae* (הסורית).

#### תיאור האוכלוסיות בארץ

**לאירוס הביצות** קנה שורש קצר בעל סיבים הדוקים, קשים מאוד ודוקרניים. (תכונה זו מהווה, אולי, התאמה להגנה בפני המכרסמים הרבים המצויים בשטחים הללו, המנוקבים לרוב בפתחי מאורות). העלים צרים, שטוחים וזקופים וגובהם 40-70 ס"מ. בדרך-כלל, העלים מפותלים במקצת סביב ציר האורך. הפרח יושב יחידי על גבעול גלילי.

צבע העטיף הכללי צהוב חיוור. עלי העטיף ואונות העלי משורטטים בקווים ארגמניים דקים, המתמקדים בצינור הלוע. בעלה העטיף החיצון קוולם אלה עבים ומודגשים בחלק הצר של העלה המשמש כלוע. בקצהו הקדמי מתרחב עלה העטיף התחתון ומהווה כעין שפית. שפית זו מסתיימת בשנץ קטן (1-2 מ"מ) הנוטה פנימה. במרכז השפית יש פס בצבע צהוב עז, דמוי קרין, המסתים בשנץ הנ"ל. לעתים, חוצה פס דק ירקרק את השקע שבמרכז הקרין. קו צהוב עז בצבע הקרין, מופיע במסגרת דקה (1 מ"מ) מסביב לשפית. לעתים, מופיע גם כל הצד התחתון של השפית בצבע צהוב עז זה. בפתח הלוע מופיעות כעשר נקודות ארגמניות, היוצרות כעין כתם (כמו בסקציה אונקוציקלוס). במרכז החלק הבלתי מעורק של השפית, מופיעים שניים עד חמישה כתמים ארגמניים-שחורים ארוכים. גם האבקן הוא לבן ושטוח ומאוחד בבסיסו עם עלה העטיף החיצון. המאבק הוא דמוי חץ בבסיסו וצבעו צהוב-לבנבן (ראה תמונת צבע של אירוס הבליצות בשער החיצוני האחרון). ההלקטים הם בעלי שלוש מגורות ומחודדים כראשם. עם ההתייבשות הם נפתחים בשלוש קשוות. הזרעים כדוריים (2-3 מ"מ), מגובשים וצבעם חום-אדמדם. קלימת ואריאביליות רבה בגובה העלים והפרחים וביחסי האורכים בנדיהם, בהתאם לטיב המיקרו-כית-גידול. ואריאביליות זו הובחנה גם בתוך האוכלוסיות עצמן. לא קלימת ואריאביליות בצבע הפרחים בכל האוכלוסיות בארץ.

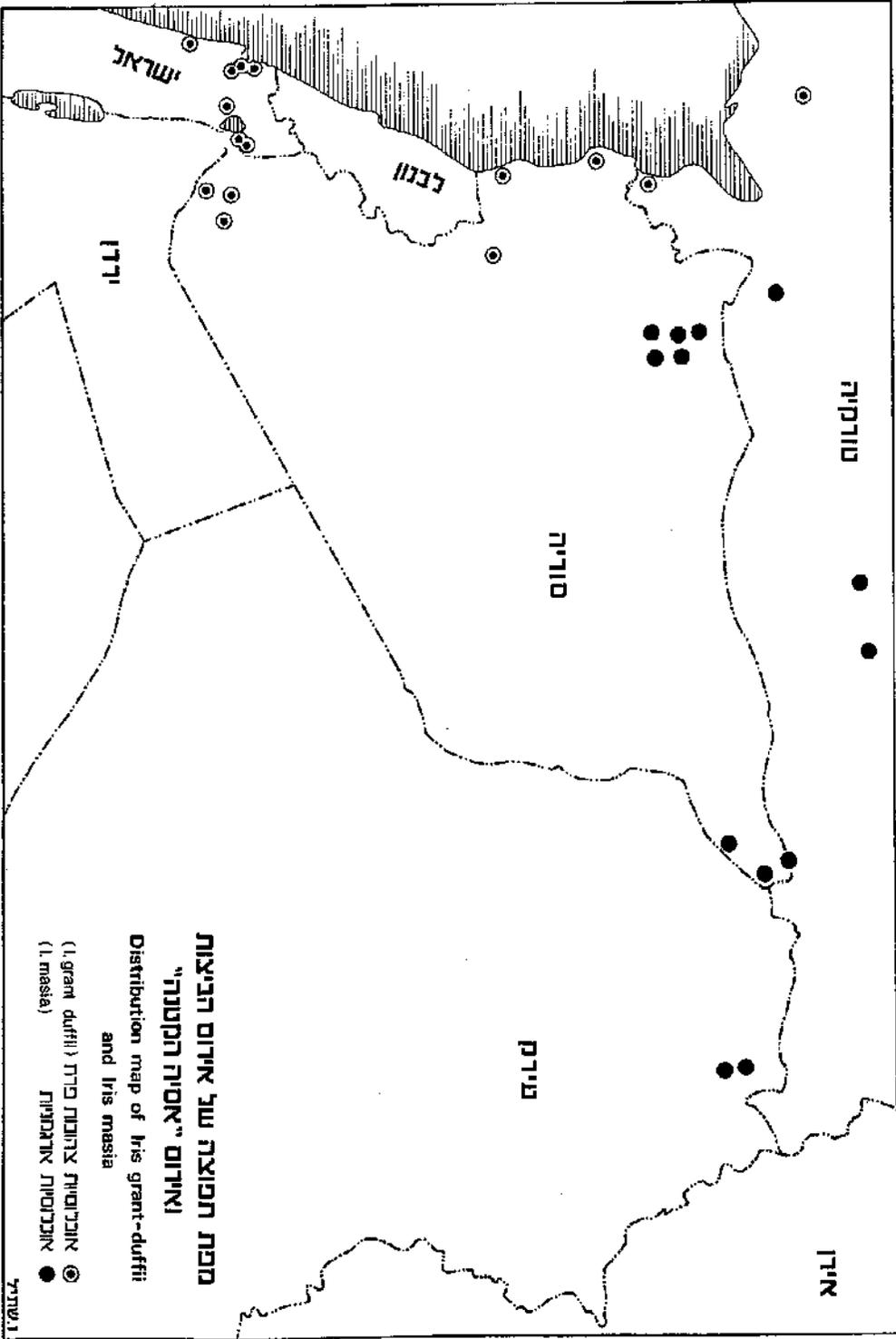
### פנולוגיה

העלים מופיעים בתחילת החורף (דצמבר) ומגיעים תוך כחודשים לשיא גובהם. הפריחה חלה בחורף ובאביב המוקדם: פברואר באוכלוסיות החוף ומרט באוכלוסיות הגולן. העלים וההלקטים מתייבשים בקיץ. העלים נעלמים מהשטח וההלקטים נשארים יבשים ומפיצים את זרעיהם בהדרגה, עד החורף הבא. עומדי האירוס יוצרים כרים צפופים ונרחבים בשליטה מלאה, ללא מינים נלווים. זרעים של מינים אחרים, שנכסו באזורים אלו, אינם מצליחים להתבסס.

### סקסונומיה ותפוצה עולמית

בעבר, תוארו בספרות חמישה טקסונים שונים המתלחטים לאירוס הבליצות:

1. *I. grant-duffii* - (אירוס הבליצות). תואר לראשונה (1892) מאזור הקישון. הובא על-ידי גנרל גרנד-דאף וקרני על שמו. נרשם מאזורי החוף מלסקיה (סוריה) ועד הדרה. פרחו צהבהב. (Feinbrun-Dothan, 1986; Mathew, 1985; Davis, 1984).
2. *I. melanosticta* - (אירוס כהה הכתם). תואר לראשונה (1907) מהחורן. נרשם רק מאזור זה. פרחו תואר כצהבהב, בעל כתמים כהים. (Post, 1933; Mouterde, 1966).
3. *I. caeruleo-violacea* - (אירוס סגול). תואר לראשונה (1946) מסוריה באזור חלב כצורה של א. הבליצות. הובא על-ידי Mouterde (1966) כמין עצמאי. נרשם מחלב, חומס-חמה ואזור הג'זרה (צפון-מזרח סוריה). לפרחו גוון ארגמני-סגול-תכול.



4. *I. masia* - (אירוס אסיה הקטנה). תואר לראשונה (1902) מדרום תורכיה - מזרח אנטוליה ונרשם גם מעירק (כורדיסטן). לפרווחו גוון ארגמני-סגול-תכול (זהה לקורם). (Davis, 1984; Wendelbo and Mathew, 1975; Mathew, 1985).
5. *I. ascheronii* - (אירוס אשרסוני) תואר לראשונה (1902) מקיליקיה בתורכיה (אדנה). עד כה לא נמצא בשנית. לפרווחו גוון צהבהב (Davis, 1984).

שניונים רבים נערכו כמעמדם של טקסונים אלה במאה השנים האחרונות, מאז נמצא **אירוס הביצות** (*I. grant-duffii*) לראשונה, בסוף המאה ה-19, ועד ימינו. לבסוף, אוחדו כל הטקסונים בתוך הטקסון *I. grant-duffii* (Wendelbo and Mathew, 1975), ולאחרונה הופרדו שנית לשני מינים שונים (Davis, 1984; Mathew, 1985). בחינת ההבדלים המורפולוגיים המתוארים בספרות בין הטקסונים הנ"ל, מראה כי אין כל הבדל מורפולוגי מובהק ביניהם, להוציא צבע הפרח, המופיע בשתי צורות, ואשר לפיו הופרדו כלום המינים:

- א. צבע צהבהב - *I. grant-duffii* (נכללים *I. ascheronii*, *I. melanosticta*) - **אירוס הביצות**.
- ב. צבע ארגמן (כחול-סגול) - *I. masia* (נכלל *I. caeruleo-violacea*) - א. אסיה הקטנה. ההבדלים בתפוצה מורים, כי גם פה מופיעים שני אזורים גיאוגרפיים:  
א. אזור החוף (וכן החורן) - בהתאמה למין הראשון,  
ב. אזור ההרים ופנים המרחב היבשתי - בהתאמה למין השני (ראה סיכום בסבלה 1).

טבלה 1. איפיונים של הטקסונים השונים, הכלולים באירוס הביצות

פרחה (חודש)	בלת-גידול	רום	מקום	שם הטקסון בעבר	שם כלום
5	שדות, ערבות וולקניות	750-1100	תורכיה	<i>I. masia</i>	אירוס אסיה הקטנה <i>I. masia</i>
4-5	מישורים ערבהים ושדות	600-1100	עירק	<i>I. masia</i>	
3-4	אדמות יבשות	300-800	סוריה	<i>I. caeruleo-violacea</i>	
3-4	(בזלת יבשה) בזלת שטחים מוצפים, שדות מוצפים	300-750	חורן	<i>I. melanosticta</i>	אירוס הביצות <i>I. grant-duffii</i>
2-3	ביצות, אדמה רטובה	0-200	חוף מזרח י"ה	<i>I. grant-duffii</i>	
?	?	?	תורכיה	<i>I. ascheronii</i>	

בחינת האפילונים (טבלה 1) מראה, כי בית-הגידול של שני המינים הוא ערכות פתוחות או שדות.

העדויות על יובשניות או ביערות של בית-הגידול, הוכחו ככלתי מהימנות (ראה "אפילוני בית-הגידול" בטבלה 1), אם כי ייתכן שלמין ארגמן הפרח (I. masia) יש בית-גידול יובשני יותר. לשני המינים אוכלוסיות גם בקרקעות וולקניות.

זמן הפרחה נראה כנגזר בכלדור (טבלה 1) מנתוני בית-הגידול: הרום, הריחוק מהים התיכון הגורם לאקלים יבשתי והמיקום על קווי הרוחב העולמיים.

האוכלוסיות הנמוכות והדרומיות יותר פורחות ראשונות (חדרה - 18.1.86) והאוכלוסיות הצפוניות והגבוהות פורחות מאוחר (קרקה-דה, תורכיה - מאי).

למרות נתונים אלה, משרעת הפרחה של הטקסונים היא רחבה, ולכן אפשר - בנוסף על נתוני צבע הפרחה והאזור הגיאוגרפי של שני המינים הללו - להצביע גם על שוני הקיים ביניהם במועדי הפרחה.

לסיכום: אוכלוסיות החוף והחורן נקראות אירוס הביצות (I. grant-duffii), הפרח צהבהב והפרחה מוקדמת (פברואר-אפריל).

אוכלוסיות סוריה, עירק ותורכיה נקראות אירוס אסיה הקטנה (I. masia), הפרח ארגמני או סגול-הכול והפרחה מאוחרת (מארס-מאי).

יש לציין כי אירוס אשרסוני (I. ascheronii) שניתן כנראה מאזור החוף של תורכיה - ולא נמצא עד כה, מתאים לחלוקה זו, למרות דלות המידע, ויכלל, לדעתי, באירוס הביצות.

#### תפוצה בארץ

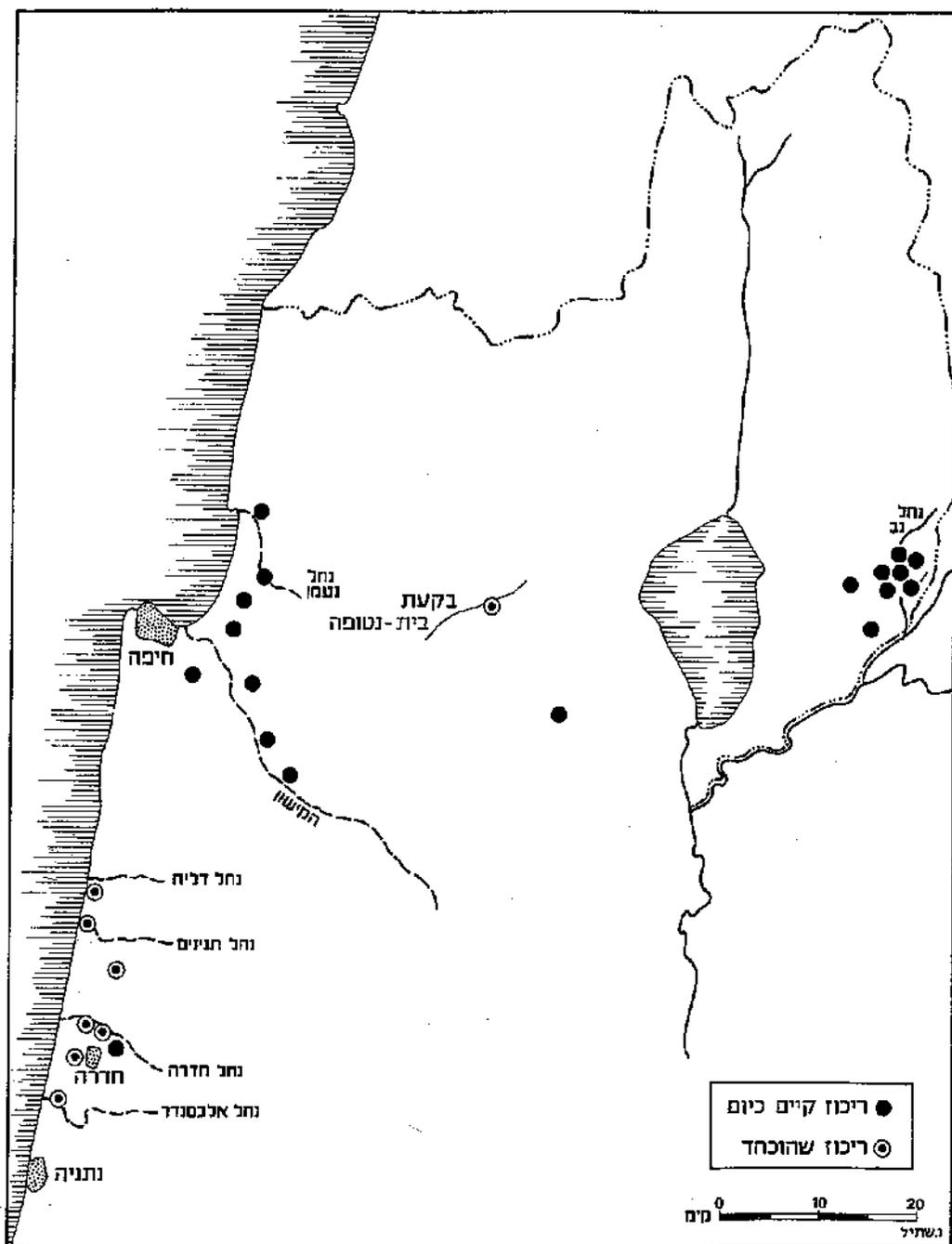
בעבר נפוץ אירוס הביצות בארץ בכמה אזורים בריכוזים גדולים: אזור החוף, עמק לזרעאל ודרום הגולן. ב-6-1985 נערך על-ידי כותב שורות אלה סקר תפוצה מקיף של אירוס הביצות. התברר כי רוב האוכלוסיות, להוציא אוכלוסיות הגולן, הצטמצמו מאוד וחלקן אף נכחד (ראה מפה 2 בעמוד הבא).

א. אזור החוף המרכזי: (חלפה-נתניה) אוכלוסיה אחת בלבד אותרה באזור הדרה (ביצת זיחא). אוכלוסיה זו מונה עשרות פרטים בלבד ונתונה בסכנה חמורה (מדור חיים - בע"פ).

נתוני עשביה וכן נתונים ספרותיים רבים, מרמזים על קיומו של אירוס הביצות ברוב נחלי החוף מצפון לנתניה - בעבר: נחל אלכסנדר: אגמי, 1973. ביצות הדרה: יבושי עשביה - ביצת גדור, ביצות נחל חדרה, גן שמואל, זיחא, וכן אתרונסון, 1940 - ביצת רושטי. אחו בנימינה: דינסמור אצל Post, 1933. לפי ברלינר (1977) לא נמצא עוד.

נחל הנגלים, נחל דליה: י. לבנה בע"פ. לפי ברלינר (1977) לא נמצא.

ב. אזור החוף הצפוני ועמק יזרעאל: אותרו אוכלוסיות קטנות המצויות בתחליף התמעטות במשך השנים האחרונות. האוכלוסיות אותרו במקומות הכאים: עין המפרץ, שמורת אפק, קרית בלאליק, קרית נחום, קרית חרושת, כפר הסידים וכפר יהושע.



מפת התפוצה של אירוס הגלצות *Iris grant-duffii* בישראל.

עדויות רבות מצביעות על כך, שבעבר היתה בכל שטח זה אוכלוסיה רציפה (!) של אירוס הביצות (י. סלע - בע"פ).

שרידים דלים אלו הם אחרוני הפרטים המצויים כיום בשלב האחרון לפני ההכחדה הסופית.

אוכלוסיה בולטת בחריגותה, מצויה בראש הכרמל המזרחי, בשכונת נווה-שאנן (א. קולדני - בע"פ). למרות שהליכוז פורח בקביעות, נראה כי הצמח הובא למקום בידי אדם, שכן אין אתר זה מתאים לאירוס הביצות ככית-גידול טבעי, מהיותו מצוי בתוך ריכוז אוכלוסיה צפוף. הריכוזים הטבעיים מצויים במרחק של כ-2 ק"מ ממנו.

ג. הגליל החתונ: כיום ידועה אוכלוסיה אחת באזור ביצתי בשדה אילן (י. בוכמן - בע"פ). אזור זה דומת לבתי-הגידול הוולקנים בדרום הגולן. לפי דינסמור (אצל Post 1933) מצוין ריכוז בבקעת בית-נטופה (Battuf) שלא קיים כיום.

ד. דרום הגולן: באזור זה קיים כיום ריכוז גדול מאוד של אירוס הביצות. ריכוז זה מצוי בתהליך צמצום חלקי עקב עליבותים חקלאיים (סקר 6-1985). חלק מהמקומות מוכרז כשמורת טבע (אהו נוב ואזורו).

כפי הנראה, מהווה אוכלוסיה זו את חלקו המערבי של כתם התפוצה הכלל חורני (Mouterde, 1968) המשתרע עד ג'בל דרוז.

זהרי (1976) מציין הימצאות אירוס הביצות גם בבקעת הצפונית. Feinbrun-Dothan (1986) מציינת את הימצאותו גם בגליל העליון. בשומרון, ובעמק הירדן העליון. לנתונים אלה לא נמצאו סימוכין בשטח, בעשביה ואצל הצופים.

### השוואת אוכלוסיות הגולן לאוכלוסיות החוף ועמק יזרעאל

במסגרת סקר 6-1985, נערכה השוואה מורפולוגית מפורטת בין אוכלוסיות הגולן ליתר האוכלוסיות, תוך שימת דגש על גווני הפרח והכתמים הכהים.

לא נמצא כל הבדל מורפולוגי (!) בין האוכלוסיות. לעומת זאת, נמצא הבדל במועד הפריחה: אוכלוסיות החוף ועמק יזרעאל פורחות מסוף ינואר עד סוף פברואר, זאילו אוכלוסיות הגולן פורחות מתחילת מרס עד תחילת אפריל. הבדל זה מוסבר בהבדלי מקצבי הפריחה הכללים, המושפעים מהטמפרטורות - עוברת הנזכרת ברור גם בפריחת המינים האחרים המצויים באתרים אלה.

בהתייחס לשונות המעטה, הקיימת במספר הכתמים על החלק הקדמי של עלה העטיף התחתון, נראה שאין כל הצדקה להפריד בין *Iris melanosticta* שתואר מחזורן, לבין *Iris grant-duffii* מן הגולן, עמק יזרעאל ומישור החוף. כנראה שמדובר כאן בתיאור של פרטים ואריאציות המשתייכים לאותו טקסון *I. grant-duffii*. למרות שהטיפוס (type) של *I. melanosticta* תואר ממרכז החוף, יש להניח שהוא זהה לאוכלוסיות דרום הגולן (Mouterde, 1966). יש לציין, כי Feinbrun-Dothan, מציינת את *I. grant-duffii* מהגולן ללא התייחסות ל-*I. melanosticta* הנזכר.

## איפולוני בית-הגירול

כל האוכלוסיות של אירוס הביצות בארץ נמצאו בקרקעות עמוקות וככדות, המוצפות לפרקים בחורף, לרוב בשולי אתרי מים זורמים עונתית, אך לא בתוכם. אוכלוסיות החוף ועמק יזרעאל גדלות בקרקעות אלוביאליות חומות. אוכלוסיות הגולן והגליל התחתון גדלות בקרקעות וולקניות דומות. אירוס הביצות עמיד יחסית לתנאי יובש (אבישי 1985). כתי-גידולו מתליכשים בקיץ. עובדה זו מסבירה את הנתונים הספרותיים, המוטעים ככל הנראה (Mouterde, 1966), המצילנים את המין במישורים יבשים. כמו כן מוכנה עובדה אי התנוונותו והצלחת פריחתו בשכונת נווה-שאנך ההררית (ראה "תפוצה בארץ") שבה הוא גדל בבית-גידול מלאכותי, שאינו לח כלל.

אירוס הביצות, הגדל בבתי-גידול מישוריים פתוחים, זקוק להארה חזקה. צמחים שצמחו בסבך של פטל קדוש, בכיצת זיתא ובחורשת כפר יהושע (בשני המקרים - למרגלות סוללת מסילת ברזל) התנוונו בצילו של הסבך (ה. לשנר - בע"פ). בעקבות שריפת הפטל התעדררה באוכלוסיות אלה פריחה עזה. יש להניח שעם השתלסות מחודשת של הפטל תחול שוב התנוונות. במקרה מיוחד זה, סוכך הפטל על אוכלוסיות אירוס הביצות והגן עליהן מפגיעה של חומרי הדברה וריסוסים.

השוואת הרכב הצומח הרב-שנתי בין אוכלוסיית ביצת זיתא (השרון) לאחו נוב (דרום הגולן) מראה דמיון בין המינים המלווים את אירוס הביצות באתרים הללו. בשני האתרים נרשמו: בן-אפר מצוי, כריך מחולק, נרקיס מצוי, כף-צפרוע אזמלנית, בצעוני מצוי, גומא ארוך, תלתן הביצות, טובענית -sp. ביחוד יש לציין את עומדי בן-אפר מצוי, המאפילנים את נוף הביצה המישורי בשני האתרים.

## שמירת סבע והצעות לשימור

כפי שצוין לעיל, מצויים כיום מקבצים קטנים מאוד, בני עשרות פרטים בלבד, של אירוס הביצות בחומי ארץ ישראל המערבית. אגמי ודפני (1975) מביאים נתונים דומים: "פרטים בודדים בסביבות הנעמן. כמעט כחד מארץ ישראל המערבית. אוכלוסיה גדולה בדרום הגולן".

התמונה המתקבלת מהשוואת התפוצה בעבר הקרוב, מראה על הצטמצמות מהירה של האוכלוסיה עקב פעילות האדם ועל כך כי תוך תקופה קצרה עשויות קבוצות קטנות אלו להיכחד סופית - כפי שכבר קרה ברוב נחלי החוף המרכזי.

\* באזור החוף המרכזי שרדה רק קבוצה אחת(!) מצומצמת מאוד (חדרה).

\* ריכוז כפר יהושע מצוי כיום בהתמעטות דרסטית (5-1984 - 4 פרטים בלבד).

\* ברליכוזי קרילת הרושת, כפר חסידים, לא נמצאו בשנתלים האחרונות פרטים פורחים.

\* ריכוזי קרילת ביאליק, קרילת נחום ליכחדו בקרוב עקב בניה ופיתוח עירוני.

## הצעות לשימור

- א. יש להכריז על הקבוצות של אירוס הביצות כעל שמורות טבע נקודתיות, לגרון לשלטן ולנסות למנוע הדברות זריסוסים.
- ב. יש ליזום העברה של קבוצות המצויות במוקדי זיהום ככד (קישון ונעמן) או במוקדי פיתוח עירוני (קריית ביאליק, קריית נחום) לאתרים חלופיים סמוכים, כדוגמת שמורת עין-אפק, שבה מצויים מים נקיים.

## הבעת תודה

תודתי נתונה לי. בוכמן, ח. להב, י. מדור-חיים, מ. אגמי, א. קולדני, ז. סלע - על הסיוע באיסוף המידע; לד. הלר על הסיוע באיתור המקורות הספרותיים ובמיוחד למ. ריבה וי. שקדי, שטרו, איתרו ובדקו את אוכלוסיות החוף הצפוני והקישון.

## רשימת ספרות

- אבישי, מ. (1979) אירוסים בישראל, הוצאת החברה להגנת הטבע, עמ' 4-5.
- אגמי מ. (1973). השפעת זיהום מי הגחלים אלכסנדר וירקון על צמחים. עבודת מוסמך. אוניברסיטת תל-אביב.
- אגמי, מ. דפני, א. (1975). סקר מיני הצמחים ובעלי-החיים שנכחדו ושעומדים בפני הכחדה בישראל, הוצאת השירות לשמירת איכות הסביבה, פרסום 01-75.
- אהרונסון, א. אצל אופנהיימר ה.ר. ואבן ארי מ. (1940). צמח מערב הירדן II עמ' 203. הוצאת קרן אהרונסון, זכרון יעקב.
- ברלינר, ר. (1977). סקר בתי-גידול לחים באגן נחל תנינים התחתון ובסביבותיו, שמירת טבע בישראל - מחקרים וסקרים. דו"ח מס' 2 עמ' 244-319, הוצאת רשות שמורות הטבע.
- זהרי, מ. (1976) מגדיר חרש לצמחי ישראל, הוצאת עם עובד.

Davis, P.H. (1984). Flora of Turkey and the East aegean Islands.

Vol. 8: 391, Map 56. Edinburgh.

Feinbrun-Dothan, N. (1986). Flora Palaestina. Vol. 4: 117-118

Mouterde, D. (1966), Novella Flora de Liban et la Syrie

Vol. 1: 312-315. Beyrouth.

Mathew, B. (1985). Flora of Iraq, Townsend, G.C. (editor)

Vol. 8: 237. Baghdad

Post, G.E. Dinsmore, J.E (1933). Flora of Syria, Palestine and

Sinai. 2nd ed. Vol. 2: 503, PL. 157. Beiruth.

Wendelbo, P. and Mathew, B. (1975). Flora Iranica. Rechinger, K.H.

(editor) Vol. 112: 21-22. Graz.

## חידושים בצמחיית הארץ

### ניקנדרה דמוית-בוען - צמח גר וחדש בישראל

יהודה מרטה ואמוץ דפני

מפרץ חיפה מהווה אבן שואבת לחירחתם של צמחים גרים עקב הקירבה לנמל וזמיונותם של כתי-גידול מופרעים. הקירבה לנמל תורמת את לבוא הזרעים. אלה מגיעים לרוב בתוך תערוכות מזון זולות כמו דורה מאיכות גרועה, הפסולה לשימוש בארה"כ אך כשרה לשלוק במדינות מתפתחות, או עם תוצרת קלאית גולמית. זרע הנופל במקום ראוי (דהיינו, חופשי יחסית מתחרות ונהנה משולי שדות או דרכים) יכול לנבוט ולהתבסס בקלות יחסית לעומת בית-גידול "תפוס" שבו אוכלוסיות הצמחים יציבות.

כתאריך 17.6.86 נתגלה צמח בודד בגובה של כ-40 ס"מ, שנראה ממבט ראשון כדומה לבוען (הבוען אף הוא צמח גר; ראה הלר ודפני, 1983, עמ' 19) והוגדר כניקנדרה דמוית-בוען *Nicandra Physalodes* (L.) Pers.

הניקנדרה הוא צמח חד-שנתי מסועף בעל גבעולים רכים ולא מעוצים, העשוי להגיע, בתנאים טובים, עד לגובה של 1.8 מ'. העלים דמויי לב, משוננים רחבים ונגדיים. הם נישאים על עוקצים (עד 5 ס"מ). טרפי העלים (עד 9X12.5 ס"מ), הם בעלי שוליים משוננים באופן לא סדיר (ראה איור). הפרחים תכולים בהירים (ידועים גם פרחים לבנים), שקוטנם 2.5-3.5 ס"מ, והם נישאים בודדים בהיקף העלים העליונים על גבי עוקצים שאורכם כ-2.5 ס"מ. הגביע בעל חמש כנפיים, אורכו כמחצית הכותרת (בפרט שנמצא בארץ היתה הכותרת קצרה מתגביע), מורכב מחמישה חלקים דמויי לב, המחודדים ומעוקמים פנימה בבסיסם (ראה איור). הכותרת בעלת חמש אוניות מעוגלות וחמישה אבקנים הנישאים על גבי צינור הכותרת. השחלה מתפתחת לענכה צהובה החבויה בגביע הפורה הגדל בהרבה במהלך הכשלת הפרי ונשאר על-גבי הצמח\* (התיאור לפי Irens, 1975).

מוצא הצמח מפרו (נקרא בארה"כ בשם תפוח פרו "Apple of Peru"). הצמח גודל בגינות משום שהשתמשו בו להשמדת זבובים. את הגבעול הדרוק מעכו לעיסה והוסלפו חלב. הזבובים נמשכו לתערובת זו ולפי הדיווחים מתו כחצי שעה לאחר האכילה. מהגינות פלש הצמח לשדות מעובדים ומעזבות בצפון אמריקה - מקנדה ועד פלורידה (1963)

---

\* הגביע הפורה נראה כמו פנס נילר סיני, ומכאן אחד משמות הצמח באנגלית (פנס סיני (Chinese lantern).



**Nicotiana physalodes (L.) pers** - רמונית בוען  
(האיור מתוך: Steyemark).

(Steyemark). כמו כן ידוע הצמח כעשב רע הנפוץ במזרח אפריקה ובמערבה ויוצר שם לעתים אוכלוסיות מקומיות גדולות (Irens, 1975).

כעת נשאלת השאלה כיצד הגיע הצמח ארצה ומתם סיכויי התבססותו כאן? לאור הזכוא של חומרי גלם ממזרח אפריקה לבלת-חרושת שמן (קופרה?), לשם תעשיית השמנים הצמחיים, סביר להניח, שזרעים של **ניקנורה** הובאו הנה באחד המשלוחים ונשמטו. המשרעת האקולוגית הרחבה של הצמח, כפי שניחן להבין מתחום תפוצתו הנרחב הן בצפון אמריקה והן באפריקה, מסבירה את אפשרות צמיחתו כאן. בחודש ספטמבר נערך סקר נוסף ולא נמצא אף צמח אחד גם בתחום בלת-החרושת (במקום שבו נמצא הצמח הבודד, נסלל בלנתיים כביש). מאחר שהפרט אשר נאסף פיזר חלק מזרעיו, לא נזפתע אם יופיע שוב, עד אז יש להתיחס להופעתו כאל תאונה מקרית. צמחים גרים רבים מופיעים באופן חד-פעמי, מתקיימים דור אחד או שניים ואחר כך נעלמים (הלר ודפני, 1983 עמ' 118-119) ובכך אין חדש. עיון מדוקדק בפלורה מגלה רשימה של כמה מינים שכאלו שנאספו פעם אחת בלבד (קוסולה קחוננית, ביצן דוקרני, ירבוז קוצני, חלבלוב נסוי, אכליניה מישלי, עברקן אינסרפטוס, גמא רב-שכליות, כריך נמוך, מנטיסלקה סלמנטיקה).

לאור התכונות האגרסיביות של ה**ניקנורה**, רצוי להתרועע מבעוד מועד על הופעתה ופשוט לעקור את הצמח טרם פיזור הזרעים. בכל מקרה, כותבי רשימה זו ישמחו לקבל חומר להגדרה או כל חדשות אחרות אודות הצמח ו/או צמחים גרים אחרים.

כל מי שרואה ושומע על מהגרים אפשריים מוזמן לכתוב אל המחבר השני במכון לאבולוציה באוניברסיטת חיפה. רצוי גם לצרף צמח משובש לצורך הגדרה. תודתנו נתונה מראש.

גליון העשביה שמור בעשכית נווה יער: יהודה מרטה, 17.6.86, בכניסה לבית-חרושת  
שמן, פרחים פירות וניצנים. לגליון מצורפת שקופית מחאימה.

#### רשימת ספרות

הלר, ד. וא. דפני (1983), צמחי בר גרים בישראל. החברה להגנת הטבע.

Irens, G. W., (1975) East. African Weeds and Their Control, Oxford  
University Press, Nairobi.

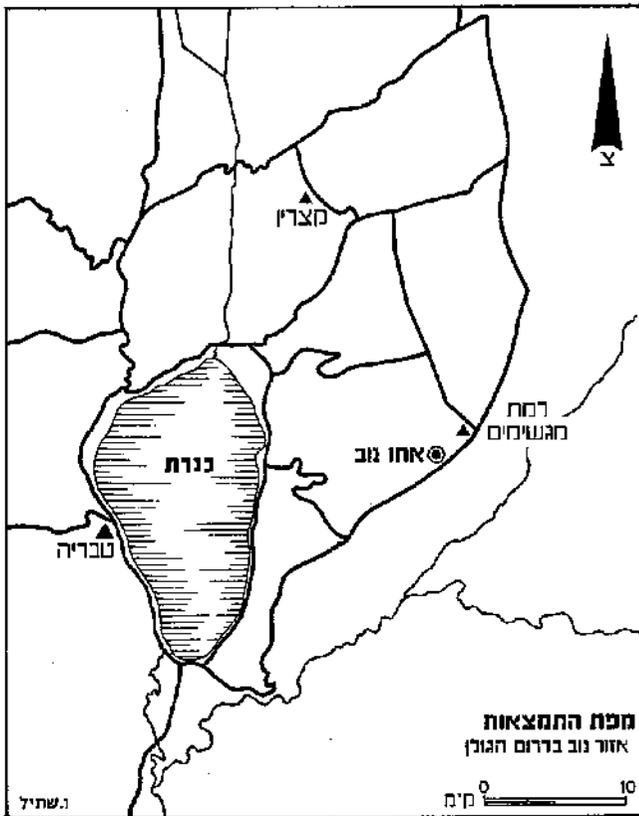
Steyemark, J.A., (1963). Flora of Missouri. Iowa State University Press,  
Ames - Iowa.

# אתרים בוטניים

## אחו נוב בדרום הגולן

### עופר כהן

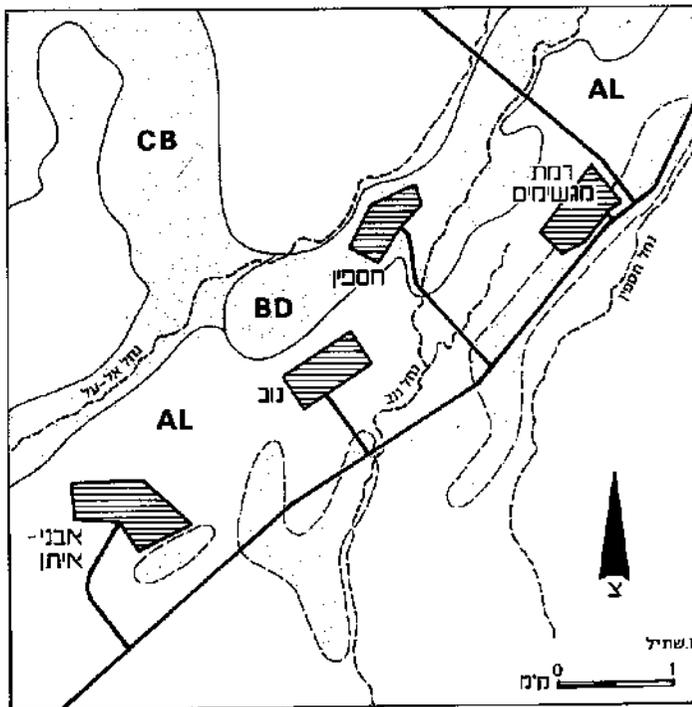
אחו נוב ומקווי המים אשר בסביבתו, הם מהשרידים הבודדים של צומח בליצות בשטחי הקרקעות העמוקות של דרום הגולן. רוב השטחים האלה הם כיום שטחי חקלאות אינטנסיביים. פרסומו הרב של אתר בוטני זה, בא עקב מקבצי ענק של פרחי אירוס הביצות והנרקיס המצוי - "מלך הביצה" - אשר בו. צומח זה, האופייני לאזור, דומה במידה רבה לצומח הביצות אשר נכחד מהשרון ועמק יזרעאל ושרד באזור זה עד כה (!) הודות להעדר הפרעות בשטח עד מלחמת ששת הימים (1967). אחו נוב מצוי בדרום הגולן, בין כביש הכניסה למושב נוב לכביש הכניסה למרכז חיספין. באזור זה נערך מעקב צומח בשנים 1984-1986 על-ידי כותב שורות אלו.



### גיאולוגיה וגיאומורפולוגיה:

רוב פני השטח בנויים מקרקעות אלוביאליות עמוקות, שביניהן לשונות בזלת מועטות. בסוף הפליוקן ובראשית הפלייסטוקן נתחוללה הפעילות הוולקנית העיקרית שבנתה פני שטח אלו (מור, 1973), זרמי הלכה שפרצו מתוך הסדקים, כישו שטחים רחבים מאוד. בזלות אלו, המכונות "בזלת כיסוי" (CB), הפכו בההליך של בליה לקרקעות עמוקות מטיפוס גרומוסול בזלתי חום. הקרקעות הן הרקות גרגר וחרסיתיות. המינרל העיקרי בהן הוא מונטמוריליניט (דן, 1972). רכסי הבזלת הצרים באזורים אלו בנויים מהפרט העליון של בזלות הכיסוי, המכונה בזלת דלווה (Bd). בלידתה של בזלת זו מועטה מאוד, היא מכוסה בקרקעות רדודות ואבניות ולעתים אף מחוסרת קרקע לחלוטין (נצר, 1982).

אחו נוב מצוי באבוס אלוביאלית הנתון בין שתי שלוחות של בזלת דלווה (נצר, 1982, ראה מפה). על השלוחה הדרומית שוכנים תל אבו זיתון ובית-הקברות האזורי, ועל השלוחה הצפונית בנוי הישוב חיספין. (מצפון לשלוחה זו מצוי גוש אלוביאלית נוסף, שבו נקווה נחל אל-על במאגר השקיה גדול - מאגר בני ישראל). באבוס זה מהחברים שני ערוציו הראשיים של נחל נוב. הערוץ הראשי פונה דרומה, וכשטח זה מצוי כיום אגם חיתל. לאחר כ-4 ק"מ נופל נחל נוב במפל גבוה בצוק הצפוני של נהר הרוקאר, זורם בקניון קצר ועמוק ונשפך אל הנהר.



תפוצת שאריות קילוחי בזלת דלווה (B<sub>D</sub>) בדרום הגולן (כל השטח הלבן - קרקעות אלוביאליות) לפי נצר, 1982.

## הידרולוגיה

- נחל נוב אוסף את מימיו ממזרחו של דרום הגולן - אזור ג'ורניא וחל סאקי. אגן ההיקוות שלו קטן מאוד, יחסית לנחלים הנשפכים לכנרת - כ-15 קמ"ר. הזרימה נידונה מגשמי החורף וממעלינות בעלי ספיקה נמוכה המרללים מאוד או מתלבשים בקיץ, ונמשכת 4-5 חודשים בשנה. הערוצים מובילים מים בחורף ובאביב ומתייבשים בקיץ. כמה גורמים יוצרים באזור זה שטחים בלתי יציבים או מוצפי מים מדי חורף:
- השטח הוא בעל שיפוע מתון מאוד וניקוז בלתי סדיר.
  - הקרקע החרסיתית מכילה מונטמוריליניט. מינרל זה תופח ויוצר קרקע אטומה בעלת ניקוז גרוע.
  - המשקעים מרובים יחסית - 550 מ"מ במוצע לשנה.
  - זרימה עילית רבה מגיעה לאזור זה עקב מפגש ערוציו של נחל נוב.
  - מבנה האפיק של ערוצי נחל נוב רדוד מאוד באזור זה, עובדה הגורמת להצפה בעת שטפונות.

יש להבדיל תופעה זו מתופעת הכתמים הביצתיים הנפוצה במערכת נחלי מרכז הגולן שם נובעת התופעה ממצואות אופק מי תהום הקרוב מאוד לפני השטח. והכתמים הביצתיים נוצרים עקב עליית מפלס מי התהום והצפת השקעים. בניגוד למה שקיים בביצות דרום הגולן, מספק אופק מי תהום זה הרטבה קבועה לתת-הקרקע ולרוב קיים עליו צומח הידרופילי, גם לאחר התייבשות האופק העליון (הילמן 1980).

צורת הופעת המים על פני הקרקע באחו נוב, תלויה במיקרו-ניקוז של האזור, כך נוצר מגוון של בתי-גידול לחים: משטחי מים עומדים שעומקם כמה סנטימטרים; גומות קטנות של מים וסביבן קטעים יבשים; שלוליות עונתיות רדודות שעומקן 20-30 ס"מ, ושתי בריכות עמוקות שעומקן 1-2 מ', המלאות מים - לעתים כל השנה.

כמות המים המצויה על פני הקרקע תלויה בחלוקת הגשמים העונתית. בתחילת החורף יתייבש לעתים כל השטח שהיה מוצף קודם לכן, וזאת עקב הפסקת גדולה בגשם כך קרה בשנת (1985). רוב השנים עומדים בשטח מים במשך חודשי החורף (ינואר-אמצע מארס) כשעומקם וכמותם משתנים לפי משטר המשקעים. תופעה זו, של שטחים בלתי יציבים ומוצפי מים, אופיינית במידה מועטה יותר לכתמים רבים בגוש הקרקעות האלוכנאליות של דרום הגולן.

## צומח דרום הגולן

צומח הקלימקס המשוער של מישורי דרום הגולן הוא יער פתוח של אלון תבור עם ערבות עשבוניות של רגניים והמיקריפטופיטים (דבין, 1968). שרידים מועטים של עצים אלה באזור המישורי - גבעת בני יהודה, כביש נטור - ושרידים רבים המצויים בעמקי הנחלים מאששים השערה זו.

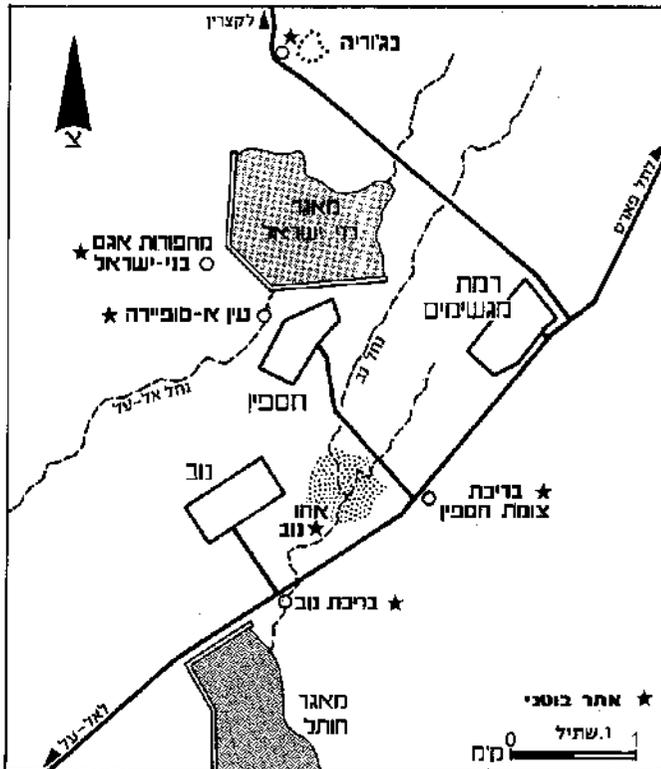
בעקבות פעילות אדם אינטנסיבית, כחור באזורים אלו, בעלי הפוטנציאל החקלאי הגבוה

מאוד (קרקעות עמוקות ולא אבניות) הוכחד צומח זה. מינים רבים, המצויים באזור הקרקעות העמוקות, מלמדים על השפעה האדם ותרבותו. באזור אחר נוב נראו שברק קוצני וחוח עקוד בשטחי עיבוד עתיקים, המגודלים בדרך-כלל בסרסות, ואילו שומר פשוט, ינבוט השדה, שיזף השניח ושרעול שעיר נמצאו בעיקר בשדות, קיצינית צפופת עלים, קיפודן מצוי, עירית גדולה וכלן מצוי, שולטים בשטחים הנתונים כיום, וכנראה גם בעבר, תחת לחץ רעיה כבד. לעומת כל אלה, צומח המים באזור כמעט שאינו פגוע. מינים רבים, שנכחדו מאזורי הארץ המצויים ממערב לירדן וביחוד ממישור החוף, נפוצים פה בכמויות מרובות, במגוון כתי-הגידול הלחים של דרום הגולן.

#### מגוון כתי-הגידול של אחר נוב

שלושה טיפוסים של כתי-גידול מופיעים באחר נוב (לפי הדימן 1980, עמ' 26-28).

1. כתי-גידול הקשורים. למים כל השנה - כתי-גידול כאלה מופיעים באחר נוב בערוצים, בגדותיהם ובבריכות עמוקות קבועות. בכתי-גידול ממין זה מופיעים ההידרופיטים האמיתיים כגון, עדשת המים הגבנת וברוניקת המים. לצמחים אלו צורת חיים יחודית לצמחי מים, והם אינם יכולים ללבלב ללא נוכחות מים או לחות מרובה. באחר נוב מצטמצמים כתי-גידול אלה לקראת סוף הקיץ, בשנים שחונות הט מתייבשים כליל. הערוץ הדרומי של נחל נוב, והבריכה הגדולה המצויה בקרבתו, מקבלים תוספת מים ממפעל טיהור השפכים של מושב רמת מגשימים. עובדה זו מאריכה את חיינו של צומח זה לעתים עד החורף.
  2. כתי-גידול לחים עונתיים - כתי-גידול ממין זה מופיע באחר נוב בצורת אזורים ביצתיים ואזורים מוצפים לפרקים. הצומח האופייני לכתי-גידול כגון זה הוא תצורה של אחר. בכתי-גידול כזה מופיעים ההיגרופיטים, כדוגמת אירוס הביצות ובן אפר מצוי. לצמחים אלה זיקה ברורה למים אך צורת חיותם זהה לצורת חיינו של צמח יבשתי. עם התייבשות כתי-גידול זה, מתייבשים גם החלקים העל-ארמתיים של צמחים אלו.
  3. אדמות לא מוצפות - שטחים מעטים בשולי אחר נוב, ובעיקר ברכס הכזלת שמצפון, אינם מוצפים מים כלל ושולטת בהם חברת העשבונים הרגילה של שדות דרום הגולן. בשטחים אלה אפשר למצוא מינים שאינם מופיעים כלל באזורים לחים, כדוגמת דודא רפואי, חוטמית זיפנית, רקפת מצויה.
- רוב הצמחים המיוחדים את אחר נוב כאתר בוטני, מצויים בכתי-הגידול הלחים העונתיים. הצמיחה והפריחה באזורים אלה מקבלת לדגם העונתי הרגיל בארץ. עובדת זיקתם של כתי-הגידול למים, יוצרת באזור זה צומח אחר אופייני. בכתי-הגידול של אדמות מוצפות בשטח זה גדלים כמה מינים מיוחדים, אך תופעה זו אופיינית לרוב מקוולי המים של חבל ארץ זה (ראה מפת האתרים הבוטניים).



מפת האתרים הבוטניים באזור נוב.

### מעגל פריחה שנתי של המינים המלידהים אח אתו נוב

#### ספטמבר

בסוף הקיץ חרב כל שטח האחו. עקב תכונתה של הקרקע החרסיתית, העשירה במונסמורילונים, להתבקע כאשר היא מתלבשת, נוטים פני השטח להיסדק. בקטעי ערוצים שבהם נותרו מיט, פורחת ברזניקת המים בתוך דשא של גרגיר הנחלים. תחת הגשרון של הערוץ הדרומי ובבריכה הגדולה שמצפון, מכוסה שטח פני המים כולו (!) במרכז ירוק של עדשת מים גבנת וכדוריות המים, הכדוריות מכסה יותר מ-70% משטח הבריכה. כל יתר צמחי המים מלוחכים עד בסיוסם, כתוצאה מרעיה אינטנסיבית באחו כחדשי הקיץ (בלבד). הבקר מכלה גם את השרידים היבשים של הצמחים להוציא החוח העקור, רוחות הסתיו מסילמות את מלאכת חשיפת השטה, ואזור האחו הזפך למשטח קרח לחלוטין.

#### אוקטובר - נובמבר

במשטח זה פורחים בבחודשים אוקטובר-נובמבר ריכוזי ענק של סתונית ירושלים (בעקור בצדי הכביש) וכמויות גדולות של פרחי חלמונית זעירה וכן חצב סתוני, הגולים בתפוסת נקודתית. לעומת הסתוניות, הפורחות כחודשיים, פורחת החלמונית כשבועיים בלבד, בסוף נובמבר.

במקביל לנביטה וללכלוב שושנות העלים של הגיאופיטים וההמיקרופטופיטים, פורחים כאן כרכום גיאורדו וסתזונית היורה. כבריכות ובמקווי המים חלה הצטמצמות של עדשות המים וכרוריות המים עד להיעלמן המוחלט מפאת הקור או השטפונות הסוחפים אותן.

#### דצמבר - ינואר

בהתאם לעתוי גשמי תחילת החורף, הופך כל השטח לאזור בלתי מוצף בסוף דצמבר עד אמצע ינואר. חודשים אלה הם בעלי הטמפרטורות הנמוכות ביותר בשנה בדרום הגולן (גת, פרסטר, 1975). בעונה זו מתייחד אזור האחו במקבץ נרקיסים ענק - אולי הגדול בארץ. בהערכה כמותית (1984) הוערך מספר עמודי הפריחה בשלושה מיליון! הנרקיס המצוי גדל בשטחים מוצפים ובלתיים בלבד (בית-גידול 2, לעיל). במקביל פורחת העירית הגדולה באזורים היובשניים יותר (בית-גידול 3, לעיל). פריחת הנרקיסים חלה מתחילת ינואר עד אמצע פברואר ושלאה מתרחש באמצע תקופה זו. כחמישה מינים בלבד עומדים בפריחה באחו בעונה זו. המין הכולט הוא קרנונית לקויה - מין נדיר של אזור הצפון, המצוי כאן באזורים מוצפי המים. בתקופה זו אין כמעט צמיחה באחו מפאת הקור. גובה העלווה בשטח, כ-5 ס"מ בלבד.

#### פברואר - מרץ

באמצע פברואר עם תחילת ההתחממות גדלים הצמחים באחו עד לגובה של 20 ס"מ. באחו פורחים אז כריך מחולק וזנב-שועל ארון, בתוך כרי העשב פורחת רומוליאה הסגלולית. רומוליאה זו היתה ידועה במשך שנים רבות "כרומוליאת נוב", שזהותה לא ברורה לחלוטין. הפרטים הגדלים כאן הם בעלי גודל ענק ובלתי מצוי (עד 40 ס"מ גובה) ולעומת צבעי הסגול-חיוור, האופייניים למין זה של רומוליאה בדרך-כלל, צבע העטיף פה לכן בלבד ואין בהם זכר לסגול. מכיוון שכל יתר הפרטים מתאימים לרומוליאה סגלולית, הוגדרה צורה זו, בסופו של דבר (ע"י פרופ' פלינברון) כצורה בלתי סגלולית של רומוליאה סגלולית. הנרקיס המצוי נושא בעונה זו פירות ירוקים. בתקופה זו מחליף אותו, באותם שטחים מוצפים, אירוס הביצות. שיא פריחתו של האירוס חל בתחילת מרץ, ומעט אחריו מופיע שיא הפריחה של העיריוני הצהוב. שני מינים אלה גדלים במקבצים רבי פרחים, היוצרים כרי שלטון מלאים ללא מינים נוספים. לעיריוני צהוב נטיה לאזורים יותר עמוקים ולא אבניים, הניכרים בריכוזי שלדי חוח עקור (שטחי עיבוד עתיקים?). לעומת תפוצתו של העיריוני הצהוב באזורים רכים בארץ, מצומצמת תפוצתו של אירוס הביצות לשטחים הסמוכים בלבד - רמת מגשימים, נוב. באזור זה מצוי ריכוז של אירוס הביצות, שהוא כמעט היחיד אשר שרר בארץ (ראו מאמר נפרד על אירוס הביצות).

מספר המינים הפורחים עולה בהדרגה, מ-20 בתחילת מרץ לכ-45 בסופו. בשדות הסמוכים ובמשטחים יובשניים באחו, פורחים מינים חורפים נפוצים: משטחים של ברניקה סורית ומיני נוריות רבים: נורית אטיה, נורית הלב, נורית המלל, נורית השדה, נורית ירושלים ובבריות נורית המים ונורית כדורית, כן פורחים כאן חנינית חד-שנתית,

מרגנית השדה, גרניון עגול, גרניון רך, מקור-חסידה גזור, כלנית מצויה, צהרון מצוי, כתמה עבת-שורשים, חפניים מצויים וזמזומית מצויה. יצוין מופע של שום שעיר בעל עורקי גביע ורודים, שצוין בעבר על-ידי דינסמור (1932, Post)

#### אפריל - מאי

עם ההתחממות הגדולה של האביב (בתחילה אפריל) חלה צמיחה מואצת של העלווה באחו ותוך כשבועיים כלכד עולה גובה הצומח מ-30 ס"מ עד מעל ל-100 ס"מ, ומתחילה פריחת האביב הגדולה. שיאה של זו חל בסוף אפריל-תחילת מאי. כ-230 מילימטרים של פורחים נמנו ברחבי האחו בתקופה זו, בהם רבים מיני התלתן, במיוחד תלתן הכיצות. בגובה הנוף שולטים דגניים רבים כמו, שעורת הכולכוסין, שעורת התבור, חפורית הפקעים, חפורית קטנה, שיכולת שועל נפוצה ועוד. מכין המינים הרבים המצויים פה תצוין הצללית ההדרה - מין נדיר מאוד, שאותר לראשונה באזור זה על-ידי א. אהרונסון ומופיע פה הרבה, בעיקר בשולי השטחים המעובדים של מושב נוב המצויים במערב האחו. כן נפוץ פה החוחן הקרנדי, המיוחד לאזור הגולן. בעונה זו משתנים תוך ימים אחדים כתמי הצבע והשליטה של המינים בשטח. נצפו תקופות שליטה של דבשה חרוצה, שעורת התבור, קחון יונקי, תלתן אלכסנדרובי ועוד. האחו הולך ומתייבש בעונה זו עקב הפסקת הגשמים, למרות שהערוצים עדיין זורמים. קרוב לערוצים נקוות בחורף גומות עמוקות, שאינן מתייבשות בעונה זו של האביב. בגומות אלו גדלים עומדים של בן-אפר מצוי. בן-האפר



בן-אפר מצוי  
*Festuca arundinacea* Schreb

יוצר כחמי שליטה בלעדית, שרידי העלים וקני הפרלחה של השנים הקודמות, לוצרים כרי ריקבון חסרי צמתים בתוך גומות המים. כמשטחים המוצפים מסכיב פורחים לזנית בינונית וכוסנית ממולענת ומאוחר יותר בצעוני מצוי.

מאמצע מאי חלה התייבשות מהירה של שטחי האחו, ועמם מתייבשים הצמחים ההידרופיליים האופייניים. רק בבריכות, בערוצים ובגרותיהם, ממשיכה להתפתח ולפרוח צמחית מים הידרופילית אופינית.

#### זוני - אוגוסט

פריחת צמחי המים מתחילה כאן מאמצע מאי ונמשכת עד סוף הקיץ, בהתאם לקצב התייבשות בתי-הגידול באחו בשנה זו. הופעתם של צמחי מים רבים במקום זה אינה סדירה. הכדורית, למשל, הופיעה שנה אחת בבריכת נוב ככמויות ענק ואחר-כך לא הופיעה כלל במשך כמה שנים. מומלץ לבקר באתרי המים הרבים באזור (ראת תרשים אתרים), שלכל אחד מאפייניו המיוחדים. באחו נזב מופיעים מינים רבים בערוצים בלבד: **אשל הירדן** - פרט אחד ליד הגשרון של הערוץ הצפוני. **שיח אברהם מצוי** ו**הרדוף הנחלים** בערוצים. **הקנה המצוי** ו**הסוף המצוי** נעדרים, אך מצויים במקבצים גדולים בעין-א-סופלירה (אתר 4). בערוצים הרדודים מתפתחים כרים של **גרגיר הנחלים**, **כרפס הביצות**, **נענה משוכלת** ו**נענת הכדורים**. בגדות מתפתחים צמחי מים אופייניים ללא חיגור כולט. **שנית גדולה**, **ערבובה מזובעת**, **ערבובה שעירה**, **לוסוס הביצות**, **גומא ארוך**, **גומא חום**, **סמר מחויץ**, ו**רבנה רפואית**, **פספולון דו-סורי** ו**ארכובית הכתמים**. סביב הבריכות העמוקות מתפתח דשא של **אגמון ימי** ובגדותיהן פורח **הבוציץ הסוככני** (מאי-יוני) שהוא מין נדיר, המצוי בשפע רב במקווי המים באזור. (אתרים: 2,4,6). במים עצמם כולטים עליהם הסכולים של **הדמסון הכוכבני** וכף **הצפרדע האזמלנית**. מינים אלו פורחים עם נסיגת מי השלולית. זמן פריחתו של הפרט נקבע בהתאם למיקומו במים. הפרטים הקרובים לגדה פורחים קודם והפרטים העמוקים אחר-כך.

באזורים סלעיים בגדות הערוצים פורח **בוציץ** (בוצינית) **שונה-עלים**. בבריכות ובעיקולי הערוצים שבהם נשארים מים עומדים עם הפסקת הזרימה מופיעים - בסוף אפריל-תחילת מאי - צמחי **ערשת המים הגבנת** ו**כדורית המים**. בתחילת העונה קיימת שליטה מלאה של **ערשת המים** וכ-5% שליטה של הכדורית. עד סוף הקיץ מתחלפת השליטה בתי-גידול אלה (ראת לעיל). בסוף הקיץ מאריכים בפריחתן **ברוניקת המים** (מזן רחב-עלים) ו**נענה משוכלת**, עד גשמי החורף הבא.

בצדי הדרכים ובמעוזות שבאזור - בית-גידול הקיים בשטח אך אינו שייך לאחו - מופיעה בעונה זו (אוגוסט) **החסה השליכנית**. חסה זו, שתוארה לאחרונה כמין חדש לארץ (כהן, 1986) מופיעה רק באזור זה של דרום הגולן. (באותם צדי דרכים מופיע בסוף אפריל הכרוב השחור, בפרטי ענק גבוהים ובפריחה זהובה-כתומה).

בית-גידול נוסף, הקיים באזור זה, הוא בית-הגידול **המתליבש**. חלק מהשלוליות הרדודות מתייבש בסוף האביב. בקרקעיתן של שלוליות יבשות אלו מופיעים כתמים

בשליטה מלאה של פרעושת ערבית, הפורחת בצהוב, ובשוליהם - דשא של שנית קסנת עלים. בשלוליות המתליכשות כעונה מאוחרת יותר ובקיץ עצמו - לעתים גם בבריכת נוב(2) עצמה, המתליכשת אחת לכמה שנים וכן בבריכה הגדולה שמצפון לערוץ הצפוני - מופיעים מינים נוספים של בית-הגידול המתליכש ובהם: גומא נבטי, לכיד הנהלים, ומיני עטינינות רבים: עטינינת ארוכה, עטינינת פסטורי, עטינינת דו-אבקנית ועטינינת קצרה.



עטינינת קצרה  
*Crypsis schoenoides* (L.) Lam



עטינינת דו-אבקנית  
*Crypsis aculeata* (L.) Ait

משך פריחת הנוף של המינים ההידרופיליים, הלוי בכמויות המים השנתיות ובתאריך הגשם האחרון. לרוב מסתיימת פריחת הקיץ עם הופעת מברי הסתיו, ולעתים, בשנים ברוכות מים, היא מסתיימת בחורף עצמו.

#### מקווי מים נוספים באזור אחו נוב

המינים ההידרופיליים המצויים במקווי המים של אחו נוב, מופיעים במקווי מים רבים באזור. מינים טכילים או צפים נוספים מופיעים, בצורה שנתית בלתי סדירה, במקווי מים אלו.

\* בריכת נוב - בריכה הבנויה באפיקו של נחל נוב, מדרום לכביש הישובים, מול הכניסה למושב נוב. באתר קיימת פריחה של בוציץ סוככני ואגמון למי. במים נמצאו: עדשת מים זעירה, נהרונית נלמית וטובענית קסועה. (מין זה של טובענית נמצא לראשונה בגולן על-ידי דודי בן-עמי וריטל הימין).

\* בריכת צומח חיספין - בריכה עונתית בתוך מחפורת ענקית בסלעי בזלת, כ-30 מ' מדרום למסעף חיספין. במים נמצאו: נהרונית לופתת ונהרונית מסדקנית. מסביב לבריכה יש חורשה גדולה של אשל הירדן.

\* עין-א-סופירה - בריכת מעיין מצפון למרכז האזורי חיספין, למרגלות סכר "מאגר בני ישראל" (הגישה מתוך מרכז חיספין), בריכה זו הופרעה ונהרסה בשל עבודות עפר. עדיין מצויים בה נורית המים (חורף), עושת מים גבנת, כדרורית המים ונהרונית צפה.

\* מחפורות אגם בני ישראל - אזור מחפורות גדול בקרקע החרסיתית, ממערב לסכר האגם. המחפורות מתליכשות מדי שנה. במים נמצאו עדשת מים זעירה, נהרונית לופתת, נהרונית ברכטולד ונהרונית צפה.

\* עין-בג'וריה - נבלעה ממזרח לכביש המפלים, היוצרת בריכה גדולה ממערב לכביש, במקום עצי ערבה לכנה, על פני המים צפים כדרורית המים ועדשת המים הגבנת. בשולי הכריכה בוציץ סוככני ואגמון ימי.

#### יחודו של אחו נוב - ושמידת טבע

באחר זה מצוי מגוון צמחים, הדומה מאוד לנופי הצומח של ביצות השרון ואזור הקישון, שנעלמו בעקבות הפיתוח של אזורים אלו. אירוס הביצות וכדרורית המים, מינים המצויים פה בריכוזים גדולים נחשבים כיום כמינים שנכחדו מאזורי החוף (אגמי, דפני 1975).

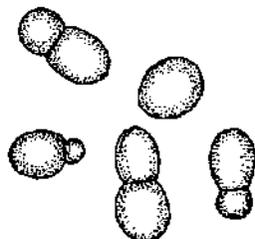
הנרקיס המצוי ובן-אפר האחו אפילו גם הם את נופי הביצות כאזורי החוף בעבר. כיום מצויים מרבית מישורי דרום הגולן תחת משטר עיבודים חקלאיים אינסנסטיביים ורעיה כבדה. אחו נוב עצמו מצוי תחת רעיית קיץ כבדה ביותר.

יש לשמר אזור זה מכל הפרעה, שכן זהו הכתם היחיד במינו של צומח ביצתי אופייני, ששרד עדיין בארץ.

#### מתי לבקר?

הפריחה באחו נוב מתפרסת כמעט על פני כל השנה, אך התאריכים המומלצים במיוחד הם:

- \* סוף ינואר: פריחת מקבצי הנרקיס המצוי.
- \* תחילת מרץ: פריחת מקבץ אירוס הביצות, העיריוני הצהוב והרומליאה הסגלולית.
- \* סוף אפריל תחילת מאי: פריחת האביב הגדולה.
- \* יוני-יולי: פריחת בוציץ סוככני וצמחי מים במקווי המים באזור.



כדרורית המים  
*Wolffia arrhiza* (L.) Horkel & Wimmer  
t#.

#### רשימת ספרות

- אגמי, מ., דפני, א., 1975. סקר הצמחים ובעלי-החיים שנכחדו והעומדים בפני הכחדה בישראל, השירות לאירוח הסביבה.
- גת, ד. פרסטר, צ. 1975. אגרו-אקלים ברמת הגולן. ניתוח סמפרטורה ולחות לחסית (דו"ח אגרומטאורולוגי 4/75). תוצאת השירות המטאורולוגי, בית-דגן.
- דן י. 1972. קרקעות הגולן, טבע וארץ טז עמ' 12-18.
- דנין א. 1968. הצומח בגולן (סקר ראשוני) טבע וארץ יג', עמ' 162-167.
- היצמן ר. 1980. הצומח של בת-גדול לחים באגן נחל משושם (רמת הגולן) עבודת מוסמך, האוניברסיטה העברית ירושלים.
- כהן, ע. ולסטון, א. 1986. חידושים בצמחיית הארץ, חסה שיכנית. רתם 21, 72-78.
- מור ד. 1973. וולקניזם במרכז רמת הגולן. עבודת מוסמך, האוניברסיטה העברית ירושלים.
- נצר מ. 1972. בזלות וקרקע במרכז הגולן וברומן. המחלקה לגאוגרפיה, אוניברסיטת בר-אילן, עמ' 27, בתוספת מפה.

הערת המערכת:

עבודה מפורטת על אוטאקולוגיה של מלחית הבוריח נעשתה ע"י רונית גראפי (לבקוביץ) במסגרת עבודת M.Sc. במחלקה לכוטניקה באוניברסיטת תל-אביב (1985). בעבודה זו נמצא שמלחית הבוריח הינה הלופיט הדורש מלח (NaCl) להתפתחותו המיטבית. השפעתו המיטבית של המלח חלה בתחום ריכוזי מלח שבין 50 ל-200 מילימולים לליטר ותובעת כנראה מהגברת קצב הפוטוסינתזה ומהגברת יעילות ניצול המים. עמידותו של הצמח גבוהה יחסית גם בשלב הנבילה, היותו של מלחית הבוריח צמח קלצי מצולה בהתאמה טובה להיותו צמח מלחה בעל מסלול פוטוסינתטי מהטיפוס של  $C_4$ . כמו כן הוא צובר כמויות גדולות של נתרן בעלים, דבר המסביר את שמו. המתעניינים בפרטים נוספים מופנים לעבודה זו.



מלחית הבוריח  
*Salsola soda* L.

## תגובות והערות

### על שמות הצמחים

קלרה חן

עובדות והרהורים בעקבות מאמריהם של מיכה לבנה ואבי שמידע (רתם 21, עמ' 27-38).

אם היתה כוונתם של שני חברי, בכתבם את מאמריהם הנ"ל, לעורר תגובות, הרי כמה שנוגע אלי - "הפרובוקציה" הצלחה. אז-הסכמתי לדעות הכלולות במאמרים בנוגע לשלושה נושאים:

1. מהות המין הביולוגי והמין הסקסונומי.
2. מהות השם העברי.
3. הזכות לקביעת כללים לנתינת שמות עבריים.

1. מבלי להיכנס לדיונים מפורטים על המין הביולוגי והסקסונומי, רוצה אני להפנות את שימת-לב הקוראים לכך, שעד לשלהי המאה הזאת, היתה הדעה המקובלת בקרב חוקרים כזו המובעת בשני המאמרים (כלומר, שהמין הביולוגי והסקסונומי זהים). כיום אין איש מחזיק עוד בדעה זו. קביעת הזהות בין שני המינים - במיוחד לגבי צמחים, שלא כאצל מרבית בעלי-החיים - אינה אפשרית באוכלוסיות רבות. רבות נכתב על כך ב"טקסטבוקס" למינתם, והרינו להפנות את המתעניינים ל:

Verne Grant, Plant speciation (1971, 1981)

2. אתמצת את עמדתו בנידון: שם עברי הוא שם עממי בלבד ולכן לא חלים עליו החוקים הנוגעים לשמות מדעיים. עקרונית מסכים לכך גם מיכה לבנה בכתבו: "השם העממי מבטא את יחסו של אדם פשוט לצמח" (ע' 29), והוא מתנגד, לפחות בעקרון, לשינוי שמותיהם של מינים, אלא אם כן שונה שלבוצם בסוגים, כפי שמתאר מליכה, אירע בארץ תהליך מוזר והפוך למה שאירע במקומות אחרים בעולם: מטבע הדברים, לא היו שמות עממיים בנמצא, והיה הכרח "להמציאם" עם תחילת השפה והתיישבות בארץ. כלוון שהשמות העממיים ניתנו בעקבות השמות המדעיים, הקפידו נותני השמות על אותו הדגם: לכל סוג מדעי ניתן שם עברי וכל המינים בסוג, שם מורכב משם הסוג בתוספת שם לוואי (שמות בינאריים). עקביות כזאת אינה קיימת בשמות עממיים בשפות אחרות: לא תמיד לכל מין באותו הסוג יש אותו שם סוג, ולא כל השמות הם בהכרח בינאריים. נביא כאן דוגמה אחת (באנגלית) משלל הדוגמאות האפשריות בכל השפות: באנגלית, שני מינים של חרצית,

Chrysanthemum, נקראים כן: האחד - C. segetum - נקרא Corn marigold, ואילו המין השני - C. leucanthemum - נקרא Ox-eye daisy; לעומת זאת, המין הנפוץ - Bellis perennis (החילננית הרב-שנהית שלנו) - נקראת פשוט Daisy.

(מתוך: (W. Keble-Martin 1969, The concise British flora in color.

עקב נתינת שמות עממיים בתכנית של שמות מדעיים, נוצרה אצל המשמש האשליה שאלה הם שמות מדעיים בעברית. דבר זה לא הפריע לאיש, כל זמן שהשימוש בשמות העבריים היווה נחלתם של קבוצת חובבים קטנה. אך עם הזמן, כאשר גדל ציבור החובבים ונמצאו כאלה הממלאים תפקידי עזר בפרויקטים של חוקרים (דוגמת מדוחי רת"ס) החלו השמות העבריים לחדור לתוך המסגרות האקדמיות. הסיכון המזדדי הסמון במצב זה, הוא הגבלת מרחב האסוציאציות לגבולות ארצו של המשמש בשם העממי במקום השם המדעי. אין בכך כל רע לגבי אהבי טבע וחובבים, שתחביבם הגדרת צמחים, איסוף צמחים או דיווח לרת"ס. אולם, מצב זה יוצר בעיות חמורות ביותר לסטודנט, שלגביו לא נוצר קשר בין האפון הקיפה שראה, לבין המין של Pisum sativum שהשתמשו בו בניסוי פיזיולוגי אשר אותו הוא לומד ומבצע. (אולי כדאי להזכיר כאן, שרוב החוקרים בארצות ערב, המודעים הרבה יותר מאתנו לבעיה של יצירת אסוציאציות כלל-עולמיות, מקדימים את לימודי הביולוגיה באוניברסיטאות - באנגלית).

עם התחלת השימוש בשמות העבריים של צמחים במסגרות האקדמיות, הושלמה האשליה שאלה הם שמות מדעיים ומעגל הקסמים נסגר: אם זהו שם "מדעי" בעברית, הרי צריכים לחול עליו גם הכללים המדעיים הנהוגים לגבי שמות מדעיים, דהיינו, יש לשנות את השמות כאשר משתנה השם המדעי בעקבות מחקר של קבוצת צמחים מסוימת. ומכאן קצרה הדרך למאמרו של אבי שמידע: "כללי נתינת שם עברי לצמחים".

מכאן אני מגיעה לנושא שלישי:

3. אין חוקר כלשהו יכול לקבוע כללים לנתינת שמות. לכל היותר הוא יכול לחלוק עמנו את דעותיו, להציע הצעות (למי? אם השם הוא עממי) ולספר לנו על נוהגים שונים, לנוחותו ולנוחות הסובבים אותו. אין בכך כל נזק, כל זמן שברור לכולנו, שאלה הם שמות עממיים ואין הם מחייבים איש זולת ממציא הכללים. אגב, קלים ספר חוקים של הנומנקלטורה הבוטנית, היוצא לאור כל חמש שנים על-ידי האיגוד הבינלאומי של טקסונומי הצמחים, המונה אלפי חברים בעולם. הספר יוצא לאור לאחר תיקונים שנערכים, בטרם הדפסתו, על-ידי ועדות מכוברות. כלומר, קביעת כללים הנוגעים לשמות מדעיים, נעשית בהירות רבה ובשיתוף פעולה בינלאומי בין טובי הטקסונומיסטים בעולם.

האם ברצוני להציע הצעות כלשהן בעקבות כל הנאמר לעיל? בהחלט כן: הבה נפסיק לשחק בשמות העבריים - סוגים ומינים כאחד. נקבל כמלה אחרונה את השמות שהופיעו בתמונות של ה-Flora Palaestina, בלי כל קשר לשינויים טקסונומיים. נפסיק להמציא שמות חדשים לבקרים לפי דעת יחיד כלשהו (מ. זהרי, שעשה זאת, הצטיין, לפחות, בידע מעמיק של השפה העברית) והעיקר נחנך דור של בוטנאים המכירים שמות מדעיים, שאינם

מנותקים מבחינה בוטנית מן העולם שמחוץ לישראל. נבסה להקים קבוצות של חובבים אינטליגנטיים, המסוגלים ללמוד שם מדעי. ונזכור, ששם עברי הוא שם עממי ונפסיק להיות מגוחכים בקראנו לתאנה - פיקוס תאנה, ולאמנון-ותמר - סיגל תלה-גוונני, רק כדי שהשם יצלצל בינארזי וידמה לשם מדעי.

אבי שמידע מעיר:

בסעיף 2, הדין כמות השם העברי, מצוינת קלרה חן שהתופעה של מתן שמות עבריים בינארזיים לצמחים במאמרים, היה הפוך ממה שקרה במקומות אחרים בעולם. לדעתו, יש דוקא יתרון במתן שמות עבריים לצמחים בהקבלה למערכת ההיאררכית והפילוגנטית של השמות המדעיים, משום שיש בכך אינדוקציה למעמדו הפילוגנטי - סיסטמטי של המין הנדון.

שינוי שמות צמחים בעברית בעקבות שינוי השם המדעי, היה הכלל שלפיו נהגה (לצערי) דוקא פרופ' פלינברון בכרכים 3, 4 של הפלורה פלסטינה. שמות עבריים שובו בכרכים אלה בעקבות השינויים בשמות המדעיים, דבר שגרם לאנשים רבים בלבול רב. לגבי הצעתה של קלרה בסעיף 3 לקבל את השמות העבריים שנרשמו בתמונות של הפלורה פלסטינה כמילה אחרונה, נראה לי שיש כאן סתירה כלשהי לדבריה הקודמים בענין הזכות לקבוע כללים לנתינת שמות. ואכן, מדוע דוקא השמות הללו? ולכסף, ההצעה לקרוא לצמחים נפוצים מאוד בשמותיהם הפופולאריים המקובלים (כמו למשל תאנה או שקמה) נראית לי כרעיון פרגמטי מצוין.



הופיע

# רשימת צמחי ישראל

List of Israel Wild Plants

רת"ם – העשביה  
האוניברסיטה העברית ירושלים  
החברה להגנת הטבע

רשימה זו כוללת את השמות של צמחי ישראל בעברית ובאנגלית וכן שמותיהם המדעיים.

בנוסף כוללת הרשימה את:

- \* צמחי חרמון וצמחי סיני.
- \* צמחים גרים, מוברים, פליטי תרבות.
- \* צורת-החיים של כל צמח.
- \* שם מחאר הצמח.
- \* שמות מדעיים נרדפים.
- \* ציון המינים האנדמיים.
- \* הקבלה בין שם עברי בכתוב מלא, שם בפלורה ושמות עבריים נרדפים ממקורות אחרים.
- \* נתוני השכיחות על מיני הצמחים (נכחד, נדיר, נפוץ וכו').

לרשימה ארבעה סוגי מיונים (פורמט הרפסה):

1. מיון א"ב עברי (Hebrew)
2. מיון סיסטמטי (Systematic) א. כולל השם הפלורה ושם נרדף.  
ב. כולל שם אנגלי עממי.
3. מיון a' b' c' שם מדעי (Scientific Name)
4. מיון a' b' c' שם אנגלי עממי (Common English Name)

ניתן לראות דוגמאות ולרכוש בעתיד את הפורמטים השונים (לפי הזמנה) במרכז רת"ם.

המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, לרושלים 91904, טל: 02-584312

בז"ס שדה הר-גילה, ד.ג. הרי יהודה 91076 טל. 02-743611



## **Plants new to Israel**

### **Nicandra physaloides - A new adventive plant in Israel**

Yehuda Marta and Amots Dafni

An accidental appearance of *Nicandra physaloides* (L.) pers (Solanaceae) was observed in the Acco plain near the industrial zone of Haifa. *Nicandra physaloides* is a tall annual plant, originated in Peru. The plant is widespread as a weed in Northern America and East and West Africa. The question is raised, whether its appearance in Israel is occasional or will it establish and extend its distribution furthermore.

## **Botanical sites in Israel**

### **Nov meadow in southern Golan**

Ofer Cohen

Many areas near Moshav Nov are characterized by various hydrophillic habitats. The vegetation of each habitat is described with a special emphasis on the flowering cycle along the seasons. The most prominent botanical phenomena in this area are the enormous populations of *Iris grant-duffii* and *Narcissus tazetta*.

## **Botanical observations**

### ***Salsola soda* in Acco plain**

Yehuda Marta

*Salsola soda* was considered as a halophytic plant which was nearly extinct from the flora of Israel. Recent observations in Acco plain, revealed large populations in the Kishon Valley, in roadsides and in abandoned fields of clayish soils in many sites in this area.

It is postulated, that at present, the populations of *Salsola soda* are extending their distribution, which possibly indicates an increase of salinity in the soils.

## Seasonal correlation between solitary bees size and floral sizes in the mint family (Lamiaceae)

Reuven Dukas and Avi Shmida

The correlation between activity of solitary bees throughout the seasons and their size was investigated during 1985 - 6.

Observations revealed a decrease of the activity of solitary bees from March to August, corresponding with the increase of temperature and radiation rates. The number of species, of individual bees and of flower visits of large solitary bees, is large in the spring. Towards the summer the activity of large bees decreases, whereas the number of species, individual bees and of flower visits of small bees increases considerably. The length of the bees' tongue also decreases from spring to summer.

Size data on bees were compared to flower sizes of 75 species of the Lamiaceae (Labiatae), growing in the mediterranean territory of Israel. It was found, that flower size and flower-tube length decreases from spring to summer, parallel to the decrease in bees' size and tongue length.

It is suggested that the decrease of bees' size is primarily affected by thermoregulation. Probably, the size of bee-pollinated flowers of the Lamiaceae coevolved with the change of bees' size.

### Rare plants in Israel

#### *Iris grant-duffii* Bak

Ofer Cohen

*Iris grant-duffii* has an east-mediterranean distribution type. The southern boundary of its distribution is in Israel. It grows on deep heavy soils which are inundated in winter and dry during summer, or on banks of small streams. Most of those habitats were converted into agricultural lands during the last decades, causing the vast extinction of the populations. The surviving populations are restricted nowadays only to one area of the Golan, while in Jezreel valley and in the coastal plain, where it was common in the past, only few individuals remained. Some taxonomic relations as well as the general geographic distribution are discussed. Several proposals for conservation are also raised.

forest are left today. 3. *Quercus calliprinos*, *Quercus boissieri* and *Pistacia palaestina* above 500 m. This forest was badly damaged by man. Hydrophytic vegetation characterized by *Vitex agnus castus* and *Nerium oleander*, accompanied by *Salix acmophylla*, *Fraxinus syriaca* and *Tamarix jordanis* occurs along the river banks (Karschon & Zohar 1968; Danin 1968; Waisel et al. 1970; Peri 1984).

Today only 3% of the total area of the Golan is covered by forest while during the 19th cent. 18% was covered. According to Schumacher (1888) the north-central as well as the southern districts of the Golan were characterized by "*Quercus aegilops*" and "*Pistachio terebinthia*". Tristram (1863), Porter (1870), Wilson (1880) and Thomson (1896) also mentioned the famous oaks of the Golan and Bashan.

Dendrochronological investigations (Felix 1968) of old living trees of the Golan and of logs taken from roof of abandoned villages enabled to study the arboreal vegetation during the 15th-19th centuries. The forest of those days included *Quercus calliprinos* and *Q. boissieri* as well as *Pistacia palaestina* and *P. atlantica*.

Dendroarchaeological investigations of wood remnants dating back to the 4th-2nd millenia BC (Lipshitz & Waisel 1975, 1977, 1979) and to the 10th cent. BC - 15th cent. AD (Lipshitz 1986a, 1986b) enabled to reconstruct the past arboreal vegetation of the Golan. Since the Iron Age (10th cent. BC). The higher elevations of the Golan were covered by a typical mediterranean forest of *Quercus boissieri*, *Quercus calliprinos*, *Pistacia palaestina* and *Olea europea*. *Pistacia atlantica* also occurred, probably in somewhat lower elevations. Remnants of *Amygdalus communis* suggest their presence in the area too. *Ceratonia siliqua* probably entered the Golan rather late, during the Arab period or somewhat earlier.

Wood remnants gathered from chalcolithic layers raise the possibility that this Mediterranean forest covered the area since the 4th-3rd millenia.

Pollen analysis of samples from Birket Ram (Weinstein 1974, 1976) indicates that the Holocene starts with a temperate-dry phase followed by a wetter and cooler one. During the Pleistocene five phases i.e. three fluvial wet and cold stadials and two warmer and dryer interstadials are distinguished. Dryer climate is characterized by a rise in the *Olea* and *Cupressaceae* while cooler and wetter climate is characterized by *Quercus* and coniferous pollen grains. It means that the vegetation is mainly Mediterranean but it has passed numerous changes and shifts due to climatic variations.

with a short rest period during summer. A ring border was formed before the onset of the summer rest.

The phloem of those young irrigated plants was formed in two separate periods i.e., like in the adult trees. However, the duration of phloem production in irrigated trees was longer.

The phellogen of the young plants was active during spring time only.

The rhythm of cambial activity in *Cupressus sempervirens* follows the pattern of the Mediterranean climate, and thus, it seems that this tree is well adapted to a climate with summer drought.

The inconstancy in the number of growth rings which are produced annually in the shoot, lowers the value of *Cupressus sempervirens* trees as a material for dendrochronological investigations. Only the main root can be used in such investigations.

## Plant communities on the slopes of the southern Golan

Revital Heiman

The plant communities on the slopes of the Southern Golan were recorded and described in correlation with the environmental parameters. The vegetation zones were divided into two major sub-areas: The drainage system of Nahal Metzfar, and the western slopes descending towards the Kinneret lake. In both areas the soil type diversity, slope aspect, rockiness and the human interferences are the causes for the patchy pattern of plant communities, which occupy small microhabitats. The relative aridity of the area and its position as a transition zone between the Mediterranean and Irano-Turanian territories also contributes to the high diversity of Plant communities and to the abundance of many desertic plant species.

## Archaeobotanical aspects of the arboreal flora in northern and central Golan

Nili Liphschitz

The arboreal vegetation of the Golan Heights today includes three main forest and maquis types: 1. *Ziziphus spina-christi* and *Ziziphus lotus* in lower elevation in the south; 2. *Quercus ithaburensis*, *Pistacia atlantica* and *Styrax officinalis* up to 500 m. heights. Only remainders of this open

annually in the wood of the branches and the trunks. Each of the rings ended in a well defined ring border. In some of the branches the two ring borders have amalgamated. The first ring had been formed during the autumn and early winter. The second ring was formed from mid-winter till the early summer. Ring borders in the branches were distinguished earlier than those in the trunk. In a cooler and wetter year the cambium in most of the trees, entered into a short rest period in the winter. During this year wood production continued in the beginning of the summer.



*Cupressus sempervirens* L.

Formation of growth rings in the roots was compared with the ring formation in shoots in 3-6 years old naturally growing trees. Results showed that two growth rings had been produced in the shoot during each of the two years of the investigation. Sometimes a third ring was also distinguished.

This third ring was a typical false ring, and differed anatomically from the other two rings. Only one growth ring was formed each year in each root of the same plants. Either one or two rings were produced annually in the transition region between the shoots and the roots.

The ring border of the root and one of the shoot ring borders were formed during summer. Thus, it is suggested that the second ring, formed in the shoot during winter, is a false one.

In young irrigated plants, wood formation occurred almost all year round,

hybrids; in some combinations (as *C. arvensis* x *C. tripterocarpa*) even  $F_2$  plants could be grown. In both  $F_1$  and  $F_2$  various new achene forms were observed not similar to either one of the parents. Considering the results of the crossing experiments, bearing evidence of close genetic relationship between species, data published on the perennial species groups and information concerning habitats and distribution of species, a scheme is proposed for explaining speciation in *Calendula* mainly as the result of hybridization and chromosome doubling.

### ***Cupressus sempervirens* L. - A native and cultivated tree in the east mediterranean region**

Simcha Lev-Yadun

The principles of the biology of *Cupressus sempervirens* were compiled from many literary sources. The geographical distribution, basic ecological factors, reproduction, morphology, anatomy, taxonomy, genetics and age of trees are described. The occurrence of wood remains of *Cupressus sempervirens* in archaeological excavations is also discussed.

### **Cambium and phellogen activity of *Cupressus sempervirens* L.**

Simcha Lev-Yadun

The annual rhythm of cambial and phellogen activity of *Cupressus sempervirens* was studied using a radiological method.

Twelve adult non-irrigated trees were used for the study of the pattern of activity of the lateral meristems. Results showed that in a relatively dry year, wood was produced in the branches from the beginning of the autumn until the early summer. Then, the activity of the cambium had ceased. The phloem of the same branches was formed during two separate seasons, i.e. during autumn and early winter, and during spring time. The phellogen was active mainly during winter and spring. Certain activity of the cambium and phellogen was distinguished in few branches or branch-segments whereas most of the branches were inactive.

In the trunks, wood formation had started few weeks after its onset in the branches. Wood production in the trunks ceased in the beginning of the summer, at the same time as in the branches. Two growth rings were produced

## Summaries

### A systematic-evolutional study in the genus *Calendula*

Clara Heyn

Studies carried out during more than ten years in the genus *Calendula*, and in particular in the annual species, are presented as an example of modern taxonomic research. Plants were observed in herbaria and in their natural habitats, they were grown experimentally and chromosome numbers were counted. The breeding system in different morphological forms was studied and artificial hybridization between the species was carried out.

Five annual species of *Calendula* are recognized. All, except the West-Mediterranean *C. stellata* Cav. with  $2n=14$  chromosomes, are part of our local flora: *C. tripterocarpa* Rupr. with  $2n=30$  chromosomes, confined in Israel to desertic environments; the aggregate species *C. arvensis* L. ( $2n=44$ ), the synanthropic most widespread annual species; two closely related high-polyploid species, endemic to the Eastern Mediterranean: *C. palaestina* Boiss. and *C. pachysperma* Zoh., both with  $2n+85$ . *C. aegyptiaca* Pers. recorded in analytical keys for Israel is, in fact, part of the variable species. *C. arvensis*, as also *C. sancta* mentioned by Linnaeus as a plant species from the Holy Land. In most cases crosses between species with different chromosome numbers have yielded, at least partly fertile,  $F_1$



## ROTEM

### Botanical Information Center

ROTEM is the Hebrew word for the broom *Retama roetam*. It is also an acronym for "reshet tatzpiot u meida" — "network of (botanical) observations and information."

ROTEM, a joint project of the Society for the Protection of Nature in Israel and the Hebrew University Department of Botany, is based at the Har-Gillo Field Study Center, south of Jerusalem.

Nature lovers, students and field instructors from all over Israel send in observations and sample specimens of all types of plants. These data are computerized at the Hebrew University Botany Department, the print-outs being sent regularly to SPNI Field Study Centers and to individual observers registered with ROTEM.

Monthly field study days, in different parts of Israel, are devoted to the study of the typical flora of each region as well as to rare and endangered species and habitats.

- \* ROTEM collects seeds of wild plants for a botanical garden and nursery to encourage the use of our native wild plants for landscaping purposes.
- \* ROTEM fosters the establishment of botanical monitoring plots at each Field Study Center.
- \* ROTEM actively seeks out rare wild plants in danger of extinction.

In all these activities ROTEM relies upon an expanding community of amateur and professional botanists, whose knowledge of Israeli flora is greatly advanced by the ROTEM field study days and by the feedback of information. They have shown their aptitude for identifying and defining plants, collecting seeds and for reporting rare plants in danger of extinction.

Interested persons should apply to ROTEM,  
HAR GILO F.S.C. DOAR NA HAREI JERUSALEM 91076



"ROTEM" is published 4 times a year and is available at the bookshops of the Society for the Protection of Nature in Tel Aviv, Jerusalem, Haifa and Beersheba.

There is a possibility of an annual subscription.

Address: Har Gilo Field Study Center, Jerusalem 91076.



## Contents

Articles and notes	Page
Clara Heyn / A systematic-evolutional study in the genus <i>Calendula</i>	5
Simcha Lev-Yadun / <i>Cupressus sempervirens</i> L. - A native and cultivated tree in the east mediterranean region	33
Simcha Lev-Yadun / Cambium and phellogen activity of <i>Cupressus sempervirens</i> L.	41
Revital Heiman / Plant communities on the slopes of the southern Golan	71
Nili Liphshitz / Archaeobotanical aspects of the arboreal flora in northern and central Golan	84
Reuven Dukas and Avi Shmida / Seasonal correlation between solitary bees size and floral sizes in the mint family ( <i>Lamiaceae</i> )	93
<b>Sections</b>	
Rare plants in Israel / <i>Iris grant-duffii</i> Bak / Ofer Cohen	127
Plants new to Israel / <i>Nicandra physaloides</i> - A new adventive plant in Israel / Yehuda Marta and Amots Dafni	136
Botanical sites in Israel / Nov meadow in southern Golan / Ofer Cohen	139
Botanical observations / <i>Salsola soda</i> in Acco plain / Yehuda Marta	150
Letters to ROTEM / More on the Hebrew names of plants / Clara Heyn	153
Summaries in English	157

## Contributors

- Ofer Cohen - ROTEM - Israel Plant Information Center  
Dr. Amots Dafni - Institute of Evolution, University of Haifa  
Reuven Dukas - M.Sc. student, Department of Botany, The Hebrew University of Jerusalem  
Revital Heiman - Katzrin  
Prof. Clara Heyn - Department of Botany, The Hebrew University of Jerusalem  
Simcha Lev-Yadun - Department of Botany, The Hebrew University of Jerusalem, and Institute of Archaeology, Tel-Aviv University  
Dr. Nili Liphshitz - Institute of Archaeology, Tel-Aviv University.  
Yehuda Marta - Kiryat Bialik  
Dr. Avi Shmida - Department of Botany, The Hebrew University of Jerusalem and ROTEM - Israel Plant Information Center.

On the covers:

Front cover: Flowers of *Calendula arvensis* L.

Photo: Yaacov Matatia

Back cover: *Iris grant-duffii* Bak.

Photo: Yonathan Shkedi

Producer: Sabrina Peer

Production manager: Shlomo Melamed

ISSN 0333-9904



THE HEBREW UNIVERSITY  
OF JERUSALEM  
DEPARTMENT OF BOTANY

SOCIETY FOR THE PROTECTION  
OF NATURE IN ISRAEL



# ROTEM

BULLETIN OF THE ISRAEL  
PLANT INFORMATION CENTER

No. 23-24, April 1987

Editors: Gad Pollak and Avi Shmida

Editorial Board: Azaria Alon, Amots Dafni,  
Dan Eisikowitch, Haim Kigel, Mordechay Kislev, Jacob Koach