

# החי והצומח של ארץ ישראל

אנציקלופדיה שימושית מאוירת



חרקים





# החי והצומח של ארץ-ישראל





# החי והצומח של ארץ ישראל

## אנציקלופדיה שימושית מאוירת

עורך  
עזריה אלון

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





# מערכת האנציקלופדיה

עורך

עזריה אלון  
החברה להגנת הטבע

## מערכת מדעית

ד"ר אבינעם דנין

האוניברסיטה העברית, המחלקה לבוטניקה

פרופ' יואב ויזל

אוניברסיטת ת"א, המחלקה לבוטניקה

פרופ' אמוץ זהבי

אוניברסיטת ת"א, המחלקה לזואולוגיה

יהודה זיו

איש ידיעת הארץ

פרופ' קלרה חן

האוניברסיטה העברית, המחלקה לבוטניקה

מיכה לבנה

החברה להגנת הטבע

יוסי לשם

החברה להגנת הטבע

פרופ' ה. מנדלסון

אוניברסיטת ת"א, המחלקה לזואולוגיה

ד"ר עזי פז

מכללת בית ברל

פרופ' לב פישלזון

אוניברסיטת ת"א, המחלקה לזואולוגיה

דן פרי

רשות שמורות הטבע

פרופ' איתן צ'רנוב

האוניברסיטה העברית, המחלקה לזואולוגיה

יואב שגיא

החברה להגנת הטבע

## הכרכים ועורכיהם

כרך 1:

מבוא ומפתחות

עזריה אלון

כרך 2:

חסרי חוליות יבשתיים

ד"ר גרשם לוי

כרך 3:

חרקים

פרופ' יהושע קוגלר

כרך 4:

חיים במים

פרופ' לב פישלזון

כרך 5:

זוחלים ודוחיים

ד"ר אברהם ארבל

כרך 6:

עופות

ד"ר עזי פז

כרך 7:

יונקים

פרופ' ה. מנדלסון

ד"ר יורם יום טוב

כרך 8:

הצומח של ארץ ישראל

פרופ' יואב ויזל

כרך 9:

צמחים חסרי פרחים

ד"ר ורדה רביב

כרך 10:

צמחים בעלי פרחים א'

ד"ר דוד הלר

מיכה לבנה

כרך 11:

צמחים בעלי פרחים ב'

מיכה לבנה

ד"ר דוד הלר

כרך 12:

צמחים ובעלי חיים במשק האדם

פרופ' יצחק ארנון

חיים נגיד

עורך לשוני

יואב בן צור

עורך גרפי

עמיקם שוב

עורך צילומים

שלום סרי

ההוצאה לאור של משרד הבטחון

יוסי פלדמן

רכז המערכת

נחמן אוריאל

יועץ המערכת

אורנה נתנזון

מזכירת המערכת



# החי והצומח של ארץ-ישראל

## אנציקלופדיה שימושית מאוירת

כרך 3

חרקים

עורך

יהושע קוגלר



# Plants and Animals of the Land of Israel

©  
1985

מהדורה שנייה, 1993–תשנ"ג

כל הזכויות שמורות למשרד הבטחון ההוצאה לאור

אין להעתיק או להפיץ ספר זה או קטעים  
ממנו בשום צורה ובשום אמצעי, אלקטרוני  
או מיכאני (לרבות צילום והקלטה) ללא  
אישור בכתב מן המוציא לאור.

ISBN 965-05-0076-6

**עיצוב גרפי**  
**יואב גרפיקה בע"מ**

עורך צילומים  
עמיקם שוב

יצחק קמפלר  
מונהל ייצור

הפרדות צבע: סקנלי בע"מ, תל-אביב  
סדר צילום: אליאות בע"מ, תל-אביב  
לוחות: קו-אור בע"מ, גבעתיים  
הדפסה ובריכה: דפוס פלאי, רמת-גן



# המחברים

מרגלית, פרופ' יואל	איונשטיין, יצחק
המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת בן-גוריון, באר-שבע.	M.Sc חוקר פרפרים, מורה ומפקח לביולוגיה.
סבירסקי, פרופ' אליהו	אמתי, פנחס
המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.	המחלקה לזואולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
סימון, ד"ר דני	ארגמן, ד"ר כביר
המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	משרד החקלאות, האגף להגנת הצומח, בית-דגן.
פישלזון, פרופ' לב	בלונדהיים, ד"ר סיריל ז"ל
המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	המחלקה לזואולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
פלו, טובה	ברוורמן, ד"ר יהודה
B.Sc. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	משרד החקלאות, השרותים הווטרינריים ובריאות המקנה, בית-דגן.
פרידברג, ד"ר אמנון	ברוזה, ד"ר מאיר
המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	אוניברסיטת חיפה, סמינר אורנים והמכון לחקר שמירת הטבע,
קוגלר, פרופ' יהושע	אוניברסיטת תל-אביב.
המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	גורנשטיין-גליל, ד"ר בלה
קוסטא, פרופ' מיכאל	המכון לחקר שמירת הטבע, אוניברסיטת תל-אביב.
אוניברסיטת חיפה, סמינר אורנים.	גזית, ד"ר אביטל
קליין, ד"ר מאיר	המכון לחקר שמירת הטבע, אוניברסיטת תל-אביב.
המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.	גליל, פרופ' יעקב
קפלן, מנחם	המחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב.
M.Sc. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	גרזון, פרופ' אורי
קפלן, פיני	המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית,
M.Sc. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	רחובות.
קרוזנברג, שולמית	גרלינג, פרופ' דן
M.Sc. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.
שטרנליכט, ד"ר משה	הלפרין, ד"ר יוסף
המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.	המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.
שלמון, ד"ר בני	ויסוקי, ד"ר מנס
בית-ספר שדה אילת.	המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.
שמרון, אורית	ולדנברג, אריה
M.Sc. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.	M.Sc מעגן מיכאל.
קולון, ד"ר ג'ורג' Coulon, Dr. Georges	חפץ, פרופ' אברהם
Dept. d'Entomologie, Ins. Royal des Sciences Naturelles de	המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.
Belgique, Bruxelles.	ישי, פרופ' יעקב
Furth, Dr. David	הפקולטה לרפואה, אוניברסיטת תל-אביב.
Museum of Comparative Zoology	יתום, ד"ר שושנה
Harvard University	המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.
Cambridge, Mass.	לופו, ד"ר עזריה
Schweiger, Prof. Dr. Herald	המחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב.
Niederösterreichisches Landesmuseum, Wien.	



# התוכן

## הקדמה

### מחלקת החרקים

אפיון המחלקה

מחזור החיים

החרקים בארץ ישראל

מיון החרקים

האבולוציה של החרקים

החרקים והאדם

### המבנה והתפקוד של גוף החרק

#### חשוכי-כנף

#### סדרת הדוזנבאים

#### סדרת הקדמזנבאים

#### סדרת הקפוזנבאים

תת-סדרת מפורדי הפרקים

תת-סדרת מאוחי הפרקים

#### סדרת הזנביפאים

תת-סדרת קדומי-הלסת

תת-סדרת הזנביפים

#### בעלי-כנף

#### סדרת הבריומאים

#### סדרת השפיראים

תת-סדרת השפיריות

תת-סדרת השפיריות

משפחת האשניים

משפחת השפיריים

#### סדרת הגדותאים

#### סדרת הצבתנאים

#### סדרת האמביות

#### סדרת התיקאים

תת-סדרת התיקנים

משפחת התיקניים

משפחת הבלטלידיים

משפחת התיקנחוליים

תת-סדרת גמלי-שלמה

#### סדרת הטורמיטאים

משפחת טורמיטי העץ

משפחת טורמיטי הקציר

15

15

15

15

16

18

18

19

41

41

42

42

43

44

44

44

44

44

46

46

48

51

53

54

54

57

57

59

61

61

62

62

63

64

68

69

70

משפחת טורמיטי הקרקע

משפחת הטורמיטיים

### סדרת החגבאים

על-משפחת הצרגולים

על-משפחת החרגולים

על-משפחת הצוצרים

משפחת הערצביים

משפחת הצרנמליים

משפחת ראש-עכבישיים

משפחת הצרשיחיים

משפחת הטריגונידיים

משפחת הצוצריים

על-משפחת החגבים

משפחת החגביים

### סדרת המקלונאים

### סדרת הפסוקאים

### סדרת הכינים הלועסות

### סדרת הכינים המוצצות

משפחת הפדיקוליים

### סדרת הפשפשאים

פשפשים יבשתיים

משפחת הטורפניתיים

משפחת הפשפשיים

משפחת הנביסיים

משפחת האנתוקוריים

משפחת הרכנפיים

משפחת הפשפשיתיים

משפחת הפנדוריים

משפחת הקבניים

משפחת האדמוניים

משפחת הגלדניים

משפחת הקוריזיים

משפחת הסרחניים

משפחת התריסיתיים

פשפשים החיים על פני המים

משפחת רצי-מים

משפחת רצי-נחלים

משפחת מודדי-מים

70

71

73

73

73

80

81

82

82

82

83

83

85

85

95

96

97

98

99

100

101

101

106

107

107

108

111

113

114

115

116

117

117

118

123

123

123

123

169	משפחת הפאוסיתיים
169	משפחת השחיניתיים
170	משפחת הסביבוניים
170	משפחת חובבי־מים
171	משפחת הפגרוניתיים
172	משפחת הקברניתיים
172	משפחת הבחניניתיים
173	משפחת הקצרחתיתיים
173	משפחת הזבלייתיים
178	משפחת האייליתיים
178	משפחת הגתליליתיים
179	משפחת הקנתריתיים
180	משפחת העוריתיים
180	משפחת האנוביתיים
181	משפחת הענפניתיים
182	משפחת הליקטוסיים
182	משפחת הקלריתיים
183	משפחת המלכיתיים
184	משפחת המליריתיים
184	משפחת הנתוזיתיים
185	משפחת הברקניתיים
187	משפחת המושיתיים
189	משפחת השחרוריתיים
193	משפחת האלקוליים
194	משפחת הרפואניתיים
196	משפחת היקרוניתיים
200	משפחת הזרעונייתיים
201	משפחת העליתיים
204	משפחת החדקוניתיים
207	משפחת הקמביתיים
208	<b>סדרת המניפאים</b>
209	<b>סדרת הפרעושאים</b>
211	<b>סדרת הזבובאים</b>
213	תת־סדרת היתושים
213	משפחת הטיפולתיים
214	משפחת הביביוניים
214	משפחת הפטריתושיים
215	משפחת היתוציים
215	משפחת היתושעשיים
216	משפחת הכולכיתיים
219	משפחת הישחוריים
220	משפחת היבחושיים
221	משפחת הימשושיים
223	תת־סדרת הזבובים
223	משפחת הטבניים
225	משפחת הרגיוניים
226	משפחת האסטרטיוניים

124	<b>פשפשים החיים בתוך המים</b>
124	משפחת השטגביים
124	משפחת השטגבוניתיים
124	משפחת החותרניים
125	משפחת העקרביים
125	משפחת הרבפשפשיים
126	<b>סדרת אחידי־כנף</b>
127	תת־סדרת הציקדות
127	משפחת הציקדיים
129	משפחת הקצפיות
129	משפחת הגבנוניתיים
130	משפחת הציקדיתיים
131	על־משפחת העפרוניתיים
132	תת־סדרת הכנימות
132	על־משפחת הפסילות
133	על־משפחת כנימות־עש
135	על־משפחת כנימות־העלה
136	משפחת הלכניים
137	משפחת הזיפניתיים
137	משפחת הקלפידים
137	משפחת התלקסידים
138	משפחת האפידים
142	משפחת הצמריתיים
144	משפחת הפילוקסריים
144	על־משפחת כנימות־מגן
144	משפחת האיצריים
145	משפחת הקמחיתיים
146	משפחת הכנימות הרכות
147	משפחת הכוכביתיים
148	משפחת המגיניתיים
150	<b>סדרת התריפסאים</b>
150	תת־סדרת טובונוטיה
151	תת־סדרת טובוליפורה
151	<b>סדרת הארינמלאים</b>
152	משפחת הארינחשיים
152	משפחת הארינמליים
156	משפחת הארימחושיים
157	משפחת הכנפחוטיים
159	משפחת העינפזיים
162	משפחת הטרפרגליים
163	משפחת הכנפקמחיים
163	משפחת הכנימאריים
163	משפחת הברותיים
163	משפחת האריספוגיים
164	<b>סדרת החיפושיות</b>
165	משפחת הגדיתיים
166	משפחת הרצניתיים



284	משפחת הסטיריתיים
286	משפחת הדנאיתיים
286	משפחת הכחליליים
289	משפחת ההספרייתיים
289	משפחת המודדיים
292	משפחת הרפריים
295	משפחת התהלכניים
297	משפחת הברודניים
299	משפחת הדובוניים
301	משפחת הטוואיתיים
305	משפחת השנגביים
306	משפחת התנשמיתיים
312	<b>סדרת שעיריי־כנף</b>
312	משפחת הפסיכומיים
313	משפחת השעירניתיים
314	<b>סדרת הדבוראים</b>
315	<b>תת־סדרת דבוראים אל־שנציים</b>
316	משפחת הארניתיים
316	משפחת המטווניתיים
316	משפחת הקודחניתיים
316	משפחת הדגניתיים
317	משפחת הארגיתיים
317	משפחת הצרעליתיים
318	משפחת הצרעיתיים
318	<b>תת־סדרת דבוראים שנציים</b>
319	<b>צרעות טפיליות</b>
319	<b>על־משפחת הצרעתנים</b>
319	משפחת הצרעתניים
321	משפחת הברקוניים
322	משפחת האפידוניים
322	<b>על־משפחת הצרתיקנים</b>
322	משפחת הצרתיקניים
323	משפחת הצרבטוניים
323	<b>על־משפחת הצרעפציתיים</b>
323	משפחת הצרעפציתיים
325	<b>על־משפחת הכלצידיים</b>
325	משפחת הצרפגיתיים
326	משפחת הטורימיתיים
327	משפחת הליקוספיתיים
328	משפחת הכלצידיים
329	משפחת האיריטומיתיים
329	משפחת הפטרומליתיים
330	משפחת האנצירטיים
331	משפחת האיפלמיתיים
331	משפחת האפלינייים
332	משפחת האילופיתיים
333	משפחת הטריכוגרמיים
333	משפחת האיכריטיים

227	משפחת הטרפניים
229	משפחת הזבוברשתיים
230	משפחת הבומביליים
231	משפחת הפיזוויים
232	משפחת הרחפניים
236	משפחת הקונופיתיים
237	משפחת הפריזובוביים
238	משפחת הפיופיליים
239	משפחת המנהרניים
240	משפחת הבראולתיים
240	משפחת החלזובוביים
241	משפחת התסיסוניתיים
241	משפחת הזבובחופיים
242	משפחת השיבולניים
243	משפחת האנתומיים
244	משפחת הזבוביים
246	משפחת הבוהקניים
247	משפחת האסטריתיים
248	משפחת השחמטניים
249	משפחת הטחבוביים
250	משפחת הזריזובוביים
252	<b>שרצגלמים</b>
252	משפחת השרצגלמיים
252	משפחת הסטרביליים
252	משפחת הלילניתיים
253	<b>סדרת הפרפראים</b>
255	משפחת הגמדעשיים
255	משפחת הבלוריתיים
256	משפחת האדליתיים
256	משפחת הססעציים
257	משפחת העשיים
258	משפחת העשיתיים
258	משפחת העשעליים
259	משפחת הזכוכעשיים
260	משפחת הססתיקיים
261	משפחת העשפריים
262	משפחת העשפרחיים
262	משפחת העשבחוניניים
264	משפחת העשנוציתיים
265	משפחת הססמבריקיים
266	משפחת העשנוריים
269	משפחת הטוואיים
272	משפחת טוואי־המשי
273	משפחת השבתאיים
274	פרפרי יום
274	משפחת הצבעוניים
276	משפחת הלבניניים
280	משפחת הנימפיתיים

351	על־משפחת הדבורים	334	על־משפחת השטחבטנים
352	משפחת הקולטיים	334	משפחת הסקליוניים
354	משפחת האנדרניים	334	משפחת השטחבטנים
355	משפחת ההליקטייתים	335	דבוראי העוקץ
356	משפחת המליטיים	335	על־משפחת החדבטנים
357	משפחת הגורנייתים	335	משפחת הצרציקדייתים
361	משפחת המדרונייתים	335	משפחת החדבטניים
366	משפחת הדבוריים	336	משפחת הזהביתיים
368	דבורת הדבש	337	על־משפחת הפגיונאים
371	על־משפחת הנמלים	337	משפחת הפגיונאיים
371	משפחת הנמליים	338	משפחת הטיפיתיים
389	הדברת חרקים מזיקים	338	משפחת המיזינייתים
391	הכנת אוסף חרקים	339	משפחת הקטיפיתיים
393	מלון מונחים	340	על־משפחת הצרעים
397	רשימת ספרות	340	משפחת הצרעיים
402	הערות ותיקונים	343	משפחת הכדייתים
403	מפתח שמות צמחים	344	משפחת הצרפרחיתיים
407	מפתח שמות החרקים – עברי	345	משפחת הספיגיתיים
446	מפתח שמות החרקים – מדעי	346	על־משפחת הצרעכבישיתים
		346	משפחת הצרעכבישיתיים
		347	על־משפחת הצרחוליתים
		347	משפחת הצרחוליתיים

## ציורים

צייר ראשי	פרידמן דני
קורץ, טוביה	צביק יורם
פרגסון, וולטר	קוגלר יהושע
שפר, זאב ז"ל	קול משה
גורנשטיין-גליל בלה	קופן רפי
קפלן מנחם	קורק הרולד
	קינג רוני
	רדאי רפי
	רוס נחמיה
	שוב עמיקם
	שורר יעקב
	שטרנליכט משה
	שלגמן אלכס
	שלמון בני
	שני טל
	תבל עופר
	אוניברסיטת תל-אביב
	K.G. Preston-Mafham

## צלמים

יעבץ עדו	אביבי נעמי
ירום אילן	איזנשטיין יצחק
לוטן מנחם	אלדר גבי
לופו עזריה	אלון עזריה
מדור-חיים יחיאל	אמתי פנחס
מובשוביץ יצחק	ארבל אברהם
ממן ליטה	בהט עפר
סבירסקי אליהו	בן-שחר משה
סדובסקי צילי	בר-שחל דניאל
סימון דני	גזית אביטל
סמואל אלון	גזית יואב
סמרס, הרולד	גרלינג דן
עיטם אבי	דוכס ראובן
פיטלסון יני	הלפרין יוסף
פלישצ'וק אליעזר	וול דוד
פנחסוב אשר	וולברג צבי
פרגסון ולטר	וינשטיין עמיר
פרידברג אמנון	ויסקונט דוד



# הקדמה

חיבורו של כרך "החרקים" באנציקלופדיה החי והצומח של ארץ-ישראל היה כרוך במספר גדול של בעיות עקרוניות: מספרם של מיני החרקים בארץ גדול מאוד, ועודנו נתון לאומדנים. פרופ' פ.ש. בודנהיימר קבע בספרו *Animal life in Palestine* (1935) כי מספר המינים המזוהים הוא 6310, אבל העריך כבר אז כי המספר האמיתי הוא בין 17,800–28,800 מינים. מאז נתפרסמו בארץ ומחוצה לה רשימות ותיאורים של חרקים רבים נוספים. יש שמספר המינים הידועים בני משפחה מסוימת גדול היום פי עשרה יותר ממספר המינים המוזכרים ברשימה של בודנהיימר, (Prodromus Faunae Palaestinae, 1937). הידע שלנו על חרקי הארץ איננו מספיק. פורסמו עליהם מאמרים רבים, אך רק ספרים מעטים. (חלק גדול מן הספרים מוזכר ברשימת הספרות בסוף הכרך). מטבע העניין רובם עוסקים בחרקים שיש לאדם מגע קרוב אתם, בדרך כלל חרקים מזיקים, ועל יתר החרקים יש לנו מידע מועט יותר.

בבואנו לתת תמונה מקיפה, ככל האפשר, של חרקי ארץ-ישראל לא יכלנו לנהוג כמו בכרכי הדוחיים והזוחלים (5), העופות (6) והיונקים (7), שבהם תוארו כל המינים המצויים בארץ. בכרך זה נזכרים קרוב ל-2000 מינים, שהם מספר גדול לכשעצמו, אבל הם רק חלק קטן מחרקי הארץ. קנה המידה לבחירת המינים שבספר היה, בין השאר, מידת התפוצה, אורח חיים מעניין והידע שיש בידינו על המין הנדון.

בחיבור הספר שותפו חוקרים רבים (36). חלקם מבין ותיקי חוקרי החרקים בארץ וחלקם חוקרים צעירים אשר עשו עבודות מוסמך או עבודות דוקטור על קבוצות מסוימות או על חרק מסוים. העורך של כרך זה כתב ערכים של קבוצות אותן הוא חוקר, ונוסף לכך ערכים על קבוצות שלמד עליהן מן ספרות ומן הסיורים הרבים שערך במשך עשרות שנים בכל חלקי הארץ, תוך כדי מחקר והוראת חרקי ארץ-ישראל באוניברסיטת תל-אביב. בסיורים אלה נאסף ידע על החרקים שהתלמידים וחובבי הטבע פוגשים לעתים קרובות, שאורח חייהם הוא בעל עניין רב וחשוב להזכירם בספר.

הערכים שבספר מובאים לפי סדר סיסטמטי; בראש הספר ערך נרחב על המבנה והתפקוד של גוף החרק, אשר יקל את ההבנה על אודות אורח חייהם של החרקים. בפתיחה של כל סדרה ניתנת סקירה קצרה עליה, ואחר כך באות המשפחות. מפאת מספרן הרב לא הובאו כל המשפחות הידועות. השתדלנו לכלול את המשפחות שיש בהן עניין מיוחד, או את אלה שיש מהן מינים נפוצים. אחרי סקירת המשפחה ניתנים המינים הנפוצים. המידע הנמסר על כל מין איננו אחיד. במינים מסוימים מתוארים הבוגרים, דרגות התפתחותם ואורח חייהם, תפוצתם בארץ ובחוץ לארץ. במינים אחדים מוזכר רק שם המין והפונדקאי, ולעתים מובא שם המין בלבד, המלמד על נוכחות החרק בארץ. לכל מין ניתן השם העברי, השם המדעי (שם הסוג, שם המין ולעתים גם שם התת-מין), ובמקום שאפשר גם השם הערבי. בשמות המדעיים חלים לעתים שינויים, אם משום שנמצאה טעות בזיהוי, אם משום שהתברר כי המין תואר כבר בעבר תחת שם אחר, והשם ההוא תקף לפי עקרון זכות הקדימה, ואם משום שהמין הועבר לסוג אחר. השתדלנו לתת את השמות המדעיים התקפים היום, אם כי לא בכל המקרים עלה הדבר בידנו. במינים המוזכרים מאוד בשמותיהם הקודמים הובא שם זה בסוגריים.

לרבים מן המינים לא היה שם עברי. מערכת האנציקלופדיה החליטה כי לכל מין מן הארץ הנזכר בספר יינתן שם עברי. לשם כך נתכנסה ועדת משנה של האקדמיה ללשון העברית ל-24 ישיבות (1984–1989). בישיבות השתתפו מטעם האקדמיה מומחים ללשון: פרופ' ע. איתן, פרופ' י. רצהבי, גב' נורית רייך, נציגי החברה לזואולוגיה בישראל, פרופ' י.ל. ורנר וד"ר מ. דור, נציגי החברה האנטומולוגית בישראל פרופ' י. הרפז וז"ל (עד 1987) ופרופ' י. קוגלר ומר עזריה אלון העורך הראשי של האנציקלופדיה. כמו כן השתתפו בישיבות 17 חוקרי חרקים נוספים, איש איש בדיון על הקבוצה שהוא מומחה בה.

הוועדה הציעה שמות לא רק לחרקים שלא היו להם שמות עבריים, אלא עסקה גם בשמות הקיימים, שנקבעו באקראי והיה בהם אי סדר רב, ושינתה חלק מהם. כדי שהקוראים שהורגלו לשמות הקודמים יוכלו לזהותם הובאו שמות אלה במפתח, ובחלקם גם בגוף הספר. השמות הקודמים נלקחו בעיקר מן הספר "מזיקי צמחים בישראל" (אבידב בהשתתפות הרפז וסבירסקי, 1961). השמות המוצעים זקוקים עדיין לאישור מליאת האקדמיה. אנו מקווים כי הקוראים יקבלו אותם ברצון.

הספר לא נבנה במתכונת של מגדיר, אך אנו מקווים כי התיאורים הקצרים, ובייחוד האיוורים הצבעוניים הרבים יעזרו למתעניין לזהות חרקים רבים שהוא פוגש. טרם פורסמו בספר אחד תמונות צבעוניות כה רבות של חרקי הארץ.

לצילומים רבים יצאנו במיוחד לשדה, וחלק נכבד מן החרקים הובאו לצילום במעבדת הצילום של המחלקה לזואולוגיה באוניברסיטת תל-אביב. לא לכל המינים יכלנו להשיג צילומים מתאימים, ולחלק נתנו ציורים. כמו כן נתנו ציורים סכמטיים של חלקים שונים בגוף החרקים (גפיה, עוקץ, רגליים, כנפיים וכו'). ציורים אלה יקלו על הבנת הפעילות של האיברים ועל זיהוי קבוצות החרקים. בציורים של גפיה השתדלנו לשמור על צבעים קבועים לחלקים שמוצאם שווה (הומולוגיים); דבר זה יקל על הבנת השינויים שחלו בטיפוסים השונים של גפי הפה, בהתפתחותם מן הטיפוס היסודי – גפיה נושכת-לועסות. ברוב התמונות ניתן קנה-מידה.

בגלל חשיבותם של החרקים כמוזיקים ניתן ערך "הדברת חרקים מוזיקים".  
איסוף חרקים הנו תחביב מקובל, וחשוב שהוא ייעשה כראוי, בלי לגרום נזק לעולם החי ובדרך שתהיה בה אולי גם תועלת למדע.  
מספר מיני החרקים רב כל כך, שהחוקרים המקצועיים בארץ אינם מספיקים להקיף את כולם. לכן חשובה מאוד עזרת החובבים; יש מהם המתמחים בהכרת משפחה או משפחות אחדות של חרקים והאוסף שלהם, אם הוא מסודר כהלכה, יכול להיות בעל ערך מדעי.  
למען אלה הובא הערך על סידור אוסף חרקים.  
באיסוף לא מבוקר על ידי חובבים טמונה גם סכנה. מינים יפים ונדירים, בייחוד פרפרים, הנאספים יתר על המידה יכולים להיכחד מן הפאונה של הארץ. ברוב המדינות התרבותיות יש חוקים המגנים על מינים מסוימים של חרקים ואוסרים את איסופם. בארץ עדיין לא נכללו החרקים בחוק הגנת חית הבר. רשות שמורות הטבע מכינה תקנות כאלה לעתיד.  
למילון המונחים ולמפתחות של שמות החרקים (עברי ומדעי) נוסף מפתח של צמחים שחרקים ניזונים מהם. מפתח כזה יקל על זיהוי של חרק הנמצא על צמח מסוים.  
למרות המאמצים הרבים שהשקענו בהגהות לא נמלט גם ספר זה משגיאות דפוס, ואת אלה מהן שכבר גילינו ציינו בסוף הספר. אנו מבקשים מן הקוראים לתקן אותן לפני תחילת השימוש בספר.  
אנו מקווים כי כך זה יהיה לעזר רב לחובבי הטבע בארץ ולתלמידים מבית הספר היסודי ועד לאוניברסיטה.

## דברי תודה

ברצוני להודות לאנשים רבים שהשתתפו ככל יכולתם בהכנת הספר, מתוך תקווה שהוא יהווה תרומה חשובה להכרת החי של ארץ-ישראל.  
ראשית כל אני רוצה להודות לכותבי הערכים שהשתדלו גם לכתוב בלשון פופולרית, וגם לשמור על רמה מדעית נאותה. תודה לצלמים הרבים, במיוחד למר עמיקם שוב, מנהל מעבדת הצילום של המחלקה לזואולוגיה באוניברסיטת תל-אביב, ועורך הצילומים בכרך. מר שוב לא חסך זמן ומאמץ, יצא אתי במיוחד לחפש חרקים בשדה לצילום, ועשה הכל על מנת להשיג את הצילומים הטובים ביותר. תודה מיוחדת גם למר י. איזנשטיין, למר פ. אמתי ולד"ר א. פרידברג שמסרו לנו את כל התמונות שנדרשו מתוך הספרים שלהם.  
תודה לציירים, במיוחד למר טוביה קורץ שצייר את רוב הציורים, רובם במיוחד לספר זה, ולמר וולטר פרגסון שבאדיבותו הרשה לנו להשתמש בציוריו.  
תודה לפרופ' דן גרלינג שהיה הרפרנט המדעי של הספר ושהערותיו התקבלו ברצון.  
תודה לפרופ' דוד רוזן על העזרה בהגדרת חרקים.  
תודה לכל העובדים והחוקרים של היחידה האנטומולוגית במחלקה לזואולוגיה של אוניברסיטת תל-אביב שעזרו ככל יכולתם, במיוחד לד"ר דני סימון שבדק את ההגהות והעיר הערות חשובות ולגב. תמר אוריון האחראית למתקנים ולמוצגים המיקרוסקופיים.  
תודה לכל המשתתפים בישיבות וועדת הלשון, שעזרו בקביעת השמות העבריים.  
תודה לגב. אורנה נתנזון מזכירת מערכת האנציקלופדיה, שהיתה מקשרת נאמנה ביני ובין המערכת.  
תודה ליואב בן-צור (יואב גרפיקה) שעשה רבות לעיצוב הנאה של הספר.  
תודה לעובדי "קו אור" ובמיוחד למר יוסף ישראל ולעובדי דפוס פלאי.  
תודה למר ש. סרי מנהל ההוצאה של משרד הבטחון שלא חסך מאמץ על מנת לשפר את הספר.  
תודה מיוחדת לעזריה אלון, העורך הכללי של האנציקלופדיה, שישב אתי במשך מאות שעות בסבלנות בלתי נלאית ותמיד היה מוכן לשינויים על מנת לשפר את התוכן, קישר בין כל הגורמים שעסקו בספר, והיה נוכח אישית בכל שלבי הדפסת הספר.  
אחרונה אחרונה חביבה, תודה לגב. טובה פלר, שהדפיסה את רוב כתבי היד, עזרה בבדיקת החרקים מן האוסף ובמדידתם, עברה על ההגהות וכתבה חלק מן הערכים של הפשפשים.  
תודה גם לכל אלה שעזרו בדרך כלשהי, שלא נזכרו כאן.







# מחלקת החרקים

## INSECTA

الحشرات אלחשאראת

### אפיון המחלקה

החרקים הם מחלקה במערכת פרוקי רגליים. מלבדם כלולים במערכה זו מרבי הרגל, הסרטנים, זנבות-החרב, העכבישנים ועכבישוניים. רוב החרקים הם בעלי-חיים קטנים, המין הקטן ביותר הוא צרעה טפילית שאורכה 0.2 מ"מ, והמין הגדול ביותר הוא מקלון טרופי שאורכו מגיע ל-35 ס"מ. רוב מיני בעלי-החיים החיים כיום הם חרקים. תוארו וקבלו שמות כמיליון מינים שונים של חרקים, וחושבים שמספר המינים שעדיין לא תוארו גדול מזה. החרקים, כמו יתר פרוקי הרגליים, הם בעלי שלד חיצוני המכיל כיטין; גופם ורגליהם פרוקים, גופם נחלק לראש, חזה ובטן; הראש נושא זוג מחושים, יש בו, בדרך כלל, זוג עיניים מורכבות, לעתים קרובות גם 3 עיניות, וכן שלושה זוגות גפיה; החזה בנוי משלושה פרקים, נושא שלושה זוגות רגליים, לרוב שני זוגות כנפיים, לעתים רק זוג אחד או שהכנפיים חסרות. הבטן מורכבת מ-11 פרקים לכל היותר, ואינה נושאת רגליים. הפתח המיני של הנקבה נמצא לרוב בפרק השמיני של הבטן, וזה של הזכר בפרק התשיעי. רוב החרקים נושמים בטרכאות: צינורות אויר המסתעפים בגוף, ונפתחים החוצה בפתחים הנמצאים בצדי הגוף.

### מחזור החיים

מן הביצה בוקע זחל (larva); לרוב אין הוא דומה להוריו, לא בצורתו ולא באורח חייו. הוא חסר תמיד כל סימן של כנפיים. כדי להגיע לשלב הבוגר עליו לעבור גלגול (metamorphosis). בזמן הגלגול משיל הזחל פעמים אחדות את הכיסוי החיצוני של גופו. הכיסוי החדש של הגוף הוא רך וגמיש, נמתח לפני שהוא מתקשה, וכך מתאפשר גידול הגוף. בגמר הגלגול אין רוב החרקים משילים יותר את כיסוי גופם, לכן הם אינם גדלים יותר. חיפושית קטנה לא תהיה אף פעם חיפושית גדולה.

### החרקים בארץ-ישראל

הרכב עולם החי של ארץ מסוימת הוא תוצאה של התנאים האקולוגיים השוררים בה וההסטוריה הגיאולוגית שלה. גם הקשר עם אזורים שכנים חשוב מאוד. מכיוון שארץ-ישראל רבגונית מאד במבנה, בכמות הגשמים ובטמפרטורות ונמצאת באזור המקשר שלש יבשות – אין פלא שעולם החי שלה עשיר במינים ומגוון מאד. חרקי הארץ שייכים לאלמנטים זואוגיאוגרפיים שונים. המינים היסודיים מהווים את הקבוצה הגדולה ביותר. בנגב, בערבה ולאורך חולות החוף מצויים מינים מדבריים רבים שעיקר תפוצתם בסהרה ובמדבר ערב. במזרח הנגב, במדבר יהודה וגם בחרמון מצויים גם מינים מערבות אסיה (אירנו-טורניים). מינים צפוניים (אירוס-יביריים) מצויים בעיקר בצפון הארץ. עבור חלק מהם ארץ-ישראל היא הגבול הדרומי לתפוצתם, לדוגמה: בני סדרת

הגדותאים מתפתחים רק בגולן ובמקורות הירדן. כמו כן מצויים בארץ מינים טרופיים, הן מאפריקה והן מאסיה, אלה נמצאים בעיקר בנאות המדבר, כמו עין-גדי. זחלי ימשושיים<sup>o</sup> החיים בכינרת שייכים ברובם למינים שתפוצתם באפריקה הטרופית. מספר גדול, יחסית, של חרקים הם אנדמיים, ידועים רק מהארץ. יש להניח שעם התקדמות המחקר בארצות השכנות יתברר שחלק מהמינים האלה מצוי גם שם.

הפאונה של החרקים בארץ אינה קבועה, והיא משתנה גם כיום, עקב גורמים שונים, ביניהם השפעת האדם. לדוגמה: פרטים רבים של בריום גדול – *Palingenia sublongicauda*, נלכדו עד שנות ה-50 במלכודות אור בדגניה. זחליו חיו בירדן, ונעלמו, כנראה עקב זיהום מי הירדן. מינים אחרים נוספו לפאונה של הארץ, לדוגמה: מלדרה מטרידה<sup>o</sup>, יקרנית התאנה<sup>o</sup>.

החרקים בולטים מאוד בנוף הארץ, ומשכו תמיד את תשומת הלב של התושבים. מכת הארבה מתוארת מספר פעמים בתנ"ך, לדוגמה: (שמות י', 13–15; יואל א', 4; נחום ג', 17). הארבה ודומיו כשרים לאכילה, (ויקרא י"א, 22). התנהגות הנמלים ניתנת על ידי מחבר משלי כדוגמה לאדם: "לך אל נמלה עצל, ראה דרכיה וחכם. אשר אין לה קצין שוטר ומושל, תכין בקיץ לחמה, אגרה בקציר מאכלה" (משלי ו', 6–8). "ארבעה הם קטני ארץ והמה חכמים מחכמים. הנמלים עם לא עז – ויכינו בקיץ לחמם" (משלי ל', 24–25). בשנת 1900 פרסם הרב גרונוולד בגרמנית עבודה של 16 עמודים: "הנמלים בספרות העברית העתיקה", עם ציטוטים מהתנ"ך, מן התלמוד ומספרות ימי הביניים. אבותינו ידעו גם על הנוק הנגרם על-ידי נמלים וחיפשו דרך ללחום נגדן. בתלמוד, במסכת מועד קטן ו, ז מומלצת שיטה של "הדברה ביולוגית של נמלים". מביאים לקן שרוצים להשמידו נמלים מקן אחר, ואז הנמלים משני הקנים תלחמנה ותהרוגנה זו את זו, אבל זה בתנאי שנביא את הנמלים מקן מרוחק, על מנת שלא יכירו אלה את אלה.

בזמן החדש, במאה ה-19, נחקרו חרקי הארץ על-ידי חוקרים אירופיים שביקרו בה, או שהחרקים מ"ארץ הקודש" הובאו אליהם על-ידי עולי רגל. מתחילת המאה ה-20 אנו מוצאים גם בין תושבי הארץ אוספי חרקים; הם שלחו אותם לחוקרים באירופה להגדרה. אחד מהם הוא E. Schmitz, איש כמורה גרמני, שסידר בהוספיס של פאול הקדוש (בירושלים מול שער שכם) אוסף של בעלי חיים הכולל גם חרקים. בעבודה על נמלי הארץ שהוא פרסם ב-1911 הוא מספר איך הגיע לאוסף החרקים: הוא המליץ בפני תלמידי סמינר המורים שהוא יסד על יד ההוספיס לאסוף בטיוליהם כל דבר שיכול להביא "להבנה טובה יותר של מעשי אלוהים ולהתפתחות של מדעי הטבע".

מן החוקרים היהודיים נזכיר רק את הראשונים:

ישראל אהרוני (1882–1946) שעלה ארצה בשנת 1901 היה הזואולוג היהודי הראשון תושב הארץ במאה זו. במסעיו הרבים ובביתו הוא ערך תצפיות בבעלי חיים רבים, ביניהם חרקים. את החרקים שלח להגדרה למומחים באירופה.



## מיון החרקים

מחלקים את החרקים לשתי קבוצות לפי דרך גלגולם: בעלי גלגול חסר (Exopterygota או Hemimetabola) ובעלי גלגול מלא (Endopterygota או Holometabola). אצל אותם בעלי גלגול חסר, שהם בעלי כנפיים, מופיעים ניצנים חיצוניים של כנפיים באחת מדרגות הזחל. הכנפיים מגיעות לגודלן הסופי אחרי הנשל האחרון. אצל הזחלים של בעלי גלגול מלא ניצני הכנפיים הם פנימיים. הזחל הופך בגמר גידולו לגולם (pupa) ובו נראות כבר כנפיים. הגולם אינו ניזון, איברי הזחל נמסים בו ונבנים אברי הבוגר. החרקים רבגוניים מאד הן במבנה גופם והן באורח חייהם, וממיינים אותם ל-29 סדרות, ישנם חוקרים המחלקים אותם אפילו ל-35 סדרות. 27 סדרות מצויות בישראל והן:

### סדרות החרקים שבישראל

מספר המינים בעולם*	השם המדעי	השם העברי
	<b>Apterygota</b>	<b>חשוכי-כנף</b>
600	Diplura	דוזנבאים
200	Protura	קדמונבאים
3,500	Collembola	קפזנבאים
600	Thysanura	זנבזיפאים
	<b>Pterygota</b>	<b>בעלי-כנף</b>
	<b>Hemimetabola</b>	<b>בעלי גלגול חסר</b>
2,000	Ephemeroptera	בריומאים
5,000	Odonata	שפיראים
2,000	Plecoptera	גדותאים
1,300	Dermaptera	צבתנאים
200	Embioptera	אמביות
5,300	Dictyoptera	תיקאים
2,000	Isoptera	טרמיטאים
20,000	Orthoptera	חגבאים
2,500	Phasmida	מקלונאים
2,000	Psocoptera	פסוקאים
3,000	Mallophaga	כינים לועסות
400	Anoplura	כינים מוצצות
40,000	Heteroptera	פשפשאים
41,000	Homoptera	אחידי כנף
5,000	Thysanoptera	תריפסאים
	<b>Holometabola</b>	<b>בעלי גלגול מלא</b>
4,700	Neuroptera	ארינמלאים
350,000	Coleoptera	חיפושיות
400	Strepsiptera	מניפאים
2,000	Siphonaptera	פרעושאים
100,000	Diptera	זבובאים
150,000	Lepidoptera	פרפראים
7,000	Trichoptera	שעירי-כנף
140,000	Hymenoptera	דבוראים

\* אין זה מספר סופי, כי מינים חדשים נגלים ומתוארים כל הזמן.

מייסד האנטומולוגיה המודרנית בארץ הוא שמעון בודנהיימר (1897–1959) שעלה ארצה בשנת 1922 ויסד את המחלקה לאנטומולוגיה בתחנת הנסיונות החקלאית של התנועה הציונית בתל-אביב.

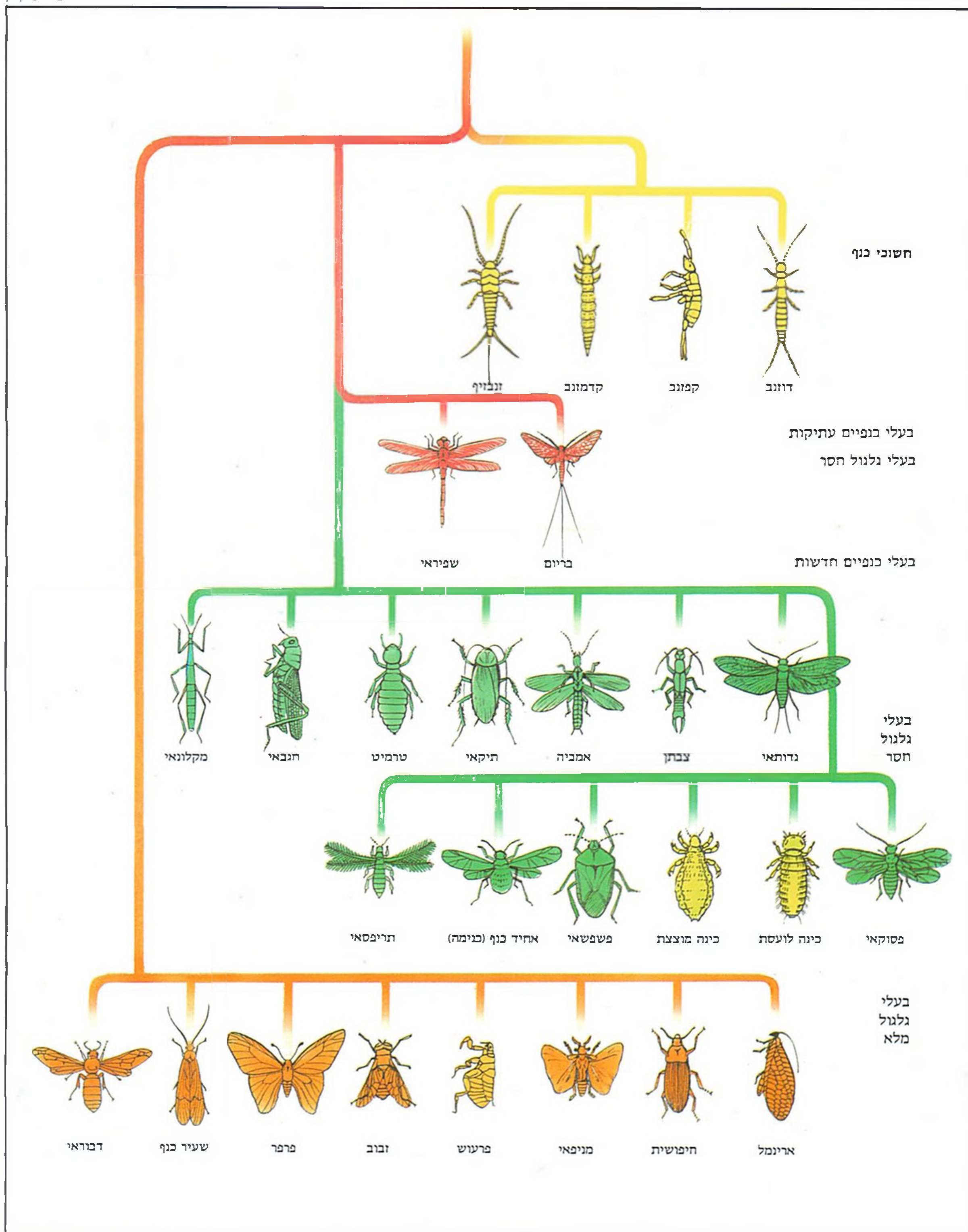
ב-1928 הוא עובר לירושלים ומיסד את המחלקה לזואולוגיה ואנטומולוגיה של האוניברסיטה העברית. כבר ב-1930 הוא מפרסם בגרמנית ספר מקיף (438 ע.) על "בעלי חיים המזיקים שבארץ ישראל". רוב הספר מוקדש לחרקים ומסכם מה שהיה ידוע אז על החרקים המזיקים בארץ ישראל. ב-1935 מפרסם בודנהיימר בעברית את "ספר החרקים" (146 ע.). הספר כולל מבוא קצר על מבנה גופם של החרקים והתפתחותם, על יחסי החרקים אל הסביבה החיה והדוממת וסקירה של חרקי ארץ ישראל. באותה שנה פרסם בודנהיימר יחד עם צבי קליין (פרופ' צבי אבידב ז"ל) עוזרו הראשון, את ספר החרקים לחקלאי (253 ע.), הכולל נוסף ל"ספר החרקים", גם "מגדיר למזיקי הצמחים העיקריים במשק החקלאי". באותה שנה הופיע גם ספרו: "Animal Life in Palestine" (506 ע.) שליש מן הספר מוקדש לחרקים. ב-1937 הוא פרסם את Prodrum Faunae Palaestinae הכולל רשימת רוב בעלי החיים, כולל חרקים שהיו ידועים באותה תקופה מן הארץ. באוטוביוגרפיה שלו, "A Biologist in Israel" (1959), שפרסם זמן קצר לפני מותו, פרק מעניין על תולדות המחקר של חרקים מזיקים בארץ. בסוף הספר מופיעה רשימה של 424 פירסומיו, שחלקם הגדול דן בחרקים. מרשימה זו יש לציין במיוחד את הספרים רבי ההיקף "Insects as Human Food" (1951), (Citrus 1951) "Entomology in The Middle East", אנטומולוגיה כללית (1952) ו-Bodenheimer and Swirski: the Aphidoidea of the Middle East (1957).

תלמידיו של בודנהיימר עמדו בראש מחקר החרקים בפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית; במחלקה לאנטומולוגיה, במנהל המחקר החקלאי, במרכז וולקני בבית דגן ובמחלקה לזואולוגיה של אוניברסיטת תל-אביב.

פרופסור אוסקר תיאודור (1898–1988) היה האנטומולוג הרפואי היהודי הראשון בארץ. הוא עלה ארצה כחלוץ ב-1919, וב-1921 התמנה כאסיסטנט של האנטומולוג הידוע Dr. P.A. Buxton, שהיה באותו זמן אנטומולוג רפואי במחלקת הבריאות של ממשלת המנדט. ב-1925 עובר תיאודור לאוניברסיטה העברית, כאסיסטנט של פרופ. ש. אדלר, מייסד המחלקה לפרזיטולוגיה באוניברסיטה. פרופ. תיאודור עסק לא רק באנטומולוגיה רפואית, אלא אסף וחקר גם חרקים לא מזיקים של הארץ. הוא פרסם ספר על הזבובים הטורפניים (Asilidae) של הארץ ולפני מותו הספיק למסור לדפוס את כתב ידו של הספר על הזבובים הבומביליים (Bombyliidae) של ארץ ישראל.

בין מייסדי המחקר על חרקי הארץ נמנה גם פרופ. חנן ביטינסקי-זלץ (1903–1986). ביטינסקי עלה ארצה ב-1939. הוא היה האנטומולוג הראשי הראשון של האגף להגנת הצומח במשרד החקלאות של מדינת ישראל והמרצה הראשון לאנטומולוגיה באוניברסיטת תל-אביב. פרופ. ביטינסקי עסק לא רק בחרקים מזיקים, אלא טייל בכל אזורי הארץ, אסף וחקר חרקים, בייחוד דבוראים, חיפושיות ופרפראים. את אוספו הגדול הוא תרם עוד בחייו למוזיאון שבמחלקה לזואולוגיה באוניברסיטת תל-אביב. אוספי החרקים של פרופ. ביטינסקי ז"ל ושל פרופ. תיאודור ז"ל, יחד עם חרקים שנאספו ע"י חוקרי אוניברסיטת תל-אביב ותלמידיה, ואוסף החרקים של המחלקה לזואולוגיה של האוניברסיטה העברית בירושלים מהווים את אוסף החרקים של "איגוד האוספים הלאומיים במדעי הטבע בישראל". חוקרים רבים מן הארץ ומחוץ לארץ נעזרים בהם למחקר ולהגדרת חרקים.







## האבולוציה של החרקים

המאובנים העתיקים ביותר של חרקים ידועים מתקופת דוון (Devon) שהתחילה בערך לפני 400 מיליון שנה. אלה הם מאובנים של חשוכי כנפיים, הדומים לקפזנבים. חושבים שכבר בתקופת סילור (Silur) שהתחילה בערך לפני 440 מיליון שנה היו קיימים פרוקי רגליים, שהיו קבוצת המוצא של מרבית הרגל והחרקים. אחרים חושבים שהחרקים התפתחו מאחת הקבוצות של מרבית הרגליים. המשותף לחרקים ולמרבית רגל: הנשימה בעזרת טרכאות וזוג אחד של מחושים. במרבית רגל רוב פרקי הגוף נושאים רגליים, בחרקים נשארו רגליים רק בשלושת הפרקים הראשונים שמאחורי הראש (בחזה). בסוף הדוון או בהתחלת הקרבון (Carbon), לפני 345 מיליון שנה, הופיעו חרקים בעלי כנפיים. החרקים היו בעלי החיים הראשונים שידעו לעוף.

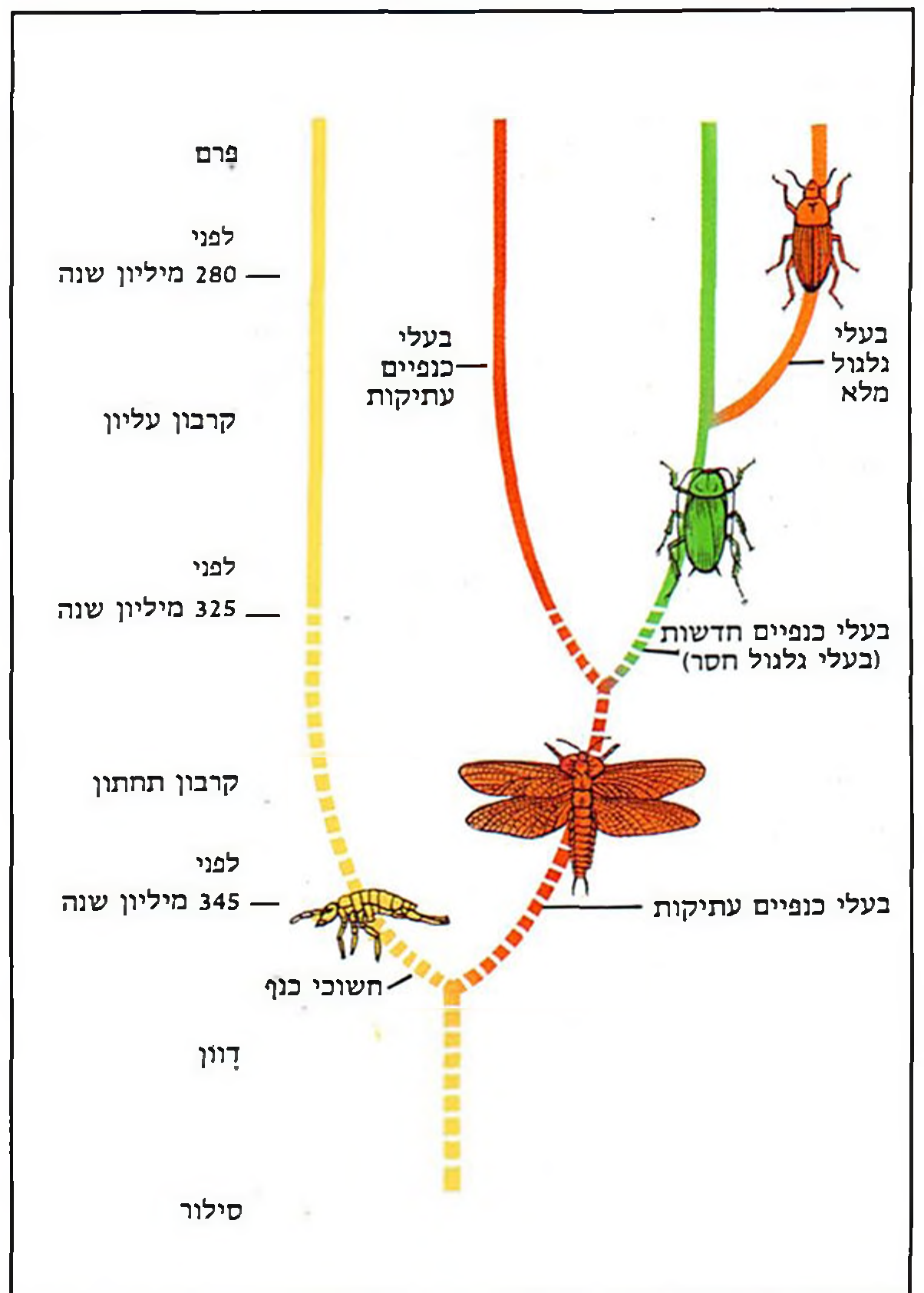
כושר התעופה היה יתרון גדול לחרקים בבריחתם מאויביהם. החרקים המעופפים הראשונים לא היו מסוגלים לקפל ולהניח את כנפיהם על גבם בזמן המנוחה. לחרקים אלה קוראים בעלי כנפיים עתיקות (Palaeoptera). בתקופת קרבון, ובתקופת פרם (Perm) שהתחילה בערך לפני 280 מיליון שנה, היו בעלי הכנפיים העתיקות הנפוצים שבחרקים, ביניהם כאלה שאינם דומים בכלל לחרקים החיים היום, כמו Palaeodictyoptera וכאלה הדומים לבריומאים ולשפיריות. מן הקרבון העליון ידועים מאובנים של חרקים הדומים לתיקנים, שהיו מסוגלים להניח את כנפיהם על גבם. לחרקים בעלי יכולת כזאת קוראים בעלי כנפיים חדשות (Neoptera). היכולת לקפל את הכנפיים על הגב הקלה על מציאת מחסה במקומות צרים. מאובני זחלים של חרקים בעלי גלגול מלא ידועים מן הפרם. התפתחות בדרך של גלגול, הן גלגול חסר והן גלגול מלא, מועילה מאוד לחרקים. עיקר תפקידו של הזחל להיזון, לגדול ולאגור חומרי בנין עבור גוף הבוגר. התפקיד העיקרי של הבוגרים הוא ההתרבות. ישנם בוגרים שאינם ניזונים כלל, לדוגמה: בריומאים ושעירי-כנף.

אצל חרקים רבים הזחלים חיים בסביבה שונה מזו שהבוגרים חיים בה. לדוגמה: הזחלים של שפיריות, יתושים ועוד חיים במים והבוגרים ביבשה. מיני ציקדות ומיני חפושיות חיים על צמחים על פני הקרקע וזחליהם בקרקע. יש אפילו מין של זבוב שזחליו חיים בנפט גולמי.

רוב החרקים הם יבשתיים, חלק מהם חיים בדרגת הזחל, או גם בדרגת הבוגר, במים מתוקים. לעומת זה מעט מאוד חרקים חיים בימים, ולרוב רק בקרבת החופים. אין חרקים במעמקי הימים.

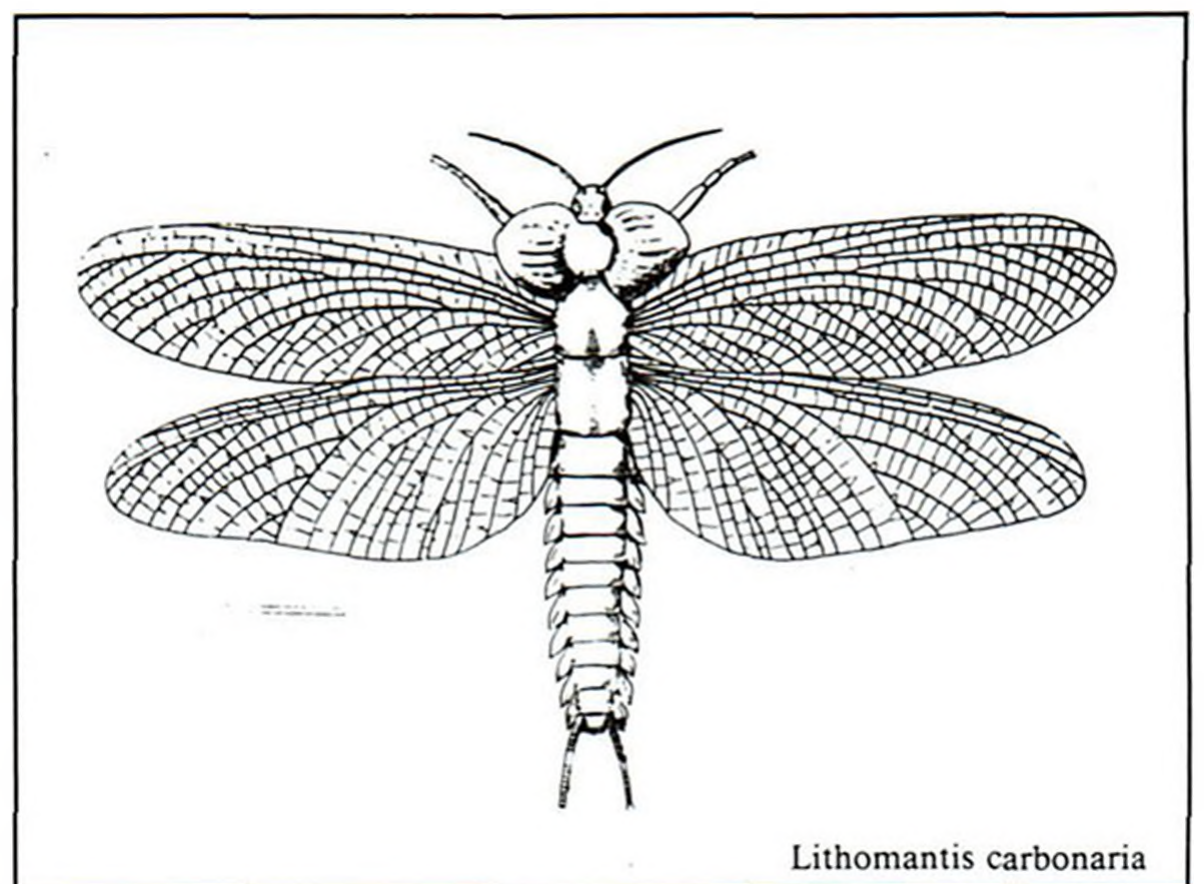
## החרקים והאדם

כבר בזמן העתיק התרשם האדם מן החרקים. הכינים והארבה היו בין 10 המכות שהונחתו על מצרים. בין מיליון מינים ויותר של חרקים רק מספר קטן, יחסית, מזיקים לאדם, אבל נזקם יכול להיות גדול מאד. רוב החרקים הנם צמחוניים. ביניהם יש מזיקים קשים. לדוגמה: זחלים ובוגרים של ארבה, זחלים של פרודניה, זחלים של פריזבוב ים-תיכוני. החרקים אינם מזיקים רק בשדה או במטע, אלא גם במחסנים, לדוגמה: חדקונית האורז. חרקים יכולים להזיק גם לחלקי עץ שבבתים ובריהיטים, לדוגמה: טרמיטים, הזחלים של יקרונית הרהיטים. חרקים חשובים מאד כמעבירים של גורמי מחלות (חידקים, וירוסים, שוטניות ועוד) לאדם, לחיות בית ולצמחי תרבות. לדוגמה: המלריה מועברת על ידי הנקבות של יתושי אנופלס, מחלת השינה על ידי זבובים מהסוג Glossina, הדבר על ידי פרעושית הדבר. ישנם חרקים שגם בלי להעביר גורמי מחלות מטרידים את בני-האדם על ידי עקיצתם: יתושים וזבובים



ציור: ט. קורץ

האבולוציה של החרקים



Lithomantis carbonaria

על-פי Handlisch

חרק קדום מן ה-Palaeodictyoptera

ארבע הסדרות הראשונות כוללות חרקים שחוסר כנפיהם נחשב לתכונה ראשונית. הצעירים הבוקעים מהביצים דומים עד כדי כך לבוגרים שיש החושבים אותם לחסרי גלגול (Ametabola). גם בין "בעלי כנף" ישנם מינים, סוגים, משפחות, ואפילו סדרות (כינים) לועסות, כינים מוצצות, פרעושאים) שהם חסרי כנפיים, אבל אצלם חוסר הכנפיים הוא תופעה משנית, כתוצאה מניוון.



שונים, פשפש המטה; המגע בשערות של זחלי תהלוכן האורן<sup>9</sup> גורם לפריחה ולגירוד חזק בעור. ישנם חרקים המביאים תועלת לאדם. יש התוקפים חרקים מזיקים לשם הזנת זחליהם או למזונם הם. משתמשים בהם בהצלחה בהדברה ביולוגית של מזיקים. החרקים חשובים מאד כמאביקי פרחים. התחלת ההתפתחות של צמחים בעלי פרחים התרחשה בתקופת הקרטיקון, לפני 135 מיליון שנה. חלה התפתחות מקבילה של חרקים ונוצר קשר הדוק בין הפרחים ומאביקיהם. ידועים מקרים, שצמח זקוק למאביק מסוים לשם הפריה מוצלחת. כשהתחילו לגדל תלתן אדום בניו־זילנד לא



א. מליצצוק

דבורת הדבש, פועלת טעונה אבקת פרחים

גוף החרק: המבנה הכללי

התפתחו בו זרעים, עד שהכניסו לשם מאירופה את דבורי הבומבוס המאביקות את פרחיו. דבורת הדבש היא אחד המאביקים החשובים ביותר, והיא גם יוצרת את הדבש. המשי הטבעי מיוצר בצורת חוט עלידי הזחלים של טוואי המשי; הם מפרישים אותו לשם טוויית פקעת התגלמות. החרקים גם מועילים מאוד כמפרקי גופות מתים, צואה, וחומר אורגני אחר.

יהושוע קוגלר

## המבנה והתפקוד של גוף החרק

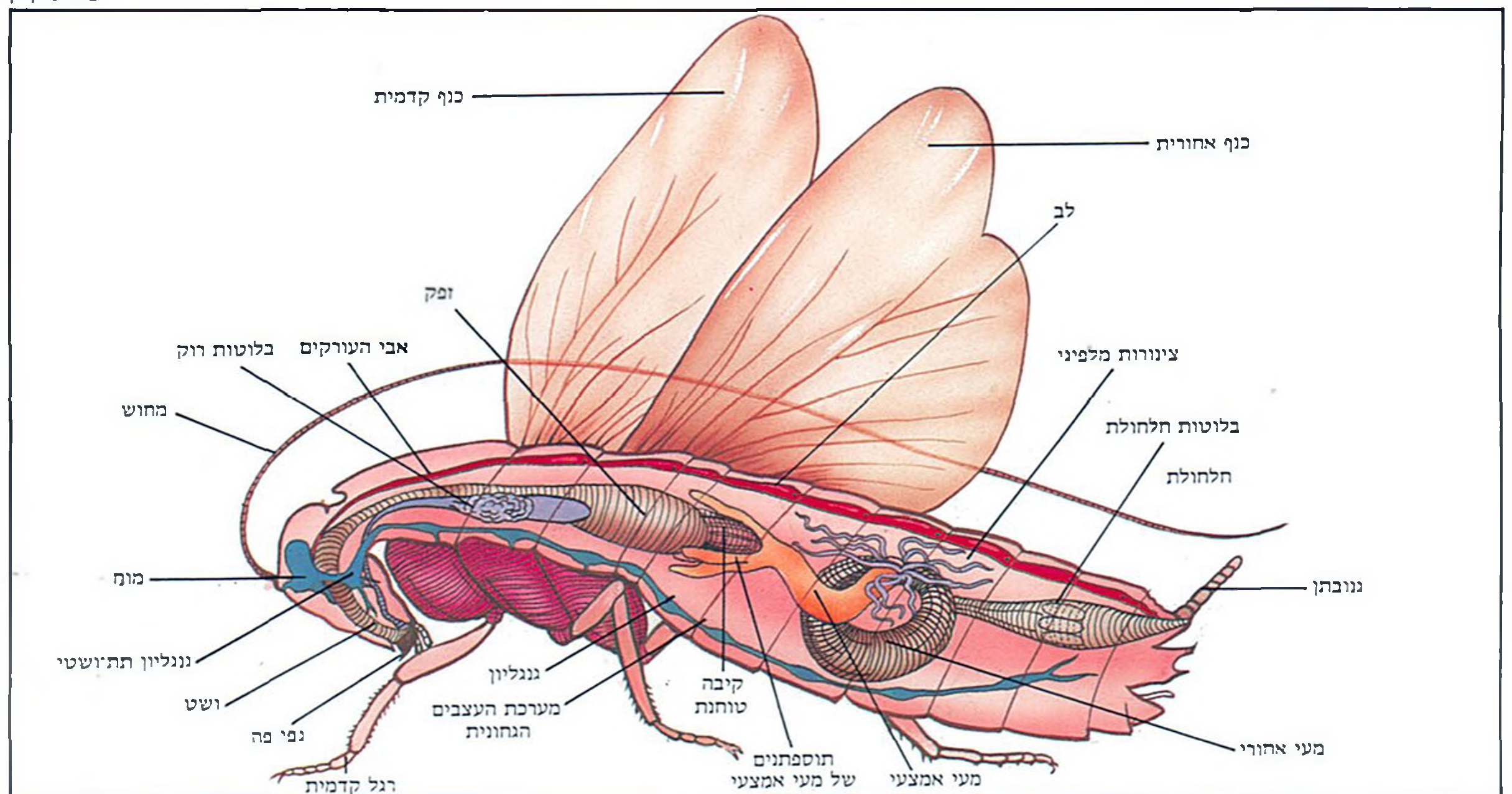
### מבנה הגוף

#### חטיבות הגוף ופרקיו

גוף החרק בנוי משלוש חטיבות עיקריות: ראש, חזה ובטן. הראש מורכב מ־6 פרקים שהתאחו לחלוטין, עד כדי יצירת קופסת ראש מוצקה. חרק בוגר נושא בראשו, בדרך כלל, זוג עיניים מורכבות (עיני תשבץ), 3 עיניות פשוטות, זוג מחושים וגפיה. החזה מורכב משלושה פרקים ונושא עליו את איברי התנועה העיקריים; בכל פרק שלו יש זוג רגליים, ואצל בעלי הכנפיים יש בו לרוב שני זוגות כנפיים – אחד בפרק השני ואחד בפרק השלישי. החזה בנוי כקופסה מוצקה, והוא תומך בשרירי התעופה המפותחים של החרק. הבטן, לעומתו, מוארכת בדרך כלל ורכה יותר; לרוב בנויה הבטן מ־9–11 פרקים, ומכילה את רוב המערכות הפנימיות.

באופן כללי ניתן להבחין בכל פרק בארבע לוחיות (סקלריטים): לוחית גבית (טרגום), לוחית גחווית (סטרנום) ושתי לוחיות צדיות (פלורון), אחת מכל צד של הגוף. חלקים אלו מכונים לעתים

ציור: ט. קורץ





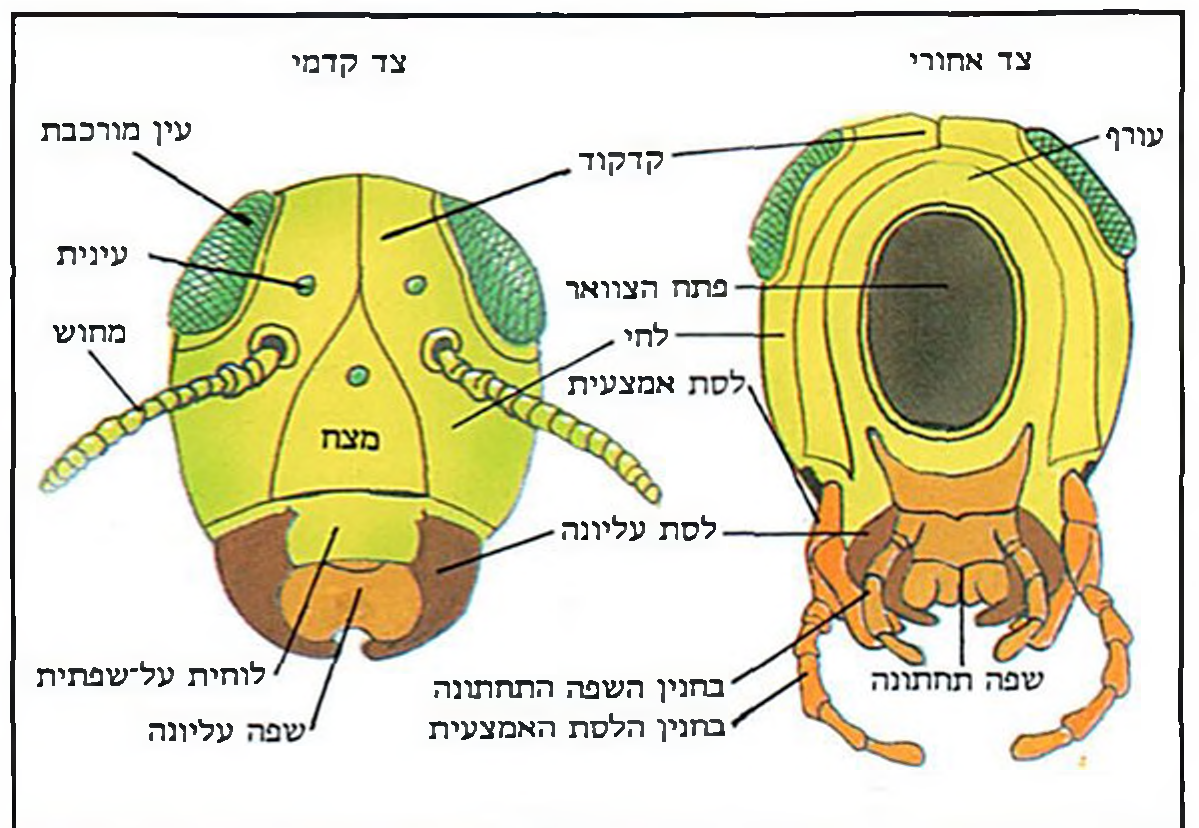
הקשורה לגפיהפה; שרירים אלה נאחזים בחלקם בתקרת הראש ובחלקם בשלוחות קוטיקולריות קשות הנכנסות לחלל הראש ויוצרות בו מעין שלד פנימי.

החזה של החרקים בנוי משלושה פרקים: החזה הקדמי, החזה האמצעי והחזה האחורי. כל פרק בחזה נושא זוג רגליים פרוקות; החזה האמצעי והאחורי נושאים גם את הכנפיים. שני חלקי חזה אלה משמשים תמיכה לשרירי תעופה ולכן הם מפותחים בהתאם להתפתחות הכנפיים.

ללוחיות הגב של החזה יש שם מיוחד, גבית, בליווי שם תואר המציין את מיקומן: גבית קדמית, גבית אמצעית וגבית אחורית. הרגל פרוקה ובנויה מחמישה חלקים. הירך (קוקסה) מתחברת בדרך כלל לשקע בגוף, הנמצא בתחתית לוחית הצד, בעזרת חיבור גולתי, וכך יש לה מרחב תנועה סיבובי כמעט שלם. הפרק השני של הרגל קטן, בדרך כלל, ונקרא טבעת הקולית (טרונקטור), ואליו מתחברת הקולית (פמור). פרק זה של הרגל הוא כרגיל החזק ביותר והוא מפותח באופן מיוחד ברגליים האחוריות של חרקים מנתרים. הפרק הרביעי הוא השוק (טיביה), אחרי מוציה פיסת הרגל (טרסוס), המורכבת מ-1-5 פרקים, ובהמשכה קדמת פיסת הרגל (פטרסוס) הנושאת בדרך כלל זוג ציפורניים וביניהן איבר הצמדה, בצורת זיף, כרית או זוג כריות. כל פרק ברגל מצויד בזוג שרירים הפועלים זה כנגד זה, חוץ מפיסת הרגל, המונעת באמצעות מיתר הקשור לשרירי השוק.

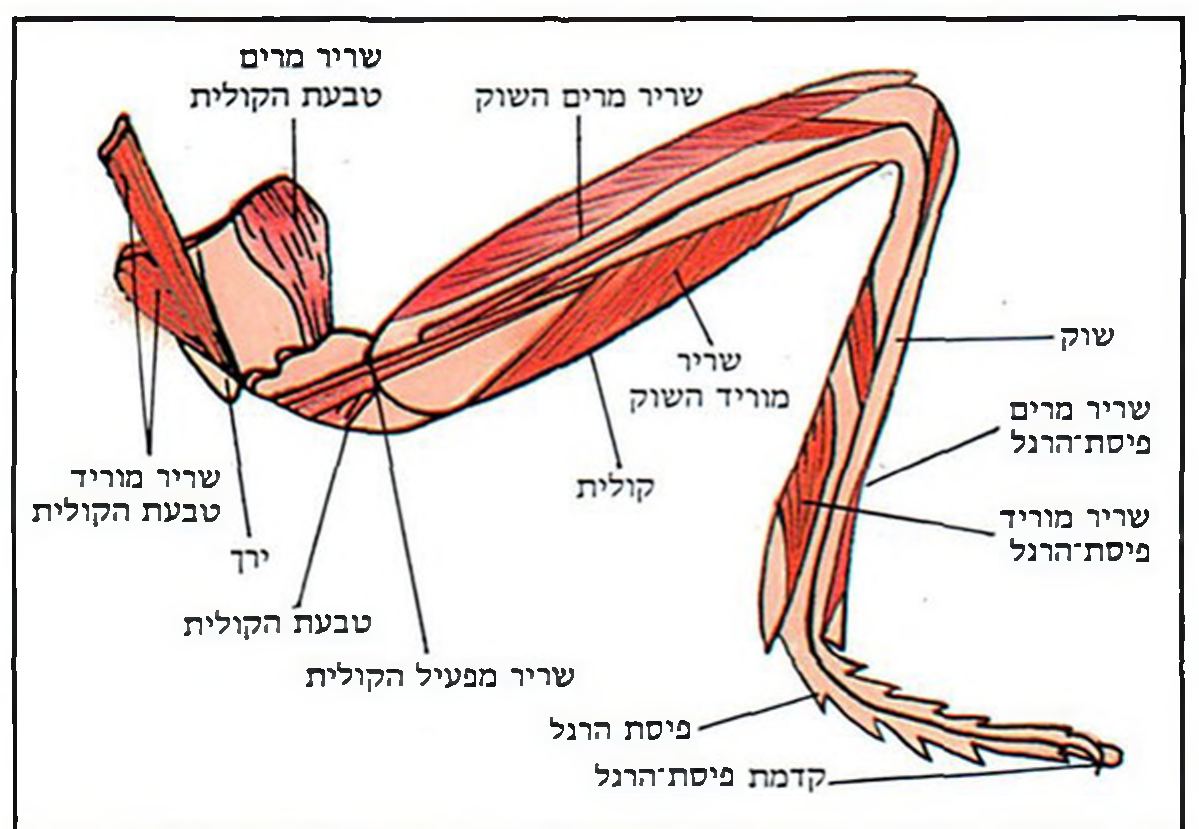
כנפי החרקים הן גידול חיצוני של כיסוי הגוף בין הלוחית הגבית ללוחית הצדית. אף שאצל החרק הבוגר נראית הכנף כחטיבה אחת, ניתן לראות בשלב הגולם שהכנף מורכבת מקפל של כיסוי הגוף ובו שני דפים, עליון ותחתון. בשלב זה מופרדים שני הדפים זה מזה על-ידי חלל המכיל דם וצינורות אוויר. עם פריסת הכנף והתקשורתה בחרק הבוגר מתאחים שני הדפים לחטיבה אחת; במקביל לכך מתקשה שפת החללים סביב הצינורות והללו נשמרים כרשת של עורקים בולטים. עורקי הכנף הם סימן זיהוי חשוב בהגדרת החרקים, ולכן כונו הם, והתאים שהם תוחמים, במונחים מיוחדים.

במבנה הראשוני של הבטן יש אחד-עשר פרקים הנפרדים זה מזה על-ידי קרום גמיש. בבטן התחלפו הלוחיות הצדיות בקרום גמיש,



ציור: ט. קורץ

מבנה ראש החרק



ציור: ט. קורץ

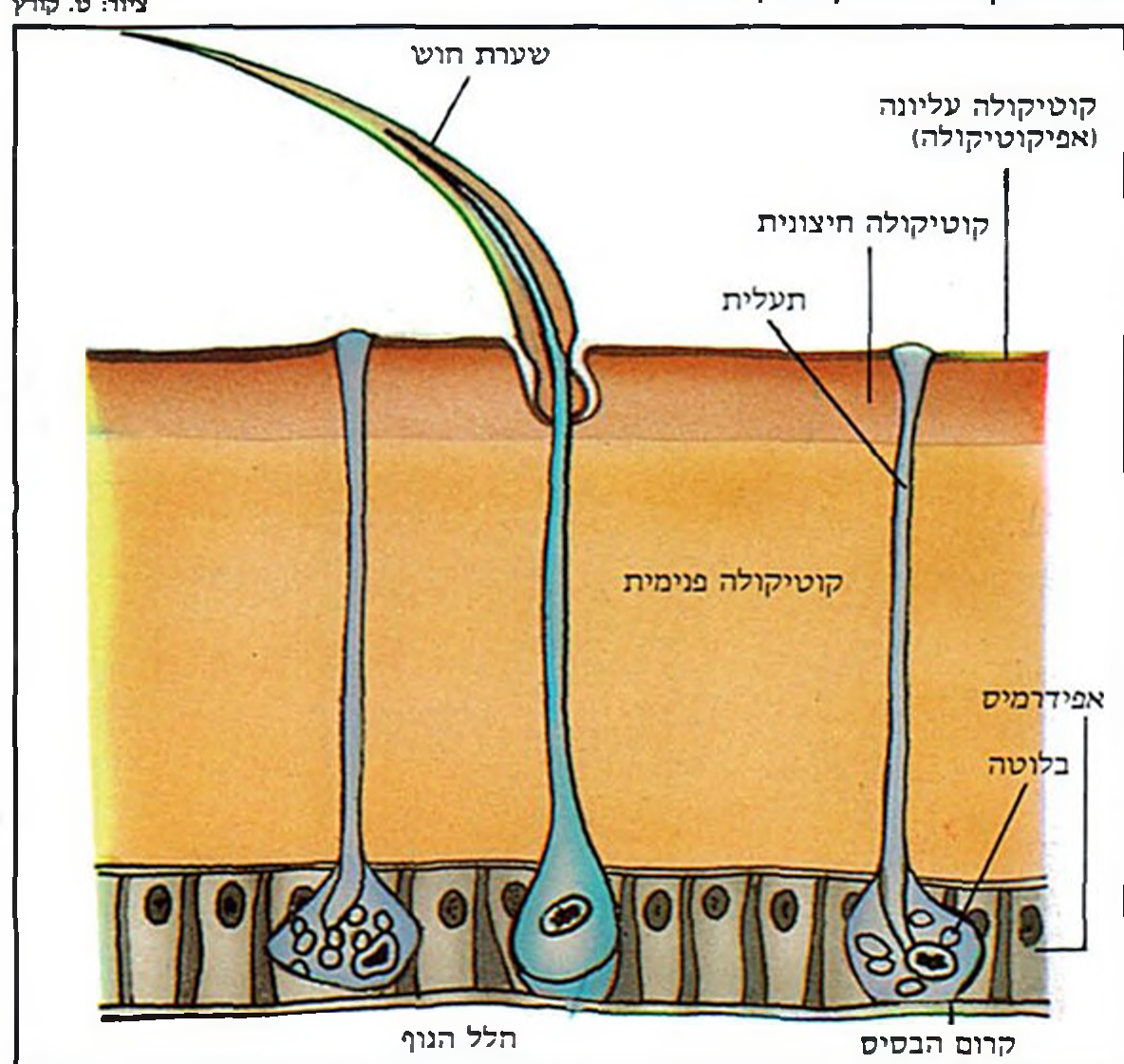
מבנה רגל החרק ושריריה

בשמות נוספים בהתאם למיקומם ולקבוצת החרקים המיוחדת שהם מופיעים בה.

הראש מחובר לחזה באמצעות קרום גמיש; זהו הצוואר, המאפשר לראש תנועה חופשית יחסית לכיוונים שונים. מבחינים בראש בשלוש עמדות עיקריות: יש שהוא ניצב בזווית ישרה לגוף, וגפיהפה פונים כלפי מטה. מצב כגון זה, המצוי אצל חגבים, למשל, נחשב למצב ראשוני. בחרקים אחרים, כמו חיפושיות ריצה, למשל, נמצא הראש בהמשכו הישיר של הגוף ולכן גפיהפה שלוחים הישר לפנים, בעוד שבמיני חרקים בעלי חדק מציצה, בעיקר מבין הפשפשאים, מכונסים גפיהפה אל מתחת לגוף, והראש נמצא עקב כך בזווית של 45° יחסית לגוף.

קופסת הראש נחלקת לאזורים אחדים, שצורתם וגודלם משתנים אצל חרקים בני מינים שונים, ומבחינים בה מספר לוחיות. את המבנה הבסיסי אפשר לראות בקופסת הראש של החגב: מבט מלפנים יגלה את מיקומם של גפיהפה ומעליהם לוחית השפה העליונה; מעליה מופיעה הלוחית העל-שפתית, זו המפרידה בין השפה העליונה לבין המצח. משני צדי המצח נמשכות לוחיות רחבות המגיעות עד לאזור העורף, אלה הן הלחיים, הנמשכות כלפי מעלה ואינן נפסקות בדרך כלל על-ידי תפרים, כי אם יוצרות חלק עליון הנקרא קדקוד. החלק האחורי מכונה עורף ובו מצוי הפתח שדרכו מתחברים איברי הראש עם האיברים בחזה. נוסף לכך שהראש מכיל את המוח, הוא נושא מערכת שרירים מפותחת

כיסוי הגוף של החרק: חתך סכמטי



ציור: ט. קורץ



דבר המאפשר לה, במקרים מסוימים, להתארך או להתרחב פי כמה מממדיה המקוריים. לדוגמה – בטנו של יתוש ששבע מארוחת דם מתנפחת פי עשרה מגודלה הרגיל, ונקבת החגב מסוגלת להאריך את בטנה פי חמישה ויותר בעת חפירת גומה להטלת ביצים. בחלקה האחורי של הבטן מצויים בדרך כלל איברי הרבייה החיצוניים וכן זוג גנובתנים (תוספתנים, cerci) העשויים להיות קצרים, כמו תוספתני התיקן האמריקני, או ארוכים ועדינים, כמו אלה של הבריומאים.

### כיסוי הגוף של החרק

השלד החיצוני של החרקים עשוי מחומר אינרטי, הוא מגן על האיברים הפנימיים, ואליו מחוברים השרירים. במקומות שנדרשים חוזק מכני רב או אחיזה חזקה של השרירים יש מבנים של שלד פנימי, העשוי משלוחות שהשלד החיצוני שולח פנימה לחלל הגוף. עוביו של כיסוי הגוף ודרגת קשיותו משתנים בחלקים שונים של הגוף. כך, למשל, משמשות הלסתות העליונות של חרקים רבים כמכשיר עיקרי לגריסת המזון, ולכן הן בנויות ממעטפת קשה ועבה. לעומת זאת עשויים החיבורים בין פרקי הבטן במרבית מיני החרקים משכבה דקה ורכה של כיסוי הגוף והם גמישים ביותר. כיסוי הגוף עשוי משלוש שכבות עיקריות: שכבה לא תאית המפרידה בינו לבין חלל הגוף ומכונה קרום הבסיס; מעליה שכבה של תאי אפידרמיס (הקרויה אף היפודרמיס) ותאיה מהווים את השכבה החיה של כיסוי הגוף, והם ממונים על יצירתה והפרשתה של השכבה שמעליהם – הקוטיקולה.

השכבה העיקרית הבונה את כיסוי הגוף היא הקוטיקולה, והיא נחלקת לשניים: קוטיקולה חיצונית, הדומה במבנה המולקולרי שלה לשכבת הקוטיקולה הפנימית, אלא שהיא נבדלת ממנה בקשיותה ובצבעה, הודות לתהליך הקשייה (סקלרוטיזציה) ובירוס החלים בה, וקוטיקולה פנימית, העשויה מתערובת של רביסוכר, המכונה כיטין, עם חלבונים המכונים בשם הכולל ארתרופודין. הכיטין בנוי מיחידות של גלוקוז אמין ואצטיל גלוקוז-אמין.

### תהליך ההתנשלות

קיומו של שלד חיצוני אינרטי, שאינו מסוגל לגדול, יוצר קשיים בגידולו של החרק. במיוחד בולטת בעיה זו אצל חרקים שיש להם קוטיקולה קשה כבר בשלבים המוקדמים של חייהם. כדי להתגבר על הבעיה משילים החרקים את כיסוי גופם פעמים אחדות תוך תקופת גידולם עד להיווצרות החרק הבוגר. תהליך זה קרוי התנשלות.

חרק בוגר, למעט חרקים פרימיטיביים ביותר, כגון קפזנבאים וזנבזיפאים, אינו מתנשל עוד וצורתו וגודלו נותרים קבועים. תהליך

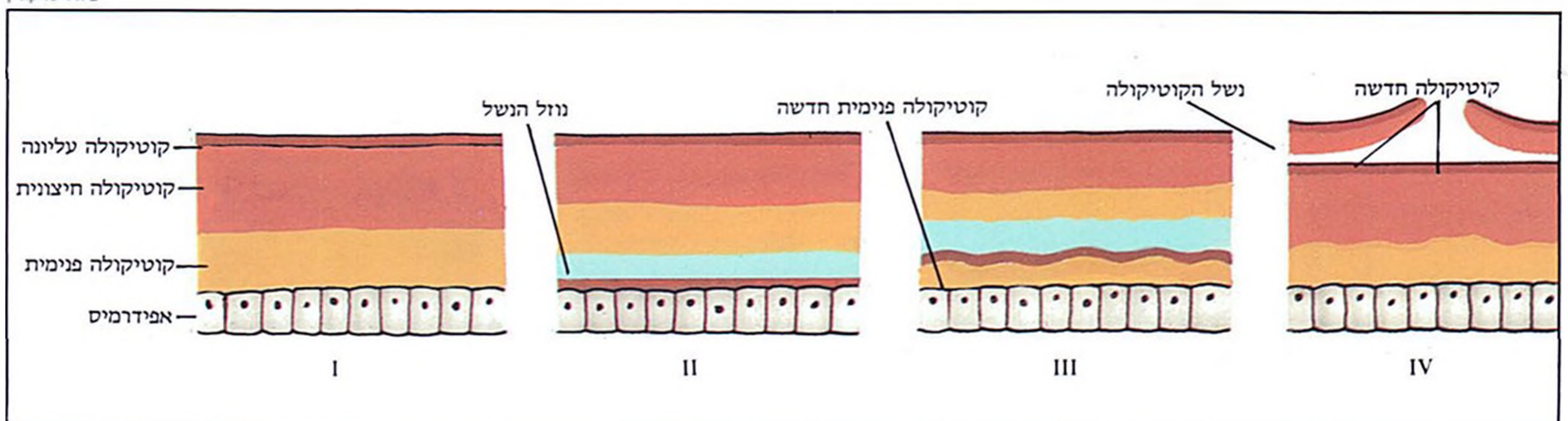
הנשל הוא אירוע המווסת על ידי מערכת הורמונלית מורכבת, וניתן להבחין בו שלבים אחדים: השלב הראשון מתרחש בהשפעת הורמון הנשל וחלה בו חלוקת תאים נמרצת בשכבת האפידרמיס. צפיפות התאים הגדולה כתוצאה מחלוקה זו גורמת לניתוק האפידרמיס מן הקוטיקולה. הסרת הקוטיקולה הישנה נעשית לאחר המסת הקוטיקולה הפנימית הישנה וספיגתה, והיא מתבצעת לאורך קו חולשה בצורת T הנמשך לרוחב הראש ולאורך החזה. בקו זה אין כיסוי הגוף מצויד בקוטיקולה חיצונית קשה, ומאחר שהקוטיקולה הפנימית נעכלה זה מכבר, נוצר קו חולשה הנסדק בקלות. כאשר מוכן החרק להתנשל הוא בולע אוויר או מים (אם הוא נמנה עם חרקי המים), מכווץ את בטנו ומרכז את הדם בחלק הקדמי של גופו. כך נוצר לחץ הידרוסטטי חזק מאוד בחלקו הקדמי של הגוף והקוטיקולה הישנה נסדקת לאורך קו החולשה. החרק נחלץ לאטו מכיסוי הגוף. במקרים רבים מתנשל החרק כאשר הוא תלוי במהופך וכך הוא נעזר בכוח הכובד כדי להיחלץ מעור הנשל. ההתנשלות כוללת את כל האיברים המכוסים בקוטיקולה ולכן ניתן להבחין בעור הנשל בחלקי מערכת העיכול, במערכת הנשימה ובבלוטות שונות. כיסוי גופו של חרק שהתנשל זה עתה רך מאוד ובהיר, כיוון שעדיין לא חל בו תהליך הבירוס. לפני התקשחות הקוטיקולה בולע החרק אוויר או מים ומתנפח עד לממדיו החדשים. חרקים בוגרים האמורים לפרוש את הכנפיים ממלאים אותן בדם ואלו נמתחות ונפרשות כתוצאה מן הלחץ. החרק נותר נפוח כל עוד לא התקשתה הקוטיקולה החדשה; אחר כך הוא מרוקן את האוויר וגדל לאטו עד לממדיו החדשים.



ע. יעבץ

התנשלות של שפירית

ציור: ט. קורץ



שלבי ההתנשלות של החרק: חתך סכמטי בכיסוי הגוף

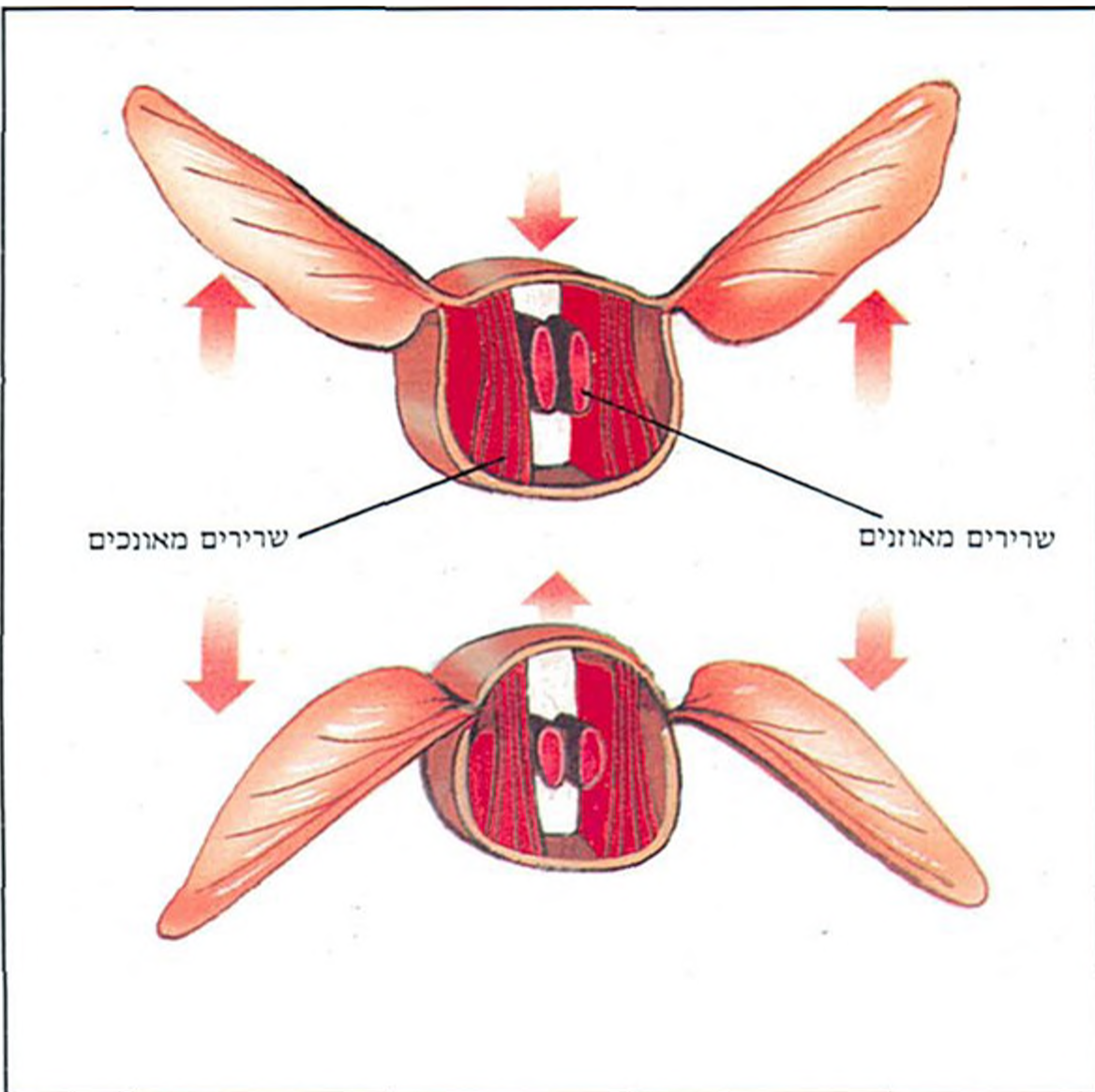


הקפיצה נפתח התפס וכל האנרגיה האגורה ב"קפיץ" משתחררת בבת־אחת. כך קופץ הפרעוש למרחקים עצומים, באופן יחסי לגודלו.

**תעופה:** ייחודם של החרקים בין פרוקי־הרגליים האחרים, ואחד מגורמי הצלחתם הגדולה, הוא כושר התעופה שניחנו בו. בחרקים הירודים יותר, השפיראים, נעות הכנפיים הקדמיות והאחוריות באופן עצמאי, כאשר הכנף הקדמית מורדת, מועלית הכנף האחורית, וחוזר הלילה. לחרקים מפותחים ביותר, כגון דבוראים או פרפראים, יש מנגנונים המאחדים את הכנף הקדמית עם זו האחורית לחטיבה אחת. האיחוד מקל את התעופה, מאחר שצמד

גם בעית התנועה של החרק נוצרת משום שגופו עטוף בדרך כלל בכיסוי גוף קשיח. חרף המבנה הפיסיקלי של הקוטיקולה, המקנה לה גמישות מסוימת, אין גמישות זו מאפשרת תנועה של ממש. התנועה של החרקים (כמו של פרוקי־רגליים אחרים) מתאפשרת הודות לכך שגופם בנוי פרקים־פרקים, וברוב המקרים מעטה הגוף במפגש בין הפרקים הוא קרומי וגמיש.

**הליכה:** לכל חרק יש שש רגליים. בעת הליכתו הוא נשען על שלוש רגליים בצורת משולש: הרגל הקדמית והאחורית של צד אחד, והרגל האמצעית בצד שכנגד. בהישענו על שלוש רגליים מעביר החרק את שלוש רגליו האחרות לעמדה החדשה, וכך הוא מתקדם. כתוצאה מכך הוא נע בעקלתון, מצד ימין לצד שמאל, כאשר הוא מתקדם, למעשה, הישר קדימה. מינים רבים של חרקים יכולים לנוע על־פני משטח חלק ביותר, הודות לכריות ההצמדה שבין ציפורניהם. כל המתבונן בתנועתם של זחלי פרפרים יבחין מיד שתנועתם שונה מן התנועה של חיפושית או של חגב, וכי יש לה אופי גלי יותר. מאחר שמעטה הגוף של זחלים אלה רך מאוד, אין לשריריהם אחיזה יציבה והם נעזרים ברגלי החזה ובבליטות דמויות רגליים ("רגליים מדומות") בבטנם לאחיזה ולתנועה. התנועה נעשית על־ידי התכווצות מדורגת של כל פרק, תוך היאחזות במצע בעזרת רגלי החזה ורגלי הבטן המדומות והתקדמות גלית של הגוף. אצל חרקים מנתרים חלו בחלק מן הרגליים, ולעתים גם באיברים אחרים, שינוי והתאמה לניתור. ברגל האחורית של החגב מפותחת הקולית מאוד, ואילו הרגליים הקדמיות קטנות־יחסית. משום כך הליכתו של חגב היא גמלונית, ולעתים ברצותו לנחות לאחר ניתור גבוה אין רגליו הקדמיות מצליחות ליצבו והוא מתגלגל קדימה. אצל קפזנבאים יש תוספתן מיוחד בבטן שהפך לאיבר הניתור. איבר זה כפוף לאורך הבטן ומאפשר לבעליו לנתר לגובה רב. שכלול מרבי של מנגנון הניתור השיגו הפרעושים, שרגלם עשירה בחלבון דמוי־גומי ושמו רִזִילין. רגל הפרעוש מתוחה כמו קפיץ ואחוזת בתפס מיוחד. ברגע



צורה ט. קורץ

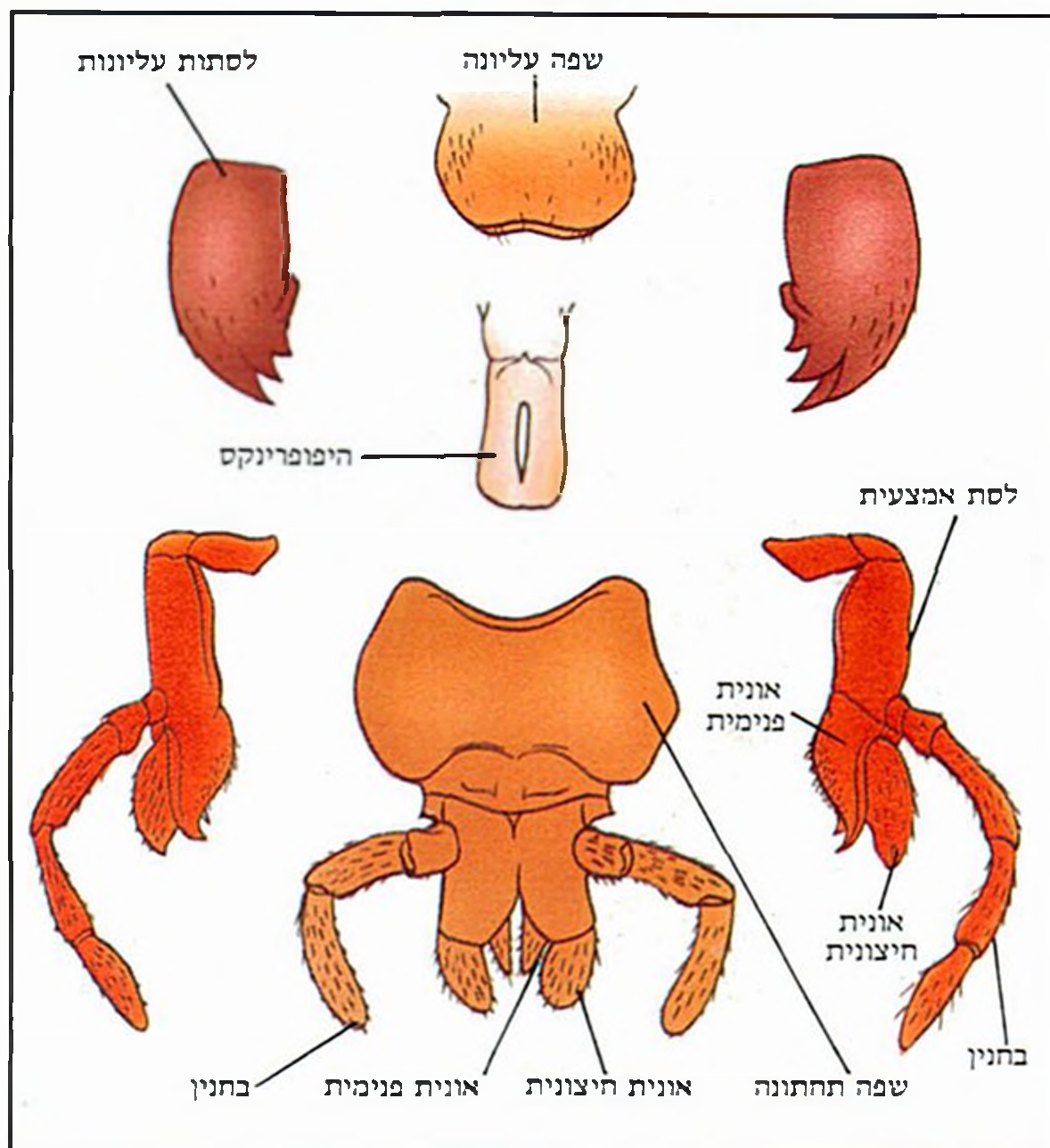
מנגנון התעופה של חרק בעל שרירי תעופה בלתי ישירים

נחושתית במעוף

א. פלישצ'ק







ציור: ט. קורץ

גפי הפה של חרק (תיקן)

הכנפיים האחוריים אינו צריך להתרומם באוויר המעורבל שנוצר כתוצאה מפעולת הכנפיים הקדמיות.

מבחינים בשני טיפוסים של שרירי תעופה: שרירים המחוברים לבסיס הכנף, ושרירי תעופה בלתי ישירים הקשורים לבית החזה. אצל החרקים הידורים יותר, כמו השפיראים, למשל, השרירים הישירים הם המניעים היחידים של הכנף. לעומתם, פועלים במרבית החרקים, העילאיים יותר, גם שרירי התעופה הבלתי ישירים על-ידי כיווץ והרחבה של בית החזה כולו.

תנועת הכנף בעת התעופה נחקרה על-ידי מריחת קצה בצבע זהוב וצילום מהיר של חרק בתעופה. בהקרנה אטית ניתן לזהות את כיווני התנועה של הכנף. בשעת תעופה קדימה עושות הכנפיים מסלול המתווה את הספרה 8 במלכסן לציר הגוף; בעת רפרוף גדולה יותר המשרעת של הספרה 8, והזווית היא אנכית יותר לציר הגוף. כך מקנה תנועת הכנף גם כוח עילוי וגם כוח סילוני המקדם את החרק קדימה. מהירות התעופה תלויה במשקל הגוף ובתדירות נפנוף הכנפיים.

## מערכת ההזנה והעיכול

תפקידה של מערכת ההזנה הוא לספק לגוף את האנרגיה ואת אבני הבניין הדרושות לקיומו. מבחינים במערכת זו בחלק חיצוני האחראי להשגת המזון ולהטלת הפסולת (גפיהפה ופיהטבעת), ובחלק פנימי האחראי לעיכולו – מערכת העיכול.

### גפיהפה של החרקים

החרקים מאכלסים בטבע כמעט כל מקום חיות אפשרי, ולפיכך צורת הזנתם מגוונת ביותר; בהתאמה, מגוון מבנה גפיהפה. ניתן למצוא גפיהפה נושכות-לועסות, לועסות-מלקקות, מוצצות, דוקרות-מוצצות ועוד. יהיה תפקידן של גפיהפה אשר יהיה – הן בנויות מיחידות בסיסיות שעברו שינויים בהתאם לאופי התזונה של החרק. גפיהפה נושכות-לועסות נחשבות לצורה הראשונית של גפיהפה ואותן נתאר תחילה, ואילו השינויים שחלו בגפיהפה אצל קבוצות החרקים השונות יתוארו בהמשך.

לחרקים שלושה זוגות של גפיהפה, ואלה הומולוגיים לגפיים של שלושה מפרקי הראש:

1. זוג לסתות עליונות (מנדיבולות); אלה "לסתות" קשות. כל לסת בנויה מפרק אחד שקצהו משונן כרגיל, והיא משמשת בחיתוך המזון ובטחינתו. רוב מיני החרקים פותחים וסוגרים את הלסתות, ופעולתן של אלה היא כעין פעולת מלקחיים. תוכנן של הלסתות חלול, בדרך כלל, ולתוך החלל נכנס זוג בלוטות רוק המכונות בלוטות לסת, או גלגול שלהן. בין שתי הלסתות ומתחתיהן מצוי פתח הפה ובו בליטה דומה ללשון המכונה **לוחית לשונית** (היפופרינקס).

2. לסתות אמצעיות (מקסילות) פרוקות, המורכבות מפרק בסיסי המחובר את הלסת האמצעית לגולגולת; בהמשכו מצויה לוחית מוארכת הנושאת בחנין פרוק ושתי אוניות: אונית חיצונית ואונית פנימית. האונית הפנימית בנויה מקוטיקולה קשה יחסית ומכילה בדרך כלל שן אחת או שתיים; תפקידה לסייע בחיתוך המזון. האונית החיצונית מתפקדת בעיקר באיסוף המזון ובהגשתו.

3. הלסתות התחתונות – מכונות גם השפה התחתונה (לביום) – בנויות בצורה דומה ללסתות האמצעיות, אלא שחל בהן איחוי בין הפרקים הבסיסיים לאורך קו האמצע.

גפיהפה של החרק מונעות על-ידי שרירי לעיסה חזקים המעוגנים בקופסת הראש ומתחברים לבלוטות כיטיניות קשות הבולטות אל תוך הראש. על יעילותם ועצמתם של מכשירי אכילה אלה יעמוד כל הצופה באכילתו של חגב או תיקן.

### מערכת העיכול

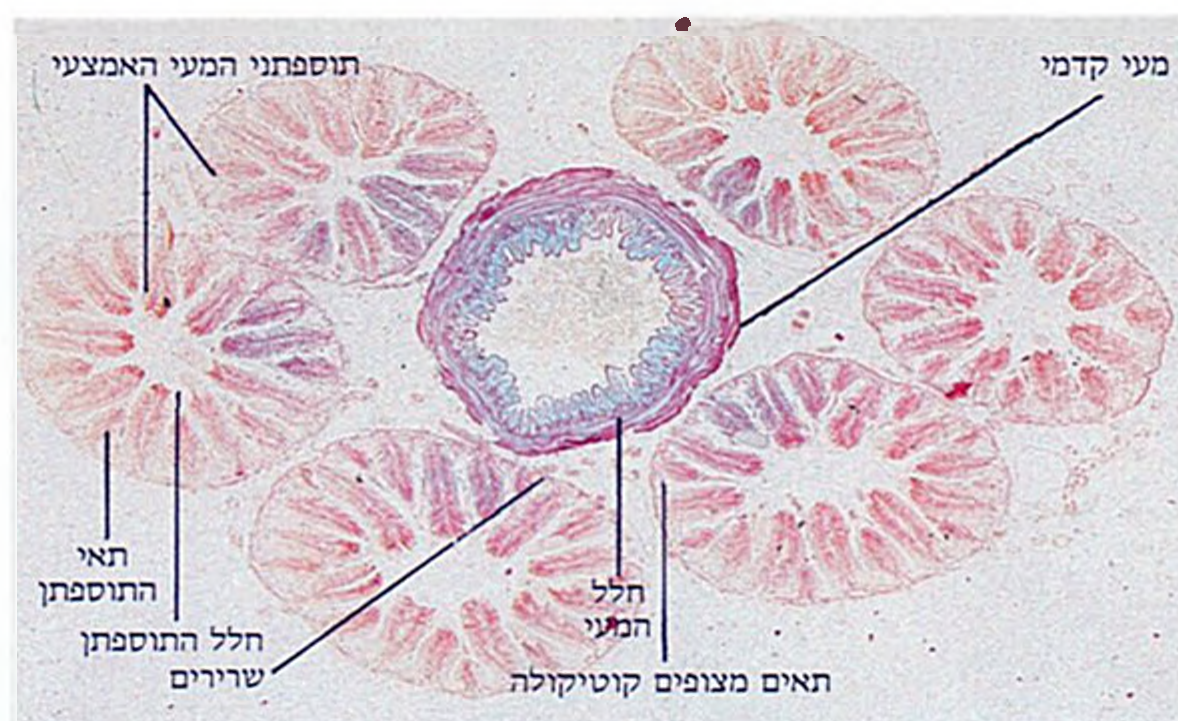
בין הלסתות העליונות ומתחתיהן מצוי פתח הפה המוביל לחלל הפה, חלל אשר קירותיו מחוברים, בדרך כלל, לשרירי לעיסה רבי עצמה. מחלל הפה נמשך המעי הקדמי (סטומודאום), אשר נוצר כקיפול פנימי של שכבת התאים העופרית החיצונית, ולכן הוא מצופה בקוטיקולה הדומה לכיסוי הגוף. הוא מורכב מלוע, מוושט ומקיבה קדמית. הוושט ממוקם בחזה, והוא מתרחב לעתים קרובות ויוצר את הזפק, המגיע כרגיל עד לתחילת הבטן ונפתח אל הקיבה הקדמית. אצל חרקים הניזונים במזון מוצק מצופה קיבה זו בדרך כלל בקוטיקולה קשה יותר ובבליטות דמויות שיניים. זוהי "הקיבה הטוחנת" של החרק. עובי הקוטיקולה וממדי השיניים בחלק זה של המעי מותאמים לתזונתו של החרק.

מקורו של המעי האמצעי (מזאנטרון) בשכבת התאים העופרית הפנימית והוא אינו מצופה בקוטיקולה. זהו המקום העיקרי שבו נעשים העיכול הכימי וספיגת המזון, ובהתאם לכך בנויים תאיו באופן מיוחד. אלה הם תאי הפרשה ששפתם עשירה בשלוחות ציטופלסמטיות המגדילות באופן ניכר את שטח הפנים של המעי. התאים אחראים לייצור אנזימי עיכול; הפרשתם מגיעה אל המזון – או על-ידי מעבר האנזימים דרך קרום התא או על-ידי התפרקות התא, ושפיכת תוכנו לחלל המעי. תא שהתפרק או מת מזקנה מוחלף על-ידי תא אחר מתוך צברים מיוחדים של תאי חידוש. נוסף לשלוחות הציטופלסמטיות, עשוי שטח המעי להיות מוגדל גם על-ידי שלוחות של מעיים עיוורים שמספרם משתנה מחרק לחרק. המעי האחורי (פרוקטוֹדאום) מובדל מן המעי האמצעי על-ידי שסתום, ובסמיכות מקום נכנסים אליו צינורות מלפיגי (ראה: מערכת ההפרשה). גם מקורו של חלק זה של מערכת העיכול, כמו מקורו של המעי הקדמי, בשכבת התאים העופרית החיצונית, ובהתאם לכך הוא מצופה בשכבת קוטיקולה. המעי האחורי אינו משתתף כמעט בתהליכי העיכול וחלקו קטן בספיגת המזון. תפקידו העיקרי – הובלת הפסולת לעבר פיהטבעת וספיגת מים ומלחים מתוך מערכת העיכול חזרה אל הגוף.



## תהליך העיכול

מתחיל במעי הקדמי, שם נטחן המזון ומופעלים עליו מיצי עיכול ראשוניים המופרשים בעיקר מבלוטות הרוק, ונוספים להם מיצי



ע. שוב

מערכת עיכול של חרק: חתך רחב

גמל-שלמה אוכל את טרפו

עיכול המגיעים מתוך המעי האמצעי. אצל חרקים טורפים ומוצצי דם, המצוידים בחדק מציצה, מופרשים מיצי העיכול אל מחוץ לגוף דרך חדק המציצה ותהליך העיכול הראשוני הוא חיצוני. לאחר טחינת המזון וכניסתו לתוך המעי האמצעי נעטף המזון בקרום דק הקרוי ממברנה פריטורופית (קרום סביב המזון). תפקידו של קרום זה להגן בעיקר על התאים העדינים של המעי האמצעי מפני חלקיקים גסים במזון.

דרכי התזונה של החרקים מגוונות ושונות מאוד. לפיכך רב השוני בתהליך העיכול. שינויים אלו ניכרים בעיקר בהרכב של מיצי העיכול, ובייחוד בהרכב של אנזימי העיכול שבתוכם. אפשר להבחין בשינויים אפילו באותו חרק עצמו, שכן הרכב מזונו משתנה במשך התפתחותו. זחלי פרפרים הם אוכלי צמחים טיפוסיים, ואנזימי העיכול שלהם מגוונים, כגון: עמילזה, אינוורטזה, ליפזה ופרוטאזה. הפרפר הבוגר, לעומת זאת, ניזון בלעדית בצוף ולכן יש לו אנזים יחיד, אנוורטזה. מצב קיצוני ניכר אצל מינים אחדים של חרקים שאינם אוכלים כשהם בוגרים, ולכן אין להם כלל אנזימי עיכול בשלב זה.

א. פלישצק

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





להגנה עצמית. הכושן הארסי אוגר את הארס בבלוטה גבית מיוחדת, והדנאית – בכל חלקי גופה.

### מערכת ההפרשה

הפרשת הפסולת החנקנית וויסות החומרים בדם של החרק מוטלים על איברי הפרשה צינוריים; איברים אלה מכונים צינורות מלפגי, והם צינורות "עיוורים" השוחים בצורה חופשית בחלל הגוף כאשר קצה אחד שלהם סגור והקצה השני נפתח אל המעי האחורי. יוצא אפוא שהפרשת הפסולת החנקנית מצטרפת להפרשות מן המעי, ושתי ההפרשות יוצאות דרך פיהטבעת. מבנה התאים המרכיבים את צינורות מלפגי מתאים לפעילותם הרבה. הם מכילים מיטוכונדריות רבות ושוליהם מצוידים בשלוחות ציטופלסמטיות צפופות המיועדות להרחיב את שטח הפנים. מספר הצינורות מגוון. לכנימות, אין צינורות כלל ואילו לתיקן האמריקני – 60 צינורות. התוצר העיקרי של הפסולת החנקנית במרבית החרקים הוא חומצת השתן המופרשת בדרך כלל כחומר מוצק, אם כי חרקים שונים מפרישים שתן או אמוניה. דרך יצירת השתן אצל החרקים שונה מדרך יצירתו אצל בעלי חוליות בעלי כליה. אצל בעלי החוליות עובר תסנין של נוזל הדם לצינורירי הכליה, עקב לחץ הידרוסטטי שנוצר בכלי הדם בהיכנסם לכליה. אצל החרקים, לעומת זאת, לא יכול להיווצר לחץ הידרוסטטי, כיוון שמערכת הדם שלהם פתוחה וצינורות מלפגי שוחים בה באופן חופשי. לכן משתמשים החרקים בשיטה אלקטרוכימית ליצירת נוזל השתן: היונים נשאבים אל תוך התאים ואל חלל הצינורות, ובעקבותיהם עוברים המים באורח סביל. בחלק האחורי, העיוור, של צינורות מלפגי מצויד קרום התאים במשאבת יונים; משאבה זו מעבירה, בניגוד למפל הריכוזים, יוני אשלגן ובמידה מסוימת גם יוני נתרן אל חלל צינור מלפגי. בעקבות יוני האשלגן החיוביים עוברים יוני כלור השליליים, וכך עובר מלח האשלגן מן הדם אל חלל צינור מלפגי; בעקבותיו עובר נוזל הדם עם החומרים המומסים שבו. מאחר שקרום תאי הצינורות אינו מאפשר מעבר של פרודות גדולות, הרי הנוזל הנכנס אל צינורות מלפגי הוא למעשה תסנין של הדם. תסנין זה מכיל גם את חומצת השתן העוברת כמלח אשלגני מסיס במים. במהלך זרימת נוזל השתן בצינורות, סמוך לקצה הצינור הקרוב למעי, חלה עליה בחומציותו של הנוזל, הגורמת להתפרקות המלח האשלגני של חומצת השתן; חומצת השתן החופשית, בהיותה בלתי מסיסה במים, שוקעת כגבישים ואינה תורמת עוד ללחץ האוסמוטי בחלל הצינור. כתוצאה מכך וכתוצאה מספיגה חוזרת של יוני אשלגן מחלל הצינור, קטן שם הלחץ האוסמוטי, המים נספגים בחזרה אל חלל הגוף והנפח של נוזל השתן קטן. בחלק זה של צינורות מלפגי ניכרת גם ספיגה של מומסים חזרה לנוזל הדם. אלה חומרים מומסים שהחרק נזקק להם, כגון חומצות אמינו. כאמור – נשפך נוזל השתן למעי האחורי, ומשם הוא מצטרף לפסולת העיכול. המשך עיבודו של נוזל ההפרשה נעשה במעי האחורי המצויד במספר בלוטות, הקרויות בלוטות רקטליות. בבלוטות אלה יש חללים בין התאים, והתאים עצמם עשירים בשלוחות ציטופלסמטיות הנשלחות אל תוך חללים אלה. תאי הבלוטות מפרישים לתוך החללים הבין-תאיים מלח בריכוז גבוה, וכתוצאה מכך יש זרימה חזקה של מים מחלל המעי אל החללים בבלוטות. התוצאה הסופית של התהליך היא שנוזל ההפרשה במעי הולך ומתייבש ומקבל בסופו של דבר את צורתו הסופית כגוש יבש של צואה ושתן המופרשים אל מחוץ לגוף. הנה כי כן, נוהגים החרקים חסכון רב במים בפעולה של מערכת ההפרשה. עם זאת יש מקרים, כמו למשל אצל חרקי מים או חרקים מוצצי דם, כאשר יש לחרק עודפי מים ואז עליו לשמור על המלחים.

בולט במיוחד תפקידן של בלוטות הרוק בתהליך העיכול. תפקידן הראשוני הוא להרטיב את המזון כדי שיקל על החרק לעבדו לפני בליעתו. אצל רוב מיני החרקים מצויים בתוך הרוק אנזימים מעכלים, המיועדים לרוב לפרק סוכרים שונים, אולם אצל מינים אחדים של חרקים טורפים ומוצצי דם יש גם אנזימים מפרקי חלבון. כך הותאמו ושולבו בלוטות הרוק כחלק ממערכת העיכול החיצונית של החרק. אצל מינים רבים של פשפשים טורפים מייצרות הבלוטות גם חומרי ארס משתקים המסייעים בלכידת הטרף; ואילו הרוק של חרקים מוצצי דם מכיל חומרים מונועי קרישה המקילים את מציצת הדם.

ייחודם של חרקים רבים בכך שהם ניזונים במזון אחד ביותר וקשה לעיכול, כגון: עש הדונג הניזון בדונג כוורות, או טרמיטים הניזונים בחומר העץ. ברבים מן המקרים הללו מתאפשר עיכולו של המזון הודות להימצאותה של אוכלוסייה עשירה של מיקרואורגניזמים בגוף החרק. במעי הטרמיטים הירודים, למשל, יש שוטוניות המפרישות אנזימים מפרקי תאית וליגנין, שני המרכיבים של חומר העץ. בחרקים אלו יש גם עדויות להימצאותם של חידקים מקבעי חנקן המספקים לטרמיטים את חומרי הבניין החנקניים, חומרים שהעץ דל בהם במיוחד. אצל מינים שונים של ציקדות מצויים במעי מיני שמרים המסוגלים לעכל עמילן וסוכרוז, ולזבוב בוהקן<sup>9</sup> מסייעים החידקים ליצור סביבה בסיסית במעי, וזו מקילה את עיכול המזון הבשרי של הזבוב. מיקרואורגניזמים אלה עשויים להימצא באופן חופשי בחלל המעי, או לחלופין יש שהם מאוחסנים בתאים הקרויים מיצטופיטים, הנמצאים בצברים (מיצטומים) מיוחדים בחלל הגוף.

בכל המקרים הללו מבייחם מנגנונים מיוחדים שסימביוטים אלו יועברו לצאצאים. הסימביוטים המאוחסנים במיצטופיטים חודרים לביצה, ואילו אלו שהם חופשיים במעי מועברים על-ידי כך שהחרק מצפה את הביצה בהפרשות מעי או ברוק המכילים את הסימביוטים; החרקים הבוקעים אוכלים את קליפת הביצה ומודבקים בסימביוטים. תופעות אלה רומזות על שיתוף הפעולה ההדוק בין המיקרואורגניזמים לחרק, אם כי יש לציין שחרקים מסוימים המכילים סימביוטים במעי מסוגלים לגדול גם לאחר שעברו "חיטוי", כלומר ללא נוכחותם של אותם סימביוטים. יוצא-ידופן בתזונתם הם גם החרקים הניזונים בצמחי רעל. צמחים אלה מייצרים רעלים שונים ברקמותיהם, ואלה מגינים עליהם מפני אכילה על-ידי בעלי-חיים צמחוניים, אלא שבמהלך האבולוציה התפתחו אצל מינים מסוימים של חרקים מנגנוני תנגודת וסבולת לרעלים אלה. וכך ניתן למצוא חרקים הניזונים בצמחים המכילים אלקלואידים נודעים, כמו ניקוטין או אטרופין, בלא שייגרם להם נזק. הגדילו לעשות החגב כושן ארסי, או הפרפר דנאית תפוח סדום. חרקים אלו ניזונים בצמחים ממשפחות האסקלפיים, הנודעים בכך שהם מכילים מיץ חלבי, ובו רעלי לב חזקים. מיני חרקים אלו לא רק התגברו בהצלחה על הרעלים, אלא שהם אף אוגרים אותם בגופם כחומרי ארס ומשתמשים בהם

זחל של צרעלית, אוכל





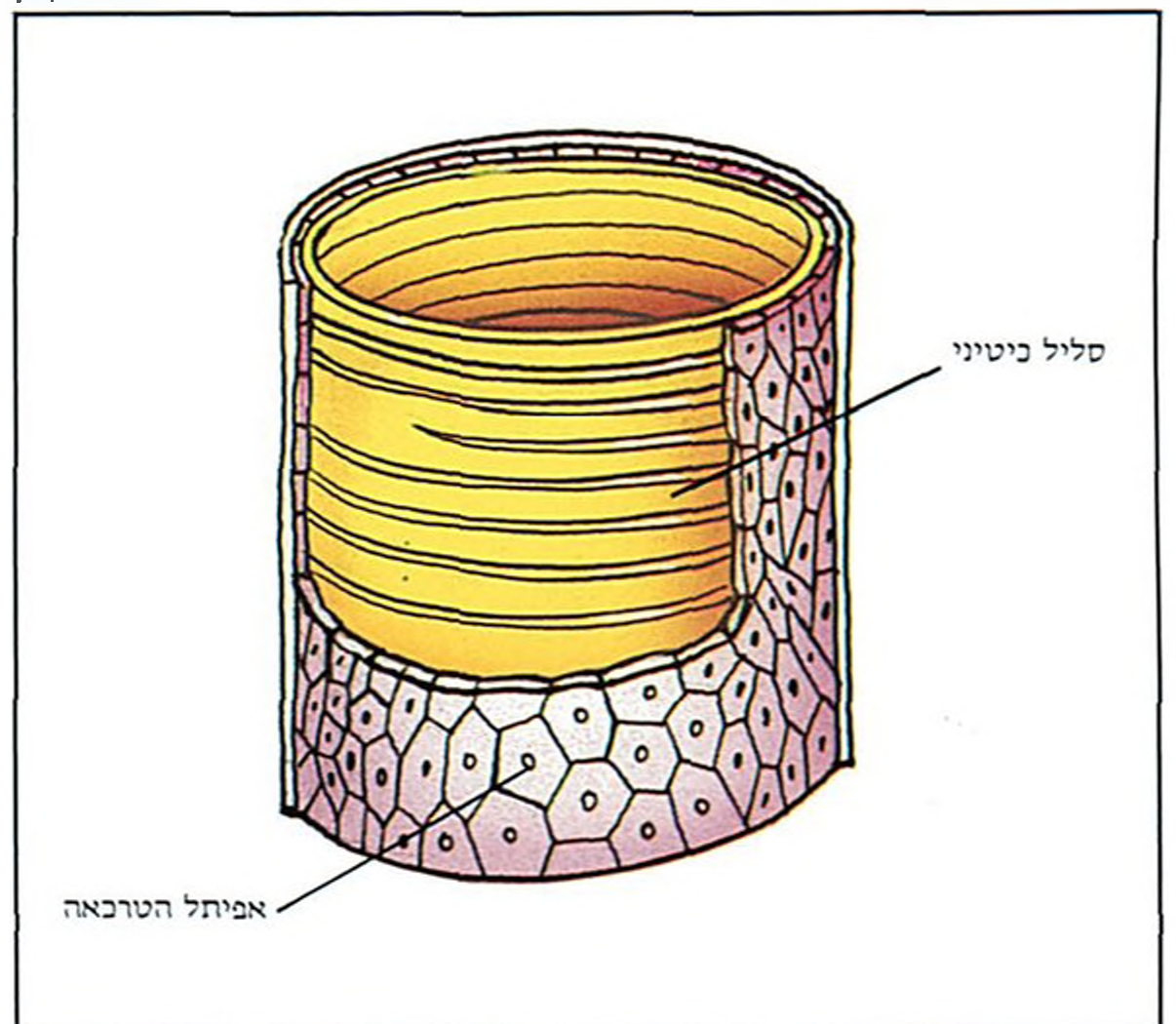
החרקים מוצצי הדם ממלאים את בטנם בנוזל רב בארוחה חד-פעמית, ולכן עליהם להיפטר בתהליך העיכול מעודף הנוזל שבגופם. עם תום הארוחה, ובהשפעת רצפטורים מיוחדים בבטן, שהם רגישים ללחץ, מופרש הורמון במוח (הקרוי הורמון דיורטי – הורמון מעורר השתנה) הפועל הן על צינורות מלפגי והן על המעי, וכך הוא מעודד את זרימת נוזל השתן במהירות רבה, וסותר את הפעילות הפיסיולוגית המכוונת לחסכון במים. התוצאה היא שזמן-מה לאחר תום ארוחת הדם מפריש החרק טיפת שתן שנפחה לעתים כנפח ארוחת הדם; השתן מורכב ממים כמעט נקיים. משמע שהחרק ריכוז כמות רבה של חומרי מזון בארוחה מזדמנת אחת, תהליך המצריך השקעה מרובה של אנרגיה.

## מערכת הנשימה

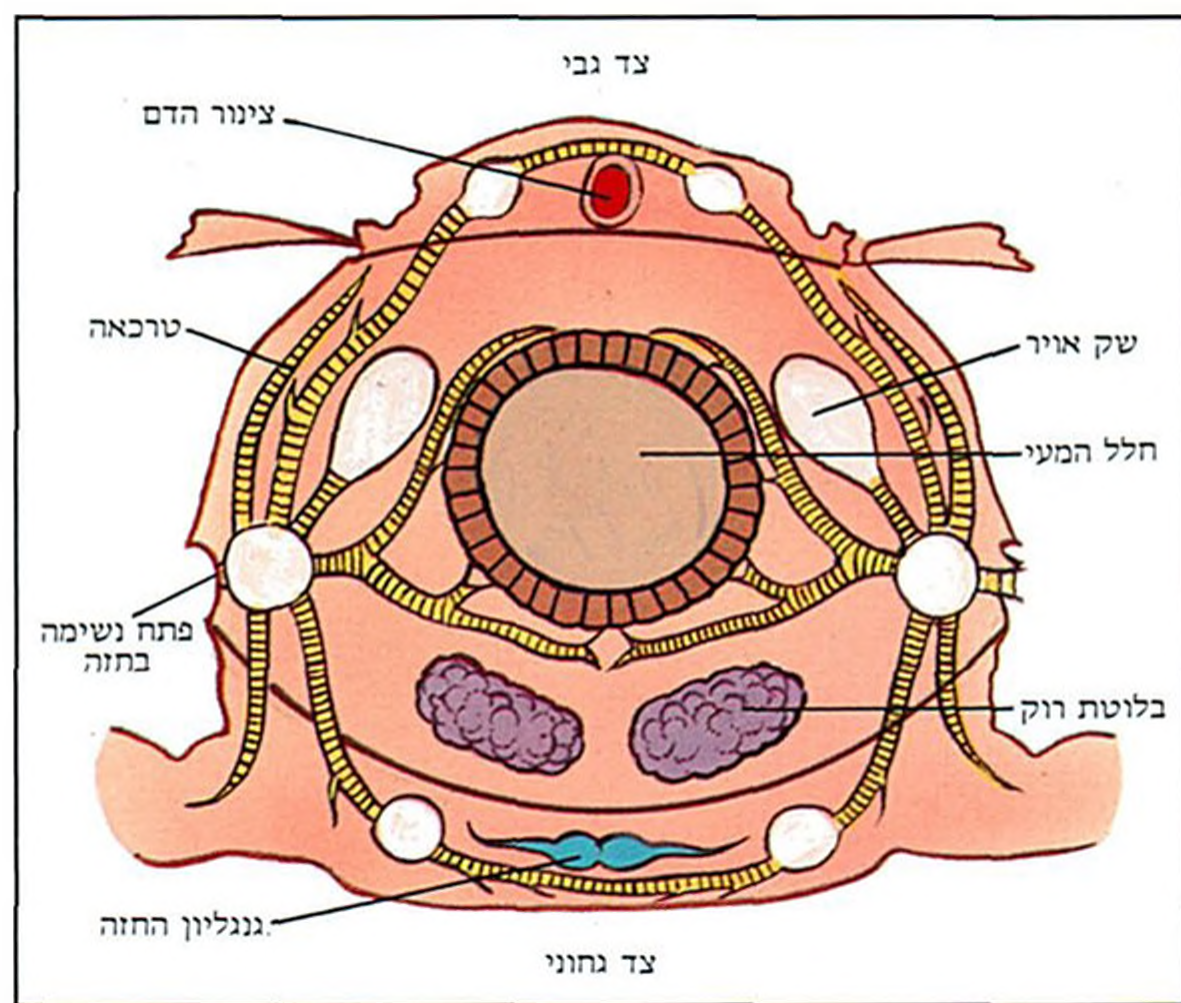
מערכת הנשימה בנויה מסדרה של צינורות אוויר מסועפים – רשת טרכאות – המביאים את האוויר ישירות לרקמות השונות בגוף. תחילתן של הטרכאות בפתחי נשימה, הממוקמים בפרקי החזה והבטן. פתחי הנשימה מצוידים בשרירים מיוחדים המאפשרים את פתיחתם וסגירתם לפי הצורך. כמו כן מכוסה הפתח לעתים בכסות שער צפופה המשמשת הן למניעת כניסתם של חלקיקים גסים למערכת הנשימה והן למניעת אבדן מים בעת הנשימה. מכל פתח נשימה נמשכת טרכאה ראשית המתפצלת לטרכאות משנה רבות. אצל העובר מצויד כל פרק גוף בטרכאה ראשית בלתי תלויה, אולם עם התפתחות החרק חל איחוי של הטרכאות בפרקים השונים עד לכדי יצירת צינורות אורך ורוחב המכסים את הגוף כרשת. בתוך הגוף חל פיצול של הטרכאות לטרכאות קטנות יותר, וכאשר מגיע קוטרן לכדי 2–5 מיקרון, הן מתפצלות להרבה צינורות נימיות תוך-תאיות, שקוטר כל אחת מהן פחות ממיקרון. מוצא הטרכאות הוא אקטודרמלי והמבנה שלהן דומה מאוד לזה של כיסוי הגוף; שכבת תאים אחת מפרישה קוטיקולה עדינה ורכה. לאורך הטרכאות יש הפרשה של קוטיקולה עבה יותר בצורה סלילנית, המקנה לטרכאות חוזק וגמישות ומונעת את התמוטטותן בגוף. יש שהטרכאות מתרחבות ומשמשות כשקי אוויר המסייעים להורדת המשקל הסגולי של גוף החרק וכן לאגירת מלאי אוויר ולוויסות חום הגוף.

מבנה של טרכאה

ציור: ט. קורץ



נשימת החרק עשויה להתבצע בצורה פעילה או בצורה סבילה. הודות לפעפוע המהיר של חמצן באוויר והעובדה שהוא מגיע בצורתו הגזית כמעט לכל תא, עשוי החרק להתקיים רק משחלוף אוויר סביל דרך פתחי הנשימה. תופעה זו נצפתה, למשל, בזחלים של פרפרים גדולים שאינם מבצעים כל תנועת נשימה. מחישוב הקוטר הממוצע של הטרכאות ואורכן, מתברר כי צריכת החמצן של החרק וקיבוע הפעפוע של החמצן באוויר, מאפשרים לחרק לקבל את כמות החמצן הדרושה לו מכוח הפעפוע בלבד. יתר על כן, בשעת מנוחה סגורים, לרוב, פתחי הנשימה כמעט לחלוטין (כדי למנוע אבדן מים) ללא השפעה על נשימת החרק. בשעת פעילות מאומצת יותר יורד לחץ החמצן בטרכאות סמוך לפתח הנשימה, ירידה זו גוררת התכווצות של שריר השסתום ופתיחה של פתח הנשימה. אצל חרקים מסוימים ניפרות תנועות גליות של דופן הבטן, במיוחד בשעת פעילות מאומצת, וכתוצאה מכך יש שאיפה ונשיפה פעילות של האוויר, דבר המגדיל כמובן את האוורור (ונטילציה) ואת הספקת החמצן לתאים. גם שקי האוויר, המצויים

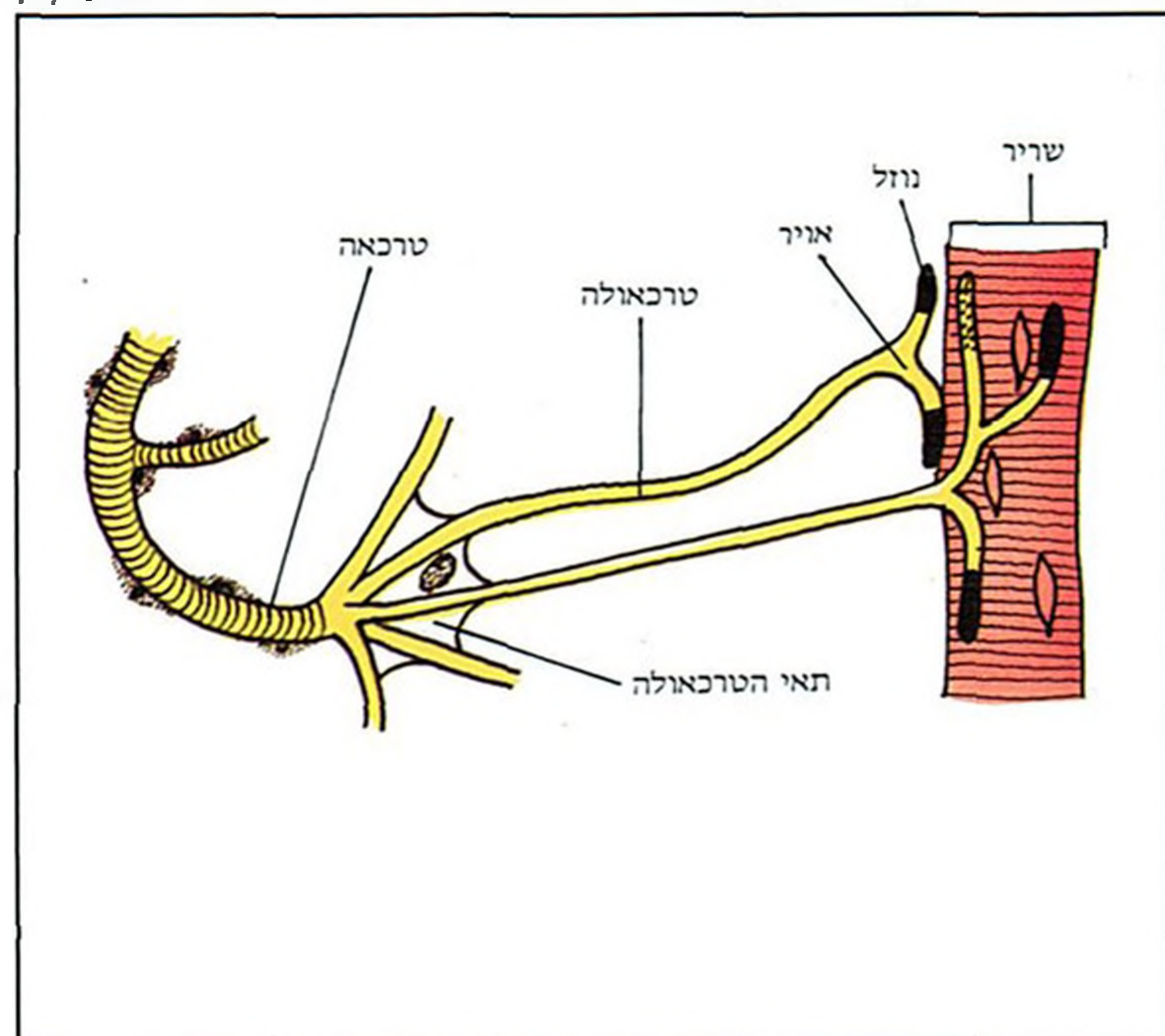


ציור: ט. קורץ

מערכת של טרכאות ושקי אוויר, חתך רוחב בחזה

הסתעפות של טרכאה לטרכאות, וחיבורן אל השרירים

ציור: ט. קורץ





לרוב לאורך הטרכאות הראשיות, מסייעים באוויר על-ידי התנפחותם והתכווצותם כתוצאה מפעילות השרירים סביבם. (פעפוע החמצן באוויר מהיר מאוד והוא גדול פי 10,000 מן הפעפוע שלו במים.)

קרוב לוודאי ששחרור פחמן דו-חמצני – תוצר חילוף החומרים – נעשה הן דרך הטרכאות והן דרך כל שטח הגוף. עקב מסיסותו הרבה במים ובנוזלי הגוף, ומאחר שריכוזו באוויר החיצון נמוך מאוד, אין בעיה להיפטר ממנו בעת שחלוף הגזים בטרכאות או על-ידי הפרשתו דרך כל שטח הגוף.

אצל מינים שונים של חרקי מים יש מספר מנגנוני נשימה חלופיים. יש מיני חרקים בעלי מערכת צינורות סגורה (ללא פתחי נשימה חיצוניים) המסתמכים על קליטת חמצן מומס במים. אצל זחלים רבים בעלי כיסוי גוף דק ורך נעשה רובו של מעבר החמצן מבעד לכיסוי הגוף, ולעתים מלאות הטרכאות שלהם בנוזל. חרקים אחרים, כמו למשל זחלי בריומאים שהם בעלי קוטיקולה גסה יותר, נושמים לא רק נשימת עור רגילה, אלא יש להם בליטות של חלקי גוף שבהם יש קוטיקולה דקה, ובהן רשת ענפה של טרכאות. תוספתנים אלה קרויים זימי-טרכאות. זימי הטרכאות מצויים אצל זחלי השפירית בתוך המעי הסופי, ואילו אצל זחלי בריומאים הם בולטים לאורך צדי הגוף. הזחל מספק לזימי הטרכאות מים

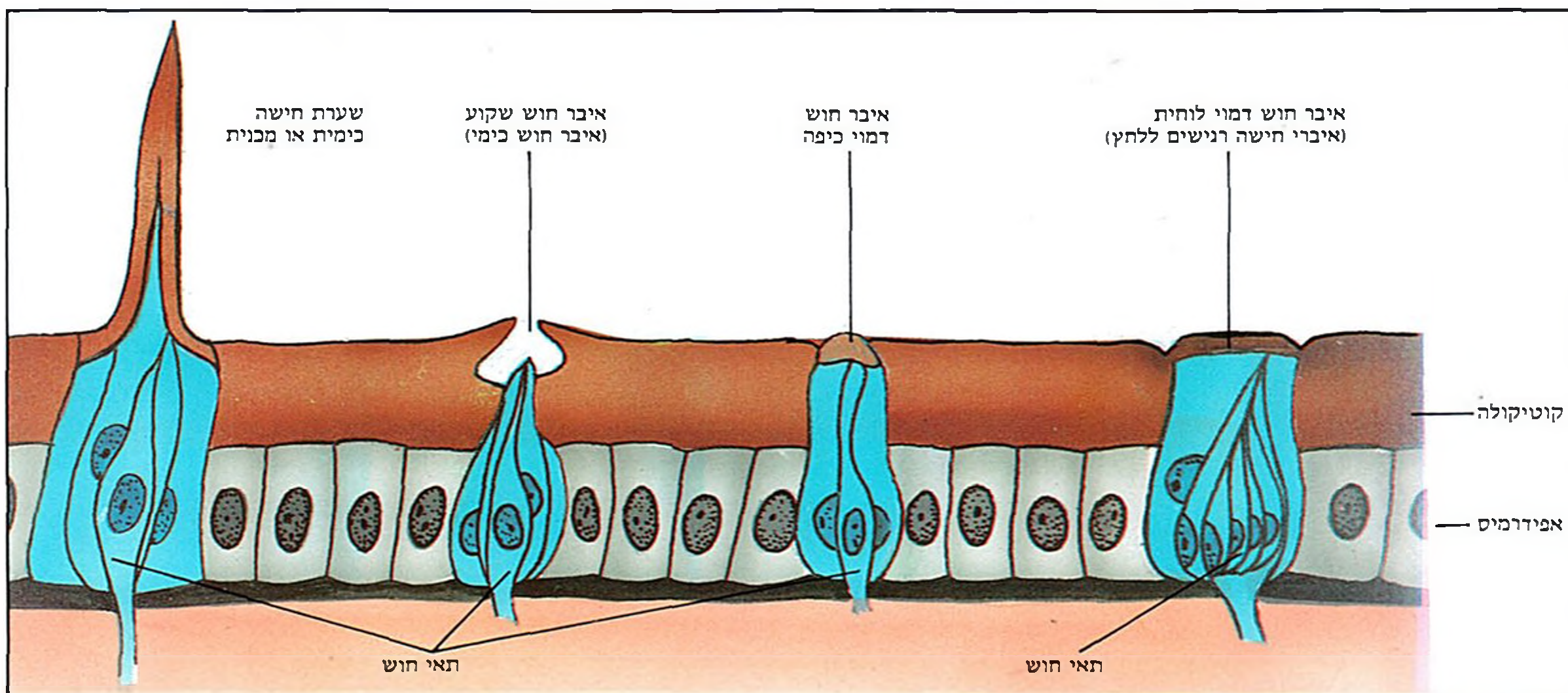
מאווררים בהזרמה תמידית של מים על גביהם, או על-ידי הנעתם. שיטת נשימה שנייה אצל חרקי מים היא קליטת חמצן ישירות מן האוויר. הצורה הפשוטה ביותר היא קליטתו באמצעות צינורות אוויר מיוחדים הנשלפים אל מחוץ למים וקולטים אוויר אטמוספירי, כמו שעושים, למשל, הזחלים והגלמים של היתוש כולכית°. אחת הבעיות העומדות לפני חרקים אלו היא שבירת מתח הפנים של המים בכל פעם שהם שולפים את קנה הנשימה. לכן מצוידים קני-הנשימה שלהם בזר של שערות קוטיקולריות דוחות מים; כך הם מסלקים את המים מסביבתם המיידית תוך כדי תנועה, עד אשר הם מתחברים לאוויר החיצון.

שיטה נוספת היא לכידת בועית אוויר והכנסתה אל תוך המים: אפשר למצוא בועית אוויר לכודה בין שערות הבטן של החרק או מתחת לכנפי החפייה שלו, בהתאם למינו. בכל מקרה יש קשר ישיר בין בועית האוויר לבין פתחי הנשימה, והחרק נושם את החמצן מתוכה. כיוון שמהירות הפעפוע של החמצן מתוך המים אל האוויר גדולה פי שלושה מזו של מהירות החנקן, נשאר הבועית עשירה בחמצן למרות שהחרק משתמש בו כל הזמן. אבל גם לבועית יש סוף: כיוון שהחנקן מפעפע מתוכה לאטו אל המים, קטן נפחה עד אשר היא נעלמת לגמרי, ואז חייב החרק לעלות אל פני המים ללכוד בועית חדשה. תוך שימוש בשיטה זו הוא יכול לשהות זמן רב

נשימה של חרקי מים







ציור: ט. קורץ

טיפוסים של איברי חישה בכיסוי הגוף של החרק

אל הרקמות, ולספוג מהן חומרי פסולת. כן הוא מיועד לשמש כרקמה האחראית להגנת הגוף מפני חדירה של מיקרואורגניזמים גורמי מחלות. הדם אינו משמש לנשימה, ולכן, למעט מקרים אחדים, אינו מכיל המוגלובין וצבעו אינו אדום. רקמה נוספת הטובלת בתוך מערכת הדם ולעתים קרובות מפורזת בו, היא גוף השומן. לרקמה זו תפקידים רבגוניים. היא אוגרת גליקוגן ושומנים, וכן רבה פעילותה בחילוף החומרים. בגוף השומן נעשים התהליכים העיקריים של פירוק והרכבה של גליקוגן ולכן הוא משמש גם כאיבר מטרה (tissue target) להורמון המווסת את רמת הסוכר בדם. גוף השומן הוא גם האחראי ליצירת החלבון העיקרי של הביצה (ויטלוגנין) וכן הוא מכיל מערכות לנטרול רעלים.

### מערכת העצבים

תאי העצב, יחידות המבנה הבסיסי של מערכת העצבים, הם בדרך כלל תאים מוארכים המסוגלים להעביר עירור עצבי (excitation) מקצה אחד של התא לקצהו השני. מבחינים בהם גוף תא המכיל גרעין, ושלוחה ארוכה – האקסון; בקצהו מצויות הסתעפויות דמויות שורשים המתקשרות לשלוחותיו של תא עצב נוסף או לתאי הגוף האחרים. לעתים גוף התא הוא דו־קוטבי או רב־קוטבי, ואז יש לו שלוחות נוספות, קצרות, הקרויות דִנְדְרִיטִים. אצל החרקים מופְּרָים שלושה טיפוסים של תאי עצב: **תאים סנסוריים** – מעבירים את העירור העצבי מתאי החוש בקצות הגוף למערכת העצבים המרכזית; **תאים מוטוריים** – מעבירים את העירור העצבי ממערכת העצבים המרכזית לשרירים ולבלוטות השונות; **תאים אסוציאטיביים** – מקשרים את שני סוגי התאים הללו.

התאים הסנסוריים הם בדרך כלל דו־קוטביים. הדנדריטים של התאים הללו נמשכים אל תאי החוש ואילו האקסון שלהם מוביל למערכת העצבים המרכזית. תאי העצב המוטוריים הם תאים חד־קוטביים בעלי אקסון בלבד הנמשך מגוף התא, הנמצא במערכת העצבים המרכזית.

רוב תאי העצב המוטוריים והאסוציאטיביים מאורגנים בגושים המכונים גנגליונים, ואלה מחוברים ביניהם ומהווים את מערכת העצבים המרכזית. זוהי מערכת סולמית המצויה בעיקר בחלק הגחוני של הגוף. באופן בסיסי יש בכל פרק זוג גנגליונים המחוברים

מתחת לפני המים. כך, למשל, מסוגל פשפש המים ממשפחת השטגביים<sup>o</sup> לשהות כשבע שעות מתחת לפני המים בתנאי שהם מאווררים היטב. יש מקרים שבועית האוויר מצטמצמת עד כדי היותה שכבת אוויר דקה המוחזקת בחִזָּקה מתחת לפני הבטן של החרקים עלידי שכבת שערות צפופות ומאונקלות. ההחזקה הפיסית של משטח האוויר מונעת את התכווצותו, ולכן חלה זרימה תמידית של חמצן מן המים אל משטח האוויר. נשימה מסוג זה מכונה נשימת פִּלְסְטְרוֹן, והיא מאפשרת לחרק לשהות זמן רב מתחת לפני המים, בלא שיהיה עליו לעלות וללכוד בועית אוויר נוספת.

### מערכת הדם

בעת התפתחותו העופרית של החרק מתאחה חלל הגוף המשני עם חללי הדם. כתוצאה מכך אין הדם זורם בצינוורות אלא בכל חלל הגוף, וכל רקמות הגוף שרויות בו.

זרימת הדם מכוונת עלידי צינור דם יחיד המצויד בחלקו האחורי בשסתומים ומחובר בשרירים למעטה הגוף. צינור זה מכונה לב, וחלקו הקדמי מכונה אבי העורקים. כן מחולק חלל הגוף לשלושה מדורים עלידי שתי סרעפות, גבית ובטנית, מנוקבות ובלתי שלמות, והנוזלים עוברים ממדור למדור. צינור הדם נמצא במדור העליון. זרימת הדם מחלל הגוף אל תוך הלב חלה כאשר מתכווצים השרירים, ולפיכך הם מרחיבים את נפחו, והדם חודר דרך השסתומים אל חלל הלב. בעת הרפיית השרירים מתכווץ הלב הגמיש, והשסתומים, שהם חד־כיווניים, אינם מאפשרים לדם לצאת דרכם; כך נדחס כל הנוזל קדימה אל עבר אביה העורקים. בקצה אביה העורקים נשפך הדם לחלל גדול בקרבת המוח, ומשם הוא עובר לשני המדורים האחרים של הגוף. הסרעפות המחלקות את הגוף הן שריריות ולעתים הן אף נעות באופן גלי וממריצות את זרימת הדם אחורה. כיוון שאינן שלמות עובר הדם בחלקו האחורי של הגוף אל המדור העליון ומשם ללב. זרימה אטית זו מתאימה לחללים גדולים; להזרמת דם בחללים צרים וארוכים, כמו מחושים ורגליים, מצויד החרק ב"לבבות עזר". אלה הן משאבות קטנות שתפקידן לדאוג לשחלוף נאות של הדם בכל איבר כזה. תפקידיו העיקריים של הדם בחרקים הם – להוביל חומרי מזון והורמונים



זה לזה בסיבי עצב רוחביים, ובסיבי אורך – עם הגנגליונים של הפרקים השכנים. לעתים קרובות חל איחוי של גנגליונים אחדים עד לידי יצירת מרכז עצבי מורכב יותר. בכל מיני החרקים התאחו גנגליוני הראש, והם מהווים את מוח החרק המצוי בחלקו הגבי של הראש.

המוח מהווה את המרכז האסוציאטיבי של החרק. מכירים בו שלושה חלקים בסיסיים: המוח הקדמי, המוח האמצעי והמוח האחורי. המוח האחורי הוא קטן ביותר וחשיבותו כמרכז אסוציאטיבי מעטה יחסית; הוא קשור עם העצבים שסביב הוושט וכן הוא מעצבב את השפה העליונה. המוח האמצעי מעצבב את המחשבים ואחראי הן לעצבוב הסנסורי שלהם והן לעצבוב המוטורי. המוח האמצעי מחובר אל המוח הקדמי באמצעות מערכת מפותחת של תאים אסוציאטיביים. מאחר שהמחשבים נמנים עם איברי החוש העיקריים – רבה חשיבותו של המוח האמצעי בהעברת המידע הנרשם בו, אולם רק מעט מן המידע מאורגן שם ורובו מועבר למוח הקדמי. המוח הקדמי הוא הגדול בנפחו ובעל תפקידי האסוציאציה המרובים ביותר. בחלקו הקדמי הוא נושא את אונות הראייה ובמרכזו הוא מורכב מִצֶּבֶר של תאי עצב אסוציאטיביים הקרויים גופיפים פְּטְרִיִּים. אזור זה חשוב במיוחד, כי בו מתרחשת האינטגרציה של כל המידע המגיע למוח וממנו נשלחות הפקודות המתאימות אל שאר חלקי הגוף. הגופיפים הפטריים מפותחים מאוד אצל חרקים שהתנהגותיהם מורכבות, כגון החרקים החברתיים, וכמעט שאינם מפותחים אצל חרקים פרימיטיביים יותר. אף כי מוח החרק הוא המרכז העיקרי של מערכת העצבים, הרי מערכת העצבים הגחוונית נהנית מאוטונומיה רבה. הראייה לכך היא יכולתו של חרק שהוסר ממנו ראשו להמשיך ולחיות במשך חודשים רבים, ולהוסיף ולקיים הרבה מן הפעולות הבסיסיות של הגוף. אוטונומיה זו של המערכת הגחוונית קיימת בחרקים בזכות הגנגליונים המפותחים יחסית והריבוי של קשתות רפלקס אוטונומיות. דוגמה קיצונית לקשת רפלקס כזו הם סיבי העצב הענקיים בתיקן. לתיקן יש זוג גנובתנים עשירים בתאי עצב סנסוריים ואלה מתחברים לגנגליון־הבטן האחורי. משם נמשך סיב עצב אחד עד לגנגליון־החזה האחורי, וממנו נמשכים סיבים מוטוריים לשרירי הרגליים. כאשר פוגע משב רוח או גוף כלשהו בגנובתנים מופעלת המערכת והתיקן מזנק קדימה כהרף־עין. תגובה זו אופיינית גם לתיקן כרות־ראש.

אחד מפלאי הטבע הוא שפת הריקוד של דבורי הדבש המסוגלות לתאר ללא מלים את מיקומו המדויק של מקור המזון. התנהגות מורכבת זו והניווט אל מקור המזון מצריכים לא רק מערכת להעברת מידע אלא גם מערכת פענוח, אשר בעזרתה ניתן יהיה לתרגם סימנים מופשטים לאותות מוחשיים. כזאת היא מערכת העצבים של החרקים.

## בלוטות ההפרשה הפנימית

מערכת העצבים אחראית לתגובותיו המידיות של החרק ושולטת בהתנהגותו. לעומת זאת, סביבתו הפנימית ומהלך התפתחותו מפוקחים על־ידי הורמונים רבים. הורמונים אלה עשויים להיות מופרשים מקצותיהם של תאי עצב מיוחדים או מבלוטות אנדוקריניות מיוחדות.

תאי עצב מפרישי הורמונים – תאים נְוִירוֹסֶקְרֶטוֹרִיִּים – הם תאי עצב לכל דבר, להוציא את העובדה שיש להם אקסון ארוך יותר, בדרך כלל, ובגוף התא מיוצר ההורמון. תאים כאלו מצויים בגנגליונים שונים בגוף החרק, ולעתים מופרש אותו הורמון עצמו ממקומות שונים. ידועים במיוחד התאים במוח האחראים להפרשת ההורמון המפקח על תהליכי ההתפתחות והגלגול. בלוטה

אנדוקרינית נוספת נקראת "גופיפי הלב"; היא בנויה משני חלקים: חלק אחד הוא צבר הסיומות של אקסוני התאים הנְוִירוֹסֶקְרֶטוֹרִיִּים הבאים מן המוח הקדמי והוא קרוי החלק האוגר; החלק השני מכיל תאים המייצרים הורמונים אחרים והוא מכונה החלק המפריש. נוסף לאקסונים הנְוִירוֹסֶקְרֶטוֹרִיִּים, מעוצבבים גופיפי הלב בעצבוב ישיר מן המוח, המווסת את הפרשת ההורמונים הנאגרים ומיוצרים בהם.

בלוטה אנדוקרינית נוספת המצויה בקרבת מקום, גם היא זוגית בדרך כלל, מכונה "גופיפים כנפיים" (קורפורה אֶלְטָה). בלוטה זו או ליתר דיוק בלוטות אלו, מייצרות את הורמון הנעורים; הן מעוצבבות על־ידי מספר מסילות של עצבים היורדות ישירות מן המוח. בחזה הקדמי מצויות בלוטות של הפרשה פנימית הנראות כִּצְבָר של תאי שומן. הן קרויות על שום מיקומן "בלוטות החזה הקדמי" והן אחראיות לייצורו ולהפרשתו של ההורמון המשרה התנשלות. כן פזורים בתוך הגנגליונים השונים, במיוחד בגנגליוני הבטן, תאים נְוִירוֹסֶקְרֶטוֹרִיִּים האחראים לתפקידים נוספים בגוף החרק.

## איברי החישה

איברי החישה הם המתווך בין החרק לבין סביבתו החיצונית, ותפקידם לדווח לחרק על כל שינוי בסביבתו.

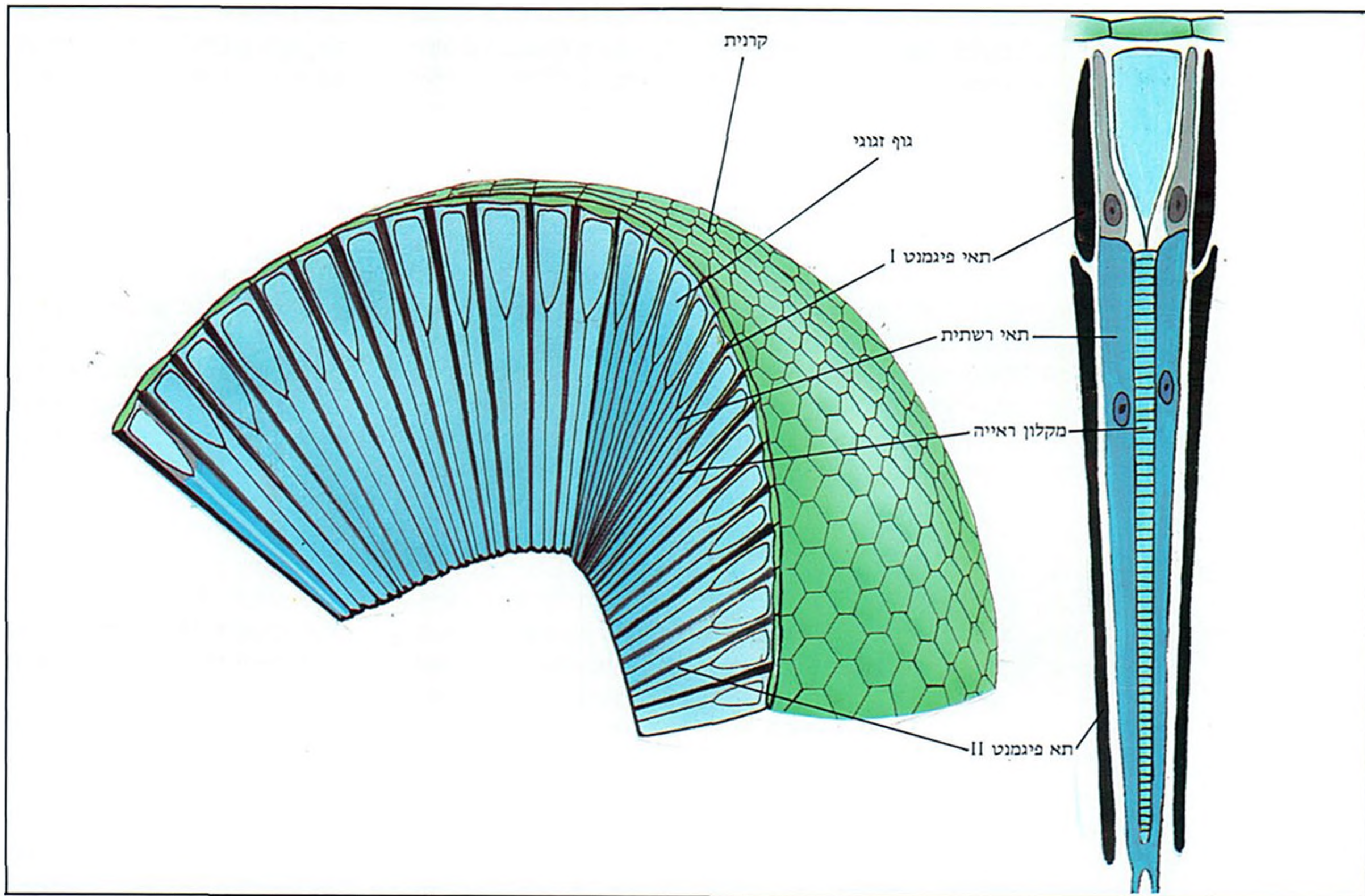
### העיניים וחוש הראייה

לרוב החרקים הבוגרים ולמיעוט הזחלים יש זוג עיניים, מורכבות מיחידות ראייה עצמאיות הקולטות את קרני האור ומעבירות את המידע לעצב הראייה. כמו כן מצויד החרק לעתים קרובות בעיניים פשוטות (לרוב שלוש). כל יחידות הראייה בעין המורכבת בנויות בצורה זהה, ומספרן בעין אחת עשוי לנוע מיחידה אחת (במיני נמלים מסוימים) עד ליותר מ-10,000 יחידות בשפיריות. בצדה החיצוני מצופה כל יחידת ראייה בקוטיקולה שקופה המגינה עליה ומהווה את הקרנית. מתחת לקוטיקולה מצוי הגוף הזוגי העטוף כולו בתאי בידוד, הקרויים תאי פיגמנט ראשוניים. מתחת לגוף הזוגי מצויים מספר תאי רשתית שהם תאי עצב. כל אחד מהם שולח שלוחה אחת אל עצב הראייה ושלוחה נוספת לציר המרכזי של יחידת הראייה. השלוחות המרכזיות יוצרות גוף מוארך הקרוי מקלון ראייה. גם תאי הרשתית עטופים בתאי פיגמנט, הנקראים "תאי פיגמנט משניים".

האור עובר דרך הקרנית והגוף הזוגי, ממוקד ומגיע למקלון הראייה, שם מתרחש תהליך כימי הגורם לגירוי עצבי. המידע מועבר באופן עצמאי על־ידי תאי הרשתית של כל יחידה אל עצב הראייה ואל אונות הראייה אשר במוח, ושם הוא מאוחד ומתורגם. ככל שמספרן של יחידות הראייה גדול יותר, כך רחב שטח הראייה של החרק ובכך גם גדלה חדות הראייה. חדות זו תלויה במידה רבה בבידודן של היחידות: אם כל יחידה נפרדת משכנתה לכל אורכה על־ידי פיגמנט, הרי רק קרני האור החודרות בניצב לקרנית מעוררות ומפעילות את תאי הרשתית, בעוד הקרניים האלכסוניות נבלעות בפיגמנט. עין כזו מעבירה תמונה חדה, אולם צורכת כמות גדולה של אור, ולכן היא יעילה בחרקים הפעילים ביום. אצל חרקי לילה הבידוד האופטי של יחידות הראייה אינו מוחלט והוא מאפשר גם קליטת קרני אור אלכסוניות המעוררות את הרשתית של יחידות שכנות. כך מנוצל מרב האור הזמין, אולם התמונה חדה פחות.

החרקים רגישים לאורכי גל קצרים, עד לעל־סגול, ולרוב אינם רגישים לאורכי גל ארוכים, כמו האדם. יכולתם לראות אור על־סגול חושפת לפניהם צורות בטבע הנסתרות מעין אדם. בפרחים רבים יש שבילי צוף, המראים לחרק את דרכו אל הצוף,



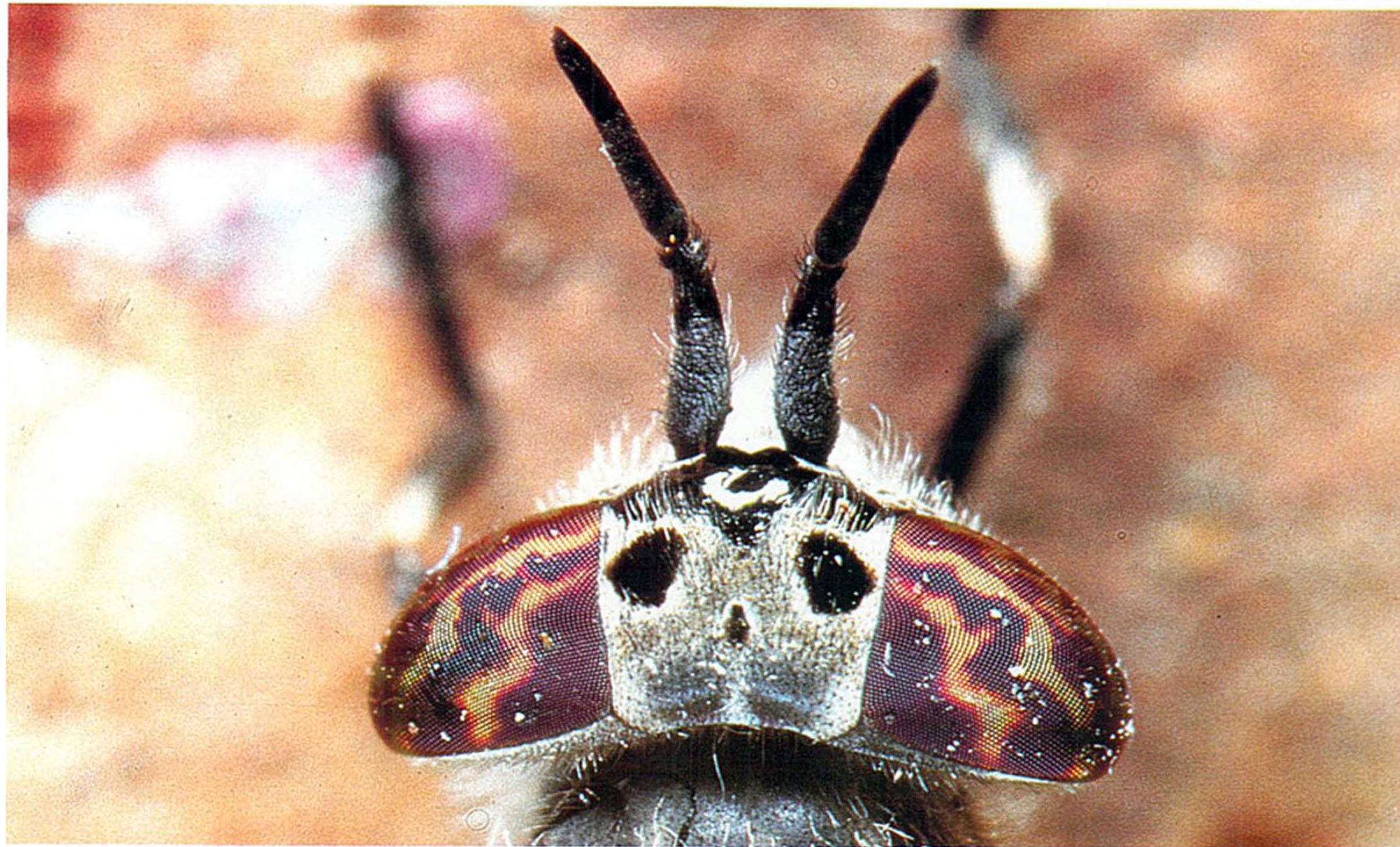


ציור: ט. קורץ

עין מורכבת של חרק

ע. שוב

ראש של טבן° עם עיניים מורכבות





הצבועים בצבע על-סגול. לנו, בני האדם, נראים הפרחים אחידים בצבעם, ואילו החרק יכול לזהות בהם דגמים צבעוניים. אף שהתמונה המתקבלת במוחו של החרק מורכבת ממספר רב של נקודות, מסוגלים החרקים להבחין בצורות שונות. כושר ההפרדה של עין החרק תלוי במספר יחידות הראייה, והוא גדל ככל שגדל מספרן של אלה. עקב כושר ההפרדה הנמוך, יחסית, של עין החרק היא מסתמכת בעיקר על תנועה ועל שינוי במרחב. לעין החרק תכונה יחידה במינה להבחין באור מקוטב (אור הזורם במישור אחד בלבד) ולחוש בכיוון תנועתו. דבורים ונמלים רבות, למשל, משתמשות באור המקוטב כדי לנווט את דרכן מהקן אל מקור המזון וחזרה ממנו.

המבנה של שלוש העיניות הפשוטות אינו מאפשר יצירת תמונה, אולם אין ספק שהן רגישות לאור ותפקידן כנראה לספק לחרק מידע על שינוי פתאומי בעצמת האור בסביבה. מן הראוי לציין שלחרקים רבים יש תאים רגישים לאור המפוזרים בכל הגוף בין תאי האפידרמיס, ומבחינים בשינויי אור וצל כמו העיניות הפשוטות.

### איברי חישה מכניים

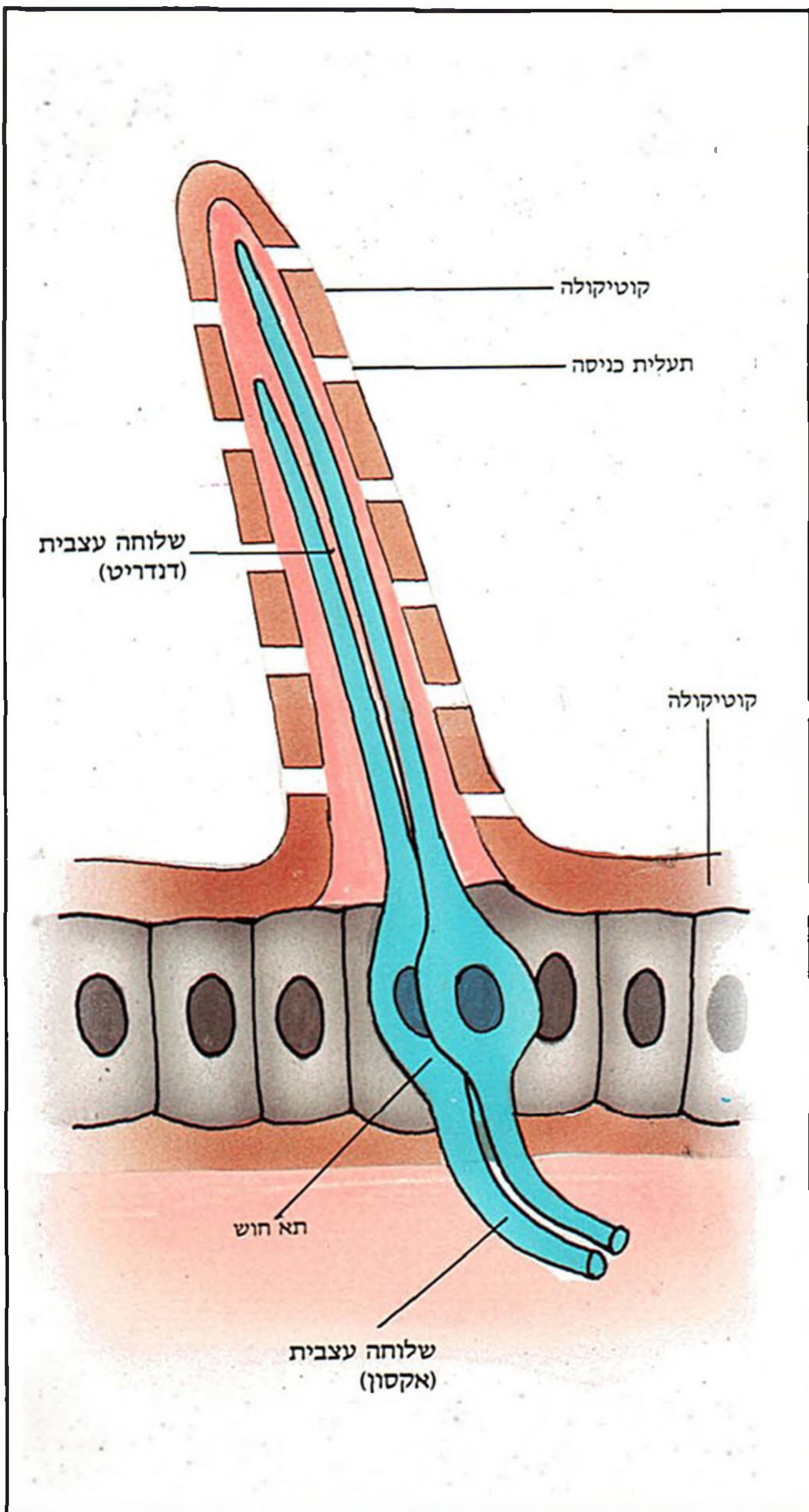
החוש המכני הפשוט ביותר הוא חוש המגע. הוא פועל באמצעות איברי חישה רגישים הבולטים אל מחוץ לגוף: מהם הרגישים לשינוי לחץ על הקוטיקולה ומהם הרגישים לשינויים בתוך הגוף עצמו. רבים מן הזיפים והשערות המצויים על פני שטח גופו החיצוני של החרק הם איברי חישה, הם מכונים סנסילות ולובשים צורות שונות ומגוונות. הפשוטה בצורות היא שערה הנמצאת בתוך שקע קרומי ובבסיסה קבוע תא עצב. השערה בולטת מן הגוף וכל תזוזה שלה גורמת מתח בממברנה של השקע, ומתח זה מועבר לתא העצב. כתוצאה מכך הלה מעורר והמידע עובר הלאה כעירור עצבי. הרבה מאוד שערות חוש מעין אלו מצויות, למשל, בפיסות הרגל של החרקים, ותפקידן שם לדווח על מצב הרגליים ועל תנועתן. לפרפרים יש קבוצת שערות כאלה בחלק הגבי של הראש והן מגוררות על-ידי תנועת האוויר בשעת תעופה ומדווחות על מהירות התעופה, זוויתה וכדומה.

אצל חרקים רבים מצוי צבר צפוף של מיתרי תחושה הקרויים "סנסילות הכיפה" בפרק השני של המחוש והם מתחברים למפרק של הפרק הבא אחריו. זהו איבר גיוהנסטון המשמש ליתושים כאיבר שמע, ולדבורת הדבש הוא מדווח על מהירות תעופתה לפי מידת הכיפוף של פרקי המחוש. רבים מתאי החישה הללו רגישים גם לשינויי לחץ ומתח והם פזורים על פני רבות מרקמות הגוף. מהם מתקבל דיווח על מידת מתיחתם וכיווצם של שרירים, התרחבותם והתכווצותם של הטרבאות או של המעי.

### חוש השמע

איברי השמע של החרקים מגיבים לא רק על שינויים בלחץ האוויר כתוצאה ממעבר גלי הקול על פניהם, אלא גם חשים בכיוון שממנו הגיעו גלי הקול, ובעצמתם. אחת התכונות הקובעות את איכות השמיעה היא המהירות שבה חוזר איבר השמע למצבו הקודם לאחר הזדעזעותו מגלי הקול. משך זמן זה יכול להגיע לכל הפחות לשני מילישניות. אם נשווה פרק זה למתרחש בתהליך המקביל אצל בני האדם, הרי אצל החרקים הוא גדול פי עשרה. הווה אומר: איבר השמע של החרק רגיש יותר ומסוגל להבחין בקולות המושמעים בתדר גבוה.

יש לחרקים גם איברי שמע המצוידים בעור תוף, והם רבים ומגוונים. עור התוף הוא קרום קוטיקולרי דק שמגיעים אליו מקלוני חישה אחדים האחוזים קרוב לקצהו. לחגבים יש איבר שמע בבטן ואצל חרגולים וצרצרים יש איבר שמיעה כזה בבסיסה של



צויר: ט. קורץ

שערת חוש, רגישה לריח

כל שוק מן השוקיים הקדמיות; אוזן החרגול רגישה לתדרים בטווח שבין 300 ל-20,000 פעימות בשנייה, וככל שהתדר עולה כך גם רגישה האוזן יותר לעצמות קול חלשות. אוזן החגב מסוגלת להבחין בקול בתדר של 90,000 פעימות בדקה, בשתי אוקטבות גבוה יותר מאוזן האדם. לשיא השמיעה העל-קולית הגיעו פרפרי לילה, הרגישים ביותר לקולות בתדר של 40,000–100,000 פעימות בשנייה. הם מסוגלים לשמוע קולות המגיעים ממרחקים של עד 30 מ'. הסיבה לרגישות רבה זו בתדר כה גבוה היא שזהו תדר הקולות שמשמיעים עטלפי החרקים לניווט תעופתם. אוזן הפרפרי הסתגלה במיוחד לשמיעת קולו של הטורף העיקרי המאיים עליו.

מן הראוי להזכיר במלים ספורות איברים להשמעת קולות שהחרקים מצוידים בהם: צורה פשוטה להשמעת קול היא על-ידי הקשה בראש על מצע כלשהו. כך נוהגים חיילים של מיני טרמיטים. לחרקים רבים יש איברים מיוחדים לצורך השמעת קול. ייזכרו כאן החגבים והציקדות. רוב החגבים משמיעים קולות





ע. שוב

מחושים של טוואי הברוש ♂

שאזור הפה לא בא כלל במגע עם התמיסה. טווח הטעמים שהחרקים רגישים להם הוא נרחב ביותר, ואין הוא חופף את טווח הטעמים של בני-האדם. מתוך 34 סוכרים וחומרים הדומים לסוכרים, 30 היו מתוקים לחך של בני-האדם, ורק תשעה היו מתוקים לדבורים, וכל התשעה היו חלק ממזון הטבעי. סכרין, שהוא תחליף נפוץ לסוכר, אינו מתוק לדבורים כשהוא בריכוזים נמוכים והוא דוחה אותן כשהוא בריכוזים גבוהים.

חוש הריח של החרקים מרוכז בעיקר במחושים, אולם יש איברי חוש ריח גם בבחנינים אצל מינים מסוימים של פרפרים או בקצה חדק המציצה של הזבובים.

ניתן לאמן דבורים לקשר בין ריחות למציאת מזון ולבחון בכך את יכולת ההבחנה שלהן בין ריחות שונים בהשוואה לבני-האדם, ואת סף הרגישות התחתון לכל ריח. כך למשל נוכחו החוקרים לדעת שהדבורים מבחינות בקלות בין ריח תפוז לבין ריחם של שמנים אתריים רבים אחרים. בכך ניכר דמיון רב בין חוש הריח של הדבורה לבין זה של האדם. עם זאת ניפרים מספר הבדלים: הדבורה מסוגלת, למשל, להבחין בעזרת חוש הריח בין איזומרים אופטיים של אותו חומר, ואילו בני-האדם לא תמיד יבחינו בהם. הדבורה מסוגלת להבחין בין חומרים שונים המצויים בתערובת, הרבה מעבר לרגישות של בני-האדם.

איברי חוש הריח של החרקים מצויים בטיפוסים שונים של סנסילות. תאי חוש יכולים לשכון בסנסילה דמוית-שערה או בסנסילות חרוטיות, או בסנסילות דמויות כיפות. אחת התכונות המשותפות לכל הסנסילות האחראיות לקליטת ריחות היא הקוטיקולה העדינה והפתחים המיקרוסקופיים שבה (תמונה בע' 31). מולקולות הריח חודרות דרכם אל הנוזל העוטף את השלוחה העצבית של תא החוש עצמו.

עלידי חיכוך של החלק המשונן בצד הפנימי של הקולית האחורית בעורק מוקשה בצד החיצוני של כנף החפייה. החרגול מחכך חלק מוקשה בקדמת הכנפיים הקדמיות.

#### החושים הכימיים

אפיק חשוב של תקשורת בין חרקים הוא תקשורת הריח: פרודות נדיפות מופרשות מגוף החרק, נישאות באוויר ונקלטות על-ידי פרטים אחרים באוכלוסייה. בהתאם לכך מפותחים ביותר החושים הכימיים. כך, למשל, יש במחוש של זכר טוואי המשי יותר מ-250,000 תאי חישה האחראים לקליטת פרומון המין של הנקבה. אף-על-פי שמחוש החרק הוא איבר החישה הכימי העיקרי, הרי תאי חישה כימיים פזורים על-פני כל הגוף; במקומות אחדים, כמו גפי-הפה, קצות פיסת הרגל ועוד קיימים ריכוזים של תאי חישה.

מבחינים בשני טיפוסים של חישה כימית: חוש הטעם וחוש הריח. איברי חוש הטעם מצויים לרוב באזור גפי-הפה, במיוחד בבחנינים. חרקים עשויים להבדיל בין טעמים שונים, כגון מתיקות, מליחות, מרירות וכדומה. ניתן, למשל, להרגיל חיפושית שחיינית לקשר בין אוכל לבין טעם מסוים, ואם מרגילים אותה לאכול בשר בתוספת מלח, הרי היא תגיב אחרי מספר חודשים לצמר גפן טבול במי מלח, ואילו כלפי צמר גפן מתוק היא תישאר אדישה. תוספת חומרים מרירים למזון, כמו כינין, דוחה חרקים. דבורי דבש תסרבנה לשתות מי סוכר שעורבבה בהם כמות מסוימת של כינין, חומצה או מלח. למינים רבים של חרקים יש איברי חוש טעם לא רק בגפי-הפה. אצל הנמלים מכילים המחושים תאי חוש טעם ואילו לזבובים ולמינים רבים של פרפרים יש איברי חוש טעם בפיסת הרגל. ניתן, למשל, לגרום לכך שפיסת הרגל של זבוב או של פרפר תיגע בתמיסת סוכר ומייד נראה כיצד נשלף חדק המציצה, אף



לחרקים יש עוד שני חושים מפותחים היטב. האחד מקנה להם כושר להבחין בין מידות חום שונות והשני – כושר להבחין בלחות יחסית שונה. דבורת הדבש יכולה להבחין בין שני מקומות דומים הנבדלים זה מזה רק בהפרשי טמפרטורה בשיעור של  $2^{\circ}\text{C}$ . הדבורים רגישות לחום הכוורת, ומאווירות אותה בעזרת אידוי מים ונפנוף כנפיהן כאשר הטמפרטורה גבוהה מדי.

חישת טמפרטורה היא גורם חשוב באיתור הפונדקאי על-ידי חרקים מוצצי-דם. יתוש האנופלס, למשל, ינסה להחדיר את חדקו לזכוכית שחוממה עד לגובה הטמפרטורה של גוף היונקים. אף שרק במקרים מעטים אתרו במדויק את איברי החוש המיוחדים לחישת טמפרטורות, ברור מהתנהגות החרקים כי הללו מצויים במחושים ובמבנים שונים בגוף. חלקם רגיש, ככל הנראה, לשינוי נפח האוויר כתוצאה משינוי הטמפרטורה, אחרים רגישים לקרינה התת-אדומה באורך גל מסוים. יש חרקים הבוחרים להתמקם באזור מסוים בהתאם ללחות היחסית שבו. היתוש, למשל, נמנע ממקומות שהלחות היחסית עולה בהם על 95%, וברמות לחות יחסית כאלו הוא רגיש לשינויים של כאחוז אחד. לעומת זאת אין הוא מגיב כלל על שינויים בלחות בתחומים שבין 35% ל-80% לחות יחסית. כשם שלא הצליחו לאתר תאי חוש הרגישים לטמפרטורה, לא הצליחו לאתר תאים הרגישים ללחות היחסית, אולם ניתן לאתר אזורים מסוימים בגוף המכילים תאים כאלה.

## מערכת הרבייה

אמתי-המידה להצלחתו של בעל-חיים היא כושר הסתגלותו לסביבתו וכישוריו להשיג מזון, ובעיקר – יכולתו להעביר תכונות אלה למספר הצאצאים הרב ביותר. תוך תחרות ביניהם שיכללו החרקים את השיטה למציאת בן-הזוג השני ולבחירתו, ואת הבטחת עתידם של הצאצאים.

## מערכות המין

איברי המין של החרקים מורכבים משני חלקים: איברי מין פנימיים – שחלות בנקבות ואשכים בזכרים – ואיברי מין חיצוניים: תוספתנים קוטיקולריים הממלאים תפקיד בהזדווגות ובהטלת ביצים. מערכת המין הזכרית מורכבת מזוג אשכים. כל אשך כולל מספר זקיקים אשכיים, וכל זקיק מסתיים בצינור זרע. צינור הזרע נפתחים לתוך צינור הזרע הראשוני, וזה מתרחב לשק זרע. לבסוף מתלכדים צינורי הזרע הראשוניים לצינור שפכה. הצינוריים של האשך מתחברים סמוך לקצה הבטן לצינור מוצא משותף היוצא אל החוץ דרך פתח המין. נוסף למערכת זאת יש בלוטות עזר אחדות הנפתחות בדרך כלל בנקודת היציאה של צינור המוצא. התפקיד העיקרי של הבלוטות – לספק את נוזלי הזרע. תהליך יצירת הזרע – ספּרמטוגנזה – קורה בעת ובעונה אחת בכל הזקיקים האשכיים. בחתך מיקרוסקופי ניתן להבחין באזורים אחדים. באזור הראשון ערוכים בצפיפות התאים יוצרי הזרע, ספרמטוגוניות; בתאים אלה חלה התמיינות תוך כדי תנועה לכיוון צינור המוצא. תוך כדי תנועה נעטף כל תא-מוצא במעטפת דמוית שלפוחית. משלב זה ואילך מכונים תאי הזרע תאים ראשוניים (ספּרמטוציטים). בשלב הבא חלות בכל ספרמטוציט חלוקת הפחתה וחלוקת תאים, ומכל ספרמטוציט מתקבלים ארבעה תאי זרע שניוניים (ספרמטידים) הפלואידיים. האזור האחרון הוא אזור ההבשלה ובו מפתח כל ספרמטיד שוטן והופך לתא זרע (ספּרמטוזואון). אצל רוב החרקים ההפריה היא פנימית, והזרע מועבר ישירות אל תוך כיס מיוחד של הנקבה, הוא כיס הזרע. אצל חלק מן החרקים הירודים משוחררים תאי הזרע שנוצרו לא כבודדים, אלא כחבילה אחידה העטופה בחלבון קשיח שמקורו

בהפרשה של בלוטות העזר. חבילת זרע זו, המכונה ספּרמטופור, מוטלת אצל חרקים חסרי כנפיים (אפטריגוטה) על המצע ומשם היא נאספת על-ידי הנקבה; לעתים היא אף מודבקת לבטן הנקבה, אך ללא הזדווגות של ממש. בחרקים בעלי כנפיים (פּטריגוטה) כגון חגבים, פשפשים, ארינמלים, שעירי כנף, פרפרים וכמה מיני דבוראים מועבר הספרמטופור הישר אל מערכת המין של הנקבה.

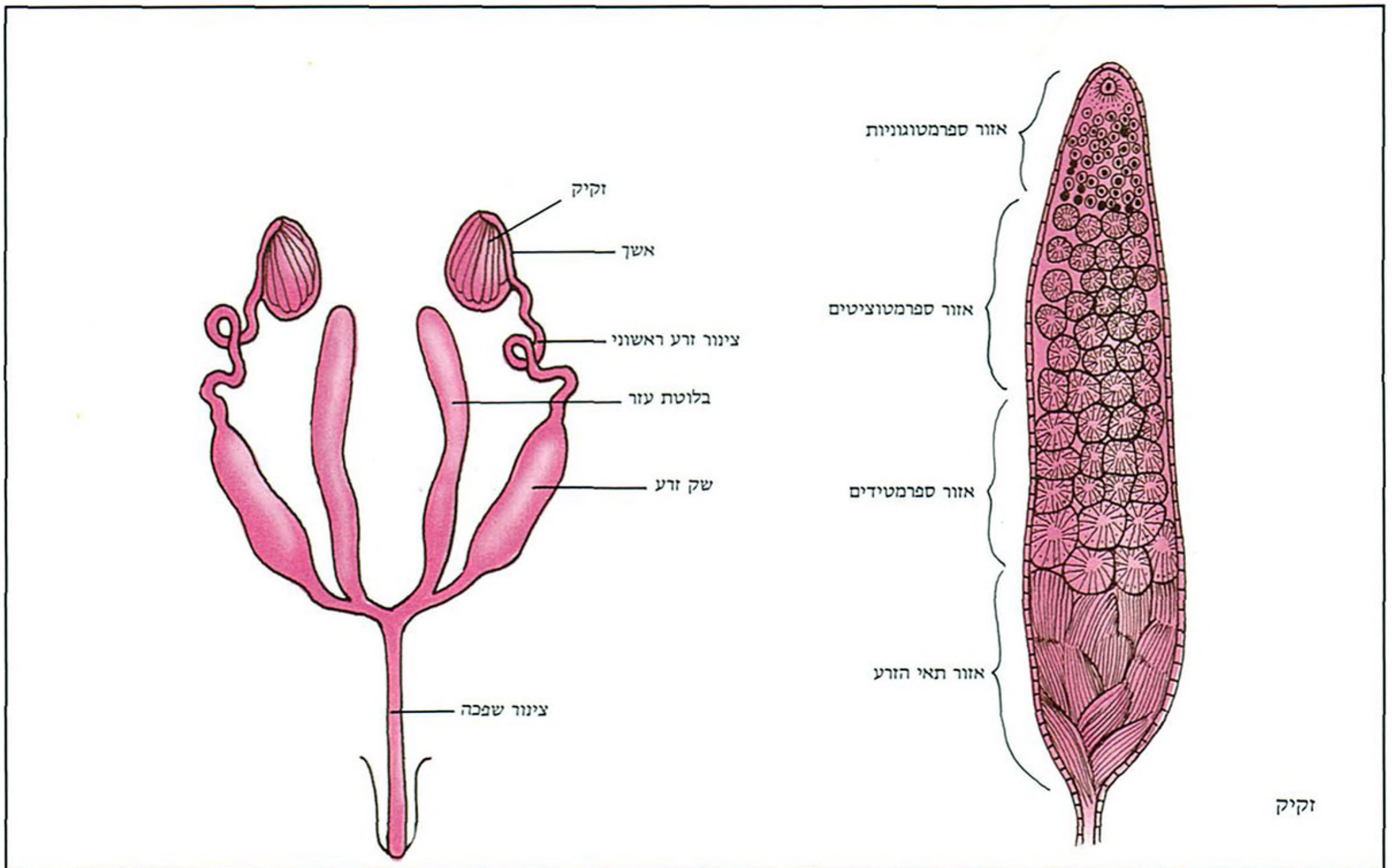
איברי המין של הנקבה כוללים זוג שחלות שכל אחת מהן מורכבת ממספר שחליות ובהן מתפתחות הביצים. השחליות מסתיימות בצינורות ביצים ראשוניים ואלה מתחברים לצינור ביצים משני משותף, המוביל את הביציות מכל שחלה לכיוון צינור ביצים ראשי משותף היוצא אל פתח המין. לעתים מצוי צינור הביצים בקרבת קצה הבטן, שם הוא מורחב ומותאם לקבלת איבר ההזדווגות של הזכר; כשהוא בצורה זאת הוא מכונה נרתיק. גם אצל הנקבה יש בלוטות עזר ברבייה שתפקידן לייצר חלק ממעטפות הביצה ולייצר נוזלים להדבקה על פני המצע. כיס הזרע מונח בדרך כלל סמוך למפגש של צינוריות הביצים המשניות ונפתח לצינור המשותף. בכיס זה עשוי הזרע להישמר לפעמים בחיוניותו במשך שנים רבות. כך, למשל, מזדווגת המלכה של דבורת הדבש בתקופה הראשונה של חייה, אוגרת את הזרע בכיס הזרע ומשתמשת בו במשך כל שנות חייה (כ-5 שנים).

השחלית היא מקום היווצרותה של הביצה. ניתן להבחין בשחלית שני אזורים עיקריים: האחד הוא אזור תאיהם של הביציות, מהם מתפתחות הן הביציות לעתיד והן תאי הזנה מיוחדים. האזור השני הוא העיקרי בגודלו, ובו מצויות כבר ביציות עטופות בתאי זקיק; אלה נודדות לכיוון צינור הביצים, וסופגות תוך כדי נדידה את חלבון הביצה. הביצה הבשלה חורגת מאחת השחליות אל צינור הביצים הראשוני, ומוכנה להטלה. על תהליך ההבשלה וספיגת חלבון הביצה מן הדם מפקחים הורמונים אחדים.

דגמי ההתנהגות של החרקים בחיזור, בהזדווגות וברבייה הם רבגוניים ביותר. אצל חרקים החיים בצפיפות, כמו למשל הקפזנבאים, מפזרים הזכרים את הספּרמטופורים שלהם והנקבות קולטות אותם מן המצע; המפגש בין הזוויגים אינו הכרחי. אצל רוב החרקים נערכת פגישה בין שני הזוויגים, והיא כוללת סדרה מורכבת של התנהגויות חיזור, המאפשרות כנראה לכל אחד מבני הזוג לבחור לו את בן-הזוג המוצלח ביותר. ידוע למשל כי מינים שונים של חרקים מביאים מתנת כלולות לנקבה. זכרים של זבובים טורפים ממשפחת הפיזוויים – Empididae, צדים טרף ועפים למקומות התקהלות מיוחדים שגם הנקבות נמשכות אליהם. כל נקבה בוחרת לה את בן זוגה, ותוך כדי נסיונות הזדווגות מגיש לה הזכר את הטרף. אם הטרף מספק את הנקבה פורשים בני הזוג מן הקהל הצפוף, נוחתים על העשב ומשלימים את מעשה ההזדווגות. דרך נוספת לתחרות בין זכרים היא ביסוס טריטוריה והגנה עליה. זכר של דבורת העץ השחורה, למשל, מגן בתוקפנות על תחום מחייתו מפני זכרים אחרים: בדרך כלל זהו מקור מזון או אזור קינון של הנקבה. תוך כדי מעוף הוא מסמן את גבולות נחלתו בחומר-דיח הנובע מבלוטות הלסת. אם פולש זכר אחר אל הנחלה – בעל הנחלה מגרשו ממנה תוך רדיפה ולחימה. כאשר נקבה מגיעה לתחום המחיה שלו משתנה התנהגותו לחלוטין. הוא מרפרף בקרבתה במחושים מושטים קדימה, ואם הוא מגלה, שוב לפי הריח, שהנקבה מוכנה להזדווגות – הוא מזדווג אתה.

נקבה מזדווגת מחפשת לה מקום להטלה בהתאם למקום החיות המועדף עבור הזחלים. לשם הטלת הביצים מצוידות נקבותיהן של חרקים רבים בצינור הטלה שהוא חלק מאיברי המין החיצוניים. לאחר ההפריה מוטלות הביצים ומתחילה התפתחות העובר. יש מקרים שהביצים נשארות זמן ממושך יותר בגוף הנקבה, והעובר מתפתח בסביבה מוגנת זו. אצל נקבות של השחמטן<sup>o</sup>, למשל,

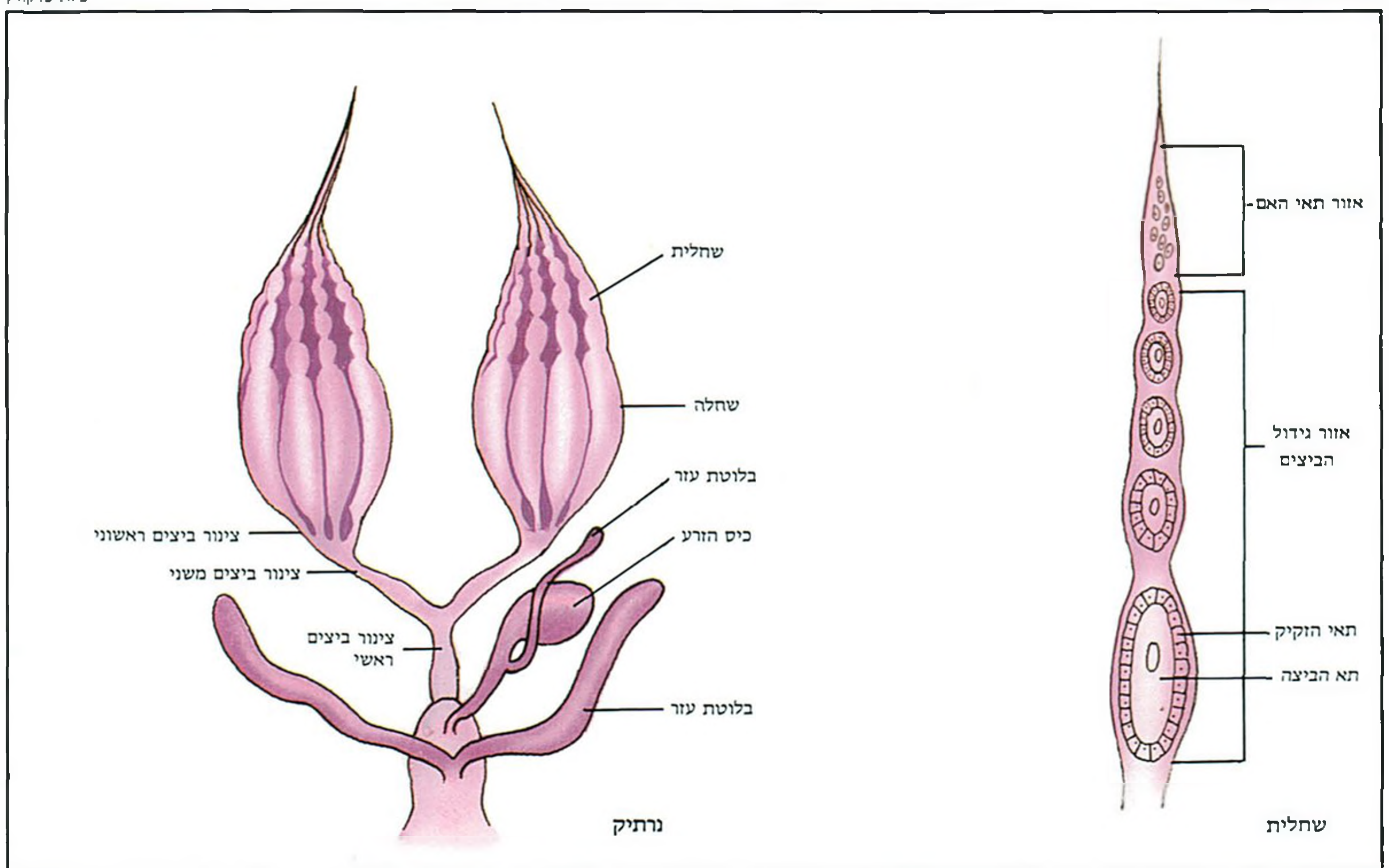




צורה ט' קורץ

מערכת מין זכרית

מערכת מין נקבית



צורה ט' קורץ



רביית בתולים: התפתחות עוברים מביצים שאינן מופרות. מביצים אלו עשויים להתפתח זכרים בלבד, נקבות בלבד או אוכלוסייה מעורבת של זכרים ונקבות, בהתאם להתנהגות הכרומוזומים בביצה במהלך התפתחותה. במינים רבים של חרקים מתרחשת רביית הבתולים כתוצאה מכשלון הנקבה להשיג לה בן זוג, ברם במינים אחדים זוהי דרך התרבות מקובלת. מופרים מינים של כנימות עלים ושל צרעות עפצים שיש בהם חילופי דורות: דורות המתרבים ברביית בתולים ודורות המתפתחים מביצים מופרות.

#### התפתחות וגלגול

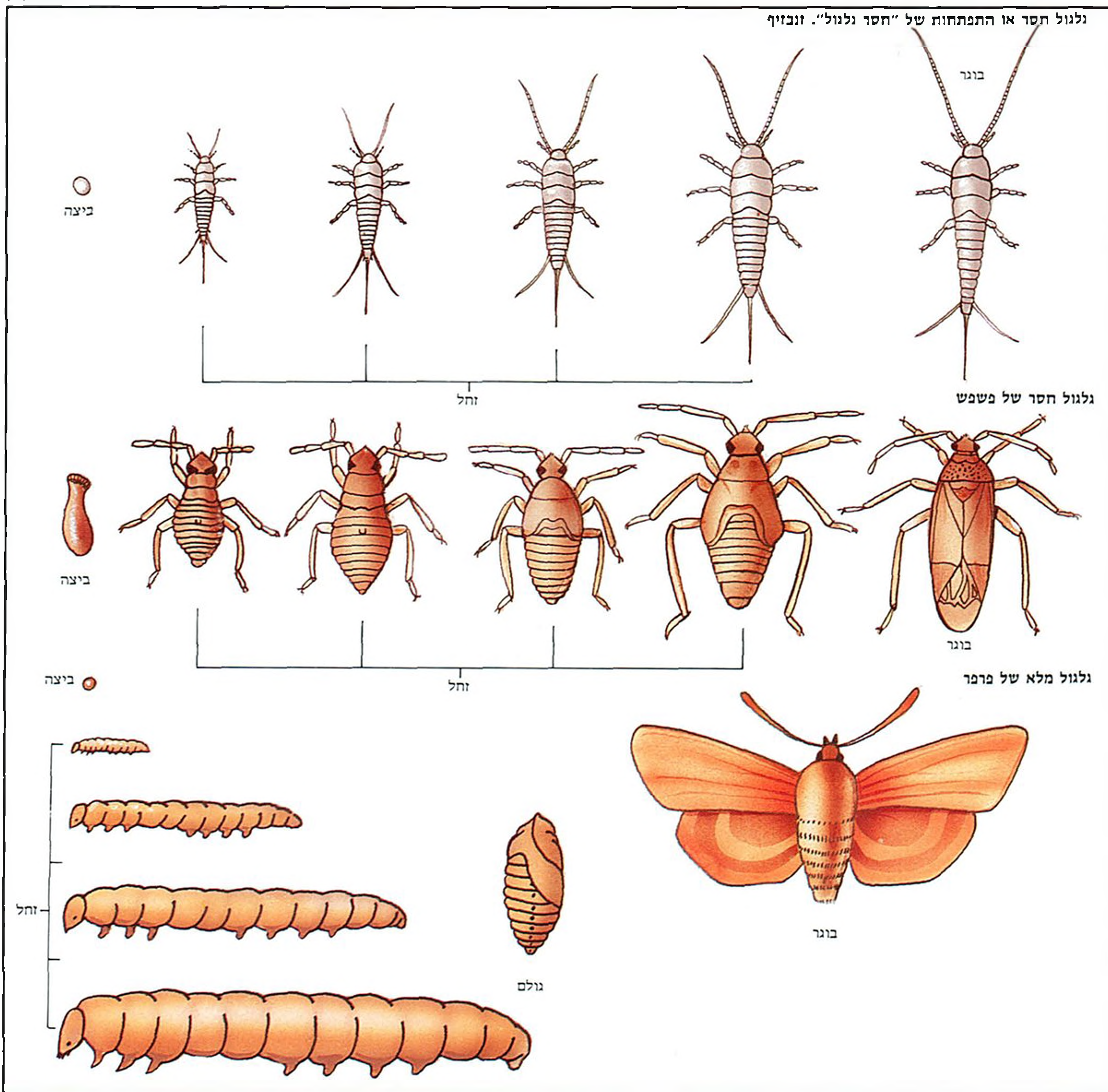
התפתחות החרקים משלב הביצה ועד לשלב הבוגר נעשית תוך כדי גדילה וגלגול – מטמורפוזה – היינו תוך שינויי צורה ומבנה,

נשארות הביצים בצינור הביצים עד תום התפתחות העובר והרימות בוקעות זמן קצר לפני ההטלה או מיד אחר. במקרה זה מצויים כל חומרי ההזנה של העובר בביצה. במקרים אחרים יש השרצה של הרימות. שרצגולם הסוס<sup>9</sup>, הוא דוגמה בולטת לתופעה זו (באפריקה היא מוכרת אצל זבוב הצהצה). הביצה בוקעת ב"רחם" של האם והרימה מתפתחת שם ומוזנת מבלוטות "חלב" מיוחדות. היא מגיעה לגודלה המלא ומושרצת החוצה. עם השרצתה היא מתגלמת מיד, וכך אינה ניזונה לעולם באופן עצמאי.

אצל מיני חרקים מסוימים מתפתחים עוברים אחדים מביצה אחת. תופעה זו מכונה רביעוריות והיא שכיחה בקרב חרקים טפילים. בדרך כלל הביצה דלה בחומרי הזנה, וכל הזנתה באה מגופו של הפונדקאי שעליו או אל תוך גופו הוטלה. תופעה אחרת היא

טיפוסי גלגול של חרקים

צורה: ט. קורץ





זה מופרש אל הדם ומפעיל בלוטות הפרשה פנימית נוספות; אלה הן בלוטות החזה הקדמי. הבלוטות הללו מפרישות את הורמון הנשל, המועבר דרך הדם ומשפיע על תאי האפידרמיס בכל גוף החרק. בכך הוא מתחיל את תהליך ההתנשלות.

דרגת ההתנשלות הבאה של החרק (היינו, דרגת זחל נוסף, גולם או בוגר) תלויה בנוכחותו של הורמון שני המיוצר בבלוטות (גופיפים כנפיים); הוא מכונה הורמון הנעורים. רמה גבוהה של הורמון הנעורים בדם מונעת את התפתחות איברי הבוגר, ולכן בנוכחותו של הורמון זה מתנשל החרק לדרגת זחל נוספת. בשלב מסוים בהתפתחותו חלה ירידה ברמת הורמון הנעורים, ואז מתאפשרת המטמורפזה של החרק. אצל בעלי גלגול חסר יורדת רמת ההורמון עד לאפס; כתוצאה מכך, מתנשל החרק לדרגת בוגר עם הפרשת הורמון הנשל.

שונה המצב אצל בעלי גלגול מלא. בדרגת הזחל האחרונה יש אמנם ירידה ברמת הורמון הנעורים, אולם אין זו ירידה מוחלטת. כתוצאה מהשפעתה של רמה נמוכה בהורמון הנעורים מופיע שלב הגולם.

תהליך המטמורפזה הוא בלתי הפיך; היינו: בשלב מסוים חלה תמורה בפיסולוגיה של החרק, וזו מובילה בהכרח להיווצרות שלב הגולם. לאחרונה התברר שיש הפרשה מוקדמת של הורמון הנשל ברמה נמוכה בשלב של הזחל האחרון, והפרשה זו אינה קשורה בהתנשלות. רמה נמוכה של הורמון הנשל מתחילה את שלב הגולם, ולהורמון הנעורים אין יכולת להחזיר את התהליך אחורה. בגולם, כאמור, חלה בניית איברי הבוגר. הורמון הנעורים נעלם מן הדם לחלוטין, ועם הפרשת הורמון הנשל מתנשל החרק לדרגת הבוגר.

גם הגיחה מן הנשל מווסתת על-ידי הורמון, המכונה הורמון הגיחה. מקורו של הורמון זה שונה בחרקים שונים ובשלבי התפתחות שונים; יש שהוא מופרש מקומפלקס המוח – בלוטות הלב, או מגנגליוני הבטן. במינים רבים של חרקים חלה הפסקה בתהליך ההתפתחות למשך זמן ממושך; ההפסקה מכונה דיאפאוז, והסיבה לתהליך זה היא בדרך כלל הרעת תנאי הסביבה, כגון טמפרטורות נמוכות בחורף או טמפרטורות גבוהות ויובש בקיץ. תכונה זו מיוחדת לכל מין, והיא עוברת בתורשה. דיאפאוז עשויה להתרחש בכל שלב משלבי התפתחותו של החרק.

#### טיפוסי זחלים וגלמים

זחלי החרקים מגלים רב-צורתיות רבה הקשורה במעמדם הסיסטמטי ובסביבת החיים שלהם. למטרות תיאור נוח לחלקם

המלווים בהתנשלויות. הגלגול של חרקים אינו אחיד, ומבחינים בהם בין שתי קבוצות עיקריות: האחת כוללת חרקים שחל אצלם גלגול חסר או גלגול למחצה – המִימְטוֹבּוֹלָה; השנייה – קבוצת חרקים העוברים גלגול מלא – הוֹלּוֹמְטוֹבּוֹלָה. אצל בעלי הגלגול החסר – הזחל הבוקע מן הביצה דומה לרוב בצורתו החיצונית לבוגר. גם כאשר יש לבוגר כנפיים, חסר הזחל עם בקיעתו מן הביצה סימני כנפיים חיצוניים. עם הגלגול מופיעים ניצנים חיצוניים של הכנפיים הגדלות מנשל לנשל; לאחר הנשל האחרון מגיעות הכנפיים לגודלן הסופי. צורת ההזנה ומבנה איברי העיכול של הזחל דומים לרוב לאלה של הבוגר.

אצל בעלי הגלגול המלא שונה צורת הזחל לגמרי מצורת הבוגר. גם צורת ההזנה של הזחל שונה לרוב לחלוטין מזו של הבוגר. בהתאם לכך שונים גם גפי הפה ומערכת העיכול ברוב המקרים. אין לזחל סימנים חיצוניים של כנפיים, כי ניצני הכנפיים מצויים כ"דיסקיות בוגר" (imaginal discs) בתוך גוף הזחל. בין דרגת הזחל לדרגת הבוגר מופיעה דרגת הגולם, שבה אין החרק ניזון, וחלה בו המסת רוב איברי הזחל ובניית איברי הבוגר. לגולם יש כבר כנפיים חיצוניות שצורתן כשקיות לא פרושות. להלן מפורטות סדרות של חרקים לפי טיפוסי הגלגול.

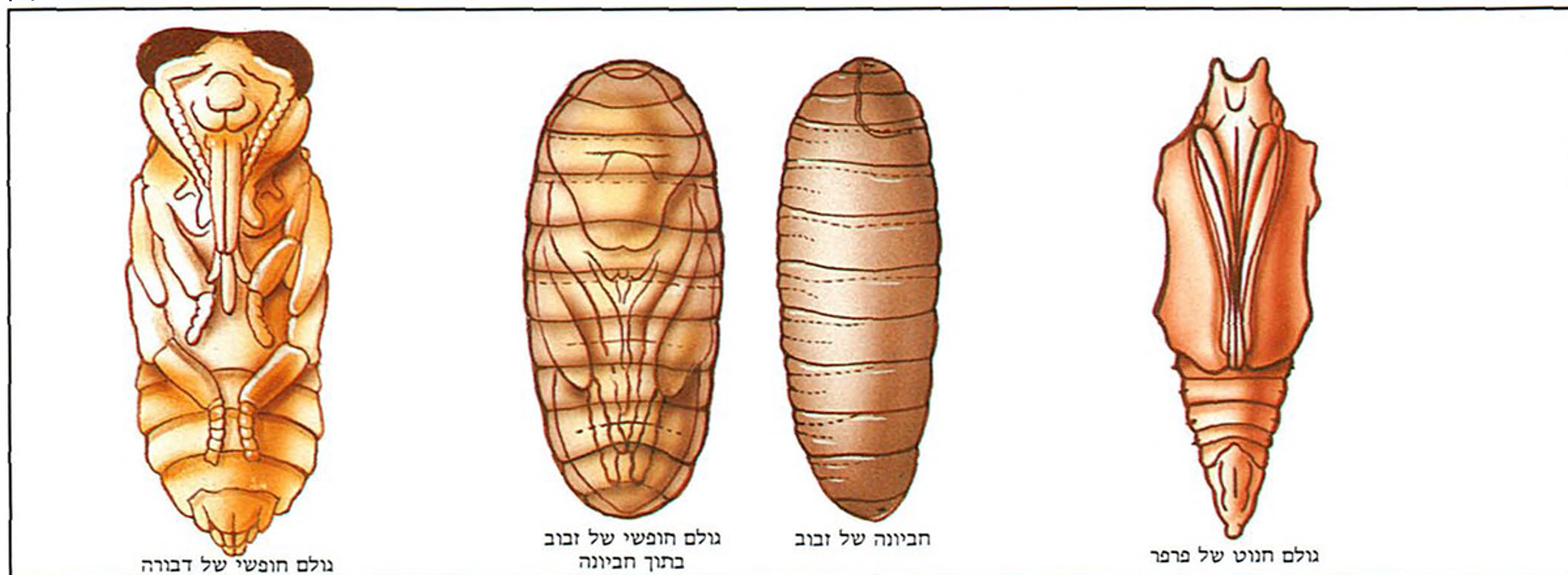
**בעלי גלגול חסר:** קפזנבאים, זנבזיפאים, בריומאים, שפיריות, תיקאים, חגבאים, מקלונאים, צבתנאים, פשפשאים, תריפסאים. **בעלי גלגול מלא:** ארינמלאים, חיפושיות, פרפראים, זבובאים, דבוראים, שעירי כנף, פרעושאים, מניפאים.

תהליך הגדילה של החרקים במהלך התפתחותם הוא מדהים, זאת חרף העובדה שגדילתם בין נשל לנשל מוגבלת לעתים. אורך זחל של רפרף, למשל, הבוקע מן הביצה אינו יותר ממילימטרים אחדים ומשקלו מיליגרמים אחדים. בתחילה מתנשל הזחל שלוש פעמים, אך משקלו או גודלו אינם עולים באופן משמעותי. בדרגה הרביעית משקלו רק כגרם אחד ואורכו כס"מ אחד, ואז, לפתע, בדרגה החמישית, הוא גדל עד כדי 8–10 ס"מ ומשקלו עולה לעתים על 10 גרם. עתה הוא מפסיק לאכול, מרוקן את המעי ומחפש לו מקום להתגלמות. הוא מתחפר באדמה, ושם חל שחזור מחדש של רוב הרקמות. בתום תהליך בנייתם של איברי הבוגר מתנשל החרק בפעם האחרונה ומקבל את צורתו וגודלו הסופיים. תהליכי ההתפתחות והגלגול מבוקרים ומווסתים על-ידי מערכת הורמונלית מורכבת.

התאים הנוירוסקֶרֶטוֹרִיים מקדמת המוח מייצרים הורמון הנע לאורך שלוחת העצב ונאגר בסופו של דבר בגוף דמוי הלב. הורמון

טיפוסי גלמים

ציור: ט. קורץ



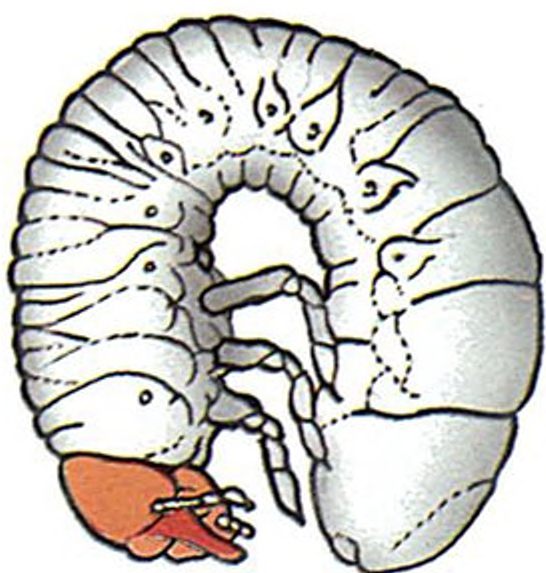




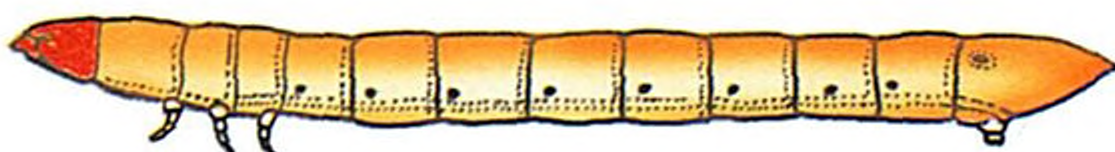
רימה של זבוב



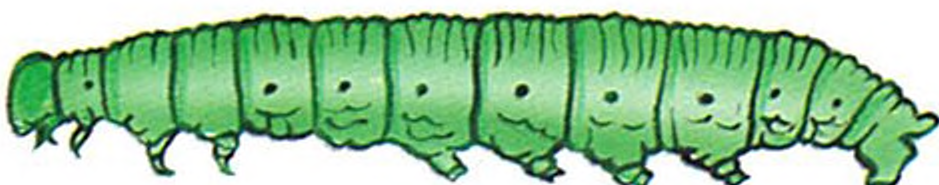
זחל חסר רגליים של דבורה



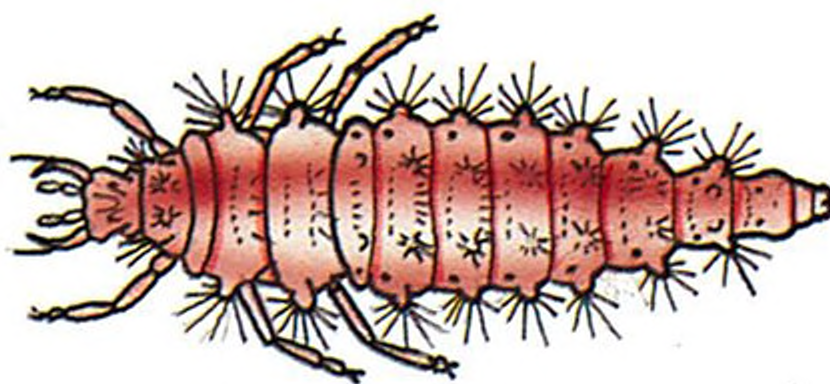
דרן של פרחית (חיפושית)



זחל תיל של נְתוּזִית (חיפושית)



זחל אמיתי של פרפר



זחל ראשוני של עינפז (ארינמל)

ציור: ט. קורץ

טיפוסי זחלים

לפרפרים ולצרעי עלים יש זחל המכונה זחל אמיתי. הוא ניכר בראש מפותח, בשלושה זוגות של רגלי חזה, וברגלי־בטן מדומות, שמספרן משתנה ממין למין.

טיפוס נוסף הוא הזחל חסר הרגליים. בין הזחלים הללו יש בעלי ראש מפותח כמו הדבורניים, יש בעלי ראש קטן הניתן לשליפה כמו זחלים של מיני יתושים מסוימים ויש רימות חסרות ראש, האופייניות לזבובים.

בין הגלמים מופרים שני טיפוסים עיקריים: גולם חופשי, שבו עטוף כל איבר מאיברי הבוגר במעטפת נפרדת (לדוגמה: גולם של דבורה), וגולם חנוט שבו כל האיברים עטופים ודבוקים זה לזה במעטפת אחת, כמו גולמי הפרפרים. בגולם החנוט ניתן להבחין באיברי הבוגר, אלא שלא ניתן להפריד ביניהם ללא פגיעה בחרק.

לעתים טווים הזחלים פקעת לפני התגלמותם, ובתוכה הם מתגלמים. הקורים מופרשים מבלוטות השפה התחתונה או מצינורות מלפיגי. במינים רבים של זבובים מתפתח הזחל לצורת חבית או ביצה. עורו מתקשה ומתכהה ובתוך "חביונה" זו חלה ההתגלמות.

לקבוצות לפי צורותיהם. החלוקה הבסיסית היא לבעלי גלגול חסר ולבעלי גלגול מלא. יש המכנים את זחלי החרקים בעלי גלגול חסר – נימפות. התכונה הבולטת ביותר שלהם היא דמיונם לבוגרים. אם הם שייכים למינים בעלי כנפיים אפשר לצפות גם בהתפתחותם של ניצני כנפיים חיצוניים. בין החרקים בעלי הגלגול המלא אין הזחלים דומים לבוגרים. יש טיפוסים שונים של זחלים: זחל ראשוני, דרך זחל התיל. – לכל אלה יש קופסת ראש מפותחת ורק שלושה זוגות של רגלי חזה. לרוב, הזחל הראשוני הוא טורף זריז־תנועה שראשו פונה קדימה (פרוגנטי) ובו גפי־פה מפותחות, אך הוא חסר עיניים מורכבות. זחלים ראשוניים יש למשל לארינמלים, ולחיפושיות מן המשפחות רצניתיים – Carabidae וגדיתיים – Cicindelidae. לזחל התיל, כמו למשל זחלי שחרוריות ונתוזיות, יש כיסוי גוף קשה, אך אין הוא ניחן בזריזותו ובאופי פעילותו של הזחל הראשוני. הדרך שונה משני טיפוסי הזחלים הקודמים. רק בראשו יש קוטיקולה עבה וקשה, ותנועתו מוגבלת מאוד; בדרך כלל הוא מצוי בתוך הקרקע או בתוך צמח פונדקאי. הדרגים הם צורת הזחל של הזבליתיים, למשל.





ע. שוב

זחל טוואי הברוש: צבעי הסוואה

## הגנה עצמית בחרקים

כמותם הרבה של החרקים והממדים הקטנים של גופם מעמידים אותם במרכז שרשרת המזון של סביבות חיים שונות. הערכת כושר הרבייה של זבוב הבית, למשל, מראה שאילו היו נותרים בחיים כל צאצאיו, הרי בני זוג אחד ויחיד היו מעמידים 125 מיליארד צאצאים תוך ארבעה דורות. ברור שאין הדבר קורה. שכן, ממאות הביצים שמטילה כל נקבה מתפתחים בוגרים פוריים רק מביצים יחידות, והרוב נטרפים או מתים בשלב מסוים בחייהם. כדי להישרד מפתחים החרקים אמצעי הגנה, כגון הסוואה, רעילות או עוקץ מכאיב. אולם ככל שיהיו אמצעי הגנה אלה משוכללים, יימצא תמיד הטורף שיגלה דרך לעקוף אותם ולטרוף בהצלחה את החרק. חיפושיות מסוימות ממשפחת השחרוריות זוקפות את אחוריהן בתנוחת הגנה תוך הפרשת חומרים דוחים אל מול פניהם של אוכלי החרקים הרוזפים אותם. ברוב המקרים זוהי הגנה יעילה ביותר, אולם עכברים מסוימים למדו לתפוס את החיפושית, לקבור מיד את אחוריה בחול, ותוך כדי כך לאכול להנאתם את הראש והחזה.

רבים אמצעי ההגנה של חרקים בני קבוצות שונות. נעמוד על העיקריים שבהם:

**הסוואה:** צורת ההגנה השכיחה ביותר, מושגת תוך חיקוי צורות וצבעים המופיעים בסביבת החיים של החרק. מקלונאים – Phasmida רבים נראים בדיוק כמו ענפי העץ הדקים שהם יושבים

עליהם. לחרקים אחרים בני קבוצות שונות יש צבעי גוף זהים למצע בסביבת חיותם. הסוואה אינה רק לבוש, צורה וצבע מתאימים; היא עשויה להיות גם התנהגות מתאימה. המקלון המחקה ענף ינוע לאטו כאילו הוא זע ברוח, והחגב החום ינחת על ענף חום ולא על ענף ירוק. עשים רבים מחקים בצבעי כנפיהם את הפספוס או את הכתמים שעל קליפות העצים. חרק אשר על כנפיו מצויר דגם של פסי אורך ינחת על עץ כשראשו כלפי מעלה או כלפי מטה, בעוד אשר חרק שלכנפיו דגם של פסי רוחב ינחת על העץ בניצב לדוגמת הפסים על קליפת העץ.

נוסף לצבע ההסוואה יש לחרקים רבים דגמים שתפקידם לטשטש את צורתו הכללית של הגוף, וכך – כאשר עומד החרק ללא תזוזה הוא נמוג ברקע; נוסף לכך עומדים החרקים בתנוחה כזאת שלא ייווצר במקום עמידתם צל שיסגיר אותם לעיני אויביהם.

**הפחדה:** הסוואה היא אמצעי הגנה טוב מאוד, אולם מרגע שגילה הטורף את הטרף יהיה לאחרון צורך לסגת לקו הגנה שני. אמצעי הגנה שכוח ממין זה הוא ההפחדה. לעתים קרובות אנו קרבים אל עש העומד על גזע עץ וכנפיו הקדמיות חופות על גופו ומקנות לו הסוואה מרבית. אך מרגע שהפרענו לו הוא פורש את כנפיו הקדמיות, ומתחתן מופיעות הכנפיים האחוריות, שעליהן דגם מבריק של עיניים מפחידות. גילו כי במקרים רבים דומות עיניים אלה לעיני תנשמת או אות וכפי הנראה הן מרתיעות את אוכלי החרקים, כיוון שהם עצמם עשויים ליפול לטרף בפי דורסים כאלו. ההפתעה המזומנת להם בדגם הכנפיים גורמת לאוכלי החרקים להירתע לאחוריהם לשניות אחדות, וזמן זה די בו כדי שהעש יוכל להימלט מפני טורפו. זחלי פרפרים רבים, כמו למשל זחל רפרף ההרדוף, נחים על גבי ענפי עצים. כאשר מופרעת מנוחתם הם זוקפים את פלג גופם העליון וחושפים ציור דמוי-עין, המשווה להם תדמית של זוחל ומרתיע את אויביהם. אמצעי נוסף הוא החלפת הצבעים. לחגבים רבים יש כנפי חפיה אפורות-חומות ועליהן פסי שבירה אחדים הממזגים אותן להפליא עם סביבתן. כאשר מופרעת מנוחתם הם מתעופפים ממקומם וחושפים תוך כך את כנפי התעופה הצבעוניות המרתקות את עין הטורף לצבע העז; אחר-כך, משהם נוחתים ומסתירים את כנפיהם הבהקות, הם מתמזגים שוב ברקע באופן פתאומי. כתוצאה מכך מאבדת עין הטורף שהורגלה לעקוב אחרי הכנף הצבעונית את החגב.

אמצעי הגנה שכיח בקרב החרקים הוא השימוש בלוחמה כימית. זאת יכולה להיות לוחמה פעילה, כלומר התזת ארס, או לוחמה סבילה, כגון אגירת רעלים בגוף; אלה מקלקלים את טעמו של החרק ואף הופכים אותו לבלתי אכיל. טורף שהתנסה פעם אחת בטעמם המר של חרקים יימנע מכל נסיון טריפה נוסף. הסתמכות על חומר רעל צמחי להגנה קושרת את החרק לסביבת חיים שבה גדל הצמח, ומגבילה את תפוצתו. מסיבה זו מייצרים חרקים רבים בעצמם את חומרי ההגנה. כך למשל מייצרת החיפושית מושית השבע חומר רעל אלקלואידי המומס בדמה. כאשר מופרעת מנוחתה היא מדממת מיד ומפרישה עם הדם את חומר הרעל. טעמו של חומר זה מר מאוד, והטורף שתפס את החיפושית ובא במגע עם האלקלואיד שבדם יורק את הטרף מפיו. ברוב המקרים ניצלת החיפושית בדרך זו.

יש מקרים, כגון אצל זחלי פרפרים רבים, כאשר החרק משתמש בגורם הפרעה פיסי, כגון מחטים קוטיקולריות עדינות, הנשברות בפי הטורף וגורמות לו להניח לטרף. אצל עשים מסוימים, כגון תהלוך האורן, מחטים אלה חלולות ומכילות ארס המגביר את הדחייה שמעורר הזחל בטורף.

תכונה משותפת לכל החרקים הרעילים שתוארו כאן היא שהם צבועים בצבעים עזים המבליטים את גופם על רקע סביבתם. יתר



על כן, התנהגות החרקים הללו מכוונת להבליטם ככל האפשר על פני השטח. מדוע? פשוט, אם אתה רעיל, לא טעים או מפזר חומרים דוחים כדאי שתפרסם תכונות אלה ברבים, וכך תוכל למנוע מלכתחילה נסיונות תקיפה אפשריים. צבעים עזים שמציב בעלי־חיים לא אכיל מכוונים צבעי אזהרה. צבעים אלה נוטים בדרך כלל לאחידות; צירוף של אדום, צהוב או כתום על רקע כהה, בדרך כלל צבע שחור. אלה הם צבעי הכושן הארסי, דנאית תפוח סדום או דבורת הבומבוס.

תופעה זו של צבעי אזהרה מנוצלת עלידי מינים אחדים של חרקים שאינם רעילים או אינם מסוכנים בדרך כלשהי, אך הם מחקים את החרקים הרעילים. החקיינים משיגים את ההגנה הנאותה ללא השקעת אנרגיה בפיתוח אמצעי הגנה. כיוון שהימנעות מטריפה של חרקים רעילים הוא תכונה נלמדת, הרי שהחקיין צריך לעמוד בתנאי יסוד אחדים כדי לשרוד בסביבת חיותו. הוא, ודגם החיקוי שלו, צריכים להיות צבועים בצבעי אזהרה ולחיות באותה סביבת־חיות. נוסף לכך, צריכה אוכלוסיית החקיין להיות קטנה מאוכלוסיית הדגם המחקקה. שאם לא כך, יתקשה הטורף ללמוד על רעילות הדגם המחקקה אם לעתים תכופות מדי הוא יאכל חרק צבוע בצבעי אזהרה ולא יינזק. דוגמאות לחיקוי מצויות אצל זבובים ממשפחת הרחפניים<sup>9</sup> המחקים דבורים. החיקוי אינו ניכר רק בדגם ובצבע אלא גם בהתנהגות, ואפילו בתדירות הזמזום של הכנפיים בשעת המעוף. אצל מינים רבים של חרקים הפכו המכשירים להשגת מזון לחלק ממערך הנשק ההגנתי שלהם, כגון לסתות חזקות, קוצים ברגלי טרף, ומעל לכל – ארס. הבולטים ביותר בתחום זה הם הדבוראים בעלי העוקץ; אצלם התגלגלו הבולטות הפעילות במערכת הרבייה

## תקשורת בחרקים

כל המטייל בשדה שמע בוודאי לא פעם את צקצוק הצרצר וראה גחליליות המאירות בשעת תעופתן, או שהיה עד לטור של נמלים המביאות מזון אל קנו. בכל המקרים הללו ראה המטייל בשדה חרקים שהתקשרו עם בני מינם בשפה הידועה רק להם. הגחלילית האירה באור מסוים כדי למשוך את בן זוגה, הצרצר השמיע את קולו כדי לקרוא לנקבה, הנמלים סיפרו זו לזו על מקור המזון העשיר שמצאו. אמצעי התקשורת של חרקים, כמו של שאר בעלי־החיים, מגוונים ביותר; יש שהם קוליים, חזותיים או כימיים, בכל מקרה מסמן פרט אחד סימן המביא לשינוי בהתנהגותו של הפרט שחש בכך. יש שהתקשורת היא תוך־מינית ויש שהיא נוצרת בין מינים שונים, לעתים משמש סימן אחד בשני התפקידים.

## תקשורת חזותית

חרקים רבים מצטיינים בשלל גוונים הנראים לעיניהם של בני־אדם ובגוונים רבים שאינם נראים לעיני בני האדם. לצבעים אלה תפקיד תקשורתי. כך למשל משמשים צבעי האזהרה ליצירת תקשורת בין נטרף לטורף. אחת התופעות המעניינות ביותר שנחקרה בתקשורת החזותית היא ייצור האור עלידי גחליליות. האור מיוצר באיבר מיוחד הנמצא בקצה הבטן, בתהליך ביוכימי מורכב שמעורבים בו חומר פלואורסצנטי ושמו לוציפרין ואנזים המפרק אותו תוך כדי ריאקציית אור, ושמו לוציפרז. אף שהמנגנון הוא אחד, הרי לכל מין ממיני הגחליליות יש דגם ייחודי של נצנוץ. מין אחד מעופף תוך הארה חלשה ומדי כל כמה סנטימטרים יאיר באור עז למשך שנייה; מין אחר יאיר באותו רצף, אך ההארה החזקה תימשך חמש או עשר שניות. מין שלישי ישנה את אופי תעופתו תוך כדי הארה כך שפס האור יראה כקו עקלתוני. הנקבה של כל מין למדה להכיר את דגם ההארה של בן מינה וגם היא עונה לו ברצף של שלושה נצנוצים האופייניים למינה, ויש נקבה בת מין אחר שתענה מיד בנצנוץ בודד וארוך. רצף הנצנוצים של הזכר והנקבה מפגישים בסופו של דבר את בני הזוג. לעתים עוקב זכר הגחליליות אחר נצנוצי נקבתו אך אינו זוכה להזדווג עמה, שכן לרוע מזלו הוא נטרף בפיה. מתברר שהנקבה הזוללנית אינה בת מינו אלא בת סוג אחר, שלמדה להכיר דיאלקטים אחדים של שפת האור של הגחליליות. נקבה כזאת, שהיא טורפת מובהקת, מבחינה בנצנוצי הזכר ומחקה את התשובה המתאימה, מושכת אותו אליה ואוכלת אותו בתיאבון רב. היא משתמשת בנצנוצים גם למשיכת זכרים בני מינה, אלא שאתם היא מזדווגת.

## תקשורת קולית

חרקים רבים ניחנים בכושר להשמעת קולות, אם באמצעות איברים מיוחדים ואם בדרך של הפעלת איברי התעופה שלהם; קולות אלה משמשים ברוב המקרים לתקשורת תוך־מינית. יתושים, למשל,

על כן, התנהגות החרקים הללו מכוונת להבליטם ככל האפשר על פני השטח. מדוע? פשוט, אם אתה רעיל, לא טעים או מפזר חומרים דוחים כדאי שתפרסם תכונות אלה ברבים, וכך תוכל למנוע מלכתחילה נסיונות תקיפה אפשריים. צבעים עזים שמציב בעלי־חיים לא אכיל מכוונים צבעי אזהרה. צבעים אלה נוטים בדרך כלל לאחידות; צירוף של אדום, צהוב או כתום על רקע כהה, בדרך כלל צבע שחור. אלה הם צבעי הכושן הארסי, דנאית תפוח סדום או דבורת הבומבוס.

תופעה זו של צבעי אזהרה מנוצלת עלידי מינים אחדים של חרקים שאינם רעילים או אינם מסוכנים בדרך כלשהי, אך הם מחקים את החרקים הרעילים. החקיינים משיגים את ההגנה הנאותה ללא השקעת אנרגיה בפיתוח אמצעי הגנה. כיוון שהימנעות מטריפה של חרקים רעילים הוא תכונה נלמדת, הרי שהחקיין צריך לעמוד בתנאי יסוד אחדים כדי לשרוד בסביבת חיותו. הוא, ודגם החיקוי שלו, צריכים להיות צבועים בצבעי אזהרה ולחיות באותה סביבת־חיות. נוסף לכך, צריכה אוכלוסיית החקיין להיות קטנה מאוכלוסיית הדגם המחקקה. שאם לא כך, יתקשה הטורף ללמוד על רעילות הדגם המחקקה אם לעתים תכופות מדי הוא יאכל חרק צבוע בצבעי אזהרה ולא יינזק. דוגמאות לחיקוי מצויות אצל זבובים ממשפחת הרחפניים<sup>9</sup> המחקים דבורים. החיקוי אינו ניכר רק בדגם ובצבע אלא גם בהתנהגות, ואפילו בתדירות הזמזום של הכנפיים בשעת המעוף. אצל מינים רבים של חרקים הפכו המכשירים להשגת מזון לחלק ממערך הנשק ההגנתי שלהם, כגון לסתות חזקות, קוצים ברגלי טרף, ומעל לכל – ארס. הבולטים ביותר בתחום זה הם הדבוראים בעלי העוקץ; אצלם התגלגלו הבולטות הפעילות במערכת הרבייה

ססמבריק אדמוני (זינגה): צבעי אזהרה (x2)  
תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©  
מ. מישור





מפורסמים בזמזומם (המרגיז בני־אדם), המשמש את הנקבה למשיכת הזכר בן מינה. חוקרים הצליחו למשוך זכרים על־ידי השמעת קולות זמזום מוקלטים של נקבה או על־ידי הקשת קולן בתדר מתאים. הזכרים רגישים לתדרי קול שבין 300 ל־800 תנודות בשנייה, אך רק זכרים בשלים מבחינה מינית מגיבים על קולות אלה. לנקבות צעירות של יתושים, שהגיוחו לא מכבר מעור הגולם, יש קולות תעופה בתדר נמוך יותר, ורק עם הגיען לבשלות מינית משתנה תדר הקולות שלהן והן משמיעות קולות המושכים זכרים. הנה כי כן הותאמה התקשורת במידה רבה, ועשויה להבטיח כי רק זכר פורה ונקבה פורייה ייפגשו.

מפורסמות מאוד גם קריאות האהבה של זכרי הצרצרים המושכות אליהם נקבות מכל העברים. לכל מין יש דיאלקט משלו, ולעתים ניתן ליצור בני כלאיים שיש להם דיאלקט שונה מזה של הוריהם, אך הוא מכיל מרכיבים של כל הורה. קריאות הצרצר אינן מכוונות רק למשיכת הנקבה אלא גם ליצירת תקשורת בין זכרים. כבר בימי קדם היה מקובל בסין קרב צרצרים. אם לוקחים שני זכרים בוגרים וסוגרים אותם בכלוב שיש בו מחילה אחת בלבד, מתפתח קרב תוך השמעת קולות תוקפנות. קולות אלה שונים לחלוטין מצרצורי האהבה. לאחר זמן מנצח אחד הזכרים, משתלט על המחילה ומתחיל להשמיע קריאות אהבה, בעוד הצרצר השני מסתודד בפינתו ומשמיע בקושי בת־קול. התנהגותו תשתנה אם נקרע עור התוף שלו ברגל והוא נעשה חרש. צרצר חרש שנכנע לא רק שיתחיל להילחם מחדש אלא ימשיך ללחום בעוז ובסופו של דבר אולי אפילו ינצח. להשמעת קולות הקרב יש, אם כן, השפעה על עצמת הלחימה. לאחר הנצחון נודעת להשמעת קולות האהבה השפעה ממתנת המעכבת את תוקפנותו של הצרצר הנכנע.

#### תקשורת כימית

בין אמצעי התקשורת של החרקים השכיחה ביותר היא התקשורת הכימית, דהיינו שימוש בפרודות ריח לצורך העברת מידע, חומרי ריח אלה מכונים פרומונים, והם מופרשים בדרך כלל מבלוטה מיוחדת אל מחוץ לגוף, נישאים באוויר, ונקלטים על גבי מחוש של חרק שני. כתוצאה מכך משנה זה את התנהגותו. פרומון המושך זכרים ממרחקים אל הנקבה מכונה פרומון מין. אצל העשים הוא מיוצר בבלוטה מיוחדת בקצה הבטן. פרומוני מין יכולים להימצא גם אצל זכרים, ואז נמשכת הנקבה אל הזכר כבר ממרחקים. כיצד מאתר החרק ממרחק כה רב את בן־זוגו? הפרומון מופרש אל מחוץ לגוף, מתנדף באוויר ונישא ברוח. לעתים עוזרת הנקבה לנידוף מהיר של הפרומון כשהיא מנפנפת בכנפיה באופן נמרץ. תוך כדי הסעתו ברוח הולך ריכוזו של הפרומון ופוחת, וכך נוצר מפל ריכוזים מסוים במוֹרֵד הרוח. עש המעופף או נח בתחום הפרשת הפרומון חש בריח, ותגובתו הראשונה היא נפנוף כנפיים נמרץ, זקיפת מחושים והתחלת תעופה. העש יעוף במעלה הרוח ותעופתו תימשך כל עוד יריח את הפרומון. התעופה תתחזק ככל שיעלה ריכוז החומר. בשלב מסוים יגרום לו ריכוז הפרומון הגבוה לנחות בקרבת הנקבה. עם הנחיתה שולף הזכר מבטנו קבוצת שערות בלוטיות המכילות פרומון שונה: פרומון פיתוי. פרומון זה גורם לנקבה לרוץ לכיוון הזכר, ומשנוצר המגע ביניהם מאפשרת הנקבה לזכר להזדווג עמה. מערכת פרומוני פיתוי מענינת יש לדנאית תפוח סדום. פרפר ססגוני זה מעופף במשך היום, והזכר מאתר את הנקבה בתחילה באמצעות חוש הראייה. לאחר שאיתר נקבה הוא עף מעליה ושולף מקצה בטנו זר של שערות בלוטיות המכילות פרומון פיתוי ומפזר אותו על מחושיה. הפרומון גורם לה לנחות ולעמוד בתנוחה של הזדווגות. פרומון פיתוי זה הכרחי לביצוע הזדווגות מוצלחת; זכר החסר את השערות הבלוטיות יחזור אחר נקבה ללא הצלחה; היא תוסיף לעופף ולא תנחת כדי לאפשר לו לטפס עליה.

תופעה מענינת שהתגלתה לחוקרים היא, שפרפרים שגודלו כזחלים במעבדה על גבי צמחים ממשפחת האסקלפיים בלבד היו מחזרים גרועים ולא הצליחו להזדווג. בדיקה כימית של בלוטת פרומון הפיתוי הראתה שהזכרים הללו הם חסרי פרומון פיתוי. הפרומונים הן בזכר והן בנקבה, אינם חומרים אחידים אלא תערובת; הרכב התערובת והכמות היחסית של כל מרכיב בה ייחודיים למין. מנגנון של ייחודיות מבטיח שמינים קרובים החיים באותו שדה לא יתערבו אלה באלה ונקבת מין אחד לא תמשוך את המין השני. פרומוני המין של עשים חשובים מאוד מבחינה כלכלית כיוון שמשתמשים בהם להדברת עשים מזיקים, (ראה: הדברת מזיקים). חרקים רבים מתארגנים בקבוצות למטרות מסוימות, למשל – כדי לאתר מקור מזון טוב, אתר שינה או מקום רבייה. קבוצות חרקים כאלה בולטות בשדה, כמו למשל קבוצה של זחלי דובית הקורים החיים בתוך המטווה שלהם, או התיקן הגרמני הדר במטבח. במקרים רבים הגירוי להתקבצות זו הוא כימי. הוכחה לקיומם של פרומוני התקבצות ניתן להשיג בנקל תוך עריכת ניסוי בתיקנים: אם נניח תיקנים בתוך צלוחית שיש בה מספר ניירות מקופלים, יסתדרו התיקנים בסופו של דבר זה ליד זה בקפלי של אחד הניירות. אם בנסיון אחר נניח תחילה את אחד הניירות למשך ימים אחדים לפני כן במושבית התיקנים, הרי התיקנים שבצלוחית יסתדרו מהר מאוד בקפל של אותו נייר, תוך העדפה גלויה שלו על פני הניירות האחרים. בתיקן הגרמני מקור הפרומון הוא בבלוטות מעי; הוא נמרח על הצואה ומופרש החוצה. לכן אם נמרח מיצוי של גללי תיקן על נייר הוא יאגד סביבו במהירות תיקנים.

כנימות עלים רבות מתקבצות על מקור מזון. תופעה זו בולטת לעין מיד כאשר הופכים עלה. אם נפגע בכנימה אחת נראה מיד פעילות יתרה בקרב הכנימות האחרות, ובסופו של דבר נהיה עדים לפיזורן. מתברר כי הכנימה שנפגעה הפרישה מבלוטות מיוחדות בקצה הבטן פרומון אזעקה שהתריע על הסכנה וגרם לשאר הכנימות לברוח מן האזור. פרומוני אזעקה מסוג זה שכיחים מאוד אצל חרקים החיים במקובץ. גם הסיבה לכך ברורה; קיבוץ של חרקים בולט לעין הטורף הרבה יותר מחרק יחיד, ועל האוכלוסייה לפתח מנגנון התראה מהיר. פרומון האזעקה של כנימות העלים נמרח בדרך כלל על גפיהפה של הטורף (החיפושית מושיית השבע למשל), והוא נושא אותו כאבוקת ריח לכל מקום שהוא נע אליו ומבריה את טרפו.

פרומוני אזעקה מגלים רמת פעילות שונה אצל חרקים חברתיים. יש שאינם גורמים לפיזור החרקים, אלא מושכים אותם לאזור ההפרשה ומגייסים פרטים נוספים ממרחקים. כל החרקים החברתיים מייצרים פרומוני אזעקה, ואלה מביאים לרוב לגיוס מהיר, ומעוררים תוקפנות.

גיוס לצורך אזעקה אינו הגיוס היחידי בחברת הנמלים, יש גם גיוס למקור מזון, תופעה המגיעה לשיא שכלולה בייצור ובהפרשה של פרומוני השביל\*. במיני נמלים המשתמשים בפרומוני שביל, פועלת החזרת ממקור מזון מסמנת בפרומון את המסלול ממקור המזון אל הקן. בבואה לקן היא מנענעת בהתרגשות במחושיה ומאכילה פועלות אחדות מפה לפה. התנהגות זו מעוררת תכונה רבה, ומייד יוצא זרם של נמלים ההולך במסלול הריח שהשאירה הפועלת הראשונה. בבואן למקור המזון יאכלו הנמלים לשבעה ובדרך חזרה יסמנו שביל ריח באותו מסלול. השביל מחוזק כל עוד יש בקצהו מזון, אך נמלה שחזרה לקן ללא מזון לא תסמן עוד שביל ואף לא תתרגש בהיכנסה לקן. התנהגות זו תפסיק במהרה את זרם הנמלים היוצאות, ומאחר ששביל הריח אינו מחוזק, הוא יתנדף לאטו וייעלם. המידע הטמון בשביל אומר אפוא לנמלים שיש בקצהו מזון זמין ומסמן את הדרך אל מקור המזון.

אברהם הפץ



# חֲשׁוּכֵי־כָנָף

## APTERYGOTA

عديمات الأجنحة عديمات אלאג'נחה

### סדרת הדוזנבאים

#### DIPLURA

סדרה של חרקים חשוכי כנף המונה כ־600 מינים. מספר המינים בארץ אינו ידוע. גודלם של אלה המצויים בארץ אינו עולה על 2 ס"מ. בארצות הטרופיות ישנו מין שגודלו מגיע עד 5 ס"מ. כיסוי גופם של הדוזנבאים דק ורך. המחושים ארוכים ומורכבים מפרקים רבים. עיניים חסרות, גפיהפה הלועסות מוסתרות בתוך הראש. בבטן 11 פרקים; הפרק האחרון קטן מאוד ונושא זוג גנובתנים (cerci), שצורתם כצורת מששנים בעלי פרקים רבים (אצל הקמפודיים – Campodaecidae), או בצורת זרועות של צבת, כל אחת בעלת פרק אחד (אצל המלקחניים – Japigidae). איברי התרבות חיפוניים חסרים. הזכר מפריש נושא זרע בצורת גבעולון ועליו טיפה המכילה תאי זרע, הנקבה קולטת את הטיפה דרך פתח המין שלה, לאחר מכן היא מטילה את הביצים בתוך גומה באדמה. הגלגול פשוט מאוד. פרטים צעירים שונים מן הבוגרים בגודל, במספר פרקי המחושים ואצל הקמפודיים במספר קטן יותר של פרקי הגנובתנים. ההתנשלויות נמשכות גם אחרי שהפרטים מגיעים לבגרות מינית.

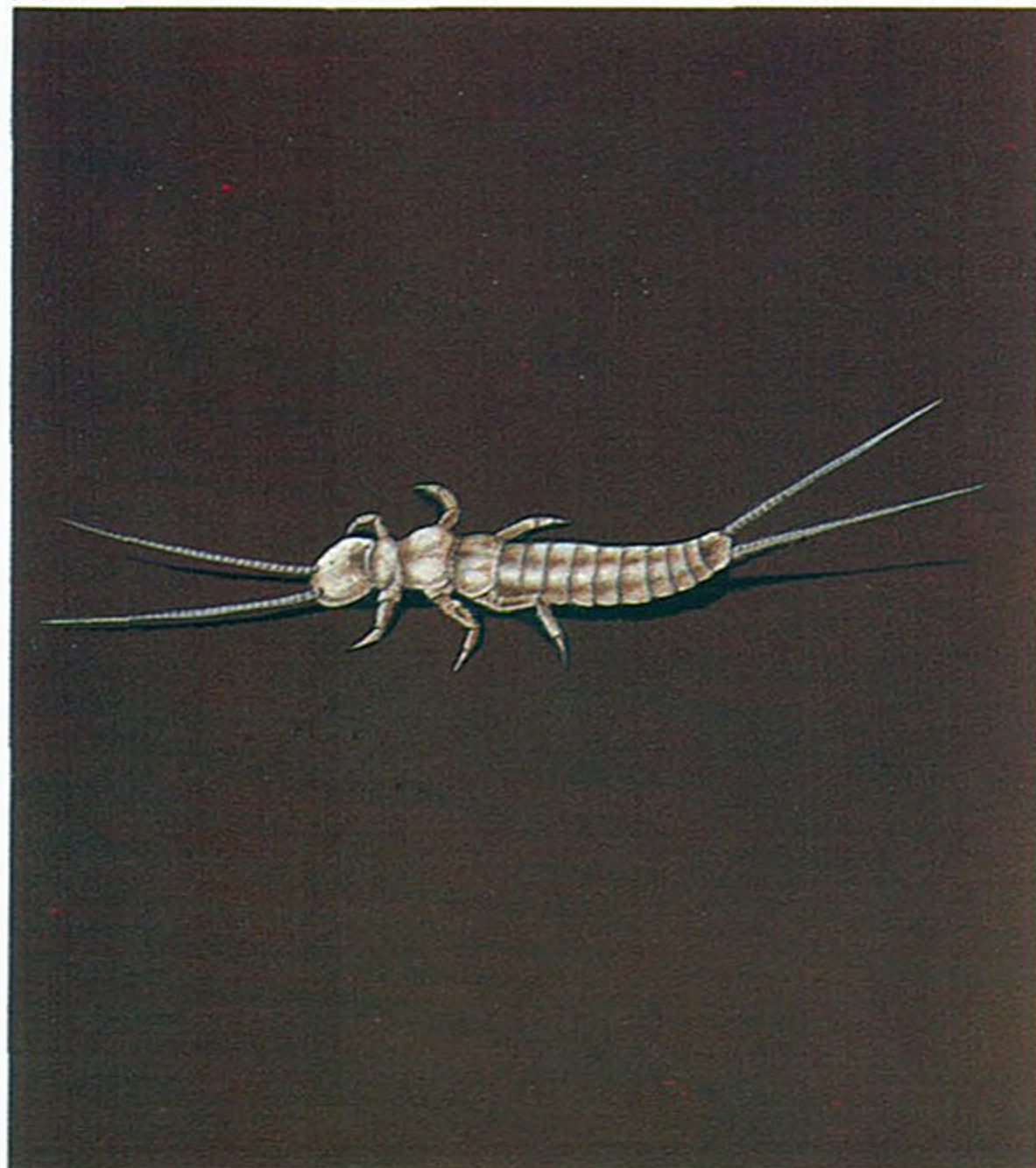


צוה: ט. קורץ

מלקחן

קמפודאה

צוה: ט. קורץ



"חשוכי־כנף" הוא שם כולל לסדרות אחדות של חרקים. לרוב החרקים 2 זוגות כנפיים, אך כמעט בכל סדרה מ־29 הסדרות ישנם חסרי כנפיים. אצל 4–5 סדרות של חרקים, חשוכי־כנף – Apteriygota, חוסר הכנפיים הוא תכונה ראשונית. הגלגול של חשוכי כנף פשוט מאוד: הדרגות הצעירות דומות במבנה גופן ובאורח חייהן לדרגת הבוגר, רק הפרטים קטנים יותר. יש שמספר פרקי הבטן או מספר פרקי המחושים קטן יותר בפרט הבוקע מן הביצה, וגדל למספר הסופי בזמן הגלגול. אצל רוב חשוכי הכנף נמשכות ההתנשלויות גם אחרי הגיעם לבגרות מינית. הקוטיקולה שלהם לרוב רכה ודקה, ולכן רובם שוכנים במקומות שהלחות בהם גבוהה. הזכר אינו מכניס את תאי הזרע לגוף הנקבה, אלא מפריש תיק זרע (spermatophore) על מצע חיצוני, וממנו נקלט הזרע על־ידי הנקבה.

ארבע סדרות של חרקים נחשבות ל"חשוכי כנף": 1. דוזנבאים – Diplura, 2. קדמוזנבאים – Protura, 3. קפוזנבאים – Collembola, 4. זנבזיפאים – Thysanura.

יש שמחלקים את הזנבזיפאים לשתי סדרות: קדומי־לסת – Archaeognatha וזנבזיפיים – Zygenthoma.

למרות סימנים פרימיטיביים נוספים, כמו שרידי גפיים בפרקי הבטן, אין "חשוכי הכנף" נחשבים לאבות החרקים בעלי הכנפיים. ישנן סדרות נוספות של חרקים חסרי כנפיים כמו: כינים־לועסות, כינים־מוצצות ופרעושים. אצל אלה נחשב חוסר הכנפיים לתופעה משנית, ומוצאם מחרקים בעלי כנפיים.





צורה: ט. קורץ

קדמזנב (x30)



ע. שוב

מלקחן (x4)

הקדמזנבאים עיוורים, חסרי מחושים וחסרי גנובתנים. הרגליים הקדמיות המורמות ומושטות קדימה משמשות להם כאיברי מישוש, לכן הם הולכים רק על 2 זוגות רגליים. גפיהם העוקצות מוצצות שקועות בראש. הבטן בעלת 11 פרקים, ב-3 הפרקים הראשונים של הבטן נמצאים שרירים של גפיים. בפרט הבוקע מן הביצה יש רק 8 פרקים בבטן. רק אחרי מספר נשלים, מתוספים בזה אחר זה 3 הפרקים הנוספים.

על אורח חייהם של הקדמזנבאים ידוע מעט מאוד. הם ניזונים בחומר צמחי מתפרק. נצפו פרטים שמצצו מחוטי תפטיר של פטרייה. בגלל קטנותם וחוסר חשיבותם הכלכלית, הם נאספו בארץ רק לעתים רחוקות. פרטים אחדים נתקבלו במשפך ברלז (Berlese) מפסולת עלים שנאספה על הקרקע ביער אורנים בגלבוע. יהושע קוגלר

הדוזנבאים הם אוהבי לחות וחיים מתחת לאבנים, בין טחבים ובאדמה. הם ניזונים בחלקיקים של חומר אורגני מתפרק, בתפטירי פטריות, או שהם טורפים חרקים קטנים. הם תופסים אותם בגפיהם ובעזרת הצבת שבקצה הבטן (מלקחיים).

### Campodaeidae

### משפחת הקמפודיים

בני משפחה זו עדינים ולבננים, אורכם פחות מס"מ אחד, ולהם מחושים ארוכים בעלי פרקים רבים (20-30). יש להם גנובתנים בצורת מחושים חוטיים עם פרקים רבים. נמצאו מהם בארץ 4 מינים, ביניהם קמפודאה גלילית - *Campodea galilaea*, הידוע מן הארץ ומלבנון, וקמפודאה אגאית - *Eutrichocampa aegaea*, הידועה גם מן האיים האגאיים, מלבנון וממצרים.

### Japigidae

### משפחת המלקחיים

לבני משפחה זו יש צבת בקצה הבטן. הם דומים לצבתנאים, אך קל להבדיל ביניהם: בניגוד לצבתנאים צבעם לבנבן. יש להם גפיהם מוסתרות והם תמיד חסרי כנפיים. בארץ יש ממשפחה זו מינים מעטים.

### Japix aharoni

### מלקחן אהרוני

המין הנפוץ ביותר בארץ-ישראל, תואר לראשונה בארץ, וייתכן שהוא זהה למלקחן סורי - *J. syriacus* שתואר מסוריה. אורכו 16-19 מ"מ, צבעו לבן-צהבהב, הקצה האחורי של הגוף והצבת כתומים. הצבת אינה סימטרית, הזרוע הימנית רחבה מן השמאלית; בצדה הפנימי, קרוב לאמצע, יש שן חזקה, וקדימה ממנה 2-3 שיניים קטנות. הזרוע השמאלית מרזבית בצדה הפנימי, ובשוליים התחתונים של המרזב שלה יש שן חלשה אחורה מן האמצע. מין זה נפוץ כמעט בכל אזורי הארץ, חי מתחת לאבנים.

יהושע קוגלר

## סדרת הקפוזנבאים

## COLLEMBOLA

אלבדאייאת עדימאת אלאג'נחה

البدائيات عديمات الأجنحة

סדרה של חרקים חשוכי כנף, כוללת כ-3,500 מינים. גודלם 0.25-10 מ"מ, אורך הגוף של רובם 1-2 מ"מ. מן הארץ ידועים כ-40 מינים, אבל מספרם בוודאי גדול בהרבה. הם נפוצים מאוד בעיקר בשכבות העליונות של הקרקע, אבל גם על פני פטריות, על עלים ועל פני מים עומדים. יש מינים שהם עמידים בפני קור, ומצויים על שלג ועל קרחונים.

הגוף בעל כיסוי דק (לרובם יש עליו שערות או קשקשים). הראש נושא מחושים, לרוב בעלי 4 פרקים, העיניים פשוטות (לכל היותר 8 עיניות בכל צד), או חסרות, גפיהם לעוסות או מוצצות, שקועות בתוך הראש. החזה נושא 3 זוגות רגליים. הבטן בעלת 6 פרקים בלבד, הפרק הרביעי נושא כעין מזלג בעל 2 זרועות, מקופל בדרך כלל קדימה, על הצד התחתון של הבטן ומחוזק בן הבולט מן הפרק השלישי של הבטן. עם שחרור המזלג והקשתו אחורה במצעית - מוקפץ החרק, ומכאן שם הסדרה. אצל מינים קטנים מאוד החיים בקרקע התנוון איבר הקפיצה. חושבים שהמזלג הוא גלגול של גפיים. גם הפרק הראשון של הבטן נושא איבר שמוצאו מגפיים. זוהי בליטה גלילית שבקצה יש שתי שלפוחיות קרומיות הניתנות לשליפה. השלפוחיות משמשות בנשימה, בקליטת מים ובהיצמדות למצע. פי הטבעת הוא בקצה הפרק השישי של הבטן.

הפתח המיני הוא בפרק החמישי של הבטן, איברי מין חיצוניים חסרים. במקרים הפשוטים ביותר מפריש הזכר על פני הקרקע גבעולונים נושאי טיפות המכילות תאי זרע מבלי לשים לב לנקבה.

## סדרת הקדמזנבאים

## PROTURA

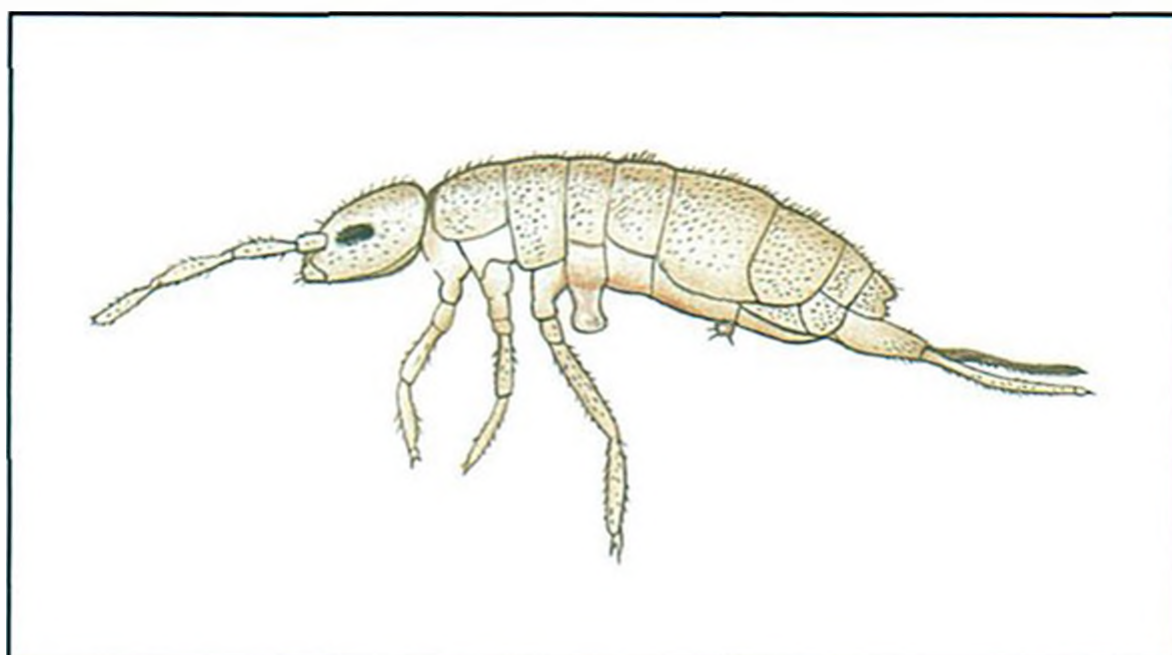
סדרה של חרקים חשוכי כנף, קטנטנים ולבננים, הכוללת כ-200 מינים. אורך גופם של הפרטים 0.5-2.5 מ"מ. הם חיים בשכבה העליונה של קרקע לחה, מתחת לאבנים ומתחת לעלים מתפרקים על פני הקרקע. אף כי הם נמצאים באזורים השונים של העולם לא עוררו תשומת לב, והסדרה הוכרה רק ב-1907.



**קפזנב בודנהימר** – *Friesia bodenheimeri*. נמצא על פני שלוליות חורף ליד עפולה. תואר מן הארץ אורכו 0.9 מ"מ, צבעו אפור-כחלחל. מזלג הקפיצה של מנוון.

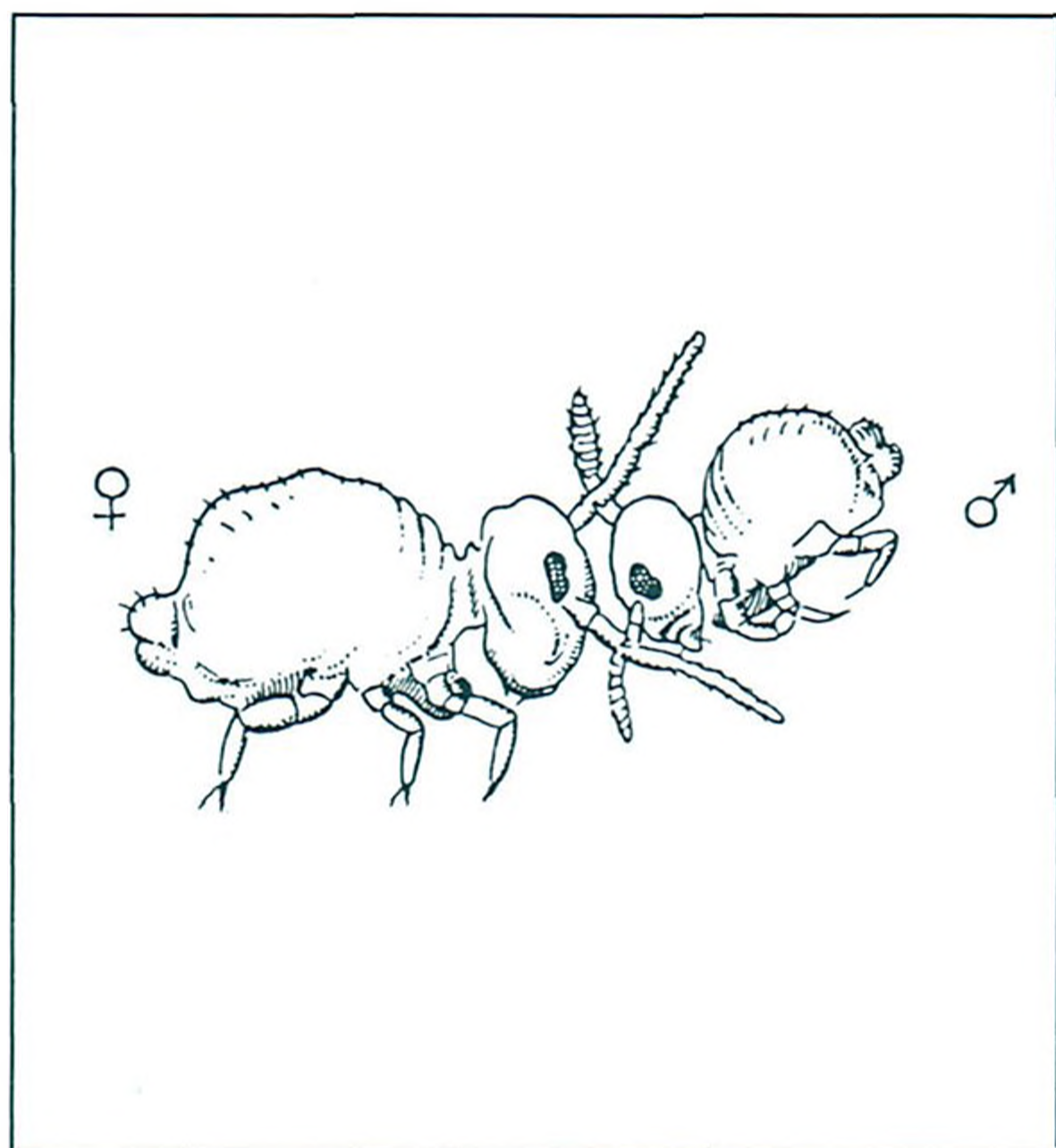
בין המינים שהחזה הקדמי והאמצעי שלהם מאוחים, נפוצים: **קפזנב אריך** – *Isotoma viridis*. מין גדול (אורך גופו 4–6 מ"מ), צבע הגוף לבן-צהבהב או ירקרק עם ציור סגול. הפרק הרביעי של הבטן ארוך כפרק השלישי. נמצא מתחת לאבנים. בשעות גשם אפשר למצוא אותו גם על קירות הבתים.

**קפזנב נחבא** – *Entomobrya obscura*. צבע היסוד של הגוף לבן, עם כחול או סגול. כיסוי הגוף חסר קשקשים. הגבית הרביעית של הבטן ארוכה יותר מכפליים מן הגבית השלישית. חי מתחת לאבנים ובפסולת של צמחים בקרקע היערות.



עלפי Carpenter

קפזנב (x20)

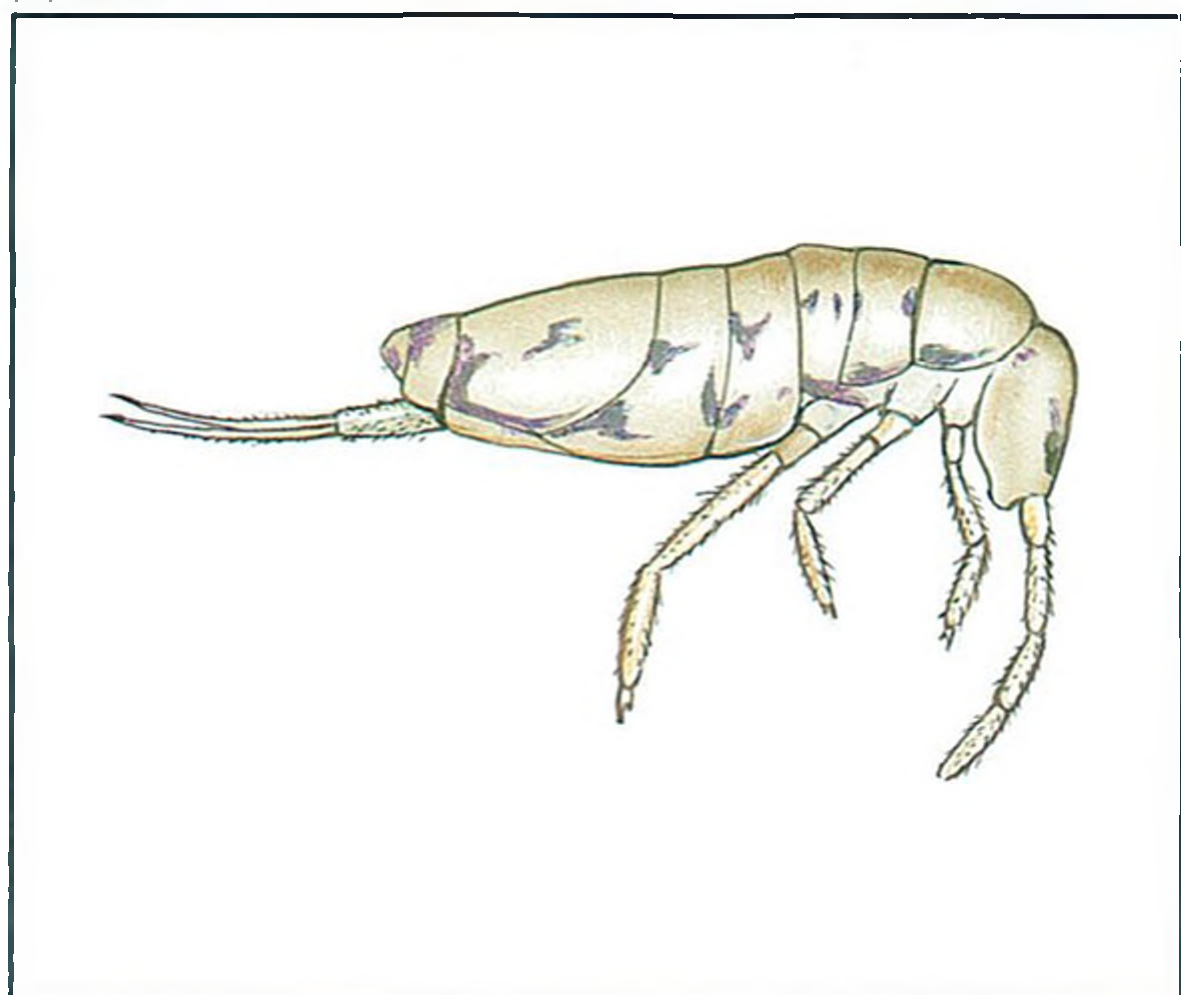


עלפי Handschin E.

קפזנב המים, נקבה נושאת זכר

קפזנב נחבא (x25)

ציור: ט. קורץ



פ. אבהי

קפזנבים בקרקע (x4)

נקבה המוצאת גבעולון כזה, קולטת את הטיפה דרך פתח המין שלה. (ראה להלן "קפזנב ננסי").

רוב הקפזנבאים הם אוכלי כל, ניזונים מן החי ומן הצומח, בחומר אורגני מתפרק ובאבקת פרחים, אבל יש גם מינים הקשורים למזון מיוחד, כמו אצות או פטריות. הנשימה נעשית בעיקר דרך כיסוי הגוף הדק, ורוב הקפזנבאים חסרים טרַכאות.

מחלקים את הקפזנבאים לשתי תת-סדרות, **מפורדי פרקים** – *Arthropleona*, ו**מאוחי פרקים** – *Symphyleona*. למפורדי הפרקים גוף מוארך. החזה ורוב פרקי הבטן מובדלים היטב. אצל מאוחי הפרקים הגוף קצר, לפעמים כמעט כדורי, החזה וארבעת הפרקים הראשונים של הבטן מאוחים בלי גבולות ביניהם.

## תת-סדרת מפורדי הפרקים

### Arthropleona

בתת-סדרה זו ישנם מינים שבהם שלושת פרקי החזה מובדלים היטב, וישנם מינים שבהם לא נראה הגבול בין שני פרקי החזה הראשונים. בין המינים שהפרק הראשון שלהם ניכר יפה נמצאים:

**קפזנב המעינות** – *Hypogastrea vernalis*. מין קטן, גודלו 1.2 מ"מ, צבעו סגול-כתום. חי על-פני שלוליות מים.

**קפזנב זוט** – *Brachystomella parvula*. אורכו 0.8–1 מ"מ, צבעו כחול-חום, חי באדמה לחה וגם על-פני שלוליות חורף.

**קפזנב טולברג** – *Anurida tullbergi*. אורכו 2–3 מ"מ, צבעו כחול כהה, חי בפסולת צמחית, ליד מקווי מים וגם על-פני שלוליות מים.



## תת־סדרת קדומי־הלסת Archaeognatha

זנבזיפאים בעלי גוף גלילי או פחוס צדדים. בניגוד לזנבזיפאים הם בעלי עיניים מורכבות גדולות הנוגעות לעתים זו בזו בקדקוד. נוסף לעיניים יש להם גם 3 עיניות. לגופם כיסוי קשקשים בצבעים שונים: אפור, חום ועוד. בקצה הבטן יש להם זוג גנובתנים ארוכים וביניהם תוספתן סופי ארוך בהרבה מהם. זוג של תוספתנים קצרים (styli) נמצאים בפרק השלישי, או בפרק השני והשלישי של החזה, וברוב פרקי הבטן. קדומי הלסת מצויים לרוב במקומות ששוררת לחות גבוהה, על סלעים, בקליפות עצים ובין טחבים. הם ניזונים בעיקר בחזיות, באצות וגם בחלקי רקמות של צמחים עילאיים.

קדומי־הלסת מסוגלים לקפוץ; הם מכופפים את גופם בצורת קשת ודוחפים את עצמם מן הקרקעית בעזרת הרגליים וקצה הבטן. תוספתני הבטן אינם ממלאים תפקיד חשוב בקפיצה, ואף פרטים שהסירו מהם את התוספתנים מסוגלים לקפוץ. אף־על־פי שלזכר יש איבר מין זכרי בולט, הזרע אינו מועבר על ידי ישר לאיבר המין של הנקבה. זכר שהגיע לבגרות מינית מתופף בבחינים על הקרקעית או על גוף נקבה שהוא פוגש. אם הנקבה מוכנה מבחינה מינית, היא פונה לזכר ומתקרבת אליו. הזכר רוקד לפניה, ואחר־כך מפריש חוט שהוא מדביק עליו 1–5 טיפות המכילות תאי זרע. הזכר תופס את הנקבה ומסתובב אתה עד שפתח המין שלה מגיע לחוט עם טיפות הזרע, והיא קולטת אותו. הנקבה מטילה את הביצים ומדביקה אותן אחת אחת למצע. מספר ההתנשלויות רב, והן נמשכות גם לאחר שהפרטים מגיעים לבגרות מינית. אורך החיים של קדום־לסת הוא כ־2–3 שנים. אף שהם אינם נדירים הוגדר עד כה בארץ רק מספר קטן של מינים, כולם ממשפחת הנתרניים – Machilidae:

**נתרן ישראלי** – *Charimachilis palaestinensis*, מן השרון ומהרי יהודה.

**נתרן תלת־קוצי** – *Silvestrichilis trispina*, מעמק הירדן.

**נתרן קשקשי** – *Lepismachilis* sp., מהרי יהודה.

**נתרן שטייניץ** – *Haslundiella steinitzi*, מעמק הירדן ומעיינות צוקים.

## תת־סדרת הזנבזיפאים Zygenthoma لاحيات لاحسאת

בעלי גוף פחות או יותר שטוח, העיניים קטנות והעיניות חסרות. הלסת העליונה מופרקת לראש על־ידי שתי בליטות. אין הבדל גדול בין אורך הגנובתנים לאורך התוספתן האמצעי. זוגות של תוספתנים קצרים מצויים רק בפרקי הבטן האחרונים.

הזנבזיפאים אינם מסוגלים לקפוץ, אבל הם רצים במהירות. הגוף מכוסה בקשקשים כספיים, חומים או שחורים. בזמן הבקיעה מן הביצה הגוף חסר קשקשים; אלה מופיעים רק אחרי התנשלויות אחדות. מן הארץ הוגדרו עד כה 20 מינים.

זנבזיפאים אלה נמצאים בחוץ מתחת לאבנים ובקנים של נמלים וטרמיטים. הם נפוצים גם בבתיים, וניזונים בחומרים אורגניים

**קפזנב גנוסר** – *Cyphoderus genneserae*. נמצא ליד הכינרת. חסר עיניים. אורך גופו 1.5 מ"מ, צבעו לבנבן. הגוף מכוסה קשקשים. בני הסוג הזה חיים בקנים של נמלים וטרמיטים.

## תת־סדרת מאחי הפרקים Symphyleona

**קפזנב ירק** – *Sminthurus viridis*. אורכו 2 מ"מ, צבעו צהוב־ירוק עם כתמים כהים. זהו מין הנפוץ על צמחים, הן ביערות והן בשטחים פתוחים. בחוץ־לארץ הוא ידוע כמזיק של עלי תלתן. **קפזנב המים** – *Sminthurides aquaticus*. מין זה חי על פני המים, הזכר קטן מן הנקבה. הוא נצמד במחושיו למחושיו הנקבה, היא נושאת אותו מעל לראשה ומורידה אותו על פני המים. מבלי לשחרר את הנקבה מפריש הזכר נושא תאי זרע על פני המים ומושך את הנקבה עד שפתח המין שלה נמצא מעל לנושא והיא קולטת את תאי הזרע. הנקבה המופרית מטילה קבוצות של ביצים, ומהן בוקעים זחלים הדומים מאוד לבוגרים, אלא שהם קטנים ולבנים. אחרי 6–7 התנשלויות הם מגיעים לגודל הסופי. יש שהם מגיעים לבגרות מינית לפני גמר גידולם. אורך חייהם הוא בדרך כלל כשנה ויש החיים פחות, כ־5–10 חודשים. הם משילים את עורם עד 50 פעמים. הם יכולים להטיל ביצים כבר אחרי 10–12 התנשלויות. מין זה הוא בעל תפוצה נרחבת באזור הפליארקטי, מצוי כנראה גם בישראל. (תמונה בע' 43.)

**קפזנב ננסי** – *Dicyrtomina minuta*. במין זה בודק הזכר את הנקבה, ואם הגיעה לבגרות מינית הוא מפריש גבעולונים נושאי טיפות זרע בעיגול מסביבה, כך שהנקבה תיתקל בטיפה בצאתה מן העיגול. יש שהזכר דוחף את הנקבה בכיוון נושאי הזרע. יהושע קוגלר

## סדרת הזנבזיפאים THYSANURA

مَذَنَّبَاتٍ, هَدَبِيَّاتٍ الْأَذَنَابُ مود'נבאת, הודבייאת אלד'נאב

סדרה של חשוכי כנף. כוללת כ־600 מינים הנפוצים באזורים השונים של העולם. הם בעלי מחושים ארוכים עם פרקים רבים. בניגוד לשאר חשוכי הכנף – גפיהפה הלועסות שלהם גלויות, בדומה לאלה של רוב החרקים. גופם מכוסה בדרך כלל בקשקשים. בבטנם יש 11 פרקים ובקצה הפרק האחרון יש 3 תוספתנים ארוכים: זוג גנובתנים וביניהם תוספתן אמצעי, שהוא בליטה של הפרק האחרון של הבטן. נוסף לכך יש להם תוספתנים קצרים יותר (styli), שהם שרידי גפיים, בפרקים של הבטן או גם בפרקים של החזה. לנקבה צינור הטלה פחות או יותר ארוך, ולזכר איבר מין זכרי שאינו משמש להחדרת תאי הזרע לאיבר המין של הנקבה.

היום מציעים לחלק את הזנבזיפאים ל־2 סדרות: קדומי־לסת – *Archaeognatha*, שלסתותיהם העליונות מופרקות לראש באמצעות בליטה אחת, בדומה לחשוכי הכנפיים בעלי גפיהפה מוסתרות, וזנבזיפאים – *Zygenthoma*, שלסתותיהם העליונות מופרקות לראש בשתי בליטות, כמו אצל חרקים בעלי כנפיים.



## Thermobia aegyptiaca

## זנבזיף מצרי

הוא כנראה המין הנפוץ ביותר בארץ. אורך גופו 8–10 מ"מ, והוא בעל כתמים כהים בגביות של הגוף. מין זה דומה מאוד לזנבזיף הבית – *T. domestica*, הנפוץ מאוד בבתים מחוממים באירופה, ויש החושבים אותם למין אחד.

מין הסוג זנבזיף מסרקי – *Ctenolepisma*, נמצאו בארץ 7 מינים, ביניהם נמצא בנגב זנבזיף ורמן – *C. wahrmani*, שאורכו יכול להגיע עד 15 מ"מ (בלי תוספתני הבטן).

יהושע קוגלר



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©

מ. כרשור

זנבזיף (x3)

ד. סיבון

שונים. הם מזיקים לספריות באכלם את הפחמימות הנמצאות בדבק שבכריכות הספרים. הם גם מסוגלים לעכל תאית בעזרת חידקים החיים בצינור העיכול שלהם.

## Lepisma saccharina

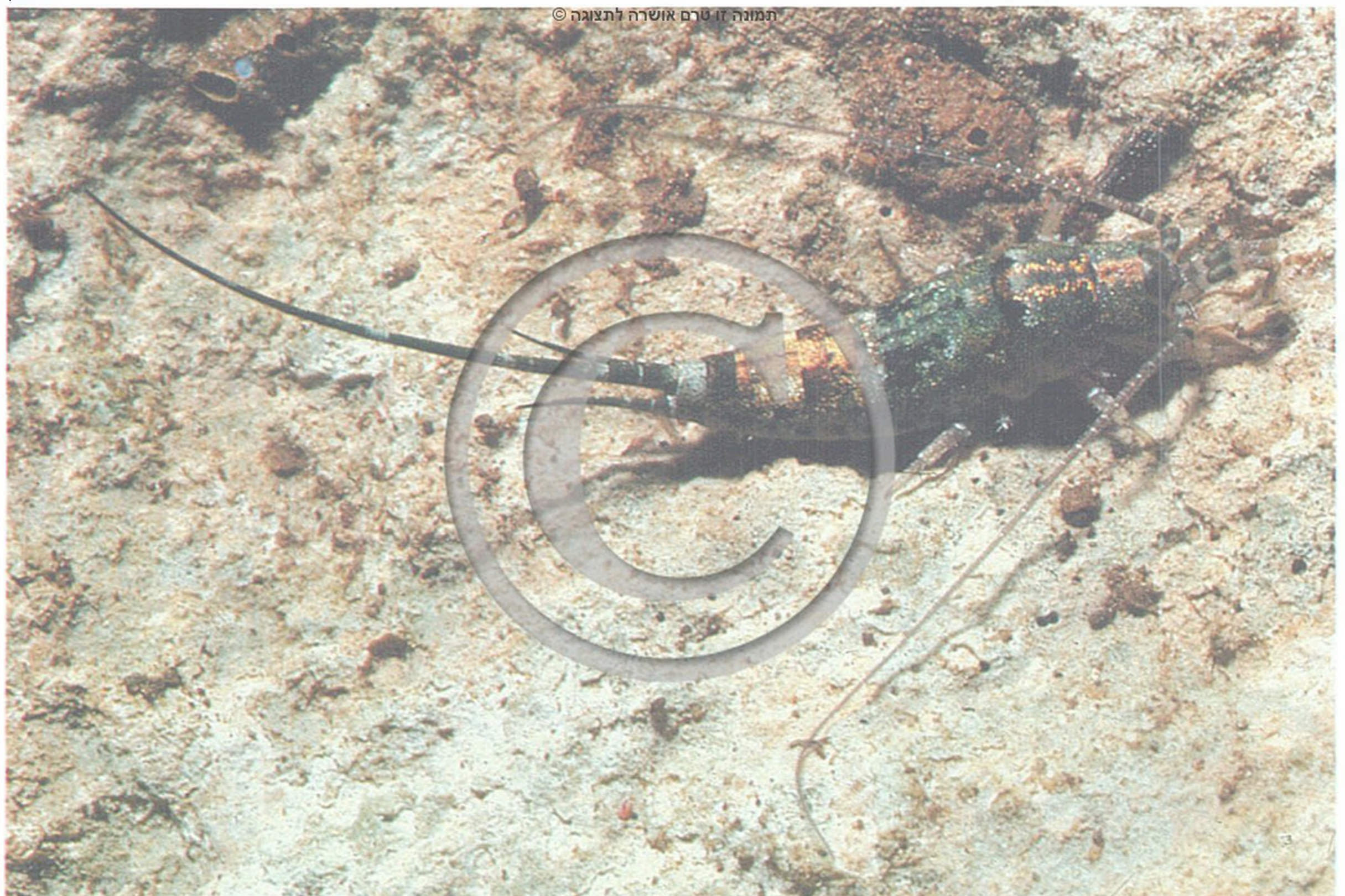
לחצת הסוכר (לאחסית אל)סוכר

זנבזיף שאורך גופו 8–13 מ"מ וצבעו חדגוני, כספי-אפור. נפוץ מאוד באירופה, מצוי גם בארץ אבל פחות נפוץ.

במין זה נצפתה דרך ההזדווגות של הזנבזיפאים. אחרי שהזכר ממשש את הנקבה במחושים, הוא מפריש חוט מבלוטה הקשורה לאיברי המין. את החוט הוא מותח באלכסון בין קיר לקרקעית. מתחת לחוט הוא מפריש שורה של נושאי זרע. הנקבה זוחלת מתחת לחוט המכוון אותה לנושא הזרע, אותו היא קולטת דרך פתח המין שלה. את הביצים מטילה הנקבה בעזרת צינור ההטלה אחת אחת לתוך סדקים. הזחל הבוקע חסר כיסוי קשקשים, ואלה מופיעים רק אחרי ההתנשלות השלישית. לאחר ההתנשלות העשירית מגיעים הזנבזיפים לבגרות מינית, אבל הם עשויים להמשיך ולהשיל את עורם הרבה פעמים במשך חייהם. המספר הכולל של ההתנשלויות בזנבזיף הכספי יכול להגיע ל-46, במינים אחרים אפילו ליותר מ-60. אורך החיים של הזנבזיפים הוא מ-2–5 שנים.

מין הסוג *Lepisma* נמצאו בארץ מינים אחדים, ביניהם: זנבזיף וסמן – *Lepisma wasmanni*; בקני נמלים נמצאו זנבזיף פלמוני – *L. palmonii*, וכן זנבזיף פרסי – *L. persica*.

נתרן (x9)



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©

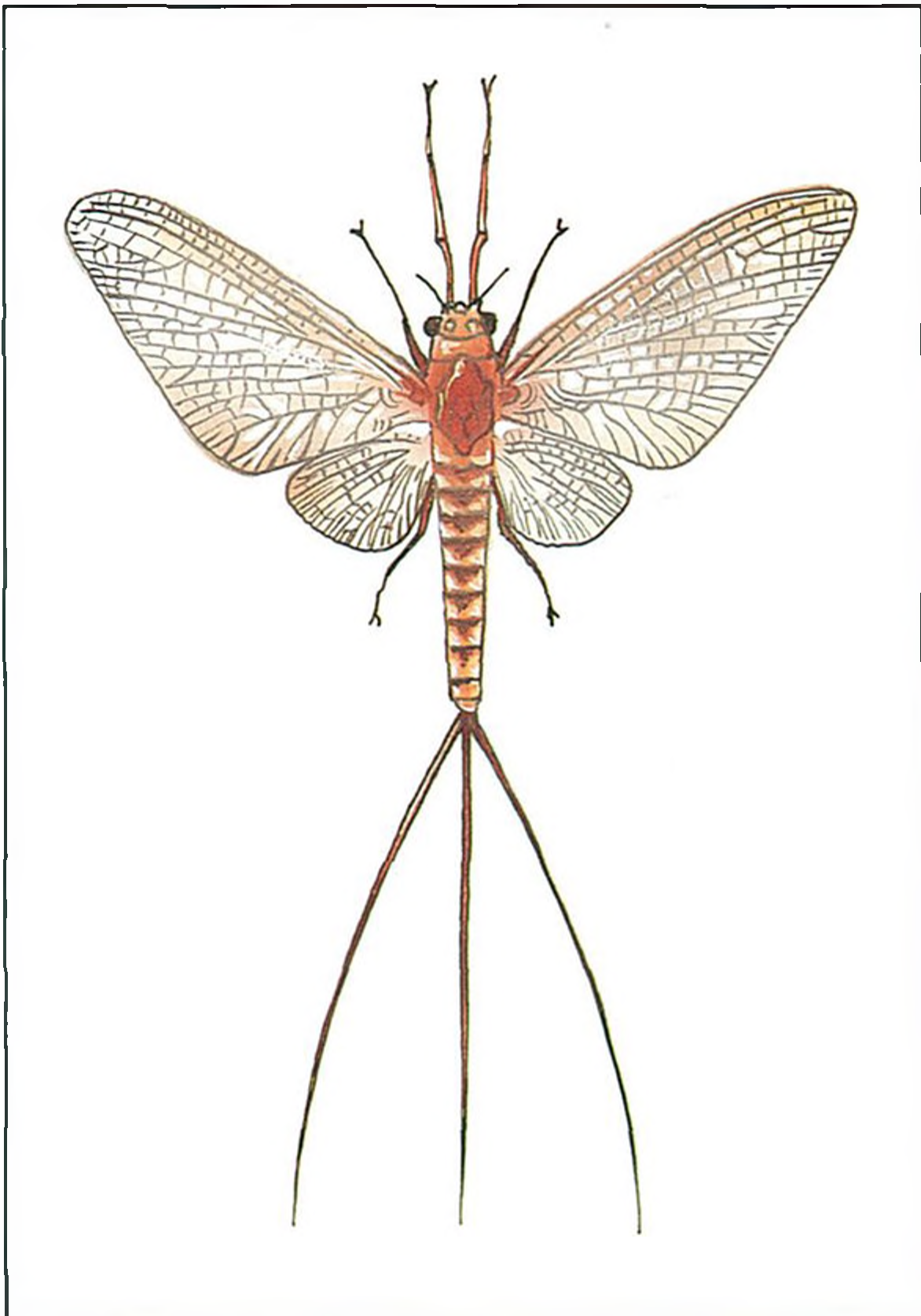


# בעלי-כנף PTERYGOTA

## בעלי גלגול חסר HEMIMETABOLA

### סדרת הבריומאים EPHEMEROPTERA

يوميّات, إبنه يوم يומيّا, אבנה יום



ציור: ט. קורץ

בריום

סדרה עתיקה של חרקים בעלי גלגול חסר, הידועה כבר מתקופת הפחם. ידועים כ-2,000 מינים, מהם כ-40 מינים מן הארץ. הבוגרים עדינים ורכים, בעלי מחושים קצרים, בעלי עיניים מפותחות, בייחוד אצל הזכרים. גפיהם מנוונות והבוגרים אינם ניזונים כלל, לכן אורך החיים של הבוגרים קצר (מכאן שמם), משעות אחדות ועד שבועות אחדים. הרגליים עדינות, הקדמיות ארוכות יותר מן האמצעיות והאחוריות, בייחוד אצל הזכרים. הכנפיים קרומיות, בעלות רשת עורקים, הקדמיות גדולות בהרבה מהאחוריות. יש שהכנפיים האחוריות חסרות. בזמן המנוחה מורמות הכנפיים כלפי מעלה, כמו כנפיהם של פרפרי יום. הבטן הארוכה נגמרת בזוג גנובתנים (cerci) ארוכים, ביניהם יש תוספתן אמצעי (לעתים תוספתן זה חסר). לנקבה זוג פתחי מין בין הפרקים 7 ל-8 של הבטן ולזכר זוג איברי הזדווגות.

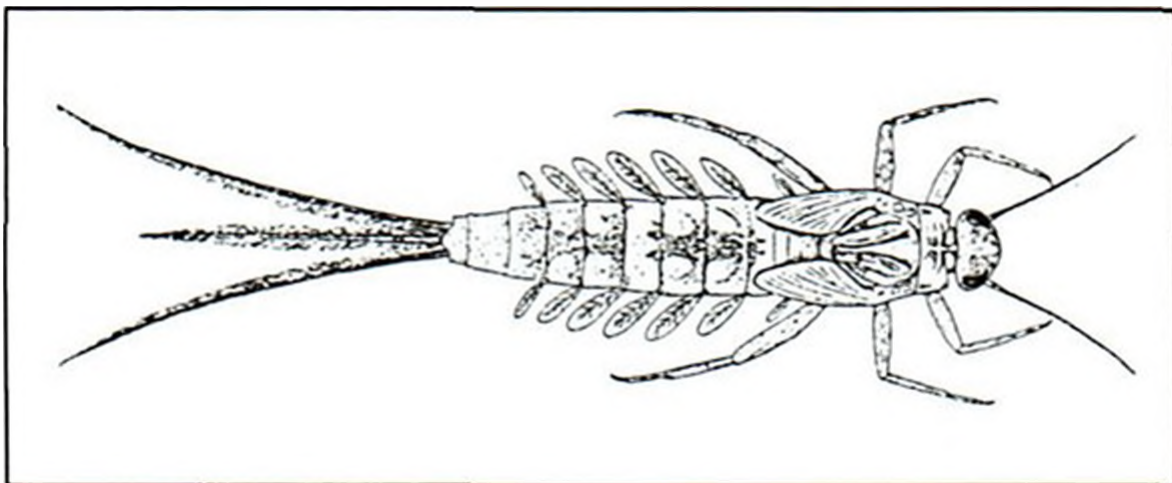
הגלגול מתרחש בתוך מים מתוקים, זורמים או עומדים. בגמר הגלגול עולה הזחל אל פני המים או יוצא ליבשה בחוף מקווה המים. עור גופו בוקע, ויוצא ממנו טרום-בוגר (subimago), הדומה לבוגר בכך שיש לו כנפיים מפותחות בעלות יכולת תעופה. הכנפיים פחות

בריום (x2)

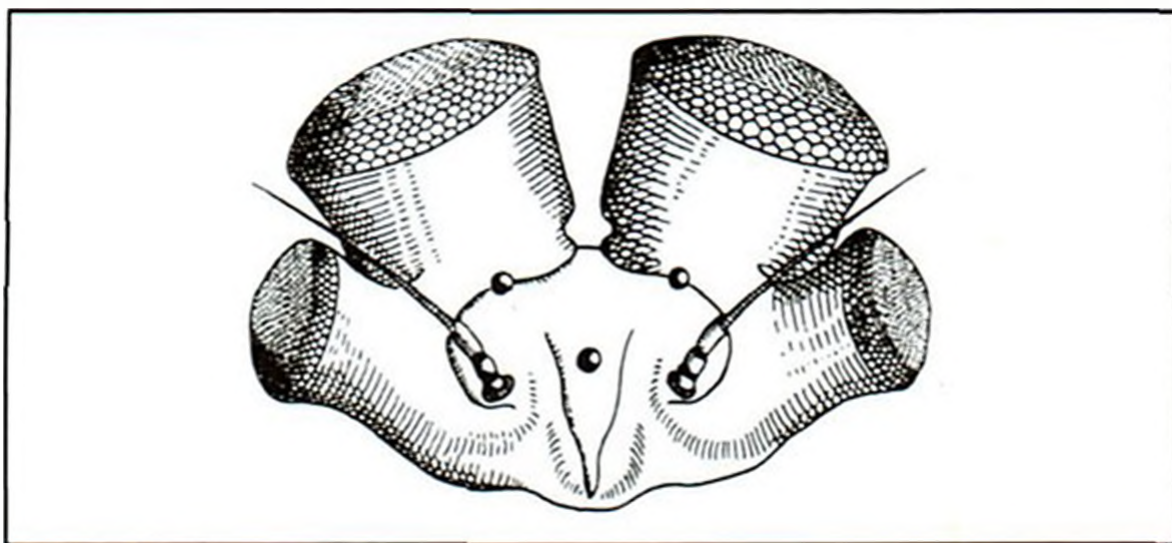
תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©







בטיס: זחל



עלפי Eidmann

עיניים כפולות של בטיס זכר

כנפיים, האחוריות קטנות וסגלגלות. הנקבה של בטיס צוללת על מנת להטיל את הביצים. הזחל של בטיס דומה לזה של קלאון, גם לזימי הטרכאות שלו צורת עלעלים, אבל יש רק עלעל אחד בכל צד של פרק. הזחלים מסוגלים לשחות, והם חיים במים עומדים וגם במים שזרימתם מהירה, בהתאם למין. המינים החיים בזרימה מהירה מסוגלים להיצמד לאבנים; אצלם התוספתן האמצעי מנוון או חסר, וריסי התוספתנים דלילים יותר.

בין המינים המוגדרים של סוג זה: **בטיס שמוחה** – *Baetis samochai*, הידוע מן הגולן, מסוריה ומלבנון; **בטיס אלפני** – *B. alpinus*, מין ים-תיכוני שתפוצתו רחבה יותר; **בטיס רודן** – *B. rhodani*, מין הנפוץ בכל אירופה, באסיה הקטנה ובלבנון.

### **Caenis macrura**

### **בריום הבוק**

אורך הגוף 3–4 מ"מ, אורך הגנובתנים 11–20 מ"מ. לבוגר זוג אחד של כנפיים, אבל שלא כמו אצל הקלאון, השפה האחורית של הכנף היא בעלת ריסים גם אצל הבוגר. אצל הטרום-בוגר קיימות עוד הכנפיים האחוריות. עיני הזכר אינן חצויות. הזחלים חיים בעיקר בנחלים באזורים השונים של הארץ. הם מעדיפים לשקוע בטיין שבקרקעית מקווה המים. לזימי הטרכאות בפרק הראשון של הבטן יש צורת סרט דק. אלה של הפרק השני מפותחים, בצורת זוג חפים המכסים ומגינים על העלעלים של ארבעת פרקי הבטן הבאים. בקיעת הבוגרים מתרחשת לרוב לפנות בוקר. (תמונה בע' 48)

**בריום הכנרת** – *C. moesta*, הוא מין קרוב לבריום הבוק, ונמצא בכינרת.

### **Rhitrogena sp.**

### **בריום הנחלים**

הזחלים של סוג זה מצטיינים בכך שעלי הזוג הראשון של הטרכאות מפותחים אצלם יותר מכל שאר העלים, והם נוגעים זה בזה בצד הגחוני של הגוף. ייתכן שבעזרתם נצמד הזחל לאבנים. הזחלים נפוצים במקומות שיש בהם זרימה מהירה במים צלולים ועשירים בחמצן, כגון מקורות הירדן.

שקופות מאלה של הבוגר. לאחר זמן קצר, לפעמים לאחר דקות אחדות, משיל הטרום-בוגר את עורו והופך לבוגר. בין כל החרקים בעלי הכנפיים, הבריומאים הם היחידים המשילים את עורם כשכנפיהם בעלות יכולת תעופה. קיימת התאמה בזמן הבקיעה בין הפרטים, לכן הם מופיעים בהמונים בו בזמן. הזכרים עפים לרוב בלהקות. הנקבה חודרת ללהקת הזכרים, הזכר תופס אותה בעזרת הרגליים הקדמיות ובעזרת צבת הנמצאת בפרק התשיעי של הבטן. אחרי ההזדווגות מטילה הנקבה את הביצים במים. במינים רבים עפה הנקבה קרוב לפני המים ומפילה את הביצים לתוך המים. יש שהנקבה טובלת את קצה בטנה בתוך המים ומטילה את הביצים אחת-אחת או בקבוצות, ויש מינים שבהם צוללת הנקבה לתוך המים ומטילה את הביצים על הקרקעית.

הזחלים שונים בצורתם מן הבוגרים; המחוששים גדולים יותר, באופן יחסי, הרגלים פחות עדינות. הרגלים הקדמיות קצרות יותר. הזחלים נושמים בעזרת זימי-טרכאות, שהם תוספתנים זוגיים, שיש להם לרוב צורת עלעלים הבולטים מצדי הבטן (לרוב 7 זוגות). לזחל מן הדרגה הראשונה חסרים זימי-טרכאות והוא נושם דרך העור. העיניים המורכבות מפותחות גם אצל הזחל, וגם אצלו יש בקצה הבטן 3 תוספתנים, זוג גנובתנים ותוספתן אמצעי. בזחל מן הדרגה הראשונה, ובמספר מינים גם בדרגות אחרות, חסר התוספתן האמצעי. ניצני הכנפיים מופיעים וגדלים בזמן הגלגול. הזחלים ניזונים בעיקר בחומר אורגני מתפרק ובאצות ירוקות וצורניות. התפתחות הזחל נמשכת מחודשים אחדים עד שנה ואף יותר, לפי המינים השונים ולפי התנאים האקולוגיים. ידוע שזחל יכול להשיל את עורו במשך הגלגול יותר מ-20 פעם. הזחלים של המינים השונים חיים בתנאים אקולוגיים שונים. יש כאלה המתחפרים בטיין, יש השוחים באופן חופשי או מתהלכים על צמחי מים. במים עם זרימה חזקה הם נצמדים לאבנים. מבנה הגוף ואורח החיים של הזחל מותאמים לתנאים המיוחדים. מן המינים הנפוצים בארץ:

### **Cleon dipterum**

### **קלאון דו-כנפי**

אורך הגוף 7–9 מ"מ, אורך הגנובתנים 15–20 מ"מ, התוספתן האמצעי חסר, יש זוג אחד של כנפיים (הקדמיות), הכנפיים של הבוגר חסרות ריסים בשוליים האחוריים. העיניים המורכבות של הזכר נראות כאילו כל אחת מהן מחולקת לשתי עיניים. החלק העליון יושב על בליטה גלילית של הראש ומכונה "עין טורבן". חלק עין זה הוא בעל יחידות ראייה גדולות יותר ומבודדות פחות, ומותאם לראייה בלילה.

קלאון דו-כנפי מתפתח בעיקר במים עומדים. הוא מסוגל כנראה להקים שני דורות בשנה. נצפו להקות גדולות של בוגרים, בנוברבר ובין אפריל ליוני. אורך הזחל יכול להגיע עד 9 מ"מ. הגוף גלילי, לזימי הטרכאות צורת עלעלים עשירים בטרכאות, זוג עלעלים בכל צד של פרקי הבטן 1–6, ועלעל בודד בכל צד של פרק 7. הזחל הוא שחיין טוב, תנועת העלעלים עוזרת לו בשחייה. בקצה הבטן יש זוג גנובתנים ארוכים וביניהם תוספתן אמצעי. שלושת התוספתנים הסופיים נושאים ריסים צדדיים ארוכים, ועוזרים בשחייה. בזחל הבוקע מן הביצה חסר התוספתן האמצעי ומספר זימי הטרכאות שלו עוד לא מושלם.

### **Baetis**

### **בטיס**

אבנת יום

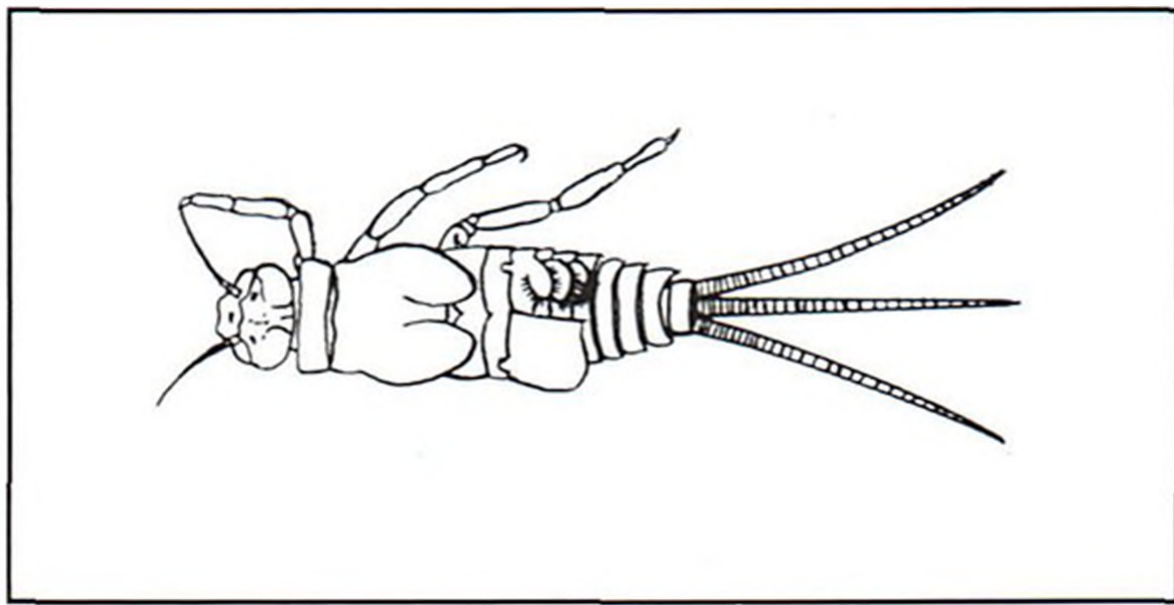
סוג קרוב לקלאון (גם אצלו יש לזכר "עיני טורבן"), מיוצג בארץ על-ידי 10–12 מינים הדומים מאוד זה לזה. לבוגר שני זוגות





ע. שוב

בריום התריס: זחל, מבט מלמעלה (x14)



בריום הבוק: זחל



ע. שוב

בריום התריס: זחל, מבט מלמטה (x14)



ע. שוב

בריום הגליל: זחל, מבט מלמעלה, מבט מלמטה (x2.5)

מ"מ, הצד העליון שלו נראה ברובו כתריס קמור. הראש קצר ורחב מאוד, העיניים הקטנות נמצאות בצד העליון של הראש. כיסוי החזה וששת הפרקים של הבטן מורחב מאוד, אין רואים גבולות בין הפרקים, דבר הנותן לחזה ולבטן צורה של תריס. קצה הבטן נגמר ב־3 תוספתנים קצרים, הניתנים למשיכה פנימה. הצד התחתון של הגוף שטוח ורואים בו 3 זוגות רגליים, המראים שזה חרק. 5 זוגות זימי הטרבאות אינם נראים כי הם מוסתרים בתוך חללים המכוסים על ידי התריס. המים מגיעים אל הזימים דרך זוג פתחים שבצד הגחוני של הבטן ויוצאים מבעד לפתח בצד הגבי, בין החזה לראש. הזחלים של בריום התריס חיים על אבנים בנחלים ובמעיינות של הגליל העליון והגולן.

יהושע קוגלר

## סדרת השפיראים

ODONATA

اليعاسيب أليعاسيب

סדרה של חרקים בעלי גלגול חסר, הנפוצה בעיקר בארצות טרופיות וסובטרופיות. ידועים כ־5,000 מינים, מהם בארץ־ישראל כ־80 מינים.

לבוגרים ראש בעל תנועה חופשית עם מחושים קצרים מאוד; העיניים גדולות; גפיהם נושכות־לועסות, הרגליים דקות ובעלות זיפים, והן משמשות בעיקר להיאחזות ולהחזקת הטרף; לשפיראים שני זוגות כנפיים קרומיות בעלות עורקים רבים. הבטן ארוכה, מורכבת מ־11 פרקים, אבל רק 10 פרקים נראים היטב. לזכר יש

### Ecdyonurus galileae

### בריום הגליל

אורך הגוף של הזכר כ־11 מ"מ ושל הנקבה 11–18 מ"מ. אורך הגנובתנים כ־30 מ"מ אצל הזכר, ו־12–25 מ"מ אצל הנקבה. הצבע צהבהב עם אזורים חומים. עיני הזכר אינן חצויות. הזחלים חיים בנחלים היוצרים את הירדן. גופם מותאם לחיים בזרימה חזקה, הם אינם שוחים אלא זוחלים ונצמדים ברגליהם החזקות לאבנים. לזימי הטרבאות בשבעת הפרקים הראשונים של הבטן צורת עלעל עם קבוצת ציציות. הציציות חסרות בפרק השביעי של הבטן.

### Oligoneuriella sp.

### בריום נצמד

אורך הגוף של הבוגר 17–18 מ"מ, אורך הגנובתנים 16–17 מ"מ, הצבע לבנבן עם חלקים חומים. עיני הזכר אינן חצויות. שני זוגות הכנפיים מפותחים. הזחלים חיים במים שיש בהם זרימה חזקה, בנחל שניר ובמעיינות הגולן. גוף הזחל משוטח, העיניים בצד העליון של הראש. הזחל נצמד לאבן בעזרת הרגליים ובעזרת כפתור הדבקה שהתפתח מן האונות החיצוניות של השפה התחתונה. זימי הטרבאות שבצדי הפרקים של הבטן קטנים, אבל יש זימי טרכאות נוספים הקשורים ללסתות האמצעיות. התוספתן האמצעי של הבטן קצר מן הגנובתנים. השערות הרבות של גפי הפה ושל הרגליים עוזרות בלכידת חלקיקי מזון קטנטנים.

### Prosopistoma

### בריום התריס

הבוגר, הידוע רק מגידולים במעבדה, נראה כבריום טיפוס, בעל שני זוגות כנפיים. המיוחד לכנפיים הוא בכך שיש להן רק עורקי אורך. יש 3 תוספתנים בקצה הבטן. הזחל דומה בצורתו לסרטן תריס ונחשב פעם בטעות לסרטן. הוא חום, אורך גופו מגיע ל־5



בקצה הבטן 3 או 4 תוספתנים המשמשים להחזקת הנקבה בזמן ההזדווגות.

ההתפתחות מתרחשת במים מתוקים. הבוגרים יבשתיים, פעילים ביום וחיים בעיקר ליד מים, אבל מיד לאחר הגיחה – אותם בוגרים שאינם בשלים עדיין מבחינה מינית, מתרחקים לרוב מן המים אפילו למספר שבועות ועוסקים בציד. הם טורפים חרקים שונים גם בתעופה. בהגיעם לבגרות מינית הם חוזרים לקרבת המים לשם התרבות. הזכר והנקבה שונים לרוב בצבעם. יש גם הבדלי צבע בין צעירים לבוגרים.

אורך החיים של הבוגר – מימים אחדים עד מספר קטן של חודשים. אורך החיים של הזחלים גדול בהרבה, ובאירופה ישנם מינים שהגלגול שלהם נמשך שנתיים.

הזדווגות השפיראים מיוחדת במינה. הפתח המיני של הזכר נמצא בפרק התשיעי של הבטן, אבל בית הקיבול להחזקת תאי הזרע לפני ההעברה לנקבה ואיבר ההזדווגות נמצאים בפרק השני, או בפרק השני ובפרק השלישי של הבטן. (קדמת הבטן המכילה את איברי ההזדווגות נפוחה בצדה התחתון. היא הסימן הטוב ביותר להבחנה בין זכר לנקבה.)

הפתח המיני של הנקבה נמצא בצד התחתון של הבטן בין הפרק ה-8 ל-9. הזכר מעביר את תאי הזרע מן הפתח המיני לבית הקיבול הקשור לאיבר ההזדווגות על ידי כיפוף הבטן קדימה. את ההעברה עושה הזכר לפני שהוא תופס את הנקבה, או אחרי כן. לשם ההזדווגות נוחת הזכר על הנקבה מלמעלה, תופס אותה בצווארה או בחזה הקדמי, בעזרת התוספתנים שבקצה בטנו; הזוג עף כשהזכר מחזיק את הנקבה, הוא קדימה והיא מאחוריו. יש

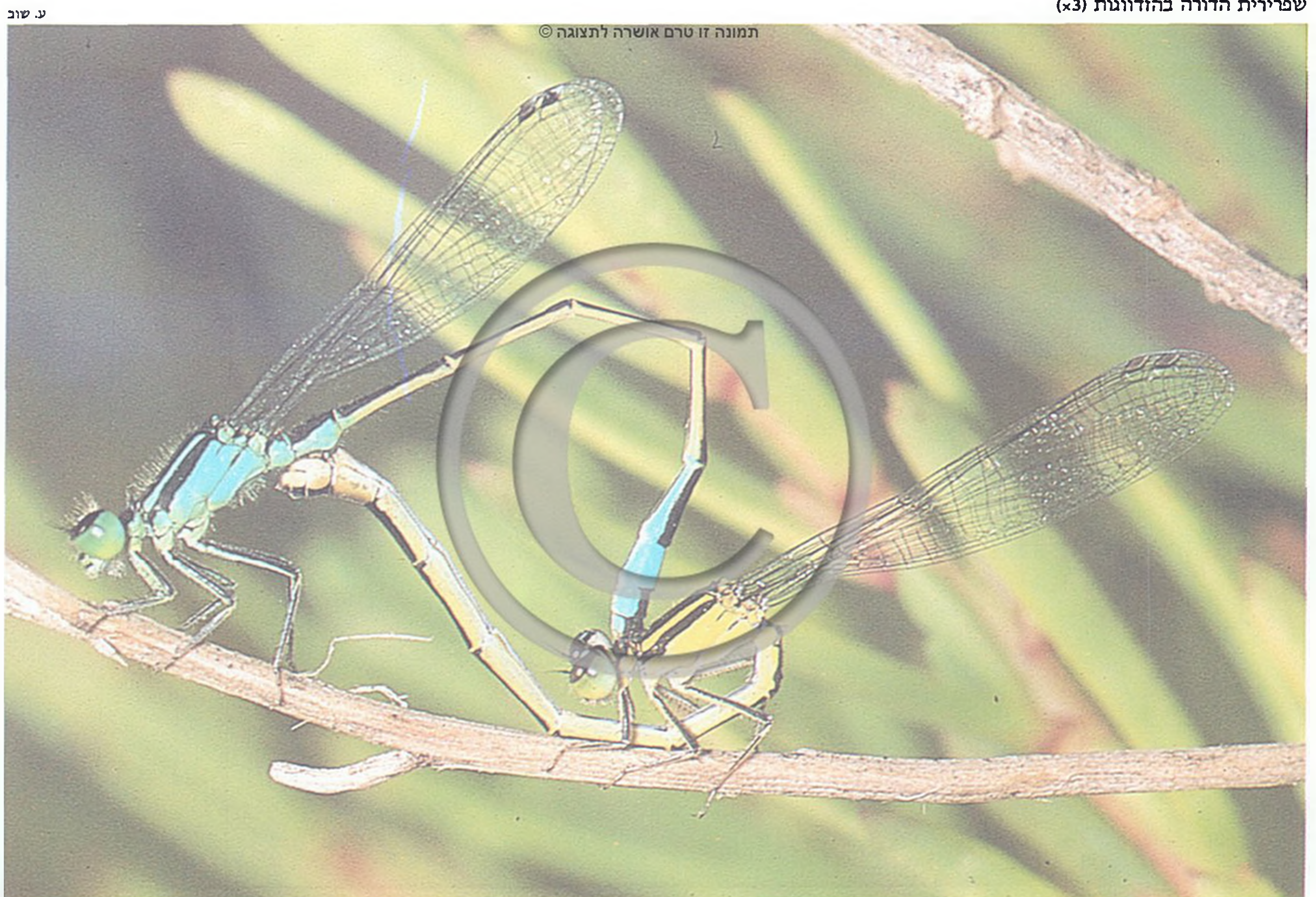
שההזדווגות נעשית בתעופה, או כשהזוג יורד על צמח. במקרים שהזכר לא העביר מראש את תאי הזרע לבית קיבולם, הוא מעביר אותם על ידי כיפוף הבטן מבלי לעזוב את הנקבה; אחר כך הוא מתיישר, מושך את הנקבה קדימה והיא מכופפת את בטנה עד שהפתח המיני שלה מגיע לאיבר ההזדווגות והיא קולטת את תאי הזרע; לאחר מכן היא מתיישרת. (תמונה בע' 50.)

אחרי ההזדווגות יש שבני הזוג נפרדים, ויש שהם נשארים קשורים ועפים ביחד למקום ההטלה. ישנם מינים טריטוריאליים שבהם שומר הזכר על נחלתו למשך זמן מסוים ואינו נותן לזכר אחר בן מינו לחדור אליה. ביצי השפיראים מוטלות ישר לתוך המים, או לתוך חלקי צמחים הצפים על פני המים או טבולים בתוך המים.

הדרגה הבוקעת מן הביצה נקראת קדם-זחל, והיא שונה מדרגות הזחל האחרות. הגפיים של הקדם-זחל צמודות לגוף, הוא עטוף בקרום ואינו ניזון. דקות אחדות לאחר בקיעתו הוא משיל את עורו והופך לזחל. הזחל שונה בצורתו מן השפיראית הבוגרת, מחושיו ארוכים יותר, הרגליים הם רגלי הליכה, במשך ההתפתחות מופיעים אצלו ניצני כנפיים. בקצה גופו יש תוספתנים היוצרים כעין פירמידה, או 3 תוספתנים שצורתם כעלעלים העוזרים בנשימה (זימי-טרכאות), או 3 שלפוחיות. אצל חלק גדול מן השפיראים עיקר נשימת הזחלים נעשה דרך זימי טרכאות הנמצאים במעי האחורי, חילוף המים נעשה דרך פי הטבעת. במקרה של סכנה מתכווץ המעי הסופי ודחיית המים החוצה דרך פי הטבעת פועלת כסילון. הזחל נדחף במהירות קדימה.

גפי-הפה של הזחל מיוחדות במינן; הן נושכות-לועסות, אבל השפה התחתונה הפכה למכשיר לתפיסת הטרף. בזמן המנוחה היא

שפירית הדורה בהזדווגות (x3)





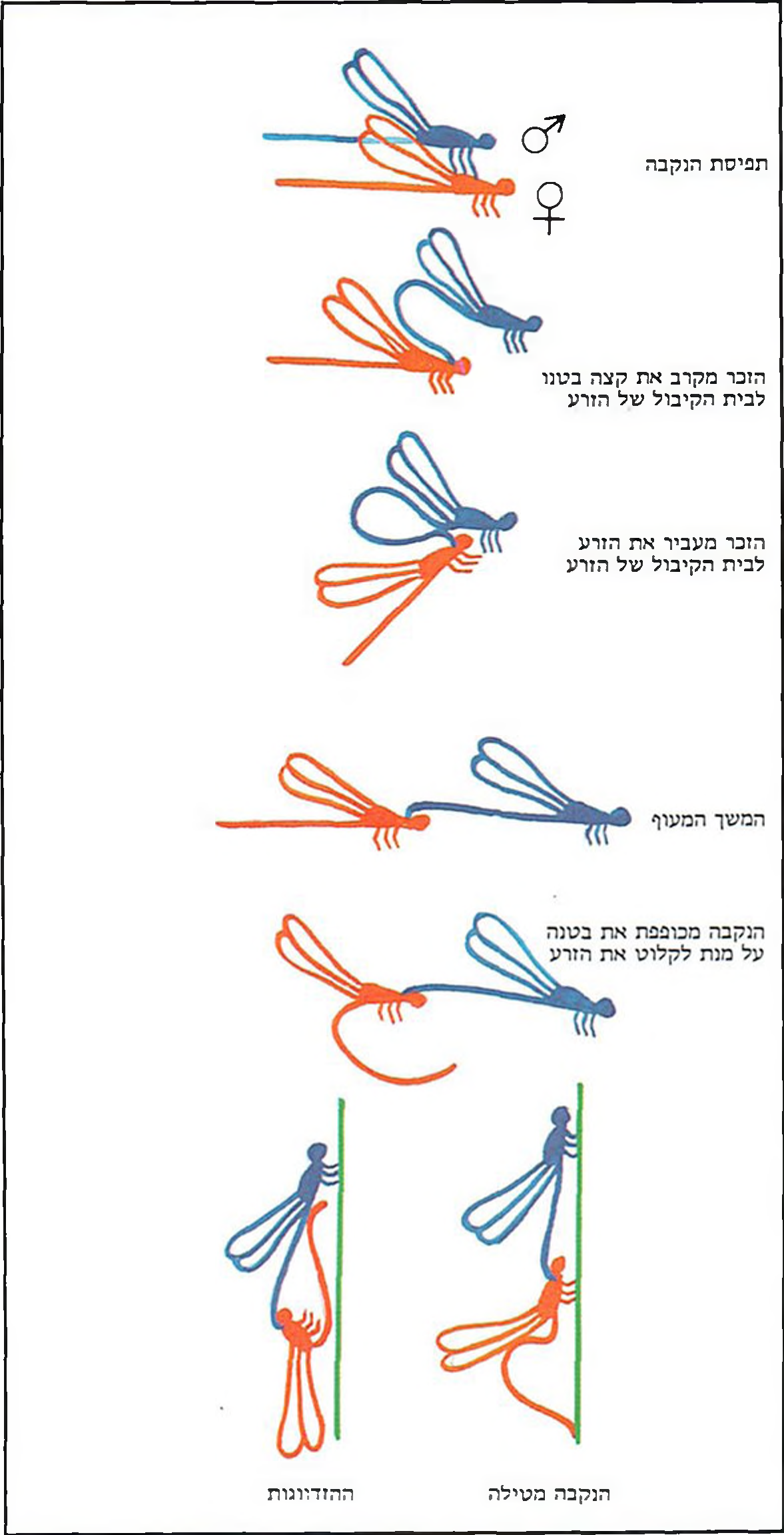
השפיראים נחלקים ל-3 תת-סדרות. שתיים מהן מצויות בארץ-ישראל: **שפיריות** (שוויכנפיים – Zygoptera) ו**שפיריות** (שוויכנפיים – Anisoptera). ההבדלים הבולטים ביניהן הם:

מקופלת ומהווה כעין "מסכה" המכסה על יתר גפיהפה. כשעובר טרף היא נשלפת קדימה, שני הקוצים שבקצה השפה התחתונה (הבחוניים) ננעצים בטרף ועלידי משיכת המסכה בחזרה הם מקרבים את הטרף אל יתר גפיהפה.

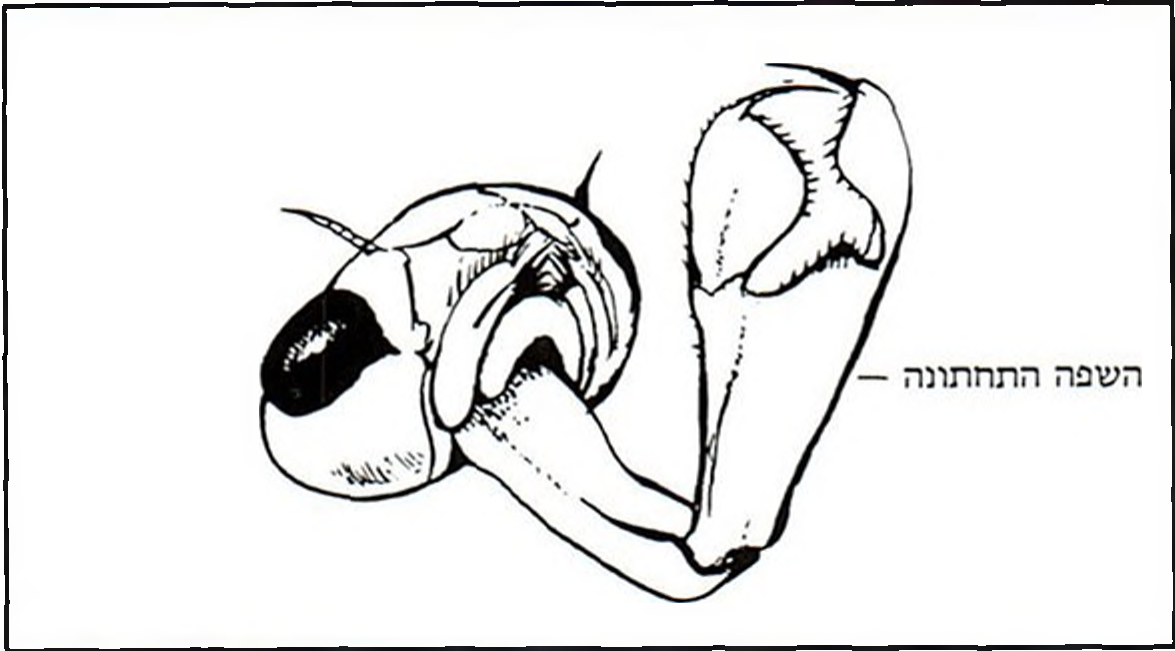
הטרף הוא כרגיל אחד מחסרי החוליות החיים במים, ובכלל זה גם זחלי שפיראים, בני מינם של הטורפים. גודל הטרף – בהתאם לגודל הטרף, זחלים גדולים של מינים גדולים מסוגלים לטרוף אפילו ראשנים ודגיגים קטנים.

משך החיים של הזחל מחודשים אחדים ועד שנתיים, והוא ארוך ממשך החיים של הבוגר. בזמן זה עובר הזחל 10–15 התנשלויות. בגמר ההתפתחות יוצא הזחל מן המים, כשהוא מטפס על צמח הבולט מן המים או נמצא בשפת מקווה המים, ואחרי תקופה של מנוחה, היכולה להימשך ימים אחדים, מגיח הבוגר.

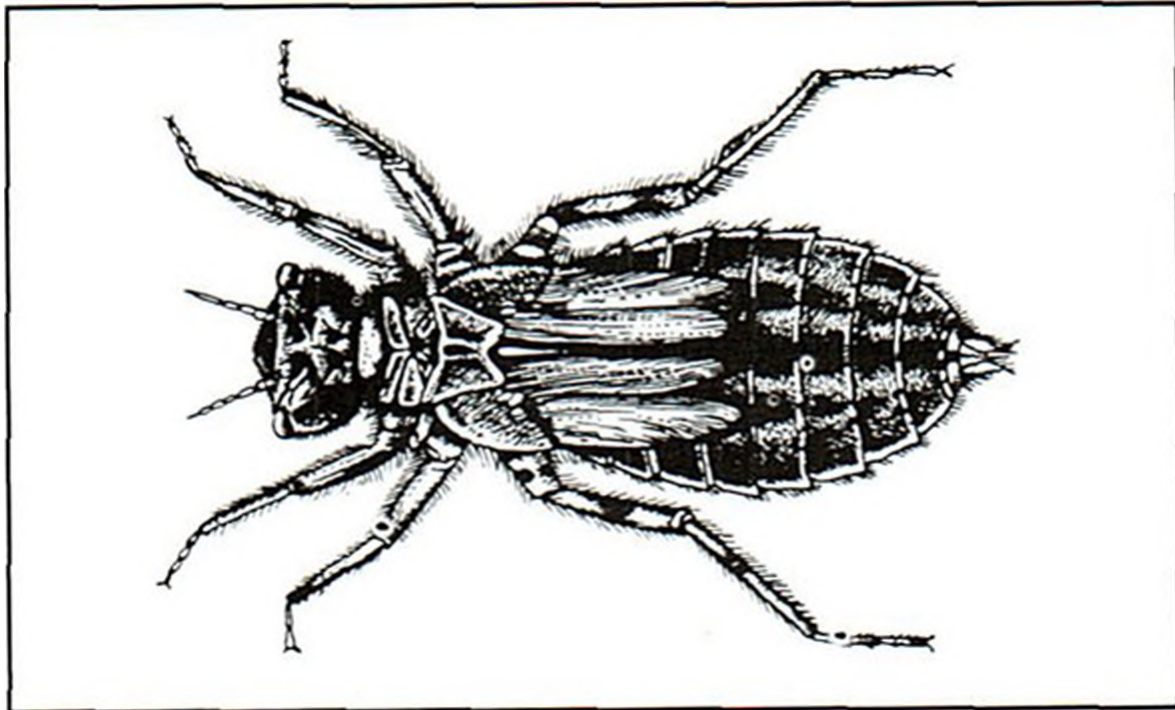
שפיריות: שלבים בהזדווגות



שפיריות	שפיריות
1. העיניים גדולות מאוד ונוגעות לרוב זו בזו.	1. העיניים בולטות בצדי הראש, רוח ניכר ביניהן.
2. קרוב לבסיס הכנפיים האחוריות רחבות מן הקדמיות.	2. הכנפיים האחוריות שוות בצורתן לקדמיות.
3. בזמן המנוחה הכנפיים נשארות פרושות לצדדים.	3. בזמן המנוחה הכנפיים מורמות מעל הגוף ופונות אחורה.
4. לזכר 3 תוספתנים בקצה בטנו, זוג עליונים ותחתון אחד.	4. לזכר 4 תוספתנים בקצה בטנו, זוג עליונים וזוג תחתונים.
5. אצל הנקבה חסר לרוב צינור ההטלה והיא מטילה את הביצים למים.	5. לנקבה צינור הטלה קצר, המורכב מגפיים של הפרקים 8 ו-9 של הבטן, בעזרתו היא מחדירה את הביצים לרקמה צמחית.
6. קצה הבטן של הזחל כמין פירמידה קטנה המורכבת מ-5 תוספתנים.	6. לזחל 3 תוספתנים בקצה הבטן, בצורת עלעלים או שלפוחיות.



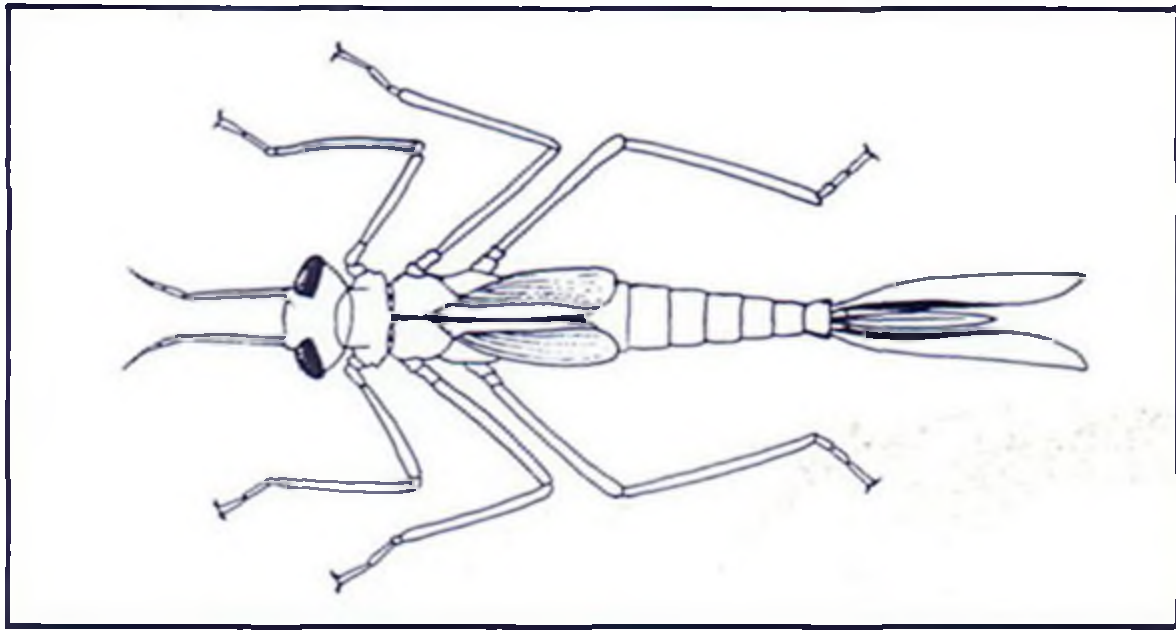
שפירית אדומה: ראש של זחל  
שפירית אדומה: זחל





## תת־סדרת השפיריות

### ZYGOPTERA



שפירית זוהרת: זחל

#### שפירית זוהרת

#### *Calopteryx syriaca*

השפירית הגדולה ביותר בארץ; אורכה 44–55 מ"מ. צבע הזכר כחול מתכתי, אצל מבוגר קצת יותר מן החצי הקיצוני של הכנפיים חום-שחור, הצד התחתון של פרקי הבטן 8–10 זהוב. הנקבה ירוקה מתכתי וכהנפיים שלה חדגוניות שקופות.

מין זה נפוץ על יד נחלים של צפון הארץ, ידוע גם מסוריה, לבנון וירדן. הוא מתפתח במים זורמים נקיים.

הזכרים טריטוריאליים. הם מגיעים לבגרות מינית כ־10 ימים לאחר ההגחה. כל זכר תופס לו טריטוריה לאורך שפת הנחל ואינו נותן לזכר אחר מבני מינו לחדור לטריטוריה שלו. כשנקבה חודרת לטריטוריה הוא עף לקראתה, מרים את קצה בטנו ומראה לה את הצבעים המיוחדים שבצד התחתון של שלושת הפרקים האחרונים, שהם אופייניים למין. אחר־כך הוא נוחת מלמעלה על החזה שלה תופס אותה בצבתות שבקצה הבטן, מכופף את בטנו ומעביר את תאי הזרע לאיבר ההזדווגות. הנקבה מכופפת את הבטן וקולטת אותם. אחרי ההזדווגות נפרדים הזכר והנקבה, אבל הזכר שומר על הנקבה שלא תעזוב את הטריטוריה שלו, אלא תטיל בה את ביציה. ההטלה נעשית לתוך חלקי צמחים שבתוך המים. הנקבה טובלת את בטנה או אפילו צוללת. הזחלים חיים בין צמחי המים. הזחל



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©

ע. שוב

שפירית זוהרת, נקבה (גודל טבעי)

שפירית זוהרת, זכר (x1.5)

נ. אביבי

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





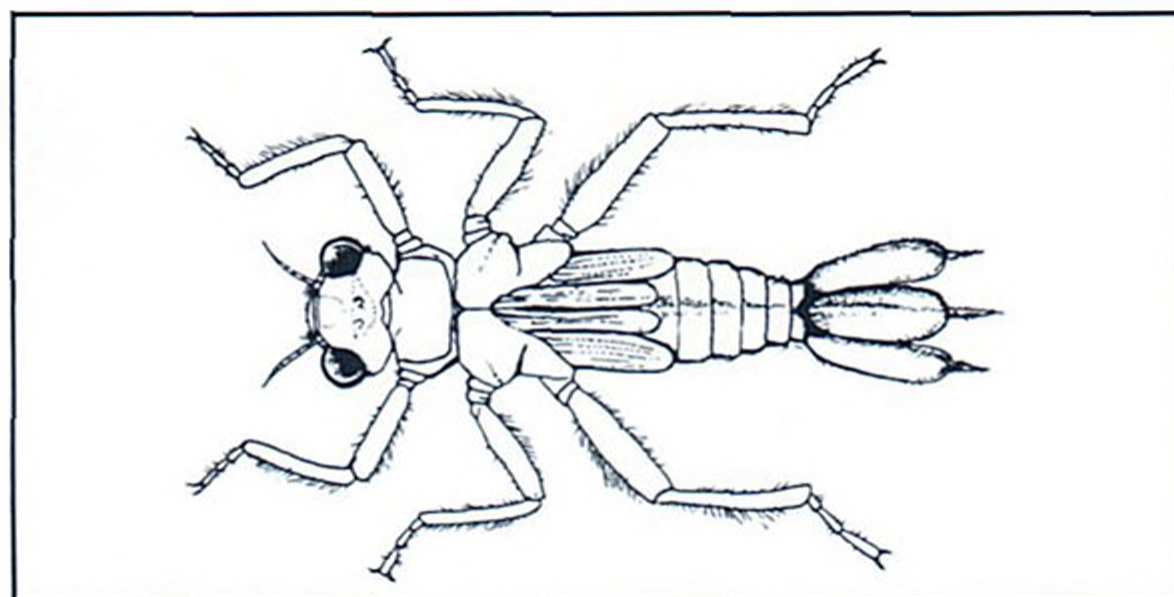


מ. בן-שחר

שפירית השלפוחיות מטילה (x2)

עומד זקוף. כשהנקבה מתקרבת הוא עף אליה, תופס אותה בחזה הקדמי בצבתות הבטן. הזוג עף זמן מה מעל פני המים ואחר כך יורד על ענף לשם העברת הזרע לאיבר ההזדווגות, ולהזדווגות. לאחר ההזדווגות מתיישרת הנקבה, הזכר אינו עוזב אותה והם עפים יחד מעל פני המים לצומח הקרוב לחוף, שם הם נוחתים על צמח הנקבה צוללת במים ומחדירה את הביצים לתוך רקמת הצמח. רק באמצע ההטלה עוזב הזכר את הנקבה.

הזחל של שפירית השלפוחיות מיוחד במינו. הוא מגושם, לשלושת התוספתנים שבקצה בטנו צורת שלפוחיות גדולות (מכאן השם). בצד התחתון של הפרקים 2-8 של הבטן יש זוג תוספתנים המכילים טרכאות, כמו אלה של הבריומאים. הזחלים חיים על קרקעית הנחל ועל אבניו.



שפירית השלפוחיות: זחל

### *Platycnemis dealbata*

### שפירית שטוחת-רגל

אחת השפיריות הנפוצות ביותר בכל אזורי הארץ, אורכה 28-38 מ"מ, הזכר לבנבן או כחלחל חיוור עם ציור שחור על החזה. הנקבה חומה-אדמדמה. אצל שני הזוויגים השוקיים של הרגליים האמצעיות והאחוריות מורחבות ושטוחות. המין ידוע ממזרח טורקיה עד צפון הודו.

אחרי התחממות האוויר וציד מזון בבוקר הזכר מחפש נקבה. הוא מגיע אליה בתעופה, נוחת על חֶזֶק ברגליו, תופס אותה בצבתות בשקעים שבחזה הקדמי. לאחר מעוף קצר ביחד נוחת הזוג על צמח. אם הזכר לא העביר את תאי הזרע לאיבר ההזדווגות מראש הוא מעביר אותם בעת המעוף, והנקבה קולטת אותם לאיבר המין שלה.

הוא בעל גוף צר ומוארך, המחוש שלו בעל 7 פרקים, הפרק הראשון ארוך מיתר 6 הפרקים ביחד. העלעלים בקצה הבטן צרים וארוכים.

### *Epallage fatime*

### שפירית השלפוחיות

שפירית גדולה, אורכה 40-50 מ"מ. הכנפיים שקופות, הן בזכר והן בנקבה, רק קצה הכנפיים חום בשניהם. צבעו של הזכר הבוגר שחור, מכוסה באיבוק אפור-כחלחל. הנקבה צהובה עם ציור שחור. שפירית זו מתפתחת במים זורמים באזורים השונים של הארץ. תפוצתה מיוגוסלביה עד בלוצ'יסטון.

זכר מוכן להזדווגות תופס טריטוריה זמנית ועומד במקום בולט בקרבת המים, ומשם הוא עף לתפוס טרף וחוזר למקומו. לרוב הוא



ידוע מטורקיה, כרתים, קפריסין, סוריה ולבנון. בארץ הוא נפוץ ביותר, אבל כנראה לא דרומה מים־המלח. המין מתפתח בעיקר במים עומדים או במים שזרימתם איטית. ההתפתחות מהירה, ויש יותר מדור אחד בשנה. הזכר העומד על צמח בשפת מקווה המים או נמצא בתעופה מתנפל על הנקבה, נוחת עליה, זו קדימה עד שהצבתות תופסות את החזה הקדמי שלה. אחרי ההזדווגות מטיילה הנקבה את ביציה לתוך עצמים הצפים על פני המים או לתוך גבעולים של צמחי מים. לזחל גוף גלילי, מחוש בעל 7 פרקים; זימי הטרבאות הם שלושה עלעלים ארוכים, צרים, אלכסוניים, מחודדים בקצה; בצד התחתון של קדמת ה"מסכה" שתי קבוצות אלכסוניות של 4–6 זיפים.

לאחר ההזדווגות מתיישר הזוג; הם עפים למקום ההטלה, שהוא לרוב עלה של צמח על־פני המים – נהרונית, נופר ועוד. הנקבה נוחתת על העלה ומחפשת בעזרת קצה בטנה מקום מתאים להטלה. לשם כך היא מכופפת את בטנה מעבר לשפת העלה, ומחדירה את הביצים לתוך צדו התחתון. בזמן ההטלה אין הזכר עוזב את הנקבה אלא נשאר קשור בצבתות לחזה הקדמי שלה וכל גופו זקוף מעליה. הזחל חי על קרקעית מקור המים, מכוסה לעתים בבובץ. גופו גלילי ומכוסה בשערות קצרות. מחוש הזחל הוא בעל 7 פרקים, הפרק הראשון קצר, פחות מ־ $\frac{1}{4}$  אורך המחוש. השוליים הקדמיים של ה"מסכה" קמורים ויוצרים זווית. בצד החיצוני של ה"מסכה" יש שורה רוחבית של 4 זיפים, קרוב לקצה. לזימי הטרבאות שבקצה הבטן צורת עלעלים הנגמרים בחוד.

## תת־סדרת השפיריות

### ANISOPTERA

#### *Gomphus davidi*

#### שפירית דוד

שפירית ממשפחת הגומפיים – Gomphidae. אורכה 46–55 מ"מ. הצבע של שני הזוויגים צהוב עם פסים שחורים. הפסים השחורים של החזה מקבילים.

הרגליים צהובות, עם פסים שחורים בקוליות ובשוקיים של הרגליים הקדמיות והאמצעיות.

#### *Ischnura elegans ebneri*

#### שפירית הדורה

אורכה 29–37 מ"מ. הזכר שחור, צדי החזה, צדי הפרקים 1 ו־2 והפרקים האחרונים של בטנו כחולים. הפרק השמיני של הבטן כחול כולו. הכתם בקדמת הכנפיים הקדמיות שווה בגודלו לזה שעל הכנפיים האחוריות. בכנפיים הקדמיות הוא דו־גוני, בחלקו לבן ובחלקו חום, בכנפיים האחוריות כולו חום. התוספתנים התחתונים של קצה הבטן ארוכים מן העליונים. בנקבות מבוגרות החזה והפרק השמיני של הבטן מקבלים צבע זיתי או חום. אצל הנקבה הכתם שבקדמת הכנפיים כולו חום־צהוב בהיר בשני זוגות הכנפיים. (תמונה בע' 49).

המין *I. elegans* הוא בעל תפוצה רחבה באירופה ומגיע מזרחה עד סין. התת־מין *I.e. ebneri* נמצא בארצות מזרח הים־התיכון. הוא

שפיריות שטוחות־רגל מטילות (x1.3)

מ. כרשור

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©







תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©  
שפירית נודדת במעוף הזדווגות (x0.5)  
א. גזית

כמו אצל כל הגומפיים אין העיניים נוגעות זו בזו, אלא הן מופרדות על-ידי רווח ניכר, כמו אצל השפיריות. התוספתנים העליונים של הבטן מחודדים וקצותיהם פונים קצת החוצה. התוספתן התחתון בעל מפרץ רחב ועמוק. לנקבה קרן קטנה מאחורי כל עינית צדדית. שפירית זו מתפתחת במים זורמים בעמק הירדן. המין ידוע מטורקיה, סוריה, לבנון, ירדן וישראל.

## משפחת האשניים

### Aeschenidae

משפחה של שפיריות גדולות. העיניים נוגעות זו בזו. צינור ההטלה שלהן מושלם.

### Anax imperator

### שפירית קיסרית

שפירית גדולה מאוד. אורכה מגיע עד 70 מ"מ. לזכר בטן כחולה עם ציור שחור. הקרומית שבבסיס הכנף האחורית לבנה בחלקה הקדמי ואפורה בחלקה האחורי. התוספתנים העליונים של הבטן מעוגלים בקצה, התוספתן התחתון מרובע ואורכו כ-1/3 מאורך התוספתנים העליונים.

לנקבה בטן ירוקה או ירוקה-כחלחלה ברובה. החלק העליון של העורף חסר זוג בליטות.

נפוצה בכל אזורי הארץ, ידועה מאפריקה, מגיעה באירופה עד אנגליה ומזרחה עד הודו.

השפירית הקיסרית מתפתחת במים עומדים. בשבוע הראשון אחר הגיחה מתרחקים הבוגרים מן המים ועסוקים בציד מזונם: חרקים שונים, בעיקר זבובים, אבל גם שפיריות קטנות מהם. הפרטים הבוגרים חוזרים למים כשהם מגיעים לבגרות מינית. הזכרים חוזרים לפני הנקבות.

מיד לאחר ההזדווגות מטילה הנקבה, שהיא בעלת צינור הטלה, את הביצים לתוך צמחי מים, כגון נהרונית. הזחלים חיים בין הצמחים במים, מגיעים עד לאורך של 49–55 מ"מ. עיני הזחל גדולות ושטוחות, המחוש שלו בעל 7 פרקים. רק לפרקים 7–9 של הבטן יש קוץ בכל צד. אורך הלוחית שמעל פי הטבעת בערך כרוחב ההתארכות שמתחתיה.

הזחלים הגדולים מסוגלים לטרוף דגיגים קטנים. קיים אצלם קניבליזם. הזחלים הקטנים מוסווים בפספוס רוחב שחור-לבן. באנגליה נמשכת ההתפתחות לרוב שנתיים, ורק פרטים מעטים מצליחים לגמור את התפתחותם במשך שנה אחת. יש להניח שאצלנו כולם מתפתחים תוך שנה.

### A. parthenope

### שפירית סירונית

אורכה 62–68 מ"מ. הפרק השני של הבטן כחול, יתר פרקי הבטן ירוקים עד ירוקים-חומים. קצות התוספתנים העליונים של הבטן מעוגלים בצד הפנימי ובעלי קוץ בצד החיצוני. הלוחית התחתונה קצרה, עם קוצים קצרים בצד העליון. לנקבה זוג בליטות בצד העליון של העורף ויש לה צינור הטלה.

השפירית הסירונית נפוצה כמעט בכל הארץ, מתפתחת במים עומדים. הזחל דומה לזה של השפירית הקיסרית, אלא שהלוחית שמעל לפי הטבעת רחבה. היא ידועה מצפון אפריקה ודרום אירופה, מגיעה מזרחה עד הודו.

### Hemianax ephippiger

### שפירית נודדת

אורכה 63–70 מ"מ. הזכר חום-צהוב עם פס כחול רחב בפרק השני של הבטן. התוספתנים העליונים של הבטן מחודדים, בקצה התחתון שלהם משולש שאורכו שליש מן העליונים, בצד העליון קוצים. תוספתני הבטן של הנקבה מחודדים, אורכם דומה לאורך התוספתנים העליונים של הזכר.

היא מתפתחת במים עומדים בכל אזורי הארץ. מכיוון שזמן ההתפתחות קצר, מספר חודשים בלבד, היא יכולה להתפתח גם במקווה מים זמני, גם באזורים מדבריים.

לנקבות יש צינור הטלה, והן מטילות לתוך חלקי עץ צפים, או לתוך צמחים שבשולי המים. נצפתה הטלה במקווה מים זמני בפארק הירקון. הזכר החזיק בנקבה בזמן ההטלה. הזחל דומה לזחל של השפירית הקיסרית, אלא שהוא חסר את הלוחית מעל פי הטבעת.

המין נפוץ בכל אפריקה ומגיע מזרחה עד הודו. השפירית הנודדת נמצאה מטילה גם באירופה הדרומית. פרטים בודדים מגיעים צפונה עד אנגליה. במין זה ידועה נדידה המונית, כמו אצל הארבה. נדידות אלו נצפו במצרים וגם בארץ.

## משפחת השפיריים

### Libellulidae

במשפחה זו העיניים נוגעות זו בזו, ולנקבות אין צינור הטלה.

### Crocothemis erythrea

### שפירית אדמה

يعسوب  
יעסוב

שפירית נפוצה ביותר. אורכה 36–43 מ"מ, הבטן רחבה יחסית – 3.5–4.5 מ"מ. הזכר הבוגר אדום, לזכר הצעיר רגליים כתומות או חומות. הנקבה צהובה בצעירותה ונעשית יותר חומה בבגרותה. שפירית זו נפוצה בכל אזורי הארץ במקווי מים שונים, בעיקר במים עומדים. היא ידועה מאפריקה ומארצות הים-התיכון, מגיעה גם לאירופה המרכזית. הנקבה מטילה את ביציה כשהיא עפה קרוב



הרגליים הקדמיות והאמצעיות חומות בצדן הפנימי. גם המין הזה נפוץ בכל אזורי הארץ אבל פחות מן השפירית האדומה. לשפירית הארגמן תפוצה כללית דומה לזו של השפירית האדומה אבל היא מגיעה צפונה רק עד יוון, דרום איטליה ודרום ספרד. שפירית מעורקת אינה מגיעה לאירופה, אבל מגיעה מזרחה עד אירן.

### Orthetrum chrysostigma

הסוג Orthetrum מצטיין בזה שהשוליים האחוריים של גבית החזה הקדמי מורמים בו בצורת קשקש רחב, הנושא שערות ארוכות. גוף הזכר הבוגר מכוסה לרוב באיבוק כחול. הצעירים והנקבות צהובים או חומים עם פסים כהים. בארץ-ישראל ידועים מינים אחדים.

שפירית כחולה היא המין הנפוץ ביותר, והיא אחת השפיריות הנפוצות ביותר בארץ, גם באזורים המדבריים. אורך הגוף 4–4.5 ס"מ. בבסיס הכנף האחורית יש קרומית חומה-שחורה. הזכר הבוגר מכוסה באיבוק כחול. הזכרים הצעירים והנקבות צהובים עם פסים חומים. בצדי הפרק השני של החזה האמצעי יש פס לבנבן חיוור, המוגבל בצדו הקדמי והאחורי על-ידי פס שחור דק.

השפירית הכחולה נפוצה מאוד באפריקה ומגיעה מזרחה עד אפגניסטן. היא מותאמת לתנאי יובש. הזחל מגושם, שעיר, גביות הבטן שלו עם קוץ אמצעי קטן או חסרות קוץ. הפרק השמיני תמיד חסר קוץ. מצאו שהזחל יכול לעבור את הקיץ בתוך חול לח. הוא מתחפר בבוק, ולעתים רק העיניים וקצה הבטן בולטים מעל פני הבוק. (תמונה בע' 56).

י'הושע קוגלר

### שפירית כחלה

### Brachythemis leucosticta

אורכה 35–40 מ"מ. גוף הזכר הבוגר חום-שחור עם פס רוחב חום כהה בכל כנף. זכרים צעירים הם צהובים עם פסים שחורים, וחסרים בהתחלה את הפסים החומים בכנפיים. הנקבות חסרות פסים בכנפיים, או יש להן פס חלש. (תמונה בע' 56).

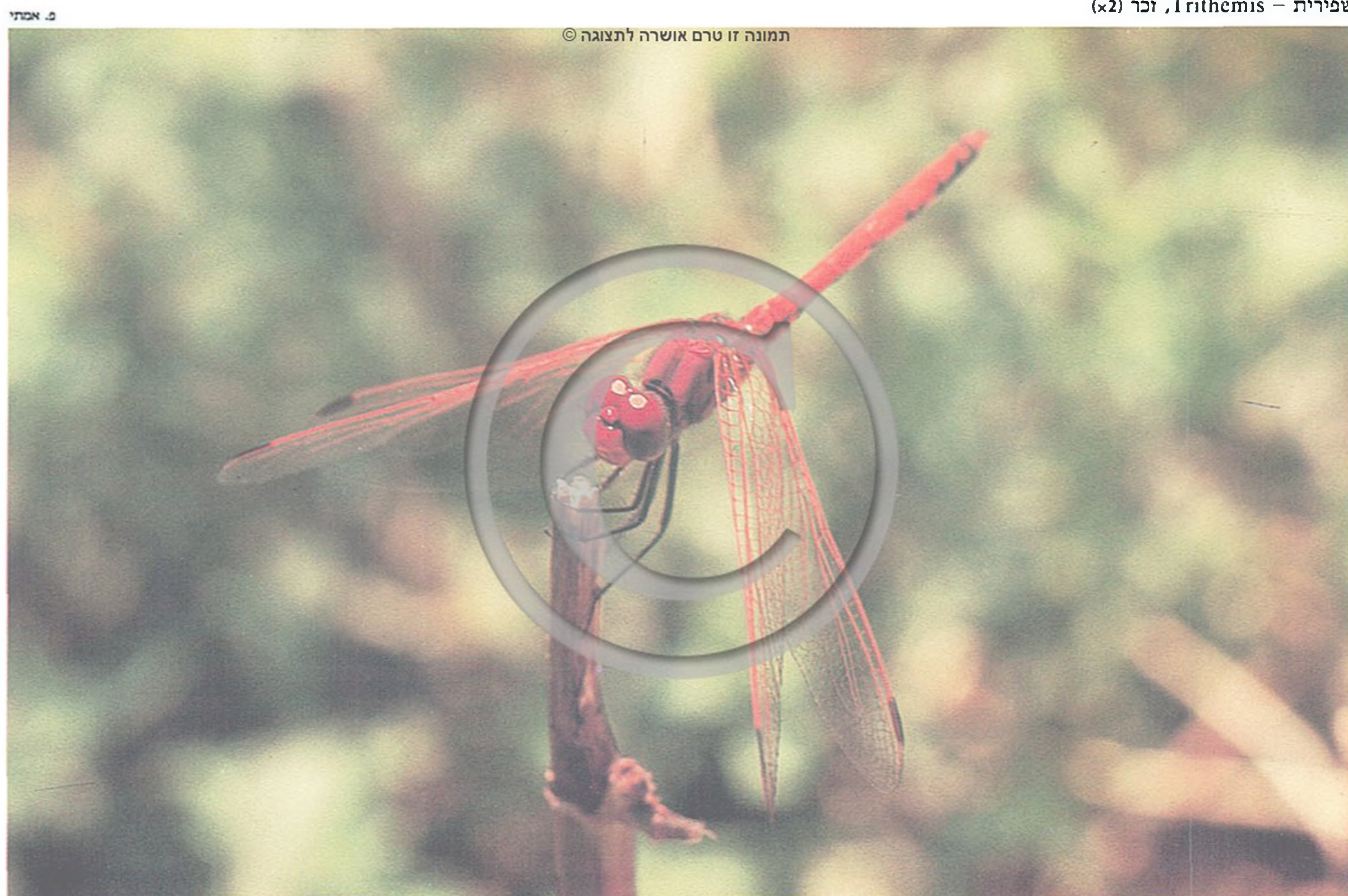
שפירית הדרכים עפה לאורך דרכים, נראית יורדת על הדרך, מתרוממת, עפה מספר מטרים ושוב יורדת. מתפתחת בעיקר במים עומדים. לזחל קוץ אמצעי בגביות הבטן, 4–5 זיפים בבחינה של השפה התחתונה. שפירית זו נפוצה בעמק הירדן אבל מצויה גם במישור החוף. תפוצתה באפריקה ובארצות הים-התיכון.

### Trithemis annulata

### שפירית הארגמן

מין זה, ושפירית מערקת – Trithemis arteriosa, דומים לשפירית האדומה בצבע הבטן של הזכר אבל הם כרגיל קטנים יותר, 32–38 מ"מ, ורגליהם שחורות. אצל שפירית הארגמן הבטן פחות שטוחה. פרקים 4, 5 של הבטן ארוכים כפליים מרוחבם. הקוליות הקדמית והאמצעית צהובות בצדן הפנימי. אצל שפירית מעורקת הבטן גלילית, פרקי 4 ו-5 של הבטן ארוכים פי 3 מרוחבם. הקוליות של

שפירית – Trithemis, זכר (x2)



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©

ג. אחת





ע. שוב

שפירית כחולה, זכר (x1.4)

מ. כרמל

שפירית הדרכים זכר (x2)





## סדרת הגדותאים

### PLECOPTERA



גדותאי

#### Protonemura zernyi

#### גדותאי שש-זים

המין קטן מן הקודם (כ-15 מ"מ), קל לזהות את הזחל לפי 6 הזימים בצורת נאדות בצד התחתון של קדמת החזה הקדמי. הזחל חי על אבנים בדרך ובשניר וניזון בחומר צמחי מתפרק ובאצות.

#### Brachyptera galeata

#### גדותאי הגולן

אורך הגוף 8-9 מ"מ, צבעו חום. אורך הפרק השני של פיסת הרגל לפחות חצי מאורך הפרק הראשון. הגנובתנים קצרים מאוד. הזחלים צמחוניים, חיים על אבנים בקצביה בגולן. הן חסרות זימי טרכאות. מין זה ידוע גם מן הלבנון.

#### Leuctra bippopus

#### גדותאי צרפסה

אורך גוף הבוגר 6-7 מ"מ. הכנפיים האחוריות גדולות מן הקדמיות. הפרק השני של פיסת הרגל צר מאוד. הגנובתנים כמעט שאינם נראים. בוגרים נלכדו ליד קצביה בגולן. גוף הזחל גלילי, רק בקדמת הבטן אפשר לראות גבול ברור בין הגביות והגחוניות. מין זה הוא בעל תפוצה רחבה באזור הפליאארקטי. **גדותאי עיון** – L. kopetdaghi. מין זה נלכד בשמורות עיון. הוא תואר מטורקמניה וידוע גם מלבנון.

יהושע קוגלר

סדרה של חרקים בעלי גלגול חסר, המתפתחים במים מתוקים. בעולם ידועים כ-2,000 מינים, בארץ רק 5-6 מינים, כולם מצפון הארץ. גוף הבוגר מוארך, הראש נושא זוג מחושים חוטיים ארוכים, זוג עיניים מורכבות ו-2-3 עיניות. גפיהפה נושכות-לועסות אבל חלשות, יש שהבוגרים אינם ניזונים. הרגליים הן רגלי הליכה, 2 זוגות הכנפיים הן קרומיות, האחוריות רחבות מן הקדמיות. בזמן המנוחה הן מונחות על הגב ובולטות מעבר לקצה הגוף. הגדותאים אינם עפים היטב והבוגרים מצויים רק בקרבת מקווי המים שהם מתפתחים בהם.

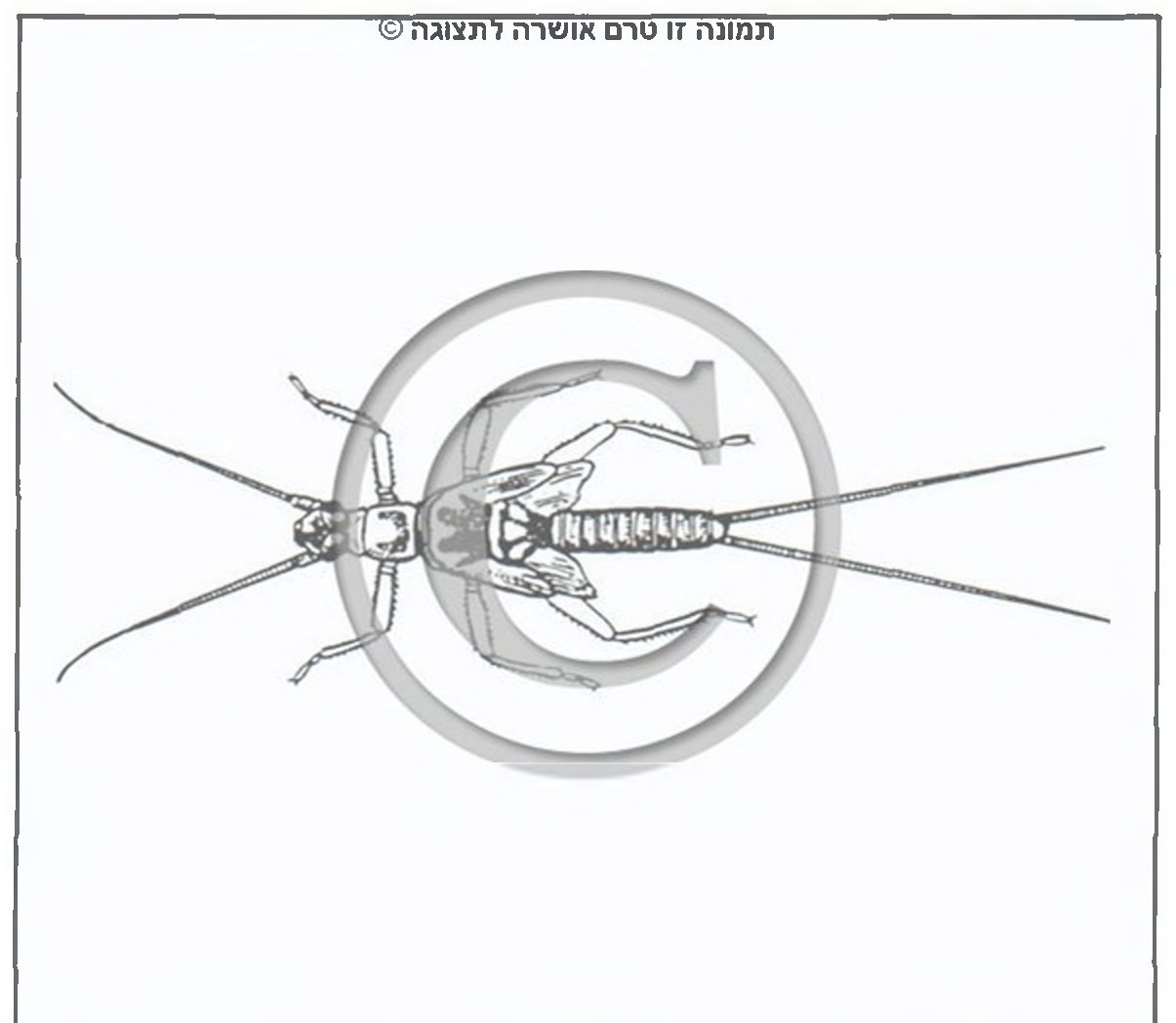
הבטן בעלת 10 פרקים. השריד של הפרק ה-11 נושא זוג של גנובתנים ארוכים, קצרים או כמעט חסרים, התוספתן האמצעי חסר. הנקבה מטילה את הביצים לתוך מים, לרוב מים זורמים. הזחל דומה לבוגר במחושים הארוכים, אבל הגנובתנים ארוכים יותר. כשהזחל בוקע מן הביצה, הוא חסר ניצני כנפים; אלה צומחות בהמשך הגלגול. גפיהפה נושכות-לועסות. הזחלים ניזונים מאצות ומחומר אורגני מתפרק, יש שהזחלים הגדולים גם טורפים. הנשימה נעשית בעיקר דרך העור או בעזרת זימי טרכאות שצורתם צורת ציציות, המצויים במקומות שונים בגוף: בראש, בחזה, עלייד פי הטבעת ולעתים רחוקות גם בפרקי הבטן. מספר ההתנשלויות רב. בגמר הגלגול יוצא הזחל מן המים, מטפס על גבעול של צמח או על עצם אחר ונצמד בעזרת הציפורניים. הבוגר מגיח דרך סדק בגב.

#### Marthamea beraudi

#### גדותאי הנחלים

קיים בין החוקרים ויכוח, האם המין שלנו הוא M. beraudi הידוע מן הלבנון או M. vitripennis, הנפוץ באירופה. זהו מין גדול שאורכו יכול להגיע ל-25 מ"מ (בלי הגנובתנים). הזחלים חיים על אבנים בנחלים שנייה, דן וחרמון. יש להם זימי טרכאות בצורת גושי ציציות לבנות, בצדי פרקי החזה.

גדותאי: זחל



## סדרת הצבתנאים

### DERMAPTERA

#### جلديات الأجنحة - גלדייתא אלג'נחה

סדרה של חרקים בעלי גלגול חסר; ידועים ממנה בעולם כ-1,300 מינים, הנפוצים בעיקר בארצות הטרופיות. בארץ ידועים 14 מינים, גודלם בארץ מ-6-35 מ"מ.

שמש בא להם מן הצבת הנישאת בקצה בטנם. זרועות הצבת הם הגפיים של הפרק האחרון של הבטן (הגנובתנים – cerci), בדומה לצבת של מלקחן – Japix<sup>o</sup> (מן הדוזנבאים). קל להבדיל בין צבתן



עד 50 ביצים לבנות ועגולות בערמה, יושבת עליהן ומלקקת אותן. מצאו שכשאיין ליקוק על-ידי האם הביצים מעלות עובש ומתות. כשמפזרים את הביצים האם מלקטת אותן בחזרה לערמה.

הזחלים הקטנים הבוקעים מן הביצים מצטופפים על גב האם או על ידה. זמן קצר לאחר בקיעת הזחלים יוצאת האם מן הקן לחיפוש מזון. בהתחלה היא מזינה את הוולדות מפה לפה. גם כשהזחלים הצעירים מתחילים לצאת בעצמם לחיפוש מזון, הם ממשיכים עוד זמן מה לקבל מזון גם מן האם. לבסוף, בדרך כלל אחרי ההתנשלות הראשונה, הם מתפזרים ואינם חוזרים יותר לקן.

**צבתן ים-תיכוני** – *F. lurida*, הוא מין נפוץ בארץ. ידוע בעולם מיוון עד אירן. דומה בצבעיו למין הקודם, וגבדל בעיקר בצבתות של הזכר. המרווח בין זרועות הצבת כמעט עגול, קצת רחב מאורכו.

**צבתן נקד** – *F. smyrnensis*, הוא מין מזרח ים-תיכוני, נפוץ בארץ בעיקר באזור ההרים. נצפה אצלו בארץ טיפול בצאצאים. אורכו 16–26 מ"מ. רוב הגוף בצבע חום כהה, על הכנפיים יש שני זוגות של כתמים לבנבנים. השוליים הפנימיים של הכתמים האחוריים חומים-שחורים.

**צבתן לוקס** – *F. lucasi*, אורכו 15–28 מ"מ. גם הוא בעל 4 כתמים בכנפיים. אין שוליים חומים בכתמים האחוריים. ידוע בארץ מאזור ים-המלח והנגב. ידוע בעולם מסוריה עד הודו ובורמה.

## Labidura riparia

## צבתן חופר

הצבתן הגדול בארץ. אורכו עם הצבת יכול להגיע ל-35 מ"מ. לזכר שתי בליטות בצורת שיניים בשפה האחורית של גבית הבטן האחרונה. זהו מין קוסמופוליטי, הנפוץ באזורים שונים בארץ, בייחוד בחולות ועל יד מאגרי מים. נוהג להתחפר וניזון בעיקר בטרף.

למלקחן: צבע הצבתנים בארץ חום עד שחור; הם בעלי עיניים מורכבות, בעלי גפי פה לועסות גליות, ובוגריהם לרוב בעלי כנפיים. גוף המלקחן לבנבן, הוא עיוור, גפיהפה שלו מוסתרות והוא חסר כנפיים. הצבת היא מכשיר הגנה, עוזרת בתפיסת טרף, ובפרישת כנפי התעופה במינים בעלי יכולת תעופה. הצבת גדולה יותר אצל הזכר, ובעזרתה הוא מרים את בטן הנקבה ומזיז תחתה את קצה בטנו ההפוכה לשם הזדווגות.

כל הרגליים הן רגלי הליכה, פיסת הרגל בעלת 3 פרקים. כנפי החפייה קצרות מאוד, הן גלדניות ואינן מכסות את הבטן. כנפי התעופה קרומיות וגדולות ובזמן המנוחה הן מקופלות לאורך ולרוחב מתחת לכנפי החפייה, לרוב הן בולטות מתחת לקצה של כנפי החפייה. ישנם מינים חסרי כנפיים. גם בעלי הכנפיים עפים לרוב מעט מאוד.

רוב הצבתנים פעילים רק בלילה. הם ניזונים הן מן הצומח והן מן החי. הם אוהבים לחות, וביום הם מסתתרים מתחת לאבנים ובמחילות. צפו בהם כשהם מטפלים בביצים ובזחלים הצעירים.

## Forficula auricularia

## צבתן אירופי

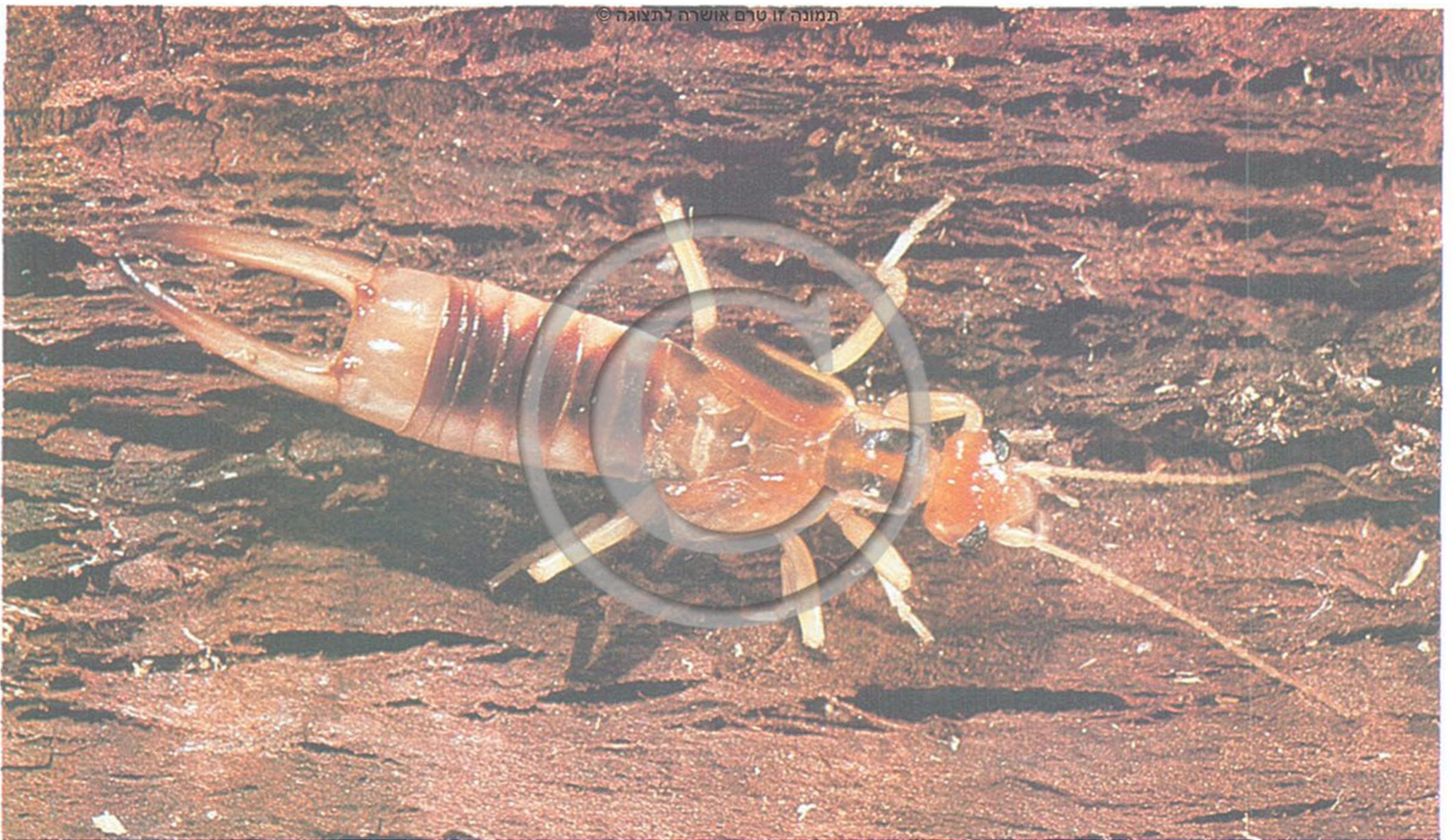
מין קוסמופוליטי, מצוי אבל לא נפוץ בארץ. אורכו 14–23 מ"מ, כולל הצבת. צבעו חום, זרועות הצבת בנקבה כמעט ישירות. בזכר כל זרוע כפופה כמגל. בצד הפנימי של בסיס הזרוע יש שיניים. השן הקיצונית גדולה ומרוחקת מיתר השיניים. כשהצבת סגורה – אורך הרווח בין הזרועות גדול מרוחבו.

ההזדווגות נעשית על פני האדמה. זמן קצר לאחר ההזדווגות חופרת הנקבה בעצמה או יחד עם הזכר מחילה באדמה, לרוב מתחת לאבן. קרוב לזמן ההטלה, או תיכף אחרי ההטלה, מגרשת הנקבה את הזכר מן הקן וסוגרת את הקן מבפנים באדמה. הנקבה מטילה

צבתן נקוד, נקבה עם זחלים (x3)







ע. סוב

צבתן חופר (x3.5)

### צבתן מעופף

#### Labia minor

הצבתן הקטן ביותר בארץ. אורכו עם הצבת לא יותר מ־6–7 מ"מ. בעל יכולת תעופה טובה. עף ביום ובלילה. נמצא על יד בתים ונמשך בלילה לאור מנורות. מין קוסמופוליטי.

### צבתן עקד

#### Anisolabis annulipes

מין קוסמופוליטי, חסר כנפיים, אורכו 11–17 מ"מ. צבעו חום-שחור. המחושם חומים עם 2 פרקים לבנים. הרגליים צהובות, בקולית יש לרוב טבעת חומה. בזכר קצה הזרוע הימנית של הצבת קצת כפוף יותר מאשר בנקבה. מצוי מתחת לאבנים, לעתים בקרבת מים.

יהושע קוגלר

## סדרת האמביות EMBIOPTERA

סדרה קטנה של חרקים בעלי גלגול חסר. ידועים ממנה כמה מאות מינים מן האזורים הטרופיים. מינים מעטים חיים באזורים הממוזגים החמים. מהארץ ומסיני ידועים 5–6 מינים.

גוף האמביה מוארך, גודל הבוגר מ־10–20 מ"מ. הצבע לרוב חום או צהבהב. הראש פונה קדימה ונושא זוג מחושם שהם ארוכים מן הראש, צורתם צורת מחרוזות, והם עשויים מפרקים רבים. העיניים מורכבות וקטנות, עיניות חסרות. גפיהפה נושכות-לועסות. הרגליים הן רגלי הליכה קצרות, הקוליות האחוריות מעובות. פיסת-הרגל בעלת 3 פרקים. הפרק הראשון של

פיסת-הרגל הקדמית מעובה, כי בתוכו מצויות בלוטות היוצרות משי. חוטי המשי מופרשים דרך שערות חלולות הנמצאות בצד התחתון של הפרקים 1 ו־2 של פיסת-הרגליים הקדמיות. המשי משמש לטוויית צינורות שבתוכם חיות האמביות. הוא נוצר ומופרש כבר על-ידי זחלים צעירים.

הנקבות תמיד חסרות כנפיים, הזכרים בעלי כנפיים או חסרי כנפיים. הכנפיים קרומיות, 2 הזוגות שווים בצורתם ובגודלם, בזמן מנוחה מונחות הכנפיים על הגב. הבטן בעלת 10 פרקים ברורים, נושאת בקצה זוג של גנובתנים קצרים, בכל אחד 2 פרקים. הגנובתנים סימטריים אצל הנקבה, ואצל הזכר הגנובתן השמאלי שונה בצורתו מן הימני. הזחלים דומים לנקבות. האמביות חיות בקבוצות בתוך צינורות עשויים משי שהן טווות, תחת אבנים או תחת קליפות עצים.

הנקבות נשארות בצינורות במשך כל חייהן. הזכרים המכונפים עפים בדמדומים ובלילה הם נמשכים לאור. האמביות ניזונות בעיקר בחומרים צמחיים, הזכרים שהם בעלי לסתות ארוכות יותר כנראה גם טורפים.

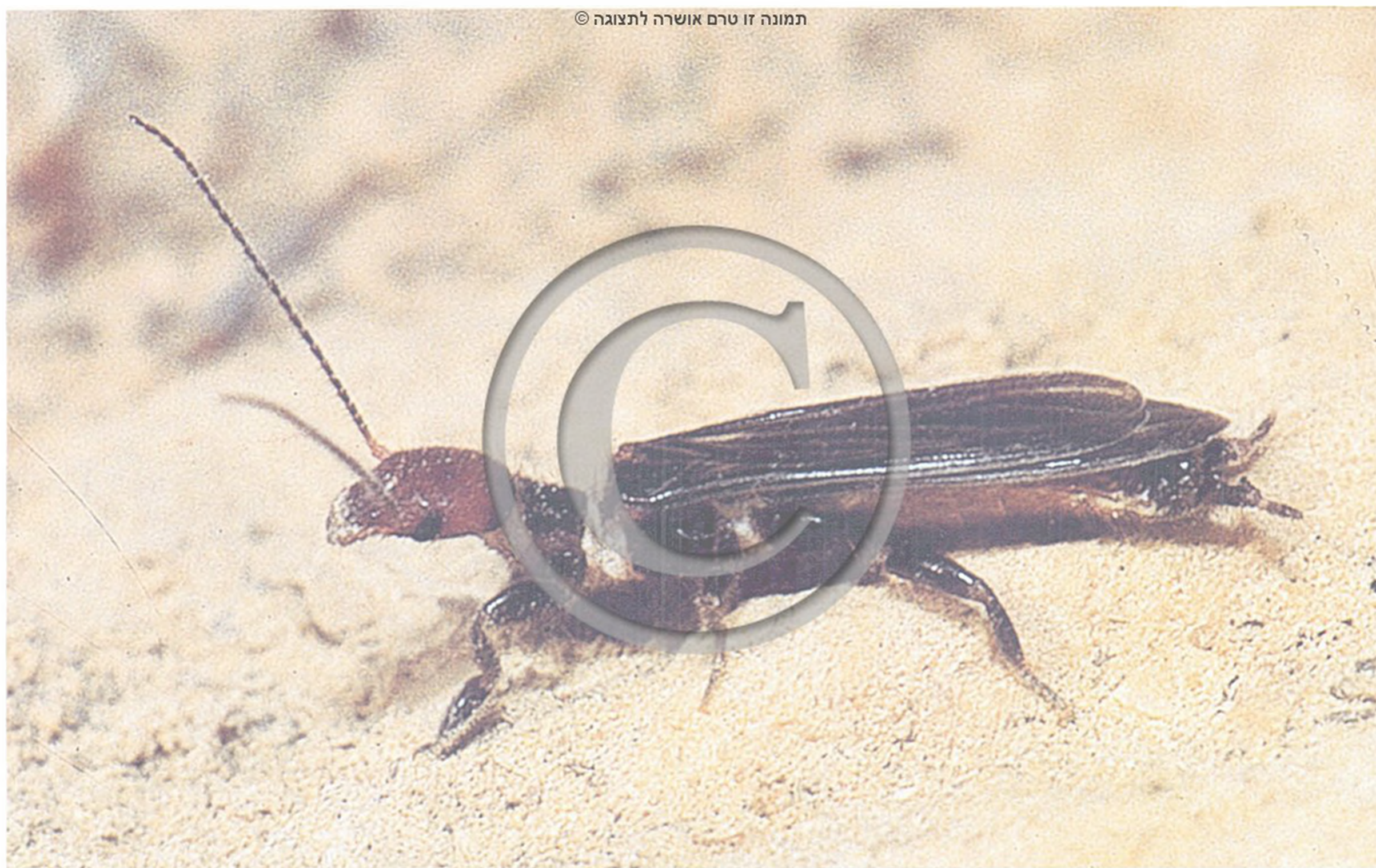
הנקבה מטילה את הביצים אחת-אחת או בקבוצות בצינורות המשי. יש שהנקבה מטפלת בביצים, מלקקת ושומרת עליהן, ומטפלת גם בזחלים הבוקעים מהן. עד שלב הבוגר עובר הזחל 4 התנשלויות. אצל מינים בהם יש לזכרים כנפיים, מופיעים ניצני הכנפיים רק בשתי הדרגות האחרונות של הזחל. האסימטריה בקצה הבטן של הזכר מופיעה רק אחרי ההתנשלות האחרונה. קשה להבדיל בין המינים. בארץ נפוצים:

#### Parembia persica

#### אמביה פרסית

מין גדול יחסית. האורך הממוצע של הזכר 14 מ"מ. הגנובתן השמאלי של הזכר מעובה ויש לו בליטה פנימית עם זיזים בבסיסה.





י. נזית

אמביה זכר (x9)

פ. קול

אמביה, נקבה עם זחלים על מטווה (x3.5)





לבוגרים. הסדרה מכילה שתי תת־סדרות: תיקנים – Blattodea וגמלי שלמה – Mantodea.

הזכרים נמשכים לאור. זהו מין אוריינטלי, ידוע מהודו, שהגיע מערבה, למזרח התיכון ולסומליה, ייתכן שבעזרת האדם.

## תת־סדרת התיקנים

### BLATTODEA

وردنيات وردنيات

תת־סדרה של תיקנים, ידועה כבר מתקופת הפחם, מלפני 250 מיליון שנים. כיום ידועים כ־3,500 מינים, בעיקר בארצות טרופיות. מספר קטן של מינים הסתגל למגורי האדם החמים יותר, והודות לאמצעי התחבורה של האדם הולכת תפוצתם ומתרחבת גם בארצות בעלות אקלים קר יותר. בארץ ידועים כ־20 מינים.

גוף התיקנים שטוח לרוב, הגבית של החזה הקדמי גדולה מאוד ומכסה את הראש מלמעלה לגמרי או כמעט לגמרי. הראש, הפונה באלכסון אחורה, נושא זוג של מחושים ארוכים, חוטיים, זוג עיניים ולכל היותר שתי עיניות, לרוב מנוונות. גפיהם נושכות־לועסות. שלושת זוגות הרגליים הם רגלי הליכה עם ירכיים ארוכות. הכנפיים הקדמיות קשות מן האחוריות, בזמן המנוחה הן מונחות שטוחות על הגב ומכסות את כנפי התעופה, שהן קרומיות ומקופלות בזמן המנוחה בצורת מניפה.

אצל נקבות של מינים רבים הכנפיים מנוונות או חסרות. גם המכונפים עפים מעט, או אינם עפים כלל. עיקר תנועתם היא הליכה וריצה.

### Oligotoma nigra

### אמביה שחורה

מין קטן מהקודם, הגובתן השמאלי של הזכר גלילי, חסר בליטה עם זיזים. מין זה נפוץ מצפון־מערב הודו עד עמק הנילוס. בזמנו הוכנס באופן בלתי רצוני על־ידי האדם לדרום ארצות־הברית ולאוסטרליה.

אמביית עין־גדי – Embia savignyi, נמצאה בעין־גדי, זהו מין צפון אפריקני שנמצא גם בכרתים.

יהושע קוגלר

## סדרת התיקאים

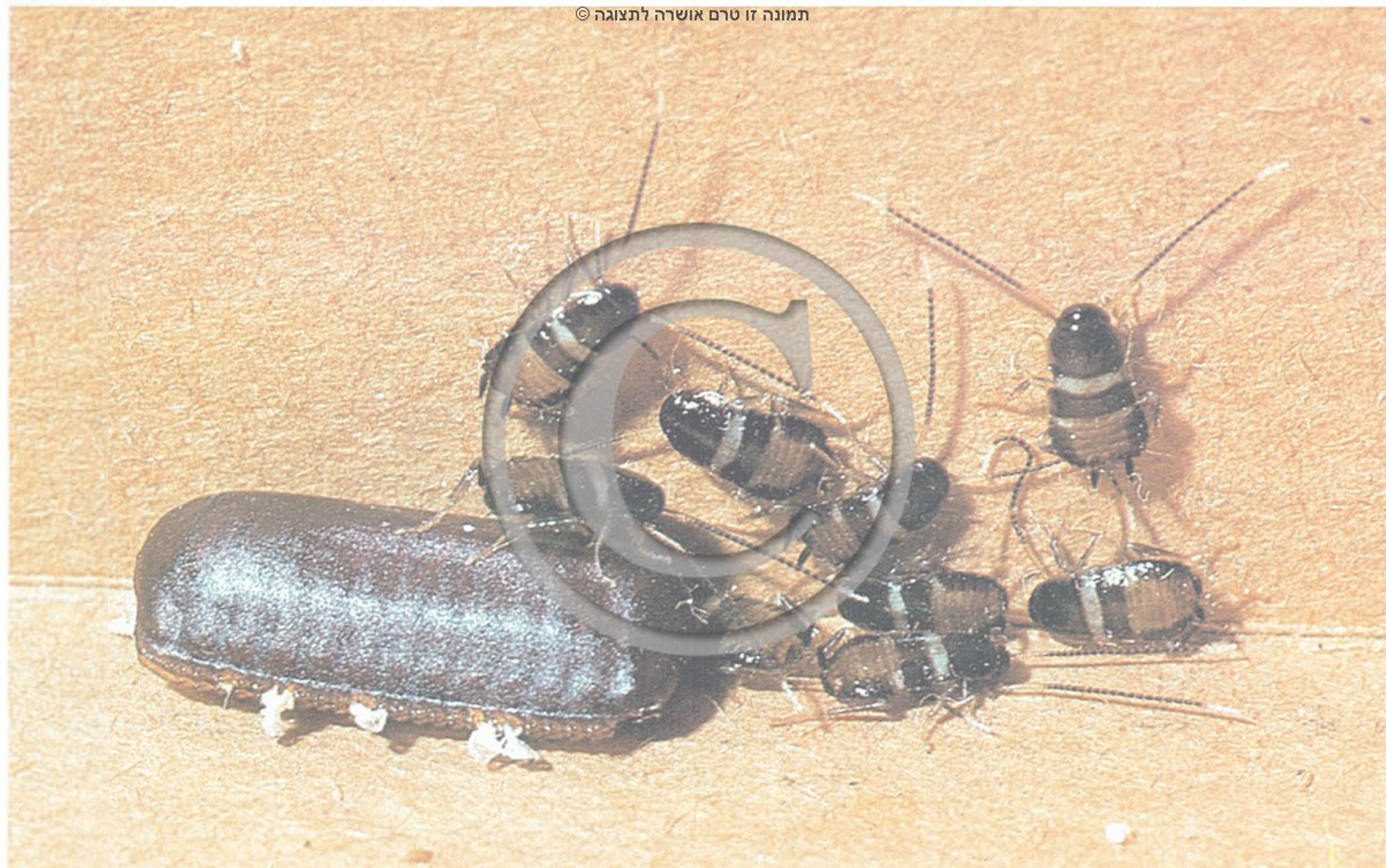
### DICTYOPTERA

סדרה של חרקים בעלי גלגול חסר. המחושים ארוכים, בעלי פרקים רבים, גפיהם נושכות־לועסות. בפיסות הרגליים 5 פרקים; הכנפיים הקדמיות הן כנפי חפייה, מונחות שטוחות בזמן המנוחה על הגב, מעל לכנפי התעופה. בבטן הזכר רואים 9 לוחיות גחוניות, הגחוניות התשיעית מסתירה את איבר ההזדווגות. בבטן הנקבה רואים 7 לוחיות גחוניות, הגחוניות השביעית מסתירה את צינור ההטלה הלא מפותח; הגנובתנים פרוקים. הביצים מוטלות בתיק המופרש על־ידי הנקבה בזמן ההטלה. הזחלים דומים באורח חייהם

תיקן אמריקני: תיק ביצים וחללים שבקעו (x5)

ע. שוב

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©







תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©

ע. שוב

תיקן אמריקני, גודל טבעי

ההטלה ועד הבקיעה עוברים 24–38 ימים. יש שבמקום זחלים של תיקן, בוקעות מן התיק צרעות טפיליות. נפוץ בעיקר צרתיקן<sup>°</sup> (Evania), צרעה טפילית המתפתחת בתיקי ביצים של תיקנים. הזחלים של התיקן האמריקאי חומים בהירים ועוברים 9–10 התנשלויות. ניצני כנפיים מופיעים בזחל בדרגה 3 או 4. משך זמן ההתפתחות תלוי בטמפרטורה ובמזון, והוא נמשך בדרך כלל 4–5 חודשים. הבוגרים חיים חודשים אחדים עד שנתיים.

## Blatta orientalis

## תיקן מזרחי

بنت وردان بنت وردان

מין קוסמופוליטי, נפוץ במאפיות, במחסני מזון ובמטבחים. בישראל הוא נפוץ יותר בפנים הארץ (ירושלים), מאשר באזור החוף. אורך גופו 20–25 מ"מ. צבעו חום כהה עד שחור. לנקבה רק שרידי כנפיים. כנפי הזכר מנוונות פחות אבל אינן מגיעות עד קצה הבטן. שני הזויגים אינם מסוגלים לעוף. בתנאי מעבדה, בטמפרטורה של 30°C–36°C, ההזדווגות נמשכת כ-40 דקות. תיקי הביצים גדולים (5x10 מ"מ), בתחילה הם חומים ואחר כך הם נעשים שחורים. בתוך כל תיק יש עד 18 ביצים. משך ההתפתחות בתוך התיק כ-44 ימים.

משך התפתחות זחל של זכר 164 ימים (7 התנשלויות) ושל נקבה 282 ימים (10 התנשלויות).

## Shelfordella tartara

## תיקן בהיר-שולים

אורכו 8–10 מ"מ, צבעו צהוב-חום בהיר, השוליים של צדי הגבית של החזה הקדמי בהירים מאוד. כנפי הזכרים עוברות בהרבה את קצה הבטן. תיקן בהיר-שולים נכנס לעתים לתוך הבית בתעופה דרך החלונות. ידוע ממזרים עד אפגניסטן.

## משפחת הבלטלידיים

### Blattelidae

## Blattella germanica

## תיקן גרמני

מין קוסמופוליטי; למרות שמו – מוצאו, כנראה, באפריקה הטרופית. אורכו 10–16 מ"מ, צבעו צהוב-חום בהיר, עם שני פסי אורך חומים כהים על גבית החזה הקדמי. שני הזויגים בעלי

התיקנים הם אוכלי כל, המינים החיים בחוץ ניזונים בחרקים מתים ובחלקי צמחים, המינים החיים בבתים של האדם מזיקים בזה שהם אוכלים ממזונותיו ומפרישים את צואתם על המזון. הם גם אוכלים דבק של כריכות ספרים, טפטים וכדומה. יש מינים החיים בצינורות בויב וניזונים גם בצואה. הם מסוגלים להעביר גורמי מחלה למזונות האדם. מינים החיים בחוץ עלולים לגרום נזק לצמחים. הם פעילים בעיקר בלילה, והודות לגופם השטוח הם מסוגלים להתחבא במשך היום בתוך סדקים שונים שבבית.

ימים אחדים לאחר גמר הגלגול מוכנים הבוגרים להזדווגות. נמצאו מספר מינים בהם מפרישה הנקבה פרומון נדיף המעורר ומושך את הזכר. במינים אחרים חייב הזכר לגעת במחושיו בנקבה המתאימה על מנת להיות מגורה. בזמן ההזדווגות הזכר קשור לרוב לנקבה באיבר ההזדווגות, כשהוא עומד על רגליו בכיוון ההפוך לכיוון העמידה של הנקבה. לתיקנים יש דרך אופיינית של הטלה: מתוך בלוטת עור מפרישה הנקבה חומרים חלבוניים, ואלה יוצרים תיק, שבתוכו מסודרות הביצים בשתי שורות. צורת התיק ייחודית לכל מין. הוא רך ובהיר בתחילה, ועקב המגע עם חמצן האוויר הוא מתקשה ונעשה כהה; לרוב צבעו חום עד חום-שחור.

נקבה אחת מטילה במשך חייה תיקים אחדים. מספר הביצים בכל תיק שונה אצל המינים השונים. בגמר ההתפתחות העוברית נפתח התיק והזחלים יוצאים. יש שהתיק נשאר מחובר בקצהו האחד לפתח ההטלה זמן פחות או יותר ארוך, אפילו עד לבקיעת הזחלים. יש מקרים שהתיק יוצא את פתח ההטלה, אבל איננו מוטל, אלא נמשך חזרה לתוך כיס דגירה בתוך גוף הנקבה. הביצים יכולות לקלוט מים או חומרי מזון, ובגמר ההתפתחות נפתח התיק בתוך הגוף והזחלים יוצאים חופשיים החוצה.

הזחלים דומים בצורתם לבוגרים אלא שבתחילה הם בהירים וחסרים ניצני כנפיים. לאחר התנשלויות אחדות מופיעים ניצני הכנפיים, והם נעשים כהים יותר. אורך הגלגול תלוי במזון ובטמפרטורה. מבין המינים המצויים בארץ יש מינים החיים רק בבתים או בעיקר בהם, מינים החיים רק בחוץ וגם מינים החיים בחוץ אבל חודרים לפעמים לבתים.

## משפחת התיקניים

### Blattidae

## Periplaneta americana

## תיקן אמריקני

بنت وردان أمريكية بنت وردان אמריקנייה

אורך הגוף 28–44 מ"מ, הצבע חום-אדמדם עם אזורים בהירים בשולי החזה הקדמי. בשני הזויגים הכנפיים מפותחות, אצל הזכרים הן ארוכות יותר, גם אצל הנקבות הן מגיעות לקצה הבטן או קצת מעבר לה. הלוחית שמעל פי הטבעת מפוצלת לשתי אוונות. זהו מין קוסמופוליטי שמוצאו כנראה מאפריקה; הוא נפוץ באניות, במחסני מזון, במטבחים ובמערכות בויב. הוא גורם נזק בכך שהוא מכרסם מוצרי מזון וחפצים, ומזהם את הסביבה בהפרשותיו.

נקבה בוגרת צעירה מפרישה פרומון נדיף המעורר ומושך את הזכר. הוא מרים את הכנפיים הקדמיות, מרפרף בכנפי התעופה, מתקרב לנקבה ומזדווג אתה. 3–7 ימים לאחר ההזדווגות מטילה הנקבה תיקי ביצים. נקבה אחת מסוגלת להטיל מספר תיקים. מן



אורכו 8–10 מ"מ, צבעו שחור נוצץ, עם שוליים לבנבנים בצדי הגוף. שני הזוויגים חסרים כנפי תעופה ויש אצלם שרידים קטנטנים של כנפי חפייה. תיקן אדמה חי מחוץ לבתים, מתחת לאבנים ובפסולת. תיק הביצים נוצץ, אורכו 5 מ"מ. הנקבה נראתה מסתירה את התיק בשקע באדמה ומכסה אותו באדמה שהביאה בלסתותיה. נפוץ בארצות הים-התיכון.

#### Phyllodromica quadrivittata

#### תיקן הפסים

אורכו 5–6 מ"מ, צבעו צהוב בהיר עם 3 פסי אורך על החזה הקדמי, ו-4 פסי אורך על כנפי החפייה, 2 על כל כנף. כנפי החפייה מגיעות רק עד קצה הבטן וקצותיהן מעוגלים. תואר מן הארץ. חי בחוף, מתחת לשיחים.

#### Pycnoscelus surinamensis

#### תיקן החממות

תיקן ממשפחת הבלברידיים – Blaberidae. אורך הגוף 18–24 מ"מ. צבעו חום כהה עד שחור, וחזהו הקדמי נוצץ מאוד. כנפיו מפותחות והוא מסוגל לעוף. זהו מין טרופי שמוצאו מדרום-מזרח אסיה, והוא הולך ומתפשט בעזרת האדם לאזורים שונים בעולם. באזורים טרופיים הוא חי בחוף מתחת לאבנים ומתחת לערמות פסולת. באזורים ממוזגים יותר הוא חי בעיקר בחממות ועלול לגרום נזק לצמחים. תיקן החממות מצוי בארץ אבל אינו נפוץ, הוא חודר לפעמים בתעופה לבתים. בדרום אסיה ידועים זכרים ונקבות, באמריקה, באירופה וגם בארץ מצויות רק נקבות, ומכאן שהוא מסוגל להתרבות ברביית בתולים. בזמן ההטלה אין תיק הביצים ניתק מן הנקבה אלא נמשך בחזרה לתוך כיס שבגופה. בגמר ההתפתחות העוברית נפתח התיק והנקבה משריצה את הזחלים. יהושע קוגלה.

### משפחת התיקנחוליים

#### Polyphagidae

תיקנים החיים בעיקר במדבריות. לבני משפחה זו יש שערות לפחות בשוליים של החזה הקדמי, אצל יתר התיקנים הגוף קר. הנקבות נבדלות מאוד מן הזכרים. הזכר שטוח, מכונף, בעל עיניים גדולות מאוד וזוג עיניים מפותחות, קמורות. השוקיים בעלות קוצים חזקים. הלוחית הגחוונית, המכסה על איבר ההזדווגות, היא אסימטרית לרוב ונושאת זוג תוספתנים קטנים (לפעמים התוספתנים חסרים). הנקבות לרוב חסרות כנפיים, דומות לטחביות, בעלות גוף קמור בצדן העליון. עיניהן קטנות מאלה של הזכר, שוקיהן קצרות מאלה של הזכר, אבל יש להן קוצים חזקים יותר. תיקנים אלה מתחפרים בחול ויוצאים בלילה לזפש מזון. המינים הנפוצים בארץ:

#### Polyphaga aegyptiaca

#### תיקנחול מצרי

אורך הזכר עם הכנפיים 30 מ"מ, צבעו חום-שחור, קצת נוצץ. לחזה הקדמי יש שוליים קדמיים לבנים. הנקבה חסרת הכנפיים שווה כמעט באורכה לזכר בעל הכנפיים (27 מ"מ), רוחבה יותר מ- $\frac{2}{3}$ .

כנפיים, אבל עפים רק לעתים רחוקות. התיקן הגרמני אוהב סביבה חמה ולחה, והוא נפוץ מאוד במטבחים. נראה שפרומן המין של הנקבה אינו נדיף, ועל הזכר לבוא במגע עם הנקבה במחשיו על מנת להיות מגורה על ידה. הזכר המגורה מרים את כנפיו ומגלה את פרקי בטנו. בצד הגב של כל אחד מפרקי הבטן השביעי והשמיני יש זוג שקעים שבהם פתחי בלוטות. הנקבה מלקקת את הפרשותיו של הזכר ועולה על גבו. כשהנקבה על גבו, מתחבר הזכר בעזרת איבר ההזדווגות לנקבה, וכשהוא קשור הוא יוצא מתחתיה, והם ממשיכים בהזדווגות כשהם עומדים על רגליהם ופונים לכיוונים נגדיים.

ימים אחדים לאחר ההזדווגות מטילה הנקבה תיק ביצים גדול (8x3 מ"מ). התיק נשאר תקוע בקצהו בפתח המין. הנקבה נושאת בקצה בטנה את התיק הגלוי 6–16 ימים, עד קרוב לזמן בקיעת הזחלים. משך התפתחות הזחל בתנאים אופטימליים (30°C) הוא 6 שבועות. במשך הזמן הזה עובר הזחל 5–7 התנשלויות. ניצני הכנפיים מופיעים רק בדרגה שלפני האחרונה. נקבה מסוגלת לייצר 4–8 תיקי ביצים בהפרשי זמן של 3 שבועות. כל תיק יכול להכיל כ-30 ביצים.

#### Supella supellectilium

#### תיקן הבתים

אורך הגוף 10–15 מ"מ. צבעו חום בהיר, צדי הגבית של החזה הקדמי שקופים. גוף הזכר צר מזה של הנקבה, כנפיו בולטות מעבר לקצה הבטן, והוא מסוגל לעוף. כנפי הנקבה אינן מגיעות לקצה הבטן, והיא אינה מסוגלת לעוף. הזחל בהיר עם שני פסי רוחב כהים, פס אחד לרוחב החזה והשני לרוחב קדמת הבטן. מולדת המין היא אפריקה, שם הוא נמצא גם בטבע. בעזרת האדם הוא התפשט לאזורים ממוזגים של כדור-הארץ, אך במקומות אלה הוא מצוי רק בבתים. הוא מצוי לא רק במטבחים אלא גם בחדרים אחרים של הדירה. הוא חי בתוך מגירות, מתחת לתמונות ובספריות. 3–5 ימים לאחר גמר הגלגול מוכנים הבוגרים להזדווגות. אחרי ההזדווגות מתחילה הנקבה להטיל תיקים. במעבדה, בטמפרטורה של 30°C, מסוגלת נקבה אחת להטיל 5–18 תיקים בהפסקות של כ-6 ימים בין תיק לתיק. הנקבה נושאת את התיק 24–36 שעות, ואחר כך היא מדביקה אותו למצע (קיר, רהיט וכו'). התיק קטן (4x2.5 מ"מ), בכל תיק יש בממוצע 16 ביצים. הזחל עובר 6–8 התנשלויות, ומגיע לבגרות בערך לאחר חודשיים.

תיקן הבתים (x2)

מ. בושהר







ד. סימון

תיקנחול עברי: נקבה עם תיק ביצים (x2.5)

## תת־סדרת גמלי־שלמה

MANTODEA

سُرْعَوِيَّات سורעופייאת

תת־סדרה של תיקאים. הם נפוצים בעיקר בארצות החמות. הראש בעל תנועה חופשית, לא מכוסה, נושא זוג עיניים גדולות ולרוב שלוש עיניות, מחושים ארוכים ובדרך כלל חוטיים, וגפיה נושכות־לועסות. ברוב המינים החזה הקדמי ארוך מאוד, הרגליים הקדמיות הן רגלי טרף עם ירך ארוכה מאוד, קולית עבה שבצדה הפנימי שקע, שלאורך כל צד שלו שורת קוצים. השוק בעלת קוצים ומתקפלת לתוך שקע שבקולית. הרגליים האמצעיות והאחוריות הן להליכה ולאחיזה. כנפי החפיה גלדניות וצורות מכנפי התעופה. ישנם מינים עם כנפיים מנוונות, הניווך בדרך כלל יותר מתקדם אצל הנקבה. בטן הזכר צרה מבטן הנקבה, ובצד התחתון שלה ניתן לספור בדרך כלל 8 לוחיות גחוניות אצל הזכר, ו־6-7 אצל הנקבה.

יש גמלי־שלמה החיים על הקרקע אבל רוב המינים חיים על צמחים ומוסווים בהתאם לחלק של הצמח (פרח, עלה, גבעול, קליפה), שהם נמצאים עליו. גם ההתנהגות יכולה לתרום להסוואה: למשל מתיחת רגליים המקנה להם דמות ענפים; גמלי־שלמה יכולים "לשחק מת", להפתיע פתאום בפרישת כנפיים בעלות "כתם עין" או צבעים עזים. לעתים, הם מתנועעים קלות, מצד לצד, כאילו ברוח. לרוב, מוצאים אותם בודדים, תלויים מצמח בעזרת 4 הרגליים האחוריות, כשהקדמיות מקופלות ומקורבות לחזה. חוסר התנועה וההסוואה בצבע ובצורה, מתאימים אותם לציד מן המארב. כשעובר ליד גמלי־שלמה בעל־חיים (בדרך כלל חרק) בגודל מתאים, הוא שולף את רגלי הטרף במהירות, תופס את הטרף בין השוקיים והקוליות, ומקרב אותו לגפיה. לפעמים טורפת הנקבה את הזכר כשהוא מתקרב אליה לשם הזדווגות, או אפילו תוך כדי הזדווגות. היא מתחילה לאכול אותו מכיוון הראש, ותוך כדי אכילה היא הורסת בו את המרכז המפקח על המנגנון לעיכוב ההזדווגות; לכן ההזדווגות נמשכת, והיא אפילו מהירה יותר. הביצים מוטלות כשהן עטופות במעטפת של חומר נוזלי, המתקשה במגע עם האוויר. נוצר תיק ספוגי, שיש לו צורה

מאורכה. צבעה חום־אדום כהה. בשולי הגוף יש שערות אדומות. הזחלים לעתים עם כתמים בהירים. המין נפוץ מאפריקה הצפונית עד דרום אירופה, ומזרחה עד אירן.

### Arenivaga

### תיקנחול

מן הסוג הזה מצויים בארץ 6-7 מינים. הבולטים ביותר הם: **תיקנחול אפריקני** – *Arenivaga africana*. אורך הזכר 22 מ"מ, צבע הגוף שחור־חום, החזה הקדמי שחור עם שוליים קדמיים צהבהבים לבנבנים. הכנפיים ארוכות בהרבה מן הגוף, צהבהבות, פחות או יותר שקופות, בעלות כתמים חומים. אורך הנקבה 17 מ"מ; החלק האחורי של הגוף רחב מן הקדמי ומכוסה בשערות שוכבות, זהובות. נפוץ במצרים, ארץ־ישראל וסוריה.

**תיקנחול ים־המלח** – *A. maris-mortui*. אורך הזכר עם הכנפיים 21 מ"מ, הגוף צהבהב חיוור, באמצע החזה הקדמי יש ציור חום. הכנפיים עוברות בהרבה את קצה הבטן. אורך הנקבה 18 מ"מ, היא אדומה נוצצת, הלוחית הגחוניית התשיעית בעלת 2 תוספתנים קטנים. המין ידוע מסיני עד עירק.

**תיקנחול עברי** – *A. hebraica*. אורך הזכר עם הכנפיים 18-20 מ"מ. הגוף צהבהב, הכנפיים, העוברות בהרבה את קצה הבטן, כמעט לגמרי שקופות, חסרות כתמים. מין זה תואר מן הנגב, נמצא גם בחולות החוף ליד תל־אביב.

יהושע קונגלד



ד. סימון

תיקנחול מצרי (x0.8)

תיקנחול עברי, זכר (x2.6)

ד. סימון







תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©

ע. סוב

גמל-שלמה משובץ: נקבה עם תיק ביצים (x1.5)

## Mantis religiosa

## גמל-שלמה מתפלל

راحية راحية

אורכו 50–80 מ"מ. החזה הקדמי ארוך פי 5 מרוחבו המרבי. הכנפיים ארוכות, הצבע ירוק או חום – מבהיר ועד כהה. בירכיים הקדמיות "כתם עין" בהיר. למין זה עמדה מאיימת אופיינית, הוא פורש את שני זוגות הכנפיים, מפשק את הרגליים הקדמיות וכך מתגלים כתמי העין. באותו זמן הוא גם משמיע קול על-ידי שפשוף הבטן המפוספסת בשולי הכנפיים. בוגרים של מין זה מופיעים בעמק הירדן כבר בתחילת יוני, ואילו באזורים היס-תיכוניים רק בין אוגוסט לדצמבר.

## Rivetina baetica

## גמל-שלמה ריבטיני

אורך הגוף 40–55 מ"מ. הצבע אפור או חום. לנקבה כנפיים קצרות. לזכר ארוכות. הכנפיים האחוריות מעושנות, בעלות כתם עין בקצה. המין מצוי ברוב אזורי הארץ מצפון למכתשים. עובר את החורף בדרגת ביצה. הבוגרים מצויים בחודשים מאי–נובמבר.

אופיינית לכל מין. תיק הביצים נותר דבוק לצמח או לאבן, גלוי או בתוך האדמה. נקבה עשויה להטיל מספר תיקי ביצים במחזור חייה.

הזחלים בוקעים דרך פתחים המסודרים בקו. פתחים מפורזים בכל שטח התיק מעידים על צרעות טפיליות שזחליהן ניזונו מן הביצים, ושהגיחו דרך פתחים אלה. הזחלים דומים להוריהם באורח חייהם, אבל שונים לפעמים בצורתם וגם בצבעם. בארץ ידועים יותר מעשרים מינים של גמל-שלמה, ואלה הם הנפוצים ביותר:

## Sphodromantis viridis

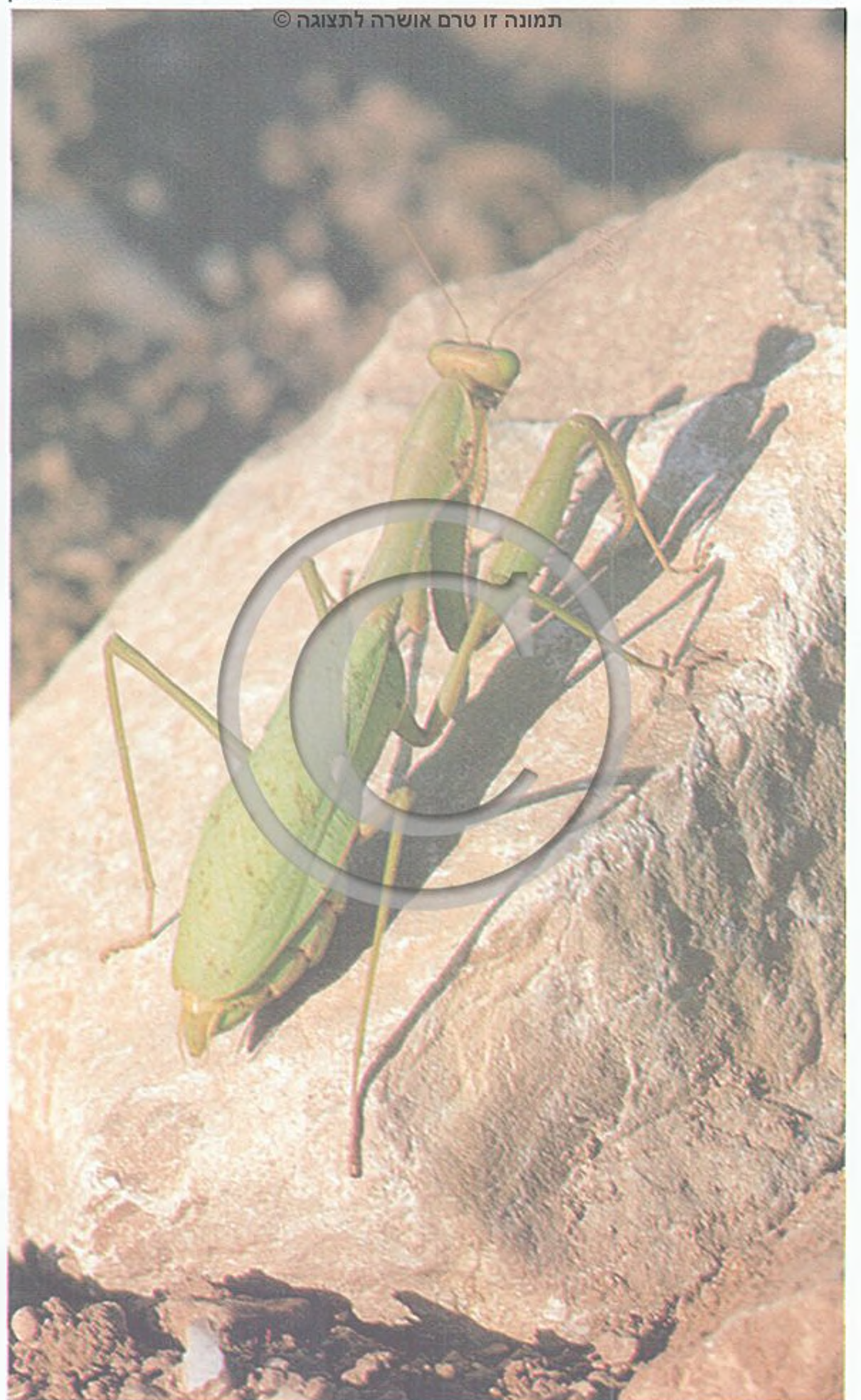
## גמל-שלמה ירוק

سرغوفه سورعوفه

אורך הבוגר 60–85 מ"מ. הוא מופיע במספר מופעים: ירוק, חום או חום-בהיר. צדי החזה הקדמי עם שינון עדין. הכנפיים ארוכות, על כל כנף חפייה כתם-עין עגול בהיר. נפוץ ברוב אזורי הארץ, פרט לאזורים עם מזג אוויר קיצוני. באזורים חמים, כמו עין גדי, מוצאים את כל הדרגות בכל עונות השנה. תיק הביצים סגלגל, ויכול להגיע לאורך של 5 ס"מ. (ר' תמונה בע' 14).

מ. לוטן

גמל-שלמה ירוק ♀



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





ע. טוב

גמל-שלמה חד-עין ♀ (1.8x)

גמל-שלמה מקלי בהזדווגות

פ. איתי



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©



ע. טוב

גמל-שלמה ענק: זחל

### Eremoplana infelix

### גמל-שלמה ענק

האורך מבין גמל-שלמה בארץ. אורך הנקבה מגיע עד 11.5 ס"מ. בחזה הקדמי שינון עדין בשוליו, אורכו פי 5 ויותר מרוחבו. הצבע מחום בהיר ועד כהה, או אפור כהה. כנפי הזכר מגיעות עד לפרקים האחרונים של הבטן, כנפי הנקבה מכסות רק את שני הפרקים הראשונים של הבטן. מין זה חי בשיחים נמוכים, נפוץ יותר באזורים ערבתיים, ובהרי יהודה. הבוגרים מצויים מאוגוסט עד נובמבר.

### Empusa fasciata

### גמל-שלמה מקלי

אורך הגוף 5.4–7.2 ס"מ. החזה הקדמי צר וארוך. הבוגרים ירוקים לעתים קרובות עם שטחים ורודים-ארגמניים, הראש מחודד ובולט קדימה בין המחוששים. לנקבה הבוגרת מחוששים חוטיים ואילו אצל הזכר הבוגר הם מנוצים. הכנפיים עוברות את קצה הבטן. מין זה חורף כזחל גדול, חום או אפור, הדומה לענף, כשקצה בטנו מופנה למעלה לכיוון הראש ודומה לעלה יבש. נפוץ על עשבים ושיחים קטנים ברוב אזורי הארץ, פרט לאזורים הדרומיים ביותר. הבוגרים מצויים בין מרס ליולי.

### Ameles heldreichi

### גמל-שלמה חד-עין

אורך גופו 2.5–3.5 ס"מ. צבע הבוגרים והזחלים אפור או חום. הצד העליון של העין מחודד. כנפי הזכר עוברות את קצה הבטן, כנפי הנקבה מכסות רק את 2–3 הפרקים הראשונים של הבטן. כנפי התעופה של הזכר שקופות, ושל הנקבה כתומות עם סימון שחור בשוליים. מצוי על עשבים ושיחים נמוכים. נפוץ מצפון הארץ עד לגב הצפוני. מקים יותר מדור אחד לשנה.

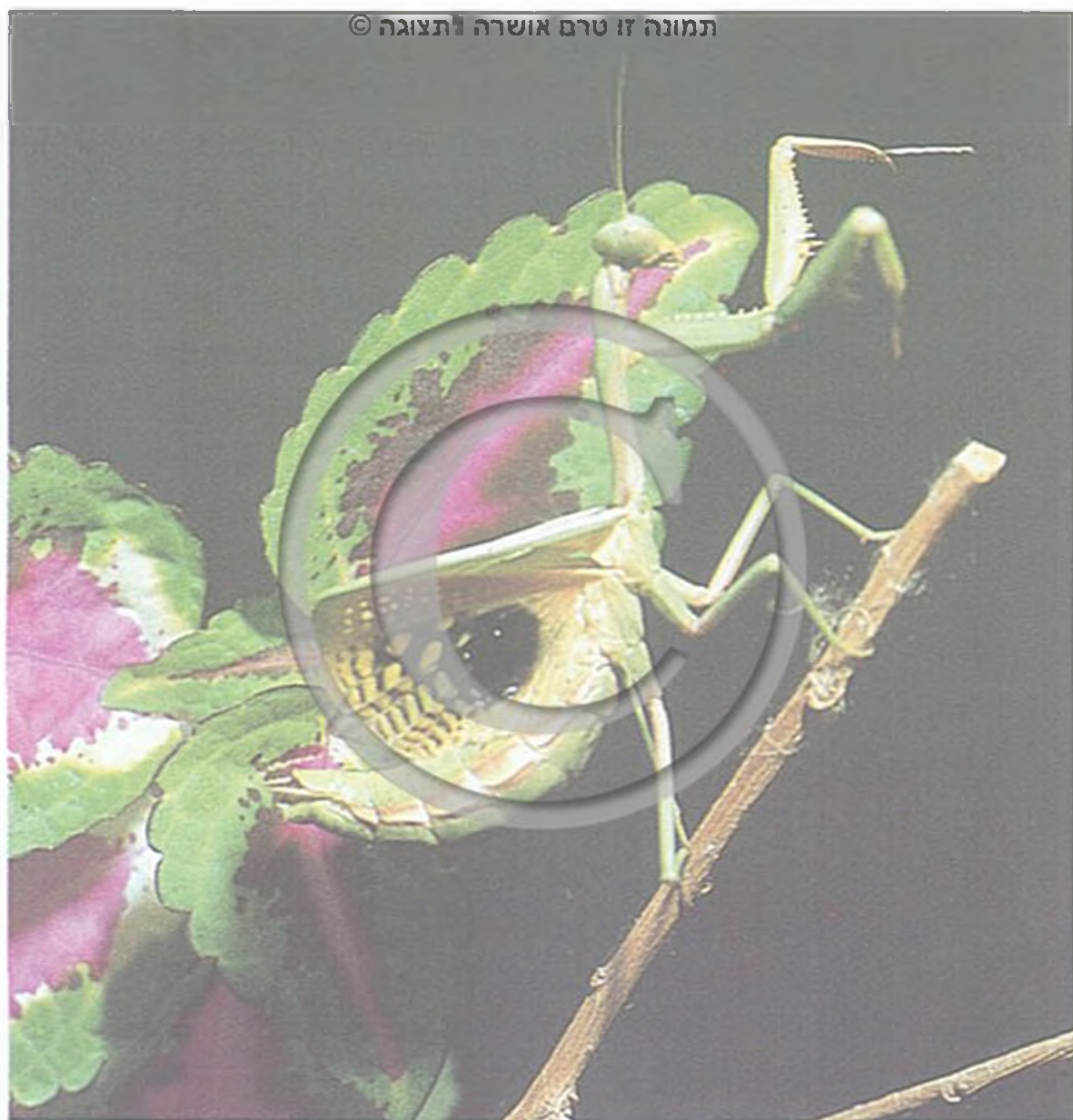
### Blepharopsis mendica

### גמל-שלמה משפץ

حصان إبليس חצאן איבליס

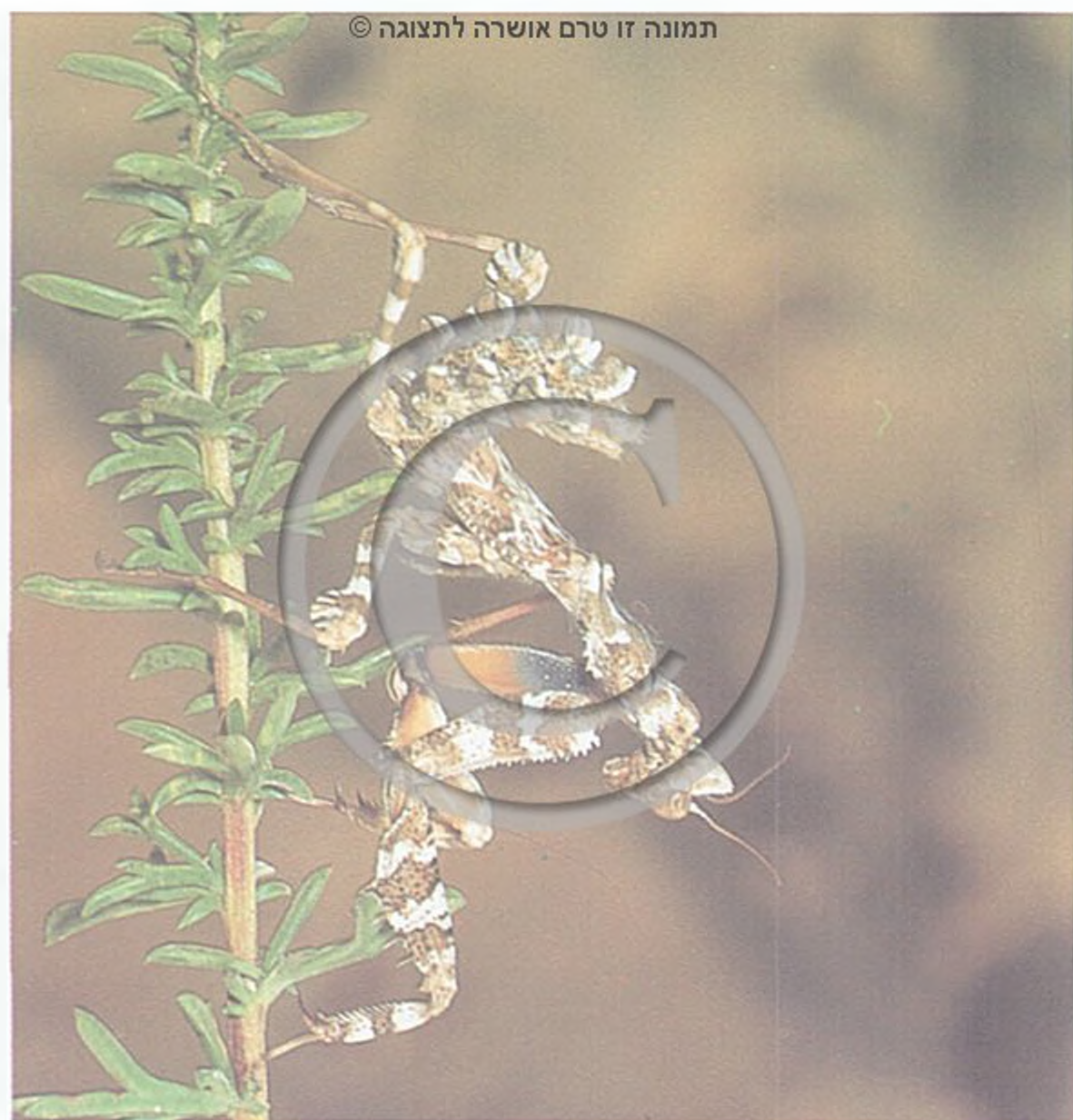
אורך הגוף 5–6 ס"מ. הבוגרים והזחלים מנומרים, בירוק-לבן או בגוני חום-לבן. החזה הקדמי רחב כמעט כאורכו. מחושי הבוגרים חוטיים בנקבה, מנוצים בזכר, בזחלים קצה הבטן מופנה למעלה לכיוון הראש. המין חורף בדרגה של זחל מפותח. כל הדרגות מצויות על שיחים. בוגרים נמצאים מאפריל עד יולי, ברוב חלקי הארץ פרט לאזורים הדרומיים והצפוניים ביותר. (תמונה בע' 65).





מ. אבתי

גמל-שלמה קשתי ♀ (x1.4)



ע. שוב

גמל-שלמה משובץ: זחל



ד. ויסקונט

גמל-שלמה מדברי (x1.7)

*Eremiaphila spp.*

גמל-שלמה מדברי

فارس النبي (פרס אל-נבי)

מסוג זה יש בארץ לפחות 4 מינים, מפסגת החרמון ועד אילת. בני הסוג חיים על פני הקרקע ורודפים אחרי טרפם. הגוף קצר (האורך אינו עולה על 3.5 ס"מ במין הגדול ביותר) ומגושם. צבעו כצבע הקרקע. הכנפיים מכסות רק על פרקים אחדים של הבטן וכשהן מורמות בעמדת איום, מתגלה שהכנפיים האחוריות צבעוניות מאוד. בניגוד לרוב מיני גמל-שלמה, החזה הקדמי אינו מוארך. הרגליים האחוריות ארוכות, לרוב עם ציור טבעות. הבוגרים נראים מן האביב המאוחר עד לסתיו המוקדם. באזורים הדרומיים ביותר, שמתפתחים בהם מספר דורות בשנה, נראים הבוגרים בכל עונות השנה. סירל בלונדהיים



מ. קישור

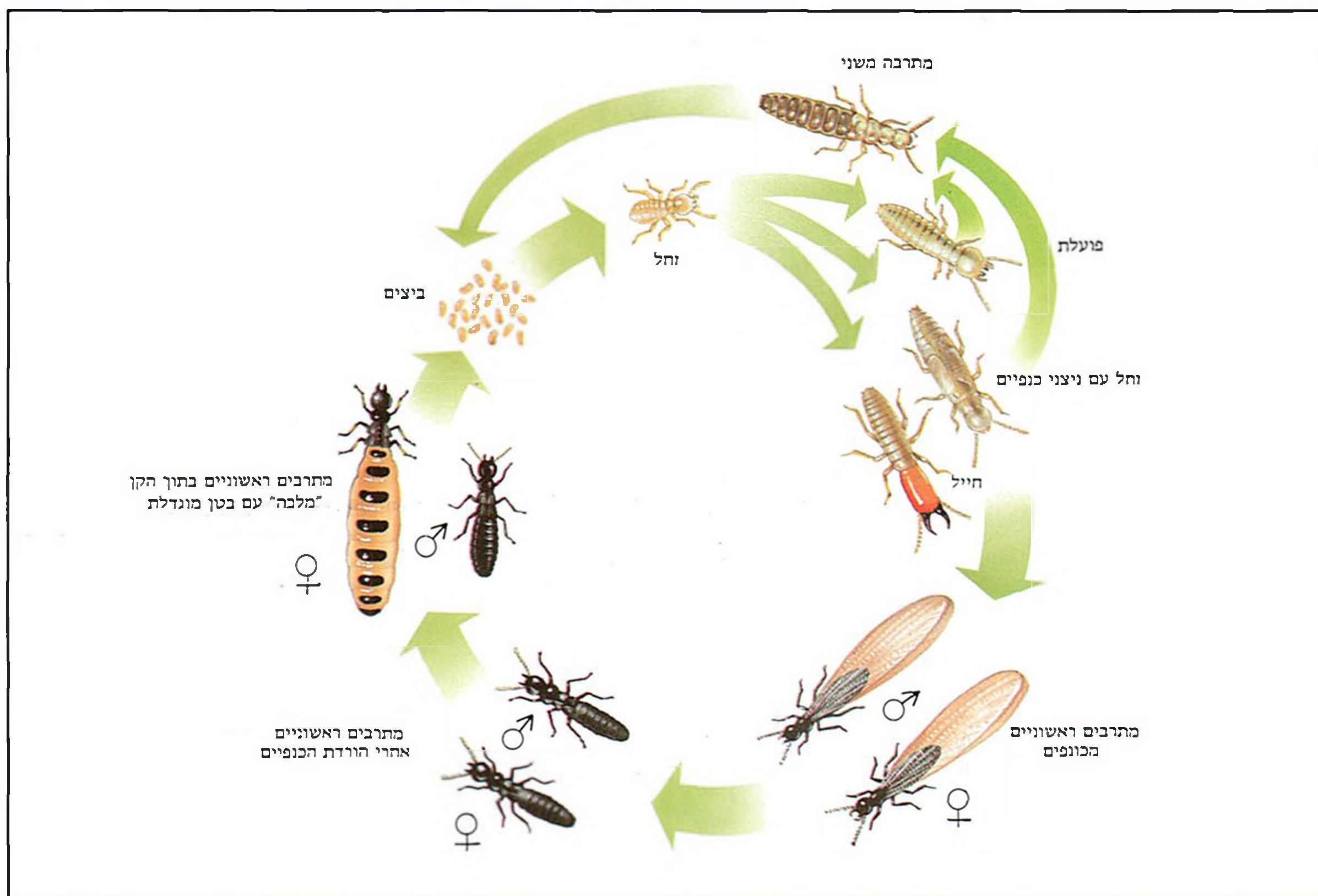
גמל-שלמה מקלי: הטלה (x5)

*Iris oratoria*

גמל-שלמה קשתי

אורך גופו 4-4.8 ס"מ. הבוגרים חומים או ירוקים. כנפי הנקבות קצת קצרות מן הבטן ושל הזכרים קצת ארוכות מן הבטן. לכנף התעופה ציור ססגוני, קשתי. הבוגרים מצויים מאוגוסט עד דצמבר. מין זה נפוץ ברוב חלקי הארץ, חוץ בשלב ביצה.





ציור: ט. קורץ

מחזור החיים של טרמיטים

ארוכות ושוות אורך ועובי. מכאן נגזר השם המדעי של הסדרה – Isoptera = שווי-כנפיים.

הכנפיים ארוכות מן הגוף, ובעת מנוחה הן מונחות שטוחות על הגב. המתרבים הראשוניים נבדלים משאר חברי הקן בכך שהם בעלי כנפיים מפותחות, כיסוי גופם קשה וכהה יותר, לרוב צבעו חום עד שחור, והעיניים המורכבות שלהם מפותחות תמיד. הם מכונפים רק בצעירותם; אחרי מעוף הכלולות הם משירים את כנפיהם ומחפשים, זוגות-זוגות, מקום קינון. בעת מעוף הכלולות דומים מאוד הזכר והנקבה זה לזה, אך אפשר להבדיל ביניהם לפי הגחונית השביעית של הבטן: הגחונית של הנקבה גדולה ומכסה על הגחוניות האחוריות שמתחתיה; הגחונית השביעית של הזכר קצרה יותר ואינה מכסה על הלוחיות השמינית והתשיעית.

הזכר נשאר עם הנקבה "המלכה" בקן ומזדווג עמה מפעם לפעם. משמייסדים קן חדש, ההורים עוסקים תחילה בבנייתו ומטפלים בוולדות הצעירים; בהמשך הם מתמסרים רק לפעילות אחת – ההתרבות. המלכה הופכת ל"מכונה" מטילת-ביצים. שחלותיה מתפתחות מאוד; בטנה גדלה מאוד. לוחיות הבטן אינן גדלות, אך הקרום שביניהם מתמתח.

בדרך כלל פעילים בקן רק מלכה אחת וזכר אחד. במידה רבה נקבע כיוון ההתפתחות של הוולדות על-ידי הורמונים ופרומונים שפעילותם מושפעת מגורמים חברתיים ואקלימיים. הזוג הפורה מונע התפתחות של פרטים פוריים נוספים על-ידי הפרשת פרומונים. מתרבים ראשוניים חדשים מתפתחים רק אחרי שנים אחדות בקן שאוכלוסייתו גדולה ובעונת השנה המתאימה, כאשר מת אחד משני בני הזוג או שניהם ואין בקן הורים. אז מגדלים

## סדרת הטרמיטאים

### ISOPTERA

مُتَسَاوِيَاتِ الْأَجْنَحَةِ מוֹתַסְאוּיִיאוֹת אֶלֶאֱנָחָה

סדרת החרקים היחידה, שכל 2,000 המינים הכלולים בה הם חברתיים. אף שיש המכנים את הטרמיטים "נמלים לבנות", אין הם קרובים לנמלים. הגלגול שלהם הוא גלגול-חסר טיפוס, בדומה לזה של התיקנים, קרוביהם. הטרמיטים בונים את קניהם בקרקע או בעץ, הכל בהתאם למין. כיוון שהם אוהבי חום וכיסוי גופם דק, הם רגישים להתייבשות. לכן משתרעת תפוצתם של רוב המינים באזורים טרופיים. שם מצויים מינים הבונים קנים בצורת תלים העשויים להתנשא עד לגובה של מטרים אחדים.

כאשר היה האקלים באירופה חם יותר הגיעה תפוצתם של מינים אחדים למקומות צפוניים יותר; כך מעידים המאובנים שנמצאו בענבר בחוף הים הבלטי. היום יש בדרום אירופה רק 2-3 מינים. מינים אחדים מתקיימים גם באזורים מדבריים חמים. לרוב מוסתרים הטרמיטים ונראים מחוץ לקן בשעות היום רק בשעת מעוף הכלולות, לרוב אחרי הגשם.

הארגון החברתי ניכר בטיפול המשותף בצאצאים ובחלוקת העבודה. ממלאי תפקידים שונים נבדלים זה מזה במבנה גופם. מבחינים בהם מתרבים, פועלים וחיילים. המתרבים הראשוניים, זכרים ונקבות, נושאים כנפיים שארבעתן מפותחות, קרומיות,



אחרי התנשלויות אחדות. ברוב המינים זקוקות רק הדרגה הראשונה והשנייה של הזחלים לטיפול ולהזנה על-ידי אחרים. רוב המינים ניזונים מעץ, ובעיקר מעץ מת, וכן בשאר חומרים המכילים תאית. לכן הם מזיקים: הם תוקפים עצי פרי, עצי יער ואף את חלקי הבית העשויים מעץ. לרוב אין להם אנזימים משלהם לפירוק התאית והליגנין. לכן הם נעזרים בפירוק התאית באורגניזמים שונים. לטרמיטים הירודים (משפחות טרמיטי העצים, טרמיטי הקציר וטרמיטי הקרקע) יש שוטוניות וחידקים החיים אתם בסימביוזה בתוך המעי הסופי שלהם. לטרמיטים העילאיים (משפחת הטרמיטיים) אין שוטוניות סימביוטיות; הם נעזרים בחידקים, ויש ביניהם מגדלי פטריות, הגדלות על העץ ומפרקות אותו. פרטים שונים באותו קן מחליפים מזון זה עם זה. (trophallaxis). יש שמסירת המזון נעשית מפה לפה, ויש שהמזון עובר מפיה הטבעת של אחד אל פיו של האחר. ההפרשות מפיה הטבעת כוללות צואה, מזון שפורק, שוטוניות, חידקים ופרומונים. הזחלים הקטנים, החיילים והזוג המלכותי ניזונים ברוך מזין.

בישראל ידועים 11–12 מינים הנכללים ב־4 משפחות:

### משפחת טרמיטי העץ Kalotermitidae

ממשפחה זו יש בישראל 2 מינים. שמם נגזר ממקום קיונם – העצים.

#### *Kalotermes flavicollis*

ארצה צפרא אלעונוק

#### טרמיט העץ

מין שתפוצתו משתרעת באזורים לחים סביב הים־התיכון והים השחור. טרמיטי העץ מכרסמים לעצמם מחילות בעצים, בעיקר בחלקי עץ מתים או חולים.

אורך הגוף של החיילים 5–10 מ"מ; ראשם צהוב וגדול; אורכו גדול בהרבה מרוחבו, במצח חסר פתח. בלסתות ניכרת בליטה בצד החיצוני, בקרבת הבסיס; הלסת השמאלית משוננת יותר מן הלסת הימנית. הגבית של החזה הקדמי שטוחה ורחבה יותר מן הראש.

אורך הגוף של המתרבים הראשוניים 6–7 מ"מ; אורך כנפיהם 10 מ"מ. צבעם צהוב־חום, קדמת הכנפיים מרושתת גם בעורקי רוחב. מן הביצה ועד לבוגר המכונף עובר הזחל 7 דרגות, בשתי הדרגות האחרונות מופיעים ניצני כנפיים. בעת הצורך מסוגלים פרטים מן הדרגה הרביעית ואילך להתפתח למתרבה משני. זחל המתפתח לחייל, משיל בדרגה 4 את עורו והופך לטרוס־חייל; בדרגה הבאה הוא כבר חייל. אין פועלים בוגרים. עיקר העבודה בקן נעשית על-ידי פועלים מדומים החסרים ניצני כנפיים. במקרה הצורך הם מסוגלים להשיל את עורם, להצמיח כנפיים ולהתפתח למתרבים.

קן חדש נוסד, אחרי מעוף הכלולות, על-ידי זוג מתרבים ראשוניים שיִשיר את כנפיו. האוכלוסיה מתפתחת באטיות רבה מאוד: מקבוצת הוולדות הראשונה מתפתח חייל אחד. ב־3 השנים הראשונות גם המלכה והזכר מכרסמים בעץ ומעכלים אותו בעזרת השוטוניות.

הזוג הפורה מונע התפתחות של מתרבים נוספים על-ידי הפרשת פרומון. הפועלים המדומים מלקקים פרומון זה ומעבירים אותו



ע. שוב

טרמיט העץ: חייל, זחלים ומתרבים משניים (x2)

ממלאי מקום מזחלים בעלי ניצני כנפיים או אפילו מחסרי ניצני כנפיים. אלה הם המתרבים המשניים. הם אינם מקבלים את צורת המתרבים הראשוניים, אך איברי הרבייה שלהם מתפתחים והם מסוגלים להתרבות. איברי ההתרבות של הפועלים – לרוב זכרים ונקבות – אינם מפותחים; הפועלים הם תמיד חסרי כנפיים, כיסוי גופם רק, צבעו לבן או מכיל מעט פיגמנטים, ולרוב הם חסרי עיניים. יש מינים שאצלם אין פועלים בוגרים, אלא פועלים מדומים – pseudergates; אלה הם זחלים שהגיעו לגמר גידולם, אך הם מוסיפים להתנשל וממלאים את תפקיד הפועלים. גפייהפה של המתרבים, הזחלים והפועלים, הן נושכות־לועסות.

בצד המתרבים והפועלים יש בכל קן גם חיילים. אלה אינם עובדים ואינם מסוגלים לדאוג למזונם, ולכן הפועלים מאכילים אותם. איברי ההתרבות שלהם אינם מפותחים. מספרם קטן בהרבה ממספר הפועלים בקן, ויש מינים שהיחס המספרי בין פועלים לחיילים הוא אצלם – חייל אחד ל־100 פועלים.

ידועים טיפוסים אחדים של חיילים, אך בישראל מצוי רק הטיפוס בעל הלסתות העליונות המפותחות. אלה לסתות גדולות מאוד וקשות, והן משמשות כמכשירי לחימה. ראש החייל המכיל את שרירי הלסתות גדול, מוקשה וכהה יותר מראשם של הפועלים. במינים מסוימים מצוי פתח קטן במצח (fontanella) הקשור לבלוטה. בחלק מן המינים הטרופיים הלסתות של החיילים מנוונות, מצחם מוארך כחדק, ודרך הפתח שבקצהו מופרש חומר המשמש להגנה. קל יותר להגדיר את מין הטרמיטים על-פי החיילים, כי ההבדלים בין החיילים של מינים שונים בולטים יותר מן ההבדלים בין פועלים לטרמיטים מכונפים.

הזחלים של הטרמיטים דומים לפועלים אלא שהם קטנים יותר. אצל זחלים המתפתחים למתרבים ראשוניים, מופיעים ניצני כנפיים





טרמיט הקציר: מתרבים ראשוניים, עם כנפיים ובלעדיהן, חייל וזחלים (x0.8) ע. שוב



טרמיט הקציר: זחלים (x5) ד. ברישחל

משתנה בקנים השונים; החדרים מחוברים זה לזה באמצעות תעלות. החדרים הקרובים לפני הקרקע משמשים כמחסני מזון. הנקבה המטילה נמצאת בחדר שעומקו עשוי להגיע עד 1.5 מ'. בני המין פעילים מחוץ לקן בעיקר בשעות הלילה, ולפעמים גם לפנות בוקר ולפנות ערב; ביום הם מסתתרים לרוב מתחת לאבנים. למעוף הכלולות הם יוצאים באביב. הם מצויים בעיקר בדרום הארץ. יהושע קוגלר

לפרטים אחרים תוך הפרשתו מפיה טבעת. ההפרשה נלקקת וחלק מן הפרומון מועבר, שוב תוך הפרשה, מפיה טבעת לפרטים נוספים. 24 שעות אחרי הרחקת הזוג הפורה מן הקן מתחילים להתפתח מתרבים משניים. מתפתחים פרטים אחדים, הלוחמים זה בזה עד שנשאר רק זוג אחד. הפצועים נאכלים בפי הזחלים והפועלים המדומים. מתרבים ראשוניים חדשים נוצרים רק כעבור שנים אחדות, משגדלה אוכלוסיית הקן והיא מונה כ-1,500 פרטים. טרמיטי העץ גורמים נזקים לעצים, והם עלולים גם לגרום נזקים לעץ בנייה, לצריפים, למשקופים ועוד. כבלי חשמל וכבלי טלפון שהונחו בקרקע ניזוקו על ידי טרמיטים שכרסמו חורים במעטפות הפוליאטילן והרסו את מעטפות הניר ששימשו כחומרי בידוד לחוטי טלפון.

**טרמיט סיני** – *K. sinicus*, נבדל מן המין הקודם בהיעדר בליטה בבסיס הלסת. תואר בראשונה מאדני רכבת בדרום סיני; נמצא גם באשלים של ואדי פיראן וכן בדרום הארץ – עד עמק חפר.

## משפחת טרמיטי הקרקע Rhinotermitidae

החיילים בני משפחה זו חסרי עיניים, אך יש להם פתח ברור של בלוטת המצח. הגבית של החזה הקדמי שטוחה.

### Reticulitermes clypeatus

### טרמיט מרשת

מין שתואר לראשונה מישראל. תפוצתו מתפשטת עד עירק במזרח ועד רומניה בצפון. ראשו של החייל ארוך בהרבה מרוחבו, והוא חסר עיניים. הפתח במצח קטן אך ברור. הלסתות מחודדות, צרות בהרבה מן הראש, משוננות רק בבסיסן. אורך הגוף של המכונפים – לרבות הכנפיים – 9 מ"מ, מספר פרקי המחושים 17–18. הטרמיט המרושת מקנן בקרקע, בשורשי עצים ועוד. מכרסם בעיקר את השורשים ואת צוואר השורש ומזיק לעצי פרי ולעצים אחרים. לא נמצא באזורים המדבריים של הארץ.

אין לדעת בוודאות אם נמצא בישראל גם **טרמיט השושים** – *R. lucifugus*, שתפוצתו משתרעת באירופה עד לקו הרוחב  $46^{\circ}$ , מצרפת עד אוקראינה – ועד אינן במזרח.

אם נמצא להם מקור מזון מעל פני האדמה, יש שבני מין זה בונים כיסוי לשביליהם, בעזרת טיט שהם מייצרים מאדמה, משביבי עץ ומרוק.

### Psammotermes hybostoma

### טרמיט החולות

שוכן באזורים חוליים, לרבות אזורי חוליות. תפוצתו משתרעת בצפון-אפריקה, בסיני, בחצי-אי ערב ובדרום הנגב.

## משפחת טרמיטי הקציר Hodotermitidae

משפחה זו ניפרת לפי העיניים המורכבות, המפותחות, של כל בני הפתות (הן הזחלים והן הבוגרים). צורתה של גבית החזה הקדמי כאוכף; הם ניזונים בעיקר בעשבים ובחלקי צמחים יבשים, כגון קש, קליפות זרעים, וגם בחלקים הנלקטים מזבל של יונקים צמחוניים.

### Anacanthotermes ubachi

### טרמיט הקציר

הטרמיט הגדול ביותר בארץ. תואר מישראל; תפוצתו משתרעת עד טורקיה בצפון ועד עירק במזרח. הוא מצוי גם בסיני, שם הוא נפגש כנראה עם **טרמיט מצוי** – *A. ochraceus*, שתפוצתו משתרעת בצפון-אפריקה ובחצי-אי ערב.

אורך הגוף של החיילים עד 13 מ"מ; אורך גופם של המכונפים – כולל הכנפיים – עד 30 מ"מ; במחושים יש 23–25 פרקים. טרמיט הקציר מקנן באדמה. הקן בנוי מחדרים שטוחים אחדים: קוטר כל חדר 15–20 ס"מ; גובהו 2–3 ס"מ; עומק חדירתו לתוך הקרקע



טרמיט החולות ניזון בחלקי צמחים, בפסולת צמחים שסוחפת הרוח, בעץ ובצואה של אוכלי צמחים. הוא מקנן בחול ולעתים סביב שורשי צמחים. הקן של טרמיט החולות עשוי ממצבורים של תאים קטנים, מוקשים. מראהו כספוג אפור. יש שהקן הבנוי בתוך הזול מתגלה שעה שנושבת הרוח; טרמיט החולות בונה גם כיסוי חול סביב שורשים וענפים.

יהושע קוגלר

החייל חסר עיניים. פתח ההפרשה במצח עגול וברור; מרזב נמשך ממנו עד לקדמת הראש. לסתותיהם משוננות היטב בצדן הפנימי. מצויים טיפוסים אחדים של חיילים, הנבדלים זה מזה בעיקר בגודלם; למכונפים יש 16 פרקים במחוש ופתח עגול במצח.



ע. טוב

טרמיט מרושת: חייל וחללים (x5)

טרמיט החולות: חיילים וחללים

## משפחת הטרמיטיים

Termitidae

أرضيات أرميات

משפחה זו נחשבת לעילאית. בני המשפחה חסרי שוטונות במעי הסופי. לחיילים ולפועלים אין עיניים; לגבית החזה הקדמי יש צורת אוכף. בישראל ידועים 4-6 מינים.

ע. טוב

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





## טרמיט חטמי

### Angulitermes quadraticeps

תואר מעמק הירדן, נמצא גם במעלה-אדומים ובסיני. אורך החייל, לרבות הלסתות – 3.5 מ"מ; בקדמת המצח מצויה בליטה משולשת גדולה; הלסתות ארוכות מאוד, לא משוננות. למכונפים יש 15 פרקים במחוש. הם גדולים בהרבה מן החיילים והפועלים. הטרמיט החוטמי מקנן באדמה.

## טרמיט ארצישראלי

### Microcerotermes palaestinensis

תואר מישראל. דומה בגודלו למין הקודם. לחייל לסתות ארוכות מאוד, משוננות שיוון מסורי עדין מאוד.

הטרמיט הארצישראלי מקנן באדמה; ניזון בעיקר בעץ וידוע כמזיק קשה לבניהאדם, שכן הוא חודר גם לבתים והורס את חלקי העץ בבנין וברהיטים. מזיק גם לעצים. בני המין עוברים על פני הקרקע ועל עצים במעברים מכוסים בחומר שהם מייצרים מעץ לעוס המעורב ברוק ובאדמה. יש סוברים כי מין זה זהה עם טרמיט ננסי – *M. diversus*, הידוע מעירק, מאירן ומחציאי ערב.

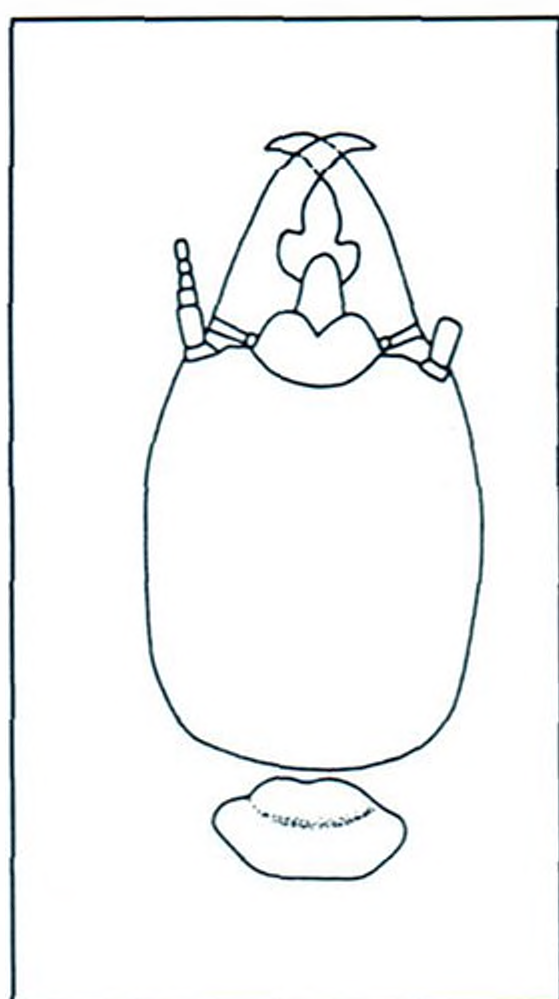
טרמיט ורמן – *Amitermes wahrmani*, מין שתואר מישראל. לחייל יש לסתות הקצרות בהרבה מן הראש, כפופות מאוד, ובצד הפנימי בכל לסת קבועה שן אחת. אורח חייו דומה לזה של המין הקודם.

מבין הסוגים: *Microcerotermes* ו-*Amitermes* נפוצים מינים רבים באזור הטרופי; רק מינים מעטים חדרו לאזורים שחונים.

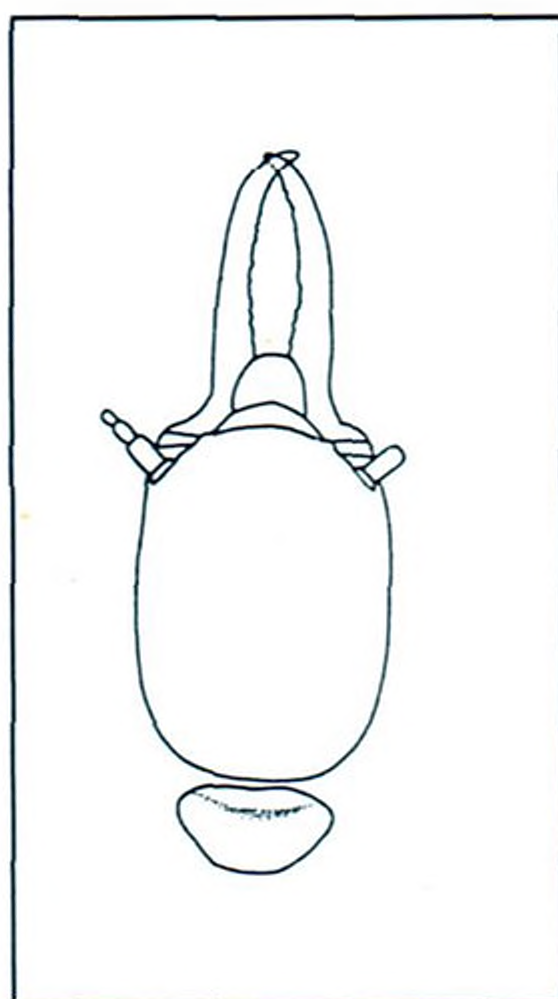


י. קוגלר

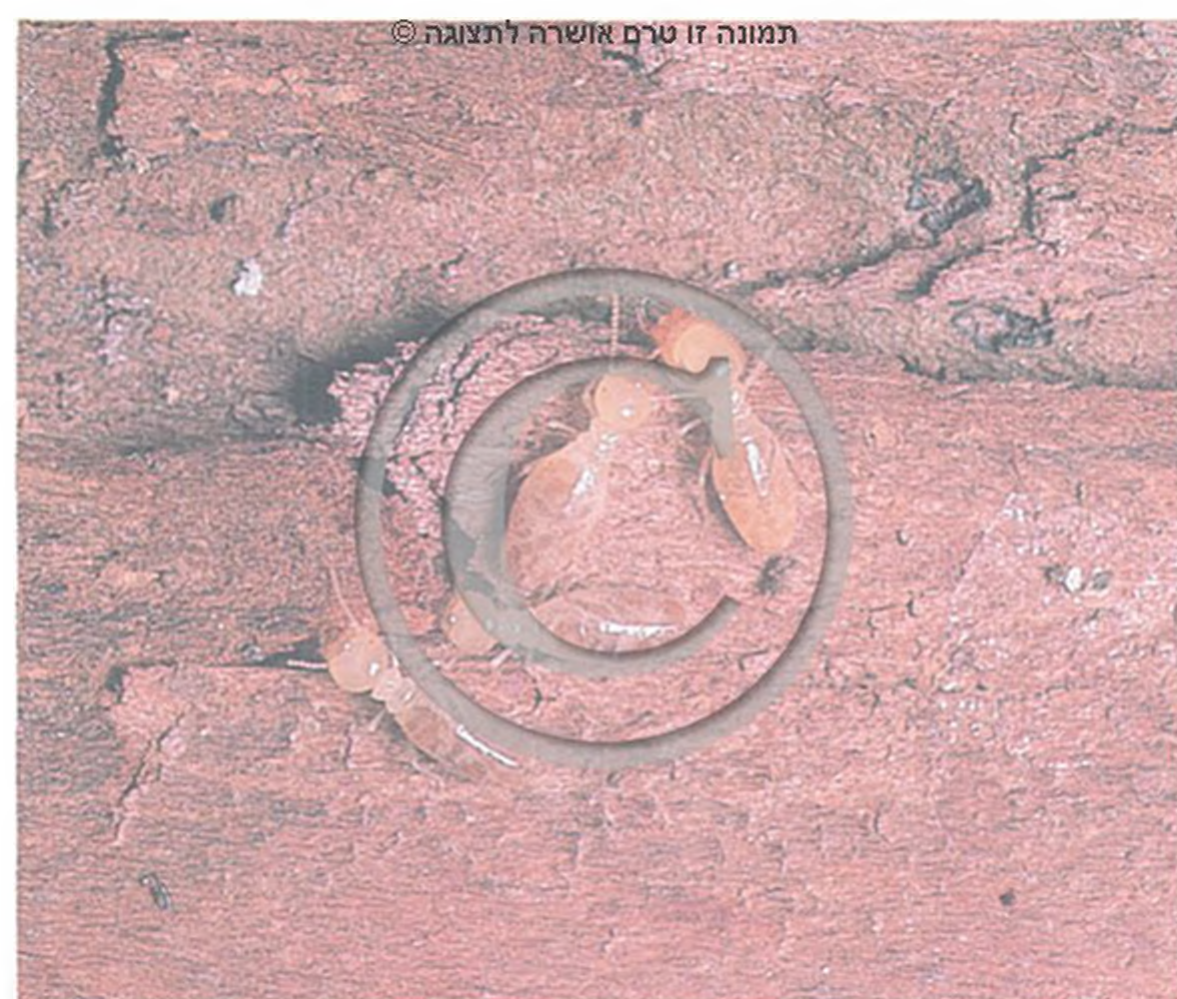
טרמיט ארצישראלי: כיסוי עץ באדמה



טרמיט ורמן: ראש חייל ציור: ה. מרגסון



טרמיט ארצישראלי: ראש חייל



ע. שוב

טרמיט ורמן: חייל ופועלים (x3.5)

טרמיט חטמי: ראש חייל

ציור: ה. מרגסון



מן הצד

מלמעלה

## Eremotermes arctus

### טרמיט המדבר

מין שתואר מישראל על-פי מכונפים שנמצאו בברור חיל. צבע המכונף חום-צהוב, במחוש שלו 15 פרקים, הבטן גלילית; אורכה כפול מאורך החזה. פועלים וחיילים לא נמצאו עדיין בארץ.

מבני הסוג *Eremotermes* ידועים מינים מדבריים אחדים מצפון-אפריקה, מחציאי ערב ומן האזור ההודי. לחייל לסתות צרות, ארוכות מן הראש, כפופות רק בקציהן; שן אחת קבועה במרכז הצד הפנימי של הלסת.

יהושע קוגלר



## סדרת החגבאים

### ORTHOPTERA

مُسْتَقِمَّاتُ الْأَجْنَحَةِ מוסתקמייאת אלאג'נחה

איברי קול מצויים אצלם רק לעתים רחוקות; גם איברי השמע בשוקיים הקדמיות נדירים. בפיסת-הרגל יש 4 פרקים. בארץ יש מעל-משפחה זו משפחה אחת – צרגוליים – Lezinidae, ובה סוג אחד: צרגול – Lezina.

#### Lezina

#### צרגול

חגבאי חסר כנפיים, בעל ראש רחב. אורכו עד 35 מ"מ, צבעו לבנבן. רגליו האחוריות ארוכות מאד; הגנובתנים ארוכים ועדינים, קצה הגנובתן נחלק לפרקים אחדים. הנקבה דומה לזכר, גם בצורת הבטן; צינור ההטלה שלה קטן מאד, מוסתר מתחת ללוח התת-גניטלי. הצרגול חי באזורים המדבריים של צפון אפריקה ומערב אסיה. הוא פעיל בלילה ונמשך לאור, ביום הוא מסתתר במחילות חפורות בקרקע חולית, ואיטם את פתחיהן. צרגול בהיר – *Lezina concolor*, מצוי באזורים המדבריים של דרום הארץ.

יהושע קוגלר

סדרה של חרקים בעלי גלגול חסר. חלק גדול של המינים חי באזורים הטרופיים. גפיהם שלהם נושכות-לועסות. החזה הקדמי גדול; הרגליים האחוריות הן לרוב רגלי קפיצה, והן גדולות בהרבה מיתר הרגליים. הכנפיים הקדמיות צרות, מוקשות (כנפי חפייה); הכנפיים האחוריות קרומיות, גדולות מן הקדמיות, ובזמן מנוחה הן מקופלות כמו מניפה מתחת לכנפיים הקדמיות; ישנם מינים בעלי כנפיים מקוצרות או חסרי כנפיים. החגבאים הם לרוב בעלי איברי קול ואיברי שמע מפותחים. הזחלים דומים בצורת גופם ובאורח חייהם לבוגרים.

מן הסדרה מצויים בארץ צרגולים, חרגולים, צרצרים וחגבים.

## על-משפחת החרגולים

### TETTIGONIOIDEA

جراد نطاط ג'ראד נטאט

על-משפחה של חגבאים; מונים בה יותר מ-5,000 מינים, שתפוצתם משתרעת בעיקר באזורים טרופיים. בישראל מצויים קרוב ל-60

## על-משפחת הצרגולים

### GRYLLACRIDOIDEA

על משפחה של חגבאים, מונים בה כ-1,000 מינים, שתפוצתם באזורים שונים בעולם. בצורתם החיצונית הם דומים לחרגולים, אך יש להם תכונות המדמות אותם לצרצרים.

ד. סימון

צרגול בהיר



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©



בשעות הדמדומים. מזונם לרוב מעורב, אך יש מינים שהם צמחוניים, או לחלופין טורפים טיפוסיים. כטרף משמשים להם חרקים קטנים.

## מגלית נקדה *Phaneroptera quadripunctata*

מין חובב יובש השוכן במרכז הארץ ובצפונה. תפוצתו משתרעת באירופה היס-תיכונית, בצפון-אפריקה ובאסיה. אורך גופו: 12–18 מ"מ. בבסיס כנפי החפייה מצויות 4 נקודות שחורות או חומות; כנפי התעופה שקופות והן מגיעות עד לאחורי הקוליות האחוריות. הבוגרים מאכלסים צמחים עשבוניים ופעילים בשעות הדמדומים. הם מופיעים החל מסוף אפריל.

הנקבה מטילה בטרפי עלים כ־20 ביצים, 2–7 ביצים ביום. היא מכרסמת בשפת העלה פתח, מכופפת את צינור ההטלה בזווית של 90° בערך ותוחבת אותו בין שני האפידרמיסים של העלה. לתוך הכיס שנוצר היא מחדירה ביצה.

**מגלית דקת-זיז** – *P. tenuicercus* מין השוכן בצפון הארץ ובמרכזה וכן בלבנון. גופו קצר משל קודמיו: אורך הזכר 11 מ"מ; אורך הנקבה 14–15 מ"מ.

**מגלית הבאשן** – *P. cleomis* מין חובב יובש; נפוץ על שלושת מיני הבאשן. שוכן במקומות שחונים בנגב, באזור ים-המלח ובסיני. תפוצתו משתרעת באפריקה ובאסיה. אורך גופו 10–15 מ"מ, ניכר בשני פסים צהובים הנמשכים מצדי האוכפית; כנפי החפייה שקופות בצדדים, צהובות כקש או חומות מעט.



ע. שוב

סגא ענק אוכל טרף

## מגלית דקה *Tylopsis liliifolia*

מין המופיע בחודש מאי בכל חלקי הארץ. תפוצתו משתרעת בארצות אירופה השוכנות לחוף היס-התיכון, בצפון-אפריקה, בעירק, בסוריה ובלבנון.

כידונית דן: זכר מימין, נקבה משמאל. מחושי הזכר שבורים (x1.2)



ע. שוב

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©

מינים. לרוב גופם מוארך; אורך המחוששים גדול יותר ממחצית הגוף. הודות להתפתחות יתר של הקוליות, הרגליים האחוריות הן לרוב רגלי קפיצה. בפיסת הרגל 4 פרקים. לחרגולים 2 זוגות כנפיים: העליונות הן כנפי חפייה ישירות והתחתונות משמשות לתעופה, והן מקופלות לאורכן בשעת מנוחה. יש גם מינים שכנפיהם מנוונות. הזכרים משמיעים קול. איבר הקול נמצא בבסיס כנפי החפייה. בצד התחתון של כנף החפייה השמאלית בולטות מאחד העורקים שיניים קטנות כעין מסרק. הקול נוצר משפשוף המסרק בעורק הבולט בשולי כנף החפייה הימנית. הבסיסים של כנפי החפייה ואיברי הקול נשמרים לרוב גם אצל מינים שכנפיהם מנוונות. השמעת הקול משמשת בעיקר למשיכת הנקבה אל הזכר. זוג איברי השמע נמצא בבסיס של כל שוק קדמית; יש שער התוף גלוי ויש שהוא שקוע בתוך סדק.

לנקבה צינור הטלה פחוס-צדדים, לרוב צורתו כצורת חרב כפופה. הצינור משמש להחדרת הביצים לרקמות צמחים או לתוך האדמה. בשעת ההזדווגות מכופף הזכר את בטנו ואוחז בגנובתנים את בסיס צינור ההטלה של הנקבה סמוך לפתח המין. הוא מחדיר רק את צוואר תיק הזרע (spermatophore) ודרכו עוברים תאי הזרע לתוך כיס הזרע של הנקבה. אחרי ההזדווגות, בהסתלק הזכר, נאכל התיק הריק מזרע עלידי הנקבה.

ההתפתחות נעשית בדרך של גלגול חסר. משך ההתפתחות תלוי בתנאי הסביבה, בטמפרטורה ובלחות היחסית; היא נמשכת עד שנה אחת, מינים מסוימים מקימים שני דורות בשנה.

בני העל-משפחה מצטיינים במגוון צורות רחב, המשתנה בהתאם לאורח החיים ועל-פי ההסתגלות לסביבה: אצל המינים חובבי הקרקע הכנפיים מנוונות והאוכפית (הגבית של החזה הקדמי) קמורה, וגלילית בחלקה העליון. מינים חובבי לחות שוכנים בקרבת מים או בצומח עסיסי; מינים חובבי יובש מאכלסים צמחים ירוקיעד, שיחים ובניישיח, חלקם – אף צמחים עשבוניים.

הצבע מותאם היטב לסביבה, ומאפשר הסוואה והתמזגות עמה. החרגולים פעילים ביום ובלילה. מינים מסוימים פעילים בעיקר





מ. בן-שחר

מגלית דקה, נקבה (x2)

הקרקע עלידי כיפוף צינור ההטלה לזווית ישרה כמעט. הביצים דומות לבנות ומוטלות בצורות. (תמונה בע' 76).

#### *Acrometopa syriaca*

#### אֶקְרוֹמֶטוֹפָה סוּרִיָּה

מין המופיע החל מסוף חודש אפריל במרכז הארץ ובצפונה, בשפלה ובהר. תפוצתו משתרעת באירופה היס-תיכונית, באסיה הקטנה, בסוריה, בלבנון, ברודוס ובקפריסין – עד מצרים. אורך הגוף 20–28 מ"מ. המין ניכר בכנפי החפייה הרחבות, שהן דמויות עלה ירוק. הוא יוצר הסוואה כפולה: בצורתו ובצבעו הירוק. לזכר יש כנפיים מזדנבות. כנפי התעופה של הנקבה אינן נראות מאחורי כנפי החפייה. המחוששים ארוכים פי 3–4 מן הגוף ושברים מאוד; הקוליות משוננות בחלקן התחתון. בחלק העליון של הירך הקדמית חסרה שן. הבוגרים מצויים בין שיחים ובני-שיח, וכן בין צמחים עשבוניים.

#### *Conocephalus fuscus*

#### חֶרְגוֹלוֹן חוּם

מין חובב לחות המופיע בארץ בחודש אפריל, שוכן בין גידולי שדה, לרוב בשפלה ולאורך מישור החוף. תפוצתו משתרעת באירופה, באסיה הפליארקטית ובצפון-אפריקה.

אורך הגוף 13–23 מ"מ. הקצוות של כנפי התעופה מזדנבים מאחורי כנפי החפייה וקצה הגוף. צבע הבוגר ירוק או חום, כצבע הפונדקאי; הגפיים ארוכות ודקות, באמצע השוליים האחוריים של האוכפית מצויה שן. מצדי הקוליות והשוקיים נמשכות תעלות אורך. בני המין מאכלסים צמחים עשבוניים. הנקבה מטילה בטרף של העלים או בקרקע.

**מגלית פֶנֶר** – *T. peneri*. מין אנדמי לישראל, שוכן בחולות החוף והנגב. אורך גופו כשל קודמו. ניכר באוכפית שלו: זו חסרה שן באמצע השוליים האחוריים.

#### *Isophya savignyi*

#### מגלית איסופיה

מין המופיע בארץ בתחילת אפריל. נפוץ בכל צפון הארץ ובמרכזה, בין צמחים ירוקי-עד; תפוצתו משתרעת באסיה הקטנה ובצפון-אפריקה. אורך גופו 20–24 מ"מ. לגבית של החזה הקדמי צורת אוכף, והיא קעורה וקצרה; כנפי התעופה מנוונות. צבע הבוגר ירוק או חום. לפרטים רבים יש שני פסים לבנים-צהובים, הנראים היטב בצדי האוכפית הירוקה. בעת החיזור מקמרים הזכרים את גופם, זוקפים את גביות הבטן ומפרישים מבלוטות מיוחדות סס-תאווה, הנקשר על שערות זעירות בגבם; בשעת ההזדווגות ולפניה אוספת הנקבה את הסם בגפיה-הפה. היא מטילה ביצים בתוך



מצחייה הבולטת לפניו; האוכפית שטוחה ומעוגלת מאחור, השוליים של אונות הצד מופשלים כלפי מעלה; בחזה הקדמי קבוע זוג שיניים ארוכות. צינור ההטלה של הנקבה חלק וכפוף מעט כלפי מטה. ההטלה נעשית בתוך גבעולים או בעלים של צמחים גבוהים. מקים יותר מדור אחד בשנה.

**קדקדית חומה** – *H. eurostratus*, אורך גופה ואורו חייה כמו אלה של המין הקודם. שוכנת בעמק הירדן ובעמק הערבה.

### **Decticus albifrons**

### **חרגול לבן-מצח**

אורך גופו 32–43 מ"מ. הוא ניכר בזוג הכריות החופשיות הקשורות לבסיס הפרק הראשון של פיסת הרגל, ונמשכות מעבר למחצית הפרק. כנפי החפייה ארוכות מאורך הגוף, צבען חום והן מכוסות בכתמים צהובים. בקצה צינור ההטלה מצויות גבשושיות. לאורך האוכפית נמשכת רצועה אמצעית. בני המין מופיעים לפעמים בלהקות, כמו ארבה, בין גידולי שדה. הנקבה מטילה בקרקע.

### **Medecticus goliath**

### **חרגול גלית**

מצוי בין גידולי שדה בעמקים ובהרים ברוב האזורים שבמרכז הארץ ובצפונה. תפוצתו משתרעת גם בסוריה ובלבנון. אורך גופו 40–48 מ"מ; דומה למין הקודם, אך הוא מגושם יותר; כנפי החפייה קצרות מעט מאורך הגוף. אונות הצד של האוכפית מורמות בצדדים ומרחיבות את שטח הגוף. הנקבה מטילה בקרקע.

אורך גופו 13–20 מ"מ. צבעו ירוק או צהוב, עם פס אורך חום מעל לראש ולחזה. ניכר בראשו החרוטי; פסגת הקדקוד צרה מפרק המחוש הבסיסי ובולטת לפניו. בצד החיצון-העליון של השוקיים הקדמיות אין קוצים ובחזה הקדמי יש זוג שיניים. פס חום נמשך לאורך האוכפית והראש. הנקבה מטילה בתוך גבעולי צמחים, בתוך כיסים הערוכים לרוב לאורך הגבעול.

### **C. conocephalus**

### **חרגול ירק**

תפוצתו בארץ ואורח חייו דומים לאלה של קודמו. תפוצתו משתרעת גם באירופה היס-תיכונית ובאפריקה. אורך הגוף כאורכם של בני המין הקודם. החרגול הירוק ניכר בחדגוניות הצבע של גופו: ירוק או חום; נבדל מקודמו גם בחוסר שיניים בחזה הקדמי.

**חרגול בודנהימר** – *C. bodenheimeri*, מצוי בארץ על הכרמל. צבעו ירוק או צהוב-חום. לנקבה צינור הטלה ארוך, פי 1.5 מאורך הגוף.

**חרגול היסטטי** – *C. histatus*, מצוי בדרום הנגב, בעמק הערבה, בבקעת הירדן ובחבל ים-המלח. צבעו צהוב-חום.

### **Homorocoryphus nitidulus**

### **קדקדית ירקה**

מין השוכן בתוך צומח באזור החוף ובשפלה. תפוצתו משתרעת בדרום-אירופה היס-תיכונית, באפריקה ובאסיה. אורך גופו 25–33 מ"מ; צבעו ירוק ולפעמים צהוב-חום; אורך צינור ההטלה של הנקבה 17–26 מ"מ. המין ניכר בקדקוד דמוי

מגלית איסופיה, זכר (x2)

ר. דוכס

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©







ד. סימון

חרגול ירוק ♀ (x1.4)

מ. בן-שחר

חרגול לבן-מצח: נקבה מטילה (x2)





מין חובב לחות, מופיע החל מחודש מאי, מצוי בין גידולי שדה, שיחים ובני-שיח. שוכן בכל חלקי הארץ. תפוצתו משתרעת ברוב האזור הפליארקטי. אורך גופו 27–42 מ"מ, אורך צינור ההטלה 22–30 מ"מ. הכנפיים ארוכות, נמשכות אחרי הקוליות האחוריות; בצד העליון של השוקיים הקדמיות והאחוריות קבועים קוצים. הכריות בפרק הבסיסי של הפיסות האחוריות קצרות מאוד ואינן חופשיות. (תמונה בע' 77).

צבע הגוף ירוק, צהוב או חום, מותאם תמיד לצבע הצמח הפונדקאי. הנקבה מטילה בקרקע לחה צרורות ביצים דמויות בונה. **חרגול זנבתן** – *T. caudata*, הוא מין סימפטרי לחרגול הירוק. צינור ההטלה שלו ארוך יחסית לגוף, אורך גופו 29–37 מ"מ. אורך צינור ההטלה 29–41 מ"מ. תפוצתו משתרעת במרכז אירופה ובמזרחה, בצפון-אפריקה ובאסיה הפליארקטית.

## חרגול עביראש

### *Bucephaloptera ebneri*

מין המופיע החל מחודש יוני; מצוי בין גידולי בר בעמקים ובשפלה, ממרכז הארץ עד צפונה.

אורך גופו 24–34 מ"מ; כנפי החפייה שרידיות; האוכפית גלילית, קמורה בשוליה האחוריים, אופיינית לה שפה לבנה; בבסיס קוצי הגפיים מצויים כתמים שחורים; בקצה הגבית האחרונה של הזכר קבועים שני חודים משוננים.

## חרמשיית פֶרְסֵנִית

### *Platycleis esecalerai*

מין המופיע מסוף חודש מאי ובתחילת חודש יוני ברוב חלקי הארץ, בין צומח יבש-למחצה; תפוצתו גם באירופה ובאסיה הקטנה. אורך גופו 24–29 מ"מ. צינור ההטלה של הנקבה דמוי חרמש, ומכאן השם "חרמשיית"; אורך הצינור 12–14 מ"מ, כנפי החפייה ארוכות מאורך הגוף ונמשכות עד השוקיים האחוריות; הן מקושטות בעורקי רוחב לבנים; ביניהן פזורים כתמים בהירים וחומים-שחורים. לגחונית השביעית של הנקבה יש בליטה כעין כרס קטנה.

## סיפית מנומרת

### *Incertana incerta*

אורך הגוף 20–26 מ"מ. צבעו חום-אדום; הבטן צהובה. באוכפית עוברת רצועה אמצעית הניפרת רק בחלקה האחורי; כנפי החפייה קצרות, מנומרות בכתמים שחורים. המין מופיע בחודש מאי ברוב העמקים ממרכז הארץ צפונה; תפוצתו משתרעת באירופה היס-תיכונית ובסוריה. חובב צמחים יובשניים-למחצה.

## סיפית בוקסטון

### *Decorana buxtoni*

מין השוכן בסביבות ירושלים, בהרי יהודה ובשומרון, בין צומח יבש-למחצה ועל גבי הקרקע; מצוי גם בלבנון. אורך גופו 16–20 מ"מ. כנפי החפייה מגיעות רק עד קצה הגבית השנייה של הבטן; הצבע אפור, מלווה בקישוט שחור-חום.

## סיפית בודנהימר

### *Raggeana bodenheimeri*

מין אנדמי בישראל, שוכן בין צמחים יבשים למחצה ועל הקרקע בעמקים ובשפלה. אורך גופו 28–30 מ"מ. האוכפית שטוחה מעט

בחלק האחורי, וגלילית בחלק הקדמי. העורקים בכנפי החפייה של הנקבה שחורים בבסיסם. בזיזי הבטן העיליים של הזכר קבועה שן משולשת שחורה לפני הקצה של הזיז.

## להובית הפסים

### *Tessellana tessellata*

אורך הגוף 13–17 מ"מ. אורך כנפי החפייה בערך כאורך הגוף; יש בהן 5–6 קווים לבנים על יד העורקים האלכסוניים; גון הגוף צהוב כקש; זיזי הבטן העיליים של הזכר ארוכים, ובשליש האחרון קבועה שן. לגחונית השביעית של הנקבה יש בליטה כעין כרס קטנה ובקצה תלולית עגולה. צינור ההטלה קצר יותר מן האוכפית. היא מופיעה החל מחודש יוני בין צמחים יבשים בכל עמקי הארץ, בחוף ובשפלה וכן בערבה. תפוצתה משתרעת באירופה, באסיה הקטנה ובצפון-אפריקה. הוחדרה גם לקליפורניה.

## כידונית נקדה

### *Parapholidoptera punctifrons*

מין מצוי בחודשי הקיץ והסתיו בין גידולי בר ושדה בהרים ובעמקים ברוב חלקי הארץ. תפוצתו משתרעת גם באירופה היס-תיכונית. אורך גופו 26–35 מ"מ. כמו רוב מיני הכידונית הוא מצטיין באוכפית הגלילית המוארכת והנמשכת לאחוריה; היא חסרה רצועה אורכית באמצעה; הכריות בבסיס הפרק הראשון של הפיסות האחוריות נמשכות מעבר למחצית אורך הפרק ותלויות חופשית. בקוליות האחוריות מצוי קישוט בצורת פסים שחורים; על המצח מוטבעות 4 נקודות שחורות. ניזונה בצמחים; ידועה במקומות מסוימים בעולם כמזיק לחקלאות.

## כידונית ישראלית

### *Eupholidoptera palestinensis*

מין אנדמי לישראל; מצוי בין צמחים סבוכים, גידולי בר, שיחים ובני-שיח, במרכז הארץ ובצפונה. אורך גופו 23–26 מ"מ, הוא ניכר באוכפית שאונות הצד שלה שחורות ועטורות בשוליים לבנים. הגבית האחורית המוארכת של בטן הנקבה נמשכת לאחור ולה 2 חודים קצרים בקצה. הגבית האחרונה של בטן הזכר שחורה, כמו אצל שאר בני הסוג. בשאר חלקי הגוף אין קישוט שחור; בבסיס הגנובתניים של הזכר מצויה שן בולטת. כידונית ישראלית ניזונה במזון צמחי ולפעמים במזון חי. מופיעה בקיץ. הנקבה מטילה בקרקע או בקליפת עצים.

כידונית הנבל, נקבה (x1.4)

פ. אמרי





ובגליל. עושה את מרבית זמנו על פני הקרקע בין צמחי בר יבשים למחצה. אורך גופו 26–29 מ"מ. הגנובתן כפוף ושטוח בקצהו.

### כִּידוּנִית דָּן

#### Anadrymedusa danensis

מין אנדמי לישראל. מצוי מתחילת יוני בין צמחי בר יבשים למחצה בהרים ובגבעות בסביבת דן בצפון ועל החרמון. אורך גופו 28–35 מ"מ. האוכפית הגלילית שטוחה מעט מאחור, אופיינית למין גבית בטן אחרונה בעלת שני חודים ארוכים המופנים כלפי מעלה; כנפי החפייה קצרות, מגיעות עד קצה הגבית השנייה של הבטן. (תמונה בע' 74).

צינור ההטלה דמוי חרמש ופונה בקשת כלפי מטה.

### כִּידוּנִית הָעֵקָבִים

#### Festella festae

מין המופיע מסוף חודש מאי ובתחילת חודש יוני בין גידולי שדה ובר, בהרים, בשפלה ובכל העמקים, וכן לאורך מישור החוף, בעיקר ממרכז הארץ צפונה. כן משתרעת תפוצתו בלבנון ובסוריה. אורך גופו 17–27 מ"מ. בתחתית הפרק הבסיסי של פיסת הרגל מצויות שתי כריות, תלויות בצורה חופשית וארוכות מעט מן הפרק. המין חסר כנפיים, בחזה אין בליטות דמויות שיניים. צינור ההטלה דמוי סף, כמעט ישר (מכאן שם הסוג), אורכו כשני שלישים מאורך הגוף.

מין אנדמי לישראל; שוכן בהרים, על גבעות ובעמקים, כמו המין הקודם. מצוי במרכז הארץ ובצפונה בין צמחי-בר, שיחים ובני-שיח. במשך היום מטפסים בני המין עד גובה של שני מטרים ויותר לקדקודי הצמחים, ובשעת סכנה הם יורדים סמוך לקרקע. אורך הגוף 23–28 מ"מ; כידונית הנבל ניכרת בגון גופה החום-אדום; כנפי החפייה קצרות, מגיעות עד קצה הגבית הראשונה של הבטן; הגבית האחרונה של הזכר שחורה ובה שני חודים כפופים לצדדים; לאורך האונה הגחוונית האחרונה עוברים פסים שחורים וצהובים.

### כִּידוּנִית הַטְּבָעוֹת

#### Scotodrymedusa annulicornis

מין המצוי על הכרמל ובגליל במקומות הרריים ועל גבעות בין צומח יבש ועל-פני הקרקע. תפוצתו משתרעת גם בסוריה ובלבנון. אורך גופו 30–40 מ"מ. האוכפית גלילית, מעוגלת, רחבה מאחור; כנפי החפייה דמויות רעפים קצרים; צינור ההטלה ארוך יחסית, אורכו 21 מ"מ. הוא כפוף מעט כלפי מעלה; בגבית האחרונה יש שני שיפודים הכפופים כלפי פנים; פרקי המחוששים בהירים, מוקפים טבעות חומות כהות; מכאן נגזר שמו. קוצי הגפיים חומים-אדומים; לזיוי הבטן העליונים של הזכר שן בקצה, שאינה מתמזגת עם הקצה.

כִּידוּנִית פְּנֵעִיט – S. palaestina. מין אנדמי לישראל, מופיע בארץ החל מן החודשים יוני-יולי, על גבעות ובהרים ביהודה

סגא ענק, זכר, גודל טבעי

ע. שוב

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©







ע. שוב

סגא ענק ♀ (x0.7)



מ. קול

צרצר הבתים, נקבה

שני מינים נוספים שוכנים בצפון הארץ: סגא לדריי – *S. ledereri*  
דומה למין סגא עדין. מצוי בגבול לבנון; סגא נתולאה – *S. natoliae*  
מצוי בגבול סוריה. דומה למין סגא ענק.

משה שטרנליכט

## על־משפחת הצרצרים

GRYLLOIDEA

جَدَجِيَّاتٍ ג'ודג'ודייאת

על־משפחה המונה כ־1,500 מינים, שתפוצתם משתרעת בעיקר  
באסיה הטרופית, באפריקה ובסביבות הים־התיכון. בישראל  
מצויים כ־40 מינים השייכים ל־6 משפחות.

### *Saga ephippigera*

### סגא ענק

הגדול בחרגולים של ישראל. אורך גופו 71–84 מ"מ. הסגא חסר  
כנפיים. אצל הזכר שרדו בסיסים של כנפי החפייה, עם איבר הקול.  
הוא צעדן, הרגליים האחוריות אינן משמשות לניתור. הקוליות של  
הרגליים הקדמיות והאמצעיות מצוידות בקוצים רבים וחזקים.  
הוא חי במרכז הארץ ובצפונה. שוכן גם בעבר־הירדן, בסוריה  
ובטורקיה, בקווקז ובצפון־מערב אירן.

צבע הגוף ירוק או צהוב. הראש והאוכפית רחבים מאוד; צינור  
ההטלה ארוך מאוד, כפוף מעט כלפי מעלה, אורכו 35–41 מ"מ.  
בשעת הזדווגות עולה הזכר על גב הנקבה ואם היא אינה מתנגדת  
הוא מסובב את גופו ומכופפו לצד הבטני של הנקבה. הוא מחדיר  
חלק מתיק הזרע (spermatophore) לפתח המיני של הנקבה.  
לפעמים, אחרי ההזדווגות, אוכלת הנקבה את תיק הזרע. אחרי־כך  
היא מתחילה לטייל ומחפשת קרקע רטובה או רכה; משמצאה את  
מבוקשה, היא תוקעת את הצינור הכפוף בזווית ישרה ומחדירה  
אותו לקרקע. היא מטילה ביצים שחורות דמויות־בננה בצורות  
של 20 ומעלה. הזחלים מצויים בשדות של גידולי מספוא ומרעה  
החל מחודש פברואר או מרס. הבוגרים מופיעים בחודשים  
מאי–יוני. בני כל הגילים טורפים בעיקר חגבים צעירים; הטריפה  
נעשית בדרך של דריסה בגפיים הקדמיות העבות והחזקות.

### *S. ornata*

### סגא עדין

מין שאורך גופו 60–70 מ"מ. הוא עדין וקטן מקודמו. גופו צר  
יחסית; צבעו ירוק או צהוב. הוא מצוי בישראל בעמקים, במרכז  
הארץ ובצפונה.



ערצב שצבעו חום. אורך הגוף של הבוגר 40–66 מ"מ; אורך האוכפית 12–14 מ"מ, אורך כנפי החפייה 14–20 מ"מ. ראשו קטן, עיניו קטנות, מנוונות בחלקן, התזה הקדמי גלילי. הרגליים הקדמיות הן רגלי חפירה, והן מצוידות בשוקיים ובפיסות רחבות, הנושאות דרבנות לחפירה.

ערצב הגנה מיטיב להלך על הקרקע, לעוף ולשחות. אולי משום כך הוא קרוי בערבית "כלב מים". בעיקר הוא מיטיב לחפור. הוא חופר בקרבת מקווי מים או באדמה לחה, ושוכן במקומות אלה. הוא מעדיף קומפוסט או אדמה עשירה בחומר אורגני. בקרקע שלא הושקתה הוא חופר לעומק של 30 ס"מ ויותר. בקרקע המושקת ניפרות המחילות שנחפרו על-פי ההתרוממות של קרום הקרקע מעל המחילה.

הבוגר מופיע בחודשים יוני–אוגוסט. בלילות הוא נמשך אל אור החשמל בבתים. הזכרים מחזרים אחרי הנקבות תוך כדי השמעת קולות צרצור. אחרי ההזדווגות חופרת הנקבה 1–3 קני הטלה שאורכם 5 ס"מ ורוחבם 3.5 ס"מ; קירותיהם של הקנים חלקים, עומקם כדי 5–35 ס"מ. אל הקן מובילה מחילה ניצבת שפתחה סגור כלפי חוץ באדמה חפורה. בכל קן מטילה הנקבה ערימת ביצים. כעבור שבוע עד 10 ימים אחרי ההטלה בוקעות הביצים, וכעבור 4–5 חודשים נשלמת ההתפתחות ומופיעים הבוגרים.

בישראל מקים ערצב הגנה דור אחד בשנה. הוא ניזון מן החי (חרקים) ומן הצומח. הוא מזיק מאוד לחקלאות, בייחוד לגידולים כגון תפוח-אדמה, תות-שדה, בצלים ועוד, פוגע בעיקר בשורשים של שתילי מטע וירקות על-ידי כרסום צוואר השורש.

**ערצב אפריקני** – *G. africana*. אורך הגוף 28–32 מ"מ, אורך האוכפית 9–10 מ"מ, אורך כנפי החפייה 12–13 מ"מ. נמצא בדרום הארץ.

השם העברי של הקבוצה נגזר מן הקולות שמשמיעים הזכרים (ובעקבות שירו של ביאליק "שירתי", שם כתב על "הצרצר משורר הדלות"). הם מצרצרים בהתאם לנסיבות, ומשמיעים קולות שונים על-ידי שפשוף כנף החפייה השמאלית בימנית לפני ההזדווגות, במהלכה ואחריה. יש שהם משמיעים גם קריאת תיגר לזכר מתחרה. המחוישים של בני הקבוצה חוטיים וארוכים. גפיהם נושכות-לועסות. הם מסוגלים ללקק נוזלים וניזונים מן החי ומן הצומח. בפיסת הרגל שלהם מצויים 3 פרקים. לרוב המינים יש איברי שמע הנמצאים ברגליים הקדמיות, בבסיס השוקיים. אצל רובם הרגליים האחוריות הן רגלי ניתור, הודות לקוליות הגדולות. כנפי החפייה שטוחות, רחבות ומכופפות לאורך צדי הגוף. לעתים חסרות לצרצרים כנפי תעופה, אך אם הן קיימות, הריהן מגוללות בשעת מנוחה לאורכן ומזדנבות מאחורי הבטן. לנקבה צינור הטלה, לרוב ארוך, דמוי מחט. הזכר מעביר לנקבה את זרעו כשהוא נתון בתוך תיק זרע (spermatophore). לעתים אוכלת הנקבה את התיק לאחר קליטת הזרע. הביצים מוטלות לתוך הקרקע או ננעצות לתוך רקמת צמחים. ההתפתחות נעשית בדרך של גלגול חסר טיפוס. משה שטרנילכט

### משפחת הערצבניים

#### Gryllotalpidae

حَرَائَة, حَفَّار, حَالُوش, حَرَات'ה, حَفَّار, חאלוש

משפחה קטנה, המונה רק כ-60 מינים. גופם של בני המשפחה מכוסה במעטה קטיפתי; הגפיים הקדמיות רחבות ומותאמות לחפירה, לנקבה חסר צינור הטלה. ממשפחה זו יש בישראל 3 מינים: ערצב הגנה, ערצב אפריקני וערצב ננסי.

ערצב הגנה (x2)

ע. שור

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





## משפחת ראש־עכבישיים Mogoplistidae

*Arachnocephalus vestitus*

ראש־עכביש שכיח

זהו המין היחיד מבני משפחה זו בישראל. הוא חסר פתחי שמע בשוקיים הקדמיות וחסר כנפיים; הגוף מכוסה בקשקשים עדינים. אורך גופו של הזכר 5–6 מ"מ; אורך גופה של הנקבה 8–9 מ"מ. צרצר זה פעיל בלילה, בין גידולי שדה. תפוצתו משתרעת באזור הים־התיכון ובאירופה. בישראל הוא מצוי בעמקים ובנגב.

## משפחת הצרשיחיים Oecanthidae

משפחה של מעופפים טובים, צבע גופם ירוק או צהוב, הגוון חדגוני ומתאם לסביבה. אורך גופם כ־10 מ"מ; הגפיים דקות־יחסית, שלא כמו גפיהם של רוב הצרצרים. הם חיים גם על פרחים, שם הם מזדווגים. הזכר משמיע את קולו, המושך אליו את הנקבה, היא

ערצב ננסי – *G. minuta*, גופו קטן מזה של ערצב אפריקני. אורך גופו 18–24 מ"מ, אורך האוכפית 5–7 מ"מ, אורך כנפי החפייה 5–10 מ"מ. פרטים בודדים נמצאו בנגב, בסדום ובסיני.

## משפחת הצרנמליים Myrmecophilidae

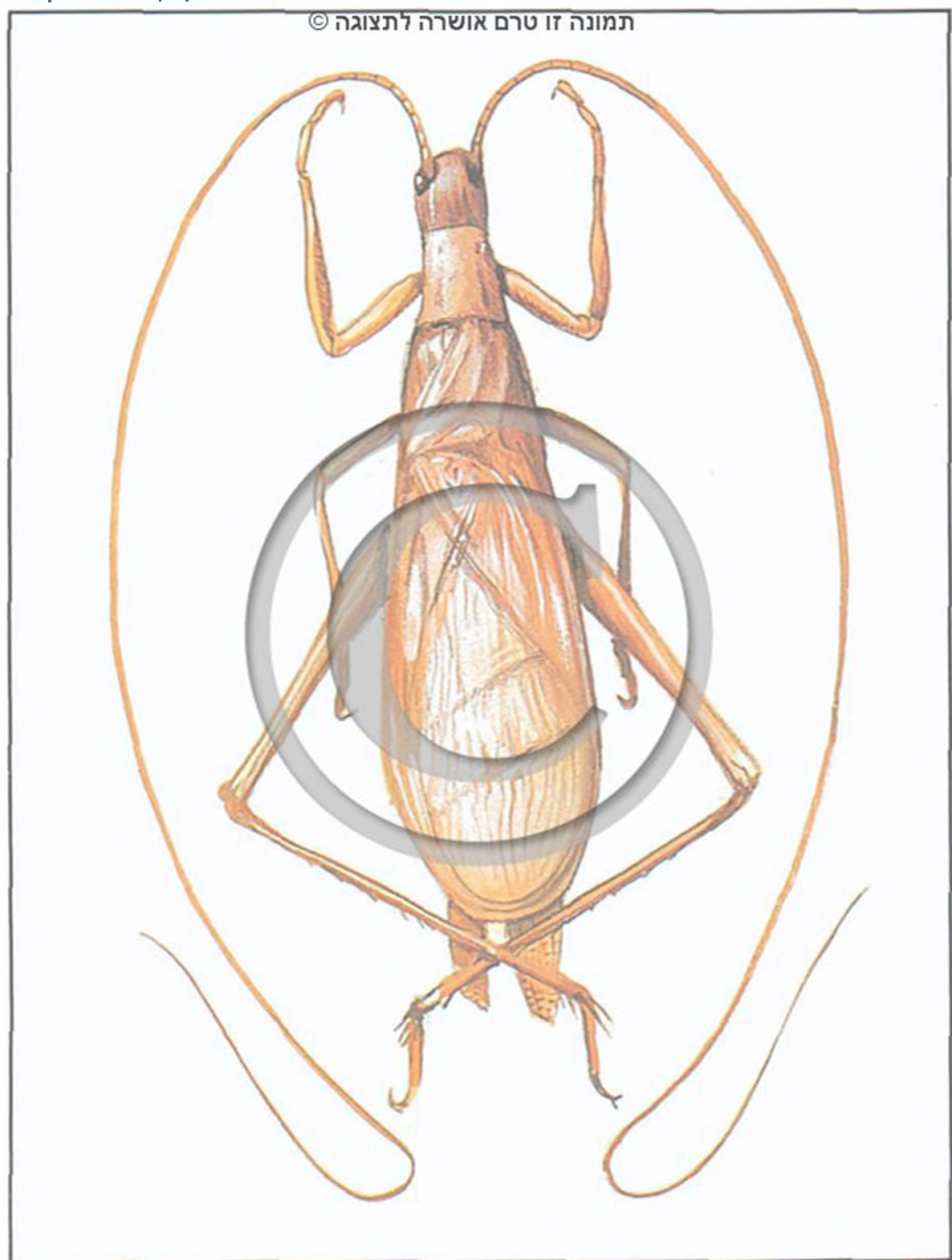
משפחה של צרצרים שגופם קטן, 2–4 מ"מ, וצורתם סגלגלה. אצל חלק מן המינים העיניים מנוונות. הם חסרי כנפיים ואין להם איברי קול ואיברי שמע. לנקבה צינור הטלה שטוח ורחבי־יחסית, מכוסה לוחיות עליונות שקופות. הרגליים האחוריות משמשות לקפיצה; הקוליות עבות והשוקיים עקומות. בני המשפחה חיים בקני נמלים וניזונים ממזונן. לעתים הם טורפים ביצים וזחלים של המארחים. הנקבות מטילות בקני הנמלים כמות ביצים קטנה־יחסית, הביצים גדולות מאוד, ביחס לגוף: אורכן יותר מ־1 מ"מ. לכל בני המשפחה יש פרומון היכר של הנמלים המארחות; יש שהנמלים מאכילות אותם.

ממשפחה זו נמצאים בישראל 3 מינים:

**צרנמל אמריקני** – *Myrmecophilus americanus*; **צרנמל יהודה** – *M. nigricornis* השכיח ביותר, אנדמי לישראל, נמצא בסביבת ירושלים וסדום; **צרנמל ורמן** – *M. wahrmani*, אנדמי לישראל, נמצא בנגב.

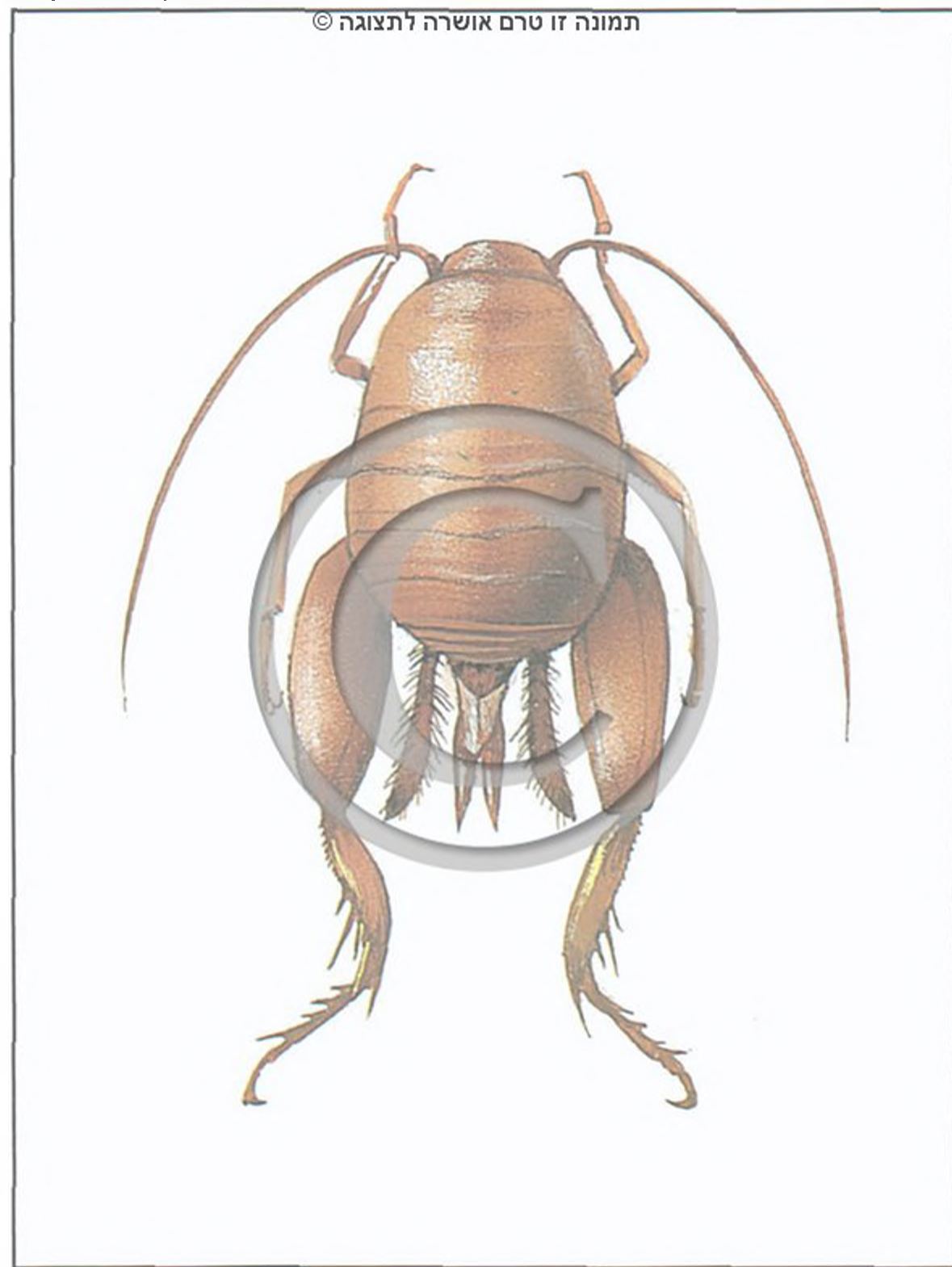
צויר: ט. קורץ, עליצי Chopard

צרשיח עדין, זכר (×5)



צויר: ט. קורץ, עליצי Chopard

צרנמל, זכר (×10)





**טריגוניד הגדות** – *Trigonidium cicindelodes*, מין הניכר בכנפי חפייה ארוכות כאורך הגוף, קשות ומבריקות. על פני כנפי החפייה נמשכים עורקים מקבילים. תפוצתו משתרעת באסיה, באפריקה ובאירופה היס-תיכונית. מצוי בישראל בעמקים – בצפון ובדרום.

## משפחת הצרצריים

### Gryllidae

صراد اللیل, جَدَجْدِيَّات צראד אל(ל)ליל, ג'ודג'ודייאת

משפחה עשירה במינים, בישראל ידועים כ־30 מינים. לכל בני המשפחה יש פתחי שמע; הקוליות האחוריות משמשות לניתור. לנקבות יש צינור הטלה ארוך. רוב המינים פעילים בלילה ובורחים מפני אור.

### Gryllomorpha

### צרצריה

סוג חסר כנפיים. הגוף גלילי ושעיר; צבעו צהוב ועליו נמשכים פסים כהים.

**צרצריה הפסים** – *Gryllomorpha gestroana*, מין שאורך גופו כ־13 מ"מ, תפוצתו העיקרית משתרעת בצפון-אפריקה. מצוי בישראל בשפלה, בשרון ובנגב.

**צרצריה זוטית** – *G. uclensis*, מין שגופו קטן יותר מ־12 מ"מ; מצוי בישראל בעמק יזרעאל ובעמק בית-שאן.

**צרצריה שטרנליכט** – *G. sternlichti*, מין שאורך גופו 9–12 מ"מ; אנדמי בישראל. מצוי בעמק יזרעאל ובמישור החוף.

### Eremogryllodes

### צרציה

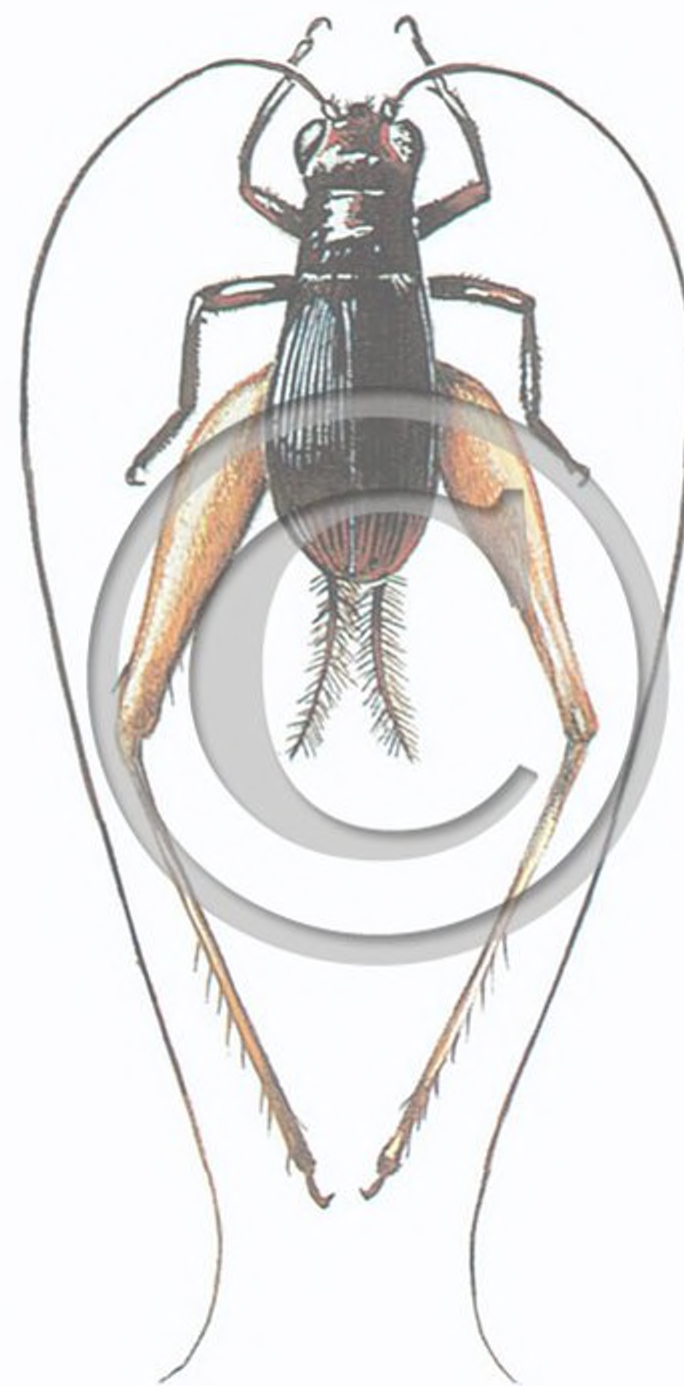
סוג של צרצרים חסרי כנפיים, צהבהבים, גופם אינו ארוך יותר מ־6 מ"מ, הוא דמוי פלך, רחב לפניו והולך וצר לאחור. בישראל יש ממנו 4 מינים:

צרציה, נקבה (x3)

ע. שוב



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©



ציור: ט. קורץ, עליפי Chopard

טריגוניד הגדות, זכר (x7)

עולה על גופו מאחוריו והוא מדביק תיק זרע לפתח המיני שלה. לאחר שהתיק מתרוקן מלקקת הנקבה הפרשה היוצאת מבלוטה בגב החזה האחורי של הזכר. לאחר ההזדווגות אוכלת הנקבה את התיק הריק. היא מטילה את הביצים על ענפי עצים צעירים או על גבעולים עדינים של שיחים ושל בני-שיח. הבוגרים פעילים באביב המאוחר ובמשך כל עונת הקיץ.

שני מינים מצויים בישראל:

**צרשיח עדין** – *Oecanthus pellucens*, מצוי בנגב ובהרי יהודה, תפוצתו הכללית משתרעת בצפון-אפריקה ובאירופה.

**צרשיח טורני** – *O. turanicus*, נמצא בארץ על-יד הכינרת ובנגב, תפוצתו הכללית משתרעת באסיה.

## משפחת הטריגונידיים

### Trigoniidae

משפחה של צרצרים שאורך גופם כ־5 מ"מ. כנפי החפייה קמורות, קצרות או ארוכות כאורך הגוף. הן גם קשות כמו כנפי החפייה של חיפושיות.

בישראל מצויים 2 סוגים: **טריגוניד** – *Trigonidium*, חסר איבר שמע, ו**אנקסיפה** – *Anaxipha*, בעל איבר שמע, ובהם 3 מינים. כולם חיים בקרבת מים, מסתתרים תחת עלים על הקרקע או ברקב צמחים. הנקבה מטילה את ביציה בקרקע רטובה.



## Eugryllodes macropterus

## על-צ'רצר

מין שתפוצתו משתרעת בצפון-אפריקה, באסיה ובאזור היס-התיכון.

נמצא בישראל רק בעמק הירדן. אורך הגוף 13–20 מ"מ. צבעו צהוב חולי. כנפי החפייה של הזכר מגיעות עד קצה הבטן; כנפי החפייה של הנקבה נמשכות עד הגבית השישית. כנפי התעופה ארוכות ומזדנבות. מאכלס שטחי בור במקומות חצי-יבשים.

## Tartarogryllus tartarus

## צ'רצרון טטרי

מין שתפוצתו משתרעת באסיה (קווקז). ניכר ב-3 פסי רוחב חומים הנמשכים בין העיניים; אורך גופו 14–15 מ"מ. צינור ההטלה של הנקבה קצר מאורך הקולית האחורית, וצבעו שחור. נמצא בישראל בעמק הירדן, בבקעת בית-שאן ובסיני.

צ'רצרון אירופי – *T. burdigalensis*, מין שתפוצתו משתרעת באירופה ובסביבות היס-התיכון. ברוסיה הוא נחשב כמזיק לחקלאות. מצוי בישראל בשדות ובסביבות בתים; ניזון בעיקר בצמחי השדה. צבעו אפור-חום. ניכר ב-6 קווי אורך צהובים בעורף הראש ובשני פסי רוחב צהובים: אחד עובר בין העיניים והשני בין המחושים. אורך גופו 10–15 מ"מ.

## Modicogryllus palmetorum

## צ'רצרון הדקלים

מין שתפוצתו פליאטרונית, מצוי בישראל ברוב חלקי הארץ. אורך הגוף 11–13 מ"מ. צבעו חום-שחור; קישוט צהוב בצורת פס רוחב נמשך בין עיניו, על גבי עורפו נמשכים 6 קווים. כנפי החפייה ארוכות, מעורקות בעורקים עקומים. כנפי התעופה מזדנבות.

צ'רצרון הטוטפת – *M. frontalis*, מין שתפוצתו משתרעת במערב אסיה ובאירופה. מצוי בישראל בעמק יזרעאל ובכרמל. אורך גופו 13–15 מ"מ, ניכר בפס רוחב חום הנמשך בין העיניים. כנפי החפייה של הזכר קצרות, מגיעות עד הגבית השלישית; כנפי החפייה של הנקבה מגיעות רק עד הגבית הראשונה.

## Melanogryllus desertus

## צ'רצרון שחר

מין שתפוצתו משתרעת במרכז אסיה, ובאירופה – רק בברית-המועצות. מצוי בישראל בעמקים, בשפלה, בחוף הצפוני, בעכו ובעין-גדי. כל גופו שחור, חסר כל קישוט. צינור ההטלה ארוך פי אחד וחצי מאורך הקולית האחורית. אורך גופו 12–19 מ"מ. בישראל מצויות שתי צורות: האחת מכונפת וכנפי התעופה שלה מזדנבות, ולשנייה כנפי חפייה קצרות וכנפי תעופה מנוונות.

## Pteronemobius gracilis

## צ'רצרון חנוי

הסוג *Pteronemobius* ניכר בכנפי החפייה הקצרות יחסית לגוף ובכנפי תעופה מזדנבות לרוב. לשוקיים האחוריות 4 קוצים בעלי תנועה, ובכך נבדלים בני סוג זה מיתר הצרצרים. הפרק הבסיסי של הפיסות האחוריות ארוך מאוד ללא שינון, מכוסה שער לכל אורכו. תפוצת הצרצרון החנוי משתרעת באפריקה, באסיה ובאירופה. הגבול הדרומי של תפוצתו בישראל עובר בסדום. אורך גופו 5–6.5 מ"מ, אורך כנפי התעופה 10–11 מ"מ. האוכפית שלו רחבה יותר מאורכה. כנפי החפייה מגיעות עד ברכי הקוליות האחוריות, כנפי התעופה מזדנבות. מצוי בין גידולי שדה במקומות לחים.

משה שטרנליכט

צ'רציה חורת – *Eremogryllodes pallidus*, אנדמי בארץ. נמצא בסביבות סדום.

צ'רצית אוברוז – *E. uvarovi*, נמצא בדרום הערבה, ידוע מחצי-אי ערב.

צ'רצית סמיונוב – *E. semenovi*, עיניו שחורות.

צ'רציה קצרת-פסה – *E. brevitarsis*, עיניו דמויות כליה; נמצא בקנים של טרמיטים בסביבות ים המלח.

## Gryllopsis hebraeus

## בן-צ'רצר עברי

אורך גופו 18–22 מ"מ. צבעו – צהוב מעורב בחום, כנפי החפייה קצרות, כנפי התעופה מנוונות. מצוי בישראל ביהודה, בשומרון, בשפלה ובמישור החוף הצפוני.

## Turanogryllus niloticus

## צ'רצר היאור

אורך גופו 16–19 מ"מ, צבעו חום, מנומר בכתמים צהובים, לאורך הקדקוד נמשכים 6 קווים. מצויים אצלו רק שרידי כנפיים. לנקבה יש צינור הטלה שאורכו כאורך הגוף; מצוי בנגב.

## Gryllus bimaculatus

## צ'רצר דו-כתמי

جَدَجْد حَقْلِي ג'ודג'וד חקלי

אורך גופו 20–30 מ"מ, צבעו שחור; שכיח בכל אזורי הארץ. מכונה גם צרצר השדה. בנגב נמצא בן מין זה שצבעו חום כהה. 2 כתמים צהובים מכסים את בסיס כנפי החפייה; הנקבה מטילה את ביציה בקרקע לחה. עד הגיעו לבגרות עובר הזחל 5 התנשלויות. משך הגלגול תלוי בטמפרטורה, והוא נמשך 32–130 ימים. הבוגרים חיים 4–6 שבועות.

צ'רצר סורי – *G. syriacus*, מין שגופו קצת יותר קצר מגופו של המין הקודם; צבעו שחור, מכוסה בכתמים צהובים, מצוי בעיקר בצפון הארץ.

## Acheta domestica

## צ'רצר הבתים

جَدَجْد بَيْتِي ג'ודג'וד ביתי

אורך גופו 15–20 מ"מ, צבעו צהוב. 2 פסים חומים נמשכים על קדקודו; אוהב חום. מצרצר בבתים בעיקר בלילות. תפוצתו – כלל-עולמית. (תמונה בע' 80.)

צרצר דו-כתמי, נקבה, גודל טבעי





הטלה ארוך ובולט. בקצה בטנה יש 4 ווים סהרונים מוקשים. באמצעותם מוחדר קצה הבטן לתוך האדמה. הבטן מתארכת מאוד תוך כדי החדירה לקרקע. בכל טולה יש 10–120 ביצים הערוכות בתוך מעטפת מוארכת, עשויה מקצף ומעפר הדבוק אליו בחזקה. הביצים ערוכות בתוכה קומות-קומות.

התפתחות העובר נמשכת כ־30 יום, אך הזחל נשאר בדיאפאזה עד העונה המתאימה לפעילות של המין. כך, למשל, יש מינים חורפיים שהזחלים שלהם בוקעים אחרי הגשמים הראשונים. המעטפת עשויה מדופן חזק המאפשר לטולה לשרוד במשך הקיץ מבלי להתייבש. יש מינים אביביים הבוקעים בסוף החורף, ויש מינים קיציים הבוקעים בתחילת הקיץ.

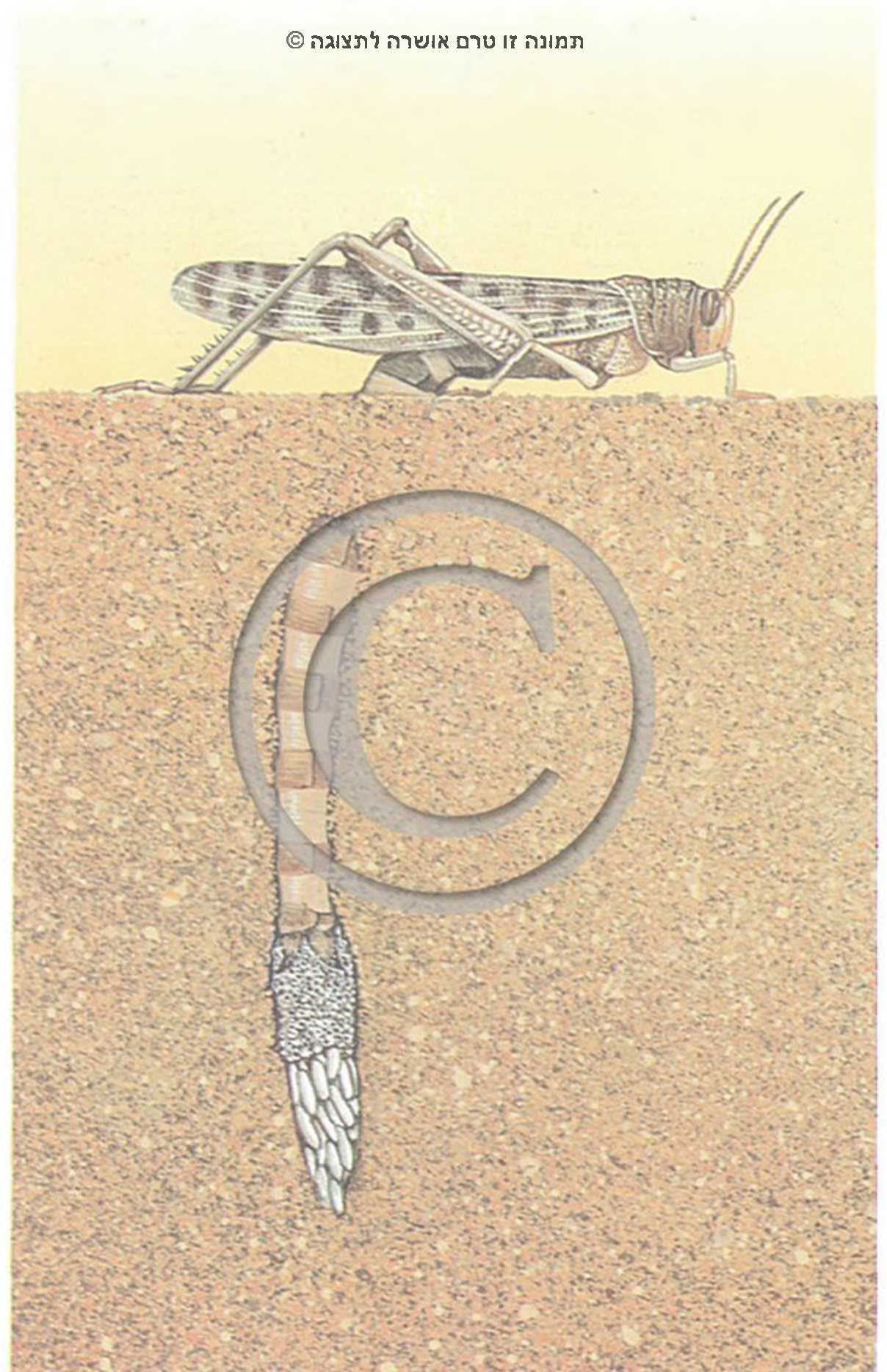
תהליך ההתפתחות אחרי הבקיעה נעשה בדרך של גלגול חסר טיפוס. רוב המינים מקימים בארץ דור אחד בשנה. הזחלים של מינים אחדים בוקעים מיד אחרי התפתחותם העוברית. התבגרותם של בני מינים אלה מהירה, והם מקימים דורות אחדים בשנה. בין אלה נמצאים מינים היוצרים בתנאים מסוימים את תופעת הארבה.

מצויים מינים מכונפים כמקובל אצל חגבאים (ישריכנף), ומינים שכנפיהם התנוונו במהלך האבולוציה וצורתם החיצונית דומה לשל זחלים מגודלים. באוכלוסיות של ישראל יש מינים ממוצא אפריקני, אסייתי ואירופי. לפיכך ניתן להבחין בין קבוצות אקולוגיות שונות, לפי התאמתן לאזורי-חיים אקלימיים. חלק מן המינים חיים על הקרקע ומבכרים קרקעות חשופות; ניכרות אצלם התמחויות לאזורים סלעיים או חוליים; מינים אחרים הם חובבי צמחים, והם מעדיפים בעיקר שטחים של צומח צפוף. צבעיהם הם תוצאה של הסתגלות לנוף המגורים.

על-משפחת החגבים כוללת שתי משפחות: גדותניים – Tetrigidae וחגביים – Acrididae.

בגדותניים מונים מינים מעטים, כדי 4 מינים. השכיח שבהם הוא חופן ים-תיכוני – *Paratetrix meridionalis*, שתפוצתו משתרעת בכל אזורי הארץ צפונית לבאר-שבע, והוא מאכלס אזורים קרובים למקווי מים. בני המשפחה מצטיינים בכושר שחייה. השחייה נעשית בעזרת תנועת הרגליים האחוריות. תכונה זו אינה מצויה אצל חגבים אחרים. כנפי החפייה של הגדותניים מנוונות. האוכפית נמשכת לאחור, מעל לכל הבטן, וחופה על כנפי התעופה.

לב פישלון



צוה: ט. קורץ

ארבה: הטלה

## על-משפחת החגבים

ACRIDOIDEA

جرديات ג'אדיאת

## משפחת החגביים

Acrididae

במשפחה זו מונים 5 תת-משפחות. לכל אחת מהן הסתגלות אופיינית לסביבת חיים אחרת.

### Oedipodinae

### תת-משפחת העפרניים

בישראל ידועים מתת-משפחה זו כ־15 סוגים, הכוללים מינים רבים; הם מאכלסים את אזורי המדבר והערבה, וכן אזורים לא מעובדים בצפון-הארץ ובמרכזה, בייחוד בשפלת החוף. צבע הגוף שלהם מתמזג היטב עם הרקע. מחושיהם חוטיים, לרוב ראשם קטן-יחסית; שני זוגות כנפיהם מפותחות; במרכז כנף החפייה נמשך עורק ביניים בולט המשמש כ"מיתר". לצורך השמעת קול מתחככת הקולית האחורית ב"מיתר" זה. רוב המינים מצוידים בכפתור הצמדה בין הציפורניים; הכפתור קצר מן הציפורן ויש שהוא מנוון.

על-משפחה המונה כ־10,000 מינים, שתפוצתם כלל-עולמית, למעט אזורים שקרקעם קפואה כל השנה. בישראל מצויים כ־120 מינים. מחושיהם של החגבים קצרים, יחסית – לכל היותר כאורך הראש והחזה; מספר הפרקים 25–28; הגבית של החזה הקדמי מפותחת וקרויה אוֹכְפִית; בפיסת הרגל יש 3 פרקים; בקצה הפרק השלישי מצוי זוג ציפורניים, ובמינים רבים קבוע ביניהן כפתור הצמדה. הרגליים האחוריות הן רגלי קפיצה. מינים רבים משמיעים קול, בעיקר תוך שפשוף הרגל האחורית בכנף החפייה. יש שהקול נוצר בדרך של שפשוף כנף בכנף.

איברי השמע קבועים בצדי קדמת הבטן.

כל המינים צמחוניים, ולסתותיהם חזקות ומשוונות. הנקבות גדולות מן הזכרים, ולאחר ההזדווגות הן מטילות ביצים במחפורות בקרקע לחה; דרך ההטלה: לנקבת החגב אין צינור



שקוף וחלק פנימי כחלחל. אורך הגוף 18–28 מ"מ, הצבע חום-אדמדם, כצבע חול-חמרה. בחודשים מאי-אוגוסט הוא מין שליט באדמות כורכר ובחולות עצורים באזור החוף. ההטלה מתרחשת בחודשים יוני-אוגוסט; החיזור מלווה בצרצור ראוה רועש; הזכרים נקהלים סביב הנקבות.

**צָרָג הַחֹלָה** – *S. eurasius*, מין שמוצאו ממדבריות אסיה, מאכלס את אזור החולות, צפונית למפרץ חיפה.

**צָרָג דֶק** – *S. rubescens*, מין שתפוצתו משתרעת מאפריקה ועד סין; בתחום זה הוא מתפצל לזנים מקומיים אחדים. גופו דק ועדין; החלק הפנימי של הקולית האחורית כהה; לרוחבה נמשך פס בהיר; השוקיים האחוריות כחלחלות. אורך הגוף 15–35 מ"מ.

הוא מאכלס בישראל משטחי סלע-לס בכל האזור המדברי; מעדיף במיוחד אזורים שצומחים בהם זוגן-השיח והאשליל. מצוי גם באזורים צפוניים יותר, לאורך בקעת הירדן. צבעו מותאם היטב לצבעי השטח, ומשמש לו כהסוואה וכמגן.

**צָרָג מְחָגֵר** – *S. octofasciatus*, מין שתפוצתו משתרעת ממצרים דרך סיני עד מרכז אסיה. מצוי בישראל בהמוניו באזור ים-המלח, ובמיוחד בסביבות עין-גדי. שני חישוקי רוחב כהים נמשכים על-גבי כנפי החפייה; כנפי התעופה שלו אדומות בבסיסן.

סוג שתפוצתו משתרעת מאפריקה עד סין, ובאירופה. מינים אחדים ידועים גם ממרכז-אמריקה. בישראל מצויים כ-20 מינים. צורת הגוף דקה-מוארכת; לרוב, הכנפיים נמשכות מעבר לברכיים האחוריות; המחוששים דקים, העיניים סגלגלות, קרובות זו לזו; האוכפית צרה בחלקה הקדמי ומתרחבת בחלקה האחורי; היא מחולקת במרכזו על-ידי 3 שנוצי רוחב.

**צָרָג הַחֹף** – *Sphingonotus angulatus*, המין השכיח ביותר בארץ בסוגו. מאכלס בעיקר את צפון סיני ואת חולות החוף. חגורה כהה מחלקת את כנפי התעופה שלו לשני חלקים: חלק חיצוני



תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©

ע. שוב

צָרָג הַחֹף, נקבה (x2)

חגב נודד, בערך גודל טבעי

## Oedipoda

## עֶפְרָן

סוג שתפוצתו משתרעת בארצות הים-התיכון ובמרכז אסיה. מצויים ממנו בישראל מינים אחדים בעלי גוף מגובשש, המאכלסים אזורים סלעיים בצפון הארץ. לרוחב אוכפית החזה נמשך חריץ;

צ. סדובסקי, ע. תבל

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©







ה. קורק

מצחן דרגוני, נקבה (x1.5)

קצרות מכסות את גופם; כנפי התעופה שלהם אדמדמות בבסיסן, ובמרכזן – סהרון כהה קצר; על החלק העליון של הקולית האחורית טבועים שני כתמים משולשים כהים; צבע הגוף מוסה היטב בשעת עמידה. לזכרים יש מחושים ארוכים יותר מן הראש ומן האוכפית גם יחד.

**דרכן מגשם** – *Acrotylus insubricus*, מין פעיל בתחילת הקיץ. במהלך החורף הוא שקוע בתרדמה.

### *Locusta migratoria*

### חגב נודד

מין שתפוצתו בעולם רחבה מאוד. אורך הגוף 50–65 מ"מ; צבעו ירוק או ירוק-חום; הוא שוכן בעיקר בסבכים הירוקים במזרח הכינרת ובעמק החולה. בני המין חיים בישראל רק כיחידים; בחוץ לארץ הם מופיעים גם בצורת הארבה (ראה "ארבה המדבר").

### *Hyalorrhapis calcarata*

### חולון מתחפר

מין המאכלס חולות נודדים מצפון מצרים ועד אזור חיפה; מצוי גם בחולות הערבה. אורך הגוף של הנקבה 22–24 מ"מ; אורך הזכר 14.5–15.5 מ"מ. צבע גופו כצבע החול, כנפיו עדינות-שקופות; דרבנות רגליו האחוריות ארוכים מאוד ומשמשים לחפירה. רוב הזמן הוא נמצא מחופר בחול, ורק עיניו ומחושיו בולטים החוצה. ההטלה בחודשים יולי-אוגוסט. בכל תטולה 10–15 ביצים; הנקבה מטילה 3–4 תטולות בזו אחר זו. הצעירים בוקעים בחודשים אפריל – מאי; הבוגרים פעילים בקיץ, בעיקר בשעות הבוקר ובשעות אחר-הצהריים.



ע. שוב

חולון מתחפר, נקבה (x1.5)

חלקה הקדמי של האוכפית – מורם; הקרין העליון בקולית האחורית ממודג, ובמרכז הקולית הוא חתוך; כנפי התעופה מוקפות בחגורה סהרנית כהה, ולה שלוחה לבסיס הכנף.

ההטלה – בקיץ ובסתיו; הזחלים בוקעים במרס-אפריל. **עפרן אדם-כנף** – *Oedipoda miniata*, המין השכיח ביותר בישראל בסוג עפרן. כנפי התעופה שלו אדומות. מאכלס בשפלת החוף קרקעות חשופות. צבעו כצבע העפר וגופו מתמזג עם הנוף.

**עפרן כחל-כנף** – *O. coeruleans*, מין שמוצאו מאירופה; מצוי בישראל בצפון הארץ.

### *Acrotylus*

### דרכן

סוג אפריקני, שתפוצתו משתרעת עד מרכז-אסיה ואירופה. בני הסוג מאכלסים אדמות עפר וביחוד צדי שבילים ודרכים: שערות





חטמן ענק בהזדווגות (x0.6) ג. אלדר

**צלבגב קצר־כנף** – *Notostaurus cephalotes*, מין אנדמי בצפון הארץ, בעיקר בחרמון ובגולן, וכן הוא מצוי בגליל. כנפיו קצרצרות, אורך הגוף עד 10 מ"מ. **צלבגב אנטולי** – *N. anatolicus*, מצוי ממפרץ חיפה עד ראש הנקרה. כנפיו מפותחות וגופו מגושם.

## Chorthippus

סוג שמוצאו באיזור האלפים. חדר לישראל מצפון־מזרח, ויש ממנו 4 מינים. תפוצתו בישראל מוגבלת לצפון הארץ, גבול תפוצתו אזור ההרים בסביבת ירושלים. הוא נבדל מרוב המצחנים במחושים החוטיים שלו, שאורכם גדול מאורך הראש והאכפית.

**סוסן ישראלי** – *Chorthippus palaestinus*, המין השכיח ביותר בין בני סוגו בישראל. הכנפיים מפותחות ושקופות והגפיים חומות־חיוורות. התפוצה משתרעת עד מרכז הארץ.

**סוסן פנר** – *C. peneri*, מין השוכן בחרמון ובמערב הגליל; כנפיו קצרצרות. מיני הסוסן חיים בסבך של צומח עשבוני. עיקר הופעתם בשלהי החורף ובראשית האביב.

## Ochrilidia

סוג המונה מינים אחדים, הניפרים בגוף גלילי ומוארך; הראש חד וגלילי, העיניים גדולות, ביניהן בולט המצח בצורת משולש. בני הסוג יושבים לאורך גבעולים גבוהים, כגון גבעולי ידיד־החולות, קנה, סמר, חילף ועוד.

**חזון הסמר** – *O. ladackie*, מין שגווניו שונים; מצוי בכל חלקי הארץ; מינים אחדים בני סוגו מצויים במדבר ולאורך בקעת ים־המלח.

## Eremogryllus hamadae

מין אופייני לאזורי חולות. הוא חופר בתוך החולות. צבעו כצבע החול; הוא מצויד בדרכונות ארוכים המשמשים לו לחפירה. שוכן בחולות של באר־שבע וחלוצה, וצפונה לאורך החוף עד אשקלון. בקיץ ניתן לשמוע את צרצוריו הדומים לקולות הצרצר.

## Acridinae

## תת־משפחת המצחנים

תת־משפחה שתפוצתה משתרעת בכל האזורים הפליארקטיים. הגוף עדין לרוב, הראש צר ומחודד לפנים; באוכפית – 3 קריני אורך; לרוב, המחושים מורחבים בבסיסם והולכים וצרים בקצוות. בצד הפנימי של הקולית ערוכה שורת שיניים זעירות, המשמשות ל"נגינה" על־גבי עורק בולט של כנף החפייה. בקצה פיסת הרגל קבועות ציפורניים חזקות, וביניהן מצוי לרוב כפתור הצמדה גדול. הצבע הכללי לרוב ירוק־אפור או ירוק־חום.

רוב המינים הם חובבי צמחים, ומצויים רוב זמנם על הצמחים. מוצא רוב המינים מן הסוואנות באפריקה, קצתם, כמו הסוסן – *Chorthippus*, ממוצא אלפיני. ההזדווגות וההטלה חלים בחודשים הראשונים של הקיץ. בסוף הקיץ נעלמת אוכלוסיית הבוגרים. בישראל מצויים 12 סוגים ובהם כ־32 מינים:

## Truxalis

## חטמן

הסוג הבולט ביותר במשפחתו, ראשו חרוטי וגדול; המחושים דמויי עלעל צר; האוכפית חתוכה במרכזה על־ידי שני־רוחב. אורך הקוליות הקדמיות גדול מאורך האוכפית. לרוב, כפתור ההצמדה קצר מן הציפורניים.

**חטמן ענק** – *Truxalis grandis*, אורכו עד 10 ס"מ. תפוצתו בישראל משתרעת בכל צפון הארץ ומרכזה, בייחוד באזור השפלה, מעדיף אדמות מכוסות עשב ולא מעובדות. כנפי החפייה ירוקות, כנפי התעופה של הנקבה לרוב כחלחלות; כנפי התעופה של הזכרים לרוב ארגמניות־אדמדמות. הזחלים ירוקים. הסלעם הענק ניזון בדגניים נמוכים.

**חטמן עדין** – *T. procera*, תפוצתו משתרעת מצפון מצרים לאורך החוף עד חיפה; שוכן בעיקר על־גבי אדמות חוליות. מין עדין יותר מקודמו. טבעות בהירות נמשכות על הגפיים. כתמים לבנבנים בהירים טבועים גם על־גבי האוכפית והראש. הצבע של כנפי הנקבות סגול. הצעירים והבוגרים מופיעים ממרס עד נובמבר. בדרום הארץ מופיעים עוד מינים אחדים של חטמן.

## Acrida bicolor

## מצחן דו־גוני

جَذْبُ قَصِير الْقُرُونِ יזנודוב קציר אלקורון

תפוצתו משתרעת באפריקה ובסביבות הים־התיכון. נפוץ בצפון הארץ ובמרכזה. בני סוגו נבדלים מבני הסוג הקודם בקוליותיהם הקדמיות הקצרות יותר ובקריני האורך הישרים שבאוכפית. צבע הגוף ירוק, חום או שילוב של שני גוונים אלה. כפתור ההצמדה בין הציפורניים מפותח, ואורכו לרוב כאורך הציפורניים. (ר' ע' 87.)

## Dociostaurus

## צלבגב

סוג שתפוצתו משתרעת מצפון־אפריקה עד מרכז אסיה. ייחודי לו ולסוג הקרוב לו – *Notostaurus* – ציור דמוי צלב לבן או x, המסורטט על גבי האוכפית.

המינים השכיחים ביותר בצפון הארץ הם **צלבגב אדם־רגל** – *Dociostaurus hauensteini*, השוכן באזור ההר, וכן **צלבגב השפלה** – *D. curvicerus*, מין השולט בשפלה, שוכן לרוב בין צומח עשבוני נמוך ודליל; צירצורו העדין נשמע בערבי קיץ. באזור הירדן מזדמן המין **צלבגב מרוקני** – *D. maroccanus*, שאורך גופו עד 40 מ"מ. מין זה מסוגל להתרבות בצורה המונית, עשוי לעבור למצב של ארבה ולהתחיל בנדידה. להקות בנות מין זה פגעו בעבר ביבולים בארץ.





א. יחם

דגני ארך מחוש, זכר (x1.5)



ג. אכזי

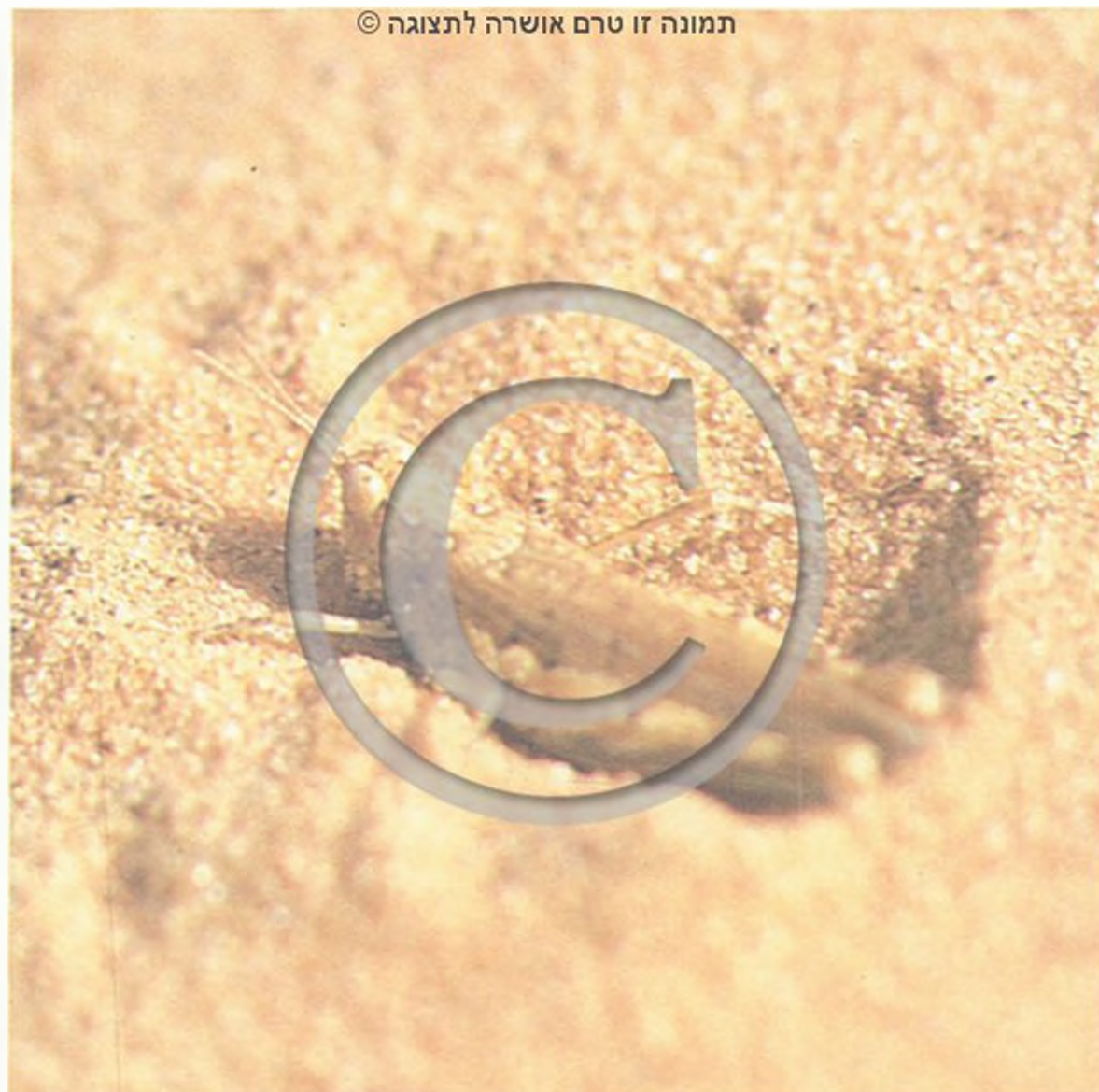
שדמן ישראלי: נקבה מטילה (x1.5)

## Dericorys

## חטוטרת

בני הסוג שוכנים באזורים ערבתיים ומדבריים, מצויים בישראל בנגב ובאזור ים-המלח. תכונתם הייחודית: בליטה דמוית חטוטרת על החלק הקדמי של האוכפית.

**חטוטרת המדבר** – *Dericorys albidula*, מין אופייני למדבריות בישראל. מאכלס לרוב את שיחי זוגן השיח והאשליל; גופו מכוסה לעתים בכתמים לבנים וירוקים. הצעירים מופיעים בחודשי החורף, עד החודשים מרס-אפריל; הבוגרים מופיעים בקיץ.



אחיזרית תל-אביב

חפרן חלוצה, נקבה (x3)

## Catantopinae

## תת־משפחת השדמונים

תת־משפחה עשירה במינים; תפוצתה כלל־עולמית. בישראל מצויים 14 סוגים. סימנם הייחודי: בליטה מעוגלת בצד התחתון של החזה הקדמי, בין זוג הרגליים הקדמיות; פני הקולית האחורית מכוסים בשתי שורות של לוחיות מלכסנות וחלקות. רוב המינים מגושמים וגדולים. לרוב המינים יש כפתור הצמדה מפותח בין הציפורניים. הם חובבי צמחים טיפוסיים; למקצת המינים, כגון בני הסוג **עברגל** – *Sphodromerus* יש כפתור הצמדה מנוון. אלה הם מינים חובבי קרקע. בקבוצה זו יש גם מינים, שכנפיהם התנוונו. הבוגרים של מינים אלה נראים כמו זחלים גדולים.

## Calliptamus

## שדמן

הסוג הבולט ביותר בשפלת החוף. תפוצתו משתרעת מצפון־אפריקה עד מרכז־אסיה, ובכלל זה ברוב המדינות היס־תיכוניות. הגו קצר ומגושם; הכנפיים אינן עוברות לרוב מעבר לברכיים האחוריות; כנפי התעופה שקופות או ורדרדות בבסיסן. על כנפי החפייה טבועים כתמים חומים; על החלק העליון של הקולית האחורית ניכר שינון זעיר.

**שדמן ישראלי** – *Calliptamus palaestinensis*, המין השכיח ביותר בשטחים שהצומח שלהם נמוך וצפוף. סימנו הייחודי: על הצד הפנימי של הקולית האחורית נמשכות 2–3 חגורות כהות, מלכסנות.

## Tropidopola

## דגני

סוג המעדיף אזורים מגודלי צומח. צורתם החיצונית של מיניו מזכירה את בני הסוג חיוורן, אבל הם נבדלים מן החיוורן בגופם הירוק והמבריק, ובבליטה הקבועה בין רגליהם הקדמיות.

**דגני ארך־מחוש** – *Tropidopola longicornis*; מין הבולט מאוד בצומח של גדות נחלים, במיוחד בצפון הארץ ובבקעת־הירדן עד דרום ים־המלח.





ע. שוב

גובי מצרי, זחל



ע. שוב

גובי מצרי, זכר בוגר





ציור: ו. מנסון

ארבה המדבר, להקה בתעופה

**גובי מצרי****Anacridium aegyptium**

جراد مصري / ג'ראד מצרי

התפתחותו של הזחל, המתנשל 5 פעמים, נמשכת עד חודשיים. הבוגר, שאורכו 5–6.5 ס"מ, חי כ-9 חודשים.

כאשר בגבולות מולדתו של הארבה נוצרים תנאים מתאימים – הוא מקים שם דור שני עוד באותה שנה, והישרדות הצעירים גדולה מאוד. אם יישנה הדבר מדי שנה בשנה – תרבה אוכלוסייתו ותגיע לממדים עצומים. בעקבות צפיפות האוכלוסין חלים שינויים בגופו ובהתנהגותו. צבעי המופע ההמוני הם, בדרך כלל, כהים יותר. בתחילה הבוגר חום, אחר כך הוא נעשה ורוד, ולבסוף – בשעת התבגרותו המינית – נהפך צבעו לצהוב. כך הוא בייחוד אצל הזכרים. צבע המופע הבודד ירוק בהיר עד ירוק-אפור ואינו משתנה. צבעם הכהה של זחלי המופע החברתי מסייע לספיגת חום השמש, וכתוצאה מכך עשויה טמפרטורת גופם לעלות אף ב- $8^{\circ}\text{C}$  מעל לחום גופם של זחלי המופע הבודד. הבדל זה מסביר במידה רבה את פעילותם היתרה של זחלי המופע החברתי, ואת זלילתם הרבה.

גם הפיסיולוגיה של המופע החברתי שונה: במקום שתי הטלות של כ-40 ביצים, בממוצע, אצל המופע הבודד, יהיה מספר ההטלות אצל המופע החברתי 4–6 (כל הטלה של כ-30 ביצים). מספר הביצים לנקבה יגיע אפוא לכדי 150, בממוצע.

כן קיימים הבדלים בולטים בהתנהגותם של שני המופעים – הבדלים שבעוצמת פעילותם: זחלי המופע הבודד נשארים בתחומי אותו אזור, ואילו זחלי המופע הלהקתי נודדים למרחקים. מופיעים אצלם יסודות של התנהגות להקתית, עם תקשורת בין הפרטים.

כאשר אוכלוסיית הארבה הולכת וגדלה מדור לדור, הודות לתנאים הנוחים, והמזון אינו מספיק עוד – מתחיל הארבה לנדוד כמחנה מאורגן. הנדידה מתחילה בשעות הבוקר המאוחרות, כאשר חום גופם של החגבים החשופים לשמש מגיע עד כ- $40^{\circ}\text{C}$ . בצהריים נפסקת התנועה ומתחדשת לפנות ערב, ובלילות חמים היא מתנהלת גם בלילה. "מנזריך כארבה וטפסריך כגוב גובי החונים בגדרות ביום קרה, שמש זרחה ונודד ולא נודע מקומו אים" (נחום ג', 17).

הגדול במיני החגבים המצויים בישראל. אורך הגוף: עד 12 ס"מ. תפוצתו משתרעת ממזרח-אפריקה עד מרכז-אסיה. תפוצתו בישראל משתרעת בכל האזורים המיושבים; ביחוד הוא בולט בשטחים מגודלי עצים; הוא נח על-גבי גזעים וענפים. ניזון בעלים, ביניהם גם בעלי צמחים גלדניים. נראה שהוא מקים שני דורות בשנה. הדור החורפי של הצעירים והבוגרים מסוגל לשרוד במשך החורף כשהוא שקוע בתרדמה.

**ארבה המדבר****Schistocerca gregaria**

جراد راحل, جراد صحراوي / ג'ראד ראחל, ג'ראד צהראוי

הכינוי "ארבה" איננו מורה על מין מסוים של חגבים, אלא על תופעה ביולוגית, המיוחדת למינים אחדים של חגבים. כרגיל חיים החגבים כיחידים, אינם מתלהקים ואינם נודדים, אולם יש מינים אחדים הלוכדים את צורת הארבה. למינים אלה יש שני מופעים: המופע הבודד והמופע הלהקתי-הארבה. שני המופעים שונים עד כדי כך, שנחשבו בעבר לשני מינים שונים, אך החוקר הרוסי אוברוב (Uvarov, 1923) הוכיח כי הם מין אחד. ארבה המדבר, שמוצאו מן האזור הסודני-דקני, מופר בארץ במופע הלהקתי שלו. מוצאו של הארבה הפולש לארץ-ישראל הוא במזרח אפריקה, שם הוא מתקיים במופע הבודד, ומקים בדרך כלל דור אחד בשנה. לשם הטלת ביציה מחדירה הנקבה את בטנה, המתארכת כטלסקופ, אל תוך הקרקע. הואיל והבטן רכה, אין נקבת הארבה יכולה להטיל את ביציה אלא בקרקע רכה ורטובה, כלומר רק אחרי עונת הגשמים.

הזחל הבוקע מן הביצה עטוף בקרום עופרי דק, שהוא משיל מעליו בהגיעו אל פני הקרקע. כעבור זמן קצר הוא מתחיל לכרסם.



הזחלים בוקעים מן הביצים כעבור 3–4 שבועות (בהתאם לטמפרטורת הסביבה), והם ממשיכים באורח החיים החברתי. הם נעים במחנות בעקבות המזון, ואוכלים כל מה שהם מוצאים בדרכם. תוך כדי כך הם מתנשלים 5 פעמים, ולאחר ההתנשלות החמישית מופיעה הצורה הבוגרת. הם ממשיכים לנוע בלהקה, לפי כיוון הרוח. לעתים מביאה אותם הרוח לצפון הארץ, ולפעמים לכיוון סיני ואפריקה.

התקפות של נחילי ארבה על שדות בישראל נרשמו במאה הנוכחית בשנים 1902, 1915 (התקפה קשה ביותר), 1928, 1945, 1953. היום קיים פיקוח בינלאומי על נדידת הארבה, והודות לפיקוח זה נמנע נזק. מכת הארבה היתה ידועה בעולם העתיק והוא נזכר במקרא כאחת מעשר מכות מצרים.

## תת־משפחת החרוטנים Pyrgomorphae

תת־משפחה שעיקר תפוצתה באזורים החמים־הסובטרופיים. הראש מחודד בצורת חרוט; החזה הקדמי יוצר מעין בליטה הנראית כצווארון מורם סמוך לראש; השטח החיצוני של הקולית האחורית נראה כמכוסה בגרגירים או ברכסים לא־סימטריים מלוכסנים. בלוטה עורית דמוית שקית נפתחת לצד הגב, בין הגבית הראשונה והשנייה של הבטן. בלוטה זו מפרישה חומר ריחני, ארסי לפעמים, טיפוסי לכל מין. רוב המינים צמחוניים.

### Pyrgomorpha conica

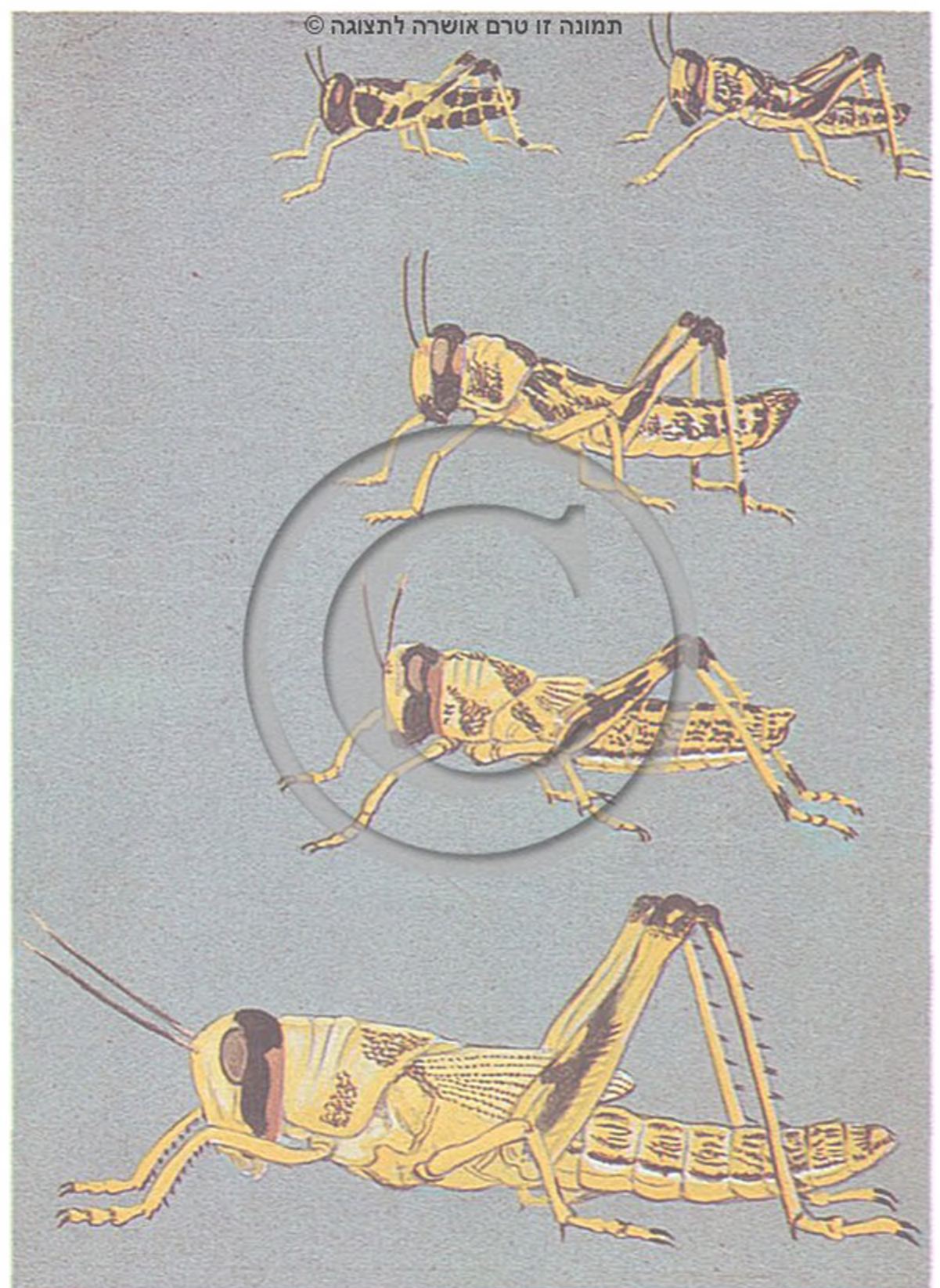
מין שתפוצתו משתרעת ממזרח־אפריקה עד מרכז־אסיה. בישראל הוא השכיח בבני סוגו, מצוי בכל אזורי הארץ שיש בהם צומח עשיר. אורך הגוף 30 מ"מ; צבעו אפור או ירוק; הראש חד; מחושיו קצרים ומורחבים במקצת. שוכן, לרוב, בסבך של צומח נמוך. מעמיד עד שני דורות בשנה; בוגרים וזחלים מופיעים ברוב חודשי השנה.

**חרוטן חדודי** – *Pyrgomorphella granosa*, מין המאכלס אותם מקומות חיות כקודמו, מצוי בצפון הארץ. חסר־כנפיים ונראה כמו זחל. בשעת סכנה הוא מבליט את הבלוטה שבקדמת הבטן, והיא מפרישה נוזל שריחו דוחה.

### Poekilocerus bufonius

מין ארסי. צבע הבוגר שחור, ועליו מסורטט דגם צהוב; הצעירים אפורים בהירים, מנומרים בנקודות צהבהבות. אורך הגוף של הנקבה הבוגרת עד 70 מ"מ, אורך הזכר עד 43 מ"מ.

חרוטן קוני: הזדווגות (x1.5)



ציור: ו. מרגסון

ארבה המדבר: דרגות הזחל

באורח זה מתקדם הארבה צפונה לארצות שלחופי ים־סוף, ולאחר הקמת דור נוסף הוא מגיע, דרך חצי־אי ערב, גם לישראל. הבוגרים הפולשים לארץ־ישראל אינם תמיד בשלים מבחינה מינית – צבעם עודנו חום או ורוד. בדרך כלל אין הם נשאים באותו מקום, כי אם ממשיכים בתעופה למחרת היום, אך לעתים הם נשאים ימים אחדים באותו המקום. עם הגיעם לבגרות מינית – צבע גופם אז צהוב – הם מזדווגים, והנקבות מתחילות להטיל את ביציהן. במצב זה הם שוהים זמן רב בשטח, וכרסומם בצמחים ניכר. הארבה אוכל כמעט כל צמח, על חלקיו השונים, כגון: עלים של עצים ופירותיהם, ירקות ותבואה. עלים קשים של עצים מסוימים – כגון: חרוב, שקמה, הרדוף ואזדרכת – אינם, כנראה, מזון רצוי לו. יש שהוא מכרסם גם את קליפת העצים, לאחר שכל עלותם כבר נאכלה – "ויאכל את כל עשב הארץ ואת כל פרי העץ... ולא נותר כל ירק בעץ ובעשב השדה בכל ארץ מצרים" (שמות י, 15); תיאור חי במיוחד של התקפת הארבה מצוי בספר יואל: "שם גפני לשמה ותאנתי לקצפה חשף חשפה והשליך, הלבנו שריגיה... שדד שדה אבלה אדמה כי שדד דגן הוביש תירוש אמלל יצהר. הבישו אכרים הלילו כרמים על חטה ועל שעורה כי אבד קציר שדה. הגפן הובישה והתאנה אמללה רמון גם תמר ותפוח כל עצי השדה יבשו" (יואל, פרק א'). להקות ארבה עלולות לכסות שטח של מאות קילומטרים רבועים, וכל הירק שבו ייאכל כליל. לעתים קרובות אמנם יקרה, שעצים מסוימים יתאוששו כעבור זמן מה ושוב יתחילו ללבלב, אך התפתחותם תיעצר וסימני־הנזק יוכרו בהם עוד שנים לאחר מכן. שטחים שלמים של גידולי שדה נשמדים כליל.





ע. סוב

כושן ארסי זכר (x1.5)



א. ידום

צחיתן נאה: הזדווגות (x1.6)

הראש ישר; המצח שקוע בין העיניים; כל הראש מכוסה בגבשושיות קטנות; החלק הקדמי של האוכפית מורם בצורת כרבולת קטנה. כנפי התעופה אדומות. במרכזן נמשכת חגורה כהה השולחת שלוחה לבסיס הכנף. הקוליות האחוריות שטוחות, רוב צדן הפנימי כחול, הבוגרים נפוצים מחודש מרס עד חודש יוני. תיק הביצים טמון באדמה במשך כל הקיץ.

תפוצת המין משתרעת בישראל באזור הערבה ולאורך חוף ים-המלח, וכן בוואדיות של הר הנגב, שם גדלים צמחים בני משפחת האסקלפיים; מצמחים אלה ניזון הכושן הארסי. המוהל הרעיל של צמחים אלה מגיע אל הבלוטה הגבית וכאן הוא משמש לייצור חומרי ארס חריפים, בעלי השפעה על מערכת הדם. הארס מותז או מופרש בצורת בועות בשעת סכנה; כך מגינים הצעירים והבוגרים על עצמם. מניסויים מתברר שאין כמעט בסביבתם טורפים הניזונים מהם.

לרוב, הנקבות מטילות בחודשים אפריל-מאי; עומק ההטלה עד 18 ס"מ. בכל תיק מצויות 30-60 ביצים. בכל תטולה – עד 250 ביצים. אחרי ההטלה מתקשה דופן התיק והביצים נותרות בתוכה עד לגשם הראשון שלאחר הקיץ. אז בוקעים הזחלים, המתבגרים בחודש אפריל.

#### Pamphaginae

#### תת־משפחת הרגבנים

תת־משפחה שמוצאה בדרום־אפריקה; משם היא התפשטה עד לאזור המזרחי של הים־התיכון ולמרכז אסיה. במהלך האבולוציה נוצרו באזור זה מינים אנדמיים רבים. רוב המינים מגושמים, מינים רבים חסרי כנפיים. עיקר תפוצתם בהרים או למרגלותיהם.

#### Tmethis pulchripennis

#### צחיתן נאה

מין שתפוצתו משתרעת מאפריקה עד מרכז אסיה; שכיח ביותר בישראל ובמיוחד בשפלת החוף; מאכלס שטחים מעובדים ולא מעובדים. אורך הגוף כ־50 מ"מ. צבע הגוף, לרוב, כצבע הסביבה.





פ. מ' שחור

רגבן בית'הלחמי, נקבה



ד. בר' שחל

בטון מפוספס, נקבה

### Eremotmethis carinatus

### צחיחן ענק

מין שתפוצתו משתרעת בדרום מדבר סהרה ובחצי'האי סיני, בישראל הוא מחליף את הצחיחן הנאה באזור הערבה, ובמיוחד במכתשים ובוואדיות של הר הנגב. אורך הגוף עד 70 מ"מ, והוא מגושים יותר מצחיחן נאה. בקדמת האוכפית, בחלק המורם, קבועה שן הכפופה לאחר; כנפי התעופה כחלחלות-צהבהבות. פרטים שונים, וביחוד זחלים, מופיעים בצבעים שונים, המותאמים לצבע הקרקע שהם גדלים עליה. הצעירים מופיעים באביב; הבוגרים מזדמנים גם בקיץ.

**ערבתן סורי** – *Utubius syriacus*, מין דומה לקודמו. מאכלס את אזור הערבה. גופו חלק יותר מגוף קודמו והוא חסר כרבולת בקדמת האוכפית. כנפי התעופה צהובות-ירקרקות בבסיסן וחגורה כהה נמשכת לאורך השוליים.



ע. שוב

צחיחן ענק

כרבולתן הסלעים בהזדווגות

ד. סימון

### Prionosthenus galericulatus

### כרבולתן הסלעים

מין שתפוצתו משתרעת ממזרח הים-התיכון עד הרי טורקיה. מצוי בישראל בגליל, בכרמל, בהרי יהודה ובשיפוליהם.

זהו המין השכיח ביותר בישראל מבין הרגבנים חסרי-הכנפיים. כל הגביות הן כרבוליות (מכאן נגזר השם העברי של הסוג). הן יוצרות לאורך הגוף שינון דמוי מסור. אורך הגוף עד 50 מ"מ. הנקבות גדולות בהרבה מן הזכרים; הצבע הכללי אפור בהיר או כהה, לפעמים הוא מלווה קווים חיוורים הנמשכים מצדי הגוף. בדרך כלל מעדיף הכרבולתן שטחים סלעיים שהצומח שלהם דליל.

### Acinipe

### בטון

סוג שתפוצתו משתרעת מצפון-אפריקה עד הרי הלבנון. חסר כנפיים; שלא ככרבולתן, גופו עגול וגלילי, וחלק ברובו. בצד התחתון של החזה מופיעה בליטה ריבועית בין הרגליים הקדמיות.

**בטון מפוספס** – *Acinipe zebratus*, מין המצוי בישראל באזור באר-שבע – דימונה; הגוף אפור ועליו טבועים כתמים לבנים. לרוב מאכלס מין זה אזורים שיש בהם צומח צפוף של לענה, זוגן ורותם.

**בטון עברי** – *A. hebraeus*, מין המצוי באזורי הכרמל והגליל. אורך הגוף עד 80 מ"מ. גם מין זה חי בסבך, בחורש. הוא חסר כנפיים ולכן קשה מאוד להבחין בין פרטים בוגרים לצעירים. ההטלה: בחודשים מרס-אפריל.





גם כעלים. כל הרגליים הן רגלי הליכה. פיסת הרגל בעלת 5 פרקים. הכנפיים חסרות במינים רבים. צינור ההטלה קצר ומוסתר.

## Bacillus libanicus

## מקלון הלבנון

יצור חסר כנפיים, נראה כמו ענף דק. הנקבה יכולה להגיע לאורך של 78 מ"מ והזכר לאורך של 47 מ"מ. המחוששים קצרים, אצל הזכר אורכם כ- $\frac{1}{3}$  מאורך הקולית הקדמית ואצל הנקבה כ- $\frac{1}{4}$  מאורכה. הרגליים דקות וארוכות. הזחלים דומים בצורתם ובאורח חייהם לבוגרים. בתחילה הם ירוקים-צהובים ותוך כדי הגלגול חלים בהם לרוב שינויי צבע.

בבוגרים אפשר למצוא גוונים שונים, בנקבות בין ירוק-צהוב עד חום-שחור. צבעה של הנקבה יכול להשתנות גם לאחר התבגרותה. הזכרים הבוגרים חומים-אדמדמים בדרך כלל.

המין מצוי בחורשות בגליל ובכרמל. הפרטים פעילים בעיקר בלילה וניזונים בעלים של שיחים ועצים. במעבדה הם אכלו עלים של אשחר, עוזרר ואלון, והעדיפו את עלי האשחר.

תקופת ההתרבות היא באביב ובקיץ. הזכר מתקרב לצדה של הנקבה ומניח את רגלו הקדמית על גב החזה שלה. במצב זה נשאים בני הזוג זמן מסוים; כאשר זכר אחר מנסה להתקרב אל הנקבה, הזכר המזדווג מונע זאת ממנו. הזכר אינו עוזב את הנקבה גם בזמן האכילה. לבסוף עולה הזכר על הנקבה לשם הזדווגות. הטלת הביצים נעשית בלילה, כשהנקבה עומדת על ענף ומטילה את הביצים, בעלות הקליפה הקשה, אחת לאחת לקרקע. נקבה אחת יכולה להטיל במשך חייה קרוב ל-400 ביצים. נקבה שלא הזדווגה מטילה ביצים, אבל בניגוד למינים אחרים של מקלונים שאצלם קיימת רביית בתולים, הביצים הלא-מופרות של מקלון הלבנון אינן מתפתחות לרוב.

סוג חסר כנפיים שתפוצתו משתרעת בהרי הלבנון ובגליל; אנדמי כנראה לאזור זה. מעטה צפוף של גבשושיות מכסה את הגוף והרגליים; הקודקוד אלכסוני לפני העיניים; הקוליות האחוריות חזקות, שוליהן העליונים משוננים; צבע הגוף הכהה-אפור והמבנה המגושם משמשים כהסוואה טובה. הרגליים האחוריות שעירות, צבעוניות לרוב. בני הסוג מאכלסים בדרך כלל קרקע סלעית שיש עליה צומח דליל.

**רגב בית-הלחמי** – *Ocneropsis bethlemita*, המין השכיח ביותר בסוג בארץ. תפוצתו משתרעת באזורים הבולתיים של הגליל. הצד הפנימי של הקולית האחורית ארגמני. אורך הבוגרים עד 60 מ"מ. הבוגרים מופיעים בחודשים יוני-אוגוסט, הצעירים – במשך רוב העונה הגשומה; נראה שהם חורפים בחרמון.

**רגב מגבשש** – *O. kneuckeri*, במין זה הצד הפנימי של הקולית האחורית כחול כהה. מחליף את רגבן בית-הלחמי בגולן. לב פישלון

## סדרת המקלונאים

## PHASMIDA

סדרה של חרקים בעלי גלגול חסר. היא מונה כ-2,500 מינים ונפוצה בעיקר באזורים הטרופיים. מן הארץ ידועים רק 2-3 מינים. המקלונאים הם בעלי גפיפה נושכות-לועסות. הם צמחוניים ואינם מתבלטים, כי לרוב הם מוסווים כענפים, ובאזורים הטרופיים

מקלונאים בהזדווגות (x1.3)

פ. אבחי

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





הזכר גדולות מעיני הנקבה. הכנפיים קרומיות; עירוקן פשוט, ויש שהן נושאות קשקשים. בשעת מנוחה יוצרות הכנפיים גג משופע על גב החרק. הרגליים מותאמות להליכה; בפיסת הרגל 2-3 פרקים. רוב המינים חיים על עצים, בעלווה מתחת לקליפה, בחרכים שבין אבנים ובין עשבים; מיעוטם שוכנים בבתים ובאסמים. הם ניזונים בגרגרי אבקה, בפטיות, בנבגים, באצות חד־תאיות ובחומר אורגני שהם מגרדים מן המצע בלסתותיהם החזקות. מזיקים לאוספים של חרקים. הביצים מוטלות בצדס התחתון של עלים, בחרכים ובסדקים, בקבוצות בנות 7-15; צבע הביצים חום, לבן או אפור. הן מוגנות לעתים בקורי משי או במעטה של חלקיקי מזון מעוכלים למחצה או בפרש.

הפסוקאים הם בעלי גלגול חסר. הזחלים דומים לבוגר חסר כנפיים; הם מתנשלים בדרך כלל 6 פעמים לפני הגיעם לבגרות. לבד מהתפתחות הכנפיים – במינים בעלי הכנפיים – השינויים החיצוניים העיקריים הם: התווספות פרקים במחושים, גידול מספר יחידות הראייה בעיניים המורכבות והתפתחות העיניים. רביית בתולים שכיחה: במינים אחדים לא ידועים זכרים; במינים אחרים הזכרים נדירים מאוד. המינים הנפוצים בארץ:

#### Cerobasis guestfalica

#### פסוקאי שְׁעוּי

מין חסר כנפיים. על מצחו דגם כעין האות ש. במחושים יש לו 20 פרקים. הוא נפוץ על קליפות עצים, על גדרות ובתוך בתים. הזכרים נדירים, ומרבית האוכלוסיות מתרבות ברביית בתולים. מין קוסמופוליטי.

#### Trogium pulsatorium

#### פסוקאי פוֹעֵם

הכנפיים מנוונות ונראות כעין קשקשים זעירים. פס חום חוצה את הראש לאורכו. במחושים 20 פרקים. המין נפוץ בבתים ובמחסנים. הביצים מוארכות, קצהן הקדמי מחודד בדמות אונקל. מין קוסמופוליטי.

דרגת הביצה של מקלון הלבנון היא ארוכה, ויכולה להתקיים חודשים רבים, כי לפני גמר ההתפתחות העונִּית נכנסות הביצים לדיאפאוזת ארוכה, הנמשכת עד לאביב הבא. משך ההתפתחות תלוי בזמן ההטלה. מביצים שהוטלו במאי עד אוגוסט, בוקעים הזחלים רק בפברואר של השנה הבאה. לאחר כל התנשלות אוכל הזחל את הנשל שלו, אחר־כך הוא מתחיל לאכול עלים. בזמן הגלגול משיל זחל זכרי את עורו 4 פעמים, זחל נקבי 5 או אפילו 6 פעמים. אורך החיים של הנקבה מהבקיעה מן הביצה הוא בממוצע 6 חודשים, אבל יכול להגיע ל־10 חודשים. אורך החיים של הזכר קצר בהרבה. בסוף חייהם נוטים המקלונים, בעיקר הזכרים, לאבד את רגליהם, ומעטים הזכרים שמספר רגליהם מלא בזמן מותם.

יהושע קוגלד

## סִדְרַת הַפְּסוּקָאִים PSOCOPTERA

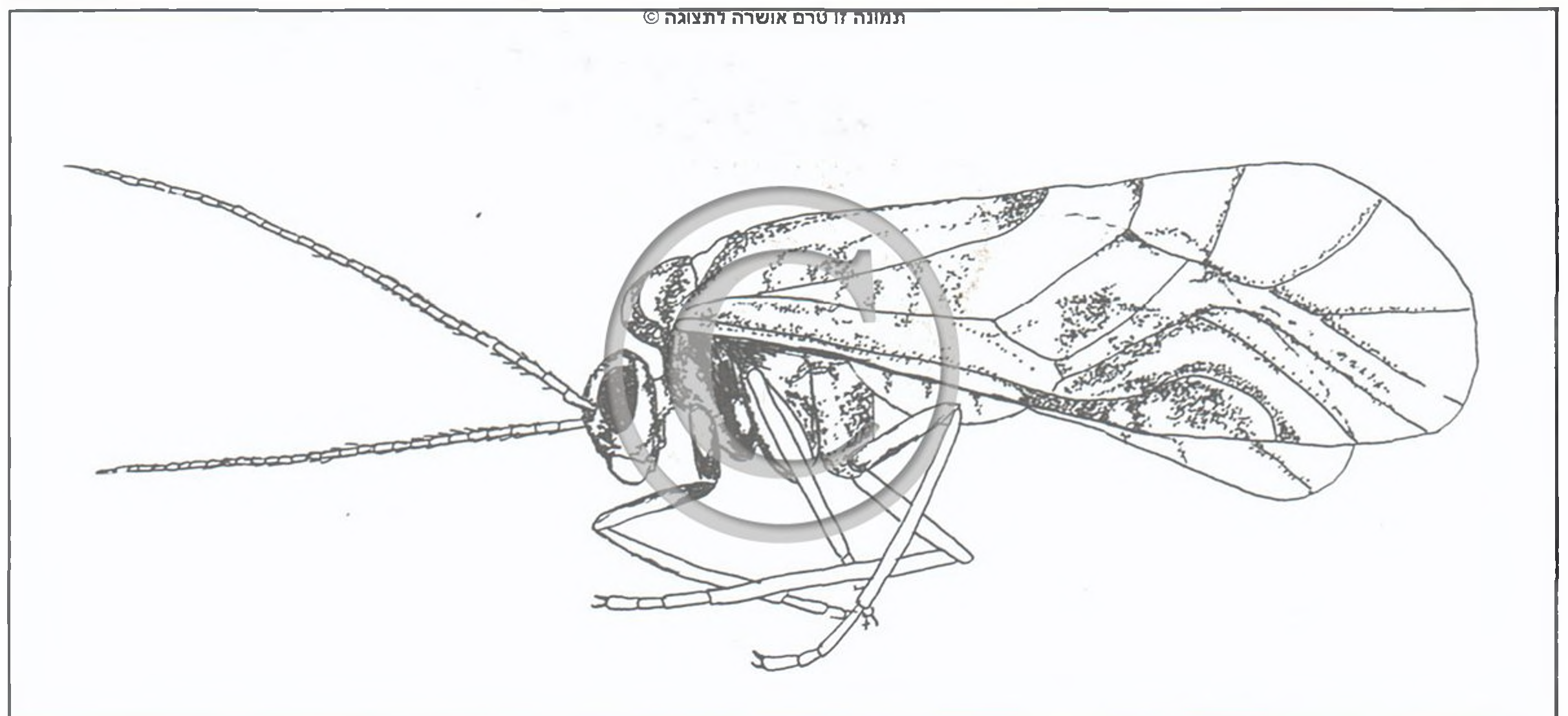
סדרה של חרקים זעירים. ידועים כ־2,000 מינים, בישראל הוגדרו עד עכשיו 19 מינים. חלקם שוכנים בין כריכות של ספרים נושנים, ניזונים בפחמימות המרכיבות את דבק הכריכות ובעובש המתפתח עליו. מכאן נגזר הכינוי "כיני ספרים".

אורך הגוף של רוב המינים 1-3 מ"מ. צבעם חום־צהוב או אפור. הראש מעוגל, רחב ובר־תנועה. המחושים ארוכים, חוטיים ושעירים לכל אורכם. מונים בהם בדרך כלל 13 פרקים. לכמה מינים יש 20 פרקים ויותר. גפי הפה נושכות־לועסות. יש מינים שכנפיהם מפותחות, מינים שכנפיהם מנוונות חלקית ומינים חסרי כנפיים. יש גם מינים ששתי הצורות מופיעות אצלם זו בצד זו. למינים המכונפים יש עיניים מורכבות גדולות הבולטות מצדי הראש וכן שלוש עיניות במרכז המצח. למינים קצרי הכנפיים או חסרי הכנפיים יש עיניים מנוונות המורכבות ממעט יחידות ראייה. במקרים של דו־צורתיות זוויגית ניכרים הבדלים בעיניים: עיני

פסוקאי (x35)

ב. טרנשטיין-מליל

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





# סדרת הפנים הלועסות

## MALLOPHAGA

قمل الطيور קמל (ל)טויוור

סדרה של חרקים זעירים בדרך כלל. אורך גופם 0.5–10 מ"מ, הם חסרי כנפיים. רובם טפילים חיצוניים של עופות, מיעוטם של יונקים. ידועים כ-3,000 מינים.

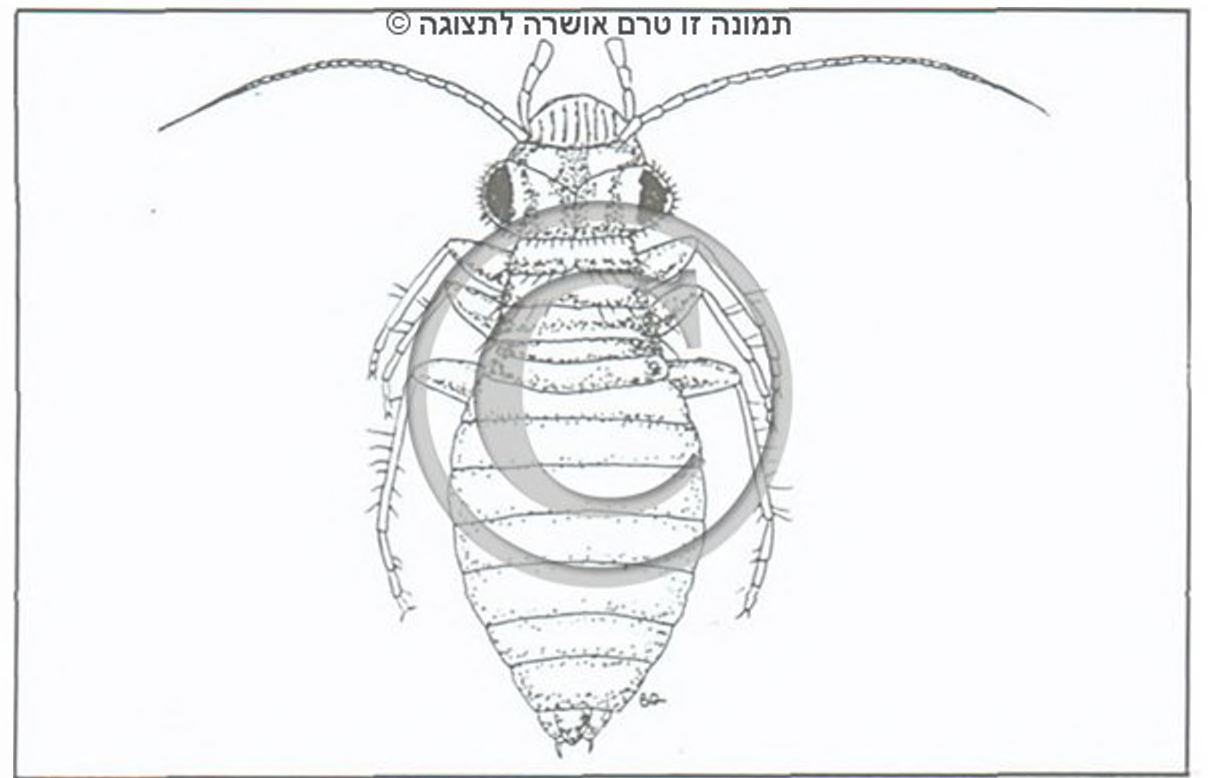
העיניים המורכבות מגזזות, העיניים חסרות. המחוששים הקצרים הם בני 3–5 פרקים. גפיהם נושכות-לועסות. הגוף פחוס.

בפיסות הרגליים – פרק אחד או שניים; הן מצוידות בציפורן יחידה או בזוג ציפורניים. ההתפתחות היא בדרך של גלגול חסר.

רוב המינים ניזונים בקטעי נוצות, בשערות או בקשקשי אפידרמיס. יש מינים הניזונים בחלב, אלה חודרים לזיקי השער של הפונדקאי. מינים אחרים ניזונים בדם המזדמן בפצעי העור של הפונדקאים. מינים רבים קודחים נקבים דרך קנה הנוצה כדי למצוץ דם; אחרים פוצעים את עור הפונדקאי לאותה תכלית. מינים רבים מגלים קשר סימביונטי אל החידקים הממכרים בתאים מיוחדים (mycetocytes) המצויים בגוף השומן של החרק. אצל הנקבות נמצאים החידקים גם בשחלות; שם הם מדביקים את הביצים. החידקים מספקים חומרי מזון, כנראה בעיקר ויטמינים מקבוצת B. ויטמינים אלה דרושים לכינים הלועסות, שמזונן חדגוני מאוד. כינים שהורחקו מהן החידקים מתות כעבור זמן קצר.

אפשר לראות כינים לועסות מתרועעות בין נוצות של תרנגולות. גופן הפחוס מאפשר להן להחליק בקלות על פני העור. כושר תנועתן טוב. רבות מסוגלות לרוץ אחורה בזריזות לא פחותה מאשר קדימה. בהתקרב גוף התרנגולת לאחר השחיטה גוברת התרועעות, ואז הן עלולות לטפס גם על בני-אדם המחזיקים בתרנגולות, שכן חום הגוף מושך אותן. תופעה זו מטרידה למדי, אך הכינים נעלמות כעבור זמן קצר, מפני שאינן מסוגלות להתקיים מחוץ לפונדקאי המיוחד שלהן. מחזור חייהן של הכינים הלועסות עובר עליהן כשהן צמודות לפונדקאי, לכן ידוע מעט על הביולוגיה שלהן, כי רק במקרים מועטים הצליחו לגדלן שלא על גבי הפונדקאי.

הביצים מודבקות לנוצות או לשערות ומכוסות בכיפה. הזחל בוקע לאחר 3–5 ימים. כעבור שעות אחדות הוא מתחיל לאכול; אחרי 3 התנשלויות הוא הופך לבוגר. אצל בנות המין קוססת היונים – *Columbicola columbae*, נמשכת כל דרגה משלוש הדרגות כ-7 ימים. הנקבות לרוב גדולות מן הזכרים, במינים רבים לא נמצאו עדיין זכרים כלל. מניחים כי מינים אלה מתרבים ברביית בתולים. המזון של רוב המינים כולל בעיקר מרקמי אפידרמיס מתים (שערות, נוצות, קשקשי עור), לכן, רוב המינים אינם גורמים נזק



ב. טורנשטיין-גליל

פסוקאי פועם (x25)

### Liposcelis divinatorius

### פסוקאי נסתר

חסר כנפיים, חסר עיניים, בעיניים המורכבות יש 2–8 יחידות ראייה בלבד. במחוששים יש 15 פרקים. הקוליות ברגליים האחוריות מעובות. נפוץ בבתיים ובמחסנים. מזיק באוספי צמחים או חרקים. זכרים נדירים. הנקבה מטילה כ-60 ביצים אפורות, מעוגלות. בהתפתחות יש ארבע דרגות זחל בלבד. מין קוסמופוליטי.

### Caecilius rhenanus

### פסוקאי נקד

מכונף, קצות הכנפיים מעוטרות בשערות קצרות. במחוששים יש 13 פרקים. המצח עטור בכתמים חומים. מצוי בין עשבים ובצומח נמוך. הביצים חלקות, מוארכות, מוטלות בקבוצות קטנות ומכוסות במארג שמקורו בהפרשה של המעי הסופי. עיקר תפוצתו של המין – באירופה.

בארץ מצויים שלושה מינים מן הסוג *Lachesilla*:

**פסוקאי האלון** – *Lachesilla quercus*, הוא הגדול שבהם. אורך הכנף הקדמית כ-2 מ"מ. נמצא בעלוות עצים. נפוץ באירופה ובצפון אפריקה.

**פסוקאי פנמי** – *L. pedicularia*, מאופיין בטבעות חומות כהות על בטנו. במין זה יש פרטים בעלי כנפיים מפותחות, ופרטים שכנפיהם קצרות. הוא מצוי בעשב יבש ובשחת קצורה. לעתים הוא חודר לבתים. מין קוסמופוליטי.

**פסוקאי אירופי** – *L. bernardi*, נמצא בעלוות עצים. נפוץ בעיקר באירופה.

### Ectopsocus meridionalis

### פסוקאי דרומי

פרטים בוגרים מפרישים מארג קורים וחיים בתוכו במושבה על עצים. הביצים מוטלות בקבוצות קטנות (6–7) ומכוסות בקורים. הנקבה מטילה כ-200 ביצים. הזכרים נדירים, ורביית בתולים נפוצה. מין קוסמופוליטי.

### Trichopsocus dalii

### פסוקאי זיפני

מין גדול – אורך הכנף הקדמית מגיע ל-3 מ"מ. גבולות הכנפיים ועורקיהן עטורים בשערות קצרות. הביצים מכוסות בקרום קשה. מצוי בעלוות עצים. נפוץ באירופה ובמרוקו.

בלה גורנשטיין-גליל

ע. שוב

קוססת הצוצלת (x20)

תמונה זו טרם אושרה לתצוגה ©





מוחזרים לתוך הראש כשאינם בשימוש. פרקי החזה מאוחים לחטיבה אחת. פיסות הרגליים בנות פרק אחד, נושאות ציפורן יחידה.

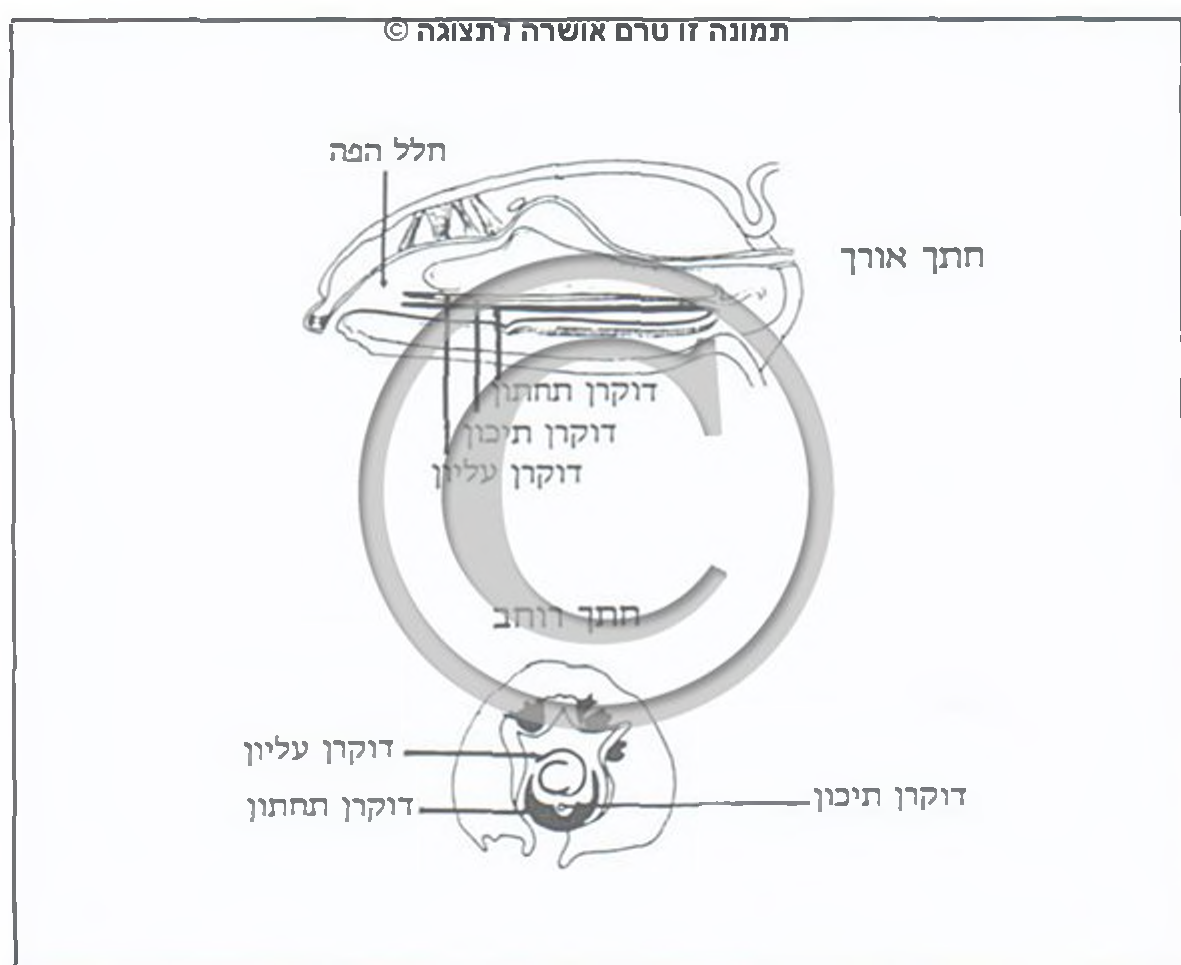
הביצים מודבקות אל שער הפונדקאים. לכל ביצה יש מכסה. ההתפתחות נעשית בדרך של גלגול חסר. יש 3 דרגות של זחלים. אלה דומים לבוגרים, אף כי פחות זיפים מכסים את גופם, הם פחות משוריינים ואיברי המין שלהם אינם מפותחים. הזחלים דומים לבוגרים גם באורך חייהם.

גפיהפה אופייניות ואינן ניתנות להומולוגיזציה ברורה עם אלה של שאר החרקים. גפיים אלה מורכבות בעיקרן מ-3 דוקרנים, החבויים בשקית מיוחדת שעה שאינם בשימוש. הדוקרן העליון יוצר את תעלת המציצה; בדוקרן התיכון נמצא צינור הרוק. השפה העליונה יוצרת חדק קצר. היא מצוידת בשיניים ועירות המשמשות לאחיזה בפונדקאי בשעת מציצת הדם ממנו.

הרגליים קצרות וחזקות. השוק קצרה ונושאת בצדה הפנימי, קרוב לקצה, "בוהן" המסתיימת בזיפים, השונים זה מזה בעוצמתם.



ארבעה מינים של קוססות על מנלן עליי דוביין



כיונת האדם: גפי פה עליי מ. קוסטא

כיונת האדם: בוגר וביצה (x20) ע. סוב



חמור לפונדקאי. אוכלוסייה של מין אחד על-גבי פונדקאי יחיד עשויה להכיל פרטים רבים מאוד. עם זאת, היקף האוכלוסייה על גבי עופות בריאים הוא לרוב קטן. ציפורים פולות את הכינים בעזרת המקור וציפורני הרגליים. גם ההתעפרות באבק ("הרחיצה בחול") משמשת לאותה מטרה. מניחים כי אף ה"התנמלות" גועדה לאותה תכלית: בעת ההתנמלות משתטח העוף בכנפיים פרושות בקרבת קן נמלים. ייתכן שהנמלים טורפות את הכינים, או שהללו נדחות על-ידי חומצת הנמלים החריפה.

לא אחת מצויים על גבי אותו פונדקאי מינים אחדים; אלה מאכלסים גומחות אקולוגיות שונות. יש כאלה השוכנים בעיקר על פני הראש והעורף; אחרים – על הכנפיים והזנב, ויש הניזונים מן הנוצות הקטנות המכסות את הגוף. בני המינים השונים אינם מתחרים אלה באלה, שכן כל מין תוחם לו גומחה משלו. תרנגולת הבית היא פונדקאי למינים רבים של כינים לועסות. בישראל נמצאו 215 מינים של כינים לועסות על עופות, 9 מינים על יונקים.

ההתאמה הייחודית לפונדקאי גדולה מאוד. לעתים מוצאים אבולוציה מקבילה של הטפיל והפונדקאי. ההתפתחות של המינים הנטפלים לשפנים היתה מהירה מזאת של הפונדקאים. ניתן להבדיל ביתר קלות בין תת-מינים של פונדקאים על-פי מיני הכינים הלועסות שלהם מאשר על-פי סימני הזיהוי של הפונדקאים עצמם! מיכאל קוסטא

## סדרת הכנים המוצצות SIPHUNCULATA (ANOPLURA) قمل קמל

סדרת חרקים פחוסי גוף וחסרי כנפיים, בעלי גלגול חסר. הם טפילים חיצוניים, מוצצי דם של יונקים. ידועים כ-400 מינים. העיניים המורכבות מנוגונות או חסרות; העיניות חסרות. המחושים בני 3–5 פרקים. גפיהפה עוקצות-מוצצות, הדוקרנים