

מבט אקולוגי על צמחי מזון, תבלין, רפואה, בושם ורעל

אבי שמידע ואלון אהרונוסון

ת-ו-כ-ן

א. מ-ב-ו-א

1. הצגת השאלות

2. על סוגי המזון הצמחי ותפקידם האקולוגי

ב. פירות וירקות - ההבדלים האקולוגיים והגסטרונומיים ביניהם

1. ההבדל בין פרי לבין ירק

2. על צבע ועל טעם בפירות עסיסיים מתוקים

3. פירות עסיסיים מאזורים ממוזגים

4. פירות עסיסיים טרופיים

ג. תיאורית ההגנה הכימית ותזונת האדם

1. "התיאוריה המרכזית" על הגנה כימית של צמחים

2. מהן תרכובות שניוניות ומדוע חושבים שהן משמשות

בצמחים להגנה?

3. הקשר שבין צמחי תבלין, בושם, רעל, סם חיטוי, קטורת

וצמחי מרפא?

4. הפיגם המצוי - דוגמא לקשר צמחי רעל, בושם, רפואה ותבלין.

ד. צמחי תבלין

1. קבוצת התבלינים הים-תיכוניים

2. קבוצת התבלינים הטרופית

3. הקבוצה הים-תיכונית והקשר בין תבליניה לצורת-חיים

עשבונית ולנטיית הצמחים להופיע בכתמי שליטה

ה. צמחי רפואה

ו. צמחי רעל

1. הצגת השאלות

העולם המודרני מציע לנו עושר רב של פירות, ירקות, מיני "פליצוחים" ותבלינים. האם קיימת חוקיות אקולוגית בין כל אותם עשרות מינים של צמחי-מאכל? מדוע מרבית הפירות מתוקים דווקא? ומדוע אין עלי העצים משמשים למאכל?

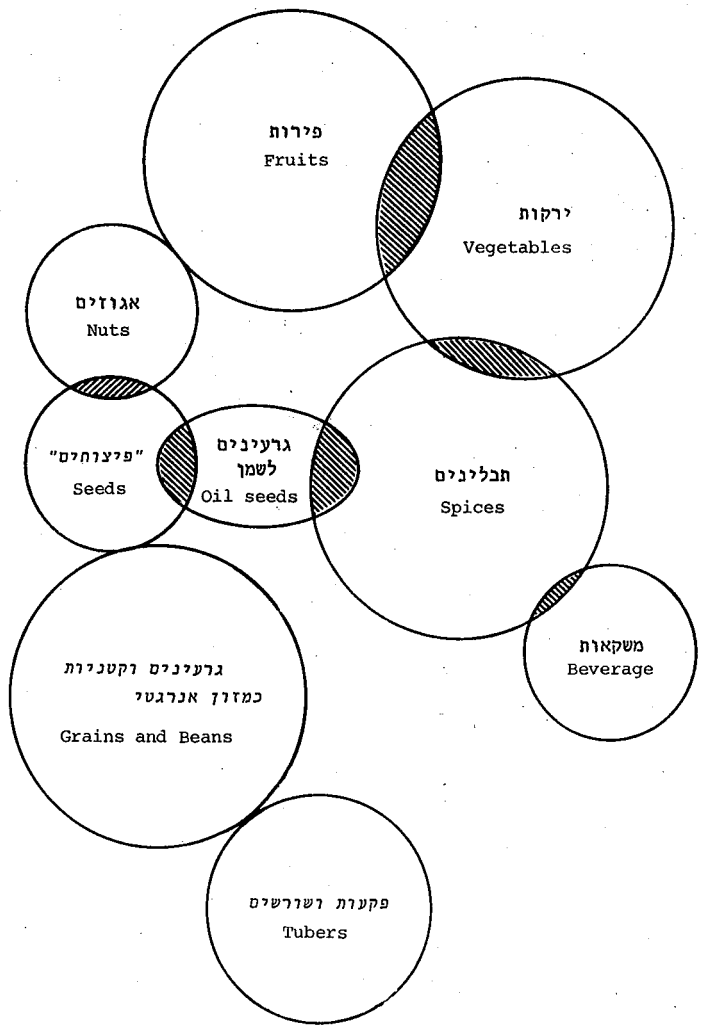
במאמר זה ננסה לסקור את מזונו הצמחי של האדם מנקודת ראות אקולוגית-אבולוציונית. ההנחה הבסיסית של תורת האבולוציה היא, שלאברים ולחומרים השונים שנוצרו במהלך האבולוציה בצמחים יש תפקיד אדפטיבי, כלומר - פיתוח פירות מתוקים או ייצור כל אותם חומרים מוזרים כגון מורפין, שמני-חרדל או ריח השמיר מעניקים יתרון לצמחים. אברים, חומרים וריחות אלה לא נוצרו בהתאם לתזונתו של האדם, אלא בהתאם לצרכי הצמח - הגנה, ייצור צאצאים או הפצתם. מנקודת מבט אקולוגית יש לשאול שאלות הנראות אולי נאיביות לחלק מהקוראים: למה התפתחו חומרי התבלין דווקא בעלים? ומדוע גדלו הפירות המתוקים דווקא על עצים ולא על צמחים עשבוניים? האקולוגים אכן "מאמינים" כי מרבית התכונות הללו התפתחו כהתאמה של הצמחים לסביבתם, המעודדת את הגדלת מספר צאצאיהם. האדם משתמש בתוצרים הללו למאכל, למרפא, לתיבול ולייצור בשמים וקטורת, כאשר ברוב המקרים הוא עוקף ומתעלם מן התפקיד המקורי שלשמו נוצרו החומרים במהלך האבולוציה (1).

הקו המתווה את מאמרו הוא מציאת התפקיד המקורי של חלקי הצמח בהם משתמש האדם. התפקיד המקורי הזה הוא אותו "למה" אקולוגי. במשך עשרים השנים האחרונות הציעה האקולוגיה המודרנית תיאוריות אחדות המנסות להסביר חלק מן התופעות החשובות בעולם הטבע. אנו ניעזר באותן תיאוריות וננסה בעזרתן להסביר את היווצרות חומרי המזון בצמחים מסויימים ובאברים מסויימים. אין אנו סבורים שההכללה המקובלת בספרות כי: 'תבלינים עשויים להמצא בכל אברי הצמח וצמחי מרפא עשויים להמצא בכל מקום בעולם' היא מספקת. אותו "למה" אקולוגי ילווה

(1) בהדגשה, איננו חושבים כי שימוש שונה זה של האדם הוא דבר רע, אולם רצוי שנחפש ונחקור מהי ההתאמה המסויימת שבגללה נוצרו אברים וחומרים אלה.

אותנו לאורך כל המאמר, ובעזרתו ננסה להסביר שאלות, כגון - מדוע נמצא מרכזם של צמחי התבלין באזור המזרח התיכון ובאזור הטרופים? מהו מקור הקשר בין חומרי רעל, חומרי תבלין וחומרי מרפא? מדוע דווקא הצמחים שימשו בעבר כמקור עיקרי לחומרי מרפא? באיזה אבר מאברי הצמח (עלה, שורש, זרע) קיים סיכוי רב יותר למציאת תבלין מסויים או חומר מרפא חשוב?

במתן תשובות לחלק גדול מן השאלות אנו נמצאים רק בתחילת הדרך, ורק לחלק קטן מן השאלות ימצא הקורא תשובה "מספקת", אולם בעצם הארת הנושא מנקודת-מבט אקולוגית, ובעצם הצבת ה"למה" האקולוגי, אנו רואים אתגר בפני עצמו.



איור מס' 1: קבוצות של צמחי תועלת (למעט צמחי תעשייה) מסודרים על פי שימושם על-ידי האדם (השטחים המקווקים מסמלים את החפיפה בין הקבוצות).

2. על סוגי המזון הצמחי ותפקידם האקולוגי

במילוננו הגסטרונומי אנו משתמשים בסוגי מזון כגון - ירק, פרי, תבלין, אגוזים, פיצוחים וכו'. אלה הם שמות פונקציונליים אשר מאחדים בתוכם מכלול של הגדרות על פי קריטריונים שונים:

א. על פי האבר הסיסטמטי-מורפולוגי של הצמח - האם החלק הצמחי הנאכל מקורו משורש, עלה או פרי.

ב. על פי הטעם וההרכב התזונתי של האבר הצמחי - האם הוא מכיל בעיקר שומן, חלבון, עמילן או סוכרים; האם הוא מתוק (פירות) או הוא מכיל שמן רב (פיצוחים).

ג. על פי צורתו - למשל המונח העממי "אגוז" כולל בתוכו לרוב סוגי מאכל עשירי שמן אשר לרוב הם זרעים או פירות, אך ישנם גם סוגי פקעות בעלי צורה דמוית אגוז המשווקים כזני אגוזים.

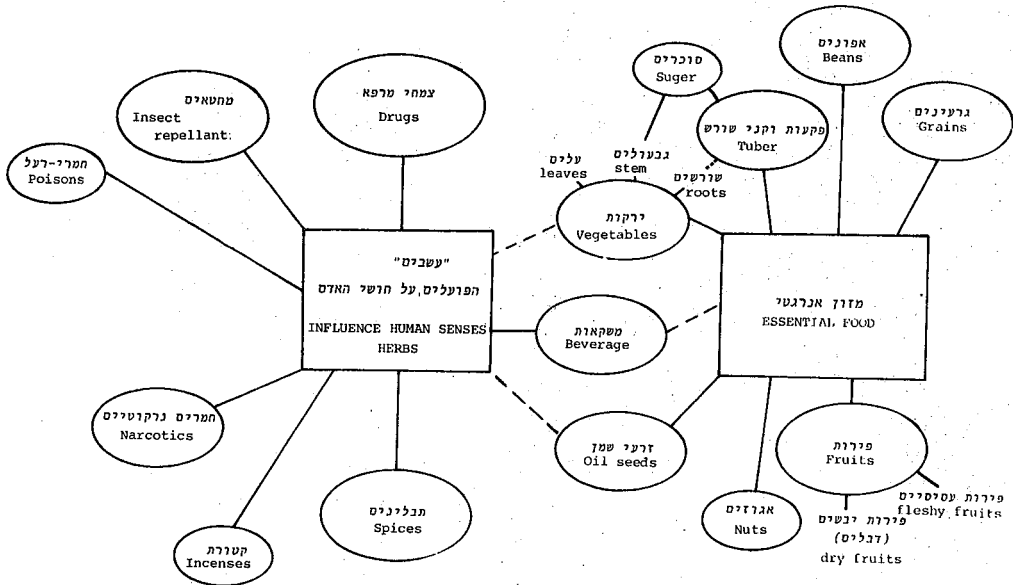
ד. על פי אופי השימוש בחלקי הצמח - למשל זרעי אפונים בשלים (2) (beans) משמשים כמזון אנרגטי אשר נבשל אותו לפני האכילה ואילו התרמילים הירוקים של האפונים למיניהם (בקה, שעועית ואפון) משמשים כירק.

ה. על פי צורת ההגשה שלהם לשולחן. למשל בקבוצת הפיצוחים אנו כוללים גם זרעי שמן (חמנית, דלעת, אבטיח) גם אגוזים (שקד, אגוז מלך, אגוז תורכי, ערמון) וגם אגוזי אדמה.

כל הקריטריונים שמנינו לעיל חוברים יחד ויוצרים קבוצות שונות של סוגי מזון שלעיתים חופפות זו את זו (לדוגמא בצל הוא גם ירק, גם תבלין וגם אבר אגירה). ולעיתים מכוללות (האם האבוקדו הוא פרי או ירק?).

אנו נקבל להלן את סוגי המזון לקבוצות כדי ליצור שפה משותפת (איור מס' 1).
נבסה לתת בסוגי המזון "הגיון" מנקודת מבט אקולוגית ולא-דוקא סיסטמטית מורפולוגית, כלומר - לא חשוב מאיזה אבר מורפולוגי נגזר החלק הצמחי הנאכל (עלה, שורש וכו') אלא מהי הפונקציה האקולוגית שלה (אבר אגירה, זרע קטן לעומת זרע גדול, בית-גלעין מול ענבה וכו'). את המזון הצמחי נוכל לחלק לשתי קבוצות-על גדולות (ראה איור מס' 2): קבוצת המזון האנרגטי המשמש כמקור אנרגיה לגוף וקבוצת העשבים המשמשים כתוספת טעם וריח למזון, אך גם משפיעים

(2) ואף על פי שהינם זרעים לכל דבר הם נחשבים לירק.

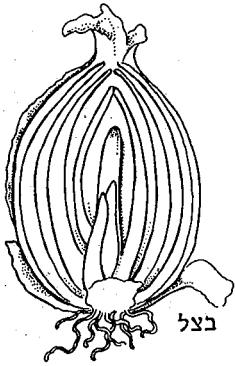


איור מס' 2: תיאור סכמטי של שימושי הצמחים לתועלת האדם (למעט שימושי תעשייה)

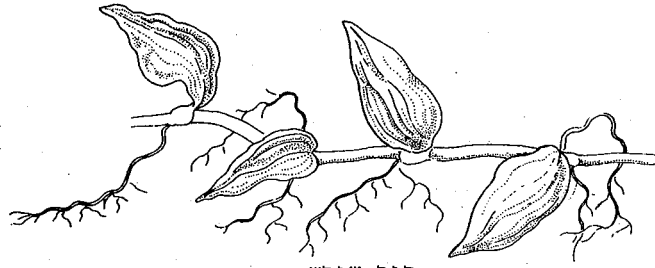
על חושי האדם. קבוצת המזון האנגרטי ממוקמת בצמח בשלושה אברים - בשורשים, ובזרעים ובפירות. אברים צמחיים אלה התפתחו כעשירים במזון לא לשם תועלת האדם, אלא בראש וראשונה לשם "סיפוק צרכי" הצמח עצמו. הצמחים יצרו במשך האבולוציה אברים עשירים במזון בשתי דרכים עיקריות:

1. אגירת מזון בחלקים תת-קרקעיים (ראה דוגמאות באיור 3). חומרי ההטמעה הנוצרים בעלים משמשים לגידול והתפתחות הצמח. בצמחים רב-שנתיים יש מקרים רבים בהם אין הצמח משתמש מיד בחומרי המזון הנוצרים אלא הוא אוגר אותם לתקופת "רעב" או לתחילת עונת הצמיחה הבאה. מסוכן מאוד לאגור את עודפי המזון בעלים ובגבעולים שכן הם חשופים כל העת לאכילה על-ידי בעלי-חיים. ואכן, רוב אברי האגירה של הצמחים התפתחו מתחת לפני האדמה בצורת פקעות, שורשים או בצלים (3).

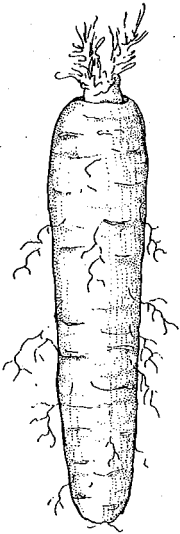
(3) בפרק ד' ניווכח כי תבלינים טרופיים חשובים מקורם מפקעות ושורשים מעובים, שכן במשך האבולוציה יצרו הצמחים בעלי אברי-אגירה תת-קרקעיים הגנה כימית על מאגריהם ולכן רובם בעלי חומרים שניוניים פעילים.



בצל

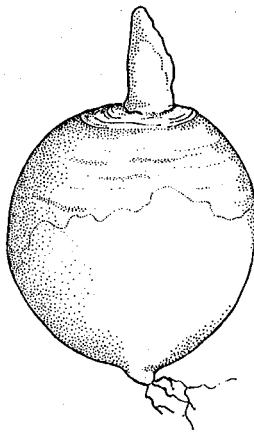


קנה שורש



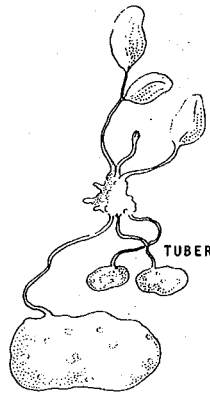
Tap root

שורש שיפודי מעובה



שורש מעובה

Tuberous root



פקעת



פקעת

איור מס' 3: חלקי צמח תת-קרקעיים המשמשים כמזון לאדם.

2. זרעים ופירות עשירים במזון

פירות וזרעים עשירים במזון התפתחו כהתאמה לשני צרכים עיקריים:

1. שיפור יכולת ההפצה של הזרעים (ראה להלן פרק ב').

2. שיפור בכושר התחרות.

אותם צמחים אשר הם בעלי כושר תחרות גבוה עם מינים אחרים (בעלי אסטרטגיה א - ראה Pianka, 1978) יוצרים זרעים בעלי מזון רב אשר משמש את הזרע בבנייה. כך למשל זרעים ופירות של עצי יער בעלי אסטרטגיה א, כגון אלון ואבוקדו הם בעלי זרע ענק המכיל ברובו מזון, לשם התבססות הנבט הצעיר. גם בין הצמחים החד- שנתיים האדם השביח בעיקר זרעי דגניים (חיטה, שבלת-שועל) וקטניות (אפון, חומס, בקיה), בעלי זרעים גדולים במיוחד של מינים אשר בבית-גידולם הטבעי הם בעלי אסטרטגיה א.

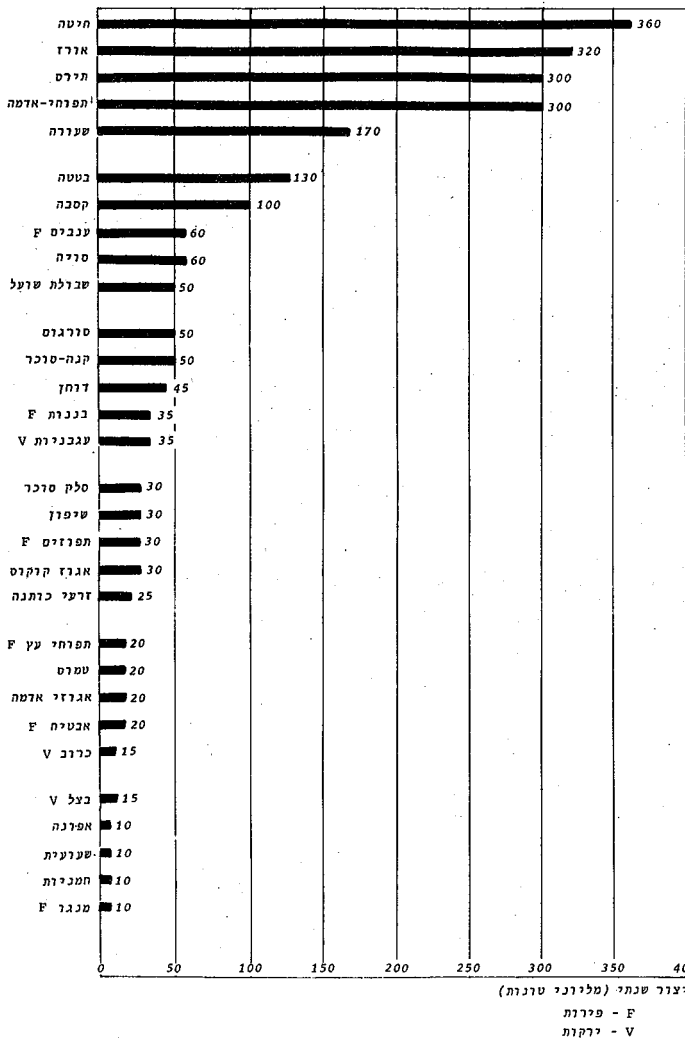
טבלה מס' 1 מציגה את אברי הצמח השונים בהם אנו משתמשים בסוגי המזון השונים. טבלה מס' 1 מורה כי פרט לירקות, העלים אינם משמשים כבסיס למזון האנרגטי. זאת משום שיחסית לסוגי המזון הצמחי האחרים עניים הירקות באבות המזון העיקריים - חלבון, שומן ופחמימות.

טבלה 1: צמחי המזון וצמחי התועלת, על פי אברי הצמח (לא כולל צמחי תעשייה)

האבר המורפולוגי בצמח	תכלינים משקאות מעוררים	ירקות פירות	אגוזים "פיצוחים" גרעינים מקור	מקור לסוכר לשומן
עלים בוגרים	+++	+		
ניצני עלים וגבעולים	+	+		
גבעולים	+	+		+
זרעים	+	+	+	+++
פירות (גם השחלה והמצעית)	+	+++	+	+
שורש מעובה	+	(-)	(-)	+
פרחים	(-)			

סימני + מציינים את השכיחות היחסית של השימוש. (-) - מקרה בודד.

אנו רואים בבירור כי אברי הפרח (4) והעלים אינם משמשים כמעט בכלל מרכיב בקבוצת המזון האנרגטי ולעומתם השורשים והזרעים מהווים את המקור העיקרי למזון הצמחי האנרגטי (פרט לקנה-סוכר בו הגבעול משמש כמקור לסוכר). האקולוגיה מסבירה לנו איפוא, מדוע דווקא מקורות האנרגיה הצמחיים העיקריים של האדם באים מאברים תת-קרקעיים או מזרעים. איור מס' 4 מדגים זאת היטב, ומראה כי זרעי הדגניים והקטניות מחד, ופקעות תפוחי-האדמה והבטטה מאידך, משמשים כמקור האנרגיה העיקרי של מזון האדם.



איור מס' 4:
צמחי המזון החשובים של האדם, מסודרים על-פי גודל היבולים השנתיים בעולם. מבין ששת צמחי המזון החשובים ביותר, ארבעה הם מינים של דגניים, ושני מינים הם פקעות (מתוך: 1976, Scientific American).

(4) אברי הפרח הצבעוניים אינם משמשים כמזון לאדם, שכן תפקידם לרוב למשוך את המאביק ואין הם עשירי מזון. לפעמים משמשת הכותרת כתבלין (ורד, אולם מעניין ומוזר הוא מדוע עדיין לא יצר האדם "פטנט" להשתמש בצוף ובאבקה של הפרחים הנוצרים בצמח בקואבולוציה עם המאביק.

ניתן להסביר את ריכוז המזון עשיר-אנרגיה בזרעים ובאברי אגירה באופן הבא
(קלרה חן, בע"פ):

הצמחים משקיעים את עיקר תוצרי היצור שלהם בתהליכי הריכוז. בתהליך הריכוז המיני משקיעים הצמחים את משאביהם ביצור זרעים עשירי אנרגיה ואילו כאשר תהליך הריכוז הוא וגטיביבי ישקיעו הצמחים את משאביהם ביצירת אברי-ריכוז וגטיביביים עשירי מזון כגון פקעות, בצלים וקנה-שורש. עלינו להדגיש כי אברי ריכוז וגטיביביים אלה משמשים גם כאברי אגירה, ואין טעם אקולוגי לחפש מי קודם למי.

כל אבר צמחי עשיר אנרגיה מזמין בעלי-חיים הקמים לאוכלו. בהתאמה וכהגנה מפני אוכלים פוטנציאליים אלה נוצרו בזרעים הגדולים ובאברי האגירה הגדולים עשירי האנרגיה חומרים שניוניים המשמשים כנראה רעל לבעלי-חיים. מבחינה תיאורטית היינו מצפים (Janzen, 1969) כי ככל שהזרע, הפרי או אבר האגירה יהיה גדול יותר, כן הוא יכיל חומר הגנה שניוני בריכוז גבוה יותר. תופעה זו נצפתה בזרעי קטניות, אולם קיימים יוצאים מהכלל רבים הכוללים למשל זרעים מתוקים (לאדם!) ופקעות עריבות לחיך.



אספרג רפואי

פרק ב' - פירות וירקות - ההבדלים האקולוגיים והגסטרונומיים ביניהם

1. ההבדל בין פרי לבין ירק (5)

האם עגבניה היא פרי או ירק? עקרת הבית והחקלאי יאמרו בכירור - ירק! ואילו הבוטנאי או הסיסטמטיקאי יגדירוה כפרי, כיוון שהיא מכילה זרעים. והאבטיח, האם הוא פרי או ירק? והאבוקדו? הרי הוא פרי הגדל על עץ, אך איננו מתוק.

נודה על האמת, גם אנו התבלבלנו מן ההגדרות השונות המצויות בספרות ומחוטר העקביות הקיים במרבית הספרים העממיים. בלבול זה נובע מקיומם של מספר קריטריונים שונים להגדרה: הבוטנאי הסיסטמטי מתעניין בחלק הנאכל מבחינת מקומו במבנה הצמח - עלה, גבעול, שורש או פרי; החקלאי המגדל את הצמח, מתעניין בשיטות האגרומכניות בהן נקטף הפרי, ולכן תות-השדה הריהו "ירק מוחלט" מבחינתו; ואילו האדם הניזון מן הצמח ועקרת הבית המכינה ממנו דברי מאכל קובעים את הבחנתם בעיקר על פי הצורה והטעם - פרי הוא כל מה שמתוק, וירק הוא כל השאר. האומנם?

כדי לבסס את סיפורנו על קרקע מוצקה, נסכם את הקריטריונים המקובלים להבדלה בין פרי לבין ירק מבחינה גסטרונומית-תזונתית (6). את קטגוריית הפירות נגדיר על סמך שלושת הקריטריונים הבאים:

1. הפרי הוא מתוק;
2. לרוב ממוקם הפרי בגובה של 1 מטר ומעלה מעל פני האדמה, על עץ, על שיח או על מטפס;
3. הפרי הוא אבר הנושא את הזרעים של הצמח.

(5) ירק - עשב לבהמות או ירק - ירקות לאכילה.

(6) לפי ההגדרה הבוטנית - הפרי הוא אבר ברור של הצמח, הנושא את הזרעים ללא תלות בסוג הטעם. על כן, מבחינה בוטנית, אגוזים, ענבים, תפוחים, אבוקדו, עגבניה, פלפל, קישוא ואבטיח - כולם פירות למהדרין; אולם אין אנו בוחנים במאמר זה, את הפירות מנקודת ראות סיסטמתית. מאידך יודגש כי רוב האגוזים מוגשים למאכל כזרעים בלבד, כאשר קליפת הפרי מוסרת קודם טרם ההגשה (כמו שקד, אגוז המלך, פקאן).

אם נשווה את הגדרותינו למיני הפירות המוכרים לנו, ניווכח כי ברוב המקרים ההגדרה הפופולרית אכן תופסת. רק האבוקדו והזית הם פירות בלתי מתוקים לחלוטין, ורק תות השדה הוא פרי מתוק הגדל על הקרקע, על גבי צמח עשבוני שאינו מטפס, שיח או עץ.

אם ניצמד להגדרה כי ירק הוא כל צמח נאכל שאינו פרי מבחינה בוטנית ואינו מתוק, ניווכח לדעת כי רק האבטיח והמלון סוטים במקצת מהגדרתנו. למעשה הם הפירות המתוקים היחידים אותם ניתן למצוא על הקרקע ואשר אינם גדלים על עצים. מבחינה אגרומכנית שילכים האבטיח והמלון לקבוצת הירקות (ראה האנציקלופדיה לחקלאות, כרך ב', עמ' 333). בהמשך המאמר ננסה להסביר את התופעה של היוצאים מן הכלל הללו-פירות מתוקים של אבטיח, מלון ותות-שדה, שאינם גדלים על שיחים או על עצים.

2. על צבע ועל טעם בפירות עסיסיים מתוקים

מן הידוע לנו על צמחי המאכל, עולה הכללה מאוד פשוטה ומעניינת - כמעט כל מיני הפירות המתוקים גדלים על עצים, על שיחים או על מטפסים. האם שאלנו "למה?" - לא. עובדה זו היתה ידועה לנו אינטואיטיבית, אך לא הקדשנו לה תשומת-לב מיוחדת.

ובכן, באה האקולוגיה המודרנית ונתנה הסבר סיבתי מעניין לשאלה מדוע נמצא "מזוננו המתוק" דווקא בפירות של מטפסים (דוגמת הפטל), שיחים (דוגמת האוכמניות) ועצים (7):

כדי למשוך בעלי-חיים לאכול את פירותיהם ולהפיצם למרחקים, הוסיפו העצים לפירותיהם חלקים עסיסיים עשירי-מזון, טעימים ומושכי-עין. אכן, ללא אמצעי התפוצה באמצעות בעלי-החיים, יפלו רוב הפירות והזרעים לרגלי עצי-האם, ואם ינבטו שם הם יתחרו הן עם צמח האם והן ביניהם לבין עצמם. בהתאם לכך, אותם עצים שבמהלך האבולוציה ציפו את פירותיהם בציפה עסיסית וטעימה, זכו ליתרון גדול בהפצת זרעיהם בהשוואה לעצים אחרים. נוצרה כאן התאמה מופלאה, כאשר בעלי-החיים אוכלים את חלקיו העסיסיים והמתוקים של הפרי ומותירים את הזרעים בלתי-פגועים. שימו לב כי ברוב המקרים מוגנים זרעי הפירות המתוקים בגלעין קשה מאוד, העובר ללא נזק במערכת העיכול של בעלי-החיים. ישנם גם פירות אשר

(7) כל שלוש צורות החיים - מטפסים, שיחים ועצים, שהם בעלי חלקים מעוצים, יכוננו להלן, לשם הפשטות, עצים.

המעבר במערכת העיכול של בעל-החיים גורמת לפירוק חומר מעכב נביטה או לפגיעה מכנית בקליפה וכתוצאה מכך מתבטל מנגנון עיכוב נביטה והזרע מוכן ומזומן לנביטה (הרחבה של נושא הפצת הפירות על-ידי בעלי-חיים, ראה שמידע ואהרונסון, 1983).

לסיכום, הפירות המתוקים התפתחו במהלך האבולוציה כהתאמה להפצתם על-ידי בעלי-חיים. שתי קבוצות עיקריות משמשות כגורם להפצה - הציפורים והיונקים. שתי קבוצות אלה, ובמיוחד הציפורים, "אוהבות" וצורכות סוכרים כחלק ממזונן, ובהתאם לכך פיתחו העצים פירות מתוקים. גם צבע הפרי חייב למשוך את העין, ולכן צבעם של רוב הפירות מנוגד לצבע הירוק. כיוון שהעצים בעלי הפירות המתוקים מתחרים ביניהם על משיכת הציפורים, הרי ככל שליצרו פרי מתוק יותר ומושך יותר את עין הציפור, כן יזכו ליותר ציפורים מבקרות, וסיכויי הפצת זרעיהם ילכו ויגדלו.

כך נוצרו בעצים פירות מתוקים מאוד, בעלי צבעים מושכי-עין: כתום, צהוב, שחור, סגול או אדום. שימו לב כי אין קיילימים כמעט פירות בעלי צבע ירוק, שהרי אם הנך "מעוניין" למשוך חיה או ציפור לאכילת פרייך, לא "תצבע" פרי זה בצבע הסוואה ירוק. ולהיפך, כל עוד לא הבשיל הפרי, "ישתדל" הצמח להעלימו מעיני האכלן-הגרגרן ולציידו בחומרים בלתי טעימים שיעלמו עם ההבשלה. לכן רבים מן הפירות הבלתי בשלים הם ירוקים ומכילים חומרים בלתי טעימים המקהים את לשוננו (לרוב טנינים) (8).

עתה עלינו להסביר שאלה נוספת: מדוע יתפתחו הפירות המתוקים בעלי ציפה עסיסית עשירת-מזון בעיקר על עצים, שיחים ומטפסים? ובכן, אלה הם צמחים מאריכי-ימים, אשר בשל גודלם ורוב-שנתיותם מסוגלים להקצות משאבים מספיקים ליצירת פירות רבים, עשירי-מזון המעניקים גמול אנרגטי גבוה לאוכל אותם. צמחים אלה גדלים לרוב ביערות או בחורשים צפופים וסגורים, שם ההפצה על-ידי הרוח היא בלתי-אפשרית והגורם היעיל היחידי להפצה למרחקים הוא ההפצה על-ידי בעלי-חיים. ואכן, רוב העצים בעלי הפירות המתוקים מקורם באזורי יער טרופיים או ממוזגים.

(8) יוצאים מן הכלל הם: א. הענבים הבשלים הירוקים, אולם ייתכן כי ענבי הבר היו רק בצבע שחור. ב. זני תפוח ואגס - קרוב לוודאי שאוכלוסיות הבר היו צהובות בהבשלה, כפי שקורה אצל אגס סורי. ג. אבוקדו וזית הם ירוקים, אך מיני הבר שלהם משחירים בהבשלה.

לא מתאימים לתיאורית ההפיקה מפרי בוסר דוחה לפרי בשל וטעים הם מיני הקטניות, אשר עוד בהיותם בוסר בלתי בשלים הם טעימים מאוד למאכל. למחבר אין כל רעיון המסביר זאת, והוא ישמח לקבל רעיונות לפתרון.

3. פירות עסיסיים באזורים ממוזגים

הקבוצה החשובה באזורים הממוזגים היא משפחת הורדניים, הכוללת סוגים רבים של עצי פרי: תפוח, אגס, שזיף, פטל ודובדבן. במשפחה זו תצוין במיוחד קבוצת סוגים, שפירותיהם הותאמו להפצה באמצעות ציפורים על-ידי פיתוח פירות אדומים ומתוקים מאוד. לסוגים עוזרר, פטל, דובדבן, חבושית ותות-שדה פירות אדומים או סגולים-כהים, הנאכלים בתאווה על-ידי ציפורים. הציפורים נמשכות במיוחד לצבע האדום, והסוכרים המצויים בציפה המתוקה דרושים להן כ"ספקי" אנרגיה ההכרחית לתעופה המאומצת שלהן.

את פרי האדום-מתוק של תות-השדה ניתן אולי לראות כמקרה של אינרציה ושמרנות אבולוציונית: סוג זה, שהוא כיום עשבוני וגדל על הקרקע, נוצר כנראה בעבר מתוך קבוצה בעלת פרי אדום עסיסי, אשר צמחיה היו מטפסים.

בתת-היער הממוזג ובחגורה האלפינית גדלים שיחים אשר להם פירות עסיסיים, המופצים על-ידי ציפורים. פרט למיני הורדניים שהזכרנו, נציין את מיני הדומדמניות (*Ribes*) ומיני האוכמניות (*Vaccinium*).

לסיכום ניתן לומר כי פירות עסיסיים קטנים, המופצים על-ידי ציפורים, שייכים לקבוצה החשובה ביותר באזור הממוזג, שנתנה לנו פירות מתוקים כמזון.

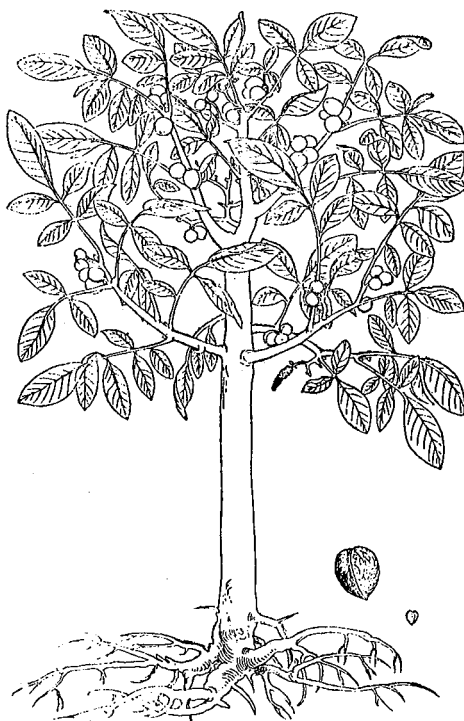
4. פירות עסיסיים טרופיים

באזורים הטרופיים קיים מגוון עשיר ורב של מיני בעלי-חיים אוכלי פירות עסיסיים מתוקים: עטלפים, קופים, מעלי-גירה וציפורים רבות. בהתאם לכך ותוך כדי אבולוציה הדדית ארוכת-יומין, נוצרו ביערות הטרופיים מיני פירות מגוונים מאוד ומוזרים לטעמנו. אם נביט בצורתם של האננס, הפאפיה, התאנה והליצ'י, נשתכנע כי מגוון הצורות יחסית לפירות העולם הצפוני - גדול ורב.

כאן באה לעזרתנו התיאוריה האקולוגית, המסבירה (ולא רק לגבי פירות) את מגוון הצורות והתופעות של האזור הטרופי. באזור הטרופי קיימים תנאי-חיים נוחים, המזון עשיר והזמן האבולוציוני ארוך וחסר-קטסטרופות. תנאים אלה איפשרו התמלינות וספציאליזציה של מיני החיות והצמחים תוך התאמה הדדית. וכך, דווקא בעולם הטרופי, נוצרו קבוצות אקולוגיות (גילדות) מיוחדות שאינן קיימות באזורים אחרים בעולם. כך לדוגמה, קיימים בעולם הטרופי פירות-ענק (באובב, פרי דקל הדום) המופצים על-ידי פילים (Van der Pijl, 1978) ויונקים גדולים אחרים. כאן קיימת גם התופעה של אגוזי הקוקוס בעלי התכונה המיוחדת - יכולת לצוף ולחצות אוקיינוסים. וכאן, בעולם הטרופי, אנו פוגשים לראשונה בפירות

שאינם מתוקים ובמקום סוכרים מכילים בעיקר שמן. ייתכן שגם תופעה זו היא התאמה להפצה על-ידי יונקים גדולים. במטרת אקולוגית זו נוכל להסביר את חוסר המתקות של פירות האבוקדו, הזית (9) ואגוז הקוקוס, שלפי כל שאר הקריטריונים הם פירות לכל דבר. מעניין מיהו היונק האוכל ומפיל את פרי האבוקדו הגדל בר בהרי גואטמלה באמריקה המרכזית.

לא כללנו בפרק זה את מיני האגוזים השונים. נציין שמבחינת ההגדרה רוב מיני האגוזים הם פירות (במשמעות הבוטנית) הגדלים על עצים (פרט לאגוזי אדמה) ואשר אינם מתוקים. הקבוצה העיקרית של אגוזים כוללת פירות יבשים בעלי מכסה קשה, המכילים זרע גדול עשיר-מזון, לדוגמה: אגוז המלך, אגוז תורכי, אגוז הקריה. הזרע הגדול משמש כהתאמה לנביטה חזקה, בתנאי תחרות חריפים בתת-היער. המזון הרב שבזרע מסייע כמקור אנרגיה לגידול שורש ארוך מיד עם הנביטה. ייתכן שבאגוזים ובבלוטי אלון התפתחה, בנוסף לכך, התאמה לאכילה ולהפצה באמצעות מכרסמים ובמיוחד - מיני סנאים.



אגוז המלך

(9) על הבעיה האקולוגית של פרי הזית, מוצאו והפצתו ראה שמידע ואהרונוסון, 1983.

פרק ג' - תיאורית ההגנה הכימית ותזונת האדם

1. "התיאוריה המרכזית" על הגנה כימית של צמחים

החוקר פיני (Feeny) היה בין הראשונים בהצגת תיאורית ההגנה הכימית בצמחים ובקישורה לאקולוגיה של תזונת האדם (MaKey 1975, 1979; Feeny, 1976, 1977; Rhoades and Cates, 1976; Rhoades, 1979). תיאוריה זו מכונה "תיאורית ההתבלטות" (apparency theory). על-פי תיאורית ההתבלטות קיימות שתי אסטרטגיות שונות של סוגי הגנה כימית של צמחים בפני אוכליהם: צמחים עשבוניים חד-שנתיים (ליתר דיוק - אפמריים, כלומר - חד-עונתיים) המתגוננים בפני אכילתם על-ידי בעלי-חיים בעיקר בעצם היותם בלתי שכיחים ובלטים (unapparent), כלומר - נדירים במרחב ובזמן, וקשים לאיתור על-ידי בעל-החיים הצמחוני (הרביבור). הם מנצלים את עצם יתרונה של החברה הביולוגית של הצמחים בכך שהנה מגוונת מאוד ועשירה בחומרי מגן כימיים מגוונים, ולכן נוכחותם הנדירה יחסית בשטח מקשה על אוכליהם את מציאתם. במהלך האבולוציה (אם בכלל) פיתחו צמחים אלה חומרי הגנה ספציפיים בצורת רעלים אפקטיביים בריכוזים נמוכים כנגד האוכלים הפוטנציאליים.

לעומת הצמחים האפמריים, פיתחו הצמחים בני הקיימא אסטרטגיה של הגנה כימית שונה לחלוטין: השיחים והעצים הכולטים (apparent) הם בעלי עלווה קבועה במרחב ובזמן, ובהתאם לכך קל לאוכליהם לגלותה. לכן יצרו העצים והשיחים, במהלך האבולוציה, חומרי הגנה כימיים, המעכבים את גידולם של האוכלים הפוטנציאליים. טנינים ושרפים הם חומרי הגנה כלליים ("גנרליסטיים") כנגד בעלי-חיים. לעומת חומרי ההגנה הספציפיים של הצמחים האפמריים, הרי שחומרי הגנה גנרליסטיים אלה נמצאים בריכוזים גדולים בעלים (דוגמת עלי אלוך ואורן - נסו לאכול ותיווכחו!) ופעילותם השלילית אינה כה רעילה, אלא דוחה ומעכבת גידול נורמלי.

ישאל הקורא - מה לכל התיאוריות האקולוגיות הללו ולמזון האדם? ובכן, מסתבר כי רוב חומרי המרפא והתבלינים מקורם באותם חומרי טבע, שנוצרו בצמחים באופן מקורי כדי להגן עליהם בפני הרביבורים⁽¹⁰⁾, חיידקים או פטריות. ניתן אף

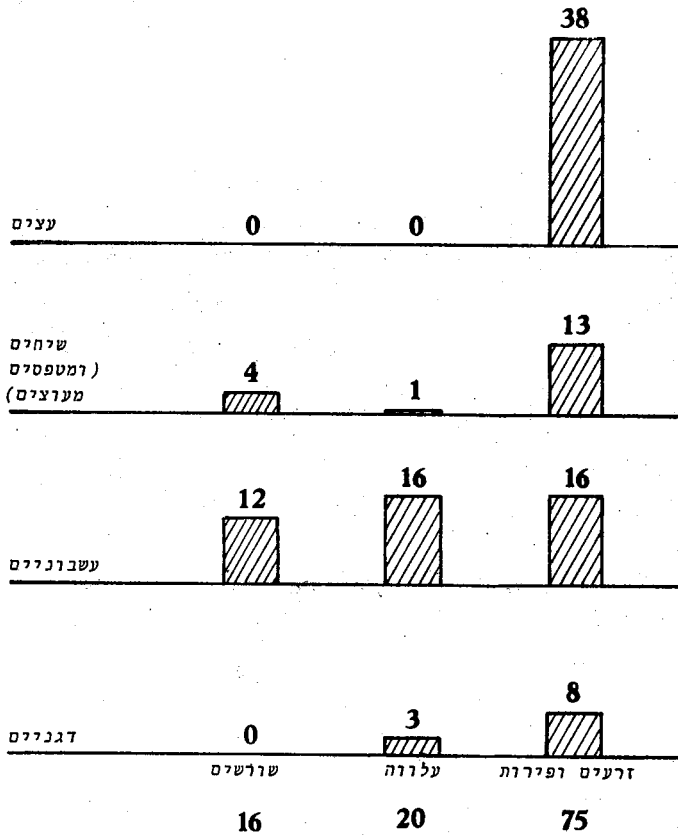
(10) הרביבורים - Herbivores - התרגום לעברית "אוכלי עשב" איננו מוצלח. ההרביבורים הם כל אותם בעלי-חיים הניזונים על מזון צמחי ולא רק על עשבים. לפיכך הננו משתמשים לפי שעה במונח הלועזי.

לקבוע כי רוב החומרים בעלי פעילות ביולוגית חזקה (כדוגמת המורפין, האטרופין, קודאין, דיגיטלין), שייכים לקבוצה הספציפית ה"רעלית" של חומרי ההגנה הכימית. בהתאם לכך "מתיימרת" התיאוריה האקולוגית לחזות ולמצוא חומרים אלה דווקא בצמחים בני חלוף, שהם נדירים בזמן ובמרחב. ייתכן שתיאוריה זו אינה עומדת במבחן המציאות, כיוון שחומרי טבע ספציפיים רבים (אלקלואידים וגלוקוזידים רעילים כדוגמת אלה שנמצאו בהרדוף, בתפוח סדום, בפיגם ובשרביטן) אכן מצויים לעתים דווקא בשיחים ובעצים בעלי-עלים מאריכי ימים ירוקי-עד (11). על כל פנים, לפנינו דוגמא בקשר למהותו של מדע האקולוגיה. במקרה שלנו, מנסה האקולוגיה לחזות היכן ובאילו קבוצות צמחים ימוקמו חומרי טבע מסויימים.

איור מס' 5 מסכם את אברי המזון השונים (שורש, עלווה, פירות וזרעים) על-פי צורת החיים של הצמחים המשמשים כמזון לאדם. סכום זה נעשה בעקבות עבודתו הראשונית של החוקר פיני (Feeny, 1977) אשר סיכם בטבלה כ-108 צמחי מזון. מהאיור עולה, כי רוב סוגי השורשים והעלווה המשמשים כמזון לאדם הם עשבונים (צמחים חד-שנתיים וצמחים רב-שנתיים חסרים חלקים מעוצים); לעומת זאת רוב הפירות וחלק גדול מהזרעים המשמשים כמזון לאדם באים מעצים ושיחים. יצירת פירות עסיסיים על-ידי העצים היא קרוב לודאי התאמה להפצה על-ידי ציפורים ויונקים (1975), שמידע ואהרונסון, 1983).

מאיור מס' 5 רואים בבירור כי העלווה והעלים של העצים אינם משמשים כלל כמזון לאדם. מאידך ידוע (ראה להלן פרק ד' על צמחי תבלין) כי רבים מהתרופות והתבלינים מקורם מהעלווה של עצים ושיחים. תיאורית ההתבלטות מסבירה יפה עובדות אלה: העצים והשיחים ירוקי-העד באזורים הטרופיים והסובטרופיים חושפים את עצמם תקופה ארוכה לאכילה על-ידי בעלי-חיים (יונקים, חרקים וכד') ובהתאם לכך התפתחו בחלקים

(11) יודגש כי תיאורית ההתבלטות "שולטת" בתחום יחסי צמחים-בע"ח כמדע האקולוגיה מאז 1976. אולם לדעתנו (Shmida and Auerbach, 1983) היא נכונה רק באופן חלקי, ומשקפת את המציאות של צפון אמריקה ששם היא נוצרה. בנוסף לחשיבות השאלה האם הצמח הוא עשבוני או מעוצה, יש חשיבות לשפעו של הצמח - האם הוא שולט או נדיר. צמח שולט "צריך" להשקיע הרבה יותר אנרגיה בהגנה כימית, ולפיכך צפוי כי נמצא בו כמות גדולה הרבה יותר של חומרי הגנה כימיים, וראה מאמריהם של שמידע ואורבך (Shmida and Auerbach, 1983) בנושא זה והדגמתו במשפחת המצליבים.



איור מס' 5: התפלגות 108 מינים של צמחי מזון האדם (ללא צמחי תבלין) לפי צורת החיים והחלק הנאכל. המספרים מציינים את מספר המינים בכל קטגוריה (3 מינים נרשמו 3 פעמים) (על פי: Feeny, 1976).

החשופים לפגיעה (עלים, קליפה וכו') חומרי הגנה כימיים. נראה להלן כי לחומרי הגנה אלה יש פעילות מגוונת לגבי האדם כחומר רעל, סמים, רפואה ותבלין. פיני קובע במאמרו כי רוב סוגי המזון הצמחי שהם עלים, גבעולים או שורשים מקורם מצמחים עשבוניים. הצמחים העשבוניים שייכים לקבוצת הצמחים המתחמקים מאוכליהם הפוטנציאליים ובתור שכאלה לא היו זקוקים במשך האבולוציה לבנות בחלקיהם הוגטטיביים חומרי הגנה כימיים כלליים בכמויות גדולות. אולם לחלק מהם, כמו לבני משפחת המצליבים, ישנם חומרים טוקסיים ספציפיים בכמויות זעירות, אשר כבד היונקים מסוגל לנטרל באמצעות אנזימים דטוקסיים. כמו כן חומרי ההגנה הספציפיים במצליבים ובמשפחות אחרות נהרסים על-ידי בישול והכמויות הקטנות של החומרים הרעילים הספציפיים אשר בהם הופכים להיות תבליניים ולא עוד חומרי הגנה ורעל כבמקור.

2. מהן תרכובות שניוניות ומדוע חושבים שהן משמשות בצמחים להגנה?

כיום מקובלת בקרב האקולוגים ההשערה כי התרכובות השניוניות (Secondary Compounds) התפתחו במשך האבולוציה בצמחים, כהגנה כימית (12) בפני הרכיבורים (בעלי-חיים אוכלי צמחים) וכנגד פטריות ומחלות צמחים (Fraenkel, 1959; Harborne, 1982).

נמנה להלן את הגורמים שהביאו להשערה זו ונסיונות המחזקים את התיאוריה:

1. שמם של התרכובות השניוניות בא בעקבות כך שאין הן משתתפות במסלולים הביוכימיים היסודיים בתהליכי החיים הבסיסיים של האורגניזם (גדילה, התפתחות, התרבות); עד שנות השישים היתה מקובלת ההנחה שחומרים אלו הם פסולת שהצמח אינו זקוק לו וביצירתם הוא מתפטר מפסולת זו. אפשרות שניה שהוצעה כי המטבוליטים המשניים משמשים כחומרי תשמורת. אולם יש בצמח חומרי תשמורת פשוטים ואוניברסליים ידועים כגון עמילן, אינולין וצלולוזה, ולכן לא נראה הגיוני ליצור חומרי תשמורת מאוד מסובכים ומאוד מגוונים.

2. התרכובות השניוניות מכילות שלדים פחמניים עשירי אנרגיה וכן תרכובות חנקניות ומינרלי קורט. לא נמצא קשר בין המצב התזונתי ה"טוב" של הצמח לבין קצב יצור חומרים אלה. מבחינה אקולוגית לא מתקבל על הדעת שהצמח "יבזבז" כמויות גדולות כל כך של אנרגיה על יצירת חומרי פסולת בלתי נצרכים.

3. עד כה בודדו תרכובות שניוניות בעיקר מצמחים וממיקרו-אורגניזמים. נשאלת השאלה מדוע דוקא הצמחים ולא בעלי-החיים יוצרים חומרים שניוניים (במקרה זה התיאוריה האקולוגית מתאימה מאוד, שכן הצמחים יוצרים חומרים אלה כנגד בעלי-החיים).

4. נמצא בטבע בצמחים עושר מדהים של חומרים שניוניים. מספר החומרים השניוניים הטבעיים שבודדו עד כה עולה על עשרות אלפים, וזה כנראה לא יותר מאשר 20% או פחות ממה שקיים בצמחים (Gottlieb, 1983)

(12) יודגש כי הכימאי פרנקל העלה את התיאוריה כחמש עשרה שנה ויותר לפני שהאקולוגיה "גילתה" אותה. פרופ' פרנקל הינו יהודי שקיבל זה עתה את התואר ד"ר כבוד מהאוניברסיטה העברית. בשנות החמישים הוא ניסה להתקבל לאותה אוניברסיטה, אך ללא הצלחה...

במקרים רבים ההרכב של החומרים הללו מסובך במיוחד. נשאלת השאלה - אם אלה חומרי פסולת בלבד מדוע לא לייצר חומר אחד אוניברסלי פשוט וכללי כמו החומרים הפועלים במסלולים הביוכימיים האוניברסליים? הגיוני יותר יהיה לשער כי החומרים השניוניים מגוונים כדי לפעול על מערכת מגוונת של מטרות - במקרה שלנו זוהי הקבוצה המגוונת של בעלי-החיים הפוטנציאליים הרואים את הצמחים כמקור מזון.

5. נסיונות בהאכלת בעלי-חיים, צמחים בעלי חומרים שניוניים הראו בבירור כי הרבה מחומרים אלה מאיטים או עוצרים לגמרי תוך כדי הרעלה את התפתחותם. נסיונות אלה בוצעו בזחלים, בחרקים ובצעירים ביונקים וזוחלים (Blau et al. 1978; Slansky and Feeny, 1977).

3. הקשר שבין צמחי תבלין, בושם, רעל, סם, חיטוי, קטורת וצמחי מרפא

איור מס' 1 (עמ' 18) מדגים את הקשרים האקולוגיים-ביוכימיים-פונקציונליים שבין קבוצות תועלת שונות של צמחים. אנו נוכחים כי לגילדות הצמחים הללו קיימת קשת רחבה של שימושים אשר ניתן לסווגה לשלושה תפקידים עיקריים מבחינת שימושי האדם:

1. צמחי מזון אנרגטי (Essential plants)

צמחים אשר משמשים כמזון אנרגטי לאדם - בקבוצה זו האבר הצמחי הנאכל עשיר בחלבונים, שומנים או פחמימות (דוריון, 1980; זוהר, 1971) ופרטנו בפרק א' את סוגי המזון השונים הכלולים בקבוצה זו.

2. "תבלינים" (Herbs) - צמחים אותם האדם אוכל אך הם משמשים בעיקר להקניית טעם וריח למזון וערכם האנרגטי מבוטל. בקבוצת התבלינים כללנו גם צמחים מהם מכינים משקאות (תה, קפה, מטה) אך לא כללנו צמחי צבע.

3. קבוצת ה"משפיעים" (Stimulants)

את צמחי הקבוצה הזאת צורך האדם בכמויות זעירות, לעומת הכמות הגדולה הנצרכת מצמחי המזון האנרגטי. בקבוצה זו אנו כוללים צמחי קטורת, צמחי רעל, צמחי בושם וצמחי רפואה אשר אינם נחשבים כמזון. צמחים אלה (או חומרים שלהם) מוכנסים בכמויות קטנות לתוך הגוף דרך הפה או האף, והם משפיעים בעיקר על פעילות מערכת העצבים של בן האדם.

מה המשותף לכל קבוצות הצמחים המקובצות באיור 3 ואיך הקשרים ביניהם קשורים לתיאוריות האקולוגיות? אם תשאל עקרת בית בין אלו קבוצות בציור קיים הקשר ההדוק ביותר, ודאי תענה - בין ירקות לתבלינים ובין תבלינים לשאר החומרים ה"משפיעים". נוכל לחזק הכללה זו ולאמר כי התיאוריה האקולוגית מסבירה קשר עובדתי זה, שכן מבין קבוצות המזון האנרגטי הרי בעיקר לירקות יהיו חומרי הגנה אשר ישמשו כתבלינים. כך הם לדוגמה רבים מצמחי המצליבים והסוככיים (לדוגמה - כרוב, חרדל, שמיר, כמון, וכרפס) כאשר אותם מינים משמשים בהם גם כתבלין וגם כמזון אנרגטי למחצה. הקשר בין התבלינים לקבוצות הצמחים המשפיעים הוא חזק ביותר, כיוון שאותם חומרי הגנה כימיים או נגזרותיהם הקרובות יכולים לפעול במינון שונה הן כתבלין, הן כסם, הן כבושם והן כחומר רפואה. אותם חומרים קשורים גם לשתי קבוצות פונקציונליות נוספות, שהאדם בדרך כלל נמנע מלבלוען - צמחי רעל וחומרי חיטוי אשר גם בהן פעילים אותם חומרים כימיים.

יתכן כי פעולתם העיקרית של החומרים הפעילים בקבוצות תבלינים וקבוצות ה"משפיעים" היא בעיקר על מערכת העצבים של בעלי-חיים והם יכולים לפעול באופן שונה במינון שונה על בעלי-חיים שונים. כך נוכל להבין את הערבוב והקשר ההדוק הקיים בקשר לקבוצות צמחים אלה והמבוטא בספרי ה"עשבים" השונים ובפולקלור הקיים אודות השימושים של הצמחים. אנו נוכחים כי רבים מהצמחים אינם שייכים רק לקבוצה זו או לקבוצה אחרת, אלא יש לחומרים אלה גם פעילות רעלית, גם רפואית, גם חיטוי ולפעמים אף פעילות קטורת. בהתאם לכך לא ברור למשל אם הלבונה משמשת בכנסיות רק כקטורת או גם כחומר מסמם גם כחומר חיטוי (פלדמן 1957). פלדמן מצייין כי כפי הנראה יש לו לריח הלבונה גם כוח משכר ומטמטם שכן הגמרא אומרת (סנהדרין מ"ג) שהיו משקיין את המוצא להורג "קורט של לבונה בכוס של יין, כשי שתטרף דעתו". גם האזוב המצוי ידוע כבעל כשר מחטא (טל 1982): "תחטאני באזוב ואטהר" (תהילים י"א, 9).

כדוגמה ליכולת החיטוי וההגנה הכימית של צמחים שהיתה ידועה גם עוד לאבותינו, נשיא שני סיפורים פיקנטיים:

1. החוקר וירטנן מפּינלנד מצא כי הורדים בפּינת הגן שלו התפתחו באופן יוצא מן הכלל ולא היו עליהם טפילים (ראה טל 1982 עמ' 54). הוא חיפש את הסיבה לכך ומצא כי קבוצת הורדים המוצלחת הזו התפתחה ליד ערוגות הבצל. הבצל הידוע כחומר מחטא וקוטל חיידקים גרם כנראה בריוח להרחקת החרקים והטפילים מצמחי הורד. כמו כן ידוע הבצל כבעל יכולת הדברה פטריות ומיקרואורגניזמים בקרקע.

2. דוגמאות דומות ניתנות גם לגבי צמחי המצליבים כגון החרדל הלכן, אותו מיעצים לשתול מסביב לצמחי נוי. שמני החרדל⁽¹³⁾ החריפים המצויים. בעלי החרדל מגרשים חרקים פוטנציאליים מהסביבה כולה ובכך משמשים לצמחים הגדלים בסביבתם כ"הגנה חברתית"⁽¹⁴⁾.

מעניין שבפעילותם החזקה של המצליבים כמחטאים ומגרשים חרקים כבר הבחינו אבותינו. כתוב שאין מגדלים כוורת דבורים ליד שדה של חרדל: בהלכות שכנים (בבא בתרא, דף כ"ה, עמוד א' פרוש הרמב"ם פר' ו', הלכה ב') במשנה כתוב שלא יגדל אדם את צמח החרדל ליד שכן המגדל כוורת דבורים. על כך קיימת פלוגתא אשר מהותה טמונה ביחסיו האקולוגיים בין צמחי החרדל לדבורים. שכן ריח החרדל דוחה את הדבורים ולפיכך כוורת הדבורים לא תגדל ותפתח היטב ליד שדה חרדל. נמצאו למדים שכבר אבותינו ידעו פרק בהלכות האקולוגיה המודרנית.

4. הפיגם - דוגמא לקשר צמחי רעל, בושם, רפואה ותבלין

דוגמא לצמח בר בארצנו שיש לו שימושים מגוונים וסותרים לכאורה משמש הפיגם המצוי - ריח הפיגם נודף למרחקים ולרוב בני-האדם מהווה ריח דוחה ו"מסריח" ממש. כאשר אנו ממוללים עלה של פיגם או מכניסים צמח לשעה קלה לביתנו, הריח לא יפוג שעות רבות. תופעה זו נובעת כנראה מכך שמולקולות הריח של הפיגם מצליחות לעורר את רצפטורי הריח באפנו אף בריכוז נמוך ביותר. אגדה נפוצה היא כי באמצעות הפיגם ניתן "להבדיל" בין אשכנזים לספרדים. שכן לאשכנזים מהווה הפיגם "ריח רע". ולספרדים מהווה ריחו "תענוג לאף". מאז התחלנו להתעניין בנושא ערכנו משאל אקראי בין בני עמנו ואנו מציינים כי ל-99% מכלל עדות ישראל ללא הבדל מוצא או גזע, ריח הפיגם הינו בבחינת "פגע רע" ורק למיעוטם יחידי סגולה מהווה הפיגם ריח בושם⁽¹⁵⁾ מושך. זוהרי (1982) מצוין כי פרוש השם פיגם - Ruta בלטינית הוא "ריח בלתי נעים".

(13) שמני חרדל - חומרים כימיים שהם נגזרות של מטבוליטים משניים בשם גלוקוזינוולטים.

(14) "הגנה חברתית" הינה תיאורית אקולוגית שהציע Root (1973), לפיה הסביבה הצמחית משמשת כהגנה לצמח הגדל במפוזר אחד אחד, שכן קשה לחרקים למצוא אותו. כלומר, הצמיחה ב"חברותא" יחד עם מיני צמחים אחרים משמשת כהגנה כל זמן שאינך נפוץ או שולט.

החוקר Root ושותפיו הוכיחו את תיאורית ההגנה החברתית בנסיונות בצמחי מצליבים תרבותיים על-ידי כך שהראו כי כרוב תרבותי נתקף יותר במזיקים כאשר הוא גדל במונוקולטוריה צפופה, מאשר כאשר הוא גדל באופן מפוזר בתוך גידול אחר או יחד אתו.

(15) - ההערה בעמוד הבא

כל אשר רצוננו להדגיש בריח הפיגם הוא כי התופעה שחומרים שניוניים בצמחים דוחים חלק ממיני בעלי-החיים ומושכים חלק אחד, מבעת"ח היא שכיחה ויכולה גם להתמש ברמה התוך-מינית (בתוך האוכלוסיה). יש בכך דוגמא ואנלוגיה ליחסים של החרקים לצמחי הפיגם. עלי הפיגם הם בית-חרושת לחומרים שניוניים הדוחים את רוב החרקים. רק קבוצה הידועה לנו, הצליחה לשבור (מבחינה כימית כמוכּן) ולנטרל את הרעלים הרבים המצויים בעלי הפיגם. קבוצת זנב הסנונית⁽¹⁶⁾ לא רק ניזונה מעלי הפיגם מנטרלת את הרעלים אלא גם משתמשת בהם כחומרי הגנה בפני טורפים (על כן לזחלים ולבוגרים של קבוצה זו צבעי אזהרה כה בולטים).

צמח הפיגם ומשפחת הפיגמיים כולה ידועה בעושר וכמות החומרים המשניים שבאברה. מקובל על רוב החוקרים כי חומרים כימיים אלה מצויים כחומרי הגנה בפני טורפים ואכלנים אפשריים - יונקים, חרקים, רכיכות וכו'. החומרים הפעילים בפיגם משפיעים על מערכות רבות בגוף בעלי-החיים ויש להם שימושים רב-גוניים ע"י האדם (טל, 1982, פוטיבסקי ודפני, 1979, פלביץ 1978 קריספיל בע"פ). הפיגם משמש כחומר רפואה רב-גוני; ריחו של הפיגם משמש כחומר חיטוי; שיקוי הפיגם עלול לסמם אנשים במינון מסויים ובריכוז גבוה הוא חומר רעיל היכול לגרום למוות. כפי שהדגשנו בקטע הקודם כל אותם פעילויות קשורות זו לזו במערכת אקופיזיולוגית אחת שהתפתחה תוך כדי קואבולוציה ומלחמת הגנה/ התקפה מתמדת בין הצמח לאוכליו האפשריים. וכיוון שהאכלנים שייכים כולם לקבוצת בעלי-החיים ולהם מערכות פיזיולוגיות דומות פיתח הפיגם חומרים כימיים שיהיו פעילים וישפיעו השפעה שלילית על מערכות בעלי-החיים אך לא על מערכותיו הוא.

(15) אין אמירה זו קובעת אם ריח הבושם הוא תוצאה גנטית או חינוכית. כותב שורות אלה "משוגע" על ריח פיגמית מגובשת המרעננת אותו במדבר היבש, ועדיין לא מצא אשכנזי או ספרדי אחד לרפואה שיאהב את הריח הזה. חכם אחד הסביר לי כי הסיבה שהפיגמית מריחה לי כריח בושם הוא עניין של "הטבעה" ולא של תורשה, כי ברגע שהרחתי אותו הסתכלתי על עלמת חן קסומה...

(16) בדומה לפיגמים מבחינת הקואבולוציה עם פרפרים וחומרים שניוניים הן משפחות הספוליים, האסקלפיים וההרדופיים שכולן משפחות רעילות מאוד. ולהן קבוצת פרפרים מיוחדות הניזונות מעליהן.

על פי מילון אבן-שושן תבלין הוא "חלקי צמח (או חומר המופק מצמחים) טעימים או חריפים, או ריחניים שמערבבים במזונות לשם תוספת טעם או ריח". ההבדל היסודי בין תבלין למזון צמחי אחר הוא כי עיקר שימושו של התבלין הוא לא כמקור אנרגיה לגוף, אלא כתוספת טעם וריח למזון.

פוטיבסקי ודפני (1979) מדגישים כי בימי קדם היה לתבלינים גם שימוש רב בפולחנים ברפואה עממית ובקוסמטיקה. חשיבותם בזמן העתיק נבעה גם מהיותם חומר משמר ומחטא. ערכובם במזון שימש גם לשימור המזון ונתן טעם וריח למזון לא טרי או אף מקולקל.

בפרק ג' דנו בסיבה האקולוגית לקשר הרב-שימושי של התבלינים - חומרי בושם, קוסמטיקה, קטורת, רפואה, רעל, סמים, חניטה, חיטוי ומאכל. מענין שכל התבלינים בהם משתמש האדם עוד מימי קדם (פרט למלח למעשה) מקורם בעולם הצמחים. טל (1982) מוסרת כי בפפירוס אברס המפורסם, שנמצא בקברות הפרעונים והינו מלפני כ-3600 שנה, נתונים כ-1713 חומרים פעילים מתוכם כ-677 חומרים מופקים מצמחים.

העושר הרב של חומרי רפואה מצמחים ותבלינים מצמחים קשורים זה לזה בכך, שהצמחים מכילים חומרי הגנה כימיים משמשים הן לרפואה והן לתבלין. חומרים אלה נוצרו בצמח כהגנה בפני אכילת חרקים, פטריות ומחלות, ולכן הם משמשים כחומרי חיטוי טובים, כחומרי חניטה וחומרים משמרים.

ומדוע מופקים רוב התבלינים דוק מצמחים? הסברנו זאת בפרק ב' אך רצוננו להאיר כאן את הנושא מנקודה נוספת: התבלינים שלנו משמנים בתור מזונות של האדם, בעוד במקור בתוך רקמות הצמחים משמשים החומרים הפעילים אשר בתבלינים כחומרים הדוחים ואף רעילים לאכילת בעלי-חיים ויש כאן לכאורה לפחות סתירה. ואכן, רוב החיות אינן להוטות דוק אחרי מאכלים מתובלים. תרבות האדם המודרני עברה שינוי דרסטי-מדאגה לדיאטה עשירת קלוריות לדאגה לדיאטות עניות קלוריות (זוהר, 1971). חלק גדול מארוחותיו של האדם נצרכות מתוך חינוך והרגל ולא מתוך הצרכים הבסיסיים של הגוף. האדם מתבל את מאכליו דוק בחומרים שנוצרו בטבע בצמחים כדי לדחות בעלי-חיים מלאכול אותם. אלא שהאדם למד לתבל את מאכליו במינון נמוך ביותר או לבשל את הצמחים וע"י כך להחליש את טעמם ופעולותיהם של החומרים הפעילים בתבלינים (18). חשוב להדגיש כי לרוב התבלינים פעילות שלילית למי שאוכל אותם בכמויות לדוגמא, ארוחה המורכבת כולה רק מענפי הקורנית עשויה לגרום כאבי בטן קשים אולם בכמות קטנה מהווה הקורנית תבלין מצויין.

(17) החלק הקלסי בפרק זה לקוח מספרם של פוטיבסקי ודפני-תבלינים. אנו ממליצים בכל לב על ספר זה.

(18) הסבר נוסף מדוע דוק החומרים השניוניים בצמחים שהם במקורם חומרי רעל, משמשים כתבלינים מעוררים ראה לעיל אודות הפיגם המצוי.

נספח מס' 1 מפרט את רשימת צמחי התבלין העיקריים שבהם משתמשים כיום בעולם. במבט ראשון נדמה כי לפנינו עושר עצום של תבלינים שמקורם מאזורים שונים בצמח וממגוון עצום של בתי-גידול ואזורים גיאוגרפיים. נודה על האמת שבהרגשה זו התהלכנו מספר רב של שנים והקשבנו בחצי אוזן ובזלזול מוסווה לחברינו שסיפרו לנו את סיפורי הפולקלור על צמחי התבלין. עד שבשנה שעברה ביקר בארץ אנטומולוג שהתמחה במשולש האקולוגי - צמחים/ תרכובות שניוניות/ חרקים, והנה נפקחו עינינו ויש לנו סיפור אקולוגי לפחות לחלק מקבוצות התבלינים.

טבלה 2: רשימת התבלינים השכיחים ביותר בתבשילי האדם (על פי שטאל, 1981; פיליס גלזר, 1980; פוטיבסקי ודפני, 1979).

תבלינים ים-תיכוניים		תבלינים טרופיים	
שפתניים	סוככים	צפוניים אחרים	עולם ישן
נענה	גד (כוסבר)	זעפרן	אגוז מוסקט
אורגנו	שמיר	חרדל	איגנית הצפורן
מירון (אזוב)	כרפס	טרגון (לענה)	קינמון
קורנית (טימין)	אניסו	פרג	פלפל אנגלי
רוזמרין	כרויה (קימל) שום	זנגויל	אולספיט
ריחן (1)	כמון	כורכום	אנטו
זוטא	סלרי	בל (קרדמין)	
	פטרסלינון		

(1) מוצא הריחן כנראה מהחלקים הטרופיים של אסיה.

(2) ה"דפנה" (ער אציל) הוא העץ היחידי המשמש לתבלין בעולם הצפוני, אך מוצאו טרופי.

טבלה 2 מציגה את התבלינים העיקריים המשמשים במטבח בישראל (הסיכום נעשה על פי ספרי בישול וספרי תבלין רבים).

את התבלינים ניתן לחלק לשתי קבוצות ברורות:

1. קבוצת התבלינים הים-תיכוניים (19) - כוללת בעיקר צמחים ממשפחות הסוככים,

(19) עליהן נמנים קבוצת צמחים הולארקטית שמרכז הסוגים שלהם הוא לרוב ים-תיכוני.

השפתניים, המצליבים והמורכבים. רוב התבלינים בקבוצה זו באים מצמחים עשבוניים השייכים לממלכה הצפונית. מרכז התפוצה של התבלינים מקבוצה זו הוא באיזור המזרח-התיכון ובים-התיכון הן מסיבות היסטוריות והן מסיבות אקולוגיות. התבלינים של קבוצה זו מעובדים בעיקר מהעלים והזרעים (למעט משפחת השפתניים, שם התבלינים מעובדים כמעט אך ורק מהעלים). צמחי הקבוצה הנ"ל הם מינים השולטים לרוב בכתמים בחברות בתה וחברות עשבוניות פתוחות (לא ביער או בחורש סגור) והחוקרים סבורים שהם יצרו את התרכובות השניוניות שלהן בעלים ובזרעים כהגנה כימית בפני חרקים או יונקים-צמחוניים (Shmida and Auerbach, 1983).

2. קבוצת התבלינים הטרופית - קבוצה זו כוללת מגוון רחב של משפחות צמחים ומקור התבלינים בקבוצה זו הוא מחלקי צמח שונים. כלומר, בהשוואה לקבוצת התבלינים הים-תיכונית שרוב תבליניה באים מעלים וממספר משפחות מצומצם, האופייני לקבוצה הטרונית הוא דוקא הרב-גונית והאי-אחידות הן הסיסטמטית והן במקור התבלין. נראה להלן שדבר זה עומד בהתאמה עם התיאוריות האקולוגיות על ההבדל בין האקוסיסטמה הטרונית לאקוסיסטמה הממוזגת.

כדי לחזק את ההפרדה בין שתי הקבוצות בדקנו את איפיונם בספרי התבלין והבישול הפופולריים מישאל. הרי התוצאות:

סיכום מקורות שונים	לפי גלזר, 1981	לפי פוטיבסקי ודפני, 1979 (מגדלים בארץ בגינה)	
			מס' מיני תבלינים -
7	7	14	מש' שפתניים
8	7	8	מש' סוככים
2	2	2	מש' מצליבים
1	1	3	מש' מורכבים
12	9	*	מקור טרופי (משפחות שונות)

* - קבוצה זו לא נכללת בספר.

אנו נוכחים כי הדגם של קבוצת התבלינים הינו כמעט יציב וקבוע על פי מקורות ספרותיים שונים, וכל אכן יש לפנינו שתי קבוצות עיקריות השונות באופיין האקולוגי, והן קבוצת התבלינים הים-תיכונית, וקבוצת התבלינים הטרופית. שימו לב כי שתי משפחות צמחים חשובות מאוד, מבחינת מספר המינים שלהם וחשיבותן כמזון, נעדרות כמעט לחלוטין מצמחי התבלין - משפחת הפרפרניים (רק גרגרנית יוונית משמשת כתבלין לא חשוב) ומשפחת הדגניים (הלימונית *Cymbopogon* משמש כתבלין לתה).

3. הקבוצה הים-תיכונית והקשר בין תבליניה לצורת-חיים עשבונית ולנטיית הצמחים להופיע בכתמי שליטה

נדגיש כי אין עצים בין צמחי התבלין הים-תיכוניים. מ-42 צמחי התבלין הצפוניים אשר בספר התבלינים של פוטיבסקי ודפני, רק שני מינים (אוג הבורסקאים וער אציל) הם צמחי תבלין. מאידך, רוב צמחי התבלינים בחצי הכדור הצפוני הם עשבוניים (20). עובדה זו מתקשרת היטב עם תיאורית ההתבלטות של פני (ראה לעיל).

התבלינים מורכבים בעיקר מחומרים שניוניים ספציפיים ובהתאמה לכך הם מיוצרים בעיקר על-ידי צמחים ה"בורחים" במרחב ובזמן, קרי - צמחים עשבוניים. שמידע ואורבך (1983) תיקנו והשלימו את תיאורית הנגישות לגבי צמחים עשבוניים לאמור: בצמחים עשבוניים יהיו החומרים השניוניים המשמשים להגנה כימית בפני בעלי-חיים בריכוז גבוה באותם צמחים שולטים בנוף והיוצרים כתמים בולטים לעין. ואכן, ארבעת המשפחות המהוות מקור לרוב התבלינים הים-תיכוניים הן בעלות מינים רבים שהם שולטים בנוף וגדלים בכתמים בולטים. במיוחד אמור הדבר לגבי המצליבים המקדימים לצמוח ולפרוח (Shmida and Auerbach, 1983).

ולגבי הסוככים המאחרים לפרוח (שמידע - כתב-יד): בגלל ההקדמה או האיחור בצמיחה ובפריחה של משפחות אלה, הן נחשפות לגילולי על-ידי בעלי-חיים עשבוניים; דווקא משפחות הסוככים והמצליבים מותאמים לצמוח ולפרוח מחוץ לשיא עונת האביב, "בזכות" הריכוז הגבוה של חומרים שניוניים מצויים בעלותם ובזרעיהם (21).

(20) לדעת המחברים אין זה משנה אם הצמחים המתבלטים הם עצים או עשבוניים, אלא הגורם החשוב הוא שפעם ושכיחותם היחסית בטבע.

(21) יש לראות זאת בהצעה להסבר התופעה (וראה פירוט אצל שמידע ואורבך, 1984, לדעת, מס' 6).

דגם אקולוגי זה תופס לדעתנו גם לצמחים אחרים הבולטים לעין בהשפעתם ובעונת פריחתם החריגה והידועים כמכילים חומרי הגנה כימיים. לדוגמא: שום, חטה, לענה, טיון, טבק השיח, דטורה וכלנית. חלקם משמש כמקור לתבלינים חריפים ידועים או לרעלים או לחומרי רעל ורפואה.

אנא, הזהרו בשמות:

בספרות הפופולרית של "מדע העשבים" (Herbalism) קיים בלבול רב בקשר לשמות המדעיים והעממיים של מיני צמחים המשמשים למאכל מרפא או תבלין. אחדות מהטעויות נובעות כתוצאה מאי-הסכמת החוקרים בקשר לשמות הנכונים של צמחי התנ"ך והמשנה (השווה זהרי ופינברון, פליקס, הראובני) וחלק מהטעויות נובע מהדמיון המילולי של השמות, לדוגמא - שומר-שמיר, כמון-כמנון, כרכום-כורכום, צפורן-אגניה (אגנית הצפורן) פלפל שחור - פלפל (פלפלת) וכו'.

הטעויות הקשות הן אלה הנובעות מחוסר ידע בוטני אצל ה"מבשלים" וה"מתבלים" ומאי-התאמה בין השם הפופולרי לשם המדעי. ניתן כמה דוגמאות לכך:

1. שלושת מיני זרעי החרדל (חרדל לבן, חרדל שחור וחרדל חום) בו אנו משתמשים לתבלין ה"חרדל" שייכים למיני סוג הצמח כרוב (Brassica) ואילו סוג הצמח חרדל (Sinapis) הוא צמח שונה מאותה משפחה (מצליבים). טעות זאת רווחת ברוב הספרים (ואף בספר תבלינים של פוטיבסקי ודפני הנעדר טעויות). כלומר, ממיני חרדל הבר בארץ (חרדל לבן וחרדל השדה) לא ניתן להפיק את תבלין החרדל, אך לעומתם הכרוב השחור השכיח בעמק גינוסר ואזור כורזים הוא צמח האם לצמחי תבלין החרדל!!!
2. כרוויה תרבותית (Carum carvi) - איננה שייכת סיסטמטית לסוג הכוטני כרוויה (Bunium). כיוון שלכרוויה שם נרדף - קימל, הנפוץ ביותר, היינו ממליצים להשתמש בשם קימל לתבלין זה.
3. התבלין הנפוץ שמיר (Dill) איננו צמח הבר שומר פשוט (השווה שטאל, 1981, עמ' 5). אך שמו המדעי הנכון הוא שבת ריחני (Anethum graveolens). השומר (Funnel) הוא תבלין אחר אשר מין בר שלו נפוץ ביותר בארץ בצידי דרך ופורה בסוף הקיץ (שומר פשוט - Foeniculum vulgare).

פרק ה' - צמחי רפואה

מעניין שדווקא הצמחים ולא בעלי-החיים, היו המקור העיקרי לתרופות בעולם הקדום. פנינה טל (1982) בספרה על צמחי המרפא מביאה עשיונים⁽²²⁾ ותרופיונים⁽²³⁾ של ממלכות קדומות, אשר בהן רוב התרופות הן מעולם הצמחים. נזכיר לדוגמא את פאפירוס אברס, משנת 1150 לפני הספירה, ששימש את תושבי מצרים הקדומים, ובו רשומות כ-800 תרופות, רובן עשויות מצמחים, אשר חלקן משמש עד היום לרפואה ולתיבול. גם רוב התרופות ההודיות והתרופות הסיניות של העולם הקדום נעשו מצמחים. גם כיום, כ-50% מכלל התרופות מכילות חומרי טבע, וכ-25% מכלל התרופות מיוצרות באופן בלעדי ממקור צמחי (טל, 1982).

נשאל, איפוא, את עצמנו - מדוע דווקא מקור רוב התרופות של העולם הקדום נבע מצמחים ולא מבעלי-חיים?

שוב, עלינו לשוב אל המשמעות האקולוגית של מציאות המטבוליטיים השניוניים בצמחים. תרכובות אלו משמשות כרעלים וכחומרים הדוחים את בעלי-החיים הבאים לאוכלם. רעלים אלה אינם ממיתים, בדרך כלל, אלא גורמים לעיכוב ולהפרעות בתפקודם של בעלי-החיים. מתוך עצם היותם רעלים, הפועלים כנגד מערכות בגופם של בעלי-החיים, הם מותאמים לפעול ולשנות את תפקודן של מערכות אורגניות בגוף החי, ומשום-כך ברור מדוע טמון בהם פוטנציאל של חומרי מרפא, תיבול וחומרי בושם וקטורת בהם משתמש האדם. כלומר, הם מותאמים לפעולה על מערכות של בעלי-חיים, אשר האדם הוא אחד מהם, והוא משתמש בחומרי ההגנה שהצמחים פיתחו כנגד בעלי-החיים, לצרכיו ולמטרותיו הוא. לדוגמא יצויין צמח האצבעונית (Digitalis) אשר במינון גבוה הוא רעל עצבים חזק, ואילו במינון נמוך הוא מזרז את פעילות הלב.

(22) עשביון (Herbal) - רשימת צמחים הכוללת פרוט לגבי ערכת המרפא.

(23) תרופיון (Pharmacopoeia) - רשימה של התרופות ושימושיהן, המפרטת גם את מקור הסם.

נשאל את עצמנו מדוע מכילים צמחים רבים כל כך חומרים המשפיעים על מערכת העצבים? צמחים רבים ידועים כמרגיעים או משככי-כאבים, ממריצים או מסממים. רוב החומרים הללו שייכים לקבוצות התרכובות הכימיות של האלקלואידים (24), והם נפוצים מאוד בצמחים, ומכילים ערב-רב של חומרים מגוונים. אודה על האמת, כי שנים רבות כלל לא חשבתי על נושא זה, והנה ידידי, פרופ' צבי זקס נתן לי הסבר אקולוגי משכנע - הרי אלקלואידים אלה, המצויים בצמחים, משמשים כהגנה כימית בפני אכילת בעלי-חיים. כלומר, במהלך האבולוציה מפתח הצמח חומר כימי שיפגע בבעל-החיים אך לא יפגע בו עצמו. וכיוון שמערכת העצבים מצויה בגופם של בעלי-החיים, אך חסרה כמעט לחלוטין בצמחים (25), פיתחו הצמחים במשך האבולוציה חומרי רעל הפוגעים במיוחד במערכת העצבים.

כך נוכל להבין מדוע נפוצים בצמחים דווקא החומרים הפועלים על מערכת העצבים; חומרים אלה באו לידי שימוש חשוב בשטח הרפואה מחד (מורפין, קודאין, קוקאין, קפאין, תאין) ולשימוש שלילי כסמים נרקוטיים מאידך (הרואין, חשיש, מריחואנה). חומרים אלה אינם רעילים לצמחים עצמם, כיוון שמערכת העצבים חסרה אצלם. זאת לעומת חומרי רעל אחרים, המשמשים את הצמחים להגנה, ואשר אותם חייבים הצמחים לכלוא באברונים מיוחדים, כדי שלא להרעיל את עצמם (לדוגמא: שמני החרדל במצליבים וקינונים בסוככים).

(24) אלה הן תרכובות אורגניות הטרוציקליות, המכילות חנקן ובעלות תגובה כימית בסיסית.

(25) פרופ' צבי זקס מאיר כי התופעות העצביות הבסיסיות, כגון פוטנציאל פעולה, קיימות בצמחים, אולם תפקידן לא ידוע.

פרק ו' - צמחי רעל

במושג צמחי רעל אין הכוונה תמיד לצמחים שיש ברעל שלהם סכנת מוות, אלא שרוב מיני הצמחים הנכללים בקבוצה זו מכילים חומרים הגורמים להפרעות בבריאות הנורמלית של הגוף (הרגשה רעה, שלשולים וכו') כאשר אבריהם נאכלים (זרעיהם, שורשיהם או עליהם). ראה להלן טבלה של צמחי רעל בארץ (טבלה 3).

מבחינה כימית שייכים חומרי הרעל הפעילים בצמחים בין השאר לקבוצת האלקלואידים או הגליקוזידים. יש והחומר הרעיל שייך לקבוצת השמנים הנדיפים או חומרי השרף (resins).

עובדה מעניינת בפעילותם של חומרי הרעל שבצמחים: לחלק גדול מהם יש, לצד התכונות הרעילות השליליות, גם יכולת מרפא. את הקשר ההדוק בין צמחי רפואה לצמחי רעל היטיב לתאר יעקב גליל (1965): "רעל ורפואה, אשר לכאורה הם תרתי דסתרי - קשורים במקרים רבים באותם חומרים ממש. חומרי הרעל הגורמים מחלה ואף מוות - מרגיעים, מקלים ומרפאים כאשר משתמשים בהם בצורה נכונה. במיתולוגיה היוונית ידוע אל הרפואה הקדום, אסקלאפיוס. בודאי אין זה מקרה כי המשפחה הקרויה על שם אל הרפואה - משפחת האסקלפיים - כוללת צמחי רעל רבים". כלומר, בעוד החומר הפעיל הוא רעל בכמויות גדולות, הרי שהוא עשוי לשמש כחומר-מרפא בכמויות זעירות. כך למשל הם האטרופין, הדיגיטוקסין, שהוא גליקוזיד רעיל מאוד, ואשר משמש בכמויות קטנות, כחומר מרפא לחולי לב. כזה הוא גם הרדוף הנחלים, אשר מוזכר חדשות לבקרים כצמח רעיל מאוד, אשר כמות קטנה של חומר צמחי ממנו עלולה להביא למוות, ואשר ממנו מכינים חומר מרפא העוזר לחולי לב וממריצים את לחץ הדם.

ראינו, איפוא, גם בצמחי בושם, גם בצמחי תבלין וגם בצמחי מרפא ורעל את הקשר המעניין והמוזר בין הקבוצות השונות. פעילותם של החומרים הפעילים בצמחים אלה היא רב-גוונית, ונראית עומדת לכאורה בסתירות פנימיות, אך ניתנת להסבר בעזרת תיאורים אקולוגיות הרווחות כיום.

טבלה 5: צמחי רעל הגורמים בר בישראל (מעורב לפי ויזל, כהן ובנימיני, 1977; קריספיל, 1983)

תורמי הרעל	זרע עלה שורש	פועל על	שם הצמח
Glycoside, alcaloide-Sparteine, Lupinidine	זרע	שורש	אבטיח הפקועה.
Saponine, Alkaloids, Delphinidine, Ajacine	זרע	עלה/תבור	אזיקות חורש
Alk: atropine, Hyoscyamine, scopolamine	זרע	עלה	דורכבינה סגולה/תבור
Alk: Oleandrin	זרע	עלה	5x, לטורה,
Alk:	זרע	עלה	חרדוף הנחלים
Alk: Tropane, Pyrazole, Pyridine, Pyrrolidine	זרע	עלה	וינקה שבונית
Alk:	זרע	עלה	וינקה משכרת
Cyanogenic: Nornicotine, Anabasine, Nicotine	זרע	עלה	זון משכר
Xylostein	זרע	עלה	חגב מצוי
Protanematin	זרע	עלה	טבק חשיה
Aroin	זרע	עלה	פרח
Cyano. Alk.	זרע	עלה	יערה איטלקית
Colchicine	זרע	עלה	כלנית מצויה
Morphine	זרע	עלה	לבלב דפואי
Caletropine	זרע	עלה	לורף א"י x 3
Ricine	זרע	עלה	לכיד הנחלים
Conicine, Coniceine, Methylconicine	זרע	עלה	סם תכלה המזרחי
Atropine, Hyoscyamine, Scopolamine	זרע	עלה	סמבוק שחור
Amygdaline	זרע	עלה	סחוונית
Lupinine	זרע	עלה	פרג תרבותי
	זרע	עלה	פגילת המדבר
	זרע	עלה	קיקיון מצוי
	זרע	עלה	קיסוס המורש
	זרע	עלה	ריש עקוד
	זרע	עלה	רקפת מצויה
	זרע	עלה	שבטבט
	זרע	עלה	שכרון שחור
	זרע	עלה	שקד מצוי
	זרע	עלה	תודמוס

רשימת ספרות

- אבו-רוכאן, ס. 1977. צמחי בר נקטפים בישראל ונשלחים לנסיכויות במפרץ. טבע וארץ, י"ט, 6, 253-255.
- ארדרי, ר. 1977. הציוויל הטריטוריאלי. הוצאת זמורה, ביתן מודן.
- גלזר, פ. 1980. חגיגה-צמחונית. בית וגן. הוצאה לאור בע"מ. תל-אביב.
- גליל, י. 1965. פגישות עם צמחי רעל. טבע וארץ, כרך ז', 5, 186-195.
- דוריון, י. 1980. הטבעונות הלכה למעשה. אחיעבר. ירושלים.
- הראובני, א. 1930. צמחי רפואה וסגולות אצל הערבים בארץ-ישראל. הרפואה, ד', 113-127.
- ון-לואיק-גודול, ג'. 1982. אני והשימפנזים. הוצאת ספרית אופקים. עם עובד.
- ויזל, י. ש. כהן ונ. בנימיני 1977. צמחי רעל בישראל. הוצאת המדור לאקולוגיה.
- זהרי, מ. ונ. פינברון. 1930. צמחי התועלת הגדלים בר בישראל. השדה, כרך י'. זוהר, ע. 1971. אדם ומזונו. הוצאת שקמונה. חיפה.
- טל, פ. 1982. צמחי מרפא. ספרי רשפים. הוצאת דביר. תל אביב.
- לוי, ש. 1978. רפואה, היגיינה ובריאות אצל הכדואים בדרום סיני. החברה להגנת הטבע.
- עארף, ש. 1964. ניצול צמחי בר בכפר הערבי. טבע וארץ כרך י'. 275-279.
- פוטיבסקי, א. ודפני, א. 1979. על טעם וריח: "תבלינים". מסדה, רמת-גן.
- פלביץ, ד. 1978. צמחי מרפא וערכם ברפואה המודרנית. מדע, 22, 6, 264-269.
- פלדמן, א. 1957. צמחי התנ"ך. הוצאת דביר, ת"א.
- פלדמן, א. 1957. צמחי המשנה. הוצאת דביר, ת"א.
- פליקס, י. 1957. עולם הצומח המקראי. הוצאת מסדה, רמת-גן.
- קריספיל, נ. 1983. ללקוט הצמחים. הוצאת כנה.
- שטאל, א. 1981. תבליני ארץ-ישראל בבישול של יהודי המזרח. המכון להדרכה בשדה, החברה להגנת הטבע.
- שטיינר, י.א. 1961. חומרים הלוצינוגניים. מדע, ו', עמ' 3.
- שמידע, א. ואורבך, מ. 1984. מדוע לצמחי המצליבים ריח צנון כה חריף? לדעת, כרך י"ד, 6 (בדפוס).
- שמידע, א. וארונסון, א. 1983. פירות בר עסיסיים בצמחיית ארץ-ישראל והתאמתם להפצה על-ידי בעלי-חיים. רת"ם 10, 5-45.
- שפמן, 1972. צמחי רפואה, תבלין ובושם. האנציקלופדיה החקלאית, כרך ב', הוצאת האנציקלופדיה החקלאית, ת"א, עמ' 198-225.
- Arber, A. 1953. Herbs: Their Origin and Evolution. Cambridge Univ. Press. Cambridge.

- Bianchini, F., F. Corbetta and M. Pistoia. 1976. The complete Book of Fruits and Vegetables. 303pp. Corwn. Publ. New York.
- Blau, P.H., L. Contardo and D.S. Robson. 1978. Allylglucosinolate and herbivorous caterpillars: A contrast in toxicity and tolerance. *Science* 200: 1296-1298.
- Dowell, P. and A. Bailey. 1980. The Book of Ingredients. Marmaid Books, London. 296 pp.
- Edwards, P.J. & S.D. Wratten (1980). Ecology of Insects-Plant Interactions. The Institute of Biology's Studies in Biology No. 121. London.
- Feeny, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. Pages 1-40 in: J. Wallace and R. Mansell, eds. Biochemical interactions between plants and insects. *Recent Advances in Phytochemistry*, 10.
- Feeny, P. 1977. Defensive ecology of the Cruciferae. *Am. Miss. Bot. Gardens*. 64: 221-231.
- Fraenkel, G. 1959. The raison d'etre of secondary plant substances. *Science*, 129, 1466-1470.
- Grieve, M. 1967. *Modern Herbal*. Hafner Pub., New York/ Penguin Books.
- Gottlieb, . 1983. *Macromolecular Evolution*. 232 pp. Springer Verlag. Berlin.
- Harborne, J.B. 1982. *Introduction to Ecological Biochemistry*. Academic press. New York.
- Heywood, V.H. 1978. *Flowering plants of the World*. Mayflower Books, Oxford.
- Janzen, D.H. 1969. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution* 23, 1-27.
- Lathrop, N.J. 1981. *Herbs; How to Select, Grow and Enjoy*. HP Books Pub., Tucson, Arizona.
- Levin, D.A. 1976. Alkaloid-bearing plants: An ecogeographic perspective. *Amer. Nat.* 110:261-84.
- Lewis, W.H. and E.R. Lewis. 1976. *Medical Botany*. Wiley Interscience.
- Lust, J. 1974. *The Herb Book*. Bantam, New York. 659 pp.
- McKey, D. 1975. The ecology of coevolved seed dispersal systems, pp. 133-171. In: L.E.G. Gilbert and P.H. Raven (eds.) *Coevolution of animals and plants*. Univ. of Texas.

- Menninger, E.A. 1977. Edible Nuts of the World. 175 pp. Horticultural Books, P.O.Box 107, Stuart, Florida.
- Menninger, E.A. 1977. Flowering Vines of the World. Horticultural Books, P.O.Box 107, Stuart, Florida.
- Morton, J.F. and D. Zallinger. 1976. Herbs and Spices. Golden Press, New York.
- Page, M. and W.T. Stearn. Culinary Herbs. Wisley Handbook No. 16. The Royal Horticulture Society, London.
- Pianka, E.R. 1978 (Sec. ed.) Evolutionary Ecology. Harper & Row Pub. New York.
- Rhoades, D.F. 1979. Evolution of plant chemical defence against herbivores. In: Rosenthal, G.A. and Janzen D.H. (eds.), Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites. pp. 4-55, Academic Press, New York.
- Rhoades, D.F. and Cates, R.G. 1976. A general theory of plant anti-herbivore chemistry. Recent Adv. Phytochem, 10, 168-213.
- Roeske, C.N., Seibler, J.N., Brower, L.P. and Moffitt, C.M. 1976. Milkweed cardenolides and their comparative processing by monarch butterflies. Recent Adv. Phytochem, 10, 93-167.
- Ryan, C.A. 1979. Proteinase Inhibitors. In: Rosenthal, G.A. and Janzen, D.H. (eds.). "Herbivores: their Interaction with secondary plant Metabolites", pp. 599-618. Academic Press, New-York.
- Shmida, A. 1981. Mediterranean vegetation of Israel and California, similarities and differences. Isr. J. Bot. 30:3, 105-123.
- Shmida, A. and M. Auerbach. 1983. The strange mustard smell of the Crucifers. Israel Land and Nature 9:3, 61-66.
- Sim, S.K. Medical Plant Alkaloids. Univ. of Toronto Press.
- Slansky, F., P. Feeny. 1977. Stabilization of the rate of Nitrogen accumulation by larvae and cabbage butterfly on wild cultivated food plants. Ecol. Monogr. 47: 209-228.

Trease, G.E. 1966. A Textbook of Pharmacology. Bailliere, Tindale and Cassel, London.

Zohary, M. 1982. Plants of the Bible. Cambridge Univ. Press. London.

ספרות כללית:

Edwards, P.J., Wratten, S.D. 1980. Ecology of Insect-Plant Interactions. Edwards Arnold, London.

Gilbert, L.E. 1979. Development of theory in insect-plant interaction. pp. 117-154. In: D/J/ Horn. G.R. Strain and R.D. Mitchell (eds.). Analysis of Ecological Systems. Ohio State Univ. Press. Columbus

הבעת תודה

תודתנו נתונה לפרופ' צבי זקס ופרופ' קלרה חן על שעברו על כתב-היד והעירו הערות מועילות. כמו כן נתונה תודתנו לידידנו ד"ר מייק אורבך שפתח לפנינו את המשולש המעניין של יחסי חרק-צמח-תרכובות שניוניות.

הערות לנספח 1 (עמ' 51-56)

1. למעשה מין קרוב לו גדל בארץ במצוקי נחל מערות, והוא הכרוב הכרתי, *B. cretica*.
2. השם הפופולרי "חרדל" - Mustard איננו זהה במדויק לשם המדעי חרדל - *Sinapis*. התבלין "חרדל" כולל מינים שונים של כרוב - *Brassica* ו/או חרדל - *Sinapis* (וראה הערה בעמ' 42)
3. פרופ' מ. זהרי המנוח משער כי השבת הינו פליט תרבות בנגב הצפוני.
4. הבלוטה השחורה הינה מזדמנת בארץ. עד כה נמצא למעשה רק פרט אחד בטוח ליד שכם בשנות השלושים של המאה על-ידי דינסמור.
5. הרוזמרין הרפואי נפוץ מאוד בארץ בגינות אך אינו גדל בר. באזור הכרמל בדרום חיפה מספר פרטים של רוזמרין באזור נחל גלים, באופן ספונטני, אלא אם כנראה פליטי תרבות שנפוצו מגינות אחוזה או דניה.
6. גדל באופן ספונטאני בארץ בסלעים במצוקים בגליל העליון וליד עתלית. כנראה הובא לארץ על-ידי הצלבנים. תפוצתו הטבעית בחלק המערבי של היס-התיכון.

נספח מס' 1: רשימת צמחי התבלין (מקורות - ראה רשימת ספרות) (הערות לטבלה - ראה עמוד 50)

קיצורים: י"ת - ים-תיכוני
 ח"ש - חד-שנתי
 ר"ש - רב-שנתי
 ב"ש - בין-שנתי
 גדל בר בארץ - +

שם הצמח צורת החיים תפוצה בעולם ובארץ, האבר הנאכל השימוש שם לוועד

משפחת המצליבים

Fam. Cruciferae

Brassica oleracea (1) סלט תיבול חריף עלים עשבוני ר"ש מעוקים בי"ת כרוב

B. nigra טעמים, תיבול זרעים י"ת; נפוץ במדינות חד-שנתי י"חלד" (2)

B. hirta - B. juncea טעמים, תיבול זרעים ים-תיכוני חד-שנתי י"חלד"

Sinapis alba סלט - תיבול חריף עלים אשפתות - י"ת חד-שנתי חרדל לבן

Lepidium sativum תיבול חריף עלים, זרעים ים-תיכוני חד-שנתי שתללים

Armoracia rusticana תיבול, סלט, טעמים שורש מעובה איריראסיה ממוזג עשבוני ר"ש חזרת

Raphanus sativus סלט, טעמים שורש מעובה פליש, בי"ש חד-שנתי צנון, צנונית

Umbelliferae

משפחת סוככיים

Agastache foeniculum תה, ריח עלים עשבוני ר"ש עשבוני ר"ש

Agrimonia eupatoria תה עלים עשבוני ר"ש עשבוני ר"ש

Anethum graveolens (3) תיבול לסלט זרעים, זרעים י"ת, מע. אסיה חד-שנתי שבת ריחתי

Angelica archangelica תה, ריח, טעמים עלים צפון אירופה ממוזג, עשבוני ר"ש עשבוני ר"ש

שם הצמח צורת החיים תפוצה בעולם ובארץ, האבר הנאכל השימוש שם לועזי

<i>Anthriscus cerefolium</i>	סלט	עלים	אירואסיה-ממזג	חד-שנתי	סייגית קימל (כרוויה)
<i>Carum carvi</i>	טעמים (לחם), תיבול	זרעים	י"ת, ממזג	חייש, בייש	
<i>Coriandrum sativum</i>	סלט, טעמים	זרעים	מזרח י"ת, שולי שדות	חד-שנתי	גד תשרה
<i>Cuminum cyminum</i>	תיבול, זיקור, תרופות, חיטוי	זרעים (עלים)	מזרח י"ת	חד-שנתי	כמון
<i>Foeniculum vulgare</i>	סלט תיבול	עלים, זרעים, "בצלי", שורש	י"ת, צידדי דרך	עשבוני רייש	שומר
<i>Levisticum officinale</i>	סלט תיבול	עלים, זרעים, שורש, גבעול	י"ת (אירופה)	עשבוני רייש	
<i>Myrrhis odorata</i>	סלט, תיבול	עלים, זרעים			
<i>Petroselinum crispum</i>	סלט, תיבול	עלים	ים-תיכון	בין-שנתי	פטרוסליליה
<i>Pimpinella anisum</i>	משקה (ערקא), תה, תיבול סלט	עלים	מזרח התיכון	חייש, בייש	כמון תאגים
<i>Apium graveolens</i>	סלט, תיבול, זיקור	שורש, עלים, זרעים	ים-תיכוני	עשבוני רייש, כרפס בייש	סלרי ריתני (כרפס בייש, עשבוני רייש)

Labiatae משפ' שפתניקים

<i>Ballota nigra</i>	תה, מרפא, תיבול חריף	עלים	י"ת, מערביות	בן-שיח	בלוטת שחורה
<i>Hyssopus officinalis</i>	ריח, תבלין, רפואה	עלים	אירואסיה (י"ת)	בן-שיח	
<i>Lavandula officinalis</i>	ריח, תבלין, חיטוי, רפואה, קוסמטיקה	עלים	ים-תיכוני	בן-שיח	אזוביון רפואי
<i>Mentha piperita</i>	תה, תיבול, רפואה	עלים	י"ת; אירופה, לח	בן שיח	נענה חריפה
<i>Mentha longifolia</i>	תה, רפואה	עלים	י"ת-לח	בן שיח	נענה משוכללת

שם לועזי	השימוש	תפוצה בעולם ובארץ,	צורת החיים	שם הצמח
<i>Monarda didyma</i>	תה אינדיאני	עלים	צפון אמריקה	בן-שיח
<i>Majorana syriaca</i>	תיבול, רפואה	עלים יבשים	מז. י"ת; סלעים, בתה	בן-שיח
<i>M. hortensis</i>	תיבול, קוסמטיקה	עלים יבשים	ים-תיכון	בן-שיח
<i>Marrubium vulgare</i>	תיבול	עלים	י"ת; צידי דרך	בן-שיח
<i>Melissa officinalis</i>	תה, ריח, רפואה	עלים	י"ת; חורש; י"ת	עשבוני ריח
<i>Nepeta cataria</i>	תה, תיבול	עלים	אירופה	בן-שיח
<i>Ocimum basilicum</i>	תה, תיבול, שמן אתרי	עלים	מזרח אסיה	חד-שנתי
<i>Origanum vulgare (5)</i>	תיבול (פיצה), ריח	עלים	חורש - ארואסיה	בן-שיח
<i>Rosmarinus officinalis</i>	תיבול, רפואה	עלים	בתה; י"ת	בן-שיח
<i>Salvia officinalis</i>	תיבול, רפואה, שמן אתרי	עלים	י"ת	בן-שיח
<i>S. frutescens</i>	תה, רפואה, תיבול חריף	עלים	י"ת, פרינגה	שיח
<i>Satureja hortensis</i>	תה, תמרוקים, תיבול	עלים	י"ת, דר. אירופה	חד-שנתי
<i>S. montana</i>	תה, תיבול, שמן אתרי	עלים	חריש סביב י"ת	בן-שיח
<i>Thymus vulgaris</i>	תה, תיבול, שמן אתרי	עלים	חריש; י"ת, דר. אירופה	בן-שיח
<i>Coridothymus capitatus</i>	תה תיבול	עלים	י"ת, קרסנונים	בן-שיח

בית-גידול

מקור לקפת

שם הלועזי שם המדעי תמונה בעולם ובארץ, האבר הנאכל השימוש שם המצמח

Compositae

מש' מורכבים

<i>Achillea millefolium</i>	תיכנול, רפואה, חיטוי	זרעים	צפון אמריקה, אירופה עלים, זרעים	אירופה, עשב רע	אירופה	עשבונג ריזי	שית	לענה שיתנית	אכילאה
<i>Anthemis spp.</i>	תבלין	תפרחות	ים-תיכונן	עלבים	עלבים	עלבים	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	קחווין
<i>Artemisia arborescens</i> (6)	תה, רפואה	עלבים	ים-תיכונן, סלעים	אירופה, עשב רע	אירופה	שית	לענה שיתנית	לענה דרקוננית	
<i>A. dranunculus</i>	סלט, תיכנול, רפואה	עלבים	עלבים	עלבים	עלבים	עלבים	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>A. herba-alba</i>	תה, מרפא, תיכנול	עלבים	עלבים	עלבים	עלבים	עלבים	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>A. annua</i>	סלט, תיכנול	עלבים	עלבים	עלבים	עלבים	עלבים	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>Calendula officinalis</i>	תיכנול	עלבים	ים-תיכונן	עלבים	עלבים	עלבים	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>Chamaemelum nobile</i>	תה, תיכנול, שמן אתרי	תפרחות	ים-תיכונן	אירופה	אירופה	עשבונג ריזי	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>Chrysanthemum balsamita</i>	תבלין חריף מאוד	עלבים	ים-תיכונן	אירופה	אירופה	עשבונג ריזי	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>Matricaria recutita</i>	תה, שמן אתרי	תפרחות	ים-תיכונן	אירופה	אירופה	עשבונג ריזי	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>M. chamomile</i>	תה; תבלין	תפרחות	ים-תיכונן	אירופה	אירופה	עשבונג ריזי	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>Pyrethrum spp.</i>	תה, רפואה, חיטוי	עלבים	ים-תיכונן	אירופה	אירופה	עשבונג ריזי	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>Santolina sp.</i>	ריח חזק	עלבים ותפרחת	ים-תיכונן	אירופה	אירופה	עשבונג ריזי	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	
<i>Tanacetum vulgare</i>	תה, חיטוי, דוחה חרקים	תפרחת (עלבים)	ים-תיכונן	אירופה	אירופה	עשבונג ריזי	עשבונג ריזי	לענה דרקוננית	

תמונת השבלה בעמוד הבא

תבלינים המשמשים אחרות מאוזורים הממוזוגים

שם הצמח	משפחה	צורת החיים	תפוצה בעולם ובארץ, בלב-גידול	האבר הנאכל	השימוש	שם לועזי
שום	Cyperaceae	גיאופיט	ממזוג, אירואסיה	קנה שורש	שורש	שום
שאלוט	Liliaceae	גיאופיט	מד. דם-תיכון	בצל	שורש	שום
בצל	"	גיאופיט	מד. דם-תיכון	בצל	שורש	שום
"	"	גיאופיט	מד. דם-תיכון	בצל	שורש	שום
"	"	גיאופיט	מד. דם-תיכון	בצל	שורש	שום
"	"	גיאופיט	מד. דם-תיכון	בצל	שורש	שום
בצל	Rubiaceae	גיאופיט	ממזוג, הולוארטי	עלים, גבעול	שורש	"יבצלי"
סמסנית	Borraginaceae	גיאופיט	אירופה, דם-תיכון	עלים, פרחים	זיפפיים	סמסנית
בויגו	Iridaceae	גיאופיט	אירופה	עלים, פרחים	זיפפיים	בויגו
כרכום חרבותי (זעפר)	Cappariaceae	שיח	ים-תיכון, סלעים	פקעי פרחים ופירות המוצים	אירוסיים	כרכום חרבותי (זעפר)
צלפוני	Papilionaceae	שיח	ימת-אסיה	שורש	צלפוני	צלפוני
קוף קרמ	Cannabinaeae	מטפס	אירופה	עלים, ענפים	פופוניים	קוף קרמ
הומולוס / קרע מצוי	Cupressaceae	שיח-עץ	ימת-הולוארטי	פירות	ברושיים	הומולוס / קרע מצוי
עץ אציל (דפנה)	Lauraceae	עץ גבוה	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	עץ אציל (דפנה)
יופנה קלפורניית	Lauraceae	עץ גבוה	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	יופנה קלפורניית
קמח הגינה	Verbenaceae	עשב	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	קמח הגינה
פלפל	Ranunculaceae	עשב	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	פלפל
חממה	Plantaginaceae	עשב	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	חממה
פריג	Polygonaceae	עשב	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	פריג
פריג	Rutaceae	עשב	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	פריג
פריג	Papaveraceae	עשב	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	פריג
אגוז מוסקט	Myristica	עץ גבוה	אזורים טרופיים	זרעים טרופיים	מיריסטיים	אגוז מוסקט
תל (קורדון)	Zingiberaceae	עשב	אזורים טרופיים	זרעים טרופיים	זינגיבריים	תל (קורדון)
ונזיל (שנה)	Orchidaceae	צמח	אזורים טרופיים	זרעים טרופיים	סמלניים	ונזיל (שנה)
פריג	Rutaceae	עשב	ימת-הולוארטי	עלים	עריים	פריג
זינגיבר	Zingiberaceae	עשב	אזורים טרופיים	זרעים טרופיים	זינגיבריים	זינגיבר

שם הצמח	משפחה	שם הצמח	משפחה	שם הצמח	משפחה	שם הצמח	משפחה	שם הצמח	משפחה
Curcuma oblonga	Zingiberaceae	תבלין, רוטב, צבע מאכל	קנה שורש	דרום-מזרח אסיה	קנה שורש משובח	זנגביליים	כורכום		
Capsicum frutescens	Solanaceae	מכריכב עיזקלי של הקארי	פרי	אמריקה הדרומית	קנה שורש מעובה, כן שיה	סולנאצייים (סומריים)	"פלפל" (סומריים)		
Piper nigrum	Piperaceae	תבלין חשוך	זרעיים	הודו	מטפס מעוצה	פלפלניים	פלפל שחור		
P. methysticum	Piperaceae	חומר נרקוטי, משקה	שורש	ארכונזיה	מטפס ומטפס				
P. betle	Piperaceae	סוג מטפס חריף	עלה	ארכונזיה	שיה ומטפס				
Bugenia caryophyllata	Myrtaceae	תבלין חשוך, חומרי טרפ	בליצני פרחים	מרכז אמריקה	עץ גבוה	מיטיים	צפורן		
Cinnamomum zeylanicum	Lauraceae	תבלין חשוך	קליפת הגזע	צ'יילון ומאיים ליד	עץ גבוה	קריניים	קינמון		
C. camphora	"	תבלין חשוך	עצה	דרום מזרח אסיה	עץ גבוה	קריניים	קמפור		
Chalcas koenigsw	Rutaceae	תבלין חשוך	עלים	אסיה המזרחית	שיה, עץ או עץ נמוך	פוליגוניים	קארי		
Illicium verum	Illiciaceae	תבלין	זרעיים	דרום-מזרח אסיה	עץ גבוה	פוליגוניים	"כוכב ארבי"		
Pimenta officinalis	Myrtaceae	תבלין	פרי	מרכז אמריקה ומאיים	עץ נמוך עד גבוה	איליגוניים			
Bixa orellana	Bixaceae	הזרעיים כתבלין, הפרי	פרי, זרעיים	מרכז אמריקה	עץ נמוך ולפעמים				
Xanthoxylum piperitum	Rutaceae	תבלין פלפל	זרעיים יבשים	אסיה המזרחית	עץ נמוך	פוליגוניים ?	(פלפל)		
Monodora myristica	Annonaceae	תבלין וחריפות	זרעיים	אמריקה המזרחית	עץ גבוה		מונדוריה		
Coffea arabica	Rubiaceae	משקה, חומר מעורר	זרעיים	השי - יער טרופי	שיה	פוליאניים	קפה		
Camellia sinensis	Theaceae	" משקה "	עלים	אסיה המזרחית-הדרומית	שיה-עץ נמוך	תה	תה		
Cola acuminata	Sterculiaceae	משקה מעורר	זרעיים גדולים	אמריקה המזרחית	עץ	סטוקילויים	קולה		
Theobroma cacao	"	משקה, תיאובורמן	זרעיים	אמריקה המזרחית	עץ בינוני עד גבוה	סטוקילויים	קקאו		
Ilex paraguariensis	Aquifoliaceae	משקה מעורר	עלה	דרום אמריקה	עץ בינוני	ציליניים	מטה		
Tamarindus indica	Papilionaceae	משקה, תבלין ומרסא	פרי החומריל	אמריקה המזרחית	עץ ענק	פוליאניים	ממרינג		