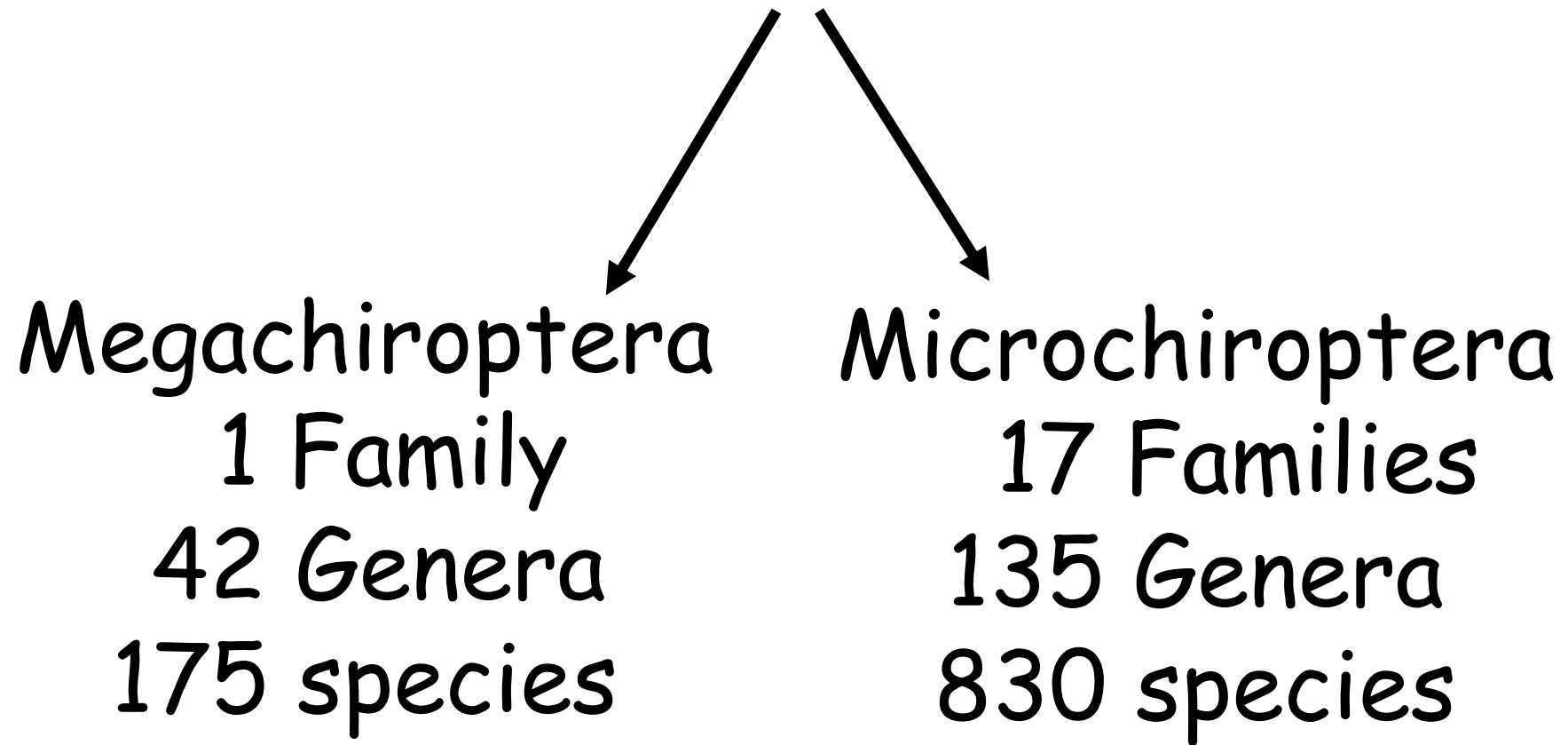


# Order - Chiroptera



## עטלפי ישראל

Megachiroptera

1 Family

1 Genera

1 species

Microchiroptera

7 Families

14 Genera

32 species

אקולוגיה ושמירת  
טבע

עיבוד אותות  
ברמה העצבית

**Echolocation**

התנהגות  
בעלי חיים

מחקר יישומי



# אקולוקציה

- היסטוריה (Spallanzini (1794), Griffin 1938)
- הגדרה
- שימוש על ידי

שימוש לצורכי:

1. ניווט
2. זיהוי אפיון ואיתור הטרף
3. תקשורת בין מיניית ותוך-מיניית

# מתנים למיאוור הקולות

תדירות גל -  $\nu$  מספר שיאי הגל העוברים בנקודה מסוימת ביחידות זמן. (יחידות הרץ - Hertz).

Sound Pressure Level (SPL) עוצמת הקול (דציבלים) - הסולם של הדציבלים הוא לוגריתמי - ז"א שתוספת של דציבל אחד נובעת מהגברה פי 10 בעוצמת הקול. **סקלה זו אינה מוחלטת אלא יחסית** ונובעת מההשוואה בין שני מקורות קול.

תדירות הקול הפכית לאורך גל הקול. ככל שתדירות הקול גבוהה יותר אורך הגל קצר יותר ולכן גלי קול בתדירויות גבוהות נוטים להיבלע במהירות באוויר.

# איזו אינפורמציה מעובדת באמצעות האקולוקציה

מרחק 

זווית המטרה 

גודל מוחלט 

אזימוט 

גובה 

מהירות 

## נספרים

*Myotis lucifugus* - 0.28 cm

*Macrotis californicus* - 0.19 cm

*Carollia, Artibeus* -> 0.175 cm

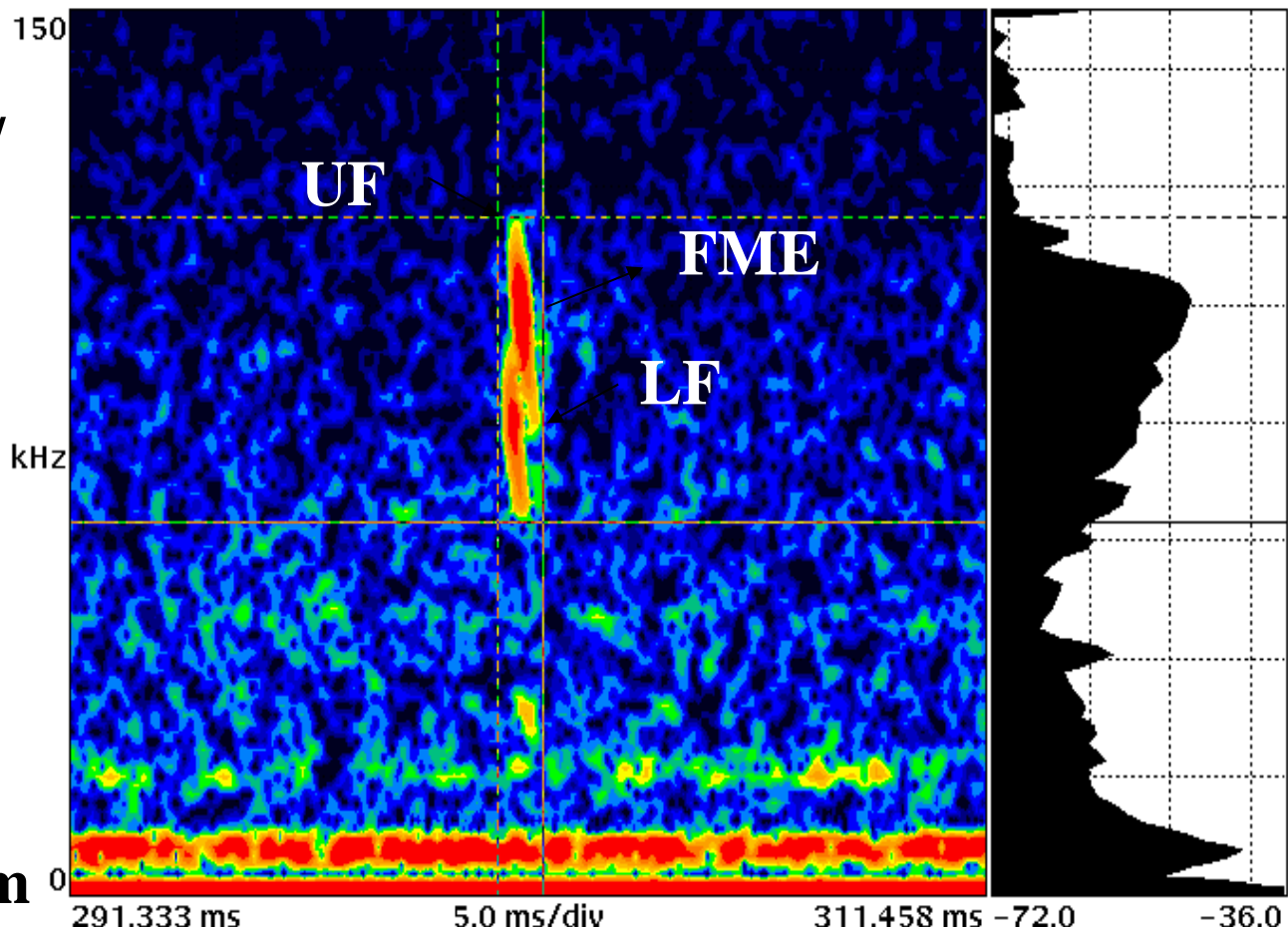
*Megaderma* - 0.08 cm

נשפון מסוגל לזהות עצם בגודל של 3 מ"מ (דרוזופילה) ממרחק של 2.25 מטרים

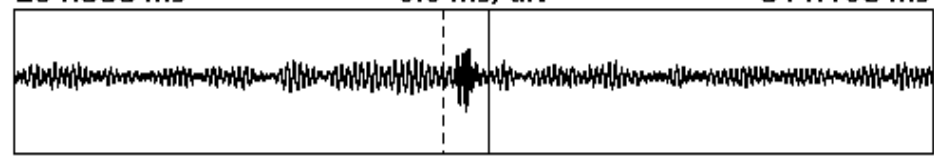
אפלול מסוגל להבחין במלבן ( $9 \times 4.5$  mm) שמידותיו לבין מלבן שמידותיו ( $10 \times 5$  mm).

עטלף דמוי ערפד מסוגל להבחין בין צורות שונות כגון ביצה, עיגול ואליפסה.

Sonogram  
Frequency/  
time

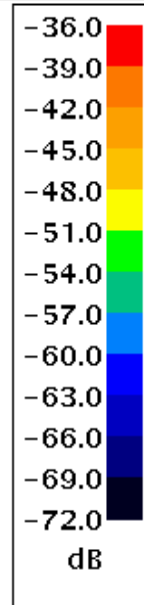
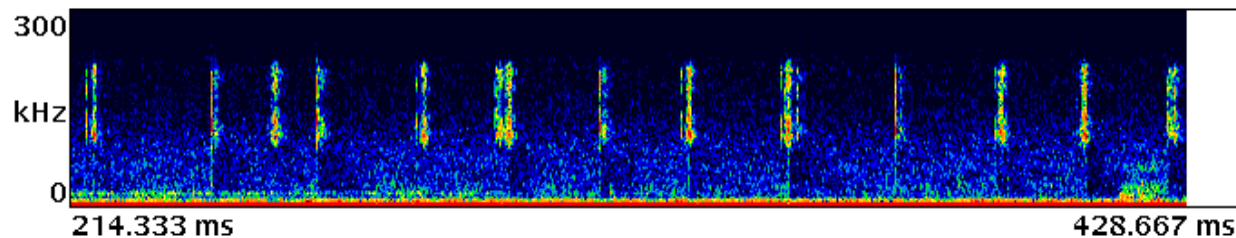
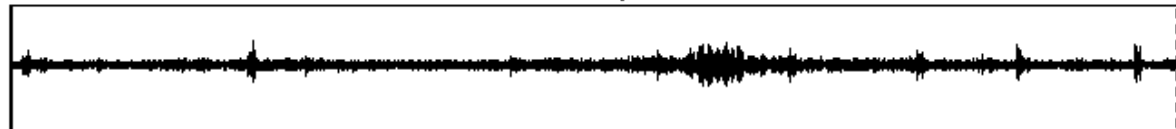
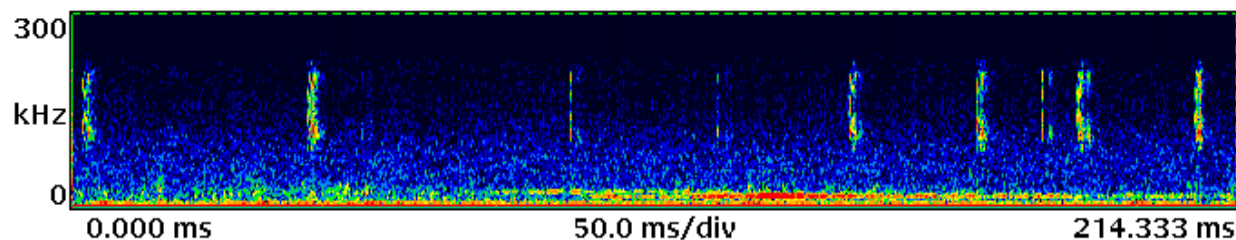


Oscillogram  
Amplitude/  
time



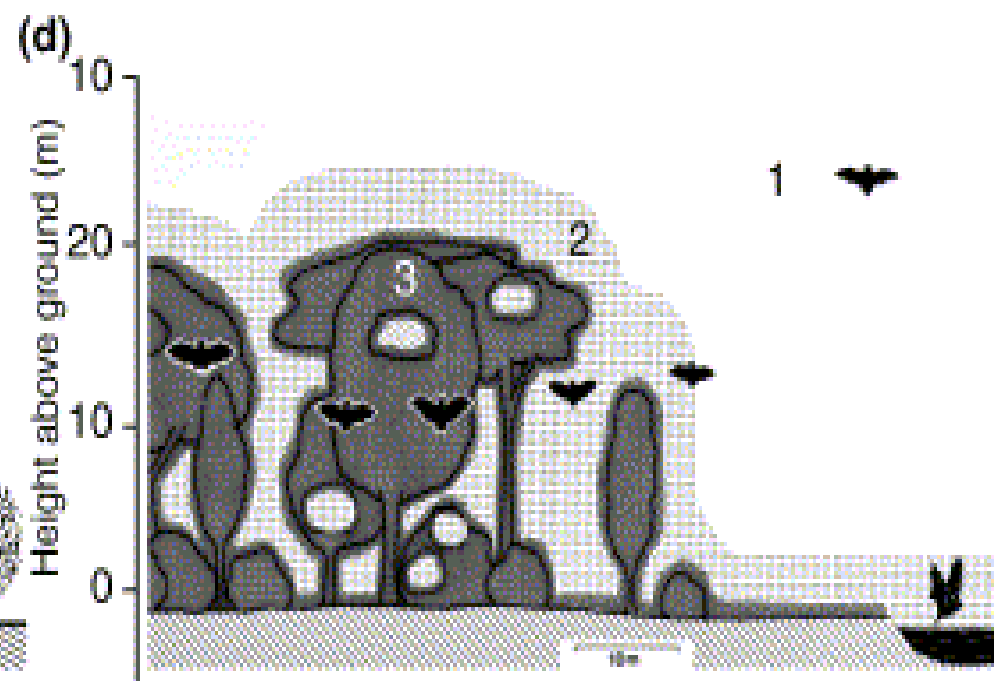
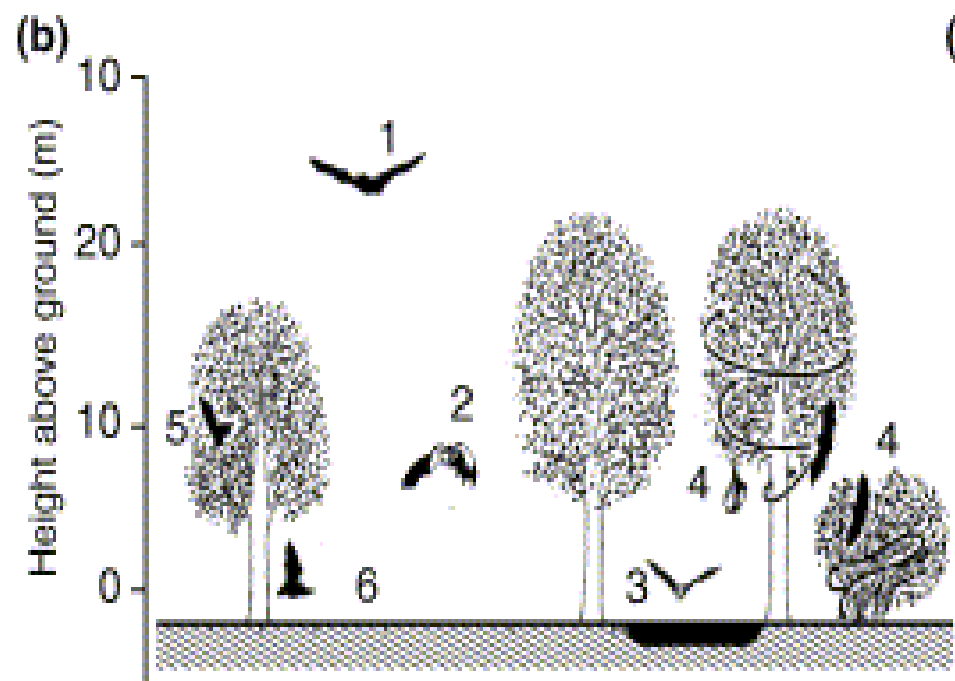
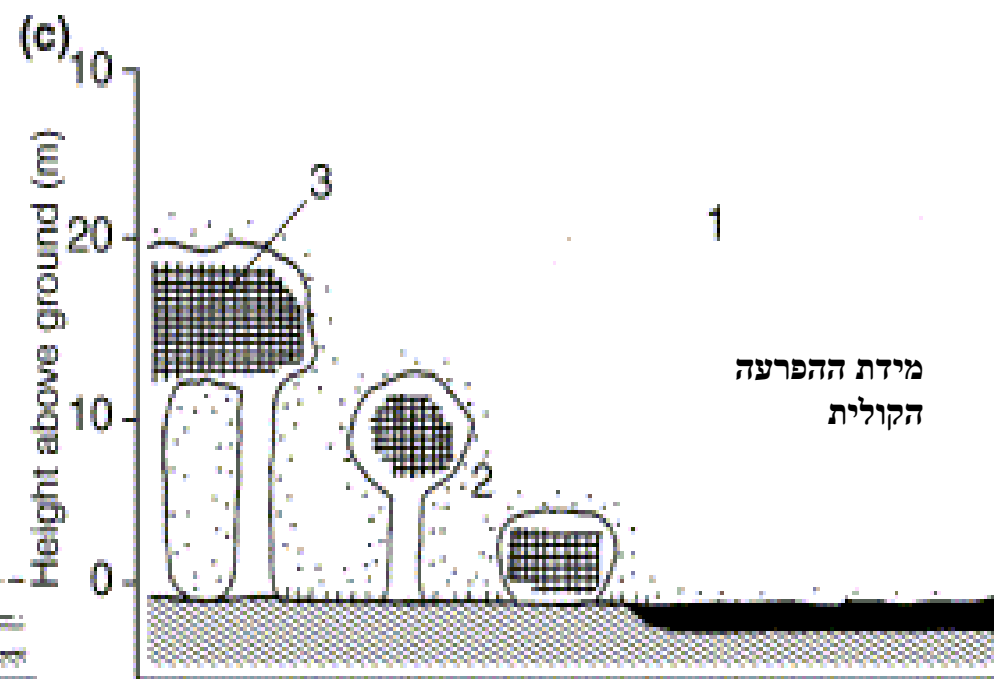
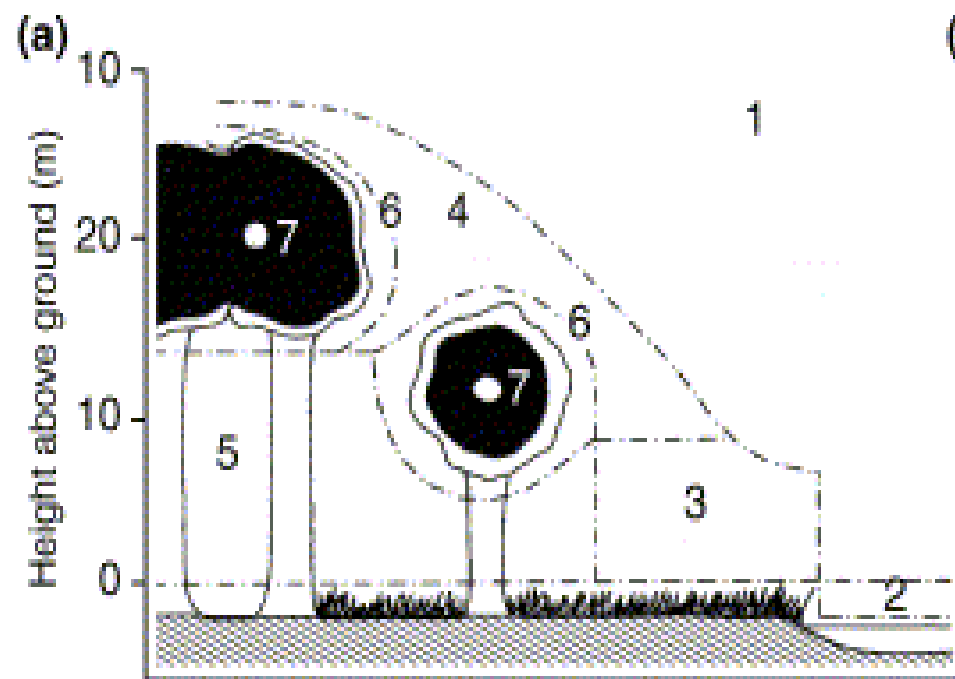
-A-----
300.708 ms
114.8kHz
-72.2 dB
-B-----
301.708 ms
63.000kHz
-66.2 dB
-Delta----
1.000 ms
51.750kHz
6.0 dB





A-----	419.667 ms	180.0kHz	-72.0 dB
B-----	468.333 ms	93.000kHz	-62.7 dB
-Delta----	48.667 ms	87.000kHz	9.3 dB

משך הקול	milliseconds
מרווח זמן בין הקולות	milliseconds



# סוגי הקולות

קולות דמויי תדר קבוע

Quasi Constant Frequency Calls (QCF)

קולות קבועי תדר

Constant Frequency Calls (CF)

קולות עם תדר משתנה

Frequency Modulated Calls (FM)

## קולות דמויי תדר קבוע

ארוכים (10-25 ms)

מרווח בין קולות ארוך ( $< 100$  ms)

תדירויות נמוכות (10-30 kHz)

אין יכולת הפרדה טובה בין המטרה לסביבה

בדרך כלל עם הרמוניקה אחת

## חשיבות תפקודית

סביבה פתוחה – נטולת מכשולים

מותאמים לגילוי של טרף ממרחקים אך לא מותאמים

לאבחנה מדויקת בפרטי הטרף.

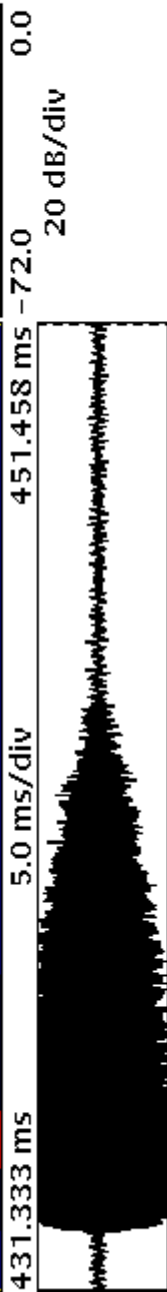
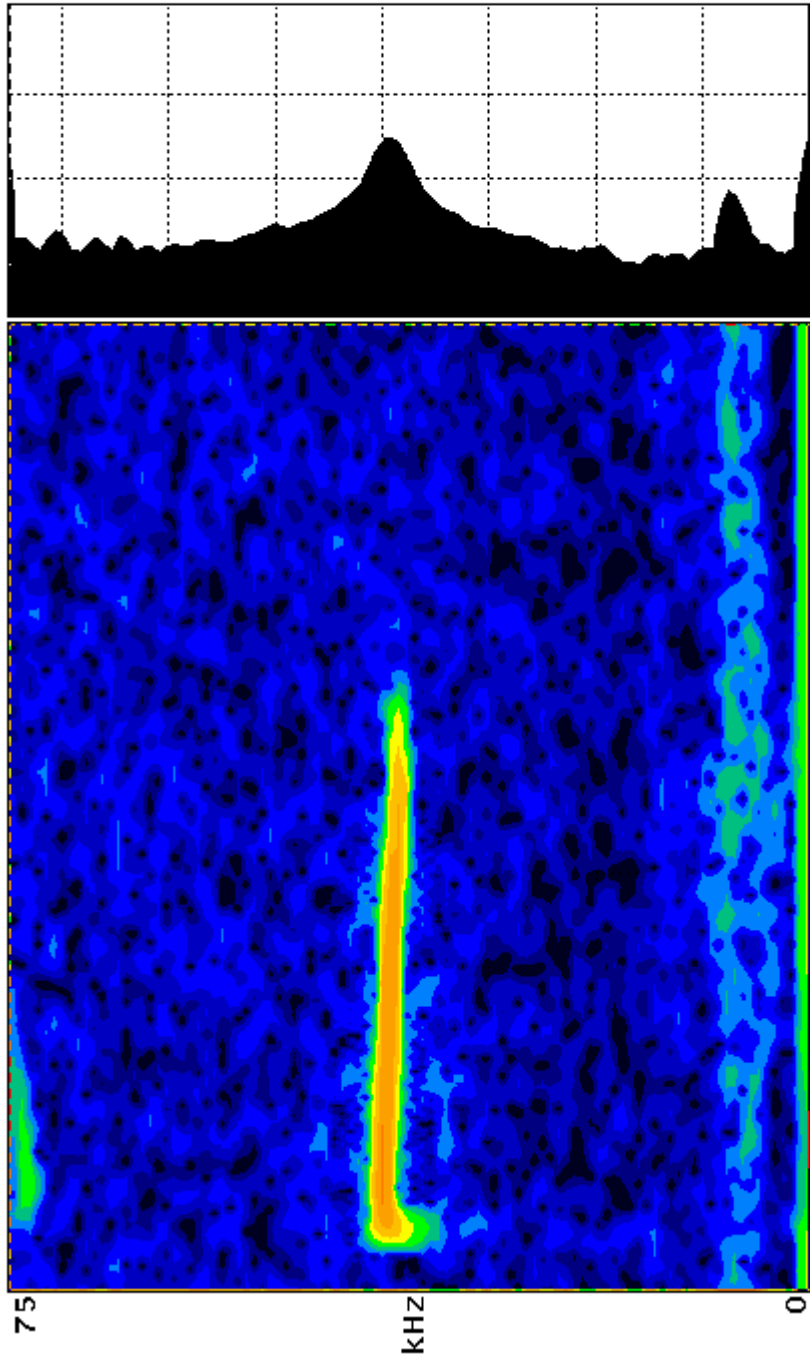
Sona PC 1.50/C31 #14232 Copyright (C)1992,1994 Bernd Waldmann

WARTEN
Datei FFT
(keine) 256

0.0
-6.0
-12.0
-18.0
-24.0
-30.0
-36.0
-42.0
-48.0
-54.0
-60.0
-66.0
-72.0

dB

-A-----	432.458 ms
	40.875KHZ
	-31.2 dB
-B-----	442.417 ms
	37.875KHZ
-Delta-----	-25.4 dB
	9.958 ms
	3.000KHZ
	5.8 dB



## קולות דמויי תדד אסתנה

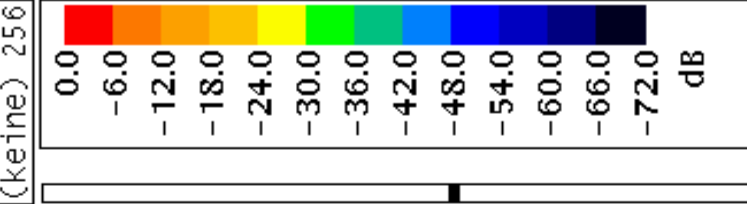
- משך קול אמצעי (3-10 ms)
- מרווח בין קולות אמצעי (50-100 ms)
- תדירויות אמצעיות (mostly 40-60 kHz)
- אין יכולת הפרדה טובה בין המטרה לסביבה
- עם הרמוניקה אחת או מספר הרמוניקות

## חשיבות תפקודית

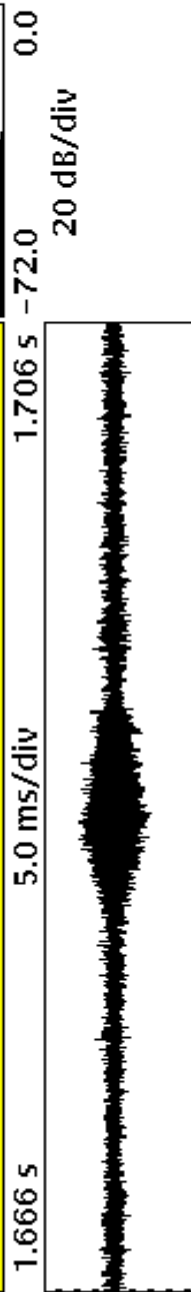
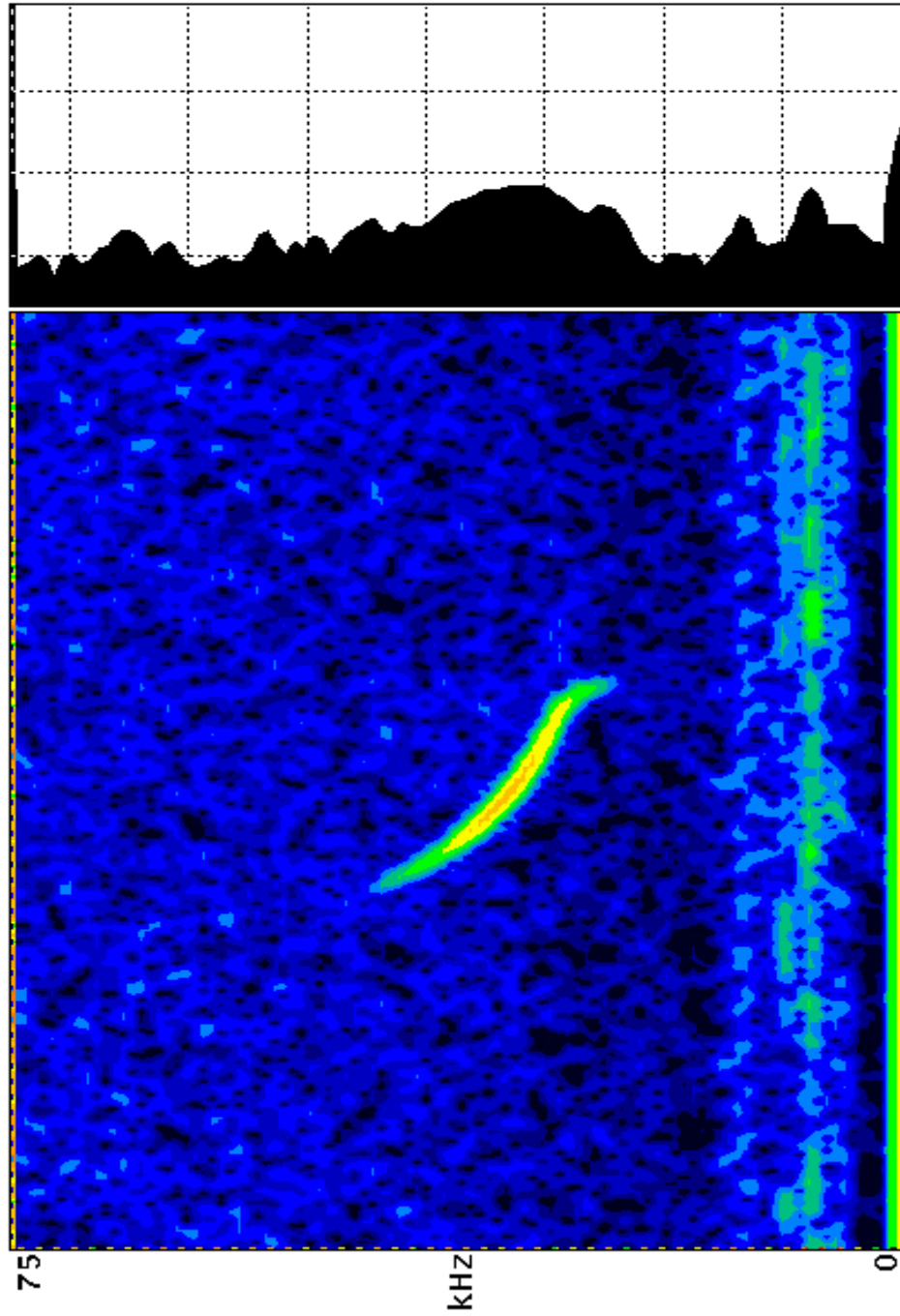
בסביבה הסבוכה למחצה  
מותאמים לגילוי של טרף ממרחקים בינוניים.  
מותאמים לאבחנה טובה בפרטי הטרף.

Sona PC 1.50/C31 #14232 Copyright (C)1992,1994 Bernd Waldmann

WARTEN  
Datei FFT  
(keine) 256



-A-----  
1.666 S  
74.625KHZ  
-38.3 dB  
-B-----  
1.666 S  
74.812KHZ  
-35.1 dB  
-Delta-----  
0.000 ms  
188 Hz  
3.2 dB



## CF-FM signals

- ארוכים (10-70 ms)
- מרווח בין קולות אמצעי (50-100 ms)
- תדירויות גבוהות במיוחד (80-220 kHz)
- יכולת הפרדה מעולה בין הסביבה
- עם הרמוניקה אחת או מספר הרמוניקות

## חשיבות תפקודית

בסביבה הסבוכה ביותר  
מותאמים ללכידה של טרף מרפרף בסביבה  
מרובת מכשולים

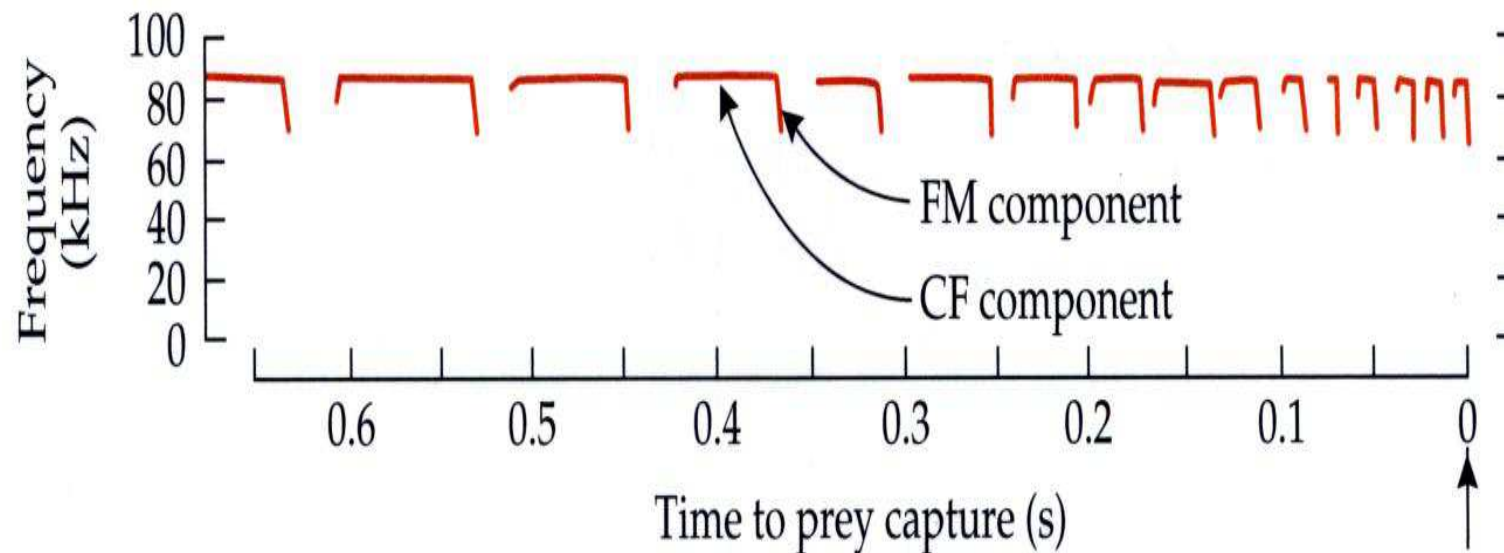


longer pulse (5 - 30 ms)

~ no frequency modulation

horseshoe bat (*Rhinolophus*)

(B) *Rhinolophus*



# קולות עצמי תדיר משתנה

- קצרים (1-4 ms)
- מרווח בין קולות קצר ( $>50$  ms)
- תדירויות גבוהות ( $>60$  kHz)
- אי יכולת הפרדה
- מספר הרמוניקות

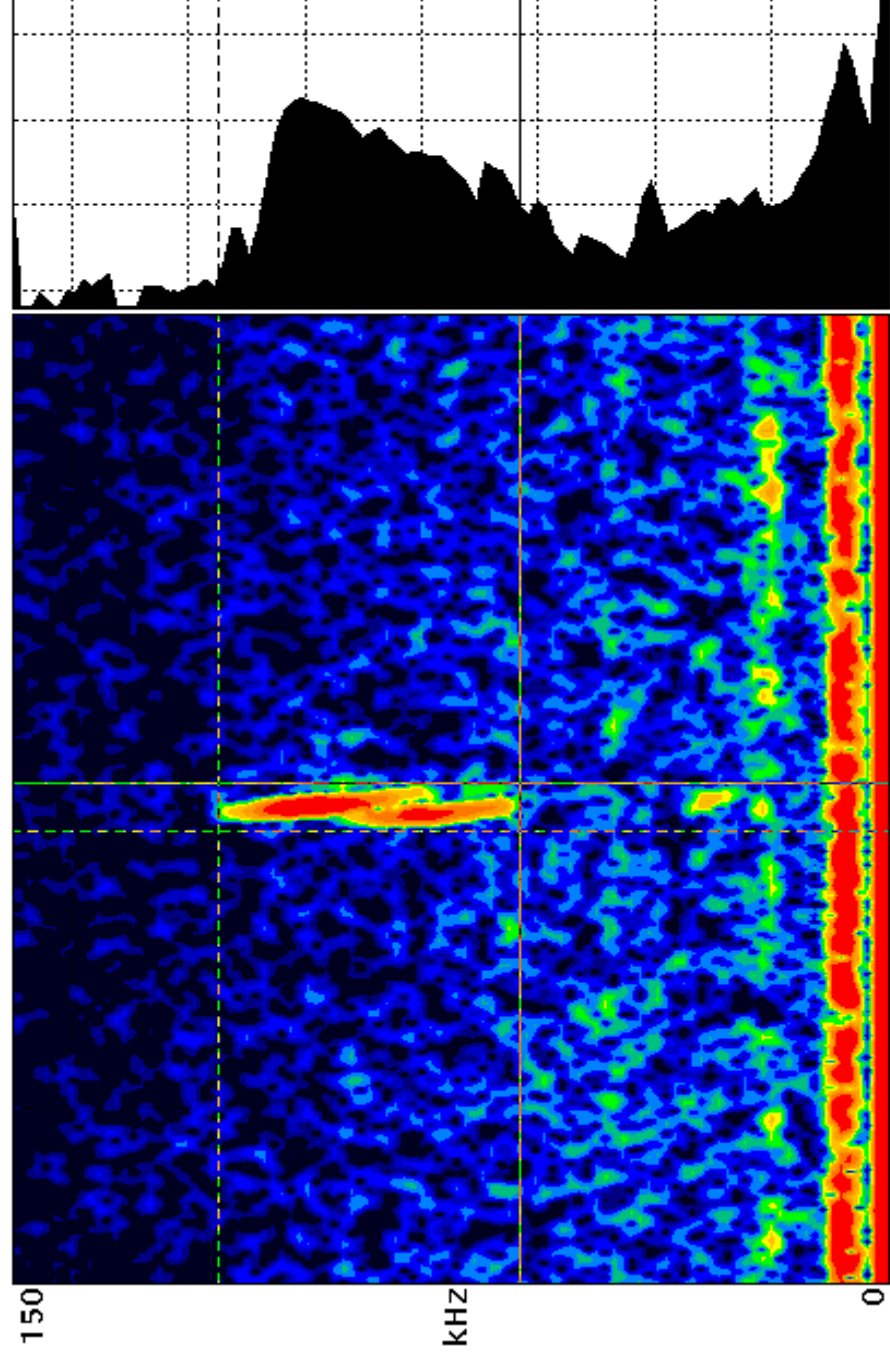
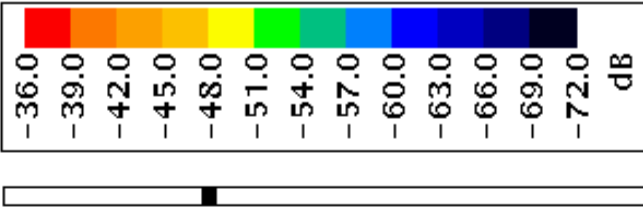
## חשיבות תפקודית

בסביבה הסבוכה ביותר  
מותאמים לזיהוי וסיווג המזון ובדרך כלל משולבים עם  
חושים נוספים כגון ריח או האזנה פאסיבית

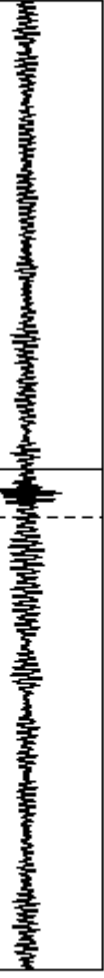
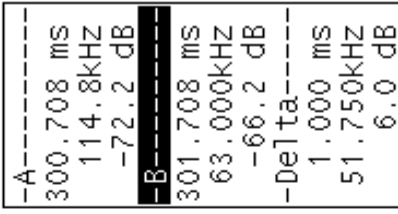
Sona PC 1.50/C31 #14232 Copyright (C)1992,1994 Bernd Waldmann

WARTEN

Datei FFT  
(keine) 256



150  
KHZ  
0  
291.333 ms 5.0 ms/div 311.458 ms -72.0  
-36.0  
10 dB/div

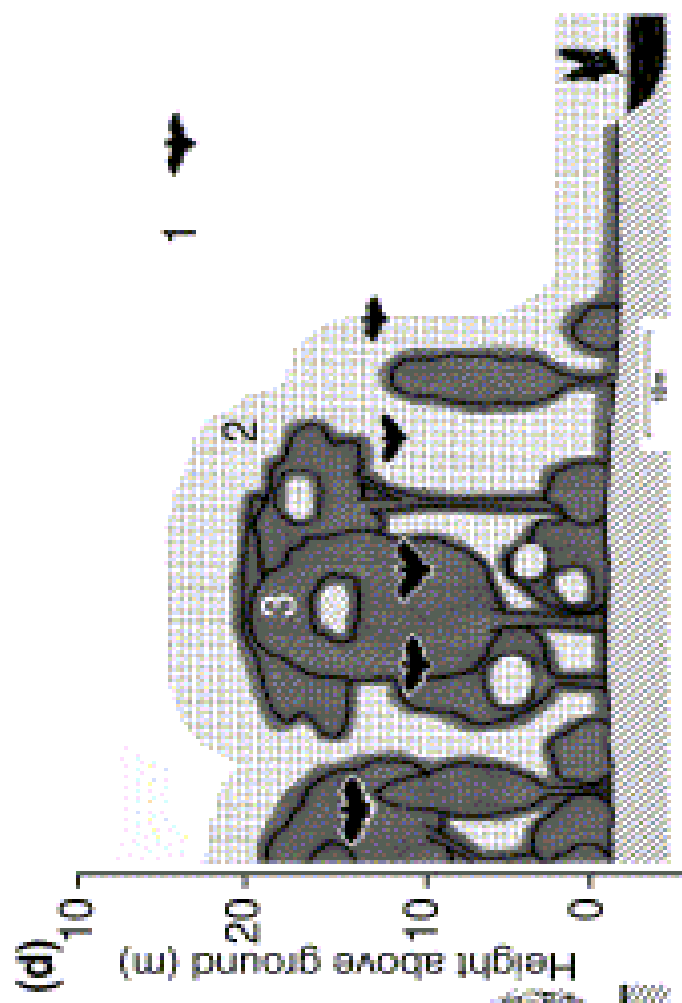
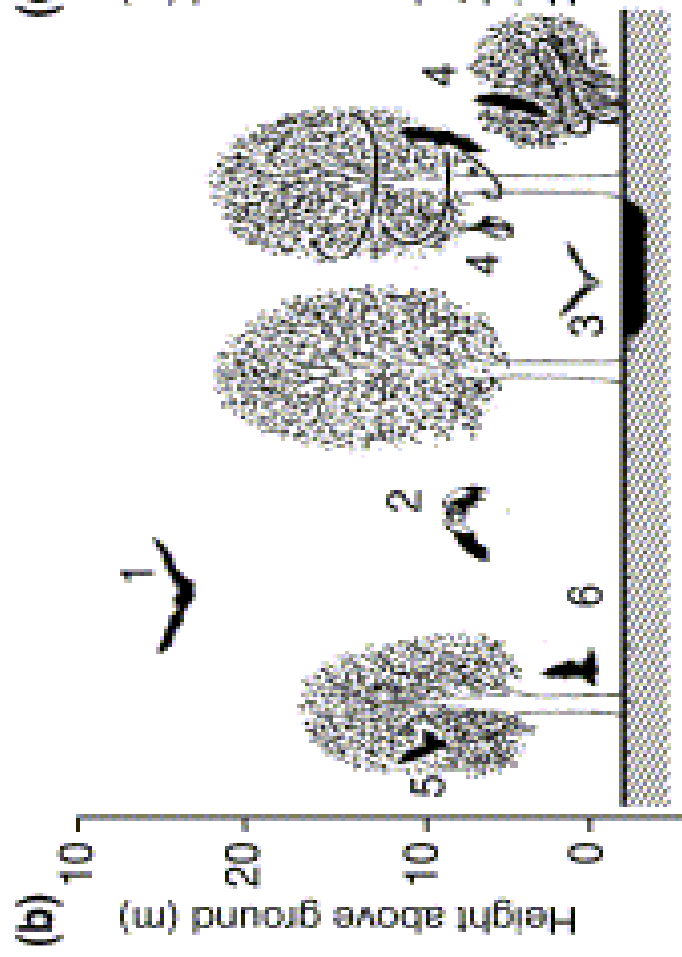
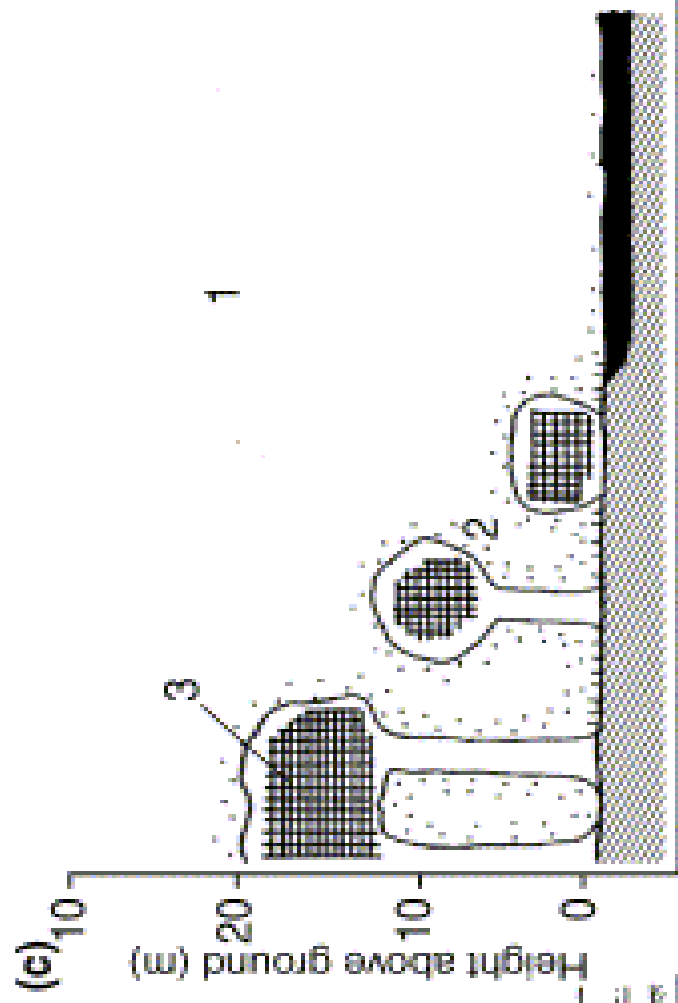
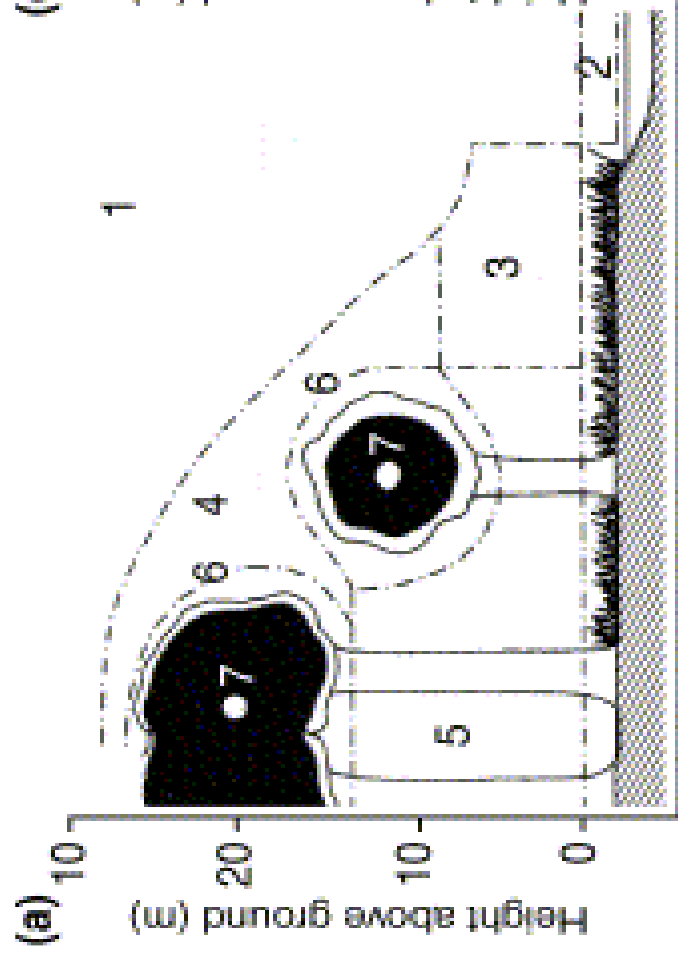


**עטלפים המאופיינים ביחס מחזור גבוה- CF- Duty cycle**  
(FM signals)

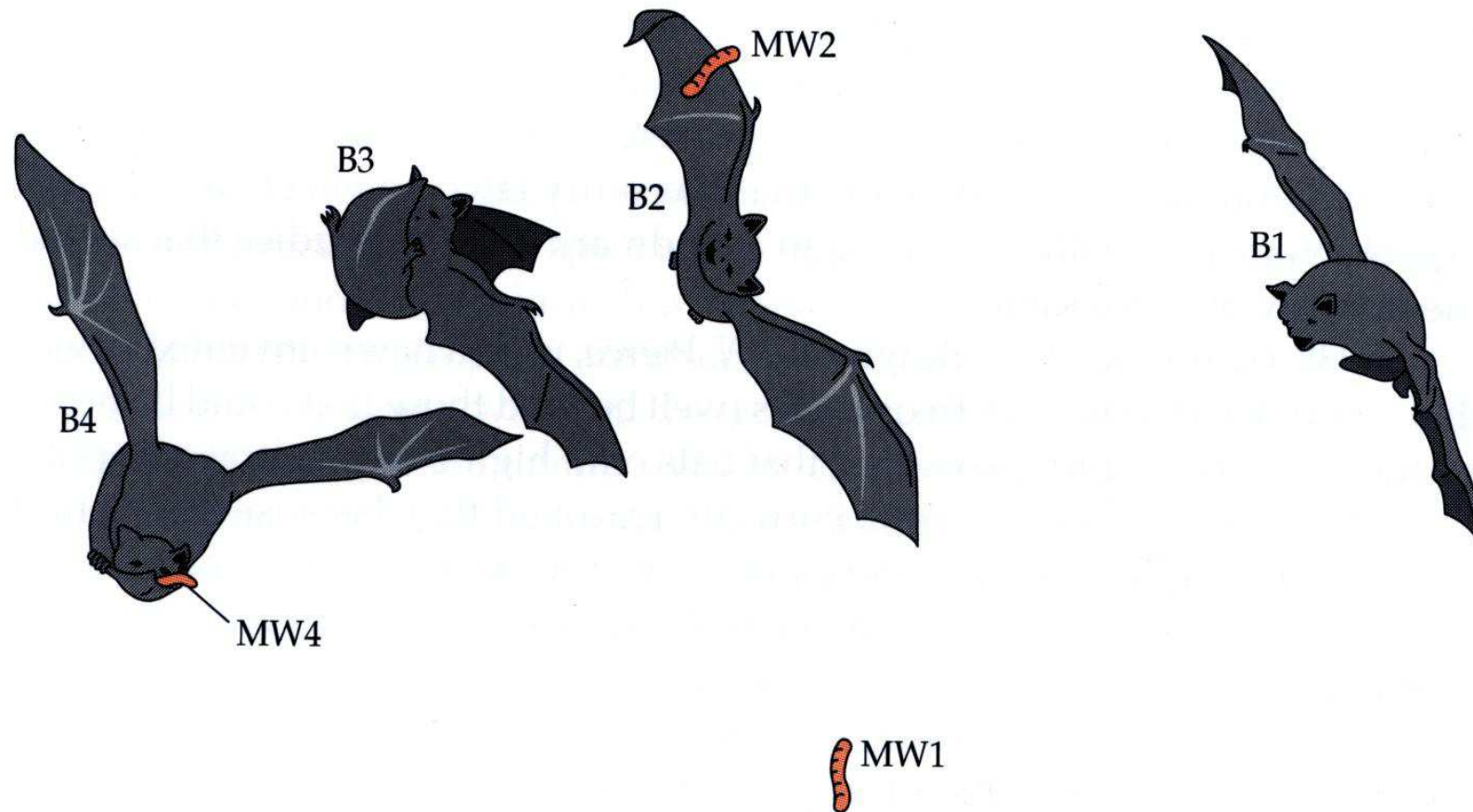
יחס מחזור גבוה מעיד על שימוש רב בקול  
מתעוררת בעיה

הפיתרון הפרדה בתדירויות – האות היוצא והאות החוזר  
מופרדים על ידי התדירות

**עטלפים המאופיינים על ידי יחס מחזור נמוך (מרבית**  
**העטלפים בעולם ומרבית טיפוסים הקולות FM, FM-QCF)**  
(signals)  
הפרדה בזמן



# התנהגות העטלף במנן אכידת החרק



## שלב החיפוש

- ספציפי לכל מין ומין

## שלב ההתקדמות אל הטרף

- מפנה את הראש והאוזניים לכיוון הטרף

- מעלה את קצב שידור האותות 30-50Hz

- כל המינים משנים את מבנה הקול לקול בעל תדירות משתנה

## שלב הלכידה (Buzz) הסופי

- קצב גבוה של שידור אותות  $200\text{Hz} <$

- קולות בעלי תדירות משתנה

- הרמוניות נוספות

A Buzz made by a Pipistrellus kulhi.  
 Bell Park, Jerusalem. 31/10/00

