

# עכבישים במערכות חקלאיות מדבריות: מעון ותפקוד בזמן ובמרחב



וספי הטבע  
הלאומיים  
האוניברסיטה העברית בירושלים  
National Natural History Collections  
The Hebrew University of Jerusalem



אפרת גביש-רגב

אוספי הטבע הלאומיים,

האוניברסיטה העברית בירושלים

המחלקה לאקולוגיה מדברית והמחלקה למדעי החיים,

אוניברסיטת בן גוריון בנגב

# חקלאות והאתגרים העולמיים

- 15 אתגרים עולמיים: פרויקט המילניום 2012 (The Millennium Project)
- קונפליקט חקלאות וסביבה

- ← האכלת 10 מיליארד ב: 2050
- ← שמירה על הסביבה
- ← שמירה על משאבי הטבע



**פיתוח חקלאות  
אקולוגית,  
כלכלית  
ובת-קיימא**

**גישה מערכתית לשימור ועידוד שרותי מערכת**



# מערכות חקלאיות-אקולוגיות



פיזור מקוטע ←

כתמיות ◇

קיטוע ◇



תמותה ←

הפרעות עונתיות ◇  
(Thorbek and Bilde 2004)

פרוקי-רגליים מועילים בעלי התאמות לקיטוע והפרעות ◇



# עכבישים כמודל

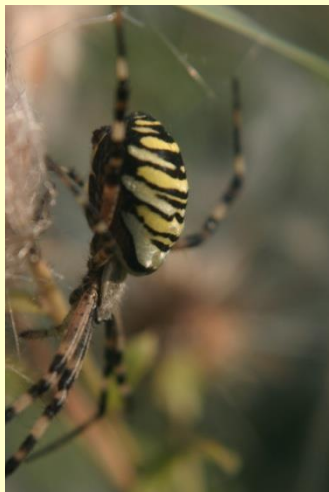
- סדרה עתירת מינים 45,138 מינים מתוארים
- מאוד נפוצים במערכות חקלאיות
- כולם טורפים: חשיבות בויסות חרקים מזיקים
- אינטראקציות עם פרוקי-רגליים: טריפה ותחרות
- בעלי הפצה אווירית וקרקעית: סקלות שונות

- השפעות ישירות ועקיפות של הצומח
  - ישיר- מבנה, מסתור
  - עקיף- דרך המזון (חרקים)

- השפעה של משתנים אביוטיים



Picture: Amir Caspi



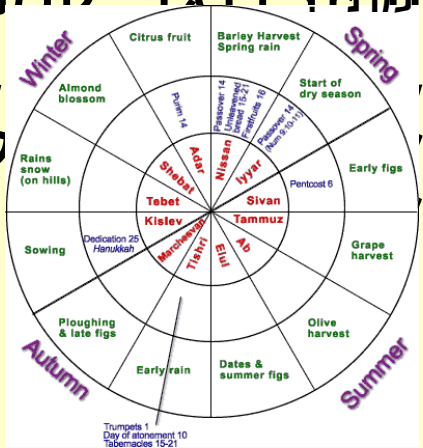




# האם עכבישים יכולים לווסת חרקים מזיקים

## במערכות חקלאיות מדבריות?

אפרת גביש-רגב (1, 2), יעל לובין (1), משה קול (3)  
 (1) המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, המכון לחקר  
 מדבר, אוניברסיטת בן גוריון, חמפוס שדה בוקר  
 מה הם אוכלים?



# עכבישים בגידולים חד-שנתיים

צפיפות עכבישים למטר מרובע	משפחות דומיננטיות	
~80 (2-600)	ערסלניים (Linyphiidae) זאבניים (Lycosidae)	אירופה (אקלים ממוזג)
~2 (0.02-14)	ציידיים (Oxyopidae) קופצניים (Salticidae) עכבישי שק (Clubionidae) סרטבישיים (Thomisidae) זאבניים (Lycosidae)	צפון אמריקה (אקלים ים-תיכוני וסוב-טרופי)
?	?	דרום אירופה אקלים ים-תיכוני אקלים מדברי

מערכות חקלאיות מדבריות

נוף כתמי והטרוגני

הבדלים קיצוניים בין בתי הגידול

**האם יש קישוריות בין הכתמים?**

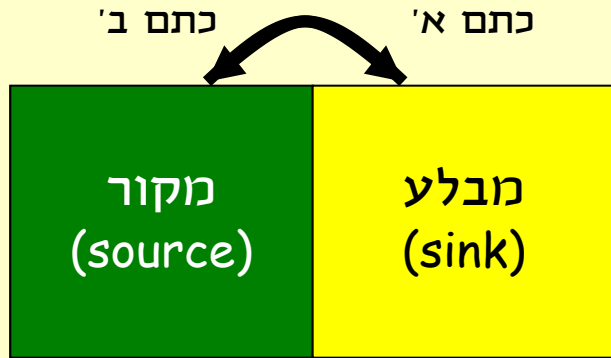
בתי-גידול טבעיים



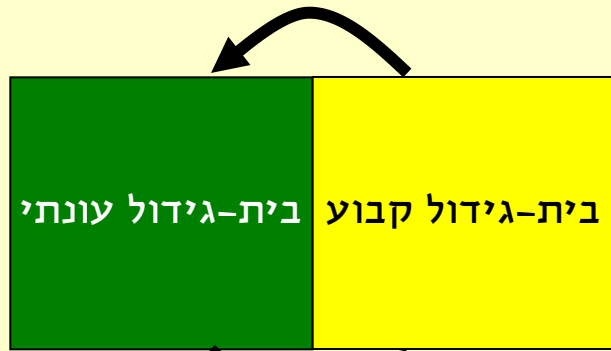
שדות מעובדים



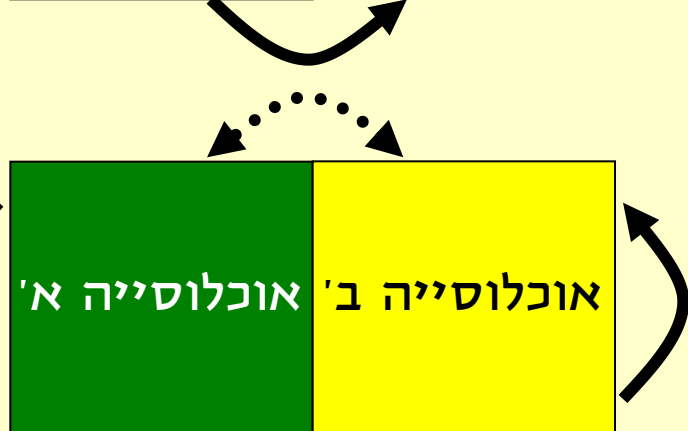
# היפותזות קישוריות בין כתמים



1. מעבר חד כיווני:  
דגם מקור-מבלע Sink-Source



2. מעבר דו-כיווני:  
דגם אכלוס מעגלי  
Cyclic Colonization



3. מעבר זעום:  
אוכלוסייה נפרדת



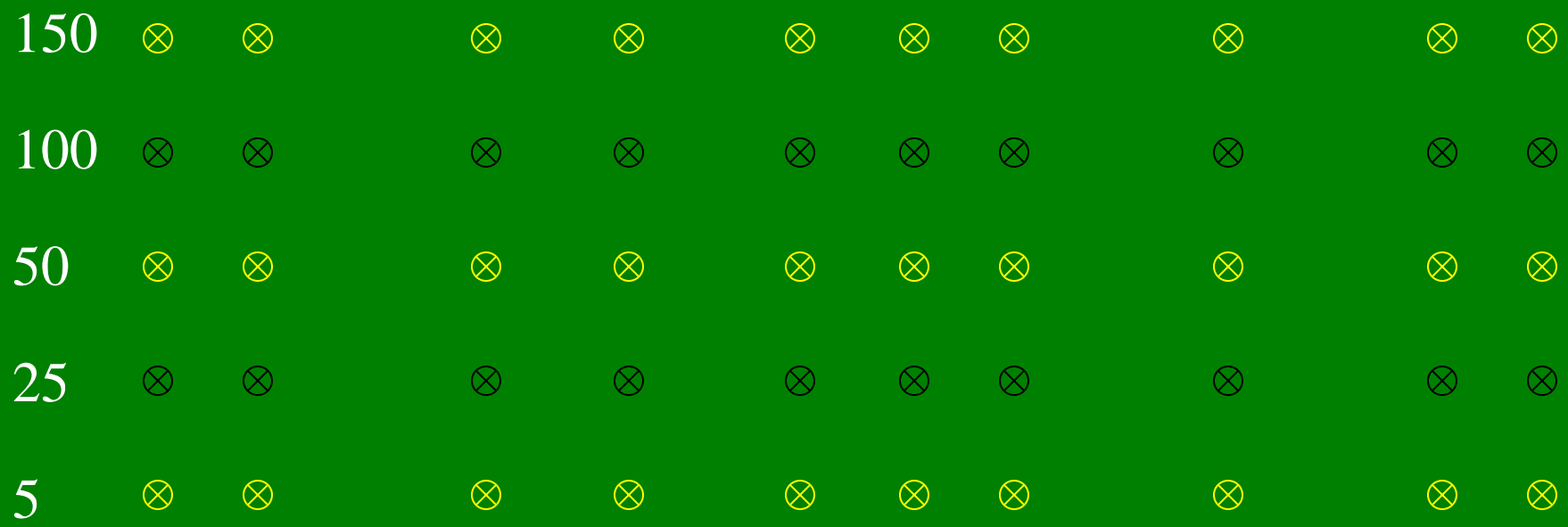
# גד"ש שדה תימן שלמה אליסים, מושבי הנגב



3 שדות + בתי-גידול טבעיים סמוכים  
5 קמ"ר, 7 דיגומים בעונה  
3 שנים



# שדה חקלאי



מרחק מקצה



השדה (מטרים)

# שטח טבעי



חיטה

2001-3 ; 2006-7



תירס

2002



חמניות

2002-3

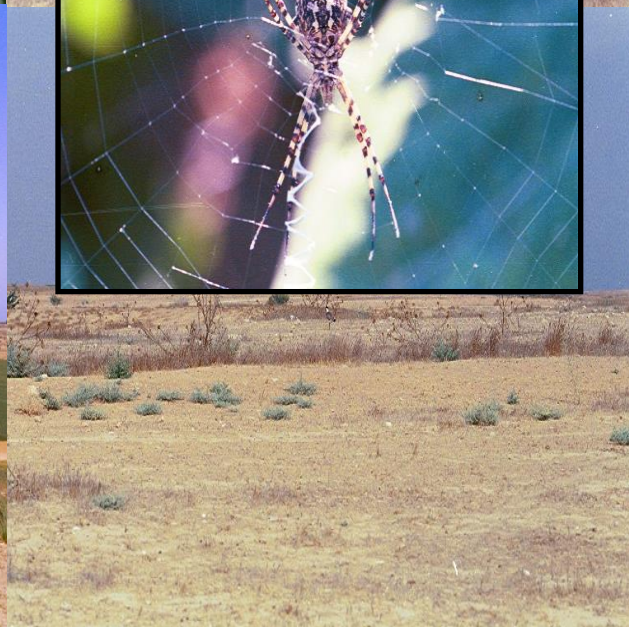




## - מלכודות הגחה

## - חיפוש ויזואלי

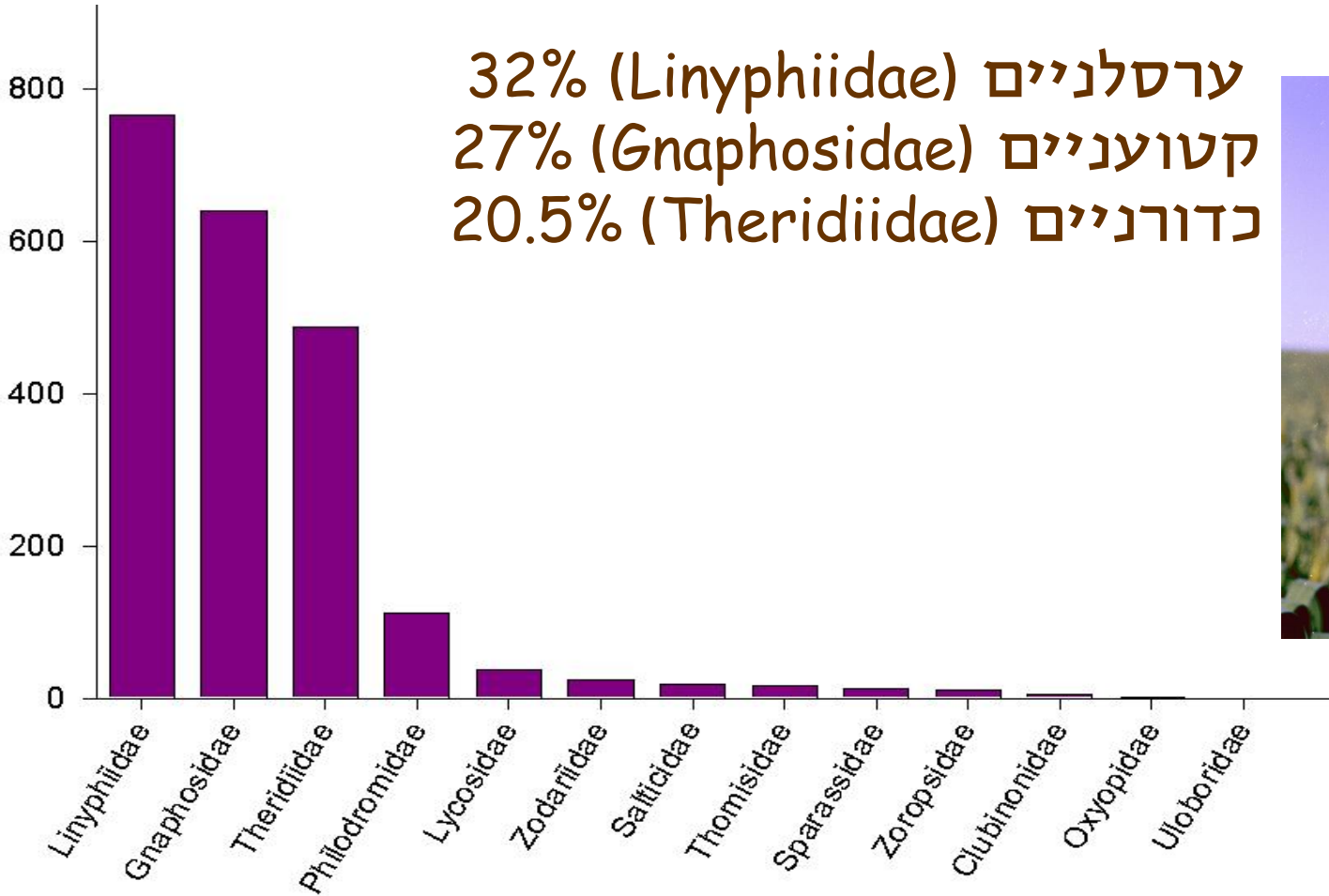
## - מלכודות נפילה







# דיאגנוזה שפוע משפחות עכבישיים



ערסלניים (Linyphiidae) 32%  
 קטועניים (Gnaphosidae) 27%  
 כדורניים (Theridiidae) 20.5%



שפוע



# העכבישים הנפוצים בחיטה

<p>קטועניים (Gnaphosidae)</p>	<p>כדורניים (Theridiidae)</p>	<p>ערסלניים (Linyphiidae)</p>
<p>צפיפות בשדות חיטה בנגב: ~8 עכבישים למטר מרובע</p>	<p>צפיפות בשדות חיטה בנגב: ~5 עכבישים למטר מרובע</p>	<p>צפיפות בשדות חיטה בנגב: ~8 עכבישים למטר מרובע</p>
<p>סה"כ ~26 עכבישים למטר מרובע</p>		



# עכבישים בגידולים חד-שנתיים

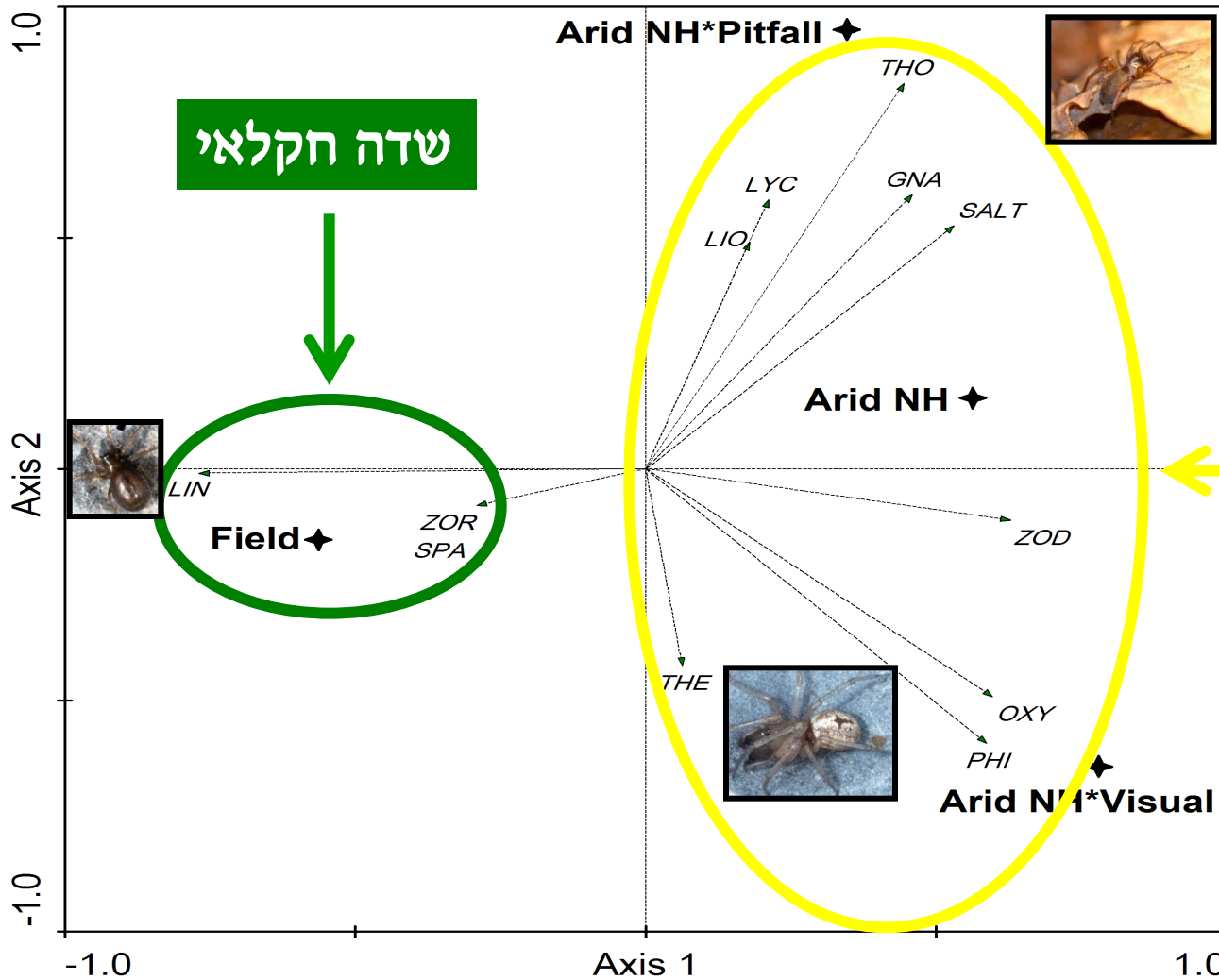


צפיפות עכבישים למטר מרובע	משפחות דומיננטיות	
~80 (2-600)	ערסלניים (Linyphiidae) זאבניים (Lycosidae)	אירופה (אקלים ממוזג)
~2 (0.02-14)	ציידיים (Oxyopidae) קפצניים (Salticidae) עכבישי שק (Clubionidae) סרטבישיים (Thomisidae) זאבניים (Lycosidae)	צפון אמריקה (אקלים ים-תיכוני וסוב-טרופי)
<b>26</b> 8 5 8	<b>סה"כ עכבישים</b> ערסלניים (Linyphiidae) כדורניים (Theridiidae) קטועניים (Gnaphosidae)	<b>הנגב</b> <b>הצפוני</b>

# הרכב מאספי העכבישיים



איפה?



בית הגידול  
(ציר 1)  
46% מהשונות  
 $P < 0.05$   
Monte Carlo  
permutation  
(4999 runs)

**בית גידול  
טבעי**

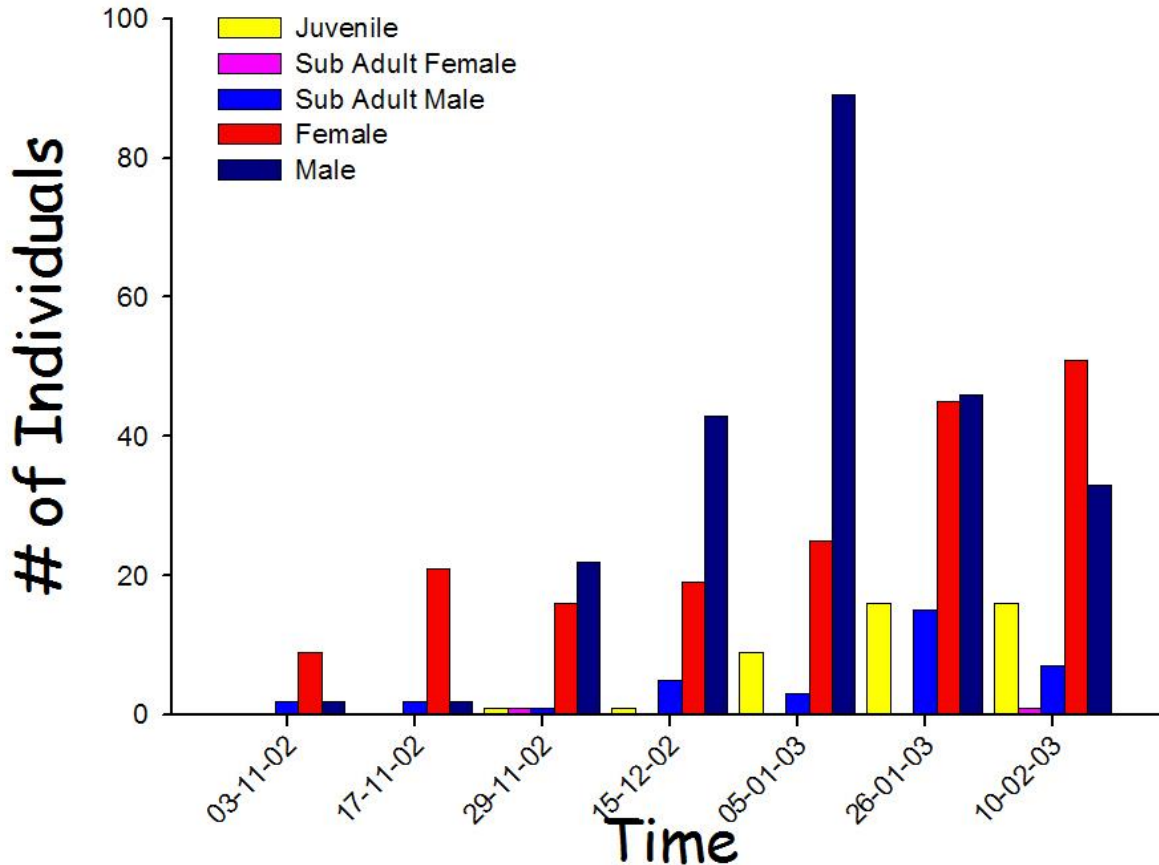
RDA  
(redundancy analysis)  
מלכודות נפילה  
וחיפוש ויזואלי  
3 שדות חיטה  
3 בתי-גידול  
טבעיים

n=12

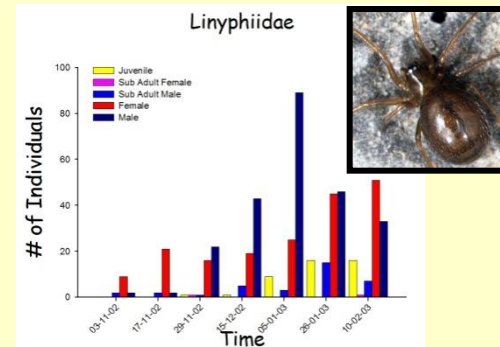
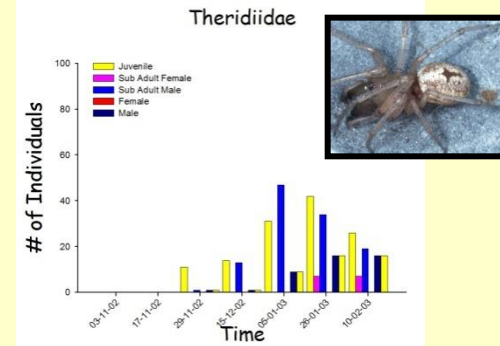
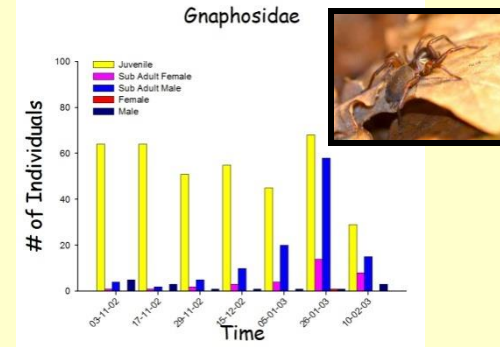
# דינמיקת אוכלוסין בחיטה (מלכודות הגחה)



## ערסלניים

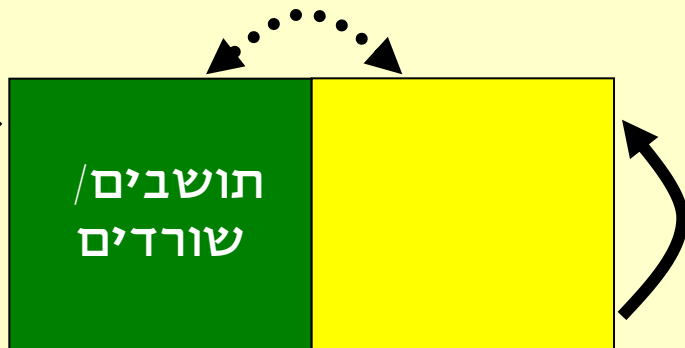
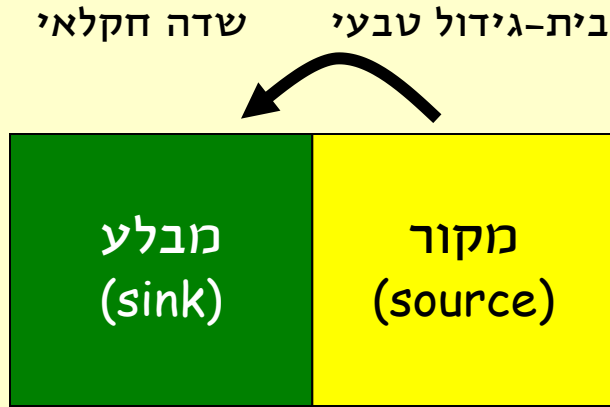


Gavish-Regev, Lubin & Coll, 2008, Ecol. Entomol. 33: 202-212.





# קישוריות בין כתמים



1. מעבר חד-כיווני, רק צעירים  
בעונת הגידול: מהגרים

קטועניים *Gnaphosidae* (קרקעי)

כדורניים *Theridiidae* (אווירי)

2. מעבר דו-כיווני:

לא נמצאו עדויות

3. מעבר זעום:

ערסלניים *Linyphiidae*

תושבים קבועים / אוכלוסיית על?

# חשיבות הסביבה לשרותי מערכת: ויסות מזיקים

• מאסף הטורפים כולל מספר קבוצות פונקציונליות:



- מינים מדבריים מקומיים



- מהגרים לשדות החקלאיים  
~50%

- תושבי השדות החקלאיים  
~30%



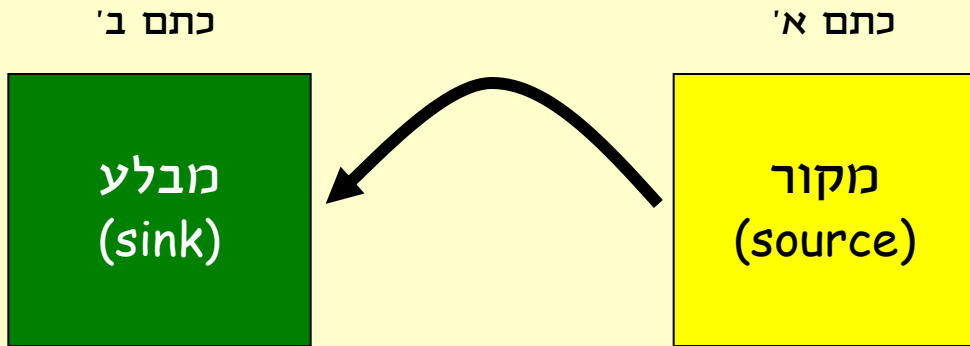


# האם השפע היחסי והרכב בתי הגידול בנוף משפיע על הרכב מאסף העכבישים בשדה?

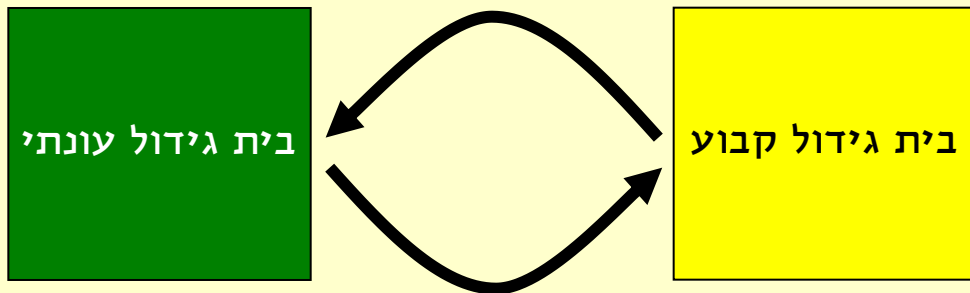
- איתי אופטובסקי (1), אפרת גביש-רגב (2, 1), יעל לובין (1),  
Therese Plüss, John Herrmann, Martin Schmidt-Entling (3)  
(1) המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, המכון לחקר  
המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר  
(2) המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
(3) University of Bern, Switzerland



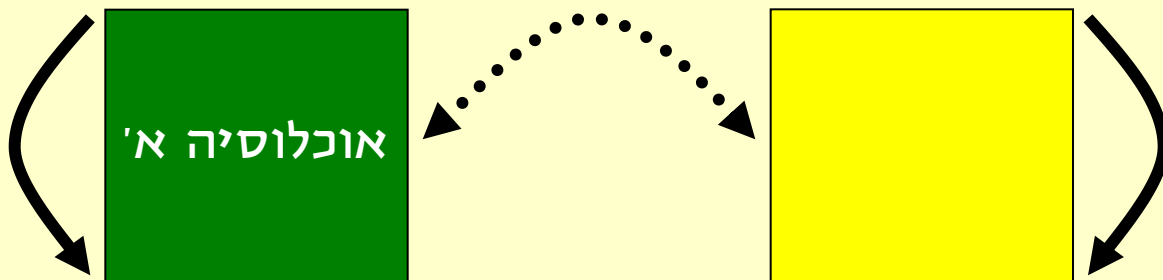
# היפותזות קישוריות בין כתמים בסקלת העוף



1. מעבר חד כיווני:  
דגם מקור-מבלע  
Sink-Source



2. מעבר דו-כיווני:  
דגם אכלוס מעגלי  
Cyclic Colonization



3. מעבר זעום:  
אוכלוסיה נפרדת  
אוכלוסיות-על

סקלת הענף

16 שדות

12 בתי-גידול

טבעיים

סקלה מרחבית

30X30 ק"מ

3 דיגומים בעונה

הרכב נופי

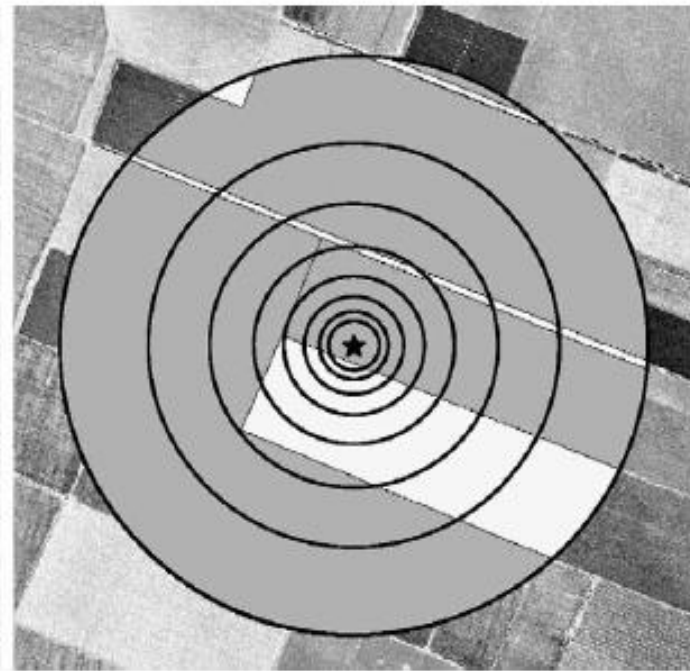
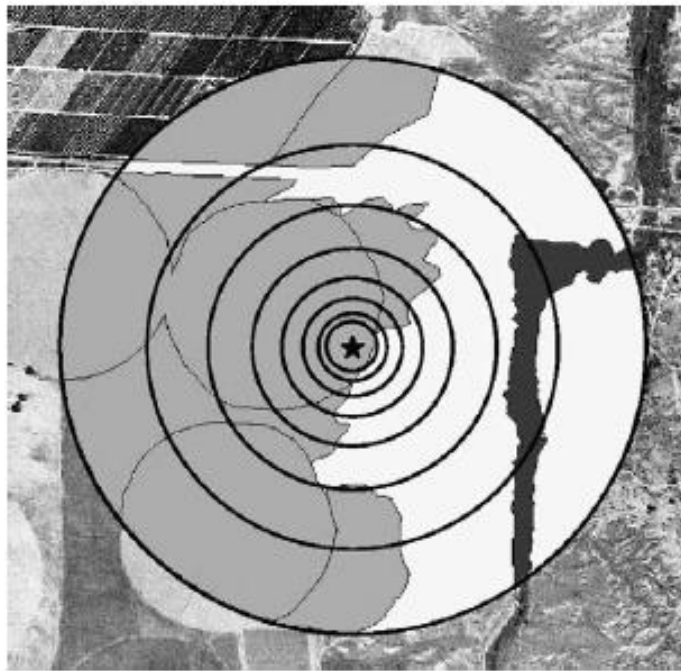
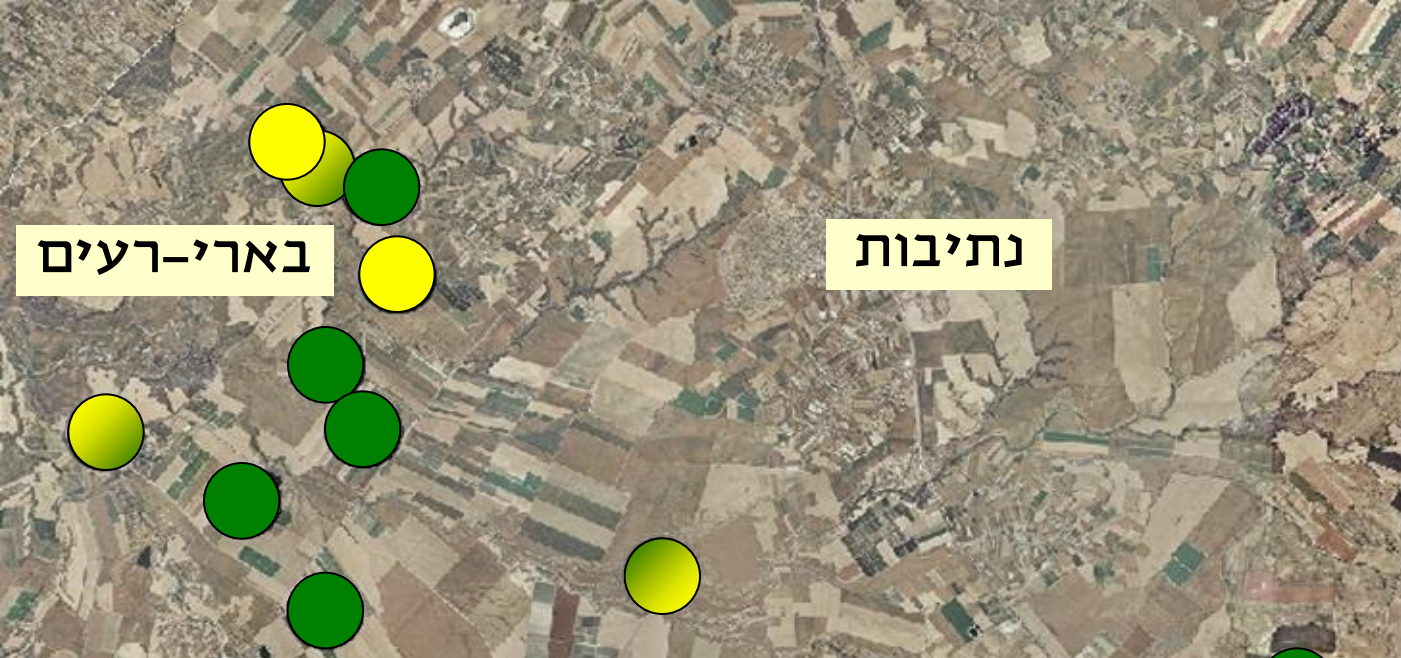
ברדיוס

קילומטר

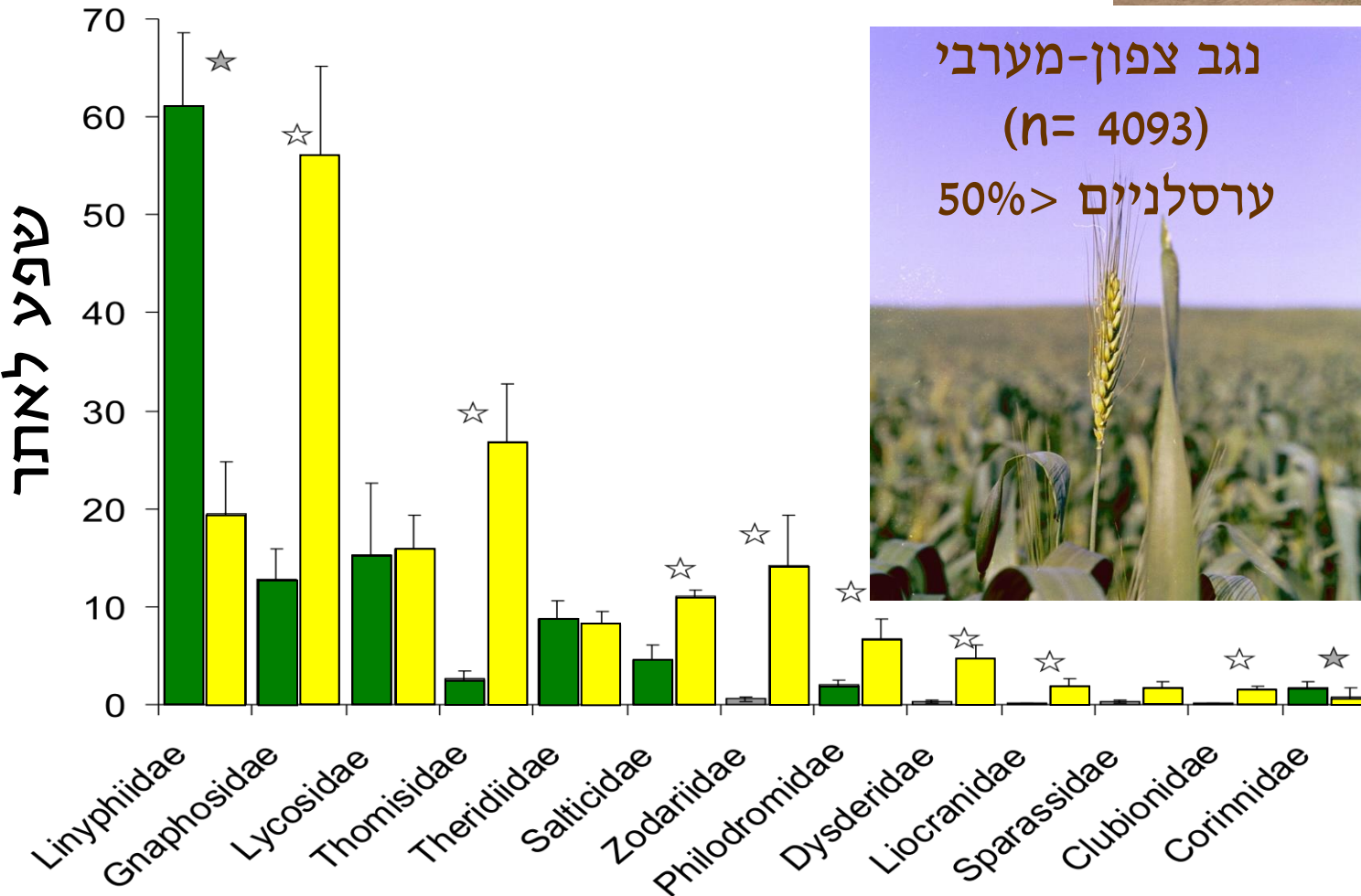
100% בתי-גידול מדבריים

>90% חקלאיים

פסיפס נופי



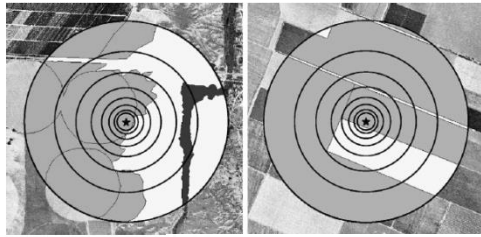
# דיאגרמת שפע משפחות עכבישיים



העדפת  
בית-גידול  
מובהקת  
☆ מדברי  
☆ חקלאי

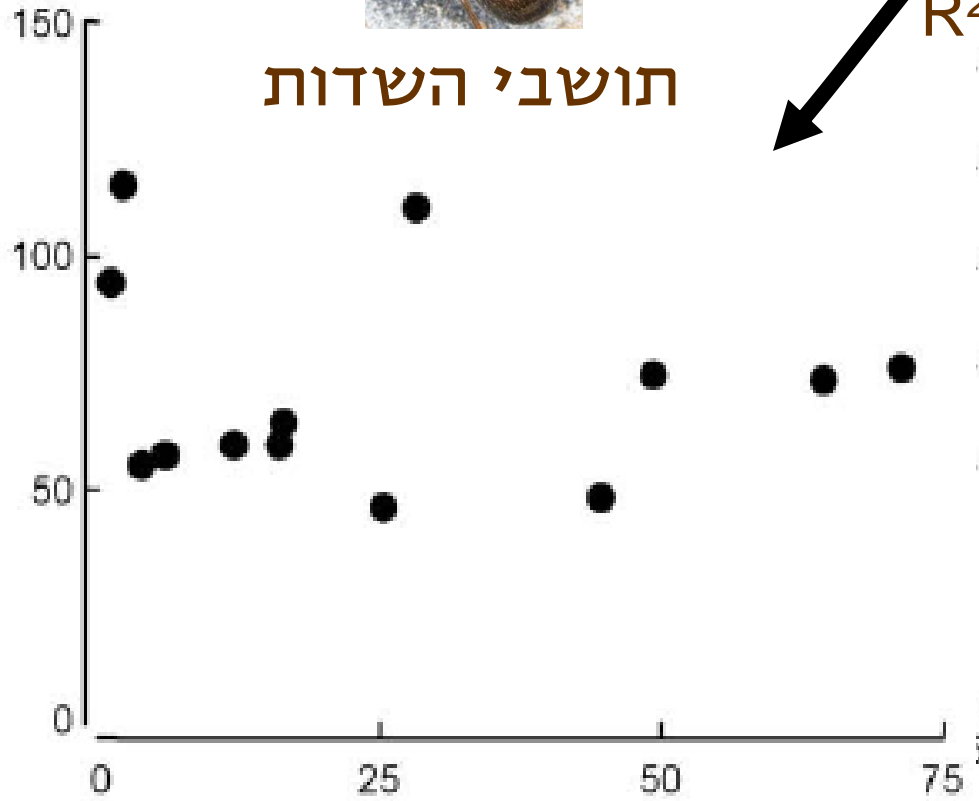


# השפעת הסקלה, השפע היחסי והרכב בתי הגידול בענף על עכבישים בשדות חקלאיים



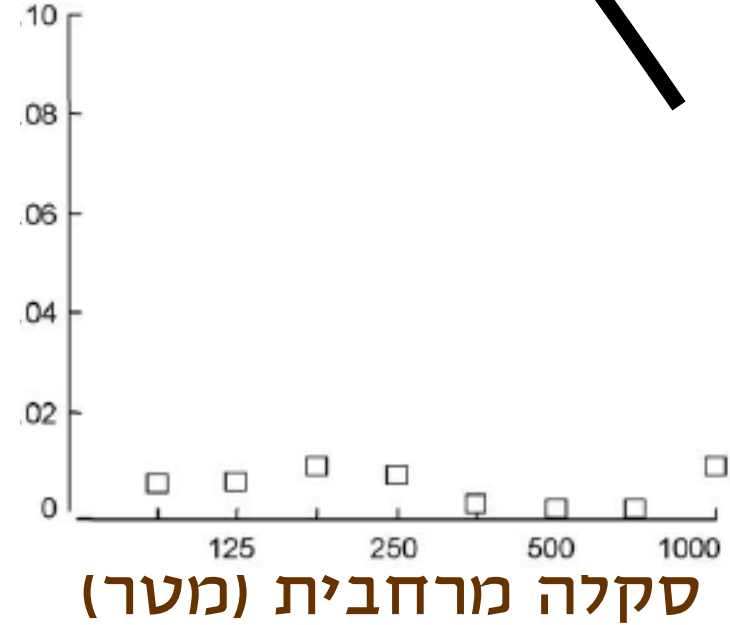
שפע לאתר - ערסלניים

תושבי השדות



% לא-חקלאי (355 מטר)

$R^2$

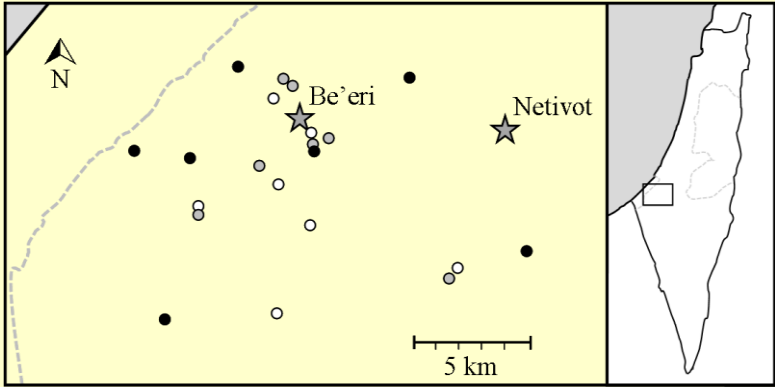


# הרכב מאספי העכבישיים

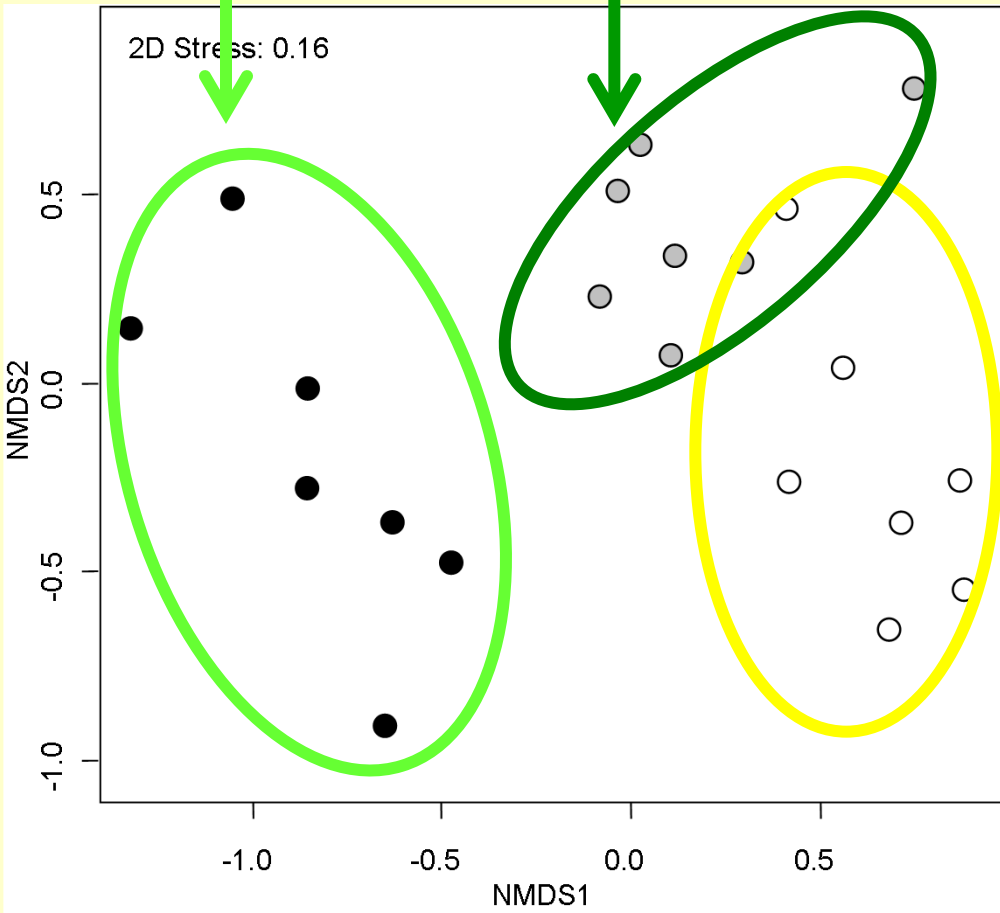


יער נטע אדם

שדה חקלאי



בית-גידול טבעי



NMDS  
7 שדות חיטה  
7 בתי-גידול טבעיים  
7 נטיעות אקליפטוסים  
n=21

# חשיבות הסביבה לשרותי מערכת: ויסות מזיקים

• מאסף הטורפים כולל מספר קבוצות פונקציונליות:



- מינים מדבריים מקומיים
- מהגרים לשדות החקלאיים
- תושבי השדות החקלאיים

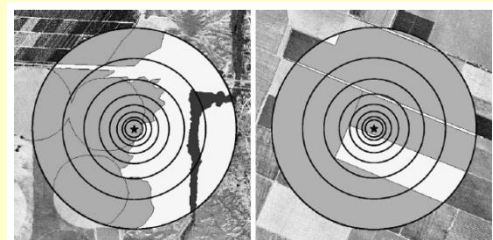


- מאסף המינים, עושר המינים והשפע בבתי-גידול מדבריים מושפעים מ:
  - משקעים וקו רוחב (צפון-דרום) - המגוון האזורי  $\gamma$

- מאסף המינים, עושר המינים והשפע בשדות החקלאיים מושפעים מ:

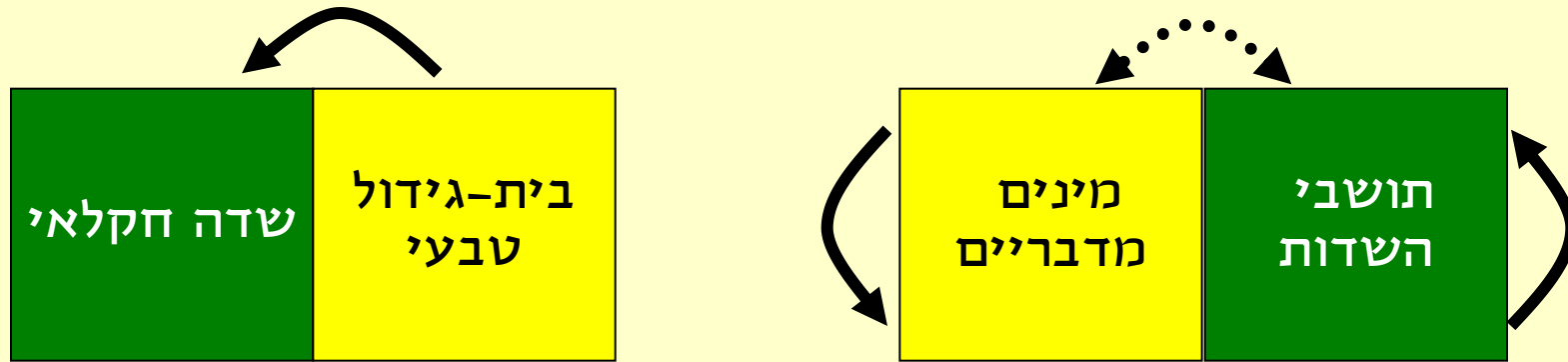
• הסקלה המרחבית והזמן

• השפע היחסי והרכב בתי הגידול בנוף





# מגוון ותפקוד בזמן ובמרחב - שרותי מערכת



הגירה לשדות (מרחק משולי השדות לאורך העונה)  
העדפת בית-גידול (שפע לאורך העונה)  
דינמיקה לאורך העונה





ניסויי מעבדה ושדה

מה הם אוכלים?



Picture: Amir Caspi



*R. padi*

Picture: Uri Mintzker



*Enoplognatha gemina*



*Linyphiidae sp.*

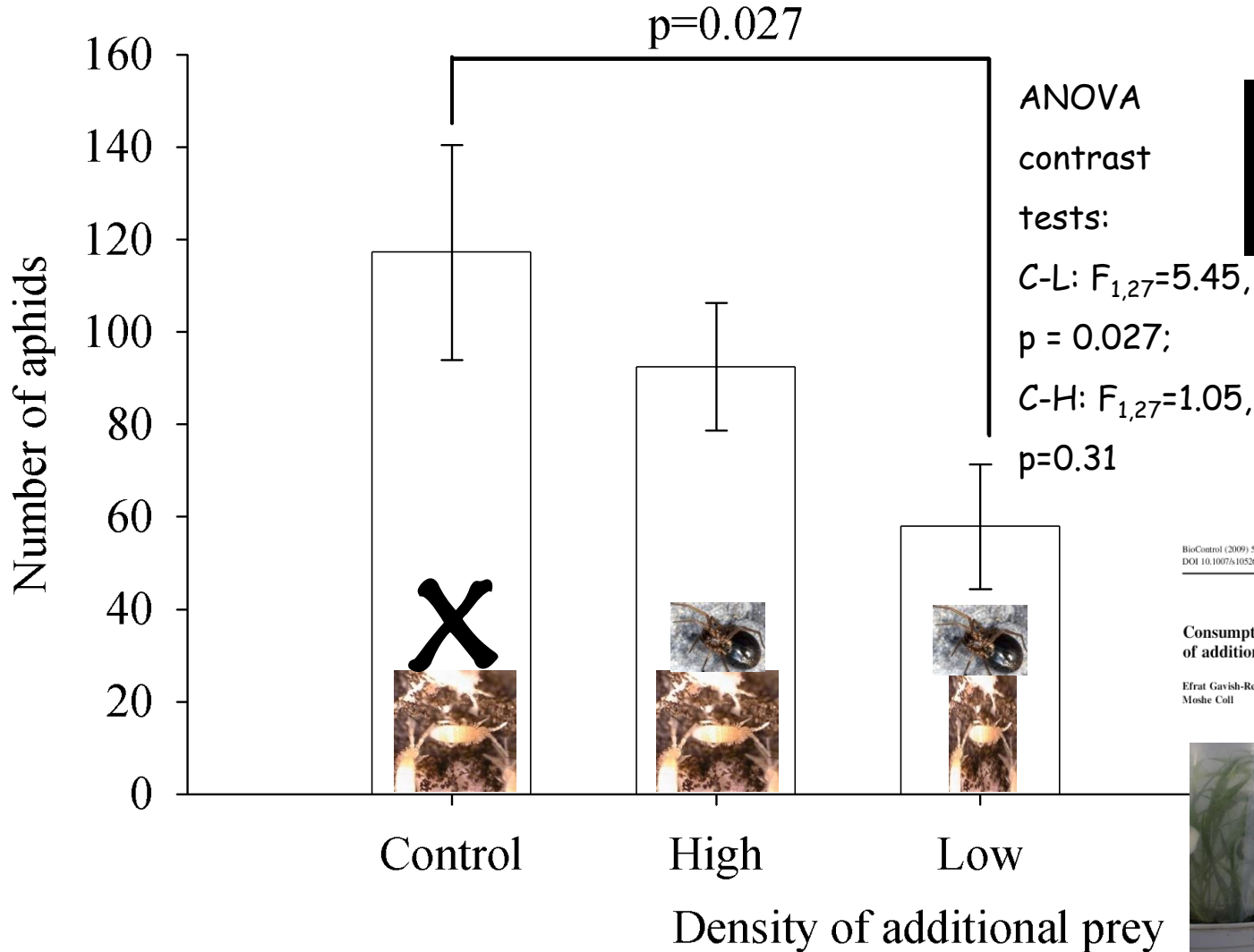
Picture: Uri Mintzker



# הפחתה של 50% במספר הכנימות



– טרף נוסף  
– מיקום רשת



BioControl (2009) 54:341-350  
DOI 10.1007/s10526-008-9170-0

Consumption of aphids by spiders and the effect of additional prey: evidence from microcosm experiments

Efrat Gavish-Regev · Ron Rotkopf · Yael Lubin · Moshe Coll







# עדות מולקולרית מהשדה: כדורניים וערסלניים צורכים כנימות



Molecular characterization of the differential role of immigrant and agrobiont generalist predators in pest suppression

Itai Opatovsky<sup>a,\*</sup>, Eric G. Chapman<sup>b</sup>, Phyllis G. Weintraub<sup>c</sup>, Yael Lubin<sup>d</sup>, James D. Harwood<sup>b</sup>

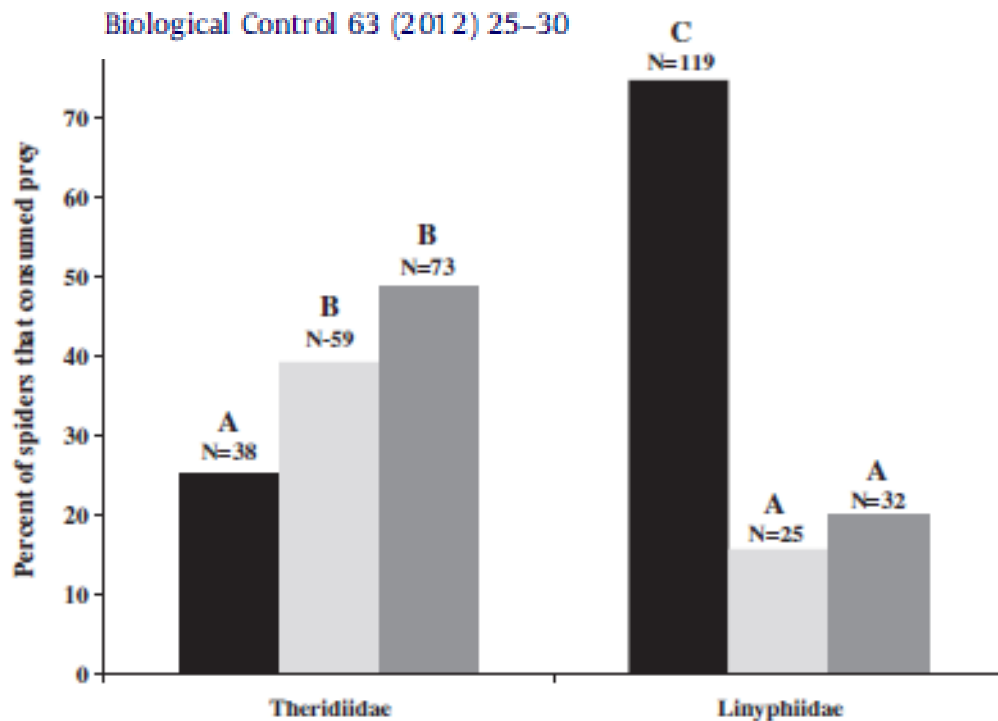


Fig. 1. Comparison of the percentage of linyphiids and *Enoplognatha* from winter wheat screening positive for aphid (light grey column) and Collembola (black column) DNA. The dark grey column represents the individuals that were not positive for any of the prey screened by PCR. Prey consumption was compared for different prey within and between spider groups (*Enoplognatha* spp. and the linyphiids). The letters above the bars present significant differences between and within the spider groups; N= number of individuals.

מינים מהגרים  
ומינים תושבים  
ניזונים מכנימות  
עלה הדגנים

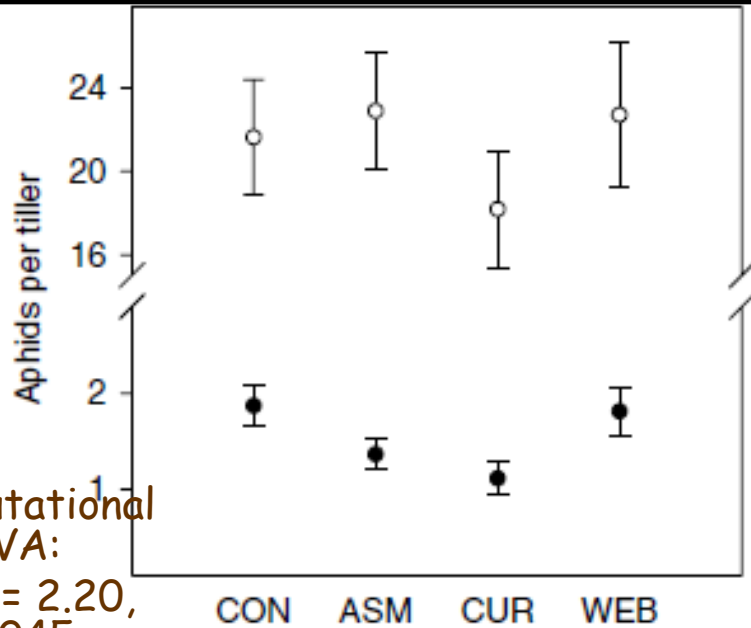


# Cursorial spiders retard initial aphid population growth at low densities in winter wheat

*Bulletin of Entomological Research* (2008) 98, 249–255

K. Birkhofer<sup>1\*</sup>, E. Gavish-Regev<sup>2,3</sup>, K. Endlweber<sup>1</sup>, Y.D. Lubin<sup>3</sup>, K. von Berg<sup>1</sup>, D.H. Wise<sup>4</sup> and S. Scheu<sup>1</sup>

## עכבישים מוסתים אוכלוסיות כנימות עלה בתחילת העונה בחיטה באזורים ממוזגים



Permutational ANOVA:  
 $F_{3,35} = 2.20$ ,  
 $P = 0.045$

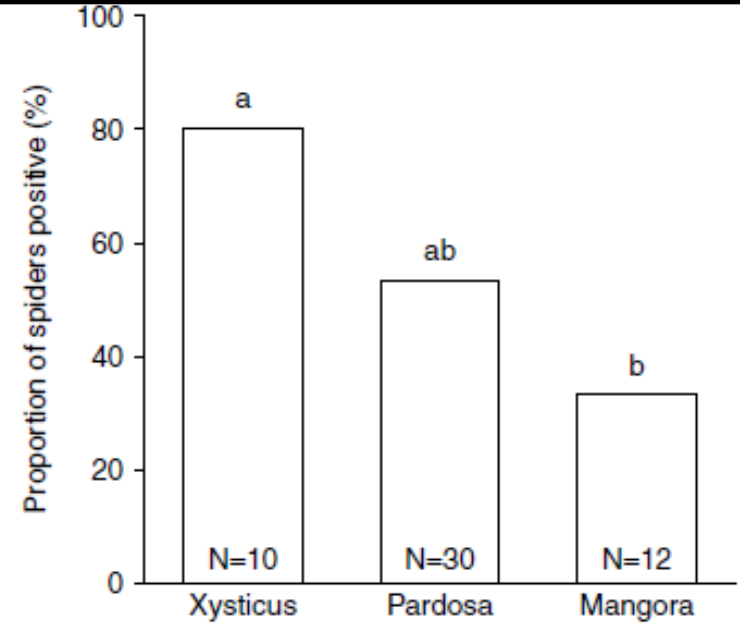


Fig. 4. Proportion of analyzed individuals (*Xysticus cristatus*, *Pardosa palustris* and *Mangora acalypha*) that tested positive for *Sitobion avenae* DNA. Different letters indicate significant differences (Fisher's exact test).

Fig. 3. Aphid density per tiller in different spider function group treatments on (●) May 16 and (○) May 23. 1 abbreviations see legend of fig. 2; means are given with SE.

האם עכבישים יכולים לדכא



הרביבורים



במערכות חקלאיות מדבריות?

← צורכים קפזנביים 🕷️ ☁️

↕️ אוכלוסיות 🕷️

↻️ לחות יחסית ↻️ ↻️ פעילות קפזנביים ↻️

+ אוכלוסיות הכנימות ↕️

← החלפת טרף 🕷️

← צורכים כנימות 🕷️





# שילוב עכבישים בדיכוי מזיקים

Ⓒ לבתי הגידול מאסף עכבישים המאופיין במשפחות שונות

Ⓒ מאסף העכבישים בשדה כולל מינים מהגרים ותושבים



↔ חשיבות שמירת בתי-גידול טבעיים מסביב לשדות והפחתת הפגיעה בעכבישים ובאויביים טבעיים אחרים השורדים בשדות

# שימור ועידוד מגוון אויבים טבעיים להדברה ביולוגית בכרמים ורימונים



למחקר העוסק בהשפעת הוספת צמחי צוף בשולי מטעי רימונים  
על אויבים טבעיים (עכבישים) וממומן על ידי משרד החקלאות

## דרוש/ה סטודנט/ית לתואר שני

הלימודים באונברסיטת בן גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר,  
בהנחיית פרופ' יעל לובין, ד"ר מיכל סגולי וד"ר אפרת גביש-רגב  
עבודת השדה תתבצע באזור עמק חפר



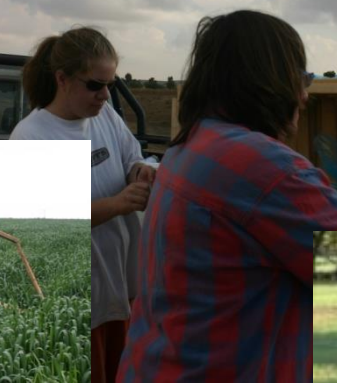
לפרטים נא לפנות:

פרופ' יעל לובין: [lubin@bgu.ac.il](mailto:lubin@bgu.ac.il)

ד"ר מיכל סגולי: [michalsegoli@gmail.com](mailto:michalsegoli@gmail.com)

ד"ר אפרת גביש-רגב: [efrat.gavish-regev@mail.huji.ac.il](mailto:efrat.gavish-regev@mail.huji.ac.il)

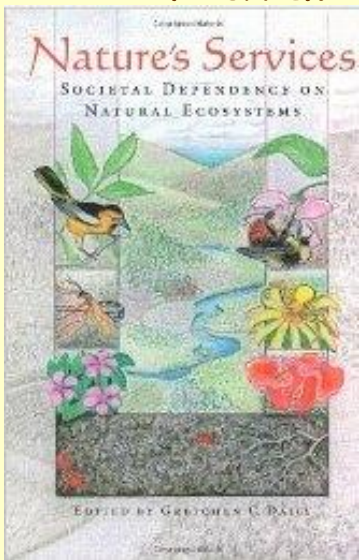






# שרותי מערכת אקולוגית

"התנאים והתהליכים דרכם מערכות אקולוגיות טבעיות, והמינים היוצרים אותן, תומכים ומאפשרים את קיום האדם"  
*Nature's Services, G. Daily, 1997*



- שרותי תמיכה (יצרנות ראשונית, חמצן באטמוספירה, קרקע, מיחזור נוטריאנטים)
- שרותי אספקה (מזון, מים, עץ, סיבים, אנרגיה)
- שרותי ויסות (ויסות מזיקים, בקרת אקלים, מניעת שטפונות וסחף קרקע, טיהור מים, האבקה)
- שרותי תרבות ורוח (אסתטיקה ונוף, בילוי)

- חקלאות אינטנסיבית והומוגנית היא כר פורה לחרקים מזיקים ולמינים פולשים, פוגעת בבת-גידול טבעיים ובמגוון המינים  
 ← פוטנציאל פגיעה בשרותי מערכת ושרותים תומכי חקלאות

**שימור שרותי מערכת = שימור המגוון הביולוגי המקומי**

# עכבישים כאויבים טבעיים

◇ יעילים בתחילת העונה, לפני התפרצות המזיקים

◇ בעלי השפעות ישירות ועקיפות על אוכלוסיות  
הטרף

◇ ערסלניים מתקבצים במיקרו-בתי גידול עשירים

בטרף (Harwood et. al. 2001,2003)

◇ מגוון בתי גידול במערכת ומגוון כתמים בתוך

השדה תומכים במאסף עכבישים מגוון יותר (Sunderland

& Samu 2000; Schmidt & Tscharntke 2004, 2005a,b; Schmidt et al. 2005)

◇ למאסף עכבישים מגוון יותר פוטנציאל דיכוי

אוכלוסיות טרף גבוה יותר (Marc & Canard 1997, Riechert & Lawrence

1997)



# הגירה והפצה בעכבישיים

## הפצה קרקעית



מספר מטרים (Samu et al. 2003)

יעיל ברמת בית הגידול

סיכון נמוך

## הפצה אווירית



מאות מטרים עד מספר ק"מ  
(Thomas et al. 2003)

יעיל ברמת הנוף (בין בתי גידול)

סיכון גבוה

צעירים ובוגרים בעלי גוף קטן

תנאי מיקרו-אקלים





# מלכודת הגחה - הערכה כמותית

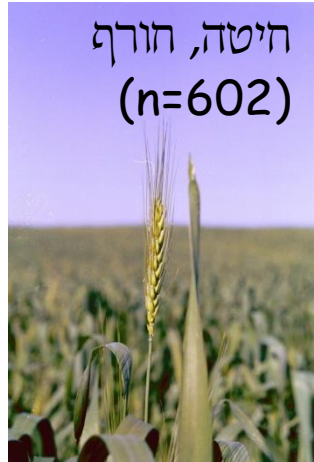
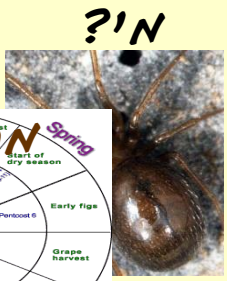
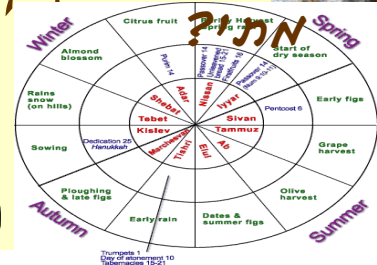
- ◇ הישרדות
  - ◇ הגחת צעירים
  - ◇ הגירה (קרקעית ואווירית)
- ## מלכודות נייחות ומלכודות ניידות





# דיאגרמות שפע משפחות

## מלכודות נפילה וחיפוש ויזואלי

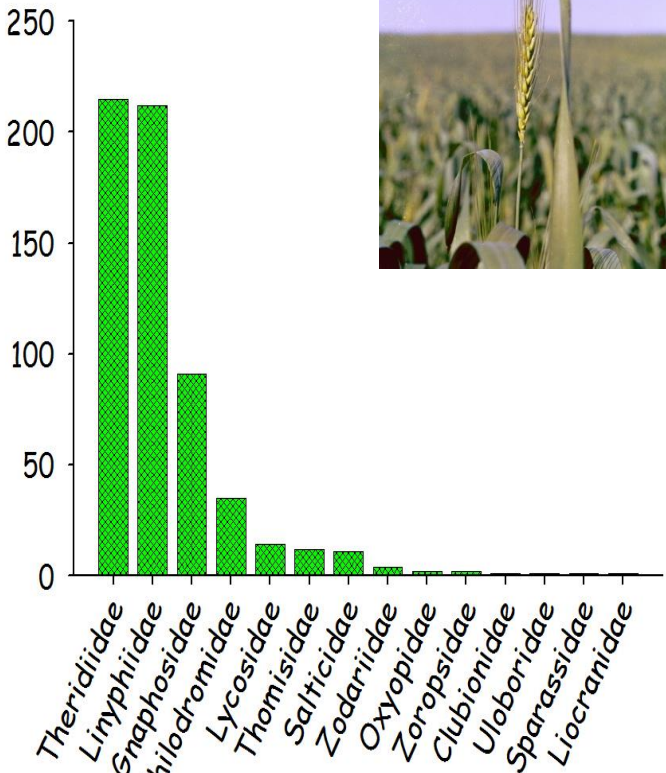


חיטה, חורף  
(n=602)

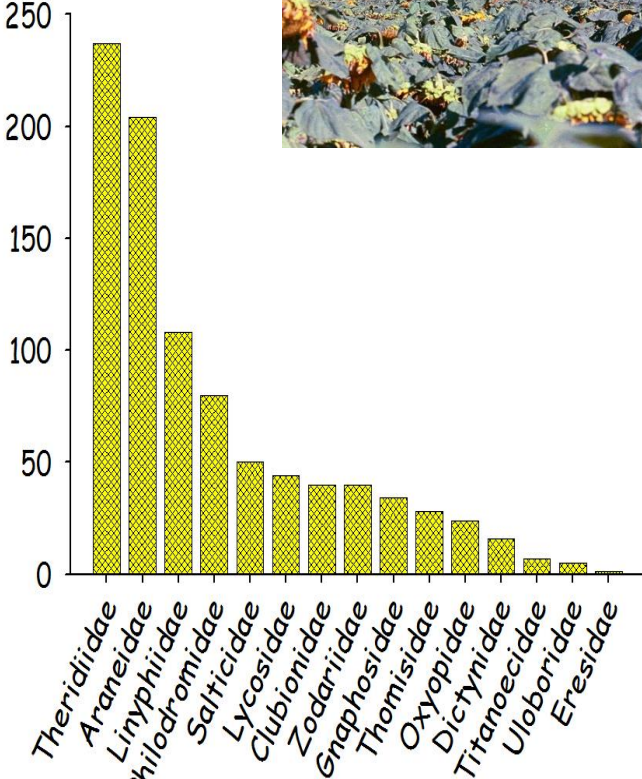


חמניות, קיץ  
(n=918)

שפע



Family Rank



Family Rank

# Molecular characterization of the differential role of immigrant and agrobiont generalist predators in pest suppression

Itai Opatovsky <sup>a,\*</sup>, Eric G. Chapman <sup>b</sup>, Phyllis G. Weintraub <sup>c</sup>, Yael Lubin <sup>d</sup>, James D. Harwood <sup>b</sup>

## צעירים ובוגרים זכרים ונקבות

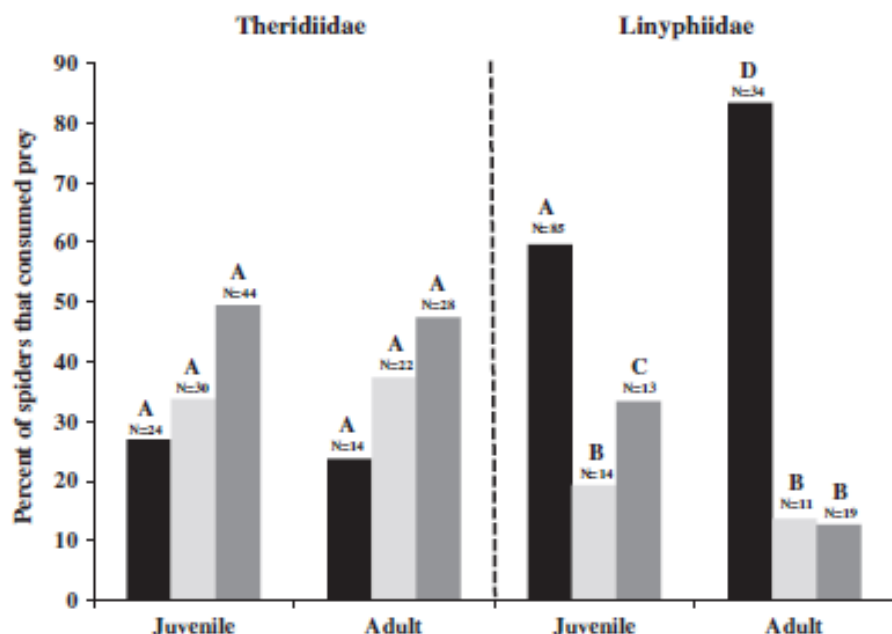


Fig. 2. Effect of age class on the percentage of spiders from winter wheat screening positive for aphid (light grey column) and Collembola (black column) DNA. The dark grey column represents the individuals that did not screen positive for any of the prey screened by PCR. Prey consumption was compared for different prey and age class within and between spider groups. The letters above the bars present significant differences among spider groups and age classes, N = number of individuals in each bar.

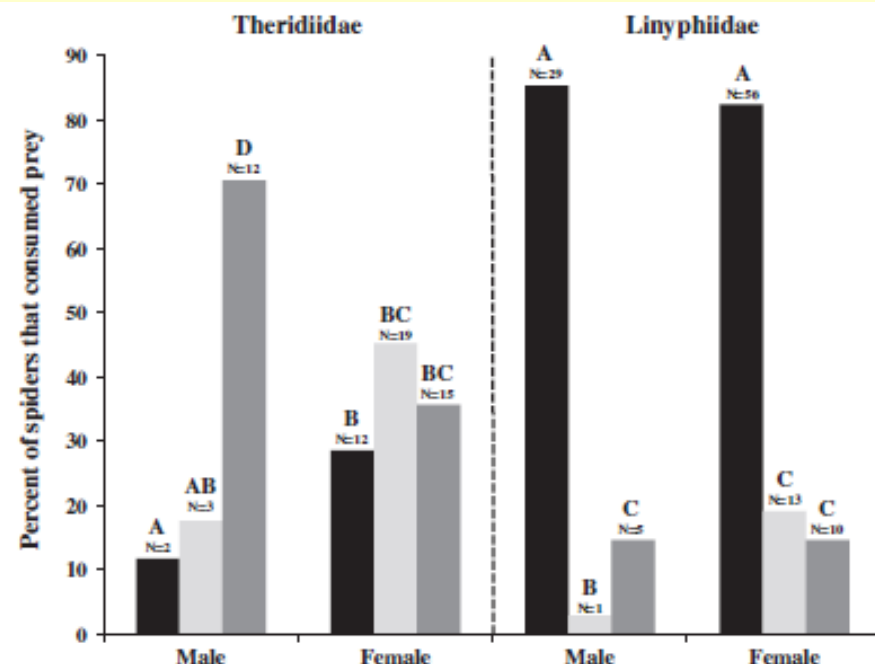


Fig. 3. Differences between the frequency of male and female spiders from winter wheat screening positive for aphid (light grey column) and Collembola (black column) DNA. The dark grey column represents the individuals that did not screen positive for any of the prey screened by PCR. Prey consumption for different prey was compared within and between spider group and gender. The letters above the bars present significant differences within the whole spider group (both genders); N = number of individuals in each bar.



# Niche separation in ephemeral environment: prey consumption and competition in coexisting spider species in an agroecosystem

Itai Opatovsky, Efrat Gavish-Regev, Phyllis G. Weintraub, Yael Lubin

