

גיא רותם

המעבדה לאקולוגיה מרחבית,
המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת
בן-גוריון בנגב; המעבדה לאקולוגיה
התנהגותית, המחלקה למדעי החיים,
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

עמוס בוסקילה

המעבדה לאקולוגיה התנהגותית,
המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת
בן-גוריון בנגב

ירון זיו

המעבדה לאקולוגיה מרחבית,
המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת
בן-גוריון בנגב

איתמר גלעדי

המעבדה לאקולוגיה מרחבית,
המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת
בן-גוריון בנגב



חומט פסים (*Trachylepis vittata*). רוב הזוחלים שנלכדו במחקר היו ממין זה | צילום: בועז שחם

כתמים טבעיים בתוך המערכת החקלאית – האומנם 'אבני קפיצה'?

מחקרי נקודת ח"ן

גיליון אביב 2013 / כרך 4(1) / חקלאות, קיימות וסביבה 3 בפברואר, 2013

ציטוט מומלץ

רותם, ג. בוסקילה, ע, זיו י וגלעדי א.
2013. כתמים טבעיים בתוך
המערכת החקלאית – האומנם 'אבני
קפיצה'? *אקולוגיה וסביבה* 4(1):
73–78.

על קצה המזלג

- היחסים שבין השדה החקלאי והמערכות הטבעיות שבשכנותו הם נושא מחקר המתפתח בשנים האחרונות.
- המאמר דן בתרומת מערכות טבעיות מקוטעות (כתמים טבעיים) בלב הסביבה החקלאית (במחקר הזה, שדות חיטה) לפיזור זוחלים ולהפצתם במרחב.
- שאלת המחקר היא אם הכתמים הטבעיים יכולים לשמש אמצעי הפצה לזוחלים בדרכם אל שדה החיטה וממנו.
- מערך מתוחכם של גדרות ומלכודות בכיוונים מנוגדים הראה שהכתמים הטבעיים הם אכן מקור מתמשך להפצת זוחלים לשדה החקלאי, אבל לא כך הדבר בכיוון ההפוך.
- מכאן עולה השאלה אם מערך הכתמים הטבעיים הקיים בשפלת יהודה יכול לתמוך לאורך זמן באוכלוסיות הזוחלים.

המערכת

תקציר

חקלאות אינטנסיבית עלולה לגרום לפגיעה במגוון הביולוגי. אחת הגישות למיתון פגיעה זו היא 'חקלאות ידידותית למערכות הטבעיות' המצדדת בשמירה על כתמים טבעיים בתוך המערכת החקלאית. במחקר זה בחנו את ההשערות שכתמים טבעיים הם מקור לזוחלים בשדות, ושהתנועה מהשדות לכתמים מאפשרת לכתמים לשמש 'אבני קפיצה' בין אזורים טבעיים, ובכך למתן את השפעת הקיטוע של השטחים הטבעיים. המחקר התבצע ב-13 מערכי מחקר בשפלת יהודה הדרומית. כל מערך כלל מלכודות בכתם טבעי, בשדה ולאורך גדר אטומה לזוחלים שהוצבה על קו המגע שדה-כתם. באמצעות מערכים אלה ניטרנו את חברת הזוחלים בכתם ובשדה ואת התנועה בין בתי הגידול. התוצאות מראות כי צפיפות הפרטים של חומט הפסים בשטח הטבעי נשארה קבועה. לעומת זאת, צפיפות הפרטים בשדה עלתה מתחילת העונה ועד לקציר, וצנחה לאפס אחרי הקציר. נמצאה תנועה רבה של זוחלים מהכתם לשדה, ומכאן שהכתם הוא מקור לזוחלי השדה. עם זאת, הייתה תנועה מעטה ביותר מהשדה לכתם, וממצא זה דוחה את ההשערה שהכתמים הטבעיים יכולים לשמש 'אבני קפיצה'.

מבוא

מספר התושבים החיים על פני כדור הארץ גדל בעשורים האחרונים באופן חסר תקדים ועומד כיום על כ-7 מיליארד נפש. מצב זה מציב בפני החברה האנושית אתגר משמעותי באספקת צורכי המזון של כלל האוכלוסייה העולמית, ומחדד את הקונפליקט בין הצורך בשטחים לייצור מזון ובין הצורך בשמירת טבע. ממשק חקלאי אינטנסיבי מוביל לירידה ביכולת של המערכת האקולוגית לספק שירותים תומכי החיים, כמו חומרים מזינים (nutrients) ובקרת מזיקים, ועלול לגרום לפגיעה במגוון המינים [7]. תובנות אלה, על ההשפעה ההדדית בין המערכת החקלאית לטבעית, הובילו להכרה מצד מדעני סביבה ומצד עובדי המגזר החקלאי כי החיבור בין הסביבה הטבעית לסביבה החקלאית חיוני לשמירה על המערכת האקולוגית ועל המערכת החקלאית ולתפקוד יעיל שלהן. בעשורים האחרונים התפתחו מספר גישות לגבי הדרך להגעה לאיזון בין צורכי החקלאות לצורך בשמירת טבע. אחת הגישות המקובלות – 'חקלאות ידידותית למערכות הטבעיות' (Wildlife Friendly Agriculture) – מציעה לאזן בין ייצור המזון ובין שמירת הטבע על-ידי תכנון נופים חקלאיים הטורגניים רב-תפקודיים [9].

אחד הכלים ליצירת מערכת נופית חקלאית הטורגנית ולשמירה על המגוון הביולוגי היא שמירה על 'איים' (כתמים) טבעיים או טבעיים למחצה בתוך המערכת החקלאית [3, 6, 14]. כתמים טבעיים אלה תורמים לשמירה על המגוון הביולוגי עקב היותם שרידים של בתי גידול טבעיים המאפשרים קיום ושרידה של מינים שאינם יכולים להתקיים במערכת החקלאית האינטנסיבית. נוסף על כך, לכתמים אלה פוטנציאל לשמש 'אבני קפיצה' [8] המקשרות בין אוכלוסיות טבעיות מרוחקות [5], ובכך הם ממתנים את ההשפעה של קיטוע בתי הגידול הטבעיים, שמתרחש כתוצאה מהפעילות החקלאית האינטנסיבית. אחד התנאים הדרושים כדי שכתמים טבעיים המוקפים בשטחים חקלאיים ישמשו 'אבני קפיצה' הוא שתתקיים תנועה בין הכתם הטבעי לשדות החקלאיים שסביבו, וכן שתתקיים תנועה בכיוון ההפוך – מן השדות אל הכתמים.

במחקר זה שאלנו שתי שאלות מרכזיות: (א) באיזו מידה ומתי מתקיים מעבר של זוחלים מהשטחים הטבעיים אל השדות החקלאיים? (ב) האם מתקיים מעבר מהשדות אל הכתמים הטבעיים?

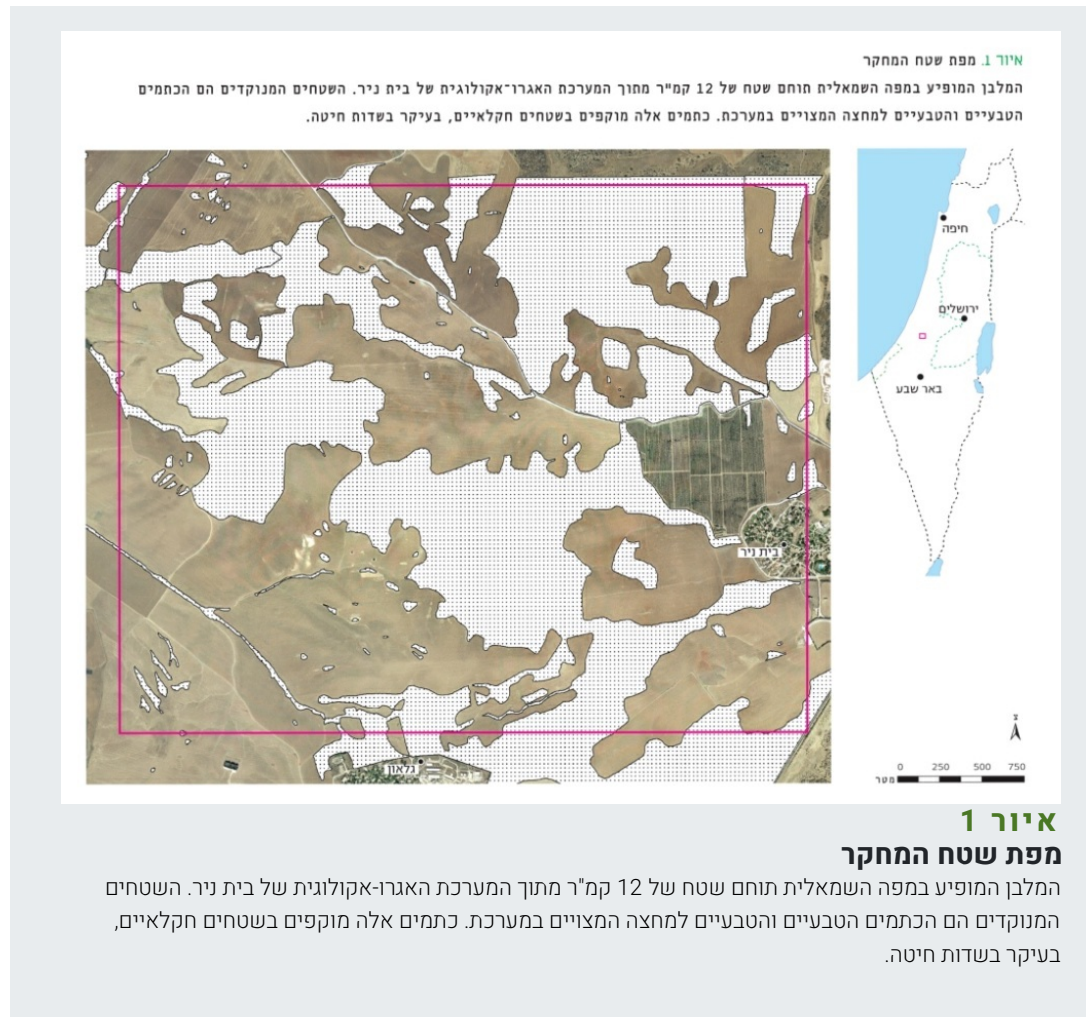
ידע מחקרי קודם שאספנו בכתמים הטבעיים במרחב הראה שהכתמים מכילים מגוון מיני זוחלים גבוה, ושפרטים הנעים מהכתם לשדה הם פרטים במצב גופני טוב ביחס לפרטים האחרים בכתם. כמו כן, מצאנו שבשדות יש שפע ומגוון גבוהים של פרוקי רגליים, שהם מזון עיקרי ללטאות [12]. על כן שיערנו כי זוחלים (ובעיקר הלטאות) ינועו מהכתמים לשדות. כמו כן, שיערנו שזוחלים ינועו חזרה לכתמים לאחר הקציר, עקב המחסור במחסות בשדות הקצורים.

שיטות

שטח המחקר

שטח המחקר (איור 1) נמצא במערכת האגרו-אקולוגית של בית ניר בצפון 'שפלת יהודה הדרומית' שבמרכז ישראל. בקנה מידה אזורי ממוקמת שפלת יהודה הדרומית במפל אקלימי חד, עם ממוצע משקעים רב-שנתי של 450 מ"מ בצפון ועד 300 מ"מ

בדרום [2], וזאת בטווח של 25 ק"מ.



עיצוב המחקר ואיסוף הנתונים

בחרנו 13 כתמים מוקפים בשדות חיטה. בכל כתם בנינו מערך לכידות שהיה מורכב מ-20 מלכודות יבשות בנפח ליטר אחד המסודרות בשתי שורות מקבילות בכתם הטבעי, ומ-20 מלכודות שסודרו בצורה זהה בתוך שדה החיטה. נוסף על כך, בכל קו מגע בין שדה לכתם בנינו גדר מפוליפרופילן (מתוצרת פוליגל) באורך של 100 מטר ובגובה 40 ס"מ. הגדר נועדה למנוע תנועת זוחלים בצורה חופשית בין הכתם הטבעי והשדה ולכוון אותם לפתחים, שפתחנו במרווחים של 20 מטר לאורך הגדר, ושמאפשרים תנועה בשני הכיוונים. במעברים אלה הצבנו מלכודות נפילה בנפח ליטר אחד, מלכודות אחת בכל צד של הגדר. סידור זה אפשר לנו לקבוע מי מהזוחלים היה בדרכו מהכתם לשדה ולהפך, ואחרי המדידה והרישום הם שוחררו בצד שעמדו לעבור אליו [10]. ניטור הזוחלים התבצע באביב 2011: כל מערך מלכודות נפתח ארבע פעמים לפני הקציר (בסוף פברואר, בסוף מרץ, באמצע אפריל ובאמצע מאי), פעם אחת בקציר (בסוף מאי-תחילת יוני) ופעם אחרונה כשבוע לאחריו, למשך 72 שעות בכל פעם. לאחר זיהוי כל הפרטים שנלכדו ורישום מין, זוגיות, משקל ואורך גוף שוחררו הפרטים סמוך לנקודת הלכידה והמלכודות נסגרו.

מתוך 341 הזוחלים שנלכדו במחקר זה, נמנו 260 עם המין חומט הפסים (*Trachylepis vittata*), שהיה מוכר בעבר בשם *Mabuya vittata* [4]. עקב המספרים הנמוכים של הזוחלים מהמינים האחרים, התמקדו כל הניתוחים הסטטיסטיים בחומט הפסים. מין זה נפוץ בחלקים ניכרים של ישראל, סיני וצפון-אפריקה, מגיע עד לאורך של 225 מ"מ, וניזון מפרוקי רגליים [13]. הנקבה משריצה ולדות חיים בחודשים אפריל-יוני [1].

ניתוח סטטיסטי

מטרה לנתח את ההשפעה המשולבת של הקציר והמיקום (כלומר כתם, שדה, גדר) על אוכלוסיית חומט הפסים (*T. vittata*) השתמשנו ב-Repeated Measures ANOVA. כל הניתוחים הסטטיסטיים התבצעו באמצעות תכנת STATISTICA 7.

תוצאות

בסך הכול לכדנו 341 פרטים המשתייכים ל-9 מינים (ראו טבלה 1). שפע הפרטים של חומט הפסים הושפע בצורה מובהקת ממועד הדגימה (repeated-measures ANOVA, $F_{(5, 240)}=10.43$, $p<0.001$) ומבית הגידול ($F_{(3,48)}=72.46$, $p<0.001$) האינטראקציה בין הגורמים הייתה מובהקת גם היא ($F_{(15,240)}=9.0643$, $p<0.00001$).

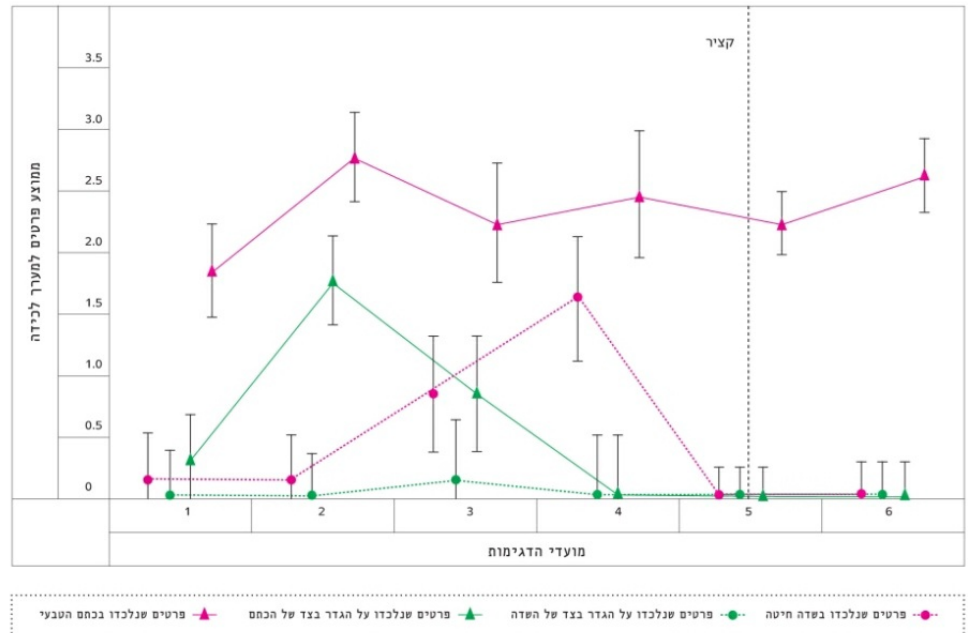
טבלה 1. שמות מיני הזוחלים שנלכדו במהלך עונת הדגימה

שם עברי	שם מדעי (לטיני)
חומט פסים	<i>Trachylepis vittata</i>
חומט גמד	<i>Ablepharus rueppellii</i>
נחשית עינונית	<i>Chalcides ocellatus</i>
נחשית נחשונית	<i>Chalcides guentheri</i>
עינחש	<i>Ophisops elegans</i>
נימון דק	<i>Leptotyphlops macrorhynchus</i>
שלון טלוא ראש	<i>Eirenis rothi</i>
שחור ראש	<i>Rhynchocalamus melanocephalus</i>
זעמן שחור	<i>Coluber jugularis asianus</i>

טבלה 1
שמות מיני הזוחלים שנלכדו במהלך עונת הדגימה

שפע הפרטים של חומט הפסים בכתמים הטבעיים נשאר פחות או יותר קבוע לאורך העונה כולה (איור 2). בניגוד לכך, מספר הפרטים שנמצאו בשדות החיטה השתנה לאורך העונה. בתחילת האביב נמצאו בשדה פרטים בודדים, ומספרם הלך וגדל עד לקציר. לאחר הקציר לא מצאנו בשדה אף לא פרט אחד. ניטור תנועת הזוחלים בין שני בתי הגידול – כתם ושדה – הראה תנועה רבה מהכתם לשדה בתחילת האביב. לקראת אמצע האביב הצטמצם היקף התנועה. תנועת פרטים מהשדה לכתם הייתה מעטה מאוד לאורך העונה כולה.

איור 2. מספר הפרטים מהמין חומט פסים שנלכדו בבתי הגידול השונים לאורך עונת המדידה מספר הפרטים מהמין חומט פסים שנלכדו במהלך אביב 2011 בשדות החיטה, בכתמים הטבעיים ובגדר. ציר ה-X מציג את מועדי הדגימות ביחס לקציר: מועדי הדגימה 1 עד 4 היו סוף פברואר, סוף מרץ, אמצע אפריל ואמצע מאי, בהתאמה; מועד דגימה 5 הוא הקציר עצמו; מועד דגימה 6 הוא כשבוע לאחר הקציר.



איור 2

מספר הפרטים מהמין חומט פסים שנלכדו בבתי הגידול השונים לאורך עונת המדידה

מספר הפרטים מהמין חומט פסים שנלכדו במהלך אביב 2011 בשדות החיטה, בכתמים הטבעיים ובגדר. ציר ה-X מציג את מועדי הדגימות ביחס לקציר: מועדי הדגימה 1 עד 4 היו סוף פברואר, סוף מרץ, אמצע אפריל ואמצע מאי, בהתאמה; מועד דגימה 5 הוא הקציר עצמו; מועד דגימה 6 הוא כשבוע לאחר הקציר.

דיון

מחקר זה בחן בראש ובראשונה באיזו מידה קיימת תנועת זוחלים מכתמים טבעיים אל השטח החקלאי המקיף אותם. בהתבסס על ידע שאספנו במחקר קודם^[12], בדבר שפע הפרטים ועושר ומגוון של מיני הזוחלים המצויים בכתמים הטבעיים במערכת החקלאית, וכן לאור עושר פרוקי הרגליים בשדות, שיערנו שנמצא תנועת זוחלים רבה מהכתמים אל השדות. תנועה זו יכולה הייתה להעיד על חשיבות הכתמים כ'אבני קפיצה', ועל כן בדקנו גם אם אחד התנאים הדרושים כדי שהכתמים ישמשו 'אבני קפיצה' מתקיים (מעבר בין השדה לכתם).

בהתאם להשערותנו, מצאנו תנועה רבה של זוחלים מהכתם לשדה החקלאי, במיוחד בתחילת האביב. עם זאת, מצאנו מעט מאוד מעברים של זוחלים מהשדה אל הכתם. אף על פי שלא יכולנו בהיקף הנוכחי של העבודה לבדוק באופן ישיר את מידת התנועה בין כתמים טבעיים, מיעוט המעבר של זוחלים מהשדה אל הכתם מצביע על כך שגם התנועה של זוחלים בין הכתמים השונים היא בהכרח מועטה. מכאן, עלינו להסיק כי אף על פי שאושרה ההנחה המקובלת בגישת ה'חקלאות הידידותית' למערכות הטבעיות, שלפיה הכתמים יכולים לשמש מקור למינים שמתקיימים בשדות, הרי שההשערה השנייה, שהכתמים משמשים 'אבני קפיצה', לא נתמכה. אף על פי שהכתמים הטבעיים במרחב החקלאי תורמים לשמירה על המגוון הביולוגי והתפקודי של המערכת האגרו-אקולוגית, הרי שלפחות במערכת הנבדקת, אין הכתמים הטבעיים מסוגלים למנוע את השפעת הקיטוע הנגרם מהשדות החקלאיים.



גדר נמוכה שנפרסה למניעת מעבר חופשי של זוחלים בין שדה החיטה (מימין) והכתם הטבעי (משמאל), ובמטרה לכוון אותם למעברים בגדר שמלכודות הנפילה הוצבו בהם | צילום: גיא רותם

נקבות חומט הפסים, ששימש מין מבחן במחקר זה, משריצות ולדות חיים, ולכן לא תיתכן הטלת ביצים והישארותן בשדות לאחר הקציר. ההשרצה מתרחשת בין אפריל ליוני^[1], תקופה שנצפו בה יחסית מעט פרטים שעברו מהכתם לשדה. הפרטים שעברו היו פרטים בוגרים, ונוסף על כך, מצבם הגופני של הפרטים שעברו מהכתם לשדה היה טוב יותר מאשר מצבם של הפרטים שנשארו בכתם^[12]. נתונים אלה מחזקים את מסקנתנו בדבר ההשפעה השלילית שיש לשדות החיטה על אוכלוסיית החומטים, ושוללים חלופות אחרות דוגמת תפוצת צעירים (juvenile dispersal).

סיכום

מיעוט המעברים בין הכתמים מעיד על נתק לכאורה בין אוכלוסיות שונות של המין חומט הפסים, המתקיימות בכתמים מבודדים. דבר זה עלול להוביל להיכחדות מקומית של האוכלוסייה בחלק מהכתמים. אם מביאים בחשבון את העובדה שהשטחים החקלאיים במרחב משמשים לגידולי חיטה כבר עשרות בשנים, הרי שההסתברות להיכחדות מקומית - גדולה. עם זאת, תוצאות המחקר הנוכחי (בדומה לתוצאות מחקרים קודמים שביצענו) מעלות שחומט הפסים הוא מין שכיח.

ייתכן שהסבר אפשרי לסתירה הזו ניתן למצוא במחזור הזרעים המקובל בקרב החקלאים במרחב. כחלק ממחזור הזרעים, אחת למספר שנים נזרע כל שדה חיטה במינים אחרים, דוגמת תלתן. ייתכן שבשנים אלה, שהפעילות החקלאית בהן שונה, משמשים השדות החקלאיים למעבר בין הכתמים הטבעיים. אם יתברר שאכן כך הדבר, ייתכן שהכתמים בכל זאת משמשים 'אבני קפיצה', וממתנים את הקיטוע כתוצאה מהפעילות החקלאית.

תודות

ברצוננו להודות לעוזרי המחקר שנתנו יד לעבודת השדה הרבה שהייתה כרוכה במחקר זה. נוסף על כך, ברצוננו להודות לצוות גידולי השדה ולצוות הבקר של קיבוץ בית ניר, שאפשרו לנו לעבוד בשטחים החקלאיים שלהם. תודה לקרן נקודת ח"ן, מייסודה של יד הנדיב, על תמיכתה במחקר. מחקר זה בוצע על פי היתר 2011/38096 מרשות הטבע והגנים.

מקורות

1. אמתי פ ובוסקילה ע. 2001. מדריך לזוחלים ודוחיים בישראל. ירושלים: הוצאת כתר.
2. גבירצמן ח. 2002. משאבי המים בישראל. ירושלים: הוצאת יד יצחק בן-צבי.
3. Aarssen LW and Schamp BS. 2002. Predicting distributions of species richness and species size in regional floras: Applying the species pool hypothesis to the habitat template model. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* **5**: 3-12
4. Bauer AM. 2003. On the identity of *Iacerta punctata* Linnaeus 1758, the type species of the genus *Euprepis* Wagler 1830, and the generic assignment of Afro-Malagasy skinks. *African Journal of Herpetology* **52**:1-7
5. Chetkiewicz C-LB, St. Clair CC, and Boyce MS. 2006. Corridors for conservation: Integrating pattern and process. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* **37**: 317-342
6. Duelli P and Obrist MK. 2003. Regional biodiversity in an agricultural landscape: The contribution of seminatural habitat islands. *Basic and Applied Ecology* **4**: 129-138
7. FAO. 2007. The state of food and agriculture: Paying farmers for environmental services. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome (Italy): FAO Agriculture. Series No. 38
8. Gilpin ME. 1980. The role of stepping-stone islands. *Theoretical Population Biology* **17**: 247-253
9. Green RE, Cornell SJ, Scharlemann JPW, and Balmford A. 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science* **307**: 550-555
10. Jenkins CL and McGarigal LR. 2003. Comparative effectiveness of two trapping techniques for surveying the abundance and diversity of reptiles and amphibians along drift fence arrays. *Herpetological Review* **34**: 39-42
11. Kramer-Schadt S, Kaiser TS, Frank K, and Wiegand T. 2011. Analyzing the effect of stepping stones on target patch colonisation in structured landscapes for Eurasian Lynx. *Landscape Ecology* **26**: 501-513
12. Rotem G. 2012. Scale dependent effects of a fragmented agro-ecosystem on a reptile community (PhD dissertation). Beer-Sheva: Ben-Gurion University of the Negev
13. Schleich HH, Kastle W, and Kabisch K. 1996. Amphibians and reptiles of North Africa. Koenigsten (Germany): Koltz Scientific Publisher
14. Tischendorf L and Fahrig L. 2000. How should we measure landscape connectivity? *Landscape Ecology* **15**: 633-641