

**משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר
לקרן המדען הראשי**

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
891 - 0277 - 13	גישה רב תחומית לחקר התלהקות הארבה ולהתמודדות עמו

ג. כללי	
מוסד מחקר של החוקר הראשי	
אוניברסיטת תל אביב	
סוג הדו"ח	תאריכים
שנתית	תקופת המחקר
	עבודה מוגשת הדו"ח
שנת המחקר: שנת מחקר / סהכ שנים	התחלה
	סיום
שנה / חודש	שנה / חודש
12 / 2013	שנה / חודש
1 / 2017	שנה / חודש
1	1

ב. צוות החוקרים		
שם פרטי	שם משפחה	חוקר ראשי
אמיר	אילי	
חוקרים משניים		
ערן	גפן	1
אלי	הררי	2
דרור	הבלנה	3
		4
		5
		6
		7

ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים

ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתיבת דיווחים

הארבה המדברי (*Schistocerca gregaria*) הינו גם בימינו המזיק החשוב ביותר לחקלאות, עם פוטנציאל לגרום נזק לפרנסתם של עשירית מאוכלוסיית העולם ולהשפיע על מדינות באזור נרחב, הכולל את ישראל. התפרצות ארבה הינה שיאה של סדרה של אירועים דינמיים ומורכבים. המורכבות הייחודית של התופעה אחראית בין השאר לעובדה שלמרות מחקר בן עשרות שנים והתקדמות ניכרת, עדיין אנו רחוקים מהבנה מספקת של התופעה, שתאפשר לנו להתמודדות עם נחילי הארבה ללא נזקים קשים לאדם ולטבע.

מחקר זה מתייחד בגישה רב-תחומית לחקר תופעת ההתלהקות והנדידה בארבה ולהתמודדות עמה. בהתאם, מטרת המחקר רחבות וכוללות הגדלת הידע החסר כל כך (כפי שנוכחנו שוב באביב 2013 ברמת הנגב) בתחומים שונים, ממנגנוני שינוי המופע וההתלהקות בארבה, דרך פיזיולוגיה של הרבייה, ועד התמודדות הארבה עם תנאי סביבה משתנים ועוד.

תוצאות המחקר כוללות הישגים מחקריים רבים חדשניים, ברמת הגדלת הידע הבסיסי הנחוץ כל כך להבנה עמוקה של תופעת הארבה, אספקטים יישומיים חשובים בהתמודדות עם תופעת הארבה, כמו גם ניצנים ראשוניים לכיווני מחקר חדשים ומבטיחים.

בדוח זה התרכזנו בתוצאות שלא הופיעו בדוחות השנים הקודמות ובסיכום תקופת המחקר כולה.

ו. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

30.1.17		רפי אלישב סגן מנהל מחקר	
תאריך (שנה) (חודש) (יום)	רשות המחקר	מנהל המרכז למחקר (רשות המחקר) (פקולטה)	מנהל המחלקה חוקר ראשי

רשות המחקר
אוניברסיטת תל-אביב
רמת אביב 69778

תוכן העניינים

1	דף שער
2	דו"ח המחקר
3	עמוד פתיחה
4	רשימת פרסומים
5	מבוא
5	מטרות המחקר
6	פירוט עיקרי והתוצאות
8	סיכום ודין

פיתוח גישות חדשניות למלחמה בארבה

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

אמיר אילי, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

תקציר

הארבה המדברי (*Schistocerca gregaria*) הינו גם בימינו המזיק החשוב ביותר לחקלאות, עם פוטנציאל לגרום נזק לפרנסתם של עשירית מאוכלוסיית העולם ולהשפיע על מדינות באזור נרחב, הכולל את ישראל. התפרצות ארבה הינה שיאה של סדרה של אירועים דינמיים ומורכבים. המורכבות הייחודית של התופעה אחראית בין השאר לעובדה שלמרות מחקר בן עשרות שנים והתקדמות ניכרת, עדיין אנו רחוקים מהבנה מספקת של התופעה, שתאפשר לנו התמודדות עם נחילי הארבה ללא נזקים קשים לאדם ולטבע.

מחקר זה מתייחד בגישה רב-תחומית לחקר תופעת ההתלהקות והנדידה בארבה ולהתמודדות עמה. בהתאם, מטרת המחקר רחבות וכוללות הגדלת הידע החסר כל כך (כפי שנוכחנו שוב באביב 2013 ברמת הנגב) בתחומים שונים, ממנגנוני שינוי המופע וההתלהקות בארבה, דרך פיזיולוגיה של הרבייה, ועד התמודדות הארבה עם תנאי סביבה משתנים ועוד.

תוצאות המחקר כוללות הישגים מחקרניים רבים חדשניים, ברמת הגדלת הידע הבסיסי הנחוץ כל כך להבנה עמוקה של תופעת הארבה, אספקטים יישומיים חשובים בהתמודדות עם תופעת הארבה, כמו גם ניצנים ראשונים לכיווני מחקר חדשים ומבטיחים.

בדוח זה התרכזנו בתוצאות שלא הופיעו בדוחות השנים הקודמות ובסיכום תקופת המחקר כולה.

מעריכים מומלצים לבדיקת הדוח המדעי

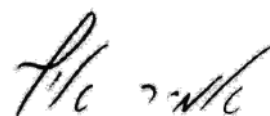
1. יעל חפץ, אנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, אוניברסיטה עברית
2. שי מורין, אנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, אוניברסיטה עברית
3. תמר קיסר, ביולוגיה וסביבה, אורנים

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: פן*לא (מחק את המיותר)

תאריך: 20 בדצמבר 2016



חתימת החוקר

1. Amichay, G., Ariel, G., & Ayali, A. (2016). The effect of changing topography on the coordinated marching of locust nymphs. PeerJ, 4, e2742.
2. Talal, S., Ayali, A., & Gefen, E. (2016). An experimental evolution study confirms that discontinuous gas exchange does not contribute to body water conservation in locusts. Biology Letters, 12(12), 20160807.
3. Ariel, G., & Ayali, A. (2015). Locust collective motion and its modeling. PLoS Comput Biol, 11(12), e1004522.
4. Talal S., Ayali A, and Gefen E. Discontinuous-gas-exchange-cycle characteristics are differentially affected by hydration state and energy metabolism in gregarious and solitary desert locusts. J. Exp. Biol. In press
5. Huang S-P., Talal S., Ayali A, and Gefen E. (2015) The effect of discontinuous gas exchange on respiratory water loss in grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) varies across an aridity gradient . J. Exp. Biol. 218: 2510-2517 See also: DGC not necessarily saving water Inside JEB
6. Ariel G., Ophir Y., Levi S., Ben-Jacob E. and Ayali A. (2014) Individuals' intermittent motion is instrumental to the formation and maintenance of swarms of marching locust nymphs. . PLoS One 9(7): e101636.

In advanced stages of preparation

7. Madar, R., Goldenberg, I., Ayali, A., and Soroker, V. Natural feeding repellents of the desert locust *Schistocerca gregaria*
8. Golov, Y., Ayali, A. and Harari, A. A detailed description of the courtship behavior of the desert locust with special emphasis on density-dependent phase
9. Golov, Y., Ayali, A. and Harari, A. The role of female choice in courtship and mating behavior in relation to locust phases.

*עותקים מכל הפרסומים זמינים ויסופקו בהתאם לבקשה

מבוא

מחקר זה עסק באחת מתופעות הטבע המרתקות ביותר המוכרות לאדם - התפרצות הארבה. "מכת ארבה" הינה תופעה בעלת השלכות קטסטרופליות על האדם על סביבתו וכמובן על החקלאות. התפרצות ארבה מהווה שיאם של שורת תהליכים דינמיים ומורכבים המתחילים ברמה המקומית וגורמים לעלייה קיצונית במספר הפרטים ובאופן בלתי צפוי או ניתן לחיזוי למכה אזורית ואף עולמית. התוצאה היא שאוכלוסיות דלילות ומקומיות של חגבים הופכות לנחילים נודדים המכלים את כל הצומח הנקרה בדרכם, יהא זה צומח טבעי או חלקת שדה של החקלאי. התפרצות בקנה מידה גדול-עולמי קורית במחזוריות לא ברורה ולא קבועה של 11-15 שנים 1 אולם חשוב מאוד לציין שהתפרצויות ברמה מקומית (שהיא זו שבעצם מעניינת את החקלאי הבודד) חלות לעתים תכופות בהרבה ולעתים, כמו באביב, 2113 גם לאלה ישנה היכולת להפוך לבעיה אזורית.

המחקר נקט גישה שהינה הכרחית לאור מורכבות הבעיה - שילוב כוחות של מדענים מתחומים שונים. העבודה נעשתה במקביל על אספקטים שונים של הביולוגיה של הארבה, מהתפתחות עוברית ולרוולית, דרך חקר ההתארגנות בנחילים והנדידה, עד הבנת התנהגות הרבייה ועוד. המחקר בעיקרו היה מחקר בסיסי להבנת מרכיבי התופעה השונים אולם ההתקדמות במחקר ובחינת תוצאותיו נעשו מתוך כוונה ומטרה לקדם דרכים להתמודדות עם מכות ארבה, בהיקפים שונים, באופנים שהם מחד בחזית המדע ומאידך מותאמים באופן ספציפי לתנאים המיוחדים של ישראלן שטח לא גדול, אוכלוסייה צפופה יחסית, מודעות גבוהה לשמירת טבע ועוד.

מטרות המחקר

כאמור ייחודו של המחקר בשיתוף הפעולה האמיתי בין החוקרים השונים (מהמוסדות השונים) שהיו שותפים בפרוייקט. מטרות המחקר השונות שזורות היו זו בזו באופן שכוונתו הצגת ראייה רחבה של מורכבות תופעת הארבה. מטרות המחקר כפי שהופיע בתכנית המקורית (המעודכנת) הן 1-8 להלן. מטרה 9 נוספה לקראת סיום המחקר ומתבצעת בשיתוף נציג משרד החקלאות (יואב מוטרן):

1. תפקיד זיכרון ולמידה בשינוי מופע – זיהוי נקודות מטרה לשיבוש שינוי המופע
2. מנגנונים לצעידה מתואמת בנחילי ארבה - הגורמים העיקריים בקביעת כיוון תנועה בנחיל של

זחלים צועדים

3. התנהגות חיזור ורבייה בארבה והקשר שלה לשינוי מופע
4. אפיגנטיקה במעבר בין דורי של התנהגות בארבה
5. השפעות גומלין של עליית טמפרטורה ויובש על התפתחות הארבה ושינוי מופע
6. הבנת העדפות האכילה של הארבה
7. הדברה לא קונבנציונלית של ארבה באמצעות וירוסים ופטירות
8. השפעת פעילות הארבה על תפקוד ומבנה מערכות האקולוגיות טבעיות
9. ניסוי יעילות תכשירים ושיטות להדברת ארבה (מטרה זו נוספה לפרוייקט בדיעבד לבקשת המשרד)

פירוט עיקרי והתוצאות

1. תפקיד זיכרון ולמידה בשינוי מופע – זיהוי נקודות מטרה לשיבוש שינוי המופע

תוצאות פרק זה דווחו בסיכום שנת המחקר הראשונה

2. מנגנונים לצעידה מתואמת בנחילי ארבה - הגורמים העיקריים בקביעת כיוון תנועה בנחיל של זחלים צועדים

תוצאות פרק זה דווחו בסיכום שנת המחקר הראשונה והשניה כמו גם בפרסומים מספר 1, 3, ו-6 ברשימת הפרסומים. המחקר הוליד גישה חדשה לגמרי בתחום, במסגרתה אנו בוחנים כעת את ההטרוגניות של נחיל ארבה מבחינת תכונות הפרטים ועוד יותר מזה מבחינת השפעתם על פרמטרים כמו רמת תנועתיות וכיוון התנועה של הקבוצה כולה.

3. התנהגות חיזור ורבייה בארבה והקשר שלה לשינוי מופע

תוצאות פרק זה דווחו בסיכום שנת המחקר הראשונה והשניה. כמו כן, אנו בשלבי הכנת התוצאות לפרסום (ראה 8 ו-9 ברשימת הפרסומים). עיקר התוצאות של פרק זה מספקות מבט חדש לגמרי על הבדלים בהתנהגות הרבייה בין שני מופעי הארבה. הממצאים שנתגלו כוללים לדוגמא, פרטים לא מוכרים בהתנהגות וריטואל החיזור של הארבה, אולם גם הבדלים עקרוניים מאוד בתפקיד הזוויגים בין שני המופעים. לתוצאות תהיה השפעה חשובה מאוד על כל ניסיון להשתמש באסטרטגיות מקובלות של התערבות בתהליך החיזור והרבייה להדברת ארבה (זכרים עקרים, שינוי יחס זוויגים וכד').

4. אפיגנטיקה במעבר בין דורי של התנהגות בארבה

בתחום האפיגנטיקה והעברה בין דורית של מופעי הארבה נעשתה בתקופה האחרונה התקדמות עצומה, אותה מובילה קבוצה מהאדמיה הלאומית למדעים בסין, Kang Le et al.. לאור התקדמות זו, נעשה עדכון של מטרת המחקר והוחלט להתמקד ברעיון, שלא נחקר עד כה, של העברה רוחבית של תכונות המופע בארבה והבסיס המולקולרי שלה, בעיקר בקשר לתפקידים של micro RNA בהעברת תכונות המופע (חלק מהתוצאות מוצגות בדו"ח השנה שעברה). כיוון מחקר חדש נוסף בו התחלנו בוחן תפקיד RNA editing בארבה. במקביל, יצרנו שיתוף פעולה קרוב עם הקבוצה הסינית המובילה (כולל ביקורים במכון הזואולוגי באקדמיה הלאומית הסינית). ובימים אלה נסקרות התוצאות שלנו ע"י החוקרים בסין לצורך הערכת ההתקדמות ותכנון שיתוף פעולה עתידי.

5. השפעות גומלין של עליית טמפרטורה ויובש על התפתחות הארבה ושינוי מופע

תוצאות פרק זה דווחו בסיכום שנת המחקר הראשונה והשניה. חלק חשוב מהעבודה התמקד בהתאמות של הארבה ליובש ובהתאמות מערכת הנשימה לתנאי יובש קיצוניים. תוצאות חלק זה דווחו בפרסומים 2, 4, ו-5). שיתוף הפעולה עם ד"ר Shu-Ping Huang, שבתחילת תקופת המחקר הייתה פוסט דוקטורנטית ממומנת ע"י המענק וכיום הינה ראש מעבדה משלה בטאיוון, ממשיך. המטרה היא להגיע למודל שיחזה פוטנציאל ההצלחה של תטולות ארבה, התפתחות הדרגות השונות ועמידותן, כמו גם פוטנציאל התפשטות נחילי הארבה כפונקציה של התנאים המיקרואקלימיים המחושבים עבור תנאי שטח שונים. העבודה בכיוון זה עדיין נמשכת.

6. הבנת העדפות האכילה של הארבה

תוצאות פרק זה דווחו בסיכום שנת המחקר הראשונה והשניה. כמו כן, אנו בשלבים סופיים של הכנת התוצאות לפרסום (ראה 7 ברשימת הפרסומים). זהו אחד הפרקים היותר יישומיים בפרוייקט כולו. התוצאות העקרוניות שנתקבלו הראו העדפה ברורה של הארבה לצמחים מסויימים (לדוגמא חיטה) והימנעות מאחרים (לדוגמא רזמרין). בעזרת מבחני תגובה לריח ומבחנים התנהגותיים אותרו מרכיבים כימיים ספציפיים שהשפיעו על התנהגות אכילה של הארבה. התוצאות מתאימות להשלכה מעשית ישירה בתכנון גידולים רצועות חוסמות וכד'.

7. הדברה לא קונבנציונלית של ארבה באמצעות וירוסים ופטטריות

תוצאות פרק זה דווחו בסיכום שנת המחקר השניה. העבודה בכיוון של בחינת העברה אנכית ובין דורית של מיקרוביום נמצאת בעיצומה. פותחו כלים לאפיון המיקרוביום ברקמות שונות. הכלים נבחנו ונמצאו יעילים בבחינת המיקרוביום של המעי ובימים אלה נבדקת גם מערכת הרבייה. התוצאות מראות עדויות להעברה אנכית של סימביונטים בארבה ואנו פועלים כעת לברור המנגנונים (מקור זכרי/נקבי, הטפלת העובר, הביצה, קצף הביצים וכו').

8. השפעת פעילות הארבה על תפקוד ומבנה מערכות האקולוגיות טבעיות

עדיין רב הנסתר על הגלוי בהבנת תפקידו של הארבה בוויסות זרימות של אנרגיה וחומר בין המרכיבים הביוטיים והא-ביוטיים של המערכת האקולוגית. הבנה זו חיונית על מנת לחזות את ההסתברות להתפרצויות של המופע הלהקתי (שינוי בייצרנות הראשונית) ואת המשמעויות של טיפול או העדר טיפול בתופעת הארבה למבנה ותפקוד המערכת האקולוגית הטבעית ושרותי המערכת

אותם היא מספקת . פרק זה במחקר הינו היחיד בו העבודה התעכבה מסיבות טכניות שונות וההתקדמות בהתאם.

9. ניסוי יעילות תכשירים ושיטות להדברת ארבה

נבדקו שני החומרים העיקריים שהיו בשימוש במתקפת הארבה ב-2013

• סימסופר:

http://www.adama.com/israel-mcw/he/Images/CYMESHUPAR%2020_tcm68-32282.pdf:

• קרטה מקס:

http://www.adama.com/israel-mcw/he/Images/KarateMaxx_lft_BA_1L.pdf_tcm68-32152.pdf

בשלב ראשון נבדקה יעילות ריסוסים שונים בתנאים מדמי שטח. הבדיקה כללה ריסוס במקומות שונים על צמחים בשיטות שונות (מתז, מפוח) ומכיוונים שונים. התוצר של בדיקות אלה הינו הן אחוזי כיסוי והן מספר טיפות לסמ"ר.

בשלב שני נבדקה יעילות ההדברה של הארבה בשני התכשירים השונים, בשלושה ריכוזים שונים, ובשתי שיטות ריסוס (סה"כ 12 בדיקות).

תוצאות הניסויים מסוכמות בימים אלה ויוגשו בנפרד מדו"ח זה לקראת מרץ 2017.

סיכום ודיון

באביב 2013 התמודדה ישראל עם הגעת נחילי ארבה לרמת הנגב. הארבה הגיע בתחילה בצורה של נחילי זחלים צועדים ובעקבותיהם פלשו גם נחילי בוגרים מעופפים. בפעם הראשונה מזה כמעט מאה שנה התפתח דור חדש של ארבה בארץ והגורמים המטפלים נחשפו לסדרת האירועים הדינמיים והמורכבים המובילים להתפרצות מקומית של ארבה (בקנה מידה מוגבל מאוד).

ניסיון מוגבל זה שמש תזכורת לעובדה שלמרות מחקר בן עשרות שנים והתקדמות ניכרת בעשור האחרון, עדיין אנו רחוקים מהבנה מספקת שתאפשר לנו התמודדות מוצלחת עם נחילי הארבה ללא נזקים קשים נלווים לאדם ולטבע. אחת הסיבות העיקריות למצב המתואר הינה הנטייה המחקרית להתמקדות באספקטים מוגבלים של תופעת הארבה, כאלה המתאימים לתחום התמחות של חוקר זה או אחר, או של מעבדה כלשהי.

פרוייקט המחקר שהסתיים בתום שלוש שנות מימון היה ניסיון להציג גישה רב-תחומית לחקר תופעת ההתלהקות והנדידה בארבה ולהתמודדות עם מזיק קשה זה. בהתאם, מטרת המחקר היו רחבות מאוד (יתכן שאפילו רחבות מדי), מהגדלת הידע הבסיסי החסר כל כך בתחומים שונים כמו מנגנוני

שינוי המופע וההתלהקות בארבה, התנהגות החיזור והרבייה, העברה בין דורית של התנהגות הנדידה בארבה ועוד ועד חיפוש שיטות חדשות להתמודדות והדברה לא קונבנציונאליות של הארבה והתאמתן לתנאי ישראל.

בהתאם, השתתפו במחקר באופן ישיר או שתפו פעולה עם החוקרים הראשיים, חוקרי פיזיולוגיה, התנהגות ונירוביולוגיה של חרקים וארבה בפרט, אקולוגים, אנטומולוגים ומיקרוביולוגים. המחקר היווה מודל מצויין ודוגמא לשיתוף פעולה אמיתי וסינרגיסטי בין מעבדות. העדות הטובה ביותר להצלחת המחקר הינה רשימת הפרסומים הגדולה שנבעה ממנו. התוצאות שנתקבלו כבר תורמות תרומה משמעותית לידע החסר על הארבה וההתמודדות עמו, או שמבטיחות להיות כאלה עם השלמתן. העבודה פתחה גם כיוונים חשובים למחקר המשך שחלקו כבר מבוצע במעבדות השותפים.

חשוב להבהיר ולהדגיש, שאין די בשלוש שנות מחקר. מחקר הארבה בארץ זכה למעט מאוד תשומת לב ואולי אף להתעלמות במשך עשרות שנים. המחקר שהסתיים הינו צעד ראשון וחשוב אולם לא ניתן לצפות שבמהלך שלוש שנים בלבד ניתן יהיה להשלים תהליך של איסוף וצבירת ידע חדש ותרגומו לכלים מעשיים להתמודדות עם תופעת הארבה. חשוב לנצל את המומנטום שנוצר ולהמשיך ולחקור במקביל למאמץ בפיתוח ידע מעשי ממוקד ומתאים לתנאים הייחודיים של ישראל. רק שילוב כזה יגרום לכך שנהיה מוכנים יותר בפעם הבאה בה ניאלץ להתמודד עם פלישת ארבה, יהיה זה עוד עשור או שניים או אולי עוד שנה או שנתיים.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
1. תפקיד זיכרון ולמידה בשינוי מופע – זיהוי נקודות מטרה לשיבוש שינוי המופע
2. מנגנונים לצעידה מתואמת בנחילי ארבה - הגורמים העיקריים בקביעת כיוון תנועה בנחיל של זחלים צועדים
3. התנהגות חיזור ורבייה בארבה והקשר שלה לשינוי מופע
4. אפיגנטיקה במעבר בין דורי של התנהגות בארבה
5. השפעות גומלין של עליית טמפרטורה ויובש על התפתחות הארבה ושינוי מופע
6. הבנת העדפות האכילה של הארבה
7. הדברה לא קונבנציונלית של ארבה באמצעות וירוסים ופטריות
8. השפעת פעילות הארבה על תפקוד ומבנה מערכות האקולוגיות טבעיות
9. ניסוי יעילות תכשירים ושיטות להדברת ארבה (מטרה זו נוספה לפרוייקט כדיעבד לבקשת המשרד)
עיקרי התוצאות.
הושגה הבנה חדשה ומידע עשיר חדש בנוגע למגוון אספקטים בחיי הארבה (חיזור ורבייה, צעידה מתואמת, שינוי מופע, העדפות אכילה ועוד)
הושגה התקדמות ניכרת בהבנת השפעת הסביבה על הארבה
הושגו תובנות חדשות העשויות לשמש בפיתוח אמצעים חדשים להתמודדות עם הארבה
מסקנות מדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?
מטרות המחקר הושגו כמעט במלואם (ראה פירוט בדו"ח)
בעיות שונתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך
המחקר משמש צעד ראשון וחשוב בפיתוח יישומים להתמודדות עם הארבה בישראל. חשוב להמשיך אותו בכל הכיוונים בהם היתה התקדמות.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;
Published
1. Amichay, G., Ariel, G., & Ayali, A. (2016). The effect of changing topography on the
2. Talal, S., Ayali, A., & Gefen, E. (2016). An experimental evolution study confirms that
3. Ariel, G., & Ayali, A. (2015). Locust collective motion and its modeling. PLoS Comput
4. Talal S., Ayali A, and Gefen E. Discontinuous-gas-exchange-cycle characteristics are
5. Huang S-P., Talal S., Ayali A, and Gefen E. (2015) The effect of discontinuous gas
6. Ariel G., Ophir Y., Levi S., Ben-Jacob E. and Ayali A. (2014) Individuals' intermittent
In advanced stages of preparation
7. Madar, R., Goldenberg, I., Ayali, A., and Soroker, V. Natural feeding repellents of the
8. Golov, Y., Ayali, A. and Harari, A. A detailed description of the courtship behavior of
9. Golov, Y., Ayali, A. and Harari, A. The role of female choice in courtship and mating
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
< ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -