

התנהגות פרות בקר לבשר ביחס למקורות מים וצל בשטחי מרעה באגן ההקוות של הכנרת

## Cattle behaviour in realation to streams and shade in rangelands of the Kinneret catchment area

דו"ח מסכם לשנים 2006 - 2008  
מוגש לקרן מדען ראשי במשרד החקלאות

ע"י:

זלמן הנקין, המחלקה למשאבי טבע, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי  
עידו סמילנסקי, המשרד לאיכות הסביבה  
עמית דולב, מו"פ צפון, מיג"ל, קרית שמונה  
הלל גלזמן, רשות הטבע והגנים  
פנחס גרין, מנהלת הכנרת

Zalmen Henkin, Beef Cattle section, Newe-Ya'ar Research Center, Department of Natural Resources, Agricultural Research Organization, P.O. Box 1021, Ramat Yishay, 30095. E-Mail: [henkinz@volcani.agri.gov.il](mailto:henkinz@volcani.agri.gov.il)



### תקציר

בעיית זיהום הכנרת ונחלי הגולן מקבלת תשומת לב רבה בשנים האחרונות כאשר השאלות המרכזיות הן מה הם מקורות הזיהום וכיצד ניתן לצמצם אותם בצורה משמעותית. בהקשר זה, ענף הבקר לבשר במרעה פתוח, כמו גם ענפים נוספים, זוכה לאחרונה להתייחסות מדוקדקת. אולם התייחסות זו לוקה בחסר בהעדר נתונים מספיקים לגבי צורת פיזור הפרות והצואה שלהם בשטח המרעה והתרומה הכמותית השלילית של העדרים במצבים ובמקומות שונים במרעה. מטרות המחקר: 1. לימוד הרגלי התנהגות של הפרות במהלך השנה בשטחי מרעה בגליל ובגולן בהם קיימים מעיינות ונחלי איתן. 2. בדיקת השפעתן של שקתות מים, והזנה מוגשת על פיזור הפרות בשטח. 3. בדיקת תרומתה של הרעה על איכות המים בערוצים החוצים את שטחי המרעה. 4. תמיכה במנגנון קבלת ההחלטות הממשקיות לגבי רעיית בקר באזורי נחלים. מהלך המחקר ושיטות העבודה: בוצע מעקב אחר התנהגות הפרות בחמשה משקים שונים בגליל המזרחי והגולן. הניסוי בוצע בחלקות בהן ישנו מעיין ו/או ערוץ נחל הזורם גם בתקופת הקיץ. נבחן ההבדל היחסי במיקומי הפרות לאורך הערוצים (30 מ' מכל צד) וסביב המעינות, השקתות ונקודות המזון המוגש (ברדיוס של 30 מ') בין מצב בו מקורות המים הטבעיים היו אתרי השתיה היחידים של הפרות לבין מצב בו בנוסף הותקנה בכל חלקה שוקת. בעזרת מערכת ה-GIS, הוכנו מפות רב-שכבתיות של חלקות המרעה, הכוללות את המרכיבים הבאים: אורתו-פוטו של השטח, גבולות החלקה, הערוצים ונקודות ההאבסה והמים. בשתי עונות מייצגות, עונת הירק ועונת הקמל, הותקנו בכל מועד דיגום על 4 - 8 פרות מדגמיות קולרים למשך שבועיים. במשך שבוע אחד עמדו לרשות הפרות רק מקורות המים הטבעיים ובשבוע האחר מולאה השוקת במים לשתיה. בכל אחד מן הקולרים מותקן מכשיר GPS ובעזרתו נאספו נתונים כל חמש או עשר דקות לגבי מיקומה המדויק של כל אחת מן הפרות בשטח. בעזרת מערכת ה-GIS יוצרו מפות של פיזור הרעה בחלקת הניסוי ונבדק ההבדל בין מיקומי הפרות בשטח עם וללא מים בשוקת. נמצא כי פיזור הבקר בשטח לא היה אחיד והוא הושפע באופן ישיר מתוספת המים בשוקת או המזון המוגש באבוס. השפעת השוקת באה בעיקר לידי ביטוי בחודשים בהם הצומח היה קמל (קיץ ותחילת סתיו). באופן כללי מילוי השוקת במים תרם במידה רבה לשינוי צורת הפיזור של הבקר בשטח המרעה ובאופן נקודתי הקטין את זמן השהות היחסי של הפרות באזורי הערוץ או המעיין. אך נמצא כי לנקודת מיקומה של השוקת בחלקה ישנה השפעה רבה על צורת הפיזור של הבקר בשטח ולכן כאשר המיקום לא היה נכון לא נמצאה השפעה הן בכיוון והן במידה הרצויה. כן נמצא, כי לתוספת מזון בקיץ השפעה רבה על פיזור הפרות בשטח. לסיכום, ניתן לומר, כי השקיית העדרים בשקתות והאבסתם בעונה היבשה חייבת להעשות בנקודות המרוחקות מאות מטרים מערוצי הנחלים והמעיינות, פעולה זו מצמצמת באופן משמעותי את צפיפות הרעייה סביבן.

### מבוא ותיאור הבעיה:

הכנרת היא מקור המים העיקרי של מדינת ישראל ולכן החשיבות הקיימת למניעת זיהומה היא רבה. מקורות פוטנציאליים לזיהום הכנרת הם שונים ומגוונים וכוללים: גלישות חורף של מי קולחים, כשל במערכות טיהור עירוניות, גלישה של שפכים ביתיים ותעשייתיים בגלל מצב ירוד של מתקני טיפול, מתקני טיפול לא מספקים ברפתות ורעייה של בקר (רימר, 2001). הטיפול ברפתות בענף הבקר לחלב זכה בשנים האחרונות לטיפול נמרץ מבחינה מקצועית, ארגונית ותקציבית, אך לעומת זאת, ענף הבקר לבשר במרעה פתוח, הנושא בו עוסק מחקר זה, זוכה להתייחסות מדוקדקת רק לאחרונה (Markel 2005).

רמת הגולן הינה רמה בזלתית בעלת קרקע פוריה וייצרנות גבוהה של צומח עשבוני ולכן היא משמשת ברובה למרעה לבקר לבשר. ממכלול השטחים הפתוחים בגולן, כ- 500,000 דונם הנם שטחי מרעה. נחלים רבים מבתרים

את רמת הגולן והם זורמים לירדן ולכינרת. מכיוון שכך, שטחי מרעה רבים נמצאים בסמיכות לערוצי נחלים ובמקרים רבים נחלים אלו אף חוצים את שטח המרעה עצמו. רעיית בקר עלולה להגדיל את פוטנציאל הזיהום של הנחלים כתוצאה מתשטיפי הזבל המופרש ולפי חוות דעת של מומחים גורם זה מהווה את אחד ממקורות הזיהום (בעיקר זרחן) באגן ההיקוות של הכנרת (רימר 2001 ; גרין 2004).

בבואנו להבין את הסיכונים האפשריים של ענף הבקר לבשר לסביבה ולבריאותה, עומדים לנגד עינינו בעיקר משאבי המים באזורים הצפוניים של ישראל. אך התייחסות זו לוקה היום בחסר בהעדר ידע בסיסי. לפי רימר (2001) "פעילות עדרי הבקר היא בעלת פוטנציאל משמעותי לזיהום מקורות מי הכינרת, אם כי הזיהום בפועל הוא בבחינת נעלם" ומוסיף, כי "עד ביצוע ניטור מסוג זה, הזיהום הצפוי מעדרי בקר הוא בחזקת הערכה הגיונית אך לא מבוססת". אין נתונים מספיקים המתארים את התרומה הכמותית האמיתית של הפרש וצורת פיזורו בשטח. חסרה התייחסות לתנאים, למצבים ולאזורים השונים. אין מידע אודות משך ומרחק שהיית הפרות ממקורות המים והמזון המוגש בעונות שונות של השנה בהם התנאים הסביבתיים שונים. נתונים אלו עשויים להוות בסיס למקבלי ההחלטות ולבעלי המקצוע בהנחיה של המגדלים אודות ממשקים רצויים ומושכלים לגידול העדרים הן מן ההיבט החקלאי-כלכלי והן מן ההיבט הסביבתי.

מקובל לחשוב כי התנהגות הרעיה של הבקר מושפעת מן הממשק והעונה ושהיא משתנה בהתאם למצב המרעה ותנאי מזג האוויר. ככלל, הפרות אינן מנצלות את השטח באופן שווה, ישנם אזורים שונים הזוכים לביקורים רבים יחסית מצד הפרה. לעומת זאת, ישנם אזורים אחרים בהם שכוחות הביקורים שלהן נמוכה (Gillen et al. 1984). הבנה מרחבית טובה יותר של התנהגות בעלי החיים במרעה, הבאה לידי ביטוי בצורת הפיזור המרחבי שלהן, עשויה לתרום רבות לכימות הזמן היחסי בו שוהים בעלי החיים באזורים שונים בשטח המרעה, בהתייחס לטופוגרפיה, נחלים ומקווי מים, לצומח הקיים ונקודות הזנה ושתיה (Ganskopp, 2001). הבנה מרחבית זו של התנהגות בעלי החיים עשויה לתרום בקביעת אפיוני הרעיה. יתכן וחלק ניכר מן השטח כמעט ואינו זוכה לביקורים שלהן. לעומת זאת, יתכן ובחלק אחר של השטח שוהות הפרות במרבית הזמן לאורך היממה. לאופי הפיזור המרחבי של הפרות במרעה ישנה השפעה ישירה על צפיפות פיזור הצואה ולו השלכות ישירות על פוטנציאל הזיהום.

האמצעים שעמדו עד היום לרשות החוקרים, לא אפשרו לימוד יסודי של שאלות אגרו-אקולוגיות אלו. ההתקדמות המשמעותית שחלה בשנים האחרונות בטכנולוגיה המודרנית עם האפשרות להשתמש ב-GPS גם למטרות אזרחיות, תוך כדי שילובה בטכניקות המיפוי של ה-GIS, שינו מצב זה לחלוטין. בעזרת ה-GIS ניתן ליצור מפה רב-שכבתית של הטופוגרפיה, הסלעיות, שיפועי המדרון, הרכב הצומח, מיקום נקודות המים וערוצי נחלים ומיקום האבוס ונקודות הצל. בעזרת ה-GPS ניתן לקבל מידע מדויק לגבי מיקומם של בעלי החיים לאורך כל שעות היממה בפרקי זמן קצרים ביותר (Turner et al. 2000). אמצעים אלו העומדים לרשותנו כיום אפשרו ביצוע מעקב אחר הפרות במרעה ולימוד התנהגותן וזמן שהייתן באזורים ספציפיים שונים, כגון: טיפוס שטח שונים, ערוצי נחלים ומעיינות (הנקין 2003, וינטוק 2007). שילוב שיטות אלו עם השימוש במדי-פעילות (Ungar et al. 2005), מאפשר כיום בחינה טובה יותר של ביולוגיית הרעיה. הבנת הרגלי הרעיה של הפרות מנקודת ראות מרחבית עשויה לספק מידע חשוב ובסיסי עבור מקבלי ההחלטות לגבי הפעולות הנדרשות למניעת זיהום הנחלים כתוצאה מרעיית בקר. מידע זה עשוי לשפר במידה רבה את מערך הנתונים להכרת נקודות התורפה לגבי זיהום אפשרי של נחלים ע"י בקר ולבניית מודלים טובים יותר לניהול העדרים בשטחים אלו בעתיד. מחקר זה החל בשנת 2004 במימון המשרד לאיכות הסביבה ובשנים 2006 – 2008 מומן ע"י מדען ראשי במשרד החקלאות, דו"ח זה מסכם את תוצאות כל חמשת שנות המחקר.

**מטרות המחקר:**

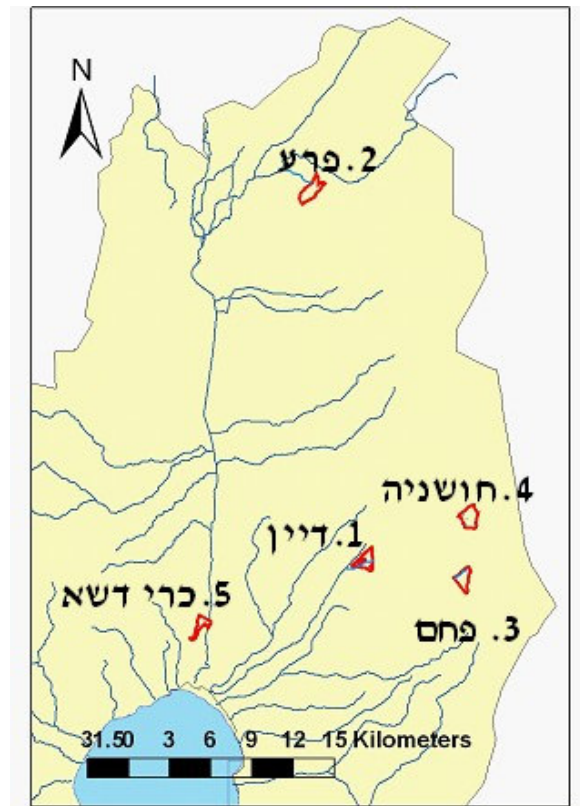
1. לימוד הרגלי התנהגותן של הפרות במהלך השנה בשטחי מרעה בגליל ובגולן בהם קיימים מעיינות ונחלי איתן.
2. בדיקת השפעתן של שקתות מים והזנה מוגשת על צורת הפיזור של הפרות בשטח.
3. בדיקת תרומתה של הרעה על איכות המים בערוצים החוצים את שטחי המרעה.
4. תמיכה במנגנון קבלת ההחלטות הממשקיות לגבי רעיית בקר באזורי נחלים.

**שיטות וחומרים:****אתרי המחקר:**

המחקר בוצע בחמש חלקות מייצגות במשקי בקר שונים בגליל המזרחי וברמת הגולן בהם יש ערוצים המתנקזים אל הירדן והכינרת, ואלו הם (מפה 1):

1. חלקת מרעה במשק חיים דיין במושב אניעם (במעלה נחל היהודיה) - שטח החלקה 1,117 דונם.
2. חלקת מרעה בנחל פרע - שטח החלקה 1,612 דונם.
3. חלקת מרעה עין פחם במשק מושב קשת - שטח החלקה 1,141 דונם.
4. חלקת מרעה חושנייה במשק מושב קשת - שטח החלקה 1,546 דונם.
5. חלקת מרעה קרעה בחוות כרי דשא - שטח החלקה 735 דונם.

מפה 1. משקי הבקר בגליל ובגולן בהם נערך המחקר לבדיקת התנהגות הבקר ביחס למקורות מים. 1- דיין (אניעם), 2-נחל פרע, 3- קשת (עין פחם), 4- קשת (חושנייה) ו-5- כרי דשא



**חלקת אניעם** (משק דיין): בחלקת זו, נבדקה התנהגותן של הפרות בשני מועדים והם: קיץ 2004 ואביב 2005. בקיץ 2004 בוצע המעקב בעזרת ארבעה קולרים אשר הותקנו למשך חמישה שבועות (מה- 15 באוגוסט ועד ה- 20 בספטמבר) על פרות מייצגות בעדר (הנקין 2005). בשבועיים הראשונים שתו הפרות ממקורות המים הטבעיים

בשטח הכוללים מעיין ואפיק נחל, ובשלושת השבועות הבאים הותקנה בנוסף שוקת (תמונה 1) שהוצבה במרחק של כ- 400 מ' מהמעיין וערוץ הנחל. תדירות הקריאות היתה כל 10 דקות. מספר הפרות הכללי בעדר זה בחלקת הניסוי בשני המועדים היה כ- 40 ראש.

תמונה 1. פרה שותה מים בשוקת ואחריה פרה עם קולר GPS.



**חלקת נחל פרע:** גם בחלקה זו בוצע מעקב אחר הפרות בשני מועדים שונים והם: סוף העונה הירוקה - מאי 2005 ובעונה היבשה - אוגוסט - ספטמבר 2005. בשני מחזורי המעקב, האביבי והקיצי, נדגמו 4 פרות מייצגות כאשר המעקב נמשך שבועיים עם תדירות קריאות מיקומים של כל 5 דקות. בשבוע הראשון השוקת היתה ריקה ואילו בשבוע השני היא מולאה במים. במחזור הבדיקה האביבי היו בשטח כ- 240 פרות ובמחזור הקיצי כ- 170 פרות.

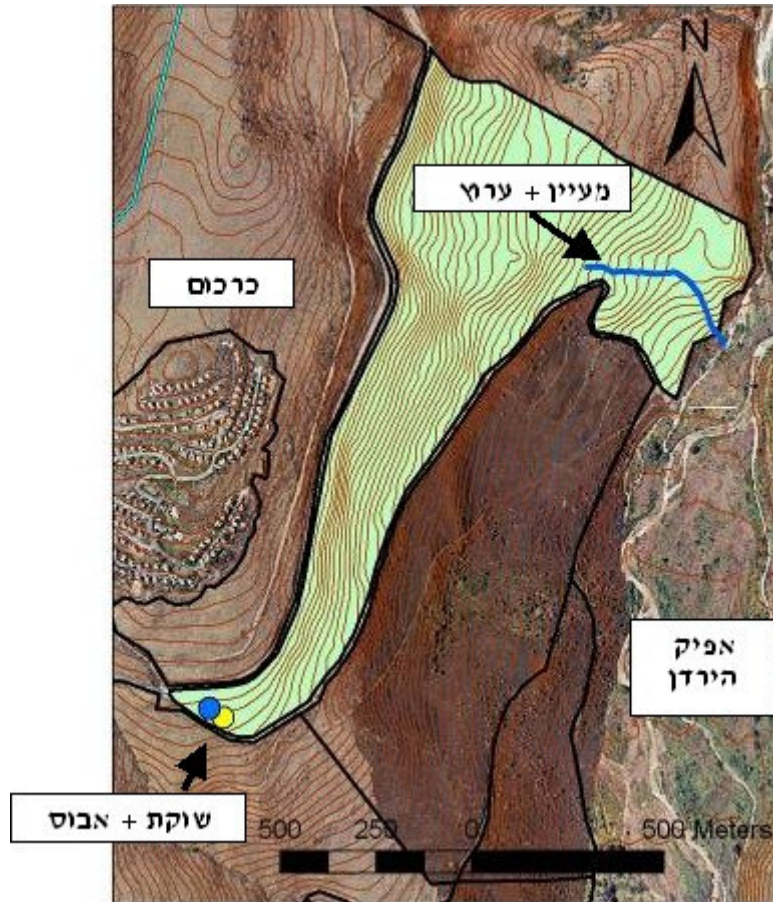
**חלקת עין פחם:** במשק זה בוצע המעקב בסוף העונה היבשה בלבד (אוקטובר 2005) וזאת בעזרת 4 קולרים אשר הותקנו על הפרות. המעקב נמשך שבועיים כאשר בשבוע הראשון לא היו מים בשוקת ובשבוע השני היא היתה מלאה. תדירות הקריאות במועד זה היתה כל 5 דקות. בחלקה רעו כ- 120 פרות מאפריל ועד לביצוע המעקב.

**חלקת חושניה (משק קשת):** בחלקת זו נבדקה התנהגותן של הפרות בעונה היבשה (אוקטובר 2006) ובעונה הירוקה (מרץ 2006). המעקב באוקטובר בוצע בעזרת 7 קולרים ובמרץ בעזרת 5 קולרים אשר הותקנו בשני המועדים למשך שבועיים על פרות מייצגות בעדר. בשבוע הראשון בכל מועד שתו הפרות ממקורות המים הטבעיים ומשוקת אשר הותקנה בשטח ובשבוע השני לא ניתן מים בשוקת והפרות שתו רק ממקורות המים הטבעיים שכללו מספר ערוצים קצרים שתחילתם בנביעות מקומיות בשטח. תדירות הקריאות היתה כל 5 דקות. מספר הפרות הכללי בחלקת הניסוי במועדי המעקב היה כ- 150 ראש.



**חלקת קרעה (כרי דשא):** המעקב אחר הפרות בוצע בשני מועדים שונים, בעונה היבשה (ספטמבר 2007) ובעונה הירוקה (פברואר 2008). בחלקה זו מתקיימת רעיה של בקר לאורך השנה בפרקי זמן שונים לאורך השנה, כאשר מספר הפרות הכללי בקבוצת הניסוי היה כ- 35. השטח בחלקה משופע ומצוי בו ריכוז מעיינות וערוץ נחל קצר הזורם בו לאורך כל השנה לירדן (ציור 1). המעקב אחר הפרות בכל אחד מן המועדים נמשך שבועיים כאשר בשבוע הראשון לא ניתנו מים בשוקת ובשבוע השני היא מולאה במים. בעונה היבשה, במקביל למילוי השוקת ניתן בסמוך גם מזון מוגש. 8 פרות עם קולרים נדגמו בעונה הירוקה ובעונה היבשה נדגמו בעזרת הקולרים 6 פרות.

ציור 1. חלקת קרעה בחוות כרי דשא עם מיקום השוקת והערוץ



#### שיטת העבודה:

בכל חמשת המשקים המצוינים בוצעו המעקבים בעונה היבשה ואילו בעונה הירוקה (חורף-אביב) הם בוצעו רק בארבעה מביניהם (דיין, נחל פרע, חושנייה וקרעה). המעקבים אחר מיקומי הפרות בעונה היבשה בוצעו בחודשים אוגוסט - אוקטובר לפני מועד הגשמים ואילו מועד הדיגום של העונה הירוקה, עונת הירק, התקיים במשקים השונים בין פברואר למאי. המעקב אחר הפרות בשטח בוצע תוך שימוש בטכנולוגיית ה-GPS - לבדיקת מיקומם המדויק של בעלי החיים בשטח לאורך היממה ובטכנולוגיית ה-GIS - ליצירת מפות רב שכבתית של תוואי השטח השונים וצפיפויות הרעיה.

**GPS (Global Positioning System)** – מערכת זו מאפשרת את קביעת מיקומם של בעלי החיים במרחב.

יחידת ה-GPS עושה שימוש בלוויינים המשדרים אותות אל המכשיר המותקן על גבי קולר המוצמד לבעל החיים וממקם אותו ברמת דיוק גבוהה יחסית ( $\pm 10$  מ'). במחקר זה תדירות הקריאה נקבעה לכל 5 או 10 דקות במשקים השונים. מכשירים אלו מיוצרים ע"י חברת LOTEK ומשמשים כיום למחקר במרעה בחוות כרי דשא

שבגליל המזרחי (הנקיין וחוב' 2002), בטקסס ארה"ב (Freierman 2000), באורגון (Ganskopp 2001) וכן במקומות שונים נוספים בעולם.

**GIS (Geographic Information System) - מערכת המאפשרת מיפוי רב-שכבתי של השטח.** בכל אחת מחלקות המחקר נכללו השכבות הבאות: אורתו-פוטו של השטח, מיקום נחלי האיתן והערוצים היבשים, גבול החלקות (גדרות), נקודות האבסה, נקודות מים (שוקת ומעיין) ושכבה של מיקומי הפרות במשך תקופת המעקב.

### מהלך עבודה:

#### מיפוי חלקות המעקב בעזרת ה-GIS:

בעזרת מכשיר GPS נישא, בוצע מיפוי מדויק של חלקות המחקר הנבחנות. נלקחו קריאות (פוליגונים) לאורך כל הגדרות שבחלקות הניסוי והופקו מפות עם שכבת גבולות החלקות (גידור) וכן עם מיקומי נקודות המים (מעין, ערוץ ושוקת) והמזון המוגש.

### טיפול הרעיה:

המעקב אחר הפרות בכל החלקות כלל את שני הטיפולים הבאים:

1. ביקורת - שתייה ממקורות מים טבעיים בלבד, ממעיינות וערוצים (כפי שקיים היום במשקים רבים).
2. הוספת שוקת לשתיית מים בנוסף למקורות המים הטבעיים.

### דיגום מים:

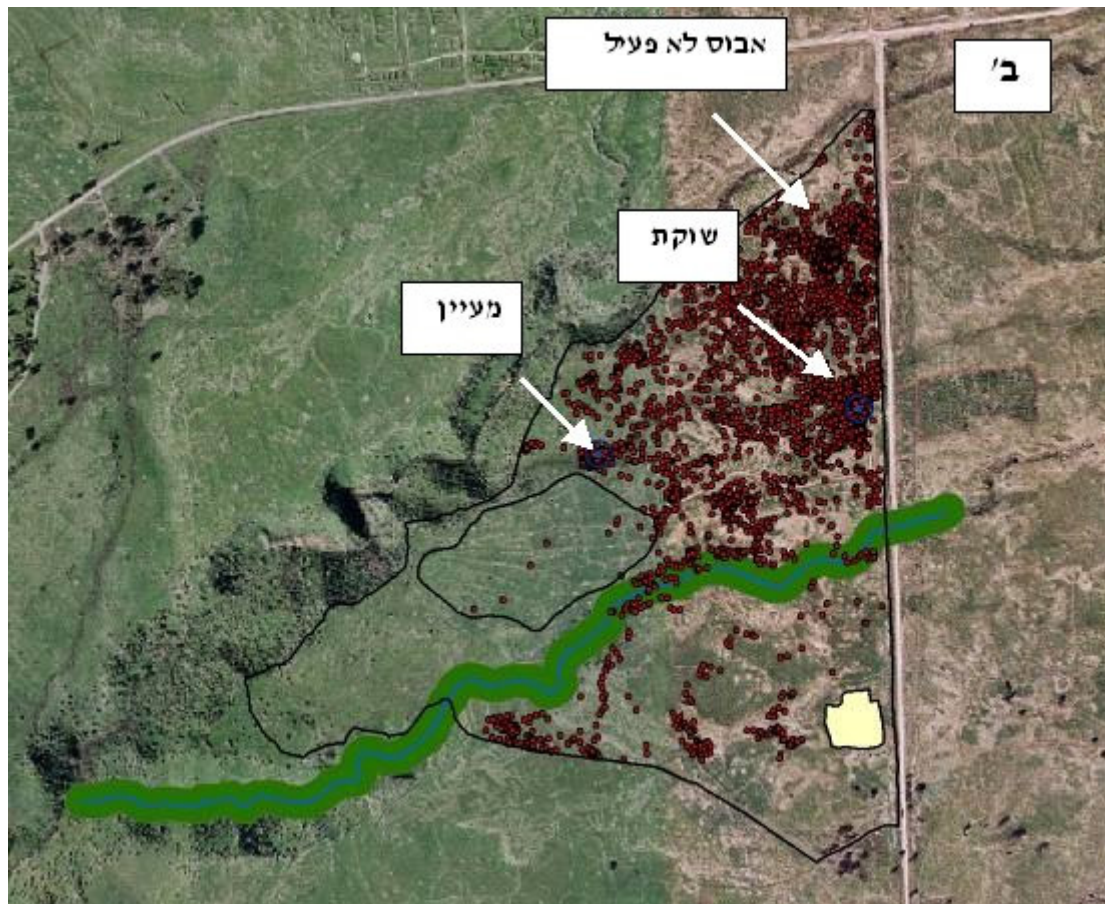
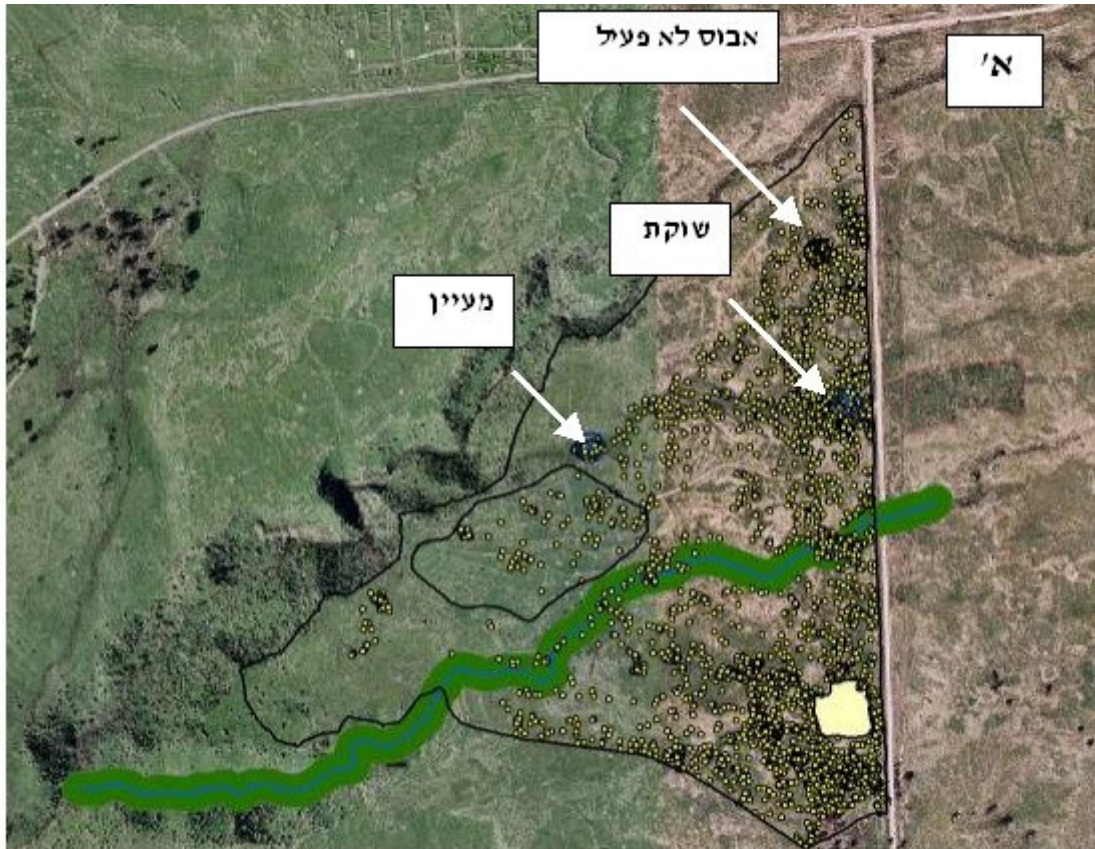
בשלוש מבין כלל חלקות המעקב (אניעם, פרע ופחם) נלקחו דגימות מים לבדיקה. הדיגום בוצע באופן בלתי תלוי בניסוי ההתנהגות שנערך בשטח. הדיגום בוצע בשלושה מועדים שונים והם: סיום עונת הגשמים (אפריל – מאי), קיץ (אוגוסט) ובגשם המשמעותי הראשון (דצמבר 2005) ובתחילת חורף 2006 (ינואר). דגימות המים נלקחו בנקודות שונות לאורך הערוץ ואלו הם: עם כניסתו של הערוץ לחלקה או במעין הנובע בתוכה, ביציאתו מן החלקה, במורד הנחל לפני כניסתו לערוץ המרכזי ובערוץ המרכזי. נלקחה דגימה מייצגת אחת בכל נקודה בכל אחד מן המועדים הנזכרים ונבדקו האלמנטים הבאים: זרחן כללי - TP, זרחן מסיס - TDP, חנקן כללי - TN, חנקן אורגני כללי - TKN, אמוניה -  $N-NH_4$ , ניטרט -  $N-NO_3$ , צריכת חמצן ביולוגית - BOD, צריכת חמצן כימית - COD, כלל המוצקים - TSS וקוליפורם צואתי - Coli F.

### ניתוח התוצאות:

#### השפעת תוספת שוקת – חלקת אניעם:

למילוי השוקת בעונה הירוקה לא היתה השפעה משמעותית על פיזור הרעיה של הפרות בשטח. לעומת זאת בעונה היבשה, ההבדל בפיזור הפרות לפני מילוי השוקת במים ולאחר שהיא מולאה במים הוא שונה לגמרי (ציורים 2 א' ו-2 ב'). ניתן לראות כי לפני מילוי השוקת במים שהו הפרות במידה רבה בשטח שמדרום לערוץ, אך לאחר מילוי השוקת הן צמצמו באופן משמעותי את זמן שהייתן שם וריכזו את זמןן באזור שמצפון לו, באזור הקרוב יותר לשוקת. השפעת השוקת הקטינה באופן משמעותי את אחוז הזמן שלהן במרחק של 30 מ' לאורך הערוץ ( $P=0.0033$ ) ובסביבת המעיין ובמקביל הגדילה את זמן שהייתן סמוך לשוקת והאבוס (טבלאות 1 ו-2). ציור 2. מיקומי פרות המדגם בחלקת אניעם בקיץ 2004 לפני (א') ואחרי מילוי השוקת במים (ב').





מיקומי הבקר בחלקת נחל פרע:



בחלקת נחל פרע בוצעו גם כן שני מחזורי דיגום לבדיקת התנהגות הפרות בשטח. בציורים 3 ו-4 מוצגים כלל מיקומי הפרות בחלקה בעונה הירוקה והיבשה עם מים (סימון אדום) וללא מים בשוקת (סימון צהוב). לפי ציורים אלו נראה כי למילוי השוקת במים גם באתר זה היתה השפעה חזקה על צורת הפיזור של הפרות בחלקה הנדגמת בשתי העונות. נמצאה הסטה ברורה של מרכז הפעילות של הפרות מהאזור המרכזי והצפוני של השטח לאזור הדרומי בו מוקמה השוקת. בעונה היבשה, כאשר ניתן מזון מוגש באבוס, נראה כי עם ובלי מים בשוקת, אזור האבוס היווה מרכז פעילות ומנוחה חשוב ומרכזי. נמצאה הקטנה מובהקת בצפיפות הבקר באזור המעיין כתוצאה ממילוי השוקת במים הן בעונה הירוקה והן בונה היבשה ( $P=0.037$  ו- $P=0.037$ , טבלה 1)

#### **מיקומי הבקר בחלקת עין פחם:**

המעקב אחר הפרות בחלקת עין פחם בוצעה בעונה היבשה בלבד (אוקטובר). נמצא כי העדר התרכז באזורים מסויימים של החלקה ושהה פחות באזורים אחרים עם ובלי מים בשוקת (ציורים 5 ו-6). בעיקר ניתן לראות בחלקה זו את הצפיפות הגבוהה יחסית של המיקומים סביב אזור האבוס. בגלל אילוצים לוגיסטיים הוצב האבוס בחלקה זו קרוב מידי לערוץ וניתן לראות כי כתוצאה מכך ריכוז גבוה של בקר סביבו, גורם השפיע באופן ברור על שהותם בסמיכות לערוץ הנחל.

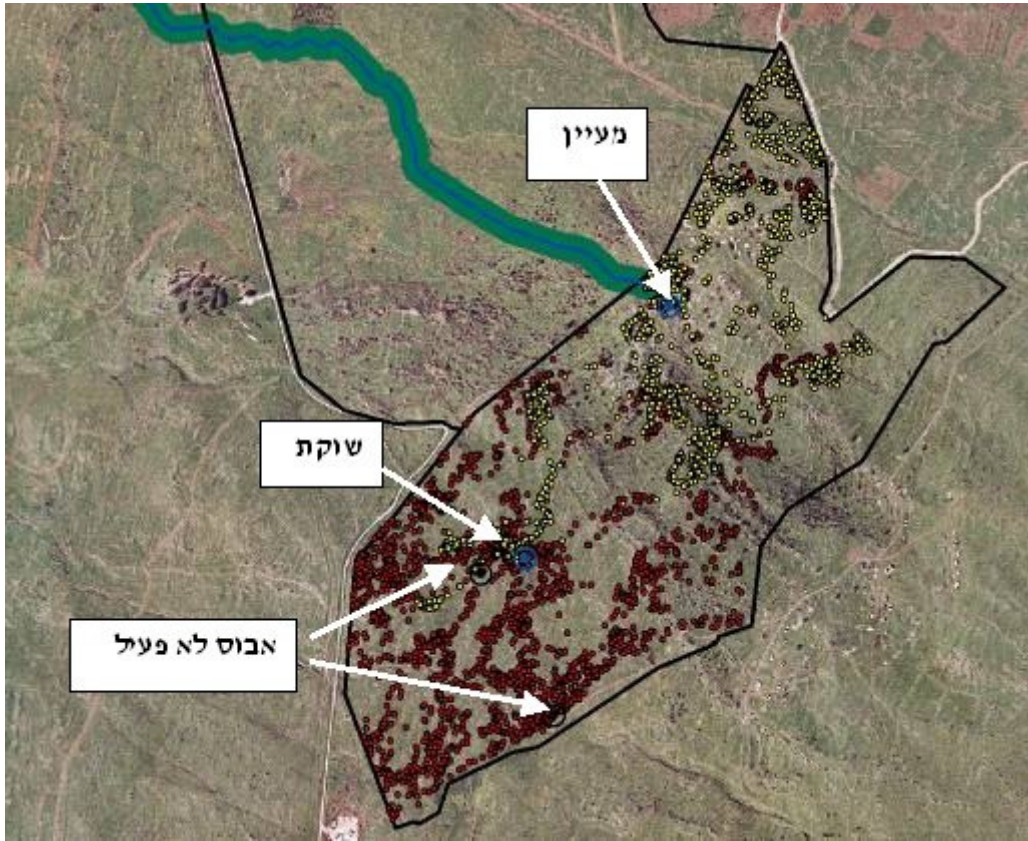
#### **מיקומי הבקר בחלקת חושניה:**

בציורים 7' ו-7ב' מוצגות תוצאות מיקומי הפרות ללא שוקת פעילה ועם שוקת מלאה באתר זה. גם כאן נמצא, כי למילוי השוקת בעונה היבשה היתה השפעה משמעותית על צורת פיזור הרעיה של הפרות בשטח. לפני מילוי השוקת במים שהו הפרות בעיקר באזור המרכזי והדרומי של החלקה, עם מילוי השוקת במים הן צמצמו את זמן שהייתן באזור הדרומי וריכוזו את זמןן באזור הצפוני בין השוקת והאבוס. מורכבות החלקה וריבוי מקורות המים הטבעיים מנעו ניתוח ישיר לגבי השפעת השוקת על אותם מקורות מים משום שהרחקת הבקר ממקור אחד קירב אותם למקור אחר.

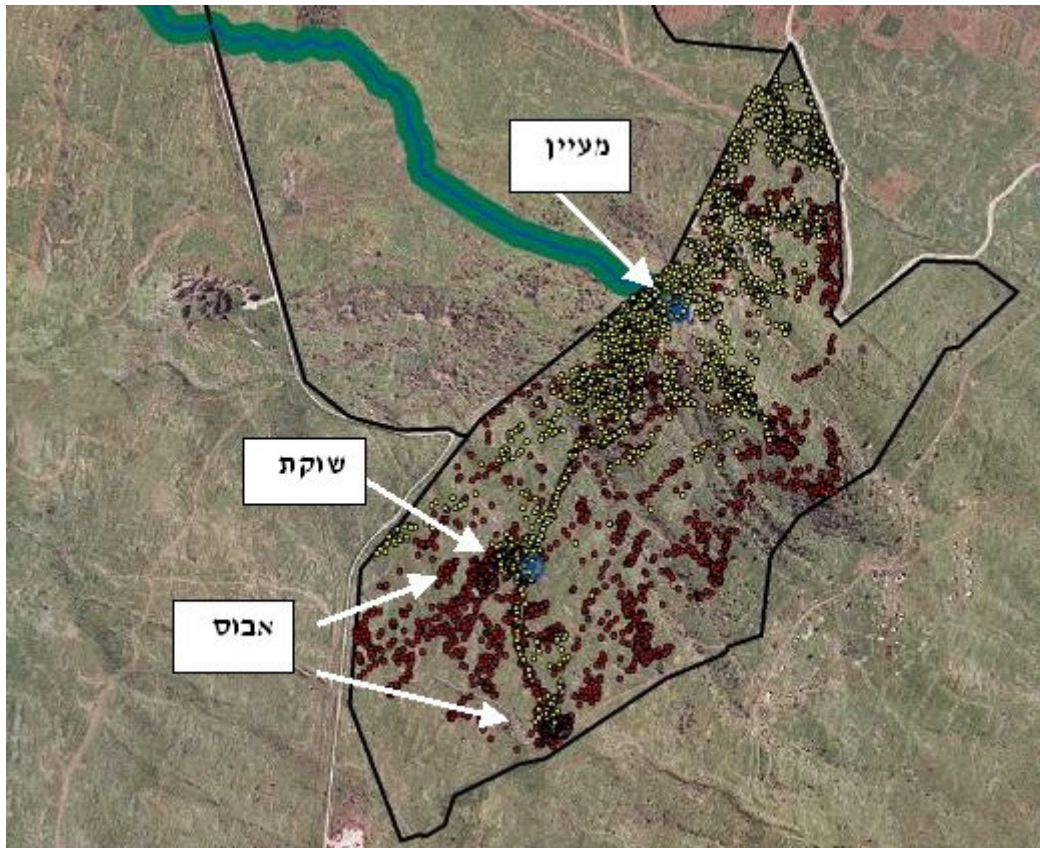
#### **מיקומי הבקר בחלקת קרעה (כרי דשא):**

גם בחלקה זו נבדקו מיקומי הפרות עם וללא שוקת פעילה הן בעונה הירוקה והן בעונה היבשה. בעונה היבשה, האבוס בו ניתן תוספת המזון המוגש היה ממוקם בסמוך לשוקת המים ולכן הנתונים מראים את צרוף השפעתם של שני גורמים אלו בעונה זו. ניתן לראות, כי למילוי השוקת בשתי העונות היתה השפעה משמעותית על צורת פיזור הרעיה של הפרות בשטח (ציור 8). ההקטנה באחוז המיקומים לאורך הערוץ היתה מובהקת בשתי העונות (טבלה 1). לפני מילוי השוקת במים שהו הפרות בעיקר באזור הצפוני של החלקה באזור הערוץ. עם מילוי השוקת במים הן צמצמו את זמן שהייתן באזור זה וריכוזו חלק ניכר מזמןן באזור השוקת והאבוס. בעונה היבשה אחוז המיקומים סביב השוקת הינו גבוה משמעותית בחלקה זו באופן יחסי לשאר חלקות הניסוי וזאת כתוצאה מהגברת ההשפעה של האבוס שמוקם סמוך אליו.

ציור 3. מיקומי פרות המדגם בחלקת נחל פרע בעונה הירוקה (אפריל - מאי) 2005 ללא מים בשוקת (סימון צהוב) ואחרי מילוייה במים (סימון אדום).

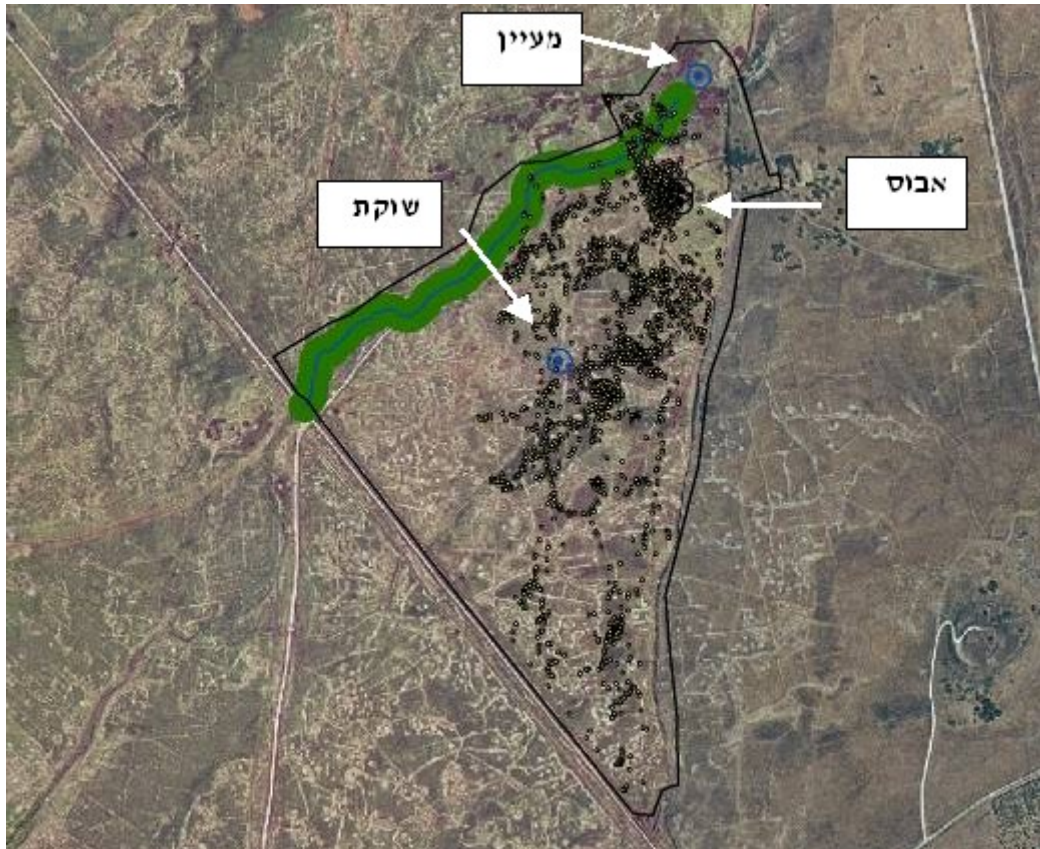


ציור 4. מיקומי פרות המדגם בחלקת נחל פרע בעונה היבשה (אוגוסט-ספטמבר) 2005 ללא מים בשוקת (סימון צהוב) ואחרי מילוייה במים (סימון אדום).

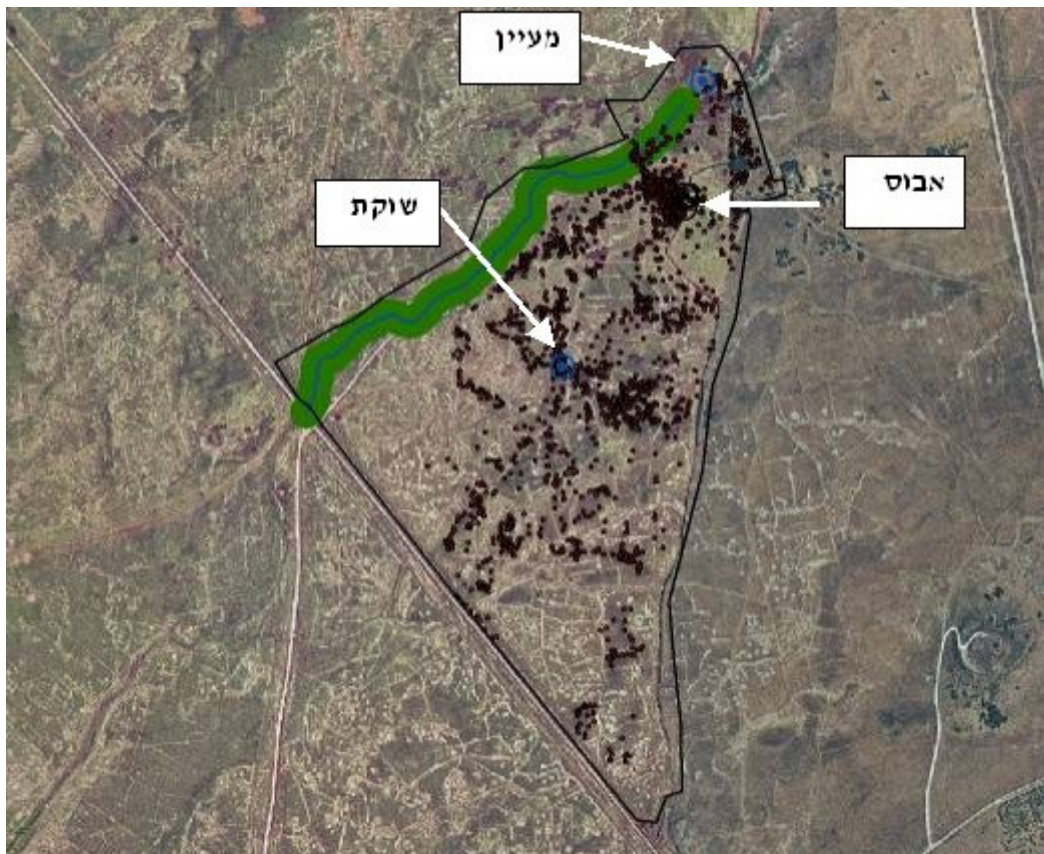




ציור 5. מיקומי פרות המדגם בחלקת עין פחם (אוקטובר 2005) ללא מים בשוקת.

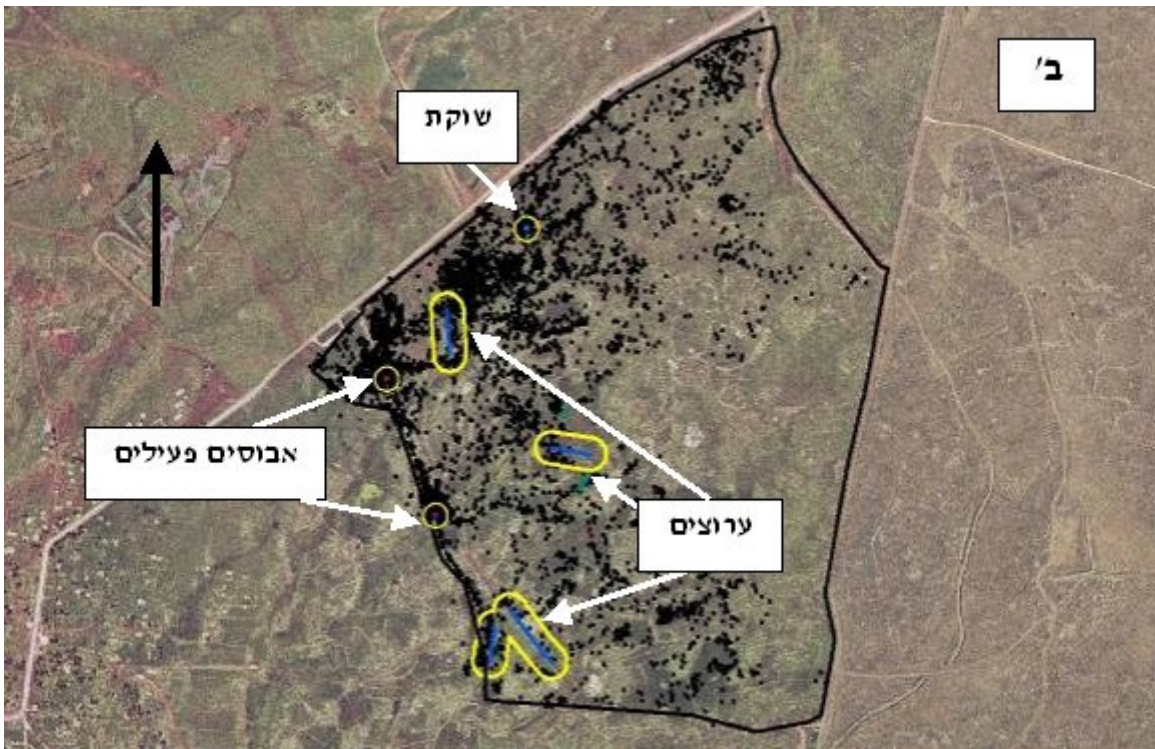
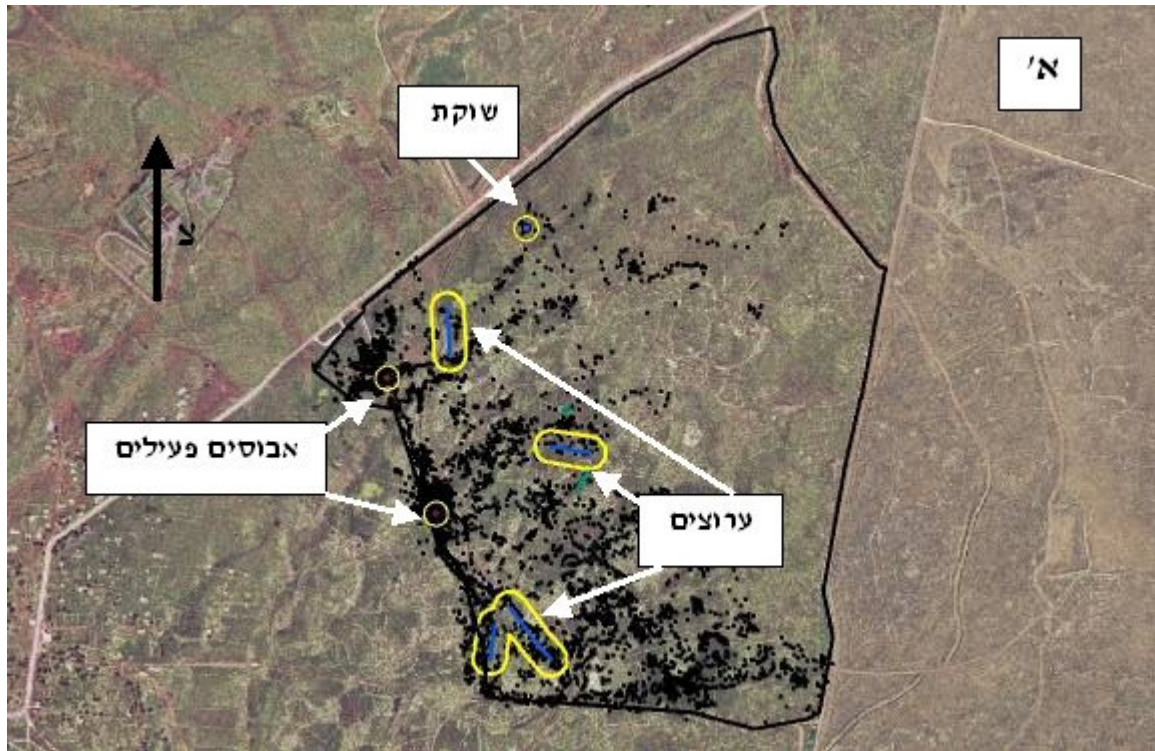


ציור 6. מיקומי פרות המדגם בחלקת עין פחם (אוקטובר 2005) עם מים בשוקת.



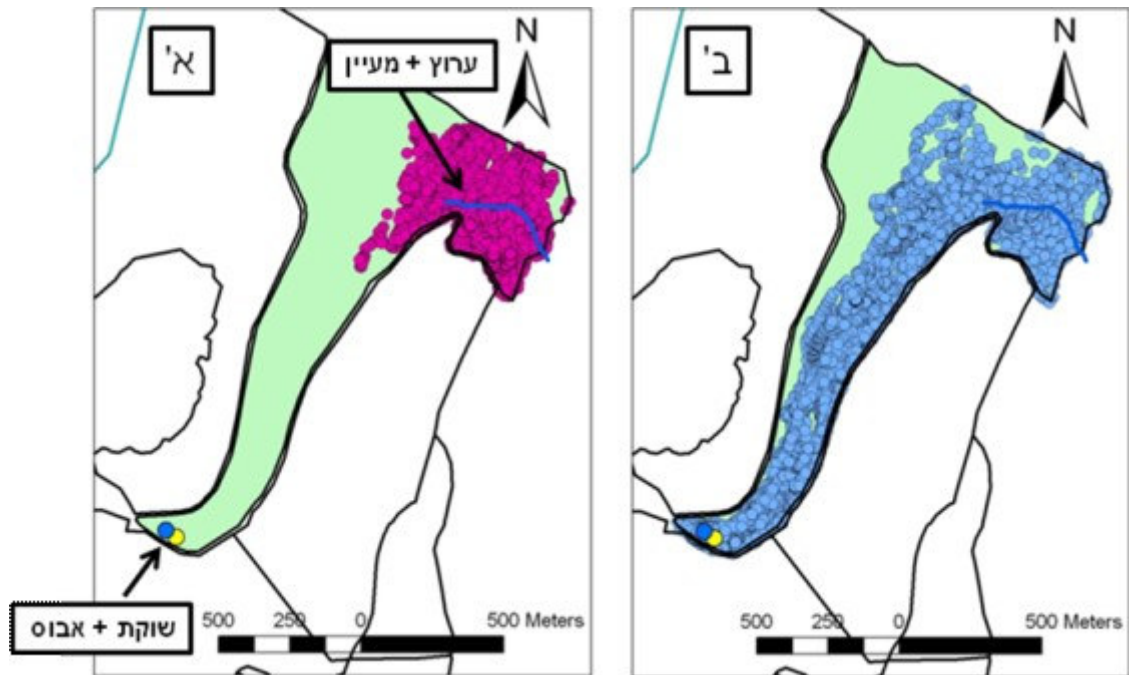


ציור 7. מיקומי פרות המדגם בחלקת קשת (חושניה) באוקטובר 2006 לפני (א') ואחרי מילוי השוקת במים (ב').  
(הנקודות מציינות את מיקום הפרות כל 5 דקות).





ציור 8. מיקומי פרות המדגם בחלקת קרעה (כרי דשא) בספטמבר 2007 ללא מים (א') ועם מים בשוקת.



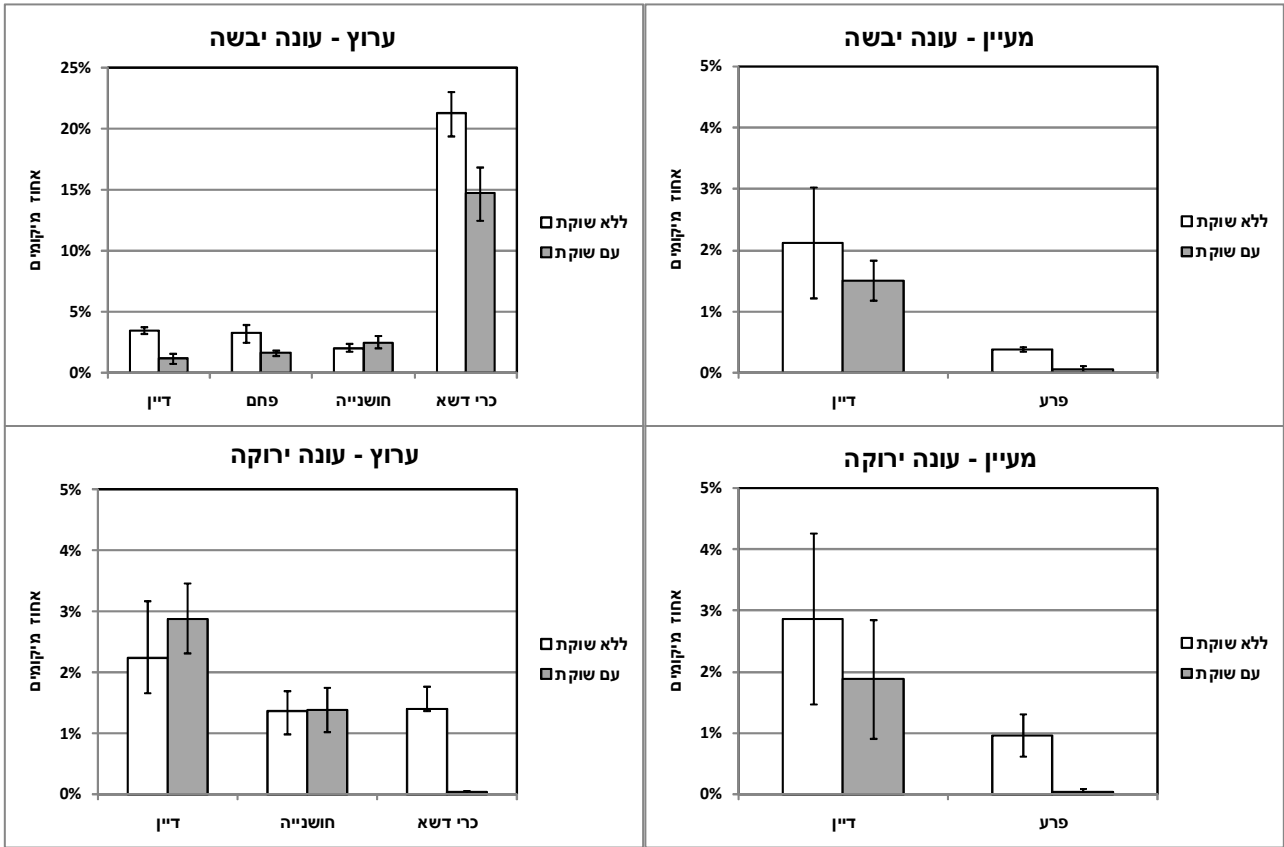
#### ניתוח מסכם לכלל אתרי המחקר

במחקר הרב-שנתי הנוכחי בוצעו מעקבים בחמש חלקות במשקי בקר שונים בגולן ובגליל המזרחי. בחמש חלקות בוצע מעקב בעונה היבשה ואילו בארבע מהן בוצעו מעקבים גם בעונה הירוקה (חורף-אביב). תוצאות השפעת תוספת מים בשקתות בכלל אתרי הדיגום במשקים השונים מוצגת בטבלאות 1 ו-2. כאשר, בטבלה 1 נבדקה רמת מובהקות ההבדלים בצפיפות הרעייה סביב המעיין, השוקת והאבוס ולאורך הערוץ, ובטבלה 2 מוצגת מגמת ההשפעה - עליה או ירידה יחסית בצפיפות המיקומים כתוצאה מתוספת מים בשוקת. מכיוון שמזון מוגש המורכב בעיקרו מזבל עופות, ניתן כתוספת חלבון רק בעונה היבשה, השפעת מרכיב זה נבדקה רק בעונה זו. לא בכל אתר נמצאו כל המרכיבים שהוזכרו ולכן הניתוח הסטיסטי המוצג מתייחס רק למרכיבים הרלוונטיים בכל חלקה וחלקה.

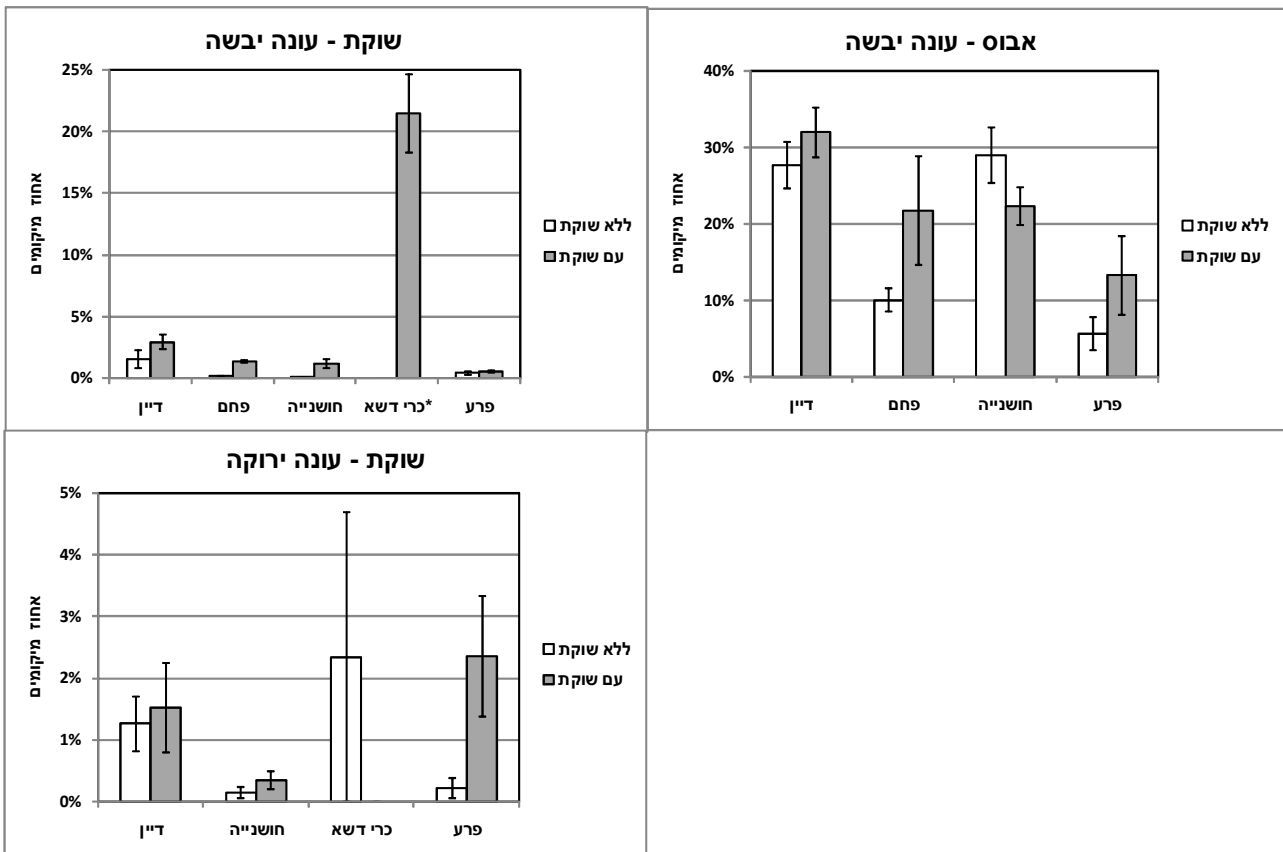
מן התוצאות ניתן לראות כי ככלל, נמצאה ירידה בצפיפות הבקר הן לאורך הערוצים והן בסביבת המעיין כתוצאה מתוספת מים בשקתות (ציור 9, טבלאות 1 ו-2). לא בכל המקרים ההשפעה היתה מובהקת אך המגמה הכללית, היא הרחקת הבקר ממקורות המים הטבעיים כתוצאה מיצירת מקור מים חליפי. לגבי האבוס חשוב לציין, כי במשך העונה היבשה בו ניתנת תוספת מזון מוגש אחוז הזמן בו שהה הבקר ברדיוס של 30 מ' ממנו נע בין 10 – 30% (ציור 10). צפיפות הרעייה סמוך לאבוס גבוהה במיוחד ולכן ישנה חשיבות רבה בהרחקתו המירבית מאזור המעיין ו/או הערוץ.

אחוז המיקומים היחסי סביב נקודת השוקת, הן בעונה היבשה והן בעונה הירוקה נע בין 1% ל-3.5% בלבד (ציור 10) ונקודתית הוא אינו מהווה נקודת משיכה לבקר כדוגמת האבוס. אך השפעתו ניכרת במידה רבה בהסתת איזור ההסתובבות הכללי של הפרות בחלקות השונות. באופן יוצא מן הכלל, בחלקת קרעה באתר חוות כרי דשא, האבוס שמוקם בסמיכות רבה מידי לשוקת גרם להטיית התוצאות ונמצא כי האחוז היחסי גבוה של מיקומי הפרות סביב השוקת הושפע במידה רבה מהיותו בסמיכות לאבוס בו ניתן המזון המוגש.

ציור 9. אחוז הזמן בו שהה הבקר בחלקות המחקר השונות עם וללא שוקת מליאה לאורך הערוץ ובסביבת המעיין (עד מרחק של 30 מ' מהם).



**ציור 10.** אחוז הזמן בו שהה הבקר בחלקות המחקר השונות עם וללא שוקת מליאה בסביבת השוקת והאבוס (ברדיוס של 30 מ' מהם).



טבלה 1. השפעת הוספת שוקת (רמת המובהקות -  $P$ ) על צפיפות הרעיה (אחוז המיקומים) לאורך הערוץ (30 מ' מכל צד) וסביב השוקת המעיין והאבוס (ברדיוס של 30 מ') באתרי המחקר השונים.

החלקה	העונה	ערוץ	שוקת	מעיין	אבוס
אניעם	ירוקה	N.S.*	N.S.	N.S.	
	יבשה	0.0033	N.S.	N.S.	N.S.
חושנייה	ירוקה	N.S.	N.S.		
	יבשה	N.S.	0.0091		N.S.
כרי דשא	ירוקה	0.0027	N.S.		
	יבשה	0.044	<0.0001**		
נחל פרע	ירוקה		N.S.	0.036	
	יבשה		N.S.	0.037	N.S.
פחם	יבשה	N.S.	0.0032	N.S.	N.S.

\* N.S. לא מובהק.

\*\*ההשפעה כוללת תוספת שוקת ואבוס אשר היו ממוקמים בסמיכות.

טבלה 2. השפעת הוספת שוקת על מגמת צפיפות הרעיה (+ חיובי, - שלילי, = ללא שינוי) לאורך הערוץ (30 מ' מכל צד) וסביב השוקת המעיין והאבוס (ברדיוס של 30 מ') באתרי המחקר השונים.

החלקה	העונה	ערוץ	שוקת	מעיין	אבוס
אניעם	ירוקה	+	+	-	
	יבשה	-	+	-	+
חושנייה	ירוקה	=	+		
	יבשה	+	+		-
כרי דשא	ירוקה	-	-		
	יבשה	-	+		
נחל פרע	ירוקה		+	-	
	יבשה		+	-	+
פחם	יבשה	-	+	+	+

#### בדיקות מים:

דיגום המים ראשון בנחלים ובמעיינות שבחלקות הניסוי בוצע ב- 2004/5 בשלושה מועדים שונים, ללא תלות במעקב אחר התנהגות הפרות. המים נדגמו ב- 4 נקודות: 1. במקור (בנקודת הכניסה של הערוץ לחלקה או במעיין שבמעלה החלקה), 2. בנקודת היציאה של הערוץ מן החלקה, 3. לפני כניסתו לערוץ המרכזי, ו- 4. בערוץ המרכזי לאחר מיהולו בשאר מי הנחל (ציור 11 א', ב' ו- ג'). לא בכל האתרים התאפשר דיגום מלא של כל הנקודות המצויינות. עם דיגום המים בשדה, נמדדו המשתנים הבאים: טמפרטורה, מוליכות, pH, חמצן מומס, אחוז חמצן מרווייה וכן בוצעה הערכה של הספיקה. טמפרטורת המים תלוייה עונה וה- pH מושפע בעיקר ממקור המים. תוצאות החמצן המומס גם הן תלויות במקור הנביעה וטמפרטורת המים, לכן אין התייחסות מיוחדת לגביהם בעבודה זו.

בבדיקות שבוצעו לאורך עונת 2004/5 נמצא, כי צריכת החמצן הביולוגי (BOD) היתה נמוכה בכל הדגימות

שנילקחו (<5) בכל המועדים. אך לעומת זאת נמצאו הבדלים מובהקים בצריכת החמצן הכימית (COD) בין

מיקומי הדגימות ( $P=0.0020$ ) ובין מועדי הדיגום השונים ( $P=0.0001$ ) (טבלה 3). צריכת החמצן הכימית היתה

נמוכה יחסית במעין ונמוכה אף יותר לאחר החיבור לנחל הראשי (בניאס), עליה של 1.3 מ"ג לליטר ב-COD

נמצאה בין הכניסה והיציאה מן החלקה (טבלה 4). כן נבדק ריכוז זרחן מסיס (TDP) וזרחן כללי (TP) במים.

נמצא, כי הריכוזים הנמוכים ביותר היו במעיינות ובנחל הראשי לאחר מיהול המים בכלל מי הנחל. נמצאה מגמת

עליה בריכוז הזרחן בין הכניסה לחלקה והיציאה ממנה אך ההבדל לא היה מובהק (טבלה 4). ריכוז גבוה במיוחד

נמצא לפני כניסת הערוץ לנחל הראשי. תוצאות ריכוזי החנקן במים הינם בעייתיים להסבר בגלל ריכוז גבוה של

חנקן שנמצא במעיין שהיה גבוה ביחס לכל נקודות הדיגום האחרות (טבלה 4).

טבלה 3. מובהקויות ההבדלים בריכוזי המרכיבים השונים במים בין מיקום הדגימה ומועד לקיחתה באתרי

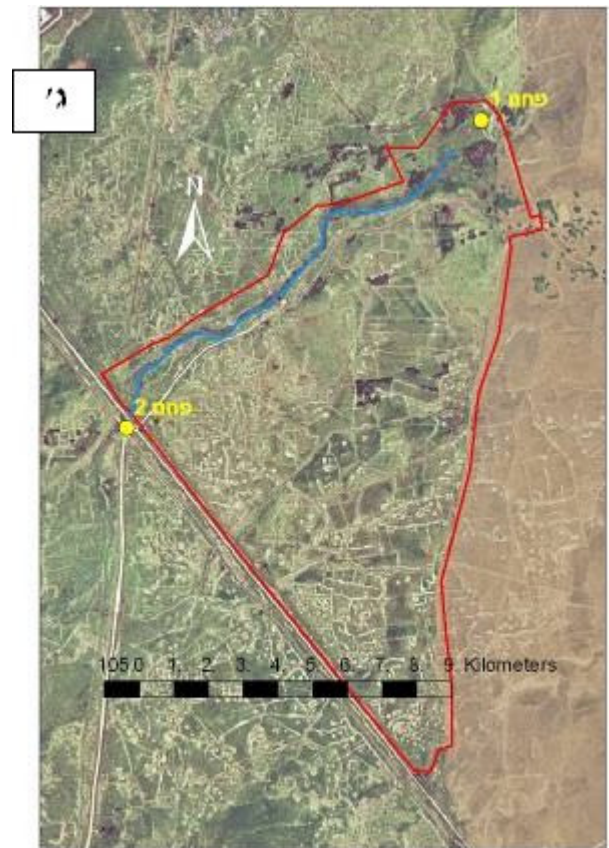
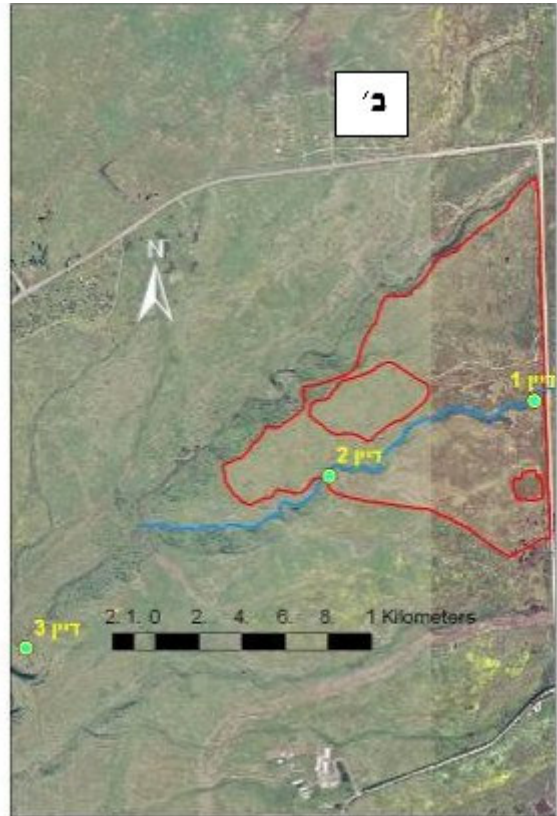
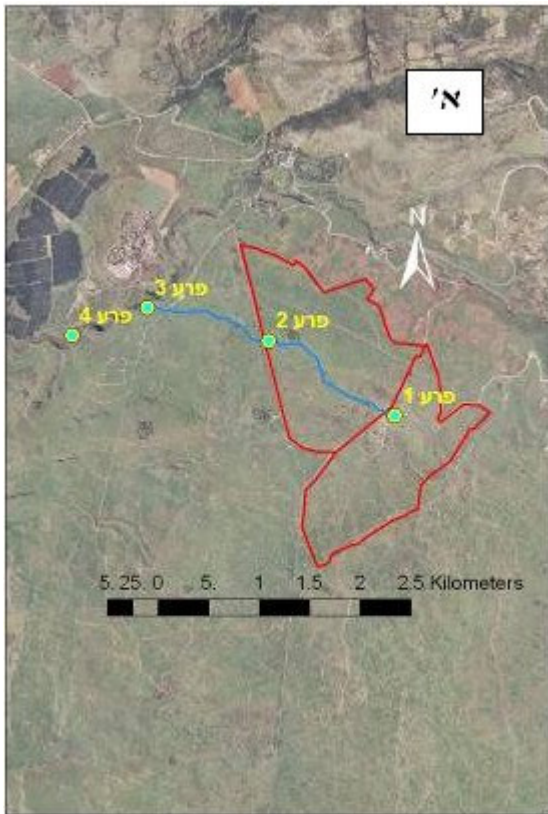
המחקר השונים.

מובהקות ההבדל בין המועדים (P)	מובהקות ההבדל בין המיקומים (P)	מודל כללי		המשתנה
		$R^2$	מובהקות (P)	
NS	NS		NS*	מוליכות
0.005	0.0166	0.67	0.008	חמצן מומס
0.0001	0.0020	0.76	< 0.0001	COD
0.0278	0.0023	0.64	0.008	TDP
NS	0.0028	0.61	0.0030	TP
NS	NS		NS	N-NO3
NS	NS		NS	TKN
NS	0.0105	0.54	0.0119	TN
NS	NS		NS	מוצקים מרחפים

NS \* – לא מובהק



תרשים 11. מפות נקודות דיגום המים בשלושת אתרי הניסוי; נחל פרע (א'), אניעים (ב') ועין פחם (ג')



טבלה 4. צריכת חמצן כימית (COD), ריכוז זרחן מסיס (TDP) וזרחן כללי (TP) ו- חנקן כללי (TN) בדגימות המים שנילקחו במועדים שונים במיקומים השונים בשלושת אתרי המחקר השונים (ערכים ממוצעים של שלושת האתרים).

המיקום	COD (mg/l)	TDP (mg/l)	TP (mg/l)	TN (mg/l)
*מעין	21.7 B**	0.185 B	0.244 B	6.53 A
*כניסת ערוץ לחלקה	33.7 AB	0.066 B	0.212 B	2.37 B
יציאת ערוץ מהחלקה	35.0 A	0.199 B	0.358 B	4.02 AB
חיבור ערוץ לנחל ראשי	30.7 AB	0.419 A	0.744 A	4.57 AB
נחל ראשי	17.9 B	0.078 B	0.155 B	2.38 B

\* מקור המים - במעין הנמצא בתוך החלקה או בכניסת הערוץ לחלקה.

\*\* אותיות שונות ליד המספר מציינות הבדלים מובהקים בין המיקומים ( $P=0.05$ ) לפי מבחן תחום Tukey.

מחזור דיגום שני של המים באותם האתרים בוצע בינואר 2006 עם תחילת ירידת הגשמים המשמעותיים. לפי התוצאות המוצגות בטבלה 5 נראה כי היתה עלייה ניכרת בערכי ה-COD, הזרחן והחנקן במורד החלקה בנחל פרע לעומת עליה מזערית במדדים אלו בחלקות אניעים ופחם. עליה זו לאורך ערוץ נחל פרע מצביעה על זיהום משמעותי במים שנגרמה בגלל המצאות מוגברת של הבקר בסביבתו הקרובה של הערוץ. החנקן והזרחן נבחרו בתור סמנים נוטריינטים מייצגים במערכת האקולוגית. לגבי הזרחן נמצא כי כ- 60% ממנו מצוי בצורתו המומסת מתוך כלל הזרחן. ממצא זה מעיד על מסיסות גבוהה יחסית של מרכיב זה לעומת המצאותו במקורות זיהום אחרים. לגבי החנקן לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין נקודות הדיגום השונות לאורך הערוץ ביחס למי המקור.

טבלה 5. צריכת חמצן כימית (COD), ריכוז זרחן מסיס (TDP) וזרחן כללי (TP) ו- חנקן כללי (TN) בדגימות המים שנילקחו בינואר 2006 במיקומים השונים לאורך הערוץ בשלושת אתרי המחקר השונים.

האתר	המיקום	COD (mg/l)	TDP (mg/l)	TP (mg/l)	TN (mg/l)
אניעים	כניסה לחלקה	59	0.14	0.231	5.8
אניעים	יציאה מן החלקה	65	0.14	0.206	5.0
פחם	מעין	44	0.165	0.168	3.2
פחם	יציאה מן החלקה	45	0.207	0.244	6.6
פרע	מעין	17	0.138	0.135	7.4
פרע	יציאה מן החלקה	60	0.341	0.507	6.5
פרע	חיבור לנחל ראשי	77	0.42	0.712	7.3
פרע	נחל ראשי	49	0.138	0.214	3.9

#### דיון ומסקנות:

דוח זה מסכם חמש שנות מחקר אשר החל עם תקציבי המשרד לאיכות הסביבה והמשיך עם מימון של מדען ראשי במשרד החקלאות. ההצגה של כלל הנתונים נועדה על מנת לתת תמונה שלימה של המחקר. הנתונים

שנאספו לאורך השנים בחמשת המשקים בגולן ובגליל המזרחי מראים באופן חד-משמעי כי פיזור הרעיה של הפרות במרעה אינו אחיד וכי הוא מושפע ממיקום שקתות המים והאבוסים. ההשפעה הרבה ביותר של תוספת שקתות לחלקות המרעה על פיזור הבקר בשטח והמצאותו ליד מקורות המים נמצאה בעונה היבשה. לעומת זאת, בעונת הירק הפרות זקוקות למעט מים לשתייה, מעבר לזה הנצרך על ידם בעשב הטרי אשר אחוז הרטיבות בו גבוה, ולכן השפעתן של השקתות בעונה זו על פיזור הרעיה של הפרות בשטח נמוכה יחסית.

בכל חלקות הניסוי נמצא כי תוספת של שוקת בנוסף למקורות המים הטבעיים הקיימים בשטח, תרם לשינוי משמעותי בצורת הפיזור המרחבי של הבקר בשטח. מעבר להשפעתו בהיבט הכללי של החלקה, בהיבט הנקודתי, כאשר השוקת היתה מרוחקת ממקור המים הטבעי מספר מאות מטרים, נמצאה מגמה ברורה להקטנת זמן השהות היחסי של הפרות באזורי הערוץ ו/או המעיין. במקביל, נמצא גידול יחסי בזמן השהות של הבקר בסביבת השוקת כתוצאה ממילוייה במים.

תוצאות מחקר זה מצביעות על כך שניתן להרחיק את הפרות מערוצי הנחלים והמעיינות ע"י שימוש בשקתות ואבוסים. אך למיקום השוקת בחלקה ביחס למעיין והערוץ במידה והם קיימים ישנה חשיבות רבה ומיקום לא נכון של שוקת ו/או אבוס עלול לגרום לתוצאה הפוכה.

#### רשימת ספרות:

- גריין, פ., (2004). מניעת זיהום הכינרת ואגן ההיקוות. "אגמית", 168 : 18-19.
- הנקין, ז., אונגר, י., דולב, ע. דולב וגוטמן, מ. (2003). לימוד התנהגותן של פרות במרעה בעזרת מדי פעילות ו-GPS לשיפור ממשק העדר והשטחים הפתוחים. "ידיעות לבוקרים", 108 : 24-29.
- הנקין, ז., (2005). התנהגות פרות ביחס למקורות מים בשטחי מרעה בגולן: דוח מסכם לשנת 2004. "אגמית", בטאון מנהלת הכינרת. 174 : 10 – 13.
- וינשטוק, ר., (2007). ניתוח גורמים המשפיעים על התנהגות בקר בשטחי מרעה באגן הניקוז של הכינרת. עבודת גמר לקבלת תואר מוסמך, החוג לניהול משאבי טבע, אוניברסיטת חיפה.
- רימר, א. (2001). מקורות זיהום עיקריים באגן ההיקוות של הכנרת – תמונת מצב. "אגמית", בטאון מנהלת הכינרת. גיליון מס' 151.
- Freierman, S. (2000). G.P.S.Collars: A new way to tell When cows come home. The New York Times (24/6/00) G14.
- Ganskopp, D. (2001). Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: a GPS/GIS assessment. Applied Animal Behaviour Science 73:251-262.
- Gillen, R.L., Krueger, W.C. & Miller, R.F. (1984). Cattle distribution on Mountain rangeland in Northern Oregon. *Journal of Range Management*, 37, 549-553.
- Markel, D. (2005). Ministry Of National Infrastructures Water Commissson. (Unpublished data).
- Turner, L.W., Udal, M.C., Larson, B.T. and Shear S.A. (2000). Monitoring cattle and pasture use with GPS and GIS. Canadian Journal of Animal Science 80:405-413.
- Ungar, E.D., Henkin, Z., Gutman, M., Dolev, A., Genizi, A., Ganskopp, D. (2005). Inference of animal activity from GPS collar data of free-ranging cattle. *Journal of Rangeland Ecosystem and Management* 58, 256-266.

## התנהגות פרות בקר לבשר ביחס למקורות מים וצל בשטחי מרעה באגן ההקוות של הכנרת

### שאלות מנחות:

#### מטרות המחקר:

1. לימוד הרגלי התנהגותן של הפרות במהלך השנה בשטחי מרעה בגליל ובגולן בהם קיימים מעיינות ונחלי איתן.
2. בדיקת השפעתן של שקתות מים, נקודות צל והזנה מוגשת על צורת הפיזור של הפרות בשטח.
3. בדיקת תרומתה של הרעיה על איכות המים בערוצים החוצים את שטחי המרעה.
4. פיתוח מנגנון לקבלת החלטות ממשקיות לרעיית בקר באזורי נחלים.

#### עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו:

בחמישה משקים שונים, בעזרת מערכת ה-GIS הוכנו מפות רב-שכבתית של חלקות המרעה, הכוללות את המרכיבים הבאים: אורתו-פוטו של השטח, גבולות החלקה, הערוצים ונקודות ההאבסה והשוקת. בסוף הקיץ, הותקנו על פרות 6 פרות מדגמיות למשך שבועיים קולרים. במשך שבוע אחד עמדו לרשות הפרות רק מקורות המים הטבעיים ובשבוע האחר מולאה השוקת לשתיה. בכל אחד מן הקולרים מותקן מכשיר GPS ובעזרתו נאספו נתונים כל חמש דקות לגבי מיקומה המדויק של כל אחת מן הפרות בשטח. בעזרת מערכת ה-GIS יוצרו מפות של פיזור הרעיה בחלקות הניסוי ונבדק הקשר שבין מיקומי הפרות במרעה לערוצים, והשפעות נקודות מים ומזון מוגש על חלוקת הזמן של הפרות בשטח.

#### המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:

תוצאות מחקר זה מצביעות על שינוי משמעותי בפיזורם המרחבי של הפרות כתוצאה מהוספת שוקת לשטח המרעה. על סמך תוצאות המחקר הנוכחי, ישנה המלצה של המשרד לאיכות הסביבה למימון מסיבי של שקתות מים למשקי בקר לבשר בשטחי מרעה באגן ההיקוות של הכינרת.

#### הבעיות שנותרו לפתרון:

על מנת לחזק ולבסס את התוצאות המוצגות יש להשלים את המחקר יש לבדוק את השאלה לגבי המיקום המיטבי של שקתות, אבוסים וחורשות צל בחלקות המרעה ביחס למיקום המעיינות והערוצים.

#### הפצת הידע:

- ז. הנקין 2005. התנהגות פרות ביחס למקורות מים בשטחי מרעה בגולן: דוח מסכם לשנת 2004. אגמית – בטאון נציבות המים ומנהלת הכינרת 174 : 10 – 13.

#### פירסום הדו"ח:

ללא הגבלה