

**מיקום שקתות ואתרי מזון מוגש במרעה כבסיס להפחתת השימוש של בקר בערוצי נחלים
זורמים ומעיינות**

דו"ח שנתי לשנת 2008

מוגש לקרן מדען ראשי במשרד להגנת הסביבה

ע"י:

עמית דולב, מו"פ צפון, קריית שמונה.

יוחאי כרמל, הפקולטה להנדסת סביבה, הטכניון חיפה.

יהודה יהודה, מו"פ צפון, קריית שמונה.

זלמן הנקין, המחלקה למשאבי טבע, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי.

תקציר

בעיית זיהום הכנרת ונחלי הגולן זוכה לתשומת לב רבה בשנים האחרונות, תוך ניסיון להתחקות אחר מקורות הזיהום העיקריים ובחינת הדרכים להפחיתם. כחלק מבחינה זו הוערך שגידול בקר במרעה באגן הניקוז של הכנרת הינו אחד הגורמים בעל פוטנציאל רב לזיהום הנחלים. עם זאת, מיעוט מידע לגבי דפוס פיזור הבקר במרעה והתנהגותו ביחס למקורות המים, העלה את הצורך להתחקות אחר דינאמיקת התנועה של הפרות במרעה כשלב מקדים לקביעת הנחיות ממשק למגדלים בענף חקלאי זה.

מחקר מקדים שהתבצע במספר משקים ברמת הגולן שהראה כי תנועת הבקר בחלקת המרעה איננה אקראית ושישנם ושלמיקום המרחבי של שקתות יש השפעה על דגם הפיזור של הפרות. ניכר היה שלמיקום השוקת בחלקה ישנה השפעה רבה על דפוס הפיזור של הבקר בחלקה ולכן ישנה חשיבות רבה בבחירת המיקום המיטבי שלה.

במחקר זה נעשה מאמץ להבנת מכלול הגורמים המשפיעים על פיזור הבקר במרעה וקביעת קריטריונים לאופן פיזורם של שקתות ואבוסים, לצורך מציאת המיקום האופטימאלי בכל חלקה, בכדי לתרום להפחתת השימוש של הפרות במרחב הסמוך למקורות המים הטבעיים המצויים בחלקה.

במהלך המחקר בוצע מעקב בעזרת קולרי GPS בתדירות של מיקום כל 5-10 דקות, אחר מדגם של 4-8 פרות מתוך עדר של 20-30 פרות בכל חלקה, בשתי חלקות מרעה בחוות כרי דשא. בכל אחת מן החלקות היה מעיין וחורשות צל. במקביל מוקמו שקתות ואבוסים במיקומים שונים המצויים בטווח העולה על 500 מ' מן המעיין בכל אחת מהחלקות. במהלך הניסוי בוצע מגוון טיפולים (ביקורת, הפעלת שוקת, הפעלת אבוס, שילוב שוקת + אבוס) שאיפשרו לבחון את ההשתנות בדפוס השימוש של הפרות במרעה כתלות ב"משאב" שהופעל ובמיקומו.

תוצאות השנה הראשונה של המחקר הראו שלמיקומם של המרחבי של ה"משאבים" (שוקת, אבוס, חורשת צל) ביחס למיקומו של המעיין/נחל, חשיבות רבה בקביעת דפוס השימוש של הפרות במרעה. בשתיים מחזרות הניסוי, הייתה הפחתה משמעותית של 50%-100% בשימוש של הפרות בטווח של 100 מ' מהמעיינות (המצב הרצוי). לעומת זאת, בשתי חזרות הניסוי אחרות, שבהן היה פיזור מרחבי שונה של ה"משאבים" (אבוס ביחס לשוקת), לא הייתה הפחתה כלל בפעילותן של הפרות בטווח של 100 מ' מהמעייין, ולעיתים אף נצפתה עלייה בשימוש במרחב זה. מכאן ששינוי מיקומם של "משאבים" במרעה הוא כלי משמעותי בשינוי דפוסי השימוש של הפרות במרעה, אולם בה במידה שהוא יכול לתרום להכוונת הפיזור למקומות הרצויים, בהיעדר בסיס ידע מספק הוא יכול להוות גורם "מפריע" שיגרום להגדלת השימוש באזור מקורות המים הטבעיים. משמעות הדבר, שתוצאות שנת המחקר הראשונה נותנות בידינו כיווני פעולה חשובים, אולם לצערנו מידע זה איננו נותן עדיין בידינו בסיס מספק לגיבוש הנחיות. כתוצאה מהעדר בסיס ידע מספק, אין באפשרותנו בשלב זה לתת המלצות ממשק יישומיות.

מבוא

הכנרת היא מקור המים העיקרי של מדינת ישראל ולכן החשיבות למניעת זיהומה רבה. קיימים מקורות פוטנציאליים שונים לזיהום הכנרת והם כוללים: 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 ושינוי במערך ההפעלה. לעומת זאת, ענף הבקר לבשר במרעה פתוח, זוכה להתייחסות מדוקדקת רק לאחרונה (Markel 2005).

בניסיון להבין את הסיכונים האפשריים של ענף הבקר לבשר לסביבה, עומדים לנגד עינינו בעיקר משאבי המים באזורים הצפוניים של ישראל. לפי רימר (2001) "פעילות עדרי הבקר היא בעלת פוטנציאל משמעותי לזיהום מקורות מי הכינרת, אם כי הזיהום בפועל הוא בבחינת "נעלם" וכי "עד ביצוע ניטור מסוג זה, הזיהום הצפוי מעדרי בקר הוא בחזקת הערכה הגיונית אך לא מבוססת". עם ההבנה שתובנות מקדימות אלה חסרות ידע רב אודות התרומה הכמותית האמיתית של הפרש וצורת פיזורו בשטח, אודות משך ומרחק שהיית הפרות ממקורות המים הטבעיים והמזון המוגש בעונות שונות של השנה בהם התנאים הסביבתיים שונים, הוחלט בשנים האחרונות לקדם את המחקר בנושא כבסיס להחלטות ממשק נכונות למקבלי ההחלטות ולבעלי המקצוע בהנחיה של המגדלים אודות ממשקים רצויים ומושכלים לגידול העדרים הן מן ההיבט החקלאי-כלכלי והן מן ההיבט הסביבתי.

רמת הגולן הינה רמה בזלתית בעלת קרקע פורייה ויצרנות גבוהה של צומח עשבוני ולכן היא משמשת ברובה למרעה לבקר לבשר. ממכלול השטחים הפתוחים בגולן, כ- 500,000 קמ"ר 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. כיום, רק מעט ידוע על השפעתה של רעיית הבקר על איכות המים בנחלים ובכינרת (רימר 2001). לפי חוות דעתו של גרין (2004) מהווה רעיית הבקר את אחד ממקורות הזיהום (בעיקר זרחן) באגן ההיקוות של הכנרת. גזית וענבר (2002) הראו כי רעיית בקר בשטח המנקז מי נגר חורפיים לנחל, משפיעה על תכולת הנוטריאנטים במי הנחל. כן נמצא במחקר המתבצע בשני אתרים בגליל ובגולן עליה בריכוז הזרחן במים כתוצאה מרעייה של בקר (Markel 2005). עם זאת ההנחה כי לרעיית בקר השפעה על איכות המים בנחלים ובכינרת לא מסתמכת כיום על בסיס נתונים מספק, אלא בעיקר על הערכות ואומדנים. רעיית בקר עלולה אם כן, 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).

הנחת הבסיס במחקר זה היא כי מיקומם הגיאוגרפי של הפרות במרעה לאורך היממה קשור לא רק לבית הגידול וטיב המרעה, אלא גם לשינויים יומיים ועונתיים, לצפיפות הבקר בחלקה ולנקודות משיכה שונות (מים, אתרי מזון מוגש וצל). מכאן עולה השאלה המרכזית: מה יעשה בעל החיים מבחינה מרחבית בשטח המרעה לאורך היממה? אכילה סלקטיבית של מינים שונים במרעה נבחנה בעבר ע"י תצפיות ישירות בבעלי החיים (Perevolotsky et al. 1998; Rothman 1998). אך איסוף נתונים ויזואלי לגבי הרגלי אכילה של בעלי חיים במרעה דורש עבודה רבה גם כאשר מדובר במעקב אחר פרט אחד לאורך יום רעייה אחד מלא. לכן תצפיות ישירות אלו בד"כ התבצעו בעבר בקנה מידה קטן יחסית או בחלקות מבוקרות (Murden and Risenhoover 1993). למרות ביצוע המעקבים אחר הרגלי הרעייה של בעלי החיים במרעה שבוצעו בעבר,

עד היום לא ניתן היה לקשור את המשתנים השונים שנבדקו למיקומם המדויק של הפרות בשטח לאורך כל היממה. יתרה מכך, בגלל המגבלות הלוגיסטיות הקיימות בתצפיות רעיה ויזואליות בשטחי מרעה טבעיים, תצפיות אלו אינן מגדירות מבחינה מרחבית את ניצול השטח ע"י בעלי החיים כאשר הם נמצאים בסביבתם הטבעית ברעיה חופשית.

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 בחלקות השונות הזוכים לביקורים רבים יחסית מצד הפרה. לעומת זאת, ישנם אזורים אחרים בהם שכחות 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 במרעה 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 או בעונות השנה השונות. לאופי הפיזור המרחבי של הפרות במרעה ישנה השפעה ישירה על פיזור הצואה ולכן גם על פוטנציאל הזיהום.

ההתקדמות המשמעותית שחלה בשנים האחרונות בטכנולוגיה המודרנית עם האפשרות להשתמש ב-GPS, תוך כדי שילוב בכלי GIS, מאפשרות מעקב מהימן אחר דפוסי השימוש במרחב. בעזרת ה-GIS ניתן ליצור מפה רב-שכבתית של הטופוגרפיה, מיקום נקודות המים וערוצי נחלים ומיקום האבוס ונקודות הצל ולקבל מידע מדויק לגבי מיקום בעל החיים לאורך כל שעות היממה בפרקי זמן קצרים ביותר (Turner et al. 2000). השימוש באמצעים אלו, העומדים לרשותנו כיום, היווה את הבסיס למעקב אחר הפרות במרעה, ודפוסי השימוש באזורים השונים (Dolev et al. 2008).

תוצאות עבודה ראשונית שבחנה את השפעת מיקום שקתות מים על פיזור הבקר במרעה, שבוצעה בשנים האחרונות בשטחי מרעה ברמת הגולן, הראו כי תנועת הבקר בחלקת המרעה איננה אקראית ושישנם אזורים רעיה ורביצה מועדפים. אזורים אלה ממוקמים לרוב באזור אתר ההזנה (הנקין וחובריו 2006). בנוסף, בחינת ההשפעה של מילוי השקתות במים הראתה שדגם פיזור הפרות במרעה השתנה באופן ניכר. זמן השהות היחסי של הפרות באזורי הערוצים פחת באופן משמעותי וגדל זמן השהות היחסי באזור השוקת. הוברר שלמיקום השוקת בחלקה ישנה השפעה רבה על דפוס הפיזור של הבקר בחלקה ולכן ישנה חשיבות רבה בבחירת המיקום המיטבי שלה (הנקין וחובריו 2006, דולב וחובריו 2007, Dolev et al. 2008). כיוון חשיבה הבוחן את היכולת להשפיע על דפוסי תנועה של בע"ח באמצעות מניפולציה של גורם מגביל אינו חדש, אם כי היכולת ליישם אותו ולבחון את מידת השפעתו על הפיזור המרחבי של בע"ח כתוצאה משילוב ציוד הכולל GPS, מהווה אמצעי יישום חדשני.

במחקר זה נבחנו הגורמים העיקריים המשפיעים על דפוס פיזור הבקר במרעה, ולפיו התגבש הכיוון להמלצות מיקום "אמצעים במרעה". הפרמטרים ממחקר זה עשויים לשמש בסיס לבניית מודל עתידי לבחינת השפעת "אמצעים למרעה" על דפוס השימוש של הבקר בחלקה, ולמצוא את המיקום האופטימאלי שלהם שיקטין את השימוש בערוצי נחלים ועל כן גם את פוטנציאל הזיהום לכינרת.

מטרות העבודה

1. לימוד דפוסי השימוש המרחבי של הבקר במרעה ביחס לנחלי איתן ומעיינות וכתלות במיקום שקתות ואבוסים.
2. פיתוח פרוטוקול הנחייה למיקום שקתות ואבוסים בחלקות מרעה שבהן מעיינות טבעיים וערוצי נחלים.

שיטות

שטח המחקר

המחקר התבצע בחוות כרי דשא שברמת כורזים, בשתי חלקות מרעה מגודרות (5 ו-6) בשטח של כ-1,000 דונם כל אחת. בכל אחת מחלקות אלו קיים מקור מים טבעי (אזור מעיינות) המשמש כיום כמקור השתייה היחידי לפרות, וקיימות חורשות צל או מקבצי עצים המשמשים כאתרי מנוחה מועדפים בשעות היום. חלקות המחקר, נקודות הצל, מקור המים הטבעי, השוקת ונקודות ההזנה מופו בעזרת GPS, וניתוח פיזור הרעה התבסס עליהן.

מעקב אחר פיזור הרעייה ועוצמת השימוש במרעה ע"י הבקר

בכל אחת מחלקות הניסוי הוכנס בקר בצפיפות של 20-30 פרות במהלך עונת הקיץ. המעקב אחר הפיזור המרחבי ופעילות הבקר במרעה בוצע בעזרת קולרי GPS (LOTEK, דגם 3300), בהם נעשה שימוש במחקרי מרעה נוספים (לדוגמא: Ganskopp 2001). קולרים אלו הוצמדו על צווארי 4-5 פרות מייצגות בכל מחזור מעקב בכל אחת מן החלקות. נאספו מיקומים של כל פרה כל 10 דקות לאורך היממה.

מועדי הניסוי

מעבודות קודמות העוסקות במעקב אחר פיזור הבקר במרעה (הנקין וחובריו 2003), הוברר כי בעונת החורף והאביב הבקר כמעט ולא עושה שימוש במקורות המים, מאחר ואת מרבית תצרוכת המים הוא מקבל ממזונו. היות וצריכת המים של פרה היא כ-50 ליטר ביום, הנחת הבסיס היא כי בעונה היבשה קיים צורך רב במקורות מים, ולכן שיעור השימוש במקורות המים הטבעיים יהיה הגדול ביותר. לאור תובנה זאת ותוצאות מחקר קודם (דולב וחובריו 2007) הוחלט להגדיר שתי עונות הדיגום:

1. בראשית עונת הקיץ (מאי - יוני) לאחר קמילת העשב וראשית התקופה בה מוסיפים לבקר זבל עופות כמקור חלבון.
2. בסוף עונת הקיץ (ספטמבר-אוקטובר) - בתחילת השלב בו מוסף גם קש כתוסף מזון לבקר עקב מיעוט קמל.

מבנה הניסוי

הניסוי בוצע במבנה של Latin-square בו מקור מים ונקודת ההזנה משמשים כפרמטרים שהפעלתם/מיקומם משתנה בטיפולים השונים.

א. שתיית מים מתבססת על המעיינות כאשר השוקת ריקה. מצב זה שימש כטיפול ביקורת, לעומת פרק הזמן בו מולאה השוקת במים.

ב. מזון מוגש מוסף לבקר במרעה בעונת הקיץ בשני אופנים: (1) הוספת זבל עופות כאשר הצומח קמל בראשית הקיץ. תוספת זו מוגשת ע"י הבוקרים במיקום כלשהו בחלקה (בהתאם לנוחותם). (2) בנוסף לזבל העופות מבוצעת הוספת קש בסוף הקיץ כאשר מתמעט מאוד הקמל העשבוני. במסגרת הניסוי שביצענו, הוגדר שהמעקב בראשית הקיץ יחל לפני הוספת זבל העופות לבקר ולאורך הניסוי תבוצע הוספת זבל עופות. בניסויים שנערכו בסוף הקיץ, לא ניתן היה למנוע הוספת זבל עופות בטיפול הביקורת בכדי למנוע פגיעה בבריאותן של הפרות, ולכן בעונה זו בוצעה הוספה של קש כאשר במקביל כל הזמן היה זבל עופות זמין באותו אתר "מזון מוגש".

בכל מועד (תחילה וסוף קיץ) הולבשו קולרי GPS על הפרות. להלן הטיפולים שנבדקו:

1. מקור מים טבעי בלבד (מעין) ללא הוספת מזון מוגש (אתרי המזון המוגש היו בשנה קודמת סמוכים למקור המים הטבעי).

2. מילוי שוקת במים במרחק של יותר מ- 500 מ' ממקור המים הטבעי.

3. הפעלת אתר מזון מוגש בנוסף לשוקת. אתר המזון היה מרוחק מעל 500 מ' ממקור המים הטבעי, ומרוחק מעל 400 מ' מהשוקת (למעט בחזרת ניסוי אחת).

4. סגירת שוקת המים תוך הותרת אתר המזון המוגש פעיל.

5. פתיחה מחודשת של שוקת המים (או שוקת חליפית).

כל טיפול ארך כשבוע ימים. יום המעבר בין טיפול לטיפול והיום שלאחריו (כ-40 שעות) חושו כתקופת הסתגלות ולכן נגרעו מבסיס הנתונים. הפרדת פעילות יומית ולילית, התבססה על הגדרת יממה מ-6:00 עד 6:00 ביום העוקב, כאשר פרק היום הוגדר בין 6:00 ל-18:00, ופרק הלילה בין 18:00 ל-6:00.

ניתוח הנתונים

עיבוד המידע הגיאומטרי בוצע בעזרת Excel ועיבוד המידע המרחבי בוצע בעזרת Arcview 9.1. התפלגות השימוש של הפרות במרחב נבחנה בעזרת שיטת grid cell הסוכמת את סך המיקומים בגודל התא שנקבע. במחקר זה נקבע גודל התא ל- 25*25 מ' התואם לרזולוציית נתוני ה-DEM (Digital Elevation Model). ניתוח סטטיסטי מרחבי של ריכוזי פעילות (hot spots) בוצע בעזרת Mapping statistic tools – Hot spot Analysis (Getis & Ord) מתוך Spatial analyst של תכנת Arcview.

תוצאות

בראשית קיץ 2008, במועד המעקב הראשון, נערך הניסוי בשתי חלקות גדולות (חלקה 5 וחלקה 6) כמתוכנן. בסוף הקיץ, במועד המעקב השני, נערך הניסוי בחלקה 6 בלבד מאחר והמעייין שבחלקה 5 יבש (לאור החורף השחון בשנת 2008) ולכן לא ניתן היה לבצע בו הניסוי כמתוכנן. כמו כן, הוספו תוצאותיו של ניסוי מקדים למחקר שבוצע בחלקה 6 בסוף קיץ 2007, שזו הייתה העונה הראשונה בה נחשף הבקר בחלקה לטיפולים מסוג זה. ניתוח התוצאות בוצע בנפרד לכל אחת מן החלקות בכל אחת מן העונות כבסיס להתחקות אחר הטיפולים המיטביים להפחתת השימוש במקורות המים הטבעיים.

חלקה 5 יוני 2008

לחלקה זו אשר שטחה כ- 1350 דונם (איור 1), הוכנסו בתחילת הקיץ 20 פרות כאשר לארבע מהן הוצמד קולר GPS. המעקב אחר הפרות ארך כ-5 שבועות כאשר בכל שבוע הוחלף הטיפול אליו נחשפו הפרות בחלקה. הטיפולים בחלקה זו (לפי סדר הביצוע) כללו:

A - ביקורת. ללא הוספת מזון מוגש וללא מים בשוקת (איור 1 כחול).

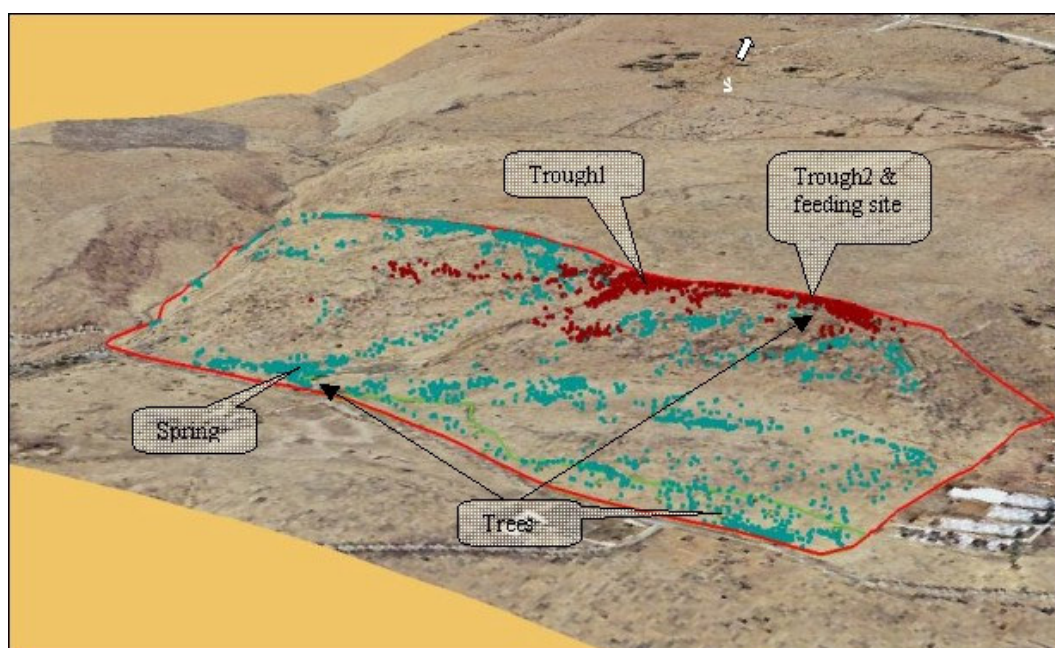
B - מילוי מים בשוקת 1 ללא הוספת מזון.

C - מילוי שוקת 1 במים והוספת מזון (איור 1 בורדו).

D - הוספת מזון וסגירת שוקת 1 וריקונה ממים.

E - מילוי מים בשוקת 2 הסמוכה לאתר המזון המוגש והוספת מזון.

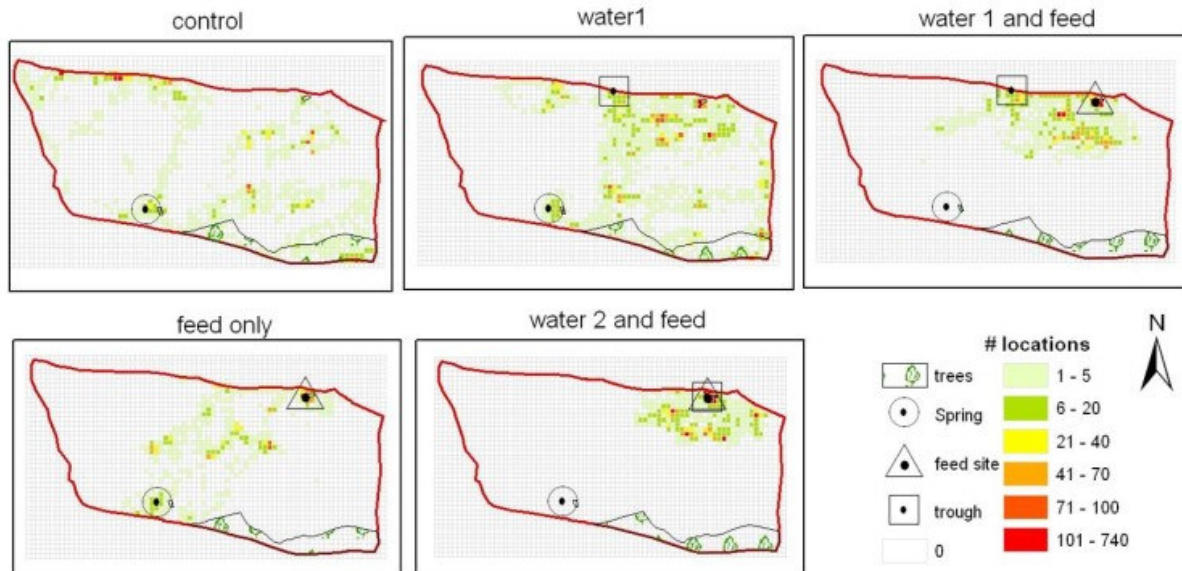
במשך הניסוי כולו נאספו 19,786 מיקומים (בניכוי תקופת הסתגלות של כשתי יממות) כאשר בכל טיפול נלקחו בחשבון נילקחו בחשבון 4-6 יממות לאחר פרק האקלום. בטיפול B הוספו שני ימי הסתגלות נוספים עד להכרת השוקת בפעם הראשונה ע"י הבקר.



איור 1 - חלקה 5 הכוללת מקור מים טבעי (spring) שתי שקתות, אתר מזון מוגש וחורשות צל (תחומות בקו ירוק). המיקומים בכחול - פיזור הבקר בטיפול A (ביקורת). המיקומים בבורדו - פיזור הבקר בטיפול C (שוקת 1 ואתר מזון מופעלים).

שינוי הפיזור המרחבי של הפרות כתלות במשטרי הטיפול

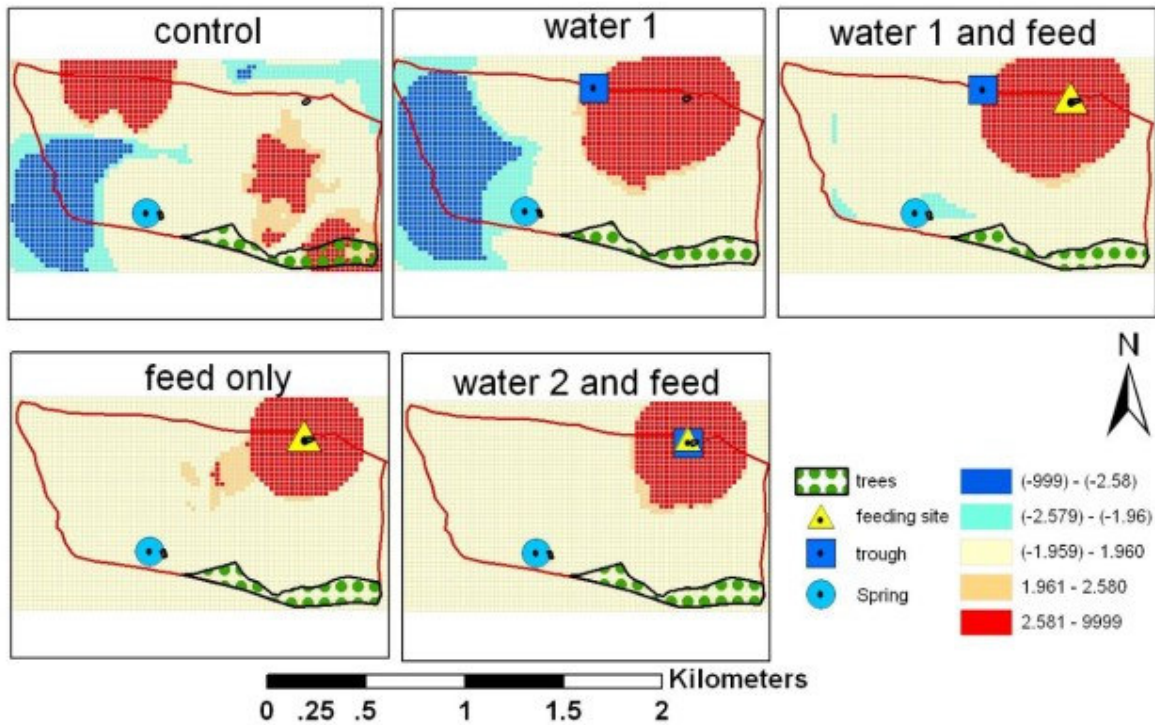
השפעת הטיפולים השונים על פיזור הבקר בחלקה נבחנה במספר היבטים, בכדי ללמוד על מידת השימוש שביצעו הפרות במרחב ביחס למקור המים הטבעי בחלקה ← המעיין. בחינת עוצמת השימוש של הפרות במרחב בין הטיפולים השונים נבחנה ע"י סכימת המיקומים בכל תא (25*25 מ'), כאשר הגוון בכל תא מבטא את מספר הביקורים שהיו בו ע"י ארבע הפרות.



איור 2 – עוצמת השימוש של הפרות בתחומי חלקה 5 כתלות בטיפולים השונים.

בטיפול הביקורת (A - איור 2 - control), ניתן לראות תנועה במרחבים שונים בחלקה, תוך שימוש באזור המעיין ובחורשת הצל הגדולה בדרום החלקה. בטיפול השני (B) – פתיחת שוקת #1 (איור 2 - water1), ניתן לראות ריכוז פעילות של הפרות באזור השוקת כאשר מרבית הפעילות שלהן הייתה במרחב הסמוך ממזרח תוך מיעוט שימוש בחורשת הצל הדרומית והמעיין. בטיפול השלישי (C) שכלל הוספת זבל עופות באתר המזון המוגש (איור 2 water1 and feed) נמנעו הפרות מהגעה למעיין ולחורשת הצל הדרומית, והסיטו את פעילותן לצפון החלקה במרחב הסמוך לשוקת #1 ולאחר המזון המוגש. בטיפול הרביעי (D) נסגרה שוקת #1 בעוד אתר המזון המוגש נותר פעיל (איור 2 – feed only). במצב זה רוכזה פעילות הפרות ליד אתר המזון המוגש. אולם, בשונה משבוע הקודם, כללה פעילותן תנועה לעבר המעיין. בטיפול החמישי (E) הופעלה שוקת #2 הסמוכה לאתר המזון המוגש (איור 2 – water2 and feed). במהלך טיפול זה רוכזה כל פעילותן של הפרות בטווח הקרוב לשוקת ולאחר המזון המוגש תוך הימנעות מוחלטת מהגעה למעיין.

ניתוח סטטיסטי של hot spot (פירוט בפרק שיטות) הבוחן את עוצמת השימוש של הבקר בוצע בחלקה 5 תוך שימוש ברצועת חיפוש בטווח של 300 מ' (איור 3).

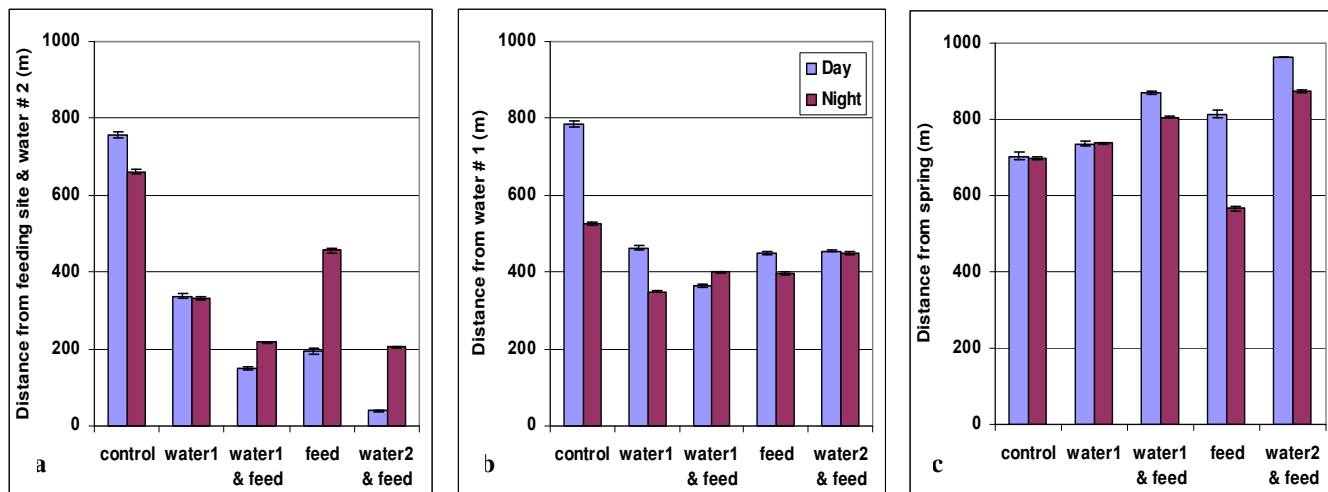


איור 3 – ניתוח hot spot לבחינת ההבדלים בעוצמת השימוש של הפרות בתחומי חלקה 5 כתלות בטיפולים השונים. כל גוון מבטא הבדל מובהק בעוצמת השימוש ביחס לאזורים עם גוון שונה.

תוצאות ניתוח זה מצביעות על הבדל מובהק בעוצמת השימוש של הבקר באזור הצפוני של החלקה לאחר הפעלת טיפולי המניפולציה השונים. בעוד שבטיפול הביקורת היו מרכזי הפעילות באזור חורשת הצל הדרומית ובאתרי שיחור מזון מסוימים, השתנה מרכזי אזור הפעילות לאזור השקתות ואתר המזון המוגש בצפון החלקה.

השפעת מגוון הטיפולים על הטווח של הפרות מן המעיין, השוקת והאבוס

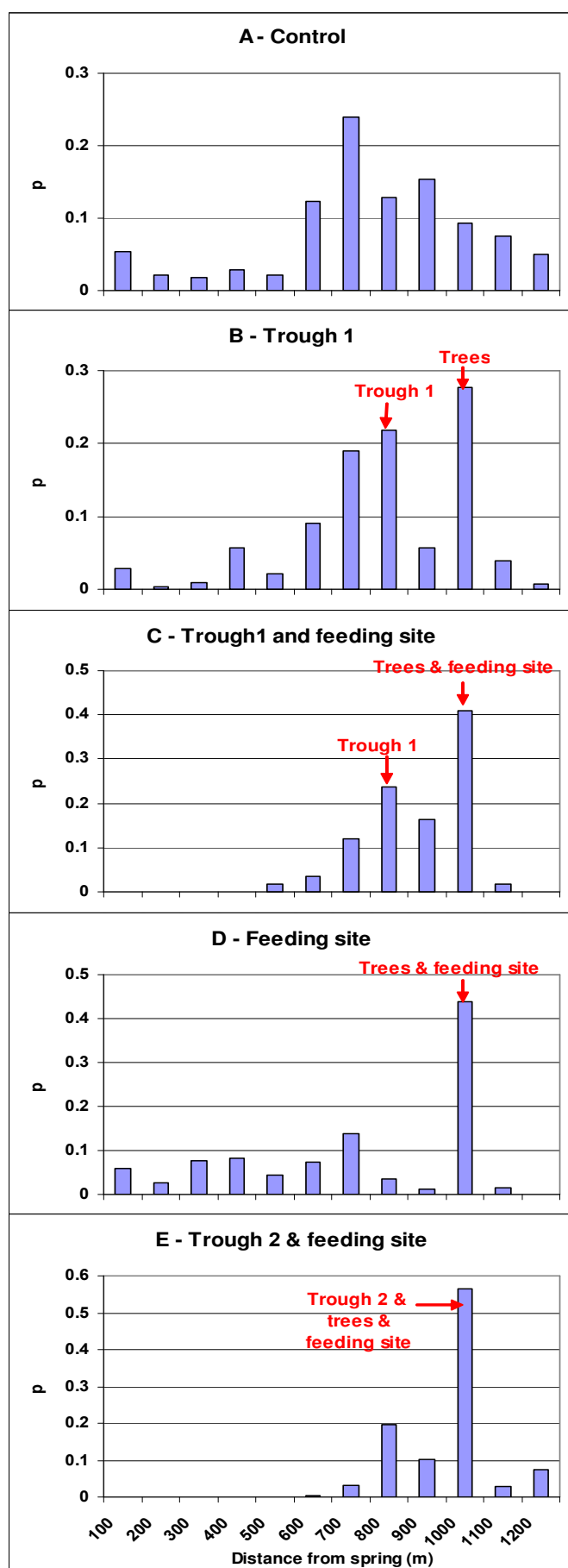
עבור כל אחד מן המיקומים של כל אחת מן הפרות חושב המרחק מהמעיין, מהשוקת ומאתר המזון המוגש. מיקומי הפרות הופרדו לפרק יום (18:00-6:00) ולפרק לילה (6:00-18:00), וחושב הממוצע ו-SE לכל אחד מהטיפולים ולכל אחד מפרקי הזמן לכלל הפרות (איור 4).



איור 4 – השפעת הטיפול על המרחק הממוצע של הבקר ממקור המים הטבעי (c), משוקת # 1 (b) ומאתר המזון המוגש ושוקת # 2 (c) הסמוכים זה לזה. העמודות בכחול מבטאות את המרחק בשעות היום (18:00-6:00) והעמודות בבורדו את המרחק בשעות הלילה (6:00 – 18:00).

ניתן לראות שהטווח הממוצע של הפרות מהמעיין (איור 4 c) עולה על 600 מ' במרבית הטיפולים והמועדים, כאשר חל גידול מתון בטווח הממוצע בכל אחד מהטיפולים ביחס לטיפול הביקורת במהלך שעות היום. במהלך שעות הלילה, ניכר גם כן גידול בטווח למעט בטיפול D (feed) בו מקור המים היחידי היה המעיין. מצב זה עשוי לשקף את העובדה שבשעות אחה"צ מגיעות הפרות למקור המים, ולכן ממוצע הטווח הלילי בטיפול זה היה הנמוך ביותר. הוספת שוקת #1 (איור 4 b) הראתה ירידה בטווח הממוצע של הפרות ממנה לטווחים הקטנים מ-500 מ' מהשוקת בכל אחד מן הטיפולים ללא הבדל ניכר ביניהם. לאחר הפעלת אתר המזון המוגש ושוקת #2 הסמוכים זה לזה ולחורשת אקליפטוסים קטנה (איור 4 a) היו הפרות בשעות היום בטווח ממוצע הקטן מ-200 מ' משוקת #2, ובשעות הלילה ניכרה התרחקות גדולה יותר, אם כי יש לזכור שטווחי הפעילות בלילה תלויים באזור הפעילות היומי (אוטוקורלציה).

השפעת הטיפולים על התפלגות הטווחים של הבקר מהמעין



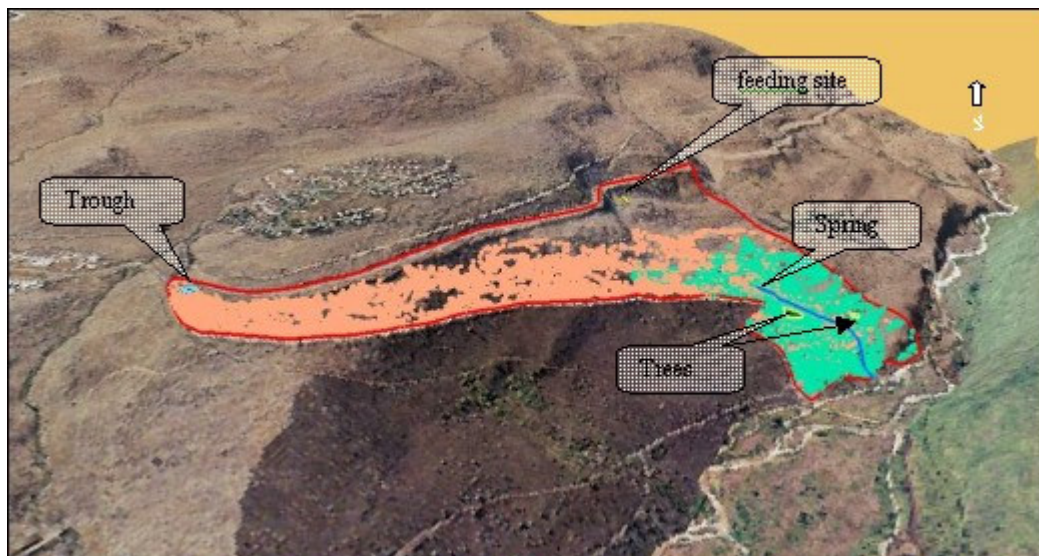
להשלמת התמונה של דפוס השימוש במרחב של הפרות, מוצגת בזאת התפלגות המיקומים של הפרות ביחס למעין בכל אחד מן הטיפולים (איור 5).

במצב ההתחלתי (טיפול A, $n = 2597$) כ-14% מהמיקומים היו בטווח הקטן מ-500 מ' מהמעין (איור A5). בטיפול B העוקב בו הופעלה שוקת #1, היו כ-11.8% ($n = 4212$) בטווח הקטן מ-500 מ' מהמעין (איור B5). לאחר הפעלת אתר מזון מוגש (בסמוך לחורשת העצים) בנוסף לשוקת #1 בשבוע העוקב (טיפול C, $n = 4306$), היו רק כ-1.8% מהמיקומים בטווח הקטן מ-500 מ' מהמעין (איור C5). ריקון המים משוקת #1 (טיפול D, $n = 2756$), גרם לשימוש חוזר של הפרות במעין (כמקור מים יחיד), ושיעור המיקומים של הבקר בטווח הקטן מ-500 מ' היה כ-29% (איור D5). מילוי המים בשוקת #2 הסמוכה לאתר המזון ולחורשת העצים (טיפול E, $n = 4303$), גרם לירידה חדה ל-0% של שיעור המיקומים בטווח הקטן מ-500 מ' מהמעין (איור E5).

איור 5 - התפלגות טווחי המיקומים של הפרות כתלות בסוג הטיפול. A - טיפול ביקורת. B - הפעלת שוקת #1. C - שוקת #1 מופעלת והפעלת אתר מזון מוגש. D - סגירת שוקת #1 והמשך הפעלת אתר מזון מוגש. E - המשך הפעלת אתר מזון מוגש ופתיחת שוקת #2.

חלקה 6

חלקה זו כוללת שטח של כ- 735 דונם (איור 6) והיא משתרעת על השטח שבין הירדן ההררי בסמוך לגשר הדודות, ובין הכניסה לשוב כרכום. בתוך החלקה קיים מעיין וממנו ערוץ הזורם (stream) לכיוון הירדן. ההפרש האנכי בין תחתית החלקה ליד הירדן, ובין חלקה העליון בסמוך לכרכום עומד על כ-200 מ'. בחלקה זו בוצע הניסוי בשלושה מועדים שונים והם: ספטמבר 2007, יוני 2008 ואוקטובר 2008. במועד ראשון, מוקם אתר המזון המוגש לצד השוקת והם הופעלו יחדיו, בעוד שבשני המועדים המאוחרים של הניסוי הורחק אתר המזון מהשוקת, והפעלתם של השוקת ואתר המזון נעשתה בשילובים שונים וזאת כדי לבדוק את ההשפעה המרחבית של כל אחד מן ה"משאבים".



איור 6 – מיקומי הבקר בטיפולים השונים בחלקה 6 בספטמבר 2007. החלקה כוללת מקור מים טבעי (spring) וערוץ זורם ממנו לעבר הירדן, שוקת בקצה הדרומי עליון של החלקה, אתר מזון מוגש וחורשות צל (תחומות בקו ירוק). המיקומים בתכלת – פיזור הבקר בטיפול A (ביקורת). המיקומים בוורוד – פיזור הבקר בטיפול B (שוקת ובצמוד לה אתר מזון מוגש מופעלים).

ספטמבר 2007

במועד זה הוכנסו כ-30 פרות לחלקה 6, כאשר לשש מהן הוצמד קולר GPS. המעקב אחר הפרות ארך שלושה שבועות כאשר השבוע הראשון שימש כביקורת, ולאחריו הוחלף הטיפול אליו נחשפו הפרות בחלקה. הטיפולים בחלקה זו (לפי סדר ביצוע) כללו:

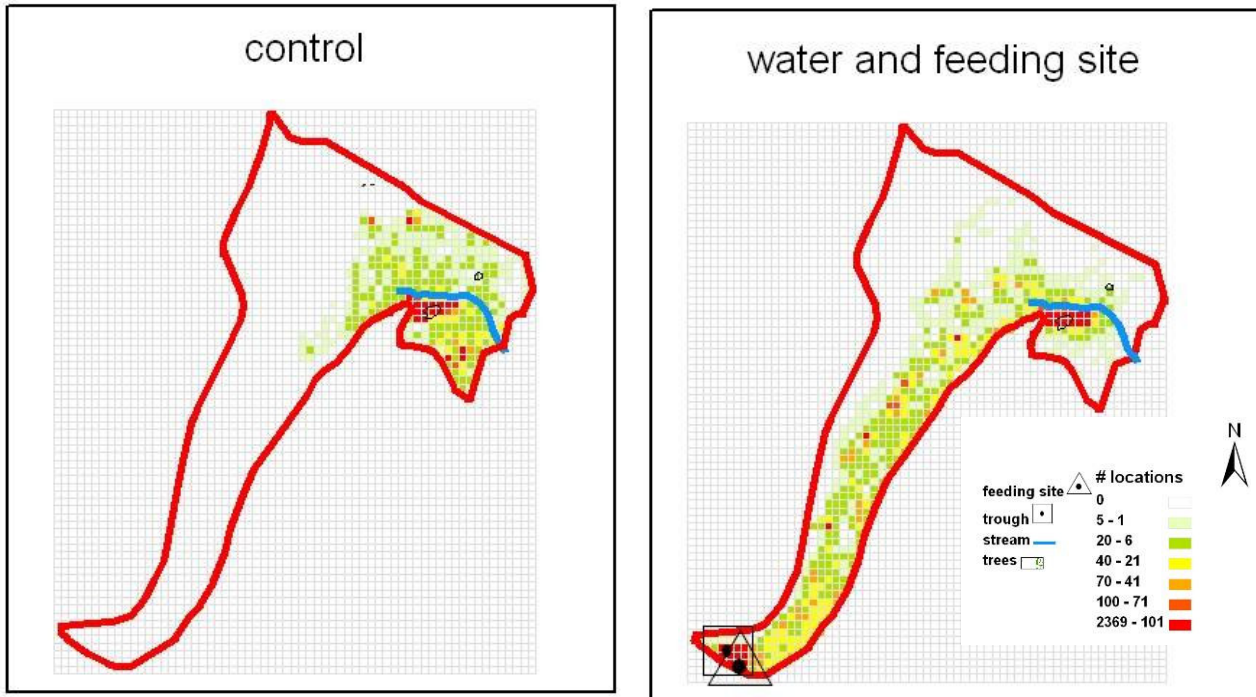
A - ביקורת. ללא הוספת מזון מוגש, וללא מים בשוקת (איור 6, תכלת). אתר המזון המוגש הישן היה בסמוך לחורשת הצל ולמעין.

B - מילוי השוקת במים והוספת מזון (זבל עופות) בסמוך לשוקת (איור 6, ורוד).

במחזור זה נאספו 30,607 מיקומים (בניכוי תקופת הסתגלות של כשתי יממות). בטיפול הביקורת (A) בוצע מעקב של 5 יממות לאחר פרק האקלום. בטיפול B (הוספת מים ומזון) בוצע מעקב של 12 יממות לאחר מכן.

שינוי הפיזור המרחבי של הפרות כתלות במשטרי הטיפול

ספטמבר 2007 היה המועד הראשון מבין שלושה בחלקה זו, כאשר במהלך חודשי הקיץ שקדמו לו, היה מיקום אתר המזון המוגש (זבל עופות) בסמוך למעיין (בראש הנחל) ולחורשת הצל. פיזור הפרות במרחב נבחן ע"י סכימת המיקומים בכל תא (25*25 מ'), כאשר הגוון בכל תא מבטא את מספר הביקורים שהיו בו ע"י 6 הפרות (איור 7).

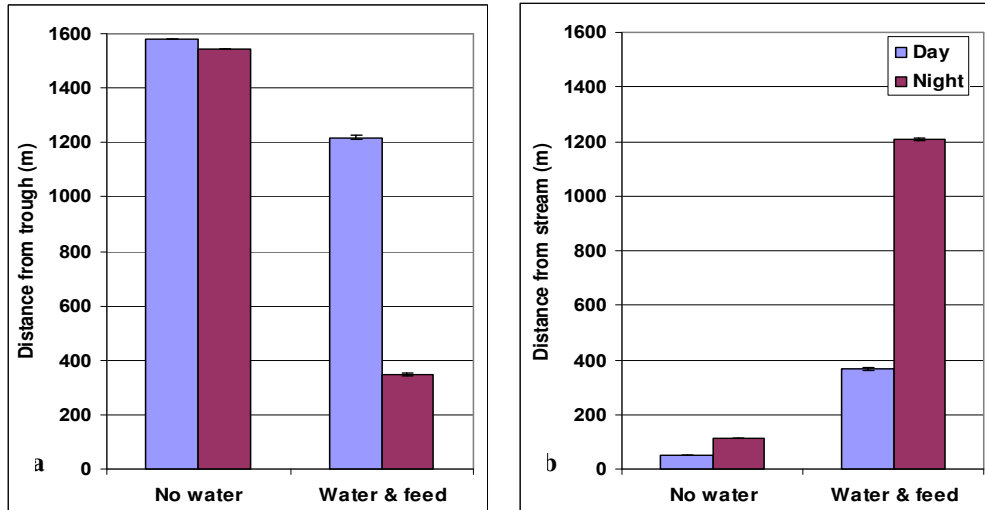


איור 7 – עוצמת השימוש של הפרות בתחומי חלקה 6 כתלות בטיפולים השונים בספטמבר 2007.

בחינת עוצמת השימוש של הפרות בחלקה זו הראתה שבמהלך טיפול הביקורת (איור 7, control) שהו הפרות באזור התחתון של החלקה בסמוך לנחל, לעצי השיזף ולאתר המזון המוגש. במהלך תקופה זו ניצלו הפרות כשליש בלבד משטח החלקה הכולל. לאחר הפעלת השוקת ואתר המזון המוגש (איור 7, water and feeding site) חל שינוי ניכר בדפוס פעילות הפרות, וניכרה פעילות רבה באזור השוקת ואתר המזון המוגש בראש החלקה, ובכל השטח שבין הנחל לראש החלקה. עם זאת, בתקופה זו לא היה בשימוש כשליש מן החלקה (האזור הצפון מערבי).

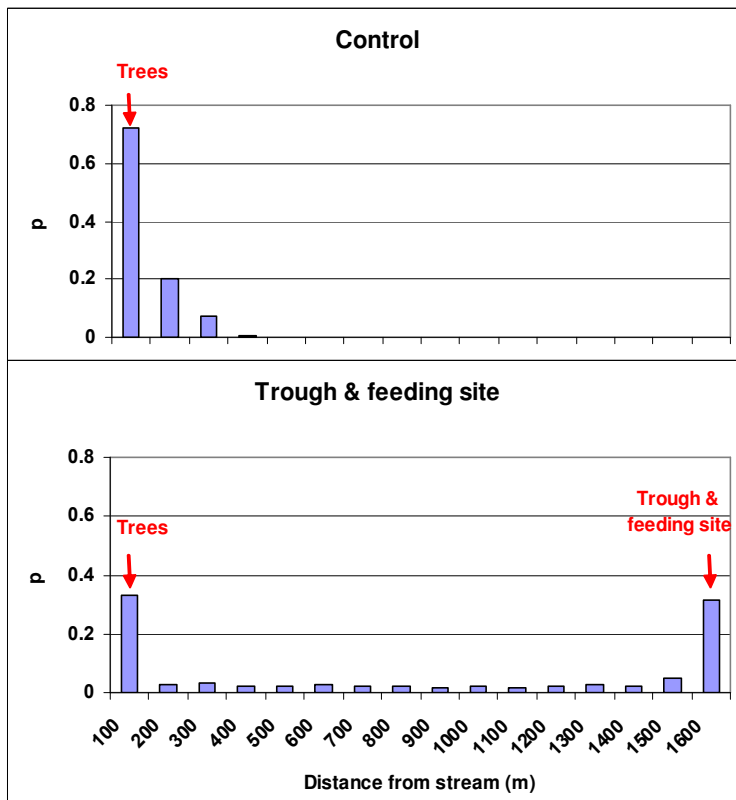
השפעת הטיפולים על הטווח הממוצע של הפרות מהשוקת והמעין

הטווח הממוצע של הפרות מהנחל בזמן טיפול הביקורת (איור 8 b) היה קטן מ-120 מ' ביום ובלילה, אולם לאחר פתיחת השוקת ואתר המזון המוגש בראש החלקה, חל גידול בטווח הממוצע של פי 7 לערך בשעות היום ופי 11 לערך בשעות הלילה. ההבדל החד (פי 3) בין הטווח הממוצע ביום ללילה לאחר פתיחת השוקת ואתר המזון המוגש, קשור כנראה לחורשת הצל (עצי שיזף) הסמוכה לנחל, שמשמשת כמקום מנוחה מועדף בשעות היום. איור 8 a מבטא את המצב ההפוך היות ובניסוי זה היו רק שני טיפולים.



איור 8 – השפעת הטיפול על המרחק הממוצע של הבקר ממקור המים הטבעי (b) ומהשוקת (a) כאשר אתר המזון המוגש היה סמוך לשוקת בספטמבר 2007. העמודות בכחול מבטאות את המרחק הממוצע בשעות היום (06:00-18:00) (והעמודות בבורדו את המרחק הממוצע בשעות הלילה (06:00 – 18:00).

השפעת הטיפולים על התפלגות הטווחים של הבקר מהנחל



השוואת התפלגות הטווחים של הפרות מהמעין מראה שבטיפול A (איור 9 – control, n=8,238), מעל 72% מהמיקומים היו בטווח של עד 100 מ' מהנחל, בעוד שבטיפול B (איור 9 Trough and feeding site, n=22,389), חלה ירידה של פי 2 לערך בכמות המיקומים באזור הנחל (33.3%), וחל גידול רב בעוצמת הפעילות סביב השוקת (מעל 30%) תוך פיזור פעילות רב בכל טווחי הביניים.

איור 9 - התפלגות טווחי המיקומים של הפרות כתלות בסוג הטיפול. A – טיפול ביקורת. B – הפעלת שוקת ואתר מזון מוגש.

מאי-יוני 2008

במועד זה הוכנסו כ-30 פרות לחלקה 6, כאשר לחמש מהן הוצמד קולר GPS. המעקב אחר הפרות ארך כחודש ימים שכללו את התקופה שלפני הוספת מזון מוגש (זבל עופות), ולאחריה. בתקופה זו בוצעו הטיפולים הבאים (לפי סדר ביצוע):

A - ביקורת. ללא הוספת מזון מוגש וללא מילוי מים בשוקת.

B - מילוי מים בשוקת.

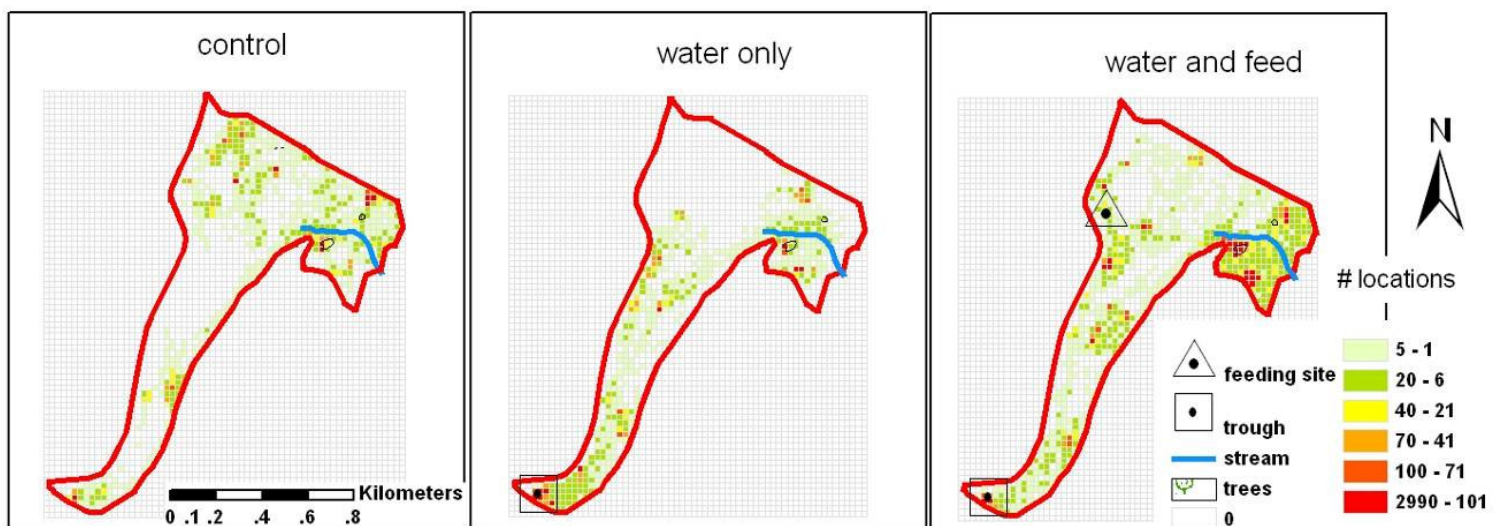
C - בנוסף לשוקת, הוסף מזון מוגש באתר המרוחק מעל 1300 מ' מהשוקת וכ-500 מ' מהמעייין (איור 10).

D – סגירה של השוקת כאשר אתר המזון המוגש נותר פעיל.

במועד זה כולו נאספו 30,422 מיקומים של הפרות (לאחר תקופת הסתגלות של כשתי יממות). בטיפול הביקורת (A) בוצע מעקב של 5 יממות לאחר פרק האקלום ($n=7,171$). בטיפול B (פתיחת שוקת) בוצע מעקב של 5 יממות ($n=7,163$). טיפול C הוארך משך המעקב ל-12 יממות ($n=16,088$), מאחר ולא הייתה ודאות שהפרות הגיעו לאתר המזון המוגש במהלך השבוע הראשון. בדיעבד הוברר (ע"פ מיקומי ה-GPS) כי הפרות הגיעו לאתר זה ביום בו הוכנס בו זבל עופות. עקב התארכותו של טיפול C, לא התאפשרה הפעלת טיפול D.

שינוי הפיזור המרחבי של הפרות כתלות במשטרי הטיפול

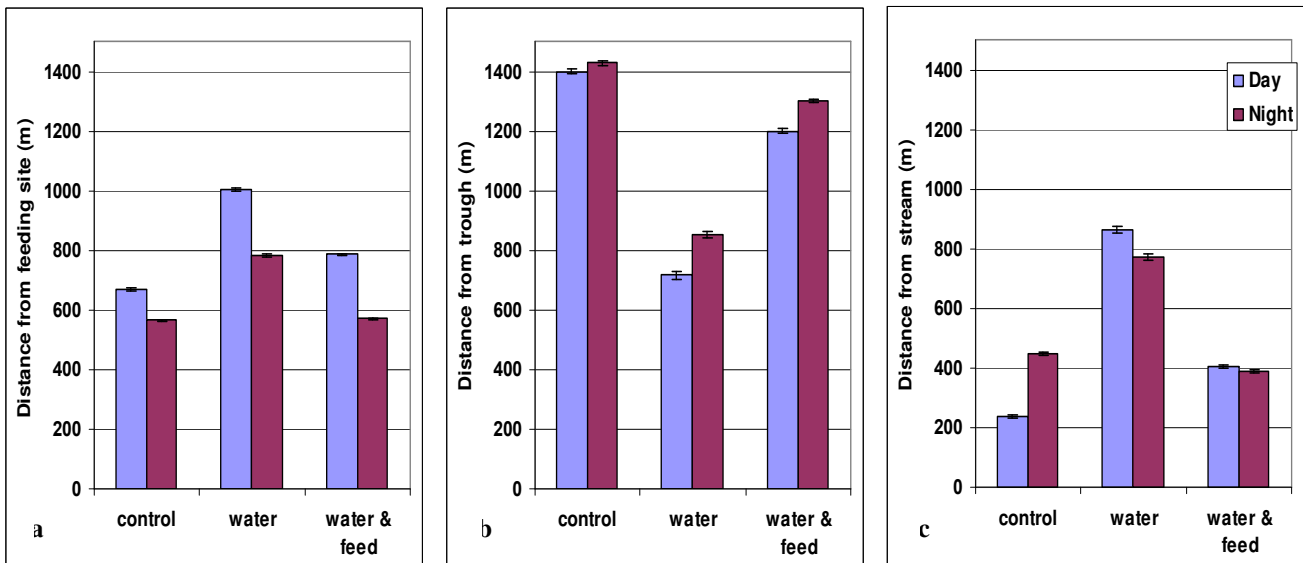
בחינת עוצמת השימוש של הפרות בחלקה זו הראתה שבמהלך טיפול הביקורת - A (איור 10, control) שהו הפרות בעיקר באזור הצפוני של החלקה, כאשר מרכז פעילות אחד היה בסמוך לנחל ולחורשת העצים, ומרכז פעילות שני באזור הצפון מערבי של החלקה. כמו כן הייתה נוכחות מועטה באזור השוקת (הריקה). תנועה זו עשויה ללמד על כך שהפרות זוכרות מעונה קודמת שיש משאב המצדיק תנועה לכיוון זה. לאחר פתיחת המים בשוקת – טיפול B (איור 10, water only), נראתה עלייה משמעותית בפעילות הבקר באזור השוקת ובמרחב שבין השוקת לנחל. באזור הצפון מערבי של החלקה, לא נראתה פעילות של הפרות במהלך טיפול זה. עם הוספת זבל עופות באתר המזון המוגש – טיפול C (איור 10, water and feed), גדלה עוצמת פעילות הפרות באזור זה, ובמקביל פחתה עוצמת הביקורים באזור השוקת לאחר מספר ימים. מרכז כובד חשוב של פעילות הבקר היה באזור הנחל וחורשת השיזפים.



איור 10 – עוצמת השימוש של הפרות בתחומי חלקה 6 כתלות בטיפולים השונים במאי-יוני 2008.

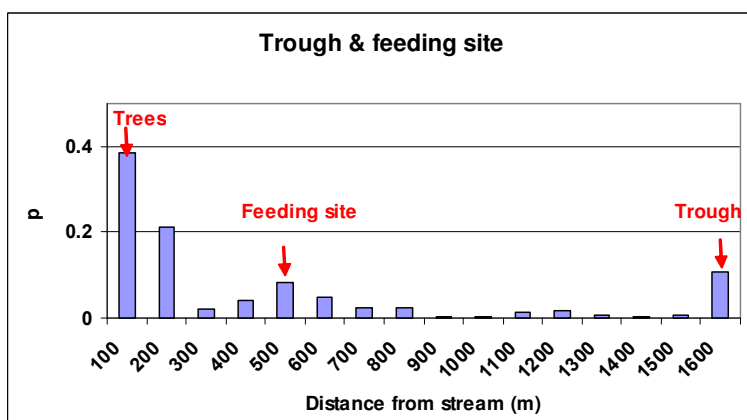
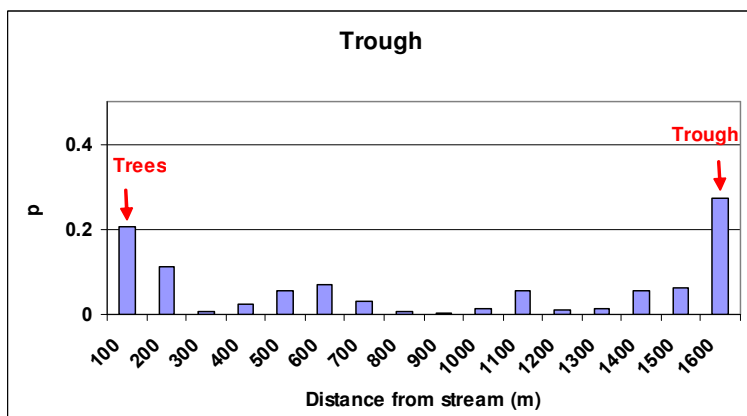
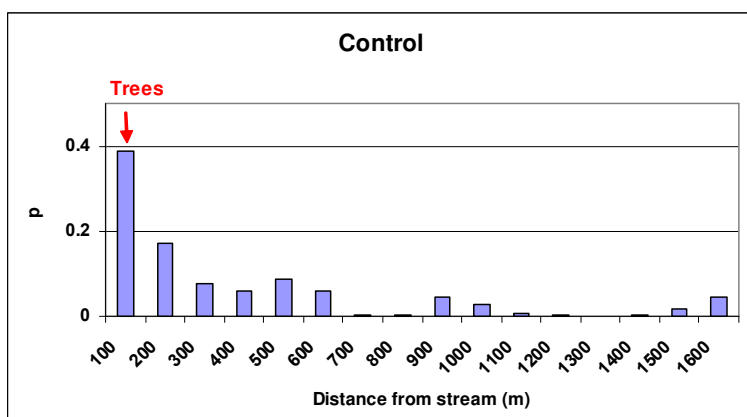
השפעת הטיפולים על הטווח של הפרות מהמעין, השוקת והאבוס

הטווח הממוצע של הפרות מהנחל (איור 11 c) בזמן טיפול הביקורת היה קטן מ-250 מ' ביום וקטן מ-450 מ' בשעות הלילה. פתיחת המים בשוקת הביאה לגידול הטווח הממוצע לכ-800 מ' ביום ובלילה, שמשמעו הסטה משמעותית של מרכז הפעילות של הפרות מהנחל. הוספת אתר המזון המוגש (במיקומו הנוכחי – איור 10) גרמה להקטנת הטווח הממוצע של הפרות מהנחל, אולם עדיין ניכר שבשעות היום, היה הטווח הממוצע גדול כמעט פי 2. הטווח הממוצע של הפרות מהשוקת (איור 11 b) פחת בכ-45% עם מילוייה במים, אולם תרומה זו "נעלמה" כמעט לאחר הוספת זבל עופות באתר המזון המוגש. הטווח של הפרות ביחס לאתר המזון המוגש (איור 11 a), לא הראה מגמת שינוי ברורה בין הטיפולים.



איור 11 – השפעת הטיפול על המרחק הממוצע של הבקר ממקור המים הטבעי (c), מהשוקת (b) ומאתר המזון המוגש (a). העמודות בכחול מבטאות את המרחק הממוצע בשעות היום (06:00-18:00) והעמודות בבורדו את המרחק הממוצע בשעות הלילה (18:00 – 06:00).

השפעת הטיפולים על התפלגות הטווחים של הבקר מהנחל



איור 12 - התפלגות טווחי המיקומים של הפרות כתלות בסוג הטיפול: control (A) - טיפול ביקורת; trough (B) - הפעלת שוקת מזון מוגש בטווח כ-500 מ' מהנחל וכ-1300 מ' מהשוקת. ו- trough & feeding site (C) - בו הופעל אתר מזון מוגש בטווח כ-500 מ' מהנחל וכ-1300 מ' מהשוקת.

בחינת דגם התפלגות פעילות הפרות ביחס לערוץ הנחל (המתחיל במעיין) מלמדת שבשלב הביקורת (איור 12 - control) קרוב ל-40% מהמיקומים של הפרות היו בטווח של עד 100 מ' מהנחל, בעוד שלאחר פתיחת המים בשוקת (איור 12 - trough) פחתה שכיחות המיקומים בטווח 100 מ' פי 2 לערך (לכ-20%). בה בעת, עלתה שכיחות הביקורים באזור השוקת למעל 27%.

בשלב השלישי בו הוסף זבל עופות לאתר המזון המוגש (החדש, המרוחק מהשוקת כ-1300 מ', ומהנחל כ-500 מ' - איור 10), ניכרה עליה מחודשת בשימוש הפרות באזור הקרוב לנחל (איור 12 - trough & feeding site), וכ-38% מהמיקומים היו בטווח של עד 100 מ' מהנחל. בתקופה זו פחת השימוש בשוקת לכ-10% המיקומים. בחינה פרטנית של פיזור הפרות לפי ימים (נספח 1), העלתה שבשבוע הראשון, נהגו הפרות לנוע כמעט בכל יום מחורשת הצל שליד הנחל, אל אתר המזון המוגש, וממנו אל השוקת. בשבוע שלאחר מכן הפסיקו את תנועתם לעבר השוקת (למרות שהיו בה מים) וחזרו לעשות שימוש במרחב הקרוב לנחל. שינוי זה לא היה קבוע, ולאחר שבוע נוסף עלו הפרות אל השוקת לחפש מים. פעילות זו נעשתה

על ידם במשך יומיים (עד תום הניסוי) למרות שבשוקת כבר לא היו מים, מאחר שהיא רוקנה לטובת שלב הניסוי הבא - תוספת מזון ללא מים בשוקת (D).

חלקה 6 אוקטובר 2008

במועד זה הוכנסו כ-30 פרות לחלקה 6, כאשר לשמונה מהן הוצמד קולר GPS. המעקב אחר הפרות ארך כ-5 שבועות. במהלך תקופת הקיץ שקדמה לניסוי, קיבלו הפרות זבל עופות באתר המזון המוגש ומים בשוקת שבראש החלקה. במועד זה של הניסוי, נבחנו השפעותיהם של מילוי מים בשוקת והוספת קש באתר המזון המוגש (בנוסף לזבל עופות). בתקופה זו בוצעו הטיפולים הבאים (לפי סדר ביצוע):

A - ביקורת. ללא הוספת מזון מוגש וללא מילוי מים בשוקת.

B - מילוי מים בשוקת.

C - בנוסף לשוקת המלאה, הוספת קש באתר המזון המוגש (מיקומו מוצג באיור 13).

D – סגירה של השוקת וריקון המים ממנה, כאשר אתר המזון המוגש נותר פעיל.

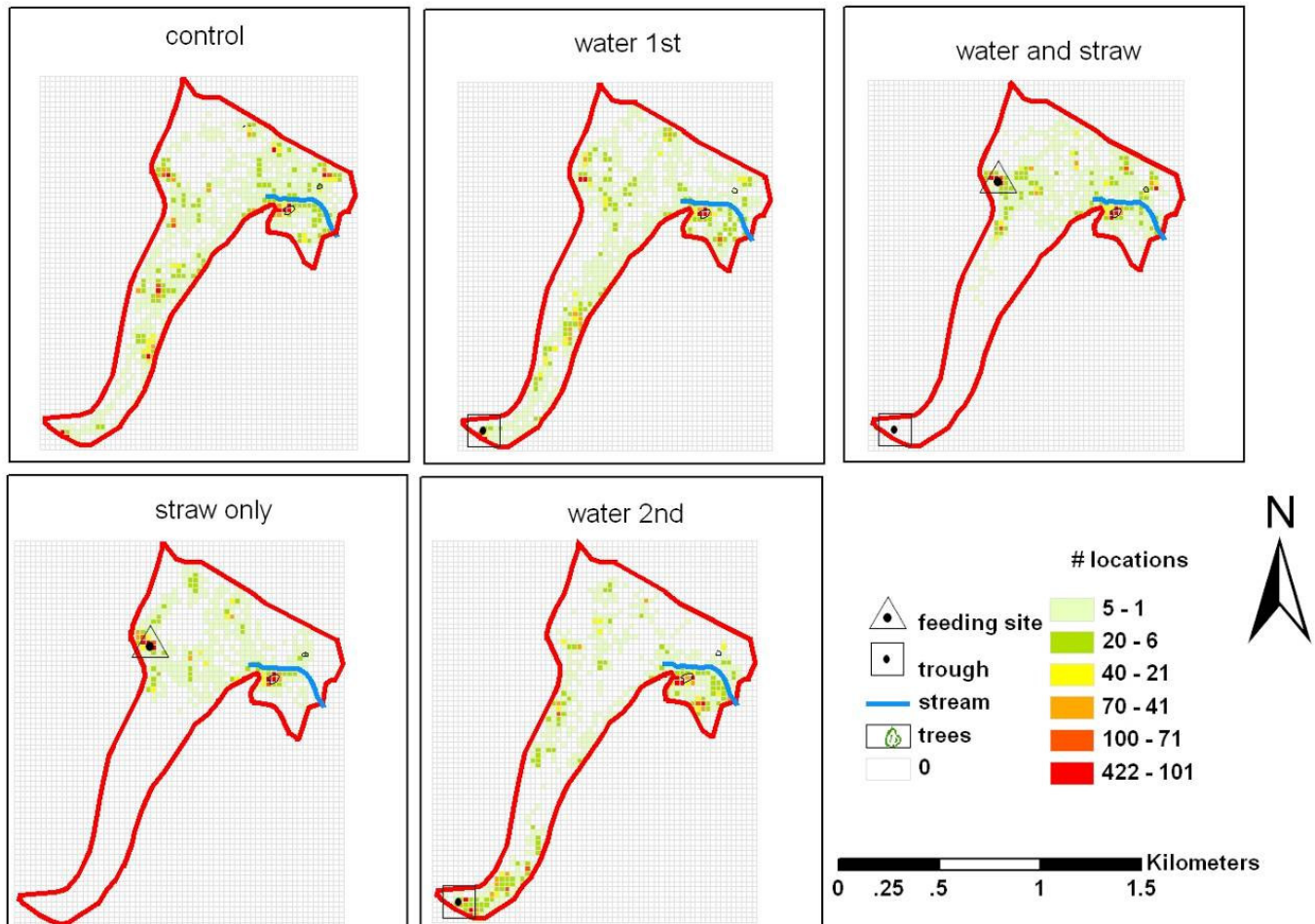
E – מילוי מחדש של מים בשוקת בראש החלקה. הגשת המזון המוסף הסתיימה בראשית טיפול זה (קש וזבל עופות), ולכן חזרה זו מהווה בדיקה שנייה להשפעת הוספת מים ללא תוספת מזון.

בניסוי זה נאספו מיקומים בתדירות של כל 10 דקות עבור חמש פרות וכל 4 שעות לשלוש פרות נוספות (עקב בעיה טכנית). כמו כן, אחד הקולרים (של אחת מחמש הפרות הראשונות) נפל במהלך שני שבועות הטיפול האחרונים.

בניסוי כולו נאספו 23,999 מיקומים (לאחר תקופת הסתגלות של כשתי יממות). בטיפול הביקורת (A) בוצע מעקב של 7 יממות לאחר פרק האקלום ($n=6,094$); בטיפול B (פתיחת שוקת) בוצע מעקב של 6 יממות ($n=5,216$); בטיפול C (שוקת + מזון מוגש) בוצע מעקב של 5 יממות ($n=4,382$); בטיפול D (מזון מוגש בלבד) בוצע מעקב של 5 יממות ($n=3,949$) ובטיפול E (פתיחת שוקת ללא מזון מוגש) בוצע מעקב של 6 יממות ($n=4,358$).

שינוי הפיזור המרחבי של הפרות כתלות במשטרי הטיפול

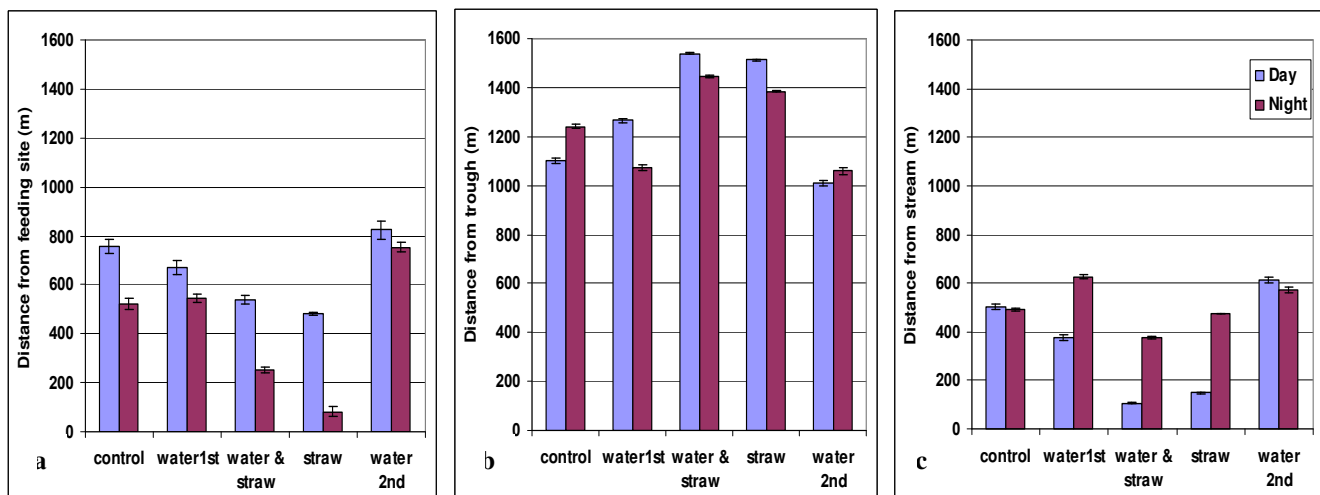
פיזור הפרות בחלקה במהלך שלב הביקורת – A (איור 13, control) הראה שימוש במגוון תאי שטח בחלקה, תוך הגעה לאתר המזון המוגש (שהיה בו זבל עופות) וביקורים גם באזור השוקת (הריקה ממים). ריכוזי פעילות הגבוהים נמצאו באזור הנחל ואתר המזון המוגש. בשלב השני – B (איור 13, water 1st) בו נפתחה השוקת, נראתה עלייה מסוימת בפעילות הפרות בקרבת השוקת, אם כי לא היו הבדלים ברורים ביחס לטיפול הביקורת. בשלב השלישי – C (איור 13, water and straw) בו הוסף קש באתר המזון המוגש, חל שינוי חד בפיזור הפרות תוך פעילות רבה באזור אתר המזון המוגש, ואזור הנחל וחורשות הצל, ללא התקרבות כלל לאזור השוקת. בשלב הרביעי – D (איור 13, straw only) רוקנה השוקת ממים, אך פיזור הפרות לא השתנה כמעט ביחס לטיפול הקודם (C), שבה לא התקרבו הפרות כלל לאזור השוקת. פתיחה מחודשת של המים בשוקת – טיפול E (איור 13, water 2nd) לאחר תום המזון באתר המזון המוגש, הביאה ל"גילוי" מחדש של השוקת בראש החלקה ולעלייה ניכרת בעוצמת הפעילות באזור השוקת ובדרך אליה. במקביל, בכל אחד מן הטיפולים ניכרה פעילות באזור הנחל וחורשות הצל.



איור 13 – עוצמת השימוש של הפרות בתחומי חלקה 6 כתלות בטיפולים השונים באוקטובר 2008.

השפעת הטיפולים על הטווח של הפרות מן הנחל

בחינת הטווח הממוצע של הפרות מהנחל בטיפולים השונים (איור 14 c) אינה מלמדת על תרומה ניכרת של אף לא אחד מהטיפולים להרחקת הפרות מהנחל. לעומת זאת ניכר כי הוספת המזון המוגש במיקומו הנוכחי (הקרוב יותר לנחל ולחורשת הצל) השפיע על הקטנת הטווח הממוצע של הפרות מהנחל, כלומר שלטיפולים אלה הייתה השפעה שלילית בהרחקת הפרות מהנחל. בחינת הטווח הממוצע של הפרות מהשוקת (איור 14 b) ממחישה תופעה זאת ביתר שאת, כאשר ניכר היה שפתיחת השוקת בפעם השנייה תרמה להתקרבות רבה יותר לאזור זה. בחינת הטווח הממוצע מאתר המזון המוגש (איור 14 a) הראתה שהפעלת אתר המזון המוגש (טיפולים: water & straw, ו-straw) הקטינו במעט את הטווח הממוצע היומי, אך לעומת זאת תרמו להפחתת הטווח הממוצע בשיעור של מעל לפי 6 במהלך הפעילות הלילית.

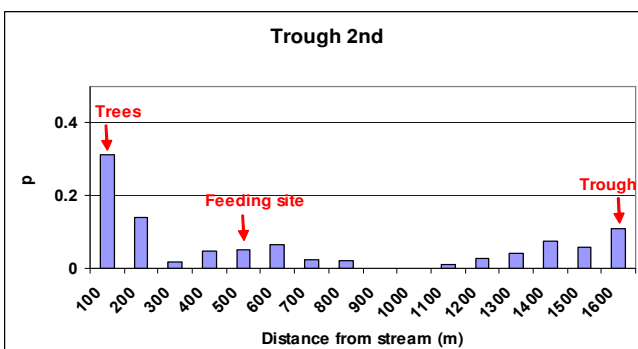
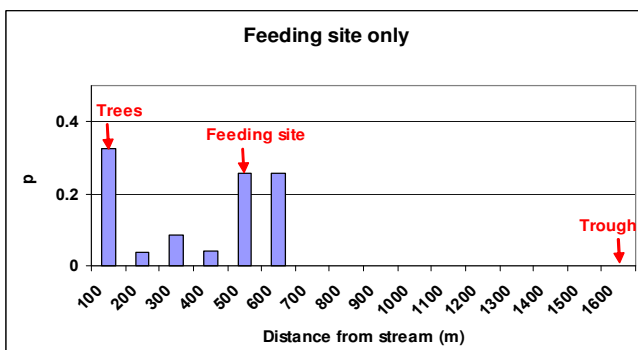
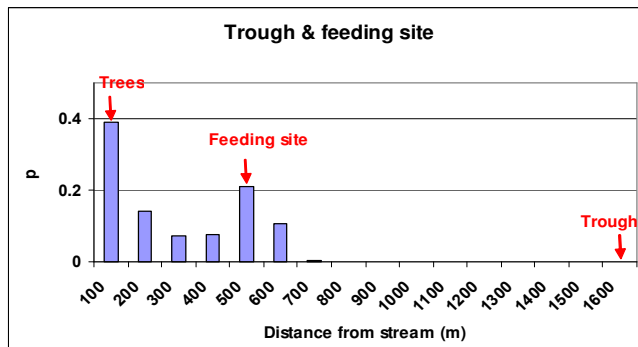
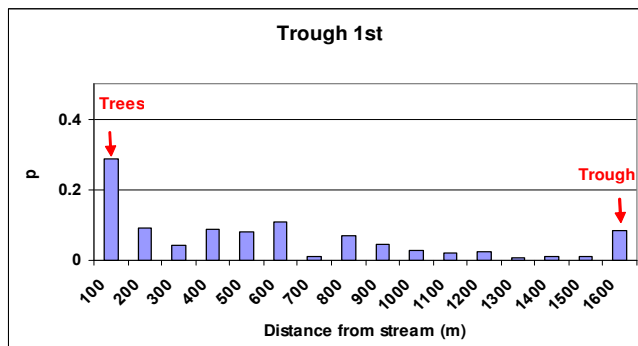
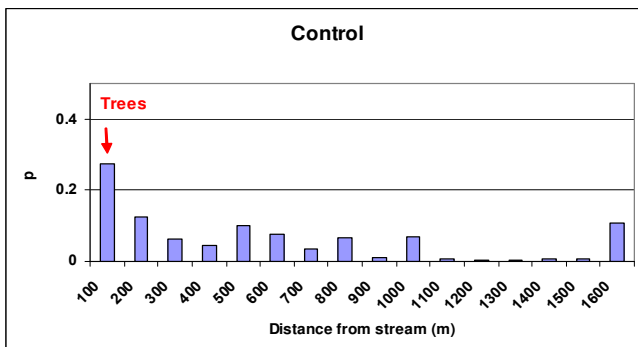


איור 14 – השפעת הטיפול על המרחק הממוצע של הבקר ממקור המים הטבעי (c), מהשוקת (b) ומאתר המזון המוגש (a). העמודות בכחול מבטאות את המרחק הממוצע בשעות היום (6:00-18:00) והעמודות בבורדו את המרחק הממוצע בשעות הלילה (18:00 – 6:00).

השפעת הטיפולים על התפלגות הטוחים של הבקר מהנחל

בתקופת טיפול הביקורת (איור 15, control) היו כ-27% מהמיקומים בתחום של 100 מ' מהנחל, וכ-10% מהביקורים באזור השוקת. ייתכן שהדבר מלמד על היכרות מקדימה של הפרות עם האפשרות שיש משאב חיוני במקום זה – השוקת, וניסיונות חוזרים לבדוק האם יש בה מים.

בתקופת פתיחת השוקת (איור 15, trough1st) הייתה התפלגות פיזור מיקומי הפרות דומה לתקופת הביקורת. בשלב בו הוסף קש באתר המזון המוגש בשבוע שלאחר מכן (איור 15, trough & feeding site) גדל שיעור הפעילות של הפרות בקרבת הנחל (עד 100 מ') לכמעט 40%. במקביל עלה שיעור השימוש באתר המזון המוגש פי 2 לערך. למרות היות השוקת מלאה במים, לא התקרבו הפרות כלל לאזור השוקת. משמע, אתר המזון הקרוב לנחל ולחורשת הצל, עודד אותן לא לעלות מעלה. בשבוע שלאחר מכן רוקנה השוקת (איור 15, feeding only), אך לא היה כל ניסיון של הפרות להגיע לטווח הקרוב אליה ולבדוק אותה. לעומת זאת חל גידול של כ-20% בשיעור המיקומים באזור אתר המזון המוגש (טוחים 500 ו-600 מ' מהנחל). בשבוע העוקב (איור 15, trough2nd) בו הסתיים מלאי המזון באתר המזון המוגש, ומולאה השוקת במים, נכרה התפלגות רחבה יותר של המיקומים לעבר אזור השוקת. עם זאת, ניתן לראות שאף לא אחד מן הטיפולים הצליח להפחית את שיעור השימוש של הפרות בטווח של 100 מ' מהנחל.



איור 15 - התפלגות טווחי המיקומים של הפרות כתלות בסוג הטיפול: control (A) – הפעלת שוקת טיפול ביקורת; trough (B) – הפעלת שוקת טיפול ביקורת; trough & feeding (C); טווח 1600 מ' מהנחל; site – בנוסף לשוקת, הופעל אתר מזון מוגש בטווח כ-500 מ' מהנחל וכ-1300 מ' מהשוקת; feeding site only (D) – השוקת רוקנה ממים. נמכה הגשת מזון באתר המזון המוגש; trough (E) – השוקת מולאה במים

דיון

סיכום שנה ראשונה של עבודה זו מהווה שלב ראשון בניסיון להבנת הכלים שמאפשרים שינוי דפוס הפיזור המרחבי של פרות במרעה בעזרת שליטה על מיקומם וזמינותם של משאבים נדרשים עבורן. התוצאות שהתקבלו מלמדות על המשמעויות הבאות:

א. השפעת המיקום המרחבי של "משאבים" על דפוס פיזור הבקר - תוצאות מועדי הניסוי השונים מצביעות על כך שקיימים שלושה "משאבים" עיקריים שלהם השפעה ניכרת על דפוס הפיזור המרחבי של הבקר: מיקום מקורות מים, מיקום אתרי מזון מוגש ומיקום חורשות צל. קיים קושי לקבוע את מידת התרומה של כל אחד מהמשאבים באופן בלתי תלוי, מאחר וגם למיקום היחסי בין ה"משאבים" השונים חשיבות רבה. ניתן להצביע על כך שכאשר מספר "משאבים" נמצאים בגזרה המרוחקת ממקור המים הטבעי, קיימת הסטה משמעותית של פעילות הבקר לעבר אותם משאבים ופחיתה בשימוש בהם (מעייין/נחל). להמחשה, בחלקה 6 בספטמבר 2007 (איורים 6, 7, 9) פחת השימוש במקור המים הטבעי בשיעור של כ-50% והפעילות של הבקר הוסטה לעבר השוקת ואתר המזון המוגש שהיו מרוחקים מהמעייין מעל 1,600 מ' בקו אופקי ו-150 מ' בקו אנכי. השפעה חזקה אף יותר על הפעילות נמצאה בחלקה 5 ביוני 2008 (איורים 1, 2 ו-5) כאשר בשלב בו הופעלו השוקת ואתר המזון המוגש בגזרה בה מצויה חורשת צל במרחק ניכר מן המעייין, פחת השימוש באזור המעייין ל-0%. שני מקרים אלה ממחישים מחד את "כוח המשיכה" של השוקת ואתר המזון המוגש, ומאידך מדגישים את החשיבות של חורשת צל כמשאב משמעותי. כאשר הייתה אלטרנטיבה לחורשת צל מרוחקת, הפסיקו הפרות להגיע למעייין (חלקה 5), בעוד שבחלקה בה חורשת הצל הייתה ליד הנחל, הפחתת השימוש במרחב הסמוך לנחל הייתה בשיעור של עד 50% בלבד.

לעומת זאת, כאשר מוקם אתר המזון המוגש ב"שליש הדרך" בין הנחל לשוקת (חלקה 6 – יוני 2008 ואוקטובר 2008), הפעלת האבוס גרמה לכך שהפרות "ויתרו" על ההגעה אל השוקת והעדיפות להיזון מהמזון המוגש, לשתות מהנחל ולהשתמש בחורשת הצל הסמוכה. אופן המיקום המרחבי של ה"משאבים" במועד ניסוי זה הראו שהפעלת אתר המזון המוגש לא גרמה להרחקת הפרות מהנחל, כי אם להיפך ועוצמת השימוש באזור הנחל הייתה זהה למצב בטפול הביקורת.

ב. טופוגרפיה – למימד זה קיימת חשיבות בקביעת נתיבי התנועה המועדפים במרחב (איורים 1 ו-6), אם כי נראה שגם במצב בו מוקמו ה"משאבים" בנקודות הדורשות תנועה במעלה ההר לטווחים מרוחקים, הפרות עשו זאת למרות המאמץ האנרגטי הרב שדרוש לכך.

ג. הניצול המרחבי של חלקת מרעה – עבודה זו התמקדה בבחינת האפשרויות להקטין את עוצמת שימוש הבקר במקורות המים הטבעיים. עם זאת ניכר שהכלים (ה"משאבים") שנבדקו בעבודה זו בעל השפעה רבה על דפוס פיזור הבקר בחלקת המרעה. לדוגמה בחלקה 6 בקיץ 2007, בה הוסף מזון מוגש בסמוך לנחל ולחורשת הצל (איור 7, control) השתמשו הפרות רק בכשליש משטח החלקה. לעומת זאת הוספת שוקת בקצה העליון של החלקה תרמה לשימוש בכשליש נוסף של החלקה. משמעות הדבר שבתכנון נכון של פיזור ה"משאבים" במרעה, ניתן לייעל את ניצול המרעה בחלקה.

ד. עונתיות – בעבודה זו בוצעה בחינת הפיזור המרחבי של הפרות בעונת הקיץ בלבד, מאחר והוברר בעבודה קודמת (הנקין וחובריו 2006, דולב וחובריו 2007, Dolev et al 2008) שבעונת החורף

קיימת השפעה מועטה לשוקת המים על דפוס פיזור הבקר מאחר ואת מרבית המים הדרושים מקבל הבקר מהצומח העשבוני. כמו כן אתר מזון מוגש אינו מופעל בעונה זו, וגם לחורשות צל קיימת השפעה מועטה. משנת מחקר זו עולה האפשרות כי "כוח המשיכה" של ה"משאבים" עולה ככל שגדל הזמן מתחילת הקיץ (עד לתחילת עונת הירק הבאה).

ה. זיכרון היסטורי למיקום ה"משאבים" – בניסוי הראשון שנעשה בחלקה 6 (ספטמבר 2007) ובניסוי היחיד שבוצע בחלקה 5 (יוני 2008), ניכרה השפעה חדה של ה"משאבים" על דפוס הפעילות של הבקר. בשני ניסויים אלה גילו הפרות לראשונה משאב זה ושינו הפעילות המרחבית ביחס אליו. בניסויים העוקבים בחלקה 6 (יוני 2008 בפרט), ניכר שקיים זיכרון של הפרות לאתר בו היה בעבר "משאב" חיוני (השוקת לדוגמה), וקיימת תנועה לאזור זה מפעם לפעם - אולי בכדי לבדוק האם הוא פעיל. זיכרון היסטורי כזה תועד גם בעבודתם של הנקין וחובריו (2006), בו היה ריכוז רב של פעילות הפרות באזור אתר המזון המוגש מבלי שהוגש בו מזון באותה שנה. משמעות ממצא זה, שהפרות רוכשות הרגלים להגיע לאתרי "משאבים" שכאלה מרגע שאותרו על ידם, והן מעלות את שיעור הנוכחות שלהן באזור זה.

חשוב לשים לב שתובנות אלו מהוות מידע המתבסס על שנת מחקר יחידה, ולכן בחלק מן הנושאים המידע אינו מבוסס דיו. יתרה מכך, חשוב לשים לב שבשתיים מחזרות הניסוי נראתה הפחתה משמעותית בפעילות הפרות ליד המעיינות (המצב הרצוי), אך לעומת זאת בשתי חזרות ניסוי אחרות בהם בוצע מיקום מרחבי שונה של האבוס (שההערכה המקדימה הייתה שהוא ייתרום להפחתת השימוש במעייין) נגרמה "הרעה" במצב ולהגדלת השימוש של הפרות באזור המעייין. מכאן ששינוי מיקומם של "משאבים" במרעה הוא כלי משמעותי בשינוי דפוסי השימוש של הפרות במרעה, אולם בה במידה שהוא יכול לתרום להכוונת הפיזור למקומות הרצויים, בהיעדר בסיס ידע מספק הוא יכול להוות גורם "מפריע" שיגרום להגדלת השימוש באזור מקורות המים הטבעיים. משמעות הדבר, שתוצאות שנת המחקר הראשונה נותנות בידינו כיווני פעולה חשובים, אולם לצערנו מידע זה איננו מאין עדיין בידינו בסיס מספק לגיבוש הנחיות יישומיות. כתוצאה מהיעדר בסיס ידע מספק, אין באפשרותנו בשלב זה לתת המלצות ממשק יישומיות.

רשימת ספרות

- גריין, פ. (2004). מניעת זיהום הכינרת ואגן ההיקוות. אגמית, בטאון נציבות המים ומנהלת הכינרת 18-19 : 168.
- גזית, ע. וענבר, מ. (2002). השפעת עדרים במרעה על איכות מי הנגר בנחל סמך- מזרח כינרת, אופקים בגאוגרפיה 54 : 101 – 116.
- דולב, ע., וינשטוק, ר., יהודה, י., גלזמן, ה. והנקין, ז. (2007) השפעת שקתות על דינאמיקה מרחבית של בקר במרעה : האם אמצעי להפחתת זיהום נחלים? תקציר השנתי של החברה לאקולוגיה, מכון ויצמן, רחובות.
- הנקין, ז., אונגר, ד. וגוטמן, מ. (2002). לימוד התנהגותן של פרות במרעה בעזרת פדומטרים ו-GPS לשיפור ממשק העדר והשטחים הפתוחים. דו"ח שנתי לקרן מדען ראשי במשרד החקלאות ולהנהלת ענף מרעה.
- הנקין, ז., אונגר, י., דולב, ע. 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., סמילנסקי, ע., דולב, ע. גלזמן, ה. גריין, פ. (2006) התנהגות פרות בקר לבשר ביחס למקורות מים וצל בשטחי מרעה באגן ההיקוות של הכנרת. דו"ח מסכם שהוגש למשרד לאיכות הסביבה.
- רימר, א. (2001). מקורות זיהום עיקריים באגן ההיקוות של הכנרת – תמונת מצב. אגמית- בטאון מנהלת הכינרת. גיליון מס' 151.
- רימר, א. (2001). מקורות זיהום עיקריים באגן ההיקוות של הכנרת – תמונת מצב. עבור החברה להגנת הטבע במימון קרן קרב.
- Dolev, A. Ungar, E.D., Yehuda, Y. and Henkin, Z. 2008. Factors influencing the spatial distribution of beef cattle on Mediterranean rangeland. IGC-IRC 2008 International congress, 29th June – 5th July, Hohhot, China.
- 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. and Miller, R. F. (1984). Cattle distribution on mountain rangeiand in Northeastern Oregon. Journal of range management 37: 549-553.
- LOTEK wireless (retrieved 15/7/2007) <http://www.lotek.com/gps3300.htm>
- Markel, D. (2005).Ministry Of National Infrastructures Water Commisson. (Unpublished data).
- Moen, R. A., Pastor, J. and Cohen Y. (1996a). Interpreting behavior from activity counters in GPS collars on moose. Alces 32: 101-108.
- Moen, R.A., Pastor, J., Cohen, Y. and Schwartz C.C. (1996b). Effects of moose movement and habitat use on GPS collar performance. Journal of Wildlife Management 60:659-668.

- Murden, S. B. and Risenhoover, K. L. (1993). Effects of habitat enrichment on patterns of diet selection. *Ecological Applications* 3:497-505.
- Pastor, J., Moen, R.A. and Cohen, Y. (1997). Spatial heterogeneities, carrying capacity, and feedbacks in animal-landscape interactions. *Journal of Mammalogy* 78:1040-1052.
- Perevolotsky, A., Landau, S., Kababia, D. and Ungar, E.D. (1998). Diet selection in dairy goats grazing woody Mediterranean rangeland. *Applied Animal Behaviour Science* 57:117-131.
- Ricketts, T. H. (2001) The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *American Naturalist* 158:87-99.
- Rothman, S. (1998). Determination of intake and diet composition for goats and cattle grazing on natural shrub lands in the Galilee, Israel. Thesis submitted to the Faculty of Agriculture of The Hebrew University of Jerusalem for the degree of Master of Science.
- Turner, L.W., Udall, 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., Seligman, N.G. and Perevelotsky, A. (1996). Primary production of natural rangeland in hilly northern Negev - primary factors and management implications: a 9-year summary of the biomass estimation technique. Ministry of Agriculture, Rangeland Advisory Board (Report 257-0114-95).
- Ungar, E.D., Seligman, N.G. and Perevelotsky, A. (1997). Primary production of natural rangeland in the hilly northern Negev - primary factors and management implications: analysis of growth curves for 9 years. Ministry of Agriculture, Rangeland Advisory Board (Report 257-0114-96).
- Ungar, E.D., Henkin, Z., Gutman, M., Dolev, A., Genizi, A. and Ganskopp, D. (2005). Inference of animal activity from GPS collar data of free-ranging cattle. *Journal of Rangeland Ecosystem and Management* 58: 256-266.

נספח

דפוס תנועת הפרות בתחומי חלקה 6 ביממות השונות ביוני 2008. בצבע תכלת מצויינים כל המיקומים של יממה נתונה (מוגדר בכותרת של כל מפה) בטיפול הכולל מזון מוגש ושוקת מים, לעומת טיפול העוקב בה נסגרה שוקת המים.

