

## מהו המיקום המועדף של שקתות ואבוסים במרעה?

עמית דולב<sup>1,2</sup>, יוחאי כרמל<sup>2</sup>, יהודה יהודה<sup>1</sup> וזלמן הנקין<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> תחום בע"ח, מו"פ צפון – מיג"ל, ת.ד. 831 קריית-שמונה.  
<sup>2</sup> הפקולטה להנדסת סביבה, הטכניון חיפה.  
<sup>3</sup> המחלקה למשאבי טבע, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי.  
amit.dolev12@gmail.com

### הקדמה

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 החלטות ולבעלי המקצוע בהנחיה של המגדלים אודות ממשקים רצויים ומושכלים לגידול העדרים הן מן ההיבט החקלאי-כלכלי והן מן ההיבט הסביבתי.

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? ככלל, הפרות אינן מנצלות את השטח באופן שווה, ישנם אזורים בחלקות השונות הזוכים לביקורים רבים יחסית מצד הפרה. לעומת זאת, ישנם אזורים אחרים בהם שכיחות 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.

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 דפוס 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 שיקטיף את השימוש בערוצי נחלים ועל כן גם את פוטנציאל הזיהום למקורות מים טבעיים.

## **שיטות**

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

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) בראשית התקופה בה מוסיפים לבקר זבל עופות כמקור חלבון.
2. בסוף עונת הקיץ (ספטמבר-אוקטובר) - בשלב בו מוסף 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. כל טיפול ארך כשבוע ימים. להלן הטיפולים שנבדקו:

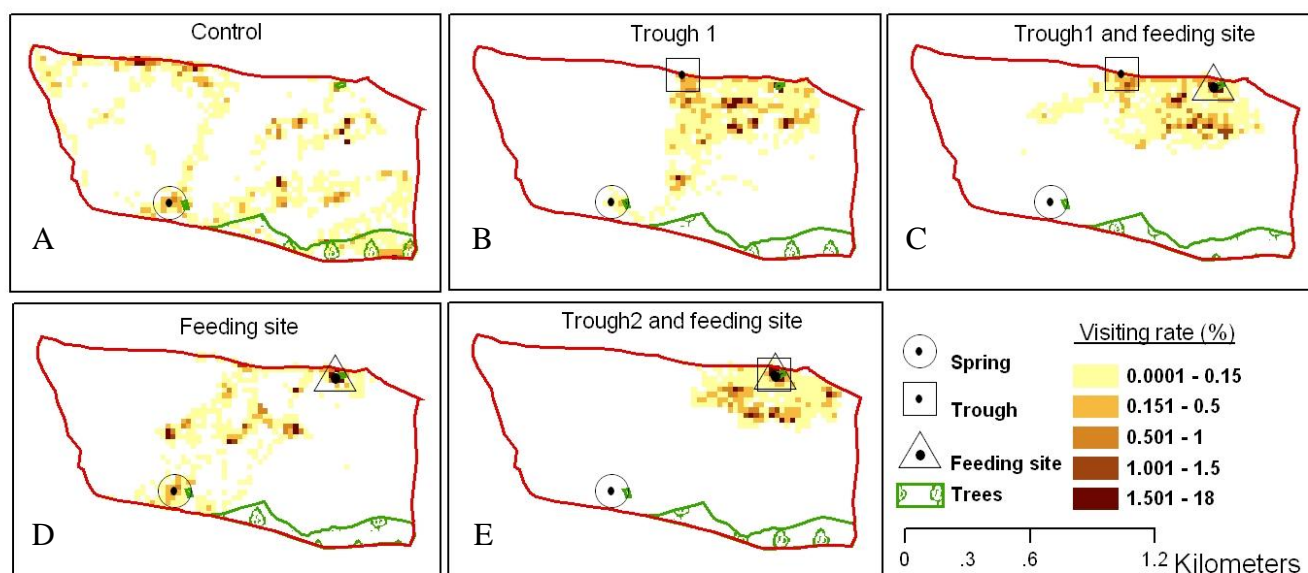
1. מקור מים טבעי בלבד (מעין) ללא הוספת מזון מוגש.
2. מילוי שוקת במים במרחק של יותר מ-500 מ' ממקור המים הטבעי.
3. הפעלת אתר מזון מוגש (מעל 500 מ' מהשוקת) בנוסף לשוקת.
4. סגירת שוקת המים תוך הותרת אתר המזון המוגש פעיל.
5. פתיחה מחודשת של שוקת המים (או שוקת חליפית).

## 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). ניתוח התוצאות בוצע בנפרד לכל אחת מן החלקות בכל אחת מן העונות כבסיס להתחקות אחר הטיפולים המיטביים להפחתת השימוש במקורות המים הטבעיים. השפעת הטיפולים השונים על פיזור הבקר בכל חלקה 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 שיעור הביקורים של כל הפרות עם הקולר.

### חלקה 5 יוני 2008

לחלקה זו אשר שטחה כ- 1350 דונם (איור 1), הוכנסו בתחילת הקיץ 20 פרות כאשר לארבע מהן הוצמד קולר GPS. במשך הניסוי כולו נאספו 19,786 מיקומים.



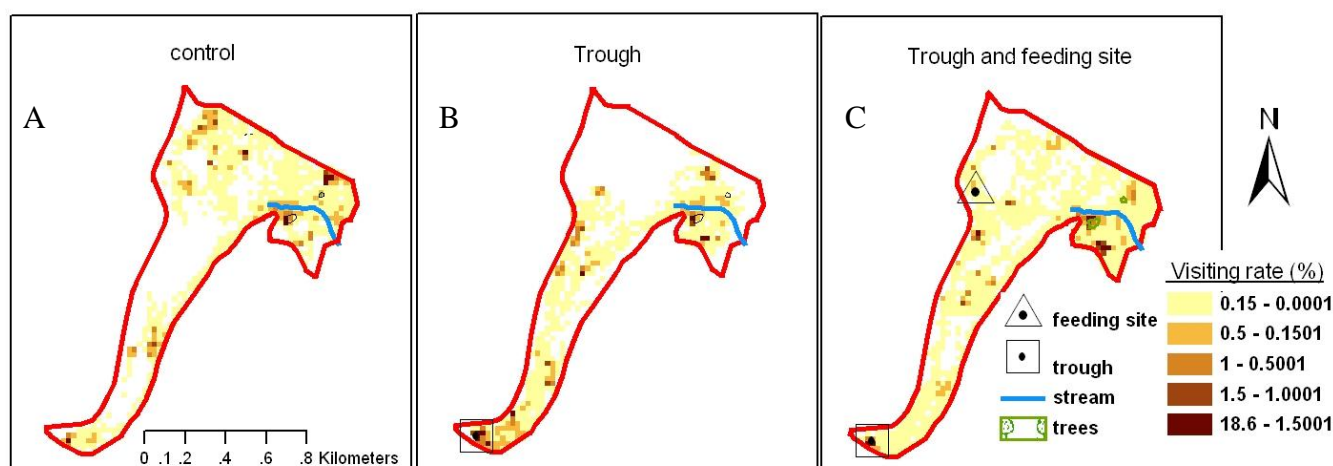
**איור 1 – עוצמת השימוש של הפרות בתחומי חלקה 5 כתלות בטיפולים השונים.**  
 בטיפול הביקורת A (איור 1) ניתן לראות תנועה ללא מיקוד מוגדר. בטיפול B, ניתן לראות ריכוז פעילות של הפרות באזור השוקת. בטיפול C שכלל הוספת זבל עופות נמנעו הפרות מהגעה למעיין ולחורשת הצל הדרומית. בטיפול D נסגרה שוקת 1 בעוד אתר המזון המוגש נותר פעיל. פעילות הפרות התמקדה ליד אתר המזון המוגש תוך תנועה לעבר המעיין. בטיפול E הופעלה שוקת 2# הסמוכה לאתר המזון המוגש, ובה מוקדה פעילותן של הפרות בטווח הקרוב לשוקת תוך הימנעות מוחלטת מהגעה למעיין.  
 במצב ההתחלתי (A, n = 2597) כ-14% מהמיקומים היו בטווח הקטן מ-500 מ' מהמעייין. בטיפול B, היו כ-11.8% (n = 4212) בטווח הקטן מ-500 מ' מהמעייין. לאחר הפעלת אתר מזון מוגש בנוסף לשוקת 1# - טיפול C (n = 4306), היו רק כ-1.8% מהמיקומים בטווח הקטן מ-500 מ' מהמעייין. ריקון המים משוקת 1 (D, n = 2756), גרם לשימוש חוזר של הפרות במעיין (כמקור מים יחיד), ושיעור המיקומים של הבקר בטווח הקטן מ-500 מ' היה כ-29%. מילוי המים בשוקת 2# הסמוכה לאתר המזון המוגש ולחורשת העצים (טיפול E, n = 4303), גרם לירידה חדה ל-0% של שיעור המיקומים בטווח הקטן מ-500 מ' מהמעייין.

## 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 ביוני ואוקטובר 2008.

### מאי-יוני 2008

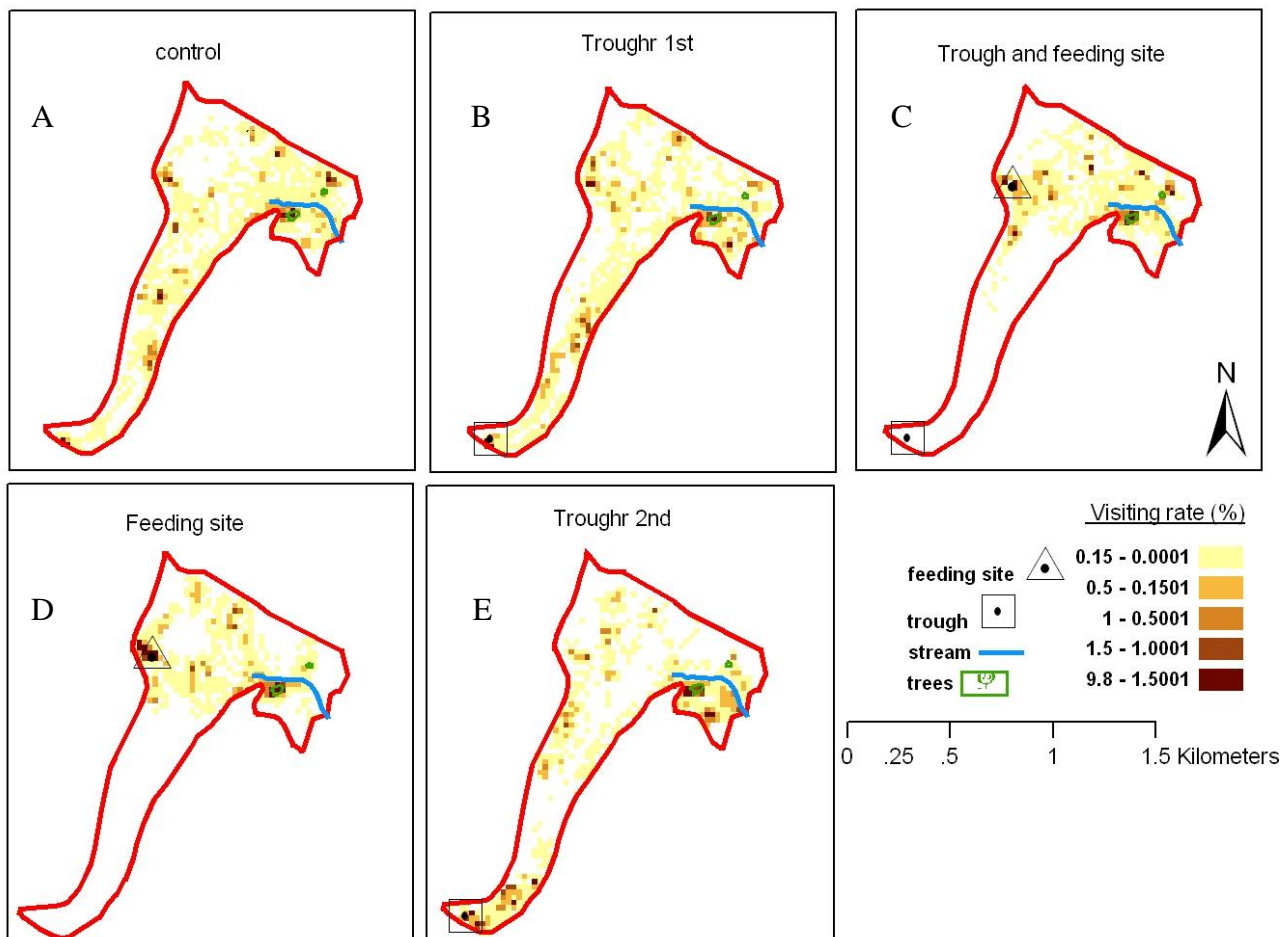
במועד זה הוכנסו כ-30 פרות לחלקה 6, כאשר לחמש מהן הוצמד קולר GPS. במועד זה נאספו 30,422 מיקומים של הפרות. בחינת עוצמת השימוש של הפרות בחלקה זו (איור 2) הראתה שבמהלך טיפול הביקורת A שהו הפרות בעיקר באזור הצפוני של החלקה, כאשר מרכז פעילות אחד היה בסמוך לנחל ולחורשת העצים. כמו כן הייתה נוכחות מועטה באזור השוקת (הריקה). תנועה זו עשויה ללמד על כך שהפרות זוכרות מעונה קודמת שיש משאב המצדיק תנועה לכיוון זה. לאחר פתיחת המים בשוקת B, 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 C, גדלה עוצמת פעילות הפרות באזור זה, ובמקביל פחתה עוצמת הביקורים באזור השוקת לאחר מספר ימים.



איור 2 – עוצמת השימוש של הפרות בתחומי חלקה 6 כתלות בטיפולים השונים במאי-יוני 2008.

בטיפול הביקורת - A ( $n=7,171$ ) קרוב ל-40% מהמיקומים של הפרות היו בטווח של עד 100 מ' מהנחל, בעוד שלאחר פתיחת המים בשוקת (B,  $n=7,163$ ) פחתה שכיחות המיקומים בטווח 100 מ' לכ-20%. בה בעת, עלתה שכיחות הביקורים באזור השוקת למעל 27%. בשלב השלישי (C,  $n=16,088$ ) בו הוסף זבל עופות לאתר המזון המוגש כ-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.

במועד זה הוכנסו כ-30 פרות לחלקה 6, כאשר ל-8 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. בניסוי כולו נאספו 23,999 מיקומים. דגם הפיזור של הפרות (איור 3) בחלקה במהלך שלב הביקורת (A) הראה תנועה לא ממוקדת בחלקה, תוך הגעה לאתר המזון המוגש (שהיה בו זבל עופות) וביקורים גם באזור השוקת (הריקה ממים). בטיפול B, בו נפתחה השוקת, נראתה עלייה מסוימת בפעילות הפרות בקרבת השוקת. בטיפול C בו הוסף קש באתר המזון המוגש, ניכר מיקוד הפרות באזור המזון המוגש, הנחל וחורשות הצל, ללא התקרבות לאזור השוקת. בטיפול D רוקנה השוקת ממים, אך פיזור הפרות לא השתנה כמעט ביחס לטיפול הקודם (C). פתיחה מחודשת של המים בשוקת (E) לאחר תום המזון באתר המזון המוגש, הביאה ל"גילוי" מחודש של השוקת בראש החלקה ולעלייה ניכרת בעוצמת הפעילות באזור השוקת ובדרך אליה.



איור 3 – עוצמת השימוש של הפרות בתחומי חלקה 6 בתלות בטיפולים השונים באוקטובר 2008.

בתקופת טיפול הביקורת A ( $n=6,094$ ) כ-27% מהמיקומים היו בתחום של עד 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. בפתיחת השוקת (B,  $n=5,216$ ) הייתה התפלגות פיזור מיקומי הפרות דומה לתקופת הביקורת. בטיפול C ( $n=4,382$ ) בו הוסף קש באתר

המזון המוגש גדל שיעור הפעילות של הפרות בקרבת הנחל (עד 100 מ') לכמעט 40%. 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. בטיפול D (n=3,949) רוקנה השוקת ממים, אך לא היה כל ניסיון של הפרות להגיע לטווח הקרוב אליה ולבדוק אותה, אך לעומת זאת חל גידול של כ-20% בשיעור המיקומים באזור אתר המזון המוגש (טווחים 500 ו-600 מ' מהנחל). בטיפול E (n=4,358) 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.

## 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.
- ב. 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 (מעין/נחל). כאשר הייתה אלטרנטיבה לחורשת צל מרוחקת, הפסיקו הפרות להגיע למעיין (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, 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.
- ג. טופוגרפיה – למימד זה קיימת חשיבות בקביעת נתיבי התנועה המועדפים במרחב, 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.
- ד. הניצול המרחבי של חלקת מרעה – עבודה זו התמקדה בבחינת האפשרויות להקטין את עוצמת שימוש הבקר במקורות המים הטבעיים, אולם ניתן להעריך שבתכנון נכון של פיזור ה"משאבים" במרעה, ניתן להשיג לפחות שתי מטרות: (1) לייעל את ניצול המרעה בחלקה ו-(2) להקטין את לחץ הרעייה על הצומח באזורים בהם הוא גבוה ביותר.
- ה. 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).

ו. זיכרון היסטורי למיקום ה"משאבים" – 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. משמעות ממצא זה, שהפרות רוכשות הרגלים להגיע לאתרי "משאבים" שכאלה מרגע שאותרו על ידם, והן מעלות את שיעור הנוכחות שלהן באזור זה.

## רשימת ספרות

- גרין, פ. (2004). מניעת זיהום הכינרת ואגן ההיקוות. אגמית, בטאון נציבות המים ומנהלת הכינרת 19-18 : 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., סמילנסקי, ע., דולב, ע. גלזמן, ה. גרין, 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.
- 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.
- 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 Commisison. (Unpublished data).