

## לימוד התנהגותם של פרים במרעה לשיפור ביצועיהם

עמית דולב, יהודה יהודה וזלמן הנקין

### רקע ותאור הבעיה:

גידול במרעה של בקר לבשר מהווה אחד מענפי החקלאות הנפוצים בעולם, כאשר אחת התכונות החשובות מבחינה כלכלית בגידול זה הינה ביצועי הרבייה (Wiltbank, 1994). ניתן לקבל שיפור מסוים בביצועי הרבייה על ידי השבחה גנטית, אולם קצב השינוי הוא איטי מכיוון שהתורשתיות של תכונות הרבייה נמוכה (Wilham, 1973). מכאן שהשינוי המשמעותי ביותר לגבי ביצועי הרבייה של הבקר לבשר עשוי לבוא:

1. משיפור הביצועים של עדר האימהות (פרות) שהתוצר שלו הוא העגלים בכל שנה.

2. משיפור יכולתם הרבייתית של הפרים בעדר האימהות, שהם מרכיב יקר וחיוני

להצלחת ההתעברות והמפתח לשיפור הגנטי ושיפור איכות הוולדות.

מחקרים הראו כי בעדרים בריאים אשר אינם סובלים ממחלות כלשהן, אחת הסיבות המרכזיות להפסדים הגדולים של עגלים פוטנציאלים נובע מאי התעברותן של הפרות (Wiltbank, 1994). בשנים האחרונות נאסף מידע רב על דפוסי תנועתם, התנהגותם, מאזן אנרגטי והעדפות בתי הגידול של הפרות במרעה (Brosh et al. 2003, 2005, 2006; Ganskopp et al. 2000; Goetsch et al. 2006; Henkin 2003; Ungar 2005). עבודות אלו התבססו על הכנסה לשימוש של טכנולוגיות חדשות למעקב אחר פעילותן של פרות במרעה שמתבססות על שימוש בקולרי GPS (Ganskopp et al. 2000; Goetsch et al. 2006; Henkin 2003). מרחבי של החיה וחיישני תנועה המשלימים מידע לניתוח דגם הפעילות (Ungar 2005). השלמת התמונה נעשתה בעזרת שילוב המידע המרחבי (בעזרת Geographic Information System - GIS) עם מידע על המאזן האנרגטי של הפרות במרעה בעזרת מדידת נתוני קצב לב (Brosh et al. 2004, 2005, 2006). לימוד זה תרם להבנה טובה ולפיתוח המלצות ממשקיות למגדלים. תרומתם של פרי רבייה בעדרי פרות נחקר עד כה בהיבט של מאפייני גדילה שלהם ובהיבטים מורפולוגיים, אולם חסר ידע לגבי דפוסי תנועתם ויעילות ביצועיהם של הפרים בקרב הפרות במרעה. במצב בו קיים תיפקוד לקוי של פר בעדר פרות או לחילופין הפרעה של פר נתון לתיפקודם של פרים אחרים, עלולה להיגרם ירידה משמעותית בהתעברות קבוצת האימהות ואיבוד הפוטנציאל של פר יקר משובח. התרחשות זאת עלולה לקרות מבלי שיש בידי הבוקר כלים טובים לזיהוי מוקדם, ו/או לניטור של תיפקודו ומצבו הבריאותי והפיזיולוגי של הפר.

שיטת הממשק הנהוגה כיום כוללת שימוש בפרי רבייה ביחס של 1:20 עד 1:30 בחלקות המרעה. מתוך כך יוצא שבעדר המונה מספר עשרות פרות, מוכנסים פרי רבייה ספורים. כלומר, קבוצת פרי הרבייה מהווה חולייה חשובה ויקרה, בתהליך גידול בקר במרעה. פרים אלו, בהיותם חשובים ביותר בגידול בקר לבשר, הינם בעלי ערך כלכלי גבוה ועלותם גבוהה. רכישת פרי הרבייה לעדר פרות מתבצעת מעדרי טיפוח, ייעודיים לגזע מסוים. בעדרי הטיפוח עבודת הטיפוח מתבצעת בעזרת הזרעת אמהות ע"י זירמת פרים נבחנים מחו"ל וכן ע"י הרבעה טבעית של פרים מקומיים מצטיינים. הפרים עצמם נבדקים בתחנת מבחן (שיעור גדילה, היקף אשכים, גודל שלד ועוד). אוסף מבדקים אלו הינם הבסיס העיקרי לקבלת החלטות לשימוש בפר בעדר הפרות במשק נתון.

עם זאת, שיטת גידול של בקר במרעה איננה מאפשרת התחקות מקיפה אודות התרומה הפרטנית של הפרים להרבעת הפרות בשטח המרעה. ביצועים אלה עשויים להיות מושפעים ממגוון סיבות כדוגמת:

1. דפוסי תנועתיות מרחבית של הפרים ואופן השימוש בחלקה ביחס לפעילות הפרות.
  2. אינטראקציות חברתיות עם פרים נוספים בקבוצה.
  3. שיעור הצלחה בהגעה למגע רבייתי עם פרות.
  4. תגובה למצבי עקה וניטור התפתחותן של מחלות.
- במצב הנוכחי אין לבוקר כל דרך לוודא בזמן אמיתי שפר יקר, בעל תכונות חשובות שנרכש בכסף רב, אכן מרביע את הפרות בעדר. ביצועים ירודים של פר נתון, ייודעו רק לאחר בדיקת הריון ו/או לאחר ביצוע של מעקב פרטני ותצפיות ישירות בעדר האימהות.
- תוצאות מקדימות שכללו מעקב בעזרת GPS אחר פר בעדר פרות בקיץ 2007 לימדו על תנועה רציפה של הפר אחר קבוצת הפרות לאזורי הרעייה בשעות הלילה בטווחים של עד עשרות מטרים ספורים מהן, בעיקר בארבעת הימים הראשונים שלאחר הכנסתו לעדר.
- בהיותה של קבוצת הפרים בעלת חשיבות רבה להצלחת הרבייה, והיא מצויה במספרים קטנים בעדרי הפרות, כל פרט בודד (פר) הוא בעל ערך כלכלי רב. מכאן שלימוד דפוסי פעילותם במרעה וזיהוי מאפיינים היכולים ללמד על ביצועיו של פר בודד, הם בעלי משמעות כלכלית רבה בבחירת השילוב של פרים מתאימים להכנסה לעדר בתנאי מרחב נתון, ובהוצאת פרים שתיפקודם לקוי בזמן אמת.

#### **מטרות המחקר והתועלת הצפויה מביצועו:**

1. לימוד דפוסי תנועתם המרחבית של פרים במרעה בניצול תאי השטח השונים במרעה ביחס לעדר הפרות, וביחס לפרים האחרים באותו עדר.
  2. כיול דגמי התנהגותם לאורך היממה.
  3. איתור מצבי עקה והתפתחות מחלות בזמן אמת.
  4. פיתוח שיטה להתחקות אחר דפוס פעילותו הרבייתית של פר במרעה.
- מחקר זה מיועד להרחיב את הידע המדעי על פעילות הפרים בעדרי הגידול ובפעילותם בעדרי הרבייה, מידע שאינו קיים כיום. שימוש בכלים חדשניים הכוללים ניטור ממוקד עם קולרי GPS שהמאפשרים התחקות אחר דפוסי תנועתם ופעילותם 24 שעות ביממה, עשויים לתרום להרחבת ידע זה. ממצאי המחקר צפויים ללמד על דגם פעילות יומי, ומרחקי הליכה בחלונות הזמן השונים. במקביל לקבל מידע על הקרבה הפיזית לפרות בשעות היממה השונות, ולקבל תמונה טובה יותר לגבי הפרים הפעילים ברבייה ואלו שאינם פעילים. כלי זה עשוי לשמש אמצעי לזיהוי היררכיה בין פרים בעדר ועל ההרכב הטוב יותר, ובה במידה לאפיין את פרק הזמן האופטימאלי להחזקת פר בעדר לתקופה בו הוא יעיל.

#### **תאור הפעולות שבוצעו:**

בשנת 2008 נערכה תצפית הקדמית (נוספת לזו שבוצעה ב-2007 (דולב וחובריו 2007) בחוות כרי דשא בה הושמו קולרים עם GPS ומדי פעילות על 8 פרות ובמקביל על שני פרים כאשר כל הפרטים בחלקה (עשרה פרים ופרות) היו עם קולר. המעקב בוצע בחלקה 5 במסגרת חלקות

הניסוי, שגודלה כ-280 דונם. הפרים הוכנסו לחלקה זו רק לאחר תליית הקולר, כלומר, זה היה מפגשם הראשון עם עדר הפרות בחלקה. המעקב התרחש במהלך 19 יממות, כאשר מחזור של פרה נמשך 17 ימים, כלומר כל אחת מן הפרות צפויה היתה להיות בפרק ייחוס במהלך תקופת מעקב זו. לצורך הנוחות, זיהוי הפרים והפרות התבסס על מספרי הקולרים, זיהוי אינדיבידואלי לכל פרט מצוי בידנו.

### תוצאות:

בניתוח תוצאות פעילות העדר במהלך התצפית אופיינו פעילותם/קירבתם של כל אחד משני הפרים ביחס לכל אחת מן הפרות, וביחס לפר הנוסף. לצורך כך אורגנו מיקומי כלל הפרים והפרות בעדר לחלונות זמן של 5 דקות, ובכל חלון זמן שכזה, בוצע חישוב המרחק בין כל פר לכל אחת מהפרות ולפר השני. בסיס נתונים זה שימש לניתוח המידע מטה. חישוב שיעור הקירבה בין כל פר לכל אחת מהפרות בוצע בחלונות זמן של 12 שעות: יום 6:00-18:00 ולילה 18:00-6:00. מכיוון שמכשירי ה-GPS שבקולרי הפרות בעלי רמת דיוק של  $\pm 15$  מ', נקבע שכאשר המרחק בין הפר לפרה היה קטן מ-30 מ', יחשב הדבר שהם היו סמוכים זה לזה. שיעור הקירבה בין פר לפרה בכל חצי יממה היה:

$$Pp = \frac{Ce}{Ae}$$

Proportion of proximity (Pp) – שיעור הקרבה בין פר לפרה

Close events (Ce) – מספר המקרים שהטווח בין פר לפרה  $\geq 30$  מ' במשך מחצית יממה

All events (Ae) – מספר המקרים הכולל שחושב בהם טווח בין פר לפרה במשך מחצית יממה

חישוב זה הינו הבסיס לטבלאות 1 ו-2 המציגות את שיעור הקרבה בין כל פר לכל אחת מן הפרות. עבור מרבית הפרות והפרים היו מיקומים כל 5 דקות, ועל בסיסם חושבו הטווחים ושיעורי הקירבה. עבור פרה 1046 היו מיקומים רק בששת הימים הראשונים, כתוצאה מתקלה בקולר, ולכן חישובי שיעור הקירבה בפרה זו בוצעו רק עבור פרק זמן זה. עבור פרה 843, היו מספר רב של מקרים (שהתפלגו אקראית), בהם לא הייתה קריאת מיקום עקב תקלה ב-GPS. חישוב שיעור הקירבה בוצע רק עבור חלונות הזמן בהם ניתן היה לחשב טווח בין הפרה לכל אחד מן הפרים (בהם היה מיקום גם לפרה וגם לפר).

שיחה מקדימה עם מספר בוקרים (ניר בס – כפר סאלד, יעקב ורחמים דבוש – כרי דשא, יגאל וחיים חייקה – חט"ל), הצביעה על כך שלפני ההזדווגות בין הפר לפרה, נמצא הפר בסמוך לפרה בפרק זמן של קרוב ליממה, כמעט מבלי לעזוב אותה. להערכתם מעל 80% מהזמן נמצא הפר בסמוך לפרה. על סמך מידע מקדים זה בוצע סיווג של ערכי "שיעור הקירבה" (Pp) בטבלאות 1 ו-2, כאשר נצבעו בצהוב כל התאים שבהם היה שיעור הקירבה גבוה מ-0.7 (מתוך שמרנות), בהנחה שתאים אלה מייצגים פרקי זמן בהם ההסתברות גבוהה יותר למגע רבייתי.

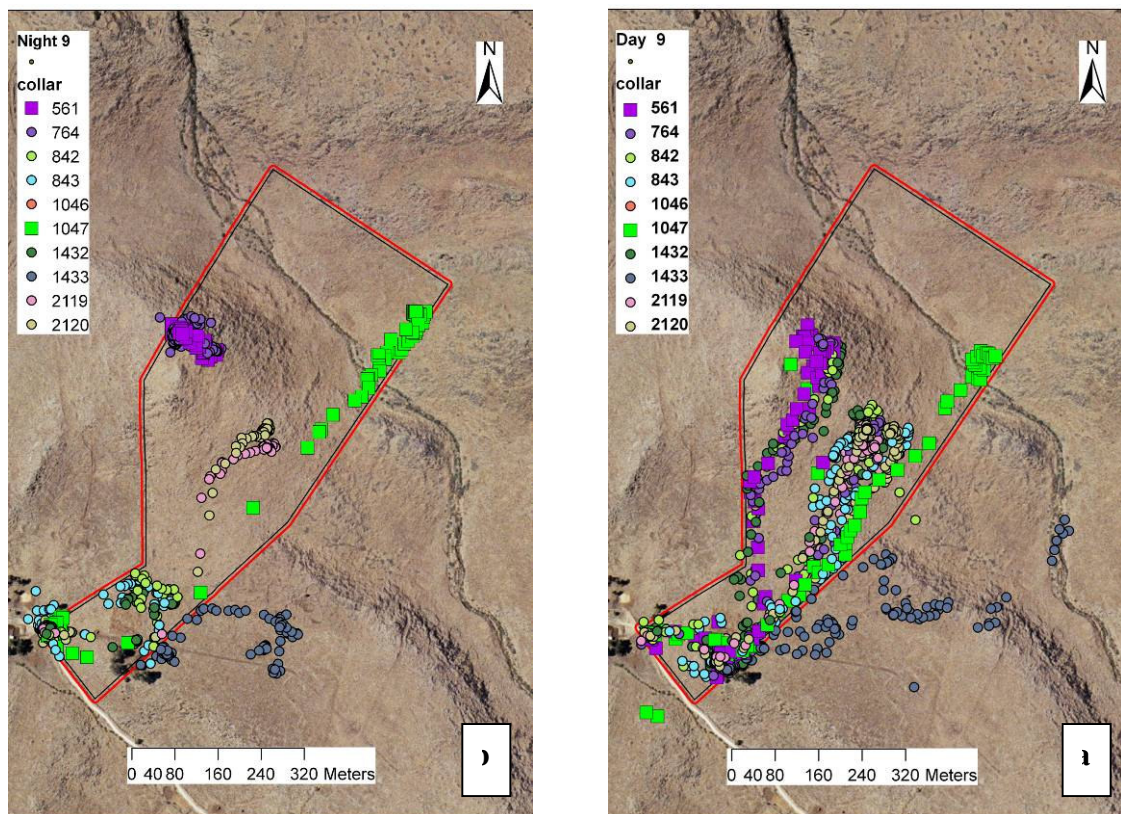
פעילות פר 561

בדיקת שיעור הקירבה לפר 561 (טבלה 1) מלמדת שבמהלך 15 הימים הראשונים, היו מספר חלונות זמן מועטים (7 בלבד) בהם היה הפר ב"שיעור קירבה" גבוה (מעל 0.7) מאחת הפרות. מתוכם, 6 חלונות זמן היו עם פרה 764 ואחד עם פרה 1046 (בלילה 5 במקביל לפרה 764). 8 חלונות זמן נוספים היו בין הימים ה-16 ל-19, כאשר בהם הייתה קירבה רבה ל-4 פרות (842, 1432, 1433 ו-2120), כאשר לשתי הראשונות היה קרוב הפר במשך 3 חלונות זמן (יממה וחצי).

מספר יממה	Day / night	female 764	female 842	female 843	female 1046	female 1432	female 1433	female 2119	female 2120
1	0.72day	0.36	0.50	0.44	0.40	0.33	0.47	0.33	
	0.51night	0.69	0.35	0.69	0.60	0.69	0.19	0.19	
2	0.61day	0.57	0.56	0.65	0.53	0.23	0.61	0.69	
	0.34night	0.10	0.49	0.42	0.08	0.26	0.10	0.08	
3	0.61day	0.42	0.61	0.63	0.35	0.48	0.49	0.48	
	0.27night	0.43	0.04	0.22	0.44	0.08	0.00	0.00	
4	0.52day	0.44	0.55	0.55	0.48	0.40	0.61	0.57	
	0.00night	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5	0.63day	0.50	0.49	0.37	0.41	0.33	0.56	0.44	
	0.86night	0.47	0.03	0.89	0.31	0.00	0.43	0.37	
6	0.52day	0.52	0.52	0.41	0.36	0.02	0.53	0.47	
	0.00night	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	
7	0.54day	0.32	0.41		0.20	0.13	0.66	0.56	
	0.75night	0.02	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
8	0.43day	0.32	0.36		0.30	0.13	0.43	0.46	
	0.00night	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
9	0.38day	0.45	0.19		0.41	0.11	0.32	0.26	
	0.88night	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
10	0.55day	0.38	0.25		0.35	0.08	0.36	0.34	
	0.00night	0.01	0.00		0.01	0.00	0.00	0.00	
11	0.37day	0.47	0.47		0.38	0.12	0.41	0.40	
	0.00night	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
12	0.53day	0.43	0.40		0.48	0.04	0.51	0.39	
	0.80night	0.00	0.54		0.00	0.00	0.30	0.30	
13	0.77day	0.46	0.64		0.45	0.01	0.61	0.50	
	0.55night	0.02	0.02		0.00	0.00	0.04	0.05	
14	0.43day	0.28	0.09		0.22	0.07	0.52	0.41	
	0.00night	0.01	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
15	0.47day	0.50	0.38		0.35	0.02	0.50	0.46	
	0.00night	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
16	0.40day	0.26	0.22		0.27	0.59	0.48	0.41	
	0.00night	0.00	0.00		0.00	0.84	0.00	0.00	
17	0.11day	0.08	0.14		0.02	0.36	0.08	0.04	
	0.00night	0.00	0.00		0.00	0.26	0.00	0.03	
18	0.03day	0.80	0.06		0.57	0.28	0.42	0.33	
	0.40night	0.99	0.39		0.93	0.00	0.36	0.76	
19	0.10day	0.67	0.16		0.85	0.00	0.03	0.06	
	0.00night	0.96	0.00		0.99	0.00	0.00	0.00	

טבלה 1 – שיעור הקירבה (שיעור מיקרים בהם הטווח  $\geq 30$  מי) של פר עם קולר 561 מכל אחת מהפרות בעדר בכל מחצית יממה. בצהוב מודגשים חלונות הזמן שבהם שיעור הקירבה היה מעל 70%.

המשמעות של מדד הקירבה בהיבט המרחבי מוצגת בנתוני היום ה-9 לניסוי (איור 1, a ו-b). באיור a1 מתוארת תנועת הפרות והפרים בשעות היום (פרים בסימון ריבוע, פרות בעיגול), כאשר ניתן לראות שפר 561 נע ביחד עם פרות: 764, 842 ו-1432 אל ראש הגבעה שבחלקה 5. מדד הקרבה אל כל אחת מהן היה  $\sim 0.4$  בעוד שאל מרבית הפרות האחרות היה מדד הקרבה קטן מ-0.3. לעומת זאת בשעות הלילה (איור b1), נותר הפר רק עם פרה 764 כשמדד הקירבה היה 0.88. באותו חלון זמן היה מדד הקירבה של הפר לכל שאר הפרות = 0, ואכן ניתן לראות זאת בבירור באיור זה שהפר מרוחק מכל שאר הפרות בעדר באותו זמן. משמעות הדבר שמדד זה עשוי לבטא חלון זמן לפעילות רבייתית של פר מסוים עם פרה נתונה.



איור 1 – פיזור מרחבי של 8 פרות (עיגול) ו-2 פרים (ריבוע) בחלקה 5 במהלך היום ה-9 לניסוי. (a) פיזור מרחבי של העדר בחלקה בשעות היום (6:00 ל-18:00). (b) פיזור מרחבי של העדר בשעות הלילה (18:00 ל-6:00).

לסיכום ניתן לראות שקירבה גבוהה בין פר זה לפרות התרחשה ב-15 חלונות זמן עם 6 מ-8 הפרות. עוד ניתן לשים לב ש-73% מחלונות זמן אלו (11) היו בשעות הלילה, ורק 27% ביום. כאשר בוחנים את פרקי הזמן בהם הקירבה נמוכה, ניתן לשים לב שקיימים לילות שבהם הפר לא היה כלל ליד אף פרה (4, 6, 8, 11, 17) וחלונות זמן רבים נוספים בהם הייתה הקרבה מועטה מאוד.

פעילות פר 1047

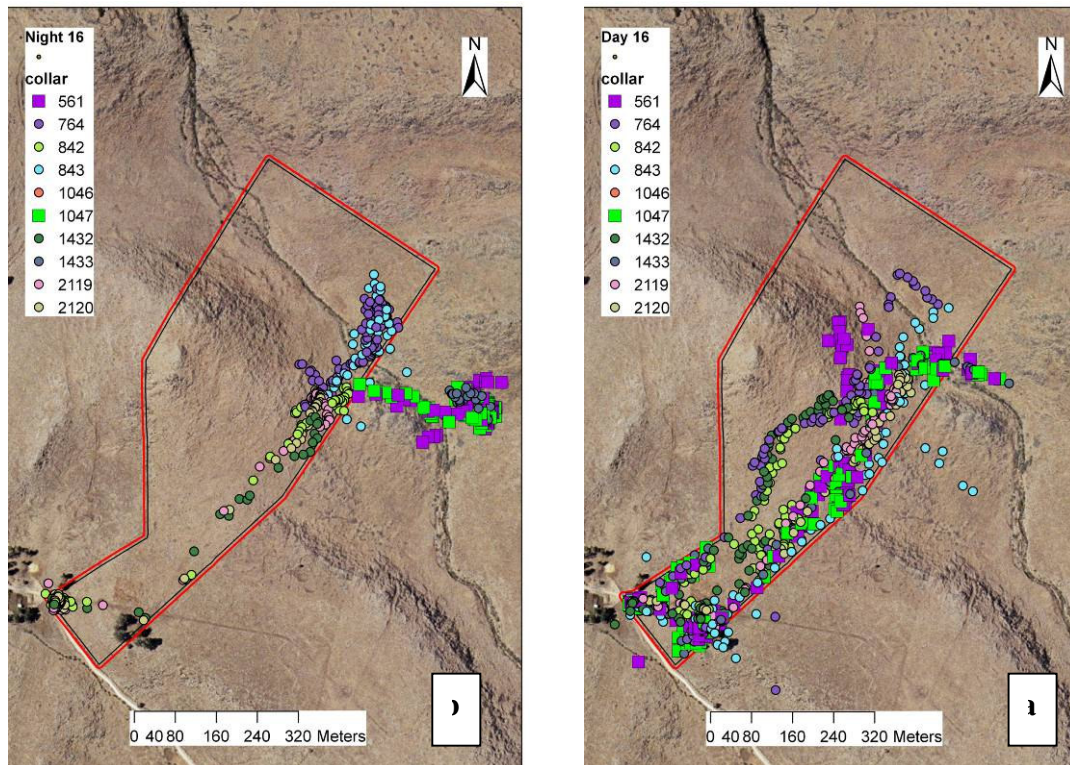
בדיקת שיעור הקירבה לפר 1047 (טבלה 2) מלמדת שלאחר היממה הראשונה בה הוא היה קרוב 5-8 מתוך 10 היממות שלאחר מכן, לא היה הפר בשיעור קירבה גבוה אף לא לפרה אחת בשעות הלילה (ב-73% מהמקרים מדד קרבה > 0.2). בשעות היום מדדי הקרבה היו מעט יותר גבוהים בתקופה זו (עדיין מתחת 0.7), וייתכן שהדבר נובע משהות משותפת בחלק מהזמן באזורים המוצלים. בימים ה-12 וה-13 נמצא פר זה בקרבת פרה 764 (במקביל לפר 561 טבלה 1), וממשיך להיות בקרבתה עוד 3 לילות עד תום הניסוי. אירוע דומה התרחש בימים 15-16 עם פרה 1433 (גם כן במקביל לפר 561). בלילה ה-18 ניתן לראות שמדד הקירבה היה גדול עם 3 מתוך 7 הפרות (שהקולר שלהן פעל באותה עת).

מספר יממה	Day/night	female 764	female 842	female 843	female 1046	female 1432	female 1433	female 2119	female 2120
1	0.55day	0.66	0.48	0.60	0.70	0.60	0.53	0.33	0.33
	0.52night	0.82	0.42	0.80	0.68	0.60	0.71	0.22	0.22
2	0.49day	0.45	0.35	0.43	0.36	0.42	0.43	0.44	0.44
	0.00night	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.62day	0.50	0.59	0.65	0.34	0.53	0.51	0.56	0.56
	0.18night	0.00	0.02	0.18	0.00	0.07	0.04	0.01	0.01
4	0.58day	0.49	0.65	0.49	0.48	0.49	0.51	0.53	0.53
	0.00night	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.64day	0.48	0.45	0.53	0.44	0.19	0.53	0.54	0.54
	0.03night	0.29	0.65	0.03	0.31	0.00	0.28	0.29	0.29
6	0.44day	0.62	0.45	0.38	0.35	0.02	0.51	0.44	0.44
	0.00night	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00
7	0.65day	0.34	0.48		0.16	0.13	0.51	0.55	0.55
	0.43night	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.23
8	0.36day	0.35	0.40		0.33	0.08	0.46	0.53	0.53
	0.00night	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.31day	0.36	0.33		0.33	0.09	0.35	0.27	0.27
	0.00night	0.26	0.21	0.27	0.27	0.00	0.37	0.46	0.46
10	0.42day	0.57	0.46		0.42	0.14	0.36	0.37	0.37
	0.52night	0.25	0.32	0.35	0.35	0.00	0.36	0.26	0.26
11	0.35day	0.51	0.53		0.47	0.15	0.48	0.45	0.45
	0.00night	0.21	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.76day	0.56	0.51	0.55	0.55	0.02	0.59	0.56	0.56
	0.84night	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.30	0.47	0.47
13	0.83day	0.44	0.69		0.43	0.00	0.58	0.54	0.54
	0.67night	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06
14	0.51day	0.40	0.21	0.36	0.36	0.01	0.55	0.54	0.54
	0.84night	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
15	0.55day	0.54	0.40	0.44	0.44	0.04	0.52	0.56	0.56
	0.00night	0.02	0.00	0.02	0.02	0.82	0.00	0.03	0.03
16	0.33day	0.25	0.22	0.24	0.24	0.94	0.41	0.40	0.40
	0.00night	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00
17	0.25day	0.12	0.19	0.05	0.05	0.51	0.09	0.08	0.08
	0.81night	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.48day	0.03	0.34	0.06	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00
	0.79night	0.30	0.78	0.63	0.63	0.00	0.79	0.40	0.40
19	0.15day	0.58	0.13	0.44	0.44	0.00	0.08	0.07	0.07
	0.31night	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.31	0.31	0.31

טבלה 2 – שיעור הקירבה (שיעור מיקרים בהם הטווח  $\geq 30$  מ') של פר עם קולר 1047 מכל אחת מהפרות בעדר בכל מחצית יממה. בצהוב מודגשים חלונות הזמן שבהם שיעור הקירבה היה מעל 70%.



דפוס התנועה המרחבי של פר 1047 ביום ה-16 לניסוי (איור 2 a) אינו מראה תמונה ברורה כפי שמשקפת בממד הקירבה (0.94 לפרה 1433, וערך הקטן מ-0.41 לכל שאר הפרות). לעומת זאת בשעות הלילה (איור 2 b) ניתן לראות שפר 1047 ביחד עם פר 561 נמצאים עם פרה 1433 מחוץ לחלקה, בעוד שאר הפרות מרוחקות מהן.



איור 2 – פיזור מרחבי של 7 פרות (עיגול) ו-2 פרים (ריבוע) בחלקה 5 (ומחוצה לה) במהלך היום ה-16 לניסוי. (a) פיזור מרחבי של העדר בחלקה בשעות היום (6:00 ל-18:00). (b) פיזור מרחבי של העדר בשעות הלילה (18:00 ל-6:00).

לסיכום ניתן לראות שקירבה גבוהה בין פר זה לפרות התרחשה ב-16 חלונות זמן (5.8%) עם 7 מ-8 הפרות. עוד ניתן לשים לב ש-68% מחלונות זמן אלו (11) היו בשעות הלילה, ורק 32% ביום. כאשר בוחנים את פרקי הזמן בהם הקירבה נמוכה, ניתן לשים לב שקיימים לילות שבהם הפר לא היה כלל ליד אף פרה (2,3,4,8,11) וחלונות זמן רבים נוספים בהם הייתה הקרבה מועטה מאוד.

### סיכום פעילות הפרים

בחינה כוללת של היקף פעילותם של הפרים בקרבת הפרות נעשתה ע"י סכימת מספר "חלונות הזמן" (כל חלון זמן = 12 שעות) שהיה כל פר בשיעור קירבה העולה על 0.7 עם כל פרה במהלך 19 יממות הניסוי (טבלה 3). ציון \*+ (בעיקר אצל פר 1047) מבטא שמדד קירבה הגבוה התרחש ביממה הראשונה. ייתכן שהדבר מושפע מהמפגש הראשון של הפרים עם הפרות בתחילת הניסוי, ולא מהווה בהכרח עדות לפעילות רבייתית.

מתוצאות אלה (טבלה 3) עולה ששני הפרים שהו את משך הזמן הגבוה ביותר (6 חלונות זמן) עם פרה 764 (חלקם במקביל), משך זמן בינוני (3-4 חלונות זמן) עם 3 פרות נוספות (פר 561 עם 842 ו-1433, ופר 1047 עם 1433) ומשך זמן מועט עם כל שאר הפרות (חלקן עם פר 561 וחלקן עם 1047).

לשלוש מהפרות היה מדד קירבה גבוה עם פר אחד בלבד, ולאחרות עם שני הפרים (לעיתים בזמן חופף).

פר	female 764	female 842	female 843	female 1046	female 1432	female 1433	female 2119	female 2120
561	+++	+++	+	+	+++	+	+	+
1047	+++++	+++	+	+	+++	+++	+++	+

טבלה 3 - מספר חלונות הזמן שהיה כל פר סמוך לכל אחת מן הפרות בשיעור קירבה  $\leq 0.7$ . כל סימן + מבטא חלון זמן בן 12 שעות. + בצבע אדום מציין את הפר הראשון שהיה קרוב לאותה פרה. \*+ מציין שמדד הקירבה הגבוה שנמדד, התרחש במהלך היממה הראשונה לניסוי.

המשמעות של מידת השכיחות של "מדד הקירבה" בין כל פר לכל פרה איננה ברורה בשלב זה, אולם ברור שככל שמשך הזמן ארוך יותר, הסיכוי לפעילות רבייתית של הפר עם הפרה עולה.

### סיכום ביניים

בהיותה של קבוצת הפרים בעלת חשיבות רבה להצלחת הרבייה, כל פרט בודד (פר) הוא בעל ערך כלכלי רב. מכאן שלימוד דפוסי פעילותם במרעה וזיהוי מאפיינים היכולים ללמד על ביצועיו של פר בודד, הם בעלי משמעות כלכלית רבה בבחירת השילוב של פרים מתאימים להכנסה לעדר בתנאי מרחב נתון, ובהוצאת פרים שתיפקודם לקוי בזמן אמת.

תוצאות השנה השנייה נתנו מוצא לפיתוח אינדקס "מדד קירבה" שאנו מקווים שיוכל לשמש כאמצעי להערכת הצלחת רבייה. בעזרת אינדקס זה, מתקבל הרושם שהפרים נמצאים בקרבת הפרות 5%-6% מהזמן הכולל, כאשר ניכרת העדפה לקירבה זו בשעות הלילה בשיעור של כ-70%. ניכר ששני הפרים היו בקרבה גבוהה עם כל אחת מן הפרות, אולם היו הבדלים ניכרים במשך השהות (מספר חלונות הזמן) עם הפרות השונות.

עם זאת חשוב לזכור שכל עוד לא בוצע כיול לאינדקס זה, אין בידנו יכול להעריך את מידת הקשר בינו לבין הפעילות הרבייתית. לצורך כך נדרשות הפעולות הבאות:

1. כיול שיבחן את הקשר בין מדד הקירבה לפעילות הרבייתית. ערך הסף שהוגדר עד כה (0.7) צריך להיבחן ולהיקבע על סמך ניסוי כיול.

2. בדיקת מועדי המלטה של כל אחת מהפרות בכדי לבחון האם הן התעברו בזמן הניסוי.

3. ביצוע בדיקת DNA לפרים ובדיקת אבהות לולדות שיסתבר שמועד ההתעברות היה במועד הניסוי.

במידה ואכן יוכח אמצעי זה כלי יעיל, הרי שיש כאן אמצעי מעקב חשוב לבחינת הפעילות הרבייתית של פרים.

### רשימת ספרות

- Brosh, A., Aharoni, Y., Orlov, A., Henkin, Z., Dolev, A., Shargal, E., Gutman, M., Robertshaw, D., Arieli, A. and Choshniak, I. 2005. Estimation of energy expenditure and energy balance of cattle and sheep by heart rate. Israel Journal of Zoology. 51:60.
- Brosh, A., Aharoni, Y., Shargal, E., Choshniak, I., Sharir, B. and Gutman, M. (2004). Measurements of energy balance of grazing beef cows in Mediterranean pasture, the effects of stocking rate and season: 2. Energy expenditure estimation from heart rate and oxygen consumption, and the energy balance. Livestock



- Production Science 90 (2004) 101–115.
- Brosh, A., Henkin, Z., Ungar, E.D., Gutman, M., Dolev, A. and Aharoni, Y. 2003. Grazing behavior and energy expenditure of cows during three seasons of the year: Measurements by GPS and heart rate techniques. The Sixth International Symposium on the Nutrition of Herbivores (ISNH6), 19 - 24 October 2003. Merida, Yucatan, Mexico. Eds: J. Herrera-Camacho and Sandoval-Castro. 385-389
- Brosh, A., Henkin, Z., Ungar, E. D., Dolev, A., Orlov, A., Yehuda, Y. and Aharoni, Y. 2006. Energy cost of cows' grazing activity: Use of the heart rate method and the Global Positioning System for direct field estimation. American Society of Animal Science. 84:1951-1967.
- Ganskopp, D., Cruz, R. and Johnson, D. E. 2000. Least-effort pathways?: a GIS analysis of livestock trails in rugged terrain. Applied Animal Behavior Science 68:179-190.
- Goetsch, A. L., Y. Aharoni, A. Brosh, R. Puchala, T. A. Gipson, Z. Henkin, E. D. Ungar. 2006. Energy Expenditure for Activity in Free-Ranging Ruminants: A Nutritional Frontier. The first annual report, BARD Project Number: US-3694-05 R.
- Henkin, Z., Unger, E.D., Gutman, M., Dolev, A., and Brosh, A. 2003. Tracking beef cattle with gps collars to study the impact of landscape and management on grazing behavior. Proceedings of the VIIth International Rangelands Congress (Eds.tors: Allsopp N., Palmer A.R., Milton S.J, Kirman K.P., Kerley G.I.H., Hurt C.R., and Brown), Durban, Suoth Africa. pp. 872-875.
- Ungar, E. D., Henkin, Z., Gutman, M., Dolev, A., Genizi A., and Ganskopp, D. 2005. Inference of Animal Activity from GPS Collar Data on Free-Ranging Cattle. Rangeland Ecology & Management. 58:256-266.
- Wilham, R.L. 1973. Beef breeding program. Beef Cattle Sci. Handbook 10:194.
- Wiltbank, J.N. 1994. Challenges for improving calf crop. p.1-22. In: M.J. Fields and R.S. Sand (eds.). Factors Affecting Calf Crop. CRC Press, Boca Raton, FL.
- דולב, ע., יהודה, י. והנקין, ז. 2007. לימוד התנהגותם של פרים במרעה לשיפור ביצועיהם. דו"ח שנתי, מו"פ צפון.

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.