דו"ח לתוכנית מחקר

מחקר מס' 596-0407-12

לימוד התנהגותם של פרים במרעה לצורך שיפור ביצועיהם

Studying behavior movement of bulls in pasture as a tool for improving their performance in a cattle herd

מוגש להנהלת ענף בקר לבשר

ע"י

עמית דולב	תחום בע"ח, מו"פ צפון – מיג"ל, קרית שמונה. כיום: מחוז צפון, רשות הטבע והגנים
אריה ברוש	בקר וגנטיקה, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי.
הנקין זלמן	בקר וגנטיקה, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי.
יהודה יהודה	תחום בע"ח, מו"פ צפון – מיג"ל, קרית שמונה.
שריר בני	ווטרינריה, החקלאית.
גבריאלי רחל	שה"מ.
פלג גל	הפקולטה לחקלאות, רחובות.
רועי פדרמן	אקולוג ומומחה GIS
וולפנזון דוד	המחלקה לבע"ח, הפקולטה לחקלאות, רחובות.

E-mail: amitd@npa.org .il

תמוז תשע"ג יוני 2013

מבוא

גידול במרעה של בקר לבשר מהווה אחד מענפי החקלאות הנפוצים בעולם, כאשר אחת התכונות החשובות מבחינה כלכלית בגידול זה הינה ביצועי הרבייה (Wiltbank, 1994). 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). שינוי משמעותי לגבי ביצועי הרבייה של הבקר לבשר עשוי לבוא:

1. משיפור הביצועים של עדר האימהות (פרות) שהתוצר שלו הוא העגלים בכל שנה.
2. משיפור היכולת לבחון ולהשפיע על פעילותם הרבייתית של פרי הרבייה בעדר האימהות

בחירה ובדיקה של פרי רבייה מבוססת על בדיקה גופנית ובדיקת מערכת המין שכוללת בדיקה חיצונית של איבר המין, מדידת היקף שק האשכים ובדיקת חיוניות תאי זרע, מאחר ונמצא שפרים בעלי היקף שק אשכים גדול יותר, מייצרים כמות גדולה יותר של תאי זרע ובעלי שכיחות גבוהה של תאי זרע תקינים (LeaMaster & DuPonte, 2007).

שיטת הרבייה הנהוגה ברוב עדרי הבקר בארץ מתבססת על רבייה טבעית באמצעות פרים במרעה. במרבית העדרים נהוג בעונת הייחום ליצור על יחס פרות:פרים בין 1:20 עד 1:30, כך שכל פר נדרש לאתר את הפרות הדורשות בכל זמן נתון, ליצור איתן מגע ולהרביען. כמו כן, ברוב העדרים עונת ההרבעות מוגבלת למספר חודשים בשנה. לאורך כל תקופה זו חשובה פעילות חיונית של הפר ובריאותו התקינה. הצלחת ממשק הרבייה חשוב מאוד לענף הבקר לבשר, מאחר וביצועים ירודים של הפרים גורמים לירידה משמעותית בהתעברות העדר ועקב כך להפסדים כלכליים משמעותיים. שיטה זו מזו הנהוגה ברפת החלב בה הרבייה מתבצעת באמצעות הזרעה מלאכותית לאחר סנכרון ותצפיות דרישות. בממשק גידול בקר במרעה קיים קושי לבצע תצפיות ישירות לאורך זמן, בעיקר בשל גודל העדר ומידת פיזורו בשטח. ברפת החלב קיים שימוש נרחב במערכות הפדומטריה לזיהוי חריגות בפעילות הפרה, המעידות על פעילות ייחומית או תחלואה. מכשור זה אינו נמצא בשימוש כיום במרעה עקב מגבלות טכניות שטרם נפתרו.

דרכים לשיפור הצלחת הרבייה - במחקרים שנערכו באוניברסיטת A&M בטקסס Holloway *et al.*, (unpublished data), נמצא שהתנהגות הפר היא גורם משמעותי המשפיע על ההצלחה הרבייתית של פר במרעה. המחקר בדק את השפעת המעמד של פר בעדר ביחס לפרים האחרים והאינטראקציה איתם על ההצלחה הרבייתית. תוצאות הניסוי הראו כי לא הייתה השפעה של גזע הפר (אנגוס או ברפורד) על שיעור ההתעברות. עם זאת נמצאו הבדלים בין החלקות בהן היה מספר פרות שונה. ככל שמספר הפרות בחלקה היה גבוה יותר, כך הצלחתם של הפרים הכנועים עלתה ושיעור ההתעברות הכולל עלה. כלומר, כשמספר הפרות נמוך, הפרים הדומיננטיים משאירים יותר צאצאים וכשמספר הפרות גבוה, הכנועים משאירים יותר צאצאים. כשהתחרות בין הפרים אינטנסיבית יותר (פחות פרות), ההצלחה מושפעת יותר מהפרים הדומיננטיים. כשהתחרות פוחתת, לפרים הכנועים השפעה רבה יותר. לכן, חשוב לשים דגש על הרכב קבוצת הפרים בעדר מסוים, תוך התחשבות במעמדם החברתי וכן בגודל העדר.

לימוד התנהגות בקר במרעה - במחקרים בארץ ובעולם בעדרי בקר לבשר העוסקים בלימוד התנהגות הבקר במרעה, נשה שימוש רב בעשור האחרון בטכנולוגיית GPS. הדבר מאפשרת התחקות אחר גורמים המשפיעים על התנהגות בעל החיים בפרקי זמן קצרים. כמו כן, מאחר וקולרים אלה נותנים מידע על מיקום של כל פר/ה בכל פרק זמן קבוע, ניתן לקבל מידע לגבי המרחק בין פרטים אינדיבידואליים בקבוצה. כלי זה מאפשר מידע רב על ההתנהגות הקבוצתית של כל הפרות/פרים שלהם מוצמד קולר. קו חשיבה זה הוביל אותנו לנסות ולבחון את ההתנהגות הרבייתית של בקר במרעה בעזרת קולרי GPS, אשר למיטב ידיעתנו לא נבדקה עד כה. יתרונו ביכולת לספק מידע אובייקטיבי בכל שעות היממה ולאפשר לימוד האינטראקציות בין הפרים לפרות, בין הפרים לפרים ואף בין הפרות לפרות האחרות. אמצעי זה עשוי להיות בסיס חשוב להבנת התנהגות הרבייה ומתוך כך בעל פוטנציאל לעדכון הנחיות ממשק הרבייה בעדרי בקר.

מטרות המחקר

1. בדיקת הקשר בין התנהגות הפרים במרעה לביצועי הרבייה שלהם.
2. בדקת הקשר בין גודל החלקה ולחץ הרעייה לביצועי הפרים ולהצלחת הרביה.

מחקר זה בוחן את פעילות הפרים בעדרי הגידול ובפעילותם בעדרי הרבייה, מידע שאינו קיים כיום. שימוש בכלים חדשניים הכוללים ניטור ממוקד עם קולרי GPS המאפשרים התחקות אחר דפוסי תנועתם ופעילותם 24 שעות ביממה, שימשו להרחבת ידע זה.

מחקר זה עושה שימוש בקולרי ה- GPS על מנת לקבל מידע על הקרבה הפיזית של הפרים לפרות בשעות היממה השונות, וכן כדי לקבל תמונה טובה יותר לגבי הפרים הפעילים ברבייה ואלו שאינם פעילים.

ההיפותזה לגבי הקשר בין גודל החלקה ולחץ הרעייה לביצועי הפרים במחקר זה היא שככל שלחץ הרעייה יגדל (צפיפות גבוהה יותר), יקטן הפיזור של העדר, תגדל הקרבה בין הפרים לפרות ותגדל ההסתברות להצלחה בביצועי הרבייה של הפרים.

שיטות

מחקר זה כלל שלוש שנות מחקר. שתיים מהן שימשו ככיול לבחינת הקשר בין תצפיות ישירות ומיקומי GPS, ובשנה נוספת בוצע ניסוי בחלקות בגודל מסחרי ובלחצי רעיה משתנים.

הבדיקות המקדימות ושיטת ניתוח הנתונים המתוארות להלן נכונות עבור כל שנות הניסוי :

בדיקה רבייתית מקדימה – בוצעה בדיקת פוריות טרם תחילת הניסוי ונבחרו פרים שעברו מבחן זה. לכל אחת מפרות הניסוי בוצעה בדיקת פלפציה (תקינות מערכת הרבייה) לפני תחילת הניסוי.

דיגום גנטי – נלקחה דגימת רקמה מכל פרות הניסוי ומכל הפרים. הדגימות נשמרו על לאחר ההמלטות, אז בוצעה בדיקת אבהות לעגלים.

קולרי GPS – ביום תחילת כל ניסוי נתלו קולרי GPS על כל אחת מפרות הניסוי, ועל כל אחד מן הפרים. הקולרים כוילו לספק מיקום ומידע התנהגותי כל 5 דקות.

חישוב שעור קרבה בשעות הלילה - חישוב שעור הקרבה בין כל פרה ובין הפרים בוצע בחלונות זמן של שעות הלילה (17:00-06:00). מאחר ומכשירי ה-GPS שבקולרי הפרות בעלי רמת דיוק של 7± מ' (דולב ופדרמן, 2011). מתוך עקרון השמרנות, נקבע שכאשר המרחק בין הפר לפרה היה קטן מ- 30 מ', יחשב הדבר שהם היו סמוכים זה לזה. שעור הקרבה (דולב וחובריו, 2009) בין פר לפרה בשעות הלילה היה:

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

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

– Close events (Ce) מספר המקרים שהטווח בין פר לפרה ≤ 30 מ' במשך הלילה

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

ניתוח מידע –המידע מרחבי עובד בעזרת תכנת arc map 9.3 ושימש לקביעת המיקום והמרחק היחסי בין הפרים לכל אחת מן הפרות בכל נקודת זמן.

ניסויי הכיול: בשנה הראשונה (2010) התבצע ניסוי הכיול בעונת הסתיו ובשנה השלישית (2012) התבצע ניסוי הכיול באביב- בעונת הירק.

שטח המחקר- ניסויי הכיול התבצעו בשתי חלקות קטנות (220 ו-330 דונם) בכרי דשא בהן ניתן לבצע תצפיות ישירות.

מהלך ניסוי– ב- 2010 בוצעו שלושה מחזורי ניסוי וב-2012 שני מחזורי ניסוי, כאשר אורך כל מחזור ניסוי שבוע. בכל מחזור ניסוי הוצמדו קולרים ל-9-6 פרות בחלקה. בנוסף, נבחרו פרות הרות המיועדות להמליט שלא ידרשו במהלך הניסוי, וישמשו ליצירת לחץ רעייה מתאים בחלקה. קולרים הוצמדו גם ל 5-4 פרים שעברו בהצלחה מבחן פוריות.

סינכרון ייחומים– בוצעו זריקות סינכרון PG. PG-1 – 13 יום לפני תחילת ניסוי ו- PG-2, בתחילת הניסוי על מנת לסנכרן את הייחומים של פרות הניסוי. הסנכרון בוצע לפרות הניסוי אליהם הוצמדו קולרים, מתוך הנחה שמרביתן יידרשו במהלך הניסוי, מצב האמור לדמות עדר מסחרי בן כ-100 אימהות, בו בממוצע דורשות 5-4 פרות בו זמנית בכל יום.

בחינת פעולות הרבייה- פעילות רבייה בניסויים אלה נבחנה בשתי שיטות במקביל:

1. תצפיות דרישות –בוצעו בכל יום במהלך שבועות הניסוי בתדירות של פעמיים ביום למשך שעה כל פעם בבוקר ובערב. מעקב בוצע ע"י צופה בעזרת משקפת/טלסקופ מנקודת תצפית מתאימה.
2. סימון צבע זנב – בוצע סימון צבע בזנב של כל אחת מפרות הניסוי (סופרלק של טמבור. תכלת, צהוב, אדום או ירוק). מעקב אחרי ירידת הצבע מזנבות הפרות שהשתתפו בניסוי נתן אינדיקציה למספר הפעמים בהם קצו הפרים על הפרות לצורך הרבעה.

ניסוי בחלקות מסחריות: בשנה השנייה בוצע ניסוי בחלקות בגודל מסחרי, בהן לא ניתן לבצע תצפיות ישירות. פרטי הניסוי של שנה זו מפורטים להלן:

שטח מחקר – בשנה השנייה בוצע הניסוי ב-2 חלקות בחוות כרי דשא: חלקה 14 בה בוצע ממשק מתמשך וחלקות 11 ו-10 שהוצמדו יחד ושימשו לממשק מחזורי. גודלה של כל חלקה כ-1500 דונם.

מהלך ניסוי – הניסוי בוצע במהלך 47 ימים בעונת הירק בחודשים מרץ אפריל 2011, כאשר לכל אחת מחלקות הניסוי הוכנסו 6 פרות שהמליטו במועד ב' לאחר 60 ימי השהייה לפחות ועוד כ-60 פרות הרות (שלא אמורות להשפיע על הפעילות הרבייתית) בכדי ליצור לחץ רעייה של כ-18 דונם לפרה. בנוסף, הוכנסו שלושה פרים לכל

אחד מן העדרים. בממשק המחזורי הוחזקו הפרות במחצית הניסוי הראשונה בחלקה 11 ולאחר שלושה שבועות הועברו לחלקה 10. מצב זה יצר לחץ רעייה כפול בממשק המחזורי בכל מחצית של הניסוי, כאשר באופן כולל, כמות השטח הכולל לפרה במהלך הניסוי, לא השתנתה. בניסוי זה לא בוצע סינכרון ייחומים מאחר ולא נכללו תצפיות דרישות.

תוצאות

ניסוי שנה א'

ניסוי זה כלל שלושה מחזורי ניסוי שבכל אחד מהם היו 7 פרות מחזוריות - סה"כ 21 פרות (טבלה 1) וחמישה פרים שפעלו במחזורי הניסוי השונים (פירוט מלא בדו"ח שנה א', דולב וחובריו 2011). בניסוי זה נעשו תצפיות דרישות במקביל למעקב בעזרת קולרי GPS. 70 יום לאחר החשיפה הראשונית לפרים, בוצעה בדיקת הריון, ובתום השנה נשלחו דגימות רקמה של העגלים לצורך בדיקת אבהות. בניסוי נכללו פר אחד מגזע סימנטל (586), פר שרולה (746) ושלושה פרי לימוזין (528, 601 ו-602), כאשר השניים האחרונים צעירים יחסית.

מתוך 21 פרות שהשתפו בניסוי (טבלה 1) ל-10 פרות נולדו עגלים (47.6%) אך אחד מת יום לאחר לידה. בחינה של מועדי ההמלטות הראתה ששניים מתוך תשעת העגלים, נולדו לאחר תחילת ספטמבר. משמעות הדבר שההרבעה הייתה לאחר תום הניסוי.

<u>התעברות</u>

בחינת ההבדל בין מחזורי הניסוי הראתה ש100% מפרות מחזור א' שנבדקו היו הרות (4/4), 42% מפרות מחזור ב' שנבדקו היו הרות (3/7) ו-16% מפרות מחזור ג' שנבדקו היו הרות (1/6). הדבר עשוי להצביע: א. שחלק מפרות הניסוי במחזורים ב' ו-ג' לא היו מחזוריות, או במצב גופני לא מספק לכניסה להריון. ו-ב. שבדיקת ההריון היתה מוקדמת עבור הפרות ממחזור ג', בו פרה שהמליטה במועד הצפוי זוהתה בבדיקה כשלילי (טבלה 1).

<u>אנליזה גנטית לבדיקת אבהות</u>

אנליזה זו בוצעה לחמשת הפרים שהשתתפו בניסוי, לתשע פרות (מתוך 20) שהיו בניסוי ולהן היו עגלים, ולתשעת העגלים. בעזרת 11 סמנים (ISAG) שלכל אחד שני אללים (כשבכל תא מוצגים מספר הבסיסים), נבחנה ההתאמה בין הפרים לפרות ולעגלים (נספח 1.).

נמצאה התאמה מלאה (11 אללים) בין שישה עגלים (M128, M579, M702, F963, M965 ו-M990) לבין אבות ואימהות מתוך המדגם הנבדק. עבור שני עגלים נוספים (F 521 ו- M852) נמצאה התאמה מלאה לאימהות(11 אללים) והתאמה כמעט מלאה (10 אללים) לאבות.

מס'	פרה	מחזור	חשיפה לפר	בדיקת הריון 04/01/2011	תאריך המלטה	עגל	זויג עגל	דנא עגל	הערות
1	9	מחזור 1	10/11/2010	חסרה					
2	427	מחזור 1	10/11/2010	חיובי					
3	521	מחזור 1	10/11/2010	חסרה	01/08/2011	16	נקבה	521F	
4	852	מחזור 1	10/11/2010	חיובי	29/07/2011	4	זכר	852M	

5	962	מחזור 1	10/11/2010	חיובי	01/09/2011	מת בגיל יום			המלטה מאוחרת
6	963	מחזור 1	10/11/2010	חסרה	29/07/2011	5	נקבה	963F	
7	990	מחזור 1	10/11/2010	חיובי	29/07/2011	2	זכר	990M	
8	100	מחזור 2	23/10/2010	שלילי					
9	128	מחזור 2	23/10/2010	חיובי	15/08/2011	41	זכר	128M	
10	143	מחזור 2	23/10/2010	שלילי					
11	448	מחזור 2	23/10/2010	חיובי					
12	452	מחזור 2	23/10/2010	שלילי					
13	820	מחזור 2	23/10/2010	שלילי					
14	965	מחזור 2	23/10/2010	חיובי	01/09/2011	40	זכר	965M	המלטה מאוחרת
15	95	מחזור 3	01/11/2010	שלילי					
16	485	מחזור 3	01/11/2010	שלילי					
17	567	מחזור 3	01/11/2010	שלילי					
18	579	מחזור 3	01/11/2010	שלילי	25/09/2011	45	זכר	579M	המלטה מאוחרת
19	702	מחזור 3	01/11/2010	שלילי	01/08/2011	13	זכר	702M	
20	769	מחזור 3	01/11/2010	חיובי	15/08/2011	25	נקבה	769F	
21	948	מחזור 3	01/11/2010	חסרה					

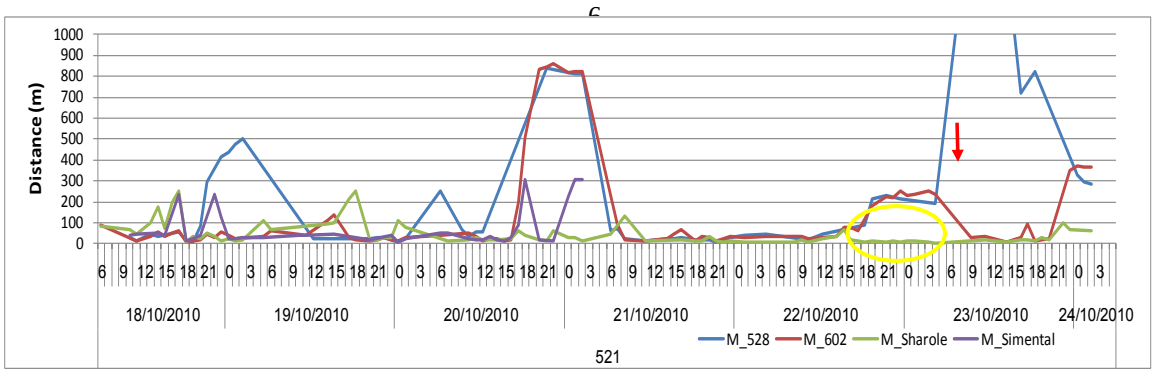
טבלה 1 – פרות הניסוי בשנה ותוצאות ההמלטות שלהן.

העגל התשיעי (F789) נמצא תואם לאחד הפרים, אולם לא תואם לפרה שזוהתה בתצפית ראייה (ולא לשמונה האחרות). נראה הדבר נבע משגיאה בזיהוי האם במכלאה. בטבלה 2 מוצגים ששת העגלים שנָהֲרוּ בתקופת הניסוי, תוך הצגת המידע שהתקבל עבורם בכל אחת משיטות הדיגום.

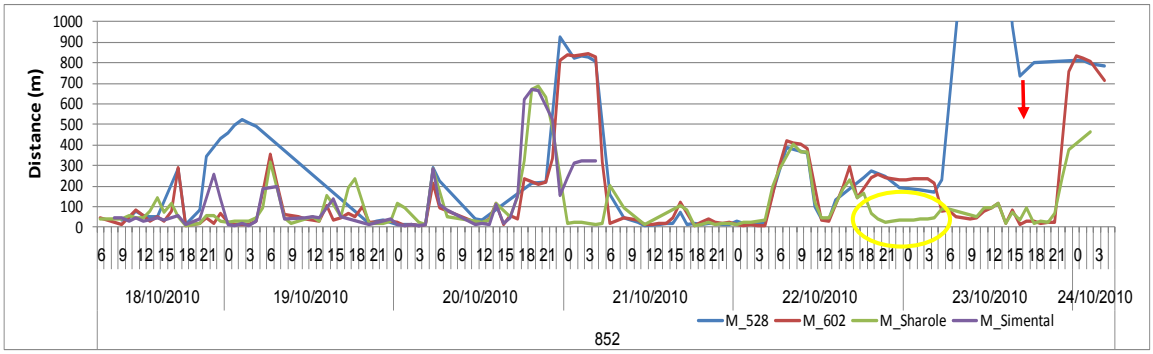
מתוך עגלים אלו, ארבעה הומלטו לפרות מהמחזור הראשון, אחד לפרה מהמחזור השני ואחד לפרה מהמחזור השלישי. חשוב לציין שהאקלים במחזור הראשון היה חם מאוד וסימני הייחום היו רק בסוף שבוע הניסוי (פלג 2011). הסיבה לשיעור התעברות והמלטה נמוך מאוד במחזור השני והשלישי אינה ידועה, אולם ייתכן וקשורה למצב הגופני של הפרות. קשה לשער שהדבר נבע מעקת חום, מאחר והתנאים היו נוחים בשבועות אלה.

בחינת האבות של ששת העגלים מצביע על כך שעגלים אלה נָהֲרוּ מארבעה פרים, מהם שני פרים צעירים יחסית (601 ו-602). הפר החסר היה פר בוגר מגזע לימוזין - 528, ששהה בניסוי במהלך ששת הימים הראשונים, ולאחר מכן הוא קפץ מעל הגדר ויצא מן החלקה. העובדה שפר זה לא הרביע אף פרה טרם צאתו מן החלקה, בשבוע בו הורבעו ארבע פרות מארבעה פרים, עשויה להצביע על מעמדו/דחיקתו על ידי הפרים האחרים.

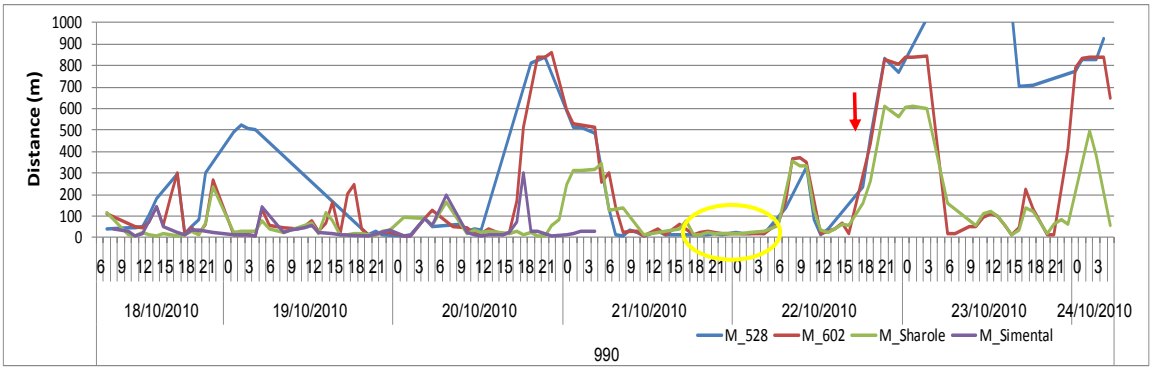
השוואה בין בדיקות האבהות לתצפיות הדרישות, העלתה הצלחה בזיהוי של 50% (פרה 521, 852 ו-128). מדידת הקרבה בין הפרים לפרות ספציפיות נעשתה עבור 20 פרות שעבורן הייתה כמות מיקומים מספקת, ביחס ל- 4-2 פרים שעבורם היה מידע מספק, וכן תוך התחשבות בנתוני תצפיות הייחומים. באיור 1 מוצגים כדוגמאות ממוצעי המרחקים של הפרים משלוש פרות שנצפו בייחום במחזור ניסוי א׳- פרות 852 ו-521 נצפו בייחום עמידה ברור ופרה 990 נצפתה בפעילות ייחומית משמעותית. עבור כל שעה חושב המרחק הממוצע, לפי כל המרחקים שנמדדו באותה שעה בקולר ה-GPS במרווחים של 5 דקות.



איור 1 א' – קירבה בין פרה 521 לפרים במחזור א'. חץ אדום מציין מועד בו החלו להופיע סימני ייחום משמעותיים או ייחום עמידה ברור. עיגול צהוב מציין קרבה החשודה כפעילות ייחומית.



איור 1 ב' – קירבה בין פרה 852 לפרים במחזור א'.



איור 1 ג' – קירבה בין פרה 990 לפרים במחזור א'.

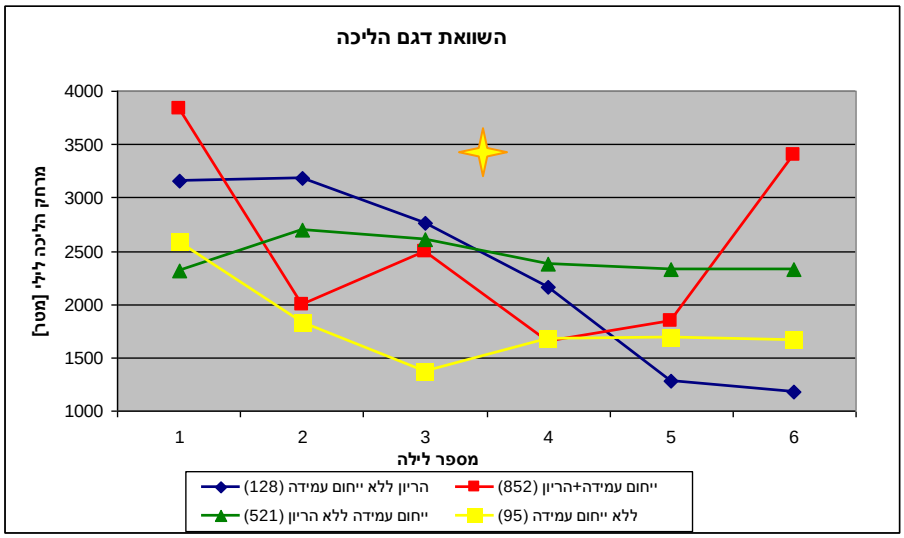
באיורים ניתן לראות קרבה של פר יחיד או מספר פרים בלילה שקדם להופעת ייחום עמידה (מסומן בעיגול צהוב). בתרשים של פרה 521 (איור 1 א') ניתן לראות שפר שרולה (עקומה ירוקה) מציג קרבה בלילה של ה-22/10/10 בשעות הלילה בין חצות ו-5 בבוקר. בגרף של פרה 852 (איור 1 ב') בלילה של ה-22/10/10 פר שרולה מציג קרבה לפרה בין השעות חצות ו-5 בבוקר. שאר הפרים רחוקים יותר בשעות אלו. בתרשים של פרה 990 (איור 1 ג') נראה כי שלושת הפרים שרולה, 602 ו-528 מציגים קרבה בלילה של ה-21/10/10 בין השעות חצות ו-4 לפנות בוקר. האיורים למעלה אמנם מתארים קרבה על-פי קולר ה-GPS במחזור ניסוי א', אך קשה להסיק מהו אופי הפעילות בחלונות הזמן זמן אלו. ניתן לשער שייתכן והתקיימה בהם פעילות רבייתית, אולם התמונה אינה חד-משמעית וקשה לניתוח.

<u>טווחי תנועה ו"מרחקי צעד"</u> - מרחק הליכה לילי כולל במשק החלב נהוג לבחון הופעה בייחום של פרה באמצעות פדומטר הסופר את מספר הצעדים בפרק זמן נתון. באופן דומה, נבחנו היבטים הקשורים לתנועה

של הפרות בעזרת קולרי ה-GPS. לשם כך חושבו מרחק הליכה לילי כולל ומרחק "צעד זמן" של 5 דקות לכל פר/ה. חישוב מרחק "צעד זמן" נעשה על-ידי חישוב המרחק שהלכה הפרה בין כל שתי קריאות ב-GPS, במרווחים של 5 דקות.

<u>ניתוח תנועת הפרות</u> - מטרת ניתוח זה הייתה לבדוק האם דגם ההליכה של הפרות משתנה כתלות במצב הייחומי. לצורך כך נבדק השינוי במרחקי ההליכה הכוללים של הפרות כתלות במועד הייחום שנצפה. בחינה מקדימה הראתה שמרחקי ההליכה הליליים נבדלו מאוד בין הפרות. איור 2 מתאר ארבע פרות שונות מבחינת אופי הייחום והכניסה להריון. כוכב צהוב מסמל לילה שקדם לייחום עמידה של פרות 521 ו- 852. כלומר הפרות נצפו בייחום עמידה בתצפית אחר הצהריים של היום למחרת (יום 5). עקומה אדומה- פרה 852- ניתן לראות עליה במרחק ההליכה הלילי בלילה מספר 3, למחרת הפרה עמדה בייחום. עקומה כחולה- פרה 128- מרחק ההליכה הלילי הולך ויורד במהלך שבוע הניסוי, קשה לראות קשר בין המרחק הלילי ותזמון הייחום וההרבעה. עקומה ירוקה- פרה 521- עמדה בייחום, אך לא ניתן לראות ביטוי לכך במרחק ההליכה הלילי, העקומה דיי יציבה. עקומה צהובה- פרה 95- ללא התנהגות ייחומית וגם בדיקת הריון שלילית שנערכה כ-70 יום לאחר הניסוי. גרף מרחק ההליכה הלילי די יציב, מלבד ירידה קטנה בלילה מספר 3.

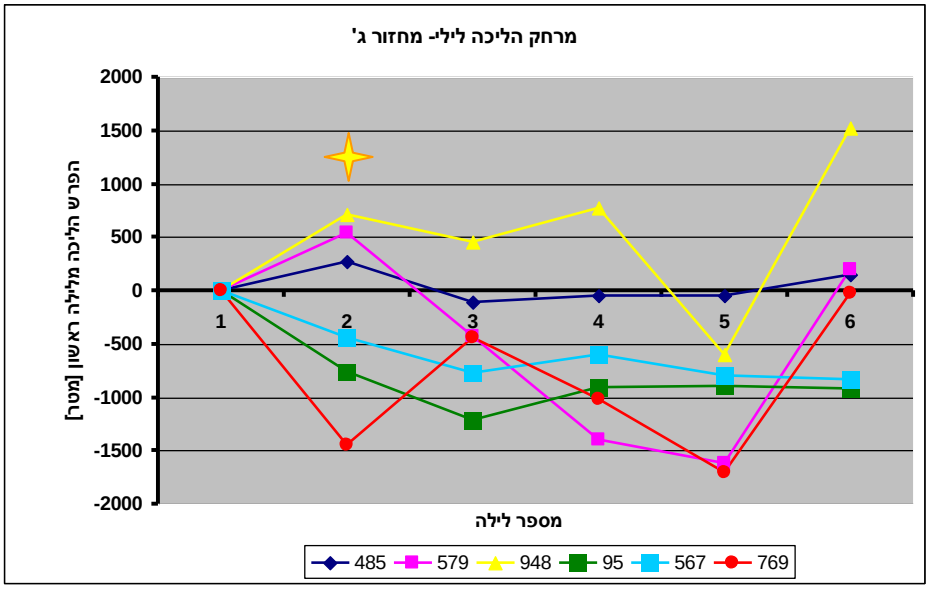
קשה לשייך דגם הליכה לילי כולל האופייני לסטטוס רבייתי מסוים. אצל חלק מהפרות ניתן לראות עליה במרחק הליכה לילי כולל במועד קרוב למועד הייחום (במידה וידוע), אך אצל חלק מהפרות לא ניתן למצוא הבדל משמעותי במרחק ההליכה הכולל.



איור 2- מרחק הליכה לילי כולל, פרות 852,95,128,521. כוכב צהוב מסמל לילה שלמחרתו (יום 5) נצפה ייחום עמידה אצל פרות 521 ו-852.

בחינה מפורטת של מרחקי ההליכה נעשתה עבור פרות ממחזור ג מאחר ובו נצפו 5 מתוך 7 פרות בייחום עמידה בבוקר השלישי (איור 3) . ההנחה הייתה שבלילה הראשון בשבוע אף פרה עדיין לא בייחום, לכן ההתייחסות אליו כאל ערך ביקורת להשוואה. לצורך כך, חושב מרחק הליכה בלילה מסוים פחות מרחק ההליכה הלילי בלילה הראשון. כלומר, בגרף מוצגים הפרשי ההליכה מהלילה הראשון. כוכב צהוב מסמל לילה, שלמחרת 4 פרות ממחזור ג' נצפו בייחום עמידה. בבדיקה סטטיסטית לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הפרשי מרחקי ההליכה וכן גם במרחק ההליכה הכולל של פרות שנצפו בייחום עמידה לעומת פרות שלא נצפו

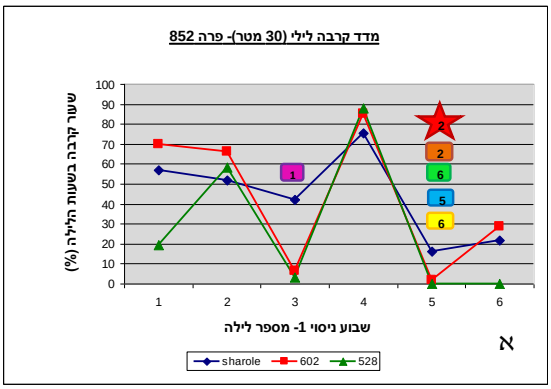
בפעילות ייחומית. עם זאת, ניתן לראות בגרפים של פרות (שנצפו בייחום עמידה) 948,579,485 (איור 3) עליה בהפרש מרחק ההליכה לילה לפני ייחום עמידה. הפרשי ההליכה של פרות 567,95 שליליים לאורך כל השבוע, פרות אלו לא נצפו בפעילות ייחומית ברורה ולא התעברו. פרה 769 הינה היחידה שנצפתה בייחום עמידה, אך לא נראה ביטוי לכך בנתוני ה- GPS.

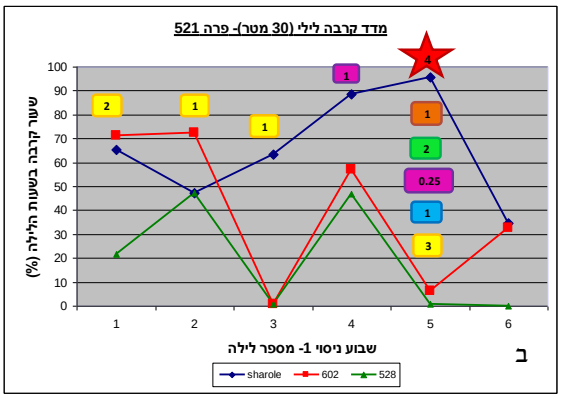


איור 3- הפרשי מרחק הליכה לילי עבור פרות מחזור ג'. כוכב צהוב מסמל לילה, שלמחרת נצפו פרות 579,948,485,769 בייחום עמידה.

ניתוח הנתונים נערך בזמן הלילה, תוך כדי חיפוש חריגות בהיקף ההליכה הלילי, כמדד שייתכן ומעיד על פעילות רבייתית. עד כה, שיטה זו לא הראתה הבדלים משמעותיים בין פרות שהציגו ייחום עמידה ובין הפרות האחרות ובשלב זה נראה כי מרחקי צעד GPS לא נמצאים במתאם גבוה מדיי עם התנהגות ייחומית. עם זאת, יתכן שחזרה על הניסוי והגדלת גודל המדגם יוכלו לאמת את ההערכה שניתן לזהות התנהגות ייחומית בעזרת טווחי תנועה ליליים.

בדיקה נוספת של חישוב מדד הקרבה לשעות הלילה נעשתה עבור כל אחת מהפרות ביחס לכל אחד מהפרים שהיו עם קולר, כאשר בתרשימים אלה ככל שמדד הקירבה קרוב ל-100%, הפר קרוב יותר לפרה (פירוט מלא אצל פלג 2011). תרשימי מדד הקרבה לשתי פרות ממחזור 1 שלהן היו עגלים (איור 4) משלבים בין תצפית הדרישות למדד הקרבה הלילי. באיור 4א' ניתן לראות שיעור קירבה של מעל ל-70% לשלושה מתוך חמישה פרים בלילה הרביעי (לשניים האחרים התנתקה סוללת ה-GPS), כאשר בבוקר היום החמישי נראו סימני ייחום רבים ושתי תצפיות עמידה. הפר שתרם להריון העגל היה 586, שעבורו לא היה מידע מה-GPS. באיור 4ב' ניתן לראות גם בלילה הרביעי קרבה רבה של פר שרולה, ובבוקר למחרת נצפו סימני ייחום רבים וארבע תצפיות עמידה. הפר שתרם להריון העגל היה 601, שעבורו לא היה מידע מה-GPS.



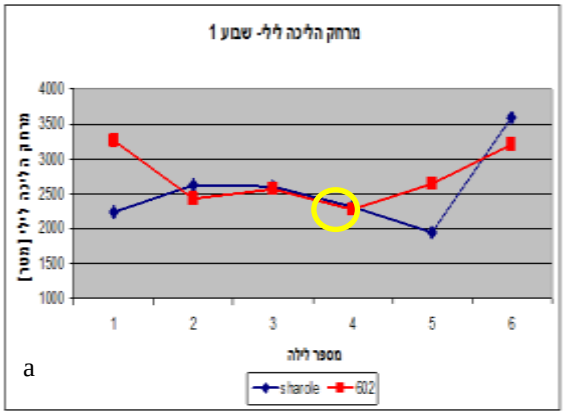


איור 4 – תרשים של מדד קירבה עבור שתי פרות שלהן היו עגלים בהמשך לניסוי 1. התוויות הצבעוניות מתארות התנהגויות ייחום שנצפו ומועדן : אדום – עמידה ; כתום – מוקד דורשות ; ירוק – קפיצה ; סגול – ירידת צבע מהזנב ; כחול – בריחה ; צהוב – הרחה. המספר בכל תא מייצג את מספר האירועים מאותו סוג. בתא הסגול, מציין המספר את פרופורציית ירידת הצע מהזנב.

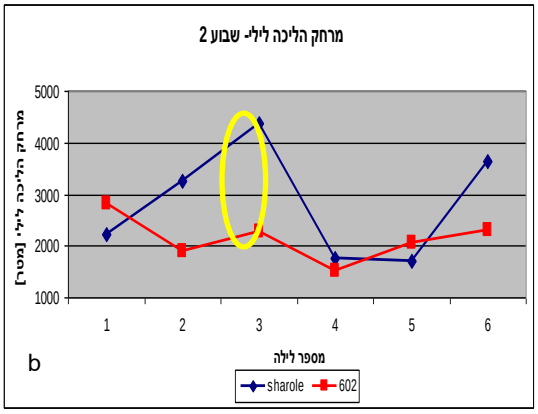
<u>ניתוח תנועת הפרים</u> - בכדי לבחון את תנועת הפרים ביחס למצב ייחום הפרות בכל שבוע, הוגדר לילה, שלמחרת תועדה פעילות ייחומית מרוכזת ומשמעותית בכל שבוע. לילה זה הוקף בעיגול צהוב לשם הדגשה של מרחקי ההליכה. חישוב טווחי התנועה של כל אחד משני הפרים להם היה מידע מלא לאורך הניסוי (איור 5) מצביע על דגם הליכה שונה בכל שבוע בניסוי.

בשבוע הניסוי הראשון (איור 5a) בבוקר ובערב יום 5 נצפו ייחומי עמידה. בלילה מספר 4 לא ניתן לראות הבדלים משמעותיים במרחק ההליכה, ייתכן שגם נתון זה ניתן לשייך לעומס החום ששרר בשבוע הראשון. כשני לילות לאחר ייחום עמידה יש עליה במרחק ההליכה של שרולה ו-602. בשבוע הניסוי השני (איור 5b) רואים עליה ניכרת במרחק ההליכה של שרולה בלילה מספר 3, בבוקר יום 3 נצפתה פעילות ייחומית משמעותית (קפיצות של פרות, הרחות). בשבוע הניסוי השלישי (איור 5c) בלילה מספר 2 שלמחרתו (יום 3) התרחשו 4 ייחומי עמידה במחזור ג' ניתן לראות עליה במרחק הליכה של שני הפרים. ייתכן שעקב ריכוז ייחומי עמידה במחזור ג', ניתן לראות הבדל משמעותי ועליה במרחק ההליכה הלילי הכולל של שני הפרים. לעומת זאת, במחזורים האחרים עקב פיזור פעילות ייחומים העלייה במרחק ההליכה פחות משמעותית.

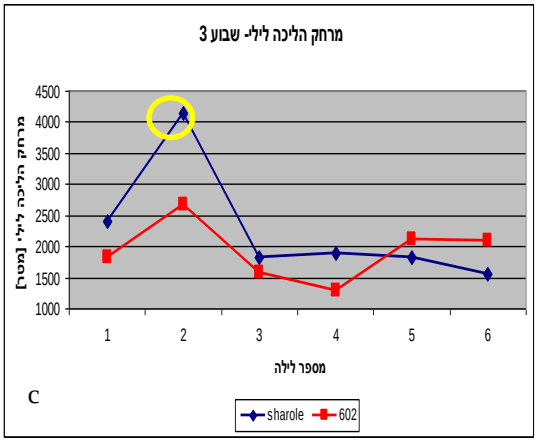
נראה כי, גם במרחק ההליכה הלילי הכולל של הפרים קיימת שונות בין שני הפרים וכן במרחק ההליכה בשבועות השונים עבור כל פר, לכן קשה לשייך דגם הליכה אופייני לשלב הייחומי של הפרות בעדר. עם זאת, בשבוע השלישי של הניסוי כן התרחשה עליה במרחק ההליכה הכולל של שני הפרים בלילה לפני ייחום עמידה של הפרות, אך קולר ה-GPS עדיין לא במתאם מספיק גבוה כדי לשמש כלי לזיהוי ייחומים במרעה.



איור a5- מרחק הליכה לילי בשבוע 1.



איור b5- מרחק הליכה לילי בשבוע 2.



איור 5- הצגת מרחק הליכה כולל של פרים שרולה ו-602 בשלושת שבועות הניסוי. הוגדר לילה, שלמחרת נצפתה פעילות ייחומית מרוכזת ומשמעותית בשבוע הניסוי הרלוונטי. עיגול צהוב נועד להדגשת מרחק ההליכה של הפרים בלילה זה.

לסיכום ניתן לציין שבחינת תוצאות מדד הקירבה כפי שנותח לעיל בתצפיות הדרישות ולבדיקות ההריון (טבלה 2) לא נתנה תמונה חד חד ערכית לגבי זהות הפר שהרביע, מאחר ובמרבית המקרים היו מספר פרים קרובים, מבלי שניתן היה לזהות מי מהם היה בעל סיכוי גבוה להרביע.

פרה	עגל נוכחי	מחזור	בדיקת הריון	תאריך המלטה	מספר	מין עגל	דנא עגל	בדיקת הריון	בדיקת אבהות	הערות	קרבה GPS ב	עמידה בתצפית דרישות
521	נעלם	1	חסרה	1/8/11	16	נקבה	521F	חסרה	601	ל-601 לא GPS פעל	קרבה של 4 פרים ב-3 ימים ראשונים. באסטרוס - רק 746.	601 (3), 746 (1)
852	34	1	חיובי	29/7/11	4	זכר	852M	חסרה	586	ל-586 ה-GPS פעל 3 ימים	קרבה של 4 פרים ב-3 ימים ראשונים. באסטרוס - 746, 602	586 (1), 602 (1)
963	8	1	חסרה	29/7/11	5	נקבה	963F	חסרה	746		מיום רביעי קרבה של כל הפרים.	לא נצפתה דרישה
990	7	1	חיובי	29/7/11	2	זכר	990M	חסרה	602		קרבה של 4 פרים ב-3 ימים ראשונים. באסטרוס, 586.	קופצת על 586, קופצת על 746
128	29	2	חיובי	15/8/11	41	זכר	128M	חסרה	586		קירבה מיום רביעי של 602 ו-746	קופצת על 586
702	17	3	שלילי	1/8/11	13	זכר	702M	חסרה	746		GPS לא תקין	לא נצפתה דרישה

טבלה 2 – השוואת המידע הרבייתי עבור כל עגל כפי שהתקבל במגוון שיטות המעקב.

ניסוי שנה 2

בשנה זו בוצע הניסוי בחלקות בגודל של חלקות מסחריות (כ-1500 דונם), הנבדלות בשיטת ממשק ביניהן. ניסוי זה בוצע במרץ 2011. בחלקה 14 בוצע ממשק מתמשך בו הפרות נמצאות כל התקופה באותה חלקה, בעוד בחלקות 10,11 בוצע ממשק מחזורי בו הוכנס עדר בגודל דומה כאשר במחצית הזמן הוא שהה בחלקה 11 ולאחריה בחלקה 10, כלחץ הרעייה כפול. כתוצאה מגודל החלקות, בוצע המעקב בשנה זו בעזרת קולרי GPS בלבד ללא סינכרון וללא תצפיות דרישות.

במחזור זה בוצע מעקב אחר 12 פרות ו-6 פרים בשני ממשקים (טבלה 3) בשנה זו. כתוצאה מניתוק פלג סוללה אצל מרבית הפרים, התקבל מידע במהלך 24-6 ימי ניסוי בלבד, כאשר לפר אחד (997) לא נאגר מידע כלל במהלך הניסוי. נראה כי תקלה זו קרתה אצל פרים באופן נרחב מאוד, בעוד שאצל הפרות לא הייתה נפוצה. כתוצאה מכך, ניתוח הקרבה בין הפרים לפרות בוצע בתקופה בה היה תיעוד של מיקומי GPS לשניהם. שמונה מפרות הניסוי הוכנסו בתחילה (8/3/2011), וארבע פרות נוספות (2 לכל חלקה) הוכנסו שמונה ימים מאוחר יותר.

בדיקת הריון

חלקה	מס'	פרה/פר	חלקה	ממשק	27/04/2011	18/05/2011	29/06/2011	ימי מעקב GPS	תאריך המלטה	מספר עגל	מין עגל
14	531	cow	14	מתמשך	שלילי	שלילי	שלילי	50	ללא		
14	577	cow	14	מתמשך	שלילי	חיובי	חיובי	50	30/01/2012	12192	נקבה
14	911	cow	14	מתמשך	שלילי	חיובי	חיובי	38	05/01/2012	12156	לא מזוהה
14	930	cow	14	מתמשך	שלילי	שלילי	חיובי	50	08/02/2012	12213	נקבה
14	938	cow	14	מתמשך	שלילי	חיובי	חיובי	42	ללא		
14	979	cow	14	מתמשך	שלילי	שלילי	חיובי	50	22/01/2012	12172	נקבה
14	746	Bull		מתמשך				13			
14	867	Bull		מתמשך				24			
14	586	Bull		מתמשך				14			
11	561	cow	11	מחזורי	שלילי	חיובי	חיובי	30	15/12/2011	12104	זכר
11	243	cow	11	מחזורי	שלילי	חיובי	חיובי	33	02/01/2012	12152	לא מזוהה
11	836	cow	11	מחזורי	שלילי	חיובי	חיובי	50	15/01/2012	12158	לא מזוהה
11	837	cow	11	מחזורי	שלילי	שלילי	חיובי	8	15/01/2012	מת בהמלטה	זכר
11	928	cow	11	מחזורי	שלילי	חיובי	חיובי	42	15/01/2012	12160	לא מזוהה
11	907	cow	11	מחזורי	שלילי	שלילי	שלילי	34	ללא		
11	528	Bull		מחזורי				25			
11	997	Bull		מחזורי				0			
11	1301	Bull		מחזורי				6			

טבלה 3 – רשימת הפרות והפרים בשנה שנייה, תוצאות בדיקות ההריון וההמלטות.

בניסוי זה לא בוצע סינכרון ייחומים, והדרישות היו ספונטניות. בדיקות ההריון נעשו 50, 71 ו-113 יום מתחילת חשיפה לפרים ו-0, 21 ו-63 מתום חשיפה בהתאמה, כאשר הפרות שהוכנסו מאוחר יותר, נחשפו 8 ימים פחות בכל מועד. תוצאות בדיקות ההריון שבייחומים ספונטניים, 50 יום לאחר חשיפה לא ניתן עדיין לזהות הריון, בעוד שבתקופה של מעל 100 ימים מחשיפה לפרים ו-מעל 63 מתום חשיפה היה שיעור זיהוי

הריונות גבוה. תוצאות בדיקת ההיריון האחרונה הצביעה על 83% התעברות (10 מ-12 פרות), כאשר לא היה הבדל בשיעור ההתעברות בין הממשקים. הבדל ניכר זה מהניסוי הראשון תומך בכך שהבדל במצב גופני וההבדל במצב המרעה השפיע מאוד על שיעור ההתעברות. מתוך תוצאות ההתעברות, לא ניכר שלאחד ממשקי הרעייה (רעייה מחזורית לעומת רעייה מתמשכת), הכוללים צפיפות כפולה של הפרות והפרים, היה יתרון בהתעברות הפרות.

השוואת מדד הקרבה בין פרים ופרות בחלקה 14 מצביעה על כך שפר 867 גילה קרבה גדולה יותר לכל הפרות למעט מפרה 979 שאליה הייתה קרבה זהה על ידי פרים 867 ו-586 (טבלה 4).

	פרים			
פרות	**867**	**746**	**586**	
531	**6**	1	4	
577	**5**	0	3	
911	**2**	0	0	
930	**5**	0	2	
938	**2**	0	0	
979	**5**	2	**5**	
סכום כולל	**25**	**3**	14	

טבלה 4- מספר הימים והלילות בהם הייתה קרבה משמעותית (מעל 0.3 מהמיקומים שנמדדו עבור פרה בטווח הזמן הנתון) בין פר לפרה בחלקה 14. באדום- מספר המיקומים של הפר שגילה את הקרבה הגדולה ביותר.

בחלקה 11 התקבלו נתוני מיקום לאורך כל ימי הניסוי רק מפר 528 שגילה קרבה משמעותית (מעל 0.3 מהמיקומים שנמדדו עבור פרה בטווח הזמן הנתון) בשני ימים ולילות מכל אחת מהפרות למעט פרה 837 אליה לא גילה קרבה כלל. מפר 1301 התקבלו נתוני מיקום רק במהלך 6 ימים בהם לא גילה קרבה משמעותית לאף אחת מהפרות.

בבדיקות האבהות התקבלו נתוני אבהות עבור 6 מתוך 9 עגלים שנולדו לפרות שהשתתפו בניסוי (טבלה 5). לסיכום על בסיס הנתונים הקיימים, בחינת תוצאות מדד הקירבה כפי שנותח לעיל מול בדיקת האבהות (טבלה 5) לא נתנה תמונה חד חד ערכית לגבי זהות הפר שהרביע. יש לציין שבשל התנתקויות הסוללה התקבלו מעט נתונים לגבי מיקומי הפרים ולכן לא ניתן להסיק מסקנה גורפת לגבי היעדר קשר בין מדד הקרבה של הפרים לפרות לזהות הפר שהרביע.

פרה	**חלקה**	**תאריך המלטה**	**מספר עגל**	**מין עגל**	**הערות**	**קרבה בGPS**	**מספר פר על פי בדיקת אבהות**
911	14	05/01/2012	156	נ		867	867
930	14	08/02/2012	213	נ		867	586
979	14	22/01/2012	172	נ		586/867	586
561	11	15/12/2011	104	ז	*נתוני מיקום מלאים התקבלו רק מפר 528	*528	1301
243	11	02/01/2012	152	נ		*528	1301
836	11	15/01/2012	158	ז		*528	1301

טבלה 5. נתוני המלטות, בדיקת אבהות ונתוני קרבה של פרים לפרות בשנת הניסוי השנייה.

ניסוי שנה ג'

ניסוי זה כלל שני מחזורי ניסוי שבכל אחד מהם היו 8 פרות שלהם תועדו מיקומי GPS - סה"כ 16 פרות (טבלה 1) וארבעה פרים שפעלו במחזורי הניסוי השונים. הניסוי התבצע בחודש מרץ 2012. בניסוי זה נעשו תצפיות דרישות במקביל למעקב בעזרת קולרי GPS. 60 יום לאחר החשיפה הראשונית לפרים, בוצעה בדיקת הריון, ובתום השנה נשלחו דגימות רקמה של העגלים לצורך בדיקת אבהות, אך תוצאות בדיקות אלו עדיין לא התקבלו ולא נכללות בדו"ח זה.

מתוך 16 פרות שהשתפו בניסוי (טבלה 1) ל-9 פרות נולדו עגלים (56%). מתוך 16 הפרות **ארבע פרות נמצאו הרות, אך העגלים שלהן לא אותרו.** בחינה של מועדי ההמלטות הראתה ששניים מתוך תשעת העגלים, נולדו לאחר תחילת פברואר, משמעות הדבר שההרבעה הייתה לאחר תום הניסוי.

<u>התעברות</u>

בדיקות ההריון נעשו כ-60 יום לאחר תחילת חשיפה לפרים, כשמתוך 16 פרות שנבדקו זוהו הריונות אצל 11 פרות (68%). בחינת ההבדל בין מחזורי הניסוי הראתה ש75% מפרות מחזור א' שנבדקו היו הרות (6/8) ו-62% מפרות מחזור ב' שנבדקו היו הרות (5/8).

<u>אנליזה גנטית לבדיקת אבהות</u>

אנליזה זו בוצעה לכל הפרים והפרות שהשתתפו בניסוי, ולעגלים שנולדו לפרות שהשתתפות בניסוי. תוצאות בדיקת האבהות טרם התקבלו בזמן כתיבת דו"ח זה.

בחינת התצפיות של עמידה בתצפית דרישות ביחס לקרבה בנתוני ה- GPS (טבלה 6), לא מצביעה על קשר בשל מיעוט התצפיות הישירות על דרישה.

פרה	עגל נוכחי	מחזור	בדיקת הריון	תאריך המלטה	מספר	מין עגל	דנא עגל	הערות	קרבה ב GPS	עמידה בתצפית דרישות
243	152	1	הרה	01.01.13	חסר	חסר	חסר	אין הערכת זמן התעברות ע"פ התנהגות	בלילה השני של הניסוי – 1314	לא נצפתה דרישה
556	81	1	הרה	01.01.13	13154	זכר	154M		בימים הראשונים 1314- באסטרוס- 1315 ,1316	לא נצפתה דרישה
768	159	1	הרה	01.01.13	13167	נקבה	167F	אין הערכת זמן התעברות ע"פ התנהגות	לא מתועדת קרבה משמעותית	לא נצפתה דרישה
785	82	1	הרה	10.01.13	13129	זכר	129M	אין הערכת זמן התעברות ע"פ התנהגות	בלילה החמישי והשישי של הניסוי - 1316	לא נצפתה דרישה
789	83	1	חסרה	01.01.13	13184	זכר	184M	אין הערכת זמן	לא מתועדת קרבה משמעותית	לא נצפתה דרישה

										התעברות ע"פ התנהגות
815	79	1	הרה	01.01.2013	13170	זכר	170M		לא מתועדת קרבה משמעותית	לא נצפתה דרישה
863	78	1	הרה	12.01.13	13142	נקבה			בימים הראשונים 1315-באסטרוס-1316	לא נצפתה דרישה
971	70	1	שלילי	מתה	מתה	מתה	מתה		בימים הראשונים 1314-	לא נצפתה דרישה
797		2	הרה	10.01.13	13290	נקבה	290F	אין הערכת זמן התעברות ע"פ התנהגות	לא מתועדת קרבה משמעותית	לא נצפתה דרישה
820	124	2	שלילי	לא המליטה					לא מתועדת קרבה משמעותית	לא נצפתה דרישה
827	101	2	שלילי	10.02.13	13242	נקבה	F242		לא מתועדת קרבה משמעותית (נתוני מיקום חלקיים)	לא נצפתה דרישה
862	71	2	הרה		חלקת לביאה			אין הערכת זמן התעברות ע"פ התנהגות	לא מתועדת קרבה משמעותית	996 (2)
872	77	2	הרה		חלקת לביאה			אין הערכת זמן התעברות ע"פ התנהגות	ביום השלישי של הניסוי-1314	לא נצפתה דרישה
927	105	2	הרה		חלקת לביאה				1314 ביום האחרון של הניסוי (לאחר האסטרוס המשוער)	996 (3)
946	74	2	שלילי	15.02.13	13268	זכר	M268	אין הערכת זמן התעברות ע"פ התנהגות	לא מתועדת קרבה משמעותית	לא נצפתה דרישה
949	72	2	הרה					אין הערכת זמן התעברות ע"פ התנהגות	לא מתועדת קרבה משמעותית. GPS התנתק ביום השלישי של הניסוי	לא נצפתה דרישה

טבלה 6 – בדיקות הריון, המלטה, קרבה ב-GPS ותצפיות דרישה עבור כל הפרות בניסוי שנה שלישית.

דיון ומסקנות

לימוד דפוס פעילות הפרים בעדר הפרות במרעה, והשפעתו על הצלחת הרבייה הוא תהליך דינאמי שמתרחש במהלך שעות היממה השונות. תוצאות המעקב המפורט שנעשה בשיטות השונות מלמדות:

א. שיעור התעברות - בשנה א' היה שיעור ההתעברות הממוצע 47%, בשנה ב' 83% ובשנה ג' 71%. ניתן לשייך תוצאות אלה למצב גופני ולמצב הירק במרעה. ייתכן וההבדל הניכר בין המחזורים בשנה א' נובע מכך שלא כל הפרות היו מחזוריות.

ב. בדיקת אבהות – תוצאות בדיקת האבהות הראו הצלחה גבוהה מאוד בזיהוי הגנטי של האבות של כל עגל בשנה הראשונה. בשנה השנייה התקבלו תוצאות עבור 6 מתוך 9 עגלים שנולדו לפרות שהשתתפו בניסוי. מתוצאות אלה לא נראתה דומיננטיות של פר יחיד בשנה א', אלא השפעה של כל הפרים על העדר. יציאתו הספונטנית של פר חמישי מחלקת הניסוי, מבלי שאחד העגלים היה שייך לו – עשויה להעיד על מעמדו החברתי ודחיקתו. בשנה ב' בחלקה שבה צפיפות הפרות הייתה כפולה (כ- 20 דונם לפרה) נמצאה דומננטיות של פר יחיד ובחלקה השנייה נמצאו 2 אבות מתוך 3 פרים שהשתתפו בניסוי. דומננטיות של פר יחיד בחלקה הצפופה יותר לאו דוקא יכולה להעיד על דומננטיות של פר זה, כיוון שבחלקות צפופות ישנו אחוז הרבעה גבוהה יחסית של פרים שאינם דומננטים (Holloway et al., unpublished data).

ג. כיול פעילות רבייתית – מאמץ רב הושקע בניסיון להצליב בין תצפיות הדרישות לבין הנתונים שהתקבלו מקולרי ה- GPS (מידע מלא בעבודת הגמר של גל פלג). ניתוח זה הראה שיש קשר רב בין המיקומים לתצפיות הדרישות, אולם לעת עתה לא ניתן לפי כיול זה לזהות את הפעילות הרבייתית בעזרת קולרי ה- GPS בלבד. ניסוי הכיול בשנה א' התבצע בעונת הסתיו בה אין ירק בחלקה ולכן התנועה בחלקה הייתה מקובצת, עובדה שהקשתה על זיהוי פעילות רבייתית בעזרת GPS. מסיבה זו, בשנה השלישית בוצע ניסוי כיול נוסף בעונת הירק. בניסוי בשנה השלישית לא נצפתה דרישה עבור מרבית הפרות, דבר שמקשה על הסקת מסקנות. כיוון שהשימוש בתצפיות ישירות לא נתן תוצאות מספקות בשנה השלישית, ניתן לבחון במחקר עתידי שימוש בטכנולוגיה של מצלמות הממוקמות על הפר או נתוני פדומטר. הצלבת נתוני GPS יחד עם תמונה מהפר ו/או נתוני פדומטר עשויה לאפשר הצלבת מידע ומסקנות לגבי זהות הפר המרביע והתנהגותו.

ד. השפעת ממשק רעייה על הצלחת הרבייה – מתוצאות בדיקות ההתעברות נראה שממשק הרעייה לא השפיע על הצלחת ההתעברות.

ה. שימוש בקולרי GPS לבחינת אבהות- מדד הקרבה בעזרת קולרי GPS נבחן בעבודה זו לראשונה לבחינת קביעת האבהות. תוצאות בדיקת אבהות הראו הצלחה אך לא ניתן לקשור בין נתונים אלו לבין נתוני הקרבה מתוך קולרי ה- GPS. במחקר עתידי העושה שימוש בטכנולוגיות נוספות על נתוני הקולרים כגון מצלמות או פדמוטר, יש לקחת בחשבון את גודל החלקות ומספר הפרות כאשר מנתחים את מדד הקרבה בין פרים לפרות.

רשימת ספרות:

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.

LeaMaster, B. R., & DuPonte, M. (2007). Bull Power: Examination of Beef Cattle Bulls for Breeding Soundness. Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawai□i at Mānoa.

דולב, ע., יהודה, י. והנקין, ז. 2009. לימוד התנהגותם של פרים במרעה לשיפור ביצועיהם מו"פ צפון – מיג"ל.

דולב ע., ברוש א. הנקין ז., יהודה י., שריר ב., גבריאלי ר., פלג ג., וולפנזון ד. 2011. לימוד התנהגותם של פרים במרעה לשיפור ביצועיהם- – דו"ח התקדמות מחקר שנה I. מו"פ צפון – מיג"ל.

דולב, ע., יהודה, י. ופדרמן, ר. 2011. השפעת עצים בתצורת יער פארק על דפוס פיזור הרעייה של בקר במרעה. דו"ח התקדמות מחקר. מו"פ צפון – מיג"ל.

נספח 1. -

תוצאות אנליזה גנטית של 11 אללים עבור הפרים, הפרות שהיו להם עגלים ועבור העגלים. בכל תא מופיעים מספר הבסיסים של אותו אלל אצל הפרט הנבדק.

מס' משק	Bac. No.	BM1824 (1)		BM2113		ETH10		ETH225		ETH3		INRA23		SPS115		TGLA122		TGLA126		TGLA227		TGLA53	
746	47594	180	182	123	133	215	215	143	145	115	115	197	217	244	250	142	150	115	117	80	84	150	160
528	47595	190	190	133	137	213	219	135	139	115	115	205	215	246	246	152	152	117	125	82	90	152	168
586	47596	182	188	129	139	215	217	143	155	115	123	207	213	244	244	146	174	119	123	92	94	162	168
602	47597	182	188	133	135	213	217	135	145	115	115	205	217	244	256	142	152	117	117	78	90	150	160
601	47598	178	180	127	133	217	219	143	145	115	117	199	205	244	244	146	150	117	117	82	86	150	150
128	47599	180	182	127	137	217	219	145	155	115	123	207	213	244	250	152	172	123	125	78	86	156	164
579	47600	180	188	129	137	215	215	135	145	115	115	213	213	244	244	142	150	117	119	80	80	150	166
702	47601	178	180	135	141	215	215	139	155	115	115	197	211	252	256	142	172	115	125	80	82	164	176
769	47602	180	188	133	133	215	215	139	145	115	115	207	211	244	256	142	174	115	119	84	92	168	174
521	47603	180	182	135	137	213	215	135	145	115	117	201	213	244	244	148	152	119	129	78	92	150	168
852	47604	180	182	131	135	217	221	145	155	115	115	205	205	244	244	150	154	115	117	90	96	150	150
963	47605	178	188	129	135	217	221	145	157	105	121	205	213	246	256	142	150	117	121	78	98	150	168
965	47606	180	182	129	139	215	219	135	143	115	117	207	211	252	252	136	150	113	123	88	92	156	158
990	47607	178	180	129	133	215	215	135	145	123	125	205	215	244	244	142	180	117	127	78	82	164	164
128M	47608	180	188	127	139	215	217	143	145	115	123	207	213	244	250	146	172	113	123	78	92	156	162
579M	47609	182	188	123	137	215	215	135	145	115	115	197	213	244	250	150	150	117	119	80	80	150	150
702M	47610	180	182	133	135	215	215	145	155	115	115	197	211	250	252	142	150	117	125	80	84	160	176
769F	47611	184	190	133	137	213	215	135	143	115	117	197	213	244	244	150	152	125	127	82	96	150	168
521F	47612	180	180	127	137	213	219	145	145	115	117	201	205	244	256	150	152	117	129	86	92	150	168
852M	47613	182	188	131	139	217	221	145	155	115	123	205	207	244	244	150	174	117	119	90	94	150	150
963F	47614	180	188	123	129	215	217	143	145	105	115	197	205	244	246	150	150	117	117	84	98	160	168
965M	47615	182	188	129	129	215	219	143	143	115	117	207	207	244	252	136	146	113	113	88	94	156	168
990M	47616	178	188	129	135	215	217	135	135	115	125	205	217	244	244	142	180	117	127	78	90	160	164