

דוח לסיכום שנה שנייה בתכנית מחקר מספר

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

תחום בע"ח, מו"פ צפון – מיג"ל, קרית שמונה.	עמית דולב
בקר וגנטיקה, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי.	אריה ברוש
בקר וגנטיקה, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי.	הנקין זלמן
תחום בע"ח, מו"פ צפון – מיג"ל, קרית שמונה.	יהודה יהודה
ווטרינריה, החקלאית.	שריר בני
שה"מ.	גבריאל רחל
הפקולטה לחקלאות, רחובות.	פלג גל
המחלקה לבע"ח, הפקולטה לחקלאות, רחובות.	וולפנון דוד

Amit Dolev, Northern R&D, Migal, P.O. Box 831 Kiryat Shemona 11016. E-mail:
amit_dol@zahav.net.il

מרץ 2012

אדר תשע"ב

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 פוטנציאליים 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 שכחות גבוהה של תאי זרע תקינים (LeaMaster & DuPont, 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דרכים לשיפור הצלחת הרבייה - במחקרים שנערכו באוניברסיטת A&M בטקסס Holloway *et al.*, unpublished data), נמצא שהתנהגות הפר היא גורם משמעותי המשפיע על ההצלחה הרבייתית של פר במרעה.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 פרה 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 לבשר (דולב, 2010).

בשנת 2011 בוצע ניתוח מפורט של תוצאות הניסוי הראשון מסתיו 2010, ובוצע ניסוי שני בחלקות מסחריות. הניסוי השני נעשה באביב (עונת הירק), ונבדקה בו הפעילות הרבייתית בעזרת קולרי GPS בממשק מחזורי ובממשק מתמשך בחלקות בגודל מסחרי.

מטרות המחקר לשנת מחקר שנייה

בדיקת הקשר בין לחץ הרעייה להצלחת הרבייה.
היפותזה – ככל שלחץ הרעייה יגדל (צפיפות גבוהה יותר), יקטן הפיזור של העדר, תגדל הקרבה בין הפרים לפרות ותגדל ההסתברות להצלחה בביצועי הרבייה של הפרים.

שיטות

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.

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. בניסוי זה לא בוצע סינכרון ייחומים מאחר נכללו תצפיות דרישות.

דיגום גנטי – נלקחה דגימת רקמה מכל פרות הניסוי ומכל הפרים. הדגימות יישמרו על לאחור ההמלטות, אז תבוצע 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 (06:00-17:00). 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:

שעור הקרבה בין פר לפרה – Proportion of proximity (Pp)
$$Pp = \frac{Ce}{Ae}$$

Close events (Ce) – במשך הלילה 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 9.3 arc map ושימש לקביעת המיקום והמרחק היחסי בין הפרים לכל אחת מן הפרות בכל נקודת זמן. בשנה זו בוצעה השלמה של ניתוח המידע מניסוי שנה ראשונה ותחילת הטיפול במידע משנה שניה.

תוצאות

פרק זה כולל סיכום השוואתי של התוצאות המלאות מהניסוי של שנה א' ותוצאות ראשוניות של ניסוי שנה ב'.

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.

התעברות

בדיקות ההריון נעשו כ-70 יום לאחר תחילת חשיפה לפרים, כשמתוך 17 פרות שנבדקו זוהו הריונות אצל 8 פרות (47%). בחינת ההבדל בין מחזורי הניסוי הראתה ש-100% 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).

אנליזה גנטית לבדיקת אבהות

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 (טבלה 2).
נמצאה התאמה מלאה (11 אללים) בין שישה עגלים (M990, M965, F963, M702, M579, M128) 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 הרייון 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.

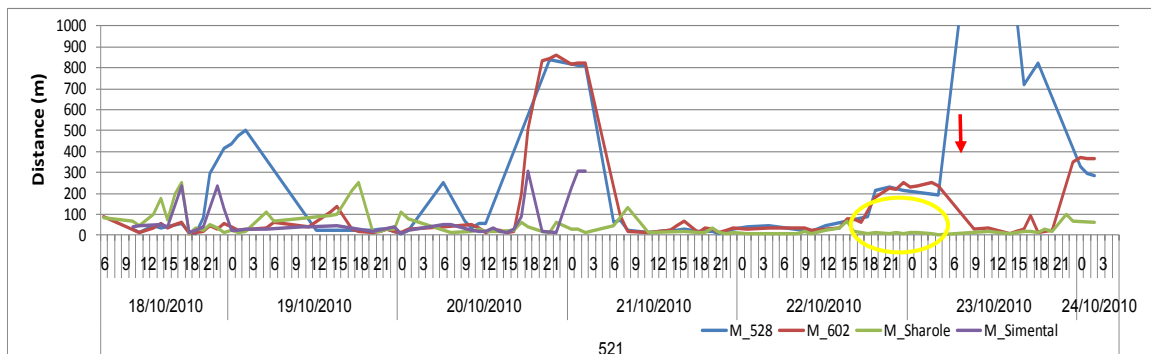
העגל התשיעי (F789) נמצא תואם לאחד הפרים, אולם לא תואם לפרה שזוהתה בתצפית ראייה (ולא לשמונה האחרות). נראה הדבר נבע משגיאה בזיהוי האם במכלאה. בטבלה 3 מוצגים ששת העגלים שנקרו בתקופת הניסוי, תוך הצגת המידע שהתקבל עבורם בכל אחת משיטות הדיגום. מתוך עגלים אלו, ארבעה הומלטו לפרות מהמחזור הראשון, אחד לפרה מהמחזור השני ואחד לפרה מהמחזור השלישי. חשוב לציין שהאקלים במחזור הראשון היה חם מאוד וסימני הייחום היו רק בסוף שבוע הניסוי (פוג 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 נקרו מארבעה פרים, מהם שני פרים צעירים יחסית (601 ו-602). הפר החסר היה פר בוגר מגזע לימוזין - 528, ששה בניסוי במהלך

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

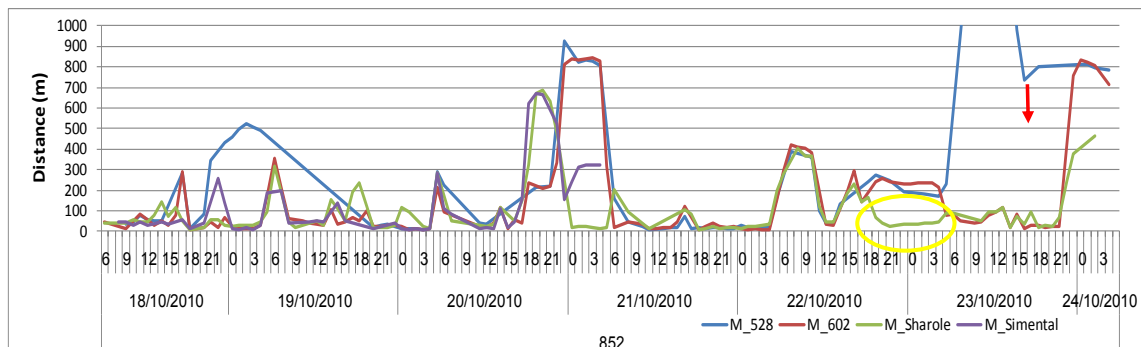
טבלה 2 - תוצאות אנליזה גנטית של 11 אללים עבור הפרים, הפרות שהיו להם עגלים ועבור העגלים. בכל תא מופיעים מספר הבסיסים של אותו אלל אצל הפרט הנבדק.

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).

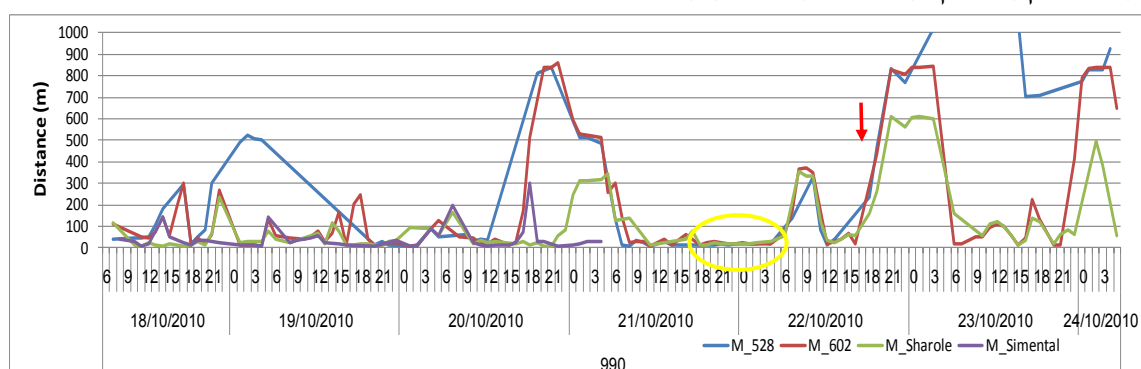
מדידת הקרבה בין הפרים לפרות ספציפיות נעשתה עבור 20 פרות שעבורן הייתה כמות מיקומים מספקת, ביחס ל- 2-4 פרים שעבורם היה מידע מספק, וכן תוך התחשבות בנתוני תצפיות הייחומים. באיור 1 מוצגים כדוגמאות ממוצעי המרחקים של הפרים משלוש פרות שנצפו בייחום במחזור ניסוי א'- פרות 852 ו-521 נצפו בייחום עמידה ברור ופרה 990 נצפתה בפעילות ייחומית משמעותית. עבור כל שעה חושב המרחק הממוצע, לפי כל המרחקים שנמדדו באותה שעה בקולר



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



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



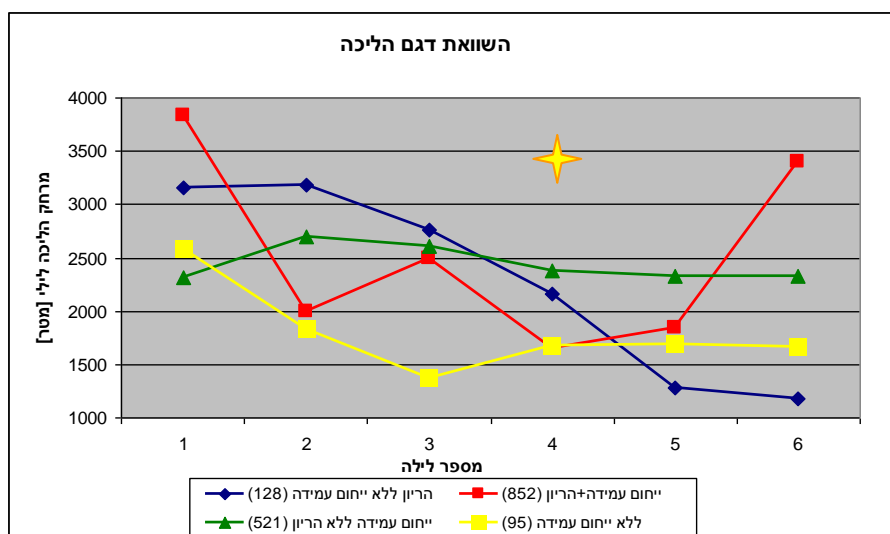
איור 1 ג' – קירבה בין פרה 990 לפרים במחזור א'.

באיורים ניתן לראות קרבה של פר יחיד או מספר פרים בלילה שקדם להופעת ייחוס 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.

טווחי תנועה ו"מרחקי צעד" - מרחק הליכה לילי כולל במשק החלב נהוג לבחון הופעה בייחוס 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 פרה. חישוב מרחק "צעד זמן" נעשה על-ידי חישוב המרחק שהלכה הפרה בין כל שתי קריאות ב-GPS, במרווחים של 5 דקות.

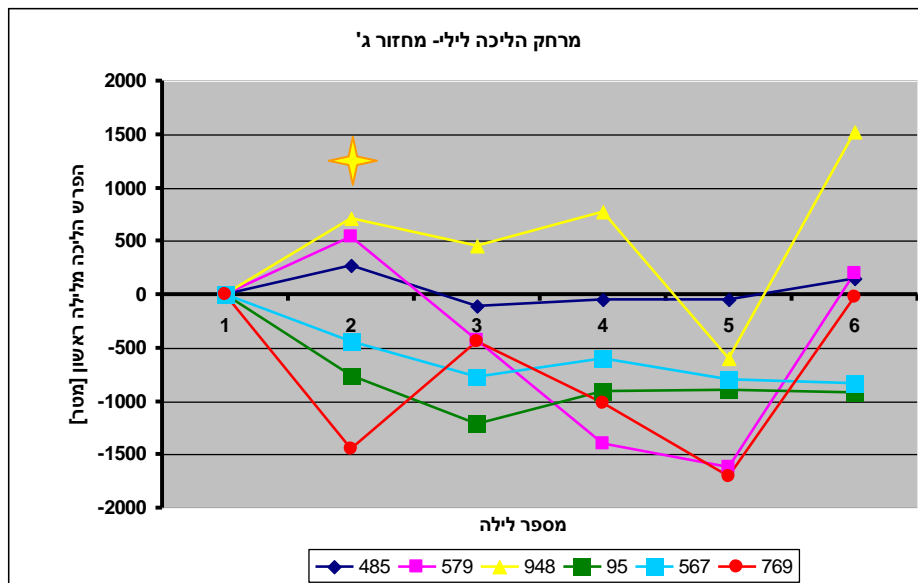
ניתוח תנועת הפרות - מטרת ניתוח זה הייתה לבדוק האם דגם ההליכה של הפרות משתנה כתלות במצב הייחומי. לצורך כך נבדק השינוי במרחקי ההליכה הכוללים של הפרות כתלות במועד הייחוס שנצפה. בחינה מקדימה הראתה שמרחקי ההליכה הליליים נבדלו מאוד בין הפרות. איור 2 מתאר ארבע פרות שונות מבחינת אופי הייחוס והכניסה להריון. כוכב 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 דיי יציב, מלבד ירידה קטנה בלילה מספר 3. קשה לשייך דגם הליכה לילי כולל האופייני לסטטוס רבייתי מסוים. אצל חלק מהפרות ניתן לראות עליה במרחק ההליכה לילי כולל במועד קרוב למועד הייחום (במידה וידוע), אך אצל חלק מהפרות לא ניתן למצוא הבדל משמעותי במרחק ההליכה הכולל.



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

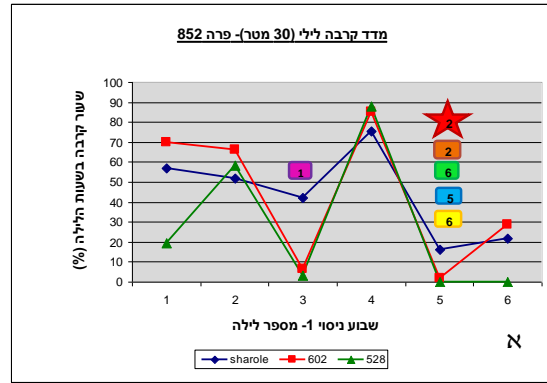
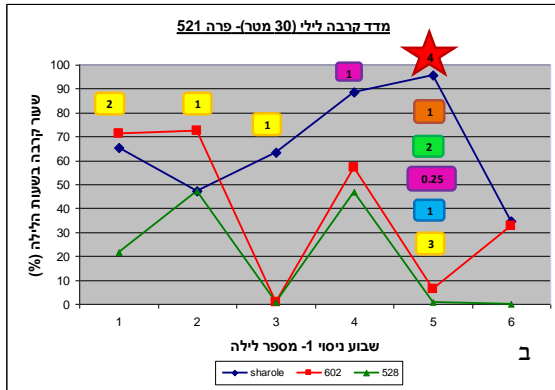
בחינה מפורטת של מרחקי ההליכה נעשתה עבור פרות ממחזור ג מאחר ובו נצפו 5 מתוך 7 פרות בייחום עמידה בבוקר השלישי (איור 3). ההנחה הייתה שבליילה הראשון בשבוע אף פרה עדיין לא בייחום, לכן ההתייחסות אליו כאל ערך ביקורת להשוואה. לצורך כך, חושב מרחק ההליכה בלילה מסוים פחות מרחק ההליכה הלילי בלילה הראשון. כלומר, 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 מדי 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 הקרבה 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 קרבה 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.

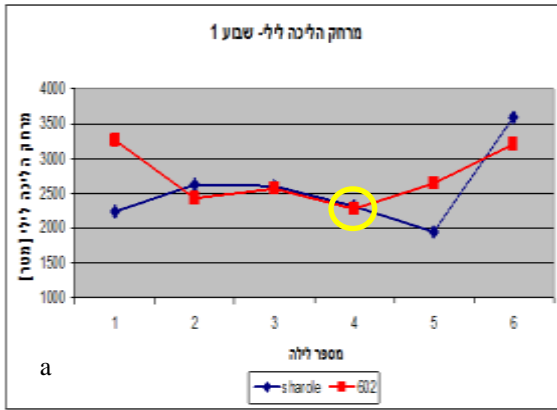


איור 4 – תרשים של מדד קירבה עבור שתי פרות שלהן היו עגלים בהמשך לניסוי 1. התוויות הצבעוניות מתארות התנהגויות ייחוס שנצפו ומועדן: אדום – עמידה; כתום – מוקד דורשות; ירוק – קפיצה; סגול – ירידת צבע מהזנב; כחול – כחול – בריחה; צהוב – הרחה. המספר בכל תא מייצג את מספר האירועים מאותו סוג. בתא הסגול, מציין המספר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

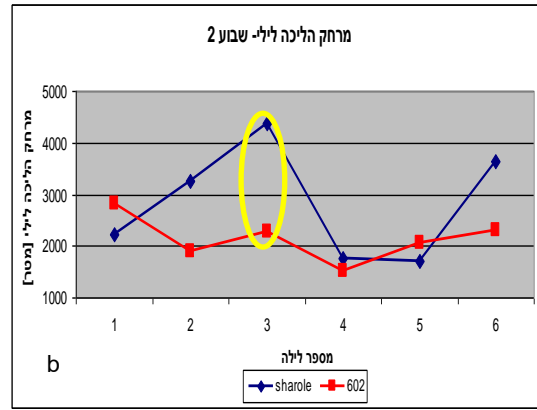
ניתוח תנועת הפרים - בכדי לבחון את תנועת הפרים ביחס למצב ייחוס הפרות בכל שבוע, הוגדר לילה, שלמחרת תועדה פעילות ייחומית מרוכזת ומשמעותית בכל שבוע. לילה זה הוקף בעיגול צהוב לשם הדגשה של מרחקי ההליכה. חישוב טווחי התנועה של כל אחד משני הפרים להם היה מידע מלא לאורך הניסוי (איור 5) מצביע על דגם הליכה שונה בכל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

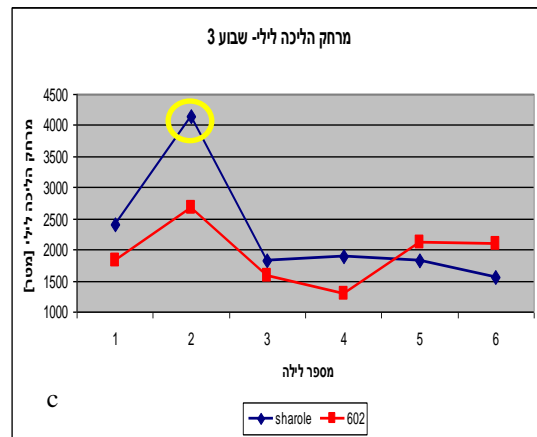
נראה כי, גם במרחק ההליכה הלילי הכולל של הפרים קיימת שונות בין שני הפרים וכן במרחק ההליכה בשבועות השונים עבור כל פר, לכן קשה לשייך דגם הליכה אופייני לשלב הייחומי של הפרות בעדר. עם זאת, בשבוע השלישי של הניסוי כן התרחשה עליה במרחק ההליכה הכולל של שני הפרים בלילה לפני ייחוס עמידה של הפרות, אך קולר ה-GPS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



איור a-5 - מרחק הליכה לילי בשבוע 1.



איור b-5 - 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 3) 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		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		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		קרבה 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 3 – 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, עוד טרם סיכום הניתוח המפורט לעיל לגבי הכיול בין תצפית הדרישות למיקומי ה-GPS. 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 4) 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 הקירבה 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	bool		מתמשך				13			
14	867	bool		מתמשך				24			
14	586	bool		מתמשך				14			

11	561	cow	11	מחזורי	שלילי	חיובי	חיובי	30	15/12/2011	12104	זכר לא מזוהה
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	12158	זכר לא מזוהה
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	bool		מחזורי				25			
11	997	bool		מחזורי				0			
11	1301	bool		מחזורי				6			

טבלה 4 – 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 בדיקות ההריון 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. הרחבת בדיקה זו תכלול בדיקת הקירבה בין הפרים לפרות ובין הפרים לבין עצמם, שתשולב בהמשך הניתוח.

דיון ומסקנות ביניים

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%, ובשנה ב' 83%. ניתן לשייך תוצאות אלה למצב גופני ולמצב הירק במרעה. ייתכן וההבדל הניכר בין המחזוריים 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. מתוצאות ראשוניות 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.

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. כמו כן, ייתכן שקיומו של ניסוי הכיול (בשנה א') בעונת הסתיו בה אין יקר בחלקה, תרמה לתנועה מקובצת יותר בחלקה שהקשתה על זיהוי פעילות רבייתית בעזרת GPS. לאור זאת, נדרש ניסוי כיול נוסף בעונת הירק. ניסוי זה ייערך בשנה ג'.

ד. השפעת ממשק רעייה על הצלחת הרבייה - מתוצאות בדיקות ההתעברות נראה שממשק הרעייה לא השפיע על הצלחת ההתעברות. ניתוח מפורט של מדד הקירבה דורש כיול מקדים של הנתונים המרחביים ביחס לתצפית הדרישות בעונת הירק. כיול זה יבוצע בשנה ג', ולאחריו יבוצע ניתוח מפורט של מדד הקירבה בחלקות הגדולות.