

**זיהוי המרכיב הגנטי של תמותת טלאים ברחם סמוך למועד ההמלטה ושל הופעת רעלת  
היריון בכבשים וולדניות תוך שימוש בשבב גנטי המכיל 50,000 סמנים**

<b>עמוד</b>	<b>תוכן עניינים</b>
2	דף פותח
4	מבוא
4	מטרות המחקר
4	פרוט עיקרי הניסויים
8	דיון
9	פרסומים מדעיים
10	ביבליוגרפיה
11	סיכום עם שאלות מנחות

**זיהוי המרכיב הגנטי של תמותת טלאים ברחם סמוך למועד ההמלטה ושל הופעת רעלת  
היריון בכבשים וולדניות תוך שימוש בשבב גנטי המכיל 50,000 סמנים**

**Studying lamb survival in prolific sheep using 50k SNP chip**

מוגש להנהלת ענף צאן

ע"י:

אלישע גוטוויין, המחלקה לבקר וצאן, המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי  
איל סרוסי, המחלקה לבקר וצאן, המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי  
אלכסנדר רוזוב, המחלקה לבקר וצאן, המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי

Elisha Gootwine, The Volcani Center, P.O. Box 6, Bet Dagan, 50250. [gootwine@agri.gov.il](mailto:gootwine@agri.gov.il)

Eyal Seroussi, The Volcani Center, P.O. Box 6, Bet Dagan, 50250. [seroussi@agri.huji.ac.il](mailto:seroussi@agri.huji.ac.il)

Alexander Rosov, The Volcani Center, P.O. Box 6, Bet Dagan, 50250. [rosov@volcani.agri.gov.il](mailto:rosov@volcani.agri.gov.il)

**תקציר:** ולדנות גבוהה היא תכונה רצויה אצל כבשים המוחזקות בממשק אינטנסיבי. הוולדנות של הזן אפק-אסף אשר פותח על ידינו היא במוצע כ- 2.5 טלאים להמלטה, כאשר חיות הטלאים בהמלטה היא במוצע 0.8. ניתוח נתונים מ- 419 המלטות (980 טלאים) הראה כי שיעור הטלאים שנולדו מתים היה 0.07, 0.0, 0.24, 0.28, 0.21 ו- 0.72 עבור שגרים בני 1, 2, 3, 4, 5 ו- 6 טלאים, בהתאמה. ניתוח שונות של גורמים המשפיעים על מדדים מורפומטרים של טלאים הנולדים כלל במודל הסטטיסטי את הגורמים הבאים: קבוצת הגידול, מספר ההמלטה, גודל השגר, מין הטלה וגורל הטלה (חי או מת). הניתוח הראה כי משקל הלידה של טלאים חיים היה (מוצע  $\pm$  ש.ת.)  $4.0 \pm 0.1$  ק"ג, גבוה ( $P < 0.0001$ ) ממשקל הלידה של טלאים מתים שהיה  $3.5 \pm 0.1$  ק"ג. אורך גוף של טלאים נולדים היה במוצע  $(0.51 \pm 0.01)$  מ', ללא הבדל בין טלאים חיים ומתים. תוצאות אלה מלמדות כי עיקר תמותת הטלאים התרחשה ברחם, מספר ימים לפני ההמלטה. בדיקת השאלה האם גנום הכבשה משפיע על חיות הטלאים בהמלטה נעשתה בעזרת שבב גנטי (Illumina) המכיל 50 אלף סמנים (SNP) המפוזרים על פני כל הגנום, ובחינת דגימות DNA מ- 71 כבשים וולדניות. הוולדנות הממוצעת של הכבשים שנבדקו הייתה 3.04 טלאים להמלטה (מוצע מ- 4 עד 8 המלטות), וערכי החיות הממוצעת של הטלאים השתרעו בין הערכים 0.0 ל- 0.95. קשר בין הפלוטיפים בני 10 סמנים וחיות הטלאים בהמלטה נבחן בתוכנת PLINK. ארבעה עשר אזורים כרומוזומליים הממוקמים על כרומוזומים 1, 8, 10,

26 ו- x הראו קשר מובהק ( $P < 10^{-7}$ ) עם חיות הטלאים בהמלטה. ניתוח נוסף בעזרת תוכנת EMMAX הלוקחת בחשבון קשרי משפחה בין הפרטים הנבדקים אישר את מובהקות הקשר בין חיות הטלאים בהמלטה וסמנים ב- 10 אזורים כרומוזומליים. התמקדות באזור בכרומוזום מספר 1 הראתה כי גנוטיפים שונים בסמן OAR1\_39806322 נבדלים בכ- 10% בחיות הטלאים בהמלטה. מחקר נוסף יביא לגיבוש מערכת סמנים בעזרתם ניתן יהיה לבצע סלקציה לכבשים וולדניות בעלות חיות טלאים גבוהה בהמלטה.

**הצהרת החוקר הראשי:**

**הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.**

**הניסויים מהווים המלצות לחקלאים : כן / \* לא ) מחק את המיותר**

**\* במידה וכן , על החוקר להמציא פרטים על הגוף שבאמצעותו מופץ הידע ) כמו : שה"ם**

**חתימת החוקר \_\_\_\_\_ תאריך \_\_\_\_\_ :**

**רשימת פרסומים שנבעו מהמחקר:**

1. A. Lam, A. Rosov, A. Shirak, E. Seroussi and E. Gootwine (2013). Genetic variation in Afec-Assaf ewes differing in their lamb survival rate at birth. ASAS meeting 2013 Abstract #: W206
2. Gootwine, E., Rosov, A., Abu Siam, M., Seroussi, E. (2013). Increasing prolificacy of Awassi and Assaf breeds by introgression of the *FecB* (Booroola) mutation: achievements and challenges. Proceeding of the 20<sup>th</sup> Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics (AAABG) conference, Napier, New Zealand (78-81).

## **מבוא**

ייצור טלאים הוא כיום מקור ההכנסה העיקרי בעדרי צאן בישראל. עבודת טיפוח שנעשתה במרכז וולקני הביאה ליצירת זנים ולדניים של כבשים (Gootwine et al., 2008) בשם הכללי "אפק". זנים אלה הולכים ונפוצים בארץ. הולדנות הממוצעת בזנים אפק-אסף ואפק-אוסי היא כ- 2.5 וכ- 2.1 טלאים להמלטה, בהתאמה, כאשר בממוצע זנים אלה מייצרים תוספת של כ- 0.5 טלאים חיים להמלטה בהשוואה לזנים המקומיים המקבילים.

יתרונם של זני האפק בוולדנות אינו בא לידי מימוש מלא בכל הקשור לייצור טלאים היות ועליה בשכיחות של שגרים גדולים מלווה בעליה של תמותת טלאים סביב מועד ההמלטה (Gootwine et al., 2008). בצד כבשים ולדניות אשר רוב הטלאים שלהן נולדים חיים, מצויות כבשים ולדניות הממליטות שגרים אשר חלק גדול מהולדות בהם נולדים מתים.

הנחת העבודה שלנו היא כי לשונות בין כבשים הולדניות בחיות הטלאים בהמלטה יש מרכיב גנטי. העלאת הוולדנות ואיתה נשיאת שגרים גדולים חשפה בכבשים שונות גנטית זו שלא הייתה מוכרת עד כה – שונות ביכולת לשאת בהצלחה עד להמלטה מספר גדול של עוברים. תכונה זו מכונה (Uterine capacity). זיהוי אזורים בגנום הכבש המבקרים את חיות הטלאים סביב ההמלטה יכול להיעשות תוך ביצוע Gemone Wide Association Screening (GWAS) בעזרת שימוש בשבב גנטי הבודק כ- 50,000 סמנים. מציאת אזורים בגנום (QTLs) המשפיעים על חיות הטלאים, ואפיון סמנים גנטיים מתאימים יאפשרו טיפוח יעיל לתכונה זו.

## **מטרות המחקר (כפי שונכתבו בהצעת המחקר)**

מטרות המחקר היו לבחון באוכלוסיות האפק אסף הימצאות אפשרית של מרכיב גנטי לשתי תכונות: שרידות טלאים ורגישות לרעלת היריון. מאחר ותקצוב הפרויקט ניתן לשנה אחת במקום לשלוש שנים, כמבוקש, ובהיקף כספי מצומצם משנתבבקש, התמקדנו במחקר רק על תכונת שרידות הטלאים במועד ההמלטה.

## **פירוט עיקרי הניסויים**

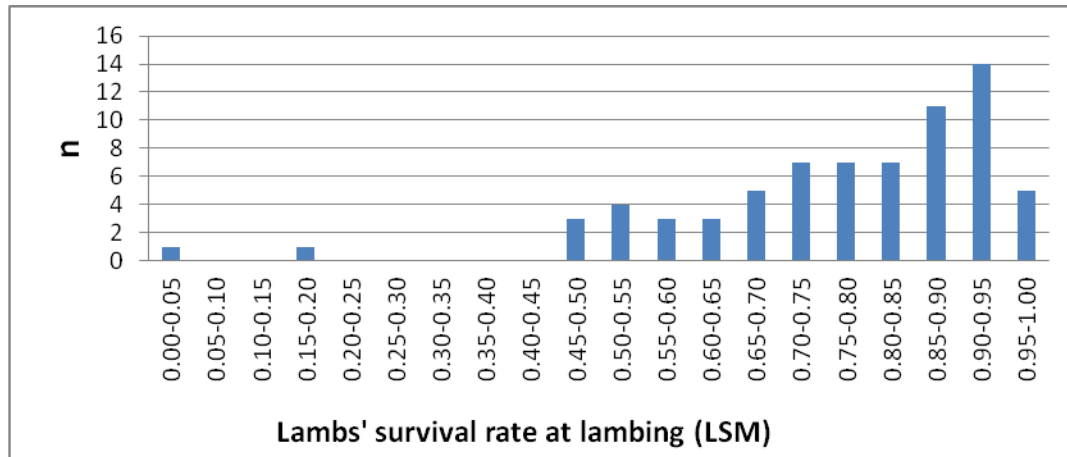
**אפיון תמותת טלאים סביב מועד ההמלטה:** המחקר נערך בעדר המחקר של מרכז וולקני בית דגן אשר מונה כ- 400 אמהות אפק-אסף. לבחינת גורמים הקשורים ללידת טלאים מתים נבדקו נתוני הלידה של 980 טלאים אשר נולדו במהלך ארבעה מחזורי גידול ב 419 המלטות. מתוך הטלאים, 802 נולדו חיים ו- 178 נולדו מתים (ממוצע תמותה של 18%). שיעור הטלאים המתים היה תלוי בגודל השגר כאשר עבור שגרים של 1, 2, 3, 4, 5, ו- 6 טלאים, שיעור התמותה הממוצע היה 0.0, 0.07, 0.24, 0.28, 0.21 ו- 0.72, בהתאמה.

בדיקת במעבדות המכון הוטרינרי של גורמי הפלה בטלאים מתים הניבה תשובה שלילית ומכאן, נשללה האפשרות כי מות הטלאים נגרם עקב זיהום בקטריאלי או ויראלי. אבחון מבנה גלגל העין ומצב האיברים הפנימיים של הטלאים המתים לימד כי, למעט מספר מקרים של עוברים אשר שהפסיקו להתפתח מוקדם מאוד במהלך ההיריון, תמותת הטלאים ארעה ברחם, מספר ימים לפני ההמלטה, ולא כתוצאה מקשיים במהלך ההמלטה (דיסטוכיה).

ניתוח שונות של מדדים מורפומטרים של הטלאים הנולדים כלל במודל הסטטיסטי את ההשפעה של: קבוצת הגידול, גודל שגר, מספר המלטה, מין הטלה והיות הטלה חי או מת בעת ההמלטה. הניתוח הראה כי בעוד שהטלאים אשר נולדו חיים והטלאים שנולדו מתים לא נבדלו באורך הגוף (Crown-Rump Length) (ממוצע±ש.ת.)  $51.4 \pm 0.4$  ס"מ, הרי משקל הגוף של הטלאים המתים היה באופן מובהק ( $P < 0.0001$ ) נמוך מאשר משקל הגוף של הטלאים החיים:  $3.5 \pm 0.1$  ק"ג לעומת  $4.1 \pm 0.1$  ק"ג. מכאן ניתן ללמוד כי תמותת העוברים ברחם התרחשה לפי ההערכה 7 עד 10 ימים לפני תום ההיריון (Gootwine, 2013), כתוצאה כנראה מתנאי עקה שהתפתחו ברחם.

**בחירת כבשים וולדניות לצורך GWAS:** לסריקה של סמנים הקשורים לתכונה של חיות טלאים בהמלטה נבחרו 71 כבשים בעלות ולדנות ממוצעת של 3.04 טלאים להמלטה, וחיות טלאים של 0.80 בממוצע. נתוני הכבשים כללו 4 עד 8 המלטות לכבשה, עם שגרים בני אחד עד שישה טלאים. עבור כל המלטה חושב שיעור חיות הטלאים כאשר הערכים נעו בין 0– כל הטלאים נולדו מתים, לבין 1 – כל הטלאים נולדו חיים. דירוג הכבשים לפי חיות הטלאים בהמלטה נעשה בניחות שונות כאשר במודל נכללו: מספר כבשה ( $n=71$ ), מספר המלטה (1-8) וגודל השגר (1-6). התפלגות הכבשים לפי שרידות הטלאים הממוצעת שלהן בהמלטה מוצגת באיור מס 1. לשתי כבשים הייתה חיות טלאים ממוצעת נמוכה ביותר – מתחת ל-20%. חיות הטלאים הממוצעת אצל שאר הכבשים נעה בין 0.45 ל-0.99.

**איור מס. 1:** התפלגות 71 כבשים וולדניות בעלות ולדנות ממוצעת של 3.04 טלאים להמלטה על פי חיות הממוצעת של הטלאים שלהן בעת ההמלטה.



**GWAS לתכונת חיות טלאים בהמלטה תוך שימוש ב Ovine 50K chip:** דגימות DNA מ- 71 הכבשים נבדקו במעבדות AgResearch אשר בניו- זילנד בעזרת Ovine 50K chip המיוצר על ידי חברת אילומינה (<http://www.sheepmap.org/genseq.php>). הקשר בין קבוצות הפלוטיפים של 10 סמנים ובין תכונת חיות הטלאים נבדק בעזרת תוכנת PLINK (Purcell et al., 2007). הפלוטיפים בארבעה עשר אזורים על פני כרומוזומים מס. 1, 8, 10, 26 ו-X הראו קשר מובהק עם התכונה של חיות טלאים בהמלטה, כמוצג בטבלה מס. 1. מספר ההפלוטיפים בכרומוזומים היה 14,550, 37,363, 44,537, 126,664 ו- 20,833 עבור הכרומוזומים 1, 8, 10, 26 ו-X, בהתאמה.

**טבלה מס. 1:** אזורים על גבי כרומוזומים בהם הפלוטיפים בני 10 סמנים הראו קשר מובהק עם התכונה של חיות טלאים בהמלטה אצל כבשי אפק-אספ. מיקום האזורים הוא על פי גרסה 3.1 של גנום הכבש:

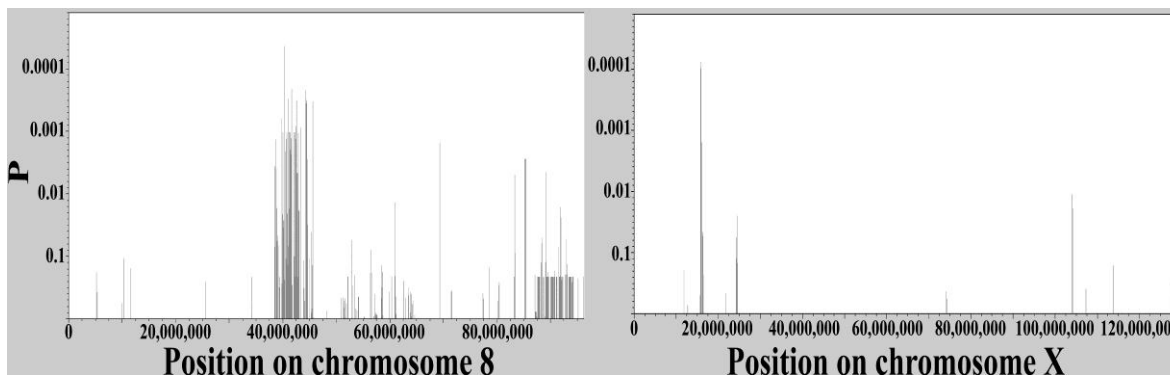
<http://www.livestockgenomics.csiro.au/cgi-bin/gbrowse/oarv3.1/>

מס. הכרומוזום	מיקום ממוצע של הפלוטיפ (מספר הבסיס)	גבול המובהקות על פי בונפרוני	מובהקות הקשר בין הפלוטיפים לתכונה
1	16490782	$3.9 \times 10^{-7}$	2.35E-08
1	43949968		3.67E-08
1	71400547		4.91E-08
1	235394255		1.57E-09
8	40265910	$1.12 \times 10^{-6}$	9.70E-10
8	69304389		3.44E-08
8	85363790		6.12E-08

10	53294175	$1.34 \times 10^{-6}$	1.09E-07
10	69065997		7.21E-07
10	77943181		4.77E-07
26	13164433	$3.43 \times 10^{-6}$	7.35E-09
26	34043911		1.18E-06
X	15882148	$2.4 \times 10^{-6}$	3.69E-09
X	104021421		5.36E-07

גרפים מסוג "מנהטן" המציגים את מיקום על כרומוזומים 8 ו-X של הפלוטיפים בעלי קשר מובהק לתכונת חיות הטלאים מוצגים בתמונה מס. 2.

**איור מס. 2:** אזורים כרומוזומליים על גבי כרומוזום מס. 8 וכרומוזום X בהם הפלוטיפים בני 10 סמנים הקשורים לחיות טלאים בהמלטה בכבשי אפק-אסף. מובהקות הקשר נבחנה תוך התחשבות בתיקון בונפרוני להשוואות מרובות.



ניתוח הקשר בין הגנוטיפים השונים בכל סמן ותכונת שרידות הטלאים נבחן בנוסף גם בעזרת תוכנת EMMA (Kang et al., 2010). תוכנה זו לוקחת בחשבון קשרי המשפחה בין פרטים השונים באוכלוסייה בבואה להעריך קשר בין סמן לתכונה. ב-10 מתוך 14 האזורים שאותרו על ידי ניתוח PLINK נמצאו בנייתוח EMMA סמנים הקשורים באופן מובהק לתכונת חיות הטלאים בהמלטה.

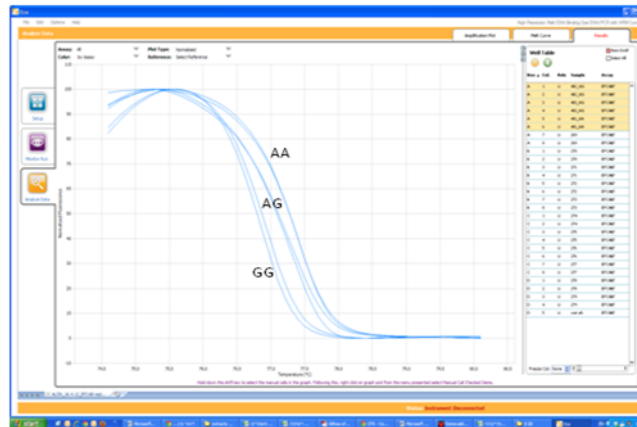
**הרחבת בחינת הקשר בין SNPs בכרומוזום מס. 1 ותכונת חיות הטלאים.** חיפוש במאגר DNA שלנו העלה דוגמאות מ-47 כבשים נוספות אשר בדומה ל-71 הכבשים הראשונות היו בעלות ולדנות ממוצעת של קרוב לשלושה טלאים. DNA זה לא היה באיכות המתאימה לבדיקה בשבב. אולם, פיתחנו בדיקת גנוטיפים

תוך שימוש בטכניקת High Resolution melting (HRM) (איור מס. 2). הסתייענו בשיטה זו לקביעת הגנוטיפ אצל 47 הכבשים במספר סמנים על כרומוזום מס. 1, באזור שנמצא בקשר מובהק עם תכונת חיות הטלאים. רשימת הסמנים ומיקומם מופיעה בטבלה מס. 2.

**טבלה מס. 2 :** רשימת SNPs על כרומוזום מס. 1 שנבדקו אצל 47 כבשים בטכניקת HRM

מיקום הסמן (מס. בסיס) על כרומוזום 1 לפי גרסה 3.1 של גנום הכבש	סמן
38,512,700	Oar1_39725206
38,544,440	OAR1_39763346
38,589,079	OAR1_39806322
38,633,519	OAR1_39850200
38,690,672	s06710

**איור מס. 3** תוצאות בדיקת HRM בא ניתן להבחין בין שלושת הגנוטיפים בסמן OAR1\_39806322.



ניתוח שונות בחן את הקשר בין החיות הממוצעת של הטלאים של 118 (71+47) הכבשים והאללים השונים בכל סמן וסמן (טבלה 2). זאת, לאחר שהנתון של חיות הטלאים עבר טרנספורמציה לוגריתמית. במקרה של הסמן OAR1\_39806322 התקבל כי לגנוטיפ SNP זה אפקט מובהק ( $P < 0.014$ ) על חיות הטלאים (טבלה מס. 3). בהנחה של מודל הורשה אדטיבי. ניתוח התוצאות תחת מודל של דומיננטיות (הגנוטיפים AA ו-AG צורפו יחד) הגדיל את מובהקות האפקט ( $P < 0.0043$ ).

**טבלה מס. 3 :** חיות טלאים אצל כבשי אפק אסף כתלות בגנוטיפ בסמן OAR1\_39806322, לפי מודל הורשה אדטיבי ומודל הורשה דומיננטי.

מודל דומיננטי	מודל אדטיבי		
חיות טלאים בהמלטה	חיות טלאים בהמלטה	n	גנוטיפ בסמן OAR1_39806322
	0.73 ab	16	AA



0.71 a*	0.70 b	37	AG
0.80 b	0.80 a	65	GG

• סימון באותיות שונות מלמד על הבדל מובהק בין הערכים ( $P < 0.05$ ).

## דיון

עבודה זו חלוצה בלימוד הרקע הגנטי של חיות טלאים בכבשים ולדניות. זאת, בעיקר משום שכבשים ולדניות כפי שאנו פיתחנו אינן בנמצא. תוצאות העבודה מלמדות כי עיקר תמותת הטלאים בשגרים גדולים מתרחשת מספר ימים לפני ההמלטה, כאשר העוברים הם בשיא הגדילה שלהם. לתכונה יש מרכיב גנטי וכי מספר גנים מבקרים אותה. זיהוי סמנים הקשורים לתכונה כפי שהחל בעבודה זו יאפשר פיתוח מערכת סלקציה לטובת כבשים ולדניות בעלות חיות טלאים גבוהה.

זיהוי אזורים כרומוזומאליים הקשורים לתכונה נעשה תוך שימוש במספר מועט של כבשים. הדבר התאפשר הודות לסלקציה המוקדמת שהכבשים עברו בטרם נכללו בניסיון: הן היו בעלות מספר נתונים המלטה וכן בעלות וולדנות גבוהה מאוד. במצב זה, רוב הטלאים שלהן התפתחו בשגרים גדולים ותחת תנאי עקה. כתנאים אלה, הבדלים בין כבשים בתכונה של תמיכת האם בעוברים שלה במהלך ההיריון יכולים לבוא לידי ביטוי.

חיות טלאים בהמלטה יכולה להיחשב כתכונה אימהית אך גם כתכונה של הטלה עצמו. בעבודה זו בחנו רק את התכונה האימהית. סקירה גנטית בה הגנום של טלאים הנולדים חיים מושווה לגנום של אחיהם לשגר שנולדו מתים יכולה גם היא להביא לזיהוי סמנים הקשורים בחיוניות הטלאים בהמלטה.

הנתונים שהתקבלו כאן שולבו בנתוני השבב הגנומי ממיזם יעודי במימון קרן המדען מס. 362-0322 "שיפור הניצולת האנרגטית ועמידות לעקות מטבוליות וסביבתיות בחיות משק (עופות, בקר, צאן ודגים) על בסיס שונות גנטית ומיטוכונדריאלית". דו"ח זה מהווה סיכום לנושא המשותף לשני המחקרים - עמידות לעקה המטבולית לה נחשפות כבשים ולדניות.

## רשימה מלאה של הפרסומים ה מדעיים –

1. A. Lam, A. Rosov, A. Shirak, E. Seroussi and **E. Gootwine** (2013). Genetic variation in Afec-Assaf ewes differing in their lamb survival rate at birth. ASAS meeting 2013 Abstract #: W206
2. **Gootwine, E.**, Rosov, A., Abu Siam, M., Seroussi, E. (2013). Increasing prolificacy of Awassi and Assaf breeds by introgression of the *FecB* (Booroola)

mutation: achievements and challenges. Proceeding of the 20<sup>th</sup> Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics (AAABG) conference, Napier, New Zealand (78-81).

### **ביבליוגרפיה**

Gootwine, E., Reicher, S., Rozov, A. (2008). Prolificacy and lamb survival at birth in Awassi and Assaf sheep carrying the *FecB* (Booroola) mutation. *Anim. Reprod. Sci.* **108**: 402-411.

Gootwine, E. (2013). Mate-analysis of morphometric parameters of late-gestation fetal sheep developed under natural and artificial constraints. *J. Anim. Sci.* **91**: 111-119.

Kang H.M., Sul J.H., Service S.K., Zaitlen N.A., Kong S., Freimer N.B., Sabatti C. and Eskin E. (2010). Variance component model to account for sample structure in genome-wide association studies. *Nat. Genet.* **42**: 348.

Purcell S., Neale B., Todd-Brown K., Thomas L., Ferreira M.A.R., Bender D., Maller J., Sklar P., de Bakker P.I.W., Daly M.J. and Sham P.C. (2007) PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses. *Am. J. Hum. Genet.* **81**: 559.

## סיכום עם שאלות מנחות

<p><b>מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</b></p> <p>מטרות המחקר היו לבחון בעזרת שבב גנטי המכיל 50 אלף סמנים את ההשערה כי לתכונה של שיעור חיות הטלאים בהמלטה אצל כבשים ולדניות יש מרכיב גנטי. תוך שימוש בשבב ניתן יהיה לזהות אזורים על גבי הכרומוזומים אשר פולימורפיזם בהם קשור להתבטאות התכונה.</p>
<p><b>עיקרי התוצאות.</b></p> <p>המחקר הביא לזיהוי 14 אזורים בכרומוזומים מס. 1, 8, 10, 26, ו-x אשר פולימורפיזם בהם קשור באופן מובהק לשונות בתכונה של חיות טלאים בהמלטה. העמקת הניתוח לאזור בכרומוזום מס 1 הראתה גנוטיפים שונים ב- SNPOAR1_39806322 נבדלים זה מזה בכ- 10% בחיות טלאים בהמלטה.</p>
<p><b>מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?</b></p> <p>המטרות העיקריות של המחקר הושגו – זיהוי סמנים גנטיים הקשורים לתכונה של חיות טלאים בהמלטה. כן הראנו כי דרך המחקר המבוססת על בחינת מספר לא גדול של פרטים (n=71) יכולה להביא לזיהוי קשר מובהק בין סמנים לתכונה, זאת כאשר הפנוטיפ של הכבשים בכל הקשור לחיות טלאים בהמלטה מוגדר היטב, ובאוכלוסיית הכבשים הנבחנת יש שונות גדולה בתכונה.</p>
<p><b>בעיות שונות לפתרון ו/או שינויים טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים (שחלו במהלך העבודה) ; התייחסות המשך המחקר</b></p> <p>על בסיס המידע שנוצר ניתן כעת להרכיב סט של סמנים ולבחון אותו באוכלוסייה רחבה יותר. כיוון נוסף יהיה זיהוי גנים מבקרים את התכונה הממופים באזורים הכרומוזומאליים שאותרו.</p>
<p><b>הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. A. Lam, A. Rosov, A. Shirak, E. Seroussi and E. Gootwine (2013). Genetic variation in Afec-Assaf ewes differing in their lamb survival rate at birth. ASAS meeting 2013 Abstract #: W206.</li><li>2. Gootwine, E., Rosov, A., Abu Siam, M., Seroussi, E. (2013). Increasing prolificacy of Awassi and Assaf breeds by introgression of the <i>FecB</i> (Booroola) mutation: achievements and challenges. Proceeding of the 20<sup>th</sup> Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics (AAABG) conference, Napier, New Zealand (78-81).</li></ol>
<p><b>פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח</b> (ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)</p>