

תוכן עניינים

שם התכנית ושמות המשתתפים במחקר	שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.
תקציר	שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.
Abstract	2
מבוא ותיאור הבעיה	3
מטרות המחקר	4
תועלת צפויה מהמחקר	4
תיאור הפעלת המחקר	5
תוצאות ודין	5
סיכום	<u>10</u>
תודות	<u>15</u>

שם התכנית: בחינת הקשר בין רמת מגנזיום בסרום והתרחשות הפלות בפרות מגזעי בקר לבשר במרעה

שם המדריך / חוקר ראשי: רחלי גבריאלי; **היחידה המקצועית:** שה"מ, תחום בקר לבשר

מדריך שותף - טל שקולניק, שה"מ

דואר אלקטרוני של המדריך המלווה: rach294@gmail.com

תקציר

שטחי מרעה טבעיים מהווים כ- 15% משטחה של מדינת ישראל, בהם רועות באופן חופשי כ- 70,000 פרות אם ועגליהן. ענף הבקר במרעה מפרנס מאות חקלאים ובנוסף, נודעות לו תועלות ציבוריות רבות בהיבטי שימור השטח הפתוח, מניעת שריפות, שמירה על מגוון ביולוגי של צמחים וחיות בר, מניעת התפרצות אוכלוסיות מכרסמים ועוד. מהותו האקסטנסיבית של הענף יוצרת פער מובנה בין תוצאות לגורמיהן, כך אבחון הגורמים להפלות מתרחש לעתים רחוקות. סיכומים מקצועיים שמתבצעים בעדרים שונים מראים שחלק מהמשקים סובלים מזה מספר שנים מפחתי הריון גבוהים (בין 15% ל- 20%) שאינם מוסברים. עבודה קודמת שלנו הראתה השפעה סינרגטית מובהקת בין נוכחות הפתוגן נאוספורה וריכוז מגנזיום נמוך מ- 1.7 מ"ג/ד"ל בסרום של פרות לסיכוייהן להפיל. בעבודה זו התמקדנו במגנזיום. העדר מידע מספיק על תכולות המינרלים במרעה, ספיגתם והפרשתם על ידי הפרה מקשה על תכנון הזנה מינרלית של בקר במרעה. גורמים רבים משפיעים על תכולות המינרלים בצומח, ספיגת המינרלים בגוף הבקר ויחסי הגומלין ביניהם. בנוסף, לפי הספרות נדרשת תקופת מחסור ארוכה (חודשים) עד להופעת הסימנים הקליניים ואלו קשים לאבחון. בעבודה זו בדקנו רמות מגנזיום ופרוגסטרום בסרום של מאה פרות בשני עדרים שסובלים משיעור גבוה של הפלות. הפרות נבדקו להריון במועד לקיחת בדיקות הדם. בהמשך נבדקו הפרות להריון פעמיים נוספות. במשק מבוא חמה רוב הפרות הפגינו מחסור כרוני במגנזיום ובהמשך הזמן המחסור החמיר. במשק קשת, הפרות התחילו במצב נורמלי והתפתחה היפומגנזמיה בהמשך. יחד עם זאת, התופעות הקליניות היו פחותות מאלו שניתן היה לשער לפי הספרות. בהמשך ניסינו להעלות את רמת המגנזיום ממשקית (תוספת הזנה). הצריכה לא באה לידי ביטוי בסרום של הפרות שקיבלו את התוספת, אך נמצא קשר מובהק בין שיעור המגנזיום בדם לבין אירועי הפלות.

Abstract

Natural pasture comprises 15% of Israel area, inhabiting 70,000 cows and suckling calves. Grazing beef operations support several hundred farmers and bears additional public benefits in open area conservation, wildfires prevention, biodiversity maintenance, voles' outbreaks mitigation just to name a few. A cause and consequence gap is inherent to the extensive nature of grazing beef operations, thus abortion factors are seldom identified. Herds' production summaries show that some of the herds suffer long term unexplained abortions losses (15-20% annually). A previous

study demonstrated synergetic effect of Neosporosis and Mg serum level lower than 1.7 mg/dl. In this study we target Mg. Designing supporting mineral nutrition management for grazing cattle is challenging due to the lack of knowledge concerning pasture vegetation mineral content, cows' consumption and excretion and their reciprocal effects. Further, a long period of Mg deficiency is required for pronounced clinic effects according to literature, and these are difficult to diagnose. In this study we analyzed 100 cows' sera for Mg and Progesterone content, in two farms with high abortion rates. The cows were pregnancy tested (palpation) on the day of the blood sampling. Further tests were conducted twice. The cows in Mevo Hama demonstrated chronic Mg deficiency from the start, which increased further along the tests. In Keshet, the cows started with normal Mg levels, and hypomagnesemia developed along the tests. The pronounced effect of hypomagnesemia was lower than expected according to literature. In the following stage we tried to address Mg deficiency by nutrition supportive management. Serum Mg level did not express sufficient additive consumption, but a significant correlation was found between Mg serum level and abortion occasions.

מבוא ותיאור הבעיה

שטחי מרעה טבעיים מהווים כ- 15% משטחה של מדינת ישראל, בהם רועות באופן חופשי כ- 70,000 פרות אם ועגליהן. ענף הבקר במרעה מפרנס מאות חקלאים ובנוסף, נודעות לו תועלות ציבוריות רבות בהיבטי שימור השטח הפתוח, מניעת שריפות, שמירה על מגוון ביולוגי של צמחים וחיות בר, מניעת התפרצות אוכלוסיות מכרסמים ועוד. עדרי בקר במרעה מהווים מערכת חקלאית אקסטנסיבית בה מחזורי הגידול - הרבעת הנקבות, ההמלטות והנקת הוולדות מתבצעים באופן טבעי, ברצף ותוך חפיפה ביניהם. מציאות זו יוצרת פער מובנה בין תוצאות לגורמיהן. מועדי הייחום, ההתעברות וההמלטה של הפרות אינם ידועים למגדל, אירועים המתרחשים במהלך ההיריון לעתים רחוקות גלויים לעין, ומכאן אין יכולת להגיב לאירועים אלו בפרק זמן יעיל (עונת הייצור הנוכחית). פער זה מונע בין השאר אפיון הגורמים המונעים התעברות או כאלו שגורמים לפחתי הריון. במקרים של הפלות, נודעת חשיבות מכרעת לניטור ההפלה קרוב ככל שניתן למועד התרחשותה. עם ההתרחקות ממועד ההתרחשות, נעלמים הממצאים המעידים. הפלות יכולות להיגרם כתוצאה מגורמים זיהומיים כגון לפטוספירוזיס, BVD, נאוספוריה וכד' וכן מגורמים סביבתיים כמו עקה תזונתית, דלקות, תחלואת חום וכן הלאה². עבודה זו מתמקדת בגורם תזונתי ספציפי והוא מחסור במגנזיום.

תכנון הזנה מינרלית לעדרי בקר במרעה לוקה בחסר^{1,4} בשל העדר מידע מספיק על תכולות המינרלים במרעה, ספיגתם והפרשתם על ידי הפרה ויחסי גומלין ביניהן בצומח ובגוף הפרה. זבל העוף הנצרך כתוסף חלבון עיקרי על ידי פרות במרעה, מכיל כמות גדולה של מינרלים, ביניהם אשלגן ואמוניה ברמות גבוהות הפוגעות כנראה בספיגת יונים חיוניים כמו יוד ומגנזיום.

סיכומים מקצועיים שמתבצעים בעדרים שונים מראים שחלק מהמשקים סובלים מזה מספר שנים מפחתי הריון גבוהים (בין 15% ל-20% בשנה) שאינם מאופיינים ואינם מוסברים. בדיקות לנוכחות פתוגניים גורמי הפלה לא העלו ממצאים חריגים בהשוואה לעדרים תקינים. אבחוניים קליניים על ידי הוטרנר ד"ר דורון טיומקין, ודיווחים של מגדלים על תופעות שמזכירות סימנים של מחסור במגנזיום (עצבנות, השתוללות, רעידות עוריות ואף מוות פתאומי), העלו את החשד לחסרי מגנזיום. סקר ספרות הצביע על קשר אפשרי בין מחסור במגנזיום ופחתי הריון³. מאחר שבבקר לבשר אין מידע שוטף בזמן אמת על מצבה הפיזיולוגי של הפרה ואין מידע מדויק על מועד התרחשות ההפלה, המידע הקיים מבוסס בחלק מהמקרים על תוצאת בדיקת הריון שלילית אחרי שבבדיקה הקודמת התוצאה הייתה חיובית, ובחלק מהמקרים פרות שהיו הרות בבדיקת ההריון לא הגיעו להמלטה במועד הצפוי. על סמך המידע הקיים נראה שרוב ההפלות מתרחשות בין החודשים אוקטובר לפברואר. מאפיינים לאורך תקופה זו: א. ירידה בכמות ובאיכות המרעית (אוקטובר עד דצמבר) המלווה בעליה בצריכה של זבל עוף עד תחילת הגשמים. ב. נביטת הצומח העשבוני במרעה (דצמבר עד פברואר, כתלות בגשמים). ג. מרעה ירוק בכמות ובאיכות מעולה בהתאם למועד תחילת הגשמים (פברואר עד אפריל).

בחודשים אוקטובר עד דצמבר הפרות נמצאות במאזן אנרגיה שלילי, למרות תוספות המזון הניתנות להם. בתקופה זו יש להניח שמתבצע פירוק שומן גוף, המלווה בשחרור חומצות שומן ארוכות שרשרת לדם⁵. במקביל הפרה צורכת כמויות גדולות יחסית של זבל עוף, העשיר באשלגן ובאמוניה. כל הגורמים האלו חשודים בהפרעה לספיגת המגנזיום. תחילת הנביטה בחודשים דצמבר וינואר, מתאפיינת בתכולת אשלגן גבוהה גם בירק הצעיר. בשלב זה הירידה במצב הגופני מגיעה לשיאה. התבססות הצמחייה העשבונית הצעירה בחודשים פברואר עד אפריל היא תקופה בה הפרות נמצאות במאזן אנרגיה חיובי. בתקופה זו עודפי האנרגיה נאגרים ברקמות שומן.

ניתוח רב גורמי שביצענו לסיכום תכנית (17-1626-870) במימון קרן המחקרים של מועצת החלב, הצביע על שילוב של הפתוגן ניאוספורה יחד עם שיעור מגנזיום כגורמים סינרגטיים עיקריים הגורמים להפלות. מטרת תכנית זו היתה לבחון את גורם המגנזיום.

מטרות המחקר

1. בדיקת הקשר בין רמות מגנזיום בסרום של פרות לבין התרחשות הפלות ותוספות משקל של וולדות יונקים במרעה עד גמילתם

2. אפיון מועד התרחשות ההפלות בעדר בקר לבשר במרעה (עונה בשנה) וגיל ההריון בו מתרחשות ההפלות

מחקר כזה לא בוצע מעולם בעדרי בקר לבשר בארץ. סקירת ספרות עולמית העלתה מחקרים הקשורים למחסורי מגנזיום והשפעת תוספות מגנזיום על התעברות בפרות הולשטיין, אך לא בבקר לבשר.

תועלת צפויה

במידה שימצא קשר בין הפלות לבין מחסור במגנזיום וניתן יהיה לגבש ממשק רעיה ותוספות הזנה מונע, ולצמצם את בעיית ההפלות במשקים בהם מתקיימים התנאים הגורמים למחסור. שיעור הפלות ממוצע בעדר בקר לבשר נע בין 5 ל-10 אחוז מהפרות שנמצאו הרות בבדיקות הריון, בעדרים החשודים למחסור במגנזיום שיעור זה מגיע ל-18-20%. צמצום היקף ההפלות ב-8 עד 10%, (לרמה הרגילה) משמעותו תוספת של 9-7% וולדות גמולים. ערך וולד גמול בחמש השנים האחרונות הינו במוצע 4,700 ש"ח, כלומר תוספת ההכנסה הצפויה עומדת על כ-370 ש"ח לפרה בעדר. הרווח הממוצע לפרת אם בעדר הוא כ-1100 ש"ח. תוספת הוולדות הצפויה בהיותה ההכנסה העיקרית בעדר בקר לבשר, מעלה באופן ישיר את הרווחיות בכ-30%.

היקף תופעת ההפלות משתנה מעדר לעדר. לפי סיכומים מקצועיים כ-25% מהעדרים בעלי איסוף נתונים רב שנתי ואמין סובלים משיעור גבוה מהנורמלי של הפלות באופן קבוע. בעדרים אחרים תופעת ההפלות מתרחשת באופן משמעותי מדי כמה שנים. בסך הכל ניתן לדבר על תופעה שמקיפה כ-20,000 פרות בכל הארץ, מכאן שצפויה לענף תוספת הכנסה שנתית של כ-7.5 מיליון ש"ח כתוצאה מפתרון בעיה זו.

תיאור הפעלת תכנית המחקר

מושב קשת

עדר הפרות שממליטי בעונת ההמלטות הקיציית (מועד א', יולי עד נובמבר) נחשף לפרים ב-1/10/20. העדר נאסף למכלאה לביצוע בדיקות הריון (פלפציה) בתאריך 21/12/20. 50 פרות שנמצאו הרות, הוגדרו כקבוצת הבדיקה ונלקחו דגימות דם. תוצאות הדגימות מופיעות בטבלה מס' 1 בפרק התוצאות. באופן כללי רמות המגנזיום של כל הפרות היו תקינות. ורק לפרה אחת היתה רמת פרוגסטרון נמוכה. בדיקות ההריון העוקבות התבצעו בתאריך 24/2/21, עדיין כל הפרות היו הרות, אחת היתה בתחילת ההריון, כנראה שהפילה והתעברה שוב. נצפתה ירידה ברמת המגנזיום, במוצע הרמה היתה נורמלית, 16 פרות ירדו מתחת לסף הנחשב תקין. רמות הפרוגסטרון היו תקינות, הפרה עם הפרוגסטרון הנמוך בבדיקות הקודמות הראתה רמה תקינה בבדיקות הללו, פרה אחרת (אחת בלבד) היתה עם רמה נמוכה מאד, שמעלה חשש להמשך ההריון התקין. ב-20/4/21 נערכו בדיקות ההריון האחרונות. פרה אחת נמצאה שלילית, רמות המגנזיום המשיכו לרדת, הפרוגסטרון נשאר נורמלי. 29 פרות נמצאו מתחת לסף התקין של המגנזיום.

מבוא חמה

בדומה לעדר של קשת, נערכו בעדר של מבוא חמה ב-10/1/21 בדיקות הריון לפרות שנחשפו לפרים בתחילת אוקטובר. 46 פרות שנמצאו הרות הוגדרו כקבוצת הבדיקה. בעדר של מבוא חמה הפרות היו מתחת לסף התקין של המגנזיום כבר במועד הבדיקה הראשונה. רמות הפרוגסטרון היו תקינות למעט שלוש פרות. בהמשך התבצעו בדיקות עוקבות בתאריכים 7/3 ו-19/4/21, בהם החריפה מגמת ההיפומגנזמיה, ורמת הפרוגסטרון נשארה דומה. ב-7/3, 45 פרות היו עדיין הרות ופרה אחת הפילה והתעברה שוב (הרה נמוך) בבדיקות של ה-19/4, שלוש פרות נוספות הפילו והתעברו בשנית, שלוש פרות מתו ללא אבחון קליני אבל עם היפומגנזמיה חריפה ופרה אחת מתה עם אבחון קליני של היפומגנזמיה.

התוצאות מפורטות בטבלה מס' 2 בפרק התוצאות והדיון.

כל דגימות הדם נבדקו במעבדה לביוכימיה בבית החולים הוטרנירי ההוראתי של האונ' העברית בירושלים, בבית דגן. בדיקות הפרוגסטרוגן בוצעו כדי לשלול קשר של גורמים אחרים המעורבים בסיום הריון, כלומר לוודא תקינות של ההורמון העיקרי של ההריון ולבודד ככל שניתן את גורם המגנזיום.

תוצאות ודיון

סיכום התוצאות מוצג בטבלאות מס' 1 ו-2.

טבלה מס' 1: סיכום תוצאות בדיקות הריון, מגנזיום ופרוגסטרוגן בעדר מושב קשת

הערות	20/4/21	24/2/21	21/12/20	
	49	50	50	הריון חיובי
		1		הריון נמוך (הפלה והתעברות)
מגנזיום ופרוגסטרוגן תקינים	1	0		הריון שלילי (הפלה)
	21	34	50	מגנזיום מעל 1.7 מ"ג/ד"ל (תקין)
	10	13	0	מגנזיום בין 1.5 ל- 1.7 מ"ג/ד"ל
	19	3	0	מגנזיום מתחת 1.5 מ"ג/ד"ל
	1.55±0.42	1.77±0.19	2.74±0.21	מגנזיום ממוצע ±ס"ת
	46	42	46	פרוגסטרוגן מעל 5 נ"ג/מ"ל
	4	8	4	פרוגסטרוגן מתחת 5 נ"ג/מ"ל
	8.19±3.51	8.93±5.46	9.47±3.83	פרוגסטרוגן ממוצע ±ס"ת

במועד הבדיקות הראשונות, רמות הפרוגסטרוגן והמגנזיום בעדר של קשת היו תקינות. במועד השני, חלה ירידה ברמות המגנזיום בממוצע לערך הסף המינימלי, כאשר שליש מהפרות מראות סימני היפומגנזמיה כרונית, ושלוש פרות נמצאות במצב קליני. כל זאת ללא ביטוי חיצוני נראה לעין. במועד השלישי המגמה מחריפה, רמת המגנזיום הממוצעת מראה

היפומגנזמיה קלינית, כאשר כמעט חצי מהפרות מתחת לערך 1.5 מ"ג/ד"ל. יחד עם זאת, לא נצפו תופעות קליניות ונצפו מעט מאוד הפלות.

טבלה מס' 2: סיכום תוצאות בדיקות הריון, מגנזיום ופרוגסטרון בעדר קיבוץ מבוא חמה

הערות	19/4/21	7/3/21	10/1/21	
	40	45	46	הריון חיובי
כולן פרות עם היפומגנזמיה חריפה	3	1		הריון נמוך (הפלה) (והתעברות)
				הריון שלילי (הפלה)
בתחילת מאי מתו 2 פרות נוספות עם היפומגנזמיה	2			תמותה
	8	3	12	מגנזיום מעל 1.7 מ"ג/ד"ל (תקין)
	5	1	5	מגנזיום בין 1.5 ל- 1.7 מ"ג/ד"ל
	31	41	29	מגנזיום מתחת 1.5 מ"ג/ד"ל
	1.22±0.57	1.13±0.31	1.32±0.46	מגנזיום ממוצע ± ס"ת
	40	30	29	פרוגסטרון מעל 5 נ"ג/מ"ל
	3	16	17	פרוגסטרון מתחת 5 נ"ג/מ"ל
	8.77±5.1	5.68±3.49	7.04±4.8	פרוגסטרון ממוצע ± ס"ת

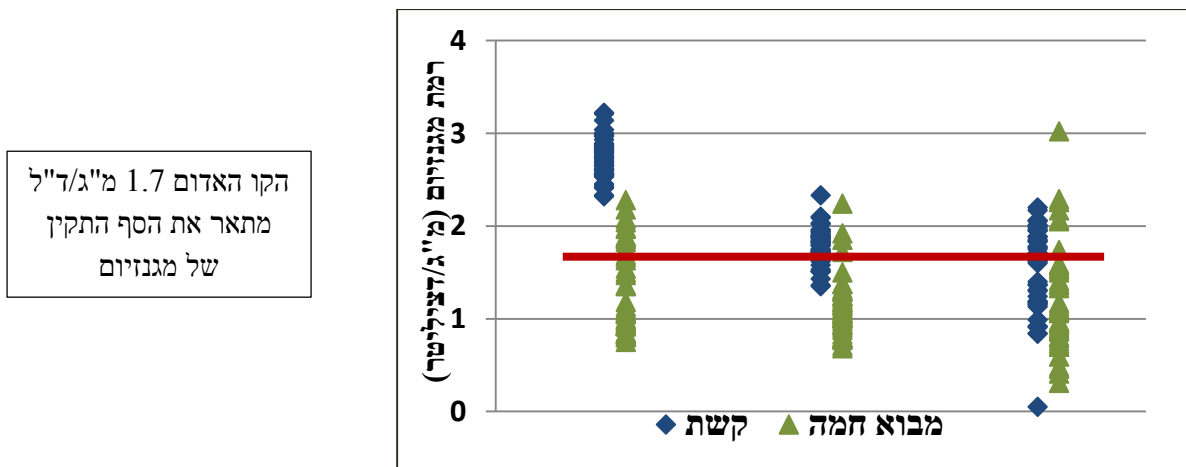
בעדר של מבוא חמה, כבר במועד הבדיקות הראשונות, כשלושה חדשים לאחר תחילת ההרבעות, רוב הפרות היו במצב של היפומגנזמיה, התופעה החמירה בהמשך, ולמרות עליה קלה ברמות המגנזיום בחודש אפריל, עדיין רוב הפרות נמצאו בהיפומגנזמיה אקוטית. אירועי התמותה שהתרחשו באפריל ובתחילת מאי קשורים כנראה לתופעת המחסור במגנזיום. העדויות למחסור בפרוגסטרון לא מספיקות בשביל לבסס השערות בכיוון. ארבעת הפרות שהפילו, כולן היו עם ערכי מגנזיום נמוכים מאד (> 1 מ"ג/ד"ל), כך שסביר לקשר את ההפלות לחוסר במגנזיום. כמו כן, התמותה מבטאה כמובן בצורה חמורה עוד יותר את המחסור. כמות הפרות שנמצאו במצב של היפומגנזמיה אקוטית ועדיין החזיקו הריון עד סוף הטרימסטר השני מפתיעה, לנוכח כל הכתוב בספרות המדעית.

תוצאות ההריון בעדר של קשת היו טובות, ונשארו טובות במהלך הבדיקות. זאת למרות הירידה ברמות המגנזיום שהלכה והחריפה עם הזמן.

בעדר מבוא חמה, המחסור במגנזיום התבטא כבר במועד הבדיקה הראשונה, החריף בשניה ונשאר דומה בשלישית. כאן כנראה שהיפומגנמיה גרמה לתמותה יחסית גבוהה, וגם להפלות. בעדר של קשת, הפרה שהפילה היתה תקינה מבחינת מדדי הדם שנבדקו כך שלא ניתן לייחס אותה למחסור במגנזיום. בשני המשקים, לא מצאנו עדות למעורבות רמות הפרוגסטרון בהתרחשות הפלות. כמו כן, לא נמצא קשר בין משקלי הגמילה של הוולדות בשני המשקים לבין רמות המגנזיום בסרום האמהות.

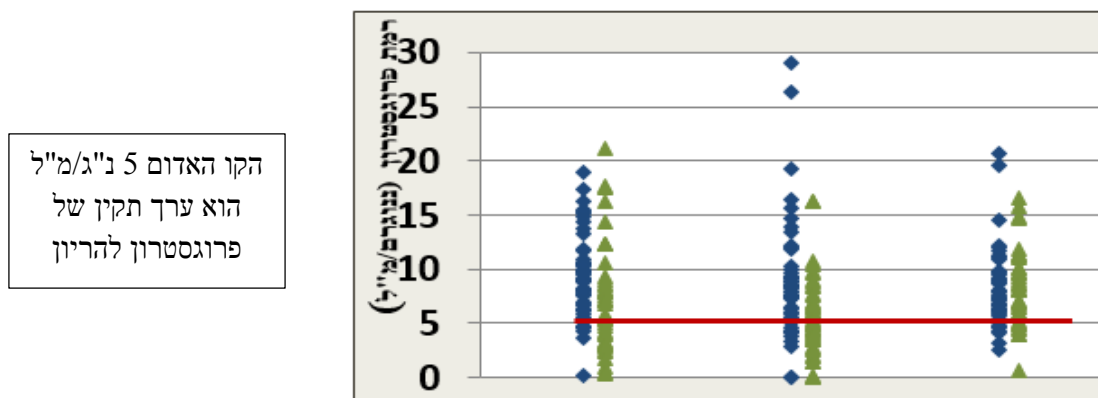
האיורים הבאים מציגים את התוצאות בצורה גרפית.

איור מס' 1: רמות מגנזיום בקשת ובמבוא חמה לאורך תקופת הניסוי



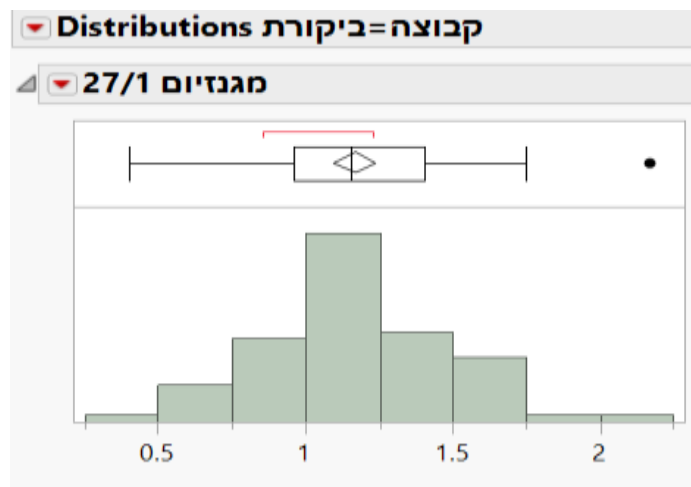
הקו האדום מתאר את הסף התקין של המגנזיום 1.7 מ"ג/ד"ל.

איור מס' 2: רמות פרוגסטרון בקשת ובמבוא חמה לאורך תקופת הניסוי

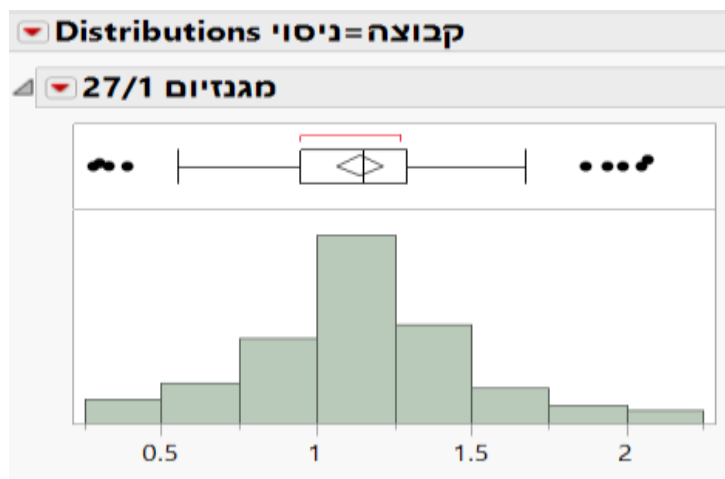


בהמשך (החל מאוקטובר 2021), בדקנו היתכנות של הוספת מגנזיום אוקסיד כאבקה (MgO), לתוספת מזון המוגשת לפרות במטרה להעלות את רמת המגנזיום בדם. עבודה זו בוצעה במושב קשת. עדר הפרות הנחשפות לפרים (169 פרות) חולק באקראי לשתי קבוצות – קבוצת ביקורת בה נוהל ממשק תוספת מזון רגיל (זבל עוף + גרעין תירס גרוס), לקבוצה השנייה הוגשה תוספת מזון זו יחד עם מגנזיום אוקסיד. מכיוון שטעמו מריר, העלינו את כמות התירס בתוספת כך שהפרות צרכו בסך הכל אותה כמות של תוספת בשתי הקבוצות. מדידת צריכת המזון היא קבוצתית כמובן, בהעדר יכולת למדוד צריכה פרטנית בבקר במרעה, לכן לא ידועה הכמות הפרטנית של צריכת כל אחד מהמרכיבים. בבדיקות הדם שנערכו לקבוצת הניסוי, רמות המגנזיום בסרום בקבוצת הניסוי הראו התפלגות נורמלית, כמו בקבוצת הביקורת, ללא הבדל מובהק בין שתי הקבוצות ברמת המגנזיום. אין לנו יכולת להבחין האם התפלגות זו נובעת מהבדלים בצריכת המגנזיום או בספיגתו. בכל מקרה, לא הצלחנו להגיע לרמה גבוהה יותר של מגנזיום בקבוצת הניסוי. התוצאות מובאות באיורים 3 ו-4:

איור מס' 3: התפלגות מגנזיום בסרום (מ"ג/ד"ל) בקבוצת הביקורת בתאריך ב. הריון ראשונה:



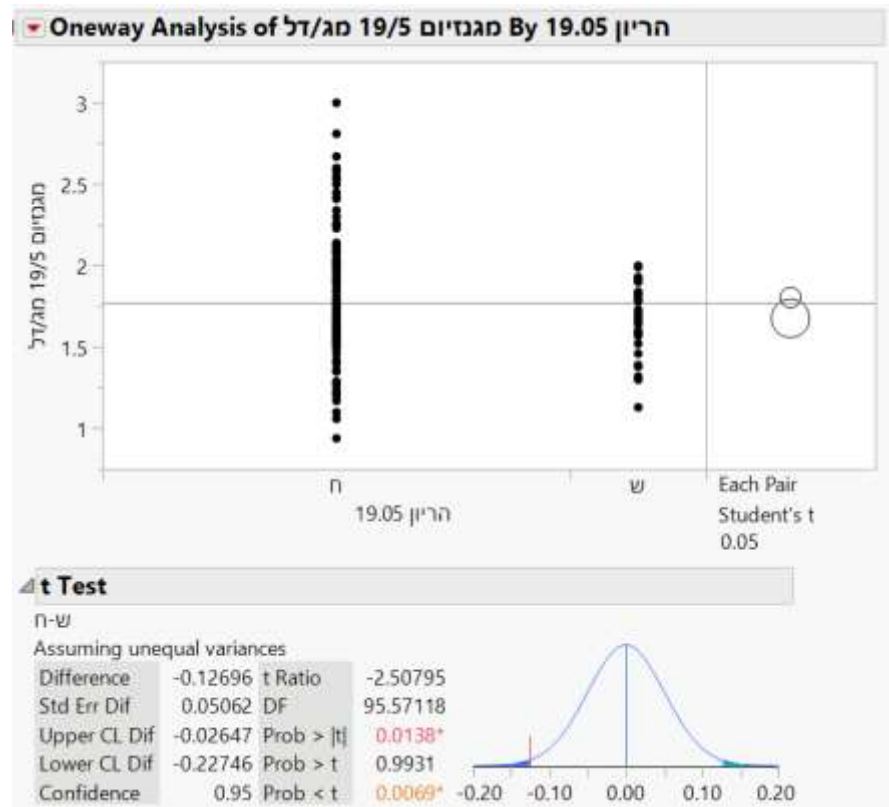
איור מס' 4: התפלגות מגנזיום בסרום (מ"ג/ד"ל) בקבוצת הניסוי בתאריך ב. הריון ראשונה:



כמו כן, לא נצפו הבדלים בהריונות בשני מועדי בדיקות ההריון (ינואר ומאי) בין קבוצת הניסוי לקבוצת הביקורת.

יחד עם זאת נצפה קשר מובהק בין רמת המגנזיום בסרום (של כל הפרות בשתי הקבוצות, סה"כ 169 פרות), לבין בדיקות ההריון (הפלות). כדי לשלול טעויות בבדיקות ההריון, הסתמכנו על הבדיקות המאוחרות (במאי) ווידאנו עם ההמלטות. התוצאות (תואמות להמלטות בפועל) מובאות באיור מס' 5:

איור 5: ניתוח student t ב. הריון ורמות מגנזיום בסרום בתאריך 19/5/21



לסיכום: תוצאות הניסוי מצביעות על מחסור במגנזיום בעדרי בקר לבשר במרעה שבדקנו לעומת הצרכים הקבועים בספרות. באופן מפתיע, למרות רמות נמוכות של מגנזיום, לא התרחשו הפלות ותמותות בשיעור הצפוי (בהתייחס לספרות).

בניסוי ההמשך, נמצא קשר חיובי מובהק בין רמת מגנזיום לבין הריון בעדר קשת, המעיד על השפעת מחסור במינרל זה על מדדי פוריות. יחד עם זאת, תוספת מגנזיום אוקסיד לא עונה על הצורך להעלות את רמת המגנזיום. בהמשך נשקול להוסיף בולוסים של מגנזיום בשחרור איטי במשקים הסובלים מהתופעה.

תודות

אנו מודות מקרב לב על הזמן והעבודה שהושקעו על ידי מנהלי העדרים והצוותים של מושב קשת וקיבוץ מבוא חמה.

אנו מודות לקרן המחקרים של מועצת החלב על הקצאת התקציב ותמיכה בהוצאת המחקר לפועל.

רשימת ספרות:

1. Giil W, Lane C, Neel J, Fisher A, Bates G, Joines D. *Mineral Nutrition of Beef Cattle.*; 2004.
2. ברנשטיין מ, הנקין ז, בס נ, שקאפ ו, פרידגוט א, בר ד. איתור גורמי הפלה מזהמים וחקירת מעורבותם בירידה בוולדנות בבקר לבשר. 2007
3. Martinn-Tereso J, Martens H. Calcium and Magnesium Physiology and Nutrition in Relation to the Prevention of Milk Fever and Tetany (Dietary Management of Macrominerals in Preventing Disease). *Vet Clin North Am - Food Anim Pract.* 2014;30(3):643-670.
4. Ward M, Lardy G. *Beef Cattle Mineral Nutrition.*; 2005.
5. ארגוב נ. ומלכה ה. השפעת גזע, מאזן אנרגטי וריכוז אינסולין על קוטר והרכב בועיות השומן המופרשות לחלב. 2012. דו"ח לתכנית מחקר 820-0261-12