

דוח מסכם- מחקר 870-1626-17

תוכן עניינים

1.....	שם התכנית
1.....	שמות המשתתפים במחקר
2.....	תקציר מדעי
2.....	Abstract
4.....	רקע
5.....	תיאור הפעלת המחקר
6.....	תוצאות ומסקנות
6.....	טבלה 1. תוצאות התעברות ונתוני הפלות 2017-18
7.....	טבלה 2. תוצאות המצאות נוגדנים ויראליים 2017
8.....	איור 1: צילום מסך מתוך תכנת jmp המדגים את תרשים הזרימה של partition analysis
9.....	איור 2. Partition analysis של תוצאות השנה השניה של המחקר
10.....	איור 3. אחוז חנקן במרעה טבעי בשנים 2017-18
10.....	איור 4. אחוז זרחן במרעה טבעי בשנים 2017-18
11.....	איור 5. אחוז אשלגן במרעה טבעי בשנים 2017-18
11.....	איור 6. אחוז מגנזיום במרעה טבעי בשנים 2017-18
12.....	איור 7. השתנות ריכוז זרחן בסרום הפרות (ממוצע) וריכוזו בצומח המרעה
12.....	איור 8. השתנות ריכוז מגנזיום בסרום הפרות (ממוצע) ובצומח המרעה
13.....	רשימת ספרות
14.....	תודות

שם התכנית

ניטור רמות מינרלים והקשרם לביצועי פוריות ופחתי הריון בעדרי בקר לבשר במרעה

שמות המשתתפים במחקר

גל פלג, שה"מ
רחלי גבריאלי, שה"מ

תקציר מדעי

עדרי בקר לבשר במרעה מהווים מערכת חקלאית אקסטנסיבית בה הרבעת הנקבות מתבצעת באופן טבעי על ידי זכרים המהווים חלק מהעדר. מועדי הייחום וההתעברות אינם ידועים למגדל ומכאן המלטה אינה ניתנת לחיזוי. אירועים המתרחשים במהלך ההיריון כמו הפלה, לעתים רחוקות גלויים לעין.

בהיעדר עדות להתרחשות ההפלה, שיעור ההפלות (להלן 'פחתי הריון') מחושב כהפרש בין המלטות לבין הריונות כפי שנבדקו על ידי וטרינר באופן ידני, חישוב שאינו כולל טעויות בבדיקות הריון, מוות עוברי מוקדם והפלות מוקדמות. היעדר מידע לגבי מועד התרחשות ההפלות, מונע אפשרות לניטור גורמיהן ומהלך התהוותן בהקשר לפרה ולמרעה. הפלות הן תוצאה של מגוון גורמים פתוגניים, פיזיולוגיים וסביבתיים. צומח המרעה הטבעי כמו גם העדפות רעייה, קשורים ישירות למדדי בריאות, מאזן אנרגיה וייצור ומכאן גם להפלות. ערכים תזונתיים משתנים במהלך עונת הצימוח כתוצאה משינויים פנולוגיים של הצומח ורעיית הבקר. תכולת המינרלים, התלויה באופן ראשוני במאפייני הקרקע והצומח, משתנה בהמשך הצימוח כתוצאה מכיוון נדידה שונה ברקמות הצמח, בתנאי האקלים ובהעדפות הרעייה. העדפות הרעייה של הפרה, קובעות את צריכת המינרלים למרות שאינן תלויות בהם כנראה. אלו בתורן קובעות את המאזן המינרלי בגוף הפרה, וזה בתורו משפיע על בריאות, פוריות, גדילה, ייצור חלב ועוד.

עבודה זו באה לנסות לגשר על פערי המידע הנוגעים לפחתי הריון בעזרת בדיקות הריון עוקבות מהמועד המוקדם ביותר המאפשר זיהוי, עד סמוך למועד ההמלטה. בנוסף לקביעת הריון בכל מועד נערכו דגימות דם ונבדקו רמות מינרלים רלבנטיים. כך שיפרנו את המעקב אחר מהלך ההריון, מיקדנו את מועד התרחשות הפחתיים וצמצמנו את האפשרות לטעויות בבדיקה. בנוסף, בדקנו את הקשר בין פתוגנים ידועים, רמות מינרלים חיוניים ויחסים ביניהם בסרום של פרות לבין התרחשות הפלות. היבט נוסף של העבודה הוא היבט הצומח – ערכנו כימות מינרלים חיוניים בשטחי מרעה טבעי, השתנותם עם גיל הצומח וספיגתם אצל הפרות, וגבשנו ממשק הזנה תומך ליצירת מאזן מינרלים תקין בפרות במרעה לאורך השנה.

ניתוח מאוחד של נתוני שתי שנות המחקר (2017-18) חיזק את מסקנות דוח הביניים, על פיהן מגנזיום וטפיל הנאוספורה הינם גורמי סיכון משמעותיים להתרחשות הפלות בפרות בעדרי בקר לבשר.

ניתוח סטטיסטי בעזרת מודל partition analysis הראה שכייל נאוספורה נמוך מ-400 מבטא סיכוי של כ-12% להפלה, לעומת כייל גבוה מ-400 המעלה את הסיכוי להפלה ל-27%. בנוסף, כאשר הכייל גבוה מ-400, יש השפעה מובהקת לרמת המגנזיום בסרום על השכיחות להתרחשות הפלה: לפרות בעלות רמת מגנזיום גבוהה מ-1.8 סבירות של 24% להפיל ובקבוצת הפרות בעלות רמה נמוכה מ-1.8 (8 פרות), כולן הפילו. לאור התוצאות, בשנה הקרובה תבחן ההשפעה של תוספת מגנזיום במרעה, במטרה לצמצם את בעיית ההפלות במשקים בהם מתקיימים התנאים הגורמים למחסור.

Abstract

Grazing beef herds are extensive farming operations in which females are naturally served by bulls comprising part of the herd. Estrus and conception events are not known to the breeder, hence calving events can't be foreseen. Events happening during

pregnancy as abortion for example are rarely obvious. Since abortions are not evident, their rate (hereby pregnancy losses) is calculated as the difference between calvings and pregnancy detections manually performed by a veterinarian, calculation that doesn't include possible detection errors, early embryonic deaths and early abortions. The missing abortion time data precludes detection of their causes in relation to the cow and the pasture. Abortions result from a variety of pathogenic, physiological and environmental factors. Pasture vegetation as well as grazing preferences are correlated closely to health, energy balance and production, hence to abortions as well. Vegetation nutritive value changes with growth due to phenology change and grazing. Mineral content, initially soil and plant species dependent, changes with growth as a result of different mobility in plant tissues, climate conditions and cows' preferences. Grazing preferences determine mineral consumption, though not affected by it. This in turn leads to mineral balance which affects fertility, health, milk production, growth etc. This work was aimed to bridge data gaps existing in relation to pregnancy losses by conducting consecutive pregnancy detections, starting as early as possible, till close to calving time. In addition to pregnancy detection blood was sampled each time, and tested for mineral levels. This way we improved pregnancy monitoring, focused on the time slots when abortion events occurred and minimized possibility of vet detection errors. In addition, we researched the correlation between pathogens, mineral levels and their relationships in cows' sera to abortion events. Another aspect of this work was the vegetation aspect: quantification of mineral content in pasture plants, their seasonal changes and absorption by the cows led us to establish supportive nutrition additive regime. Unified analysis of the research's two-year data (2017-18) supported the first year main finding that the pathogen *Neospora caninum* and magnesium were major risk factors causing abortions in grazing beef herds. Partition analysis showed that cows with Neospora level under 400 had a 12% chance to abort, compared to cows showing level over 400 which had a 27% chance to abort. In addition, when Neospora level is higher than 400, Magnesium level appears as an additional risk factor: cows with Mg level higher than 1.8 g/dl had a 24% chance to abort, whereas all cows that had Mg level lower than 1.8 g/dl (8 cows) aborted. In light of these results, in the coming year an Mg additive influence on abortions in the pasture will be tested.

רקע

בעדרי בקר לבשר במרעה הרבעת הנקבות מתבצעת באופן טבעי על ידי זכרים המהווים חלק מהעדר. מסיבה זו מועד תחילת ההיריון אינו ידוע למגדל, כמו גם מועד ההמלטה הצפוי. אירועים נוספים המתרחשים במהלך ההיריון כמו הפלה לעתים רחוקות גלויים לעין.

בהיעדר עדות להתרחשות ההפלה, שיעור ההפלות (להלן 'פחתי הריון') מחושב כהפרש בין המלטות לבין הריונות כפי שנבדקו על ידי וטרינר באופן ידני. כיום, אין ברשותנו מידע לגבי מועדי ההפלות, או השלב בהיריון בו התרחשו וקיים צורך דחוף לזהות את הגורמים והמועדים של פחתי ההיריון בעדרי הבקר לבשר במרעה, כדי להתאים ממשק מניעה ו/או טיפול.

הפלות בעדרי בקר יכולות לנבוע ממגוון גורמים זיהומיים ולא זיהומיים. המגבלות התזונתיות של המרעה הטבעי מהוות גורם מגביל ראשוני במערכות גידול אקסטנסיביות של מעלי גירה בהיבט הבריאותי והיצרני. השונות בערך התזונתי של הצומח העשבוני נובעת משינויים פנולוגיים החלים במהלך התפתחות הצומח ושינויים מרחביים הנגרמים כתוצאה מצריכת בעלי החיים. בין ביטויי השינוי והגורמים להם ניתן למנות את תכולת המינרלים המשתנה כתלות במאפייני הקרקע, השלב במחזור החיים של הצמח, תנאי אקלים-משקעים וטמפרטורה ותהליכים טבעיים ומלאכותיים כגון דישון הקרקע.

המאזן המינרלי בגוף הפרה משפיע על מגוון מנגנונים ותחומים, כגון: פוריות, גדילה, ייצור חלב ובריאות החיה¹. עבודה שבוצעה בשני משקים בגולן שסובלים מאחוז פחתי הריון גבוה לאורך שנים, מראה ירידה משמעותית בריכוז המגנזיום בדם מתחילת החורף עד תחילת האביב (משק אחד 2.74 עד 1.77, משק שני 1.31 עד 1.12 מ"ג/ד"ל ממוצע 50 פרות בכל משק), ירידה שמצביעה על אפשרות למעורבות הגורמים המינרליים בפחתי הריון.

כאמור, הפלות בעדרי בקר יכולות לנבוע ממגוון גורמים זיהומיים ולא זיהומיים. בעבודה נרחבת לאיתור גורמי הפלה זיהומיים וחקירת מעורבותם בפחתי ייצור וולדות בבקר לבשר נמצאה עדות למחלות הבאות: BVD (Bovine Viral Diarrhea), נאוספורה ולפטוספירה (הרדג'ו, פומונה) אבל לא הוכח הקשר שלהם להפלות².

בנוסף לגורמי הפלה זיהומיים, גם הערכים והמגבלות התזונתיות של צומח מרעה טבעי הינן בעלות חשיבות במערכות גידול אקסטנסיביות של מעלי גירה בהיבט הבריאותי והיצרני. המרעה כוללת צומח עשבוני חד-שנתי ורב-שנתי, וחלקי צומח מעוצה, בעיקר עלים של עצים, גבעולים דקים, פירות וזרעים. ניתן להעריך את ערכה התזונתי של המרעה באמצעות מדדים מקובלים: תכולת מים, תכולת חומר יבש ואפר, חישוב אנרגיה, תכולת חנקן ומרכיבי דופן תא. השינויים בערך התזונתי של הצומח העשבוני נובעים מהשינויים הפנולוגיים במהלך התפתחות הצומח. איכות הצומח כמקור מזון לפרות מרבית בשלב הנביטה, יורדת עם החנטה, התהוות התפרחת, ייצור הזרעים ומגיעה לערך נמוך מאוד עם הקמילה ופיזור הזרעים (קייץ)³. במקביל לשינויים המתרחשים באיכות המרעה, גם תכולת המינרלים משתנה. בנוסף לשינוי הנובע מהגיל הפנולוגי של הצמח, שינויים בתכולת המינרלים חלים גם כתוצאה ממאפייני הקרקע, מיני הצמחים וכושר ההטמעה השונה ביניהם, תנאי אקלים - משקעים וטמפרטורה ותהליכים מלאכותיים וטבעיים כגון דישון הקרקע, שטיפת מינרלים מתמיסת הקרקע. לכן, סביר להניח שהמרעה הטבעי לא מספק את דרישות

המינרלים של הפרה לאורך כל השנה. המאזן המינרלי בגוף הפרה משפיע על מגוון מנגנונים ותחומים, כגון: פוריות, גדילה, ייצור חלב ובריאות החיה¹. חוסר איזון מינרלי במרעה וכתוצאה מכך גם בגוף בעל- החיים, עלול לנבוע מכמות, סוג וזמינות מינרלים בקרקע כמו גם מסינרגיזם או אנטגוניזם בין מינרלים שונים, ריכוז מינרלים שונה בין מיני צמחים ובין חלקי הצמח השונים. בנוסף, קרקע ענייה במינרלים או בעיה בזמינותם צפויה לפגוע בכמות המינרלים הנספגת על ידי הצומח. בעונות בהן צימוח המרעה מהיר, ייתכן מצב בו מינרלים מסוימים לא יספגו בכמות מספקת על ידי הצומח, כמו במקרה של ספיגת מגנזיום בתחילת האביב. כיוון שרמת האשלגן הגבוהה בצומח הצעיר מפחיתה ספיגת מגנזיום בכרס הפרה⁴. בנוסף לאירועים המתרחשים בצמח, תחרות על הספיגה בין קטיונים ואניונים מתרחשת גם בגוף הפרה שמשפיעה על מאזני המינרלים בגוף, ללא קשר לרמתם בצומח. חשד לחוסר איזון ומחסור במינרלים עשוי לעלות בעקבות תסמינים שונים- היפומגנזמיה (Grass Tetany), פרווה דהויה וגסה, מעבר איטי מפרוות חורף לפרוות קיץ, ירידה בביצועי פוריות, בעיות עצם וטלפיים, ירידה בתפקוד מערכת החיסון (שלשולים בעגלים צעירים) וירידה בעמידות כנגד טפילים¹.

מקרו-מינרלים חיוניים לשמירה על המאזן המינרלי והם דרושים בכמות יחסית גדולה במנת ההזנה של בקר בוגר יתר על כן, דרישות המינרלים גבוהות בעיקר בשליש האחרון להריון וכ-90 יום לאחר ההמלטה⁵. לאור ממצאי הניסוי המקדים בנושא המגנזיום, מטרות המחקר הנוכחי:

1. בדיקת הקשר בין רמות מינרלים חיוניים (Mg, Ca, P, K) ויחסים ביניהם בסרום של פרות לבין התרחשות הפלות
2. אפיון מועד התרחשות הפלות בעדר בקר לבשר במרעה (עונה בשנה)
3. אפיון גיל ההיריון בו מתרחשת ההפלה
4. בדיקת מעורבות גורמים פתוגנים בהתרחשות הפלות
5. כימות מינרלים חיוניים בשטחי מרעה טבעי והשתנותם עם גיל הצומח
6. כימות רמת המינרלים החיוניים בסרום של פרות במרעה לאורך עונות השנה והמצב הפיזיולוגי
7. גיבוש ממשק הזנה תומך ליצירת מאזן מינרלים תקין בפרות במרעה לאורך השנה.

תיאור הפעלת המחקר

במסגרת השנתיים הראשונות של המחקר (17-18) ביצענו שלוש בדיקות הריון בשלושת העדרים המשתתפים במחקר- מושב קשת, קיבוץ שניר, הופמן-מושב רמות (עדר משפחתי). בדיקת ההיריון הראשונה בוצעה בכל עדר 2.5-3 חודשים לאחר הכנסת הפרים לעדר, במטרה לזהות הריונות בשליש הראשון. מכיוון שממשק העבודה שונה בין העדרים, כך גם תאריכי הבדיקה הראשונה: פברואר-קשת, מרץ-שניר, אפריל-הופמן. בהמשך המחקר בוצעו עוד שתי בדיקות הריון בכל עדר, במרווחים של כחודשיים בין הבדיקות.

בכל בדיקת הריון נלקחה בדיקת דם, בדגימות נבדק הרכב מינרלים חיוניים (Mg, K, Ca, P) ונוכחות גורמי הפלה זיהומיים (לפטוספירה, נאוספורה, IBR, BVD, שמלנברג (Schmallenberg virus)). לאחר סיום השנה הראשונה ולאור התוצאות, החלטנו לבצע את מהלך הניסוי זהה גם בשנה השנייה. בשל שונות גדולה בין העדרים ובין השנים מבחינת אקלים, משקעים, כמות ואיכות הביומסה ושכיחות גורמי הפלה זיהומיים בשנה ספציפית, ראינו חשיבות רבה בהגדלת בסיס הנתונים לניתוח.

תוצאות ומסקנות

להלן תוצאות ההתעברות בבדיקות ההיריון ונתוני ההפלות במהלך שתי השנים הראשונות (2017-18):

טבלה 1. תוצאות התעברות ונתוני הפלות 2017-18

סה"כ	הפלות/לא הגיעו להמלטה	הפלות בין ב.ה. 2 ו-3	הפלות בין ב.ה. 1 ו-2	פרות בניסוי	עדר		
11.7%	18	2.6%	4	6.5%	10	155	קשת
11.7%	11	2.1%	2	8.4%	8	95	שנה 1 שניר
10.9%	12	3.6%	4	1.8%	2	111	הופמן
11.3%	16	7.1%	10	4.3%	6	141	קשת
21.6%	11	3.9%	2	7.8%	4	51	שנה 2 שניר
18.6%	18	8.2%	8	8.2%	8	97	הופמן

הפלה דווחה לכל פרה שהייתה בהריון בתחילת המחקר ובבדיקת הריון עוקבת סווגה כ"ריקה" (לא בהריון). בנוסף, פרה שלא הגיעה להמלטה תקינה עד סוף עונת ההמלטות (בהתאם לאורך עונת ההרבעות) גם סווגה כהפלה.

ניתן לראות לפי תוצאות השנה הראשונה שבעדרי הבקר בקשת ובשניר מרבית פחת ההיריון התרחש בין בדיקת ההיריון הראשונה לשנייה, כלומר הפלות בטרימסטר שני (בין פברואר לאפריל), אך בשנה השנייה התמונה משתנה. בעדר של הופמן, מרבית פחתי ההיריון התרחשו בין הבדיקה השנייה לשלישית בשנה הראשונה (בין יולי לספטמבר), ולעומת זאת, בשנה השנייה מרבית ההפלות התרחשו לאחר בדיקת ההיריון הראשונה (בין אפריל ליולי).

פרות שהיו בהריון בבדיקת ההיריון השלישית ולא הגיעו להמלטה תקינה סווגו כמפילות, אך יש לזכור שייתכן וחלקן המליטו, והבוקר לא זיהה את ההמלטה או לא ראה וולד בשטח. בנוסף, קיים אחוז טעות מסויים (לא ידוע) בבדיקת ההריון.

במהלך כל בדיקת הריון, נלקחה דגימת דם מכל פרה.

לאחר סיום עונת ההמלטות במשקים קבענו באופן וודאי אילו פרות הגיעו להמלטה תקינה ואילו פרות הפילו במהלך העונה. חשוב לציין, כי רק דגימות הסרום של כל הפרות שהפילו (קבוצת ניסוי) ודגימות של 4 ביקורות לכל הפלה (פרות שהמליטו באופן תקין) נשלחו לביצוע אנליזות. בשנה הראשונה בוצעו בדיקות מעבדה לכימות רמות מינרלים וביוכימיה כללית. מדדים שנבדקו: ALB, CA, GGT, TP, GLOB.

ALP, AST, BUN, CK, PHOS, MG. בנוסף, נערכו אנליזות לזיהוי גורמי הפלה זיהומיים (לפטוספירה, נאוספורה, ברוצלה, IBR, BVD, סימבו).

ניתוח סטטיסטי בוצע על-ידי ד"ר יוג'ין אונגר, חוקר במחלקה לגידולי שדה ומשאבי טבע במכון וולקני, בשתי שיטות. הראשונה, גרסיה מרובת משתנים והשנייה partition analysis המשתייכת לתחום כריית הנתונים.

בשנה הראשונה, מרבית הפרות שנבדקו הראו נוכחות נוגדנים לגורמי המחלה הוויראליים- IBR, BVD ו-SIMBU (קבוצה של חמישה וירוסים, המועברים על ידי וקטורים מעופפים). פרות בודדות שהיו שליליות ל-BVD, נבדקו לנוכחות אנטיגן. באף דגימה לא נמצאה נוכחות לאנטיגן ויראלי. להלן תוצאות המצאות נוגדנים ויראליים- שנה ראשונה:

טבלה 2. תוצאות המצאות נוגדנים ויראליים 2017

SIMBU		IBR		BVD		
שלילי	חיובי	שלילי	חיובי	שלילי	חיובי	
3	57	8	52	2	58	הופמן
0	85	0	85	2	83	קשת
*3	52	0	55	0	55	שניר

*חשודות

בשל שכיחות גבוהה לנוגדנים הוויראליים, הפרות סווגו לשתי קבוצות: פרות שהיו חיוביות לכל שלושה הווירוסים (נקראו "PPPyes") ופרות שהיו שליליות לאחד מבין השלושה הוגדרו כ-"PPPno". ניתוח בשיטת הרגרסיה מרובת המשתנים: אחוז ההפלות בפרות שהוגדרו PPPyes היה 21% ביחס ל-6% בפרות שהוגדרו כ-PPPno. בנוסף, המצאות הנוגדנים לא השתנתה לאורך שלושת הבדיקות באף פרה. כלומר סטטוס נגיעות הפרה נשאר קבוע.

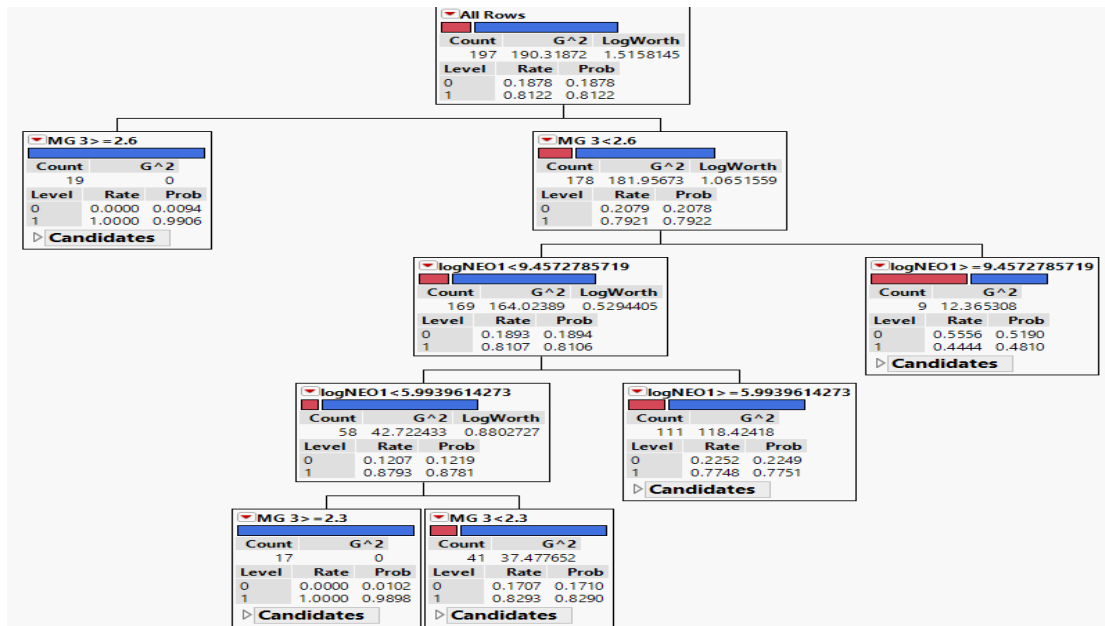
נגיעות בטפיל נאוספורה אינה בינארית כמו בוורוסים ומתקבלת ככייל מספרי. נהוג להבדיל בין פרות מעל כייל 400 ומתחת כייל 400 לצורך התייחסות לנגיעות.

סטטוס הנגיעות עבור פרה בודדת השתנה בין שלושת הדיגומים, אך נראה כי גובה הכייל דומה בין הדגימה ראשונה לשנייה ובין השנייה לשלישית. המשך הניתוח יתייחס לנאוספורה כ"חיובי" (מעל 1:400) ו"שלילי" (מתחת לכייל 1:400).

בבדיקת מדדי הביוכימיה ורמות המינרלים בסרום הדם, עלה המגנזיום כגורם החזק ביותר המבדיל בין פרות שהפילו ובין פרות שהגיעו להמלטה תקינה. התוצאות הראשוניות מהוות בסיס להמשך בבדיקת הקשר בין רמת המגנזיום והתרחשות הפלה.

בשיטה השנייה:

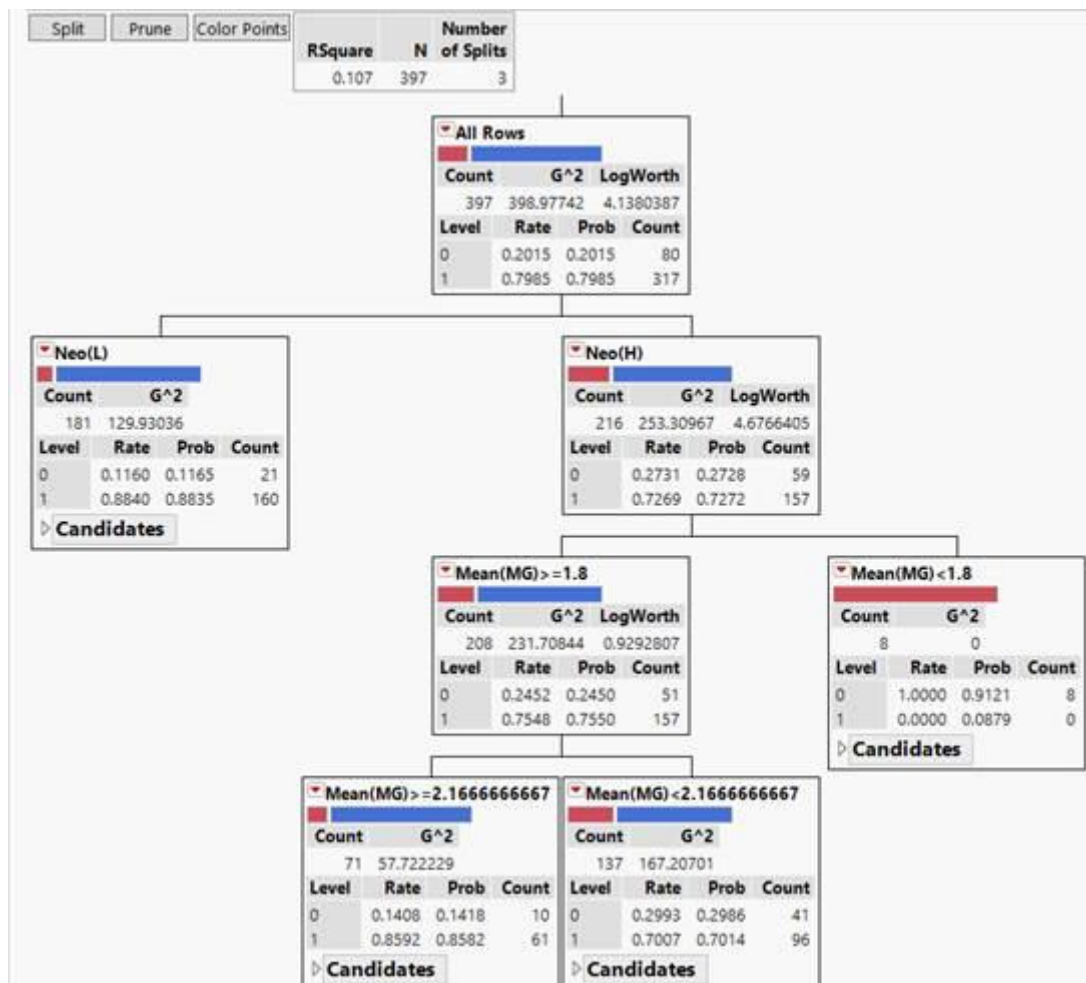
Partition analysis מהווה טכניקה יישומית לבחינת נתונים בינאריים (כן/לא). בניתוח זה מתבצע פיצול בינארי עוקב כאשר בכל שלב החלוקה מתבצעת על פי מידת השונות בממד מסוים. שיטה זו נותנת מענה גם לקבוצות שונות בגודלן.



איור 1: צילום מסך מתוך תכנת jmp המדגים את תרשים הזרימה של partition analysis

בניתוח נכללו 200 פרות. הוכנסו למודל המדדים הבאים: סיווג PPPyes/no, ערך כייל נאוספורה בדגימה הראשונה (LogNEO) ורמת מגנזיום (MG) בסרום בדגימת השלישית. באיור 1 בהתאם למדדים שנכנסו למודל, הפיצול הראשון חילק את הפרות לשתי קבוצות- פרות שבדגימה השלישית רמת המגנזיום הייתה גבוהה מ-2.6 מ"ג/מ"ל (n=19) ורמת מגנזיום נמוכה מ-2.6 מ"ג/מ"ל (n=178). שכיחות ההפלות בקבוצות הייתה 0%-ו-21% בהתאמה. הפיצול השני מתייחס לכייל נאוספורה (ערך לוגריתמי) המקביל לכייל מספרי של 12800, הרמה הגבוהה ביותר. בחלוקה זו ניתן לראות שלפרות שבדמן נמצא כייל 12800 סיכוי של 55% להפיל ובפרות שרמת הנוגדנים נמוכה מ-12800 הסיכוי להפלה היא כ-19%. בהמשך החלוקות ניתן לראות שמתבצע פיצול נוסף באותם המדדים. בנוסף, ניתן לראות באיור כי למודל לא נכנס סיווג PPPyes/no. תוצאות הניתוח הסטטיסטי והעניין הגובר במעורבות מגנזיום ונאוספורה בסיכוי להתרחשות הפלה, הביא אותנו להחלטה לבצע בשנה השנייה אנליזות לכימות רמות מינרלים וביוכימיה בדומה לשנה הראשונה ומבחינת גורמי הפלה נבדק רק כייל נוגדנים לטפיל נאוספורה.

בצירוף נתונים משתי שנות המחקר (397 פרות) ובחינתם במודל הפיצול הבינארי שהוצג לעיל, התקבלו התוצאות המוצגות באיור 2:



איור 2. Partition analysis של תוצאות השנה השניה של המחקר

הפיצול הראשון מתייחס לכייל נאוספורה- H מייצג פרות שהראו כייל נאוספורה גבוה מ-400 ו-L מייצג פרות שהראו כייל נאוספורה נמוך מ-400. בחלוקה זו ניתן לראות שלפרות בקבוצת H סבירות של 27% להפיל ובפרות בקבוצת L הסבירות להפלה היא כ-12%.

כאשר בוחנים את הפרות שבדמן כייל נאוספורה גבוה מ-400, ניתן לראות (הפיצול הבא) שיש השפעה מובהקת לרמת המגנזיום בסרום על השכיחות להתרחשות הפלה. בפיצול זה מתבצעת חלוקה מעל/מתחת 1.8 מ"ג/ד"ל מגנזיום, על- פי הספרות המקצועית ערך זה מהווה סף מתחתיו מוגדר מצב של היפומגנזמיה. בחלוקה זו ניתן לראות שלפרות בעלות רמת מגנזיום גבוהה מ-1.8 סבירות של 24% להפיל ובקבוצת הפרות בעלות רמה נמוכה מ-1.8 (8 פרות), כולן הפילו.

בחלוקה השלישית שמתייחסת לפרות שהראו רמת מגנזיום גבוהה מ-2.2 מ"ג/ד"ל או בטווח 1.8-2.2 מ"ג/ד"ל, השכיחות להתרחשות הפלה הייתה 14% ו-30% בהתאמה.

ניתוח מאוחד של נתוני שתי שנות המחקר חיזק את מסקנות הדוח הקודם, על פיהן מגנזיום וטפיל הנאוספורה הינם גורמי סיכון משמעותיים להתרחשות הפלות בפרות בעדרי בקר לבשר. עם זאת, המודל הסטטיסטי

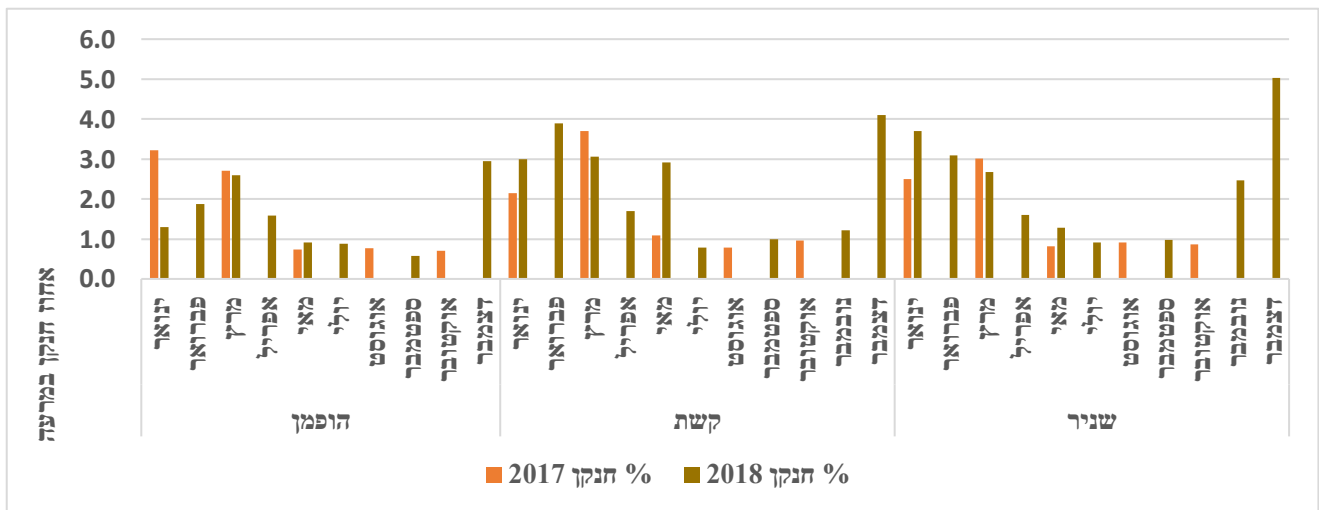
אינו מספק מסקנה חד משמעית לגבי טיב הקשר בין שני הגורמים והתרחשות הפלות ומעלה שאלות נוספות, כגון- האם נאוספורה ומגנזיום אכן קשורים, מי משפיע על מי ובאיזה אופן וכן, כיצד שני גורמי סיכון אלה משפיעים או מושפעים מהתרחשות הפלה.

בשל חוזק המסקנות הוגשה הצעת מחקר נוספת שמטרתה לבחון השפעת תוספת מגנזיום לפרות במרעה על שכיחות התרחשות הפלות, מחקר זה מבוצע במהלך שנת 2020.

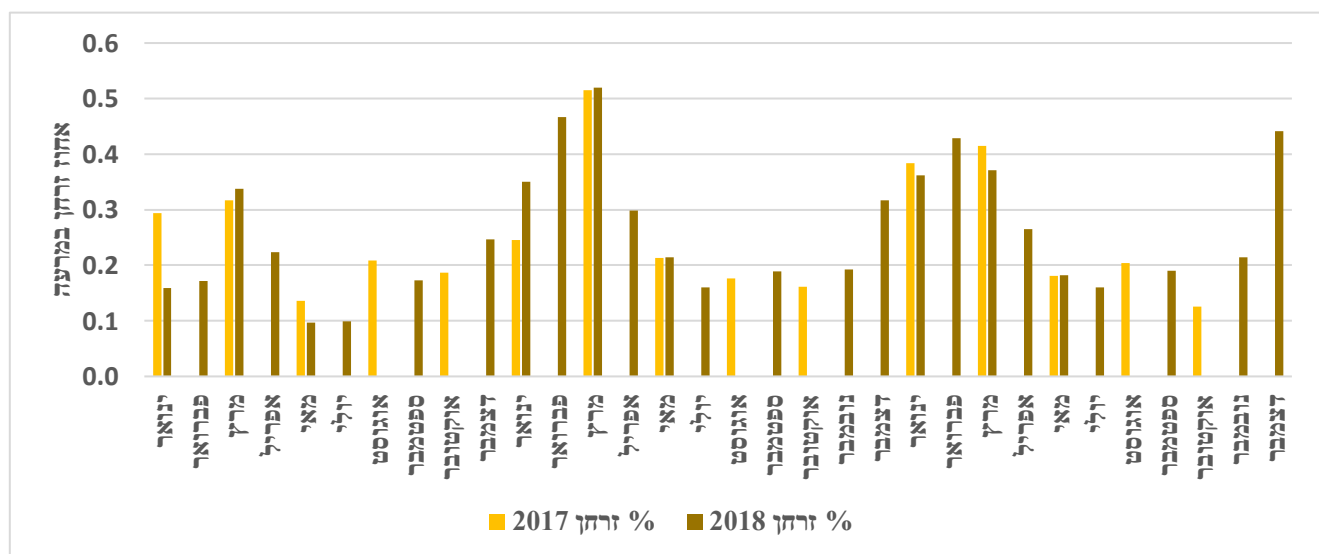
בנוסף לביצוע בדיקות הריון ודם, במהלך שנת 2017 דגמנו את חלקות המרעה בהן רעו הפרות שהשתתפו במחקר. הדיגומים בוצעו בחודשים- ינואר, מרץ, מאי, אוגוסט ואוקטובר. בכל חלקה דגמנו 2-3 נקודות ובכל נקודה נדגמו 3 חזרות. הדיגומים בוצעו באזורים בהן נצפתה רעיית פרות ואופן דיגום המרעה נעשה בדומה לאכילת הפרות (לדוגמא- גובה אכילת המרעה מהקרקע).

דגימות המרעה הטבעי נשלחו למעבדת שירות שדה בצמח ונבדקו רמות המינרלים במרעה.

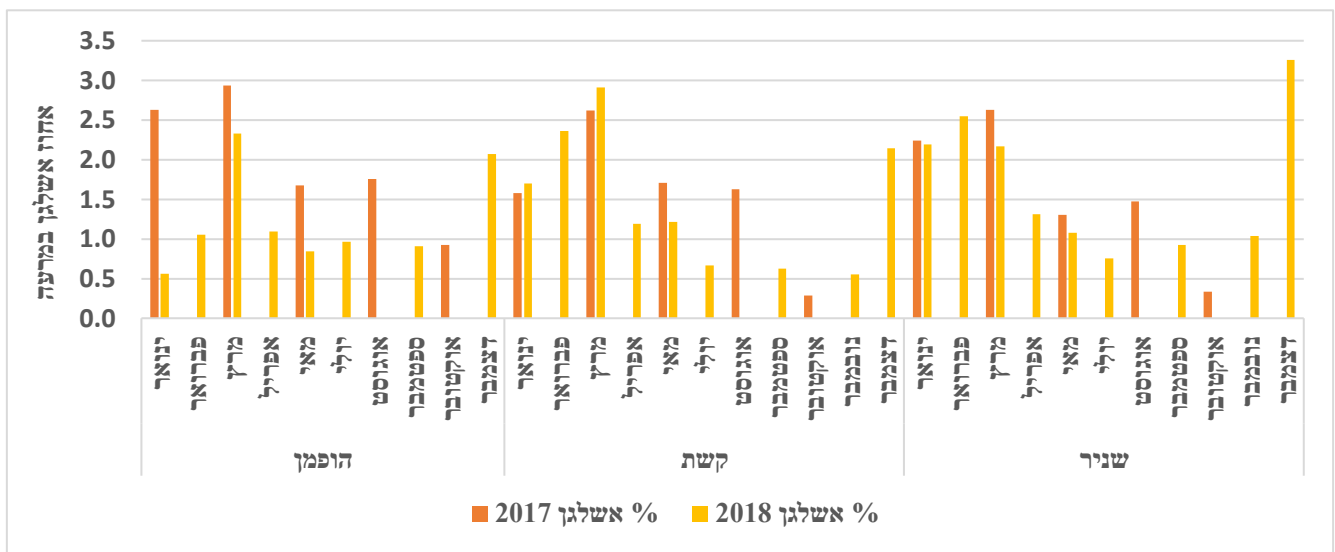
להלן תוצאות גולמיות של אחוז מינרלים חיוניים במרעה טבעי (אחוז בחומר יבש) בשנים 2017-2018:



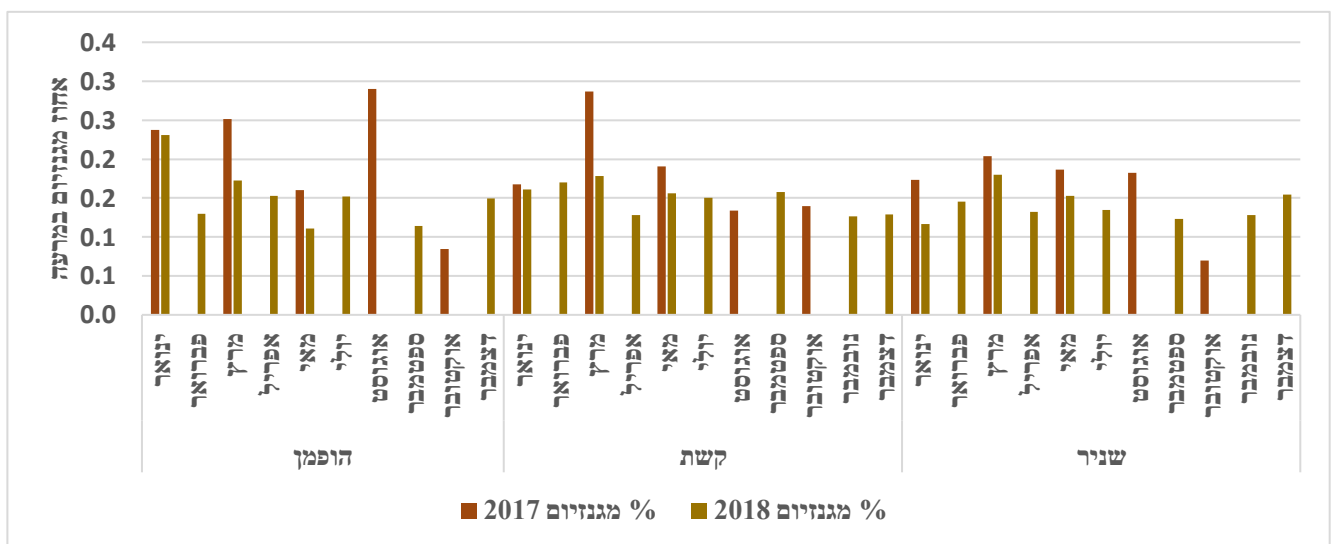
איור 3. אחוז חנקן במרעה טבעי בשנים 2017-18



איור 4. אחוז זרחן במרעה טבעי בשנים 2017-18



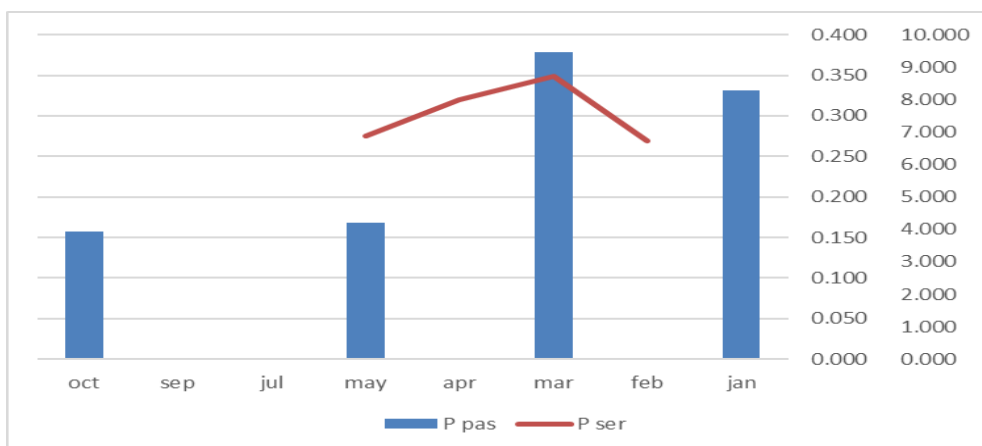
איור 5. אחוז אשלגן במרעה טבעי בשנים 2017-18



איור 6. אחוז מגנזיום במרעה טבעי בשנים 2017-18

כמו כן, כחלק מלקחי השנה הראשונה, במהלך 2018 דגמנו באופן תכוף יותר (פעם בחודש) את המרעה בעונת האביב (מרעה ירוק).

נמצאו קשרים בין ריכוז המינרלים בצומח, לבין ריכוזם בסרום. לדוגמא, ריכוז הזרחן בסרום השתנה בהתאם לריכוזו בצומח במהלך חודשי השנה, כפי שניתן לראות באיור 7:

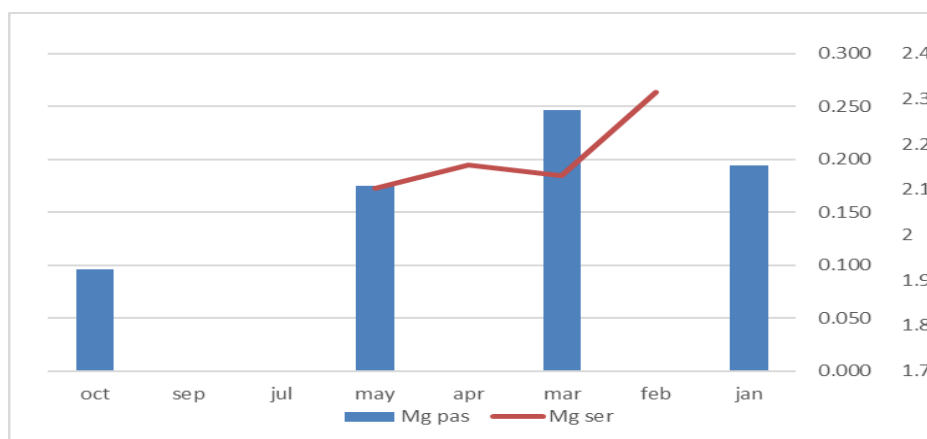


איור 7. השתנות ריכוז זרחן בסרום הפרות (ממוצע) וריכוזו בצומח המרעה

בעמודות הכחולות מופיע ריכוז הזרחן בצומח המרעה בשנת 2017, ובקו האדום ריכוז הזרחן בדם. ציר ה-Y הימני מתאר את ריכוז הזרחן בצומח והשמאלי את ריכוז הזרחן בסרום. ניתן לראות שהשתנות הזרחן בדם מותאמת להשתנות המינרל בצומח.

לעומת זאת, התנהגות המגנזיום היתה שונה. ריכוז המגנזיום בסרום לא תאם את השתנותו במרעה, כמתואר

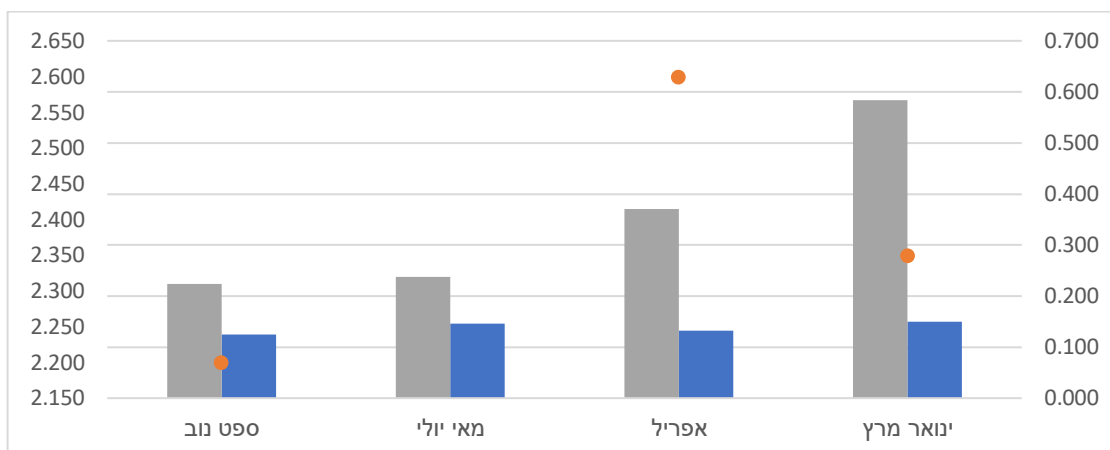
באיור מס' 8.



איור 8. השתנות ריכוז מגנזיום בסרום הפרות (ממוצע) ובצומח המרעה

ניתן לראות שלמרות עליית ריכוז המגנזיום בצומח מינואר למרץ, ריכוזו בדם יורד. ניתן היה לחשוב שיש אולי תגובה מאוחרת מאחר שרוב המגנזיום נאגר בעצמות, אבל אז היינו מצפים לראות עלייה בהמשך השנה, אך זו לא קרתה. העלאת תדירות דיגום הצומח ב- 2018 אפשרה לנו לראות תמונה ברורה יותר, אשר מודגמת באיור 8. בספרות מתואר האשלגן כאנטגוניסט למגנזיום. העלינו אם כך את הסברה שהשתנות המגנזיום בסרום נובעת לפחות בחלקה מעיכוב הספיגה על ידי האשלגן. באיור 9 מופיע ריכוז האשלגן בצומח בעמודות האפורות (מוכפל בפקטור של 0.25 לצורך נוחות ההצגה), ריכוז המגנזיום בצומח בעמודות הכחולות וריכוז המגנזיום בסרום בנקודות האדומות. ניתן לראות שריכוז המגנזיום בסרום עולה עם ירידת ריכוז האשלגן בצומח בין חודשי החורף (ינואר עד מרץ) לאביב (אפריל). בחודשים ספטמבר עד נובמבר,

בהם הפרות מקבלות תוספת רפד פטמים העשיר מאוד באשלגן, אנו רועים שוב ירידה בריכוז המגנזיום בסרום.



איור 9. השתנות ריכוז מגנזיום בסרום הפרות עם ריכוז אשלגן ומגנזיום בצומח המרעה

כדי להתמודד עם בעיית המחסור במגנזיום והסיכוי הגבוה להשפעתו על מדדי פוריות כפי שסוכמו במחקר זה, אנו מנסים בשנת 2020 להגיש תוספת מגנזיום לפרות.

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. אונגר י, הנקין ז, לנדאו י, צעדי א, פרבולוצקי א. על צומח, בעלי חיים ואנשים. נקודת ח"ן; 2016.
4. 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.
5. Ward M, Lardy G. *Beef Cattle Mineral Nutrition.*; 2005.

תודות

אנו מודות מקרב לב על הזמן והעבודה שהושקעו על ידי מנהלי העדרים והצוותים של מושב קשת, קיבוץ
שניר ועדר משפחת הופמן ממושב רמות.

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