דוח לתכנית מחקר מספר 362-0495-18

**"ניתוח גנטי וסביבתי של נתוני AfiLab במטרה לחשב ק"ג חלב, שומן וחלבון לתחלובה".**

Genetic and environmental analysis of Afilab data in order to estimate milk, fat, and protein lactation production.

מוגש לקרן הנהלת ענף בקר

ע"י

יהודה ולר המחלקה לבקר וגנטיקה, המכון לבעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון

אפרים עזרא התאחדות מגדלי בקר, פארק התעשיה קיסריה

Joel Ira Weller, Department of Cattle and Genetics, Institute of Animal Sciences,

A. R. O., The Volcani Center, 68 HaMaccabim Road  , P.O.B 15159 Rishon LeZion 7505101. E-mail: joel.weller@mail.huji.ac.il.

Ephraim Ezra, Israel Cattle Breeders Association, Ceazaria Industrial Park, P. O. Box 3015, 38900. E-mail: hmb-efraim@icba.org.il.

סיון תשע"ט יוני 2018

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

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



 **\* חתימת החוקר \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**1. מבוא**

מערך ביקורת החלב מהווה את אחת העלויות המשמעותיות במערכות ספר העדר בבקר לחלב. העלויות נגזרות מהפעלת מבקרי חלב המבצעים את הדגימות, שינוע ובדיקות מעבדה. חברת צח"מ אפיקים פיתחה מד (AfiLab) הנמצא בבור החליבה המנתח את ק"ג החלב, אחוז שומן וחלבון בכל חליבה. המכשיר לא קיבל את תקן ICAR (International Committee of Animal Recording) מהסיבות הבאות (1) עדיין לא הוגדר תקן למכשיר הנמצא בבור החליבה ו (2) למד צריכה להיות יכולת לכייל את עצמו. במד מגלים עניין קבוצות המגדירות תקנים ב-ICAR ומעודדים מחקרים בנושא. בארץ המערכת מותקנת ב-120 משקים בביקורת חלב ומשרתת כ-40,000 פרות. כמות הנתונים תאפשר ביצוע מחקר עם מהימנות תוצאות גבוהה.

**2. מטרות המחקר.**

* בחינת ההתאמה בין חישוב התחלובה בשיטה המסורתית (ביקורת חודשית) לחישוב על סמך נתוני יומיים שהם מייצגים את הכמות ומרכיבי החלב ה"אמיתית" בתחלובה.
* השוואה בערכי תורשתיות לק"ג חלב, שומן, חלבון, אחוז שומן וחלבון בשתי השיטות.
* חישוב מתאמים פנוטיפיים וגנטיים בין שתי השיטות.
* חישוב גורמי תיקון לתחלובות המחושבות על סמך נתונים יומיים עבור חודש וגיל המלטה וימי ריק
* חישוב גורמי הארכה עבור תחלובות חלקיות המחושבות על סמך נתונים יומיים.
* בדיקת איכות כיול מדי חלב במשק.

**3.** **תוצאות ודיון**

**3.**1 תוצאות השנה הראשונה

ניתוח הנתונים פורסם ב-(2). נתקבלו נתוני שקילות חלב יומיות מ-44 משקים שיתופיים לשנים 2014-2016. הרשומות הכילו את נתוני החלב היומי, אחוז שומן וחלבון. על סמך הנתונים היומיים חושבו סיכומי תחלובה לק"ג חלב, שומן וחלבון ל-305 יום או עד מועד הייבוש לפרות בתחלובה 1, 2. החישוב נערך לפרות עם נתוני שקילה רציפים מהמלטה ועד מועד סיום התחלובה. נתקבלו סיכומים ל-7,953 ו-6,051 תחלובות להמלטות 1, ו-2 בהתאמה. לפרות הוצמדו נתוני ביקורת חלב (אחת לחודש) והתקבל שאחוז השומן המבוסס על הנתונים היומיים היה נמוך מאשר ביקורת חלב עד 100 ימי חליבה ובהמשך התחלובה דומה, אחוז החלבון היומי היה גבוה מביקורת חלב עד 150 ונמוך לאחר מכן. לפרות חושבו סיכומי תחלובה על נתוני ביקורת חלב (אחת לחודש). לסיכומי התחלובות על סמך הנתונים היומיים וביקורת חלב חושבו גורמי תיקון במטרה להגיע לתחלובה סטנדרטית. גורמי התיקון שחושבו; הארכת התנובה ל-305 יום לתחלובות קצרות, חודש המלטה, גיל המלטה וימי ריק. תוצאות התחלובות המסוכמות לפי נתונים יומיים וביקורת חלב הושוו וכן לכול צורת חישוב נאמדו ערכי התורשתיות והמתאמים הגנטיים בין התכונות. נציין שאין לפנינו "ערך זהב" אשר יקבע את איכות התוצאה, היות ושיטה הקיימת של בדיקות חודשיות גם נותנת רק אומדנים. המתאמים לק"ג חלב, שומן, חלבון, אחוז שומן וחלבון בין סיכום התחלובה ל-305 יום מתוקנים על סמך נתוני חלב יומי לביקורת חלב דמו בשתי התחלובות והיו כ-0.97, 0.77, 0.90, 0.65 0.56. (עבור ק"ג חלב הבדיקות היו זהות, ובשתי השיטות חושבו לפי אותם ביקורות יומיות. ההבדל יחידי היה בקביעת החליבה הראשונה של היום.) ערכי התורשתיות בתחלובה ראשונה לפי נתונים יומיים היו לק"ג חלב, שומן, חלבון, אחוז שומן וחלבון 0.35, 0.31, 0.32, 0.57 ו 0.46 בהתאמה. הערכים היו גבוהים יותר מאשר התחלובות המסוכמות לפי ביקורת חלב לכול התכונות להוציא אחוז חלבון. ערכי התורשתיות היו בתחום המקובל לחישובים אחרים בעולם. המתאמים הגנטיים בין שתי שיטות חישוב תחלובה לק"ג חלב, שומן, חלבון, אחוז שומן וחלבון היו; 0.96, 0.70, 0.87, 0.66 ו-0.52. ק"ג שומן, חלבון מהווים 57% מתוך אינדקס הטיפוח כמשקל החלבון בתוכו 65%. אחת מממטרות החשובות לרפתן הוא חישוב הארכת תתחלובה, כלומר הפרה נמצאת נניח ב 100 יום לאחר ההמלטה ורוצים לאמוד את כמות חלב, שומן וחלבון הצפויה ל 305 ימי חליבה. נבדקה איכות הארכת התנובה בשתי שיטות חישוב התחלובה ונמצא שמקדם הקביעה לחיזוי ק"ג חלב, שומן וחלבון ב-30 יום לפי תחלובות חלקיות בביקורת חלב היה נמוך במעט מאשר הנתונים היומיים. כאשר הפרה הייתה בכ-150 ימי חליבה מקדם הקביעה לאמידה ב-305 יום היה גבוה מ-0.9 בשתי השיטות ולשלוש התכונות. נתוני חלב יומי אפשרו לחשב את המתאמים הגנטי והפנוטיפי כאשר החישוב מתבצע ב-30, 60, 90, 120,.... 270 ימי חליבה לבין החישוב ל-305 יום. נמצא שהמתאם הגנטי ב-30 יום שווה לכ-0.75 לשלוש התכונות ועולה ל-0.95 ב-90 ימי חליבה לשלוש התכונות. המתאמים הפנוטיפיים התנהגו באופן דומה לגנטי.

**3.2 תוצאות השנה שנייה**

כיול מדי החלב לבדיקת אחוז שומן וחלבון מתבצע על פי אלגוריתם שפותח בצח"מ אפיקים. אחת הדרישות לקבלת אישור מד חלב ע"י ICAR (International committee of Animal Recording) הוא איכות הכיול. בשנה הנוכחית התבצע ניסוי הכולל 10 רפתות שנדגמו לפי מספר הפרות ומספר ממוצע של פרות הנחלבות במד. פרוטוקול הניסוי: משך הניסוי 6 חודשים, 6 ביקורות חלב. ידגמו הפרות בשני סטים נפרדים של בקבוקים לכול חליבה. לכול משק \* ביקורת יועבר קובץ תוצאות ביקורת חלב בנפרד לכול חליבה לאפימילק. אפימילק תעביר קובץ תוצאות הפרות כפי שהשתקף במדים ביום השקילה, קובץ התיקון למד, קובץ תוצאות מתוקנות (כיול) של הפרות כפי שהשתקף ביום השקילה. ניתוח הנתונים יאפשר: (א) בדיקת איכות האלגוריתם המתבצע בחברת צח"מ אפיקים (ב) פיתוח אלגוריתם מיטבי.

בפועל נבדקו 9 משקים לאורך חצי שנה. הניסוי החל בספטמבר 2016. בגלל חגי ישראל (מחסור בימי עבודה) דילגנו על ביקורת חודש אוקטובר 2016. בכדי לשמור על רציפות הניסוי ניתחנו את נתוני נובמבר 2016 ועד מרץ 2017, 5 חודשים. בטבלה 1 מופיעים נתונים כלליים מתוך ביקורת החלב וכיול אפימילק. נתוני חודש ספטמבר 2016 יצאו מהניתוח מכיוון (א) חלקיים ו (ב) לא הייתה רציפות עם יתר החודשים.

מדי אפימילק מותקנים בכול עמדת חליבה, כלומר במשק עם 20 עמדות חליבה מותקנים 20 מדי חלב. במהלך הביקורת, בכול חליבה, מתועד מספר עמדת החליבה לכול פרה. הנתון הגולמי מתייחס לתוצאת מד החלב של אפימילק כפי שהתקבל בעת החליבה, הנתון המתוקן מתייחס לתוצאה לאחר כיול המד. הכיול מתבצע בהתאם לתוצאה במעבדה המרכזית לחלב של התאחדות מגדלי הבקר. הפרש שומן – הוא ההפרש הממוצע בין תוצאות אפימילק הגולמיות לבין תוצאות המעבדה המרכזית לפרות שנחלבו באותה עמדת חליבה. בהתאמה הפרש חלבון.

טבלה 1 – נתונים כלליים מתוך ביקורת החלב וכיול אפימילק.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| שנה | חודש | מספר דגימות | מספר משקים | מספר משקים עם נתוני כיול | מספר עמדות עם נתוני כיול |
| 2016 | 9 |  2,213  | 3 | 3 |  87  |
|  | 11 |  6,559  | 8 | 7 |  191  |
|  | 12 |  6,860  | 7 | 7 |  206  |
| 2017 | 1 |  6,928  | 9 | 7 |  200  |
|  | 2 |  7,156  | 9 | 7 |  211  |
|  | 3 |  7,228  | 9 | 8 |  210  |
|  | סה"כ |  36,944  | 45 | 39 |  1,105  |

בטבלה 2 מופיעים מתאמים לאחוז שומן וחלבון בין תוצאות ביקורת חלב לבין תוצאות אפימילק לפני כיול (גולמי) לתוצאות אחרי הכיול, לפי חודש. מסקנות מהטבלה:

1. המתאם הממוצע לתוצאת הכיול (מתוקן) לאחר 5 חודשי הניסוי היה 0.74, 0.51 לאחוז שומן וחלבון בהתאמה.
2. טווח המתאם בין החודשים לאחוז שומן היה 0.09 (0.63,0.72) לנתון הגולמי ו 0.06 לנתון המתוקן.
3. טווח המתאם בין החודשים לאחוז חלבון היה 0.13 (0.35,0.50) לנתון הגולמי ו 0.11 לנתון המתוקן.
4. הכיול החודשי שיפר את המתאם בין תוצאת מכשיר מעבדה מרכזית לתוצאת המד; לאחוז שומן ב 0.07 יחידות האחוז וב 0.1 לאחוז חלבון ביחס לנתון הגולמי.

טבלה 2 – מתאמים לאחוז שומן וחלבון בין תוצאות ביקורת חלב לבין תוצאות אפימילק לפני כיול (גולמי) לתוצאות אחרי הכיול, לפי חודש.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | חודש | מספר | אחוז שומן | אחוז חלבון |
|  | דגימה | דוגמאות | גולמי | מתוקן | הפרש | גולמי  | מתוקן | הפרש |
| 2016 | נובמבר |  5,326 | 0.65 | 0.72 | 0.07 | 0.48 | 0.53 | 0.05 |
|  | דצמבר | 5,600 | 0.65 | 0.73 | 0.08 | 0.45 | 0.55 | 0.10 |
| 2017 | ינואר |  5,656 | 0.72 | 0.77 | 0.05 | 0.50 | 0.51 | 0.01 |
|  | פברואר |  5,195 | 0.63 | 0.71 | 0.07 | 0.46 | 0.44 | -0.02 |
|  | מרץ |  5,482 | 0.70 | 0.75 | 0.04 | 0.35 | 0.49 | 0.14 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | כללי | 27,259  | 0.67 | 0.74 | 0.07 | 0.41 | 0.51 | 0.10 |

בטבלה 3 מופיעים מתאמים לאחוז שומן וחלבון בין תוצאות ביקורת חלב לבין תוצאות אפימילק לפני כיול (גולמי) לתוצאות אחרי הכיול, לפי עדר. המסקנות העיקריות:

1. טווח המתאם בין העדרים לאחוז שומן היה 0.19 (0.54,0.73) לנתון הגולמי ו-0.18 לנתון המתוקן.
2. טווח המתאם בין העדרים לאחוז חלבון היה 0.29 (0.26,0.55) לנתון הגולמי ו-0.24 לנתון המתוקן.
3. המתאם הממוצע נבדל באופן משמעותי בין עדרים.

טבלה 3 – מתאמים לאחוז שומן וחלבון בין תוצאות ביקורת חלב לבין תוצאות אפימילק לפני כיול (גולמי) לתוצאות אחרי הכיול, לפי עדר.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | מספר | אחוז שומן | אחוז חלבון |
| עדר | דוגמאות | גולמי | מתוקן | הפרש | גולמי  | מתוקן | הפרש |
| 167000 |  2,470  | 0.66 | 0.76 | 0.11 | 0.49 | 0.58 | 0.09 |
| 176000 |  3,515  | 0.73 | 0.77 | 0.05 | 0.49 | 0.63 | 0.14 |
| 572000 |  1,968 | 0.57 | 0.59 | 0.02 | 0.38 | 0.49 | 0.12 |
| 675000 | 1,128  | 0.67 | 0.73 | 0.05 | 0.55 | 0.63 | 0.08 |
| 769000 |  2,834  | 0.65 | 0.75 | 0.09 | 0.28 | 0.43 | 0.16 |
| 844000 |  2,391  | 0.54 | 0.59 | 0.05 | 0.50 | 0.52 | 0.03 |
| 1282000 | 5,276  | 0.70 | 0.78 | 0.09 | 0.37 | 0.44 | 0.07 |
| 3578000 | 4,627  | 0.64 | 0.74 | 0.10 | 0.26 | 0.39 | 0.13 |
| 4006000 |  3,050  | 0.68 | 0.72 | 0.03 | 0.52 | 0.60 | 0.08 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| כללי | 27,259  | 0.67 | 0.74 | 0.07 | 0.41 | 0.51 | 0.10 |

בטבלה 4 מובאים ערכי הכיול למד החלב של אפמילק לכול עמדה. הערך מבוסס על ההפרש בין התוצאה בביקורת חלב לבין הקריאה של אפימילק. המסקנות העיקריות

1. ההפרש הממוצע על כול חודשי הביקורת היה 0 ו-0.02- לאחוז שומן וחלבון בהתאמה.
2. סטיית התקן 0.27 ו-0.17 להפרש שומן וחלבון בהתאמה.
3. טווח השינוי בין החודשים לאחוז שומן היה 0.24 (0.12, 0.12-) ולאחוז חלבון 0.09 (0.06-,0.03).
4. מספר הפרות הממוצע למד היה בממוצע 26 והטווח 50 (7 עד 57)

טבלה 4 - ערכי כיול ממוצעים לפי חודש.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| חודש ביקורת | תכונה | מספר עמדות | ממוצע | סטיית תקן | מינימום | מקסימום |
| נוב-16 | הפרש שומן | 191 | 0.12 | 0.29 | -0.49 | 2.13 |
|  | הפרש חלבון | 191 | -0.05 | 0.13 | -0.46 | 0.57 |
|  | מספר פרות | 191 | 28 | 11 | 12 | 57 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| דצמ-16 | הפרש שומן | 206 | -0.12 | 0.30 | -0.74 | 2.16 |
|  | הפרש חלבון | 206 | 0.03 | 0.16 | -0.76 | 0.49 |
|  | מספר פרות | 206 | 27 | 10 | 13 | 55 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| ינו-17 | הפרש שומן | 200 |  0.02  |  0.21  |  -0.56  |  0.52  |
|  | הפרש חלבון | 200 |  -0.01  |  0.14  |  -0.41  |  0.76  |
|  | מספר פרות | 200 | 26 | 6 | 13 | 37 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| פבר-17 | הפרש שומן | 211 |  0.00  |  0.26  |  -0.83  |  0.84  |
|  | הפרש חלבון | 211 | 0.06 - |  0.18  |  -0.74  |  0.39  |
|  | מספר פרות | 211 | 25 | 6 | 13 | 35 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| מרץ-17 | הפרש שומן | 210 | -0.02 | 0.22 | -1.01 | 0.76 |
|  | הפרש חלבון | 210 | -0.03 | 0.19 | -0.53 | 0.63 |
|  | מספר פרות | 210 | 26 | 11 | 7 | 53 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| סה"כ | הפרש שומן |  1,018  | 0.00 | 0.27 | -1.01 | 2.16 |
|  | הפרש חלבון |  1,018  | -0.02 | 0.17 | -0.76 | 0.76 |
|  | מספר פרות |  1,018  | 26 | 9 | 7 | 57 |

**4. סיכום**

מטרת המחקר היה בחינת ההתאמה בין חישוב התחלובה בשיטה המסורתית (ביקורת חודשית) לחישוב על סמך נתוני יומיים. נתקבלו נתוני שקילות חלב יומיות מ-44 משקים שיתופיים לשנים 2014-2016. הרשומות הכילו את נתוני החלב היומי, אחוז שומן וחלבון. על סמך הנתונים היומיים חושבו סיכומי תחלובה לק"ג חלב, שומן וחלבון ל-305 יום או עד מועד הייבוש לפרות בתחלובה 1 ו-2. החישוב נערך לפרות עם נתוני שקילה רציפים מהמלטה ועד מועד סיום התחלובה. נתקבלו סיכומים ל-7,953 ו-6,051 תחלובות להמלטות 1, ו-2 בהתאמה.ערכי התורשתיות בתחלובה ראשונה לפי נתונים יומיים היו לק"ג חלב, שומן, חלבון, אחוז שומן וחלבון 0.35, 0.31, 0.32, 0.57 ו 0.46 בהתאמה. הערכים היו גבוהים יותר מאשר התחלובות המסוכמות לפי ביקורת חלב לכול התכונות להוציא אחוז חלבון.נבדקה איכות הארכת התנובה בשתי שיטות חישוב התחלובה ונמצא שמקדם הקביעה לחיזוי ק"ג חלב, שומן וחלבון ב-30 יום לפי תחלובות חלקיות בביקורת חלב היה נמוך במעט מאשר הנתונים היומיים. בשנה השנייה ערכנו ניסוי הכולל 10 רפתות שנדגמו לפי מספר הפרות ומספר ממוצע של פרות הנחלבות בעמדה. מד Afilab ברפתות בארץ אינו יכול להחליף את מערכת ביקורת חלב החודשית ומעבדת החלב בקיסריה, בגלל בעיות כיול. המערכת דורשת כיול חודשית ולכן אינה יישמה.

1. **רשימת ספרות מצוטטת כולל פטנטים ספציפיים לנושא:**

1. Kaniyamattam, K. and De Vries, A. 2014. Agreement between milk fat, protein, and lactose observations collected from the Dairy Herd Improvement Association (DHIA) and a real-time milk analyzer*. J. Dairy Sci.* **97**, 2896-2908.
2. Weller, J. I. and E. Ezra. 2016. Genetic and phenotypic analysis of daily Israeli Holstein milk, fat, and protein production as determined by a real-time milk analyzer. *J. Dairy Sci.* 99, 9782–9795.
3. Weller, J. I. and Ezra E. (2016). Genetic and phenotypic analysis of Israeli Holstein milk, fat, and protein production as determined by the Aflab real-time milk analyzer. *J. Dairy Sci.* **99**(E-Supl. 1); 356.
4. Weller, J. I., Ezra E. and Y. Lavon (2016). Genetic and phenotypic analysis of Israeli Holstein milk, fat and protein production as determined by the AfiLab real-time milk analyzer. 40th ICAR Biennial Session, Puerto Varas, Chile.

***סיכום עם שאלות מנחות***

|  |
| --- |
| 1. **מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.**
 |
| בחינת ההתאמה בין חישוב התחלובה בשיטה המסורתית (ביקורת חודשית) לחישוב על סמך נתוני יומיים שהם מייצגים את הכמות ומרכיבי החלב ה"אמיתית" בתחלובה.  |
| השוואה בערכי תורשתיות לק"ג חלב, שומן, חלבון, אחוז שומן וחלבון בשתי השיטות. |
| חישוב מתאמים פנוטיפיים וגנטיים בין שתי השיטות. |
| חישוב גורמי תיקון לתחלובות המחושבות על סמך נתונים יומיים עבור חודש וגיל המלטה וימי ריק |
| חישוב גורמי הארכה עבור תחלובות חלקיות המחושבות על סמך נתונים יומיים. |
| בדיקת איכות כיול מדי חלב במשק. |
| בחינת ההתאמה בין חישוב התחלובה בשיטה המסורתית (ביקורת חודשית) לחישוב על סמך נתוני יומיים שהם מייצגים את הכמות ומרכיבי החלב ה"אמיתית" בתחלובה.  |
| 1. **עיקרי התוצאות**
 |
| המתאמים לק"ג חלב, שומן, חלבון, אחוז שומן וחלבון בין סיכום התחלובה ל-305 יום מתוקנים על סמך נתוני חלב  |
| יומי לביקורת חלב דמו בשתי התחלובות והיו כ 0.97, 0.77, 0.90, 0.65 0.56. |
| ערכי התורשתיות בתחלובה ראשונה לפי נתונים יומיים היו לק"ג חלב, שומן, חלבון, אחוז שומן וחלבון 0.35, 0.31,  |
| 0.32, 0.57 ו 0.46 בהתאמה. הערכים היו גבוהים יותר מאשר התחלובות המסוכמות לפי ביקורת חלב לכול  |
| התכונות להוציא אחוז חלבון.  |
| **המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח.** |
|  הושגו מטרות המחקר. היות והתורשתיות ואיכות התחזית של תחלובות מארכת ל-305 יום הייתה  |
|  גבוהות יותר לפי נתונים יומיים, ניתן להשתמש בנתונים אלה לחישוב תכונות יבול שומן וחלבון.  |
|  מד Afilab ברפתות בארץ אינו יכול להחליף את מערכת ביקורת חלב החודשית ומעבדת החלב בקיסריה,  |
| בגלל בעיות כיול. המערכת דורשת כיול חודשית ולכן אינה יישמה.  |
|  |
| **בעיות שנותרו לפתרון ו/ או שינויים ( טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים ) שחלו במהלך העבודה ; התייחסות המשך המחקר** |
| ריכוז תאים סומאטיים הוא בעל חשיבות גבוה לרפתן. מד Afilab אינו נותן פתרון למדידה של תכונה זו. |
| לא פותר בעיית הדרישה לכיול חדשי של המדדים.  |
|  |
|  |
| **הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו”ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי** |
| תוצאות מחקר פרסמו במאמר בכתב עת Journal of Dairy Science, ובכנסים של ADSA ו-ICAR בשנת 2016 |
| סיכום המחקר בעברית הופץ בין משקי התאחדות מגדלי בקר לחלב.  |
|  |
|  |
| **פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)** |
| ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) |