

"אפל" באופן יחסי הן בעולם היישום והן בעולם המחקר בהתייחסות לפיזיולוגיה והזנה של פרות עתירות תנובה. המערכת מספקת נתונים גם על ספיקות שעתיות וגם על ספיקות שיא של שתיה בכלל ועשויה ללמד הרבה על התנהגות העדר.

בפנינו עדיין שיפורים במערכת הסינון של מייגבינה, שכידוע מכילים שאריות גבן שהם חומציים וזאת על מנת להבטיח אספקה רציפה ובטוחה לכל העדר.

נשמח לעמוד לרשות המעוניינים הן במידע והן בתיכנון מערכות חדשות כדוגמת זאת הקיימת ברפת ביפעת.



מייגבינה עבור הארוחה חוזרים לזרם בקו מים רגילים. אין מצב, בו אין נוזלים בשקתות – תמיד יש מים או מייגבינה.

בתוך מיכלי מייגבינה הותקנו גששים המזהים מילוי ונוכחות של מייגבינה ומפעילים את המערכת האוטומטית ודואגים לשיטת אוטומטית של המערכת עם התרוקנות המיכל.

אמנם, המערכת צעירה (כשלושה חודשי עבודה) אך כבר נראה, שהיא עומדת בציפיות ממנה. העדר שותה את כל המנה היומית (שהיא גדולה). המנה הכוללת מחולקת לאורך היממה, למעט שעות הלילה בהן אין שתיה בכלל. אט-אט מתחילים להתאסף נתונים מעניינים ביותר על צריכת מייגבינה של הפרות, נושא

## תצפית חליבה במערכת מייסב

משה איתם<sup>1</sup>, סטיב רוזן<sup>1</sup>, אברהם הראל<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>שה"מ, <sup>2</sup>התאחדות מגדלי בקר

בלתי מבוקר של המבנה הפנימי וחיכוך בטון בבטון. אחד הצמיגים מחובר אל מנוע חשמלי או פנאומטי של ½ כ"ס המניע את המשטח השט, קדימה ואם יש צורך – אחורה. מתברר, שצורך זה אינו נדיר. על המשטח הצף, במעגל החיצוני נמצאים החולבים. במעגל התיכון בימת החליבה. לכל פרה ופרה תא משלה אליו היא נכנסת מחצר ההמתנה דרך גשר כשפניה למרכז. דרך אותו גשר היא תיסוג, זונה אל שביל ההחזרה, כשתגמור לחוג במעגל החליבה. כל עוד הפרות בעמדות החליבה שלהן, העמדות האלה מתוחמות מאחור בשתי קורות ניחות מקבילות כדי למנוע את צניחת הפרות על משטח החולב. במעגל הפנימי של המשטח הצף נמצאים משחררי החלב עם צנרת הואקום והחלב המתחברים אליהם. הקשר של ואקום,

מערכת המייסב ידועה בארץ. מזה כמה שנים פועל בהצלחה חלוץ השיטה במשואות-יצחק. משקים נוספים שהתרשמו מהשיטה ואימצו אותה נגשו להקמת מכון חליבה, המסתובב לא על גלגלים, אלא צף על מים. מבחינת ממשק החליבה קובעת הצורה והעיצוב של המערכת, ואריות הפרות, כלומר, הפנית הנחלבות עם ראשיהן למרכז המעגל והרכבת אשכול החליבה בין רגליהן האחוריות. מבחינה הנדסית יש הבדל גדול בין קרוסלה המדדה על מערכת גלגלים ומיסבים לזו המחליקה על מימנוחות, כהבדל בין רכבת משא לספינת מעבורת. היות ומבנה המייסב ופעולתו ידועים ופורסמו כבר במקום זה<sup>1</sup>, נחזור עליהם אך בקיצור.

משטח בטון עגול, מעין קונוס, שחודו כלפי מטה, נתון בתוך מבנה תואם, כמו סיר קטן בתוך סיר גדול ממנו. בין שני המבנים שכבת מים, עליה צף המבנה העליון, שמיוצב על ידי שלושה גלגלי גומי, צמיגים, שמונעים שייט

<sup>1</sup> ע' גמיל, מ' איתם, א' לוינסון: בית חליבה מסתובב במשואות-יצחק, משק הבקר והחלב מס' 225.

□ צמצום דרסטי של שגרת העבודה המתבטא במחיקת מצוות ה"עשה" שנוגעות להכנת הפרה לחליבה, כלן או מקצתן. עבודת החולב מתמקדת בהרכבת אשכולות החליבה בלבד<sup>1</sup>. כאשר זמן השגרה המושקע בפרה הבודדת קטן, אנו עדים להגברה מתכונתית של התפוקה. לפי הנוסחה שפורסמה בזמנו על ידי Rabold<sup>1</sup>, כאשר  $P =$  תפוקת עבודה פרות/חולב/שעה,  $AWT =$  שגרת עבודה בדקות,

$$P = \frac{60}{AWT} \text{ אזי}$$

ככל שמקטינים את זמן השגרה גדלה התפוקה. אם זמן השגרה הוא 0.25 דקות/פרה (15 שניות), למשל, התפוקה תהיה 240 פרות בשעה לחולב. פרות שקטות, נקיות וצייתניות מקצרות את זמן השגרה.

• תועלתה או נזקה של מחיקה זו ראוי שנעסוק בהם בנפרד. דיון כזה חורג ממסגרת הדיון הנוכחי.

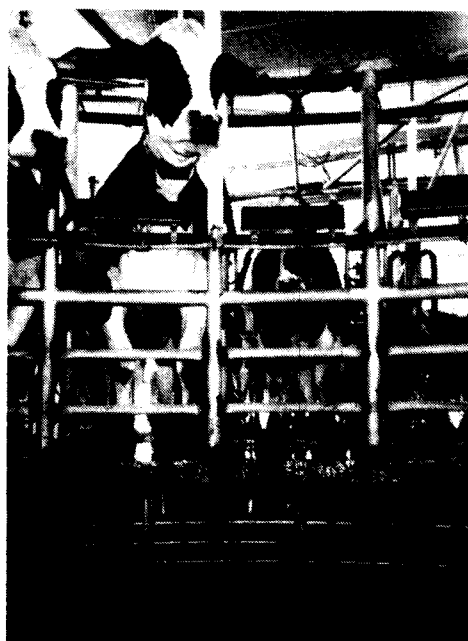
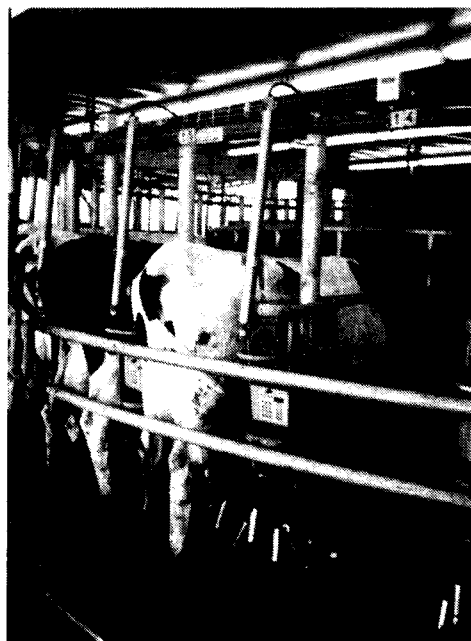
1. Rabold: Milking Performance; in: Symposium on Machine Milking, 1968.

אזי, חלב ומידע אלקטרוני אל הבמה המסתובבת וממנה הוא דרך שסתובב (SWIVEL). באותה צורה, באמצעות שסתובב שבתחתיתה, מסולקים מי השפכים של במת החליבה אל הביוב. מסירי הגביעים מחוזקים אל מסגרות העמדות.

התועלת העיקרית, שמקימי המייסב מבקשים להפיק ממנו, היא הגברת תפוקת העבודה. יותר פרות לשעת עבודה של המכון ומפעיליו. ככל שגדול העדר, דרישה זו מודגשת ביתר שאת. תפוקה מוגברת זו מקורה, כפי שנוכחנו בתצפיות קודמות, בכמה גורמים, המתקיימים חלקם או כלם, במייסב. נמנה אותם להלן:

□ הבמה הסובבת, כמו סרט נע בתעשייה, מכתיבה את הקצב והחולב מחרה מחזיק אחרי, בחינת מוטב להתאמץ קצת, מאשר לעצור את הקצב.

□ פרה אטית, שחליבתה מתמשכת, לא מעכבת את חברותיה כמו בשדרת דג. במקרה, שחליבתה נמשכת יותר מזמן הסיבוב, היא זוכה לסיבוב נוסף.



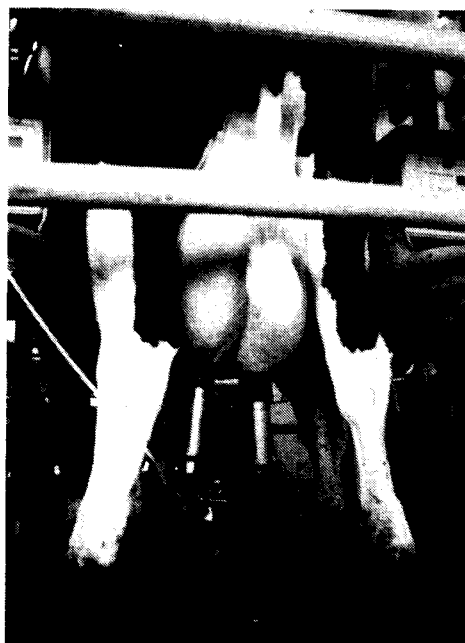
מרכיבים את גביעי המכונה על פטמותיה בלי כחל וסרק. לא מנגבים עטין רטוב, לא מנקים פטמה מלוכלכת, לא בודקים עטין ולא מוציאים צליפים ראשונים.

נבדקו שתי חליבות עוקבות, ערב ובקר. הבדיקה בוצעה על ידי שלושה אנשים. האחד בדק ורשם את עבודת מרכיב הגביעים בעזרת מערכת שעוני עצר, השני עקב אחרי החולב "השני" בשיטת החקר הרב-תצפיתי כפי שזה פורט על ידי שלמה יוסף מהמכון להנדסה חקלאית. הבודק השלישי עקב אחרי ביצועי הבמה המסתובבת, תנועותיה ועצירותיה, מספר העמדות התפוסות ותנועת הפרות.

העדר בכפר חרוב מחולק לארבע קבוצות. הראשונה מבכירות והיתר פרות בוגרות. החולב השני מבצע שלוש גיחות אל הסככות בזמן החליבה לשיוע הקבוצות. מספר הנחלבות היה 317 בשתי החליבות שנבדקו. כמות החלב בבקר היתה 3915 ל' ובערב 2785 ל', כפי שזה נמדד בבריכת הקירור; 12.35 ו-8.47 ל' לפרה בממוצע, בהתאמה. חליבת הערב, מהרכבת האשכול על עטיני הפרה הראשונה ועד הסרתו

### התצפית במייסב בכפר חרוב

המתקן הופעל לפני כשלושה חודשים, עבר את מחלות הילדות, שכללו סילוק מספר פרות בלתי מתאימות לשיטה, חיפושים אחרי מיקום מתאים למסיר הגביעים והחבל שלו, אימון הצוות להפעלת המתקן ועוד כיו"ב. כאשר ההפעלה נכנסה לתלם הוחלט לבדוק את ביצועי המערכת. כנהוג במתקני מייסב גם המכון בכפר חרוב מופעל על-ידי שני חולבים. על האחד מוטלת עבודת הרכבת הגביעים כעיסוק עיקרי ועוד מטלות מזדמנות, כפי שזה יובהר להלן. החולב השני בודק את הפרות שסיימו את הסיבוב, טובל פטמותיהן בחומר חיטוי, אוסר אותן בשרשרת ומאפשר להן סיבוב נוסף אם לא סיימו חליבתן, מחליף קבוצות, סוגר שערים ועוזר לשכנע פרות סרבניות כניסה להיכנס לעמדות החליבה שלהן. לא קיימת אבחנה חותכת לגבי הבכירות בין שני החולבים. בעת הבדיקה החולבים נתבקשו לא להתחלף ביניהם, וכך הם נהגו. כפי שהבנו, זאת לא היתה סטיה מהרגיל. משגרת ההכנה לחליבה לא נשאר שריד ופליט בכפר חרוב. בהתיצב הפרה בעמדתה



יוצא להחליף קבוצות. "הכנת מכון" הוא חיבור הגביעים לג'טרים.

טבלה 2. הביצועים של מסיימי המעגל בחליבת ערב ובקר (היחס באחוזים).

| הפעולה           | ערב  | בקר  |
|------------------|------|------|
| סרק              | 40.0 | 23.4 |
| שינוע פרות       | 4.7  | 5.9  |
| שינוע קבוצה      | 29.8 | 27.0 |
| טבילת פטמות      | 15.7 | 16.4 |
| סידור סיבוב נוסף | 0.9  | 0.8  |
| שונות            | 6.8  | 16.0 |
| ריסון פרה        | 0.4  | 0.7  |
| הכנה             | 1.3  | 2.0  |
| הרכבה            | 0.9  | 8.0  |
| ס"ה              | 100  | 100  |

לפי השיטה של סקר רב-תצפיתי, לא נרשם משך הפעולה אלא מציינים בכל 0.5 דקות (30 שניות) בְּמָה עוסק העובד. מכאן מסיקים את ההקצאה היחסית של זמן לכל פעילות. ההגדרות חופפות את אלה של המרכיב.

היחס בין עמידה לתנועה הוא 2:1. משך הסיבוב הממוצע בערב היה 10.4 דקות ובבקר 9.2 דקות; סטיית התקן בערב 1.7 ובבקר 2.6. פירוש הדבר, שסיבוב מסוים עשוי להימשך בערב  $10.4 \pm 3.4$  דקות ובבקר  $9.2 \pm 5.24$  דקות.

מהאחרונה, נמשכה 156 דקות (שעתיים ועוד שלושים ושש דקות), משעה 19.04 ועד 21.40 ואילו חליבת הבקר נמשכה 145 דקות (שעתיים ועוד עשרים וחמש דקות), משעה 05.10 ועד 07.35. מכאן שבחליבת הערב נחלבו 119.23 פרות לשעה למכון ובחליבת בקר 131.17 פרות. בערב חלבו ל"ש' ובבקר 1620.0 ל"ש'.

**הסברים לטבלה 1:** רק המרכיבים עסקו בהצמדת הגביעים לעטינים. הזמן לפרה בהתאם לגודל העטין, מזג הפרה, כושר העובד ותקינות הציוד בין 0.15–1.00 דקות. "סרק" הוא פרק זמן, שבו מתוך אילוף או רצון לנוח – העובד לא פעיל.

"שינוע פרות" מתייחס לפעילות לשידול פרה להיכנס למכון. הכותרת "שונות" הינה שם כיסוי לפעילויות הכרחיות מגוונות, שמטעמים מעשיים לא מפרטים אותן בעת ביצוע חקר הזמנים. הן כוללות הרכבה מחדש של גביעים, שנשמטו; תיקון "צפצוף"; התקנת דלי לאיסוף חלב חריג; התקנת "מכונה גדולה"; חיבור מחדש של צנורות גמישים, שנשמטו; ועוד. לעתים קשה להבדיל בין "שונות" ל"סרק" והדבר נתון להתמצאותו ושיפוטו של עורך הסקר. "ריסון" מתייחס להרכבת האל-בעט. למרות שטבילת פטמות הוא עיסוקו המוגדר של החולב מסיים המעגל, לעתים מחליפו המרכיב, כשזה הראשון

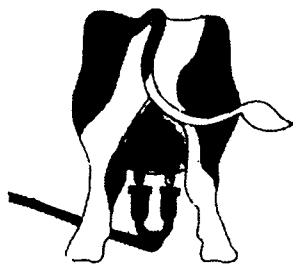
טבלה 1. ביצועי החולבים המרכיבים בחליבות ערב ובקר.

| הפעולה         | חליבה | ערב    |      | בקר    |      |
|----------------|-------|--------|------|--------|------|
|                |       | דקות   | %    | דקות   | %    |
| הרכבת אשכול    |       | 78.26  | 50.5 | 88.75  | 61.0 |
| סרק            |       | 15.20  | 9.8  | 17.53  | 12.1 |
| שינוע פרות     |       | 15.83  | 10.2 | 7.93   | 5.0  |
| שונות          |       | 21.53  | 13.1 | 21.05  | 14.5 |
| ריסון פרות     |       | 2.29   | 1.5  | 2.62   | 2.0  |
| טבילת פטמות    |       | 2.98   | 2.0  | 7.40   | 5.1  |
| הכנת מכון      |       | 18.96  | 12.2 | —      | —    |
| ס"ה            |       | 155.05 | 100  | 145.28 | 100  |
| זמן לפרה אחת   |       | 0.49   |      | 0.46   | —    |
| זמן לפרה במכון |       | 0.98   |      | 0.92   |      |

מעידים על כך המקרים של עמדות ריקות, שהעדיפו לשלחן לדרך בלתי מאוכלסות, ולחכות לעמדה הבאה שלשם הסכימה הפרה להיכנס. המבקש להפיק מהמייסב את מלוא התועלת, יעשה סלקציה גם בכיוון זה. פתרון נוסף הוא מפעיל שלישי, מחמר, שידחוף פרות לעמדות ויביא קבוצות מהסככות.

מסיים המעגל יעסוק יותר גם בתחילתו. נקודה זו ראויה להבהרה נוספת. היות ונחלבו כ־130 פרות בשעה, ברור, שבדקה הורכבו כשני אשכולות חליבה (130/60). אם נציב עובד נוסף בעמדת ההרכבה וכל 15–20 שניות ירכיבו אשכול חליבה, אפשר יהיה להגביר את התפוקה ולחלוב סביב 200 פרות בשעה. אפשרות זאת היא יתרון גדול של המייסב ויש לנצל. רבים הצפצופים, הנפילות והתרעות ההבהוב שלא ניתן לטפל בהם בגלל התקדמות הבמה אל מחוזות הנסתר. חוק "רחוק מן העין, רחוק מן הלב" חוגג במייסב. הרכבת האשכול נעשית תוך החדרת כמויות גדולות של אויר לגביעים. פעם הקפדנו, שזה לא יקרה. מכל מקום, אם אי אפשר אחרת אז צריך לשים לב שרורבת הוואקום במשאבות תהיה תמיד תקינה ולפי ההמלצות (150 ל' לדקה ליחידת חליבה). קשה לבדוק את מצב הפטמות בסוג כזה של אריות פרות, ניד או ניח אין בזה נפקא מינה. לא ראינו תקלות מכניות בצידוד ולא שמענו עליהם, פרט למחלות הילדות, שתוקנו.

המייסב הוא סרט נע תעשייתי ואם המבוקש העיקרי הוא תפוקת עבודה, הוא יכול, בתנאים מסויימים, למלא את תפקידו מצויין.



## דיון ומסקנות

תפוקת העבודה אינה שונה מאשר במכוני החליבה הנייחים מסוג שדרת-דג, למרות שהפוטנציאל של המייסב גדול הרבה יותר. לפי נוסחת הרגרסיה בבדיקות של איתם וגמיל<sup>2</sup>, משך שהיית המכונה על עטיני הפרה הישראלית הממוצעת הוא 6–7 דקות, בתנובה של 10–12 ל' בחליבה.

$$t = 3.32 + 0.31 X$$

כאשר  $t$  הוא זמן מכונה על העטין,  $X$  ק"ג בחליבה נתונה. ואם

$$P = \frac{60}{UT} N$$

כאשר  $N$  הוא מספר יחידות החליבה;  $UT$  הוא זמן מכונה (על העטין + המתנה בין פרה לפרה),  $P$  הוא תפוקת העבודה. במקרה שלפנינו, אם נוסיף שתי דקות לזמן המכונה על העטין וממספר העמדות של המייסב נחסר שתיים המשמשות להחלפת פרות, אז התפוקה התיאורטית תהיה

$$34 - \frac{60}{9} = 226.6 \text{ פרות בשעה.}$$

כאמור, זה תיאורטי. אין-ספור התקלות, שהן מובנות בתוך כל חליבה "נורמלית", נוגסות בתיאוריה היפה. אך בין הדברים, שניתנים לשיפור אפשר להזכיר את מיומנות החולבים, ויתר שיתוף פעולה בין שני מפעילי המייסב (כמעט לא קרה, שהחולב המופקד על סיום המעגל יבוא לעזרת המרכיב). לבצוע החליבה במייסב דרושים נתונים פיזיים מתאימים של המפעיל המרכיב. זרועות איתנות וארוכות וקומה גבוהה. בהיעדר אלה רב מאד העומס והמאמץ. זרימה שוטפת של הפרות בכניסה לעמדותיהן וביציאתן הוא תנאי הכרחי לתפוקה סבירה. מסתבר, שהמייסב לא ותרן בנושא זה.

2. מ' איתם; ע' גמיל: גורמים המשפיעים על זמן החליבה של הפרה ההולשטיין-ישראלית 1986, השדה חוברת ו' כרך ס"ו.