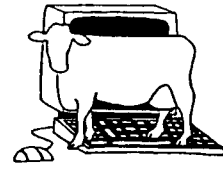


כלכלה וממשק



מספר חליבות אופטימלי וניהול רפת רובוטית בתנאי הארץ

אילן הלחמי, המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

תקציר

גוברת ההתעניינות ברפתות רובוטיות בארץ בעיקר בגלל חסכון בעבודת ידים. אולם, הרפת רובוטית יתרונו נוספים – חליבה והזנה פרטנית.

במחקר זה הגענו למקדם מתאם בין מספר החליבות לבין תנובת החלב 12.27 ליטר/חליבה. נמצא מתאם שלילי (-0.42) בין אחוז שומן ותנובת חלב. פריסת מספר החליבות לאורך תקופת התחלובה: בממוצע, 4 חליבות בתחילת התקופה ויורד לממוצע 2 חליבות בסוף התקופה. בניסוי מבוקר של חלונות הזנה הצלחנו להשפיע רק על 20% מקבוצת הביקורת. לכן, במחקר המשך יש לבחון שיטות משיכה נוספות שיוכלו להיות מופעלות באופן פרטני לפרות מסוימות.

התוצאות במאמר זה מדגימות את השימוש בהזנה וחליבה פרטנית בניהול רפת רובוטית.

מילות מפתח: רובוט חליבה, ניהול פרטני, רפת חלב, מספר חליבות ביום, הזנה פרטנית.

רקע

מתגברת הנטייה לעבור ל-(1) רפתות גדולות יותר, (2) אוטומציה מוגברת וחסכון בעבודת ידים שכירה, (3) פרה שמייצרת יותר ומזהמת פחות. בתנאים מסויימים עלות הקמת רפת רובוטית דומה לזאת של רפת חדשה רגילה. אולם, ניהול רפת רובוטית אינו דומה לניהול רפת עם מכון חליבה – הזנה פרטנית קרי מזון מרוכז בנפרד מהמנה הכולית הוא כלי חשוב במשיכת הפרות לרובוט ומספר חליבות שונה בין פרה לפרה הם דק חלק בתפיסת הניהול הכוללת החדשה שמאפשר רובוט חליבה.

הרובוט משפיע לא רק על אופי עבודת אנשי הרפת (Sonck 1996), הוא משפיע גם על ניהול התנהגות הפרות (van Lenteren and Korsten 2002, Stefanowska et al., 2000, Halachmi 2000). על חשיבות קצב זרימת החלב מהעטין (Hogeveen et al., 2001), על תכנון הרפת (הלחמי 1998-2002), על כלכליות הרפת (Cooper and Parsons 1999), על הרכב המנה (Prescott 1998), על בריאות הפרות (Rasmussen et al., 2001) ועל איכות החלב (Friggens and Rasmussen 2002). מאמר זה עוסק בניהול רפת רובוטית. השאלות שנחקרו הן מספר חליבות אופטימלי, הזנה פרטנית, השפעה על הרכב החלב ונצילות הרובוט בתנאי הארץ.

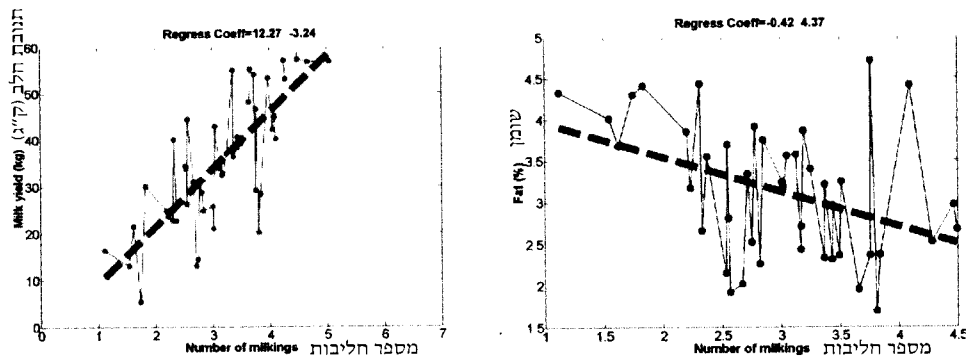
חומרים ושיטות

כ-60 פרות פריזיה-הולשטיין ישראליות, מנה כולית בהרכב המקובל בארץ ותוספת מזון מרוכז ברובוט ובמאביס נפרד הממוקם בצמוד לרובוט. למעט בתקופות ניסוי, אין חלונות הזנה. יש שיטת "הצבירה הלינארית" המקובלת במערב אירופה. חלוקת בליל בערך ב-06:30 וקירוב שאריות בערך ב-16:00. הרפת תוכננה בעזרת תוכנת סימולציה, מודל רשת תורים ומודל אופטימיזציה (הלחמי 1998-2002). פונקציית המטרה של הרפתן היא להשיא רווחים במינימום עבודה.

תוצאות

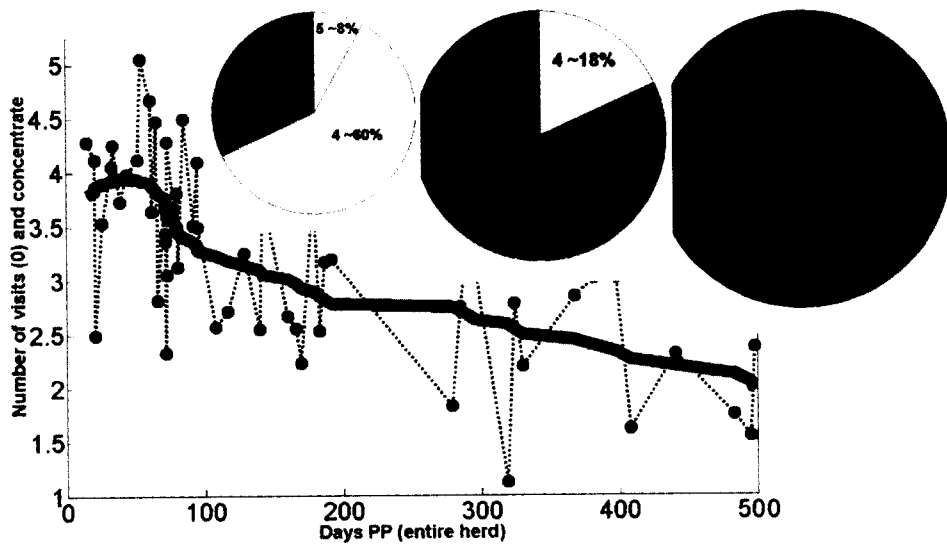
המחקר מציג שלוש תוצאות. (א) תנובת חלב ואחוז שומן כתלות בהחלטה ממשקית – מספר חליבות. (ב) התפלגות מספר החליבות בעדר לאורך התחלובה כתוצאה מההחלטה

תרשים 1. תנובת חלב (שמאל) ואחוז שומן (ימין) בעדר כתלות במספר החליבות.



בתרשים 1 (ימין) אפשר לראות שאחוז השומן ירד עם עליית מספר החליבות. מקדם הרגרסיה מכמת ירידה של 0.42% שומן עם תוספת כל חליבה אחת אולם אפשר לראות גם פרות עם 4 חליבות ו-4.5% שומן. משיכת פרות הניסוי נעשתה בעזרת ניהול האבסה וחליבה פרטנית. בתרשים 2 אפשר לראות שבתחילת התחלובה (שמאל) 68% מהפרות הגיעו להיחלב 4 ו-5 פעמים ביום;

הנ"ל, (ג) נסיון למשוך פרות מסוימות לרובוט בעזרת חלונות האבסה. בתרשים 1 (שמאל) אפשר לראות שלהעלאת מספר הביקורים ברובוט, קרי יותר חליבות, היתה השפעה תלולה על תנובת החלב. מקדם הרגרסיה (~12.27) מראה שכל חליבה נוספת העלתה את תנובת החלב בכ-12 ליטר או במילים אחרות, 1/2 חליבה הגבירה את הייצור בכ-6 ליטר. אולם "המחיר" מתבטא בשומן.



תרשים 2. פילוג מספר החליבות בעדר כתלות בימים מהמלטה. עיגול שמאל: פרות בתחילת התחלובה – עד 90 יום מהמלטה, מרכז: פרות באמצע התחלובה – מ-90 עד 330 יום, ימין: פרות בסוף התחלובה – מעל 330 יום. 60 פרות בחליבה.

הבא במחקר – אוטומציית תהליך קבלת ההחלטות ואופטימוציה של הזנה ברפת רובוטית.

מסקנות

מקדם המתאם בין מספר החליבות לבין תנובת החלב שנמדד בניסוי זה הוא 12.27 ליטר/חליבה.

בניסוי זה נמצא מתאם שלילי (-0.42) בין אחוז שומן ומספר חליבות.

בניסוי זה פריסת מספר החליבות לאורך תקופת התחלובה: במוצע, 4 חליבות בתחילת התקופה ויורד למוצע 2 חליבות בסוף התקופה.

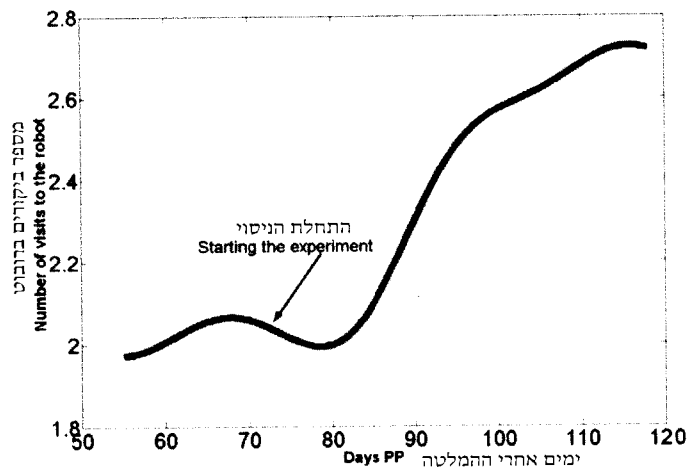
לסיכום, רפת רובוטית מציעה כלים נוספים – הזנה וחליבה פרטנית. התוצאות מראות דרך

באמצע התחלובה מספר הפרות הנחלבות 4 פעמים ירד ל-18% (מרכז) ובסוף תקופת התחלובה הפרות הגיעו רק 2 או 3 פעמים (ימין).

בניסוי חלונות זמן ל-10 פרות ניסוי, לעומת קבוצת הביקורת המנוהלת כרגיל, כל פרות הניסוי התחילו להגיע לבד. אולם, עוצמת התגובה של פרות היתה שונה. פרה 118,414 יום בתחלובה ובעלת פוטנציאל להיחלב יותר הגיבה היטב לניסוי (תרשים 3). בתרשים 3 אפשר לראות שפרה 414 התחילה להגיע לרובוט, בממוצע 2.8 פעמים לעומת 2 פעמים שהיתה מבקרת לפני הניסוי. חלונות ההזנה השפיעו באופן מובהק כבתרשים 3 רק על 2 פרות מתוך 10 בקבוצת הניסוי.

דיון

משיכת הפרות לרובוט נעשית על ידי מזון מרוכז ברובוט או בסמוך לו. יותר חלב בגלל תוספת חליבות או/ו תוספת מזון מרוכז הוריד את יחס מוצקי החלב. הפתרון נמצא בשילוב תרשים 2 ו-1 (ימין). רק פרות מסויימות, במועד מסויים לאורך התחלובה צריכות להיחלב יותר. – במילים אחרות – ניהול פרטני. לשם כך פותח אלגוריתם תוכנה שיאפשר אוטומציית תהליך הניהול ותמיכה בקבלת החלטות.



אחת (יש עוד) מוצלחת לניהול רפת רובוטית. מציע מחקרי המשך בנושא שיטות משיכה פרטניות של פרות מסויימות לרובוט.

תודות

לאחים קרמר מיבניאל על שיתוף הפעולה, הרצון ללמוד, היכולת ליישם והחיוך גם כשניסוי נכשל.

רשימת ספרות מקיפה מאד בידי המחבר (והמערכת) לכל המתעניין.

בניסוי מבוקר של חלונות הזנה הצלחנו להשפיע רק על 20% מקבוצת הביקורת. במחקר המשך יש לבחון שיטות משיכה נוספות שיוכלו להיות מופעלות באופן פרטני לפרות מסויימות או לחילופין, חלונות הזנה לכל העדר.

ברפת זאת מנוהל מעקב רצוף אחרי התנהגות העדר ואחרי ביצועי כל פרה. לאחר שיצטבר עוד מידע בנושא ניהול רפת רובוטית, אני מקווה שאפשר יהיה לקצר את זמן המעקב. לכן השלב