דו״ח לתכנית מחקר מספר **459–4377 מחליף מספר 459-4295**

תכנון תנועת פרות ברובוט חליבה בישראל

Design cow traffic for robotic milking farms in Israel

מוגש להנהלת ענף בקר – מועצת החלב

ע״י

אילן הלחמי	המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי
אפרים מלץ	המכון לבעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי
יהושע מירון	המכון לבעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי
אהרון אנטלר	המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי

Ilan Halachmi, Institute of Agricultural Engineering, Agricultural Research Organization ARO. P.O. Box 6, Bet Dagan, 50250, Israel. E-mail: halachmi@volcani.agri.gov.il

Ephraim Maltz, Institute of Agricultural Engineering, Agricultural Research Organization ARO. P.O. Box 6, Bet Dagan, 50250, Israel. E-mail: emaltz@volcani.agri.gov.il

Joshua Miron, Institute of Animal Science, Agricultural Research Organization ARO. P.O. Box 6, Bet Dagan, 50250, Israel. E-mail: jmiron@volcani.agri.gov.il

Aaron Antler, Institute of Agricultural Engineering, Agricultural Research Organization ARO. P.O. Box 6, Bet Dagan, 50250, Israel. E-mail: antler@volcani.agri.gov.il

תקציר

רובוט חליבה מעורר עניין כקרש-הצלה לרפתות המשפחתיות הקטנות בארץ ובעולם. הרובוט– חוסך עבודת ידיים שגרתית ומפנה זמן לניהול. במושבים, הרובוט מעורר עניין טכני-ניהולי שמחזיר את הבנים והבנות - דור ההמשך - לרפת המשפחתית. אולם הרובוט צריך לעבוד ללא נוכחות אדם בתהליך החליבה, הפרות מתוכננות להגיע מרצונן החופשי – יום ולילה. הבעיה היא שאם חו״ח הפרות לא טורחות להגיע אל הרובוט (להלן יקרא ״תנועת הפרות״), הרובוט אינו יכול לחלוב אותן. על מנת שהרובוט יוכל לעבוד יעיל בתנאי ישראל, השונים מאוד מתנאי אירופה שעבורם פותח הרובוט (מרעה או עשב באבוס, מעט מזון מרוכז ומוגש בנפרד, מבנה קטן וסגור הכל קרוב לרובוט כנגזר מתאי רביצה) חייבים להתאים את נושא תנועת הפרות לתנאי ישראל. המחקר העביר את הצינון, ממקומו לפני החליבה, כנהוג במכוני חליבה, לאזור שנמצא אחרי הרובוט – אזור אבוס הבליל.

העתקת הצינון שינתה את התנהגות הפרות, ״התור״ עבר מלפני הרובוט (חסם את תנועת הפרות החלשות בעדר) למקום מתאים יותר – אחרי הרובוט ובסמיכות לאזור עם בליל – מזון גס.

כתוצאה מהמחקר, כיום כל הרפתות שנבנו אחרי המחקר בנו גם צינון אחרי הרובוט, למעט במקומות שתנאי המבנה או הניקוז לא איפשרו זאת.

תיאור תלת שנתי:

בשנה הראשונה התבצעו מדידות של ״מצב יחוס״ – רפת המצננת לפני הרובוט ואגב כך נוצר תור ארוך של פרות לפני הרובוט, תור שחוסם גישת פרות חלשות בהיררכיה החברתית בעדר. המדידות הללו בוצעו ברפת במושבה יבניאל. בעזרת סימולציה התברר שביום רגיל (10 דקות תור), פרות חלשות יחכו מעל שעה (לשם השוואה - חזקות באותו יום ימתינו כ 3.5 דקות). ביום עמוס (1.5 שעות תור לפרה ממוצעת), פרות חזקות יחכו כ 6 דקות לעומת 4 שעות שיחכו פרות חלשות בעבר. רצ״ב מאמר (biosystem engineering 102 (2009) 453–460).

לכן, בשנה השנייה, העברנו את את הצינון לאחרי הרובוט. מקומו החדש של הצינון (א) מונע חסימת הכניסה לרובוט על ידי הפרות המצטננות, החזקות בעדר, אינן מפנות את מקומם, (ב) הואיל ואחרי הרובוט אפשר לשים בליל, הפרות גם אוכלות בליל בזמן הצינון. הפרות חולקו לקבוצת ניסוי וביקורת, מצלמות תיעדו את תנועת הפרות בכל קבוצה. הפרות שינו את התנהגותם כמצופה. רצ״ב מאמר.

בשנה השלישית השיטה הומלצה על ידי מדריכי שה״מ למשקים מתעניינים, עקבתי אחרי הנתונים של המשק הראשון שיישם את השיטה (בכפר יחזקאל, בהמלצתו של הלל) והמשק השתפר פלאים. מאז, ידוע לי על משקים נוספים שישמו את השיטה.

השינויים מהמתוכנן במהלך הניסוי:

א. הרפת שהתחלנו בה, לאור הצלחת הניסוי, התקינה מאווררים לאורך כל האבוס אחרי כל הרובוטים (בוטלה קבוצת ניסוי מול קבוצת ביקורת) לכן עברנו לרפת אחרת.

ב. אנשי שה"ם שהיו בצוות פרשו מהשרות הציבורי או עברו לחו"ל.

♦♦♦

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: ~~כן~~*/ לא. העברת המידע: "מפה לאוזן" ובאמצעות שה"מ

חתימת החוקר ___אילן הלחמי _________ תאריך: ___11/11/201__________

רשימת פרסומים שנבעו מהמחקר:

1. Halachmi I., land A.v.t., G.Ofir, A.Antler, and E.Maltz (2010). Robotic milking under arid environment. Invited Leture and paper titled in The 61st Annual meeting of the EAAP held in Heraklion Greece. Book Of Abstracts No. 16, page 98-99 Wageningen Academic Publishers.

2. Simulating the hierarchical order and cow queue length in an automatic milking system. *biosystem engineering* 102 (2009) 453–460

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
מטרת המחקר הייתה – תכנון שיפור תנועת הפרות לרובוט חליבה על ידי מיקום שונה של הצינון.
עיקרי התוצאות.
כאשר העברנו את הצינון למיקום אחר, אחרי הרובוט לעומת לפני, מספר הפרות הממתינות בתור ירד מ6 פרות
בממוצע ל 2.6 פרות בממוצע.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?
1. אפשר להשפיע על התנהגות הפרות באמצעות מיקום נכון יותר של הצינון. לרובוט
2. צינון אחרי הרובוט מקטין את התור
בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר
הבעיה העיקרית שעדיין נותרה לפתור – בחורף אין צינון. בחורף צריך למשוך את הפרות בעזרת מזון
"עשיר" מבחינה אנרגטית ברובוט לעומת מזון "עני", פחות אטרקטיבי, בבליל באבוס.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: **פרסומים בכתב** - <u>ציטט</u> ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;
ראה רשימה למעלה.
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
☑ ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
~~➢חסוי – לא לפרסום: **יש לצרף אישור ומידע ממוסד המחקר**~~
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? ~~כן*~~ – לא -

נספח – ראה שיוך שני קודי זיהוי לאותה תוכנית: 4295 הוחלף ב 4377 :

איור – " Picture Copy-Paste " מדף השער האחרון שמופיע בתוכניות עבודה (תוכנת קריסטל). אפשר לראות שברבות השנים הוחלפו המספרים של התוכנית.