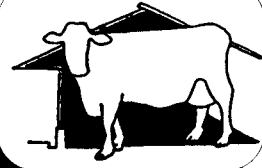


מבנים ומיכון



רובוט־חליבה – בישראל?

שלמה דורי, קב' יפעת

שפועלת לא טוב? האם היו משקיעים סכומי עתק בפיתוח רובוט על מכונה לא־תקינה? לעומת העבודה השקדנית והמקצועית שהושקעה בבחינת המתקן מן ההבט המיכני והטכנולוגי – הפרק על בחינה כלכלית הוא חסר ערך. הזכרתי כבר נתון במודל המוצע, המדבר על שיעור יציאה בגין אי־התאמת עטין לחליבה רובוטית, שבמודל המוצע אינו ריאלי. אך המודל אינו משווה עלויות בחלופות קונוונציונליות ולא מציג שום עלויות, אך מגיע בסוף למסקנה מפתיעה: "במקרה שנדרשת השקעה במכון קונוונציונלי – יש יתרון לרובוט".

בחשבון שלי, ואינני כלכלן, ב"רפת העמק" (יפעת – מרחביה) ובמכסת חלב משותפת של 1/2 9 מיליון ליטר – מכון חליבה שיחלוב כ־ 1000 פרות יעלה 1/2 2 מיליון ש"ח. לחליבת אלף פרות דרושים 14 רובוטים, שבמחיר הזול ביותר (150 אלף דולר לאחד, ללא המבנה) העלות תהיה למעלה מ־1/2 8 מיליון ש"ח. **אך ניתן לגויים לדבר;** אני מצטט מילה במילה את שני המאמרים (בתרגומו של רלף גינבורג – קב' צרעה, עליו אני מודה לו מאד).

הכנסת רובוט־חליבה בבית־אלפא עוררה תסיסה בציבור רפתנים בקיבוצים. התחיל ויכוח ער, באיזה מידה החידוש הטכנולוגי מתאים לרפת הקיבוצית הגדולה ורבים כבר יצרו לעצמם עמדה חיובית לבעיה. הסקר שערך דר' עזרא שושני בבית־אלפא חיזק את המגמה למרות שערכו מוגבל ביותר כפי שננסה להוכיח בהמשך. מוסדות שזה מתפקידם הישיר – התאחדות מגדלי בקר ושה"מ – "יושבים על הגדר" ולא משמיעים את עמדתם. יש שפע חומר רציני ויסודי אשר מתפרסם בארה"ב, קנדה וגרמניה, אשר איש לא מצטט לטובתם של המתלבטים ושוקלים.

רובוט־חליבה הקיים (של יצרנים שונים) מכון לשוק של רפתות משפחתיות קטנות. "רוב רובן של מערכות אלה נמצאות ברפתות עד 30–140 חולבות", דברי דר' D.J. Reinemann, ממכון המחקר באוניברסיטת מדיסון, ארה"ב.

הסקר של דר' שושני התרכז בעיקר בפעילות הרובוט כמכונת חליבה והגיע למסקנות צפויות מראש: הרובוט כמכונת חליבה פועל בצורה טובה – וכי יש היום בעולם מכונת חליבה

סיכויים לחליבה רובוטית במדינת ויסקונסין

Douglas J Reinemann Ph.D

University of Wisconsin - Madison

Milking Research and Instruction Lab.

חליבה אוטומטית מלאה היא חלופה קוסמת, מכיוון שהחליבה היא בערך חצי מזמן העבודה ברפתות המשפחתיות במערב התיכון של ארצות הברית. ככל טכנולוגיה חדשה

יצרני מערכות החליבה הרובוטיות מכוונים את המוצר לשוק של הרפת המשפחתית הקטנה. רוב רובן של מערכות אלה נמצאות ברפתות עם 30 עד 140 חולבות.

ביונית/גבוהה. מספר הפרות שנחלבות במערכת רובוטית חושב כ־60, 70, 80 פרות בממשק נמוך/ביוני וגבוה.

העלויות המוצגות הן להשקעה כוללת לפרה הכוללת את מחיר מערכת החליבה, המבנה לחליבה, השיכון והטיפול בזבל. מחיר המזון ואחסונו לא נלקחו בחשבון. התוצאות מובאות בטבלאות הבאות.

יכולת הקיום לאורך זמן של מערכות חליבה רובוטיות מותנה ביכולת של מערכות אלה לייצר חלב במחירים דומים למערכות אחרות אשר בשימוש נרחב. ההערכות במדגם מרמזות שרמות ההשקעה במערכת חליבה רובוטית יהיו גבוהות יותר מאשר במכונת חליבה קונוונציונלית. המחיר ליצור של cwt (hundred-weight = כ־45 ליטר) חלב, רגיש מאד למחירה של מערכת החליבה האוטומטית המותקנת. כמו כן יש משקל רב לרמת הממשק. כאשר נלקחה בחשבון ההערכה הנמוכה ביותר של עלות התקנת מערכת חליבה רובוטית עם רמת הממשק הגבוהה ביותר, עלות איסוף החלב מתקרבת להנחה הגרועה ביותר במערכת חליבה קונוונציונלית (מחיר גבוה עם ממשק גרוע). יתכן שיש עתיד למערכות חליבה רובוטיות ליצרנים עם ממשק מעולה ורמה גבוהה מאד של תחזוקת הציוד, בתנאי שהמחיר של מערכות חליבה רובוטיות מאפשר להם להיות תחרותיים.

ההשקעה לפרה במערכת חליבה, שיכון ומתקני זבל.

השקעה	רובוט	מכון חליבה
נמוכה	\$ 4,700	\$ 1,800
ביונית	\$ 5,700	\$ 3,100
גבוהה	\$ 6,500	\$ 4,300

עלות ההשקעות במתקני חליבה + עלות עבודת החליבה בייצור cwt חלב (= 45 ק"ג).
(1\$/cwt = 22 סנט/ק"ג).

רמת ממשק	מכון + תאירביצה			רובוט + תאירביצה		
	גבוהה	ביוני	נמוך	גבוהה	ביוני	נמוך
נמוכה	\$ 2.19		\$ 1.28	\$ 6.13		\$ 4.00
ביונית		\$ 1.59			\$ 3.44	
גבוהה	\$ 1.37		\$ 0.63	\$ 3.13		\$ 2.06

המוצר חייב להיות תחרותי כנגד מערכות חלופיות בתחום המחיר, התחזוקה והטיפול.

ניתוח פרילימינרי נעשה בשני דגמים, רובוט חליבה במשק קטן (80-60 חולבות) ומכון חליבה עם תאי רביצה ל־400 חולבות. הדגם השני נבחר כדגם של רפת עתידית במערב התיכון של ארצות הברית. מערכות חליבה רובוטיות נוטות לכלול מערכות מתקדמות להזנה וטיפול בזבל. כמו כן, יש צורך בזיהוי הפרה על מנת לאפשר החלטות לגבי ממשק החליבה וההזנה. ניתוח זה לוקח בחשבון שיהיה צורך לבנות מערכות שיכון וחליבה חדשות לשתי החלופות. באירופה מערכות החליבה הרובוטיות מותקנות ברפתות עם תאי רביצה. מערכות מיוחדות נחוצות על מנת שהפרות יכנסו בצורה התנדבותית לאזור החליבה; יתכן מאד שלא יהיה מעשי או כדאי להתאים מבנים קיימים לצרכים הנ"ל. המחירים במדגם הם מחירים טיפוסיים למערכות הנזכרות ונמצאים באתר האינטרנט של האוניברסיטה.

מכיוון שמחירן המדוייק של מערכות חליבה רובוטיות איננו ידוע הוערכו שלוש אפשרויות במדגם. \$150,000 כמחיר הנמוך \$200,000 כמחיר הבינוני ו־\$250,000 כמחיר הגבוה.

נושא התחזוקה הוא קריטי, על מנת לאפשר עבודה תקינה של מערכת כל כך מורכבת. מחיר תחזוקה של 10% ממחיר הבסיס לשנה חושב למערכת הרובוטית ו־5% למכון החליבה הקונוונציונלי. ריבית שנתית של 9% עם אורך חיים של 10 שנים על הציוד ו־20 שנה על המבנים נלקח בחשבון בשתי החלופות; כמו כן נלקח בחשבון מחיר עבודה של \$10 / שעה.

הנחת רמות התנובה במדגם היתה כ־30, 37, 45 ק"ג/לפרה/ליום לרמות ממשק נמוכה/

עלות ההשקעות למערכת-חליבה, שיכון-פרות ומתקני-זבל + עלות העבודה בחליבה, האבסה והטיפול בזבל בייצור cwt חלב (1 cwt/\$ = 22 סנט/ק"ג).

רמת ממשק	מכון + תאי-רביצה			רובוט + תאי-רביצה		
	גבוה	בינוני	נמוך	גבוה	בינוני	נמוך
נמוכה	\$ 3.86		\$ 1.95	\$ 8.19		\$ 5.32
בינונית		\$ 2.85			\$ 4.99	
גבוהה	\$ 2.74		\$ 1.28	\$ 4.52		\$ 2.97

הרשימה הקנדית היא יותר בוטה, אך מציינת את הנקודות העיקריות:

רובוטים נכשלים במבחן החליבה

Farm and Country Magazine March '98

זקוקות לטיפול של המפעיל ועלויות התחזוקה הן גבוהות מאד. רודנברג חושב שאם המחיר ירד בעוד חמש עד שש שנים אולי הרובוט יהיה כדאי לרפת משפחתית עם 100 חולבות. בזמן כתיבת המאמר (מרס 98) היו 175 רובוטים מתוצרת Prolion בשימוש בחוות בהולנד. יש גם כן רובוט תוצרת Lely בעלות של 200,000 \$ ליחידה. רודנברג ספקן לגבי העתיד של חליבה רובוטית בקנדה: "זאת תהיה הטכנולוגיה של הרפת המשפחתית הקטנה באירופה ולא יתאים לרפתות הגדולות יותר בצפון אמריקה" הוא מזהיר. – ואני מוסיף: "גם בישראל! (ש.ד.)"

מחקר שנערך בידי חוקר גרמני, דר' א. וו. לנסר (Lanser) על פעולת 28 רובוטים בגרמניה והולנד, קובע כמה ממצאים. הסת"ס נע בין 169 אלף ל-178 אלף; אך מספר החידקים הכפיל את עצמו במעבר לחליבה רובוטית, בעיקר בגלל ליקויים בניקוי ובשיטת המתקן בשיטה זאת. את החסכון בעבודה קשה לקבוע, כי קשה להפריד החליבה מיתר העיסוקים (ניהול העדר, האבסה, ממשק וכו') אך אפשר להעריך כללית שחוסכים כ-30% בעבודה – אלא שבמרבית המקרים ימי העבודה הנחשבים מופנים "לבלוי הזמן הפנוי", ואין להם ערך כלכלי טהור.

בעיה נוספת היא התאמת עטינים לרובוטיקה. באירופה ידוע, שבנוסף ליציאה הרגילה (מחלות, תנובה נמוכה, עקרות וכו') יוצאות בשנה הראשונה כ-40% של הפרות,

מישהו מחפש רובוט חליבה משומש. במחיר מציאה?

אחרי ארבע שנות נסיון, אוניברסיטת גלפ (Guelph) בקנדה מפסיקה את פרויקט החליבה הרובוטית. הסיבה לכך, חוסר מימון והקושי בתחזוקת הרובוט.

בהשוואה למערכות חליבה חלופיות, רובוט החליבה נחשל במבחן הכלכלי, כך טוען Jack Rodenburg, מדריך רפת של משרד החקלאות של מדינת אונטריו (Ontario). רודנברג השווה מערכות חליבה לפי המדדים הבאים: עבודה 12 \$/לשעה, פחת על הציוד במשך 15 שנה עם מימון של 8% ריבית לשנה. רודנברג מציין שהעלויות המינימליות שנלקחו בחשבון אינן מכילות חומרי ניקוי, החלפת בטנות וחשמל. רובוט חליבה מצריך שטח סככה של 12 מטר על 4.5 מטר ומחיר של בערך 275 \$ למ"ר, העלות היא 15,000 \$. הרובוט מתוצרת Prolion בחוות הניסויים של האוניברסיטה משרתת עד ארבעה תאים של חולבות. בזמן כתיבת המאמר המחירים הם בערך 175,000 \$ לתא אחד, 265,000 \$ לשני תאים, 315,000 \$ לשלושה תאים ו-370,000 \$ לארבעה, דברי רודנברג.

כל תא יכול לחלוב בין 40–50 חולבות בממוצע 3.4 פעמים ביממה. הסיבה של רודנברג לפסילת הרובוט היא, שמכיוון שתוספת חולבות מצריכה תוספת רובוטים, אין כל הצדקה כלכלית בקנה מידה שווה לזה של גידול העדר. יתרה על כך, בין 10%–12% מהפרות עדיין

הרגיל.

הסקר של עזרא שושני לא יכול לשמש חומר בשיקולי המשק, איזה שיטה לבחור, היות והוא נעשה בתנאים מיוחדים שלא יתקיימו במכירה רגילה של המתקן.

את התאמת הרובוט למשק המשפחתי יש לבחון בקפדנות, כי יכול להיווצר מצב המנוגד לאשיות הרפורמה, אשר מטרתן להזיל את הוצאות הייצור. הרובוט – בגלל ההשקעות הכבדות וחוסר התמורה – יעלה את הוצאות הייצור.

המדי

באשר עטיניהן לא מתאימים לחליבה רובוטית. אנשי הטיפוח עושים מאמצים בשטח זה, אך יעברו עוד מספר לא-קטן של שנים עד שנגיע לפרות עם עטינים מתאימים לרובוטיקה מבחינה זאת.

רפת בית-אלפא איננה דוגמה מייצגת, היות וברובוט נחלב רק חלק של העדר בעוד היתר נחלב במכון הישן, הרגיל. במודל הכלכלי של עזרא שושני נלקח בחשבון, שהתחלופה היא של 9%, ברובוט לעומת העדר הנחלב במכון

