

הבטים כלכליים ואנושיים במערכות חליבה אוטומטיות בטווחים קצרים וארוכים

סקירת הרצאות ומאמרים מסימפוזיון בי"ל, שהתקיים בהולנד
ריכוז והבל"ד משה איתם – שה"מ

החליבה האוטומטית בראי הציפיות והדימוי העצמי של הרפתן

מעסיק/בעל עדר משפחתי	שכיר
גישה שלילית	
אובדן יחס הגומלין עם הפרות אובדן הכבוד העצמי המקצועי למעשה, חליבה אוטומטית עלותה רבה מאד לא אמינה, יהיו קלקולים רבים רווחת הפרה בסכנה	אובדן יחס הגומלין עם הפרות אובדן הכבוד העצמי המקצועי איבוד משרה, פיטורים לא אמינה, יהיו קלקולים רבים רווחת הפרה בסכנה
גישה חיובית	
שיחרור מעול החליבה ושגרתה הזדמנות לצמצם עבודה במשק פחות עבודה בסופי שבוע פתח לחידושים ופיתוח אולי תחסוך הוצאות	שיחרור מעול החליבה ושגרתה משחרר שעות עבודה לשעות חברה אתגרים ואפשרויות חדשים מיומנויות חדשות, אלקטרוניקה שליטה בעדר מרחוק

מפגשים הכרחיים בעת טיפולים.
* יום עבודה של שעות ארוכות ובלתי רגילות, אירועים בלתי צפויים הדורשים פתרונות מידיים והעדר חופשות אופייניים לעבודה ברפת החלב ומהווים בעיה. האם הרובוטים ישפרו את המצב? זה תלוי באמינות המערכות המוצעות וביכולתו של הרפתן להפיק את התועלת הטמונה בחידושים והעדפותיו לנצל את השעות שהתפנו מחליבה. יתכן ויבלה את רוב הזמן, שהתפנה, בביקורת, בקרה וכיוונון הרובוט. אולי יתפנה יותר לשים עין על בהמותיו ויקדיש יותר זמן למשפחתו? צפויה שאיפה לקבל יותר מכסות ו/או להגדיל עדרים. במקרה כזה אין תקווה לשיפורים מרחיקי לכת.
* קיימת שאיפה לגיטימית לעבודה באיכות גבוהה, מעניינת ומגרה. האם החליבה האוטומטית עונה על צפיות אלה? אין תשובה חד-משמעית המבטיחה זאת. תהיה יותר עקה כתוצאה מתלות בלתי נמנעת בעזרה מבחור

רפתנים, שהגדירו את עצמם כבעלי אוריינטציה לבעלי-חיים, הפגינו עמדה יותר חיובית אל החליבה המכנית, מאשר אלה שהגדירו עצמם בעלי גישה מכנית. האם האוטומציה תשפר את איכות החיים ומקום העבודה של בעל העדר?
* תלונות על כאבי עצמות-שלד ושרירים ודאי יפחתו עקב הפסקת העבודה המפרכת והחד-גונית בחליבה.
* יש תאונות עבודה בחליבה במכונים. אם רובטי-החליבה הוא בטיחותי ברמה גבוהה, הוא ישים קץ לתאונות אלה. ברם, אם הוא דומה לרובוטים התעשייתיים המצויים – הסכנה של תאונות בזמן בדיקה, ביקורת, כיוון ועבודות תיקונים תהיה רבה מאד. חליבה אוטומטית מצמצמת את המגע והמפגש בין אדם לבהמתו. כתוצאה מזה הפרות תהיינה פחות רגילות וידידותיות לבני אדם, תהיינה חשדניות ותוקפניות יותר ויסכנו את המטפל בזמן

במקרה של כשל במחשב, בעיות תוכנה, קלקולים חשביים, אלקטרוניים ומכניים. האם ניתן להגדיר את המשך הניתוק בין המטפל לבהמתו – מקור פרנסתו כעבודה באיכות גבוהה המביאה סיפוק?

* מה הידע והמיומנות הנדרשים להפעלה ותחזוקה של מערכת מתוחכמת, שמרווח הכשל המותר שלה שואף לאפס?

* מה יעשה הרפתן כשהרובוט יתקלקל בערב ראש השנה או בליל הסדר?

בחינת הבטים כלכליים – משק משפחתי גדול איך רואה את זה צוות כלכלנים מהולנד וארה"ב?

מבוא

הנחות יסוד – למשק מייצג, המועמד לקלוט
מערכת מתוחכמת זו, בארה"ב וגם בהולנד 125 פרות. משק בגודל זה מעסיק שכיר במשרה מלאה, ופועלים נוספים לפי העונה. התקנת מערכת אוטומטית היא הזדמנות לצמצם עבודה שכירה ומוצדקת גם מבחינת הניהול. יש דמיון בין שתי המדינות מבחינת עלות ההון (8%) והמיסוי השולי (44%–50%); דולר אמריקאי (US\$) שווה ערך ל-1.7 גילדן הולנדי (florin = fl). בעת כתיבת המאמר US\$ 2.8 = ש"ח; 1 fl = 1.5 ש"ח.

עלות ההשקעה – המערכת המסורתית
מיוצגת על ידי 2×8 עמדות שדרת-דג, עם כלב חשמלי, מדידת חלב אלקטרונית, מסירים אוטומטיים, איסוף ועיבוד נתונים ויצירת מידע ממוחשבים. נתונים אלה מעניקים למכון השדרה תכונות ברי-השוואה למערכת האוטומטית. מערכת כזאת מופעלת על ידי חולב יחיד בארצות הני"ל. ההנחה היא, שאפשר יהיה לשלב את המערכת האוטומטית במתקן הקיים. עלות של מכון שדרה כנ"ל US\$ 90,000 או 165,000 fl. ברגע זה קשה למצוא נתונים באשר לעלות המערכת האוטומטית. הניתוח שלפנינו יגדיר את רמת ההשקעה במערכת האוטומטית שישווה את ההכנסה השנתית הנקיה של שתי המערכות. ערך הגרט של שתי המערכות, בתום מירב שנות הניצול, יהיה 5%; תוחלת החיים של מערכת קונבנציונלית היא 12 שנה. חיי מערכת אוטומטית מוערכים, בגלל רכיביו המתוחכמים, ב-7 שנים. ההערכה היא מסובכת, כי לא נצבר מספיק ניסיון.

גורמים רבים משפיעים על אימוץ של מוצר חדש. אחד מגורמי המפתח הוא מידת הרווח הצפוי מהרכישה. בלא ידיעת הגורם הכלכלי, ההנהלה וצוות המחליטים ידחו את הרכישה. מכל מקום, קיימים שיקולים לא-כלכליים בעלי משקל מכריע. יש מקרים כאלה גם בישראל. בנייהם אפשר להזכיר את היחס בין רכיבי תערובת המשאבים של כח-אדם והון, המשמש במערכת המיועדת להחלפה, יכולת ההנהלה והעובדים להתמודד עם המוצר החדש, החלטות ממשלה בתחום הלאומי ו/או הכלכלי ונטיותיו של יצרן החלב. גורם כלכלי מכריע בחשיבותו היא השאלה, אם המערכת הטכנולוגית החדשה המוצעת השקעה יותר כלכלית מאשר מערכת קונבנציונלית – שדרת-דג רגילה, למשל במקרה שלפנינו. הגישה המסורתית היא להשוות את שתי המערכות – אם זו עם ההכנסה הצפויה הגדולה יותר או לחלופין, זו עם העלות הנמוכה ביותר היא שתועדף. במקרה שלפנינו קיים חוסר ודאות מסויים היות והמערכת הנידונה עדיין לא מסחרית.

ניתוח ראשוני

הנחת היסוד היא, שרפתן צריך לבחור בין מערכת חליבה אוטומטית לקונבנציונלית, כשהמערכת הקיימת התישנה ותפקודה התפוגג. אם פועלת במשק מערכת, שהותקנה זה מכבר ופועלת ללא דופי, הניתוח אינו תקף לגביו. במקרה זה העלות וההשקעה שבוצעה לא מאפשרות רכישות חדשות.

עלות התחזוקה – יש הבדל בין שתי

המערכות, בגלל ההבדלים במורכבות. ההערכה היא, שזה כ-3% מהעלות במכון הרגיל, ערך מקובל לגבי ציוד לבעלי-חיים, ו-6% במערכת האוטומטית, בחישוב לשנה. ההערכה לגבי המערכת האוטומטית מורכבת בגלל חוסר נסיון.

ייצור חלב – במכון הרגיל יחלבו פעמיים ביום, במערכת האוטומטית, 3-4 פעמים, דבר שיגדיל את התנובה. במחקרים מבוקרים נמצאה עליה של 10%-15% בעקבות ריבוי חליבות. ההנחה של ניתוח זה היא עליה של 12% בתנובה במערכת האוטומטית, לעומת מכון החליבה הרגיל.

מחירי חלב – אחר ניכוי הוצאות נלוות, התמורה בארה"ב עבור ליטר חלב היא 0.2756 US\$, ואילו בהולנד 0.75 ₪. נתון זה טעון עידכון בגלל המצב שיווצר. הוכח במחקר, שעליה בתנובה מ-7000 ל-8000 לי' תפחית את אחוז המוצקים, השומן יפחת ב-0.15% והחלבון ב-0.05%. לפי שיטת התמחור בארה"ב, זה יפחית את התמורה ליצרן החלב ב-0.75%, ובהולנד, בגלל שיטת העידוד לייצר החלבון, ב-2.6%.

עלות העבודה – אחת התמורות הגדולות, שהמערכת האוטומטית מחוללת, היא צמצום ההוצאות בסעיף שכר עבודת-החליבה. במערכת מכון החליבה לפי המודל המוצג, של 125 פרות בעדר ושתי חליבות ביממה, מועסקות בחליבה ובפעילויות נלוות 3.8 שעות ביום. זה כולל צפיית ייחומים, הכנת בהמות וציוד לחליבה ופעילויות אחרות, כגון ניקוי והגיינה.

המערכת האוטומטית עדיין טעונה בדיקה לגילוי תקלות ותפקוד נכון. המעקבים אחר בריאות וייחומים יימשכו כבעבר. יתכן, שיידרש יותר זמן להסתכלות בעדר, בגלל היעדר מפגש עם הפרות במכון החליבה. ההנחה היא, שלרובוט יוקדשו 1.2 שעות ביום; עלות ש"ע בארה"ב 7.6 US\$, ובהולנד 28 ₪.

עלות המזון – כתוצאה מעליית התנובה תגדלנה ההוצאות על מזון. ההנחה היא, שבארה"ב זה יסתכם בכ-0.12 US\$ ובהולנד

ב-0.2 ₪ לליטר חלב נוסף.

עלות מכסות ייצור – בהולנד נהוגה שיטת מכסות. עם עליית התנובה, המשק ניצב לפני שתי אפשרויות:

* לרכוש מכסות ייצור נוספות.

* לצמצם את מספר הפרות בעדר.

ההנחה היא, שמכסה נוספת עולה 4.5 ₪ לליטר (בישראל, בערך שקל אחד). העלות תופחת תוך חמש שנים והמכסה תימכר במחיר הרכישה עם פרישת החקלאי מהענף.

גורמים נוספים – כגון אינפלציה, יכולת גיוס הון, שינויים – או העדרם – בבריאות העדר בעקבות התקנת הרובוט, נשקלו.

תוצאות הניתוח הבסיסי – בהתבסס על ההנחות שנסקרו לעיל, נקודת האיזון של ההשקעה בארה"ב תהיה 175,000 US\$, כפליים ממחיר מכון קונבנציונלי. נקודת האיזון בהולנד היא 310,000 ₪, פי 1.9 מאשר במכון רגיל. ההפרש בין ארה"ב להולנד נובע ממחירי החלב, שכר העבודה והצורך לרכוש מכסות ייצור. משמעות הדבר היא, שבמידה שהמערכת האוטומטית עולה פחות מהסכום הזה, ההשקעה בה כדאית; אם עלות הרובוט גבוהה יותר, יש להשקיע במכון חליבה קונבנציונלי.

הנחה מובנת מאליה היא שהרובוט יהפוך סחורת מדף מבצעית, ולא יישאר מוצר מעבדה ניסויי בשלב המתקדם.

שיקולים נוספים – להפעלת הרובוט השפעה מרחיקת לכת על היחס בין הון לעבודה. יש משמעות לחסכון של 950 ש"ע לשנה. אם יש קשיים בגיוס משאבי אנוש, המערכת האוטומטית מפתה מאד. ברם, אם המשק שקוע בחובות או מתקשה לגייס הון, המערכת המתוחכמת הרבה פחות אטרקטיבית. אם ההסתכלות והצפייה בפרות לוקים בחסר, הרובוט יהיה בעוכרי הרפתן. מערכת טכנולוגית מסובכת, תהיה אמינה ככל שתהיה, דורשת שירות מומחים זמין בכל עת. הדבר אמור ביתר שאת לגבי מערכת חליבה, שצריכה "לספק את הסחורה" 24 שעות ביום, בכל ימות השנה. אם לא קיים שירות כזה, אין למערכת זו זכות קיום.

ניתוח רגישות

ככלל, המערכת רגישה אף לשינויים זעירים במשתנים שנותחו. עליה בדולר אחד לשעה בשכר מעלה את נקודת האיזון ב־5000 דולר. אם העליה בתנובה תהיה רק 8% ולא 12% כפי שהונח מתחילה, נקודת האיזון תרד ב־17%. כלומר, רכישת מערכת רובוט לא תהיה כדאית החל מסכום של US\$ 145,000. כמובן גם ההפך נכון, באותו היחס, במקרה של עליה יותר גדולה בתנובה. שלוש חליבות ניתן לבצע גם במכון חליבה קונבנציונלי. אחרי כל ההתאמות מתברר, שמימוש אפשרות זאת תוריד את נקודת האיזון בארה"ב ל־US\$ 138,000. נוכח ההכרח לרכוש מכסות, בהולנד קיימת אפשרות מפתה להוריד את מספר הפרות ולא לשנות את כמות החלב שמייצרים. סיטואציה זו תאפשר להעלות את נקודת האיזון בהולנד ב־31%, כמעט בשליש,

והרכישה של מערכת רובוט תהיה כדאית אפילו ב־400,000 ₪.

השפעה על ענף ייצור החלב

צפוי שמספר הפרות למשק יעלה. הדרישות לגבי כישורי הניהול וההפעלה יגדלו. ביטול עבודה שכירה ישפיע לכיוון חוסר תעסוקה. הענף יהיה עוד יותר עתיר הון, עובדה שתקשה על כניסת חדשים לענף. הטכנולוגיה החדשה תוריד את העלות השולית של הייצור ועקומת ההצע תזוז לכיוון "החוצה". אם הביקוש לא יגדל בהתאם, הדבר יגרום לירידת מחירים. יתרה מזו, כאשר עוסקים במוצר שמחירו קשיח, ההכנסה הכללית של הענף תצטמצם. החזקים ישרדו והחלשים יותר יפרשו מהענף. לבסוף, כפי שכבר צויין, אם לא תהיינה מערכות תמך מתאימות, הברכה עלולה להפוך לרועץ.

בעדר הגדול בארצות-הברית

הטיפול הכלכלי בנתונים הכלכליים היה דומה, עם הבדלים קטנים במשתנים הבלתי תלויים. נציג כמה נתוני יסוד.

עלות הרובוט	
US\$ 155,000	שתי עמדות עם רובוט אחד שישרת 80 פרות
US\$ 100,000–80,000	עמדה אחת עם רובוט אחד שישרת 20 פרות

לדוגמה, בעדר של 800 חולבות, לדעת המחברים, יהיה צורך להתקין מתקני רובוט בעלות של $US\$ 1,550,000 = 10 \times 155,000$.

התפוקה ועלות העבודה בחליבה בעדר הגדול במערכת הקונבנציונלית.

דגם המכון	פרות בחליבה	פרות/מכון בשעה	שעות חליבה ביום	שימוש שעות ביום	חולבים במשמרת	עבודה שעות בשנה	עלות עבודה בשנה (\$)
2×6 שדרת־דג	800	160	15	21.75	2	15,893	143,035
2×10 שדרת־דג	500	100	15	21.75	1	7,946	71,517
2×30 צד־בצד	1500	300	15	21.75	3	23,839	214,552