

נתונים לתכנון בית חליבה מטיפוס "שדרת-הדג"

הקדמה

פרות בהתחלת השנה ל-129 בסוף השנה. מדידת זמנים של שלבי העבודה במכון בוצעה רובה כעבודת גמר של שתי תלמידות בית ספרנו, רות יודקוביץ וזהבה מרקמן. הסיכומים פורסמו ע"י רענן וולקני ב"השדה", יולי 1958. מן המחקר של האנגלים סטורוק ובראישו (להבא נקרא להם "האנגלים") לקחתי את הנוסחאות לבדיקת שיתות העבודה בחליבה מיכנית.

בדיקת הספקי העבודה

הספקי העבודה בחליבה מיכנית תלויים: (א) בזמן הדרוש לחלוב פרה אחת; (ב) במספר המכונות המופעלות ע"י עובד אחד. כדי למצוא את הקשר בין אלה משתמשים האנגלים ב-4 נוסחאות פשוטות:

1. זמן עבודה לפרה (Cow Routine Time) = $\frac{1}{N}$ הזמן הנחוץ לעובד לבצע כל הפעולות הקשורות בחליבה, הן: הכנסת הפרה למכון, רחיצת העטין, עיסוי להורדת חלב, ניגוב, חליבת צליפי ביקורת, הרכבת המכונה, גמירת החליבה, הורדת המכונה והוצאת הפרה (לא כללתי תלוי קת מזון מרוכז, כי לדעתי רק חלוקת מ"מ אוטור מאטית, שאינה מעסיקה את העובד בזמן החליבה, אפשרית במכון חליבה).

2. זמן מחזור המכונה (Machine Cycle Time) = הזמן העובר מהרכבת המכונה על פרה אחת עד להרכבת לפרה שניה. זמן מחזור המכונה מתחלק לשניים: זמן החליבה עצמה והזמן בין חליבת שתי פרות שנקרא לו זמן ביניים. זמן הביניים נחוץ לשחרור החלב מן הצנצנת ולחייטוי המכונה, הוא גם כולל זמן הרכבת והורדת המכונה.

3. מספר המכונות לעובד = זמן מחזור המכונה / זמן עבודה לפרה / חלוקת זמן מחזור המכונה בזמן עבודה לפרה

הממליצים על הקמת מכון חליבה בצורת שדרת הדג מצביעים על שני יתרונות עיקריים של מכון זה לעומת יתר הצורות: (1) השקעת יסוד קטנה יותר במבנים ובמיתקנים. (2) הספק עבודה יותר גדול, שהוא היתרון היותר חשוב מבחינה כלכלית. בנייר-וילנדים טוענים שעובד מנוסה יכול לחלוב 70-90 פרות בשעה. בארץ, בשני הטיפוסים המקובלים של מכון חליבה, שוט וטנדר, נחשב הספק של 30-32 פרות בשעה לעובד כנאה. אך ידוע שהנייר-וילנדים הגיעו להישיגהם בחליבה לא רק בזכות המערך היותר טוב של הפרות והמכונות בשדרת הדג, אלא הודות לשיטת חליבה שונה מזו הנהוגה בארץ. והיא: הם אינם מחטאים את הגביעים בין פרה לפרה, אינם משתמשים בצנצנת השקילה, רוחצים את העטינים בפחות זמן, זמן החליבה נטו נמשך יותר מ-3-4 דקות ועוד. בדיקות שהתקיימו בארץ על שדרת הדג סיכמו בעלי מקצוע, שאין לשנות שיטת החליבה המהירה הנהוגה בארץ, אין לוותר על הצנצנת המשמשת גם לשקילה וגם לביקורת החליבה וכן אין לוותר על החיטוי בין פרה לפרה. מתוך המאמר על משקו של מר ינסן בנייר-וילנדר (משק הבקר וחלב, חוברת מס' 28: "שוב על שיטת שדרת הדג"), אנו לומדים שאין באמת "ניסים" בנייר-וילנדר וגם שם הספק העבודה לעובד אחד בחליבה מהירה אינו עולה על 45 פרות לשעה כאשר חולבים בשיטה דומה לשלנו. אך גם להגדלת ההספק מ-30 פרות בשעה ל-45 יש צורך כלכלי רב. בשורות הבאות אנסה להוכיח שאפשר להגיע להספק של 45-50 פרות לעובד בשעה מבלי לפגוע בטיב החליבה. הצעתי מבוססת על: (1) נסיון במכון החליבה בכפר גלעדי. (2) מדידת זמן של שלבי העבודה במכון החליבה בכפר גלעדי. (3) מחקר אנגלי על יעול העבודה ברפת*.

מכון החליבה בכפר גלעדי הוא מטיפוס טנדר ופועל מזה שנתיים. בשנה הראשונה, כשכל הפרות נחלבו במכון, הגענו לתגובה ממוצעת של 6096 ק"ג. הגדלנו את העדר באותה השנה מ-112

* Planning the Farm to save Labour, by F. G. Sturrock and S. H. Brayshaw, University of Cambridge, School of Agriculture, Farm Economics Branch. Report No. 47, May 1958.

כונה, יש צורך לטפל בעטין חולה וכדומה. קשה לקבוע את מינימום הרזרבה הזו. כאשר הרזרבה פוחתת עד ל-10 שניות לכל פרה, לא נשאר לעור בד למעשה כל זמן לנוח קימעה והעבודה מבר צעת במתיחות רבה. על יסוד התוצאות הנ"ל יוצא שמספר הפרות בשעה הוא $= \frac{3 \times 3600}{390} = 27$.

ובכן, העובד מהדוגמה שלנו חולב ב-3 יחידות והספקו הוא — 27 פרות בשעה. הפגם הגדול בחליבתו הוא שהמכונה נשארת 320 שניות (5½ דקות) על הפרה. נציע לעובד לקצר את הזמן ל-4 דקות, שהן 240 שניות. הוא יטען שניסה ולא יכול היה להספיק. הבדיקה לפי הנוסחאות שלנו מגלה שהצדק אתו. קיצור זמן החליבה ל-240 שניות מקצר את מחזור המכונה ל-310 שניות. אך כדי לעבוד בשלוש מכונות לפי נוסחה מס' 3, זמן מחזור המכונה צריך להיות לפחות פי שלושה מזמן העבודה לפרה. זמן עבודה לפרה נשאר 110 שניות לעומת 310 מחזור המכונה. לפני העובד עומדת עכשיו הברירה — לעבוד בשתי מכונות בלבד, או לקצר זמן העבודה לפרה. כאשר יעבוד בשתי מכונות, הספק העבודה שלו לפי נוסחה מספר 4 ירד ל-23 פרות לשעה — $= \frac{2 \times 3600}{310} = 23$.

אנחנו נציע לו ללכת בדרך השניה: לקצר זמן עבודה לפרה.

ההצעה המעשית היא לקצר שלוש פעולות:

רחיצת עטין	25 שניות במקום 30
הרכבת מכונה	8 " " 13
גמירה	30 " " 40

63 שניות במקום 83 החיסכון של 20 שניות מקצר זמן העבודה לפרה ל-90 שניות. עכשיו העובד יכול להסתדר עם שלוש מכונות לפי נוסחה 3: $= \frac{310}{90} = 3$ ועודף של 40 שניות; ההספק שלו יהיה לפני נוסחה 4: $= \frac{3 \times 3600}{310} = 34$ פרות בשעה.

שלבי העבודה למעשה

נבדוק כעת, מה הוא הזמן הדרוש למעשה לחליבת פרה אחת. נבדוק כל פעולה ופעולה.

נותנת לנו מספר המכונות שעובד אחד יכול להפעיל. כאשר הזמן שהמכונה מורכבת על הפרה הולך וגדל, גדל גם מספר המכונות שהעובד יכול להפעיל. כאשר העובד מוותר על ניקוי העטין וגמירה ממושכת, מתקצר זמן העבודה לפרה וגם בדרך זאת תתאפשר הגדלת מספר המכונות המופעלות על ידו.

4. מספר הפרות בשעה, המחושב לפי הנוסחה:

$$\text{מספר המכונות לעובד} = \frac{3600}{\text{זמן מחזור המכונה}}$$

זמן מחזור המכונה

הכפל ב-3600 נחוץ, כי אנו מודדים תהליכי עבודה בשניות והספק העבודה בשעות. דוגמא אחת תבהיר את הנוסחאות: במכון חליבה מטיפוס טגדס מצאנו שהפער לות השונות נמשכות כדלהלן (הכל בשניות):

הכנסת פרה	10
רחיצת עטין, עיסוי וניגוב	30
חליבת צליפי ביקורת	10
הרכבת המכונה	13
גמירת החליבה	40

זמן עבודה לפרה 110 שניות
זמן החליבה נמשך 320 שניות. העובד במקרה שלנו נוהג לבצע את כל הפעולות, מהורדת המכונה מפרה אחת עד להרכבה לפרה שניה, ברצף פות, מבלי לזוז מעמדת הפרה. לכן נוכל לחשב זמן הביניים של המכונה מתוך זמן עבודה לפרה והוא:

הורדת המכונה	7
הכנסת פרה	10
רחיצת עטין וכר	30
צליפי ביקורת	10
הרכבת המכונה	13
זמן ביניים	70
זמן החליבה	320

זמן מחזור המכונה 390 שניות
העובד שלנו מפעיל שלוש מכונות. לפי הנוסחה הנ"ל יוצא שמספר המכונות לעובד יכול להיות: 3 עם עודף של 80 שניות.

$$\text{זמן מחזור המכונה} = 390$$

$$\text{זמן העבודה לפרה} = 110$$

רזרבה כזו של זמן הכרחית היא כי העובד גם "מאבד" לפעמים זמן: פרה מפילה את המ-

האחד רחיצת העטין. מוטב לרחות עד עבור 2 דקות מאשר להקדים. בכפר גלעדי הנהגנו שיטת חליבה, אשר לפיה החולב תמיד עסוק בפעולה מסוימת, כגון — גמירת פרה שניה, החלפת פרות — בין רחיצת העטין והרכבת המכונה. במדידות הזמן שנערכו במכוננו קראנו לזמן מהתחלת הרחיצה עד להרכבת המכונה שלב א', לעצם החליבה שלב ב' ולגמירת שלב ג'. תוצאות המדידה לפי 4 חולבים שונים היו (בדקות ושניות):

שלב א'	שלב ב'	שלב ג'
חולב א' 1/23	2/53	0/30
חולב ב' 1/33	2/55	0/38
חולב ג' 1/45	2/43	0/24
חולב ד' 1/10	3/12	0/23

מספרים אלה מוכיחים שהשיטה לחכות דקה דקותיים עד הרכבת המכונה היא טובה. למפק פקים אני רוצה להזכיר שבניסויים שנערכו בהרכבת מכונת החליבה בזמנים שונים אחרי התחלת הגרוי להורדת החלב, הזמן הקצר ביותר היה 2 דקות, ואז גם הגיעו לחליבה המהירה ביותר ולכמות החלב הגדולה ביותר*.

2. גמירה. הניסיון הרב שהצטבר בעולם וגם בארץ בחליבה מיכנית מלמד שאפשר לקצר את זמן הגמירה מבלי לגרום נזק לפרה וללא השפעה רעה על התנובה (רק אחוז השומן מופחת במקצת כאשר מוותרים על חליבת „הטיפות האחרונות“). בגמירה, הכלל הוא: יותר טוב לקצר את הגמירה בפרה אחת מאשר לאחר בהורדת המכונה בפרה השניה. לא רק בנירזילנד אלא גם באנגליה מקצרים את „הגמירה“. החוקרים האנגלים כותבים „בכמה עדרים מקצרים את הגמירה, או שמוותרים עליה כליל, ואין זה מביא לתוצאות שליליות“.

בכפר גלעדי הזמן הממוצע של הגמירה (96 פרות) היה 29 שניות. אך יש לזכור שהמדידות בכפר גלעדי בוצעו רק בשנה השניה של החליבה המיכנית, בטרם בוצעה סלקציה רבה בפרות על יסוד התאמתן לחליבה מיכנית. על האפשרות

שהן ביחד מהוות את זמן העבודה לפרה. שתי פעולות מצריכות את רוב זמן העבודה של החר לב, והן: (1) רחיצת העטין לשם ניקוי והורדת החלב; (2) הגמירה.

1. רחיצת העטין והורדת החלב. הזמן הדרוש לרחיצת העטין וניגובו תלוי בניקיון הפרה. כולנו יודעים, שהחליבה מתבצעת הרבה יותר מהר בקיץ, כאשר הפרה יוצאת למרעה ונמצאת בלילה בחצר נקיה ואין זבל נדבק לעטיניה. והיפוכה בחורף, כאשר הזבל או הרפתן לא ריפד במשך כמה ימים בסככת הפרות, החליבה נמשכת זמן רב, כי החולב עובד קשה כדי לסלק את הזבל מן העטינים. שמירה על ניקיון הפרה נחוצה לא רק כדי לייצר חלב נקי ולשמור על בריאות הפרה, אלא היא נחוצה גם כדי לאפשר הספק גבוה בעבודת החליבה. אין ספק שהספקי העבר דה הגבוהים של הנירזילנדים נובעים גם מהעובדה, שהפרה מבילה שם רוב זמנה במרעה והיא נקיה. קבעתי בקיץ בכפר גלעדי שיעורי זמן רחיצת וניגוב העטין אצל 14 פרות. שיעוריים אלה נעו בין 10 ל-27 שניות; לגבי רוב הפרות — פחות מ-20 שניות. היוצא מזה שבת-נאי שמירה על ניקיון הפרה די ב-20 שניות בממוצע לרחיצת העטין וניגובו. אבל מה בדבר „הורדת החלב“? הבנת התהליך הפיסיולוגי של הורדת החלב עדיין לקויה אצל רבים. בנימין לב במאמרו „עוד על שדרת הדג“ (משק הבקר והחלב מס' 31) מוסר שחוקרים נירזילנדיים הגיעו למסקנה שהורדת החלב אינו רפלקס מותנה בלבד, אלא שגם אופי הורדת החלב תלוי בעצמת הרפלקס. הסבר זה של התהליך תואם את הניסיון של כל חולב מנוסה. מי אינו יודע, שפרות רבות, בעיקר אלה שתנובתן יורדת בהמשך הלאקטאציה, זקוקות לעיסוי חזק כדי להוריד את החלב? אך אותנו מעניין כאן הזמן הדרוש להורדת חלב מלאה לפי פטרסן, המומחה האמריקאי בשאלות הפרשת החלב ותהליך החליבה, דרושה שהות של 45—90 שניות מהגירוי ועד להורדתו. נסיוננו בארץ מאשר תוצאת המחקר האמריקאי. לכן בתכנון חליבה מהירה וטובה יש לשמור על כלל יסודי של ארגון העבודה: אין להרכיב את מכונת החליבה על הפרה מיד

* Espe, Secretion of Milk, 4th Edition, p. 131.

זמן מחזור המכונה כדי לקבוע את זמן מחזור המכונה עלינו לדעת זמן החליבה. במדידות בכפר גלעדי נמשכה החליבה (בלי גמירה) בממוצע 3 דקות + 20 שניות. הנירוזילנדים הגיעו להישגיהם בהספק העבודה על ידי הפעלת מכונות רבות והשארת המכונה זמן ממושך על הפרה. לא נלך בעקבותיהם. נגביל את זמן החד ליבה ל-3/2 דקה (210 שניות). זמן הביניים ייקבע ל-45 שניות. יתכן שזמן זה אינו מספיק לחיטוי המכונה בין פרה לפרה, אך מי שרוצה להגיע גם להספק גבוה בעבודה וגם לחיטוי לפי כל החוקים, אין לפניו דרך אחרת אלא להכפיל את מספר היחידות כדי שלא יצטרך להשתמש באותה המכונה פעם בעמדה הימנית ופעם בעמדה השמאלית.

מספר המכונות לעובד. לפי הצעתי מתקבל זמן מחזור המכונה כדלקמן:

חליבה	210 שניות
גמירה	" 15
הורדת המכונה	" 6
זמן ביניים	" 45
הרכבת המכונה	" 9
ס"ה	285 שניות

מספר המכונות לעובד יהיה $\frac{285}{62} = 4$ עם רזרבה של 37 שניות. הספק העבודה יהיה: $4 \times 3600 = 14400$ שניות לעובד.

הצעתי מסתכמת ב-4 מכונות לעובד בשדרת דג. משק המעונין לבצע את החליבה ע"י צוות של שני עובדים יבנה מכון שיצויד ב-8 מכונות עם 16 עמדות לפרות.

הגורם האנושי. להספק של חליבת 50 פרות בשעה, תוך שמירה על כללי החליבה המהירה, יכול להגיע רק בוקר המכיר את פרוותיו היטב. יש לזכור שזמני החליבה, הורדת החלב והגמירה הם ממוצעים, אך פרה אחת נחלבת מהר והשניה לאט. היתרון הגדול שבשדרת הדג הוא שהחולב כמעט שאינו מבזבז זמן וכוח להליכות מיותרות. החולב הטוב, המזהה את פרוותיו במבט ראשון מיד לכניסתו למכון, לא יבין את הפרות

לקצר זמן "הגמירה" אפשר לעמוד יותר טוב מתוך עיון בזמן של פרות בודדות מאשר מן הממוצע של כל הפרות. זמני הגמירה לגבי 12 פרות שנמצאו באקראי, לפי סדר כניסתן של של הפרות למכון היו (בדקות ושניות):

1	1/11	(7	0/07
2	0/90	(8	0/13
3	0/22	(9	0/13
4	0/32	(10	0/11
5	0/44	(11	0/06
6	1/23	(12	0/13

אצל 7 מתוך 12 פרות נמשכה הגמירה 13 שניות או פחות. אין לי ספק שבהמשך הטיפוח והסלקציה בעדרינו גם אנחנו נגיע לזמן גמירה מינימאלי. האנגלים, בהצעתם לחליבה מהירה, מציעים 10 שניות או בכלל לוותר על גמירה. בהצעתי לקחתי בחשבון 15 שניות בממוצע.

3. חליבת צלפי ביקורת מצריכה אצל חולב מאומן 5 שניות (מדידה בכפר גלעדי).
4. הרכבת המכונה 9 שניות (המדידה בכ. ג.).
5. הורדת המכונה 6 שניות (המדידה בכ. ג.).
6. החלפת פרות יש לבצע בצורה הנהוגה במשקים רבים, החולבים בטנדם: פותחים קודם את דלת הכניסה ואחרי כן דלת היציאה והפרות הנכנסות דוחקות את היוצאות החוצה. אין לנו מדידות זמן של החלפת פרות בשדרת דג. מדידות בכפר גלעדי זמני הכניסה מן הדלת עד לעמדה הרחוקה ביותר. הזמן הממוצע הוא 9 שניות. מדידות גם הזמן להכנסת 3 פרות בבת אחת בטנדם. קיר בלתי 15 שניות או 5 שניות בממוצע לכל פרה. על סמך מדידות זמן אלה אני לוקח בחשבון 7 שניות לכל פרה, שהן 28 שניות להחלפת קבוצה של 4 פרות.

עכשיו נוכל לסכם את העבודה לפרה אחת:

רציחת וניגוב העטין	20 שניות
חליבת צלפי ביקורת	" 5
הרכבת המכונה	" 9
גמירה	" 15
הורדת המכונה	" 6
החלפת פרות	" 7
ס"ה זמן עבודה לפרה	62 שניות

סיכום

1. מערך הפרות בשדרת הדג עדיף על כל מערך אחר.
2. הספק עבודה במכון החליבה תלוי בעיקר בזמן העבודה הדרוש לחליבת פרה אחת.
3. מבלי לפגוע בשיטת החליבה המהירה אפשר לקצר את ההכנה ואת הגמירה.
4. שמירה על ניקיון הפרות הוא תנאי הכרחי להספק עבודה גבוה בחליבה.
5. חולב אחד יכול להפעיל 4 יחידות.
6. הספק העבודה יהיה 50 פרות לעובד לשעה.
7. החולב מוכרח להכיר את פרותיו היטב כדי לחלוב מהר וטוב.

יוסף מילר—הרשמן
כפר גלעדי

באופן שגרתי לחליבה לפי סדר מקומותיהן אלא יתחיל בזאת שמורידה את החלב יותר לאט או זו שנחלבת זמן ממושך יותר. כמו כן בגמירה יתחשב החולב בתכונות של כל פרה, מתוך מגמה לא לבזבז זמנו ולחכות לפרות, ולא לתת לפרה לחכות לו אחרי שעטינה התרוקן. חולב טוב גם לא יכין בבת אחת 4 פרות ואחרי כן יגמור את 4 הפרות בעמדות ממול, אלא יהיה גמיש בארגון עבודתו; לדוגמה:

יכין רק שתי פרות, אחרי כן יגמור שתיים אחרות, ושוב יכין שתיים ויגמור את הנותרות. אחרת יצא לו פעם להרכיב מכונה מוקדם מדי ופעם — לאחר בגמירה.

הדגמת ארגון העבודה. הדגשתי קודם, שנחור צה גמישות מסוימת בסדר השלבים של עבודת החליבה. הארגון „האידיאלי” יהיה כדלקמן (הכל בשניות):

הפעולות	מספרי הפרות	משך הזמן של כל פעולה	הזמן מהתחלת העבודה
הכנסת פרות	4-1	28	28
הכנת פרות	4-1	100	128
הרכבת פרות	4-1	36	164
הכנסת פרות	8-5	28	192
הכנת פרות	6-5	50	242
גמירת פרות	2-1	40	282
הרכבת פרות	6-5	18	300
הכנת פרות	8-7	50	350
גמירת פרות	4-3	40	390
הרכבת פרות	8-7	18	408
הכנסת פרות	12-9	28	436
הכנת פרות	10-9	50	486
גמירת פרות	6-5	40	526
הרכבת פרות	10-9	18	544
הכנת פרות	12-11	50	594
גמירת פרות	8-7	40	634
הרכבת פרות	12-11	18	652

לא הכנסתי כאן את הזמן הרורבי ולכן זמן הביניים של המכונה הוא יותר קצר מכפי שתוכנן.

המלח כווסת הצריכה של מזון מרוכז

באזורי המרעה הטבעי באר"ב מגישים תוספות מזון מרוכז (בעיקר חלבוניות) לבקר רעי באיבוסים אוטומאטיים, ולשם וויסות הצריכה (מניעת זליה ובזבז) מוסיפים למזון המרוכז מלח באחוזים גבוהים. לדעת המומחים מאפשרת שיטה זו הגשת תוספות מזון מרוכז לבהמות רעי בהתאם לתצרוכתן, כדי איזון נאות של מנתן היומית. הגשת „התערובות המ” לוחות” באיבוסים אוטומאטיים חוסכת עבודה, מונעת התרוצצות ו„חטיפה” ליד האיבוסים ורעה שקטה יותר.

שיטה זו הונתנה בראשונה במדינות המערב של אר”ב ובזמן האחרון התפשטה למדינות הדרום וה” דרום-מזרח. להכנת התערובת המלוחה ממליצים על הצירוף דלהלן: 75% כוספה כותנה, 15% מלח ו-10% תערובת מינרלים. המכילה גם את יסודות הקורט. הרכב כזה של התערובת מגביל את הצריכה ל-0.5 ק”ג ליום ולראש. עם תחילת ההגשה של התערובת המלוחה יש לערוך תצפיות בשבועיים הראשונים, כי לעתים יש צורך לשנות את גושת הצירופים, כדי להתאימה לתנאים התזונתיים של המרעה.

ממליצים עוד על הפרדה בין פרות, עגלות ושוררים בחלקות מרעה מיוחדות, ובזמן הראשון, בטרם התרגלו הבהמות לתערובת המלוחה ביותר, להגיש כמיות קטנות של תערובות פחות מלוחות. מעבן מא” ליו שמירה שתיה צריכים להימצא בקירבת האיבוסים כדי שהבהמות תוכלנה לרוות את צמאונן.