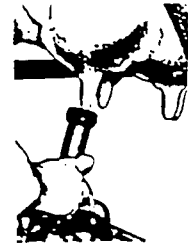


חליבה וממשק חליבה



מכוני חליבה: סקירת העבר, ההווה ומבט לעתיד (חלק שני)

עזרא שושני, האגף למיכון וטכנולוגיה, שה"מ

למכסה הם בבחינת טאבו. אולם רוחות המונשבות מעבר לים מלחשות על אפשרות מעבר לספק של ביטול המכסות בארצות אירופה בתוך 5 שנים ואנו בנושא המכסות (ולצערנו לא רק) פועלים בכיוון מנוגד לאמרה: אור לגויים... עד עתה הנחנו שמשך זמן משמרת החליבה בעדרים השיתופיים יוגבל לשלוש שעות בלבד. עתה אנו טוענים שבשמה של ההתייעלות יש לדבר על שעות חליבה רבות יותר, ובצדק. אך מה הגבול? כבר הזכרתי במאמר הקודם, ששהיית החולב בבור החליבה מעבר לארבע שעות מפחיתה את תפוקתו ותשומת לבו. במקביל עולה עמם הסכנה לפגיעה באיכות החליבה, או רחמנא לצלן בחולב עצמו. לכן, משך משמרת החליבה לחולב לא רצוי שיחרוג מזמן זה. תיתכן אפשרות למשמרת חליבה של 6 שעות, אך במקרה זה יוחלף החולב בחולב טרי ורענן.

מספר החולבים – במכוני חליבה שמיועדים לחולב אחד יש לדבר על משמרת שתימשך רק 4 שעות. במכוני חליבה המיועדים לשני חולבים ומעלה לא הייתי מציע לתכנן משמרת חליבה מעבר ל-6 שעות.

תדירות החליבה – רבות נכתב על כך, שיעילות ייצור חלב וגם כמותו הולכת ועולה עם העליה בתדירות החליבה. הנסיון רב השנים בארץ למשטר של שלוש חליבות ביממה קנה לו חזקה ואם נחזור להגדרות מטפוריות אוכל לומר, שבתחום זה אנו יכולים לשמש אור לגויים. גם הנסיון של ארבע חליבות ביממה עד היום לא הוכיח אמיתות של נבואות איוב, שנאמרו על ידי עמיתים אחדים; המסקנות

בחלקו הראשון של המאמר הראשון פורטו הגורמים ומידת השפעתם על ביצועי החליבה. בחלק זה אתייחס לסוגים שונים של מכוני חליבה: מה מערכת השיקולים בבחירת מכוני החליבה, וכן מה יהיה גודלו כנגזר ממספר מכוונות החליבה? – מספר עקרונות יכתיבו זאת:

1. משך זמן משמרת החליבה;
2. מספר החולבים;
3. תדירות החליבה;
4. שגרת החליבה;
5. גודל העדר;
6. מדיניות ההמלטות.

עקרונות אלה שזורים אחד בשני ומשפיעים האחד על השני. אך לא אטעה אם אומר, שהגורם המשפיע מכל הגורמים האחרים הוא משך זמן משמרת החליבה וזאת הסיבה להצבתו בראש הרשימה. זמן משמרת החליבה הכולל יתבסס על מספר הפרות שתיחלבנה לשעה. ההספק לשעה יוכתב כאמור על ידי מספר העמדות, מספר יחידות החליבה, מספר החולבים, שגרת החליבה וחוזר חלילה.

משך זמן משמרת החליבה עומד להפוך קריטי כאשר מדובר בעדרים גדולים. דחיפת הרפורמה לקיבוץ עדרים קטנים לעדר גדול, אסור לה שתכתוב זמני משמרת חליבה לגודל העדר החדש שהינו סכימה של העדרים הבודדים. יש לקחת בחשבון (אני משתמש במונח זה בכוונה ולא למשל ב: לשקול... כיוון שזאת עובדה מחוייבת המציאות) הגדלת העדר מעבר לגבולות מכסת ייצור החלב; כיום, דיבורים (אבל לא מחשבות) על חריגה מעבר

מכוני חליבה נייחים

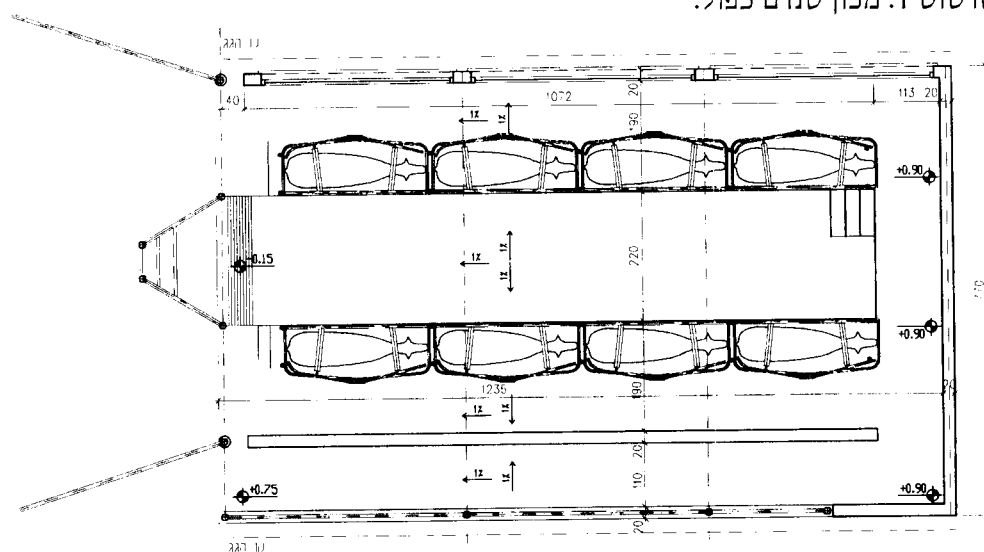
1. **טנדם כפול** – מכון זה פותח לאחור מלחמת העולם הראשונה. במכון זה (שרטוט 1) העמדות מסודרות בקו אחד, אחת אחר השנייה משני צדי בור בו שוהה ועובד החולב. במות הפרות ממוקמות בגובה של 0.85 מ' מרצפת בור החולב בכדי לאפשר לחולב לעבוד ללא צורך להתכופף. תאי הפרות מלבניים (2.4 מ' על 0.8 מ') וכל תא מצויד בשער כניסה ובשער יציאה הנפתחים למעבר פרות הממוקם בין התאים לבין קירות המבנה. שער נוסף ממוקם בקדמת המכון. כאשר פרה גמרה להיחלב מוסרת מכונת החליבה ושער היציאה נפתח. לאחר צאת הפרה נסגר שער זה ונפתח שער הכניסה במקביל לפתיחת שער הכניסה בקדמת המכון, בכדי לאפשר לפרה שעדיין לא נחלבה להיכנס לתא. שני תאים אינם יכולים להתרוקן או להיפתח בו־זמנית. תחלופת הפרות היא אוטומטית, אלא אם החולב מחליט אחרת (בעיקר בשל הצורך לחטא פטמות). לא מומלץ לבנות מכון זה עם מספר תאים גדול מארבעה בכל צד בגלל מרחק ההליכה. מכון זה מיועד לחולב אחד וההספק הצפוי 50–60 פרות/שעה. יתרון סוג מכון זה: הפרות והמבכירות רגועות ושקטות בדרך כלל וזאת יש לזקוף להפרדה שביניהן.

מתצפית השדה שפורסמו לאחרונה בכנס בזכרון-יעקב (ע"י שושני, ירון ופלמנבאום), ואשר פורסמו בפרוטרוט ב"חקר ומעש" מס' 21, מלמדות שהפרות הגיבו בעליה בתנובת החלב (כ-10% יותר) ללא פגיעה במצבן הגופני. אך כיוון שהתצפית היתה קצרת טווח (3 חודשים) ועדיין אין בידינו ממצאים לגבי הפוריות (נבחן כעת). לא אמהר ואמליץ על תדירות זאת, אלא רק לאחר שייתם ניסוי השדה שהחל השנה, בו נקיים תצפית למשך 8 חודשי תחלובה. בכל אופן, זאת אפשרות שיש לקחתה בחשבון (ושוב כמענה לצורך בהתייעלות).

במכוני חליבה גדולים יש להגדיר מראש, מה יהיה מספר החולבים במשמרת, מה הם רכיבי האוטומציה שיוותקנו, איזה סוג ציוד חליבה יותקן, ומה תהייה הפעולות שמהן תיבנה שגרת החליבה הרצויה, מבני השיכון לפרות ורמת תחזוקתם, האם תישטפנה הפרות בחצר ההמתנה אם לא, וכו'.

סוגי מכוני החליבה מתחלקים לשתי קבוצות: מכוני חליבה נייחים, ומכוני חליבה נעים.

שרטוט 1. מכון טנדם כפול.



2. **שדרת-דג** – זה סוג המכון הנפוץ ביותר שרטוט (2). בסוג מכון זה הפרות נכנסות ויוצאות בדבוקות. לאחר כניסתן הפרות נעמדות בזווית של כ-30° משני צידי בור החולב תוך כדי הפיפה של אחת לשנייה; תנוחה זאת מקצרת את מרחקי ההליכה של החולבים מחד, ואת מערכת הובלת החלב, מאידך. מכון קומפקטי זה פותח לראשונה בשנת 1914 באוסטרליה אך זכה לעדנה רק בשנת 1954 בניו-זילנד לחליבת פרות קטנות יחסית מגוע ג'רוי. בארץ נבנו בזמנו שדרת-דג עם במה אחת לפרות (עדיין ניתן לראות מכונים כאלה בעדרים משפחתיים) או עם שתי במות כאשר יחידה אחת שירתה שתי עמדות, אחת מכל צד (ראה לעיל). בהמשך, עם חדירת מערכות החליבה לקו נמוך, הותקנו יחידות התואמות

למספר העמדות. מכוני שדרת-דג גדולים, המיועדים לשני חולבים, נבנו בארץ בשנות השמונים עם שינוי הייחודי לארץ: קו חזה נפתח (יורד או מתרומם). יעילות קו החזה הנפתח לא הוכחה בבדיקות זמנים, אך היא הקלה רבות על החולבים שכן היא שיחררה אותם ממעקב אחר הפרות היוצאות והנכנסות. עלויות הבניה של היכלי פאר אלה עלו עקב כך. בזמנו נוסה פתרון חלופי בדמות של שער אחורי, שליווה את תנועת הפרות בעת יציאתן והפריד בין לבין הפרות הנכנסות. הוא נוסה במספר משקים, נכשל בביצועיו ולצערי המשיך פיתוחו נעצר. כיום כמעט שאין מכון חליבה מסוג שדרת-דג בעדר השיתופי שלא מותקן בו קו חזה נפתח. הספקי החליבה במכון זה, בגדלים שונים, הם כדלקמן (טבלה 1).

טבלה 1. ביצועי מכוני חליבה מסוג שדרת-דג.

סוג מכון	פרות/שעה	פרות/חולב/שעה	מרחק הליכה של חולב/פרה (מ')	מרחק הליכה כולל (מ'/פרה)	מרחק הליכה חולב/שעה (מ')	מרחק הליכה (ק"מ) לחולב 7 ש' משמרת
2x8	67	67	11.27	10.6	755	5.28
2x10	80	80	10.66	10.6	857	5.92
2x16	120	60	5.4	11.0	656	4.64

מנתונים אלה עולה, שהגדלת המכון מעבר ליכולתו של חולב אחד, אשר מצריכה הוספת חולב (ים) נוסף/ים, אינה מגדילה את הספק החליבה של חולב בודד (פרות/שעה/חולב), אלא אף מקטינה את הספקו. עבודות שונות הציגו ממצאים דומים. מכאן שתוספת חולבים

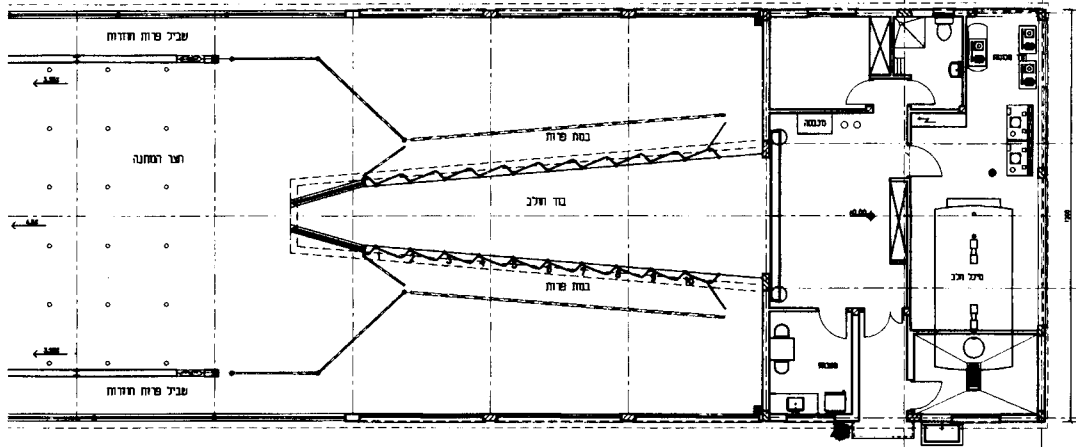
מעבר לחולב הבודד אמנם מעלה את ההספק הכולל ממכון החליבה, אך מקטינה את יעילותו של כל חולב. לכן מכון חליבה לחולב אחד הוא היעיל ביותר. שילוב בין חולבים מחייב התאמה ביניהם. ככל שמספרם גדל יש חשיבות בהכשרתם. קיימות 3 שיטות לשגרת החליבה של שילוב חולבים (טבלה 2).

טבלה 2. הבדל בין שגרות חליבה במכוני חליבה מסוג מקבילית.

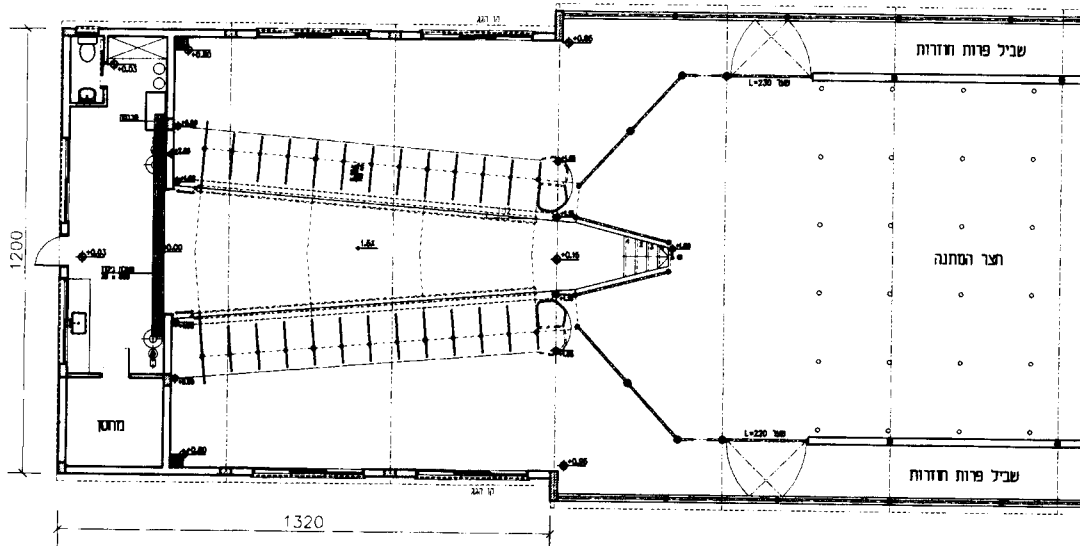
גודל מכון	איפיון שגרה	חולבים מס'	פרות/חולב/שעה	מחזור/שעה	פרות/שעה	זמן להרכבת כל המכונות
2x50	מעקובת	4	136	5.45	545	4.01
2x50	טריטורי	4	107	4.31	431	5.81
2x16	מעקובת	2	68	4.31	135	4.21
2x16	קבוצתי	2	52	3.24	104	4.19

- מעקובת – חולב אחד מכין פרות, שני הולך אחריו ומרכיב מכונות.
- קבוצתית – שתי הדבוקות מטופלות בו-זמנית: הכנסת פרות, הרכבת מכונות, הוצאה.
- טריטוריאלית – כל חולב מתעסק עם הצי דבוקה באותו צד.

שרטוט 2. מכון שדרת-דג.



שרטוט 3. מכון מסוג מקבילית.



3. פוליוגון – מכון פוליוגון מצרף יתרונות הגלומים בשדרת-הדג ובטנדם. המרחק בין העטינים הוא מינימלי, ומכיוון שיש פחות פרות בכל צלע אשר בשדרת-דג עם אותו מספר יחידות חליבה, פחות עמדות תהיינה "תפוסות" בגלל פרה איטית-חליבה. רוב הפוליוגונים שנבנו בארץ הם בעלי ארבע צלעות עם שמונה יחידות בכל צלע (סה"כ 32 עמדות

מעבר ממעקובת לטריטוריאלי מפחית את ההספק, מפחית את יעילות כוח האדם, ומעלה את הזמן הנדרש להרכבת כל מכוונת החליבה. מעבר מטריטוריאלי לקבוצתי מפחית את ההספק ואת יעילות כוח האדם. לכן עדיפה השיטה של עבודה במעקובת על פני השיטות האחרות.

מעקובת < טריטוריאלי > קבוצתי.

שינוע הפרות בתוך המכון.

5. מקבילית (תרגום חופשי ל-Parallel) –
 סוג מכון זה קיבל תנופה משמעותית בשנים האחרונות בפרט בעדרים גדולים (שרטוט 3). חליבת פרות במכון כזה מוכרת שנים רבות (והיתה מכונה Abreast), כאשר מפלס הפרות הוא גם מפלס החולבים והפרות מגיעות לעמדתן דרך משטח העבודה של החולבים. עד היום ניתן לראות מכונים מסוג זה בארה"ב, גם בעדרים גדולים.

במכונני החליבה החדשים הנבנים כיום מפלס החולבים נמוך ממפלס הפרות. הפרות נכנסות למכון זה בדבוקה, כאשר דלתות נעילת ראשי הפרות למכון מוסטות בכיוון הליכת הפרות; כאשר הפרה ראשונה מגיעה לעמדתה היא מכניסה את ראשה אל תא הנעילה תוך כדי סיבוב הדלת במקביל לגופה וכך הלאה. יציאת הפרות מהירה ומיידית, דבר שמושג באמצעות הרמת נועלי החזה ברזומנית לכל הפרות בדבוקה (סידור הדומה במהותו לקו חזה נפתח). הפרות נעמדות בניצב לבור החולב והרכבות המכונות נעשית בין רגליהן האחוריות.

הדעות חלוקות לגבי הרכבת אשכולות חליבה בין רגליים אחוריות; לא אפתח בדיון נרחב בנושא זה רק אתייחס ואומר, שהרכבה בין רגליים אחוריות מחייבת הרמת במת הפרות ממפלס החולב בכ־10 ס"מ לעומת שדרת-דג, מחייבת הקפדה לגבי שימוש בפרים אשר יקנו לבנותיהן עטינים צמודים היטב גם בתחלובות שניה ושלישית, ו... גם גזיות השערות מקצות הזנב (יש אף שקוצצים חלק מחוליות הזנב כדי

טבלה 3. השפעת מרחקי הליכה על ההספק במכון החליבה (בתנאי שגרות חליבה זהות).

סוג מכון	פרות/שעה חולבים		מרחק
	הספק	מס' עמדה הליכה (מ') (ס"מ) עד עמדה 1	
2x30 מקבילית	275	3	71
2x30 מקבילית	285	3	71
2x40 שדרת-דג	408	4	97
2x40 מקבילית	491	4	72

ואותו מספר של יחידות חליבה). במקור מכון זה תוכנן עם חצר המתנה אחת, אשר שירתה את כל ארבע הצלעות. גישת הפרות אל הצלעות המרוחקות מחצר המתנה היתה דרך שביל נוסף המקביל לעמדות הפרות בצלעות הקרובות לבור החליבה. שביל זה יצר אזורי חצייה בין שתי צלעות שהיו ממוקמות באותו צד, דבר אשר גרם לקושי רב בשינוע הפרות ולכן הוא שופר לפוליגון עם שתי חצרות המתנה. התכנון המקורי של הפוליגון היה למכון המיועד לחולב אחד: מכון כזה חייב היה להיות חצי אוטומטי, כלומר: שערי כניסה ויציאה, גירוטי עטיין, והסרת מכונות. על החולב היה לנוע מסביב למכון בשגרת חליבה מסויימת ומצומצמת: בדיקת עטינים, חיטוי וייבוש, הסרת מכונה, חיטוי פטמות לאחר החליבה. יתרונו של מכון זה: הספק גבוה יותר מאשר בשדרת-דג עם אותו מספר יחידות חליבה, בתנאי ששגרת החליבה היא סיבובית ותצפית טובה על הפרות בעת חליבתן. חסרונו: עלות גבוהה יותר בגלל הצורך בבניית שתי חצרות המתנה, מבנה מכון גדול יותר, וכן תוספת שערים ומיכון.

4. טריגון – בדומה לפוליגון מכון זה רב צלעי – שלוש צלעות במקום ארבע. הסיבה לתכנונו של הטריגון היתה לצמצם את אפקט הפרה האיטית על ידי הקטנת מספר הפרות בדבוקה. מאחר שמספר נתון של יחידות חליבה חולק ל־3, מספר היחידות לכל צלע הוא גדול יותר מאשר לצלע בפוליגון. חצר המתנה אחת משרתת את שלוש הצלעות. קיימות שתי תצורות של המכון: צלע שלישית מוצבת בניצב לחצר ההמתנה אם בסמוך לו, או אם רחוק ממנו. התצורה הראשונה מלווה בקשיי כניסה של הפרות בגלל הצורך בסיבוב של 90° ובגלל יצירת מעברים מוצלבים בכניסה וביציאה. התצורה השניה מחייבת הולכת הפרות בשביל מקביל רחוק מבור החולב והשליטה בפרות מוגבלת. שגרת החליבה במכון זה דומה במהותה לשגרת החליבה בפוליגון. היתרון: מרחב גדול, כדוגמת הפוליגון, המאפשר תצפית טובה על הפרות במשך כל חליבתן. החסרון:

הראשונה, הספקי חליבה גבוהים יותר לאותו סדר גודל של יחידות חליבה. הספקים בסוג מכון זה בגדלים שונים מופיעים בטבלה 4. בבדיקת ביצועים של מכוני חליבה שנערכה בארה"ב הושוו ביצועיו של מכון שדרת-דג מול ביצועיו של מכון מקבילית (טבלה 5). כפי שניתן לראות, ההספקים של מקבילית עולים על אלה של שדרת-דג, עם אותו מספר יחידות.

למנוע צמיחת השיער לצמיתות). יתרון שיטת חליבה זאת הוא הקטנת המרחק בין הפרות ולכן משמעות רבה כאשר נדרש מכון חליבה, אשר יאפשר הספק גבוה ובו על החולבים ללכת מרחק רב (טבלה 3).

יתרונות נוספים של סוג מכון זה: ההפרדה בין הפרות מורידה את סף העצבנות שלהן, מרחק חליבה קצר יותר וזמן כניסה קטן יותר לפרה

טבלה 4. הספקים במכון חליבה מסוג מקבילית.

סוג מכון	חולבים מס'	הספק פרות/שעה	הספק פרות/חולב/שעה	מרחק חליבה חולב/פרה (מ')	מרחק חליבה כולל (מ'/פרה)	מרחק חליבה חולב/שעה (מ')	מרחק חליבה לחולב במשמרת שבע שעות (ס"ה ק"מ)
2x10	1	100	100	7.5	7.5	750	5.3
2x40	4	465	116	2.1	8.4	973	6.9
2x45	5	399	80	1.9	9.9	781	5.6
2x45	5	395	79	2.0	10.2	807	5.8

טבלה 5. השוואה בין שדרת-דג לבין מקבילית.

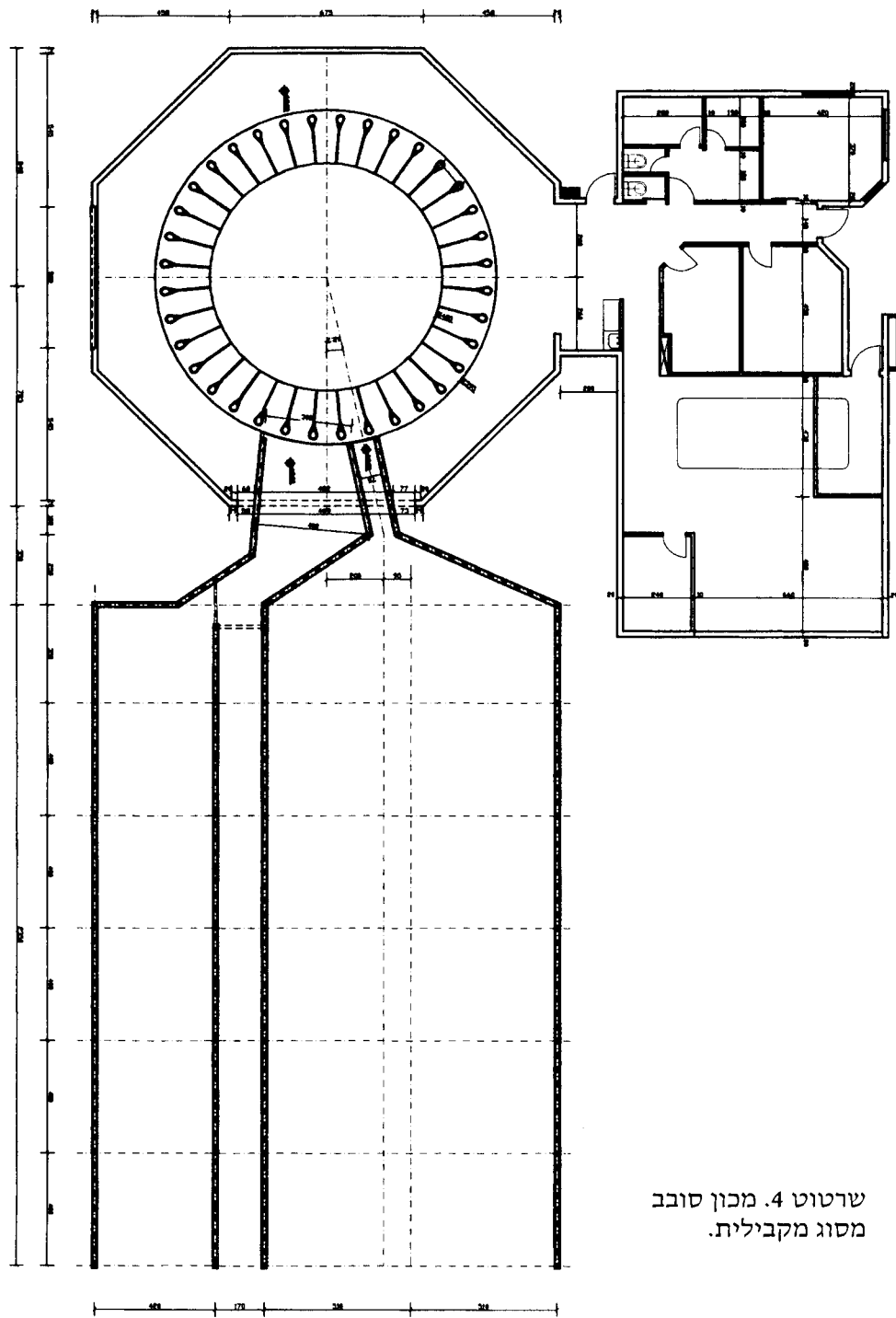
סוג מכון	חולבים מס'	פרות/שעה	פרות/חולב/שעה	מרחק חליבה של חולב/פרה (מ')	מרחק חליבה כולל (מ'/פרה)	מרחק חליבה חולב/שעה (מ')	מרחק חליבה לחולב במשמרת שבע שעות (ק"מ)
2x10 שדרת-דג	1	80	80	10.66	10.66	857	5.92
2x10 מקבילית	1	100	100	7.62	7.62	762	5.28
2x40 שדרת-דג	4	408	102	2.74	11	1122	7.84
2x40 שדרת-דג	7	392	56	2.9	20.4	1140	7.84
2x40 מקבילית	4	465	116	2.13	8.53	990	6.88

שניות), נעצרה באופן אוטומטי, ונשארה כך עד להפעלתה מחדש על ידי החולב. ההספק היה נמוך יחסית ולכן אומצה השיטה השנייה – שדרת-דג. בסוג זה של מכון הפרות נעמדות בזווית, כך שמספר הפרות בקוטר נתון של קרוסלה היה גדול יותר. מכון זה תוכנן כבר לשני חולבים, והוא כלל בתוכו את התפיסה של משיכת הפרה אל העמדה באמצעות מתן מזון מרוכז. שינוע הפרות השתפר לאין ערוך – תנועת הפרות פנימה והחוצה היתה יחסית רציפה במהלך החליבה. מכונים אלה זכו בשלהי שנות השבעים, תחילת שנות השמונים לעדנה בארץ. היתרונות שנוקפו לסוג מכון זה:

מכונים סובבים

שלושה סוגים של מכוני חליבה סובבים מוכרים ברחבי העולם: טנדם סובב (היו בעבר מספר "נציגים" בארץ), שהתבסס בעיקרו על תכנון אירופי; שדרת-דג סובבת במקורה תוכננה ברוסיה אך בהמשך נפוצה באוסטרליה, ניר זילנד, ואירופה; מקבילית סובבת שפותחה בנייר זילנד (שרטוט 4).

בסוג הראשון הפרות עומדות ראש לזנב, כל פרה מבקרת תא פרטני אחד. מכון מסוג זה תוכנן לחולב אחד. שגרת החליבה התבססה על העקרון, שלאחר הכנסת פרה התקדמה הבמה הסובבת כמשך אורך התא (לקח כ-15–18



שרטוט 4. מכון סובב
מסוג מקבילית.

תצפית טובה על הפרות במהלך חליבתן. יתרונו של מכון זה הוא, שניתן לאכלס מספר גבוה יותר של פרות בהקף נתון של קרוסלה. הספקי החליבה מופיעים בטבלה 6. במקור תוכנן מכון חליבה זה לשני חולבים: אחד מכין ומרכיב, שני מחטא פטמות. הוספת חולב שלישי, שיעסוק בהרכבה, במקביל לבניית מכונים גדולים יותר, לא תשפר בהרבה את הספק החליבה לחולב (פרות/שעה/חולב). הוספת פעולות כגון חיטוי פטמות לפני חליבה תאט מאד את הספק המכון, הרבה יותר מאשר במכונים סובבים אחרים. לכן תכנון מכונים גדולים מעל ל-40 עמדות למשל, לא יניב הספק גבוה יותר על אף הוספת חולב.

אוטומציה שעלותה זולה יחסית (הסרה סמוך ליציאה, מכונת שטיפת אשכולות חליבה בנקודה אחת, שחרירי חלב מהצנצנות וכן הלאה), הספקי חליבה גבוהים יותר מאשר בשדרת-הדג.

הסוג השלישי של מכון סובב, מקבילית סובבת, פותח בשלבים מאוחרים יותר. הוא כולל בתוכו תפיסות שונות המבדילות אותו מהסוגים הקודמים. הפרות נכנסות אל המכון כשראשן מופנה פנימה. פרוש הדבר, שביציאתן הן צריכות ללכת אחורה. הרכבת המכונות נעשית בין הרגליים האחוריות. החולבים מבצעים את עבודתם מההקף החיצוני של המכון, בבחינת "הרכב ושכח" – כלומר, אין

טבלה 6. הספקי חליבה של מכונים סובבים.

סוג מכון	חולבים מס'	שגרת חליבה	הספק פרות/שעה	מרחק הליכת חולב/פרה (מ')	מרחק הליכת כולל (מ'/פרה)	מרחק הליכת חולב/שעה (מ')	מרחק הליכת חולב במשמרת שבע שעות (ק"מ)
22 עמדות	1	מינימלית	92	5.12	5.12	470	3.20
40 עמדות	2	מינימלית	203	1.83	3.65	389	2.72
48 עמדות	3	מלאה	192	1.50	4.58	308	2.24

ניתנים להארכה בכדי להגביר את קצב החליבה עם תוספת חולבים, כמוזכר לעיל.

אשר לעלות הבניה: לגבי שטח המבנה של מכון חליבה בלבד מקובל להניח, שעלות מ"ר היא כ-640 דולר. לעומת זאת, המסגרות מהווה מרכיב לא קטן בעלות הכוללת; במכון שדרת-דג עלות עמדה (הכוללת קו חזה, מגינים אחוריים, וזיגוג) היא כ-440 דולר. במקבילית העלות היא כ-1600 דולר!

להלן דוגמה לחישוב עלות מכוני שדרת-דג ומקבילית 2x20:

עלות ציוד החליבה לשני סוגי מכוני חליבה אלה היא כמעט זהה, מלבד הוזלה שולית בקווי החלב במקבילית בשל אורך מכון קטן יותר.

עלות בניית מכון מסוג זה היא זולה יחסית למכונים אחרים. אפקט פרה איטית מתבטל על ידי סיבובה פעם נוספת. יש לציין, שבדגם המקבילית הסובבת הפרות שקטות יותר בשל ההפרדה בין פרה אחת לשניה. שינוע הפרות טוב יותר מאשר בדגמים הסובבים האחרים, וכן גם האפשרות לשנוע פרה סיבוב שני היא הרבה יותר טובה מאשר בדגמים האחרים. העלות השוטפת של מכונים אלה היא גבוהה יותר מאשר במכונים אחרים.

סיכום

שני סעיפים נותרו לדיון לשם השלמת התמונה: הגדלה עתידית של מכון החליבה, ועלות בנייתם. עובדה זאת יש לקחת בחשבון בתכנון המקורי. מכון סובב אינו בר יכולת להוספת עמדות. מכוני שדרת-דג ומקבילית

שדרת־דג

מבנה: אורך 22 מ', רוחב 12 מ', עלות מ"ר 640 דולר = 153,600 דולר.

מסגרות: 400 דולר/עמדה x 40 = 17,600 דולר.

סה"כ: 171,200 דולר.

מקבילית

מבנה: אורך 16 מ', רוחב 12.6, עלות מ"ר 640 דולר = 129,024 דולר.

מסגרות: 1600 דולר/עמדה x 40 = 64,000 דולר.

סה"כ 193,024 דולר.

מכון סובב

העלות של מבנה מכון סובב היא פחותה לדוגמה, אם מספר העמדות הוא 40, קוטר מזאת של שני הסוגים שהוזכרו לעיל. המכון יהיה כ־14 מ',

ולכן עלות המבנה תהיה: $72 \times 3.14 = 154$ מ"ר x 640 דולר = 98,560 דולר.

עלות המסגרות: כ־600 דולר לעמדה x 40 = 24,000 דולר.

סה"כ: 122,560 דולר

אני מקווה ששני המאמרים הבהירו את חליבה שיתאים למידותיכם – כל אחד ומידתו השיקולים בבחירת מכון החליבה ונתנו בידיכם הוא. אשמח לעזור לכל המעוניין בכך.

המורה

הקוראים, את הכלים הנכונים לתכנון מכון



ראונונה, איטליה: פסיפס הפר בהיכל סאן ויטאלה; המאה השישית.