

מערכת ניחת "גדולה" למרכז המזון המושבי*

ד"ר גד שפט, שה"מ – האגף למיכון וטכנולוגיה

כללי

עבודה זו הוכנה במטרה להעריך את כדאיותה של הפעלת מערכת ניחת גדולה. עד כה, המערכת הניחת המקובלת ביותר במרכזי המזון המושביים היא מדגם "500", בת קיבול של 15 מ"ק ברוטו, עם כ-12 מ"ק נפח נטו לערבול ואשר מבצעת מנת בליל של כ-4.5 טונות.

עבור מרכז המזון בבאר-טוביה יוצרה במיוחד מערכת ניחת ("1000") בקיבול כפול מזה של ה-"500" הקטנה, בעוד מהירות הפריקה שלה דומה לזו של ה-"500", הווה אומר כ-1500 ק"ג/דקה. המערכת הניחת המתוכננת "הגדולה" ("1300") אמורה לערבול כמות גדולה פי שלושה מזו של "הקטנה" וגם מהירות הפריקה מתוכה תהיה מהירה יותר, כשני טונות בליל בדקה. למען הפשטות, בהמשך נתייחס לשני הדגמים המשמשים כנושא לעבודה זו

בתור "500" – הקטנה ו-"1300" – הגדולה.

נתונים לחישוב

הנתונים לחישוב נקבעו לאחר ביצוע מדידת זמנים במערכי העבודה של מרכזי המזון בבאר טוביה ובכפר יהושע (3.85), ובהתחשב בנתונים שנאספו ב-1982 (1).

1. בליל סטנדרט ומספר הכפות לכל בליל

עבודה זו מיועדת למרכזי המזון המושביים להם, או שיהיו להם, מערכים של מערכות ניחת המייצרים מ-50 עד 300 טון בליל ליום, בעזרת מערכות מספר ושופל אחד. (לא נערך חישוב לגבי המערכת המיוחדת בבאר טוביה המייצרת מעל ל-300 טון בליל ביום, בעזרת 3 שופלים; לפי שיטת העבודה שם, שלושת השופלים ביחד ממלאים עגלה אחת, ולאחר מכן את השניה, וכ'').

טבלה 1. בליל סטנדרט שנקבע ומספר כפות לכל בליל

החומר	כף מלאה מכלל הכמות		מערכת		סה"כ
	(ק"ג)	%	"500"	"1300"	
			מס' כפות	ק"ג	מס' כפות
תערובת		28		1260	
גרעיני כותנה	1000	3	1	135	1
שחת	200	1	1	45	1
תחמיץ תירס	1300	10	1	450	2
תחמיץ חיטה	1300	15	1	675	2
תחמיץ זבל עופות	1300	3	1	135	1
קליפות הדר	2200	40	1	1800	3
סה"כ		100	6	4500	10

2. זמנים שנקבעו

2.1 זמן מילוי בעבודה זו כולל רק את המילוי באמצעות השופל. זמן מילוי של תערובת ממכלל הוסף אל זמן הפריקה מהמערכת

1. גד שפט, שלמה יוסף, יאיר צוק, בן-עמי זילברשטיין, משרד החקלאות – שה"מ, האגף למיכון וטכנולוגיה, בשיתוף מינהל המחקר החקלאי, המכון להנדסה חקלאית 1982.
* הגיע למערכת ב-31.3.85

3. כמויות (טונות) הבליל

כמויות (טונות) הבליל שניתן לייצר במספר מערבולות "500" או "1300" ושילוב ביניהם (מערכים) חושבו לפי נתונים שבטבלה 3, בתנאי פריקה סדירה (אין מחכים זמן מיוחד לצרכן).

טבלה 3.

סדר הפעולות	סוג המערבולת	
	"500"	"1300"
מילוי	6.7	10
ערבול	6.7	6
פריקה	6.7	12
סה"כ	20	28

בפריסת הייצור לפי הזמנים הנ"ל (ראה נספח 1. חישוב הספקים במערכים שונים) נמצאו כמויות (טונות) הבליל שניתן לייצר בשעה אחת במערכים שונים. למעשה ההספקים קטנים יותר מפני שלא כל פריקה היא סדירה. כמו כן, מידי פעם המילוי מתעכב מסיבות שונות.

טבלה 4. הספקי הייצור במערכים שונים.

סוג המערבולת	מערכים (שילוב מערבולות, מספר)			
"500"	0	0	2	3
"1300"	3	2	1	0
טון בליל בשעה	70	54	61	45

4. עלויות (בדולרים)

העלות חושבה עד למועד השיפוץ המשוער (3500 שעות הפעלה). התקופה עד לשיפוץ שונה במערכים שונים. בסוף התקופה הכלים הוערכו במחיר גרוטאות.

לנוחיות חישוב. נקבעו 6.7 דקות למערבולת "500", ו-10 דקות ל-"1300". הזמן מבוסס על מדידות בבאר טוביה: "סיבוב" שופל 0.48 ± 0.94 דקות (מ"מ 22 מדידות), ובכפר יהושע מילוי של בליל חולבות 0.78 ± 6.12 דקות (6 בדיקות), ומילוי של בליל עגלות 1.76 ± 7.94 (4 בדיקות).

2.2. זמן ערבול נקבע 6.7 דקות למערבולת "500" ו-6 דקות ל-"1300". 5 דקות נטו לערבול בתוספת זמן עד להתחלת הפריקה מהמערבולת.

2.3. זמן פריקה נקבע כלהלן:

טבלה 2. זמן פריקה שנקבע (דקות) לפי מספר צרכנים למערבולת

מס'	המערבולת	
	"500"	"1300"
פריקה (נטו)	3.0	4.5
המתנה לצרכנים	1	0.5
	3	1.5
	9	4.5
תוספת זמן למילוי תערובת	1	3.0
סה"כ	5.5-4.5	12.0-8.0

בחישוב הונח שהפריקה תהיה 1.5 טון בממוצע לצרכן, וזו תהיה סדירה, כאשר הצרכנים מחכים בתור. מכאן, זמן הפריקה נקבע למערבולת "500" 6.7 דקות ולמערבולת "1300" 12 דקות. הזמנים מבוססים על הספק הפריקה בבאר טוביה במערבולות "500" ו-"1000" שיש להם הספק פריקה דומה, כ-1500 ק"ג לדקה, בממוצע. החברה אמורה לייצר את המערבולת "1300" עם הספק פריקה של כ-2,000 ק"ג בדקה.

* במערבולת "1300" עדיין חייבים להוכיח שב-5 דקות ניתן להגיע לאחידות טובה בערבול.

° הנספחים אצל המחבר.

4.1 מפעיל ושופל בשכירות (לפי מחירון אירגון עובדי הפלחה)

עלות
4.93

מפעיל לשעה

30.07

שופל (לפי ג'ון דיר 644)

35.00 סה"כ

"1300"	"500"	4.2 חשמל (0.06 דולר/קו"ש) במערבלת
80	40	מנוע (כ"ס)
60	30	הפעלה (קו"ש)

"1300"	"500"	4.3 עלות המערבלת
68000	34000	קניה (ללא מנועים)
-13600	-6800	מכירת גרוטאה (20% מהעלות המקורית)
54400	27200	עלות (נטו)

4.4 החזר הון לעלות (נטו) של המערבלות, 1% ריבית ריאלית לחודש (12.7% לשנה).

4.5 תיקונים. אין הוצאות לתיקונים בשנת האחריות, לאחר מכן בתקופה עד 3500 שעות הפעלה, 1% מעלותה (נטו) של המערבלת לכל 100 שעות הפעלה כפול היחס בין התקופה לאחר שנת האחריות חלקי התקופה מרכישת הכלי עד השיפוץ, וזאת על מנת לחלק שווה את כלל ההוצאות לתיקונים על כל תקופת 3500 שעות ההפעלה.

טבלאות מסכמות

בדומה לטבלאות המסכמות בחוברת מסכמות, כדי לאפשר שיקולים מבוססים לגבי "השוואת העלויות של השיטות להפעלת מרכזי רכישת מערבלת "1300", ואותן ניתן לצרף מזון במושב" (1) גם כאן הוכנו טבלאות לחוברת.

טבלה 5. זמן הפעלה ביום לכמויות שונות בשיטת "הפעלה חשמלית" (שעות) במערכות שונות.

כמות בליל טונות ליום										מערכת המערבלות
297	270	243	216	189	162	135	108	81	54	
					4.30	3.65	2.80	2.15	1.40	"500"×3
			4.80	4.20	3.60	3.00	2.40	1.80	1.20	"1300"×1 + "500"×2
4.90	4.40	4.00	3.50	3.10	2.70	2.20	1.80	1.30	0.90	"1300"×2 + "500"×1
	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	"1300"×3
4.20	3.90	3.50	3.10	2.70	2.30	1.90	1.50	1.20	0.80	"1300"×3

טבלה 6. השוואת עלויות בשיטת "הפעלה חשמלית" במערכות שונות (בדולרים)
(לפי בנספח 2. השוואת עלויות בשיטת ההפעלה החשמלית*)

297	270	243	216	189	162	135	108	81	54	ביום כמות בליל (טונות) בשנה
108405	98550	88695	78840	68985	59130	49275	39420	29565		
"500" × 3										
שנות הפעלה עד										
				2.2	2.7	3.4	4.6	6.8		למכירה כגרוטאות
										עלות ההשקעה פחות
				81600	81600	81600	81600	81600		עלות הגרוטאות.
				112000	96000	77000	59000	42000		עלות לשנה (מעוגל)
				1.90	1.94	1.95	2.00	2.12		עלות לטון בליל
"1300" × 1 + "500" × 2										
שנות הפעלה עד										
		2.0	2.2	2.7	3.2	4.0	5.3	8.0		למכירה כגרוטאות
										עלות ההשקעה פחות
		108000	108000	108000	108000	108000	108000	108800		עלות הגרוטאות
		145000	129000	122000	96000	78000	62000	46000		עלות לשנה (מעוגל)
		1.84	1.84	1.88	1.95	1.99	2.09	2.31		עלות לטון בליל
"1300" × 2 + "500" × 1										
שנות הפעלה עד										
2.0	2.2	2.4	2.7	2.9	3.6	4.3	5.3	7.4	10.7	למכירה כגרוטאות
										עלות ההשקעה פחות
136000	136000	136000	136000	136000	136000	136000	136000	136000	136000	עלות הגרוטאות
169000	154000	141000	126000	115000	101000	84000	72000	57000	41000	עלות לשנה (מעוגל)
1.56	1.56	1.59	1.59	1.67	1.70	1.71	1.82	1.91	2.10	עלות לטון בליל
"1300" × 2										
שנות הפעלה עד										
	1.9	2.1	2.4	2.7	3.2	3.8	4.8	6.4	9.6	למכירה כגרוטאות
										עלות ההשקעה פחות
108800	108800	108800	108800	108800	108800	108800	108800	108800	108800	עלות הגרוטאות
15000	137000	123000	109000	96000	82000	67000	54000	39000		עלות לשנה (מעוגל)
1.53	1.54	1.56	1.59	1.63	1.66	1.70	1.83	1.96		עלות לטון בליל
"1300" × 3										
שנות הפעלה עד										
2.3	2.5	2.7	3.1	3.6	4.2	5.1	6.4	8.0	12.0	למכירה כגרוטאות
										עלות ההשקעה פחות
163200	163200	163200	163200	163200	163200	163200	163200	163200	163200	עלות הגרוטאות
166000	154000	142000	128000	114000	99000	84000	72000	61000	44000	עלות לשנה (מעוגל)
1.53	1.56	1.60	1.63	1.65	1.68	1.71	1.82	2.05	2.23	עלות לטון בליל

* הנספחים אצל המחבר.

סיכום

בנתונים הצפויים עגלת מערבול "1300" תהיה מסוגלת לייצר מנת בליל גדולה פי שלושה מזו של מערבולת "500", ובפריקה מהירה של כשני טון בדקה היא עשויה להיות כדאית במרכזי מזון מושביים עם מערכים של מערבולות נייחות.

בבחירת המערכת (המערבולות, גודלן ומספרן) צריך להתחשב במספר שעות ההפעלה הסבירות ביממה. המערכת צריכה להספיק גם כשמערבולת אחת מתקלקלת, וגם כאשר ביום ישישי מייצרים יותר בליל (טבלה 5).

בבחירת המערכות יש להתחשב בעלות ההשקעה וההוצאות לשנה או לטון בליל (ראה טבלה 6). לדוגמא, ייצור 108 טון בליל ביום. מבחינת זמן ההפעלה ביום כל חמשת המערכות סבירות, בעוד שמבחינת הכדאיות המערכת 2×1300 עדיפה, יש לה זמן סביר ל-3500 שעות הפעלה (4.8 שנים), ההשקעה בינונית בגודלה, והעלות היא הנמוכה ביותר מכל המערכות. למשל, לעומת המערכת 3×500 העלות נמוכה ב-13%, כלומר ב-10,000 דולר לשנה, או ב-0.25 דולר לטון בליל.

במרכזי מזון אפשריים שינויים מההנחות

שהועלו בעבודה זו; אלה עשויים להשפיע על

בחירת מערכת שונה לדוגמא:

- כאשר אין אפשרות לרכו את מסירת הבלילים לזמן קצר יותר, יפחת יתרון של המערכים שהספקם גבוה.

- כאשר השופל, המפעיל והעובדים האחרים עלותם היא יומית (ללא התייחסות לשעות ביום), יפחת יתרון של המערכים שהספקם גבוה.

- כאשר מערכים שהספקם גבוה יקצרו את זמן ההפעלה והעבודה של ציוד ועובדים, מלבד מפעיל השופל והשופל שעלותם תפחת, יגדל יתרון של המערכים שהספקם גבוה.

- כאשר חלק ניכר מהבלילים מסופק לפחות צרכנים, יגדל יתרון של המערכים שהספקם גבוה.

סוף דבר

החשובים שהובאו לעיל יתאימו כלשונם רק למערבולת גדולה - "1300" - אשר מבנה והספקיה עונים על הדרישות שביסוד ההנחות העיוניות ששימשו כחומר השוואתי לעבודה זו. □

עגלת מערבול "1000" נייחת בעלת הונה חשמלית, במרכז המזון באר-טוביה.

