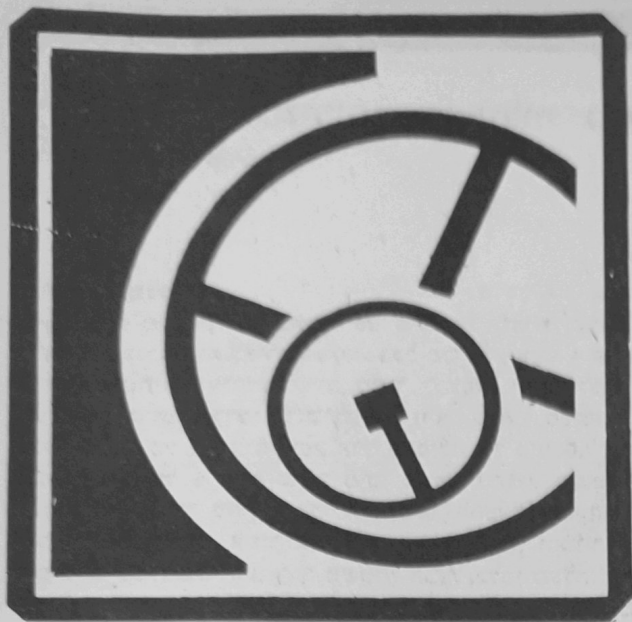


מיכון וטכנולוגיה



הובלת בצל לאירופה במכולות מאווררות

מאת ג. פלזנשטיין, א. ויסבלום, ר. רגב,
המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר
החקלאי
ג. גור, א. שפירא, מ. קסטנר, "אגרסקו"

אוורור בצל — דרישות ומציאות

ניסויים שנעשו בארץ בזני הבצל ליצוא (נעמי גורדיסקי, נ. זמיר, עליזה האס ואחרים) במשך כ-10 השנים האחרונות הניבו תוצאות מובהקות לגבי הדרישות של הבצל מבחינת טמפרטורות אחסנה וספיקת אוויר דרכו. מסתבר כי לייבוש הבצל במשך ימים אחדים לאחר אריזתו דרושה ספיקת אוויר שבין 300 ל-350 מ"ק לשעה לטונה בצל. להחזקת הבצל באחסנה או בהובלה דרושה ספיקת אוויר שבין 100 ל-130 מ"ק לשעה לטונה. במושגים אחרים, לייבוש הבצל דרושה תחלופת אוויר של 65–75 חילופים לשעה, ולהחזקתו דרושה תחלופה של 22–28 חילופי אוויר לשעה (מספרים אלה מציינים את מספר הפעמים שיש להחליף את האוויר הנמצא בנפח החדר הריק). ספיקות אוויר אלה מספיקות לייבוש הבצל או להחזקתו בתנאים טובים, כאשר כל האוויר עובר דרך הבצל. אולם במציאות, ובפרט באניות שבהן זרם האוויר אינו מכון לעבור כצורה מאולצת דרך הבצל — חלק ניכר מספיקת האוויר אינו עובר דרכו. לכן יהיו מקומות, שבהם לא יקבל הבצל אף את האוויר המזערי הדרוש. מצב זה קיים כמעט בכל האניות שהופעלו עד כה להובלת בצל, בנוסף לעובדה שרק באניות ספורות קיימת תחלופת אוויר מרובה מ-25 חילופים לשעה. חוסר אוורור מספיק הוא אחד הגורמים העיקריים לקלקול הבצל באירופה. בעת ההפלגה הוא גורם הצטברות לחות על-פני הבצל, ולאחר פריקתו מהאניה — כמעט בלתי אפשרי לייבש לחות זו, משום שעל-הדבר אין הבצל מאוחסן באירופה בתנאי אוורור מבוקרים.

משום השפעה מרחיקת-לכת שיש למחסור באוורור, ולו רק לימים אחדים — יש חשיבות מרבית לאוורור טוב של הבצל דווקא בתחילת דרכו, כלומר בעת הובלתו בים. אחד היתרונות של ההובלה במכולות מאווררות הוא מתן תנאי אוורור טובים מאוד לא רק בתחילת הדרך, כי אם לכל ארכה.

(המשך בעמוד הבא)

המכולה המאווררת הוכיחה את טיבה ככלי ההובלה הטוב ביותר לשמירת איכות הבצל. נוסף לכך יש בהובלה במכולה זו כל היתרונות של הובלה במכולות, וכמובן — כל המגבלות הקיימות בשיטת הובלה זו. המגבלות הנוספות, שהן תוצאה מהיות המכולה שונה במקצת ממכולה תקנית, ניתנות לפתרון עם צבירת ניסיון בעבודה מסחרית רגילה, ומכל מקום אינן עשויות למנוע את השימוש בשיטה זו. התחשיב הכלכלי צריך להתבסס על תוצאות של עבודה מסחרית בהיקף סביר, עם תשקיף להרחבת הפעילות גם למוצרים נוספים.

מבוא

בשנים האחרונות נעשו הרבה ניסויים סטטיים ומשלוחי ניסוי של בצל בתוך מכולה מאווררת. זוהי מכולה באורך 20 פוט, למטען כללי, שהותקן בה מאוורר ונפתחו בה פתחי אוורור. הבצל הוטען על משטחים, ואפשר היה להזרים דרכו אוויר כדי יותר מ-150 חילופים לשעה, שהם כ-4,000 מ"ק לשעה, או כ-360 מ"ק לשעה לטונה בצל. תוצאות הניסויים במכולה זו, שנעשו בשיתוף עם עובדי מחלקת הניסויים ב"אגרסקו", פורסמו (1, 2, 3, 4, 5). במקביל לניסויים בנידון זה בארץ, וללא ידיעה עליהם, נערכו באוסטרליה ובניו-זילנד ניסויים דומים, להובלת בצל למזרח הרחוק ולאנגליה, במכולות כמעט זהות לזו שנוסתה כאן. הניסויים הגיעו לממדים מסחריים (6, 7, 8). ידיעה שנתפרסמה בזמן האחרון (9) מתארת את המכולות המאווררות ואת השיטה להובלה בהן מגיר זילנד ומאוסטרליה לאירופה. חברה מסחרית אוסטרלית להובלה במכולות מפעילה אותן בצורה מסחרית — לשביעת רצון המגדלים, המובילים והלקוחות באירופה. להלן יתוארו הניסויים בנידון זה בארץ.

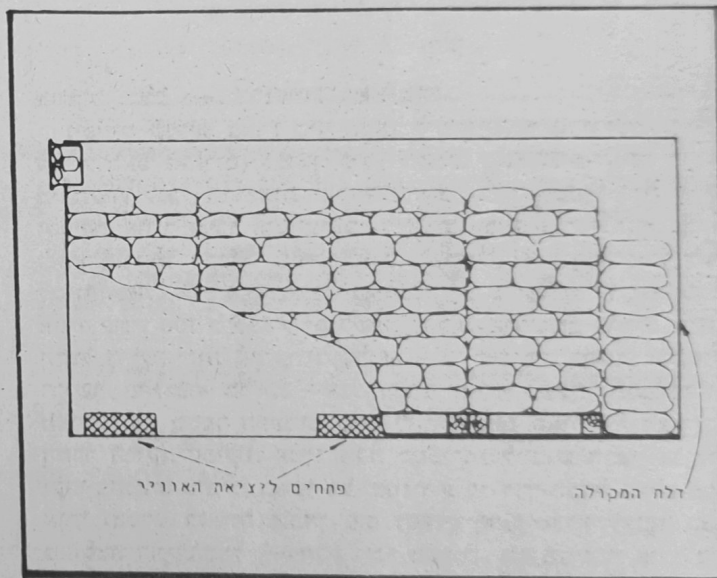
* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1983, מס' 1454.

הובלת בצל לאירופה במכולות מאווררות

(המשך מעמוד קודם)

תיאור המכולות

שמונה מכולות פח באורך 20 פוט של חברת "צים" הועמדו לרשות "אגרסקו" לצורך הניסוי. בכל מכולה נפתחו 4 פתחי אוורור בשני דפנותיה הארוכים קרוב מאוד לרצפה, ופתח למאוורר בצד ימין של הדופן הקדמי קרוב לתקרה (ראה תיאור סכימטי). מאוורר בעל הספק של 1.5 כ"ס סיפק אויר בספיקה של כ-7,000 מ"ק לשעה כנגד לחץ של 6 מ"מ עומד מים. בניסוי הופעל המאוורר באופן שהוא ינק אוויר מתוך המכולה (אפשר להפעיל את המאוורר גם בכיוון של הכנסת אוויר למכולה, לפי הצורך). האוויר נכנס דרך הפתחים שברצפה, חרס דרך משטחי הבצל כלפי מעלה. הרצפה של מכולות למטען כללי היא חלקה, ולכן יש להניח עליה משטחים ועליהם להעמיס את התוצרת. בשקים או בארגזים יחידים. המשטחים מהווים חלל מתאים לפיזור האוויר. כאשר הטעינה היא במשטחים מוכנים — דבר זה מתרחש מאליו. בכל מקרה צריך לטעון את המכולה בצפיפות מרבית, בלי רווחים, כדי למנוע מהאוויר להסתנן דרכם, ולאלצו לעבור דרך התוצרת עצמה.



תיאור סכימטי של מכולה מאווררת באורך 20 פוט, טעונה משטחי בצל.

תיאור משלוחי הניסוי

בעונת הייצוא 1983 נעשו שני משלוחים לנמל מרסיי, וניסוי סטאטי אחד באניה "כרמל קור", באשדוד. המכולות הוטענו על סיפוני האניות "ורש" ו"גנדי". בצל זהה לזה שהוכנס למכולות אוחסן במחסנים המאווררים של האניות (בספנה 3). שבהם האוויר הוטב ביותר שאפשר לקבל כיום באניות המצויות. במכולות הוטען בצל בצורות הבאות:

1. משטחים רגילים — 10 משטחים של 45 שק כל אחד, שהם 11.25 טונות בצל במכולה.
2. שקים ללא מיטטוח, המונחים על-גבי משטחים שהונחו על רצפת המכולה — 500 שק שהם כ-12.5 טונה במכולה.

3. בצל בצובר, במכלי צובר בעלי דפנות קרטון גבוהים (1.80 מ') בגי 1,100 ק"ג במכל — 11 טונה למכולה; במכלי צובר בעלי דפנות נמוכים (0.90 מ') בני 520 ק"ג המכל, 10.5 טונות בצל במכולה.

4. תיבות ברוס — 10 משטחים של 45 תיבות כל אחד, שהם 8 טונות בצל במכולה.

המשלוח הראשון, שהכיל שתי מכולות, נשלח בשבוע האחרון של חודש אפריל, וכלל בצל ממשקי בקעת הירדן שנארו בשדה והובל ל"כרמל קור" כשהוא יבש, ושם הוטען למכולות. משלוח ניסויי זה שימש בעיקר לבחינה של אופן תפעול המערכת, לקראת המשלוח השני והעיקרי.

המשלוח השני נעשה בשבוע השני של חודש מאי, וכלל 6 מכוניות לות עם בצל ממושטח בשקים, שקים בתפוזרת, ברוסים ומכלי צובר. הבצל טופל בבית-האריזה של אבשלו"ם; חלקו הוטען במקום וחלקו הובל ל"כרמל קור" ושם הוטען במכולות. בשתי מכולות הוטען בצל שלא עבר יבוש מלאכותי לאחר קינובו בבית-האריזה; בארבע מכוניות לות הוטען בצל שעבר יבוש לאחר הטיפול במערכת האריזה, כנהוג בתהליך המסחרי באיזור.

בשני הניסויים נמשך המסע בים כ-4.5 ימים. הבצל שהה במכוניות לות בין 9 ל-16 יום, ונפרק מהן במרסיי להמשך מסעו כיבשה. בכל זמן השהייה של הבצל במכולות הופעלו המפוחים, חרץ מבפרקי-זמן קצרים של הובלה יבשתית בארץ. נמדדו הטמפרטורות של הבצל והאוויר, וכן הלחות היחסית של האוויר בכל עת שהיית הבצל במכוניות. נבדקו שיעור הרקבנות והמראה הכללי של הבצל סמוך לאחר פריקתו מהמכולות.

טמפרטורה ולחות יחסית של האוויר

דיאגרמות 1 ו-2 מראות בבירור, שטמפרטורת הבצל במכולות היתה נמוכה לפחות בכדי מ"צ אחת מאשר זו של הבצל במחסן האניה. בדרך-כלל היתה טמפרטורת הבצל במכולות נמוכה בכ-0.5 מ"צ מאשר זו של אוויר החוץ. תופעה זו מוסברת בכך, שעצמת האוויר במכולות היתה מספקת לגרימת אידוי מים מהבצל, דבר שהוריד במקצת את הטמפרטורה שלו.

לחות האוויר בים בתקופה זו של השנה (אפריל-יולי) אינה מרובה, בין 65% ל-85% (רק לעתים רחוקות היא מרובה יותר). לעתים היא אף פחותה מהלחות הממוצעת שעל החוף בקרבת הים. לכן אין צורך בהפסקת האוויר מחשש הרטבת הבצל. להיפך: הלחות המועטה יחסית מבטיחה תנאים טובים לשמירת הבצל.

פחיתה במשקל

הפסד המים של הבצל, המתבטא בפחיתת משקלו, אינו קנה מידה מובהק לטיבו. אולם, הפסד סביר במשקל הבצל מלמד על כך, שהוא התייבש ועשוי להיות עמיד באחסנה. פחיתת משקל בכדי 6% — 8% במשך החודש הראשון לאחר האיסוף — מקובלת. בניסוינו היתה הפחיתה במשקל הבצל דומה במכולות ובאניה, והיא נעה בין 4% ל-6.5% בהתאם לטיפול (טבלה 1). הבצל במכלי צובר במכולה איבד רק 2.8% ממשקלו והוא היה טוב למראה. דבר זה מלמד, כנראה, כי ספיקת האוויר דרכו היתה פחותה מזו שדרך הבצל שנארו בשקים, ולמרות זאת היא הספיקה לשמירת טיבו.



טבלה 1. טיב הבצל בהגיעו למרסיי במכולות מאווררת ובאניה בעלת מחסנים מאווררים.

מחסן האניה				מכולה			גודל	
מראה כללי	הפסד משקל, %	רקבועת לחים, % (בסוגריים — ממוצע)	מראה כללי	הפסד משקל, %	רקבועת לחים, % (בסוגריים — ממוצע)			
בצל לח, ללא יבוש בשטח לאחר אריזה								
—	—	—	לח ומעוך, לא יפה	4.6	10—5 (8.3)	1	שקים על משטחים	
—	—	—	לח, לא יפה	4.4	17—5 (9.6)	1	שקים בתפוזות	
—	—	—	לח, לא יפה	4.1	18—5 (17)	2	שקים בתפוזות	
בצל שיובוש בשטח במשך כ-2 ימים לאחר האריזה								
יבוש, בינוני עד יפה	6.4	24—3 (9.1)	יבוש, יפה	6.5	10—0 (5.4)	1	שקים על משטחים	
יבוש, בינוני	6.2	18—9 (14.5)	יבוש, בינוני עד יפה	5.8	11—7 (9.3)	2	שקים על משטחים	
לח מאוד, מעופש, גרוע	—	15—14 (14.5)	יבוש, בינוני עד יפה	2.8	18—3 (7.8)	1	בתפוזות במכלי צובר	
—	—	—	יבוש, יפה	—	10—7 (8.5)	2	בתפוזות במכלי צובר	

מכלים של 520 ו-1,100 ק"ג.

טיב הבצל ומראהו

בצל שהוטען במכולות מיד לאחר אריזתו במעוך המיון — לא התייבש כראוי, ואיבד את צורתו בעיקר בשקים התחתונים (ראה טבלה 1). היו בו מעיכות רבות והוא לא היה קשה ועגול כמו הבצל שיושב בשטח במשך יומיים לאחר האריזה. אמנם שיעור הריקבון בבצל זה לא היה מרובה מאשר בשאר הטיפולים (כ-8.3%, בממוצע), אך הוא לא היה במצב מתאים למכירה מיידית. בצל שהוטען במכולות לאחר יבוש של כיומיים בשטח — היה טוב יותר, בכל צורות האריזה, מבצל שהוטען במחסני האניה. מראהו של הבצל במכולות היה יפה יותר ושיעור הריקבונות בו היה פחות מאשר בבצל שבאניה. הבצל שבמכלי צובר במכולה היה יפה ויבש, ואילו במכלים שאוחסנו במחסן האניה היה טיב הבצל גרוע.

בשנת הניסויים היה שיעור הריקבונות בבצל מרובה מהממוצע בעונות קודמות. והדבר נבע, כנראה, מפגעים בשדה ומתנאי גידול גרועים, שהרעו את טיב הבצל ופגמו בכושר השתמרותו. למרות זאת היה הבצל שנשלח במכולות — טוב יותר, במידה ניכרת, מהבצל שהובל באניה. השיעור הרב של רקבונות שנמצא נובע גם מהחומרה שבה נבדק משלוחי הניסוי. סביר להניח, שבבדיקות שגריות של משלוחים מסחריים מתגלה שיעור קטן יותר של רקבונות.

צורות הטעינה של הבצל

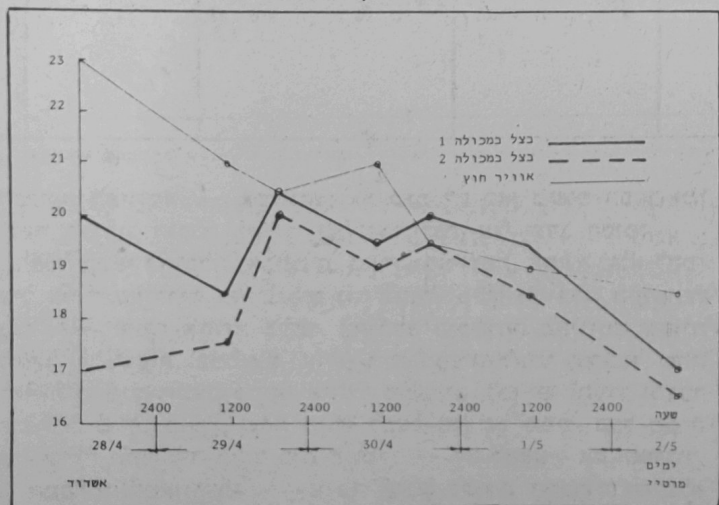
יש שש אפשרויות מעשיות לטעינת הבצל ולהובלתו:

1. שקי רשת על משטחים;
2. שקי רשת ללא מישטוח, מונחים בתוך כלי ההובלה;
3. פיזור בתוך מכלי צובר, בגובה משטח או במחצית גובה זה;
4. תיבות ברוס על משטחים;
5. תיבות ברוס ללא מישטוח, מונחות בתוך כלי ההובלה;
6. פיזור בתוך כלי ההובלה.

במשלוחים ניסוי שנעשו בארץ, בבצל ובפקעות פרחים, נבחנו חמש האפשרויות הראשונות ונמצאו המאפיינים לכל שיטה, שעיקרם נחלקים בטיבם.

הובלה יבשתית וימית

יתרון ההובלה במכולות מתבטא במידה המרבית כאשר מטעינים את המוצר במכולה בפתח בית-האריזה ופורקים אותו ממנה במחסן הלקוח. אולם, משום סיבות שונות, דבר זה אפשרי רק לעתים רחוקות. הטענת הבצל במכולות בבית-האריזה או בשדה (בחלקות קטנות, לאחר טיפול במכונת קינוב ומיון למשק המשפחתי) — אפשרית ואף רצויה. פעולה זו דורשת זימון מדויק של משאיות נושאות מכולות, מלגזות וכמויות מספיקות של בצל מוכן לטעינה. כמוכן, יש אפשרות של הטענת הבצל במכולות לאחר ריכוזו ב"כרמל-קור" באשדוד או בנמל חיפה, אך בכך מפסידים חלק מהיתרון של ההובלה במכולות, משום הצורך בהובלת הסחורה מבית המיון או מהשדה אל מקום הריכוז. הטענה חוזרת בנמל



דיאגרמה 1. טמפרטורת הבצל במשך ההובלה במכולות, משלוח ראשון.

(המשך בעמוד הבא)

הובלת בצל לאירופה במכולות מאווררות

(חמש מעמוד קודם)

טבלה 2. אפיינים עיקריים של שיטות ההובלה המעשיות כיום.

הערות	טווח הובלה מומלץ ללא צורך בהטענה חוזרת	תצורת אחיד דרך הבצל	כלי ההובלה המתאים ביותר	יחידת השינוע הקטנה ביותר ומשקלה	
השיטה המקובלת כיום	מנמל לנמל ממקום הארצה או ממקום אחסנה מרכזי לנמל היעד או ללקוח	בינונית טובה	אניה מכולה מאווררת	משטח, כטונה	שקי רשת על משטח
יש להניח משטחים על רצפת המכולה כדי לאפשר מעבר אוויר. אפשרות הטענה חוזרת בנמל אירופי. אך היא אורכת זמן רב	ממקום הארצה לצרכן	טובה מאוד	מכולה מאווררת	כ־25 ק"ג	שקי רשת ללא מישטח
דרושים אמצעים לטיפול במכלי צובר אצל הלקוח. רצוי למצוא אפשרות של החזרת המיכלים הריקים לארץ	מנמל לנמל ממקום הארצה או ממקום אחסנה מרכזי לנמל היעד או ללקוח	גרועה	אניה	מכל צובר	בפיזור במכלי צובר
הובלה מבית הארצה עד ללקוח עדיפה מהובלה בחלק מהמסלול הזה	מנמל לנמל ממקום הארצה או ממקום אחסנה מרכזי לנמל היעד או ללקוח	בינונית טובה	אניה מכולה מאווררת	כטונה	חיבות ברום על משטח
יש להניח משטחים על רצפת המכולה כדי לאפשר מעבר אוויר. אפשרות הטענה חוזרת בנמל אירופי, אך היא אורכת זמן רב	ממקום הארצה לצרכן	טובה מאוד	מכולה מאווררת	חיבה, כ־20 ק"ג	חיבות ברום ללא מישטח
השיטה נהוגה כיום בארה"ב. יש צורך במכולות מיוחדות המותאמות לצורה זו של הובלה ובמיתקנים מיוחדים לפרקת הבצל אצל הלקוח	ממקום הארצה לצרכן	מעולה	מכולה מיוחדת מאווררת	מכולה 20 פוט — כ־13 ט' 40 פוט — כ־26 ט'	בפיזור

הפריקה באירופה — אפשרית; אך שוב יש כאן משום הפסד זמן וכסף לעומת הובלה ישירה של המכולות אל יעדן הסופי. בכל קטעי ההובלה היבשתית, בארץ ובאירופה, אפשר שלא להפיל עיל את המאווררים בלי לגרום נזק לבצל. משך ההובלה היבשתית בארץ — שעות אחדות בלבד. ההובלה היבשתית באירופה עשויה לארוך 24 שעות, בממוצע, אולם היא נעשית לאחר שהבצל שהה לפחות כחמישה ימים בתנאי אוויר מיטביים. לכן יש להניח, והדבר הוכח בניסויים בארץ, שלא ייגרם לבצל נזק של ממש. בכל מקרה שהמכולה חונה ליד מקור כוח חשמלי — יש להפעיל את האוורור. המכולה המאווררת — יש בה שינוי לעומת המכולה ההובלת מטען כללי, ולכן אין היא יכולה לחזור לשימוש רגיל ללא סגירת הפתחים והסרת המפוח. דבר זה אפשר לעשות בקלות. המפוח יוסר בנמל היעד באירופה ויחזור לארץ לשימוש מחדש. והפתחים ייסגרו

לאחר פריקת הבצל. לשם כך יותקנו במכולה מכסים מתאימים, שיכסו את הפתחים ויוטבע עליהם חותם. אין לצפות לקשיים בקבלת אישור בטיחותי ואישור המתאים לאמנת המכס הבין-לאומית להובלה. חברה אוסטרלית וחברה מניו-זילנד, המציעות כיום מכולות מאווררות להובלת תוצרת חקלאית, קיבלו אישורים ומפעילות מכר לות כאלה בצורה מסחרית. עם סיום ההובלה של המוצרים החקלאיים מוחזרות מכולות אלה לשירות רגיל, לאחר סגירת הפתחים כמתואר לעיל. השינויים והתוספות שנעשו במכולות ששימשו בניסויים שנערכו בארץ — דומים מאוד לאלה שנעשו במכולות מניו זילנד ומאוסטרליה. עם התרחבות הפעילות של הובלה באוורור וריבוי המכולות למטען כללי שיוסכו למטרה זו — אפשר יהיה לקבל ולמסור מכולות כאלה בכל מאגר מכולות מרכזי בעולם.

(המשך בעמוד 394)

הובלת בצל לאירופה במכולות מאווררות

(המשך מעמוד 388)

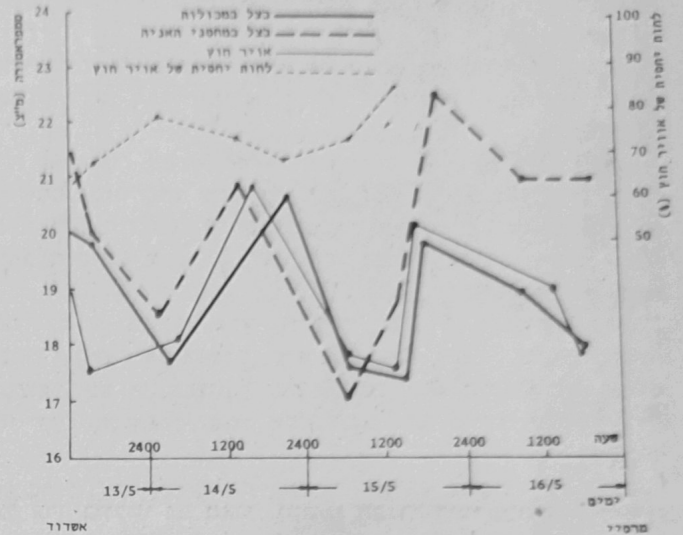
בדרך, כי ללא הובלה מסחרית של כמויות גדולות — אי אפשר יהיה לחשב את העלות במדויק, אולם, כבר יש מגמה ברורה המצביעה על תוספת קטנה בלבד במחיר ההובלה, וזו אפשר שתהיה מוצדקת לנוכח היתרונות האיכותיים והשיווקיים של השיטה.

הבעת תודה

המחברים מודים לחברת "אגרקסקו", לחברת "ציס" — בייחוד לא צור ולא נאור; לפ. מילך, יועץ לענייני ספנות; למפעלי אבשלו"ם; לעובדי "כרמל קור"; לעובדי סניף "אגרקסקו" במרסיי — על עזרתם הרבה בני צוע הניסויים.

ספרות

1. ויסבלום א., גור ג. (1981): דו"ח ליחיד משלוח בצל כאניה לוטוס. המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.
2. פלונשטיין ג. וחובריו (1982): הובלת בצל לאירופה במכולות מאווררות. מיכון והנדסה בחקלאות, חוברת ו' 1982.
3. פלונשטיין ג. וחובריו (1982): הובלת בצל לאירופה במכולות מאווררות. "השדה" ס"ב: 2158 — 2159.
4. יוסף ש. (1982): הובלת בצל במכולות לחו"ל — תחשיב כלכלי. המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.
5. Felsenstein, G. (1982). Refrig. Sci. and Tech. (IIR) 327—334.
6. Harris, S. and J. Lovegrove (1982): The current stage of development of force-ventilated general purpose 20' I.S.O. shipping containers. The shipping Corporation of New Zealand Ltd., P.O.Box 3420, Auckland.
7. Sharp, A.K., and A.R. Irving (1983) Transport of onions in general-purpose freight containers modified for forced ventilation with ambient air. C.S.I.R.O. Div. of Food Res. Technical paper No 45.
8. — (1983) The transport of onions in general purpose containers force — ventilated with ambient air. The XVIth International Congress of Refrigeration, Paris.
9. Annonymus (1983): Onion without tears. Fruit Trade Journal, July 1983.



דיאגרמה 2. טמפרטורת הבצל במכולות ובאניה במשך ההפלגה, משלוח שני.

שיקולים כלכליים

אי אפשר לעשות עכשיו תחשיב של עלות ההובלה במכולות מאווררות, משום ששיטה זו עדיין אינה מסחרית. ניתוח של עלויות צפויות (4) מצביע על תוספת עלות שבין 50 ל-65 דולר לטונה בצל, תלוי במספר הסבבים של המכולות, וללא התחשבות בשימוש נוסף במכולות למצרים אחרים. בניתוח זה מובאים בחשבון חיסכון בפעילויות שונות בשטח ובעת ההובלה ועלויות נוספות כתוצאה משימוש במכולות לא תקניות, אך לא מובא בחשבון — הרווח שיש במניעת קלקול הבצל ובהקטנת אחוז הבצל הנפסל לייצוא לפני ההובלה הימית ולאחר הפריקה בגמל באירופה.

