

## פיתוח תוכנת ניהול להקטנת שימוש בתרופות, שיפור בריאות וכשרות בגידול בני בקר צעירים

תוכנית מחקר 05-243-463 שהחלה בשנת 2002 והסתיימה בשנת 2004. מקור מימון – הנהלת ענף בקר – בקר לבשר

### תקציר בעברית

מיינקה אוטומטית, בנוסף לחסכון בידיים עובדות, מאפשרת גם מעקב אוטומטי אחרי התנהגות אינדיווידואלית של עגל/ה כאינדיקציה לעקה בריאותית. ידע רב נצבר במהלך השנים האחרונות במכוני מחקר ובמאמרים בהקשר להתנהגות בני בקר. בהעדר כלי ישומי, הידע אינו יכול להגיע למימוש מלא במשקים. לכן מטרת מחקר זה לפתח תוכנה שתאפשר לעקוב באופן אוטומטי אחרי ביצועי העגל ולהתאים לו משטר הזנה אישי לפי צרכיו וביצועיו. אלגוריתם הקצאת החלב מבוסס, בנוסף להתנהגות העגל, גם על מחקרי הזנה שנערכו בנווה יער ב 10 שנים האחרונות. **בשנה הראשונה.** אופיינה וכתבה התוכנה.

**בשנה השנייה.** התוכנה הורצה בנווה יער עד שהגיעה לבשלות המאפשרת הכנסתה למשקים מסחריים. כלקח מהניסויים פותח ממשק משתמש גרפי המאפשר לבחון ביצועי כל העגל 'תכנון לעומת ביצוע'. אלגוריתם הקצאת חלב דינמי (זמן-אמת) עודכן פעמים רבות במהלך הניסויים.

**בשנה השלישית.** התוכנה נכתבה מחדש כחלק מתוכנת ניהול המינקה של חברת גביש (קודם הוצע לנועה מההתאחדות) ונבחנה במשק מסחרי (קיבוץ גבע). בגלל הצלחת המחקר במשק זה אפשר להרחיב המעגל לכל המשקים האחרים בארץ שירצו בכך.

למרות גניבת מערך הניסוי (המינקה, המחשב וכמה עגלים) שעכבה את הפיתוח במספר חודשים – הפרויקט הסתיים כמתוכנן.

### 2. מטרת המחקר

(1) ליישם באמצעות כתיבת תוכנה את תוצאות המחקרים הקודמים בהזנה אופטימלית של עגלים/ות יונקים. התוכנה לומדת את ההתנהגות הטבעית של העגל, מזהה התנהגות חריגה ומפצה על עקה בריאותית בעזרת תוספת אנרגטית באופן אוטומטי במינקה. יישום אשר ישפר את בריאות בן הבקר, יגדיל את ביצועיו בהמשך חייו, יקטין את השימוש בתרופות לצורך שיפור רווחת בן הבקר, הקטנת עלויות ושיפור התדמית הציבורית. (2) ברמה ארצית - לאפשר קישור לתוכנת ניהול עדר של ההתאחדות (נועה) ובסיס הנתונים. בסיס הנתונים בהתאחדות ייצור מערכת בקרת גידול שיכולה לשמש בהמשך לקבלת החלטות בנושא בחירת עגלה לגידול כפרה מניבה וארגון קבוצות עגלים לפיטום. ייתכן שאף ישמש בהמשך להחלטות טיפוח.

### **3. חשיבותו ויחודו של המחקר**

במחקר זה ייושמו מסקנות של מחקרים קודמים ליצירת משטר הזנה פרטני במערכת של גידול בני בקר בקבוצה. הגורמים שנלקחו בחשבון לקביעת משטר ההגמאה נבדקו במחקרים קודמים ונמצאו כמשפיעים על בריאות בן הבקר ומכאן השלכותיהם על כלכליות גידול בן הבקר, כשרות בשיווק וכושר הייצור במהלך החיים.

פיתוח המודל ואיסוף נתוני ביצוע בשלב הינקות מאפשר משטר הגמעה אופטימלי לגידול בן-בקר וגם רשום והעברת מידע על התפתחות והבריאות של העגל והעגלה. למידע זה תהייה חשובות בבחירת העגלה לגידול כפרה ובעתיד הדבר יאפשר גם הכנסת המידע לשיקולי בחירת פרות ואולי אף להחלטות טיפוח.

### **4. הפעלת המחקר**

לאור מסקנות המחקרים הקודמים שבוצעו בנווה יער המזון המוצק לבני הבקר הכיל גם מזון גס משובח. מכאן שהמנות המוצקות האפשריות: בליל בדומה לבליל בן אשר, או מנה מרוכזת ותוספת חציר קטניות משובח בצידה. משטר ההגמאה בניסוי זה היה הגמאה פרטנית לפי ביצועים משקל ויעד סיום כל כמות החלב המוקצבת בהזנת לילה זאת לאור מסקנות הניסויים שנעשו בנווה יער. טיפולי הביקורת היו הטיפול שהיה קיים קודם לתקופת הניסוי באותה רפת שבה מתבצע ניסוי.

5.2 המדדים והתצפיות הבאות נמדדו במשך כל שנות הניסוי.

5.2.1 כל אירוע שתיית תחליף חלב נרשם באופן אוטומטי.

5.2.2 כאינדיקציה להשפעת הטיפול על ייצור החום של בני הבקר במשך היממה נמדד קצב הלב במהלך היממה בעזרת אוגר נתונים. מדידה מדגמית בוצעה אחת לשבועיים עד שלושה.

5.2.3 במשקים אשר בהם מותקן משקל אוטומטי במנקת תוספת משקל תימדד במשקל האוטומטי שישקול את בני הבקר במהלך שהייתם במנקת. במשקים ללא משקל זה יעשה מאמץ מרבי לשקול את בני הבקר בכניסתם לניסוי (תחילת תקופת ההגמאה) ובמועד גמילתם. כמו יבוצעו שקילות כאשר בני הבקר יהיו בגיל של כ 120 יום.

5.2.4 כל האירועים הבריאותיים נרשמו.

5.2.5 לאחר גיל 120-140 יום עם גמר הטיפולים השונים נמשך המעקב. בעגלים הוא יימשך עד לשיווקם וכן יעשה מאמץ לקבל נתוני כשרות. בעגלות יעשה מאמץ מרבי לעקוב אחריהם גם בהיותם פרות מניבות.

### **5.3 תוכנית הביצוע לאורך השנים:**

√ שנה הראשונה: כתיבת התוכנה והרצתה בניסוי בנווה יער, ביצוע תיקונים במהלך ההרצה.

√ שנה שנייה: הרצתה התוכנית בנווה יער והכנסת תיקונים עד הגעה לתוכנה "ללא בגים".

√ שנה שלישית: כתיבת התוכנה מחדש כחלק מתוכנת ניהול מינקת והרצת התוכנית במשק מסחרי

## 6 תוצאות

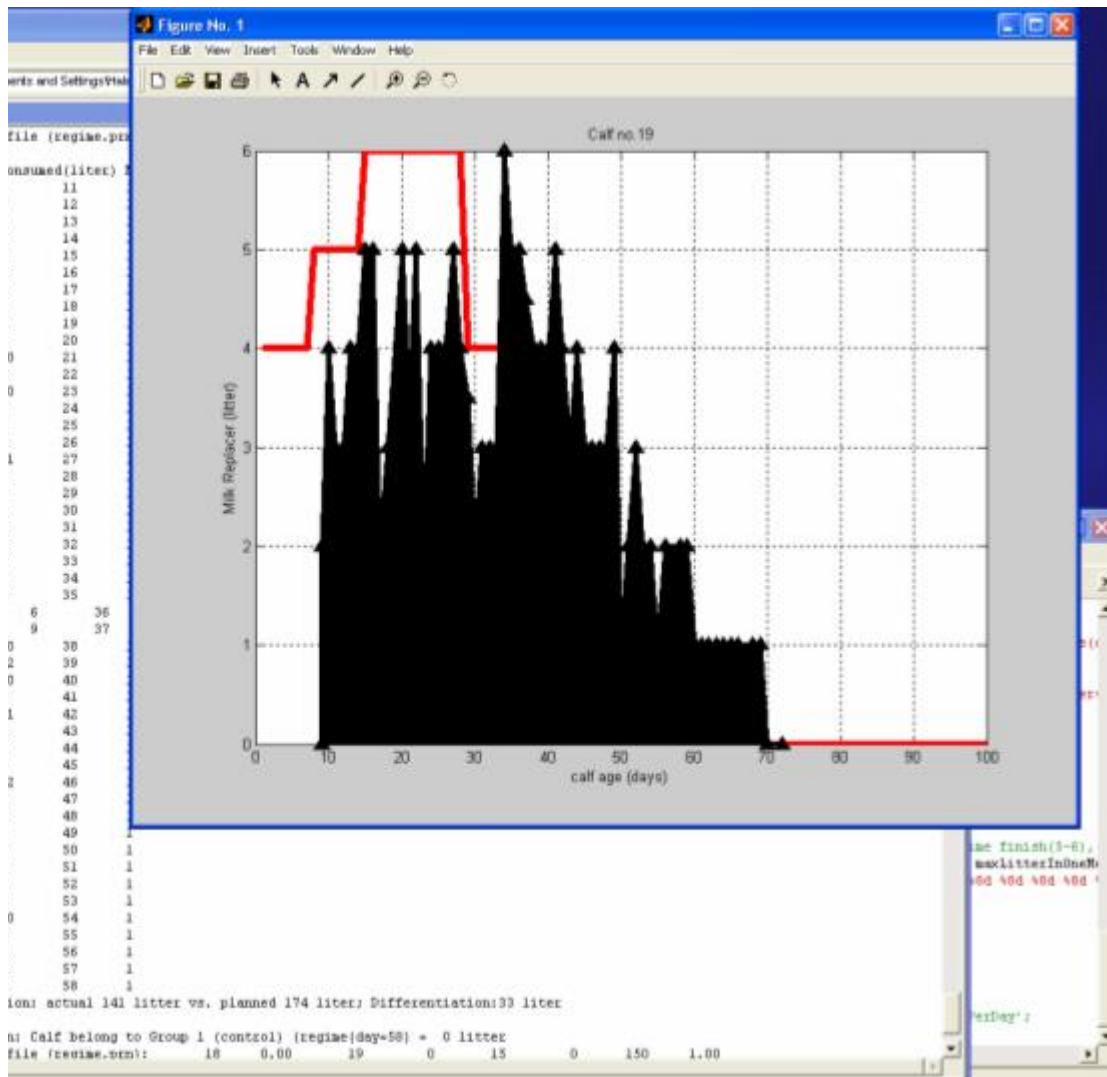
### 6.1 ביצועי גדילה בשלב הינקות

בטבלה 1 אפשר לראות שהעגלים בקבוצות הניסוי, העגלים ששתו חלב לפי התוכנה, גדלו מהר יותר והגיעו למשקלים גדולים יותר בצורה מובהקת ( $p < 0.05$ ) לעומת העגלים בקבוצת הביקורת. זאת גם ללא תלות במשקלם ההתחלתי. עדיין השתתפו בניסוי מספיק עגלים חולים על מנת להסיק מסקנות מובהקות לגבי השלכות בריאותיות של הפיצוי האנרגטי מבוסס התנהגות (המודל).

טבלה 1. ניסוי הגמאה פרטנית לפי משקל ויעד סיום כל כמות החלב המוקצבת. ניסוי הקדמי					
שם קבוצה במנקת טיפול	1 לילה ביקורת	2משקל בינוני	3משקל נמוך	4 משקל גבוה	
משקל התחלתי (ק"ג) ברכישה	משקל ממוצע כמו קבוצות הניסוי	סווח 40-44	נמוך 40	גבוה 44	
	ביקורת	ניסוי			ממ
ימי הגמעה	49	55	58	56	56
משקל כניסה	41.0	40.4	37.2	42.1	40
משקל גמילה	66.8	75.8	70.6	81.0	76
גדילה גרם/יום	517	638	570	678	29

### 6.2 פיתוח ממשק משתמש

ממשק המשתמש מורכב מאובייקט גרפי ואובייקט טקסט. בחלק הגרפי צריך לראות תכנון כנגד ביצוע. לדוגמה עגל מספר 19 מוצג באיור 1. תכנון החלב (להלן יקרא 'הקצאה מתוכנת', באיור 1 – קוו אדום) כנגד שתייה בפועל (איור 1 – משולש שחור). ציר X גיל העגל בימים וציר Y ליטר, כותרת: 'צריכת חלב – תכנון מול ביצוע לעגל מס #'.  
אובייקט הטקסט הוא טבלה וסיכום. להלן עמודות הטבלה: עמודה ראשונה: מספר העגל/ה (כוויה או פלסטיק). עמודה 2: תאריך- יום בחודש בפורמט dd/mm. עמודה 3: כמות חלב מתוכנתת באותו יום, למשל 6 ליטר. עמודה 4: ביצוע – כמות חלב בפועל באותו יום, למשל 5 ליטר. עמודה 5: גיל העגל בימים, עמודה 6: משטר הזנה. רצוי לראות במבט אחד גם את הטבלה וגם את הגרף. לדוגמה ראה איור 1.



איור 1. ממשק משתמש שעובד בנוה יער. נתוני הגמעה תכנון מול ביצוע של כל עגל כגרף וטבלה על מסך אחד ויחיד. מוצג עגל מספר 18 סיכום הטבלה מורכב מ- (1) סה"כ כמות החלב המתוכננת מיום כניסתו למערכת כנגד ביצועי העגל בפועל וההפרש. ראה איור 1, שורה ראשונה מתחת לטבלה: העגל/ה שתה 141 ליטר, ההקצבה הייתה 174 ליטר וההפרש 33 ליטר. (2) המלצת התוכנה להמשך. (בשורה הלפני אחרונה באיור 1): העגל שייך לקבוצה # (1=בקורת במקרה זה) משטר ההזנה של יום 58 הוא 0 והתוספת מהמודל הדינמי היא 0. לכן שמונה נתונים יורדים ל PLC של המינקת (שורה אחרונה באיור 1): מספר עגל/ה, הקצאה יומית בליטרים, תחילת יום הגמאה שעות ודקות, סיום יום הגמאה שעות ודקות, משך זמן מינימלי בין ארוחות בדקות, כמות חלב בכל ארוחה (ליטר)

### 6.3 דוחות חריגים: (P) פרמטרי = ניתן לשינוי על ידי משתמש התוכנה (

עגל/ה שחורג מההקצבה שלו ביותר מ-10 ליטר (P)

עגל/ה שמספר הביקורים במינקת יורד ב - 50% (P) ביחס לממוצע 7 ימים (P) אחורה (לא כולל היום)

עגל/ה שקצב השתייה יורד ב 50% (P) ביחס לממוצע 3 ימים (P) אחורה (לא כולל

(היום)  
ציון בריאות וגידול בסיום תקופת ההגמאה יכנס לכרטסת של העגלה (אפשר בשדה הערות או אחר):

$$1 - \frac{\text{Actual wining}}{\text{Planned wining}} - 0.1 \times (\text{illness event}) + \text{grow rate (kg/day)} + 0.1 \times \text{BW}$$

כאשר, Planned wining הוא מספר ימי גמילה מתוכנן (בימים)  
Actual wining הוא ימי גמילה בפועל (הסבר: מודל ההקצאה הדינמי מאריך את מספר ימי הגמילה בפועל לפי ביצועי העגל בפועל).  
grow rate (kg/day) = קצב גידול בתקופת ההגמאה, תוספת משקל יומית (ק"ג ליום) ממוצעת לכלל תקופת ההגמאה  
משקל העגלה ב-ק"ג בסיום תקופת ההגמאה הוא BW  
מחלה (illness event) מוגדרת כאירוע בריאותי שהסתיים במתן תרופה אנטיביוטית

#### 6.4 פיתוח אלגוריתם הקצאה דינמי

הגדרת פרמטרים:

**הקצבה.** הקצבת חלב המצטברת מיום כניסת העגל למערכת לפי משטר ההזנה הנתון בקובץ RegimeFile.txt (סכימת העמודה המתאימה עד לשורה המתאימה - היום המתאים לפי גיל העגל)  
תוספת הקצבה יומית (A, ליטר). כמות חלב מוקצבת לעגל ביום בנוסף למשטר ההזנה הקבוע.

משך זמן מינימלי בין ארוחות עוקבות T בדקות.

Additional milk Allocation (so called A) and Time between successive meals (T)

ברירת מחדל. בשלב ראשון – כתוצאת מ 4 קבוצות הניסוי של שנה שעברה: תוספת של A=1 ליטר ליום לעגל שלא הגיע להקצבה (הקצבת חלב המצטברת מיום כניסתו למערכת). הפרש בין ארוחות T=150 דקות. אם ההפרש בין מה שהיה מותר לעגל לבין ביצועיו בפועל עולה על 4 ליטר אז A=1.5 ליטר ליום. הפרמטרים צריכים להיות ניתנים לשינוי קל בתוכנה.

## 6.5 תיעוד קבצים

6.5.1 קוד מקור של התוכנה הקיימת (source) בקובץ feed.m.pdf

6.5.2 קבצי קלט:

1. 1 (RegimeFile.txt): רשימת משטרי הזנה לפי גיל

Age (days)	Feeding regime (litter/day)			
	Control group	Experiment 1	Experiment 1	Experiment 1
1	4	4	4	5
2	4	4	4	5
3	4	4	4	5
4	4	4	4	5
5	4	4	4	5
6	4	4	4	5
7	4	4	4	5
8	5	5	4	6
9	5	5	4	6
10	5	5	4	6
:	:	:	:	:

למעלה קובץ שעבד אצלנו (5 משטרי הזנה = 5 עמודות). בתוכנה המסחרית רצוי לאפשר עד 11 עמודות, עדיף בקובץ חיצוני (אקסל או TXT ?) שמנהל רפת סקרן יוכל לשנות בעצמו את משטרי ההזנה שלו.

2. Date.txt(2): daily milk consumption from the PLC

הקובץ שמגיע מהמינקת, למעשה כל פעם שהעגלה יוצאת נכתבת עוד שורה. רצ"ב מספר קבצי דוגמה. כל יום אחד נוצר קובץ אחד. פורמט העמודות זהה לקובץ allDays.mat להלן. (למעט עמודה 48 הנוצרת במטלב)

6.1.1 בסיס הנתונים והתוכנה הראשית:

3. בסיס הנתונים: כל הנתונים ההיסטורים של העגל נשמרים בקובץ (Database: allDays.mat(3:

allDays3.xls רשימת העמודות ודוגמא מספרית בקובץ

full column documentation at: allDays3.xls file %

;(calfNo(1); GovNo(2); BornDate(3-day,4-month,5-yr %  
entryDate(60-day,7-month,8-yr); yard(9); feed regime(10);  
CalfNon(11); feedMethod(12); Feed method(13); last visit today(14-  
hour, 15-min), milk allocation (liter,16); planned start(17-hr,18-min);  
planned end(19-hr,20-min); time between meals(21-min); max allowed  
litter in one single meal(22 litter); number of heads in the yard(23);  
meal time(24-day, 25-month,26-yr,27-hr,28-min,29-sec); Actually eaten

feed(30 litter); flow(31 litter/min.); Temperature(32); MeyaneketNo(33); standNo(34); 35 36; body weight(37); total number of visits in day, number of ;41 (including no drinking(38) 39; age in days(40 calf BW at the beginning of 45 44 visits with actual drinking(42); 43 see allDays3.xls file enclosed , period = refet enterence time (46); 47

4. Feed.m : the algorithm. Feed.m.pdf מטלבראה קובץ , רצה בסביבת

6.1.2 קובץ פלט:

5. Regime.prn(4) – string to the PLC קובץ דוגמה . רצ"ב

:See line 122 in feed.m source code

```
tofile=[tofile; dayData(si(1),1) allowedAmount 19 00 13 00 150
```

```
];[maxLitterInOneMeal
```

```
calf number; daily allowed amount (litter), Start feeding at 19:00 %  
finish at 13:00, time between successive meals 150min, max litter in  
one meal=1
```

עמודות: מספר העגל (1), הקצאה להיום (2, ליטר), שעת התחלת יום הזנה (3,4), שעת סיום יום הזנה (5,6), דקות בין שתי ארוחות צמודות (7), כמות מקסימלית בארוחה אחת (8, ליטר).

above are the input to the feed.m above. The output of feed.m is 4 1-3 above  
הקבצים האחרונים עבדו ב - 4 קבוצות הניסוי האחרונות – קרי כנראה כבר נקיים מבגים.

### אפשרות לפיתוח עתידי – אלמנטים בתוכנת ניהול

תוכנת ניהול העדר במינקת צריכה להעביר כרטיס לספר העדר הארצי של כל בן-בקר כמו במשק החלב. (שם, מספר ממשלתי, מספר כוויה, גיל, קבוצת הזנה, משקל וכ"ו). הכרטיס של העגל/ה נשאת עמו לאחר תקופת הגמילה הלאה להמשך חיו ולמשחה. פיתוח עתידי צריך להיות בכיוון שיפור משטרי הזנה להגברת בריאות וכשרות ברמת המשק ובחינת ציון גדילה ובריאות בחתך ארצי (תכונות בריאות העגל/ה במבחן פרים, אקלים, מזון, ממשק).

### הפצת המידע:

הרצאה ותקציר בכינוס האגודה להנדסה חקלאית הישראלית, בחיפה ב 3 מרץ 2005.

תקציר ההרצאה פורסם בעברית ב:

Y; Brosh A (2005). Computer software for Halachmi I; Aharoni applying precision livestock farming in weaning calves, HAREFET ve

HACHAV journal (edited by Ami Rozanski, In Hebrew) May 2005 p 22-23

הרצאה ומאמר בכינוס חקלאות מדייקת בחול:

Computer-controlled milk feeding of calves; the effect of precise milk allocation. Proceedings of European Conference on Precision Livestock Farming (ECPLF). the 2<sup>nd</sup> edited by S.Cox. Wageningen Sweden ,Uppsala 9-12 June 2005 in Pages 227-234 ,Netherlands Academic Publishers, The

המאמר המלא בנספח 1.