



סיכום ניסוי השוואת צינון עם מערפלים לצינון עם מתזים בחצר הצינון

**בארבעה משקי חלב שיתופים באזור
הגליל המערבי הותקנה מערכת של
מערפלי לחץ נמוך בחצר הצינון.
מטרת המחקר הייתה לבדוק האם
שימוש במערפלי לחץ נמוך בחצר
ההמתנה לחליבה יביא לחסכון
בעלויות המים והביוב •**

עמי ארנין החקלאית
אמן צ'ולה רפת זבולון | המרכז האקדמי רופין
מיכאל ואן סטראטן החקלאית

תקציר

בארבעה משקי חלב שיתופים באזור הגליל המערבי הותקנה מערכת של מערפלי לחץ נמוך בחצר הצינון. המערכת הותקנה כך שניתן בקלות לעבור משימוש במערכת המתזים הרגילה לשימוש במערפלים וכן לעבור משימוש רציף במאווררים להפעלה באינטרוולים. כמו כן הותקנו שעוני מים שאפשרו להשוות את כמויות המים אשר נצרכו בכל אחת מהשיטות. בכל משק הושטלו בעזרת התקן תוך ואגינלי (סידר) אוגרי נתוני טמפרטורה (לוגרים) בעשרים פרות המחולקות לקבוצת ניסוי (צינון עם מערפלים) וקבוצת ביקורת (צינון עם מתזים). במשך שישה ימים קיבלו כל הפרות במשק צינון רגיל עם מתזים ומאווררים הפועלים באינטרוולים לפי השגרה הנהוגה במשק. פרות הניסוי צוננו באותם ימים, בשני צינונים, צינון בוקר וצינון צהריים, ע"י מערפלים ומאווררים הפועלים באופן רצוף.

**"תוצאות הניסוי
מראות שבכל
המשקים צינון עם
מתזים היה יעיל יותר
בהפחתת חום גופן
של הפרות לעומת
צינון עם מערפלים.."**

נערך רישום מדויק של שעות הכניסה והיציאה מהצינון של הקבוצות השונות. ונרשמו כמויות המים שנמדדו בשעונים בצינון בשיטות השונות. בסוף הניסוי הוצאו הלוגרים והנתונים שנצברו בהם נפרקו למחשב. בניתוח הסטטיסטי נבדקה מידת הירידה בטמפרטורה הואגינלית של הפרות בשיטות הצינון השונות. תוצאות המחקר מראות שצינון עם מערפלי לחץ נמוך יעיל פחות מצינון עם מתזים ולכן לא ניתן להשתמש בהם כצינון יחיד בחצר הצינון.

מטרת המחקר

מטרת המחקר הייתה לבדוק האם שימוש במערפלי לחץ נמוך בחצר ההמתנה לחליבה (חצר הצינון) ייתן תוצאות שוות או טובות יותר משימוש במתזים ויביא בכך לחסכון בעלויות המים והביוב.



..לתחושתם של הרפתנים
הפעלה משולבת שבה המתזים
עובדים באינטרוולים ואילו
המערפלים עובדים באופן רציף
נתנה בהמשך הקיץ ביצועים
משופרים לעומת הפעלה של
מערכת אחת בלבד.."

תועלת . שימוש בכמויות מים מופרזות גורר עלויות ישירות של מחיר המים ועלויות נוספות בגין הפינוי שלהם. בשנים הקרובות יש כוונה לשנות את תמחור הביוב בהתאם לכמויות ואיכויות בצורה אשר עלולה להעמיס על הרפת עלויות ניכרות . מכאן ברור שיש לעשות ניסיון להקטין ככל הניתן את כמויות הביוב המיוצרות במשק וזאת מבלי לפגוע ביעילות הצינור . ניתן להקטין את כמות המים שבה משתמשים בחצר הצינור ע"י שימוש במתזים בעלי פיזור גדול וביצוע אינטרוולים קצרים כך שסך כמות המים לא תעלה על הדרוש . אפשרות נוספת היא שימוש במערפלי לחץ נמוך, שספיקתם נמוכה, הפועלים באופן רציף כל מהלך הצינור.

שיטות וחומרים

הניסוי נערך בארבע משקים קיבוציים באזור הגליל המערבי

עומס החום בקיץ ישראלי שגרתי מציב קשיים רבים בפני פרות החלב. במשך כחמישה חודשים, מתחילת יוני ועד סוף אוקטובר, נהוג לבצע צינונים ברמת אינטנסיביות משתנה. מטרת הצינונים לנסות למנוע ירידה באכילה, הגוררת אחריה גם ירידה בתפוקת החלב, וירידה בביצועי הפוריות הנלווים לעומס החום. ברוב המשקים השיתופיים וברבים מהמשקים המשפחתיים מקובל לצנן את הפרות באתרים שונים בפרת. צינון לאורך האבוס הכולל המטרה או עירפול בשילוב מאווררים מתבצע במשך מספר שעות ביום במועדים שבהם הפרות נוהגות לאכול (לאחר חליבה, צינון, או קירובי אוכל) בסככות הרביצה מקובל שימוש רצוף של קרוב 24 שעות ביום במאווררים גדולים (78" או הליקופטרים) לעיתים בשילוב עם מערפלי לחץ נמוך. עיקר המאמץ הן מבחינת שעות עבודה והן מבחינת עלויות חשמל ומים מופנה לצינון הפרות בחצר ההמתנה לחליבה או בחצר צינון ייעודית (חצר הצינון). בשיא הקיץ מקובל לבצע שישה צינונים ביום. שלושה צינונים מתבצעים לפני החליבות ואורכם משתנה בהתאם לקבוצת החליבה לתנאים המשתנים במשק ולפרה הפרטנית. שלושה צינונים נוספים מתבצעים בין החליבות. יתרונם של צינונים אלו (בין החליבות) שכל הפרות מקבלות את אותו משך צינון. הבדלים בין הפרות יתכנו בהתאם למקום העמידה של הפרה.

להקטין את כמויות הביוב

מספר מחקרים נעשו בארץ בשנים האחרונות בנוגע לדרך ההפעלה של חצר הצינון, מספר הצינונים, משך כל צינון, כמות המאווררים המותקנים בחצר וכמות המים שבהם נעשה שימוש. במחקר שבוצע בשנים 2011-2012 מצאנו שבחלק מהמשקים נעשה שימוש בכמויות מים גדולות מאוד ללא כל



מאוורר עם מערפלים

(לוגרים) אשר חוברו להתקן תוך ואגילי (סידר). הלוגרים תוכנתו לקריאה של הטמפרטורה כל 3 דקות ולמשך שבעה ימים. בתום השבוע הוצאו הלוגרים והנתונים שנאגרו נפרקו למחשב. במשך כל ימי הניסוי קיבלו הפרות בשתי הקבוצות צינון המשלב הפעלה של מתזים ומאווררים באינטרוולים כמקובל במשק. בשני צינונים ביום, צינון הבוקר (בין חליבת בוקר לחליבת צהרים) וצינון צהרים (בין חליבת צהרים לחליבת ערב) קיבלו פרות הניסוי צינון אשר בו מופעלים המערפלים והמאווררים באופן רציף כל מהלך הצינון ללא שימוש במתזים. בצינונים אלו קבלה קבוצת הביקורת צינון רגיל של מתזים ומערפלים באינטרוולים. לאחר שלושת הימים הראשונים של הניסוי נעשתה החלפה בין הקבוצות (cross over) קבוצת הניסוי הפכה להיות קבוצת הביקורת ולהיפך.

לאורך כל ימי הניסוי נעשה רישום מדויק של שעות הכניסה והיציאה מהצינון של שתי הקבוצות בצינוני הבוקר והצהרים. רישום זה בשילוב עם נתוני הטמפרטורה איפשר לקבוע במדויק את מידת הירידה בטמפרטורת הגוף של הפרות במהלך הצינון בשיטות השונות. כמו כן נמדדו באופן מדגמי כמויות המים בשיטות השונות.

תוצאות

הנתונים נותחו במודל לינארי מעורב. נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל אחד מארבעת המשקים וכמו כן בכלל אוכלוסיות הפרות בניסוי.

בטבלה מס' 1 מרוכזים הנתונים הטכניים של ארבעת המשקים ובטבלה מס' 2 מופיעים זמני הצינון ומידת הירידה בטמפרטורה בשיטות השונות. (הירידה חושבה מתחילת הצינון ועד לתחילת העלייה בטמפ') ניתן לראות את ההבדלים הניכרים בכמויות המאווררים, המערפלים וכן את ההבדלים

במשך שישה ימים בכל משק בחודשים יולי ואוגוסט 2014. בכל משק הותקנה בחצר הצינון מערכת של מערפלי לחץ נמוך במקביל למערכת המתזים הרגילה. המערכת נבנתה כך שניתן יהיה לעבור בקלות בין שתי המערכות ולקבוע האם המאווררים יעבדו באופן רציף או באינטרוולים. כמו כן הותקנו שעוני מים בכניסה לחצר הצינון כך שניתן יהיה למדוד באופן מדויק את כמויות המים שנעשה בהם שימוש בשיטות השונות. בניסוי נעשה שימוש במאווררים ובמתזים אשר היו מותקנים במשק ללא כל שינוי למעט הוספת מערפלי לחץ נמוך בעלי ספיקה של 7 ליטר לשעה. המערפלים הותקנו ברביעיות בחזית כל מאוורר (16 מערפלים בחזית של מאוורר 78"). פרות הניסוי נבחרו משתי קבוצות דומות (מבחינת מיקום ותנאים) של פרות בוגרות. מקבוצת הניסוי נבחרו עשר פרות בשלבים שונים של תחלובה וברמות תנובה שונות וצומדו להן פרות מתאימות מקבוצת הביקורת. ביום תחילת הניסוי הותקנו בכל הפרות אוגרי נתוני טמפרטורה

טבלה 1.

משק	מס מאווררים 78"	שטח החצר (מ"ר)	שטח מאוורר (מ"ר למ"ר חצר)	מס' מתזים	כמות מים (ליטר לצינון)	מס' מערפלים	כמות מים (ליטר לצינון)
1	7	221	0.097	28	1125	112	400
2	4	80	0.15	9	675	64	422
3	5	150	0.1	21	766	64	214
4	4 (מתורגם)	162	0.07	21	1029	32	168

טבלה 3.

אפקט	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
משק	3	2.80E+04	4.16	0.0059
טיפול	1	2.80E+04	1752.82	0.0001
חליבה	1	2.80E+04	8455.91	0.0001
זמן	39	2.80E+04	233.03	0.0001
טיפול*זמן	37	2.80E+04	16.8	0.0001
משק*טיפול	3	2.80E+04	235.42	0.0001
טיפול*חליבה	1	2.80E+04	92.15	0.0001

טבלה 2.

משק	זמן צינון	ירידת טמפ' מתזים	ירידת טמפ' מערפלים
1	40.8	0.78	0.54
2	47.9	0.91	0.59
3	40.8	0.54	0.35
4	44.2	0.73	0.35



מתזי פיזור רחב

בטבלה 3 מרוכזים נתונים הניתוח הסטטיסטי. ניתן לראות שנמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין המשקים השונים, בין קבוצת הטיפול והביקורת. נמצא הבדל גם בין ירידות הטמפ' בצינור בוקר לעומת צינור צהרים והזמן בתוך אירוע הצינור עצמו. כמו כן נמצאו הבדלים מובהקים גם בין האינטראקציות השונות כפי שמופיע בטבלה.

גרף מס' 1 מציג את סיכום הניתוח הסטטיסטי. לכל משק חושב מודל המסכם את כל צינוני המתזים בוקר וצהרים בשתי הקבוצות לעומת צינוני המערפלים כנ"ל. גרף מס' 2 מציג את מודל כל המדידות שנעשו בניסוי. בכל המשקים נמצא הבדל מובהק בין שתי שיטות הצינון. כפי שניתן לראות בגרפים השונים צינון עם מתזים הביא לירידת טמפ' גדולה יותר מאשר צינון עם מערפלים. בגרף מס' 2 ניתן לראות שחלק מירידת הטמפרטורה קורה לאחר שעברו 45 דקות (זמן הצינון הממוצע)

בביצועי המערכת בין המשקים השונים. במשק מס' 2 שטח המאוורר לשטח חצר היה גדול פי 2-1.5 לעומת שאר המשקים וכמו כן זמני הצינון היו ארוכים הדבר מתבטא בירידה גדולה של הטמפ' הן בשימוש במתזים והן בשימוש במערפלים. לעומתו במשק מס' 4 כמות המערפלים הייתה קטנה מידי ולכן למרות שבשימוש במתזים התקבלו תוצאות טובות יחסית, ירידת הטמפ' בעת השימוש במערפלים הייתה נמוכה מאוד. במשק מס' 4 היו 3 מאווררי 78" ובנוסף מספר מאווררים קטנים ולכן הנתון תורגם ל-4 מאווררים של 78".

בטבלה מס' 2 מרוכזים זמני הצינון לפי משקים. זמן הצינון הממוצע הוא 43 דקות אך קיימים פערים גדולים בין המשקים גם בנתון זה. ניתן לראות שבמשק מס' 2 זמני הצינון היו הארוכים ביותר ובהתאם הייתה גם הירידה בטמפרטורה הגדולה ביותר.

כשהחורף מגיע זה הזמן לדאוג למרבץ יבש

כשהמרבץ יבש:

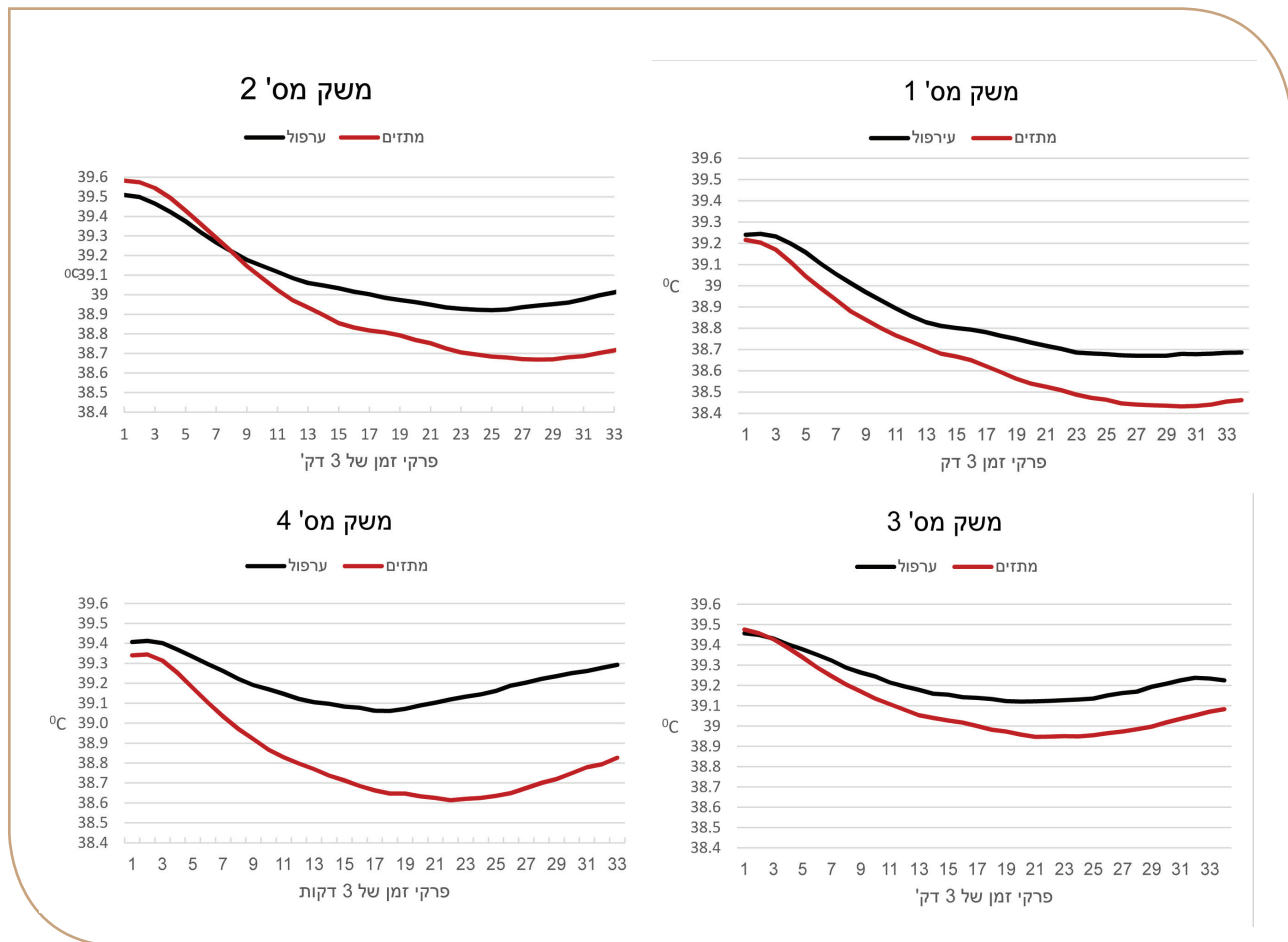
- ◆ העטינים נקיים והפרות נקיות
 - ◆ פחות תאים סומטיים בחלב
 - ◆ פחות דלקות עטין
 - ◆ פחות זבל לפינוי
- נפיקי אינרליק בצ"ח



לשירותכם תמיד, חנה 052-4379582, טל. 08-6234276 נייד: 053-7790381 פקס. 08-6234277



גרף מס' 1. תוצאות - המודלים



גרף מס' 2. תוצאות - מודל כלל הפרות בניסוי





של חצר הצינור ושימוש במתזים בעלי ספיקות בינוניות ופיזור רחב. ניתן להראות שבצורה זאת אפשר להגיע לחצר צינור יעילה עם ספיקות מים נמוכות יחסית.

סיכום

מטרת הניסוי הייתה לבדוק האם שימוש במערפלי לחץ נמוך בחצר הצינור יכול להביא לביצועי צינור שווים או טובים יותר משימוש במתזים תוך שימוש בכמויות מים קטנות עם עלויות נמוכות של המים והביוב. תוצאות הניסוי מראות שבכל המשקים צינור עם מתזים היה יעיל יותר בהפחתת חום גופן של הפרות לעומת צינור עם מערפלים. לפיכך מוצע שצמצום כמויות המים שבהן נעשה שימוש בחצר הצינור יעשה ע"י תכנון בניה והפעלה מדויקים של מערכת מתזים בעלי ספיקות בינוניות ופיזור רחב הפועלים באינטרוולים אשר נותנים מצד אחד צינור יעיל ומהצד השני שימוש בכמויות מים שאינן עולות על הדרוש. ▲

תודות

ברצוני להודות לאנשי הצוות במשקים רמת יוחנן, אושה, אפק וכפר מסריק על מימון הניסוי ועל עזרתם לפני במהלך ובתום הניסוי. לרפי חזוט על ביצוע ההתקנות במשקים. לאמן צ'ולה על הבקרה והביצוע של הניסוי בפועל. לד"ר מיכאל ואן סטראטן על העזרה בתכנון הניסוי והניתוח הסטטיסטי. לחקלאית על מימון הניסוי.

כלומר שבתנאים מתאימים תימשך ירידת הטמפרטורה לאחר היציאה מחצר הצינור ומעבר לאזור מדרך האבוס.

דיון

תוצאות הניסוי מראות שצינור עם מערפלים בלבד הינו פחות יעיל מצינור עם מתזים. יתכן שהדבר נובע מכמות המים הכללית הנמוכה מידי או מכך שטיפות המים אשר מתקבלות מהמערפלים הינן קטנות מידי ולא מצליחות לחדור את הפרווה של הפרות ולצנן את העור כנדרש. בגרפים השונים ניתן לראות שהיו הבדלים גדולים בין המשקים באיכות הצינור בשתי השיטות. הדבר נובע ממספר מאפיינים של מבנה חצר הצינור וסביבתה. ניתן לראות שבשנים מתוך ארבעת המשקים כמות המערפלים הייתה קטנה מהמתוכנן. הדבר נבע בחלק מהמשקים מתקלות מקומיות ובאחרים מהתקנה חסרה.

למרות העובדה שהמערפלים לא נתנו ביצועים טובים מספיק המשיכו כל משקי הניסוי להשתמש בהם לאחר תום הניסוי. לתחושתם של הרפתנים הפעלה משולבת שבה המתזים עובדים באינטרוולים ואילו המערפלים עובדים באופן רציף נתנה בהמשך הקיץ ביצועים משופרים לעומת הפעלה של מערכת אחת בלבד. כדי לאמת את תחושת הרפתנים דרוש ניסוי נוסף שיבדוק זאת באופן ממוקד. מכיוון שקיים צורך אמיתי ומידי בצמצום כמויות השפכים היוצאים מחצר הצינור נראה שהדרך הנכונה להשיג זאת היא תכנון והפעלה מדויקים

מתכננים את הרפת בשבילך

התמחות בתכנון מבנים חקלאיים

תודה לכל הרפתות שבחרו בנו לתכנון מכון החליבה הרוטארי:

● רפת קבוצת כנרת

● רפת גליל מערבי ברגבה

● רפת צבאים במולדת

● רפת שער העמקים

● רפת רן ברביבים

● רפת המפלים ביהונתן

כתובת המשרד: מושב תימורים כתובת למשלוח דואר: באר טוביה 8381500
טל. 08-8602272 www.agroplan-il.com [f Agroplan.ltd](https://www.facebook.com/Agroplan.ltd)

אגרופלאן בע"מ
מהנדס אבנר הורביץ