



אבי ארבל, מ. ברק, א. לוי, א. שקליאר
המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי

ציון רפתות באמצעות מערכות ערפול

לאחרונה הותקנו בישראל כמה מערכות ציון באמצעות ערפול בלחץ גבוה של כל הסככה, כולל הפרות. זאת כחלופה או כהשלמה לשיטת הציון המוכרת בהרטבת הפרות ובאורור מאלץ. יש מעלות מסוימות לשיטה זו והיא זקוקה להמשך מחקר ובחינת הנושא בשתי השיטות במקביל. ד"ר אבי ארבל מהמכון להנדסה חקלאית מביא רעיון חלופי לשיטה המרכזית במשק הציון בישראל

3. סחרור האוויר שבמבנה על מנת להקנות מהירות רצויה, בנוסף לטמפרטורה וללחות.

שליטה בשלושת המרכיבים, בעת ובעונה אחת, מבטיחה שמירה בתחום הרצוי של טמפרטורה, לחות ומהירות האוויר שבקרבת הפרות. פומיות ללחץ גבוה מקנות טיפות בתחום הערפל המתאפיינות בשטח פנים גדול ובמהירות נפילה נמוכה מאוד בהשוואה לפומיות המשמשות להרטבה, ובכך קיים שיפור משמעותי בתהליכי מעבר חום ומסה. לצורך זה, מוצע להתקין את פומיות הריסוס גבוה ככל האפשר ובהתאם למשטר הזרימה של האוויר, על מנת להבטיח אידוי מלא של טיפות המים ולמנוע הרטבת הפרות והרפד. בכך, כל טיפת מים מנוצלת לציון בלבד.

על פי תוצאות המתקבלות ניתן להצביע על כך שטמפרטורת היבש שבמבנה בצהרי היום נמוכה מזה של הסביבה בכדי 9 מ"צ. כמו כן, ניתן להבחין בברור בירידת הטמפרטורה כתוצאה מהפעלת פומיות הריסוס וירידה נוספת כתוצאה מסגירת פתחי האורור שבדפנות

מעקב רפת בית זרע ומפטמת "עגל רך" במחולה

במהלך חודשי הקיץ בשנת 2004 נערך מעקב אודות תנאי האקלים המתקבלים בשני משקים בעקבות הפעלת המערכות. במגמה להדגים את תנאי האקלים המתקבלים כתוצאה מהפעלת מערכות הערפול, נבחרו ימים מייצגים כמתואר באיורים 1 ו-2. באיור 1 מוצגות תוצאות שהתקבלו בסככת חולבות פתוחה הממוקמת בקיבוץ בית זרע. באיור זה מובא מהלך יומי של ממוצע טמפרטורות יבש (מד חום רגיל Td) ולח (מד חום העטוף בשרוול רטוב Tw) שבסככה וטמפרטורות יבש ולח

חסרונות שיטות הציון המוכרות

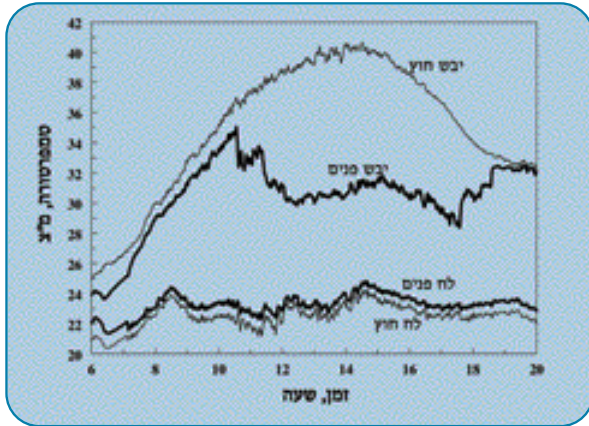
תנאי הגידול הם המפתח לייצור מרבי ולרווחת בעלי החיים ומכאן לתמורה כלכלית גבוהה. בנוסף לתזונה נכונה וממשק מתאים, תנאי הגידול באים לידי ביטוי בתנאי האקלים השוררים בחלל המבנה (קרניה, טמפרטורה, לחות יחסית ומהירות האוויר) וריכוזי גזים רעילים (כגון אמוניה). מרבית הרפתות בארץ מבוססות בעיקר על אורור טבעי לסילוק עודפי חום ולחות, לייבוש הרפד ולהקטנת ריכוזי הגזים הרעילים. טמפרטורות הקיץ, הסתיו והאביב הגבוהות בארץ, גורמות לכך שהפרות מצויות בתנאי עקה. כתוצאה מכך, הפרות אינן ניזונות באופן סדיר, מתגודדות, מגבירות את קצב ההלחחות ואף מעלות את טמפרטורת גופם. במגמה להקטין את עומס החום, נהוגות כיום בארץ מגוון של שיטות ציון הכוללות, בין היתר, הרטבה, אורור ממוקד ושילובים ביניהם. שיטות אלה, למרות יעילותן התרמית בשעה שהפרות רטובות, מעצימות את בעיית השפכים ע"י הגדלת נפח זבל ההפרשות, ומכאן לזיהום הסביבה. בנוסף לכך, תנגודת הפרה קטנה לבעיות בריאות הקשורות בהרטבתן. כמו כן, הפרות מופרעות משגרתן לצורך הציון ואינן נהנות מצינון בזמן שהן רובצות בחלק היבש של הסככה לצורך מנוחה והעלאת גרה. כתוצאה מכך, עומס החום האפקטיבי עולה בשעות אלה.

מערכת הציון באמצעות ערפול

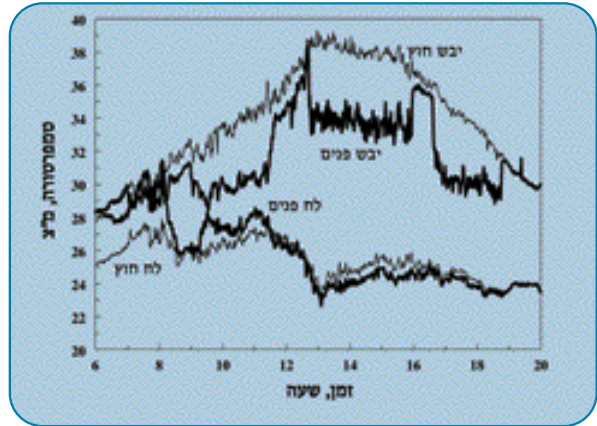
מערכת הציון המוצעת נועדה להתגבר על חסרונות אלה ומבוססת על המרת חום מוחש לחום כמוס של האוויר באמצעות אידוי מים ובתהליך אדיאבטי (ללא תוספת חום) וללא הרטבה. המערכת המוצעת כוללת שלושה מרכיבים עיקריים, בהתאם למתכונת הבאה:

1. הספקת מים לאידוי כערפל באמצעות פומיות ריסוס ללחץ גבוה הפזורות בחלל המבנה.
2. החלפת מבוקרת של אוויר המבנה באמצעות אורור טבעי על ידי פתחים בגג ובדפנות, או אורור מאלץ על ידי פתחים בגג ומאווררים המותקנים בדפנות.

איור 2: מהלך יומי של טמפרטורות יבש ולח במבנה עגל רך (מחולה) ושל הסביבה



איור 1: מהלך יומי של טמפרטורות יבש ולח בסככת החולבות (בית זרע) ושל הסביבה



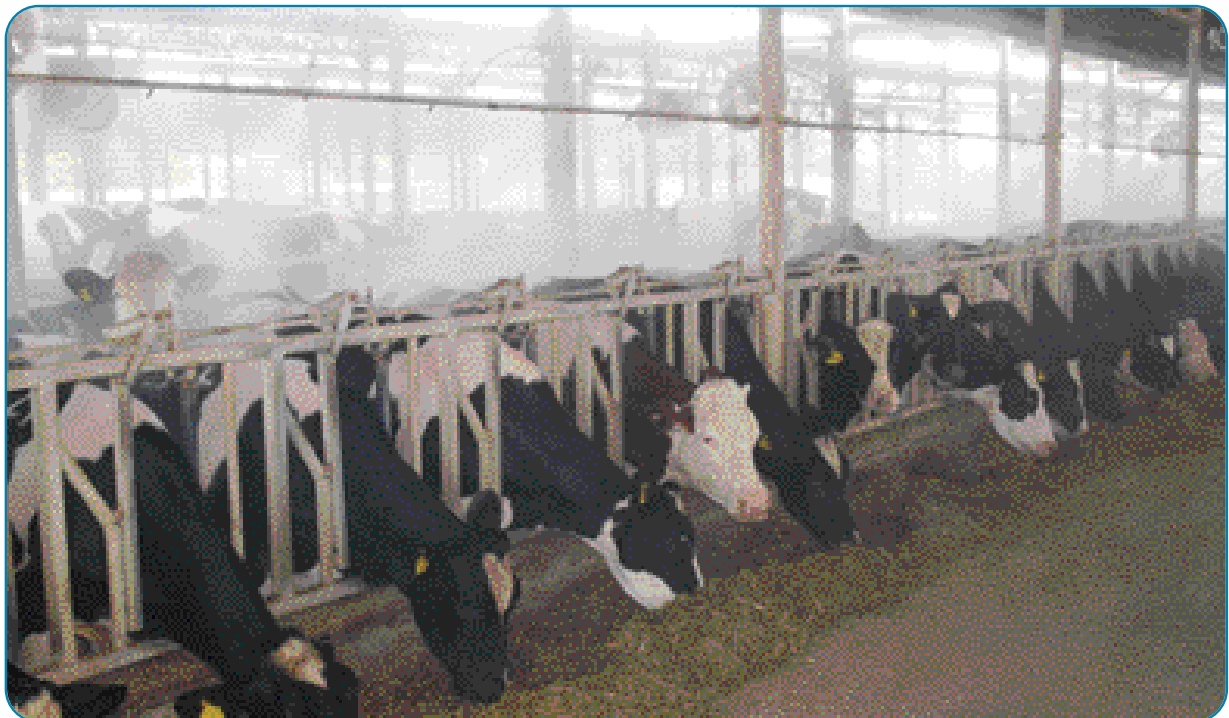
וכלה בשעה שבע בערב, כאשר המאווררים בפעולה במהלך כל היממה וחלונות הצד בפתיחה מלאה, במהלך מרבית שעות היממה להוציא בין השעות 11 בבוקר עד שש בערב, שבהן הפתיחה הינה מזערית. כמצוין למעלה, הפעלת המערכות נעשית באופן ידני ועשויה להשתנות מיום ליום כראות עיני המגדל.

בתנאים אלה ועל פי תוצאות המתקבלות ניתן להצביע על כך שטמפרטורות היבש שבמבנה בצהרי היום נמוכה מזה של הסביבה בכדי 9 מ"צ. כמו כן, ניתן להבחין בברור בירידת הטמפרטורה כתוצאה מהפעלת פומיות הריסוס וירידה נוספת כתוצאה מסגירת פתחי האוורור שבדפנות. אי לכך, ההבדלים בין שני משקים אלה נובעים מכך שבסככת הפתוחה שבבית זרע, שיעור החלפות האוויר גבוה ואינו בשליטה לעומת המבנה שבמחולה. ■

שמחוצה לה. המערכת הופעלה החל מהשעה שבע בבוקר וכלה בשעה שבע בערב, עם מספר הפסקות בשעות החליבה. על פי תוצאות אלה נראה שטמפרטורת היבש שבסככה בצהרי היום נמוכה מזה של הסביבה בכדי 4 מ"צ והקלה בעומס חום המחושב ע"פ:

$THI = 0.72 (T_d + T_w) + 40.6$ של כ-3 יחידות בהשוואה ללא צינון. לעומת זאת, טמפרטורות הלח דומות מאוד בהפרשים מזעריים אשר בתחום שגיאת המדידה. במהלך העבודה, לא נצפתה כל התגודדות בסככה, הפרות שהו במפוזר בכל הסככה בכל שעות היממה. ע"פ דברי המגדל ביצועי הפרות עלו על אלו שנתקבלו בקיץ בשנים הקודמות ואנו מקווים לבצע ניסוי מבוקר השנה שיכלול גם ביצועי פרות.

בדומה לכך, באיור 2 מוצגות תוצאות שהתקבלו במשק לגידול עגל רך אשר במושב מחולה. מערכת הערפול הופעלה החל משעה עשר בבוקר



ערפול בלחץ גבוה ברפת בית זרע