

צינון רפתות באמצעות מערכות ערפול - רצוי ומצוי

א. ארבל*, מ. ברק, א. לוי, א. שקליאר

מינהל המחקר החקלאי, המכון להנדסה חקלאית.

מבוא: תנאי הגידול הם המפתח לייצור מרבי ורווחת בעלי החיים ומכאן לתמורה כלכלית גבוהה. בנוסף לתזונה נכונה וממשק מתאים, תנאי הגידול באים לידי ביטוי בתנאי האקלים השוררים בחלל המבנה (קרינה, טמפרטורה, לחות יחסית ומהירות האוויר) וריכוזי גזים רעילים (כגון אמוניה). מרבית הרפתות בארץ מבוססות בעיקר על אוורור 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 צינון הכוללות בין היתר הרטבה, אוורור 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 הצינון ואינן נהנות מצינון בזמן שהן רובצות בחלק היבש של הסככה לצורך מנוחה והעלאת גירה. כתוצאה מכך, עומס החום האפקטיבי עולה בשעות אלה. מערכת הצינון 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 למתכנת הבאה: הספקת מים לאידוי כערפל באמצעות פומיות ריסוס ללחץ גבוה הפזורות בחלל המבנה, החלפת מבוקרת של אויר המבנה באמצעות אוורור טבעי על ידי פתחים בגג ובדפנות או אוורור מאולץ על ידי פתחי בגג ומאווררים המותקנים בדפנות, סחרור האוויר שבמבנה על מנת להקנות מהירות רצויה בנוסף לטמפרטורה ולחות.

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 לצינון בלבד.

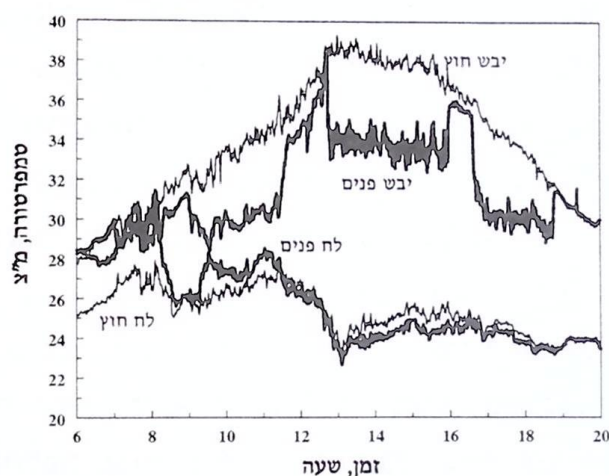
מהלך העבודה: במהלך חודשי הקיץ בשנת 2004 נערך מעקב אודות תנאי האקלים המתקבלים בשני משקים בעקבות הפעלת המערכות. במגמה להדגים את תנאי האקלים המתקבלים כתוצאה מהפעלת מערכות הערפול, נבחרו ימים מייצגים כמתואר באיורים 1 ו-2. באיור 1 מוצגות תוצאות שהתקבלו בסככת חולבות פתוחה הממוקמת בקיבוץ בית זרע. באיור זה מובא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

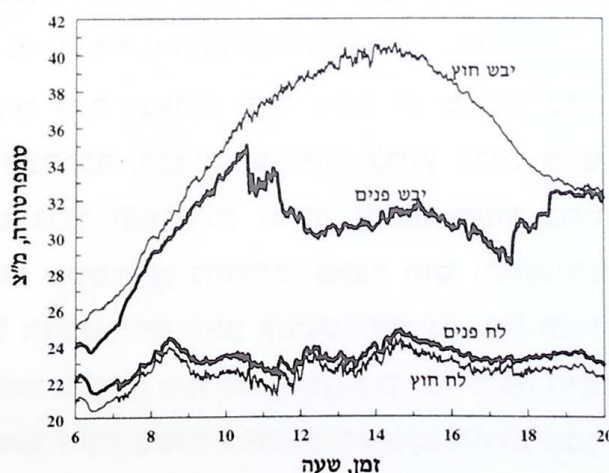
$$THI = 0.72 (Td + Tw) + 40.6$$

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 בכול הסככה בכול 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 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.

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



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



בתנאים אלה ועל 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 האוורור שבדפנות. אי לכך, ההבדלים בין שני משקים אלה נובעים מכך שבסככה הפתוחה שבבית זרע, שיעור החלפות האוויר גבוה ואינו בשליטה לעומת המבנה שבמחולה.