

# "אבני דרך בפיתוח אמצעים לצינון הפרות בישראל"

י. פלמנבאום

פתרונות צינון לבקר, בע"מ [www.cool-cows.com](http://www.cool-cows.com)

מאמר זה הוא המשכו של מאמר תחת הכותרת "גלגולו של צינון", אותו פרסמתי בחוברת "משק הבקר והחלב" בשנת 2003. המאמר פורסם אז, לקראת קיום דיון בנושא צינון הפרות בקיץ, שהתקיים במסגרת הכנס ה-16 למדעי הבקר לחלב שנערך באותה השנה בירושלים.

חידוש היישוב בארץ ישראל והקמת חקלאות מודרנית ואינטנסיבית, כלל כבר מן השלבים הראשונים, הקמת עדר חלב המבוסס על הכלאות דחיקה עם פרים מגזע ההולשטיין - פריזי וקבלת פרות בעלות מאפיינים פנוטיפיים וגנוטיפיים של בקר אירופי. עמידות הבקר האירופי לתנאי החום והתברואה באזורנו הייתה נמוכה, מה שחייב את התאמת הטיפול הוטרינרי ותנאי הסביבה לצורכי הפרות. בצד הוטרינרי, הוקמו "החקלאית" ומערכות ממשלתיות של פיקוח וטרינרי שאפשרו לפרות של אותם הימים לממש את פוטנציאל הייצור שלהן. כבר בדורות הראשונים של המצאות הפרה ה"הולנדית" בארץ התברר למגדלים כי אחד הגורמים המגבילים את היצרנות של הפרות באזור הוא חום הקיץ, וכי יש צורך לשפר את התנאים הניתנים לפרות בעונה זו ע"י מתן צל ואוורור טבעי שיאפשרו להן הפגה מרבית של החום שהן מייצרות. כך התחילה בארץ בניית רפתות מסוג "קוראל" שהיו חיקוי מסוים של שיטות השיכון שניתנו לבקר בעדרי החלב ה"צעירים" שהוקמו באותן שנים באזורים החמים והיבשים של דרום ארה"ב, בעיקר בקליפורניה.

העלייה בתנובת החלב לפרה, כפי שנרשמה במהלך שנות השישים והשבעים, יצרה מצב בו לא ניתן היה, באמצעי השיכון שהיו קיימים, לשמור על מדדי ייצור ורבייה תקינים של הפרות בחודשי הקיץ. בעיקר נכון היה הדבר בעדרי החלב שהוקמו באזורים חמים במיוחד, כמו עמק הירדן, עמק בית-שאן והערבה. באזורים אלה, החל למעשה המחקר, בכל הנוגע לייצור חלב בתנאי עומס חום. חוקרים מהפקולטה לחקלאות כמו רענן וולקני, מימי ברמן, ישעיהו פולמן ויעקב (ג'רי) קלי, יחד עם הרפתן הצעיר של אותם הימים זאב (זיוה) צומברג, החלו ללמוד ברפת יוטבתה הקטנה, את ההשפעות הפיסיולוגיות של עומס החום על ההתנהגות ועל ביצועי פרות חלב מהגזע האירופי. בהמשך, עסקו חוקרים אלה גם בפיתוח ובבחינת אמצעים להקלת חום (בעיקר צל ומקלחות). באותן השנים, עם הנהגת משטר המכסות ועקב חוסר היכולת לקיים רבייה תקינה בקיץ הונהגה גם "עקומת מכסת העמקים" שאפשרה למשקי עמק הירדן ובית שאן לייצר את המכסה השנתית תוך ייצור שיעור גבוה יותר (בהשוואה ליתר אזורי הארץ) של החלב בחודשי החורף.

אמצע שנות השבעים מהווה ציון דרך בפיתוח האמצעים שהונהגו ברפתות ישראל לצורך הקלת עומס החום מן הפרות. במקביל לעליה החדה בייצור ובנייתן של סככות רביצה בשיטת "ריפוד-עמוק", אובחן הצורך בהכנסת אמצעים להגברת האוורור בתוך הסככות. תרומת האוורור המאולץ הייתה כפולה. מחד, ייבוש הרפד בסככות ומאיזן, הגברת הפסד בחום באמצעות הגברת האידיוי והסעת החום מן הפרות. לבחינה של השפעת האוורור המאולץ בסככות הרביצה על ביצועי מבכירות ופרות חברו חוקרים מהפקולטה לחקלאות (ע. ברמן, ד. וולפנזון וע. אריאלי), עם

חוקרים ממנהל המחקר החקלאי (י. פולמן, ז. הרץ מרים רוזנברג ומ. קאים). המחקר מומן ע"י קרן המחקר של הנהלת הענף (לכותב סקירה זו הייתה הזכות לקחת בו חלק ולבצע במסגרתו את עבודת המוסמך בפקולטה לחקלאות – י.פ.).

תוצאת המחקר הצביעו בבירור על תרומתו החיובית של האוורור המאולץ של סככת הרביצה על הפרות בקיץ, זאת בשיפור ביצועי ההנבה והרבייה של הפרות. התגובה התקבלה בעיקר בפרות המבוגרות (יש לזכור שתנובת המבכירות באותם ימים הייתה נמוכה יחסית). בעקבות פרסום ממצאי המחקר, חלה, כצפוי, עלייה בהיקף ההתקנה וההפעלה של מאווררים בסככות, בעיקר במשקים בהם האוורור הטבעי נמצא לקוי. כמו כן הותקנו מאווררים בחצרות ההמתנה להקל על הפרות לפני החליבה.

עליית מדרגה נוספת בפיתוח האמצעים להקלת חום מן הפרות בקיץ נרשמה בתחילת שנות השמונים. תנובת החלב לפרה (ומכאן גם ייצור החום), המשיכו לעלות. האוורור המאולץ, שכבר רכש לו אחיזה במרבית הרפתות לא הצליח למנוע את הירידה הקיצית בתנובת החלב ובכושר ההתעברות בקיץ. קבוצת חוקרים בפקולטה לחקלאות בראשותו של פרופ' מימי ברמן החלה לבחון את האפשרות של הגברת הפסד החום מן הפרות בקיץ, ע"י שילוב האוורור המאולץ עם הרטבת הפרות. המחקר נערך בשיתוף עם המחלקה לבע"ח של אוניברסיטת פלורידה, במסגרת פרויקט שמומן ע"י קרן המחקר הדו-לאומית ארה"ב-ישראל (BARD), והסתייע גם בתקציבי קרן המחקר של מועצת החלב. (עבודת הדוקטורט אותה בצעתי בהנחייתם של פרופ' ברמן ודר' דוד וולפנזון נערכה במסגרת פרויקט זה - י.פ.).

המחקר כלל מספר שלבים. השלב הראשון נערך ברפת בארות יצחק ובחן שילובים שונים של זמני אוורור והרטבה. כאן התגבשה ההמלצה, המוכרת כיום לרבים מאתנו, לצנן את הפרות במחזוריים של 5 דקות, חצי דקה הרטבה ו – 4.5 אוורור. (ראוי לציין כי, באותם ימים הייתה ההמלצה בארה"ב להרטיב את הפרות למשך 3 דקות בכל 15 דקות. במשך יותר מעשר שנים התקיים הוויכוח הגורמים המקצועיים בשתי הארצות, עד שהוכרע בתחילת שנות ה – 90 לטובת הגישה שלנו, אחרי ניסוי ארוך שערכו האמריקאים באוניברסיטת קנזס). בשלב השני ל המחקר שלנו הופעל הצינור המשלב הרטבה ואוורור מאולץ על פרות יבשות (מחקרים ראשונים בצינור יבשות נערכו מוקדם יותר בעמק הירדן ע"י כתריאל תבורי מאפיקים בהנחיית פרופ' מימי ברמן). הניסוי נערך ברפת קבוצת יבנה ובמסגרתו מצאנו כי צינור הפרות בשישים הימים האחרונים של ההריון, כאשר אלה חלים בחדשי הקיץ, משפר את ביצועי ההנבה והרבייה שלהן ב – 150 הימים הראשונים של התחלובה העוקבת, גם כאשר אלה חלים בחודשי הסתיו ובתנאים אקלימיים נוחים. גם כאן, כמו בעבר, הייתה התגובה חזקה יותר בפרות המבוגרות, בעוד אצל הפרות הצעירות הייתה תרומת הצינור בסוף ההריון בקיץ מועטת ולפעמים גבולית.

השלב השלישי והמרכזי של המחקר שלנו בוצע ברפת הניסיונית של מנהל המחקר החקלאי בבית דגן. במשך שנתיים רצופות, נבחנה השפעת צינור אינטנסיבי בשיטה המשלבת הרטבה ואוורור מאולץ על פרות בתחילת התחלובה. בנוסף להשפעת הצינור, נבחנה גם השפעה של מניפולציות במצב הגופני של הפרות לקראת ההמלטה על ביצועיהן בתחלובה העוקבת, כאשר זו חלה בקיץ. ממצאי המחקר הראו כי עיקר השיפור בביצועי הפרות בקיץ מתקבל (איך לא?) בעקבות צינור הפרות בעונה החמה. השגת מצב גופני אופטימלי ל הפרות לקראת ההמלטה, כאשר זו חלה בתחילת הקיץ, עשוי לסייע להשגת ביצועי הנבה טובים יותר בעונה זו. מאידך, פרות שהמליטו

בתחילת הקיץ במצב גופני ירוד ולא זכו לצינון, נפגעו בצורה הקשה ביותר והיו בעלות התנובה הנמוכה ביותר.

במהלך שנות השמונים התבסס הידע המחקרי הקשור לתרומת הצינון המשלב הרטבה ואוורור מאולץ, זאת בישראל כמון גם באזורים חמים אחרים בעולם, בעיקר במדינות דרום ארה"ב. החל מתחילת שנות התשעים ועד היום, עוסקות מערכת המחקר ובמיוחד מערכת ההדרכה בארץ, בעיקר בייעול השיטה והתאמתה לאזורי הארץ השונים, על שיטות הממשק וסוגי המבנים השונים הקיימים בשני הסקטורים, השיתופי והמשפחתי. ייעול שיטת הצינון כלל בחינת השימוש במאווררים בעלי צריכת חשמל נמוכה יותר, הפעלת מערכות בקרה וממשק המצמצמות את משך ההפעלה של הצינון במהלך היממה, כמו גם מציאת דרכים להבטחת המצאות הפרות באזור הצינון בעת הפעלתו (קשירה אוטומטית של הפרות). בנוסף, נעשה שימוש יעיל יותר במים לצורך הרטבת הפרות, תוך החלפת ממטירים בספיקות של 100 ליטר/שעה ויותר ב"מערפלים" המותקנים בקדמת המאווררים והמופעלים בלחץ נמוך ובספיקה של כ- 25 ליטר/שעה למאוורר. במסגרת הכנס ה-16 למדעי הבקר בירושלים הוצג סקר רחב-היקף שהביא לידי ביטוי את תרומתה של מערכת הצינון המשלבת הרטבה ואוורור מאולץ, כאשר זו ניתנת בחצרות ההמתנה, לפני החליבות וביניהן ובנוסף לכך, גם לאורך האבוס, באמצעות ממטירים המותקנים מעל גב הפרות או מערפלים המותקנים בקדמת המאווררים. ממצאי סקר זה הצביעו על שיפור ניכר בביצועי ההנבה והרבייה של פרות חלב גבוהות תנובה בקיץ. שימוש במערפלים בקדמת המאווררים אפשר, בנוסף לשיפור בביצועי הפרות, גם צמצום בהיקף הרטבת המדרכים והזיהום הסביבתי הנגרם בגין הרטבת הפרות לאורך האבוס.

עשרים השנים האחרונות הוקדשו בעיקר לשכלול שיטת הצינון המשלבת הרטבה ואוורור מאולץ, תוך הארכת משך זמן הצינון אותו מקבלות הפרות במשך היממה והתאמתו למשך הזמן הנדרש לפינוי החום מן הפרות.

בקיצים של 2010 ו-2011 ולאחר לחץ לגיטימי מצד גורמי רווחת הפרה במשרד החקלאות, נערך ברפת הניסיונית בבית דגן ניסוי בהובלת ד"ר חן הניג ובהשתתפות חוקרים ממכון וולקני ומשה"מ, שבחן את מידת ההשפעה של הצינון האינטנסיבי והשעות הרבות שהפרות נדרשות לעמוד במסגרתו על רווחת הפרות. בניסוי נעשה שימוש ראשוני בטכנולוגיות מתקדמות שפותחו בישראל כמו מד הרביצה שפותח ע"י חברת אפמילק ומד העלאת גירה שפותח ע"י חברת אס.סי.אר. במחקר נבחנו שני משכי צינון לפרות בקיץ, האחד של 6 שעות מצטברות ביממה והשני, של 3.75 שעות. ממצאי המחקר הראו כי, בנוסף לשיפור הניכר בצריכת המזון וייצור החלב בקיץ, בפרות שצוננו למשך הזמן הארוך יותר, הן באופן מפתיע גם רבצו והעלו גירה למשך זמן רב יותר ביממה. לעניות דעתי, מחקר זה ודומים לו שנערכו בשנים האחרונות היו אירוע מכונן בענף, הביאו אותנו להכרה של צרכי הצינון של הפרות גבוהות התנובה בקיץ הישראלי וקיבעו למעשה את מרכיבי הצינון, כפי שהם מיושמים היום, ברפתות הנוהגות לצנן היטב את פרותיהן בקיץ וכן, מיושמים כיום באופן דומה במדינות רבות על פני הגלובוס.

בשני העשורים האחרונים עסק המחקר בישראל בין השאר בניסיון להבין את הקשר בין עומס החום והצינון בקיץ לניצולת המזון, מרכיב בעל חשיבות כלכלית רבה לענף, בניסיון לשפר את

פוריות הפרות המזרעות בקיץ ובניסיון לבחון אפשרות של קירור המבנה כאמצעי להקלת חום מהפרות בקיץ.

בניסוי שנערך ברפת הניסיונית בבית דגן, בהובלת רן סולומון ובהשתתפות חוקרי מכון וולקני ומדריכי שה"מ נבחנה בין היתר ההשפעה של הצינון בקיץ על ניצולת המזון. ממצאי העבודה מראים בבירור שתצרוכת המזון לצורך יצור ליטר חלב עולה בתנאי עומס חום (מאחר וחלק מהמזון הנצרך הולך לתכלית לא יצרנית של ניסיון להפגת החום), כאשר צינון אינטנסיבי של הפרות בקיץ משפר את ניצולת המזון כדי 10-15%, ומביא אותה לרמה הקרובה לזו המושגת בחודשי החורף. ממצאי המחקר הראו גם שכמחצית הירידה ביצור החלב בקיץ אינה קשורה לירידה בצריכת המזון ומושפעת ישירות מפגיעת החום בתהליכי יצור החלב.

הניסיון לשפר את פוריות הקיץ נעשה בהובלת חוקרים מהפקולטה לחקלאות בראשות פרופ' דוד וולפנזון ודר' צבי רוט ובשיתוף פעולה עם משה קאים ממכון וולקני. צוות החוקרים למד את אופן ההשפעה של עומס החום על השלבים השונים בתהליך הרבייה ומצא שנזקים נגרמים החל מתהליך יצירת הביצית בשחלה, דרך ההפריה ועד להשתלת הביצית המופרית ברחם, תהליך הנמשך יותר מ-40 יום. משמעות הדבר היא שלצורך שיפור הפוריות, יש לצנן את הפרות באופן אינטנסיבי לאורך כל תקופת הקיץ. בנוסף, פועלת קבוצת מחקר זו לשלב טיפולים הורמונאליים, לפני ואחרי ההזרעה לשם שיפור כושר ההתעברות של הפרות. המסקנה אליה הגיעו החוקרים היא שניתן לשפר את פוריות הפרות באמצעות טיפולים הורמונאליים, בעיקר בפרות שזוכות לצינון טוב בקיץ.

קירור אזור הרביצה של הפרות נבחן ע"י חוקרים מהמכון להנדסה חקלאית בוולקני בהובלתו של דר' אבי ארבל ובהשתתפות חוקרים מתחום הבקר בוולקני ומדריכי שה"מ. השיטה שנבחנה הייתה ערפול בתוך סככות שנסגרו באמצעות וילונות, כאשר אידי טיפות המים הזעירות בתוך הסככה מאפשר את הורדת הטמפרטורה בה. ממצאי עבודת שנערכו עד היום באזורים שונים של הארץ הראו שהשיטה נותנת תוצאות טובות בקירור המבנה ושיפור ביצועי הפרות באזורים יבשים כמו הר הנגב והערבה, אך טרם הושגו תוצאות דומות באזורים לחים יותר כמו העמקים החמים ומישור החוף. לקירור עקיף של הפרות יש יתרונות רבים, בעיקר ביכולת להימנע מ"לטרטר" את הפרות לאורך היממה. מאידך, עלות הצינון בשיטה זו עשויה להיות בדרך כלל יקרה יותר. חשוב להמשיך במחקר בנושא זה ושכמותו, במטרה להוריד עלויות ולאפשר קבלת תוצאות דומות לאילה שהושגו בערבה, גם ברפתות במרכז הארץ.

המאמץ המתמשך לשפר את צינון הפרות בקיץ הוביל אותנו לפתח בשנים האחרונות כלים למדידה בטווח הקצר והארוך של השפעת הצינון ברפת. כלי המדידה בטווח הקצר הם התקנים תוך וגינאליים המוחדרים לנרתיקי הפרות למספר ימים ורושמים אחת לכל עשר דקות את חום הגוף של הפרות. השימוש באמצעי זה הולך ומתרחב בארץ ובעולם ומאפשר לאפיין את איכות הצינון הניתן לפרות ולערוך שינויים במשטר הצינון הניתן לפרות באופן שיאפשר הימצאותן במצב "נוחות טרמית" בכל שעות היממה, תנאי להשגת תוצאות צינון מיטביות.

כלי המדידה בטווח הארוך הוא "דו"ח יחס קיץ-חורף" שפיתחתי יחד עם אפרים עזרא מהתאחדות מגדלי הבקר. הדוח מופק בסוף כל שנה ומנתח את יחס ביצועי הפרות (תנובת חלב והרכבו, איכות חלב ופוריות) בין חודשי הקיץ (יולי-ספטמבר) והחורף (ינואר-מרץ). הדו"ח מופק עבור כל רפת שבספר העדר וניתן לנתחו ברמת המגזר, האזור ורמת היצור. הרפת הבודדת יכולה להשוות את ביצועיה בשנה אחרונה לביצועיה בחמש השנים האחרונות ולהשוות את ביצועיה בשנה האחרונה לממוצע רפתות הדומות לה מבחינת המגזר, האזור ורמת התנובה.

בשלב ראשון, שימש דו"ח זה את מערכות ההדרכה הארציות והאזוריות ולאחרונה, עם הכללתו במסגרת תוכנת הניהול "נעה", הוא משמש גם את הרפתן הבודד ומערכות התמך הישירות שלו. לאחרונה, לאחר שנים רבות בהן עסקתי יחד עם אפרים עזרא בהפקת הדו"ח השנתי, העברתו לגורמי ההדרכה השונים ופרסומו בעיתונות המקצועית, לקח יניב לבון מהתאחדות מגדלי הבקר את האחריות על הנושא והוא עושה זאת בהצלחה מרובה.

ובלי כלכלה אי אפשר. כדי להתייחס לנושא על כל מרכיביו, שיתפתי פעולה עם אפרים עזרא מהתאחדות מגדלי הברא ועם לירון תמיר ממועצת החלב.

עם אפרים עזרא, הגדרנו את היקף הירידה הקיצית בתנובת החלב בעדר הישראלי. ע"י השוואת נתוני היצור השנתיים של פרות ברפתות עם יחס קיץ : חורף המיטבי והנמוך ביותר, מצאנו שצינון מיטבי של הפרות תורם לצמצום הירידה ביצור השנתי בהיקף של קרוב ל- 1000 ק"ג (10% מהיצור השנתי). לכן, יש להוסיף שיפור של כ- 10% בניצולת המזון והכפלה של שיעור ההתעברות של הפרות בחודשי הקיץ.

עם לירון תמיר, פיתחנו תוכנה המאפשרת את חישוב הכדאיות של השקעה בהפעלת אמצעי צינון לפרות בקיץ. התוכנה לוקחת מחד את העלויות הכרוכות בצינון (השקעות בציוד ועלויות הפעלה), ומאידיך, את התועלת הכלכלית הנובעת מהצינון, בהתאם למה שהוגדר למעלה. התוצאות שהתקבלו הראו שההשקעה בצינון הפרות בקיץ (בתנאי שמושגות התוצאות המצופות), היא רחוקה מהשקעות הכדאיות ביותר שיש בענף החלב שלנו. מאז פיתוח התוכנה, לפני קרוב ל- 15 שנים, ערכתי חישובים דומים ביותר מ- 20 משקי חלב במדינות שונות בעולם והתוצאות בכולם מראות שההשקעה בצינון עשויה להיות מוחזרת בפחות משנתיים.

מספר אנשי מקצוע צעירים, שכמוני, "התאהבו" בנושא, ממשיכים לעסוק במחקר והדרכה בכל הנוגע לצינון הפרות, בהם הילל מלכה משה"מ, ד"ר עמי ארנין מהחקלאית ויניב לבון מהמ"ב. מאחר והמציאות בענף החלב היא דינאמית (התחממות כדור הארץ ועלייה מתמדת בתנובת הפרות), יש חשיבות בהמשך המחקר בנושא והעברתו לרמת השטח.

## לסיכום

במשך חמשת העשורים האחרונים עוסקות מערכות המחקר וההדרכה בישראל בהתמודדות עם ההשפעות השליליות של עומס החום הקיצתי על יצור החלב בקיץ. פעילות החוקרים והמדריכים בתחום זה, באה לתת מענה ל"בעיה" שיוצרים לנו המטפחים והתזונאים, אשר הביאו במשך השנים לעלייה מתמשכת בתנובת החלב של הפרות, שמשמעותה, הגברת יצור החום שעל הפרות להפיג בחודשי הקיץ החמים. הגדלת כושר הפגת החום של מערכות הצינון שפותחו במהלך

השנים, באה לאפשר הפגת היקפי חום ההולכים ועולים, פועל יוצא מעליית רמת היצור של הפרות בקיץ. כיום כבר ברור לכל, כי לא ניתן היה להגיע אל ההישגים אליהם הגיע ענף החלב בישראל, ולא ניתן היה לקיים את רמת הייצור הנוכחית בקיץ ובכלל, ללא מערכות הצינון בהן דן מאמר זה. במשקים בהם הותקן והופעל הצינון בהצלחה, נרשמה בעשר השנים האחרונות עליה ניכרת בתנובות השיא של הפרות ובשיעורי ההתעברות בהזרעות שניתנו בקיץ. משקים אלה הם הראשונים "ליישר" את עקומת היצור השנתית, יעד חשוב שהציב הענף לעצמו לשנים הקרובות. אולם, זה לא שכרם היחיד ותוספת הכנסה שנתית ראויה מתקבלת ברפתות אילה משיפור ניצולת המזון המוגש בחודשי הקיץ, הקטנה של ימי הריק העודפים ושיפור בריאות העדר.

הטבלה הבאה מלמדת על השיפור שהתקבל בשלושת העשורים האחרונים, מבוטא ביחס קיץ חורף לתנובת החמ"מ היומית הממוצעת לרפת השיתופית.

השנה	חמ"מ חורף (ק"ג/יום)	חמ"מ קיץ (ק"ג/יום)	יחס חמ"מ קיץ: חורף
1994	37.7	31.0	0.82
2004	39.8	36.5	0.92
2014	40.2	38.2	0.95
הפרש 1994 - 2014 (ק"ג/יום)	+ 2.5	+ 7.2	-
הפרש 1994 - 2014 (%)	+ 6.6%	+ 23.2%	-

מהטבלה ניתן ללמוד על השיפור בתנובת הפרות בקיץ בשלושת העשורים, כאשר תנובת החלב הממוצעת בקיץ עלתה פי שתיים ויותר מהעלייה שנרשמה בחודשי החורף. ללא ספק, להרחבת השימוש באמצעי צינון ושיפור יעילותם, חלק נכבד בתוצאה שהתקבלה.