تأثير الإجهاد الحراري في بعض المؤشرات الإنتاجية عند نعاج أغنام العواس

م. مروة غريب[1] د. نزار سليمان[2] أ.د. ميشيل قيصر نقولا[3]

[1] طالبة ماجستير، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة البعث.

[2] دكتور مشرف مشارك، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حماه.

[3] أستاذ دكتور مشرف رئيسي، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة البعث.

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير الإجهاد الحراري في بعض المؤشرات الإنتاجية عند نعاج أغنام العواس. استخدمت في التجربة 24 نعجة متجانسة في العمر والوزن، ووزعت عشوائياً في أربع مجموعات ضمنت كل مجموعة ست نعاج، تمت تغذية جميع النعاج في المجموعات وفق نظام التغذية الموحد المتبع في المزرعة، تم تعريض حيوانات التجربة للإجهاد الحراري من خلال بقائها لمدة أطول في المرعى مقارنةً مع مجموعة الشاهد (T0) التي لم تتعرض لإجهاد حراري، كما تم إتباع بعض الطرق للتخفيف من آثار الإجهاد الحراري على مجموعتين من مجموعات التجربة (T2، T3)، إذ استخدم ظل الأشجار في المجموعة (T2) كما تم اضافة فيتامين C إلى مياه الشرب عند المجموعة (T3)، أما المجموعة (T1) لم تعامل أي معاملة للتخفيف من الإجهاد الحراري. أظهرت النتائج أن الإجهاد الحراري قد أدى إلى انخفاض معنوي في معدل الزيادة اليومية (ADG) والزيادة المطلقة في الوزن لدى مجموعة (T1) لكامل فترة التجربة (P <0.05)، كما انخفضت كمية الحليب المنتجة عند نعاج التجربة والذي ترافق بزيادة نسبية في مكونات الحليب لديها وخاصةً لدى مجموعة (T1) بالمقارنة مع باقي المجموعات، وقد لوحظ وجود فروق معنوية بينها وبين باقي المجموعات وخاصةً

مجموعة (T0) (P <0.05)، ووجد أن الإجهاد الحراري قد أثر في نوعية الحليب وخاصةً لدى المجموعتين (T1) و(T3) اللتين تعرضتا لأشعة الشمس المباشرة، ولم تختلف هاتين المجموعتين معنوياً على الرغم من استخدام فيتامين C في المجموعة (T3). كما لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين إنتاج المجموعة (T2) والمجموعة (T0)، هذه النتائج تؤكد على وجود تأثير سلبي للإجهاد الحراري في بعض المؤشرات الإنتاجية عند نعاج العواس.

الكلمات المفتاحية: العواس، الإجهاد الحراري، الحليب، الوزن، مؤشر الحرارة والرطوبة.

Effect of heat stress on some productive indicators of Awassi ewes

G. Marwa Ghareeb[(1)] Dr. Nizar Suleiman[(2)]

Prof Dr. Michel Caesar Nicolas[(3)]

[(1)] Master student, Dep. Animal Production, Faculty of Agriculture, Al-Baath University.

[(2)] Associate Dr, Dep. Animal Production, Faculty of Agriculture, Hama University.

[(3)] Associate Prof, Dep. Animal Production, Faculty of Agriculture, Al-Baath University.

Abstract

This research was conducted in order to study the effect of heat stress on some productivity indicators of Awassi ewes. twenty-four ewes homogeneous in terms of age and weight were used in this experiment, and they were randomly distributed into four groups, each group included six ewes. All ewes were fed the same diet according to the feeding system followed in the farm, The experimental animals were exposed to heat stress by grazing longer than the control group (T0) that was not exposed to heat stress. Some methods were also used to limit the effects of heat stress on two of experimental groups (T2, T3). The shade of trees was used in the group (T2), and vitamin C was added to the drinking water of the group (T3). As for the group (T1), it was not taken any treatment to mitigate heat stress. The results showed that heat stress led to a significant decrease in the average daily gain (ADG) and the absolute increase in weight in the group (T1) for the entire period of the experiment (P <0.05), The amount of milk produced in the experimental ewes decreased, which was accompanied by a relative increase in their milk components, especially in group (T1), compared to another groups, where significant differences were

observed between them and the rest of the groups, especially group (T0) (P <0.05). It was found that heat stress affected milk quality,

especially for T1 and T3 groups that were exposed to direct sunlight, and these two groups did not differ significantly despite the use of vitamin C in the group (T3). It was also noted that there were no significant differences between T2 and T0 regarding milk production. These results confirm the existence of a negative effect of heat stress on some productivity indicators of Awassi ewes.

Key words: Awassi, Heat stress, milk, weight.

1- مقدمة

يُعد قطاع الإنتاج الحيواني من أهم القطاعات الاقتصادية الذي يعتمد عليه كثير من البلدان، تشكل أغنام العواس فرعاً رئيسياً من فروع الإنتاج الحيواني، إذ تُعد السلالة الوحيدة في سورية والأكثر انتشاراً في منطقة الشرق العربي وغرب أسيا [3]. وهي تمثل ثروة قومية نظراً لإنتاجها العالي من اللحوم والحليب والصوف [1]. يمتاز حليب الأغنام بالقيمة الغذائية العالية مقارنة مع حليب الأبقار والماعز فهو أغنى بالدهن والبروتين والفيتامينات والمعادن [6]. قدر إنتاج الأغنام عام (2018) في سورية بنحو 703008 ألف طن من الحليب [4]. ونظراً لهذه الأهمية فمن المفيد تأمين الظروف المناسبة لهذه الحيوانات كي تصل ذروة الإنتاجية، كما يجب حمايتها من أية عوامل تؤثر سلباً في هذه الإنتاجية. وهناك الكثير من العوامل البيئية التي تؤثر في إنتاجية نعاج العواس ومن أهمها الإجهاد الحراري (Heat stress)، والذي يُعرف على أنه التأثير الضار لظروف بيئية مرتفعة الحرارة في صحة وأداء الحيوانات، كما يُعرف أيضاً بمقدار المؤثرات الخارجية المناخية التي تؤدي إلى حدوث استجابة في أجهزة الجسم تتمثل في إزاحتها عن حالتها الطبيعية [37]. يحدث الإجهاد الحراري عندما تتعرض الحيوانات لدرجات حرارة مرتفعة وإشعاع شمسي شديد ورطوبة نسبية مرتفعة بحيث تصبح غير قادرة على التخلص الفعال من التأثير الضار للحرارة [10، 33]. لقد أجريت العديد من الدراسات التي تبين تأثير الإجهاد الحراري السلبي في إنتاج الحليب ومكوناته عند الأبقار الحلوب من نوع هولشتاين [7] والماعز الحلوب Murciano-Granadina [31]. أما فيما يتعلق بالأغنام الحلوب، فقد قيمت معظم الدراسات المتاحة تأثير الإجهاد الحراري على إنتاج الحليب بين المواسم [11، 26، 27]. والتي كشفت عن انخفاض في هذا الإنتاج إضافة لخلل في مكونات الحليب خلال فصل الصيف. ومع ذلك، في الدراسات

التي تقارن بين الفصول، كان تأثير الإجهاد الحراري متغير في كثير من الأحيان مع تأثير أنماط التغذية المختلفة عبر الفصول. حتى الآن لم توجد أي دراسات مفصلة تقيم استجابات نعاج أغنام العواس الحلوب في مرحلة الإدرار تجاه الإجهاد الحراري، لذلك كان لابد من إجراء دراسة تسلط الضوء على تأثير الإجهاد الحراري في كمية الحليب ونوعيته لدى هذه السلالة خلال الصيف الحار في قطرنا العربي السوري.

2- هدف البحث

تهدف الدراسة إلى تقييم تأثير الإجهاد الحراري في المؤشرات الإنتاجية (وزن الجسم وكمية ونوعية الحليب) عند النعاج الحلوب المُجهدة حرارياً تحت ظروف معينة مع استخدام بعض الطرق للتخفيف من تأثير الإجهاد الحراري عليها.

3. مواد البحث وطرائقه

تصميم التجربة

تمَّ إجراء تجارب الدراسة في مزرعة خاصة في منطقة المفكر الشرقية في ريف منطقة سلمية، التي تقع على مسافة /25/ كم شرقي مدينة سلمية، واستمرت التجربة من تاريخ 2021/7/1 حتى 2021/9/1.

أُجريت التجربة على /24/ نعجة حلوب من سلالة العواس بمتوسط عمر /4/ سنوات، ومتوسط وزن /49/ كغ، ووزعت هذه النعاج على ثلاث مجموعات تجريبية إضافة لمجموعة الشاهد، ضمت كل مجموعة /6/ نعاج، وخضعت الأغنام لنظام رعاية شبه مكثف وأُخرجت إلى المرعى خلال النهار، وتمت تغذية جميع النعاج على نفس

الخلطة العلفية المتبعة في المزرعة، وكان الماء متاحاً للأغنام بشكل دائم. تم تمديد بقاء حيوانات المجموعات التجريبية دوناً عن مجموعة الشاهد في المرعى وخاصة خلال فترة ارتفاع درجة الحرارة في النهار وذلك من الساعة الحادية عشرة حتى الساعة الثانية ظهراً، كما تمت مراقبة سلوك الحيوانات وتأثرها بالإجهاد الحراري مع اتباع بعض الطرق للتخفيف من آثار الإجهاد الحراري عليها وذلك كما يلي:

1) مجموعة الشاهد (T0): 6 نعاج لم يتم تمديد بقائها في المرعى وفق المتبع في المزرعة.
2) المجموعة الأولى (T1): 6 نعاج تم تمديد بقائها في المرعى لمدة ثلاث ساعات دون أي وسيلة تخفيف من الإجهاد.
3) المجموعة الثانية (T2): 6 نعاج تم تمديد بقائها في المرعى لمدة ثلاث ساعات مع استخدام الأشجار لتظليل الأغنام كوسيلة تخفيف.
4) المجموعة الثالثة (T3): 6 نعاج تم تمديد بقائها في المرعى لمدة ثلاث ساعات مع اضافة فيتامين C إلى مياه الشرب كوسيلة تخفيف. وذلك عن طريق إضافة بودرة فيتامين C إلى الماء بنسبة 0.1% في المشرب الخاص بمجموعة الفيتامين وذلك بعد تنظيف المشرب.

المؤشرات المدروسة

أولاً: المؤشرات المناخية

تم أخذ المؤشرات المناخية (حرارة – رطوبة) من مركز الأرصاد الجوية في المنطقة المدروسة، وتم الاعتماد على متوسط البيانات المأخوذة خلال ساعات الإجهاد الثلاثة لحساب مؤشر درجة الحرارة والرطوبة (THI) وفق المعادلة التالية حسب [16]:

مؤشر درجة الحرارة والرطوبة (THI)= 0.8× درجة الحرارة المحيطة + ((% الرطوبة النسبية ÷100) × (درجة الحرارة المحيطة –14.4)) +46.4.

ويشير الجدول (1) إلى تصنيفات الإجهاد الحراري عند المؤشر THI حسب [16].

جدول رقم (1): تصنيفات الإجهاد الحراري عند المؤشر THI.

تصنيف الإجهاد الحراري	مجالات THI
عدم وجود إجهاد	THI≤ 74
إجهاد متوسط	79>THI>74
إجهاد شديد	84>THI≥79
إجهاد شديد جداً	THI≥84

ثانياً: دراسة متوسط كُلاً من الوزن الحي ومعدل الزيادة اليومية والزيادة المطلقة في الوزن للنعاج شهرياً.

تم وزن النعاج ثلاث مرات (مرة في بداية التجربة، ومرة في نهاية الشهر الأول، ومرة في نهاية الشهر الثاني) وذلك باستخدام ميزان الكتروني، كما تم حساب مؤشرات ودلائل النمو التالية:

أ- معدل الزيادة اليومية في الوزن: وتحسب بالنسبة لفترة معينة بالمعادلة:

معدل الزيادة اليومية (ADG)= (الوزن النهائي – الوزن البدائي)/عدد الأيام بين الوزنين.

ب- الزيادة المطلقة في الوزن، وتحسب لفترة زمنية محددة بالعلاقة:

الزيادة المطلقة في الوزن (Gain whight)= الوزن النهائي – الوزن البدائي

وذلك وفقاً ل[2] بهدف معرفة التغيرات التي تطرأ على وزن النعاج بشكل يومي وخلال فترة التجربة.

ثالثاً: دراسة كمية الحليب المنتج

تم تحديد إنتاج الحليب اليومي عند حيوانات التجربة والشاهد باستعمال الحلابة اليدوية، إذ تم عزل المواليد عن أمهاتها مساءً، ثم تم أخذ القياس في صباح اليوم التالي بعد مرور 12 ساعة على العزل، وضرب الكمية الناتجة ب 2 للحصول على الإنتاج اليومي للحليب لكل نعجة على حدا، وتم وزن الحليب بواسطة ميزان الكتروني يزن حتى 6000غ وبدقة 0.01غ.

رابعاً: دراسة نوعية الحليب

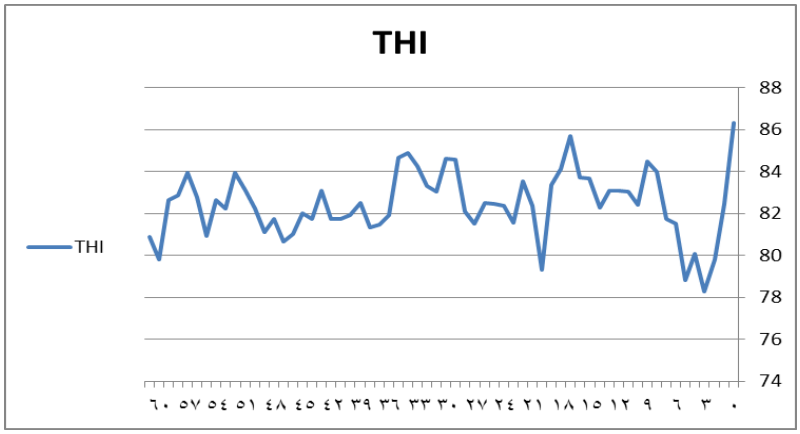
أُخذت عيّنات الحليب من حيوانات التجربة والشاهد وبمعدل عينة كل 15 يوم خلال فترة التجربة، وتم مزج الحليب جيداً ثم أخذ 50 مل، جرت تعبئتها في عبوات نظيفة ونقلت إلى مخبر خاص، وذلك لتحديد نسب مكونات الحليب الأساسية (الدهن، البروتين، المادة الجافة الكلية، اللاكتوز) باستخدام جهاز Lactoscan اعتماداً على تقنية الأمواج فوق الصوتية ويعطي القراءة مباشرة لجميع مكونات الحليب.

التحليل الإحصائي

تم تبويب البيانات وإدخالها في جداول Excel، وجرى تحليلها إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS 20، وقد تم كخطوة أولى إجراء التحليل الوصفي للبيانات (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، أعلى قيمة، أدنى قيمة....الخ) وذلك بالإضافة للتوصيف البياني للبيانات بهدف استبعاد الأرقام الغريبة والتأكد من دقة الأرقام وكذلك للتأكد من التوزيع الطبيعي للبيانات [36]، وكخطوة ثانية تم دراسة تأثير الإجهاد الحراري في مجموعات التجربة بتحليل One Way ANOVA ومقارنة المتوسطات بين المجموعات عند مستوى معنوية 0.05 باختبار Tuckey.

3-النتائج والمناقشة

تؤثر العوامل المناخية في صحة الحيوانات وإنتاجيتها، وتتوقف شدة تأثرها بمدى انزياحها عن الظروف المناسبة لها، إذ يتراوح متوسط درجة الحرارة اليومية المناسب للأغنام بين 11 و21 درجة مئوية، وكل زيادة بمقدار درجة مئوية (أو وحدة THI) ستؤدي إلى انخفاض إنتاج الحليب من (1-5) غ/ يوم وإنتاج الدهون والبروتين من (0,1-0,3)غ/ يوم [27]. في هذه الدراسة، تعرضت النعاج لإجهاد حراري شديد، فقد كان متوسط درجة الحرارة خلال الشهر الأول والثاني (2.08 ±37.47) و(2.40 ±37.79) على التوالي، وكان متوسط الرطوبة النسبية خلال الشهر الأول والثاني (5.7 ±26.07) و(7.6 ±24.61) على التوالي، وكذلك تدل قيم المؤشر THI على حدوث الإجهاد الحراري عند النعاج (الشكل، 1).



شكل رقم (1): منحني بياني يوضح قيم المؤشر THI بشكل يومي خلال فترة التجربة.

يوضح الشكل (1) قيم المؤشر THI الذي يشير إلى تعرض النعاج لظروف مجهدة حرارياً بشكل يومي طوال فترة التجربة، إذ كانت معظم قيم المؤشر THI تقع ضمن المجال (84>THI≥79) والذي يشير إلى تعرض النعاج لإجهاد حراري شديد طوال فترة التجربة. لكن بعض أرقام مؤشر THI قد أظهرت حدوث إجهاد حراري شديد جداً لدى النعاج (THI ≥84).

تم تقييم تأثير الإجهاد الحراري في بعض المؤشرات الإنتاجية (وزن النعاج، كمية الحليب ونوعيته) عند نعاج أغنام العواس، إذ تم تحديد تأثير الإجهاد الحراري في وزن النعاج (كغ) ومعدل الزيادة اليومية (ADG: كغ/ يوم) والزيادة المطلقة في الوزن (Gain: كغ) خلال فترة التجربة (الجدول، 2).

يوضح الجدول (2) تأثير تعرض النعاج الحلوب لظروف مجهدة حرارياً في نموها. إذ لم يلاحظ وجود أي اختلاف معنوي بين المجموعات من حيث الوزن خلال فترة التجربة (P >0.05)، ولكن لوحظ وجود فروق معنوية بين المجموعة (T1) وباقي المجموعات عند حساب معدل الزيادة اليومية (ADG) خلال الشهر الثاني من التجربة وكذلك خلال

كامل فترة التجربة (P <0.05)، وكان هذا الانخفاض بمقدار(ADG=-0.01±0.04) و(ADG=-3.03±0.35) على التوالي.

جدول رقم (2): تأثير الإجهاد الحراري في معدل نمو النعاج الحلوب خلال فترة التجربة (كغ).

P	$\bar{X}$±Sd	$\bar{X}$±Sd	$\bar{X}$±Sd	$\bar{X}$±Sd	Month
	T3	T2	T1	T0	
0.999	49.10±3.41	49.12±2.45	49.12±1.55	49.07±3.25	**M0**
0.785	46.78±3.53	46.78±2.52	46.32±1.16	47.92±3.23	**M1**
0.158	48.12±3.39	47.95±2.51	46.08±1.60	49.90±3.16	**M2**
0.418	47.52±3.45	47.37±2.50	46.20±1.25	48.91±3.18	**Tot**
0.123	-0.07±0.04	-0.078±0.05	-0.09±0.05	-0.04±0.01	**ADG/ m1**
0.001	0.04±0.02 a	0.04±0.02 a	-0.01±0.04 b	0.06±0.02 a	**ADG/ m2**
0.000	-0.02±0.02 b	-0.02±0.03 b	-0.05±0.01 c	0.01±0.01 a	**ADG/ tot**
0.123	-2.18±1.11	-2.33±1.42	-2.80±1.42	-1.15±0.35	**Gain/ m1**
0.001	1.20±0.55 a	1.17±0.51 a	-0.23±1.23 b	1.98±0.56 a	**Gain/ m2**
0.000	-0.98±0.92 b	-1.17±1.70 b	-3.03±0.35 c	0.83±0.38 a	**Gain/ tot**

- **الحروف المختلفة أفقياً تدل على وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال (P < 0.05).**
- **M0: بداية التجربة، M1: نهاية الشهر الأول، M2: نهاية الشهر الثاني، Tot: كامل التجربة، ADG/ m1: معدل الزيادة اليومية للشهر الأول، ADG/ m2: معدل الزيادة اليومية للشهر الثاني، ADG/Tot: معدل الزيادة اليومية لكامل التجربة. Gain/ m1: الزيادة المطلقة في الوزن للشهر الأول، Gain/ m1: الزيادة المطلقة في الوزن للشهر الثاني، Gain/ tot: الزيادة المطلقة في الوزن لكامل التجربة.**

وكذلك وجد انخفاض معنوي لدى المجموعة (T1) عند حساب الزيادة المطلقة في الوزن (Gain) للشهر الثاني ولكامل فترة التجربة وذلك بمقدار(Gain=-0.23±1.23) و(Gain=-3.03±0.35) على التوالي (P <0.05). بينما لم يلاحظ أي فروق معنوية بين مجموعة (T0) ومجموعتي (T2) و(T3) عند حساب ال ADG و Gain إلا عندما تم حسابهما لكامل فترة التجربة (P <0.05)، إذ وجد أن مجموعة (T0) كانت ذات انخفاض أقل بالوزن مقارنة بباقي مجموعات التجربة. يلاحظ أن نعاج مجموعة (T2) قد تعرضت لإجهاد أقل من مجموعة (T1) بفضل وجودها في ظل الأشجار مما انعكس

على وزنها، وكذلك نعاج مجموعة (T3) التي خضعت لنفس الظروف التي خضعت لها مجموعة (T1)، ولكنها تمكنت من مقاومة الإجهاد بفضل فيتامين C الذي حصلت عليه من مياه الشرب، والذي ظهر تأثيره بشكل واضح خلال الشهر الثاني من التجربة، فقد نشط الاستقلاب من جديد مما زاد من وزن النعاج بالمقارنة مع مجموعة (T1) التي انخفض وزنها. ويفسر انخفاض وزن النعاج بحدوث توازن طاقة سلبي طفيف في جسم النعاج المُجهدة حرارياً وهذا يتوافق مع [17] الذين وجدوا انخفاضاً في وزن جسم النعاج المجهدة حرارياً بالمقارنة مع مجموعة الشاهد التي زاد وزن الجسم لديها، وأنه في ظل ظروف الإجهاد الحراري سوف تزداد الاحتياجات الحافظة بسبب الزيادة في الطاقة المستخدمة لتبديد الحرارة. ويؤدي ذلك إلى انخفاض الوزن نتيجة تحلل غليكوجين العضلات واستخدام بعض الحموض الأمينية من أجل استحداث السكر. وهذا يتفق مع ما وجده [29] عند دراستهم لأبقار الهولشتاين المُجهدة حرارياً، وأيضاً يتفق مع [31] عند دراستهم لماعز Murciano–Granadina المُجهدة حرارياً. قد يُعزى انخفاض وزن الجسم أثناء الإجهاد الحراري إلى زيادة الطاقة المستخدمة لتبديد الحرارة من خلال التبخر عن طريق الجهاز التنفسي [24، 25]. كما وجد [12] أن ارتفاع درجة الحرارة المحيطة يعد أحد العوامل البيئية التي تؤثر في معدل الزيادة اليومية. فقد أظهرت نتائج أبحاث أخرى انخفاض في وزن الجسم ومعدل النمو بعد التعرض لدرجات حرارة مرتفعة [14، 19]. قد يرجع سبب تأثير ارتفاع درجة الحرارة المحيطة في انخفاض النمو إلى انخفاض النشاط البنائي (Anabolism) وزيادة هدم الأنسجة (Catabolism) [18، 20]، كما أظهرت الدراسات التي قارنت بين الأبقار التي تتعرض للإجهاد الحراري والأبقار التي تعيش في ظروف معتدلة حرارياً أن انخفاض الزيادة المطلقة في الوزن لديها كان نتيجة نقص تخزين الدهون في الجسم الناجم عن الاجهاد الحراري، وذلك نتيجة لزيادة

الأنسولين في الدم المترافق بتغيرات في التعبير عن الجينات المولدة للجلوكوز في الكبد[7، 39].

تبين من نتائج التحليل الإحصائي لتأثير الإجهاد الحراري في كمية الحليب المنتجة من نعاج العواس خلال فترة التجربة أن كمية الحليب قد انخفضت لدى جميع مجموعات التجربة (الجدول، 3).

يوضح الجدول (3) أن كمية الحليب لدى نعاج العواس تأثرت بشكل متفاوت بالظروف التي كانت تعيش فيها، إذ انخفضت كمية الحليب المنتجة لدى جميع مجموعات التجربة، وكان هنالك اختلافاً معنوياً بين المجموعة (T1) والمجموعتين (T0، T2) خلال الشهر الثاني من التجربة فقط (P <0.05). كما وجد اختلاف معنوي بين المجموعتين T0 و T3 خلال النصف الثاني من الشهر الثاني (P <0.05).

جدول رقم (3): تأثير الإجهاد الحراري في متوسط كمية الحليب المنتجة من النعاج خلال فترة التجربة (غ).

a week	$\bar{X}$±Sd T0	$\bar{X}$±Sd T1	$\bar{X}$±Sd T2	$\bar{X}$±Sd T3	*P*
2w0	456.50±34.31	423.00±57.89	463.33±55.54	442.67±68.95	0.653
2w1	422.50±34.31	344.33±55.76	408.33±66.49	372.67±74.97	0.202
2w2	366.50±34.31	265.33±57.67	328.00±62.67	291.00±72.83	0.084
2w3	302.50±29.73 a	169.67±50.05 b	252.00±48.48 ab	213.33±75.68 ab	0.010
2w4	219.50±19.49 a	073.67±24.96 c	169.00±39.04 ab	123.00±74.58 bc	0.001
m1	394.50±34.31	304.83±56.70	368.17±64.23	331.83±73.88	0.135
m2	261.00±24.59 a	121.67±37.24 c	210.50±43.72 ab	168.17±74.99 bc	0.003
Tot	327.75±29.44 a	213.25±46.88 b	289.33±53.89 ab	250.00±74.42 ab	0.025

- **الحروف المختلفة أفقياً تدل على وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال (P < 0.05).**
- **2W0: بداية التجربة، 2W1:أول 15 يوم من تجربة، 2W2: ثاني 15 يوم من تجربة، 2W3: ثالث 15 يوم من تجربة، 2W4: رابع 15 يوم من تجربة، m1: الشهر الأول، m2: الشهر الثاني، Tot: كامل التجربة.**

ولم يلاحظ أي اختلاف معنوي بين المجموعتين T0 وT2 خلال فترة التجربة وقد يكون ذلك نتيجة وجود النعاج بالظل الذي حماها من التأثير الضار لأشعة الشمس فيها. ويمكن تفسير النتائج السابقة بأنه خلال الشهر الأول من التجربة استهلك جسم الحيوان مدخراته الغذائية مما أدى إلى انخفاض وزنه، ثم بدأ الإجهاد بتأثيره في كمية الحليب المنتجة مع بداية الشهر الثاني وخاصةً لدى المجموعتين (T1) و(T3) اللتان قد تعرضتا لإجهاد حراري شديد جداً أدى إلى خفض كمية الحليب المنتجة لديهما، ويعزى هذا الانخفاض في إنتاج الحليب إلى انخفاض تناول المادة الجافة [13، 28]. يمكن تفسير النصف الآخر من خسائر إنتاج الحليب بالزيادة في المتطلبات الحافظة [22]، وانخفاض إفراز هرمون النمو [21]، وانخفاض تدفق الدم إلى الضرع [15]، وهذا يتعارض مع ما وجده [17] بأن النعاج المُجهدة حرارياً لم تعاني من خسائر في انتاج الحليب، كما أفادوا [5] أيضاً أن النعاج المهجنة (Finn × Dorset × Rambouillet) لا تعاني من خسائر في إنتاج الحليب في ظل ظروف الإجهاد الحراري الخاضعة للتحكم (35 درجة مئوية، رطوبة نسبية 55٪، THI= 86). ولكن هذا يتوافق مع نتائج الدراسات التي قيمت تأثير الإجهاد الحراري من خلال المقارنة بين المواسم، إذ وجد [26] عند دراستهم على نعاج Sarda في منطقة Olmedo الإيطالية أن ارتفاع درجة الحرارة لأكثر من 6 درجات عن متوسط درجة الحرارة السنوية بالمنطقة أدى إلى انخفاض في إنتاج الحليب في منتصف موسم الحلابة بنسبة 15٪. كما عانت نعاج Comisana في مراحل متأخرة من موسم الحلابة من انخفاض في إنتاج الحليب عند درجات حرارة > 35 درجة مئوية [34].

عند دراسة مكونات الحليب وتأثرها بالإجهاد الحراري وُجِد أن هنالك اختلاف في تركيب الحليب بين جميع المجموعات وبنسب متفاوته خلال فترة التجربة (الجداول، 4 و5 و6 و7).

جدول رقم (4): تأثير الإجهاد الحراري في نسبة (%) وكمية (غ) بروتين الحليب المنتج من النعاج خلال فترة التجربة.

	بروتين الحليب % (X̄±Sd)				
P	T3	T2	T1	T0	a week
0.000	4.51±0.21 a	4.28±0.11 b	4.57±0.04 a	4.20±0.02 b	**2w0**
0.004	4.39±0.26 ab	4.22±0.12 b	4.51±0.04 a	4.14±0.02 b	**2w1**
0.020	4.28±0.33 ab	4.15±0.11 ab	4.41±0.06 a	3.99±0.11 b	**2w2**
0.001	3.80±0.11 b	3.84±0.22 b	4.10±0.10 a	3.69±0.05 b	**2w3**
0.000	3.70±0.11 b	3.66±0.14 b	4.06±0.10 a	3.42±0.11 c	**2w4**
0.009	4.33±0.29 ab	4.19±0.11 ab	4.46±0.04 a	4.06±0.06 b	**m1**
0.000	3.75±0.11 b	3.75±0.16 b	4.08±0.10 a	3.55±0.08 c	**m2**
0.000	4.04±0.12 b	3.97±0.06 b	4.27±0.03 a	3.81±0.07 c	**Tot**
بروتين الحليب غ/ اليوم (X̄±Sd)					
0.953	19.85±2.29	19.82±2.25	19.35±2.72	19.19±1.48	**2w0**
0.541	16.21±2.50	17.21±2.69	15.53±2.51	17.48±1.38	**2w1**
0.194	12.25±2.29	13.59±2.53	11.66±2.38	14.59±0.95	**2w2**
0.052	8.14±2.96	9.72±2.18	7.00±2.21	11.15±0.97	**2w3**
0.005	4.56±2.74 ab	6.22±1.66 a	3.00±1.07 b	7.49±0.43 a	**2w4**
0.351	14.23±2.39	15.40±2.59	13.60±2.44	16.03±1.16	**m1**
0.017	6.35±2.84 ab	7.97±1.90 ab	5.00±1.63 b	9.32±0.70 a	**m2**
0.096	10.29±2.60	11.68±2.24	9.30±2.03	12.67±0.93	**Tot**

- **الحروف المختلفة أفقياً تدل على وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال ($P < 0.05$).**
- **2W0: بداية التجربة، 2W1:أول 15 يوم من تجربة، 2W2: ثاني 15 يوم من تجربة، 2W3: ثالث 15 يوم من تجربة، 2W4: رابع 15 يوم من تجربة، m1: الشهر الأول، m2: الشهر الثاني، Tot: كامل التجربة.**

يوضح الجدول (4) الاختلاف في نسب بروتين الحليب المنتج من نعاج العواس المعرضة للإجهاد الحراري، إذ انخفضت نسبة بروتين الحليب عند جميع مجموعات التجربة بنسب متفاوته وكانت أعلى نسبة بروتين لدى مجموعة (T1) بالمقارنة مع باقي المجموعات خلال فترة التجربة وخاصة عند مقارنتها مع المجموعة (T0)، فقد وجد فروق معنوية في نسبة بروتين الحليب بينهما طوال فترة التجربة ($P < 0.05$). بينما مجموعتي (T1) و(T2) كان بينهما فروق معنوية طوال فترة التجربة عدا النصف الثاني

من الشهر الأول (P <0.05). كانت المجموعة (T2) أقرب بنسبة البروتين فيها إلى المجموعة (T0)، إذ لم يوجد بينهما فروق معنوية طوال فترة التجربة عدا النصف الثاني من الشهر الثاني من التجربة كان بينهما فروق معنوية (P <0.05)، وذلك نتيجة وجودها بالظل الذي خفف من تأثير الإجهاد الحراري فيها. وكانت المجموعة (T3) أقرب بنسبة البروتين فيها إلى المجموعة (T1)، إذ لم يوجد بينهما أي فروق معنوية خلال الشهر الأول من التجربة، بينما كان هنالك فروقاً معنوية خلال الشهر الثاني من التجربة (P <0.05)، وقد يعود السبب إلى ظهور تأثير فيتامين C في النعاج خلال الشهر الثاني. وتفسر النتائج السابقة بأن نسبة البروتين كانت مرتفعة لدى المجموعة (T1) بالمقارنة مع باقي مجموعات التجربة بسبب الانخفاض الكبير بكمية الحليب لديها، ولكن كمية بروتين الحليب المنتجة لديها منخفضة وقد يعود ذلك إلى الانخفاض في تناولها للأعلاف وزيادة إفرازها للعرق الذي يحتوي على البروتين واليوريا مما يؤدي إلى الحد من توافر الأحماض الأمينية لتخليق بروتين الحليب [31، 38]. ويمكن أن يفسر أيضاً الانخفاض في محتوى بروتين الحليب تحت ظروف الإجهاد الحراري بكونه نتيجة لانخفاض تخليق البروتين الميكروبي في الكرش بسبب التغيرات في بيئة الكرش نتيجة استهلاك كميات كبيرة من الماء [13]. وقد يكون الانخفاض في تخليق بروتين الحليب في الضرع هو سبب انخفاض بروتين الحليب أثناء الإجهاد الحراري [8].

يوضح الجدول (5) نسبة الدهن في حليب النعاج المعرضة للإجهاد الحراري، إذ يُلاحظ ارتفاع نسبة الدهن في الحليب خلال فترة التجربة لدى جميع المجموعات وخاصةً مجموعة (T1) التي تتفوق على باقي مجموعات التجربة في نسبة الدهن. إذ وجدت فروقاً معنوية بين المجموعة (T1) والمجموعتي T0 وT2 طوال فترة التجربة عدا أول 15 يوم من التجربة (P <0.05). ولم يكن هنالك فروقاً معنوية بين المجموعتين T1 وT3 خلال التجربة عدا فترة ($2W_2$) من التجربة (P <0.05).

جدول رقم (5): تأثير الإجهاد الحراري في نسبة (%) وكمية (غ) دهن الحليب المنتج من النعاج خلال فترة التجربة.

	دهن الحليب % ($\bar{X}$±Sd)				
P	**T3**	**T2**	**T1**	**T0**	**a week**
0.340	3.75±0.30	4.03±0.27	3.85±0.28	3.88±0.14	**2w0**
0.102	3.97±0.29	4.31±0.19	4.15±0.26	4.03±0.05	**2w1**
0.002	4.61±0.61 b	4.59±0.16 b	5.19±0.10 a	4.20±0.09 b	**2w2**
0.000	7.38±0.66 a	5.61±0.13 b	7.01±0.16 a	5.64±0.65 b	**2w3**
0.000	7.89±0.72 a	6.46±0.19 b	7.65±0.24 a	6.31±0.20 b	**2w4**
0.022	4.29±0.44 ab	4.45±0.17 ab	4.67±0.13 a	4.11±0.05 b	**m1**
0.000	7.64±0.67 a	6.04±0.11 b	7.33±0.13 a	5.98±0.42 b	**m2**
0.000	5.96±0.15 a	5.24±0.11 b	6.00±0.10 a	5.04±0.19 b	**Tot**
دهن الحليب غ/ اليوم ($\bar{X}$±Sd)					
0.574	16.74±3.74	18.80±3.36	16.38±3.33	17.67±0.79	**2w0**
0.295	14.97±3.91	17.67±3.51	14.39±3.12	17.00±1.23	**2w1**
0.787	13.71±4.63	15.13±3.39	13.74±2.91	15.38±1.32	**2w2**
0.167	15.36±4.50	14.20±3.04	11.85±3.32	17.20±3.62	**2w3**
0.006	9.26±5.06 ab	10.90±2.50 a	5.61±1.88 b	13.88±1.65 a	**2w4**
0.540	14.34±4.25	16.40±3.43	14.06±2.99	16.19±1.26	**m1**
0.041	12.31±4.78 ab	12.55±2.76 ab	8.73±2.58 b	15.54±2.64 a	**m2**
0.214	13.33±4.51	14.47±3.08	11.40±2.78	15.87±1.94	**Tot**

- **الحروف المختلفة أفقياً تدل على وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال ($P < 0.05$).**
- **2W0: بداية التجربة، 2W1:أول 15 يوم من تجربة، 2W2: ثاني 15 يوم من تجربة، 2W3: ثالث 15 يوم من تجربة، 2W4: رابع 15 يوم من تجربة، m1: الشهر الأول، m2: الشهر الثاني، Tot: كامل التجربة.**

كما وجدت فروقاً معنوية بين المجموعة (T3) والمجموعتين (T0) و(T2) خلال الشهر الثاني من التجربة فقط ($P < 0.05$). ويفسر ذلك بأن T1 وT3 كانت كمية الحليب المنتجة لديهما منخفضة جداً مما زاد من نسبة الدهن في الحليب وخاصةً خلال الشهر الثاني، ويمكن تفسير انخفاض كمية الدهن المنتجة لديهما بسبب تعرضهما لإجهاد حراري شديد جداً، وهذا يتوافق مع ما وجده [9] بأن النعاج المجهدة حرارياً والمعرضة لأشعة الشمس تتعرض لتدهور كبير في الأحماض الدهنية الموجودة في

الحليب، كما يعتقد أن ذلك قد يحدث نتيجة خلل في استقلاب وإعادة بناء مكونات الدّهن في الحليب نتيجة تعرضها لدرجة حرارة مرتفعة [35]. وهذا ما يتفق مع ما لاحظه [23] من انخفاض في كمية الأحماض الدهنية في حليب النعاج مع تقدم موسم الإدرار خلال الصيف الحار. بالإضافة لذلك وجد الباحثون [30، 31] أن الماعز الحلوب في ظل ظروف الإجهاد الحراري تنتج حليب ذي نسبة دهون منخفضة بالمقارنة مع مجموعة الشاهد. على النقيض من ذلك، لم تختلف محتويات الحليب من الدهون بين الماعز الشاهد والماعز المجهد حرارياً [13].

يُلاحظ من الجدول (6) أن نسبة اللاكتوز انخفضت عند النعاج المُجهدة حرارياً، إذ لوحظ الانخفاض المستمر في نسبة اللاكتوز طوال فترة التجربة عند جميع المجموعات وبنسب متفاوته، وقد كانت نسبة اللاكتوز لدى المجموعة (T0) هي الأقل من بين جميع مجموعات التجربة وهي مختلفة معنوياً عن المجموعتين (T1) و(T3) خلال الشهر الأول من التجربة، بينما خلال الشهر الثاني اختلفت معنوياً عن مجموعة (T1) فقط (P <0.05). بينما مجموعة (T2) كانت مختلفة معنوياً عن مجموعة (T1) فقط طوال فترة التجربة، عدا النصف الثاني من الشهر الأول في التجربة (P <0.05)، وذلك نتيجة وجودها بالظل الذي خفف من تأثير الإجهاد الحراري فيها. يلاحظ وجود فروق معنوية بين المجموعتين (T3) و(T1) خلال الشهر الثاني من التجربة (P <0.05)، وقد يعود السبب إلى ظهور تأثير فيتامين C في النعاج خلال الشهر الثاني. وتفسر النتائج السابقة بأن نسبة اللاكتوز في الحليب لدى مجموعة (T1) مرتفعة بسبب انخفاض كمية الحليب المنتجة لديها. وقد يكون السبب في ذلك زيادة إفراز هرمون الكورتيزول عند حدوث الإجهاد الحراري وبالتالي تأثيره في الخلايا الظهارية للضرع ومنع إفراز اللاكتوز [34]. وهذا يتناقض مع ما توصل له [17] بأن الإجهاد الحراري لا يؤثر في كمية ونوعية الحليب المنتجة لدى النعاج المُجهدة حرارياً، إذ كانت كمية اللاكتوز المنتجه لدى النعاج

المُجهدة حرارياً أعلى منها في حليب نعاج الشاهد (P <0.05)، كما لاحظ [40] أن الإجهاد الحراري يقلل بشكل كبير من إنتاج الحليب ونسبة الدهون والبروتينات في الحليب، ولكن ليس له تأثير في نسبة اللاكتوز بالحليب.

جدول رقم (6): تأثير الإجهاد الحراري في نسبة (%) وكمية (غ) لاكتوز الحليب المنتج من النعاج خلال فترة التجربة.

	لاكتوز الحليب % ($\bar{X}$±Sd)				
P	**T3**	**T2**	**T1**	**T0**	**a week**
0.001	4.27±0.19 ab	4.07±0.11 bc	4.35±0.03 a	3.95±0.19 c	**2w0**
0.000	4.21±0.21 ab	4.02±0.12 bc	4.30±0.02 a	3.84±0.11 c	**2w1**
0.001	4.07±0.29 a	3.96±0.11 ab	4.20±0.04 a	3.68±0.05 b	**2w2**
0.001	3.59±0.08 b	3.65±0.23 b	3.92±0.10 a	3.53±0.06 b	**2w3**
0.000	3.51±0.13 b	3.51±0.14 b	3.85±0.08 a	3.36±0.13 b	**2w4**
0.000	4.14±0.25 ab	3.99±0.10 bc	4.25±0.02 a	3.76±0.04 c	**m1**
0.000	3.55±0.11 b	3.58±0.17 b	3.89±0.09 a	3.45±0.09 b	**m2**
0.000	3.85±0.09 b	3.79±0.08 b	4.07±0.04 a	3.60±0.04 c	**Tot**
لاكتوز الحليب غ/ اليوم ($\bar{X}$±Sd)					
0.945	18.83±2.38	18.86±2.27	18.41±2.63	18.06±2.22	**2w0**
0.686	15.56±2.50	16.41±2.74	14.81±2.44	16.23±1.77	**2w1**
0.315	11.69±2.27	12.98±2.50	11.14±2.33	13.49±1.16	**2w2**
0.049	7.70±2.80	9.26±2.14	6.68±2.09	10.67±0.90	**2w3**
0.003	4.35±2.63 ab	5.98±1.61 a	2.85±0.99 b	7.36±0.38 a	**2w4**
0.509	13.63±2.38	14.70±2.61	12.97±2.38	14.86±1.46	**m1**
0.014	6.02±2.71 ab	7.62±1.86 ab	4.77±1.53 b	9.02±0.63 a	**m2**
0.126	9.83±2.54	11.16±2.22	8.87±1.95	11.94±1.05	**Tot**

- **الحروف المختلفة أفقياً تدل على وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال ($P \leq 0.05$).**
- **2W0: بداية التجربة، 2W1:أول 15 يوم من تجربة، 2W2: ثاني 15 يوم من تجربة، 2W3: ثالث 15 يوم من تجربة، 2W4: رابع 15 يوم من تجربة، m1: الشهر الأول، m2: الشهر الثاني، Tot: كامل التجربة.**

يبين الجدول (7) أن نسبة المادة الجافة الكلية في حليب النعاج قد تأثرت بالإجهاد الحراري خلال فترة التجربة، إذ يُلاحظ بأن نسبتها قد زادت لدى جميع مجموعات التجربة لكن بشكل متفاوت، وقد تفوقت المجموعة (T1) بنسبة المادة الجافة في الحليب على

باقي مجموعات التجربة وخاصة المجموعتين (T0) و(T2)، وكانت هناك فروقاً معنوية طوال فترة التجربة ($P<0.05$).

جدول رقم (7): تأثير الإجهاد الحراري في نسبة (%) وكمية (غ) المادة الجافة الكلّية المنتجة في حليب النعاج خلال فترة التجربة.

	المادة الجافة الكلية للحليب % ($\bar{X}$±Sd)				
P	**T3**	**T2**	**T1**	**T0**	**a week**
0.000	13.19±0.15 a	13.09±0.23 a	13.35±0.32 a	12.58±0.13 b	**2w0**
0.000	13.36±0.26 ab	13.22±0.21 b	13.61±0.24 a	12.59±0.13 c	**2w1**
0.000	13.75±0.11 b	13.37±0.28 c	14.44±0.22 a	12.46±0.15 d	**2w2**
0.000	15.35±0.53 a	13.71±0.55 b	15.68±0.22 a	13.43±0.55 b	**2w3**
0.000	15.67±0.65 a	14.23±0.30 b	16.21±0.15 a	13.66±0.86 b	**2w4**
0.000	13.56±0.15 b	13.29±0.24 b	14.02±0.14 a	12.52±0.02 c	**m1**
0.000	15.51±0.56 a	13.97±0.36 b	15.95±0.10 a	13.55±0.26 b	**m2**
0.000	14.53±0.31 b	13.63±0.25 c	14.98±0.09 a	13.04±0.12 d	**Tot**
المادة الجافة الكلية للحليب غ/ اليوم ($\bar{X}$±Sd)					
0.836	58.34±8.80	60.74±8.16	56.59±8.96	57.42±4.64	**2w0**
0.494	49.75±9.84	54.01±9.26	46.92±8.18	53.21±4.77	**2w1**
0.469	40.00±9.92	43.88±8.77	38.22±7.82	45.63±3.77	**2w2**
0.106	32.43±10.70	34.73±7.67	26.65±7.98	40.74±5.61	**2w3**
0.005	18.88±10.88 ab	24.13±6.02 a	11.95±4.12 b	29.98±2.54 a	**2w4**
0.490	44.88±9.86	48.95±8.97	42.57±7.99	49.42±4.26	**m1**
0.026	25.66±10.78 ab	29.43±6.80 ab	19.30±6.01 b	35.36±4.07 a	**m2**
0.152	35.27±10.30	39.18±7.88	30.93±6.98	42.39±4.16	**Tot**

- **الحروف المختلفة أفقياً تدل على وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال ($P<0.05$).**
- **2W0: بداية التجربة، 2W1:أول 15 يوم من تجربة، 2W2: ثاني 15 يوم من تجربة، 2W3: ثالث 15 يوم من تجربة، 2W4: رابع 15 يوم من تجربة، m1: الشهر الأول، m2: الشهر الثاني، Tot: كامل التجربة.**

في حين لم تكن هنالك فروقاً معنوية بين المجموعتين T1 وT3 خلال التجربة عدا فترة ($2W_2$) من التجربة ($P<0.05$)، ويفسر ذلك بأن الانخفاض في كمية الحليب قد أدى إلى ارتفاع نسبة المادة الجافة الكلية في حليب النعاج المُجهدة حرارياً. مما سبق نُستنتج

أن القدرة التركيبية للضرع عند النعاج قد تأثرت بالإجهاد الحراري، وهذا يتوافق مع ما لوحظ مؤخراً في خلايا الضرع عند الأبقار المجهدة حرارياً [32].

4- الاستنتاجات والمقترحات

نُستنتج من هذه الدراسة أن الإجهاد الحراري:

1. أثر في بعض المؤشرات الإنتاجية عند نعاج العواس إذ أدى إلى انخفاض وزنها وانخفاض كمية الحليب المنتجة منها.
2. أثر سلباً في نوعية الحليب، وقد لوحظ أن إعطاء هذه النعاج فيتامين C أدى إلى تخفيض تأثرها بالإجهاد الحراري ولكنها لم تكن أفضل طريقة لحماية النعاج الحلوب منه.
3. ثبت أن استخدام الظلال هي الأفضل إذ كانت انتاجيتها هي الأقرب إلى مجموعة الشاهد التي لم تتعرض للإجهاد الحراري.

توصي الدراسة بإنشاء المظلات بمساحات مناسبة تتوافق مع عدد أفراد القطيع للتخفيف من تأثير الإجهاد الحراري على النعاج خلال الصيف الحار.

المراجع

المراجع العربية

1. أكساد. (1985). موسوعة الثروة الحيوانية في الوطن العربي. أكساد/ث ح/ن. 62 موسوعة ج12 .
2. ديب، علي؛ عباس، حسان؛ نقولا، ميشيل. (2004). تربية الحيوان. الجزء العملي، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.
3. طليمات، فرحان. (1996). موسوعة عروق الأغنام العربية. أكساد/ث ح/ت155.
4. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. (2019). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

Reference

5. Abdalla, E. B., Kotby, E. A., Johnson, H. D. (1993). Physiological responses to heat-induced hyperthermia of pregnant and lactating ewes. *Small Rumin. Res*. 11:125–134. https: / / doi .org/ 10 .1016/ 0921 -4488(93)90145 -8.
6. Balthazar, C. F., Pimentel, T. C., Ferrão, L. L., Almada C. N., Santillo, A., Albenzio, M. (2017). Sheep Milk: Physicochemical characteristics and relevance for functional food development. Compr, *Rev. Food Sci. Food Saf,* 17, 247-262.
7. Baumgard, L. H., Wheelock, J. B., Sanders, S. R., Moore, C. E., Green, H. B., Waldron, M. R., Rhoads, R. P. (2011). Post-absorptive carbohydrate adaptations to heat stress and monensin supplementation in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci*. 94:5620–5633. https: / / doi .org/ 10 .3168/ jds .2011 -4462.
8. Bernabucci, U., Lacetera, N., Ronchi, B. (2002). Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. *Anim. Res*., 51: 25–33.
9. Caroprese, M., Albenzio, M. , Bruno, A., Fedele, V., Santillo, A. Sevi, A. (2011). Effect of solar radiation and flaxseed supplementation on milk production and fatty acid profile of lactating ewes under high ambient temperature. *J. Dairy Sci.* 94:3856‑3867. https: / / doi.org/ 10 .3168/ jds .2010 -4067.

10. Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., Imtiwati and Kumar, R. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: a review. Veterinary World 9, 260–268.
11. Finocchiaro, R., van Kaam, J. B. C. H. M., Portolano, B., Misztal, I. (2005). Effect of heat stress on production of Mediterranean dairy sheep. *J. Dairy Sci*. 88:1855–1864. https: / / doi .org/ 10 .3168/ jds .S0022 -0302(05)72860 -5.
12. Habeeb, A. A., Marai, I. F. M., Kamal, T. H. (1992). Heat stress. In: Philips, C., Piggens, D. (Eds.), Farm animals and the environment. CAB International, Oxfordshire, pp. 27–47.
13. Hamzaoui, S., Salama, A. A. K., Albanell, E., Such, X., Caja, G. (2013). Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions. J. Dairy Sci., 96: 6355–6365.
14. Ismail, E., Abdel-Latif, H., Hassan, G. A., Salem, M. H. (1995). Water metabolism and requirement of sheep as affected by breed and season. World Review on Animal Production, 30 (1–2), 95–105.
15. Lough, D. S., Beede, D. K., Wilcox, C. J. (1990). Effects of feed intake and thermal stress on mammary blood flow and other physiological measurements in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci*. 73:325–332.
16. Mader, T. L., Davis, M. S., Brown-Brandl, T. (2006). Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. Journal of Animal Science, 84(3):712-719.
17. Mehaba, N., Coloma-Garcia, W., Such, X., Caja, G., Salama, A. K. (2021). Heat stress affects some physiological and productive variables and alters metabolism in dairy ewes. American Dairy Science Association, 104: 1099-1110.
18. Marai, I. F. M., Habeeb, A. A. M. (1998). Adaptation of Bos Taurus cattle under hot climate conditions. Annals of Arid Zone, 37 (3), 253-281.
19. Marai, I. F. M., Abdel-Samee, A. M., El-gafaary, M. N. (1991). Criteria of responses and adaptation to high temperature for reproductive and growth traits in rabbits. Options Mediterrane-ennes Series A 17, 127–134.
20. Marai, I. F. M., Habeeb, A. A. M., Farghaly, H. M. (1999). Productive, Physiological and Biochemical Changes in Imported and Locally Born Friesian and Holstein Lactating Cows under Hot Summer Conditions of Egypt. Tropical Animal Health and Production, 31, 233–243.

21. Mitra, R. G., Christison, G. I. Johnson, H. D. (1972). Effect of prolonged thermal exposure on growth hormone (GH) secretion in cattle. *J. Anim. Sci*. 34:776–779.
22. NRC. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants, Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC.
23. Nudda, A., McGuire, M. A., Battacone, G., Pulina, G. (2005). Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta. *J. Dairy Sci*. 88:1311–1319.
24. Ocak, S., Darcan, N., Cankaya, S., Inal, T. C. (2009). Physiological and biochemical responses in German fawn kids subjected to cooling treatments under Mediterranean climatic conditions. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 33: 455‑461.
25. Okoruwa, M. I. (2014). Effect of heat stress on thermoregulatory, live body weight and physiological responses of dwarf goats in southern Nigeria. Europ. Sci. J., 10: 255–264.
26. Peana, I., Fois, G., Cannas, A. (2007). Effects of heat stress and diet on milk production and feed and energy intake of Sarda ewes. Ital. *J. Anim. Sci.* 6(sup1):577–579. https: / / doi .org/ 10 .4081/ ijas .2007 .1s .577.
27. Ramón, M., Diaz, C., Perez-Guzman, M. D., Carabańo, M. J. (2016). Effect of exposure to adverse climatic conditions on production in Manchega dairy sheep. *J. Dairy Sci.* 99:5764–5779. https: / / doi .org/ 10 .3168/ jds .2016 -10909.
28. Rhoads, M. L., Rhoads, R. P., VanBaale, M. J., Collier, R. J., Sanders, S. R., Weber, W. J., Crooker, B. A., Baumgard, L. H. (2009). Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *J. Dairy Sci.* 92:1986–1997.
29. Ronchi, B., Bernabucci, U., Lacetera, N., Verini Supplizi, A., Nardone. A. (1999). Distinct and common effects of heat stress and restricted feeding on metabolic status in Holstein heifers. Zootec. Nutr. Anim. 25:11–20.
30. Salama, A. A. K., Hamzaoui, S., Caja, G. (2012). Responses of dairy goats to heat stress and strategies to alleviate its effects. Proc. XI International Conference on Goats, Gran Canaria, Spain، 23–27.09.2012, p. 15.
31. Salama, A. A. K., Caja, G., Hamzaoui, S., Badaoui, B., Castro-Costa, A., Façanha, D. A. E., Guilhermino, M. M., Bozzi, R. (2014). Different levels of response to heat

stress in dairy goats. Small Rumin. Res. 121:73–79. https: / / doi .org/ 10 .1016/ j .smallrumres .2013.11 .021.

32. Salama, A. A. K., Duque, M., Wang, L., Shahzad, K., Olivera, M., Loor. J. J. (2019). Enhanced supply of methionine or arginine alters mechanistic target of rapamycin signaling proteins, messenger RNA, and microRNA abundance in heat-stressed bovine mammary epithelial cells in vitro. *J. Dairy Sci.* 102:2469–2480. https:// doi .org/ 10 .3168/ jds .2018 -15219.
33. Sejian, V., Kumar, D., Gaughan, J. B., Naqvi, S. M. (2017). Effect of multiple environmental stressors on the adaptive capability of Malpura rams based on physiological responses in a semi-arid tropical environment. Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research 17, 6–13.
34. Sevi, A., Annicchiarico, G., Albenzio, M., Taibi, L., Muscio, A., Dell'Aquila, S. (2001). Effects of solar radiation and feeding time on behavior, immune response and production of lactating ewes under high ambient temperature. *J. Dairy Sci*. 84:629–640. https: / / doi .org/ 10 .3168/ jds .S0022 -0302(01)74518 -3.
35. Sevi, A., Rotunno, T., Di Caterina, R., Muscio, A. (2002). Fatty acid composition ofewe milk as affected by solar radiation and high ambient temperature. *J. DairyRes.* 69, 181–194.
36. Shapiro, S. S., Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (Complete Samples*). J. Blometrika*, Vol. 52, No. 3/4, pp.591-611.
37. Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. Livestock Production Science 67(1-2):1-18.
38. Staples, C. R., Thatcher, W. W. (2011). Heat stress: effects on milk production and composition. In: Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH (eds) Encyclopedia of dairy sciences, 2nd edn. Academic Press, Oxford, pp 561–566.
39. Wheelock, J. B., Rhoads, R. P., Vanbaale, M. J., Sanders, S. R., Baumgard, L. H. (2010). Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. J. Dairy Sci. 93:644–655. https: / / doi .org/ 10 .3168/ jds .2009 -2295.
40. Zheng, L., Chenh, M., Zhi-Cheng, G. (2009) Effects of heat stress on milk performance and fatty acids in milk fat of Holstein dairy cows. *J. Chin. Dairy Ind.*, 37(9): 17-19.