Predict of productional and physiological performance of Friesian cows by calculating Heat Tolerance Coefficient

لتنبؤ بالأداء الإنتاجي والفسلجي لأبقار الفريزيان اعتمادا على معامل التحمل الحراري (Heat Tolerance Coefficient)

عماد غايب عبد الرحمن العباسي* ظافر شاكر عبدالله الدوري* نصر نوري الأنباري**
* قسم الثروة الحيوانية –كلية الزراعة-جامعة تكريت
** قسم الثروة الحيوانية –كلية الزراعة-جامعة بغداد
للمراسلة : dr.egaa33@gmail.com

المستخلص

أجري البحث بهدف التنبؤ بالأداء الإنتاجي والفسلجي لأبقار الفريزيان من خلال قياس معامل تحملها الحراري باستخدام 36 بقرة في بداية موسمها الإنتاجي تابعة لمحطة أبقار الاسحاقي الواقعة شمال بغداد للعام 2010، تبين أن هناك انحدار سالب وعالي المعنوية (P<0.01) لإنتاج الحليب اليومي والكلي على معامل التحمل الحراري، أما انحدار الوقت اللازم لبلوغ قمة الإنتاج على معامل التحمل الحراري فقد كان موجب وعالي المعنوية وبلغ معامله 21.56 يوم ، في حين أن انحدار طول قمة الإنتاج على معامل التحمل الحراري فقد كان سالب وعالي المعنوية ، إذ بلغ معامله - 44.98 يوم، يتضح من نتائج الدراسة الحالية إن معامل انحدار نسبة البروتين والدهن واللاكتوز على معامل التحمل الحراري سالب ومعنوي وبلغت معاملاتها – 0.85 و - 1.11 و- 0.42 % على التوالي ، كان هناك انحدار موجب ومعنوي (P<0.05) للمدة من الولادة إلى التلقيح المثمر ولعدد التلقيحات اللازمة للإخصاب على معامل التحمل الحراري، تبين وجود انحدار سالب وعالي المعنوية لحجم الخلايا المرصوصة ولعدد كريات الدم الحمر ولمستوى الهيموكلوبين على معامل التحمل الحراري، وفيما يخص مكونات الدم الكيموحيوية فقد كان للكلوكوز والبروتين الكلي والألبومين في الدم انحدار سالب وعالي المعنوية على معامل التحمل الحراري ، بينما انحدار كل من أنزيمي AST و ALT والكوليستيرول على هذا المعامل موجب وعالي المعنوية ، وبخصوص هرمونات الغدة الدرقية يتضح وجود انحدار سالب وعالي المعنوية لهذه الهرمونات T3 وT4 على معامل التحمل الحراري ، وبلغ معامله – 1.40 نانومول/لتر و – 2.95 مايكروغرام/ديسيلتر على التوالي .

Abstract:

This research was conducted in Ishaqi Cattle Station north of Baghdad, and use of 36 Friesian cows in the beginning of the lactation for the period, 2010. the aim of this research to study the predicted production and physiology performance of Friesian cows for the heat tolerance coefficient (HTC). Negative and highly significant regression of daily and total (monthly) milk production on HTC, while the speed of access to the peak lactation on HTC was positive and significant, the regression coefficient of this relationship was 21.56 day, while the regression coefficient of the length of peak had negative and highly significantly (-44.99 day). This investigated should be significant negative regression of protein , fat and lactose of milk on HTC were -0.85, - 1.11 and – 0.42 % respectively. Positive and significant (P<0.01) regression coefficient of days open and services per conception on HTC. Negative & highly significant of packed cell volume (PCV) , red blood cell (RBC) and Hemoglobin on HTC . Highly significant and negative regression coefficient of glucose , total protein and albumin on HTC, while the regression coefficient of AST , ALT and cholesterol had positive and highly significant. Negative and significant (P<0.01) regression coefficient of T3 and T4 hormones on HTC were – 1.40 and 2.95 n.mol/L respectively .

المقدمة

تختلف الكائنات الحية باختلاف أنواعها وسلالاتها في قدرتها على تحمل درجات الحرارة المرتفعة وعند الإشارة إلى أبقار الحليب نجدها تعاني من الصدمة الحرارية عندما ترتفع درجة الحرارة فوق 20 ºم وينجم عن ذلك انخفاض ملحوظ في أداءها الإنتاجي (1)، أن استمرار تعرض الحيوان إلى درجات حرارة مرتفعة ينجم عنه اختلال في معادلة التوازن الحراري وتراكم كمية من الحرارة في الجسم بحيث ترتفع درجة الحرارة فوق الحد الطبيعي (Hyperthermia) مما ينجم عنه دخول الحيوان في الغيبوبة والنفوق (2) وقد أشار (3) إلى أن درجة الحرارة والرطوبة في فصل الصيف تسبب خفض إنتاج الحليب بمعدل من 10-35 % سنويا، إذ يلاحظ أن درجة الحرارة والرطوبة النسبية معا يشكلان تهديد كبير في إنتاجية الحيوانات تحت ظروف البيئة

الحارة، من جهته أشار (4) إلى وجود ارتباط سالب بين درجة الحرارة العظمى وإنتاج الحليب اليومي، وقد طور الباحثون قوانين يستدل من خلالها على قدرة الحيوان لتحمل الإجهاد الحراري ومن هذه القوانين قانون معامل التحمل الحراري (Hea Tolerance Coefficient)، الذي عرفه (5) بأنه قدرة البقرة على تحمل الحرارة الزائدة بدون حدوث آثار سلبية في الأداء العام للحيوان، ومن خلال بعض المعادلات الرياضية يمكن التنبؤ بالأداء الإنتاجي والفسلجي للحيوان اعتمادا على تحملها الحراري، وعلى هذا الأساس تهدف هذه الدراسة إلى قياس معامل التحمل الحراري لكل بقرة وعلاقته بالصفات المدروسة وتقدير معامل انحدارها عليه والتنبؤ بالأداء الإنتاجي والفسلجي من خلال معادلات التوقع (التنبؤ) .

المواد وطرائق البحث

نفذ البحث للمدة من 2010/6/1 ولغاية 2011/2/15 وعلى 36 بقرة فريزيان في محطة أبقار الاسحاقي الواقعة في قضاء الدجيل التابعة لمحافظة صلاح الدين التي تقع شمال بغداد على بعد 50-55 كم، إذ تم اختيار 36 بقرة حلوب في بداية موسمها الإنتاجي وفي تسلسل الولادة الثاني والثالث (متجانسة)، كانت الأبقار تحلب أوتوماتيكيا مرتان يوميا صباحا ومساءا ويتم تسجيل الإنتاج اليومي طيلة مدة التجربة لكل بقرة، تم قياس عدد مرات التنفس عن طريق تقدير عدد حركات الخاصرة بالدقيقة ولكل بقرة مرتان أسبوعيا عند الساعة 7 صباحا و 3 مساءا وبمعدل 8 قراءات شهريا لكل بقرة ، وتم قياس درجة حرارة المستقيم لكل بقرة مرتان أسبوعيا عند الساعة 7 صباحا و3 مساءا وبمعدل 8 قراءات شهريا لكل بقرة بواسطة محرار طبي زئبقي .

الأبقار التي تظهر عليها علامات الشبق صباحاً يتم إدخال الثور على حظيرتها وقت العصر لتسفيدها، ويعاد تلقيحها في صبيحة اليوم التالي أما التي تظهر عليها علامات الشبق عصراً فتلقح في صبيحة اليوم التالي ويعاد التلقيح في عصر اليوم نفسه ، من خلال معرفة تاريخ آخر ولادة لكل بقرة قبل بداية التجربة فانه تسنى لنا حساب هذه المدة من الولادة إلى التلقيح المثمر للأبقار التي حملت خلال فترة الدراسة بعد أن تم تسجيل تاريخ التسفيد وعدم معاودة الشبق وتأكيد الحمل بعد مرور 50-70 يوم، أما نسبة الخصوبة فقد تم حسابها من معرفة عدد الأبقار التي حملت خلال فترة التجربة .

تم جمع نماذج الدم بشكل منتظم من الوريد الوداجي كل 30 يوم في الساعة السابعة صباحاً قبل وجبة العلف الصباحية عن طريق محقنه نبيذة سعة 10 مل وقسمت على جزئيين وضع الجزء الأول (2 مل) في أنابيب بلاستيكية معقمة تحتوي على مانع لتخثر الدم (Heparin) لإجراء فحوصات الدم الفيزياوية ، بينما وضع الجزء الآخر (8 مل) في أنابيب بلاستيكية نبيذه نظيفة ومعقمة وترك يترسب لمدة ساعة في درجة حرارة المختبر، بعد ذلك وضعت الأنابيب في فلينة مثلجة بدرجة حرارة (4°م) وبشكل مائل لمدة ساعتين حيث تم نقلها خلال هذه الفترة إلى المختبر ووضعت في جهاز الطرد المركزي لمدة عشرون دقيقة على سرعة 3000 دورة/دقيقة لغرض فصل مصل الدم (Blood serum) عن باقي المكونات، إذ استخدم المصل مباشرة في إجراء الاختبارات الكيموحيوية والهرمونية، قدر مستوى هرمون T3 و T4 في مصل الدم باستعمال عدة (Kit) المجهز من شركة Monobind,Inc الأمريكية وحسب التعليمات والعدة المرفقة وباستعمال تقنية جهاز ألاليزا (ELISA) واعتمد هذا الفحص على مبدأ التنافس الإنزيمي المناعي (Competitive Enzyme Immunoassay) وحسب طريقة (6) و (7) على التوالي، وقدر مستوى هرمون الكورتيزول في مصل الدم باستعمال عدة العمل الجاهزة (Kit) والمجهزة من شركة DRG International, Inc. الأمريكية وباستعمال تقنية جهاز ألاليزا ELISA واعتمد هذا الفحص على مبدأ التنافس المناعي(Competitive Binding) وفق طريقة (8)، تم حساب معامل التحمل الحراري (Heat tolerance coefficient -HTC) للأبقار وفق معادلة (9) الآتية :

$$HTC = 100 - 10 (ART - 38.3)$$

إذ أن : ART = Average rectal temperature : متوسط درجة حرارة المستقيم صباحا وظهرا، 38.3 = درجة حرارة المستقيم الطبيعية ، 10 = ثابت .

أستعمل البرنامج SAS (2004) في التحليل الإحصائي لتقدير معامل انحدار الصفات المدروسة على معامل التحمل الحراري، ومن ثم استخراج معادلات الخط المستقيم (التنبؤ) ومعامل التحديد (R2) لكل معادلة لأغراض الانتخاب .

النتائج والمناقشة

انحدار الصفات الإنتاجية المدروسة ومعدل التنفس على معامل التحمل الحراري

يتضح من جدول 1 انحدار الصفات الإنتاجية المدروسة ومعدل التنفس على معامل التحمل الحراري، إذ كان هناك انحدار سالب وعالي المعنوية ($P<0.01$) لإنتاج الحليب اليومي والكلي على معامل التحمل الحراري، إذ بلغ معامله – 0.9106 كغم و – 27.318 كغم (أي إن إنتاج الحليب يقل بمقدار 0.9106 كغم عند الإنتاج اليومي و27.318 كغم عند الإنتاج الكلي كلما ازداد معامل التحمل الحراري درجة واحدة) وبلغ معامل التحديد لكل من هاتين العلاقتين 0.62 وهي نسبة مقبولة، إذ تعني إن معامل التحمل الحراري عند اعتماده في برامج الانتخاب لدى وضع استراتيجيات التحسين الحيواني يفسر 62 % من إنتاج الحليب اليومي والكلي ومن المعروف بديهيا إنه كل ما كان التحمل الحراري للبقرة اكبر كان على حساب الأداء الإنتاجي بشكل عام وإنتاج الحليب بشكل خاص، أما انحدار الوقت اللازم لبلوغ قمة الإنتاج على معامل التحمل الحراري فقد كان موجب وعالي المعنوية وبلغ معامله 21.56 يوم، وبمعامل تحديد بلغ 0.61 وهذا يعني أن البقرة كلما ازداد معامل تحملها الحراري درجة واحدة كلما كان الوقت اللازم لبلوغ قمة الإنتاج أطول بمقدار 21.56 يوم، في حين أن انحدار طول قمة الإنتاج على معامل التحمل الحراري فقد كان سالب وعالي المعنوية اذ بلغ معامله - 44.98 يوم وبمعامل تحديد 0.67 وهذه النتيجة تعني أن زيادة درجة واحدة في معامل التحمل الحراري ينجم عنها انخفاض طول قمة الإنتاج بمقدار 44.98 يوم .

يتضح من نتائج الدراسة الحالية إن معامل انحدار نسبة البروتين والدهن واللاكتوز على معامل التحمل الحراري كان سالب ومعنوي، إذ بلغ معامله – 0.85 و - 1.11 و - 0.42 % على التوالي وبمعامل تحديد بلغ 0.34 و 0.41 و 0.14 بالتتابع .
بالإشارة إلى معدل التنفس المقاس صباحا والمقاس ظهرا نجد أن معامل انحدار هاتين الصفتين على معامل التحمل الحراري بلغ – 7.33 و– 8.32 على التوالي وهذه النتيجة تعني إن زيادة درجة واحدة في معامل التحمل الحراري تؤدي إلى خفض معدل التنفس الصباحي بمقدار 7.33 مرة في حين أن معدل التنفس المقاس ظهرا يقل بمعدل 8.32 مرة وهي نتيجة منطقية كون إن التنفس هي إحدى المكننات التي يستخدمها الحيوان للتخلص من الحرارة الزائدة عند وقوعه تحت الإجهاد الحراري وبما إن البقرة التي تتحمل ظروف الإجهاد أكثر نجدها اقل معدل تنفس من تلك التي يكون تحملها لظروف الإجهاد الحراري اقل وبالتالي تلجأ إلى زيادة معدل التنفس لخفض درجة حرارة جسمها .

جدول (1). انحدار الصفات الإنتاجية المدروسة ومعدل التنفس على معامل التحمل الحراري

الصفات المنحدرة	معامل الانحدار	معادلة الخط المستقيم	مستوى المعنوية	معامل التحديد(R2)
إنتاج الحليب اليومي	- 0.9106 كغم	Y^ = 834.29 – 0.9106 (x)	**	0.62
إنتاج الحليب الشهري	- 27.318 كغم	Y^ = 2502.9 – 27.318 (x)	**	0.62
الوقت اللازم لبلوغ قمة الإنتاج	21.56 يوم	Y^ = - 1908.71 + 21.56 (x)	**	0.61
طول قمة الإنتاج	- 44.98 يوم	Y^ = 4133.07 – 44.98 (x)	**	0.67
نسبة البروتين في الحليب	- 0.85 %	Y^ = 80.44 – 0.85 (x)	**	0.34
نسبة الدهن في الحليب	- 1.11 %	Y^ = 103.95 – 1.11 (x)	**	0.41
نسبة اللاكتوز في الحليب	- 0.42 %	Y^ = 42.49 – 0.42 (x)	*	0.14
معدل التنفس صباحا	- 7.33 نفس/دقيقة	Y^ = 700.34 – 7.33 (x)	**	0.35
معدل التنفس عند درجة الحرارة العظمى	- 8.32 نفس/دقيقة	Y^ = 792.99 – 8.32 (x)	**	0.42

*(P<0.05) ، ** (P<0.01).

انحدار الصفات التناسلية المدروسة على معامل التحمل الحراري

كان هناك انحدار موجب ومعنوي (P<0.05) للمدة من الولادة إلى التلقيح المثمر وبلغ معامله 20.51 يوم (جدول 2) ، وهذا يعني إن هذه المدة تزداد بمقدار 20.51 يوم عند زيادة معامل التحمل الحراري درجة واحدة في حين معامل التحديد 0.18، أي إن معامل التحمل الحراري يفسر 18 % من المدة من الولادة إلى التلقيح المثمر، كما كان هناك انحدار موجب ومعنوي (P<0.05) لعدد التلقيحات اللازمة للإخصاب على معامل التحمل الحراري، إذ بلغ معامل هذا الانحدار 1.35 تلقيحة وبمعامل تحديد 0.14 أي أن عدد التلقيحات اللازمة للإخصاب تزداد بمعدل 1.35 تلقيحة عند كل درجة زيادة في معامل التحمل الحراري .
وقد سجلت نسبة الحمل انحدار سالب وغير معنوي على معامل التحمل الحراري بلغ – 0.35 % وبمعامل تحديد 0.04 وعموما فان هذه النتيجة تعني أن نسبة الحمل تقل بنسبة 0.35 % عند كل زيادة درجة في معامل التحمل الحراري ، وتعد فترة الحمل أقل الصفات التناسلية عرضة للتغير .

جدول (2) . انحدار الصفات التناسلية المدروسة على معامل التحمل الحراري

الصفات المنحدرة	معامل الانحدار	معادلة الخط المستقيم	مستوى المعنوية	معامل التحديد(R2)
المدة من الولادة إلى التلقيح المثمر	20.51 يوم	Y^ = - 1734.66 + 20.51 (x)	*	0.18
عدد التلقيحات اللازمة للإخصاب	1.35 تلقيحة	Y^ = - 119.85 + 1.35 (x)	*	0.14
الخصوبة	- 0.35 %	Y^ = - 0.35 + 32.86 (x)	Ns	0.04

*(P<0.05)
Ns : غير معنوي

انحدار صفات الدم المدروسة على معامل التحمل الحراري

يتبين من جدول (3) انحدار صفات الدم المدروسة على معامل التحمل الحراري، إذ يتضح وجود انحدار سالب وعالي المعنوية لحجم الخلايا المرصوصة (PCV) على معامل التحمل الحراري بمعامل بلغ – 18.11 % ومعامل تحديد وصل إلى 75 % وهذه النتيجة تعني إن الزيادة في معامل التحمل الحراري درجة واحدة تؤدي إلى انخفاض حجم الخلايا المرصوصة (PCV) بنسبة 18.11 % وان معامل التحمل الحراري يفسر 75 % من نسبة الـ PCV .
كما بينت النتائج وجود انحدار سالب وعالي المعنوية (P<0.01) لعدد خلايا الدم الحمراء على معامل التحمل الحراري بمعامل بلغ – 3.07 10^6x خلية/مل ومعامل تحديد 0.38 (أي إن الزيادة في معامل التحمل الحراري درجة واحدة تؤدي إلى انخفاض عدد كريات الدم الحمراء بمعدل 3.07 10^6x خلية/مل)، وبالنسبة لخلايا الدم البيض كان انحدارها موجب وغير معنوي على معامل

التحمل الحراري بمعامل بلغ 0.99 (x 10^3 خلية / مل) وبمعامل تحديد 0.02 ، أما الهيموكلوبين فقد كان له انحدار سالب عالي المعنوية على معامل التحمل الحراري، إذ بلغ معامله – 5.43 (g/dl) ومعامل تحديد 0.48.

وفيما يخص مكونات الدم الكيموحيوية فقد كان للكلوكوز انحدار سالب وعالي المعنوية على معامل التحمل الحراري إذ بلغ معامله – 22.26 (ملغم/ديسيلتر) وبمعامل تحديد 0.52 ، كذلك الكولسترول والبروتين الكلي والألبومين في الدم كان انحدارهم على معامل التحمل الحراري عالي المعنوية، إذ بلغ معامل انحدارهم 70.81 (ملغم/ديسيلتر) و- 3.66 (غرام/ديسيلتر) و – 0.83 (غرام/ديسيلتر) على التوالي وبمعامل تحديد 0.50 و 0.58 و 0.41 ، وهذا يعني أن زيادة درجة واحدة في معامل التحمل الحراري ينجم عنها زيادة كولسترول الدم بمعدل 70.81 (ملغم/ديسيلتر) وتخفض البروتين الكلي والألبومين في الدم بمعدل 3.66 (غم/ديسيلتر) و 0.83 (غم/ديسيلتر) على التوالي .

وتبين كذلك النتائج وجود انحدار موجب وعالي المعنوية للإنزيمات الناقلة لمجموعة الأمين AST وALT على معامل التحمل الحراري بمعامل بلغ 14.33(وحدة/لتر) و 16.82 (وحدة/لتر) على التوالي وبمعامل تحديد 0.36 و 0.49 .

وبخصوص هرمونات الغدة الدرقية يتضح وجود انحدار سالب وعالي المعنوية لهذه الهرمونات T3 وT4 على معامل التحمل الحراري، إذ بلغ معامله – 1.40 نانومول/لتر و– 2.95 مايكروغرام/ديسيلتر على التوالي وبمعامل تحديد بلغ 0.81 و0.37 وهذه النتيجة تعني إن هرمون T3 وهرمون T4 يقل تركيزهما عند زيادة درجة واحدة من معامل التحمل الحراري وهي نتيجة تعكس ارتباط هذين الهرمونين بعملية الايض الغذائي وبشهية الحيوان، إذ إن زيادة التحمل الحراري للبقرة تؤدي إلى انخفاض شهيتها وقلة في العلف المتناول بسبب انخفاض تركيز هذين الهرمونين كون البقرة واقعة تحت تأثير الإجهاد الحراري، وان معامل التحمل الحراري يفسر 81 % من تركيز هرمون T3 و37 % من تركيز هرمون T4 في الدم عند استعماله في برامج الانتخاب، كما أشارت النتائج إلى وجود انحدار موجب وعالي المعنوية لتركيز هرمون الكورتيزول في الدم على معامل التحمل الحراري بمعامل بلغ 28.38 (مايكروغرام/لتر) ومعامل تحديد 0.62 وهذا يعني كلما يزداد معامل التحمل الحراري درجة ازداد تركيز هذا الهرمون في الدم بمعدل 28.387 (مايكروغرام/لتر) وان معامل التحمل الحراري يفسر 62 % من تركيز هذا الهرمون في الدم وهي نتيجة منطقية، إذ إن كلما ازداد التحمل الحراري للحيوان يعني إن الحيوان يكون واقع تحت الإجهاد الحراري الذي بدوره يرفع من مستويات هذا الهرمون .

جدول (3) انحدار صفات الدم المدروسة على معامل التحمل الحراري

الصفات المنحدرة	معامل الانحدار	معادلة الخط المستقيم	مستوى المعنوية	معامل التحديد(R2)
حجم الخلايا المرصوصة	% 18.11 -	Y^ = 1665.42 – 18.11 (x)	**	0.75
كريات الدم الحمر	3.07 -	Y^ = 284.72 – 3.07 (x)	**	0.38
كريات الدم البيض	0.99	Y^ = - 83.45 + 0.99 (x)	Ns	0.02
الهيموكلوبين	5.43 - غرام/ديسيلتر	Y^ = 500.22 – 5.43 (x)	**	0.48
كوليستيرول الدم	70.81 ملغم/ديسيلتر	Y^ = - 6278.11 + 70.81 (x)	**	0.50
الكلوكوز	22.26 - ملغم/ديسيلتر	Y^ = 2065.68 – 22.26 (x)	**	0.52
البروتين الكلي في الدم	3.66 - مايكروغرام/ديسيلتر	Y^ = 339.29 – 3.66 (x)	**	0.58
الالبومين	0.83 - مايكروغرام/ديسيلتر	Y^ = 79.37 – 0.83 (x)	**	0.41
أنزيم AST في الدم	14.33 وحدة/لتر	Y^ = -1273.08 + 14.33 (x)	**	0.36
أنزيم ALT في الدم	16.82 وحدة/لتر	Y^ = -1505.64 + 16.82 (x)	**	0.49
هرمون T3	1.40 - نانومول/لتر	Y^ = 128.74 – 1.40 (x)	**	0.81
هرمون T4	2.95 - مايكروغرام/ديسيلتر	Y^ = 271.91 – 2.95 (x)	**	0.37
الكوتيزول	28.38 مايكروغرام/لتر	Y^ = -2539.88 + 28.38 (x)	**	0.62
حجم الخلايا المرصوصة	% 18.11 -	Y^ = 1665.42 – 18.11 (x)	**	0.75

** (P<0.01)

Ns : غير معنوي

المصادر:

1. Liu,Y.X.,Zhou,X.,Li,D.Q.,Cui,Q.W.and Wang.G.L.2010.Association of ATP1A1 gene polymorphism with heat tolerance traits in dairy cattle. enetics and Molecular Research,9:891-896.
2. عشير، عبد الرحيم محمد . 1982. أساسيات الفسلجة الحيوانية .جامعة بغداد . كلية العلوم . قسم علوم الحياة . 373 صفحة .
3. Di Costanzo A., Spain, J.A. and Spiers, D.E. 1997. Supplementation of nicotinic acid for lactating Holstein cows under heat stress condition . J. Dairy Sci., 80 : 1200-1206 .
4. الدوري ، ظافر شاكر عبدالله، 2002. تأثير الإجهاد الحراري ولون الفروة (الأسود والأحمر) على بعض مظاهر أداء أبقار الهولشتاين – فريزيان في العراق . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة- جامعة بغداد
5. Bianca, W. 1961 . Heat Tolerance in Cattle-its Concept, Measurement and Dependence on Modifying Factors . Inter. J. of Biometeorology 5: 5-30 and
6. Braverman, L.E., Utigen, R.D., Warner, E.D. and Ingbar, S. 1996. The Thyroid- A Fundamental and Clinical Text . 7th Ed. Philadelphia. Lippincott- Raven .
7. Charkes, N. D. 1996. The many causes of subclinical hyperthyroidism . Thyroid. J., 6 :391-396 .
8. Tietz, N. W. 1999. Textbook of Clinical Chemistry, 3rd Ed. Carl A. Burtis and Edward R. Ashwood, eds. Philadelphia, PA
9. Rhoad, A.O. 1944. The Iberia heat tolerance test for cattle. Trop. Agric., 21: 162-164.
10. SAS .2004. SAS/STAT User's Guide for Personal Computers . Release 7.0 SAS Institute Inc. , Cary , N. C. , USA .