كيف نقيس درجة الحرارة المثلى بالنسبة للحيوانات غير المتطفلة

للدكتور أحمد حسنين القفل والدكتور أحمد عصام عبد الوهاب والمهندس الزراعي حسن سامي

حرارة الشمس مصدرة الحياة على الأرض ، فهي مصدر الطاقة الكامنة في النبات والطاقة الفعالة في الحيوانات. ولا يوجد مرجع علمي يعالج حياة حيوان ما ولا تدخل الحرارة فيه كعامل له شأنه في التأثير على مجرى حياته طولا وقصراً ، ونشاطاً وخمولا . وتتأثر الحيوانات عامة — ومنها الحشرات — بالحرارة في حدود درجات يقسمها العلماء إلى دنيا ومثلى وقصوى، بمعنى أن الحيوان يبلغ أوج نشاطه الحيوي ويزاول مظاهره الحيوية على أحسن ما يكون في درجة الحرارة المثلى ، فإذا انخفضت الحرارة حتى وصلت إلى الحد الأدنى ، أو زادت فوصلت إلى الحد الأقصى فإن الحيوان تضطرب حياته ويقل نشاطه ، بل ويكون مهدداً بالموت ، وقد لا يتفاداه إلا في مظاهر حيوية أخرى كالإسبات (أو البيات) الشتوي في حالة انخفاض درجة الحرارة عن الحد الأدنى ، أو كالإسبات الصيفي في حالة زيادة درجة الحرارة عن الحد الأقصى ، أو كالتحوصل في بعض الحيوانات كالأوليات أو النيماتودا . وحتى هذه المظاهر التي قد تستطيع ممارستها بعض الحيوانات دون الحيوانات الأخرى قد لا تغني فتيلا فيدفع الكائن الحي حياته ثمناً للتغيرات الحرارية التي تزيد عن المعدل الذي يحتمله الحيوان .

ومعرفة درجة الحرارة المثلى بالنسبة للحيوانات مهمة جداً ، فعلى ضوئها يمكن إيجاد الظروف الملائمة معملياً أو حقلياً لتكاثر الحيوانات النافعة وزيادة نشاطها، أما بالنسبة للحيوانات الضارة فيمكن تعكير صفوها بخلق بيئات غير مناسبة لها حرارياً وبالتالي التقليل من أضرارها أو إبادتها .

● الدكتور أحمد حسنين القفل: عميد كلية الزراعة بجامعة الأزهر ، ورئيس قسم وقاية النبات .

● الدكتور أحمد عصام عبد الوهاب : أستاذ مساعد علم الحيوان الاقتصادي ، قسم وقاية النبات ، بكلية الزراعة ، جامعة الأزهر .

● المهندس الزراعي حسن سامي : أكاديمية البحث العلمي .

ومن هذا المنطلق فإن الهدف الأصيل من هذا البحث هو معرفة درجة الحرارة المثلى Thermal preferendum بالنسبة لبعض الحيوانات حتى يمكن التحكم على ضوئها فى دورات حياتها إما لصالحها أو لطالحها حسبما يقتضى الأمر .

المواد والطرق المستعملة

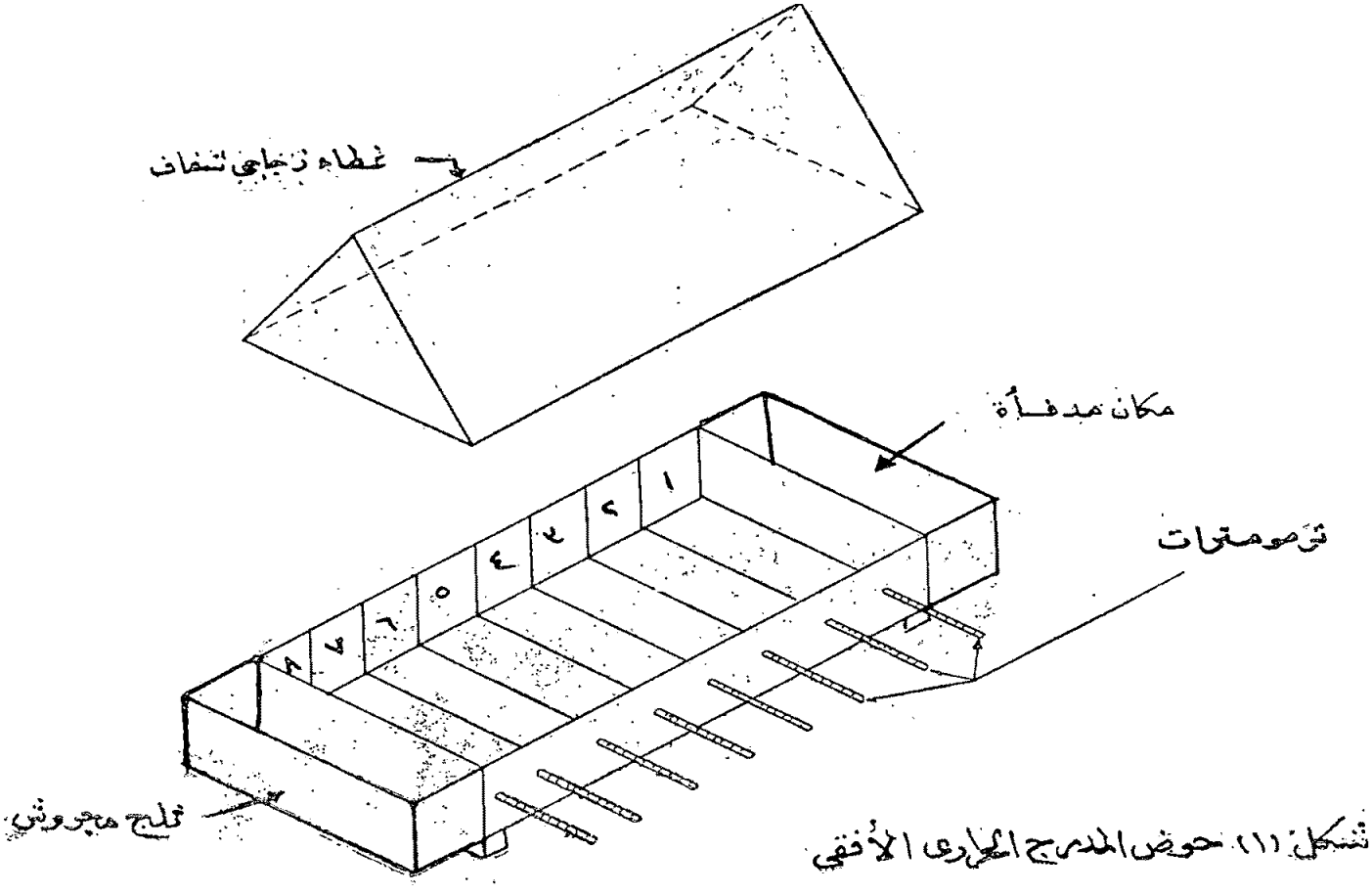
عندما يترك حيوان ما ليتحرك بمحض إرادته فى مكان أو مجال يمكن التحكم فى درجات حرارته فإنه لاشك سوف يستقر به الأمر أخيراً ليمكث فى أمثل الدرجات المناسبة له ، بعد أن يهرب من الدرجات الأدنى أو الأعلى التى لاتناسبه .

ومما لاشك فيه أن درجة الحرارة المفضلة بالنسبة لحيوان ما قد تختلف من منطقة إلى أخرى ، فإذا جمع نوع واحد من الحيوانات من بيئتين تختلفان كثيراً فى درجة حرارتهما السائدة فإن درجة الحرارة المثلى بالنسبة لمجموعة كل فئة على حدة سوف تختلف نوعاً ما ، وهذه نظرية معروفة تسمى بالتأقلم الحرارى Thermal acclimatization .

ويمكن قياس درجة الحرارة المثلى بوسائل متعددة ، منها استخدام حضانات تضبط على درجات حرارة متفاوتة ، ثم تلاحظ الدرجات المناسبة بالنسبة للحيوانات التى بدأت بها التجربة فى ظروف موحدة ، فأما تلك التى زاد نشاطها أو تكاثرها عن غيرها فهى تلك التى حفظت على درجات حرارة أمثل .

وفى التجربة الحالية استخدم جهاز مستحدث وبسيط لمعرفة درجة الحرارة المثلى بالنسبة للحيوانات التى اختبرت . والجهاز المستخدم يعرف باسم « حوض مدرج الحرارة الأفقى » Horizontal Temperature Gradient ، وهو موضح ومشروح بواسطة Abramoff and Thompson (١٩٦٤) . وفيما يلى وصف للجهاز بعد إجراء بعض التعديلات المناسبة .

ويتركب الجهاز (شكل ١) من حوض من النحاس أو الألومنيوم المطلى من الداخل بمادة غير منفرة للحشرات ، وتنقسم أرضية الحوض وجانباه الطوليان إلى ثمانى مناطق — عادة — بكل منها يثبت ترمومتر فى تجويف مخصص له بحيث



شكل (١١) حوض المدرج الحراري الأفقي

يبرز خارجياً لتسهل قراءته ، ويوضع على جزء الحوض العرضى من أحد نهايتيه مصدر مبرد (كالثلج المجروش) ، ومن النهاية الأخرى المقابلة مصدر حرارى مثل المدفأة أو مكواة كهربائية (فى الجهاز الأصلى يستخدم ماء بارد وآخر ساخن بعمل تجهيزات خاصة) ، ثم يغطى الحوض بغطاء زجاجى يمكن من خلاله مشاهدة الحشرات أثناء تحركها على القاع . ويمكن بقراءة الترمومترات ، وبعد تشغيل الجهاز ، التحكم فى درجات الحرارة المتدرجة إذا كانت غير مناسبة ، بمعنى أن تكون عالية عن الحد الأقصى الذى تحتمله الحشرات ، وذلك بإبعاد المدفأة أو المكواة الكهربائية قليلا أو كثيراً حتى تصل إلى الدرجات المرجوة . ويلاحظ أن يترك الحوض بعض الوقت بعد تشغيله ، وقبل وضع الحشرات فيه حتى تستقر درجات الحرارة المتدرجة ، ويمكن معرفة ذلك بقراءة الترمومترات المثبتة فى القاع .

وبعد استقرار درجات الحرارة ، أخذ من كل نوع من الحيوانات المستخدمة فى التجربة ٣٢ حشرة ، ووضعت فى كل قسم من قاع الحوض الثانية اربع حشرات ، ثم أغلق الغطاء عليها ، ولوحظت تحركاتها من الأعلى أو الأدنى إلى الأمثل وذلك بتدوين الأعداد فى كل قسم . بعد فترة ربع ساعة ، ولمدة ساعة كاملة ، لوحظ أن الحشرات تجمعت بعدها فى بعض الأقسام دون الأخرى ، وزاد عددها على الأخص فى قسم من الحوض دون الأقسام الأخرى ، وهو ما كانت درجة حرارته مثلى بالنسبة لمثل هذه الحشرات . وقد كررت التجربة بالنسبة للنوع الواحد ، وأخذت المتوسطات .

رصدت البيانات بالنسبة لكل نوع وعملت الإحصائيات لتوضيح درجات الحرارة المثلى بالنسبة للحشرات المستخدمة .

النتائج ومناقشتها

(١) استخدم فى التجربة الحالية أحد عشر نوعاً من الحيوانات عومل كل نوع منها بطريقة خاصة اتبعت فى كل الأنواع .

(٢) كنموذج لهذه المعاملة الخاصة نأخذ أحد الأنواع كمثال ، وليكن حشرة دودة السنط ، والتجربة من البداية حتى النهاية مبينة بالجدول (١) ، ومنه يتضح :

ا — وضعت أربع ديدان فى كل قسم من أقسام الحوض الثمانية (المجموع ٣٢ دودة فى كل الأقسام) .

جدول (١)

توزيع حشرة دودة السنط على أقسام الحوض فى مدى ساعة

مع بيان درجة الحرارة الثابتة فى كل قسم

الوقت بالدقيقة	أقسام الحوض							
	حوض ١ ٩°م	حوض ٢ ٢٠°م	حوض ٣ ٢٤°م	حوض ٤ ٢٦°م	حوض ٥ ٢٧°م	حوض ٦ ٢٨°م	حوض ٧ ٣٢°م	حوض ٨ ٤٣°م
صفر	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤
١٠ دقائق	٢	٢	٢	٤	٦	٦	٦	٤
٢٠ دقيقة	٢	—	٤	٤	٦	٦	٨	٢
٣٠ دقيقة	٢	٤	٢	٤	٤	—	٨	٦
٤٠ دقيقة	—	٢	٤	٦	٤	٦	٦	٤
٥٠ دقيقة	—	—	٤	٦	٦	٤	٦	٤
٦٠ دقيقة	—	—	٤	٨	٦	٤	٦	٤

ب — كانت درجة حرارة القسم الأول من الحوض ـ الجهة الباردة ـ تسع درجات مئوية، والثانى ٢٠ درجة مئوية ، والثالث ٢٤ درجة مئوية ، والرابع ٢٦ درجة مئوية ، والخامس ٢٧ درجة مئوية ، والسادس ٢٨ درجة مئوية ، والسابع ٣٢ درجة مئوية، والثامن والأخير ٤٣ درجة مئوية تجاه الجهة الساخنة. وظلت هذه الدرجات المتدرجة ثابتة طوال التجربة .

ج — لوحظت حركات الحيوانات ـ الديدان ـ وسجلت فى كل قسم بعد عشر دقائق ، ولمدة ٦٠ دقيقة .

د — أصبح العدد النهائى للديدان فى مدى ساعة ، وفى الأقسام الثمانية للحوض، هى بالترتيب : صفر ـ صفر ـ ٤ ـ ٨ ـ ٦ ـ ٤ ـ ٦ ـ ٤ . ويلاحظ أن أعلى الأرقام كان فى القسم الرابع وعند درجة ٢٦ درجة مئوية فاعتبرت الدرجة المثلى له .

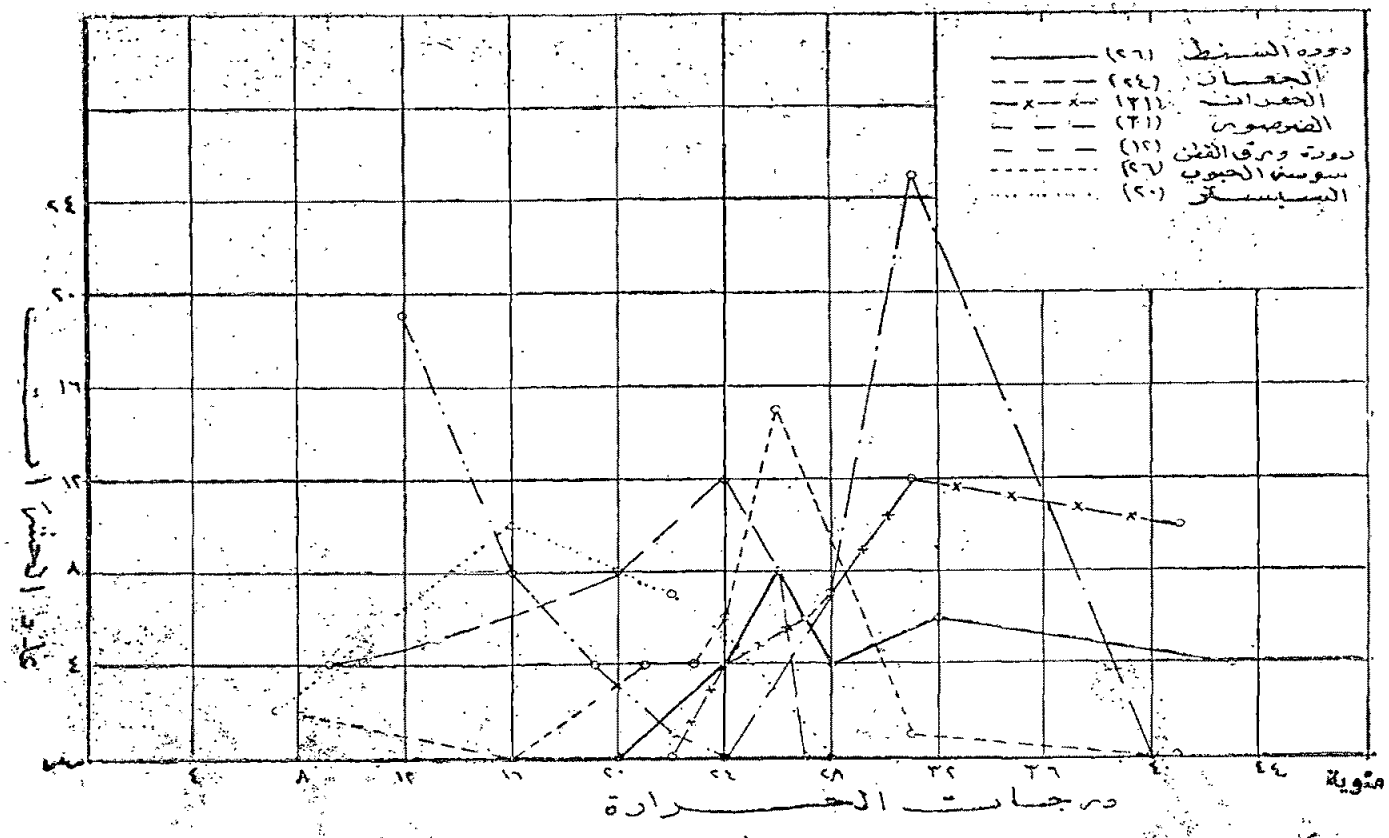
هـ — حسب مربع كاى Chi square للتجربة لمعرفة إذا كان العدد النهائى للديدان فى كل قسم من الأقسام الثمانية للحوض يختلف إحصائيا عن عدد الديدان فى بداية التجربة .

جدول (٢)

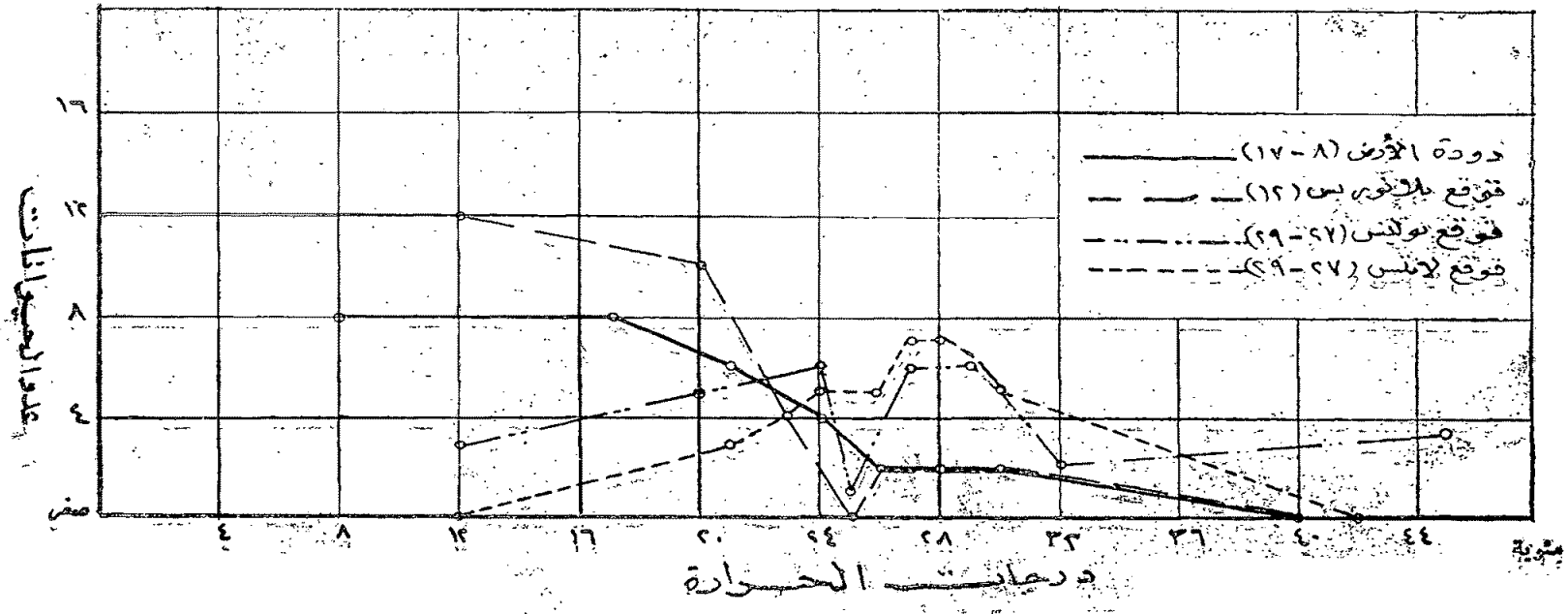
درجات الحرارة المفضلة بالنسبة للحيوانات المستخدمة فى التجربة وتحليلها إحصائيا

مع ملاحظة أن عدد الحيوانات المستخدمة فى كل تجربة هى ٣٢ حيوانا ، ودرجة الحرية = ٧ (استخدام حوض به ثمانية أقسام)

نوع الحيوان	أقسام الحوض																مربع كاى	الاحتمال ٪	درجة الحرارة المفضلة
	١		٢		٣		٤		٥		٦		٧		٨				
	العدد	م°	العدد	م	العدد	م°	العدد	م°	العدد	م°	العدد	م°	العدد	م°	العدد	م°			
الجعران	—	٧	—	١٦	—	٢٠	—	٢٢	٤	٢٤	٦	٢٧	١٢	٣١	١٠	٤١	٤٢	> ٠,٠١	٣١
الصرصور	—	٨	—	١٤	—	١٨	—	٣٠	—	٢٤	٧	٢٨	٢٠	٣١	—	٤٠	٣٦,٥	> ٠,٠١	٣١
دودة ورق القطن	١٩	١٢	٨	١٦	٤	١٩	١	٢٢	—	٢٤	—	٢٧	—	٣٠	—	٤٠	٧٨,٥	> ٠,٠١	١٢
دودة الأرض	٨	٨	٨	١٧	٦	٢١	٤	٢٤	٢	٢٦	٢	٢٨	٢	٣٠	—	٤٠	١٦	> ٠,٢٥	١٧,٨
قوقع بيومفالاريا	١٢	١٢	١٠	٢٠	٤	٢٣	—	٢٥	٢	٢٦	٢	٢٨	٢	٣٠	—	٤٠	٣٦	> ٠,٠١	١٢
قوقع بولينس	٣	١٢	٥	٢٠	٦	٢٤	١	٣٠	٦	٢٧	٦	٢٩	٢	٣٢	٣	٤٥	٧	> ٠,٤٠	٢٩,٢٧
قوقع لانستس	—	١٣	٣	٢١	٥	٢٤	٥	٢٦	٧	٢٧	٧	٢٨	٥	٣٠	—	٤٢	١٣,٥	٠,٠٥ — ٠,١٠	٢٨,٢٧
الحفار	٤	٩	٨	٢٠	١٢	٢٤	٨	٢٦	—	٢٧	—	٢٨	—	٣٢	—	٤٣	٤٠,٥	> ٠,٠١	٢٤
دودة السنط	—	٩	—	٢٠	٤	٢٤	٨	٢٦	٦	٢٧	٤	٢٨	٦	٣٢	٤	٤٢	١٤	> ٠,٠٥	٢٦
سوسة الحبوب المخزونة	٢	٨	—	١٦	٤	٢١	٤	٢٢	٦	٢٤	١٥	٢٦	١	٣١	—	٤١	٤٢,٥	> ٠,٠١	٢٦
السيبستر	٢	٧	١٠	١٦	٨	٢٠	٧	٢٢	٥	٢٤	—	٢٨	—	٣٢	—	٤٢	٢٨,٥	> ٠,٠١	٢٠



شكل (٥) يبين عدد الحشرات في كل قسم من أقسام الحوض بعد نهاية التجربة



شكل (٣) يبين عدد الحيوانات في كل قسم من أقسام الحوض بعد نهاية التجربة.

(٣) باتباع النموذج السابق لكل نوع من الحيوانات المستخدمة فى التجربة أمكن التوصل فى النهاية إلى الجـــدول (٢) والذى يبين كل المعلومات عن الحيوانات التى تمت اختبارها . ومن هذا الجدول ومن الشكلين (٢) ، (٣) يتضح الآتى :

(أولا) أن درجات الحرارة المثلى تختلف باختلاف نوع الحيوانات .

(ثانياً) أن هناك علاقة معنوية بين درجات الحرارة المستنبطة فى البحث وبين نوع الحيوان المستخدم، كما يتضح من تطبيق مربع كاى .

(ثالثاً) أن درجات الحرارة المثلى بالنسبة للحشرات المستخدمة تقع بين ٢٠ درجة مئوية — ٣١ درجة مئوية ، باستثناء دودة ورق القطن فكانت ١٢ درجة مئوية .

(رابعاً) أن درجة الحرارة المثلى بالنسبة للقواقع تقل ، فهى حوالى ٢٧ درجة مئوية - ٢٩ درجة مئوية ، وفى قوقع بيومفالاريا ١٢ درجة مئوية .

(خامساً) أن درجة الحرارة المثلى بالنسبة لدودة الأرض كانت حوالى ١٧ درجة مئوية .

الملخص

وصف جهاز بسيط لتبيان درجات الحرارة المثلى بالنسبة للحيوانات الحرة عامة به يستغنى عن الحضانات ، وفيما يلى درجات الحرارة المثلى للحيوانات التى استخدمت فى التجربة .

(أولا) الحشرات :

		درجة مئوية
١ - دودة السنط الصغيرة	Anadiasa undata Klug.	٢٦
٢ - الجعل ذو الظهر الجامد	Pentodon bispinosus Kust.	٣١
٣ - الصرصور الأمريكى	Periplaneta americana L.	٣١

		درجة مئوية
٤ ـ دودة ورق القطن (برقة)	Spodoptera littoralis Boisd.	١٢
٥ ـ الحفار	Gryllotalpa gryllotalpa L.	٢٤
٦ ـ سوسة الحبوب المخزونة	Calandra granaria L.	٢٦
٧ ـ السيبستر	Cybister tripunctatus Cast.	٢٠

(ثانياً) حيوانات:

٨ ـ دودة الأرض	Allolobophora caliginosa Sav.	١٧
٩ ـ قوقع بيومفالاريا	Biomphalaria alexandrina Mandahl-Barth	١٢
١٠ ـ قوقع بولينس	Bulinus truncatus Andouoin	٢٧ ـ ٢٩
١١ ـ قوقع لانستس	Lantistes bolteni Chemnitz	٢٧ ـ ٢٨

المراجع

(1) Abramoff, P., and R.G. Thompson (1964) Laboratory studies in animal biology.

* * *