

كلية الزراعة - جامعة سوهاج
المستوى الاول
أساسيات الانتاج الحيوانى

المحاضرة رقم 10
أ.د/جمال سلومة

البيئة والأداء الفسيولوجي

Environment in Relation to Physiological Response

اساسيات الانتاج الحيوانى والدواجن المستوى الاول محاضرة رقم 10

الاستاذ الدكتور / جمال سلومة

يهدف المربي إلى

زيادة الانتاج من الحيوانات

(لحم ، لبن ، صوف ، نسل ، بيض) الخ

• وإنتاجية الحيوان تخضع لتركيبه الوراثي

ومدى تأثيره - سلباً أو ايجاباً - بالبيئة

المحيطة به

• بمعنى أن قدرة الجينات على التعبير عن

نفسها تتباين تحت الظروف البيئية

المختلفة

وهنا لابد أن نشير إلى أن عملية الإنتاج

• هو محصلة التركيب الوراثي والتأثير البيئي
وأيضاً التداخل بين التركيب الوراثي والبيئي

• وهو ما يمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية
التي تعبر عن هذه التأثيرات

• الإنتاج = التأثير الوراثي + التأثير البيئي +
التداخل بين الوراثة والبيئة

$$P = G + E + EG \quad \bullet$$

- والمحاضرات السابقة التي تم التعرض لأول مكونات الطرف الأيسر من معادلة الإنتاج وهي التركيب الوراثي وعلاقته بالأداء الإنتاجي .
- أما الآن فسنتناول بالتفصيل المكونات الأخرى من المعادلة (البيئة والتداخل بين الوراثة والبيئة) .

Environment أولاً البيئة

- وهي مجموعة متداخلة من العوامل التي تحيط بالحيوان (مثل حرارة الجو ونسبة الرطوبة وشدة الرياح ومعدل نزول الأمطار وطول النهار الضوئي وطبيعة الغطاء النباتي وخصوبة التربة ومدى إنتشار الأمراض 000إلخ) في مكان ما .

Environmental factors that affect body heat gain and loss

- Air Temperature
- Air Movement
- Humidity
- Radiant Heat
- Altitude



وهناك فرق بين المناخ والطقس يمكن توضيحه في التعريفات التالية :

- **المناخ** Climate وهو جزء من البيئة المحيطة بالحيوان ، ويقصد به متوسط التأثير الناتج عن تداخل بعض عناصر البيئة المتحكمة **في التغيرات الجوية لفترة زمنية طويلة** مثل أشعة الشمس والرياح ونسبة الرطوبة وكمية ومعدل سقوط الأمطار
- **الطقس** Weather ويقصد به **التغيرات في الأحوال الجوية خلال فترة زمنية قصيرة (التغيرات اليومية)** وهو المحدد الأساسي لمناخ المنطقة

المناخ

- وظروف المناخ تختلف من موسم لآخر كما تختلف ظروف الطقس خلال اليوم الواحد
- وقد يتراوح التغير في درجة حرارة الجو Ambient Temperature (الفرق بين درجة الحرارة العظمى والصغرى) خلال اليوم الواحد من 6° م عند منطقة الاستواء إلى 20° م في المناطق الصحراوية.
- أما هذا التغير فقد يصل إلى $15-40^{\circ}$ م من موسم لآخر .
- وهذا التباين الكبير في الظروف المناخية
- يدفع الحيوان لتغيير أدائه الفسيولوجي حتى ينجح في المعيشة في مثل هذه الظروف الموسمية واليومية

- و أشهر مثال على ذلك هو ماتفحلة الطيور
- ماهوهوووو الهجرة
- و ما يقوم به الجاموس..... الاستحمام فى الماء
- وعوامل البيئـة تؤثر فى الحيوان بشكل مباشر أو غير مباشر ، كما تؤثر فى بعضها البعض
- وطبقاً للاختلاف فى الظروف المناخية فإنه يمكن تقسيم العالم إلى مناطق جغرافية مناخية تختلف فى سماتها البيئية العامة وهي :-

1-المناطق الاستوائية

Equatorial or super-humid zone

- وهي المنطقة الممتدة ما بين خط الاستواء و 5-7° أعلاه أو أسفله ، وتتميز هذه المنطقة بثبات درجة الحرارة وطول النهار الضوئي وإرتفاع نسبة الرطوبة ومعدل سقوط الامطار بها طوال العام وكان لها موسم جغرافي واحد لا يتغير ، فدرجة الحرارة تدور حول 27° م ومعدل سقوط الامطار يتراوح ما بين 2000-3000 مم . **هذا المناخ المعتدل طول العام يسمح بنمو الاشجار والشجيرات مستديمة الخضرة وأيضاً بعض الاعشاب مما يؤهل هذه المناطق لتصبح مناطق رعوية جيدة واعتدال حرارة الجو مع ارتفاع نسبة الرطوبة يسمح بنمو مجموعة من الطفيليات والبكتريا الممرضة التي تشكل .. معوقة من معوقات الانتاج في هذه المناطق (إجهاد مرضي) و هذا إلى جانب سرعة فساد المنتج الحيواني تحت هذه الظروف .**

2-المناطق الرطبة Humid Zone

- وهي المناطق المجاورة للمنطقة الاستوائية وتتميز بموسمية الحرارة والرطوبة .
- **والمواسم في هذه المناطق ثلاثة هي :**
- الموسم البارد الجاف والحر الجاف والحر الرطب .
- وهذا المناخ لا يسمح بنمو النباتات كما يحدث في منطقة الاستوائية حيث تنمو المراعي موسمياً ,والحرارة والأمطار في هذه المناطق تتباين من موسم لآخر
- مما يشكل عبء حرارياً على الحيوان ، وإن كان موسمية ارتفاع نسبة الرطوبة تقلل هذا العبء مقارنة بالمنطقة الاستوائية

- المنطقة شبه الرطبة Sub – humid Zone

- وتقع هذه المنطقة شمال وجنوب المنطقة الرطبة . وتتميز بمناخ موسمي يتباين فيه معدل سقوط الامطار , حيث تطول فترة الجفاف وتقل الفترات الممطرة .
- وكما يتباين معدل سقوط الامطار تتباين ايضاً درجات الحرارة حيث تشتد خلال موسم الصيف نظراً لطول النهار الضوئي وتأثير اشعة الشمس المباشرة .

- المنطقة شبه الرطبة Sub – humid Zone

- وتقع هذه المنطقة شمال وجنوب المنطقة الرطبة . وتتميز بمناخ موسمي يتباين فيه معدل سقوط الأمطار ، حيث تطول فترة الجفاف وتقل الفترات الممطرة .
- وكما يتباين معدل سقوط الأمطار تتباين ايضاً درجات الحرارة حيث تشتد خلال موسم الصيف نظراً لطول النهار الضوئي وتأثير اشعة الشمس المباشرة .

Sub – humid Zone المنطقة شبه الرطبة

- والغطاء النباتي في هذه المنطقة هو السفانا المختلطة ببعض الاشجار وهو ما يناسب انتشار النظام الرعوي .
- ورغم أن عوامل الاجهاد الحرارى في هذه المناطق أقل منه في المناطق الرطبة إلا أن الاجهاد الغذائي يعتبر واحد من أهم عوامل الإجهاد.
- وفي بعض التقاسيم العالمية الأخرى يطلق على المناطق الثلاث السابقة أسم المنطقة الاستوائية

Tropical area •

4-المناطق شبه الجافة Semi-arid Zone

- وتتميز هذه المناطق بالمواسمية الشديدة في درجات الحرارة ومعدل سقوط الامطار
- والحرارة في هذه المناطق
- تتميز بشدة تأثيرها نظراً لطول النهار
- وصفاء السماء وجفاف الجو
- ورغم أن معدل سقوط الامطار يتراوح ما بين 250-500مم
 - إلا انه يتميز بعدم انتظام هطوله
 - وأيضاً بشدته في بعض الاحيان
 - مما لا يسمح بنمو منتظم للمراعي

Semi-arid Zone 4-المناطق شبه الجافة

- **والحيوانات في هذه المناطق قد تعاني**
- **من :- *الاجهاد الغذائي-- *وندره مياه الشرب**
- ***وأيضاً من درجات الحرارة المرتفعة-- في المواسم الجافة**
- **لذلك فهذه المناطق تصلح**
- **لتربية الاغنام والماعز والجمال**
- **بنسبة أكبر من الابقار (ابقار متأقلمة على الجفاف وأوزانها صغيرة في حدود 300 كجم)**

- المناطق الجافة Arid Zone

- وهي مناطق صحراوية تتميز بجفاف مناخها طوال العام نتيجة لاستمرار سطوع الشمس وندرة الامطار حيث تتراوح درجة الحرارة ما بين صفر-02 م . ويقل فيها سقوط الامطار إلى الحد الذي لا يمكن الاعتماد عليه في الزراعة .
- والمنطقتين الجافة وشبه الجافة
- قد يطلق عليهما معاً أسم
- المنطقة تحت الاستوائية
- Sub-tropical area

6-المناطق المعتدلة Temperate Zones

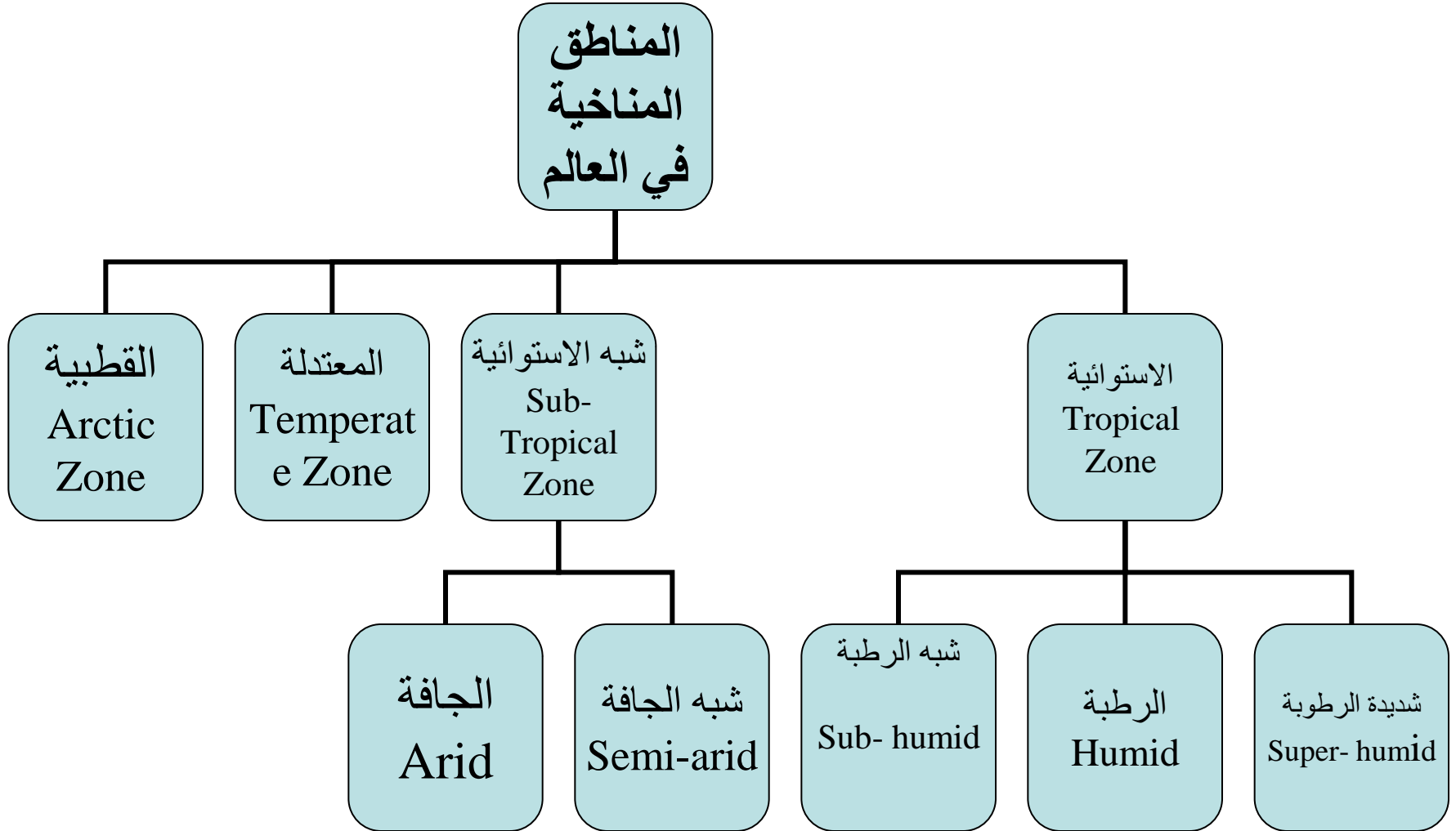
- وهي المناطق الممتدة من المناطق الجافة وحتى المناطق القطبية . وتتميز هذه المناطق باعتدال درجة حرارة الجو وارتفاع معدل سقوط الأمطار وخصوصاً الأمطار الثلجية . وهذا المناخ لا يسمح بنمو نباتات المراعي إلا في مواسم الربيع والصيف حيث يذوب الجليد وتتكشف الأرض وتنمو النباتات .

- والحيوان يتعرض للإجهاد الحراري البارد
نظراً للانخفاض في درجة حرارة البيئة
وندرّة الغذاء في مواسم سقوط الجليد . وشدة
برود الجو تقلل من فرصة الإصابة
بالطفيليات , إلا أن فرصة الإصابة بها قد
تزداد خلال مواسم الراعي (الربيع
والصيف) حيث تعادل درجة الحرارة

7- المناطق القطبية Arctic Zone

- وتوجد أقصى شمال أو جنوب الكرة الأرضية وهي مناطق يغطيها الجليد معظم فترات العام حيث تنخفض فيها درجة الحرارة لأقل من الصفر المئوي . ولا يعيش في هذه المناطق إلا مجموعة من الحيوانات والطيور التي تتميز بغطاء كثيف للجسم والتي تتغذى أساساً على الأسماك الموجودة في المياه التي يتجمد سطحها الخارجي

شكل (3-4) الخصائص العامة للمناطق المناخية



المناخ فى مصر :

- تقع مصر فى المنطقة الجافة Arid Zone أو ما يعرف بالمنطقة تحت الاستوائية Sub-tropical Zone . وهى تقع خلف مدار السلطان عند اسوان وتمتد إلى ساحل البحر الأبيض المتوسط شمالاً . وهى منطقة جافة صحراوية يندر فيها سقوط الأمطار فيما عدا مناطق الساحل الشمالي ومنطقة الدلتا وحتى القاهرة بمتوسط 50مم فى السنة .

- أما مناطق سيناء وجنوب البلاد وأيضاً الساحل الشمالي فقد تتعرض لأمطار غزيرة لفترات زمنية قصيرة وبشكل غير منتظم مما لا يسمح بنمو المراعي الطبيعية أو بإقامة نظام زراعي مستديم .
- والحيوانات في معظم فترات السنة , وخصوصاً في موسم الصيف , تتعرض لإجهاد حراري نتيجة لشدة أشعة الشمس . أما في موسم الشتاء فيتعرض الحيوان إلى درجات حرارة متباينة خلال اليوم الواحد فقد تقترب من الصفر المئوي في المناطق الصحراوية عند الفجر بينما ترتفع إلى حوالي 52 م عند الظهيرة في نفس المنطقة .

- هذا التباين الحراري وانخفاض كمية وجودة المراعي

- يجعل من الأهمية بمكان الاهتمام بنظم الإسكان والتغذية طوال العام حتى يمكن التحكم في نسبة النفق , وأيضاً تعظيم الاستفادة من الغذاء المأكول لزيادة الناتج الحيواني .

ثانياً : الأداء الفسيولوجي للحيوان

- أي صفة إنتاجية (إنتاج اللبن أو اللحم 000الخ) أو شكلية (الجلد أو الشعر أو طول الجسم) أو فسيولوجية (عمر البلوغ وفترة الحمل 000الخ) . يتحكم فيها التركيب الوراثي للحيوان وفي الظروف البيئية المثلي ، تستطيع الجينات أن تعبر عن نفسها تعبيراً كاملاً بما يحقق أعلى عائد إنتاجي من الحيوان أما في الظروف البيئية المعاكسة فقد ينخفض الانتاج نظراً لعدم قدرة الجينات على التعبير الكامل عن نفسها .

لكي ينجح الحيوان في الإنتاج في بيئة ما , لابد اولاً أن يستطيع المعيشة في هذه البيئة أي أن تعمل أجهزة الجسم بالكفاءة التي تضمن حياة الفرد وبقاء النوع .

• أما في الظروف البيئية المعاكسة فقد ينخفض الإنتاج نظراً لعدم قدرة الجينات على التعبير الكامل عن نفسها .

لكي ينجح الحيوان في الإنتاج في بيئة ما , لابد اولاً أن يستطيع المعيشة في هذه البيئة أي أن تعمل أجهزة الجسم بالكفاءة التي تضمن حياة الفرد وبقاء النوع .

• وفي معادلة الإنتاج يمكن التعبير عن التداخل بين الوراثة والبيئة بالأداء الفسيولوجي (سرعته واتجاهه) للحيوان تحت ظروف بيئية معينة .

تقسيم الحيوانات

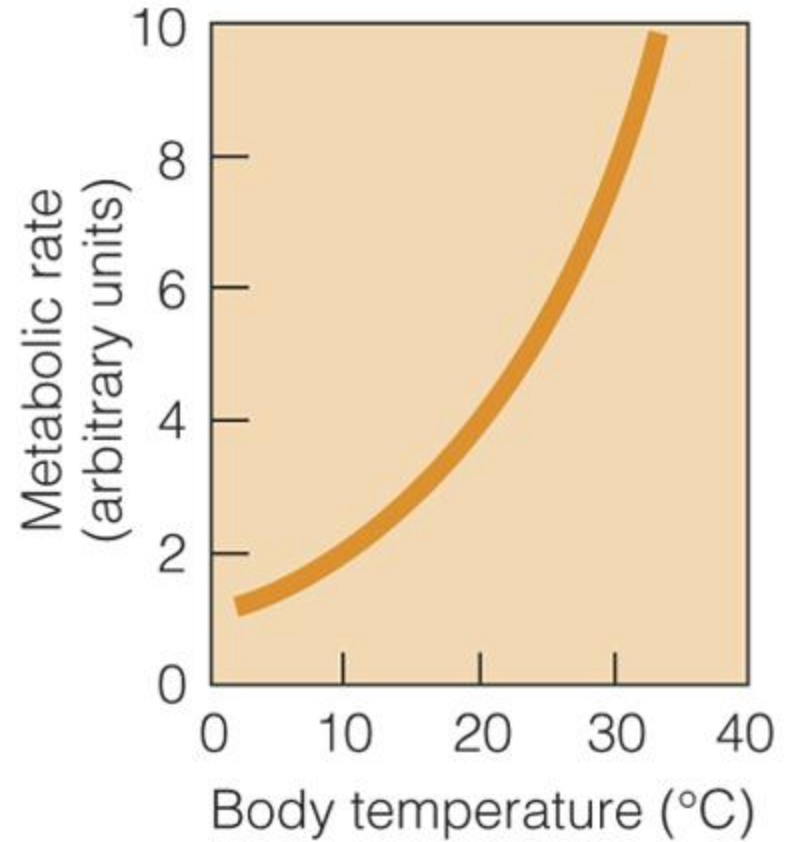
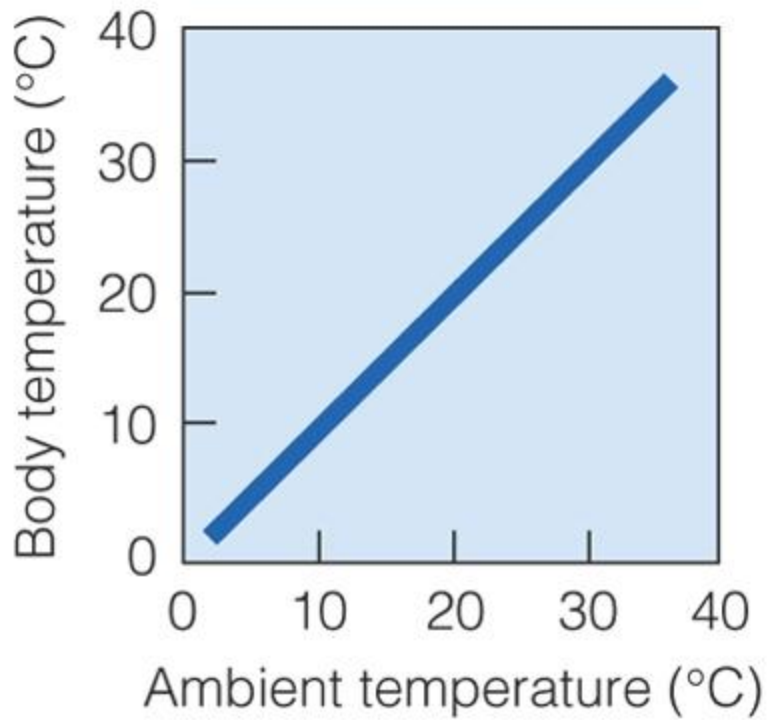
- ويعرف علم الفسيولوجي بأنه العلم الذي يختص بدراسة وظائف أعضاء الكائن الحي .
- وهذا العلم من العلوم الهامة في مجال الإنتاج الحيواني حيث يهدف المربي إلى توفير الظروف التي تجعل الأداء الفسيولوجي للحيوان في الوضع الأمثل للظروف البيئية المحيطة للحصول على أعلى عائد .
- ويمكن تقسيم الكائنات الحية في المملكة الحيوانية طبقاً لقدراتها على تنظيم درجة حرارة جسمها إلى قسمين :

أ- حيوانات ذات الدم البارد

Poikilotherm or Cold blooded animals -

- وهي تستطيع أن تغير من درجة حرارة جسمها (ارتفاعاً وانخفاضاً) تبعاً للظروف البيئية المحيطة . كما أنها تستطيع أن تحد من نشاطها الفسيولوجي وبالأخص النشاط التمثيلي في فترة ما عندما تكون الظروف المناخية غير مناسبة للحياة (كالبيات الشتوي مثلاً) .
- وهذه الحيوانات تفتقد القدرة على التنظيم الفسيولوجي لدرجة حرارة الجسم , وتغير من سلوكها لمواجهة الظروف البيئية الغير مناسبة
- (مثل الاسماك)

Poikilotherms



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

ب-ذوات الدم الحار

Homeotherms (Warm blooded animals)

- وتتميز بأن لها درجة حرارة ثابتة لا تستطيع أن تغيرها إلا في حدود ضيقة جداً إذا ما تغيرت درجة حرارة الجو المحيطة بها . بمعنى أن هذه الحيوانات لأبد وأن تعيش في حالة توازن ما بين الحرارة المنتجة بالجسم والحرارة المفقودة منه حتى تحافظ على ثبات درجة حرارتها ، وذلك بتعديل نشاطها الفسيولوجي .
- **وجميع الحيوانات المزرعية (الثدييات والطيور) تتبع مجموعة ذوات الدم الحار .**

حيوان فى حالة راحة فسيولوجية

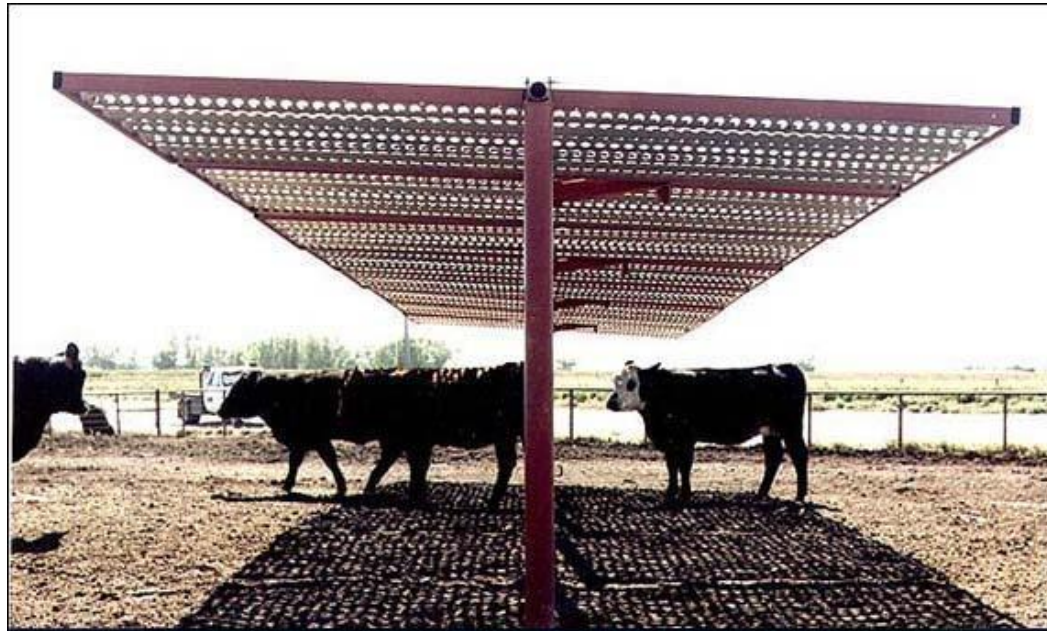


حيوان فى حالة اجهاد حرارى



Environment: providing maximum protection from direct solar radiation during the day: simple shade → may be less effective with high humidity

Also: cooled shades, air cooling systems and evaporative coolers (but may have high costs = impractical)



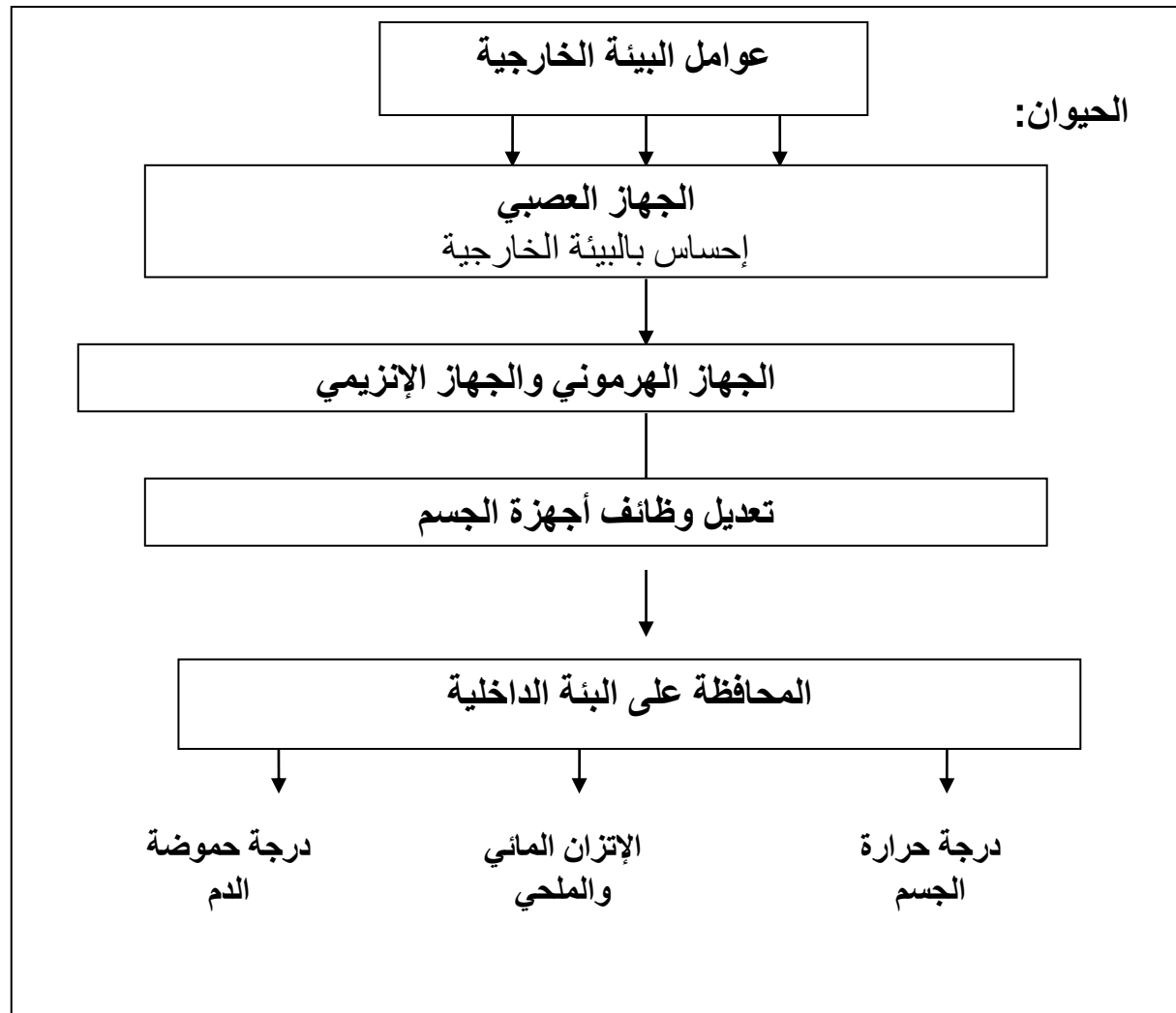
Click on this Window's <Close Box> to Return to Web Site

- ويتكون جسم الحيوان من مجموعة من الأجهزة (كالجهاز العصبي والدوري والتنفسي والهضمي والإخراجي 000إلخ) . وحتى تعمل هذه الأجهزة بكفاءة لابد أن يحافظ الحيوان على الخصائص الطبيعية للجسم ، كدرجة الحرارة ودرجة حموضة سوائل الجسم PH والاتزان المائي -الملحي . ومحصلة هذه الخصائص واتزانها تكون ما يعرف بالبيئة الداخلية للجسم،

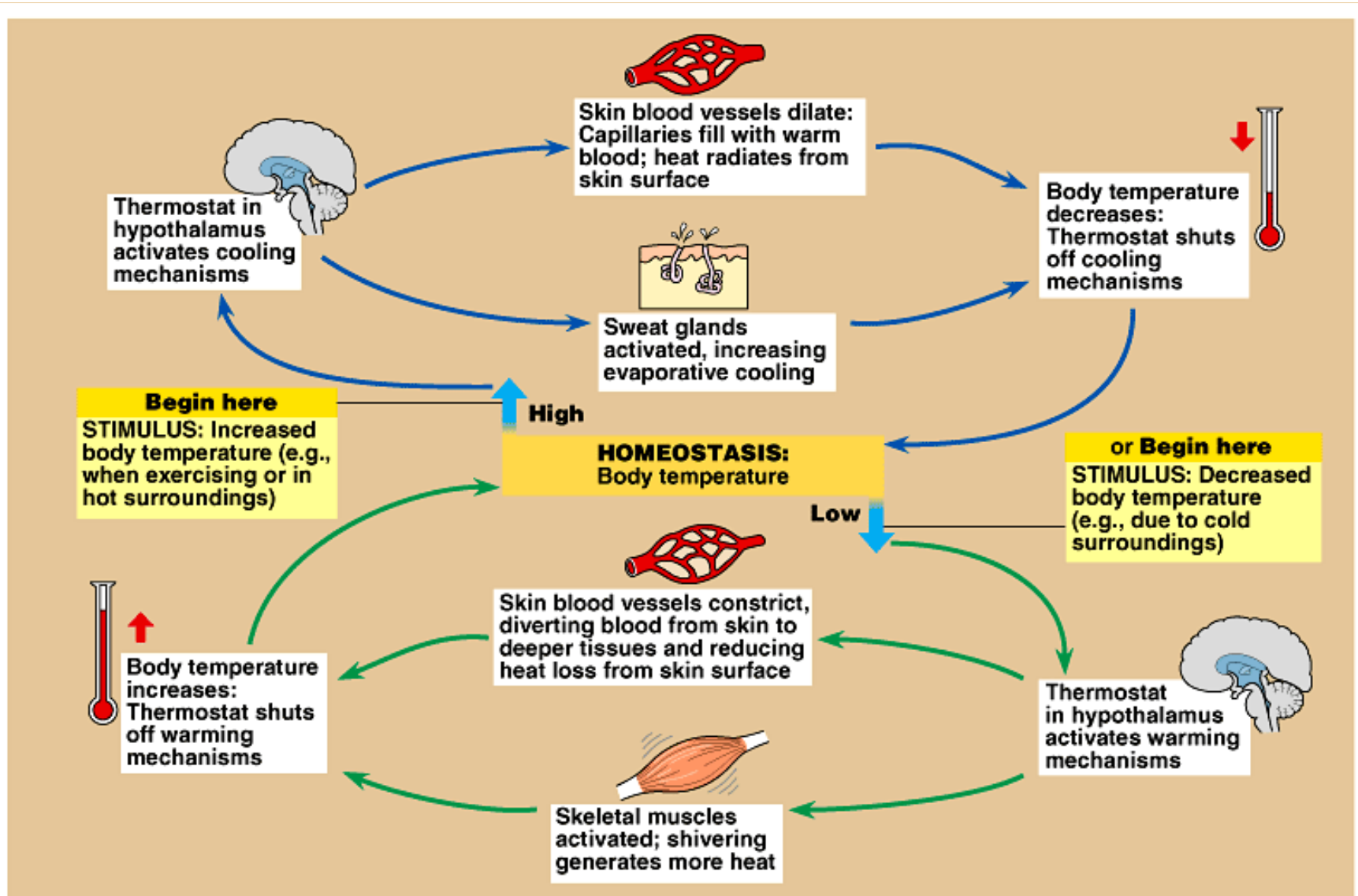
• ويعني ذلك أن الحيوان يبذل مجهوداً فسيولوجياً للحفاظ على ثبات بيئته الداخلية , حيث أن أي تغير في هذه الخصائص يتبعا تغير في آلية عمل الجسم حتى يعود إلى إتزانه الطبيعي . والمحافظة على الخصائص الطبيعية للجسم (البيئة الداخلية

(تعرف بخصائص الثبات الذاتي Homeostasis وهذا يستلزم أن تعمل جميع اجهزة الجسم كوحدة واحدة في تناسق وتكامل Integration بين بعضها البعض لتحافظ على هذا الاتزان .

شكل (4-4) علاقة البيئة بالأداء الفسيولوجي للحيوان



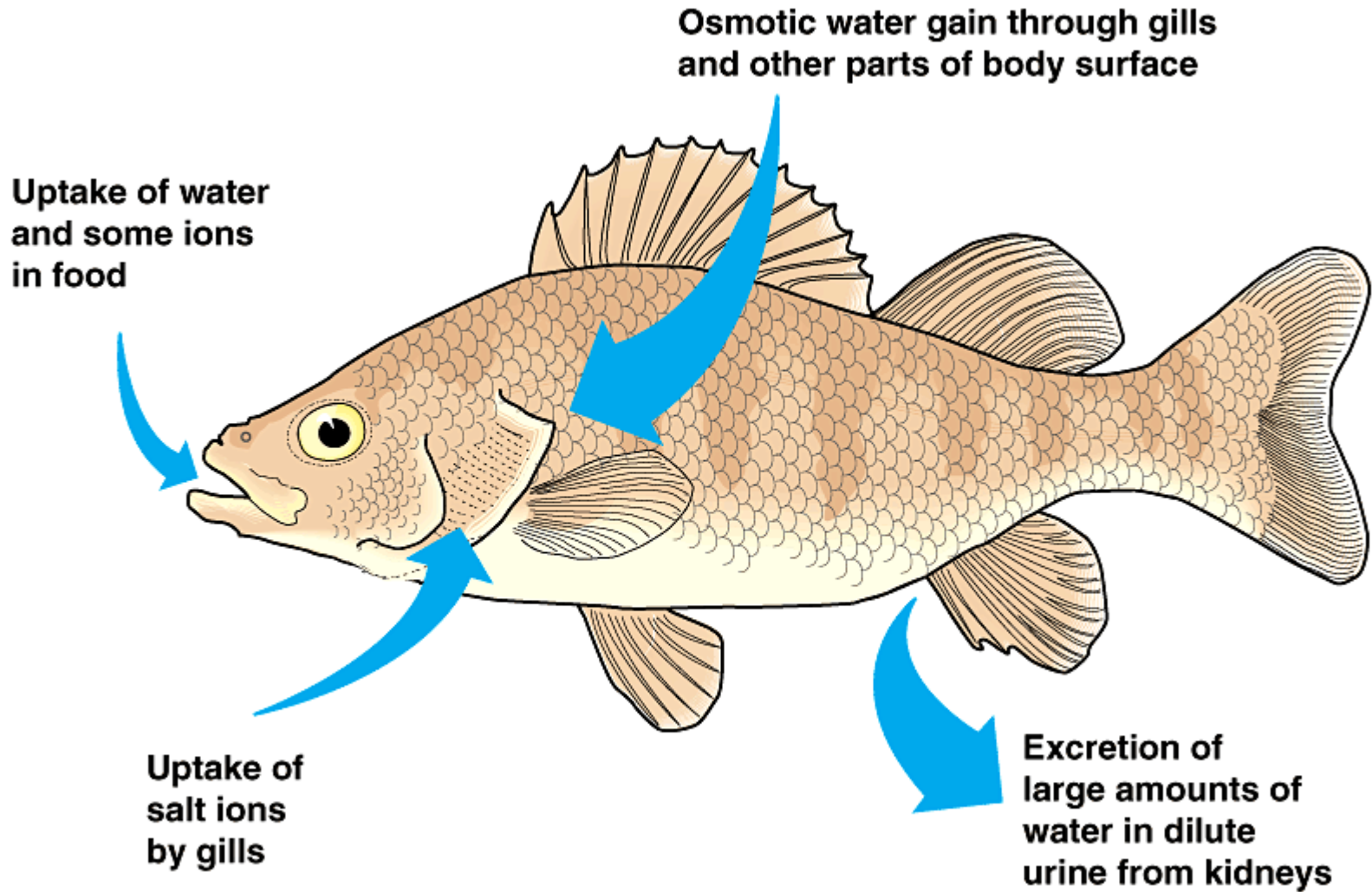
Temperature Homeostasis in Humans





بقرة هولشتاين ذات شعر ناعم من بورتوريكو Puerto Rican Slick-Haired Holstein Cow

Osmoregulation: freshwater fish

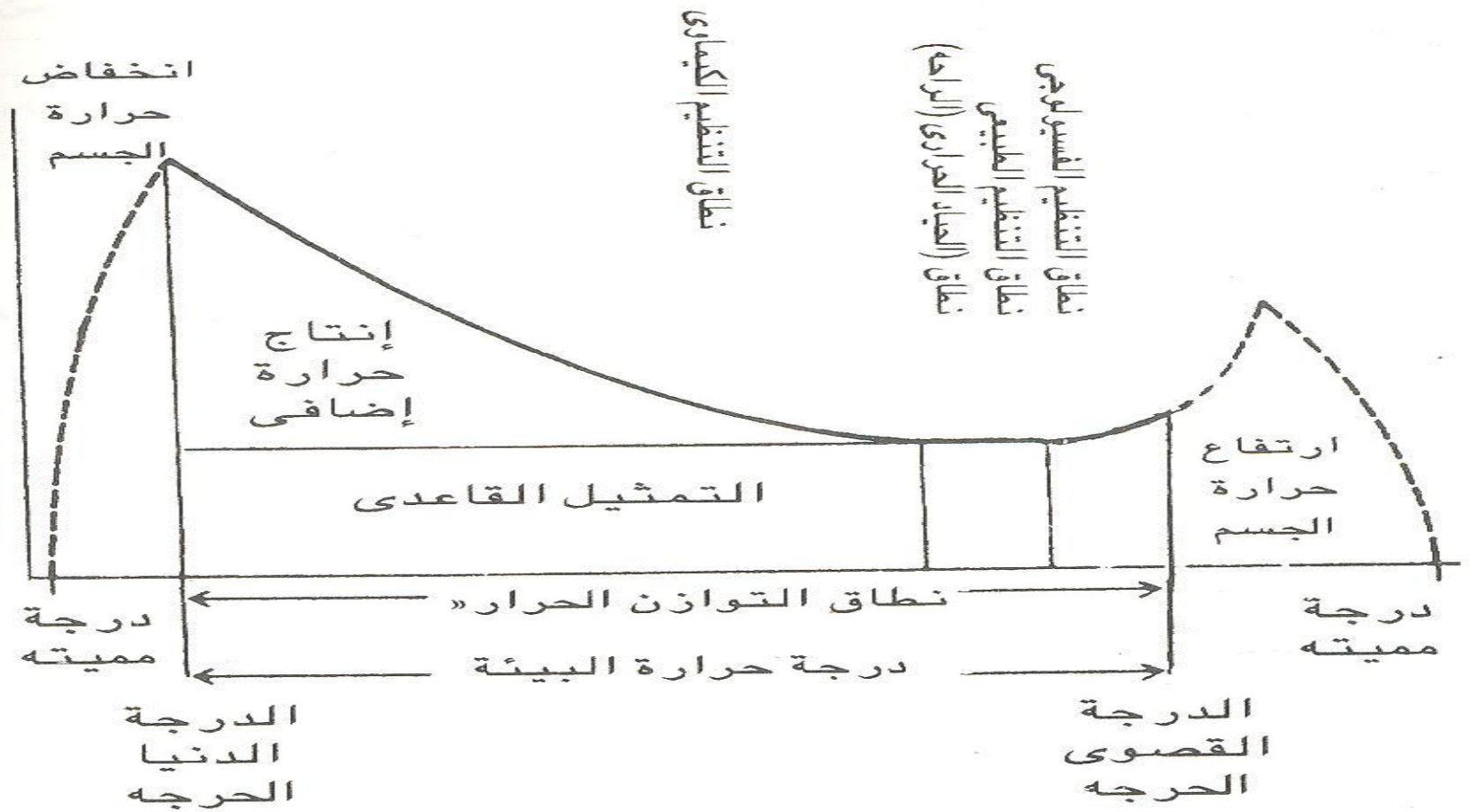


- ويتأثر الحيوان بالبيئة المحيطة به تأثراً كبيراً ، ويقوم الجهاز العصبي بالإحساس بمؤثرات البيئة الخارجية المحيطة بالجسم وينقلها إلى أجهزة الجسم المختلفة
- ويتعاون مع الجهازين الهرموني والإنزيمي ليعدل من عمل أجهزة الجسم بما يناسب الظروف البيئية المحيطة .
- والأداء الفسيولوجي والإنتاجي للحيوانات المزرعية (ابقار ، جاموس ، اغنام، ماعز، دواجن **::: الخ**) يكون في وضعه الأمثل عندما تراوح درجة حرارة الجو ما بين 13-18 ُ م ورطوبة نسبية ما بين 55-65% وسرعة الرياح ما بين 5-8 كم/ساعة

نطاق الراحة Comfort Zone

- هذا المدى الحراري يعرف بنطاق الحياد الحراري أو نطاق الراحة Comfort Zone. وهو المدى الحراري للبيئة الذي تعمل عنده أجهزة الجسم دون أي زيادة في النشاط الفسيولوجي لفقد أو اكتساب حرارة .
- وهذا بالطبع يعني قدرة الحيوان على تعظيم إنتاجه وانحراف درجة حرارة البيئة عن نطاق الحياد الحراري يؤدي كما سبق القول إلى تغير في الأداء الفسيولوجي للحيوان

إنتاج الحرارة



شكل (٧-٤) . تأثير معدل التمثيل الحيوي (الايض) بدرجة حرارة البيئة - هذا الشكل لمنحنى التمثيل واحد لكل الحيوانات مهما اختلف حجمها - الا أنه يختلف من حيث إتساع مجاله (أدنى - أعلى درجة حرارة للبيئة) وحدود أرتفاعه عند كل ناحيه وكذلك حدود نطاق التوازن الحراري الطبيعي (نطاق الراحة)

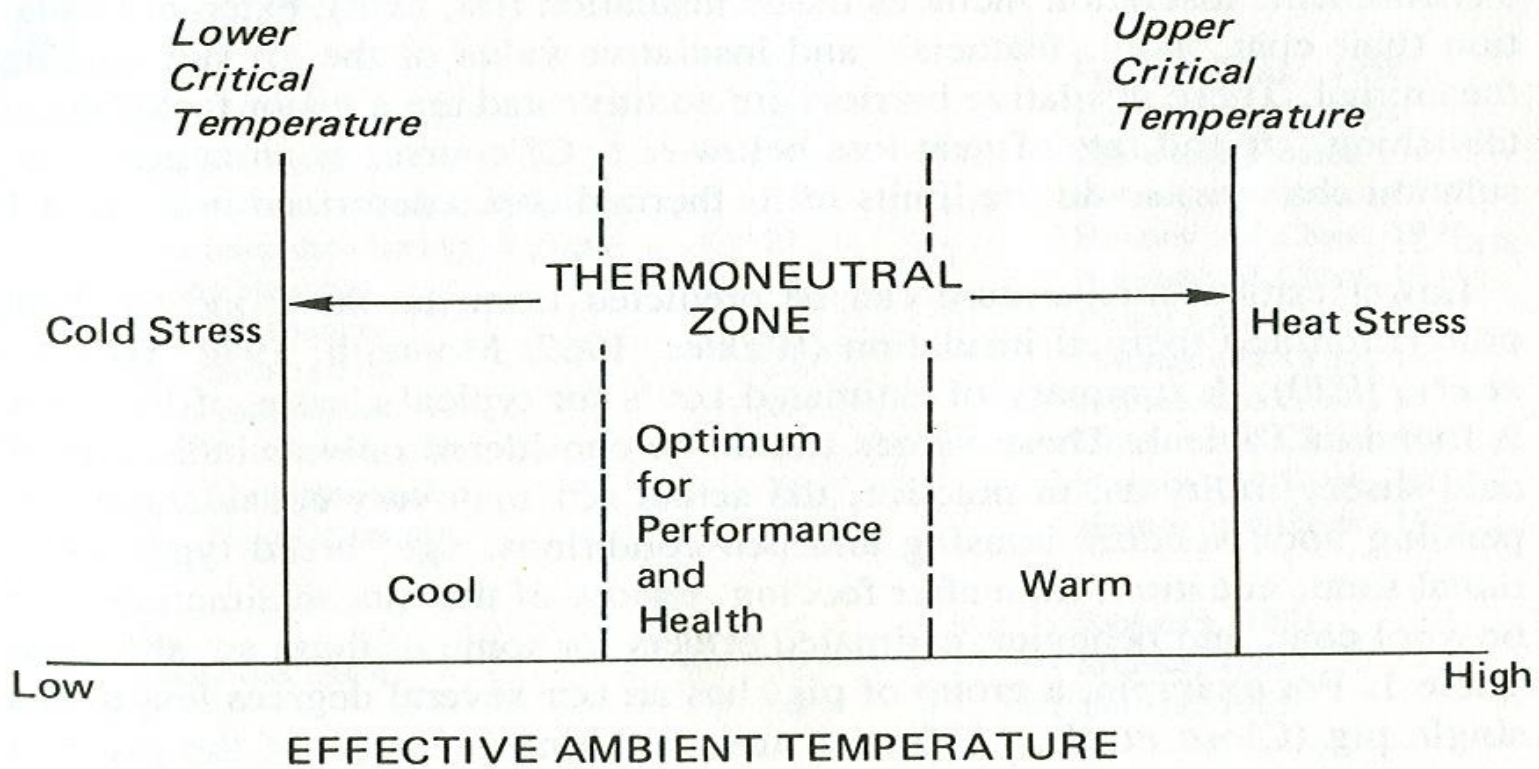


FIGURE 1. Schematic representation showing relationship of thermal zones and temperatures.

- وانحراف درجة حرارة البيئة عن نطاق الحياد الحراري يؤدي كما سبق القول إلى تغير في الأداء الفسيولوجي للحيوان ، فانخفاض درجة الحرارة عن الحد الأدنى لنطاق الحياد الحراري
- يؤدي إلى زيادة معدل التمثيل الغذائي حتى يمكن إنتاج حرارة تعوض الفاقد من حرارة الجسم نتيجة لانخفاض حرارة البيئة
- وهذا يستدعي استهلاك كميات أكبر من الغذاء لإنتاج الطاقة

- أما ارتفاع درجة حرارة البيئة عن هذا النطاق فيؤدي إلى انخفاض في معدل التمثيل الغذائي وكذلك زيادة الفقد الحراري للمحافظة على ثبات درجة حرارة الجسم
- **ويعرف هذا المدى الحراري بنطاق التوازن الحراري .**
- أما زيادة أو انخفاض حرارة البيئة عن هذا النطاق فيؤدي إلى موت الحيوان ويعرف **ذلك بالنطاق الحراري المميت**

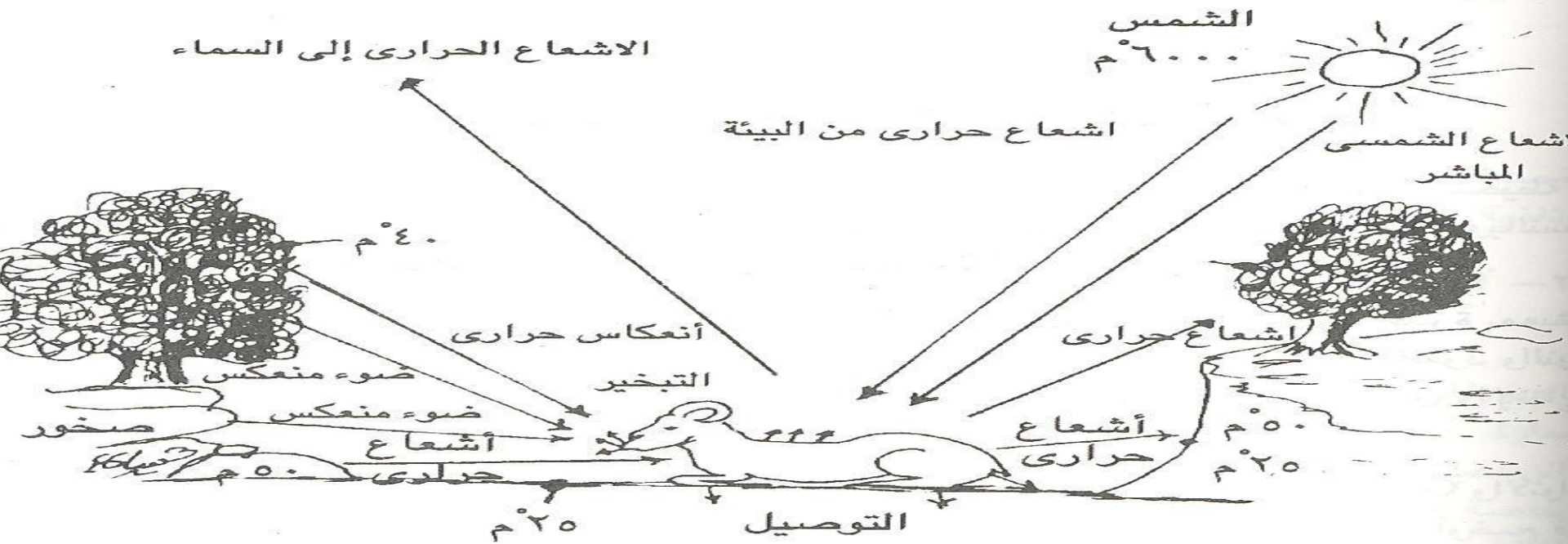
جدول (1-4): المدى الحراري لدرجة حرارة جسم حيوانات المزرعة (م) في نطاق الحياد الحراري

المدى الحراري لحرارة الجسم بالدرجة المئوية	أسم الحيوان
39.3 - 38.0	الأبقار
38.5-38.0	الجاموس
38.2-37.2	الخيول
39.9-38.3	الأغنام
40.7-38.7	الماعز
39.4-38.9	الخنزير
38.0-36.0	الجمال

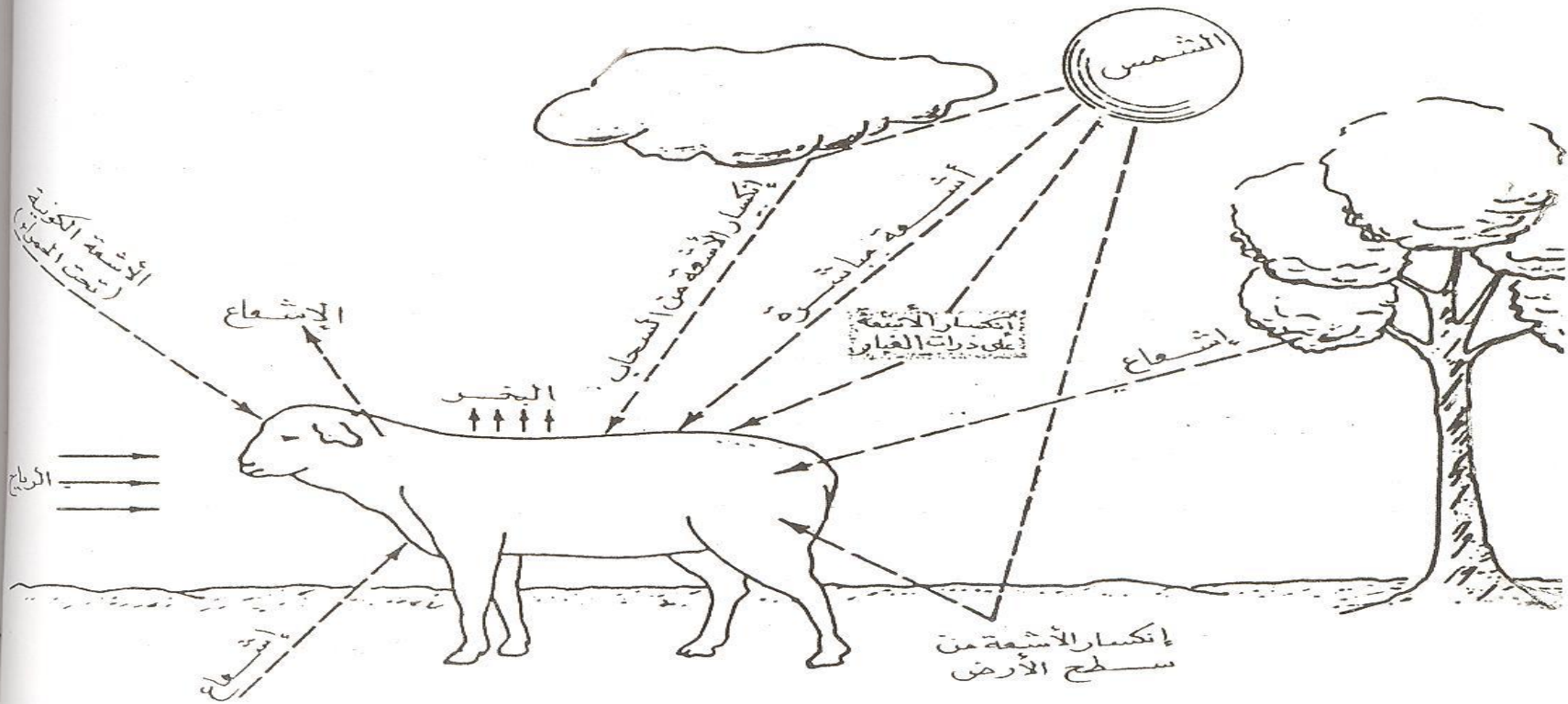
الثبات الذاتي Homeostasis

- وهو حالة ثبات البيئة الداخلية للجسم الناتجة من الفعل الفسيولوجي الذي يلاءم التغير في ظروف البيئة المحيطة .
- وكما سبق الذكر فإن الجسم يحافظ على الخصائص الطبيعية للجسم ومنها درجة الحرارة التي سوف نناقشها في هذا الفصل على سبيل المثال .

الباب السابع



فسيولوجيا الأقليم
للبيئة



شكل (٤-٧): سريان الطاقة الحرارية من وإلى جسم الحيوان تحت ظروف البيئة الطبيعية.

المصدر: Hafez (1965)

- والمحافظة على درجة حرارة الجسم تستدعي وجود توازن بين الحرارة المنتجة من الجسم والحرارة المفقودة منه (شكل 4-6) ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية :

• **التغير في حرارة الجسم = الحرارة المنتجة - الحرارة المفقودة**

- والثبات الذاتي يعني أن الفرق بين الحرارة المنتجة والحرارة المفقودة يساوي صفر أو يقترب منه .
- **الحرارة الناتجة من الجسم = المفقودة**
- أي أن معدل التغير في درجة الحرارة يكون أقل ما يمكن .

الحرارة المنتجة Heat Production

- الغذاء هو المصدر الأساسي للطاقة .
- حيث يتحول بعد تناوله وهضمه إلى مجموعة من المركبات المنتجة للطاقة .
- والطاقة الناتجة من الغذاء المهضوم تستخدم في المحافظة على الحياة وفي الإنتاج (اللحم واللبن والتناسل) .
- والنشاط الفسيولوجي للجسم ينتج أنواعاً من الطاقة يمكن تقسيمها إلى :-

1-حرارة التمثيل القاعدي Basal Metabolic Heat

- وهي الحد الأدنى من الطاقة التي تلزم للمحافظة على درجة حرارة الجسم وعلى التركيب العضلي وكذلك نشاط الجهازين الدوري والتنفسي . ويرتبط مقدار الطاقة القاعدية المنتجة من الجسم بالوزن التمثيلي (الوزن المطلق مرفوعاً إلى أس 0.75)
- وهو يدل على كمية الخلايا والأنسجة الحيوية الموجودة بالجسم والتي تستخدم الطاقة في العمليات البيولوجية . وصغر حجم الجسم يؤدي إلى زيادة السطح النسبي للحيوان (1سم² / كجم وزن حي) ، وهو ما يتبعه زيادة في معدل فقد الحرارة من الجسم .
- وهذا يلزم الحيوان بزيادة معدل التمثيل القاعدي لتعويض الفاقد الحراري من المسطح الخارجي للجسم .

2-حرارة الهضم Digestive Heat production

- وتختلف تبعاً لطبيعة الجهاز الهضمي وكذلك كمية ونوعية الغذاء الذي يتناوله الحيوان .
- فالحيوانات يمكن تقسيمها من حيث تركيب جهازها الهضمي إلى حيوانات وحيدة المعدة وأخرى ذات معدة مركبة (مجترية) .
- وعمليات الهضم (التفاعلات الإنزيمية) تؤدي إلى انطلاق كميات من الطاقة نتيجة لتكسير الروابط الكيميائية
- ويضاف إلى ذلك كمية الحرارة الناتجة من التخمرات الغذائية بالكرش أو أثناء حركة عضلات الفك عند المضغ أو الاجترار

3-حرارة العضلات Muscular Heat production

- وتتباين كميتها طبقاً للحركة التي يقوم بها الحيوان ، فالنشاط الحركي يتبعه انطلاق كمية من الحرارة تتناسب طردياً مع شدة الحركة .
- وخروج الحيوانات للمراعي والسير لمسافات طويلة يؤدي لإنتاج كمية من الحرارة تضاف إلى العبء الحراري الناتج من تعرض الحيوان لأشعة الشمس المباشرة .

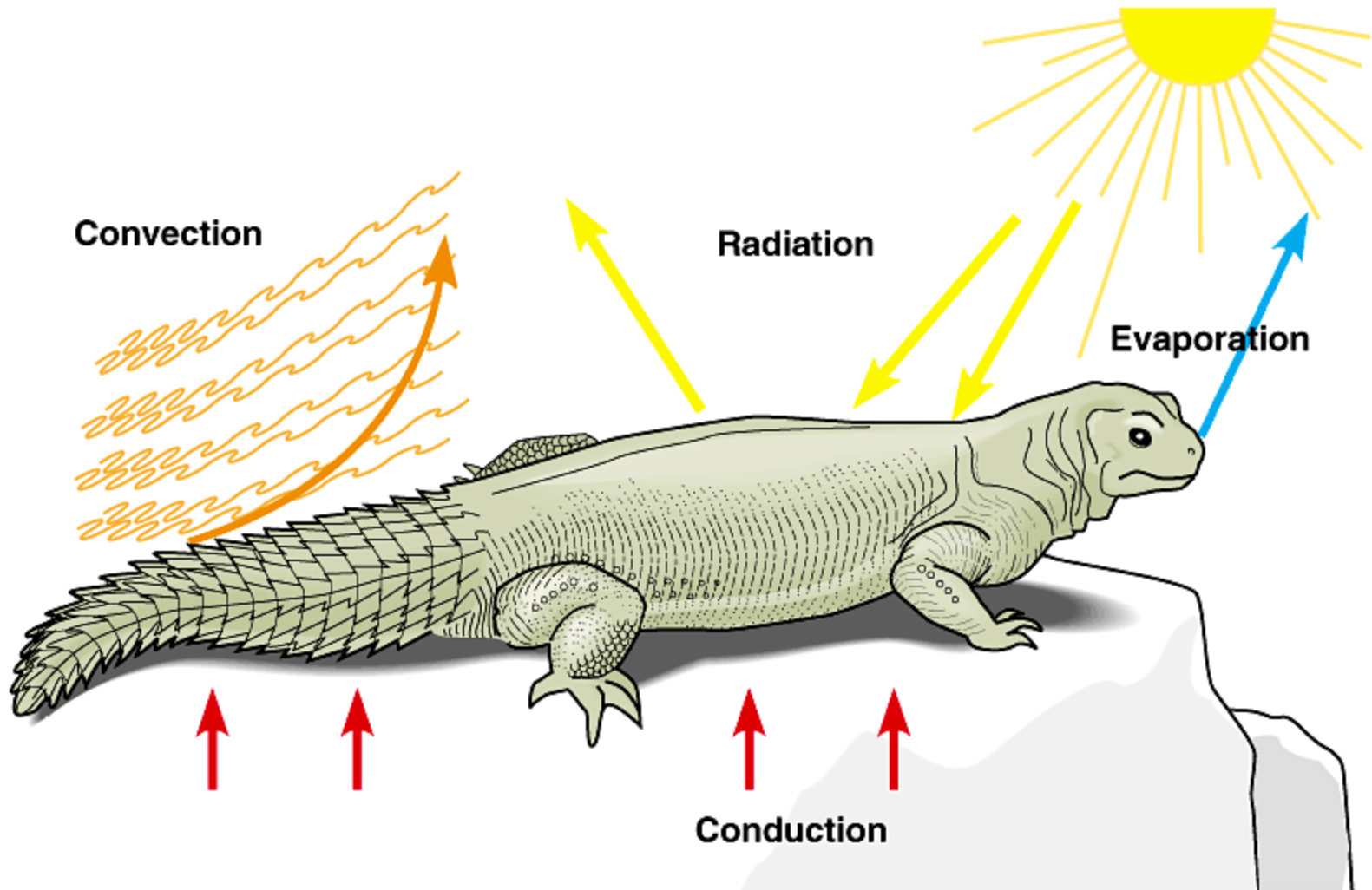
4-حرارة الإنتاج Productive Heat

- وهي الحرارة الناتجة من تحويل الطاقة الغذائية المهضومة إلى حرارة إنتاج مثل حرارة النمو وإنتاج اللبن والتناسل .
- وجميع العمليات الإنتاجية تنتج من التفاعلات البيولوجية التي يصاحبها انطلاق كميات كبيرة من الطاقة .

طرد الحرارة من الجسم Heat Dissipation

- يعمل الحيوان على طرد الحرارة المنتجة داخل جسمه والتي تزيد عن حاجة نشاطه الفسيولوجي حتى يحافظ على درجة ثبات الحرارة في المدى الحراري الخاص بكل نوع . ويتم التخلص من الحرارة الزائدة بالجسم عن طريقين أساسيين :-

Heat Transfer



- أ- التبادل الحراري مع البيئة المحيطة بالحيوان باستخدام الوسائل الطبيعية لانتقال الحرارة .
- وفي هذه الحالة يتم انتقال الحرارة من الوسط الأعلى إلى الوسط الأقل طبقا لقوانين الفيزياء.
- وفي البيئة مرتفعة الحرارة قد يكتسب الجسم حرارة عند تلامسه مع السطوح المحيطة به إذا ما كانت مرتفعة في درجة حرارتها عن حارة الجسم . تقوم الأبل بتغيير درجة حارة جسمها

• لماذا

- ب- تبخير الماء من سطح الجسم (عن طريق الجلد أو الجهاز التنفسي) .
- وتعتبر هذه الوسيلة من الوسائل الفعالة في التخلص من درجة الحرارة حيث أن تبخير لتر واحد من الماء يؤدي إلى التخلص من 580 سعراً حرارياً كبيراً .
- والحرارة تنتقل من الأعضاء النشطة في التمثيل الغذائي إلى الأجزاء الخارجية من الجسم سلبياً .

- بمعنى انتقال الحرارة من الوسط الأعلى إلى الوسط الأقل .
- وبالطبع تتحكم بعض العوامل المورفولوجية والتشريحية كسمك طبقة الدهن المحيطة بالجسم وكذلك نوعية الغطاء الخارجي للجسم (شعر - صوف - وبر - فرو) ومسطح الجسم في معدل طرد الحرارة
- وتلعب عوامل البيئة الخارجية مثل درجة حرارة الجو وسرعة الرياح ونسبة الرطوبة وطاقة أشعة الشمس دوراً في معدل الفقد الحراري.

• ويتم الفقد الحراري من
الجسم بطريقة أو بأكثر من
الطرق التالية :-

1- التوصيل Conduction

- يلعب التوصيل دوراً هاماً في التخلص من الحرارة الزائدة عن طريق انتقال الحرارة من أماكن إنتاج الطاقة بالجسم إلى الأجزاء الطرفية منه , وأيضاً عن طريق التخلص من الحرارة الزائدة الموجودة بالجلد إلى السطوح المحيطة في مناطق تلامس سطح جسم الحيوان بها .
- ويقل الفقد الحراري بهذه الطريقة أثناء وقوف الحيوان نظراً لابتعاد الجسم عن سطح الأرض
- وجزء كبير من الحرارة الزائدة بالجسم قد ينتقل بالتوصيل لتدفئة المياه والطعام أثناء عملية البلع .
- وتزداد كفاءة الفقد الحراري عن طريق التوصيل بزيادة الفارق الحراري بين الجسم والسطوح المحيطة به .

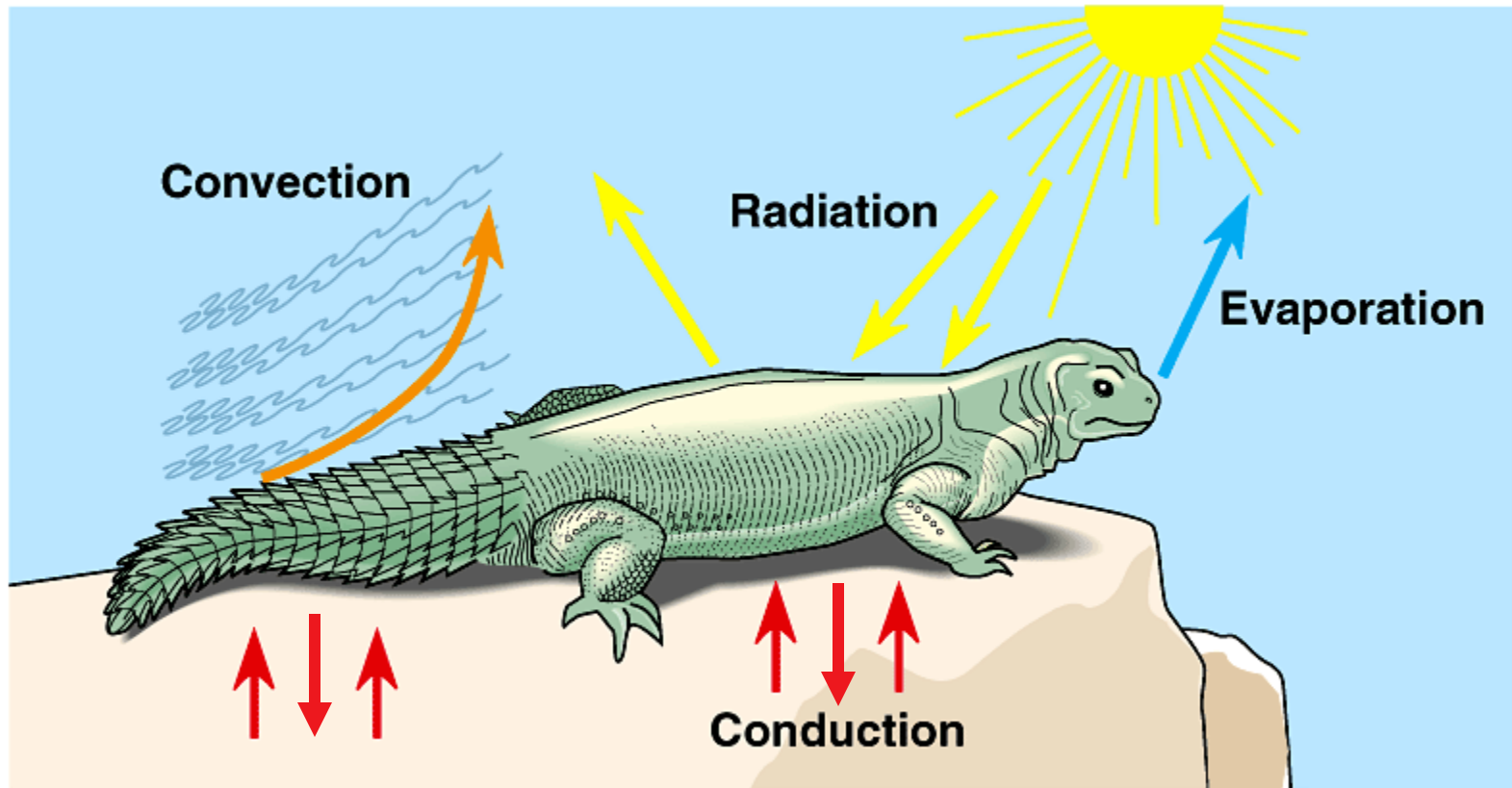
2Convection - الحمل

- وفقد الحرارة بهذه الطريقة يعتمد على سرعة الهواء المحيط بجسم الحيوان ودرجة حرارته .
ورقاد الحيوان يقلل من سطح الجسم المعرض للرياح مما يقلل من الفاقد الحراري بهذه الطريقة .
أما وقوف الحيوان وتعرضه لرياح باردة فيؤدي إلى فقد كمية كبيرة من الحرارة المنتجة داخل الجسم .

3- الإشعاع Radiation

- يتعرض الحيوان بصفة مستمرة إلى اكتساب أو فقد حرارة عن طريق الإشعاع . وكمية الحرارة المكتسبة من البيئة المحيطة تعتمد على المقدار المعرض من جسم الحيوان للأجزاء المشعة للحرارة . وفي درجات الحرارة المرتفعة يتعرض الحيوان إلى الإشعاع المباشر لأشعة الشمس ، أو الإشعاع الناتج من الانعكاس من سطح الأرض .
- , أو من أسطح المباني المحيطة بالحيوان (الجدران والسقف) . وكمية حرارة الإشعاع التي يكتسبها الحيوان تزداد بالطبع عند التعرض لأشعة الشمس المباشرة وخصوصاً في فترة ما بعد الظهر حيث تبدأ الأسطح في فقد حرارتها بالإشعاع . أما في درجات الحرارة المنخفضة فقد يكتسب الحيوان جزءاً من طاقة الإشعاع مما يساعده في المحافظة على درجة حرارة الجسم

Heat Exchange Between an Animal and its Environment



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

See Fig. 41.15

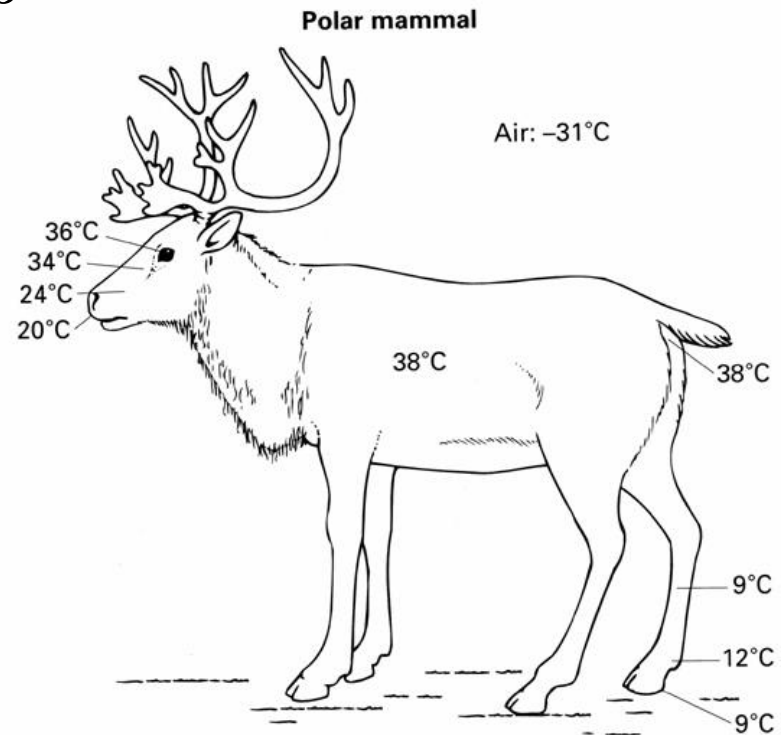
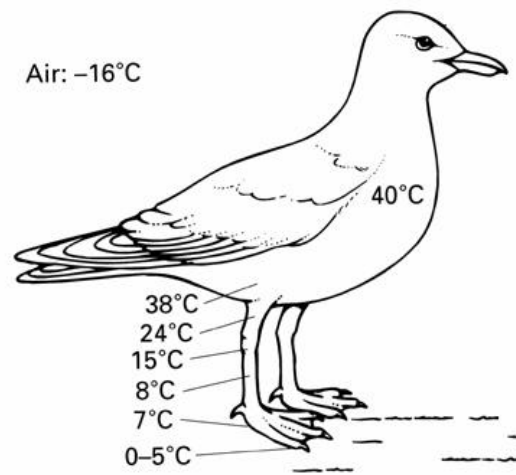
4- البخر Evaporation

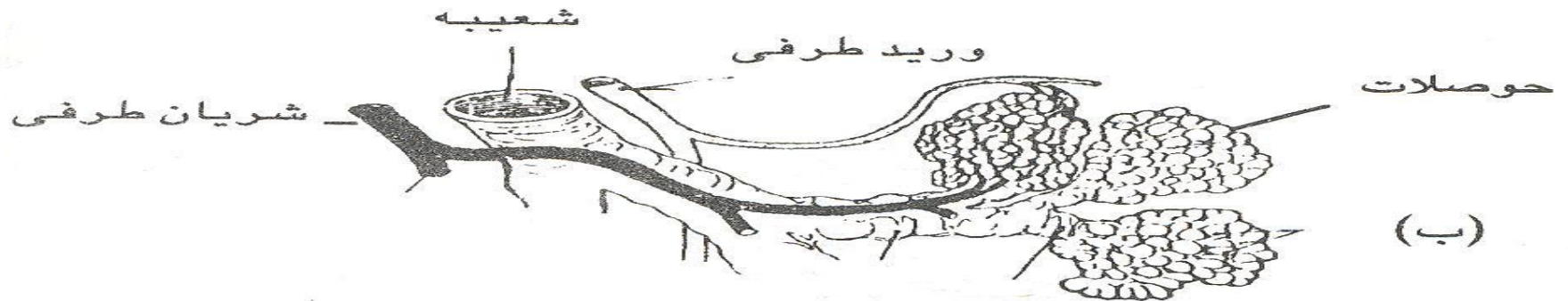
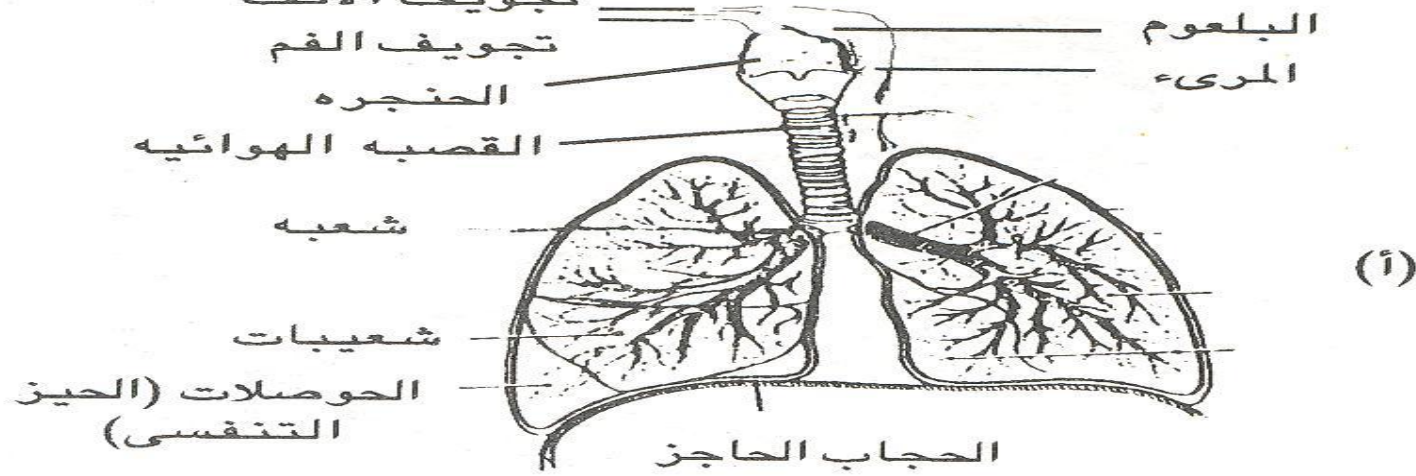
- يفقد الحيوان جزءاً كبيراً من الحرارة المنتجة بالجسم عن طريق الجلد (العرق) أو الجهاز التنفسي (البخر) .
وتعتبر هذه الطريقة من أكفاء طرق التخلص من الحرارة الزائدة بالجسم .
- وفقد الحرارة عن طريق العرق لا يعتمد فقد على كمية الماء المفرزة من الجسم بل أيضاً على سرعة الرياح ونسبة الرطوبة في الجو المحيط بالحيوان .
- فمثلاً تشبع الجو المحيط بالحيوان بالرطوبة يؤدي إلى تراكم الماء على سطح الجسم دون بخر مما يزيد من العبء الحراري على الحيوان .

Control of Conductance by Regional Heterothermy

Cold-climate homeotherms can allow their appendages to cool to reduce heat loss.

Countercurrent heat exchange occurs between warm out-flowing blood in a central artery and cold in-flowing blood in surrounding veins.





شكل (٧-١٢) . تركيب الجهاز التنفسي في الثدييات يبين :

(أ) الحيز الخامل أي الذي لا يعمل في تبادل غازي أ_٢ ، ك أ_٢ وإنما في تشتيت الحرارة من الجسم بالحمل وتبخير الماء . كما يبين الحيز العامل في تبادل أ_٢ ، ك أ_٢ بين الدم وهوائى الشهيق والزفير .

(ب) رسم تفصيلي لجزء من الحيز العامل (الحوصلات) مبينا الدورة الدموية حولها لتبادل الغازات .

الاستجابة الفسيولوجية لعوامل البيئة

- أ- الحرارة المنخفضة :
- وفي الجو البارد يحاول الحيوان أن يحافظ على ثبات درجة حرارة جسمه في مواجهة الانخفاض الشديد في درجة حرارة البيئة المحيطة عن طريق زيادة الحرارة المنتجة وخفض كمية الحرارة المفقودة .
- والوسيلة الأساسية في ذلك هي زيادة المأكل من الغذاء لإنتاج طاقة تستخدم في تدفئة الجسم , كما قد يلجأ لزيادة الطاقة الناتجة من انقباض العضلات والحركة .
- والانخفاض الشديد في درجة حرارة البيئة يمكن أن يؤدي إلى انخفاض الإنتاج مثلما يحدث في درجات الحرارة العالية

Adjustment to winter conditions = hormonal and metabolic changes, also morphological changes (hair coat), superficial tissues (insulation), appetite and digestive functions



ب- الحرارة المرتفعة :

- عند تعرض الحيوان لدرجة حرارة بيئية أعلى من نطاق الحياد الحراري يلجأ إلى خفض الطاقة المنتجة بالجسم عن طريق خفض كمية الغذاء المأكول أو تغيير سلوكه أو خفض الإنتاج أو جميعهم معاً ليتمكن من المحافظة على حرارة جسمه .
- ويمكن للحيوان أن يقلل من درجة الحرارة القاعدية بخفض معدل التمثيل الغذائي كوسيلة إلى خفض الحرارة المنتجة بالجسم , إلا أن ذلك قد يسبب انخفاضاً في الأداء الفسيولوجي والإنتاجي للحيوان , لذلك فغالباً ما يبدأ الحيوان في تغيير سلوكه Behaviour لزيادة كفاءة فقد الحرارة من الجسم , مثلما يتجه الجاموس للسباحة في القنوات المائية أو الرقاد في الظل , والامتناع عن الأكل مثلما تفعل معظم الحيوانات في الأيام شديدة الحرارة



• أما خفض الإنتاج , فهي صفة غير مرغوبة من الناحية الاقتصادية وإن كان الحيوان يلجأ إليها إذا لم يحاول المربي أن يوفر الظروف التي تقلل من العبء الحراري الواقع على الحيوان .

• وعلى ذلك يمكن إعادة صياغة معادلة الاتزان الحراري لتصبح :-

المعادلة بعد الدراسة

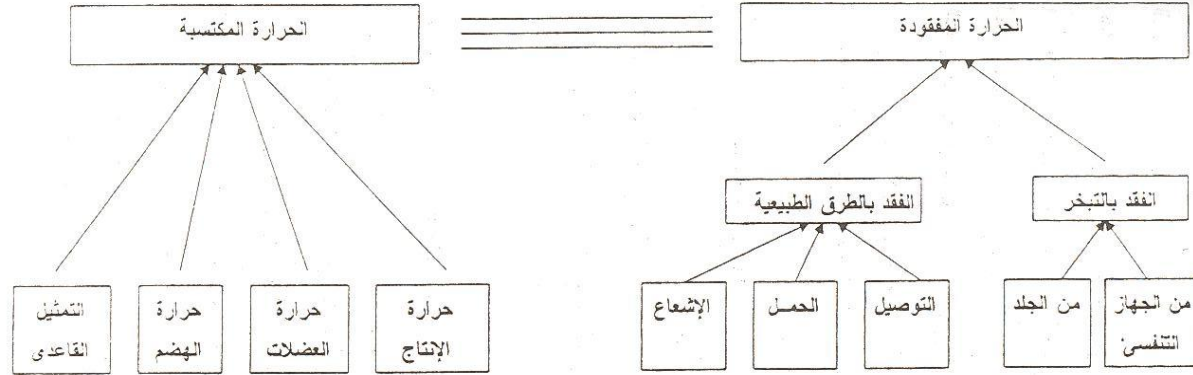
• التغير في حرارة الجسم =

الحرارة الناتجة من (التمثيل القاعدي

+الهضم+الإنتاج+حركة العضلات)

- الحرارة المفقودة عن طريق

(البخر+الإشعاع+التوصل+الحمل)



المؤثرات الرئيسية:

- ١- عوامل المناخ (الحرارة-الرطوبة- الرياح - الإشعاع)
- ٢- الطاقة المخزونة بالجسم
- ٣- المأكول من الغذاء والماء
- ٤- تخمرات القناة الهضمية
- ٥- النشاط العضلي
- ٦- المستويات الإنتاجية
- ٧- التركيب الوراثي
- ٨- نظم الرعاية

المؤثرات الرئيسية:

- ١- عوامل المناخ (الحرارة - الرطوبة - الرياح - الإشعاع)
- ٢- الشكل الخارجي (مسطح وغطاء الجسم)
- ٣- معدل التنفس والدورة الدموية
- ٤- التركيب الوراثي
- ٥- نظم الرعاية

شكل (٦-٣): العوامل الرئيسية المؤثرة على الإيزان الحراري

المصدر: Payne (1990)

الأقلمة Adaptation

• التأقلم مع الظروف البيئية عبارة عن مجموعة من العمليات الفسيولوجية المعقدة التي تمكن الحيوان من المعيشة في بيئة ما . وعند نقل حيوان من بيئة إلى أخرى بها مجموعة من عوامل الإجهاد قد يؤدي ذلك إلى تدهور حالته الصحية أو قد ينتهي ذلك بنفوقه .

• وهذا ما يحدث غالباً عند نقل الحيوانات من المناطق المعتدلة إلى المناطق الاستوائية ، وفي هذه الحالة تعتبر حرارة البيئة واحدة من أهم عوامل الإجهاد ولكنها ليس العامل الوحيد المؤثر حيث توجد عوامل أخرى مؤثرة مثل نسبة الرطوبة ، وانتشار الأمراض ونوعية الغذاء وغيرها ، ويمكن تحديد مستويين لأقلمة الحيوان في الظروف البيئية هما :-

• أ- المستوى الحيوي ويعني قدرة الحيوان على المعيشة والتكاثر .

• ب- المستوى الاقتصادي ويعني قدرة الحيوان على المعيشة والتكاثر والإنتاج بالمستوى الذي يعود بالربح على المربي .

• وتختلف قدرة الحيوانات على الأقامة للبيئة ما بين الأجناس الحيوانية والأنواع والسلالات داخل النوع الواحد , ويرجع ذلك إلى التركيب الوراثي الذي يحدد الصفات الشكلية والأداء الفسيولوجي للحيوان وأيضاً إلى الانتخاب الطبيعي أو عوامل الرعاية .

• وفي نطاق الحياد الحراري لا تشكل الصفات المورفولوجية للحيوان أهمية تذكر للمحافظة على الاتزان الحراري حيث أن الحرارة المكتسبة في هذا النطاق تساوي الحرارة المفقودة .

• ولكن عند الارتفاع أو الانخفاض الشديد في درجة حرارة البيئة تلعب الصفات الشكلية دوراً حيوياً في هذا المجال .

• فالجمل مثلاً تتميز بطول الأرجل التي تنتهي بخف أسفنجي يقل

فيه الإمداد الدموي . هذه الخصائص تقلل من اكتساب الجسم

الحرارة المنبعثة من أرض الصحراء (بالإشعاع) نظراً لبعده

الجسم عن الأرض ، كما تقلل من احساس الحيوان بالحرارة عند السير على أرض الصحراء الساخنة مما يمكنه من السير لمسافات لا يستطيع غيره من الحيوانات أن يسيرها

الخصائص المورفولوجية :

- تختلف حيوانات المناطق الحارة في خصائصها المورفولوجية عن حيوانات المناطق الباردة و يؤهلها للمعيشة في المناطق الحارة بكفاءة أعلى .
اما حيوانات المناطق الباردة تتميز بكبر الجسم (مدمج) مع قصر الأرجل خلاف حيوانات المناطق الحارة ذات الجسم الخفيف والأرجل الطويلة .

- هذا التكوين الجسمي يجعل المسطح النسبي (المسطح لكل وحدة وزن) لحيوانات المناطق الباردة أصغر منه في حيوانات المناطق الحارة .

- وزيادة المسطح النسبي تسمح لحيوانات المناطق الحارة بتشتيت الحرارة بمعدل أكبر من حيوانات المناطق الباردة يساعدها في ذلك وجود الزوائد الجلدية مثل **السنام واللب** و**غمد السره اللذين يسببا زيادة مسطح الجسم** .

- وتلعب كثافة غطاء الجسم ولونه ودرجة تلبده ولمعانه دوراً في تشتيت أو اكتساب الحرارة من البيئة المحيطة . فحيوانات المناطق الحارة تتميز بلون الشعر الفاتح اللامع الذي يعكس الحرارة الساقطة على الجسم فيقل اكتساب الجسم للحرارة من البيئة المحيطة

Effect of Hair Type on Rectal and Skin Temperatures at the Beef Research Unit

Hair Type	Days	No.	Rectal Temp., °C	Skin Temp., °C
Slick	24	8	38.99	37.49
Normal	24	8	39.32	38.03
Difference			- 0.33*	- 0.49*

• وبالعكس نجد أن حيوانات المناطق الباردة تتميز بالشعر الداكن الغير لامع الذي يساعد على اكتساب الحرارة من البيئة

• يضاف إلى ما سبق كثافة الشعر وتلبدة في حيوانات المناطق الباردة يجعله يخترن بين الشعر كمية من الهواء الساخن الذي يعمل كطبقة عازلة تقلل من الفقد الحراري من الجسم وعلى العكس نجد أن غطاء الجسم في حيوانات المناطق الحرارة يكون أقل كثافة وتلبد بما يسمح بسهولة مرور الهواء خلاله فيساعده على التخلص من الحرارة الزائدة بسهولة .

• وعلاوة على ذلك نجد أن بعض الحيوانات ، كالجاموس مثلاً يسقط شعرها خلال موسم الصيف لزيادة كفاءة الجسم في تشتيت الحرارة .

- **ولا يجب الخلط بين لون الشعر ولون الجلد** ، فرغم أن لون الشعر في حيوانات المناطق الحارة فاتح إلا أن لون الجلد الفاتح لهذه الحيوانات غير مستحب ، نظراً لاحتمال الإصابة ببعض الأمراض **مثل سرطان الجلد** وفي حيوانات المناطق الحارة تنتشر بها الميلانين التي تكسب الجلد اللون الداكن ، **مثل اللون الاسمر فى اهل السودان**
- أما الحيوانات في المناطق الباردة فيكتسب جلدها اللون الفاتح نظراً لقلّة كثافة وانتشار ذلك الحبيبات الصبغية **ولا يصح تربيتها في المناطق الحارة.**

الصفات التشريحية :

- للجلد صفات تشريحية تختلف بين حيوانات المناطق الباردة والحارة . وأهم هذه الاختلافات هي كثافة الإمداد الدموي في الجلد يسمح بتشتيت جزء كبير من الحرارة عن طريق الحمل الإشعاع وأيضاً عن طريق العرق ، وهو ما لا يتوفر في حيوانات المناطق الباردة .

- ومن ناحية أخرى نجد أن العضلة الشادة للشعر في حيوانات المناطق الباردة أقوى وأكثر سمكاً منها في حيوانات المناطق الحارة وتحت ظروف الحرارة المنخفضة تنقبض العضلة فتؤدي إلى انتصاب الشعرة . وهذا يزيد من سمك طبقة الهواء الساخن العازلة حول الجسم (زيادة كمية الهواء الساكن بين الشعر) . وزيادة كفاءة الاحتفاظ بالحرارة .

الصفات التشريحية :

- ومن ناحية أخرى نجد أن العضلة الشادة للشعر في حيوانات المناطق الباردة أقوى وأكثر سمكاً منها في حيوانات المناطق الحارة وتحت ظروف الحرارة المنخفضة تنقبض العضلة فتؤدي إلى انتصاب الشعرة . وهذا يزيد من سمك طبقة الهواء الساخن العازلة حول الجسم (زيادة كمية الهواء الساكن بين الشعر) . وزيادة كفاءة الاحتفاظ بالحرارة .

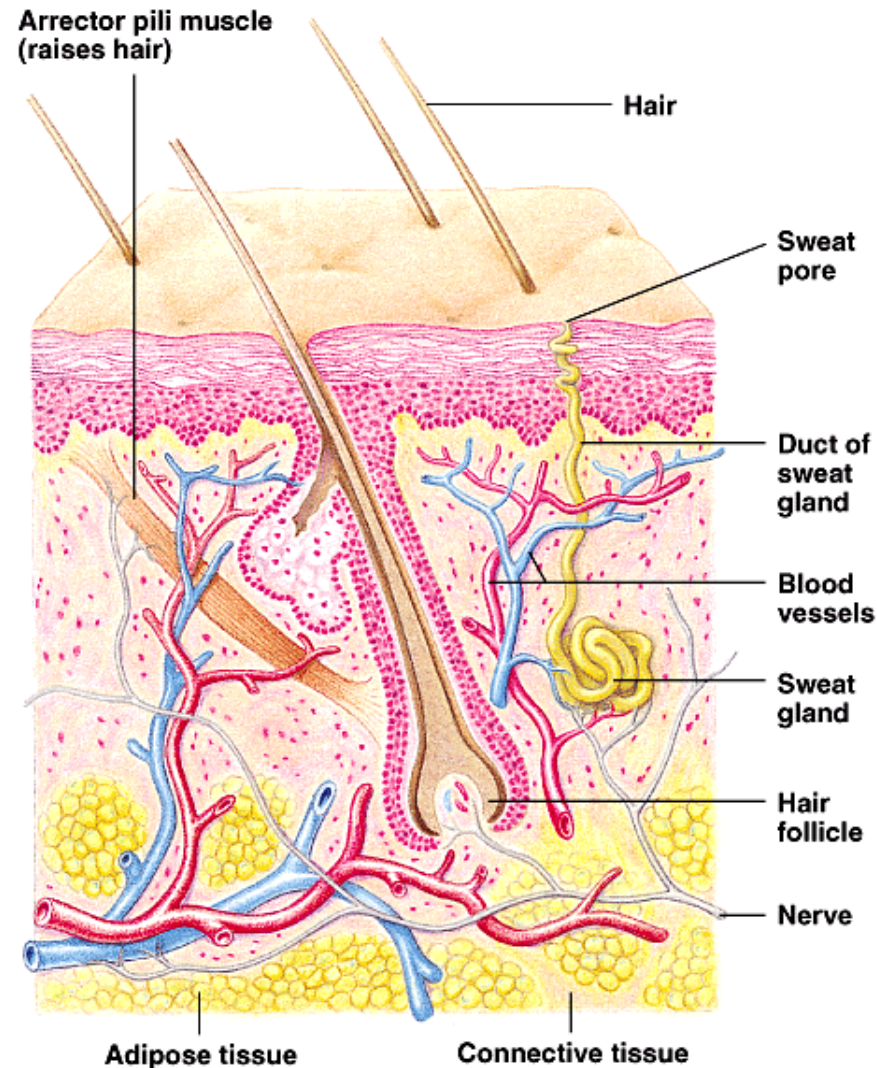
Integumentary System in Thermoregulation

Organs of thermoregulation in the skin:

- sweat glands
- arrector pili muscle
- vasodilation/vasoconstriction

What organ serves as the control center to regulate these organs?

Why are there both cold and hot thermoreceptors in the body?



الصفات التشريحية :

- والجهاز التنفسي والغدد العرقية تلعب دوراً في التخلص من جزء من حرارة الجسم عن طريق بخار الماء .
- لذلك نجد أن نسبة الجسم الغير فعال من الجهاز التنفسي (لذا لا يتم فيه تبادل الغازات) في حيوانات المناطق الحارة يكون أكبر منه في حيوانات المناطق الباردة أن نسبة الجزء الفعال (الحوصلات الهوائية) من الجهاز التنفسي فتزداد في حيوانات المناطق الباردة . هذا يسمح لحيوانات المناطق الحارة بالتخلص من جزء من حرارة الجسم عن طريق الحمل بخار الماء خلال عملية التنفس دون أن يؤثر ذلك في درجة حموضة الدم .

الأهداف البيولوجية للنشاط الفسيولوجي :

- مما سبق يتضح أن النشاط الفسيولوجي يهدف إلى ضمان الحياة السليمة للفرد , وأيضاً ضمان التكاثر الطبيعي للأفراد للحفاظ على بقاء النوع . فالحيوان يعمل دائماً على تعديل الخلل الفسيولوجي بفعل فسيولوجي مضاد بما يسمح له بالمعيشة دون خلل في البيئة الداخلية والاحتفاظ بقدرته على إنتاج نسل بما يضمن له بقاء النوع . ويرتبط ذلك بكفاءة عمل أجهزة الجسم وصحة الحيوان .

جدول (2-4): الخصائص المورفولوجية والتشريحية لحيوانات المنطق الحارة والباردة .

المناطق الحارة	المناطق الباردة	الخصائص
		<u>المورفولوجية :</u>
صغير	كبير	- وزن الجسم
كبير	صغير	- مساحة سطح الجسم
كبير	صغير	- المسطح النسبي
أقل كثافة	كثيف جداً	- كثافة غطاء الجسم
غير ملبد	ملبد	- تلبد الشعر
فاتح	قاتم	- لون الشعر
لامع	غير لامع	- لامعان الشعر
ضعيف	قوي	- العزل الحراري
		<u>التشريحية</u>
أقل سمكاً	سميك	- سمك الجلد
غزير وكثيف وأكثر حركة	أقل غزارة وحركة	- الإمداد الدمعي
ضعيفة	قوية	- العضلة الشادة
أعلى كفاءة	أقل كفاءة	- الغدد العرقية
أقل حجماً	كبير	- الجزء الفعال من الجهاز التنفسي
أكبر حجماً	أقل حجماً	- الجزء الغير فعال من الجهاز التنفسي

شكرا... أ.د /جمال سلومة

رئيس قسم الانتاج الحيوانى - جامعة سوهاج - كلية الزراعة --ابريل 2020



Thank You

