بيئة الحيوان الزراعي

المحاضرة الأولى

البيئة وأقسامها

تعريف علم البيئة: يمكن تعريف علم البيئة بأنه العلم الذي يدرس العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية والمحيط. ويعد علم البيئة من العلوم الحديثة نسبياً وقد جاءت تسميته من رايتر سنة ١٨٦٨ عن كلمة Oekologie على أنهامشتقة من كلمتين يونانيتين ecos و Logos ومعناهم دراسة المحيط والوسط الذي يعيش به الكائن الحي. وقد استعمل العالم كارل موبيوس سنة ١٨٧٧ كلمة Biocoenosis وتعني التعاون الحيوي أو التعايش بين المجتمع الحيواني وبيئته.

ان بيئة الحيوان يمكن أيضاً أن تعرف بأنها المكان الذي يعيش فيه الحيوان ليتحرك بحرية ويمارس حياته ويتكاثر وتتعاقب أجياله ويرتبط به متكيفاً لظروفه ولا يتركه رغم تحمل بعض الأنواع وقابليتها على التأقلم في بيئة أخرى مشابهه أو مختلفة عن البيئة الأصلية وتسمى البيئة المحددة للنوع الحيواني Biotop .

وقد عرف هيجل سنة ١٨٨٦هذا العلم بانه(دراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات ومحيطها الخارجي) والمحيط الخارجي يعني جميع الظواهر والتأثيرات التي تؤثر على الكائنات الحية. يجب أن تكون لدى المختص بعلم البيئة معلومات وافرة فضلاً عن قوة الملاحظة والخبرة يحاول جمع المعلومات من مصادر متعددة ومن علوم أخرى ذات صلة وثيقة بعلم البيئة فعالم البيئة يجب أن تكون لديه معلومات عن علم الوراثة والفسيولوجي والتصنيف وعلم المناخ والأنواء الجوية في محاولة لتوضيح ومعرفة سلوك الحيوانات في الطبيعة.

ولما كانت هناك أربعة فروع رئيسية من المعرفة أو العلوم الحياتية لها صلة وثيقة ومتداخلة بعلم البيئة كالوراثة والفسيولوجي والتطور والسلوك فقد اقترحت تعريفات اخرى للبيئة تختلف بدرجة شموليتها في ربطها للعلاقات بين الكائنات ومحيطها الخارجي.

فقد عرف شارل ايلتون سنة ١٩٢٧ البيئة في كتابه البيئة الحيوانية بانها (علم التاريخ الطبيعي) وبالرغم من اهمية هذا التعريف فنجده مبهماً وغير شمولي.

أما ايجين اودم سنة١٩٦٣ فقد عرف علم البيئة بأنه(دراسة التركيب وتأثيرات الطبيعة) إلا أن هذا التعريف غير متكامل ولا يعطينا الفكرة الواضحة عن العلاقات والربط بينهما.

كما أن العالم بيلنجس سنة ١٩٧٠ ضَمنَ في تعريفه لعلم البيئة بأنه (فهم العلاقات بين النباتات والحيوانات والمحيط الذي يعيشون فيه).

أما العالم شارل كريب سنة ١٩٧٢فقد عرف علم البيئة بأنه(الدراسة العلمية للتفاعلات التي تحدد توزيع وغزارة الكائنات) فهو تعريف شامل أكد على معرفة مكان الكائنات واعدادها وكيفية وجودها في منطقة معينة.

التطور التاريخي لعلم البيئة

يمكن ارجاع بداية الاهتمام بعلم البيئة إلى انسان ما قبل التاريخ حيث استعمل الانسان القديم المعلومات التي حصل عليها عن طريق الملاحظة والصدفة في بعض الأحيان والخبرة في منطقة سكناه لأغراض الحصول على مصادر الغذاء النباتية والحيوانية وكذلك لأغراض الصيد وتعيين البيئة التي توفر له الحماية من الظواهر الطبيعية التي تحدث في بيئته. وبرز استعمال المعلومات البيئية وأهمية المحيط عند الأديان والفلسفات القديمة. اذ نشر هايبوكريتس مؤلفاً عن الهواء والماء والمكان وتطرق إلى تأثير الفصول على الأحياء . كما الف ارسطو كتاباً (حول طبائع الحيوانات ومتطلباتها المتعلقة بالمحيط) .

إن علم البيئة من العلوم القديمة والحديثة في نفس الوقت. فهو قديم قدم الإنسان في معايشته للظواهر الجوية التي تحدث في بيئته، وحديث ابتداء من التطور السريع الذي حصل على الطيران والأقمار الصناعية والمركبات الفضائية وظهور الأجهزة المتطورة ، ولا يزال حتى يومنا هذا ظهور معلومات جديدة.

لقد حصل تطور في علم البيئة والمناخ في زمن الفلاسفة اليونانيين وتم استعمال الطاقة الشمسية وتأثيراتها على درجات الحرارة في خطوط عرض مختلفة.

لقد استطاع العرب تطوير علم الأنواء الجوية والمناخ والبيئة حيث عملوا على تطوير أراء المدرسة اليونانية ومنهم المسعودي والخوارزمي والادريسي حيث كانوا من العلماء البارزين في هذا المجال.

وبعد اختراع المحرار من قبل غاليلو سنة ١٥٩٣ والبارامتر الزئبقي من قبل تورشلي سنة ١٦٤٣ بداية تحليل الظواهر الجوية بشكل عملي وعلمي.

في بداية القرن العشرين بدأت البيئة تُدرس كعلم قائم بذاته يشخص المشكلات التي تخص الكائنات الحية حيث استخدم مصطلح العلوم البيئية Environmental Sciences للدلالة على هذه المجالات العلمية وأهميتها التطبيقية ومن هذه العلوم الهندسة البيئية والصحة البيئية وفسلجة البيئة. إلا أن موضع علم البيئة كان وما يزال علماً من علوم الحياة الأساسية وتطبيقاتها المتعددة ومن أهمها الزراعة ومجالاتها المتعددة بضمنها البيئة وعلاقتها بالثروة الحيوانية وتأثيراتها على الحياة والفسلجة والإنتاج بكافة فروعه سواء أكان لحماً أم بيضاً أم حليباً. واستمرت دراسة بيئة المجتمعات وتطورها مع تطور الأبحاث العلمية في هذا المجال. وتتالت الأبحاث حول البيئة وإلى يومنا هذا في جميع المجالات.

أقسام علم البيئة :

يمكن أن نقسم علم البيئة بصورة عامة إلى قسمين أساسيين هما:

١- **علم البيئة الذاتي** :Autocology

ويبحث في تأثيرات عامل خاص على نوع معين من الحيوانات في وحدة زمنية معينة أي دراسة كل وحدة أو نوع واحد من الأحياء بشكل مستقل ويؤكد على تاريخ حياة ذلك الكائن الحي وتصرفاته كإحدى وسائل التأقلم مع المحيط.

٢- **علم البيئة الجماعي**:Synecology

ويبحث في تأثير عوامل بيئة مجتمعة على مجموعة من الحيوانات في منطقة معينة ولوقت محدد ،أي دراسة مجاميع حياتية تعيش كوحدة حياتية واحدة.

ويمكن تقسيم علم البيئة كواقع عملي للاتجاه الحالي إلى اربعة أقسام هي:

١- بيئة الأنواع Species Ecology

٢- بيئة الجمهور العددي(العشيرة) Population Ecology

3- بيئة المجتمع الحياتي Community Ecology

4- بيئة النظم البيئة Ecosystem Ecology

ويمكن تصنيف التقسيمات أعلاه حسب المحيط أو المسكن الذي تعيش فيه الأحياء وكالآتي:

١- بيئة البحار

٢- بيئة المياه النقية

٣- بيئة الأراضي

ويمكن تصنيف علم البيئة حسب نوع الأحياء التي تعيش في تلك البيئة وهي كالآتي:

١- بيئة الفقريات

٢- بيئة النبات

٣- بيئة الحشرات

٤- بيئة المكروبات

وهناك تقسيم آخر لعلم البيئة حسب البيئة البرية وحيواناتها وهي كالآتي:

١- علم البيئة الوصفي:

ويبحث عن عادات الحيوان والمناطق والبيئات المفضلة على غيرها والظروف الملائمة لمزاولة نشاطاته الحيوية وكذلك العلاقات المختلفة بين أنواع الحيوانات وصفات الحيوانات المختلفة.

٢- علم البيئة التحليلي أو التركيبي:

ويبحث في تحليل البيئة وتأثيرها وتغير الظروف البيئية وعواملها وتأثير ذلك على معيشة الحيوان وحركته وهجرته.

٣- علم البيئة الكمي:

ويبحث الاحصائيات والأرقام وحدود الظروف والمعيشة في إطار العوامل البيئية كدرجات الحرارة وكمية السواقط وسرعة الرياح ومعدلات الولادات .

ويسمى العلم الذي يدرس خصائص الغلاف الجوي مع كافة الظواهر والتغيرات التي تحدث فيه ويبحث أسبابها وتأثيرها على فعاليات ونشاطات الإنسان والحيوان بعلم الأنواع الجويةMeteorology وينقسم إلى فروع أساسية هي:

١- المناخ:

يعني هذا الفرع بدراسة معدلات العناصر المناخية والتغيرات التي تحصل لها ويسمى بعلم الأنواء الإحصائية حيث يتم أخذ المعدلات للعناصر المناخية لفترات زمنية معينة ولسنوات.

٢- الأنواء الفيزيائية:

يهتم هذا الفرع بدراسة الظواهر الطبيعية التي تحدث في الجو كالظاهر الضوئية والصوتية والتبخر والتكاثف والسواقط.

٣- الأنواء الحركية:

ويهتم هذا الفرع من الأنواء الجوية بدراسة حركة الهواء والعواصف والقوى المسببة لها والمؤثرة على حرك الهواء.

٤- الأنواء الاجمالية(السينوبتيكية):

وهو متابعة الأحوال الجوية على مساحات واسعة وفي مناطق مختلفة من العالم معتمداً على رصدات جوية في أوقات ثابتة وبموجبها يمكن التنبؤ بالتغيرات الجوية.

وهناك فروع أخرى للأنواء الجوية كالفرع الذي يدرس علاقة الجو بصحة الانسان وإيجاد ظروف جوية ملائمة للشفاء من بعض الأمراض حيث يطلق عليه فرع الأنواء البيئة، وفرع آخر يختص بدراسة الجو لأغراض الطيران وفروع أخرى لأغراض الملاحة البحرية وفرع الأنواء الزراعية.

كما يوجد تقسيمات أخرى تتعلق بالكائنات مثل:

١- المجتمعات ٢- المجموعات ٣- الأفراد ٤- النظام البئي

ويمكن تقسيم النظام البيئي إلى قسمين رئيسين:

١- المحيط الفيزيائي: ويشمل هذا المحيط جميع المركبات العضوية وغير العضوية الأساسية في المحيط التي تزود المجتمع الحياتي بالمواد الغذائية والطاقة لإدامة الحياة.

٢- المجتمع الحياتي: ويقسم هذا المجتمع حسب نوع التغذية إلى نظامين أساسيين هما:

أ- كائنات ذاتية التغذية

وتعتمد هذه الكائنات على الطاقة واستخدام المواد غير العضوية لصناعة مواد وغذاء معقد مثل النباتات الخضراء وتسمى الكائنات المنتجة.

ب- كائنات غير ذاتية التغذية

تستخدم النباتات الخضراء الطاقة الشمسية وتحولها إلى طاقة كيمياوية بعملية التركيب الضوئي وتأخذ أحياء أخرى هذه النباتات كآكلات الأعشاب لهضمها والحصول على الطاقة ثم تنتقل إلى مجموعة أخرى وهي كائنات التحليل لتحصل على الطاقة المخزونة من جراء تحليل النبات وتغذيتها على الأجواء الميتة من الكائنات الحية.

أهمية الأنواء الجوية للزراعة وتربية الحيوان:

بدأ الاهتمام بعلم الأنواء الجوية لأهميته في مجالات مختلفة من الحياة. وبتطور التكنولوجيا الحديثة واستعمال الأجهزة الحديثة ذات التقنية العالية في رصد التقلبات الجوية من مسافات بعيدة جداً علاوة على استخدام الأقمار الصناعية لتصوير كافة العوامل الجوية تحتم علينا دراسة مدى العلاقة بين أي حيوانات مستوردة والبيئة التي تعيش عليها هذه الحيوانات اذ أنه من الخطأ الكبير تعميم زراعة نوع معين من المحاصيل أو تربية أنواع معينة من الحيوانات دون القيام بدراسة مستفيضة للظروف المناخية في المنطقة المراد زراعتها أو تربية الحيوانات فيها وتتوضح أهمية دراسة العوامل الجوية ليس فقط في مجال اختيار أنواع وإنما لفهم العلاقة المترابطة بين هذه العوامل من جهة وممارسة بعض العمليات الزراعية المختلفة من جهة أخرى كزراعة المحاصيل العلفية لتغذية الحيوانات وكذلك انتشار الأمراض الوبائية ومقدرة الحيوانات على مقاومتها. فللمناخ تأثير كبير على انتشار الأمراض والحشرات التي لها علاقة بالإنتاج الزراعي.

وقد اشتركت بحوث الأنواء الزراعية بحل كثير من المعضلات التي تواجه الزراعة والإنتاج الحيواني في هذا المجال، فالعوامل البيئية تؤثر على حياة وصحة الحيوان وانتاجه تأثيراً مباشراً أو غير مباشر من خلال تفاعله مع بعضها البعض. كما تتجلى أهمية دراسة الظروف الجوية بتأثيرها على طبيعة الانسان العامل في المجال الزراعي وعلى حيواناته التي يعد إنتاجها جزاً أساسياً في الثروة الزراعية والحيوانية ومكملاً لإنتاج الأرض اذ أن لهذه الظروف تأثيراً مباشراً على ارتفاع وانخفاض إنتاجية العمل البشري وردود الفعل لدى الانسان والحيوان الناتجة عن التغيرات الجوية.

ومن هنا يتبين لنا أهمية انشاء شبكات الأنواء الجوية والزراعة في القطر وحسب المخططات العالمية حيث أن الأجهزة العلمية الحديثة قادرة على تزويدنا بكل المعلومات المطلوبة للقطاع الزراعي. إن تطوير الزراعة في القطر بالشكل الذي ينسجم والمشاريع الزراعية يحتم سلوك السبيل العلمي المتطور، كما قامت وزارة الزراعة بتأسيس قسم للأنواء الزراعية وطورت كادرها الفني والعلمي لخدمة المسرة الزراعية والحيوانية.

إن كلمة الطقس Weather تعني حالة العناصر المناخية المؤثرة (كالحرارة والرطوبة والرياح والضغط الجوي) لفترة زمنية معينة ومكان محدد. أما كلمة المناخ Climate فتعني معدل حالة العناصر المناخية لفترة زمنية معينة ومكان محدد وتزداد هذه المعدلات دقة كلما زاد عدد السنوات التي تؤخذ منها الاحصائيات كما يوجد نوعان من المناخ:

١- **المناخ الكبير(الواسع)** Macroclimate

ويشمل هذا المناخ القياسات البيئية المناخية الفصلية أو الموسمية.

٢- **المناخ المحلي (الصغير)** Microclimate

ويشمل التغيرات البيئية المحيطة بالمكان الموجود به الحيوان والوقت الذي يقضيه ويمكن التعبير عنه بالطقس ويمكن قياس هذه المتغيرات بالوسائل الفيزياوية كما أن قياس البيئة المناخية المحلية مهمة حيث يستطيع الحيوان أن يقي نفسه منها وهي تشمل الأمطار والرياح والشمس وذلك بوضعه في حظائر معينة.

قوانين توزيع الحيوانات

لقد درس علماء البيئة الحيوانية توزيع الحيوانات على الكرة الأرضية ثم خرجوا بأربعة قوانين مهمة قسموا على أساسها الحيوانات حسب بيئتها وهذه القوانين هي:

١- قانون كلوكوفس: Glogoves Rule

وهذا القانون يعتمد على وجود كميات مختلفة من صبغة الميلانين حسب البيئة التي يعيش فيها الحيوان حيث أن مخلوقات البيئات الحارة والرطبة تكثر فيها صبغة الميلانين وأكثرها الأحمر والأصفر الموجودة في المناطق الحارة الاستوائية وفقدان هذه الصبغات في المناطق الباردة.

٢- قانون الينز: Allen's Rule

ويعتمد هذا القانون على طول الأجزاء المتدلية من الجسم أو أعضاء معينة من الجسم ومن هذه الأجزاء منطقة اللبب التي تكون متدلية وذات طيات كثيرة ويكثر وجود ارتفاع منطقة السنام في الحيوانات التي تعيش في المناطق الحارة والأجزاء الأخرى التي تميز حيوانات المناطق الحارة هو طول الذنب وصيوان الأذن والأرجل والمنقار الطويل عند الطيور حيث تكون طويلة وكبيرة في المناطق المناخية الحارة وصغيرة أو قصيرة في المناطق المناخية الباردة.

٣- قانون ويلسن: Wilson Rule

في هذا القانون يكون تقسيم الحيوانات حسب نوع غطاء وفروة الجلد المحيط بالحيوانات والنسيج الدهني المترسب على شكل طبقة دهنية تحت الجلد مباشرة حيث يكون ترسيبه قليلاً في البيئة المناخية الحارة وأكثر وجوداً في البيئة الباردة.

٤- قانون بيركمان: Bergman Rule

يعتمد هذا القانون على حجم الجسم حيث تكون الحيوانات عموماً أصغر حجماً في المناطق الحارة عند مقارنتها بحيوانات المناطق الباردة.

المحاضرة الثانية

العوامل المناخية وتأثيراتها

تأثير العوامل الفيزيائية في بيئة الحيوان

تعد الحيوانات الزراعية من الحيوانات ذوات درجة الحرارة الثابتة Homotherms أي أن لها القدرة على المحافظة على درجة حرارة جسمها فسيولوجياً خلال التوازن الحراري Thermal Balance ويعتمد هذا التوازن على تبادل الطاقة بين جسم الحيوان والوسط المحيط به ومن هذه العوامل الآتي:

درجة حرارة الجسم The Temperature

يعد تأثير درجات الحرارة مهماً على الحياة الحيوانية في زيادتها أو انخفاضها في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية كما أن الحرارة ظاهرة من ظواهر الاشعاع وتتبع العلاقات المتبادلة بين الاشعاع الشمسي والأرضي والجوي من جهة والخصائص الفيزيائية للأجسام من جهة أخرى. تعد الحرارة من العوامل المناخية المحددة لتوزيع الثروة الحيوانية وكذلك الغطاء النباتي المرتبط بكميات المطر والمرتبط أيضاً بتغذية هذه الحيوانات كما أن الحرارة تؤثر بشكل فعال على الحيوانات وإنتاجيتها كما تؤثر على كافة العمليات الحيوية، وإن لدرجة الحرارة أيضا دوراً فعالاً في كافة التغيرات الجوية كالرياح والتبخر والغيوم وهي عامل مهم في تحديد المناخ.

معدل الحرارة اليومي

وهو المعدل الحسابي لدرجات الحرارة المأخوذة خلال فترات مختلفة من اليوم. ويمكن قياس درجات الحرارة كل ساعة أو قياس الدرجة العظمى والصغرى وأخذ المعدل الحسابي لهذه القراءات إلا أن هذ المعدل يكون أعلى من المعدل الحقيقي بقليل.

$$\text{معدل درجة الحرارة اليومي} = \frac{\text{الدرجة العظمى} + \text{الدرجة الصغرى}}{٢}$$

معدل الحرارة العظمى

ويمثل المعدل الحسابي لدرجات الحرارة العظمى التي تؤخذ عادة في الساعة الثالثة مساءً(الساعة ١٥) لمدة معينة فيقاس المعدل الشهري للحرارة العظمى كما يأتي:

$$\text{معدل الحرارة العظمى الشهري} = \frac{\text{مجموع درجات الحرارة العظمى لشهر معين}}{\text{عدد أيام الشهر}}$$

معدل الحرارة الصغرى

يعني المعدل الحسابي لدرجات الحرارة الصغرى لمدة معينة وتؤخذ عادة عند الساعة الثالثة صباحاً.

المعدل السنوي للحرارة

وهو عبارة عن المعدل الحسابي لدرجات الحرارة الشهرية خلال يوم واحد.

درجة الحرارة العظمى المطلقة

وهي عبارة عن أعلى درجة حرارة خلال فترة زمنية معينة كأن تكون شهراً أو سنة أو عدة سنوات.

درجة الحرارة الصغرى

وهي عبارة عن أقل درجة حرارة مسجلة خلال فترة زمنية معينة.

المجال السنوي أو المدى السنوي

ويمثل الفرق بين معدلي الحرارة الشهري لأحر وأبرد شهر وغالباً ما يكون معدل حرارة تموز – معدل حرارة كانون الثاني في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية.

معدل التناقص الحراري

ويقصد به معدل انخفاض درجات الحرارة مع الارتفاع فمثلاً إذا كانت درجة الحرارة بالقرب من سطح الأرض ١٥ْدرجة مئوية وعلى ارتفاع ٢كيلو متر كانت ٣ْ درجة مئوية فيكون :

معدل التناقص الحراري= الدرجة على سطح الأرض – الدرجة على المرتفع

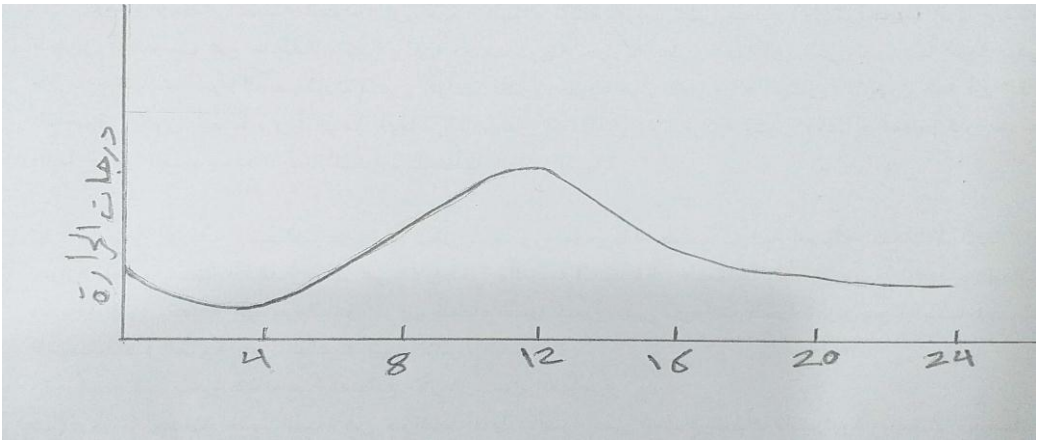
طول المرتفع

أي أن $\frac{١٥-٣}{٢} = \frac{١٢}{٢}$ = ٦ْم/كم أو ٠,٦ْ/١٠٠متر

إن التغير اليومي أو السنوي لدرجات الحرارة الجوية في منطقة ما على محصلة الطاقة المستلمة والطاقة المفقودة حيث تزداد درجات الحرارة عندما تكون الطاقة المكتسبة أكبر من الطاقة المفقودة وتتناقص عندما يكون الميزان الحراري سلبياً.

فعلى العموم تبدأ درجات الحرارة بالزيادة عند شروق الشمس وحتى الساعة(١٤-١٥) تقريباً ثم تبدأ بالنقصان بعد وصول الدرجة العظمى ، وتستمر درجات الحرارة بالانخفاض طوال الليل وحتى وصول الدرجة الصغرى قبيل شروق الشمس بقليل أي عندما تتساوى الطاقة المكتسبة والمفقودة.

إن التغير اليومي في درجات الحرارة يختلف حسب فصول السنة فيكون المدى اليومي كبيراً في فصل الصيف وقليلاً في فصل الشتاء ويؤثر وجود الغيوم عليه حيث يكون كبيراً في حالة كون الجو صحواً وبالعكس في حالة وجود الغيوم في الجوي(الشكل ١).



الشكل (١) سير درجات الحرارة خلال يوم واحد

العوامل المؤثرة على درجات الحرارة

تتحدد درجات الحرارة بنتيجة الطاقة المستلمة والطاقة المفقودة إضافة إلى اشتراك العوامل الأتية في تأثيرها في المنطقة:

١- المرتفعات: إن درجات الحرارة تنخفض بصورة عامة بمعدل٠,٥ْم/١٠٠متر كلما ارتفعنا عن سطح الأرض ضمن الطبقة الجوية الأولى ويرجع هذا إلى الأسباب الأتية :

أ) نتيجة قلة كثافة الهواء الساخن فأنه يرتفع إلى الأعلى ويتمدد لانخفاض الضغط الجوي وبسبب هذا التمدد تنخفض درجة حرارته ذاتياً.

ب) تقل كثافة بخار الماء والغبار مع الارتفاع، وبما أن بخار الماء يلعب دوراً كبيراً في امتصاص الاشعة فلذلك تقل درجات الحرارة عند نقصان الرطوبة.

ج) يحصل الجو على الحرارة بشكل رئيس من الشمس وبصورة غير مباشرة عن طريق الاشعاع الأرضي الطويل حيث أن الجو له القدرة على امتصاص زهاء ١٧%من الأشعة الشمسية القصيرة بينما يمتص أكثر من ٨٠% من الأشعة الأرضية الطويلة وبهذا تعد الأرض المصدر الرئيس لحرارة الجو.

٢- التلوث(عدم نقاوة الغلاف الجوي): عند مرور أشعة الشمس خلال الغلاف الجوي للأرض فأن جزءاً من الطاقة تُمتص بواسطة طبقة الاوزون وبخار الماء والغبار والدخان المتصاعد من المعامل وغيرها إلى الغلاف الجوي وإن احتجاب طاقة الشمس يزداد أكثر عند تلوث الهواء بالدخان والغبار وبخار الماء ويزداد استنفاذ الطاقة أكثر عند زيادة تكثف البخار في الغلاف الجوي إلى غيوم.

٣- الرياح ومقدار حركة الهواء: ان حركة الهواء ثابتة تقريباً على سطح الأرض بينما الرياح متغيرة حسب المنخفض الجوي الحاصل في منطقة معينة ولهذا تعتمد درجة حرارته على المناطق التي تمر بها الرياح في مدة رحلتها.
فالرياح القادمة من المحيطات يكون هوائها أكثر رطوبة من الهواء القادم من الأرض كما أن القادم من المناطق القطبية يكون أيضاً بارداً بينما الهواء القادم من المناطق الاستوائية يكون دافئا وعموماً فأن سرعة واتجاه ومصدر الرياح هو الذي يحدد درجة الحرارة للمنطقة القادم إليها.

٤- طبيعة السطح: تختلف درجات الحرارة بصورة ملحوظة حسب نوعية السطح فنلاحظ اختلافات كبيرة في درجة حرارة المسطحات المائية عنها في الأراضي والترب المختلفة ومحتواها المائي ونوع الغطاء النباتي وكثافته وارتفاعه اضافة إلى كثافة البناء والعمران. إن للمياه تأثيراً كبيراً على درجات الحرارة وترجع أسباب اختلاف درجة حرارة المسطحات المائية عن اليابسة إلى الآتي:
أ)- اختلاف الحرارة النوعية لسطح الأرض عن المياه.
ب)- تؤثر عملية خلط المياه في حركتها أفقياً ورأسياً على توزيع الطاقة الحرارية بينما لا يحصل مثل هذا في الأراضي. إضافة إلى أن المياه تستلم وتفقد الحرارة ببطء، لذلك تمتاز المسطحات المائية بنظام حراري معتدل حيث يكون دافئاً في الشتاء ومعتدلاً نسبياً بعكس النظام القاري الجاف.
ج)- تنتقل الحرارة إلى أعماق الأرض ببطء عبر عملية التوصيل حيث تسخن قشرة خفيفة من الأرض ولا تزيد الطبقة المعرضة لتغير درجات الحرارة السنوية فيها عن ٢٠متراً بينما يصل عمق الطبقة المائية التي تتأثر بحرارة الشمس إلى حوالي ٢٠٠متر.
د)- يكون التبخر عالياً في المسطحات المائية حيث تفقد المياه جزءاً لا بأس به من حرارتها عن هذا الطريق.

٥- المنحدرات واتجاهها: سقوطها: إن لاتجاه المنحدر تأثيراً كبيراً على درجات الحرارة فالسفوح الجنوبية في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية تستلم طاقة شمسية أكبر من السفوح الشمالية فلذلك تكون درجات الحرارة فيها عالية نسبياً بسبب اختلاف زاوية سقوط الاشعاع وفترة سطوع الشمس.

٦- فصل السنة وساعات اليوم: تكون درجات الحرارة عالية في فصل الصيف ومنخفضة في فصل الشتاء ويتعلق هذا بزاوية سقوط الاشعاع الشمسي وساعات النهار، كما أن درجات الحرارة تتأثر أيضاً بساعات اليوم حيث تزداد

أثناء النهار وحتى الساعة الرابعة عشر تقريباً(الثانية بعد الظهر) ثم تبدأ بالتناقص حتى شروق الشمس.

٧- موقع المكان بالنسبة لخط العرض: تكون درجات الحرارة عالية في المنطقة الاستوائية وتنخفض بصورة عامة كلما ابتعدنا عن خط الاستواء. فخطوط العرض العليا تستقبل أشعة الشمس بزاوية أكبر من الزاوية التي يستقبل بها عند خط الاستواء فتزداد كمية الحرارة التي يمتصها الهواء الجوي نتيجة لذلك، ولا تبقى إلا كمية قليلة تصل إلى سطح الأرض. إلا أن الاشعاع في المنطقة الاستوائية تختلف كثيراً خلال فصول السنة لأن زاوية سقوط الأشعة الشمسية لا تنحرف كثيراً في هذه المنطقة فتزداد تبعاً لذلك كمية الشمس التي تصل إلى الأرض. وتؤثر الحرارة على الحيوانات الزراعية وادارتها بواسطة:

أ) التأثيرات المباشرة على صحة الحيوان.
ب) التأثيرات غير المباشرة في تغذية الحيوان من خلال نوعية المحاصيل العلفية وأوقات الحصول عليها.

مصادر الحرارة

تعد الشمس المصدر الرئيس الطبيعي للحرارة في الكون وهي تمثل الطاقة الاشعاعية القادمة مباشرة على جلد الحيوانات حيث تقدر الطاقة التي تأخذها الأبقار من أشعة الشمس مباشرة ثلاث مرات بقدر الطاقة الأيضية Metabolic Energy . إن هناك مصادر اصطناعية أخرى للحرارة ناتجة عن أجهزة الحرارة الكهربائية والفحم والنفط حيث تستعمل هذه المصادر الحرارة للسيطرة على محيط الحيوان نتيجة انخفاض درجات الحرارة ذات التأثير السلبي على الحيوانات.

يصل الاشعاع إلى الأرض حيث يقوم سطح الأرض بامتصاص هذه الأشعة وعكس جزء منها إلى الجو على صورة اشعاع أرضي. وإن هذه الأشعة تعمل على تسخين الهواء بصورة أساسية وأكثر مما تسخنه أشعة الشمس المباشرة.

مصادر الحرارة في جسم الحيوان

تنتج الحرارة في جسم الحيوان من أماكن مختلفة من الجسم ونتيجة فعاليات حيوية مهمة ومن هذه المصادر ما يأتي:

١- حرارة الادامة(الحافظة)
٢- حرارة إنتاج الحليب
٣- حرارة الفعاليات
٤- حرارة الخمرات
٥- حرارة الاشعاع الشمسي

كما أن هذه الحرارة الناتجة ترتبط بصورة رئيسية بدرجة حرارة المحيط وتتغير بالعوامل الآتية:

١- نوع الحيوان

٢- نوع العليقة المستهلكة

٣- مستوى الغذاء المتناول

الفقد الحراري

يفقد الجسم الطاقة الزائدة عن حاجته من خلال عدة قنوات ، فقد تُفقد الطاقة بكميات قليلة مع البراز والبول، بينما يمثل الاشعاع والمتلامس وطريقة التوصيل والتبخر المجالات الرئيسية الزائدة من الجسم.

انتقال الحرارة

تنتقل الحرارة من مكان إلى اخر عبر الطرق الآتية:

١- الاشعاع.

٢- التوصيل .

٣- الحمل الشاقولي والأفقي.

٤- التبخر.

١- الاشعاع:

وهو عبارة عن انتقال الحرارة عبر موجات الكتر ومغناطيسية دون الحاجة إلى محيط مادي ومثال ذلك انتقال الطاقة الشمسية والأشعة الجوية والأرضية المنعكسة.

الطاقة الشمسية

تتعرض الحيوانات في الحقل إلى الأشعة على الشكل التالي:

١- أشعة الشمس المباشرة:

وهي الأشعة التي تتضمن كذلك الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء القصيرة من الشمس كما أن قسماً منها ينعكس بموجب اللون أو أي صفات أخرى لغطاء الجسم كخشونته والبقية تمتص كحرارة.

٢- الاشعاع الشمسي المنعكس من الغيوم:

وهو الإشعاع الشمسي الذي ينعكس نتيجة الغيوم في السماء وتكون غالباً ملبدة بالغيوم الركامية بكثافة اعتيادية وارتفاع مناسب لتعكس الاشعاع على السطح الأفقي بدون أن تتأثر بالإشعاع المباشر إضافة إلى إن الإشعاع

الشمسي ينعكس أيضا بواسطة الجزيئيات الأخرى العالقة في السماء وقسم قليل ينعكس بواسطة السطح الساقط عليه الإشعاع كالغطاء الساقط الذي يوضع على الحيوان.

٣- الاشعاع الشمسي المنعكس من الأرض :

الاشعاع المنعكس من الأرض يختلف في كميتة حسب طبيعة ولون السطح الساقط عليه حيث تبلغ نسبته من ٥-٤٨% ، إذ يمكن أن يكون الإشعاع عالياً من الرمال المرجانية البيضاء اللون إن الأسطح العمودية تستلم نصف الكثافة من الإشعاع المنعكس من الأرض وهذا الانعكاس الشمسي يكون عبئاً مهماً جداً على الحيوانات.

إن الحرارة التي تحصل عليها الحيوانات من الشمس عن طريق الإشعاع الشمسي زهاء٥٠% منها جاءت من المصدر الأول والثاني والبقية من المصدر الثالث.

إن تأثير ارتفاع الإشعاع وارتفاع الانعكاس للأرض يحدث في منتصف خطوط العرض للقارات وهذا الثقل النموذجي يحدث بالترابط مع الحرارة العالية والظروف الجافة كما أن هذه التأثيرات أيضاً تنخفض في البيئات الدافئة الرطبة.

المحاضرة الثالثة

غطاء جسم الحيوانات ودور الجلد والشعر المحيط :

إن جلد الحيوانات يعمل كالجسم ذي اللون الأسود عند الأشعة تحت الحمراء infrared فتمتص جميع الأشعة الساقطة،

أما الاشعاع المرئيVisible Radiation فأن انعكاسه من جلد الحيوانات المكسوة بالشعر يختلف وذلك لأنه يعتمد على اللون ، فاللون الأبيض أو الألوان الفاتحة للغطاء الشعري له قابلية عالية للانعكاس مقارنة باللون الأسود أو الألوان الداكنة نحو الأشعة المرئية.

أما بالنسبة للأشعة تحت الحمراء القصيرة short infrared والتي تشكل نصف الاشعاع الشمسي الكلي Total Solar Radiation تقريباً فأن اللون ليس دليلاً يعول عليه. إن أقل من ٢٠% من الأشعة تحت الحمراء القصيرة الساقطة تنعكس بواسطة الجلد والشعر بغض النظر عن لونيهما.

إن اللون الفاتح لغطاء الجسم يمكن أن يساعد في انعكاس الأشعة هنا أيضاً اضافة إلى طول الغطاء وفقدان الدهن الشعري ضروري جداً. إن الحيوانات المعرضة إلى الاشعاع الشمسي العالي الكثافة تميل إلى امتلاكها أغطية عالية ولذلك يمكن القول بأن أغلب الأغطية المرغوبة في البيئات الدافئة يكون قصيرا ودهنياً مع صبغات متوسطة. بصورة عامة وبغض النظر عن لون غطاء الشعر هناك أدلة بأن الماشية في عدة حالات تستلم حرارة عالية معنوياً من الاشعاع لذلك فأن الظلال والحماية للحيوانات تستعمل بصورة واسعة.

يمكن تحويل الطاقة المشعة Radial Energy إلى التأثيرات الآتية:

١- التأثير الحراري Heating Effect

٢- التأثير الضوئي الالكتروني Photoelectric Effect

٣- التأثير الضوئي الكيميائي (الكيميائي الصوري) Photochemical Effect

ولغرض ابعاد التأثيرات السيئة للإشعاع الشمسي يعمل المربون على زيادة مساحات الظل في مساكن الحيوانات وذلك بزراعة الأشجار حول الحظائر والمسارح مع طلي الجدران الخارجية وأسقف المساكن بالألوان الفاتحة أو المواد العاكسة للأشعة مثل ألواح التوتياء أو أي مادة عاكسة أخرى. وللمحافظة على قطعان المواشي من أشعة الشمس المباشرة يجب أن يكون الرعي بعد غروب الشمس في أيام الصيف أو الصباح الباكر قبل حدة الشمس بشرط أن يكون المرعى جاف.

الانعكاس الحراري في الدواجن

إن جسم الطائر له القدرة على إنتاج طاقة مشعة تقدر بزهاء ٥,٥-٦,٥ كيلو كالوري/ساعة/ كغم وزن حي وبذلك فان طائراً عمره شهران ووزنه في حدود واحد كيلو غرام يمكن أن ينتج كمية من الحرارة تكفي لتدفئة جسمه ويشع منها إلى المحيط الذي حوله وبالتالي يعمل على رفع حرارة المسكن.

إن زيادة الإشعاع الحراري من الطيور يعتمد على:

أ- زيادة استهلاك العليقة.

ب- نوعية العليقة المأخوذة وكمية الطاقة بها.

يستفيد الطائر بجزء من الطاقة الناتجة من العليقة والفائض تشع منه كطاقة حرارية، حيث انها تسقط على ارضية المسكن والجدران والأدوات ثم تنعكس ثانية إلى الطيور لذا فعند انشاء مساكن الدواجن في المناطق الشديدة البرودة يفضل تبطين الجدران الداخلية بألواح معدنية تعكس الحرارة أو الإشعاع إلى الطيور ثانية وبهذا تعمل على المحافظة على الحرارة التي تشعها أجسام الطيور دون أن تتسرب إلى الخارج. أما في البيئات الحارة فيفضل أن تغلف الجدران الخارجية والسطح فتقلل من أثر الحرارة العالية داخل الحظيرة.

إن من أهم تأثيرات الإشعاع على الحيوانات من حيث صحتها هي أشعة الشمس المباشرة والتي تعمل على تكوين فيتامين D2 من مادة الكوليسترول الموجودة في دهن تحت الجلد ويعد هذا المصدر وافياً بحاجة الحيوانات إضافة إلى التأثير المطهر لأشعة الشمس فمعظم الجراثيم تهلك عند تعرضها لأشعة الشمس المباشرة بفعل الأشعة فوق البنفسجية التي تؤدي إلى تغير طبيعة البروتين الأصلية في الجرثومة بوسائل كيميائية وبفعل الحرارة التي تؤدي إلى نكز(هدرجة) Dehydration الجرثومة وموتها.

انتقال الحرارة بالتوصيل

وهو انتقال عبر وسط مادي نتيجة تماس الجزيئات الدقيقة المكونة لهذا الوسط فأن الحرارة تنتقل من الجسم الأكثر حرارة إلى الجسم الأقل حرارة.

وبالنسبة لعلاقة التوصيل بجسم الحيوان فان فقد الحرارة من الملامسة المباشرة بين جسم الحيوانات والأرضية أو الجدران الباردة ويعتمد هذا الفقد على الآتي:

١- مدى التوصيل الحراري للسطح.

٢- درجة حرارة السطح.

٣- مساحة الملامسة.

ويستفاد من هذا لغرض التقليل من الفقد الحراري نتيجة التوصيل في مساكن الحيوانات باستخدام وسائل العزل الحراري خصوصاً في أرضية المساكن وأماكن مبيت الحيوانات وذلك بوضع طبقة سميكة من الفرشة عادة ما تكون من التبن للحيوانات في موسم الشتاء.

التبخر

يخزن الماء عند تبخره طاقة كامنة في الجزيئات وعند حدوث التكاثف تنطلق هذه الحرارة الكامنة فتعمل على تسخين المنطقة التي حدثت فيها عملية التكاثف وذلك بفقد الحرارة في الأجواء العليا.

ويعتبر التبخر بالنسبة للحيوانات من المنافذ الرئيسة والمهمة لغرض التخلص من الطاقة الزائدة في الطقس الحار الذي لا تقدر الحيوانات تصريف طاقتها بواسطة الاشعاع .

وعلى العموم فان العوامل التي تؤثر على قوة التبخر هي:

١- الإشعاع الشمسي: حيث ان هناك علاقة طردية بين قوة الاشعاع الشمسي والتبخر.

٢- درجة الحرارة: تؤثر درجة الحرارة لعلاقتها الطردية بينها وبين التبخر فكلما ارتفعت درجة الحرارة زاد التبخر.

٣- الرطوبة النسبية: يقل التبخر كلما اقتربت الرطوبة النسبية من١٠٠%.

٤- الرياح: إن الرياح تعمل على دفع الهواء الرطب واحلال هواء أكثر جفافاً محله وهذا يؤدي إلى زيادة التبخر.

٥- الضغط الجوي :انخفض الضغط الجوي يساعد على سرعة التبخر وارتفاعه يؤدي إلى سرعة انطلاق الجزيئات من الماء إلى الجو اضافة إلى أن الضغط الجوي يؤثر على قوة الرياح وبالتالي يؤثر على التبخر بصورة غير مباشرة أيضاً.

٦- الملوحة: إن زيادة الملوحة في المياه تؤدي إلى تناقص سرعة التبخر بمقدار ١% لكل ١% زيادة في درجة الملوحة.

٧- عمق المياه: إن تأثير الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة يكون أقوى وأسرع في المياه الضحلة عنه في المياه العميقة وبالتالي يؤدي إلى زيادة سرعة التبخر.

الرطوبة

إن الرطوبة تمثل بخار الماء الموجود في الجو ،أي انها تمثل رطوبة الهواء ان الرطوبة في الهواء تؤثر على ما يأتي:

١- معدل فقدان الحرارة عن طريق التبخر من خلال الجلد والرئتين للحيوانات.

٢- معدل توصيل الحرارة لغطاء الحيوانات.

٣- تؤثر على مواصفات البيئة المحيطة بالحيوانات سواء في داخل الحظائر أو في خارجها.

أهمية الرطوبة للحالة الفسيولوجية للحيوانات

ترج أهمية الرطوبة سلباً أو ايجاباً إلى التأثير على الوظائف الفسيولوجية للحيوان بواسطة العوامل الآتية:

١- ان الرطوبة سواء في الظروف الحارة الجافة أو الحارة الرطبة تؤدي إلى حصول اضطراب في معدل فقدان الحرارة من جسم الحيوانات عن طريق التبخر أو الحمل وهذه ترتبط بفقدان الحرارة عن طريق الجهاز التنفسي والجلد. (الجدول١)

الجدول(١) كمية الرطوبة الناتجة حسب نوع الحيوان وعمره

الحيوان	العمر	الوزن/كغم/	الرطوبة المفرزة أثناء التنفس غم/ساعة
العجول	من الولادة- ١٢ أسبوع	54--١٣٥	٩٧--١٩٨
الأبقار البكر	٥-١٦ شهراً	١٨٠--٣٧٠	١٦٠—١٩٠
أبقار بالغة	أكثر من ١٦ شهراً	٤٥٠	٣٩٦
فروج اللحم	١-٧أسابيع	٠,٠٣٧-١,٢٥٠	٠,٢-٢,٦
الدجاج البياض		١,٨٠٠-٣,٠٠٠	١,٦-٢,٥

٢- ان قابلية الهواء على أخذ بخار الماء الموجود على جسم الحيوانات يعتمد على مقدار الضغط البخاري للهواء وهذا بدوره يعتمد على ما يحتويه الهواء من بخار الماء. فإذا كان الضغط البخاري منخفضاً فنلاحظ أن التبخر من الحيوان يكون سريعاً جداً وبالتالي يؤدي إلى حصول الجفاف، إما إذا كان الضغط البخاري عالياً فأن التبخر لا يتم.

٣- إذا كان الفقد الحراري يتم بواسطة التوصيل فان استمرار فقد الحرارة إلى الهواء يتم بواسطة التبخر وهذا يعتمد على حركة الهواء، حيث أن الطبقة الرقيقة من الهواء الملامسة مباشرة إلى جلد الحيوان يصبح لها الضغط البخاري بسرعة مشابها للضغط البخاري للجلد وخصوصاً إذا كان الهواء ساكناً ولكن عند حركة الهواء فان الضغط البخاري سوف يختلف ويزداد النقل الحراري .

٤- إذا كان الانتقال الحراري يتم بواسطة التوصيل أيضاً فهذا يعتمد مباشرة على ارتفاع درجة حرارة الجلد والهواء ونفس الشيء بالنسبة إلى نقل بخار الماء والحرارة المصاحبة له فاذا كان الهواء الملامس لجلد الحيوان الجاف يحتوي على كمية بخار ماء عالية فان جزيئات الماء تنقل من الهواء إلى جلد الحيوانات وتتجمع على شكل سائل فاقدة الحرارة التي تحتويها.

٥- إن فقد الحرارة من الجسم عن طريق الجهاز التنفسي يتأثر بما يحتويه هواء الزفير من بخار ماء حيث ان كمية بخار الماء المفقودة عن طريق عملية الزفير تعتمد على حالة الطقس المحيط بالحيوان، فإذا كان الطقس بارداً أو حاراً أو جافاً فسوف تزداد عملية خروج الماء مع الزفير واما إذا كان الطقس رطباً ودافئا فسوف تكون عملية خروج الماء محدودة جداً.

٦- ان احتواء الهواء على بخار الماء يعد مهماً جداً وخاصة لمعدل الفقد الحراري عن طريق الحمل لحيوانات الحقل بينما في البيئة الحارة الجافة فتعاني مشاكل من ناحية فقد الماء ولكن أهميتها تكون أقل عند مقارنتها مع الأجواء الرطبة والتي تؤدي إلى الفقد الحراري المحدود من جسم الحيوان.

الرطوبة ونوعية التغذية

عند ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة فان العديد من أصناف الحبوب تنمو بسرعة مع زيادة في محتواها من الألياف وقلة في النيتروجين والكربوهيدرات كما ان زيادة الرطوبة تؤدي إلى انخفاض المادة الجافة للعلف الأخضر وتحت هذه الظروف نلاحظ ان الحيوان يأكل كميات من العلف الخشن لإشباع حاجاته خصوصاً بالنسبة إلى الأبقار الحوامل والحلوبة حيث تؤدي هذه الظروف إلى ارهاقها . وعلى أي حال فان الحيوانات لا تأخذ كفايتها من الطاقة اللازمة للمحافظة على وزن جسمها وهذه المشكلة تواجه سكان المناطق الاستوائية والذين يحاولون المحافظة على انتاجيه حيواناتهم.

الرطوبة والأملاح المعدنية

عند زيادة كمية الأمطار المتساقطة فان النيتروجين الذائب والمعادن تنزل مع الماء إلى الطبقات العميقة للتربة، فلذلك لا يستطيع النبات الحصول على كميات كافية منها. وإذا ارتفعت درجات الحرارة فسوف تؤدي أيضاً إلى حصول تحلل سريع للمادة العضوية وبالتالي يحصل تلف لها. وبهذا فسوف يعاني الحيوان من النقص في بعض المعادن مثل الكالسيوم والكوبالت والمغنيسيوم واليود.

الرطوبة وانتشار الأمراض

ان البيئة الدافئة والمرتفعة الرطوبة بصفة عامة تؤدي إلى العوامل الآتية:

١- تكون بيئة ملائمة لنمو الاحياء الدقيقة .

٢- تكون بيئة ملائمة لنمو الحشرات و الكائنات الأخرى والطفيليات خاصة في الحيوانات الصغيرة.

٣- تهيء بيئة ملائمة فوق الجلد لنمو البكتريا والفطريات والطفيليات الخارجية.

إن الرطوبة تؤثر على الحيوانات خاصة إذا كانت الحيوانات محصورة في أماكن أو حظائر ذات رطوبة عالية نتيجة التهوية غير الجيدة لهذه الحظائر.

يحتوي الجو على بخار الماء والذي لا تتجاوز نسبته إلى حجم الهواء عن ٤% وإن مقدار ما يحتويه الهواء من بخار الماء يطلق عليه بالرطوبة الجوية.

الرطوبة المطلقة **Absolute Humidity**

وهي كمية بخار الماء الموجود في حجم معين من الهواء.

الرطوبة النوعية **Specific Humidity**

وهي كمية الماء الموجودة في وزن معين من الهواء.

الضغط البخاري **Vapour Pressure**

هو مقدار الضغط الذي يسببه بخار الماء والذي يقاس بملم زئبقي.

الرطوبة النسبية **Relative Humidity**

وهي النسبة المئوية من بخار الماء الموجود إلى أكبر كمية يستطيع الهواء احتوائها تحت نفس درجة الحرارة والضغط الجوي ويمكن قياسها حسب المعادلتين الآتيتين:

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{الرطوبة المطلقة الفعلية}}{\text{الرطوبة المطلقة عند درجة التشبع}} \times ١٠٠$$

$$\text{أو الرطوبة النسبية} = \frac{\text{ضغط بخار الماء الفعلي (عند نقطة الندى)}}{\text{ضغط بخار الماء المشبع}} \times ١٠٠$$

نقطة الندى **Dew Point**

وهي درجة الحرارة التي يتحول عندها ضغط بخار الماء الفعلي إلى درجة التشبع (أي عندما يكون التشبع كافياً وتكون عندها الرطوبة النسبية ١٠٠%).

تأثير درجات الحرارة على الرطوبة الجوية

تزداد درجة التشبع و الرطوبة المطلقة والنوعية وضغط بخار الماء عند زيادة درجات الحرارة وذلك بسبب زيادة بخار الماء المتصاعد بينما تقل الرطوبة النسبية عند زيادة درجة الحرارة حسب المعادلات السابقة والجدول التالي يوضح هذه العلاقات. الجدول(٢)

جدول(٢) العلاقة بين درجات الحرارة وأعلى رطوبة مطلقة وضغط بخار الماء

درجة الحرارة (مئوية)	رطوبة مطلقة غم/مكعب	ضغط بخار الماء(مليبار)
١٠-	٢,١٥٨	٢,٥٩٦
٥-	٣,٢٦١	٤,٠١٣
٠+	٤,٨٤٧	٦,١٠٤
٥+	٦,٧٩٧	٨,٧٠٤
١٠+	٩,٤٠١	١٢,٣٨
١٥+	١٢,٨٣٢	٢٣,٣٦
٢٠+	١٧,٣٠٠	٢٣,٣٦
٢٥+	٢٣,٠٤٩	٣١,٦٧
٣٠+	٣٠,٣٧١	٤٢,٤٣
٣٥+	٣٩,٥٩٩	٥٦,٢٢
٤٠+	٥١,١١٧	٧٣,٧٦

الارتفاع والرطوبة

كلما ارتفعنا إلى أعالي الجو فان الرطوبة الجوية تنخفض على الرغم من أن بخار الماء يعد أخف من الهواء عند درجة الصفر المئوي وضغط جوي ٧٦٠ملم زئبق يساوي ٠,٠٠١٣غم/سم مكعب بينما تبلغ كثافة بخار الماء ٠,٠٠٠٨غم/سم مكعب وذلك لأن اليابسة ووجود المسطحات المائية ونوع الغطاء النباتي تعد العوامل الأساسية لرطوبة الجو.

اختلاف اليومي للرطوبة

سجلت أقل رطوبة مطلقة أو ضغط بخار الماء عند شروق الشمس وترتفع عند تقدم ساعات النهار نتيجة لارتفاع درجات الحرارة حتى تبلغ الحد الأعلى في حوالي الساعة ١٨(الساعة السادسة مساءً) تبدأ بالانخفاض وهناك علاقة طردية بين الرطوبة المطلقة ودرجات الحرارة أما الرطوبة النسبية فتبلغ مداها الأعلى قبل شروق الشمس وتبدأ بالانخفاض مع زيادة درجات الحرارة حوالي الساعة١٥(الساعة الثالثة مساءً) وبعد ذلك تبدأ بالزيادة.

تأثير الرطوبة على الدواجن

لمعظم الطيور القدرة على تحمل التباين في معدلات الرطوبة حيث أن الرطوبة المرتفعة والتي تصل إلى قرابة٧٥% تعمل على الإسراع في عملية الترييش بينما تساعد الرطوبة المنخفضة على تحمل درجة الحرارة المرتفعة. كما أن انخفاض الرطوبة النسبية عن ٢٠% في مساكن الدواجن تعمل على تطاير الغبار والأتربة مما يساعد على الإصابة بالأمراض التنفسية، وإن زيادة الرطوبة النسبية عن ٨٠% تعمل على انتشار الطفيليات ومشاكل الأمراض التنفسية. علماً بأن الرطوبة العالية(٨٠-٩٠%) يستفاد منها في حفظ بيض التفقيس في المفقسات.

وتحت كل الظروف يحب الا تزيد معدل الرطوبة النسبية داخل الحظائر عن ٥٠-٧٢% أي لا تزيد الروبة المتميزة عن +٥ والتي هي الفرق بين معدلي الرطوبة النسبية للهواء داخل الحظائر وخارجها.

أهمية الضوء للدواجن

إن وجود الضوء وكميته يساعدان الدواجن في إنتاجيتها سواء لوضع البيض أو إنتاج اللحم حيث أن له فائدة كبيرة في التأثير على الأعصاب البصرية في العين والذي بدوره ينقل الايعازات هذه إلى الدماغ ويعمل على تنشيط الفص الأمامي من الغدة النخامية والذي يحتوي على الهرمونات الخاصة بالنمو والتكاثر فيساعد على نمو وتطور الجهاز التناسلي، ولهذا يجب أن تكون الاضاءة مستمرة لمدة ٢٤ساعة يومياً في الأيام الأولى من العمر(٣-٥أيام) ثم تقل تدريجياً بمعدل ٢٠ دقيقة أسبوعياً لتصبح١٤-١٦ ساعة يومياً عند عمر ٥ أشهر ويجب أن لا يكون الضوء قوياً في بيوت أفراخ اللحم وذلك للأسباب التالة:

١ - زيادة معدل استهلاك العلف.

٢- القضاء على ظهور ظاهرة نقر الريش.

٣- القضاء على ظاهرة الافتراس بين الطيور.

أما زيادة الفترة الضوئية للدجاج الباض فلها فوائد منها:

١- تحفز الدجاج البياض للبداية بوضع البيض.

٢- زيادة معدل الإنتاج الكلي للبيض.

ويجب زيادة الفترة الضوئية للدجاج البياض لتصبح ١٤ساعة يومياً بعد عمر خمسة أشهر كما ان التجارب الحقلية أثبتت ان الزيادة لفترة الضوء حتى ٢٢ساعة في اليوم ليس لها تأثير عكسي على إنتاج البيض.
ليس لشدة الاضاءة أهمية كبيرة في إنتاج الدواجن كما كان معروفا في السابق حيث وجد أن شدة الضوء بين ٠,١ –١٠٠ شمعة /قدم ليس لها أي تأثير على النمو. وأن شدة الضوء بين ١,٥– ٣٨شمعة/قدم ليس مؤثرة على إنتاج البيض (الجدول ٣).

جدول(٣) توزيع الضوء في مساكن الدواجن

قوة مصدر الضوء (المصابيح)واط	المسافة بين المصابيح/متر	ارتفاع المصابيح عن الطائر/متر
٥٠	٢,٧٥	١,٨٠
٦٠	٣,٢٥	٢,٠٠
٧٥	٣,٥٠	٢,٥٠
١٠٠	٤,٠٠	٢,٧٥

الضغط الجوي

يعرف الضغط الجوي بأنه وزن عمود الهواء على وحدة المساحة المعرض عليها ذلك الوزن. ويبلغ متوسط الضغط الجوي في الظروف العادية عند مستوى سطح البحر ٧٦٠مليمتراًفي الزئبق، وإذا زاد الضغط فيسمى بالضغط الجوي العالي وإذا انخفض عند الاعتيادي فيسمى بالضغط الجوي الواطي(المنخفض).

العوامل المؤثرة على الضغط الجوي

١– الارتفاع عن سطح البحر: يقل الضغط الجوي كلما ارتفعنا عن سطح البحر نتيجة تناقص سمك الغلاف الجوي من جهة وتناقص كثافة الهواء من جهة أخرى.
٢– درجة الحرارة: يتناسب الضغط الجوي مع الحرارة تناسباً عكسياً حيث تقل كثافة الهواء مع زيادة الحرارة نتيجة تمدده.
٣– بخار الماء: يتأثر الضغط الجوي سلباً بزيادة كمية بخار الماء في الهواء.
٤– توزيع اليابسة والماء: تؤثر اليابسة والماء على الضغط الجوي نظراً لاختلاف الحرارة على كل منهما صيفاً أو شتاءً.

المحاضرة الرابعة

أهمية مكونات هواء حظائر الحيوانات

١-غاز الامونيا :

ان وجود غاز الامونيا بمعدل ١٢جزء/١٠٠٠٠٠داخل الحظائر الحيوانية يؤدي إلى حدوث الاضطرابات التنفسية في القطيع وانخفاض مقاومة الحيوانات وتهيج الغشاء المخاطي للعين وتقرح العين في الأفراخ الصغيرة نتيجة زيادة نسبة الامونيا في الحظائر فيجب عدم زيادة الامونيا عن ٦٠-٧٠ جزاً في المليون في حظائر مساكن الحيوانات ولا سيما مساكن الدواجن. يمكن معرفة زيادة غاز الامونيا داخل الحظائر بواسطة الشم أو دمعان العين أو بواسطة ما يسمى بورقة الكركم الي يتغير لوناه من الأصفر إلى اللون البني عند وجود نسبة عالية من غاز الامونيا في الهواء حيث ان نسبة الامونيا في الهواء الاعتيادي تقدر (٢-٢٠ x ١٠$^{-٧}$ %).

٢- الاوكسجين:

ان نسبة ١٥%من الاوكسجين الموجودة في الهواء يمكن ان تجعل الانسان أو الحيوان أن يحيا طبيعياً عند انخفاضها بصورة تدريجية علماً بأن هذه النسبة لا يشتعل عندها عود الثقاب أو الشمعة وعند انخفاض النسبة إلى ١٢% فإن ذلك يؤدي إلى زيادة في معدل التنفس وضربات القلب، أما إذا وصلت النسبة إلى أقل من ٧% فإن الحيوان يفقد الحياة نتيجة الاختناق.

٣- ثاني اوكسيد الكاربون:

إن النسبة المسموح بها من غاز ثاني اوكسيد الكاربون للمناطق السكنية هي (٠,١%)ويصبح الجو غير مريح للإنسان عندما تبلغ نسبته (٠,٥-٠,٧%) وتعد النسبة(٤%) حدود الأضرار بالصحة وعند وصولها إلى(٧-٨%) يحدث الاغماء أما في حالة ارتفاعها عن ١٥% فيصاب الإنسان بالشلل، وعند نسبة ٢٥% يحصل الموت .إن من المتوقع أن يصبح معدل هذا الغاز في الهواء الجوي في المستقبل حوالي ٥٠٠-٥٤٠ جزء في المليون.

أما داخل الحقول الحيوانية فان زيادة هذا الغاز عن الطبيعي (٠,٣%) تعود إلى تنفس الحيوانات وتحلل الفضلات، فضلاً عن سوء التهوية يؤدي إلى تراكم الغاز داخل المساكن.(جدول٤)

(٤) مقدار ما يخرجه الحيوان الواحد من ثاني اوكسيد الكاربون في الساعة الواحدة يقدر كالتالي

نوع الحيوان	متر مكعب
الأغنام	٠,٠١٥
أبقار الحليب	٠,١٧٠
الخيول	0.113
الكلاب	٠,٠٠٩

عندما تزداد سبة ثاني اوكسيد الكاربون في هواء الحظائر عن المعدل الطبيعي فان ذلك يكون خطورة على الحيوانات خصوصاً عندما يزيد معدل الغاز عن ٠,١%.

أما غاز أول اكسيد الكاربون CO فانه ينتج أثناء تدفئة المساكن الحيوانية أو نتيجة الاحتراق غير الكامل للمواد المستخدمة في التدفئة أو استخدام المركبات التي تعمل بالكازولين.(مازوت)

إن خطورة هذا الغاز تأتي بسبب سرعة تفاعله مع هيموغلوبين الدم مما يؤدي إلى الاختناق. حيث أن نسبة ٠,٥% تؤدي إلى الموت السريع.

٤- اوكسيد النتروجين :

لقد وجد ان انخفاض مقاومة الحيوانات والتأثير على جهازه المناعي يأتي من زيادة تركيزات اكاسيد النتروجين في الهواء وإذا ما وصل هذا الهواء إلى المراعي فإنه يؤدي إلى حدوث حالات التسمم في الماشية. كما وجد أيضاً ان السايلج المصنع من الذرة المزروعة في المناطق الصناعية والمدن الكبيرة التي تدفع كميات كبيرة من اكاسيد النتروجين إلى الهواء نتيجة احتراق الغازولين(المازوت)، فإن هذه الغازات تتصاعد أيضاً بكميات كبيرة وتؤثر على العاملين في السايلو.

٥- الاوزون:

يعد الاوزون O_3 من الغازات الخطرة بالنسبة للإنسان وتكون نسبته قليلة عند سطح الأرض وتزداد كميته كلما ارتفعنا في أعالي الجو حيث تبلغ أعلى نسبة له عند ارتفاع ٣٠كم أي في منطقة Ozonosphereوتحتوي الكتل الهوائية القطبية على نسبة أعلى من غاز الاوزون مما هو عليه في المناطق الاستوائية على الرغم من كون هذا الغاز ساماً وخطراً على الإنسان إلا أنه يؤدي خدمة كبيرة له وذلك لامتصاصه الأشعة فوق البنفسجية الخطرة على الحياة.

٦- غازات المجاري:

عندما تتراكم فضلات الحيوانات تؤدي إلى تصاعد غازات تلوث هواء الحظائر ومن هذه الغازات كبريتيد الهيدروجين H_2S والميثانCH_4 والأحماض الدهنية المتطايرة، اندول وسكاتول إلا أن هذه الغازات تكون ثقيلة فتتراكم حول الحيوانات وفي الطبقات السفلى من المبنى حيث تؤدي إلى فقدان راحة الحيوانات وانخفض إنتاجها.

يمكن التعرف على تلوث الحظائر بغازات المجاري بواسطة الشم أو بورقة مبللة بمحلول خلات الرصاص حيث يَسودْ لونها إذا كانت هناك نسبة زائدة من غاز كبريتيد الهيدروجين، ولا يتجمع كبريتيد الهيدروجين بشكل ملحوظ داخل مباني الحيوانات إلا في حالة حفظ السماد السائل، وقد تبين أن ٠,٢-٠,٣% من هذا الغاز يكون ضارا على صحة الحيوانات .

تأثير الغازات في حظائر الدواجن

إن الدجاج مهما صغر حجمه إذا قيس بالإنسان أو الحيوانات الكبيرة الأخرى يعد من الحيوانات ذات الكفاءة العالية في تمثيل الغذاء وسرعة الاستفادة منه لذلك فان احتياجاته للهواء في عملية التنفس تكون عالية مقارنة بالحيوانات الأخرى كما يأتي:

١- **الاوكسجين:** إن احتياجات الدجاج من الاوكسجين ٢١% وهي بالحدود الطبيعية لتوفره في الهواء. وتحتاج الدجاجة البياضة إلى زهاء ٤٥لتراً من الاكسجين كل ٢٤ساعة أي زهاء١لتر/كغم وزن /ساعة. وعلى العموم فإن الدجاجة في حالة الراحة تتنفس ما يقرب من ٢٥قدم^{3} من الهواء النقي في اليوم الواحد وعندما تكون منتجة للبيض فإنها تحتاج٢-٣مرات أكثر من الكمية أعلاه.

٢- **ثاني أوكسيد الكاربون:** مصدر هذا الغاز في الدواجن هو أساساً هواء الزفير وعند خروجه من الطائر يرتفع إلى أعلى مع هواء الزفير الساخن ولكن لأنه أثقل من الهواء فانه يتجمع تدريجياً إلى مستوى الطيور، كما أن الدجاج يقدر على تحمل مستويات متفاوتة منه، حيث أن كل كيلو غرام وزن حي يفرز ٦٦٠سم^{3} من غاز ثاني اوكسيد الكاربون كل ساعة. وتنفق جميع الطيور إذا وصل تركيز هذا الغاز إلى ١٠% من حجم المسكن في بضع دقائق.

٣- **غاز الأمونيا:** يوجد هذا الغاز في معظم مساكن الدواجن وينشأ من تحلل المواد البروتينية في فرشة الطيور وكذلك عند اختلاط الفرشة مع فضلات الطيور التي تحتوي على نسبة عالية من المواد النيتروجينية .ورطوبة عالية مع الحرارة العالية. ويتميز غاز الأمونيا برائحته النفاذة، وإذا ما ارتفعت كمية الغاز إلى زهاء ٣٠جزءاً بالمليون يسبب دمع العين وإذا وصل إلى ٥٠جزءاً بالمليون يؤدي إلى متاعب تنفسيه والتهابات الأغشية المخاطية. يسحب هذا الغاز من فتحات علوية بالمسكن.

٤-**غازكبريتيد الهدروجين:**H_2S يتكون هذا الغاز من تحلل المواد العضوية للفرشة أو عندما يكون هناك بيض مكسور أو حيوانات ميتة، وهو غاز أثقل من الهواء يكثر بالقرب من وجود الحيوانات، ووجوده بنسبة تزيد عن ٢٠جزءاً بالمليون من حجم المسكن يدل على سوء التهوية ويكون سحبه من فتحات أسفل المسكن مزودة بساحبات هواء.

فضلات الدواجن والتلوث البيئي

في الوقت الحاضر وبتوسع الإنتاج الحيواني المكثف أدى إلى إنتاج كميات كبيرة جداً من الفضلات يومياً وإن هذه الكميات المتزايدة يوما بعد يوم أصبحت تهدد في تعريض البيئة إلى التلوث .

ولهذا السبب بدأت الدول تفكر بصورة جدية في ضرورة تطوير الاستفادة من الفضلات.

كما انتشار حقول الدواجن بشكل سريع في جميع أنحاء العالم وإنتاج كميات هائلة من الفضلات يومياً من جهة واكتشاف وجود أعداد من الأحياء المجهرية المرضية في هذه الفضلات من جهة أخرى قد أصبح يثير مخاوف الكثير من الباحثين والجهات المسؤولة عن تلوث البيئة . ومن المعروف بأن بعض هذه الأحياء المرضية قد تصيب الإنسان وتنقل إليه بعض الأمراض الخطيرة مثل بكتريا السالمونيلا Salmonella typhe و Salmonella Infants فالنوع الأول يؤدي إلى اصابة الإنسان بمرض التيفوئيد والنوع الثاني يسبب اضطرابات معوية واسهال الأطفال بصورة خاصة. كذلك تعتبر الأحياء المجهرية الموجودة بالفضلات كوساطة لنقل الكثير من الأمراض للحيوانات الزراعية بشكل عام وللدواجن بشكل خاص.

إن وجود هذه الأحياء الخطيرة بالفضلات قد ساعد على ظهور الكثير من الاعتراضات حول استخدام الفضلات كمواد علفية تضاف لعلائق الحيوانات الزراعية المختلفة. وكذلك استخدامها كسماد للنباتات.

ولهذا أخذ الباحثون يدرسون السبل الكفيلة بتعقيم الفضلات قبل استخدامها لتغذية الحيوانات بشكل خاص.

تم التوجه إلى دراسة تأثير الهضم اللاهوائي للفضلات على الأحياء المجهرية الموجودة، وجاءت النتيجة مدهشة عندما لاحظ الباحثون بأن الهضم اللاهوائي يؤدي إلى تحطيم جميع الأحياء المجهرية فيها.

فقد اتضح بأن عملية الهضم تحطم أنواع البكتريا السالمونيلا والفايروسات وعصيات الكولفورم فقد تحطمت تماماً بعد مرور عشرة أيام من تخمير الفضلات في الجهاز الهاضم بنسبة٩٩% وبذلك تكون قد تمت السيطرة على انتشار الأمراض والمحافظة على البيئة ونظافتها.

سقي الحيوانات

عند انشاء حظائر الحيوانات يجب توفر مصدراً للماء الصالح للشرب حتى يأخذ الحيوان كفايته بالقدر الذي يتناسب مع ما يشعر به، حيث تحتاج يومياً إلى كميات كبيرة من الماء مثل ماشية الحليب التي تحتاج إلى ٤-٥لتر من الماء مقابل لتر واحد تنتجه من الحليب . ولاعتبار الماء ضروريا لحياة الحيوان فقد ثبت أن الامتناع عن الشرب لمدة ١٠أيام يؤدي إلى نفوق الحيوان بينما يحتمل الحيوان الصوم عن الطعام لمدة أربعين يوماً. والماء ضروري للحياة إذ يدخل في تركيب أنسجة الجسم المختلفة مكوناً ٦٤% من وزن الجسم ويوجد بالدم ٩٠% تقريباً من تركيبه.

تختلف كمية الماء التي يحتاجها جسم الحيوان حسب الآتي:

١- اختلاف درجات حرارة البيئة المحيطة بالحيوان فيقل احتياج الماء شتاء وتزداد صيفاً.

٢- نوع الغذاء المستهلك(أخضر أو جاف).

٣- ما يذله الحيوان من مجهود .

يذيب الماء المواد الضارة في الجسم والمواد الزائدة عن احتياجاته ويخرجها على هيئة بول وعرق كما أنه عامل أساس في تنظيم درجة حرارة الجسم بالحمل بواسطة الدم وبتبخير العرق من سطح الجسم.(جدول٥)

(جدول ٥) ومتوسط كمية المياه التي تحتاجها الحيوانات للشرب يومياً كالآتي:

الحصان	٢٥-٣٠ لتراً
البقرة	40-50 لتراً
الثور	٣٠+٤٠ لتراً
الجمل	٤٠-٥٠ لتراً
البغل	٢٠-٢٥ لتراً

تختلف كمية الماء الذي يفقد في الفضلات تبعاً لنوع الحيوان وغذائه وحاجته في عمليات التمثيل الغذائي. وعلى هذا الأساس يمكن أن يقال أن احتمال الجمال للعطش لأيام هو أن غذاء هذه الحيوانات أغلبه المواد الكربوهيدراتية بجانب أن الجمال تعتمد على المواد الدهنية المخزونة في سنامها لإنتاج الطاقة اللازمة والتي ينتج من أكسدتها نسبة عالية من ماء الأيض.

يعد الماء من أكبر مكونات الجسم في الحيوان تختلف نسبته في الحسم تبعا لما يأتي:

١- نوع الحيوان.

٢- سن الحيوان.

٣- درجة تسمين الحيوان.

٤- نوع النسيج في جسم الحيوان

كلما تقدم الحيوان في العمر قلت نسبة الماء في أنسجته. ويمكن تقسيم نسبة الماء حسب المراحل المختلفة لحياة الحيوان:

أجنة الأبقار وتبلغ نسبة الماء فيها٩٥% وذلك عندما تكون في الشهور الأولى من الحمل.

العجل عند الولادة	٧٥-٨٠% ماء
العجول عند ٦ أشهر	٦٦-٧٢% ماء
الحيوان تام النمو	٥٠-٦٠% ماء

أما نسب الماء حسب نوع النسيج فيكون حسب الآتي:

الدم يحتوي على	٩٠-٩٢% ماء
العضلات	٧٢-٧٧% ماء
العظام	١٨-٤٤% ماء
الأنسجة الدهنية	٨-١٦% ماء
الأسنان	٥% ماء

ومن أهم وظائف الماء الحيوية في الجسم ما يأتي:

١- المساعدة في الوظائف الحيوية اللازمة للجسم.

٢- العمل على اذابة المواد الضارة .

٣- يساعد على مضغ الطعام حيث يدخل في تركيب اللعاب إضافة إلى المساعدة في بلع الطعام.

٤- يدخل في عمليات الهضم والامتصاص.

٥- يحمل المكونات الغذائية في شكل محاليل أو معلقات.

٦- يعمل كوسادة لخلايا الأنسجة حيث يساعد على نقل الاهتزازات الصوتية كما في الأذن.

٧- يعمل على حفظ كثافة الدم ولزوجته.

٨- يساعد على التخلص من فضلات الجسم.

٩- يعد الماء عاملاً أساسياً في تنظيم درجة حرارة الجسم عن طريق التعرق وهواء الزفير.

١٠- وفوق كل ما تقدم فان الماء يعد عنصراً غذائياً لا يمكن لأي كائن حي الاستغناء عنه.

فسلجة الماء في حيوانات المناطق الجافة

في الأراضي الصحراوية أو شبه الصحراوية لا يعد الغذاء العامل الرئيسي لانتشار الحيوانات ولكن وجود الماء هو العامل الأساسي والمحدد لطبيعة أنواع الحيوانات المنتشرة فيها. فبعض الحيوانات لا تحتاج إلى شرب الماء المباشر في بعض الأحيان بل تكتفي بأخذ احتياجاتها القليلة من الماء عن طريق الغذاء الذي تتناوله حينما تعتمد في تغذيتها على الحبوب الصحراوية الجافة فتعمل على أكسدة المواد الكربوهيدراتية أو البروتينية الموجودة فيها إلى منتجاتها ومن ضمنها الماء.

حيوانات الصحراء ووسيلة تقليل فقد الماء

ان لكل نوع من الحيوانات طاقة على تحمل حرارة الجو والتخلص من الطاقة الفائضة عن طريق افراز العرق ففي الانسان مثلاً تبلغ أقصى هذه الطاقات خلال الأشهر الحارة في الصحراء اذ قد تصل نسبة العرق إلى ١٥لتراً يومياً. في حين ان الحد الأدنى لإفراز البول في الإنسان هو ٣٠٠ سم^3 في اليوم.

أما حيوانات المناطق الصحراوية فتكون على درجة كبيرة من النشاط حيث يمكنها من تركيز أملاح البول من حامض اليوريك واليوريا بصورة عالية جداً وتقليل ماء البول إلى أدنى حد ممكن، وتوجد هذه الظاهرة بشكل يلفت النظر في بعض القوارض الصحراوية حيث يكون البول بصورة نصف جاف والزواحف الصحراوية حيث تكون صورة البول على شكل أملاح صلبة خالية من الماء تقريباً.

وعلى ذلك يلاحظ أن مواشي المناطق الحارة مثل الزيبو Zebu نظراً لطبيعتها الفسيولوجية وتركيب الجلد والغدد العرقية تنخفض احتياجاتها للماء عن المواشي الأوربية، وتعد الجمال أكثر الحيوانات تحملاً لنقص الماء يليها الحمير ثم الأغنام الجدول يوضح مدى تحمل بعض الحيوانات للعطش في الصحراء.(جدول ٦)

(جدول٦)مدى تحمل الحيوانات للعطش

نوع الحيوان	متوسط الوزن كغم	متوسط فترة تحمل العطش باليوم	أقصى مدة لتحمل العطش باليوم
الجمال	٤١٥	٤	١٢
الحمير	٩٠	١,٥	٤
الأغنام	٢٥	١	٣