

تقدير القيم الغذائية للأعلاف

سنة رابعة

أولاً - تقدير المركبات الغذائية المهضومة:

يساعد التحليل الكيميائي الكمي والكيفي بإعطاء فكرة أولية عن القيمة الغذائية لأي مادة علفية أو غذائية لكنها لا تكفي من الوجهة الغذائية نظراً للاختلافات العديدة بين ما يحدث من هضم للعلف داخل جسم الحيوان وتأثير المواد الكيميائية عليها مخبرياً (تأثير الحموض والقلويات والحرارة).

لذلك لابد من دراسة التبدلات الطارئة على المواد المأكولة داخل جسم الحيوان والتي تعرف بحوادث الهضم فعندما يتناول الحيوان العليقة اليومية ستهضم تدريجياً إلى مكوناتها الغذائية، جزء منها يختفي في القناة الهضمية ويدعى بالجزء المهضوم والجزء الآخر يعبر القناة الهضمية من دون أن يستفيد منه الحيوان ويدعى بالجزء غير المهضوم حيث يخرج مع الروث أو الزرق ويمكن حساب الجزء المهضوم لأي مركب غذائي أو عليقة جافة من خلال الفرق بين الجزء المأكول من العنصر الغذائي وبين كمية العنصر الخارج مع الروث بالعلاقة:

المهضوم = المأكول من العنصر الغذائي - الخارج من العنصر الغذائي مع الروث

وعادة ما يحسب معامل الهضم كنسبة مئوية للجزء الذي يستفيد منه الحيوان فعلاً في نموه وإنتاجه والمحافظة على حالته الصحيحة كما يأتي:

$$\text{معامل الهضم \%} = (\text{المهضوم/المأكول}) \times 100$$

معامل الهضم المحسوب بالطريقة السابقة هو معامل هضم ظاهري لأنه لا يأخذ بالحسبان مكونات الروث من المصدر الداخلي (العصارات الهاضمة، الخلايا المتهتكة، شوائب أخرى) مصدره ليس من العلف المأكول وعملياً يمكن تقدير كمية الآزوت من المصدر الاستقلابي في تجربة خاصة وخصمه من الآزوت الكلي في الروث عندئذ نحسب ما يعرف بمعامل الهضم الحقيقي كما يأتي:

$$\{ \text{كمية العنصر الغذائي المأكول} - (\text{كمية العنصر الغذائي في الروث} - \text{كمية العنصر الغذائي الداخلي}) \} \\ \text{كمية العنصر الغذائي المأكول}$$

وتقدر عادة نسبة الآزوت الداخلية في الحيوانات المجترة بتجربة هضم مستقلة يعطى فيها الحيوان كمية الآزوت الحافظة للحياة وتحسب كمية الآزوت، وما يزيد عن فرق الكمية المعطاة من الآزوت وما يخرج مع الروث تمثل كمية الآزوت الداخلية وعادة ما يحسب معامل الهضم الحقيقي للبروتين الخام فقط.

تجارب الهضم:

١- اختيار حيوانات التجارب: لابد من إجراء تجربة الهضم على الحيوان الملائم لتقييم المادة العلفية المهضومة أو مركباتها العضوية في وحدة التجارب المخصصة لهذا الغرض مع الأخذ بالحسبان النقاط الآتية:

أ- يتم اختيار الحيوانات الذكور البالغة بعدد (٢-٣) بحالة صحية جيدة وبعمر متقارب ويفضل أن تكون مخصصة لسهولة التعامل معها بهدوء وتستبعد الإناث لصعوبة فصل البول عن الروث.

ب- مراعاة التصميم الملائم لصندوق الهضم المصنوع من المعدن أو الخشب بحيث يسمح بجمع البول والروث (البعر عند الأغنام والماعز) وتناول العلف والماء بسهولة.

ج- نظراً لاختلاط البول مع مخلفات الهضم عند الدواجن في فتحة المجمع يمكن فصل البول كيميائياً أو بعمل ناسور جراحي

د- حساب كمية العلف اليومية خلال فترة التجربة وتوزيعها في أكياس كعلائق يومية بحيث توفر الاحتياجات الغذائية حسب الوزن وبشرط ملء المعدة المركبة

هـ - مدة التجربة (٢-٣) أسبوع تقسم إلى ثلاث مراحل: حيث يتم تعويد الحيوانات على تناول العلف المختبر وتأقلم الأحياء الدقيقة في الكرش على الهضم خلال (٧-١٠) أيام في المرحلة التمهيدية ثم تبدأ المرحلة التجريبية من (٢٤-٤٨) ساعة، وللبداء في تجربة أخرى جديدة تعطى الحيوانات فترة راحة لمدة (٣-٥) أيام.

- طرائق تقدير معامل الهضم:

يمكن قياس معامل الهضم الظاهري أو الحقيقي بعدة طرائق وقد حدث تغير كبير بتطبيق طرائق جديدة متطورة تمتاز بالسرعة والسهولة وإمكانية اختبار عدة عينات علفية في آن واحد إلا أنها مكلفة وتحتاج لتقنيات حديثة على الرغم من ذلك تبقى الطرائق القديمة معتمدة للقياس والمقارنة بسبب انخفاض تكاليفها وإمكانية تطبيقها في الدول النامية. وهذه الطرائق يمكن تلخيصها بالآتي:

١- الطريقة المباشرة:

وهي أبسط الطرائق المستخدمة وتطبق في الحظائر وهي مناسبة لقياس معامل هضم الأعلاف المالئة الجافة أو الرطبة مباشرة لأنها تحقق ملء المعدة المركبة بالشعب الميكانيكي والفيزيولوجي حيث يتناول الحيوان علفاً واحداً يمكنه أن يتغذى عليه ويوفر احتياجاته الحافظة و جزءاً من احتياجاته الانتاجية كالدريس أو الفصة على سبيل المثال.

٢- الطريقة غير المباشرة (طريقة الفروق):

وهي تصلح لقياس معامل هضم العليقة المكونة من جزأين (المالى والمركز) وعملياً لا يمكن تقدير معامل هضم الأعلاف المركزة منفردة (الشعير- الكسبة) وذلك لصعوبة ملء المعدة المركبة بالعلف المركز فقط لذا نلجأ إلى حساب معامل هضم العلف المركز من خلال تجربتين في وقت واحد حيث:

- تعطى حيوانات المجموعة الأولى علف مالى ويحسب معامل هضم مكوناته بطريقة مباشرة ثم تعطى حيوانات المجموعة الثانية العلف المالى والمركز معاً.

وبفرض أنه في المجموعة الثانية هضمت العناصر الغذائية المتحصل عليها نفسها من المجموعة الأولى حيث تقدر المواد المهضومة من كلا المادتين في التجربة الثانية وبحساب الفرق يمكن حساب المهضوم لكل مادة ومكوناتها على حدة.

ملاحظة: تعد هذه الطريقة غير دقيقة تماماً لاعتمادها على الافتراض بتمائل عملية الهضم للعلف المالى مع إضافته للعلف المركز، وهذا خطأ نظراً لوجود تأثير متبادل بين مكونات العليقة المركبة ناتج عن تغيرات درجة ph التي تؤثر في نشاط الأحياء الدقيقة في الكرش سيكون لها تأثير سلبي أو ايجابي فعند حسابنا لمعامل الهضم يمكن أن يكون معامل الهضم الظاهري لأكثر من ١٠٠% بسبب التأثير الايجابي، والعكس عندما يكون التأثير سلبياً (ميزان الآزوت السلبي) يكون معامل الهضم الظاهري للبروتين تحت الصفر بسبب استخدام مادة علفية فقيرة بالبروتين فيلجأ الحيوان لهدم جزء من بروتين جسمه لتعويض النقص.

٣- طريقة تقدير معامل الهضم باستخدام الدليل (Indictor)

اختصاراً للوقت والجهد المبذولين في تجارب الهضم التقليدية واعتماداً على خصائص بعض المواد الكيميائية فقد تم استعمال المواد الدليلة (الأدلة) لحساب معامل هضم العناصر المغذية في المواد العلفية، وتستعمل الأدلة أكثر في تجارب الهضم التي تطبق في المراعي لسهولة تطبيقها، حيث تؤخذ عينة بسيطة من روث الحيوان عند استعمال الدليل بدلاً من جمع كامل الروث.

تقسم هذه الأدلة إلى قسمين:

آ- الأدلة الخارجية (External markers):

الدليل الخارجي: هو عبارة عن مادة تضاف إلى عليقة الحيوان بكميات محدودة ثم تقاس تركيزاتها مع الروث.

والدليل عبارة عن مادة غير قابلة للهضم أو الامتصاص، وليس له تأثير في عملية الهضم أو تأثير سام في الحيوان، ويختلط مع المادة العلفية بصورة متجانسة في جهاز الحيوان الهضمي، ثم يطرح مع الروث بصورة منتظمة ويحلل بسهولة.

- إن الأدلة الخارجية تقدر كمية إنتاج الروث ، وتستعمل مواد كثيرة كأدلة خارجية مثل أكسيد الكروم (Cr_2O_3) وأكسيد الحديد ومركبات أخرى ، وتعطى الأدلة الخارجية على شكل كبسولات (Capsules) أو تمزج جيداً مع العليقة بنسبة ١%.

ب- الأدلة الداخلية (Internal markers):

الأدلة الداخلية: هي عبارة عن مواد يحتويها النبات المستهلك ويفترض أنها لا تهضم وتخرج مع الروث كما استهلك.

- يقدر تركيز هذه المواد في النباتات الرعوية المستهلكة ثم يقدر تركيزها في الروث، وتستخدم الأدلة الداخلية لتقدير نسبة المادة الجافة غير المهضومة.

- تستعمل مواد كثيرة كأدلة داخلية مثل الكروموجينات (Chromogens)، الليجنين (Lignin)، أزوت معلم الروث، الحديد، السيليكا، ومجموعة الميثوكسيل (Methoxyl) في النبات.

- ويمكن استعمال الأدلة الداخلية والخارجية سوياً في تجربة واحدة لتقدير المهضوم والاستهلاك الارادي لنباتات المراعي من دون الحاجة إلى جمع الروث المطروح خلال يوم كامل.

٤- تقنية تقدير معامل الهضم باستخدام أكياس النايلون:

Nylon or Dacron Bag Technology

تمتاز طريقة تقدير معامل الهضم باستخدام أكياس النايلون بسهولة إجرائها و إمكان تقييم عدد كبير من مواد العلف في وقت واحد كذلك فهي لا تحتاج إلى تجهيزات معقدة.

ويعاب على هذه الطريقة بأن قيمة معامل الهضم المتحصل عليه بهذه الطريقة وإن كان يأخذ الاتجاه نفسه للهضم بالكرش الطبيعي إلا إن القيمة المتحصل عليها منخفضة نوعاً.

- المبدأ الأساسي لهذه التقنية:

يتم وضع كمية موزونة من مادة العلف المراد دراسة معامل هضمها في أكياس نايلون ذات مواصفات خاصة تغلق جيداً وترقم وتتدلى بواسطة خيط بلاستيك داخل كرش الحيوان عبر فتحة الكرش (Rumen cannula) ويتم تحضين الأكياس لمدة محدودة في سائل الكرش ثم تستخرج الأكياس وتعالج حيث يزال ما علق بها وتغسل وتجفف، ويعرف معامل الهضم للعنصر الغذائي في مادة العلف على أنه النسبة المئوية لاختفاء العنصر المدروس من المادة الجافة في كيس النايلون.

يحسب معامل الهضم للعينة كنسبة مئوية للمادة الجافة المختفية كما يلي:

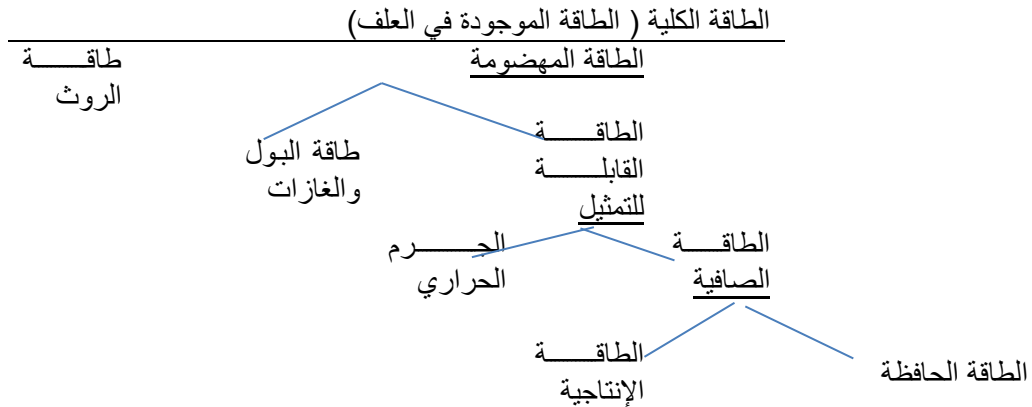
$$100 \times \frac{\text{وزن العينة الجافة هوائياً} \times \text{نسبة المادة الجافة} - \text{وزن العينة المتبقية بعد والتحضين التجفيف}}{\text{وزن العينة الجافة هوائياً} \times (\text{نسبة المادة الجافة})}$$

٥- الطريقة المخبرية:

وتستخدم هذه الطريقة لتقدير معامل الهضم عند المجترات وذلك باستخدام سائل الكرش وأنزيم الببسين في المختبر. وتتخلص الطريقة بأخذ عينة من المادة أو الخلطة العلفية وتطحن جيداً ، ثم توضع العينة في أنبوب اختبار مع سائل الكرش في ظروف حضانة لاهوائية مدة (٤٨) ساعة. بعد ذلك تقتل الكائنات الدقيقة الموجودة في الأنبوب بإضافة حمض كلور الماء إلى أن تصل درجة الحموضة إلى (ph=2). بعد ذلك تهضم العينة بإضافة الببسين إليها وتترك مدة (٤٨) ساعة أخرى. والقسم الذي لا يذوب يرشح ويجفف ثم يحرق لتقدير المادة العضوية فيه. وبالتالي يمكن معرفة معامل هضم المادة العضوية لعينة العلف. ووجد أن هذه الطريقة ناجحة على الرغم من أن معامل الهضم ينقص من (١-٢%) عن معامل الهضم المقدر باستخدام الحيوان.

ثانياً: تقدير مصير الطاقة المتناولة:

يحتوي العلف على كمية من الطاقة يستخدم الحيوان جزءاً كبيراً منها لحفظ حياته وما يزيد عن ذلك يتحول إلى منتجات مختلفة، فالحيوانات النامية تخزن الطاقة بشكل بروتينات، وبالغلة بشكل دهون وشحوم، والأبقار الحلوب تحول الطاقة في العلف إلى طاقة في مكونات الحليب المختلف ودجاج البيض إلى بيض. وعندما لا يتناول الحيوان احتياجاته من الطاقة خصوصاً تلك اللازمة لحفظ حياته، فإنه يحصل عليها عن طريق هدم الاحتياطي المختزن في جسمه بشكل جليكوجين، وإذا نفذ الجليكوجين يلجأ إلى استخدام الدهون وأخيراً البروتينات. ويمكن تقسيم الطاقة الموجودة في العلف وفقاً لمراحل هضمها وامتصاصها وتمثيلها واستخدامها في جسم الحيوان إلى ما يأتي:



- الطاقة الكلية Gross energy :

وهي الطاقة الموجودة في العلف قبل أن يتناوله الحيوان، وتقدر مباشرة بحرق هذه المادة أو عينة منها في جهاز يسمى المسعر الحراري Calorimeter. والوحدة المستخدمة لقياسها هي السعر الحراري الكالوري Calory ومضاربه وتعريفاً: الكالوري هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ غ من الماء درجة مئوية واحدة. والكيلو كالوري ويرمز له K.cal يساوي (١٠٠٠) كالوري والميجا كالوري يرمز له M.cal ويعادل (١٠٠٠) كيلو كالوري وحالياً يستخدم الجول Joule في معظم الجداول العلفية خصوصاً البريطانية والأمريكية منها. والكالوري الواحد يعادل (٤,١٨٤) جول. والدهون تحتوي على ٢,٢٥ من الطاقة مقارنة بالسكريات. ويرجع ذلك إلى وجود كميات أكبر من الكربون والهيدروجين بالنسبة للأكسجين في الدهون عنها في السكريات. إضافة إلى أن البروتينات تحتوي على كمية من الطاقة الكلية أكبر من تلك الموجودة في السكريات. وعند حساب الطاقة الكلية للأعلاف من تركيبها الكيميائي يمكننا استخدام القيم الوسطية الآتية:

- (١) غ من السكريات يحتوي على (٤,١٥) كيلو كالوري.
- (١) غ من الدهون يحتوي على (٩,٤٥) كيلو كالوري.
- (١) غ من البروتينات يحتوي على (٥,٦٥) كيلو كالوري.

إن تقدير الطاقة الكلية مباشرة في الأعلاف لا تعطي صورة واضحة عن مدى استفادة الحيوان من هذه الطاقة حيث إن كمية كبيرة من هذه الطاقة تصل حتى (٥٥%) تفقد أثناء عملية الهضم والتمثيل الغذائي. ويمكن تقدير الطاقة الكلية بطريقة غير مباشرة تعتمد على قياس كمية الأكسجين المستهلك وكمية غاز الكربون المتحرر عند حرق ١ غ غداء.

- الطاقة المهضومة Digestible energy:

وهي الطاقة الكلية مطروحاً منها الطارقة الخارجة مع الروث. ومثال ذلك، إذا تناول الخروف ١,٦٣ كغ من الدريس (مادة جافة) وكل واحد غرام من هذا الدريس يحتوي على طاقة كلية تعادل (٤,٣) كيلو كالوري. وإذا كانت كمية الروث (مادة جافة) تعادل (٠,٧٦) كغ وكل واحد غرام من هذا الروث يحتوي على (٤,٤٨) كيلو كالوري، فما الطاقة المهضومة للدريس؟

- الطاقة الكلية التي تناولها الخروف = $١٦٣٠ \times ٤,٣ = ٧٠٠٩$ كيلو كالوري.
- الطاقة المطروحة في الروث = $٧٦٠ \times ٤,٤٨ = ٣٤٠٥$ كيلو كالوري.
- الطاقة المهضومة = $٧٠٠٩ - ٣٤٠٥ = ٣٦٠٤$ كيلو كالوري.
- معامل هضم الطاقة في الدريس = $\frac{٧٠٠٩}{٣٤٠٥} \times ١٠٠ = ١٠١,٤\%$

- الطاقة القابلة للتمثيل Metabolisable energy:

وهي الطاقة المهضومة مطروحاً منها الطاقة المفقودة في البول والغازات، والطاقة المختزنة في البول توجد عادة في المركبات الأزوتية مثل اليوريا وحمض البولة، والغاز هو غاز الميثان في المجترات، وقد وجد أن حوالي (٨%) من الطاقة الكلية الموجودة في العليقة يفقد بشكل غاز الميثان. وتقدر الطاقة القابلة للتمثيل بطريقة مماثلة لتلك المستخدمة في تقدير الطاقة المهضومة إلا أنه في الطاقة القابلة للتمثيل يجمع البول والميثان بالإضافة للروث، ويجمع البول عند المجترات في أكياس بلاستيكية تربط على البطن في الذكور، وتحت الفتحة التناسلية في الإناث، أما كمية الميثان الناتجة فيمكن قياسها في حجرة خاصة محكمة الإغلاق تسمى الغرفة التنفسية Respiration chamber. وعادة تحسب الغازات على أنها تمثل حوالي (٨%) من الطاقة الكلية الموجودة في المادة أو في الخلطة العلفية موضوع القياس. خصوصاً في حالة عدم توفر الغرفة التنفسية. ويمكن تقدير الطاقة القابلة للتمثيل بواسطة ضرب الطاقة المهضومة بـ (٠,٨) وهذا يعني أن حوالي ٢٠% من الطاقة المهضومة يفقد مع البول وغاز الميثان.

- الطاقة الصافية Net energy:

يفقد الحيوان بالإضافة إلى الطاقة الخارجة مع الروث والبول على شكل غاز الميثان، طاقة حرارية يطرحها إلى الوسط المحيط به بشكل مباشر عن طريق الإشعاع والتوصيل أو بشكل غير مباشر عن طريق تبخر الماء. فإذا أعطي حيوان ماء، بعد فترة من الجوع كمية من العلف فإنه بعد ساعات من ذلك ينتج كمية من الحرارة أكثر مما ينتج حينما يكون جائعاً. والحرارة الزائدة هذه لا ينتفع منها الحيوان، لذا تعد حرارة (طاقة) ضائعة. وتلاحظ هذه الظاهرة عند الإنسان بعد تناوله وجبة دسمة من الطعام. وتدعى الطاقة المفقودة

بالجرم الحراري أو الضريبية الحرارية Heat increment التي يدفعها الجسم نتيجة تناول الطعام، وما ينتج عن ذلك من عمليات استقلابية مختلفة تولد هذه الحرارة.

فالطاقة الصافية هي إذاً: الطاقة القابلة للتمثيل مطروحاً منها الطاقة الحرارية المفقودة (الجرم الحراري).

والطاقة الصافية هي الطاقة المستخدمة للحفاظ على الحياة (المحافظة على درجة حرارة ثابتة بالإضافة إلى عمل الأجهزة الأساسية كجهاز التنفس والدوران الخ). وتستخدم الطاقة الصافية أيضاً للإنتاج (اللحم، الحليب، البيض، الصوف الخ). ولقياس الطاقة الصافية يجب معرفة كمية الطاقة القابلة للتمثيل وكمية الطاقة المفقودة على شكل حرارة (الجرم الحراري).

ويمكن حساب الطاقة المفقودة باستخدام المسعر التنفسي Respiration calorimeter وهو عبارة عن جهاز يدخل إليه الحيوان، والجهاز يحتوي على أجهزة دقيقة وحساسة تستطيع قياس كمية الحرارة التي يفقدها الحيوان، وتدعى هذه الطريقة بالطريقة المباشرة، أما الطريقة غير المباشرة فهي تعتمد على مبدأ تبادل الغازات، حيث يتفاعل أكسجين الهواء مع كربون وهيدروجين المادة العلفية المراد قياس الفقد الحراري الناجم عن استهلاكها من قبل الحيوان، فينتج الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون وطاقة.

- الأنظمة الأخرى المستخدمة في المجترات لتقدير الطاقة:

بالإضافة إلى نظام الطاقة المهضومة والطاقة القابلة للتمثيل، هناك أنظمة أخرى لا تزال تستخدم في بلدان عدة مثل مكافئ النشاء الذي يستخدم بكثرة في بلادنا، ونظام الوحدة العلفية الاسكندنافية المستخدم في شمال أوروبا، ونظام مجموع المواد الغذائية المهضومة والذي لا يزال يذكر في الجداول العلفية الأمريكية.

١- نظام مكافئ النشاء Starch equivalent:

أوجد هذا النظام العالم الألماني كلنر Kellner الذي أجرى تجاربه في ألمانيا، وهذا النظام يعتمد على حساب الطاقة الصافية الموجودة في الأعلاف واللازمة لإنتاج الدهن في جسم الحيوان. وعوضاً عن استخدام وحدات القياس المستخدمة في قياس الطاقة كالكالوري، استخدم وحدات الوزن (أي وزن الدهن المختزن في جسم الحيوان عوضاً من الطاقة المختزنة).

فإذا كان يختزن البروتينات، فإن كلنر يحولها إلى مكافئها الحراري من الدهون، أي: وزن الدهن المحتوي على كمية مكافئة من الطاقة التي تحتويها البروتينات التي خزنها الحيوان. وعوضاً من أن يعبر بوحدة الدهن المختزن الناتجة عن وحدة الطعام المتناول، استخدم كلنر وحدة النشاء عوضاً عن وحدة الطعام. فقد وجد كلنر أن (١) غ من النشاء المهضوم تعطي مخزوناً من الدهن قدره (٠,٢٤٨) غ وعندما أعطي الشعير تحت نفس الظروف التجريبية، وجد أن ١ غ من الشعير يعطي (٠,٢٠) غ من الدهن. أي أن (١) غ مادة جافة من الشعير تكافئ في قوتها لتخزين الدهن (٠,٨١) غ من النشاء.

$$\text{بحيث إن: } \frac{0.20}{0.248} = 0.81 \text{ غ}$$

وهذا الرقم عندما يضرب بـ (١٠٠) فإنه يعطي مكافئ النشاء للشعير أي (٨١%).
إن يمكن التعبير عن مكافئ النشاء بالمعادلة الآتية:

$$\text{مكافئ النشاء} = \frac{\text{وزن الدهن المختزن الناتج عن إعطاء وحدة وزنية من العلف}}{\text{وزن الدهن المختزن الناتج عن إعطاء نفس وحدة الوزن من النشاء}} \times 100$$

ونظام مكافئ النشاء يستخدم حتى يومنا في الكثير من الدول الأوروبية وفي سورية. وقد أوجد كلنر طريقة لحساب مكافئ النشاء لمواد العلف المختلفة باستخدام تجارب الهضم، وأوجد مكافئ النشاء للمكونات الغذائية الأساسية لمواد العلف بواسطة هذه التجارب. والجدول التالي يبين محتوى (١) غ من المكونات الغذائية من الطاقة الصافية وما يعادلها في مكافئ النشاء.

المكونات الغذائية الأساسية	الطاقة الصافية للمكونات الغذائية المهضومة	مكافئ النشاء كغ
المستخلصات الخالية من الآزوت المهضومة	٢٣٦٠ كيلو كالوري/كغ	١
الألياف الخام المهضومة	٢٣٦٠ كيلو كالوري/كغ	١
البروتينات الخام المهضومة	٢٢٣٠ كيلو كالوري/كغ	٠,٩٤
الدهون (بذور دهنية)	٥٦٨٠ كيلو كالوري/كغ	٢,٤١
الدهون (حبوب نشوية)	٥٠٠٣ كيلو كالوري/كغ	٢,١٢ افتراض كلنر
الدهون (أعلاف مالئة) المهضومة	٤٥٠٧ كيلو كالوري/كغ	١,٩١ افتراض كلنر

٢- نظام الوحدة الغذائية الاسكندنافية Scandinavian Food Unit System:

يستخدم هذا النظام لتقويم الأعلاف وفقاً لما تعطيه من إنتاج. وقيمة العلف تقارن مع مادة علفية قياسية هي الشعير. فعلى سبيل المثال، وجد أن (١) كغ من الشعير مقدماً لبقرة حلوب استبدل بـ (١,٢) كغ من الشوفان من دون أن يتأثر إنتاج الحليب أو يتأثر وزن البقرة (عدم وجود بناء أو هدم). فإن قيمة الشوفان تكون:

١,٢/١ = ٠,٨٣ وحدة غذائية اسكندنافية. وهذه الطريقة مكلفة من حيث الجهد والوقت واستخدام الحيوانات. والتجربة الواحدة لتقييم مادة علفية ماء، تحتاج إلى حوالي (٣٠-٤٠) بقرة مدة (٢٠) أسبوعاً للحصول على نتائج دقيقة، ولتجنب ذلك يمكن معرفة الوحدة الغذائية الاسكندنافية من معرفة كمية المكونات الغذائية المهضومة في مواد العلف.

٣- نظام مجموع المركبات الغذائية المهضومة (TDN):

Total Digestible Nutrients

يستخدم هذا النظام أصلاً لتقييم مواد العلف وفقاً لمحتواها من المكونات الغذائية المهضومة، ويمكن استخدامه كمقياس لتقدير الطاقة الموجودة في هذه المواد أيضاً، وفي هذا النظام تحسب القيمة الغذائية لكل مادة علفية كما يأتي:

(مجموع المكونات الغذائية المهضومة = % للبروتينات الخام المهضومة + % للألياف الخام المهضومة + % للمستخلصات الخالية من الآزوت المهضومة + ٢,٢٥ % للدهون المهضومة).

وهذا النظام في تقييم المواد العلفية يعد سهلاً، وأهم عيوبه، عدم دقته لأن كمية من العلف المهضوم تفقد في أثناء عمليات الامتصاص والتمثيل الغذائي داخل الجسم، ولا يستفيد منها الحيوان على الرغم من ذلك تدخل في الحسابات.

- **تقييم البروتين:** هناك عدة طرائق مستخدمة لتقدير البروتين وقيمتة الغذائية بالنسبة للحيوان

آ- البروتين الخام Crude protein:

ويقدر بحساب كمية الآزوت في العليقة وضرب هذه الكمية بالعامل ٦,٢٥. وعندئذ يفترض أن:

١- كل البروتينات الموجودة في العليقة تحتوي على ١٦% آزوت.

٢- كل الآزوت الموجود في العليقة يوجد بشكل بروتين.

وبذلك تكون: النسبة المئوية للبروتين الخام = النسبة المئوية للآزوت $\times 16/100$

النسبة المئوية للبروتين الخام = النسبة المئوية للآزوت $\times 6,25$ ويجب أن نضع في الحسبان أن هذا الافتراض غير صحيح دائماً، وكمية الآزوت تختلف اختلافاً طفيفاً من بروتين لآخر. ولكن استخدام هذا العامل (٦,٢٥) يعد تبسيطاً للعملية، ويستخدم هذا المقياس بصورة أساسية عند الدواجن لتحديد نسبة البروتينات في المواد العلفية ولتحديد الاحتياجات المختلفة.

ب- البروتين الخام المهضوم Digestible crude protein:

كما هو الحال عند تقدير معامل الهضم، يمكن تقدير كمية البروتين الخام المهضوم. وفي هذه الحالة يكون التقدير ظاهرياً. لأنها لا تأخذ بالحسبان البروتين الخارج مع الروث من مصادر غير علفية (كائنات دقيقة، عصارات معوية، خلايا متهتكة من القناة الهضمية الخ) ويستخدم هذا المقياس عند المجترات والخيول والخنازير.

ج- البروتين الحقيقي True protein:

لمعرفة كمية البروتين الحقيقي في مادة علفية ما ، يجب التخلص من المركبات الآزوتية غير البروتينية، ويتم ذلك بترسيب البروتين بواسطة ماءات الكبريك Cupric hydroxide أو بواسطة التخثير. وعن طريق الترشيح نحصل على البروتين الحقيقي والذي يقدر بتقدير كمية الآزوت الموجودة فيه بطريقة كداهل.

- **تقدير القيمة الغذائية للبروتينات عند الحيوانات أحادية المعدة:**

هضم البروتينات يختلف وفقاً لاختلاف مصادرها، وحساب معامل هضمها لا يكفي للحكم على ما تحتويه من الحموض الأمينية، لذلك يلجأ إلى طرائق أخرى لمعرفة القيمة الغذائية الفعلية للبروتينات الموجودة في الأعلاف.

١- ميزان الآزوت Nitrogen balance:

ميزان الآزوت هو الفرق بين الآزوت الذي يتناوله الحيوان في العلف والآزوت الذي يطرح مع الروث والبول والمنتجات المختلفة، لذا يمكن تقدير الآزوت بإجراء تجربة هضم عادية يتم من خلالها جمع الروث والبول والمنتجات إن وجدت، وتقدير كمية الآزوت فيها وفي العليقة التي تناولها الحيوان.

ولميزان الآزوت ثلاث حالات هي:

أ- ميزان الآزوت الموجب:

إذا كانت كمية الآزوت التي تناولها الحيوان تفوق كمية الآزوت المطروحة يكون ميزان الآزوت موجباً. وهنا يكون الحيوان في حالة بناء للبروتينات، وتشاهد هذه الحالة عند الحيوانات في طور النمو، ويمكن حساب كمية البروتينات التي تراكمت في الجسم من خلال معرفة ميزان الآزوت كما يأتي: مثال: عجل في مرحلة النمو:

- كمية الآزوت التي يتناولها في اليوم = ٥٣,٨٤ غ.
- كمية الآزوت الخارج مع الروث في اليوم = ٨,٣٣ غ.
- كمية الآزوت الخارج مع البول في اليوم = ٢٢,٥٥ غ.
- مجموع الآزوت الكلي الخارج في اليوم = ٨,٣٣ + ٢٢,٥٥ = ٣٠,٨٨ غ.
- ميزان الآزوت = ٥٣,٨٤ - ٣٠,٨٨ = ٢٢,٩٦ غ.
- كمية البروتينات المتكونة في اليوم = ٢٢,٩٦ × ٦,٢٥ = ١٤٣,٥ غ.

ب- ميزان الآزوت المتعادل:

يكون ميزان الآزوت متعادلاً عندما تكون كمية الآزوت التي يتناولها الحيوان في عليقة مساوية لكمية الآزوت التي يطرحها. لذا لا يوجد أية زيادة أو نقص في البروتينات الموجودة في جسم الحيوان، وتشاهد هذه الظاهرة عند الحيوانات البالغة حيث لا يوجد بناء أو هدم للبروتينات.

ج- ميزان الآزوت السالب:

في هذه الحالة تكون كمية الآزوت الخارجة من الجسم تفوق كمية الآزوت التي يتناولها الحيوان في عليقته. إذاً مصدر الآزوت الذي يطرحه الحيوان ناتجاً عن هدم بروتينات الجسم. وتشاهد هذه الحالة:

- ١- عندما تكون كمية البروتينات التي يتناولها الحيوان غير كافية لسد احتياجاته.
- ٢- نوعية البروتينات التي يتناولها الحيوان سيئة بحيث لا يستفيد منها استفادة كاملة.
- ٣- نقص المواد العضوية في العليقة اللازمة لتوفير احتياجاته من الطاقة، مثل نقص الكربوهيدرات، فيلجأ الحيوان إلى هدم البروتينات الموجودة في جسمه للحصول على احتياجاته من الطاقة.

٢- القيمة الحيوية للبروتينات : Biological value of proteins

وهي طريقة مباشرة تستخدم لقياس البروتينات الموجودة في العليقة والتي يستخدمها الحيوان فعلياً لبناء أنسجته المختلفة. وتعريفها هي النسبة المئوية من الآزوت الذي يمتصه الحيوان، ولمعرفة هذه القيمة الحيوية يتم قياس ميزان الآزوت ومنه:

$$\text{القيمة الحيوية للبروتينات} = \frac{\text{آزوت العلف المتناول} - (\text{آزوت الروث} + \text{آزوت البول})}{\text{آزوت العلف المتناول} - \text{آزوت الروث}} \times 100$$

ولكي تكون المعادلة السابقة دقيقة وحقيقية يجب طرح آزوت الروث التمثيلي من آزوت الروث وطرح آزوت البول التمثيلي من آزوت البول وبالتالي تصبح المعادلة بالشكل التالي:

$$\text{القيمة الحيوية الحقيقية} = \frac{\text{آ.ع} - (\text{آ.ر} - \text{آ.ر.ت}) - (\text{آ.ب} - \text{آ.ب.ت})}{\text{آ.ع} - (\text{آ.ر} - \text{آ.ر.ت})} \times 100$$

حيث: آ.ع = آزوت العلف - آ.ر = آزوت الروث

آ.ر.ت = آزوت الروث التمثيلي - آ.ب = آزوت البول - آ.ب.ت = آزوت البول التمثيلي

٣- درجة كفاءة البروتينات : protein efficiency ratio

ويعبر عنها بالعلاقة بين زيادة وزن الحيوان وكمية البروتينات التي يتناولها الحيوان في فترة زمنية معينة. درجة كفاءة البروتينات = $\frac{\text{زيادة وزن الجسم (غ)}}{\text{كمية البروتينات المتناولة (غ)}}$

وعادة تستخدم الفئران لقياس هذه العلاقة ، وهي تتأثر بعدة عوامل أهمها عمر الفأر وجنسه ، ومدة التجربة وكمية البروتينات الموجودة في العليقة، وعادة تستخدم علائق تحتوي على حوالي (١٠%) بروتين، تقدم إلى ذكور الفئران في تجربة مدتها (٤) أسابيع.

- تقدير القيمة الغذائية للبروتينات عند المجترات:

تقدر البروتينات في علائق المجترات على شكل بروتين خام، وبروتين خام مهضوم. والقيمة الحيوية لبروتينات العلائق عند المجترات تعتمد بصورة أساسية على قدرة الكائنات الدقيقة في الكرش، وعلى الاستفادة من الأمونيا الناتجة عن تحلل البروتينات وعلى توافر الظروف المناسبة في الكرش لنشاط هذه الكائنات الدقيقة. وأكثر الطرائق دقة في تقدير القيمة الحيوية للبروتينات في تغذية المجترات هي قياس ميزان الآزوت.

إن قياس معامل هضم البروتينات لا يزال مستخدماً حتى الآن عند المجترات، وعند حساب معامل هضم بروتينات الأعلاف المألثة كالأعلاف الخضراء والدريس والسيلاج يمكن استخدام المعادلة الآتية:

$$\text{معامل هضم البروتينات} = (\% \text{ بروتين خام} \times 0,9115) - 3,67$$

وبذلك يمكن تقدير معامل هضم البروتينات لهذه الأعلاف من معرفة محتواها من البروتين الخام.