

حسابات الطاقة والبروتين في العلائق Energy and protein calculations in feeds

حساب الطاقة في العلف

مقاييس غذائية تعتمد على الطاقة المهضومة

١- مجموع المركبات الغذائية المهضومة (TDN) Total Digestible Nutrients

مجموع المركبات الغذائية المهضومة =

المهضوم من البروتين + المهضوم من $\times 2.25$ (الكربوهيدرات الذائبة + المهضوم من الألياف + المهضوم من الدهون)

يعتمد هذا المقياس على تقييم الغذاء على أساس مجموع المركبات الغذائية المهضومة به ولم يعط أي اعتبار بما يفقده من طاقة الغذاء أثناء وبعد هضمه في الجسم فهناك كمية من طاقة الغذاء تفقد أثناء الهضم بصورة غازات التخمر (كالميثان CH_4). إن البروتين المهضوم بعد امتصاصه يفقد حوالي 20 % من طاقته أثناء عملية تمثيله وتحرير الطاقة منه ويخرج هذا الفقد من البروتين المهضوم والممتص في صورة يوريا في البول.

كمية الطاقة التي تفقد من المركبات الغذائية المهضومة نتيجة للفقد بشكل حرارة زائدة (حوالي 18% من الطاقة المهضومة للغذاء تفقد بصورة طاقة خارجة في البول وفي غازات التخمر.

٢- معادل النشا (Starch Value (SV :

معادل النشا : هو عدد كيلوجرامات النشا التي تكون دهناً في لحيوان (البالغ التام النمو المخصي) يعادل الدهن المتكون من 100 كغم عليقة.

والجدول التالي يوضح معادل النشا للمركبات الغذائية المهضومة ومقدار الخصم لكل 1% ألياف خام.

أولاً: مقاييس غذائية تعتمد على الطاقة المهضومة:

■ تعريف معادل النشا

- هو عدد كيلوجرامات النشا التي تكون دهناً في الحيوان (البالغ التام النمو المخصي) يعادل الدهن المتكون من 100 كيلوجرام عليقة.
- والجدول التالي يوضح معادل النشا للمركبات الغذائية المهضومة ومقدار الخصم لكل 1% ألياف خام.

القيمة	مقدار الخصم من معادل النشا الحسابي لكل 1% ألياف خام	القيمة	معادل النشا للمركبات الغذائية المهضومة
0.58	لمواد العلف الخشنة	0.94	البروتين المهضوم
0.58-0.29	لمواد العلف الخضراء	1.0	الكربوهيدرات الذائبة المهضومة
4-16%	تبعاً لنسبة الألياف	1.0	الألياف الخام المهضومة
0.3	لمواد العلف المركزة	1.91	الدهن المهضوم بالمواد الخشنة
		2.12	الدهن المهضوم بالحبوب ومنتجاتها
		2.41	الدهن المهضوم بالكسب والمواد الحيوانية

تحتسب القيمة الحرارية لهذه الدهون المترسبة لتعبر عن قيمة المركب الغذائي المضاف والذي نتج عنه ترسيب هذه الكمية من الطاقة علي المركبات الغذائية المنتقاة المختلفة وفي صورته نقيه أي أنها مركبات غذائية مستخلصة من مواد العلف مثل البروتين المستخرج من الكسب والدهون المستخلصة من النباتات والحيوانات وكذلك النشا المستخلص من الحبوب.

اعتمد العالم Kellner في دراسته على ثيران تامة النمو ومخصيه بعد أن وضعها في المسعرات الحيوانية ، وقد بدأ Kellner في تغذية هذه الثيران على عليفة بحيث تغطي فقط الاحتياجات للحفاظ للحيوان ويعرف مقدار الطاقة الصافية لها ، ثم بدأ يعطي الحيوانات المركب الغذائي (بروتين، كربوهيدرات، دهون) المراد إختبار قيمته وعن طريق حساب ميزاني النيتروجين والكربون بحيث يعرف كمية المركبات التي اختزنها الحيوان في جسمه وهي في صورة دهون فقط حيث أن الحيوانات تامة النمو لا تكون أنسجة بروتينية في جسمها بكميات معنوية.

الجدول التالي يوضح كيفية حساب معادل النشا لمادة خشنة (دريس برسيم) و لأخرى مركزة (كسب كتان) باستخدام المركبات الغذائية المهضومة المتحصل عليها من تجارب الهضم.

كسب كتان (به 8% ألياف خام)	دريس برسيم (به 30% ألياف خام)
25% بروتين مهضوم $0.94 \times 23.50 =$	6% بروتين مهضوم $0.9 \times 5.64 =$
5% ألياف مهضومة $1 \times 5.00 =$	15% ألياف مهضومة $1 \times 15 =$
30% كربوهيدرات ذائبة مهضومة $1 \times 30.00 =$	30% كربوهيدرات ذائبة مهضومة $1 \times 30 =$
8% دهون مهضوم $2.41 \times 19.28 =$	1% دهون مهضوم $1.91 \times 1.91 =$
معادل النشا الحسابي $= 77.78$	معادل النشا الحسابي $= 52.55$
خصم الألياف $= (0.3 \times 8) = 2.40$	خصم الألياف $= (0.58 \times 30) = 17.40$
معادل النشا الفعلي $= 75.38$	معادل النشا الفعلي $= 35.15$
المركبات الكلية المهضومة $= 25 + 5 + 30 + (2.25 \times 8)$	المركبات الكلية المهضومة $= 6 + 15 + 30 + (1 \times 1)$
$= 78.00$	$= 53.52$

٣- النسبة الغذائية (N/ R) Nutritive Ratio

هضم الأغذية وخاصة في الحيوانات المجترة (حيث تقوم الأحياء المجهرية في الكرش بدور هام في عملية هضم الألياف) يتأثر كثيرًا بنسبة البروتين في الغذاء المقدم للحيوان كلما زادت نسبة البروتين في الغذاء كلما ظهر تحسناً واضحاً في معامل هضم هذا الغذاء والعكس صحيح إلى الحد الذي يقلل من استهلاك الحيوان من الغذاء الفقير في البروتين (أقل من ٤%) والعالي في نسبة الألياف.

ان زيادة كمية الكربوهيدرات الذائبة أو المركبات السهلة في الحصول على الطاقة تقلل من هضم الألياف الخام في حالة الحيوانات المجترة. ولذلك فإن الحصول على ما يسمى بالنسبة الغذائية يصبح أمرًا ضروريًا لمعرفة قيمة الغذاء بالنسبة للحيوان .

ان النسبة الغذائية هي عبارة عن نسبة البروتين المهضوم في المادة العلفية أو العليفة إلى كمية المركبات الغذائية غير المهضومة وهي ألياف مهضومة، كربوهيدرات ذائبة، (دهن مهضوم $2.25 \times$) ويلاحظ هنا مضاعفة كمية الدهون 2.25 مرة وذلك لأن قيمتها الحرارية أعلى من قيمة الكربوهيدرات المهضومة بهذه القيمة – أي أن النسبة الغذائية تعبر عن مدى تركيز البروتين بالنسبة إلى المركبات الغذائية غير البروتينية. ويمكن التعبير عن النسبة الغذائية بالمعادلة الآتية:

$$\text{الغذائية النسبة \%} = \frac{\text{كمية البروتينات الذاتية المهضومة} + \text{كمية الالياف المهضومة} + \text{كمية الدهون المهضومة} \times 2.25}{\text{كمية البروتين المهضوم}}$$

حساب قيمة البروتين في العلف

مما لا شك فيك ان للبروتين اهمية كبيرة في غذاء الحيوان فهو يدخل في تركيب انسجة الجسم وتكوين بعض الهرمونات والانزيمات ، ويتكون البروتين من اتحاد مجموعة من الاحماض الامينية الاساسية . ويجب ان تتوفر الاحماض الامينية فب العلف بالنسب المطلوبة بحيث يتم الاستفادة منها لإنتاج بروتينات معينة في جسم الحيوان. ان تقييم بروتينات الغذاء يختلف في الحيوانات المجترة يختلف عن غير الغير مجترة والدواجن بسبب وجود احياء الكرش المجهرية التي تستفيد من المركبات النيتروجينية غير البروتينية وتحولها الى بروتين ميكروبي يختلف في مكوناته من الاحماض الامينية الغير موجودة في الغذاء . ويعبر عن تقييم بروتين الغذاء بالطرق التالية :

- ١- البروتين الخام **Crude Protein**
- ٢- البروتين الحقيقي **True Protein**
- ٣- البروتين الخام المهضوم **Digestible Crude Protein (DCP)**
- ٤- القيمة البيولوجية **Biological Value**
- ٥- النسبة الغذائية **Nutritive Ratio**

الموازن الغذائية Nutritional Balances

يقوم الحيوان بتخزين الطاقة في الجسم بشكل دهون وبروتين ونسب قليلة من الكربوهيدرات معظمها في سكر الدم والكلايوجين في الكبد ، ولمعرفة الطاقة التي يخزنها الحيوان عن طريق تقدير كمية الدهون والبروتين المخزونة في الجسم وكمية المفقود من طاقة الغذاء. وتشمل ما يلي:

- ١- ميزان النيتروجين **Nitrogen Balance**
- ٢- ميزان الكربون **Carbon Balance**
- ٣- ميزان الطاقة
- ٤- تقدير الطاقة المخزنة (المحتجزة) بطريقة الذبح **Slaughter Technique**
- ٥- تقدير الطاقة المخزنة (المحتجزة) باستعمال النظائر المشعة **Isotopes**

حساب قيمة البروتين في العلف لدى الحيوانات غير المجترة: Evaluation of protein value of feed in non-ruminants

نسبة كفاءة البروتين (PER): عادةً ما تستخدم نسبة كفاءة البروتين نمو الجرذ كمقياس للقيمة الغذائية للبروتين الغذائي. وتُعرف بأنها زيادة الوزن لكل وحدة وزن من البروتين. كما في المعادلة التالية :

$$\text{Protein efficiency ratio} = \frac{\text{Gain in body weight (g)}}{\text{Protein consumed (g)}}$$

البروتين المستهلك *Protein consumed*

الزيادة الوزنية للجسم *Gain in body weight*

نسبة كفاءة البروتين *Protein efficiency ratio*

تختلف قيم *PER* باختلاف مصادر البروتين، حيث يختلف تركيب البروتين من حيث الأحماض الأمينية الأساسية. وللحصول على معدل نمو أمثل، يلزم استخدام مستويات مختلفة من البروتين حسب الجودة. وبناءً على ذلك، يمكن إجراء مقارنة بين مصادر البروتين المختلفة. تُعد هذه أبسط طريقة لتقييم جودة البروتين.

الاحتفاظ الصافي بالبروتين (*Net Protein Retention (NPR)* :

هو تعديل لطريقة *PER*، حيث تُقارن زيادة وزن المجموعة التجريبية مع مجموعة تتبع نظامًا غذائيًا خاليًا من البروتين، مما يُعطي صافي الاحتفاظ بالبروتين الذي يُحسب من خلال أوزان مجموعة الاختبار التي خضعت للتغذية على البروتين و أوزان مجموعة *NPR* . ان طريقة *NPR* أنها تعطي نتائج أكثر دقة من طريقة *PER*.

القيمة الإجمالية للبروتين (*Gross Protein Value (GPV)* :

تتم مقارنة زيادة وزن الجسم لدى الكتاكيت التي تتلقى نظامًا غذائيًا أساسيًا يحتوي على ٨.٠ غم بروتين بروتيني/١٠٠ غم مع تلك التي تتلقى نظامًا غذائيًا أساسيًا مضافًا إليه ٣ جم/١٠٠ غم من بروتين الاختبار، وأخرى تتلقى نظامًا غذائيًا أساسيًا مضافًا إليه ٣ غم/١١٠٠ غم من الكازين Casein.

قيمة استبدال البروتين (*Protein Replacement Value (PRV)* :

تعتمد على توازن النيتروجين. تقيس هذه القيمة المستوى الذي يُعطي فيه البروتين قيد الاختبار نفس التوازن الذي يُعطيهِ كمية مساوية من البروتين القياسي. لتقييم قيمة استبدال البروتين، تُجرى دراستان لتوازن النيتروجين؛ واحدة للبروتين القياسي مثل البيض أو الحليب، وأخرى للبروتين قيد الاختبار. تُستخدم المعادلة التالية لحساب قيمة استبدال البروتين (*PRV*).

$$PRV = \frac{A - B}{N \text{ intake}}$$

A : توازن النيتروجين للبروتين القياسي (ملغم/ك سعرة حرارية أساسي) *N intake* : النيتروجين المتناول

B = توازن النيتروجين للبروتين قيد الاختبار (ملغم/ك سعرة حرارية أساسي).

يُقاس اختبار *PRV* كفاءة استخدام البروتين المُعطى للحيوان. تقيس طرق أخرى استخدام البروتين المهضوم والممتص.