مقاييس الأغذية وطرق حسابها

(Measures of Nutrition and its' Assessment Methods)

- **مقدّمة:**

تمكن علماء التغذية من خلال الأبحاث العلمية استنباط العديد من المقاييس (Measures) للتعبير عن فعل الأغذية والأعلاف في جسم الحيوان، وكذلك لأجل المقارنة الأعلاف والأغذية المختلفة، وتختلف هذه المقاييس من بلد لآخر بحسب ظروف توفر المواد العلفية السائدة وأهميتها في التغذية.

لدراسة تغذية الدواجن يجب أن نذكر المقاييس المستخدمة للتعبير عن الاحتياجات الغذائية اليومية ولتكوين العلائق، وكذلك يجب مناقشة الصور التي يُقدَّم عليها الغذاء.

- **التعبير عن الاحتياجات الغذائية:** هناك مقاييس مختلفة نذكر منها

1. **المكونات الغذائية الرئيسية Major Feed Ingredients**: ويعبر عنها عادة كنسبة مئوية (%).
2. **المكونات الغذائية الموجودة بكميات ضئيلة Minor Feed Ingredients**: وهذه مثل الفيتامينات.

1- **الوحدات الدولية للصيصان I. C. U. (International Chick Unit)**: وهذا المقياس عادة يُستخدم للتعبير عن وحدات فيتامين د$_3$ (D_3)، وأحياناً يُعبر عن فيتامين د بالوحدات الدولية IU. وعموماً يُمكن استخدام كلا الوحدتين بالنسبة لفيتامين د.

2- **الوحدات الدوائية الأمريكية U. S. P. U. (U. S. Pharmacopoeia Units)**: عادة تستخدم الوحدات الدولية. فمثلاً نقول الوحدة الدوائية الأمريكية تعادل 0.6 ميكرو غرام كاروتين.

3- **الوحدات الدولية I. U. (International Unit):** تُستخدم مثلاً للتعبير عن فيتامين هـ (E). والوحدة الدولية I. U. من فيتامين E تعادل 1 مليغرام من DL Alphatocooherol Acetate وهي الصورة الثابتة المُحضَّرة صناعياً ويعتبر مضاد طبيعي للأكسدة.

4- **الغرام وأجزاؤه Gram Conversions**:

1 ملغ = 1000 ميكروغرام / 1 سنتيغرام = 10 ملغ / 1 ديسيغرام = 10 سنتيغرام / 1 غرام = 10 ديسغ

1 غرام = 1000 ملغ / 1كيلوغرام = 1000 غرام / 1 ملغ = 0.001 غرام / 1 ميكروغرام = 0.000001 جزء في المليون PPM.

5- السعرات (الحريرات) (Calories):

A. السُّعرات الصغيرة Small calorie (cal): السُّعرة الصغيرة أو الحريرة (كالوري) هي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة (من 14.5 م° – 15.5 م°) عند الضغط القياسي (760 مم زئبق). والسُّعر الصغير لا يستخدم في دراسات التغذية.

B. السُّعرات الكبيرة Large calorie (k.cal): السُّعرة الكبيرة (كيلو كالوري) هي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1000غ من الماء درجة مئوية واحدة (من 14.5 م° – 15.5 م°) عند الضغط القياسي (760 مم زئبقي). أي أن السُّعر الكبير يساوي 1000 سُعر صغير.

- السُّعر الكبير دائماً يشار إليه بالكيلو كالوري (kcal).
- القيمة الحرارية يُعبَّر عنها كسعرات، ويقصد بها سعرات كبيرة وتكتب حروف كبيرة (Cal).

1 كيلو كالوري = 1000 كالوري / 1 ميغا كالوري = 1000 كيلو كالوري

والكالوري الواحد = 4.184 جول.

- تُنتج هذه المصادر الطاقة الحرارية بنسب متفاوتة (حسب نظام Atwater):
  - الكربوهيدرات: تنتج 4 سعرة كبيرة (كيلو كالوري) لكل 1 غ.
  - الدهون: تنتج نحو 9 سعرة كبيرة (كيلو كالوري) لكل 1 غ.
  - البروتينات: تنتج 4 سعرة كبيرة (كيلو كالوري) لكل 1 غ.

- **الجول Joule (J):** وحدة قياس الطاقة الحركية (أو الكهربائية)، وهو كمية الطاقة اللازمة لتحريك النقطة التي تقع عليها قوة قدرها واحد نيوتن (n) فتحركها مسافة متر واحد في اتجاه فعل القوة. وكل (4184) جول تُكافئ وحدة واحدة من وحدات قياس الطاقة الكيماوية (كالوري).

6- التعبير عن الاحتياجات الغذائية: دائماً فإن مكونات العليقة يعبر عنها كما يلي: (كمية لكل كيلو غرام) وفي أحيان أخرى يُعبَّر عنها في صورة كمية لكل طن (وقليلاً ما يُستخدم الطن الكبير metric ton).

7- الطاقة الكلية Gross Energy (GE): وهي كمية الحرارة التي تنتج من الأكسدة الكاملة للمادة الغذائية عند حرقها في المسعر الحراري تحت ضغط مرتفع من الأوكسجين يوازي 25 – 30 مثل الضغط الجوي.

8- **الطاقة المهضومة Digestible Energy:** وهي كمية الطاقة التي يحصل عليها الحيوان من غذاؤه وتحسب بالفرق بين الطاقة الكلية للمادة الغذائية مطروحاً منها الطاقة الكلية للروث. وُيعبَّر عنها بالطاقة المهضومة الظاهرية.

9- **الطاقة الممثلة (الاستقلابية) Metabolizable Energy (ME):** ويعبر عنها أيضاً بالمجهود الفسيولوجي النافع وهي تساوي الطاقة الكلية للمادة الغذائية مطروحاً منها الطاقة المفقودة في الروث والطاقة المفقودة في النواتج الغازية للهضم (غاز الميثان...) والطاقة المفقودة في البول.

10- **الطاقة الصافية Net Energy (NE):** وهي كمية الطاقة الممثلة مطروحاً منها الحرارة المفقودة في التمثيل الغذائي (Heat increment) وهي تُعبّر عن كمية الطاقة التي يستعملها الحيوان في المحافظة على حياته (NE_m) وحدها أو مضافًا إليها الطاقة الإنتاجية (NE_p) والأخيرة قد تكون الطاقة الصافية للنمو (NE_g) أو الطاقة الصافية للتسمين (NE_f) أو الطاقة الصافية لإنتاج الحليب (NE_{milk}) أو الطاقة الصافية لإنتاج البيض (NE_{egg}). كما يدخل في هذا التقسيم أيضاً الطاقة الصافية المبذولة في العمل (NE_{work}).

- أهم المقاييس الغذائية المستخدمة:

1- مجموع المكونات الغذائية المهضومة Total Digestible Nutrients (T.D.N):

وهو عبارة عن مجموع المكونات الغذائية المهضومة في المادة العلفية. أوجده العالم Lehmann في أمريكا عندما أعطى قيماً للمركبات الغذائية حسب ما تعطي من طاقة لكل 1غ منها كما يلي:

(البروتين = 1)، (السكريات = 1)، (الدهن = 2.25)

ويعبر عن مجموع المكونات الغذائية المهضومة (الـ T.D.N) بالعلاقة التالية:

T.D.N = [البروتين الخام المهضوم(MAD) + الألياف الخام المهضومة(CBD) + السكريات الذائبة المهضومة(ENAD) + الدهن الخام المهضوم(MGD) × 2.25].

ولحساب مجموع هذه المكونات لابدّ من توفر المعلومات الضرورية:

1-التركيب الكيميائي للمادة العلفية.

2-معامل الهضم لكل مركب غذائي فيها.

3-حساب المركبات الغذائية المهضومة عن طريق ضرب معامل الهضم بالتركيب الكيميائي للمادة.

المركب الغذائي المهضوم (D.N) = % التركيب الكيميائي لهذا المركب الغذائي × % معامل الهضم (DC)

وتجمع بعدها المركبات المهضومة بعد (ضرب كمية الدهن بـ 2.25)، وذلك لأن الطاقة الصافية الناتجة عن غرام واحد من الدهن تزيد بحوالي 2.25 مرة عن الطاقة الصافية التي ينتجها غرام واحد من البروتين أو السكريات.

– **مثال:** احسب مجموع المكونات الغذائية المهضومة (T.D.N) في حبوب الذرة البيضاء إذا علمت بأن التحليل الكيميائي لمكونات الغذاء ومعامل هضمها كما يلي:

المكون الغذائي	النسبة المئوية %	معامل الهضم %
بروتين خام	10.9	78
دهن خام	3	78
ألياف خام	2.3	58
سكريات ذائبة	70.7	91

تُحسب المركبات الغذائية المهضومة:

- البروتين الخام المهضوم= $\frac{78\times10.9}{100}$ = 8.5
- الدهن الخام المهضوم= $\frac{78\times3}{100}$ = 2.34
- الألياف الخام المهضومة= $\frac{78\times2.3}{100}$ =1.3
- السكريات الذائبة المهضومة= $\frac{91\times70.7}{100}$ =64.3

نحسب الـ T.D.N = 8.5 + 1.3 + 64.3 + (2.25×2.34) = 79.4

- يُمثّل مقياس T.D.N إلى حد ما القيمة الحرارية لمادة العلف وهو مهم في تقييم الأعلاف وتكوين العلائق الاقتصادية المتزنة للحيوانات الزراعية وفق الطريقة الأمريكية.
- يعتبر مقياس الـ T.D.N صحيحاً في حالة الأعلاف المركزة ولحدود معامل الهضم (75%) أو أكثر.
- يمكن حساب الـ T.D.N من العلاقة:

T.D.N = كمية المادة العضوية المهضومة + (كمية الدهن الخام المهضوم ×1.25)

- كمية المادة العضوية (غ/كغ) تحسب بعد معرفة قيمتها المتناولة والكمية المطروحة مع الروث.
- يمكن تحويل قيمة الـ T.D.N إلى طاقة استقلابية كما يلي:

كل 1 غرام T.D.N = 3.65 كيلو كالوري من الطاقة القابلة للتمثيل عند المجترات.

كل 1 غرام T.D.N = 4.10 كيلو كالوري من الطاقة القابلة للتمثيل عند الحيوانات وحيدات المعدة.

- **تقدير الطاقة الغذائية في الأعلاف (Estimation of Energy in Feed):**

تُقدَّر الطاقة في مواد العلف والأغذية بطريقتين:

i. الأولى باستخدام المسعر الحراري (Bomb Calorimeter): وهي الطريقة الأكثر دقة.
ii. والثانية تعتمد على التركيب الكيميائي لحساب قيمة الطاقة.

أولاً: تقدير الطاقة الخام باستخدام جهاز المسعر الحراري (Bomb Calorimeter): حيث يتم حرق العينة بشكل كامل في أسطوانة الاحتراق المشحونة بالأوكسجين والمغمورة بكمية محددة من الماء على درجة حرارة محددة، وعند احتراق العينة تنطلق الحرارة التي تقوم برفع درجة حرارة الماء المحيط بأسطوانة الاحتراق، ومن خلال معرفة مقدار ارتفاع درجة حرارة الماء يتم حساب كمية الطاقة الخام الموجودة في العينة.

الحساب: تقدر كمية الطاقة الخام (الكلية) بتطبيق العلاقة التالية:

$$GE = \frac{E(t_2 - t_1) - (a + b)}{p}$$

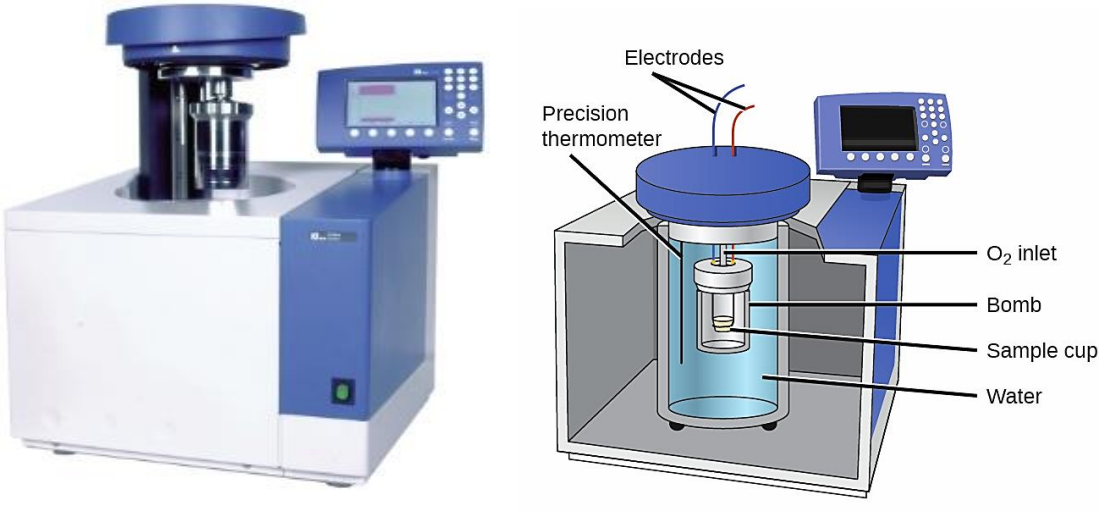
حيث أنَّ: GE : كمية الطاقة الخام (الكلية) الموجودة في العينة (كالوري). **P** : وزن العينة (غرام).

t_1: درجة حرارة الماء قبل حرق العينة. **t_2** : درجة حرارة الماء بعد حرق العينة.

a : مقدار التصحيح الناتج عن تشكل الأحماض = حجم كربونات الصوديوم 0.0725 نظامي (مل).

b : مقدار التصحيح للسلك (كمية الطاقة الناتجة عن احتراق 1 سم من السلك تكون مرفقة مع السلك).

E : معادل الطاقة للجهاز (وغالباً يكون مرفق بالجهاز).



جهاز المسعر الحراري (Bomb Calorimeter)

جهاز المسعر الحراري (Bomb Calorimeter)

- **أجزاء المسعر الحراري (Bomb Calorimeter):**

1-جسم المسعر: وهو محاط بطبقة تملأ بالماء ويتسع داخله لوعاء (سطل) أسطوانة الاحتراق، ويغلق جسم المسعر بإحكام ويحتوي على فتحة لميزان الحرارة وفتحة لموصل حركة خلاط الماء.

2-وعاء اسطوانة الاحتراق (سطل): وهو وعاء أسطواني الشكل توضع بداخله أسطوانة الاحتراق وكمية محددة من الماء على درجة حرارة محددة وبداخله خلاط لضمان تجانس درجة حرارة الماء المحيط بأسطوانة الاحتراق

3-اسطوانة الاحتراق: يحتوي غطاؤها على حامل العينة وقطبي التوصيل الكهربائي وصمام حقن الأوكسجين.

4-ملحقات المسعر:

1-لوحة المفاتيح الكهربائية وتشمل مفاتيح السخان الداخلي والخارجي ومفتاح تشغيل لمبات الإشارة.

ب-سخان ماء كهربائي. د-حامل تثبيت أسطوانة الاحتراق.

ج-أسطوانة غاز الأوكسجين وملحقاتها. هـ-مكبس تحضير العينات.

5-المواد والكواشف:

1-محلول كربونات الصوديوم أو ماءات الصوديوم تركيز (0.0725) نظامي.

2-حمض البنزويك. 3-أحمر الميتيل.

ثانياً: تقدير الطاقة باستخدام الطرق الحسابية:

أ-**الطريقة الأولى:** تعتمد على التركيب الكيميائي للأعلاف ومعامل الهضم والتي تحدد كمية المركبات الغذائية المهضومة وبعدها يتم حساب الطاقة القابلة للتمثيل باستخدام المعادلات المحددة لنوع الحيوان. ويحتوي كل (1) كغ على طاقة قابلة للتمثيل تعادل كيلو جول.

تستخدم المعادلة التالية لحساب الطاقة القابلة للتمثيل في الأبقار:

الطاقة القابلة للتمثيل للأبقار= (DP ×17.46) + (DF 31.23) + (DFA 13.65) + (NFE 14.78)

وللأغنام تستخدم المعادلة التالية:

الطاقة القابلة للتمثيل للأغنام = (DP17.71) + (DF 37.89) + (DFA 13.44) + (NFE 14.78)

وللخيول تستخدم المعادلة التالية:

الطاقة القابلة للتمثيل للخيول = (DP 19.46)+ (DF 35.43) + (DFA 15.95) + (NFE 15.95)

حيث: (**ME**: الطاقة القابلة للتمثيل) / (**DF**: دهن مهضوم) / (**DP**: بروتين مهضوم) / (**DFA**: ألياف مهضومة) / (**NFE**: المستخلصات الخالية من الآزوت).

مثال: إذا كان التركيب الكيميائي للأعشاب النجيلية البقولية هو التالي (2.4%) بروتين خام، و(0.6%) دهن، و(6%) ألياف و(12.5%) المستخلصات الخالية من الآزوت، وفي تجربة للهضم حُدّد معامل الهضم للمركبات الغذائية فكان كالتالي: (البروتين 60%)، (الدهن 52%)، (الألياف 68%)، (والمستخلصات الخالية من الآزوت 78%). ومن خلال البيان عن التركيب الكيميائي ومعامل الهضم يمكن معرفة أنَّ (1) كغ من الأعشاب يحتوي على:

بروتين مهضوم 14.4غ (24×60/100).

دهن مهضوم 3.1غ (6×52/100).

ألياف مهضومة 40.8غ (68×60/100).

مستخلصات خالية من الآزوت 97.5غ (98×125/100).

لحساب كمية الطاقة القابلة للتمثيل في (1) كغ من الأعشاب تستخدم المعادلة الخاصة بالأبقار:

$$ME = (14.78\times97.5)+(13.65\times40.8)+(3.23\times3.1)+(17.46\times14.4)$$

ME = 2346.2 كيلو جول أو ME = 2.35 ميغا جول

وتوجد معادلات أخرى لحساب الطاقة الخام تستند إلى نتائج التحليل الكيميائي واستخدام المركبات الغذائية الخام مثل طريقة شيمان(Schiemann 1971):

$$GE = 5.72\ CP + 9.50\ CF + 4.79\ CFA + 4.17\ NFE \pm \Delta$$

حيث:

GE = قيمة الطاقة الخام (كالوري / كغ علف).

CP = كمية البروتين الخام (N× 6.25) (غرام /كغ علف).

CF = كمية الدهن الخام (غرام /كغ علف).

CFA = كمية الألياف الخام (غرام / كغ علف).

NFA = كمية المستخلصات الخالية من الآزوت (غرام / كغ علف).

Δ = معامل تصحيح يختلف حسب طبيعة مادة العلف كما في الجدول رقم (1).

ب–الطريقة الثانية: يمكن حساب الطاقة القابلة للتمثيل من الطاقة المهضومة للأعلاف إذ من المعروف أن 1غ من مجموع المركبات المهضومة للمجترات والخنازير يساوي 18.43 ك جول (4.41 ك.ك).

العلاقة بين الطاقة المهضومة والطاقة القابلة للتمثيل للأبقار (0.82) (الطاقة القابلة للتمثيل تساوي 82% من الطاقة المهضومة)، وللأغنام (0.87) وللخيول (0.92) وللخنازير(0.94). نضرب طاقة مجموع المركبات المهضومة بالعامل المطابق حسب نوع الحيوان نحصل على محتوى الأعلاف من الطاقة القابلة للتمثيل.

الجدول (1): يبين معامل التصحيح للأعلاف الأكثر استعمالاً في تغذية الحيوان.

مادة العلف	مُعامِل التصحيح
1- الحبوب النجيلية ومخلفات تصنيعها :	
شعير	31+
شوفان	58+
ذرة صفراء	8-
قمح	17-
نخالة قمح	231+
تفل البيرة	45+
خميرة البيرة	47-
نشاء	30-
2- حبوب بقولية وزيتية ومخلفات تصنيعها :	
جلبان	113-
فول صويا	78-
فول سوداني	7+
بذور عباد الشمس	269-
بذور القطن	133-
كسبة فول الصويا	94-
كسبة الفول السوداني	156-
كسبة عباد الشمس	57-
3- الجذور والدرنات :	
شوندر علفي	173-
تفل شوندر جاف	76-
بطاطا	38-
جزر	147-
4- مواد علف من أصل حيواني :	
مسحوق اللحم	54-
مسحوق السمك	50+

في المثال السابق كان حدد في 1 كغ من الأعشاب محتوى المركبات الغذائية المهضومة:

بروتين مهضوم 14.4 غ، دهن مهضوم 3.1غ، ألياف مهضومة 40.8 غ والمستخلصات الخالية من الآزوت 95.5 غ. مجموع المركبات الغذائية المهضومة في هذا المثال:

T.D.N = 14.4+3.1×2.25+40.8+97.5 = 159.7 غ

الطاقة الحسابية لمجموع المركبات المهضومة: 159.7 × 18.43 = 2942.7 كيلو جول طاقة مهضومة.

بعدها نحسب كمية الطاقة القابلة للتمثيل للأبقار باستخدام العامل الحسابي 0.82:

2942.7 كيلو جول × 0.82 = 2413 كيلو جول أو 2.41 ميغا جول /كغ طاقة قابلة للتمثيل.

ج–الطريقة الثالثة: لتحديد الطاقة القابلة للتمثيل للأبقار في الأعلاف يمكن استخدم ثابت (J. AKSELSON) اقترحه أكسلون، وحسب ثابت أكسلون: 1غ من مجموع المركبات المهضومة يساوي 15.45 ك جول (3.69 ك ك) طاقة قابلة للتمثيل.

نحسب الطاقة القابلة للتمثيل في هذه الطريقة للمثال السابق. مجموع المركبات المهضومة في المثال هي 159.7 غ ولتحديد كمية الطاقة القابلة للتمثيل للأبقار، يجب ضرب مجموع المركبات المهضومة بالثابت الذي اقترحه أكسلون.

159.7 × 15.45 = 2467 ك جول أو 2.47 ميغا جول طاقة قابلة للتمثيل.

ثالثاً: طرق أُخرى لتقدير الطاقة في المواد العلفية: ومنها:

A. نظام معادل النشا (Starch Equivalent):

وهو مقياس يعبر عن قدرة مادة العلف على تكوين الدهن بجسم الحيوان. وقد وضع هذا النظام العالم Kellner عام 1905 في ألمانيا وذلك بإجراء سلسلة من تجارب التنفس والموازنة على الثيران البالغة، وقام بتقدير قدرة مواد العلف المختلفة على تكوين الدهن بالجسم مقارنة بقوة النشا، وقد اختار كلنر(Kellner) أسم معادل النشا للتعبير عن الطاقة الصافية لمواد العلف لأن الفلاحين ومربى الماشية في ذلك الوقت من نهاية القرن التاسع عشر كان من الصعب عليهم الأخذ بالكالوري كوحدة للطاقة. وهذا النظام مازال يستخدم في ألمانيا وفي بعض الدول الأُخرى.

وتقدر قيمة الغذاء حسب هذا النظام بما ينتجه من دهن في جسم ثيران تامة النمو، أعطي لها هذا الغذاء زيادة عن العليقة الحافظة بحيث لا يتكون في جسمها نتيجة تناول الغذاء إلا الدهن. ثم تقدر طاقة الدهن المتشكل في الجسم (1 غ دهن يعطي 9.5 KcaL) ثمّ تحول كمية الطاقة إلى ما يعادلها من كمية النشا.

وبعبارة أُخرى فإنَّ معادل النشا يُعبّر عن: عدد كيلوغرامات النشا المهضوم التي تُكوِّن في جسم حيوان تام النمو نفس كمية الدهن التي تكونها 100 كغ من مادة العلف بعد سد الاحتياجات الحافظة.

إعطاء (1 كغ) نشا نقي للثيران تامة النمو إضافة للعليقة الحافظة يؤدي إلى تشكل كمية (248 غ) من الدهن في جسم الحيوان، وهذه الكمية من الدهن تحتوي (2360 K.cal) من الطاقة (248 × 9.5).

وقد وجد كلنر إمكانية حساب معادل النشا لمواد العلف بإجراء تجارب هضم فقط دون الحاجة إلى استخدام غرف التنفس الباهظة التكاليف، وذلك بإيجاد المركبات المهضومة T.D.N ثم ضرب كل منها في معادل النشا له والمتحصل عليه من تجارب التنفس، ثم جمع الناتج، وعندما قارن معادل النشا المتحصل علية بالحساب (من تجربة الهضم) بمعادل النشا الفعلي المتحصل عليه (من تجارب التنفس) وجد أن الحسابي يزيد بدرجة قليلة عن الفعلي. وعلَّل الفرق بينهما في الطاقة المفقودة من الغذاء أثناء مضغه ونقله بالقناة الهضمية وسمّى ذلك بفعل الهضم (Work of digestion).

وقد لاحظ كلنر أن الفرق يزيد كلما زادت نسبة الألياف الخام بمادة العلف الخشنة وذلك بمقدار (0.58) وحدة لكل (1%) ألياف خام وعلى ذلك يُضرب هذا العامل (0.58) في النسبة المئوية (%) للألياف الخام، ويُخصم الناتج من معادل النشا الحسابي للحصول على معادل النشا الفعلي للمواد الخشنة.

وبالنسبة لمواد العلف الخضراء تُستخدم العوامل (0.29 – 0.58) وذلك تبعاً لنسبة الألياف الخام بها (4–16 %).

ولإيجاد معادل النشا الفعلي للمواد المركزة لم يستخدم كلنر طريقة التصحيح للألياف بل استخدام الرقم الغذائي (Value number).

$$\text{الرقم الغذائي (للمواد المركزة)} = \frac{\text{معادل النشا الفعلي}}{\text{معادل النشا الحسابي}} \times 100$$

ومنه يكون: **معادل النشا الفعلي = معادل النشا الحسابي × الرقم الغذائي**

وفي حالة عدم معرفة الرقم الغذائي للمادة المركزة فأنه يجري خصم الألياف بها بمعدل (0.3 كغ) معادل نشا لكل (1%) ألياف خام، وعلى ذلك يضرب هذا العامل (0.3) في النسبة المئوية (%) للألياف الخام ويخصم الناتج من معادل النشا الحسابي للحصول على معادل النشا الفعلي. وقد وجِدَ أنَّ الأرقام الناتجة لا تختلف كثيراً عن المتحصل عليها باستخدام الرقم الغذائي من جداول كلنر (وهو 100 للشعير، 98 لكسب الفول السوداني، 97 لكسب الكتان...).

ويلاحظ أن القيمة الغذائية في الـ T.D.N قريبة جداً من معادل النشا الحسابي في كل من المادتين الخشنة والمركزة، ولكن الفرق بين T.D.N وبين معادل النشا الفعلي كبير في حالة دريس البرسيم حيث يبلغ (18.1) وحدة بينما الفرق قليل في حالة كسب الكتان حيث يبلغ (2.6 وحدة)، ويتَّضِح من ذلك أنَّ مقياس T.D.N يُقيّم مواد العلف الخشنة بأكثر مما تستحق من حيث إنتاج الطاقة الصافية في صورة دهن، كما أنَّ مقياس معادل النشا، ولو أنَّه صحيح بالنسبة لتسمين الحيوانات تامة النمو، إلّا أنَّه بالنسبة لإنتاج اللبن فأنَّ البروتين المهضوم تكون قيمته النشوية نحو مرة ونصف قيمته لإنتاج الدهن (ولذلك يُضرب بـ 1.43 بدلاً من 0.94).

B. النسبة الغذائية(Nutritive Ratio (NR): وهي نسبة البروتين الخام المهضوم (DCP) إلى المكونات العضوية غير الآزوتية المهضومة في مادة العلف (بما فيها الدهن الخام مضروباً بـ 2.25) ويُعبَّر عنها بالقانون:

$$\text{النسبة الغذائية} = \frac{\text{البروتين الخام المهضوم}}{\text{السكريات الذائبة المهضومة + الألياف الخام المهضومة + (الدهن الخام المهضوم × 2.25)}}$$

ونحسب النسبة الغذائية: بقسمة مجموع المكونات الغذائية المهضومة للغذاء (T.D.N) على نسبة البروتين المهضوم ويطرح (1) من ناتج القسمة للحصول على الرقم الثاني للنسبة الغذائية ($\frac{\%\text{T.D.N}}{\%DCP} - 1$).

مثال: للحصول على النسبة الغذائية للذرة والتي تحتوي على 6.9% بروتين مهضوم و81.9% T.D.N نعمد إلى ما يلي:

$\frac{\%T.D.N}{\%DCP} = \frac{\%81.9}{\%6.9} = 11.9$ ⟸ 11.9 – 1 = 10.9 وهو الرقم الثاني للنسبة الغذائية.

ونكتب هذه النسبة على الشكل التالي (1: 10.9) وهذا يعني أن كل (1) كغ من البروتين المهضوم في الذرة يقابله (10.9) كغ مكونات غير آزوتية مهضومة بما فيها الدهن مضروباً بـ 2.25.

فالعليقة الغنية بالبروتين والفقيرة في المواد غير الآزوتية نقول عنها بأنها ذات نسبة غذائية ضيقة وبالعكس نقول عن العليقة بأن لها نسبة غذائية واسعة إذا زادت محتوياتها من المواد غير الآزوتية كثيراً عن مقدار ما تحتويه من البروتين.

C. نظام الوحدات الغذائية الاسكندنافية: استخدم مقياس وحدة الشعير أو الوحدة العلفية في كل من فرنسا وهولندا والدول الاسكندنافية في تقويم المواد العلفية بدلاً من تقديمها على أساس معادل النشا. ولقد قام بتعديلها العالم نلز هانسون (Nils Hanson) عندما استخدمها في تغذية الأبقار الحلوب. ووجد أن كل وحدة علفية (وحدة غذائية) تساوي في حال استخدامها في تسمين الأبقار (0.6 كغ) مكافئ نشا أمّا عند استخدامها في إنتاج الحليب فهي تساوي (0.7 كغ) مكافئ نشا.