تكوين علائق الأبقار (Dairy Cattle Diets Formulating)

- **تكوين العليقة (Diets Formulating):**

عند تكوين عليقة لحيوان مُجتَرّ مثل الأبقار الحلوب التي تتكوّن عليقتها من أعلاف مالئة (العليقة الأساسية) Roughages وأعلاف مُركَّزة (العليقة المُكمِّلة)Concentrates فإنَّ التّكوين يتم على مرحلتين:

1- المرحلة الأولى:

تُحسَب فيها العليقة الأساسية بمعرفة الأعلاف المالئة والأغذية الأُخرى الدّاخلة ومُعدَّل استخدامها، ثم يُحسَب محتوى هذه العليقة من المكونات الغذائية، وتُطرَح من احتياجات الحيوان الكلية، والباقي يُمَثّل احتياجات الحيوان الغذائية التي يَجب الحصول عليها من الأعلاف المركزة.

احتياجات الحيوان من الأعلاف المركزة = احتياجات الحيوان الكلية – احتياجات الحيوان من الأعلاف المالئة

وهناك طريقتان لتغذية الأبقار على العليقة الأساسية، فحسب توفّر الأعلاف الخشنة ونوعيتها في المزرعة، فإمّا أن تكون التغذية عليها مقنّنة (*Prescribed*) أي يُعطى كلّ حيوان حصة محدودة من العليقة، أو بدون تقنين (*Ad-libitum*) أي تكون التغذية حرة يأكل الحيوان وقت ما يشاء حتى الشبع، وعندها يجب معرفة الكمية التي يتناولها الحيوان من العليقة الأساسية، وهذا يتم إمّا بوزن كمية العليقة الأساسية المعطاة للحيوان والكمية المتبقية لمعرفة الكمية المستهلكة منها. أو بالرجوع إلى المُعطيات والبيانات المحلّية في حال توافرها والمُتعلّقة بالعلائق الشائعة الاستخدام.

2- المرحلة الثانية:

تُحدَّد كمّية العلف المركّز ومواصفاته لتكملة العليقة الأساسية والذي يجب أن يُوفّر المتبقي من احتياجات الحيوان.

مثال: لديك قطيع من الأبقار متوسط احتياجات الرأس الواحد من المادة الجافة 17 كغ ومن البروتين المهضوم 1690 غ. وتتضمّن خطة التغذية استخدام سيلاج الذرة بمعدل 30 كغ للرأس/ يوم. وإنَّ السيلاج يحوي (20.2%) مادة جافة، و(0.9%) بروتين مهضوم، فإن الحساب يتم على النحو التالي:

البيانـات	مادة جافة (كغ)	بروتين مهضوم (غ)
احتياجات الرأس الواحد	17	1690
المتاح من العليقة الأساسية	$\frac{20.2 \times 30}{100} = 6.06$	$\frac{0.9 \times 30000}{100} = 270$
ما يجب أن تغطيه الأعلاف المركزة المكملة	10.94 = 6.06 − 17	1420 = 270 − 1690

وهكذا بنفس الطريقة تُحسب الطاقة وبقية المكونات الغذائية الأخرى:

نُحدّد نسبة البروتين الواجب توافرها في الخلطة المركّزة بتقسيم كمية البروتين الواجب توافرها على كمية الخلطة التي يجب تركيبها:

$$\frac{\text{ما يجب أن تغطيه الأعلاف المركزة من بروتين مهضوم (كغ)}}{\text{ما يجب أن تغطيه الأعلاف المركزة من مادة جافة (كغ)}} = \frac{1.420}{10.94} \times 100 = 12.98\%$$

وكذلك تُحسَب نسبة الطاقة والعناصر المعدنية. وعلى هذا الأساس تتكوّن خلطة تحوي نسباً مُحدّدة من البروتين والطاقة والعناصر المعدنية تُكمَّل فيها عليقة الحيوان الأساسية (30 كغ سيلاج ذرة / يوم).

- **طرق حساب مكونات الخلطة:**

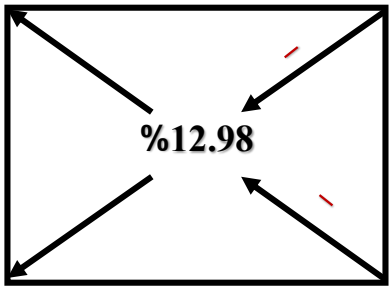
تَختلف طُرق حساب نسبة مواد العلف الداخلة في تركيب الخلطة بحسب الإمكانات، وعدد مواد العلف المستخدمة في الخلطة، فإمّا أن تُستخدَم برامج الحاسوب المتخصّصة في تكوينها، وإمّا ان تُستَخدم في الحساب طرق رياضية بسيطة يدوية واستخدام بعض الطّرق المساعدة في تسهيل الحساب مثل:

1- **استخدام مربع بيرسون Person's square:**

يُستَخدم مربع بيرسون لتكوين خلائط علفية من عدد محدود من المواد العلفية ولعدد محدود من المكونات الغذائية. يتم باستخدام مربع بيرسون تكوين خلطة علفيّة مؤلفة من مادتين علفيتين لمكوّن غذائي واحد فقط. **فمثلاً** إذا أردنا تكوين خلطة من كسبة القطن غير المقشور مع الشعير بحيث تتوافر نسبة البروتين في الخلطة المطلوبة في المثال السابق وهي 12.98% بروتين مهضوم نتّبع التالي:

1. نضع في وسط مربع بيرسون نسبة البروتين المهضوم المطلوب في العليقة وهي في مثالنا 12.98% وفي الزاوية العُلوية اليمنى للمربع نضع نسبة البروتين المهضوم في مادة العلف الغنية بالبروتين، وفي مثالنا هي كسبة القطن غير المقشور 22% وفي الزاوية اليمنى السفلية من مربع بيرسون نضع نسبة البروتين المهضوم في مادة العلف الغنية بالطاقة وفي مثالنا الشعير نسبة البروتين المهضوم 9%.
2. في الزاوية اليسرى العُلوية من مربع بيرسون نكتب الرقم الذي نحصل عليه من طرح العدد الصغير من الكبير (في مثالنا3.98= 9 – 12.98) وهذا الرقم يدل على عدد الأجزاء الواجب أخذها من المادة العلفية الغنية بالبروتين.
3. في الزاوية اليسرى السفلية من مربع بيرسون نكتب الرقم الذي نحصل عليه من طرح العدد الصغير من الكبير (وفي مثالنا 9.02 =12.98–22) والرقم الناتج يدل على الأجزاء الواجب أخذها من المادة العلفية الغنية بالطاقة.
4. نخلط هذه الأجزاء على أساس نسبة مئوية وذلك حسب التالي: 3.98 عدد الأجزاء من الكسبة + 9.02 عدد الأجزاء من الشعير تعادل 100% ويُمكن حساب الخلطة من 97 بدلاً من 100 حيث يُكمَّل 3% الباقي إلى الرقم 100 من مواد علفية معدنية (2% منها يُضاف مواد علفية غنية بالكالسيوم والفوسفور مثل فوسفات ثنائية الكالسيوم أو مسحوق العظام، و1% ملح الطعام)، فيصبح الخليط نسبة تساوي 100.

أمّا إذا كانت الخلطة لأبقار نامية فبهذه الحالة تكون النسبة 98% للمواد العلفية و2% للأملاح المعدنية (حيث يخصص 1.5% لمصدر الكالسيوم والفوسفور و0.5% ملح الطعام).



البروتين المهضوم في كسبة القطن غ.م 22%

عدد الأجزاء الواجب أخذها من كسبة القطن غ.م **3.98**

البروتين المهضوم في الشعير 9%

عدد الأجزاء الواجب أخذها من الشعير **9.02**

مجموع الأجزاء الواجب توافرها بالخلطة من البروتين المهضوم

9.02 + 3.98 =13

5. إذاً نسبة الكسبة والشعير في الخلطة تكون:

%97 ← 13 = 9.02 + 3.98

%س ← 3.98

س = $\frac{97*3.98}{13}$ = 29.70% كسبة القطن

%97 ← 13

%س ← 9.02

س = $\frac{97*9.02}{13}$ = 67.30% الشعير

<u>الخلطة إذاً تتكون من:</u> (29.70%) كسبة قطن غ. م، و(67.30%) شعير، و (2 %) فوسفات ثنائية الكالسيوم، و (1%) ملح الطعام.

وللتأكد من نسبة البروتين المهضوم في الخلطة:

من الشعير $\frac{9 \times 67.30}{97}$ = 6.24%

من الكسبة $\frac{22 \times 29.70}{97}$ = 6.74%

المجموع = 12.98%

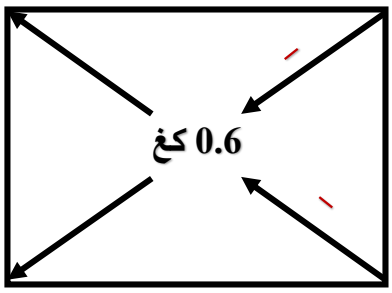
﴿ كمية الطاقة في الخلطة هي (0.67 كغ نشا/كغ مادة جافة) = (0.48 × 29.70%) + (0.76 × 67.30%) ≈ 0.67 ﴾

ويُمكن استخدام الطريقة نفسها لتكوين خلطة علفية من أي مادتين علفيتين تحوي نسبة محدّدة من أيّ مركب غذائي آخر (طاقة، بروتين، دهن ...).

ولكن لا يُمكن تركيب خلطة متوازنة بأكثر من مركب غذائي في آن واحد من مادّتين علفيتين فقط.

فمثلاً لتركيب خلطة مركزة تحوي (12.98%) بروتين مهضوم ونسبة محددة من الطاقة (0.6 كغ نشاء/كغ) والمادتان العلفيتان هما الشعير (0.76 كغ نشا/كغ مادة جافة) وكسبة القطن (0.48 كغ نشا/كغ م.ج) نتبع الآتي:

- حساب نسبة الخلطة التي تحقق المطلوب من البروتين: وهي في المثال السابق 29.7% كسبة قطن و 67.3% شعير.
- حساب نسبة الخلطة التي تحقق المطلوب من الطاقة.



مجموع الأجزاء الواجب توافرها بالخلطة من الطاقة

0.12 + 0.16 =0.28

نسبة الكسبة في الخلطة = $\frac{97 * 0.16}{0.28} = \%55.43$ ، نسبة الشعير في الخلطة = $\frac{97 * 0.12}{0.28} = \%41.57$

وللتأكد من محتوى الخلطة من الطاقة:

$$\begin{cases} \text{من الكسبة} = \frac{55.43 * 0.48}{97} = 0.27 \\ \text{من الشعير} = \frac{41.57 * 0.76}{97} = 0.33 \end{cases}$$

0.27 + 0.33 = 0.6 **نشاء/كغ من الخلطة وهو المطلوب**

ولاختيار إحدى الخلطتين يحسب بالطريقة نفسها محتوى الخلطة الأولى من الطاقة والخلطة الثانية من البروتين فنجد أنَّ:

الخلطة الأولى تحوي 12.98% بروتين مهضوم و 0.67 كغ نشاء/كغ.

الخلطة الثانية تحوي 14.57% بروتين مهضوم و 0.60 كغ نشاء/كغ.

أي أن الخلطة الأولى فيها زيادة من الطاقة، والخلطة الثانية فيها زيادة من البروتين المهضوم، واستخدام كلا الخلطتين يَنجُم عنه هدر لا مبرر له في المواد الغذائية وفي التكاليف.

وعند عدم توافر أكثر من مادتين علفيتين في المزرعة لتركيب الخلطة، نستخدم الخلطة الأرخص والأقل هدراً في المواد الغذائية على ألّا تتعدى نسبة أية مادة فيها الحد الأقصى المسموح باستخدامها.

- **تكوين خلطة تحوي نسباً محددة من مركبين أو عنصرين غذائيين:**

في هذه الحالة لابدَّ من توافر ثلاث مواد علفية على الأقل، وهذا ممكن باستخدام مربع بيرسون أيضاً ثلاث مرات متتالية (على الأقل) للحصول على خلطة متزنة في محتواها من مركبين غذائيين.

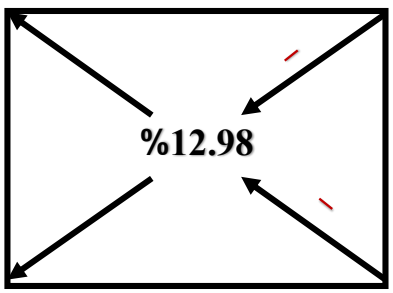
مثال: نأخذ المثال السابق نفسه والمطلوب تكوين خلطة تحوي 12.98% بروتين مهضوم و0.6 كغ نشاء/كغ مادة جافة، ويتوافر لدينا الأعلاف التالية:

a. **شعير** يحوي 9% بروتين مهضوم و0.76 كغ نشاء/كغ مادة جافة.
b. **كسبة قطن غير مقشورة** تحوي 2% بروتين مهضوم و0.48 كغ نشاء /كغ مادة جافة.
c. **تفل شوندر** يحوي 5.1% بروتين مهضوم و0.63 كغ نشاء /كغ مادة جافة.

يتم تكوين الخلطة المطلوبة من الشعير وكسبة القطن غير المقشورة وتفل الشوندر باستخدام مربع بيرسون ثلاث مرات باستخدام مادتين علفيتين في كل مرة.

1) **الخلطة الأولى:** تحوي المطلوب من البروتين وفيها زيادة من الطاقة ونستخدم لذلك مادتين علفيتين تكون في إحداها نسبة البروتين أعلى من المطلوب وفي الثانية نسبة البروتين أقل.
2) **الخلطة الثانية:** تحوي كذلك المطلوب من البروتين وفيها نقص بالطاقة ونستخدم هنا كذلك مادتين علفيتين تكون في الأولى نسبة البروتين أعلى من المطلوب وفي الثانية نسبة البروتين أقل.
3) **الخلطة الثالثة:** من الخلطتين الأولى والثانية تحوي النسبة المطلوبة من الطاقة وبذلك نكون قد كونا خلطة تحوي النسبة المطلوبة من الطاقة والبروتين في آن واحد.

حساب الخلطة الأولى: التي تحقق المطلوب من البروتين فيها زيادة بالطاقة. وهي من المثال السابق (كسبة القطن غير المقشورة + الشعير):



البروتين المهضوم في كسبة القطن غ.م 22% — عدد الأجزاء الواجب أخذها من كسبة القطن غ.م **3.98**

البروتين المهضوم في الشعير 9% — عدد الأجزاء الواجب أخذها من الشعير **9.02**

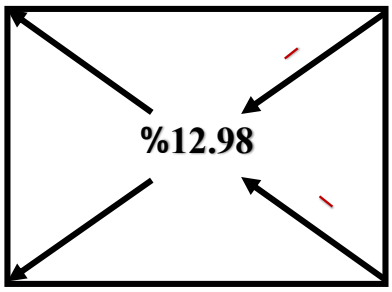
مجموع الأجزاء الواجب توافرها بالخلطة من البروتين المهضوم 13= 3.98 + 9.02

نسبة الشعير في الخلطة (1) = 67.30%

نسبة الكسبة في الخلطة (1) = 29.70%

حساب الخلطة الثانية: التي تحقق المطلوب من البروتين وفيها نقص بالطاقة ونستخدم لذلك (كسبة القطن + تفل الشوندر)

البروتين المهضوم في كسبة القطن غ.م 22% عدد الأجزاء من كسبة القطن غ.م **7.88**



البروتين المهضوم في تفل الشوندر 5.1% عدد الأجزاء من تفل الشوندر **9.02**

مجموع الأجزاء الواجب توافرها بالخلطة من البروتين المهضوم 16.90= 7.88 + 9.02

نسبة الكسبة في الخلطة = $\frac{97 * 7.88}{16.90} = 45.23\%$ ، نسبة تفل الشوندر في الخلطة = $\frac{97 * 9.02}{16.90} = 51.77\%$

محتوى الخلطة الثانية من الطاقة (بتطبيق مربع بيرسون):

من الكسبة = $\frac{45.23 * 0.48}{97} = 0.22$ كغ مكافئ نشا / كغ مادة جافة

من التـفل = $\frac{51.77 * 0.63}{97} = 0.34$ كغ مكافئ نشا / كغ مادة جافة

المجموع = 0.56 كغ نشا/كغ مادة جافة محتوى الخلطة الثانية من الطاقة.

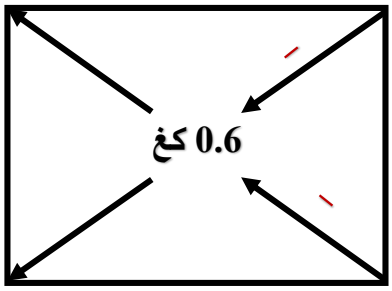
وباعتبار أنَّ كلاً من الخلطتين تحوي 12.98 بروتين فإنّهُ عند تكوين خلطة منهما بأي نسبة سيتم الحفاظ على نسبة البروتين، ولهذا فإنَّ النسبة المستخدمة من كل خلطة لتشكيل الخلطة الثالثة (من الخلطتين) هو لتحديد نسبة الطاقة المطلوبة.

لذلك نستخدم مربع بيرسون مرة ثالثة لحساب نِسَب الخلطة الثالثة التي سوف تحوي نسبة البروتين المهضوم المطلوبة وهي 12.98% ونسبة الطاقة المطلوبة كذلك.

حساب الخلطة الثالثة: التي سوف تحقق المطلوب من البروتين المهضوم 12.98% والمطلوب من الطاقة 0.6 كغ نشا / كغ.

نستخدم في هذه المرة مربع بيرسون لتحقيق نسبة الطاقة المطلوبة باستخدام الخلطتين الأولى والثانية وكأنهن مادتان علفيتان.

طاقة الخلطة الأولى 0.67 كغ



عدد الأجزاء من الخلطة الأولى **0.04**

طاقة الخلطة الثانية 0.56 كغ

عدد الأجزاء من الخلطة الثانية **0.07**

مجموع الأجزاء الواجب توافرها بالخلطة (3) من الطاقة 0.11= 0.07 + 0.04

نسبة الخلطة الأولى في الخلطة الثالثة = $\frac{97 * 0.04}{0.11} = \%35.27$

نسبة الخلطة الثانية في الخلطة الثالثة = $\frac{97 * 0.07}{0.11} = \%61.73$

وبالتالي تكون نسبة كل من مواد العلف (كسبة القطن، الشعير، تفل الشوندر) في الخلطة النهائية (الثالثة):

نسبة كسبة القطن في الخلطة الثالثة من الخلطة الأولى = $\frac{35.27 * 29.70}{97} = \%10.80$

نسبة كسبة القطن في الخلطة الثالثة من الخلطة الثانية = $\frac{61.73 * 45.23}{97} = \%28.78$

نسبة كسبة القطن في الخلطة الثالثة $= \%10.80 + \%28.78 = \%39.58$

نسبة الشعير في الخلطة الثالثة $= \frac{35.27 * 67.30}{97} = \%24.47$

نسبة تفل الشوندر في الخلطة الثالثة $= \frac{61.73 * 51.77}{97} = \%32.95$

وللتأكد من محتوى الخلطة النهائية من الطاقة (0.6 كغ نشا / كغ):

محتوى الطاقة في الخلطة الثالثة $= \frac{(0.63 * 32.95) + (0.76 * 24.47) + (0.48 * 39.58)}{97} = 0.60$

كغ نشا / كغ مادة جافة

وللتأكد من محتوى الخلطة النهائية من البروتين (12.98 %):

محتوى الطاقة في الخلطة الثالثة $= \frac{(5.1 * 32.95) + (9 * 24.47) + (22 * 39.58)}{97} = \%12.98$

وتكون الخلطة النهائية كالتالي:

كسبة قطن غير مقشورة (39.58 %) + شعير (24.47 %) + تفل شوندر (32.95 %) + فوسفات ثنائية الكالسيوم (2%) + ملح طعام (1%).

بعد حساب نِسَب الأعلاف الرئيسة المستخدمة في الخلطة من حيث تفي باحتياجات الحيوان من الطاقة والبروتين، نلجأ لموازنة العليقة بالعناصر المعدنية والفيتامينات والإضافات العلفية الأُخرى التي تُدخَل بنسب صغيرة لموازنة الخلطة بعد حِساب ما تُوفّره الأعلاف الرئيسية المُكوّنة للخلطة، بعدها نحصل على ما لم يتوافر من هذه العناصر بالإضافات العلفية الغنيّة بهذه العناصر أو المركب الغذائي مثل فوسفات ثنائي الكالسيوم، ملح الطعام، الفيتامينات والحموض الأمينية إذا كان يلزم إضافتهما لهذه الخلطة.

ملاحظة: عند نقص الكالسيوم والفوسفور بالعليقة. يجب موازنة العليقة بالفوسفور أولاً، بإضافة المركبات التي تحوي الفوسفور (مثل الفوسفور الصخري الخالي من الفلور أو مسحوق العظام أو مركبات فوسفات أحادي أو ثنائي أو ثلاثي الكالسيوم) ثم نحصل على بقية النقص بالكالسيوم بإضافة كربونات الكالسيوم $Ca\ Co_3$ (الحجر الكلسي) لأنَّ مصادر الفوسفور غالية الثمن على عكس مصادر الكالسيوم.

مثال: قطيع من الأبقار متوسط وزن الرأس 550 كغ ومتوسط إنتاج البقرة 16 كغ حليب 4% دهن ويتوافر في المزرعة من الأعلاف المالئة فصّة خضراء (تكفي لاستخدامها بمعدل 20 كغ / رأس/ يوم) وتبن شعير والأعلاف المركزة التالية:

المادة العلفية	بروتين مهضوم %	مكافئ نشاء %	رطوبة %
كسبة القطن غير المقشورة	22	48	12
الشعير	9	71.5	12
نخالة	12	52.6	12
تفل الشوندر	4.3	51.2	12
الفصة الخضراء	3.4	11.7	75
تبن شعير	صفر	21.6	15

والمطلوب:

1-حساب الاحتياجات من الطاقة والبروتين وهي:

الاحتياجات الغذائية	الطاقة (مكافئ نشاء/كغ)	البروتين المهضوم (غ)	مادة جافة (كغ)
الاحتياجات الحافظة	$3.19 = \frac{0.58 * 550}{100}$	$357.5 = \frac{65 * 550}{100}$	(550×0.025)
الاحتياجات الإنتاجية	$4.48 = 0.28 \times 16$	$1040 = 65 \times 16$	$+ (16 \times 0.1)$
الاحتياجات الكلية	7.67 كغ	1317.5 غ / اليوم	15.35

حيث: كمية المادة الجافة المستهلكة (احتياج الحيوان) = (0.025 × وزن الحيوان) + (0.1 × كمية الحليب المنتج)

2-حساب ما يحصل عليه الحيوان من العليقة الأساسية:

- نفترض أننا سنستخدم الفصة بمفردها (بمعدل 20 كغ) وهي تحوي:

مادة جافة 25% = $\frac{25 * 20}{100} = 5$ كغ

مكافئ نشا 11.7% = $\frac{11.7 * 20}{100} = 2.34$ كغ

بروتين مهضوم 3.4% = $\frac{3.4 * 20}{100} = 0.68$ كغ

3-ما يجب أن توفّره الأعلاف المركزة:

من المادة الجافة = 15.55 − 5 = 10.55 كغ

من مكافئ النشاء = 7.67 − 2.34 = 5.33 كغ

من البروتين المهضوم = 3117.5 − 680 = 637.5 غ (0.637 كغ)

نسبة مكافئ النشا في الخلطة المركزة (محتواها من الطاقة) = $\frac{5.33}{10.55} \times 100 = 50.52\ \%$

نسبة البروتين في الخلطة المركزة = $\frac{0.637}{10.55} \times 100 = 6\ \%$

وبمقارنة محتوى مواد العلف بنسب المركبات المطلوبة في الخلطة المركزة نَجد أنَّ كسبة القطن هي المادة الوحيدة التي تحوي طاقة (مكافئ نشاء) أقلّ من المطلوب في الخلطة، ولكن لا يمكن استخدامها لأنَّ نسبة البروتين فيها مرتفعة جداً. ونسبة البروتين المطلوبة في الخلطة منخفضة جداً، وهي أقل من نسبة البروتين المتوفرة في جميع الأعلاف باستثناء تفل الشوندر، وفي هذه الحالة تُستَبعَد كسبة القطن، وتُكوَّن الخلطة من الشعير وتفل الشوندر أو الشعير والنخالة وتفل الشوندر.

4-الخلطة الأولى (من الشعير وتفل الشوندر): بطريقة مربع بيرسون كما في المثال السابق:

نسبة الشعير في الخلطة الأولى = $\frac{97 * 1.7}{4.7} = 35.1\%$

نسبة تفل الشوندر في الخلطة الأولى = $\frac{97 * 3}{4.7} = 61.9\%$

طاقة الخلطة الأولى:

من الشعير = $\frac{71.5 * 35.1}{97} = 25.87$

من التفل = $\frac{51.2 * 61.9}{97} = 35.68$

35.68 + 25.87 = 61.55 **نشاء/كغ من الخلطة**

نجد أنَّ هذه الخلطة تحوي زيادة من الطاقة ونسبة مرتفعة من تفل الشوندر، ولذلك نركّب خلطة ثانية من تفل الشوندر ونخالة القمح.

5-الخلطة الثانية (من تفل الشوندر والنخالة):

نسبة البروتين في النخالة 12% عدد الأجزاء من النخالة **1.7**

% 6

نسبة البروتين في تفل الشوندر 4.3 % عدد الأجزاء من تفل الشوندر **6**

مجموع الأجزاء الواجب توافرها بالخلطة من البروتين 7.7 = 6 + 1.7

نسبة النخالة في الخلطة الثانية = $\frac{97*1.7}{7.7} = \%21.42$

نسبة تفل الشوندر في الخلطة الثانية = $\frac{97*6}{7.7} = \%75.58$

(أو يمكن حسابها من خلال الطرح: 97 – 21.42 = 75.58% تفل الشوندر)

طاقة الخلطة الثانية:

من النخالة = $\frac{52.6 \times 61.9}{97} = 11.62$

من التفل = $\frac{57.58 \times 51.2}{97} = 39.89$

11.62 + 39.89 = 51.51 **نشاء/كغ من الخلطة**

وكذلك نجد أنَّ هذه الخلطة تحوي زيادة من الطاقة ونسبة مرتفعة من تفل الشوندر وبالتّالي نجد أنَّ الخلطتين الأولى والثانية تحويان طاقة زائدة ونسبة غير ملائمة من تفل الشوندر، ولو أُدخلت النخالة أو الشعير بدلاً من جزء من تفل الشوندر في الخلطتين لأصبح مستوى الخلطة من كلّ من الطاقة والبروتين أعلى من المطلوب، ومن

الملاحظ أنه دائماً عند استخدام العلف المالئ الغني بالبروتين كالفصّة يَصعُب تكوين عليقة متّزنة دون هدر بالبروتين وأحياناً بالطاقة لتكملة الاحتياجات من المادة الجافة، ولذلك يُفضَّل استخدام مواد علف مالئة أُخرى مع الفصّة غنية بالطاقة وفقيرة بالبروتين. وفي المثال الحالي يمكن إدخال تبن الشعير في العليقة، ولو بكميات قليلة فتصبح العليقة أكثر اتزاناً وأرخص ثمناً.

ويمكن استخدام التبن في تغذية الأبقار بمعدل 1.5% من وزن الحيوان ولكن لا يجوز استخدامه في علائق العجول والعجلات النامية وخاصةً في المراحل الأولى من العمر وكذلك في علائق الأبقار العالية الإنتاج، وعند التغذية به يجب تأمين مصادر للفيتامين A و D في العليقة، وفي حال استخدام التبن لعدم كفاية الأعلاف المالئة الأخرى كالأعلاف الخضراء والسيلاج والدريس يُفضَّل توزيع الاستخدام على مدار السنة حيث يشكل التبن جزءاً من الأعلاف المالئة في العليقة وليس كلها.

ففي المثال السابق إذا استخدم التبن بمعدل 3 كغ / رأس في اليوم فيصبح الداخل من الأعلاف المالئة (العليقة الأساسية).

من 20 كغ فصة = (5) كغ مادة جافة و (2.34) كغ نشاء و (680) غ بروتين مهضوم.

من التبن (3 × 0.85 = 2.55) كغ مادة جافة و (3 × 0.216 = 0.65) كغ نشاء و (3 × 0) = 0 بروتين م.

الأعلاف	المادة الجافة (كغ)	الطاقة (معادل نشاء) كغ	بروتين مهضوم
الفصة	5	2.34	680
التبن	2.55	0.65	صفر
مقدار ما توفره العليقة الأساسية	7.55	2.99	680
مقدار ما يجب أن توفره الأعلاف المركزة	8 = 7.55 − 15.55	4.68 = 2.99 − 7.67	637.5 = 680 − 1317.5
نسبة المكونات في الخلطة المركزة		$\%58.5 = \frac{100 * 4.68}{8}$	$\%7.96 = \frac{100 * 0.637}{8}$

ويمكن في هذه الحالة تكوين خلطة متزنة من الشعير والتفل والنخالة على النحو التالي:

6-الخلطة الأولى (من الشعير وتفل الشوندر): حسب طريقة مربع بيرسون:

نسبة الشعير في الخلطة الأولى = $\frac{97 \times 7.3}{20.3} = \%34.88$

نسبة التفل في الخلطة الأولى = 97 − 34.88 = 62.12 %

محتوى الخلطة الأولى من البروتين:

من الشعير = $\frac{9 \times 34.88}{97} = \%3.24$

من التفل = $\frac{4.3 \times 62.12}{97} = \%2.75$

النسبة المئوية للبروتين المهضوم 2.75 + 3.24 = 5.99%

7-الخلطة الثانية (من الشعير والنخالة): حسب طريقة مربع بيرسون:

نسبة الشعير في الخلطة الثانية = $\frac{97 \times 5.9}{18.9} = \%30.28$

نسبة النخالة في الخلطة الثانية = $\frac{97 \times 13}{18.9} = \%66.72$

محتوى الخلطة الثانية من البروتين:

من الشعير = $\frac{9 \times 30.28}{97} = \%2.81$

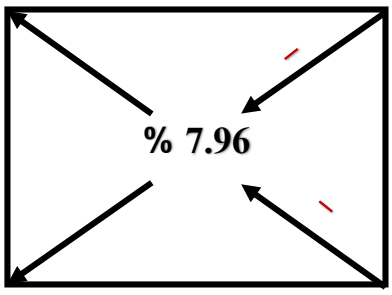
من النخالة = $\frac{12 \times 66.72}{97} = \%8.52$

النسبة المئوية للبروتين المهضوم 2.75 + 3.24 = 11.06 %

فنجد أنَّ الخلطة الأولى والثانية تحويان الطاقة نفسها (58.5% مكافئ نشاء) ولكنَّ الخلطة الأولى تحوي نسبة منخفضة من البروتين والخلطة الثانية تحوي نسبة مرتفعة من البروتين، فنكوّن خلطة ثالثة من الخلطة الأولى والثانية تحوي نسبة البروتين والطاقة المطلوبة.

8-الخلطة الثالثة (من الخلطتين 1 و2):

نسبة البروتين في الخلطة الأولى 5.99% — عدد الأجزاء من الخلطة الأولى **3.10**



نسبة البروتين في الخلطة الثانية 11.06 % — عدد الأجزاء من الخلطة الثانية **1.97**

مجموع الأجزاء الواجب توافرها بالخلطة (3) من البروتين المهضوم 3.10 + 1.97 = 5.07

نسبة الخلطة الأولى في الخلطة الثالثة = $\frac{97 * 3.1}{5.07} = 59.31\%$

نسبة الخلطة الثانية في الخلطة الثالثة =97 − 59.31 = 37.69%

<u>وبالتالي تكون نسبة كل من مواد العلف في الخلطة النهائية (الثالثة):</u>

نسبة الشعير في الخلطة الثالثة من الخلطة الأولى = $\frac{34.88 \times 59.31}{97} = 21.33\%$

نسبة الشعير في الخلطة الثالثة من الخلطة الثانية = $\frac{30.28 \times 37.69}{97} = 11.77\%$

نسبة الشعير في الخلطة الثالثة = 21.33% + 11.77% = 33. 10%

نسبة النخالة في الخلطة الثالثة = $\frac{97.69 * 66.72}{97} = 25.92\%$

نسبة تفل الشوندر في الخلطة الثالثة = $\frac{59.31 * 62.12}{97} = 37.98\%$

<u>إذاً فتكون الخلطة النهائية بعد تعديل النسب إلى أرقام صحيحة كالتالي:</u>

شعير =	33%
تفل الشوندر =	38%
نخالة =	26%
فوسفات ثنائية الكالسيوم =	2%
ملح الطعام =	1%
المجمـوع	**100**

وإذا كان هناك أكثر من ثلاث مواد علفية يمكن تكوين مخلوط جانبي من مادتين علفيتين، **فمثلاً:** إذا وجدت كسبة القطن المقشورة، جلبان، شعير، نخالة، تفل الشوندر فيُعدّ مخلوط جانبي من الكسبة والجلبان ومخلوط آخر من الشعير والنخالة. ويكون المخلوط إمّا بنسب متساوية أي 50% من كل علف فنجمع نسب المكونات في العلفين، ونقسم على اثنين، <u>فمثلاً</u> (نسبة البروتين في الكسبة 34 + نسبة البروتين في الجلبان 23) = 57 ÷ 2 = 28.5 فتكون نسبة البروتين في المخلوط 28.5% ويستخدم المخلوط كمادة علفية واحدة في تركيب الخلطة العلفية. أو يمكن استخدام العلفين بنسب مختلفة مثلاً كسبة القطن بنسبة 65% والجلبان بنسبة 35% عندها نحسب المكونات الغذائية في المخلوط بالطريقة التالية:

(34 × 0.65) + (23 × 0.65) = 30.15 % البروتين في المخلوط الجانبي من الكسبة والجلبان.