منشورات وزارة التعليم العالي
جامعة البعث
المعهد التقاني للطب البيطري

تغذية الدواجن

الجزء النظري

تأليف

الدكتور محمد أيمن السعدي
أستاذ في قسم الأنتاج الحيواني
كلية الزراعة-جامعة دمشق

الدكتور موسى عبود
استاذ في قسم الأنتاج الحيواني
كلية الزراعة-جامعة دمشق

الدكتور نبيل حسواني
أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني
المعهد التقاني الزراعي - جامعة دمشق

مديرية الكتب و المطبوعات
٢٠١٣ م - ١٤٣٤ هـ

- فهرس -

الفصل الأول- أهمية المواد العلفية ٩

- مقدمة ٩

- أهمية المواد العلفية في إنتاج الدواجن ١٠

- الموازنة العلفية ١٤

الفصل الثاني- التركيب الكيميائي لمواد العلف ١٧

أولاً- المواد العضوية: ١٧

١- الكربوهيدرات ١٧

٢- الليبيدات ٢٣

٣- البروتينات ٢٨

٤- الفيتامينات ٣٦

ثانياً- المواد اللاعضوية: ٤٨

١- الماء ٤٨

٢- العناصر المعدنية ٤٩

- العناصر المعدنية الكبرى ٥١

- العناصر المعدنية الصغرى ٥٨

الفصل الثالث- المواد العلفية المستخدمة في تغذية الدواجن ٦٣

أولاً- المواد العلفية الغنية بالطاقة ذات المصدر النباتي: ٦٣

١- الحبوب ومنتجاتها الثانوية ٦٣

٢- الزيوت ٦٩

٣- البذور الزيتية ٧٠

٤- الجذور والدرنات ٧٠

ثانياً - المواد العلفية الغنية بالطاقة ذات المصدر الحيواني: ٧٢

١- الدهن الحيواني المتخلف عن صناعة اللحوم ٧٢

٢- الدهون والزيوت المتحللة ٧٢

٣- دهون غير محددة (مزائج) ٧٢

٧٣
الفصل الرابع- المواد العلفية الغنية بالبروتين
أولاً- المواد العلفية الغنية بالبروتينات ذات المصدر النباتي ٧٣
ثانياً- المواد العلفية الغنية بالبروتينات ذات المصدر الحيواني.....٧٨
٨٣
الفصل الخامس- الإضافات العلفية لخلطات الدواجن
أولاً- الهرمونات ٨٣
ثانياً- المضادات الحيوية.....٨٥
ثالثاً- العقاقير الدرقية.....٨٨
رابعاً- المواد الزرنيخية.....٨٩
خامساً- مهدئات الحركة والأعصاب ٩٠
سادساً- العوامل غير المحددة.....٩٠
سابعاً- مضادات الأكسدة ٩٠
ثامناً- الأنزيمات ٩١
تاسعاً- مواد مكسبة للطعم والرائحة ٩١
عاشراً- إضافة الصبغات إلى خلائط الدواجن ٩١
أحد عشر- مضادات الكوكسيديا.....٩١
٩٣
الفصل السادس- أهمية الماء في تغذية الدواجن
- احتياجات الطيور للمياه.....٩٣
- محتوى جسم الطير من الماء ٩٤
- مصادر الماء للدواجن ٩٤
- استهلاك الطيور للمياه.....٩٥
- العوامل المؤثرة في استهلاك الماء.....٩٨
- تأثير نقص الماء في الطيور ٩٩
- تحليل الماء ٩٩

الفصل السابع- فيزيولوجيا الجهاز الهضمي عند الطيور ١٠٥

- **تمثيل(استقلاب) المواد الغذائية عند الطيور:** ١٠٨

١- استقلاب المواد الكربوهيدراتية عند الطيور ١٠٩

٢- استقلاب المواد البروتينية ١١١

٣- استقلاب المواد الدهنية عند الطيور ١١٢

٤- استقلاب العناصر المعدنية للطيور ١١٤

الفصل الثامن- احتياجات الطائر من الطاقة ١١٩

- حاجة الدجاج للطاقة الحافظة (طاقة الصيانة) ١٢٠

- الطاقة اللازمة للنمو ١٢٤

- تقديرات احتياجات الفروج للطاقة ١٢٦

- احتياجات الطاقة لصيصان البيض أو الطيور النامية ١٣٠

- احتياجات الطاقة لدجاج البيض والطيور النامية ١٣٢

- حاجة ذكور الدجاج من الطاقة ١٣٣

- أعراض نقص الطاقة في علف الدجاج ١٣٣

- أعراض زيادة الطاقة في علف الدجاج ١٣٤

- المصطلحات العلمية ١٣٥

- **المراجع العلمية:** ١٤٥

- المراجع العربية ١٤٥

- المراجع الأجنبية ١٤٧

ومستقبلي مشكلة النقص في المواد الغذائية قائمة في الوطن العربي مالم يتم التوصل إلى حلول علمية وتقنية على مستوى الوطن العربي تتخطى وسائل الإنتاج التقليدية في تنمية القطاع الزراعي وتتجه نحو التكامل العربي على غرار الاتحاد الأوروبي في مجال تأمين مستلزمات الإنتاج وتفعيل المزايا النسبية ضمن سوق عربية موحدة.

ورغم تطور صناعة الدواجن إقليمياً، إلا أنها لا تزال تعتمد على استيراد معظم مستلزمات الإنتاج من صنوص ومواد علفية وتقنيات وأدوية وتلقاحات والخبرات الفنية مما يجعل هذه الصناعة مرتبطة بدرجة كبيرة بالأسواق العالمية.

ويعد نقص الأعلاف في سورية من أهم معوقات تطوير الإنتاج الحيواني، حيث تشكل تكاليف التغذية ٦٥ - ٧٥% من إجمالي تكاليف الإنتاج. ويجب التذكير أن نحو ٩٠% من الأعلاف المستخدمة في تغذية الدواجن مستوردة، لذلك لابد من وضع البرامج الزراعية المتكاملة التي تساهم في الاعتماد على الذات وزيادة الإنتاج والحد من استيراد المواد العلفية

ومن ضمنها:

١- إدخال زراعة محاصيل الأعلاف في الدورة الزراعية وخاصة البقولية منها.

٢- السعي إلى الاستفادة من مخلفات الزراعة والتصنيع الزراعي وتحسين قيمتها الغذائية وتطوير أساليب حفظها.

٣- استخدام الأسس العلمية في رعاية وتغذية الحيوان مما يساهم في تحسين كفاءة تحويل الأعلاف.

٤- تشجيع إنتاج المركزات العلفية.

٥- إيجاد الآليات الملائمة للوقوف على حقيقة الموازنة العلفية بشكل مستمر.

٦- دعم البحث العلمي في مجال تغذية الحيوان ومواد العلف والاحتياجات الغذائية.

أهمية المواد العلفية في إنتاج الدواجن:

تبين مما سبق أهمية تأمين الموارد العلفية بالكمية والنوعية الكافية لضمان استمرارية الإنتاج الحيواني وتطويره، حيث لم يعد الإنتاج الحيواني فرعاً إنتاجياً على هامش الإنتاج النباتي رغم الحقيقة بأهمية الحيوان الزراعي كوسيط في تحويل أكبر كمية ممكنة من المواد

العلفية والمخلفات النباتية، التي لا يستطيع الإنسان أن يتغذى عليها مباشرة إلى مواد ذات قيمة حيوية عالية يستطيع أن يتمثلها ويستفيد منها جسم الإنسان.

ومع النمو المضطرد في عدد السكان وزيادة الوعي الصحي يزداد الطلب عالمياً على منتجات حيوانية نوعية سهلة الهضم وفقيرة بالدهن، وغنية بالبروتين مما يزيد من الأعباء الملقاة على الإنتاج الحيواني بشكل عام. وفي هذا الصدد تعتبر منتجات الدواجن من اللحم والبيض الأكثر أهمية واستخداماً كمصدر للبروتين الحيواني في دول العالم النامي، كما أدى تغيير بعض العادات الاستهلاكية في العقدين الأخيرين إلى زيادة الطلب على الوجبات الجاهزة سهلة التحضير والتداول والتخزين والتي تعتبر منتجات الدواجن من المواد المناسبة لتحضيرها.

لقد تطور علم تغذية الحيوان بشكل كبير، إذ لم يقتصر فقط على دراسة التغيرات الكيميائية والفيزيائية التي تتعرض لها المواد العلفية في الجهاز الهضمي بل تعدى ذلك لدراسة العمليات الحيوية لتحول مواد الغذاء إلى مكونات الجسم وبالتالي إلى المنتجات الحيوانية المختلفة.

وقد ساهم اكتشاف دور كل من مشجعات النمو والمضادات الحيوية والحموض الأمينية الصناعية والفيتامينات والأنزيمات والهرمونات إلى قفزات كبيرة في مجال تغذية الحيوان.

وتعتبر تغذية الحيوان الدعامة الأساسية التي يرتكز عليها هيكل الإنتاج الحيواني بأكمله، ويمكن أن توصف بأنها علم وفن يهتم به الباحث والمربي على حد سواء فهي بيد المنتج عاملاً أساسياً يمكن أن يحدد ما يمكن أن تحققه العملية من ربح، وفي يد الباحث أداة تمكنه من إظهار القدرة الوراثية للحيوان في الإنتاج للحصول على إنتاج بأقل التكاليف.

وجاء تطور علم تغذية الحيوان مسايراً لتطور العلوم الأخرى في مجال تربية ورعاية وصحة الحيوان والكيمياء الحيوية. ويمكن أن تحدد العوامل التي أدت إلى زيادة الاهتمام بعلم التغذية والمواد العلفية بالنقاط التالية:

١- **التطور الكبير في تركيب الخلطات العلفية والتحسين الوراثي:** أدى التحسين الوراثي من جهة والخبرة في مجال تكوين الخلطات العلفية حسب الاحتياجات الغذائية المناسبة إلى تطور

كبير في مجال استفادة الحيوان من العلف. ويبين الجدول رقم(١) التطور الحاصل من خلال عمليات التحسين الوراثي وتطور الخلطات من خلال زيادة معدل استفادة الطيور من العلف.

الجدول رقم(١): يبين تطور استفادة الطيور من العلف.

	معامل تحويل العلف /كغ					
	عام ١٩٩٠	عام ١٩٥٤	عام١٩٥٧	عام٢٠٠١	الوزن الحي(كغ/٧أسابيع) ١٩٥٧-٢٠٠١	
عام ١٩٣٠	٣,٣	٢,٧٦	–	–	–	–
عام ١٩٥٤	٢,٩٨	٢,٤٤	–	–	–	–
عام ١٩٥٧	–	–	٢,٢٨	٢,٥٠	٥٩١	٦٤١
عام ٢٠٠١	–	–	١,٨٨	١,٥٨	٢٢٧١	٢٩٠٣

٢- **الاستفادة من عمليات التصنيع المختلفة في تحسين القيمة الغذائية لمواد العلف:** حيث تطورت عمليات تجهيز وتصنيع الأعلاف، وعلى سبيل المثال تفيد عملية التحبيب في الحد من الأثر السلبي لبعض مضادات التغذية وتؤدي إلى زيادة استهلاك العلف وكذلك عملية البثق. كما أن المعالجة الحرارية للمواد العلفية أدت إلى التخلص من تأثير مضادات التغذية في معظم المواد العلفية.

٣- **إمكان إحداث تغيرات في التركيب الكيميائي للنباتات العلفية مما قد يؤثر في قيمتها الغذائية:** حيث ظهرت في القرن المنصرم من جراء عمليات التربية والتهجين واستخدام تقنيات الهندسة الوراثية تغيرات واضحة في التركيب الكيميائي لبعض المواد العلفية.

وعلى سبيل المثال نذكر بعض أنواع الذرة الغنية باللايسين وكذلك هجن (٠٠) من اللفت الزيتي المعروفة بانخفاض محتواها من مضادات التغذية (الجلكوسينولات – حمض الأيروسبك) وتوجد حالياً المواد العلفية المعدلة وراثياً والمعروفة باسم GMO، وخاصة من فول الصويا المعروفة بمقاومة الأعشاب والذرة الصفراء المقاومة لثقابة أوراق الذرة.

٤- **ظهور بعض المواد العلفية الجديدة:**

حيث ظهرت بعض المواد الناتجة عن بعض الصناعات الزراعية مثل مزائج الدهون، إضافة إلى الخمائر العلفية التي تنتج بتنمية الأحياء الدقيقة على الأوساط الكربونية أو الكربوهيدراتية. ويدفع وجود أية مادة علفية جديدة الباحثين والمربين إلى دراسة إمكانية وجدوى استخدام مثل هذه المواد وتأثيرها في المنتجات الحيوانية.

٥- **إنتاج الإضافات العلفية Feed additives:**

تتوفر الآن طائفة كبيرة من الإضافات العلفية المستخدمة في تغذية الحيوان بأسعار مناسبة وتعرف بتأثيرها الإيجابي في تحسين معدلات النمو والإنتاج وهي مواد تستخدم بنسبة ضئيلة جداً. ويظهر أثرها الإيجابي في تحسين كفاءة الاستفادة من العلف، ونذكر منها: المواد الشبيهة بالهرمونات، والمضادات الحيوية، والأنزيمات وخاصة أنزيم الفايتيز وبيتا وغلوكنيز، والحموض الأمينية الصناعية، والبروبيونيك، والبريبيوتيك ومضادات الأكسدة والمواد المكسبة للون والنكهة.

- تعريف الإضافات العلفية
- أهمية المتممات العلفية

- الموازنة العلفية:

يقصد بالموازنة العلفية المقارنة بين المتاح فعلاً من المواد العلفية محلياً، وبالتالي ما تؤمنه هذه المواد العلفية من الطاقة والبروتين المهضوم والمادة الجافة والاحتياجات المقدرة من هذه المواد العلفية لكامل الثروة الحيوانية في سورية خلال عام كامل. ومن خلال إجراء الموازنة يتم تحديد مدى العجز في تغطية الاحتياجات الغذائية أو مدى الوفرة أو الفائض. وليس من الضروري أن تكون الموازنة إيجابية أو عاجزة في كل بنودها.

وأظهرت الموازنة العلفية في سورية في العقود الأخيرة من القرن الماضي اكتفاء ذاتيا في الاحتياجات من المادة الجافة ونقصاً بسيطا في الطاقة وعجزاً واضحاً في البروتين المهضوم. ويدل ذلك على أن الإنتاج المحلي من الأعلاف محليا غير متوازن وبالتالي يوفر نسبة أعلى من الأعلاف المالئة ذات القيمة الغذائية المنخفضة بالمقارنة مع المركزات العلفية.

وتفيد الموازنة العلفية في معرفة الاتجاه العام في مدى كفاية إنتاج الأعلاف محلياً لتغطية حاجة الثروة الحيوانية، وتظهر دراسات الموازنة العلفية المتتالية عجزاً مستمراً متنامياً وخاصة في مجال البروتين المهضوم والطاقة، إذ يزداد العجز في البروتين المهضوم والطاقة بوتيرة تفوق العجز في المادة الجافة الجدول(٢)، حيث يتم توفير المادة الجافة من المخلفات مثل مخلفات الحصاد والصناعات الزراعية وهي غالباً فقيرة بالطاقة والبروتين المهضوم.

الجدول رقم(٢): الموازنة العلفية في سورية(%)

البيان	البروتين المهضوم	مادة جافة	الطاقة الاستقلابية
١٩٧٣	١٠+	+	٩+
٢٠٠٥	٥٤-	١٧-	٤٤-
٢٠٠٨	٥٧,٥-	٢٢,٢-	٤٧,٥-

يلاحظ من الجدول السابق أن الموازنة العلفية كانت إيجابية لعام ١٩٧٣ بينما أصبحت سالبة لعامي ٢٠٠٠-٢٠٠٨. ومن الجدير بالاهتمام استمرار تزايد العجز في مدى كفاية

الأعلاف المنتجة محلياً لتغطية الثروة الحيوانية وخاصة من البروتين المهضوم والطاقة الاستقلابية.

ويستفيد المهتمون بالسياسات الزراعية من أرقام الموازنة العلفية في وضع استراتيجيات زراعية أكثر ملاءمة لتحقيق أكبر قدر ممكن من الاكتفاء الذاتي في المواد العلفية.

عمر - **طريقة تقدير الموازنة العلفية:**

١- حصر أعداد الثروة الحيوانية كاملة (الأغنام- الأبقار- الماعز- الجاموس- الفصيلة الخيلية - الدواجن).

٢- تقدير الاحتياجات الغذائية للثروة الحيوانية وذلك لحفظ الحياة والإنتاج ويشمل ذلك:

- الاحتياجات من المادة الجافة.
- الاحتياجات من الطاقة الاستقلابية مقدرة بوحدات **Kcal** أو ميغاجول.
- الاحتياجات من البروتين المهضوم.

٣- حصر المواد العلفية المتاحة في سورية وتقدير كميتها وحساب محتواها من المواد الغذائية.

ويتضمن ذلك كل المواد العلفية المتاحة من خلال المراعي الطبيعية أو الزراعة أو مخلفات الصناعات المختلفة **ويشمل:**

- تقدير إنتاج المراعي الطبيعية ويرتبط ذلك بمعدل الهطولات المطرية.
- تقدير الإنتاج المحلي من الحبوب النجيلية والبقولية والزيتية ومخلفات من الأتبان.
- حصر مخلفات معامل إنتاج السكر والزيوت والصناعات الزراعية والبيرة.
- تقدير مخلفات زراعة الخضار الطبيعية المروية والبعلية ومخلفات التقليم.
- تقدير إنتاج الأراضي البور ومخلفات حقول القطن والذرة الصفراء.
- تقدير إنتاج بعض المخلفات غير التقليدية مثل مخلفات المسالخ.

٤- بعد تقدير الاحتياجات من المواد الغذائية وتقدير كمية المواد الغذائية المتاحة تتم مقارنة الموارد مع الاحتياجات ومعرفة مقدار تغطية الاحتياجات.

الفصل الثاني

التركيب الكيميائي لمواد العلف

مقدمة:

لا شك أن الخلطة أو المادة العلفية هي المصدر الأساسي لكافة المواد العضوية وغير العضوية التي يحتاجها الطائر، وتُصنَّف هذه المواد في مجموعات تدعى المكونات الغذائية الأساسية وهي: الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والعناصر المعدنية والفيتامينات، يضاف إلى ذلك الماء الذي تختلف المراجع العلمية في تصنيفه مع المواد الغذائية أم عدم كونه كذلك.

وقبل البدء باستعراض التركيب الكيميائي للمواد العلفية وخصائصها لا بد من التنويه أن جسم الحيوان ومنتجاته تتركب من المكونات الغذائية نفسها مع اختلاف نسب وجودها. ففي حين تؤلف الكربوهيدرات النسبة العظمى من تركيب الحبوب والتي بدورها مواد علفية أساسية في تغذية الدواجن لا تتعدى نسبتها ١-٢% في جسم الحيوان والمنتجات الحيوانية، أما محتوى الدهن والبروتينات فيختلف كثيراً تبعاً لاختلاف المادة العلفية ونوع المنتج الحيواني.

الجدول رقم(٣): مقارنة بين مكونات القمح والفروج والبيض(%من المادة الجافة).

نوع المادة	كربوهيدرات	دهون	بروتينات	رماد
قمح	٨٣	٢	١٣	٢
فروج	٢	٢٩	٥٨	١١
بيض بدون قشرة	١,٥	٤٣	٥١,٥	٤

وفيما يلي دراسة مفصلة للمكونات الغذائية وهي:

أولاً- المواد العضوية Organic matter وتشمل الآتي:

١- الكربوهيدرات Carbohydrate:

تشكل الكربوهيدرات النسبة العظمى في تركيب الخلطات العلفية للدواجن ومعظم المواد العلفية، وبذلك تعتبر المصدر الأساسي للطاقة في تغذية الحيوان والدواجن. ومن الناحية الكيميائية تصنف كمركبات عضوية تتكون من ذرات الكربون والهيدروجين والأوكسجين

حسب الصيغة العامة $Cn(H_2O)_n$ وتستطيع النباتات وبعض الكائنات الحية فقط تكوين الكربوهيدرات وتخزينها على صورة سكريات بسيطة ونشاء وسيللوز وهيميللوز وصموغ وبكتين. وتخزن الكربوهيدرات في جسم الحيوان على هيئة غلايكوجين في الكبد والعضلات وتتواجد أيضاً بنسبة ثابتة في الدم على صورة جلوكوز حر) ولتبسيط دراسة الكربوهيدرات نقسم حسب عدد جزيئات السكريات الأحادية الداخلة في تركيبها إلى:

- **سكريات أحادية Monosaccharides:**

وهي تتكون من جزيء سكر منفرد. ومنها سكريات أحادية خماسية مثل D- ريبوز الذي يدخل في تركيب الحموض النووية والأرابينوز والزيلوز الذين يدخلان بتركيب الأرابان والزيلان على الترتيب. وأهم السكريات الأحادية السداسية الغلوكوز والفركتوز، والغلاكتوز والمانوز وهي أكثر انتشاراً وأهمية بالمقارنة مع السكريات الخماسية. ويعتبر سكر العنب من أهم السكريات السداسية لأنه يدخل بتركيب العديد من السكريات الثنائية والنشاء وله أهمية كبيرة في استقلاب الكربوهيدرات والطاقة في الجسم، ويتواجد بصورة حرة في الدم وبعض النباتات مثل الذرة وبعض الأعشاب. وتنتج السكريات الأحادية في الجسم من التحلل الأنزيمي أو الكيميائي للسكريات العديدة.

- **سكريات ثنائية Disaccharides:**

وتتكون من اتحاد اثنين من السكريات الأحادية برابطة غلكوكوسيدية، ويجدر بالذكر أن هناك نوعين من الروابط الغلوكوسيدية هما α و β وذلك حسب ذرات الكربون الداخلة بتكوين الرابطة. ولكن الروابط من نوع α يمكن أن تتحلل فقط بواسطة الأنزيمات المفرزة في الجسم، أما الروابط من نوع β فتتحلل ميكروبياً فقط ولا يكون الجسم الأنزيمات المحللة لها، ومن أهم السكريات الثنائية:

- سكر القصب: ويتركب من جزيء α وجزيء β فركتوز، وأهمية هذا السكر في تغذية الدواجن قليلة بسبب انخفاض نسبة وجوده في مواد العلف الشائعة الاستخدام في تركيب خلطات علف الدواجن من جهة، وضعف فعالية أنزيم الأنفرتاز المسؤول عن تحلله في الجهاز الهضمي من جهة أخرى.

- **سكر الحليب(لاكتوز)**: ويتألف من جزيء α غلوكوز وجزيء β غلوكوز، وقيمته الغذائية كمصدر للطاقة منخفضة لعدم إفراز أنزيم اللاكتاز في الجهاز الهضمي عند الطيور.

- **سكر المالتوز**: ويتركب من جزيئين α غلوكوز وهو ناتج وسطي لتحال النشاء.

- **سكر السيللبيوز**: ويتكون من α غلوكوز مع β غلوكوز وهو ناتج وسطي لتحلل السيللوز وهو قليل الأهمية أيضاً في تغذية الدواجن لعدم إفراز الجسم لأنزيمات محللة للسيللوز في الجهاز الهضمي عند الطيور.

- **سكريات ثلاثية Trisaccharides:**

وتنتج من اتحاد ثلاث سكريات أحادية، ومن أهمها سكر الرافينوز الناتج من اتحاد الغلوكوز والغلاكتوز والفركتوز. ويوجد هذا السكر في الشوندر السكري بنسبة ١-٢% وبصورة أقل في بذرة القطن وبصورة عامة تعتبر السكريات الثلاثية قليلة الانتشار في الطبيعة.

- **السكريات العديدة Polysaccharides:**

وهي مركبات معقدة ذات وزن جزيئي مرتفع وتتوفر بكثرة في المملكة النباتية وتلعب دوراً بنائياً كالسيللوز والهيمسيللوز، أو دوراً تخزينياً كالنشاء الذي يعتبر من أهم مكونات الحبوب.

أما في المملكة الحيوانية فتوجد السكريات العديدة على هيئة غلايكوجين (نشاء حيواني) مخزن في الكبد والعضلات **ومن أهم السكريات العديدة:**

آ- البنتوسانات Pentosans:

تتألف البنتوسانات من اتحاد سكريات أحادية خماسية، وتبلغ نسبتها نحو ٦-١٠% في الحبوب(٧,٩%، ٦,٨%، ٩,٥% من المادة الجافة في كل من القمح والذرة والشعير على التوالي). ومن أهم البنتوسانات سكر الأرابان الذي يتكون من السكر الخماسي الزيلوز Xylose، وتبلغ على سبيل المثال نسبة مجموع كل من الأرابينوز والزيلوز ٧,٥%، ٥%، ٦,٨% من المادة الجافة في كل من التيلم والقمح والترينيكالي على التوالي.

ومن الجدير بالذكر أن البنتوسانات ليست بذات طبيعة فيزيائية واحدة فهي تتكون من جزء ذواب في الماء(حوالي ١٥-٣٥%) من البنتوسانات الكلية وجزء آخر غير ذواب. ويرى العالم Tomke,1987 أن الجزء الذواب هو الذي يؤثر سلبياً في الجهاز الهضمي لتأثيره على لزوجة محتوى الأمعاء وبالتالي يؤثر سلباً في الامتصاص والهضم وعبور الكتلة الغذائية في الأمعاء، وبناءً على هذا فقد تتأثر سلباً قدرة الصيصان على استهلاك العلف.

وقد تبين من نتائج البحوث في هذا المجال أن استهلاك العلف يقل كلما ارتفعت نسبة البنتوسانات وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$X = 340 - 124\ Y$$

$$R^2 = 0.99$$

حيث: X= العلف المستهلك(غ / طير / يوم). Y= نسبة مجموع كل من الأرابينوز والزيلوز.

ولهذا يجب أن لا تتجاوز نسبة البنتوسانات في الخلطة عن ١٠% كي لا تؤثر على الإنتاج، يضاف إلى ذلك أن البنتوسانات تسبب إخراج الزرق الرطب وأن قدرة الجهاز الهضمي على امتصاص الجزء الميضوم محدودة.

ب- النشاء Strach:

وهو عبارة عن الكربوهيدرات الخازنة الأكثر انتشاراً في الحبوب النجيلية. ويتحلل النشاء مائياً بوساطة الأنزيمات والحموض إلى ديكسترينات ومن ثم إلى سكر المالتوز كناتج وسطي وأخيراً إلى الغلوكوز. يخزن النشاء في حبيبات ذات أشكال مختلفة(عدسية، حلزونية، إهليلجية) على صورة طبقات مركزية في الحبوب وغير مركزية في البطاطا.

تبلغ نسبة النشاء نحو ٧٠% في الذرة الصفراء و٦٧% في القمح و(٦٠%) في الشعير.

من حيث التركيب البنائي يوجد نوعين من النشاء هما:

١- الاميلوز Amylose: وتبلغ نسبته ٢٠-٢٥% من النشاء الكلي، وهو ذواب في الماء الساخن ويعطي اللون الأزرق مع اليود، ويتركب الأميلوز من اتحاد جزيئات الغلوكوز برابطة من نوع α-١-٤- مشكلاً سلسلة حلزونية غير متفرعة. ولعل الوضع الحلزوني لسلسلة الأميلوز تجعل منه أكثر عرضة لفعل الأنزيمات الهاضمة.

٢- الأميلوبكتين Amylopectin: وتقدر نسبته بحوالي ٧٥-٨٠% وهو غير ذواب في الماء الساخن ويعطي اللون الأحمر مع اليود، ويتركب من اتحاد جزيئات الغلوكوز في سلسلة مستقيمة بروابط من نوع α-١-٤؛ ويتفرع عنها سلاسل فرعية بروابط من نوع α-١-٦.

جـ- السيللوز Cellulose:

ويتركب من اتحاد جزيئات الغلوكوز برابطة من نوع β-١-٤؛ على هيئة سلسلة مستقيمة، ولا يتأثر السيللوز بالحموض القلويات المخففة ويتحلل ميكروبياً وبالحموض القوية إلى سيللوبيوز ومن ثم إلى غلوكوز. ولا يفرز الجهاز الهضمي عند جميع الحيوانات أية أنزيمات محللة للروابط الغلوكوسيدية من نوع β وبذلك تبقى القيمة الغذائية للسيللوز عند الدواجن شبه معدومة باستثناء الطيور المائية البالغة والأرانب التي تستطيع استهلاك كميات لا بأس من المواد العلفية المالئة. وكذلك يهضم جزءاً منها بفضل التخمر الميكروبي في الأعورين. ولا ينحصر أثر السيللوز في كونه مادة صعبة الهضم بل يؤثر سلبياً على هضم جميع المواد الغذائية الأخرى. وبينت تجارب عديدة أن نسبة معينة من السيللوز وبالتالي الألياف الخام تعتبر ضرورية لعمل الجهاز الهضمي واستهلاك العلف والنمو، إذ وجد أن استهلاك العلف ونمو الصيصان ينخفضان عند استخدام الخلطات العلفية الخالية من السيللوز. وعلى سبيل المثال تبلغ نسبة السيللوز حوالي(٥%) من المادة الجافة للشعير و٢,٥% في القمح وأقل من(٢%) في الذرة الصفراء.

د- الهيميسيللوز Hemicellulose:

ويوجد مرافقاً للسيللوز في الجدر الخلوية النباتية ويعطي تحلله المائي إضافة إلى سكر الغلوكوز سكريات سداسية أخرى مثل الجالاكتوز والفركتوز والمانوز وسكريات خماسية مثل الأرابينوز والزيلوز وأحياناً حمض الجلوكيورنيك والجلاكتويورنيك. ولا تستطيع الطيور هضمه لغياب الأنزيمات اللازمة لذلك في جهاز الهضم. ومستقبلاً يحتمل إضافة بكتريا محللة للهيميسيللوز أو إضافة الأنزيمات اللازمة لذلك مباشرة إلى مواد العلف ذات القيمة الغذائية المنخفضة وذلك بهدف رفع محتواها من الطاقة القابلة للتمثيل.

هـ- البكتين والكيتين والصمغ:

وهي جميعها غير قابلة للهضم عند الطيور كما أن نسبة توفرها في مواد علف الدواجن قليلة. ومن الجدير بالذكر أن الليجنين Lignin يوجد في جدر الخلايا النباتية مرافقاً للكربوهيدرات البنائية لذلك يصنف ويدرس مع الكربوهيدرات بالرغم من كونه مادة غير كربوهيدراتية، وهو غير قابل للهضم نهائياً ويقاوم الأحماض القوية.

و- الغلايكوجين Glycogen:

يوجد بنسبة ضئيلة في الكبد والعضلات وهو كالنشاء والسيللوز سكر متجانس يتركب من جزيئات الغلوكوز فقط، إلا أنه ذواب في الماء وسلسلة الغلوكوز فيه متفرعة وأكثر تفرعاً من سلسلة الأميلوبكتين، ويتحلل الغلايكوجين مباشرة إلى غلوكوز -١- فوسفات عند حاجة الجسم للطاقة. هذا وأثناء تقدير الكربوهيدرات بالطريقة التقريبية الكلاسيكية لتحليل مواد العلف نحصل على قسمين رئيسيين هما:

آ- الألياف الخام Crude Fiber: وهي الكربوهيدرات غير الذوابة بالحموض والقلويات الخفيفة، وقيمتها الغذائية منخفضة جداً بالنسبة للطيور ولا يعول عليها كمصدر للطاقة بسبب صعوبة هضمها وتستطيع الطيور المائية فقط الاستفادة من جزء منها عن طريق الهضم الميكروبي في الأعورين. وتضم الألياف الخام الجزء غير الذواب من الكربوهيدرات وخاصة السيللوز والهيميسيللوز واللجنين وتزداد نسبة وجودها في النبات مع تقدم طور النمو. هذا ويفضل أن لا تتجاوز الألياف الخام في الخلطة العلفية نسبة ٥% عند الصيصان و٧% عند الدجاج البياض البالغ لأنها قد تؤدي إلى عسر هضم الأمعاء. وبصورة عامة فإن ارتفاع نسبة الألياف الخام عن النسب المذكورة يؤثر سلباً في هضم المواد الغذائية بشكل عام واستهلاك الطاقة.

ب- مستخلص المواد الذائبة الخالية من الأزوت Nitrogen Free Extract (NFE):

وهو عبارة عن جزء الكربوهيدرات التي تذوب في الحموض والقلويات المخففة وتقدر حسابياً من الفارق بين محتوى المادة الجافة ومجموع محتوى كل من الرماد الخام والدهن الخام والبروتين الخام والألياف الخام والتي تقدر بالتحليل الكيميائي. ويعتبر NFE مواد سهلة

الهضم وتتوفر بنسبة مرتفعة في الحبوب ولا يمكن هضم هذه المركبات بنسبة ١٠٠% في جميع الطيور لأن هذا المستخلص يحتوي إضافة إلى السكريات الذوابة السهلة الهضم الجزء الذواب من السكريات الذائبة وهو غير قابل للهضم حتى مرحلة السكريات الأحادية.

دور الكربوهيدرات في التغذية:

١- مصدر رخيص ومناسب للطاقة، إذ تشكل كربوهيدرات الحبوب المصدر الأساسي للطاقة.
٢- مصدر أساسي للطاقة الإنتاجية والحافظة
٣- مصدر لمولدات فيتامين "ج" في الجسم.
٤- ذات أهمية في بناء مركبات تدخل في تركيب العظام والغضاريف والأغشية المخاطية.

وبينت التجارب الأكاديمية أن الدواجن تنمو وتتطور جيداً عند تقديم الغذاء الخالي من الكربوهيدرات بشرط أن تتوفر الليبوبروتينات الذائبة كمصدر للطاقة. وقد أمكن استخدام الدهون بنسبة تصل إلى(٣٤%) في تكوين الخلطة العلفية للدجاج، أما استخدام الحموض الدسمة النقية الحرة بنسبة أكبر من ٢٠% في الخلطة كمصدر للطاقة أدى إلى ضعف واضح في النمو عند الطيور لعدم قدرة الجسم على بناء الغلوكوز في غياب الغليسرول، هذا يجب التنويه أنه في مثل هذه الحالات يجب المحافظة على العلاقة الثابتة بين الطاقة التمثيلية والبروتين (ME/P) وذلك حسب نوع الخلطة وعمر الطيور والحالة الإنتاجية. هذا ولعل إمكانية استبدال طاقة الكربوهيدرات بمصادر أخرى للطاقة كالدهون مثلاً لا ينقص من أهمية الكربوهيدرات وبالتالي الحبوب كمصدر رخيص ومناسب للطاقة في تغذية الدواجن رغم توفر مصادر علفية غنية بالدهن.

٢- اللوبيدات:

مركبات عضوية غير ذوابة في الماء وتذوب بالمذيبات العضوية وجرت العادة على تسميتها مستخلص الأثير وذلك لأنها تستخلص أو تذوب بوساطة الأثير عند تقديرها، وتقسم اللوبيدات إلى:

أ- ليبيدات بسيطة Simple Lipids:

وهي إسترات الحموض الدسمة مع الجليسرول ومثالها الدهون والزيوت، وإذا استخدمت في الأسترة كحوامض أخرى عدا الجليسرول ينتج عنها الشموع.

ب- ليبيدات مركبة Compound Lipids:

وهي إسترات الحموض الدهنية مع الجليسرول ويدخل في تركيبها مواد أخرى ومن أهمها الفوسفوليبيدات التي تتركب من حموض دسمة وجليسرول وحمض الفوسفور وقاعدة أزوتية. ومن أهم الفوسفوليبيدات الليثين والسيفالين والسيفنغوميلين. إلا أن الليسيثين أهم من الناحية التغذوية لأنه يعطي عند تحلله بإضافة إلى حمض الفوسفور حمض دهني مشبع وآخر غير مشبع وفيتامين الكولين. ومن الليبيدات المركبة الأخرى الجلايكوليبيدات والبروتوليبيدات.

جـ- ليبيدات مشتقة Derived Lipids:

وهي النواتج الوسطية للتحلل المائي لليبيدات السابقة وتضم الحموض الدسمة والجليسرول والسكريدات (الكوليسكرول والارجوسكرول والسيتوسكرول والكاروتينات).

الحموض الدسمة Fatty Acids:

تحتوي الحموض الدسمة على عدد زوجي من ذرات الكربون وتختلف أطوالها حسب عدد ذرات الكربون وتقسم إلى:

١- حموض دهنية مشبعة Saturated Fatty Acids.

٢- حموض دهنية غير مشبعة وتحتوي على واحدة حتى خمس روابط زوجية وأهمها:

- حامض اللينولنيك($C_{18}H_{32}O_2$): ويحتوي رابطتين غير مشبعتين بين ذرات الكربون ٩-١٠ و ١٢-١٣.

- حامض اللينولينيك($C_{18}H_{30}O_2$): ويحتوي ثلاث روابط غير مشبعة في المواضع ٩-١٠، ١٢-١٣، ١٥-١٦.

حامض الأراكيدونيك($C_{20}H_{30}O_2$): وفيه أربع روابط غير مشبعة في المواضع ٥، ٦، ٨، ٩، ١١-١٢، ١٤-١٥.

وتعتبر هذه الحموض الثلاثة أساسية في تغذية الدواجن وهذا يعني ضرورة توفرها حتماً في الخلطة العلفية بسبب عدم إمكانية تصنيعها في الجسم أو على الأقل لأنها لا تصنع بدرجة كافية لسد حاجة الحيوان منها. وبدون شك فإن أهمية هذه الحموض غير متساوية، إذ يمكن للجسم أن يصنع كلاً من اللينولينيك والأراكيدونيك بكمية كافية بدءاً من حمض اللينوليك. ولذا تدرج احتياجات الدواجن من هذه الحموض في جداول الاحتياجات الغذائية العامة على صورة حمض لينوليك فقط. ومن الجدير بالذكر أن حمض اللينوليك يتوفر في الذرة الصفراء بنسبة ٢% و ٩,٥% في حبوب الشوفان. وليست هناك ضرورة لإضافة مصادر أخرى لهذا الحمض الدهني في الخلطات العلفية التي أساسها الذرة الصفراء أو التي يدخل في تركيبها الذرة الصفراء بنسبة ٥٠% على الأقل لأن احتياجات العامة تقدر بحوالي ٠,٨-١% فقط وهذا يمكن تأمينه عن طريق الذرة الصفراء.

وبصورة عامة تعتبر الحموض الدسمة غير المشبعة أكثر نشاطاً من الناحية الكيميائية وكذلك درجة انصهارها منخفضة بالمقارنة مع الحموض المشبعة والحاوية على نفس عدد ذرات الكربون.

هذا وتعتبر كل الحموض الدسمة المعروفة ضرورية فسيولوجياً لتكوين دهن الجسم والبيض وكمصدر للطاقة، وفي هذا الصدد فإن الحموض الدسمة التي تمتلك على ١٢-١٨ ذرة كربون أكثر أهمية من غيرها بسبب انتشارها الكبير ومساهمتها في تركيب معظم الدهون.

أعراض نقص الحموض الدهون الأساسية:

١- عدم إمكانية الوصول إلى النمو والإنتاج الأعظمين عند الفروج والدجاج البياض.
٢- انخفاض معدل إنتاج البيض ووزن البيضة.
٣- تدهن الكبد الناتج عن اضطراب استقلاب الدهون.
٤- ظهور أعراض أمراض جلدية وضعف تريش الصيصان.
٥- انخفاض الخصوبة عند الذكور والإناث وانخفاض نسبة الفقس بسبب موت الأجنة.

ومن الجدير بالذكر أن هناك بعض الحموض الدسمة ذات الآثار الضارة على صحة وإنتاج الدواجن مثل حمض الإيروسيك المتوفر في الشوندر وبذور اللفت وحمض الستروكولا في زيت بذرة القطن.

الدهون في تغذية الدواجن:

بالرغم من أن الحيوانات الزراعية تستطيع تكوين الدهن من الكربوهيدرات، وجد في تجارب عديدة أنه من أجل النمو الطبيعي والأعظمي للصيصان لابد من توفر حد أدنى من الدهون في العليقة بحيث يتضمن ذلك الاحتياجات الدنيا من الحموض الدهنية الأساسية. هذا وتحتوي الخلطات العلفية المألوفة الاستخدام في تغذية الدواجن على كميات كافية من الدهن والحموض الدسمة الضرورية اللازمة للنمو وإنتاج البيض، ولذلك لا تتضمن جداول احتياجات المواد الغذائية الحدود الدنيا من الدهن اللازم توفره في الخلطة العلفية. وقد تبين في دراسات عديدة قديمة نسبياً أن إضافة الدهون بنسبة ١٠% في تكوين الخلطة لم تكن ناجحة، إلا أن الدراسات اللاحقة قد فسرت سبب الإخفاق السابق الناتج عن عدم توازن بين محتوى الطاقة ومحتوى البروتين في الخلطة والذي يعبر عنه بالعلاقة ME/P ووضحت دور الدهون المضافة في تحسين النمو ورفع معامل الاستفادة من العلف. ومن الطبيعي أن إضافة الدهون ممكنة فقط عند زيادة تركيز المركبات الغذائية الأخرى كالبروتينات والعناصر المعدنية والفيتامينات بمستوى زيادة نسبة الدهن في الخلطة لئلا يؤدي الدهن المضاف إلى انخفاض استهلاك الطيور من العلف وبالتالي المركبات الغذائية الأخرى وبالتالي عدم ظهور الأثر الموجب لإضافة الدهن إلى الخلطة. وأصبح من الواضح أن للدهون المضافة أثراً واضحاً في رفع معامل الاستفادة من العلف وتحويل الطاقة ويزداد هذا الأثر وضوحاً في حال الخلطات العلفية الفقيرة بالطاقة، إذ وجد أن محتوى ذبائح الفروج من الطاقة قد ارتفع بنسبة ١٠-١٥% في حال زيادة نسبة الدهن في الخلطة بمقدار ٥-١٠% مع بقاء استهلاك الطاقة متساوياً من الخلطتين.

أهم وظائف الدهون في تغذية الحيوان:

١- مصدر مناسب للطاقة في العليقة، كما يشكل الدهن المخزن في الجسم مصدراً احتياطاً للطاقة يكون في متناول الجسم في حال تعرض الحيوان للجوع.

٢- تحمل الدهون معها الفيتامينات الذوابة في الدهن(A،D،E،K) كما تعتبر أنسجة الجسم الدهنية مخزن للفائض منها في الجسم.

٣- تحمل الدهون بعض المواد المرافقة مثل الكاروتينات والارجوستيرول وتشجع على امتصاصها.

٤- الدهون مصدر للحموض الدسمة الأساسية.

٥- مصدر لفيتامين الكولين كونه يدخل بتركيب الليسيثين.

٦- بسبب توضع الدهون تحت الجلد فهي تقوم بدور وقائي لتقليل الفقد من حرارة الجسم وكذلك تقوم بحماية الأعضاء الحساسة كالعيون والكليتين.

٧- لإضافة الدهون إلى العليقة فائدة في تقليل إثارة الغبار أثناء تكوين الخلطات وتوزيعها في المعالف وكذلك تسهل مرور العلف في آلات التحبيب.

٨- للدهون دور إيجابي في تحسين لون واستساغة العلف.

٩- يمكن عن طريق الدهون المضافة التحكم بسهولة في مستوى الطاقة في الخلطة وضبط العلاقة بين الطاقة والبروتين(ME/p).

١٠- للدهون دور إيجابي في رفع كفاءة تحويل الطاقة.

وبما أن الدهن الزائد عن حاجة الجسم يخزن عادة تحت الجلد وفي التجويف البطني حول جهاز الهضم فيجب الحذر من إضافة الدهن إلى خلطات الدجاج البياض بمستويات عالية خشية وصولها إلى درجة السمنة وترسب الدهن على المبيض مما يؤثر سلباً على إنتاج البيض.

تزنخ الدهون:

تتعرض الدهون عامة في ظروف التخزين(ارتفاع درجة الحرارة-الضوء-الرطوبة) غير النظامية للفساد مما يؤثر على طعم ورائحة الدهون، وفي الحالات المتقدمة من التزنخ تتأثر القيمة الغذائية أيضاً. **هذا ويتم التزنخ بطريقتين:**

١- **التحلل الكيميائي والأنزيمي والميكروبيولوجي:** وتتوقف شدته على محتوى الرطوبة ودرجة حموضة الوسط، والأنزيمات المحللة للدهون ودرجة الحرارة. وينتج عن هذه العمليات

حموض دسمة حرة وجليسرول وجليسيريدات ثنائية وثلاثية. ويمكن الكشف عن درجة التحلل بتقدير الأحماض الدهنية الحرة(FFA)، إذ كلما ازداد تركيز الحموض الدسمة الحرة ازداد التأثير السلبي على طعم ورائحة الدهون. ولا يؤثر هذا النوع من التحلل على القيمة الغذائية للدهون خاصة إذا كان في مراحله الأولى.

٢- **أكسدة الدهون:** ويتم بوجود الأوكسجين ويساعد في ذلك وجود بعض العناصر المعدنية النشطة مثل الحديد والنحاس وارتفاع درجة الحرارة. هذا وتكون الحموض الدسمة غير المشبعة أكثر عرضة للأكسدة من غيرها بسبب سهولة أكسدة الروابط غير المشبعة فيها، وتؤثر عملية الأكسدة تأثيراً واضحاً على القيمة الغذائية للدهون إضافة إلى تشكل الرائحة والطعم غير المستحبين. وتتشكل من جراء الأكسدة بيروكسيدات مائية لا يمكن التعرف عليها فقط عن طريق الطعم والرائحة، إنما تقدر وتعرف بعدد البروكسيد. وتساعد هذه البيروكسيدات على أكسدة مواد فعالة أخرى مثل الفيتامينات الذوابة في الدهن وطلائع الفيتامينات (Bessei,1988) ولاشك أن استخدام الدهون المتزنخة في تغذية الدواجن يؤدي إلى ظهور الطعم والرائحة السمكيين في اللحم والبيض. ولهذا تستخدم مضادات الأكسدة الصناعية آلياً كإضافات علفية غير غذائية في تكوين الخلطات العلفية للدواجن. ومن الجدير بالذكر أن فيتامين E من أهم المضادات الطبيعية لأكسدة الدهون. وفي دراسات قام بها(Lubbe,1993) تم تقصي آلية عمل مضادات الأكسدة وخاصة فيتامين E في منع أكسدة الدهون وبالتحديد الحموض الدسمة غير المشبعة داخل الجسم بهدف إطالة فترة حفظ المنتجات الحيوانية عن طريق إضافة مضادات الأكسدة إلى العلف.

٣- البروتينات Proteins:

هي مركبات عضوية ذات وزن جزيئي مرتفع وقوام غروي، تحتوي دائماً على الآزوت والكربون والهيدروجين والأوكسجين وقد تحتوي بعض البروتينات على الحديد والفوسفور والمنغنيز والنحاس واليود.

تتراوح نسبة الأزوت في البروتينات المختلفة بين ١٢-١٩% ووسطياً تقدر بحوالي ١٦% وبناء عليها يتم حساب نسبة البروتين الخام في المواد العلفية(CP=N%×6.25).

وبسبب احتواء المواد العلفية على آزوت غير بروتيني يستخدم عادة مصطلح البروتين الخام للتعبير عن إجمالي محتوى الآزوت. ولتبسيط دراسة البروتينات تقسم إلى:

آ- بروتينات بسيطة تتحلل مائياً إلى حموض أمينية فقط: ومنها:

- **البروتينات الليفية Fibrous Protein:** ومثالها:

١- **الكولاجين:** وهو البروتين الرئيسي للأنسجة الضامة ولا يذوب في الماء ولا يتأثر بفعل الأنزيمات الهاضمة، لكنه يذوب بالغليان ويتأثر بالقلويات المخففة.

٢- **الآلاستين:** وهو بروتين الأنسجة المرنة في الجسم.

٣- **الكرياتين:** وهو بروتين الريش والصوف، والأظلاف والشعر والقرون وهو غير ذواب في الماء،يدخل في تركيبه الحمض الأميني سيستين بنسبة١٤-١٥%.

- **البروتينات الكروية Globular Protine** ومنها:

١- **الألبومين:** وهو ذواب بالماء ويتخثر بالحرارة ويتوفر في البيض وبلازما الدم والقمح والحليب.

٢- **الجلوبيولينات:** وهي قليلة الذوبان في الماء لكنها تذوب في المحاليل القلوية المخففة وتتخثر بالحرارة ومنها جلوبيولين بلازما الدم.

٣- **البرولامين:** غير ذواب في الماء ويتوفر في الحبوب ومنه الزايين في الذرة الصفراء والجلايدين في القمح والهوردينين في الشعير.

٤- **الهستونات:**ذوابة في الماء وترتبط غالباً بالحموض النووية في الخلية الحية.

٥- **البروتامينات:** ذوابة في الماء ولا تتخثر بالحرارة وتتوفر في بروتينات منويات الأسماك.

ب- بروتينات مرتبطة Conjugated Proteins:

وهي التي تعطي عند تحللها مواد أخرى غير الحموض الأمينية ومنها:

١- البروتينات النووية المتوفرة في أجنة البذور.

٢- الجلايكوبروتينات التي تحتوي كربوهيدرات ومثالها وجود سكر المانوز بنسبة ٤% في البومين البيض.

٣- الليبوبروتينات ومثالها اليشين والسيفالين والكلوليسترول.

٤- الكروموبروتينات.

٥- الفوسفوبروتينات.

الحموض الأمينية Amino Acide (AA):

تنتج الحموض الأمينية من تحلل البروتينات عند غليانها مع الحموض أو القلويات المركزة، وكذلك هي النواتج النهائية لهضم البروتينات في الجسم، كما يمكن ان تنتج أثناء الاستقلاب وتحلل بروتينات الجسم.

يدخل في تركيب البروتينات النباتية والحيوانية اثنان وعشرون حمضاً أمينياً معظمها من النوع α وتدعى لذلك بالحموض الأليفاتية. وهذا يعني أن مجموعة الأمين فيها مرتبطة على ذرة الكربون α المجاورة لمجموعة الكربوكسيل. ويشذ عن ذلك حسب العالم Rapoort,1977 كل من الحموض الأمينية التالية: برولين، هيدروكسي برولين، تربتوفان هيستدين، تيروزين والفنيل الانين والتي تدعى بالحموض الأمينية غير الأليفاتية. وجميع الحموض الأمينية باستثناء الجلايسين نشطة ضوئياً، أي أن لكل منها مناظرين ضوئيين أحدهما ميمن D والآخر ميسر L وذلك حسب ارتباط مجموعة الأمين على يمين أو يسار الحمض الأميني. ويجدر بالذكر أن البروتينات الطبيعية تحتوي على الحموض الأمينية من النوع L فقط، بينما تحتوي المستحضرات الصناعية للحموض الأمينية وبروتينات الأحياء الدقيقة على مخاليط من النوعين L و D. وتتواجد الحموض من النوع D في الجدر الخلوية للبكتريا وكنواتج استقلاب في الأحياء الدقيقة.

أهمية الحموض الأمينية:

من وجهة النظر الفيسيولوجية لتغذية الحيوان تعتبر جميع الحموض الأمينية ضرورية، أي أن الحيوان يحتاج جميع الحموض الأمينية لإتمام العمليات الحيوية داخل الجسم، إلا أن الجسم قادر على تصنيع بعض هذه الحموض من حموض أخرى أو من مصدر آزوتي مناسب. وقد يستطيع الجسم تصنيع بعضها الآخر في ظروف خاصة، لذلك تقسم الحموض الأمينية إلى:

١- حموض أمينية ضرورية Essential Amino Acids:

وهي التي يتحتم وجودها في الخلطة العلفية بكمية كافية لتغطية الاحتياجات منها لأن الجسم غير قادر على تصنيعها ذاتياً وهي: لايسين- تربتوفان- مثيونين- ثريونين- ايزوليوسين- ليوسين- فالين- أرجنين- هيستدين- والفنيل الانين. وتعتبر الحموض الثلاثة الأولى أكثر أهمية من الناحية العملية في تغذية الدواجن وذلك لانخفاض محتوى المواد العلفية وخاصة الحبوب النجيلية في واحد أو أكثر من هذه الحموض.

٢- حموض أمينية غير ضرورية Non-essential Amino Acids:

وهي الحموض التي ليس من الضروري توفرها في الخلطة العلفية وذلك لإمكانية تصنيعها في الجسم من الحموض الأمينية الأساسية أو من مصدر آزوتي مناسب آخر وهي: آلانين - سيرين - حمض الأسبارتيك - حمض الغلوتاميك - جلاسين - برولين - هيدروكسي برولين - اسبارجين - وغلوتامين.

وتغطى حاجة الجسم من هذه الحموض إما عن طريق توفرها المباشر في المادة العلفية وهذه هي الحالة الأكثر شيوعاً أو عن طريق توفر كميات إضافية من الحموض الأمينية الأساسية التي يمكن أن تتحول في الجسم إلى حموض غير اساسية وهذه عملية غير اقتصادية بسبب ارتفاع ثمن مصادر الحموض الأمينية الأساسية. وكذلك يمكن تكوين الحموض غير الأساسية عن طريق اتحاد مجموعة الأمين($-NH_2$) مع هياكل كربونية ملائمة ناتجة عن استقلاب البروتينات والدهون والكربوهيدرات.

وتعتبر بعض المراجع العلمية كلاً من الجلايسين والسيرين بحكم الحموض الأمينية الضرورية من أجل النمو السريع للصيصان وخاصة للهجن التجارية الحديثة السريعة النمو، مع العلم أن الحمض الأميني جلايسين يتكون في الجسم من الحمض سيرين، إلا أن سرعة التحول هذه غير كافية لتغطية حاجة الجسم من الجلايسين. وفي حال الاعتماد على الحموض الأمينية الصناعية في تكوين الخلطات العلفية يصبح الحمض الأميني برولين أيضاً ضرورياً من أجل النمو السريع للصيصان والإنتاج الغزير من البيض وفي هذه الحال يجب أيضاً إضافة كميات زائدة من حمض الغلوتاميك بهدف توفير مصدر الآزوت اللازم لتصنيع

الحموض الأمينية الأخرى. وهناك بعض الحموض الأمينية التي يجب توفرها في الخلطة العلفية في ظروف خاصة وتدعى الحموض الأمينية نصف الضرورية أو شبه الضرورية وهي السيستين والتيروزين والهيدروكسي لايسين. يتكون كل من السيستين والسيستئين داخل الجسم من الحمض الأميني مثيونين وفي حال عدم توفر كمية كافية من هذا الأخير لسد حاجة الجسم من الحمضين المذكورين يصبحان بمثابة الحموض الأمينية الضرورية، مع العلم أن الحمض الأميني مثيونين لا يعوض في الجسم إلا بكمية بسيطة جداً عن طريق السيستين والهيموسيستين إذا توفر مصدر مناسب لمجموعة الميثايل(CH3 -) كالكولين مثلاً. وكذلك الأمر يصبح الحمضان تيروزين والهيدروكسي لايسين ضروريين إذا لم تتوفر كميات كافية من الحمضين الأمينين الأساسين الاثنين ولايسين.

وبسبب افتقار البروتينات المختلفة غالباً إلى واحد أو أكثر من الحموض الأمينية الضرورية فسنستعرض أعراض نقص **ووظائف أهم هذه الحموض:**

١- **اللايسين:** ضروري من أجل النمو السريع للطيور وتكوين البروتينات النووية ويلعب دوراً هاماً في تكوين هيموغلوبين الدم وبالتالي يؤدي نقصه إلى فقر الدم. ومن أهم أعراض نقصه الأخرى اختلال عملية ترسب عنصري الكالسيوم والفوسفور في العظام وتجعد الريش وضعف وخمول العضلات.

٢- **المثيونين:** مصدر هام لعنصر الكبريت ومجموعة الميثيل في الجسم وهو ضروري لاستقلاب الدهون ويؤدي نقصه إلى تجمع الدهن في الكبد وانخفاض معدل نمو الصيصان وإنتاج البيض وانخفاض نمو الريش.

٣- **التربتوفان:** ضروري لاصطناع بروتينات الدم وتنظيم عمل الغدد الصم في الجسم وهو مصدر هام لفيتامين النياسين. ويؤدي نقصه إلى فقر الدم وانخفاض وزن الجسم وضمور الغدد الصم.

٤- **الثريونين:** ضروري لعملية استقلاب البروتينات، ويسبب نقصه ضعف معدلات النمو وانخفاض الوزن الحي بسبب طرح كميات كبيرة من الآزوت خارج الجسم.

٥- **الأرجنين:** ذو أهمية كبيرة في استقلاب البروتين والكالسيوم وفيتامين E وعمل الغدة الجار درقية واصطناع الحيوانات المنوية. ويؤدي نقصه إلى ضعف معدل نمو الريش والتريش واختلال استقلاب البروتين والكربوهيدرات، ومن الجدير بالذكر أن نقص الحموض الأمينية الأساسية السابقة الذكر يقود إلى زيادة معدلات طرح الآزوت من الجسم وبالتالي تدني قيم ميزان الآزوت بسبب انخفاض كفاءة الاستفادة من الحموض الأمينية الأخرى.

أهمية نوعية البروتينات في تغذية الدواجن:

تستخدم عادة في تكوين الخلطات العلفية البروتينات النباتية والحيوانية، إلا أن البروتينات النباتية المنشأ أكثر توفراً وأرخص ثمناً وأقل جودة من البروتينات الحيوانية بسبب انخفاض محتواها من الحموض الأمينية الاساسية وخاصة اللايسين والمثيونين والتربتوفان من جهة وانخفاض نسبة إتاحة أو تيسر حموضها الأمينية من جهة ثانية. هذه وتؤثر عمليات تحضير المواد العلفية مثل التجفيف والتحبيب والحرارة المرتفعة سلبياً على معدل امتصاص بعض الحموض الأمينية مثل اللايسين والهيدروكسي لايسين والأرجنين لاحتوائها على مجموعات أمين حرة تتفاعل بسهولة مع بعض المواد المرجعة مثل الدهون والكربوهيدرات مكونة معقدات صعبة الهضم والامتصاص.

وتحتوي البروتينات النباتية على روابط آزوتية غير بروتينية، إلا أن الدواجن لا تستطيع الاستفادة إلا من جزء قليل منها مثل الحموض الأمينية الحرة وأميدات بعض الحموض مثل الأسبارجين والغلوتامين. ومن أهم مصادر البروتين النباتي فول الصويا والأكساب المختلفة.

أما البروتينات ذات المنشأ الحيواني فهي غالباً ذات نوعية جيدة لغناها بالحموض الأمينية الأساسية وخاصة اللايسين والمثيونين وارتفاع نسبة استفادة الحيوان منها. وعموماً بينت الدراسات أن استخدام نسبة من مصادر البروتين الحيواني في تكوين الخلطات العلفية أدى إلى تحسين النمو والإنتاج ويساعد على ذلك بالإضافة للحموض الأمينية غنى المنتجات الحيوانية بفيتامين (B_{12}) والريبوفلافين (B2) وعنصري الكالسيوم والفوسفور المتاح.

وتستخدم في تكوين الخلطات العلفية منذ فترة غير وجيزة الحموض الأمينية الصناعية كمكملات للبروتينات الطبيعية، فعلى سبيل المثال إن استخدام كسبة فول الصويا كمصدر بروتيني أساسي يمكن أن يسد حاجة الدواجن من معظم الحموض الأمينية ما عدا الميثونين وفي هذه الحالة يعوض النقص في الميثونين بإضافة المستحضر الصناعي له، ويدعى الحمض الأميني ميثونين هنا بالحمض **الأميني المحدد** Limiting amino acid وهذا يعني أنه الحمض الأميني الضروري الأقل توفراً في البروتين أو المادة العلفية مقارنة مع احتياجات الحيوان منه، وبالنسبة للحبوب وأغلب مصادر البروتين النباتي يعتبر اللايسين الحمض الأميني المحدد الأول.

وفي تغذية الدواجن لا تكفي مطابقة النسبة المئوية للبروتين الخام في الخلطة العلفية مع النسبة المطلوبة أو المحددة التي يمكن عن طريقها تغطية الإحتياجات، إنما يجب أن تتوفر جميع الحموض الأمينية الأساسية في الخلطة بما يتناسب مع الاحتياجات، لأن نقص واحد أو أكثر منها سوف يؤدي إلى عدم الاستفادة من الحموض الأخرى وبالتالي يزداد معدل طرحها مع البول، لذا يجب أن تكون نسبة الحموض الأمينية في الخلطة أقرب ما يمكن إلى تركيبة البروتين المراد إنتاجه(لحم- بيض)، وكلما كان التشابه كبيراً ترتفع القيمة الغذائية للبروتين. وقد جرت العادة على إدخال البروتينات الحيوانية المنشأ بنسبة ٣٠% تقريباً من إجمالي البروتينات في الخلطة، إلا أن هذه العملية ليس لها ما يبررها بعد أن أمكن استخدام الحموض الأمينية الصناعية كمكملات للبروتينات الصناعية، وفي دراسات حديثة أمكن الاعتماد فقط على الحموض الأمينية الصناعية في التغذية دون أن يؤثر ذلك على الإنتاج.

ومن الجدير بالذكر أن الحموض الأمينية الصناعية تتألف من كميات متعادلة من المحاكيات الضوئيةL و D، يملك الدجاج الأنزيمات المؤكسدة لبعض الحموض من النوع D، حيث تنزع مجموعة الأمين منها عن طريق الأكسدة ويمكن في عمليات نقل أمين لاحقة أن يستخدم الحمض الكيتوني الناتج لإنتاج حمض أميني من النوع L، إلا أن هذه العمليات لا تتم على الحموض الأمينية التالية:"لايسين، أرجنين، هيستدين، وأيزونيوسين، وبالتالي فالنوع D

لهذه الحموض ليس له أية قيمة غذائية عند الدواجن، وفي الجدول رقم(٤) عرض للقيمة الغذائية للحموض من نوع D مقارنة مع النوع Lعند الدواجن، هذا وتتدنى القيمة الغذائية للحموض من النوع D في الخلطات الصناعية الخالية من البروتين.

الجدول رقم(٤): القيمة الغذائية للحموض الأمينية الصناعية من النوع D مقارنة مع النوعL :

الحمض الأميني	القيمة الغذائية
مثيونين	L=D عند تغطية الإحتياجات D أقل من L في الخلطات الفقيرة بالبروتين
فنيل الأنين - ليوسين - برولين	L=D
فالين - تربتوفان	D=٥٠% من L D=٢١% من L D=٤٧% من L
ثريونين	D =٣٤% من L D =٦٧% من L
آلانين	D=٥٠% من L
تيروزين، سيرين، سيستين، لايسين	D = L تقريباً
أرجنين - هيستدين - ايزولين	D ذات قيمة ضعيفة جداً

عن (Niess,1983)

وظائف البروتينات:

١- وجودها في الجسم أساسي ولا يمكن الاستغناء عنها في تكوين الدم والعضلات والجلد والريش.

٢- تعتبر مصدراً للحموض الأمينية الأساسية.

٣- تعويض الأنسجة التالفة والأنزيمات والهرمونات المفرزة في الجسم.

٤- يمكن أن تستخدم كمصدر للطاقة في حال تعرض الحيوان للجوع.

من الحمض الأميني الأساسي وظائف هامة أخرى فمثلاً يتكون هرمون الثيروكسين في الجسم من الحمض الأميني الثيروزين ويتكون فيتامين النياسين من التريبتوفان وهرمون الأدرينالين من الفينيل الانين.

ورغم أهمية البروتينات يجب أن لا يتجاوز محتوى الخلطة من البروتين لحم والحمض الأميني الاحتياجات الغذائية لأن الكمية الزائدة منها ستستخدم كمصدر للطاقة سوف تؤدي إلى زيادة تكلفة الإنتاج بسبب ارتفاع سعر مصادر البروتين مقارنة مع الكربوهيدرات والدهون، كما أن وجود كميات كبيرة من نواتج استقلاب البروتين في الجسم يؤدي إلى إجهاد الكليتين مع العلم أن حمض اليوريك مركب غني بالطاقة مقارنة مع البولة عند الثدييات.

٤- الفيتامينات Vitamins:

وهي مركبات عضوية ضرورية للحياة وذات فعالية عالية جداً في الجسم بالرغم من ضآلة وجودها في المواد العلفية وانخفاض احتياجات الطيور إليها نسبياً. بغض النظر عن الفيتامينات التي تصنع في الجسم يجب أن تتوفر في الخلطة العلفية المقدمة للطير كافة الاحتياجات من الفيتامينات مع العلم أن الكمية الممكن تكوينها من قبل الأحياء الدقيقة المستوطنة في الأمعاء والأعورين لا تؤخذ بالحسبان عند تقدير الاحتياجات بسبب ضآلتها وخاصة عند الطيور الفتية. وتستطيع الطيور أن تصنع فيتامين C في الجسم وفي كل الأعمار إلا أن هناك بعض الحالات التي ينصح فيها بإعطاء فيتامين C للتواجن. كما أن الاعتماد على الأعلاف الخضراء كمصدر لبعض الفيتامينات عند الدجاج أمر محدود وينحصر غالباً بالطيور العلفية والأرانب كونها تستهلك كميات لا بأس بها منها وخاصة في ظروف الرعاية الحرة.

إضافة إلى الفيتامينات الطبيعية المتوفرة في مواد العلف تستخدم أيضاً المستحضرات الصناعية منها على نطاق واسع، وتتميز الفيتامينات الصناعية بإمكانية تخزينها لفترة أطول وسهولة استخدامها مع ماء الشرب وثباتها العالية وأخيراً رخاص فعاليتها مقارنة مع الفيتامينات الطبيعية، وتصنف الفيتامينات إلى:

أ- فيتامينات ذوابة في الدهون وهي A - D - E - K.

ب- فيتامينات ذوابة في الماء وهي مجموعة فيتامينات B والفيتامين C.

ترتبط المجموعة الأولى: مع الدهون ويشبه امتصاصها امتصاص الدهون من قناة الهضم، وفي حال استهلاك الطير كميات كبيرة منها فإنها تخزن في الجسم وبالتحديد في الأنسجة الدهنية والكبد ويمكن استخدامها عند الحاجة إليها، وبالتالي فإن غياب هذه الفيتامينات من الخلطة لعدة أيام لن يؤدي لأضرار مباشرة في النمو والإنتاج.

أما **فيتامينات المجموعة الثانية** فلا تخزن في الجسم كونها ذوابة في الماء وبالتالي يطرح الفائض منها مباشرة خارج الجسم عن طريق الكليتين لذ يجب أن تتوفر هذه الفيتامينات باستمرار في الخلطة العلفية، وقد تحصل الدواجن في نظام ارعاية على الفرشة العميقة على كميات إضافية من مجموعة فيتامينات B وذلك عن طريق إعادة تناول جزء من الفرشة والذي يتضمن فيتامينات تم تصنيعها في الجسم من قبل الأحياء الدقيقة في الأعورين والأمعاء، وطرحت خارج الجسم مع الزرق، ومن المعلوم أن الفعالية الحيوية للفيتامينات غير ثابتة وتتدهور بسرعة إذا تعرضت مصادرها العلفية للحرارة المرتفعة والضوء المباشر والهواء وخاصة بوجود مواد مؤكسدة نشطة مثل عناصر الحديد والنحاس والمنغنيز، وعلى سبيل المثال تنخفض الفعالية الحيوية لمولد فيتامين A في حبوب الذرة الصفراء إلى ٣٠% بعد سنة من تخزين الحبوب ، لذا ينصح دائماً أن تخزن مواد العلف في شروط مناسبة بعيداً عن مصادر الحرارة وأشعة الشمس وأن لا تخلط مصادر العناصر المعدنية مع باقي مكونات الخلطة قبل فترة طويلة من استخدامها.

فيتامين الريتينول Retinol – A:

ولهذا الفيتامين أهمية كبيرة من أجل النمو الطبيعي والسريع للصيصل وحماية وترميم وتكاثر خلايا الطبقة الخارجية للجلد والأغشية المخاطية وبذلك لهذا الفيتامين أهمية خاصة في علاج أمراض الجهاز الهضمي والتنفس كما أن له دوراً في رفع حصانة جسم ضد العدوى وتكوين الأجسام المضادة وتنظيم استقلاب المواد الغذائية والخصوبة. و! يوجد هذا الفيتامين على صورة ريتينول في مواد العلف النباتية إنما تحوي مواد العلف الخضراء وبعض المواد العلفية الأخرى على طلائع فيتامين A، وهي ألفا وبيتا وغاما كاروتين(Carotin γ,β.α) ويعتبر

البيتا كاروتين الأكثر انتشاراً في الطبيعة والأقوى من حيث الفعل الحيوي وسرعة التحول إلى فيتامين A وتتحول طلائع فيتامين A إلى الريتنول الفعال في بطانة جدار الأمعاء أثناء الامتصاص وكذلك في الكبد.

أعراض نقص فيتامين A:

١- تقرن وجفاف الجلد والأنسجة الطلائية للأجهزة التنفسية واالهضمية والتناسلية مما يسبب اضطرابات في وظيفة هذه الأنسجة وانخفاض مقاومتها للعدوى.

٢- تجمع مفرزات جبنية القوام حول العين وادماع العين وفي الحالات المتقدمة تصاب الطيور بانخفاض القدرة على الرؤية في الظلام وجفاف الملتحمة.

٣- انخفاض الخصوبة ونفوق الأجنة كنتيجة لعدم نموها الطبيعي وتشوهها وبالتالي انخفاض نسبة الفقس.

٤- اختلال في وظيفة الجهاز العصبي الناتج عن ارتفاع ضغط السائل الدماغي الشوكي والذي يؤدي إلى حركات عضلية غير منتظمة Ataxia.

٥- ضعف نمو الصيصان وانخفاض إنتاج البيض وتشعث الريش.

وبما أن أغلب المواد العلفية المستخدمة في تغذية الدواجن باستثناء الذرة الصفراء فقيرة بمولدات فيتامين A فتستخدم المصادر الصناعية لهذا الفيتامين في تكوين الخلطة وخاصة في خلطات تغذية الأمات، وقد يحدث أن تضاف كميات كبيرة من الفيتامين بصورة خاطئة مما يؤثر سلبياً على الشهية والإنتاج ويسبب تضخم الكبد وتآكل نسج العظام.

فيتامين الكوليكالسيفرول D_3 – Cholecalciferol:

فيتامين D_3 هو الفعال فقط عند الدواجن بينما يكون المركبان D_2 و D_3 فعاليين عند الثدييات. بصورة عامة فيتامين D أقل قابلية للأكسدة من فيتامين A مع العلم أن D_3 أكثر ثباتاً في الأكسدة من D_2. ولهذا الفيتامين دور هام في تشجيع امتصاص وتمثيل عنصري الكالسيوم والفسفور وتنظيم طرحهما عبر الكليتين وبهذا يكون لهذا الفيتامين دور هام ومباشر في نمو وتكوين العظام ومواصفات القشرة الكلسية والتفريخ، ويعتبر زيت السمك وزيت كبد الحوت والكبدة وصفار البيض من المصادر الغنية به، ولا تحتوي مواد العلف النباتية المنشأ

فيتامين D_3 وإنما تحتوي مصادره التي تتحول بتأثير طاقة الأشعة فوق البنفسجية إلى الفيتامين. وتستطيع الطيور تكوين الفيتامين في جسمها بنفس الطريقة بدءا من الطليعة ٧- دي هايدروكوليسترول المتواجدة تحت الطبقة السطحية للجلد، وبهذا يكون لعملية تعرض الحيوانات الزراعية لأشعة الشمس أهمية كبيرة في تغطية الاحتياجات من هذا الفيتامين.

أمراض نقص فيتامين D_3:

١- الكساح Rickets: الذي يصيب الحيوانات النامية الناتج عن خلل ترسيب عنصري الكالسيوم والفسفور محدثاً تقوس الأرجل.

٢- لين العظام Osteomalacia: عند الحيوانات التامة النمو وينتج عنه عدم انتظام عملية المشي والوقوف لذلك تلجأ الطيور إلى الاستناد على العزوب.

٣- تضخم المفاصل وتقوس العمود الفقري وانحناء أضلاع الصدر نحو الداخل وظهور حالات المنقار والمخالب اللينة.

٤- ضعف النمو وانخفاض إنتاج البيض ونسبة الفقس.

٥- إنتاج بيض رقيق القشرة أولاً، ومن ثم تطوره إلى إنتاج بيض مائع بدون قشرة كلسية.

وبسبب انخفاض محتوى المواد العلفية المستخدمة في غذية الدواجن من فيتامين D تضاف المركبات الصناعية وخاصة في حالة التربية في الحظائر المغلقة، وتؤدي الكميات الزائدة منه إلى ترسب الكالسيوم على الأوعية الدموية ومجري الكلية وقد يؤدي ذلك إلى النفوق.

فيتامين ألتوكوفيرول Tocopherol – E:

يعرف فيتامين E بعدة أسماء مثل فيتامين الخصوبة وحيوية والفيتامين المضاد للعقم والفيتامين المضاد للأكسدة، لهذا الفيتامين أدوار حيوية هامة في ينشط ويدخل بتركيب العديد من أنزيمات التنفس في الخلية الحية، ويقوم بدور هام في حماية الأغشية الخلوية الغنية بالدهون وتصنيع الحموض الدهنية غير المشبعة ومقاومة السوى وإنتاج الأجسام المضادة وتنظيم استقلاب الكربوهيدرات في الجسم.

أعراض نقص فيتامين E:

١- الأهبة النضحية Exudate Diathesis: أو الفقاعة الصدرية التي تتكون في صدر أو مقدمة بطن الطير من تجمع مفرزات لزجة ذات لون أخضر مزرق مصدرها بلازما الدم تحت الجلد ويؤدي ذلك إلى سوء مواصفات الذبيحة وتصنيفها من الدرجة الثانية.

٢- مرض الصوص المجنون Crazy chick disease: أو ما يدعى - Encephalom alacia عند الدجاج، وينتج هذا المرض من جراء نزف وتقرح خلايا الأوعية الدموية للمخ وخلايا المخ نفسها مما يؤدي إلى اضطرابات عصبية تتجلى بعدم انتظام حركة الصوص وعدم القدرة الكاملة على الوقوف والمشي وميل الرأس للخلف أو الأسفل.

٣- اختلاف وظائف الجدر الخلوية والتي قد ينشأ منها انحلال كريات الدم الحمراء عند الصيصان.

٤- ضمور العضلات وعدم القدرة على الوقوف وضمور عضلات القانصة.

٥- انخفاض الخصوبة ونسبة الفقس وفي الحالات المتقدمة تصاب أنسجة الخصية بالتلف.

٦- انخفاض النمو وإنتاج البيض، ثم توقف إنتاج البيض في المراحل المتقدمة وتعالج أمراض نقص فيتامين E بإضافة الفيتامين نفسه ويمكن علاجها أيضاً باستثناء حالة الصوص المجنون بوساطة عنصر السيلينوم وبما أن عنصر السيلينيوم شديد السمية إذا أضيف بكميات كبيرة يجب عدم إضافته روتينيا إلى خلطات علف الدواجن.

فيتامين المينادبون Menadione – K_3:

يعرف هذا الفيتامين بعامل تخثر الدم Coagulation factor كونه يساهم في منع النزف مع العلم أن دوره ينحصر في عملية تكوين البروترومبين فقط، وهناك عدة مركبات لها فعالية فيتامين K لكن أهمها K_3 المحضر صناعيا، ويعتقد أن قدرة K_1 و K_2 في إيقاف النزف تتوقف على سرعة تحولهما إلى K_3 داخل الجسم. وتستطيع الأحياء الدقيقة المستوطنة في الأعورين والأمعاء تكوين كمية قليلة من فيتامين K_2 لكن ليست بالكمية الكافية لتغطية حاجة الجسم منها، وتزداد أهمية K_2 الميكروبي في حال التربية الأرضية، إذ تستهلك الطيور جزءاً من الفرشة وفضلات الأعورين.

أعراض نقص فيتامين K:

١- النزف الحاد من جراء الجروح البسيطة وقد يحدث النزف على صورة بقع دموية تحت الجلد أيضاً وخاصة على عضلات الصدر من جراء انخفاض صلابة الأوعية الدموية.

٢- ظهور بقع دموية على الأمعاء والكبد وفي البيضة.

٣- نقص هذا الفيتامين يعتبر عاملاً مساعداً في انسلاخ بطانة المعدة العضلية.

٤- ارتفاع نسبة نفوق الصيصان بسبب النزف الدموي وموت الأجنة بسبب انخفاض محتوى البيضة من فيتامين K.

٥- تشوه نقي العظام.

وتزداد حاجة الدواجن من فيتامين K عند الإصابة بمرض الكوكسيدا Coccidiosis الذي يتجلى في تلف أنسجة جدار الأمعاء ونزفها وكذلك الإصابة بالطفيليات الخارجية التي تحدث خدوشاً جلدية.

فيتامين B_1 – Thiamin الثيامين:

لهذا الفيتامين أهمية في تنظيم استقلاب الكربوهيدرات كقرين أنزيم ثيامين بيروفوسفات وعمل عضلة القلب والجهاز العصبي وهو المسؤول عن مرض بري الذي يصيب الإنسان.

أعراض نقص فيتامين B_1:

١- التهاب الأعصاب المتعددة (Polyneuritis) وهي حالة عصبية تصيب الطيور يكون من نتيجتها ارتداد الرأس للخلف، ضعف الأرجل وصعوبة المشي والوقوف وفي الحالات المتقدمة تصاب عضلات الأرجل والرقبة بالشلل.

٢- انخفاض الوزن الحي وتشعث الريش وضعف ترييش الصيصان.

٣- انخفاض معدل الاستفادة من الطاقة.

٤- ضعف نمو وانخفاض نسبة الفقس.

ومن أهم مصادره العلفية الحبوب، مخلفات المطاحن، الكسوب والخمائر العلفية.

فيتامين الريبوفلافين B_2 – Riboflavin:

يدخل هذا الفيتامين في تركيب نوعين من قرائن الأنزيمات الهامة في تفاعلات نزع الهيدروجين وفي تركيب العديد من الأنزيمات ذات الأهمية في التمثيل الحيوي للكربوهيدرات والدهون وتحولات الطاقة في الجسم.

أعراض نقص فيتامين B_2:

١- تظهر على الفراخ حالة التواء المخالب والتي تدعى أحياناً شلل المخالب المقوسة Curled toe paralysis وتسبب صعوبة في الوقوف والمشي الناتجة عن استحالة وضمور الأعصاب المحيطة، في هذه الحالة تضع الطيور ثقلها على الركبتين وقصبتي الساق.

٢ - ضعف نمو وخلل تكوين الريش عند الأجنة.

٣- تدني كفاءة الاستفادة من المواد الغذائية.

٤ - انخفاض نسبتي البيض المخصب والفقس وارتفاع نسبة النفوق بعد الفقس.

وغالباً ما تظهر أعراض نقص الريبوفلافين على الصيصان لأن الحبوب عموماً فقيرة به وهي تشكل نسبة كبيرة في تكوين الخلطة، ومن أهم مصادره مشتقات الألبان ومسحوق السمك والخميرة العلفية.

حمض البانتوثينيك B_3 – Pantothenic acid:

يدخل حمض البانتوثينيك في تركيب قرين أنزيم A(CoA) الذي يقوم بنقل مجموعة الأسيتيل، لذلك له دور هام جداً في استقلاب الدهون والكربوهيدرات ونشاط الكبد ويعرف هذا الفيتامين أحياناً باسم عامل الحيوية ومانع التهابات الجلد عند الصيصان.

أعراض نقص البانتوثينيك:

١- ضعف نمو ناتج عن خلل في عمليات الاستقلاب.

٢- التهابات جلدية حول العين والفم والأرجل عند الصيصان.

٣- ضعف تريش وتساقط الريش.

٤ - انخفاض إنتاج البيض ونسبة التفريخ بسبب موت الأجنة.

هذا وينشتر حمض البانتوثينيك في طائفة واسعة من المواد العلفية ومن المواد الغنية به مشتقات الألبان وذوائب السمك ومساحيق الأعلاف الخضراء.

فيتامين البيريدوكسين B_6 – Pyridoxin:

لهذا الفيتامين دور هام في استقلاب البروتينات والحموض الأمينية كونه يدخل في تركيب قرين أنزيم فوسفات البيريدوكسال، كما أن له دوراً أيضاً في استقلاب الدهون والكربوهيدرات والهرمونات وبعض العناصر المعدنية.

أعراض نقص الفيتامين B_6:

١- فقدان الشهية وضعف نمو الصيصان الذي ينتهي بالهزال الشديد ثم الموت.

٢- التشنجات العصبية التي تؤدي إلى ارتفاع نسبة النفوق.

٣- انخفاض معدل إنتاج البيض ونسبة الفقس.

٤- فقر الدم وانخفاض القدرة على بناء البروتين في الجسم.

٥- تآكل القانصة وقد يتضرر القلب والكبد أيضاً.

نادراً ما تظهر الدواجن أعراض نقص هذا الفيتامين بسبب انتشاره الواسع في الحبوب والبقول ومخلفات المطاحن والكسوب والخميرة، بينما الأعلاف ذات المنشأ الحيواني فقيرة به نسبياً.

فيتامين النياسين Niacin:

يشتق النياسين أو أميد النيكوتين(Nicotin amid) من حمض النيكوتين (Nicotinic acid) والنياسين هو الاسم التجاري لأميد النيكوتين ويدخل النياسين في تركيب نوعين من قرائن الأنزيمات الهامة في استقلاب الطاقة والأكسدة وبناء وهدم الحموض الدسمة والجليسرول.

أعراض نقص النياسين:

١- ضعف نمو الصيصان وسوء تريشها وانخفاض نسبة وضع البيض والفقس.

٢- مرض اللسان الأسود Black Tongue الذي يظهر على صورة التهاب منطقة ما حول الفم وتشقق اللسان وبدكن لونه وقد يصاحب ذلك بالتهاب الأغشية المخاطية للقناة الهضمية.

٣- تضخم العرقوب الذي قد يؤدي إلى حالة انزلاق الوتر (Perosis).

٤- التهاب وتورم الأغشية المخاطية.

وغالباً ما تظهر أعراض نقص النياسين على الطيور التي تتغذى على كميات كبيرة من الذرة الصفراء ضمن خلطات علفية غير متزنة لأن الذرة الصفراء الفقيرة أولا بالحمض الأميني تربتوفان الذي يعتبر مصدر أساسي للنياسين في الجسم وفقيرة أيضاً بالنيكوتين أميد مع العلم أن هذا الأخير يوجد بأشكال غير متاحة لا يمكن أن يستفيد منها الطير. وتحوي المركزات الجافة أيضاً على كميات كبيرة من النيكوتينيك، إلا أن معامل الاستفادة منه منخفض عند الدواجن.

فيتامين البيوتين(هـ) - Biotin:

ويعرف البيوتين أيضاً باسم فيتامين(هـ) ويأخذ أهميته كقرين أنزيمي ناقل لغاز ثاني أوكسيد الكربون بصورة مرتبطة مع آزوت البيوتين، له دور هام في الاستقلاب وخاصة بناء الحموض الدسمة والغلايكوجين وبعض البروتينات.

أعراض نقص البيوتين:

١- التهابات جلدية حول الأظافر والفم المتمثل بالمنقار عند الصيصان.

٢- تدهور النمو والخصوبة وسوء التريش.

٣- متلازمة الكبد والكلية عند الصيصان.

٤- انزلاق الوتر Perosis الذي يظهر في تشوه عظم الساق والمفصل والتواء عظام رسغ القدم نحو الخارج.

ونادراً ما تظهر أعراض نقص البيوتين على الحيوانات لانتشاره في طائفة كبيرة من المواد العلفية إلا أن بيوتين القمح والشعير غير متاحين بالنسبة للدواجن.

حامض فوليك – B_9 – Folic acid:

إن الصورة الفعالة لحامض الفوليك هي قرين الأنزيم ف((Co الهام في استقلاب البروتينات والحموض النووية ويشجع على بناء خلايا الدم الحمراء والبيضاء وصبغة الدم والأجسام المضادة.

أعراض نقص الفوليك:

١- ضعف نمو وترييش الصيصان وعدم اكتساب ألوان الريش.

٢- انخفاض نسبة التفريخ بسبب موت الأجنة.

٣- فقر دم وصغر حجم الكريات الحمراء وانخفاض تركيز الصبغة.

٤- حالة تصلب المنقار وانزلاق الوتر.

فيتامين الكولين Cholin:

لا تذكر بعض المراجع الكولين في قائمة الفيتامينات، إذ تستطيع مركبات أخرى مثل الحامض الأميني مثيونين أن تحل محله لتوفره بكميات كافية في العديد من المواد العلفية، وفيتامين الكولين ثابت تحت ظروف الخزن العادية وله أدوار هامة في الجسم مثل استقلاب وتوزيع الدهون في الجسم، وينقل السيالة العصبية عن طريق الأستيل كولين. يحتوي الكولين ثلاث مجموعات ميثايل قابلة للانتقال إلى مركبات عضوية أخرى.

أعراض نقص الكولين:

١- انخفاض معدل النمو وارتفاع نسبة النفوق.

٢- تشوه المفاصل والعظام وقد يتطور إلى حالة انزلاق الوتر Perosis.

٣- تشمع الكبد Fatty liver وانخفاض نسبة إنتاج البيض لاضطراب استقلاب الدهون.

ومن المواد العلفية الغنية بالكولين الخميرة العلفية، الكسوب ومواد العلف ذات المنشأ الحيواني، والمادة الشائعة الاستخدام كمصدر للكولين في تركيب الخلطة العلفية هي كلوريد الكولين وهي مادة بيضاء ذوابة بالماء وتحتوي على الكولين بنسبة ٧٥% تقريباً، ولا يمكن سد

حاجة الدواجن من الكولين عن طريق المواد العلفية وما تحتويه من المثيونين وبالتالي لا بد من إضافة مصدر صناعي للكولين.

فيتامين B_{12} – Cvanocobalamin:

عرف هذا الفيتامين بعامل البروتين الحيواني(APF) أو عامل الروث البقري وذلك لتوفره في مواد العلف ذات الأصل الحيواني ولوجوده في روث الحيوانات كناتج لعمل البكتيريا المستوطنة في الكرش، أن الكميات التي تصنعها الأحياء الدقيقة في الجهاز الهضمي للطيور من هذا الفيتامين غير كافية لسد حاجة الجسم منه لعدم قدرة الحيوان على الاستفادة منها خاصة في حالة التربية في البطاريات، حيث لا تستطيع الدواجن إعادة استهلاك جزء من روثها عن طريق الفرشة. ولهذا الفيتامين دور هام في تكوين كريات الدم والنمو الطبيعي وكذلك في عمليات تصنيع بعض الحموض الأمينية مثل السرين من الجلايسين والكولين من المثيونين.

أعراض نقص فيتامين B_{12}:

١- سوء معاملات الاستفادة من المواد الغذائية.

٢- فقر الدم الذي يتبع بنقص عدد كريات الدم البيضاء.

٣- ضعف نمو، سوء تريش ونفوق الأجنة.

٤- تضخم الكلية.

٥- ارتفاع نسبة النفوق.

فيتامين C(حمض اسكوربيك) Ascorbic acid:

فيتامين C له علاقة مع فيتامينات B_1 و E وهرمونات الكظر ويساهم في تخثر الدم وتكوين الستيروئيدات ويرفع من مقاومة الجسم في حالات العدوى والإجهاد وله دور مشجع في بناء الكولاجين في العظام والجلد والغضاريف.

وتستطيع الطيور تكوينه ذاتياً فى الجسم، إلا أنه ينصح بإعطاء الدجاج جرعة إضافية منه في المناطق الحارة، حيث يرفع من مقاومة الطيور للإجهاد ويحافظ على مستوى وضع البيض ويحسن من مواصفات القشرة، كما ينصح بإعطائها مع اللقاحات العلاجية والوقائية.

أعراض نقص فيتامين C:

١- تدهور معدلات النمو وارتفاع احتمال الإصابة بالعدوى.

٢- نزف دموي في الأغشية المخاطية.

٣- تدني مواصفات قشرة البيضة.

الجدول رقم(٥): وحدات قياس الفيتامينات ومكافئاتها ومركباتها التجارية المتداولة.

اسم الفيتامين	وحدة القياس	مكافئ وحدة القياس	المركبات التجارية المتداولة
A	Iu [1]	٠,٢ميكروغرام من فيتامين A الكحولي. ٠,٤ ميكرو غرام من خلات فيتامين A. ٠,٣٥ميكروغرام من بروبيونات فيتامين A. ٠,٥٥ ميكرو غرام من بالميتات فيتامين	- مسحوق جاف يحوي ٥٠٠ألف وحدة دولية/غ. - سائل زيتي بتراكيز مختلفة. - مسحوق بيتاكاروتين تركيز ١٠%.
D_3	Iu	٠,٠٢٥ ميكروغرام من فيتامين D_3.	- مستحضر ثابت تركيز ٥٠٠,٠٠٠ وحدة دولية/غ.
E	Iu	١مغ من د – ل α خلات توكوفيرول ٠,٩مغ من د – ل α توكوفيرول	- مستحضر جاف من د – ل α خلات توكوليرول تركيز ٥٠%.
K_3	مغ	٢مغ من مينادیون بيسلفات الصوديوم	- بلورات ثابتة من المينادیون تركيز ٥٠%.
B_1	مغ	–	- سائل نقي أحادي النترات تركيز
B_2	مغ	–	- سائل نقي من B_2 تركيز ٩٦%

٢- العناصر المعدنية Mineral elements:

تحتاج الطيور إلى العناصر المعدنية إضافة إلى الكربوهيدرات والبروتينات وذلك من أجل الحفاظ على حياتها ونموها وإنتاجها الطبيعيين، واعتماداً على بحوث تغذية الحيوان يوجد اثنان وعشرون عنصراً معدنياً ضرورياً من أجل حياة وإنتاج الطيور وتقسم هذه العناصر حسب درجة تركيزها في جسم الحيوان ومواد العلف إلى:

١- عناصر معدنية كبرى Macro elements.

٢- عناصر معدنية صغرى Micro elemnts.

تتواجد العناصر المعدنية الكبرى في المواد العلفية وجسم الحيوان بتركيز أكبر من ١٠٠مغ لكل(١) كغ مادة جافة وهي: الكالسيوم والفسفور والمغنزيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريت، أما العناصر المعدنية الصغرى فتتواجد بتركيز أقل من ١٠٠مغ في جسم الحيوان أو المادة العلفية وهي الحديد والمنغنيز والتوتياء والنحاس واليود والكوبالت والفلور والسيلينيوم والموليبدنيوم والكروم، وفي عام ١٩٧٠ أُثبتت ضرورة عناصر معدنية أخرى مثل الفاناديوم والسيليسيوم والنيكل والزرنيخ والقصدير، ويعتقد بعض العلماء أنه بالإضافة الى ما ذكر هناك عناصر معدنية أخرى تحتاجها الحيوانات بكميات ضئيلة جداً ومنها الرصاص والليثيوم والبريلليوم.

العناصر المعدنية وتغذية الدواجن:

من المعروف أن المواد العلفية النباتية التي تستخدم عادة في تكوين خلطات علف الدواجن لا تلبي حاجة الطيور من جميع العناصر المعدنية بما يغطي الاحتياجات المطلوبة، هذا ويتأثر محتوى الخلطة من العناصر المعدنية بنوع المواد الداخلة في تركيبها، وهذا يرتبط أيضاً بالمناطق التي أنتجت فيها المحاصيل العلفية، إذ تكون بعض المناطق الجغرافية فقيرة بواحد أو أكثر من العناصر المعدنية.

إن نقص العناصر المعدنية يؤدي إلى آثار سلبية على النمو والإنتاج وصحة الحيوان بصورة عامة، هذا ولكل عنصر معدني أعراض نقص خاصة مع العلم أن أعراض النقص قد تتداخل فيما بينها لعناصر معدنية مختلفة ويصعب التمييز فيما بينها بسبب تشابه أعراض

النقص أحياناً وبطء تطور حالة النقص أحياناً أخرى، هذا ويتم التأكد من نقص عنصر معدني إما بالكشف عن مستوى وجوده في الجسم أو في بعض الأجهزة مثل الدم ، الريش والهيكل العظمي.

إن دراسة احتياجات الحيوان من العناصر المعدنية واستقلابها وأعراض نقصها أمر في غاية الصعوبة لتداخل وظائف بعض العناصر وتأثير بعضها على استقلاب وامتصاص بعضها الآخر وارتباط استقلابها بالفيتامينات أحياناً لذلك فإن دراسة العناصر المفردة كل على حدة إجراء غايته التبسيط فقط.

هذا وليس لنقص العناصر المعدنية أعراض عوز أو أعراض مرضية فقط بل إن لازدياد تركيز العناصر المعدنية آثاراً سلبية مثل الاضطرابات الهضمية وضعف النمو وأحياناً التسمم، فازدياد تركيز عناصر النحاس والمولبيدنيوم والسيلينيوم والكروم والكادميوم يؤدي إلى التسمم وكميات الكبيرة من الكالسيوم والكبريت والحديد والكوبالت تسبب ظهور أعراض نقص عناصر أخرى وضعف النمو وانخفاض الإنتاج.

الجدول رقم(٦): محتوى جسم الصيصان والدجاج البياض من العناصر المعدنية مقارنة مع الذرة الصفراء(غ/كغ مادة جافة)[١].

العنصر المعدني	دجاج بالغ	صوص حديث الفقس	ذرة صفراء
الكالسيوم(غ)	١٥	٣,٦	٠,٤
فسفور(غ)*	٧,٧	٣,٤	١,٧[٢]
مغنزيوم(غ)	٠,٤	٠,٢٢	١,٢
موديوم(غ)	١,٢	١,١٥	٢
بوتاسيوم(غ)	٠ ٣,٢	٢	١
الكلور(غ)	٠,٦	٠,٧٣	٠,٤
الحديد(مغ)	٤٠	٤٠	٣٥٠
نحاس(مغ)	١,٣	١,٣	٣٠
توتياء(مغ)	٣٥	–	١٠
يود(مغ)	٠,٤	–	–
سيلينيوم(مغ)	٠.٢	٠,١٥	٢

١- مجموعة في المادة الجافة الخالية من الدهن. ٢- فسفور متاح.

العناصر المعدنية الكبرى:

- الكالسيوم Ca:

الكالسيوم عنصر معدني هام في بناء الهيكل العظمي ويوجد أكثر من ٩٥% من كالسيوم الجسم على صورة فوسفات الكالسيوم في العظام، وهو كذلك ضروري لتكوين قشرة البيضة الكلسية وتخثر الدم كما يشارك مع عنصري الصوديوم والبوتاسيوم في تنظيم ضربات القلب وينشط معدل ضربات القلب وينشط عمل أنزيم التربسين ويدخل في تركيب الأغشية الخلوية.

هذا ويتواجد الكالسيوم في دم الذكور والطيور الفتية بمعدل٩-١٠مغ/١٠٠ مل دم، أما عند الإناث فتكون نسبته متغيرة حسب النشاط الجنسي ومعدل وضع البيض ويُستمد الكالسيوم اللازم لبناء القشرة الكلسية بصورة أساسية من الدم، وتزن قشرة البيضة ٦غ وسطيا وتبلغ سماكة قشرتها ٠,٢ – ٠,٤ملم وتتكون من كربونات الكالسيوم بنسبة ٩٤%. وفي حال توفر الكالسيوم في الخلطة العلفية بالكمية الكافية لتغطية الاحتياجات بصورة منتظمة على مدى اليوم فإن ٣٠ – ٣٣% من الكالسيوم اللازم لبناء القشرة يستمد من العظام كما يوضح المخطط رقم(١)، أما إذا لم يتوفر الكالسيوم في العلف لتغطية احتياجات الدجاجة لبناء القشرة الكلسية فتعتمد الدجاجة على الكالسيوم المخزن في العظام.

وتستطيع الدجاجة البياضة ارتشاف ٤٠ ملغ كالسيوم من العظام في الساعة وسطياً، رغم أن هناك تبايناً واضحاً في قدرة الطيور على ذلك (١٥-٦٥ مغ/ ساعة) هذا وتستطيع الدجاجة البياضة الاستفادة من ٢٠ – ٣٠% من كالسيوم الجهاز العظمي بصورة عامة من أجل تكوين القشرة الكلسية وهذا يكفي لإنتاج أكثر من خمس بيضات.

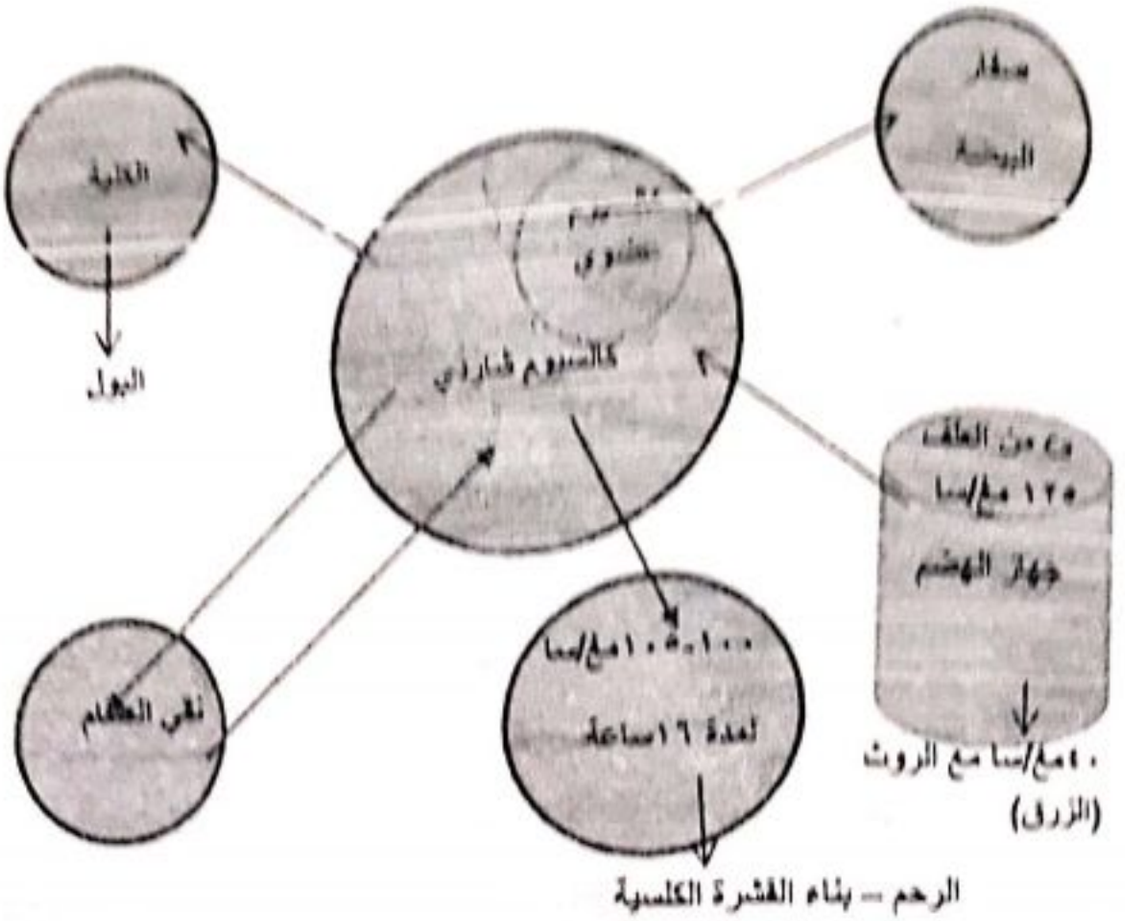
وخلال فترة إنتاج البيض تتشكل في نقي العظام مادة ثانوية تعمل على ارتشاف الكالسيوم من العظام عند انخفاض محتواه في الدم ونقص امتصاصه من الأمعاء ومن ثم إعادة بنائه في العظام ثانية عند ارتفاع مستواه في الدم، وتنظم دورة الكالسيوم في الجسم بوساطة هرمونات الباراثيرويدين المفرزة من الغدة الجار درقية وهرمون الاستروجين وذلك أثناء

دورة وضع البيض، وفي المخطط رقم(١) أيضاً لميزان الكالسيوم عند الدجاج البياض. وتؤثر الكمية الزائدة من الكالسيوم في الخلطة سلبياً، ويتجلى ذلك بانخفاض الشهية وضعف النمو وانخفاض الإنتاج وقد تظهر أحياناً أعراض نقص البود، وعند بلوغ محتوى الكالسيوم في الخلطة الضعفين أو ثلاثة أضعاف الاحتياجات يفضي إلى احتباس البول من جراء التهاب مجاري الكليتين وارتفاع نسبة النفوق.

ويتعارض امتصاص بعض المضادات الحيوية وخاصة التتراسلكين مع ارتفاع نسبة الكالسيوم، لذا يجب خفض نسبة الكالسيوم في الخلطة أثناء فترة العلاج بالمضادات الحيوية، ومن أهم مصادر الكالسيوم العلفية مسحوق اللحم والعظام ومسحوق السمك والصدف ومسحوق الحجر الكلسي.

أعراض نقص الكالسيوم:

١- انخفاض معدل نمو الصيصان وإنتاج البيض ونسبة التفريخ.
٢- إنتاج بيض رقيق القشرة غير صالح للتفريخ وفي حال استمرار النقص يصبح البيض رخواً(بدون قشرة كلسية) ومن ثم يتوقف إنتاج البيض.
٣- خلل نمو العظام الذي يتطور إلى كساح الحيوانات النامية ولين عظام الحيوانات تامة النمو.
٤- انخفاض استهلاك العلف.
٥- زيادة حجم البول المطروح من الجسم.



المخطط رقم(١): مخطط معدل لميزان الكالسيوم عند الدجاجة البياضة(حسب Vogt,1987).

- **الفسفور (P):**

لا شك أن للفسفور وظيفة أساسية في بناء الهيكل العظمي، إذ يخزن على صورة فوسفات كالسيوم ومغنيسيوم ويدخل في تركيب مواد هامة مثل الفوسفوليبيدات والفوسفوبروتينات والحموض النووية، والفسفور الحر في الدم أدور فسيولوجية هامة كتنظيم درجة حموضة الدم والسوائل الخلوية واستقلاب المواد الغذائية، كما أن له دورا هاماً في خزن ونقل واستقلاب الطاقة على صورة جزيئات ATP و ADP، هذ وتعتبر جزيئات ATP في الجسم المصدر السريع والمباشر للطاقة اللازمة لعمل العضلات في الجسم. يتركز ٧٠ – ٨٠% من فسفور الجسم في الهيكل العظمي ونحو ٣٠% منه يتواجد على صورة مركبات عضوية وبصورة عامة تبلغ نسبة الفسفور في جسم الدجاج الخالي من الدهن ٠,٨%.

ولا تستطيع الطيور الاستفادة من كامل الفسفور الموجود في المواد العلفية والذي يسمى الفسفور الكلي Total phosphorus لأن جزءاً كبيراً منه(٧٠%) مرتبط على صورة أملاح

حمض الفيتيك ولا يملك الجهاز الهضمي للطيور الأنزيم المناسب لتحلل هذه المادة، أو تستطيع الدواجن الاستفادة من جزء بسيط من فوسفور الفيتات بفضل أنزيم الفيتيز phytase المحمول ذاتياً على المادة العلفية، وتقدر نسبة الاستفادة من فوسفور الفيتات عند الدجاج ١٩% للذرة، ٥٠% للشعير والشيلم، ٥٥% لنخالة القمح، ٩٠% لمسحوق القصة الخضراء، ٢٥% للشوفان والفول.(Sauveur,1984; Yoshida *et al.* 1986) وهناك مواد علفية تتدنى فيها نسبة الاستفادة عن ١٩% مثل النخالة وكسبة فول الصويا، وتتأثر نسبة إتاحة أو توفر الفسفور في الجسم عند الدجاج البياض بمدى توفر عنصر الكالسيوم، إذ ترتفع نسبة الاستفادة أكثر من ٥% إذا توفر الكالسيوم بما يكفي لسد الحاجة وتنخفض إلى الصفر، إذا كان هناك نقص شديد في الكالسيوم. هذا وتزداد قدرة الطيور على الاستفادة من فسفور الفيتات مع تقدمها بالعمر. ويقترح العالم(Hennig,(1983 إدخال الشعير والقمح بدلاً عن جزء من الذرة الصفراء في تكوين الخلطة بغية تخفيض نفقات إضافة الفسفور المعدني والتي تقدر بـ ٧٠% تقريباً من تكاليف العناصر المعدنية كاملة وذلك انطلاقا من ارتفاع نسبة إتاحة الفسفور في القمح والشعير مقابل الذرة، وتتجه دراسات عديدة بدأت في الثمانينات لإضافة مستحضرات أنزيم (Phytease) إلى الخلطة بهدف الاستفادة القصوى من فسفور الفيتات في الحبوب.

وبسبب انخفاض كفاءة الطيور في استثمار فسفور الفيتات من جهة وأهمية عنصر الفسفور من جهة أخرى تبين جداول الاحتياجات الغذائية للدواجن مقدار الفسفور المتاح Available phosphorus وهو الجزء القابل للامتصاص من الفسفور الكلي. وبما إن الكالسيوم والفسفور عنصران هامان لبناء الجهاز العظمي ويتأثر استقلاب أحدهما بمدى توفر الآخر فهناك نسبة شبه ثابتة لهذين العنصرين والنسبة المثلى بين الكالسيوم والفسفور تقع بحدود ١,٢-١:٢ في خلطات علف الصيصان وطيور اللحم وترتفع هذه النسبة لتصل إلى ٦-٨:١ في خلطات علف الدجاج البياض، ومن أهم مصادر الفسفور العلفية مسحوق السمك واللحم وبذور الحبوب ويعتبر فوسفور مواد العلف ذات المنشأ الحيواني أكثر تيسراً للدجاج من فسفور الحبوب.

أعراض نقص الفوسفور:

١- خلل نمو الصيصان والجهاز العظمي الذي يؤدي إلى الكساح عند الحيوانات النامية ولين العظام عند الحيوانات التامة النمو، هذا وتختلف حدة ظهور أعراض نقص الفسفور بمدى توفر عنصر الكالسيوم وتوفر فيتامين (د).

٢- فقدان الشهية والضعف العام ثم النفوق بعد ١٠-١٢ يوم من عدم توفر الفسفور.

٣- نقص الفسفور أحد العوامل المساعدة لحالة الافتراس.

كما أن زيادة نسبة الفسفور في الخلطة يؤدي إلى سوء مواصفات قشرة البيض.

- المغنزيوم(Mg):

تبلغ نسبة المغنزيوم في جسم الدجاج البالغ الخالي من الدهن ٠,٠٤% وعند الصيصان ٠,٠٢%، تتركز نسبة ٦٠% من مغنزيوم الجسم تتركز في الهيكل العظمي ولها أهميتها في بناء الهيكل العظمي إضافة إلى الكالسيوم والفسفور، لكن ٢% فقط من مخزون العظام من المغنزيوم يمكن ارتشافها بسرعة من قبل الطير وتنخفض هذه النسبة مع تقدم الطير بالعمر.

وللمغنزيوم دور أيضاً في تكوين قشرة البيضة الكلسية وفي العديد من التفاعلات الأنزيمية التي تتم بوجوده، ويدخل المغنزيوم في تركيب قرائن أنزيمات التنفس الحاوية على الحديد والتي تستخدم في تفاعلات استقلاب حيوية عديدة في العضلات، ولهذا العنصر أهمية خاصة في استقلاب الكربوهيدرات والإشارة العصبية واستجابة العضلات وتنظيم درجة حرارة الجسم.

وهناك علاقة طردية بين مستوى عنصري الكالسيوم والفسفور في الخلطة مع مستوى المغنزيوم أي يجب رفع تركيز المغنزيوم في حال رفع تركيز الكالسيوم والفسفور والعكس صحيح.

أعراض نقص المغنزيوم:

١- انخفاض معدل نمو الصيصان والضعف العام وتتطور هذه الحالة إلى تشنجات مصحوبة بغيبوبة ومن ثم النفوق.

٢- خمول الطيور ورقادها وسرعة تهيجها واختلاجها عند الإثارة.

٣- انخفاض نسبة إنتاج البيض ووزن البيضة وسماكة القشرة الكلسية.

وفي ظروف التغذية العادية نادراً ما تلاحظ أعراض نقص هذا العنصر لتوفره بالكمية الكافية في مواد العلف وخاصة الغنية بالبروتين منها.

وتؤثر الزيادة من المغنزيوم في الخلطة على إنتاج البيض وسماكة القشرة ونمو الصيصان وتؤدي إلى إطراح الزرق الرطب.

- **الصوديوم(Na):**

عنصر هام في تركيب الأنسجة الرخوة ويتركز بالدرجة الأولى خارج الخلايا، وتبلغ نسبة الصوديوم في جسم الدجاج البالغ ٠,١٢% ويتركز ٣٠% منها في الجهاز الهضمي ولهذا العنصر دور هام في حفظ وتنظيم الضغط الأسموزي لسوائل الجسم وحفظ التوازن الحمضي القاعدي.

كما أن له دوراً هاماً في نقل السيالة العصبية وخاصة ردود الأفعال إلى ألياف العضلات، ويحفز عمل بعض الأنزيمات مثلα إيملاز و β غلاكتوسيداز وامتصاص الغلوكوز والحموض الأمينية ويتركز الصوديوم بكمية أكبر في الأنسجة الفقيرة بالخلايا مثل أنسجة الغضاريف والرئة والجلد.

أعراض نقص الصوديوم:

١- انخفاض معدل استهلاك العلف اليومي ومعدل النمو وإنتاج البيض.

٢- ظهور حالة الافتراس Cannibalismus.

٣- انخفاض معدل الاستفادة من المواد العلفية في العليقة.

تؤمن حاجة الطيور من الصوديوم عن طريق ملح الطعام باعتباره مصدراً رخيصاً ومناسباً وتسبب زيادته في الخلطة زيادة استهلاك الماء وطرح الزرق الرطب الذي يؤدي إلى زيادة رطوبة الفرشة وقد يؤدي إلى التسمم وتختلف الطيور في مدى تحملها للملح، إذ يتحمل الدجاج والبط نسبة أعلى من الملح مقارنة مع الحبش.

- **الكلور(Cl):**

تبلغ نسبة الكلور في جسم الدجاج ٠,٦% وتتركز ثلثي شوارد الكلور خارج الخلايا الحية وله أهمية في تركيب عصارة المعدة وهضم البروتينات وتنشيط أنزيمات هضم البروتين ، ويقوم هذا العنصر مع الصوديوم بتنظيم الضغط الأسموزي لسوائل الجسم.

أعراض نقص الكلور:

١- إرتفاع نسبة النفوق وضعف نمو الصيصان.

٢- حالة عصبية تصيب الصيصان تشبه حالة Mg-Tetany عند الأغنام إذ ترتمي الصيصان على الأرض وأرجلها ممتدة للخلف وتبدو عليها مظاهر التشنج.

ويعتبر منح الطعام مصدراً رخيصاً ومناسباً للكلور أيضاً، إذ يستخدم بنسبة ٠,٢٥ – ٠,٥% في تكوين الخلطات العلفية وارتفاع نسبته إلى أكثر من ٤% تعتبر سامة لجميع أنواع الحيوانات الزراعية وتؤدي إلى إخراج الزرق الرطب.

- **البوتاسيوم(K):**

تأتي أهمية هذا العنصر من دوره الفعال في تنظيم وحفظ الضغط الأسموزي والتوازن الحمضي القاعدي في الجسم تبلغ نسبته في الجسم ٠,١١% وتتركز بالدرجة الأولى ضمن الخلية ويزداد تركيز هذا العنصر في بعض الأجهزة مثل الكبد والكلية والعضلات. كما أن لهذا العنصر دوراً هاماً في نقل السيالة العصبية وتحفيز أنزيمات لها علاقة في هضم الكربوهيدرات والدهون.

أعراض نقص البوتاسيوم:

١- انخفاض معدل نمو الصيصان.

٢- ضعف عام في العضلات وخاصة عضلات القلب والأمعاء.

وتسبب التراكيز المرتفعة منه ارتفاع نسبة الماء في الزرق.

العناصر المعدنية الصغرى:

- الحديد Fe:

يؤلف الحديد نسبة ٠,٠٠٥% من الجسم الحي وحوالي ٥٧% منه يدخل في تركيب صبغة هيموغلوبين الدم و٧% في تركيب الميوغلوبين و١% في تركيب السيتوكرومات ويخزن الباقي في نقي العظام والطحال والكبد ويرتبط ٩٠% من الحديد المخزن مع بروتينات الفريتون والترانسفرين وتتبع أهمية هذا العنصر من مشاركته الفعالة بنقل الالكترونات في تفاعلات السلسة التنفسية.

أعراض نقص الحديد:

١- فقر الدم Anaemia الناتج عن بطء تكوين الهيموغلوبين في الجسم.
انخفاض سرعة عمليات الأكسدة والإرجاع مما يؤدي إلى انخفاض معدل نمو الطيور.

٢- يؤثر نقصه على تلون الريش، إذ ثبت أن نقص الحديد يؤدي إلى اختزال اللون الأحمر والأسود. وعند توفر الحديد ثانية بالخلطة يعود اللون الأسود ثم اللون الأحمر. وبصورة عامة فإن احتياجات الدجاج من الحديد قليلة وتتراوح بين ٥٥-٩٠ ملغ لكل كيلو غرام علف عند الصيصان و٤٥غ عند الدجاج البياض ومن أهم مصادره العلفية الجيدة البروتينات ذات المنشأ الحيواني والبقول.

- النحاس(Cu):

وهو عنصر معدني هام لامتصاص وتمثيل الحديد في الجسم وبالتالي يؤثر على تصنيع الهيموغلوبين ويدخل في تركيب العديد من الأنزيمات اللازمة لنقل الإلكترونات في السلسة التنفسية وأنزيم تيروزيناز وبالتالي يلعب دوراً في استقلاب الحمض الأميني تيروزين وإنتاج هرمونات الأدرينالين والتيروكسين.

أعراض نقص النحاس:

١- فقر الدم الناتج عن اضطراب تمثيل الحديد في الجسم.
٢- غياب لون الريش جزئيا لأن النحاس يدخل في تركيب أنزيم الدوبامينيل أوكسيديز اللازم لتصنيع صبغة الميلانين من الحمض الأميني تيروزين.

٣- تشوه عظام الصيصان وانخفاض قشر بيض التفريخ.

ومما يجدر ذكره أن احتياجات الطيور من النحاس قليلة نسبيا ولا تظهر أعراض نقص النحاس في ظروف التغذية العادية لأن محتوى مواد العلف الأساسية منه يكفي لسد حاجة الطيور.

- **المنغنيز (Mn):**

يعتبر المنغنيز العنصر المعدني الأكثر أهمية في تغذية الدواجن وله أهمية في عمل ونشاط الغدد الصم يدخل بتركيب العديد من الأنزيمات مثل أنزيم الببتيداز وبعض أنزيمات حلقة كريبس ويتركز وجوده في الكبد والعظام والبنكرياس والكليتين والريش الملون وله فعالية في استقلاب المواد الغذائية وتصنيع الحموض الدسمة وتكوين العظام.

أعراض نقص المنغنيز:

١- انزلاق الوتر Perosis الذي يظهر على شكل تحور في مفصل القدم وقصر عظام الساق واتجاه الرجل نحو الخارج ويساعد على ظهور هذه الحالة المرضية نقص فيتامينات الكولين والبيوتين النياسين وزيادة تركيز عنصري الكالسيوم والفسفور في الخلطة.

٢- انخفاض معدل النمو وانخفاض معدل وضع البيض وعدم صلاحيته للتفريخ.

٣- ارتداد الرأس Head retraction إذ يرتد الرأس ويستند للخلف.

٤- تشوه عظام الأجنة في البيوض التي أخذت من أمهات غذيت على خلطة فقيرة بالمنغنيز وانخفاض حيوية الصيصان الناتجة عنها وارتفاع نسبة نفوقها.

وتقدر احتياجات الصوص بنحو ٥٥ مغ والدجاج البياض ٣٥مغ لكل ١كيلو غرام علف ويتم تأمين ذلك عن طريق استخدام مركبات المنغنيز مثل أكسيد المنغنيز، كربونات المنغنيز وبرمنغنات البوتاسيوم، هذا وتزداد الحاجة للمنغنيز مع ارتفاع محتوى الخلطة من الحديد. ومن المعلوم أن المواد العلفية النباتية لا تحتوي على كميات كافية لتغطية الاحتياجات، وتعتبر النخالة والحبوب باستثناء الذرة الصفراء من المصادر الجيدة له وتوفر مقدار ٣٠مغ منغنيز في كل ١كغ علف.

- **الزنك(Zn):**

يدخل الزنك بتركيب العديد من الأنزيمات مثل الأمينوببتيداز وأنواع مختلفة من الديهايدروجيناز وتركيب هرمون الأنسولين ويلعب دوراً هاماً في حماية المنسليات وتكوين العظام.

يوجد الزنك في جميع أنسجة الجسم ويتركز في الريش والكليتين والجلد والعظام والكبد ويتأثر امتصاص الزنك سلبياً بالعديد من المواد مثل الفيتين والكالسيوم وبعض المواد الدهنية والكادميوم، كما يؤثر سلبيا على امتصاص عنصري الحديد والنحاس وبالتالي قد تكون المستويات المرتفعة من الزنك سبباً لفقر الدم.

أعراض نقص الزنك:

انخفاض معدل نمو الصيصان وضعف تريشها وسهولة تقصف الريش.

٢- نفوق الأجنة وعدم تطورها الطبيعي وانخفاض نسبة التفريخ وارتفاع نسبة تشوه الصيصان الفاقسة.

٣- انخفاض خصوبة ديوك التربية وتأثر البلوغ الجنسي.

٤- قصر عظم الساق مع تضخم في المفصل وهي أعراض شبيهة بانزلاق الوتر الناتج عن نقص عنصر المنغنيز.

٥- التهابات جلدية على الأرجل تتطور إلى تفرحات وخاصة على الأظافر.

٦- ارتفاع نسبة نفوق الصيصان.

وتبلغ الاحتياجات من الزنك ١٥-٢٠ جزء في المليون. وإذا استخدمت في تكوين الخلطة مواد علف غنية بالبروتين النباتي ترتفع الاحتياجات إلى٥٠جزء بالمليون عند الصيصان و٦٠عند الدجاجة البياضة بسبب وجود مواد تمنع امتصاص الزنك إضافة إلى الفيتين الموجود في الحبوب.

- **الكوبالت:**

يدخل الكوبالت بنسبة٠,١% في تكوين فيتامين B_{12}، وبذلك فهو هام جداً لبناء الهيموغلوبين، ويحفز الكوبالت عمل العديد من الأنزيمات. إن أهمية الكوبالت في تكوين فيتامين B_{12} عن

طريق الأحياء الدقيقة منخفضة عند الدواجن مقارنة مع المجترات، ولا يخزن هذا العنصر بكمية كبيرة في الجسم كما أن نسبة امتصاصه منخفضة.

أعراض نقص التوبتت:

١- انخفاض معدل نمو الصيصان وتدني خصوبة دجاج التربية.

٢- فقر الدم.

- **اليود(I):**

ترجع أهمية اليود الفسيولوجية في الجسم لكونه يدخل بنسبة ٦٧% بتركيب هرمون التيروكسين Thyroxin من خلال الغدة الدرقية ويتركز يود الجسم في الغدة الدرقية ومن الجدير في الذكر أن الغدة الدرقية عند الطيور أغنى باليود من الحيوانات الأخرى.

أعراض نقص اليود:

١- تضخم الغدة الدرقية الناتج عن إفراط إفراز الغدة وخاصة عند الطيور غزيرة الإنتاج.

٢- انخفاض الخصوبة ومن ثم نسبة فقس بيض التفريخ.

٣- انخفاض معدل النمو لأهمية هرمون التيروكسين في استقلاب المواد الغذائية.

تبلغ حاجة الصوص من اليود ٠,٣٥ جزء بالمليون وحاجة الدجاجة البياضة ٠,٠٣٥ وحاجة دجاج التربية ٠,١٢٥ هذا وتوجد مستحضرات رخيصة الثمن تستخدم بغية إتمام محتوى الخلطة من اليود مثل يوديد البوتاسيوم والملح اليودي كمصدر لكل من الملح واليود معاً، ومن الجدير بالذكر أن مواد العلف ذات المنشأ البحري غنية باليود.

- **السلنيوم(Se):**

يدخل السلنيوم بتركيب أنزيم الجلوتاثيون بيروكسيديز(Glutathion Peroxydase) الهام من أجل الحفاظ على سلامة الجدر الخلوية من الأكسدة كما أن لهذا العنصر أهميته في علاج أعراض نقص فيتامين E ما عدا حالة الصوص المجنون.

أعراض نقص السلنيوم:

١- انخفاض معدل نمو الصيصان.

٢- ضمور البنكرياس وتسرع النبض.

٣- تآكل عضلات المعدة.

ولعنصر السلنيوم أهمية تطبيقية لتأثيره السام الذي يتجلى في انخفاض معدل النمو وإنتاج البيض ونسبة الفقس وتشوه الاجنة. وتقدر حاجة الصوص منه ٠,١٥ - ٠,٢ جزء بالمليون وتزداد الحاجة عند الدجاجة البياضة إلى ٠,٤ جزء بالمليون وبصورة عامة ترفع نسبة السلنيوم في الخلطة مع ارتفاع محتوى الخلطة من الحموض الدسمة غير المشبعة.

وقد تصل نسبة السيلنيوم إلى ١٥ جزء بالمليون في الحبوب المنتجة على تربة مرتفعة بمحتواها من السلنيوم ويعتبر مستوى (١٠) أجزاء بالمليون سام للدواجن ويؤدي إلى خفض معدل النمو وتطور غير طبيعي للأجنة وانخفاض نسبة الفقس إلى الصفر وضمور الجزء العلوي من المنقار وفقدان العيون والأرجل والأجنحة واستسقاء الرقبة والرأس.

- **الفلور F:**

تتجلى أهميته بكونه عنصراً ساماً إذا وجد بتراكيز مرتفعة تفوق الاحتياجات، هذا وقد يحدث التسمم بالفلور من جراء استخدام بعض المواد العلفية المنتجة بالقرب من التجمعات الصناعية أو من استخدام المكملات المعدنية مثل الحجر الكلسي والفوسفات الصخري، ويجب التأكد من مستوى الفلور في مثل هذه المواد قبل استخدامها في التغذية.

- **الكروم Cr:**

ينشط هذا العنصر العديد من الأنزيمات مثل التربسين وله دور في بناء البروتينات واستقلاب الغلوكوز في الجسم، ولا يوجد أعراض نقص لهذا العنصر عند الدواجن.

الفصل الثالث

المواد العلفية المستخدمة في تغذية الدواجن

مقدمة:

تستخدم عادة في تغذية الدواجن مواد علفية ذات نوعية جيدة غنية بالمكونات الغذائية سهلة الهضم يتم اختيارها بناءً على تجارب علمية وعملية وبذلك تكون أكثر ملاءمة لطبيعة جهاز الهضم من حيث قدرته على استيعاب وهضم المواد الغذائية.

ومن المعروف أن استخدام مواد علفية مالئة وغنية بالألياف غير ممكن إلا على نطاق محدود جداً كما هو الحال عند الطيور المائية البالغة وذلك لعدم كفاءة الدواجن على الاستفادة من مثل هذه الأعلاف كمصدر للطاقة.

تتميز بعض المواد العلفية الرطبة بارتفاع معامل هضمها و استساغتها العالية، إلا أن استخدامها محدود في تغذية الدواجن بسبب انخفاض كثافة المواد الغذائية فيها مما لا يلبي المتطلبات الغذائية للسلالات والهجن التجارية التي تتميز بغزارة الإنتاج. وقد تحتوي بعض المواد العلفية الغنية بالمكونات الغذائية على مواد ضارة تحد أو تمنع من استخدامها في تكوين خلطات علف الدواجن.

فيما يلي عرض لأهم المواد العلفية الاستخدام في تغذية الدواجن:

أولاً- المواد العلفية الغنية بالطاقة ذات المصدر النباتي:

تتوفر طائفة كبيرة من المواد العلفية الغنية بالطاقة وهي:

١- الحبوب ومنتجاتها الثانوية:

- **الذرة الصفراء Maize:**

وهي أكثر أنواع الحبوب استخداماً في تغذية الدواجن بسبب ارتفاع محتواها من الطاقة القابلة للتمثيل، والذي يقدر وسطياً بنحو ٣٣٥٠ كيلو كالوري / كغ، وكذلك ارتفاع معامل هضم المادة العضوية فيها(≈ ٨٧%) يضاف إلى ذلك انخفاض محتوى الذرة الصفراء من

الألياف الخام وعدم احتوائها على مواد ضارة. تتأثر القيمة الغذائية للذرة الصفراء بالنسبة المئوية للرطوبة وبناءً على ذلك تصنف الذرة من حيث الجودة إلى(٥) درجات، إذ تنخفض درجة الجودة كلما ارتفعت نسبة الرطوبة لازدياد احتمال تعفن الذرة الرطبة أثناء التخزين. ويؤدي استخدام الذرة المتعفنة في تغذية الصيصان إلى إصابتها بالتهاب الأمعاء والإسهالات بسبب السموم الفطرية Mycotoxins مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة النفوق. ومن أكثر السموم الفطرية خطراً الافلاتوكسين Aflatoxine.

تدخل الذرة الصفراء بنسبة تصل حتى ٧٠% في تركيب خلطات الدواجن وتتميز بأهميتها الكبيرة في تغذية الصيصان وأمهات التربية بسبب محتواها المناسب من الحمض الدهني الضروري لينوليك Linoleic وطلائع فيتامين A(الكاروتينات) والزانتوفيل ذات الأهمية في تلوين صفار البيضة ولون الذبيحة والأرجل والمنقار. إن الذرة الصفراء فقيرة نسبياً بشكل عام بعنصري الكالسيوم والفوسفور وفيتامين E والبروتين الخام.

تبلغ نسبة البروتين الخام في الذرة (٩%) وسطياً، لكنه فقير بالحمض الأميني التربتوفان واللايسين، وتوجد هجن جديدة غنية بالبروتين الخام عامة(١٤-١٦%) وبالحمض الأميني لايسين خاصة، وتدعى الأصناف الغنية باللايسين، إذ يرتفع محتواها من اللايسين مقدار ٦٠% بالمقارنة مع الأصناف العادية. ومن الجدير بالذكر أن مجاريش الذرة الصفراء متجانسة مما يسهل عملية خلطها مع باقي مكونات الخلطة العلفية. وفي العقدين الأخرين تم إنتاج سيلاج عرانيس الذرة الصفراءCCM(CCM=Corn-Cob-Mix) وذلك في البلدان التي لا تسمح فيها الظروف الجوية بإنتاج حبوب ذرة جافة، وبينت الدراسات إمكانية استخدام السيلاج الناعم في تغذية صيصان اللحم منذ اليوم الأول لحياتها (Abboud.1988) دون أية آثار سلبية.

- **الذرة البيضاء Sorghum**

ينخفض محتوى الذرة البيضاء من الطاقة بالمقارنة مع الذرة الصفراء إلى ٣٢٠٠ كيلو كالوري / كغ. اما محتوى البروتين الخام فيتراوح بين ٩-١١% حسب الصنف. ومن أهم معوقات استخدام الذرة البيضاء في تغذية الدواجن استساغتها المنخفضة وارتفاع نسبة التانينات

Tannins فيها. لذلك يفضل أن لا ترتفع نسبة الذرة البيضاء عن ٣٠% في الخلطة العلفية للصيصان والفروج ويمكن أن تصل إلى٤٠% في الخلطة العلفية للدجاج البياض. وتعيق مادة التانين هضم البروتين وإتاحة الحموض الأمينية وبالتالي تنخفض القدرة على الاستفادة من البروتين والطاقة بصورة عامة. ومما يجدر بالذكر أن محتوى التانين مرتبط بالصنف، لذا يجب اختيار الأصناف الفقيرة بالتانين. وفي تجارب قام بها((Elkin *et al*,1978 تبين أن إضافة الحمض الأميني مثيونين بمعدل ٠,١٥% إلى الخلطة العلفية الحاوية على الذرة الغنية بهذه المادة الضارة أدى إلى تحسين النمو تحسيناً واضحاً. أما محتوى الذرة البيضاء من الكاروتينات والمواد الملونة فلا يبلغ نصف محتوى الذرة الصفراء منها.

- **القمح Wheat:**

يستخدم القمح في سورية بالدرجة الأولى في تغذية الإنسان وفي حال توفر فائض منه وبأسعار مناسبة يمكن استخدامه دون محاذير في تغذية الدواجن. يبلغ محتوى الطاقة الاستقلابية في القمح نحو ٣١٥٠ كيلو كالوري/ كغ أما محتوى البروتين الخام فيتراوح بين ١١-١٧%.

يمكن أن يستخدم القمح في تكوين الخلطات العلفية بنسبة تصل حتى ٧٠% وذلك على شكل مجروش خشن لأن غلوتين القمح الناعم وخاصة في الأصناف القاسية منها يتجبل عند ابتلاله بالماء وبالتالي يمكن أن يتجمع على صورة عجينة على زوايا المنقار وخاصة عند الصيصان مسبباً تشوهاً للمنقار. ويمكن تلافي ذلك عن طريق تحبيب الخلطة الحاوية على نسبة مرتفعة من القمح. ومن أهم ميزات القمح الأخرى ارتفاع محتواه من مجموعة فيتامينات B، لكنه فقير بالكاروتينات والملونات.

- **الشعير Barley:**

يحوي الشعير وسطياً على ٢٥٠٠ كيلوكالوري / كغ وتتراوح نسبة البروتين الخام بين ٩-١٧% وذلك حسب الصنف والموسم والمعاملات الزراعية. الشعير من مغلفات البذور وتشكل نسبة الأغلفة فيه نحو ٩% من وزن الحبة مسببة بذلك ارتفاع نسبة الألياف الخام إلى

٦% تقريباً مقارنة مع ٢% في القمح، والذرة الصفراء، ومن الجدير بالذكر أنه توجد أصناف شعير عارية من الأغلفة يقترب فيها محتوى الطاقة والألياف الخام من القمح إلا أن إنتاجية هذه الأصناف متدنية مما يحد من انتشارها. غير أن لاستخدام الشعير في تغذية الدواجن وخاصة الصيصان آثاراً سلبية واضحة على المؤشرات الإنتاجية كانت تعلل بارتفاع محتوى الألياف الخام في الشعير وانخفاض استساغته. ولكن دراسات حديثة نسبياً بينت أن الشعير يحتوي على مادة كربوهيدراتية غير نشوية ضارة تدعى بيتا غلوكان Beta-Glucan بنسبة تتراوح بين ٢-٦% حسب الصنف والموقع الجغرافي ودرجة النضج والموسم. وتسبب هذه المادة الضارة رفع لزوجة الأمعاء وبذلك تعيق عملية مزج الكتلة الغذائية بالعصارات الهاضمة وكذلك امتصاص المواد الغذائية المهضومة كما تسبب بطء مرور الغذاء في قناة الهضم وإخراج الزرق الرطب اللزج. ويمكن أن يستخدم الشعير بنسبة لا تتجاوز ٢٠% في عليقة الصيصان و٤٠% في عليقة الطيور البالغة شريطة أن تكون الخلطات متزنة في محتواها من جميع المواد الغذائية.

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن تحسين القيمة الغذائية للشعير عن طريق نقع الحبوب بالماء لمدة ٢-٣ أيام ومن ثم تجفيفها وجرشها أو عن طريق إضافة مستحضرات أنزيمية فطرية وبكتيرية تحتوي بصورة أساسية على فعالية أنزيم بيتا- غلوكناز Beta-Glucanase الذي يحلل مادة بيتا غلوكان وبالتالي التخلص من آثارها الضارة وتضاف المستحضرات الأنزيمية بمعدل ١ كغ لكل طن علف جاهز. وقد أمكن عن طريق المعاملة بالأنزيمات رفع نسبة استخدام الشعير حتى ٦٠% في خلطات تسمين الفروج (Abboud,1988).

هذا وتوجد طرق أخرى تستخدم لتحسين القيمة الغذائية لحبوب الشعير مثل:

١- تحبيب الخلطة العلفية الحاوية على الشعير. ٢- المعاملة بالأشعة.

٣- إضافة المضادات الحيوية. ٤- تقشير حبوب الشعير.

إلا أن الطريقة الأخيرة لم تكن مصحوبة دائماً بالنجاح لاختلاف الأصناف من جهة وازدياد تركيز المواد الضارة في الأندوسبرم بعد عملية القشر من جهة ثانية مما يؤدي إلى زيادة الآثار السلبية. ومن أهم ميزات إدخال الشعير في تكوين خلطات الدواجن التقليل من

حدوث ظاهرة الافتراس وتآكل القونصة كما أنه يساهم في تغطية جزء من احتياجات البروتين الخام والعناصر المعدنية وخاصة عنصر الفوسفور وبذلك يمكن الاعتماد على الشعير بشكل جيد في تغذية الطيور البالغة.

واخيراً هناك مواد ضارة أخرى تؤثر سلباً على القيمة الغذائية مثل ٥-N-الكيل رسورسينول5-n-Alkylresorcinol والتانينTannin ومثبط التربسينTrypsin inhibitor.

- **الشوفان Oats:**

يتشابه الشوفان مع الشعير من حيث محتوى الطاقة الاستقلابية والبروتين الخام، إلا أن الشوفان غير المقشور يتميز بارتفاع نسبة الألياف الخام فيه، إذ تصل إلى ٢١% مما يحد من إمكانية استخدامه في تغذية الصيصان. ويمكن أن يستخدم الشوفان في تكوين الخلطات العلفية مع المحافظة على نسبة الألياف الخام بحيث لا تتجاوز الحد المسموح به حسب عمر الطيور. وبسبب ارتفاع نسبة الألياف الخام في الشوفان يمكن استخدامه بفاعلية أكبر في تغذية الطيور البالغة. ومن أهم ميزات الشوفان أثره الإيجابي في منع ظهور حالتي تآكل القانصة والافتراس عند الطيور. وقد بينت دراسات عديدة أهمية الشوفان في تغذية الأمهات بسبب النوعية الجيدة للبروتينات والدهون فيه. وكذلك أظهرت الدراسات الأولية لاستخدام الشوفان المقشور في تغذية الفروج في جامعة حلب ١٩٩٣م إمكانية إدخاله بنسبة تصل إلى ٢٠% دون أية آثار سلبية على الإنتاج ويمكن رفع هذه النسبة إلى أكثر من ٤٠% في حال إضافة مستحضرات أنزيمية حاوية على فعالية أنزيم بيتا- غلوكناز Beta-Glucanase.

- **التريتيكالي Triticale:**

هو محصول هجين ناتج من تصالب القمح مع الشيلم وهو أكثر ملاءمة من القمح للزراعة والإنتاج في المناطق شبه الجافة، يقع مستوى الطاقة الاستقلابية في سوية القمح أما محتوى البروتين الخام فيتراوح بين ١٢-٢٠% وذلك حسب الصنف وموسم الزراعة والمعاملات الزراعية وامتلاء الحبوب. وتدل تجارب عالمية عديدة على إمكانية استخدام حبوب التريتيكالي في تغذية الدجاج في جميع الأعمار بنسبة تصل إلى(٥٠%) في تكوين

الخلطة، شريطة أن يتم الحفاظ على توازن الطاقة الاستقلابية والبروتين(ME/P). وكذلك فقد بينت تجارب عملية في جامعة حلب ١٩٩١-١٩٩٣ امكانية استخدام بعض أصناف التريتيكالي بنسبة تصل إلى ٣٥% في تكوين الخلطة العلفية للفروج دون أية آثار سلبية على الإنتاج. وبصورة عامة يأتي التريتيكالي في قيمته الغذائية بعد الذرة الصفراء وفي سوية القمح وهو دائماً أفضل من الشعير والشيلم.

- الجاودار Rye:

لا يعتبر الجاودار(الشيلم) من الحبوب الشائعة الاستخدام في تغذية الدواجن لاحتوائه على مواد ضارة أهمها بيتا-غلوكان والبكتين والارابينوز والاكسيلوز. وتسبب هذه المواد إخراج الزرق الرطب اللزج وازدياد أعداد وانواع البكتريا في الأمعاء مما يؤدي إلى اضطراب هضم وامتصاص المواد الغذائية وبالتالي ضعف النمو والإنتاج.

يستخدم الجاودار بنسبة ٢٥% كحد أقصى في تركيب العليقة، مع العلم أنه يمكن تجاوز هذه النسبة إذا تمت معالجة الجاودار للحد من أثر المواد الضارة به.

ومن الممكن رفع القيمة الغذائية للجاودار عند الدواجن عن طريق المعالجات التالية: النقع بالماء- المعالجة بالأشعة - إضافة الأنزيمات - إضافة المضادات الحيوية. ومن الجدير بالذكر إن الجاودار يحتوي على مواد ضارة أخرى مثل ٥-N-الكيل رسورسينول والتانين ومثبطات التربسين، مما يوجب الحذر من استخدامه بنسب تزيد عن٢٠% في خلطات علف الصيصان والفروج.

- نخالة القمح Wheat bran:

تتكون النخالة من القشور وجزء بسيط من الأندوسبرم، وتنخفض القيمة الغذائية لنخالة القمح بالنسبة للدواجن بسبب محتواها المرتفع من الألياف والذي يبلغ نحو١١% وانخفاض محتواها من الطاقة الاستقلابية(١٢٠٠-١٣٠٠ كيلو كالوري/كغ)، ومع ذلك تتميز النخالة بارتفاع محتوى البروتين الخام إلى ١٥% وغناها بمجموعة فيتامينات B وفيتامين E وعنصر المنغنيز. ويمكن أن تدخل النخالة بنسبة ٥-١٠% في تركيب خلطات علف الدجاج تبعاً

لأعمار الطيور ولا يمكن استخدامها بنسبة أكبر من ذلك بالرغم من استساغتها الجيدة لأنها تعمل على تخفيض محتوى الخلطة من الطاقة وزيادة حجمها. ويمكن أن تستخدم النخالة الرطبة وخاصة في تغذية الطيور المائية وكذلك تستخدم بكفاءة عندما يراد تقنين استهلاك الطاقة ومعالجة حالتي الافتراس وتأكل القانصة.

٢- الزيوت:

تعتبر الزيوت من المصادر الغنية جداً بالطاقة التي يمكن استخدامها في تركيب خلطات الطيور. ومن أهم فوائدها:

(١) تحتوي الزيوت على الحموض الدهنية الضرورية وخاصة اللينوليك.

(٢) تحسن لون ومذاق الخلطة وخاصة الخلطات العلفية ذات القوام الطحيني.

(٣) تقلل تشكل الغبار أثناء عملية الخلط وتحسن أداء عمليات تحبيب العلف.

(٤) يمكن عن طريق إضافة الزيوت التحكم في مستوى الطاقة في الخلطة.

وفي العقد الأخير وتطبيقاً للأبحاث العلمية فقد تزايد إدخال الزيوت في خلطات تسمين الفروج بعد الأسبوع الثالث من العمر. وتبين أكاديمياً أنه من الممكن رفع نسبة الدهن الخام في الخلطة إلى(٢٦%) شريطة الحفاظ على التوازن بين الطاقة والبروتين(ME/P) ومع ذلك ينصح من الناحية التطبيقية أن لا تتجاوز نسبة الدهن ١٠% وذلك سهولة في تكوين الخلطة وعدم تجبلها. وكذلك يمكن رفع نسبة الدهن الخام في عليقة الدجاج البياض صيفاً في المناطق الحارة للتغلب على مشكلة نقص استهلاك العلف والطاقة الناتجة عن انخفاض الشهية بسبب الإجهاد الحراري. وتتوفر أنواع مختلفة من الزيوت تتباين في قيمتها الحرارية وذلك حسب مصدرها ومنها:

- الزيوت النباتية المستخلصة من البذور الزيتية بالعصر الهيدروليكي أو بالاستخلاص، وتحتوي على الأقل ٩٠% حموض دسمة و٢% مواد غير متصبنة ولا تتجاوز نسبة المواد غير الذائبة ١%، ومن أهمها زيت الذرة وزيت عباد الشمس وزيت الصويا وزيت بذرة القطن.

يختلف محتوى الزيوت من الطاقة باختلاف أنواعها ومصادرها فأغناها الزيوت النباتية التي يقدر ما تحويه وسطياً بحوالي ٨٩٥٠ كيلو كالوري/كغ يليها دهن الخنزير وزيت السمك ودهن الدواجن والدهون البقرية التحي تحوي على التوالي٧٠١٠،٨٢٠٠،٨٤٥٠،٨٦٠٠ كيلو كالوري/كغ. وهي بذلك تحوي أكثر من ضعف ما تحويه الذرة الصفراء من الطاقة والتي تعتبر من أهم مصادر الطاقة في خلطات الدواجن لذلك يمكن استخدام مثل هذه المواد بكفاءة عالية في موازنة الخلطات العلفية الفقيرة بالطاقة. ويبقى العامل الحاسم في مدى استخدام الدهون والزيوت هو سعر وحدة الطاقة فيها بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى.

٣- البذور الزيتية:

لا تستخدم عادة البذور الزيتية في التغذية التطبيقية للدجاج إلا على نطاق محدود جداً، إذ من الممكن أن تستخدم بذور القنب وعباد الشمس والدخن في تغذية طيور الزينة على صورة حبوب كاملة. إذ تبين أن لمثل هذه البذور تأثيراً جيداً على نوعية ومظهر الغطاء الريشي. ويمكن أن تستخدم أيضاً حبوب فول الصويا الكاملة الدسم المعاملة حرارياً في تغذية الدجاج بالمناطق الحارة من أجل التغلب على نقص استهلاك العلف والطاقة التي يعاني منها الدجاج صيفاً في البلاد ذات الطقس الحار. وتدخل الحبوب كاملة الدسم بنسبة ١٠-٢٠% تقريباً بتركيب الخلطة العلفية، وتحتوي حبوب الصويا كاملة الدسم نحو ٣٤-٣٨% بروتين خام و١٨% دهن خام و٥% ألياف خام، ويبلغ محتواها من الطاقة الاستقلابية نحو ٣٥٠٠ Kcal/كغ. ويجب التأكد من نجاعة عملية المعالجة الحرارية للحبوب كاملة الدسم وذلك بسبب محتواها من مضادات التغذية مثل مثبطات التربسين والكيموتربسين واللكتين والتانينات. ويسبب استخدام حبوب فول الصويا غير المعالجة إلى تأخر النمو وتضخم البنكرياس وخاصة عند الطيور الفتية.

٤- الجذور والدرنات:

ليس للجذور والدرنات أهمية تطبيقية في تغذية الدواجن وخاصة في بلدنا، وبما أن مثل هذه المواد تستخدم في بعض المزارع الصغيرة في أوروبا فلا بأس من إلقاء الضوء عليها.

وتتميز الجذور والدرنات بمحتواها المرتفع من الماء الذي يتراوح بين ٧٥-٩٠% وانخفاض محتواها من البروتين الخام. وبسبب رطوبتها المرتفعة فمن الصعب تخزينها وتداولها في نظم التعليف الآلي. تحتوي المواد المجففة على نسبة جيدة من النشاء والسكر وكمية غير قليلة من المواد الآزوتية غير البروتينية(NPN) **ومن أهم هذه المواد:**

١- **البطاطا Potatoes:** وهي غنية بالنشاء السهل الهضم لكنها فقيرة بالبروتين الخام وتوازي البطاطا المجففة في قيمتها الغذائية الحبوب النجيلية، ويتميز البروتين الخام في البطاطا بارتفاع قيمته الحيوية. ويفضل أن تستخدم البطاطا مطبوخة مع العلم أن بعض العلماء يشيرون إلى إمكانية استخدام البطاطا دون أية معالجة (Nehring,1972). ومن الجدير بالذكر أن البطاطا تحتوي مادة ضارة تدعى السولانين Solanin بنسبة تتراوح بين ٠,٠٢-٠,١% وتصبح هذه المادة مؤذية إذا زاد تركيزها عن ٠,٢%. ويمكن أن تشكل البطاطا المطبوخة ٢٠% من العليقة اليومية أما مسحوق البطاطا المجففة فيمكن أن يستخدم بنسبة تصل إلى ٣٠% في تكوين الخلطة.

٢- **الشوندر السكري Sugar beets:** محتواه مرتفع من السكريات إلا أنه يتصف بانخفاض محتوى البروتين الخام وتدني نوعيته بالمقارنة مع بروتين الحبوب والبطاطا. وبسبب تدني القيمة الغذائية للشوندر السكري وارتفاع نسبة الرطوبة فيه، فنادراً ما يستخدم كمادة أساسية في تغذية الدواجن وإنما يمكن أن يستخدم مسحوق الشوندر الكامل بنسبة تصل إلى ٣٠% في تغذية الدجاج البالغ والطيور المائية والحبش كما يمكن أن يستخدم مطبوخ الشوندر على صورة هريس رطب في تغذية الطيور المائية.

٣- **الجزر Carrots:** يتميز الجزر بارتفاع محتواه من الكاروتينات والزانتوفيل ويمكن استخدامه بالتغذية في حدود استخدام مادتي البطاطا والشوندر السكري بصورة طازجة، إذ يقطع قطعاً صغيرة لتتمكن الطيور من استهلاكها.

٤- **مخلفات المطابخ:** لمخلفات المطابخ أهمية كمواد علفية في البلدان التي يتم فيها الجمع المنفصل للنفايات المنزلية. وتختلف نوعيته مثل هذه المواد من بلد لآخر وهي تتألف على

سبيل المثال في ألمانيا من ٤٠% بطاطا وقشور بطاطا البطاطا و٢٠%مخلفات خضار وفواكه و٣٠% بقايا خبز ومعجنات و١٠% لحوم ولحوم مصنعة. وكذلك يختلف تركيب المخلفات حسب فصل السنة. ويشترط قبل استخدام النفايات المنزلية طبخها لمدة ٣٠دقيقة على درجة حرارة ١٠٠م وتقديمها على صورة علف رطب بحيث تغطي نسبة ٣٠% من العليقة اليومية للطيور المائية. ويفضل عدم استخدامها في تغذية الدجاج بسبب عدم كفاءتها كمصدر كاف للطاقة.

ثانياً – المواد العلفية الغنية بالطاقة ذات المصدر الحيواني:

تتوفر أنواع مختلفة من الدهون تتباين في قيمتها الحرارية وذلك حسب مصدرها ومنها:

١-الدهن الحيواني المتخلف عن صناعة اللحوم بأنواعها وهو عبارة عن استرات الحموض الدسمة مع الغليسرول. تحتوي الدهون الحيوانية على ٩٠% حموض دسمة و٢,٥% مواد غير متصبنة ولا تتجاوز نسبة المواد غير الذائبة ١%. ومن أمثلة هذا النوع الدهن البقري Tallow ودهن الخنزير Lard والشحوم Grease.

٢-الدهون والزيوت المتحللة الناتجة كمخلفات ثانوية لبعض الصناعات وتحتوي على ٨٥% حموض دسمة و٦% مواد غير قابلة للتصبن ولا تتجاوز نسبة المواد غير الذائبة ١%. والمصدر الرئيسي لمثل هذه الدهون حلمهة الدهون الحيوانية والزيوت النباتية.

٣-دهون غير محددة (مزائج)، فقد تحوي دهون حيوانية وزيوت نباتية مختلطة كما تحوي مزيجاً من دهون محللة واسترات الحموض الدسمة، تتميز مثل هذه الدهون باحتوائها على نسبة قليلة من الحموض الدسمة ونسبة عالية من المواد غير المتصبنة وغير الذائبة.

ويرتبط استخدام الدهون في تكوين الخلطات ببعض المشاكل التقنية في مزج الدهون الصلبة مع باقي مكونات الخلطة وسرعة تزنخ الدهون وخاصة في المناطق الحارة. لذا يجب أن تضاف مضادات الأكسدة لمنع الزنخ وعدم تخزين الدهون في الظروف العادية لفترة طويلة.

من معوقات استخدام الدهون الحيوانية في خلطات العلف الجاهز

الفصل الرابع

المواد العلفية الغنية بالبروتين

أولاً- المواد العلفية الغنية بالبروتينات ذات المصدر النباتيPlant proteins:

تشكل المواد العلفية الغنية بالبروتين النباتي المصدر البروتيني الكمي الأساسي في تكوين خلطات علف الدواجن وإن كان لا يمكن الاعتماد عليها بمفردها في تغذية الدواجن لافتقارها إلى واحد أو أكثر من الحموض الأمينية الضرورية ومن أهمها:

- **حبوب فول الصويا Soybean:**

يمكن أن تستخدم حبوب فول الصويا الكاملة الدسم المقشورة أو غير المقشورة في تغذية الدواجن، وتحتوي وسطياً على نحو ٣٨% بروتين خام و١٨% دهن خام وطبعاً ترتفع نسبتا البروتين والدهن بعد القشر، ويجب تحميص الحبوب قبل استخدامها للقضاء على مثبطات التريسين والتي تعيق عملية هضم البروتينات، وتعتبر النسبة المرتفعة للدهن الخام في الحبوب أحياناً من العوامل المحددة لاستخدامها في تكوين الخلطات العلفية.

- **كسبة فول الصويا Soybean meal:**

تعد كسبة فول الصويا من أفضل مصادر البروتين النباتي وأكثرها استخداماً في تغذية الدجاج، يمتاز بروتين فول الصويا بنوعية جيدة، وبالمقارنة مع البروتينات النباتية الأخرى فهو مصدر ممتاز للحموض الأمينية الضرورية وخاصة اللايسين ويليه الأرجنين والليوسين والتربتوفان وتكمل القيمة الحيوية لبروتين فول صويا باستخدام الميثونين الصناعي أو المواد العلفية الغنية بالبروتين الحيواني مثل مسحوق السمك لأن المثيونين هو الحمض الأميني المحدد الأول، إضافة لذلك تعتبر كمية فول الصويا مصدراً جيداً لمعظم فيتامينات B وفيتامين الكولين.

تختلف نوعية الكسبة حسب طريقة استخلاص الزيت والتقشير مما يؤثر في محتواها من البروتين الخام والدهن والألياف الخام، وبصورة عامة توجد ثلاثة أنواع مختلفة من كسبة فول الصويا **وهي:**

١- كسبة فول الصويا الناتجة عن العصر الهيدروليكي وتحتوي وسطيا على ٤٣% بروتين خام و٥%دهن.

٢- الكسبة الناتجة عن الاستخلاص بالمذيبات وتحتوي وسطيا على ٤٥% بروتين خام و١%دهن.

٣- كسبة فول الصويا المقشورة ويصل فيها محتوى البروتين الخام إلى ٥٠% والدهن ٦%.

وتبلغ نسبة الألياف الخام نحو ٦% في الكسبة الناتجة عن بذور غير مقشورة و٣% في الكسبة الناتجة عن بذور مقشورة.

وتبلغ نسبة الألياف الخام نحو٦% في الكسبة الناتجة عن بذور غير مقشورة و٣% في الكسبة الناتجة عن بذور مقشورة.

ومن الضروري معاملة كسبة فول الصويا بالحرارة قبل استخدامها بالتغذية للقضاء على الأثر الضار لمثبطات التربسين والكيموتربسين التي تؤثر سلبياً على هضم البروتين وإتاحة بعض الحموض الأمينية كالمثيونين. لكن يجب التذكير بأن المغالاة في استخدام الحرارة المرتفعة تتلف الحمض الأميني لايسين وبعض الحموض الأخرى أو تقلل من معدل الاستفادة منها.

- **كسبة بذرة القطن Cotton Seed Meal:**

تعتبر كسبة بذرة القطن من مصادر البروتين الأساسية في البلدان المنتجة للقطن ويمكن استخدام هذه الكسبة أيضاً في تغذية الدواجن. وتختلف القيمة الغذائية لهذه المادة العلفية باختلاف طريقة استخلاص الزيت ونسبة إزالة القشرة من البذور. ولهذا هناك عدة أنواع منها وهي:

١- كسبة بذرة القطن المقشورة جزئياً وتحوي ٤١% بروتين خام و١٧% ألياف خام.

٢- كسبة بذرة قطن مقشورة وتحوي ٤٨% بروتين خام وتنخفض فيها نسبة الألياف إلى ٩%.

٣- كسبة بذرة قطن غير مقشورة وتحوي ٢٦% بروتين خام و٢٥% ألياف.

تتشابه القيمة الغذائية لبروتينات كسبة بذرة القطن مع بروتينات كسبة بذرة عباد الشمس ولكنها أدنى من القيمة الغذائية لكسبة فول الصويا. الحمض الأميني المحدد الأول هو اللايسين ثم يليه المثيونين والتريونين. ومن الجدير بالذكر أن نسبة إتاحة اللايسين أقل من متوسط إتاحة الحموض الأمينية الأخرى والبالغة نحو ٨٥%. ويفسر ذلك بتفاعل الجوسيبول الحر مع مجموعة الأمين Y من الحمض الأميني لايسين وكذلك الأرجنين وتكوين روابط معقدة غير ذوابة وبالتالي غير قابلة للهضم والامتصاص. هذا ولا يعتبر بروتين فول صويا مكملاً وافياً من حيث النوعية لبروتين كسبة بذرة القطن ومن المكملات العلفية الجيدة لكسبة القطن نذكر مسحوق السمك. ومن الأمور المحددة لاستخدام كسبة بذرة القطن في تغذية الدواجن محتواها من المواد الضارة مثل الجوسيبول الحر والحموض الدسمة حلقية البروبان، وتبلغ نسبة الجوسيبول الكلي ١,١% من المادة الجافة أما نسبة الجوسيبول الحر فتقدر بنحو ٠,١% فقط. ويمكن تثبيط الجوسيبول الحر في الكسبة عن طريق المعاملة بالبخار الرطب الحار على درجة حرارة ٢٥٠مْ أو عن طريق إضافة كبريتات الحديدي بتركيز ٠,١%. يؤثر الجوسيبول الحر على نمو الصيصان وعلى لون ومواصفات الصفار، إذ يتلون الصفار بلون أخضر زيتوني بسبب اتحاد الجوسيبول مع مركبات الحديد في الصفار وتصبح كذلك أغشية الصفار واهية وقوامه مطاطي ويتلون البياض بلون أبيض زهري ويزداد هذا التأثير مع ازدياد أو طول فترة التخزين وارتفاع نسبة الجوسيبول في الكسبة. كما تؤثر الحموض الدسمة حلقية البروبان على استقلاب الدهون وترفع مستوى الكوليسترول في بلازما الدم وتعيق تكوين عصارة الصفراء وينخفض إنتاج البيض ونسبة الفقس ومعدل النمو.

مما تقدم يبدو واضحاً أن استخدام كسبة بذرة القطن في تغذية الدواجن يجب أن يتم بحذر ويتوقف ذلك على نوعية الكسبة ومتواها من الألياف الخام والمواد الضارة. ويمكن أن تستخدم بنسبة٥% في تكوين خلطة علف الصيصان وتصل إلى ١٠-١٣% في الخلطة النهائية

لتسمين الفروج، وعلى العموم يمكن ان تدخل الكسبة في تكوين الخلطة بدلاً من نصف كمية كسبة فول الصويا في الأعمار المتقدمة للدجاجة شريطة أن يراعى محتوى الخلطة من اللايسين والمثيونين. وبسبب تأثير المواد الضارة على نوعية البيض يفضل أن لا تدخل بنسب مرتفعة في تكوين خلطات علف الدجاج البياض ودجاج التربية.

- **كسبة الفول السوداني Peanut meal:**

يوجد نوعان من هذه الكسبة وهما:

١- كسبة الفول السوداني المقشور وتحوي ٥٠% بروتين خام.

٢- كسبة الفول السوداني غير المقشور وتحوي ٤٢% بروتين خام.

ويعتبر بروتين هذه الكسبة مصدراً جيداً للحمض الأميني أرجنين إلا أنه مصدر غير مناسب للحمضين مثيونين ولايسين. وهي في نفس الوقت غنية بالكولين والنياسين والريبوفلافين.

تعد كسبة فول السوداني في ظروف حارة بيئة مناسبة لنمو فطر Aspergillus flavus الذي يفرز سموماً من نوع الأفلاتوكسن. وعندما يبلغ تركيز الأفلاتوكسين (٥) أجزاء بالمليون في الكسبة، يحظر استخدامها في تغذية الصيصان حتى عمر ٨ أسابيع أما الكسبة الحاوية على تركيز ٠,١٥جزء بالمليون فيمكن استخدامها في تغذية الدواجن بحيث لا تتجاوز نسبة البروتين المتوفرة عن طريق الكسبة ثلث كميته البروتين في الخلطة. وعموماً تستخدم هذه الكسبة بنسبة تتراوح بين ٥-٨% في خلطات الطيور.

- **كسبة عباد الشمس Sunflower meal:**

تستخدم كسبة بذور عباد الشمس المقشورة فقط في تغذية الدواجن وهي غنية بالبروتين الخام الذي تبلغ نسبته نحو ٤٠%، لكنها فقيرة نسبياً بالحمض الأميني لايسين ولذلك تعتبر هذه الكسبة مكملاً علفياً مناسباً من حيث النوعية لكسبة فول الصويا وكذلك ذات فائدة تطبيقية هامة عند استخدام حبوب اصناف الذرة الصفراء الغنية باللايسين في تكوين الخلطة. وتعد كسبة عباد الشمس مصدراً جيداً لفيتامينات B1- B6- حمض النيكوتين والكولين. وتستخدم بنسبة

٤% في خلطات الصيصان وذلك لارتفاع محتواها من الألياف الخام ويمكن أن ترتفع إلى ١٠% في خلطات الطيور البالغة.

- كسبة بذور اللفت الزيتي Rapeseed meal:

هذه الكسبة غنية بالألياف الخام، إذ تصل نسبتها حتى ١٢% وتبلغ نسبة البروتين الخام فيها نحو ٣٥% والدهن الخام ٩% ويفضل أن لا ترتفع نسبة استخدامها في تكوين علية الصيصان عن ٥% ويمكن أن تصل حتى ١٠% في خلطات الطيور البالغة وذلك بسبب محتواها من المواد الضارة مثل الغلوكوسينولات Glucosinolate ، السينابين Sinapin. وتسبب هذه المواد الضارة انخفاض معدل النمو وتضخم الغدة الدرقية وبياض البيض ذو طعم سمكي.

- كسبة السمسم Sesame meal:

تحتوي كسبة السمسم على ٤٣% بروتين خام كما تحتوي أيضاً نسبة مرتفعة من الألياف الخام(٩%) وتعتبر هذه الكسبة مكملاً جيداً لكسبة فول الصويا لأنها غنية بالحمض الاميني مثيونين كما أنها مصدر جيد للحمض الأميني أرجنين ولعنصري الكالسيوم والفوسفور ويمكن أن تدخل بتركيب الخلطة العلفية بحيث تغطي ثلث الاحتياجات من البروتين الخام في الخلطة العلفية. أما محتواها من الدهن الخام فيرتبط بطريقة استخراج الزيت من بذور.

- حبوب البقول:

١- **الفول Broad bean:** يبلغ محتوى البروتين الخام في الفول٢٤% ويعتبر مصدراً جيداً للحمض الأميني لايسين ولكن بسبب احتواء الفول على عدد من المواد الضارة مثل التانين Tannin والفولين Vicin والكيتين Lectine التي تعيق عملية هضم البروتين بالدرجة الأولى يحدد استخدام الفول في تغذية الدواجن بنسبة ٥% فقط على أن يقدم مجروشاً ومقشوراً. وهناك بعض أصناف الفول الفقيرة بالمواد الضارة التي يمكن أن تستخدم بنسبة تصل حتى ٢٠% في تغذية الدجاج البالغ.

٢- **الترمس Lupine:** يعتبر من أغنى البقوليات بالبروتين الخام إذ تصل نسبة البروتين فيه إلى ٤٠% إلا أنه فقير بالحموض الأمينية الكبريتية، لذلك يعتبر مكملاً جيداً لبروتين مسحوق السمك. يستخدم الترمس الحلو بنسبة ٥% في خلطات الصيصان و٢٠% في خلطات الدجاج البالغ، أما الترمس المر فيحتوي على العديد من المواد الضارة مثل السبارتين Spartein واللوبينينLupinin والهيدروكسي لوبينين والسابونين Saponine التي تسبب أضراراً بالكبد.

٣- **البازلاء Peas:** وهي من أغنى البقوليات بالنشاء ويبلغ محتواها من البروتين الخام ٢٣% وتختلف إمكانية استخدام البازلاء في تكوين خلطات الدواجن حسب الصنف ومحتوى المواد الضارة، إذ يمكن أن تستخدم الأصناف الفقيرة بالتانين حتى نسبة ٣٠% في عليقة الدجاج البياض دون أية آثار سلبية على إنتاج ونوعية البيض(Vogt *et al*,1987). ومن أهم مشاكل استخدام البازلاء عند الصيصان عدم استساغة قشور الحبوب.

- **جلوتين الذرة Corn gluten:**

هو الجزء المتبقي من الذرة بعد إزالة الجزء الأكبر من النشاء، وجلوتين الذرة مادة غنية بالبروتين الخام(٢٢%) والطاقة والكاروتين والزانتوفيل إلا أنه فقير بالحمض الأميني لايسين وتربتوفان ويستخدم كمكمل علفي جيد لبروتين فول الصويا وخاصة في تكوين خلطات علف الطيور النامية. وإذا استخلص الزيت من الجلوتين يتخلف كسبة جلوتين الذرة وهي أفقر في محتواها من الطاقة. وينتج الجلوتين أيضاً كناتج عرضي لصناعة النشاء من القمح والأرز والذرة البيضاء ويختلف في محتواه من الحموض الأمينية والطاقة حسب مصدره.

ثانياً- المواد العلفية الغنية بالبروتينات ذات المصدر الحيواني Animal Protein:

تتنوع مصادر البروتين الحيواني كما هو الحال بالنسبة لمصادر البروتين النباتي ومن أهمها:

- **مسحوق السمك Fish meal:** ٦٠ ٪

وهو من أجود المصادر البروتينية المتممة لنوعية بروتين الحبوب وفول الصويا وذلك لمحتواه المرتفع من الحموض الأمينية الكبريتية واللايسين كما أنه غني بفيتامين B_{12}

والكالسيوم والفوسفور المتاح واليود والسيلينيوم. تختلف القيمة الغذائية لمسحوق السمك حسب أنواع الأسماك المحضر منها وحسب طريقة التصنيع وخاصة التجفيف، كما تتأثر القيمة الغذائية كثيراً بمدة التخزين. ومن أنواع مسحوق السمك المختلفة:

١- مسحوق سمك الرنكة Anchovetta ويحوي ٦٤% بروتين خام.

٢- مسحوق سمك الهيرنك Herring ويحوي ٧٢% بروتين خام و١٠% هن خام.

٣- مسحوق سمك المنهادن Meanhaden ويحوي ٦٠% بروتين خام و٩% دهن خام.

٤- مسحوق السمك الأبيض White fish ويحوي نحو ٦٣% بروتين خام و٨% دهن خام.

يستخدم مسحوق السمك بنسبة ٥-٦% في تركيب خلطة البادئ للصيصان وتنخفض النسبة إلى ٣-٤% في خلطة التسمين النهائية وخلطات الدجاج البالغ لارتفاع أسعاره بالمقارنة مع مصادر البروتين الأخرى. كما أن ارتفاع نسبة الدهن به(٥-١٠% ونوعيته تكسب المنتجات نكهة غير مرغوبة، لذا يفضل رفع محتوى السمك من خلطات الفروج في الأسبوع الأخير قبل الذبح كي لا تبقى له آثار سيئة على النكهة.

وفي حال إدخال مسحوق السمك بتركيب الخلطة يفضل دائماً إضافة مضادات الأكسدة لمنع التزنخ ومراعاة إضافة الملح لأن مسحوق السمك غني بعنصري الصوديوم والكلور.

ومن الجدير بالذكر أن الأسماك الطازجة يمكن أن تستخدم مبرة في تغذية الطيور المائية وكذلك يمكن أن يصنع منها سيلاج السمك في حال عدم توافر إمكانية التجفيف.

- مسحوق الدم Blood meal:

يعتبر من أغنى المواد العلفية بالبروتين، إذ تصل فيه نسبة البروتين الخام إلى ٨٠% إلا أن بروتين الدم أقل في قيمته الحيوية من بروتين مسحوق لحم وذلك لانخفاض معامل هضمه واحتوائه على نسب مرتفعة من الحمض الأميني هيستدين تختلف قيمته الغذائية حسب طريقة التحضير وبالتالي فترة ومدى تعرضه للحرارة المرتفعة. سبب استساغته المتدنية لا يمكن أن يكون المصدر الوحيد للبروتين في العليقة، لذا يستخدم نسبة لا تتجاوز ٤% في تكوين خلطات الصيصان والفروج و٢% في تكوين خلطات الدجاج البياض، إذ وجد أن له دوراً إيجابياً على لون الصفار.

- **مسحوق اللحم والعظم Meat and Bone meal:**

يصنع مسحوق اللحم والعظم من مخلفات الذبائح والأجنة الذافقة وجثث الحيوانات النافقة والذبائح غير الصالحة للتسويق، وبهذا تختلف قيمته الغذائية حسب المادة الأولية المستخدمة وطريقة التحضير وزمن التعرض للحرارة المرتفعة.

مسحوق اللحم والعظم مصدر جيد للبروتين الخام(تقريباً ٥٠%) ولعنصري الكالسيوم والفسفور والحمض الأميني لايسين، إلا أنه لا يرقى في قيمته الغذائية إلى مستوى مسحوق السمك، وقد تصل نسبة الدهن فيه إلى(٨%) ولذلك يفضل دائماً خلطه مع مضادات الأكسدة أثناء تخزينه لفترات طويلة واستخدامه في تكوين الخلطة. ويدخل مسحوق اللحم والعظم بنسبة ٥% تقريباً في الخلطات العلفية للدواجن عامة. ومن الجدير بالذكر أن هناك مساحيق تصنع من اللحم فقط وهي أغنى بالبروتين لكنها أفقر بالعناصر المعدنية.

- **مسحوق الريش المطبوخ Feathers hydrolyzed meal:**

يصنع مسحوق الريش من الريش المتخلف في مسالخ الدواجن بعد معاملته بالبخار الحار تحت ضغط مرتفع، يعرف تجارياً باسم الريش المهدرج، إلا أن هذه التسمية مضللة لأن العملية ليست هدرجة بل معاملة بالحرارة الرطبة بهدف تحسين القيمة الغذائية لبروتين الريش. تبلغ نسبة البروتين الخام فيه نحو ٨٢-٨٥% إلا أن هذا البروتين فقير بالحمض الأميني لايسين بالدرجة الأولى وكذلك التريتوفان والهيستدين ولكنه غني بالحمض الأميني سيستين، ومن أهم مشاكل استخدامه في تغذية الدواجن استساغته المتدنية وانخفاض معامل هضم البروتين فيه الذي لا يتجاوز ٧٠%.

يستخدم مسحوق الريش بنسبة ٥% في تركيب الخلطة العلفية للطيور وخاصة النامية منها وذلك لغناه بالسيستين اللازم لنمو الريش.

- **مسحوق المخلفات الثانوية للدواجن Poultry by product meal:**

يصنع هذا المسحوق من المنتجات الثانوية المتخلفة من عمليات تصنيع الدواجن كالأحشاء والرؤوس والأرجل، تتراوح نسبة البروتين الخام في هذا المسحوق بين ٥٨ -

٦٠% وذلك حسب نوع المواد الأولية، أما نسبة الدهن فقد تصل إلى ١٢% وذلك حسب المادة الخام المستخدمة في التصنيع.

يستخدم مسحوق المخلفات الثانوية بنسبة ٥% في تركيب خلطات الدواجن العامة، إضافة إلى كون هذا المسحوق مصدراً جيداً للحموض الأمينية فهو أيضاً مصدر جيد للعناصر المعدنية وخاصة عنصري الكالسيوم والفسفور ويجب أن لا تزيد نسبة الرماد الخام به عن ١٦%.

- **مسحوق الحليب الفرز المجفف Dried skin milk:**

تبلغ نسبة البروتين الخام فيه نحو ٣٤% ويمتاز بقيمته الحيوية العالية إضافة إلى كونه مصدراً جيداً للكالسيوم والفسفور والريبوفلافين وحامض الباتوثينيك، يستخدم هذا المسحوق بنسبة ٣% تقريباً في تكوين خلطات علف الطيور النامية، ويحد ارتفاع ثمنه من استخدامه في تغذية الطيور البالغة.

ويمكن أن يستخدم الحليب الفرز الطازج مخلوطاً مع الأعلاف المجروشة الجافة والنخالة ليقدم على صورة علف مبسوس أو مرطب، ولكن يحذر من سرعة تخمر الخلطات الرطبة في ظروف الطقس الحار لذلك يجب أن تكون مثل هذه الخلطات تكميلية وليست أساسية.

- **بروتينات الأحياء الدقيقة Signal cell proteins:**

يتم الحصول عليها عن طريق تنمية الأحياء الدقيقة كالبكتيريا والخمائر والطحالب والفطور على أوساط مغذية كربوهيدراتية مثل: مخلفات صناعة النشاء والبيرة والسكر وقشور بذور عباد الشمس وكوالح الذرة والقصب والخشب..أو هايدروكربونية مثل مخلفات الغاز والصناعة البترولية.

تختلف نسبة البروتين الخام في الناتج حسب الوسط الغذائي والأحياء المجهرية وهي تتراوح بين ٦٠ - ٧٠% إلا أنه عند مقارنة البروتينات الناتجة عن الأحياء الدقيقة مع

الفصل الخامس

الإضافات العلفية لخلطات الدواجن

يقصد بالإضافات العلفية المركبات التي تُضاف إلى الخلطات العلفية للدواجن بهدف تحسين الكفاءة التحويلية للخلطات وتحسين هضمها، ولابد من أن تتوفر شروط خاصة في تلك المواد المستخدمة كإضافات علفية في خلطات الحيوان بحيث لا تضر بصحة الحيوان، وأن لا يبقى لها أثر في منتجات الحيوان، ولابد من وضع إرشادات عن كيفية استخدامها والكميات المسموح إضافتها إلى خلطات الحيوان حتى نضمن سلامة الحيوان وسلامة الإنسان عندما يتغذى على منتجات الحيوان، وسنعالج في هذا الفصل أهم المركبات التي تصنف تحت قائمة الإضافات العلفية أخذين بعين الاعتبار طبيعة عملها من أجل زيادة النمو وتحسين الإنتاج.

أولاً- الهرمونات:

عبارة عن مركبات كيميائية تفرز من الغدد الصماء والتي تنقل عن طريق الدم إلى الأعضاء والأنسجة المختلفة، حيث تؤثر هناك عن طريق تنشيطها أو اثباطها لتفاعلات حيوية معينة، هذا وقد تم صناعياً إنتاج وتحضير بعض المركبات التي لها فعل الهرمونات ولكنها لا تتواجد طبيعياً داخل أنسجة الكائن الحي ومن أمثلة هذه المركبات(ستلبسترول Stilboestrol، الهيكسوستيرل Hexoestrol، الدينوسترول Dienoestrol).

يمكن تقسيم الهرمونات حسب طبيعة تركيبها الكيميائي إلى أربعة أقسام:

١- هرمونات لها تركيب البروتينات أو الببتيدات ومن أمثلتها هرمون الأنسولين الذي يفرزه البنكرياس وهرمون النمو الذي يفرزه الفص الأمامي للغدة النخامية.

٢- هرمونات تحتوي في تركيبها على نواة حلقية مشابهة للسيترولات ومن أمثلتها هرمون Testestrone التستسرون الذي تفرزه الخصى والمسؤول عن صفات الذكورة، وهرمون البروجسترون الذي يفرزه الجسم الأصفر(الذي يحافظ على الحمل في الإناث)، وهرمون الأستروجين الذي يفرزه مبيض الأنثى(يساعد على نمو الأعضاء الأنثوية الثانوية ويسبب الشبق ويساعد على نمو قنوات اللبن في غدة الضرع).

٣- هرمونات تحتوي في تركيبها على حلقات فينولية من أمثلتها هرموني الأدرينالين والثيروكسين.

٤- مركبات تم إنتاجها صناعياً ولها فعل الهرمونات مثل مركب الستلبسترول Stilbocstrol وهو مركب له فعل الأستروجينات، ويتم زرع هذا المركب على شكل حبات صغيرة تحت الجلد في أعلى الرقبة في حالة الدواجن، وذلك حتى يسهل استبعاد هذه الحبات من لحوم الحيوانات عند الذبح فلا تؤذي آكليها من الرجال. وكان أول استعمال لها في أمريكا كطريقة لخصي الديوك كيميائياً عن طريق زرعه تحت الجلد في أعلى الرقبة، ويحسن صفات اللحم ويساعد على زيادة معدل النمو، ويحسن مردود الاستفادة من الغذاء، ولكن منع استعمال هذا المركب في أمريكا خشية أن يتراكم هذا المركب في لحوم الطيور الناتجة فيؤذي الرجال، ويستعمل حالياً بديلاً عنه مركب آخر شبيه للفراريج بمعدل ٢٣,١%٠,٠٠٠٢٣ جزء بالمليون.

ويوجد مركب آخر يدعى الهيكسوستيرول وهو مركب هرموني يستعمل في خلطات التسمين في بريطانيا ويتم زرعه على شكل حبات صغيرة.

المحاذير الناجمة عن استعمال المركبات الهرمونية في التغذية:

١- قد تنشأ آثار جانبية أو أعراض ثانوية على الحيوانات التي تعامل بالمركبات الهرمونية الأنثوية (الأستروجينات) وأن تصاب بحالة القلق والتهيج.

٢- قد يسبب استعمال المركبات الهرمونية تراكم آثار منها في لحوم الحيوانات، ولهذا أثر ضار بصحة الأنسان المستهلك خصوصاً بعد أن ثبت بالآونة الأخيرة احتمال وجود أثر مسرطن لتناول بقايا الأستروجينات، لذلك حرم القانون استعمال مركب الستلبسترول في تغذية الدواجن.

حتى الآن لازال استعمال المركبات الهرمونية كعامل مشجع للنمو موضع جدل ونقاش في الأوساط العلمية.

ثانياً - المضادات الحيوية:

تعرف بأنها مركبات كيميائية عضوية تنتجها الأحياء الدقيقة وتستطيع كميات قليلة منها أن تمنع النمو أو تقتل أحياء دقيقة أخرى غالباً ما تكون من نوع مرضي. هذا ولا يمكن اعتبار المضادات الحيوية مكونات غذائية ولكنها عقاقير تستعمل في التغذية. كان الغرض من اكتشاف المضادات الحيوية أثناء وبعد الحرب العالمية الثانية علاج بعض الأمراض التي تصيب الإنسان أو الحيوان والتي تتسبب عن جراثيم مرضية محددة، ألا أنه تبين لبعض العلماء الأمريكيين عام ١٩٤٩ أن بعض هذه المركبات تعمل على زيادة معدل نمو الصيصان والخنازير عند إضافتها بكميات صغيرة للخلطات، وقد ظن في أول الأمر أن هذا الأثر المشجع للنمو يعود إلى وجود فيتامين B12 في مستحضرات المضادات الحيوية المستعملة، إلا أنه ثبت فيما بعد بأن لهذه المركبات أثراً في تشجيع النمو يفوق الأثر الذي يحدثه فيتامين B12 عند إضافته للخلطات بمفرده وعلى صورة نقية.

لقد عرف حتى الآن العديد من المضادات الحيوية وعلى سبيل المثال نذكر منها **المركبات التالية:** البنسلين، الكلوروتتراسكلين، الاوكسيتيتر اسكلين، الباستراسين، الستربتو مايسين. **وتصنف المضادات الحيوية السابق ذكرها حسب نوع الأحياء الدقيقة التي تؤثر عليها ضمن مجموعتين كبيرتين:**

١- المضادات الحيوية ذات مجال التأثير الواسع، وهو ذلك النوع الذي يمنع أو يوقف نمو مجموعات متعددة ومختلفة من البكتريا ومن أمثلة هذا النوع مركبات التتراسكلين.

٢- المضادات الحيوية ذات مجال التأثير الضيق، وهو نوع يمنع أو يؤثر في نمو أنواع محددة من البكتريا دون غيرها، ومن أمثلة هذا النوع مركبات البنسلين والستربتومايسين والباسيتراسين.

في الوقت الحاضر يوجد للمضادات الحيوية نوعان رئيسيان من الاستعمال:

١- تستعمل كعقاقير لعلاج بعض الأمراض الجرثومية في الأنسان والحيوان، فتقتل أو تعرقل نمو الجراثيم المرضية عن طريق تدخلها في تفاعلات استقلاب حمض البرونيك داخل الجرثوم المرضي نفسه دون أن تؤثر في عمليات الاستقلاب في خلايا الحيوان العائل.

٢- تستعمل في تغذية الحيوان وتضاف إلى خلطاته باستمرار وبكميات صغيرة جداً لغرض زيادة معدل النمو والإنتاج.

طبيعة المضادات الحيوية كمشجعات لنمو الحيوانات.

لم يعرف بالضبط طبيعة عمل المضادات الحيوية كمشجعات لنمو الحيوانات و لو أنه اقترحت في هذا المجال عدة نظريات لا يمكن لأي منها بمفردها أن تفسر طبيعة عمل هذه المركبات ومن المحتمل أن تكون طبيعة هذا العمل قاسماً مشتركاً لجميع هذه النظريات.

١- تقلل المضادات الحيوية من احتمال حدوث الأمراض الجرثومية والتي قد تكون خفيفة الوطأة لدرجة لا تظهر فيها أعراض المرض على الحيوان ولو أنها تعرقل نموه وتحد من إنتاجه.

٢- تقضي المضادات الحيوية أو أنها تقتل أحياء دقيقة تنافس الحيوان العائل على المكونات الغذائية من فيتامينات ومعادن وكربوهيدرات.....الخ.

٣- تعمل المضادات الحيوية على تغير أنواع الأحياء الدقيقة التي تقطن الجهاز الهضمي فتقضي على بعضها مشجعة بذلك نمو ونشاط البعض الآخر الذي قد يقوم ببناء أو تركيب مكونات غذائية معروفة أو غير محددة وذات فائدة للحيوان العائل.

٤- تجعل المضادات الحيوية جدار الأمعاء رقيقاً وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة معدل امتصاص الفيتامينات والأحماض الأمينية وبعض المكونات الغذائية الأخرى ذات الجزيئات الكبيرة نسبياً والتي قد تنفع الحيوان العائل.

٥- من المحتمل أن تعمل هذه المضادات الحيوية كمولدات لبعض أنواع الفيتامينات أو الإنزيمات أو الهرمونات والتي قد يكون لها فائدة للحيوان العائل.

لابد أن نذكر هنا بأن استعمال المضادات الحيوية يقلل أو يوفر من احتياجات الحيوان لفيتامين B12، كما يؤدي إلى زيادة معدل تحول أزوت الغذاء إلى أزوت محتفظ به في جسم الحيوان. والحقيقة السابقة تفسر ولو بشكل جزئي النتائج الأفضل التي أمكن الحصول عليها عند إضافة المضادات الحيوية إلى خلطات غنية في البروتين النباتي عنه في حالة إضافة هذه المركبات إلى خلطات غنية في البروتين الحيواني.

استعمال المضادات الحيوية في الخلطات العلفية للدواجن:

يختلف الأثر المشجع للنمو باختلاف نوع وكمية المضادات الحيوية المستعملة في تغذية الدواجن: فقد تكفي إضافة كميات بسيطة جداً من البنسلين (٢٠ جزء بالمليون) إلى خلطات الصيصان للحصول على زيادة في معدل النمو. وعلى العموم فإن الكمية التي تستعمل عادة من المضادات الحيوية في خلطات الصيصان لا تزيد عن ١٠ غ لكل طن من العليقة (١٠ جزء بالمليون). تستجيب صيصان الرومي عند إضافة المضادات الحيوية في خلطاتها استجابة افضل من استجابة صيصان الدجاج، فقد تصل زيادة في معدل النمو إلى ١٥%.

وفي الوقت الحاضر تستعمل أنواع مختلفة من المضادات الحيوية في خلطات الدواجن الجاهزة خصوصاً في خلطات الفراريج منها، وبالإضافة إلى المركبات التتراسكلين و البنسلين فقد ظهرت في الأسواق مركبات أخرى ثبت بأن لها نفس الأثر المشجع للنمو، ومن بين هذه المركبات مركبين باستيراسين الزنك و لاوايذوميسيين.

الأضرار الكامنة من جراء استخدام المضادات في الخلطات العلفية للدواجن:

يجابه استعمال المضادات الحيوية في الطب البشري من أجل علاج بعض الأمراض الجرثومية مشكلة نشوء سلالات مقاومة من الجراثيم. فقد اقترح البعض بأن الاستعمال المستمر لهذه المضادات في أعلاف الحيوانات يشجع نشوء سلالات بكتيرية مقاومة في الحيوان نفسه أو في الإنسان الذي يستهلك لحوم هذه الحيوانات ومنتجاتها الحية على بقايا هذه المضادات الحيوية.

لقد وجد أن مثل هذه المركبات الضئيلة من المضادات الحيوية التي أمكن تحريرها في لحوم الحيوانات والناتجة عن تناول جرعات كبيرة منه في الغذاء تختفي أو تزول عند طبخ اللحوم أو عند إعطاء الحيوان لغذاء خال من المضادات الحيوية خلال فترة اليوم أو اليومين الأخيرين قبل الذبح.

ثالثاً- العقاقير الدرقية:

وهي مركبات كيميائية أمكن تحضيرها صناعياً، لبعضها فعل مثبط ولبعضها الآخر فعل منشط لعمل الغدة الدرقية.

١- العقاقير المثبطة لعمل الغدة الدرقية:

كانت تجارب في بعض البلدان الأجنبية وبطريقة جراحية عملية استئصال الغدة الدرقية في الخنازير لغرض تسمينها وزيادة نسبة الدهن في لحومها، إلا أنه ظهرت مؤخراً بعض العقاقير المثبطة لعمل الغدة الدرقية والتي تسبب خمول هذه الغدة مما تسبب انخفاض الجرم الحراري المفقود من طاقة الغذاء أثناء هضمه وتمثيله، مما يؤدي إلى انخفاض طاقة الصيانة التي يحتاجها الحيوان وزيادة مردود الغذاء من الإنتاج، ومن أهم العقاقير التي استعملت لهذا الغرض، الثيوراسيل Thiouracil والثيوريا Thiourra.

وقد تبين أن إضافة مركب الثيواسيل إلى غذاء ماشية اللحم والفراريج والخنازير عندما تكون صغيرة وفي طور نموها النشيط يسبب خمول الغدة الدرقية وضعفها مما يؤدي بدوره إلى انخفاض معدل نمو هذا الحيوانات. غير أن إعطاء المركب السابق إلى الحيوانات نفسها عند تمام نموها(أي عندما يصبح تسمينها وتراكم الدهن فيها هو المسؤول عن زيادة الوزن). يسبب زيادة في وزن الذبيحة وزيادة في معدل الاستفادة من الغذاء ويعزى هذا الأثر إلى انخفاض الجرم الحراري المفقود من الغذاء نتيجة خمول وضعف إفراز الغدة الدرقية.

وعلى العموم لا ينصح عملياً بإضافة العقاقير الدرقية السابقة إلى خلطات الحيوانات بسبب الآثار الضارة التي قد تنجم عند أخذ الحيوانات لها بكميات زائدة أو عند إعطائها لفترات طويلة.

٢- العقاقير المنشطة لعمل الغدة الدرقية:

تفرز الغدة الدرقية هرمون الثيروكسين المسؤول عن نشاط وسرعة عمليات الاستقلاب داخل أنسجة الحيوان إفراز الغدة الدرقية لهذا الهرمون ليس ثابتاً بل تختلف الكمية المفرزة منه

من حيوان إلى آخر، كما تختلف هذه الكمية باختلاف ظروف البيئة، فيقل إفراز الثيروكسين مثلاً أثناء الصيف بسبب ارتفاع درجة الحرارة وهذا يؤدي إلى ركود الحيوان وخمول حركته.

يقدر إفراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين بحوالي ٤- ٣٣ ملغ/يومياً لكل ١٠٠ كغ من وزن الحيوان الحي. وجد مؤخراً أن لبروتين الكازئين المعامل باليود فعلاً حيوياً يماثل فعل هرمون الثيروكسين الذي تفرزه الغدة الدرقية، فكل ١/غ من الكازئين المعامل باليود يعادل في فعله الحيوي ١/ملغ من هرمون الثيروكسين عند حقنه تحت الجلد.

رابعاً – المواد الزرنيخية:

أفاد الباحث Bird وزملاءه عام ١٩٤٩ بأن إطعام صيصان الدجاج بعض المركبات المشتقة من حامض الزرنيخوز مثل:(حامض الزرنيخوز أو باراهيدروكسي فينايل حامض الزرنيخوز) وبمعدل يوفر لها يومياً حوالي ٠،٥/ملغ من الزرنيخ، يعمل على تشجيع وزيادة نمو الصيصان. وتدل بعض نتائج الأبحاث على بعض هجن الفراريج بأن إضافة حامض الزرنيخيك بنسبة ٠،٠٠٤% بخلطة أساسها الذرة وكسبة فول الصويا ومسحوق السمك يعطي أفضل النتائج بالنسبة الوزن الحي، ومردود الاستفادة من الغذاء المتحصل عليها بعمر ٨ أسابيع الجدول رقم(٧).

الجدول رقم(٧): تأثير إضافة حامض الزرنيخيك على الوزن الحي ومعدل الاستفادة من الغذاء بعمر ٨/أسابيع لبعض سلالات اللحم

الهجين	نسبة إضافة حامض الزرنيخيك			
	٠%		٠،٠٠٤%	
	الوزن(غ)	المردود كغ علف /١ كغ وزن	الوزن(غ)	المردود كغ علف /١ كغ وزن
Cobb	١٥٠٩	٢،٣٢	١٥٩٧	٢،٢٢
Habbard	١٧٠٠	٢،١٦	١٧١٨	٢،٠٩

ونظراً لاختلاف النتائج التي أجريت في هذا المجال ولإمكانية ظهور أعراض التسمم على الحيوانات المعاملة، أو بسبب ظهور بقايا الزرنيخ في المنتجات الحيوانية ينصح عادة

باستعمال مشتقات حامض الزرنوخوز في التغذية، ويمكن استخدام مثل هذه المركبات لغرض تشجيع النمو في الأبحاث العلمية والدراسات.

خامساً- مهدئات الحركة والأعصاب:

تعطى مثل هذه المركبات للحيوانات المعدة للشحن وذلك لتقليل الفقد الحاصل في أوزانها أثناء النقل والشحن، كما أنها تعمل على تهدئة الحيوانات داخل الحظائر خصوصاً في فصل الصيف أو في المناطق الحارة، ومن أمثلة هذه المركبات نذكر: الرزربين والهيدروكسيزين ويعزى الأثر للجملة العصبية المركزية مما يسبب هدوء الحيوان وحمايته من ظروف الوسط التي تسبب له الإثارة والتهيج. هذا ولم تعط هذه المركبات الآثار المرجوة منها في كثير من التجارب.

سادساً- العوامل غير المحددة:

وهي إما عناصر أو مركبات كيميائية تتواجد في بعض المواد العلفية لم تحدد بعد طبيعة تركيبها النباتي ولا طبيعة عملها الفسيولوجي وإنما ثبت أثرها في تشجيع نمو الحيوان والحفاظ على صحته وزيادة كفاءته الإنتاجية ومن أمثلة هذه العوامل غير المحددة عامل مسحوق السمك وعامل عصارة الأعشاب وعامل مصل الجبن وعامل رماد الفصة.

سابعاً - مضادات الأكسدة:

من المعروف أن الدهون والزيوت تتعرض للتزنخ ويتسبب عند ذلك فقد في بعض الفيتامينات بالإضافة إلى التأثير السام الناتج عن التزنخ، لذلك يفضل إضافة المواد المضادة لأكسدة الدهون للخلائط العلفية عند تحضيرها لمنع تزنخها لحين استهلاكها والمواد الجيدة المضادة لأكسدة الدهون هي ما كانت عديمة الطعم والرائحة، وليس لها تأثير ضار. ويجب أن تكون سريعة الانتشار في الدهون والغذاء لتكون ذات قدرة عالية في منع الأكسدة للدهون والزيوت وأهم مضادات الأكسدة المعروفة هي: بوتيلاتد هيدروكسي تولوين والإثوكسي كوين. ومعدل الإضافة للعلف بحدود ٠,٠١٢٥%.

ثامناً – الأنزيمات:

أظهرت إضافة الأنزيمات إلى خلطات الحيوانات تحسناً في النسبة الهضمية للمواد العلفية، فالدراسات التي أجريت دلت على أنه بإضافة بعض مستحضرات الأنزيمات الفطرية إلى مادة الشعير زادت الطاقة الاستقلابية EM للشعير بحدود ١٨%.

تاسعاً – مواد مكسبة للطعم والرائحة:

تضاف بعض المواد لتحسين نكهة الغذاء وجعله مقبولاً لدى الحيوان، فلقد أجريت تجارب على الدواجن بإعطائها محلول السكروز ومحلول السكرين فوجد أن الطيور قد أقدمت على محلول السكروز وامتنعت عن محلول السكرين وهذا يعني ان للطيور القدرة على تميز الغذاء المقدم.

عاشراً – إضافة الصبغات إلى خلائط الدواجن:

كانت الدواجن تربى قديماً في الحقول لتناول جميع احتياجاتها الغذائية من الطبيعة ومنها المادة الغنية في الصبغات الملونة وبالتالي كانت منتجاتها من البيض ذات صفار غامق أو كان لون وجلد الفروج مائلاً للصفرة وهذا ما اعتاد عليه المستهلك، ولكن عندما تقدمت صناعة الدواجن وأصبحت تربى داخل الحظائر وحرمت الطيور من تناول المواد الملونة الموجودة في النباتات لذلك عمد مربو الدواجن إلى إضافة الصبغات الملونة إلى خلطات الدواجن بمعدل ٢,٥–٥% من مسحوق ورق الفصة لضمان توفير المادة الملونة التي تترسب في الدهون وفي جلد الفروج وصفار البيض التي يرغب فيها عدد كبير من مستهلكي منتجات الدواجن.

أحد عشر – مضادات الكوكسيديا:

عقار مضاد للكوكسيديا يوصى باستعماله في أغذية الدواجن حتى أعمار محددة، وقرار استعمال مضاد الكوكسيديا ونوع المادة التي ستستعمل يترك إلى مصنع الأعلاف، ويجب أن تستعمل مضادات الكوكسيديا بالمستوى الذي يوصى به مصنع العقار.

الفصل السادس

أهمية الماء في تغذية الدواجن

احتياجات الطيور للمياه:

إن الماء عنصر هام جداً وضروري لسير التفاعلات الحيوية في الكائن الحي (الطير) بشكل طبيعي فهو أحد المركبات الرئيسة لجميع خلايا الجسم والأنسجة في الطير الحي، وللماء وظائف هامة يقوم بها الماء في جسم الطائر الحي:

١- يعمل على ترطيب المواد العلفية في الحويصلة مما يسهل عملية التفتيت والطحن في القانصة ثم مرورها في القناة الهاضمة.

٢- يعد الماء مادة التفاعل لحدوث جميع التفاعلات الكيميائية الهضمية والتي هي تفاعلات التحلل المائي.

٣- يساعد على نقل العناصر الغذائية الممتصة من الجهاز الهضمي إلى أجزاء الجسم المختلفة.

٤- يساعد على نقل فضلات العمليات الاستقلابية التي تحدث في الخلايا الحية إلى خارج الجسم.

٥- يساعد على حفظ الضغط الاوزموزي بصورة متوازنة.

٦- يقوم بدور هام في عملية تنظيم درجة حرارة الجسم الحي في الطير من خلال الرئتين والأكياس الهوائية نظراً لخلو جلده من الغدد العرقية.

٧- يعمل على تنظيم درجة تركيز ايون الهيدروجين(PH) ولن الماء يشكل من وزن الطير الحي نحو ٥٥-٦٠% و نحو ٦٥% من وزن البيضة، علماً إن الدجاج البياض يشرب أكثر من ضعف الكمية التي يأكلها والطيور شأنها شأن الإنسان حيث إنها تستطيع أن تبقى على قيد الحياة مدة لابأس بها إذا حرمت من الغذاء حيث يؤدي ذلك بالطير إلى حدوث أضرار كبيرة من أهمها انخفاض معدل النمو بشكل ملحوظ في الصيصان النامية وتوقف البيض في الدجاج البياض وكذلك تساقط الريش عندها لأن حرمان الطير من الغذاء يفقده الغليكوجين والدهن الموجود بالجسم وبنسبة ٥٠% وكذلك البروتين وبنسبة ٤٠% من وزنه الحي ومع ذلك يستطيع البقاء على قيد الحياة.

أما فقدان الطير نحو ١٠% من كمية الماء الموجودة في جسمه يؤدي إلى حدوث مضاعفات خطيرة أما فقدانه لنحو ٢٠% من كمية الماء الموجودة في جسمه يؤدي إلى نفوقه.

محتوى جسم الطير من الماء:

إن الصيصان الصغيرة وبعمر أسبوع واحد تحتوي على نحو ٨٥% من الماء وتتناقص هذه النسبة مع تقدم الطير في العمر حيث تصل إلى ٥٥% عند بلوغ الطير /٤٢/ أسبوعاً. أما بيض الدجاج الكامل يحتوي على ٦٥% من الماء، وبيض الفري الكامل يحتوي على ٦٥% من الماء، وبيض النعام الكامل يحتوي على ٦٥% من الماء.

مصادر الماء للدواجن:

تحصل الدواجن على الماء من ثلاثة مصادر أساسية وهي:

١- ماء الشرب.

٢- الماء الموجود في مواد العلف حيث تحتوي معظم أعلاف الدواجن على نسبة ١٠% ماء.

٣- الماء الناتج نتيجة التفاعلات الحيوية في الجسم وأكسدة الكربوهيدرات والبروتينات والدهون خلال عمليات الاستقلاب الغذائي في الجسم والذي يدعى الماء الاستقلاب الحيوي.

وبالرغم من أهمية المصدرين الآخرين(الثاني- الثالث) إلا أن ماء الشرب يبقى المصدر الرئيسي الهام في تغذية الدواجن لهذا يجب أن تتوفر الكميات الكافية منه للطير وبصورة مستمرة لأن حرمان الطير من الماء يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في كمية العلف المستهلك لذا فالماء هام جداً للحفاظ على استهلاك العلف بمستواه الطبيعي لذلك يجب على المربي أن يقدم المياه النظيفة والخالية من الشوائب غير الذائبة والكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والفطور والتي من المحتمل أن تسبب مختلف الإصابات المرضية للطير عند تناوله للمياه الملوثة، وعليه بدون الماء لا يتم هضم في الدواجن ولا تنظم الدواجن حرارة أجسامها ولا العمليات الحيوية من خلاياها ولا عمل لهرموناتها أو انزيماتها.

استهلاك الطيور للمياه:

يبين الجدول رقم(٨) معدلات استهلاك الماء للفراخ من عمر أسبوع واحد والى عمر ثمانية أسابيع.

الجدول رقم(٨): معدلات استهلاك الماء للفراخ.

العمر بالأسابيع	كمية الماء المستهلك ملتر /الطير/ أسبوعيا
١	١٠٤
٢	٢٠٩
٣	٣٧٢
٤	٦٢٦
٥	٦٦٧
٦	٨٠٧
٧	٨٨٥
٨	٩٥٣

وعندما تصبح الطيور بالغة فإنّ معدل استهلاك المياه للطير يتأثر بعوامل عديدة أهمها:

١- نوع الطير أو السلالة.

٢- جنس الطير.

٣- حجم الطير.

ويبين الجدول رقم(٩) **الاستهلاك التقريبي للمياه لكل /١٠٠٠/ طير في اليوم.**

العوامل المؤثرة في استهلاك الماء:

هناك عدد من العوامل وأهمها:

١- **درجة حرارة الجو:** عند ازدياد درجة حرارة جو الحظيرة يزداد تبخر الماء عبر رئتي الطير وتزداد كمية الماء المستهلكة وتنخفض كمية العلف المستهلكة حيث يستهلك الطير من الماء عند درجة حرارة ٣٧,٥ مئوية ثلاثة أضعاف ما يستهلكه على درجة حرارة ٢١ مئوية و ذلك من أجل المساعدة على تبريد الجسم لتعويض الفقد الحاصل من الجسم، و أغلب الدراسات تبين أن الطير يستهلك عند درجة ٣٢ مئوية كمية من الماء تزيد نحو ٧٥% عن تلك التي تستهلكها عندما تكون درجة الحرارة ٢١ درجة مئوية. الجدول رقم(١١).

الجدول رقم(١١): تأثير درجة الحرارة في كمية الماء المستهلك.

البيان	درجة الحرارة المئوية داخل المسكن				
	٤,٤	١٥,٦	٢١,١	٢٦,٧	٣٧,٨
كمية الماء المستهلك كغ/كغ واحد من العلف	١,٧	١,٨	٢	٢,٨	٤,٥
نسبة الماء في الزرق%	٧٤	٧٥	٧٧	٧٩	٨١

٢- **نوعية الغذاء:** يتأثر معدل استهلاك الماء من قبل الطير بعدة عوامل أهمها:

١- كمية الغذاء المستهلك.

٢- طبيعة الغذاء.

٣- تركيب الغذاء المستهلك.

وبشكل عام تقدر نسبة الماء إلى المادة العلفية الجافة في الدواجن بنحو ولكن تتأثر كمية الماء المستهلكة بطبيعة الغذاء الكيمائية والفيزيائية، فمثلاً الطيور التي تستهلك العلف على شكل حبيبات تتناول نحو ٣٠% من الماء أكثر من الطيور التي تأكل الخلطة العلفية السابقة (المطحونة) هذا بالإضافة إلى اختلاف التركيب الكيمائي للغذاء من حيث نسبتي البروتين وملح

الطعام حيث يزداد استهلاك مع ارتفاع نسبة البروتين بالخلطة العلفية وذلك يزداد استهلاك الماء كلما ازداد كمية الأملاح المعدنية في الخلطة العلفية وبخاصة أملاح الطعام وأملاح البوتاسيوم والمنغنزيوم.

٣- إصابة الطيور ببعض الأمراض:

إن إصابة الطيور بعدد من الأمراض أدى إلى انخفاض ملحوظ في استهلاك الماء ومن هذه الأمراض: الكوكسيديا والتهاب القصبات، ولكن إصابة الطيور بالتهاب الأمعاء يزيد من حاجة الطير إلى استهلاك الماء لأنه يسبب حدوث إسهال يكون فيه الزرق مائياً.

تأثير نقص الماء في الطيور:

يؤدي حرمان الصيصان الصغيرة والنامية ولفترات قصيرة من الماء إلى تدهور ملحوظ في استهلاك العلف ومعامل التحويل الغذائي وبالتالي انخفاض معدل النمو، كما ويؤدي انخفاض كمية الماء المستهلك إلى انخفاض واضح في كفاءة عملية الهضم وذلك بسبب بطء عملية انتقال الغذاء من الحويصلة إلى بقية أجزاء القناة الهضمية. أما عندما تحرم الطيور من الماء ولفترات طويلة تظهر علامات الجفاف وترتفع نسبة النفوق، كما ويلاحظ عند دجاج بيض المائدة الموت التدريجي لخلايا الجهاز التناسلي وبخاصة المبيض والذي يترافق مع انخفاض كبير في حجم البيض المترافق مع انخفاض في وزن قشرة البيضة وتدهور نوعيتها ومع تقدم الحرمان للماء ينتج الدجاج بيض بدون قشرة ومن ثم توقف كلي في إنتاج البيض.

تحليل الماء:

تعتمد أغلب حظائر الرعاية الموجودة حالياً بالقطر العربي السوري في تأمين المياه للطيور عن طريق مياه الآبار، وقد تحتوي مياه الآبار على بعض الأملاح المذابة أو الجزئيات المعلقة لذلك قبل استخدام هذه المياه في سقاية الطيور يجب التأكد من سلامة هذه المياه، وإرسال عينات من أجل التحليل الميكروبي ومعرفة نسبة الأملاح المعدنية والعوالق الموجودة فيها، للتأكد من مدى نقاوتها وصلاحيتها للشرب.

وأهم التحاليل المطلوبة لذلك هي:

١- **درجة تركيز أيون الهيدروجين:** تعتبر درجة تركيز(PH) عن درجة حموضة أو قلوية المحلول وعليه يجب أن يكون الماء محلولاً متعادلاً تتراوح درجة تركيز ايون الهيدروجين له مابين(٧-٧,٢).

٢- **المواد الصلبة الكلية:** وتمثل مجموع المواد الصلبة الكلية الذائبة أو المطلقة في الماء.

٣- **درجة العكر:** قد يبدو الماء عكراً في بعض الأحيان ويعود السبب إلى وجود بعض الجزئيات المعلقة في الماء.

٤- **درجة العسرة:** تعمل أملاح المنغزيوم والكالسيوم على تعسر الماء وتغير طعمه.

٥- **نسبة النتروجين(الآزوت):** إن نسبة الازوت في الماء تعبر عن مدى احتوائه على المواد العضوية المتحللة وعليه يعبر هذا المعيار عن درجة تلوث المياه.

٦- **الماء الملون أي غير الرائق:** إن الماء الرائق والملون يعود إلى وجود بعض الأملاح المذابة فيه مثل أملاح الحديد أو مواد الدباغة وغيرها.

٧- **وجود الحديد في الماء:** من النادر أن يؤثر وجود الحديد في الماء على الصيصان إلا أنه يؤدي إلى تبقع سائر السطوح التي يتلامس معها.

٨- **العناصر المعدنية السامة:** المياه الحاوية على ٠,٥ جزء بالمليون من بعض العناصر السامة فإنها تؤدي إلى تسمم الطيور التي تشرب هذه المياه.

٩- **المواد المعقمة:** يضاف الكلور أو بعض المواد المعقمة الأخرى إلى الماء لتعقيمه ولكن عند ارتفاع نسبتها في الماء عن الحدود المناسبة فأنها تكون ضارة للطير ولذلك فإن الطيور التي تشرب من هذه المياه تنخفض نسبة استهلاكها.

١٠- **الأحياء الدقيقة:** ليس عدد البكتريا هو الجانب المهم إنما هو نوع البكتريا المهم و ذو التأثير السلبي على الطيور أو الإنسان.

وعلى العموم إن تحليل المياه يحمل بين طياته عدد من الشوائب وفي حدود معينة ولكن مع ذلك فتكون صالحة للشرب وفيما يلي الحدود القصوى المسموح بها لمثل هذه الشوائب. الجداول رقم(١٢،١٣،١٤).

الجدول رقم(١٢): الحدود القصوى للشوائب المسموح بها في الماء.

نوع الشوائب	الحد الأقصى المسموح به في الماء
مجموع المواد الصلبة المذابة	١٠٠ جزء / بالمليون
مجموع المواد القاعدية	٤٠٠ جزء / بالمليون
درجة تركيز ايون الهيدروجين	٨ اجزاء / بالمليون
أملاح النتريت	٤٥ جزء / مليون
أملاح الكبريتات	٢٥٠ جزء/ مليون
ملح الطعام(صيصان نامية)	٥٠٠ جزء / بالمليون
ملح الطعام(الطيور البالغة)	١٠٠٠ جزء/ بالمليون

ومن المواد التي تسمم الماء هي:

١- الفلور ٢- الموليبيدينوم ٣- السيلينيوم ٤- النترات

كما إن هناك بعض المؤثرات إذا وجدت في المياه تؤدي إلى مضاعفات ونفوق مثل:

١- **فلوريد الزئبق:** نسبة ٢٥٠جزء بالمليون في مياه الشرب يؤدي إلى انخفاض النمو وكذلك إلى النفوق.

٢- **كلوريد الصوديوم:** نسبة ٤٠٠٠جزء بالمليون في مياه الشرب يؤدي إلى ضعف النمو ونفوق طير الحبش والبط.

٣- **نتريت الصوديوم:** نسبة ٣٦٥ جزء بالمليون في مياه الشرب يؤدي إلى خلل فيزيولوجي في الكبد والدرق.

٤- **كبريتات الصوديوم:** نسبة ١٢ ألف جزء بالمليون في مياه الشرب يؤدي إلى انخفاض في إنتاج البيض.

وعند وجود ما يشير إلى تلوث المياه بالأحياء الدقيقة فإنه يصبح من الضروري تعقيم المياه عندما يلزم التعقيم فإننا نعقم باستخدام أحد المعقمات المناسبة ويعد الكلور والذي هو من أهم المعقمات المستخدمة بالدواجن وأقلها تكلفة هذا بالإضافة إلى الفعالية العالية جداً للكلور في تعقيم مياه الشرب في القضاء على البكتريا والأحياء الدقيقة. ويجب الانتباه عندما يستعمل الكلور في تعقيم المياه المقدمة للصيصان فان هذه المياه تؤثر على حيوية اللقاحات وفعاليتها التي تقدم للطيور عن طريق المياه لذلك عند تقديم اللقاحات يجب وضع هذه اللقاحات في مياه خالية من الكلور.

الجدول رقم(١٣): المواصفات التي يجب أن تتوفر في مياه الشرب للدواجن والمواد الصلبة والأملاح والعناصر المعدنية ملغ/ لتر.

المواصفات	الحد المسموح به
السالمونيلا	٠
كمية الجراثيم لكل مل	١٠٠-١٠
كمية ECOLI /لتر	٠
مواد صلبة ذائبة	١٥٠٠-١٠٠٠
درجة PH	٨,٥-٦
أملاح الحديد	٠,٥-٠,٣
النيترات	٥٠-٠
الكبريت(كبريتات)	٢٥
الامونيا	٠
الصوديوم	٥٠٠
البوتاسيوم	٥٠٠
الزرنيخ	٠,١
فوسفات	٠
نتريت	٠
فلور	١,٢
المنغنيز	٠,٠٥
الزنك	٥
الكالسيوم	٧٥

الفصل السابع

فيزيولوجيا الجهاز الهضمي عند الطيور

مقدمـــــــــة:

يطلق تعبير نظام الهضم على كافة العمليات التي تحول المواد العلفية التـــي يلتقطهـــا الطائر إلى أشكال مبسطة ومن ثم هضمها وتمثيلها من قبل الجسم لاستخدامها فـــي أغـــراض النمو والطاقة وإنتاج البيض.

إن الجهاز الهضمي لدى الطيور يختلف شكله و حجمه عن الجهـــاز الهضـــمي لـــدى الحيوان ويمتد من فتحة الفم المتمثلة بالمنقار إلى فتحة الشرج، فليس للطيور شفاه أو أسنان إذ يحل محلها المنقار ويتسع مري الطيور ليكون في وسطه الحوصلة إلى المعدة الغديـــة حتـــى القونصة حتى الاثني عشر إلى الأمعاء الدقيقة والأعورين حتى الأمعاء الغليظة وبالنهاية إلـــى فتحة المجمع.)وإن المادة الغذائية التي يتناولها الحيوان بشكل عام والطير بشكل خاص مؤلفـــة من المواد البيروتينية والسكريات والدهون والأملاح المعدنية والفيتامينات والماء وتخضع هذه المواد في القناة الهضمية إلى مجموعة من العمليات والتـــي تشـــمل علـــى المعاملـــة الآليـــة والكيميائية والجرثومية، ومجموع هذه العمليات تشكل ما يسمى بعملية الهضم.

فعملية الهضم هي عملية فيزيولوجية معقدة تشمل على المعاملـــة الآليـــة والكيميائيـــة والجرثومية للمواد الغذائية داخل الجهاز الهضمي والتي بنتيجتها تتحول من مركبات كيميائيـــة معقدة إلى مواد أبسط ذات وزن جزئي بسيط وهي قابلة للانحلال في الماء وسهلة الامتصاص فمثلاً بمساعدة عملية الهضم:

- تتحول البروتينات إلى حموض آمينية.
- تتحول السكريات إلى سكر الغلوكوز.

وكلا المركبين يمتصان بسهولة عبر جدران القناة الهضمية.

الهضم عند الطيور:

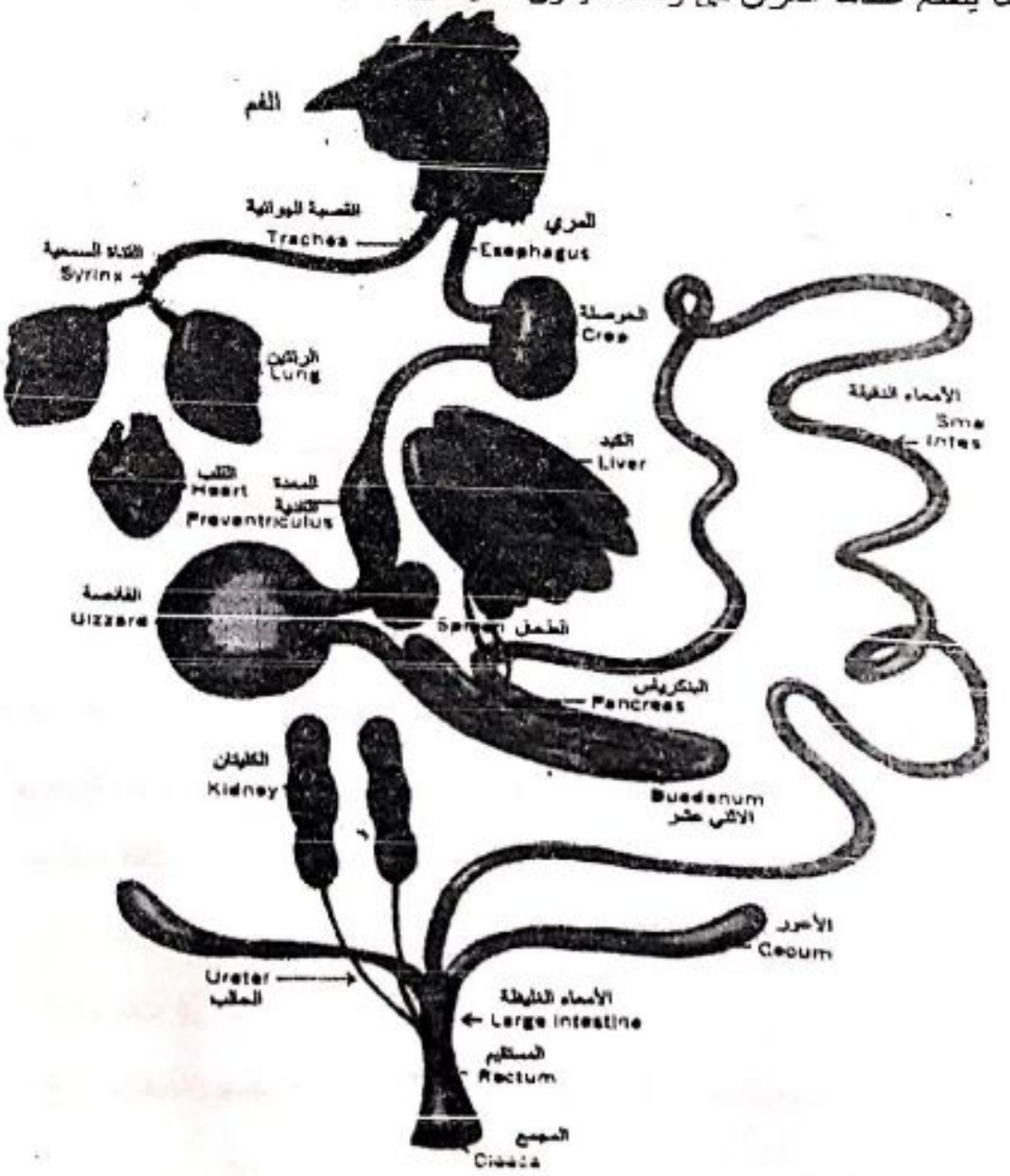
إن الهضم لدى الطيور يمر بالمراحل التالية:

١- المرحلة الآلية(الميكانيكي).

٢- المرحلة الكيميائية.

٣- البكتيرية المؤثرة في المواد الغذائية داخل الجهاز الهضمي.

يختلف تركيب القناة الهضمية عند الطيور والدواجن عن غيرها من الحيوانات الأخرى من الناحية التشريحية والوظيفية فليس للطيور والدواجن شفاه وأسنان إذ ينوب عنها المنقار كما يتسع عندها المرى فى وسطه ليكون ما يسمى بالحوصلة. **الشكل رقم(١).**



الشكل رقم(١) : بنية الجهاز الهضمي عند الطيور

والحوصلة هي تجويف ذو فلقتين bate Bite وتشبه المري نسيجياً وتعد جزءاً منه ويتم فيها تخزين الحبوب المتناولة وترطيبها باللعاب وماء الشرب مما يؤدي إلى انتفاخها كما تؤثر البكتيريا والأنزيمات الموجودة في الحوصلة في التركيب الكيميائي للغذاء المتناول مما يؤدي إلى تحليل بعض مكوناته إلى مركبات أبسط وأكثر قابلية للذوبان والامتصاص، ولا توجد الحوصلة عند آكلة الحشرات من الطيور، أما عند آكلة الأعشاب فتكون كبيرة الحجم في حين تكون صغيرة الحجم عند آكلة السمك واللحم.

وينتقل الغذاء من الحوصلة إلى الجزء التالي من المري الذي ينتهي بالمعدة الغدية Glandular Stomach المغزلية الشكل، والتي تفرز فيها العصارة المعدية الغنية بحمض كلور الماء وأنزيم الببسين ولا يبقى الغذاء في المعدة الغدية مدة طويلة بل تنتقل منها إلى المعدة العضلية(القونصة) والتي تتميز بعضلاتها السميكة القوية التي تؤدي دوراً هاماً في طحن الغذاء يساعدها في ذلك ما يوجد في داخل القونصة من حصى ورمال وأجسام صلبة.

ومن القونصة ينتقل الغذاء المجمع والمطحون جيداً إلى الأمعاء وتختلف طبيعة الهضم في أمعاء الدواجن عما هي عليه عند الحيوانات الأخرى، فالوسط فيها حامضي خفيف وهي تحتوي على بعض الميكروبات الخاصة ذات الأهمية البسيطة في هضم الألياف و يوجد عند اتصال الأمعاء الدقيقة مع الأمعاء الغليظة فرعان كبيران لكل منهما عنق ضيق متصل بجزء طويل مستدير يسمى هذان الفرعان من الأمعاء الغليظة بالأعورين، ويحدث في الأعورين عند الطيور هضم الألياف الغذائية وذلك بفضل ما يوجد به من كائنات حية دقيقة والأمعاء الغليظة عند الدجاج قصيرة نسبياً وتنتهي بفتحة المجمع التي يخرج منها البول والروث (الزرق)، ولقد أظهرت التجارب الحديثة أن الجهاز الهضمي للدجاج لا يقل كفاءة في عملية الهضم عن الجهاز الهضمي للحيوانات الأخرى، وإن الألياف الخشنة لا يهضم منها عند الدجاج إلا الشيء اليسير ويحدث ذلك في الأعورين وعليه نقول أن الهضم الميكروبيولوجي عند الطيور لا يشكل أهمية تذكر نظراً لأنه يحدث في نهاية قناة الهضم مما يجعل الاستفادة من نوع الهضم بسيطة جداً كما أن عمليات الهضم عند الطيور تأخذ وقتاً قصيراً ، إذ يستغرق مرور الغذاء في قناة الهضم عند الصيصان حوالي ٤– ٥ ساعات وفي الطيور الكبيرة تزداد هذه المدة إلى ٨

ساعات ومن البديهي أن طبيعة الغذاء وطريقة تحضيره تؤثر على سرعة دورة قناة الهضم كلما كان ناعماً أو مطحوناً انخفضت المدة التي يستغرقها خلال قناة الهضم و بصورة عامة تعتبر معاملات هضم المواد العضوية عند الطيور أقل مما هي عليه عند الحيوانات الأخرى وخاصة الألياف الخام التي تتراوح معاملات هضمها عند الطيور من(٠- ١٥%) و في حالات نادرة تصل إلى ٢٥% وهذا يتوقف على نوعية ألياف وطريقة تحضير العلف وحالة عمر الطيور.

تمثيل(استقلاب) المواد الغذائية عند الطيور:

يدخل إلى جسم الطائر من الوسط الخارجي وعبر القناة الهضمية مواد العلف والتي تتألف من البروتين والكربوهيدرات والدهن والعناصر المعدنية والفيتامينات والماء وعن طريق جهاز التنفس يدخل الهواء المحمل بالأوكسجين وبنتيجة مجموعة من العمليات الحيوية والكيميائية والفيزيائية، تهدم هذه المواد إلى مركبات أكثر تبسيطاً ومن ثم تحول هذه المركبات في أعضاء الجسم وأنسجته المختلفة إلى مواد معقدة جديدة تختلف بنوعيتها عن المادة الأساسية والتي يستخدم الجسم جزء منها لبناء أنسجته الجديدة مثل اللحم والبيض والريش أو لتعويض الهرمونات والأنزيمات المستهلكة.

كما تستخدم جزءاً من الأغذية لإنتاج الطاقة اللازمة لحركته و نشاطه وللحفاظ على حرارة الجسم الطبيعية ولإحداث التغيرات الكيميائية التي تحتاج إلى حرارة كما ينتج نتيجة العمليات السابقة(تمثل الغذاء) منتجات غير مفيدة للجسم تطرح عبر أجهزة الإخراج بالجسم، لذلك نلاحظ أنه في الجسم تجري عمليتان متلازمتان هما:

١- التمثيل الغذائي Assimilation.

٢- الهدم Dissimilation.

ويعني التمثيل الغذائي جميع العمليات التي يتحول فيها المركبات البسيطة إلى مركبات معقدة والتي تحتاج بدورها إلى طاقة. أما الهدم فيعني هدم المركبات المعقدة إلى مركبات أكثر تبسيطاً والتي ينتج عنها تحرير الطاقة وان كلا العمليتان مستمرتان بشكل دائم في الجسم،

طالما الجسم حي تجري فيه بشكل دائم وفي وقت واحد، حيث تتعادل عمليات التمثيل والهدم عند الطيور الفتية وتستمر عملية التمثيل في مرحلة النمو عند الطير ويتراجع التمثيل ويسيطر الهدم عند الطيور البالغة المسنة. كما أن عمليات استقلاب المواد والطاقة عملية واحدة يمكن تقسيمها من أجل تسهيل دراستها.

١ – استقلاب المواد الكربوهيدراتية عند الطيور:

الكربوهيدرات تمد الطائر بمعظم احتياجاته من الطاقة فهي موجودة بكثرة في الحبوب النجيلية التي تعتبر المصدر الأساسي للطاقة في خلطات الدواجن، وللكربوهيدرات في جسم الطيور الوظائف الفيزيولوجية التالية:

١ – يعتبر مصدر رئيسي للطاقة وعلى الأخص للعضلات و الجملة العصبية.

٢ – يدخل في تركيب أنسجة الجسم.

٣ – ضروري لاصطناع الحامض النووي Nucleic Acid.

٤– يستعمل في تكوين الادينوسين ثلاثي الفوسفات Adenosine Treble phosphor.

٥ – كما يعتبر مصدراً لتركيب (بناء) الدهن.

٦ – ضروري لأجل اصطناع البروتينات المعقدة Conjugated Protein.

والطائر يحصل على المواد الكربوهيدراتية من العليقة الغذائية المقدمة له **والتي تحوي:**

١– سكريات معقدة Polysanarides .

٢– سكريات مركبة Disac–cnanides.

٣– سكريات أحادية nonosac–cnarides.

يعتبر الكبد المخزن الرئيسي لمعظم كمية الغليكوجين كما أن كميات بسيطة منه تخزن في أنسجة الجسم الأخرى وعلى الأخص في العضلات لذلك وعندما يحتاج الطير إلى الطاقة فإن قسماً من الغليكوجين المخزن يتحول بسهولة إلى غلوكوز تجهيزاً لأكسدته وإنتاج الطاقة اللازمة وتسمى هذه العملية بالتحليل الغليكوجيني Glycogenolysis ويساهم فيها أنزيم الفوسفاتيز Phosphates والهرمونات المولدة للغلوكوز Diobetogenic–hormons.

أما كمية الكربوهيدرات المهضومة والتي تفيض عن المقدرة على تخزين الغليكوجين فإنها تتحول إلى دهن يجري تخزينه في بعض الأنسجة كمصدر مكثف واحتياطي للطاقة يمكن للطائر أن يستخدمه مستقبلاً، في جسم الطيور والحيوانات الأخرى تتحلل المواد الكربوهيدراتية على مرحلتين:

١ – هوائي ← بوجود أوكسجين

٢ – لا هوائي ← بدون اوكسجين

حيث يتكون بطريقة التحليل اللاهوائي للكربوهيدرات(حمض اللبن) الذي يتحلل قسم منه ١٥% بوجود الأوكسجين الهوائي لتنتج النواتج النهائية لاستقلاب الكربوهيدرات وهو غاز الفحم – الماء – الطاقة.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

أوكسجين غلوكوز ماء غاز الفحم

القسم الأكبر من عمليات استقلاب الكربوهيدرات تجري باشتراك الفوسفور لذا من الضروري احتواء الخلطة العلفية للطيور على حاجته من الفوسفور كما وإن للعناصر التالية أهمية كبيرة:

– **اللأنسولين Insulin**: له دور كبير في عملية تكوين الغليكوجين وهضم الغلوكوز في أنسجة الجسم كما أنه يمانع تكوين السكريات من البروتين و الدهن.

– **الأدرينالين Adrenalin** و الـ **Glucagon** دور كبير في تنشيط عملية تحليل الغليكوجين في الكبد والعضلات.

– الـ **Glucocorticoid**: يساعد في امتصاص السكريات من القناة الهضمية وفي تكوين الغليكوجين وكذلك في تكوين سكريات من البروتين ودهن الكبد ويحول دون تحلل الغليكوز في الخلايا العضلية والعصبية وكذلك في تحلل الغليكوجين في الكبد والعضلات.

– **الثيروكسين Thyroxin**: ينشط تحلل الغلوكوز في الأنسجة.

– **الهرمونات الجنسية**: توقف تحول الكربوهيدرات إلى دهون.

٢- استقلاب المواد البروتينية:

يمكن للبروتينات أن تمد الطيور بالطاقة ولكنها لا تستخدم لهذا الغرض بل لأجل الحصول على الحموض الأمينية خاصة الأساسية الموجودة فيها، فالحموض الأمينية هي أهم نواتج هضم البروتينات التي تمتص من الأمعاء الدقيقة لتصل إلى الدم ومن ثم إلى الكبد لتكوين البروتينات اللازمة للجسم والإنتاج، لذلك تعتبر العليقة المقدمة للحيوان من أهم مصادر الغذاء وخاصة للبروتينات وعلى الأخص إذا كان فيها مصدراً حيوانياً قابل للهضم.

- تركيب البروتينات داخل جسم الطيور:

كل جسم يُركب(يصطنع) فقط بروتينه الخاص الذي يختلف عن بروتين العلف في القناة الهضمية للطيور. وتؤثر الأنزيمات والعصارة الهضمية على البروتينات إذ تتحلل بروتينات الغذاء إلى أحماض آمينية ومركبات بروتينية بسيطة تذوب في الماء بسهولة وتمتص عبر جدران الأمعاء إلى الدم ومنه إلى الكبد وأنسجة الجسم المختلفة، حيث تستعمل لبناء بروتين جسم الطيور الخاص و كذلك الأنزيمات والهرمونات.

أما في جسم الطيور الفتية وفي مرحلة النمو والتطور: يجري اصطناع بروتين الجسم الخاص بتواتر أكبر بالمقارنة مع الطيور النامية. علماً أن قسماً بسيطاً من الأحماض الأمينية التي دخلت إلى الكبد يستخدم لاصطناع بروتين بلازما الدم و القسم الأخر الذي لم يستخدم لبناء بروتين الجسم الخاص يتعرض لعملية Deaminized أي تنزع منها المجموعة الأمينية(NH_2) ويتحول إلى غاز النشادر، والذي يتكون منه في الكبد الحمض البولي(حمض اليوريك) Uric Acid ويطرح خارج الجسم عن طريق البول الباقي من الحمض الأميني بعد نزع مجموعة الأمين(NH_2) يتحول إلى غلوكوز وبعد ذلك إلى غليكوجين الذي يستعمله الجسم كمصدر للطاقة، وكذلك يمكن للجسم أن يستعمل الباقي من الحمض الأمني بعد نزع(NH_2) في اصطناع الكربوهيدرات أو الدهن.

أما في كبد الطيور: تجري على الأحماض الأمينية الناتجة عن هضم الغذاء عملية Transamination أي يتم بموجبها نقل مجموعة الأمين(NH_2) من حمض أميني آخر وبالنتيجة تتشكل احماض أمينية جديدة والتي تستخدم في اصطناع بروتينات الجسم المختلفة.

تعتبر النواتج النهائية لعملية تمثيل البروتينات في جسم الطائر هي حمض اليوريك (Uric Acid) بالإضافة إلى كمية قليلة من اليوريا (البولة) Urea وغاز النشادر وكذلك الكرياتين Creatin وكذلك orinitninic Acid.

وإن العلاقة بين كمية المواد الآزوتية الداخلة إلى جسم الطير وبين الكمية المطروحة خارج الجسم تسمى (بميزان الآزوت) فإذا زادت كمية الآزوت المطروحة خارج الجسم عن الداخلة يكون ميزان الآزوت سلبي، أو إذا كان العكس يكون إيجابياً، هذا بالإضافة إلى أنه يجب إعطاء الطيور كمية من الآزوت بحيث تكفي الجسم للحفاظ على العمليات الحيوية فيه.

فإذا حصل الجسم على كمية من الآزوت أكثر مما يحتاج، هذا يعني أن الجسم سوف يهدم الكمية الزائدة ليكون ميزان الآزوت متعادل، وبالتالي سيستخدم كمية المواد الآزوتية (البروتينة) لغرض إنتاج الطاقة وكذلك لاصطناع الكربوهيدرات والدهون وهذا من الناحية الاقتصادية غير مفيد، ومن أجل ذلك ولأجل الحفاظ على ميزان الآزوت بشكل متعادل يتم تقديم للطيور الحد الأدنى من المواد البروتينية، بشرط أن تكون الطاقة التي يحتاجها الجسم ناتجة عن حساب المواد الكربوهيدراتية والمواد الدهنية في العليقة.

٣- استقلاب المواد الدهنية عند الطيور:

تمدّ الدهون الطائر بالطاقة كما تمده أيضاً بالحمض الدهني الأساسي (اللينولييك) Linoleic Acid والذي لا تستطيع الطيور تكوينه، فإذا تناول الطير خلطة علفية خالية تماماً من الدهون فإن نسبة النفوق تزداد وللدهن والمواد الشحمية دور كبير في جسم الطيور إذ تعتبر مصدراً في تكوين المواد الكربوهيدراتية والبروتينات المعقدة(بروتين دهني) وتدخل في تركيب مجموعة من مواد المنشطات الحيوية، كما أن المواد الشحمية تعتبر مادة في تكوين الأعضاء الجنسية وأغلفة الغدة الكظرية وكذلك يعتبر الدهن مصدراً رئيسياً للطاقة حيث ينتج عند تحلل ١ غ من الدهن ٩,٣ كيلو كالوري، كما أنه مصدر للماء في الجسم حيث ينتج أكسدة تامة لـ ١٠٠ غ دهن ١٠٧ غ ماء ويعتبر الدهن المتوضع تحت الجلد عاملاً في حماية الطيور من ظروف الوسط الخارجية.

بتأثير أنزيم الليباز Lipase في القناة الهضمية للطيور وباشتراك العصارة الصفراوية تتحطم الدهون إلى غليسرين وأحماض دهنية، التي تتكون منها الدهن الخاص بالطيور في الأغشية المخاطية لأغلفة الأمعاء، الدهون المتكونة تختلف بصفاتها عن الدهون المتناولة مع العليقة الغذائية كما أنها تختلف من طير إلى آخر أو حتى تختلف فيما بينها في أنسجة الطير نفسه نتيجة تركيبها من أحماض دهنية مختلفة.

الدهن المتكون في جسم الطيور يتعلق بكمية ونوعية الدهن المستخدم للطيور بالعليقة الغذائية ومن الأمعاء يدخل الدهن بشكل رئيسي إلى اللمف Lymph وقسم منه يصل مباشر إلى الدم، والدهن الذي يمتص إلى الدم يتوقف في الكبد أما الذي دخل إلى اللمف فإنه يذهب بشكل رئيسي إلى الخلايا تحت الجلدية وإلى الأمعاء و المعدة والمبيض وإلى منطقة القلب حيث يتوضع احتياطي مدخر وتصل أحياناً كمية إلى ٣ – ١٠% في جسم الطائر وترتبط الكمية بنوع الطير والعمر والحالة الفيزيولوجية له وبتغذيته وكذلك بنوع العليقة المقدمة، ولا بد أن ننوه بأن الدهن الاحتياطي السابق يعتبر مصدراً غنياً للطاقة. وتكون كمية الدهن التي تدخل في تركيب البروتوبلازم منتظمة ولا يستعملها الطائر إلا في حالات الحاجة القصوى، وأن تمثيل الدهن مرتبط بعلامة قوية مع تحلل الكربوهيدرات والبروتين لأنه يمكن للطائر أن يصطنع الدهن من دهن العليقة ومن البروتين ومن الكربوهيدرات، كما أن الغليسرين الناتج عن تحلل الدهون المخزن في الجسم يدخل عبر الدم إلى الكبد حيث يتحول هناك إلى غليكوجين ويستخدم في عملية استقلاب الكربوهيدرات.

والأحماض الدهنية الناتجة تمر بعدة عمليات بعد أن تتأكسد للتحول تكون حمض الخليك Acetic Acid والذي بدوره يتحول إلى غاز الفحم وماء والذي يطرح خارج الجسم عن طريق التنفس وفي حال حدوث أي خلل في عملية تمثيل الدهون فإن الجسم لا يستطيع التخلص من حمض الخليك المتكون أو أنه قد يستخدم بكمية قليلة ولذلك تظهر في الجسم البولة وكمية زائدة من الأجسام الأستيونية Acetonic والكيتونية Ketonic التي يمكن أن تؤدي إلى التسمم أو نفوق الطير وفي حالات العادية تطرح الطيور البالغة يومياً ما يعادل(٤ – ٥)غ من حمض البولة.

٤ – استقلاب العناصر المعدنية للطيور:

تملك أيضاً المواد اللاعضوية، الأملاح المعدنية الأهمية الكبيرة للنشاط الحيوي الطبيعي لجسم الطير إلى جانب المواد العضوية وأن المواد اللاعضوية لا تستخدم كمواد للطاقة فهي تملك أهمية فيزيولوجية كبيرة حيث تقوم الأملاح المعدنية بالمشاركة الفعالة في كل العمليات الحيوية الجارية في جسم الطير ويحتوي جسم الطير على مختلف العناصر المعدنية وتختلف كميتها بحسب عمر الطير وهي تشكل من ٣– ٥% من وزن الطير الحي(الكالسيوم– الحديد– الفوسفور – الصوديوم– المغنيزيوم– الكلور – البوتاسيوم– الكبريت)، وتوجد في جسم الطيور بكمية كبيرة نسبياً وتدعى بالعناصر المعدنية الكبرى Macro – elements.

بينما يحتوي جسم الطير على كمية قليلة من(الكوبالت – المنغنز – النحاس – الزنك – اليود) وعناصر أخرى وتسمى بالعناصر المعدنية الصغرىMicro elements وكما نرى أن الطير يحتوي كمية قليلة من العناصر المعدنية ولكن دورها كبير جداً في جسم الطير حيث تدخل:

١– في تركيب الخلايا.

٢– تنشيط عمل العديد من الأنزيمات.

٣– لها دور كبير في عمليات التمثيل والنمو.

٤– تشترك في الحفاظ على الضغط الأسموزي للجسم وأن مصدر هذه الأملاح المعدنية هو من العليقة المقدمة للطير، لذا يجب الانتباه على موازنتها في عليقة الطيور، لأن الزيادة مثل النقصان يؤدي إلى خلل في عمليات التمثيل الغذائي.

– العناصر الكبرى:

الكالسيوم – الفوسفور – الصوديوم – البوتاسيوم – الكلور – المغنيزيوم – الكبريت – الحديد.

– الكالسيوم:

يدخل الكالسيوم على هيئة أملاح الكربون والفوسفور وتحت تأثير العصارة المعدية وحمض كلور الماء تتحول المجموعات الكلسية للعليقة إلى كلور الكالسيوم والتي تتفكك إلى

شوارد حيث تمتص الشوارد الكلسية بسهولة عبر جدار الأمعاء وكما أن هضم الكالسيوم في الجسم ترتبط بـ:

١- نسبة وجود الفوسفور وفيتامين D في العليقة.

٢- بعمر وجنس الطير وبمستوى إنتاج البيض.

كما أن الكالسيوم الممتص وبعد دقائق يتركز في النسيج العظمي وتزداد كميته بنسبة كبيرة وخاصة عند الطيور الصغيرة وكذلك في مراحل النمو والتطور ومع تقدم العمر لدى الطيور تقل فيه تركيز الكالسيوم بالأنسجة العظمية ويتوزع الكالسيوم الممتص:

١- عن طريق البيضة.

٢- مع البراز والبول (الزرق).

٣- عن طريق الريش الذي يتساقط عند استبداله.

ويتغير مستوى تمثيل الكالسيوم حسب إنتاج البيض أو عدم إنتاج البيض وتحتاج الدجاج البياضة لتشكل قشرة البيضة الواحدة إلى ٢غ كالسيوم.

- الفوسفور:

يدخل الفوسفور على هيئة أملاح الفوسفور والبوتاسيوم والصوديوم والأمونيوم التي تنحل جيداً بالماء لذلك تمتص بسهولة، أما فوسفات الكالسيوم فإنه لا يذوب لذلك تمتصه الطيور بصعوبة ويمكن أن يصل على شكل عضوي مثل البروتين الفوسفوري وبروتيد نووي.

وإن قسم من المجموعات الفوسفورية للعليقة تذوب في المعدة الغدية تحت تأثير حمض كلور الماء و العصارة المعدية ولكن معظم الفوسفور العضوي يتفكك في الأمعاء الدقيقة تحت تأثير العصير المعوي(أنزيم الاستراز Estrase) وأنزيم الفوسفاتاز Phosphatase.

وإن هضم الفوسفور في جسم الطائر يتعلق بعمره حيث أن الفوسفور يمتص بنسبة ٨٠% عند الصيصان بعمر أسبوع ومن ٥٠% عند الطيور الفتية بعمر أسبوعين، كما أن نسبة الانحلال والاستفادة لعنصر الفوسفور متعلق بتواجد فيتامين D وكذلك الكالسيوم ، إن طرح الفوسفور يتم بشكل رئيسي عن طريق الكلية وبشكل جزء عن طريق الجهاز الهضمي.

- الصـــوديوم:

إن الخلطات الحيوانية أغنى من الخلطات النباتية بعنصر الصوديوم لذلك لسد الـنقص في حال استخدام خلطات علفية نباتية بترميمها بالخلطات الحيوانية لتلغي حاجة الطيـر مـن الصوديوم أو إضافة ملح الطعام لسد حاجة الطير من المادة. إن أمـلاح الصـوديوم تـذوب بسهولة لذلك تمتص عبر الأمعاء والمعدة بسرعة وإن متطلبات الطيور بمادة الصوديوم مرتبط بالآتي: ١- عمر الطيور. ٢- إنتاج الطير. ٣- الخلطة العلفية المقدمة للطير.

والطير حساس تجاه مادة الصوديوم لذلك نجد أن العليقة المقدمة للطير يجب أن تحتوي الاحتياج بشكل دقيق، وإلا ينتج عنه أعراض كثيرة تؤدي إلى تدني الإنتاج.

- البوتاسيوم:

إن الخلطات العلفية النباتية كافية لسد احتياج الطير من مادة البوتاسيوم.

- الكلور:

إن كمية الكلور التي يحصل عليها الطير عن طريق كلور الصوديوم كافيـة لعمليـة حاجة الجسم له ويمتص بشكل كامل في الأمعاء الدقيقة ولطرح الفائض منه عن طريق الكلية.

- المغنيزيوم:

يؤمن عن طريق العليقة النباتية ويمتص في الأمعاء. لكن بتأثير القلويات والدهن يمكن أن تتكون في الأمعاء أملاح المغنيزيوم الصعبة الذوبان، ويمتص في الأمعاء ويطـرح عـن طريق القناة الهضمية وقسم منه عن طريق البول والكالسيوم يسرع من طرح المغنيزيوم.

- الكبريت:

يؤمن عن طريق العليقة النباتية وتقي حاجة الجسم ويمتص من الأمعاء ويطرح عـن طريق الكلية.

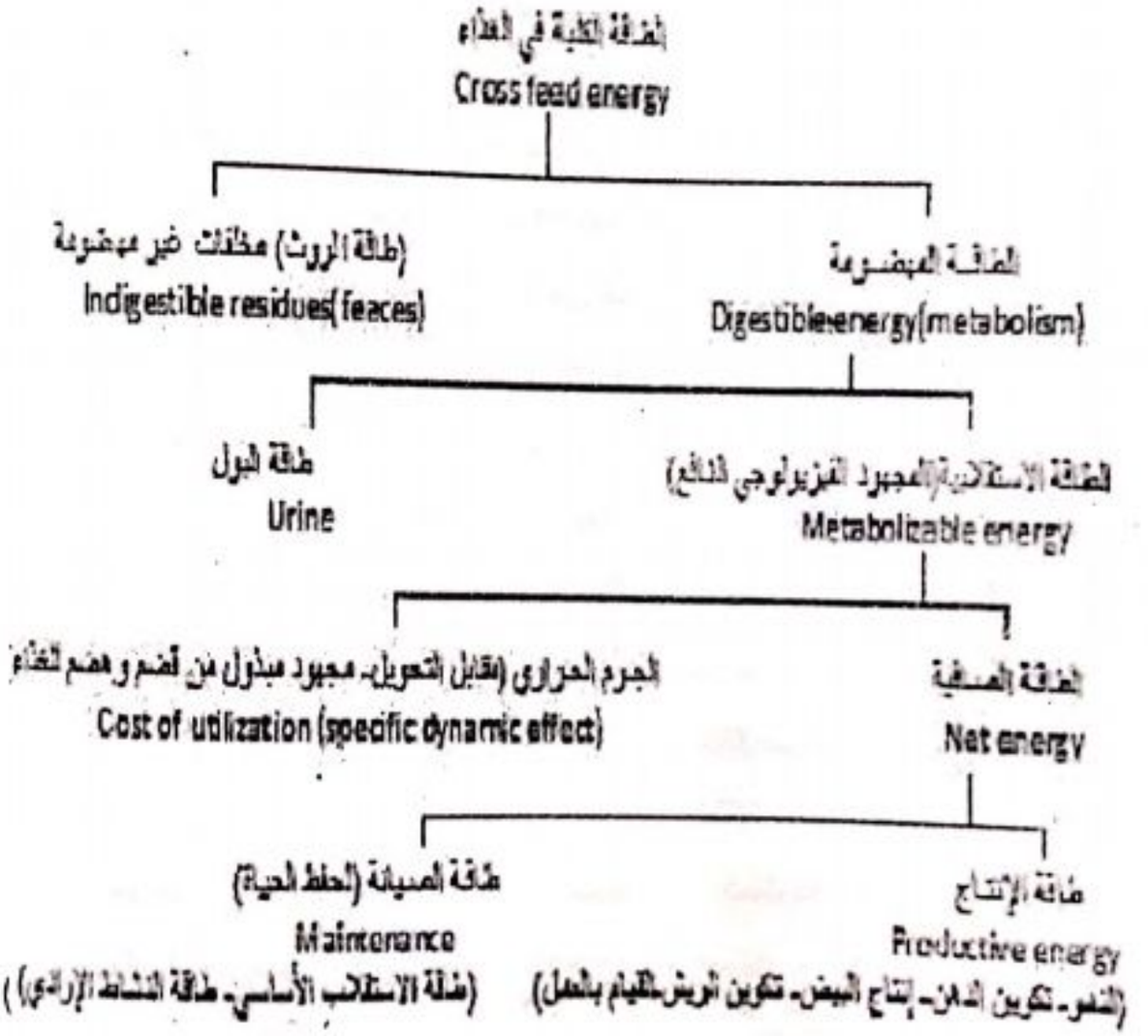
- الحديد:

يصل الحديد إلى جسم الطائر على شكل مركبات لاعضـوية ويوجـد فـي تركيـب الخضاب ويلعب دوراً خاصاً في عمليات تكوين الدم، ويمتص القسم الأكبر منه فـي الاثنـي

أو: الطاقة الاستقلابية = الطاقة الهضمية – طاقة البول

وعندما نستبعد من الطاقة الاستقلابية **طاقة الجرم الحراري**: وهي الطاقة المفقودة في العمل اللازم لهضم واستقلاب الغذاء نحصل على ما يسمى **بالطاقة الصافية** وهي ما تبقى من طاقة الغذاء والتي يمكن للحيوان استعمالها لأغراض الصيانة والإنتاج الشكل (٢).

ويوضح الشكل التالي: العلاقة بين مقاييس الطاقة المختلفة في أعلاف الدجاج.



- حاجة الدجاج للطاقة الحافظة(طاقة الصيانة):

الأساس في الحساب هو التمثيل القاعدي للطاقة(طاقة الاستقلاب الأساسي) Basal Metabolism، وهو عبارة عن أقل كمية من الحرارة تلزم لحفظ درجة حرارة الجسم مدة ٢٤/ ساعة.

منشورات وزارة التعليم العالي
جامعة البعث
المعهد التقاني للطب البيطري

تغذية الدواجن

الجزء العملي

تأليف

الدكتور محمد أيمن السعدي
[illegible] قسم الأنتاج الحيواني
[illegible] الزراعة-جامعة دمشق

الدكتور موسى عبود
استاذ في قسم الأنتاج الحيواني
كلية الزراعة-جامعة دمشق

الدكتور نبيل حسواني
استاذ في قسم الإنتاج الحيواني
المعهد التقاني الزراعي - جامعة دمشق

مديرية الكتب و المطبوعات
٢٠١٣ م - ١٤٣٤ هـ

- فهرس -

الفصل الأول- التحليل الكيميائي لمواد العلف: ٩

أولاً: تعريف مواد العلف ٩

ثانياً: مبدأ أخذ العينات وطرائقه ١٠

ثالثاً: الغرض من التحليل ودقة إجرائه ١٨

الفصل الثاني- تقدير المركبات الغذائية في مواد العلف: ٢١

أولاً: تقدير الماء (الرطوبة) ٢١

ثانياً: تقدير الرماد الخام والكالسيوم ٢٣

ثالثاً: تقدير العناصر المعدنية الصغرى ٢٧

رابعاً: تقدير البروتين الخام ٣٧

خامساً: تقدير الأحماض الأمينية بطريقة الفصل الكروماتوغرافي على الأعمدة ٤٣

سادساً: تقدير الدهن الخام ٤٦

سابعاً: تقدير الكربوهيدرات الخام: ٤٨

١ – تقدير الألياف الخام ٤٩

٢ – حساب المواد الذائبة الخالية من الآزوت ٥٢

٣ – تقدير مكونات جدر الخلايا النباتية. ٥٣

الفصل الثالث- تقدير معامل الهضم: ٥٩

– تقدير المركبات الغذائية المهضومة ٦٠

– إجراء تجارب الهضم على الدجاج ٦٢

الفصل الرابع – العوامل المؤثرة على معامل الهضم: ٧٥

آ- العوامل المتوقفة على الحيوان ٧٥

ب- العوامل المتوقفة على العليقة ٧٦

الفصل الخامس- العوامل التي تؤثر على معامل الهضم خلال تحضير الأعلاف: ٨٧

- تحسين القيمة الغذائية: ٨٨
١ – الطرق الفيزيائية..... ٨٨
٢ – الطرق الحيوية ٨٩
٣ – الطرق الكيميائية..... ٩٠

الفصل السادس- المواد الضارة و السامة في أعلاف الطيور: ٩١

أولاً: التسمم الناجم عن التلوث بالأحياء الدقيقة ٩٢
ثانياً: التسمم الناجم عن التغذية على مواد علفية تحوي مركبات سامة..... ٩٢

المصطلحات العلمية..... ٩٥

- المراجع العلمية:
١٠٥

١- المراجع العربية ١٠٥
٢- المراجع الأجنبية ١٠٧

الفصل الأول

التحليل الكيميائي لمواد العلف

أولاً- تعريف مواد العلف:

يقصد بمواد العلف تلك المواد التي تستعمل مباشرة أو بعد تهيئتها لحالة أخرى تصلح بمفردها أو مع غيرها لتغذية الحيوان والحصول منه على أكبر إنتاج.

وتقسم مواد العلف عادة إلى قسمين:

القسم الأول: مواد مركزة (علف غني بالعناصر الغذائية قليل من الألياف).

القسم الثاني: مواد غير مركزة (أعلاف خشنة فيها كثير من الألياف).

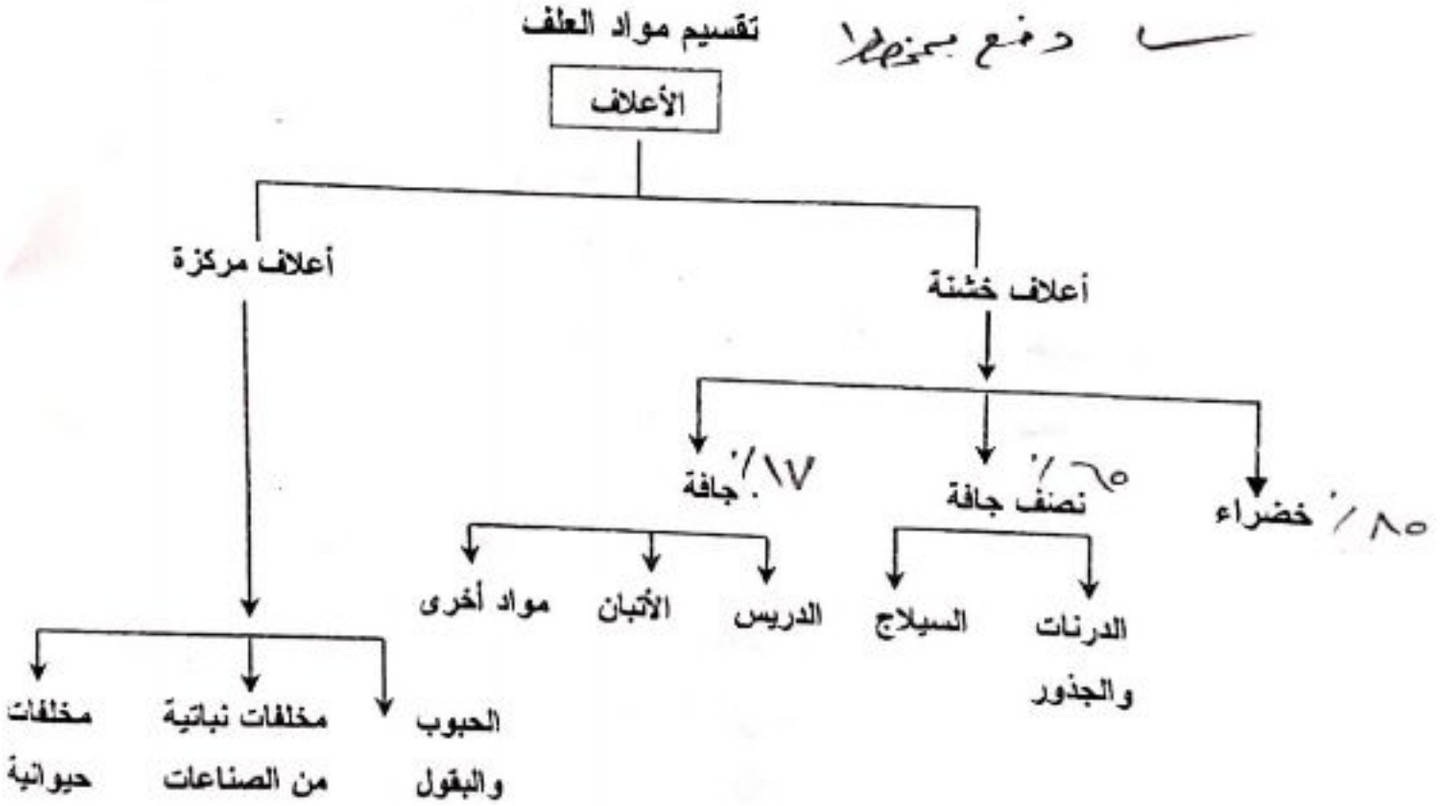
الأعلاف المركزة هي الأغذية التي يمكن حفظها لمدة تقصر أو تطول تبعاً لنوعها وطريقة تحضيرها وتحتوي على جزء كبير من العناصر الغذائية المهضومة (وبخاصة البروتين والدهن)، كما أن كمية الألياف التي تحتوي عليها قليلة، مما يجعل الحيوان لا يبذل مجهوداً أكبر عند قضمها وهضمها. ولذلك فالقيمة الحقيقية التي يستفيدها جسم الحيوان منها لا تقل كثيراً عن قيمتها الاسمية أي لا يستنفذ كثير من المجهود النافع لوجود الألياف.

وهذا النوع من الأعلاف يكون القوة الفاعلة في إنتاج الدهن واللحم واللبن والعمل تقريباً كقوة فعل المركبات الغذائية المهضومة التي تتركب منها هذه الأغذية، فيما لو كانت هذه المركبات على حالة نقية خالصة. ويمثل هذا القسم أنواع الحبوب والبقول والكسوب الزيتية المختلفة مثل كسب القطن والسمسم والفول السوداني كما يشمل المتخلفات الحيوانية كالدم المجفف ومسحوق السمك ومسحوق اللحم. ويشمل أنواع أخرى.

وهي عامة فقيرة في البروتين كالبطاطا الحلوة والبطاطا ومخلفات مصانع السكر كالمولاس وأما مخلفات المطاحن كالنخالة الناعمة فهي تعدُّ مواد مركزة تقريباً.

وأما مواد العلف غير المركزة وتسمى أيضاً مواد العلف الخشنة أو المواد الغليظة ذات الحجم الكبير فإنها تحتوي على كمية من العناصر الغذائية المهضومة وكمية كبيرة من الألياف، لذا فإن تأثيرها في إنتاج الدهـن واللحم والحليب والعمل يكون أقـل بكثير من قوة

المركبات الغذائية المهضومة التي تتركب منها هذه المواد لو أعطيت هذه المركبات الغذائية المهضومة على حالة نقية خاصة، لأن جزءاً كبيراً من المجهود يستنفذ في المجهود الذي يبذله الحيوان لقضم مثل هذه العلائق الخشنة وقضمها، ولذلك يجب دائماً أن يحذف من القيمة الاسمية لمثل هذه الأغذية كمية من المجهود النافع. تقدر على حسب كمية الألياف الخشنة الموجودة في العليقة ويشمل هذا القسم الأعلاف الخضراء كالبرسيم والحشيش والأغذية الجافة كالدريس ومختلف أنواع الأتبان والسيلاج.



ثانياً- مبدأ أخذ عينات العلف وطرائقه:

عندما يراد تحقيق مراقبة مستمرة لنوعية مواد العلف الخام أو للمنتجات النهائية لمصانع الأعلاف، فإن المعلومات المتعلقة بطرائق أخذ العينات تنال حيزاً أكثر أهمية من التحليل الكيميائي أو الفيزيائي نفسه للمادة الأولية المأخوذ منها العينة. ويعد من الضروري بمكان، عند تغذية الحيوانات معرفة الخصائص ومن ثم الصفات المختلفة للمادة أو لمجموعة المواد الأولية الخام الداخلة في تركيب العليقة أو الخلطة العلفية، ثم إنه لمن المستحيل القيام بتحليل كامل الكميات التي تصل من مواد العلف الخام أو المصنعة المختلفة إلى منشأة تربية

أو رعاية الحيوانات. ولهذا فإنه يتطلب دراسة أجزاء صغيرة من هذه المواد، فمثلاً، من كمية ٢٥ طناً من حبوب الصويا، فإن عدة عشرات من الغرامات يمكن أخذها وتحليلها في المختبر، والمخطط التالي يوضح طريقة أخذ العينات ويلخصه:

المجموعة العلفية — **(عدة عشرات من الأطنان من مادة العلف خاماً أو مصنعة)**

سحب عدة عشرات من الكيلو غرامات من أماكن مختلفة.

عينات أولية — **تجمع العينات الأولية لتعطي العينة المركبة.**

عينة مركبة — **يمكن تقسيمها أو اعتبارها عينة كلية**

العينة الكلية

- **عينة مخصصة للتحليل فعلياً (عدة عشرات من الغرامات)**
- **عينة تحفظ (احتياط للرجوع إليها عند الحاجة)**

ربما يبدو الأمر سهلاً، إنما في الحقيقة تكمن المشكلة عند أخذ العينات، إذ يجب على العينات الأولية المأخوذة من المجموعة العلفية الواصلة إلى المزرعة أو إلى المصنع أن تمثل وأن تتضمن المعلومات نفسها (التركيب الكيميائي والصفات القياسية الأخرى للمادة) التي تحتوي عليها المجموعة العلفية نفسها.

فالهدف الرئيس من أخذ العينة إنما هو الحصول على عينة بوزن محدد ممثلة لكامل كمية العلف المستلمة مهما كان حجمها، لأنه يمكن تعميم نتائج تحليل هذه العينة على كامل كمية مادة العلف الخام أو المصنعة. تختلف شروط أخذ العينات بشكل كبير تبعاً لنوع المادة الأولية (حبوب، سيلاج، إضافات، أعلاف سائلة، أعلاف مصنعة، أعلاف خضراء أو جافة) أو تبعاً للغاية من تحليل هذه العينة (معرفة مكونات المادة العلفية وتركيبها، مراقبة إنتاج المصانع، مراقبة الأعلاف المستوردة..). يمكن من خلال المخطط السابق، تمييز عدة تعابير مختلفة تُعرّف كما يلي:

- **المجموعة العلفية (الكومة)**: وهي كمية محدودة من المادة العلفية الأولية أو المصنعة (قابلة للتعريف فيزيائياً) ذات صفات متماثلة ومتجانسة من جهة النوع والفئة والمعاملة وشرط التعبئة والتحليل والحفظ.

- **العينة الأولية:** وهي كمية صغيرة من المادة العلفية الأولية أو المصنعة، مأخوذة من مكان واحد ونمرة واحدة.
- **العينة المركبة:** وهي الكمية الناتجة عن جمع جميع العينات الأولية المأخوذة من المجموعة العلفية الواحدة وخلطها، حتى تكون متماثلة بشكل جيد.
- **العينة الكلية:** وهي العينة التي ترسل إلى مركز تحليل الأعلاف، ويمكن أن تتكون من العينة المركبة بكاملها، أو تنتج عن تقسيم دقيق للعينة المركبة وذلك عندما تكون هذه الأخيرة أكبر من العينة الكلية المطلوبة من قبل مختبر التحليل. وعادة تكون العينة الكلية ذات كمية محدودة، بشرط أن تكون هذه العينة ممثلة بشكل جيد للمجموعة العلفية.
- **العينة المخبرية (عينة التحليل):** وهي عينة صغيرة محدودة الوزن، مأخوذة من العينة الكلية عن طريق تقسيمها بدقة وعناية، وهي العينة التي ستجرى عليها الاختبارات التحليلية الكيميائية و/أو الفيزيائية.
- **العينة الاحتياط:** وهي أيضاً، عينة صغيرة وذات كمية محدودة الوزن، تؤخذ في الوقت نفسه مع عينة التحليل، بعد تقسيم العينة الكلية، إذ تُحفظ هذه العينة للاحتياط لدى الجهات صاحبة العلاقة.

شروط أخذ العينات:

عند أخذ العينة من مادة ما، يجب كتابة شهادة خاصة تتضمن ما يلي:

اسم المادة العلفية المأخوذة منها العينات ووصفها – وزن العينة – تاريخ أخذ العينة – مكان أخذ العينة – حجم المادة العلفية المأخوذ منها العينة – ملاحظات (يُسجل فيها معلومات أخرى يراها آخذ العينة ذات أهمية) – اسم أو أسماء الفنيين آخذي العينات وتوقيعهم، وتوضع نسخة من شهادة أخذ العينة في كل ظرف يتضمن عينات التحليل والعينات الاحتياطية.

ملاحظة: في حال وجود شهادة مرفقة على الأكياس المأخوذ منها العينات لا بد من إرفاق نسخة من هذه الشهادة أيضاً بشهادة أخذ العينة، وفي حال كتابة أية معلومات فنية على الكيس نفسه، تنقل حرفياً وترفق بشهادة أخذ العينة أيضاً.

قواعد عامة:

يمكن القول عن العينة الأولية المأخوذة من المجموعة العلفية إنها:

١- **عينة صحيحة جداً:** عندما يكون محتواها من العناصر الغذائية مساوياً لمحتوى المجموعة العلفية من هذه العناصر.

٢- **عينة صحيحة:** عندما يكون الاختلاف بين محتواها من العناصر الغذائية والمحتوى الوسطي للمجموعة العلفية من هذه العناصر صغيراً، وتكون مرفوضة إذا كان هذا الاختلاف كبيراً.

٣- **عينة تكرارية:** إذا كان الاختلاف بين محتوى العينة الأولية من العناصر الغذائية صغيراً بين مكررات العينات الأولية نفسها المأخوذة من المجموعة العلفية.

٤- **عينة ممثلة:** تكون العينة الأولية ممثلة للمجموعة العلفية، إذا كانت العينة صحيحة وتكرارية.

٥- **عينة دقيقة:** إذا كانت العينة الأولية صحيحة جداً وتكرارية.

المراحل العملية للحصول على عينات العلف من أجل تحليلها كيميائياً:

المبدأ الأساسي: يجب أن تكون العينة المأخوذة للتحليل عشوائية تماماً، وأن تمثل كامل كمية المادة العلفية المستوردة أو المشتراة، الخام أو المصنعة، وأن يقوم الفني المختص بتنفيذها بنفسه.

وتشكل عملية أخذ العينات من مواد العلف مرحلة تمهيدية أساسية لإجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للأعلاف. إذاً يجب على عينة العلف المخصصة للتحليل أن تكون ممثلة لمجموع المادة العلفية إلى المزرعة أو إلى المصنع وهذا ضروري جداً.

وينفذ أخذ العينات على عدة مراحل:

١- سحب عينات متعددة مأخوذة بشكل دوري ومنتظم من كامل المادة العلفية المراد اختبارها، وتختار الطريقة الملائمة لشكل وجود المادة الأولية المراد أخذ العينات منها:

- أخذ العينات من سيلو أو مكمورة أو شاحنة.

- أخذ العينات من الأكياس أو من دوكمة (العلف المخزن دون أكياس).
- أخذ العينات من المصانع بشكل مستمر، من ميزاب أو من قناة انتقال المادة العلفية.

٢- يجري بعد ذلك تجميع العينات المأخوذة وخلطها وتؤخذ عينة جديدة من مجموع العينات المأخوذة مسبقاً عن طريق التقسيم، من أجل حفظ العينة (احتياط) أو من أجل إرسالها إلى المختبر للتحليل.

٣- في المختبر، تؤخذ العينة المخصصة للتحليل وبواقع (٠,٥ – ١,٠ غ).

٤- تُجرى عملية طحن للعينة المأخوذة، في وقت المرحلة الثانية من أخذ العينات، وتنفذ – حتماً – باستخدام مطحنة مخبرية، وباستعمال منخل أقطار ثقوبه (٠,٥ – ١,٠مم).

تُعد هذه المرحلة حساسة إلى حد ما، لما تحمله من خطورة فقد الرطوبة من العينة، أو فقد المادة العضوية الجافة للعينة على شكل غبار أو موادٍ متطايرة.

أما من الناحية العملية، وعندما يتجاوز محتوى الرطوبة في العينة ١٢ – ١٥% من الوزن الخام للمادة العلفية، فإنه يُتطلب إجراء تجفيف أولي للعينات على درجة حرارة ٦٠ – ٧٠ مْ. وأما في حالة الأعلاف الخشنة، فعلينا دائماً إجراء عملية طحن أولية للمادة العلفية، إذ يمكن للجزيئات المطحونة أن تمر من منخل أقطار ثقوبه تقع في المجال بين ٥ – ١٠مم.

أخذ العينات من المواد العلفية المختلفة:

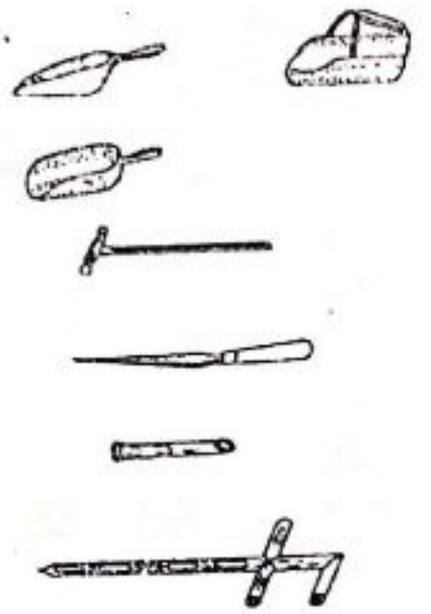
تقسم مواد العلف حسب طبيعتها ونوعها وطريقة تعبئتها إلى:

١- **مواد العلف المركزة (الحبوب بأنواعها، الأكساب،..) المعبأة في أكياس:** في هذه الحالة يُتطلب لأخذ العينة انتخاب عدة أكياس من الكمية الموجودة، وذلك تبعاً للكمية وحجمها، لذا يمكن أخذ العينة من كل ١٠ أكياس أو من كل ٥٠ كيساً أو من ١٠٠ كيس، ويحدث ذلك باستخدام مسابر خاصة لسحب العينات (ولها أشكال مختلفة.. الشكل رقم ١). ويجب الأخذ في الحسبان، أن يجري سحب العينات من أعماق متفاوتة من الأكياس أو من الكومة، ثم توضع الكمية المأخوذة في كيس قماش نظيف وتخلط جيداً، ثم تُقسم على عدة مرات وبشكل متماثل ومتساوٍ، حتى يبقى نحو ٢ كغ، ثم تُعبأ بعد ذلك في زجاجتين

نظيفتين أو في كيسين من النايلون. ولا بد من توفير أجهزة خاصة يمكن بوساطتها القيام بعمليات الخلط والفرز بشكل الي (الشكل رقم ٣).

• عادة ترفق الزجاجات أو الأكياس ببطاقة تعريف للعينة يكتب عليها كما ذُكر سابقاً بعض المعلومات الأساسية مثل:

اسم المادة العلفية، وزن العينة، مصدرها، تاريخ وصولها، الغرض من التحليل، اسم الفني الذي قام بجمعها، وملاحظات أخرى قد تكون مهمة.



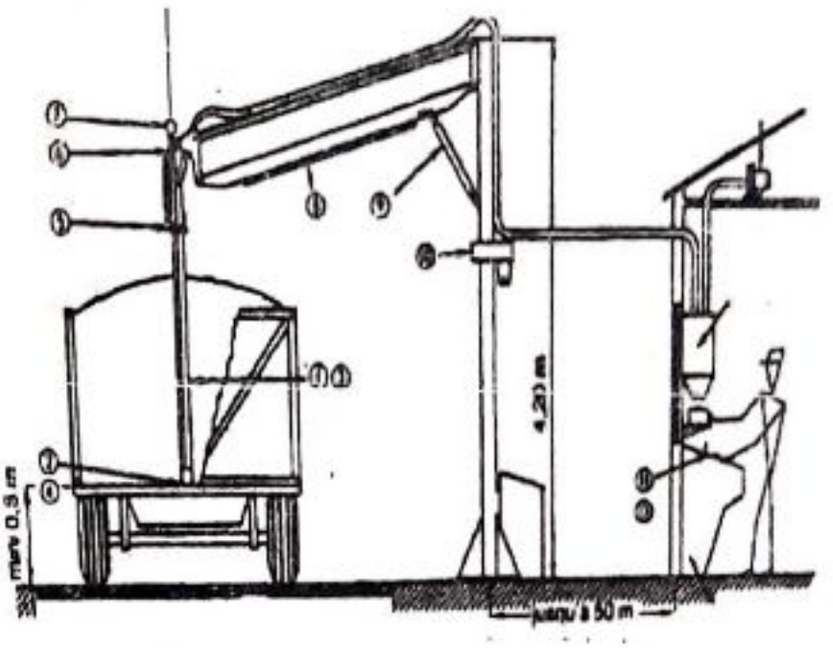
أدوات يدوية لأخذ العينات

المسبر الأنبوبي المضاعف ذو الحجرات

المسبر الكهربائي

الشكل رقم (١): بعض التجهيزات المستخدمة في أخذ العينات من المواد اللوفية

٢- **مواد العلف المركزة أو المائلة الواردة على شكل دُكْمة (العلف المخزن بدون أكياس):** في هذه الحالة تنتخب عدة أماكن من الدكمة (في المخـــزن أو البـــاخرة أو المقطـــورة.) وتؤخذ عدة عينات من أماكن متعددة وأعماق متفاوتة باستعمال تجهيزات خاصـــة لهـــذا الغرض (الشكل رقم ٢). ثم بعد ذلك يجري على العينات المأخوذة الإجراءات الـــواردة نفسها في الأعلى.

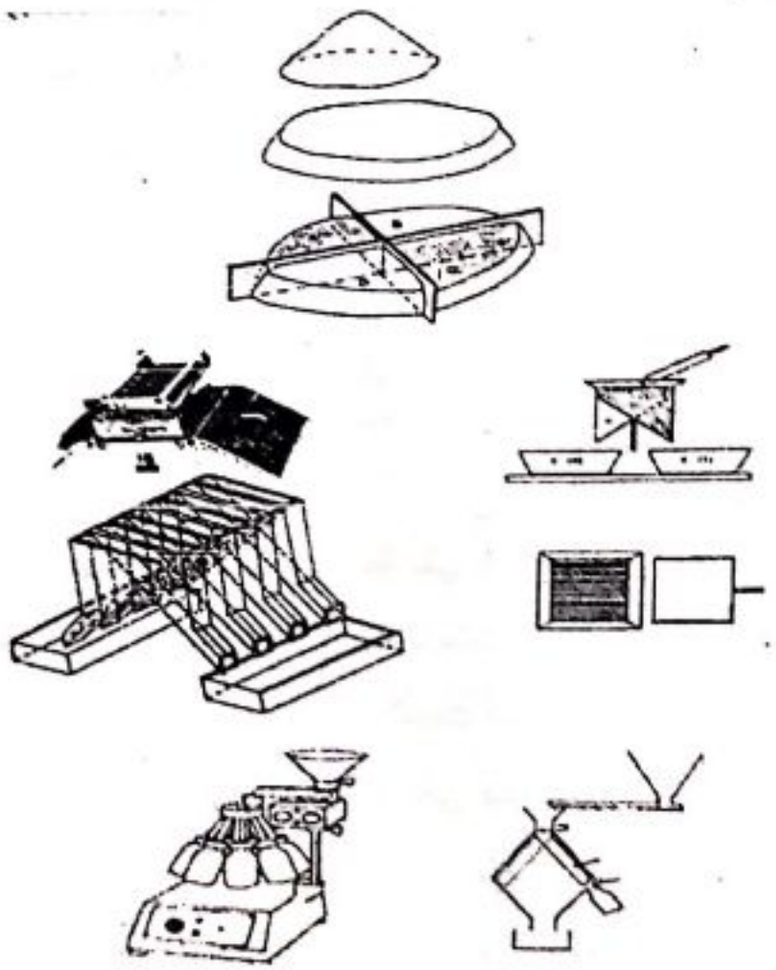


٣- **مواد العلف المائلة على شكل بالات:** في هذه الحالة تُنتخب عدة بالات من الكمية الواردة من بالات العلف الخشن، ثم تُؤخذ عينات عشوائية من عدد من البالات، وذلك حسب الكمية، فقد يؤخذ من كل ٥ أو ١٠ أو ٥٠ بالة، وهكذا لتكون العينة المأخوذة عشوائية وممثلة لكامل الكمية الواردة من العلف المالئ. ثم تُخلط جيداً العينات المأخوذة، ويؤخذ من الخليط نحو كمية ١ كغ تُعبأ في كيسين قاتمي اللون نظيفين، وتُسجل عليهما المعلومات الأساسية الخاصة بمادة العلف وتُرسل إلى المختبر للتحليل بينما يُحتفظ بالثانية للاحتياط.

٤ - **مواد العلف الخضراء:** (كالفصة، البرسيم، البيقية، الشعير، الذرة الخضراء على خطوط)، في هذه الحالة يلتزم الفني شخصياً بأخذ عينة العلف الأخضر من الحقل، ويستعمل لذلك إطارات خشبية بأشكال هندسية مختلفة (مثلث، مربع،..) وبقياسات محددة، إذ يدخل الفني إلى الحقل ويقوم برمي المثلث أو المربع الخشبي على النباتات،

ثم يعمد إلى حش النباتات المحصورة داخله، ويعيد الكرة مرة أخرى في نقاط متعددة من الحقل، وهكذا حتى يحصل على عينة عشوائية وممثلة لأجزاء الحقل كافة. وتُخلط العينات المأخوذة بشكل جيد، ويُؤخذ منها نحو ٢ كغ (بعد أن تجزأ العينة الكلية إلى النصف في كل مرة إذا كانت كميتها كبيرة)، وتُعبأ في كيسين من النايلون قاتمي اللون، وتدون عليهما المعلومات الأساسية الخاصة بالمادة العلفية الخضراء، ويضاف إليها معلومات عن الحقل إذا كان مسمداً أم لا، مروياً أم بعلاً، وكذلك عُمر النبات (قبل الإزهار، عند أو بعد الإزهار..) وتُرسل إحدى العينات مباشرة إلى المختبر، وذلك بعد تجميدها أو إرسالها في برادات، وتحفظ العينة الأخرى مجمدة للاحتياط.

عملية تقسيم رباعية تعتمد على الاختيار العشوائي لجزئين متقابلين (A مع C) أو (B مع D) إذ تؤخذ كعينة.



الشكل رقم (٣): مبدأ تقسيم العينات وبعض أدواته

تحضير عينات العلف لتحليلها في المختبر:

تصل عينات العلف إلى المختبر إما على شكل علف أخضر وإما على شكل أعلاف جافة هوائياً كالحبوب والأكساب وغيرها..

- **حالة العلف الأخضر:** مباشرة في هذه الحالة، يمكن إجراء تقدير للرطوبة فيها، وذلك بوضعها في كيس من الورق معروف الوزن، ثم يوزن الكيس ثانية مع عينة العلف الأخضر (يسجل على الكيس اسم المادة العلفية، التاريخ، وزن الكيس الفارغ، وزن الكيس مع العينة، الهدف من تقدير الرطوبة)، ثم يُنقل الكيس بما يحتويه إلى فرن تجفيف ويبقى فيه لمدة ٣ – ٤ أيام على درجة حرارة ٦٠–٧٠ مْ، بعد ذلك يُوزن الكيس وتُقدر نسبة الرطوبة ثم تُؤخذ العينة وتُطحن وتُقدر فيها باقي المكونات الغذائية الأخرى.

- **حالة مادة العلف الجافة هوائياً:** في هذه الحالة، تُطحن العينة مباشرة في مطحنة مخبرية خاصة (للتعرف إليها ومعرفة أجزائها وكيفية تشغيلها)، ويراعى بعد استعمال المطحنة، أن تُنظف جيداً وبشكل مستمر بعد كل استخدام، احترازاً من اختلاط بقايا العينات بعضها في بعض. بعد عملية الطحن تُعبأ المادة المطحونة في زجاجات قاتمة اللون، لكي لا تتأثر بالضوء، وذلك تمهيداً لإجراء التحاليل الكيميائية الأخرى.

ثالثاً- الغرض من التحليل ودقة إجرائه:

إذا أُريد تكوين فكرة عامة وبسرعة على عينة من مواد العلف، وتركيبها ثابت تقريباً، يكفي أن يقدر تقدير واحد، ففي حالة البطاطا مثلاً تعين كمية الماء، وفي العينات الفقيرة في البروتين يكفي تقدير البروتين الخام، وفي العينات الغنية بالدهن يقدر الدهن.

بهذه التقديرات الفردية يمكن لحكم على قيمة هذه الأغذية. أما إذا أريد تحليل هذه الأغذية بالضبط فعلينا تقدير ما يأتي:

- الماء. - البروتين الخام. - الدهن الخام. - الألياف.
- المواد الذائبة الخالية من الآزوت (الكربوهيدرات الذائبة).
- المواد المعدنية.

ولما كانت قيمة أي مادة علفية لا تتوقف على مقدار ما به من المركبات الغذائية بل على مقدار ما يهضم من هذه المركبات، كان لا بد بعد تقدير المركبات السالفة في أية مادة علفية من تعيين الجزء المهضوم منها. وهذا يمكن الحصول عليه بوساطة الاستعانة بالنسبة الهضمية التي قدرت على الحيوان. وإذا أُريد أن يقدر بالضبط معامل الهضم (النسبة المهضومة) لأي غذاء فلا بد من إجراء ذلك على الحيوان. وبعد تقدير الغذاء المهضوم يمكن تعيين قدرة هذا الغذاء للإنتاج، أي حساب ما يسمى بمعادل النشاء الاسمي، وكذلك حساب ما يسمى بمعادل النشاء الحقيقي وفحص المواد الغذائية نباتياً – ولا سيما بالمجهر (الميكروسكوب) – يعطي نتائج كبيرة عن وجود بعض الأجسام الغريبة، وهي كثيراً ما تغش بها المواد الغذائية كقشور الحبوب ونشارة الخشب.

الفروق المسموح بها عند التحليل:

عند شراء المواد الغذائية يضمن التاجر احتواء العلف على نسب منصوص عليها من العناصر الغذائية، والفروق المسموح بها بين نتيجة التحليل المئوية والنسبة المئوية التي يضمنها التاجر يجب ألا تتجاوز ± ٢% في البروتين الخام ± ٠,٥% في الدهن الخام. وكذلك في الشوائب الأرضية المسموح بها في الكسب يجب ألا تتجاوز± ٢% وإذا ما اختلفت نتيجة تحليل أية مادة غذائية عن التحليل الذي ضمنه التاجر بمقدار الفروق المسموح بها، فلا بد للبائع من تعويض المشتري عنها.

الكشف عن الرمل والشوائب الأرضية:

ينبغي أن تختبر مواد العلف للكشف عن وجود الرمل والشوائب الأرضية بها. ووجود ١% رمل في الكسب أو في مساحيقه يدل على نقص نظافتها، وأسرع الطرائق لاختبار الرمل هو اختبار الكلوروفورم. ويجري الاختبار كالآتي:

توضع ٥ أو و١٠ جرام من مادة العلف في أنبوبة اختبار ويوضع عليها كلوروفورم ثم تترك مدة لترسب، ومن ثم تجمع المادة المعدنية الراسبة ثم تجفف وتوزن. واضبط ذلك اختبار Stutxer كالآتي:

وضع بسمنطا قليلا اكراد الملفه حسب تحليل ونوى ؟

الفصل الثاني

تقدير المركبات الغذائية في مواد العلف

أولاً – تقدير الماء (الرطوبة):

تعريف:

الفقد الناتج من تسخين مادة غذائية في فرن درجة حرارته ١٠٥ مئوية لمدة ٣ ساعات، وهو عبارة عن كمية الماء الموجودة بهذه المادة.

ويلاحظ أنه عند التسخين تفقد مواد طيارة مثل النشادر والحوامض الطيارة المنفردة وآثار من الكحول وغير ذلك. وهذا الفقد ليس له أهمية كبيرة ولا يؤثر في صحة التحليل لأن نسبة المواد الطيارة إلى نسبة الماء قليلة جداً.

حساب النتيجة:

كمية الماء في المائة تحسب بالنسبة إلى المادة التي قدر فيها الماء ويؤخذ المتوسط في التقديرين، ويجب ألا يزيد الفرق بينهما عن ± ٠,٢%.

ملاحظة: إذا حصل أو لزم تسخين المادة تسخيناً أولياً وذلك لكثرة احتوائها على الماء على درجة٥٠مْ و 60 مْ فيجب حساب مقدار الماء الذي فقدته المادة على هذه الدرجة.

فإذا كانت مادة خضراء وزنها (خ) جرام ووزنها بعد تسخينها لدرجة ٥٠ مْ أو ٦٠ مْ (ب) جرام، وكان مقدار الماء في هذا الجزء (ب) جرام يساوي م%.

فإن المادة الجافة في هذا الجزء (ب) = $\frac{\text{ب (١٠٠ – م)}}{١٠٠}$

ومقدار المادة الجافة هذا $\frac{\text{ب (١٠٠ – م)}}{١٠٠}$ هو أيضاً عبارة عن وزن المادة الجافة في المقدار (خ) فيكون إذاً مقدار المادة الجافة في ١٠٠ غرام مادة خضراء يساوي:

$$\frac{\text{ب (١٠٠ – م) ١٠٠}}{\text{خ} \times ١٠٠} = \frac{\text{ب (١٠٠ – م)}}{\text{خ}}$$

إذن: نسبة الماء في المائة في المادة الجافة (خ) الأصلية عبارة عن:

$$١٠٠ - \frac{ب\ (١٠٠ - م)}{خ}$$

والمثال العددي الآتي يوضح ذلك:

مادة خضراء وزنها ١٠٠ جرام (خ) جففت أولياً فصار الوزن ٨٠ جراماً (ب) وبتقدير الرطوبة في المادة الجافة أولياً وجد بها ٥% ماء (م%).

المادة الجافة تماماً في ٨٠ جرام = $\frac{٨٠\ (١٠٠ - ٥)}{١٠٠}$ جرام

ومقدار المادة الجافة هذا هو وعبارة عن وزن المادة الجافة في ٣٠٠ جرام أخضر:

المادة الجافة في ٣٠٠ جرام مادة خضراء = $\frac{٨٠\ (١٠٠ - ٥) \times ١٠٠}{١٠٠ \times ٣٠٠}$

$$\frac{٨٠\ (١٠٠ - ٥)}{٣٠٠}$$

نسبة الماء في المادة الخضراء الأصلية = ١٠٠ - $\frac{٨٠\ (١٠٠ - ٥)}{٣٠٠}$

= ١٠٠ – ٢٥,٣٣ = ٧٤,٦٣%

مثال: <u>تقدير الرطوبة القانونية في مادة العلف:</u>

النتائج:

١- وزن علبة الرطوبة فارغة = غرام.

٢- وزن علبة الرطوبة + العينة (قبل التجفيف) = غرام.

٣- وزن العينة = غرام.

٤- وزن علبة الرطوبة + العينة (بعد التجفيف) = غرام.

٥- وزن الرطوبة القانونية = غرام.

٦- % للرطوبة القانونية = وزن الرطوبة × ١٠٠ / وزن العينة

تحتوي النباتات الخضراء على ٧٥ – ٨٥% ماء، والسيلاج يحتوي على ٦٠ – ٦٥% ماء والبطاطا يحتوي على ٧٥ – ٨٠% ماء والحبوب يفترض ألا يزيد مقدار الماء فيها عن ١٦ – ١٧% وفي الدريس والتبن لا يزيد عن ٢٠%. المواد المركزة الغنية في البروتين والدهن يجب ألا يزيد مقدار الماء عن ١٢ – ١٤% ووجود نسبة ماء أكثر في هذه المواد يكون نتيجة تلف سريع، أي فساد هذه المواد.

ثانياً – تقدير الرماد الخام والكالسيوم: تعريف الرماد

الرماد الخام هو عبارة عن المادة المتبقية بعد حرق المادة الغذائية حرقاً تاماً. ويجب علينا أن نلحظ أن بعض الأصول القاعدية يتحد بحامض الكبريتيك والفوسفوريك اللذين ينتجان من حرق البروتينات ويتحولان إلى مركبات معدنية.

تقدير الرماد الخام:

يوزن بشكل دقيق نحو (٢ – ٣ غرام) من المواد المجففة في الهواء في بوتقة خزفية أو كوارتز معروف وزنها الثابت بدقة (راجع تحضير بوتقة ثابتة الوزن). ثم تحرق محتويات البوتقة أولاً بلهب خفيف فإذا ما اشتعلت محتويات البوتقة يبعد اللهب ثم يستمر في التسخين حتى يتحول ما بداخل البوتقة كله إلى لون أبيض، ولكي نحصل على رماد خال من الكربون ترطب المادة بالماء بعد تبريدها، لئلا يحصل فَقْدٌ ما على هيئة رماد لو رطبت المادة وهي ساخنة، ثم نستمر في التسخين لمدة من الزمن وتوزن ثم تسخن ثانياً وهكذا حتى لا يزيد فروق الأوزان بعضها عن بعض بمقدار ٠,٠٠٠٤ ويحسن هنا ن لا يسخن بلهب البوري خوفاً من أن اللهب الشديد يسبب فقد القلويات، وعليه فيكفي جداً التسخين بلهب عادي خفيف.

حساب النتيجة:

يحسب مقدار النسبة المئوية لكمية الرماد في المادة الجافة في الهواء وكذلك في المادة الجافة تماماً، ثم يؤخذ متوسط التجربتين وينبغي ألا يزيد الفرق بين التقديرين عن ٠,١%.

ملاحظات: محتويات مواد العلف على الرماد:

مساحيق العظام واللحم والسمك غنية جداً بالرماد، ونسبة الرماد فيها تتراوح بين٢٠ و٣٠% ومسحوق السمك واللحم يكون جزءاً من رمادها عبارة عن ملح طعام. وملح الطعام هذا حُكماً لا يزيد عن ٢%من كمية الرماد هذه لأن وجود كميات كثيرة من ملح الطعام في هذه المساحيق يضر بالحيوان وبصورة خاصة الخنازير، وفي محطات التحاليل الزراعية بسويسرا ترفض عينات السمك التي بها ٤% ملح طعام فما فوق.

الكسوب غنية في الرماد إذ يحتوي على ٣ – ٩% رماد، وكذا قشور الحبوب المختلفة غنية أيضاً في الرماد.

أما رماد القش والأتبان فهو يحتوي على كثير من حامض السليسيك وحينما تكون أملاحاً يكون امتصاصها في معدة الحيوان رديئاً. يحتوي رماد الكسب والدريس والحبوب المتنوعة والنخالة على مركبات الكالسيوم والفوسفور المفيدة.

وكسب السمسم غني جداً بصفة خاصة في الكالسيوم والفسفور. وكسب الفول السوداني وكسب بذرة الكتان فقيران في الكالسيوم غير أنهما غنيان في الفوسفور. وقد تحتوي كسب الكتان في بعض الأحيان على كمية كبيرة من ملح الطعام. وأما البطاطا والبطاطا الحلوة والشوندر والجذور ففقيرة في الرماد.

مثال: تقدير الرماد الخام في مادة العلف:

النتائج:

١- وزن البوتقة فارغة = غرام

٢- وزن البوتقة + العينة = غرام

٣- وزن العينة = غرام

٤- وزن البوتقة + الرماد = غرام

٥- وزن الرماد = غرام

٦- % للرماد = $\frac{\text{وزن الرماد} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة}}$

- تقدير الكالسيوم:

يقدر الكالسيوم في مواد العلف أو الزرق باستخدام الرماد الخام للعينة، ويحضر منه محلول ملحي بإذابة الرماد الناتج عن عملية الترميد بوساطة حمض كلور الماء ثم معادلة الرشاحة وتحويلها إلى وسط حامضي مرة ثانية باستخدام حمض الخل وترسيب الكالسيوم باستخدام أوكسالات الأمونيوم على صورة أوكسالات الكالسيوم. ثم تذاب أوكسالات الكالسيوم بوساطة حمض الكبريت وينفرد منها حمض الأكساليك، الذي تقدر فيه نسبة الكالسيوم.

الأدوات اللازمة للتقدير:

١- أدوات الترميد من أجل الحصول على الرماد.

٢- دورق معياري مخروطي سعة ٢٥٠ مل عدد ٢.

٣- قمع زجاجي ودورق للترشيح.

٤- سحاحة سعة ٥٠ مل للمعايرة بالبرمنغات.

٥- قضيب زجاجي لإذابة الرماد.

المواد الكيميائية:

١- حمض كلور الماء تركيز ١٠% (*HCl*).

٢- حمض الخل تركيز ١٠% (*CH3CooH*).

٣- محلول نشادر ١٠% (*NH3*).

٤- نترات الفضة عيار ١٠% (*AgNo3*).

٥- حمض الكبريت تركيز ١٠% (*H2So4*).

٦- محلول أوكسالات الأمونيوم ٤% (*CooNH4*)2 *H2o*

٧- برمنغنات البوتاسيوم تركيز ٠,١ (*KMno4*)

٨- دليل أحمر الميثايل (*C15H15N3o2*).

٩- حمض الآزوت (١:١) (*HNo3*).

طريقة العمل:

- تؤخذ عينة من المادة العلفية أو الزرق بحدود ١غ ويسجل وزنها بمنتهى الدقة وتُرَمَّد العينة على درجة حرارة ٥٥٠م°.

- بعد الترميد التام يذاب الرماد بوساطة محلول حمض كلور الماء تركيز ١٠% (٢٠ مل) وذلك في بوتقة الترميد، ثم يرشح المحلول إلى دورق معياري سعة ٢٥٠ مل. ويراعى غسيل البوتقة عدة مرات بالماء المقطر وترشيحه وإضافته إلى المحلول ثم يكمل حجم الرشاحة بإضافة الماء المقطر ليكمل الحجم إلى ١٠٠ مل ويرج جيداً لتحقيق التجانس، ويجب الانتباه إلى إذابة الرماد بشكل جيد يساعد في عملية الترشيح.

- يؤخذ ٢٥ مل من المحلول الراشح في دورق سعة ٢٥٠ مل ويضاف إليها ١-٣ نقاط من دليل أحمر الميثايل.

- يضاف محلول النشادر تركيز ١٠% حتى يتغير اللون من البرتقالي إلى الأصفر الخفيف.

- يحول الوسط القلوي مرة ثانية إلى وسط حامضي بإضافة حمض الخل بتركيز ١٠% إليه وذلك حتى يظهر اللون البرتقالي مرة ثانية.

- يُسخَّن الدورق حتى الغليان ثم يضاف إليه ١٠ مل من محلول ساخن من أوكسالات الأمونيوم عيار ٤% وذلك لترسيب الكالسيوم، ويفضّل أن يترك المحلول لليوم التالي من أجل تمام الترسيب.

- في اليوم الثاني يرشح المحلول باستخدام قمع مع ورقة ترشيح خالية من الرماد ويغسل الدورق والراسب ٥ – ٦ مرات بالماء المقطر وذلك للتخلص من كامل آثار الكلور، ويتحقق التأكد من الغسل الكامل للكلور بأخذ ٢مل من الراشح ويضاف إليها نقطة من نترات الفضة (١%) بوجود (HNO_3) فإذا لم يتكون أي عكر دل ذلك على تمام غسل الكلور.

- توضع ورقة الترشيح مع الراسب في كأس زجاجي مع غسيل القمع بقليل من الماء المقطر ويضاف إلى الراسب ١٥مل من حمض الكبريت (١٠%) المسخن وذلك لإذابة الراسب، ويضاف ٢٠مل من الماء المقطر، ويرج الكأس بهدوء ويسخن حتى درج°٧٥م وذلك لإتمام إذابة الراسب وانفراد حمض الأوكساليك، الذي تقدر فيه نسبة الكالسيوم.

- يعاير المحلول الناتج في الخلن واستخدام محلول برمنغنات البوتاسيوم KMnO4 عيار ٠,١ عياري يظهر لون وردي خفيف ثابت لا يزول خلال فترة دقيقة.

- يقرأ حجم برمنغنات البوتاسيوم المستهلك في المعايرة، وتحسب نسبة الكالسيوم كالتالي:

$$\%\ \text{للكالسيوم في العينة} = \frac{\text{حجم البرمنغنات المستخدم} \times ٠,٠٠٢ \times ١٠٠}{\text{٢٥ جم وزن العينة}} \times ١٠٠$$

ملاحظة: كل ١ مل من برمنغنات البوتاسيوم عيار ١,٠ يكافئ ٠,٠٠٢ غ كالسيوم.

ثالثاً - تقدير العناصر المعدنية الصغرى:

أصبح من الضرورة بمكان في ظل التقدم السريع في أبحاث تغذية الحيوان معرفة مكونات مادة العلف ومحتوياتها من العناصر الغذائية المختلفة بكل دقة.

وتعدُّ العناصر المعدنية من العناصر الغذائية التي أصبحت لها مكانة رئيسية كعنصر رئيسي في تغذية الحيوان، مما يسبب نقصها أو الخلل في ترجيزها في مادة العلف أضرارا جسيمة للحيوان، ثم يترتب عليه خسارة اقتصادية فادحة. ولهذا كان من الضروري معرفة محتويات مادة العلف من هذه العناصر قبل الشروع في تغذية الحيوانات، لتتمكن من تلافي نقصها أو أضرار زيادتها في الوقت المناسب. ويوجد الكثير من الاعتبارات الواجب اتخاذها قبل الشروع في عملية التقدير، لكي نحصل على نتائج معقولة وموثوق بها.

وتتلخص هذه الاعتبارات في النقاط التالية:

١- يجب أن تكون جميع الأدوات والزجاجات نظيفة جداً ومغسولة جيداً بماء أعيد تقطيره قبل الاستخدام.

٢- علينا الإبتعاد عن الأنابيب والتوصيلات والمعدات المطاطية في الاستعمال، لأنها مصدر شائع للتلوث بالعناصر المعدنية وخاصة الزنك. وإذا لزم الأمر استعملنا مكانها أنواعاً من البلاستيك.

٣- جميع الأحماض والكيماويات والماء يجب أن تكون على درجة عالية من النقاوة وخالية من أي شوائب. أحسن النتائج المتحصل عليها تكون دائماً من المحاليل المحضرة حديثاً

ولا تتجاوز أكثر من أسبوعين بعد تحضيرها وبخاصة كتلك المحاليل المنظمة Buffers والتي يتراوح درجة الـ pH بين ٤ – ٨. كما أن بعض المحاليل لها القدرة على التفاعل مع مادة الزجاج ببطء ولذا يُستحسن استخدام أوعية من البلاستيك في التخزين لمدد طويلة.

٤- جميع الأوزان والحجوم يجب أن تكون مضبوطة جداً بقدر الإمكان.

١- إعداد العينة في صورة جاهزة للتقدير:

أولاً – أخذ العينة:

من الضروري في حالة أخذ عينة للتحليل أن يتأكد من أن العينة ممثلة لمجموع العينات وكذلك بعيدة تماماً عن أي مصدر للتلوث وغير ملوثة، وتلوث المادة النباتية يمكن أن ينشأ من الآتي:

١- اختلاطها ببعض أجزاء التربة، وطريقة أخذ العينة أو تعرضها للأتربة بوساطة الرياح.

٢- أخذ العينة بعد رش المحصول ببعض الأسمدة المعدنية وفي هذه الحالة يجب سؤال المزارع عن رش التربة من عدمه، ولمعرفة ما إذا كانت العينة ملوثة بالتربة من عدمه ينصح بتقدير عنصر التيتانيوم Ti لأنه موجود بالتربة بكثرة ونادرة في أجزاء النباتات ودرجة التلوث بالتربة تتوقف كثيراً على شكل النبات وحالة الجو السائدة قبل أخذ العينة مباشرة. وبشكل عام، فمن غير المعقول أخذ عينة بعد عاصفة شديدة أو مطر أو حالة جدب شديدة. كذلك يجب تجنب المناطق القريبة من المدخل أو الطريق العمومي بقدر الإمكان.

ومن الممكن تلافي التلوث الناتج عن طريق أخذ العينة النباتية **بالطرق الآتية:**

١- مسك النبات بيد وقطعه على ارتفاع ٣ سم من مستوى التربة مع تفادي تلامس النبات بأي جزء من التربة. ويستحسن استخدام مقص تقليم لهذا الغرض.

٢- وضع كل عينة في كيس نايلون مع غلقه جيداً ويوضع عليه من الخارج العلامات الكافية (اسم العينة، التاريخ، نوعها.. إلخ) ويجب تفادي وضع أي علامات معدنية أو ورقية بداخل الكيس.

٣- نقل العينة في وعاء نظيف من البلاستيك بعيداً عن أي عينة من التربة هذا ويمكن أيضاً أن ينشأ التلوث أثناء إعداد العينة للتحليل كما سيتبين فيما بعد.

ب- تجفيف العينة وطحنها:

تجفف العينات النباتية في الحال أو توضع في مكان بارد (٢ – ٥ م) حتى يحين وقت تجفيفها، وتجفف هذه العينات على ورق ترشيح أو في صواني ألومنيوم على درجة ٨٠ م طول الليل. تطحن بعد ذلك المادة بطريقة الطحن اليدوي في هاون زجاجي أو من الفخار المطلي من الداخل بطبقة عازلة ويكون مغسولاً جيداً بالطريقة الموضحة فيما بعد. وتخزن العينة في علب بلاستيك ما أمكن أو زجاجات مغسولة جيداً.

جـ – حرق العينة للحصول على مستخلص الرماد:

الهدف من هذه الخطوة هو التخلص من جميع المواد العضوية الموجودة بالعينة والحصول على الرماد. وتجري هذه الخطوة بطريقتين شائعتين:

١- الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الجافة.

٢- الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الرطبة.

١- الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الجافة:

يتم التخلص من المادة العضوية والكربون على صورة أبخرة وغازات (Co_2) في وجود أوكسجين الهواء الجوي. وتُسخّن العينة (٢ – ١٠ غرام حسب تركيز العنصر المراد تقديره) في بوتقة من السيليكا أو الفخار أو البلاتينيوم على لهب بنسزن حتى التكربن ثم يكمل حرقها في فرن احتراق على درجة ٤٥٠ م مدة طول الليل، تبرد البوتقة ثم يضاف إليها عدة نقط من حمض نيتريك مركز والتسخين على لهب هادئ، حتى يتم تبخير كل الحامض ثم تعاد مرة أخرى إلى فرن الاحتراق لمدة ساعتين، وإلى أن نتخلص من جميع المواد المتكربنة المتبقية. تبرد العينة ويضاف إليها ١٠سم٣ حمض كلور الماء مخفف وتسخن حتى الغليان، ثم ترشح على ورق ترشيح عديم الرماد، ثم يضاف إليها قليل من حمض كلور الماء المركز على الجزء المتبقي (السيليكا والشوائب)، ثم تسخن حتى الجفاف، ثم يضاف قليل من حمض

كلور الماء المخفف ويرشح، يكمل الراشح إلى حجم معلوم، ثم تقدر فيها العناصر المطلوبة بالطريقة المتبعة.

هذا ويستحسن رفع درجة حرارة فرن الاحتراق تدريجياً والبدء بدرجة ٢٥٠مْ والتدرج في الارتفاع بدرجات ٥٠مْ حتى ٤٥٠مْ على مدى ساعة.

عيوب الحصول على مستخلص الرماد بالطريق الجافة:

١- ينتج عنها فقد في بعض العناصر وخاصة المتطايرة إذا ارتفعت درجة حرارة فرن الاحتراق عن ٥٠٠مْ إذا لم تتخذ الاحتياطات اللازمة لذلك بحرق العينة قبل إدخالها في الفرن.

٢- الحصول على نتائج أقل من الفعلي نتيجة ادمصاص بعض العناصر على سطح البوتقة أو الطين المستخدم وخاصة إذا كان من السيليكا وتكوين أملاح سيليكا غير ذائبة.

٣- السطح الداخلي لفرن الاحتراق قد يكون مصدراً كبيراً للتلوث أثناء عملية الحرق. (نتيجة تشقق السيراميك وتحويله إلى مسحوق) ويمكن تفادي ذلك بتثبيت ألواح من السيليكا وتبطين جدران الفرن بها من الداخل.

٤- قد يتبقى بعض الكربون نتيجة الحرق غير الكامل، ويتغلب عليها بإضافة بعض نقط من حمض الستريك المركز وإعادة حرقها.

٥- وجود السيليكا في العينة بكثرة يتسبب في اتحادها ببعض العناصر الموجودة في العينة وتكوين أملاح سيليكا غير ذائبة.

٦- تحتاج إلى وقت طويل للحصول على نتيجة (حوالي ٤٨ ساعة).

الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الرطبة:

وفيها تستخدم الأحماض المؤكسدة القوية في تكسير المادة العضوية وأكسدتها، وتكون على درجة حرارة أقل بكثير من المستخدمة في عملية الترميد الجاف وأهم الأحماض المستخدمة في ذلك حمض النيتريك وحمض الكبريتيك وحمض البيوكلوريك وتمتاز هذه الطريقة بتفادي معظم أخطار الفقد الشائعة عن الترميد الجاف وخاصة الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة.

يوزن حوالي ١ – ٢ غرام عينة، ثم توضع في أنابيب غليان طويلة مع بعض الكرات الزجاجية المنظمة للغليان، يوضع على العينة مزيج الأحماض المؤكسدة **بالنسب التالية:**

٤: ١: ٥,٠ بالحجم من أحماض النيتريك وفوق الكلوريك والكبريتيك على التوالي، ثم تسخن الأنابيب برفق على سخان كهربائي حتى يحتوي الحامض كل العينة، ويتوقف تصاعد الأبخرة النيتروجينية الكثيفة. ثم ترفع درجة الحرارة تدريجياً، ويستمر ذلك، لنحصل على تكسير معظم المادة العضوية (في حالة حدوث تكرين جزيء. تبرد الأنبوبة ويوضع على العينة بضع نقط من حامض النيتريك المركز ثم تسخن مرة أخرى) بعد انتهاء تصاعد كل أبخرة حامض النيتريك وبداية تصاعد أبخرة حمض البيوكلوريك البيضاء تنقل العينة للتسخين على لهب بنـــزن حتى تتصاعد كل أبخرة البيوكلوريك البيضاء الكثيفة مع ملاحظة تحريك الأنبوبة طول الوقت لتفادي حدوث الانفجار (Pumping)، تبرد العينة ثم تخفف بالماء المقطر إلى التخفيف المطلوب وتقدر العينة بالطريقة المتبعة. يلحظ عمل ٣ أنابيب بلانك Blank (شاهد) بوضع الأحماض وعدم وضع العينة ومعاملتها بالطريقة ذاتها لمعاملة العينة تماماً.

<u>عيوب الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الرطبة:</u>

١- يمكن حدوث بعض الفقد نتيجة للتطاير في حالة غليان هذا المزيج من الأحماض.

٢- يمكن حدوث بعض الفقد نتيجة لانتشار بعض القطرات الصغيرة من الحامض ومع البخار وخاصة في حالة الوصول للجفاف ولذا يجب الاحتراس عند الغليان وعدم رفع درجة الحرارة بشدة وتركها تغلي بهدوء.

٣- يمكن حدوث بعض الادمصاص للعناصر على زجاج الأنبوبة ولكن بدرجة أقل بكثير من الـــ (الترميد الجاف) Dry ashing.

٤- ممكن حدوث بعض الادمصاص للعناصر على سطح السيليكا الموجودة في العينة وخاصة في حالة الوصول للجفاف.

٥- إمكانية التلوث من الأحماض المستخدمة.

ثانياً- تقدير العناصر المعدنية في العينة:

يوجد العديد من الأجهزة المستخدمة في تقدير العناصر المعدنية الدقيقة يُعد جهاز ال Atomic Absorption Spectrophotometer (جهاز امتصاص الطيف الضوئي الذري) أهم هذه الأجهزة وأسهلها استخداماً ولهذا سوف يُقتصر على شرح استخدامه بشيء من التفصيل.

١ – أساسيات:

في هذا الجهاز يستخدم اللهب لتحويل محلول العنصر أو أيوناته إلى ذرات في حالة غازية في حالتها الثابتة(ground State)ثم تعريض تلك الذرات في اللهب إلى أشعة ضوئية على طول موجة يساوي بالضبط طول الموجة الذي يشعه العنصر إذا حدث له انتقال إلكتروني. وعلى ذلك فإن الذرات يمكنها أن تمتص هذا الطول الموجي وتتحول إلى حالة متهيجة(excited State وعلى ذلك يمكن حساب تركيز العناصر المختلفة حيث إن كمية الطاقة الممتصة تتناسب طردياً وعدد الذرات المتهيجة والموجودة في ممر الضوء، والتي تعتمد على درجة حرارة وتركيب اللهب. ويتم حساب تركيز العنصر بالمقارنة بمحلول قياسي Standard Solution سبق تحضيره.

ونظراً لعدم ثبات اللهب من حين لآخر فمن الضروري في كل عينة أن تحضر من ثلاث مكررات Triplicate إذا أمكن، ولكن من المعتاد عمل العينة الواحدة مرتين Duplicateهذا ويكون تركيز العينة في حدود التركيزات القياسية المحضرة حتى يمكن تفادي الأخطاء الناشئة عن استخدام تركيزات عالية.

٢ – تركيب الـ Atomic Absorption Spectrophotometer(AAS):

يتركب الـ AAS من الأجزاء التالية (شكل رقم ٤):

أ- مصدر ضوء: Light or radiation Source

ويستخدم في إنتاج شعاع ذوي حزمة ضيقة. هذا ويجب أن يكون هذا المصدر الضوئي مشابهاً تماماً ومن نوع الضوء الناتج نفسه أو الطاقة الناتجة عن ذرات العنصر المتهيجة.

ب- لهب الرذاذ ومحوّله Atomizer (Mobulizers) and flame:

ويستخدم لتحويل محلول العينة إلى رذاذ بتأثير قوة تيار الهواء الذي يمر عبر أنبوبة شعرية معمورة في العينة المختبرة والتي تتحرك بدورها إلى اللهب لكي تتهيج. هدا ويتكون اللهب نتيجة حرق خليط من بعض الغازات، أشهرها خليط الهواء مع الاسيتيلين بخليط الاسيتيلين مع أكسد النيتروز.

جـ- المرشح الضوئي Filter or monochromater:

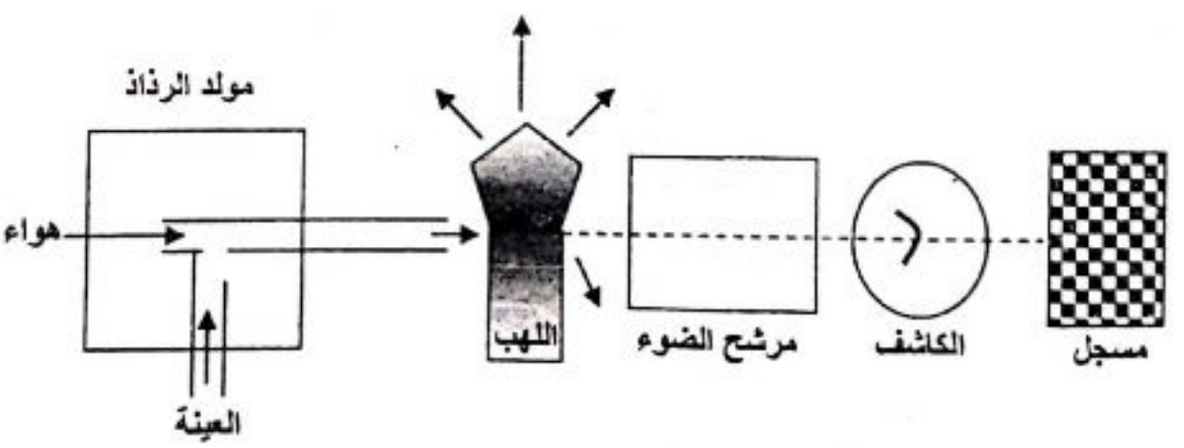
ويستخدم في إنتاج شعاع ضوئي واحد متواز مع الأشعة الضوئي المبعثرة الناتجة عن تهيج ذرات العنصر المختبر ويكون ذلك عن طريق انعكاسها بواسطة منشور عاكس من الكوارتز.

د- الكاشف: Detector

ويستخدم لقياس التغير في الطاقة الضوئية نتيجة تهيج ذرات العنصر المختبر.

هـ- مسجل Output or recorder:

وبه يترجم امتصاص الضوء إلى وحدات تقرأ إما على ورق خاص وإما على لوحة مضيئة.



الشكل رقم (٤): رسم توضيحي للأجزاء الرئيسية لجهاز الـ AAS

رابعاً- تنظيف الأدوات وغسلها:

نقوم بعملية تنظيف الأدوات وغسلها للتخلص من جميع العناصر المعدنية والمواد العضوية العالقة بالسطح الزجاجي.

ويجري ذلك بنقع الأدوات لمدة ٢٤ ساعة في محلول مادة منظفة (صابون) ثم تغسل بماء الصنبور، ثم بالماء المقطر ويعاد نقع الأدوات في محلول حامض نيتريك (٥٠%) لمدة ٣ ساعات أو تركيز ١٠% لمدة ٢٤ ساعة. كذلك يمكن استخدام مزيج من حامض النتريك والكبريتيك لهذا الغرض. ثم يعاد غسل هذه الأدوات بالماء المقطر مرة واحدة بالماء المعاد تقطيره وتجفف هوائياً أو وفي فرن تجفيف وتوضع مقلوبة.

رابعاً – تقدير البروتين الخام:

تعريفات:

البروتين الخام: عبارة عن مخلوط من البروتين الحقيقي والبروتين غير الحقيقي ومما هو مصطلح عليه أن كل ١٠٠ غرام بروتين خام يحتوي على ١٦ غرام آزوت. وعليه فكل ١ غرام آزوت يوجد في ٦,٢٥ جرام بروتين فإذا ما قدر الآزوت في عينة ما وضرب في ٦,٢٥ فالناتج هو عبارة عن البروتين الخام الموجود.

وتقدير الآزوت في البروتينات يحصل عليه بوساطة حامض الكبريتيك المركز الذي يحول جميع الكربون العضوي إلى ثاني أكسيد كربون، ويتأكسد جزء من الهيدروجين إلى ماء، والآزوت يتحول مع الجزء الباقي من الهيدروجين إلى نشر، وهذه تتحد بحامض الكبريت الموجود وتتحول إلى كبريتات أمونيوم وكذا تتحول جميع لمواد غير العضوية إلى أملاح كبريتات.

بعد أن يحدث الهضم تنقل محتويات دورق الهضم إلى دورق التقطير. وبإضافة كمية وافرة من الصودا ٤٣% والتسخين ثم بمعادلة النشادر الصاعد، بمقدار معلوم من حامض الكبرينيك المعروف قوته وموضوع في قابلة يمكن تعيين مقدار الآوت الموجود في المادة.

إجراء التقدير عملياً:

ينحصر إجراء التمرين في أربع عمليات:

الهضم والتقطير والمعايرة وتقدير عامل حامض الكبريت والصودا المعايرين المستعملين في التقطير والتعادل.

- الهضم:

يوزن بدقة ١-٢ جرام من المادة المجففة في الهواء (عادة يؤخذ ٠٫٥ غرام عندما يكون البروتين أكثر من ٥٠% و٣ غرام عندما يكون أقل من ٢٠%) ثم توضع كمياً في دورق الهضم.

يجرى ذلك بوساطة سحاحة أوتوماتيكية، وهي تسمح بأخذ كمية معلومة من حمض الكبريت المركز من دون خطر. يؤخذ ٢٠سم٣ من حامض الكبريت المركز، وتملأ السحاحة مرتين لأن كل مرة تسمح بنـــزول ١٠سم٣ فقط) ويرج الدورق حتى يشتمل حامض الكبريتيك جميع أجزاء المادة (يجب أن يشاهد عدم وجود قطع دقيقة من المادة على عنق الدورق).

- يستعمل جهاز تنقيط مخصوص للزئبق، يضاف نقطة منه في الدورق.
- يوضع الدورق (بعد التأكيد التام من جفاف جدرانه الخارجية خوفاً من الكسر) على الفرن المخصوص للهضم والموضوع في محل خاص، ويسخن أولاً باحتراس شديد، في الربع ساعة الأولى مع رج محتويات الدورق بتأن من مدة إلى أخرى، حتى لا تصعد قطع من المادة إلى عنق الدورق. ويجب أن يراقب الغليان مدة النصف ساعة الأولى لأنه كثيراً ما يحصل فوران داخل الدورق. بعد ذلك يترك الدورق على الفرن مدة ٣ أو ٤ ساعة حتى يتحول بعدها السائل داخل الدورق إلى لون أبيض.
- يستمر في التسخين بعد ذلك مدة ساعة أيضاً، لكي يتأكد من تمام الهضم ثم يطفأ اللهب وتترك محتويات الدورق لتبرد.

- التقطير:

- السائل الموجود في دورق الهضم ينقل كمياً إلى إناء التقطير ويلاحظ أنه بإضافة الماء ترتفع درجة الحرارة ويتصاعد كبريتات النشادر على هيئة رذاذ، لذلك كله علينا الاحتراس بإضافة الماء حتى لا تفقد أية نقطة من السائل.

وكبريتات النشادر هذه تنقل إلى دورق التقطير ويغسل دورق الهضم بنحو ٢٠٠ سم٣ ماء مقطر مع مراعاة أخذه على مرات عديدة. إذ كلما كثر عدد امرات التي يغسل بها الدورق أمكن نقل جميع كبريتات النشادر إلى دورق التقطير من دون فقد أي شيء منها.

- يفرغ في دورق صغير سعته نحو ٥٠٠ سم٣ كمية من حامض الكبريتيك قوته (عشر أساسي مثلاً أو المجهول قوته والمطلوب بعد تقديرها) بواسطة السحاحة ويضاف إليها نقطتان من أحمر الميثيل ثم تخفف محتويات الدورق بكمية من الماء المقطر حتى أن أنبوبة الأمان التي تنقل بالقابلة تكون مغموسة جيداً بها ثم توصل الأنبوبة هذه بأسفل المكثف.

- لتقدير عامل حامض الكبريت والصودا المعياريين المستعملن يرجع إلى التمرينين الأول والثاني في التحليل الحجمي.

- حساب النتيجة:

يحسب مقدار الآزوت تبعاً للمعادلة الآتية على افتراض أن المحاليل أساسية ٠,٠١٤٠.

(أ + ب ع ص – جـ × ٢ ى).

وهنا: أ: سم٣ أساسي عبارة عن مقدار حمض الكبريت الذي وضع في القابلة أولاً.

ب: سم٣ أساسي عبارة عن مقدار الصودا الكاوية الذي ستخدام أثناء التعادل.

ع ص: عامل الحامض. جـ: سم٣ أساسي مقدار الصودا الذي أخذ أثناء التعادل.

مثال (١): تقدير عامل محول حامض الكبريتيك – س/١٠ باستعمال وزنه من كربونات الصوديوم النقية تذاب في دورق معياري ١٠٠سم٣.

النتائج:

١ – وزن زجاجة الساعة فارغة = غرام

٨ – وزن البروتين = × ٦,٢٥ = غرام

٩ – % للبروتين الخام = وزن البروتين × ١٠٠ / وزن العينة

= ١٠٠ × / %

- ملاحظات:

١ – المعادلة دائماً ثابتة والذي يتغير فقط هو مقدار الأزوت الموجود في السنتيمتر المكعب وذلك تبعاً لكون المحاليل أساسية أو عشر أساسية وهكذا. مقدار الأزوت الناتج يضرب في٦,٢٥ فينتج مقدار البروتين الخام في القيمة المأخوذة للتحليل، وتحسب النسبة المئوية أولاً بالنسبة للمادة الجافة هوائياً وبعد ذلك بالنسبة للمادة الجافة تماماً، والفرق بين نسبة الأزوت المئوية بين التقديرين اللذين يجريان للمادة يجب أن لا يزيد في كل حالة حساب على ± ٠,٢% أزوت أي ± ١,٢٥% محسوبة على صورة بروتين خام.

٢ – <u>احتواء البروتينات الخام على الآزوت:</u>

من المتفق عليه بعد التحليلات العملية احتواء البروتين الخام على ١٦% آزوت وهذه النسبة هي كنسبة الآزوت في البروتين الحيواني تقريباً (البروتين الحيواني يحتوي على ١٦,٦٧% آزوت، وكازئين اللبن على ١٥،١٥% آزوت) أما ابروتينات النباتية ففيها نسبة أعلى من الآزوت وهي تتراوح بين ١٦,٣٨% – ١٨,٧٣%) كما هو مبين في الجدول الآتي:

الجدول رقم (١): النسبة المئوية للآزوت في البروتينات النباتية ومعامل التحويل.

القسم	المواد	نسبة الآزوت	عامل البروتين
الأول	حبوب الشعير، الذرة، فول الصويا	١٦,١٦	٦,١٩
الثاني	حبوب القمح، نخالة القمح، حبوب الشوفان، البازلاء، الفول، الدحريج.	١٧,٦٠	٥,٧٠
الثالث	كسب الكتان، كسب الفول السوداني، كسب القطن، كسب السمسم، كسب عباد الشمس، كسب جوز الهند.	١٨,٢٠	٥,٤٩

٢ – وزن زجاجة الساعة + كربونات الصوديوم = غرام

٣ – وزن كربونات الصوديوم = غرام

٤ – عامل محلول كربونات الصوديوم = ـــــــ ٠,٥٣

٥ – قراءة السحاحة (الحامض) = سم٣

٦ – ح × ع (للحامض) = $\bar{ح}$ × $\bar{ع}$ (للكربونات)

٧ – ٠ عامل محلول الحامض =

مثال (٢): يقدر عامل محلول الصودا الكاوية س/١٠ تقريباً باستخدام محلول حامض الكبريتيك س/١٠ المعلوم العامل.

النتائج:

– حجم حامض الكبريتيك (قراءة السحاحة) = سم٣

– حجم الصودا الكاوية س/١٠ = سم٣

– ح × ع (للحامض) = $\bar{ح}$ × $\bar{ع}$ (للقلوي)

– ٠ عامل محلول الصودا الكاوية =

مثال (٣): تقدير البروتين الخام في مادة العلف:

النتائج:

١ – وزن العينة = غرام

٢ – حجم حمض الكبريت س/١٠ تقريباً = ٥٠ سم٣

٣ – حجم حمض الكبريت س/١٠ بالضبط = ٥٠ × سم٣

٤ – حجم الصود الكاوية س/١٠ تقريباً = قراءة السحاحة = سم٣

٥ – حجم الصودا الكاوية س/١٠ بدقة = سم٣

٦ – حجم حمض الكبريت بالضبط اللازم لمعادلة الأمونيا = سم٣

٧ – وزن النيتروجين = × ٠,٠١٤ غرام

٣ – احتواء مواد العلف على البروتين الخام:

تحتوي البقايا الحيوانية على كميات عالية من البروتين فمثلاً مسحوق الدم يحتوي على ٨٠%بروتين، ومسحوق السمك يحتوي على ٥٠%بروتين وكذا مسحوق اللحم والعظم، اما الكسوب الزيتية فتحتوي على نسب تتراوح بين ٣٠–٥٠%فكسب الفول السوداني يحتوي على ٤٥–٥٠%وكسب بذرة الكتان يحتوي على ٣٥% وكسب جوز الهند يحتوي على ٢١% وكسب بذرة القطن غير المقشورة يحتوي على ٢٤% وحبوب النباتات البقولية تحتوي على ٢٠ – ٢٥% – وبذور الحبوب تحتوي على١٠–١٢% ونخالة القمح حسب درجة النخل من ١٠–١٧%والدريس من ٦– ١٥%ودريس النباتات البقولية هو الذي يحتوي على كمية عالية من البروتين بعكس دريس البرسيم. والتبن به ٣–٥% بروتين وأما تبن النباتات البقولية ففيه كمية من البروتين الخام تتراوح بين ١١–١٤%. والسوق والجذور الدرنية كالبطاطا والشوندر تحتوي على١– ٢% بروتين خام وتعد كمية البروتين الخام في الدريس كمقياس تعرف به جودته **كما يلي:**

- دريس حشيش المراعي غير جيد عند احتوائه على ٧,٥% بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي جيد عند احتوائه على ٩،٩% بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي جيد جداً عند احتوائه على ١١,٧% بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي فائق الجودة عند احتوائه على١٣،٥% بروتين خام.

٤ – الأحماض الأمينية:

تتحلل البروتينات مائياً، بوساطة الأنزيمات أو الأحماض أو القلويات، وتتميز الأحماض الأمينية باحتوائها على مجموعة الأمينو amino group (NH2) ومجموعة الكربوكسيل (Carboxyl group- COOH) ومعظم الأحماض الأمينية الموجدة طبيعياً في البروتينات هي من النوع ألفا α-type. بعض الأحماض يحتوي على مجموعة ثانية من الأمينو وقسم آخر يحتوي على مجموعة ثانية من الكربوكسيل.

• وبذلك تكون العينة جاهزة لتحليلات جهاز Amino Acid Analyzer فتحلل على الجهاز وفي الوقت نفسه تحلل عينة Stundard Amino Acid Mixture المحتوي على نفس كمية الـ Nor- leucine.

• تجرى الحسابات لتقدير كمية على حامض أميني.

سادساً – تقدير الدهن الخام:

الدهن هو عبارة عن تلك المواد التي تنتج بعد معاملة المادة الغذائية الجافة تماماً بالأثير الخالي من الماء أيضاً مدة من الزمن وتسخين هذه المواد الناتجة في فرن درجة حرارته٩٥مْ لمدة من ساعة إلى ساعتين. وتسمى هذه المواد الناتجة بالمواد التي تذوب في الأيثر (مستخلص الأيثر) لأنه قد يوجد مع هذه المواد المذابة من الأيثر مواد أخرى ليست دهناً مثل بعض الحوامض العضوية كحامض اللبن والخل والكلورفيل والشموع.

<u>– إجراء التمرين عملياً:</u>

– يوزن نحو ٢ غرام من المادة المجففة في الهواء والمطحونة جيداً ثم توضع في كشتبان مخصوص لذلك (خال من الدهن) وتغطى بطبقة سميكة نوعاً ما من الصوف الزجاجي، ويوضع الكشتبان الحاوي على المادة المعروف وزنها بدقة في فرن درجة حرارته ٩٥مْ لمدة ٣ ساعات لكي يتبخر الماء، لأن وجوده يحول دون وصول الأيثر إلى جزيئات المادة جيداً، وبذلك يصعب عمل الأيثر ولا يُستخلص الدهن.

– توضع قابلة جهاز سوكسلت في فرن درجته ٩٥مْ ثم توزن ثم تسخن وتوزن بدقة.

– يوضع الكشتبان الحاوي على المادة المجففة بالطريقة السابقة في جهاز سوكسلت في الأنبوبة الوسطى للجهاز بحيث تكون حافة الكشتبان العليا أكثر انخفاضاً بمقدار ٣ ملم على الأقل من النقطة العليا من الأنبوبة المنحنية حتى يمكن بذلك غمر كامل الكشتبان بالأيثر.

- تركب الآن القابلة المحضرة في أسفل الأنبوبة الوسطى وتثبت جيداً فيها بوساطة الحامل. ويصب من الفتحة العليا للجهاز الأيثر الخالي من الماء، لكي يسيل الأيثر في القابلة مرة ثم يستمر في صب الأيثر حتى يصل الأيثر إلى نحو منتصف الكشتبان.

ملاحظة: عند صب الأيثر يجب الاحتراس التام من وجود لهب بجانبه.

- يفتح صنبور الماء الموصل للمكثف ثم يبدأ التسخين بشرط أن يكون غليان الأيثر ببطء ملحوظ وليس شديداً. وعلى ذلك فيجب أن تنظم درجة الحرارة من أول التجربة (لاحظ مفاتيح الجهاز).
- أثناء العمل علينا التأكد من أن الأيثر يملأ الأنبوبة الوسطى ثم يصب منها إلى القابلة ثم من هذه القابلة يتبخر ثم يتكثف ويتجمع في الأنبوبة الوسطى ثم ينصب منها إلى القابلة وهكذا خوفاً من أن يتبخر جزء من الأيثر. وفي هذه الحالة لا يمكن للأيثر أن يسيل إلى القابلة وعند ذلك يجب صب كمية أخرى من الأيثر. ومدة الإذابة تأخذ ٦ ساعات تحت درجة ٦٠ – ٧٠ مئوية.
- بعد مضي هذه المدة يخرج الكشتبان من الأنبوبة الوسطى (ينتهز فرصة وجود الكمية الكبرى من الأيثر في القابلة) ثم يركب الجهاز مرة ثانية ويستمر التسخين حتى يتبخر جميع الأيثر من القابلة والذي يتجمع في الأنبوبة الوسطى.
- الأيثر الموجود في الأنبوبة الوسطى يفرغ في الإناء المخصص له.
- القابلة وما بها من الدهن الخام، الآن تنظف من أسفل ثم توضع في فرن٩٥ مْ درجة مئوية (هذا الفرن يستحسن أن يكون في الإمكان تفريغ الهواء منه) نحو ١ – ٢ ساعة ثم توزن.
- تكرر العملية حتى ثبات الوزن للقابلة وما بها من الدهن الخام.
- الفرق بين وزن القابلة ثانياً وأولاً هو عبارة عن وزن الدهن الخام.

<u>- حساب النتيجة:</u>

الدهن الخام يحسب بالنسبة إلى مقدار المادة المجففة هوائياً والمادة المجففة تماماً. والفرق بين التقديرين يجب أن لا تزيد على ± ٠,٥%.

- ملاحظات:

- الدهن الخام يحتوي زيادة عن الدهن على جميع المواد التي تذوب في الأيثر مثل الحوامض العضوية كحامض اللبن والخل والكلوروفيل وقد تبلغ هذه الشوائب في الدريس والأتبان نصف كمية الدهن الخام.

- احتواء المواد الغذائية على الدهن.

البطاطا والجذور تحتوي على كميات قليلة جداً من الدهون ١ – ٠,٢% حبوب الغلال تحتوي ١ – ٣% ويستثنى منها الذرة والشوفان، إذ قد تصل كمية الدهن فيها من ٤ – ٧%. الدريس والتبن به ١ – ٣% دهن.

مثال:

تقدير الدهن الخام في مادة العلف:

النتائج:

١ – وزن العينة= غرام

٢ – وزن القابلة وهي فارغة جافة = غرام

٣ – وزن القابلة وبها الدهن بعد الاستخلاص= غرام

٤ – وزن الدهن = غرام

٥ – % للدهن الخام= $\frac{\text{وزن الدهن} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة}}$ = × ١٠٠ = %

سابعاً – تقدير الكربوهيدرات الخام:

تمثل الكربوهيدرات الخام نسبة كبيرة من مكونات المادة الغذائية كما أنها تعدُّ المصدر الأساسي للطاقة اللازمة في تغذية الحيوان والدواجن لذلك وجهت إليها الأنظار لدراستها دراسة دقيقة وتفصيلية وقد وجد أن الكربوهيدرات تشمل مركبات عديدة. وهي تتباين بوضوح في درجة قابليتها للهضم بوساطة الحيوانات المختلفة كالسكريات والسليولوز والنشاء

والبنتوزان والبكتين والشموع وربما بعض المواد المرتبطة بالهيميسليولوز. كما أنه لا يمكن تجاهل اللجنين والذي يعد ذا طبيعة عضوية. وتقسم الكربوهيدات الخام عدة تقسيمات منها:

١- تقسيم Weende Method إلى ألياف خام ومستخلص خالى الآزوت وقد وجد أن مكونات الألياف الخام تتباين بين النباتات المختلفة كما أنها تتباين بين المواد الخشنة والمواد المركزة وكذلك بين الغذاء والزرق كما وجد أن هناك تبايناً في مكونات المستخلص خالي الآزوت أيضاً باختلاف الغذاء كما أنه يختلف في الغذاء عنه في الزرق (الزرق). لذلك كان من الضروري متابعة كل مركب على حدة من المركبات المكونة لكل من الألياف الخام والمستخلص خالي الآزوت.

٢- **Conventional method**: وفيه تقسم الكربوهيدرات الخام إلى لجنين وسليولوز وبنتوزان وجزء غير مقدر بالطريقة التفصيلية إلى لجنين وسليولوز وبنتوزان والكربوهيدرات الأخرى.

٣- **الطريقة المقترحة Suggested Crude Carbohydrate**: وفيه تقسم الكربوهيدرات الخام إلى لجنين وكربوهيدات. وفيما يلي فكرة مختصرة عن الأساس في تقدير كل مكون من مكونات الكربوهيدات الخام وقد سبق معرفة الطريقة التفصيلية لتقدير الألياف الخام وطريقة حساب المستخلص خالي الآزوت.

١ – تقدير الألياف الخام:

نعني بالألياف الخام الخشبية أو السليلوز الخام تلك المواد التي لا تذوب عند معاملتها بحوامض وقلويات معينة ذات قوة تركيز مخصوصة. وهذه المواد غير الذائبة لا تحتوي على سليلوز نقي بل تحتوي أيضاً على بنتوزان (Pentosan) وعلى مركبات من جدران خلايا النباتات منها الـ Lighnin والـ Gutin (الكيتين). وطريقة تعيين السليلوز هذه تتوقف على معاملة المادة بمحلول ١,٢٥% من حمض الكبريت ثم غليها لمدة في محلول ١,٢٥% صودا فبذلك تذوب المواد القابلة للذوبان. وبعد التخلص من المواد التي تذوب من الأيثر يوزن الراسب ثم يجفف ويحرق ويعين وزن المواد المعدنية.

- إجراء التقدير عملياً:

- يوزن بدقة من ١,٥ – ٢ جرام من المادة الغذائية المجففة بالهواء والتي يجب أن تنفذ من منخل قطر ثقوبه ١ ميلليمتر وتنقل كمياً إلى كأس سعته ٤٠٠ سم٣ به علامة إلى حجم ٢٠٠ سم٣.
- يضاف إلى المادة التي بالكأس محلول ساخن قرب الغليان من حامض الكبريت ١,٢٥% (يؤخذ بالمخبار ٥٠سم٣ حمض كبريت ٥% ويضاف إليها ١٥٠ سم٢ ماء لينتج محلول ٢٠٠سم٣من حامض كبريت ١,٢٥%) ويضاف ماء ساخن أثناء الغليان لإبقاء حجم المحلول ثابتاً حتى لا يتغير تركيز الحامض عن ١,٢٥% أثناء الغليان، يغلى المحلول لمدة نصف ساعة.
- ترشح محتويات الكأس والمحلول ساخن تحت ضغط مستعيناً بالأسبستوس والقمع الخاص بذلك وينقل المتبقى منه بالغسيل بالماء الساخن وليس من المحتم نقل المتبقي بالكأس إلى القمع كمياً، بل يلحظ فقط غسله جيداً بالماء الساخن ثم يعاد المتخلف والأسبوستوس ثانياً إلى الكأس مع الاستعانة بالقليل من الماء الساخن.
- يضاف إلى المادة في الكأس محلول صودا ١,٢٥% في حجم ٢٠٠ سم٣ (يضاف أولاً ٥٠ سم٣ صودا ٥% ويكمل بالماء الساخن حتى مستوى محدد سابقاً على الكأس) ثم يغلى المحلول لمدة نصف ساعة ويضاف الماء الساخن للمحافظة على التركيز ١,٢٥% ثابت.
- ترشح محتويات الكأس والمحلول ساخن تحت ضغط مستعيناً بالأسبستوس والقمع ويستعان في نقل المتبقي بقليل من الماء الساخن ثم ينقل المتبقي نقلاً كمياً إلى القمع ويغسل بمقدار ٥٠ سم٣ NaOH ٥% ثم الماء الساخن ٣ مرات ثم مرة بالكحول ومرة بالأثير.

ملحوظة:

- يجب مراعاة عدم وجود لهب بجانب الكحول والأثير.
- تنقل المادة المتبقية والأسبستوس إلى بوتقة نظيفة.

- توضع البوتقة في فرن التجفيف على درجة ١٠٥ مئوية وتترك لمدة ٣ ساعات ثم تؤخذ بعد ذلك وتوضع في المجفف وبعد أن تبرد يعين وزنها.
- تحرق محتويات البوتقة بالطريقة المعروفة في حرق الرواسب أي يجب قبل كل شيء التسخين باحتراس على لهب خفيف ويستمر التسخين حتى تصير المادة بيضاء، كلما كان الحرق بتؤدة سهل التخلص من الكربون.

ملحوظة:

يستحسن بعد أن تبيض محتويات البوتقة أن تقلب هذه المحتويات بوساطة محرك زجاجي وينظف المحرك الزجاجي كمياً بفرشاة، بهدف أن جميع ما يعلق به يقع ثانية في البوتقة. لأنه قد يحدث أن يبيض السطح العلوي بينما لم تزل المواد المتكربنة موجودة أسفل منه لم تبيض. وترطب محتويات البوتقة بقليل من الماء ثم يعاد التسخين. توضع البوتقة من المجفف لتبرد ثم توزن ويكرر التسخين والوزن حتى يصير الوزن ثبتاً.

- حساب النتيجة:

وزن البوتقة + الراسب بعد تسخينها في الفرن لمدة ٤ ساعات مطروحاً منه وزن البوتقة مع الرماد بعد الحرق يعطي وزن السليلوز الخام. والنتيجة تحسب بالنسبة إلى المادة الجافة في الهواء والمادة الجافة تماماً والفرق بين كل من التقدير في كل حالة يجب أن لا يزيد على ± ١%.

- تنبيهـــات:

الألياف الخام ليست عديمة الهضم ولكن صعوبة هضمها وضمها وكذلك المجهود المبذول لنقلها طول القناة الهضمية والتخمرات الناتجة بسببها كل ذلك يسبب فقد كمية الغذاء المنتج للحيوان. وعلى ذلك فتعدُّ قيمتها الغذائية صغيرة جداً وقد تكون سلبية.

والألياف تكون في المواد الخشنة كثيرة ففي الأتبان يبلغ مقدارها ٢٠ – ٤٥% وفي الدريس تبلغ ٣٥% وفي الحشيش الأخضر تبلغ ٤ – ٦%. وفي النسب يتعلق مقدار الألياف على كمية القشور الموجودة بها. ووجد كميات عالية من الألياف في الدريس يدل على تدني

نوعه. والدريس الرديء يحتوي على ٣٣,٥% والمتوسط على ٢٣% والجيد على ٢١,٩% والجيد جداً على ١١,٣% ألياف.

مثال: تقدير الألياف الخام في مادة العلف:

النتائج:

١ – وزن زجاجة الساعة فارغة = غرام

٢ – وزن زجاجة + العينة = غرام

٣ – وزن العينة = غرام

٤ – وزن البوتقة ومحتوياتها قبل الحرق = غرام

٥ – وزن البوتقة ومحتوياتها بعد الحرق = غرام

٦ – وزن الألياف = غرام

٧ – % للألياف = $\frac{\text{وزن الألياف} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة}}$ = × ١٠٠ = %

٢ – حساب المواد الذائبة الخالية من الآزوت:

يقصد بالكربوهيدرات الذائبة (المواد الغذائية الخالية من الآزوت) تلك المواد التي تبقى بعد أن يخصم بطريق الحساب من المادة الغذائية مقدار البروتين الخام والدهن الخام والألياف الخام والمواد المعدنية.

– حساب النتيجة:

ذكر عند البدء في شرح على تحليلات المواد الغذائية: إنه يجري لكل تقدير من المركبات المتكون عليها الغذاء تحليلان. وعليه فيحسب مقدار الكربوهيدرات الذائبة لكل تقدير على حدة ثم يؤخذ متوسط النتيجتين. والخطأ في تقدير الكربوهيدرات الذائبة جداً ويبلغ ± ٣%.

– ملاحظات:

احتواء مواد العلف على المواد الغذائية الخالية من الآزوت:

ضم هذه المركبات وتحسب ضمن الجزء غير المهضوم ويعبر عنها في هذه الحالة عن الفرق بين المركب الغذائي المأكول وبين الخارج من المركب في الزرق من كل المصادر السابقة أي من الغذاء نفسه ومن الحيوان أيضاً بأنه "المهضوم ظاهرياً" وإذا عبر عنه بنسبة مئوية يسمى معامل الهضم الظاهري.

تتميز القناة الهضمية للدواجن بأنها أقل تعقيداً من الثدييات فالبول لا يخزن في المثانة بل يقذف إلى المجمع أول بأول حيث يختلط بالبراز ويخرج البول أساسياً على صورة حامض يوليك حيث يشكل حوالي ٤/٥ البول ويتكون الخمس الباقي من أمونيا وبعض المكونات النتروجينية الأخرى.

وتمتاز الدواجن بقصر أمعائها الغليظة التي تبلغ ١/٣٠ من طول الأمعاء الدقيقة على حين تبلغ من ١/٤ – ١/٣ طول الأمعاء الدقيقة في باقي حيوانات المزرعة وتتكون معدة الدواجن من قسمين المعدة الغدية والقونصة في حين أنها تكون معدة بسيطة واحدة في حالة الحصان والحمار والخنزير أو من أربعة أجزاء كما في حالة المجترات.

١- تفرز الدواجن مقداراً بسيطاً من اللعاب.

٢- يهضم الدجاج الكربوهيدرات الذائبة بسرعة بالمقارنة مع الدهون ثم البروتين وتعتبر الألياف اقل المركبات الغذائية هضماً حيث إن معامل هضمها قليل بل إن زيادة مستوى الألياف بالخلطة العلفية عن ١٠% قد يسبب نقصاً في معامل هضم المادة العضوية للغذاء بدرجة ملحوظة.

<u>تقدير المركبات الغذائية المهضومة:</u>

لا يكفي للحكم على مادة علف معرفة تحليلها الكيماوي و تقدير محتوياتها من المركبات الغذائية بالطرق الكيماوية المعروفة، لكن العبرة في تقييم مادة علف ما هو معرفة المقدار من المركبات الغذائية لتلك المادة التي يمكن للحيوان أن يهضمه منها.

ولمعرفة ذلك يجرى ما يعرف بتجارب الهضم على الحيوان التي تتلخص في تقديم مقدار معلوم الوزن من الغذاء للحيوان سبق معرفة تركيبه الكيماوي ثم يجمع الزرق أو الزرق الناتج من تغذية الحيوان على كمية الغذاء المعلومة الوزن جمعاً كمياً ويجفف ويوزن

ويحلل كيماوياً وبذلك يمكن معرفة كمية كل مركب غذائي مأكول وكمية كل مركب غذائي خرج على صورة غير مهضومة في البراز وبذلك يمكن معرفة المقدار المهضوم ظاهرياً من كل مركب غذائي. Apparent digestibility

يعرف **معامل الهضم أو النسبة الهضمية** بالجزء المهضوم في كل ١٠٠ جزء من الغذاء المأكول، و يعبر عنه رياضياً:

معامل الهضم الظاهري = مقدار المركب الغذائي المأكول – مقدار المركب الغذائي في الزرق × ١٠٠

مقدار المركب الغذائي المأكول

فإذا أكل خروف ١٥٠٠ غرام من الدريس الذي به ١٥% بروتين خام. و كان مقدار البروتين الخارج في الزرق ٦٠ غرام فإن معامل الهضم الظاهري للبروتين يكون: **معامل هضم البروتين الخام = ١٥٠ – ٦٠ × ١٠٠ = ٩٠ × ١٠٠ = ٦٠%**

١٥٠ ١٥٠

أي أن كل ١٠٠ غرام بروتين خام مأكول يهضم منها ٦٠ غرام ويخرج منها في الروث ٤٠ غرام.

وبعد معرفة النسبة الهضمية للمركب الغذائي يتم ضربه في النسبة المئوية لهذا المركب في الغذاء للحصول على ما يعرف بالمركبات المهضومة في المادة وهو يدل على كمية المهضوم من المركب الغذائي في كل ١٠٠ غرام من الغذاء المأكول وفي حالة المثال السابق نجد الآتي:

كل ١٠٠ غرام بروتين خام مأكول يتم هضم ٦٠ غرام منها.

كل ١٥ غرام بروتين خام مأكول يتم هضم =(٦٠ × ١٥) /١٠٠ = ٩ غرام

بمعنى أن كل ١٠٠ غرام من الدريس الكامل والذي يحتوي على ١٥ غرام بروتين خام يكون المهضوم ظاهريا منها ٩ غرام بروتين خام فقط. وتكون النسبة المئوية للبروتين الخام المهضوم في كل ١٠٠ جزء مأكول هي ٩% و تعرف "**مركب المهضوم في المادة**" وأطلق لفظ ظاهري لأن روث الحيوان يختلط عادة ببعض المركبات الغذائية التي ليس مصدرها من الغذاء غير المهضوم بل مصدرها جسم الحيوان والتي عادة تشتمل على

إفرازات غدد القناة الهضمية وعلى الخلايا المنسلخة من الغشاء المخاطي للقناة الهضمية والتي تنشأ عن احتكاك الكتلة الغذائية أثناء مرورها وحركتها داخل القناة الهضمية وبذلك تخرج مع البراز (الجزء غير المهضوم من الغذاء) وتحسب ظاهريا على أنها غير مهضومة ويمكن تقدير تلك الإفرازات بطريقة خاصة وإذا خصم مقدارها من البراز فإن معامل الهضم المستخرج بعد إجراء ذلك التصحيح يطلق عليه معامل الهضم الحقيقي. وعلى هذا فإن معامل الهضم الظاهري يعبر عن محصلة استفادة الحيوان من المركب الغذائي المأكول بعد هضمه وخروج غير المهضوم منه في الروث.

إجراء تجارب الهضم على الدجاج:

يحتوي بول الحيوانات والدواجن بصفة عامة على نواتج هدم البروتين المهضوم والزائد عن حاجة الحيوان أي أنه عبارة عن البروتين المهضوم غير الممتص أو غير المستفاد منه وعلى ذلك، فالبول يتركب أساساً من نفايات البروتين المهضوم غير المستفاد، كما أنه لا يحتوي على أي من الدهن أو الكربوهيدرات سواء غير الذائبة (الألياف) أو الذائبة كالسكر تحت الظروف العادية غير المرضية بالنسبة للحيوان.

ونظراً لاختلاف الدجاج عن غيره من حيوانات المزرعة من حيث خروج البول مختلطاً مع الروث من فتحة المجمع وبذلك يصعب تقدير معامل هضم البروتين على الدواجن بالطريقة المعتادة لذلك تأخرت نسبياً نتائج تقدير معاملات هضم لأغذية الدواجن إلى أن تمكن الباحثون في القرن الماضي من التغلب على تلك الصعوبة **بالمحاولات التالية:**

١- إجراء عملية جراحية بقصد عمل فتحة إخراج صناعية (أي فصل مخرج الروث عن مخرج البول).

٢- الفصل الميكانيكي للبول عن الروث بالزرق.

٣- فصل نتروجين الروث عن نتروجين البول بالطرق الكيماوية.

أولاً- العملية الجراحية:

يقصد بها عمل فتحة صناعية ليخرج منها البراز خارج الجسم عن طريق عملية جراحية نخدر فيها الديوك وهي ما يطلق عليها(الشرج الصناعي) Artificial Anus وقد كانت تلك العملية الشغل الشاغل لكثير من الباحثين ابتداءً من سنة (Paraschtschuck,1902) و(ليهمان،١٩٠٣) و(كاتا ياما،١٩٢٤) و(أنجلر، ١٩٣٢)، (Mass,1933) ، (Rotschild,1946) وذلك بعمل شق في جدار البطن ثم تفصل الأمعاء الغليظة قبيل اتصالها بالمجمع وتثبت خارج جدار البطن بحيث تفتح للخارج وذلك بعد أن يحكم غلق نهاية الأمعاء الغليظة المتصلة للمجمع بخيط جراحي وبذلك يخرج الجزء غير المهضوم من الغذاء (الروث) من تلك الفتحة الصناعية خارج جدار البطن ويخرج البول من طريقه الطبيعي من فتحة المجمع، وقد حدثت صعوبات متعددة أمام نجاح تلك العملية من حدوث بعض النموات العرضية لأنسجة الأمعاء الغليظة تعمل على سد فتحة الإخراج الصناعية وقد أمكن للباحثين مداركة ذلك بوضع أنبوبة بلاستك أو زجاجية داخل نهاية الأمعاء الغليظة وتثبت بجدار الجسم وتوضع على الفتحة الخارجية بالونة من المطاط لجمع الزرق والقصد من تلك الأنبوبة الزجاجية عدم حدوث نموات عرضية، وقد لجأ بعض الباحثين إلى سحب الأمعاء الغليظة بطول حوالي ٣ – ٤ سم خارج لجسم ثم قلبها بحيث يصبح سطح الأمعاء الداخلي للخارج مثل الجوارب الذي نلبس في ادم عند قلبه لتظل الأمعاء مفتوحة، ويصاحب العملية الجراحية عموماً صعوبة في التبرز لاسيما إذا كانت العليقة غنية بالألياف الخام وذلك نتيجة لقطع الأعصاب المتصلة بالأماء الغليظة والتي تتحكم في عملية التبرز لذلك تصاب الطيور بالإمساك ويتعين إجراء عملية اتبرز كمياً باستخدام الملقط ودورق الغسيل وفي هذا إجهاد كبير للطيور وللقائم بالتجربة، ذا فضلاً عن ارتفاع نسبة النفوق بين الطيور المعدل فتحة إخراجها صناعياً حيث لا تعيش إذا قدر لها العيش إلا فترة لا تتجاوز الشهر ومع ذلك فإنها فترة كافية لإجراء أكثر من عملية جارب إن استغلت أفضل استغلال.

أمكن لبعض الباحثين فصل البول عن الروث دون إجراء عملية جراحية بواسطة جهاز خاص يتكون من قمعين مخروطيين من الكاوتشوك اللين مثبتين معاً ومتداخلين يحصران بينهما فراغاً منتظماً والقمع الداخلي طويل نسبياً بحيث إذا أدخل من فتحة المجمع بالديك فإنه يدخل مباشرة في نهاية الأمعاء الغليظة، أما القمع الخارجي فإنه أقصر نسبياً ويقع داخل فراغ المجمع ويثبت حواف القمعين بجدار فتحة الإخراج من الخارج وبذلك يمكن خروج كل من البول والروث على حده دون إجراء العملية الجراحية أو قطع لنهايات الأعصاب الخاصة بالحركة الدورية والتبرز ويعاب على تلك الطريقة أن الطيور تكون في حالة قلقة وفي ظروف غير طبيعية.

ثانياً- الطريقة الميكانيكية لفصل البول عن الروث بالزرق:

كان من دعاة تلك الطريقة Heller And Morris سنة ١٩٢٨ لما لاحظاه من أن زرق الدجاج غالباً ما يكون على حالة كتل صغيرة مخروطية أو هرمية الشكل وبعد جفافها يكون الجزء الداخلي لتلك الكتلة أسود أو أسمر غامق يغلف عادة من الخارج بغلاف أبيض تتكون من بللورات حامض البوليك التي ترسبت خارج كتلة الزرق بعد تبخر الماء الذي كانت ذائبة فيه ولما كان حامض البوليك يشكل الجانب الأعظم من مكونات بول الدواجن فقد رأى هذان الباحثان فصل تلك البللورات البيضاء عن باقي كتلة الزرق وذلك باستعمال الفرشاة والمشرط والملقط بعد وضع كتلة الزرق الجافة على قطعة من الورق الأسود اللماع يمكنهم فصل البول عن الروث بالزرق، ولا يمكن بأي حال من الأحوال اعتبار تلك الطريقة دقيقة لأن بول الدواجن ليس كله على صورة حامض بوليك وأن قدراً كبيراً من حامض البوليك يكون مختلطاً بالروث أثناء خروجه من المجمع وتمزج به وهو على حالة محلول مشبع الأمر الذي يصعب معه فصل حامض البوليك عن الروث كلية بالزرق، لذلك لا تعتبر تلك الطريقة دقيقة ولا يمكن الاعتماد عليها إنما هي اجتهاد من هذين الباحثين.

ثالثاً- فصل نتروجين الروث عن نتروجين البول بالطرق الكيماوية:

تعتمد الطرق الكيماوية لتقدير معامل هضم البروتين في أغذية الدواجن باستعمال الدجاج كحيوانات تجارب على اتخاذ التحليل الكيماوي أساساً للتمييز بين كل من نتروجين الزرق الخالي من البول، وقد أسست تلك الطرق استناداً على نتائج التحليل الكيماوي لكل من بول وبراز الدجاج المعدل فتحة إخراجه جراحياً حيث وجد كاتاياما(١٩٢٤) أن ٨٢% من نتروجين البول يكون على صورة حامض بوليك وأن ٥,٦% منه على صورة أمونيا والباقي وقدره ١٢,٤% على صورة مشتقات نتروجينية أخرى أي أن تلك المشتقات أو المكونات الأخرى تشكل ١٤,٦% من كمية نتروجين البول الموجودة على صورتي حامض البوليك والأمونيا ومن هنا ذكر كاتاياما أنه إذا ما قدر كيماوياًكل من حامض البوليك والأمونيا في الزرق الناتج من الدجاج فإنه يمكن استخدام معادله فرضية للحصول على كمية النتروجين الكلي لبول تلك الدجاجة على النحو الآتي:

نتروجين البول الكلي = ١,١٤٦ (النتروجين الموجود على صورة حامض بوليك + النتروجين الموجود على صورة أمونيا).

ومن جهة أخرى فقد وجد Coulsen And Hughes (١٩٣٠) أن نتروجين البول يحتوي على المكونات التالية وذلك في الدجاج المعدل فتحة إخراجه جراحياً.

نتروجين على صورة حامض بوليك	من	٦٠-٨٢%
نتروجين على صورة أمونيا	من	٥- ٢٥%
نتروجين على صورة يوريا	من	٣- ١٠%

كما وأن البول يحتوي بجانب ذلك على كميات بسيطة من الكرياتينين وغير ذلك. وقد وجد Engler (١٩٣٣) أن حوالي ٧٥,٥% من نتروجين البول على صورة حامض بوليك، ١٠,١% على صورة أمونيا وعموماً وإن كان هناك تباين كبير بين أرقام الباحثين بهذا الخصوص إلا أن هناك إجماعاً على ارتفاع محتوى البول من كل من حامض البوليك والأمونيا.

أما توزيع نتروجين الزرق فكما وجد (كاتاياما، ١٩٢٤) و(الجار، ١٩٣٣) في روث الدجاج المعلل فتحة إخراجه جراحيا أنه يحتوي على نسبة من الأمونيا تتراوح ما بين ٢,٠٤% الى ٥,٤٦%. وقد وجد Stolz (١٩٣١) أثناء دراسته لطبيعة تكوين نتروجين (الزرق) للدجاج المعلل فتحة إخراجه جراحيا أن ٩٠% من هذا النتروجين تترسب بفعل حامض Phos-Photunqestic الفوسفوتنجوستك وأن الباقي وقدره ١٠% يتكون من الإميدات وغيرها من المركبات النتروجينية الذائبة، وبناءً على المعلومات السابقة يمكن تلخيص الطرق الكيماوية لفصل أزوت الروث عن أزوت البول في زرق الدواجن في **الطريقتين التاليتين:**

أ- الطريقة المباشرة. ب- الطريقة غير المباشرة.

أ- الطريقة المباشرة:

هناك عدة طرق لهذا التقدير وهي تتفق جميعاً في الأساسي الذي بنيت عليه ولكنها تختلف من حيث نوع المادة المستخدمه لترسيب نتروجين الزرق ويمكن إجمال أساس تلك الطرق في أن معظم أو كل بروتين الزرق لم يتأثر بالعصارات الهضمية أثناء مروره داخل القناة الهضمية للدجاجة وعلى ذلك فيمكن فصله عن باقي مكونات الزرق (البول) باستخدام المواد الكشافة التي ترسب البروتين الحقيقي وفي ذات الوقت يمكن إذابة حامض البوليك وأكسنته ليتحول إلى مركبات ذائبة يسهل التخلص منها بالترشيح ثم باستعمال طريقة النقل مع الغسيل يمكن الحصول على بروتين الزرق المترسب على ورقة الترشيح وبعد تجفيفه يقدر فيه النتروجين بالطريقة التقليدية لكلداهل. وكمثال لتلك الطريق طريقة Ekman ١٩٤٩ وآخرون الذين إتخذوا مادة Ura-Nyl Aciatate كمادة مرسبة للبروتين **وتتلخص تلك الطريقة بما يلي:**

تقدير الآزوت في زرق الطيور حسب طريقة Ekman:

عند تقدير معامل الهضم للبروتين الخام عند الطيور، لابد من تقدير الآزوت الداخلي (أزوت البول) والآزوت المرتبط غير المهضوم، حيث إن زرق الطيور يحتوي على مركبات غذائية غير مهضومة وأيضاً منتجات داخلية ناتجة عن التحولات الاستقلابية في الجسم.

٦- يغلي ما في الدورق و يترك إلى اليوم التالي بهدف ترسيب البروتين.

٧- في اليوم التالي يرشح بسرعة و يُغسل ٢٥٠ /مل (١% من محلول خلات الأورانيل في درجة حرارة الغرفة).

٨- من السائل المرشح الصافي يؤخذ بحاجة ١٠٠/مل ويوضع بدورق كلداهيل و يضاف ٥/مل من حمض الكبريت المركز + كبريتات البوتاسيوم + النحاس كعامل محفز.

١- تقدير الآزوت بطريقة كلداهيل.

البروتين في الزرق	الآزوت في الزرق	البروتين في البراز (المفصول)
٥٥,٦٣	٨,٩٠١	١٠,٩٨

١ - حساب الأزوت في الزرق و من ثم حساب البروتين في الزرق.

٢ - حساب الآزوت في البراز.

٣ - حساب الآزوت في البول (بطريقة حساب الفروق).

دليل تاشيرو: ١٠/أجزاء من ٠،٠٢% محلول المثيل + ٣/أجزاء ٠،١% محلول الميتلين المائي الأزرق. هذا وقد استخدم Jakobson وآخرون ١٩٦٠ مادة Trichloro Acetic Acid كبديل عن مادة خلاف اليورينيل في ترسيب بروتين البراز نظراً لارتفاع سعر الأخيرة وعدم توفرها بالمعامل وعموماً فطريقة جاكوبسين تعطي نتائج يمكن الاعتماد عليها.

ب - الطريقة غير المباشرة:

أخذت هذه الطريقة اسمها من حيث إن تقدير بروتين البراز يتم عن طريق تقدير النتروجين الموجود في البول وطرحه من النتروجين الكلي الموجود بالزرق حسب المعادلة الآتية:

نتروجين الزرق = النتروجين الكلي للزرق – النتروجين الموجود في البول

وهناك صعوبات متعددة في تقدير النتروجين الموجود في البول لأنه خليط من مختلف المركبات النتروجينية ولا يمكن بتقدير كيماوي واحد تقديره حيث يقتضي الأمر فصل كل مكون نتروجيني على حده، وتقدير كل نتروجين به بالطريقة الكيماوية المناسبة له.

الفصل الرابع

العوامل المؤثرة على معامل الهضم

تختلف معاملات هضم المواد الغذائية من ماده لأخرى. كما أن معامل هضم المادة الغذائية الواحدة يختلف باختلاف نوع الحيوان الذي تجري عليه تجارب الهضم علاوة على بعض الظروف الأخرى، ولذلك نجد أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على قيمة معامل هضم الغذاء بعضها يرجع إلى الحيوان وبعضها الآخر يتوقف على المادة الغذائية نفسها وكيفية تجهيزها.

أ- العوامل المتوقفة على الحيوان:

١ - **فصيلة الحيوان ونوعه:** فالمجترات يمكنها هضم الأغذية ذات المحتوى العالي من الألياف بدرجة أكثر من غير المجترات والثيران تهضم تلك المواد الخشنة أحسن من الغنم ويعود سبب ذلك لكون محتويات الجزء الأخير من القناة الهضمية للثور أرطب من محتويات الجزء الأخير لقناة الغنم الهضمية ولذلك تكون هناك فرصة لعمليات التخمر أنشط والمدة أطول في قناة الثور الهضمية عنها في الغنم وقد أوضحت التجارب أن تبن القمح المعامل كان هضم المادة العضوية له ٥٩% للثور يقابله ٤٨% للغنم ولكنه كان أقل كثيراً في الحصان حيث بلغ ٢٣% فقط ومن ناحية أخرى كلما كانت نسبة الألياف في العلف منخفضة ومحتوية على مركبات سهلة الهضم كلما كان مقدار هضمه متقاربا في الحيوانات المختلفة، وقد أوضحت نتائج الدراسات أن البروتين يهضم بدرجات متفاوتة في جميع الحيوانات، والألياف الخام والسليلوز تهضمها المجترات بدرجة كبيرة بينما لا يكاد يهضم منها شيئا في الطيور واللجنين لا تهضمه تقريباً جميع الحيوانات.

٢- **عمر الحيوان:** تكون قدرة الحيوان الصغير في العمر على الهضم أقل من المتقدم في العمر يرجع ذلك لكون مقدرة الحيوان الصغير على طحن العليقة تكون أقل لعدم اكتمال نمو الأسنان من ناحية ومن ناحية أخرى في الحيوانات المجترة ترجع لعدم اكتمال تطور الكرش والمعدة المركبة.

٣- **حالة الحيوان من حيث العمل:** الخيل التي تعمل عملاً بسيطاً أو الموجود في الحظائر لم يكن هناك فرق بينهما في هضمها للأغذية ولكن إذا كان الشغل شاقاً فقد يقلل مقدار هضم العليقة.

٤- **حالة الحيوان من حيث البيئة:** حدوث انزعاج للحيوان خلال الأصوات الغريبة غير المعتاد عليها أو تغير مفاجئ في الضوء أو الحرارة قد يؤثر في الهضم.

ب - **العوامل المتوقفة على العليقة:**

١- **مستوى أو كمية العليقة:** تنخفض النسب الهضمية كلما زادت كمية العليقة لأن ذلك يجعل الغذاء يمر بسرعة في القناة الهضمية التي تكون قدرتها على الامتصاص محدودة، فزيادة العليقة وبالتالي سرعة مرورها يقلل من فرصة مهاجمتها بالإنزيمات ويقلل أيضاً من فرصة الامتصاص وقد وجد الباحث أن الأرانب عند تغذيتها على ٤٤ غرام مادة جافة كان معامل هضم المادة العضوية ٧٢% ثم بمضاعفة كمية الغذاء إلى ٨٨ غرام مادة جافة انخفض معامل الهضم إلى ٦١%.

٢- **مستوى البروتين في العليقة:** يتبع زيادة مستوى البروتين يتبعها رفع القيمة الهضمية للبروتين نفسه وللمركبات الغذائية الأخرى وبمعنى آخر زيادة المواد الكربوهيدراتية في العليقة تقلل الهضم.

ويعبر عن نسبة البروتين في الغذاء بما يسمى النسبة الزلالية أو النسبة الغذائية Nutritive Ratio وهي بين البروتين المهضوم في الغذاء كوحدة ومجموع المهضوم من المواد الغير بروتينية وهي الكربوهيدرات والدهن (مع ضرب الدهن في ٢,٢٥) كالآتي:

$$\text{النسبة الغذائية} = \frac{\text{البروتين المهضوم}}{\text{دهن مهضوم} \times ٢,٢٥ + \text{كربوهيدرات ذائبة مهضومة} + \text{ألياف مهضومة}}$$

$$\text{و في حالة الدريس السابق} = \frac{٩}{٢٦+١١ + ٢,٢٥\times١,٢} = \frac{٩}{٣٩,٧} = ١:٤,٤١$$

٣- **إضافة الدهن والزيوت:** إن إضافة الزيوت بكمية كبيرة إلى الخلطات العلفية قد تقلل الهضم.

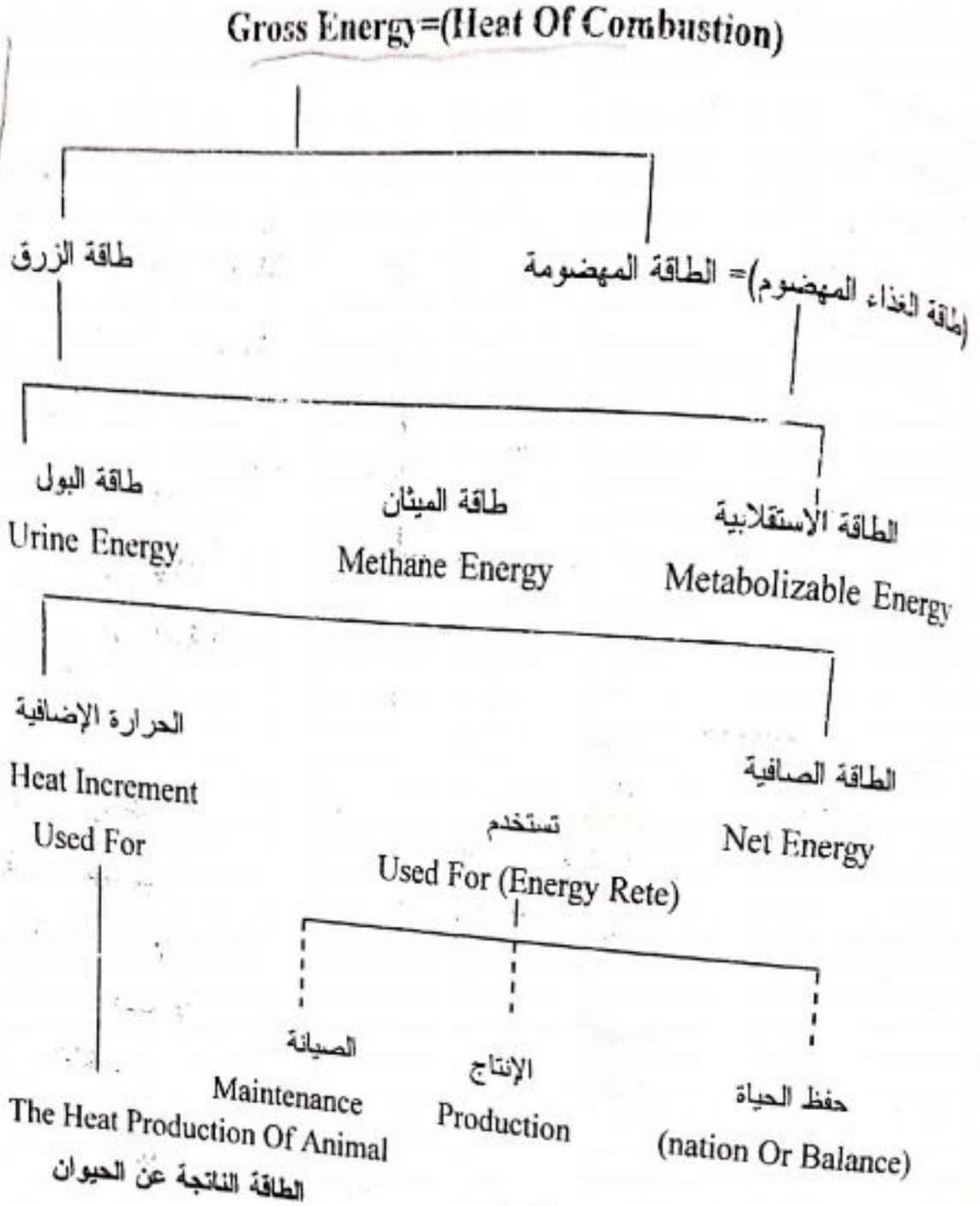
٤- **عمر النبات:** إن زيادة العمر ترفع نسبة الألياف و اللجنين كما تخفض نسبة البروتين وهذا يسبب خفض معامل الهضم خاصة الألياف لذلك يحش البرسيم لعمل الدريس قبل الإزهار للحيوانات الصغيرة التي تحتاج لدريس أسهل في الهضم بينما يحش بعد الإزهار لعمل الدريس للحيوانات الكبيرة.

وزيادة نضج القمح عند حصاده ترفع نسبة الألياف في التبن وتقلل هضم المادة العضوية والألياف الخام، ويوجد تلازم سالب بين هضم المادة العضوية ونسبة الألياف أو اللجين في النبات.

٥- **الجرش والطحن:** إن جرش الحبوب للحيوانات الصغيرة التي لم تتكامل أسنانها أو للحيوانات التي من طبيعتها عدم الطحن قد يرفع نسبة الهضم ويمنع خروج حبوب سليمة في الروث ويلاحظ أن تنعيم التبن لا يفيد في النسبة الهضمية ولكنه يقلل من المجهود الفسيولوجي الذي يبذل في الهضم وتشير كثير من الأبحاث الحديثة أن طحن المواد الخشنة ثم تحبيبها Grinding And Pelleting يساعد على زيادة هضم السليلوز(Dehorlty, 1961) ويقلل من الوقت اللازم لبكتريا الكرش لتثبيت نفسها على الألياف السليلوزية ويرى البعض (Tomlin And Davis,1959) أن هذه العملية تعري السليلوز من اللجنين وتحوله من حالة بللورية إلى حالة غير متبلورة لها قابلية أكثر لفعل البكتريا.

٦- **ترطيب الغذاء:** لا يساعد ترطيب الغذاء على الهضم ولكنه يساعد على عدم بعثرة الغذاء.

٧- **طبخ الأغذية:** لا يزيد طبخ الأغذية الهضم غالباً ولكن هناك بعض الأغذية كالبطاطس الغير مطبوخة لا تهضمها الخنازير ولا العجول الصغيرة (التي لم يكتمل نمو كرشها) وطبخها يساعد على زيادة هضمها وتفيد عملية الطبخ الأغذية التي تعافها الحيوانات أو تجري لإزالة بعض المواد السامة بالغذاء.



(شكل٥): The Partition Of Food Energy In The Animal

CO_2 = (٩,٩٧ – س) لیتر.

النسبة التنفسية للدهن = ٠,٧ = $\frac{٩,٩٧ - س}{١١,٧٧ - س}$

س = ٥,٨٠ لیتر

حجم O_2 اللازم لأكسدة الكربوايدرات = ٥,٨ لیتر.

حجم O_2 اللازم لأكسدة الدهون = ١١,٧٧ – ٥,٨ = ٥,٩٧ لیتر.

حجم الكربوهيدرات المؤكسدة = ٥,٨ × ١,٢ = ٦,٩٦ غرام.

كمية الدهون المؤكسدة = ٥,٩٧ × ٠,٥ = ٢,٩٨٥.

كمية الحرارة المنطلقة = ١,٩٨ × ٥,٠٤ + ٥,٨ × ٤,٤٦ + ٥,٩٧ × ٤,٧ = ٦٦,٢ كيلو كالوري.

الطاقة الاستقلابية Metabolic Energy:

إن الطاقة الكلية Gross Energy للغذاء المقدرة من المسعر ينتفع الحيوان بجزء منها، والجزء الأخير لا ينتفع به وفي الحيوانات بسيطة المعدة فإن مصادر الفقد هي حرارة الجزء غير المهضوم الخارج في الزرق والحرارة المهضومة وفقد جزء منها في البول ويبقى جزء الحرارة الذي ينتفع به الحيوان ويسمى الطاقة الاستقلابية Metabolic Energy وتعرف أيضاً بالمجهود الفسيولوجي النافع (شكل ٥).

الفصل الخامس

العوامل التي تؤثر على معامل الهضم خلال تحضير الأعلاف

بدأ الاهتمام بموضوع تحسين القيمة الغذائية لمواد العلف منذ الأربعينيات، ولقد زاد اهتمام مراكز البحوث بهذا الموضوع في شتى أنحاء العالم وخاصة في الدول المتقدمة بعد انعقاد المؤتمر الدولي للغذاء عام ١٩٧٤ والذي أوصى بإعطاء الأولوية باستخدام الحبوب لتغذية الإنسان والتركيز في تغذية الحيوان بما فيها الدواجن على استخدام مخلفات رخيصة الثمن وأن تكون قيمتها الغذائية متخصصة. ولقد أثبتت نتائج البحوث حتى الآن صلاحية عدة طرق وتقنيات لمعاملة الأعلاف من الناحية النظرية إلا أن نجاحها وانتشار استخدامها مازال محدوداً على الصعيد التطبيقي حتى في الدول المتقدمة ولم يتجاوز النطاق التجريبي في بعض الدول الناسية التي بدأت تهتم بتطوير مواردها العلفية، لذلك فإن الحاجة مازالت ماسة لإجراء المزيد من البحوث لإيجاد الطرق المناسبة لمختلف الظروف والقابلة للتطبيق على مستوى المزرعة لتحسين القيمة الغذائية للمواد العلفية.

تشمل طرق تحسين القيمة الغذائية جميع العمليات التي من شأنها إحداث تغيير في الخواص الطبيعية أو الكيميائية أو الغذائية للمادة الأولية بحيث تتحقق واحدة أو أكثر من النتائج التالية:

١- تحويل المادة الأولية غير الصالحة للاستهلاك إلى مادة علفية صالحة لتغذية الدواجن.

٢- زيادة درجة استساغة الدواجن للمادة.

٣- زيادة معدل استهلاك الدواجن من المادة الجافة.

٤- إحداث تغيير في التركيب الكيماني ينعكس إيجابياً على قيمتها الغذائية.

٥- تحسين معامل هضم بعض أو جميع مكونات المادة وتحسين معامل الاستفادة منها.

٦- تحقيق التوازن الغذائي في المادة العلفية مما يزيد قدرة الدواجن على الاستفادة من مكوناتها الغذائية.

٧- تخليص المادة في المركبات الضارة أو السامة أو الأحياء الدقيقة الممرضة.

٨- إحداث أي تغيير إيجابي في الخصائص الطبيعية للمادة مما يؤدي إلى تحسين القصائص نقلها أو تخزينها أو تداولها أو استخدامها في الخلطات العلفية.

١- طرق تحسين القيمة الغذائية:

يجري تحسين القيمة الغذائية للمواد العلفية بإحدى مجموعتين من الطرق:

- **المجموعة الاولى:** وتشمل جميع العمليات التقنية المرتكزة على الفهم الصحيح لمبادئ تغذية الدواجن مثل تحضير العلف واستخدامه بشكل صحيح وتكوين الخلطة العلفية المتزنة غذائياً والملائمة لاستهلاك الدواجن واحتياجاته الغذائية وغيرها من العمليات التي تكفي لرفع الكفاءة والمردود الغذائي والاقتصادي لاستخدام الموارد العلفية. كما يدخل هذه المجموعة إنتاج المادة العلفية والتي تؤثر في نوعية أو كمية الإنتاج مثل أعمال التربية والمعاملات الزراعية للمواد النباتية وعمليات التصنيع للمخلفات الصناعية.

- **المجموعة الثانية:** وتشمل الطرق التي تستخدم فيها تقنيات خاصة تعامل بها المواد غير الصالحة بوضعها الطبيعي لتقدمه للدواجن أو المتميزة بتدني قيمتها الغذائية بهدف تحسين خواصها ورفع قيمتها الغذائية. ويدخل تحت هذه المجموعة جميع المعاملات الفيزيائية أو الحيوية أو الكيمائية التي تعامل بها المواد العلفية وخاصة المخلفات التي تتميز بتدني قيمتها الغذائية مثل المخلفات الحقلية والحيوانية وبعض مخلفات الصناعات الزراعية التي تشكل أهمية كبيرة في دعم الموارد العلفية من الناحية الكمية وفيما يلي أهم الطرق:

- الطرق الفيزيائية:

وتشمل جميع العمليات الميكانيكية التي تعامل بها الأعلاف قبل استخدامها في التغذية مثل الجرش- الطحن- السحق- التقطيع- التقشير- الغربلة - النخل والفرك والمزج وغيرها من العمليات الميكانيكية التي تؤدي إلى تغيير في بعض خصائص المادة العلفية. فالتنعيم إلى درجة محددة يزيد من معدل الاستهلاك للمادة العلفية المالئة ويمكن من رفع نسبته في الخلطة العلفية.

كما أن الغربلة تخلص المادة من المواد الغريبة والضارة، وتقشير الحبوب يؤدي لإنتاج مادة علفية ذات قيمة غذائية عالية لها استخدامات خاصة كما في حالة تقشير حبوب الشعير والشوفان لاستخدامها في تغذية الدواجن. وتشمل المعاملات الفيزيائية عمليات ضغط الأعلاف على شكل مكعبات أو رقائق أو على شكل قوالب أو تحبيبها أو تفتيتها والمعاملات الحرارية كالتجفيف بطرق مختلفة والتحميص والسلق والطهي، وقد تترافق بعض المعاملات الحرارية مع الضغط الذي يعتبر أيضاً من المعاملات الفيزيائية. فعمليات تكعب أو تحبيب الأعلاف تحقق التجانس في استهلاكها مما تقلل الفقد منها كما يزيد من كثافتها مما يؤثر ايجابياً على اقتصاديات نقلها وحفظها. ويؤدي معاملة بعض الأعلاف بالحرارة إلى التخلص من الآثار الضارة لبعض مركباتها كما في البطاطا وكسبة الصوياء كما تفيد في القضاء على الأحياء الدقيقة الممرضة وبشكل عام لا تعتبر الطرق الفيزيائية ذات أهمية كبيرة في تحسين القيمة الغذائية للمواد العلفية إلا أن بعضها يبقى ضرورياً كعمليات تحضيرية لا غنى عنها في بعض الحالات.

- **الطرق الحيوية :**

إن الأبحاث الأخيرة قد نشطت في دراسة جدوى استخدام طرق حيوية أخرى مثل استخدام بعض الأنزيمات المحللة للمركبات المعقدة التي لا تفرزها قناة هضم بعض الحيوانات مثل أنزيمات الهاضمة للسليلوز والهيميسللوز والبنتوزانات كما تجري الدراسات على استخدام بعض أنواع الفطور ذات الكفاءة العالية في تحليل المركبات السللوزية في معالجة المواد الغنية بالسيللوز لهدف استخدامها في تغذية الحيوان. كذلك على إنتاج بروتين الأحياء الدقيقة (وحيدات الخلية) نتيجة بعض أنواع الأحياء الدقيقة على الفضلات الزراعية أو الصناعية أو التغطية لإنتاج هذا النوع من البروتين بهدف استخدامه في الطيور أو الحيوان أو الإنسان وبالرغم من وجود نتائج مبشرة في مجال استخدام الأنزيمات أو الفطور وإنتاج البروتين من وحيدات الخلايا فإن هذا الموضوع يحتاج إلى إمكانيات وإلى المزيد من الدراسات والبحوث لإعطاء التوصيات اللازمة حيث وحيدات الخلايا (بروتين الناتج عن البارامينات) قد استخدم

بمجال واسع في العالم وبنسب لا بأس بها في خلائط الدواجن على كافة مراحل التربية ونبين فيما يلي أهم المواصفات العلمية والطبيعية.

الطرق الكيميائية:

بدأ استخدام الطرق الكيميائية لتحسين القيمة الغذائية للأعلاف بهدف الحصول على زيادة كبيرة في معامل الهضم للمادة العلفية المعاملة. ودرس تأثير أنواع عديدة من المركبات مثل ماءات الصوديوم وماءات الكالسيوم، كربونات الصوديوم، والأمونيا الجافة، السائلة أو المركبات المولدة للأمونيا مثل اليوريا. كما درس استخدام أكثر من مادة في آن واحد وتراكيز مختلفة وتأثير مدة المعاملة ودرجات الحرارة لتحديد أفضل الشروط التي تعطي أفضل الطرق المعروفة للمعاملات الكيميائية، ومما سبق يتضح أنه حتى الآن لا يمكن النصح باستخدام الطرق الكيميائية لتحسين القيمة الغذائية لمواد العلف الخشنة والناعمة في ظروف الدول النامية وحتى يصبح ذلك ممكن لا بد من:

١- تبسيط الطرق المقترحة من الناحية التقنية وهذه تحتاج إلى دراسات خاصة محلية لإيجاد الطريقة المناسبة للظروف السائدة.

٢- إجراء دراسات أعمق على تأثير مثل هذه المعاملات على القيمة الغذائية والاستقلاب في الجهاز الهضمي للحيوان بشكل عام.

٣- إجراء دراسات على تأثير تركيب العلائق التي نستخدم فيها المواد المعاملة وأثر الإضافات العلفية وأهميتها للحيوانات المختلفة.

٤- إجراء دراسات اقتصادية دقيقة لتقييم هذه الطرق.

الفصل السادس

المواد الضارة والسامة في أعلاف الطيور

تحتوي بعض مواد العلف مواد ضارة أو سامة وتوجد مثل هذه المركبات حتى في الأعلاف الجيدة التي تستخدم على نطاق واسع في تغذية الدواجن مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج الطيور وفي بعض الأحيان يؤدي ذلك إلى نفوقه لذلك سوف نذكر أغلب هذه المواد وذلك لتفاديها أو إمكانية تجنبها ومعالجتها وإزالة المادة الضارة منها أو السامة بأي من الطرق التكنولوجية الحديثة فمثلاً:

١- احتواء الأعلاف على مواد غريبة ليست من أصل المادة العلفية كبذور الأعشاب التي تنمو مع النبات العلفي.

٢- احتواء الأعلاف على كمية من الأتربة والرمال.

٣- احتواء الأعلاف على أجسام معدنية (كالمسامير الحديدية أو الأسلاك وهذه الأجسام كثيراً ما تخترق القناة الهضمية وتصل إلى القلب أو الرئتين أو غيرها من الأعضاء الداخلية مما تسبب في نفوق الطيور. كما أن زيادة التربة والرمال في خلطات الدواجن تؤدي إلى اضطرابات هضمية ومنه إلى نفوقه.

٤- احتواء الأعلاف على نسب مرتفعة من الأملاح الناتجة عن مخلفات المصانع حيث إنها كثيراً ما تحتوي مخلفات المصانع مثل مسحوق السمك واللحم وكسبة السمسم على نسبة مرتفعة من كلور الصوديوم أو الخلس المستخدم في تبيض الأرز مما يسبب إصابة الطيور بالإسهال وبالتالي قلة الاستفادة من المادة العلفية.

كذلك فإن المواصفات القياسية للأعلاف تتضمن بالدرجة الأولى الحد الأقصى المسموح به بالنسبة لنسبة المواد الغريبة لما للنقاوة من أهمية اقتصادية عند حساب أسعار مواد العلف إضافة إلى الضرر الذي يمكن أن يلحق بالطير نتيجة لتناوله للمادة الغريبة ويختلف ضرر المواد الغريبة بحسب نسبتها ونوعيتها. كما أن حالات التسمم التي تحدثها الشوائب (المادة الضارة والسامة) ويقسم التسمم بالأعلاف إلى:

١- التسمم الناتج عن تلوث مواد العلف بالأحياء.

٢- التسمم الناتج عن التغذية على مواد علفية تحوي مركبات سامة.

٣- التسمم الناتج على مواد علفية متزنخة.

أولاً- التسمم الناجم عن التلوث بالأحياء الدقيقة:

تتلوث الأعلاف النباتية أو الحيوانية الأصل سواء بالمخازن أو من منشأها أو أثناء تحضيرها بالأحياء الدقيقة (كالفطور والبكتريا) فإذا توفرت في هذه المواد الشروط المناسبة لنمو الكائن الحي الدقيق يتكاثر وقد يسبب بعض أنواعها تسمم الطير الذي يتغذى عليها وتتعرض جميع أنواع الدواجن لمثل هذه الحالات من التسمم، ويزداد خطر مثل هذه الحالات من التسمم في الظروف السيئة لإنتاج وتخزين الأعلاف وخاصة عند ارتفاع نسبة الرطوبة فيها ويحدث الضرر عادة نتيجة الأسباب التالية:

١- احتواء الأحياء الدقيقة النامية على الأعلاف مواد سامة تؤذي الطير الذي يتغذى عليها.

٢- إفراز الأحياء الدقيقة النامية على الأعلاف مواد سامة تؤذي الطير مثل فطر A.Flavur الذي يكون الأفلوتوكسين والذي ظهر مراراً على حبوب الذرة المخزنة قبل تمام تجفيفها.

٣- قد يكون التلوث ببعض أنواع الأحياء الدقيقة الممرضة للدواجن مثل السالمونيلا وبكتريا الكولون E.Colie وغيرها فتصبح الأعلاف مصدراً لنقل العدوى والأمراض. ولتلافي أخطار التلوث بالأحياء الدقيقة يجب التأكد من سلامة جميع مراحل تحضير الأعلاف وتخزينها في شروط مناسبة.

ثانياً- التسمم الناتج عن التغذية على مواد علفية تحوي مركبات سامة:

مصادر تغذية

تحوي بعض مواد العلف مركبات كيميائية سامة فيما لو ازداد تركيزها في جسم الطير عن حد معين وتوجد مثل هذه المواد السامة حتى في أفضل أنواع الأعلاف التي تستخدم على نطاق واسع في تغذية الدواجن، ونظراً لأهمية مثل هذه الأعلاف فلا بد من دراسة الأثر السام لها حتى نتمكن من الوقاية منه واستخدامها بشكل صحيح في تغذية الحيوان عموماً وتغذية الدواجن خصوصاً. وفيما يلي أهم مواد العلف الحاوية على مواد سامة:

١- كسبة القطن :

تحتوي بذور القطن على مادة الجوسيبولGossypol بنسبة تختلف باختلاف الأصناف والظروف البيئية وتتراوح نسبة الجوسيبول في بذور القطن بين ٠,٥-١,٥% ويوجد الجوسيبول إما حراً أو مرتبطاً مع مكونات البذرة والقسم الحر منه هو الفعال فيزيولوجياً(سام) ويتعرض الجوسيبول الحر للحرارة فيتحول إلى الصورة المرتبطة ويفقد تأثيره السام لذلك يمكن استخدام المادة المعاملة بالحرارة في تغذية جميع الحيوانات دون خطر من التسمم لأن نسبته تنخفض إلى أقل من ٠،٠٢% وهي النسبة التي يسمح بها في تغذية الدواجن. وفي حال تغذية الدواجن بنسب أعلى من المسموح فإن أعراض التسمم تظهر خلال يوم أو يومين وتكون الأعراض بالشكل التالي:

١- فقدان الشهية مع عدم إقدامه على شرب المياه.

٢- قد يؤدي إلى حدوث اختلاجات عصبية.

٢- كسبة الكتان:

يحدث التسمم بكسبة الكتان لاحتوائها على غلوكوزيد اللينامارين Linamarin وهذه المادة بحد ذاتها ليست سامة ولكنها في ظروف خاصة ويوجد الماء وأنزيم الليباز Lipasa في الكسبة يتكون فيها حمض الهيدروسيانيك ويجب عدم استخدام الكسبة التي تحوي أكثر من٢٠٠ ملغ من حمض الأيدروسيانيك في الكيلوغرام الواحد من الكسبة كما يجب استخدامها جافة لأن الرطوبة تساعد على تحلل اللينامارين.

٣- كسبة فول الصويا:

من أهم المواد العلفية المستخدمة في تغذية الطيور بروتين فول الصويا من أفضل البروتينات النباتية المصدر وهو أقربها إلى البروتينات الحيوانية المصدر، إن حبوب الصويا النيئة لا تستخدم في تغذية الدواجن نظراً لاحتوائها على مواد مثبطة Inhibitor تعطل وتبطل عمل أنزيم التريبسين في القناة الهضمية وكذلك تؤثر على عملية الهضم وتسوء الاستفادة من البروتين لكن يزول تأثير هذه العوامل عند تعريض الحبوب إلى درجة حرارة عالية لمدة

طويلة. إن كسبة فول الصويا لا تحتوي على مواد مثبطة نتيجة تعرضها إلى درجة حرارة عالية اثناء عملية استخراج الزيت وتعتبر مادة علفية جيدة تستخدم بكثرة في تغذية الطيور كمصدر للبروتين حيث إن بروتينها قريب من كازئين الحليب وهو غني بالأحماض الأمينية الأساسية.

حبوب فول الصويا الكاملة أو المجروشة لا تستخدم في تغذية الطيور وهناك بعض حالات من التسمم الناتج عن استخدام كسبة فول الصويا في تغذية الحيوان وخاصة الحيوانات النامية والخنازير وقد وجد من دراسة هذه الحالات أن سبب التسمم هو ارتفاع نسبة النحاس في هذه الكسبة.

٤- بعض المحاصيل الجذرية كأوراق ورؤوس الشوندر السكري:

حيث تحتوي هذه المحاصيل والرؤوس على حمض الوكساليك بنسبة كبيرة وهذا الحامض شديد السمية يؤدي إلى نفوق الكائن الحي لذلك وعند التغذية عليه ولتفادي الضرر السام يجب إضافة مسحوق الحجر الكلسي إلى أوراق الشوندر السكري ومن أجل تكون مادة عديمة التأثر وهي أوكسالات الكالسيوم وهي عديمة الذوبان.

٥- نواتج التزنخ:

الأعلاف المتزنخة تسبب التسمم حيث تسبب هيجان الجهاز الهضمي.

٦- البذور السامة:

تحتوي المواد العلفية على بعض البذورة السامة مثل بذور الخروع والتي تحوي على مادة قلوية عضوية سامة تسمى Ricinine وبذور الترمس تحوي على مادة قلوية Lupinenne.

٧- الكلورين:

عنصر سام ويتواجد بفوسفات الكالسيوم لذلك عند إضافة فوسفات الكالسيوم يجب أن تكون خالية من الكلورين.

طويلة. إن كسبة فول الصويا لا تحتوي على مواد مثبطة نتيجة تعرضها إلى درجة حرارة عالية اثناء عملية استخراج الزيت وتعتبر مادة علفية جيدة تستخدم بكثرة في تغذية الطيور كمصدر للبروتين حيث إن بروتينها قريب من كازئين الحليب وهو غني بالأحماض الأمينية الأساسية.

حبوب فول الصويا الكاملة أو المجروشة لا تستخدم في تغذية الطيور وهناك بعض حالات من التسمم الناتج عن استخدام كسبة فول الصويا في تغذية الحيوان وخاصة الحيوانات النامية والخنازير وقد وجد من دراسة هذه الحالات أن سبب التسمم هو ارتفاع نسبة النحاس في هذه الكسبة.

٤- بعض المحاصيل الجذرية كأوراق ورؤوس الشوندر السكري:

حيث تحتوي هذه المحاصيل والرؤوس على حمض الوكساليك بنسبة كبيرة وهذا الحامض شديد السمية يؤدي إلى نفوق الكائن الحي لذلك وعند التغذية عليه ولتفادي الضرر السام يجب إضافة مسحوق الحجر الكلسي إلى أوراق الشوندر السكري ومن أجل تكون مادة عديمة التأثر وهي أوكسالات الكالسيوم وهي عديمة الذوبان.

٥- نواتج التزنخ:

الأعلاف المتزنخة تسبب التسمم حيث تسبب هيجان الجهاز الهضمي.

٦- البذور السامة:

تحتوي المواد العلفية على بعض البذورة السامة مثل بذور الخروع والتي تحوي على مادة قلوية عضوية سامة تسمى Ricinine وبذور الترمس تحوي على مادة قلوية L.upinenne.

٧- الكلورين:

عنصر سام ويتواجد بفوسفات الكالسيوم لذلك عند إضافة فوسفات الكالسيوم يجب أن تكون خالية من الكلورين.