

غذا: چیزی است که بعد از خورده شدن، قابل هضم، جذب و متابولیسم باشد. اگر ماده ای یکی از این ویژگی ها را نداشته باشد، غذا نیست. بنابراین سنگی که مرغ به همراه غذا می خورد، قابل هضم نبوده و غذا نیست. وانادیوم و کروم هم قابل جذب نیستند. کادمیوم فاقد قابلیت متابولیسم است.

ماده ی مغذی: به معنای جزئی از کل غذا است و پایه ای ترین واژه ای است که در جیره نویسی به کار می رود. به عنوان مثال:

کل	غذا	علوفه	کنسانتره	سویا	پروتئین
جزء	علوفه، کنسانتره و ...	یونجه، کاه و ...	جو، سویا و ...	انواع پروتئین ها، چربی ها و کربوهیدرات ها	انواع آمینواسیدها

تعریف جیره نویسی: تامین نیازهای دام با خوراک های مختلف با حداقل قیمت.

هرچقدر برای جیره نویسی به سمت جزئیات برویم، بدون اینکه برای دام مشکلی ایجاد شود، می توانیم در هزینه ها صرفه جویی کنیم. اگر از این موارد اطلاع نداشته باشیم، ممکن است بیش از میزان الزم مواد غذایی به دام بدهیم؛ مثلاً پروتئین جیره زیاد باشد. اگر کسی بر حسب اسید آمینه جیره نویسی کند، مقدار مصرف پروتئین کمتر می شود.

تنها عنصری که بین دام و خوراکش مشترک است، آب است. آب به افزایش مصرف غذا کمک می کند. البته در بعضی از مواقع نمی خواهیم که دام آب زیاد مصرف کند. با خوردن آب، سرعت عبور مواد از لوله ی گوارش بیشتر می شود و جذب آن ها کاهش می یابد. در حال حاضر، در دامداری های ایران مشکل تامین آب وجود ندارد.

منابع تامین آب:

- ۱- ماده خوراکی (سیلو، یونجه، جو و ...)
- ۲- از طریق متابولیک (همه ی واکنش های شیمیایی در بدن، منجر به تولید آب می شوند). این دو مورد، در مجموع بیش از ۶۰ درصد آب مورد نیاز دام را تامین می کنند.
- ۳- آب آشامیدنی

نکته: اولویت استفاده از آب برای حیوان ابتدا تامین آب از ماده خوراکی سپس آب متابولیک و در آخر آب آشامیدنی است.

برای مثال یونجه تر ۵۰ درصد آب و ۵۰ درصد ماده خشک دارد سیلو ۳۰ درصد ماده خشک و ۷۰ درصد آب دارد.

پروتئین کمترین آب متابولیک را تولید می کند. همچنین برای دفع متابولیت های آن، آب بیشتری از بدن دفع می شود. بنابراین کم کردن پروتئین جیره ی دام هایی که در مناطق خشک زندگی می کنند، اشتها ی آن ها را افزایش می دهد.

0 تا ۷۵۰ گرم از هر کیلوگرم وزن بدن (۵۰ تا ۷۵ درصد) را آب تشکیل میدهد. میزان آب مواد غذایی نیز از ۶۰ گرم به ازای هر کیلوگرم تا ۹۰۰ گرم به ازای هر کیلوگرم (۶ تا ۹۰ درصد) است.

نکته: هرچه از مواد مرطوب تر استفاده کنیم مصرف آب حیوان کمتر می شود تا جایی که آب آن قدر زیاد نباشد که جای مواد مغذی را بگیرد و حیوان را سیر کند.

نکته: پروتئین کمترین آب متابولیک را ایجاد می کند و علاوه بر این خود پروتئین چون یا به اوره یا به اسید اوریک در پرندگان و پستانداران تبدیل می شود خود اسیداوریک و اوره هم سمی است و نیاز به آب دارد تا کلیه آن را رقیق و دفع کند بنابراین مصرف پروتئین بالا ترین مصرف آب را در دام دارد همچنین کربوهیدرات در رده بعدی و چربی بیشترین آب متابولیک رو تولید می کند.

نکته: هر چه تعداد وعده های غذا دادن بیشتر باشد پرت غذا در مدفوع کم تر است.

نکته: پس زمانی که در تابستان آب کم آوردیم از پروتئین و کربوهیدرات جیره کم و به چربی آن اضافه می کنیم منتها تا زمانی که برای حیوان مشکلی پیش نیاید.

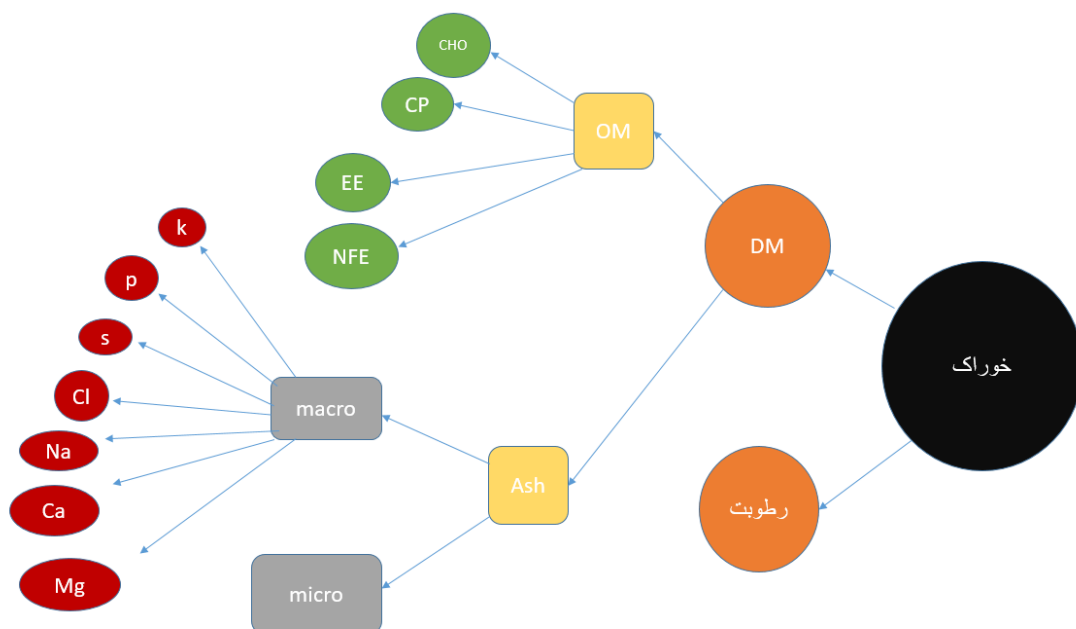
بهترین حالت جیره این است که پروفایل مواد مختلف، با نیاز بدن دام منطبق باشد. فراهم کردن چنین چیزی برای دامی که همه چیز خوار نیست، دشوار است. مثلاً دام به کلسیم و فسفر نیاز دارد؛ اما بیشتر مواد معدنی موجود در گیاهان، سیلیسیم و پتاسیم است. پایه ی دیواره ی سلول های دام، فسفولیپید است؛ در حالی که دیواره ی سلولی گیاهان، سلولزی است. دام به اسیداستیک، اسید بوتریک و اسید پروپیونیک نیاز دارد؛ ولی گیاه اسید مالیک، اسید اگزالیک و ... را دارد. بنابراین گیاه چندان با بدن دام سازگار نیست.

همانطور که گفته شد، باید تا حدی که از نظر آزمایشگاهی برای ما مقدور است، خوراک را به اجزای تشکیل دهنده ی آن تجزیه کنیم و مواد خوراکی را بر حسب آن بررسی کنیم. سپس با در نظر گرفتن نیاز دام، مقدار غذای آن را تعیین می کنیم.

تجزیه ی تقریبی (analysis Proximate): ماده ی غذایی باید حداقل تا یک اندازه ی مشخص تجزیه شود. این سیستم خوراکی ها را به شش بخش تقسیم می کند. این بخش ها عبارتند از:

۱- رطوبت 2- Ash 3- EE 4- cp 5- NFP 6- CF

نمای کلی از تجزیه تقریبی:



رطوبت: ماده ی خوراکی دارای ۵ تا ۹۰ درصد رطوبت است. رطوبت غذاهایی مانند گندم و جو، کم است. در حالی که غده ها مثل شلغم، آب بیشتری دارند. این آب نقشی در تامین انرژی و پروتئین ندارد. اما در متابولیسم نقش دارد. بنابراین اولین بخش تجزیه ی تقریبی این است که رطوبت غذا جدا شود.

ماده خشک (DM) + رطوبت = ماده غذایی (AS fed)

در جیره ای که با DM نوشته می شود، باید در نهایت رطوبت را نیز در نظر بگیریم.

برای جدا کردن رطوبت از ماده ی غذایی، آن را به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه ی سانتیگراد قرار می دهند.

خاکستر (Ash): شامل تمام مواد معدنی موجود در خوراک است. خاکستر فاقد انرژی و پروتئین است. اما در متابولیسم تاثیر دارد و نقش ساختمانی نیز دارد.

خاکستر (Ash) + ماده ی آلی (OM) = ماده ی خشک (DM)

اگر خوراک را به مدت ۲۴ ساعت در کوره ای با دمای ۵۰۰ درجه ی سانتیگراد قرار دهیم، ماده ی آلی آن می سوزد و خاکستر آن باقی می ماند. البته بعضی از عناصر خاکستر مثل سدیم و فسفر، نسبت به حرارت حساس هستند و در این روش می سوزند. اما آن ها آنقدر ناچیز هستند که ماده ی باقی مانده را کل خاکستر در نظر می گیرند.

پروتئین (CP): به معنای پروتئین خام (Protein Crude) است. با استفاده از روش سه مرحله ای کجالدال (Kjeldahl)، می توان پروتئین خام را جدا کرد. در این روش، اسید سولفوریک، ازت خوراک را به آمونیاک تبدیل می کند، آمونیاک تیترو می شود و مقدار آن محاسبه می گردد. مقدار محاسبه شده، همان پروتئین خام خوراک است.

چربی (EE): به معنای ماده ی آلی محلول در اتر (Extract Ether) است. برای محاسبه ی چربی خوراک، اتر را با خوراک ترکیب می کنند. اتر چربی را در خود حل می کند و همراه با چربی، از خوراک خارج می شود. ماده ی باقی مانده، ماده ی بدون چربی خواهد بود که با اندازه گیری وزن آن و دانستن وزن اولیه ی خوراک، مقدار چربی به دست می آید.

سوکسله دانشمندی است که این روش را ابداع کرد. این کار با استفاده از دستگاه سوکسله انجام می شود. همچنین با استفاده از دستگاه سوکسله، می توان اسانس گیاهان دارویی را استخراج کرد.

فیبر خام (CF): مخفف عبارت Fiber Crude یا Fibre Crude است، انواع کربوهیدرات های غذا را از آن استخراج می کنند و ارزش زیادی برای جیره نویسی ندارد.

عصاره ی عاری از ازت (NFE): مخفف عبارت Extract Free Nitrogen است. شامل بعضی از قندها، بعضی از نشاسته ها، بعضی از فروکتان ها، بعضی از رنگدانه ها و پکتین است و با روش های قبلی قابل محاسبه نیست. به این شکل محاسبه می شود:

$$NFE = 100 - (\text{رطوبت} + \text{Ash} + \text{CP} + \text{EE} + \text{CF})$$

البته نام عصاره ی عاری از ازت، یک نام غیر واقعی و نامناسب است.

تنها بخشی از خوراک که به روش تفریق به دست می آید، همین NFE است.

همانطور که گفته شد، CF مخلوط همه ی قندها است. کربوهیدرات برای همه ی دام ها، منبع انرژی است. اما کربوهیدرات طیور مانند غذاهای انسانی، باید سهل الهضم باشند؛ مانند گندم و جو. در حالی که کربوهیدرات های دام های سنگین، برای انسان مناسب نیست؛ مانند سلولز، همی سلولز و دیواره ی سلولی.

در سیستم جدید جیره نویسی، متناسب با اینکه برای تک معده ای ها یا چند معده ای ها جیره می نویسیم، NFE و CF را تغییر می دهیم.

ابتدا به بررسی کربوهیدرات های خوراک یک دام چند معده ای می پردازیم:

دام چند معده ای، همه ی کربوهیدرات ها را هضم می کند. پس چرا برای جیره نویسی از CF استفاده نمی کنیم؟ انرژی، سلامت و چربی شیر دام، همه به کربوهیدرات وابسته هستند. سیستم آرخ زدن فقط با کربوهیدرات تحریک می شود. یک گاو، 8 تا 10 ساعت در روز غذا می خورد و در هر ساعت 50 لیتر گاز تولید می کند. اگر این گاز از طریق آرخ زدن دفع نشود، گاو دچار نفخ می شود و ممکن است تلف شود. بنابراین، کربوهیدرات نقش مهمی در سلامت دام دارد.

کربوهیدرات های جیره ی یک چند معده ای را به دو بخش تقسیم می کنند:

۱- الیاف نامحلول در شوینده ی خنثی (Neutral Detergent Fiber) یا NDF

۲- الیاف نامحلول در شوینده ی اسیدی (Acid Detergent Fiber) یا ADF

NDF: شوینده ی خنثی (شامل EDTA و سدیم لاریل سولفات)، بعضی از انواع کربوهیدرات ها را در خود حل می کند؛ اما نمی تواند گروه دیگری از آن ها را حل کند. به گروهی که در شوینده ی خنثی حل می شوند، NDS و به گروهی که در آن حل نمی شوند، NDF می گویند. NDF شامل سلولز، همی سلولز و لیگنین است که با هم دیواره ی سلولی را می سازند. بنابراین، NDS شامل محتویات سلولی است، البته پکتین که در NDS دیده می شود، بخشی از دیواره ی سلولی است.

ADF: اگر به جای شوینده ی خنثی، از شوینده ی اسیدی (استیل تری متیل آمونیوم بروماید) استفاده کنیم، محتویات سلولی، پکتین و همی سلولز در آن حل می شوند. اما سلولز و لیگنین در آن حل نمی شوند. به این ترتیب می توانیم مقدار همی سلولز را نیز به روش تفریق محاسبه کنیم.

نکته: دستگاه اندازه گیری فیبر برای NDF، CF و ADF یکی است و فقط detergent های آن فرق میکند.

اکنون به بررسی خوراک تک معده ای ها می پردازیم:

در جوجه ها، انسان و خوک، قند را به دو بخش تقسیم می کنند:

1- قند محلول 2-الیاف جیره ای

الیاف جیره ای، شامل لیگنین و پلی ساکاریدهای غیر قابل تجزیه در سیستم هضمی بدن است. آن ها قابل محاسبه نیستند. برای محاسبه ی آن ها، اصطلاحی را به نام پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای (NSP) تعریف کرده اند. اگر نشاسته را به عنوان قند محلول در نظر بگیریم، بنابراین NSP نیز معادل الیاف جیره ای خواهد بود. پس با محاسبه ی قندهای محلول (نشاسته ای)، می توانیم NSP را محاسبه کنیم.

NSP به دو دسته تقسیم میشود:

- ۱- گروه محلول در آب
- ۲- گروه نامحلول در آب

گروه محلول در آب، می تواند کلسترول را در خود حل کنند و آن را به همراه ادرار از بدن خارج کنند. گروه نامحلول در آب، نمی تواند از طریق ادرار دفع شوند. آن ها از طریق مدفوع دفع می شوند. بنابراین حجم مدفوع را افزایش داده و از سرطان راست روده (کولون) جلوگیری می کنند. این دو گروه (در مجموع NSP)، هیچ خاصیت دیگری برای تک معده ای ها ندارند.

برای جیره نویسی حرفه ای، باید ساختمان و نکات مربوط به گوارش مواد را بدانیم (مطالب بیوشیمی ۱ و فیزیولوژی دستگاه گوارش). جیره نویسی زمانی با صرفه جویی همراه است که کاری کنیم که دام بتواند از مواد غذایی کمتر، استفاده ی بیشتری کند.

نکته: اگر ما بیاوریم یک بشر بزاریم، بالای آن یک قیف قراردهیم و بر روی آن یک کاغذ صافی بگذاریم و ماده غذایی خود را روی آن بگذاریم و روی آن شوینده خنثی بریزیم آن چیزی که روی کاغذ صافی میماند بهش می گویند الیاف نامحلول در شوینده خنثی یعنی فیبر هایی که در شوینده خنثی حل نشده. و به بخشی از ماده غذایی که شسته میشود و در بشر میریزد که شامل محتویات سلولی و پکتین است به آن NDS میگویند که در شوینده خنثی حل شده.

نکته: در کل دنیا فقط دو تا قارچ می توانند لیگنین را هضم کنند.

قابلیت هضم: بخشی از خوراک که در مدفوع دیده نمی شود (قسمت هضم شده ی خوراک).

$$\text{قابلیت هضم} = \left(\frac{\text{دفع شده} - \text{خورده شده}}{\text{خورده شده}} \right) \times 100$$

مثلاً اگر دامی با خوردن ۱۰ کیلوگرم خوراک اولیه، ۲ کیلوگرم مدفوع تولید کند، قابلیت هضم آن ۸۰ درصد خواهد بود.

جیره نویسی بر مبنای قابلیت هضم، خیلی دقیق تر از جیره نویسی بر مبنای ماده ی خشک (DM) است.

نکته: خوراک که وارد بدن میشود یک اتلاف مدفوعی دارد یک اتلاف ادراری هم دارد و ممکن است که اصلاً وارد متابولیسم نشود. اتلاف مدفوعی چون بالاترین اتلافی است که در موجودات زنده وجود دارد اگر جیره را بر این مبنا تنظیم کنیم می توانیم از دو مورد دیگر صرف نظر کنیم؛ اگر بتوانیم قابلیت دفع رو کم کنیم به صورت خودکار قابلیت هضم را بالا برده ایم. ما در بین دفع هایی که در بدن وجود دارد مثل تنفس و حرارتی که از بدن متصاعد میشود و مدفوع و ادرار بهترین کار این است که دست بگذاریم روی ایجاد تغییر در بزرگ ترین و کم خطرترین مورد به نام مدفوع.

نکته: قابلیت هضم خوراک عددی بین ۳۰ تا ۹۰ درصد است و قابلیت دفع هم به ترتیب ۱۰ تا ۷۰ درصد است دلیل این بازه ۳۰ تا ۹۰ درصد دو چیز است: ۱- ماهیت خوراک و ۲- خود حیوان. حیوانات جوانتر قابلیت هضم بالا تری دارند و خوراک های فیبری قابلیت هضم پایین تر و همچنین خوراک های کنستانتتره قابلیت هضم بالا تری دارند پس هرچه خوراک غیرفیبری تر و در حیوان جوانتر مصرف شود این عدد نزدیک به ۹۰ درصد است.

برای آزمایش قابلیت هضم، باید مقداری خوراک به دام بدهیم، منتظر بمانیم تا آن را دفع کند و مدفوع را اندازه بگیریم. در مرغ، ۴ ساعت طول می کشد تا دستگاه گوارش کاملاً تخلیه شود. اما این زمان در دام نشخوارکننده، ۹۶ ساعت است. بنابراین انجام آزمایشات هضمی بر روی نشخوارکنندگان دشوار است. همچنین دام مورد نظر باید بالغ، نر (دفع ادرار و مدفوع جدا از هم) و ... باشد. آزمایش هضمی بر روی یک نشخوارکننده، ۲۱ روز به طول می انجامد که دو هفته ی آن برای سازگاری دستگاه گوارش با غذای جدید و یک هفته نیز برای خود آزمایش است. برای این آزمایش، باید دام ۴ روز غذا نخورد، سپس مقداری غذا به آن داده شود و بعد دوباره ۴ روز غذا نخورد. این کار می تواند باعث ضعف و آسیب دام شود.

همچنین می توان از موادی مانند مواد رادیواکتیو، رنگ هایی که برای دام ضرر ندارند (مانند اکسید بروم، اکسید فریک و کارمین) و معرف های طبیعی (مثل لیگنین که در خوراک است و تجزیه نمی شود یا آل الکن های بلند زنجیر با ۲۵ تا ۳۵ کربن) نیز استفاده کرد. معرف های طبیعی افزودنی نیستند. رنگ ها، خوراک را رنگی و مدفوع را زرد می کنند. برای اندازه گیری قابلیت هضم، باید ماده ی مورد نظر ما مشخص باشد. فرمول قابلیت هضم یک ماده ی خوراکی، در روش استفاده از معرف، به اینصورت است:

$$100 - \left(\frac{\text{غلظت ماده ی مغذی مدفوع}}{\text{غلظت معرف مدفوع}} \times \frac{\text{غلظت معرف خوراک}}{\text{غلظت ماده ی مغذی خوراک}} \times 100 \right) = \text{قابلیت هضم ماده ی مغذی}$$

انجام دادن آزمایش قابلیت هضم با این روش، هزینه ی زیادی دارد؛ چون کار آماری است و تعداد حیوان ها باید زیاد باشد، همچنین دام نر باید اخته باشد. این دام در تمام طول سال غذا مصرف می کند و فقط گاهی استفاده می شود. همچنین جمع آوری همه ی مدفوع نیز آسان نیست. در ابتدای سال، ۹۳ هزینه ی الزم برای انجام آزمایش قابلیت هضم برای یک ماده ی غذایی، ۸۵۰۰۰۰ تومان بود. این روش در شرایط *vivo in* است. معمولاً آزمایش های گرانقیمت را به سمت روش *vitro in* می فرستند؛ تا جایی که قابل تعمیم باشد. اکنون در حد واسط شرایط *vivo in* و *vitro in* کار می کنند تا قیمت خیلی بال نرود و میزان خطا نیز کمتر از شرایط *vitro in* باشد.

سیستم کیسه های نایلونی (Nylon bag or in sacco): این روش حد واسط شرایط *vivo in* و *vitro in* است. در این روش، ماده ی خوراکی را درون یک کیسه ی نایلونی مخصوص قرار می دهند. این کیسه دارای منافذی با قطر ۴۰۰ میکرون است. کیسه را درون شکمبه ی گاو آویزان می کنند. میکروارگانیسم ها وارد کیسه می شوند و ماده ی غذایی را تجزیه می کنند. مواد هضم شده از کیسه خارج می شوند، اما مواد هضم نشده درون آن باقی می مانند. سپس کیسه را از شکمبه ی دام خارج می کنند و با اندازه گیری مواد باقی مانده، قابلیت هضم را به دست می آورند. ضریب همبستگی این روش باروش اصلی، بیش از ۹۷ درصد است که مورد قبول می باشد. این سیستم نیز گران است و حدود ۴۰۰۰۰۰ تومان برای هر آیتم هزینه دارد.

سیستم تعیین قابلیت هضم Terry and Tilley: در این سیستم، هضم را در محیط آزمایشگاه شبیه سازی می کنند. برای این کار به مایع شکمبه، حرکت، دما، بزاق و دی اکسید کربن نیاز است.

مایع شکمبه را از یک گاو سالم به دست می آورند. این کار با استفاده از لوله ی مری انجام می شود و باید دقت کنیم که لوله به جای مری، وارد نای نشود و باعث خفگی دام نگردد. کشیدن مواد نیز معمولاً با دهان، تلمبه، موتور و ... انجام می شود. حرکت و

دما نیز با شیکر و بن ماری تامین می شود. در این آزمایش، از بزاق مصنوعی استفاده می کنند. ساختن بزاق مصنوعی به مقدار زیاد، آسان است. این مواد درون ارلن ریخته می شوند و CO₂ نیز به آن تزریق می شود.

بزرگترین مشکل این روش این است که ورود و خروج مواد به درون محیط آزمایش، پویا نیست؛ اما در شکمبه پویا است. ضریب همبستگی این روش با روش اصلی، حدود ۸۵ درصد است که قابل قبول می باشد.

بعد از محاسبه ی قابلیت هضم، با استفاده از روش هایی می توانیم در قیمت جیره صرفه جویی کنیم.

مثال: به خوک ۲kg خوراک (بر حسب DM) با ۱۵۰ g/kg پروتئین داده ایم. این حیوان ۰.۴ kg مدفوع با پروتئین ۱۷۵g/kg دفع می کند.

الف) قابلیت هضم ماده ی خشک را حساب کنید.

$$\text{قابلیت هضم} = \frac{\text{دفع شده} - \text{خورده}}{\text{خورده}} \times 100 \rightarrow \text{قابلیت هضم} = \frac{2 - 0.4}{2} \times 100 = 80 \%$$

ب) قابلیت هضم پروتئین خام را حساب کنید.

$$g \text{ مقدار پروتئین خورده شده} = 2 \times 150 = 300$$

$$g \text{ مقدار پروتئین مدفوع} = 0.4 \times 175 = 70$$

$$\text{قابلیت هضم پروتئین} = \frac{\text{دفع شده} - \text{خورده}}{\text{خورده}} \times 100 = \frac{300 - 70}{300} \times 100 = 76.6 \%$$

ج) اگر همین آزمایش را به روش مارکر (نشان دار کردن) انجام دهیم (با غلظت معرف ۱۰ g/kg) و در انتها متوجه شویم که غلظت معرف در مدفوع، ۵۰ g/kg است، قابلیت هضم پروتئین را محاسبه کنید.

$$\text{قابلیت هضم پروتئین} = 100 - \left(\frac{\text{غلظت پروتئین مدفوع}}{\text{غلظت معرف مدفوع}} \times \frac{\text{غلظت معرف خوراک}}{\text{غلظت پروتئین خوراک}} \times 100 \right)$$

$$\rightarrow \text{قابلیت هضم پروتئین} = 100 - \left(\frac{10}{50} \times \frac{175}{150} \times 100 \right) = 76.7 \%$$

نکته ----> روش کیسه های نایلونی: درون کیسه غذا میریزیم و در شکمبه گاو آویزان می کنیم در زمان هایی مختلف این کیسه را از شکمبه در می آوریم. این منافذی که بین تار و پود پارچه است طوری درست شده است که در این کیسه ها باکتری و شیرابه شکمبه میتوانند به کیسه ورود پیدا کنند ولی مواد خوراکی نمی توانند بیرون بیایند و زمانی می توانند بیرون بیایند که باکتریها اینها را شکسته باشند به مولکول های کوچکتر و یا به عبارتی هضم شده باشند؛ وقتی مثلاً ۹۶ ساعت کیسه را در شکمبه بگذاریم و بعد در بیاوریم آن ماده غذایی که در کیسه مانده شامل بخش هایی است که هضم نمیشوند پس می شود گفت آن چیزی که در داخل کیسه است دفعی است و آن چیزهایی که هضمی بودند از کیسه بیرون آمده اند. این روش ۹۶ درصد همبستگی با روش *in vivo* دارد.

نکته: روش tilley و terry با روش invivo ۷۰ تا ۷۵ درصد همبستگی دارد ولی صفر تا صد آن آزمایشگاهی است.

اعتبار ضرایب قابلیت هضم: یعنی نتایج حاصل از آزمایش قابلیت هضم، چقدر صحیح است. در این آزمایش، دو خطا وجود دارد:

۱ - اعتبار ضرایب قابلیت هضم، درباره ی کربوهیدرات ها بسیار پایین است. قسمت عمده ی کربوهیدرات در بدن دام به متان و بخشی نیز به CO₂ تبدیل می شود. CO₂ نیز به بزاق می رود و به ترتیب به بی کربنات و متان تبدیل می شود. متان هم از طریق آرغ زدن از بدن دفع می شود. بنابراین این بخش از کربوهیدرات در مدفوع دیده نمی شود؛ اما جزء قابلیت هضم نیز نیست. البته می توانیم قند بیشتری به دام بدهیم که این کار به صرفه نیست. بنابراین باید کاری کنیم که گاو متان کمتری تولید کند.

۲- با استفاده از فرمول قابلیت هضم، ممکن است قابلیت هضم پروتئین منفی شود. چون اکثر قسمت های دستگاه گوارش (مانند دیواره ی سلول ها، میکروارگانیزم ها و ...) پروتئینی هستند و به همراه مدفوع دفع می شوند. پس برای محاسبه ی قابلیت هضم پروتئین، از این فرمول استفاده می کنند:

(پروتئین دفعی با منشا بدنی - پروتئین دفعی) - پروتئین خورده شده = قابلیت هضم پروتئین

با استفاده از این فرمول، قابلیت هضم حقیقی پروتئین، و با استفاده از فرمول قبل، قابلیت هضم ظاهری پروتئین به دست می آید.

چربی نیز یک مشکل دارد. البته این مشکل در عمل است؛ نه در محاسبات. به این ترتیب که حیوان نمی تواند چربی خالص را بخورد و در صورت مصرف بیش از ۳ درصد چربی خالص، تلف می شود. برای به دست آوردن قابلیت هضم چربی در دام، مقدار کمتری از چربی را به آن می دهند و پاسخ را اندازه گیری می کنند. سپس به تدریج مقدار چربی را بیشتر می کنند (تا جایی که حیوان می تواند تحمل کند). سپس با استفاده از رگرسیون یا برون یابی، قابلیت هضم را به طور تقریبی محاسبه می کنند. البته این روش امروزه زیاد رایج نیست.

لزمی ندارد که اندازه گیری حد تحمل برای مواد جدید، توسط خود ما انجام شود. برای مواد قبلی نیز می توانیم از کتاب حد مجاز مواد خوراکی استفاده کنیم. در این کتاب، حد تحمل همه ی دام ها و طیور نسبت به همه ی مواد غذایی، نوشته شده است.

طبقه بندی مواد غذایی: مواد غذایی به طور کلی به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- مواد خشبی

۲- مواد متراکم (کنسانتره)

این طبقه بندی در ابتدای هر نرم افزار جیره نویسی وجود دارد. طیور فقط از کنسانتره استفاده می کنند.

نکته: بین مواد خشبی و کنسانتره یک دسته حد واسط داریم که از نظر قیمت بین این دو است و از نظر کیفیت به شدت به کنسانتره ها نزدیک است پس در نوشتن جیره بیشترین بخش را بهتره مواد خشبی (علوفه) تشکیل بدهد و بعد از آن مواد حد واسط و در آخر مواد کنسانتره. مواد حد واسط مثل سبوس و ملاس.

مواد خشبی: شامل انواع علوفه (مواد الیافی) است؛ مانند یونجه، کاه گندم، کاه جو، کاه برنج و اگر CF ماده ی خوراکی بیش از ۱۶ درصد باشد، آن ماده ی غذایی را در گروه مواد خشبی قرار می دهند.

از یک نظر، علوفه به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- علوفه ی تازه

۲- علوفه ی خشک

خشک کردن علوفه، یکی از روش های انبارداری آن است. چون علوفه ی تازه همیشه در دسترس نیست، آن را خشک می کنند و نگهداری می نمایند. علوفه ی تازه و خشک، با هم تفاوتی ندارند. بنابراین تقسیم بندی علوفه به دو دسته ی تازه و خشک، برای جیره نویسی اهمیت زیادی ندارد.

از یک نظر دیگر، علوفه به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- گرامینه ها (خانواده ی گندم ها مانند کاه گندم، کاه جو، کاه چاودار، کاه برنج و کاه یولاف)

۲- لگوم ها (خانواده ی یونجه و شبدر)

علوفه با شش عامل موثر بر قابلیت هضم، سازگار هستند. همچنین پیدا کردن انواع علوفه در نرم افزارهای جیره نویسی، آسان است.

مواد متراکم: اگر ماده ی خوراکی کمتر از ۱۶ درصد CF داشته باشد، آن ماده در گروه مواد متراکم طبقه بندی می شود. این مواد، بیش از ۱۱۰ مورد هستند و پیدا کردن آن ها در نرم افزارهای جیره نویسی، دشوار است.

هر جیره ای باید حتماً دارای منبع انرژی باشد. بهترین منبع انرژی برای دام، انواع دانه ها (مانند گندم، جو، ذرت، یولاف و ...) هستند. آن ها ۵۰ درصد از انرژی مورد نیاز دام را تامین می کنند.

همچنین لازم است که جیره دارای منبع پروتئین باشد. بهترین منبع پروتئین، دانه های روغنی و پودر خود حیوانات یا ضایعات آن ها است.

دانه های روغنی: آن ها گرانیقیمت هستند و روغن آن ها به عنوان یک روغن لوکس در تغذیه ی انسان شناخته می شود (مانند روغن زیتون، سویا و ...). پس بهتر است از کنجاله ی (تفاله ی باقی مانده از روغن کشی) آن ها استفاده کنیم.

کارخانه های روغن کشی در ایران، با یکی از دو روش مکانیکی و یا استفاده از حلال ها کار می کنند. در روش مکانیکی (پرس کردن دانه ها)، حدود ۷ درصد از روغن در کنجاله باقی می ماند. بنابراین اگر چربی جیره کم است، از کنجاله های تولید شده به روش مکانیکی استفاده می کنند. اما در روش حلال (استفاده از مواد حلال چربی مانند اتر و سپس تبخیر آن ها)، تقریباً همه ی روغن دانه استخراج می شود و کمتر از ۱ درصد آن در کنجاله باقی می ماند. بنابراین اگر چربی جیره زیاد است، از این نوع کنجاله استفاده می کنند.

حتی در بدترین شرایط تغذیه ای نیز نباید چربی جیره از ۴ درصد بیشتر شود. بنابراین وقتی برای تامین پروتئین از مقداری کنجاله با ۷ درصد چربی استفاده می کنیم، باید توجه داشته باشیم که بخشی از آن ۴ درصد، همراه با این کنجاله به بدن دام می رسد. همچنین مقدار اوره ی جیره هم اهمیت دارد.

روغن دانه ی کتان (پنبه)، برای خوراک انسان استفاده نمی شود. پس می توانیم دانه های کتان را به راحتی به دام بدهیم. البته قیمت آن خیلی ارزان نیست. مقدار چربی و پروتئین دانه ی کتان زیاد است و دام نیز این غذا را می پسندد.

پودر ضایعات حیوانات: مانند پودر خون، پودر گوشت و ... در چند سال اخیر، صنایع ضایعات در ایران ضعیف شده است. چون تولید این ضایعات به تکنولوژی بالایی نیاز دارد و اکثر کارخانه هایی که این تکنولوژی را داشتند، به حراج گذاشته شدند؛ مانند کشتارگاه زیاران قزوین. یا اینکه ترجیح می دهند که به جای تولید پودر خون، با استفاده از دستگاه هایی که دارند، شیر خشک تولید کنند.

در حال حاضر، فقط پودر ماهی در ایران به وفور تولید می شود. پودر ماهی، دارای دو خاصیت است:

- ۱- پروتئین آن خیلی بالا است (حدود ۶۰ درصد).
 - ۲- پروتئین آن از نوع پروتئین عبوری است. یعنی از تخمیر شکمبه فرار می کند و جذب آن مانند جذب پروتئین در تک معده ای ها انجام می شود. این پروتئین ها در سنتز شیر خیلی اهمیت دارند. معمولاً باید ۴۰ درصد از کل پروتئین جیره، از نوع عبوری و ۶۰ درصد آن از نوع قابل تجزیه در شکمبه باشد. مقدار پروتئین عبوری جیره، نباید از ۴۰ درصد کمتر باشد.
- به دلیل وجود بیماری های مشترک، نباید از پودر یک حیوان برای تغذیه ی همان حیوان استفاده شود. البته این نکته در ایران زیاد رعایت نمی شود.
- اگر تولید آمونیاک در بدن دام بدون تولید انرژی باشد، باعث مسمومیت دام می شود. بنابراین هماهنگی بین غذاهای مختلف لازم است.

نکته: اشتها و نیاز دام مقدار پروتئین را مشخص میکند پس حیوانات در سنین پایین تر به پروتئین بیشتر نیاز دارند.

نکته: منابع فرعی پروتئین همیشه مقدار مصرفشان محدودیت دارد.

نکته: میزان پروتئین آمونیاک ۲۸۱ درصد است و پروتئین آن از خودش بیشتر است و مصرف آمونیاک بسیار هزینه را کم میکند ولی بسیار خطرناک است.

نکته: هر جا در مورد خوراک داریم صحبت میکنیم درباره یک ماده خوراکی داریم صحبت میکنیم و هر جا در مورد جیره دارد صحبت می شود درباره اثرات افزایشی یا کاهشی خوراک های مختلف در کنار هم دارد صحبت می شود.

عوامل موثر بر قابلیت هضم: آن ها شش مورد هستند و می توانند باعث کاهش مدفوع و در نتیجه افزایش قابلیت هضم شوند. این عوامل عبارتند از:

۱- ترکیب خوراک

خوراک به معنای یک ماده ی خوراکی است. بنابراین ترکیب خوراک به معنای تجزیه ی تقریبی یک ماده ی خوراکی (مثل یونجه) است. ۹۹ درصد خوراک دام، شامل علوفه ها و دانه ها است. ترکیب خوراک در بخش علوفه ای بسیار متغیر و در بخش دانه ای بسیار ثابت است. مثلاً یونجه هایی که در محل های مختلف کاشته می شوند، ترکیب بسیار متفاوتی دارند. اما دانه ها بسیار شبیه به هم هستند. بنابراین توصیه می شود که در صورت امکان، تجزیه ی تقریبی را بر روی علوفه انجام دهند و در مورد علوفه، از اعداد جداول موجود استفاده نکنند. اما درباره ی دانه ها، نیازی به این کار نیست.

تیره ی گندمیان و تمام دانه ها، دو منبع انرژی دارند:

(۱) کربوهیدرات های جاری که در سیتوپلاسم گیاهان نابالغ موجود هستند.

(۲) کربوهیدرات های ذخیره ای که در گیاهان بالغ وجود دارند و به دو نوع نشاسته یا فروکتان است.

بنابراین درباره ی دانه ها، فقط بالغ یا نابالغ بودن گیاه مهم است. یعنی اگر از دانه ی نابالغ استفاده می کنیم، باید تعداد دفعات تغذیه را زیاد کنیم. چون قندهای جاری به سرعت انرژی خود را آزاد کرده و میزان آن ها کاهش می یابد.

علوفه (مانند گیاه گندم) در شرایط خشک مثل سمنان، در اثر تابش آفتاب، لیگنین بیشتری تولید می کند و قابلیت هضم آن کاهش می یابد. همچنین همه ی علوفه ها، وقتی در شرایط سخت آب و هوایی قرار می گیرند، علاوه بر لیگنینی کردن دیواره ی خود، ترکیبات کربنه ی خود را از سه کربنه به چهار کربنه تبدیل می کنند. گیاهانی که دارای ترکیبات چهار کربنه هستند، مقاوم ترند؛ اما قابلیت هضم آن ها پایین تر است. بنابراین بهتر است که از ابتدا گیاهان دارای ترکیبات سه کربنه را برای کاشتن انتخاب کنیم.

نکته: ما یونجه ۱۲ درصد پروتئین و یونجه ۲۲ درصد پروتئین هم داریم برای همین باید میزان انرژی و پروتئین علوفه را در هر بار که در هر گاوداری از هر سه یا چهار ماه یک بار، بار می آید اندازه بگیریم.

نکته: یونجه ۵۰٪ به گل نشسته قابلیت هضم بالا تری دارد. اگر زیر ۵۰ درصد و در حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد مصرف کنیم ضرر کردیم چون پروتئین آن کم و در حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد است اگر بالای ۵۰ درصد مصرف کنیم دوباره پروتئین میاد پایین و قابلیت هضم هم میاد پایین چون آوند آن لیگنینی یا چوبی میشود.

کمبود یا زیاد بودن بعضی از مواد خوراکی، ممکن است قابلیت هضم یک ماده ی خوراکی دیگر را کاهش دهد. آن ها چند مورد هستند که با رعایت کردن این موارد، می توان میزان تولید مدفوع را کاهش داد. البته در ایران، این موارد را زیاد رعایت نمی کنند. چهار مورد از آن ها عبارتند از:

(۱) گوگرد: از عناصر پرنیاز است. در هر میلی لیتر شکمبه، 10^{11} باکتری و 10^6 پروتوزوئر وجود دارند. گوگرد برای ساخته شدن دیواره ی سلولی و بالانس آن ها لازم است. البته سدیم، پتاسیم، کلر، فسفر، کلسیم و منیزیم نیز از عناصر پرنیاز هستند.

(۲) چربی: اگر بتوانیم درصد چربی را کاهش دهیم (به شرط بالانس بودن بقیه ی ترکیبات) بهتر است. باکتری، قارچ یا پروتوزوئر، باید هضم را در دو مرحله انجام دهند:

الف) چسبیدن به ماده ی غذایی و استفاده از آنزیم های خارجی.

ب) خوردن ماده ی غذایی و هضم داخل سلولی. چربی زیاد، باعث چرب شدن مواد غذایی می شود و باکتری نمی تواند به خوبی به آن متصل شود. مثلاً از 10^4 باکتری که باید به ماده ی غذایی بچسبند، نصف آن ها نمی توانند به ماده ی غذایی متصل شوند.

(۳) سیلیسیم: سیلیکات فوق العاده کم نیاز است. این ماده، سخت و هضم نشدنی است و دو اثر منفی دارد:

الف) بدون اینکه استفاده شود، دفع می شود.

ب) قسمت های مفید خوراک را می پوشاند و جلوی هضم آن ها را نیز می گیرد. می توان گفت که کاه برنج به دلیل داشتن سیلیسیم بالا، مضر است. هرچند که از نظر کربوهیدرات ها و پروتئین، مانند کاه گندم و کاه جو است.

(۴) تانن ها: آن ها ترکیبات فنولی هستند و دو نوع می باشند:

الف) قابل هیدرولیز

ب) متراکم یا غیر قابل هیدرولیز.

آن ها عضو طبیعی اکثر خوراک ها هستند و دارای اثرات مفید و مضر می باشند. ما باید از اثرات مضر آن ها پرهیز کنیم. تانن ها از دو جهت مضر هستند:

الف) تانن قابل هیدرولیز، ۱۰۰ درصد سمی است.

ب) تانن متراکم، به هیچ عنوان در شکمبه باز نمی شود و بنابراین سمی نیست. اما به کربوهیدرات ها و پروتئین ها (مثل آنزیم ها) متصل می شود و آن ها را به همراه مدفوع دفع می کند. بنابراین قابلیت هضم را کاهش می دهد. همچنین بدن باید برای ساخت مجدد آن آنزیم ها، انرژی مصرف کند. البته از این ویژگی تانن متراکم، می توان برای افزایش قابلیت هضم نیز استفاده کرد. شکمبه همه ی پروتئین ها را به آمونیاک تبدیل می کند و سپس از این آمونیاک، مجدداً پروتئین های مختلف را می سازد. اما ظرفیت آن برای ساختن دوباره ی پروتئین ها محدود (حدود ۲ کیلوگرم در روز) است. بنابراین در بدن دام، مقدار آمونیاک افزایش می یابد و می تواند باعث مسمومیت شود. همچنین پروتئین کافی به غده ی پستان نمی رسد تا وارد شیر شود. دام مجبور است برای تامین پروتئین مورد نیاز پستان، از پروتئین موجود در روده استفاده کند. پروتئینی که به تانن متراکم متصل شده است، می تواند از تبدیل شدن به آمونیاک در شکمبه فرار کند و به صورت سالم به روده برسد (پروتئین عبوری). چنین چیزی برای ما مفید است. از بین همه ی مواد خوراکی مورد استفاده ی دام ها، فقط خانواده ی لگوم ها (انواع یونجه ها) تانن بالایی دارند. پس وقتی یونجه ی زیادی در جیره وجود داشته باشد، باید به تانن موجود در آن توجه کنیم. البته ۹۰ درصد تانن یونجه، از نوع متراکم است و در نتیجه یونجه هیچ وقت نمی تواند باعث مرگ دام شود.

وقتی می خواهیم از خوراک های غیر مرسوم برای تغذیه ی دام استفاده کنیم، باید به این موارد جزئی توجه نماییم.

نکته: گوگرد برای خود دام زیاد نیاز نیست ولی عنصر اصلی برای رشد میکروب های شکمبه است گوگرد فقط در مورد حیواناتی که پشمشان ارزشمند است باید بالانس شود.

۲- ترکیب جیره

درباره ی کل جیره مطرح است. مثلاً یونجه در کنار کدام خوراک بهترین تاثیر را دارد.

قابلیت هضم خوراک مخلوط، کمتر از میانگین وزنی قابلیت هضم تک تک آن ها است. چنین چیزی را اثر مشارکتی منفی می نامند. به عنوان مثال، اگر قابلیت هضم یک خوراک ۸۰ درصد و قابلیت هضم یک خوراک کم ارزش تر (مانند علوفه) ۴۰ درصد باشد، وقتی با ۵۰ درصد از هر یک از این خوراک ها، یک خوراک مخلوط درست می کنیم، انتظار داریم که قابلیت هضم خوراک جدید ۶۰ درصد باشد؛ اما در عمل کمتر از ۶۰ درصد خواهد بود.

میکروارگانیسم هایی که دانه ها را تجزیه می کنند با آن هایی که علوفه و مواد چوبی را هضم می کنند، متفاوت هستند. pH فعالیت آن ها هم متفاوت است. pH نرمال و طبیعی شکمبه، ۶ تا ۷ است. در اثر هیدرولیز (تخمیر) دانه ها، pH شکمبه به شدت کاهش می یابد و به حدود ۲ می رسد. در این شرایط، میکروارگانیسم های تجزیه کننده ی دانه ها، باز هم به فعالیت خود ادامه می دهند. اما باکتری های موثر بر روی علوفه، در pH خنثی کار می کنند و در این شرایط می میرند. بنابراین در مثال فوق، قابلیت هضم علوفه از ۴۰ درصد مثلاً به ۱۰ درصد کاهش می یابد. یعنی هضم دانه ها، pH شکمبه را کاهش می دهد و باعث مرگ میکروارگانیسم های موثر بر علوفه می شود.

اسیدوز رومینال از مدفوع شل و درخشنده و همچنین قوز کردن پشت دام، قابل تشخیص است. قبل از لنگش نیز اسیدوز وجود داشته است. دامی که به لنگش دچار شده است، باید کشتار شود. برای رفع مشکل اسیدوز رومینال در اثر تخمیر دانه ها، سه راهکار وجود دارد که به شدت عملی هستند. البته بهتر است که همه ی آن ها باهم اجرا نشوند تا بدن دام به آن ها عادت نکند. این سه راهکار عبارتند از:

۱) تغذیه ی جدای خوراک: ابتدا علوفه به دام داده می شود. با خوردن خوراک علوفه ای، بزاق بیشتری ترشح می شود. بعد از نیم ساعت، دانه ها را به دام می دهند. بر اثر وجود بزاق قلیایی که حاوی بافر بی کربنات است، هضم دانه ها نمی تواند pH شکمبه را خیلی کاهش دهد. این راهکار فقط در دامداری های سنتی قابل استفاده است.

۲) چون روش قبل در همه ی دامداری ها امکانپذیر نیست، بافر بی کربنات را به صورت مصنوعی به خوراک دام اضافه می کنند. البته مقدار آن باید محاسبه شود؛ اما به طور کلی، ۰.۵ تا ۱ درصد بی کربنات در جیره وجود خواهد داشت.

۳) در زیر دستگاه علوفه خرد کن، یک توری وجود دارد که علوفه به اندازه ی منافذ این توری، خرد می شوند. می توانیم این توری را با توری دارای منافذ بزرگتر (حدود ۱۰ سانتی متر) تعویض کنیم تا اندازه ی علوفه های خرد شده بزرگتر باشد. با این کار، دام عمل جویدن را بیشتر انجام می دهد و در اثر آن، بزاق بیشتری ترشح می شود.

۳- عمل آوری خوراک

عمل آوری خوراک می تواند قابلیت هضم ماده ی خوراکی را بیشتر یا کمتر کند؛ بنابراین باید از دستگاه ها و متدهای عمل آوری، در جایگاه صحیح خود استفاده کنیم. چهار نوع روش عمل آوری وجود دارد که عبارتند از:

(۱) عمل آوری با استفاده از اشعه: این روش کم کاربردترین روش عمل آوری خوراک است و هنوز در ایران و هیچ قسمتی از دنیا

مرسوم نشده است. استفاده از این روش، فعلاً در حد تحقیقات است. دو نوع اشعه برای این کار قابل استفاده است:

الف) اشعه ی الکترون: همان اشعه ی ماکروفر است و خطرناک نیست. اما نمی توانیم فلزات را در این دستگاه قرار دهیم. یکی از تاثیرات این اشعه این است که اسیدهای آمینه را طوری تغییر می دهد که قطبی ها در بیرون و غیر قطبی ها در وسط زنجیره قرار بگیرند. به این ترتیب، پروتئین در آب نامحلول می شود و می تواند از معده عبور کند و به روده برسد. تنها دستگاه موجود در ایران که قابلیت انجام این کار را به مقدار زیاد دارد، در کرمان است و از آن برای ضد عفونی کردن مواد غذایی استفاده می کنند؛ نه عمل آوری و افزایش قابلیت هضم مواد غذایی.

ب) اشعه ی گاما: این اشعه، در بین اشعه های خطرناک از همه کم خطرتر است. استفاده از اشعه ی گاما فقط در اختیار انرژی اتمی است (حتی در بخش پزشکی و کشاورزی). این روش نیز برای عمل آوری مواد غذایی دشوار است و مرسوم نیست.

(۲) عمل آوری شیمیایی: در این روش با اضافه کردن مواد شیمیایی به ماده ی خوراکی، در آن ماده ی خوراکی تغییراتی را ایجاد می کنند. مثلاً پیوندهای سلولز، همی سلولز و لیگنین در اثر مواد اسیدی یا قلیایی سست می شود و آن ها راحت تر و بیشتر هضم می شوند. اما استفاده از این مواد ممنوع است. از بین اسید و قلیا، قلیا کم خطرتر است؛ چون هم سوزاندگی کمتری دارد و هم باعث افزایش اسیدوز نمی شود. معروفترین قلیاها، سود و پتاس (NaOH و KOH) هستند. چون کشاورز معمولاً در استفاده از این مواد زیاده روی می کند و همچنین ممکن است به خودش آسیب برساند، استفاده از این مواد از مدت ها قبل، ممنوع شده است. در حال حاضر، فقط یک نوع عمل آوری شیمیایی مرسوم است و آن، عمل آوری با آمونیاک است. آمونیاک (NH_3) یک قلیای ضعیف است و علاوه بر سست کردن پیوند های مواد خوراکی، کار تامین پروتئین را هم انجام می دهد. اوره و آمونیاک را نمی توان با خوراک مخلوط کرد. معمولاً از این مواد به صورت گاز یا محلول در آب استفاده می کنند. به این شکل

که اوره را در آب حل می کنند و آن را با استفاده از سم پاش، بر روی ماده ی خوراکی می پاشند. آمونیاک به شدت فرار است؛ بنابراین بهتر است که بعد از عمل آوری، بر روی یونجه ها و کاه ها یا ماده غذایی، پالستیک بکشند تا از تبخیر آمونیاک جلوگیری شود.

۳) عمل آوری فیزیکی: در واقع همان خرد کردن مواد غذایی است و دارای درجه و مراتبی می باشد که از تکه تکه کردن مواد غذایی شروع می شود و تا پودر کردن آن ادامه دارد. عمل آوری فیزیکی خوب نیست ولی واجب است. اگر ماده ای بخواهد از نگاری عبور کند و وارد هزارلا شود، باید حداکثر اندازه اش 1.03 mm باشد. بنابراین ماده ی غذایی خرد شده، با سرعت بیشتری از دستگاه گوارش عبور می کند و کمتر هضم می شود. البته در اثر خرد کردن، سطح تماس مواد با دستگاه گوارش بیشتر می شود و هضم آن ها افزایش می یابد. اما این حسن، عیب گفته شده را جبران نمی کند. اما ما چاره ای جز عمل آوری فیزیکی نداریم. چون دام علاوه بر علوفه، کنسانتره هم می خورد. بنابراین این دو ماده ی غذایی باید شبیه به هم باشند تا بتوانیم آن ها را مخلوط کنیم. چون ما نمی توانیم اندازه ی کنسانتره را بزرگ کنیم، مجبوریم که علوفه را خرد کنیم تا هم اندازه ی کنسانتره شود. اگر غذاها را مخلوط نکنیم، دام غذاهای مورد علاقه ی خود را می خورد و بقیه ی مواد غذایی باقی می ماند. مثلاً گوسفند با استفاده از لب های متحرک خود، غذاهای مورد علاقه اش را جدا می کند. گاو یا بینی خود به مواد غذایی می دمد تا علوفه ها جدا شوند و کنسانتره باقی بماند. مرغ نیز نسبت به رنگ زرد حساس است و اگر ذرت های غذا خرد نشده باشند، آن ها را جدا می کند و می خورد.

آسیاب دامداری ها معمولاً از نوع چکشی است و معمولاً از دو محل خراب می شود:

الف) سر تیغه ی چکش ها در اثر برخورد با مواد غذایی سفت، آسیب می بیند. در این حالت می توانیم تیغه ها را برعکس بر روی دستگاه ببندیم که این تیغه معمولاً چند ماه کار می کند.

ب) ممکن است همراه با جو یا هر ماده ی دیگری که با بیل تراکتور یا لودر به درون آسیاب ریخته می شود، سنگ نیز وارد آسیاب شود و توری آن را تخریب کند.

اگر در مدفوع دام، دانه های خوراکی به صورت سالم وجود داشته باشد، قبل از این که به بیمار بودن دستگاه گوارش دام شک کنیم، باید سالم بودن آسیاب را بررسی کنیم.

۴) عمل آوری فیزیکوشیمیایی (ترکیبی): این روش ها بسیار بی نظیر هستند. آن ها عیب روش مکانیکی را ندارند؛ ولی مزایای روش شیمیایی را دارند. اما هر کارخانه ای نمی تواند این نوع عمل آوری را انجام دهد. گرانوله کردن و ویفری کردن، عمل آوری های فیزیکوشیمیایی هستند. مثلاً یک دستگاه مکانیکی با استفاده از بعضی از مواد شیمیایی، غذا را گرانوله می کند (مانند غذای گربه). یا با استفاده از بخار آب و افزودنی های دیگر، مواد غذایی را به صورت ویفر در می آورند. دام نمی تواند مواد غذایی موجود در ویفر را جداسازی کند. در ایران، کارخانه های کمی وجود دارند که می توانند این نوع عمل آوری را انجام دهند.

نوعی عمل آوری به نام عمل آوری حرارتی هم وجود دارد که از بقیه مهمتر است؛ اما به طور مستقیم قابلیت هضم را تغییر نمی دهد. منبع اصلی پروتئین دام و طیور، کنجاله ی سویا است که دارای ماده ی ضد تغذیه ای آنتی تریپسین می باشد. آنتی تریپسین، تریپسین معده را تخریب می کند و قابلیت هضم پروتئین را کاهش می دهد. با عمل آوری حرارتی، آنتی تریپسین از کار می افتد. البته با انجام این نوع عمل آوری، پروتئین های کنجاله ی سویا هم نابود می شوند. بنابراین باید عمل آوری را در مرز بین نابودی آنتی تریپسین و پروتئین ها، متوقف کنیم. نوعی تست وجود دارد که سریع است و میزان پروتئین ها و آنتی تریپسین موجود در کنجاله ی سویا را مشخص می کند.

اوره تنها ماده ی خوراکی است که بیش از ۱۰۰ درصد پروتئین دارد؛ چون دارای دو عامل آمینی است. اوره ارزان قیمت است؛ در حالی که پودر ماهی (دارای ۶۰ درصد پروتئین عبوری) و کنجاله ی سویا (دارای ۴۰ درصد پروتئین عبوری)، گران قیمت هستند. بنابراین افراد سودجو با افزودن مقدار کمی اوره به ماده ی خوراکی، پروتئین آن را بالا می برند. اما این کار باعث افزایش تولید آمونیاک در شکمبه می شود و می تواند باعث مرگ دام شود. با استفاده از تست اوره آز، می توانیم وجود اوره را در ماده ی غذایی تشخیص دهیم. به این صورت که خوراک جدید را با آب مخلوط می کنیم و pH آن را می سنجیم. سپس آنزیم اوره آز را به آن اضافه می کنیم و بعد از ۱۵ دقیقه، دوباره pH را اندازه می گیریم. اگر در ماده ی غذایی اوره وجود داشته باشد، اوره آز آن را تجزیه می کند و pH قلیایی می شود. اوره آز پروتئین ها را تجزیه نمی کند.

۳- مکمل سازی (با آنزیم)

این نوع مکمل سازی با مواد معدنی و ویتامین ها انجام نمی شود.

دستگاه گوارش و میکروارگانیسم های موجود در آن، آنزیم دارند. ما با استفاده از روش مکمل سازی، این آنزیم ها را تقویت می کنیم. این روش درباره ی نشخوارکنندگان، از نظر اقتصادی به صرفه نیست. چون نشخوارکنندگان با هضم قندهای ساده هیچ مشکلی ندارند و به آنزیم هایی مثل آمیلاز، آمیلوپکتیناز و ... نیاز ندارند. آن ها برای هضم سلولز و همی سلولز، به آنزیم های سلولاز و همی سلولاز نیاز دارند. این دو آنزیم گران قیمت هستند. تا زمانی که فرایند تولید یک ماده بیولوژیک باشد و پتروشیمیایی نباشد، قیمت آن ماده گران خواهد بود. مثلاً لوسین به روش کشت باکتری تولید می شود و گران است.

مکمل سازی در باره ی تک معده ای ها (فقط مرغ) و فقط با دو آنزیم ارزان و ضروری فایناز (موثر بر روی اسید فایتیک) و بتاگلوکاناز (موثر بر روی بتاگلوکان) صرفه ی اقتصادی دارد. بتاگلوکان ها کربوهیدرات هستند و در غلات وجود دارند. جو سرشته ی این غلات است. این ماده معمولاً علاوه بر پایین آوردن عملکرد مرغ، باعث مرگ آن می شود. بتاگلوکان تجزیه نمی شود و انرژی آن نیز آزاد نمی شود. اما این ماده در انتهای دستگاه گوارش و توسط میکروارگانیسم ها تجزیه می شود و انرژی آن توسط میکروارگانیسم ها مصرف می شود. فضولات حاصل از تجزیه ی این ماده، ژل مانند و چسبناک است و مدفوع سفتی را تشکیل می دهد که کلوک مرغ را می بندد و بعد از مدتی مرغ را می کشد. به همین دلیل است که آنزیم بتاگلوکاناز را با غذای مرغ مخلوط می کنند. گندم معمولاً خطر کمتری نسبت به جو دارد. گاهی به مرغ تخمگذار، در زمان نزدیک به کشتار گندم می دهند تا پای آن زرد شود و آن را به جای مرغ گوشتی بفروشند. پای مرغ گوشتی زرد و پای مرغ تخمگذار سفید است.

فسفر در واکنش های انتقال ATP اهمیت دارد. فسفر در خوراک به دو صورت می تواند وجود داشته باشد:

الف) فسفر معدنی (خالص): هضم و جذب آن راحت است.

ب) فسفر آلی (اسید فایتیک) یا ترکیب ماده ی آلی با فسفر: چنین فسفری غیر قابل هضم است و حتی ۳۰ درصد آن هم جذب نمی شود و مرغ دچار کمبود فسفر خواهد شد. آنزیم فایناز اتصال فسفر و ماده ی آلی را می شکند. در اثر عملکرد این آنزیم، فسفر معدنی تولید می شود که ۱۰۰ درصد آن قابل جذب است. همچنین ماده ی آلی متصل به فسفر نیز به عنوان منبع انرژی استفاده می شود.

۵- اثر حیوان

قابلیت هضم از حیوانی به حیوان دیگر متفاوت است. خوراک هایی که متعادل هستند، در گاو و گوسفند قابلیت هضم یکسانی دارند. بنابراین فرضیه ی کارایی بیشتر دستگاه گوارش گاو نسبت دستگاه گوارش گوسفند رد می شود. خوراک الیافی تر (فیبری تر) در گاو قابلیت هضم بالاتری دارد؛ در حالی که خوراک کنسانتره ای در گوسفند قابلیت هضم بیشتری دارد. بنابراین اگر فردی کشت و صنعت داشته باشد، می تواند غذاهای علوفه ای تر را به گاو ها و غذاهای کنسانتره ای تر را به گوسفند ها بدهد. البته در ایران کشت و صنعت های زیادی وجود ندارند. طول دستگاه گوارش با قدرت عملکرد آن، نسبت معکوس دارد.

۶- سطح خوراک دهی

سطح خوراک دهی، ضریبی است از میزان انرژی لازم برای نگهداری حیوان. یعنی حیوان چقدر انرژی لازم دارد که وزن بدن خود را حفظ کند؛ بدون اینکه تولید داشته باشد. مثلاً به حیوانات دارای فیستول که برای تحقیقات نگهداری و استفاده می شوند، این مقدار غذا داده می شود.

کمترین سطح خوراک دهی را با X یا L نشان می دهند. اگر سطح خوراک دهی ۲X باشد، X دوم صرف تولید می شود. هرچه X را افزایش دهیم، تولید حیوان بیشتر می شود؛ اما چون با این کار حجم غذا افزایش می یابد، سرعت عبور مواد از دستگاه گوارش بیشتر می شود و قابلیت هضم و جذب آن ها کاهش می یابد. یعنی بالا بردن سطح خوراک دهی (X)، قابلیت هضم را کاهش می دهد. اما انجام این کار اجتناب ناپذیر است. اما نباید X را از حدی بالاتر ببریم.

سطح خوراک دهی برای دام پروراری باید ۲ تا ۲.۵، برای طیور ۲ تا ۳ و برای گاو شیری ۳ تا ۵ (بر حسب شیر تولیدی) باشد و نباید از این مقدار بالاتر برود. به عنوان مثال، در گاو شیری اگر به نحوی (مثلاً کاهش حجم غذا)، سطح خوراک دهی را از ۵X بیشتر کنیم، تولید شیر گاو بیشتر می شود؛ اما مقدار این افزایش آنقدر نیست که ضرر ما را جبران کند. پس اگر سطح خوراک دهی به گاو شیری ۶X باشد، ارزشی ندارد.

چهار مورد اول موثر بر قابلیت هضم (ترکیب خوراک، ترکیب جیره، عمل آوری و مکمل سازی)، عملی می باشند؛ اما دو مورد آخر (اثر حیوان و سطح خوراک دهی)، در فارم کارایی چندانی ندارند.

بخش علوفه ای جیره به دو بخش تر و خشک تقسیم می شود. علوفه ی تر می تواند تازه یا سیلو شده باشد. علوفه ی تازه، همان علوفه ای است که پس از درو کردن به دام داده می شود. هدف از خشک کردن، نگهداری خوراک برای فصلی است که آن خوراک وجود ندارد؛ علوفه ی خشک برتری دیگری ندارد. همچنین علوفه ی خشک کپک نمی زند اما به راحتی آتش می گیرد.

سیلو کردن نیز از روش های نگهداری علوفه است. همه ی علوفه ها را سیلو نمی کنند. چنین موضوعی زیاد علمی نیست و بیشتر تجربی می باشد. کاه گندم، کاه جو، یونجه و ذرت، عمده ترین علوفه ها هستند. کاه گندم و کاه جو آنقدر خشک هستند که نمی توان آن ها را سیلو کرد و در اکثر مناطق آن ها را خشک می کنند. یونجه بر خالف سایر علوفه، در تمام طول سال به صورت تازه وجود دارد (تا ۷ سال) و کسی آن را سیلو نمی کند. اگر بخواهند یونجه ی اضافه را نگهداری کنند، آن را خشک می کنند. همچنین یونجه خاصیت بافری بالایی دارد و در برابر سیلو شدن مقاومت می کند و معمولاً کپک می زند. اما ذرت علوفه ای دارای ۷۰ درصد آب است و آن را سیلو می کنند.

سیلو کردن: تخمیر بی هوازی کنترل شده، برای موادی که رطوبت بالایی دارند. در این تعریف، بی هوازی بودن، وجود قند، رطوبت و باکتری ها اهمیت دارد.

نکته: اگر غذا را زیاد خورد کنیم به دریچه معده که می رسد معده تشخیص می دهد که به اندازه کافی کوچک است و آن را وارد روده می کند بدون اینکه تحت تاثیر آنزیم ها قرار گیرد پس سرعت عبور غذا از دستگاه گوارش زیاد می شود پس باکتری ها و آنزیم ها زمان کمی برای اثر بر غذا دارند و قابلیت هضم پایین می آید.

نکته: هر حیوانی که می تواند بجود غذا برای آن حیوان میتونه اندازهش درشت تر باشد. هر چه غذا درشت باشد از جهت اینکه خود حیوان بجود و بزاق تولید کند بهتر است تا اینکه بحث اسیدوز برای آن پیش نیاید.

نکته: طیور چون دندان ندارند فقط می توانند پلت و آرد بخورند، پلت خیلی شل است و به محض اینکه با بزاق ترکیب شود تبدیل به آرد می شود.

نکته: گاو چون غذا را می بلعد و نمی جود هر دانه ای که ما بهش بدهیم حتی اگر بلغور کنیم داخل مدفوع آن می رود برای همین در مورد گاوها باید دانه ها و کنجاله ها را آرد کنیم اما در مورد گوسفند چون می جود اگر دانه را به شکل بلغور بدهیم میخورد و جذب میکند ولی اگر دانه خالی را به آن بدهیم مستقیماً وارد مدفوع آن می شود.

دلایل سیلو کردن:

- ۱- انبار کردن علوفه برای فصلی که آن ها وجود ندارند.
 - ۲- سیلو رطوبت زیادی دارد و می توانیم موادی مانند ملاس، جو، کاه جو، پروبیوتیک ها و ... را به آن اضافه کنیم.
 - ۳- سیلو ماده ای بسیار خوش خوراک است و برای حیواناتی که غذای زیادی می خورند، بسیار لذیذ است. این ماده اشتهای دام را برای غذا خوردن افزایش می دهد (مانند ترضی برای انسان)؛ به خصوص حیوانات پرشیر.
- ارزش غذایی مواد سیلو شده، از مواد تازه کمتر است؛ اما مزایای سیلو کردن آنقدر زیاد است که ما از این عیب چشم پوشی می کنیم.

نوع ساختمان سیلو: سیلو ممکن است به صورت خشتی، گلی یا ... باشد که در روستاها یافت می شود. اما در گاوداری ها دو نوع سیلو استفاده می شود:

- ۱- سیلوهای استوانه ای
- ۲- سیلوهای خندقی

سیلوهای استوانه ای، به شکل استوانه و با سطح مقطع بزرگ هستند. این سیلوها از جنس آهن می باشند. آن ها را از بالا پر و از پایین تخلیه می کنند. این سیلوها بسیار عالی هستند و هوا، آب و حیوانات موزی وارد آن ها نمی شود. اما حلزونی، جک هیدرولیک و خود استوانه همگی گران هستند. از این وسایل فقط یک بار در سال استفاده می شود و آن ها در بقیه ی سال فرسوده می شوند. بنابراین از این نوع سیلو کمتر استفاده می کنند. سیلوی استوانه ای دارای پیستونی است که مواد را فشرده می کند تا هوای بین آن ها خارج شود. البته مقدار کمی هوا در بین مواد باقی می ماند که توسط باکتری های هوازی مصرف شده و تمام می شود.

سیلوی خندقی، یک چاله است و می تواند به صورت یکطرفه یا دوطرفه باشد. سیلوی خندقی دوطرفه دارای دو سطح شیب دار برای ورود و خروج وسیله ی نقلیه است و ظرفیت کمتری دارد. برای ساختن سیلوی خندقی، با استفاده از لودر یک چاله حفر می کنند و کف آن را سیمان می زنند. برای خارج شدن هوا از بین مواد غذایی، آن ها را می کوبند. در گاوداری هایی که امکانات زیادی دارند، کوبیدن را با غلتک انجام می دهند. اما معمولاً گاوداری ها لودر دارند و با استفاده از آن کارهای دیگری هم انجام می دهند. لودر بسیار سنگین است. گاوداری های کوچکتر سیلو را با استفاده از تراکتور می کوبند؛ اما تراکتور برای این کار مناسب نیست. چون بسیار سبک است. همچنین چرخ های جلوی آن مانند لودر پهن نیست و تراکتور باید بارها به جلو و عقب برود تا مواد به خوبی کوبیده شوند. در ضمن وقتی از تراکتور برای کوبیدن سیلو استفاده می کنیم، بهتر است که سیلو را دوطرفه بسازیم تا دماغ تراکتور به دیوار برخورد نکند و همه ی مواد به خوبی کوبیده شوند. بهتر است که باد الاستیک تراکتور را کم کنیم و به جای آن آب بریزیم تا سنگین تر شود.

مواد را به صورت لایه لایه درون چاله می ریزند و هر لایه را جداگانه می کوبند تا به خوبی فشرده شوند. اگر کوبیدن را با وسیله سبک مانند تراکتور انجام می دهند، ضخامت الیه ها باید کمتر باشد. غیر از کوبیدن، برای خارج کردن هوا می توانیم کار دیگری هم انجام دهیم و آن کار، خرد کردن علوفه است. هر چه مواد غذایی خردتر شوند، فاصله ی آن ها کمتر می شود. خرد کردن با استفاده از یک دستگاه انجام می شود که برای کار کردن با آن، باید چند نکته را رعایت کنیم.

قند: در سیلو کردن، قند به الکل و اسید تخمیر می شود. یعنی باید قند در مواد غذایی وجود داشته باشد. با استفاده از دو روش می توانیم قند سیلو را افزایش دهیم:

۱- قند را به صورت دستی به سیلو اضافه کنیم. برای این کار از ملاس (تفاله ی چغندر قند) و جو استفاده می کنیم. به این شکل که بعد از ریختن هر لایه از مواد غذایی، یک لایه ملاس و یک لایه آرد جو را بر روی آن می ریزیم و آن ها را می کوبیم. در این روش باید حدود ۴ تا ۵ درصد قند به سیلو اضافه کنیم. قند محلول این دو ماده خیلی بالا است؛ اما آن ها گران هستند. چون در اثر واردات شکر، بسیاری از کارخانه های تولید قند و شکر تعطیل شده اند.

۲- قند خود ماده ی خوراکی را آزاد کنیم. برای این کار، دیواره ی سلولی ذرت را با استفاده از تیغه هایی پاره می کنیم. همان دستگاهی که عمل برداشت و خرد کردن ذرت را انجام می دهد، این کار را نیز انجام می دهد.

رطوبت: رطوبت سیلو باید حدود ۷۰ درصد باشد. اگر رطوبت کمتر باشد، تخمیر اتفاق نمی افتد یا دیر اتفاق می افتد. اما اگر بیشتر باشد، کلستریوم ها که دشمن سیلو هستند، به شدت فعال می شوند و اسید بوتریک تولید می کنند. آن ها در رطوبت کمتر غیر فعال می شوند؛ اما از بین نمی روند. برای افزایش دادن رطوبت سیلو، بر روی آن آب می پاشند. اما برای کاهش دادن رطوبت آن، سه راه وجود دارد:

۱- سیلو را درست و به خوبی بکوبیم. کوبیدن علاوه بر هوا، مقداری آب را هم از سیلو خارج می کند. در انتهای شیب سیلوی خندقی، چاهک وجود دارد و این آب از آنجا خارج می شود. البته به دلیل باقی ماندن کمی از این آب، همیشه کف سیلو کپک می زند.

۲- اضافه کردن سبوس به سیلو: البته این روش امروزه قابل اجرا نیست. عده ای به جای سبوس، کاه را بر روی لایه های سیلو می ریزند.

۳- پژمرده کردن: بعد از قطع کردن ذرت، ۲۴ ساعت آن را بر روی زمین می گذارند تا پژمرده شود و آب آن کمتر شود. البته چون برای جمع آوری این گیاهان از لودر استفاده می شود، احتمال آلودگی سیلو با خاک زیاد می شود. خاک حاوی باکتری کلستریوم است.

باکتری ها: آن ها تخمیر را انجام می دهند. دسته ای از باکتری ها مفید هستند و اسید لاکتیک تولید می کنند (لاکتوباسیل ها). اما دو دسته باکتری برای سیلو ضرر دارند:

۱- کلستریدیوم ها که اسید بوتریک تولید می کنند.

۲- انتروباکترها که اسید استیک تولید می کنند.

باید شرایط رشد کلستریدیوم ها و انتروباکترها را کمتر کنیم و در مقابل، لاکتوباسیل ها را تقویت کنیم. باکتری های اسید لاکتیکی به صورت جامد یا محلول در بازار وجود دارند و آن ها را به سیلو اضافه می کنند.

چند نکته درباره ی سیلو:

۱- در هر متر مکعب سیلو، ۷۵۰ کیلوگرم ماده ی غذایی جای می گیرد. با در نظر گرفتن وزن غذای مورد نیاز، ابعاد سیلو را تعیین می کنند.

۲- ذرت علوفه ای یا سیلویی، دانه های بیشتر و ریزتری نسبت به ذرت دندان اسبی دارد.

۳- زمان وجود ذرت تازه، بسته به مناطق کشور حدود یک ماه است. مثلاً در کرج، از اول شهریور (ذرت های نارس) تا ۱۵ مهر، ذرت تازه یافت می شود. باید از این ذرت، به مدت یک سال استفاده شود. در مرداد، سیلوه ها تمام می شود و کسی در این ماه سیلو نمی فروشد.

۴- گاو های شیری روزانه ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم سیلو مصرف می کنند (به طور میانگین حدود ۱۵ kg).

۵- معمولاً کف سیلو به دلیل تجمع آب و سطح آن به دلیل باز کردن پلاستیک، خراب می شود.

۶- ارتفاع سیلو حدود ۴٫۵ متر است. البته کمی بیشتر یا کمتر از این مقدار، اشکالی ندارد. بنابراین برای تعیین حجم سیلو، معمولاً طول و عرض آن را تغییر می دهند.

۷- تناژ لازم مواد غذایی سیلو شده در یک گاوداری، معمولاً به این شکل تعیین می شود:

$$10 \text{ درصد خرابی} + (30 + 365) \times 15 \times \text{تعداد گاو} = \text{تناژ}$$

۱۵: میانگین وزن غذای روزانه ی هر گاو

۳۰: مقدار غذای یک ماه که ممکن است به هر دلیلی زودتر تمام شود یا سال بعد نتوانیم به موقع سیلو درست کنیم.

۸- اگر می خواهیم سیلوی ۴۰۰ تنی داشته باشیم، بهتر است دو سیلوی ۲۰۰ تنی یا سه سیلوی ۱۵۰ تنی درست کنیم تا در صورت خراب شدن یکی از آن ها، تمام مواد غذایی خراب نشوند.

۹- مواد غذایی سیلو شده، اصلی ترین غذای مورد استفاده ی گاوهای شیری است.

۱۰- سیلو را می توان ۲ تا ۳ سال یا حتی ۵ سال نگهداری کرد.

۱۱- pH سیلو حدود ۴ تا ۴٫۵ است.

۱۲- پروتئین سیلو بالا است؛ اما انرژی آن خیلی زیاد نیست.

۱۳- گوسفند ذاتاً سیلوخور نیست و نباید سیلو را به گوسفند بدهیم.

درو کردن ذرت علوفه ای: زمان درو را کشاورز تعیین می کند؛ اما بهتر است که ذرت در زمان درو، به حالت خمیری رسیده باشد و ناخن وارد آن شود.

برای درو کردن ذرت، از دستگاهی استفاده می کنند که فقط برای این کار طراحی شده است و چاپر نام دارد. در زیر این دستگاه، تیغه ای قیچی مانند وجود دارد که ذرت ها را قطع می کند. این دستگاه علوفه را بعد از قطع کردن خرد می کند و در کمپرسی که کنار آن حرکت می کند، می ریزد. دستگاه چاپر را به پشت تراکتور می بندند. نوع پیشرفته تر این دستگاه هم وجود دارد که گران است و کمتر استفاده می شود. برای استفاده از دستگاه چاپر، باید چند نکته را رعایت کنیم:

۱- بهتر است که تیغه ی دستگاه را از ۱۰ cm بالاتر از سطح خاک، بر روی آن ببندیم تا خاک به همراه ذرت وارد سیلو نشود. باقی مانده ی ساقه را نیز می توانیم به عنوان کود استفاده کنیم یا گوسفندان را در زمین رها کنیم تا آن ها را بخورند. اما معمولاً کشاورز تیغه را بر روی سطح خاک تنظیم می کند.

۲- دستگاه چاپر ارزان است و بهتر است آن را خریداری کنیم؛ نه اینکه از چاپر اجاره ای استفاده کنیم.

۳- چون در روزهای بارانی ساقه ی ذرت ها گلی می شود، نباید درو کردن را در این روزها انجام دهیم. کسی که از چاپر اجاره ای استفاده می کند، نمی تواند زمان درو کردن خود را تغییر دهد.

روغن از تخمیر جلوگیری می کند. بنابراین ماشینی که سیلو را می کوبد، نباید روغن ریزی داشته باشد. همچنین چرخ های این ماشین باید شسته شوند تا خاک را وارد سیلو نکنند.

بعد از پر شدن سیلو، آن را از سطح زمین بالاتر می آورند و آن را به صورت پشت ماهی (قوس دار) می سازند. سپس روی آن را پلاستیک می کشند و اطراف آن پلاستیک را گل می زنند. البته باران می تواند از اطراف پلاستیک وارد سیلو شود و اطراف آن را خراب کند. پس بهتر است که پلاستیک را در کف خندق قرار دهیم و بعد از پر شدن سیلو، آن پلاستیک را از اطراف بر روی سیلو بکشیم.

همانطور که گفته شد، سه گروه از باکتری ها می توانند در تولید علوفه ی سیلو شده دخالت کنند.

باکتری های اسید لاکتیکی: آن ها بهترین باکتری ها برای سیلو هستند و قند را به اسید لاکتیک تبدیل می کنند. آن ها بی هوازی اختیاری هستند و ابتدا هوای باقی مانده در بین سیلو را مصرف می کنند؛ سپس شروع به تخمیر می کنند. این باکتری ها دو گروه هستند:

۱- گروهی که محصولات تخمیری همگن دارند. مثلاً گلوکز را به دو مولکول اسید لاکتیک تبدیل می کنند. بهترین مثال برای این گروه، باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم است.

۲- گروهی که محصولات تخمیری غیر همگن دارند. مثلاً گلوکز را به یک مولکول اسید لاکتیک، CO_2 و اتانول تبدیل می کنند. یا مثلاً قند پنچ کربنه را به یک مولکول اسید لاکتیک و یک مولکول اسید استیک تبدیل می کنند. بهترین مثال برای این گروه، لاکتوباسیلوس برویس است.

اگر می خواهیم لاکتوباسیل ها را به سیلو اضافه کنیم، بهتر است از گروه اول استفاده کنیم.

باکتری های اسید بوتیریکی (کلستریدیوم ها): آن ها بی هوازی اجباری هستند و بدترین باکتری ها برای سیلو می باشند. آن ها کربوهیدرات را به اسید بوتیریک تبدیل می کنند. همچنین اسید لاکتیک تولید شده را نیز تبدیل به اسید بوتیریک می کنند. آن ها حتی اسیدهای آمینه را هم به اسید بوتیریک تبدیل می کنند. این باکتری ها تقریباً سیلو را نابود می کنند. به

عنوان مثال، کلستریدیوم بوتیریکوم قند و اسید لاکتیک، و کلستریدیوم اسپروژنر پروتئین ها و اسیدهای آمینه را به اسید بوتیریک تبدیل می کند.

اسید بوتیریک تقریباً به میزان ۱۰۰ درصد توسط اپیتلیوم شکمبه جذب می شود و چون سمی است، به بتاهییدروکسی بوتیرات (یکی از اجسام کتونی) تبدیل می شود. بتاهییدروکسی بوتیرات رشد و تمایز اپیتلیوم شکمبه را کاهش می دهد و بعد از مدتی، اپیتلیوم را تخریب می کند. برای جلوگیری از رشد این باکتری ها در سیلو، باید دو نکته را رعایت کنیم:

۱- خاک وارد سیلو نشود.

۲- رطوبت سیلو از ۷۰ درصد بیشتر نباشد. چون کلسترییدیوم ها برای رشد به رطوبت بالا نیاز دارند. آن ها در رطوبت پایین به هاگ تبدیل می شوند.

باکتری های اسید استیکی: آن ها بی هوازی اختیاری هستند و کربوهیدرات ها و اسید لاکتیک را به اسید استیک تبدیل می کنند. اسید استیک برای سیلو مضر است. آن ها پروتئین ها را نیز به آمونیاک تبدیل می کنند. همچنین اتانول و CO_2 هم تولید می کنند. باکتری های اسید استیکی به سیلو خسارت وارد می کند؛ اما خیلی خطرناک نیستند. چون آن ها در pH حدود ۷ کار می کنند و اگر pH محیط ۰.۵ واحد کاهش یابد، غیر فعال می شوند. سردسته ی باکتری های اسید استیکی، *E. coli* است.

قارچ ها: در همه ی محیط ها هستند و نمی توانیم آن ها را از سیلو حذف کنیم. اما قارچ هایی که در سیلو رشد می کنند، معمولاً هوازی هستند. بنابراین در روزهای اول و فقط بر روی سطح سیلو فعالیت می کنند و در آنجا انواع توکسین ها و میسیلیوم ها را تولید می کنند. به همین دلیل بهتر است که از قسمت سطحی سیلو استفاده نکنیم و آن را دور بریزیم.

رطوبت: زمانی که می خواهیم مواد غذایی را سیلو کنیم، باید به رطوبت اولیه ی ماده ی غذایی و رطوبت نهایی آن توجه کنیم. رطوبت ایده آل برای سیلو، ۷۰ تا ۷۵ درصد است. اما کامیونی که ذرت علوفه ای را آورده است، آنقدر صبر نمی کند که ما رطوبت آن را اندازه گیری کنیم. بنابراین باید بتوانیم به سرعت رطوبت ذرت علوفه ای را به طور تقریبی تشخیص دهیم.

اگر مشتی از ماده ی سیلویی را به مدت ۳۰ تا ۴۰ ثانیه در دست خود فشار دهیم و شیرابه ی آن از دست ما بریزد، رطوبت آن بیش از ۷۵ درصد است و نباید آن را سیلو کنیم (البته امروزه با روش هایی که قبلاً گفته شد، رطوبت آن را کمتر می کنند و بعد آن را سیلو می کنند).

اگر بعد از این مدت، ماده ی سیلویی گلوله ای شود و این گلوله از هم نپاشد، رطوبت آن ۷۰ تا ۷۵ درصد است و و برای سیلو کردن ایده آل می باشد.

اگر بعد از ۳۰ تا ۴۰ ثانیه، ماده ی غذایی گلوله ای شود اما این گلوله بلافاصله از هم بپاشد، رطوبت آن ۶۵ تا ۷۰ درصد است و برای سیلو کردن آن، کافی است که بر روی آن آب بپاشیم.

اگر آن ماده اصلاً گلوله ای نشود، رطوبت آن ۵۵ تا ۶۵ درصد است و باید بر روی آن آب بپاشیم (البته قبلاً آن ها را برگشت می زدند).

اگر بعد از فشردن ذرت علوفه ای، فقط صدای شکستن ساقه و برگ را بشنویم، رطوبت آن ماده کمتر از ۵۵ درصد است. این ماده سیلو نمی شود و باید برگشت داده شود.

pH: سیلو هایی که pH آن ها کمتر از ۳٫۵ باشد، قابل استفاده نیستند. چنین چیزی دو دلیل دارد:

- ۱- اسیدیته ی آن خیلی بالا است و باعث آسیب دیدن حیوان می شود.
- ۲- هیچ قند و کربوهیدراتی در آن نیست؛ چون همه ی قند های آن به اسید تبدیل شده اند. همچنین چون قند ابتدایی خیلی زیاد نبوده است، مشخص است که بخشی از پروتئین های آن هم به اسید تبدیل شده است. این اسید ممکن است لاکتیک یا بوتیریک باشد.

بهترین pH برای سیلو، ۳٫۵ تا ۴٫۵ است. سیلویی که pH آن بین ۴٫۵ تا ۵٫۵ باشد، ایده آل نیست. این سیلو برای گاوهای آبستن سنگین (بالای ۷ ماه)، خطر سقط دارد. اما حیوان پروراری و گاو آبستن سبک می توانند آن را مصرف کنند. اگر در گاوداری گاو پروراری یا گاو آبستن سبک موجود نباشد، می توانیم سیلوی خراب را با سیلوی سالم ترکیب کنیم و به گاوها بدهیم (با نسبت $\frac{1}{3}$ سیلوی خراب و $\frac{2}{3}$ سیلوی سالم).

نسبت پروتئین به ازت آمونیاکی: در سیلو، نیتروژن به هرشکلی که باشد (پروتئین یا ...)، به آمونیاک تبدیل می شود. سیلویی بهتر است که در آن همه ی پروتئین ها و نیتروژن آن به آمونیاک تبدیل نشده باشد.

بافت (Texture): یکی از پارامترهای سیلو، بافت آن است. در یک سیلوی خوب، باید بتوانیم اجزای گیاه اولیه را شناسایی کنیم. چون دستگاه چاقر گیاه را خیلی ریز نمی کند. اما اگر سیلو لجن مانند باشد، فاسد است و از آن استفاده نمی کنند. چنین سیلویی را آتش می زنند تا ساختمان آن نیز ضد عفونی شود.

رنگ: رنگ سبز بسیار کم رنگ یا کاهی، بهترین رنگ برای سیلوی سالم است. البته از زمانی که مواد غذایی گران شده اند و هر ماده ای را سیلو می کنند، رنگ دیگر کاربردی ندارد. مثلاً سیلوی یونجه، سبز کم رنگ و سیلوی شبدر قرمز، قرمز کم رنگ یا نارنجی می شود. در اقلیم های خشک، رنگ گیاهان تیره تر است. مثلاً سیلوی شبدر قرمزی که در سمنان کاشته شده است، تقریباً شبیه شبدر قرمزی است که در مناطق معتدل کاشته شده و هنوز سیلو نشده است.

فردی به نام Flieg سیلو را رنگ بندی کرده (از ۰ تا ۲۰) و به شاخص فلیگ دست یافته است.

بو: سیلو می تواند یکی از این بوها را داشته باشد:

- ۱- بوی میوه (اسید لاکتیک) که مهمترین بوی سیلو است. سیلویی که این بو را داشته باشد، بی نظیر است.
- ۲- بوی لجن که نشان دهنده ی وجود اسید بوتیریک است. چنین سیلویی را باید دور بریزند.
- ۳- بوی کپک و کهنگی که حاصل از توکسین ها و میسیلیوم های قارچ های هوازی است. این بو نشان می دهد که سیلو خوب کوبیده نشده است. این سیلو دو اشکال دارد:
الف) توکسین قارچ ها باعث سقط می شود و نباید این سیلو را به دام آبستن بدهیم.

ب) در سیلویی که کپک و قارچ وجود دارد، از اسیدهای آمینه و همه ی مواد نیتروژنه، نیترات و نیتريت تولید می شود. نیتريت حتی به مقدار کم نیز باعث سقط می شود. در سیلویی که قارچ وجود دارد، نیتريت قبل از توکسین ها تولید می شود و ممکن است که نتوانیم وجود آن را از بوی سیلو تشخیص دهیم. پرندگان مهاجم به انبار خوراک، به سیلو هم حمله می کنند. چون نیتريت برای پرندگان به مقدار کم هم کشنده است، اگر در فاصله ی ۱۰۰ متری از سیلو، پرنده های مرده وجود داشته باشند، باید به وجود نیتريت در سیلو شک کنیم.

چون استفاده از شاخص فلیگ برای کشاورز و دامدار سخت است، گفته اند که اگر سیلو دو مورد از چهار مورد گفته شده (pH، بافت، رنگ و بو) را داشته باشد، قابل استفاده است. البته امروزه رنگ را در نظر نمی گیرند و سیلو باید در دو مورد از آن سه مورد، مرغوب باشد. اگر این دو مورد خوب باشند، احتمالاً مورد سوم هم خوب است. مثلاً اگر بافت و pH خوب باشد، بوی سیلو هم خوب است. اما ما نباید فقط به دو مورد اکتفا کنیم و بهتر است همه ی موارد را در نظر بگیریم.

اسید لاکتیکی که در سیلو تولید می شود، یک ضرر دارد. چون این اسید از تجزیه ی قند حاصل می شود، ارزش انرژی زایی سیلو را کاهش می دهد. بنابراین عده ای می گویند که بهتر است به سیلو اسید لاکتیک اضافه کنیم. این کار چند عیب دارد:

- ۱- وقتی اسید از درون سیلو و از همه ی قسمت های آن تولید می شود، خیلی بهتر پخش می شود.
- ۲- اگر اسیدی که به سیلو اضافه می کنیم، در قسمتی از سیلو تجمع کند و آن قسمت را به یک گاو بدهیم، آن گاو تلف خواهد شد.
- ۳- اسیدها ساختمان سیلو (به خصوص سیلوهای فلزی) را از بین می برند.

بنابراین بهتر است که مقدار کمتری از اسیدهای ضعیف تر را به سیلو اضافه کنیم. برای اضافه کردن اسید به سیلو، از اسیدهای آلی استفاده می کنیم و هرگز اسیدهای معدنی (مانند HCl و ...) را به سیلو اضافه نمی کنیم. ما باید حدود ۲٫۵ تا ۳ کیلوگرم اسید فرمیک به ازای هر تن سیلو، به آن اضافه کنیم. نام تجاری اسید فرمیک موجود در بازار، یرتائن است.

زمان استفاده از سیلو: سیلو در مناطق گرم (مانند خوزستان) بعد از ۱۴ روز و در مناطق سرد، بعد از ۲۱ روز آماده می شود. بنابراین بهتر است که تا ۳ هفته به آن دست نزنیم.

برداشت سیلو: سیلو را حتماً باید به صورت عمودی برداشت کنیم تا لازم نباشد که همه ی پلاستیک روی آن را برداریم. در گاوداری ها معمولاً از بیل تراکتور برای برداشت سیلو استفاده می کنند. ضربه هایی که تراکتور به سیلو می زند، باعث می شود که به مرور سیلو از دیواره های ساختمان جدا شود و بر اثر نفوذ هوا، حدود ۳۰ درصد سیلو قبل از تمام شدن، خراب می شود. بنابراین بهتر است برای برداشت سیلو، از سیلو تراش استفاده کنیم. این دستگاه سیلو را به شکل خیلی منظم و سالم می تراشد و برداشت می کند. سیلو تراش خیلی گران نیست.

حداکثر پروتئین علوفه ی تازه حدود ۱۲ درصد و پروتئین سیلوی آماده، ۷ تا ۸ درصد است.

۷۵ درصد هزینه های یک دامداری صرف تغذیه و بقیه ی آن صرف سایر موارد (کارگر، درمان، آب، برق، سوخت و ...) می شود. سه چهارم این ۷۵ درصد برای تامین انرژی و پروتئین غذا مصرف می شود. معمولاً گوسفند اولین حیوانی است که برای آن جیره نویسی می کنیم.. برای جیره نویسی گوسفند، فقط چهار آیتم انرژی، پروتئین، کلسیم و فسفر را بالانس می کنیم. حتی در جیره نویسی برای گاو شیری که ۱۷ یا ۱۸ آیتم اهمیت دارند، انرژی و پروتئین مهمتر هستند.

نکته: در پرورش طیور آنزیم فایناز اجباری است اما حضور آنزیم بتاگلوکاناز در جیره می تواند اجباری نباشد.

نکته: همه غلات بتاگلوکان دارند ولی در ذرت و گندم زیاد نیست و معده خود مرغ آن را هضم می کند ولی در جو مقدار بتاگلوکان آن زیاد است و بخشی از آن تجزیه می شود و بخش دیگر که تجزیه نمی شود میرود در راست روده و سکوم و باکتری ها آنجا اینها را تجزیه میکنند ولی به حیوان انرژی نمی دهند و از بقایای این تجزیه یک ماده چسبنده ای ایجاد می شود که باعث چسبندگی مقعد میشود.

نکته: دستگاه گوارش گوسفند غذاهای خوب را بهتر هضم می کند و دستگاه گوارش گاو غذاهای کم کیفیت و بد را بهتر هضم می کند.

نکته: کاه گندم و جو کربوهیدراتی برای تخمیر ندارد پس این فرآورده های فرعی را سیلو نمی کنیم.

نکته: خانواده لگوم ها کربوهیدرات دارند ولی وقتی سیلو میکنیم سیلوی خوبی نمی شود چون لگوها به اندازه زیادی با فر دارند.

نکته: در هر جایی به جز اروپا بهترین چیز برای سیلو کردن سورگوم است و ارزش تغذیه ای ذرت سورگوم با ذرت دندان اسبی هیچ فرقی نمیکند.

نکته : سیلو ارزش تغذیه ای را کم میکند ولی به دلایل زیر این کار را می‌کنیم: ۱- علوفه ساده یا ذرت دو ماه شهریور و مهر است؛ بسته به منطقه گرمسیری و سردسیری و ۱۰ ماه دیگر سال را از سیلو استفاده میکنیم. ۲- آنزیم ها و پروبیوتیک ها به هر چیز که مقدار آن کمه روی سطح مرطوب راحت تر به خوراک می چسبد مثلاً پروبیوتیک به دانه جو نمی چسبد. ۳- سیلو خوش خوراک است.

علوفه و کنسانتره در بدن دام به ترتیب باعث تولید استات و پروپیونات می شوند. استات باعث بالا رفتن چربی شیر می شود؛ بنابراین با افزایش دادن مقدار علوفه، مقدار چربی شیر باید افزایش یابد. اما گاهی اینطور نمی شود. چربی حاصل اتصال مولکول های استیل CoA است و این اتصال فقط می تواند با NADP انجام شود. NADP از مسیر پنتوز فسفات حاصل می شود و این مسیر نیازمند گلوکز است. پروپیونات در بدن به لاکتات و گلوکز تبدیل می شود. بنابراین برای افزایش چربی شیر، باید کنسانتره را هم افزایش دهیم. در واقع ماده ی اولیه ی چربی شیر از علوفه و انرژی اتصال مولکول های آن از کنسانتره حاصل می شود.

فلوراید (حتی فلورایدی که در خمیر دندان وجود دارد)، سیکل کربس را متوقف می کند و باعث بالا رفتن قند خون می شود.

زمانی که انرژی غذا، مازاد بر کلیه ی نیازهای دام باشد، در بدن ذخیره می شود و در زمان کمبود انرژی، به همان ترتیبی که انرژی ذخیره شده است، دوباره آزاد می شود؛ یعنی به ترتیب گلیکوژن، چربی و پروتئین مصرف می شوند. تجزیه ی پروتئین ها، باعث مرگ دام می شود.

باید انرژی را به اندازه ی نگهداری و تولید دام به آن بدهیم. چون در هنگام تبدیل مجدد گلیکوژن و چربی به انرژی، بخشی از انرژی هدر می رود.

سطح X ، سطحی از خوراک دهی است که بر اثر آن، حیوان غیرمولد با افزایش یا کاهش ذخیره ی بدنی مواجه نمی شود. در داخل سطح نگهداری (M)، یک متابولیسم پایه هم وجود دارد. متابولیسم پایه، انرژی است که فقط صرف کارکرد اندام های داخلی بدن می شود. اما حیوان در شرایط طبیعی راه می رود، غذا می خورد و مجموع انرژی لازم برای این کارها و متابولیسم پایه، M را تشکیل می دهد.

تولید	} M
متابولیسم پایه	

متابولیسم پایه به دو دلیل برای ما اهمیت دارد:

- ۱- برای جیره نویسی مناسب است.
- ۲- متابولیسم پایه به نسبت سطح بدن حیوان است. پس متابولیسم پایه ی یک گاو ۸۰۰ کیلوگرمی، دو برابر یک گاو ۴۰۰ کیلوگرمی نیست. بنابراین حیوانات بزرگتر برای نگهداری مناسب تر هستند.

۴۰۰ kg		۸۰۰ kg	
	متابولیسم پایه		متابولیسم پایه

نکته: ۵۰ درصد هزینه برای انرژی و پروتئین است.

نکته: سطح خوراک دهی بر مبنای انرژی است.

نکته: متابولیسم پایه انرژی مورد نیاز برای زنده ماندن حیوان است و آن بخش سفید رنگ در شکل انرژی است که حیوان در شرایط طبیعی زیست کند زیرا حیوان برای زنده ماندن نیاز به یک سری فعالیت های مثل راه رفتن و خوردن غذا دارد.

نکته: اندازه گیری متابولیسم پایه: حیوان را در قفس ای که بتواند حرارت را اندازه گیری می کند می گذاریم حیوان مجبوره بافت بدنش را برای بخش اول تجزیه کند و حرارت ناشی از تجزیه بافت بدن همان متابولیسم پایه است.

سیستم های انرژی

۱- سیستم انرژی خام (Gross Energy) یا GE: حرارت ناشی از اکسیداسیون واحد وزن خوراک. مثلاً کیلوکالری بر کیلوگرم یا ... مقدار انرژی خام را با بمب کالریمتر اندازه گیری می کنند. این وسیله، ماده ی خوراکی را در حضور اکسیژن می سوزاند و حرارت حاصل از سوختن آن را اندازه گیری می کند. دستگاه های قدیمی انرژی را از طریق گرم شدن آب و دستگاه های جدید آن را به شکل مستقیم محاسبه می کنند و نمایش می دهند. هرچه درجه ی اکسیداسیون یک ماده بیشتر باشد، آن ماده انرژی بیشتری تولید می کند.

$$\text{درجه ی اکسیداسیون} = \frac{\text{تعداد مولکول های هیدروژن} + \text{تعداد مولکول های کربن}}{\text{تعداد مولکول های اکسیژن}}$$

کربوهیدرات ها دارای ۶ کربن، ۱۲ هیدروژن و ۶ اکسیژن هستند و تقریباً شبیه به هم می باشند. آن ها حدود ۱۷,۵ مگاژول بر کیلوگرم انرژی خام دارند. چربی ها حدود ۳۹ Mj/Kg انرژی خام دارند. انرژی خام پروتئین ها، حد واسط چربی ها و کربوهیدرات ها است. ما باید از انرژی خام هر ماده ی غذایی، یک ذهنیت حدودی داشته باشیم.

جیره ی غذایی یک حیوان نشخوارکننده، باید به طور میانگین ۱۸,۵ Mj/Kg انرژی از نوع انرژی خام داشته باشد. سیستم انرژی خام برای انسان و هیچ حیوانی پایه ی جیره نویسی نیست. اما پایین تر از آن، سه سیستم انرژی دیگر وجود دارند که به طور مستقیم قابل محاسبه نیستند و برای محاسبه ی آن ها، باید از GE استفاده کنیم.

سیستم انرژی هضمی یا انرژی قابلیت هضم (Digestible Energy) یا DE: بخشی از انرژی ورودی، از طریق مدفوع دفع می شود. به بخشی از انرژی ورودی که پس از دفع مدفوع در بدن باقی می ماند، انرژی هضمی می گویند.

$$DE = \frac{\text{انرژی دفع شده} - \text{انرژی خورده شده}}{\text{انرژی خورده شده}}$$

با فرمول بالا، نسبت انرژی هضمی به کل انرژی ورودی، به دست می آید. با بالا رفتن قابلیت هضم، DE هم بالا می رود.

از سیستم انرژی هضمی در جیره نویسی برای همه ی گوسفندها، بزها و گاوهای پرواری استفاده می کنند. اما سیستم انرژی متابولیسم دقیق تر است و برای جیره نویسی طیور استفاده می شود. البته اگر ME را داشته باشیم، بهتر است برای سایر دام ها نیز از آن استفاده کنیم.

سیستم انرژی متابولیسم (Metabolism Energy) یا ME: بخشی از انرژی ورودی، صرف تولید گازهای دفعی و ادرار می شود. به آن بخش از DE که پس از تولید گازهای دفعی و ادرار در بدن دام باقی می ماند، انرژی متابولیسم می گویند. ادرار تقریباً ۸ درصد از DE را به خود اختصاص می دهد و ما نمی توانیم آن را کاهش دهیم. گازهای دفعی (CO₂ و متان) نیز ۱۲ درصد از DE را از بین می برند. بنابراین اگر با یک بمب کالریمتر GE، و بعد از آن با یک آزمایش DE را محاسبه کنیم، ME تقریباً ۸۰ درصد DE خواهد بود.

ME تکرارپذیر نیست.

در طیور، مرزی بین DE و ME وجود ندارد؛ چون آن ها گازهای دفعی تولید نمی کنند و همچنین دفع ادرار و مدفوع آن ها با هم صورت می گیرد.

می توانیم کاری کنیم که گازهای هضمی کمتر تولید شوند یا اصلاً تولید نشوند. مثلاً می توانیم از داروهای ضد میکروب های تولید کننده ی متان استفاده کنیم. مواد ضد کوکسیدیوز در گاو، باکتری های متانوژن را سرکوب می کنند. اما بعد از مدتی باکتری ها به این آنتی بیوتیک ها عادت می کنند و برای ایجاد اثر مطلوب، باید دوز دارو را بالا ببریم. اگر مقدار دارو از دوز پیشگیری عبور کند و به دوز درمانی برسد، باعث ایجاد مشکل در دام می شود. قطع این داروها نیز برای ما ضرر دارد و باعث تولید گازهای بیشتر می شود. البته چون حیوان پرواری طول عمر کوتاهی دارد، می توانیم از این داروها استفاده کنیم. در گاو شیری، از بعضی از هورمون ها مثل تیروتروپین (کازئین ید دار) استفاده می کنند که به صورت کاشتنی است (در زیر بغل گاو) و به مدت ۲۱ تا ۲۸ روز کارایی دارد. اگر بخواهیم این دارو را به دام تزریق کنیم، تزریق دائمی باعث ترس و کاهش شیر دام می شود. همچنین چون این تزریق ها در ریل شیردوشی انجام می شوند، باعث ترس دام و کاهش شیر در زمان دیدن ریل شیردوشی می شود.

گاو نمی تواند چهره ی افراد را تشخیص دهد؛ اما توانایی تشخیص لباس ها را دارد. بنابراین بهتر است در زمان تزریق، لباسی متفاوت با لباس کار عادی بپوشیم.

سیستم انرژی خالص (Net Energy): اگر حرارت افزایشی (حرارت ناشی از تخمیر و حرارت ناشی از احشا) را از ME

خارج کنیم، انرژی خالص به دست می آید. این انرژی فقط برای نگهداری و تولید دام مصرف می شود. احشا شامل همه ی دستگاه گوارش است (هر چیزی که باعث هضم و متابولیسم خوراک می شود).

از بین همه ی انرژی هایی که از انرژی خام جدا می شوند، فقط حرارت افزایشی می تواند برای دام مفید باشد. اگر هوا سرد باشد، حرارت افزایشی می تواند بخشی از انرژی لازم برای گرم شدن دام را تامین کند. در غیر اینصورت باید دفع شود.

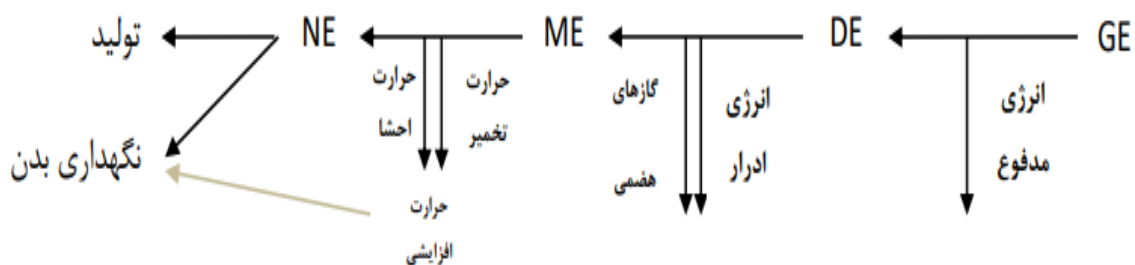
در بدن چرخه هایی وجود دارند که گاهی استفاده ای ندارند. در این زمان تولیدات آن ها کاهش می یابد تا انرژی کمتری مصرف شود؛ ولی چرخه خاموش نشود. مثلاً گاهی از یک NADH دو ATP و گاهی سه ATP تولید می شود. اگر کسی بتواند کاری کند که این چرخه ها در زمانی که استفاده ندارند، خاموش شوند، حرارت افزایشی (HI) خیلی کم می شود و مشکل کمبود مواد خوراکی برطرف می شود.

دانستن این که چه مقدار NE در بدن دام باقی مانده است، به دو دلیل اهمیت دارد:

۱- باید آن را بدانیم تا بتوانیم انرژی خام را تنظیم کنیم. مثلاً بدانیم که انرژی و پروتئین لازم برای یک گاو شیرده با ۳۰ کیلوگرم شیر، چقدر است.

۲- کشف تقلبات: مثلاً می خواهیم که دام مورد نظر ما، روزانه ۱ کیلوگرم چاق شود و برای این کار، به ۱ مگاژول انرژی خالص در روز نیاز دارد. این مقدار انرژی با ۴ مگاژول انرژی خام تامین می شود که آن را به دام می دهیم. پس از یک هفته، انتظار داریم که دام ۷ کیلوگرم (یا کمی کمتر) چاق شده باشد. اما می بینیم که دام به این مقدار چاق نشده است. بنابراین یا کارگر غذای

کمتری به دام داده است یا خوراک کارخانه مرغوب نبوده است (مشکل کمیت یا کیفیت خوراک). پنج راه برای شناسایی NE وجود دارد که چهار مورد آن ارزشی ندارند و یا به تجهیزات پیشرفته (مثل مواد رادیو اکتیو) یا گران نیاز دارند.



برای جیره نویسی انواع گوسفند، انواع بز و گاو پرواری از DE، انواع طیور از ME و گاو شیری از NE استفاده می کنیم.

برای محاسبه ی ME، دو راه وجود دارد که یکی راه مستقیم، و دیگری به دست آوردن آن بر حسب DE است؛ همانطور که گفته شد، ME ۸۰ درصد DE است.

برای محاسبه ی NE دو راه داریم:

۱- راه مستقیم: این راه کمی سخت یا پرهزینه است.

۲- کم کردن حرارت افزایشی (HI) از ME.

به دست آوردن حرارت افزایشی به چند طریق امکانپذیر است:

(۱) کالریمتری مستقیم: ابتدا GE، DE و ME خوراک را با روش های مربوط به خودشان به دست می آوریم. سپس حیوان را در یک قفس متابولیک قرار می دهیم. این قفس ایزوله و دوجداره است و بین دو جدار آن، آب قرار دارد. از تفاوت دمای آب قبل و بعد از خوردن خوراک، متوجه می شویم که آب چند کیلوکالری گرم شده است. هر یک کیلوکالری، دمای یک کیلوگرم آب را یک درجه ی سانتیگراد افزایش می دهد. با این روش، HI به صورت مستقیم به دست می آید. البته این روش دقت زیادی ندارد.

(۲) کالریمتری غیر مستقیم: این روش دقیق تر است. حیوان را در قفسی قرار می دهیم که این قفس توانایی اندازه گیری O₂ مصرفی و CO₂ تولیدی را دارد. با داشتن این دو فاکتور، می توانیم کسر تنفسی را محاسبه کنیم. کسر تنفسی، میزان انرژی تولیدی را نشان می دهد.

$$(RQ) \text{ کسر تنفسی} = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}}$$

کسر تنفسی کربوهیدرات ها حدود ۱، پروتئین ها حدود ۰٫۸ و چربی ها حد واسط این دو است. بعد از به دست آوردن کسر تنفسی خوراک، به جدول مربوط به کسر تنفسی مراجعه می کنیم. این جدول درصد کربوهیدرات ها، پروتئین ها و چربی های خوراک را نشان می دهد. سپس بر اساس انرژی هر یک از این مواد، NE آن خوراک به دست می آید. در واقع در این روش، با حرارت افزایشی کاری نداریم.

$$HI = 16.18 V_{O_2} + 5.16 V_{CO_2} - 5.09 N - 2.42 CH_4 \quad \text{(۳) معادله ی بروئر:}$$

در این روش از قفسی استفاده می کنیم که علاوه بر اکسیژن مصرفی و دی اکسید کربن تولیدی، متان و نیتروژن تولیدی را هم محاسبه می کند. سپس با این فرمول، حرارت افزایشی را بر حسب مگاژول محاسبه می کنیم. ممکن است این فرمول را طوری تغییر دهند که HI بر حسب مگا کالری به دست آید.

در معادله ی بروئر برای طیور، ضریب نیتروژن ۱٫۲- است. چون تک معده ای ها نیتروژن را به شکل اسید اوریک دفع می کنند که تبدیل اوره به اسید اوریک، خودش انرژی می طلبد. بنابراین باید ضریب نیتروژن را کوچکتر کنیم. اما نشخوارکنندگان اوره دفع می کنند.

این سه روش، دو اشکال دارند:

الف) اتاقت تنفسی گران است و احتمالاً حتی یکی از آن ها هم در ایران وجود ندارد.

ب) هزینه ی این روش ها زیاد است. مثلاً بخار آب و CO₂ باید با سیلیکاژل جذب شوند. گاو در هر ساعت ۴۰ لیتر از آن ها را تولید می کند. بنابراین سیلیکاژل زیادی مصرف می شود.

سه روشی که در ادامه ذکر می شوند، مهمتر و کاربردی تر هستند.

(۴) روش های رادیواکتیوی: همه به این روش ها دسترسی ندارند.

۵) کشتار مقایسه ای: این روش خیلی دقیق است و با HI کاری ندارد. به عنوان مثال، کار را در سه ماه، با ۱۰ مرتبه تکرار و ۴۰ حیوان انجام می دهیم. در روز اول، ۱۰ حیوان کشتار می شوند و انرژی آن ها محاسبه می شود. سپس به ۳۰ حیوان باقی مانده به مدت دو هفته خوراک می دهیم و در روز پانزدهم، ۱۰ حیوان دیگر را کشتار کرده و انرژی آن ها را اندازه می گیریم. به همین ترتیب در روز سی ام و چهل و پنجم نیز هر بار ۱۰ حیوان را کشتار می کنیم. تفاوت انرژی بدن دام های کشتار شده در این مدت، در خوراکی است که آن ها خورده اند. این انرژی را اگر بر تعداد روزهای تقسیم کنیم، NE به دست می آید. این کار باید در زمان ها و فصل های مختلف انجام شود. این روش ساده اما بسیار پرهزینه است و معمولاً انجام نمی شود.

۶) روش تعادل ازت و کربن: در این روش، تمام کربن ها و نیتروژن های ورودی و خروجی را اندازه می گیریم. کربن فقط از طریق خوراک می تواند وارد بدن شود. کربن خروجی نیز می تواند به صورت متان، دی اکسید کربن، ادرار یا مدفوع از بدن خارج شود. نیتروژن نیز به صورت مواد ازته ی خوراک وارد بدن می شود (مقداری نیتروژن از طریق هوا به بدن وارد می شود که از آن چشم پوشی می کنیم). خروج نیتروژن نیز از طریق ادرار و مدفوع است.

به عنوان مثال، فرض می کنیم که 2000 g نیتروژن به بدن وارد شده و 1500 g گرم از بدن خارج شده است. بنابراین 500 g ازت در بدن باقی مانده و تفکر بر این است که باید به شکل اسید آمینه و پروتئین در بدن ذخیره شود. ضریب تبدیل ازت به پروتئین، 6.25 است. یعنی 500 g ازت، معادل 3125 g پروتئین است که در بدن ذخیره می شود. همچنین فرض می کنیم که تعادل کربن نیز 2000 g است. اما تبدیل کردن آن به ماده ی آلی، کمی سخت تر است. چون مقداری از کربن در پروتئین و مقداری از آن در چربی ذخیره می شود. هر 1 kg پروتئین، حاوی 512 g کربن است. یعنی 3125 g پروتئین، دارای 1600 g

کربن است و این مقدار کربن، در ساختار پروتئین قرار گرفته است. پس 400 g کربن باقی می ماند که باید به چربی تبدیل شود. هر 1 kg چربی، 746 g کربن دارد. یعنی 298.4 g چربی هم تولید می شود. هر کیلو چربی، 39.3 MJ و هر کیلو پروتئین، 23.6 MJ انرژی دارد. بنابراین، NE خوراک در این مثال، برابر $85,477.12 \text{ MJ}$ خواهد بود.

سیستم رایج روز دنیا برای جیره نویسی، اول سیستم بریتانیایی و بعد سیستم آمریکایی است. البته برای جیره نویسی طيور، سیستم آمریکایی مقدم است.

اگر از GE و DE صرف نظر کنیم، هرچه به پایین تر (به سمت NE) برویم، بهتر است.

همانطور که گفته شد، این دو رابطه برقرار است: $ME - HI = NE$ و $DE \times 0.8 = ME$

اگر ME را در ضریب K ضرب کنیم، NE به دست می آید ($ME \times K = NE$). ضریب K ثابت نیست و برای هر کاری (رشد، شیردهی و ...) متفاوت است. بهترین ضریب K برای نگهداری بدن است و هرچه وارد تولیدات می شویم، این ضریب کوچکتر می شود. یعنی بازده تبدیل انرژی متابولیسمی به انرژی خالص، برای تولیدات کمتر از این بازده برای نگهداری بدن است. مثلاً برای تولید شیر، ابتدا خوراک باید به ATP تبدیل شود، بعد به غده ی پستان برود و در آنجا بسوزد. یعنی انرژی بیش از یک بار هدر می رود.

به همین دلیل چندین K وجود دارد؛ مانند K_M (نگهداری بدن)، K_L (شیردهی)، K_g (رشد) و ... این سیستم انرژی بریتانیایی است. اگر این تغییر ضرایب را در نظر بگیریم، همان بحث تقلبات مطرح می شود.

ME زمانی در ضریب ضرب می شود که بخواهد برای تولید مصرف شود. بنابراین خوراک فقط یک ME دارد؛ اما چندین NE وجود دارد. به عنوان مثال، یک حیوان به ۱۰۰۰ واحد NE_M ، ۱۵۰ واحد NE_L و ۱۰۰ واحد NE_g نیاز دارد. اما چون K آن ها یکی نیست، هر کدام از این سه مورد را بر K_M خودشان تقسیم می کنیم، بعد اعداد حاصل را با هم جمع می کنیم و ME به دست می آید.

اما می توانیم همه ی NE ها را معادل NE_L قرار دهیم و بعد جمع همه ی آن ها را بر K_L تقسیم کنیم و ME را به دست آوریم. سیستم بریتانیایی برای گاو شیری، همه چیز را بر حسب NE_L محاسبه می کند و حتی ME را هم نمایش می دهد و ما باید ME را برای گاو تامین کنیم. این سیستم خیلی عالی است.

کاربردی ترین نرم افزارهای جیره نویسی برای گاو شیری، CMP Dairy و CNCPS هستند. این نرم افزارها آمریکایی هستند؛ اما سیستم آن ها بریتانیایی است.

همانطور که گفته شد، ME خوراک با ضرایب مختلف به NE های مختلف تبدیل می شود. و K_M نیز از بقیه ی ضرایب بزرگتر است.

K_M بین ۰.۶۸ تا ۰.۷۷ است و معمولاً آن را ۰.۷۲ در نظر می گیرند. علت بزرگ بودن این بازه این است که خوراک ممکن است بیشتر پروتئینی یا بیشتر کربوهیدراتی باشد. بدن زمانی که پروتئین را می سوزاند، باید اوره یا اسید اوریک را دفع کند. تبدیل کردن آمونیاک به این مواد و دفع آن ها، باعث افت انرژی می شود. بنابراین ۰.۶۸ برای خوراک پروتئینی و ۰.۷۷ برای خوراک کربوهیدراتی است.

ضریب تبدیل ME به NE برای رشد حیوان (K_g)، ۰.۲ تا ۰.۴ یا حتی تا ۰.۶ است (به طور میانگین ۰.۳ تا ۰.۴). چون زمانی که حیوان با مواد خشبی و کم ارزش تغذیه می شود، جویدن و هضم کردن این مواد (عمل هضم) انرژی بیشتری را از او می گیرد و ضریب تبدیل کمتر می شود. اما ضریب تبدیل کنسانتره بالاتر است.

ضریب تبدیل ME به NE برای تخمگذاری (K_{gg})، ۰.۶ تا ۰.۸ است.

ضریب تبدیل ME به NE برای شیردهی (K_L)، ۰.۵۶ تا ۰.۶۶ است. بنابراین گاو شیری بهتر از گاو پرواری است.

بزرگتر بودن K_L از K_g ، دو دلیل دارد که عبارتند از:

۱- گاو باید عضلات خود را بعد از تولید، تا زمان کشتار حفظ کند. در این مدت پروتئین ها می شکنند و دوباره سنتز می شوند که چنین چیزی از گاو انرژی می گیرد. اما شیر بلافاصله بعد از تولید از بدن گاو خارج می شود و دام برای نگهداری آن انرژی مصرف نمی کند.

۲- ذخیره ی انرژی شیر، کربوهیدرات لاکتوز و اسید چرب کوتاه زنجیر است. اسیدهای چرب بلند زنجیر نمی توانند از غده ی پستان عبور کنند و حداکثر تعداد کمی اسید چرب با ۲۲ کربن در شیر وجود دارند. اما در زمان افزایش وزن، انرژی به صورت اسیدهای چرب با زنجیره ی بلندتر ذخیره می شود و انرژی بیشتری را از دام می گیرد.

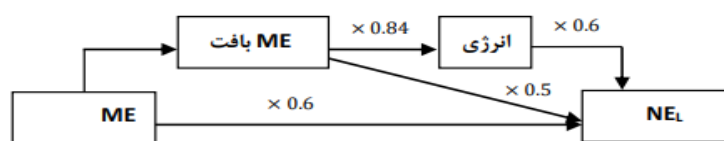
همه ی نرم افزارهای جیره نویسی، K_L را ۰.۶ تا ۰.۶۲ در نظر می گیرند.

معمولاً گاو در ۸۰ تا ۹۰ روز اول شیرواری، دچار بی اشتها و کاهش وزن می شود. چنین چیزی سه دلیل دارد:

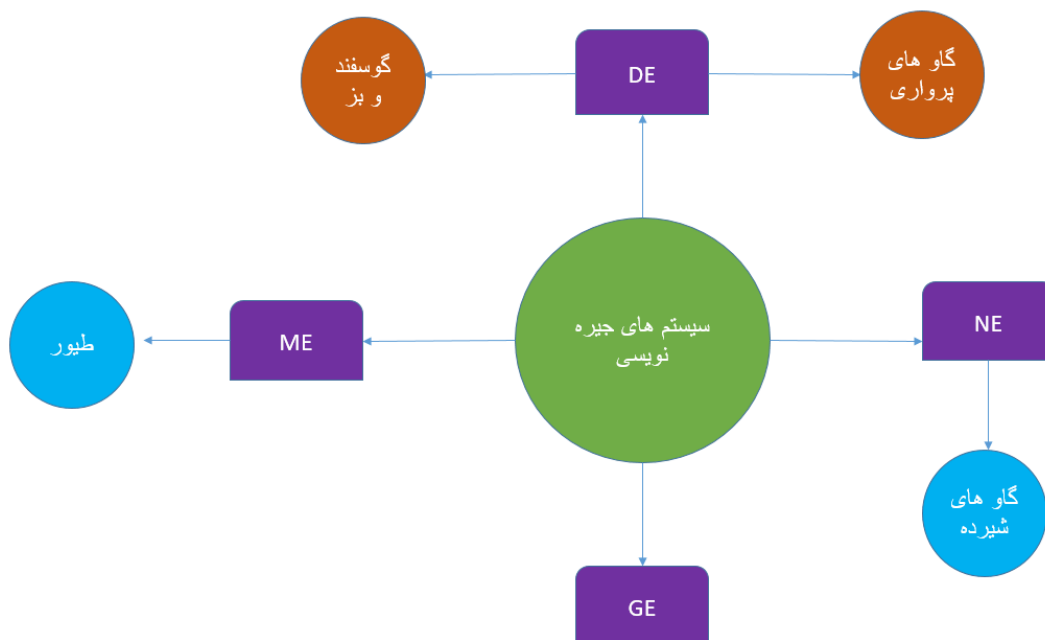
- ۱- در اثر رشد رحم در دوران آبستنی، شکمبه کوچک شده است و دام اشتها را کمی برای غذا خوردن دارد.
- ۲- چون دام اشتها را کمی دارد و غذای کافی نمی خورد، بدنش ذخایر چربی را به صورت ناقص می سوزاند. این کار می تواند باعث ایجاد کتوز و بالا رفتن اسیدهای چرب موجود در خون شود. بالا رفتن اسیدهای چرب خون، باعث کاهش اشتها می شود.
- ۳- ترشح هورمون های جنسی، اشتها را گاو را کاهش می دهد.

البته ما نباید اجازه دهیم که گاو از حدی (۱ تا ۱,۵ score یا ۵۰ کیلوگرم) کاهش وزن داشته باشد.

در این مدت، ME بافت به NE_L تبدیل می شود. اما اگر ME خوراک را با ME بافت جمع کنیم و آن را در K_L که ۰,۶ است ضرب کنیم، NE_L به دست نمی آید. چون بافت باید ابتدا به انرژی تبدیل شود و سپس این انرژی با ضریب ۰,۶ به NE_L تبدیل شود. ضریب تبدیل ME بافت



نکته: سیستم های جیره نویسی:



نکته: گاوها ۶ هفته مانده به زایش باید بروند در جیره خاص. بعضی ها این ۶ هفته را دو تا سه هفته می کنند و بعضی ها یک ۴ هفته و یک ۲ هفته می کنند که این بهتر است. به دو هفته می گویند close up و به ۴ هفته می گویند far off. قاعده کار این است که این گاو تولید نداره پس باید جیره را کم کنیم؛ میخواد تب شیر بگیره، باید کلسیم را کم کنیم تا نگیرد؛ میخواد که کتوز و جابجایی شیردان بگیره، برای همین باید نمک را از جیره حذف کنیم تا این مشکلات را دچار نشود. گاوداری های بزرگ برای

گاو های شیری دوتا بهار بند رژیم می دارند. بهار بند رژیمی به این معناست که گاوی که دارد می زاید استاندارد باید score آن بین 3/5-3/25 باشد اگر کمتر باشد برای زایمان که ۵۰ کیلوگرم وزن کم میکند دوام نمی آورد و اگر score آن ۴ به بالا باشد آن چربی های دور دهانه رحم موجب سخت زایی میشوند. گاو لاغر را به بهار بند های رژیمی میفرستیم تا چاق شود و به اسکور سه و نیم برسد و گاو چاق را در مهار بند رژیمی میفرستیم که اسکور آن را کم کنیم. نهایتاً روزه زایش هر دو دارای اسکور سه و نیم هستند.

علوفه ها و محصولات مرتعی: هر ماده ی غذایی که بیشتر از ۱۶ درصد فیبر داشته باشد، در گروه علوفه قرار دارد. پروتئین علوفه ها بین ۳ تا ۳۰ درصد است که البته علوفه هایی با ۳۰ درصد پروتئین، بسیار نایاب هستند؛ مانند علوفه ی بعضی از لگوم ها در سن پیری. یونجه معروفترین علوفه است و ۱۵ درصد پروتئین دارد. پروتئین ذرت علوفه ای، سیلوی ذرت و کاه ها نیز به ترتیب ۱۲، ۸ و ۴ درصد است.

انرژی علوفه نیز در مقابل دانه ها (گندم، جو، ذرت و ...)، خیلی زیاد نیست. کاه ۱،۴ و یونجه ۲ مگاژول بر کیلوگرم انرژی دارد. منبع ذخیره ی انرژی تمام علوفه ها، فروکتان یا نشاسته است. فروکتان در ساقه، و نشاسته در برگ گیاه ذخیره می شود. البته این موضوع در ایران زیاد مهم نیست؛ چون تمام قسمت های گیاه، با هم مصرف می شوند. به طور کلی، پروتئین و انرژی علوفه ها متوسط و قابل قبول است.

علوفه از نظر مواد معدنی و ویتامین ها کمبود دارند. آن ها از نظر ویتامین های محلول در چربی ضعیف هستند؛ چون علوفه ی خوب حداکثر ۶ درصد چربی دارد که کم است. دامی که از علوفه تغذیه می کند، از این نظر دچار کمبود است و زمانی که از آغل خارج می شود، به آن ویتامین ها ی A، D و E را می دهند.

اکثر علوفه ها یک مشکل دیگر هم دارند که مشکل وجود نیتريت است. بر خلاف سیلو، علوفه فاقد افزودنی است. این نیتريت به این دلیل است که کشاورز یا دامدار به زمین کود ازته اضافه می کند که سبب افزایش نیتريت و نیتريت در علوفه می شود. باکتری های علوفه، نیتريت را از بین می برند. اما نیتريت باقی می ماند و باعث تب، لرز، افزایش تنفس و مرگ دام می شود. این ها علائم مسمومیت با نیتريت هستند. به همین دلیل توصیه شد است که از کود ازته به صورت بی رویه استفاده نشود.

یکی دیگر از مشکلات کلی علوفه، زمان برداشت آن ها است. گیاه وقتی جوان است، آب زیادی دارد و از نظر مواد مغذی ضعیف است. گیاه مسن آب کمتری دارد ولی چند مشکل دارد:

- ۱- پروتئین آن کم و لیگنین و سلولز آن زیاد است. چنین چیزی باعث کاهش قابلیت هضم می شود.
- ۲- خاکستر (Ash) چنین گیاهی کم است که باعث کم شدن کلسیم و مشکلات ناشی از آن می شود. البته کلسیم را می توان با اضافه کردن صدف یا مکمل به غذا افزایش داد.
- ۳- منیزیم این گیاه کم می شود. وقتی هوا سرد است (اواخر زمستان و اوایل بهار)، گیاه نمی تواند منیزیم را از خاک برداشت کند. منیزیم گیاه پیری که در این زمان برداشت می شود، تقریباً صفر است. کمبود منیزیم، باعث انقباضات عضلانی و ایجاد کزاز علفی (سرگیجه ی گراسی یا کزاز منیزی) می شود.

اسیدی یا قلیایی بودن خاکی که علوفه در آن کشت می شود هم مهم است. در خاک های اسیدی، جذب مولیبدن (Mo) کم و جذب منیزیم و کبالت زیاد می شود. در خاک های قلیایی، جذب آن ها برعکس خاک های اسیدی است. مولیبدن از معدود عناصر کم نیازی است که مسمومیت تغذیه ای شدیدی ایجاد می کند. بنابراین وقتی از علوفه ی کشت شده در خاک های قلیایی استفاده می کنیم، باید خیلی دقت کنیم. بیماری تور یا اسهال سیاه، به دلیل مولیبدن بالا ایجاد می شود؛ نه عامل باکتریایی. این بیماری اولین بار در آمریکا مشاهده شد.

هفت عنصر پرنیاز عبارتند از: کلسیم، فسفر، سدیم، کلر، پتاسیم، منیزیم و گوگرد.

مولیبدن، آهن و مس، سردسته ی عناصر کم نیاز هستند.

اگر بخواهیم برای تامین علوفه، لگوم ها (یونجه و شبدر) یا گندمیان را بکاریم، بهتر است که لگوم ها را انتخاب کنیم. لگوم ها خواص مفیدی دارند که گندمیان ندارند. این خواص عبارتند از:

- ۱- در ریشه ی لگوم ها، باکتری های تثبیت کننده ی ازت وجود دارند که باعث جذب ازت و افزایش پروتئین گیاه می شوند.
- ۲- لگوم ها در برابر خشکی، مقاوم تر از گندمیان هستند.
- ۳- لگوم ها از نظر مواد معدنی، از گندمیان برتر هستند.
- ۴- محصول لگوم ها در هکتار، خیلی بیشتر از گندمیان است.
- ۵- افت کیفیت لگوم ها با مسن تر شدن، کمتر از این افت در گندمیان است.

البته لگوم ها نقاط ضعفی نیز دارند که عبارتند از:

- ۱- در صورت مصرف بی رویه، باعث ایجاد نفخ کفدار می شوند. چیزی که باعث نفخ می شود، ساپونین نیست؛ بلکه پروتئین های محلول است. پروتئین محلول یونجه، خیلی بیشتر از کاه گندم است. در نفخ کفدار، گاز تولید شده در زیر کف پایدار جمع شده قرار می گیرد. این نفخ با نفخ گازی متفاوت است. برای اینکه دام دچار نفخ کفدار نشود، باید لگوم کمتری به دام بدهیم. اگر دام دچار نفخ شد، باید روغن تجاری یا گیاهی را به صورت خوراکی به دام بدهیم. روغن کف شکن است. اسپرس از لگوم هایی است که نفخ ایجاد نمی کند. تانن اسپرس از سایر لگوم ها بیشتر است و با پروتئین محلول آن ترکیب می شود و جلوی تشکیل کف را می گیرد.
 - ۲- بیماری روده ی قرمز (Red gut)، بر اثر مصرف مواد سریع التخمیر و تخمیر آن ها در روده ی بزرگ ایجاد می شود که باعث قرمز شدن مدفوع می شود. لگوم ها سریع التخمیر هستند. به همین دلیل است که هیچ دامداری یونجه را به تنهایی به دام نمی دهد و آن را با ۱۰ درصد کاه مخلوط می کند. کاه سرعت عبور یونجه را کمتر می کند.
 - ۳- لگوم ها به شدت فعالیت استروژنی دارند و ضد بارداری هستند. چون گاوها نسبت به فعالیت استروژنی آن مقاوم هستند، دچار مشکل نمی شوند. اما در گوسفند ایجاد ناباروری می کنند و باعث افزایش مرده زایی می شوند. غدد کیستی (از جنس مخاط) واژن، رحم و تخمدان، در اثر استروژن دچار هایپرپلازی می شوند و از حرکت اسپرم جلوگیری می کنند. بنابراین باعث ناباروری می شوند.
 - ۴- میوزین اسید آمینه ای نادر (غیر از ۲۰ اسید آمینه ی اصلی) است که در تک معده ای ها وجود ندارد. اما در شکمبه به دی هیدروکسی پیریدین تبدیل می شود که گواترزا است. این گواتر با گواتر ناشی از کمبود ید تفاوت دارد و با کاهش وزن و کچلی دام همراه است.
- غیر از GE، DE، ME و NE، سیستم های انرژی دیگری هم بوده اند که اکنون منسوخ شده اند. یکی از آن ها که هنوز در برخی از روستاهای خارج از کشور کاربرد دارد، سیستم نشاسته ای است. اگر از این سیستم آگاهی داشته باشیم، می توانیم به صورت خانگی گوسفند داری کنیم. انرژی نشاسته $2,36 \text{ Mj/Kg}$ است که بیشترین انرژی ممکن یک غذای دامی می باشد. با محاسبه ی انرژی خوراک های دیگر، می توانیم انرژی آن ها را بر حسب انرژی نشاسته محاسبه کنیم.

$$\text{انرژی غذای مورد نظر} = \frac{\text{انرژی نشاسته}}{\text{واحد نشاسته ای}}$$

مثلاً جو ۱,۹۱ واحد نشاسته ای انرژی دارد.

جدولی وجود دارد که در آن انرژی مورد نیاز گوسفند بر حسب واحد نشاسته ای نوشته شده است و بر حسب آن، مقدار غذای لازم برای گوسفند را تعیین می کنیم. البته در این روش، پروتئین بالانس نمی شود. اما چون پروتئین و انرژی تا حدودی با هم متناسب هستند، مشکل زیادی ایجاد نمی شود (به خصوص در گوسفند پرواری).

سیستم انرژی بریتانیایی: در این سیستم، انرژی مواد خوراکی بر اساس ME و نیاز دام بر اساس NE بیان می شود.

$$q_m = \frac{\text{ME خوراک}}{\text{GE خوراک}}$$

قابلیت متابولیزه شدن (q_m) همه ی خوراک ها را اندازه گیری کرده اند و در جدول ثبت کرده اند. قابلیت متابولیزه شدن ضریبی ندارد و حتماً کمتر از ۱ است. (بین ۰,۴ برای خوراک های ضعیف تا ۰,۷ برای خوراک های قوی). سپس با این فرمول ها، ضرایب تبدیل ME به NE های مختلف (K های مختلف) به دست می آیند:

$$K_m = 0.35 q_m + 0.503$$

$$K_g = 0.78 q_m + 0.006$$

$$K_L = 0.35 q_m + 0.42$$

ارزش های این فرمول ها عبارتند از:

- ۱- بازدهی تبدیل انرژی، با استفاده از غذاهای قوی تر (دارای q_m بیشتر)، بیشتر می شود.
- ۲- واریاسیون kg با کم و زیاد شدن کیفیت خوراک، بیشتر از واریاسیون kl است. یعنی اگر انرژی جیره کمی جابجا شود، kg بالا می رود و دام بیشتر رشد می کند.

نکته: چون انرژی خام با ارزش نیست، معمولاً در جداول وجود ندارد. اما غلظت GE اکثر خوراک های دام های سنگین، 18.4 Mj/Kg است.

برای مشخص شدن مطالب فوق، یک مثال عددی ذکر می شود.

مثال: در یک دامداری، از جیره ای با $2 \text{ کیلوگرم ذرت } (ME = 14 \text{ Mj/kg})$ و $4 \text{ کیلوگرم یونجه } (ME = 8 \text{ Mj/Kg})$ در روز استفاده کرده ایم. بعد از 15 روز، دام های ما باید چقدر افزایش وزن داشته باشند؟

$$(4 \times 8) + (2 \times 14) = 60 \text{ Mj}$$

$$\text{غلظت ME خوراک} = \frac{60}{6} = 10 \text{ Mj/Kg}$$

$$q_m = \frac{ME}{GE} = \frac{10}{18.4} = 0.54$$

$$k_m = 0.35 q_m + 0.503 \rightarrow k_m = (0.35 \times 0.54) + 0.503 = 0.69$$

$$k_g = 0.78 q_m + 0.006 \rightarrow k_g = (0.78 \times 0.54) + 0.006 = 0.43$$

بخشی از آن 60 مگاژول ME ، باید صرف نگهداری بدن، و بقیه ی آن صرف تولید شود. ذکر شده است که انرژی خالص لازم برای نگهداری بدن، 23 مگاژول است. اما چون بر حسب NE است، نمی توانیم آن را از 60 مگاژول ME کم کنیم و باید آن را به ME تبدیل کنیم:

$$ME_m = NE_m \div 0.69 \quad ME_m = 23 \div 0.69 = 33$$

یعنی نیاز نگهداری حیوان بر حسب ME ، 23 و بر حسب NE ، 33 است. اکنون انرژی متابولیسمی باقی مانده را محاسبه می کنیم. این انرژی صرف تولید می شود (ME_g).

$$60 - 33 = 27 \text{ Mj}$$

$$ME_g \times 0.43 = NE_g \rightarrow 27 \times 0.43 = 11.5$$

وقتی در جدول 3 نرم افزار، نژاد و سایر مشخصات دام را مشخص می کنیم، مقدار NE لازم برای هر کیلو افزایش وزن نشان داده می شود که در این مثال، 15 کیلوگرم به ازای هر کیلو افزایش وزن است. سپس با نوشتن یک تناسب، افزایش وزن روزانه را محاسبه می کنیم.

$$1 \text{ kg} \quad x$$

$$15 \text{ Mj} \quad 11.5 \text{ Mj}$$

$$\rightarrow x = 11.5 \div 15 = 0.77 \text{ kg}$$

بنابراین دام های ما باید روزانه 770 گرم افزایش وزن داشته باشند. پس افزایش وزن 15 روز، برابر 11.550 کیلوگرم خواهد بود. اگر افزایش وزن خیلی کمتر باشد، معلوم می شود که یا کارگر غذای کمتری به حیوان داده است و یا در زمان آسباب کردن مواد خوراکی، سرقتی صورت گرفته است (اشکال در کمیت یا کیفیت غذا).

تنظیم پروتئین برای تک معده ای ها آسان است. بدن تک معده ای ها به پروفایلی از اسیدهای آمینه نیاز دارد. پروتئین در معده به اسیدهای آمینه ی سازنده ی خود تجزیه می شود و جذب بدن می گردد. اما وضعیت در چند معده ای ها کمی پیچیده تر است. چون پروفایل اسید های آمینه ی خورده شده با پروفایل اسیدهای آمینه ی خروجی از دستگاه گوارش متفاوت است. در این حیوانات، پروتئین به آمونیاک و آمونیاک به پروتئین میکروبی تبدیل می شود. راهکارهایی برای برطرف کردن این مشکل وجود دارد که یکی از آن ها طبیعی است. البته استفاده از آن ها در فارم هایی با ۲۰۰ تا ۳۰۰ راس گاو هم ضروری نیست.

پروفایل اسیدهای آمینه ی میکروبی (هم میکروب های گیاهی و هم پروتوزوتورها)، با پروفایل اسیدهای آمینه ی بدن خیلی منطبق است. البته این انطباق ۱۰۰ درصد نیست.

همچنین می توان از اسیدهای آمینه ی محافظت شده یا ژلاتینه استفاده کرد. آن ها بدون تجزیه از معده عبور می کنند و در روده جذب می شوند.

در یک اسید چرب، فاصله ی بین دو پیوند دوگانه باید حداقل ۳ اتم کربن باشد و ساختن اسید چربی که دارای دو پیوند دوگانه به فاصله ی ۲ اتم کربن باشد، در آزمایشگاه ممکن نیست. اما CLAها که در شکمبه و پستان گاو تولید می شوند، چنین ساختاری دارند. آن ها ضد سرطان هستند و در شیر و خرما موجود هستند. ما می توانیم با راهکارهای تغذیه ای، مقدار آن ها را در شیر افزایش دهیم.

در سیستم CP، با استفاده از روش کج‌لدال ازت را در ۶,۲۵ ضرب می کنیم تا مقدار پروتئین ماده ی مورد نظر به دست آید. چنین چیزی در مورد هر ماده ای ممکن است.

پیتید، آمید و ۲۰ اسید آمینه ی حقیقی، برای دام قابل استفاده هستند. اما گلیکوزیدها که در سیستم کج‌لدال به عنوان CP در نظر گرفته می شوند، برای دام قابل استفاده نیستند.

گفته شده است که بهتر است به جای استفاده از سیستم پروتئین خام (CP)، از سیستم پروتئین حقیقی (TP) استفاده شود. بخشی از CP که برای دام قابل استفاده است و TP محسوب می شود، در هیدروکسید مس رسوب می کند. البته چون همه ی TP نیز در شکمبه جذب نمی شود، باید مقدار دفعی TP را هم در نظر بگیریم. پس بهتر است کسانی که از CP استفاده می کنند، از پروتئین خام قابل گوارش (DCP)، و کسانی که از TP استفاده می کنند، از پروتئین حقیقی قابل گوارش (DTP)، استفاده کنند.

برای تعیین نیاز و کیفیت پروتئین حیوان، چند معیار وجود دارد نکه البته زیاد در کار ما استفاده نمی شوند. بعضی از این معیارها بر روی حیوان و بعضی از آن ها بر روی خوراک کار می کنند. یکی از این معیارها، نسبت بازدهی پروتئین (PER) است.

$$\text{نسبت بازدهی پروتئین (PER)} = \frac{\text{افزایش وزن پروتئین مصرفی}}{\text{پروتئین مصرفی}}$$

این معیار مشخص می کند که آیا حیوان خوب تغذیه شده است یا نه. بعد باید به کاتالوگ حیوان مراجعه کنیم. البته دام های سنگین به جای کاتالوگ، دفترچه ی راهنما دارند.

معیار دیگری که کیفیت پروتئین را تعیین می کند، ارزش زیستی (BV) است. به عنوان مثال ارزش زیستی شیر، پودر ماهی و کنجاله ی سویا، به ترتیب ۹۷، ۷۹ و ۷۶ درصد است.

روش score شیمیایی (Chemical Score) نیز کیفیت پروتئین را تعیین می کند و به حیوان نیاز ندارد. وقتی می خواهیم کیفیت دو پروتئین را مقایسه کنیم، باید اسیدهای آمینه ی اصلی (لایزین، متیونین، ترئونین و تریئوفان) آن ها را بر اسید های

آمینو ی پروتئین مرجع تقسیم کنیم. در واقع درصد این اسیدهای آمینه را در پروتئین های مختلف بسنجیم. کمترین عدد به دست آمده، CS را مشخص می کند.

پروتئین مرجع، پروتئین تخم مرغ است.

از PER یا CS می توانیم برای بهبود مقاله یا نوشتن مقاله ای دیگر با صرف زمان کمتر استفاده کنیم.

CP بعد از ورود به شکمبه، به دو قسمت تبدیل می شود:

- ۱- پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (DIP که معادل آن RDP است).
- ۲- پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (UIP که معادل آن RUP است).

DIP به دو بخش تقسیم می شود:

- ۱- بخشی که سریع تجزیه می شود (quick). این بخش سریعاً به آمونیاک تبدیل می شود سپس به پروتئین تبدیل می شود. اما سرعت تبدیل آن به آمونیاک بیشتر از سرعت تبدیل آمونیاک به پروتئین است. این بخش را a می نامند و ۸۰ درصد آن به پروتئین تبدیل می شود.
- ۲- بخشی که به کندی تجزیه می شود (slow). این بخش $\frac{bc}{c+r}$ نامیده می شود و ۱۰۰ درصد آن توسط میکروب ها به پروتئین تبدیل می شود.

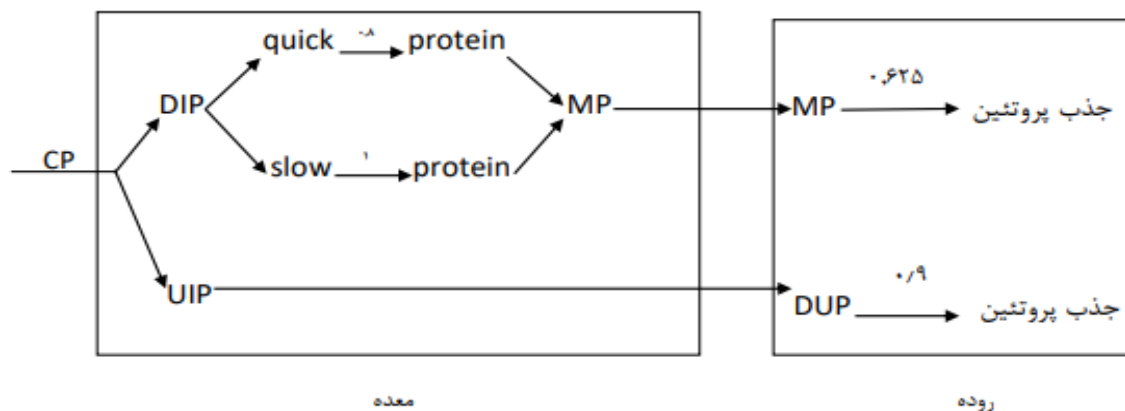
مجموع پروتئین هایی را که از این دو بخش و توسط میکروب ها تولید می شود، پروتئین میکروبی (MP) می نامند. MP ترکیبی از پروتئین های تولید شده توسط باکتری ها و پروتوزوئرها است و قابلیت هضم آن ۷۵ درصد می باشد. همچنین از مجموع مقدار هضم شده، ۸۵ درصد آن قابل جذب است و بعضی از بخش هایی که ساختمان اسیدهای نوکلئیک را تشکیل می دهند، قابل جذب نیستند. بنابراین، ۰٫۶۲۵ از MP قابل جذب است و بقیه ی آن از طریق مدفوع دفع می شود. یک گاو پر شیر که به ۴ کیلوگرم پروتئین خالص نیاز دارد، ۲ کیلوگرم آن را از این راه به دست می آورد.

UIP عیناً وارد روده می شود ولی در روده قابل هضم است (DUP). حدود ۹۰ درصد DUP در روده جذب می شود و ۱۰ درصد آن نیز دفع می شود.

ظرفیت سنتز پروتئین میکروبی محدود (حداکثر ۲ تا ۲٫۵ کیلوگرم) است. گاوی که به ۵ کیلوگرم پروتئین خالص نیاز دارد، بقیه ی آن را از مسیر دوم (از طریق UIP) به دست می آورد.

سردسته ی پروتئین های عبوری در نشخوارکنندگان، پودر ماهی است.

کنجاله ی سویا در شکمبه تجزیه می شود؛ اما کنجاله ی سویای حرارت دیده وارد مسیر دوم می شود و از شکمبه عبور می کند.



سیستم پروتئین بریتانیایی، سیستم پروتئین متابولیسمی (MP) نام دارد. باید دقت کنیم که این MP با پروتئین میکروبی که آن هم MP نام دارد، متفاوت است.

در واقع در این سیستم، پروتئین متابولیسمی حاصل جمع پروتئین میکروبی حقیقی قابل هضم و پروتئین قابل هضم در روده است.

$$MP = DTMP + DUP$$

شاید در نظر گرفتن همه ی این موارد دشوار باشد. اما نرم افزارهای جیره نویسی برای ما CP، UIP و DIP را تعیین می کند و ما باید این موارد را برای دام تامین کنیم.

سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص دانشگاه کرنل (CNCPS) به جای سه آیتم، پنج آیتم A (پروتئین های کاملاً محلول)، B₁، B₂ و B₃ (حد واسط) و C (پروتئین های کاملاً نامحلول) را بالانس می کند. این سیستم یک مرحله جلوتر از MP است. هرچند در ایران به این کار نیازی نیست.

وقتی میکروب ها پروتئین می سازند، به اتم های کربن، عامل آمین و انرژی برای متصل کردن کربن و عامل آمین نیاز دارند. بنابراین کسانی که با سیستم پروتئین بریتانیایی کار می کنند، باید به انرژی هم توجه کنند.

سیستم انرژی متابولیسمی قابل تخمیر (FME)، این انرژی را شامل می شود. در واقع میکروب به بخشی از ME که قابل تخمیر باشد نیاز دارد.

از بین این سه عامل، هر کدام که کمتر باشد، محدودکننده ی تولید پروتئین است. پروتئین زیاد به همراه FMN کم، باعث مسمومیت آمونیاکی دام می شود.

FME به این شکل محاسبه می شود:

$$FMP = ME - (ME_{fat} + ME_{VFA})$$

VFA همان اسیدهای چرب فرار است.

در واقع FME همان انرژی حاصل از کربوهیدرات ها است.

در شکمبه، چربی یا اشباع می شود و یا به CLA تبدیل می شود.