



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
معاونت ترویج

# راهنمای کاربرد دانه‌ها و محصولات فرعی غلات در تغذیه طیور

نویسندگان:

اکبر یعقوبفر و امیرحسین علیزاده قمصری

۱۳۹۷

سرشناسه	: یعقوبفر، اکبر، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای کاربرد دانه‌ها و محصولات فرعی غلات در تغذیه طیور / نویسندگان اکبر یعقوبفر و امیرحسین علیزاده‌قمصری؛ تهیه شده در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۷۸ ص: مصور.
شابک	: 978-964-520-509-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: ماکیان -- خوراک و خوراک‌رسانی
موضوع	: Poultry -- Feeding and feeds
موضوع	: غلات
موضوع	: Grain
موضوع	: غلات به منزله غذا
موضوع	: Cereals as food
شناسه افزوده	: علیزاده قمصری، امیرحسین، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
زده بندی کنگره	: SF۴۹۴/۷۷:ک۴ ۱۳۹۷
زده بندی دیویی	: ۶۳۶/۵۰۸۵۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۴۹۸۳۹

ISBN:978-964-520-509-4

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۵۰۹-۴



نشر آموزش کشاورزی

**عنوان:** راهنمای کاربرد دانه‌ها و محصولات فرعی غلات در تغذیه طیور  
**نویسندگان:** اکبر یعقوبفر و امیرحسین علیزاده قمصری  
**مدیر داخلی:** شیوا پارسانیک  
**ویراستار ترویجی:** ام‌البنین تاجیک، علیرضا سیداسحق  
**ویراستار ادبی:** سمیرا میر نظامی  
**سر ویراستار:** وجیهه سادات فاطمی  
**تهیه‌شده در:** مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی  
**ناشر:** نشر آموزش کشاورزی  
**شمارگان:** ۲۵۰۰ جلد  
**نوبت چاپ:** اول، ۱۳۹۷  
**قیمت:** رایگان  
**مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.**

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۵۴۹۶۶ به تاریخ ۹۷/۱۱/۱۳ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

## مخاطبان:

پرورش دهندگان طیور، کارشناسان و مروجان  
مسئول پهنه

## اهداف آموزشی:

شما پس از مطالعه این دست نامه با ارزش غذایی  
غلات در تغذیه طیور برای تولید بیش تر محصول  
آشنا می شوید.



## فهرست

مقدمه .....	۷
اهداف ارزشیابی مواد خوراکی .....	۹
مهم‌ترین اهداف بررسی ارزش غذایی مواد خوراکی .....	۱۰
استفاده از علم آمار و احتمالات در تخمین ارزش غذایی مواد خوراکی .....	۱۰
دانه‌ها و محصولات فرعی غلات مورد استفاده در تغذیه طیور کشور .....	۱۳
<b>فصل ۱..... ۱۵</b>	
مقدمه .....	۱۷
الف- روش تجزیه شیمیایی .....	۱۷
ب- روش بیولوژیکی .....	۳۱
ج- روش میکروبیولوژیکی .....	۳۳
اندازه‌گیری انواع انرژی .....	۳۴
۱- اندازه‌گیری انرژی خام .....	۳۴
۲- اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت‌وساز .....	۳۷
۳- اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده برای ازت .....	۳۸
۴- اندازه‌گیری انرژی خالص .....	۳۹
۵- تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز .....	۴۰
<b>فصل ۲..... ۴۳</b>	
مقدمه .....	۴۵
ترکیبات شیمیایی دانه گندم .....	۴۶
ترکیبات شیمیایی دانه جو .....	۵۴

۶۱	ترکیبات شیمیایی دانه ذرت
۶۴	ترکیبات شیمیایی دانه تریтікاله
۶۷	ترکیبات شیمیایی سبوس گندم
۶۹	ترکیبات شیمیایی سبوس و خرده برنج
۷۲	جمع‌بندی ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی برخی غلات
۷۵	نکات کلیدی برای استفاده از غلات در تغذیه طیور
۷۶	منابع

## مقدمه

یکی از اهداف اصلی پرورش علمی طیور، کسب بازده خوراکی مناسب است، به نحوی که پرنده قادر به تولید بیشترین محصول در ازای مصرف کمترین خوراک باشد. بنابراین شناسایی خوراک‌ها از نظر کیفی و کمی و تأمین نیازهای خوراکی حیوان از مهم‌ترین وظایف علم تغذیه طیور به‌شمار می‌رود.

امروزه در بسیاری از کشورها از جمله ایران، کمبود منابع خوراک دام و طیور، مهم‌ترین عامل محدودکننده توسعه دام‌پروری محسوب می‌شود. باین‌حال، نباید تأثیرات ناشی از عدم تعادل بین مواد مغذی موجود در خوراک را نادیده گرفت. این امر می‌تواند سهم زیادی در کاهش بازده خوراکی و تولید داشته باشد. با شناخت ارزش غذایی و محتوای مواد مغذی خوراک‌های مورد استفاده در تغذیه طیور، علاوه بر جلوگیری از بروز مشکلات ناشی از عدم توازن بین مواد مغذی، امکان تهیه جیره‌های مناسب و تغذیه مطلوب‌تر دام و طیور فراهم خواهد شد و در نهایت بازدهی تولید افزایش می‌یابد.

ترکیب مواد مغذی موجود در منابع خوراکی به‌شدت تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و مدیریتی قرار دارد. به همین دلیل، خوراک طیور از نظر کیفیت، جزو ناهمگن‌ترین محصولات کشاورزی محسوب می‌شود. چنین تغییرات وسیعی در کیفیت و کمیت مواد مغذی خوراک، اهمیت شناسایی ارزش غذایی آن‌ها را روشن‌تر می‌سازد.



## اهداف ارزشیابی مواد خوراکی

تأثیرگذاری عوامل مختلف (محیطی و...) بر غلظت مواد مغذی موجود در خوراکی‌ها، سبب ایجاد تفاوت در ارزش غذایی خوراکی‌های تولیدی در مناطق مختلف می‌شود. بنابراین استفاده از جداول ترکیبات شیمیایی خوراکی‌های سایر مناطق یا دیگر کشورها (مثل جداول NRC<sup>۱</sup> و ARC<sup>۲</sup>) برای تنظیم جیره‌های متوازن و دستیابی به بازده مطلوب تولید، چندان درست به‌نظر نمی‌رسد (یعقوبفر، ۱۳۸۹).

با توجه به اینکه به‌علت نبود دسترسی به آزمایشگاه‌های مخصوص، امکان تعیین ترکیبات شیمیایی خوراکی‌های مورد استفاده برای هر واحد پرورش طیور امکان‌پذیر یا مقرون‌به‌صرفه نیست، می‌توان با تهیه و تدوین جداول ترکیبات شیمیایی برای خوراکی‌های کشور تا حدودی این مشکل را حل کرد.

با اینکه بین ترکیبات مغذی خوراکی‌های تولیدی در هر منطقه تفاوت وجود دارد، این تغییرات معمولاً زیاد نیست و قابل چشم‌پوشی است.

- 
1. National Research Council
  2. Agricultural Research Council

## مهم‌ترین اهداف بررسی ارزش غذایی مواد خوراکی

- ۱- محدوده‌ای که یک ماده خوراکی با حفظ عملکرد می‌تواند جایگزین خوراک‌های دیگر شود؛
- ۲- ربط دادن خوراک به عملکرد حیوان، یعنی دادن ارزش مطلق به خوراک‌ها طبق یک عملکرد مشخص؛
- ۳- امکان پیش‌بینی یا کنترل عملکرد از طریق تغذیه (یعقوبفر، ۱۳۸۹).

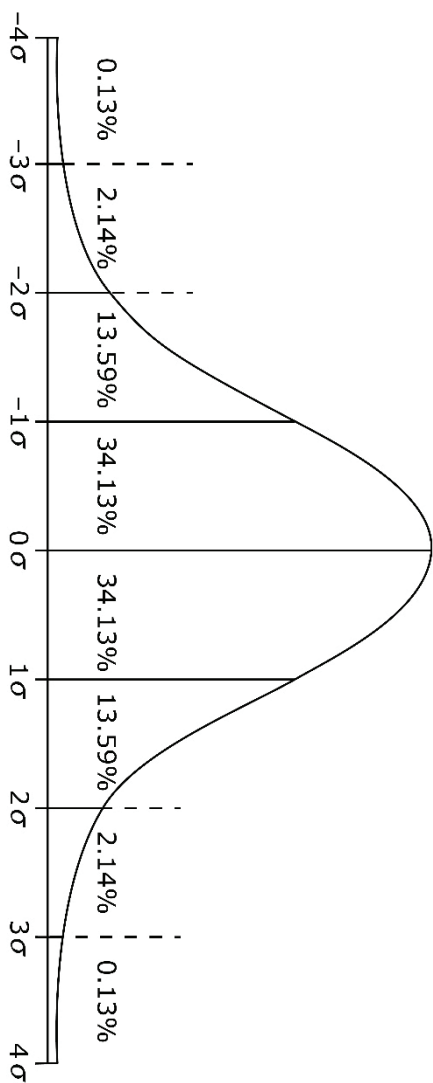
## استفاده از علم آمار و احتمالات در تخمین ارزش

### غذایی مواد خوراکی

اگر طبق اصول صحیح از خوراک‌های طیور در سطح هر منطقه نمونه‌برداری شود، با توجه به میانگین و انحراف معیار غلظت مواد مغذی می‌توان از نتایج آن برای تنظیم جیره‌های خوراکی متوازن استفاده کرد. برای مثال، اگر میانگین پروتئین خام دانه گندم یک منطقه ۱۱ درصد و انحراف معیار<sup>۱</sup> (SD) آن  $\frac{1}{5}$  درصد باشد، از نظر آماری حدود

1. Standard Devision

۶۸ درصد نمونه‌های تصادفی گندم بین ۹/۵ تا ۱۲/۵ ( $X \pm 1SD$ ) و حدود ۹۵ درصد نمونه‌ها بین ۸ تا ۱۴ ( $X \pm 2SD$ ) پروتئین خام دارند (نمودار ۱). بنابراین با احتمال و حد اطمینان مشخص می‌توان درصد پروتئین خام یک نمونه گندم را در جایی که داده‌های مربوط به تجزیه مستقیم آن در دست نباشد، با استفاده از میانگین و انحراف معیار، غلظت پروتئین گندم آن منطقه تخمین زد، درحالی‌که اگر از جداول سایر کشورها استفاده شود، این عمل امکان‌پذیر نیست (یعقوبفر، ۱۳۸۸).



نمودار ۱- منحنی توزیع نرمال داده‌ها

## دانه‌ها و محصولات فرعی غلات مورد استفاده در

### تغذیه طیور کشور

منابع انرژی‌زای به‌کاررفته در تغذیه طیور کشور عمدتاً شامل دانه غلات و محصولات فرعی آنهاست. دانه غلات مورد استفاده در ایران عمدتاً شامل گندم، جو، ذرت و تریتیکال‌ها می‌شود و از مهم‌ترین محصولات فرعی آنها می‌توان به سبوس گندم و سبوس و خرده برنج اشاره کرد.



## فصل اول

روش های تعیین ارزش غذایی

و

ترکیب شیمیایی مواد خوراکی





## مقدمه

به منظور شناسایی ارزش غذایی خوراک طیور از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که هیچ‌کدام به تنهایی کامل نیست و نسبت به یکدیگر کمبودها و نواقصی دارند. از سه روش کلی برای ارزشیابی مواد خوراکی طیور استفاده می‌شود که عبارت‌اند از (یعقوبفر، ۱۳۸۸):

الف- روش تجزیه شیمیایی؛

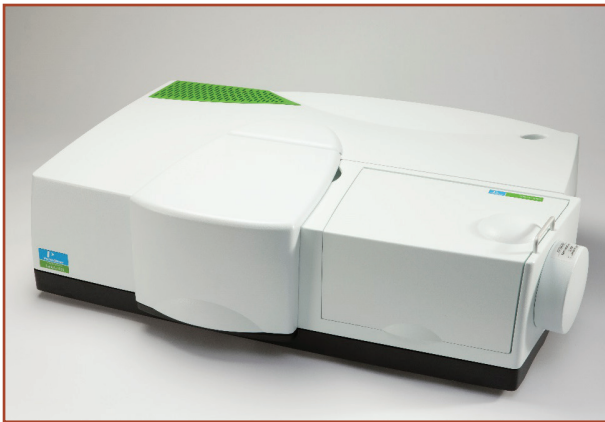
ب- روش بیولوژیکی؛

ج- روش میکروبیولوژیکی.

## الف- روش تجزیه شیمیایی

این روش آغازی برای تعیین ارزش غذایی هر ماده خوراکی است. تجزیه شیمیایی بیش از صد سال سابقه دارد و با استفاده از آن می‌توان اطلاعات اولیه درباره توانایی خوراک در تأمین مواد مغذی مورد نیاز پرنده را کسب کرد. روش‌های شیمیایی مختلفی ممکن است برای تعیین ارزش غذایی به کار گرفته شوند که معمولاً ساده، اقتصادی و سریع هستند.

در تغذیه دام و طیور، تجزیه تقریبی<sup>۱</sup>، ون سوست<sup>۲</sup> و به‌تازگی آنالیز انعکاس اشعه مادون قرمز نزدیک (NIRA)<sup>۳</sup> سه روش متداول در روش شیمیایی هستند (شکل ۱). در ادامه به روش تجزیه تقریبی اشاره خواهد شد که از دیرباز در علم تغذیه طیور کاربرد زیادی دارد (یعقوبفر، ۱۳۸۸).



شکل ۱- دستگاه آنالیز غلات با انعکاس اشعه مادون قرمز نزدیک (NIR)

- 
1. Proximate Analysis
  2. Van Soest
  3. Near Infrared Reflectance Analysis

## تجزیه تقریبی

تجزیه تقریبی یکی از رایج‌ترین روش‌های شیمیایی برای تخمین ارزش غذایی خوراک است که پژوهشگران آلمانی آن را ابداع کردند و به کار گرفتند. با استفاده از این روش می‌توان ارزش غذایی یک خوراک را بدون استفاده از آزمایش‌های مزرعه‌ای تخمین زد. اساس این روش، تقسیم اجزای تشکیل‌دهنده یک ماده خوراکی به شش بخش است که عبارت‌اند از آب (رطوبت)، پروتئین خام، الیاف خام، چربی خام (عصاره اتری)، خاکستر و عصاره فاقد ازت (نمودار ۲).

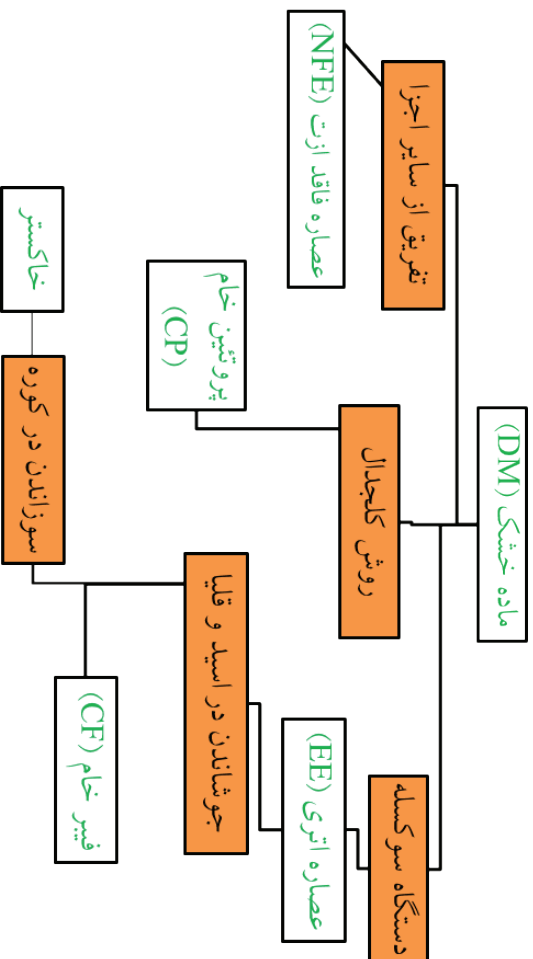
در تغذیه طیور، تجزیه تقریبی معرف میزان مواد مفید موجود در خوراک است؛ برای مثال خوراکی که دارای الیاف زیاد باشد، انرژی کم‌تری دارد و خوراکی که الیاف کم‌تر و عصاره اتری بیش‌تری دارد، از ارزش انرژی‌زایی بیش‌تری برخوردار است (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

با وجود فواید زیاد، روش تجزیه تقریبی، تخمین دقیقی از ارزش غذایی مواد خوراکی نیست و ایراداتی بر آن وارد است. از جمله ایرادها این است که روشی

کلی است و محتوای مواد (مثلاً الیاف) را به صورت تفکیک نشده تعیین می‌کند، در حالی که الیاف مختلف از نظر ترکیبات شیمیایی و ارزش فیزیولوژیکی برای پرنده یکسان نیستند. عیب دیگر این روش نحوه تعیین عصاره فاقد ازت (NFE)<sup>۱</sup> است که از تفاضل سایر بخش‌ها از ۱۰۰ محاسبه می‌شود. در این حالت ممکن است خطاهای آزمایشگاهی در اندازه‌گیری سایر بخش‌ها، باعث تخمین اشتباه عصاره فاقد ازت شود (یعقوبفر، ۱۳۸۸).

یکی از مهم‌ترین ضعف‌های روش تقریبی، حضور هم‌زمان کربوهیدرات‌ها در عصاره فاقد ازت و الیاف خام است. در اصل این تقسیم‌بندی به منظور تفکیک کربوهیدرات‌های با قابلیت هضم بالا از کربوهیدرات‌های با قابلیت هضم کم صورت گرفته است؛ ولی با تعیین الیاف خام، فقط بخشی از آن‌ها (سلولز، همی سلولز و لیگنین) مشخص می‌شود و بقیه در محلول باقی می‌مانند و جزو عصاره فاقد ازت به حساب می‌آیند. این امر باعث می‌شود که در مواردی قابلیت هضم الیاف خام بیش‌تر از قابلیت هضم عصاره فاقد ازت شود (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

## 1. Nitrogen-Free Extract



نمودار ۳- اجزای مورد اندازه‌گیری در تجزیه تقریبی

به‌هرحال، روش تجزیه تقریبی در کنار سایر روش‌های جدید سنجش، بسیار مفید و کاربردی است، چنان‌که با وجود پیشرفت زیاد علم تغذیه طیور، بیش از یک قرن است همچنان مورد قبول واقع شده است و هنوز روش ساده‌ای که به‌طور کامل جایگزین آن شود، ارائه نشده است.

### اندازه‌گیری رطوبت

معمولاً مقدار آب، از کاهش وزن نمونه طی خشک کردن آن در آون<sup>۱</sup> و رسیدن به وزنی ثابت تعیین می‌شود. روش‌های متداول شامل خشک کردن نمونه در آون خلاً (شکل ۲) در حرارت ۹۵ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد یا حرارت ۱۳۵ درجه به‌مدت دو ساعت در فشار یک اتمسفر است. به‌علت اینکه آب موجود در مواد غذایی متفاوت است، مقایسه مواد مغذی در خوراک‌ها باید بر مبنای ماده خشک انجام گیرد (کلاسینگ، ۱۳۸۲).

---

1. oven



شکل ۲- آون خلأ (۵۰ لیتری)

### اندازه‌گیری عصاره اتری (چربی)

این کار به وسیله عصاره‌گیری نمونه خشک با اتر انجام می‌شود و وزن عصاره پس از تقطیر اتر و توزین مواد باقی‌مانده تعیین می‌شود. عصاره‌گیری با دستگاه‌های مناسبی مانند سوکسله<sup>۱</sup> (شکل ۳) یا گلدفیش<sup>۲</sup> انجام می‌شود. با اینکه این روشی متداول است، تمام چربی‌ها به‌خصوص فسفولیپیدها

1. Soxhlet
2. Gold Fish

یا چربی‌های متصل به پروتئین توسط عصاره‌گیری با اتر جدا نمی‌شوند. برای تعیین کل لیپید (چربی)، هیدرولیز با اسید پیش از عمل عصاره‌گیری ضرورت دارد (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).



شکل ۳- نمونه‌ای از دستگاه سوکسله



## اندازه‌گیری پروتئین خام

پروتئین خام با اندازه‌گیری ازت موجود در ماده غذایی و ضرب آن در عدد ۶/۲۵ محاسبه می‌شود. این عدد بر اساس مشاهداتی به‌دست آمده است که در آن یک پروتئین خالص به‌طور متوسط حدود ۱۶ درصد ازت دارد. بنابراین از تقسیم ۱۰۰ بر ۱۶ عدد ۶/۲۵ به‌دست می‌آید. میزان ازت موجود در یک ماده غذایی به روش کج‌لدال<sup>۱</sup> تعیین می‌شود (شکل ۴). این روش شامل تبدیل ازت موجود در مواد خوراکی به یک نمک آمونیوم از طریق هضم آن با اسید سولفوریک غلیظ در یک کاتالیزور مناسب است. پس از قلیایی‌شدن نمونه، آمونیاک حاصل از مخلوط هضم‌شده جمع‌آوری و تقطیر می‌شود و مقدار آن توسط خنثی‌کردن (تیتراسیون) با یک اسید استاندارد تعیین می‌شود (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

---

1. Kjeldahl



شکل ۴- نمونه‌ای از دستگاه اندازه‌گیری پروتئین خام (ساخته‌شده بر پایه روش کلجدال)

### اندازه‌گیری خاکستر

اندازه‌گیری خاکستر معمولاً در کوره‌ای با حرارت ۵۰۰ تا ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت

۱۲ تا ۲۴ ساعت انجام می‌شود (شکل ۵). هنگام خاکستری یک نمونه خوراک، تمام اجزای آلی آن سوخته می‌شوند و تنها عناصر معدنی غیرفرار باقی می‌مانند. بعضی عناصر مثل سلنیوم و آرسنیک در این درجه حرارت اکسیدهای فرار ایجاد می‌کنند. با قلیایی کردن خاکستر توسط اکسید کلسیم قبل از خاکستری می‌توان از اتلاف این عناصر معدنی جلوگیری کرد (کلاسینگ، ۱۳۸۲).



شکل ۵- نمونه‌ای از کوره الکتریکی برای گرفتن خاکستر

## اندازه‌گیری عناصر معدنی

طی سالیان متوالی از روش‌ها و دستگاه‌های مختلفی برای تجزیه و تعیین میزان کلسیم، فسفر، سدیم پتاسیم، کلسیم، منیزیم، روی، منگنز و سایر عناصر در آزمایشگاه‌ها استفاده شده است. اسپکتروفتومتر جذب اتمی<sup>۱</sup> یکی از قوی‌ترین و دقیق‌ترین این روش‌ها و دستگاه‌هاست (شکل ۶). در این روش عنصری که باید تجزیه شود، از شعله عبور می‌کند و در آنجا از شکل ترکیب شیمیایی به یک اتم غیر یونی تحریک‌ناپذیر تجزیه می‌شود. در این حالت شعاع نوری با طول موج مشخص به داخل شعله تابیده می‌شود و از روی میزان جذب این نور، مقدار عنصر مدنظر تعیین می‌شود (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).



شکل ۶- نمونه‌ای از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی

### 1. Atomic Absorption Spectrophotometer

## اندازه‌گیری الیاف خام

به باقی‌مانده آلی غیرمحلول یک خوراک که بعد از جوشاندن‌های متوالی با محلول‌های اسید سولفوریک ۰/۲۵۵ نرمال و سود ۰/۳۱۳ نرمال طبق روش‌های مشخص به‌دست می‌آید، الیاف خام اطلاق می‌شود. این کار تلاشی برای تقلید از مراحل گوارش در بدن پرنده و جداسازی کربوهیدرات‌های قابل‌هضم‌تر از آن‌هایی است که قابلیت‌هضم کم‌تری دارند. این شاخص که گاهی به اغماض از آن با نام پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP)<sup>۱</sup> نیز یاد می‌شود، تنها یک برآورد تقریبی از مواد غیرقابل‌هضم موجود در خوراک است که با وجود اشکالات، همچنان در تخمین میزان انرژی مواد خوراکی استفاده می‌شود (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

## اندازه‌گیری عصاره فاقد ازت

عصاره فاقد ازت (NFE) از تفاضل مجموع درصد خاکستر، پروتئین خام، الیاف خام، چربی و آب از عدد ۱۰۰ تعیین می‌شود و معیاری هرچند تقریبی برای کربوهیدرات‌های قابل‌هضم است (کلاسینگ، ۱۳۸۲).

---

1. Non-Starch Polysaccharides

## اندازه‌گیری نشاسته و قند

نشاسته مهم‌ترین کربوهیدرات ذخیره‌ای در گیاهان است که بعضی اوقات جزو کربوهیدرات‌های محلول طبقه‌بندی می‌شود؛ زیرا در آب داغ به‌صورت محلول در می‌آید. نشاسته از دو نوع پلیمر آمیلوز و آمیلوپکتین تشکیل شده است (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

برای تعیین مقدار نشاسته غلات چندین روش استاندارد وجود دارد. اغلب روش‌های موجود بر پایه هیدرولیز پلی‌ساکاریدها و سپس اندازه‌گیری محصولات حاصل از آن (معمولاً گلوکز) استوار است. تعیین مقدار کمی نشاسته با استفاده از واکنش آن با یُد، اساس بعضی از این روش‌ها را تشکیل می‌دهد. روش‌های پلاریمتری (شکل ۷) نیز برای اندازه‌گیری میزان نشاسته موجود در غلات توسعه یافته‌اند (یعقوبفر، ۱۳۸۸).



شکل ۷- نمونه‌ای از دستگاه پلاریمتر مخصوص اندازه‌گیری قندها

روش‌هایی برای تعیین کل قند در مواد خوراکی توسط انجمن رسمی شیمی تجزیه (AOAC)<sup>۱</sup> بیان شده است. اساس این روش‌ها شامل عصاره‌گیری از ماده اولیه و تعیین کل قندهای احیاکننده در عصاره است. از یک آمیلاز گیاهی برای هیدرولیز نشاسته استفاده شده و سپس میزان قند آزاد شده نهایی توسط آنزیم تعیین می‌شود (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

### ب- روش بیولوژیکی

روش‌های تجزیه شیمیایی برای تخمین مواد مغذی یا انرژی خوراک مفیدند؛ ولی چون در آن‌ها عملکرد حیوان اندازه‌گیری نمی‌شود، نتایج حاصل نمی‌تواند نشان‌دهنده قابلیت‌استفاده واقعی از مواد مغذی (هضم و جذب) توسط حیوان باشد. بنابراین اغلب ارزیابی‌های شیمیایی مواد خوراکی باید به‌وسیله آزمایش‌های بیولوژیکی (حیوانی) تأیید شوند. ارزیابی خوراک‌ها از نظر خوش‌خوراکی، قابلیت‌هضم، انرژی (قابل‌هضم، قابل‌سوخت‌وساز و خالص)، قابلیت‌دسترسی<sup>۲</sup> مواد مغذی و تعیین

- 
1. Association of Official Analytical Chemists
  2. Availability

عوامل محدودکننده، مستلزم استفاده از حیوان زنده در آزمایش‌های فوق است (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴). روش بیولوژیکی از متداول‌ترین روش‌های تعیین انرژی قابل سوخت‌وساز در منابع خوراکی طیور به‌شمار می‌رود. استفاده از روش‌های بیولوژیکی برای ارزشیابی مواد خوراکی معمولاً خسته‌کننده، وقت‌گیر و هزینه‌بر است (شکل ۸)؛ ولی برآورد دقیقی از میزان مواد مغذی قابل استفاده توسط پرنده را ارائه می‌کند (یعقوبفر و بلداجی، ۲۰۰۲).



شکل ۸- استفاده از خروس‌های بالغ برای اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت‌وساز (روش بیولوژیکی)



## ج- روش میکروبیولوژیکی

روش میکروبیولوژی، مشابه روش بیولوژیکی است، با این تفاوت که در آن به جای حیوان از میکروبها برای ارزیابی خوراک استفاده می‌شود. این روش بر مبنای اندازه‌گیری میزان رشد میکروارگانیسمها در محیط کشت‌هایی است که ماده خوراکی مدنظر بخشی از آن را تشکیل می‌دهد. باکتری‌های جدا شده برای آزمایش‌های میکروبیولوژیکی ممکن است به یک یا چند ماده مغذی خاص مثلاً اسیدهای آمینه ویژه یا ویتامین‌های محلول در آب نیاز داشته باشند. در نهایت این میکروارگانیسمها مشخص می‌کنند که چقدر از آن ماده مغذی خاص موجود در خوراک استفاده می‌شود. این روش یکی از روش‌های رایج در تعیین اسیدهای آمینه قابل استفاده در منابع مختلف پروتئینی است (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

## اندازه‌گیری انواع انرژی

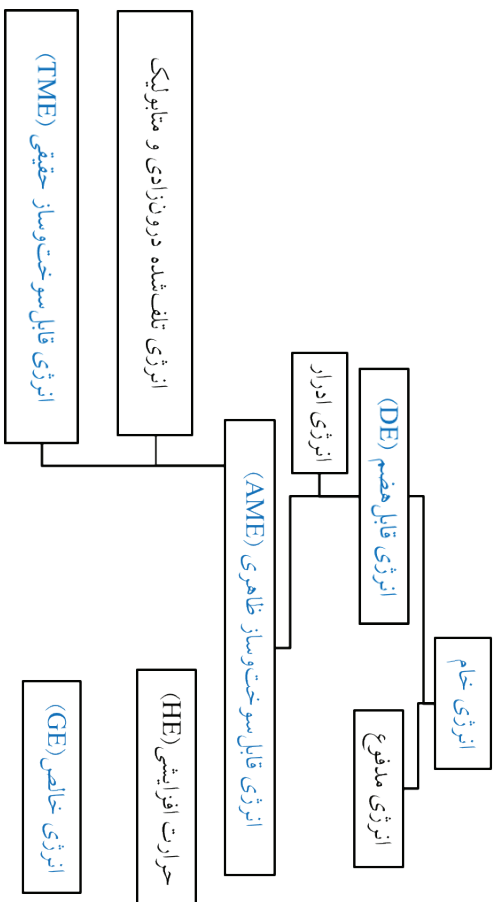
### ۱- اندازه‌گیری انرژی خام

انرژی خام خوراک عبارت است از مقدار گرمای تولیدشده از واحد وزن خوراک، زمانی که به‌طور کامل سوزانده می‌شود و در اثر اکسیداسیون به دی‌اکسیدکربن و آب تبدیل می‌شود. برای این کار معمولاً از بمب کالریمتر (شکل ۹) استفاده می‌شود (کلاسینگ، ۱۳۸۲).

با اینکه انرژی خام به‌طور مستقیم در جیره‌نویسی طیور کاربرد ندارد، اندازه‌گیری آن تعادل میان ترکیبات آلی و معدنی را نشان خواهد داد. سایر معیارهای انرژی به‌جز انرژی خام، نیازمند استفاده از پرندگان زنده (روش بیولوژیکی) است. طبعاً استفاده از پرنده زنده در دوره‌های ارزشیابی طولانی (۳ تا ۴ روز) به‌معنای صرف هزینه، زمان و نیروی انسانی بیش‌تر است. نمودار ۳ روابط میان انرژی‌های مختلف را نشان می‌دهد (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).



شکل ۹- نمونه‌ای از دستگاه بنب کاریمتر



نمودار ۳- روابط بین سیستم‌های اندازه‌گیری انرژی

## ۲- اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت‌وساز

انرژی قابل سوخت‌وساز مقدار استاندارد از قابلیت دسترسی انرژی در پرنده را نشان می‌دهد که از کسر انرژی فضولات از انرژی خام خوراک حاصل می‌شود. شایان ذکر است که همه انرژی فضولات از خوراک نشئت نمی‌گیرد. حتی در پرندگان گرسنه نیز مقداری فضولات دفع می‌شود که حاوی سلول‌های جداشده از روده، هورمون‌ها، آنزیم‌ها و انرژی درون‌زادی<sup>۱</sup> ادرار است. اگر این انرژی از دست‌رفته که منشأ غیرخوراکی دارد، از انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری (AME)<sup>۲</sup> کسر شود، انرژی قابل سوخت‌وساز حقیقی (TME)<sup>۳</sup> به دست می‌آید.

انرژی قابل سوخت‌وساز حقیقی تحت تأثیر مصرف خوراک قرار نمی‌گیرد، درحالی‌که اگر مصرف خوراک کم باشد (۵۰ درصد احتیاجات نگهداری)، اتلاف درون‌زادی ادرار و متابولیکی مدفوع، قسمت عمده انرژی فضولات را تشکیل می‌دهد و بنابراین انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری به‌طرز چشمگیری کاهش خواهد یافت. هنگام تغذیه در

1. Endogenous
2. Apparent Metabolizable Energy
3. True Metabolizable Energy

سطح نگهداری و بالاتر (۵۰ گرم در روز برای جوجه خروس‌ها) ضریب تصحیح اندک و بین ۲ تا ۵ درصد است (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

### ۳- اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده

#### برای ازت

در روش‌های بیولوژیکی برای برآورد انرژی به‌طور معمول از خروس‌های بالغ استفاده می‌شود تا تفاوت ناشی از رشد غیریکنواخت در پرنده‌گان نابالغ به حداقل برسد. این در حالی است که حتی در پرنده‌گان بالغ در سطح نگهداری نیز ممکن است مقداری تنوع در تعادل نیتروژن (پروتئین و اسید آمینه) وجود داشته باشد. برای مثال اگر دو پرنده در یک آزمایش استفاده شوند و یکی ۵ گرم و دیگری ۱۰ گرم ازت ابقا کند، پرنده دوم انرژی قابل سوخت‌وساز بیشتری خواهد داشت، زیرا انرژی ادراری آن کم‌تر است.

از لحاظ ریاضی می‌توان با استانداردسازی ابقای انرژی به‌شکل پروتئین، میزان ازت ابقاشده در پرنده‌گان را یکسان کرد. معمولاً تصحیح برای مقدار

صفر ابقای ازت انجام می‌شود و این شاخص انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده برای ازت (AMEn یا TMEn) نامیده می‌شود. ضریب تصحیح ۸/۲۲ کیلوکالری انرژی خام (معادل انرژی اسید اوریک) به ازای هر گرم ازت ابقاشده یا دفع‌شده است (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

اگر در آزمایش‌های بیولوژیکی، پرندگان ازت را ابقا کنند، این تصحیح به انرژی فضولات افزوده می‌شود و بنابراین AMEn کم‌تر از AME خواهد بود. اما اگر حیوانات در طی دوره آزمایش در تعادل منفی ازت باشند، آنگاه عامل تصحیح از انرژی مدفوع کم می‌شود و AMEn بیش‌تر از AME خواهد بود (لیسون و سامرز، ۱۳۸۴).

#### ۴- اندازه‌گیری انرژی خالص

کارایی استفاده از انرژی قابل سوخت‌وساز برای نگهداری، رشد، تولید تخم و موارد دیگر، ۱۰۰ درصد نیست. در طی فرایندهای متابولیکی حدود ۱۵ درصد انرژی به صورت حرارت هدر می‌رود که به آن

حرارت افزایشی<sup>۱</sup> می‌گویند و مقدار باقی‌مانده انرژی خالص نام دارد. به دلیل دشواری و نوسان مقدار حرارت افزایشی، اندازه‌گیری انرژی خالص بسیار مشکل است (کلاسینگ، ۱۳۸۲).

### توصیه کاربردی

در جیره‌نویسی طیور معمولاً از انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (AMEn) به‌عنوان شاخص انرژی مواد خوراکی استفاده می‌شود.

## ۵- تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز

به دلیل دشواری انجام آزمایش‌های بیولوژیکی با استفاده از پرنده زنده، تاکنون روش‌های زیادی برای تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز پیشنهاد شده است که اکثرشان دقت زیادی ندارند. باین‌حال، یکی از روش‌های موفق معادله پیشنهادشده توسط کمیته اقتصادی اروپاست که برای تخمین انرژی غلات و محصولات فرعی آن‌ها بر اساس تجزیه تقریبی (تعیین مقدار پروتئین، چربی، نشاسته و قند موجود

---

1. Heat Increment



در مواد اولیه خوراک) از آن استفاده شد (جنسن، ۱۹۸۹):

= برآورد انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (مگاژول در کیلوگرم)

$$[(0.1301 \times SU) + (0.1669 \times STA) + (0.1551 \times CP) + (0.3431 \times EE)]$$

مفهوم علائم اختصاری در معادله بالا به شرح زیر است:

EE = درصد عصاره اتری (چربی)،

CP = درصد پروتئین خام،

ST = درصد نشاسته،

SU = درصد قند.

همچنین برای تبدیل واحد مگاژول به کیلوکالری که در ایران متداول تر است، از رابطه زیر استفاده می شود (جنسن، ۱۹۸۹):

$$239 \text{ کیلوکالری} = 1 \text{ مگاژول}$$



فصل دوم  
ترکیبات شیمیایی دانہا  
و  
محصولات فرعی غلات



## مقدمه

به منظور تهیه جداول ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی غلات و محصولات فرعی آنها از گندم، جو و ذرت، تریتیکاله، سبوس گندم و سبوس و خرده برنج تولیدی داخل کشور با استفاده از روش‌های ذکر شده نمونه‌برداری صورت گرفت که در این فصل ارزیابی می‌شوند. در همه جداول زیر، منظور از میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت همان معادل فارسی (AMEn) است که با روش بیولوژیکی (خروس بالغ) اندازه‌گیری شده است.

## ترکیبات شیمیایی دانه گندم

در جدول ۱ میزان برخی از ترکیبات شیمیایی و در جدول ۲ میانگین ترکیبات شیمیایی و در جدول ۳ میانگین مربوط به مقدار قند و برخی پلی‌ساکاریدهای داده‌های مربوط به ارقام مختلف گندم کشت‌شده در ایران آورده شده است (شکل ۱۰).

نکته درخور توجه آن است که در بین ارقام گندم کشت‌شده در ایران، رقم اکبری از لحاظ انرژی قابل سوخت‌وساز و رقم چمران از لحاظ قابلیت‌هضم نشاسته نسبت به سایر ارقام برتری نسبی دارد.



شکل ۱۰- دانه گندم

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی ارقام گندم کشت‌شده در ایران (درصد ماده خشک)

ارزوی قابل سوخت‌وساز ظاهری نصیح‌شده برای ازت (کیلوکالی / کیلوگرم)	ارزوی خام (کیلوکالی / کیلوگرم)	کل قند	چربی خام	خاکستر	الیاف خام	پروتئین خام	ماده خشک	ارقام گندم
۲۷۸۵/۳	۴۲۸۵/۶	۴/۵۵	۱/۰۷	۱/۵۵	۳/۶۰	۱۵/۶۰	۹۶	الموت
۳۰۶۴/۸	۴۰۱۱/۸	۴/۵۵	۰/۸۵	۱/۷۵	۲/۸۰	۱۲/۸۱	۹۶	بهار
۳۲۹۴/۸	۴۲۸۳/۵	۴/۰۹	۱/۲۱	۱/۸۵	۳/۰	۱۵/۶۵	۹۶	دریا
۳۲۵۷/۵	۴۱۹۳/۳	۵/۱۱	۱/۰۴	۱/۵۰	۱/۶۰	۱۵/۳۷	۹۶	آرنا
۳۳۱۱/۶	۴۱۹۳/۱	۵/۳۲	۱/۴۶	۱/۷۵	۳/۲۰	۱۴/۴۲	۹۵	اکبری

ادامه جدول ۱- ترکیبات شیمیایی ارقام گندم کشت‌شده در ایران (درصد ماده خشک)

انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (کیلوکالری/ کیلوگرم)	انرژی خام (کیلوکالری/ کیلوگرم)	کل قند	چربی خام	خاکستر	الیاف خام	پروتئین خام	ماده خشک	ارقام گندم
۳۱۷۷/۲	۴۱۸۹/۲	۴/۳۴	۰/۹۵	۱/۵۵	۲/۸۰	۱۴/۵۹	۹۶	دز
۳۱۰۲/۳	۴۲۷۵/۵	۴/۷۱	۱/۷۹	۱/۷۵	۳/۲۰	۱۳/۵۸	۹۶	بم
۲۸۷۸/۳	۴۲۳۶/۰	۵/۵۶	۱/۲۹	۱/۷۰	۲/۶۰	۱۴/۶۵	۹۶	شیراز
۲۳۴۹/۸	۴۱۶۶/۸	۵/۵۲	۱/۱۹	۱/۴۵	۱/۸۰	۱۳/۸۷	۹۶	پیش‌تاز
۳۱۷۸/۶	۴۲۵۱/۰	۵/۶۷	۱/۴۲	۱/۵۵	۱/۸۰	۱۴/۷۵	۹۶	روشن



ادامه جدول ۱- ترکیبات شیمیایی ارقام گندم کشت‌شده در ایران (درصد ماده خشک)

ارقام گندم	ماده خشک	پروتئین خام	الیاف خام	خاکستر	چربی خام	کل قند	انرژی خام (کیلوکالری / کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (کیلوکالری / کیلوگرم)
مغان	۹۶	۱۴/۸۶	۳/۰	۱/۸۰	۱/۵۵	۵/۴۸	۴۲۴۶/۶	۲۷۷۰/۳
نیکبژاد	۹۶	۱۵/۴۹	۲/۸۰	۱/۹۰	۰/۹۷	۵/۲۳	۴۰۶۰/۰	۲۶۵۳/۶
الوند	۹۶	۱۳/۰۳	۲/۸۰	۱/۸۰	۱/۱۸	۵/۵۴	۴۲۳۱/۲	۳۰۴۸/۹
شهریار	۹۶	۱۴/۷۷	۳/۰	۱/۷۰	۰/۸۱	۵/۶۶	۴۳۱۰/۹	۳۰۴۶/۲
پیشگام	۹۶	۱۴/۴۴	۲/۶۰	۱/۷۰	۱/۷۳	۵/۴۰	۴۲۰۸/۹	۳۰۶۵/۹

ادامه جدول ۱- ترکیبات شیمیایی ارقام گندم کشت‌شده در ایران (درصد ماده خشک)

انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (کیلوکالری/ کیلوگرم)	انرژی خام (کیلوکالری/ کیلوگرم)	کل قند	چربی خام	خاکستر	الیاف خام	پروتئین خام	ماده خشک	ارقام گندم
۳۱۰۵	۴۱۸۳/۱	۵/۴۰	۱/۰۰	۱/۴۰	۳/۰	۱۵/۱۸	۹۷	چمران
۲۸۳۶/۸	۴۲۷۲/۲	۵/۳۴	۱/۲۲	۱/۷۰	۲/۴۰	۱۶/۰۳	۹۵	کویر
۳۱۷۵/۳	۴۱۸۲/۷	۴/۵۸	۱/۵۰	۱/۵۵	۲/۸۰	۱۴/۸۳	۹۶	تجن
۳۲۸۶/۶	۴۱۴۷/۸	۵/۸۵	۱/۴۷	۱/۶۵	۳/۴۰	۱۵/۳۲	۹۶	اترک

جدول ۲- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام گندم کشت‌شده در ایران (درصد ماده خشک)

دامنه		ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	فراسنجه آماره
حداقل	حداکثر			
۹۵	۹۷	۰/۴۲	۹۵/۹۵ $\pm$ ۰/۴۰	ماده خشک
۱۲/۸۱	۱۶/۰۳	۵/۹۳	۱۴/۶۹ $\pm$ ۰/۸۷	پروتئین
۱/۶	۳/۶	۱۹/۳۹	۲/۷۵ $\pm$ ۰/۵۳	الیاف خام
۰/۸۱	۱/۷۹	۲۲/۹	۱/۲۵ $\pm$ ۰/۲۹	چربی خام
۱/۴	۱/۹	۸/۳۷	۱/۶۶ $\pm$ ۰/۱۴	خاکستر

ادامه جدول ۲- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام گندم کشت‌شده در ایران (درصد ماده خشک)					
دامنه		ضریب تغییرات	انحراف معیار ± میانگین	فراسنجه آماره	
حداقل	حداکثر				
۷/۱۶	۸۱/۷۹	۱/۳۸	۷۹/۶۴ ± ۱/۱		عصاره فاقد ازت انرژی خام
۴۰/۱۱/۸۵	۴۳۱۰/۸۹	۱/۸	۴۲۰۶/۸ ± ۷۳/۷۷		(کیلوکالری/کیلوگرم)
۲۳۴۹/۸	۲۳۱۱/۶	۸/۰۹۲	۳۰۲/۴۶ ± ۱۷۰/۹۶		انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (کیلوکالری/کیلوگرم)

جدول ۳- میانگین مقدار قند و برخی پلی ساکاریدهای ارقام گندم در ایران

دامنه		ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	فراسبجه آماره
حداقل	حداکثر			
۴/۰۹	۵/۸۵	۱۰/۴۸	۵/۱۵ $\pm$ ۰/۵۴	کل قند
۲/۴۴	۴/۰۳	۱۶/۶۸	۳/۰ $\pm$ ۰/۵۰	زایلوز
۳/۹۴	۶/۵۱	۱۶/۶۸	۴/۸۴ $\pm$ ۰/۸۰	آرابینوز
۰/۳۸	۰/۲۳	۱۶/۹۷	۰/۵۸ $\pm$ ۰/۰۱	بتاگلوکان
۰/۱۰۸	۲/۸۸	۶۷/۶	۱/۰۱۱ $\pm$ ۰/۶۸	فیبر خوراکی محلول
۶۱/۳۰	۶۱/۸۰	۱/۱۴	۶۳/۵۲ $\pm$ ۱/۵۱	نشاسته

## ترکیبات شیمیایی دانه جو

در جداول ۴ و ۵ به ترتیب میانگین ترکیب شیمیایی ارقام جو معمولی (شکل ۱۱) و بدون پوشینه (شکل ۱۲) کشت‌شده در ایران آمده است (یعقوبفر، ۱۳۸۶؛ یعقوبفر و فضایی، ۱۳۷۸؛ یعقوبفر و یوسفی، ۱۳۸۹).

جدول ۴- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام جو معمولی کشت‌شده در ایران (درصد ماده خشک)

دامنه	ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آماره ترکیبات	حداقل	
				حداکثر	حداقل
۹۲/۷۷	۹۶/۰۵	۰/۱۵	۹۵/۲۶ $\pm$ ۰/۶۷	ماده خشک	

ادامه جدول ۴- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام جو معمولی کشت شده در ایران (درصد ماده خشک)

دامنه	حد اکثر	حد اقل	ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آماره ترکیبات
۸۳۶	۱۲/۴۷	۰/۲۶	۱۰/۹۲ $\pm$ ۱/۱۶		پروتئین خام
۳/۰	۳/۶	۰/۲۲	۵/۴۳ $\pm$ ۱/۰۰		الیاف خام
۰/۶۴	۱/۴۶	۰/۰۵	۰/۹۶ $\pm$ ۰/۲۳		چربی خام
۲/۲۵	۳/۱۵	۰/۰۶	۲/۸۴ $\pm$ ۰/۲۵		خاکستر
۷۶/۵۰	۸۳/۳۰	۰/۴۴	۷۹/۸۶ $\pm$ ۱/۹۶		عصاره فاقد ازت

ادامه جدول ۴- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام جو معمولی کشت شده در ایران (درصد ماده خشک)				
دامنه	دامنه	ضریب تغییرات	انحراف معیار ± میانگین	آماره ترکیبات
۵/۲۰	۷/۶۸	۰/۱۳	۶/۶۴ ± ۰/۵۸	قند کل
۵۵/۰۹	۶۰/۶	۱/۴۷	۵۷/۲۵ ± ۲/۰۲	نشاسته
۲/۶۸	۵/۷۳	۰/۱۶	۴/۴۵ ± ۰/۷۱	بتاگلوکان
۴۵۰/۲۰۰	۴۵۱۱/۰۰	۲۳/۰۳	۴۲۰۹۴۵ ± ۱۰۳۸۸	انرژی خام (کیلوکالری / کیلوگرم)



## ادامه جدول ۴- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام جو معمولی کشت شده در ایران (درصد ماده خشک)

دامنه		ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آماره ترکیبات
حداقل	حداکثر			
۲۱۰۰/۵	۳۲۹۱/۶	۱۰/۱۷	۳۳۵/۰۴ $\pm$ ۳۴۹۳۳	انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (کیلوکالری / کیلوگرم)



شکل ۱۱- دانه جو معمولی



شکل ۱۲- دانه جو بدون پوشینه

جدول ۵- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام جو بدون پوشینه کشت شده در ایران (درصد ماده خشک)				
حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	فراسبجه آملره
۹۲/۵	۹۶/۲	۱/۱۴	۹۴/۵۶ $\pm$ ۱/۰۴	ماده خشک
۹	۱۷/۲۱	۱۲/۸۴	۱۴/۱۸ $\pm$ ۱/۳۴	پروتئین
۱/۲	۴/۰۵	۴۸/۴۸	۲/۱۰ $\pm$ ۱/۰۱	الیاف خام
۰/۸	۲/۳۲	۲۱/۱۲	۱/۶۱ $\pm$ ۰/۵۸	چربی خام
۱/۵۵	۲/۵۲	۲۰/۵۶	۱/۹۶ $\pm$ ۰/۶۳	خاکستر
۷۷/۳۶	۸۵/۰۹	۲/۶۹	۸۰/۱۲ $\pm$ ۱/۴۶	عصاره فاقد ازت

ادامه جدول ۵- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام جو بدون پوشینه کشت شده در ایران (درصد ماده خشک)					
حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	فراستجه آماره	
۳/۵۴	۵/۷۳	۱۲/۰۷	۴/۸۴ $\pm$ ۰/۷۶		قند کل
۴۶/۸۱	۶۵/۶۵	۱۰/۲۸	۵۹/۰۴ $\pm$ ۲/۴۶		نشاسته
۳/۶۹	۶/۱۰	۱۳/۹۸	۵/۰ $\pm$ ۰/۸۳		بتاگلوکان
۴۱۸۶/۲۷	۴۴۱۹	۰/۹۹	۴۳۳۳/۲۹ $\pm$ ۶/۵۵		انرژی خام (کیلوکالری / کیلوگرم)
۲۴۸۱/۵	۲۳۴۱/۲	۶/۷۳	۲۸۷۹/۸ $\pm$ ۱۹۴/۰۶		انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (کیلوکالری / کیلوگرم)

## ترکیبات شیمیایی دانه ذرت

میانگین ترکیب شیمیایی ارقام دانه ذرت (شکل ۱۳) کشت شده در ایران در جدول ۶ آورده شده است (یعقوبفر، ۱۳۸۸).



شکل ۱۳- دانه ذرت

جدول ۶- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام دانه ذرت در ایران (درصد ماده خشک)

دانه		ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آماره ترکیبات
حداقل	حداکثر			
۸۶/۱۳	۸۹/۹۸	۰/۹۷	۸۸/۴۴ $\pm$ ۰/۸۶	ماده خشک
۸	۱۰/۶	۷/۳۲	۸۱/۶۸ $\pm$ ۰/۶۴	پروتئین خام
۳	۴/۲	۴/۱۶	۳/۶ $\pm$ ۰/۵۹	الیاف خام
۲/۳	۳/۷	۱۵/۳۱	۳/۰۳ $\pm$ ۰/۴۶	چربی خام
۱/۲	۲/۳	۲۳/۹	۱/۷۱ $\pm$ ۰/۴۸	خاکستر
۶۷/۶۰	۷۶/۶۵	۱/۳۹	۷۳/۲۱ $\pm$ ۲/۹۵	عصاره فاقد ازت
۸/۶	۱۰/۴۳	۴/۸۵	۹/۸۶ $\pm$ ۰/۶۵	قند کل

ادامه جدول ۶- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام دانه ذرت در ایران (درصد ماده خشک)

دامنه		ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آماره ترکیبات نشاسته
حداقل	حداکثر			
۶۵	۷۰/۴۲	۱/۳۲	۶۷/۶۹ $\pm$ ۲/۲۴	
۴۲۸۳/۵۵	۴۳۷۸/۲۳	۱/۱۶	۴۳۳۰/۴۱ $\pm$ ۴۸/۵۱	انرژی خام (کیلوکالری / کیلوگرم)
۳۲۵۵/۳۴	۴۳۶۲/۹	۵/۶۳	۳۳۵۹/۱۲ $\pm$ ۱۰۳/۷۸	انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (کیلوکالری / کیلوگرم)

## ترکیبات شیمیایی دانه تریتیکاله

در جدول ۷ میانگین ترکیب شیمیایی ارقام تریتیکاله (شکل ۱۴) کشت‌شده در ایران نشان داده شده است (غلامی، ۱۳۹۰).



شکل ۱۴- دانه تریتیکاله



جدول ۷- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام تربتیکاله در ایران (درصد ماده خشک)

دامنه	حد اکثر	ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آماره ترکیبات
۹۲/۹۲	۹۳/۶۴	۰/۲۰	۹۳/۲۳ $\pm$ ۰/۱۹	ماده خشک
۱۱/۸۰	۱۵/۱۵	۶/۴۷	۱۳/۲۳ $\pm$ ۰/۸۶	پروتئین خام
۲/۴۰	۴/۴۰	۱۷/۴۸	۳/۱۸ $\pm$ ۰/۵۶	الیاف خام
۱/۳۵	۱/۹۹	۱۳/۰۵	۱/۵۷ $\pm$ ۰/۲۱	چربی خام
۱/۴۵	۱/۸۵	۶/۴۴	۱/۷۱ $\pm$ ۰/۱۱	خاکستر
۸۲/۰۱	۷۸/۷۳	۱/۳۹	۸۰/۳۰ $\pm$ ۱/۱۱	عصاره فاقد ازت
۵/۶۱	۷/۶۸	۹/۲۱	۶/۷۳ $\pm$ ۰/۶۲	قند کل

ادامه جدول ۷- میانگین ترکیبات شیمیایی ارقام تربیتکاله در ایران (درصد ماده خشک)

دامنه		ضریب تغییرات	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آماره ترکیبات
حداقل	حداکثر			
۲۰/۲۰	۴۱/۳۰	۲۳/۰۴	۶۳/۲۹ $\pm$ ۶/۸۳	نشاسته
۰/۷۶۴	۱/۳۷۴	۱۶/۳۹	۰/۹۵ $\pm$ ۰/۱۵۵	بنا کلوکان
۱/۶۲	۶/۴۹	۴۰/۴۲	۳/۹۸ $\pm$ ۱/۶۱	آرابینوز ایلان
۰/۴۱	۱/۶۰	۳۱/۸۷	۱/۱۴ $\pm$ ۰/۳۶	فیبر محلول
۱۶/۰۷	۲۷/۳۵	۱۶/۲۸	۱۸/۷۵ $\pm$ ۳/۰۵	فیبر نامحلول
۳۹/۸۹/۳۰	۴۱/۸۷/۳	۱/۶۳	۴۱/۶/۸۸ $\pm$ ۶۷/۳۴	انرژی خام (کیلوکالری/کیلوگرم)
۳۷۷۲/۵	۳۲۵۲/۶	۴/۵۸	۳۴۳۳/۴۰ $\pm$ ۱۵۷/۵۴	انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (کیلوکالری/کیلوگرم)

## ترکیبات شیمیایی سبوس گندم

در جدول ۸ میانگین ترکیب شیمیایی سبوس گندم (شکل ۱۵) مورد استفاده در ایران از نظر ماده خشک، پروتئین، چربی و الیاف خام، انرژی خام و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت نشان داده شده است (یعقوبفر، ۱۳۸۸)



شکل ۱۵- سبوس گندم

جدول ۸- ترکیبات شیمیایی و انرژی خام سمبوس گندم (درصد ماده خشک)

فراسنجه آماره	ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	الیاف خام	انرژی خام (کیلوکالری / کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (کیلوکالری / کیلوگرم)
میانگین	۹۰/۱۰	۱۶/۹۰	۲/۶۵	۱۱/۰۴	۴۱۸۵/۲۳	۱۶۱۵/۱۲
انحراف معیار	۰/۷۹	۱/۲۰	۰/۲۳	۱/۶۷	۱۸۰/۵۶	۹۳/۸۲
ضریب تغییرات	۰/۸۸	۷/۱۴	۸/۶۸	۱۵/۱۴	۵/۲۱	۸/۵۴
حداکثر	۹۱/۶۰	۱۹/۲۵	۲/۹۰	۴۰۰/۴۶۷	۱۵۲/۱۳	۱۵۲/۱۳
حداقل	۸۸/۷۰	۱۵/۱۳	۲/۱۰	۴۳۶۵/۷۹	۱۷۰۸/۹۴	۱۷۰۸/۹۴

## ترکیبات شیمیایی سبوس و خرده برنج

در جداول ۹ و ۱۰ به ترتیب میانگین ترکیب شیمیایی خرده برنج (شکل ۱۶) و سبوس برنج (شکل ۱۷) کشت شده در استان‌های مازندران و گلستان از نظر ماده خشک، پروتئین، چربی و الیاف خام، انرژی خام و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت نشان داده شده است (یعقوبفر، ۱۳۸۸).



شکل ۱۶- خرده برنج

جدول ۹- خلاصه نتایج میانگین ترکیبات شیمیایی خرده برنج دو استان (درصد ماده خشک)

فراسنجه نام استان	ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	الیاف خام	انرژی خام (کیلو کالری/کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (کیلو کالری / کیلوگرم)
گلستان	۹۱/۳۸	۱۰/۵۴	۰/۶۲	۱/۵۴	۴۳۱۴/۲۴	۳۳۹۵/۷۸
مازندران	۹۱/۲۳	۱۱/۹۵	۰/۶۵	۳/۰۴	۴۲۰۹/۵۶	۲۹۶۶/۵۲
میانگین دو استان	۹۱/۲۶	۱۱/۵۸	۰/۶۳	۲/۲۹	۴۲۳۶/۶۳	۳۰۷۹/۶۳

جدول ۱۰- خلاصه نتایج میانگین ترکیبات شیمیایی سبوس برنج دو استان (درصد ماده خشک)

فراسنجه نام استان	ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	الیاف خام	انرژی خام (کیلوکالری/ کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ارت (کیلوکالری/ کیلوگرم)
گلستان	۹۳/۵۹	۱۰/۸۰	۳/۷	۲۳/۲۷	۴۱۸۵/۳۴	۱۸۸۱/۵۵
مازندران	۹۳/۴۲	۷/۱۳	۲/۴۵	۲۳/۵۳	۳۸۸۹/۱۱	۱۷۵۸/۹۴
میانگین دو استان	۹۳/۵۲	۹/۶۲	۵/۳۷	۲۷/۸۶	۴۰۳۷/۴۲	۱۸۳۰/۲۸



شکل ۱۷- سبوس برنج

## جمع‌بندی ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی

### برخی غلات

در جداول ۱۱ و ۱۲، خلاصه‌ای از ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی برخی غلات کشت‌شده در کشور و محصولات فرعی آن‌ها آمده است.



## جدول ۱۱- خلاصه ترکیب شیمیایی و ارزش خوراکی برخی غلات کشت شده در ایران

فراسبجه نام غله	ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	الیاف خام	انرژی خام (کیلوکالری / کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (کیلوکالری /کیلوگرم)
گندم	۹۵/۹۵	۱۴/۶۹	۱/۲۵	۲/۷۵	۴۲۰۹/۰۸	۳۰۲۰/۴۶
جو معمولی	۹۵/۲۶	۱۰/۹۲	۰/۹۶	۵/۴۳	۴۲۰۹/۴۵	۲۴۵۰/۰۴
جو بدون پوشینه	۹۴/۵۶	۱۴/۱۵	۱/۶۱	۲/۱۰	۴۳۲۳/۲۹	۲۸۷۹/۸۰
ذرت	۸۸/۴۴	۸/۶۸	۳/۰۳	۳/۶۰	۴۳۳۰/۴۱	۳۳۵۹/۱۲
تریتیکاله	۹۳/۲۳	۱۳/۳۳	۱/۵۷	۳/۱۸	۴۱۱۶/۸۸	۳۴۳۳/۴

جدول ۱۲- خلاصه ترکیب شیمیایی و ارزش خوراکی برخی محصولات فرعی غلات کشت‌شده در ایران

فراسنجه نام محصول فرعی	ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	الیاف خام	انرژی خام (کیلوکالری / کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت (کیلوکالری/کیلوگرم)
سبوس گندم	۹۰/۱۰	۱۶/۹۰	۲/۶۵	۱۱/۰۴	۴۱۸۵/۲۳	۱۶۱۵/۱۲
خرده برنج	۹۱/۲۶	۱۱/۵۸	۰/۶۳	۲/۲۹	۴۲۳۶/۶۳	۳۰۷۹/۶۳
سبوس برنج	۹۳/۵۲	۹/۶۲	۵/۳۷	۲۷/۸۶	۴۰۳۷/۴۲	۱۸۲۰/۲۸

## نکات کلیدی برای استفاده از غلات در تغذیه طیور

۱- ارقام غله کشت شده در هر کشور و محصولات فرعی آن‌ها از نظر ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی، با سایر نقاط جهان تفاوت‌هایی دارد. کارشناسان تغذیه و پرورش‌دهندگان باید حتماً به این امر در زمان جیره‌نویسی طیور توجه کنند.

۲- میانگین انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح شده برای ازت در ارقام جو بدون پوشینه بیش‌تر از جو معمولی است (۲۸۷۹/۸ در مقابل ۲۴۵۰/۰۴ کیلوکالری در کیلوگرم).

۳- از آنجایی که ترکیب و ساختمان کربوهیدرات‌های محلول و غیرمحلول در غلات مختلف با هم اختلاف دارند، شناخت ترکیبات مزبور در زمان استفاده از آن‌ها ضروری است؛ زیرا هر یک بر حسب ساختمان شیمیایی، تأثیرات ضدتغذیه‌ای متفاوتی خواهند داشت.

## منابع

- ۱- لیسون. ا.، و ج. د. سامرز، ۱۳۸۴، تغذیه مرغ اسکات، پوررضا، ج.، صادقی. ق.، مه‌ری. م.، انتشارات ارکان.
- ۲- غلامی. ح.، ۱۳۹۰، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی «تعیین ارزش غذایی و کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای لاین‌های امیدبخش تریتیکاله در تغذیه طیور»، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، شماره فروست ۹۰/۵۲.
- ۳- کلاسینگ. ک. س.، ۱۳۸۲، تغذیه مقایسه‌ای پرندگان. رحیمی. ش.، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- یعقوبفر. ا.، ۱۳۸۶ گزارش نهایی طرح تحقیقاتی «تعیین ارزش غذایی جو بدون پوشینه و کاربرد آن در جیره غذایی مرغ تخم‌گذار»، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، شماره فروست ۸۶/۱۵۹۴.
- ۴- یعقوبفر. ا.، ۱۳۸۹، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی «تعیین ارزش غذایی و غلظت مواد ضدتغذیه‌ای ارقام و لاین‌های امیدبخش جو بدون پوشینه»، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، شماره فروست ۸۹/۸۲۷.
- ۵- یعقوبفر. ا.، ۱۳۸۸، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی

«تخمین انرژی قابل متابولیسم مواد خوراکی طیور بر اساس ترکیبات شیمیایی»، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، شماره فروست ۸۶/۱۶۰۶.

۶- یعقوبفر. ا.، ۱۳۹۱، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی «تعیین کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای (NSP) و اثرات آن‌ها بر مقدار انرژی قابل متابولیسم و ویسکوزیته در وارسته‌های گندم»، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، شماره فروست ۹۱/۴۲۳۶۵.

۷- یعقوبفر. ا.، و ا. یوسفی.، ۱۳۸۹، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی «تعیین ارزش غذایی و غلظت مواد ضدتغذیه‌ای ارقام و لاین‌های امیدبخش جو بدون پوشینه»، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، شماره فروست ۸۹/۸۲۷.

۸- یعقوبفر. ا.، و ح. فضایی.، ۱۳۷۸، تعیین انرژی‌زایی جو بدون پوسته در تغذیه طیور، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۴۵، صفحه ۱۲۲-۱۲۳.

10-Janssen, WMA (1989) European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs, 3rd ed. Beekberger. Netherlands: Spelder-

holt Center for Poultry Research and Information Services.

11-Yaghubfar A, F Boldaji (2002) Influence of Level of Feed Input and Procedure on Metabolisable Energy and Endogenous Energy Loss (EEL) with Adult Cockerels. British Poultry Science. 43: 694-704.