
بسم الله الرحمن الرحيم

# شرح جامع

## تغذیه دام

### «مهندسی کشاورزی»

### (علوم دامی)

### آزمون های سراسری و آزاد

مولفان: جواد عظیمی – امیر اکبری افجانی

انتشارات ارشد

## پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس( منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

**با تشکر**

**ناشـــــر**

**www.arshadbook. ir**

## پیشگفتار مولف

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگ این مرز و بوم در زمینه تالیف کتب کارشناسی ارشد گام هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، موفق واقع شویم.

کتابی که در اختیار شما قرار دارد شرح جامع درس تغذیه دام می باشد که می تواند مورد استفاده دانشجویان کارشناسی مهندسی علوم دامی قرار گیرد. این کتاب شامل ۱۳ فصل می باشد که تمام سرفصل های درس تغذیه دام به همراه تست های مرتبت هر فصل در آن گنجانده شده است. جای بسی خوشحالی است که توانستیم این کتاب را با همکاری مسئولان محترم انتشارات ارشد آماده کنیم تا در اختیار دانشجویان عزیز قرار گیرد. یقیناً این مجموعه بدون اشکال نخواهد بود، لذا انتظار می رود اساتید محترم، دانشجویان عزیز و کلیه کسانی که این کتاب را مطالعه می کنند نظرات اصلاحی و پیشنهادات خود را برای بهبود کیفی و کمی آن در چاپ های بعدی به اینجانبان منتقل نمایند. در پایان بر خود لازم می دانیم از کلیه کسانی که در گردآوری این مجموعه ما را یاری کردند بویژه دکتر محمد امیر کریمی ترشیزی، دکتر فرزاد باقر زاده و همچنین پدر و مادر عزیزمان نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

**با تشکر**

**جواد عظیمی- دانشجوی کارشناسی ارشد پرورش و تولید طیور**

**دانشگاه تربیت مدرس**

**امیر اکبری- دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه دام دانشگاه تهران**

# فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**


پیشگفتار ناشر ..... ۳
پیشگفتار مولف ..... ۴

فصل اول: غذا ..... ۱۱
فصل دوم: کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها ..... ۱۷
فصل سوم: ویتامین‌ها ..... ۳۹
فصل چهارم: مواد معدنی ..... ۵۹
فصل پنجم: آنزیم‌ها ..... ۷۵
فصل ششم: هضم و متابولیسم، انرژی و پروتئین ..... ۸۳
فصل هفتم: استانداردهای غذایی ..... ۱۱۹
فصل هشتم: منابع انرژی، مواد متراکم پروتئین ، بقولات، پروتئین‌های حیوانی و چربی‌ها ..... ۱۳۳
فصل نهم: افزودنی‌های خوراکی، آزمایش‌های ویژه خوراکی ..... ۱۶۷
فصل دهم: سموم و آلودگی‌های خوراک ..... ۱۷۹
فصل یازدهم: آب ..... ۱۸۹
فصل دوازدهم: جنبه‌های ویژه تغذیه گاو شیری ..... ۱۹۵
فصل سیزدهم: علوفه‌ها، مواد سیلویی، ریشه‌ها و غده‌ها ..... ۲۰۹

# فصل اول

## غذا

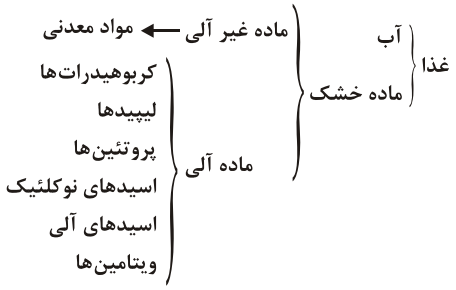
### عناوین اصلی

- غذا
- مواد خشک

## فصل اول

# غذا

غذا به ماده‌ای اطلاق می‌شود که حیوانات بتوانند پس از خوردن، آن را هضم و جذب کرده و به مصرف برسانند. به آن قسمت از ماده غذایی که به مصرف واقعی حیوان می‌رسد «مواد مغذی» گفته می‌شود. مهمترین اجزای تشکیل دهنده غذای گیاهان و حیوانات به قرار زیر می‌باشند:




مقدار آب موجود در بدن حیوان با سن آن تغییر می‌نماید. وظیفه آب در بدن، محلول کردن مواد قابل هضم غذا و انتقال آن به نقاط مختلف بدن و دفع مواد زیان‌آور است. آب دارای تاخیر حرارتی بالایی برای تبخیر است و تبخیر آن از شش‌ها و پوست باعث تنظیم حرارت بدن می‌گردد. حیوان آب مورد نیاز خود را از سه منبع تامین می‌نماید: آب آشامیدنی، آب موجود در غذا و آب متابولیکی (Metabolic-water) که آخری بر اثر اکسیداسیون مواد آلی حاوی هیدروژن غذا در هنگام متابولیسم به وجود می‌آید. مقدار آب موجود در گیاهان در حال رشد بستگی به مرحله‌ی رشد دارد، گیاهان جوان بیشتر از گیاهان مسن دارای آب می‌باشند. معمولاً حیوان آن اندازه آب می‌نوشد که احتیاج دارد.

### مواد خشک

مواد خشک را می‌توان به مواد خشک آلی و مواد خشک معدنی تقسیم‌بندی نمود. تمام پروتئین‌ها حاوی گوگرد و بسیاری از لیپیدها و کربوهیدرات‌ها در گیاهان و جانوران دارای فسفر می‌باشند.

جزء اصلی تشکیل‌دهنده‌ی ماده خشک علوفه‌ی مرتع کربوهیدرات است. گیاهان قسمت اعظم انرژی را به صورت کربوهیدرات‌هایی نظیر نشاسته و فروکتان‌ها (fructans) و حیوانات آن را به صورت چربی‌ها ذخیره می‌نمایند.

مقدار چربی در بدن حیوانات متناسب با سن آن تغییر می‌کند به نحوی که نسبت چربی در بدن حیوان مسن به مراتب بیشتر از حیوان جوان است. در گیاهان قست اعظم پروتئین به صورت آنزیم‌ها بوده و میزان آن با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد.

اسیدهای آلی که بر اثر تخمیر مواد غذایی در شکمبه و یا در مواد سیلویی به وجود می‌آیند، عبارتند از: اسید استیک، اسید پروپیونیک، اسید بوتیریک و اسید لاکتیک.

کلسیم و فسفر قسمت اعظم خاکستر حیوانات را تشکیل می‌دهند در حالی که پتاسیم و سیلیس عناصر اصلی غیرآلی گیاهانند.

چربی خام: این مواد علاوه بر چربی‌ها حاوی اسیدهای آلی، الکل‌ها و رنگریزه‌ها نیز می‌باشد کربوهیدرات موجود را در بخش فیبر خام (CF) و عصاره‌ی فاقد ازت (NFE) می‌توان یافت. بخش فیبر خام حاوی سلولز، همی سلولز و لیگنین می‌باشد. عصاره‌ی فاقد ازت شامل قندها، فروکتان‌ها، نشاسته، پکتین‌ها، اسیدهای آلی و رنگریزه‌ها می‌باشد.

NDF[1] عمدتاً حاوی لیگنین، سلولز و همی سلولز بوده و می‌تواند معرف مقدار دیواره‌ی سلولی گیاه باشد. ADF[2] اساساً معرف مقادیر لیگنین و سلولز گیاه بوده و هم چنین سیلیس موجود را نیز در بر می‌گیرد.

طبقه‌بندی بخش‌های خشبی علوفه‌ها با استفاده از روش دترژان ون سوست

| بخش | اجزا |
|---|---|
| محتویات سلول گیاهی (محلول در دترژان خنثی) | لیپیدها<br>قندها، اسیدهای آلی و مواد محلول در آب<br>پکتین، نشاسته، ازت غیر پروتئینی<br>پروتئین محلول |
| دیواره سلول گیاهی (الیاف غیر محلول در دترژان خنثی) | |
| ۱- محلول در دترژان اسیدی | همی سلولز، پروتئین متصل به فیبر |
| ۲- ADF | سلولز، لیگنین، ازت لیگنینی، سیلیس |

پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای را می‌توان به دو جزء محلول و غیر محلول تقسیم‌بندی نمود، جز محلول در آب شامل صمغ‌ها، پکتین‌ها، لعابها و برخی از همی سلولزها است و جز نامحلول در آب را سلولز و اکثریت انواع همی سلولزها تشکیل می‌دهند. مشخص شده است که پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول در آب باعث کاهش کلسترول سرم خون گردیده و اشکال غیر محلول با افزایش حجم مواد دفعی عبور مدفوع از روده‌ی بزرگ را تسریع می‌کنند.

1 - Neutral detergent fiber

2-Acid detergent fiber

# تست‌های آخر فصل

**۱- برای بیان الیاف موجود در گیاه:** **(آزاد ۸۱)**

۱) از معیار NDF یا مواد نامحلول در شوینده اسیدی، یا دیواره سلولی که عمدتاً شامل سلولز، همی سلولز، لیگنین و ازت لیگنینی شده. و از معیار ADF یا مواد نامحلول در شوینده خنثی یا دیواره سلولی بدون همی سلولز که عمدتاً شامل سلولز، و ازت لیگنینی شده است، استفاده می‌شود.

۲) از معیار NDF یا مواد نامحلول در شوینده خنثی، یا دیواره سلولی بدون همی سلولز که عمدتاً شامل سلولز، لیگنین و ازت لیگنینی شده. و از معیار ADF یا مواد نامحلول در شوینده اسیدی یا دیواره سلولی که عمدتاً شامل سلولز، لیگنین و ازت لیگنینی شده است، استفاده می‌شود.

۳) از معیار NDF یا مواد نامحلول در شوینده خنثی، یا دیواره سلولی بدون همی سلولز که عمدتاً شامل لیگنین است. و از معیار ADF یا مواد نامحلول در شوینده اسیدی یا دیواره سلولی که فقط شامل سلولز و همی سلولز است، استفاده می‌شود.

۴) از معیار NDF یا مواد نامحلول در شوینده خنثی، یا دیواره سلولی که عمدتاً شامل سلولز، همی سلولز، لیگنین و ازت لیگنینی شده. و از معیار ADF یا مواد نامحلول در شوینده اسیدی یا دیواره سلولی بدون همی سلولز که عمدتاً شامل سلولز، و ازت لیگنینی شده است، استفاده می‌شود.

---

**۲- ADF شامل چه ترکیباتی است؟** **(آزاد۸۵)**

۱) سلولز، همی سلولز، لیگنین
۲) همی سلولز و لیگنین
۳) لیگنین و فرآورده‌های میلارد
۴) سلولز، لیگنین، فرآورده‌های میلارد و خاکستر نامحلول

---

**۳- از نظر عددی کدام رابطه بین ADF, NDF و الیاف خام (CF) صادق است؟** **(آزاد ۸۶)**

۱) CF<NDF<ADF
۲) NDF<ADF<CF
۳) ADF<NDF<CF
۴) CF<ADF<NDF

---

**۴- دیواره سلولی شامل چه ترکیباتی است؟** **(آزاد ۸۷)**

۱) سلولز، همی سلولز و لیگنین
۲)سلولز و لیگنین
۳) همی سلولز و سلولز
۴) همی سلولز و لیگنین

---

**۵- در تجزیه تقریبی مواد خوراکی کدام موارد تعیین می شوند؟** **(آزاد ۸۷)**

۱) پروتئین قابل هضم، الیاف قابل هضم و خاکستر
۲) پروتئین خام، الیاف خام، چربی خام وخاکستر
۳) *NDF*، *ADF*، پروتئین خام، چربی خام وخاکستر
۴) *NDF*، *ADF*، *RDP*، *RUP* و خاکستر

# پاسخ تست‌های آخر فصل

۱-گزینه «۴»

۲-گزینه «۴»

۳-گزینه «۳»

۴-گزینه «۱»

۵-گزینه «۲»

# فصل دوم

## کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها

### عناوین اصلی

- قندها
- ترکیبات غیر قندی
- چربی ها
- گلایکولیپیدها
- واکس ها
- استرول ها
- ترپن ها
- اسید های آمینه
- خواص پروتئین ها
- سایر ترکیبات ازته

**فصل دوم**

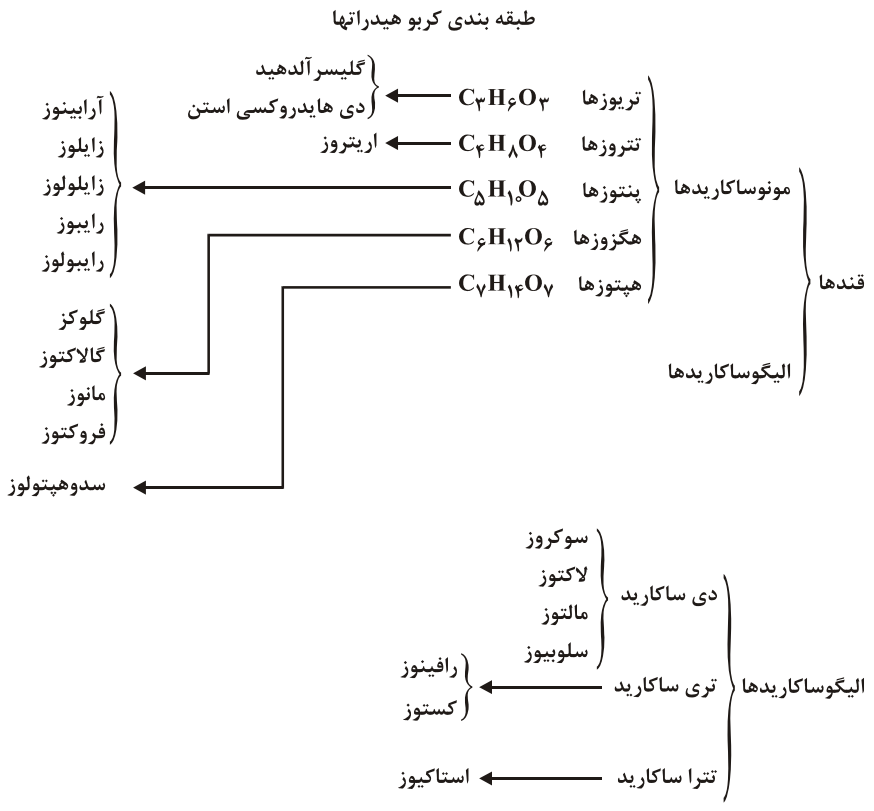
# کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها

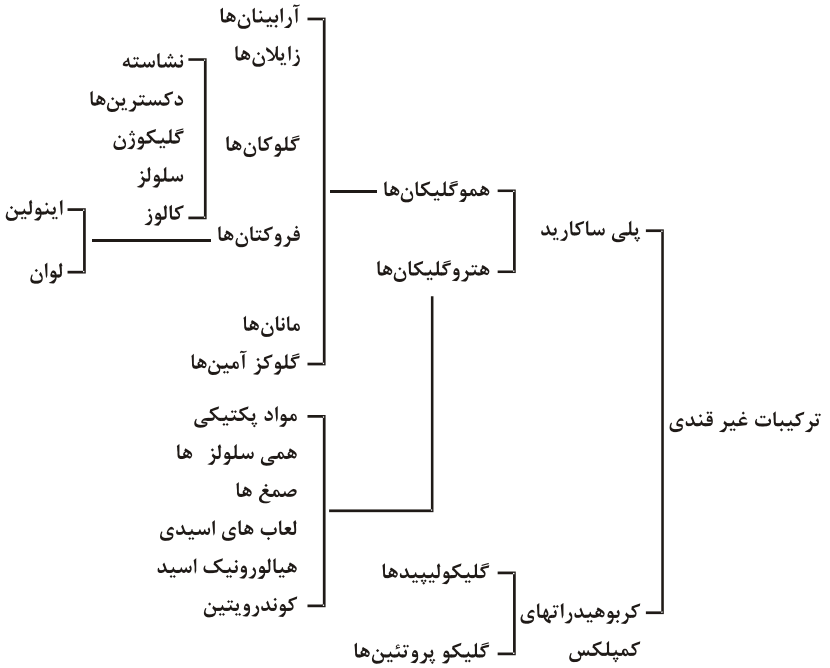
کربوهیدرات، به ترکیبات خنثی حاوی عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن اطلاق می‌شود، نسبت هیدروژن و اکسیژن در این ترکیبات همانند نسبت این دو عنصر در آب می‌باشد.

کربوهیدرات‌ها بر طبق ماهیت شیمیایی‌شان به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند، قندها و ترکیبات غیرقندی، مونوساکاریدها ساده‌ترین قندها هستند که بسته به تعداد کربن در مولکول خود به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

تریوزها ($C_3H_6O_3$)، تتروزها ($C_4H_8O_4$)، پنتوزها ($C_5H_{10}O_5$)، هگزوزها ($C_6H_{12}O_6$) و هپتوزها ($C_7H_{14}O_7$). تریوزها و تتروزها ترکیباتی هستند که در حین متابولیسم سایر کربوهیدرات‌ها به وجود می‌آیند.

طبقه‌بندی کربوهیدرات‌ها






قندهایی که دارای گروه آلدئیدی (CHO) هستند را «آلدوز» می‌نامند، تنها معدودی از این ایزومرها در طبیعت یافت می‌شوند که مهمترین آنها د- گلوکز، د-گالاکتوز و د-مانوز می‌باشند.

قندهای حاوی گروه کتونی (CO) را کتوز می‌نامند.

مهمترین کتوهگزوز موجود در طبیعت، د-فروکتوز است. نشاسته و گلیکوژن هر دو، پلی‌مرهای شکل آلفا و سلولز پلی‌مر شکل بتای گلوکز می‌باشند.

## هگزوزها

د-گلوکز: قند انگور یا دکستروز به حالت آزاد و نیز به صورت ترکیب وجود دارد. این قند به حالت آزاد در گیاهان، میوه‌ها، عسل، خون، لنف و مایع مغزی نخاعی یافت شده و تنها و یا مهمترین جزء بسیاری از الیگوساکاریدها و پلی‌ساکاریدها است. گلوکز در حالت آزاد، جسم کریستاله‌ی سفیدی است که نظیر تمام قندها در آب محلول می‌باشد.

د- فروکتوز، قند میوه یا لوولوز (Laevulose) در برگ‌های سبز گیاهان، میوه‌ها و عسل به حالت آزاد یافت می‌شود. مزه شیرین و استثنائی عسل به خاطر فروکتوز است.

د- مانوز: به حالت آزاد در طبیعت موجود نیست. این قند به شکل پلی‌مر خود یا مانان و هم چنین بعنوان جزئی از گلایکوپروتئین‌ها یافت می‌شود. مانان‌ها در بسیاری از مخمرها، کپک‌ها و باکتری‌ها وجود دارند.

د- گالاکتوز در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود ولی در اثر تجزیه مواد، حین تخمیر به وجود می‌آید. این قند جزئی از دی‌ساکارید لاکتوز یا قند شیر است. هم چنین گالاکتوز جزئی از رنگریزه‌های آنتوسیانین گالاکتولیپیدها، صمغ‌ها و لعاب‌ها را تشکیل می‌دهد.

## هپتوزها

**د) سدوهپتولوز:** به شکل فسفاته به عنوان یک ترکیب واسطه در مسیر متابولیکی پنتوز فسفات یافت می‌گردد.

## قندهای الکلی

بر اثر احیای قندهای ساده و الکل‌های پلی‌هیدریک حاصل می‌شود. برای مثال از احیای گلوکز و گالاکتوز به ترتیب سوربیتول (sorbitol) و دولسیتول (Dulcitol) و از احیای مانوز و فروکتوز مانیتول (Mannitol) ایجاد می‌گردد. مانیتول بر اثر فعالیت باکتری‌های غیر هوازی بر روی فروکتوز موجود در علوفه‌ی سیلوئی تولید می‌شود.

## گلایکوسایدها

گلایکوسایدهای سیانوژنتیک بر اثر هیدرولیز، هیدروژن سیاناید (HCN) آزاد می‌کنند و به علت طبیعت سمی این ترکیبات، گیاهانی که حاوی این نوع گلایکوساید هستند برای حیوانات خطرناک می‌باشند.

## الیگوساکاریدها

دی ساکاریدها: سوکروز، مالتوز، لاکتوز و سلوبیوز از نظر تغذیه‌ای جزء مهمترین دی‌ساکاریدها می‌باشند. سوکروز، گسترده‌ترین و فراوان‌ترین دی‌ساکارید موجود در گیاهان بوده و شکل اصلی انتقال کربن در آنها می‌باشد. هنگامی که به سوکروز ۱۶۰°C حرارت داده شود قند جو و در ۲۰۰°C کارامل ایجاد می‌گردد.

لاکتوز یا قند شیر محصول غدد پستان است. لاکتوز به اندازه سوکروز محلول نبوده و شیرینی آن نیز کمتر است. لاکتوز حاوی یک مولکول بتا-د-گلوکز می‌باشد که با یک پیوند بتا-۱←۴ به یک مولکول بتا-د- گالاکتوز متصل شده است و دارای یک گروه فعال احیا کننده است.

مالتوز یا قند مالت در حین هیدرولیز نشاسته یا گلیکوژنی که تحت تاثیر آنزیم‌ها و یا اسید رقیق قرار دارند بوجود می‌آید. به بذر جو پس از جوانه زدن کنترل شده و خشک شدن، مالت می‌گویند. مالتوز در آب محلول است ولی به اندازه سوکروز شیرین نیست. مالتوز متشکل از دو واحد آلفا-د-گلوکز است که با پیوند آلفا ۱ و ۴ به یکدیگر متصل می‌شوند.

**سلوبیوز:** مولکول‌های متصل به هم آن سلولز را تشکیل می‌دهند. سلوبیوز از دو واحد بتا-د-گلوکز که با پیوند بتا ۱و ۴ به هم متصل می‌شوند، تشکیل شده است. سلوبیوز همانند لاکتوز دارای یک گروه فعال احیاکننده است.

رافینوز و کستوز دو تری ساکارید مهم موجود در طبیعت می‌باشند. که خاصیت احیاکننده‌گی ندارند. رافینوز به مقدار کم در چغندر قند یافت می‌شود. کستوز و ایزومر آن، ایزوکستوز در قسمت‌های رویشی و بذر گیاهان خانواده گرامینه وجود دارند.

## تتراساکاریدها

استاکیوز یکی از اعضای این گروه است که در اثر هیدرولیز دو مولکول گالاکتوز، یک مولکول گلوکز و یک مولکول فروکتوز تولید می‌کنند.

## گلوکان‌ها

نشاسته یک گلوکان است که در بسیاری از گیاهان به‌عنوان قند ذخیره‌ای وجود دارد. بذر در میوه‌ها، و نیز غده‌ها و ریشه‌ها غنی‌ترین منابع این کربوهیدرات هستند.

نشاسته‌ها از نظر ترکیب شیمیایی با یکدیگر متفاوتند و به استثنای موارد نادر از مخلوط دو پلی‌ساکارید آمیلوز و آمیلوپکتین بوجود می‌آیند. در اغلب نشاسته‌ها، آمیلوپکتین جزء اصلی بوده و مقدار آن در حدود ۸۰-۷۰ درصد کل نشاسته است. از ترکیب آمیلوز و ید رنگ آبی سیر ایجاد می‌شود. آمیلوز مرکب از مولکول‌های خطی است. تعداد اندکی از پیوندهای آلفا ۱ و۶ نیز ممکن است در آمیلوز وجود داشته باشد. ساختمان آمیلوپکتین شبیه بوته‌ای است که در آن بیشتر اتصال‌ها آلفا ۱و ۴ هستند و دارای تعداد قابل ملاحظه‌ای از پیوندهای آلفا ۱ و۶ نیز می‌باشند.

دانه‌های نشاسته در آب سرد نامحلول هستند اما در اثر حرارت دانه‌های معلق در آب متورم و سرانجام ژلاتینی می‌شوند، گلیکوژن در کبد، ماهیچه و سایر بافت‌های حیوانی یافت می‌شود. ساختمان آن شبیه آمیلوپکتین بوده و به آن نشاسته حیوانی می‌گویند.

بسته به گونه حیوان، نوع بافت و وضعیت فیزیولوژیکی حیوان وزن مولکولی گلیکوژن تغییرات قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد، دکسترین‌ها محصولات حد واسط هیدرولیز نشاسته و گلیکوژن می‌باشند.




دکسترین‌ها در آب محلول بوده و محلول‌های صمغ مانندی تولید می‌کنند. وجود دکسترین‌ها رایحه‌ای مخصوص به نان و غذاهای غله‌ای برشته می‌دهد. سلولز به تنهایی فراوان‌ترین پلیمر قندی در سلسله گیاهی است و تقریباً به صورت خالص در پنبه وجود دارد.

زنجیره‌های سلولز در گیاهان تولید رشته‌های باریک فیبری متراکمی می‌کند، این رشته‌ها از طریق پیوندهای هیدروژنی درون رشته‌ای و ما بین آنها به همدیگر متصل می‌شوند. سلولز در دیواره سلولی گیاهان ارتباط نزدیکی با همی سلولز و لیگنین دارد. کالوز عبارت کلی برای گروهی از پلی‌ساکاریدهایی که واحدهای گلوکز آنها اغلب از طریق پیوند بتا ۱و ۴ و بتا ۱ و ۳ به همدیگر متصل شده‌اند، اطلاق می‌گردد.

بخش زیادی از دیواره‌ی سلول‌های آندوسپرم دانه‌های غلات از بتا گلوکان‌ها تشکیل شده است. این ترکیبات توسط گیاهان عالی در هنگام صدمه دیدن و بیماری نیز ترشح می‌شوند.

## فروکتان‌ها

به عنوان مواد ذخیره‌ای در ریشه، ساقه، برگ‌ها و بذر در بسیاری از گیاهان به خصوص گندمیان و مرکبات یافت می‌شود. حاوی واحدهای بتا –د- فرکتوز می‌باشند.

## گالاکتان‌ها و مانان‌ها

گالاکتان‌ها و مانان‌ها به ترتیب پلیمرهای گالاکتوز و مانوز هستند که دردیواره سلولی گیاهان یافت می‌شوند. مانان جزء اصلی دیواره سلولی هسته خرما است. گالاکتان‌ها را در اکثر گیاهان خانواده بقولات مانند شبدرها، شبدر سه برگ و یونجه یافت می‌شوند.

## گلوکز امینان‌ها

کیتین تنها هموپلی‌ساکارید شناخته شده‌ی حاوی گلوکز آمین است. پس از سلولز احتمالاً فراوان‌ترین پلی ساکارید موجود در طبیعت است.

## هتروگلیکان‌ها

در بافت‌های نرم به ویژه پوست میوه مرکبات و تفاله چغندر قند به وفور یافت می‌شوند.

## همی سلولزها

به عنوان پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی محلول در قلیا تعریف می‌شوند و وابستگی نزدیکی با سلولز دارند. همی سلولزهای علوفه غلات حاوی یک زنجیره اصلی زایلان هستند که از واحدهای متصل به زایلوز تشکیل می‌شوند.

## صمغ‌ها

صمغ‌ها ترشحات طبیعی برگ و پوست ساقه گیاه هستند معهذا اغلب از محل زخم یا جراحت گیاهان تولید می‌شوند. به ویژه به صورت املاح کلسیم و منیزیم یافت می‌شوند.

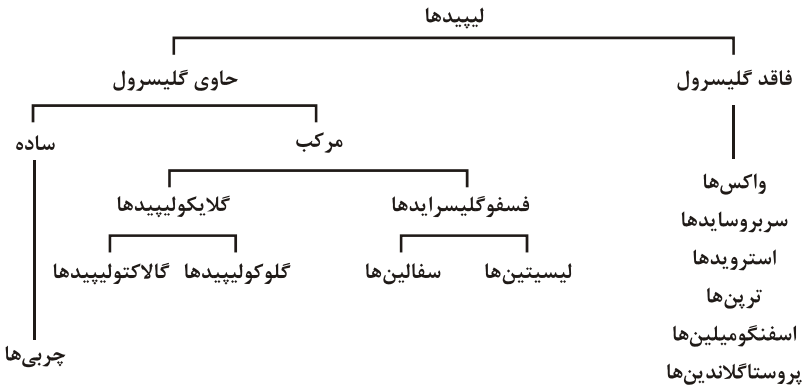
## لعاب‌ها

لعاب‌ها یا چسب‌های گیاهی از پوست، ریشه، برگ و دانه انواعی از گیاهان به دست می‌آیند. لعاب کتان مثالی شناخته شده است.

## لیگنین

لیگنین یک کربوهیدرات نیست ولی رابطه نزدیکی با آنها دارد. پلیمری است که از سه مشتق فنیل پروپان منشا می‌گیرد: الکل-کوماریل، الکل کونیفریل و الکل سیناپیل.

## لیپیدها




لیپیدها در گیاهان بر دو نوع‌اند: ساختمانی و ذخیره‌ای. نوع اولی یا لیپیدهای ساختمانی به صورت اجزاء یا ترکیبات

مختلف غشاها و لایه‌های سطحی محافظ گیاه وجود دارند که حدود ۷ درصد برگ‌ها در گیاهان آلی را تشکیل می‌دهند لپیدهای سطحی اساساً عبارتند از واکس‌ها و نسبت‌های کمتری از زنجیر بلند هیدروکربن، اسیدهای چرب و کوتین. لیپیدهای ذخیره‌ای گیاه غالباً روغن‌ها هستند که در میوه‌ها و بذرها وجود دارند.

چربی ذخیره شده تقریباً غیر هیدراته است در حالی که گلیکوژن ذخیره شده بیشتر هیدراته می‌باشد. چربی به عنوان یک منبع ذخیره انرژی، شش برابر کارآمدتر از گلیکوژن است.

## چربی‌ها

نقطه ذوب روغن‌ها به نحوی است که در درجه حرارت معمولی اتاق به حالت مایع می‌باشد. چربی قهوه‌ای بر اثر اکسید شدن ATP تولید نکرده و همه انرژی حاصل از آن به صورت گرما آزاد می‌شود. رنگ قهوه‌ای آن ناشی از سیتوکروم‌ها می‌باشد.

نقطه ذوب اسیدهای چرب غیر اشباع پایین‌تر بوده و از نظر شیمیایی فعال‌تر می‌باشند. بیشتر اسیدهای چرب طبیعی به شکل سیس وجود دارند.

پالمیتات در موقعیت اتم کربن شماره ۲ نسبت به سایر موقعیت‌ها ( روی گلیسرول)، قابل جذب‌تر می‌باشد چرا که موقعیت ۲ برای مورد حمله قرار گرفتن لیپاز لوزالمعده‌ای مساعدتر است.

حیوانات بر اثر کمبود چربی دچار ناراحتی‌های پوستی، رشد کم، تولید مثل و شیرواری غیرطبیعی می‌گردند. گاما-لینولئیک اسید (کلیه‌ی سیس-۶، ۹ و ۱۲، اکتا دکاتری انوئیک‌ها) ۱/۵ بار فعال‌تر از لینولئیک اسید هستند. آلفا-لینولئیک دارای فعالیت کمتری از لینولئیک به عنوان اسید چرب ضروری می‌باشد. تأمین مکمل غذای حاوی این اسیدها در جیره دام‌ها ضروری است چرا که سنتز پیوند دوگانه بین اتم کربن شماره ۹ و گروه متیل نهایی زنجیره اسید چرب برای حیوان مقدور نیست. رشد کم، نمو بطئی پرها، تورم پوست و مرگ و میر زیاد در هفته‌های اول زندگی علائم کمبود چربی در جوجه می‌باشد.

دانه‌های روغنی عموماً منابع غنی اسید لینولئیک هستند و کتان نیز به خصوص حاوی مقادیر زیادی اسید لینولئیک می‌باشد. نشخوارکنندگان از طریق مصرف علوفه مقادیر قابل توجهی اسید لینولئیک و به میزان بیشتری اسید لینولنیک به دست می‌آورند. در شکمبه مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیر اشباع هیدروژنه شده و این عمل نتیجتاً باعث کاهش اسیدهای چرب ضروری موجود می‌گردد. باید توجه شود که وجود مقادیر بیش از حد اسیدهای چرب غیر اشباع در جیره غذایی ممکن است باعث افزایش ضخامت و نرمی چربی پشت خوک گردد و احتمالاً باعث ایجاد کمبود ویتامین E و در نتیجه بروز علائم ناشی از آن نظیر تحلیل ماهیچه‌ها می‌شود.

📖 **نکته:** اسید اولئیک معمولاً از نظر کمیت جزء اصلی اکثر روغن‌های طبیعی است.

در یک حیوان نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع در چربی زیر پوستی بیشتر از این نسبت در چربی اعماق بدن است لذا چربی زیر پوست حیوان نرم‌تر می‌باشد. چربی‌های اطراف پاها و گوش‌ها در مقایسه با چربی سایر قسمت‌های بدن مستعد سردتر شدن هستند و بیشتر مایل به غیراشباع شدن می‌باشند.

وجود اسیدهای چرب با وزن مولکولی کم در چربی شیر حیوانات نشخوارکننده از خصوصیات شیر این نوع حیوانات است. چربی شیرحیوانات غیر نشخوارکننده شبیه چربی ذخیره‌ای بدن آنها است. روغن نارگیل با آنکه گیاهی است اما اشباع می‌باشد. اسیدهای چرب غیرمعمول مانند اروسیک اسید در دانه منداب، ریسن اولئیک در دانه کرچک و ورنولیک اسید در مرکبات حضور دارند.

## خواص چربی‌ها

جدا شدن اسیدهای چربی که به کربن‌های ۱ و ۳ گلیسرول متصل هستند در مقایسه با اسید چربی که به کربن ۲ پیوسته است با سهولت بیشتری انجام می‌شود. علت فساد چربی‌ها لیپاز باکتری‌ها و قارچ‌ها است. تجزیه چربی‌های غذا در دوازدهه و به هنگام جذب از روده کوچک و به مقدار زیاد صورت می‌گیرد همچنین، تجزیه چربی‌ها قبل از هیدروژنه شدن آنها در شکمبه و اکسیداسیون چربی‌ها در بدن نیز انجام می‌شود.

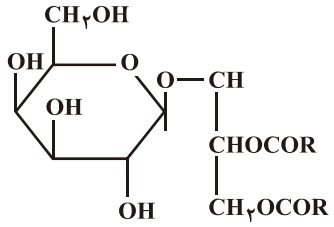
شکسته شدن اسیدهای چرب بنیان‌های آزاد را نیز تولید می‌کند. تشکیل بنیان‌های آزاد به وسیله اشعه فرابنفش و یون‌های فلزی ویژه بالاخص مس تسریع شده و حضور هر کدام از این‌ها میزان اکسیداسیون را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. نتیجه اکسیداسیون اسیدهای چرب اشباع طعم زننده شیرین و بوئی به خصوص است که به این حالت فساد کتونیک اطلاق می‌گردد.

**آنتی‌اکسیدان‌ها:** فنل‌ها، کوئینون‌ها، توکوفرول‌ها، اسید گالیک و گالیت‌ها را می‌توان نام برد. مهمترین آنتی‌اکسیدان طبیعی ویتامین E است که چربی را با از بین بردن رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند.

**نکته:** در شکمبه چربی موجود در غذای مصرفی نشخوارکنندگان هیدرولیز شده و سپس اسیدهای چرب غیراشباع آن (عمدتاً اسیدهای ۱۸:۲ و ۱۸:۳) هیدروژنه و تبدیل به اسید استئاریک می‌شوند.

## گلایکولیپیدها

قسمت اعظم لیپید موجود در علوفه و شبدرها که بیشتر چربی نشخوار کنندگان را تامین می‌کنند از گالاکتولیپیدها تشکیل شده است (حدود ۶۰ درصد).




میکروارگانیسم‌های شکمبه قادرند گالاکتولیپیدها را شکسته و گالاکتوز، اسید چرب و گلیسرول آزاد می‌کنند.

**فسفولیپیدها:** تخم‌مرغ یکی از بهترین منابع حیوانی «فسفو لیپید» بوده و سوژا (لوبیای روغنی ) نیز در بین گیاهان حاوی مقادیر نسبتاً زیاد این ماده است.

**فسفوگلیسرایدها:** ترکیب مادر در فسفوگلیسرایدها اسید فسفاتیدیک (ساده‌ترین فسفوگلیسرید) می‌باشد. فراوان‌ترین فسفوگلیسرایدهای موجود در گیاهان عالی و حیوانات لسیتین‌ها و سفالین‌ها می‌باشد.

## واکس‌ها

واکس‌های طبیعی از مخلوط چند استر مختلف تشکیل می‌شوند. موم زنبور عسل واکسی است که ازمخلوط حداقل ۵ استر مختلف بوجود آمده و استر اصلی آن میریسیل پالمیتیت می‌باشد.

واکس‌ها به فراوانی در گیاهان و حیوانات یافت شده و اغلب نقش حفاظتی را به عهده دارند در گیاهان تعریق و در نتیجه اتلاف آب را کاهش می‌دهند و همچنین پر و پشم حیوانات به کمک طبیعت هیدروفوبیک پوشش واکس در مقابل آب

محافظت می‌شوند. از میان واکس‌های حیوانی شناخته شده لانولین را می‌توان ذکر نمود، لانولین از پشم و موم سفید حیوانات دریایی به دست می‌آید.

## استرول‌ها

استرول‌ها را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی نمود:

الف- فایتوسترول‌ها (Phytosterols) منشاء گیاهی دارند،

ب- مایکوسترل‌ها (Mycosterols) منشاء قارچی دارند،

پ- زئوسترول‌ها (Zoosterols) منشاء حیوانی دارند.

فایتوسترول‌ها و مایکواسترول‌ها از مجاری گوارشی جذب نشده و در بافت‌های حیوانی وجود ندارند. کلسترول یک زئوسترول است. ارگوسترول یک فایتواسترول است که در اکثر جلبک‌های قهوه‌ای، باکتری‌ها و گیاهان عالی‌تر یافت می‌شود.

## ترپن‌ها

از تعدادی واحد ایزو پرن تشکیل شده‌اند. بسیاری از ترپن‌ها موجود درگیاهان دارای طعم و رایحه مخصوص به خود بوده و جزئی از روغن‌های عطر آگین (اسانس‌ها) نظیر اسانس لیمو و اسانس کافور می‌باشند از بین ترپن‌های مهم گیاهی می‌توان جزء فایتول کلروفیل، رنگیزه‌های کارتنوئید و ویتامین‌های A، E و K را نام برد. در حیوانات برخی از کوآنزیم‌ها، شامل گروه کوآنزیم‌های Q ترپن می‌باشند.

## اسیدهای چرب ضروری

اسیدهای لینولئیک، آراشیدونیک و لینولنیک تحت عنوان اسیدهای چرب ضروری (EFA) مشخص می‌شوند. هر چند اسید آراشیدونیک می‌تواند از اسید لینولئیک ساخته شود. از آنجایی که به نظر می‌رسد اسید لینولنیک تنها برای ماهی ضروری است، اسید لینولئیک به عنوان تنها اسید چرب ضروری برای حیوانات باقی می‌ماند.

تمام اسیدهای چربی که ضروری محسوب می‌شوند، اتصال‌های دوگانه‌ای در موقعیت‌های ۶، ۷، ۹ و ۱۰ دارند. نامگذاری متداولی که برای توصیف این اسیدهای چرب ضروری بکار می‌رود، موقعیت قرار گرفتن اتصال دوگانه را در ارتباط با بنیان متیل نشان می‌دهد. بنابراین در این نامگذاری، اسید لینولئیک به صورت C۱۸:۲W۶ و اسید آراشیدونیک C۲۰:۴W۶ است. اسید لینولئیک C۱۸:۳W۳ به گروه $W_3$ و اسید اولئیک C۱۸:۱W۹ به گروه $w_9$ تعلق دارند.

آراشیدونیک می‌تواند از اسید لینولئیک ساخته شود ولی از اسیدهای اولئیک و لینولنیک ساخته نمی‌شود. اسیدلینولئیک برای مرغ ضرروی نیست. اسید لینولئیک و لینولنیک فقط به وسیله غذا تأمین می‌شوند، در صورتی که اسید اولئیک به آسانی به وسیله حیوان ساخته می‌شود.

**نکته:** منابع اصلی اسید لینولئیک روغن‌های گیاهی است. روغن گلرنگ ۷۵ درصد اسید لینولئیک دارد، در صورتی که روغن ذرت، روغن سویا و روغن پنبه دانه حدود ۵۰ درصد اسید لینولئیک دارند. ذرت، منبع اصلی اسید لینولئیک در جیره‌های غذایی است.

**نکته:** جوجه‌هایی که جیره حاوی جو، گندم و مایلو مصرف می‌کنند، مقدار کمتری اسید لینولئیک دریافت می‌دارند.

**علائم کمبود اسیدهای چرب ضروری در طیور:** کمبود اسید لینولئیک در جوجه جوان سبب کاهش سرعت رشد و تجمع چربی در کبد می‌شود. جوجه‌های دچار کمبود اسید لینولئیک به عفونت‌های تنفسی بسیار حساس هستند. کمبود اسیدلینولئیک سبب کاهش اندازه تخم‌مرغ، قدرت جوجه درآوری مرغ‌های مادر و افزایش چشمگیری در مرگ ومیر اولیه جنین می‌گردد. کمبود در نرها می‌تواند منجر به اختلال در تولید اسپرم شود که نتیجه آن کاهش باروری است.

**نکته:** برای مرغ‌های تخمگذار سطوح متغیری از ۰/۲۵ تا ۱/۵ درصد گزارش شده است. به نظر می‌رسد که اسید لینولئیک بر اندازه تخم‌مرغ مؤثر است. ممکن است که طیور تخمگذار با جیره براساس ذرت به افزودن اسید لینولئیک پاسخ ندهند که دلیل آن تأمین ۱ تا ۱/۵ درصد اسید لینولئیک از طریق این جیره‌هاست.

## پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سایر ترکیبات ازته

### پروتئین‌ها

پروتئین‌ها ترکیبات آلی پیچیده‌ای با وزن مولکولی زیاد می‌باشند، در تمامی آنها ازت و عموماً گوگرد نیز یافت می‌شود.

اسیدهای آمینه‌ای که به طور معمول در پروتئین‌ها وجود دارند.

۱- اسیدهای حاوی یک گروه کربوکسیل و یک گروه آمین

