

گزیده فارماکوگنوزی تریز و اوانس

# فهرست



۶	.....	مقدمه
۷	..... هیدروکربن‌ها و مشتقات آنها	فصل ۱
۴۷	..... کربوهیدرات‌ها	فصل ۲
۸۵	..... فنول‌ها و گلیکوزیدهای فنولی	فصل ۳
۱۵۵	..... روغن‌های فرار و رزین‌ها	فصل ۴
۲۰۷	..... ساپونین‌ها، داروهای مؤثر بر قلب و سایر استروئیدها	فصل ۵
۲۵۳	..... ایزوپرنوئیدهای متفرقه	فصل ۶
۲۷۷	..... گلیکوزیدهای سیانوژنیک، گلوکزاینولات‌ها، مشتقات سیستئین و گلیکوزیدهای متفرقه	فصل ۷
۲۸۷	..... آلکالوئیدها	فصل ۸

## مقدمه



«فارماکوگنوزی در تمام طول دوران حیات بشر بر روی زمین از سوی انسان به کار گرفته شده است - توسط نخستین شکارچیان و جنگجویانی که گیاهان خاصی را برای تهیه زهر نیزه‌ها و تیرهای کمان‌های خود انتخاب کردند؛ توسط پزشکان و گیاه درمانگرانی که با آزمون و خطا دریافتند بعضی گیاهان سبب بروز و برخی دیگر باعث برطرف کردن علائم بیماری می‌شوند؛ و به وسیله داروسازانی که فرآورده‌های دارویی قوی‌تر و پایدارتری از مواد اولیه و خام آنها ساختند.»  
Pratt and Youngken, *Pharmacognosy*, 1956

پیشرفت علوم دارویی و شکل‌گیری رشته‌ها و زمینه‌های تحقیقاتی جدید در داروسازی طی دهه‌های اخیر، ارائه تعریف واحد و چهارچوب فعالیت مشخص برای فارماکوگنوزی را دشوار ساخته است. با این حال می‌توان گفت جستجو، کشف و معرفی ترکیبات طبیعی با خواص دارویی از جمله فعالیت‌هایی است که در فارماکوگنوزی به آن پرداخته می‌شود. کتاب Trease and Evans *Pharmacognosy* از جمله کتب مرجع رشته فارماکوگنوزی است که اولین نسخه آن در سال ۱۹۶۶ توسط William C. Evans تألیف و تاکنون شانزده ویراست از آن به چاپ رسیده است. بخش پنجم از این کتاب شامل فصل‌هایی است که به معرفی منتخبی از ترکیبات طبیعی دارویی، و ارائه اطلاعاتی از جمله خصوصیات شیمیایی، منابع طبیعی و تاریخچه کشف و استفاده از آنها می‌پردازد. کتاب حاضر شامل این بخش از ویرایش شانزدهم کتاب است که بر اساس منابع مصوب آزمون جامع کارورزی دانشجویان داروسازی و همچنین آزمون پذیرش دستیار رشته‌های تخصصی (Ph.D) داروسازی، به همت جمعی از اساتید فارماکوگنوزی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور ترجمه و تدوین شده است. در تدوین این کتاب در مقایسه با کتاب اصلی، قسمت‌هایی از مطالب غیر ضرور برای دانشجویان داروسازی عمومی حذف و همچنین در راستای هر چه سودمندتر کردن کتاب، تصاویر معتبری از گیاهان مورد بحث به همت همکار ارجمندم، جناب آقای دکتر مسعود آزادبخت، به آن اضافه شده است. علیرغم تمام تلاش و دقت نظر گروه، مجموعه حاضر خالی از اشکال نبوده و نظرات خوانندگان محترم در اصلاح اشکالات احتمالی موجود کمک کننده خواهد بود.

### دکتر محمدرضا دلنوازی

سرپرست گروه ترجمه و تدوین کتاب

تابستان ۱۳۹۸

## ترجمه و تدوین:

دکتر نفیسه خسروی دهقی

استادیار فارماکونوزی، مرکز تحقیقات گیاه‌درمانی و طب مکمل مبتنی بر شواهد دانشگاه علوم پزشکی البرز و دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی البرز

یافت نشده است. تعدادی از هیدروکربن‌های حلقوی ترپنوئیدی نظیر لیمونن، پی‌نن، فلاندرن و کادی‌نن اجزای تشکیل‌دهنده روغن‌های فرار هستند. لاستیک، گوتا (gutta) و کاروتن‌ها ترپنوئیدهای غیراشباع هستند.

## اسیدهای مونو بازیک

اسیدهای آلی حاوی یک یا چند گروه کربوکسیل هستند. بنابراین اسید مونوبازیک به صورت RCOOH نشان داده می‌شود. در واقع گستردگی بیوشیمیایی بسیار زیاد گروه کربوکسیل بیان‌کننده این است که اسیدها در تمامی موجودات زنده یافت می‌شوند و مشتقاتشان نیز در همه گروه‌های متابولیکی عمده حضور دارند. ترکیبات مزبور در چرخه‌های سوخت و ساز پایه با قابلیت‌های مختلف (همچون حضور اسیدهای ساده در چرخه تنفسی و عملکرد اسیدهای دزوکسی ریبونوکلیک پیچیده به عنوان ذخیره‌کننده و ناقل خصوصیات وراثتی) مشارکت دارند. اسیدهای آلی شرکت‌کننده در چرخه‌های سوخت و ساز عمل خود را اغلب در حضور کوآنزیم‌ها انجام می‌دهند و ممکن است به صورت املاح ساده، استرها و آمیدها، و کمتر به شکل آزاد خود تجمع یابند.

## اسیدهای مونو کربوکسیلیک حاوی یک تا

## شش کربن

تعدادی از این نوع اسیدها همراه با مشتقات کتو و هیدروکسی خود، ترکیبات بینابینی مراحل اولیه بیوژنز چربی‌ها و ترکیبات ایزوپرنوئید و اسیدهای آمینه گوناگون را تشکیل می‌دهند. آن‌ها به حالت آزاد خود در طبیعت به وفور یافت نمی‌شوند لیکن شکل استری آن‌ها در گیاهان آن هم در ترکیب برخی از روغن‌های فرار، رزین‌ها، چربی‌ها، مشتقات کومارینی و آلکالوئیدها یافت می‌شوند. نام و مشخصات برخی از اسیدهای معمول در جدول ۱-۱ ارائه شده است.

هیدروکربن‌ها فقط دارای کربن و هیدروژن هستند و با افزایش گروه‌های عاملی و یا انجام برخی واکنش‌ها، تمامی انواع ترکیبات طبیعی دیگر از آن‌ها مشتق می‌شوند. در یک گروه ویژه از ترکیبات برای مثال در روغن‌های فرار، ممکن است اجزای متشکله هر یک از آن‌ها از نظر بیوژنزی با یکدیگر مرتبط باشند (برای نمونه منتول و منتون در اسانس نعنا). در این قبیل موارد ممکن است ترکیبات ذکر شده به دلیل حضور گروه‌های عاملی گوناگون تحت واکنش‌های شیمیایی متفاوت قرار بگیرند و خصوصیات فارماکولوژیکی مختلفی از خود بروز دهند، از متداول‌ترین گروه‌های عاملی اسیدهای کربوکسیلیک، الکل‌ها، کتون‌ها، آلدئیدها و فنول‌ها هستند و از طرفی با انجام واکنش‌های بیوشیمیایی استرها، لاکتون‌ها و... ایجاد می‌شوند. در این کتاب اکثر مثال‌های ارائه شده از گیاهان دارویی که حاوی عوامل شیمیایی فوق‌الذکر، در گروه‌های بیوژنتیکی مربوطه دسته‌بندی شده‌اند و در این فصل شرح کامل جزئیات داروها محدود به آن دسته از نمونه‌هایی است که ترکیبات عمده موجود در آن‌ها از نوع اسیدهای ساده، الکل‌ها و استرها هستند.

## هیدروکربن‌ها

اگرچه هیدروکربن‌ها در داروسازی دارای نقشی اساسی نیستند ولی در عین حال در طبیعت به عنوان اجزای تشکیل‌دهنده موم‌های کوتیکول گیاهان حائز اهمیت هستند. بیشتر این ترکیبات آلکان‌های بلند زنجیره‌ای با تعداد کربن فرد از ۲۵ تا ۳۵ عدد هستند که به دنبال دکربوکسیلاسیون اسیدهای چرب آزاد بلندتر و دارای تعداد کربن زوج ایجاد می‌شوند. در سال‌های اخیر پلی‌ان‌های بلند زنجیر موجود در خانواده/تیره کاسنی از جهت اهمیت طبقه‌بندی شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. ساختار هیدروکربنی غیراشباع که ایزوپرن ( $C_5H_8$ ) نام دارد و از آن ترپنوئیدها (ایزوپرنوئیدها) به وجود می‌آیند، تاکنون به شکل آزاد در طبیعت

## جدول ۱-۱. مثال‌هایی از اسیدهای مونو کربوکسیلیک واجد یک تا شش کربن

نام	ساختمان	توضیحات
فرمیک اسید	$\text{HCOOH}$	نام این اسید از نام مورچه ( <i>Formica rufa</i> ) گرفته شده است زیرا اولین بار آن را از این گونه مورچه جداسازی کرده‌اند. اسید نامبرده از تجزیه بسیاری از ترکیبات حاصل می‌شود. این اسید به شکل آزاد خود در گیاه گزنه و به صورت ترکیب یافته با گلیکوزیدهای قلبی گروه ژیتالوکسی‌ژنین یافت می‌شود. شکل N-فورمیل-L-متیونین آن در شروع ساخت پروتئین در ریپوزوم‌ها شرکت می‌کند.
استیک اسید	$\text{MeCOOH}$	یک متابولیت اولیه اساسی به ویژه به شکل استیل-کوآنزیم آ است. به طور معمول به صورت استری شده وجود دارد.
پروپیونیک اسید	$\text{MeCH}_2\text{COOH}$	در چرخه اکسایشی اسید چرب، از اسیل کوآنزیم آ که تعداد اتم‌های کربن آن فرد است تشکیل می‌شود. به شکل استری شده در ساختمان تروپان آلکالوئید وجود دارد.
n-بوتیریک اسید	$\text{Me}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	به مقدار ناچیز در برخی چربی‌ها یافت می‌شود.
ایزوبوتیریک اسید	$\text{Me}-\underset{\text{COOH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{Me}$	به حالت آزاد در درخت خرنوب ( <i>Ceratonia siliqua</i> ) و به شکل اتیل استر خود در روغن کرچک وجود دارد. در رزین‌های خانواده پیچک صحرایی و نیز در آن دسته از آلکالوئیدهای تروپان که به مقادیر جزئی در گیاهان حضور دارند یافت می‌شود. از ترکیبات بینابینی در روند سوخت و ساز والین است.
n-والریک اسید	$\text{Me}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	ترکیب متداولی نیست، ولی در رزین‌های خانواده پیچک صحرایی یافت می‌شود.
ایزو والریک اسید	$\text{Me}-\underset{\text{COOH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{Me}$	شکل آزاد و استری آن در گونه‌های سنبل‌الطیب وجود دارد. به صورت ترکیب یافته در برخی از آلکالوئیدهای تروپان (برای مثال والرئیدین) و نیز در پیرانو کومارین و دی‌هیدروسامیدین یافت می‌شود. همچنین به عنوان یک ترکیب بینابینی در روند سوخت و ساز لوسین وارد عمل می‌شود.
۲-متیل بوتیریک اسید	$\text{Me}-\underset{\text{COOH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{Me}$	به صورت ترکیب یافته در برخی از آلکالوئیدهای تروپان و آلکالوئیدهای وراتروم و نیز در گلیکوزیدهای پیچک صحرایی و در پیرانو کومارینی به نام ویسنادین وجود دارد.
کاپروئیک اسید	$\text{Me}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	به مقدار جزئی در بسیاری از چربی‌ها وجود دارد.
کروتونیک اسید (ترانس) بوتوئیک اسید	$\text{Me}-\text{C}=\text{C}-\text{COOH}$ $\text{H} \quad \text{H}$	از اجزای روغن کرچک هندی است.

جدول ۱-۱. مثال‌هایی از اسیدهای مونوکربوکسیلیک واجد یک تا شش کربن (ادامه)

نام	ساختار	توضیحات
تیگلیک اسید	$\begin{array}{c} \text{Me}-\text{C}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{Me}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$	به صورت گلیکوزید در روغن کرچک هندی ( <i>Croton tiglium</i> ) یافت می‌شود. به صورت ترکیب یافته در بسیاری از آلکالوئیدهای تروپان که به مقادیر جزئی در گیاهان یافت می‌شود. (برای نمونه تیگلوئیدین) حضور دارد. در رزین‌های خانواده پیچک صحرایی یافت می‌شود. از لحاظ بیونژی مشتقی از ایزولوسین است.
آنجلیک اسید	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{Me} \\ \parallel \\ \text{Me}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$	در ریزوم آنجلیکا وجود دارد. اسید استری کننده آلکالوئید schizanthine موجود در <i>Schizanthus</i> است. به صورت ترکیب یافته در آلکالوئید cevadine موجود در دانه <i>Cevadilla</i> حضور دارد.
سنه‌سیوئیک اسید	$\begin{array}{c} \text{Me}-\text{C}-\text{Me} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$	نخستین بار از گونه‌های سنه‌سیو ( <i>Senecio</i> ) متعلق به خانواده گاوزبان جداسازی شد. اسید استری کننده برخی آلکالوئیدهای موجود در <i>Dioscorea</i> و <i>Schizanthus</i> است. همچنین در ترکیب پیرانوکومارینی به نام سامیدین حضور دارد.

## اسیدهای چرب

مشتقات اسید پروستاگلانندین هستند. مرجان نرم *Plexaura homomalla* منبعی غنی از پروستاگلانندین  $A_2$  ( $PGA_2$ ) است. باید توجه داشت شناسایی این ترکیب در دهه ۱۹۳۰ و تعیین ساختمان آن در سال ۱۹۶۲ صورت گرفت ولی در سال ۱۹۸۸ بود که وجود پروستاگلانندین‌ها به عنوان اجزای برخی گیاهان عالی کاملاً تأیید شد. (نواحی کامبیومی و جوانه‌های گونه‌های متعلق به دو جنس *Larix* و *Populus*)، اسید ویژه روغن کرچک که اسید ریسینوئیک (اسید هیدروکسی اولئیک) نام دارد واجد یک گروه هیدروکسیل و همچنین یک پیوند دوگانه غیراشباع است. علاوه بر این تعدادی از اسیدهای چرب استیلنی نیز در سلسله گیاهی وجود دارند که برخی از آن‌ها دارای خصوصیات ضدقارچ و ضدباکتری هستند. ارتباط بیوننتیک بین این ترکیبات، اسیدهای چرب اولفینی و اسیدهای چرب اشباع در بخش‌های بعدی فصل حاضر مورد بحث قرار خواهد گرفت. مثال‌هایی از اسیدهای چرب در جدول ۱-۲ تا ۱-۴ ذکر شده است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود تعدادی از این ترکیبات بیش از یک پیوند غیراشباع دارند که به وسیله گروه‌های متیل موجود از یکدیگر فاصله گرفته‌اند. طی سال‌های اخیر اسیدهای چرب غیراشباعی که در چند موقعیت غیراشباعند، هم از نظر ایفای نقش در چربی‌های رژیم غذایی، هم به عنوان دارو مورد بررسی بیشتری واقع شده‌اند. تمام اسیدهای معمول دارای نام‌های غیر علمی نیز

این نوع اسیدها از اجزای مهم روغن‌های گیاهی (آسیل لیپیدها) هستند که به صورت استرهای الکل تری‌هیدریک (به نام گلیسرول) وجود دارند. این ترکیبات در ساختار رزین‌های خانواده پیچک صحرایی یافت می‌شوند. اسیدهای چرب همچنین در ساختار موم‌ها به شکل استری شده با الکل‌های دارای زنجیره بلند شرکت دارند. اغلب این ترکیبات اسیدهای مونوکربوکسیلیک راست زنجیری هستند که تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها زوج و از ۱۰ تا ۲۰ عدد است. تاکنون بیش از ۲۰۰ عدد از این مواد از منابع طبیعی جدا شده‌اند اما صرفاً تعداد معدودی از آن‌ها پراکندگی گسترده‌ای دارند. این اسیدها ممکن است اشباع (برای مثال اسیدهای پالمیتیک و استئاریک) و یا غیراشباع (برای مثال اسید اولئیک) باشند. پیوندهای دوگانه، به استثنای موارد معدودی مانند روغن دانه انار، در وضعیت سیس هستند. نوع غیر متعارف این دسته از ترکیبات، ترکیبات حلقوی مانند اسید هیدنوکاریبیک و پروستاگلانندین‌ها هستند. پروستاگلانندین‌ها گروهی از اسیدهای چرب ضروری هستند که از نظر فیزیولوژیکی فعال‌اند و در بسیاری از بافت‌های بدن موجودند. پروستاگلانندین‌ها در دو فرآیند التهابی و تجمع پلاکتی دخالت دارند. همچنین به عنوان محرک انقباض عضله صاف عمل کرده و در نتیجه نقش مؤثری در سقط جنین و آغاز زایمان ایفا می‌کند. تمام پروستاگلانندین‌های طبیعی فعال از

## جدول ۱-۲. اسیدهای راست زنجیر اشباع

Common name	Systematic name	Structural formula
Caprylic	<i>n</i> -Octanoic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Capric	<i>n</i> -Decanoic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
Lauric	<i>n</i> -Dodecanoic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Myristic	<i>n</i> -Tetradecanoic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
Palmitic	<i>n</i> -Hexadecanoic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
Stearic	<i>n</i> -Octadecanoic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Arachidic	<i>n</i> -Eicosanoic	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$

## جدول ۱-۳. اسیدهای راست زنجیر غیراشباع

Common name	Number of unsaturated bonds	Structural formula
Palmitoleic	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Oleic	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Petroselinic	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
Ricinoleic	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Erucic	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$
Linolenic	2	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
$\alpha$ -Linoleic	3	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
$\gamma$ -Linolenic	3	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
Arachidonic	4	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2-\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$

می‌کند. به هر جهت ترکیبی مانند اسید  $\alpha$ -لینولنیک با روش اخیر به صورت (۹c, ۱۲c, ۱۵c) ۱۸:۳ نمایش داده می‌شود که در آن حرف c نمایانگر پیوند از نوع سیس (cis) است. مزیت روش اول آن است که می‌تواند بیانگر معادل بودن منشأ زیستی پیوندهای دوگانه موجود در اسیدهای واجد زنجیره‌هایی با طول متفاوت باشد، زیرا طولانی‌شدن زنجیره در *in vivo* از سمت کربوکسیل انتهایی و به صورت افزایش واحدهای دو کربنی انجام می‌پذیرد.

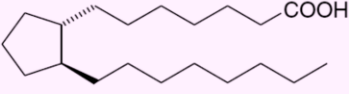
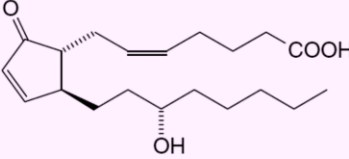
به هر حال همان‌گونه که در جدول ۱-۳ مشاهده می‌شود هر دو اسید  $\gamma$ -لینولنیک و اسید آراشیدونیک در خانواده بیوشیمیایی امگا-۶ اسیدهای چرب غیراشباع قرار می‌گیرند و نمادهای مربوط به آنها که به ترتیب (n-۶) ۱۸:۳ و (n-۶) ۲۰:۴ هستند نیز این نکته را به راحتی آشکار می‌کند.

از طرف دیگر بر اساس نام‌گذاری بیوشیمیایی برای دو اسید ذکر شده به ترتیب (۶c, ۹c, ۱۲c) ۱۸:۳ و (۵c, ۸c, ۱۱c, ۱۴c) ۲۰:۴ خواهد بود که در نتیجه نمی‌تواند به آسانی خانواده بیوشیمیایی آنها نمایان شود. در جدول ۱-۵ مقایسه روش‌های نمادگذاری برای برخی اسیدهای چرب غیراشباع متداول به نمایش گذاشته شده است.

هستند ولی به منظور نمایش دقیق‌تر ساختمان آنها و بدون رجوع به نام بیوشیمیایی قراردادی، هرکدام با یک نماد شناخته می‌شوند. بنابراین ترکیب  $\alpha$ -لینولنیک که دارای ۱۸ اتم کربن و سه پیوند دوگانه است را می‌توان با نام قراردادی all-cis- $\Delta^{9,12,15}$ -octadecatrienoic acid نشان داد و موقعیت پیوندهای دوگانه را به صورت ۱۸:۳ نمایش داد. موقعیت پیوند دوگانه به کمک رابطه قراردادی *n*-x مشخص می‌شود که در آن x تعداد اتم‌های کربن موجود از متیل (ω) انتهایی تا اولین اتم کربن حاوی نخستین پیوند دوگانه مولکول است، که در مورد ترکیب اسید  $\alpha$ -لینولنیک، X=3 است بنابراین علامت این اسید به صورت (n-۳) ۱۸:۳ نشان داده می‌شود. موقعیت‌های دو پیوند دوگانه باقیمانده به این ترتیب است که با استقرار یک گروه متیلن ( $-\text{CH}_2$ ) بین آنها از یکدیگر جدا می‌شوند.

در این زمینه دانشجویان ممکن است با جستجو در بین منابع با مواردی مواجه شوند که در آنها اسیدها بر اساس روش شماره‌گذاری قراردادی شیمی علامت‌گذاری شده باشند، برای نمونه با این روش کربن کربوکسیل اسیدهای چرب کربن شماره ۱ ( $\text{C}_1$ ) است، لذا موارد این‌چنینی موجبات ابهام و سردرگمی را فراهم

## جدول ۴-۱. اسیدهای حلقوی غیراشباع

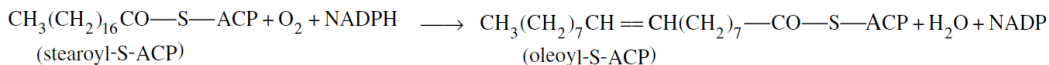
Common name	Structural formula
Hydnocarpic	$\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH} \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\   \quad \quad   \\ \text{CH}(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH} \end{array}$
Chaulmoogric	$\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH} \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\   \quad \quad   \\ \text{CH}(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH} \end{array}$
Gorlic	$\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH} \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\   \quad \quad   \\ \text{CH}(\text{C}_{12}\text{H}_{22})\text{COOH} \end{array}$
Prostanoic	
PGA2	

لینولئیک پردازد، بیوژنز این گونه ترکیبات در ورای دانش بیوژنز اسیدهای چرب اشباع مخفی مانده بود. پیشرفت در این زمینه طی سال‌های اخیر سرعت گرفته است، به طور کلی بیان می‌شود که در موجودات زنده هوازی اسیدهای واجد پیوند دوگانه بین کربن‌های ۹ و ۱۰ مستقیماً به دنبال فرآیند هیدروژن‌زدایی از اسیدهای چرب اشباع به‌دست می‌آید. در گیاهان عالی، برای انجام این واکنش کوآنزیم A ممکن است با یک پروتئین ناقل عامل آسیل (ACP) جایگزین شود. Bloch مشخص کرد که ترکیب استئاروئیل ACP-S- سوبسترای مؤثری برای سیستم آنزیمی غیراشباع‌کننده است و در عین حال این سیستم در کلروپلاست‌های جدا شده از برگ گیاهان موجود است. ضمناً اشکال احیاء شده نیکوتین آمید دی‌نوکلئوتید (NADH) یا نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید فسفات (NADPH) و اکسیژن مولکولی به عنوان فاکتورهای همراه برای غیراشباع شدن اسید چرب لازم هستند.

در شرایط خاص که این شرایط در فارماکوپه‌ها بیان شده است، ید جذب پیوندهای دوگانه می‌شود و بنابراین ارزش ید (اندیس ید) معرف درجه غیراشباع بودن ترکیب خواهد بود. اندیس ید عبارتست از تعداد قسمت یدهایی که توسط ۱۰۰ قسمت وزنی یک ترکیب جذب می‌شود. طیف بینی مادون قرمز برای تشخیص این اندیس می‌تواند مؤثر باشد زیرا این اندیس مستقیماً در ارتباط با نوارهای کششی HC=CH که در ناحیه ۲۱۳۰ نانومتر ظاهر می‌شوند، است. اندیس ید ثابت مفیدی برای اسیدها، روغن‌های ثابت، چربی‌ها و موم‌ها بوده و از طرفی در تشخیص ترکیبات خالص و نیز شناسایی اجزای مخلوط‌های پیچیده کمک می‌کند.

## بیوژنز اسیدهای چرب غیراشباع

قبل از اینکه Bloch در اوایل دهه ۱۹۶۰ به شرح کاملی از شیمی تشکیل اسیدهای چرب واجد چند موقعیت غیراشباع نظیر اسید

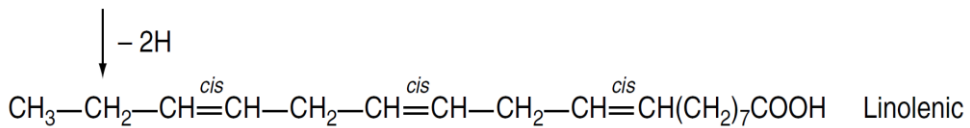
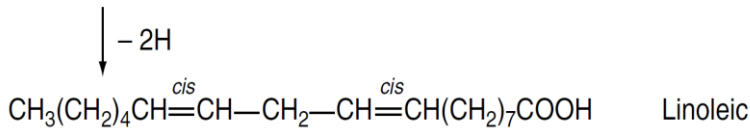
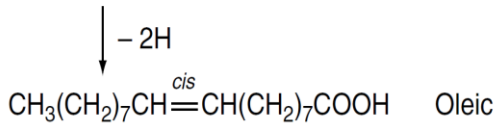
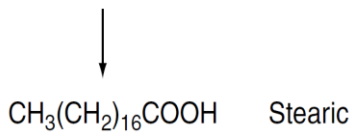
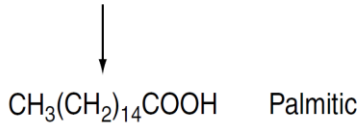




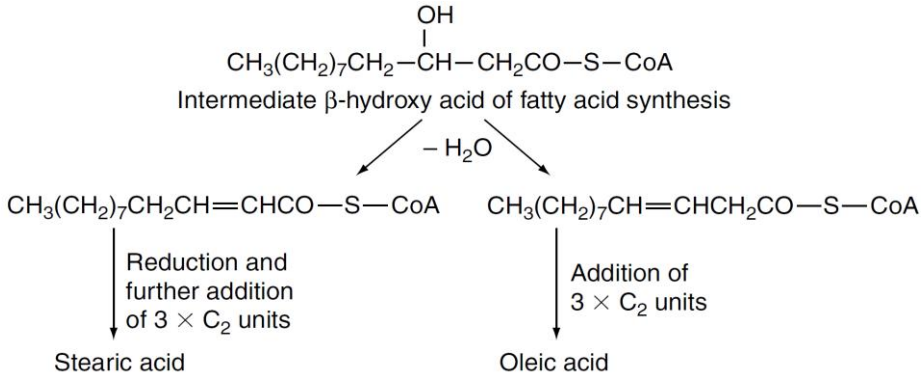
جدول ۵-۱. مقایسه نمادهای بکاررفته برای اسیدهای چرب غیراشباع

Common name of acid	Symbol employing biochemical equivalence of double bonds	Symbol based on chemical nomenclature
Palmitoleic	16:1 ( <i>n</i> -7)	16:1 (9c)
Oleic	18:1 ( <i>n</i> -9)	18:1 (9c)
Petroselinic	18:1 ( <i>n</i> -12)	18:1 (6c)
Ricinoleic	18:1 ( <i>n</i> -9) (hydroxy at <i>n</i> -7)	D(+)-12h-18:1 (9c) ( <i>h</i> = hydroxy)
Erucic	22:1 ( <i>n</i> -9)	22:1 (13c)
Linoleic	18:2 ( <i>n</i> -6)	18:2 (9c, 12c)
Eicosadienoic	20:2 ( <i>n</i> -6)	20:2 (11c, 14c)

Acetate + malonate



شکل ۱-۱. چگونگی تشکیل اسیدهای چرب اولفینی در گیاهان



شکل ۱-۲. مسیرهای جایگزین در روند ساخت اسیدهای چرب غیراشباع.

برخی از استیلین‌ها و اسیدهای چرب استیلینی طبیعی ساختمان کاملاً مشابهی با بسیاری از اسیدهای چرب معمول دارند. این فرضیه که حاکی از تشکیل پیوندهای سه‌گانه از پیوندهای دوگانه طی مکانیسمی که مشابه تشکیل پیوندهای دوگانه است، آن هم با حضور آنزیم‌هایی که دارای ساختمان و شیمی فضایی ویژه‌ای هستند هم‌اکنون با انجام آزمایشاتی مورد تأیید قرار گرفته است. لذا ترکیبات استیلینی موجود در بازیدومیس‌ها و تیره‌های کاسنی، عشقه و چتریان از یک مشتق استیلینی ۱۲ و ۱۳-دهیدرو که از اسید اولئیک حاصل می‌شود ساخته می‌شود. این مشتق استیلینی که اسید کرپنیک نام دارد نخستین بار از روغن دانه گونه‌های *Crepis* جداسازی شده است.

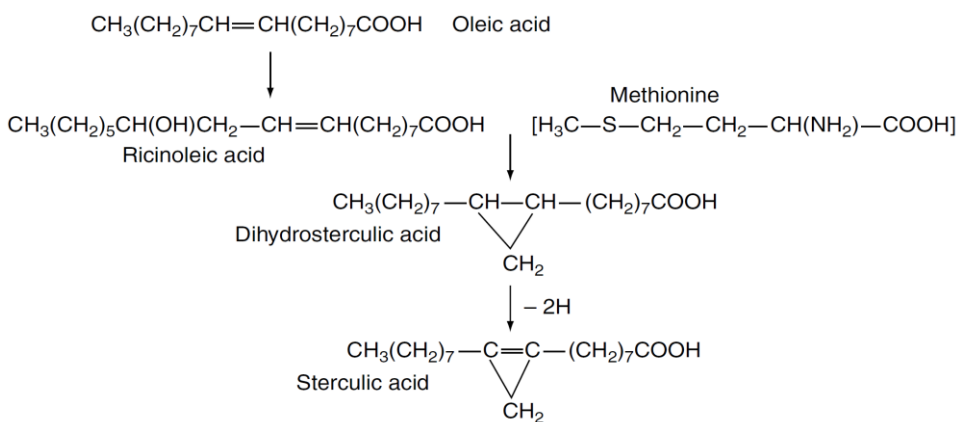
### اسیدهای آروماتیک

دو اسید آروماتیک معمول اسید بنزوئیک و اسید سینامیک (واجد زنجیره جانبی غیراشباع) در طبیعت بسیار گسترده‌اند و اغلب به حالت آزاد و یا ترکیب موجودند و به مقادیر قابل توجهی در داروهای نظیر بالسام‌ها یافت می‌شوند. اسید تروکسیلیک که پلی‌مری از اسید سینامیک است در برگ‌های گیاه کوکا موجود است. اسیدهای مرتبط دیگری وجود دارند که پراکندگی آن‌ها در طبیعت نسبتاً وسیع بوده و علاوه بر عامل کربوکسیل واجد گروه‌های فنولی یا گروه‌های دیگری هستند. برای مثال می‌توان به ترکیبات ذیل اشاره کرد: اسید سالیسیلیک (اسید اورتو-هیدروکسی بنزوئیک)، اسید پروتوکاتشیک (اسید ۳ و ۴-دی‌هیدروکسی بنزوئیک)، اسید وراتریک (اسید ۳ و ۴-دی‌متوکسی بنزوئیک)، اسید گالیک (اسید ۳ و ۴ و ۵-تری‌هیدروکسی بنزوئیک) و اسید ۳ و ۴ و ۵-

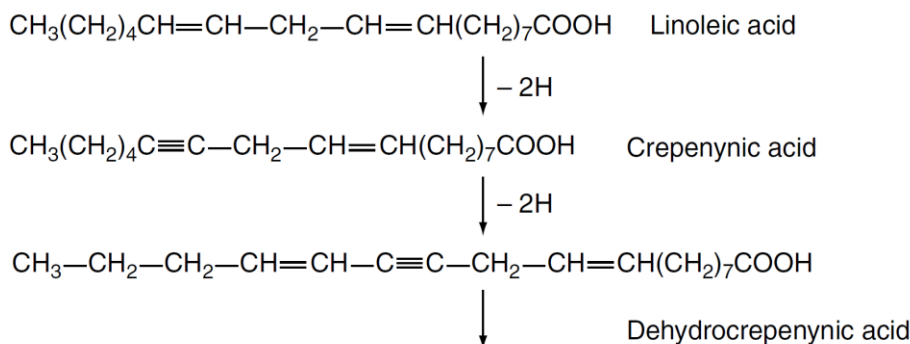
موقعیت پیوند دوگانه‌ای که در نزدیکی گروه کربوکسیل ایجاد می‌شود توسط آنزیم معین می‌شود، لذا باید توجه داشت که طول زنجیره اسید-سوبسترا از بیشترین اهمیت برخوردار است. حذف هیدروژن به طور اختصاصی از نوع سیس است ولی در تعداد کمی از اسیدهای غیر معمول، نظیر اسیدی که در روغن دانه انار (*Punica granatum*) و با ساختمان 18:3 (9c, 11t, 13c) وجود دارد، پیوندهای دوگانه از نوع ترانس هستند. پیوندهای دوگانه دیگر، همان‌گونه که در شکل ۱-۱ مشاهده می‌شود، ممکن است به طور یکسان ایجاد شده و در نهایت اسید لینولئیک و اسید لینولنیک حاصل شود.

همچنین امکان تشکیل اسیدهای چرب غیراشباع در گیاهان از طریق طویل شدن اسید غیراشباع با طول زنجیر متوسط نیز وجود دارد. فرآیند ذکر شده می‌تواند با تشکیل یک ترکیب بینابینی، اسید غیراشباع بتا-گاما، به جای یک اسید غیراشباع آلفا-بتا که به طور معمول در بیورژن اسید چرب اشباع ایجاد می‌شود به وقوع بپیوندد. پیوند بتا-گاما حاصل احیاء نمی‌شود و بنابراین واحدهای دوکربنی بیشتری به روش معمول اضافه می‌شوند (شکل ۱-۲).

اسید استرکولیک از ترکیبات موجود در روغن دانه گیاهان خانواده‌های Malvaceae (ختمی) و Sterculiaceae است. این اسید که از اسید اولئیک نیز مشتق می‌شود، در ساختمان خود دارای حلقه سیکلوپروپن است. اتم کربن لازم برای تشکیل این حلقه توسط متیونین فراهم می‌شود و لذا پس از اضافه شدن این کربن به اسید اولئیک ابتدا سیکلوپروپان و در مرحله بعد سیکلوپروپن به وجود خواهد آمد. اسید ریسینولئیک، هیدروکسی اسید چرب موجود در روغن کرچک است که از اسید اولئیک ساخته می‌شود (شکل ۱-۳).



شکل ۳-۱. اسید اولئیک پیشتاز اسیدهای ریسینولئیک و استرکولیک.



Range of acetylenes formed by further introduction of acetylenic bonds at the 'distal' part (furthest from carboxyl group) of molecules and by chain shortening in 'proximal' part of molecule.

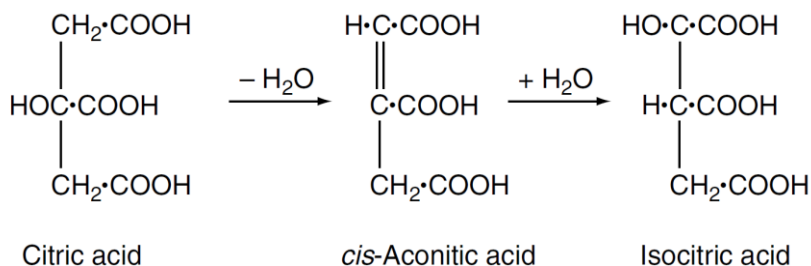
شکل ۴-۱. تشکیل اسیدهای چرب استیلنی

بنزوئیک) که در پوست درخت گنه گنه و بعضی از بازدانگان وجود دارد. اسید شیکیمیک که یک متابولیت بینابینی مهم است در انیس ستاره‌ای ژاپنی موجود است و اسید ماندلیک (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CHOHCOOH)، که به صورت ترکیب با گلیکوزیدهای سیانوئنتیک موجود در بادام تلخ و دیگر گونه‌های بادام، یافت می‌شود.

اسید ترپیک و اسید فیل لاکتیک نیز دو نوع هیدروکسی اسید آروماتیک هستند که به شکل استر در آلکالوئیدهای تروپان وجود

تری‌متوکسی بنزوئیک، از طرفی، اسیدهایی که از اسید سینامیک مشتق می‌شوند عبارتند از: اسید پاراکوماریک (اسید پراهیدروکسی سینامیک)، اسید فرولیک (اسید هیدروکسی‌متوکسی سینامیک)، اسید کافئیک (اسید هیدروکسی سینامیک) و اسید ۳ و ۴-۵-تری‌متوکسی سینامیک.

ترکیب اومبلیفرون که در آنغوزه وجود دارد، در واقع لاکتون اسید دی‌هیدروکسی سینامیک است. اسیدهای واجد گروه‌های الکلی شامل: اسید کینیک (اسید تراهدروکسی هگزاهیدرو



شکل ۵-۱. ارتباط بین اسیدهای سیتریک، آکونیتیک و ایزوسیتریک

دسته دیگر از ترکیباتی که اخیراً پژوهشگران به آن‌ها علاقمند شده‌اند آبین‌ها نام دارند. این گروه از ترکیبات در گیاه میزبان پس از آلودگی با گونه‌های باکتری *Agrobacterium* ایجاد می‌شوند. تعدادی از آن‌ها اسیدهای دی و تری‌بازیک هستند.

### الکل‌ها

الکل‌ها دارای یک یا چند گروه هیدروکسیل هستند که به طور طبیعی در حالت آزاد یا ترکیب شده به صورت ترکیبات استری یافت می‌شوند. نام عمومی الکل‌ها نظیر فنول‌ها به ال (ol) ختم می‌شود (برای نمونه: اتانول، گلیسرول و مانیتول). آن‌ها را می‌توان بر حسب تعداد عوامل هیدروکسیل موجود دسته‌بندی کرد: الکل‌های مونوهیدریک: یک هیدروکسیل، دی‌هیدریک: دو هیدروکسیل، تری‌هیدریک: سه هیدروکسیل و پلی‌هیدریک: چهار یا بیشتر هیدروکسیل.

علاوه بر این هر گروه هیدروکسیل را ممکن است به صورت نوع اول:  $-\text{CH}_2\text{OH}$  (برای مثال اتانول)، نوع دوم:  $-\text{CHOH}-$  (برای مثال ایزوپروپانول) یا نوع سوم:  $\equiv\text{COH}$  (به عنوان نمونه  $t$ -بوتانول) دسته‌بندی کرد. باقیمانده مولکول الکل نیز ممکن است به حالت اشباع یا غیراشباع، خطی یا آروماتیک باشد. با مثال‌های متعددی از این گروه ترکیبات داخل متن کتاب مواجه خواهید شد.

### الکل‌های خطی مونوهیدریک

تعداد کمی از اعضای این گروه به صورت ترکیب استری وجود دارند که برای نمونه می‌توان به متیل سالیسیلات موجود در روغن Wintergreen و همچنین متیل و اتیل استرهای مسئول بوی معطر برخی میوه‌ها اشاره کرد. از طرفی، تعدادی موم حیوانی که از

دارند. ساختمان شیمیایی برخی از اسیدهای فوق‌الذکر در شکل ۶-۱ آورده شده است. اسید کلروژنیک یا کافوتانیک، حاصل از واکنش تراکمی اسید کافئیک و اسید کینیک است. این اسید در گیاهانی مانند خاس، قهوه و جوز القی<sup>۱</sup> یافت می‌شود. زمانی که به عصاره آبی این گیاهان آمونیاک اضافه شود و سپس حاصل در معرض هوا قرار گیرد اسید مزبور به ترکیب سبز رنگی تبدیل می‌شود که به منظور تعیین مقدار مورد استفاده واقع می‌شود.

### اسیدهای دی و تری‌بازیک

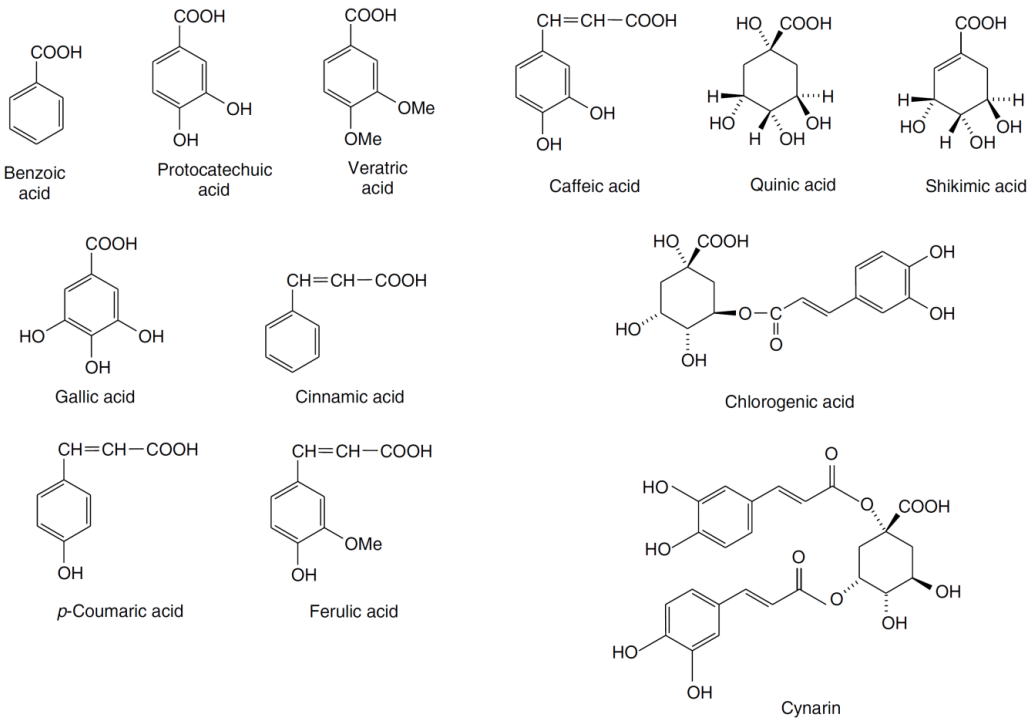
اسید اگزالیک  $(\text{COOH})_2$ ، اولین عضو از گروه اسیدهای دی‌بازیک را تشکیل می‌دهد. دیگر اعضای این گروه شامل: اسید مالونیک:  $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$ ، و اسید سوکسینیک:  $(\text{CH}_2)_2(\text{COOH})_2$ . اسید غیراشباع بسیار نزدیک به اسید مالونیک، اسید فوماریک:  $\text{COOH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$  نام دارد.

اسید مالیک:  $\text{COOH}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{COOH}$  که دارای یک گروه الکی است در میوه‌هایی نظیر سیب و تمر هندی یافت می‌شود. درصد زیادی اسید تارتاریک:  $\text{COOH}-(\text{CHOH})_2-\text{COOH}$  و همچنین نمک پتاسیم آن در تمر هندی و میوه‌های دیگر وجود دارد. اسیدهای تری‌بازیک: سیتریک، ایزوسیتریک و آکونیتیک تقریباً مشابه یکدیگر هستند.

چرخه کربس از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اسید سیتریک در آب میوه‌ها به وفور یافت می‌شود و اسید آکونیتیک که در گونه‌های *Aconitum* یافت می‌شود، در واقع اسید آنیدروسیتریک است. این اسید قسمتی از چرخه کربس و همچنین چرخه اگزالات را در میکروارگانیسم‌ها تشکیل می‌دهد.

1. maté

2. nux vomica



شکل ۶-۱. اسیدهای آروماتیک و سایر اسیدهای حلقوی

یا ترکیب شده به صورت لینایل استات در روغن‌های فرار اسطوخودوس و رزماری.

۲- الکل‌های تریپنی تک‌حلقه‌ای که به عنوان مثال می‌توان به تریپنتول و استات آن در اسانس نرولی (Neroli) و منتول و استات آن در اسانی نعنا اشاره کرد.

۳- الکل‌های تریپنی دو حلقه‌ای که در مخروطیان به وفور یافت می‌شوند (برای مثال ساینول و استات آن در مای مرز *(Juniperus sabina)*).

### الکل‌های آروماتیک مونوهیدریک

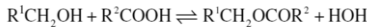
بنزیل الکل  $C_6H_5CH_2OH$  و سینامیل الکل  $C_6H_5CH=CHCH_2OH$ ، هم به صورت آزاد و هم استریفیه با بنزوتیک اسید و سینامیک اسید در بالسام‌های تلو و پرو وجود دارند. کونیفریل الکل، که در تشکیل ساختار لیگنین‌ها شرکت می‌کند نیز در این دسته قرار می‌گیرد. لیگنین‌ها پلیمرهای فنیل‌پروپانی پیچیده‌ای هستند که در ساختمان دیواره سلول‌های گیاهی شرکت داشته و نقش استحکامی دارند.

نظر داروسازی اهمیت دارند نیز حاوی الکل‌های بلند زنجیر استری هستند که شامل سیتیل الکل ( $C_{16}H_{33}OH$ )، سریل الکل ( $C_{26}H_{53}OH$ ) و میرسیل الکل ( $C_{30}H_{61}OH$ ) هستند. همچنین الکل‌های مزبور در تشکیل استرهای موجود در موم‌های سطحی برگ نیز شرکت می‌کنند. یک مثال در این زمینه موم کارنوبای فارماکوپه انگلستان (Carnauba Wax BP) است که حاوی میرسیل سرووات است.

### الکل‌های تریپنی مونوهیدریک

مواد مزبور الکل‌هایی هستند که همراه گروه بزرگی از ترکیبات که واجد ایزوپرن، به عنوان واحد ساختمانی بوده و ضمناً منشأ آن‌ها اسید موالونیک است، یافت می‌شوند. این الکل‌ها که از نظر فارماکونوزی از اجزای کاملاً مشخص روغن‌های فرار (اسانس‌ها) هستند عبارتند از:

۱- الکل‌های تریپنی غیر حلقوی که در برخی روغن‌های فرار وجود دارند، برای مثال ژرانیول در اسانس رز و ایزومر نرول آن در روغن‌های فرار پرتقال و برگاموت (Bergamot) و لینالول آزاد



انواع گوناگونی از استرها تا به حال شناخته شده‌اند، و آن دسته از استرهایی که از طریق استیل‌اسیون گروه الکلی ایجاد می‌شوند در بسیاری از گروه‌های بیوسنتتیک متابولیت‌ها نظیر روغن‌های فرار (برای مثال لینالیل استات موجود در اسطوخودوس) یافت می‌شوند. استرهایی که از اسیدهای آروماتیکی از جمله اسیدهای بنزوئیک و سینامیک و الکل‌های مربوط تشکیل شده‌اند گاهی اوقات همراه با اسیدهای آزاد و گاهی با دیگر متابولیت‌های فرار و همچنین رزین‌هایی مانند بالسام‌ها مشاهده می‌شوند. از طرفی، تعدادی از آکالوئیدها (مانند آتروپین و رزپین) به شکل استر یافت می‌شوند. گروهی از استرها که از نظر داروسازی اهمیت ویژه‌ای دارند، چربی‌ها یا استرهایی چرب هستند.

این ترکیبات از واکنش اسیدهای چرب بلند زنجیر (که در مباحث قبلی توصیف شدند) با الکل‌هایی نظیر گلیسرول یا الکل‌های مونوهیدریک بزرگتر به وجود می‌آیند. واژه چربی نه تنها به روغن‌های ثابت، چربی‌ها و موم‌ها (چربی‌های ساده) اطلاق می‌شود بلکه ترکیباتی مانند فسفاتیدها و لسیتین‌ها (چربی‌های پیچیده) را نیز دربرمی‌گیرد. ترکیبات اخیر علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن ممکن است حاوی نیتروژن و فسفر هم باشند. این مواد در هر دو سلسله گیاهی و جانوری از گسترش وسیعی برخوردارند، و از طرفی در گیاهان به وفور در میوه‌ها و دانه‌ها یافت می‌شوند. در جانوران، چربی‌های ذخیره شده شبیه چربی‌های گیاهان بوده و ضمناً چربی‌های پیچیده به طور عمده در بافت‌های فعال‌تری مانند مغز و کبد حضور دارند. چربی‌های پیچیده همچنین نقش مهمی را در ساختمان دیواره‌های سلولی ایفا می‌کنند. خصوصیت آبگریزی اسیدهای چرب اثر بسیار بارزی در ایفای نقش بیولوژیکی آن‌ها دارد.

لیسیتین‌ها نیز استرهایی اسید گلیسروفسفوریک هستند که در آن‌ها دو هیدروکسیل آزاد گلیسرول با اسیدهای چرب به شکل استر درآمده‌اند در حالی که یکی از دو گروه باقیمانده اسید فسفریک با یک الکل (کولین، اتانول‌آمین، سرین، گلیسرول یا اینوزیتول) استری شده است. با توجه به اینکه گیاهان از مکانیسم کنترل‌کننده حرارت بی‌بهره‌اند لذا باید دارای نوعی چربی‌های غشائی باشند که در دماهای نسبتاً کم به حالت متحرک باقی بمانند. گیاهان در صورتی از این قابلیت برخوردار می‌شوند که واجد استرهایی متشکل از چربی‌های قطبی و اسیدهای اشباع نشده در چند موقعیت باشند و از طرفی در اسیدهای مزبور پیوندهای دوگانه متصل به متیلن از نوع سیس باشند. برعکس، در چربی‌های ساده هر سه گروه هیدروکسیل با اسیدهای چرب تشکیل استر می‌دهند و قبلاً به آنها

## الکل‌های دی‌هیدریک

این گروه از الکل‌ها یا گلیکول‌ها ترکیباتی با دو گروه هیدروکسیل هستند که به طور طبیعی در ساختار برخی دسته‌جات ترکیبات طبیعی مختلف وجود دارند. آمینو الکل دوحلقه‌ای ۳ و ۶-دی‌هیدروکسی تروپان به حالت آزاد یا استری در تعدادی از گونه‌های تیره‌های سیب‌زمینی (Solanaceae) و کوکا (Erythroxylaceae) پراکنده است. همچنین الکل پاناکسادیول<sup>۱</sup> که از اجزای برخی استروئیدهای جینسینگ است در این گروه قرار دارد. ترکیب سمی موجود در گونه‌های شوکران آبی (Oenanthe spp.) که انانتوتوکسین<sup>۲</sup> نام دارد، نیز یک الکل واجد دو عامل هیدروکسیل و چندین پیوند دوگانه است.

## الکل‌های تری‌هیدریک

این الکل‌ها نیز همانند گلیکول‌ها در ساختار برخی دسته‌جات ترکیبات طبیعی یافت می‌شوند. یک مثال مهم از این گروه گلیسرول (پروپان-۱،۲،۳-تری‌آل) است که جزء بنیادی روغن‌های ثابت و چربی‌ها بوده و به تفصیل در قسمت‌های بعدی همین فصل مورد بحث قرار خواهد گرفت.

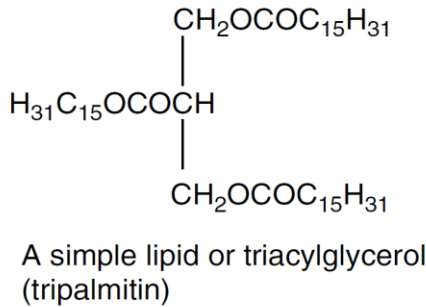
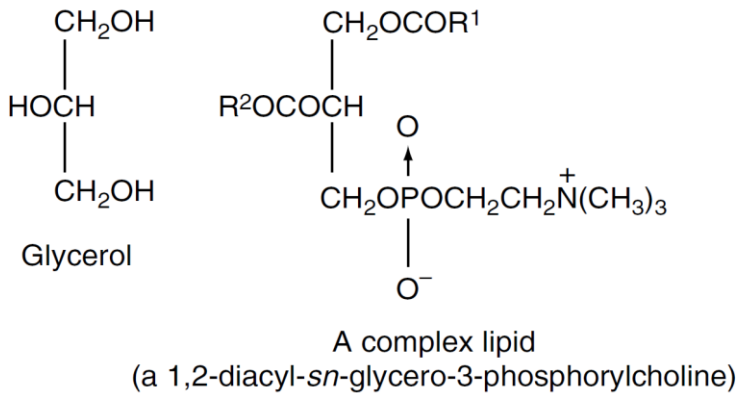
## الکل‌های آلیفاتیک پلی‌هیدریک

الکل‌های ذیل همگی دارای چهار یا شش گروه هیدروکسیل هستند. الکل اریتریتول<sup>۳</sup> به شکل مزو  $CH_2OHCHOHCHOHCH_2OH$  در جلبک‌های دریایی و بعضی گلستگ‌ها و به دو حالت آزاد و ترکیب شده با لکانوریک اسید<sup>۴</sup> یافت می‌شود. به علاوه در طبیعت الکل‌های قندی در بردارنده شش گروه هیدروکسیل وجود دارند (برای مثال سوربیتول، مانیتول و دولسیتول) که این گونه الکل‌ها به دنبال احیای گروه آلدیدی یک آلدوز یا گروه‌های کتونیک یک کتوز ایجاد می‌شوند. سوربیتول به وفور در برخی میوه‌های جنس گل سرخ، مانیتول در مان<sup>۵</sup> و دولسیتول<sup>۶</sup> در گونه‌های جنس *Euonymus* یافت می‌شوند.

## استرها

در اثر واکنش یک الکل با یک اسید و از دست دادن آب، استر به وجود می‌آید این واکنش برگشت پذیر است و در گیاهان توسط آنزیم‌های استراز انجام می‌پذیرد.

1. panaxadiol
2. oenanthotoxin
3. erythritol
4. lecanoric acid
5. manna
6. dulcitol



شکل ۷-۱. ساختمان شیمیایی یک چربی ساده یا تری‌آسیل گلیسرول (تری‌پالمیتین)

خانواده خرما). دو نوع روغن متفاوت از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی (یکی روغن آندوسپرم هسته نخل با طعمی دلپذیر، و دیگری روغن نخل حاصل از قسمت گوشتی زرد و نارنجی رنگ فرابر میوه) حاصل می‌شود.

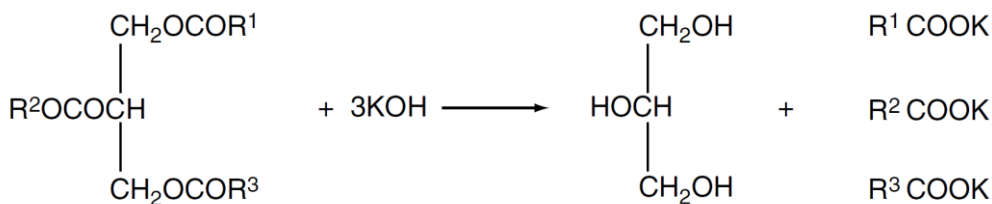
دانه‌های روغنی پس از فشار، تفاله‌ای غنی از پروتئین و مفید جهت تغذیه دام از خود برجای می‌گذارند، و بنابراین از نظر اقتصادی حائز اهمیت بسیار هستند. تکثیر گیاهان واجد دانه‌های روغنی علاوه بر تولید روغن و استحصال انواع مختلفی از آن، به لحاظ انجام مطالعات مربوط به ریخت‌شناسی نیز از ارزش خاصی برخوردار است.

چربی‌های مختلف در طبیعت از جمله روغن زیتون و یا روغن کاکائو ممکن است به حالت مایع یا جامد وجود داشته باشند پس عناوین «روغن» و «چربی» مفهوم مشخص و دقیقی دربر ندارند. برای مثال روغن نارگیل و روغن شولموگرا به صورت مایع از مناطق استوایی صادر می‌شوند در حالی که به حالت جامد وارد

نام تری‌گلیسریدها اطلاق می‌شود ولی طبق روش نام‌گذاری رایج عنوان تری‌آسیل گلیسرول‌ها برای این مواد ترجیح داده می‌شود. هم‌اکنون در نام‌گذاری این ترکیبات از پیشوند *sn* جهت نمایش شماره‌گذاری فضا ویژه مولکول استفاده می‌شود.

## چربی‌ها و روغن‌های ثابت

از نظر کشاورزی دانه‌های مورد استفاده جهت استخراج روغن‌های ثابت، بعد از غلات در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرند. طی ۵۰ سال اخیر تولید روغن‌ها در صنایع غذایی به میزان زیادی افزایش یافته و این در حالی است که استفاده صنعتی و دیگر مصارف آن‌ها در سطح تقریباً ثابتی باقیمانده است. با این وجود روغن‌های ثابت حداقل در صنعت داروسازی نیز از کاربردهای بیشتری نسبت به گذشته برخوردار شده‌اند. علاوه بر این روغن‌های ثابت از پریکارپ میوه‌ها نیز به دست می‌آیند، مانند نخل *Elaeis guineensis* (از



شکل ۸-۱. هیدرولیز یک تری آسیل گلیسرول مختلط

### استخراج

اکثر روغن‌های تجاری موجود، توسط کشورهای تولیدکننده از دانه‌ها و میوه‌ها استخراج می‌شوند و سپس به صورت روغن خام صادر می‌شوند. فرآیندهای مشتق سازی اکثراً توسط کشورهای واردکننده بر روی روغن‌ها صورت می‌گیرد. اولین فرآیند قبل از عمل استخراج به نوع اجزای گیاهی بستگی دارد. برای مثال ضایعات پنبه که همراه دانه‌های پنبه آمریکایی حضور دارند باید جدا شود و یا پوست دانه‌های کرچک و بادام زمینی باید پیش از عمل استخراج جدا شود. دستگاه‌های ویژه‌ای برای نیل به این اهداف وجود دارد.

فرآیند استحصال روغن ممکن است بسته به نوع فرآورده مورد نظر به روش‌هایی مانند اعمال فشار تحت سرما یا گرما، استخراج با سانتریفیوژ یا حلال نیاز داشته باشد. دانه‌های روغنی مورد استفاده معمولاً تفاله‌ای از خود باقی گذاشته که غذای ارزشمندی برای تغذیه گاو بوده و از این نظر نیازی به برداشت کامل روغن از دانه‌ها وجود ندارد. روغن خام اولیه احتیاج به تصفیه دارد. روغن‌هایی که به کمک سرما تهیه شده‌اند به فرآیند دیگری جز صاف کردن نیاز ندارند. روغن کرچک را در معرض بخار قرار می‌دهند تا لیباز موجود در آن غیر فعال شود. افزودن مقدار معینی باز به روغن ممکن است جهت حذف اسید آزاد ضروری باشد که در این صورت نیاز به انجام عملیات شستشو و رنگ‌زدایی وجود خواهد داشت. در پایان این فصل ضمن توصیف برخی از روغن‌ها، نکات خاصی که در استحصال آن‌ها باید مد نظر قرار گیرند شرح داده خواهد شد.

### آزمایشات شیمیایی کمی

جهت ارزیابی روغن‌های ثابت و چربی‌ها به طور معمول از چند آزمایش کمی استفاده به عمل می‌آید.

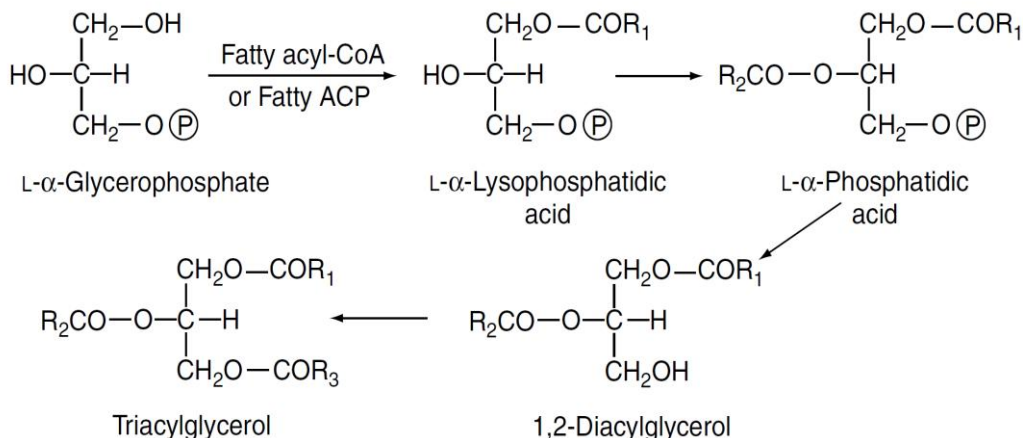
اروپای غربی می‌شوند. حتی روغنی مانند روغن زیتون در شرایط آب و هوای سرد تا حد زیادی به شکل جامد در می‌آید. به طور کلی آسیل گلیسرول‌های واجد اسیدهای چرب اشباع جامد و آسیل گلیسرول‌های واجد اسیدهای چرب غیراشباع مایع هستند. در صورت وجود هر دو نوع آسیل گلیسرول، همان‌گونه که در روغن خام کبد ماهی کد وجود دارد، سرما سبب ته‌نشینی آسیل گلیسرول‌های اشباع شده‌ای نظیر استتارین می‌شود. در اکثر روغن‌های دارویی تهیه شده از کبد ماهی کد، این گونه مواد جامد به کمک سرمای زیاد و سپس عمل تصفیه گرفته شده‌اند.

آسیل گلیسرول‌ها، که با فرمول عمومی ذیل نمایش داده می‌شوند، در حضور حرارت و باز قوی هیدرولیز شده تولید صابون و گلیسرین می‌کنند. اگر اسیدهای چربی، که به صورت  $R^1, R^2, R^3$  نشان داده شده‌اند، همگی یکسان باشند تری‌آسیل گلیسرول حاصل تحت عنوان تری‌آسیل گلیسرول ساده نامیده می‌شود. برای مثال تری‌پالمیتین که بر اثر هیدرولیز، سه مولکول اسید پالمیتیک ایجاد می‌کند. با این وجود در طبیعت  $R^1, R^2, R^3$  معمولاً متفاوت هستند و به این ترتیب استر حاصل به عنوان یک تری‌آسیل گلیسرول مختلط معرفی می‌شود. این گونه ترکیبات در اکثر مواقع به دنبال فرآیند هیدرولیز منجر به ایجاد اسیدهای اشباع و همچنین غیراشباع می‌شوند (شکل ۸-۱). اسیدهای چرب غیراشباع به ویژه انواع اولفینی واجد ۱۸ کربن تمایل زیادی به اتصال به هیدروکسیل نوع دوم دارند.

### بیوژنز

آسیل گلیسرول‌ها همان‌گونه که در شکل ۹-۱ مشاهده می‌شود، از fatty acyl-CoA یا به احتمال زیاد از fatty ACP و L-آلفا-گلیسروفسفات ساخته می‌شوند.





شکل ۹-۱. تشکیل آسیدل گلیسرولها.  $R^1, R^2, R^3$  ممکن است گروه‌های آسیدل یکسان یا غیر یکسان باشند.

است. توده مزبور شامل ترکیباتی مانند استرول‌ها بوده که پس از صابونی شدن آسیدل گلیسرول‌ها و برداشت گلیسرول و صابون‌های حاصل به کمک حلال همچنان بدون تغییر باقی می‌مانند.

معیار مفید دیگر ارزش استیل است که در واقع تعداد میلی‌گرم هیدروکسید پتاسیم مورد نیاز جهت خنثی کردن اسید استیک آزاد شده از هیدرولیز یک گرم چربی استیل شده است. روغن ابتدا با انیدرید استیک استیل می‌شود زیرا انیدرید استیک با تمام گروه‌های هیدروکسیل موجود در روغن ترکیب می‌شود.

از آنجا که گروه‌های مزبور در اکثر اسیدهای چرب یافت نمی‌شوند بنابراین مقدار ارزش استیل پائین معمولاً ناشی از حضور مقادیر اندک استرول‌ها همراه با اسیدهای چرب است. با این وجود در روغنی مانند روغن کرچک ارزش استیل بالا (۱۵۰-۱۴۶) به دلیل حضور مقادیر زیاد هیدروکسی اسیدی به نام اسید ریسینولئیک در آن است.

علاوه بر موارد فوق، ثابت‌های فیزیکی روغن‌های ثابت و چربی‌ها از جمله وزن مخصوص، نقطه ذوب، ضریب شکست و گاهی چرخش نوری (برای مثال در روغن کرچک) نیز دارای اهمیت هستند. چگونگی ارتباط استانداردهای مزبور با محتوای شیمیایی برخی روغن‌های ثابت در جدول ۶-۱ نشان داده شده است.

## مومها

اگرچه گاهی اوقات واژه موم را برای معرفی مخلوط هیدروکربنی پارافین سخت به کار می‌برند لیکن بهتر است آن را فقط برای آن

- **ارزش اسید:** مقدار میلی‌گرم هیدروکسید پتاسیم مورد نیاز جهت خنثی کردن اسیدهای آزاد موجود در یک گرم روغن را بیان می‌کند. افزایش ارزش اسیدی به دنبال تند شدن روغن رخ می‌دهد.

- **ارزش صابونی شدن:** واکنش هیدرولیز چربی‌ها را می‌توان برای تعیین ارزش صابونی شدن روغن به کار برد. ارزش مزبور در واقع مقدار میلی‌گرم هیدروکسید پتاسیم مورد نیاز برای خنثی‌سازی اسیدهای آزاد و نیز هیدرولیز استرهای موجود در یک گرم روغن را بیان می‌کند.

- **ارزش استر:** تفاوت بین ارزش صابونی شدن و ارزش اسید است.

- **ارزش ید:** میزان غیراشباع بودن روغن را نشان می‌دهد (بخش اسیدهای چرب را مطالعه نمائید).

روغن‌هایی که در معرض هوا نسبتاً حالت رزینی پیدا می‌کنند تحت عنوان روغن‌های نیمه خشک‌شونده یا خشک‌شونده شناخته می‌شوند. این نوع روغن‌ها (برای نمونه روغن کتان) ارزش ید بالایی دارند. در برخی موارد به ویژه در مورد چربی‌های حیوانی از جمله کره تعیین اسیدیته فرار مفید واقع می‌شود زیرا اسیدهای چرب سبک‌تر مانند اسید بوتیریک همراه با بخار از چربی اولیه جدا می‌شوند. بنابراین می‌توان به کمک بخار اسیدهای مزبور را از ترکیب مورد نظر تفکیک و سپس تعیین مقدار کرد. علاوه بر این اغلب اوقات تعیین مقدار توده غیر قابل صابونی شدن نیز مفید

جدول ۱-۶. ویژگی‌های عددی روغن‌های ثابت

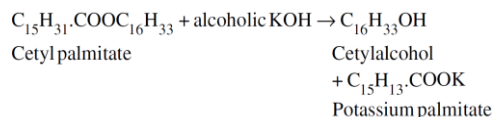
جربی یا روغن	نقطه ذوب °C	ارزش صابونی شدن	ارزش ید	ترکیب تقریبی چربی اشباع (%)	غیراشباع (%)
بادام	-۱۸	۱۸۳-۲۰۸	۹۹-۱۰۳	۱۲	۸۸ (اولئیک، لینولئیک)
کرچک	-۱۸	۱۷۵-۱۸۳	۸۴	۰/۳-۲/۵	۸۸-۹۴ (ریسینولئیک)، ۵-۱۵ (اولئیک، لینولئیک)
زیتون	*	۱۸۵-۱۹۶	۷۹-۸۸	۷-۲۰	۷۵-۹۳ (اولئیک، لینولئیک)
بادام زمینی	+۳ تا -۵	۱۸۸-۱۹۶	۸۶-۱۰۶	۱۸	۸۲ (اولئیک، لینولئیک)
نارگیل	۲۳-۲۶	۲۵۰-۲۶۴	۷-۱۱	۹۲	۸ (اولئیک)
پنبه دانه	**	۱۹۰-۱۹۸	۱۰۹-۱۱۶	۲۷	۷۳ (لینولئیک، اولئیک)
نخل	۳۰	۲۴۸	۱۳/۵	۵۰	۵۰ (اولئیک، لینولئیک)
کاکائو	۳۱-۳۴	۱۹۳-۱۹۵	۳۳-۴۲	۵۹	۴۱ (اولئیک، لینولئیک)
چربی خوک	۳۴-۴۱	۱۹۲-۱۹۸	۵۰-۶۶	۶۰	۴۰ (اولئیک)
کبد ماهی کد	***	۱۸۰-۱۹۰	۱۵۵-۱۸۰	<۱۵	>۸۵ (حداکثر ۶ پیوند غیراشباع)

\* در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد پالمیتین موجود در آن رسوب می‌کند.

\*\* در صورتیکه روغن قبل از فرا رسیدن فعالیت زمستانی گیاه به‌دست آمده باشد.

\*\*\* در دمای صفر درجه صاف است.

چربی‌ها به کمک قلیاهای حل شده در آب یا الکل وجود دارد، در حالی که موم‌ها فقط توسط قلیاهای حل شده در الکل صابونی می‌شوند. این روش در سنجش چربی‌هایی به‌کار می‌رود که به عنوان تقلب به موم‌ها افزوده می‌شوند (به عنوان مثال برای تشخیص موم زاین که با موم زنبور عسل به عنوان تقلب مخلوط می‌شود). صابونی شدن استر ستیل پالمیتات موم را می‌توان به صورت ذیل نمایش داد:



چربی‌ها اغلب به طور کامل از استرها تشکیل می‌یابند و این در حالیست که موم‌ها علاوه بر اینکه دارای اجزای استری از نوع متیل پالمیتات هستند حاوی مقادیر قابل‌توجهی اسیدهای آزاد، هیدروکربن‌ها، الکل‌های آزاد و استرول‌ها نیز هستند. هیدروکربن‌ها و استرول‌ها از اجزای غیرقابل صابونی شدن هستند و هر دوی آنها

دسته از مخلوط‌های طبیعی به‌کار برد که حاوی مقادیر قابل‌توجهی استرهای حاصل از ترکیب الکل‌های مونوهیدریک بلند زنجیر (از سری متیل‌الکل) با اسیدهای چرب باشند. الکل‌های مزبور به حالت مایع تا جامد وجود دارند که با افزایش وزن مولکولی محلولیت آن‌ها در آب کاهش و بر عکس نقطه ذوب آن‌ها افزایش می‌یابد. اولین الکل جامد موجود در این نوع الکل‌ها دودسیل الکل<sup>۱</sup>،  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$  است. موم‌ها شامل فرآورده‌های گیاهی مانند موم کارنوبا و محصولات جانوری از جمله اسپرماستی، موم زنبور و ترکیبی تحت نام چربی پشم هستند.

با وجود فراوانی موم‌ها در طبیعت (برای مثال بر روی سطوح اپیدرمی گیاهان)، تنها تعداد محدودی از آن‌ها از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت هستند که برخی از انواع مصرفی آن‌ها به همراه الکل‌های اصلی تشکیل‌دهنده در انتهای فصل آورده شده‌اند. یک تفاوت مهم بین چربی‌ها و موم‌ها این است که امکان صابونی شدن

1. dodecyl alcohol

## جدول ۷-۱. استانداردهای شیمیایی مومها

موم	ارزش اسید	ارزش صابونی شدن	ارزش ید	اجزای مهم
اسپرماستی	<۱	۱۲۰-۱۳۶	<۵	ستیل پالمیتات، ستیل میریستات
موم زنبور	۱۸-۲۴	۷۰-۸۰	۸-۱۱	۷۲ درصد استر، پالمیتات میریسیل
کارنویا	۴-۷	۷۹-۹۵	۱۰-۱۴	سروتیک اسید آزاد، استرهای ستریل
چربی پشم	<۱	۹۰-۱۰۶	۱۸-۳۲	استرهای ستریل، استرهای الکل‌های خطی، اسیدهای چرب و هیدروکربن‌ها

دارو ضروری دانسته‌اند. ترکیبات فنولیک شامل آنتوسیانین‌هایی از جمله گلیکوزیدهای دلفینیدین و سیانیدین که فارماکوپه جذب حداقل ۰/۳۵ را برای عصاره آبی داروی کامل و حداقل ۰/۲۵ را برای عصاره آبی داروی خرد شده در طول موج ۵۲۰ نانومتر مشخص کرده است. روش اسپکتروفوتومتری برای تعیین محتوای آنتوسیانین تام در متون شرح داده شده است.

**موارد مصرف:** چای ترش رنگ‌دهنده و طعم‌دهنده گیاهی است. به طور سنتی تمام قسمت‌های گیاهی به عنوان قابض کاربرد دارند. دارو دارای اثرات دیورتیک است. اثرات آنتی‌اکسیدانی و کاهنده کلسترول آن نیز به اثبات رسیده است.

## گوشت میوه تمرهندی

دارو شامل میوه درخت تمرهندی *Tamarindus indica* (خانواده Leguminosae) است که فاقد لایه شکننده خارجی فرابر بوده و شکر به عنوان محافظت‌کننده به آن اضافه شده است. میوه‌ها حدود ۱۵-۵ سانتی‌متر طول دارند و واجد یک فرابر شکننده و میانبری گوشتی هستند که داخل آن حدود ۹-۵ فیبر منشعب که از قسمت دم میوه وجود دارد. درون بر میوه چرم مانند بوده و شامل چهار تا دوازده قسمت است که داخل هر کدام از آن‌ها یک عدد دانه وجود دارد.



در اسپرماستی و چربی پشم یافت می‌شوند. با این وجود موم‌های مزبور دارای ارزش صابونی زیادی هستند.

چنانچه اطلاعات حاصل از آنالیز چربی‌ها و موم‌ها با هم مقایسه شوند ملاحظه خواهد شد که ارزش اسید در موم‌ها بیشتر است. برای مثال موم زنبور عسل حاوی حدود ۱۵ درصد اسید سروتیک آزاد  $C_{26}H_{53}COOH$  است. علاوه بر این در اکثر موم‌ها ارزش ید تقریباً کمتر و میزان ماده غیر قابل صابونی شدن نسبتاً بیشتر است (جدول ۷-۱).

## داروهای حاوی اسیدها، الکل‌ها و استرها

## چای ترش

کاسبرگ‌های اصلی و فرعی خشک‌شده گیاه *Hibiscus sabdariffa* متعلق به خانواده Malvaceae که در زمان میوه‌دهی جمع‌آوری شده‌اند داروی چای ترش (Roselle) را تشکیل می‌دهند. این گیاه به عنوان یک گیاه زینتی در جهان در مناطق نیمه گرمسیری رشد می‌کند. برگ‌ها، ساقه‌ها و دانه‌های گیاه به عنوان رنگ‌دهنده، طعم‌دهنده و منبع فیبر (Rosella hemp) شناخته شده‌اند. گیاهی با نام عمومی Jamaica sorrel از قدیم در کشور جامائیکا معروف بوده است. محصولات تجاری این دارو به صورت اصلی از جنوب شرق آسیا، مصر و سودان آمده است.

**ترکیبات:** Roselle حاوی مقدار قابل ملاحظه‌ای از اسیدهای آزاد شامل سیتریک، تارتاریک، مالیک و لاکتون از اسید هیدروکسی سیتریک است.

BP/EP وجود حداقل میزان ۱۳/۵ درصد اسیدها از جمله اسید سیتریک را که با تیتراسیون پتانسیومتری شناسایی شده است را در

برگ‌های گیاه به عنوان منبع تجاری اسید تارتاریک مطرح شده است.

## مان

نام "مان" (Manna) برای تعداد گوناگونی از فرآورده‌های گیاهی به کار می‌رود. مان کتاب مقدس به احتمال زیاد گلستگی به نام *Lecanora esculenta* است که توسط جریان باد تا مسافت‌های طولانی حمل می‌شود. فرآورده مان ارزشمند از نظر تجاری مان زبان گنجشک است که از درخت *Fraxinus ornus* (از خانواده زیتون) به دست می‌آید.



**جمع‌آوری:** این دارو در جزایر سیسیل جمع‌آوری می‌شود. زمانی که درخت به سن حدود ۱۰ سال برسد، شکاف‌هایی به طور عرضی در بدنه آن به وجود می‌آورند. نوع ترشح قندی از شکاف خارج می‌شود که پس از خشک شدن کامل از روی تنه گیاه برداشته می‌شود (مان ورقه‌ای) و یا آن را روی برگ‌های گیاه یا ظرف‌های سفالی جمع‌آوری می‌کنند.

**مشخصات:** مان به صورت تکه‌های سفید مایل به زرد، با بیش از ۱۵ سانتی‌متر طول و ۲ سانتی‌متر عرض و یا به شکل توده‌های مجتمعی از ورقه‌های شکسته شده وجود دارد که دارای بوئی دل‌پسند و مزه‌ای شیرین است.

**ترکیبات:** این فرآورده حاوی تقریباً ۵۵ درصد الکل هگزاهیدریک به نام مانیتول، مقادیر نسبتاً کمی قندهای هگروز و میزان بیشتری قندهای پیچیده‌تر مانند مانوتروز<sup>۱</sup> و مانوتروز (استاکیوز)<sup>۲</sup> است. قند

**جمع‌آوری و آماده‌سازی:** در مناطق هند غربی میوه‌ها در تابستان می‌رسند. سپس فرابر آن‌ها را جدا کرده، داخل بشکه‌هایی به صورت لایه لایه قرار می‌دهند و در نهایت شربت جوشانی بر روی آن‌ها می‌ریزند. گاهی اوقات به جای استفاده از شربت، بر روی هر لایه از میوه‌های داخل بشکه‌های مزبور پودر شکر می‌پاشند.

**مشخصات:** گوشت میوه تمر به شکل توده‌ای چسبنده، مرطوب و به رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز است که لیاف قهوه‌ای متمایل به زرد در آن به راحتی قابل مشاهده است. بوئی مطبوع و همچنین مزه‌ای ترش و شیرین دارد. دانه‌های گیاه نیز در دارو یافت می‌شوند که هر کدام داخل یک درون بر چرمی شکل قرار گرفته‌اند. دانه‌های مزبور چهارگوش یا تخم‌مرغی و تیره رنگ بوده حدود ۱۵ میلی‌متر طول دارند. این دانه‌ها واجد پوسته‌ای به رنگ قهوه‌ای تیره است که در آن شیار بزرگ و مشخص دیده می‌شود. جنین توسط پوسته بسیار ضخیم و سخت دانه محصور می‌شود. لپه‌های بزرگ دانه از این جهت قابل توجه هستند که به مقدار زیادی از همی سلولز تشکیل می‌یابند و در رنگ‌آمیزی باید به رنگ آبی در می‌آیند. با بررسی میکروسکوپی مشاهده می‌شود که رنگ آبی به دلیل وجود نشاسته نیست و ضمناً دیواره سلولی و نه محتویات سلولی به رنگ آبی درمی‌آید.

**ترکیبات:** قسمت گوشتی میوه حاوی اسیدهای آلی (حدود ۱۰ درصد تارتاریک، ستریک و مالیک اسید)، املاح آن‌ها (حدود ۸ درصد پتاسیم هیدروژن تارتارات)، اندکی اسید نیکوتینیک و تقریباً ۳۰-۴۰ درصد قند تغییر یافته است. گزاریشی وجود دارد مبنی بر اینکه اسید تارتاریک ابتدا به طور فعال در برگ‌های سوخت و ساز کننده گیاه ساخته می‌شود و سپس همزمان با نمو میوه به میوه‌ها منتقل و در آن‌ها تجمع می‌یابد. افزودن شکر به فرآورده تهیه شده که به منظور محافظت آن صورت می‌گیرد تا اندازه‌ای نسبت طبیعی اسیدهای موجود را پائین می‌آورد. در برگ‌های گیاه فلاونوئیدهای نوع C-گلیکوزید (ویتکسین، ایزوویتکسین، اورینتین و ایزواورینتین) وجود دارند. روغن‌های ثابت دانه‌ها شامل مخلوطی از گلیسیریدهای اسیدهای اشباع و غیراشباع (اولئیک و لینولئیک) است.

**موارد مصرف:** گوشت میوه تمر ملین ملایم بوده و سابقاً در ترکیب سنا به کار می‌رفته است. در مناطق هند غربی و چین مصارف دارویی آن به صورت سنتی رایج است و علاوه بر این

1. mannotriose

2. mannotetrose (stachyose)

تنها با ایجاد شکاف بلکه توسط قارچ‌ها نیز ارائه شده است. در مناطق سوماترا دانه‌های گیاه در مزارع برنج کشت می‌شود که در این شرایط سایه حاصل از بوته‌های برنج، درختان جوان را در طی سال اول رشد محافظت می‌کند. پس از برداشت محصول برنج به درختان مزبور اجازه رشد داده می‌شود تا به سن ۷ سال برسند.

## بنزوئین

تریوز موجود طی هیدرولیز منجر به تولید گلوکز (یک مول) می‌شود در حالی که قند تریوز<sup>۱</sup> آن طی فرآیند مزبور سبب ایجاد گلوکز (یک مول)، فروکتوز (یک مول) و گالاکتوز (دو مول) می‌شود.

**موارد مصرف:** مان دارای فعالیت ملین ملایم است.

**شیره‌گیری:** این فرآیند نسبتاً دشوار با ایجاد سه ردیف شکاف که

به تدریج درازتر می‌شوند، بر روی تنه درخت آغاز می‌شود. اولین زخم‌های سه گوشه‌ای به صورت عمودی و با فاصله حدود ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر بر روی تنه درخت ایجاد می‌شود. در مرحله بعد پوست بین زخم‌های ایجاد شده از سطح تنه درخت تراشیده می‌شود. ترشحات ابتدایی که بسیار چسبنده است دور انداخته می‌شود. بریدگی‌های بعدی حدود ۴ سانتی‌متر بالاتراز برش‌های قبلی ایجاد می‌شوند و ترشحات حاصل از آن‌ها سخت‌تر خواهد بود. سپس شکاف‌های بیشتری با فواصل هر سه ماه بر روی تنه درختان ایجاد می‌شود که مواد مترشحه از آن‌ها به جای اینکه بی‌شکل (آمورف) باشد به صورت کریستالی خواهد بود. حدود شش هفته پس از هر شیره‌گیری محصول از سطح تنه درخت تراشیده می‌شود. در واقع لایه خارجی محصول که بهترین کیفیت را دارد از لایه زیری آن (که از کیفیت متوسط برخوردار است) به صورت جدا از یکدیگر جمع‌آوری می‌شوند. مجدداً حدود دو هفته بعد نوار قبلی خراشیده می‌شود که در این حالت محصول تیره رنگ به‌دست آمده از کیفیت کمتری برخوردار بوده و حتی اجزایی از پوست در آن مشاهده می‌شود. در نهایت با ایجاد شکاف‌های جدید مراحل فوق برای بار دیگر تکرار می‌شود و پس از مدتی خطوط شکاف‌ها و خراش‌های ایجاد شده بسیاری از قسمت‌های تنه درخت را در بر خواهد گرفت.

**درجه‌بندی محصول:** سه نوع محصول فوق که از کیفیت

مختلفی برخوردار هستند به همان شکل اولیه خود فروخته نمی‌شوند بلکه ابتدا در منطقه Palembang به نسبت‌های معینی مخلوط می‌شوند و به این ترتیب انواع بنزوئین تجاری به‌دست می‌آید. بهترین نوع بنزوئین به میزان زیادی دارای قطره‌ها یا دانه‌های بادامی شکل است در صورتی که پست‌ترین نوع آن کمتر دانه‌دانه بوده و بر عکس حاوی میزان قابل توجهی مواد رزینی است. فرآیند مخلوط کردن شامل خرد کردن محصول و سپس امتزاج سه نوع محصول فوق به نسبت‌های مختلف و در نهایت نرم کردن حاصل تحت نور خورشید است. سابق بر این بنزوئین را پس از

در حال حاضر از بین دو نوع بنزوئین تجاری موجود بنزوئین سیام و بنزوئین سوماترا، تنها بنزوئین سوماترا در فارماکوپه بریتانیا (BP) ذکر شده است. بنزوئین سوماترا (صمغ بنیامین) نوعی رزین بالسامیک است که از شکاف دادن ساقه درخت *Styrax benzoin* و *Styrax paralleloneurus* (از خانواده Styracaceae) به‌دست می‌آید.



این محصول تقریباً به طور انحصاری از درختان کشت شده در سوماترا حاصل می‌شود اگرچه درخت مزبور بومی مناطق جاوه و بورنتی نیز هست. بنزوئین سیام که از درخت *Styrax tonkinensis* و در منطقه نسبتاً کوچکی از ایالت سیام در Luang Prabang تولید می‌شود به طور عمده در صنایع عطرسازی مورد مصرف قرار می‌گیرد.

**تاریخچه:** دارو توسط ابن بطوطه و طی بازدید وی از سوماترا در قرن چهاردهم معرفی شده ولی به طور نامنظم تا قرن شانزدهم به اروپا وارد شده است.

**جمع‌آوری و آماده‌سازی:** بنزوئین سوماترا محصولی کاملاً پاتولوژیک است و در این زمینه شواهدی مبنی بر تشکیل آن نه

1. tetrose

مرغوب حاصل از درخت *S. paralleloneurus* حاوی ۳ درصد اسید بنزوئیک، ۵/۰ درصد وانیلین و ۳۰-۲۰ درصد اسید سینامیک است. از آنجایی که بنزوئین سیام مقدار بسیار کمی اسید سینامیک بوده و در نتیجه طی حرارت دادن آن با پرمگنات پتاسیم بوی بنزالدهید از خود ایجاد نمی‌کند، با بنزوئین سوماترا تفاوت دارد و از این نظر به راحتی قابل تمییز است. ترکیب اصلی این بنزوئین بیشتر استرکونینفریل بنزوات (حدود ۷۵ درصد) تشکیل می‌دهد. همچنین کونینفریل الکل (با ۳-۴ متوکسی ۴-هیدروکسی سینامیل الکل) که در شیره کامبیوم بازدانگان و نهاندانگان یافت می‌شود، در این بنزوئین وجود دارد. ترکیبات دیگر بنزوئین سیام شامل اسید بنزوئیک آزاد، اسیدهای تری‌ترپنوئیدی و وانیلین هستند.

**داروی مرتبط:** بنزوئین پالمبانگ که در سوماترا تولید می‌شود از مرغوبیت کمتری برخوردار بوده و از درختان مجزایی جمع‌آوری می‌شود که مدت زمانی از برداشت رزین آن‌ها گذشته باشد. بنزوئین مزبور به واسطه وزن سبکتر و شکسته شدن به صورت قطعات نامنظم و متخلخل به سهولت قابل تشخیص است. این محصول تقریباً به طور کامل از رزینی به رنگ قهوه‌ای مایل به سرخ تشکیل یافته است که داخل آن تعداد اندکی قطرات بادامی شکل دیده می‌شود. از بنزوئین پالمبانگ برای تهیه اسیدبنزوئیک طبیعی استفاده به عمل می‌آید.

**موارد مصرف:** بنزوئین در صورت تجویز خوراکی به عنوان خلط‌آور و ضد عفونی کننده عمل می‌کند. همچنین بنزوئین به عنوان یکی از اجزای محلول حسن لبه و یا تنتور ساده آن به عنوان یکی از اجزای لوسیون آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این مصرف گسترده آن در صنایع غذایی، آرایشی، عطرسازی و ساخت نوشابه‌ها مورد توجه قرار گرفته است: بنزوئین در تهیه بخور به عنوان یکی از اجزای آن به کار می‌رود.

### بنزوئین سیام

بنزوئین سیام *BP/EP* بر اثر برش روی تنه *Styrax tonkinensis* به دست می‌آید. محصول شامل ۵۵-۴۵ درصد ترکیبات اسیدی تام بر اساس اسید بنزوئیک است (داروی خشک). *S. tonkinensis* منبع سنتی تهیه بنزوئین بر اساس فارماکوپه‌های اروپا است. این درختان در مناطق نسبتاً کوچکی در استان Luang Prabang تایلند، شمال لاوس و ویتنام شمالی به صورت خودرو در ارتفاعات ۶۰۰-۲۵۰۰ متر رشد می‌کنند. به نظر می‌رسد که ارتفاع محل از فاکتورهای محیطی ضروری برای تولید رزین توسط این درختان است.

انتقال به داخل قوطی‌های حلبی صادر می‌کردند ولی امروزه آن را در بسته‌هایی که با پلاستیک پوشیده شده است به بازار عرضه می‌کنند.

**مشخصات:** بنزوئین سوماترا به صورت توده‌های شکننده حاوی قطرات با دانه‌های بادامی شکل کدر یا سفید یا قرمز رنگ احاطه شده توسط ماده رزینی شفاف به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز یا قهوه‌ای مایل به خاکستری وجود دارد. این بنزوئین بوئی معطر و مطبوع داشته لیکن بوی مزبور بسیار محسوس نبوده و ضمناً مزه‌ای تقریباً تند و سوزاننده دارد. بنزوئین سیام به شکل قطرات و یا قطعات کوچک است. قطرات دارای اندازه‌های مختلفی بوده و کم و بیش پهن هستند. سطح خارجی قطرات مزبور به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد یا سرخ است در حالی که سطح داخلی آن‌ها سفید شیری و کدر است. نوع دیگر بنزوئین سیام که به شکل قطعات کوچک است از قطرات کوچک احاطه شده توسط ماده رزینی کامبایش براق و به رنگ قهوه‌ای مایل به سرخ تشکیل می‌شود. بوی این نوع بنزوئین مشابه وانیل و مزه آن بالسامیک است.

زمانی که بنزوئین به تدریج حرارت داده شود دود سفید رنگی از آن متصاعد می‌شود که متشکل از اسیدهای بنزوئیک و سینامیک است. اسیدهای مزبور به سرعت بر روی سطحی سرد به صورت جامد بلوری شکل درمی‌آیند. حرارت دادن مقدار کمی از پودر بنزوئین سوماترا با محلول پرمگنات پتاسیم سبب ایجاد بوئی مشابه بوی بنزالدهید می‌شود و در حالی که بنزوئین سیام این بو را تولید نمی‌کند. افزودن محلول الکل کلرید آهن به عصاره الکل بنزوئین سیام ایجاد رنگ سبز می‌کند. بنزوئین سوماترا به این آزمایش پاسخ نمی‌دهد. *BP* انجام آزمایش TLC را جهت ردیابی حضور صمغ دامار در بنزوئین الزامی می‌داند.

**ترکیبات:** بنزوئین سوماترا از اسیدهای بالسامیک آزاد (سینامیک و بنزوئیک) و استرهای حاصل از آن‌ها تشکیل می‌یابد. علاوه بر این اسیدهای تری‌ترپنوئیدی نظیر اسید سیارزینولیک (۱۹-هیدروکسی اولتانولیک اسید) و اسید سومارزینولیک (۶-هیدروکسی اولتانولیک اسید) نیز در آن یافت می‌شوند.

میزان تام اسیدهای بالسامیک (که بر حسب اسید سینامیک محاسبه می‌شود) حداقل ۲۰ درصد است که در این میان مقدار اسید سینامیک به طور معمول حدود ۲ برابر اسید بنزوئیک است. مقدار اسیدهای آزاد بنزوئین حداکثر حدود ۲۰ درصد است. بنزوئین بسیار

ردیابی ترکیبات کلروژنیک اسید، روتین و ورباسکوزید در آنالیز TLC از داروی اصلی متمایز می‌شود.

**اثرات:** دارو دارای اثرات ملایم ملین و مدری است.

### برگ کنگر فرنگی

دارو شامل برگ‌های گیاه کنگر فرنگی (Artichoke) با نام علمی *Cynara scolymus* متعلق به خانواده Compositae یا Asteraceae است. گیاه بومی مناطق مدیترانه‌ای و شمال آفریقا است.

**ترکیبات:** اسیدهای فنولیک ترکیبات مهم گیاه هستند که شامل کلروژنیک اسید، کافئیک اسید و سینارین هستند. *BP* میزان حداقل کلروژنیک اسید این گیاه را ۰/۸ درصد گزارش کرده است که به وسیله کروماتوگرافی مایع همراه با محلول استاندارد کلروژنیک اسید ارزیابی می‌شود.

فلاونوئیدها شامل *luteolin-7-β-D-rutinoside* و *luteolin-7-β-D-glucoside* هستند. سایر ترکیبات شامل اسانس، سزکوئیترین لاکتون‌ها مثل سیناروپیکرین، اینولین، تانن‌ها و فیتواسترول‌ها هستند.

**موارد مصرف:** برگ‌های این گیاه برای درمان سوء هاضمه و کبد استفاده می‌شود.

### برگ گزنه

گزنه (Stinging nettle) با نام علمی *Urtica dioica* از خانواده *Urticaceae* گیاهی است علفی و دوپایه که در اغلب نواحی معتدل و مرطوب به صورت خودرو می‌روید.

**ترکیبات:** ترکیبات گزنه به صورت گسترده مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند. ترکیبات شامل اسیدهای مثل کلروژنیک، کافئیک، مالیک، کافئیک، مالیک و فوماریک اسید هستند. فلاونوئیدها شامل کوئرستین و گلیکوزیدهای آن؛ ایزو کوئرستین و روتین هستند. ۵- هیدروکسی تریپتامین (سروتونین) یکی از ترکیبات گزنه است. متابولیت‌های دیگر حاوی لیگنان‌ها، اسکوپولتین و کولین استیل ترانسفرز هستند.

**جمع‌آوری:** روش جمع‌آوری شبیه بنزوئین سوماتراست، رزینی که در زیر پوست ساقه و لایه‌های چوبی تولید می‌شود در اثر زخمی کردن پوست به دست می‌آید.

**مشخصات:** اشک‌های به دست آمده از این رزین‌ها بر اساس اندازه و رنگ درجه‌بندی می‌شوند. ارزشمندترین آن‌ها بزرگترین و در عین حال بی‌رنگترین آن‌هاست. طول اشک‌های رزین به دست آمده از چند میلی‌متر تا ۳ سانتی‌متر متغیر است. مسطح و گاهی اوقات اگر بزرگ باشند مقعر و محدب هستند. رنگ آن‌ها سفید مایل به زرد مایل تا قرمز بر روی سطح بیرونی است. اغلب در فرآورده‌های تجاری قطعات با رزین‌های قهوه‌ای رنگ به هم متصل می‌شوند که به واسطه افزایش اکسیداسیون ماده به دنبال نگهداری افزایش می‌یابد. شکستگی روی اشک‌های رزین مومی شکل سفید رنگ و با بوئی مطبوع شبیه به وانیل است.

**ترکیبات:** بنزوئین سیام عمدتاً شامل کونفیریل بنزوات، مقدار کمی کونفیریل سینامات است (کونفیریل الکل در *cambial sap* بازدانگان و نهاندانگان یافت شده است). میزان اسید بنزوئیک آزاد بنزوئین سیام ۱۰ درصد است. سایر ترکیبات شامل تریپنویئید اسیدها، استرها و وانیلین هستند.

**موارد مصرف:** بنزوئین سیام دارای موارد مصرفی شبیه به بنزوئین سوماترا است.

### برگ زبان گنجشک

برگ زبان گنجشک (Ash) بر اساس *BP/EP* شامل برگ‌های خشک گیاه *Fraxinus excelsior* L. متعلق به خانواده *Oleaceae* است.

**ترکیبات:** برگ این گیاه حاوی حداقل میزان ۲/۵ درصد از مشتقات هیدروکسی سینامیک اسید که بر اساس کلروژنیک اسید بیان می‌شود. ترکیبات برگ شامل کومارین گلیکوزید فرکسین، مشتقات مختلف هیدروکسی سینامیک اسید مثل کلروژنیک اسید، تانن، قند الکل مانیت است.

**تقلبات:** برگ‌های *F. ornus*، منبع اصلی مان زبان گنجشک، به عنوان تقلب این گیاه ارائه می‌شود. برگ *F. ornus* به واسطه عدم

**موارد مصرف:** سرخارگل به دلیل دارا بودن ترکیبات آلکیل‌آمید، پلی‌ساکارید و شیکوریک اسید دارای خواص تقویت‌کننده سیستم ایمنی است. مصرف گیاه به منظور درمان سرماخوردگی و اختلالات تنفسی مشهور است. نتایج متا-آنالیز چهارده تحقیق مختلف بیان می‌کند که سرخارگل باعث کاهش وقوع سرماخوردگی تا ۵۸ درصد و کاهش طول بیماری به میزان ۱/۴ روز می‌شود. اثرات دیگر گیاه شامل اثرات ضدالتهابی و ضدباکتریایی است.

### پوست پیجیوم

پوست پیجیوم (Pygeum bark) از پوست ساقه و شاخه‌های درختی از خانواده Rosaceae با نام علمی *Prunus africana* (نام مترادف: *Pygeum africanum* Hook f.) به دست می‌آید. گیاه متعلق به جنگل‌های بارانی آفریقا بوده و کامرون صادرکننده اصلی آن است.

**ترکیبات:** ترکیبات شناسایی شده شامل الکل‌های آلیفاتیک، استرهای فرولیک اسید، فیتواسترول‌ها، اسیدهای تری‌ترپنوییدی پنج‌حلقه‌ای و اسیدهای چرب ۲۴-۱۲ کربنه هستند.

**آزمایشات:** شناسایی توسط TLC با تفکیک کامل باندهای سیتوسترول و اورسولیک اسید انجام می‌شود.

**استانداردها:** فارماکوپه، حداقل میزان مواد قابل استخراج با حلال دی‌کلرومتان به روش سوکسله را ۰/۵ درصد بیان کرده است.

**موارد مصرف:** به صورت سنتی در درمان هایپرپلازی خوش‌خیم پروستات مورد استفاده قرار می‌گیرد که از لحاظ اثر با میوه گیاه *Serenoa repens* قابل مقایسه است.

### بالسام پرو

بالسام پرو را پس از کوبیدن و سوزاندن تنه درخت *Myroxylon balsamum var. pereirae* (خانواده نخود) به دست می‌آورند. دارو در آمریکای مرکزی (سان سالوادور، هندوراس و گواتمالا) تولید می‌شود و هم‌اکنون در فارماکوپه سال ۱۹۹۲ بریتانیا درج شده است.

**آزمایشات:** اسکوپولتین و کلروژنیک اسید به عنوان استاندارد در شناسایی به وسیله TLC در BP معرفی شده است. ارزیابی گیاه توسط کروماتوگرافی مایع صورت می‌گیرد.

**استانداردها:** میزان حداقل ۰/۳ درصد مجموع کافئوئیل‌مالیک اسید و کلروژنیک اسید که بر اساس کلروژنیک اسید بیان می‌شود. حد مجاز خاکستر نام گیاه حداکثر ۲۰ درصد است که حاکی از وجود محتوای بالای مواد معدنی مثل اسید سالیسیلیک، نمک‌های کلسیم، پتاسیم در برگ‌هاست.

**موارد مصرف:** برگ گزنه به طور سنتی در درمان اختلالات زیادی از جمله مشکلات روماتیسمی کاربرد دارد. دیورتیک است و ریشه آن به درمان هایپرپلازی خوش‌خیم پروستات کمک می‌کند.

### سرخارگل

گونه‌های سرخارگل (*Echinacea* spp.)، گیاهانی چند ساله از خانواده کاسنی (Compositae یا Asteraceae) و بومی مناطق دشتی از اوهایو امریکا هستند. این گیاهان توسط مردم قبایل منطقه مذکور برای درمان بسیاری از بیماری‌ها، به ویژه درمان زخم مورد استفاده قرار می‌گرفت.

سه گونه سرخارگل که در BP/EP به آن اشاره شده است شامل ریشه گیاهان *Echinacea angustifolia* و *E. pallida* (pallida) و تمام قسمت‌های گیاه *E. purpurea* است.

**ترکیبات:** اکتیناکوزید (مشتق اسید کافئیک)، در ریشه‌های هر دو گونه *E. pallida* و *E. angustifolia* موجود است. سینارین (مشتق اسید کینیک)، فقط در *E. angustifolia* گزارش شده است. استرهای اسید تارتاریک، اسید کافتاریک و اسید شیکوریک نیز به مقدار کم در دو گونه موجودند.

سایر ترکیبات شامل پلی‌ساکاریدهای با تعداد مولکول بالا و سنگین، آلکیل‌آمیدها، استین‌ها، مواد فرار از جمله هومولن، و پیرولیزیدین آلکالوئیدها هستند.

**استانداردها و ارزیابی:** بر اساس BP/EP حداقل میزان ترکیب اکتیناکوزید در ریشه گونه *E. angustifolia* (۰/۵ درصد) و در ریشه *E. pallida* (۰/۲ درصد) تعیین شده است که اندازه‌گیری آن با HPLC در ۳۳۰ نانومتر انجام می‌شود.



شامل برداشت نوارهای باریکی از پوست درخت و سوزاندن سطح آن با استفاده از میله‌ای داغ است. به این ترتیب در روش اخیر درخت طی ۶ ماه ترمیم می‌شود در حالی که با روش تهاجمی سنتی فرآیند ترمیم ۸ سال به طول می‌انجامد. فرآورده نهایی در ظروف حلبی از مناطق Acajutla (سان سالوادور) و Belize (منطقه بریتانیایی هندوراس) به بازار مصرف صادر می‌شود.

**مشخصات:** balsam پرو مایعی لزج است که گاهی حالت روغنی ولی عاری از چسبندگی و قابلیت کش آمدن است. این balsam اگر به صورت توده باشد به رنگ قهوه‌ای تیره و با تقریباً سیاه به نظر می‌رسد ولی لایه‌های نازک آن به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز و شفاف است. سطح balsam جمع‌آوری شده در ظروف اولیه با کف تقریباً سفید رنگی پوشیده می‌شود. balsam پرو بوئی خوش و تا حدی شبیه وانیل و مزه‌ای سوزاننده و کمی تلخ دارد.

balsam در آب تقریباً نامحلول است اما در یک حجم الکل (۹۰ درصد) حل می‌شود لیکن اگر حجم حلال افزایش یابد، محلول حاصل کدر خواهد شد. وزن مخصوص نسبی آن ۱/۱۷-۱/۱۴ است که معرف مناسبی در تشخیص خلوص آن است و در صورت افزودن روغن‌های ثابت، الکل، کروسین و غیره، مقدار آن از محدوده فوق خارج می‌شود. در فارماکوپه بریتانیا آزمایشاتی جهت بررسی عدم وجود balsam‌های مصنوعی (بررسی محلولیت آن در پتروئوم اترا)، روغن‌های ثابت (بررسی محلولیت در محلول کلرال هیدراته) و ترابنتین (آزمایش بو) در محصول طبیعی درج شده است.

**ترکیبات:** در صورت بررسی دارو با روش وزن‌سنجی، استرهای موجود در آن نباید کمتر از ۴۵ درصد (W/W) و بیشتر از ۷۰ درصد (W/W) باشد. استرهای balsamیک آن اکثراً از بنزیل‌سینامات (سینامئین)  $C_6H_5CH=CHCOOCH_2C_6H_5$  (با ارزش صابونی ۲۳۴)، بنزیل‌بنزوات (با ارزش صابونی ۲۶۴/۳) و سینامیل سینامات (استیراسین) تشکیل می‌یابد. همچنین balsam مزبور حاوی ۲۸ درصد رزین است که گفته می‌شود در بردارنده پرورزینوتانول ترکیب یافته با اسیدهای سینامیک و بنزوئیک، الکل‌ها (ترولیدول، فانزول و بنزیل‌الکل) و مقادیر اندکی وانیلین و اسید سینامیک آزاد است.

مطالعه‌ای که بر روی ایزوفلاونوئیدهای موجود در چوب تنه درخت تولیدکننده این balsam انجام پذیرفته است تفاوت‌های شیمیایی بارزی را در خصوصیات گونه‌ها و فرم‌های مختلف گروه *M. balsamum* نشان داده است.



**تاریخچه:** نام دارو برگرفته از نام منطقه Callao در کشور پرو است که اولین بار از آنجا به اسپانیا وارد شده است. Monardes با این balsam آشنا بود و روش تهیه این محصول سال‌ها پیش در سال ۱۵۷۶ میلادی توصیف شده ولی در سال‌های بعد به فراموشی سپرده شده است. در سال ۱۸۶۰ میلادی روش جمع‌آوری balsam مجدداً توسط Dorat توصیف و با استفاده از شکل توضیح داده شده است.

**جمع‌آوری و آماده‌سازی:** در اواخر پاییز نوارهایی از پوست درخت را در اندازه‌های ۱۵×۳۰ سانتی‌متر با پشت تبر و یا وسیله کند دیگری می‌کوبند. کمی بعد از آن پوست ترک برمی‌دارد و حتی ممکن است پس از دو هفته پاره شود. balsam پرو نیز از نظر منشأ همانند balsam تولو محصولی کاملاً پاتولوژیک است و فقط در صورتی که یک هفته پس از کوبیده شدن پوست به کمک یک مشعل آن را تا حد نیم‌سوز حرارت دهند مقدار قابل‌توجهی balsam به‌دست می‌آید و در غیر این صورت محصول اندکی از پوست قابل استحصال خواهد بود. balsam تولید شده در پوست را که با جوشاندن آن در آب به‌دست می‌آورند تحت عنوان tacuasonte (تهیه شده بدون استفاده از آتش) یا balsam کاسکارا (balsam پوست) می‌نامند. قسمت اعظم balsam را پس از برداشتن پوست به روش دوم به‌دست می‌آورند. در این روش balsam ترشح شده جذب پارچه‌های پیچیده شده در اطراف درخت می‌شود. پس از گذشت چند روز، پارچه‌های مزبور را در آب جوش قرار می‌دهند و سپس آن‌ها را داخل دستگاه مخصوصی می‌فشرند تا بدین ترتیب balsam از آن‌ها جدا شود. تحت این شرایط با رسوب balsam در ته ظرف آب اضافی را از آن جدا می‌کنند. balsam حاصل (balsam تراپو) را خارج کرده، آن را صاف می‌کنند. علاوه بر این ابداع روش‌هایی با قابلیت تخریبی کمتر جهت تهیه این balsam مورد بررسی قرار گرفته است که یکی از آنها

دمای پائین جدا می‌کنند تا حتی‌الامکان اجزای فرار آن از دست نرود. ماده غیر محلول در الکل باقی مانده حاوی ذرات گیاهی و همچنین نوعی رزین است.

**مشخصات:** استوراکس خام مایعی چسبنده با رنگ متمایل به خاکستری بوده، بوی آن خوش و طعم آن تلخ است. این دارو معمولاً واجد ۲۰-۳۰ درصد آب بوده و به میزان ۸۷-۸۲ درصد در الکل محلول است. نوع تخلیص شده آن را چنانچه به مدت یک ساعت روی بن-ماری خشک کنند به صورت توده‌ای قهوه‌ای رنگ، چسبنده و نیمه جامد درخواهد آمد و بیشتر از ۵ درصد وزن خود را از دست نخواهد داد. داروی مزبور در الکل کاملاً محلول بوده لیکن در اتر به میزان جزئی قابل حل است. طعم و بوی آن اختصاصی و بالسامیک است.

**ترکیبات:** استوراکس غنی از اسیدسینامیک آزاد و ترکیب شده است و پس از تخلیص میزان نام اسیدهای بالسامیک آن به ۳۰-۴۷ درصد می‌رسد. استوراکس در صورت تقطیر با بخار مایعی روغنی متشکل از فینیل اتیلن (استیرن):  $C_6H_5CH=CH_2$ ، استرهای سینامیک، وانیلین و اسید سینامیک آزاد به‌دست می‌دهد. قسمت رزینی این دارو حاوی الکل‌های رزینی است که به صورت آزاد و یا ترکیب با اسید سینامیک وجود دارد. وجود اسید سینامیک در این محصول با بوی بنزآلدهید پس از اختلاط آن با کمی شن یا ماسه و حرارت دادن مخلوط حاصل با محلول پرمنگنات پتاسیم به راحتی قابل تشخیص خواهد بود.

**داروی مرتبط:** استوراکس آمریکایی از درختان بلند قامت *L. styraciflua* به‌دست می‌آید. درخت مزبور نزدیک سواحل اقیانوس اطلس از آمریکای مرکزی تا ایالت نیوانگلند آمریکا وجود دارد. از استوراکس آمریکایی در ایالات متحده آمریکا نیز استفاده به عمل می‌آید. محتویات این بالسام شبیه محتویات استوراکس لوانت است. در روغن حاصل از برگ گیاه ۳۶ ترکیب شناسایی شده است. همچنین از کشت سلولی آن تانن‌ها و ترکیبات فنولی به‌دست آمده است.

**موارد مصرف:** این دارو به طور عمده در تهیه محلول و بخور بنزوئین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### بالسام تولو

این بالسام با ایجاد برش بر روی تنه درختی به نام *Myroxylon balsamum* (گونه‌ای پلی‌مورف با پراکندگی وسیع و متعلق به

**موارد مصرف:** بالسام پرو به عنوان ضد عفونی کننده زخم‌ها و همچنین ضدانگل به کار می‌رود. در گذشته از آن در تهیه ضماد Tulle Gras Dressing استفاده می‌شد اما در حال حاضر کمتر در پزشکی غرب مورد استفاده قرار می‌گیرد. به صورت خوراکی برای درمان زکام و اسهال مصرف می‌شود که ممکن است با بروز پاسخ‌های آلرژیک همراه باشد.

### استوراکس فرآوری شده

استوراکس فرآوری شده فارماکوپه بریتانیا بالسامی است که از تنه زخم شده درختی با نام علمی *Liquidambar orientalis* (خانواده Hamamelidaceae) به‌دست می‌آید و بلافاصله تصفیه می‌شود. داروی مزبور را از درخت کوچکی که در جنوب غربی ترکیه می‌روید به‌دست می‌آورند و آن را استوراکس لوانت می‌نامند.



**جمع‌آوری و آماده‌سازی:** در اوایل تابستان پوست درخت را با اعمال ضربه یا ایجاد برش مجروح می‌کنند. پس از طی مدت زمان مشخص ممکن است پوست خارجی را از درخت جدا کنند و یا کل پوست را تا فصل پاییز بر روی درخت باقی بگذارند و سپس آن را جدا کنند. قطعات پوست داخل کیسه‌هایی بافته شده از موی اسب، ابتدا در شرایط سرما و در مرحله بعد پس از خیس خوردن در آب داغ، تحت فشار قرار می‌دهند. برخی اوقات پوست را در آب می‌جوشانند و دو مرتبه آن را تحت فشار قرار می‌دهند.

در مناطق شرقی پوست باقیمانده را می‌سوزانند تا بدین ترتیب دود حاصل از آن هوا را معطر سازد. بشکه‌های حاوی استوراکس خام یا مایع از شهر ازمیر صادر می‌شود. استوراکس فرآوری شده را با انحلال بالسام خام در الکل و سپس صاف کردن محلول حاصل به‌دست می‌آورند. حلال محصول به‌دست آمده را در

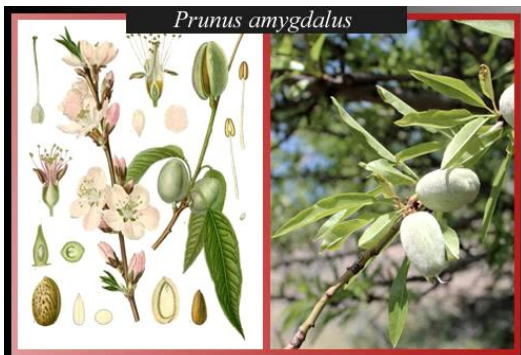
دارند. دارو غنی از اسیدهای آروماتیک آزاد است که در این میان حدود ۱۵-۱۲ درصد آن‌ها را اسید سینامیک و مقدار ۸ درصد را اسید بنزوئیک به خود اختصاص می‌دهند (ارزش اسیدی آن ۱۶۰-۱۰۰ است). از اجزای دیگر آن استرهای نظیر بنزینزوات و بنزین سینامات و همچنین مقدار اندکی وانیلین است. بررسی‌های اخیر حضور استرهای دیگر، استیرن، اوژنول، وانیلین، اسید فرولیک، ۱-۲-دی‌فنیل اتان، هیدروکربن‌های مونو و سزکوئی‌ترین و الکل‌ها را در بالسام تولو نشان داده است. علاوه بر این بالسام تولو حاوی تعدادی تری‌ترپنئوئید نیز هست. در این محصول مقدار تام اسیدهای بالسامیک از طریق محاسبه ماده خشک محلول در الکل بین ۵۰-۳۵ درصد گزارش شده است.

**موارد مصرف:** بالسام تولو اصل و خالص به سختی یافت می‌شود و به همین دلیل فارماکوپه بریتانیا از محلولی با بو و مزه تولو که متشکل از ۵ ترکیب آروماتیک است برای تهیه شربت تولو استفاده می‌کند. بالسام تولو دارای خصوصیت ضد عفونی کننده است. این دارو یکی از اجزای متداول مخلوط‌های مورد استفاده در سرفه بوده و به صورت شربت یا تتور به آن‌ها افزوده می‌شود.

## کاربردهای دارویی اسیدهای چرب و روغن‌ها

### روغن بادام

روغن بادام نوعی روغن ثابت است که از فشردن مغز دانه‌های درخت بادام شیرین با نام علمی *Prunus amygdalus* var. *dulcis* (خانواده گل سرخ) یا دانه‌های بادام تلخ *P. amygdalus* var. *amara* به دست می‌آید. این دارو بیشتر از درختان بادامی حاصل می‌شود که در کشورهای حوزه مدیترانه (ایتالیا، فرانسه، اسپانیا و آفریقا شمالی) می‌رویند.



خانواده (Leguminosae) به دست می‌آید. این گیاه به صورت درختی بزرگ بوده و در مقایسه با درختان تولیدکننده بالسام پرو اندکی تفاوت دارد. درخت مزبور به صورت خودرو در کلمبیا و ونزولا به وفور یافت می‌شود. در کلمبیا مقادیر زیادی بالسام در حاشیه رودخانه‌های Cauca و Magdalena تولید می‌شود. علاوه بر این درختان مزبور در آمریکای مرکزی به ویژه کوبا نیز کاشته می‌شود.

**تاریخچه:** این بالسام در سال ۱۵۷۴ میلادی توسط Monardes توصیف شده و جمع‌آوری آن توسط Weir در سال ۱۸۶۳ میلادی شرح داده شده است.

**جمع‌آوری:** دارو با ایجاد برش‌هایی به شکل V بر روی پوست درخت جمع‌آوری می‌شود. ترشحات خارج شده از شکاف‌ها در ظرفی جمع‌آوری می‌شود که از قبل در زاویه برش V شکل قرار داده شده است. تعداد زیادی از ظروف جمع‌آوری بر روی هر درخت جاسازی می‌شود. از هر درخت حدود ۱۰-۸ کیلوگرم بالسام به دست می‌آید. بالسام جمع‌آوری شده به تدریج به ظروف بزرگتر انتقال می‌یابد. محصول نهایی داخل قوطی‌های حلبی از مناطق Sta. Marta و Sabanilla به کشورهای بزرگ صادر می‌شود.

**مشخصات:** در صورتی که بالسام تازه به بازار عرضه شده باشد نرم، نیمه جامد و به رنگ زرد است و طی نگهداری به تدریج قهوه‌ای رنگ و به حالت جامد شکننده درمی‌آید. بر اثر حرارت نرم می‌شود و اگر در این حالت کمی از آن بین دو لام شیشه‌ای فشرده شود، در بررسی میکروسکوپی بلورهای اسید سینامیک، رزین بی‌شکل و باقیمانده‌های گیاه به راحتی مشاهده می‌شوند. خوشبو و معطر بوده و مزه آن نیز عطری است. چنانچه جویده شود به شکل توده‌ای پلاستیکی درخواهد آمد. این بالسام تقریباً به طور کامل در الکل محلول است، در مجاورت با لیتاموس خصوصیت اسیدی از خود نشان می‌دهد و در حضور کلرید آهن رنگ سبز ایجاد می‌کند (که به احتمال قوی مربوط به حضور رزینوتانول<sup>۱</sup> است) همانند دیگر داروهای حاوی اسید سینامیک در صورتی که محلول صاف شده آن با محلول پرمنگنات پتاسیم اکسیده شود، از خود بوی بنزلهید متساعد می‌کند.

**ترکیبات:** تولو حاوی ۸۰ درصد رزین مشتق از الکل‌های رزینی است که با اسیدهای سینامیک و بنزوئیک به حالت ترکیب وجود

1. resinotannol

محصول به‌دست آمده به صورت مایعی با بوی ملایم، رنگ زرد روشن و مزه‌ای تقریباً مشابه گردو یا فندق است. روغن حاوی مقادیر قابل توجهی اولئین همراه با کمی گلیکوزیدهای لینولئیک و اسیدهای دیگر است. در مورد این روغن نیز استانداردهای معمول و رایج جهت بررسی روغن‌های ثابت به همراه آزمایشات عدم حضور دیگر روغن‌ها منظور نظر فارماکوپه بریتانیا بوده است. روغن فرار بادام از خمیر باقیمانده پس از عمل فشردن به‌دست می‌آید. خمیر مزبور جهت انجام هیدرولیز آمیگدالین برای چند ساعت در آب خیسانده می‌شود و در نهایت بنزآلدهید و اسید هیدروسیانیک حاصل از طریق تقطیر یا بخار جداسازی می‌شوند. روغن بادام تلخ حاوی بنزآلدهید و ۴-۲ درصد اسید هیدروسیانیک است. روغن فرار تصفیه شده حاصل از این بادام فاقد اسید هیدروسیانیک و تقریباً بیشتر دارای بنزآلدهید است.

**موارد مصرف:** روغن بادام در تهیه بسیاری از لوازم آرایش و همچنین به عنوان پایه روغنی داروهای تزریقی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت تجویز خوراکی دارای اثر ملین ملایم خواهد بود. علاوه بر این روغن فرار بادام به عنوان طعم‌دهنده مورد مصرف قرار می‌گیرد.

### روغن بادام زمینی

روغن بادام زمینی را از تحت فشار قراردادن دانه‌های گیاه بادام زمینی *Arachis hypogaea* (خانواده نخود) به‌دست می‌آید. بادام زمینی گیاهی است کوچک و یکساله که در مناطق گرمسیری آفریقا، هند، برزیل، جنوب آمریکا و استرالیا کشت می‌شود. از این گیاه ژنوتیپ‌های مختلفی وجود دارد که در مقادیر قابل توجهی از میوه و دانه‌های گیاه جهت روغن‌گیری یا کشتی به ماری و دیگر بنادر اروپا حمل می‌شود. بادام زمینی چهارمین منبع بزرگ استحصال روغن ثابت در جهان است.



**مشخصات:** درختان بادام ارتفاعی حدود ۵ متر دارند و واریته‌های آن‌ها، به استثنای تفاوت‌های موجود در دانه، تقریباً از یکدیگر غیرقابل تشخیص هستند. میوه‌های جوان گیاه دارای فرابر نرم و مخملی هستند. لایه داخل فرابر مزبور به تدریج اسکراتنشیمی و سخت شده تا اینکه در میوه رسیده درون بر حفره‌دار یا پوسته هسته را تشکیل می‌دهد. پوست بادام بیشتر واجد سلول‌های اسکراتنشیمی یا چوبی شده بوده و برخی اوقات آسیاب شده آن را به عنوان تقلب به پودر مغز بادام اضافه می‌کنند. میوه بادام شیرین ۲-۳ سانتی‌متر طول دارد. در یک انتها گرد و در طرف مقابل آن نوک تیز است. میوه بادام تلخ دارای ۲-۱/۵ سانتی‌متر طول است لیکن عرض آن تا حدی مشابه عرض بادام شیرین است.

مغز دانه بادام شیرین و تلخ واجد پوسته‌ای نازک به رنگ قهوه‌ای شبیه رنگ دارچین بوده که پس از خیس خوردن در آب گرم به راحتی از آن جدا می‌شود. این فرآیند تحت عنوان پوست کندن معرفی شده است. بادام اردن یا بادام مالگا در مقایسه با محصول والنسیا، سیسیل و شمال آفریقا واجد پوسته‌ای نازکتر بوده و میزان شوره سطحی آن کمتر است. علاوه بر این بادام سه منطقه اخیر از نظر شکل شباهت بیشتری به بادام تلخ دارند.

مغز روغنی دانه بادام حاوی دو لب چرب و کوژ (از یک سو پهن و از طرف دیگر محدب) و نیز ساقه‌چه کوچک و ریشه‌چه بوده و ضمناً ریشه‌چه در نقطه انتهایی دانه قرار می‌گیرد. برخی اوقات داخل نمونه‌های بادام شیرین به ویژه آن‌هایی که از آفریقا صادر می‌شود، بادام تلخ نیز یافت می‌شود. به هر حال آزمایش پیکرات سدیم که حضور گلکوزیدهای سیانوژنتیک را به اثبات می‌رساند، ردیابی بادام تلخ در نمونه را امکان‌پذیر می‌سازد.

**ترکیبات:** هر دو نوع بادام شیرین و تلخ واجد ۵۵-۴۰ درصد روغن ثابت، حدود ۲۰ درصد پروتئین و همچنین موسیلاژ و امولسین هستند. علاوه بر این در بادام تلخ حدود ۴-۲/۵ درصد آمیگدالین وجود دارد که گلیکوزید سیانوژنتیکی متبلور و فاقد رنگ است.

**تهیه:** جهت تهیه روغن بادام ابتدا دانه‌های آن را آسیاب می‌کنند و سپس حاصل را داخل کیسه‌هایی از جنس کتان قرار می‌دهند. در نهایت کیسه‌های مزبور را بین صفحات آهنی که به طور ملایم گرم می‌شوند، تحت فشار قرار می‌دهند. برخی اوقات قبل از آسیاب و خرد کردن دانه‌ها پوست سخت آن‌ها را جدا می‌کنند لیکن این عمل مزیت خاصی در بر ندارد. روغن حاصل را پس از ته‌نشینی و استفاده از فیلتر صاف می‌کنند.

می‌آید و یکی از فرآورده‌های رسمی فارماکوپه بریتانیا است. گیاه نارگیل در مناطق گسترده‌ای از نواحی گرمسیری وجود دارد.



روغن نارگیل فرآورده‌ای است نیمه جامد که در دمای حدود ۲۴ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود و به طور عمده حاوی تری‌گلیسریدهای اسیدهای لوریک و میریستیک، همراه با مقادیر کمتری از اسیدهای کاپروئیک، کاپریلیک، اولئیک، پالمیتیک و استئاریک است. ترکیب تشکیل‌دهنده روغن ارزش یدی پائینی را (در حدود ۷-۱۱) و بر عکس ارزش صابونی شدن بالایی را ایجاد می‌کند. چون نسبت اسیدهای واحد زنجیره متوسط در روغن نارگیل زیاد است لذا جذب این روغن از دیواره دستگاه گوارش آسان است و بنابراین برای بیمارانی که با مشکل جذب چربی روبرو هستند مفید خواهد بود.

**روغن نارگیل فراکسیونه شده:** روغن فراکسیونه شده و تخلیص شده اندوسپرم نارگیل *C. nucifera* از تری‌گلیسریدهایی که حاوی اسیدهای چرب با زنجیره‌های کوتاه و متوسط هستند (برای مثال اکتانویک و دکانویک، جدول ۲-۱ را مطالعه نمایید) تشکیل می‌یابد. این روغن ویسکوزیته کم خود را حتی نزدیک نقطه انجماد (حدود صفر درجه سانتی‌گراد) نگه داشته و به عنوان حامل غیر مائی مناسبی جهت تجویز برخی از داروهای خوراکی مفید شناخته شده است.

### روغن پنبه دانه

در آمریکا و اروپا روغن پنبه دانه (Cottonseed Oil) را از تحت فشار قرار دادن دانه‌های گونه‌های مختلف جنس پنبه *Gossypium* (خانواده Malvaceae) به دست می‌آورند.

**تهیه:** میوه‌ها طی رسیدن، خود را داخل خاک ماسه‌ای محل رشدشان دفن می‌کنند. داخل هر میوه ۱ تا ۳ دانه قهوه‌ای مایل به سرخ وجود دارد. پوست میوه به کمک نوعی دستگاه جدا می‌شود. مغز دانه حاوی ۵۰-۴۰ درصد روغن است که به دلیل این محتوای زیاد روغن، زمانی که خرد و له می‌شود فشردن آن تا حدودی به سختی صورت می‌پذیرد. پس از مرحله ابتدایی داغ کردن، قسمتی از روغن تحت فشار کم به دست می‌آید و بقیه آن به کمک استخراج تفاله باقیمانده با حلال‌ها استحصال می‌شود. در مرحله بعد، دو نوع روغن به دست آمده با یکدیگر مخلوط و سپس مورد تخلیص قرار می‌گیرند. تفاله باقیمانده از فرآیند روغن‌گیری غذایی بسیار خوبی جهت تغذیه دام است. همچنین فرایر خرد شده را همراه با داروهای پودر شده به صورت قلبی مورد استفاده قرار می‌دهند.

**ترکیبات:** روغن بادام زمینی واجد گلیسریدهای اسیدهایی از جمله اولئیک، لینولئیک، پالمیتیک، آراشیدیک، استئاریک، لیگنوسریک<sup>۱</sup> و غیره است. در صورت صابونی کردن روغن با محلول الکلی هیدروکسید پتاسیم، بلورهای ناخالص آراشیدات پتاسیم از آن جدا می‌شوند.

**آزمایشات:** روغن بادام زمینی یکی از رایج‌ترین موارد قلبی است که به جای سایر روغن‌ها (از جمله روغن زیتون) عرضه می‌شود. سنجش‌هایی که فارماکوپه بریتانیا برای این روغن ارائه کرده شبیه مواردی است که برای روغن زیتون (در بخش بعدی) ذکر شده است. درجه حرارتی که در آن روغن هیدرولیز شده حالت تیره‌ای به خود می‌گیرد بالاتر از ۳۶ درجه سانتی‌گراد است. همانند روغن زیتون شاخص‌های معتبری برای کاربرد تزریقی این روغن نیز وجود دارد.

**موارد مصرف:** روغن بادام زمینی خواصی مانند روغن زیتون دارد. لیکن آن را به طور عمده در تهیه مارگارین و روغن‌های آشپزی و غیره مصرف می‌کنند.

### روغن نارگیل

روغنی است که از تحت فشار قرار دادن قسمت جامد خشک‌شده اندوسپرم نارگیل *Cocos nucifera* (خانواده Palmae) به دست

1. lignoceric

گیاه مزبور جهت استفاده از الیاف و دانه‌های آن در مقیاس وسیعی کشت می‌شود. کشورهای آمریکای جنوبی، هند، ایالات متحده و کانادا از منابع تأمین‌کننده دانه هستند. در انگلستان (به ویژه شهر *Hull*) و نیز در سایر نقاط قاره اروپا مقادیر قابل‌توجهی روغن دانه کتان تهیه می‌شود.

**مشخصات:** دانه گیاه تخم‌مرغی شکل و فشرده و یکی از انتهای آن نوک مورب دارد. طول آن حدود ۶-۴ میلی‌متر و عرض آن ۲-۵/۵ میلی‌متر است. پوسته آن قهوه‌ای رنگ، براق و دارای سوراخ‌های ظریف و ریز است. فاقد بو و دارای مزه‌ای موسیلاژی و روغنی است. چنانچه با دانه گیاهان خانواده شب‌بو مخلوط شده باشد، با خرد کردن و مرطوب کردن آن بو و طعمی تند به وجود خواهد آمد. در مقطع عرضی دانه، بافت اندوسپرم محدود و باریک همراه با دو لپه بزرگ کوژ (از یک طرف پهن و از طرف دیگر محدب) مشاهده می‌شود.

**تهیه:** در فرآیند استخراج این روغن اعمال فشار در گرما آنقدر بر روی گوشت دانه کتان صورت می‌گیرد تا تقریباً تمامی روغن موجود در آن خارج شود. تقاله باقیمانده غذایی مناسبی جهت تغذیه دام خواهد بود.

روغن دانه کتان مورد نظر فارماکوپه بریتانیا روغنی از نوع خشک‌شونده، به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد و دارای بوی مشخص و طعمی ملایم است. انواع تجاری این روغن طعم گس و زننده داشته و بوی آن نیز قویتر است. روغن دانه کتان در صورتی که در معرض هوا قرار گیرد به تدریج سفت شده، ایجاد نوعی ورنی سخت می‌کند.

**ترکیبات:** این روغن به دلیل وجود مقادیر قابل‌توجهی گلکوزیدهای متشکل از اسیدهای غیراشباع، ارزش یدی بالایی دارد (بیشتر از ۱۷۵). آنالیز روغن دانه کتان حضور اسیدهایی نظیر اسید لینولئیک<sup>۱</sup>،  $C_{17}H_{29}COOH$  (۵۰-۳۶ درصد)، اسید لینولئیک<sup>۲</sup>  $C_{17}H_{31}COOH$  (۲۳-۲۴ درصد)، اسید اولئیک  $C_{17}H_{33}COOH$  (۱۸-۱۰ درصد) به همراه اسیدهای غیراشباعی نظیر میریستیک، استئاریک و پالمیتیک (۱۱-۵ درصد) را در آن نشان داده است.

1.  $\alpha$ -linolenic acid
2. linoleic acid



**تهیه:** در فرآیند استحصال روغن از اعمال فشار تحت گرما استفاده می‌شود. میزان فشار مورد نیاز حدود ۱۰۰۰۰ کیلو پاسکال است. روغن خام اولیه که غلیظ و کدر است، به روش‌های گوناگونی تحت تصفیه قرار می‌گیرد. یکی از بهترین انواع روغن پنبه دانه روغنی است که به روش *Winter bleached* تصفیه شده باشد. روغن پنبه دانه از انواع روغن‌های نیمه خشک‌شونده است که واجد ارزش یدی نسبتاً زیادی است. در صورتی که این روغن به صورت تقلبی به سایر روغن‌ها افزوده شده باشد، ردیابی حضور آن با آزمایش بررسی و وجود روغن‌های نیمه خشک‌شونده که ذیل مونوگراف روغن بادام زمینی در فارماکوپه بریتانیا آمده، امکان‌پذیر است.

## روغن دانه کتان

دانه کتان عبارت از دانه رسیده و خشک‌شده گیاه کتان *Linum usitatissimum* (از خانواده Linaceae) است. گیاه کتان گیاهی علفی به طور حدود ۰/۷ متر، دارای گل‌های آبی و کپسول کروی شکل است.

