

بِنامِ خدا

# شمی ترکیبات کیا ہی

مقدم آورندگان:

مہمود روشنی  
(دانشیار و شیمی دہنگاہ اسلام)  
مہدی رشی  
اکرم ولی پور

ویواستار شیمی: حمد لہمان یگی

ویواستار ادبی: حسن طانی

کلیہ حقوق مادی و معنوی این کتاب برای انتشارات پژوهشہ موکودران شریف محفوظ است و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق چاپ و نشر نام یا بقسے از این اثر را بدون موافقت کتبی ناشر نہ هر صورت اعم از فتوکیہ، پیکرکیہ، جزوہ و ... ندارد و متعلقین بہ موجب سہ ۵ مادہ ۲ قانون حمایت از ناشرین معروض مجلس بہترام شوراہ اسلامیہ تعمت پیکرہ قانونی فراریہ گیرند.

(مشر پژوهشہ موکودران شریف)

سرشناسه: روشنی، محمود، ۱۳۵۴ -

عنوان و نام پدیدآورندگان: شیمی ترکیبات گیاهی / مولفین محمود روشنی، مهدی ولی پور، اکرم ولی پور؛

ویراستار علمی محمد سلیمان بیگی؛ ویراستار ادبی حسن سلطانی.

مشخصات نشر: تهران: پژوهشی نوآوران شریف، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری: ۲۳۱ ص.: مصور، جدول.

شابک: 978-600-5953-78-7

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه.

موضوع: شیمی گیاهی

موضوع: Botanical chemistry

موضوع: گیاهان - شیمی مولکولی

موضوع: Plant molecular biology

شناسه افزوده: ویس، مهدی، ۱۳۶۴ -

شناسه افزوده: ولی پور، اکرم، ۱۳۸۶ -

رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ س ۹/۹۱/۸۸۰/۲

رده بندی دیویی: ۵۷۲/۲

شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۵۷۸۴۹

تهران - انقلاب - خیابان جمالزاده جنوبی - بعد از جمهوری - خیابان چنگیزی - خیابان زرین

قدم - بن بست مهربان - پلاک ۲۱ - واحد ۱

تلفن: ۰۲۱۶۶۹۱۶۷۹۶ - ۰۲۱۶۶۹۱۶۷۳۴ - ۰۹۱۲۳۰۱۶۱۶ - ۰۹۱۰۹۱۹۲۵۷۳



نشر پژوهشی  
نوآوران شریف

عنوان کتاب: شیمی ترکیبات گیاهی

مؤلفین: محمود روشنی - مهدی ولی پور - اکرم ولی پور

ناشر: پژوهشی نوآوران شریف

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

صفحه آرای: سحر ابراهیمی

قیمت: ۲۲۰۰۰۰ ریال

Email: khf\_sharif94@yahoo.com

فصل اول: طبقه‌بندی و نامگذاری گیاهان

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| درآمد                                          | ۱۳ |
| ۱-۱- نامگذاری علمی                             | ۱۴ |
| ۲-۱- طبقه‌بندی گیاهان                          | ۱۵ |
| ۳-۱- طبقه‌بندی گیاهان بر اساس ویژگیهای شیمیایی | ۱۵ |
| ۴-۱- طبقه‌بندی گیاهان گوناگون گیاهان           | ۱۶ |
| ۵-۱- خانواده‌های گیاهان                        | ۱۷ |
| ۱-۵-۱- شاخه‌ریس‌داران                          | ۱۷ |
| ۲-۵-۱- نهانزادان                               | ۱۷ |
| ۳-۵-۱- نهانزادان آویشن                         | ۱۸ |
| ۴-۵-۱- بازدانگان                               | ۱۸ |
| ۵-۵-۱- نهاندانگان تک‌لیه‌ای و سه‌لیه‌ای        | ۱۸ |

فصل ۲: روغن‌ها و اسانس‌های گیاهی

|                            |    |
|----------------------------|----|
| درآمد                      | ۱۹ |
| ۱-۲- آزمایشهای شیمیایی کمی | ۱۹ |
| ۱-۱-۲- روغن بادام          | ۲۱ |
| ۲-۱-۲- روغن بادام زمینی    | ۲۲ |
| ۳-۱-۲- روغن کنجد           | ۲۳ |
| ۴-۱-۲- روغن سویا           | ۲۳ |
| ۵-۱-۲- روغن زیتون          | ۲۴ |
| ۶-۱-۲- روغن ذرت            | ۲۵ |
| ۷-۱-۲- روغن کرچک           | ۲۵ |
| ۸-۱-۲- روغن نارگیل         | ۲۷ |

- ۲۷ ..... ۹-۱-۲- روغن هیدنوکاریوس
- ۲۹ ..... ۱۰-۱-۲- روغن نخل (بالم)
- ۲۹ ..... ۱۱-۱-۲- روغن دانه کتان
- ۳۰ ..... ۱۲-۱-۲- روغن پنبه دانه
- ۳۰ ..... ۱۳-۱-۲- روغن گل مغربی
- ۳۱ ..... ۱۴-۱-۲- روغن کاکائو (کره کاکائو)
- ۳۲ ..... ۱۵-۱-۲- موم کارنوبا
- ۳۲ ..... ۲-۲- روغن‌های اسانس (روغن‌های فرار)
- ۳۵ ..... ۳-۲- اسانس‌های اسانس
- ۳۶ ..... ۲-۲- اسانس
- ۳۶ ..... ۲-۴-۲- اسانس نعناع فلفلی
- ۳۸ ..... ۲-۴-۲- اسانس ربه سنبله‌ای (نعناع معمولی)
- ۳۸ ..... ۲-۴-۲- اسانس اسطوخودوس
- ۳۹ ..... ۲-۴-۲- اسانس رزماری
- ۳۹ ..... ۲-۴-۲- اسانس آویشن
- ۳۹ ..... ۲-۴-۲- اسانس گل سرخ
- ۴۰ ..... ۲-۴-۲- اسانس زیره
- ۴۰ ..... ۲-۴-۲- اسانس شوید
- ۴۱ ..... ۲-۴-۲- اسانس گشنیز
- ۴۱ ..... ۲-۴-۲- اسانس دانه انیس و انیس ستاره‌ای
- ۴۲ ..... ۲-۴-۲- اسانس رازیانه
- ۴۲ ..... ۲-۴-۲- اسانس زیره سبز
- ۴۲ ..... ۲-۴-۲- اسانس کاد
- ۴۲ ..... ۲-۴-۲- اسانس میوه ارس
- ۴۳ ..... ۲-۴-۲- اسانس پوست نارنج
- ۴۴ ..... ۲-۴-۲- اسانس لیمو
- ۴۴ ..... ۲-۴-۲- اسانس کالاموس (زنبق شیرین)

|    |                                                  |
|----|--------------------------------------------------|
| ۴۵ | ..... ۱۸-۴-۲ اسانس دارچین                        |
| ۴۶ | ..... ۱۹-۴-۲ اسانس کامفر                         |
| ۴۶ | ..... ۲۰-۴-۲ اسانس میخک                          |
| ۴۷ | ..... ۲۱-۴-۲ اسانس اکالیپتوس                     |
| ۴۷ | ..... ۲۲-۴-۲ اسانس زنجبیل                        |
| ۴۹ | ..... ۲۳-۴-۲ اسانس هل                            |
| ۵۰ | ..... ۲۴-۴-۲ اسانس گل بابونه رومی (کامومیل)      |
| ۵۰ | ..... ۲۸-۴-۲ اسانس گل بابونه داروئی (ماتریکاریا) |
| ۵۱ | ..... ۲۶-۴-۲ اسانس انقوزه                        |
| ۵۳ | ..... ۵-۲ رزینما و گومها                         |

### فصل ۳: شیمی متابولیت های گیاهی

|    |                                          |
|----|------------------------------------------|
| ۵۵ | ..... درآمد                              |
| ۵۵ | ..... ۱-۳ آنزیمهای گیاهی                 |
| ۵۷ | ..... ۱-۱-۳ کوانزیمها                    |
| ۵۸ | ..... ۲-۱-۳ طبقه بندی آنزیمها            |
| ۵۹ | ..... ۲-۳ کربوهیدراتها در گیاهان         |
| ۶۰ | ..... ۱-۲-۳ گلیکوزیدها                   |
| ۶۲ | ..... ۳-۳ اسیدهای چرب و چربیها در گیاهان |
| ۶۲ | ..... ۴-۳ اسیدهای آمینه در گیاهان        |
| ۶۵ | ..... ۱-۴-۳ خواص ویژه آمینو اسیدها       |
| ۶۶ | ..... ۵-۳ ترکیبات استرس در گیاهان        |
| ۶۷ | ..... ۶-۳ هیدروکربنها و مشتقات آنها      |
| ۶۸ | ..... ۱-۶-۳ اسیدهای مونو بازیک           |
| ۷۰ | ..... ۲-۶-۳ اسیدهای جرب مونو بازیک       |
| ۷۲ | ..... ۳-۶-۳ اسیدهای آروماتیک مونو بازیک  |
| ۷۴ | ..... ۴-۶-۳ اسیدهای دی بازیک             |

- ۷۴ ..... ۳-۶-۵- اسیدهای تری بازیک
- ۷۵ ..... ۳-۷-۷- الکها
- ۷۷ ..... ۳-۸-۸- استرها
- ۷۸ ..... ۳-۹-۹- چربها و روغنهای ثابت
- ۷۹ ..... ۳-۱۰-۱۰- هورمونهای گیاهی (تنظیم کننده‌های رشد)
- ۸۰ ..... ۳-۱۰-۱- اکسین‌ها
- ۸۱ ..... ۳-۱۰-۱-۱- نقش اکسین در گیاه
- ۸۱ ..... ۳-۱۰-۱-۲- کاربرد اکسین در پرورش گیاهان
- ۸۳ ..... ۳-۱۰-۲- ژیلینها
- ۸۴ ..... ۳-۱۰-۳- الکلونیدها
- ۸۷ ..... ۳-۱۰-۴- کوزرها
- ۸۷ ..... ۳-۱۰-۵- مونها: مؤثر بر تقسیم سلولی
- ۸۸ ..... ۳-۱۰-۶- اتیلن
- ۸۸ ..... ۳-۱۱-۱۱- ترین‌ها و استروئیدها
- ۹۴ ..... ۳-۱۱-۱- موالونیک اسید و متا اریتریتول فسفات
- ۱۰۲ ..... ۳-۱۱-۲- همی‌ترین‌ها ( $C_5$ )
- ۱۰۳ ..... ۳-۱۱-۳- مونوترین‌ها ( $C_{10}$ )
- ۱۱۵ ..... ۳-۱۱-۴- سزکوئی‌ترین‌ها ( $C_{15}$ )
- ۱۲۶ ..... ۳-۱۱-۵- ویزگیهای ترین‌ها
- ۱۲۷ ..... ۳-۱۱-۶- ویزگی همی‌ترین‌ها
- ۱۲۸ ..... ۳-۱۱-۷- ویزگیهای مونوترین‌ها
- ۱۲۹ ..... ۳-۱۱-۸- ویزگیهای سزکوئی ترین‌ها
- ۱۳۰ ..... ۳-۱۱-۹- دی ترین‌ها
- ۱۳۱ ..... ۳-۱۱-۱۰- تری ترین‌ها
- ۱۳۲ ..... ۳-۱۱-۱۱- تتراترین‌ها
- ۱۳۳ ..... ۳-۱۲-۱۲- کربوهیدرات‌ها
- ۱۳۳ ..... ۳-۱۲-۱- قندها (ساکاریدها)

|     |                                        |
|-----|----------------------------------------|
| ۱۳۴ | ۲-۱۲-۳- متابولیسم کربوهیدرات‌ها        |
| ۱۳۵ | ۳-۱۲-۳- ساختار قندها                   |
| ۱۳۹ | ۴-۱۲-۳- ایزومر های فضایی               |
| ۱۴۱ | ۵-۱۲-۳- دی‌ساکاریدها                   |
| ۱۴۲ | ۶-۱۲-۳- پلی‌ساکاریدها                  |
| ۱۴۵ | ۷-۱۲-۳- تست‌های شناسایی کربوهیدرات‌ها  |
| ۱۴۸ | ۸-۱۲-۳- نشاسته                         |
| ۱۵۰ | ۱۳-۳- رلها                             |
| ۱۵۱ | ۴-۳- تان‌ها                            |
| ۱۵۲ | ۱-۱۴-۳- تان‌ها                         |
| ۱۵۴ | ۲-۱۴-۳- روش‌های شناسایی و تشخیص تان‌ها |
| ۱۵۵ | ۳-۱۴-۳- کومارین‌ها                     |
| ۱۵۷ | ۴-۱۴-۳- آنتراکینون‌ها                  |
| ۱۵۹ | ۵-۱۴-۳- نفتوکینون‌ها                   |
| ۱۶۰ | ۶-۱۴-۳- کرومون‌ها و گزانتون‌ها         |
| ۱۶۲ | ۷-۱۴-۳- فلاون‌ها                       |
| ۱۶۴ | ۸-۱۴-۳- آنتوسایانیدین‌ها               |

#### فصل ۴. استخراج ترکیب‌های شیمیایی از گیاهان

|     |                                             |
|-----|---------------------------------------------|
| ۱۶۷ | درآمد                                       |
| ۱۶۹ | ۱-۴- شرایط محیطی موثر بر رشد و تکامل گیاهان |
| ۱۷۰ | ۱-۱-۴- دما                                  |
| ۱۷۱ | ۲-۱-۴- طول روز و شب                         |
| ۱۷۲ | ۳-۱-۴- مقدار بارندگی                        |
| ۱۷۳ | ۴-۱-۴- ارتفاع منطقه کشت                     |
| ۱۷۳ | ۲-۴- گیاهان خودرو و گیاهان کشت شده          |
| ۱۷۴ | ۳-۴- نوع خاک                                |

- ۴-۴- شیبوه تکنیر گیاهان ..... ۱۷۴
- ۴-۵- جمع آوری محصولات گیاهی ..... ۱۷۶
- ۴-۶- فرایند خشک کردن ..... ۱۷۹
- ۴-۷- انبار کردن ..... ۱۸۰
- ۴-۸- مشکلات تجارت فراورده‌های گیاهی ..... ۱۸۱
- ۴-۹- بازاریابی محصولات گیاهی و مشکلات مربوطه در ایران ..... ۱۸۲
- ۴-۱۰- ترکیبات طبیعی ..... ۱۸۴
- ۴-۱۱- عصاره‌گیری از مواد گیاهی ..... ۱۸۴
- ۴-۱۲- استخراج از گیاهان معطر (با استفاده از دستگاه‌های استخراج کننده معطر) ..... ۱۸۵
- ۴-۱۳- اسانس‌گیری از گیاهان ..... ۱۸۷
- ۴-۱۳-۱- استخراج اسانسهای طبیعی ..... ۱۸۸
- ۴-۱۳-۲- ترکیب‌های اسانسیا ..... ۱۹۰
- ۴-۱۴- عصاره‌گیری از طریق مایعات فوق بحرانی ..... ۱۹۰
- ۴-۱۵- روشهای جداسازی و تصفیه ترکیبات ..... ۱۹۱
- ۴-۱۵-۱- تقطیر ..... ۱۹۱
- ۴-۱۵-۱-۱- انواع تقطیر ..... ۱۹۳
- ۴-۱۵-۲- تصعید ..... ۱۹۸
- ۴-۱۵-۳- تبلور جزء به جزء ..... ۱۹۸
- ۴-۱۵-۴- جداسازی جزء به جزء ..... ۱۹۸
- ۴-۱۵-۵- روشهای کروماتوگرافی ..... ۱۹۹
- ۴-۱۶- روشهای استحصال اسانس‌ها ..... ۲۰۰
- ۴-۱۶-۱- اسانس‌گیری از مرکبات ..... ۲۰۲
- ۴-۱۶-۲- فشردن مکانیکی ..... ۲۰۴
- ۴-۱۶-۳- فرآیند اکوله ..... ۲۰۴
- ۴-۱۶-۴- اسفوماتریس و پلاتریس ..... ۲۰۵
- ۴-۱۷- روشهای مکانیزه و مدرن استخراج ..... ۲۰۶
- ۴-۱۸- تقطیر همزمان با استخراج ..... ۲۰۸



|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| ۲۰۹ | ۴-۱۹- استخراج با سیال فوق بحرانی |
| ۲۱۱ | ۴-۱۹-۱- مزیت‌های خاص این روش     |
| ۲۱۱ | ۴-۲۰- روش فیتونیک برای استخراج   |
| ۲۱۲ | ۴-۲۰-۱- مزایای روش فیتونیک       |
| ۲۱۳ | ۴-۲۰-۲- کاربردها                 |
| ۲۱۴ | ۴-۲۰-۳- نکات مهم پیش از استخراج  |

## فصل ۵: کنترل کیفیت فرآورده‌های گیاهی

|     |                                                                         |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|
| ۲۱۵ | درآمد                                                                   |
| ۲۱۶ | ۵-۱- ارزیابی اولیه فرآورده‌های گیاهی                                    |
| ۲۱۶ | ۵-۲- وجهه ناخالصی                                                       |
| ۲۱۶ | ۵-۳- اندازه‌گیری میزان رطوبت مواد اولیه گیاهی                           |
| ۲۱۹ | ۵-۴- کنترل کیفیت اسانس                                                  |
| ۲۱۹ | ۵-۴-۱- ویژگی‌های ظاهری                                                  |
| ۲۱۹ | ۵-۴-۲- دانسیته نسبی اسانس                                               |
| ۲۲۰ | ۵-۴-۳- ضریب شکست اسانس                                                  |
| ۲۲۲ | ۵-۴-۴- چرخش نوری اسانس                                                  |
| ۲۲۳ | ۵-۴-۵- نقطه انجماد اسانس                                                |
| ۲۲۴ | ۵-۴-۶- اندیس اسیدی اسانس                                                |
| ۲۲۴ | ۵-۴-۷- اندیس استری اسانس                                                |
| ۲۲۵ | ۸-۴-۵- تعیین ارزش کربونیل اسانس به روش هیدروکسیل آمین آزاد              |
| ۲۲۶ | ۵-۵- آزمایش‌های کیفی عرقیات گیاهی                                       |
| ۲۲۶ | ۵-۶- تعیین میزان اسانس به روش استخراج حلال آلی                          |
| ۲۲۷ | ۵-۷- اندیس اسیدی به روش تیتراسیون اسید و باز                            |
| ۲۲۷ | ۵-۸- اندیس استری                                                        |
| ۲۲۸ | ۵-۹- اندیس یدید عرقیات گیاهی به روش تیتراسیون یدومتری                   |
| ۲۲۸ | ۵-۱۰- اندیس اکسیداسیون عرقیات گیاهی به روش تیتراسیون اکسیداسیون و احیاء |
| ۲۳۰ | مراجع                                                                   |

## پیشگفتار

کتاب حاضر با عنوان "شیمی ترکیبات گیاهی" در بر دارنده‌ی اطلاعات بنیادی مربوط به جنبه‌های علمی گیاهان و فراورده‌های گیاهی است. با توجه به اهمیت انکار ناپذیر دانش شیمی در پیشرفت علوم گیاهی و گیاهان دارویی و از طرفی گسترده بودن نیاز جوامع مختلف به این علوم، آشنایی دانشجویان رشته‌های علوم پایه و به خصوص رشته‌های شیمی با مباحث مذکور ضروری به نظر می‌رسد. لذا کتاب حاضر می‌تواند به عنوان منبعی مفید برای این دانشجویان و اساتید محترم مورد استفاده قرار گیرد. در این کتاب سعی شده است ابتدا به صورت کلی فراورده‌های مهم گیاهی مورد استفاده در صنعت، طب و معرّی شوند. سپس با تمرکز بر روی بعد شیمیایی این ترکیبات، ساختارهای شیمیایی، ویژگی‌ها و روش‌های شناسایی آنها مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در پایان روش‌های مهم جداسازی، استخراج و استحصال و همچنین مباحث مربوط به کنترل کیفیت فراورده‌های گیاهی شرح داده شده است. امید که این مجموعه‌ی بتواند سهمی هرچند کوچک در ارتقای جامعه‌ی علمی کشور عزیزمان داشته باشد. در پایان با علم به اینکه هیچ مجموعه‌ی انسانی‌ای نمیتواند عاری از خطا باشد، از همه‌ی خوانندگان محترم تقاضا می‌نمایم در رفع خطاهای احتمالی در ویرایش‌های بعدی کمک فرمایید.

با آرزوی بهروزی و تندرستی

گروه مولفین

فروردین ۱۳۹۵