



تکامل ریختار گیاهی

نألف:

باربارا امبروز

مایکل پروگانا

ترجمه:

دکتر نواز خرازیان

۱۳۹۶

عنوان و نام پدیدآور:	تکامل ریختار گیاهی / تألیف [اصحیح: ویراستاران] باربارا آ. آمبروز، مایکل پوروگانان؛ ترجمه نواز خرازیان
مشخصات نشر:	شهر کرد: دانشگاه شهر کرد، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری:	۶۹۶ ص: مصور، جدول.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۷-۲۲-۲
وضعیت فهرست‌نویسی:	قیفا
یادداشت:	عنوان اصلی: The evolution of plant form, c2013.
یادداشت:	واژه‌نامه.
یادداشت:	نماینه.
موضوع:	گیاهان -- تکامل
موضوع:	Plants -- Evolution
موضوع:	گیاهان -- ریخت‌شناسی
موضوع:	Plant morphology
مسئله افزا:	آمبروز، باربارا آ. ویراستار
شناخت:	Ambrose, Barbara A.
شناسه افزوده:	پ. گتن، مایکل دی. ویراستار
شناسه افزوده:	Purugganan, Michael D.
شناسه افزوده:	خرازیان، نواز، ۱۳۴۸ - مترجم
شناسه افزوده:	دانش شهر کرد
رده‌بندی کنگره:	۱۳۲۰ ر. ت. ۸۰ / QK۰۸۰
رده‌بندی دیویی:	۵۷۱.۳
شماره کتابشناسی ملی:	۸۹۴۱



انتشارات دانشگاه شهر کرد

نام کتاب:	تکامل ریختار گیاهی
تألیف:	باربارا آ. آمبروز، مایکل پوروگانان
ترجمه:	نواز خرازیان
ویراستار ادبی:	مسعود فروزنده
ناشر:	دانشگاه شهر کرد
امور فنی و اجرایی:	فاطمه قانی
چاپ اول:	تابستان ۱۳۹۶
تیراژ:	۵۰۰ نسخه
قطع:	وزیری
چاپ:	ارس
قیمت:	۲۸۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۹۹۷-۲۲-۲

کلیه حقوق این اثر برای نویسندگان و دانشگاه شهر کرد محفوظ است.

نشانی: چهارمحال و بختیاری، شهر کرد، بلوار رهبر، انتشارات دانشگاه شهر کرد، صندوق پستی ۱۱۵.

پیش‌گفتار

مطالعات برای ارزیابی ویژگی‌های بنیادی بیولوژیکی در گیاهان خشکی از لینه تا مندل و داروین حیاتی بوده است. به طور اختصاصی، گونه‌های گیاهی در پیشبرد بررسی ویژگی‌های تکاملی از مطالعات کلاسیک تا مولکولی پیشرفته مهم و منحصر به فرد بوده‌اند. با وجود نزدیک به سه قرن بررسی، شکاف‌های متعددی در درک ما از تکامل ریخت‌شناسی گیاهان خشکی به همراه تنوع زیاد آن‌ها در بیش از ۵۰۰ میلیون سال قبل باقی مانده است.

دانش ام‌رین ریخت‌شناسی گیاهان خشکی، تبارشناسی^۱، راهکارهای تحولی و ابزارهای ژنومی می‌رانند برای ما یک تنوری فراگیری از تحول در ریختار گیاهی را فراهم آورند. تا امل ریخت‌شناسی گیاهی توسط تحلیل‌های دیرین‌شناسی گیاهی^۲ و تبارشناختی مطالعه شده است و اغلب نوآوری‌های ریخت‌شناسی در گیاهان خشکی بر روی شجره‌های تبارشناختی نقش برداری شده است. سؤالات پیرامون تکامل ریخت‌شناسی در گیاهان خشکی مورد خطاب دست‌د؛ ولی هنوز یک جدایی بین ریخت‌شناسان^۳ (کسانی که سؤالات را می‌دانند) و محققان شیک مولکولی (کسانی که دارای وسایل جدیداند تا سؤالات را ارجاع دهند) وجود دارد برخی از این ابزارها، حاوی کلیه توالی‌های ژنوم، سیستم‌های کاربردی مدل گیاه و اطلاعاتی پیرامون عوامل رونویسی و شبکه‌های تنظیمی زیربنایی ریخت‌شناسی گیاهی می‌باشند. مطالعات ژنتیک جمعیت در گیاهان نیز قادر است تا به ظرافت آشکار نماید که چگونه تغییرات در سطح تکامل خرد، منجر به تکامل در ریختار شده و گونه‌ها را از یکدیگر جدا می‌نماید. در هر حال، برای درک نوآوری‌های ریخت‌شناسی در گیاهان خشکی، همچنین اسان مولکولی تکامل ریخت‌شناسی در گیاهان خشکی، زمان ادغام مطالعات ژنتیک جمعیت، سازگاری، شکل‌پذیری فنوتیپی^۴، اکولوژی، مدولاریتی^۵ و تکوین فرا رسیده است.

1- Phylogeny

2- Paleobotany

3- Morphologists

4- Phenotypic plasticity

5- Modularity

کتاب‌های پیشین بر روی تکامل ریختار گیاهی یا بر روی تکامل ریخت‌شناسی در نهاندانگان^۱ و یا بر روی ژنتیک تکوینی یا ژنتیک جمعیت به عنوان تنها راهکار تغییر تکاملی متمرکز شده است. هدف این کتاب، گردهم آوردن طیف وسیعی از زیست‌شناسان گیاهی است؛ تا یک مرجع و تأثیرپذیری برای مطالعات آتی در تکامل ریختار گیاهی فراهم گردد.

این کتاب، ریخت‌شناسی گیاهان خشکی، راهکارهای تغییر تکاملی، همچنین ابزارهای قابل دسترس را برای کمک به پرداختن تکامل ریختار گیاهی پوشش می‌دهد. نیمه اول کتاب، سبب‌ات کلاسیک پیرامون تکامل ریختار گیاهی را ارائه می‌کند. فصل اول، یک مرجع تبارشناسی را برای تکامل ریخت‌شناسی در گیاهان خشکی عرضه می‌کند؛ همچنین، منشأ و تغییرات ریخت‌شناسی را در گیاهان خشکی نشان می‌دهد. فصل ۲ تا ۶، تحلیل‌های دقیق و نکات ریخت‌شناسی را در گروه‌های اصلی گیاهان خشکی نظیر نهانزادان سلولی^۲، سرخس‌ها، بازدانگان^۳ و نهاندانگان ارائه می‌کنند. فصل ۷ تا ۱۰، طیف وسیعی از مطالعاتی را ارائه می‌کند که به راهکارهای تغییر تکاملی و ابزارهای قابل دسترس برای پرداختن به این راهکارهای تغییر تکاملی می‌پردازند. فصل ۱۱، ترکیبی از راهکارهای تکاملی و ریخت‌شناسی گیاهی را برای نمایش یک نظریه جامع‌تر تکامل ریخت‌شناسی گیاهی ارائه می‌کند.

باربارا ا. آ. مایکل پوروگانان

-
- 1- Angiosperms
 - 2- Bryophytes
 - 3- Gymnosperms

فصل اول- تحلیل‌های تبارشناختی و نوآوری‌های ریخت‌شناسی در گیاهان خشکی ..	۱۰۰
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- نوآوری‌های پایه در ساختار سلول و چرخه زندگی: استریتوفایت‌های آبی	۱۰
۱-۳- استیلای خشکی: "نهانزادان سلولی"	۱۵
۱-۴- منشأ گیاهان آوندی: اهمیت فسیل‌ها	۱۹
۱-۵- نوآوری‌های اولیه در گیاهان آوندی: برگ‌ها، ریشه‌ها و ناجورها	۲۳
۱-۶- نوآوری‌های بر روی خط تکاملی گیاهان دانه‌دار	۳۳
۱-۷- نوآوری‌های داخل گیاهان دانه‌دار، به‌ویژه مخروطیان	۳۹
۱-۸- منشأ نهاندانگان: نوآوری‌های آن‌ها	۴۷
۱-۹- نوآوری‌های داخل نهاندانگان	۶۰
منابع	۶۶
فصل دوم- تکامل ریختار در نهانزادان سلولی	۹۱
۲-۱- بویلن اساسی نهانزادان سلولی	۹۴
۲-۱-۱- مریستم رأسی تک‌سلولی است و رشد دولا است	۹۴
۲-۱-۲- معماری گامتوفیت در درون نهانزادان: ولی تغییر می‌نماید (اشکال ۲-۱، ۲-۲، ۲-۳، ۲-۴، ۲-۵، ۲-۶، ۲-۷ و ۲-۸)	۹۵
۲-۱-۳- نهانزادان سلولی همواره در اسپوروفیت‌های شایع متفاوت هستند (اشکال ۲-۹، ۲-۱۱ و ۲-۱۲)	۹۷
۲-۲- روابط تبارشناختی نهانزادان سلولی	۹۸
۲-۳- تکامل ریختار گیاه در علف‌جگری‌ها	۱۰۴
۲-۳-۱- گامتوفیت	۱۰۴
۲-۳-۱-۱- انشعاب	۱۰۵
۲-۳-۱-۲- تغییرات ساقه‌ها و انشعابات	۱۰۶
۲-۳-۱-۳- برگ‌ها	۱۰۷
۲-۳-۱-۴- تغییر برگ	۱۰۹
۲-۳-۱-۵- ریزوئیدها	۱۰۹
۲-۳-۱-۶- اندام‌های جنسی	۱۱۰

۱۱۱.....	۷-۱-۳-۲- ساختارهای زایشی غیر جنسی
۱۱۱.....	۲-۳-۲- اسپوروفیت‌ها
۱۱۳.....	۳-۳-۲- روندهای تکاملی
۱۱۵.....	۴-۲- تکامل ریختار گیاه در خزوها
۱۱۶.....	۱-۴-۲- گامتوفیت
۱۱۷.....	۱-۱-۴-۲- انشعابات
۱۲۰.....	۱-۴-۲- تغییرات ساقه و انشعابات
۱۲۰.....	۱-۴-۲- برگ‌ها
۱۲۵.....	۱-۴-۲- تغییرات برگ
۱۲۵.....	۵-۱-۴-۲- ریزیدها
۱۲۶.....	۶-۱-۴-۲- اندام‌های جنسی
۱۲۷.....	۷-۱-۴-۲- ساختار تولیدمثل غیر جنسی
۱۲۸.....	۲-۴-۲- اسپوروفیت
۱۲۹.....	۱-۲-۴-۲- هاگزایی و شکوفایی
۱۳۰.....	۲-۲-۴-۲- دندانه‌ها
۱۳۱.....	۳-۲-۴-۲- ستا
۱۳۲.....	۴-۲-۴-۲- نقش کلاهک مادری
۱۳۳.....	۵-۲-۴-۲- انشعاب
۱۳۴.....	۳-۴-۲- روندهای تکاملی
۱۳۶.....	۵-۲- تکامل ریختار گیاه در علف‌شاخی‌ها
۱۳۷.....	۱-۵-۲- گامتوفیت
۱۳۸.....	۱-۱-۵-۲- انشعابات
۱۳۸.....	۲-۱-۵-۲- زوائد
۱۳۸.....	۳-۱-۵-۲- تغییر ریشه
۱۳۸.....	۴-۱-۵-۲- ریزوئیدها
۱۳۸.....	۵-۱-۵-۲- اندام‌های جنسی
۱۳۹.....	۶-۱-۵-۲- ساختار تولیدمثل غیر جنسی
۱۳۹.....	۲-۵-۲- اسپوروفیت

۱۴۰.....	۲-۵-۳- روندهای تکاملی
۱۴۱.....	۲-۶- جعبه ابزار نموی اجدادی گیاهان خشکی
۱۴۷.....	منابع
۱۵۷.....	فصل سوّم- ریخت‌شناسی و نمو لیکوفایت‌ها
۱۵۸.....	۲-۱- مقدمه
۱۶۴.....	۳-۲- ساختار آوندی
۱۶۵.....	۳-۳- مریستم رأسی ساقچه
۱۶۹.....	۳-۴- معمار، اسپوروفیت
۱۷۲.....	۳-۵- میکروفیلها
۱۷۶.....	۳-۶- هاگدن‌ها
۱۷۹.....	۳-۷- ریشه‌ها
۱۸۱.....	۳-۸- ابهامات ساختاری
۱۸۲.....	۲-۸-۱- زیانک‌ها
۱۸۴.....	۲-۸-۲- ریزوفورها
۱۸۷.....	۲-۹- نتیجه‌گیری
۱۸۸.....	منابع
۱۹۵.....	فصل چهارم- ریخت‌شناسی تکاملی سرخس‌ها (مویلوفايت‌ها)
۱۹۶.....	۴-۱- مقدمه
۱۹۹.....	۴-۲- زمینه تکاملی ریخت‌شناسی گیاه
۲۰۴.....	۴-۲-۱- دیدگاه اول: انشعاب سریع در مقابل حالت سکون در تکامل طرح‌های پیکره سرخس
۲۰۷.....	۴-۲-۲- دیدگاه دوم: ساختارها و اندام‌های کلیدی طرح‌های پیکره سرخس
۲۰۹.....	۴-۲-۲-۲- گامتوفیت‌ها
۲۱۱.....	۴-۲-۲-۳- جنین‌ها
۲۱۴.....	۴-۲-۲-۴- اسپوروفیت‌های بالغ
۲۲۳.....	۴-۲-۳- دیدگاه ۳: ژنومیکس و سرخس‌های Evo-devo
۲۲۸.....	منابع
۲۳۹.....	فصل پنجم- بازدانگان

۲۴۰	۵-۱- مقدمه
۲۴۰	۵-۲- معماری
۲۴۵	۵-۳- ساقچه‌ها
۲۵۰	۵-۴- برگ‌ها
۲۵۷	۵-۵- ریشه‌ها
۲۵۹	۵-۶- دانه‌ها
۲۶۱	۵-۷- جوشه‌ها
۲۶۳	۵-۸- میزبانی
۲۷۲	منابع
۲۷۷	فصل ششم - مناسبان ویژگی‌های کلیدی در منشأ و تنوع اولیه نهاندانگان
۲۷۸	۶-۱- مقدمه: ویژگی‌های تولید گیاهان گلدار
۲۸۰	۶-۲- الگویابی گل و گل‌آذین
۲۸۴	۶-۳- هشت دودمان موجود در گیاهان دار
۲۸۷	۶-۴- منشأ نهاندانگان: چهارچوب تاریخی
۲۸۹	۶-۵- حل فرضیه‌های متناقض منشأ گل
۲۹۴	۶-۶- تکامل گلپوش
۲۹۶	۶-۷- برچه‌ها، مادگی، و امتزاج اندام
۲۹۹	۶-۸- منشأ تنوع گل: صفات گره-عمیق و دوپلیکاسیون‌های ژنوم
۳۰۱	۶-۹- مغایرت طرح‌های اساسی گل
۳۰۳	۶-۱۰- منشأ تکراری الگوهای تقارن گل و نوآوری‌های گل
۳۰۶	۶-۱۱- محدودیت‌ها و مجزاسازی در تکامل گل
۳۰۸	منابع
۳۲۱	فصل هفتم - ژنومیکس، سازگاری و تکامل ریختار گیاهی
۳۲۲	۷-۱- نمای کلی
۳۲۴	۷-۲- انواع تغییر ژنتیکی در گونه‌ها وجود دارد
۳۲۷	۷-۳- از فنوتیپ به ژنوتیپ: روش‌های مبتنی بر نقشه برای تعیین ژن‌های سازگار
۳۲۷	۷-۳-۱- معماری ژنتیکی صفات کمی
۳۲۹	۷-۳-۲- نقشه‌برداری مبتنی بر تیره

۳۳۰	۷-۳-۳- مزیت‌ها و معایب نقشه‌برداری QTL مبتنی بر تیره
۳۳۱	۷-۳-۴- نقشه‌برداری مبتنی بر جمعیت
۳۳۲	۷-۳-۵- مزیت‌ها و معایب نقشه‌برداری QTL مبتنی بر جمعیت
۳۳۳	۷-۳-۶- ملاحظات اضافی در نقشه‌برداری QTL
۳۳۴	۷-۳-۷- روش‌های در حال ظهور برای تشخیص QTL
۳۳۵	۷-۴-۴- از ژنوتیپ به فنوتیپ: ژنتیک مولکولی جمعیت و تکامل سازگاری
۳۳۵	۷-۴-۱- بررسی اجمالی ژنتیک مولکولی جمعیت
۳۳۵	۷-۴-۲- اثرات انتخاب بر روی توالی‌های DNA
۳۳۷	۷-۴-۳- جمعیت‌شناختی می‌تواند استنتاج‌های انتخاب را پیچیده نماید
۳۳۸	۷-۴-۴- گر، اوری داده‌های توالی نوکلئوتید
۳۴۰	۷-۴-۵- تفسیر داده‌های توالی: خلاصه آماری و آزمایش‌های خنثی بودن
۳۴۰	۷-۴-۶- تنوع نوکلئوتیدی و آماری
۳۴۱	۷-۴-۷- تحلیل طیف فراوانی هکان: باجیما و آزمون‌های مشابه
۳۴۲	۷-۴-۸- تحلیل‌های عدم تعادل، رسته آر، تن‌های مبتنی بر هاپلوتیپ
۳۴۳	۷-۴-۹- مقایسه تنوع با واگرایی: آزمون هرمان-دونالد-کرایتمن و HKA
۳۴۵	۷-۴-۱۰- تشخیص انطباق محلی: تمایز جمعیت و انتخاب تغییرپذیری
۳۴۵	۷-۵-۵- آوردن همه با یکدیگر- ضرورت کامل آوردن فرضیه‌های سازگاری
۳۴۵	۷-۵-۱- روش‌هایی برای آزمودن پیامدهای کاربردی حد تشخیصی‌ها
۳۵۰	۷-۵-۲- آزمودن فرضیه‌های تطبیقی
۳۵۱	۷-۶-۶- مطالعات موردی در روش‌های مولکولی ژنومی جمعیت برای انتخاب ریختار گیاه
۳۵۱	۷-۶-۱- مطالعه موردی ۱: تعیین مؤلفه‌های جدید شبکه‌های تقسیم نمودن - BREVIS
۳۵۱	۷-۶-۲- ریشه‌های آراییدوپسیس
۳۵۴	۷-۶-۲- مطالعه موردی ۲: تشخیص پتانسیل اهداف انتخاب مثبت از طریق یک کاوش ژنومی در یک گونه غیرمدل - نشانه‌هایی از انتخاب در SSR های آفتابگردان
۳۵۷	۷-۶-۳- مطالعه موردی ۳: تکامل خرد از یک خانواده ژن کوچک- فیتوکروم‌ها در آراییدوپسیس
۳۵۹	۷-۶-۴- فیتوکروم A
۳۶۰	۷-۶-۵- فیتوکروم B

۶-۶-۷- فیتوکروم C.....	۳۶۱
۷-۶-۷- مطالعه موردی ۴: ترکیب نقشه‌برداری و ژنومیکس جمعیت- شبکه زمان گل‌دهی	
آرابیدوپسیس.....	۳۶۴
۷-۷- نتیجه‌گیری.....	۳۷۰
منابع.....	۳۷۱
فصل هشتم- مقایسه ژنومیکس تکاملی گیاهان خشکی.....	۳۷۹
۸-۱- شامل اندازه ژنوم هسته‌ای.....	۳۸۳
۸-۱-۱- تعداد ژن.....	۳۸۸
۸-۲- درپلیکاسیون‌های کل ژنوم.....	۳۹۰
۸-۲-۱- دوپلیکاسیون‌های کل ژنوم در گیاهان بدون گل.....	۳۹۴
۸-۲-۲- دوپلیکاسیون‌های کل ژنوم در نهاندانگان.....	۳۹۶
۸-۲-۳- تأثیر دوپلیکاسیون‌های کل ژنوم روی تکامل گیاه.....	۴۰۱
۸-۳- عناصر قابل انتقال.....	۴۰۲
۸-۳-۱- رتروترنسپوزون‌ها.....	۴۰۳
۸-۳-۲- عناصر DNA.....	۴۰۵
۸-۳-۳- عناصر قابل انتقال و اندازه ژنوم.....	۴۰۷
۸-۴-۳- پویایی تکثیر و حذف TE.....	۴۱۱
۸-۳-۵- توزیع عناصر قابل انتقال در ژنوم‌های گیاهی.....	۴۱۴
۸-۳-۶- تأثیر عناصر قابل انتقال روی ساختار ژنوم.....	۴۱۶
۸-۳-۷- تأثیر روی تنوع ژن، بیان و عملکرد.....	۴۱۷
۸-۴- گسترش تیره ژن.....	۴۲۱
۸-۴-۲- تنوع ژن نهاندانه.....	۴۲۴
۸-۵- دوپلیکاسیون‌های ژن پشت سرهم.....	۴۲۹
۸-۶- ژنوم‌های سرخس و بازدانه.....	۴۳۱
۸-۷- ژنوم آرابیدوپسیس.....	۴۳۳
۸-۸- اهلی‌سازی.....	۴۳۶
۸-۹- جهت‌گیری‌های آینده.....	۴۳۹
منابع.....	۴۴۳

فصل نهم- تکوین و تکامل ریختار گیاه.....	۴۶۱
۱-۱-۹- مقدمه.....	۴۶۲
۱-۱-۹- مروری تاریخی مختصر از زیست‌شناسی تکوینی تکاملی.....	۴۶۳
۱-۱-۹- مفاهیم کلی در زیست‌شناسی تکوینی تکاملی.....	۴۶۴
۱-۲-۹- زیست‌شناسی تکوینی تکاملی گیاهی.....	۴۶۶
۱-۲-۹- تکامل و تکوین گل.....	۴۶۷
۱-۲-۹- چگونگی ساخت یک گل.....	۴۶۷
۱-۲-۹- کامل مسیرهای تکوینی گل.....	۴۷۲
۱-۲-۹- منشأ گل.....	۴۸۲
۱-۲-۹- تکامل و تکوین برگ‌ها.....	۴۸۷
۱-۲-۹- یک برگ چیست.....	۴۸۷
۱-۲-۹- تکامل برگ و همدگر در سرتاسر گیاهان خشکی.....	۴۸۷
۱-۲-۹- ژن‌ها و مسیرهای ضروری برای تکوین برگ ساده در نهاندانگان.....	۴۹۰
۱-۲-۹- ژن‌ها و مسیرهای ضروری برای تکوین برگ مرکب در نهاندانگان.....	۴۹۵
۱-۲-۹- ژن‌ها و مسیرهای برگ در تاسیسیادان خشکی.....	۴۹۸
۱-۲-۹- ژن‌های برگ و همانندی برگ.....	۴۹۹
۱-۳-۹- جهات آینده.....	۵۰۱
۱-۳-۹- ویژگی‌های ریخت‌شناسی.....	۵۰۱
۱-۳-۹- تناوب نسل‌ها.....	۵۰۱
۱-۳-۹- گامتوفیت‌ها.....	۵۰۵
۱-۳-۹- هاگدان‌ها و هاگ‌ها.....	۵۰۶
۱-۳-۹- مریستم‌ها.....	۵۰۷
۱-۳-۹- تکوین طرح موجودات.....	۵۱۰
۱-۴-۹- نتیجه‌گیری‌ها.....	۵۱۲
منابع.....	۵۱۳
فصل دهم- تکوین در طبیعت: شکل‌پذیری فنوتیپی.....	۵۲۳
۱-۱۰- تکوین در طبیعت شکل‌پذیری فنوتیپی است.....	۵۲۴
۱-۱۰- چرا برخی صفات شکل‌پذیرتر از سایرین هستند؟.....	۵۲۶

۱-۱-۲- جلوه‌های شکل‌پذیری فنوتیپی در گیاهان.....	۵۳۷
۱-۲-۲- برگشت‌پذیری و برگشت‌ناپذیری شکل‌پذیری - عملکردی و ریخت‌شناسی.....	۵۴۰
۱-۲-۲- چرا برخی صفات شکل‌پذیرتر از سایرین هستند؟ تکامل شکل‌پذیری فنوتیپی.....	۵۴۲
۱-۲-۱- ارزش سازگاری شکل‌پذیری: مقیاس‌هایی از تغییر محیطی.....	۵۴۴
۱-۲-۱- محیط پایدار، نامشخص.....	۵۴۴
۱-۲-۲- شکل‌پذیری سرتاسر نسل - اثرات والدینی.....	۵۴۶
۱-۲-۳- تغییر محیطی درون نسل.....	۵۴۷
۱-۲-۴- عوامل تعیین‌کننده تغییر محیطی - شکل‌پذیری و انتخاب رویشگاه.....	۵۴۸
۱-۲-۵- محدودیت‌های ژنتیکی در تکامل شکل‌پذیری.....	۵۵۰
۱-۳-۱- اساس ژنتیکی شکل‌پذیری فنوتیپی و محدودیت‌های ژنتیکی در شکل‌پذیری.....	۵۵۱
۱-۳-۱- راهکارهای مولکولی شکل‌پذیری فنوتیپی: اثرات متقابل ژن - محیط.....	۵۵۲
۱-۳-۱- بیان ژن وابسته به محیط توسط تنظیم رونویسی.....	۵۵۲
۱-۳-۲- بیان ژن وابسته به محیط: طریق تنظیم بعد از رونویسی، قبل از رونویسی.....	۵۵۶
۱-۳-۳- عملکرد ژن وابسته به محیط.....	۵۵۸
۱-۳-۴- بیان ژن و فعالیت زیستی: اثرات ژنی ترکیب شده.....	۵۶۳
۱-۳-۲- چگونه راهکار مولکولی شکل‌پذیری به محدوده‌های ژنتیکی در شکل‌پذیری ترجمه می‌شود؟.....	۵۶۵
۱-۴-۱- شکل‌پذیری فنوتیپی و سازگاری محلی.....	۵۶۹
۱-۴-۱- شکل‌پذیری، پهنای آشیانه اکولوژیکی و جدایی اکوپلیکاتی.....	۵۶۹
۱-۴-۲- شکل‌پذیری فنوتیپی به عنوان یک گام حدواسط تحولات.....	۵۷۱
۱-۴-۳- آیا شکل‌پذیری واگرایی را ارتقا می‌دهد یا جلوگیری می‌کند؟.....	۵۷۳
۱-۵- نتیجه‌گیری.....	۵۷۵
منابع.....	۵۷۸
فصل یازدهم - تکامل ریختار گیاه: یک نمای خلاصه.....	۵۸۹
منابع.....	۶۰۰
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی.....	۶۰۵
نمایه.....	۶۲۱