



فیزیولوژی گیاهان زراعی

ویژه گروه فنی مهندسی

شامل:

- ✓ شرح درس
- ✓ نکته
- ✓ مثال‌های حل شده
- ✓ نکات کلیدی
- ✓ تست‌های طبقه‌بندی شده
- ✓ پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده همراه با سطح‌بندی سؤالات

تألیف: عبدالرضا لیاقت

بهار ۹۰

سرشناسه:	لیاقت، عبدالرضا، ۱۳۵۹ -
عنوان و پدیدآور:	فیزیولوژی گیاهان زراعی ویژه گروه فنی و مهندسی شامل شرح درس، نکته، مثال‌های حل‌شده .../تالیف عبدالرضا لیاقت.
مشخصات نشر:	تهران: علوی فرهیخته، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری:	۲۶۵ ص: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ س.م.
فروست:	مجموعه کتب همراه کارشناسی ارشد علوی
شابک:	۱۴۰۰۰ ریال: 978-964-169-364-2
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
یادداشت:	کتابنامه: ص. ۱۴۷.
موضوع:	دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع:	گیاهان زراعی -- فیزیولوژی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع:	گیاهان زراعی -- فیزیولوژی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع:	آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران
رده‌بندی کنگره:	۱۳۹۰ ف ۹۳ ل ۲۳۵۳ LB
رده‌بندی دیویی:	۳۷۸/۱۶۶۴
شماره کتابخانه ملی:	۲۲۹۸۱۸۱



انتشارات علوی فرهیخته

نام کتاب:	فیزیولوژی گیاهان زراعی ویژه گروه فنی مهندسی
تألیف:	عبدالرضا لیاقت
ناشر:	علوی فرهیخته
چاپ:	اول - ۹۰
حروفچینی:	علوی
صفحه آرایی:	غلامزاده
شمارگان:	۱۰۰۰ نسخه
قیمت:	۱۴۰۰۰ تومان
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۱۶۹-۳۶۴-۲

SBN:978-964-169-364-2

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به ناشر است و استفاده بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و قابل تعقیب و پیگرد قانونی خواهد بود.

نشانی: میدان انقلاب - خیابان جمالزاده جنوبی - خیابان کلهر - پلاک ۱۶

تلفکس: ۶۶ ۴۲ ۴۷ ۶۶

یادداشت ناشر

مجموعه حاضر که با عنایات حضرت باری تعالی و به واسطه زحمات بی‌دریغ و ساعت‌ها کار گروهی دهها تن از نخبگان عرصه علم و دانش تهیه و تدوین گردیده، تحفه‌ای است ناقابل که انتشارات علوی فرهیخته افتخار آن را دارد تا به حکم وظیفه، پیشکش تمامی دانشجویان، فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی و علاقمندان به تحصیلات تکمیلی نماید. بی‌گمان انگیزه ناشر از ارائه مجموعه حاضر، ارتقاء سطح کیفی و کمی کتاب‌های آمادگی آزمون کارشناسی ارشد، به سطحی بالاتر از آنچه تاکنون ارائه شده است، می‌باشد. بدین خاطر، پیش از آغاز مرحله نگارش و تدوین با شناسایی نقاط ضعف موجود در مجموعه‌های مشابه، سعی در مرتفع نمودن آن و گردآوری مطالب علمی از کتب مرجع و جزوات اساتید برتر با توجه به سرفصل‌های معرفی شده از سوی شورای عالی آموزش و برنامه‌ریزی نموده است و بدین جهت است که با افتخار ادعای آن را داریم که نسل نوینی از کتاب‌های کمک آموزشی، در مقطع کارشناسی ارشد را ارائه نموده‌ایم.

بی‌تردید هیچ دلیلی جز مطالعه دقیق مجموعه حاضر نمی‌تواند مصدق این ادعا و مبین گفتار ما باشد. لیکن جهت مزید اطلاع داوطلبان به اختصار پاره‌ای از ویژگی‌های بارز مجموعه حاضر را بیان می‌نمائیم.

۱- تألیف گروهی

گردآوری مطالب علمی و تدوین کتاب حاضر را، گروهی از برترین نفرات آزمون‌های کارشناسی ارشد و دکترا بر عهده داشته‌اند به طوری که همواره این اعتقاد راسخ در بین مسئولان انتشارات علوی فرهیخته وجود داشته است که حاصل و ثمره کار گروهی نتیجه‌ای بس مطلوب‌تر و مفیدتر از کتابهایی که توسط یک مؤلف منفرد تألیف می‌گردد، خواهد داشت.

۲- جامعیت مجموعه حاضر

مدیریت زمان بی‌تردید یکی از دغدغه‌های اصلی تمامی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد می‌باشد. در مجموعه حاضر با تمام توان کوشیده شده است جامعیت مباحث مطروحه همواره لحاظ گردد. به طوری که داوطلب جز در موارد نادر و استثنایی ضرورتی برای مراجعه به سایر جزوات و یا حتی کتب مرجع احساس می‌نماید.

۳- کاربردی بودن مباحث

دید غالب در تهیه متون علمی مجموعه حاضر، کسب نتیجه در آزمون کارشناسی ارشد بوده است، لذا با بررسی آزمون‌های سنوات گذشته و استخراج تست‌ها و طرح سؤالات احتمالی از مباحث مختلف، سعی شده است از مطالبی که احتمال طرح سؤال از آن‌ها کمتر از یک درصد است، به طور خلاصه و تنها در حد اشاره یاد شود تا وقت داوطلب به افزایش تبحر بر مباحث اصلی متمرکز گردد.

۴- بهره‌گیری از کتب مرجع معتبر و متعدد و جزوات برتر

در تألیف این اثر، تمامی سعی بر آن بوده است که از کتب مرجع و نیز جزوات اساتید برتر دانشگاه‌های معتبر استفاده شود تا بدین ترتیب مجموعه حاصل دارای بالاترین درجه خلوص علمی بوده و ضمناً حاوی نکات برجسته و مهم در هر فصل که بتواند در آزمون کنکور کارشناسی ارشد مفید واقع گردد.

۵- نکته‌ها و مثال‌ها

نکته‌ها و مثال‌ها یکی از ارکان اصلی مجموعه حاضر را تشکیل می‌دهد. به طوری که در تمامی فصول نکته‌ها به صورت کاملاً متمایز ذکر گردیده و بلافاصله یک مثال بعد از آن آورده شده است تا کاربرد آن نکته را در عمل به طور عینی به داوطلب نشان دهد. بدین ترتیب از ترکیب نکات و مثال‌ها مجموعه‌ای کاملاً علمی - کاربردی مهیا شده است.

۶- تست‌های سطح‌بندی شده

سطح بندی تست‌ها، آنهم به طور دقیق و کاملاً کارشناسی، یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد این مجموعه است که به اشکال مختلف می‌تواند نقاط ضعف داوطلب را پس از مطالعه این اثر معین نماید. بدین ترتیب داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد می‌توانند با توجه به سطح تستی که درست یا غلط پاسخ داده‌اند، راجع به اطلاعات علمی خود قضاوت نموده و جهت برنامه‌ریزی درسی و مطالعه فصول از آن استفاده نمایند.

۷- پاسخ‌های کاملاً تشریحی

از نظر ناشر، پاسخ تشریحی تست‌های مندرج یکی از مهم‌ترین قسمت‌های کتاب در فرآیند آموزش می‌باشد، زیرا هنگامی که یک داوطلب در انتخاب پاسخ صحیح یک تست دچار خطا می‌شود، معلوم است که در آموختن آن نکته یا نکاتی که در تست لحاظ گردیده موفق نبوده است.

لذا پاسخ‌های واقعاً تشریحی می‌توانند علاوه بر نقش آموزشی بسیار قوی و بازآموزی مجدد مطالب درسی، بهترین کوتاهترین راه برای حل تست را در پاسخ‌های تشریحی به داوطلب بیاموزد. بدین ترتیب حل تست‌های این مجموعه همراه با پاسخ تشریحی یک دوره بازآموزی کامل خواهد بود.

۸- کادر فنی متبخر

برخلاف آنچه در اکثر کتاب‌های کمک آموزشی به لحاظ فرآیند چاپ و صفحه‌بندی نامطلوب دیده می‌شود، انتشارات علوی فرهیخته اهمیت وافری را صرف افزودن به کیفیت فرآیند چاپ از لحظه تایپ متن، رسم اشکال و صحافی نموده است تا در نهایت داوطلب با اثری چشم‌نواز روبرو گردد.

بی‌تردید علی‌رغم تمامی تلاش دست‌اندرکاران مجموعه حاضر در جهت ارائه اثری خالی از عیب و نقص، از شما داوطلبان گرامی و نکته‌سنج و تیزبین انتظار دارد تا ما را از پیشنهادات، انتقادات و تذکرات بجای خود مستفیض نمایند.

در پایان لازم است از تمامی عزیزانی که در ماه‌های طولانی آماده‌سازی این اثر را یاری کرده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم به ویژه جناب آقای مهندس شریفی (مدیریت اجرایی)، جناب آقای عبدالرضا لیاقت (مؤلف)، سرکار خانم غلام‌زاده ناظر فنی (صفحه‌بند) و گروه ویراستاری انتشارات.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

افزایش تمایل در میان دانشجویان و فارغ التحصیلان مقطع کارشناسی جهت ورود به مقاطع تحصیلات تکمیلی و محدود بودن پذیرش دانشجو در دانشگاه‌ها سبب افزایش رقابت بین داوطلبان کارشناسی ارشد شده است.

با توجه به اهمیت درس فیزیولوژی گیاهان زراعی و نیاز مبرم به وجود منابعی جامع در این زمینه، اینجانب را به نوشتن کتاب فیزیولوژی گیاهان زراعی با استفاده از منابع مختلف ترغیب نمود که حاصل این تلاش هم اکنون در اختیار شما قرار گرفته است. تمام سعی مؤلف بر آن بوده است که علاوه بر بیان مفاهیم اصلی و نکات کنکوری، به منظور آشنایی بیشتر داوطلبان با نمونه سؤالات مطرح شده، کلیه تست‌های مربوط به آزمون‌های سال‌های گذشته با پاسخ تشریحی آورده شود.

مطالب کتاب فیزیولوژی گیاهان زراعی در ۸ فصل تهیه شده است. فصل اول و دوم این کتاب مباحث مربوط به فتوسنتز گیاهان زراعی را مطرح می‌کند. در فصل سوم در مورد تنفس و انواع آن پرداخته می‌شود. در فصل چهارم در مورد تثبیت CO_2 در جوامع گیاهی مطالبی بیان می‌شود و آنالیزهای رشد مورد بررسی قرار می‌گیرند. در فصل پنجم به انتقال و توزیع مواد فتوسنتزی در گیاه و بحث مهم *source* و *sink* پرداخته می‌شود. فصل ششم در مورد روابط آبی گیاه و خاک و پتانسیل‌های موجود می‌پردازد و در ادامه در مورد مکانیسم باز و بسته شدن روزنه‌ها و نیاز آبی و تبخیر و تعرق در گیاهان پرداخته می‌شود. در فصل هفتم در مورد هورمون‌های گیاهی و مکانیسم فعالیت آن‌ها و وظایف مختلف آن‌ها بحث می‌کند فصل هشتم در مورد بذر و جوانه‌زنی آن، حرکات گیاهی و نحوه رشد و گلدهی گیاهان مطالب مهمی را بیان می‌کند.

بی‌شک این کتاب عاری از اشکال نیست و در پایان از کلیه اساتید و دانشجویانی که در رفع نقایص و اشتباهات این اثر اینجانب را یاری خواهند داد، سپاسگذارم.

عبدالرضا لیاقت

rezaliaghai@yahoo.com

بهار ۹۰

فهرست مطالب

فصل اول: فتوسنتز

- ۱-۱ نور مورد استفاده در فتوسنتز..... ۱
- ۱-۱-۱ تئوری امواج الکترومغناطیس..... ۲
- ۲-۱-۱ تئوری کوانتوم..... ۲
- ۲-۱ غلظت جریان فوتون..... ۲
- ۳-۱ پاسخ‌های فیزیولوژیکی گیاهان نسبت به طول موج‌های مختلف تشعشع خورشیدی..... ۳
- ۱-۳-۱ طول موج‌های کوتاه از ۲۸۰ نانومتر (UV-C یا کوتاه UV)..... ۳
- ۲-۳-۱ طول موج ماوراء بنفش (۴۰۰-۲۸۰ نانومتر یا UV-B و UV-A)..... ۳
- ۳-۳-۱ طول موج آبی (حدود ۴۹۰-۴۲۵ نانومتر)..... ۳
- ۴-۳-۱ طول موج‌های سبز و زرد (حدود ۶۴۰-۴۹۰ نانومتر)..... ۳
- ۵-۳-۱ طول موج قرمز دور و مادون قرمز (حدود ۷۰۰-۱۰۰۰ نانومتر)..... ۳
- ۴-۱ فرایند کلی فتوسنتز..... ۴
- ۵-۱ رنگ‌ریزه‌های فتوسنتزی..... ۴
- ۱-۵-۱ کلروفیل..... ۵
- ۲-۵-۱ فرق کلروفیل a و b..... ۵
- ۳-۵-۱ کاروتنوئیدها..... ۵
- ۴-۵-۱ طیف جذبی رنگ‌دانه‌های فتوسنتزکننده..... ۶
- ۶-۱ فرایند فتوسنتز..... ۶
- ۷-۱ ضرورت انجام فتوسنتز در کلروپلاست..... ۷
- ۸-۱ جذب نور توسط گیرنده‌ها..... ۷
- ۹-۱ وظایف مهم کاروتنوئید..... ۸
- ۱۰-۱ شرح فرایندهای وابسته به نور در فتوسنتز..... ۸
- ۱-۱۰-۱ آشنایی با فتوسیستم I و فتوسیستم II..... ۸
- ۲-۱۰-۱ تولید ATP و شیب پروتون..... ۱۰
- ۳-۱۰-۱ فسفریلاسیون نوری چرخهای و غیر چرخهای..... ۱۱
- ۴-۱۰-۱ تفاوت‌های PSI و PSII..... ۱۲
- تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول..... ۱۳
- پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول..... ۲۱

فصل دوم: متابولیسم کربن

- ۱-۲ واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز..... ۲۹
- ۲-۲-۱ مرحله کربوکسیلاسیون ریبولوز ۱،۵- بی فسفات..... ۳۰
- ۲-۲-۲ مرحله احیاء ۳-فسفوگلیسرات..... ۳۰

۳۰	۳-۲-۲ مرحله بازسازی ریبولوز ۱، ۵- بی فسفات
۳۵	۱-۶-۲ گروه آنزیم مالیک وابسته به NADP (NADP-ME)
۳۵	۲-۶-۲ گروه آنزیم مالیک وابسته به NAD (NAD-ME)
۳۵	۳-۶-۲ گروه آنزیم فسفوانتول پیرووات کربوکسی کیناز (PEP-CK)
۳۶	۷-۲ متابولیسم کراسولاسه اسید (CAM) Crossulaceae Acid Metabolism
۳۸	۸-۲ مقایسه گیاهان، C_4 و گیاهان CAM
۳۸	۹-۲ تفاوت بین گیاهان C_3 و C_4
۳۸	۱-۹-۲ راندمان مصرف آب (WUE) Water Use Efficiency
۳۸	۲-۹-۲ تثبیت ^{12}C و ^{13}C
۳۹	۳-۹-۲ راندمان استفاده از نیتروژن (NUE) Nitrogen Use Efficiency
۳۹	۴-۹-۲ سرعت فتوسنتز
۳۹	۵-۹-۲ سازگاری و برانش
۳۹	۶-۹-۲ اختصاص مواد به اندام‌های مختلف
۴۰	۱-۱۱-۲ نور
۴۲	۲-۱۱-۲ غلظت دی‌اکسید کربن
۴۵	۳-۱۱-۲ درجه حرارت
۴۵	۴-۱۱-۲ آب
۴۶	۵-۱۱-۲ عناصر معدنی
۴۶	۶-۱۱-۲ سن برگ
۴۷	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم
۶۵	پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم

فصل سوم: تنفس

۷۹	۱-۳ تنفس
۸۰	۲-۳ گلیکولیز Glycolysis
۸۱	۳-۳ مسیر پنتوز فسفات
۸۲	۴-۳ چرخه تری کربوکسیلیک اسید
۸۳	۵-۳ زنجیره انتقال الکترون
۸۵	۶-۳ تنفس مقاوم به سیانید
۸۵	۷-۳ انواع تنفس
۸۵	۱-۷-۳ تنفس مفرط (Wasteful Respiration)
۸۵	۲-۷-۳ تنفس پایه (نگهداری) Maintenance Respiration
۸۵	۳-۷-۳ تنفس رشد Growth Respiration
۸۶	۴-۷-۳ تنفس مفرط نگهداری (Wasteful Maintenance Respiration)
۸۶	۸-۳ تفاوت تنفس با فتوسنتز
۸۶	۹-۳ کسر تنفسی
۸۷	۱۰-۳ اثر پاستور
۸۸	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل سوم
۹۶	پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده فصل سوم

فصل چهارم: تثبیت CO_2 توسط جوامع گیاهی

۱۰۳	۱-۴ مقدمه
۱۰۳	۲-۴ سطح برگ و دریافت تشعشع خورشید
۱۰۴	۳-۴ تجزیه و تحلیل رشد
۱۰۵	۱-۳-۴ سرعت رشد گیاه (CGR) Crop Growth Rate
۱۰۵	۲-۳-۴ سرعت رشد نسبی (RGR) (Relative Growth Rate)
۱۰۶	۲-۳-۴ شاخص سطح برگ (LAI) Leaf area Index
۱۰۶	۴-۳-۴ سرعت جذب خالص (NAR) Net Assimilation Rate
۱۰۷	۵-۳-۴ نسبت سطح برگ (LAR) Leaf Area Rate
۱۰۷	۶-۳-۴ سطح ویژه برگ (SLA) Specific Leaf Area (سطح مخصوص برگ)
۱۰۸	۷-۳-۴ نسبت وزن برگ (LWR) (LWR)
۱۰۸	۸-۳-۴ وزن مخصوص برگ (SLW) (SLW)
۱۰۸	۹-۳-۴ دوام سطح برگ (LAD) Leaf Area Duration
۱۰۹	۱۰-۳-۴ دوام بیوماس (BMD) (BMD)
۱۰۹	۴-۴ شاخص سطح برگ مطلوب و بحرانی
۱۱۰	۵-۴ کاهش تشعشع درون جوامع گیاهی
۱۱۱	۱-۵-۴ زاویه برگ‌ها
۱۱۱	۲-۵-۴ تمایل برگ‌ها و بازده فتوسنتز
۱۱۱	۳-۵-۴ کاهش تشعشع و سرعت رشد گیاه
۱۱۲	۴-۵-۴ زاویه خورشید، کاهش تشعشع و سرعت در رشد گیاه
۱۱۲	۵-۵-۴ آرایش عمودی برگ‌ها
۱۱۲	۶-۴ اثرات متقابل انرژی خورشیدی و درجه حرارت
۱۱۲	۷-۴ کاربرد درجه روزهای رشد به جای زمان (GDD) (GDD)
۱۱۳	۸-۴ تراکم بوته و عملکرد
۱۱۳	۱-۸-۴ عوامل گیاهی
۱۱۴	۲-۸-۴ عوامل محیطی
۱۱۴	۹-۴ عکس‌العمل گیاه به تغییرات تراکم بوته
۱۱۵	۱۰-۴ نحوه کشت و عملکرد
۱۱۵	۱۱-۴ استراتژی‌های افزایش محصول
۱۱۵	۱۲-۴ اجزاء عملکرد
۱۱۶	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل چهارم
۱۲۶	پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده فصل چهارم

فصل پنجم: انتقال و توزیع مواد فتوسنتزی

۱۳۵	۱-۵ مقدمه
۱۳۵	۲-۵ انتقال مواد در آوندهای آبکشی
۱۳۶	۳-۵ پروتئین P و رسوب کالوز
۱۳۶	۴-۵ انتقال مواد در آوندها
۱۳۷	۵-۵ مواد انتقالی در شیره آوند آبکش
۱۳۷	۶-۵ سرعت انتقال مواد در آوندهای آبکش

۱۳۷	۷-۵ انتقال مواد از منبع به مخزن
۱۳۸	۸-۵ قوانین انتقال مواد از منبع به مخزن
۱۳۸	۹-۵ مکانیزم بارگیری، انتقال و تخلیه آوندهای آبکش
۱۳۹	۱-۹-۵ بارگیری (Loading)
۱۳۹	۲-۹-۵ تخلیه مواد در مخزن (Unloading)
۱۴۰	۱۰-۵ تخصیص دوره‌ای (Diurnal Allocation)
۱۴۱	۱۱-۵ مکانیزم انتقال در آوند آبکش
۱۴۲	۱۲-۵ تسهیم شیره پرورده بین مخزن‌ها
۱۴۲	۱-۱۲-۵ قدرت منبع
۱۴۲	۲-۱۲-۵ ماهیت ارتباط آوندی بین منبع و مخزن
۱۴۲	۳-۱۲-۵ فاصله بین منبع تا مخزن
۱۴۲	۴-۱۲-۵ قدرت مخزن
۱۴۳	۱۳-۵ محدودیت منبع و مخزن
۱۴۴	۱۴-۵ توزیع مواد فتوسنتزی در مرحله رشد و رویش و زایشی
۱۴۴	۱۵-۵ شاخص برداشت (Harvest Index (HI)
۱۴۵	۱۶-۵ تعداد دانه و اندازه دانه
۱۴۵	۱۸-۵ مواد فتوسنتزی مورد نیاز پر شدن دانه
۱۴۶	۱۹-۵ نقش ریشک‌ها در پر شدن دانه‌ها
۱۴۶	۲۰-۵ انتقال مواد شیمایی زنبیوتیک (Xenobiotic)
۱۴۷	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل پنجم
۱۵۸	پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده فصل پنجم

فصل ششم: روابط آبی گیاه

۱۶۵	۱-۶ مقدمه
۱۶۶	۲-۶ پتانسیل آب Water Potential
۱۶۶	۳-۶ اجزاء پتانسیل آب
۱۶۶	۱-۳-۶ پتانسیل ماتریک (ψ_m) Matric Potential
۱۶۶	۲-۳-۶ پتانسیل اسمزی یا پتانسیل مواد محلول (ψ_s) Soluble Potential
۱۶۷	۳-۳-۶ فشار ترگر (ψ_p) (پتانسیل فشاری یا پتانسیل آماش) Turgor Pressure
۱۶۷	۴-۳-۶ پتانسیل ثقلی (ψ_z یا ψ_g)
۱۶۷	۴-۶ اندازه‌گیری وضعیت آب گیاه
۱۶۹	۵-۶ کل پتانسیل آب
۱۶۹	۶-۶ آب قابل استفاده برای گیاهان
۱۷۰	۷-۶ پلاسمولیز و پژمردگی
۱۷۰	۸-۶ جذب آب توسط ریشه‌ها
۱۷۰	۹-۶ صعود آب در آوندهای چوبی
۱۷۱	۱۰-۶ حفره‌سائی Cavitation
۱۷۱	۱۲-۶ تعریق و تعرق
۱۷۱	۱۳-۶ باز و بسته شدن ورزنده‌ها
۱۷۳	۱۴-۶ نسبت تعرق Transpiration Ratio

۱۷۴	۱۵-۶ راندمان مصرف آب (WUE) Water Use Efficiency
۱۷۴	۱۶-۶ ضریب آب مصرفی (k)
۱۷۵	۱۷-۶ عوامل مؤثر بر تعرق
۱۷۵	۱-۱۷-۶ اثر عوامل محیطی بر تبخیر و تعرق
۱۷۵	۲-۱۷-۶ اثر عوامل گیاهی بر تبخیر و تعرق
۱۷۵	۳-۱۷-۶ تاخوردگی و پیچش برگ‌ها
۱۷۶	۴-۱۷-۶ عمق ریشه و گسترش آن
۱۷۶	۱۸-۶ تنظیم اسمزی Osmotic Adjustment
۱۷۷	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل ششم
۱۸۸	پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده فصل ششم

فصل هفتم: مواد تنظیم کننده رشد گیاه

۱۹۷	۱-۷ مقدمه
۱۹۸	۲-۷ نحوه عمل هورمون‌ها
۱۹۹	۳-۷ اکسین‌ها
۱۹۹	۱-۳-۷ محل تولید اکسین
۱۹۹	۲-۳-۷ جهت انتقال اکسین
۱۹۹	۳-۳-۷ نوع انتقال اکسین
۲۰۰	۴-۳-۷ تأثیر سلولی هورمون اکسین
۲۰۰	۵-۳-۷ تأثیر اکسین بر روی فرایندهای گیاهی
۲۰۰	۴-۷ جیبرلین‌ها GA
۲۰۱	۵-۷ سیتوکینین‌ها
۲۰۲	۶-۷ بازدارنده‌های رشد
۲۰۲	۷-۷ اسید آبسزیک ABA
۲۰۲	۸-۷ اتیلن
۲۰۴	۹-۷ بازدارنده‌های مصنوعی
۲۰۵	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هفتم
۲۱۰	پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هفتم

فصل هشتم: جوانه‌زنی و گل‌دهی در گیاهان

۲۱۵	۱-۸ بذر و قسمت‌های آن
۲۱۶	۲-۸ ساختمان‌های ذخیره‌ای بذر
۲۱۶	۱-۲-۸ آندوسپرم
۲۱۶	۲-۲-۸ پر اسپرم
۲۱۶	۳-۲-۸ جنین
۲۱۷	۳-۸ دانه‌های استنبابی
۲۱۷	۴-۸ مراحل رشد دانه
۲۱۷	۱-۴-۸ مرحله رشد آهسته (Layphose)
۲۱۷	۲-۴-۸ مرحله رشد سریع (loyphase)

۲۱۷	 ۳-۴-۸ مرحله رسیدگی (Maturity Phase)
۲۱۸	 ۵-۸ مواد ذخیره‌ای بذر
۲۱۸	 ۱-۵-۸ کربوهیدرات‌ها
۲۱۹	 ۲-۵-۸ لیپیدها
۲۱۹	 ۳-۵-۸ پروتئین‌ها
۲۲۰	 ۴-۵-۸ فیتین
۲۲۰	 ۵-۵-۸ سایر ترکیبات
۲۲۰	 ۶-۸ جوانه‌زنی بذر
۲۲۱	 ۷-۸ فرایند جوانه‌زنی
۲۲۲	 ۸-۸ قابلیت حیات و جوانه‌زنی بذر
۲۲۲	 ۱-۸-۸ قابلیت حیات Viability
۲۲۲	 ۲-۸-۸ قابلیت جوانه‌زنی (Germinability)
۲۲۳	 ۹-۸ عوامل مؤثر و مورد نیاز جوانه‌زنی
۲۲۳	 ۱-۹-۸ آب
۲۲۳	 ۲-۹-۸ درجه حرارت
۲۲۳	 ۳-۹-۸ گازها
۲۲۴	 ۴-۹-۸ نور
۲۲۴	 ۱۰-۸ اثر فیتوهورمون‌ها بر جوانه‌زنی
۲۲۴	 ۱۱-۸ بلوغ بذر
۲۲۴	 ۱۲-۸ طول عمر بذر longevity
۲۲۵	 ۱۳-۸ توان رویش گیاهچه (Seedling Vigor) یا بنیه بذر
۲۲۵	 ۱۴-۸ جوانه‌زنی و سبز شدن بذور
۲۲۵	 ۱۵-۸ خواب بذر Seed dormancy
۲۲۶	 ۱۶-۸ انواع خواب بذر
۲۲۶	 ۱-۱۶-۸ خواب ذاتی (خواب اولیه)
۲۲۶	 ۲-۱۶-۸ تعادل هورمونی
۲۲۷	 ۳-۱۶-۸ عوامل ژنتیکی مؤثر بر خواب اولیه
۲۲۷	 ۴-۱۶-۸ تأثیر عوامل محیطی در طول دوره نمو بر خواب اولیه بذر
۲۲۸	 ۵-۱۶-۸ خواب ثانویه (القایی یا انگیخته‌ای) Induced dormancy
۲۲۸	 ۶-۱۶-۸ خواب اجباری Enforced dormancy
۲۲۹	 ۷-۱۶-۷ خواب نسبی Relative dormancy
۲۲۹	 ۱۷-۸ عوامل ایجاد خواب بذر
۲۲۹	 ۱-۱۷-۸ نفوذناپذیری پوسته بذر نسبت به وجود آب، اکسیژن و با ترکیبی از هردو
۲۲۹	 ۲-۱۷-۸ وجود مواد بازدارنده
۲۲۹	 ۳-۱۷-۸ نارس بودن جنین
۲۲۹	 ۴-۱۷-۸ محدودیت‌های مکانیکی ناشی از پوسته بذر
۲۲۹	 ۵-۱۷-۸ تنبیرات زیاد درجه حرارت و دما
۲۳۰	 ۶-۱۷-۸ کمبود برخی عناصر مثل نیتروژن و پتاسیم
۲۳۰	 ۱۸-۸ تأثیر فاکتورهای محیطی بر روی گیاه مادری
۲۳۰	 ۱۹-۸ بذرهای هتروپلاستیک

۲۳۰	۲۰-۸ برطرف کردن خواب بذر
۲۳۰	۱-۲۰-۸ پس‌رسی (After ripening)
۲۳۰	۲-۲۰-۸ تحت شرایط انباردهی
۲۳۱	۳-۲۰-۸ روش استفاده از درجه حرارت
۲۳۲	۴-۲۰-۸ شکستن خواب مربوط به پوسته بذر
۲۳۳	۵-۲۰-۸ روش آبشویی
۲۳۳	۶-۲۰-۸ استفاده از هورمون‌ها و ترکیبات شیمیایی جهت رفع خواب بذر
۲۳۳	۲۱-۸ مکانیسم شکستن خواب
۲۳۳	۲۲-۸ عوامل محیطی و جنبش‌های گیاهی
۲۳۳	۱-۲۲-۸ ترموپریودیسم
۲۳۴	۲-۲۲-۸ تروپیسم
۲۳۴	۳-۲۲-۸ فتوتروپیسم
۲۳۴	۴-۲۲-۸ گراوی تروپیسم
۲۳۴	۵-۲۲-۸ ناستی
۲۳۵	۶-۲۲-۸ سیموناستی
۲۳۵	۲۳-۸ تولید گل و میوه
۲۳۵	۲۴-۸ طول روز در گل‌انگیزی نقش دارد یا طول شب؟
۲۳۵	۲۵-۸ تاثیر کیفیت نور
۲۳۶	۲۶-۸ منحنی‌های پاسخ فتوپریودی گیاهان روز کوتاه و روز بلند
۲۳۷	۲۷-۸ تثبیت بیولوژیکی نیتروژن
۲۳۷	۲۸-۸ تثبیت نیتروژن
۲۳۸	۲۹-۸ جذب نیتروژن
۲۳۸	۳۰-۸ تجمع نیتروژن
۲۳۹	۳۱-۸ عوامل مؤثر بر جذب نیتروژن
۲۳۹	۳۲-۸ دلایل جذب بهتر آمونیم نسبت به نیتروژن
۲۳۹	۳۳-۸ آسیملاسیون نیتروژن
۲۴۱	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هشتم
۲۵۱	پاسخ تشریحی تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هشتم
۲۵۷	آزمون سراسری ۹۰
۲۶۰	پاسخ تشریحی آزمون سراسری ۹۰
۲۶۲	آزمون سراسری ۹۱
۲۶۵	پاسخ تشریحی آزمون سراسری ۹۱
۲۷۰	منابع