

فنیولوژی عکسبردگی پلن زراعی

تألیف

ان. دا. فاجریا؛ وی. سی. بالیکار و آر. بی. کلارک

مترجم

دکتر مهر دلیپارنیا

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

بازبینی

مهندس الناز فرج زاده

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران)

مهندس وحید احمدزاده و مهندس سلمان خسروی فر

ویراستار علمی

دکتر محمد اله کاظمی اربط

Fageria, N. K.

فاجریا، ان. کی.، ۱۹۹۲ - م.

فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی / تألیف: ان. کا. فاجریا، سی. بالیگار و آر بی کلارک؛

مترجم: مهرداد یارنیا

تبریز: دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۳۹۰.

۴۸۲ ص. : مصور، جدول، نمودار.

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز ۱۸۱؛ کشاورزی ۱۷

۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۰۱۹۸-۰۰

فیس

Physiology of crop production, c2006

عنوان اصلی:

فرآورده‌های زراعی - فیزیولوژی

فرآورده‌های زراعی - باردهی

بالیگار، وی. سی.، ۱۹۹۲ - م.

Baligar, V.C

کلارک، آلف بی.

Clark, R. B. (Raper)

ریا، مهرداد، مترجم

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز

SB ۱۸۲/۵۰۲۰۹۰۱۰۰

۱۸۱/۲

۲۵۱۰۴۰۱

سرشناسه

عنوان و پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

فروست

شابک

وضعیت فهرست نویسی

یادداشت

موضوع

نوع

شناسه افزوده

شناسه انجمن

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده‌بندی کنگره

رده‌بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی



فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی

دکتر مهرداد یارنیا

دکتر حمدالله کاظمی‌اربیط

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۱۳۹۰

اول

دو هزار جلد

سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۰۱۹۸-۰۰

۸۰/۰۰۰/- ریال

عنوان کتاب

مترجم

ویراستار علمی

ناشر

تاریخ نشر

نوبت چاپ

تیراژ

چاپ

شابک

قیمت

حق چاپ برای دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز محفوظ است.

فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی

این کتاب طرح جامعی از رشد گیاه را ارائه می‌دهد که به طور عمومی در فرهنگ کشاورزی و زیست پیدا نمی‌شود. این کتاب را می‌توان فرهنگی واقعی در نظر گرفت که تمام زمینه‌ها از جمله توسعه‌ی کبوی، سفر ریشه، فتوسنتز، روابط بین منبع و مخزن، دی‌اکسید کربن، خشکی و عناصر معدنی پوشش می‌دهد. این موارد از نقطه نظر بنیادی و کاربردی مورد بحث قرار گرفته است. این کتاب به حسب زمانه‌ی شده و از نظر ساختاری نیز اخیراً بازنگری گردیده است. بخش عمده‌ی این کتاب شامل تحقیقات پژوهش‌گران است، همچنین، این کتاب حاوی تصاویری از پژوهش‌های محققان است. بخش مربوط به دی‌اکسید کربن و عملکرد گیاه زراعی از دیدگاه اثرات گلخانه‌ای و نقش آن در افزایش دمای گرمای بسیار جالب است. بخش مربوط به فیزیولوژی عناصر معدنی برای پژوهش‌گرانی که در مورد اثرات متقابل گیاه با خاک بررسی می‌کنند بسیار مفید خواهد بود. در این کتاب دستورالعمل‌هایی برای اصلاح خاک با هدف بهبود رشد گیاه ارائه شده است. انتخاب گونه‌های گیاهی و به‌نژادی ژنوتیپ‌ها بین گونه‌ای برای سازگاری بهتر آن‌ها در محیط‌های تنش‌زا (اتمسفر و خاک) که از طریق اقتصادی به سبب با تکنولوژی جدید باشند، بسیار مهم است. دستیابی به این گیاهان، نسبت به راهکارهای قبلی که سعی می‌شد با تغییر محیط، نیاز گیاهان برآورده شود، زمینه را برای استفاده‌ی بهینه از محیط فراهم می‌کند. برای مثال مقدار سمیت آلومینیوم در سطح خاک‌های اسیدی، خاک‌های شور،

خشکی و دسترسی پایین (نه کمبود کلی) به عناصر معدنی در خاک، با مصرف آهک نمی‌تواند صرفه‌ی اقتصادی داشته باشد.

این کتاب منبع قابل دسترسی برای اساتید، دانشجویان، پژوهش‌گران و طراحان کشاورزی و ایران می‌تواند باشد.

دکتر کارلز، دی. هوی

www.ketab.ir

با افزایش انفجار آمیز جمعیت، نیاز مردم جهان برای افزایش تولید غذا رو به فزونی است. توسعه‌ی شهرها و اثرات سوء دخالت انسان در تماس با طبیعت و همچنین، کاهش زمین‌های زراعی قابل دسترس، منجر به کاهش تولید گیاهان زراعی شده است. تنش‌های زنده و غیر زنده از عوامل اصلی کاهش تولید غذا هستند، این در حالی است که نیاز بالایی برای تولید گیاهان زراعی با عملکرد بالا در هر منطقه وجود دارد. علم فیزیولوژی گیاهی به فرآیندهای بیولوژی و رشد و نمو گیاهان که عملکرد را تعیین می‌کند، می‌پردازد.

این کتاب شامل هفت فصل است که به طور جامع بر جنبه‌های تئوری و عملی فرآیندهای موثر بر پتانسیل تولید گیاهان زراعی پرداخته است. کتاب حاضر، فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی، حاوی فصل‌هایی است که مربوط به کانپی گیاهی، ساختار ریشه، اجزای رشد و عملکرد، فتوسنتز، روابط منبع و مخزن و جریان‌دهی، آید کربن و نقش آنها در عملکرد گیاهی و فیزیولوژی تنش خشکی و مواد غذایی می‌باشد. نویسندگان، مباحث جامع و گسترده‌ای از فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی که در عملکرد کل گیاه مؤثر هستند را بیان کرده‌اند. این کتاب، مطالب مهمی در زمینه‌ی اصول کنترل فیزیولوژی گیاهی تحت شرایط استرس‌های مختلف اکوسیستمی ارائه می‌کند. این کتاب برای دانشجویان، پژوهش‌گران و فعالان عملی در مزارع جهت تولید گیاهان زراعی با کیفیت بالای عناصر غذایی و به‌نژادی گیاهان در برابر تنش‌های غیر زیستی مفید است. مطالعه‌ی کتاب با داشتن تصاویر، جداول و منابع مناسب، آسان شده است.

دکتر مصطفی الرشیدی

پیش‌گفتار مؤلفین

افزایش تولیدات گیاهی، عمده‌ترین موفقیت جهانی در زمینه‌ی کشاورزی از اواسط قرن بیستم تاکنون می‌باشد که از عوامل تاثیرگذار در رشد جمعیت است. در حال حاضر ۱/۲ میلیارد نفر از مردم جهان در فقر مطلق بسر می‌برند که از این تعداد ۸۰۰ میلیون نفر امکان دسترسی به منابع غذایی مطمئن را ندارند و ۱۶۰ میلیون نفر از کودکان زیر ۷ سال دچار سوء تغذیه هستند؛ علاوه بر آن، گسترش شهرنشینی و توسعه‌ی شهرها، زمین‌های کشاورزی را کاهش می‌دهد که انتظار می‌رود آثار سوء این پدیده در کشورهایی در حال توسعه چشم‌گیرتر از کشورهای توسعه یافته باشد. عوامل تنش‌زای زیستی و غیر زیستی طبیعی و انسانی باعث بروز محدودیت‌های عمده‌ای در زمینه‌ی تولید جهانی غذا شده است. تحت چنین شرایطی افزایش عملکرد گیاهان در هر منطقه، عامل بسیار مهمی برای تامین نیاز غذایی می‌باشد. افزایش تولید غذا تنها در صورت استفاده‌ی کامل از منابع طبیعی از جمله زمین و آب و استفاده‌ی بهینه از تکنولوژی امکان پذیر است. فیزیولوژی گیاهی یکی از مهم‌ترین مباحثی است که امکان درک فرآیندهای بیولوژیکی مؤثر بر عملکرد گیاهان را فراهم می‌کند. به واسطه‌ی علم فیزیولوژی گیاهی، رشد و نمو گیاه، اجزای عملکرد گیاه و به هم پیوسته‌ی آن‌ها قابل فهم می‌باشد. در این کتاب تلاش شده است جنبه‌های تئوری و عملی فرآیندهای مورد بحث در فیزیولوژی گیاهی را که پتانسیل عملکرد را در اکثر محصولات کشاورزی تحت تاثیر قرار می‌دهد به صورت جامع و کامل پوشش داده شود.

هشت فصل از این کتاب در زمینه‌ی کانوبی گیاهی و ساختار ریشه و اجزای عملکرد (که تعیین کننده‌ی عملکرد می‌باشند)، فتوسنتز، روابط منبع و مخزن، تاثیر دی‌اکسیدکربن روی عملکرد

گیاهی و فیزیولوژی گیاهان در مناطق خشک و عناصر معدنی می‌باشد. این منابع گردآوری شده پوشش جامعی از فیزیولوژی عملکرد گیاهان را ارائه می‌کند و گامی در جهت تأمین یا افزایش تولیدات گیاهی می‌باشد.

قسمت بحث در هر فصل با نتایج تحقیقات متعددی تکمیل شده است تا کتاب در حد امکان جنبه‌ی عملی هم داشته باشد. منابع مورد استفاده از نواحی مختلف جهان به منظور پوشش گسترده موضوعات مختلف تهیه شده است. تدوین کتابی با این شرایط نیازمند مساعدت و همکاری تعداد زیادی از محققین می‌باشد که از تمام آن‌ها نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

دو دانشمند برجسته که به جهت بی‌شمار پیشنهادات و اساتید مذكور پیشنهادات با ارزشی جهت د. فوی و دکتر دیوید. س. سارتنیو استاد زراعت هستند. اساتید مذكور پیشنهادات با ارزشی جهت بهبود کیفیت کتاب ارائه دادند. همچنین بدین طریق از آن‌ها تشکر و قدردانی می‌نمایند. انجمن‌های علمی و انتشارات علمی بسیاری برای استفاده از جداول، شکل‌ها و مطالب نوشته شده‌ی قبلی خود را دادند که از تمام آن‌ها نیز تشکر می‌شود.

دکتر ان. کا. فاجریا تشکر صمیمانه‌ی خود را از مرکز تحقیقات بین‌المللی برنج و لوبیا در برزیل برای فراهم کردن فرصت مطالعاتی در طول زمان نگارش این کتاب ابراز می‌دارد.

دکتر وی. سی. بالیگار از USDA، برای فراهم کردن امکانات مورد نیاز تهیه این کتاب تشکر می‌نماید. همچنین، از ناشر محترم این اثر جهت انتشار و اظهار خرسندی از کار صورت گرفته سپاسگزاری می‌شود. در نهایت از خانواده‌های خود برای صبر و شکیبایی در طول زمان نگارش کتاب که بدون آن‌ها امکان ارائه‌ی این اثر وجود نداشت تشکر می‌نمایم.

مقدمه‌ی مترجم

فیزیولوژی گیاهان زراعی علم مطالعه‌ی حیات و پدیده‌های حیاتی در منابع عمده‌ی تغذیه‌ی بشر است. این علم به عنوان یکی از علوم پویا، پیوسته مفاهیم جدیدی را در زمینه‌ی استفاده از منابع طبیعی توسط گیاهان برای تولید محصول ارائه می‌کند، بدین ترتیب اهمیت بسزایی در هدفمند کردن تحقیقات در زمینه‌ی راه‌کارها و مدیریت‌های بهینه‌ی افزایش عملکرد در گیاهان زراعی دارد. تولید گیاهانی با پتانسیل بالا در استفاده از نهاده‌های کشاورزی از جمله آب، خاک، نور، دی‌اکسید کربن و مواد غذایی موضوعی است که می‌تواند بخشی از نیاز روزافزون جامعه‌ی بشری را به تولیدات کشاورزی برآورده کند. عصر ارتباطات و اطلاعات، نبود مجموعه‌ای منسجم به زبان فارسی در زمینه‌ی فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی فقدان است که در سطح دانشگاه‌ها و دانشکده‌های کشاورزی به وضوح مشاهده می‌شود.

کتاب فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی نوشته‌ی دانشمند به نام این علم یعنی فاجریا، بایبگار و کلارک مباحث پایه‌ای، علمی و عملی این زمینه‌ی تخصصی فیزیولوژی گیاهی را به زبانی ساده و در عین حال با استناد به تحقیقات فراوان محققین این رشته ارائه می‌کند. این کتاب می‌تواند با محتوای غنی خود منبعی مناسب برای پژوهش‌گران دانشجویان دوره‌های تکمیلی زراعت باشد. کتاب فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی مجموعه‌ای از هشت فصل به ترتیب با محتوای ساختار سایه‌انداز (کانوپی) گیاهی، ساختار ریشه، فیزیولوژی رشد و اجزای عملکرد، فتوسنتز و عملکرد گیاه زراعی، روابط سینک و سورس و عملکرد گیاه زراعی، دی‌اکسید کربن و عملکرد گیاه زراعی، فیزیولوژی تنش خشکی در گیاهان زراعی و فیزیولوژی تغذیه‌ی مواد معدنی

است که اطلاعات جامعی را در زمینه‌ی افزایش تولیدات گیاهان زراعی ارائه می‌کند. مؤلفین در تهیه‌ی این کتاب از بیش از ۱۰۰۰ مقاله و کتاب معتبر استفاده نموده‌اند که هر کدام از این منابع، می‌تواند زمینه‌ی مناسبی را برای پژوهش و تحقیق در این زمینه‌ی تخصصی فراهم نماید. مترجم و عزیزانی که در ترجمه‌ی این اثر با ارزش همکاری داشته‌اند تمام سعی و تلاش خود را به این امر معطوف کردند که متن فارسی کتاب عاری از اشتباهات نگارشی باشد. ارائه‌ی اصطلاحات و اسامی معتقین به صورت زیرنویس وسیله‌ای برای تفهیم بهتر مطالب می‌تواند باشد. یادآوری کاستی‌ها و کم‌یاری‌ها و همچنین ارائه‌ی نظرها، پیشنهادها و انتقادهای سازنده از طرف صاحب‌نظران و خوانندگان محترم موجب تقدیر خواهد بود؛ چرا که می‌تواند زمینه‌ی مناسبی برای رفع اشکال در چاپ‌های بعدی کتاب باشد.

مترجم بر خود واجب می‌داند که با راهنمایی‌های ارزنده‌ی استاد بزرگوار علم زراعت آقای دکتر قربان نور محمدی که داور این اثر را تقبل فرمودند صمیمانه سپاس‌گزاری نماید. همچنین راهنمایی‌های بی‌شائبه و راه‌گستر استاد ارجمند آقای دکتر حمیدالله کاظمی اربط در ویرایش علمی ترجمه‌ی کتاب، شایان تقدیر فراوان است. از همکاری‌های بی‌عانت و محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز و بالاخص جناب آقای یوسف ستاری و سایر همکاران و عزیزانی که به نحوی در مراحل تهیه و تدوین این کتاب نقش داشته‌اند؛ تشکر و قدردانی می‌نماید. این کتاب نتیجه‌ی زحماتی است که همکاران مترجم در تمامی مراحل صمیمانه مبذول داشته‌اند. در نهایت از صبر و شکیبایی خانواده‌ی محترم خود و همکاران ارجمندم در مدت زمان طولانی که صرف این اثر شده است، تشکر می‌نمایم.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول - ساختار سایه انداز (کانوپی) گیاهی

۳	مقدمه
۹	ارتفاع گیاه
۱۲	پنجه زنی
۱۷	ویژگی های گیاه
۲۱	راهکارهای مدیریت و به نژادی برای ساختار ایده آل گیاهی
۲۱	به نژادی
۲۱	برنج
۲۴	گندم
۲۶	ذرت
۲۷	دیگر گیاهان زراعی
۲۸	عملیات زراعی
۳۰	نتیجه گیری
۳۱	فهرست منابع

فصل دوم - ساختار ریشه

۴۳	مقدمه
۴۵	مورفولوژی ریشه
۴۷	نسبت اندام هوایی به ریشه
۵۱	پارامترهای رشد ریشه و روش های اندازه گیری
۵۴	پراکنش ریشه در خاک

صفحه	عنوان
۵۶	رابطه‌ی بین توسعه‌ی ریشه‌ها با مرحله‌ی رشدی گیاه
۶۱	ویژگی‌های ریشه در ارتباط با مقاومت به خشکی
۶۱	محیط خاک
۶۲	عوامل فیزیکی
۶۲	دمای خاک
۶۴	محتوای رطوبتی خاک
۶۵	تدریجی خاک
۶۷	شرایط سقاب
۷۰	عوامل شیمیایی
۷۱	pH
۷۲	سمیت آلومینیوم
۷۳	سمیت منگنز
۷۵	نیتروژن
۷۷	فسفر
۷۷	پتاسیم
۷۹	کلسیم
۸۰	منیزیم
۸۲	عناصر ریزمغذی
۸۲	شوری
۸۵	عوامل بیولوژیکی
۸۸	راهکارهای مدیریتی جهت بیشینه کردن سیستم‌های ریشه
۹۱	نتیجه‌گیری
۹۲	فهرست منابع

عنوان

صفحه

فصل سوم - فیزیولوژی رشد و اجزای عملکرد

۱۰۹	مقدمه
۱۱۱	تئوری رشد و تجزیه و تحلیل اجزای عملکرد
۱۱۱	سرعت رشد گیاه
۱۱۲	سرعت رشد نسبی
۱۱۳	سرعت انمیلاسیون خالص
۱۱۳	نسبت سطح برگ
۱۱۴	شاخص سطح برگ
۱۱۴	آنالیزهای آماری مربوط به سرعت
۱۱۵	آنالیز اجزای عملکرد
۱۲۱	تولید ماده ی خشک و عملکرد دانه
۱۳۴	دوام دوره ی رشد زایشی
۱۳۵	دوام دوره ی پر شدن دانه
۱۴۱	راهکارهای مدیریتی برای اجزای عملکرد آرمانی
۱۴۶	نتیجه گیری
۱۴۹	فهرست منابع

فصل چهارم - فتوسنتز و عملکرد گیاهان زراعی

۱۶۱	مقدمه
۱۶۵	فتوسنتز گیاه زراعی
۱۶۶	فتوسنتز کانوبی
۱۷۰	فتوسنتز در گیاهان سه و چهار کربنه
۱۷۲	کارایی مصرف نور

صفحه	عنوان
۱۸۱	تسهیم آسمیلات
۱۸۳	تنفس در طی فتوسنتز
۱۸۴	راهکارهای مدیریتی برای بیشینه کردن فتوسنتز
۱۸۸	نتیجه‌گیری
۱۹۰	فهرست منابع

فصل پنجم - روابط منبع و مخزن و عملکرد گیاهان زراعی

۲۰۵	مقدمه
۲۰۷	تحولات منبع و مخزن
۲۰۹	جنبه‌های فیزیولوژیک ارتباط منبع و مخزن در گیاهان زراعی یک‌ساله
۲۱۲	نمونه‌ای از مدیریت عملکرد با استفاده از مفاهیم منبع و مخزن در رابطه با نیتروژن و نمو گیاه زراعی
۲۱۴	رابطه‌ی بین مخزن و تنفس
۲۱۶	تشکیل مخازن عملکرد
۲۱۷	تغییر در روابط منبع - مخزن از طریق به‌نژادی ارقام
۲۱۸	راهکارهای مدیریتی برای بیشینه بودن روابط منبع و مخزن
۲۱۹	نتیجه‌گیری
۲۲۱	فهرست منابع

فصل ششم - دی‌اکسید کربن و عملکرد گیاهان زراعی

۲۲۹	مقدمه
۲۳۵	مقدار کل کربن در خاک‌های جهان

صفحه

عنوان

۲۳۷	دی اکسید کربن و رشد گیاه
۲۴۱	دی اکسید کربن و فتوسنتز
۲۴۲	دی اکسید کربن و کارایی مصرف آب
۲۴۴	دی اکسید کربن و کارایی مصرف نور
۲۴۴	راهکارهای مدیریتی در جهت تثبیت دی اکسید کربن
۲۴۷	نتیجه گیری
۲۵۰	فهرست منابع

فصل هفتم - فیزیولوژی خشکی در گیاهان زراعی

۲۶۳	مقدمه
۲۶۸	کارایی مصرف آب
۲۷۲	رابطه‌ی عملکرد گیاه زراعی با تنش آب
۲۸۲	خشکی و جذب مواد غذایی
۲۸۳	مکانیسم‌های تحمل به خشکی
۲۸۷	کاهش طول دوره‌ی رشد و سطح برگ
۲۸۸	رشد ریشه
۲۹۱	تنظیم اُسمزی
۲۹۵	کنترل اتلاف غیر روزنه‌ای آب
۲۹۷	راهکارهای مدیریتی برای کاهش اثرات خشکی
۳۰۷	نتیجه گیری
۳۰۹	فهرست منابع

عنوان

صفحه

فصل هشتم - فیزیولوژی تغذیه‌ی مواد معدنی

۳۳۵	دسته
۳۴۶	معمولولوژی ریشه
۳۴۹	انتقال فعال و غیر فعال یون
۳۵۱	مکانیسمهای جذب یون
۳۵۱	تئوری حمل
۳۵۲	تئوری P _{ATP} آزی انتقال یون
۳۵۲	کینتیک جذب یون
۳۵۶	اندازه‌گیری میزان جذب یون
۳۵۸	انتقال یون از ریشه به اندام هوایی
۳۵۹	کاربردهای فیزیولوژیک مواد معدنی
۳۵۹	نیتروژن
۳۷۷	راهکارهای مدیریتی برای بهبود تغذیه‌ی نیتروژن
۳۷۹	فسفر
۳۸۳	راهکارهای مدیریتی برای بهبود تغذیه از فسفر
۳۸۷	پتاسیم
۳۹۲	راهکارهای مدیریتی برای بهبود تغذیه‌ی پتاسیم
۳۹۳	کلسیم و منیزیم
۳۹۶	راهکارهای مدیریتی برای بهبود تغذیه از منیزیم و کلسیم
۳۹۷	سولفور
۳۹۹	راهکارهای مدیریتی برای بهبود تغذیه از سولفور
۴۰۰	عناصر غذایی کم مصرف
۴۰۰	رُوی
۴۰۴	مس

صفحه	عنوان
۴۰۶	بُر
۴۰۸	منگنز
۴۰۹	آهن
۴۱۴	مرلیدن
۴۱۶	کُر
۴۱۷	راهکارهای مدیریتی برای بهبود جذب مواد غذایی کم مصرف
۴۱۸	عناصر مغذی و سمی
۴۱۸	بلسیم
۴۲۲	آلومینیوم
۴۲۶	نتیجه‌گیری
۴۳۰	فهرست منابع
۴۵۳	ضمیمه - گونه‌های گیاهی

www.ketab.ir

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۸	طرح کلی ایدئوتیپ‌های برنج آبی کشت شده به صورت مستقیم
۱۴	ابطه‌ی بین کاربرد نیتروژن و تعداد پنجه‌ها در برنج غرقاب کشت شده در خاک‌های اینسپتی‌سول برزیل مرکزی
۱۷	ابطه‌ی بین سن گیاه و تعداد پنجه‌ها در برنج غرقاب
۲۳	تیپ‌های جنس‌های برای برنج آبی
۲۶	میانگین عملکرد برای ارقام قدیمی گندم نان برای سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۰ در Cd. Obregon، آمریکا
۲۹	عملکرد دانه‌ی گندم قدیمی گندم نان در Cd. Obregon، مکزیک در مقادیر کود نیتروژن، صفر و ۳۰ کیلوگرم در هکتار
۵۷	پراکنش تراکم نسبی ریشه برای چهار رقم لوبیای معمولی کشت شده در اعماق مختلف خاک
۵۸	پراکنش تراکم نسبی ریشه‌ی سه رقم برنج در اعماق مختلف خاک
۶۰	تراکم طولی ریشه (RLD) در اعماق مختلف خاک در ۴۵، ۶۶ و ۸۰ روز بعد از کاشت
۶۸	بخش عرضی از یک ریشه‌ی برنج و گندم نشان دهنده فضاها بین سلولی، لیزوژنی و شیزوژنی
۶۹	مقایسه‌ی فضاها بین سلولی در ریشه‌های گیاهان زمانی که سلول‌ها به ترتیب ستونی (الف) و مورب (ب) مرتب شده‌اند
۷۰	پراکنش آثرانشیوم و فضاها بین سلولی لیزیزنی در میان گره‌های پایینی برنج
۷۵	میانگین طول طویل‌ترین ریشه (ALRL)
۸۲	وزن خشک ریشه‌ی برنج دیم، لوبیای سبز و گاوآینه‌ی کشت شده با سطوح مختلف منیزیم در خاک اُکسی‌سول
۸۵	وزن خشک ریشه‌ی برنج دیم، ذرت، لوبیای سبز، سویا و گندم کشت شده با سطوح مختلف بُر در خاک اُکسی‌سول برزیل مرکزی

صفحه	عنوان
۱۱۷	همبستگی بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد در برنج غرقاب
۱۱۸	همبستگی بین تعداد پانیکول‌ها و عملکرد دانه در برنج غرقاب
۱۲۸	تجمع ماده‌ی خشک و عملکرد دانه‌ی برنج غرقاب کشت شده در برزیل مرکزی در خاک اینسپتی سویل
۱۲۹	تولید ماده‌ی خشک و عملکرد دانه‌ی برنج آپلند رشد کرده در خاک‌های اکسی سویل برزیل مرکزی
۱۳۰	میران تجمع مواد اکسی آلی در برنج
۱۳۰	تولید ماده‌ی خشک و رشد کرده در خاک‌های اکسی سویل از برزیل مرکزی
۱۳۱	تولید ماده‌ی خشک و بریای سبز کشت شده در برزیل مرکزی در یک خاک اکسی سویل
۱۳۱	تولید ماده‌ی خشک و بریای سبز کشت شده در برزیل مرکزی در خاک اکسی سویل
۱۳۷	رگرسیون خطی عملکرد بذریه (الف) و وزن دانه (ب) و دوره‌ی پر شدن دانه (ج) چاودار در ارتباط با متوسط دمای منطقه
۱۴۳	رابطه‌ی بین کاربرد نیتروژن و تعداد پانیکول در برنج غرقاب کشت شده در خاک اینسپتی سویل در برزیل مرکزی
۱۴۴	رابطه‌ی بین کاربرد نیتروژن و باروری سنبلیچه‌ها در برنج غرقاب
۱۴۵	تجمع نیتروژن در ماده‌ی خشک و عملکرد ماده‌ی خشک برنج کشت شده در خاک اینسپتی سویل در برزیل مرکزی
۱۴۵	تجمع نیتروژن در دانه‌ها و عملکرد دانه‌ی برنج غرقاب در خاک اینسپتی سویل در برزیل مرکزی
۱۸۰	رابطه‌ی بین عملکرد دانه و شاخص سطح برگ سویا
۱۸۰	رابطه‌ی بین نور دریافتی و شاخص سطح برگ توسط کانوپی سویا
۲۱۰	تولید ماده‌ی خشک، وزن ارگان‌های برداشت شده و شاخص سطح برگ برنج، لوبیای سبز و سیب زمینی در مراحل کشت متناوب
۲۱۰	گیاهان فرضی برای روابط مختلف منبع به مخزن برنج و سیب زمینی
۲۱۵	توزیع کربن ۱۴ اسمیلاته در برنج در طی مراحل مختلف رشدی

صفحه

عنوان

- ۲۱۷ گیاهان برنج غرقاب گونه‌ی تجاری قدیمی، پرمحصول مدرن و ایدئوتیپ‌های آینده
- ۲۲۲ گرم شدن جهانی پیش‌بینی شده و افزایش سطح آب دریاها از ۱۹۹۰ تا ۲۰۵۰
- ۲۲۳ سطوح‌های دی‌اکسید کربن اتمسفری در طی ۱۰۰۰ سال گذشته
- ۲۴۵ پتانسیل تثبیت دی‌اکسید کربن پیش‌بینی شده در مزارع آمریکا
- ۲۶۵ مناطق خشک زمین، طبقه‌بندی بر اساس نسبت بارندگی سالانه به تبخیر و تعرق پتانسیل منطقه‌ای
- ۲۷۷ رابطه‌ی بین عملکرد دانه برنج و دمای کانوبی بر زمان ۵۰٪ درصد گل‌دهی
- ۲۷۸ رابطه‌ی بین بارندگی و دمای کانوبی برای برنج در زمان ۵۰٪ درصد گل‌دهی
- ۲۸۰ اثر تنش آبی بر عملکرد برنج
- ۲۸۵ تغییر شکل در مورفولوژی ریشه و سیستم‌های هوایی گیاهان برای تحمل به خشکی
- ۳۴۵ واکنش برنج دیم به مقادیر مصرف نیتروژن در خاک اکسی‌سول در شرایط گلخانه‌ای
- ۳۴۵ واکنش برنج دیم به مقادیر مصرف کود نیتروژن در خاک اکسی‌سول در شرایط مزرع
- ۳۴۷ بخش متقاطع ریشه ذرت نشان‌دهنده مسیر سیم‌پلاست (آلکین و آپوپلاستی) (ب) انتقال یون در ریشه‌ها
- ۳۴۸ شکل ساده شده‌ی سلول مزوفیل
- ۳۵۷ سرعت جذب پتاسیم به وسیله‌ی برنج ۱۰۰ روزه‌ی کشت شده در سول‌دایی
- ۳۵۹ سرعت جذب منیزیم به وسیله‌ی برنج ۱۰۰ روزه در محلول غذایی
- ۳۶۶ رابطه‌ی بین سن برنج غرقاب و تجمع نیتروژن در اندام هوایی و دانه
- ۳۶۱ رابطه‌ی بین سن ذرت و تجمع نیتروژن در اندام هوایی و دانه
- ۳۸۲ تجمع فسفر در ذرت در طی چرخه‌ی رشدی زمانی که در خاک اکسی‌سول در مرکز برزیل کشت گردید
- ۳۸۳ تجمع فسفر در برنج آبلند، سویا و لوبیای سبز در طی چرخه‌های رشدی
- ۳۸۹ مقدار همبستگی بین عملکرد دانه‌ی برنج آبلند با نسبت کارایی مصرف پتاسیم

صفحه	عنوان
۳۹۱	تجمع پتاسیم در سویا در طی دوره‌ی رشدی
۳۹۲	تجمع پتاسیم در برنج آپلند و لوبیای سبز در طی دوره‌ی رشدی
۳۹۵	تجمع کلسیم و منیزیم در برنج آپلند در طی دوره‌ی رشدی
۳۹۵	تجمع کلسیم و منیزیم در طی دوره‌ی رشدی در لوبیای سبز
۴۰۱	رابطه‌ی بین pH خاک و جذب روی در لوبیای سبز
۴۰۵	رابطه‌ی بین pH خاک و جذب مس در لوبیای سبز
۴۰۷	رابطه‌ی بین pH خاک و جذب بُر در لوبیای سبز
۴۰۹	رابطه‌ی بین pH خاک و جذب منگنز در لوبیای سبز
۴۱۳	رابطه‌ی بین pH خاک و جذب آهن در لوبیای سبز
۴۱۴	مقدار سیدروفورهای گیاهی آزاد شده به وسیله‌ی ریشه‌های گیاهچه‌هایی که دارای آهن کافی و یا دچار کمبود آهن هستند در گونه‌های گرامینه‌ی مختلف از نظر مقاومت به کلروز ایجاد شده بر اثر آهن
۴۲۶	رابطه‌ی بین آلومینیوم قابل استفاده‌ی عملکرد نسبی دانه در برنج و لوبیای سبز (الف) و رابطه‌ی بین اشباع آلومینیوم ریشه‌ی نسبی دانه برنج و لوبیای سبز (ب)

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۷	ویژگی‌های گیاهان برنج ایدئوتیپ
۱۰	سیستم استاندارد ارزیابی ارتفاع گیاه، قدرت ساقه و وقوع ورس برای برنج
۱۰	مقیاس درجه بندی برای ورس ساقه‌ی اصلی و شاخه‌ها در سویا
۱۲	ارتفاع گیاه، عملکرد دانه و میزان ورس ارقام تجاری و مدرن برنج در شرایط آب و هوایی برنج
۱۵	تعداد پشته در هر هکتار تحت شرایط دو سطح از فسفر در ژنوتیپ‌های دیم کشت شده در خاک اکسی سول بزیل مرکزی
۱۱۲	حداکثر سرعت رشد در ره‌ی رشدی برنج غرقاب و دیم، لوبیا، ذرت و سویا در خاک‌های اکسی سل و اینسیتی سل بزیل مرکزی
۱۲۴	شاخص برداشت (درصد) گیاه زراعی از غلات
۱۲۵	عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی شاخص برداشت چند گیاه زراعی مهم
۱۳۲	وزن خشک بخش هوایی (کاه)، عملکرد دانه و شاخص برداشت ۵ گیاه زراعی یک‌ساله در خاک‌های اکسی سویل مرکز برنج
۱۳۴	وزن خشک بخش هوایی (کاه)، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژی کل و شاخص برداشت برنج آبی در خاک‌های اینسیتی سویل در مرکز برنج
۱۶۷	مثال‌هایی از گیاهان زراعی C_2 و C_3
۱۶۷	ویژگی‌های گیاهان زراعی C_2 و C_3
۱۶۹	میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ در گونه‌های مختلف زراعی
۲۳۷	توده‌ی کربن آلی در خاک‌های دنیا
۲۴۸	استراتژی‌هایی برای تثبیت کربن در خاک‌های زراعی
۲۸۶	عملکرد دانه‌ی ارقام غرقاب برنج با چرخه‌های رشدی متفاوت
۳۳۷	عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاه، فرم‌های اصلی برای جذب عناصر غذایی و تاریخ و کاشف هر عنصر
۳۴۰	عملکرد عناصر غذایی در گیاهان

صفحه	عنوان
۳۴۱	عملکرد نسبی ماده‌ی خشک (درصد) اندام‌های هوایی برای ۵ گونه گیاه زراعی کشت شده با سطوح مختلف کودی در خاک اکسی سویل
۳۴۳	کمبودهای شدید عناصر غذایی و سمیت در ارتباط با گروه‌های عمده‌ی خاک
۳۶۱	عملکرد ماده‌ی خشک برنج غرقاب کشت شده با مقادیر مختلف نیتروژن در آزمایش سه ساله
۳۶۲	معنی دار بودن مقادیر F به دست آمده از آنالیز واریانس برای عملکرد دانه‌ی برنج غرقاب اجزای عملکرد اندازه‌گیری شده در آزمایش سه ساله و کشت با ۸ نسبت کودی نیتروژن
۳۶۹	شاخص برداشت نیتروژن برنج غرقاب در تیمارهای زمانی مختلف مصرف نیتروژن
۳۷۴	کارایی مصرف نیتروژن در برنج کشت شده در خاک اینسپتی سول با مقادیر مختلف نیتروژن در یک آزمایش سه ساله
۳۷۶	کارایی مصرف و انتقال نیتروژن در سه‌های چهارم گیاه زراعی
۳۸۱	کارایی مصرف و انتقال فسفر در دانه‌ی پنبه‌ای گیاه زراعی
۳۸۸	عملکرد دانه و اجزای عملکرد در برنج غرقاب (رقم ۳۴ IR) تحت تأثیر کود پتاسیم
۳۹۱	کارایی مصرف و انتقال پتاسیم در دانه‌های گونه‌های گیاه
۳۹۴	غلظت کلسیم و منیزیم در اندام هوایی برنج آپلند و لوبیا سبز در مراحل مختلف رشدی
۴۰۳	جذب روی به وسیله‌ی ۴ گونه گیاه زراعی کشت شده با سطوح مختلف کود و فسفر