

# زیست‌شناسی بذر و عملکرد گیاهان زراعی دانه‌ای (ویراست دوم)

مؤلف:

دنيس بی اِگلی

مترجمان:

دکتر نبی خلیلی اقدام

(عضو هیأت علمی گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور)

دکتر علی راحمی کاریزکی

(عضو هیأت علمی گروه زراعت دانشگاه گنبد کاووس)

ویراستار علمی:

دکتر محمد خواجه‌حسینی

(عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد)

سرشناسه:	اگلی، دنیس بی. Egli, Dennis B.
عنوان و نام پدیدآور:	زیست‌شناسی بذر و عملکرد گیاهان زراعی دانه‌ای (ویراست دوم) / مؤلف دنیس بی اگلی؛ مترجمان نبی خلیلی اقدم، علی راحمی کارزکی؛ ویراستار علمی محمد خواجه‌حسینی.
مشخصات نشر:	مشهد: جهاد دانشگاهی، واحد مشهد، انتشارات، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری:	۲۴۴ ص.
فروست:	انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ ۵۶۷.
شابک:	۴۱۰۰۰۰ ریال 978-964-324-428-6
وضعیت فهرست نویسی:	فیبیا
یادداشت:	عنوان اصلی: [2017]. Seed biology and yield of grain crops, 2nd ed.
یادداشت:	ویراست قبلی کتاب حاضر با عنوان «زیست‌شناخت بذر و عملکرد محصولات دانه‌ای» با ترجمه محمد کافی، بهنام کامکار، عبدالمجید مهدوی دامغانی توسط دانشگاه فردوسی (مشهد) در سال ۱۳۸۰ منتشر شده است.
عنوان دیگر:	زیست‌شناخت بذر و عملکرد محصولات دانه‌ای.
موضوع:	غلات -- بذرها -- فیزیولوژی
موضوع:	Grain -- Seeds -- Physiology
موضوع:	غلات -- باردهی
موضوع:	Grain -- Yields
شناسه افزوده:	خلیلی اقدم، نبی، ۱۳۵۵ -، مترجم
شناسه افزوده:	راحمی کارزکی، علی، ۱۳۶۰ -، مترجم
شناسه افزوده:	خواجه‌حسینی، محمد، ۱۳۳۹ -، ویراستار
شناسه افزوده:	جهاد دانشگاهی. واحد مشهد. انتشارات
رده بندی کنگره:	SB ۱۸۹/۴
رده بندی دیویی:	۶۳۳/۱۰۴
شماره کتابشناسی ملی:	۶۰۳۷۱۳۲



### انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی  
 ص.پ. ۱۳۷۶-۹۱۷۷۵ تلفن: ۳۸۸۳۲۳۶۷ دفترپخش: ۳۸۸۴۲۲۳۰  
 فروشگاه یک: ۳۸۴۱۸۰۷۰ فروشگاه دو: ۳۸۸۲۹۵۸۹ فروشگاه سه: ۳۸۴۰۳۴۶۳  
 www.jdmpress.com info@jdmpress.com

### زیست‌شناسی بذر و عملکرد گیاهان زراعی دانه‌ای (ویراست دوم)

مؤلف: دنیس بی اگلی  
 مترجمان: نبی خلیلی اقدم و علی راحمی کارزکی  
 ویراستار علمی: محمد خواجه‌حسینی

آماده‌سازی: واحد فنی دفتر نشر / چاپ نیکو؛ صحافی حافظ

چاپ اول ۱۳۹۹ / ۵۰ نسخه / شماره نشر ۵۶۷

ISBN: 978-964-324-428-6

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۴۲۸-۶

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۴۱۰/۰۰۰ ریال

## به نام خداوند جان و خرد

کتاب بزرگترین دستاورد فرهنگی بشر است. دانش بشری مدیون هزاران هزار کتابی است که در طول تاریخ با رنج و تلاش فراوان گرد آمده‌اند. کتاب، تداوم معرفت علمی انسان است که سرانجام به تراکم دانش و بروز دگرگونی‌های تمدنی می‌انجامد.

جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و توسعه کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر پانصد و شصت و هفتمین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

**انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد**

تقدیم به:

مادرم

(مترجم اول)

## فهرست

سخن مترجمان.....	۸
پیشگفتار.....	۹
تشکر و قدردانی برای چاپ اول.....	۱۱
تشکر و قدردانی برای چاپ دوم.....	۱۲
<b>۱. مقدمه.....</b>	<b>۱۳</b>
دانه به عنوان منبع غذایی.....	۱۳
افزایش فراهمی مواد غذایی: بررسی روند تاریخی عملکرد دانه.....	۱۷
فیزیولوژی گیاهان زراعی و بهبود عملکرد.....	۲۳
دانه: جزئی جدایی ناپذیر از فرآیند تولید عملکرد.....	۲۸
<b>۲. رشد و نمو دانه.....</b>	<b>۳۱</b>
ساختمان، ترکیب و اندازه دانه.....	۳۱
سه مرحله نمو دانه.....	۳۴
نمو ساختارهای دانه (مرحله یک).....	۴۱
مرحله خطی نمو دانه (مرحله دو).....	۴۲
پایان رشد دانه - بلوغ فیزیولوژیک (مرحله سه).....	۴۸
خلاصه.....	۵۷
<b>۳. سرعت رشد دانه و دوره پُرشدن دانه: تنوع و تنظیم.....</b>	<b>۶۰</b>
تنوع ارقام و گونه‌ها.....	۶۴
سرعت رشد دانه (SGR).....	۶۸
تنوع ژنتیکی.....	۶۹
تنوع فیزیولوژیکی و محیطی.....	۷۰
تنظیم سرعت رشد دانه.....	۷۶
چکیده.....	۸۴
دوره پُرشدن دانه.....	۸۴
تنوع ژنتیکی.....	۸۵
تنوع محیطی و فیزیولوژیکی.....	۸۷

- تنظیم دوره پُرشدن دانه..... ۹۲
- خلاصه..... ۹۹
- ۴. اجزای عملکرد - تنظیم توسط دانه..... ۱۰۰**
- اجزاء عملکرد - تعداد دانه در واحد سطح و اندازه دانه..... ۱۰۱
- سابقه تاریخی استفاده و سوءاستفاده..... ۱۰۱
- اجزای عملکرد و نمو گیاه..... ۱۰۵
- عملکرد و اجزای عملکرد..... ۱۱۲
- تعیین تعداد دانه..... ۱۱۶
- اجزای تعداد دانه..... ۱۱۶
- چکیده..... ۱۲۲
- اثرات محیطی..... ۱۲۴
- مدلسازی ارتباط بین تعداد دانه با فراهمی مواد فتوسنتزی..... ۱۲۹
- تعیین اندازه دانه..... ۱۳۹
- پتانسیل اندازه دانه..... ۱۴۰
- اجزاء اندازه دانه: سرعت رشد دانه و دوره پُرشدن دانه..... ۱۴۱
- خلاصه..... ۱۴۶
- ۵. دانه، مدیریت گیاهان زراعی و عملکرد..... ۱۴۸**
- اندازه ظرف عملکرد..... ۱۵۱
- فتوستتر تاج پوشش..... ۱۵۱
- طول دوره زمانی مرحله دوم رشد موراتا..... ۱۵۴
- اختصاص مواد فتوسنتزی..... ۱۵۸
- ویژگی‌های دانه..... ۱۵۹
- چکیده..... ۱۶۰
- پرکردن ظرف عملکرد..... ۱۶۲
- سرعت رشد دانه (SGR)..... ۱۶۴
- طول دوره پُرشدن دانه..... ۱۶۴
- یک معما..... ۱۶۷
- اندازه دانه و عملکرد..... ۱۶۹
- محدودیت‌های منبع - مخزن عملکرد..... ۱۷۱
- اختصاص مواد فتوسنتزی و شاخص برداشت..... ۱۷۶
- زمان و عملکرد..... ۱۸۴

فهرست ۷

۱۸۴.....	بهره‌وری بالقوه.....
۱۸۷.....	استفاده از بهره‌وری بالقوه.....
۱۹۶.....	چکیده.....
۱۹۶.....	خلاصه.....
۱۹۷.....	۶. مسیر پیش‌رو.....
۱۹۷.....	بهبود عملکرد.....
۲۰۵.....	در دسترس بودن غذا برای آینده.....
۲۱۴.....	خلاصه کلی.....
۲۱۷.....	منابع.....

## سخن مترجمان

افزایش تولید و تأمین مواد غذایی هنوز به عنوان یک دغدغه جهانی مطرح است که اغلب از آن با نام «امنیت غذایی» یاد می کنند. نقطه آغاز بیشتر محصولات زراعی، بذر است. در میان سایر نهادهای کشاورزی مانند نیروی انسانی، آبیاری، کودهای شیمیایی و حیوانی که برای تولید موفق ضروری هستند، بذر به عنوان اولین نهاده کشاورزی در نظر گرفته می شود.

کتاب پیش رو، ترجمه ویراست دوم کتاب «زیست شناسی بذر و عملکرد محصولات زراعی دانه ای» است که حاصل نتایج جمع آوری شده نزدیک به ۲۰ سال از تحقیقات و متون قابل توجه در مورد رشد و نمو بذر و نقش آن در تعیین عملکرد است. کتاب حاضر ضمن ترسیم نظریه هایی که یک محقق بذر باید بداند، اطلاعات بسیار مفیدی در مورد چگونگی تشکیل بذر و رابطه آن با عملکرد ارائه داده است.

رویکرد مثبت دانشگاه های کشور به رشته ها و گرایش های مرتبط با کشاورزی و بذر به ویژه در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری، مترجمان را بر آن داشت که در ترجمه این کتاب اهتمام ورزند. با وجود همه تلاش مترجمان، برگردان این کتاب، خالی از اشکال نیست. نقطه نظرات پیشنهادی محققان و اساتید ارجمند را به منظور کمک به رفع کاستی ها ارج می نهیم.

مترجمان بر خود لازم می دانند از مساعدت های ارزنده ویراستار محترم علمی، جناب آقای دکتر خواجه حسینی که با مطالعه و ارائه نظرات تخصصی خود در افزایش کیفیت ترجمه متن و روانی مطالب کتاب، ما را یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند. در پایان، لازم است از انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد و دست اندرکاران محترم آن، به خاطر زحمات فراوانی که در آماده سازی این کتاب متقبل شده اند، سپاسگزاری و قدردانی نمایم.

نبی خلیلی اقدم

nkhaliliaqdam@yahoo.com

علی راحمی کاریزکی

alirahemi@yahoo.com



## پیشگفتار

تأمین مواد غذایی جهان به محصولاتی بستگی دارد که عمدتاً برای برداشت دانه کشت می‌شوند. در سال‌های اخیر، تقریباً نیمی از کالری موجود در منابع گیاهی فقط از دانه‌های چهار محصول ذرت، برنج، گندم و سویا حاصل شده است. دانه‌ها سرشار از کربوهیدرات، پروتئین و روغن هستند که در بذر تجمع یافته‌اند و به‌عنوان ذخایر جوانه‌زنی و آغاز نسل بعدی ایفای نقش می‌کنند. دانه‌های خشک را می‌توان به آسانی منتقل و ذخیره کرد و خشک‌بودن دانه خصوصیتی است که به سودمندی و معروف‌بودن آنها کمک می‌کند.

کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و روغن‌های منحصربه‌فرد موجود در دانه، ناشی از یکسری فرآیندهای بیوشیمیایی پیچیده است که با جذب انرژی خورشیدی و تثبیت کربن در برگ شروع می‌شود و با سنتز ترکیبات ذخیره‌شده در دانه پایان می‌یابد. گیاه مادری، مواد خام متنوعی به‌ویژه ساکارز و اسیدهای آمینه را تولید می‌کند که در مراحل بعد به دانه‌ها برای سنتز مولکول‌های پیچیده‌ای که از آنها به‌عنوان غذا یا خوراک دام استفاده می‌شود، منتقل می‌گردند. درک تولید عملکرد در یک جامعه زراعی مستلزم بررسی فرآیندهای تولید مواد پرورده و سنتز است.

از دیدگاه تاریخی، فیزیولوژیست‌های گیاهان زراعی بر روی فرآیندهای تولید مواد پرورده تمرکز داشته‌اند. تحقیقات مربوط به تجمع ماده خشک توسط گیاهان، جوامع گیاهی، فتوسنتز و سایر فرآیندهای اصلی تولید مواد پرورده دارای اهمیت فراوانی است، زیرا این فرآیندها برای تولید عملکرد نقش اساسی دارند. با این حال، تولید ماده خشک توسط یک جامعه گیاهی، تنها بخشی از داستان محصولات دانه‌ای است که بذر، عملکرد اقتصادی آن است. استفاده دانه از مواد خام منتقل‌شده از منبع نیز، اهمیت مساوی در فرآیند تولید عملکرد دارد. این همان چیزی است که موضوع این کتاب را دربر می‌گیرد.

هدف نخست من در این کتاب، دستیابی به درک رشدونمو دانه‌ها، فرآیندهای مرتبط با آن، تنظیم این فرآیندها و تأثیر عوامل گیاهی و محیطی است. هدف دوم استفاده از دانش رشدونمو دانه برای تعریف نقش دانه در فرآیند تولید عملکرد است.

ما از چنین بررسی‌هایی چه بهره‌ای خواهیم برد؟ با پرداختن به تولید عملکرد از دیدگاه انباشت ماده خشک توسط دانه (مخزن)، قادر به مرتبط ساختن منبع و مخزن، فرآیندهای تولید مواد پرورده و تجمع آنها در یک توصیف و یا مدل یکپارچه تولید عملکرد خواهیم بود. این مدل بهتر از نمونه‌ای خواهد بود

که فقط فرآیندهای تولید مواد پرورده در منبع را لحاظ می‌کند و فعالیت مخزن را در حد یک جعبه سیاه کاهش می‌دهد. مدل یکپارچه با لحاظ کردن دانه به ما کمک می‌کند تا بسیاری از سوالات مهم در رابطه با فیزیولوژی عملکرد از جمله تعیین تعداد دانه، رابطه بین اندازه دانه و عملکرد، تسهیم ماده خشک و روابط منبع و مخزن را درک کنیم. ما نمی‌توانیم امیدوار باشیم که به تمام سوالات مربوط به تنظیم عملکرد تنها در یک کتاب پاسخ داده شود، اما بررسی دقیق مخزن دانه به این هدف کمک می‌کند.

## تشکر و قدردانی برای چاپ اول

تهیه و تدوین مفاد کتابی با موضوع گسترده‌ای همچون رشدونمو دانه و نقش آن در تولید عملکرد محصولات زراعی در درجه اول متکی به تحقیقات منتشر شده و منتشر نشده سایر محققین است. تبدیل اطلاعات از متون علمی به اصول و مفاهیم کاربردی، در طی سالیان متمادی صورت می‌گیرد و یادآوری اینکه ایده‌ها یا مفاهیم خاص از کجا سرچشمه گرفته‌اند، اغلب دشوار است؛ آیا آنها از مدت‌ها پیش شکل گرفته‌اند، یا از مقاله‌ای فراموش شده، یا از گفتگوهایی در یک همایش حاصل شده‌اند و یا اینکه آیا همه آنها ایده‌های خود هستند یا خیر؟ پاسخ به این سوال دشوار است و بنابراین می‌توانم فقط به صورت عدم ذکر نام، از تمامی کسانی که از ایده‌های آنان به‌طور ناآگاهانه سلب مالکیت کرده‌ام، قدردانی کنم و نمی‌توانم به‌طور خاص و با استناد به نام افراد تشکر کنم. همچنین این کتاب به تحقیقات اینجانب طی بیش از ۲۰ سال گذشته اشاره دارد و این تحقیقات با کمک بسیاری از دانشجویان فارغ‌التحصیل، تکنسین‌ها، استادان و همکاران انجام شده است. از صمیم قلب از این گروه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

برخی از این محققین به این کتاب کمک‌های ویژه‌ای کردند و من قدردان تلاش‌های آنان هستم. دکتر استیو کرفتز-برنر، USDA-ARS، آزمایشگاه تحقیقاتی غربی پنبه، همکار قدیمی و ارزشمند من در دانشگاه کنتاکی، با مهربانی این امکان را برای من فراهم کرده است که در کمال آرامش فرصت مطالعاتی شش ماهه‌ای را در شهر فونیکس مرکز ایالت آریزونا برای نوشتن این کتاب با ایشان بگذرانم. نسخه نهایی این کتاب در زمان اقامت من در فونیکس به پایان رسید. از سایر دانشمندان و کارکنان آزمایشگاه تحقیقاتی غربی پنبه نیز برای هرچه بهتر شدن اقامت من در آنجا تشکر می‌کنم. آقای بیل برونینگ در طول غیبت من، ماهرانه آزمایشگاه تحقیقاتی غربی پنبه، برای تهیه شکل ۴-۶ تشکر می‌کنم. افرادی که فصل‌های فورلو جیک در آزمایشگاه تحقیقاتی غربی پنبه، برای تهیه شکل ۴-۶ تشکر می‌کنم. افرادی که فصل‌های این کتاب را مورد بازبینی قرار دادند عبارتند از: استیو کرفتز-برنر، جیم هیثولت، میلر مک‌دونالد، دنیس تکرونی و ایان واردلاو. نظرات ایشان بسیار روشن‌گر بوده و من از تلاش‌های آنها قدردانی می‌نمایم، اما مسؤولیت نظرات بیان‌شده در این کتاب فقط برعهده نویسنده است.

دنيس ب. اِگلي

سپتامبر ۱۹۹۷

لکزینگتون، کنتاکی

## تشکر و قدردانی برای چاپ دوم

ویرایش دوم زیست‌شناسی دانه و عملکرد محصولات زراعی دانه‌ای، متون قابل توجهی در مورد رشدونمو بذر و نقش آن در تعیین عملکرد که حاصل جمع‌آوری نتایج نزدیک به ۲۰ سال از انتشار نسخه اول در سال ۱۹۹۸ است را یکپارچه می‌کند. همانند گذشته، نمی‌توان به کلیه مقالاتی که به ایده‌ها و مفاهیم معرفی شده در این کتاب کمک نموده‌اند، اشاره کرد و طبق معمول همیشه مشخص نیست که ایده‌ها و مفاهیم جدید از کجا سرچشمه گرفته است، بنابراین اینجانب از کسانی که کارشان ذکر نشده است و یا از کسانی که ممکن است اعتباری را که شایسته آن بوده‌اند دریافت نکرده باشند، پوزش می‌خواهم. این تحقیقات در طول ۲۰ سال گذشته بدون کمک دو تحلیل‌گر تحقیقاتی، بیل بروژینگ و مارسسی راکر امکان‌پذیر نبود. از ایشان بابت نگهداشتن آزمایشگاه تحقیقاتی اینجانب در اوج کارایی و در همه اوقات صمیمانه تشکر می‌نمایم. همچنین می‌خواهم از دانشجویان فارغ‌التحصیل و همکارانم در بخش علوم گیاهی و خاک به خاطر سهمی بودن در برنامه‌های تحقیقاتی تشکر کنم. تشکر ویژه‌ای نیز از اچ. ام. دیویس، استاد گروه علوم گیاهی و خاک در دانشگاه کنتاکی، برای بسیاری از مباحث روشنگرانه در مورد نقش بیوتکنولوژی در بهبود عملکرد و برای بازبینی نسخه اولیه فصل ششم دارم. ایشان با کمال میل عکس‌های تخصصی خود را برای این کتاب به عکس‌های دیجیتال تبدیل کرده است. سرانجام، می‌خواهم از معاونت علمی بخش علوم گیاهی و خاک در دانشگاه کنتاکی به خاطر موافقت با تعویق بازنشتگی اینجانب برای تکمیل این کتاب قدردانی کنم.

دنيس ب. اگلي

ژوئن ۲۰۱۶

لکزینگتون، کنتاکی