

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات برنج کشور

## دستورالعمل فنی تولید برنج سالم و ارگانیک

نگارندگان:

دکتر عباس شهدی کومله، مهندس سیدرضا سیدی، دکتر علیرضا حقیقی و مهندس مریم فروغی  
عضو هیات علمی و کارشناسان موسسه تحقیقات برنج کشور

بهار ۱۴۰۰

نشریه‌ی شماره‌ی ۵۹

حق چاپ برای موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور محفوظ است.

## انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

---

**عنوان نشریه:** دستورالعمل فنی تولید برنج سالم و ارگانیک

**نگارندگان:** عباس شهدی کومله، سیدرضا سیدی، علیرضا حقیقی حسنعلیده، مریم فروغی

**ناشر:** انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

**ویراستاران علمی:** حسین بشارتی، الهیار فلاح، مرتضی نصیری، حسن شکری واحد

**ویراستار ادبی:** مهدی جلائیان

**صفحه‌ارایی:** شهربانو حمیدزاده و فاطمه فرح‌دهر

**طراحی جلد:** محمدرضا عابدینی

**چاپ اول:** ۱۴۰۰

**تیراژ:** ۱۰۰۰ نسخه

**قیمت:** ۸۰۰۰ تومان

**شماره‌ی ثبت:** ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی به شماره‌ی ۵۹۷۸۷ و تاریخ ۱۴۰۰/۳/۳۱ می‌باشد.

---

**نشانی:** رشت، کیلومتر ۵ جاده تهران، موسسه تحقیقات برنج کشور، صندوق پستی: ۱۶۵۸، کد پستی: ۴۱۹۹۶-۱۳۴۷۵

تلفن: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۵۲، دورنگار: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۵۱، وبسایت: <http://berenj.areeo.ac.ir>

**مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.**

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۳	۱- مقدمه
۴	۲- انتخاب نوع کود آلی
۵	۳- کودهای دامی
۸	۴- کودهای زیستی
۹	۵- انتخاب زمین و بررسی وضعیت فیزیکوشیمیایی خاک
۹	۶- تهیه بذر
۱۰	۷- خیساندن، ضدعفونی و جوانه‌دار کردن بذر
۱۱	۸- عملیات آماده‌سازی زمین
۱۱	۹- خزانه‌گیری
۱۱	۹-۱- خزانه جوی و پشته‌ای (ایستگاهی)
۱۲	۹-۲- خزانه مکانیزه
۱۳	۱۰- نشاکاری
۱۴	۱۱- آبیاری
۱۶	۱۲- کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها
۱۶	۱۲-۱- علف‌های هرز
۱۸	۱۲-۲- آفات و بیماری‌ها
۱۸	۱۲-۲-۱- مبارزه زراعی
۱۸	۱۲-۲-۲- مبارزه مکانیکی
۱۸	۱۲-۲-۳- مبارزه بیولوژیک
۱۹	۱۲-۲-۴- کاربرد فرآورده‌های آلی طبیعی و یا بیولوژیکی
۱۹	۱۲-۲-۵- مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها (IPM)
۱۹	۱۳- برداشت و خرمن‌کوبی
۲۰	منابع

## ۱- مقدمه

استفاده از کودهای شیمیایی در درازمدت موجب بروز معضلات زیست‌محیطی متعددی از قبیل کاهش کیفیت خاک و آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی شده است. آلودگی ناشی از کاربرد این منابع، زنجیره‌وار به منابع غذایی روزمره انسان‌ها راه یافته و سلامت جوامع انسانی را مورد تهدید قرار داده است (شهدی‌کومله و همکاران، ۱۳۹۷؛ Wolie and Adamassu, 2016). یکی از مهم‌ترین نظام‌های کشاورزی جایگزین برای تولید مواد غذایی، کشاورزی ارگانیک (بدون نهاده) و سالم (کم‌نهاده) است (رضوی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Hossaen et al., 2011) که علاوه بر افزایش بازده محصول در واحد سطح، اکوسیستم را به‌عنوان یک رکن زنده مدنظر قرار داده و از آثار سوء و تبعات منفی ناشی از مصرف نهاده‌های مصنوعی جلوگیری می‌کند (شهدی‌کومله، ۱۳۹۸).

وجه تمایز کشاورزی کم‌نهاده و بدون نهاده در تعاریف محصولات غذایی سالم و ارگانیک خلاصه شده است. به‌طوری‌که محصولات غذایی سالم را می‌توان محصولاتی دانست که در پروسه تولید آن‌ها از نهاده‌های شیمیایی و روش‌های اصلاحی در دز غیرخطرناک و کنترل شده‌ای استفاده شده است، به‌طوری‌که هیچ‌گونه خطری مصرف‌کننده این مواد غذایی را تهدید نمی‌کند (رفیعی، ۱۳۹۳)، اما محصول ارگانیک محصولی است که بدون استفاده از مواد شیمیایی، آفت‌کش‌ها، افزودنی‌ها و یا سایر ترکیبات آروماتیک تولید شده باشد (یعقوبی و جوادی، ۱۳۹۳).

برنج به‌عنوان یک محصول مهم استراتژیک نقش مهمی در امنیت غذایی و مقابله با پدیده گرسنگی داشته و غذای اصلی بیش از نیمی از جمعیت جهان را تامین می‌کند. این محصول در کشور ما به‌عنوان یک کالای اساسی سهم عمده‌ای در سبد خرید خانوارهای ایرانی داشته و بخش بزرگی از اشتغال و درآمد روستائیان در مناطق شمالی را شامل می‌شود. همان‌طور که اشاره شد، محدودیت و آلودگی منابع آب و خاک از یک سو و افزایش سطح آگاهی مردم در خصوص کیفیت بهداشتی محصولات تولیدی از طرف دیگر موجب شده است که روش‌های مدیریت تولید در مزارع برنج مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفته و اصول به‌کارگیری روش‌های ارگانیک در کشت و تولید محصولات غالب منطقه آسیای مرکزی و غربی (از جمله برنج) بیش از پیش مورد توجه محققان و مروجان این بخش قرار گیرد. در گذشته‌های نه‌چندان دور به‌دلیل پرورش دام و طیور در کنار زراعت برنج، همواره با جمع‌آوری و پخش فضولات حیوانی در فصول منتهی به بهار (پاییز و زمستان) بخش عمده‌ای از عناصر مورد نیاز گیاه برنج بدون نیاز به مصرف کودهای شیمیایی تامین می‌شد، اما امروزه به رگم استقبال مردم در خصوص تهیه و مصرف محصولات سالم - ارگانیک، استفاده از این قبیل کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی کمتر مورد توجه می‌باشد. کودهای آلی دارای قابلیت استفاده به‌صورت جداگانه و یا تلفیقی در کشت ارگانیک برنج می‌باشند (مدرومی و همکاران، ۱۳۹۴؛ شهدی‌کومله، ۱۳۹۸). پژوهش‌های مختلفی در سال‌های اخیر در زمینه کاربرد منابع مختلف کودهای آلی در کشت برنج صورت گرفته به‌طوری‌که بر طبق نتایج مطالعات بلندمدت صورت گرفته، مصرف انواع کودهای دامی (کود گاوی کاملاً پوسیده، مرغی فرآوری شده و گوسفندی)، ضمن بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شالیزار و افزایش عملکرد ارقام مختلف برنج موجب صرفه‌جویی در مصرف آب، کاهش و تعدیل مصرف کودهای شیمیایی، حفاظت منابع آب و خاک از انواع آلودگی، تولید محصول سالم - ارگانیک و

افزایش ضریب اطمینان مصرف‌کنندگان از کیفیت بهداشتی محصول تولیدی می‌شود (شهدی کومله، ۱۳۹۸؛ Siavoshi et al., 2011). از طرف دیگر در سال‌های اخیر با پیشرفت‌های شگرف در حوزه دانش و تکنولوژی، به‌کارگیری موجودات زنده موجود در اکوسیستم در قالب کودهای زیستی<sup>۱</sup>، راهکارهای ترویجی - توسعه‌ای فراوانی به‌منظور یافتن راه‌حل‌های مناسب جهت حفظ و ارتقاء حاصلخیزی خاک از طریق به‌کارگیری این قبیل کودها ارائه شده که می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد تحولی بزرگ در تولید محصولات سالم - ارگانیک در آینده نه‌چندان دور باشد. مصرف کودهای بیولوژیک در ایران دارای سابقه بیش از ۴۰ سال است (اسدی رحمانی و همکاران، ۱۳۹۱)؛ ولی تنها در ده سال اخیر بوده است که تنوع زیادی در انواع کودهای بیولوژیک موجود در کشور حاصل شده است. عدم تخصص کافی برخی شرکت‌های تولیدکننده کودهای بیولوژیک و ناتوانی در ارائه محصولات کارآمد و یا عدم تطابق دستورالعمل‌های این شرکت‌ها با اصول علمی، گاه سبب سردرگمی و عدم اعتماد و پذیرش زارعین در استفاده از این قبیل کودها و عدم حصول نتایج مورد انتظار گردیده است. مرکز بین‌المللی برنج آسیای مرکزی و غربی<sup>۲</sup>، مرکزی برای توسعه تکنولوژی درخصوص اصلاح، تولید، مدیریت، آموزش، تسهیلات آموزشی، مکانیزاسیون، بازاریابی و صنعت برنج در آسیای مرکزی و غربی می‌باشد و با اتکاء بر تولید پایدار برنج به بهبود امنیت غذایی کمک خواهد نمود. در راستای رسالت و چشم‌انداز این مرکز و اجرای بخشی از مصوبات اجلاس‌های کمیته مدیریت فنی (TMC)<sup>۳</sup>؛ فاز اول پروژه تولید برنج سالم - ارگانیک در قالب چند طرح تحقیقاتی<sup>۴</sup> با محوریت ایران انجام گردید و بر طبق برنامه‌ریزی‌های از پیش تعیین شده دارای قابلیت اجرا در کشورهای عضو (اذربایجان، ترکیه، عراق، تاجیکستان، قزاقستان، قرقیزستان، افغانستان، ازبکستان و ترکمنستان) در سال‌های آتی خواهد بود (بند ۲ ردیف ۳ برنامه پنج ساله سوارايس و کشورهای عضو). الگوی زیر راهنمای علمی - فنی برگرفته از نتایج پروژه‌های تحقیقاتی مذکور است که می‌تواند سهم به‌سزایی در درک بهتر اصول به‌کارگیری منابع کود آلی در کشت و تولید برنج سالم - ارگانیک در چهارچوب توسعه پایدار کشت محصول برنج داشته باشد.

## ۲- انتخاب نوع کود آلی

منابع کود آلی ضمن تامین و ازادسازی تدریجی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه برنج، وابستگی به کودهای شیمیایی را از طریق کاهش اتلاف عناصر غذایی و افزایش کارایی استفاده از آن‌ها تا حد زیادی کاهش می‌دهند. انتخاب نوع کود آلی جهت تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در کشت ارگانیک می‌بایست براساس نیاز گیاه، فراهمی عناصر غذایی موجود در خاک (شکل ۱)، دسترسی و امکان تهیه و فراوری کود تعیین شود تا علاوه بر حفظ و ارتقای حاصلخیزی خاک، موجب حفظ محیط‌زیست از انواع آلودگی شود (شهدی کومله، ۱۳۹۸). براساس مطالعات صورت گرفته و نتایج اثربخش کاربرد انواع کودهای دامی و

۱. کود زیستی ماده‌ای است جامد، مایع یا نیمه‌جامد که حاوی تعداد مکنفی از یک یا چند میکروارگانیسم مفید و یا متابولیت‌های آن‌ها بوده و قادر به تأمین برخی نیازهای غذایی گیاه، افزایش تحمل گیاه در برابر تنش‌های غیرزنده (خشکی، شوری، گرما، سرما و ...) و همچنین، افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه است. این کودها با وجود تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در بازه‌های طولانی‌تر، خاک را تقویت کرده و با اثرات مثبتی که بر روی محیط اطراف ریشه گیاه و میکروبیوم آن می‌گذارند، سلامت گیاه را در طولانی مدت تضمین می‌کنند. ماندگاری طولانی مدت این کودها و عدم آلوده ساختن محیط زیست از دیگر مزیت‌های این کودها در مقایسه با کودهای شیمیایی می‌باشد.

2. Central and West Asian Rice Center (CWARice)

3. Technical Management Committee (TMC)

همچنین، کودهای زیستی بر رشد و عملکرد ارقام بومی و اصلاح شده برنج می‌توان گفت که انتخاب کود آلی جهت استفاده دارای معیارهایی است که بر حسب نیاز گیاه و همچنین، بررسی اولیه وضعیت حاصلخیزی خاک تعیین می‌شود. به این منظور کاربرد کودهای آلی-زیستی قبل از بذریابی در خزانه و نشای برنج در زمین اصلی توجیه‌پذیر به نظر می‌رسد که در ادامه به انتخاب نوع، میزان و روش مصرف این قبیل نهاده‌ها به تفصیل پرداخته می‌شود.



شکل ۱- آنالیز خصوصیات شیمیایی خاک قبل از عملیات خاک‌ورزی

### ۳- کودهای دامی

کودهای دامی، فضولات دام و طیور مختلف از قبیل گاو، گوسفند و مرغ هستند که پس از طی مراحل فراوری در عرض ۶ ماه قابلیت استفاده در شرایط مزرعه را دارند (شهدی کومله و همکاران، ۱۳۹۷؛ Li et al., 2011). از آنجایی که منابع کود دام و طیور از واحدهای دامپروری و مرغداری مختلفی تهیه شده و جیره غذایی در این واحدهای تولیدی دارای نسبت‌های متفاوتی از عناصر غذایی حتی در طول یک سال است؛ در نتیجه مقادیر عناصر غذایی موجود (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) در هر یک از انواع کودهای دامی دارای درصدهای متفاوتی بوده و نمی‌توان با مصرف یک یا چند نوع کود دامی نسبت متعادلی از عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) را در طی رشد و نمو گیاه تامین نمود؛ در نتیجه توصیه می‌شود که مصرف کودهای دامی بر مبنای تامین یکی از عناصر غذایی پرمصرف گیاه تعیین شود (شهدی کومله و همکاران، ۱۳۹۷؛ Amanullah et al., 2016؛ Hassan et al., 2014).

از آنجایی که عنصر نیتروژن به‌عنوان یک عنصر پرتحرک به‌راحتی از سطح کلوئیدهای رس آب شویی شده و کمبود آن در اکثر شالیزارهای شمال ایران مشهود است؛ در نتیجه در چنین شرایطی (کمبود نیتروژن در خاک) مقدار مصرف کود دامی پس از تعیین درصد نیتروژن موجود در خاک و کود دامی می‌تواند تامین‌کننده نیاز نیتروژنی گیاه برنج باشد (Issaka et al., 2014). کاربرد کود گاوی کاملاً پوسیده جهت تامین نیتروژن و پتاسیم مورد نیاز گیاه نسبت به کود مرغی فراوری شده و گوسفندی ارجحیت دارد. از آنجایی که میزان املاح موجود در کود گوسفندی بالا می‌باشد؛ در نتیجه کاربرد آن در مقادیر بالا ممکن است موجب افزایش تجمع املاح و شوری خاک شود. همچنین، کود مرغی دارای نیتروژن بالا و بوی بسیار تندی است که در صورت کاربرد کنترل نشده می‌تواند موجب گیاه‌سوزی و ایجاد خسارت شود. در خاک‌هایی که فسفر عامل محدودکننده رشد است و مشکل فراهمی و جذب این عنصر وجود دارد؛ می‌توان از کودهایی

که دارای میزان فسفر بالاتری هستند (کود مرغی فراوری شده) استفاده کرد و یا در خاک‌هایی که دارای فقر پتاسیم هستند از کود گاوی کاملاً پوسیده استفاده نمود (جدول ۲).

\* مقدار ایتیمم عناصر غذایی جهت کشت برنج شامل: نیتروژن ۰/۲ درصد، فسفر ۱۵-۱۲ پی‌پی‌ام، پتاسیم ۱۵۰-۱۲۰ پی‌پی‌ام و مقدار کربن آلی ۲ درصد می‌باشد. تجزیه خصوصیات شیمیایی نمونه فرضی زیر نشان می‌دهد که خاک این مزرعه آزمایشی از نظر مقدار نیتروژن، فسفر و کربن آلی، دارای کمبود است (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه خصوصیات شیمیایی نمونه خاک شالیزار\*

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس/متر)	pH	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۰/۸۳	۷/۰۳	۱/۳۴	۰/۱۳	۵/۳	۱۹۲

از آن‌جا که عنصر نیتروژن به‌عنوان گلوگاه رشد شناخته می‌شود در نتیجه انتخاب و کاربرد کود دامی در شالیزار می‌بایست در ابتدا بر مبنای تامین نیاز نیتروژنی گیاه برنج در نظر گرفته شود. ارقام مختلف برنج (به‌ویژه ارقام پرمحصول) در طی دوره رشد و نمو خود به حداکثر ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نیاز دارند. تجزیه نمونه مرکب کود گاوی کاملاً پوسیده در مثال زیر نشان می‌دهد که این کود حاوی حدود ۰/۶ درصد نیتروژن کل به فرم امونیومی و نیتراته است (جدول ۲). این بدان معنی است که در ۱۰۰ کیلوگرم کود گاوی کاملاً پوسیده حدود ۰/۶ کیلوگرم نیتروژن خالص وجود دارد؛ در نتیجه برای تامین ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به ۱۳ تن در هکتار کود گاوی کاملاً پوسیده نیاز است. همچنین می‌بایست درصد رطوبت<sup>۱</sup> کودهای دامی قبل از مصرف تعیین شده و در توزین کودهای دامی اعمال شود. در شرایطی که نمونه مرکب کود گاوی دارای ۵۰ درصد رطوبت باشد (جدول ۲)؛ برای تامین ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، به مصرف کود گاوی به‌میزان ۲۰ تن در هکتار (۱۳ تن کود گاوی دارای حدود ۷ تن آب است) نیاز است. به‌منظور آگاهی کامل کشاورزان از وضعیت عناصر غذایی و درصد رطوبت موجود در هر یک از انواع کودهای دامی و همچنین، محاسبه صحیح مقدار کود مصرفی به‌ازای هر هکتار، تجزیه خصوصیات شیمیایی عناصر غذایی و درصد رطوبت موجود در هر یک از این انواع کودهای دامی قبل از استفاده توصیه می‌شود. لازم به ذکر است که بدین منظور می‌بایست یک نمونه مرکب<sup>۲</sup> کود یک کیلویی تهیه نمود و برای تعیین پارامترهای مورد نظر به آزمایشگاه‌های مجاز خاک و آب ارسال نمود.

۱. برای این منظور از قسمت‌های بالا، وسط و پایین توده کود دامی نمونه‌های مختلفی تهیه شده و با هم به‌خوبی مخلوط شوند. سپس یک نمونه یک کیلویی از داخل مخلوط خارج شود (نمونه مرکب) و وزن تر آن با ترازوی دیجیتال ثبت گردد. پس از آن، نمونه مذکور در آن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت قرار داده شود و وزن خشک آن پس از طی این مدت تعیین گردد. درصد رطوبت کود بر اساس فرمول (۱۰۰ × وزن تر / وزن خشک - وزن تر) محاسبه شود.

۲. به‌منظور تهیه نمونه مرکب از قسمت‌های بالا، وسط و پایین توده کود دامی نمونه‌های مختلفی تهیه شود. سپس این نمونه‌ها به‌خوبی با هم مخلوط شده و پس از آن یک نمونه یک کیلویی از داخل مخلوط خارج شود و جهت آنالیز خصوصیات شیمیایی به آزمایشگاه‌های مجاز خاک و آب ارسال شود.

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی و درصد رطوبت هر یک از انواع کودهای دامی مورد مطالعه

نوع کود	هدایت الکتریکی یک به پنج	اسیدیته یک به پنج %O.C	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفریتاسیم (%)	اهن (پی پی ام)	روی (پی پی ام)	مس (پی پی ام)	منگنز (پی پی ام)	رطوبت (%)
کود مرغی فراوری شده	۱۱/۳۴	۷/۵۱	۳۸/۱	۰/۸۲	۲/۲۷۰/۷۴	۱۵۶۸/۴	۵۱۸/۸	۸۶/۵	۵۱۵/۴۸	۴۸
کود گاوی کاملا پوسیده	۱۰/۱۸	۸/۲۳	۲۳/۳	۰/۵۸	۲/۶۸۰/۱۶۲	۵۳۵۷/۳	۳۲۸/۸	۴۰/۵	۶۰۹/۲	۵۰
کود گوسفندی	۱۳/۸۲	۸/۱۸	۱۷	۰/۳۲	۰/۲۴	۵۱۲۹/۳	۱/۲	۲۷/۷	۴۲۸/۷۹	۵۱

براساس نتایج پروژه تحقیقاتی انجام شده (شهدی کومله و همکاران، ۱۳۹۷- جداول ۱ و ۲)، توصیه می‌شود که کود گاوی کاملاً پوسیده به میزان ۲۰ تن در هکتار، پس از انجام شخم اولیه و قبل از شخم ثانویه، توسط نیروی کارگری و به‌طور کاملاً یکنواخت در کلیه قسمت‌های مزرعه پخش شود و پس از آن عملیات آماده‌سازی نهایی زمین (پادلینگ و تسطیح) انجام شود (شکل ۲).



شکل ۲- توزین و پخش کودهای دامی به‌طور یکنواخت توسط نیروی کارگری

همچنین، توصیه می‌شود که غلظت مجاز عناصر سنگین در خاک و کودهای دامی مورد بررسی دقیق قرار گرفته و از مصرف کودهای آلی که دارای عناصر سنگین بالاتر از حد استانداردهای بین‌المللی هستند، خودداری شود (جدول ۳).

جدول ۳- غلظت مجاز و دامنه غلظت چند فلز سنگین در خاک و کودهای آلی

غلظت مجاز (میلی‌گرم در کیلوگرم)	دامنه غلظت (میلی‌گرم در کیلوگرم)	فلز
۱۰۰	۰/۱-۳۴۵	کادمیوم
۶۰۰	۱-۶۹۰۰۰	سرب
۱۵۰۰	۱۵۰-۵۰۰	روی
۱۰۰	۰/۰۵-۳۹۵۰	کروم
۲۷۰	<۰/۰۱-۱۸۰۰	جیوه



## ۴- کودهای زیستی

کودهای زیستی شامل یک سوسپانسیون حاوی یا چند نوع میکروارگانیسم زنده بوده که به منظور بهبود خصوصیات شیمیایی خاک و بهبود رشد و عملکرد گیاهان به کار می‌روند (اذرنیا و همکاران، ۱۳۹۴؛ Tan et al., 2015). همان‌طور که پیشتر اشاره شد، انتخاب کود آلی می‌بایست پس از بررسی و ارزیابی وضعیت حاصلخیزی خاک و تعیین نیاز گیاه، انتخاب و مورد استفاده قرار گیرد. به‌طور مثال، اکثر شالیزارهای شمال کشور دارای مشکل عدم فراهمی فسفر در ریزوسفر<sup>۱</sup> هستند؛ به‌طوری‌که فسفر موجود در کودهای شیمیایی پس از مصرف جذب کلوئیدهای رس شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. در چنین شرایطی کاربرد کودهای زیستی که حاوی سویه‌های باکتری سودوموناس هستند، می‌تواند ضمن افزایش حلالیت فسفر غیرقابل جذب (ازادسازی فسفر تثبیت شده سطح کلوئیدهای رس) موجب صرفه‌جویی در میزان مصرف کودهای فسفره و حفظ خاک از تجمع فسفر بیش از حد شود. در خاک‌هایی که دچار فقر نیتروژن هستند، می‌توان از کودهای زیستی حاوی باکتری‌های ازتوباکتر و یا ازوسپیریلوم با قابلیت تثبیت نیتروژن هوا برای افزایش نیتروژن خاک و کاهش مصرف کودهای نیتروژن‌دار نظیر اوره استفاده نمود. براساس نتایج پروژه تحقیقاتی انجام شده (شهدی کومله و همکاران، ۱۳۹۸)، توصیه می‌شود؛ کودهای زیستی قبل از عملیات بذرپاشی و خزانه‌گیری به‌صورت بذرمال (۳۰۰ میلی‌لیتر به‌ازای ۳۰۰ گرم بذر- خاوازی و همکاران، ۱۳۹۱؛ اسدی‌رحمانی و همکاران، ۱۳۹۱) مورد استفاده قرار گیرد. برای انجام این کار، ابتدا نسبت به جوانه‌دار کردن بذر برنج (نیش زدن) اقدام شود. پس از آن بذرهای جوانه‌دار شده برنج در داخل ظروف بزرگ و تمیزی (بشکه پلاستیکی) ریخته شده و معادل بذر مصرفی سوسپانسیون باکتری اضافه شده و هم زده شود (شکل ۳).



شکل ۳- تلقیح بذرهای جوانه‌دار برنج با کودهای زیستی قبل از بذرپاشی

برطبق نتایج مطالعات صورت گرفته (شهدی کومله و همکاران، ۱۳۹۸)، کاربرد ترکیبی و سه‌گانه باکتری‌های ازتوباکتر<sup>۲</sup> و سودوموناس<sup>۳</sup> و ازوسپیریلوم<sup>۴</sup> با جبران بخشی از تولید عملکرد شلتوک نسبت به کشت و تولید برنج در شرایط متعارف (مصرف کود شیمیایی) در ارقام هاشمی و گیلانه می‌تواند به‌عنوان راهکار مناسبی در جهت کاهش و تعدیل مصرف کودهای شیمیایی به‌کار گرفته شود. در صورتی که میزان بذر مصرفی برای یک هکتار ۶۰ کیلوگرم در نظر گرفته شود، مصرف ۶۰ لیتر سوسپانسیون باکتری توصیه

۱. ریزوسفر (Rhizosphere) منطقه‌ای از خاک است که ریشه گیاه را احاطه کرده و در اثر فعالیت‌های ریشه و ویژگی‌های اکولوژیکی تغییر می‌یابد.

2. *Azotobacter*

3. *Pseudomonas*

4. *Azospirillum*

می‌شود که برای تلقیح سه‌گانه و ترکیبی باکتری‌های ازوسپیریلیوم، سودوموناس و ازتوباکتر به‌طور همزمان، میزان ۲۰ لیتر از هر یک از انواع باکتری‌ها توصیه می‌شود. برای اغشته نمودن کامل بذور با باکتری، نسبت به هم زدن مخلوط به‌صورت دستی و با یک وسیله مناسب (به‌مدت یک ساعت) اقدام شود. پس از تلقیح، بذور از سوسپانسیون باکتری خارج شده و بر روی پارچه جاذب رطوبت و یا روزنامه ریخته شود تا رطوبت اضافی بذر گرفته شود (اسدی‌رحمانی و همکاران، ۱۳۹۱؛ شهدی‌کومله و همکاران، ۱۳۹۸).

## ۵- انتخاب زمین و بررسی وضعیت فیزیکوشیمیایی خاک

معیار انتخاب زمین در کشت و تولید محصول برنج سالم-ارگانیک، بکر بودن مزرعه است و زمینی که برای این منظور در نظر گرفته می‌شود، می‌بایست به‌تازگی آباد شده و یا چندین سال نکاشت (حداقل ۵ سال) بوده باشد (شهدی‌کومله، ۱۳۹۸). اراضی دارای ماده آلی بیش از دو درصد و سیستم زهکشی با تهویه کافی برای این منظور مناسب‌اند. از انتخاب اراضی بسیار پست و همچنین، مرتفع به‌دلیل وجود مشکلات عدیده در مدیریت مصرف آب و تامین به‌اندازه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه اجتناب شود. ورودی و خروجی آب مزرعه به‌دقت مورد بررسی قرار گیرد و یک کانال مستقل ابرسانی (ترجیحاً بتونی) جهت انتقال آب در نظر گرفته شود. قبل از هر گونه عملیات خاک‌ورزی و برای تعیین دقیق خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شالیزار (بافت خاک، هدایت الکتریکی، میزان ماده آلی، اسیدیته، درصد عناصر غذایی شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ..) می‌بایست یک نمونه خاک مرکب تهیه شده و به‌منظور مدیریت صحیح مصرف کود به آزمایشگاه‌های مجاز خاک و آب ارسال شود (شهدی‌کومله و همکاران، ۱۳۹۷). برای این کار از چندین نقطه از مزرعه (بر طبق الگوی زیگزاک، به‌علاوه و یا ضربدر به‌طوری که کل وسعت مزرعه را پوشش دهد) نمونه‌ای از عمق ۲۵-۰ سانتی‌متری تهیه شده و با هم به‌خوبی مخلوط شوند. سپس یک نمونه یک کیلویی از داخل مخلوط خارج شود و جهت آنالیز خصوصیات فیزیکوشیمیایی به آزمایشگاه‌های مجاز خاک و آب ارسال گردد. نتایج تجزیه این نمونه مرکب گویای کلیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در وسعت زیاد است. جهت درک بهتر پارامترهای مورد ارزیابی خاک شالیزار و تعیین دقیق مقدار کود مصرفی، یک مثال فرضی از تجزیه خصوصیات شیمیایی خاک در یک مزرعه آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است.

## ۶- تهیه بذر

انتخاب بذر خالص با قوه نامیه مناسب و سازگار با میکروکلیمای موجود هر منطقه دارای نقش قابل توجهی در حصول عملکرد مطلوب است. بذور مورد نیاز جهت کشت از مراکز خدمات حمایتی کشاورزی تهیه شوند. بعضی از کشاورزان سنتی هر ساله بخشی از مزرعه خود را برای تهیه بذر انتخاب می‌نمایند. توصیه می‌شود که از بذر بدون گواهی سلامت از منبع نامعلوم استفاده نشود (عرفانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۷- شکل ۴).



شکل ۴- انتخاب بذرهای سالم و گواهی شده جهت کشت

## ۷- خیساندن، ضدعفونی و جوانه‌دار کردن بذر

به منظور جداسازی بذرهای سالم از بذرهای پوک و ناسالم، بذرها در محلول آب نمک ۱۵ درصد (برای تهیه محلول آب نمک ۱۵ درصد، ۱/۵ کیلوگرم نمک در آب ولرم حل شود به صورتی که یک تخم مرغ در محلول نمک شناور بماند) ریخته شود (شکل ۴-۱). بعد از ریختن بذر در محلول نمک و چند بار به هم زدن، ابتدا بذرهای ضعیف، پوک، نیمه پر، شکسته و الوده شناور روی آب را دور ریخته و سپس برای جدا شدن نمک از بذر، شستشوی بذور سالم و سنگین تر ته نشین شده انجام شود (خسروی و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۴-۱- تهیه محلول نمک ۱۵ درصد و شناور شدن تخم مرغ تازه روی آب ۲- ریختن بذر در محلول آب نمک ۳- جمع‌آوری و دور ریختن بذرهای سبک و پوک از روی محلول نمک ۴- چند بار شستشوی بذرهای سالم با آب تمیز

برای پرورش نشای سالم و کنترل بیماری‌های بذرزاد، ضدعفونی بذر برنج با قارچ‌کش کاملاً غیرشیمیایی و بیولوژیک حاوی انواع سویه‌های باکتری باسیلوس با نام تجاری Cangmei و یا قارچ‌کش‌های حاوی باکتری سودوموناس مناسب ضروری است که برای این منظور بذرها به مدت ۲۴ ساعت در محلول قارچ‌کش ریخته شوند. بذرهای برنج پس از طی مراحل مذکور در زیر پوشش پلاستیک تیره و در درجه حرارت ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد در گرم‌خانه قرار گیرند تا جوانه اولیه حاصل شود (توجه شود که عملیات خیساندن، ضدعفونی و جوانه‌دار کردن بذر پس از عملیات آماده‌سازی بستر کشت و در فاصله کمی قبل از

بذرپاشی انجام شود). مقدار مورد نیاز بذر برای تولید نشای یک هکتار زمین ۴۵-۴۰ کیلوگرم است (اله‌قلی‌پور و همکاران، ۱۳۹۶).

## ۸- عملیات آماده‌سازی زمین

به‌منظور آماده‌سازی اولیه زمین، خاک مزرعه در اواسط تا اواخر بهمن ماه با استفاده از گاو آهن برگردان‌دار به عمق ۲۵ سانتی‌متر شخم زده شود (شکل ۵). شخم زمستانه دارای مزایای متعددی از جمله از بین بردن پناهگاه بسیاری از آفات از جمله کرم ساقه‌خوار برنج، کاهش جمعیت علف‌های هرز در سال زراعی جدید، کاهش مصرف سموم و علف‌کش‌های شیمیایی، افزایش نفوذپذیری آب و افزایش ذخیره رطوبتی خاک، استفاده از بارش‌های موثر فصل سرما به‌منظور انجام عملیات شخم (بدون نیاز به غرقاب کردن زمین)، صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، افزایش ماده آلی خاک و افزایش عملکرد محصول بوده و انجام آن اولین گام در کشت علمی برنج است که برنج‌کاران باید به آن توجه ویژه نمایند. حداقل بیست روز قبل از زمان بذرپاشی در خزانه می‌بایست اقدام به غرقاب و شخم دوم (گل خراب کردن) در مزرعه نمود تا خاک برای سبز شدن بذر آماده شود. عملیات شخم ثانویه زمین اصلی در اواسط فروردین تا اوایل اردیبهشت با روتیواتور به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر انجام شود. به‌منظور مخلوط کردن کامل کود با خاک می‌بایست پخش آن (گاوی کاملاً پوسیده به میزان ۲۰ تن در هر هکتار- شهدی‌کومله، ۱۳۹۸) به‌طور یکنواخت و قبل از انجام عملیات شخم ثانویه صورت پذیرد.



شکل ۵- آماده‌سازی بستر مزرعه

## ۹- خزانه‌گیری

### ۹-۱- خزانه جوی و پشته‌ای (ایستگاهی)

خزانه<sup>۱</sup> قطعه کوچکی از زمین اصلی است که بذره‌های جوانه‌دار شده برنج برای تبدیل به نشاء در آن کاشته می‌شوند. از آن جایی که بکر بودن مزرعه و عدم کاربرد نهاده‌های شیمیایی در الگوی کشت برنج سالم- ارگانیک یکی از الزامات اساسی به‌شمار می‌رود، در نتیجه قطعه زمینی که به‌منظور خزانه‌گیری انتخاب می‌شود، باید از ورود هر گونه کود، سموم شیمیایی و رسوبات حاوی عناصر غذایی مصون باشد. محل خزانه

۱. از آن جایی که بذور برنج در شرایط غرقابی قادر به جوانه‌زنی نخواهند بود بنابراین جهت داشتن مزرعه‌ای یک دست، ابتدا بذور را در فضای کوچک‌تری تحت شرایط خاص کشت نموده و پس از آماده شدن و رشد نشاء، آن‌ها را به زمین اصلی منتقل می‌کنند.

باید افتاب‌گیر<sup>۱</sup> بوده، دارای زهکش مناسب، آب سالم و کافی و عدم آلودگی به علف هرز و تخم و سفیره آفات و بیماری‌های خاک‌زاد باشد. عرض پشته دو متر و طول آن حداکثر بیست متر و عرض جوی ۷۰-۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود. سطح بستر خزانه باید بسیار صاف و یکنواخت باشد تا مانع تجمع آب و مواد غذایی در یک طرف شده و از ضعیف شدن نشاء در طرف دیگر جلوگیری شود. به‌منظور جلوگیری از شیوع بیماری‌های خاک‌زاد و قارچی می‌توان خزانه را قبل از بذرپاشی توسط قارچ‌کش‌های کاملاً غیرشیمیایی و بیولوژیک حاوی میکروارگانیزم‌های موثر از قبیل سودوموناس یا باسیلوس (با نام تجاری Cangmei)، سم‌پاشی نمود (نعیمی و همکاران، ۱۳۹۷). توصیه می‌شود که پس از خروج جوانه اولیه (نیش زدن) نسبت به پخش بذور در سطح خزانه اقدام شود. بیشتر ارقام برنج نسبت به تنش سرما حساس می‌باشند، به‌نحوی که سرما موجب از بین رفتن گیاهچه در خزانه و یا حتی نشاء در زمین اصلی می‌شود. اولین توصیه برای پیشگیری از تنش سرما، تهیه خزانه بر اساس تقویم کشت و تاریخ‌های توصیه شده است. از آنجایی که دمای هوا در مناطق شمالی تا اواسط اردیبهشت ماه متغیر بوده و دمای هوا نسبتاً پایین است، نصب پلاستیک جهت رشد بهتر جوانه اولیه و حساس برنج، الزامی است (سودایی‌مشایی و همکاران، ۱۳۹۸). جهت جلوگیری از ایجاد تنش گرمایی و افتاب سوختگی نشای جوان و حساس برنج در ساعات گرم روز، هوادهی لازم انجام شود و مدیریت صحیح آبیاری (غرقاب) اعمال گردد. استفاده از مقدار مناسب ماده آلی شامل یکی از انواع کودهای دامی (کودهای گاوی کاملاً پوسیده به‌میزان ۲۰۰ کیلوگرم به‌ازای ۱۰۰ مترمربع) و یا کودهای زیستی (متناسب با بذر مصرفی) در خزانه با سازوکارهایی می‌تواند تا حدودی مانع سرمازدگی شود؛ به‌طوری‌که پخش کودهای دامی و یا تلقیح بذور برنج قبل از کشت با کودهای زیستی ضمن افزایش فعالیت میکروارگانیزم‌های خاک که خود به‌خود سبب گرم شدن خاک اطراف ریشه می‌شود، موجب فراهمی بیشتر عناصر غذایی در ریزوسفر و رشد بهتر نشای جوان برنج می‌شود. به‌منظور جلوگیری از آسیب به جوانه اولیه برنج، بهتر است عملیات بذرپاشی به‌ارامی انجام شود (سلیمانی و امیری‌لاریجانی، ۱۳۸۴).

## ۹-۲- خزانه مکانیزه

به‌منظور تهیه خاک مناسب برای باکس‌های نشاء در کشت مکانیزه برنج ابتدا کود گاوی کاملاً پوسیده و خاک لوم رسی (خاک رس مخلوط با لوم و مواد گیاهی) هر یک به‌طور جداگانه الک شده و سپس ترکیبی از آن‌ها به‌همراه پوسته برنج مخلوط شوند (سلیمانی و امیری‌لاریجانی، ۱۳۸۴). به‌طوری‌که ماده آلی خاک جعبه بالای ۲ درصد و اسیدیته آن ۵-۶ باشد (شکل ۶). لازم به ذکر است چنانچه کشاورزان از خاک شالیزار بعد از شخم پائیزه در تهیه خاک بستر نشاء استفاده نمایند، مشکل تنظیم اسیدیته وجود نداشته و نیاز به کاربرد مواد افزودنی جهت تنظیم اسیدیته نمی‌باشد. کم بودن عوامل بیماری‌زا، حاصلخیزی و مواد آلی کافی از محاسن دیگر کاربرد خاک رسی شالیزار به‌شمار می‌رود<sup>۲</sup>. به‌منظور جلوگیری از نشت گل و آب و تشکیل بافت حصیری ریشه، در کف هر جعبه روزنامه قرار داده شود. خاک مطلوب پس از الک کردن به ارتفاع دو سانتی‌متر قبل از بذرپاشی و ۵/۰ سانتی‌متر پس از آن در باکس‌ها ریخته شود. مقدار خاک برای هر

۲. خزانه باید به‌صورت شمالی-جنوبی احداث شود تا بیشترین نور خورشید را دریافت کند.

۱. از خاک شالیزار پس از خشک کردن، جمع‌آوری بقایای گیاهی، خرد کردن و الک می‌توان در ترکیب مذکور استفاده نمود.

جعبه ۵ کیلوگرم در نظر گرفته شود. به منظور جلوگیری از شیوع بیماری‌های قارچ‌زاد و بذرزاد، سطح بستر بذر با استفاده از قارچ‌کش‌ها و نماتدکش‌های کاملاً غیرشیمیایی و بیولوژیک CangMei به میزان ۱۸۰ گرم در هر هکتار قبل از بذریاشی و پس از عملیات ماله‌کشی و تسطیح سم‌پاشی شود (نعیمی و همکاران، ۱۳۹۷). برای بذریاشی واریته‌های محلی و پرمحصول مقدار ۱۸۰ تا ۲۰۰ گرم بذر سالم و جوانه‌دار در هر جعبه نشاء توصیه می‌شود. بعد از ریختن خاک بستر بذر، آبیاری انجام شود. در مرحله جوانه‌زنی بذر، باکس‌های نشاء در کنار هم بر روی زمین به مدت ۲ ساعت در هوای آزاد و افتابی قرار گیرند تا درجه حرارت بستر بذر به ۳۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شود و روی آن‌ها با پلاستیک تیره پوشانده شود. بعد از اتمام جوانه‌زنی اولیه، مرحله سبز شدن آغاز می‌شود که باکس‌ها باید در داخل یک تونل پلاستیکی در زمین اصلی قرار گیرند. نشای جوان پس از سبز شدن در طول روز به حرارتی بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد نیاز دارد. اگر درجه حرارت بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد، نشاء به صورت میله‌ای و باریک رشد می‌کند و در درجه حرارت کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رشد نشاء به‌کندی انجام می‌شود (سلیمانی و امیری لاریجانی، ۱۳۸۴-جدول ۴).

جدول ۴- دمای مورد نیاز رشد گیاهچه برنج در سنین مختلف

سن نشاء	دمای روز (سانتی‌گراد)	دمای شب (سانتی‌گراد)
۱-۵ روز	۲۵-۳۰	۲۰-۲۵
۶-۱۵ روز	۲۳-۲۵	۱۸-۲۰
۱۵-۲۵ روز	۲۰-۲۵	۱۸-۲۰



شکل ۶- خزانه باکسی

## ۱۰- نشاکاری

عمل انتقال نشاء از خزانه به زمین اصلی برای انجام عمل کاشت را نشاکاری می‌نامند. در شالیزارهای شمال کشور عملیات نشاکاری از اوایل تا اواسط اردیبهشت ماه انجام می‌شود. در این موقع نشاء به اندازه طبیعی خود یعنی ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر رسیده و دارای ۴ تا ۵ برگ است. نشای مناسب جهت کشت دارای برگ‌های سبز، ریشه گسترده، ساقه و طوقه قوی و نسبتاً قطور است. از نشای بوته‌های ضعیف با ساقه‌های نازک و برگ‌های زرد اجتناب شود. قبل از کندن نشاء، خزانه باید کاملاً آبیاری شود تا عمل کندن نشاء



به‌اسانی صورت گرفته و به ریشه‌آسیبی وارد نشود. عملیات کندن نشاء به‌طریق سنتی بوده و به‌وسیله نیروی کارگری ماهر انجام پذیرد به‌طوری‌که نشاها به‌دقت و آرامی از داخل خزانه کنده شده و علف‌های هرز آن جدا شوند. سوروف مهم‌ترین علف‌هرزی که در خزانه زیاد دیده می‌شود و در مراحل اولیه رشد خود بسیار شبیه نشاهای برنج است. تراکم مناسب کشت نشای برنج برای ارقام محلی، ۲۰×۲۰ و برای ارقام پرمحصول، ۲۵×۲۵ در نظر گرفته شود. برای نشاکاری ۱ آلی ۲ بوته قوی کافی‌ست که برای حصول اطمینان می‌توان تا ۳ بوته در هر کپه کشت نمود. نشاکاری با بوته‌های زیاد باعث رقابت منفی و نیز کاهش عملکرد محصول در واحد سطح می‌شود. بهترین زمان نشاکاری دهه دوم اردیبهشت می‌باشد. تا زمان سایه‌اندازی برنج در سطح خاک ارتفاع آب ۵ سانتی‌متر توصیه می‌شود. دو هفته پس از نشاکاری نسبت به وجین مزرعه اقدام می‌شود (شکل ۷).



شکل ۷- دو هفته پس از نشاکاری (زمان مناسب برای وجین)

## ۱۱- آبیاری

برنج بزرگترین مصرف‌کننده آب در بین کلیه محصولات زراعی‌ست. کشاورزان برنج‌کار تمایل دارند که مزارع خود را به‌طور مداوم غرقاب نگه دارند تا از ذخیره آبی بیش از حد برای تولید بیشتر محصول مطمئن باشند و به این ترتیب با علف‌های هرز نیز مبارزه کنند؛ این در حالی‌ست که کمبود آب در سال‌های اخیر به‌عنوان یک بحران جدی مطرح گردیده و تولید برنج را با چالش جدی مواجه ساخته است. کودهای آلی با قابلیت جذب و ازدسازی تدریجی رطوبت، علاوه بر صرفه‌جویی و افزایش میزان بهره‌وری مصرف آب در شالیزار، موجب جلوگیری از شستشوی عناصر غذایی از طریق آب‌شویی شده و به فراهمی عناصر غذایی در ریزوسفر برنج کمک قابل‌توجهی می‌نمایند (Kumar et al., 2007).

آب آبیاری مزارع برنج در اکثر مناطق برنج‌خیز از منابع آبی پشت‌سدها و از طریق زهکش‌های سنتی تامین می‌شود. این منابع آبی عمدتاً حاوی رسوبات غنی از عناصر غذایی، بقایای کود و سموم کشاورزی هستند. یکی از ارکان اصلی در کشت ارگانیک برنج عدم استفاده از هر گونه نهاده مصنوعی و آب زهکش جهت آبیاری مزرعه است. ایجاد مرزهای بتونی و یا نصب پلاستیک ضخیم غیرقابل نفوذ بر روی مرزها و یا داخل زهکش‌ها و همچنین، کنترل مداوم ورودی‌های آب برای ایجاد یک مزرعه ایزوله الزامی‌ست. همچنین، استفاده از آب چاه برای کلیه عملیات زراعی و آبیاری مزرعه توصیه می‌شود. آنالیز خصوصیات شیمیایی آب قبل از استفاده (عناصر غذایی، میزان املاح موجود، بقایای سموم رایج مصرفی شامل بوتاکلر، دیازینون، تری‌سیکلازول) و مقایسه آن با جداول استاندارد بین‌المللی (رجایی و همکاران، ۱۳۹۱- جدول ۵) می‌تواند تا حدود زیادی به مناسب یا نامناسب بودن آب جهت آبیاری مزارع کمک نماید. از ورود آب مزارع مجاور به داخل مزرعه و همچنین، مواد آلاینده به داخل چاه تا حد امکان جلوگیری شود.

جدول ۵- مناسب بودن آب آبیاری براساس چندین طبقه‌بندی

کلاس آب	طبقه‌بندی	خصوصیات شیمیایی
کمی الوده	<۲۰	نیترات (میلی گرم بر لیتر)
الوده	۲۰-۴۵	
خیلی الوده	>۴۵	
خیلی کم	<۱۴۰	کلر (میلی گرم بر لیتر)
کم تا متوسط	۱۴۰-۳۵۰	
بالا	>۳۵۰	
عالی	۲۵۰>	EC ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )
خوب	۲۵۰-۷۵۰	
مجاز	۷۵۰-۲۰۰۰	
مشکوک	۲۰۰۰-۳۰۰۰	
مناسب	۶/۵-۸/۵	pH
عالی	۲۰>	Na/ (meq/l)
خوب	۲۰-۴۰	
مجاز	۴۰-۶۰	
مشکوک	۶۰-۸۰	
سالم	<۱/۵	Mg/Ca
متوسط	۱/۵-۳	
ناسالم	>۳	
عالی	<۱۰	SAR (meq/l)
خوب	۱۰-۱۸	
مشکوک	۱۸-۲۶	
نامناسب	>۲۶	
نرم	<۷۵	TH (mg/l $\text{CaCO}_3$ )
سختی متوسط	۷۵-۱۵۰	
سخت	۱۵۰-۳۰۰	
خیلی سخت	>۳۰۰	
شیرین	۰-۱۰۰۰	TDS (mg/l)
کمی شور	۱۰۰۱-۱۰۰۰۰	
شور	۱۰۰۰۱-۱۰۰۰۰۰	
خیلی شور	>۱۰۰۰۰۰	

آب چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق پس از پمپاژ دارای دمای پایینی است. به‌همین منظور و برای جلوگیری از سرمازدگی نشای جوان و حساس برنج، اقدام به حفر چاهک‌هایی در ورودی مزرعه شود و پس از افزایش دمای آب نسبت به هدایت آن به داخل مزرعه اقدام شود (شکل ۸). آب چاه پس از ورود به این



چاهک‌ها و طی مدت ۲۴ ساعت برای آبیاری مناسب است. ارتفاع آب تا قبل از مرحله قطع آب و در طی رشد و نمو برنج ثابت نگه داشته شود (شهدی کومله و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۸- هدایت آب از چاهک به مزرعه

## ۱۲- کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها

تولید محصولات کشاورزی توسط عوامل زنده و غیرزنده متفاوتی (غیرقابل کنترل) تحت تاثیر قرار گرفته و موجب عدم حصول حداکثر پتانسیل عملکرد گیاه در واحد سطح می‌شود. از مجموع عوامل خسارت‌زای زنده، سهم علف‌های هرز ۴۵ درصد، حشرات زیان‌آور ۳۰ درصد، سهم بیماری‌های برنج ۲۰ درصد و سایر عوامل ۵ درصد تخمین زده می‌شود (ولایی و همکاران، ۱۳۹۷). کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها یکی از مراحل حساس کشت و تولید برنج به‌ویژه در کشت ارگانیک به‌شمار می‌رود که در صورت عدم اتخاذ روش‌های مدیریتی صحیح می‌تواند در رشد و نمو برنج خلل ایجاد کرده و موجب کاهش عملکرد برنج در واحد سطح گردد. پیشگیری، کنترل و نابودی سه رکن اصلی به‌منظور کنترل جمعیت و کاهش خسارت علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها در اکوسیستم‌های زراعی به‌شمار می‌رود. در سیستم تولید محصول به‌روش ارگانیک از خسارت این عوامل با روش‌های اصولی و سازگار با محیط زیست پیشگیری شده و در صورت نیاز (با در نظر گرفتن سطح زیان اقتصادی)، کنترل صورت می‌گیرد (عرفانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۷). در این شیوه، همواره خسارت به محصول امری طبیعی بوده و کشاورزان نباید کیفیت بهداشتی محصول تولیدی را قربانی حصول عملکرد بالا در واحد سطح نمایند.

### ۱۲-۱- علف‌های هرز

در بین عوامل خسارت‌زای محصولات کشاورزی، علف‌های هرز دارای نقش بسیار مهمی بوده و خسارت آن‌ها به‌تنهایی بیش از عوامل دیگر است. از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع برنج می‌توان به سوروف، اویارسلام، قیاق، مرغ، بندواش، قاشق‌واش، تیرکمان‌ابی، شبدر‌ابی، عدسک‌ابی، سل‌واش، ترشک، علف‌ارزنی، پیزر، جگن، جلبک‌های رشته‌ای، ازولا و... اشاره نمود که نسبت به پیشگیری و کنترل رشد آن‌ها اقدام می‌شود (شکل ۹). از راهکارهای مناسب برای پیشگیری از رشد انواع گونه‌های علف هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ می‌توان به انجام شخم زمستانه، آب تخت کردن و جلوگیری از خشکی زمین و همچنین، آماده‌سازی مناسب و به‌موقع بستر کشت (شخم و تسطیح) در اوایل فصل بهار اشاره کرد. سوزاندن بقایای گیاهی اراضی شالیزاری بعد از برداشت برنج به هیچ وجه توصیه نمی‌شود. حتی‌الامکان باید مانع ورود حیوانات پس از برداشت برنج به مزرعه شد، چون ممکن است موجب انتقال و توسعه آلودگی به علف‌های هرز شوند. تناوب زراعی محصولات خانواده لگوم با برنج علاوه

بر بهبود خصوصیات شیمیایی خاک شالیزار می‌تواند موجب کاهش جمعیت و تنوع انواع علف‌های هرز در فصل بهار شود (ابطالی و ابطالی، ۱۳۸۷). از ورود وسایل و ادوات الوده به بذر علف هرز به مزرعه جدا خودداری شود. استفاده از بذور خالص، پاک و گواهی شده از روش‌های تاثیرگذار دیگر در کنترل علف‌های هرز است. در صورت استفاده از کودهای دامی به‌منظور تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، توصیه می‌شود که منابع کود آلی فاقد هر گونه آلودگی به بذر و بقایای علف هرز باشند. مبارزه مکانیکی در خزانه و زمین اصلی و همچنین، انجام بازدیدهای مرتب روزانه و هفتگی از راهکارهای دیگر کنترل علف‌های هرز به‌شمار می‌رود. ایجاد تراکم مناسب کشت (۲۰×۲۰ سانتی‌متر برای ارقام محلی و ۲۵×۲۵ برای ارقام اصلاح شده و پرمحصول) موجب پنجه‌زنی بهتر و بیشتر گیاه و سایه‌اندازی مناسب برنج بر علف‌های هرز و جلوگیری از رشد آنها می‌شود. در موقع انتقال نشاء به زمین اصلی، علف هرز نباید همراه با نشاء به زمین اصلی وارد شود. از باقی گذاشتن علف‌های هرز و جین شده نیز در داخل مزارع خودداری شود. جهت جلوگیری از انتقال بذر علف‌های هرز توسط آب باید جوی منتهی به مزرعه هر ساله لایروبی شده و یا ترجیحا سیمانی باشد. در مناطقی که احتمال آلودگی به ازولا بالاست، نصب توری در ورودی در آب مزرعه الزامی است (شهدی‌کومله و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۹- وجین مزرعه برنج دو هفته پس از نشاکاری

کشت توام اردک- برنج (شکل ۱۰) و ماهی- برنج از راهکارهای مفید و موثر در کنترل بیولوژیک علف‌های هرز به‌شمار می‌رود که ضمن کاهش جمعیت و خسارت ناشی از آنها، موجب افزایش حاصلخیزی خاک و افزایش بهره‌برداری اقتصادی از مزرعه شده و به توسعه کشت پایدار محصول برنج کمک قابل توجهی می‌نماید (ولایی و همکاران، ۱۳۹۷). برای جلوگیری از رشد علف‌های هرز بر روی مرزها که محل تجمع جانوران موذی از جمله موش است، می‌بایست نسبت به علف‌تراشی و یا نصب پلاستیک بر روی آنها اقدام شود.



شکل ۱۰- کشت توام اردک-برنج

## ۱۲-۲- آفات و بیماری‌ها

مدیریت آفات و بیماری‌ها در کشت ارگانیک برنج یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار در حصول عملکرد مطلوب در واحد سطح است. از آنجایی که برهم‌کنش عوامل محیطی و عوامل زنده (آفات و عوامل بیماری‌زا) دارای نقش چشمگیری بر بروز و ایجاد خسارت در مزرعه است؛ در نتیجه شناخت و آگاهی کامل از سیکل زندگی آفات، زمان، نحوه عمل پاتوژن و شدت بیماری و همچنین، چگونگی مبارزه با این عوامل دارای نقش قابل توجهی در جلوگیری و یا کنترل این عوامل خسارت‌زاست (عرفانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۷). از مهم‌ترین آفات برنج می‌توان به ساقه‌خوار نواری، کرم سبز برگ‌خوار، شب‌پره تک‌نقطه‌ای، مگس خزانه، زنجبرک سبز، سرخرطومی، موش، ابدزدک و از مهم‌ترین بیماری‌های برنج می‌توان به بلاست، سوختگی غلاف برگ، پوسیدگی طوقه، لکه قهوه‌ای، پوسیدگی ساقه، سیاهک دروغی یا سیاهک سبز و ... اشاره نمود. ممانعت از بروز خسارت آفات و بیماری‌ها در مزرعه برنج ارگانیک شامل دامنه‌ای از فعالیت‌ها شامل مبارزه زراعی، مبارزه مکانیکی و مبارزه بیولوژیکی است که یکدیگر را تقویت کرده و اکثر آن‌ها بر پیشگیری و کنترل جمعیت آفت و عوامل بیماری‌زا تمرکز می‌کنند. در بعضی از موارد روش‌های پیشگیرانه کافی نبوده و خسارت آفات و بیماری‌ها ممکن است به سطح زیان اقتصادی برسد و این زمانی است که انواع روش‌های کنترل مستقیم به کار گرفته می‌شوند:

### ۱۲-۲-۱- مبارزه زراعی

تناوب زراعی با محصولات علوفه‌ای یا جالیزی و ایش‌گذاری زمین، انجام شخم زمستانه و آب تخت کردن زمین، تسطیح و از بین بردن قسمت‌های باتلاقی زمین، استفاده از بذور سالم و گواهی شده، کشت ارقام با حساسیت کمتر، ضدعفونی بذر، برطرف کردن اختلالات تغذیه‌ای در خزانه و مزرعه، از بین بردن بقایای گیاهان الوده و رعایت اصول بهداشتی در مزرعه، نصب پلاستیک برای خزانه‌گیری، وجین دستی و کندن پنجه‌های الوده، حذف علف‌های هرز حاشیه مزرعه و انجام بازدیدهای مرتب روزانه و هفتگی و همچنین، درو محصول برنج از نزدیک طوقه گیاه از روش‌های کنترل زراعی به‌شمار می‌روند (مجیدی و پاداشت، ۱۳۸۹).

### ۱۲-۲-۲- مبارزه مکانیکی

نصب تله‌های نوری، فانوسی و استفاده از تله‌های فرمونی، آب‌پاشی به‌وسیله سم‌پاش موتوری صد لیتری با فشار ۳۰-۴۰ بار در ساعات خنک روز از روش‌های مبارزه مکانیکی است که می‌تواند در کاهش جمعیت برخی آفات موثر باشد (مجیدی و پاداشت، ۱۳۸۹).

### ۱۲-۲-۳- مبارزه بیولوژیک

ضدعفونی بذر و یا غوطه‌ور کردن ریشه نشای برنج در محلول قارچ‌کش‌های کاملاً غیرشیمیایی و بیولوژیک (حاوی باکتری‌های جنس سودوموناس و یا سویه‌های باسیلوس)، نصب و جای‌گذاری تریکوکارت زنبور تریکوگراما (۱۰۰ تریکوکارت به‌ازای هر هکتار به فاصله ده متر) هم‌زمان با ظهور حشره کامل (بر طبق

اعلام سازمان جهاد کشاورزی و همچنین، در نظر گرفتن سن نشاء<sup>۱</sup> و یا رهاسازی حشرات شکارچی نظیر سن اندرالوس یا کفشدورزکها می‌تواند در کنترل آفات ی نظیر کرم ساقه‌خوار و کرم سبز برگ‌خوار مفید باشد (مجیدی و پاداشت، ۱۳۸۹).

### ۱۲-۲-۴- کاربرد فرآورده‌های آلی طبیعی و یا بیولوژیکی

**نیکوتین:** از حشره‌کش‌های موثر و قدیمی است. این ماده در برگ‌های توتون و تنباکو به فراوانی یافت می‌شود که عمدتاً برای کنترل آفات مکنده به‌خصوص شته‌ها و زنجبرک مناسب است (رزاقیان و میرجلیلی، ۱۳۸۶).

**قارچ‌کش بیولوژیک CangMei:** این فرآورده حاوی باکتری‌های انتاگونیست (انواع سویه‌های باسیلوس) برای مقابله با بلاست برگ و خوشه برنج است که برای کاربرد در شالیزارهای برنج شمال کشور با دوز ۱۸۰ گرم در هکتار قابل توصیه است (نعیمی و همکاران، ۱۳۹۷).

### ۱۲-۲-۵- مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها (IPM)<sup>۲</sup>

مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها (IPM) یک رویکرد پایدار در مدیریت آفات و بیماری‌ها با ترکیب روش‌های زراعی، مکانیکی و بیولوژیک است و می‌تواند کارایی عوامل کنترل‌کننده را از طریق تلفیق روش‌های مذکور افزایش دهد. به کشاورزان توصیه می‌شود که جهت مبارزه تلفیقی با آفات و بیماری‌ها در مزارع خود ضمن رعایت اصول بهداشتی در مزرعه و انجام کلیه روش‌های مبارزه زراعی نسبت به انجام روش‌های کنترل بیولوژیک (نظیر کاربرد تریکوکارت‌های زنبور تریکوگراما در زمان مناسب) و همچنین، کاربرد برخی فرآورده‌های بیولوژیکی جهت کنترل آفات و بیماری‌ها مبادرت ورزند تا ضمن کارایی بیشتر روش‌های مبارزه با آفات و بیماری‌ها از هزینه‌های اقتصادی و ریسک‌های زیست محیطی تولید کاسته شود (مجیدی و پاداشت، ۱۳۸۹).

### ۱۳- برداشت و خرمن‌کوبی

عملیات برداشت محصول و خرمن‌کوبی به‌عنوان فرایندهای حیاتی و تاثیرگذار بر روی کمیت و کیفیت محصول و همچنین، هزینه‌های تولید برنج شناخته شده‌اند (کریم‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). با نزدیک شدن به زمان برداشت، دانه‌های برنج از حالت خمیری خارج و به حالت ترد و شکننده در آمده و مقدار نیروی لازم برای جدا کردن دانه‌ها از خوشه به‌تدریج کاهش می‌یابد. عملیات برداشت برنج را می‌توان به دو روش برداشت مستقیم (برداشت محصول توسط کارگر و یا با استفاده از دروگر) و برداشت غیرمستقیم انجام داد (اقاگل‌زاده، ۱۳۸۹). توصیه می‌شود که قبل از آغاز عملیات برداشت به پیش‌بینی‌های هواشناسی توجه

۱. از آنجایی که سن نشای مورد استفاده جهت کشت متفاوت است؛ در نتیجه توصیه می‌شود که کشاورزان به این نکته مهم توجه نمایند که در زمان اعلام شده توسط سازمان جهاد کشاورزی جهت نصب و جای‌گذاری تریکوکارت‌های زنبور تریکوگراما، گیاه از مرحله پنجه‌زنی خود عبور کرده و دارای ساقه رشد یافته جهت خسارت آفت کرم ساقه‌خوار برنج باشد در غیر این صورت نیازی به جایگذاری تریکوکارت در آن مرحله نمی‌باشد.

شود. غلظت مجاز چند فلز سنگین در دانه برنج جهت تعیین و تشخیص برنج سالم-ارگانیک ارائه شده است (شهدی کومله و همکاران، ۱۳۹۷- جدول ۶).

جدول ۶- غلظت مجاز چند فلز سنگین دانه برنج پس از برداشت و تبدیل

مقدار استاندارد بین‌المللی (میلی گرم در کیلوگرم)	دامنه غلظت (میلی گرم در کیلوگرم)		فلز
	حداکثر	حداقل	
۰/۲	۰/۱۹۲	۰/۰۳	ارسنیک
۰/۴	۰/۰۹۹	۰/۰۰۱	کادمیوم
-	۴/۳۷۳	۰/۳۵۳	مس
۰/۲	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰۳	سرب
-	۱/۵۹۳	۴/۶۷۹	روی

## منابع

- اذرنیا، محسن، سعید صفی‌خانی و عباس بیابانی. ۱۳۹۴. بررسی اثر کودهای زیستی بر عملکرد گیاهان زراعی، کشاورزی پایدار و کشاورزی ارگانیک. *مجله ایمنی زیستی*، ۸(۲)، ص ۸۵-۹۲.
- اقاگل‌زاده، حمید. ۱۳۸۹. راهنمای برداشت و پس از برداشت برنج. دفتر پنبه، دانه‌های روغنی، نباتات صنعتی و مجری طرح برنج کشور- معاونت ترویج و آموزش، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- ابطالی، یحیی و مهدی ابطالی. ۱۳۸۷. مهم‌ترین علف‌های هرز برنج و مدیریت کنترل آن. نشریه ترویجی، شماره ۸۷/۳۱۰۳، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.
- اسدی‌رحمانی، هادی، کاظم خاوازی، احمد اصغرزاده، فرهاد رجالی و میترا افشاری. ۱۳۹۱. کودهای زیستی در ایران: فرصت‌ها و چالش‌ها، *مجله پژوهش‌های خاک (علوم آب و خاک)*، ۲۶(۱)، ص ۷۷-۸۷.
- اسدی‌رحمانی، هادی، کاظم خاوازی، فرهاد رجالی، علیرضا فلاح، احمد اصغرزاده، حسین بشارتی‌کلایه، میترا افشار و هوشنگ خسروی. ۱۳۹۱. تهیه دستورالعمل نحوه کاربرد کودهای بیولوژیک، گزارش نهایی، شماره ۴۱۶۱۲، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- اله‌قلی‌پور، مهرزاد، بیژن یعقوبی، مسعود کاوسی، فرزاد مجیدی، محمدرضا یزدانی و ناصر شرفی. ۱۳۹۶. دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، گیلانه، نشریه فنی، شماره ۵۱۵۹۶، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
- خاوازی، کاظم، احمد اصغرزاده، فرهاد رجالی، هادی اسدی‌رحمانی، حسین بشارتی‌کلایه، علیرضا فلاح نصرت‌آباد، میترا افشاری، هوشنگ خسروی، زهرا خادمی، کامبیز بازرگان، محمدمهدی طهرانی، فاطمه اسدی، سعد سماوات، محمدحسین داودی، کریم شهبازی، محمد اقا لطف‌الهی و کبری ثقفی. ۱۳۹۱.

- دستورالعمل نحوه بررسی کودهای زیستی، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- خسروی، وحید، افشین ولایی و مهدی رستمی. ۱۳۹۷. دستورالعمل اجرایی ضدعفونی بذر برنج، شماره ۹۷۱۱۶۶، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، امل، ایران.
  - رجایی، قاسم، فاطمه حاجی‌زاده، عبدالرسول سلمان‌ماهینی و علیرضا پورخباز. ۱۳۹۱. تحلیل شاخص‌های فیزیکی شیمیایی و کیفیت آب آبیاری و شرب منابع آب زیرزمینی استان خراسان جنوبی، نشریه پژوهش‌های محیط زیست، ۳(۵)، ص ۱۳-۲۴.
  - رزاقیان، حسین و محمد میرجلیلی. ۱۳۸۶. کشاورزی ارگانیک (آلی) و فواید آن. مدیریت ترویج و نظام بهره‌برداری یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.
  - رفیعی، مالک. ۱۳۹۳. بررسی عوامل موثر در سلامت و حاصلخیزی خاک و تولید محصول سالم. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۳)، ص ۲۰-۲۵.
  - رضوی، سیدحسن، مهدی پورطاهری، عبدالرضا رکن‌الدین افتخاری. ۱۳۹۶. الگوی پیشنهادی کشت ارگانیک محصول برنج در مناطق روستایی استان‌های گیلان و مازندران. فصلنامه پژوهش‌های روستایی، ۸(۳)، ص ۳۷۵-۳۸۶.
  - سلیمانی، عبدالله و بهمن امیری‌لاریجانی. ۱۳۸۴. اصول به‌زراعی برنج. انتشارات ارویج ایرانیان، تهران، ایران.
  - سودایی‌مشایی، صاحب، محمد محمدیان، مرتضی نصیری، رضا اسدی و وحید خسروی. ۱۳۹۸. مدیریت تنش سرما در خزانه برنج. مجله ترویجی شالیزار، ۱(۱)، ص ۲۰-۲۷.
  - شهدی‌کومله، عباس. ۱۳۹۸. مروری بر کاربرد کودهای آلی رایج در کشت و تولید برنج سالم و ارگانیک. نشریه مدیریت اراضی، ۷(۲)، ص ۱۴۳-۱۶۵.
  - شهدی‌کومله، عباس، حسین بشارتی‌کلایه، مریم پیکان، علیرضا حقیقی‌حسنعلیده و سیدرضا سیدی. ۱۳۹۸. بررسی تاثیر باکتری‌های محرک رشد بر صفات کمی ارقام برنج و برخی خصوصیات شیمیایی خاک شالیزار. شماره مصوب ۹۸۰۵۴۹-۰۲۴-۰۴-۰۴-۰۲، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
  - شهدی‌کومله، عباس، حسین بشارتی‌کلایه، علینقی فرحمن‌بندری، حسن شکری‌واحد، فاطمه حبیبی، سیدرضا سیدی، حسن ایرانپرست‌چوبری، فرشید پوربهرامی و بهرام پستاره. ۱۳۹۷. بررسی تاثیر منابع و سطوح مختلف کودهای آلی بر صفات زراعی، عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه ارقام هاشمی و گیلانه برنج، گزارش نهایی، شماره ۵۹۵۵۲، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
  - شهدی‌کومله، عباس، حسین بشارتی‌کلایه، شهرام محمودسلطانی، محمد ربیعی، سیدرضا سیدی، مریم فروغی، مریم پیکان، فاطمه کشتکار، افشین عطار و بهرام پستاره. ۱۳۹۷. بررسی تاثیر چند سویه باکتری همزیست و غیرهمزیست بر عملکرد شبدر و برنج (رقم هاشمی) در سیستم کشت بر پایه برنج، گزارش نهایی، شماره ۵۵۳۱۶، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

- شهدی کومله، عباس، مجتبی رضایی، سیدرضا سیدی و علیرضا حقیقی حسنعلیده. ۱۳۹۹. بررسی تاثیر کاربرد منابع کود آلی و دوره‌های مختلف ایبیری بر صفات زراعی، عملکرد برنج و برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شالیزار، شماره مصوب ۹۹۰۳۰۶-۹۹-۰۴۱-۰۴-۰۴-۲، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
- شهدی کومله، عباس، سیدرضا سیدی، محمد ربیعی و مریم فروغی. ۱۳۹۷. اثر باقی مانده کودهای نیتروژن و فسفر بر خصوصیات شیمیایی خاک در سیستم کشت باقلا- برنج. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۱۰۳-۱۱۵، ص (۴)۷.
- عرفانی مقدم، رحمان، علیرضا نبی پور و محمدزمان نوری. ۱۳۹۷. دستورالعمل تولید برنج سالم در شرایط کشاورزی پایدار، شماره ۵۱۹۵۱، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
- کریم پور بالاجورشری، مرتضی و عزت‌اله عسکری اصلی اراده. ۱۳۹۳. ازمون و ارزیابی مزرعه‌ای کمباین خودگردان برداشت برنج از نوع تغذیه کامل تولید داخلی (مدل ICR-20). اولین همایش ملی فناوری‌های نوین برداشت و پس از برداشت محصولات کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، خراسان رضوی، ایران.
- مجیدی، فرزاد و فریدون پاداشت. ۱۳۸۹. راهنمای آفات و بیماری‌های برنج. دفتر پنبه، دانه‌های روغنی، نباتات صنعتی و مجری طرح برنج کشور- دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
- مدرومی، فتح‌اله، حجت امامی، رضا خراسانی و علیرضا استارایی. ۱۳۹۴. مقایسه مدل‌های سینتیکی برای تخمین معدنی شدن نیتروژن کودهای آلی در شرایط رطوبتی مختلف. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱۷۴-۱۵۹، ص (۲)۲۲.
- نعیمی، شهرام، فرید بیکی فیروزجاهی، رسول مرزبان، وحید خسروی، محمدزمان نوری، رجب شکری مرزنگو، محسن عمرانی و علی محدثی. ۱۳۹۷. ارزیابی تاثیر قارچ کش بیولوژیک تجاری CangMei حاوی باکتری *Bacillus subtilis* در کنترل بیماری بلاست برنج تحت شرایط مزرعه، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
- ولایی، افشین، مژگان یوسفی دیلمی، مرتضی نصیری و محسن عمرانی. ۱۳۹۷. مدیریت علف‌های هرز برنج. دستورالعمل شماره ۹۷۰۹۵۸، دفتر پیش آگاهی و کنترل عوامل خسارت‌زا، سازمان حفظ نباتات، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
- یعقوبی، جعفر و علی جوادی. ۱۳۹۳. موانع تولید محصولات ارگانیک از دیدگاه کارشناسان جهاد کشاورزی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، (۱)۲۴، ص ۵۷-۶۸.
- Amanullah, A., Sh. Khan., A. Iqbal and Sh. Fahad. 2016. Growth and productivity response of hybrid rice to application of animal manures, plant residues and phosphorus. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1440.
- Hassan, M. A., A. M. Yami., A. Raji and M. J. Ngala. 2014. Effects of sawdust and rice husk additives on properties of local refractory clay. *The International Journal of Engineering and Science*, 3(8): 40-44.

- Hossaen, M. A., A. T. M. Shamsuddoha., A. K. Paul., M. S. I. Bhuiyan and A. S. M. Zobaer. 2011. Efficacy of different organic manures and inorganic fertilizer on the yield and yield attributes of Boro rice. *The Agriculturists*, 9(1-2): 117-125.
- Issaka, R. N., M. M. Buri., S. Nakamura and S. Tobita. 2014. Comparison of different fertilizer management practices on rice growth and yield in the Ashanti region of Ghana. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 3(5): 374-379
- Kumar, M., K. Kumari., A. L. Ramanathan and R. Saxena. 2007. A comparative evaluation of groundwater suitability for irrigation and drinking purposes in two intensively cultivated districts of Punjab, India. *Environmental Geology*, 53(3): 553-574.
- Li, J. T., X. L. Zhong., F. Wang and Q. G Zhao. 2011. Effect of poultry litter and livestock manure on soil physical and biological indicators in a rice- wheat rotation system. *Plant Soil and Environment*, 57(8): 351-356.
- Siavoshi, M., A. Nasiri and S. L. Laware. 2011. Effect of organic fertilizer on growth and yield components in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agriculture Science*, 3(3): 217-224.
- Tan, K. Z., O. Radziah., M. S. Halimi., A. R. Khairuddin and Z. H. Shamsuddin. 2015. Assessment of plant growth- promoting rhizobacteria (PGPR) and rhizobia as multi- strain biofertilizer on growth and N<sub>2</sub> fixation of rice plant. *Australian Journal of Crop Science*, 9(12): 1257-1264.
- Wolie A. W and M. A. Adamassu. 2016. Effects of integrated nutrient management on rice (*Oryza sativa* L.) yield and yield attributes, nutrient uptake and some physico-chemical properties of soil: A review. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 6(5): 20-26.



## لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۱	روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی دانه‌ی برنج	فاطمه حبیبی	۱۳۹۲
۲	کرم ساقه‌خوار نواری برنج (شناسایی، زیست‌شناسی، خسارت و کنترل)	فرزاد مجیدی	۱۳۹۲
۳	بیماری سوختگی باکتریایی برگ برنج	مریم خشکدامن	۱۳۹۲
۴	مراحل فنولوژی برنج	مجید نحوی و همکاران	۱۳۹۳
۵	خصوصیات برخی از ارقام محلی برنج در شرایط استان گیلان	مهرداد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۳
۶	اصلاح روش اندازه‌گیری میزان امیلوز در دانه‌ی برنج بر اساس روش ایزو ۶۶۴۷	فاطمه حبیبی و همکاران	۱۳۹۳
۷	بیماری سیاهک دروغی برنج	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۳
۸	معرفی‌نامه‌ی موسسه تحقیقات برنج کشور	فرامرز علی‌نیا و همکاران	۱۳۹۳
۹	پروانه‌ی تک‌نقطه‌ای برنج و روش‌های کنترل آن	فرزاد مجیدی	۱۳۹۳
۱۰	راهنمای استفاده از تراکتور دو چرخ و خاک همزن	علیرضا علامه	۱۳۹۳
۱۱	راهنمای ارزیابی مزارع برنج خسارت دیده	ناصر دوات‌گر و همکاران	۱۳۹۴
۱۲	زهرابه‌های قارچی در برنج	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۴
۱۳	اهمیت تغذیه برگی عناصر کم‌مصرف در کشت برنج	حسن شکری‌واحد	۱۳۹۴
۱۴	بومی‌سازی توسعه سریع نسل (RGA) در گیاه برنج	محسن قدسی و همکاران	۱۳۹۵
۱۵	تبدیل کاه و کلش برنج به کمپوست و موارد استفاده از آن	تیمور رضوی‌پور و همکاران	۱۳۹۵
۱۶	کلکسیون قارچ‌های برنج ایران	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۵
۱۷	پتاسیم در خاک و روش‌های عصاره‌گیری آن در خاک‌های شالیزاری	مسعود کاوسی	۱۳۹۵
۱۸	ضرورت مصرف کود سیلیکاته در اراضی شالیزاری	الهیار فلاح و همکاران	۱۳۹۵
۱۹	گیلانه، رقم جدید برنج	مهرداد اله‌قلی‌پور	۱۳۹۵
۲۰	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، گیلانه	مهرداد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۶
۲۱	توده‌های محلی و ارقام برنج لنجان	احمد رضانی	۱۳۹۶
۲۲	کمبود روی، علل، علائم و راه‌کارهای مقابله با آن	شهرام محمودسلطانی	۱۳۹۶
۲۳	کوتولگی برنج و مدیریت آن	بیژن یعقوبی	۱۳۹۶
۲۴	دستورالعمل ملی کدگذاری لاین‌های اصلاحی برنج	مجید ستاری و همکاران	۱۳۹۶
۲۵	معرفی شب‌پره برگ‌خوار قهوه‌ای برنج (اولین گزارش خسارت در مزارع برنج شمال ایران)	مهرداد طبری و همکاران	۱۳۹۶
۲۶	سابقه کشت برنج در اصفهان	احمد رضانی	۱۳۹۶
۲۷	حلزون گیاهچه‌خوار برنج <i>Succinea putris</i> (زیست‌شناسی و کنترل)	مهرداد طبری و همکاران	۱۳۹۶
۲۸	اکولوژی برنج	الهیار فلاح و همکاران	۱۳۹۷
۲۹	استفاده از روش میلگارد در ارزیابی خواص حسی برنج	فاطمه حبیبی و همکاران	۱۳۹۷

## لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۳۰	کرم سبز برگ‌خوار برنج و کنترل آن	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۳۹۷
۳۱	تغذیه روی در سیستم‌های کشت برنج	شهرام محمودسلطانی	۱۳۹۷
۳۲	کاربرد جهش القایی در اصلاح برنج	علیرضا نبی‌پور و همکاران	۱۳۹۷
۳۳	کشت برنج در اراضی شالیزاری بدون انجام عملیات گل‌خرابی	رضا اسدی	۱۳۹۷
۳۴	تاثیر پارابویل بر خصوصیات تبدیل و کیفیت برنج	عاصفه لطیفی	۱۳۹۷
۳۵	تنش خشکی و تاثیر آن بر رشد و عملکرد برنج	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۳۹۷
۳۶	دستورالعمل پخت برخی ارقام محلی و اصلاح شده برنج مازندران	ناهید فتحی و همکاران	۱۳۹۸
۳۷	مروری بر کشت مستقیم برنج با تأکید بر مدیریت علف‌های هرز	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۳۹۸
۳۸	استفاده از تله نوری و درجه حرارت موثر روزانه برای تعیین زمان مناسب ساقه‌خوار نواری برنج	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۳۹۸
۳۹	تاثیر تنش شوری بر مراحل مختلف رشدی گیاه برنج و راهکارهای مقابله با آن	الهیار فلاح	۱۳۹۸
۴۰	انام، رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۸
۴۱	مدیریت تولید برنج در روش خشکه‌کاری	عبدالعلی گیلانی	۱۳۹۸
۴۲	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، انام	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۸
۴۳	زیست‌شناسی و مدیریت علف‌هرز مهاجم سل‌واش در شالیزار	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۳۹۸
۴۴	دستورالعمل پخت سه رقم جدید برنج (گیلانه، رش و انام)	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۹
۴۵	پرورش نشای مناسب کشت مکانیزه برنج بدون نیاز به جعبه نشاء در شرایط شیوع ویروس کرونا	بهمن امیری لاریجانی و همکاران	۱۳۹۹
۴۶	اصول و مبانی ایمنی کار در آزمایشگاه زیست فناوری	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۳۹۹
۴۷	دستورالعمل تولید برنج به‌روش کشت مستقیم در بستر خشک (استان گلستان)	علیرضا کیانی و همکاران	۱۳۹۹
۴۸	راهکارهای مدیریت کنترل و ایجاد مقاومت به بیماری بلاست در برنج (با تأکید بر تکنیک‌های مولکولی)	مریم حسینی چالستری و همکاران	۱۳۹۹
۴۹	دستورالعمل فنی تولید تریپتیکاله به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری (اقلیم گرم و مرطوب)	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۳۹۹
۵۰	روش‌های تشخیص خلوص و کیفیت ارقام برنج	ناهید فتحی و همکاران	۱۳۹۹
۵۱	طلوع، رقم جدید پرمحصول، مقاوم به بلاست و کیفی برنج	علی مومنی و همکاران	۱۳۹۹
۵۲	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، « تیسا »	رحمان عرفانی و همکاران	۱۳۹۹
۵۳	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، « طلوع »	علی مومنی و همکاران	۱۳۹۹
۵۴	خلا عملکرد برنج و عوامل زراعی موثر بر آن	فاطمه فرح‌دهر و همکاران	۱۴۰۰
۵۵	گوگرد، عنصری تاثیرگذار بر گیاه برنج	شهرام محمودسلطانی	۱۴۰۰
۵۶	حذف بوتاکلر، پرمصرف‌ترین علف‌کش شالیزار و معرفی علف‌کش‌های جایگزین	بیژن یعقوبی	۱۴۰۰

**لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)**

سال	نویسنده (گان)	عنوان	شماره نشریه
۱۴۰۰	علیرضا ترنگ	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج "رش"	۵۷
۱۴۰۰	شهرام سلطانی و همکاران	پیش تیمار بذر با عناصر کم مصرف (بهبود رشد محصولات و غنی سازی دانه)	۵۸
۱۴۰۰	عباس شهدی و همکاران	دستورالعمل فنی تولید برنج سالم و ارگانیک	۵۹

علاقه مندان به خرید نشریه می توانند به ادرس موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور مکاتبه نموده یا با مسئول کتابخانه‌ی موسسه تماس حاصل فرمایند. شماره‌ی تماس: تلفن: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۲ داخلی ۲۲۳؛ دورنگار: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۱