

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

زراعت تریکاله به عنوان محصول دوم در شالیزار

نگارندگان:

دکتر محمد ربیعی، دکتر مریم حسینی چالشتی، دکتر مینا ابراهیمی
محقق، عضو هیات علمی و کارشناس موسسه تحقیقات برنج کشور

پاییز ۱۴۰۳

نشریه‌ی شماره‌ی ۹۷

حق چاپ برای موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور محفوظ است.

انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

عنوان نشریه: زراعت تریپیکاله به‌عنوان محصول دوم در شالیزار

نوع اثر: دستنامه فنی

نگارندگان: محمد ربیعی، مریم حسینی چالشتی، مینا ابراهیمی

ناشر: انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

ویراستاران علمی: رمضان سرپرست، حمیدرضا قربانی

ویراستاران ادبی: مهدی جلائیان، فاطمه فرح‌دهر

صفحه آرای: شهربانو حمیدزاده

طراحی جلد: مهدی جلائیان

چاپ اول: ۱۴۰۳

تیراژ: ۱۰۰ نسخه

قیمت: ۱۵۰۰۰۰ تومان

شماره‌ی ثبت: ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی به شماره‌ی ۶۶۱۰۷ و تاریخ ۱۴۰۳/۷/۱۴ 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

عنوان	صفحه
۱- مقدمه	۴
۱-۱- اهمیت کشت گیاه تریتیکاله در شالیزار	۴
۲-۱- مزایا و معایب کشت تریتیکاله در اراضی شالیزاری و سایر اراضی	۶
۱-۲-۱- مزایا	۶
۲-۲-۱- معایب	۷
۲- تریتیکاله	۷
۱-۲- تاریخچه و مبدا تریتیکاله	۷
۲-۲- سطح زیر کشت و تولید تریتیکاله در ایران و جهان	۸
۳-۲- اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی تریتیکاله	۹
۴-۲- خصوصیات گیاهی تریتیکاله	۹
۱-۴-۲- ریشه	۱۰
۲-۴-۲- ساقه	۱۰
۳-۴-۲- برگ	۱۰
۴-۴-۲- گل	۱۰
۵-۴-۲- دانه	۱۱
۳- ارقام	۱۱
۴- سازگاری تریتیکاله	۱۳
۱-۴- نور	۱۳
۲-۴- حرارت	۱۳
۳-۴- رطوبت	۱۴
۴-۴- خاک	۱۴
۵- مدیریت زراعی	۱۵
۱-۵- تاریخ کاشت	۱۵
۲-۵- تراکم بوته	۱۷
۳-۵- تناوب زراعی	۱۸
۴-۵- عمق کاشت	۱۹
۵-۵- خاک‌ورزی	۱۹
۶- کاشت	۲۲
۷- داشت	۲۴
۱-۷- آبیاری	۲۴
۱-۱-۷- لزوم زهکشی برای کشت دوم در اراضی شالیزاری	۲۵
۸- مدیریت تغذیه تریتیکاله	۲۸
۱-۸- نیتروژن (N)	۲۸
۲-۸- فسفر (P)	۳۰
۳-۸- پتاسیم (K)	۳۳

۳۴	 ۴-۸- گوگرد (S)
۳۵	 ۵-۸- ریزمغذی ها
۳۶	 ۹- آفات، بیماری ها و علف های هرز تریپیکاله
۳۶	 ۱-۹- بیماری ها
۳۷	 ۱-۱-۹- زنگ ها (Rust)
۳۸	 ۱-۱-۱-۹- زنگ نواری (Stripe rust)
۳۸	 ۲-۱-۱-۹- زنگ ساقه یا زنگ سیاه (Stem rust or black rust)
۳۸	 ۳-۱-۱-۹- زنگ برگ یا زنگ قهوه ای (Leaf rust or brown rust)
۳۹	 ۲-۱-۹- لکه برگی (Leaf spot)
۴۰	 ۳-۱-۹- پاخوره گندم (Take-all)
۴۱	 ۴-۱-۹- پوسیدگی طوقه (Crown rot)
۴۲	 ۵-۱-۹- ریزوکتونیا (Rhizoctonia)
۴۲	 ۶-۱-۹- سیاهک (<i>Fusarium solani</i>)
۴۲	 ۱-۶-۱-۹- سیاهک دروغی یا ناقص
۴۳	 ۲-۶-۱-۹- سیاهک آشکار
۴۴	 ۷-۱-۹- پوسیدگی معمولی ریشه (Common root rot)
۴۴	 ۸-۱-۹- ارگوت یا ناخنک غلات (Ergot)
۴۵	 ۹-۱-۹- ویروس کوتولگی زرد جو (BYDV)
۴۶	 ۲-۹- آفات
۴۷	 ۳-۹- علف های هرز
۴۹	 ۱۰- برداشت
۵۰	 ۱۱- موارد مصرف تریپیکاله
۵۰	 ۱-۱۱- تریپیکاله در تغذیه نشخوارکنندگان
۵۰	 ۲-۱۱- تریپیکاله برای چرای دام ها و چین برداری
۵۱	 ۳-۱۱- تریپیکاله به عنوان سیلو
۵۲	 ۱۲- نتیجه گیری
۵۴	 ۱۳- خلاصه دستورالعمل
۵۶	 منابع

۱- مقدمه

بالا بودن هزینه تولید برنج، ادامه کشت و کار و تولید این محصول راهبردی را در اراضی شالیزاری با چالش جدی مواجه ساخته است. به طوری که با ادامه روند فعلی در آینده‌ای نه چندان دور باید منتظر تغییر کاربری اراضی شالیزاری باشیم، مگر اینکه تمهیدات خاصی در جهت افزایش بهره‌وری از این اراضی انجام گیرد. یکی از شیوه‌های مقابله با این روند، افزایش بهره‌برداری از زمین و جایگزین کردن شیوه‌های چندکشتی در سال به جای تک کشتی می‌باشد. در سیستم‌های چندکشتی منابع تولید از قبیل زمین، آب، مواد غذایی و تشعشع با کارایی بیشتری استفاده می‌شوند و عوامل نامطلوب نظیر بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز بهتر کنترل می‌شوند. این سیستم‌ها علاوه بر بهره‌وری مناسب از زمین شالیزار باعث افزایش درآمد اقتصادی برنجکاران می‌شود. همچنین، باتوجه به کمبود نزولات جوی در کشور و کاهش منابع آب زیرزمینی، توجه جدی به کشت محصولات پاییزه و علوفه‌ای از سیاست‌های اصلی وزارت جهاد کشاورزی به‌ویژه در سالیان اخیر محسوب می‌شود و بی‌تردید این نگرش و دیدگاه در سال‌های آینده با شدت بیشتری دنبال خواهد شد. با عنایت به این واقعیت که کشت گیاه علوفه‌ای تریتیکاله در مناطق شمالی کشور به دلیل مقاومت نسبی به شرایط نامناسب محیطی، علاوه بر تأمین بخشی از علوفه مصرفی کشور و ایجاد درآمد برای کشاورزان، بدون مصرف آب و به صورت دیم صورت می‌گیرد، می‌تواند از این جهت بسیار با اهمیت تلقی شود.

۱-۱- اهمیت کشت گیاه تریتیکاله در شالیزار

در اراضی شالیزاری شمال کشور به دلیل محدودیت‌های تولید برنج نظیر کوچک بودن اراضی، کمبود آب و سنتی بودن عملیات کشت برنج، ارائه راهکارهای مختلف برای کاهش هزینه تولید، بالا بردن بهره‌وری اراضی شالیزاری و افزایش درآمد شالیکاران ضروری است. از این رو، به منظور بهره‌گیری از منابع و توانمندی‌های طبیعی و اقتصادی و جهت خروج از کشت تک محصولی برنج، کشت دوم محصولات پس از برداشت برنج گامی موثر در جهت افزایش بهره‌وری از این اراضی محسوب می‌شود. یکی از راهکارهای اساسی در جهت توسعه کمی و کیفی محصولات کشت دوم، توسعه کشت محصولات علوفه‌ای به منظور تأمین غذای دام و افزایش تولیدات دامی کشور می‌باشد. گیاه تریتیکاله یکی از گیاهان علوفه‌ای است که می‌تواند نقش مهمی در تأمین علوفه مورد نیاز کشور داشته باشد (شکل ۱).

تریتیکاله اولین غله ساخت دست بشر است که در سال ۱۸۷۶ به دست آمده است. این گیاه حاصل تلاقی گندم (*Triticum spp.*) و چاودار (*Secale cereale*) می‌باشد. تریتیکاله از یک سو واجد ویژگی‌های مطلوب چاودار از جمله رشد سریع، مقاومت به سرما و قابلیت تولید در زمین‌های

فقیر و کم بازده و از سوی دیگر، دارای ویژگی‌های برتر کیفی و زراعی گندم می‌باشد (هسلوت و همکاران، ۲۰۱۴). تریتیکاله دارای خصوصیات عملکردی مشابه گندم و مانند چاودار به شرایط محیطی نامطلوب سازگار می‌باشد و به دلیل بالا بودن لیزین، از ارزش پروتئینی بالاتری نسبت به گندم برخوردار است (ابطحی و باقرزاده، ۱۳۹۳؛ الکه و امانوئل، ۲۰۱۳).

کاشت تریتیکاله در مناطق گوناگون دنیا طی چند دهه اخیر بیانگر تطابق و سازگاری آن در محدوده وسیعی از شرایط اقلیمی متفاوت می‌باشد. تریتیکاله پتانسیل سازگاری بالایی به محدوده وسیعی از شرایط آب و هوایی دارد و به خوبی تحت شرایط دیم در سراسر جهان رشد می‌کند ولی تحت شرایط آبیاری و حاصلخیزی خاک رشد بهتری دارد.

اگرچه واکنش تریتیکاله در سازگاری با شرایط آب و هوایی مختلف، مشابه والد مادری خود گندم است، بسیاری از ارقام تریتیکاله در تحمل خاک‌های اسیدی و آلومینیومی در مناطقی که تنش‌های غیرزیستی مثل خشکی، دمای بالا، سطوح pH بالا، شوری، سمیت یا کمبود عناصر بسیار شایع است، مشابه والد چاودار خود عمل می‌کنند. این گیاه تحمل بسیار زیادی به شوری دارد و بعضی از واریته‌های آن در مراحل اولیه رشد در تحمل به شوری با گندم و جو رقابت کنند. تریتیکاله در تحمل به خاک‌های اسیدی از گندم بهتر عمل کرده و سازگاری بیشتری دارد. تریتیکاله، به دلیل داشتن پروتئین بیشتر و ترکیب متعادل تری از اسیدهای آمینه و به ویژه سریع بودن رشد مجدد آن بعد از چرانیدن، از لحاظ تغذیه و تعلیف دام می‌تواند جانشین غلات دیگری چون ذرت، گندم، چاودار، جو و ذرت خوشه‌ای شود. پتانسیل عملکرد ماده خشک تریتیکاله مشابه یا بیشتر از دیگر غلات دانه‌ریز است، به طوری که نتایج تحقیقات به عمل آمده روی تریتیکاله نشان داد که این گیاه از نظر میزان علوفه سبز، کاه و دانه با جو قابل قیاس است. در شرایط مناسب محیطی، این گیاه نسبت به سایر غلات دارای پتانسیل بالاتری بوده و به عنوان یک غله پیشرو می‌تواند جهت استفاده‌ی دومنظوره (علوفه و دانه) نیز مدنظر قرار گیرد. باتوجه به برداشت علوفه تریتیکاله در اواسط فروردین و یا اوایل اردیبهشت و اهمیت صفت زودرسی جهت توسعه سیستم‌های کشت در شالیزار، به نظر می‌رسد کشت تریتیکاله به دلیل دارا بودن صفات زراعی مناسبی مانند مقاومت به ورس، آفات و بیماری و دارا بودن عملکرد بالا به عنوان یک گیاه علوفه‌ای مناسب در تناوب با برنج قابل توصیه باشد (ربیعی و همکاران ۱۳۹۴).



شکل ۱- مزرعه تریتیکاله پس از برداشت برنج در اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور

۱-۲- مزایا و معایب کشت تریتیکاله در اراضی شالیزاری و سایر اراضی

۱-۲-۱- مزایا

تریتیکاله در اراضی تحت تنش نظیر شوری، خشکی، بارش‌های فرسایش‌زا، اسیدیته پایین خاک، فقدان فسفر، پستی و بلندی، سمیت با کمبود عناصر و خاک‌های کم‌عمق نسبت به سایر محصولات برتری عملکرد دارد. در محیط‌های پرتنش و فقیر از نظر تأمین علوفه، می‌توان از تریتیکاله برای چرای مستقیم و تولید دانه و کاه مانند کشت سنتی گندم و جو استفاده نمود. در مجموع در مناطق دیم پرباران و همچنین اراضی آبی می‌توان از تریتیکاله به‌عنوان محصول علوفه‌ای یا دومنظوره (تولید علوفه و دانه) بهره جست.

تریتیکاله علوفه‌ای است که می‌توان آن را به‌صورت تک‌محصولی و یا مخلوط با لگوم و سایر غلات کشت نمود. از مزایای بسیار مهم گیاه تریتیکاله کشت مخلوط این گیاه با گیاهان خانواده لگومینوز مانند شبدر برسیم، شبدر لاکی و ماشک علوفه‌ای می‌باشد که هم به لحاظ عملکرد علوفه و هم جیره غذایی مناسب دام می‌تواند بسیار مورد توجه قرار گیرد. همچنین تریتیکاله گیاهی می‌باشد که نسبت به شرایط محیطی بسیار مقاوم بوده و تحت شرایط مختلف زراعی می‌تواند عملکرد قابل قبولی تولید نماید. ربیعی و فرح‌دهر (۱۳۹۹)، در تعیین بهترین نسبت کاشت در کشت مخلوط تریتیکاله، جو، شبدر لاکی و ماشک علوفه‌ای گزارش کردند که کشت مخلوط با نسبت ۳۰ درصد ماشک علوفه‌ای + ۷۰ درصد تریتیکاله بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک را دارا است.

۱-۲-۲- معايب

در آغاز، هدف از تولید تریتیکاله جهت تغذیه انسان بوده ولی به علت پایین بودن کیفیت نانوائی آرد آن در مقایسه با گندم، اکنون بیشتر به عنوان یک گیاه علوفه‌ای کشت می‌شود. بنابراین کیفیت دانه آن در نانوائی از گندم پایین‌تر می‌باشد و بیشتر برای تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر هدف از کشت گیاه تریتیکاله عملکرد دانه باشد، تاریخ برداشت آن به اواخر اردیبهشت و یا اوایل خرداد می‌رسد که می‌تواند تا حدودی برای کشت برنج از نظر تداخل برداشت آن با نشای برنج مشکل ایجاد نماید. انتخاب بین برداشت دانه‌ای تریتیکاله و تداخل زمانی چند روزه با کشت برنج را خود بهره‌بردار با توجه به پارامترهای متعددی از جمله صرفه اقتصادی، دارا بودن آب مطمئن و استفاده از مکانیزاسیون تعیین می‌نماید. از دیگر معايب گیاه تریتیکاله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- ۱- حساسیت بالا به جوانه‌زنی قبل از برداشت (جوانه‌زنی دانه در سنبله در شرایط مرطوب)
- ۲- حساسیت به بیماری قارچی ناخنک غلات (ارگوت)
- ۳- حساسیت به زنگ ساقه و برگ
- ۴- خوابیدگی بوته (ارقام تریتیکاله بلندتر از دانه ریزهای دیگر هستند)
- ۵- چروکیدگی دانه و کمی ظرفیت آرددهی (۴۵-۵۰ درصد) نسبت به گندم (۶۵-۷۰ درصد)

۲- تریتیکاله

۱-۲- تاریخچه و مبدا تریتیکاله

تریتیکاله (*X Triticosecale* Wittmack) غله هیبرید اصلاح شده جدیدی است که به وسیله انسان و در نتیجه تلاقی گندم (*Triticum*) (والد مادری) با چاودار (*Secale*) (والد پدری) به دست آمده است. نام تریتیکاله از نام علمی گونه‌های به وجود آورنده آن گرفته شده است. دانشمند اسکاتلندی الکساندر استفان ویلسون اولین تریتیکاله را در سال ۱۸۷۶ (ویلسون، ۱۸۷۳) و دانشمند آلمانی Wilhelm Rimpau اولین تریتیکاله بارور را در سال ۱۸۸۸ ایجاد کردند. هیبریدهای طبیعی گندم - چاودار در سال ۱۹۱۲ در کالج کشاورزی وین و در سال ۲۰۱۴ در مزرعه آزمایشی آرلینگتون در واشنگتن دی سی یافت شدند، اما معمولاً عقیم بودند. در دهه ۱۹۳۰، کشف آلکالوئید کلشی سین استخراج شده از *Colchicum autumnale* باعث تکثیر مصنوعی کروموزوم نهال‌های عقیم هیبرید گندم نان و چاودار شد. استفاده از کلشی سین در نوک جوانه در حال رشد، با تقسیم میتوزی در سلول‌های در حال تولیدمثل تداخل ایجاد کرده، تعداد کروموزوم‌ها را دو برابر و منجر به تریتیکاله‌های اولیه اوکتاپلوئید بارور شدند.

در ادامه، تکنیک‌های کشت جنین توسعه‌یافته در دهه ۱۹۴۰ منجر به تولید تریتیکاله‌های هگزپلوئید از تلاقی گندم دوروم و چاودار شد. اگر در تلاقی بین گندم و چاودار از گندم تتراپلوئید (*T. Durum*) استفاده شود، تریتیکاله حاصل هگزپلوئید و اگر گندم هگزپلوئید (*T. aestivum*) مورد استفاده قرار گیرد، تریتیکاله حاصل اوکتاپلوئید خواهد بود. تولید تریتیکاله‌های هگزپلوئید نسبت به تریتیکاله‌های اکتاپلوئید دارای عملکرد بیشتری هستند و از باروری مطلوبی برخوردارند (کانسیل، ۲۰۰۲).

۲-۲- سطح زیر کشت و تولید تریتیکاله در ایران و جهان

طبق آمار سازمان خوارو بار جهانی FAO در سال ۲۰۲۱ میلادی، سطح زیرکشت، میزان تولید و عملکرد تریتیکاله علوفه‌ای و دانه‌ای در جهان به‌ترتیب برابر با ۳۸۳۰۷۹۴ هکتار، ۱۴۸۴۶۱۶۲ تن و ۳۸۷۵/۵ کیلوگرم در هکتار است. لهستان ۳۸ درصد از تولید جهانی و پس از آن آلمان (۱۶/۵ درصد)، فرانسه (۱۳/۲ درصد)، بلاروس (۱۰/۹ درصد) و روسیه (۳/۴ درصد) پنج کشور برتر تولید کننده تریتیکاله در اروپا هستند. از نظر سطح برداشت، لهستان ۳۳/۱ درصد از سطح جهانی تریتیکاله و پس از آن بلاروس (۱۲/۱ درصد)، آلمان (۹/۹ درصد)، فرانسه (۹/۳) و روسیه (۵/۳) قرار دارند. آلمان بالاترین میانگین عملکرد را از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ (۶/۱ تن در هکتار) داشته و پس از آن فرانسه (۵/۲ تن در هکتار) و شیلی (۵/۲ تن در هکتار) قرار دارند (فائو، ۲۰۲۱).

بر پایه آمارهای وزارت جهاد کشاورزی، حدود یک میلیون و ۴۰ هزار هکتار معادل ۸/۳ درصد از کل سطح زیر کشت گیاهان کشور در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ متعلق به گیاهان علوفه‌ای با کل تولید حدود ۲۶ میلیون تن معادل ۳۰/۹ درصد بوده است. استان‌های فارس، خوزستان، تهران، اصفهان و سیستان و بلوچستان به‌ترتیب با داشتن ۳۹۹۷۹۵۶، ۲۸۶۶۹۰۶، ۲۵۵۹۱۷۲، ۲۱۹۱۴۵۰ و ۹۴۶۶۱۵ تن بیشترین تولید را به‌خود اختصاص داده‌اند. کم‌ترین میزان تولید علوفه در ایران مربوط به استان‌های بوشهر و گیلان به‌ترتیب با ۱۴۰۸۱ و ۲۵۲۹ تن می‌باشد (آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۲). در سطح جهانی میانگین افزایش سالانه تولید تریتیکاله در هکتار از سال ۱۹۸۵ تا سال ۲۰۰۲ نزدیک به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال بوده است که در مقایسه با ذرت، برنج، گندم و جو به‌ترتیب ۴۵، ۳۹، ۲۸ و ۲۱ کیلوگرم در هکتار قابل توجه است.

در استان گیلان براساس آخرین آمار منتشره از سوی سازمان جهاد کشاورزی گیلان (دفتر زراعت) سطح زیر کشت نباتات علوفه‌ای حدود ۵۱۹ هکتار می‌باشد. میزان تولید آن ۵۶۲ تن (آبی) و ۱۹۶۷ (دیم) تن گزارش شده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۲).

۲-۳- اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی تریتیکاله

تریتیکاله یک محصول مناسب برای بسیاری از مناطق مدیترانه‌ای و به‌ویژه برای مکان‌هایی است که محدودیت کشت گندم و جو وجود دارد (لستینگی و همکاران، ۲۰۱۰). تریتیکاله نسبت به گندم، PH اسیدی و غلظت آلومینیم بالا را بهتر تحمل می‌کند و کارایی مصرف آب بالایی دارد. هدف از تولید این گیاه ترکیب صفات مثبت هر دو گونه والدین شامل سازگاری گسترده، قابلیت تولید بالا و صفات مطلوب دانه از گندم و تحمل به تنش‌های غیر زنده از چاودار بوده است. کشت این گیاه علاوه بر تأمین علوفه، با کشت و کار برنج کم‌ترین تداخل را داشته و می‌تواند به‌عنوان کشت دوم در تناوب با برنج توصیه شود (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۸). سیستم تناوب برنج - گندم یکی از غالب‌ترین سیستم‌های تولید کشاورزی در جهان است و برای اشتغال، درآمدزایی و معیشت صدها میلیون فقیر روستایی و شهری جنوب آسیا ضروری است (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۳).

تریتیکاله یک گیاه چند منظوره است که برای تولید علوفه، دانه و اتانول استفاده می‌شود. ترکیب شیمیایی و کیفیت غذایی تریتیکاله مشابه گندم و چاودار است و در مقایسه با سایر غلات (گندم، ذرت، چاودار، یولاف و ارزن) درصد پروتئین بیشتری دارد. وجود اسیدهای آمینه ضروری، مواد معدنی، ویتامین‌های خاص و همچنین پروتئین بیشتر در مقایسه با سایر غلات باعث شده است که به‌طور فزاینده‌ای در تغذیه طیور، پرندگان، اسب‌ها، جوندگان، حیوانات خانگی و همچنین نشخوارکنندگان استفاده شود (گلاموکلجیا و همکاران، ۲۰۱۸). محصولات جانبی به‌دست آمده از تریتیکاله، مواد مغذی بسیار مناسب برای حیوانات اهلی و پرورشی هستند زیرا حاوی مقادیر زیادی نشاسته و الیاف خام نسبتاً ضعیف هستند، در نتیجه نشخوارکنندگان و غیرنشخوارکنندگان به‌راحتی پروتئین تریتیکاله را هضم و جذب می‌کنند. تجزیه و تحلیل ارزش غذایی تریتیکاله، سطوح بالایی از محتوای پروتئین (PC)، محتوای کافی فیبر شوینده اسیدی (ADF)، فیبر شوینده خنثی (NDF) و کل ماده مغذی قابل هضم (TDN) را برای تریتیکاله نشان داده است. تولید بالای زیست توده و کیفیت علوفه تریتیکاله باعث افزایش عملکرد دام، کاهش هزینه تغذیه و افزایش بازده برای کشاورزان می‌شود (مرگوم و مک‌فرسون، ۲۰۰۴).

۲-۴- خصوصیات گیاهی تریتیکاله

تریتیکاله گیاهی خودبارور با درصد کمی خاصیت دگرباروری (۱۰ تا ۴۰ درصد) می‌باشد. انواع تجاری آن از نوع هگزاپلوئید و دارای ۴۲ کروموزوم هستند. از نظر مورفولوژی، تریتیکاله بیشتر شبیه گندم است تا چاودار، اما در عین حال تفاوت مورفولوژیک روشنی با گندم دارد (امام، ۱۳۹۰).

به‌ویژه وجه تمایز آن از گندم داشتن پوشه‌های^۱ بدون قرینه و پوشینه بیرونی یا لماهای^۲ دارای قرینه، با آوندهای دور از مرکز است که در یک نقطه جمع شده‌اند.

۲-۴-۱- ریشه

ریشه تریتیکاله مشابه والدین خود و به‌صورت افشان می‌باشد. تعداد ریشه‌های جنینی (اولیه) در ارقام مختلف از ۱ تا ۷ عدد متغیر است اما معمولاً بین ۳ تا ۵ عدد هستند و در هگزاپلوئیدها نسبت به اوکتاپلوئیدها بیشتر است. ریشه‌ها از رطوبت موجود در ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متری خاک استفاده می‌کنند و نسبت به گندم و چاودار بیشتر در لایه‌های سطحی خاک متمرکز شده‌اند.

۲-۴-۲- ساقه

مورفولوژی ساقه مانند گندم و چاودار است، ساقه‌های تریتیکاله ماشوره‌ای و غالباً دارای ظرفیت پنجه‌زنی پایینی هستند. طول مدت پنجه‌زنی در دماهای کم، طولانی می‌باشد. ساقه تریتیکاله کوتاه‌تر از چاودار و بلندتر از گندم است. در تریتیکاله‌هایی که دارای ارتفاع زیاد و ساقه ضعیف هستند، خوابیدگی زیاد است و کاهش ارتفاع در این گیاه یک هدف اصلاحی مهم است.

۲-۴-۳- برگ

برگ‌ها همانند سایر غلات از محل گره‌های ساقه خارج شده و به‌طور متناوب در طول ساقه قرار گرفته‌اند. هر برگ از دو قسمت پهنک و غلاف تشکیل شده است که غلاف هر برگ تا پایین دو گره ساقه امتداد می‌یابد و به استحکام ساقه کمک می‌کند؛ مانند گندم هر برگ دارای یک زبانک و دو گوشوارک است.

۲-۴-۴- گل

گل‌دهی در تریتیکاله معمولاً همانند گندم است اما رسیدگی اغلب آهسته‌تر صورت می‌گیرد و از طرفی در تریتیکاله مدت گل‌دهی نسبت به گندم طولانی‌تر است. بساک به‌طور مشخصی نسبت به گندم بلندتر است. گل‌آذین تریتیکاله سنبله‌ای است و شباهت زیادی به سنبله چاودار دارد. طول سنبله از چاودار بزرگتر و به‌طور متوسط ۲۲ تا ۲۴ سنبلچه در هر سنبله قرار دارد. تعداد سنبلچه‌های بارور در انواع اکتاپلوئید نسبت به هگزاپلوئید کمتر می‌باشد. در تریتیکاله پوشه‌ها غیر متقارن و پوشینه‌ها^۳ متقارن می‌باشد که وجود این ویژگی باعث تشخیص آن از سنبله گندم می‌شود. ارقام تریتیکاله به‌طور معمول ریشک‌دار هستند اما ارقام بدون ریشک نیز در بعضی از آن‌ها مشاهده می‌شود (امام، ۱۳۹۰).

^۱ - Glume
^۲ - Lemma
^۳ - Glumel

۲-۴-۵- دانه

شکل خارجی دانه کاملاً شبیه به چاودار می‌باشد. دانه‌ها درون گلچه‌ها رشد کرده و معمولاً در هر سنبلچه ۲ تا ۳ عدد دانه وجود دارد. هنگام رسیدن، رطوبت بذر در حدود ۱۳ تا ۱۴ درصد بوده و پدیده ریزش دانه هنگام برداشت کمتر مشاهده می‌شود. دانه تریتیکاله بلندتر از گندم هگزاپلوئید است، ۱۰ تا ۱۲ میلی‌متر طول و ۳ میلی‌متر عرض دارد. رنگ دانه معمولاً زرد مایل به قهوه‌ای است اما پوسته‌های خارجی پریکارپ آن را می‌پوشاند و در نتیجه از بروز رنگ آن به‌طور قابل ملاحظه‌ای جلوگیری می‌نماید (شکل ۲) (مرادی، ۱۳۸۹).



شکل ۲- گیاهشناسی تریتیکاله (تصاویر انتخاب شده از وبسایت دانشگاه Oregon State University)

۳- ارقام

ارقام تریتیکاله را می‌توان به سه نوع زمستانه، بهاره و بینابین (میانه) گروه‌بندی کرد. انواع زمستانه در مقایسه با بهاره دارای چرخه‌ی رشد طولانی‌تر، سنبله‌های بلندتر، پنجه‌های بیشتر و سنبلچه‌های بیشتر در هر سنبله هستند و به ۴-۸ هفته بهاره شدن با دمای زیر ۹ درجه سلسیوس

نیاز دارند (مرگوم و همکاران، ۲۰۱۹). تریتیکاله زمستانه دارای زیست‌توده ریشه بیشتری نسبت به تریتیکاله بهاره است.

تریتیکاله در ایران رقم‌های مختلفی دارد که برخی از آن‌ها مانند رقم جوانیلو ۹۲، سناباد، پاژ و هاشمی اخیراً معرفی شده‌اند. رقم پاژ بهاره بوده و مقاوم به خوابیدگی، زنگ زرد و سرما است. تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک رقم پاژ ۲۱۰ روز است. میانگین طول دوره پر شدن دانه ۴۴ روز، میانگین ارتفاع بوته ۱۱۶ سانتی‌متر، وزن هزاردانه ۴۴ گرم و میانگین عملکرد دانه ۷۲۶۹ کیلوگرم در هکتار است (قدسی و همکاران، ۱۳۹۴).

رقم سناباد بهاره بوده و مقاوم به خوابیدگی، زنگ زرد و سرما است. میانگین ارتفاع بوته سناباد ۱۱۰-۱۱۲ سانتی‌متر، وزن هزار دانه ۴۵-۴۷ گرم و میانگین عملکرد دانه ۷۲۳۲ کیلوگرم در هکتار است (قدسی و همکاران، ۱۳۹۲). رقم هاشمی بهاره، مقاوم به خوابیدگی، زنگ زرد، سرما و تنش شوری است. تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک رقم هاشمی ۲۰۹ روز است. میانگین ارتفاع بوته ۱۰۹ سانتی‌متر، وزن هزاردانه ۴۲ گرم و میانگین عملکرد دانه ۶۴۳۴ کیلوگرم در هکتار است (قدسی و همکاران، ۱۴۰۱). تریتیکاله رقم جوانیلو ۹۲ دارای خصوصیات رشدی بهاره، حساس به خوابیدگی، نیمه مقاوم به زنگ زرد، سرما است. تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ۲۱۴ روز، میانگین طول دوره پر شدن دانه ۴۰ روز، ارتفاع بوته ۱۱۸ سانتی‌متر، وزن هزار دانه ۴۵-۴۳ گرم و میانگین عملکرد دانه ۶۳۵۴ کیلوگرم در هکتار است. البته این ارقام به‌ویژه هاشمی و سناباد در شرایط آب و هوایی شمال کشور از ارتفاع بیشتری برخوردارند.

ارقام گیاهان زراعی تحت تاثیر محیط، عوامل ژنتیکی و اثرات متقابل آن‌ها و همچنین تحت تاثیر مدیریت زراعی قرار می‌گیرند، در انتخاب ارقام باید به سازگاری آن‌ها با شرایط اقلیمی منطقه توجه شود و ارقام مناسب هر منطقه براساس آزمایش‌های دقیق مقدماتی معرفی شوند. با توجه به محدودیت طول دوره رشد، استفاده از ارقام زودرس با عملکرد بالا از اولویت‌های اصلی انتخاب ارقام مناسب تریتیکاله در اراضی شالیزاری است. بنابراین معرفی ارقام جدید سازگار تریتیکاله با شرایط محیطی و اقلیمی منطقه یکی از اولویت‌های اصلی موفقیت در کشت تریتیکاله در اراضی شالیزاری شمال کشور محسوب می‌شود. به‌نظر می‌رسد که توسعه سطح کشت تریتیکاله در اراضی شالیزاری شمال کشور بدون معرفی ارقام جدید سازگار با شرایط شالیزارهای منطقه، به‌سادگی میسر نباشد و نیاز به توجه ویژه به این موضوع بیش از هر زمان دیگر احساس می‌شود. نتایج بررسی‌های به‌عمل آمده درخصوص مقایسه عملکرد بین چهار رقم تریتیکاله در اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور در سال‌های ۱۴۰۰ الی ۱۴۰۲ بیانگر آن است که ارقام هاشمی و سناباد از حیث عملکرد

علوفه تر و خشک و همچنین عملکرد دانه نسبت به سایر ارقام از برتری معنی داری برخوردارند و رقم هاشمی را می توان به عنوان رقم برتر در استان گیلان توصیه نمود.

۴- سازگاری تریتیکاله

تریتیکاله به دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی متفاوت سازگاری دارد. همین مسأله آن را به عنوان یک گیاه شاخص در میان غلات معرفی می نماید. تریتیکاله از آنجایی که ارزش غذایی بالاتری نسبت به چاودار دارد، می تواند جایگزین مناسبی برای چاودار مخصوصاً در نقاطی که کشت گندم امکان پذیر نیست یا عملکرد مناسبی از آن به دست نمی آید، باشد. این امر یک امتیاز اقتصادی مهم در نقاط مختلف دنیا برای این گیاه محسوب می شود (سلاما و بدری، ۲۰۲۰).

۴-۱- نور

تریتیکاله های اولیه با وجود دوره رشد طولانی احتیاج به طول روز زیاد داشتند. انتقال صفت و عدم حساسیت به طول روز از گندم های مکزیکی به تریتیکاله باعث بهبود سازگاری آن در نواحی با عرض های کم شده است و ارقام تولید شده غالباً به طول روز بی تفاوت بوده و محدودیتی از نظر تاریخ کاشت ندارند (محمودی و رنج کش، ۱۳۹۴).

انتقال صفت عدم حساسیت به طول روز از گندم های مکزیکی به تریتیکاله، باعث بهبود سازگاری تریتیکاله در نواحی با عرض کم یعنی بین ۳۰ درجه شمالی تا ۳۰ درجه جنوبی شده است. در عرض های بالاتر در نیم کره شمالی در نواحی از قبیل سوئد، لهستان، کانادا و ایالات شمالی آمریکا، به نظر می رسد تریتیکاله به خوبی نسبت به طول روز همانند گندم های محلی سازگاری پیدا نکرده است. از طرفی در محدوده بین ۳۲ تا ۳۴ درجه شمالی در شرایط متفاوت از نظر ارتفاع، آبیاری و غیره مشخص شده عملکرد دانه تریتیکاله در مقایسه با گندم به ازاء هر درجه افزایش در عرض جغرافیایی در حدود ۴ درصد افزایش یافت.

۴-۲- حرارت

در تریتیکاله حداقل دما برای شروع جوانه زنی ۵ درجه سانتی گراد، دمای مطلوب ۲۰ درجه سانتی گراد و حداکثر دما برای شروع جوانه زنی ۳۰ درجه سانتی گراد گزارش شده است. مقاومت به سرما در برخی از واریته های تریتیکاله مشابه گندم و چاودار زمستانه است، همچنین مشخص شده که تحمل تریتیکاله نسبت به دماهای پایین در اوایل دوره رویش بیشتر از گندم است (کولوپاو و همکاران، ۲۰۲۰). از طرفی مقاومت به سرمای زیاد در برخی از ارقام تریتیکاله در طی فصل پاییز و زمستان تحت تاثیر گرم شدن هوا در بهار به سرعت کاهش می یابد. بعضی از واریته های تریتیکاله

تحت دماهای پایین عملکرد خوبی دارند، در صورتی که دمای محیط در اوایل مراحل رشد بالا باشد، عملکرد تریپیکاله کاهش می‌یابد. بنابراین مناطق مرتفع و یا نقاطی با دمای نسبتاً پایین برای رشد تریپیکاله مناسب خواهد بود حتی اگر دمای محیط در شب نزدیک به صفر درجه سانتی‌گراد برسد، رشد این گیاه در مقایسه با سایر غلات تشدید می‌شود (طباطبایی، ۱۳۹۳).

۴-۳- رطوبت

در اقلیم‌های مدیترانه‌ای یخبندان‌های زمستانه و تنش رطوبتی در مراحل آخر دوره رشد از عوامل اصلی محدودکننده رشد غلات می‌باشند. تریپیکاله یکی از معدود گیاهانی است که در این شرایط از قابلیت رشدی بسیار مناسبی برخوردار است. همچنین تحمل به خشکی در نواحی نیمه‌خشک از قبیل مناطق جنوبی با بارندگی سالانه‌ی حداکثر ۴۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر قابل توجه بوده و تحت این شرایط عملکرد نسبتاً مطلوبی به دست آمده است. بعضی از ارقام تریپیکاله تحمل به خشکی بیشتری نسبت به گندم دارند (محمودی و رنج‌کش، ۱۳۹۴؛ ساعد- موچشی و همکاران، ۲۰۲۱). بررسی‌ها نشان داده همراه با کاهش رطوبت، گندم، جو و تریپیکاله با کاهش عملکرد مواجه می‌شوند که البته این کاهش عملکرد برای تریپیکاله اندکی کمتر از گندم و جو می‌باشد. تحت تنش آب، فعالیت فتوسنتزی تریپیکاله نسبت به گندم و چاودار از طریق افزایش کمتر مقاومت روزنه‌ای و کاهش کمتر میزان تعرق حفظ می‌شود. از طرفی میزان فتوسنتز با آبیاری مجدد در تریپیکاله و چاودار نسبت به گندم بهبود بیشتری می‌یابد (طباطبایی، ۱۳۹۳).

۴-۴- خاک

تریپیکاله در pH کمتر از ۶/۵ عملکرد بهتری نسبت به سایر غلات از خود نشان می‌دهد (کایشچ و پولا، ۲۰۲۰). از نظر اکولوژیکی شرایط گرما و خشکی را مانند گندم و چاودار تحمل نمی‌کند اما تا حدی قادر به تحمل درجه حرارت‌های پایین می‌باشد و از این جهت بیشتر در زمین‌های سنگلاخی و کوهستانی کشت می‌شود. نسبت به گندم pH اسیدی و غلظت آلومینیوم بالا را بهتر تحمل می‌کند (کایشچ و پولا، ۲۰۲۰). تریپیکاله همچنین راندمان مصرف آب بالایی دارد. نتایج آزمایشی که در دشت‌های وسیع آمریکا به منظور انتخاب گیاهان با راندمان مصرف آب بالا برای کشت علوفه و همچنین به منظور سنجیدن ارتباط راندمان مصرف آب و تولید ماده‌ی خشک بر روی گیاه ذرت، ارزن و تریپیکاله صورت گرفت، نشان داد که تریپیکاله و ارزن ماده‌ی خشک تقریباً برابر و بالاتر از ذرت تولید کردند. راندمان مصرف آب ارزن و تریپیکاله ۸/۷ کیلوگرم به ازای یک میلی‌متر مصرف آب بود که نشان داد راندمان مصرف آب تریپیکاله بالا می‌باشد (دوناسیمنتو سیلوا و همکاران، ۲۰۲۰). مطابق گزارش‌های رسیده از نواحی مختلف دنیا، تریپیکاله جایگزین مناسبی برای

چاودار در خاک‌های غیر حاصلخیز و شنی می‌باشد با این تفاوت که عملکرد آن در این نواحی به مراتب از چاودار بیشتر است. همچنین مشخص شده است که تریپیکاله گیاهی است مقاوم به شوری، به خصوص مقاومت به شوری در مراحل اولیه رشد در مقایسه با گندم و جو کاملاً مشهود است (محمودی و رنج‌کش، ۱۳۹۴).

تریپیکاله برای همه انواع خاک‌ها مناسب است و مزیت عملکردی قابل توجهی نسبت به گندم و جو دارد که می‌تواند در شرایط خاکی نامناسب رشد کند، از جمله:

- خاک‌های اسیدی (pH کمتر از ۴/۵ CaCl_2)، دارای آلومینیوم زیاد (بیشتر از ۱۰٪)
- خاک‌های قلیایی
- شرایط غرقابی

تریپیکاله در بین غلات، بهترین سازگاری را با خاک‌های غرقابی و خاک‌های با pH بالا (خاک‌های قلیایی) دارد. تریپیکاله در خاک‌های قلیایی به خوبی رشد کرده و خاک‌های حاوی بر را تحمل می‌کند. به نظر می‌رسد در خاک‌های دارای کمبود مواد مغذی، تریپیکاله نسبت به سایر غلات به کودهای پایه واکنش بهتری نشان می‌دهد (GRDC، ۲۰۱۸). تریپیکاله در خاک‌های مشابه گندم و جو و در خاک‌هایی که برای سایر غلات بیش از حد اسیدی هستند رشد می‌کند. تریپیکاله در خاک‌های قلیایی که سایر غلات تحت تأثیر کمبود منگنز، روی یا مس قرار می‌گیرند، سازگار است. این گیاه دارای سیستم ریشه قوی‌تری نسبت به گندم، یولاف یا جو است که به آن اجازه می‌دهد تا در خاک‌های سبک رشد کرده و مواد مغذی بیشتری را از خاک استخراج کند. مشخص شده است که خاک‌های متراکم رشد تریپیکاله را محدود می‌کند. فشردگی شدید خاک باعث کاهش تعداد برگ، سطح برگ و ماده خشک اندام هوایی و ریشه می‌شود، اما درعین حال نسبت ماده خشک اندام هوایی به ریشه را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، فشردگی بالای خاک به شدت بر طول و تعداد ریشه‌های اصلی و جانبی تأثیر دارد (GRDC، ۲۰۱۸).

۵- مدیریت زراعی

۵-۱- تاریخ کاشت

تعیین تاریخ کاشت مناسب برای کشت محصولات دوم همواره یکی از دغدغه‌های کشاورزان مناطق شمالی کشور می‌باشد. تاریخ کاشت مناسب برای مناطق مختلف جهت استفاده از پتانسیل ارقام در آن مناطق از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت زراعی برخوردار است، چون یکی از عواملی است که بر مراحل مختلف رشد و نمو تأثیر گذاشته و موجب بهبود بازده استفاده از عوامل محیطی مؤثر بر عملکرد می‌شود (استخر و چوکان، ۱۳۹۰).

تریتیکاله مانند گندم دارای ارقام بهاره و پاییزه است. کاشت آن در پاییز همزمان با گندم صورت می‌گیرد. نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه تعیین تاریخ مناسب کاشت نشان داده است که بهترین تاریخ کاشت در شرایط آب و هوایی شمال کشور، نیمه دوم آبان تا اوایل آذرماه است. به‌طورکلی کاشت به‌موقع علاوه بر این‌که موجب افزایش عملکرد می‌شود، از بروز خسارت سرما، گرمای آخر فصل و حمله آفات و بیماری‌ها جلوگیری می‌نماید. ازطرف دیگر تاخیر در کاشت در مناطق سرد و معتدل - سرد کوهستانی نیز باعث افزایش خسارت سرما و کاهش عملکرد خواهد شد. به‌طورکلی هرچه طول دوره رویش گیاه کاهش یابد موجب کاهش ماده خشک تولیدی و در نتیجه محصول اقتصادی خواهد شد (یوسفی و حسینی، ۱۳۹۹). نیازمرادی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی شش تاریخ کاشت (۷ آبان، ۲۱ آبان، ۷ آذر، ۲۱ آذر، ۷ دی و ۲۱ دی) بر تریتیکاله رقم جوانیلو ۹۲ با میانگین دمای متوسط سالانه ۱۳ درجه سلسیوس و میانگین درازمدت بارندگی سالانه ۶۰۷ میلی‌متر در گرگان، نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه (۷/۹۶ تن در هکتار) و عملکرد زیست‌توده (۱۹/۸۰ تن در هکتار) از تاریخ کاشت ۷ آبان و بیشترین شاخص برداشت (۴۰/۸۶ درصد) از تاریخ کشت ۲۱ آبان به‌دست آمد. مرادی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی خود با عنوان اثر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف بذر بر عملکرد دانه و شاخص‌های رشدی تریتیکاله در شرایط آب و هوای رشت اظهار داشتند که بالاترین عملکرد دانه (۵۸۹۳ کیلوگرم در هکتار) به‌دلیل بالاتر بودن سرعت رشد گیاه (CGR)، شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک ساقه و برگ و ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور و میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. همچنین در بررسی تعیین بهترین تاریخ کاشت و میزان بذر تریتیکاله رقم جوانیلو در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور، نتایج نشان داد که تاریخ‌های کاشت ۲۰ و ۳۰ مهر به‌ترتیب با میانگین عملکرد ۹۶۱۸/۱ و ۹۵۰۱/۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد علوفه خشک را دارا بودند (شکل ۳). میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار توانست بالاترین عملکرد تر و خشک به‌ترتیب ۳۵۵۸۲/۹ و ۹۹۳۸/۸ کیلوگرم در هکتار را به‌خود اختصاص دهد که براساس نتایج به‌دست آمده، تاریخ کاشت ۲۰ و ۳۰ مهر و میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دلیل دارا بودن عملکرد علوفه بیشتر برای کشت تریتیکاله رقم جوانیلو در اراضی شالیزاری منطقه گیلان قابل توصیه می‌باشد (ربیعی، ۱۳۹۷).



شکل ۳- بررسی بهترین تاریخ کاشت گیاه تریتیکاله به عنوان کشت دوم در شالیزار (اصلی)

۵-۲- تراکم بوته

یکی از عوامل تعیین کننده برای دستیابی به حداکثر عملکرد غلات، تراکم بوته است. تراکم مناسب برای گیاهان علوفه‌ای در سراسر جهان متفاوت و تحت تاثیر شرایط گوناگونی هم‌چون رقم، اندازه، کیفیت و جوانه‌زنی بذر می‌باشد. به عبارتی بهترین بررسی درخصوص تعیین تراکم مناسب، آزمایش منطقه‌ای است که بر اساس نوع خاک، رطوبت موجود در خاک، آب و هوای زمان کاشت، ساختار بستر کاشت و با درنظر گرفتن خسارات مربوط به آفات عمل می‌کند. همچنین بهتر است که به جای مقدار بذر، براساس تعداد بذر در واحد سطح عمل شود، زیرا اندازه بذر برای ارقام مختلف متفاوت است. میزان بذر در مترمربع به‌طور مشخص بایستی ۲۵ تا ۵۰ درصد بیشتر از تعداد بوته لازم در واحد سطح باشد تا هرگونه کاهش جوانه‌زنی را جبران نماید (دور وال و همکاران، ۲۰۱۵). مقدار بذر و فاصله ردیف‌های کاشت در تریتیکاله مشابه گندم است. با افزایش بذر مصرفی برای کاشت، وزن دانه کاهش می‌یابد. هر چقدر مقدار بذر در واحد سطح افزایش یابد احتمال خوابیدگی بیشتر می‌شود و در نتیجه میزان عملکرد کاهش می‌یابد (کوالینا- آمبروزیاک و همکاران، ۲۰۲۱). نتایج بررسی‌های انجام شده در مورد تراکم بوته تریتیکاله نشان می‌دهد که تراکم ۴۰۰ تا ۴۵۰ بوته در مترمربع تراکم مطلوبی می‌باشد. تعیین میزان بذر مورد نیاز براساس تراکم بوته و وزن هزاردانه تعیین می‌شود. به‌علاوه عوامل دیگری نظیر قدرت پنجه‌زنی رقم، قوه نامیه، خلوص بذر، نوع خاک و شرایط فیزیکی آن نیز بر میزان بذر تأثیرگذار است. از این‌رو، براساس تراکم بوته ۴۵۰ دانه در مترمربع و وزن هزار دانه ۴۰ تا ۴۵ گرم، میزان بذر مصرفی بین ۱۸۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر خواهد بود.

به طور کلی هرچه وزن هزار دانه افزایش یابد، در تراکم معین بوته، میزان بذر مصرفی افزایش خواهد یافت. در مطالعات انجام شده توسط برس و همکاران (۲۰۱۰) نیز میزان بذر بهینه برای تریپیکاله نزدیک به ۴۰۰ دانه در مترمربع گزارش شده است. آن‌ها بیان کردند که هنگامی که میزان بذر از ۲۵۰ به ۳۷۵ دانه در مترمربع افزایش یابد عملکرد دانه ۸ درصد افزایش می‌یابد و با افزایش میزان بذر تا ۵۰۰ بذر در مترمربع، عملکرد دانه ۱۳ درصد افزایش یافت. در آزمایشی که توسط محلوچی و همکاران (۱۳۹۹) با سه تراکم بذر (۳۰۰، ۴۰۰ و ۴۵۰ دانه در مترمربع) بر تریپیکاله در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان انجام شد، نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۵/۵۷ تن در هکتار) در محیط بدون تنش از تراکم ۳۰۰ دانه در مترمربع و کم‌ترین عملکرد دانه (۳/۴۵ تن در هکتار) در محیط دارای تنش از تراکم ۳۵۰ دانه در مترمربع حاصل شد. آن‌ها گزارش کردند که رقم پاژ دارای عملکرد دانه نسبتاً خوبی بود ولی چون ویژگی نیمه‌پابلند (حد واسط) دارد ممکن است در بعضی مناطق مورد توجه قرار نگیرد. با این حال ارقام پابلندی همچون سناباد مورد توجه کشاورزانی است که علاوه بر توجه به دانه محصول، در کنار آن به تعلیف دام خود اهمیت می‌دهند. به طور کلی تعداد ۳۵۰ تا ۴۰۰ بوته در هر مترمربع که مترادف است با ۱۴۰ تا ۱۶۰ کیلوگرم بذر در شرایط حاصلخیزی متوسط و قوه نامیه استاندارد، مناسب تشخیص داده شده است.

۵-۳- تناوب زراعی

تریپیکاله علاوه بر استفاده به صورت دانه خوراکی، می‌تواند به عنوان یک محصول علوفه‌ای برای نشخوارکنندگان و محصول پوششی استفاده شود. تریپیکاله هنگامی که به یک تناوب اضافه می‌شود، می‌تواند عملکرد سایر محصولات را در تناوب افزایش، هزینه‌ها را کاهش، توزیع نیروی کار و استفاده از تجهیزات را بهبود بخشد. تریپیکاله در دو شرایط، بیشتر از اجداد گندم و چاودار خود محصول می‌دهد: در ارتفاعات که در آن خاک‌های اسیدی، کمبود فسفر و بیماری‌های برگ‌گی غالب است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک که خشکسالی بر تولید محصول تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، تولید تریپیکاله ممکن است مزیت‌هایی مانند کنترل فرسایش و بهبود چرخه مواد مغذی نیز داشته باشد (گیبسن و همکاران، ۲۰۰۵). آزمایش‌ها در بریتانیا نشان می‌دهد که تریپیکاله مزیت عملکردی بیشتری نسبت به گندم دارد، با این حال، برخی معایب نیز در رشد تریپیکاله وجود دارد که در جدول زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است (جدول ۱).

جدول ۱- مزایا و معایب تریپیکاله (GRDC، ۲۰۱۸)

مزایا	معایب
- تریپیکاله از غلات مقاوم با ورودی نسبتاً کم است که مقاومت خوبی در برابر انواع بیماری‌ها، به‌ویژه زنگ‌ها دارد. - دارای دانه خوراکی با کیفیتی مانند گندم است. - تریپیکاله در هنگام چرا ماندگارتر از گندم است. این بدان معناست که سالم‌تر می‌ماند و بهتر از گندم در برابر علف‌های هرز، بیماری‌ها و هوای سرد مقاومت می‌کند. - بسیاری از کشاورزان از تریپیکاله برای کاهش بیماری‌ها در تناوب استفاده می‌کنند. - تریپیکاله به‌دلیل سهم آن در سلامت و حفاظت از خاک اهمیت دارد. سیستم ریشه‌ای گسترده این محصول باعث استحکام خاک‌های شنی شده و فرسایش بادی و آبی را کاهش می‌دهد. - تریپیکاله به کاهش نماتدهایی مانند <i>Pratylenchus neglectus</i> و <i>P. thornei</i> (نماتدهای ریشه) و <i>Heterodera avenae</i> (نماتد کیست غلات) و برخی قارچ‌ها و باکتری‌ها کمک می‌کند. همچنین در برابر ویروس کوتولگی زرد جو، سفیدک‌ها و زنگ مقاوم است که باعث کاهش قابل توجه عملکرد در گندم و جو می‌شود.	- تریپیکاله مستعد شکستگی است. از حدود یک‌چهارم تا یک‌سوم پایین‌تر از محور اصلی نقطه‌ای وجود دارد که بسیار ضعیف است. - زنگ نواری می‌تواند در تریپیکاله مشکل ایجاد کند (اگرچه شیوه‌هایی برای تیمار بذر در محافظت از گیاهچه در برابر زنگ نواری وجود دارد). - دانه تریپیکاله نرم‌تر از دانه گندم و جو است. دانه‌های نرم بیشتر در معرض حمله شپشک‌ها و سایر حشرات انبارمانی غلات قرار می‌گیرند.

۵-۴- عمق کاشت

عمق کاشت در زراعت تریپیکاله از گندم کمتر می‌باشد. مطالعات نشان داده که عمق کاشت بیشتر از ۶ سانتی‌متر می‌تواند عملکرد را کاهش دهد. عمق مطلوب کاشت برای تریپیکاله ۲ تا ۴ سانتی‌متر می‌باشد و کاشت عمیق‌تر، تراکم بوته و عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (امام، ۱۳۹۰).

۵-۵- خاک‌ورزی

امروزه کاربرد سیستم‌های خاک‌ورزی رایج باعث فراهم شدن شرایط مناسب برای جوانه‌زنی بذر، افزایش جذب عناصر غذایی، رشد و عملکرد گیاه شده ولی در دراز مدت مشکلاتی از قبیل

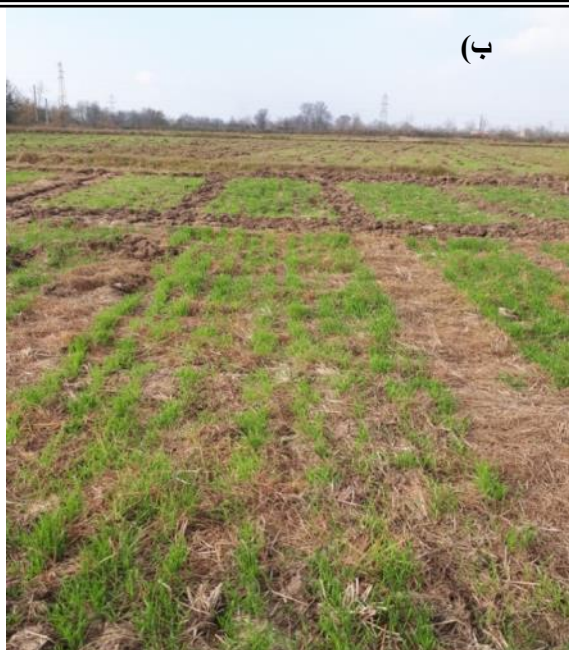
فرسایش، تخریب ساختمان خاک، افزایش معدنی شدن ماده آلی و کاهش عناصر غذایی موجود در خاک و درنهایت عدم شکل‌گیری پایدار اراضی زراعی را به‌دنبال دارد (صدرا و حمزه‌ئی، ۱۴۰۰). هدف از خاک‌ورزی صحیح فراهم آوردن محیطی مناسب برای جوانه زدن بذر، رشد ریشه، کنترل علف‌های هرز، کنترل فرسایش و رطوبت خاک است. باتوجه به این تعریف، در کشور ما به‌منظور فراهم نمودن شرایط مناسب، خاک مزارع را به‌وسیله گاواهن برگردان‌دار شخم زده، برگردانده و پس از چندین بار دیسک زدن، بستر را برای کشت بذر و جوانه زدن آن، با زحمت و صرف انرژی بسیار زیاد آماده می‌کنند. استفاده از گاواهن و زیرو رو کردن خاک فراتر از یک نیاز برای آماده‌سازی زمین است چون این کار باعث بروز مشکلات و معضلات فراوانی می‌شود که از آن جمله می‌توان به کاهش مواد آلی و حاصلخیزی خاک، افزایش فرسایش، مصرف بالای انرژی و سوخت، کاهش رطوبت در خاک به‌دلیل بالا رفتن درجه حرارت و تبخیر آن و در کل افزایش هزینه و کاهش تولید اشاره نمود. در مقابل می‌توان با استفاده از روش‌های نوین خاک‌ورزی حفاظتی و کاهش شدت و حجم عملیات این مشکلات را برطرف کرده و به تولید پایدار با هزینه کمتر دست یافت (موسوی طلب و حبیبی اصل، ۱۳۹۳). ازاین‌رو، اتخاذ شیوه‌های خاک‌ورزی حفاظتی، شامل سیستم‌های بدون خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی به‌میزان زیادی در دو دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است. سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی با نگهداری بقایای گیاهی در سطح خاک، به حفظ کیفیت و رطوبت خاک کمک کرده و همچنین ترسیب کربن در خاک را افزایش می‌دهند. در این سیستم‌ها، به‌دلیل ورود کمتر ماشین‌آلات و استفاده کمتر از سوخت‌های فسیلی هزینه تولید کاهش می‌یابد (یان و همکاران، ۲۰۱۸) که باعث برتری آن‌ها نسبت به خاک‌ورزی مرسوم شده است. در همین راستا محققان گزارش نموده‌اند که استفاده از گاواهن برگردان‌دار به افزایش تلفات رطوبت خاک و درنهایت به کاهش عملکرد دانه منجر می‌شود و در مقابل سیستم‌های بدون خاک‌ورزی منجر به کاهش تبخیر و رواناب می‌شود (کوئینکه و همکاران، ۲۰۰۷).

در اراضی شالیزاری باتوجه به سنگین بودن بافت خاک و بارندگی‌های زیاد پس از برداشت برنج در پاییز، انجام شخم کامل، علاوه بر مصرف انرژی و هزینه‌های مرتبط با آن می‌تواند باعث تأخیر یا گاهی از دست‌دادن فصل کشت و نیز فشردگی و تخریب ساختمان خاک شود. از سویی، به‌علت بارندگی زیاد، رس بالا و رطوبت زیاد خاک، تردد تراکتور به‌راحتی امکان‌پذیر نیست. بنابراین، جهت کشت محصولات زراعی بعد از محصول برنج، که مستلزم نوعی کاهش خاک‌ورزی به‌دلیل محدودیت زمانی برای تهیه بستر محصول دوم است، می‌توان از عملیات کم‌خاک‌ورزی (یک یا دوبار روتیواتور در عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری خاک) استفاده نمود (ربیعی و رجبیان، ۱۳۹۰).

باید در نظر داشت که در منطقه کشت برنج، گلخراپی صورت گرفته (انجام چندین مرحله عملیات خاک‌ورزی در زمین غرقاب شده، جهت ایجاد یک لایه ته‌نشین شده که از نفوذ آب جلوگیری نماید) که باعث تراکم خاک در لایه ۱۵-۰ سانتی‌متری می‌شود. از این‌رو بیشترین حجم ریشه تریتیکاله نیز در این لایه قرار می‌گیرد. با در نظر گرفتن زمان محدود آماده‌سازی زمین پس از برداشت برنج تا کاشت تریتیکاله، امکان کاشت در موعد معین همراه با عملیات خاک‌ورزی کامل دشوار می‌باشد. در این مزارع توصیه‌های نوین به حداقل رساندن عملیات خاک‌ورزی به‌منظور جلوگیری از تخریب ساختار خاک، افزایش بهره‌وری و حفظ رطوبت خاک می‌باشد. در مشاهدات صورت‌گرفته از روش کشت بدون خاک‌ورزی گیاه تریتیکاله در موسسه تحقیقات برنج کشور، استقرار بذر و عملکرد به‌صورت مناسب و مطلوب گزارش شد. در این سیستم کشت بدون هیچ‌گونه عملیات خاک‌ورزی و دستگاه کارنده، کشت بذور تریتیکاله به‌صورت دستی توسط کارگر و در لایه لای ساقه‌های برنج صورت گرفت (شکل ۴). به‌طور کلی، نتایج تحقیقات در خاک‌های شالیزاری بیانگر آن است که کم‌خاک‌ورزی به‌دلیل کاهش هزینه‌های تولید، نیروی کار، مصرف انرژی و استفاده بهینه از زمان، تردد کمتر ماشین و استفاده بهتر از منابع خاک دارای قابلیت جایگزینی با سیستم متداول خاک‌ورزی (شخم با گاوآهن برگردان‌دار + استفاده از روتیواتور) برای کشت گیاهان در تناوب با برنج است (ربیعی و همکاران، ۲۰۲۱).

۶- کاشت

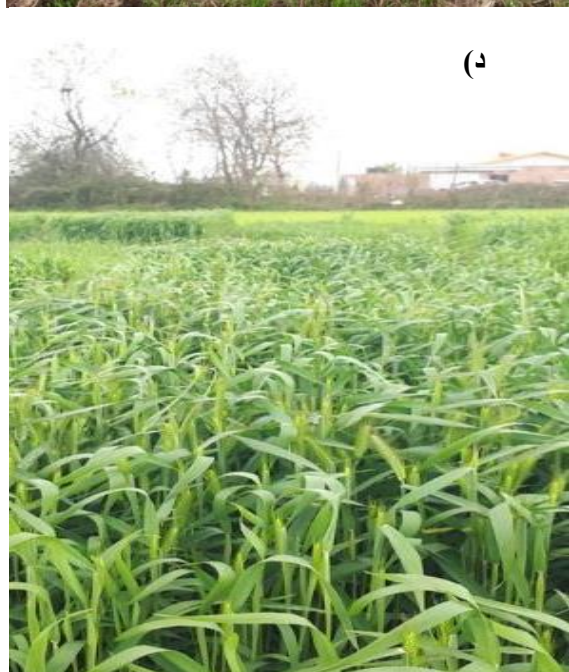
محدوده دمایی برای جوانه‌زنی تریتیکاله مانند چاودار و یولاف ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد است ولی کاشت زودتر آن به‌مدت ده روز در مقایسه با گندم باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود (سیبیان و همکاران، ۲۰۱۷).



(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۴- الف) کشت مستقیم تریتیکاله به روش بدون خاکورزی بعد از برداشت برنج

ب) سبز شدن تریتیکاله در کشت مستقیم به روش بدون خاکورزی.

ج) پنجه زنی تریتیکاله در کشت مستقیم به روش بدون خاکورزی.

د) مزرعه تریتیکاله در زمان به ساقه رفتن در روش بدون خاکورزی (اصلی)

در کشت‌های پاییزه بیشترین عملکرد تریتیکاله موقعی به دست می‌آید که تاریخ کاشت تریتیکاله دیرتر از گندم باشد اما در مناطق سردسیر، تاریخ کاشت زودتر میزان عملکرد را افزایش می‌دهد. زیرا در این شرایط دمای محیط پنجه‌زنی را تشدید می‌کند (پومورتسو و همکاران، ۲۰۱۹). در صورتی که کشاورز بخواهد از تریتیکاله به عنوان یک محصول دو منظوره (به عنوان قصیل) استفاده

نماید، می‌تواند تاریخ کاشت را دو هفته تا یک ماه زودتر از تاریخ توصیه شده انتخاب کند (سیبیان و همکاران، ۲۰۱۷). از طرف دیگر تأخیر در کاشت در مناطق سرد و معتدل - سرد کوهستانی نیز باعث افزایش خسارت سرما و کاهش عملکرد خواهد شد. به‌طور کلی کاهش دوره رشد موجب کاهش ماده خشک و در نتیجه محصول خواهد شد (پومورتسو و همکاران، ۲۰۱۹). تریپیکاله همانند چاودار سازگاری خوبی به خاک‌های فقیر سرتاسر دنیا دارد. آلومینیوم عامل محدودکننده مهمی برای رشد گیاهان موجود در خاک‌های با اسیدیته زیر ۵ است، این عنصر می‌تواند رشد را در pH برابر ۵/۵ محدود کند (نوورولنیک و یاسکیویچ، ۲۰۱۸). تریپیکاله در مقایسه با گندم، مقاومت بیشتری به یخبندان در مراحل اولیه رشد رویشی از خود نشان می‌دهد (کولوپاف و همکاران، ۲۰۲۰). قبل از کاشت جهت آماده‌سازی بذر دو عامل مهم بوجاری و ضدعفونی بذور بایستی اعمال شود، انجام این امور باعث افزایش محصول و کاهش ضایعات، بروز بیماری‌ها و ناخالصی بذر می‌شود. به‌منظور جلوگیری از خسارت آفات و بیماری‌های خاکزی قبل از کاشت، بهتر است بذور با قارچ‌کش‌های مناسب از جمله ویتاواکس (کاربوکسین تیرام) ضدعفونی شوند (کاروسو و همکاران، ۲۰۱۸).

در اروپا زمان مناسب کاشت اواخر شهریور (اواسط سپتامبر) تا اواسط مهر (اوایل اکتبر) است اگرچه می‌تواند تا یک ماه به تأخیر انداخته شود. ولی باید توجه داشت که تریپیکاله نسبت به گندم در اثر تأخیر در کاشت در شرایط اقلیمی برابر خسارت بیشتری می‌بیند (مرادی، ۱۳۸۹). در مناطق سردسیر تاریخ کاشت‌های زودتر باعث تشدید پنجه‌زنی شده و در افزایش عملکرد مؤثر خواهد بود. در خاک‌های حاصلخیز، تریپیکاله نباید قبل از نیمه دوم مهرماه کاشته شود زیرا کشت زودتر باعث خوابیدگی می‌شود درحالی‌که در خاک‌های خیلی خشک و سبک کشت زودتر مناسب است. بعضی از وارپته‌ها با احتیاج به بهاره‌سازی کم می‌توانند در اوایل بهار کاشته شوند هر چند که عملکرد آن‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در ارقام بهاره تأخیر در تاریخ کاشت از اواخر فروردین به اواسط اردیبهشت، عملکرد را به میزان ۱۶ درصد کاهش می‌دهد. بهینه‌ی میزان بذر ۲۵۰-۲۰۰ بذر در مترمربع در پایان زمستان است (مرادی، ۱۳۸۹). کشت تریپیکاله با بذركارهای غلات صورت می‌گیرد. توصیه می‌شود از روش کم‌خاکورزی به‌دلیل حفظ بقایا (کاه)، کاهش فرسایش، فعالیت میکروبی خاک، اصلاح و حفظ حاصلخیزی خاک استفاده شود (شکل ۵).



شکل ۵- کشت تریتیکاله با حفظ بقایا به صورت الف- دست پاش و ب- ردیفی (اصلی)

۷- داشت

در تریتیکاله همانند سایر محصولات زراعی، عملیات داشت شامل آبیاری، مصرف کود سرک، مبارزه با آفات، بیماری‌ها و کنترل علف‌های هرز می‌باشد. در صورت عدم نزول بارندگی‌های مؤثر در طی فصل رشد همان آبیاری‌های رایج گندم بایستی اعمال شود. آب مورد نیاز تریتیکاله کمتر از گندم بوده و کارایی استفاده از آب در تریتیکاله بالاتر از گندم است (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۸). تریتیکاله برای تولید موفق به عناصر غذایی پرمصرف و ریزمغذی‌ها نیازمند است. البته برای اینکه به صورت واقع‌بینانه و از بُعد اقتصادی و زیست‌محیطی نیاز غذایی تریتیکاله به طور صحیح و کامل تامین شود، تجزیه شیمیایی خاک و تعیین میزان موجود عناصر مختلف در خاک به منظور تامین کسری آن‌ها از طریق مصرف کودها و بر پایه نیاز محصول به عناصر غذایی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

۷-۱- آبیاری

در استان‌های شمالی کشت تریتیکاله به صورت دیم (آبیاری صرفاً با بارندگی) انجام می‌شود. تجارب نگارندگان در خصوص کشت تریتیکاله از سال ۱۳۸۷ تاکنون نشان داد که کشت این محصول به عنوان کشت دوم پس از برداشت برنج در اراضی شالیزاری به صورت دیم و بدون نیاز به آبیاری

به طور موفقیت آمیزی انجام شده است. لازم به ذکر است در صورت عدم نزول بارندگی های موثر در طی فصل رشد، همان آبیاری های رایج گندم بایستی اعمال شود. هر چند آب مورد نیاز تریپیکاله کمتر از گندم بوده و کارایی استفاده از آب در تریپیکاله بالاتر از گندم است.

در آزمایش های صورت پذیرفته در کشور در شرایط حاصلخیزی محدود و بارندگی طبیعی (به ترتیب با ۴۴۳، ۳۰۹ و ۲۳۹ میلی متر) طی سه سال در طول دوره رویش، نتایج نشان داده که عملکرد دانه ارقام تریپیکاله حدود ۲۱ درصد بر عملکرد گندم برتری داشته که به نظر در شرایط مناسب بارندگی تا ۴۰۰ میلی متر می تواند بهترین راندمان را دارا باشد. بین عملکرد دانه و طول پر شدن آن و نیاز به آب، همبستگی قوی و مثبت وجود دارد. همچنین تأمین آب بستگی به نوع برداشت نیز دارد (شرایط دومانظوره). در استان خراسان پس از یک تا دو نوبت سرچر دادن در اوایل بهار، اقدام به کوددهی و آبیاری بعدی می نمایند. به طور کلی در گیاه تریپیکاله اگر آبیاری مانند گندم و جو شود، عملکرد بسیار خوبی خواهد داشت.

۷-۱-۱- لزوم زهکشی برای کشت دوم در اراضی شالیزاری

غرقاب زمانی اتفاق می افتد که ریشه های گیاه به دلیل وجود آب اضافی و کمبود اکسیژن در منافذ خاک نتوانند تنفس کنند. اگرچه غلات نسبت به سایر انواع محصولات بیشتر مستعد غرقاب است، اما مشخص شده است که تریپیکاله در شرایط غرقابی تحمل بیشتری نسبت به گندم دارد (تامسون و همکاران، ۱۹۹۲). در این شرایط گازهای مضر برای رشد ریشه مانند دی اکسید کربن و اتیلن در ناحیه ریشه تجمع یافته و گیاه را تحت تأثیر قرار می دهند. شرایط غرقابی، باعث افزایش انتشار اکسید نیتروژن (N_2O) از خاک می شود که از گازهای گلخانه ای آسیب رسان می باشد. کمبود اکسیژن در ناحیه ریشه باعث تجزیه بافت ریشه می شود که معمولاً از نوک ریشه ها شروع شده و باعث توقف رشد و نمو گیاه می شود (شکل ۶). اگر شرایط بی هوایی برای مدت قابل توجهی (مثلاً روزها تا هفته ها) ادامه یابد، مرگ گیاه را در پی دارد. زهکشی می تواند زمان قرار گرفتن ریشه های محصول در شرایط بی هوایی را کاهش دهد. بسیاری از کشاورزان تا زمانی که آب روی سطح خاک ظاهر نشود، متوجه نمی شوند که مزرعه دچار غرقاب شده است. در صورتی که، در این مرحله، ریشه های گیاه ممکن است آسیب دیده و پتانسیل عملکرد به شدت تحت تأثیر قرار گرفته باشد (شکل ۷).

در میان غلات، تریپیکاله نسبت به گندم تحمل بیشتری نسبت به شرایط غرقابی دارد. تجارب برخی از کشاورزان نشان می دهد که تریپیکاله در مناطقی که مستعد غرقابی است از جو بهتر عمل می کند.

محققان در واکنش گیاهچه‌های ۲۳ تا ۳۶ روزه دو ژنوتیپ گندم (*Triticum aestivum* cvs Gamenya and Kite) و یک ژنوتیپ تریتیکاله مویر (*Triticosecale* cv. Muir) در شرایط غرقاب گزارش کردند که شرایط غرقابی باعث کاهش ۲۱ درصدی وزن تر اندام هوایی ژنوتیپ گندم گامینیا در مقایسه با سایرین شد، درحالی‌که بر وزن تر اندام هوایی ژنوتیپ تریتیکاله مویر تأثیری نداشت. همچنین کاهش وزن تر ریشه در شرایط غرقاب برای ژنوتیپ تریتیکاله مویر کمتر از گامینیا بود (تامسون و همکاران، ۱۹۹۲). محققان استرالیایی نیز دریافتند که اندازه بذر با تحمل به غرقاب همبستگی مثبت دارد. بذر بزرگتر منجر به رشد بیشتر زیست‌توده گیاه و ریشه در ارقام تریتیکاله می‌شود (سینگ و سینگ، ۲۰۰۳).



شکل ۶- ریشه‌های تریتیکاله در شرایط غرقاب (منبع: GRDC)

زهکشی بهترین راه برای کاهش غرقاب و ماندابی مزرعه است. از سایر روش‌های مدیریتی برای کاهش تأثیر شرایط غرقابی می‌توان به انتخاب نوع گیاه، بذر، کود و کنترل علف‌های هرز اشاره کرد. برخی از گونه‌های غلات نسبت به سایر گونه‌ها نسبت به غرقابی تحمل بیشتری دارند. لگوم‌ها از جمله باقلا و کلزا معمولاً نسبت به غلات حساس به غرقاب هستند. کاشت زود هنگام محصولات و استفاده از واریته‌های مقاوم، به جلوگیری از آسیب محصول در اثر شرایط غرقابی کمک می‌کند. اگر گیاهان در مراحل جوانه‌زنی تا سبز شدن در شرایط غرقاب باشند، آسیب به محصول بسیار شدید خواهد بود. توصیه می‌شود ابتدا آن مزارعی که حساس به غرقاب شدن هستند کشت شوند. در مناطق مستعد به غرقاب، میزان بذر را باید افزایش داد تا از جوانه‌زنی بذور اطمینان حاصل شده و وابستگی غلات به پنجه‌زنی برای تولید دانه کاهش یابد.

تراکم بالای بذر باعث افزایش رقابت محصول در برابر علف‌های هرز می‌شود. اگر خاک قبل از وقوع غرقاب از وضعیت نیتروژن خوبی برخوردار باشد، گیاهان شرایط غرقابی را بهتر تحمل می‌کنند. استفاده از نیتروژن در پایان دوره غرقابی می‌تواند یک مزیت باشد. اگر نیتروژن در زمان کاشت بذر یا مدت کوتاهی پس از آن استفاده شود، از هدر رفتن یا نیترات‌زدایی جلوگیری می‌شود. اگر غرقابی متوسط باشد (۷ تا ۳۰ روز)، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار پس از غرقاب (زمانی که محصول در حال رشد است) توصیه می‌شود. اما، اگر غرقاب شدید باشد (بیش از ۳۰ روز)، مزایای استفاده از نیتروژن پس از غرقابی مورد تردید است. لذا این توصیه مستلزم تأیید در طیف وسیعی از مصرف نیتروژن پایه است. تراکم علف‌های هرز بر توانایی محصول برای بازیابی از غرقابی تأثیر می‌گذارد. پس از زهکشی، علف‌های هرز برای آب و مقدار نیتروژن باقی‌مانده با محصول رقابت می‌کنند. به‌همین دلیل است که قسمت‌های غرقاب در یک مزرعه اغلب دارای علف‌های هرز بیشتری هستند و برای دستیابی به پتانسیل عملکرد نیاز به توجه ویژه دارند.

در اراضی شالیزاری شمال کشور به‌دلیل سنگین بودن بافت خاک، بارندگی‌های زیاد و غرقاب بودن زمین در نیمه دوم سال، توجه به امر زهکشی برای توسعه کشت محصولات در تناوب با برنج، سبز شدن یکنواخت بذور، رشد خوب گیاهچه‌ها و عملکرد بالا غیرقابل اجتناب است. بارندگی‌های زیاد موجب ایجاد شرایط نامناسب برای کشت دوم به‌دلیل ناکارآمد بودن زهکش‌های سطحی در حذف آب اضافی در زمان مناسب می‌شود. از این‌رو برای کشت دوم در شالیزارها، انجام زهکشی غیرقابل اجتناب است (مؤذنی و همکاران، ۱۳۹۴). بدین‌منظور، زهکشی با دو هدف توانایی خروج و هدایت آب از سطح مزرعه و توانایی انتقال آب خارج شده از مزرعه به‌سمت زهکش‌های اصلی منطقه باید مورد توجه قرار گیرد. به‌بیان‌دیگر، مکان‌های کشت باید به‌نحوی انتخاب شوند که در صورت حل مشکل خروج آب از داخل مزرعه، توانایی انتقال آن به خارج از منطقه نیز وجود داشته باشد. براین‌اساس، اراضی شالیزاری تجهیز و نوسازی شده به‌دلیل دارا بودن زهکش‌های طراحی شده برای خروج آب از انتهای کرت‌های مزرعه و توانایی استفاده از ماشین‌آلات، بهترین مکان برای توسعه کشت محصولات در تناوب با برنج هستند (ربیعی و مدرسی، ۱۴۰۰). در گیاه تریپیکاله ریشه‌ها بیشتر در سطح خاک پراکنده هستند و از رطوبت موجود در عمق ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متری خاک استفاده می‌کنند (مؤذنی و همکاران، ۱۳۹۴). در این شرایط برای جلوگیری از بروز خسارت غرقابی در جوانه‌زنی و رشد گیاه تریپیکاله، احداث و حفر نهرها و زهکش‌های سطحی برای خروج و هدایت آب ضروری می‌باشد. آب خارج شده از مزرعه تریپیکاله بایستی به زهکش اصلی منتقل شود و راه بازگشت دوباره به مزرعه نداشته باشد.



شکل ۷- مزارع غرقاب در گیاه تریتیکاله (منبع: GRDC)

۸- مدیریت تغذیه تریتیکاله

قبل از تهیه بستر بذر باید آزمون خاک انجام گیرد و براساس خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، میزان مصرف کود تعیین شود. آزمون خاک در مفهوم کلی، شاید به تعیین خصوصیات مختلف فیزیکی و شیمیایی خاک اطلاق شود، ولی در معنی دقیق تر آن، اندازه گیری شیمیایی سریع خاک به منظور تعیین مقدار قابل استفاده عناصر غذایی گیاه و پایه و اساس توصیه های کودی می باشد (نورقلی پور و همکاران، ۱۳۹۳).

۸-۱- نیتروژن (N)

نیتروژن از عناصر کلیدی مورد نیاز برای رشد گیاه و یکی از مهم ترین عنصر غذایی پر مصرف است که در ساختمان مولکول های پروتئینی گوناگون، آنزیم ها، کوآنزیم ها، اسیدهای نوکلئیک، سیتوکروم ها، برخی هورمون ها و کلروفیل ها وجود دارد (هاسگاو و همکاران، ۲۰۰۸) که به صورت کودهای شیمیایی تهیه و مصرف می شود. این عنصر به یکی از دو شکل غیرآلی از خاک جذب می شود: آمونیوم (NH_4^+) و نترات (NO_3^-). در خاک هایی با هوادهی خوب در طول فصل رشد، فعالیت میکروبی به سرعت آمونیوم را به نترات تبدیل می کند. افزایش کود نیتروژن منجر به تولید بیشتر ماده خشک و عملکرد دانه، گسترش ریشه ها، جذب بیشتر رطوبت از خاک، تسریع رشد سبزینه ای، افزایش حجم اندام های هوایی گیاه و افزایش تبخیر و تعرق می شود تعیین مقدار مناسب کود نیتروژن برای تولید علوفه بیشتر و کاهش خسارت به محیط زیست، به ویژه منابع آب، امری ضروری است. میزان مزایایی که می توان از کود نیتروژن به دست آورد به زمان دقیق استفاده از کود نیتروژن در رابطه با مراحل رشد بستگی دارد. میزان و زمان مناسب کاربرد نیتروژن از مهم ترین مؤلفه های مدیریت کود نیتروژن هستند (ما و هارث، ۲۰۱۶).

استفاده بیش از حد از کود نیتروژن به طور قابل توجهی کارایی آن را کاهش داده و با از دست رفتن کودهای نیتروژنه از طریق شستشو، تبخیر و نیترات زدایی منجر به آلودگی های شدید زیست محیطی می شود (وو و ما، ۲۰۱۵). بنابراین، مدیریت کارآمد کودهای نیتروژنه برای توسعه یک استراتژی پایدار برای بهبود عملکرد و کیفیت دانه در حالی که آسیب زیست محیطی کمتری ایجاد کند، مهم است.

علائم کمبود

- گیاهان به رنگ سبز روشن تا زرد با ارتفاع و پنجه کمتر (به ویژه در خاک های شنی)
- علائم ابتدا به صورت رنگ پریدگی (کلروز) برگ ها است که به ویژه در برگ های پیر در قسمت های پایین گیاه مشاهده می شود. در شرایط کمبود شدید نیتروژن، برگ ها به طور کامل زرد و سپس از گیاه جدا می شوند. برگ های جوان در ابتدا نشانه های کمبود را نشان نمی دهند زیرا نیتروژن از برگ های پیرتر به سمت آن ها منتقل می شود (شکل ۸).
- رشد گیاهان در شرایط کمبود نیتروژن کندتر از شرایط عادی است، اما باعث تأخیر در رسیدگی نمی شود.
- عملکرد دانه و میزان پروتئین در این گیاهان کاهش می یابد.



شکل ۸- کمبود نیتروژن در گیاه تریکاله

(عکس از وب سایت Grains Research and Development Corporation)

آزمایش ها نشان داده است که نیتروژن باید در زمان کاشت برای اطمینان از رشد اولیه خوب و ایجاد کانوپی مناسب، استفاده شود. در صورت کاربرد نیتروژن پس از کاشت به دلیل خطر بالا بودن

نیترات علوفه، نباید بلافاصله چرا صورت گیرد. بیلسکی و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی تاثیر کوددهی نیتروژن و بور بر عملکرد تریپتیکاله گزارش نمودند که بالاترین عملکرد دانه (۴/۸۷ تن در هکتار) از کرت‌های کوددهی شده با ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برداشت شد و کم‌ترین عملکرد دانه (۳/۱۷ تن در هکتار) از تیمار شاهد به‌دست آمد. در مطالعه راجیچیچ و همکاران (۲۰۲۰) بیشترین عملکرد (۴/۰۲۴ تن در هکتار) در تیمار کودی NPK با ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۱۰۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و ۶۰ کیلوگرم K_2O در هکتار گزارش شد. کریمی پاشاکی و همکاران (۱۳۹۱) در آزمایش خود با ۴ سطح کود نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار بذر تریپتیکاله در اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور گزارش نمودند که بیش‌ترین عملکرد علوفه تر (۲۲۱۶۶ کیلوگرم در هکتار) و خشک (۵۶۰۴ کیلوگرم در هکتار) از کود نیتروژن ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. ربیعی و همکاران (۱۳۹۴) نیز در بررسی مقادیر کود نیتروژن و فسفر بر عملکرد علوفه و دانه تریپتیکاله رقم جوانیلو ۹۲ در اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور، مقدار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و فسفر را به‌عنوان بهترین تیمار کودی پیشنهاد نمودند. در صورتی‌که محصول برای علوفه و چرا باشد کاربرد نیتروژن اضافی می‌تواند برای حداکثر عملکرد دانه مورد نیاز باشد (شکل ۹).



شکل ۹- تاثیر مقدار کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی تریپتیکاله پس از برداشت برنج (اصلی)

۸-۲- فسفر (P)

فسفر (P) یکی از حیاتی‌ترین و محدودکننده‌ترین ماده مغذی در کشاورزی محسوب می‌شود. پس از نیتروژن، فسفر دومین مواد مغذی مورد کمبود رایج در سیستم‌های غلات در سراسر جهان

است. فسفر برای رشد گیاه ضروری است، اما بسیاری از خاک‌ها دارای ذخایر زیادی از فسفر کل در مقابل سطوح پایینی از فسفر قابل دسترس هستند. فرآیندهای پیچیده در بسیاری از خاک‌ها بر در دسترس بودن فسفر تأثیر گذاشته و باعث جذب یا «ثبیت» فسفر شده و آن را کمتر در دسترس گیاهان قرار می‌دهند. اثرات فسفر روی گیاهان بسیار متنوع بوده و به‌طور کلی در ترکیبات پروتئین‌ها، تولید چربی، تقسیم سلولی و تبادلات انرژی اندام‌های مختلف نقش به‌سزایی دارد. فسفر در رشد و تکامل ریشه‌ها، استقامت و پایداری گیاه در برابر ورس، بهبود کیفیت محصولات، افزایش مقاومت گیاه در برابر امراض، در تلقیح گل، تشکیل میوه و دانه اثرات مهمی دارد (کریمی‌پاشاکی و همکاران، ۱۳۹۱). توانایی خاک برای تثبیت فسفر باید هنگام تعیین نیازهای محصولات زراعی و مراتع اندازه‌گیری شود. بهترین زمان مصرف کود فسفر در زمان کاشت است. در مقایسه با گندم نان، تریتیکاله و چاودار در استفاده از فسفر در سطوح پایین عرضه آن کارآمدتر بوده و عملکرد بالاتری دارد. همچنین بررسی‌ها نشان دادند که ریشه‌های تریتیکاله دارای کارایی جذب فسفر کمتری می‌باشند و در نتیجه نیاز فسفر آن باید با مقادیر بیشتر کود تأمین شود (سپهر و همکاران، ۲۰۰۹؛ ربیعی، ۱۳۹۷).

علائم کمبود

- گیاهان کوچک‌تر و سبز روشن‌تر، دارای برگ‌های با نوک نکروزه
- گیاهان با وجود شرایط محیطی مناسب به‌طور غیرطبیعی به نظر تحت تنش آب هستند.
- مناطق آسیب دیده بیشتر مستعد ابتلا به بیماری‌های برگ‌گی هستند.
- در شرایط کمبود فسفر، گیاهچه‌ها به‌رنگ سبز زیتونی کم‌رنگ و پژمرده دیده می‌شوند.
- در برگ‌های مسن‌تر، کلروز از نوک شروع می‌شود و به سمت پایین حرکت می‌کند. برخلاف کمبود نیتروژن، نکروز (مرگ) این نواحی کلروتیک (رنگ پریده) نسبتاً سریع است، نوک آن نارنجی تا قهوه‌ای تیره و باقی قسمت‌ها زرد می‌شود (شکل ۱۰).

خاک‌هایی با سطوح کافی آهن (Fe) و آلومینیوم (Al) در برابر شسته شدن فسفر مقاومت می‌کنند. اگر خاک‌های شنی دارای سطوح آهن و آلومینیوم پایین باشند، باید سطح فسفر مورد آزمایش قرار گرفته و فسفر کمتری به کار برده شوند، تا فسفر خود را در اثر شستشو از دست ندهند. شواهد نشان می‌دهد که کمبود فسفر مسئول کاهش زیست‌توده در تریتیکاله می‌باشد.

نتایج بررسی اثر فسفر در چهار سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد علوفه و خصوصیات کیفی گیاه تریتیکاله رقم جوانیرو در اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ نشان داد که مقدار ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به دلیل افزایش

عملکرد علوفه تر و خشک، ماده خشک قابل هضم، کاهش الیاف محلول در اسید، الیاف محلول در مواد خنثی و خاکستر برای کشت تریتیکاله رقم جوانیرو در منطقه گیلان قابل توصیه می‌باشند (کریمی‌پاشاکی و همکاران، ۱۳۹۱). محققان در مکزیك نیز گزارش کردند که برخی از ژنوتیپ‌های تریتیکاله در واکنش به کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر، عملکرد دانه تقریباً سه برابری را نشان دادند. همچنین یک مطالعه نشان داد که کرت‌های تیمار شده با فسفر (۹۰ کیلوگرم در هکتار) روزهای بیشتری را برای گلدهی، ارتفاع بوته و سطح برگ صرف شد، درحالی‌که در شرایط ۶۰ کیلوگرم در هکتار روزهای بیشتری برای بلوغ فیزیولوژیکی مورد استفاده قرار گرفت (اقبال و همکاران، ۲۰۱۶). تریتیکاله همچنین در شرایط خشکسالی به کاربرد فسفر به‌خوبی پاسخ می‌دهد.

در مطالعه‌ای دیگر به‌منظور بررسی اثر مقادیر کود نیتروژن و فسفر بر عملکرد گیاه تریتیکاله به‌عنوان کشت دوم در شالیزار، مصرف ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کاربرد ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار، عملکرد علوفه تر و خشک بیشتری را به خود اختصاص دادند. باتوجه به نتایج، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دلیل افزایش عملکرد علوفه و کاهش مصرف کود و جلوگیری از اثرات مخرب زیست‌محیطی برای کشت تریتیکاله در اراضی شالیزاری استان گیلان قابل توصیه می‌باشد (ربیعی، ۱۳۹۷).



شکل ۱۰- علائم کمبود فسفر در گیاه تریتیکاله

(عکس از وبسایت Grains Research and Development Corporation)

۸-۳- پتاسیم (K)

پتاسیم (K) یک ماده ضروری برای گیاه است که عملکردهای زیادی از جمله تنظیم باز و بسته شدن روزنه‌ها، افزایش مقاومت گیاهان در برابر بیماری و کمک به تشکیل و جابجایی نشاسته، قندها و روغن‌ها را دارد. مطالعه‌ای در اروپا نشان داد که تریتیکاله به کمبود پتاسیم بیشتر از کمبود فسفر حساس است (گاج، ۲۰۱۲). کمبود پتاسیم بیشتر در خاک‌های سبک و با بارندگی زیاد رخ می‌دهد. عواملی مانند pH، فشردگی خاک و غرقابی باعث تغییر رشد ریشه و توانایی گیاهان در استخراج پتاسیم از خاک می‌شود. نسبت‌های بالای پتاسیم/ سدیم (Na) در گندم و برخی از واریته‌های تریتیکاله می‌تواند باعث کمبود منیزیم (Mg) شود. آزمایش خاک همراه با آزمایش بافت گیاهی مؤثرترین ابزار برای تعیین نیازهای پتاسیم است. تحقیقات نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه برای تریتیکاله (۶/۱ تن در هکتار) با کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۹۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به‌دست آمد (طباطبایی و رنجبر، ۲۰۱۲).

علائم کمبود

- گیاهان کوچک‌تر، رنگ پریده‌تر و سبز روشن با برگ‌های نکروزه
- با وجود شرایط محیطی مناسب، بوته‌ها علائم تنش آبی را نشان می‌دهند.
- مناطق آسیب‌دیده بیشتر مستعد ابتلا به بیماری‌های برگ‌گی هستند.
- ابتدا برگ‌های مسن‌تر تحت تأثیر قرار می‌گیرند، با زرد شدن تدریجی و مرگ از نوک برگ و لبه‌های آن، تضاد رنگی مشخصی بین حاشیه برگ (زرد) و مرکز (سبز) به‌وجود می‌آید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- کمبود پتاسیم در گیاه تریتیکاله

(عکس از وب سایت Grains Research and Development Corporation)

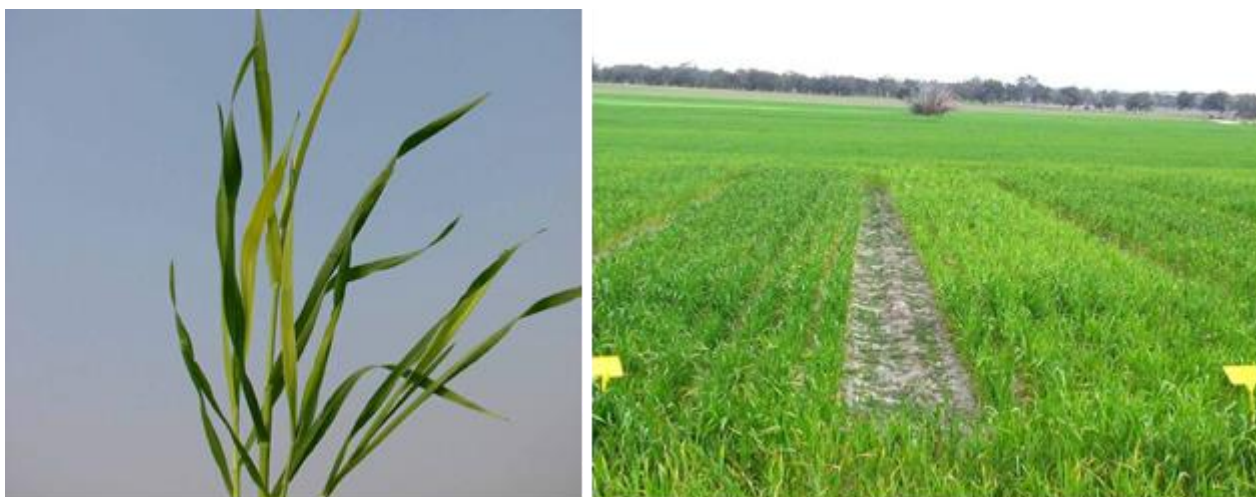
۸-۴- گوگرد (S)

گوگرد یکی از عناصر اصلی در گیاه می‌باشد. این ماده مغذی ضروری به‌همراه نیتروژن برای تولید اسیدهای آمینه مورد نیاز است که به‌نوبه خود پروتئین‌ها را می‌سازند. در غلات، کمبود گوگرد منجر به کاهش پروتئین می‌شود که کیفیت آرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. گوگرد تقریباً در همه خاک‌ها در درجات مختلف وجود دارد. در مناطق پرباران خاک‌های رسی- شنی، معمولاً گوگرد بیشتری نسبت به خاک‌های شنی‌تر دارند که تا حدی به‌دلیل ترکیب سنگ مادر است. گوگرد نیز مانند نیتروژن در معرض شستشو و آب‌شویی قرار دارد و ممکن است به مناطق دور از منطقه ریشه حرکت کند.

تولید علوفه تریتیکاله و گندم برای بسیاری از تولیدکنندگان دام ضروری است، اما اطلاعات بسیار کمی در مورد اثرات کود گوگرد بر تولید و کیفیت علوفه تریتیکاله در دسترس است. تحقیقات نشان داده است که کوددهی گوگرد باعث افزایش عملکرد علوفه و غلظت گوگرد در علوفه شد. به‌طور کلی، کوددهی گوگرد در افزایش تولید و کیفیت علوفه تریتیکاله و گندم کشت شده موثر است. در یک مطالعه، کود گوگرد (۲۰ کیلوگرم در هکتار) باعث افزایش تعداد روزهای گلدهی در تریتیکاله شد (اقبال و همکاران، ۲۰۱۶). کاربرد ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار گوگرد به‌صورت گچ یا سولفات آمونیوم می‌تواند بر علائم کمبود غلبه کند.

علائم کمبود

- گیاهان به‌صورت ضعیف رشد کرده و قدرت جوانه‌زنی کافی ندارند. پنجه‌زنی کاهش یافته، رسیدگی به تاخیر افتاده و عملکرد و میزان پروتئین کمتر می‌شود.
- جوان‌ترین برگ‌ها در ابتدا و به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند.
- در شرایط کمبود گوگرد، برگ‌های بوته‌ها کم‌رنگ و رگبرگ‌های آن رنگ‌پریده می‌شوند، اما نمی‌میرند، با این حال رشد و رسیدگی به تأخیر می‌افتد.
- در شرایط کمبود طولانی‌مدت، گیاه به رنگ زرد لیمویی درآمده و ساقه‌ها ممکن است قرمز شوند.
- افزودن نیتروژن می‌تواند زردی را تشدید کند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- کمبود گوگرد در گیاه تریتیکاله

(عکس از وب سایت Grains Research and Development Corporation)

۸-۵- ریز مغذی‌ها

اکثر کشاورزان از نیازهای نیتروژن و فسفر محصولات کشاورزی کاملاً آگاه هستند و برآورده کردن این نیازها را یک سرمایه‌گذاری بزرگ در تولید محصولات زراعی می‌دانند. به‌کارگیری سایر عناصر از قبیل گوگرد، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برخی مناطق با اهمیت است. این شش ماده پرمصرف، با مجموعه‌ای از عناصر مورد نیاز در مقادیر کمتر تکمیل می‌شوند. ریز مغذی‌ها یا عناصر کم‌مصرف همانند مس (Cu)، منگنز (Mn)، آهن (Fe)، روی (Zn)، بور (B) و مولیبدن (Mo) برای رشد گیاه ضروری هستند، حتی اگر به مقادیر بسیار کمی مورد نیاز باشند. کمبود این عناصر زمانی که رخ می‌دهد، می‌تواند منجر به کاهش قابل توجه عملکرد شود.

کاربرد عناصر کم‌مصرف به همان اندازه که عناصر اصلی (مانند نیتروژن یا فسفر) برای محصولات سودمند است، اهمیت دارد. لذا توجه به سطوح مورد نیاز عناصر کمیاب به‌عنوان بخشی از مدیریت مزرعه لازم و ضروری است. در سال‌های اخیر، نگرانی فزاینده‌ای در برخی مناطق وجود دارد که کمبود عناصر کم‌مصرف ممکن است مانع بهبود بهره‌وری برای محصول بعدی باشد. از بین این عناصر، کمبود روی می‌تواند تولید سالانه لگوم‌های مرتعی را به‌شدت محدود کرده و عملکرد غلات را تا ۳۰ درصد کاهش دهد. کمبود مس نیز مهم است زیرا ممکن است منجر به شکست کامل محصول شود.

نتایج حاصل از به‌کارگیری اسیدهای آمینه و سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد تریتیکاله در اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور نشان داد که به‌کارگیری تیمار اسید آمینه مگا فول به‌میزان سه لیتر در هکتار و سولفات روی به‌میزان چهار لیتر در هکتار در مقایسه با تیمار

شاهد (بدون مصرف) با عملکرد ۴۱۶۸۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه تر و ۱۳۴۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه خشک، بیشترین مقدار را دارا بودند (زکی پور و همکاران، ۱۳۹۱). از این رو، اگر کمبود عناصر کم مصرف از جمله روی، مس و منگنز به خوبی مدیریت نشوند، کاهش بهره‌وری محصولات می‌تواند کشاورز را متحمل زیان‌های گران‌قیمت کند و تولید بیشتر نیز می‌تواند از طریق اثرات ثانویه مانند افزایش خسارت بیماری و حساسیت به سرما از بین رود.

در نهایت تریپتیکاله در کمترین غلظت منیزیم، کلسیم، آهن و منگنز می‌تواند رشد کند. جذب نیتروژن، فسفر، کلسیم و آهن در تمام مراحل رشد صورت می‌گیرد و در هنگام برداشت محصول به حداکثر مقدار خود می‌رسد، در حالی که جذب منیزیم، منگنز، روی و مس تقریباً در مرحله‌ی رسیدگی شیری کامل می‌شود. کاربرد نیتروژن، فسفر و پتاسیم، جذب عناصر غذایی میکرو به استثنای روی را افزایش می‌دهد. بیشترین غلظت مواد معدنی در تریپتیکاله در مرحله‌ی پنجه‌زنی گزارش شده است (طباطبایی، ۱۳۹۳).

۹- آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز تریپتیکاله

۹-۱- بیماری‌ها

بیماری‌های غلات اگر به اندازه کافی کنترل نشوند می‌توانند اثرات جدی بر عملکرد دانه داشته باشند. در مراحل اولیه رشد، تریپتیکاله در مقایسه با سایر غلات زمستانه نسبتاً عاری از بیماری است. با گسترش این محصول در دهه‌های اخیر، طیف وسیعی از بیماری‌های قارچی و سایر بیماری‌ها اهمیت بیشتری پیدا کردند. از بیماری‌های اصلی تریپتیکاله می‌توان به زنگ‌ها (زنگ برگ، ساقه و نواری)، پوسیدگی طوقه، کوتولگی زرد جو (BYDV) و نماتدها اشاره کرد.

تریپتیکاله کمتر مستعد ابتلا به بیماری‌های قارچی رایج غلات است، که این ویژگی آن را برای استفاده در تناوب‌های زراعی مناسب می‌سازد. تریپتیکاله در برابر نماتدهای ریشه و نماتدهای کیست غلات مقاوم است. سایر ویژگی‌های مطلوب تریپتیکاله مقاومت آن در برابر BYDV، سفیدک، زنگ ساقه و برگ و نواری سپتوریای برگ *Septoria tritici* و همچنین مقاومت و تحمل به نماتد کیست غلات (CCN) است که ممکن است باعث کاهش قابل توجه عملکرد در گندم، جو و یولاف شود. تریپتیکاله به بیماری سیاهک‌ها از جمله smuts، bunt، سفیدک پودری، پاخوره گندم (Take-all)، پوسیدگی ریشه، ویروس موزائیک گندم و ویروس موزائیک نواری جو مقاوم است (GRDC، ۲۰۱۸).

استراتژی‌های عمومی مدیریت بیماری

- از واریته‌های مقاوم یا تا حدی مقاوم استفاده شود.
 - از بذور عاری از بیماری استفاده شود.
 - از قارچ‌کش‌های بذری برای از بین بردن قارچ‌های پوسته یا داخل بذر استفاده شود.
 - یک رژیم قارچ‌کشی برنامه‌ریزی شده در محصول وجود داشته باشد.
 - انجام آزمایش خاک برای تعیین شدت آلودگی احتمالی بیماری که می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تعیین اینکه چه محصولی در سال بعد کشت شود استفاده شود.
 - مزرعه باید عاری از علف‌های هرز نگه داشته شود تا ناقل برخی بیماری‌ها نباشد.
- تجارب مزرعه‌ای حاصل از بررسی ۱۵ سال کشت تریپیکاله در اراضی شالیزاری توسط نگارندگان بیانگر آن است که خوشبختانه به‌دلیل تناوب زراعی حاصل از کشت تریپیکاله به‌عنوان محصول دوم پس از برداشت برنج، بیشتر بیماری‌هایی که در دیگر مناطق تحت کشت در کشور می‌تواند برای کشت گیاه ایجاد مشکلاتی نماید، در این اراضی وجود ندارد. توجه به این نکته نیز ضروری است که هدف اصلی از کشت تریپیکاله در اراضی شالیزاری، برداشت علوفه می‌باشد و اکثر بیماری‌های این گیاه نیز در مرحله تشکیل دانه و برداشت دانه‌ای بروز پیدا می‌کند، بنابراین بروز بیماری در این اراضی بسیار به‌ندرت می‌باشد. با این حال جهت برنامه‌ریزی درخصوص توسعه سطح زیر کشت این گیاه، لزوم شناسایی و توجه به بیماری‌های زیر برای دقت نظر کارشناسان و دست‌اندرکاران کشت این گیاه ضروری به‌نظر می‌رسد.

۹-۱-۱- زنگ‌ها (Rust)

سه بیماری زنگ در تریپیکاله و گندم وجود دارد:

- زنگ نواری
- زنگ ساقه
- زنگ برگ

این بیماری‌ها توسط سه قارچ نزدیک به هم و مرتبط با جنس *Puccinia* ایجاد می‌شود. زنگ‌ها چند ویژگی مشترک دارند. آن‌ها فقط می‌توانند تعداد محدودی از گیاهان میزبان (عمدتاً تریپیکاله، گندم و جو) را آلوده کنند و روی بافت سبز و در حال رشد گیاه زنده بمانند. پاتوژن‌های بیوتروف (ازجمله زنگ ساقه، زنگ نواری و زنگ برگ) به یک میزبان گیاهی زنده نیاز دارند و از آنجایی که نمی‌توانند روی خاک، بذر یا بافت مرده زنده بمانند، برای تداوم از یک پل سبز (علف‌های هرز یا گیاهان روی هم افتاده) استفاده می‌کنند. گیاهانی که بقای قارچ‌های زنگ را در طول تابستان تسهیل می‌کنند، به‌عنوان "پل سبز" شناخته می‌شوند (GRDC, ۲۰۱۸).

۹-۱-۱-۱-۱-۱ زنگ نواری (Stripe rust)

زنگ نواری توسط قارچ *Puccinia striiformis* ایجاد می‌شود. این زنگ به راحتی از سایر زنگ‌های گندم با اسپوره‌های زرد-نارنجی قابل تمایز است که به صورت نوارهایی در طول رگبرگ‌های برگ ایجاد می‌شوند. زنگ نواری برای آلوده کردن محصول، به شرایط خنک و مرطوب نیاز دارد. رطوبت روی برگ‌ها و دمای مطلوب ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد برای آلودگی مورد نیاز است. اگر شرایط آب و هوایی برای زنگ نواری مساعد باشد، این بیماری می‌تواند تا ۲۵ درصد کاهش عملکرد را در واریته‌هایی که حساس هستند ایجاد کند (GRDC، ۲۰۱۸).

۹-۱-۱-۲-۱-۱ زنگ ساقه یا زنگ سیاه (Stem rust or black rust)

تریتیکاله مقاومت خوبی در برابر زنگ ساقه دارد. تمام گونه‌های تجاری موجود برای نژادهای فعلی زنگ ساقه غریبال شده و دارای میزان مقاومت مناسبی هستند. زنگ ساقه توسط قارچ *Puccinia graminis f. sp. tritici* ایجاد می‌شود و علاوه بر تریتیکاله، می‌تواند به گندم، جو و چاودار نیز حمله کند. زنگ ساقه باعث ایجاد توده‌های اسپور قهوه‌ای مایل به قرمز به صورت جوش‌های بیضی، دراز یا دوکی شکل روی ساقه‌ها و برگ‌ها می‌شود.

زنگ ساقه در دماهای بالاتر نسبت به سایر زنگ‌های گندم و در محدوده ۱۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد ایجاد می‌شود. برخی از گونه‌های غلات مقاومت مناسبی در برابر زنگ ساقه دارند. با این حال، در گذشته، زنگ ساقه توانایی ایجاد خسارت اقتصادی قابل توجهی (۵۰ تا ۱۰۰ درصد عملکرد) را داشته است. رعایت بهداشت محصول با حذف گیاهان همراه، که پل سبزی را برای قارچ در طول تابستان تشکیل می‌دهد، می‌تواند شروع زنگ ساقه را از بین برده یا به تاخیر اندازد (GRDC، ۲۰۱۸).

۹-۱-۱-۳-۱-۱ زنگ برگ یا زنگ قهوه‌ای (Leaf rust or brown rust)

واریته‌های تجاری فعلی تریتیکاله مقاومت خوبی در برابر زنگ برگ دارند. زنگ برگ توسط قارچ *Puccinia triticina* ایجاد می‌شود. این بیماری می‌تواند تریتیکاله، چاودار و گندم را آلوده کند. هاگ‌ها به دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت آزاد (شبنم/باران/آبیاری) روی برگ‌ها برای آلوده کردن موفقیت‌آمیز غلات نیاز دارند. اولین علائم بیماری (اسپورزایی) ۱۰-۱۴ روز پس از عفونت رخ می‌دهد. حذف بوته‌های گیاهان همراه، که پل سبزی را برای قارچ در طول تابستان تشکیل می‌دهد، می‌تواند شروع زنگ برگ را از بین ببرد یا به تاخیر اندازد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- انواع زنگ‌ها در غلات (تصاویر برگرفته از وبسایت دانشگاه نبراسکا www.unl.edu)

۹-۱-۲- لکه‌برگی (Leaf spot)

بیماری‌های لکه‌برگی مؤثر عبارت‌اند از: لکه زرد (*Pyrenophora tritici-repentis*)، لکه‌برگی سپتوریا نودوروم (*Parastagonospora nodorum*) و لکه‌برگی سپتوریا تریتیسی (*Mycosphaeria graminicola*). این سه بیماری توسط سه پاتوژن قارچی مختلف ایجاد می‌شوند، اما علائم بیماری و زیست‌شناسی مشابه دارند.

اثرات بیماری‌های لکه‌برگی از فصلی به فصل دیگر و بین مکان‌های مختلف بسیار متفاوت است. کاهش عملکرد بستگی به مقاومت رقم و شدت بیماری دارد. برای واریته‌های حساس، زمانی که توسعه بیماری به دلیل شرایط مساعد در طول فصل تداوم دارد، تلفات حدود ۳۰ درصد اندازه‌گیری شده است. هنگامی که گسترش بیماری فقط برای بخشی از فصل (قبل یا بعد از ظهور برگ پرچم) باشد، تلفاتی در حدود ۲۰ درصد اتفاق می‌افتد. در وضعیت تشدید بیماری با کاهش کیفیت دانه و وزن هکتولیترا همراه است که می‌تواند اثرات کاهش عملکرد را افزایش دهد (GRDC، ۲۰۱۸).

بیماری‌های لکه‌برگی به صورت لکه‌های نامنظم یا بیضی شکل ظاهر می‌شوند که در ابتدا کوچک و اغلب زردرنگ (گاهی اوقات قهوه‌ای مایل به سیاه) هستند، اما بزرگ شده و مراکز مرده قهوه‌ای با لبه‌های زرد ایجاد می‌کنند (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- بیماری‌های لکه‌برگی

(عکس از وبسایت Ohio State University Extension)

۹-۱-۳- پاخوره گندم (Take-all)

پاخوره گندم (Take-all) یک بیماری قارچی ریشه غلات است. تریتیکاله مانند چاودار مقاومت خوبی در برابر Take-all دارد. کاشت زودهنگام، خطر ابتلا را افزایش می‌دهد. قارچ‌های مسئول در این بیماری شامل *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (Ggt) و *Gaeumannomyces graminis* var. *avenae* (Gga) می‌باشد.

در آزمایش‌های مزرعه‌ای که طی شش سال در طیف گسترده‌ای از شدت بیماری Take-all انجام شد، تریتیکاله بین گندم (حساس) و چاودار (مقاوم) نسبت به *Gaeumannomyces graminis* در حد متوسط قرار گرفت. اگرچه تریتیکاله نسبت به گندم کمتر مستعد بیماری Take-all است، اما همچنان می‌تواند بیماری را به سال‌های بعد منتقل کند. کنترل علف‌های هرز در اواخر تابستان و اوایل پاییز و تنظیم زمان کاشت بقای قارچ را به حداقل می‌رساند. از نشانه‌های اولیه Take-all رشد ضعیف و تغییر رنگ طوقه و ریشه می‌باشد. در گیاهانی که به شدت آلوده شده‌اند، تاج و پایه ساقه سیاه شده و به راحتی از خاک بیرون کشیده می‌شوند. ظهور سرسفیدها در اواخر فصل یکی دیگر از نشانه‌های Take-all است. گیاهان آلوده دانه‌های فشرده تولید می‌کنند و در برخی موارد مناطق آلوده ممکن است ارزش برداشت را نداشته باشند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- بیماری پاخوره یا Take-all
(عکس از وبسایت دانشگاه نبراسکا www.unl.edu)

۹-۱-۴- پوسیدگی طوقه (Crown rot)

تریپیکاله مستعد پوسیدگی طوقه است. گونه‌های فوزاریوم مسئول ایجاد دو بیماری کاملاً متفاوت در غلات زمستانه هستند: پوسیدگی طوقه (CR) و فوزاریوم بلایت خوشه (FHB). پوسیدگی طوقه روی کلش‌های آلوده زنده می‌ماند و از آنجا به محصول بعدی منتقل می‌شود (GRDC، ۲۰۱۸). برای پوسیدگی طوقه (*Fusarium psuedograminearum*) تحقیقات زیادی انجام شده است. بیشترین کاهش عملکرد در غلات به ترتیب در چاودار، یولاف، جو، گندم نان، تریپیکاله و گندم دوروم گزارش شده است که این امر بر اهمیت استراتژی تناوب زراعی در سیستم زراعی تاکید می‌کند. از این رو، برای کاهش سطح آلودگی می‌توان از گیاهان غیر میزبان (حبوبات، دانه‌های روغنی و گونه‌های علوفه‌ای پهن‌برگ) یا ارقامی با مقاومت جزئی در تناوب استفاده کرد. آلودگی گیاهان به پوسیدگی طوقه در قاعده گیاه اتفاق می‌افتد و در طول فصل رشد روی ساقه گسترش می‌یابد. شروع پوسیدگی طوقه اغلب تا پس از خوشه‌دهی، زمانی که خوشه‌های سرسفید با شروع تنش آب ظاهر می‌شوند، مشخص نمی‌باشد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- بیماری پوسیدگی طوقه (عکس از وبسایت دانشگاه نبراسکا www.unl.edu)

۹-۱-۵- ریزوکتونیا (*Rhizoctonia*)

پوسیدگی ریزوکتونیایی (*R. solani* AG8) یک مشکل عمده در مناطق کشت غلات است. این بیماری بیشتر به صورت لکه‌های خالی در مزرعه مشهود است و گیاهچه‌های آلوده، تغییر رنگ قهوه‌ای یا پوسیدگی ریشه را نشان می‌دهند. در غلات، یولاف بیشترین تحمل را دارد و به دنبال آن تریتیکاله، گندم و سپس جو قرار دارند. تغذیه کافی در طول دوره سبز شدن به گیاه شانس بهتری برای "پیشگیری" از بیماری می‌دهد. مدیریت ضعیف علف‌های هرز قبل از کاشت به *Rhizoctonia solani* این امکان را می‌دهد که خود را برای آلودگی محصول بعدی "آماده" کند. در آلودگی‌های شدید، کشت پس از باران‌های اواخر تابستان- اوایل پاییز می‌تواند به کاهش آلودگی توسط قارچ کمک کند. پوسیدگی ریزوکتونیایی غلات از مرحله جوانه‌زنی تا رسیدگی در هر قسمتی از ریشه می‌تواند بروز کند. این بیماری در صورتی که پوسیدگی کم باشد رشد گیاه را محدود نمی‌کند، اما موجب کاهش تحمل گیاه به تنش‌های گرما و خشکی می‌شود. در صورت آلودگی متوسط، رسیدگی گیاه تا سه هفته به تعویق افتاده و محصول کاهش پیدا می‌کند. ولی در آلودگی‌های شدید موجب کاهش رشد و کوتاهی قد گیاه شده و بخش‌های خالی در این مزارع به وجود می‌آید که این حالت به نام patch bare نامیده می‌شود (GRDC, ۲۰۱۸).

۹-۱-۶- سیاهک (*Fusarium solani*)

تریتیکاله معمولاً مستعد ابتلا به آلودگی‌های ناشی از سیاهک‌ها نیست. با این حال، بهتر است که بذور مورد ضدعفونی قرار گیرند.

۹-۱-۶-۱- سیاهک دروغی یا ناقص

این بیماری سنبله‌های رسیده تریتیکاله، گندم دوروم و گندم را تحت تاثیر قرار می‌دهد که در آن توده‌ای از هاگ‌های سیاه قارچ محتوای دانه را در بر می‌گیرند. گیاهان آلوده نسبت به گیاهان

سالم کوتاه‌تر و خوشه‌ها به‌رنگ سبز تیره با گلوم‌های باز هستند (شکل ۱۷). این بیماری معمولاً در هنگام برداشت مورد توجه قرار می‌گیرد.



شکل ۱۷- بیماری سیاهک دروغی یا ناقص (منبع: وبسایت Nature in Stock)

۹-۱-۶-۲- سیاهک آشکار

تریپیکاله مستعد ابتلا به سیاهک آشکار است، اگرچه معمولاً به حدی رخ نمی‌دهد که کنترل آن ضروری باشد. سیاهک آشکار یک بیماری قارچی است که در هنگام ظهور سنبله آشکار می‌شود. توده‌ای پودری از هاگ‌های قارچ در سنبله تشکیل می‌شود. این هاگ‌ها به آسانی منفجر شده و ساقه‌ای برهنه و نازک باقی می‌گذارند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- بیماری سیاهک آشکار (منبع: وبسایت Nature in Stock)

۹-۱-۷- پوسیدگی معمولی ریشه (Common root rot)

پوسیدگی معمولی ریشه (*Bipolaris*) یک بیماری قارچی ناشی از خاک است که به غلات حمله می‌کند. این بیماری از فصلی به فصل دیگر از طریق اسپوره‌های قارچی که در لایه‌های خاک باقی مانده‌اند، زنده می‌ماند.

علائم رایج پوسیدگی ریشه:

- تغییر رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه ساقه در زیر سطح خاک
- رگه‌های سیاه روی پایه ساقه‌ها
- پوسیدگی خفیف ریشه (شکل ۱۹).

پوسیدگی معمولی ریشه می‌تواند باعث کاهش عملکرد بین ۱۰ تا ۱۵ درصد در واریته‌های حساس شود (GRDC، ۲۰۱۸).



شکل ۱۹- بیماری پوسیدگی معمولی ریشه

۹-۱-۸- ارگوت یا ناخنک غلات (Ergot)

تریتیکاله مانند چاودار، مستعد ابتلا به ارگوت است، یک بیماری قارچی که می‌تواند محصول یک سال را از بین ببرد. تناوب زراعی، استفاده از بستر بذر تمیز این شانس را به حداقل می‌رساند. ارگوت می‌تواند دانه را برای دام کم‌خوش‌طعم‌تر کرده و باعث مشکلاتی جدی در سلامتی شود (وی ام، ۲۰۱۱).

دانه‌های آلوده به ارگوت دارای سطح بنفش-مشکی با فضای داخلی سفید تا خاکستری هستند (شکل ۲۰). آن‌ها معمولاً به شکل شاخ بوده و می‌توانند جایگزین یک یا چند دانه در سنبله شوند. این دانه‌ها تا چهار برابر بزرگ‌تر از دانه‌های معمولی هستند.



شکل ۲۰- بیماری ارگوت یا ناخنک غلات

۹-۱-۹- ویروس کوتولگی زرد جو (BYDV)

بیماری‌های ویروسی کوتولگی زرد غلات در حال حاضر به دو گروه ویروس کوتولگی زرد جو (BYDV) و ویروس کوتولگی زرد غلات (CYDV) تقسیم می‌شوند. آن‌ها مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی غلات در سراسر جهان هستند. بیماری‌های ویروسی میزبان‌های گسترده‌ای دارند که شامل تریپیکاله، گندم، یولاف، جو و بیش از ۱۵۰ گونه دیگر است. این ویروس‌ها از طریق بذر منتقل نمی‌شوند و از یک فصل رشد به فصل دیگر در علف‌های تابستانی باقی می‌مانند. آلودگی BYDV و CYDV باعث کاهش عملکرد دانه و چروک شدن آن می‌شود (کوتس، ۲۰۱۵).

این ویروس معمولاً توسط شته‌ها از علف‌های آلوده به محصولات کشاورزی منتقل می‌شود. ویروس‌های کوتولگی زرد (YDV) می‌توانند در تمام مناطق کشت رخ دهند. این ویروس با پایش و سم‌پاشی برای شته‌ها در اوایل فصل بهتر کنترل می‌شود. ظهور علائم پس از آلودگی حداقل سه هفته طول می‌کشد. در بخش‌های آلوده گیاهان به صورت زرد یا قرمز رشد می‌کنند (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- بیماری کوتولگی زرد جو (BYDV)

۹-۲- آفات

- وارितه‌های تريتیکاله تنها تحت تأثير چند آفت حشره قرار می‌گیرند.
- خطرات ناشی از آسیب حشرات در تريتیکاله مشابه خطرات گندم است. تريتیکاله در طول رشد دارای همان آفاتی است که غلات دیگر دارند اما به‌طور کلی اقدامات کنترلی کمتری به استثنای آفات انباری مورد نیاز است.
- استراتژی‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) که مکانیسم‌های کنترل شیمیایی، مکانیکی و بیولوژیکی را در بر می‌گیرد می‌تواند برای بهبود کنترل آفات و محدود کردن آسیب به محیط زیست کمک‌کننده باشد (مرگوم و مکفرسون، ۲۰۰۴).
- یکی از آفات مهم در مرحله رویشی تريتیکاله به‌ویژه در ابتدای دوره رشد در اراضی شالیزاری، لیسک‌ها می‌باشند. این آفات اغلب در حاشیه مزارع و نواحی سایه که دارای رطوبت بالایی می‌باشد به‌صورت متراکم یافت می‌شوند. اگرچه این آفت در اواخر زمستان نیز قابل مشاهده می‌باشد با این حال خسارت آن در مراحل اولیه رشد گیاه به مراتب بیشتر است. لیسک‌ها معمولاً به رنگ خاکستری یا قهوه‌ای مایل به نارنجی بوده و اندازه آن‌ها بین ۱ الی ۱۵ سانتی‌متر متغیر می‌باشد. این آفت با تغذیه از برگ‌های اولیه باعث ایجاد خسارت چشمگیری در سطح مزرعه می‌شود. در صورت مشاهده اولین علائم خسارت، می‌توان از طعمه مسموم متالدهید به میزان ۵ تا ۶ کیلوگرم یا طعمه مسموم فريکول به میزان ۵ گرم در مترمربع در حاشیه مزارع و به‌هنگام غروب استفاده کرد.
- تريتیکاله در برابر ملخ‌ها، شته‌ها و کرم‌های طوقه‌بر آسیب‌پذیر است. شیوه‌های مدیریتی برای این حشرات مانند سایر غلات است و تنها زمانی اعمال می‌شوند که مشکل به یک آستانه اقتصادی رسیده باشد.

کنه‌های خاکی می‌توانند در مرحله رشد اولیه مشکل‌ساز باشند و کنترل شیمیایی ممکن است بسته به میزان آسیب ضروری باشد. شته‌ها ممکن است در اواخر زمستان/ بهار ظهور کنند و درحالی‌که معمولاً خود آسیب عمده‌ای ایجاد نمی‌کنند، ولی می‌توانند BYDV را منتقل کنند. در مواردی که کنترل شیمیایی ضروری است، در صورت امکان از حشره‌کش‌هایی با طیف گسترده اجتناب شده و آستانه‌ها و آسیب‌های اقتصادی احتمالی به‌دقت در نظر گرفته شوند (کراستوا و کارادیوا، ۲۰۱۱).

۹-۳- علف‌های هرز

علف‌های هرز مزارع غلات، به‌ویژه گندم و جو در زراعت تریتیکاله نیز مهم تلقی می‌شوند. برای مبارزه با آن‌ها می‌توان از علف‌کش‌های شیمیایی و روش‌های زراعی متداول در سایر غلات استفاده کرد (سوبکوویچ و همکاران، ۲۰۲۰).

وجود علف‌های هرز در مزارع از این نظر که بر روی رشد گیاهان زراعی اثر نامطلوب دارند همواره مشکل‌ساز بوده است. لذا مبارزه با علف‌های هرز توسط روش‌های متفاوت شیمیایی، زراعی و مکانیکی صورت می‌گیرد. علف‌های هرز مزارع تریتیکاله مشابه علف‌های هرز مزارع گندم می‌باشد. بدین‌جهت روش‌هایی که برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع گندم استفاده می‌شود را در مورد تریتیکاله می‌توان اعمال نمود. از آنجایی‌که در مراحل ابتدایی گیاه تریتیکاله نسبت به علف‌های هرز دارای رشد سریع‌تر می‌باشد. لذا می‌تواند با سایه‌اندازی بر روی علف‌های هرز مانع رشد یا کاهش رشد آن‌ها شود که این امر خود نوعی کنترل بیولوژیکی است که از طریق تریتیکاله اعمال می‌شود (محضری، ۲۰۲۰). نتایج بررسی‌های به‌عمل آمده و تجارب مولفین از کشت تریتیکاله در اراضی شالیزاری بیانگر آن است که به‌دلیل رشد سریع‌تر تریتیکاله نسبت به علف‌های هرز، کنترل شیمیایی علف‌های هرز در اراضی شالیزاری ضرورتی نداشته و با اعمال مدیریت زراعی شامل تاریخ کاشت، تراکم مطلوب و تغذیه مناسب، این گیاه به‌خوبی قادر به کنترل علف‌های هرز خواهد شد.

نوع و تعداد علف‌های هرز در مناطق مختلف متفاوت است اما مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: چچم (*Lolium rigidum*)، تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*)، یولاف وحشی (*Avena fatua* and *A. ludoviciana*)، جودره (*Hordeum spp.*)، بروموس (*Bromus tectotum* L.)، سوروف (*Echinochloa spp.*)، علف پشمکی (*Bromus spp.*)، اویارسلام (*Cyperus rotundus*)، بی‌تی‌راخ (*Galium tricornatum*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، شلمی (*Rapistrum rugosum*)، سیزاب (*Veronica sp.*) و آقطی (*Sambucus ebulus*)



شکل ۲۲- علف‌های هرز مهم تریتیکاله (الف- چچم (*Lolium rigidum*).

ب- تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*)، پ- یولاف وحشی (*Avena fatua* and *A. ludoviciana*).

ت- جودره (*Hordeum* spp)، ث- بروموس (*Bromus tectorum* L)، ج- سوروف (*Echinochloa* spp).

تریتیکاله نسبت به علف‌کش‌ها حساس‌تر از گندم است (ویرل و همکاران، ۲۰۱۳). استفاده از علف‌کش آتلانتیس (با فرمولاسیون گرانول قابل پخش در آب (WG)) به مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار، در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ و علف‌های هرز خانواده شب‌بو در تریتیکاله زمستانه بسیار مؤثر بوده است (عباس‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). همچنین برای کنترل موفق علف‌های هرز تریتیکاله می‌توان از علف‌کش توفوردی یا ترکیب توفوردی به‌علاوه MCPA و در مرحله خاتمه پنجه‌زنی گندم به‌میزان ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده نمود. محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی هم‌زمان با مصرف علف‌کش نیز قابل توصیه می‌باشد. مجیدی و همکاران (۱۳۹۲) در ارزیابی کارایی علف‌کش‌های توصیه شده در گندم جهت کنترل علف‌های هرز تریتیکاله اظهار کردند که علف‌کش‌های مزوسولفورون + یدوسولفورون، ایزوپروترون + دیفلوفنیکان و متسولفورون متیل + سولفوسولفورون به‌ترتیب به‌میزان ۱/۵ لیتر، ۲ لیتر و ۴۵ گرم در هکتار تأثیر معنی‌داری در کاهش بروموس (*Bromus tectorum* L.) و جوموشی (*Hordeum murinum* L.) داشتند. همچنین نتایج پنج سال مطالعات مزرعه‌ای نشان داد که کاربرد علف‌کش پیش‌رویشی ایزوپروترون + دیفلوفنیکان هیچ خسارتی بر روی تریتیکاله ایجاد نکرد ضمن آنکه باعث کنترل کامل علف‌های هرز گندمک (*Stellaria media*)، چمن یک‌ساله (*Poa annua*)، زلف پیر (*Senecia vulgaris*) و شبدر سفید (*Trifolium repens*) شد (ویرل و همکاران، ۲۰۱۳). علف‌کش‌های تری بنورون متیل، کلودینافوپ

پروپارژیل و برموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ به دلیل در دسترس بودن و قابلیت اختلاط با یکدیگر بیشترین علف‌کش‌های مورد استفاده در مزارع گندم مناطق خزری طی سال‌های گذشته می‌باشند. براساس ارزیابی‌های انجام شده مهم‌ترین نقاط ضعف عملیات مدیریت علف‌های هرز به عدم توجه به خسارت علف‌های هرز، عدم آشنایی با شیوه‌های سم‌پاشی و عدم دسترسی به دستورالعمل‌های لازم مربوط می‌شود. به نظر می‌رسد که با بهبود حداقل این سه جنبه مدیریتی علف‌های هرز در این مناطق می‌توان خسارت علف‌های هرز را در مزارع غلات تا حدود زیادی کاهش داد.

۱۰- برداشت

اگرچه هدف از به وجود آوردن تریپیکاله در ابتدا برای مصارف انسانی بود ولی هم‌اکنون عمدتاً به عنوان یک نبات علوفه‌ای در جهان کشت می‌شود و در مقایسه با جو میزان دانه تولیدی دو برابر عملکرد دانه جو و مجموع ماده خشک (علوفه تولیدی پس از هر چین و دانه استحصالی) $1/5$ برابر جو است. عملکرد دانه ارقام تریپیکاله در مقایسه با ارقام گندم اصلاح شده مجموعاً ۲۰ درصد برتری عملکرد داشته است.

در استان خراسان در صورتی که در طول مراحل اولیه رشد، توسط دام سرچر شود، میزان تولید دانه در هکتار $3/5$ تا ۴ تن بوده و در صورتی که برداشت علوفه صورت نپذیرد، متوسط عملکرد دانه ۶ تا ۷ تن در هکتار است. عملکرد تریپیکاله در کشورهای جهان متفاوت بوده و در بعضی کشورها میانگین عملکرد $6/8$ تا $7/5$ عنوان شده است ولی طبق گزارش‌ها عملکرد آن بیش از ۹ تن در هکتار می‌باشد. برداشت آن شبیه به سایر غلات با کمباین صورت می‌پذیرد. این گیاه مقاومت خوبی نسبت به ریزش دانه دارد (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- برداشت تریپیکاله با دروگر برنج در اراضی شالیزاری
موسسه تحقیقات برنج کشور (اصلی)

۱۱- موارد مصرف تریتیکاله

۱۱-۱- تریتیکاله در تغذیه نشخوارکنندگان

دانه تریتیکاله در تغذیه نشخوارکنندگان بسیار مناسب است و می‌تواند جایگزین بخشی یا کل دانه ذرت، سورگوم یا دیگر غلات در جیره غذایی دام‌ها شود. دانه‌های ارقام جدید تریتیکاله، ارزش غذایی برابری با دانه سایر غلات دارد و در رژیم‌های غذایی مخلوط گاو و گوسفند به کار می‌رود و پروتئین آن به خوبی قابل استفاده است. در بسیاری از موارد زمانی که تریتیکاله به عنوان منبع تغذیه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، اضافه کردن مکمل‌های پروتئینی به دلیل محتوای بالای پروتئین آن‌ها لازم نیست. محتوای نشاسته دانه‌های تریتیکاله همانند گندم سریعاً توسط میکروب‌های موجود در معده نشخوارکنندگان تخمیر می‌شود. بنابراین برای استفاده بیشتر از انرژی قابل دسترس بهتر است، دانه‌های تریتیکاله با دانه دیگر غلات تغذیه‌ای (مثل دانه سورگوم و ذرت) که دارای نشاسته با تخمیر کندتر هستند، مخلوط شوند.

۱۱-۲- تریتیکاله برای چرای دام‌ها و چین‌برداری

تریتیکاله به عنوان یک گیاه علوفه‌ای برای چرای نشخوارکنندگان نیز کاشته می‌شود. واریته‌هایی از تریتیکاله به وجود آمده‌اند که تنها برای چرا انتخاب شده‌اند و بسته به موقعیت می‌توانند در پاییز و بهار کاشته شوند. برای طولانی کردن فصل چرا، واریته‌های پاییزه می‌توانند به صورت تک‌کشتی یا مخلوط با واریته‌های بهاره در مناطق با آب و هوای سرد در بهار کاشته شوند. در آب و هوای گرم این گیاهان می‌توانند در پاییز کشت شوند و بسته به رطوبت و دما در اوایل بهار مورد برداشت قرار گیرند. در آب و هوای سردتر گیاه می‌تواند در اواخر بهار، در طی تابستان و حتی در پاییز چرانیده شوند. گیاهان قبل از ساقه‌روی و زمانی که ارتفاع گیاه به ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر رسید، باید چرانیده شوند که این مرحله ۶ تا ۸ هفته بعد از جوانه‌زنی (برای بیشتر تیپ‌های چرای) است. ارتفاع این گیاهان در هنگام چرا نباید کمتر از ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر باشند و باید از چرای مفرط آن‌ها اجتناب شود. تریتیکاله در بهار سریعاً رشد می‌کند و زمانی که به رسیدگی نزدیک می‌شود از کیفیت آن کاسته می‌شود.

مدیریت مناسب چرا و یا چین‌برداری، بهترین راه برای ایجاد تعادل مناسب بین عملکرد علوفه و دانه است. مطالعات متعدد بیانگر آن است که چرا و یا چین‌برداری یک عامل کلیدی موثر بر عملکرد علوفه و دانه است (فیسر و همکاران، ۲۰۰۶). چرای گندم زمستانه قبل از طویل شدن ساقه، تأثیر کمی بر عملکرد دانه داشت. علاوه بر این، چرای اولیه حتی می‌تواند با جلوگیری از ورس گندم منجر به افزایش عملکرد دانه شود. در آزمایشی که توسط یانگ و همکاران (۲۰۲۱) با چهار تیمار از

چین برداری (چین زمستانه، چین بهاره، چین زمستانه-بهاره و شاهد) در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور و ۱۰ مهر (۲۲ سپتامبر و ۲ اکتبر) انجام شد، نشان داد که کاشت تاخیری باعث کاهش ۳۳/۴ درصدی عملکرد علوفه شده است. اما همچنان پتانسیل تولید میانگین ۱/۶ تن در هکتار علوفه و میانگین پروتئین ۲۹۰ گرم در کیلوگرم را داشت. اگر محصولات در فصل زمستان تا بهار چین برداری شوند، تولید علوفه بیشتر و محتوای پروتئین دانه بالاتر می شود. همچنین بررسی ها نشان داده است که برداشت چین قبل از طویل شدن ساقه، رشد محصول را به طور قابل توجهی به تاخیر نمی اندازد (کمتر از ۳ روز در گلدهی و ۵ روز در رسیدگی)، اما عملکرد دانه را می تواند ۱۷ تا ۲۸ درصد در مقایسه با محصول چین برداری نشده (۵/۸ تن در هکتار) کاهش دهد که عمدتاً به دلیل کاهش تعداد سنبله در مترمربع و در نتیجه کاهش تعداد دانه در مترمربع است. کاهش عملکرد دانه بعد از طویل شدن ساقه عمدتاً به دلیل حذف نقاط رشد و متعاقب آن مرگ پنجه ها می باشد (شکل ۲۴) (تیان و همکاران، ۲۰۱۲).



شکل ۲۴- چین برداری در گیاه تریتیکاله در اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور (اصلی)

۱۱-۳- تریتیکاله به عنوان سیلو

برداشت و ذخیره تریتیکاله جهت سیلو مشابه علوفه سایر غلات دانه ریز می باشد. تاریخ برداشت برای سیلو بسیار مهم است، همچنان که گیاه به مرحله آبستنی و اوایل مرحله پر شدن دانه می رسد،

پروتئین و سطح انرژی آن کاهش می‌یابد درحالی‌که فیبر آن سریعاً افزایش می‌یابد. اگرچه با رسیدن گیاه، عملکرد ماده خشک افزایش می‌یابد اما این افزایش در عملکرد در بیشتر مواقع با کاهش کیفیت همراه است. بهترین زمان برای برداشت علوفه بین مرحله ساقه‌روی و اوایل مرحله خوشه‌دهی است. برای داشتن سیلویی با کیفیت بالا، تریتیکالهایی که قبل از مرحله خمیری نرم بریده می‌شوند باید پژمرده شوند. طول دوره پژمردگی در آن‌ها بسیار متغیر است و بسته به شرایط خشک کردن و مرحله رسیدگی متفاوت می‌باشد (مرگوم و مکفرسون، ۲۰۰۴).

زمان برداشت باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- استفاده نهایی از سیلو
- شرایط آب و هوایی در زمان برداشت
- انواع خاک و شرایط رطوبت خاک در زمان برداشت
- در صورت کشت مضاعف، زمانی که محصول بعدی باید کاشته شود
- در دسترس بودن ماشین‌آلات برداشت مناسب
- تأثیر بر عملکرد ماده خشک

غلات را می‌توان در دو مرحله برداشت کرد:

۱. مراحل اولیه ظهور خوشه

۲. مرحله خمیری نرم

هنگام استفاده از تریتیکاله برای سیلو، توصیه شده است که زمان بهینه برای برداشت در مرحله خمیری نرم باشد تا به بهترین نحو بین کیفیت علوفه و عملکرد تعادل ایجاد شود.

۱۲- نتیجه‌گیری

تریتیکاله محصولی منحصر به فرد است که می‌توان از آن به‌عنوان محصول علوفه‌ای به‌صورت تک‌محصولی و یا مخلوط با لگوم و سایر غلات یا دو منظوره (تولید علوفه و دانه) بهره‌جست. از سویی با توجه به مشکلات کشور، در تأمین علوفه و کمبود زمین‌های کشاورزی حاصلخیز، توسعه کشت تریتیکاله در اراضی شالیزاری در تناوب با برنج چه از نظر درآمد خالص این گیاه و چه در بحث آماده‌سازی زمین برای کشت، که ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است می‌تواند سودمند باشد. همچنین با توجه به برداشت علوفه تریتیکاله در اواسط فروردین و یا اوایل اردیبهشت و اهمیت صفت زودرسی جهت توسعه سیستم‌های کشت در شالیزار، به‌نظر می‌رسد کشت تریتیکاله به‌دلیل عملکرد بالا به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای مناسب در تناوب با برنج قابل توصیه باشد. از این‌رو با توجه به سازگاری تریتیکاله با

شرایط آب و هوایی استان های شمالی کشور و نظام خرده مالکی در اراضی شالیزاری، کشت تریپیکاله می تواند برای کشاوران منبع درآمد مناسبی باشد و مورد استقبال کشاورزان قرار گیرد (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- کشت گیاه تریپیکاله بعد از برداشت برنج در اراضی شالیزاری (اصلی)

۱۳- خلاصه دستورالعمل

تریپیکاله	
تریپیکاله حاصل تلاقی گندم و چاودار بوده که از یک سو واجد ویژگی‌های مطلوب چاودار (رشد سریع، مقاومت به سرما و قابلیت تولید در زمین‌های فقیر و کم‌بازده) و از سوی دیگر، دارای ویژگی‌های برتر کیفی و زراعی گندم می‌باشد. نتایج حاصل از فعالیت‌های تحقیقاتی طی سال‌های گذشته نشان داده است که این گیاه با پتانسیل عملکرد بسیار بالا، میان‌رس، مقاوم به خوابیدگی ساقه و نیمه‌متحمل نسبت به شوری و خشکی می‌باشد و می‌تواند در تناوب با کشت برنج در عرصه‌های شالیزاری مورد کشت قرار گیرد.	گیاهشناسی
ارقام هاشمی، سناباد و پاژ مناسب برای کشت در اراضی شالیزاری می‌باشند. در گروه رسیدگی میان‌رس قرار داشته و نسبت به خوابیدگی ساقه و ریزش دانه متحمل می‌باشند. با این حال رقم هاشمی بیشترین عملکرد را تولید می‌کند	ارقام مناسب
الف) تهیه بستر بذر با گاوآهن برگردان‌دار؛ در این روش ابتدا با گاوآهن برگردان‌دار زمین را در عمق ۲۰-۳۰ سانتی‌متر شخم می‌زنند و پس از دو تا سه روز، دیسک‌زنی یا روتیواتور به‌منظور خرد کردن کلوخه‌ها و آماده‌سازی نهایی بستر انجام می‌گیرد. ب) تهیه بستر بذر با روتیواتور؛ استفاده از روتیواتور در یک مرحله در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر (کم‌خاک‌ورزی).	آماده‌سازی زمین شالیزاری
عمق مطلوب کاشت ۲ تا ۴ سانتی‌متر.	عمق کاشت
تاریخ کاشت مناسب ۳۰ مهر الی ۳۰ آبان و امکان کاشت آن به‌عنوان کشت سوم پس از برداشت محصولاتی مانند راتون و لوبیا (پاچ باقلا) وجود دارد.	تاریخ کاشت
میزان بذر مصرفی ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. اگر هدف کشت علوفه باشد، میزان بذر بیشتر و با هدف عملکرد دانه، میزان بذر کمتر	میزان بذر مصرفی
فواصل ردیف کاشت ۲۰ سانتی‌متر و تراکم بوته مطلوب ۴۰۰ بوته در مترمربع.	تراکم مناسب بوته
کود اوره به‌مقدار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار که یک‌سوم آن در هنگام کاشت و دوسوم دیگر به‌صورت سرک (یک‌سوم هنگام شروع پنجه‌دهی و یک‌سوم دیگر هنگام ساقه‌دهی) مصرف شود. کود فسفات آمونیوم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در هنگام کشت و سولفات پتاسیم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار که یک‌دوم آن در هنگام کاشت و یک‌دوم دیگر به‌صورت سرک و در هنگام ساقه‌دهی مصرف شود.	تغذیه گیاه در شرایط کشت شالیزاری
در استان‌های شمالی کشت تریپیکاله به‌صورت دیم (آبیاری صرفاً با بارندگی) انجام می‌شود. در صورت عدم نزول بارندگی‌های موثر در طی فصل رشد همان آبیاری‌های رایج گندم بایستی اعمال شود.	آبیاری

تریپیکاله	
لزوم زهکش در اراضی شالیزاری به‌طور اصولی زهکشی سطحی در اراضی با پشته‌بندی و تأمین حداقل شیب برای جلوگیری از ورود آب باران به داخل خاک و هدایت آن به خارج از کرت تعریف می‌شود. در صورت کشت در زمین مسطح، حرکت آب از سطح مزرعه به داخل زهکش‌های انتهایی کرت‌ها را کند می‌کند. در این شرایط برای جلوگیری از بروز خسارت غرقابی در جوانه‌زنی و رشد گیاه تریپیکاله، احداث و حفر نهرها و زهکش‌های سطحی برای خروج و هدایت آب ضروری می‌باشد. آب خارج شده از مزرعه تریپیکاله بایستی به زهکش اصلی منتقل شود و راه بازگشت دوباره به مزرعه نداشته باشد.	
مبارزه با آفات یکی از آفات مهم در مرحله رویشی تریپیکاله به‌ویژه در ابتدای دوره رشد در اراضی شالیزاری، حلزون‌ها می‌باشند. این آفات اغلب در حاشیه مزارع و نواحی سایه که دارای رطوبت بالایی می‌باشد به‌صورت متراکم یافت می‌شوند. این آفت با تغذیه از برگ‌های اولیه باعث ایجاد خسارت چشمگیری در سطح مزرعه می‌شود. برای مبارزه با آن می‌توان از طعمه مسموم متالدهید به‌میزان ۵ تا ۶ کیلوگرم یا طعمه مسموم فربیکول به میزان ۵ گرم در مترمربع در حاشیه مزارع و در هنگام غروب استفاده کرد.	
بیماری‌ها تریپیکاله در برابر بیماری‌هایی مانند کوتولگی، زنگ قهوه‌ای، سفیدک و سیاهک‌ها از تحمل مطلوبی برخوردار می‌باشد.	
علف‌های هرز به‌دلیل رشد سریع‌تر تریپیکاله نسبت به علف‌های هرز و سایه‌اندازی آن، کنترل شیمیایی علف‌های هرز در اراضی شالیزاری ضرورتی نداشته و با اعمال مدیریت زراعی شامل تاریخ کاشت، تراکم مطلوب و تغذیه مناسب، این گیاه به‌خوبی قادر به کنترل علف‌های هرز خواهد شد.	
برداشت از اهداف اصلی کشت تریپیکاله در اراضی شالیزاری، استفاده از آن به‌صورت قصیل و تغذیه دام است. لذا برداشت آن طی چند چین (اواخر دی، اواخر اسفند و اوایل اردیبهشت) و قبل از سفت شدن دانه و در مرحله شیرینی انجام می‌شود. عملکرد علوفه خشک تریپیکاله ۱۰ الی ۱۵ تن در هکتار و عملکرد علوفه تر آن ۴۰ الی ۵۰ تن در هکتار می‌باشد. برداشت به‌صورت دانه خشک در اواخر اردیبهشت و یا اوایل خرداد صورت می‌گیرد.	

- ابطحی سیدمرتضی و باقرزاده کریم. ۱۳۹۳. بررسی مقایسه‌ای تولید علوفه و دانه چاودار، جو، تریتیکاله و ماشک در شرایط دیم. نشریه زراعت دیم ایران، دوره ۳، شماره ۲، صفحه ۱۱۳-۱۰۵.
- استخر افشار و رجب چوکان. ۱۳۹۰. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و اجزاء آن و واکنش به ویروس‌های مهم ذرت در استان فارس در تعدادی از هیبریدهای ذرت خارجی و ایرانی. مجله به‌زراعی نهال و بذر، جلد ۲-۲۷، شماره ۳، ص ۳۳۳-۳۱۳.
- امام یحیی. ۱۳۹۰. زراعت غلات (به‌زراعی غلات). مرکز نشر دانشگاه شیراز. ۱۹۴ صفحه.
- آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰. جلد اول: محصولات زراعی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۹۵ صفحه (سال چاپ: ۱۴۰۲).
- ربیعی محمد و فاطمه فرح‌دهر. ۱۳۹۹. ارزیابی عملکرد و سودمندی کشت مخلوط لگوم‌های علوفه‌ای با گرامینه‌ها به‌عنوان کشت دوم در شالیزار. مجله تولیدات گیاهی دانشگاه اهواز، جلد ۴۳، شماره ۳، ص ۳۷۴-۳۶۳.
- ربیعی محمد و مصطفی مدرسی. ۱۴۰۰. زراعت کلزا به‌عنوان کشت دوم در شالیزار. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور، ۱۱۴ صفحه.
- ربیعی محمد. ۱۳۹۷. اثر تاریخ کاشت و میزان بذر بر گیاه تریتیکاله به‌عنوان کشت دوم بعد از برنج در شالیزار. سومین کنگره بین‌المللی و پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران- کرج، ایران.
- ربیعی محمد. ۱۳۹۷. بررسی اثر مصرف کود نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی گیاه تریتیکاله بعد از برنج در اراضی شالیزاری شهرستان رشت. سومین کنگره بین‌المللی و پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران- کرج، ایران.
- ربیعی محمد، مهرداد جیلانی و شهرام کریمی. ۱۳۹۴. اثر مصرف کودهای نیتروژن و فسفر بر شاخص‌های برداشت و برخی صفات مهم زراعی گیاه تریتیکاله (*Triticosecale Wittmack*) در منطقه گیلان. مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۷، شماره ۲، صفحه ۳۲۷-۳۱۳.
- ربیعی محمد و مریم رجبیان. ۱۳۹۰. تاثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای برنج بر صفات مورفولوژیک و عملکرد کلزای پاییزه به‌عنوان کشت دوم پس از برنج در رشت. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۱، شماره ۴، ص ۱۲۱-۱۰۵.
- زکی‌پور الهیار، جهانفر دانشیان و محمد ربیعی. ۱۳۹۱. اثر محلول‌پاشی روی و اسید آمینه بر رشد و عملکرد گیاه تریتیکاله به‌صورت کشت دوم در اراضی شالیزاری، دوازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران- دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران.
- صدرا طاهره و جواد حمزه‌ئی. ۱۴۰۰. بررسی کارایی کشت مخلوط تریتیکاله (*Triticosecale*) با ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) با استفاده از شاخص‌های رقابت تحت سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی. نشریه علمی-پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۳۱، شماره ۳، ص ۱۸-۱.
- طباطبایی سیدعلیرضا. ۱۳۹۳. اثر چین‌برداری و تراکم بوته بر صفات زراعی تریتیکاله در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ۱۷۲ صفحه.

- عباس پور مجید، رضا ولی الله پور، محمدرضا کرمی نژاد و پرویز شریفی زیوه. ۱۳۹۷. کنترل شیمیایی علفهای هرز باریک برگ در کشت تریپیکاله (دستورالعمل اجرایی). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۱۱ صفحه.
- فلاحی حسین علی، محمودرضا رمضان پور، عباسعلی اندرخور و مسعود کامل. ۱۳۹۸. زراعت تریپیکاله. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی مازندران. ۲۴ صفحه.
- قدسی مسعود، رضا اقنوم، احمد جعفر نژاد، منوچهر خدارحمی، مهرداد محلوچی، حمید تجلی و زرغام عزیزی. ۱۴۰۱. هاشمی، رقم جدید تریپیکاله برای کاشت در مناطق معتدل کشور. یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، دوره ۱۱، شماره ۱، ص ۳۷-۲۵.
- قدسی مسعود، مجتبی وهابزاده، محمود ناظری، منوچهر خدارحمی، معرفت قاسمی، شیرعلی کوهکن و حمید تجلی. ۱۳۹۲. سناباد، رقم چاودم مناسب کاشت در مناطق معتدل و معتدل سرد کشور. یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، جلد ۲، شماره ۲، ۱۵۳-۱۴۳.
- قدسی مسعود، محمود ناظری و فهیمه رضائی ۱۳۹۴. اثر تاریخ کاشت و تراکم بذر بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو ژنوتیپ تریپیکاله. مجله به زراعی نهال و بذر، دوره ۳۱، شماره ۱، ص ۹۱-۱۱۷.
- کریمی پاشاکی شهرام، سیدمحمد جواد میرهادی، عباس شهدی کومله و محمد ربیعی. ۱۳۹۱. بررسی کاربرد سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد کمی و کیفی تریپیکاله در رشت. مجله تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی، دوره ۴، شماره ۳، صفحه ۲۵-۱۳.
- کریمی پاشاکی شهرام، سیدمحمد جواد میرهادی، محمد ربیعی و عباس شهدی کومله. ۱۳۹۱. بررسی اثر سطوح مختلف تنش نیتروژن و فسفر بر عملکرد و صفات کیفی تریپیکاله به عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری گیلان. تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی، دوره ۴، شماره ۴، صفحه ۳۸-۲۷.
- مجیدی محمدرضا، محمدرضا کرمی نژاد، مجید عباس پور و منصور منتظری. ۱۳۹۲. مبارزه شیمیایی با علفهای هرز در گیاه زراعی تریپیکاله. همایش علوم علفهای هرز ایران. پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، ص ۶۹۴-۶۹۷.
- محلوچی مهرداد، مسعود ترابی و علیرضا آذربایجانی. ۱۳۹۹. تاثیر تراکم‌های مختلف بذر بر صفات کمی ژنوتیپ‌های تریپیکاله در شرایط معمولی و تنش شوری. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام، دوره ۲، شماره ۱، ص ۴۷-۴۱.
- محمودی مجتبی و نسیم رنج کش. ۱۳۹۴. اثرات کمپوست گرانوله گوگردی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم ارقام دریا و N8019. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، دوره ۵، شماره ۴، ص ۱۹-۱.
- مرادی پرستو. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی تریپیکاله به عنوان کشت دوم در گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، ۱۲۴ صفحه.
- مرادی پرستو، غلامرضا محسن آبادی، محمد ربیعی. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف بذر بر عملکرد دانه و شاخص‌های رشدی تریپیکاله در شرایط آب و هوایی رشت. تحقیقات غلات، دوره ۳، شماره ۱، ص ۱۵-۱.
- موسوی طلب سیدفرشید و جعفر حبیبی اصل. ۱۳۹۳. بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و میزان مصرف آب در کشت گندم در منطقه خوزستان. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، شماره ۱۰۳، ص ۶۰-۵۵.

- مؤذنی سیدمحمد رسول، مریم نوابیان و مهدی اسمعیلی ورکی. ۱۳۹۴. بررسی اثر عمق زهکش زیرزمینی بر ایجاد شرایط مناسب کشت دوم در اراضی شالیزاری (مطالعه موردی: گیاه تریتیکاله). کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- نورقلی پور فریدون، حامد رضایی، کامران میرزا شاهی، حسن حقیقت نیا، محمودرضا رمضانپور، محمدحسین ارزانش، هادی اسدی رحمانی، محمدهادی میرزاپور، مهران افضلی، محمد مهدی طهرانی و محمدنقی غیبی. ۱۳۹۳. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۴۸ صفحه.
- نیازمرادی مارال، حسین کاظمی، فرشید قادری فر. ۱۳۹۶. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و صفات رشدی تریتیکاله تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت (مطالعه موردی: شهرستان گرگان). نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد ۱۰، شماره ۱، ص ۲۴۹-۲۲۷.
- یوسفی روح‌اله و مریم حسینی. ۱۳۹۹. دستورالعمل فنی تولید تریتیکاله به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری (اقلیم گرم و مرطوب). ۲۵ صفحه.
- یوسفی روح‌اله، مریم حسینی‌چالشتی، علی‌اکبر عبادی، کبری تجددی‌طلب، محمدرضا یزدانی، فرزاد مجیدی‌شیل‌سر، حسن شکری‌واحد، مهرزاد اله‌قلی‌پور، مهدی جلائیان، محمد ربیعی، فاطمه علیپور، فاطمه فرح‌دهر، آتوسا فرحپورحقانی، مریم خشکدامن و فرزین پورامیر. ۱۳۹۸. تریتیکاله گیاه مناسب جهت کشت دوم در اراضی شالیزاری. مجله ترویجی شالیزار، دوره ۱، شماره ۲، ص ۵۶-۴۸.
- Beres B.L., Harker K.N., Clayton G.W., Bremer E., Blackshaw R.E., Graf R.J. 2010. Weed-competitive ability of spring and winter cereals in the Northern Great Plains. *Weed Technology*, 24(2): 108-116.
- Bielski S., Romaneckas K., Sarauskis E. 2020. Impact of nitrogen and boron fertilization on winter triticale productivity parameters. *Agronomy*, 10(2): 279.
- Caruso C., Maucieri C., Barco A., Barbera A.C., Borin M. 2018. Effects of mycorrhizal inoculation and digestate fertilisation on triticale biomass production using fungicide-coated seeds. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 57: 42-51.
- Council N.R. 2002. Triticale: a promising addition to the world's cereal grains: The Minerva Group, Inc.
- Coutts B. 2015. Managing barley yellow dwarf and cereal yellow dwarf virus in cereals. DAFWA. <https://www.agric.wa.gov.au/barley/managing-barley-yellow-dwarf-virus-and-cereal-yellow-dwarf-virus-cereals>
- Cwalina-Ambroziak B., Głosek-Sobieraj M., Damszel M., Stępień A. 2021. The Effect of foliar fertilization with micronutrients on the incidence and severity of leaf and stem-base diseases in winter Triticale (x *Triticosecale* Witmm.) and Winter Rye (*Secale cereale* L.). *Gesunde Pflanzen*, 73(1): 105-116.
- Do-Nascimento Silva A., Ramos M.L.G., Júnior W.Q.R., de Alencar E.R., da Silva P.C., de Lima C.A., Vinson C.C., Silva M.A.V. 2020. Water stress alters physical and chemical quality in grains of common bean, triticale and wheat. *Agricultural Water Management*, 231: 106023.
- Dorval I., Vanasse A., Pageau D., Dion Y. 2015. Seeding rate and cultivar effects on yield, yield components and grain quality of spring spelt in eastern Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 95(5): 841-849.
- Elke K, Emanuele Z. 2013. Triticale. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*, 201- 219.

- FAO, Statistics Agriculture Data [Internet]. 2021 [cited 2023 Mar 28]. Available at: <http://www.fao.org/faostat/>
- Fieser B., Horn G., Krenzer Jr E. 2006. Effects of planting date and forage allowance on steer growth performance and grain yield in a dual-purpose winter wheat system. *The Professional Animal Scientist*, 22(6): 424-431.
- Gaj R. 2012. The effect of different phosphorus and potassium fertilisation on plant nutrition in critical stage and yield of winter triticales. *Journal of Central European Agriculture*, 13 (4): 704-716.
- Gibson L.R., Nance C., Karlen D.L. 2005. Nitrogen management of winter triticales. Iowa University, <http://farms.ag.iastate.edu/sites/default/files/NitrogenManagement.pdf>
- Glamoclija N., Starcvić M., Ćirić J., Sefer D., Glisic M., Baltić M., Marković R., Spasić M., Glamoclija D. 2018. The importance of triticales in animal nutrition. *Veterinary Journal of Republic of Srpska*, 1: 73-94.
- GRDC. Grains Research and Development Corporation. 2018. *Triticale* Southern Region- Grownotes. Canberra, Australia: Grains Research and Development Corporation. Retrieved from <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grownotes/crop-agronomy/triticalegrownotesouthern>
- Gupta R.K., Naresh R.K., Hobbs P.R., Jiaguo Z., Ladha J.K. 2003. Sustainability of post-Green Revolution agriculture: The rice-wheat cropping systems of the Indo-Gangetic Plains and China. *Improving the Productivity and Sustainability of Rice-Wheat Systems: Issues and Impacts*, 65: 1-25.
- Hassegawa R.H., Fonseca H., Fancelli A.L., da Silva V.N., Schammass E.A., Reis T.A., Corrêa B. 2008. Influence of macro-and micronutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. *Food Control*, 19(1): 36-43.
- Heslot N., Akdemir D., Sorrells M.E., Jannink J.L. 2014. Integrating environmental covariates and crop modeling into the genomic selection framework to predict genotype by environment interactions. *Theoretical and Applied Genetics*, 127(2): 463-480.
- Iqbal B., Ahmad B., Ullah I., Khan A.A., Anwar S., Ali A., Shahzad K., Khan S. 2016. Effect of phosphorus, sulfur and different irrigation levels on phenological traits of Triticales. *Pure and Applied Biology*, 5(2): 303-310.
- Kliszcz A., Puła J. 2020. The Change of pH value and octolasion cyaneum savigny earthworms' activity under stubble crops after spring Triticales continuous cultivation. *Soil Systems*, 4(3): 39-402.
- Kolupaev Y.E., Horielova E.I., Yastreb T.O., Ryabchun N.I. 2020. State of antioxidant system in triticales seedlings at cold hardening of varieties of different frost resistance. *Cereal Research Communications*, 10(1): 1-7.
- Krusteva H., Karadjova O. 2011. Impacts of triticales crop sowing date on the insect pest species composition and damage caused. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(4): 411-416.
- Lestingi A., Bovera F., De Giorgio D., Ventrella D., Tateo A. 2010. Effects of tillage and nitrogen fertilisation on triticales grain yield, chemical composition and nutritive value. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(14): 2440-2446.
- Ma B., Herath A. 2016. Timing and rates of nitrogen fertiliser application on seed yield, quality and nitrogen-use efficiency of canola. *Crop and Pasture Science*, 67(2): 167-180.
- Mahzari S. 2020. Evaluation of the effect chemical control on weeds, agronomical traits and yield of triticales (*Triticosecale wittmack L.*) in Mazandaran climate. *New Finding in Agriculture*, 10(1): 165-175.

- Mergoum M., Macpherson H.G. 2004. Triticale improvement and production (No. 179). Food & Agriculture Org.
- Mergoum M., Sapkota S., ElDoliefy A.E.A., Naraghi S.M., Pirseyedi S., Alamri M.S., AbuHammad W. 2019. Triticale (x *Triticosecale* Wittmack) Breeding. *Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals*, 5: 405-451.
- Noworolnik K., Jaśkiewicz B. 2018. Influence of various soil conditions on yielding of winter triticale cultivars. *Fragmenta Agronomica*, 35(1): 62-71.
- Pomortsev A., Dorofeev N., Zorina S.Y., Katysheva N., Sokolova L. 2019. The effect of planting date on winter rye and triticale overwinter survival and yield in Eastern Siberia. *The IOP Conference Series Earth and Environmental Science* 315(4): 042031.
- Quincke J.A., Wortmann C.S., Mamo M., Franti T., Drijber R.A., Garcia J.P. 2007. Effect of one-time tillage of no-till systems on soil physical properties, phosphorus runoff, and crop yield. *Agronomy Journal*, 99: 1104-1110.
- Rabiee M., Majidian M., Alizadeh M.R., Kavooosi M. 2021. Evaluation of energy use efficiency and greenhouse gas emission in rapeseed (*Brassica napus* L.) production in paddy fields of Guilan province of Iran. *Energy*, 217: 119411.
- Rajicic V., Popovic V., Perisic V., Biberdzic M., Jovovic Z., Gudzik N., Mihailovic V., Colic V., Duric N., Terzic D. 2020. Impact of nitrogen and phosphorus on grain yield in winter triticale grown on degraded vertisol. *Agronomy*, 10(6): 757.
- Saed-Moucheshi A., Sohrabi F., Fasihfar E., Baniasadi F., Riasat M., Mozafari A.A. 2021. Superoxide dismutase (SOD) as a selection criterion for triticale grain yield under drought stress: a comprehensive study on genomics and expression profiling, bioinformatics, heritability, and phenotypic variability. *Plant Biology*, 21(1): 1-19.
- Salama H.S.A., Badry H.H. 2020. Forage and grain yields of dual-purpose triticale as influenced by the integrated use of *Azotobacter chroococcum* and mineral nitrogen fertilizer. *Italian Journal of Agronomy*, 10(3): 50-64.
- Sepher E., Malakouti M.J., Kholdebarine B., Samadi A., Karimian N. 2009. Genotypic variation in P efficiency of selected Iranian cereals in green house experiment. *International Plant Production*, 3(3): 17- 28.
- Sibian M.S., Saxena D.C., Riar C.S. 2017. Effect of germination on chemical, functional and nutritional characteristics of wheat, brown rice and triticale: a comparative study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(13): 4643-4651.
- Singh D.K., Singh V. 2003. Seed size and adventitious (nodal) roots as factors influencing the tolerance of wheat to waterlogging. *Crop and Pasture Science*, 54 (10): 969–977.
- Sobkowicz P., Tendziagolska E., Łagocka A. 2020. Response of oat-triticale mixture to post-emergence weed harrowing. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science*, 70(4): 307-317.
- Tababtabaei S.A., Ranjbar G.H. 2012. Effect of different levels of nitrogen and potassium on grain yield and protein of triticale. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3 (2): 390–393.
- Thomson C.J., Colmer T.D., Watkin E.L.J., Greenway H. 1992. Tolerance of wheat (*Triticum aestivum* cvs Gamanya and Kite) and triticale (*Triticosecale* cv. Muir) to waterlogging. *New Phytologist*, 120 (3): 335–344.
- Tian L., Bell L., Shen Y., Whish J. 2012. Dual-purpose use of winter wheat in western China: cutting time and nitrogen application effects on phenology forage production, and grain yield. *Crop and Pasture Science*, 63(6): 520-528.

-
- UVM. 2011. Triticale. <http://northerngraingrowers.org/wp-content/uploads/TRITICALE.pdf>
 - Veerle D., Joos L., Geert H. 2013. Chemical weed control in triticale (x *Triticosecale* wittmack): review of five years of field experiments. p. 68–80. In G. Haesaert, K. Audenaert, V. Derycke and G. Smagghe (ed.) Proceedings of the 8th International Triticale Symposium, 10–14 Jun. 2013. Ghent University, Ghent, Belgium.
 - Wilson S. 1873. II. Wheat and Rye hybrids. Paper presented at the Transactions of the botanical society of Edinburgh.
 - Wu W., Ma B. 2015. Integrated nutrient management (INM) for sustaining crop productivity and reducing environmental impact: A review. *Science of the Total Environment*, 512: 415-427.
 - Yang J., Lai X., Shen Y. 2022. Response of dual-purpose winter wheat yield and its components to sowing date and cutting timing in a semiarid region of China. *Crop Science*, 62(1): 425-440.
 - Yin W., Guo Y., Hu F., Fan ZH., Feng F., Zhao C., Yu A., Chai Q. 2018. Wheat-Maize intercropping with reduced tillage and straw retention: a step towards enhancing economic and environmental benefits in arid areas. *Frontiers in Plant Science*, 9: 1-16.

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	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۳
۶	اصلاح روش اندازه‌گیری میزان آمیلوز 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	زهرا به‌های قارچی در برنج	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۴
۱۳	اهمیت تغذیه برگی عناصر کم مصرف 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	مهرزاد اله‌قلی‌پور	۱۳۹۵
۲۰	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، گیلانه	مهرزاد 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 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
۳۰	کرم سبز برگ‌خوار برنج و کنترل آن	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۳۹۷

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
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 پاروویل 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 ...	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۳۹۸
۳۹	تاثیر تنش شوری بر مراحل مختلف رشدی گیاه برنج و راهکارهای مقابله با آن	الهیار فلاح	۱۳۹۸
۴۰	آنام، رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۸
۴۱	مدیریت تولید برنج در روش خشکه‌کاری	عبدالعلی گیلانی	۱۳۹۸
۴۲	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، آنام	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 (گیلان، رش و آنام)	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۹
۴۵	پرورش نشای مناسب کشت مکانیزه برنج بدون نیاز به جعبه نشا در شرایط کرونا	بهمن امیری 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	مریم حسینی و همکاران	۱۳۹۹
۴۹	دستورالعمل فنی تولید تریپیکاله به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری	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، « تپسا »	رحمان عرفانی و همکاران	۱۳۹۹
۵۳	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، « طلوع »	علی مومنی و همکاران	۱۳۹۹
۵۴	خلأ 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
۵۷	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج "رش"	علیرضا ترنگ	۱۴۰۰
۵۸	پیش‌تیمار بذر با عناصر کم‌مصرف (بهبود رشد محصولات و غنی‌سازی دانه)	شهرام سلطانی و همکاران	۱۴۰۰
۵۹	دستورالعمل فنی تولید برنج سالم و ارگانیک	عباس شهدی و همکاران	۱۴۰۰
۶۰	مدیریت فنی تولید محصول برنج	مرتضی نصیری و همکاران	۱۴۰۰

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۶۱	عوامل مؤثر بر بیماری سوختگی غلاف برگ برنج و راه‌های مبارزه با بیماری	مریم خشکدامن و همکاران	۱۴۰۰
۶۲	ویژگی‌های خاک خزانه و تغذیه گیاهچه برنج در خزانه	شهرام سلطانی و همکاران	۱۴۰۰
۶۳	گیلار رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۴۰۰
۶۴	توصیه‌های فنی برداشت برنج	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۰
۶۵	دستورالعمل زراعی کشت مجدد برنج در حوضه آبریز هراز استان مازندران	الهی‌ار فلاح	۱۴۰۰
۶۶	کیان رقم جدید برنج متحمل به تنش خشکی	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۰
۶۷	دستنامه مدیریت زراعی شالیزار	گروه مولفان	۱۴۰۰
۶۸	شناسایی و مدیریت گونه مهاجم سوروف (<i>Echinochloa oryzoides</i>) در شالیزار	فرزین پورامیر و همکاران	۱۴۰۰
۶۹	دستنامه فنی-اجرایی ارتقاء بهره‌وری آب زراعت برنج	محمد رضا یزدانی و همکاران	۱۴۰۰
۷۰	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج «کیان»	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۱
۷۱	مباحث کاربردی در زمینه مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم در شالیزار	حسن شکری واحد	۱۴۰۱
۷۲	توصیه‌های فنی عملیات پس از برداشت برنج	کبری تجدیدی‌طلب	۱۴۰۱
۷۳	مدیریت علف‌هرز روغن‌واش در شالیزار	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۴۰۱
۷۴	آموزش گام به گام تولید بذر دورگ (F1) در گیاه برنج	مصطفی مدرسی و همکاران	۱۴۰۱
۷۵	دستورالعمل کشت مستقیم برنج در بستر مرطوب در شرایط آب و هوایی ایران	فرزین پورامیر و همکاران	۱۴۰۱
۷۶	آبدزدک و کنترل آن	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۴۰۱
۷۷	معرفی و پراکنش جغرافیایی کنه‌های مزارع برنج در استان گیلان	مهدی جلائیان	۱۴۰۱
۷۸	شناخت و کاربری ماشین‌های کاشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۷۹	هلال، رقم جدید زودرس، معطر و پاکوتاه برنج	علی مومنی	۱۴۰۲
۸۰	الگوی کشت محصولات زراعی در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۸۱	شناخت و کاربری ماشین‌های برداشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۲	زراعت مکانیزه کلزا در تناوب با برنج	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۴۰۲
۸۳	شناخت و کاربری ماشین‌های خاک‌ورزی گیاهان علوفه‌ای ... (جلد اول)	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۴	ارتقاء سلامت محصول برنج به روش مدیریت تلفیقی (ICM) در شمال کشور	مهرداد طبری و همکاران	۱۴۰۲
۸۵	شناخت و کاربری ماشین‌های خاک‌ورزی گیاهان علوفه‌ای ... (جلد دوم)	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۶	معرفی آفات نوظهور برنج در شمال کشور	مهدی جلائیان و همکاران	۱۴۰۲
۸۷	شناخت و کاربری ماشین‌های داشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۸	زراعت لوبیا (<i>Phseolus vulgaris</i> L.) به‌عنوان کشت دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۸۹	زراعت باقلا (<i>Vicia faba</i> L.) در تناوب با برنج در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۹۰	آموزش راه اندازی کمباین برداشت برنج	علیرضا علامه	۱۴۰۲

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۹۱	مگس‌های خزانه برنج و کنترل آن	مهرداد عموقلی‌طبری	۱۴۰۳
۹۲	کشت شبدر برسیم به‌عنوان محصول دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۹۳	مقدمه‌ای بر کشت ارقام برنج هوازی در شرایط بحران آب در ایران	علی مومنی	۱۴۰۳
۹۴	دستورالعمل فنی کشت محصولات دوم پس از برداشت برنج در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۹۵	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج به نام "هلال"	علی مومنی و همکاران	۱۴۰۳
۹۶	مراقبت‌های ایمنی کاربران سم‌پاش‌های پشته‌ی در شالیزار	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۴۰۳
۹۷	زراعت تریتیکاله به‌عنوان محصول دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳

علاقه‌مندان به خرید نشریه می‌توانند به آدرس موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور مکاتبه نموده یا با مسئول کتابخانه‌ی

موسسه تماس حاصل فرمایند. شماره‌ی تماس: تلفن: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۲ داخلی ۱۲۳؛ دورنگار: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۱