

دستور العمل فنی تشخیص دلایل خوابیدگی بوته (طبیعی و مدیریتی) در زراعت برنج

محمد محمدیان^{۱*}، عباس شهدی کومله^۲، ناصر دواتگر^۳ و صاحب سودایی مشایی^۴

۱- استادیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور، آمل، ایران

۲- دانشیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران

۳- دانشیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران

۴- استادیار، گروه علوم خاک، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

* نویسنده مسئول: mohammadian953@yahoo.com

چکیده

بیمه محصولات کشاورزی به عنوان یک ابزار مدیریت خطر در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند درآمد کشاورز را با وجود مخاطرات برای محصول، تضمین نماید. خوابیدگی بوته (ورس) یکی از عواملی است که باعث کاهش عملکرد دانه در غلات می‌شود. عوامل متعددی بر پدیده خوابیدگی بوته تأثیر می‌گذارند که می‌توان آن‌ها را به عوامل طبیعی (آب و هوایی) و مدیریتی زراعی (مدیریتی) تقسیم کرد. در ایران، مزارعی که در اثر عوامل مدیریتی دچار ورس شوند تحت پوشش بیمه قرار نمی‌گیرند. به منظور یافتن شاخص‌هایی برای تشخیص ورس طبیعی از ورس مدیریتی، ارزیابی‌های مزرعه‌ای در تعدادی از مزارع کشاورزان، برای جمع‌آوری اطلاعاتی نظیر مقدار مصرف کود نیتروژن، میانگین تعداد پنجه و ارتفاع بوته، تعداد دانه‌های پر و پوک در خوشه، اندازه‌گیری شدت رنگ برگ با استفاده از نمودار رنگ برگ در دو استان گیلان و مازندران انجام شد. همچنین نمونه خاک و گیاه بطور جداگانه از دو بخش ورس کرده و سالم مزارع کشاورزان تهیه و تجزیه‌های مورد نیاز روی این نمونه‌ها صورت گرفت. نتایج داده‌های حاصل از ارزیابی‌ها در مزارع کشاورزان نشان داد که بین ارتفاع بوته، رنگ برگ و محتوای نیتروژن گیاه در دو بخش ورس کرده و ورس نکرده اختلاف قابل توجهی وجود داشت. نتایج تحقیق نشان داد که ارتفاع بوته و عوامل موثر بر آن از جمله مقدار مصرف کود نیتروژن، نقش کلیدی در پدیده ورس در برنج دارند. نتایج این تحقیق میدانی نشان داد که تراکم بوته، ارتفاع بوته، تاریخ نشاکاری، تعداد پنجه و شدت رنگ برگ گیاه برنج از شاخص‌های اصلی برای تشخیص ورس طبیعی از ورس مدیریتی هستند.

واژگان کلیدی: بیمه محصولات کشاورزی، ورس، نیتروژن، مدیریت زراعی

بیان مساله

بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، در میان غلات مختلف، برنج ۲۰ درصد انرژی رژیم غذایی جهان را تشکیل می‌دهد و غذای اصلی بیش از ۵۰ درصد جمعیت جهان است. با این حال، بلایای طبیعی مانند طوفان، باران‌های شدید و خشکسالی مانع تولید برنج می‌شود و می‌تواند خسارات مالی قابل توجهی به کشاورزان وارد کند (یانگ و دیگران، ۲۰۱۷). ورس (خوابیدگی) یکی از محدودیت‌های اصلی است که باعث کاهش شدید عملکرد در گیاهان زراعی می‌شود. بنابراین، درک بهتر برای کاهش خسارت ناشی از ورس یا افزایش مقاومت در برابر ورس در غلات ضروری است (یونان و دیگران، ۲۰۱۳). به وضعیتی که ساقه گیاهان از حالت قائم خارج شوند و به وضعیت عمودی خود باز نگردند، ورس گفته می‌شود. ورس در نتیجه قدرت ایستادن ناکافی گیاه و تحت شرایط نامساعد آب و هوایی به ویژه در اواخر مرحله رشد محصول ایجاد می‌شود (داهیا و دیگران، ۲۰۱۸). باد و باران شدید، مدیریت آب، تراکم کاشت، استفاده بیش از حد از کود نیتروژن و استفاده از ارقام پابلند از علل شناخته شده ورس برنج هستند (یونان و دیگران، ۲۰۱۳). از آن‌جا که گره‌ها برای خمش خیلی سفت و سخت هستند، معمولاً خوابیدگی در میانگه‌ها رخ می‌دهد که هرچه طولانی‌تر باشند، خمش بیشتری را

ممکن می‌سازد (داهیا و دیگران، ۲۰۱۸). هنگامی که ورس رخ می‌دهد، ساختار تاج‌پوشش از بین می‌رود و ظرفیت فتوسنتزی و تولید ماده خشک به شدت کاهش می‌یابد. ورس شدید، ساقه‌ها را می‌شکند و حمل و نقل آب، مواد معدنی و مواد فتوسنتزی را به دلیل آسیب به دستجات آوندی، محدود یا متوقف می‌سازد (داهیا و دیگران، ۲۰۱۸) و منجر به کاهش قابل توجه در عملکرد و کیفیت دانه می‌شود (شکل ۱). ورس بر وضعیت گلدهی و جذب کربوهیدراتها تأثیر می‌گذارد (داهیا و دیگران، ۲۰۱۸). جوانه‌زنی شلتوک روی خوشه در گیاهان ورس کرده ممکن است به دلیل شرایط مناسب برای جوانه‌زنی بذر شامل درجه حرارت و رطوبت مناسب به ویژه برای ارقام با خواب ضعیف بذر رخ دهد (داهیا و دیگران، ۲۰۱۸).

با توجه به تأثیر منفی ورس و سایر عوامل خسارت‌زا بر مقدار محصول، بسیاری از شالیکاران، محصول خود را بیمه می‌کنند. ارزیابی مقدار ورس برای برنج‌کاران دارای بیمه ورس مهم است زیرا اگر محصول آسیب ببیند، مبلغی که بیمه‌گذار دریافت می‌کند به سطح، زمان و شدت ورس بستگی دارد (اگدن و دیگران، ۲۰۰۲). بررسی سریع و دقیق بلایای کشاورزی در مقیاس بزرگ، پایه اصلی بیمه بلایای کشاورزی است. با این همه، بیمه محصولات کشاورزی محدودیت‌هایی را نیز با خود به همراه دارد. در میان محدودیتها، اختلافات مربوط به ارزیابی خسارت محصول بسیار مهم است. در شرایط حاضر، برآورد خسارت از طریق بازدید دوره‌ای (و عمدتاً در هنگام برداشت و وقوع خسارت ورس) ارزیابان و گاهی اوقات نمونه‌برداری تصادفی متکی است تا سطح و شدت ورس را تعیین کند. این فرآیند به دلیل حجم زیاد عملیات بازدید، هزینه زیاد اجرای آن و در اختیار نداشتن استاندارد و دستورالعمل فنی برای برآورد خسارت، دارای نقاط ضعف فراوان است و اغلب منجر به درگیری بین ناظران و کشاورزان می‌شود. بنابراین توسعه یک روش کمی کارآمد، عینی و مبتنی بر علم برای کاهش اختلافات ارزیابی خسارت محصول و تسریع فرایند جبران خسارت ضروری است (یانگ و دیگران، ۲۰۲۰). در پاره‌ای از موارد با توجه به عدم آشنایی کامل علمی ارزیابان از چگونگی رشد و نمو گیاه برنج و مبنای نمونه‌برداری صحیح، اثر ترکیبی عوامل طبیعی و مدیریتی که در عملکرد گیاه موثر است از یکدیگر تفکیک نمی‌شوند و فقدان استانداردها و دستورالعمل‌های فنی برای ناظران منجر به برآورد اشتباه در خسارت می‌شود (دواتگر و دیگران، ۱۳۹۲).

رقم مورد استفاده، روش کاشت، مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن، تراکم بوته، تاریخ کاشت، عمق آب، شدت باد و باران نزدیک به رسیدن محصول، عواملی هستند که در وقوع ورس تأثیرگذارند. برخی از این عوامل را می‌توان مدیریت کرد، بنابراین فرصتی برای کاهش پتانسیل ورس محصول فراهم می‌شود. با اعمال مدیریت بر عوامل قابل کنترل موثر بر ورس، می‌توان از وقوع ورس یا شدت آن جلوگیری کرد. حتی با اعمال مدیریت بر برخی عوامل قابل کنترل (مثل تاریخ کاشت)، می‌توان از شدت خسارت عوامل غیرقابل کنترل مثل بارندگی کاست (دواتگر و دیگران، ۱۳۹۲). مهم‌ترین عوامل مدیریتی موثر بر ورس برنج، مدیریت حاصلخیزی خاک، تاریخ کاشت، تراکم کاشت، مدیریت آفات و بیماری‌ها و مدیریت آبیاری می‌باشد (دواتگر و دیگران، ۱۳۹۲). اما خطرات تحت پوشش بیمه در زراعت برنج عبارت‌اند از سیل، باران‌های سیل‌آسا، سرما، تگرگ، طوفان، زلزله، خشک‌سالی (در دو استان گیلان و مازندران) (بی‌نام، ۱۴۰۰). بنابراین دو نکته در ارزیابی ورس برنج توسط ارزیابان بسیار مهم است اول اینکه بتوانند علت وقوع ورس را تشخیص دهند که آیا ورس تحت تأثیر عوامل مدیریتی بوده است یا شرایط آب و هوایی؟ و دوم اینکه مقدار خسارت وارده و کاهش عملکرد چه مقدار است؟

عوامل خسارتزا در برنج شامل عوامل مدیریتی و طبیعی می‌باشند که ممکن است در تمام مراحل رشدی گیاه برنج از خزانه تا زمین اصلی به گیاه صدمه و خسارت وارد نمایند. عوامل مدیریتی شامل کلیه مدیریت‌های زراعی است که یک تولیدکننده می‌بایست در زمان مناسب و به موقع، به منظور دستیابی به حداکثر عملکرد از یک رقم انجام دهد به طوری که عدم رعایت یک یا چند مورد از عوامل مدیریتی تعیین شده، موجب افت عملکرد می‌شود. عوامل طبیعی شامل عوامل غیرقابل پیش‌بینی و خارج از دخالت و اراده مستقیم انسان بوده و بیشتر به شرایط نامناسب جوی مرتبط است. خسارت اقتصادی همه این عوامل به درستی معلوم و مشخص نشده است و برای تعیین میزان خسارت هر یک از این عوامل نیاز به کارهای مطالعاتی و تحقیقاتی می‌باشد.

معرفی راهکار

ارزیابی‌های مزرعه‌ای

ارزیابی‌های مزرعه‌ای در ۵۱ مزرعه از مزارع کشاورزان که پدیده خوابیدگی (ورس) در بخش‌هایی از مزرعه اتفاق افتاده بود در سال ۱۳۸۸ در دو استان گیلان و مازندران انجام شد. اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های رشدی ارقام هاشمی و طارم محلی مانند ارتفاع بوته، تعداد پنجه و قرائت رنگ برگ با استفاده از نمودار رنگ برگ (LCC) در دو بخش ورس کرده و بخش سرپا به طور جداگانه انجام شد و نمونه خوشه از هر بخش به منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد شامل درصد دانه‌های پر و دانه‌های پوک تهیه شد. همچنین نمونه خاک و گیاه بطور جداگانه از دو بخش ورس کرده و سالم مزارع کشاورزان تهیه و تجزیه‌های مورد نیاز روی این نمونه‌ها صورت گرفت. همچنین برخی اطلاعات از قبیل مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن، تاریخ نشاکاری، تعداد کپه در واحد سطح، زمان وقوع پدیده خوابیدگی، شرایط آب و هوایی در زمان وقوع ورس یادداشت شدند.

ارتفاع بوته

ارزیابی‌ها نشان داد که میانگین ارتفاع بوته در گیاهان ورس کرده برابر $168/4$ و در گیاهان ورس نکرده $152/4$ سانتی‌متر بوده است و لذا در مقایسه ارتفاع بوته بین بخش‌های ورس کرده و ورس نکرده اختلاف قابل توجهی وجود داشت که بیانگر این نکته است که ارتفاع گیاه و عوامل موثر بر آن نقش کلیدی در پدیده ورس در غلات به ویژه برنج دارند. همچنین ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی‌داری را با درصد نیتروژن برگ نشان داد. در گروه گیاهان ورس نکرده، با افزایش ارتفاع بوته در ارقام محلی مستعد به ورس به بیش از 160 سانتی‌متر، احتمال ورس افزایش می‌یابد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ورس با شاخص‌های مورفولوژی گیاه یعنی ارتفاع گیاه و مورفولوژی برگ مرتبط است.

سبزیگی برگ

میانگین نتایج اندازه‌گیری سبزیگی برگ با استفاده از نمودار رنگ برگ (LCC) در نمونه گیاه مزارع ورس کرده برابر $3/3$ و برای نمونه گیاه از مزارع ورس نکرده برابر $2/8$ بوده است. نتیجه این که گیاه ورس کرده دارای رنگ برگ سبزتر بوده که می‌تواند ناشی از فراهمی و جذب بیشتر نیتروژن و در نتیجه عدم مدیریت صحیح تغذیه گیاه باشد. همچنین رنگ برگ در گیاهان ورس کرده سبزتر از رنگ برگ گیاهان ورس نکرده بوده است. به عبارتی با افزایش سطح مصرف کود نیتروژن در هر دو رقم، هم غلظت نیتروژن برگ و هم مقادیر قرائت کلروفیل افزایش یافتند. این گفته به این معنی است که با افزایش مقدار مصرف کود نیتروژن، برگ گیاه به رنگ سبز تیره درمی‌آید.

تعداد پنجه

اختلاف قابل توجهی بین تعداد پنجه گیاه در مزارع ورس کرده و ورس نکرده وجود دارد. با این حال تعداد پنجه در مزارع ورس کرده (۲۰/۴ عدد) بیشتر از مزارع ورس نکرده (۱۸/۳ عدد) است که این پنجه زنی بیشتر می تواند به شرایط تغذیه ای گیاه به ویژه نیتروژن اضافی ارتباط داشته باشد. باید یادآوری کرد که تعداد پنجه بیشتر باعث تراکم بیشتر محصول در مزرعه شده و این خود یک عامل موثر در ایجاد ورس است. مصرف بیش از حد کود نیتروژن با افزایش تعداد پنجه، طول میانگره های پایین تر و ارتفاع بوته منجر به افزایش حساسیت به ورس در برنج می شود (دان و دان، ۲۰۱۷).

سایر صفات

از نظر درصد دانه پوک و وزن هزار دانه اختلاف قابل توجهی بین دو گروه مزارع ورس کرده و ورس نکرده وجود ندارد. در مورد درصد دانه های پر باید به این نکته توجه داشت که ورس در چه مرحله ای از رشد اتفاق افتاده است و بدیهی است که اگر در مراحل اولیه رسیدن یعنی مرحله شیرینی اتفاق بیفتد درصد دانه پوک افزایش خواهد یافت.

غلظت نیتروژن گیاه در نمونه های ورس کرده (۰/۶۶ درصد) بطور قابل توجهی بیشتر از غلظت نیتروژن گیاه در نمونه های ورس نکرده (۰/۴۹ درصد) بوده است.

بررسی کلی نتایج حاکی از تاثیر بسیار زیاد عامل حاصلخیزی خاک در وقوع پدیده ورس می باشد. این مطلب با دقت در مقایسه میانگین نتایج ارتفاع بوته، شدت رنگ برگ و تعداد پنجه در دو گروه نمونه مربوط به مزارع ورس کرده و سالم به راحتی پیداست. کود نیتروژن برای دستیابی به عملکرد مطلوب دانه برنج ضروری است اما مصرف بیش از حد کود نیتروژن باعث می شود ارتفاع گیاه افزایش یابد و با افزایش طول میانگره های پایین تر، مقاومت در برابر ورس را در گیاه برنج کاهش می دهد (گوئو و دیگران، ۲۰۲۱). متأسفانه برخی از کشاورزان نکات فنی در مصرف کود (از جمله مقدار و زمان مصرف کودها) را رعایت نمی کنند برای مثال در بررسی اخیر و در ثبت سوابق کودی مزارع، عمده کشاورزان مقدار کود مصرفی اوره برای رقم هاشمی را ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بیان کردند که این مقدار بیشتر از مقادیر توصیه شده توسط موسسه تحقیقات برنج کشور می باشد (شکل ۲ و ۳).



شکل ۱- جوانه زنی دانه در بوته هایی که دچار ورس شده اند و در نهایت کاهش کیفیت محصول



شکل ۲- خوابیدگی محصول برنج ناشی از مصرف بیش از حد کود اوره، پیش از سرکشیدن



شکل ۳- خوابیدگی محصول برنج ناشی از مصرف بیش از حد کود اوره، پس از خوشه‌دهی

توصیه ترویجی

با استفاده از نتایج ارزیابی‌های مزرعه‌ای تحقیق حاضر و نیز مطالعات کتابخانه‌ای، جدول ۱ به عنوان دستورالعملی برای ارزیابان بیمه برای تشخیص ورس طبیعی از ورس مدیریتی در ارقام طارم محلی و هاشمی ارائه می‌شود.

جدول ۱- مشخصه‌های تشخیص ورس طبیعی از ورس مدیریتی

مشخصه‌ها	ورس طبیعی	ورس مدیریتی
مرحله وقوع ورس	رسیدگی	گلدهی، شیری و خمیری
تراکم کاشت (تعداد در مترمربع)	۲۰-۲۵	۲۵ >
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	نرمال	۱۶۰ >
کود اوره (کیلوگرم در هکتار)	۱۰۰	۱۵۰ >
تاریخ کاشت	نرمال	دیرکاشت
تعداد پنجه	۱۲ تا ۱۳	۱۳ >
رنگ برگ در هنگام ورس	زرد یا سبز کم‌رنگ ($LCC < 3$)	($LCC \geq 3$) (سبزپرنگ)
چگونگی ورس	متنوع (مخلوطی از بوته‌های سرپا و خوابیده)	تمامی بوته‌ها در مزرعه کاملاً روی زمین می‌خوابند
محل خم شدن	معمولاً از میان‌گره‌های بالایی ساقه	معمولاً از میان‌گره‌های پایینی ساقه
وضعیت هوا	متر بر ثانیه	رگبار، باران شدید و باد بیش از ۱۰ بدون بارش و / یا باران پراکنده و باد کمتر از ۱۰ متر بر ثانیه

منبع: دواتگر و دیگران، ۱۳۹۲

فهرست منابع

- بی‌نام. ۱۴۰۰. دستورالعمل بیمه‌ای سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در بخش زراعت، اداره کل توسعه خدمات بیمه‌ای، ۱۲۱ صفحه.
- دواتگر، ن؛ نحوی، م، امیری لاریجانی، ب، مجیدی، ف، پاداشت، ف، موسی‌نژاد، ص، یعقوبی، ب، فلاح، ا، نصیری، م، درستی، ح، محمدیان، م، شهدی کومله، ع، فرزانه، د. آزادپیما، و، بابازاده، ش، گیلانی، ع، کربلایی، م. ت، اله‌قلی‌پور، م، سودایی مشایی، ص. ۱۳۹۲. تدوین استانداردسازی تعیین پتانسیل و ارزیابی خسارت به تفکیک عوامل مدیریتی و طبیعی در مراحل مختلف رشد گیاه برنج. گزارش نهایی موسسه تحقیقات برنج کشور، شماره ۴۳۱۸۹-۹۲.
- Dahiya, S., Kumar, S., Chaudhary, C., and Chaudhary, C. 2018. Lodging: Significance and preventive measures for increasing crop production. *Int. J. Chem. Stud*, 6(2), 700-705.
- Dunn, B and Dunn, T. 2017. Lodging in rice. Primefact 1561, first edition Water and Irrigation, Yanco Agricultural Institute
- Guo, Z., Liu, X., Zhang, B., Yuan, X., Xing, Y., Liu, H. & Xiong, L. 2021. Genetic analyses of lodging resistance and yield provide insights into post Green Revolution breeding in rice. *Plant biotechnology journal*, 19(4), 814-829.
- Liu, T., Li, R., Zhong, X., Jiang, M., Jin, X., Zhou, P., & Guo, W. 2018. Estimates of rice lodging using indices derived from UAV visible and thermal infrared images. *Agricultural and forest meteorology*, 252, 144-154.
- Ogden, R. T., Miller, C. E., Takezawa, K., & Ninomiya, S. 2002. Functional regression in crop lodging assessment with digital images. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 7(3), 389-402.

- Unan, R., Sezer, I., Şahin, M., & Mur, L. A. 2013. Control of lodging and reduction in plant length in rice (*Oryza sativa* L.) with the treatment of trinexapac-ethyl and sowing density. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(3), 257-264.
- Yang, M. D., Huang, K. S., Kuo, Y. H., Tsai, H. P., & Lin, L. M. 2017. Spatial and spectral hybrid image classification for rice lodging assessment through UAV imagery. *Remote Sensing*, 9(6), 583.
- Yang, M. D., Tseng, H. H., Hsu, Y. C., & Tsai, H. P. 2020. Semantic segmentation using deep learning with vegetation indices for rice lodging identification in multi-date UAV visible images. *Remote Sensing*, 12(4), 633.