

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

کوتولگی برنج و مدیریت آن

نگارنده:

دکتر یژن یعقوبی

عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور

تابستان ۱۳۹۶

نشریه‌ی شماره‌ی ۲۳

حق چاپ برای موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور محفوظ است.

انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

عنوان نشریه: کوتولگی برنج و مدیریت آن

نگارنده: بیژن یعقوبی

ناشر: انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

ویراستاران علمی: المیرا محمدوند، عباس شهدی کومله و فریدون پاداشت

ویراستار ادبی: مهدی جلائیان

صفحه آرایی: شهربانو حمیدزاده و فاطمه فرح‌دهر

طراحی جلد: محمدرضا عابدینی

چاپ اول: ۱۳۹۶

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۰۰۰ تومان (همراه با لوح فشرده)

شماره‌ی ثبت: ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره‌ی ۵۲۱۰۸ و تاریخ ۹۶/۰۵/۱۱ 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 نویسنده است.

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
۱- مقدمه	۳
۲- کوتولگی برنج چیست؟	۴
۳- علایم عارضه	۴
۴- تاریخچه	۱۱
۵- سابقه‌ی عارضه در ایران	۱۲
۶- کوتولگی ویروسی برنج	۱۵
۷- علف‌کش ساترن و عارضه‌ی کوتولگی	۱۵
۸- نقش دیگر علف‌کش‌های شالیزار در ایجاد اختلالات رشدی	۱۶
۹- تاثیر نوع خاک و کمبود عناصر غذایی (روی و پتاسیم) در ایجاد عارضه‌ی کوتولگی	۱۷
۱۰- مدیریت آبیاری و عارضه‌ی کوتولگی	۱۸
۱۱- آینده‌ی مصرف ساترن در شالیزار	۱۹
۱۲- توصیه‌های کاربردی برای مدیریت عارضه‌ی کوتولگی و کاهش تنش و اختلالات رشدی علف‌کش‌ها در شالیزار	۲۰
منابع	۲۴

۱- مقدمه

برنج تحت تأثیر تنش‌های مختلف از جمله سرمای اول فصل، شوری، دمای بالا، کم‌آبی و یا آسیب‌های ناشی از کمبود یا بیش‌بود عناصر غذایی قرار می‌گیرد. به‌علاوه مصرف زودهنگام علف‌کش‌ها در این زراعت سبب وارد شدن تنش بر برنج می‌شود که کم‌تر مورد توجه قرار گرفته و معمولاً تنش ناشی از علف‌کش‌ها به دیگر عوامل تنش‌زا از جمله تنش‌های محیطی و کمبود یا سمیت عناصر غذایی نسبت داده می‌شود. علف‌کش‌ها تغییرات متعددی را در رشد و ساختمان گیاهان موجب می‌شوند. حدود این تغییرات از بازدارندگی محض رشد تا ناهنجاری‌های شدید مورفولوژیکی می‌باشد. این ترکیبات ممکن است بر کل گیاه تأثیر گذاشته، یا این‌که فقط اندام‌های خاصی را تغییر دهند. اثرات علف‌کش‌ها ممکن است از یک گونه‌ی گیاهی به گونه‌ی دیگر متفاوت باشد، ولی اختلاف بین گندمیان و گیاهان پهن‌برگ از موارد متداول است. به‌علاوه در شالیزار باریک‌برگ‌ها (سوروف) نسبت به جگن‌ها اثرات علف‌کش‌ها را آشکارتر و سریع‌تر نمایان می‌کنند. بدیهی است که تغییرات بیوشیمیایی غیرقابل رویت ناشی از تنش علف‌کش‌ها بر تغییرات قابل مشاهده در رشد و ساختمان گیاه مقدم می‌باشد. علف‌کش‌ها باعث تغییر در تقسیم سلولی، طولیل شدن سلول و تمایز بافت‌ها و همچنین باعث فساد سلولی و بافتی می‌گردند. این تغییرات موجب ممانعت از رشد، آویختگی و یا زردی برگ‌ها، سفیدی برگ و بافت‌مردگی شده و تشکیل کوتیکول را کاهش و نیز باعث تغییر شکل اندامک‌ها و غشاء سلولی می‌گردند. بسیاری از علف‌کش‌ها از جمله کاربامات‌ها، تیوکاربامات‌ها، دی‌نیتروآنیلین‌ها و از این قبیل، در تقسیم سلولی یا میتوز ممانعت ایجاد می‌کنند و باعث اختلال در رشد ظاهری می‌شوند و گل‌دهی یا رسیدگی را به تأخیر می‌اندازند. برخی علائم اختلالات رشدی ناشی از علف‌کش‌ها شامل اپیناستی (آویختگی به طرف زمین)، خم شدن، چرخش و پیچیدگی ساقه‌ها و برگ‌ها است که ناشی از کاربرد نادرست علف‌کش‌های شبه‌اکسین از جمله فنوکسی‌ها، دیکامبا و پیکلورام است. سایر اختلالات رشدی نظیر افزایش پنجه، تشکیل جوانه‌های جدید در میان‌گره‌ها، کاهش طول میان‌گره، برگ‌های ضخیم، تغییر شکل برگ و کلئوپتیل، کاهش تشکیل ریشه‌های ثانویه و تکامل غیرطبیعی گیاهچه است. علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره همانند بن‌سولفورون‌متیل (لونداکس) با ممانعت از سنتز و انتقال اسیدهای آمینه سبب تغییر رنگ اندام‌های هوایی برنج به رنگ سبز تیره شده و از رشد و طولیل شدن ریشه جلوگیری می‌کنند. اثرات سوء این گروه از علف‌کش‌ها ممکن است ظاهراً مورد توجه قرار نگرفته و یا به آسانی قابل درک نباشد. از دیگر موارد شاخص ایجاد اختلالات رشدی ناشی از علف‌کش‌ها در برنج، عارضه‌ی کوتولگی برنج است که از حدود دو دهه پیش در شالیزارهای شمال کشور مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه این عارضه ابتدا

از نظر عوامل میکروبی (ویروس) مورد بررسی قرار گرفت، اما بعد دلیل آن به کمبود عناصر غذایی به‌ویژه روی نسبت داده شد. هرچند بررسی‌های تکمیلی نشان داد که دلیل عارضه‌ی کوتولگی برنج در شمال کشور، مصرف نادرست علف‌کش تیوبنکارب (ساترن) است که در این نشریه مورد بحث قرار گرفته است.

۲- کوتولگی برنج چیست؟

کوتولگی عارضه‌ای است فیزیولوژیکی که سبب اختلال در روند طبیعی رشد، گل‌دهی و رسیدگی برنج می‌شود. علایم شاخص این عارضه شامل رنگ سبز تیره، کاهش ارتفاع، برگ‌های قلاب‌مانند و یا کوتاه و ضخیم، تاخیر در گل‌دهی، تولید خوشه‌های کوتاه و متراکم به همراه تاخیر و غیریکنواختی در رسیدن محصول است. پنجه‌زنی غیرمتعارف (افزایش شدید تعداد پنجه و گاه کاهش تولید پنجه) و تولید پنجه‌های غیر بارده و شکننده، عدم تلقیح گل و افزایش پوکی در دانه از دیگر علایم عارضه‌ی کوتولگی است. در یک مزرعه ممکن است فقط بخشی یا تمام علایم فوق مشاهده شوند. کوتولگی برنج در شالیزارهای شمال کشور با مجموعه‌ی علایم فوق، در اثر مصرف علف‌کش تیوبنکارب (با نام تجاری ساترن) ایجاد می‌شود (یعقوبی، ۱۳۹۴).

۳- علایم عارضه

اولین علایم عارضه حدود سه هفته پس از نشاکاری و به‌طور نامنظم و پراکنده در برخی مزارع قابل مشاهده است. کاهش یا توقف رشد نشاها همراه با رنگ سبز تیره و عدم توسعه‌ی ارتفاع، وجه تمایز بوته‌های آلوده از بوته‌های سالم اطراف است (شکل ۱).



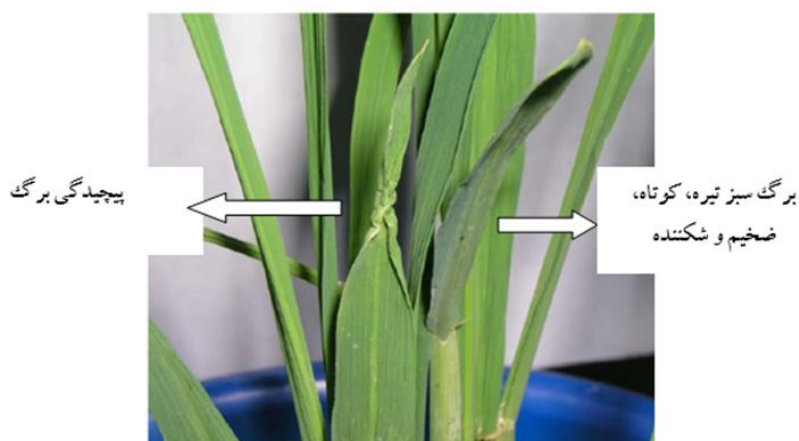
شکل ۱- علایم عارضه‌ی کوتولگی در مراحل اولیه‌ی رشد در مزرعه‌ی دارای کوتولگی خفیف (اصلی)

در صورت شدت عارضه در مزرعه، برخی بوته‌ها به تدریج تحلیل رفته و کاملاً خشک می‌شوند (شکل ۲). میزان خسارت یا مرگ و میر گیاهچه‌های برنج در خاک‌های باتلاقی بیش‌تر است. اگرچه کاهش ارتفاع و افزایش تولید پنجه، علامت غالب عارضه‌ی کوتولگی است، اما توقف تولید پنجه و افزایش ارتفاع نیز در برخی مزارع دارای کوتولگی مشاهده می‌شود.



شکل ۲- علایم ظاهری عارضه‌ی کوتولگی در شالیزار دارای کوتولگی شدید (خشبی شدن گیاهچه‌های برنج، خشکیدن و مرگ و میر برخی گیاهچه‌ها همراه با تغییر رنگ از سبز روشن به سبز تیره تا قهوه‌ای) (اصلی)

برخی برگ‌ها در یک گیاهچه حالت طبیعی و برخی دیگر نامتقارن و پیچیده و یا کوتاه و دارای رنگ تیره‌تری هستند. پیکش غیرطبیعی برگ‌ها نیز از دیگر علایم اختلالات رشدی ناشی از کوتولگی است (شکل ۳).



شکل ۳- برگ سبز تیره، کوتاه، ضخیم و شکننده (راست) و پیچیدگی برگ در گیاهچه دارای کوتولگی (اصلی)

کج و معوج شدن ساقه و برگ با شدت‌های مختلف، بیانگر اختلالات هورمونی ناشی از این علف‌کش است (شکل ۴).



شکل ۴- تورم ساقه (راست) و پیچیدگی برگ برنج در عارضه‌ی کوتولگی (چپ) (اصلی)



شکل ۵- یک کپه‌ی برنج سالم بدون کوتولگی (راست) و دارای کوتولگی شدید (چپ) (اصلی)

در بررسی‌های گلدانی تاثیر دز علف‌کش در کاهش ارتفاع برنج به‌خوبی نمایان بود (شکل ۶)، که مشابه اختلالات رشدی ناشی از علف‌کش ساترن در شرایط مزرعه‌ای بود. به‌نظر می‌رسد کشاورزان به‌منظور کنترل بهتر علف‌های هرز و به‌دلیل ارزانی مبارزه‌ی شیمیایی نسبت به هزینه‌ی وجین دستی، تمایل به مصرف مقدار بیشتری از علف‌کش برای کنترل بهتر علف‌های هرز و اجتناب از وجین دستی دارند که از عوارض منفی و ناخواسته‌ی آن، اختلال در رشد و نمو برنج و خسارت بیش‌تر به گیاه زراعی است.



شکل ۶- گیاهچه‌ی سالم بدون کوتولگی و گیاهچه‌های دارای کوتولگی با شدت‌های مختلف (گلدان‌ها به ترتیب از راست به چپ در معرض دزهای صفر، یک، دو و سه برابر دز توصیه‌شده‌ی ساترن قرار گرفته‌اند). گیاهچه‌ی سالم در سمت راست دارای رنگ سبز روشن و گیاهچه‌های دارای کوتولگی دارای رنگ سبز تیره و ارتفاع کوتاه‌تر بوده و دارای پنجه‌های غیرنرمال هستند. در سه‌برابر دز توصیه‌شده، گیاهچه‌ی برنج در حال مرگ است "سمت چپ" (اصلی)

با آغاز رشد طولی برنج و افزایش ارتفاع ساقه، اختلاف گیاهچه‌های کوتوله و سالم به وضوح نمایان می‌شود (شکل ۷). حذف گیاهچه‌های کوتوله و نشاکاری گیاهان سالم ممکن است مانع از خسارت شود که بستگی به شرایط مزرعه دارد. در مزارع دارای خاک‌های باتلاقی شدید بازیابی و رشد گیاهان جدید رضایت‌بخش نخواهد بود و در صورت زهکشی مزارع و خشک کردن خاک‌ها و غرقاب مجدد، گیاهان دارای سرعت بهبودی بیشتری بودند و خسارت کوتولگی کم‌تر خواهد بود.



شکل ۷- آلودگی لکه‌ای به کوتولگی (غیریکنواختی مزرعه و گیاهچه‌های وسط کرت دارای رنگ سبز تیره‌تر و ارتفاع کم‌تری نسبت به حاشیه هستند. مناطق کم‌ارتفاع در یک کرت دارای گیاهچه‌های کوتاه‌تری است که به دلیل تجمع بیش‌تر علف‌کش در آن لکه‌ها است) (اصلی)

نه فقط اندام‌های هوایی بلکه اندام‌های زیرزمینی و ریشه‌ی برنج نیز در اثر عارضه‌ی کوتولگی به شدت آسیب دیده و ریشه‌ها باریک‌تر، لاغرتر و خشبی‌تر شده و رنگ ریشه، شادابی خود را از دست داده و تیره‌تر شده و از طول ریشه و حجم زیست‌توده‌ی ریشه به شدت کاسته می‌شود (شکل ۸).



شکل ۸- تاثیر عارضه‌ی کوتولگی بر ریشه‌ی برنج (ریشه‌ی گیاهچه‌های سالم برنج در شکل سمت راست دارای حجم و طول بیشتر و نیز رنگ روشن‌تری هستند، در حالی که ریشه‌ی گیاهچه‌های دارای کوتولگی در شکل سمت چپ دارای رنگ تیره‌تر و حجم کم‌تری هستند) (اصلی)

یکی دیگر از تفاوت‌های شالیزار آسیب‌دیده از تنش علف‌کش و دارای کوتولگی با مزرعه‌ی سالم در رنگ مزرعه در زمان برداشت است. رقم برنج هاشمی در مزارع دارای کوتولگی معمولاً دارای رنگ سبز تیره‌تری نسبت به مزارع سالم می‌باشد. ساقه و برگ برنج دارای کوتولگی در زمان برداشت به رنگ سبز تیره‌تر و مزارع سالم دارای ساقه و برگ زرد روشن هستند (شکل ۹).



شکل ۹- تفاوت رنگ برنج رقم هاشمی در کرت‌های دارای کوتولگی و بدون کوتولگی (هر دو کرت با علف‌کش ساترن تیمار شده‌اند و اختلاف آن‌ها در زمان کاربرد علف‌کش است که در کرت‌های دارای کوتولگی (چپ) مصرف علف‌کش قبل از نشاکاری و در کرت‌های بدون کوتولگی (راست) زمان کاربرد علف‌کش پنج روز پس از نشاکاری بود (اصلی)

طولانی شدن طول دوره‌ی رشد رویشی و تاخیر در مراحل رشد زایشی، عدم تولید خوشه و یا تولید دیر هنگام خوشه، تولید خوشه‌های نامتقارن و شکننده، تاخیر در رسیدن شلتوک و رنگ سبز تیره‌ی بوته‌های مبتلا در هنگام برداشت، آن‌ها را از بوته‌های سالم اطراف در زمان برداشت متمایز می‌سازد (شکل ۱۰). به‌طور کلی، خسارت عارضه از مرگ گیاهچه‌های آلوده در اول فصل تا طولانی شدن دوره‌ی رشد رویشی، کاهش درصد تلقیح، افزایش تعداد دانه‌های پوک و کاهش عملکرد دانه در آخر فصل متغیر است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- برخی علائم عارضه‌ی کوتولگی در مرحله‌ی زایشی (غیرهم‌زمانی در ظهور خوشه و تولید پنجه‌ی زیاد و عدم تولید به‌هنگام خوشه (چپ)، پیچیدگی خوشه (وسط)، و تولید خوشه‌های متراکم، کوتاه و غیرطبیعی (راست). (اصلی)

دوام طولانی علایم اختلالات رشدی ناشی از ساترن در رنگ مزارع به‌خوبی نمایان است و مزارع دارای کوتولگی در مرحله‌ی برداشت دارای رنگ سبز تیره‌تری هستند (شکل ۱۱). به‌عبارت دیگر تغییر رنگ گیاهچه‌های برنج از سبز روشن به سبز تیره که از حدود سه هفته پس از نشاکاری قابل رویت است، در برخی موارد تا زمان برداشت روی گیاه دوام دارند.



شکل ۱۱- علایم عارضه‌ی کوتولگی در زمان برداشت (مزارع سالم دارای رنگ زرد روشن و مزارع دارای کوتولگی رنگ سبز تیره‌تری دارند) (اصلی)

انتقال گیاهچه‌های کوتوله همراه با خاک اطراف آن از مزرعه به گلدان (شکل ۱۲ چپ) در مقایسه با گیاهچه‌ی مشابه که خاک اطراف ریشه‌ی آن شسته شده و در خاک بدون علف‌کش در گلدان کشت می‌گردد (شکل ۱۲ وسط) دارای رشد کم‌تری بود و قادر به ورود به مرحله‌ی زایشی نبود. گیاهچه‌ی شاهد بدون علف‌کش در سمت راست، دارای پنجه‌ی کم‌تر (متعارف) بود و تمام پنجه‌های آن به‌طور هم‌زمان به خوشه رفته و وارد مرحله‌ی رسیدگی شدند (شکل ۱۲ راست).



شکل ۱۲- انتقال یک کپه‌ی برنج سالم (شاهد) و دو کپه دارای کوتولگی از مزرعه به گلدان. در گلدان شاهد، علف‌کش مصرف نشده و برنج دارای رشد عادی است. این کپه‌ی برنج تعداد کم‌تری پنجه تولید کرده و تمام پنجه‌ها تولید خوشه نموده و به‌طور یکنواخت وارد مرحله‌ی رسیدگی شدند. در گلدان وسط یک کپه‌ی برنج دارای کوتولگی در مزرعه پس از شستشوی ریشه به گلدان حاوی خاک بدون علف‌کش (خاک خارج شالیزار) منتقل شده و تعداد قابل توجهی از پنجه‌های آن تولید خوشه کرده و بخشی قادر به تولید خوشه نبودند. در گلدان سمت چپ گیاهچه‌ی دارای کوتولگی در شالیزار با خاک اطراف محیط ریشه در گلدان قرار داده شد و این کپه‌ی برنج قادر به تکمیل مراحل رشدی و تولید خوشه نبود (اصلی)

به‌طور کلی آزمایش فوق نقش خاک اطراف بوته‌ی برنج را بر کوتولگی نشان می‌دهد. در شرایط مزرعه‌ای برای مدیریت کوتولگی می‌توان خاک اطراف بوته‌های کوتوله‌ی برنج را با لایه‌های عمیق‌تر و اطراف بوته مخلوط نموده و از غلظت علف‌کش تجمع‌یافته در محیط ریشه‌ی برنج کاسته و امکان رشد بهتر برنج را فراهم نمود. جابه‌جایی و انتقال خاک محیط ریشه‌ی گیاهچه‌های دارای کوتولگی و جایگزینی خاک جدید به بهبود عارضه کمک می‌کند.

۴- تاریخچه

کوتولگی ناشی از علف‌کش‌های شالیزار، اولین بار در سال ۱۹۷۶ از ژاپن و در سال ۱۹۹۰ از آمریکا گزارش شد (چن، ۲۰۰۲). این عارضه از موسسه تحقیقات بین‌المللی برنج "ایری" نیز گزارش شده است (آمیونگ و دوتا، ۱۹۹۱). کشاورزان برنج‌کار آمریکا و ژاپن با این عارضه کاملاً آشنا هستند زیرا علف‌کش ساترن از اولین علف‌کش‌هایی است که آن‌ها با رضایت‌خاطر برای سال‌های طولانی مصرف کرده بودند و کوتولگی در مزارع تیمار شده با این علف‌کش کمابیش وجود داشت. در این

کشورها کارشناسان ترویج کشاورزی، قبل از گزارشات رسمی با عارضه آشنا بوده و به کشاورزان در خصوص مدیریت آن آموزش داده‌اند (چن، ۲۰۰۲). اگرچه سابقه‌ی کوتولگی در دنیا به حدود چهار دهه قبل برمی‌گردد، اما در دو دهه‌ی اخیر بیش‌ترین تحقیقات در ژاپن و آمریکا در این خصوص صورت گرفته است.

علاوه بر تیوبنکارب، دیگر علف‌کش‌های انتخابی برنج مثل کوئینکورا، تریکلوپیر، پروپانیل و تو-فور-دی نیز سابقه‌ی اختلالات فیزیولوژیک و ایجاد کوتولگی در برنج را دارند (چن، ۲۰۰۲)، اگرچه شدت گیاه‌سوزی ناشی از آن‌ها کم‌تر از ساترن بوده است. علف‌کش تریکلوپیر هنوز در ایران ثبت نشده و کوئینکلوراک در دست بررسی است. به‌دلیل مصرف محدود علف‌کش‌های پروپانیل و تو-فور-دی اطلاعات چندانی در مورد گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی ناشی از آن‌ها در برنج در دست نیست.

مطابق برخی گزارش‌ها کوتولگی برنج در اثر مصرف ساترن در هوای گرم و خاک‌های دارای ماده‌ی آلی زیاد تشدید شده است. مطابق این گزارش‌ها، دلیل کوتولگی، تجزیه‌ی ساترن به ترکیبات سمی است و برای کنترل عارضه‌ی کوتولگی ناشی از ساترن در اراضی شالیزاری برخی ترکیبات بازدارنده‌ی تجزیه‌ی علف‌کش را به ماده‌ی تجاری علف‌کش ساترن اضافه کردند (چن، ۲۰۰۲؛ یامادا، ۱۹۸۰).

۵- سابقه‌ی عارضه در ایران

عارضه‌ی کوتولگی اولین بار در مرداد ماه سال ۱۳۷۴ از مزارع برنج گیلان گزارش شد که در گردهمایی سالیانه‌ی برنج در اصفهان ارایه شد (پاداشت، ۱۳۷۶). مطابق این گزارش شباهت زیادی بین این عارضه و بیماری ویروسی رینکلد استانت^۱ وجود دارد. بنابراین گزارش علایم مشابه روی علف‌های هرز نیز وجود داشته ولی در گزارش فوق اعلام شد که تشخیص دقیق عارضه بر اساس علایم‌شناسی دارای اعتبار کافی نبوده و نیاز به بررسی‌های دقیق‌تر دارد. بیماری ویروسی رینکلد استانت تنها از کشور سورینام در سال ۱۹۷۹ گزارش شده است.

به‌دلیل توسعه‌ی عارضه در استان گیلان و به موازات مطالعاتی که در موسسه تحقیقات برنج انجام می‌شد مکاتباتی نیز با دانشگاه‌ها و سایر موسسات تحقیقاتی ذیربط به منظور روشن شدن مساله صورت گرفت. از جمله دانشگاه شیراز، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی، موسسه تحقیقات خاک و آب و دانشگاه‌های گیلان و مازندران که متعاقباً بازدیدهایی نیز توسط نمایندگان آن‌ها از

شالیزارهای گیلان صورت گرفت. در ادامه‌ی بررسی‌های گلخانه‌ای مربوط به اثر احتمالی علف‌کش‌ها در ایجاد کوتولگی، نتایج تا حدودی به اثر علف‌کش‌ها نسبت داده شد اما این بررسی‌ها ادامه پیدا نکرد (مکاتبات داخلی مؤسسه تحقیقات برنج در سال ۱۳۷۵). مؤسسه تحقیقات خاک و آب یکی از علل کوتولگی برنج را وضعیت نامتعادل روی و پتاس در خاک شالیزار ذکر نمود. دکتر ایزدپناه و مهندس کامران از دانشگاه شیراز پس از بازدید از مزارع برنج گیلان و انجام بررسی‌های لازم دخالت عامل ویروسی در ایجاد عارضه را منتفی دانسته و اعلام کردند که عارضه‌ی کوتولگی شایع در مزارع برنج استان گیلان متفاوت از بیماری کوتولگی ویروسی استان فارس است. نامبردگان مطالعات بیشتر در زمینه‌ی تاثیر آفت‌کش‌های خانواده تیوکاربامات‌ها در ایجاد عارضه را توصیه کردند.

مدیریت حفظ نباتات استان گیلان عامل کوتولگی را به یک زنجره (سوگاتلا^۱) نسبت داد که مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی ضمن رد آن، دخالت عوامل زنده‌ی دیگر مثل نماتد و ویروس را نیز در ایجاد عارضه مردود دانست. بر این اساس و به دلیل توسعه‌ی عارضه در شالیزارهای گیلان طرح تحقیقاتی با کمک بخش‌های تحقیقاتی مختلف توسط مؤسسه تحقیقات برنج تهیه و طی سال‌های ۷۸ و ۷۹ به مورد اجرا گذارده شد. در این بررسی ژنتیکی بودن عارضه توسط بخش اصلاح بذر منتفی و بخش گیاهپزشکی نیز دخالت علف‌کش‌ها و زنجره‌ی مذکور را مردود دانست (محمد شریفی و همکاران، ۱۳۸۰). اما "بخش تحقیقات خاک و آب" عامل عارضه را به کمبود پتاس و روی و یا هر دو عامل نسبت داده و پس از یک سال مطالعه‌ی تکمیلی این فرضیه را تایید کرد (شهدی و علی‌نیا، ۱۳۸۲). بر اساس این نتیجه به جز عامل تغذیه‌ای، تاثیر سایر عوامل در بروز عارضه منتفی فرض گردید. این نتایج به شکل‌های مختلف در گردهمایی برنج کشور، هشتمین کنگره علوم خاک ایران، سخنرانی علمی و غیره منتشر شد (شهدی، ۱۳۸۲) و به‌طور رسمی به بخش اجرا جهت بهره‌برداری اعلام گردید. اما از سال ۱۳۸۲ مجدداً گزارش‌ها و مکاتبات رسمی سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان حاکی از شیوع عارضه‌ی کوتولگی در شالیزارهای استان و مزارع آزمایشی و ترویجی بود. بر اساس این مکاتبات پس از انجام آزمایش‌های خاک، دستورالعمل تغذیه‌ای بخش "خاک و آب" مؤسسه تحقیقات برنج کشور رعایت گردیده، اما مشکل کوتولگی همچنان به قوت خود باقی بود. به همین دلیل از سال ۱۳۸۲ پس از مطالعه‌ی فعالیت‌های انجام شده‌ی سال‌های اخیر، تصمیم به بررسی دوباره‌ی عارضه گرفته شد. بر این اساس در سال ۱۳۸۳ با تنظیم پرسشنامه اقدام به جمع‌آوری اطلاعات از اراضی شالیزاری دارای سابقه‌ی ابتلا به عارضه شد. نتایج این نظرسنجی نشان داد که کوتولگی در یک مزرعه‌ی مبتلا به عارضه بدون اعمال تیمار کودی در چند سال متوالی مشاهده نشده است. نکته‌ی مهم‌تر آن که در برخی اراضی دارای گیاهچه‌های کوتوله، علی‌رغم رعایت

توصیه‌های کودی، عارضه در سال‌های بعد مرتفع نگردیده است. بر این اساس دخالت عامل تغذیه‌ای در ایجاد عارضه غیر محتمل فرض گردیده و بررسی‌ها روی علف‌کش‌ها متمرکز شد. به باور برخی زارعین با تجربه و قدیمی، با مصرف علف‌کش‌ها عارضه‌ی کوتولگی بروز کرده و در طول دهه‌های گذشته که علف‌کش موجود نبود چنین عارضه‌ای هم وجود نداشته است. شواهد بیانگر آن بود که در اراضی دارای سابقه‌ی هر ساله‌ی کوتولگی، در صورت عدم مصرف علف‌کش عارضه‌ی کوتولگی مشاهده نخواهد شد. به‌علاوه در مناطقی که مصرف علف‌کش قبل از نشاکاری رایج بود عارضه شیوع بیشتری داشت. مهم‌ترین نکته‌ای که از این بررسی‌ها به دست آمد آن بود که در مناطقی که دو علف‌کش بوتاکلر و تیوبنکارب در پنج سال گذشته توزیع نگردیده بود (علف‌کش اگزادیازون مصرف شده بود)، عارضه‌ی کوتولگی نیز از آن شالیزارها گزارش نشده بود. براین اساس، مطالعات مشاهده‌ای در گلخانه و مزرعه و در شرایط متفاوت مدیریت مزرعه از نظر زمان مصرف علف‌کش، سطح آب و دزهای مختلف علف‌کش آغاز شد. نتیجه نشان داد که از بین حدود ۱۰ علف‌کش موجود، تنها علف‌کش تیوبنکارب (ساترن) در برخی شرایط موجب بروز عارضه‌ی کوتولگی می‌شود. این شرایط شامل مصرف قبل از نشاکاری و یا بعد از نشاکاری علف‌کش و کم‌آبیاری مزرعه یا گلدان بود. مطالعات تکمیلی روی علف‌کش فوق طی دو سال زراعی (۱۳۸۵-۱۳۸۴) در مزرعه انجام و پس از حصول اطمینان، برخی توصیه‌ها جهت مدیریت و اجتناب از عارضه در این نشریه آورده شده است. لازم به یادآوری است که هنوز نقاط مبهم زیادی در رابطه با عارضه وجود دارد که نیازمند بررسی است.

در بررسی‌های انجام شده در مؤسسه تحقیقات برنج، علف‌کش کوئینکوراک سبب اختلال در رشد زایشی برنج و تولید خوشه از گره‌های میانی برنج رقم هاشمی شد، اما رقم خزر دارای تحمل بیشتری به این علف‌کش بود. این در حالی است که این علف‌کش در مرحله‌ی رشد رویشی دارای علائم گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی روی برنج نبود (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۶).

در شالیزارهای استان گیلان کاربرد برخی مخلوط‌های علف‌کشی به‌ویژه اختلاط بوتاکلر یا پرتیلاکلر با بن‌سولفورون‌متیل و مصرف آن‌ها در خاک‌های باتلاقی و قبل از نشاکاری سبب ایجاد تنش و اختلال در روند طبیعی رشد گیاهچه‌های ناشی می‌شود که شباهت نسبی به کوتولگی ناشی از علف‌کش ساترن دارد. تفاوت عمده‌ی کوتولگی ناشی از ساترن و تنش‌های ناشی از دیگر علف‌کش‌ها در عدم بهبود دوباره و زود هنگام کوتولگی ساترن در مقایسه با دیگر علف‌کش‌ها است.

۶- کوتولگی ویروسی برنج

کوتولگی گال سیاه برنج نوعی بیماری ویروسی برنج است که در برخی از شالیزارهای فیروزآباد و ممسنی در استان فارس گزارش شده است (کامران و همکاران، ۱۳۷۹). علائم عمده‌ی بیماری عبارت است از کوتولگی شدید همراه با تشکیل گال‌های کشیده روی رگبرگ‌ها و در پشت برگ که ابتدا سبزرنگ هستند و بعد به رنگ سیاه درمی‌آیند. عامل بیماری در شرایط گلخانه توسط زنجبرک‌ها از بوته‌های برنج آلوده به گیاهچه‌های برنج و چند گونه گیاه دیگر انتقال یافت و زنجبرک به‌عنوان ناقل طبیعی عامل بیماری کوتولگی ویروسی در آن استان تعیین شد (کامران و همکاران، ۱۳۷۹). زنجبرک‌های ناقل بیماری ویروسی برنج در اقلیم شمال کشور شناسایی و گزارش نشده است، و ظاهراً آب و هوای شمال کشور برای حیات این حشره مناسب نیست. بنابراین عامل کوتولگی برنج در شمال کشور ویروس نیست. به‌علاوه در بررسی‌های انجام شده روی نمونه‌های دارای کوتولگی، زنجبرک و ویروس مشاهده و گزارش نشده است.

کوتولگی ویروسی برنج و اختلالات رشدی ناشی از کمبود عناصر غذایی و کوتولگی ناشی از علف‌کش ساترن دارای شباهت هستند. اولین علائم عارضه‌ی کوتولگی ناشی از ساترن و کمبود عناصر غذایی حدود ۲۰ تا ۳۰ روز پس از نشاکاری رویت می‌شود. اگرچه اختلالات رشدی ناشی از کمبود عناصر غذایی معمولاً با گرم شدن هوا برطرف می‌گردد، اما کوتولگی ناشی از علف‌کش ساترن در خاک‌های باتلاقی و در شرایط آلودگی شدید، با گرم شدن هوا تشدید شده و برخی از علائم آن از جمله تاخیر در رسیدن محصول و رنگ سبز تیره تا پایان فصل رشد قابل رویت هستند. به‌طور کلی کوتولگی ویروسی و کوتولگی ناشی از علف‌کش ساترن، در دنیا تحت عنوان کوتولگی شناخته می‌شوند ولی استفاده از اصطلاح کوتولگی برای اختلالات رشدی ناشی از کمبود عناصر غذایی در منابع علمی متداول نیست.

۷- علف‌کش ساترن و عارضه‌ی کوتولگی

نقش علف‌کش‌های انتخابی برنج و ثبت شده در کشور در ایجاد عارضه‌ی کوتولگی در آزمایش‌های متعددی مطالعه شد (یعقوبی، ۱۳۹۰). نتایج نشان داد که در زراعت برنج شمال کشور، عامل ایجاد عارضه‌ی کوتولگی در برنج با علائم شاخص اشاره شده در بالا، علف‌کش تیوبنکارب (ساترن) است (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۱). نقش علف‌کش فوق در ایجاد اختلالات رشدی و کوتولگی برنج در ژاپن و آمریکا به‌ترتیب از چهار و دو دهه پیش گزارش شده است (چن، ۲۰۰۲). بررسی‌ها نشان داده است که در استان گیلان عامل ویروسی در ایجاد عارضه‌ی ناشی نداشته، درحالی‌که در شالیزارهای استان فارس، ویروس، عامل ایجاد عارضه‌ی کوتولگی است (کامران و همکاران، ۱۳۷۹).

لازم به ذکر است که بسته به شرایط خاک و دز علف‌کش و سن گیاهچه‌های برنج در زمان مصرف علف‌کش، میزان و شدت کوتولگی متفاوت خواهد بود. افزایش دز علف‌کش سبب تشدید کوتولگی می‌شود و استفاده از گیاهچه‌های کوچک‌تر در نشاکاری حساسیت برنج به علف‌کش را بیش‌تر خواهد کرد. دوام علف‌کش ساترن در خاک‌های باتلاقی تا پنج سال گزارش شده است، بنابراین مصرف تکراری این علف‌کش سبب تشدید کوتولگی خواهد شد.

۸- نقش دیگر علف‌کش‌های شالیزار در ایجاد اختلالات رشدی

مولینیت (اوردرام) از علف‌کش‌های مشابه ساترن و از خانواده‌ی دی‌تیوکاربامات‌ها است. این علف‌کش در استان‌های جنوبی کشور (فارس و خوزستان) برای کنترل علف‌های هرز برنج مورد استفاده قرار می‌گیرد. این علف‌کش می‌تواند اختلالات رشدی مشابه ساترن (کوتولگی) را در برنج موجب شود، اگرچه میزان حساسیت برنج به مولینیت به‌دقت مطالعه نشده است، اما ارقام برنج ایندیکا حساس به ساترن گزارش شده‌اند (آمپونگ و دوتا، ۱۹۹۱). بررسی‌های میدانی در استان فارس نشان داد که برخی مزارع تیمار شده با علف‌کش مولینیت دارای اختلالات رشدی مشابه کوتولگی برنج در شمال کشور بودند. بنابر مشاهدات میدانی، اوردرام در شرایط کمبود آب سبب تشدید پوکی در برنج می‌شود که مشابه اختلالات رشدی ناشی از ساترن است. به‌طورکلی رفتار علف‌کش‌های تیوکاربامات تحت تاثیر آب بود و در مزارعی که پس از مصرف علف‌کش غرقاب نبودند اختلالات رشدی برنج بیش‌تر بود.

در صورت غیرغرقاب بودن مزارع و یا آبیاری تناوبی در اول فصل، و یا مصرف علف‌کش قبل از نشاکاری، اثرات سوء هر دو علف‌کش ساترن و اوردرام افزایش می‌یابد. در برخی موارد اثرات سوء علف‌کش بر برنج در مرحله‌ی رویشی به‌ظاهر قابل تشخیص نیست و خسارت اقتصادی ناشی از این علف‌کش‌ها به‌صورت عدم تلقیح دانه و افزایش پوکی در مرحله‌ی زایشی نمایان می‌شود (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۱).

به‌طورکلی علف‌کش‌های دارای ساختار حلقوی و کلره در ایجاد کوتولگی نقش دارند. بنابراین تمام علف‌کش‌ها به جز لونداکس و بازگران (بنتازون) دارای چنین ویژگی هستند. اگر عارضه در سطح وسیع مشاهده شود تنها راهکار، زهکشی تا حد ترک خاک است. این عمل موجب از دست رفتن نیتروژن و احتمالاً ظهور علف‌های هرز جدید است. در صورت کوچک بودن سطح آلودگی پذیرش خسارت به جای زهکشی توصیه می‌شود (اسمیت و دیلیدی، ۲۰۰۳). امروزه بعضی از شالیکاران علف‌کش‌های ماچتی (بوتاکلر) و یا ریفیت (پرتیلاکلر) را قبل از نشاکاری مصرف می‌کنند. به‌علاوه

برخی علف‌کش‌های فوق را هم‌زمان با علف‌کش لونداکس (بن‌سولفورون‌متیل) مصرف می‌کنند. مصرف این علف‌کش‌ها قبل از نشاکاری و یا بلافاصله پس از نشاکاری موجب ایجاد تنش در برنج و ایجاد علائم مشابه کوتولگی ناشی از ساترن در برنج می‌شود. شدت اختلالات رشدی ناشی از این علف‌کش‌ها کم‌تر از کوتولگی ناشی از ساترن است. به‌طور کلی علائم گیاه‌سوزی ناشی از ساترن نسبت به دیگر علف‌کش‌ها دیرتر ظاهر می‌شود و ماندگاری اختلالات رشدی ناشی از این علف‌کش نیز بیش‌تر از دیگر علف‌کش‌ها است.

۹- تأثیر نوع خاک و کمبود عناصر غذایی (روی و پتاسیم) در ایجاد عارضه‌ی کوتولگی

کمبود عناصر غذایی به‌ویژه روی، پتاس، مس و فسفر موجب اختلال در رشد طبیعی برنج شده و توقف یا کند شدن سرعت رشد گیاه را منجر می‌شوند. کاهش ارتفاع برنج به دلیل کمبود این عناصر معمولاً با علائم کوتولگی ناشی از علف‌کش به‌درستی برای شالی‌کاران قابل تفکیک نیست. مصرف کود موجب رفع علائم ناشی از کمبود عناصر غذایی می‌شود در حالی‌که کوتولگی ناشی از علف‌کش معمولاً در اراضی باتلاقی بهبودی کامل پیدا نمی‌کند (یعقوبی، ۱۳۹۴؛ اشم‌لزر و همکاران، ۲۰۰۵). این نکته مهم‌ترین تفاوت کمبود عناصر غذایی و علف‌کش در ایجاد اختلال در رشد برنج است.

اگرچه علف‌کش تیوبنکارب (ساترن) از خانواده‌ی "تیوکاربامات‌ها" عامل اصلی ایجاد عارضه‌ی کوتولگی در شالیزارهای گیلان با علائم ذکر شده در بالا است، اما این عارضه علاوه بر علف‌کش وابسته به نوع خاک، ماده‌ی آلی خاک و شرایط رطوبتی خاک و زمان مصرف علف‌کش نیز می‌باشد. مصرف علف‌کش ساترن فقط در برخی خاک‌ها می‌تواند موجب بروز کوتولگی شود. خاک‌های ماندابی یا باتلاقی با ماده‌ی آلی زیاد (خاک‌های سیاه) و سابقه‌ی مصرف مکرر و طولانی علف‌کش ساترن مستعد بروز عارضه هستند. اراضی شالیزاری که پس از برداشت برنج، کاه و کلش در آن جمع شده و به مدت طولانی در طول سال مرطوب و غرقاب باقی می‌مانند شرایط مناسب‌تری برای بروز این عارضه دارند. خاک‌های با درصد رس بالا کم‌تر به این عارضه مبتلا گردیده در حالی‌که خاک‌های لومی شنی با ماده‌ی آلی زیاد و مرطوب یا غرقاب در طول سال، به عارضه حساس‌تر هستند و کوتولگی بیش‌تر در آن‌ها مشاهده می‌شود (چن، ۲۰۰۲؛ اشم‌لزر و همکاران، ۲۰۰۵).

علف‌کش تیوبنکارب از بهترین علف‌کش‌های انتخابی در زراعت برنج است اما در برخی خاک‌ها به ترکیبات جانبی سمی برای گیاه زراعی تجزیه شده و موجب اختلال در رشد طبیعی برنج و کوتولگی می‌شود. کمبود مس و فسفر موجب تشدید عارضه در مزارع برنج برخی مناطق امریکا شده است (چن، ۲۰۰۲؛ گونسکارا و همکاران، ۲۰۰۵). بررسی‌های انجام شده در امریکا (چن، ۲۰۰۲)

نشان داده است که برخی خاک‌های اراضی شالیزاری مستعد بروز عارضه‌ی کوتولگی بوده و شناسایی آن خاک‌ها و اجتناب از مصرف علف‌کش در آن‌ها توصیه شده است. مطالعات انجام شده رابطه‌ی پیچیده‌ی نوع خاک، عناصر غذایی موجود در خاک و میکروارگانیزم‌های خاکزی را خاطر نشان ساخته است که در این میان خاک‌های باتلاقی یا ماندابی دارای بیش‌ترین فراوانی شیوع عارضه هستند (چن، ۲۰۰۲).

نتایج بررسی‌های میدانی نگارنده در گیلان نشان داد که کشت دیر هنگام برنج و گرم شدن خاک‌ها و نیز مصرف سترن در خاک‌های باتلاقی و دارای ماده‌ی آلی زیاد سبب تشدید کوتولگی شد.

۱۰- مدیریت آبیاری و عارضه‌ی کوتولگی

در کاربرد علف‌کش در شالیزار به روش رایج (نمک‌پاشی یا قطره‌پاشی با دست و با قوطی‌های دارای درب‌های سوراخ‌دار)، قطرات علف‌کش به سطح محدودی از کرت‌ها پاشیده می‌شود ولی به دلیل غرقاب بودن مزرعه‌ی برنج، علف‌کش روی آب شناور و در تمام سطح کرت به‌طور یکنواخت پخش می‌شود. بدیهی است در صورت فقدان حالت غرقاب در کرت‌ها، علف‌کش به‌طور یکنواخت در سطح مزرعه توزیع نخواهد شد و در محل پاشش اولیه تجمع خواهد نمود. عدم توزیع علف‌کش در کرت و یا تجمع آن در سطح محدود، موجب خواهد شد تا از یک‌سو کنترل علف‌هرز در یک کرت یکنواخت نباشد و از سوی دیگر افزایش غلظت علف‌کش در محل پاشش اولیه، موجب گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی و گاه کوتولگی در برنج می‌شود. نوع و میزان گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی وابسته به نوع علف‌کش، دز علف‌کش، نوع خاک و سن گیاهچه‌های برنج در زمان نشاکاری دارد.

همچنین مصرف علف‌کش قبل از نشاکاری و یا مصرف علف‌کش پس از نشاکاری و کم‌آبیاری مزرعه (گاه کشاورزان به منظور استقرار بهتر نشاها اقدام به کم‌آبیاری مزرعه پس از نشاکاری می‌کنند)، موجب تشدید اثرات نامطلوب علف‌کش‌ها روی بوته‌های برنج می‌شود. در ضمن جریان آب در کرت‌ها پس از مصرف علف‌کش نیز می‌تواند موجب آب‌شویی علف‌کش‌ها از کرت‌های بالادست و تجمع آن‌ها در کرت‌های پایین‌دست شود که نتیجه‌ی آن حداقل کاهش سرعت رشد برنج در کرت‌های پایینی (و گاه ایجاد کوتولگی) و کنترل نامطلوب علف‌هرز در کرت‌های بالا دست است. مصرف علف‌کش در اراضی غرقاب شالیزار، به‌ویژه در هنگام وزش باد موجب رانش و تجمع علف‌کش در حاشیه‌ی کرت‌ها گردیده و با افزایش دز، سمیت علف‌کش انتخابی شالیزار برای این گیاه زراعی را افزایش می‌دهد. به همین دلیل فراوانی عارضه در حاشیه‌ی کرت‌ها بیش‌تر است.

هر چند مصرف برخی علف‌کش‌ها در گذشته قبل از نشاکاری توصیه شده بود و گاه کاربرد آن‌ها قبل از نشاء، کارایی بهتری در کنترل علف‌های هرز نشان داده‌اند (جیتسوپولوس و فراد- ویلیامز، ۲۰۰۴)، اما امروز ثابت شده است که در درازمدت و در برخی خاک‌ها به‌ویژه اراضی ماندابی دارای ماده‌ی آلی زیاد (چن، ۲۰۰۲)، مصرف علف‌کش قبل از نشاکاری می‌تواند موجب تشدید کوتولگی گردد. بنابراین توصیه می‌شود در این‌گونه خاک‌ها علف‌کش بعد از نشاکاری مصرف شود. با کاهش فاصله بین پیش‌کاول و تسطیح و نشاکاری، رشد علف‌های هرز پس از نشاکاری به تأخیر افتاده و امکان به تأخیر انداختن مصرف علف‌کش وجود دارد. تثبیت نسبی برنج و غرقاب و سپس مصرف علف‌کش به استقرار بهتر برنج در اول فصل کمک خواهد کرد. بنابراین توصیه می‌شود حداقل سه روز پس از نشاکاری و در شرایط غرقاب و اوایل ظهور علف‌های هرز نسبت به مصرف علف‌کش اقدام شود.

نیمه‌عمر ساترن در خاک‌های مختلف بسیار متفاوت است. این علف‌کش در خشک‌کاری برنج فقط چند هفته در خاک دوام دارد و نیمه‌عمر آن در خاک‌های باتلاقی بیش از پنج سال است. به‌نظر می‌رسد کارایی خوب تیوبنکارب در کنترل سوروف و جگن‌ها و پهن‌برگ‌های یک‌ساله و رضایت شالیکاران از آن و مصرف تکراری علف‌کش موجب تشدید اختلالات رشدی ناشی از این علف‌کش در شمال کشور شده است.

۱۱- آینده‌ی مصرف ساترن در شالیزار

ساترن علی‌رغم ایجاد کوتولگی در برنج دارای مزایای زیادی است. ساترن به‌دلیل آب‌شویی اندک و احتمال ورود اندک به زیستگاه‌های آبی، کارایی بسیار خوب در کنترل سوروف و بیش‌تر علف‌های هرز یک‌ساله، طول دوره‌ی کارایی مناسب در کنترل علف‌های هرز (دوره‌ی بحرانی)، سازگاری خوب در اختلاط با سولفونیل‌اوره‌ها (علف‌کش‌های جگن و پهن‌برگ‌کش همانند بن‌سولفورون‌متیل) و موارد اندک مقاومت علف‌های هرز به این خانواده از علف‌کش‌ها، از بهترین ترکیبات معرفی شده جهت مبارزه‌ی شیمیایی با علف‌های هرز شالیزار است. علی‌رغم دسترسی شالی‌کاران کشورهای پیشرفته‌ای همانند ژاپن و آمریکا به ده‌ها علف‌کش، ساترن هنوز یکی از ترکیبات رایج در مدیریت شیمیایی علف‌های هرز شالیزار است. این علف‌کش فقط در برخی شالیزارها (اراضی باتلاقی) و آن‌هم در صورت کاربرد قبل از نشاکاری سبب ایجاد اختلالات رشدی در برنج می‌شود و به‌طور کلی حدود ۸۰ درصد اراضی شالیزاری گیلان برای کاربرد این علف‌کش مناسب هستند. کاربرد مجدد این علف‌کش به‌روشنی صحیح توصیه شده‌ی تحقیقاتی (بعد از نشاکاری و کرت‌های غرقاب) در زراعت برنج شمال کشور، به حفظ تنوع علف‌کش‌های شالیزار کمک خواهد

نمود. به نظر نگارنده، لازم است با اتخاذ سیاست مناسب، علف‌کش ساترن در تناوب مدیریت شیمیایی علف‌کش‌های شالیزار قرار گیرد.

به‌علاوه ساترن دارای سازگاری خوب با سولفونیل‌اوره‌ها (بن‌سولفوروئ‌متیل و ...) بوده و اختلاط این دو علف‌کش می‌تواند تمام علف‌های هرز شالیزار را تا حدود ۹۸ درصد کنترل نماید. بدیهی است که در صورت مدیریت مناسب غرقاب و کاربرد مخلوط‌های علف‌کشی فوق، نیاز به وجین دستی بیش از ۹۵ درصد کاهش می‌یابد.

ساترن علف‌کشی آب‌گریز است و در صورت مصرف آن در کرت‌های غرقاب و وزش باد، این علف‌کش در حاشیه‌ی کرت (مجاور مرزهای بین کرت‌ها) و یا کرت‌های پایین‌دست تجمع یافته و اختلالات رشدی بیشتری را در مناطق تجمع‌یافته سبب می‌شود. به‌علاوه در صورت تسطیح غیر یکنواخت مزرعه، علف‌کش در مکان‌های کم ارتفاع تجمع می‌یابد و تشدید کوتولگی را به‌صورت لکه‌ای داخل کرت‌ها موجب می‌شود. ساترن در صورت کاهش ارتفاع آب کرت‌های غرقاب و تماس با خاک، به‌شدت به ذرات خاک چسبیده و دارای آب‌شویی اندکی است که این ویژگی ساترن را از نظر زیست‌محیطی علف‌کش ایده‌آل می‌نماید. به‌علاوه در صورت خشک‌شدن خاک‌ها و تابش نور خورشید، این گروه از علف‌کش‌ها تبخیر شده و بر کشت دوم تاثیر سوء نخواهند داشت.

۱۲- توصیه‌های کاربردی برای مدیریت عارضه‌ی کوتولگی و کاهش تنش و اختلالات رشدی علف‌کش‌ها در شالیزار

۱- اراضی فاقد زهکش مناسب و دارای حالت باتلاقی در خارج از فصل زراعی که محل تجمع کاه و کلش برنج و علف‌های هرز است، اراضی حساس به کوتولگی هستند. اولین و ساده‌ترین توصیه برای اجتناب از کوتولگی آن است که از مصرف علف‌کش تیوبنکارب (ساترن) در اراضی حساس و دارای سابقه‌ی ابتلا به کوتولگی خودداری شود.

۲- معمولاً خاک‌های باتلاقی و دارای حالت ماندابی در زمستان به‌دلیل اسیدیت‌های پایین و سستی بافت خاک، رشد و استقرار اولیه‌ی گیاهچه‌های نشایی برنج در آن‌ها ضعیف است. علف‌کش‌ها در این خاک‌ها تنش بیش‌تری را بر برنج وارد می‌کنند. به‌طور کلی در این اراضی از کاربرد همه‌ی علف‌کش‌ها قبل از نشاکاری اجتناب شود.

۳- به‌طور کلی تاکنون کاربرد هیچ علف‌کشی قبل از نشاکاری توصیه نشده است. در صورتی که به‌دلیل هر محدودیتی، مصرف علف‌کش قبل از نشاکاری ترجیح داده شود، حداقل سه روز قبل از نشاکاری مصرف شود.

۴- بررسی‌ها نشان داد که حتی در اراضی دارای سابقه‌ی کوتولگی، با مصرف ساترن و دیگر علف‌کش‌ها ۴-۷ روز پس از نشاکاری و در کرت‌های غرقاب، می‌توان از کوتولگی و تنش ناشی از علف‌کش اجتناب نمود.

۵- اراضی شالیزاری که در پاییز و زمستان (خارج از فصل زراعی) حالت باتلاقی دارند، در فصل زراعی سبب تشدید گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها روی برنج می‌شوند. بنابراین با زهکشی پاییزه اراضی باتلاقی و بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک می‌توان در کاهش اثرات سوء علف‌کش‌ها روی برنج در فصل زراعی بعد کاست.

۶- چنانچه در سال‌های زراعی مختلف علف‌کش‌های متفاوت مصرف می‌شود ولی رشد برنج در برخی مکان‌ها رضایت‌بخش نیست، در این صورت توصیه می‌شود با انجام آزمایش خاک، نیاز به کودهای روی، پتاس و فسفر برآورد شود. معمولاً خاک‌های ماندابی در پاییز و زمستان مشکلات بیش‌تری را در استقرار و رشد نشاها در اول فصل موجب می‌شوند.

۷- در آوردن یا کندن بوته‌های دارای کوتولگی، اختلاط و به هم زدن خاک زراعی با دست و کاشت نشای سالم به‌جای گیاهچه‌های دارای کوتولگی توصیه می‌گردد.

۸- امروزه نشاکاری برنج با گیاهچه‌های ۵-۳ برگی صورت می‌گیرد. گیاهچه‌های کوچک‌تر دارای حساسیت بیش‌تر یا تحمل کم‌تری به علف‌کش‌ها هستند. بنابراین با پرورش نشاهای قوی و سالم در خزانه و فراهم ساختن شرایط مطلوب رشد در روزهای اول پس از نشاکاری، اثرات نامطلوب علف‌کش‌ها کاهش می‌یابد.

۹- ساترن علف‌کشی آب‌گریز است و روی سطح آب شناور می‌ماند. وزش باد موجب رانده شدن علف‌کش به حاشیه‌ی کرت‌ها و مجاور مرزها می‌شود و یا علف‌کش با جریان آب از دریچه‌ی خروجی از کرت‌های بالادست به کرت‌های پایین‌دست مزرعه رانده و در آن تجمع پیدا می‌کند. به‌همین دلیل گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی ساترن در حاشیه‌ی مرزها و یا کرت‌های پایین‌دست مزرعه بیش‌تر است. برای مدیریت این مشکل از مصرف علف‌کش در

زمان وزش باد اجتناب نموده و قبل از نشست کامل آب کرت، از آبیاری مجدد اجتناب شود. مولینیت نیز به دلیل ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مشابه ساترن دارای رفتار مشابهی است.

۱۰- ساترن دارای قدرت جذب زیادی به ذرات خاک بوده و دارای حرکت محدودی در خاک است. بیش از ۹۰ درصد علف‌کش در لایه‌ی سطحی دو سانتی‌متری خاک جذب کلویدهای خاک می‌شود. به علاوه پیش‌کاول زدن قبل از نشاکاری سبب انبساط و افزایش حجم خاک می‌شود که پس از نشاکاری خاک به تدریج نشست کرده و تثبیت می‌شود. مصرف علف‌کش بلافاصله پس از نشاکاری و نشست خاک سبب افزایش احتمال تماس علف‌کش با ریشه‌ی برنج می‌شود و تاخیر در مصرف علف‌کش، ورود علف‌کش به محیط ریشه را کاهش خواهد داد. بنابراین توصیه می‌شود با تاخیر در مصرف علف‌کش و کاهش تماس آن با ریشه‌ی برنج، عملکرد انتخابی علف‌کش روی گیاه زراعی افزایش داده شود. هرچه خاک سست‌تر یا باتلاقی‌تر باشد، تاخیر در زمان مصرف علف‌کش حائز اهمیت بیش‌تری است.

۱۱- توصیه می‌شود هنگام مصرف علف‌کش کرت‌ها به‌طور یکنواخت غرقاب شده و ارتفاع آب حدود ۵-۷ سانتی‌متر باشد. لازم است حداقل یک‌سوم نشاهای برنج هنگام سم‌پاشی خارج از آب باشند.

۱۲- جریان آب و یا خروج آب از کرت‌ها سبب شستشوی علف‌کش‌ها خواهد شد. اجازه‌ی خروج آب از کرت‌ها حداقل به مدت یک هفته داده نشود. در صورت نیاز به آب از ورودی همان کرت آب به آرامی وارد کرت شده تا علف‌کش شسته نشده و در پایین دست آن کرت یا مزرعه تجمع پیدا نکند.

۱۳- آب‌شویی علف‌کش‌ها به ویژه در روزهای نخست پس از مصرف، می‌تواند موجب تجمع آن در کرت‌ها و اراضی پایین دست شده و باعث کوتولگی شود. برای جلوگیری از بروز این وضعیت با ایجاد جوی آبیاری در کنار کرت‌ها، سیستم آبیاری از حالت سنتی کرت به کرت به روش جوی به کرت اصلاح شود. این روش آبیاری کارایی علف‌کش‌ها را افزایش و از آب‌شویی آن‌ها جلوگیری می‌کند. این روش آبیاری در اراضی دارای شیب تند و یا مناطقی که به‌منظور آبیاری اراضی زیردست جریان حجم بیش‌تری از آب در کرت‌ها مورد نیاز هست، ضروری‌تر است.

- ۱۴- برخی علف‌کش‌ها از جمله ساترن به تجزیه‌ی نوری و تبخیر حساس هستند و زهکشی مزارع در اوایل فصل سبب تبخیر و تسریع تجزیه‌ی آن‌ها می‌شود. زهکشی مزارع تا حد ترک‌ها کوچک و غرقاب مجدد با مصرف کود سرک (اوره) موجب کاهش اثرات سوء ساترن و تحریک رشد برنج می‌گردد.
- ۱۵- علف‌کش‌های خانواده‌ی تیوکاربامات‌ها (ساترن) در کوتاه مدت علایم اختلالات رشدی را نشان نمی‌دهند و حدود ۳-۴ هفته پس از نشاکاری اولین علایم گیاه‌سوزی آن‌ها نمایان می‌شود. در حالی که علایم گیاه‌سوزی اگزادیا‌زول‌ها زودتر (لکه‌های قهوه‌ای و نکروزه روی ساقه و برگ برنج) قابل مشاهده است. بروز دیر هنگام گیاه‌سوزی ناشی از برخی علف‌کش‌ها همانند دی‌تیوکاربامات‌ها (ساترن و اوردرام) موجب می‌شود تا کشاورزان باور به ایمن بودن این علف‌کش‌ها داشته باشند و از مصرف مقادیر بیش‌تر علف‌کش جهت کنترل طیف گسترده‌تری از علف‌های هرز استقبال نمایند. این علف‌کش‌ها در دز پایین سوروف‌کش و در دزهای بالاتر کارایی آن‌ها روی جگن‌ها و پهن‌برگ‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین از مصرف بی‌رویه‌ی علف‌کش اجتناب شود.

منابع

- پاداشت، فریدون. ۱۳۷۶. گزارشی از عارضه چروکیدگی و کوتولگی برنج در گیلان. اصفهان، ششمین گردهمایی برنج کشور. آذر ۱۳۷۶.
- شهدی، عباس و محمدحسن، علی‌نیا. ۱۳۸۲. بررسی اثر پتاسیم و روی در رفع اختلال رشد موسوم به کوتولگی برنج شالیزارهای گیلان. هشتمین کنگره علوم خاک ایران. ۹-۱۲ شهریور ۱۳۸۲. رشت.
- شهدی، عباس. ۱۳۸۲. بررسی اثر "پتاسیم" و "روی" در رفع اختلال رشدی موسوم به کوتولگی برنج در شالیزارهای گیلان. گزارش نهایی. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی. ۱۵ صفحه.
- کامران، رضا؛ ایزدپناه، کرامت‌اله و ابراهیم، نسب‌فیروز. ۱۳۷۹. بیماری کوتولگی گال‌سیاه برنج در فارس. مجله بیماریهای گیاهی، جلد ۳۶، صفحه ۲۹۵-۲۸۱.
- محمدشریفی، مسلم؛ مجیدی، فرزاد؛ شهدی، عباس و مجید، نحوی. ۱۳۸۰. گزارش نهایی. "بررسی اتیولوژی (علتیابی) کوتولگی برنج". سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۲۲ صفحه.
- یعقوبی، بیژن. ۱۳۹۰. بررسی اثر برخی علف‌کش‌ها در ایجاد عارضه کوتولگی در برنج. رساله دکتری. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۲ صفحه.
- یعقوبی، بیژن. ۱۳۹۴. بررسی امکان مدیریت عارضه کوتولگی از طریق روش‌های زراعی و اختلاط علف‌کش‌ها. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۷۸ صفحه.
- یعقوبی، بیژن؛ باغستانی، محمدعلی؛ علیزاده، حسن؛ رحیمیان، حمید؛ دواتگر، ناصر و آتوسا، فرح‌پور. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر روش مصرف علف‌کش ساترن در ایجاد عارضه کوتولگی برنج. دانش علف‌هرز. شماره ۸. صفحه ۱۶-۱.
- یعقوبی، بیژن؛ علیزاده، حسن؛ رحیمیان، حمید؛ باغستانی، محمدعلی و ناصر، دواتگر. ۱۳۸۹. مقایسه برخی علف‌کش‌ها در ایجاد عارضه کوتولگی در برنج. دانش علف‌هرز. شماره (۲) ۶. صفحه ۴۰-۲۳.
- یعقوبی، بیژن؛ تحقیقی، هدیه و المیرا، محمدوند. ۱۳۹۶. ارزیابی کارایی علف‌کش کوئینکلوراک در کنترل علف‌های هرز پیزور *Bolboschoenus maritimus* L. و سوروف *Echinochloa Crusgalli* در شالیزار. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. نشریه علمی‌پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان. سال هفتم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶. صفحه ۲۹-۱۷.
- Ampong-N.K., S. K De Detta. 1991. A Handbook for weed control in rice. IRRI. (International Rice Research Institute). Pp.113.

- Chen, C. 2002. Delayed phytotoxicity syndrome in Louisiana rice caused by the use of Thiobencarb herbicide. Ph.D. thesis. Louisiana state university and agriculture and mechanical college. Pp. 138.
- Gitsopoulos, T.K. and Froud-Williams, R.G. 2004. Effect of oxadiargyl on direct-seeded rice and *Echinochloa crus-galli* under aerobic and anaerobic condition. Weed Res. 44 :329-334.
- Gunasekara, A.S., Tenbrook., P.L, johnson, A.J.P., Catherine, S. and Tjeerdema, R.S. 2005. Influence of phosphate and copper on reductive dechlorination of thiobencarb in california rice field soils. J. Agric. Food Chem. 2005, 53: 10113-10119.
- Schmelzer, K.R., Johnson, C.S., Viant, M.R., Williams, J.F and Tjeerdema., R.S. 2005. Influence of organic carbon on reductive dechlorination of thiobencarb in California rice field soils. Pest Manag Sci 61: 68–74.
- Smith W, Dilday R (2003) Rice: Origin, History, Technology, and Production. JohnWiley & Sons, Inc:658
- Yamada T. 1980. Rice plant dwarfing by thiobencarb's metabolite. Kagaku to Seibutu 18, 605–606 (in Japanese).

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور

شماره‌ی نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال	قیمت (تومان)
۱	روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی دانه‌ی برنج	فاطمه حبیبی	۱۳۹۲	۱۰۰۰
۲	کرم ساقه‌خوار نواری برنج (شناسایی، زیست‌شناسی، خسارت و کنترل)	فرزاد مجیدی	۱۳۹۲	۱۵۰۰
۳	بیماری سوختگی باکتریایی برگ برنج	مریم خشکدامن	۱۳۹۲	۱۰۰۰
۴	مراحل فنولوژی برنج	مجید نحوی و مهرزاد اله‌قلی‌پور	۱۳۹۳	۲۰۰۰
۵	خصوصیات برخی از ارقام محلی برنج در شرایط استان گیلان	مهرزاد اله‌قلی‌پور و محمد صالح محمد صالحی	۱۳۹۳	۱۵۰۰
۶	اصلاح روش اندازه‌گیری میزان آمیلوز در دانه‌ی برنج بر اساس روش ایزو ۶۶۴۷	فاطمه حبیبی و همکاران	۱۳۹۳	۱۵۰۰
۷	بیماری سیاهک دروغی برنج	فریدون پاداشت و سمیه داریوش	۱۳۹۳	۲۰۰۰
۸	معرفی‌نامه‌ی موسسه تحقیقات برنج کشور	فرامرز علی‌نیا، مهدی جلالیان، آتوسا فرحپور	۱۳۹۳	---
۹	پروانه‌ی تک‌نقطه‌ای برنج و روش‌های کنترل آن	فرزاد مجیدی	۱۳۹۳	۲۰۰۰
۱۰	راهنمای استفاده از تراکتور دو چرخ و خاک همزن	علیرضا علامه	۱۳۹۳	۲۰۰۰
۱۱	راهنمای ارزیابی مزارع برنج خسارت دیده	ناصر دوات‌گر و شهریار بابازاده	۱۳۹۴	۳۰۰۰
۱۲	زهرابه‌های قارچی در برنج	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۴	۳۰۰۰
۱۳	اهمیت تغذیه برگی عناصر کم مصرف در کشت برنج	حسن شکری‌واحد	۱۳۹۴	۳۰۰۰
۱۴	بومی‌سازی توسعه سریع نسل (RGA) در گیاه برنج	محسن قدسی و همکاران	۱۳۹۵	۳۰۰۰
۱۵	تبدیل کاه و کلش برنج به کمپوست و موارد استفاده از آن	تیمور رضوی‌پور و شهریار بابازاده	۱۳۹۵	۳۰۰۰

شماره نشریه	عنوان	نویسنده(گان)	سال	قیمت (تومان)
۱۶	کلکسیون قارچ‌های برنج ایران	فریدون پاداشت و سمیه داریوش	۱۳۹۵	۳۰۰۰
۱۷	پتاسیم در خاک و روش‌های عصاره‌گیری آن در خاک‌های شالیزاری	مسعود کاوسی	۱۳۹۵	۳۰۰۰
۱۸	ضرورت مصرف کود سیلیکاته در اراضی شالیزاری	الهیار فلاح و محمد محمدیان	۱۳۹۵	۳۰۰۰
۱۹	گیلانه، رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور	۱۳۹۵	۳۰۰۰
۲۰	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، گیلانه	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۶	۳۰۰۰
۲۱	توده‌های محلی و ارقام برنج لنجان	احمد رضانی	۱۳۹۶	۳۰۰۰
۲۲	کمبود روی، علل، علائم و راه کارهای مقابله با آن	شهرام محمودسلطانی	۱۳۹۶	۳۰۰۰
۲۳	کوتولگی برنج و مدیریت آن	بیژن یعقوبی	۱۳۹۶	۳۰۰۰

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 ۲۲۳؛ دورنگار: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۱