

زراعت گلرنگ آبی و دیم



نگارش:

حمید جبّاری^۱، محمدرضا نظری^۱، سید سعید پورداد^۲، علی اکبر کیهانیان^۳، سمیرا پیغامی آشنایی^۳، حمید صادقی
گرمارودی^۱، محمد اسماعیل اسدی^۴، فریدون نورقلی پور^۵، آرش تافته^۵، بهمن پاسبان اسلام^۶، محمدرضا شهسوار^۷،
محمدباقر ولی پور^۱، مهدی جمشیدی مقدم^۲، هومن شریف نسب^۸، محمود صفری^۸، محمدرضا کرمی نژاد^۳ و مهدی
اکبری^۸

^۱ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ^۲ مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ^۳ مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ^۴ پژوهشگر
مستقل آب و خاک و کشاورزی حفاظتی، ^۵ مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ^۶ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان
شرقی، ^۷ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ^۸ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

این اثر با شماره ۶۳۶۳۷ در تاریخ ۱۴۰۲/۰۳/۱۸ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به ثبت
رسیده است.

فهرست

عنوان	صفحه
۱- مقدمه و کلیات	۳
۱-۱- موارد استفاده	۳
۱-۱-۱- روغن دانه	۳
۱-۱-۲- گلچه‌ها	۵
۱-۱-۳- خوراک دام و طیور	۶
۱-۱-۴- دارویی	۹
۱-۱-۵- زینتی	۹
۱-۲- سطح زیر کشت و میزان تولید گلرنگ	۱۰
۲- زراعت گلرنگ	۱۲
۲-۱- کشاورزی حفاظتی	۱۲
۲-۲- تهیه بستر کاشت	۱۴
۲-۳- زمان کاشت گلرنگ	۱۵
۲-۳-۱- مناطق معتدل سرد و سرد	۱۵
۲-۳-۱-۱- کشت پاییزه	۱۵
۲-۳-۱-۲- کشت انتظاری	۱۶
۲-۳-۱-۳- کشت بهاره	۱۷
۲-۳-۱-۴- کشت تابستانه	۱۸
۲-۳-۲- مناطق گرم و معتدل گرم	۱۸
۲-۳-۲-۱- کشت پاییزه	۱۸
۲-۴- ارقام گلرنگ	۲۲
۲-۵- کود مورد نیاز گلرنگ	۳۱
۲-۵-۱- نیتروژن	۳۲
۲-۵-۲- فسفر	۳۲
۲-۵-۳- پتاسیم	۳۳
۲-۵-۴- علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف	۳۴
۲-۵-۵- الگوی جذب عناصر غذایی	۳۶
۲-۵-۶- کاربرد ماده آلی	۳۷
۲-۶- مقدار بذر و تراکم مناسب گلرنگ	۳۸
۲-۷- روش کاشت گلرنگ	۳۹
۲-۸- آب مورد نیاز گلرنگ	۴۰
۲-۸-۱- نکات ضروری در آبیاری گلرنگ	۴۲
۲-۹- کنترل علف‌های هرز مزارع گلرنگ	۴۳
۲-۹-۱- کنترل شیمیایی	۴۴
۲-۹-۱-۱- علف‌کش‌های قبل از کشت	۴۴
۲-۹-۱-۲- علف‌کش‌های قبل از سبز شدن (پیش‌رویشی)	۴۴

۴۴	.....	۳-۹-۱-۲- علف‌کش‌های پس از سبز شدن (پس‌رویشی)
۴۵	.....	۲-۹-۲- کنترل زراعی و مکانیکی
۴۶	.....	۲-۱۰- آفات گل‌رنگ
۴۶	.....	۲-۱۰-۱- مگس گل‌رنگ
۴۷	.....	۲-۱۰-۲- سرخرطومی
۴۸	.....	۳-۱۰-۲- کرم هلیوتیس (کرم قوزه خوار)
۴۹	.....	۴-۱۰-۲- سنک‌ها
۵۰	.....	۵-۱۰-۲- سوسک‌های گرده خوار
۵۱	.....	۶-۱۰-۲- شته گل‌رنگ (شته سیاه)
۵۲	.....	۷-۱۰-۲- زنجبرک‌ها
۵۳	.....	۸-۱۰-۲- تریپس‌ها
۵۴	.....	۹-۱۰-۲- مگس مینوز برگ گل‌رنگ
۵۵	.....	۱۰-۱۰-۲- کرم‌های طوقه بر
۵۶	.....	۱۱-۱۰-۲- کنه تارتن دو لکه‌ای (دو نقطه‌ای)
۵۷	.....	۱۲-۱۰-۲- پرندگان
۵۷	.....	۱۱-۲- بیماری‌های گل‌رنگ
۵۷	.....	۱-۱۱-۲- پوسیدگی ریشه یا بوته میری فوزاریومی
۵۹	.....	۲-۱۱-۲- پژمردگی فوزاریومی
۵۹	.....	۳-۱۱-۲- پوسیدگی ریشه یا بوته میری فیتوفترایی
۶۱	.....	۴-۱۱-۲- مرگ گیاهچه
۶۱	.....	۵-۱۱-۲- پوسیدگی سفید ساقه یا پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه
۶۱	.....	۶-۱۱-۲- زنگ گل‌رنگ
۶۳	.....	۷-۱۱-۲- لکه برگی آلترناریایی
۶۵	.....	۸-۱۱-۲- لکه برگی سرکوسپورایی
۶۵	.....	۹-۱۱-۲- سفیدک پودری
۶۶	.....	۱۲-۲- برداشت گل‌رنگ
۶۶	.....	۱-۱۲-۲- برداشت دانه
۶۷	.....	۲-۱۲-۲- برداشت گل
۷۰	.....	منابع

۱- مقدمه و کلیات

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) با نام انگلیسی Safflower یکی از گیاهان تیره آستراسه (Asteraceae) است، که در ایران با نام‌های کافشه، کاجیره، کاژیره، کاخلی، چورک گلی و زردلاله نیز معروف است (پورداد، ۱۳۸۵). این گیاه از گیاهان بومی ایران بوده و توانایی بسیار زیادی برای رشد در شرایط مختلف از جمله آب و هوای گرم و خشک دارد. وجود تیپ‌های مختلف وحشی که در سراسر کشور پراکنده‌اند نشان از سازگاری بالای این گیاه روغنی با آب و هوای کشور ما دارد (بی‌نام، ۱۳۹۶). گیاه گلرنگ یک گیاه چند منظوره است که مصارف زیادی مثل کاربرد روغن در پخت و پز، تغذیه پرندگان از دانه‌ها و رنگ طبیعی خوراکی با استفاده از گلچه‌ها دارد. استفاده از رنگ استخراج شده از گلرنگ در صنعت نساجی، به‌ویژه در صنایع فرش‌بافی در شرق اروپا، خاورمیانه، شبه قاره هند و چین بسیار رایج بوده است. علاوه بر این، گل‌های گلرنگ در بسیاری از موارد برای مقاصد دارویی نیز به کار می‌رود. امروزه توجه ویژه‌ای به گیاه گلرنگ از نظر تولید علوفه با کیفیت در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا نظیر ایتالیا، فلسطین و دشت‌های بزرگ^۱ آمریکا شده است (لانداو و همکاران، ۲۰۰۵ و ویچمن و همکاران، ۲۰۰۱).

مطالعات مختلف کاربردهای گلرنگ را برای صنایع غذایی و غیرغذایی تأیید می‌کند و چشم اندازهای زیادی را برای تولید علوفه گلرنگ در مناطق نیمه خشک نشان می‌دهد (لابلا و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین معرفی ارقام زمستانه گلرنگ با اسید اولئیک زیاد در سیستم تناوبی کشاورزان مناطق نیمه خشک مدیترانه‌ای به عنوان یک فرصت قابل توجه به حساب می‌آید که نشان دهنده چند منظوره بودن این دانه روغنی برای تولید روغن و پروتئین است (زانتی و همکاران، ۲۰۲۲).

گلرنگ گیاهی است یکساله، علفی، پر شاخ و برگ و اکثراً خاردار که ارتفاع آن از ۳۰ تا ۲۲۰ سانتی‌متر تغییر می‌کند. گل‌های گلرنگ از طیف سفید تا قرمز متغیر است (بی‌نام، ۱۳۹۶). دانه‌های گیاه گلرنگ شبیه دانه‌های آفتابگردان ولی سفید و کوچک‌تر است. هرچند دانه‌ها در برخی ژنوتیپ‌ها قهوه‌ای با پوست سیاه و سفید هستند. گلرنگ ریشه عمودی کاملاً مشخص و غالباً گوشتی دارد و معمولاً ریشه‌های جانبی نازک متعددی تولید می‌کند. ریشه عمودی در خاک‌های مناسب تا عمق ۳ متر نفوذ می‌کند و قادر است رطوبت و مواد غذایی را از اعماق خاک جذب کند. ۲۵ گونه مختلف از این گیاه از اسپانیا تا شمال آفریقا و غرب آسیا تا هندوستان پراکنده شده‌اند.

۱-۱- موارد استفاده

۱-۱-۱- روغن دانه

روغن دانه گلرنگ بی طعم و بی رنگ است و از نظر تغذیه‌ای ارقام موجود شبیه به روغن آفتابگردان هستند (شکل ۱). درصد روغن دانه گلرنگ از ۲۳ درصد تا ۳۶ درصد متغیر است (ماتائوس و همکاران، ۲۰۱۵). با این حال میزان روغن دانه در ارقام موجود در کشور پایین (۲۵-۳۱ درصد) و در برخی ارقام و لاین‌های خارجی، این نسبت بیشتر و تا ۴۶ درصد (ژرم پلاسما موجود در وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا)^۲ گزارش شده است زیرا در این ارقام درصد پوسته

¹ Great Plains

² United States Department of Agriculture (USDA)

به مغز دانه کمتر و به دنبال آن درصد روغن افزایش یافته است (ارسلان، ۲۰۰۷). گلرنگ رقم امید با میزان روغن دانه حدود ۳۶ درصد که برای مناطق دیم کشور معرفی شده است دارای بالاتر میزان روغن در بین ارقام معرفی شده در کشور است (پورداد، ۱۳۹۹). لاین امیدبخش گلرنگ SAF-400-13 با ۴۰ درصد روغن که به زودی توسط بخش دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر معرفی خواهد شد می‌تواند گلرنگ را به عنوان یک گیاه دانه روغنی مهم کشور مطرح سازد. گلرنگ یکی از بهترین دانه‌های روغنی از نظر ترکیب اسیدهای چرب است که به طور میانگین روغن دانه گلرنگ حاوی ۶ تا ۸ درصد اسید پالمیتیک، ۲ تا ۳ درصد اسید استئاریک، ۱۶ تا ۲۰ درصد اسید اولئیک و ۷۱ تا ۷۵ درصد اسید لینولئیک است (ارسلان، ۲۰۰۷، ولاسکو و همکاران، ۲۰۰۵). روغن دانه گلرنگ حاوی مقادیر زیادی اسید چرب لینولئیک بوده که عمده‌ترین ترکیب اسید چرب روغن دانه گلرنگ می‌باشد و بین ۵۵ تا ۷۷ درصد متغیر است (حجتی و همکاران، ۲۰۱۰، ولاسکو و همکاران، ۲۰۰۵ و ماتائوس و همکاران، ۲۰۱۵). یکی از مهم‌ترین مزایای گلرنگ، تنوع در کیفیت روغن دانه این گیاه است، به طوری که در بعضی از ارقام اصلاح شده حاوی ۹۰ درصد اسید لینولئیک تا ۹۰ درصد اسید اولئیک است (ولاسکو و همکاران، ۲۰۰۵). از این رو، روغن گلرنگ در دو نوع لینولئیک بالا^۱ و اولئیک بالا^۲ موجود است. نوع لینولئیک بالای این روغن، غنی از چربی‌های چند غیر اشباع است و نوع اولئیک بالای آن حاوی چربی‌های تک غیر اشباع بیشتر است.

از ویژگی‌های بارز و مهم روغن گلرنگ می‌توان به نقطه دود بالای آن در حرارت‌های بالا و پخت و پز طولانی مدت است (نقطه دود دمایی است که در آن چربی شروع به دود کردن می‌کند، که بخارات سمی و ترکیبات مضر به نام رادیکال‌های آزاد ایجاد می‌کند). همین ویژگی باعث محبوبیت این روغن در زمینه آشپزی و پخت و پز شده است. از این رو روغن گلرنگ به دلیل نقطه دود بالا و طعم خنثی می‌تواند گزینه سالم‌تری نسبت به روغن زیتون هنگام پخت در دمای بالا باشد. رایج‌ترین نوع روغن گلرنگ در بازار، نوع اولئیک بالای آن است که به عنوان یک روغن پخت و پز با نقطه دود بالا (پایدار در برابر حرارت) و نرخ اکسیداسیون پایین، به ویژه برای غذاهای سرخ شده در حرارت بالا مانند سیب زمینی سرخ کرده و چیپس استفاده می‌شود (خلید و همکاران، ۲۰۱۷).

روغن گلرنگ حاوی مقادیر قابل توجهی آلفا-توکوفرول است (فوروپا و همکاران، ۱۹۸۷). سه نوع توکوفرول در روغن دانه گلرنگ یافت می‌شود که شامل آلفا-توکوفرول، بتا-توکوفرول و گاما-توکوفرول است که مقادیر آن به ترتیب از ۴۶/۱ تا ۷۰/۹، ۰/۹ تا ۲/۲ و از مقدار بسیار اندک تا ۰/۴۵ میلی گرم در صد گرم دانه متغیر است (ماتائوس و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین روغن گلرنگ، مانند روغن کتان، روغن خشک شونده است و از این رو در صنایع رنگ سازی کاربرد تجاری پیدا کرده است.

¹ High-linoleic

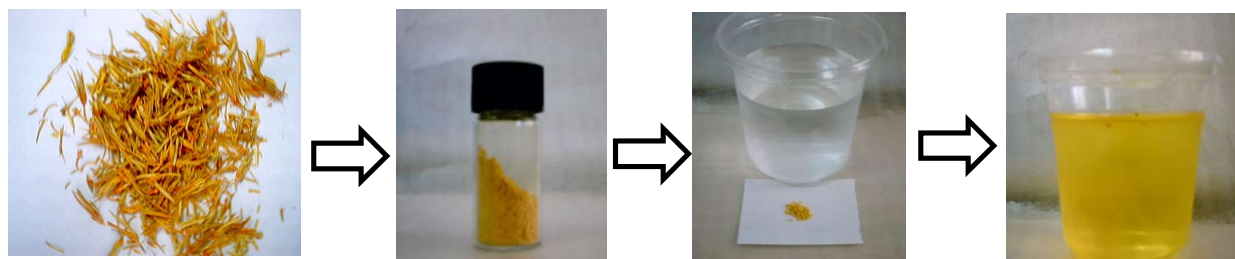
² High-oleic



شکل ۱- در این تصویر از چپ به راست به ترتیب دانه، روغن دانه و قوزه گلرنگ قابل مشاهده است.

۲-۱-۱- گلچه‌ها

گلرنگ از گذشته‌های دور به خاطر وجود رنگدانه‌های گلچه‌ها مورد توجه کشاورزان بوده است (آدامسکا و بیرناکا، ۲۰۲۱). در بین ارقام مختلف گیاه گلرنگ تنوع زیادی از نظر رنگ گل (گلچه) وجود دارد. این تنوع رنگ از سفید تا زرد، نارنجی و قرمز متغیر است به عنوان مثال رنگ گل در رقم پرنیان، سفید، ارقام گلدشت، گل مهر، فرامان و امیر، قرمز و در ارقام پدیده، سینا و امید، نارنجی و زرد متمایل به نارنجی است. رنگ حاصل از گلچه‌های قرمز رنگ جایگزین طبیعی خوبی برای زعفران است. همچنین استفاده از گلچه‌های رنگی آن در رنگ‌آمیزی برنج، نان و مواد غذایی فرآوری شده از جمله شوری و ترشیجات هم‌اکنون نیز در بعضی از نقاط کشور نظیر استان مرکزی، آذربایجان غربی و شرقی، کرمان و اصفهان رواج دارد، این نوع استفاده در افغانستان، هند و پاکستان نیز مرسوم است (امیدی و همکاران، ۱۳۹۱). قبل از ظهور رنگ‌های شیمیایی از گلچه‌های گلرنگ به منظور رنگ آمیزی پارچه و نخ و نیز فرش‌بافی استفاده به عمل می‌آمد. با تولید رنگ‌های آنیلینی کاربرد گلچه‌های گلرنگ به شدت محدود شد اما در دو دهه اخیر توجه به رنگ‌های طبیعی که اثرات سوء جانبی ندارد در دنیا بیشتر شده است (پورداد، ۱۳۸۵). گلچه‌های گلرنگ حاوی دو رنگدانه کارتامین و کارتامیدین است که از آن‌ها برای رنگ آمیزی پارچه، ابریشم و گل‌های مصنوعی، در طب‌خی، آشپزی و قنادی (شیرینی پزی) استفاده می‌شود (زینلی، ۱۳۷۸). کارتامین رنگدانه‌ای به رنگ قرمز تیره و نامحلول در آب و کارتامیدین رنگدانه‌ای به رنگ زرد و محلول در آب است (برنارد و همکاران، ۲۰۱۱). رنگدانه‌های قرمز (کارتامین) گل‌های گلرنگ برای رنگ آمیزی پارچه و همچنین به عنوان یک رنگ غذای سالم در صنایع غذایی استفاده می‌شود (برنارد و همکاران، ۲۰۱۱). البته رنگدانه‌های زرد (کارتامیدین) گلبرگ‌های گلرنگ نیز در صنایع غذایی و دارویی کاربرد دارد (برنارد و همکاران، ۲۰۱۱؛ چاوان و همکاران، ۲۰۱۱). به تازگی علاقه‌مندی به گلچه گلرنگ به عنوان یک منبع رنگ طبیعی برای استفاده در مواد غذایی به دلیل ممنوعیت استفاده از رنگ‌های مصنوعی در مواد غذایی در کشورهای اروپایی و مناطق دیگر، اهمیت پیدا کرده است. همچنین خرید گلچه‌ها از کشاورزان طی سال‌های اخیر افزایش یافته و به دلیل قیمت مناسب آن به عنوان یکی از منابع درآمدی کشت گلرنگ انگیزه بیشتری برای کشاورزان ایجاد کرده است. استخراج رنگدانه از گلچه‌های گلرنگ در مقیاس پژوهشی در کشور انجام شده و نتایج نشان داده است که می‌تواند به عنوان رنگ خوراکی در صنایع غذایی کشور مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۲).



شکل ۲- استخراج رنگدانه از گلچه‌های گلرنگ و تاثیر آن در تغییر رنگ آب (پورداد ۱۳۸۴)

۳-۱-۱- خوراک دام و طیور

از آرد دانه گلرنگ در تغذیه دام و طیور استفاده می‌شود (ملکیان و حسن آبادی، ۱۳۹۰). این آرد ممکن است از دانه‌های پوست دار یا بدون پوست تهیه شود که نوع پوست دار آن به علت دارا بودن فیبر فراوان کمتر در تغذیه طیور مورد توجه قرار می‌گیرد (بی‌نام، ۱۳۹۶). همچنین گلچه‌های گلرنگ به منظور بهبود رنگ زرده تخم مرغ در مرغ‌داری‌ها استفاده می‌شود (شکل ۳). میزان پروتئین دانه گلرنگ از ۱۵ الی ۱۹ درصد متغیر است و تیپ‌های پوست نازک پروتئین بیشتری نسبت به انواع پوست ضخیم دارا هستند (فروزان، ۱۳۷۸). همچنین روغن دانه گلرنگ به واسطه دارا بودن میزان بالایی از اسید چرب لینولئیک در جیره غذایی نشخوارکنندگان قرار گرفته است. ماده خشک و پروتئین خام دانه گلرنگ تقریباً به ترتیب ۹۶/۲۵ و ۱۷/۶۳ درصد گزارش شده است (امینی‌پور و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین مصرف دانه گلرنگ به میزان ۲۵ گرم به ازای هر کیلوگرم ماده خشک غذا در جیره غذایی، سبب افزایش درصد چربی شیر و مصرف خوراک گاوهای شیری می‌شود (علیزاده و همکاران، ۲۰۱۱). کنجاله گلرنگ برای استفاده در جیره غذایی دام‌ها به مصرف می‌رسد. میزان پروتئین کنجاله گلرنگ ۲۳ درصد است (مافی، ۱۳۸۶). پروتئین کنجاله گلرنگ در مقایسه با کنجاله سویا پائین است، ضمن آنکه اسیدهای آمینه لیزین، متیونین و ایزولوسین آن پایین است اما منبع خوبی از بیوتین، ریبوفلاوین و نیاسین است. کنجاله گلرنگ یک منبع عالی فسفر و منبع خوبی از روی و آهن است به طوری که مقدار آهن آن ۳/۵ برابر کنجاله سویا بوده و از نظر ویتامین‌ها نیز ضعیف‌تر از دیگر انواع کنجاله‌های پروتئین گیاهی است.

الیاف دانه گلرنگ حاوی حدود ۶۰ درصد فیبر خام و ۲۱ درصد لیگنین است. تجزیه پروتئین الیاف گلرنگ در آزمایشگاه وجود دو ترکیب فنولی به نام‌های ماتای‌رسینول-بتا-گلوکوزید^۱ و هیدروکسی آرکتین-بتا-گلوکوزید^۲ را که باعث تلخی آن می‌شوند را نشان می‌دهد که می‌تواند به وسیله حلال‌های آب یا متانول و یا طی فرآیندهای فیزیکی آنزیمی جداسازی شود. کنجاله این گیاه با وجود فیبر بالا می‌تواند در جیره‌هایی که از نظر پروتئین فقیر هستند به عنوان جایگزین کنجاله سویا، پنبه دانه و یا کنجاله کتان مورد استفاده قرار گیرد. کنجاله گلرنگ کمی تلخ بوده و طعم آن

^۱ matairesinol-β-glucoside

^۲ hydroxyarctiin-β-glucoside

برای دام از جذابیت کمتری نسبت به سایر کنجاله‌های رایج برخوردار است، با این حال مخلوط کردن آن با سایر اقلام خوراکی می‌تواند به تحریک دام و خوردن آن کمک کند. کنجاله گلرنگ به‌خوبی در سیستم گوارشی گوسفند هضم و جذب شده و قوچ‌ها با اشتها آن را می‌خورند (شهزاد و همکاران، ۱۳۹۱). قیمت و فراوانی کنجاله گلرنگ به‌عنوان دو عامل مهم برای تعیین مقدار کنجاله گلرنگ که بتواند جایگزین کنجاله سویا درجیره جوجه مرغ با جوجه بوقلمون شود باید در نظر گرفته شود. چنان‌که کمبود اسیدهای آمینه جیره غذایی مطابق با کنجاله گلرنگ برطرف شود می‌توان تا حدود ۸۰ درصد از کل پروتئین جیره جوجه‌های گوشتی و درحد ۶۵ درصد از کل پروتئین جیره جوجه‌های بوقلمون توسط کنجاله گلرنگ تأمین شود (کاظمی شیرازی و کراتزر، ۱۳۵۸).



شکل ۳- استفاده از گلچه‌های گلرنگ جمع‌آوری شده از مزرعه به منظور تغذیه مرغ‌ها

گلرنگ بدون خار پتانسیل قابل توجهی برای تغذیه نشخوارکنندگان در مناطق آب و هوایی نیمه خشک و مدیترانه‌ای دارد (دانیلی و همکاران، ۲۰۱۱). علوفه گلرنگ با ارزش بوده و بررسی ارقام علوفه‌ای در شرایط دیم (با میانگین بارندگی حدود ۴۰۰ میلی‌متر) نشان داده است که اگر برداشت علوفه در اواسط غنچه‌دهی تا اوایل گل‌دهی انجام شود ۷۰ تن علوفه تر و ۳۲ تن علوفه خشک در هکتار تولید خواهد شد. بررسی کیفیت علوفه ارقام گلرنگ در شرایط دیم نیز نشان داده است که میزان پروتئین خام گلرنگ تا ۱۳/۵ درصد است درحالی که پروتئین خام کاه گندم ۳/۳ درصد و یونجه ۱۶/۵ درصد است. شاخص ارزش نسبی خوراک^۱ برای ارقام گلرنگ ۱۵۰ تا ۲۶۰ است که بر اساس استاندارد، این شاخص برای علوفه‌های عالی ۱۵۰ به بالا در نظر گرفته شده است (پورداد، ۱۳۹۴). دام‌ها به ویژه گوسفندان، اشتها و رغبت زیادی را به خوردن کاه و کلش گلرنگ نشان می‌دهند و علوفه تازه گلرنگ قبل از گل‌دهی، حتی در ارقام خاردار برای دام خوش طعم بوده و به راحتی توسط گوسفند خورده می‌شود. در دام‌هایی که در جیره غذایی روزانه آن‌ها از گلرنگ

^۱ Relative Feed Value (RFV)

استفاده شده است افزایش کیفیت گوشت قرمز گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۹۶). همچنین گلرنگ را می‌توان به صورت علوفه خشک یا سیلویی نیز ذخیره کرد.

میزان پروتئین و فیبر علوفه گلرنگ بستگی به مرحله رشدی گیاه دارد و با پیشرفت بلوغ گیاه میزان پروتئین کاهش و فیبر افزایش می‌یابد (کبا و همکاران، ۲۰۱۳). کیفیت علوفه گلرنگ با افزایش سن گیاه و با وجود افزایش ماده خشک تولیدی کاهش می‌یابد (پی ارتی، ۲۰۰۹). ماده خشک گلرنگ، پروتئین خام، شوینده فیبر خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و درصد خاکستر گلرنگ بسته به فصل رشد متفاوت است (کریلوی و همکاران، ۲۰۲۰). ارزیابی علوفه دو رقم گلرنگ (گلدشت و فرامان) در مرحله قبل از گلدهی نشان داد که در شرایط دیم، در تراکم بذر ۲۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد علوفه تر ۲۶۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و با افزایش میزان مصرف بذر به ۶۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد علوفه تر تا بیش از ۵۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. بیشترین میزان پروتئین اندام هوایی گلرنگ ۱۹/۳۵ درصد است (دلفانی و همکاران، ۲۰۱۳). در بین تیمارهای برداشت علوفه گلرنگ در سه مرحله ظهور کامل جوانه‌های اصلی و اولیه، ظهور کامل جوانه‌های ثانویه و ۲۵ درصد گل‌دهی بهترین نتیجه در مرحله آغاز گل‌دهی حاصل شده است (کازاتو و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه دیگری نیز بیشترین میزان ماده خشک تولیدی گلرنگ از مراحل آغازین گلدهی به‌دست آمد (استبرل و همکاران، ۲۰۲۰). در برداشت زود هنگام علوفه گلرنگ در مراحل قبل از گل‌دهی علوفه کف بر شده به مدت یک روز روی زمین باقی می‌ماند تا مقدار ماده خشک افزایش یابد و میزان اسید لاکتیک، اسید استیک و سایر مواد ضد تغذیه‌ای کاهش محسوسی می‌یابد (کازاتو و همکاران، ۲۰۱۱).

خصوصیات کمی و کیفی علوفه گلرنگ با نوع رقم و زمان‌های برداشت متفاوت است (جباری و همکاران، ۱۴۰۲). نتایج نشان داده است که در شرایط آبی رقم پائیزه و دیررس گل‌مهر از نظر عملکرد علوفه تر و ماده خشک و رقم بهاره و زودرس پرنیان از نظر تولید ماده خشک برتری معنی‌داری نسبت به رقم گلدشت دارند ولی پائین‌ترین قابلیت هضم و ارزش تغذیه‌ای علوفه در رقم گل‌مهر ثبت شده است. در مقابل بیشترین کیفیت علوفه گلرنگ با کشت رقم بهاره و زودرس گلدشت به دست آمده است. در بین زمان‌های برداشت علوفه نیز بیشترین عملکرد علوفه با برداشت در مرحله گل‌دهی و بالاترین قابلیت هضم و ارزش تغذیه‌ای علوفه با برداشت در مرحله ساقه‌دهی ثبت شده است، درحالی‌که حداکثر محتوی پروتئین خام با برداشت علوفه گلرنگ در مرحله شاخه‌دهی به دست آمد (جباری و همکاران، ۱۴۰۲). به طور کلی در صورتی که هدف از کشت گلرنگ عملکرد علوفه باشد و به خصوصیات کیفی آن توجهی نشود (مشابه با شرایط فعلی بازار علوفه در کشور)، کاشت رقم گل‌مهر و برداشت علوفه در مرحله آغاز گل‌دهی توصیه می‌شود. در مقابل در شرایطی که تنها کیفیت علوفه مدنظر باشد و کمیت آن اهمیت چندانی برای تولیدکننده نداشته باشد می‌توان برداشت علوفه رقم گلدشت در مرحله ساقه‌دهی را به عنوان تیمار برتر کیفی توصیه کرد. اما زمانی که کمیت و کیفیت علوفه برای تولیدکننده از اهمیت یکسانی برخوردار باشد کاشت رقم پرنیان و برداشت علوفه آن در مرحله شاخه‌دهی قابل توصیه است (جباری و همکاران، ۱۴۰۲). نتایج یک بررسی با شبیه سازی هضم دام (تولید گاز حاصل از علوفه) از ۲ تا ۹۶ ساعت پس از فرایند انکوباسیون نشان داد ژنوتیپ‌های شماره ۱۱۷، ۱۵۵، ۱۵۱، ۱۳ و ۱۶ با تولید گاز بیشتر که تخمینی از قابلیت هضم ظاهری بیشتر است و با بالا بودن انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده خشک بالاتر در کنار رقم گل‌مهر علاوه بر تولید بالای علوفه خشک از کیفیت مناسبی نیز برخوردار بودند. همچنین رقم گل‌مهر در بین تمام ارقام مورد آزمایش از نظر کیفیت رتبه دوم را به خود اختصاص داد (نظری، ۱۴۰۱).

۴-۱-۱- دارویی

استفاده دارویی از گیاه گلرنگ از زمان‌های دور در مصر باستان و چین مرسوم بوده است (ایوانز و ایوانز، ۲۰۰۹). این گیاه، یکی از معروف‌ترین گیاهان در طب سنتی چینی است و از ۲۵۰۰ سال پیش به دلیل اثرات درمانی خاص مورد توجه انسان بوده است (لی و همکاران، ۲۰۱۳). تاکنون بیش از ۲۰۰ ترکیب از این گیاه شامل کینوکالکون‌ها، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، پلی استیلن‌ها، اسیدهای آلی و گلوکوزیدهای آروماتیک استخراج و شناسایی شده است (فان و همکاران، ۲۰۰۹). از ترکیبات اثرات متعددی بر اتساع عروق کرونری، بهبود ایسکمی عضله قلب، ضد ترومبوز، ضد هیپوکسی، ضد فیبروز کبدی، آنتی اکسیدان، ضد پیری، تعدیل کننده سیستم ایمنی، ضد انعقاد، ضد تومور، ضد درد، ضد التهاب و ضد دیابت دارد (لی و همکاران، ۲۰۱۳). گلچه‌های گیاه گلرنگ محتوی کالکون‌های زرد و قرمزی مانند سافلاور زرد آ، سافلاور زرد بی، سافلامین سی، پری کارتامین و کارتامین است (چو و همکاران، ۲۰۰۰). این کالکون‌ها، اصلی‌ترین ترکیبات فلاونوئیدی گلیکوزیده شده در گلرنگ هستند که در سایر محصولات طبیعی شناسایی نشده است (سالم و همکاران، ۲۰۱۴). خواص دارویی گل‌های گلرنگ جهت درمان بیماری‌های مزمن نظیر فشار خون بالا، بیماری‌های قلب و عروق گزارش شده است. این ماده در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دلیل خواص کاهش کلسترول توصیه می‌شود (ایوانز و ایوانز، ۲۰۰۹).

مصرف روغن گلرنگ به کاهش کلسترول خون کمک می‌کند (چاوان و همکاران، ۲۰۱۱) و در درمان تصلب شرائین کاربرد دارد (امیدییگی، ۱۳۸۶). آلفا-توکوفرول موجود در روغن گلرنگ در حذف گونه‌های فعال اکسیژن که یکی از عوامل ایجاد سرطان است نقش مؤثری دارد (چاوان و همکاران، ۲۰۱۱). روغن گلرنگ فواید سلامتی زیادی نیز دارد که شامل توانایی آن در کنترل قند خون، کمک به کاهش وزن، کمک به مراقبت از مو، بهبود کیفیت پوست، کاهش علائم قاعدگی، کنترل انقباضات عضله و بهبود سیستم ایمنی است.

۵-۱-۱- زینتی

اخیراً گل‌های زیبا و خوش‌رنگ گلرنگ در تهیه گل شاخه بریده نیز استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر ارقام پرگل و زینتی این گیاه با رنگ گل نارنجی، زرد و سفید در استان یون‌نان چین برای گل‌آرایی و تزئین گل دسته عروس معرفی شده است (شکل ۴).



شکل ۴- ارقام زینتی گلرنگ

۲-۱- سطح زیر کشت و میزان تولید گلرنگ

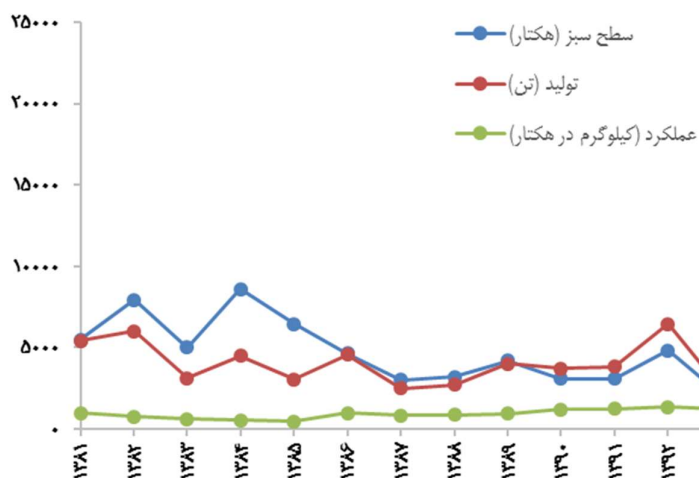
در گذشته، گلرنگ به صورت سنتی در محدوده‌ای بین کشورهای چین تا سواحل مدیترانه و همچنین سواحل نیل تا اتیوپی کشت می‌شد، ولی در حال حاضر در کشورهای قزاقستان، روسیه، ایالات متحده آمریکا، مکزیک، اتیوپی، استرالیا، آرژانتین، ازبکستان، چین، پاکستان، اسپانیا، ترکیه، کانادا، ایران و فلسطین در سطوح محدودی کشت می‌شود (فائو، ۲۰۲۲).

تولید و سطح زیر کشت گلرنگ در دنیا، نوسانات زیادی در سال‌های گذشته داشته است، به طوری که در سال ۲۰۰۷ هندوستان و به دنبال آن مکزیک، آرژانتین، قزاقستان و آمریکا، بیشترین تولید و سطح زیر کشت جهانی گلرنگ را دارا بودند اما در سال ۲۰۲۰ قزاقستان به تنهایی بیش از ۳۴/۷ درصد از کل تولید گلرنگ دنیا را به خود اختصاص داده است و پس از آن کشورهای روسیه، مکزیک، آمریکا، هند، آرژانتین و تانزانیا از جمله مهم‌ترین کشورهای تولید کننده این گیاه محسوب می‌شوند (فائو، ۲۰۲۲). در سال ۲۰۲۰ سطح زیر کشت، میزان تولید و میانگین عملکرد دانه گلرنگ در جهان به ترتیب ۸۱۷ هزار هکتار، ۶۵۳ هزار تن و ۷۹۹/۶ کیلوگرم در هکتار بوده است (فائو، ۲۰۲۲).

کشت گلرنگ به عنوان یک دانه روغنی از سال ۱۳۴۷ با سطح ۱۴۷ هکتار در کشور آغاز شد و روند سطح زیر کشت و تولید آن از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ تغییرات زیادی نداشته است اما در سال ۱۳۹۶ رشدی حدود ۲/۵ برابری داشته و در سال ۱۳۹۸ بیشترین سطح و تولید این محصول ثبت گردید. نوسانات کشت گلرنگ در کشور زیاد بوده و به طور عمده ناشی از مسایل مدیریتی، قیمت دانه و گلچه و میزان بذر موجود برای کشت بوده است. تحقیقات روی این گیاه روغنی نیز براساس دستیابی به ارقام پرمحصول، پرروغن، بی خار و متحمل به خشکی و سرما در حال گسترش است. بر اساس برنامه ریزی صورت گرفته قرار است در افق ۱۴۰۴ سطح زیر کشت به ۴۰ هزار هکتار نیز برسد (اداره کل پنبه، دانه‌های روغنی و گیاهان صنعتی، ۱۳۹۳). دلیل افزایش کشت گلرنگ در کشور بخصوص در استان‌های فارس و اصفهان، خشکسالی سال‌های اخیر و شوری زمین‌های کشاورزی است. گلرنگ نیز با خصوصیات مطلوب زراعی نظیر تحمل نسبی به شوری خاک و خشکی، تحمل بالا به سرمای زمستانه (تیپ پاییزه) همواره به عنوان یک دانه روغنی با ارزش برای کشت در مناطق خشک کشور مورد توجه بوده است (امیدی و همکاران، ۱۳۹۱). وضعیت سطح سبز، تولید و عملکرد دانه گلرنگ در کشور در ۲۰ سال اخیر در جدول ۱ و شکل ۵ ارائه شده است (بی‌نام، ۱۴۰۱).

جدول ۱- سطح سبز، تولید و عملکرد گلرنگ در کشور در ۲۰ سال اخیر

سال	سطح سبز (هکتار)	تولید (تن)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۱۳۸۱	۵۴۷۳	۵۴۲۹	۹۹۲
۱۳۸۲	۷۹۲۸	۶۰۰۰	۷۵۷
۱۳۸۳	۵۰۰۰	۳۱۲۰	۶۲۰
۱۳۸۴	۸۶۰۰	۴۵۰۰	۵۳۰
۱۳۸۵	۶۴۴۶	۳۰۵۰	۴۷۳
۱۳۸۶	۴۶۲۲	۴۵۵۷	۹۸۶
۱۳۸۷	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۸۳۳
۱۳۸۸	۳۲۰۰	۲۷۲۰	۸۵۰
۱۳۸۹	۴۲۰۰	۴۰۰۰	۹۵۲
۱۳۹۰	۳۰۷۷	۳۷۰۰	۱۲۰۲
۱۳۹۱	۳۰۷۳	۳۸۰۵	۱۲۳۹
۱۳۹۲	۴۸۲۷	۶۴۴۷	۱۳۲۷
۱۳۹۳	۲۱۰۶	۲۵۰۰	۱۱۸۷
۱۳۹۴	۲۲۵۶	۳۲۱۴	۱۴۲۵
۱۳۹۵	۶۴۴۶	۵۴۲۰	۸۴۱
۱۳۹۶	۱۵۰۳۸	۱۴۱۲۷	۹۳۹
۱۳۹۷	۷۹۳۷	۶۹۶۵	۸۷۸
۱۳۹۸	۲۲۸۵۱	۱۹۰۰۰	۸۳۲
۱۳۹۹	۵۰۰۹	۷۱۷۵	۱۴۳۲
۱۴۰۰	۵۹۷۲	۳۶۴۸	۶۱۱



شکل ۵- وضعیت سطح سبز (هکتار)، تولید (تن) و عملکرد (کیلوگرم در هکتار) گلرنگ در کشور در ۲۰ سال اخیر

۲- زراعت گلرنگ

۱-۲- کشاورزی حفاظتی

مجموعه عملیاتی همچون عدم دستکاری مکانیکی و حداقل برهم زدن خاک، حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک و رعایت تناوب زراعی برای تولیدات پایدار کشاورزی و همچنین بازسازی و حاصلخیزی خاک که اصطلاحاً کشاورزی حفاظتی^۱ نامیده می‌شود (کاسام، ۲۰۲۰).

بنابر نظریه فائو کشاورزی حفاظتی عامل قدرتمندی برای دسترسی به نیازهای غذایی آینده است. روش‌های کشاورزی حفاظتی می‌تواند موجب ایجاد کارایی در مواد اولیه، افزایش درآمد از مزرعه، بهبود شرایط پایدار تولید محصول و موجب حفظ و بازسازی مجدد خاک، تنوع زیستی و منابع زیربنایی طبیعی شود. کشاورزی حفاظتی بر اساس افزایش فرآیندهای زیستی طبیعی در سطح بیرونی و زیرین خاک عمل می‌کند. در این روش اعمال مکانیکی روی خاک به حداقل کاهش پیدا می‌کند و استفاده از نهاده‌هایی مانند انواع کودهای شیمیایی به حداقل رسیده، به گونه‌ای که باعث تخریب فرآیند زیستی نشود. کشاورزی حفاظتی بر مبنای فعال‌سازی بیولوژیکی، اصلاح فیزیکی و بهبود خصوصیات شیمیایی خاک استوار بوده و سعی دارد با حفاظت و بهبود کلیه خصوصیات خاک، کارکرد بسیاری از عملیات مکانیکی وقت‌گیر و پرهزینه را به عهده خاک واگذار کند و در نهایت قسمتی یا تمام شخم مکانیکی را به شخم بیولوژیکی تغییر دهد. اساس کشاورزی حفاظتی بر سه اصل به هم پیوسته کاهش پیگیر و مداوم اعمال مکانیکی روی خاک، حفظ پوشش ارگانیک روی خاک و تناوب زراعی به جای کشت محصول به طور دائمی بنا شده است. شیوه‌های سنتی آماده‌سازی خاک با تکیه بر گاوآهن‌های برگرداندار و دیسک‌های سنگین نه تنها موجب افزایش فرسایش خاک و تخریب ساختار طبیعی آن شده بلکه باعث کاهش ماده آلی خاک، تبخیر رطوبت خاک و از دست رفتن رطوبت خاک، از بین رفتن ریزجانداران خاک، افزایش گازهای گلخانه‌ای، تراکم خاک و ... می‌شود. کشاورزی حفاظتی دانش و ابزار لازم را به وجود آورده و کشاورزان را قادر می‌سازد تا ضمن حفظ منابع پایه تولید، مثل آب و خاک هزینه‌های تولید خود را کاهش داده و منافع اقتصادی چشمگیری را حاصل نمایند ضمن اینکه از محیط زیست محافظت کنند (کاسام و کاسام، ۲۰۲۰).

امروزه کشاورزی حفاظتی به علت مزایای مهمی که دارد، به تدریج جایگزین کشاورزی مرسوم می‌شود. بر طبق آخرین آمار فائو در سال ۲۰۱۹-۲۰۱۸ سطح کشت حفاظتی در جهان به ۲۰۵ میلیون هکتار در ۱۰۲ کشور از جمله ایران رسیده است که برابر با ۱۵ درصد سطح کشت جهان است (کاسام، ۲۰۲۱). از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ به مدت ۲۰ سال هر سال ۵ میلیون هکتار به سطوح کشاورزی حفاظتی اضافه گردیده و طی ده سال یعنی از ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۰ این عدد به ۱۰ میلیون هکتار در سال رسیده است. بر اساس برنامه‌های جنبش کشاورزی حفاظتی فائو در جهان در نظر است تا سال ۲۰۵۰ این سطح به ۷۰۰ میلیون هکتار یعنی ۵۰ درصد اراضی زراعی جهان برسد (کاسام، ۲۰۲۱). در کشور ما نیز در سال‌های اخیر گام‌های بسیار خوبی در راستای تحقیق و توسعه کشاورزی حفاظتی برداشته شده است از جمله پروژه "Increasing the productivity of wheat and wheat-base systems in Iran" که تحت عنوان پروژه ایران-

¹ Conservation Agriculture

سیمیت در استان‌های گلستان، خوزستان و فارس در شرایط آبی و استان‌های اردبیل، قزوین، زنجان و همدان در شرایط دیم برای پژوهش و توسعه سامانه‌های کشت حفاظتی اجرا و نتایج خوبی در زمینه صرفه جویی در مصرف سوخت، آب مصرفی و همچنین تقویت ماده آلی خاک بدست آمده است. در این پروژه گلرنگ نیز در شرایط کشاورزی حفاظتی در هر دو نظام زراعی آبی و دیم وجود داشت (جلال کمالی و همکاران، ۲۰۱۹؛ جلال کمالی و همکاران، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰). در این زمینه به طور خلاصه باید گفت در کشور ما که در منطقه خشک و نیمه خشک جهان واقع گردیده است پذیرش و اجرای کشاورزی حفاظتی دیگر نه یک انتخاب که ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

مهمترین مزایای کشاورزی حفاظتی عبارتند از: افزایش ماده آلی خاک، افزایش فعالیت‌های بیولوژیک خاک، افزایش نفوذپذیری خاک، کاهش تبخیر از سطح خاک، جلوگیری از روان‌آب، جلوگیری از فرسایش خاک، کاهش انرژی مصرفی در عملیات کشاورزی، کاهش نیروی کارگری مورد نیاز، کاهش هزینه‌های تولید، کنترل بیولوژیک آفات، کاهش فشرده‌گی خاک، کاهش مصرف سوخت، افزایش ظرفیت مزرعه‌ای عملیات کشاورزی و صرفه‌جویی در زمان انجام عملیات (کاسام و کاسام، ۲۰۲۰).

کشور ایران در کمربند خشک و نیمه خشک جهانی قرار دارد، به طوری که ۳۵/۴ و ۲۹/۱ درصد مساحت کشور را به ترتیب اراضی فراخشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهند که در مجموع حدود ۶۵ درصد خاک کشور را شامل می‌شود. پیش‌بینی کارشناسان نشان می‌دهد، با ادامه این روند تا سال ۲۰۵۰ مساحت خشک و فراخشک ایران به ۷۴/۵ درصد می‌رسد. براساس گزارش سازمان هواشناسی کشور، میانگین دمای کشور از سال ۱۳۴۰ تاکنون به میزان ۲ درجه سلسیوس افزایش یافته است، همچنین میزان بارندگی کشور در طی ۲۰ سال گذشته ۲۰ درصد کاهش یافته است و سال آبی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ خشک‌ترین سال آبی و زراعی در طی نیم قرن اخیر بوده است. از کل منابع آب تجدیدشونده کشور ۸۸ درصد یعنی ۸۲ میلیارد متر مکعب در بخش کشاورزی و بقیه آن به مصرف صنعت، شهری و محیط زیست می‌رسد. تبعات خشکسالی در کوتاه‌مدت آزاردهنده و شاید مشهود باشد اما اگر با آن سازگار نشویم خسارات وارده در دوره دراز مدت بسیار سخت و غیرقابل جبران خواهد بود (اسدی و صادقی، ۱۳۹۹). با وجود اهمیت و نقش بخش کشاورزی در امنیت غذایی کشور، تولید مواد غذایی، اشتغال و صادرات، این بخش با مشکلات عدیده‌ای همچون بحران آب، خشکسالی‌های پی‌درپی، بحران خاک و تغییرات اقلیمی روبروست. علاوه بر محدودیت منابع آب، خاک‌های کشاورزی ما نیز به علت استفاده از روش‌های خاک‌ورزی نامناسب و آبیاری‌های بی‌رویه و غیر علمی و همچنین مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در معرض تخریب و نابودی قرار گرفته است. عملیات خاک‌ورزی توأم با آبیاری‌های سنتی ناصحیح موجب تشدید فرسایش‌های آبی و بادی و کاهش ماده آلی خاک‌ها شده است. نتایج پژوهش انجام شده در سال ۱۳۹۲ در مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور از ۵۰۰۰۰ نمونه خاک تجزیه شده در آزمایشگاه‌های ۳۰ استان کشور در فاصله زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ نشان داد که ۶۳/۲ درصد خاک‌های کشور کمتر از یک درصد کربن آلی دارند و ۸۴ درصد خاک‌های کشور کمتر از ۱/۵ درصد کربن آلی دارند (شهبازی و بشارتی، ۱۳۹۲). این مسئله با توجه به اهمیت ماده آلی در تولید محصولات کشاورزی و محیط زیست می‌تواند چالشی مهم برای آینده کشاورزی ایران باشد. متأسفانه کشت و زرع مداوم خاک‌های ضعیف و عدم بازسازی غذایی کافی، منجر به کاهش روز افزون بازدهی محصول و حاصلخیزی خاک می‌شود. همچنین روش‌های سنتی استفاده از زمین و مدیریت ضعیف تعداد زیادی از کشاورزان بر ناکارآمدی سامانه کشاورزی

کشور دامن می‌زند. بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی خشک ایران و تغییرات اقلیمی پیش رو، برنامه‌ریزی در زمینه حفظ و استفاده بهینه از منابع آب و خاک برای توسعه کشور امری حیاتی محسوب می‌شود.

۲-۲- تهیه بستر کاشت

گلرنگ برای جوانه‌زنی و دستیابی به سطح سبز بهینه مناسب نیاز به بستر بدون کلوخ با رطوبت کافی دارد. در زراعت گلرنگ به سهولت می‌توان از مکانیزاسیون معمول درغلات بهره برد، اما به دلیل وجود ریشه عمیق، استفاده از زیر شکن برای شکستن طبقات نفوذ ناپذیر رس یا لایه‌های جانبی در ناحیه ریشه، توصیه می‌شود. شکستن سخت لایه قبل از شروع عملیات کشت حفاظتی باید انجام شود. چون بعد از آن هیچگونه دستکاری خاک نباید صورت گیرد. در مناطقی که رطوبت عامل محدود کننده است، هدف عملیات کشت باید در جهت حفظ حداکثر مقدار رطوبت در خاک باشد. به همین دلیل استفاده از عملیات کشت مستقیم و به صورت بی خاک ورزی و یا کم‌خاک‌ورزی توصیه می‌شود (شکل ۶ و ۷).



شکل ۶- کشت بی خاک ورزی گلرنگ رقم گلدشت در اراضی چات گنبد واقع در شمال استان گلستان با بارندگی ۱۵۰ میلیمتر در سال و میزان تبخیر ۲۲۰۰ میلیمتر در سال در بقایای خار شتر آذر ۱۴۰۰.



شکل ۷- کشت حفاظتی (کم‌خاک‌ورزی) گلرنگ رقم فرامان در تناوب با گندم در شرایط دیم پلاتفرم آوج-قزوین با بارندگی ۲۰۰ میلیمتر و عملکرد ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار سال ۱۴۰۰

با استفاده از کشت بی خاک ورزی می توان تبخیر رطوبت از سطح خاک را کاهش داد و ضمناً فرسایش خاک را کنترل کرد. گیاه گلرنگ به علت مقاوم بودن به خشکی و کم آبی یکی از سازگارترین گیاهان با عملیات بی خاک ورزی و کشت حفاظتی است که در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در اراضی استان های لرستان و گلستان بیش از ۳۰۰ هکتار کشت به صورت بی خاک ورزی این محصول صورت گرفته است. همچنین در اراضی شور استفاده از عملیات بی خاک ورزی به علت کاهش میزان تبخیر و وجود بقایای گیاهی مانع افزایش شوری خاک می شود.

گلرنگ در مقابل شوری خاک متحمل است و به خوبی هدایت الکتریکی^۱ خاک حدود ۸-۷ میلی موس بر سانتی متر (دسی زیمنس بر متر) را تحمل می کند. گلرنگ در خاک های ماندابی و بدون زهکش مستعد پوسیدگی است لذا کشت آن در اراضی پست مناسب نیست (بی نام، ۱۳۹۶).

بذر گلرنگ باید قبل از کشت در جهت کنترل بیماری ها حتماً با قارچکش ویتاواکس-تیرام گردپاشی شود. ویتاواکس (کاربوکسین) که یک قارچکش سیستمیک است به همراه قارچکش محافظتی تیرام به صورت مخلوط با یکدیگر فرموله شده و در بازار موجود است. میزان مصرف آن سه گرم پودر سم به ازای هر کیلو بذر است. این مخلوط بنفش رنگ می تواند بذر گلرنگ را علیه طیف وسیعی از قارچ ها محافظت کند (حقانی فر و همکاران، ۱۳۹۷).

۳-۲- زمان کاشت گلرنگ

گلرنگ را می توان به صورت پاییزه، انتظاری، بهاره و تابستانه کشت کرد. تاریخ کشت مناسب گلرنگ در شرایط آبی و دیم به مختصات اقلیمی منطقه، بافت خاک، تیپ رشد، نوع رقم و رطوبت موجود در خاک بستگی دارد. کاشت در اقلیم های مختلف کشور به چهار صورت کشت پاییزه، انتظاری، بهاره و تابستانه توصیه شده است.

۱-۳-۲- مناطق معتدل سرد و سرد

۱-۳-۲-۱- کشت پاییزه

براساس آزمایش های انجام گرفته، بهترین زمان کشت پاییزه گلرنگ آبی در مناطق معتدل سرد و سرد کشور از اوایل شهریور تا اواسط مهرماه است (جدول ۲). اما بهترین زمان کشت پاییزه گلرنگ دیم در مناطق معتدل سرد کشور از اواسط مهر تا اوائل آبان قبل شروع بارندگی است. با این حال در برخی مناطق که علف های هرز باریک برگ مثل گندم و جو در کشت دیم گلرنگ یک مشکل اساسی محسوب می شوند، کشت بعد از اولین بارندگی به دلیل مبارزه مکانیکی از طریق دیسک زدن و از بین بردن علف های هرز باریک برگ می تواند انجام شود. با توجه به این که بسیاری از مناطق کشور در فصل پاییز آب در دسترس بیشتری نسبت به بهار و تابستان دارند بسیاری از کشاورزان تمایل دارند محصولی را کشت کنند که بتوانند با حداقل آبیاری به محصول مناسبی برسند. ارقام زودرس گلرنگ از جمله بهترین انتخاب ها برای این هدف خواهند بود. بدین منظور باید تاریخ کاشت از اواخر مهرماه تا نیمه اول آبان ماه تنظیم شود و با یک آبیاری عمیق و مناسب شرایط جوانه زنی برای گیاهان فراهم شود. پس از آن می توان به مانند کشت دیم تا

^۱ EC

زمان برداشت عمل کرد. ارقام مناسب برای شرایط آبی شامل امیر، گلدشت و حتی رقم فرامان هستند. منظور از تاریخ کاشت، تاریخ اولین آبیاری (تأمین رطوبت بذر) است. لذا کشاورزانی که گلرنگ را در سطح وسیع کشت می کنند باید عملیات آماده سازی زمین و کشت را طوری برنامه ریزی کنند که در تاریخ کاشت توصیه شده کل قطعات آبیاری شوند. در کشت پاییزه برای مناطق سرد، بهتر است از ارقامی با دوره روزت طولانی استفاده شود. براین اساس ارقام مناسب کشت پاییزه در مناطق معتدل سرد و سرد در کشت آبی ارقام پدیده و گل مهر هستند و در کشت دیم، ارقام فرامان، امید و سینا برای کشت پاییزه در مناطق معتدل سرد توصیه می شوند (جدول ۲). لازم به ذکر است که در مناطق دیم سرد کشور به خاطر شروع زود هنگام یخبندان پاییزه و فاصله کوتاه بین اولین بارندگی و یخبندان پاییزه فرصت رشد گلرنگ و رسیدن به مرحله چهار تا شش برگی وجود ندارد لذا ریسک کشت دیم پاییزه در مناطق سرد بالا بوده و احتمال خسارت سرمازدگی زمستانه وجود دارد. کشت پاییزه زودهنگام ارقام بهاره گلرنگ آبی به سبب ساقه رفتن سریع و بی موقع گیاه موجب افزایش خسارت سرما می شود. تجربه نشان داده است که کشت ارقام زمستانه گلرنگ در مناطق معتدل سرد و سرد باید طوری تنظیم شود که بوته ها قبل از سرمای شدید زمستان به حالت روزت کامل (شش تا هشت برگی) رسیده باشند^۱، در غیر این صورت، بوته ها در مناطق سرد فرصت کافی برای رشد نخواهد داشت و احتمال سرمازدگی افزایش می یابد (پاسبان اسلام، ۱۳۹۵).

۲-۱-۳-۲- کشت انتظاری

هر چند گلرنگ با وجود داشتن مرحله نموی روزت که از نظر دمای مطلوب رشد در گروه گیاهان سرما دوست قرار می گیرد ولی در مناطق خیلی سردسیر، دمای پایین یکی از مهم ترین عوامل محیطی محدودکننده رشد گلرنگ دیم محسوب می شود و گیاهچه ها قبل از شروع سرمای زمستانه به مرحله روزت کامل نمی رسند بنابراین برای کاهش خسارت سرمازدگی و استفاده بیشتر از بارندگی ها، کشت انتظاری (بدون سبزشدگی پاییزه) توصیه می شود. در صورتی که بارندگی های مناسبی نیز در فصل بهار رخ دهد عملکردهای گلرنگ برای این مناطق اقتصادی و مقرون به صرفه است (جمشیدمقدم و عزیزاده، ۱۳۹۶). نحوه عمل به این شکل خواهد بود که پس از وقوع اولین بارندگی موثر پاییزه اجازه داده می شود تا علف های هرز پاییزه سبز شوند سپس اقدام به تهیه زمین خواهد شد و کشت به اوایل تا اواسط آذر موقوف می شود. نتایج نشان داده است که عملکرد گلرنگ در مناطق دیم سرد و معتدل سرد در کشت انتظاری بیش از کشت بهاره است (پورداد، ۱۳۹۷). براساس نتایج آزمایش های انجام شده کشت انتظاری در اقلیم معتدل سرد بسیار موفقیت آمیز بوده است ولی در اقلیم سرد بذور کشت شده آب جذب کرده، یخ زده و برخی از آن ها از بین می روند که این موضوع سبب می شود مزرعه سبز بسیار ضعیفی داشته باشد. در ضمن بهتر است در شرایط کشت انتظاری کشت بذر عمیق تر کشت شود. تاریخ کاشت مناسب برای کشت انتظاری گلرنگ آبی و دیم در اقلیم های مختلف کشور در جدول ۲ ارائه شده است.

^۱ تعداد برگ مناسب برای زمستان گذرانی با حفظ حداکثر برگ برای بهار در اقلیم های سرد و معتدل سرد به ترتیب شش و هشت برگ است.

۳-۱-۳-۲- کشت بهاره

در کشت بهاره در مناطق دیم سرد و معتدل سرد به علت کوتاه بودن فصل رشد و محدود بودن بارندگی‌های بهاره و همچنین امکان تأخیر در کشت به دلیل گاورو نبودن زمین در اواسط اسفند تا اواسط فروردین عمده‌تاً عملکرد پایین است. در مناطق سرد کشور که احتمال خسارت سرمازدگی زمستانه وجود دارد، مطلوب‌ترین زمان کاشت اواسط اسفند تا اواسط فروردین و در مناطق معتدل سرد کشور از اوایل تا اواسط اسفند است (جدول ۲). تاریخ کشت گلرنگ بهاره در مناطق معتدل سرد و سرد ایران نباید بعد از ۱۵ فروردین ماه باشد. تأخیر در کاشت بهاره گلرنگ، اغلب سبب کوتولگی، هم‌زمانی دوره رشد با درجه حرارت‌های زیاد و زودرسی نامتعارف گیاه می‌شود. در چنین وضعیتی، سطح برگ مناسب برای فتوسنتز کافی تولید نمی‌شود که نتیجه آن کاهش اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه است (شکل ۸ الف). کشت ارقام زمستانه در بهار به علت عدم بهاره‌سازی با شکست همراه است و حتی در صورت خروج گیاه از مرحله روزت که گاهی در اثر سرمای بهاره اتفاق می‌افتد، ساقه گیاه نازک و شکننده می‌شود و پس از عبور از مرحله زایشی فقط ۲-۳ عدد قوزه تولید می‌کند (شکل ۸ ب). با این حال در گیاه گلرنگ تیپ رشد زمستانه و بهاره خیلی قابل تفکیک نبوده و زمانی ارقام تیپ زمستانه دچار مشکل می‌شوند که در مناطق سرد و معتدل سرد از اردیبهشت به بعد کشت شوند که در این صورت به ساقه نرفته و در حالت روزت می‌مانند. دلیل این امر نیاز کم سرمایی ارقام تیپ زمستانه گلرنگ برای بهاره‌سازی است. این موضوع چند بار با کشت ۱۳۰ ژنوتیپ در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت در شرایط دیم بررسی شده که همگی به گل رفتند و زمانی که کشت به اوایل خرداد منتقل شد ارقام با تیپ زمستانه از بهاره قابل تفکیک شدند. ارقام مناسب کشت بهاره در مناطق معتدل سرد و سرد در کشت آبی، صفه، محلی اصفهان، گلدشت و امیر هستند. همچنین در کشت دیم، ارقام مناسب کشت بهاره در مناطق سرد، امید، سینا و فرامان هستند (جدول ۲).



ب



الف

شکل ۸- الف): کشت بهاره گلرنگ، رقم پرنیان در آذربایجان شرقی که به دلیل استفاده نامناسب از یک رقم آبی در شرایط دیم و تاریخ کاشت دیر هنگام (اواخر فروردین) سبب وضعیت رشدی نامناسب و کوتولگی شده است. ب): کشت رقم زمستانه پدیده در فروردین ماه در آذربایجان شرقی به صورت دیم که به علت عدم بهاره‌سازی رشد آن در مرحله رویشی متوقف شده است.

۴-۱-۳-۲- کشت تابستانه

در استان اصفهان با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک و عامل محدود کننده شوری خاک، کشت تابستانه گلرنگ رواج دارد. کشت تابستانه گلرنگ می‌تواند در دیگر استان‌های مشابه استان اصفهان نیز مناسب باشد (جدول ۲). از این رو در استان‌هایی که گلرنگ در فاصله زمانی بین دو کشت اصلی (محصول پائیزه)، دوره رشد خود را کامل می‌کند و در شرایط تنش خشکی و شوری، درآمد اقتصادی مناسبی تولید می‌کند از این گیاه می‌توان به عنوان یک محصول بین زراعی تابستانه استفاده کرد.

با توجه به کوتاه بودن فصل رشد در کشت دوم و امکان برخورد مراحل انتهایی رشد و نمو گیاه به سرمای آخر فصل، ضروری است که در اولین فرصت پس از برداشت محصول اصلی (گندم و جو) و یا قطع آبیاری این محصولات، نسبت به کشت گلرنگ تابستانه اقدام کرد.

ارقام بهاره و بهاره- پائیزه معمولاً برای کشت در تابستان مناسب می‌باشند. از جمله این ارقام می‌توان به ارقام گلدشت، صفه، پرینان و امیر اشاره کرد. یاد آور می‌شود در کشت تابستانه به هر دلیلی که کشت گلرنگ به تعویق افتد، برای اجتناب از سرمای آخر فصل و عدم پر شدن دانه‌ها رقم گلدشت به واسطه طول دوره رویش کوتاه مناسب‌ترین رقم است. با توجه به پتانسیل تولید گیاه و محدودیت‌هایی که در کشت تابستانه وجود دارد برداشت حداقل دو تن دانه در هکتار مورد انتظار بوده که از نظر اقتصادی نیز مطلوب است (شهسواری و شیراسماعیلی، ۱۳۸۷).

۴-۱-۳-۲- مناطق گرم و معتدل گرم

۱-۲-۳-۲- کشت پاییزه

امکان کشت پاییزه گلرنگ در مناطق گرم و خشک جنوب کشور وجود دارد و کشت گلرنگ در این مناطق حتی در کنار نخلستان‌های جنوب کشور توسعه یافته است (شکل ۹). مطلوب‌ترین زمان کاشت ارقام گلرنگ در مناطق دیم گرمسیر اوایل تا اواسط آبان ماه و قبل از شروع اولین بارندگی پاییزه است. در اراضی که آلودگی شدید به علف‌های هرز است می‌توان کشت را به بعد از اولین بارندگی مؤثر موکول کرد. در شرایط آبی نیز بهترین تاریخ کاشت برای مناطق گرم ایران، از اواسط آبان تا اواسط آذرماه است. کشت ارقام بهاره گلرنگ در مناطق گرم را می‌توان براساس همزمانی با شروع بارندگی‌ها و فرار از زمان شیوع بیماری‌های قارچی مانند فیتوفترا و سفیدک سطحی و همچنین حمله آفاتی مانند مگس گلرنگ تنظیم کرد. عدم همزمانی دوره گل‌دهی با درجه حرارت‌های زیاد نیز یکی از موارد تعیین کننده زمان کاشت گلرنگ بخصوص در مناطق گرم است. ارقام مناسب کشت پاییزه در مناطق گرم ارقام گلدشت، امیر و پرینان هستند (جدول ۲).

به طور کلی مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای کشت‌های پاییزه، انتظاری و بهاره گلرنگ آبی و دیم در اقلیم‌های مختلف کشور به همراه رقم توصیه شده برای هر منطقه در جدول ۲ آمده است. همچنین تاریخ کاشت و ارقام مناسب برای کشت گلرنگ در استان‌های مختلف کشور براساس نوع اقلیم هر شهرستان با جزئیات بیشتر در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲- تاریخ‌های کاشت مناسب برای کشت پاییزه، انتظاری و بهاره گلرنگ آبی و دیم در اقلیم‌های مختلف کشور			
ردیف	نام اقلیم (استان)	تاریخ کاشت مناسب	ارقام مناسب
۱	مناطق سرد (استان‌های آذربایجان شرقی و غربی، اردبیل، زنجان، کردستان، همدان و ...)	آبی	پاییزه: اواسط تا اواخر شهریور*
			بهاره: اواسط اسفند تا اواسط فروردین
		دیم	انتظاری: اوایل تا اواسط آذر
			بهاره: اواسط اسفند تا اوایل فروردین
۲	مناطق معتدل سرد (استان‌های البرز، اصفهان، ایلام، تهران، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، لرستان، کرمانشاه، فارس و ...)	آبی	پاییزه: اوایل تا اواخر مهر**
			انتظاری: اواخر آذر تا اواسط دی
		دیم	تابستان: اواخر خرداد تا اول تیر
			پاییزه: اواخر مهر تا اواسط آبان
۳	مناطق معتدل گرم و گرم (استان‌های بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان***، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد، جنوب کرمان، لرستان، کرمانشاه و ...)	آبی	پاییزه: اواسط آبان تا نیمه اول آذر
			گل‌دشت و پرنیان
		دیم	پاییزه: اواسط آبان تا نیمه اول آذر
			فرامان، امید و سینا

* در مناطق بسیار سرد کشور کشت پاییزه گلرنگ توصیه نمی‌شود و بهتر است کشت انتظاری یا بهاره انجام شود.

** در مناطق معتدل سرد کشت ارقام زودرس گلرنگ باید در یک سوم انتهایی تاریخ کاشت توصیه شده انجام شود تا از ساقه‌رفتن زودهنگام آن‌ها جلوگیری شود.

*** در شمال استان سیستان و بلوچستان (زابل) کشت زمستانه گلرنگ اوایل دی ماه تا اوایل بهمن ماه با استفاده از ارقام گل‌دشت، پرنیان و فرامان امکان پذیر بوده که در صورت عدم امکان کشت پاییزه (اواسط آبان تا اواسط آذرماه)، می‌تواند مورد توصیه باشد (فناپی و اکبری مقدم، ۱۳۹۶).

جدول ۳- تاریخ کاشت و ارقام مناسب برای کشت گلرنگ آبی در استان‌های مختلف کشور براساس نوع اقلیم

ف	استان	اقلیم	نوع کشت	نام ارقام مناسب	تاریخ کاشت بهینه
۱	آذربایجان شرقی	• معتدل سرد: جلگه ارس مثل جلفا	کشت پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه اول مهرماه
		• سرد: سایر شهرستان‌ها	کشت پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه دوم شهریورماه
		• سرد: سایر شهرستان‌ها	کشت بهار	صفه، گل‌دشت و امیر	اواخر اسفند تا اواسط فروردین
۲	آذربایجان غربی	• معتدل سرد: جلگه ارس	کشت پاییزه	گل مهر و پدیده	اواخر شهریورماه تا اوایل مهرماه
		• سرد: سایر شهرستان‌ها	کشت پاییزه	گل مهر و پدیده	اواخر شهریورماه تا اوایل مهرماه
		• سرد: سایر شهرستان‌ها	کشت بهار	صفه، گل‌دشت و امیر	اواخر اسفند تا اواسط فروردین
۳	اردبیل	• سرد: مشکین‌شهر، اردبیل، خلخال و ..	کشت بهار	صفه	اوایل تا اواسط فروردین
		• معتدل: حاشیه ارس مثل پارس آباد، بیله سوار و گرمی	کشت پاییزه	امیر، گل‌دشت و پرنیان	اواخر مهرماه
		• معتدل سرد با زمستان‌های نسبتاً سرد: اصفهان و مناطق مشابه	کشت پاییزه	گل مهر و پدیده	اواخر شهریورماه تا اواسط مهرماه
۴	اصفهان*	• معتدل سرد با تابستان‌های بسیار گرم: کاشان، آران و بیدگل و مناطق مشابه	کشت پاییزه	امیر، گل‌دشت و پرنیان	اواخر مهرماه تا اواسط آبان
		• سرد: گلپایگان، خوانسار، فریدن، فریدونشهر و سمیرم	کشت بهار	صفه و امیر	اواخر اسفند ماه تا اواسط فروردین
		• معتدل سرد: اشتهارد، کرج و نظر آباد	کشت پاییزه	پدیده، گل مهر، امیر و گل‌دشت	اوایل مهرماه
۵	البرز	• معتدل گرم: مهران و دهلران	کشت پاییزه	گل‌دشت و امیر	اواخر آبان ماه
		• سرد و معتدل سرد: ایلام و ایوان غرب، ملکشاهی و سرابله	کشت بهار	صفه	اوایل اسفندماه
		• معتدل سرد: ایلام و ایوان غرب، ملکشاهی و سرابله	کشت پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه اول مهرماه
۶	بوشهر	• گرم و خشک		امیر، گل‌دشت و پرنیان	اواخر آبان تا اوایل آذر ماه
		• معتدل سرد با زمستان‌های نسبتاً سرد: تهران، شهریار، قدس، ملارد و مناطق مشابه		گل مهر، پدیده، گل‌دشت و امیر	نیمه اول مهرماه
		• معتدل سرد با تابستان‌های بسیار گرم: جنوب استان مثل ورامین، ری، قرچک و پاک‌دشت		گل‌دشت و امیر	اواخر مهرماه تا اوایل آبان
۷	چهارمحال و بختیاری	• سرد و معتدل سرد	بهار	صفه	اواخر اسفند تا اواسط فروردین
		• معتدل سرد با زمستان‌های سرد: قائن، سریش و بیرجند	پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه اول مهرماه
		• معتدل سرد با زمستان‌های سرد: قائن، سریش و بیرجند	بهار	صفه، گل‌دشت و امیر	اواخر اسفند
۸	خراسان جنوبی	• معتدل گرم با زمستان نسبتاً سرد: بشرویه	پاییزه	گل‌دشت و امیر	اواسط مهر تا اواسط آبان
		• گرم و خشک بدون زمستان سرد: درج و طبس	پاییزه	صفه، گل‌دشت و امیر	اواسط مهر تا اواسط آبان
		• معتدل سرد: مشهد و سایر مناطق	پاییزه	گل مهر و پدیده	اواخر شهریورماه تا اول مهر
۹	خراسان رضوی	• سرد: فریمان و قوچان	کشت بهار	صفه	اواخر اسفندماه تا اوایل فروردین
		• سرد: مناطق شمال شرقی مثل شیروان و کوسه ، فاروج، بجنورد و شمال غربی مثل دشت	بهار	صفه و پرنیان	اواخر اسفندماه
		• معتدل سرد (زمستان سرد): اسفراین و مانه سملقان	پاییزه	گل مهر، پدیده و گل‌دشت	اواخر شهریورماه تا اوایل مهر
۱۰	خراسان شمالی	• معتدل سرد (زمستان نسبتاً سرد با تابستان گرم): جاجرم و گرمه، صفی آباد	پاییزه	گل‌دشت و امیر	اواخر مهرماه تا اوایل آبان
		• گرم	پاییزه	گل‌دشت، امیر و پرنیان	آبان ماه
		• سرد: قیدار، صائین‌قلعه، زنجان و ابهر	بهار	صفه	اوایل فروردین ماه
۱۱	زنجان	• معتدل سرد: ماه‌نشان و مناطق مشابه	پاییزه	گل مهر و پدیده	اواخر شهریورماه تا اوایل مهرماه
		• معتدل: طارم	-	-	-
		• سرد تا معتدل سرد: شه‌میرزاد، مهدی‌شهر، مجن، بسطام، شاه‌رود و دامغان	پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه اول مهرماه
۱۲	سمنان	• معتدل سرد (زمستان سرد با تابستان گرم): میامی و بیارجمند	پاییزه	گل مهر، گل‌دشت و امیر	اواسط تا اواخر مهرماه
		• معتدل سرد تا معتدل (زمستان نسبتاً سرد با تابستان گرم): سمنان، گرمسار، ایوانکی، سرخه و جنوب استان	پاییزه	گل‌دشت و امیر	آبان ماه
		• تمامی شهرستان‌ها (سیستان و بلوچستان)	پاییزه	گل‌دشت و پرنیان	اواخر آبان تا اواسط آذر (کشت پاییزه)
۱۳	سیستان و بلوچستان	• شهرستان‌های شمالی استان (منطقه سیستان)	زمستانه	گل‌دشت و پرنیان	اوایل دی تا اول بهمن ماه (کشت زمستانه)
		• سرد: شمال استان فارس شامل آباده، اقلید، بوانات و خرم بید	بهار	صفه	اوایل فروردین
		• معتدل سرد: مناطق مرکزی استان مثل شیراز و ...	پاییزه	پدیده و گل مهر	اواخر شهریور
۱۴	فارس	• گرم و معتدل گرم: جنوب و جنوب شرق استان مثل داراب و ..	پاییزه	گل مهر، گل‌دشت و امیر	اواسط تا اواخر مهرماه
		• گرم و معتدل گرم: جنوب و جنوب شرق استان مثل داراب و ..	پاییزه	گل‌دشت، پرنیان و پدیده	گرم و معتدل گرم: آبان ماه
		• سرد و معتدل سرد		پدیده و گل مهر	اواخر شهریور تا اوایل مهرماه

۱	قم	- معتدل سرد: جنوب و جنوب غرب استان مثل دستجرد، خلیجستان، کهک و سلفچگان - معتدل: قم، کوه سفید و سایر مناطق	پاییزه	گل مهر، گلدشت و امیر	اواسط تا اواخر مهرماه
۲	کردستان	- معتدل سرد: سروآباد - سرد: زرینه اویاتو، سفز، هزارکانیان، دهگلان، بیجار، سنندج، دیواندره، قروه و مریوان	پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه دوم شهریورماه
۳	کرمان	- معتدل سرد و سرد: شمال استان مثل بافت، بردسیر و کرمان - گرم: جنوب استان مثل کهنوج و جیرفت	پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه دوم مهرماه
۴	کرمانشاه	- سرد و معتدل سرد: کرمانشاه، اسلام آباد غرب، کنگاور و سنقر - سرد: کنگاور و سنقر - معتدل و گرم: گیلانغرب، سرپل ذهاب، قصر شیرین و سومار	پاییزه	گل مهر و پدیده	اواخر شهریورماه تا اوایل مهرماه
۵	کهگیلویه و بویراحمد	- سرد و معتدل سرد: یاسوج، دنا و مارگون - سرد: یاسوج و دنا - معتدل گرم: سایر شهرستانها	پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه دوم شهریورماه تا اول مهر
۶	گلستان	ترکمن صحرا (مناطق نیمه خشک و خشک)	پاییزه	گل مهر و پدیده	اواسط تا اواخر اسفند
۷	گیلان	گرم و خشک: فقط در منطقه لوشان	پاییزه	گل مهر و پدیده	اواسط تا اواخر اسفند
۸	لرستان	- معتدل سرد: خرم آباد و بروجرد - سرد: الشتر، نورآباد، الیگودرز وازنا - معتدل گرم: نواحی جنوبی مثل پل دختر و کوهدشت	پاییزه	گل مهر، گلدشت و امیر	مهرماه
۹	مازندران***	-	-	-	-
۱۰	مرکزی	- معتدل سرد: سایر مناطق - سرد: شازند و خنداب	پاییزه	گل مهر و پدیده	اواخر شهریورماه تا اوایل مهر
۱۱	هرمزگان	گرم	پاییزه	گل مهر و پدیده	اواخر آبان تا اوایل آذر ماه
۱۲	همدان	- معتدل سرد: نهاوند - سرد: همدان، فامنین، کبودرآهنگ، رزن و بهار	پاییزه	گل مهر و پدیده	نیمه دوم شهریورماه
۱۳	یزد	معتدل سرد (زمستان نسبتاً سرد با تابستان گرم)	پاییزه	گل مهر، گلدشت و امیر	اواخر اسفند تا اوایل فروردین

* کشت تابستانه گلرنگ تنها در مناطق معتدل سرد با تابستان بسیار گرم و طولانی بلافاصله پس از برداشت جو یا گندم توصیه می‌شود.

** در کشت بهار گلرنگ آبی در مناطق سردتر رقم صفه و در مناطق معتدل و گرم‌تر رقم گلدشت توصیه می‌شود.

*** در استان‌های مازندران و گیلان کشت گلرنگ به منظور تولید دانه توصیه نمی‌شود.



شکل ۹- مزارع گلرنگ در مناطق خشک و در کنار نخلستان در استان سیستان و بلوچستان

^۱ با توجه به تغییر اقلیم امکان کشت انتظاری گلرنگ از اواخر آذر تا اواسط دی ماه در مناطق سرد و معتدل سرد کشور نیز وجود دارد که عملکرد دانه بیشتری در مقایسه با کشت بهار دارد.

۴-۲- ارقام گلرنگ

در حال حاضر، هفت رقم گلرنگ (محلی اصفهان، پدیده، گلدشت، صفه، گل مهر، پرنیان و امیر) با تیپ‌های رشدی پاییزه، بهاره و بینابین برای کشت آبی در شرایط اقلیمی مختلف (شکل‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵). همچنین سه رقم سینا، فرامان و امید برای کشت دیم در مناطق سرد و معتدل سرد کشور معرفی شده‌اند (شکل‌های ۱۶، ۱۷ و ۱۸). ویژگی‌ها و مشخصات ارقام با جزئیات بیشتر در جداول ذیل ذکر شده است.

رقم محلی اصفهان	
شجره (روش اصلاحی)	انتخاب از میان توده بومی
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
سال معرفی	۱۳۷۴
تیپ رشد	بهاره
مناطق مناسب کشت	سرد و معتدل سرد (کشت آبی)
ارتفاع بوته	۱۲۰-۱۰۰ سانتی متر
وزن هزار دانه	۳۰-۲۷ گرم
وضعیت خار	بدون خار
رنگ گلچه ها	قرمز
عملکرد گل	۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار
میانگین عملکرد دانه	۱۵۰۰-۱۳۰۰ کیلوگرم در هکتار
میزان روغن دانه	۳۰ درصد
سایر خصوصیات	- قابلیت کشت به صورت تابستانه

رقم پدیده	
شجره (روش اصلاحی)	حاصل انتخاب تک بوته از توده محلی گلرنگ ارومیه با استفاده از روش سلکسیون لاین‌های خالص
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
سال معرفی	۱۳۷۴
تیپ رشد	پاییزه
مناطق مناسب کشت	سرد و معتدل سرد (کشت آبی)
ارتفاع بوته	۱۸۰-۱۵۰ سانتی متر
وزن هزار دانه	۳۵-۳۰ گرم
وضعیت خار	خاردار
رنگ گلچه ها	نارنجی
عملکرد گل	به علت وجود خار امکان برداشت گلچه‌ها وجود ندارد
میانگین عملکرد دانه	۲۵۰۰-۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار
میزان روغن دانه	۲۷-۲۹ درصد
سایر خصوصیات	دیررس
بیشترین میزان تحمل به سرما در بین ارقام گلرنگ معرفی شده	



شکل ۱۰- قوزه و گلچه‌های گلرنگ رقم پدیده

رقم گلدشت	
شجره (روش اصلاحی)	حاصل انتخاب تک بوته از توده محلی گلرنگ آذربایجان شرقی با استفاده از روش سلکسیون لاین‌های خالص
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
سال معرفی	۱۳۸۷
تیپ رشد	بهاره (متحمل به سرما)
مناطق مناسب کشت	معتدل گرم و گرم (کشت آبی)
ارتفاع بوته	۱۵۰-۱۳۰ سانتی متر
وزن هزار دانه	۴۰-۳۵ گرم
وضعیت خار	بدون خار
رنگ گلچه‌ها	قرمز
عملکرد گل	۱۵۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار
میانگین عملکرد دانه	۲۰۰۰-۱۷۰۰ کیلوگرم در هکتار
میزان روغن دانه	۲۵-۲۴ درصد
سایر خصوصیات	- زودرسی (۲۵-۲۰ روز زودرس‌تر از رقم شاهد محلی اصفهان)
	- رهاسازی سریع‌تر زمین زراعی و امکان کشت سایر محصولات پس از برداشت گلرنگ
	- سازگاری وسیع مناسب کشت در اقلیم‌های گرم
	- متحمل به سرما
	- تعداد قوزه زیاد
	- قوزه‌های درشت
	- امکان کشت در شرایط دیم



شکل ۱۱- قوزه و گلچه‌های گلرنگ رقم گلدشت (سمت راست در شرایط دیم ایستگاه سرارود- کرمانشاه ۱۳۸۸)

رقم صفه

شجره (روش اصلاحی)	حاصل انتخاب تک بوته از توده محلی گلرنگ اصفهان با استفاده از روش گزینش لاین‌های خالص
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
سال معرفی	۱۳۸۸
تیپ رشد	بهاره
مناطق مناسب کشت	معتدل سرد (کشت آبی)
ارتفاع بوته	۱۰۰-۱۳۰ سانتی متر
وزن هزار دانه	۳۰ گرم
وضعیت خار	بدون خار
رنگ گلچه‌ها	قرمز
عملکرد گل	۱۵۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار
میانگین عملکرد دانه	۱۷۰۰-۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار
میزان روغن دانه	۳۰ درصد
سایر خصوصیات	- خالص و یکنواخت - تعداد و اندازه قوزه مناسب - قابلیت کشت به صورت تابستانه - عدم وجود خار - جمع بودن شاخه‌های اصلی و فرعی (۱/۳ بالای بوته) - ارتفاع مناسب بوته جهت برداشت مکانیزه



شکل ۱۲- قوزه و گلچه‌های گلرنگ رقم صفه

رقم گل مهر

شجره (روش اصلاحی)	حاصل از دورگ گیری (Zarghan279×I.L.111) و گزینش در نسل‌های در حال تفکیک
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
سال معرفی	۱۳۹۱
تیپ رشد	پایزه
مناطق مناسب کشت	سرد و معتدل سرد (کشت آبی)
ارتفاع بوته	۱۵۰-۱۸۰ سانتی متر
وزن هزار دانه	۲۵-۳۰ گرم
وضعیت خار	بدون خار
رنگ گلچه ها	قرمز
عملکرد گل	۱۲۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
میانگین عملکرد دانه	۲۷۰۰-۲۹۰۰ کیلوگرم در هکتار
میزان روغن دانه	۲۵-۲۷ درصد
سایر خصوصیات	- دیررس
	- عدم وجود خار
	- سهولت برداشت گلچه‌ها و سایر عملیات زراعی
	- تحمل به سرمای زیاد



شکل ۱۳- قوزه و گلچه‌های گلرنگ رقم گل مهر

رقم پرنیان

شجره (روش اصلاحی)	حاصل انتخاب تک بوته از توده محلی گلرنگ اصفهان با استفاده از روش گزینش لاین خالص
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
سال معرفی	۱۳۹۵
تیپ رشد	بینابین
مناطق مناسب کشت	معتدل سرد، معتدل گرم و گرم (کشت آبی)
ارتفاع بوته	۱۴۰-۱۶۰ سانتی متر
وزن هزار دانه	۳۹-۴۰ گرم
وضعیت خار	بدون خار
رنگ گلچه	سفید
عملکرد گل	به علت وجود گلچه‌های سفید، گل ارزش برداشت ندارد
میانگین عملکرد دانه	۲۸۰۰-۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار
میزان روغن دانه	۲۴-۲۵ درصد
سایر خصوصیات	- زودرس - وزن هزار دانه زیاد - متحمل به سرما (در بین ارقام بهاره و بینابین بیشترین تحمل به سرما را دارد)



شکل ۱۴- قوزه و گلچه‌های گلرنگ رقم پرنیان

رقم امیر	
شجره (روش اصلاحی)	حاصل از تلاقی ارقام پدیده × گلدشت
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
سال معرفی	۱۴۰۰
تیپ رشد	بینابین
مناطق مناسب کشت	معتدل گرم و گرم (کشت آبی)
ارتفاع بوته	۱۲۰-۱۴۰ سانتی متر
وزن هزار دانه	۴۵ گرم
وضعیت خار	بدون خار
رنگ گلچه	قرمز
عملکرد گل	۱۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
میانگین عملکرد دانه	۲۸۰۰-۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار
میزان روغن دانه	۲۵-۲۶ درصد
سایر خصوصیات	- زودرس
	- قطر قوزه زیاد
	- وزن هزار دانه زیاد
	- رنگ گل باکیفیت
	- تحمل به شوری



شکل ۱۵- قوزه درشت و گلچه‌های قرمز تیره در رقم امیر

رقم سینا	
شجره (روش اصلاحی)	حاصل معرفی لاین PI-537598 با منشأ کشور آمریکا
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور
سال معرفی	۱۳۸۶
تیپ رشد	بینابین
مناطق مناسب کشت	معتدل سرد و سرد (دیم)
ارتفاع بوته	۱۰۳ سانتی متر
وزن هزار دانه	۳۵ گرم
وضعیت خار	خاردار
رنگ گلچه	زرد- نارنجی
عملکرد گل	به علت وجود خار امکان برداشت گلچه‌ها وجود ندارد
میانگین عملکرد دانه	۱۳۴۷ کیلوگرم در هکتار
میزان روغن دانه	۳۰-۳۹ درصد
سایر خصوصیات	- زودرس
	- متحمل به خشکی
	- مناسب برای کشت پاییزه (اوایل آبان ماه) در شرایط دیم مناطق معتدل سرد و کشت بهاره (اسفندماه)
	در مناطق سرد



شکل ۱۶- قوزه و گلچه‌های گلرنگ رقم سینا

رقم فرامان

شجره (روش اصلاحی)	حاصل انتخاب تک بوته و خالص سازی از لاین شماره ۴۱۱ یکی از ژنوتیپ های کلکسیون گلرنگ موجود در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود) بوده که از داخل کشور جمع آوری شده است.
مؤسسه معرفی کننده	موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور
سال معرفی	۱۳۹۰
تیپ رشد	بینابین
مناطق مناسب کشت	معتدل سرد و سرد (دیم)
ارتفاع بوته	۹۰ سانتی متر
وزن هزار دانه	۴۸ گرم
وضعیت خار	بدون خار
رنگ گلچه	قرمز
عملکرد گل	۱۲۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
میانگین عملکرد دانه	۱۰۷۹ کیلوگرم در هکتار (شرایط دیم) و ۱۹۷۲ کیلوگرم در هکتار (دیم با آبیاری تکمیلی)
میزان روغن دانه	۲۸-۲۹ درصد
سایر خصوصیات	- زودرس
	- متحمل به خشکی
	- مناسب برای کشت پاییزه (اوایل آبان ماه) در شرایط دیم مناطق معتدل سرد و کشت بهاره (اسفندماه)
	در مناطق سرد
	- وزن هزار دانه زیاد



شکل ۱۷- قوزه و گلچه های گلرنگ رقم فرامان

رقم امید	
شجره (روش اصلاحی)	حاصل انتخاب تک بوته و خالص سازی از لاین شماره ۱۳ از ژنوتیپ های کلکسیون گلرنگ موجود در معاونت مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود) بوده که از داخل کشور جمع آوری شده است.
مؤسسه معرفی کننده	مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور
سال معرفی	۱۳۹۹
تیپ رشد	بینابین
مناطق مناسب کشت	معتدل سرد و سرد (دیم)
ارتفاع بوته	۵۲ سانتی متر
وزن هزار دانه	۳۴ گرم
وضعیت خار	خاردار
رنگ گلچه	نارنجی
عملکرد گل	-
میانگین عملکرد دانه	۶۷۹ کیلوگرم در هکتار (شرایط دیم)
میزان روغن دانه	۳۶ درصد
سایر خصوصیات	- مناسب کشت پاییزه مناطق دیم معتدل سرد و کشت بهاره زود هنگام مناطق دیم سردسیر
	- درصد روغن زیاد
	- متحمل به سرما
	- نیمه مقاوم به بیماری های زنگ گیاهچه و فوزاریوم



شکل ۱۸- قوزه و گلچه های گلرنگ رقم امید

همچنین در سالیان گذشته یک رقم گلرنگ از کشور ترکیه با نام لیناس (Linaz) وارد کشور شده است. رقم لیناس یک رقم خاردار با گل زرد-نارنجی، عملکرد دانه زیاد و درصد بالایی از اسید لینولئیک در روغن دانه (بیشتر از ۷۰ درصد) است.

همچنین در سال ۱۳۹۹ بذر رقم ZYS از کشور چین جهت کشت وارد کشور شده است. این رقم یک رقم نسبتاً زودرس، بدون خاردار با شاخه‌های فرعی کم و رنگ گل قرمز است (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- قوزه و گلچه‌های گلرنگ رقم ZYS چینی

۵-۲- کود مورد نیاز گلرنگ

تأمین عناصر غذایی به مقدار بهینه، یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد کمی و کیفی این دانه روغنی بالارش است. بهترین عملیات مدیریتی کودها برای گلرنگ را می‌توان در چهاراصل (۱) تعیین مقدار موردنیاز عنصر یا عناصر غذایی، (۲) تعیین منبع مناسب عنصر غذایی، (۳) تعیین زمان مناسب مصرف و (۴) روش مناسب مصرف، بیان کرد. ارتباط بین این چهار عامل، همراه با به‌کارگیری سایر راهکارهای مدیریتی همانند کنترل آفات و بیماری‌ها، مدیریت زراعی، مدیریت آبیاری و ... دستیابی به عملکرد بهینه را منجر خواهد شد (بایبوردی و نورقلی پور، ۱۳۹۸).

نیاز غذایی گلرنگ با افزایش محصول تولیدی افزایش می‌یابد. گیاه گلرنگ در شرایط آبی برای تولید ۱۰۰ کیلوگرم دانه، ۵ کیلوگرم نیتروژن، ۱/۲ کیلوگرم فسفات (P_2O_5) و ۳/۸ کیلوگرم پتاس (K_2O) جذب می‌کند. در شرایط دیم میزان کود مصرفی به میزان بارش در فصل زراعی بستگی دارد و با توجه به اینکه میزان بارندگی به‌طور دقیق قابل پیش بینی نیست از میانگین بارندگی بلند مدت منطقه استفاده می‌شود. همچنین وضعیت خاک از نظر وجود عناصر نیتروژن، فسفر و پتاس در تعیین میزان کود مصرفی بسیار مهم است لذا انجام آزمون خاک قبل از کشت توصیه می‌شود (پورداد، ۱۳۹۶ الف و ب). به‌طور کلی در کشت دیم پاییزه گلرنگ مصرف ۱۰۰ کیلوگرم اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم مناسب است. این کودها در کشت بهاره مناطق دیم به ۸۰ کیلوگرم اوره و ۴۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم کاهش می‌یابد. زمان مصرف کودهای ازت و فسفر همزمان با کاشت است و تقسیط کود ازت به دلیل پایین بودن میزان بارندگی اکثر مناطق دیم و نیز عمیق بودن ریشه گلرنگ تاثیر چندانی در عملکرد ندارد اما مصرف کود سرک اوره به

میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار (مازاد بر ۱۰۰ کیلوگرم اوره پایه) در اوایل بهار برای مناطقی با بارندگی بیش از ۴۰۰ میلی‌متر و بارندگی‌های مناسب بهاره توصیه می‌شود. همچنین مصرف کود پتاس به دلیل افزایش تحمل به سرما در گلرنگ برای کشت‌های پاییزه و انتظاری به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم توصیه می‌شود. نکته مهم و اساسی در مصرف کودهای ازته این است که بذر گلرنگ نباید در تماس با کود باشد زیرا سطح سبز را کاهش می‌دهد. در زیر نیاز گلرنگ به عناصر غذایی و علائم کمبود آن‌ها شرح داده شده است.

۱-۵-۲- نیتروژن

نیتروژن یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده پروتئین است که در گیاه جذب آن به شکل معدنی (آمونیم یا نیترات) موجب تشکیل پروتئین می‌شود. کاربرد مناسب نیتروژن، میزان پروتئین و پروتوپلاسم را افزایش می‌دهد در نتیجه اندازه سلول و سطح برگ بزرگ‌تر شده و به دنبال آن فعالیت فتوسنتزی بیشتر خواهد شد.

در کشت آبی گلرنگ برای دستیابی به عملکرد دانه ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، در خاکی با درصد کربن آلی کمتر از ۰/۸ درصد، نیاز به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (معادل ۲۰۰ کیلو اوره) خواهد بود. این مقادیر برای دستیابی به عملکرد دانه ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برابر با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (معادل ۳۰۰ کیلوگرم اوره) خواهد بود. نیتروژن بهتر است در سه تقسیط مصرف شود و ۱/۳ آن در مرحله پیش کشت یا با آب دوم و ۲/۳ دیگر در مرحله شروع ساقه‌دهی و نیز قبل از گل‌دهی مصرف شود. نیاز غذایی گلرنگ به نیتروژن در مناطق سرد کشور، بیشتر از مناطق گرم است (نورقلی پور و همکاران، ۱۳۹۶). لذا نیاز غذایی گلرنگ به نیتروژن در مناطق گرم کشور برای هر ۱۰۰ کیلو دانه تولیدی ۱۰-۶ کیلوگرم نیتروژن است در حالی که نیاز غذایی گلرنگ به نیتروژن در مناطق سرد کشور برای هر ۱۰۰ کیلو دانه ۱۱/۶-۶/۴ کیلوگرم نیتروژن است.

علائم کمبود نیتروژن به صورت رشد اولیه ضعیف، رشد سبزینه‌ای ضعیف، ارغوانی شدن تمامی برگ‌ها و رگبرگ‌ها و در کمبود شدید، زرد شدن برگ‌های پیر و مرگ آن‌ها است (شکل ۲۰). نیتروژن عموماً محدودکننده‌ترین عنصر برای تولید محصول به شمار می‌رود و به عنوان گلوگاه رشد محسوب می‌شود. گلرنگ نیتروژن را بیشتر از هر عنصر دیگری جذب می‌کند. آزمایش‌ها نشان داده است که مصرف نیتروژن باعث افزایش مقدار محصول و مقدار پروتئین دانه می‌شود. اگر مصرف نیتروژن با آب کافی همراه باشد، عملکرد به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. ولی همین مقدار نیتروژن در صورت محدود بودن مصرف آب، افزایش کمتری را موجب می‌شود و بالاخره اگر مصرف نیتروژن تغییر نکند، ولی آب مصرفی بسیار کمتر شود، اثر بر روی عملکرد بسیار اندک خواهد بود. افزایش آب مصرفی بدون کود نیتروژنه نیز عملکرد را کاهش می‌دهد.

۲-۵-۲- فسفر

فسفر در بسیاری از تغییرات شیمیایی گیاهان نقش اساسی ایفا می‌کند. ترکیب‌های آلی فسفر در واکنش‌های انتقال انرژی و تنفس سهیم هستند. فسفر به عنوان یک عنصر متحرک در گیاه با مناطق فعال فیزیولوژیکی نظیر بافت مریستمی از بافت‌های پیر به بافت‌های جوان حرکت می‌کند. پاسخ گیاه روغنی گلرنگ نسبت به کاربرد فسفر پائین

است، به طوری که هر تن دانه گلرنگ موجب خروج ۶ تا ۱۰ کیلوگرم فسفر از خاک می شود. در مناطق گرم، مقدار مصرف فسفر بیشتر از مناطق سرد است (نورقلی پور و همکاران، ۱۳۹۶). در کشت آبی گلرنگ و در مناطقی که مقدار فسفر قابل استخراج به روش اولسن از ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم بیشتر باشد، میزان واکنش به کود فسفر کاهش می یابد. کود فسفر باید در مرحله آماده سازی زمین مصرف شود. برای دستیابی به عملکرد دانه ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، در خاکی با مقدار فسفر ۶-۱۰ میلی گرم در کیلوگرم نیاز به ۱۷ کیلوگرم در هکتار فسفر (معادل ۸۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل) خواهد بود. این مقادیر برای دستیابی به عملکرد دانه ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برابر با ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر (معادل ۱۶۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل) خواهد بود. به عنوان توصیه عمومی در مناطق سرد کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل قابل توصیه خواهد بود ولی در مناطق گرم به طور متوسط ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل به عنوان توصیه عمومی می تواند در نظر گرفته شود. در منطقه زایل (منطقه زهک) به دلیل کمبود شدید فسفر خاک (کمتر از ۵ میلی گرم) کاربرد سوپرفسفات تریپل تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار می تواند افزایش یابد. ارقام گلرنگ از نظر جذب فسفر متفاوت هستند به طوری که رقم گلدشت از لحاظ جذب فسفر کارایی بیشتری در مقایسه با رقم صفه دارد. همچنین در شرایط کمبود فسفر خاک با کاربرد مقدار مشخص فسفر، رقم پدیده نسبت به رقم گلدشت واکنش بهتری به کاربرد کود دارد.

کمبود فسفر سبب ضعیف شدن ریشه و قسمت هوایی گیاه می شود (شکل ۲۰). ساقه هایی با انشعابات کم و برگ های باریک از علائم کمبود فسفر است و رنگ سبز مایل به آبی با لکه های ارغوانی از علائم ظاهری این کمبود است، همچنین در شرایط کمبود فسفر برگ ها به ویژه در حاشیه ها و نوک برگ بنفش می شود.

۳-۵-۲- پتاسیم

پتاسیم در فعال کردن محدوده وسیعی از سیستم های آنزیمی نقش مهمی دارد. این عنصر غذایی در انتقال مواد فتوسنتزی و هیدرات های کربن نقش دارد. در کشت آبی گلرنگ به منظور توصیه کودی برای دستیابی به عملکرد دانه ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، در خاکی با مقدار پتاسیم ۱۱۰ تا ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، نیاز به ۳۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (معادل ۸۵ کیلوگرم سولفات پتاسیم) خواهد بود. این مقادیر برای دستیابی به عملکرد دانه ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برابر با ۶۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (معادل ۱۵۵ کیلوگرم سولفات پتاسیم) خواهد بود. در مورد پتاسیم در خاک هایی با پتاسیم قابل دسترس بیشتر از ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم، میزان واکنش به کود کاهش می یابد. با انتقال از مناطق گرم به مناطق سرد، حداقل پتاسیم لازم برای تولید عملکرد بهینه، افزایش می یابد (نورقلی پور و همکاران، ۱۳۹۶). به طور کلی در مناطق گرم تا مقدار پتاسیم خاک ۱۰۰-۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم، مقدار ۱۰۰ تا ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم نیاز است و در این منطقه با پتاسیم خاک ۱۵۰-۱۸۰ میلی گرم در کیلوگرم، مقدار ۷۵-۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم لازم است مصرف گردد. در مناطق سرد مقدار نیاز ۷۵-۱۲۵ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم است.

کمبود پتاسیم به صورت کاهش رشد گیاه، برگ های کوچک و ساقه های باریک، ظاهر می شود (شکل ۲۰). در کمبود شدید حاشیه برگ ها زرد و خشک شده ولی همچنان بر روی ساقه باقی می ماند.



شکل ۲۰- علائم ظاهری کمبود عناصر پرمصرف و ثانویه
(K: پتاسیم، P: فسفر، N: نیتروژن، S: گوگرد، Mg: منیزیم و Ca: کلسیم)

۴-۵-۲- علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف

بور (B): علائم کمبود بور به صورت کوتاهی میان گره‌ها، ضخیم و چوب پنبه‌ای شدن ساقه‌ها و اختلال در رشد و تشکیل گل ظاهر می‌شود (شکل‌های ۲۱ و ۲۲).

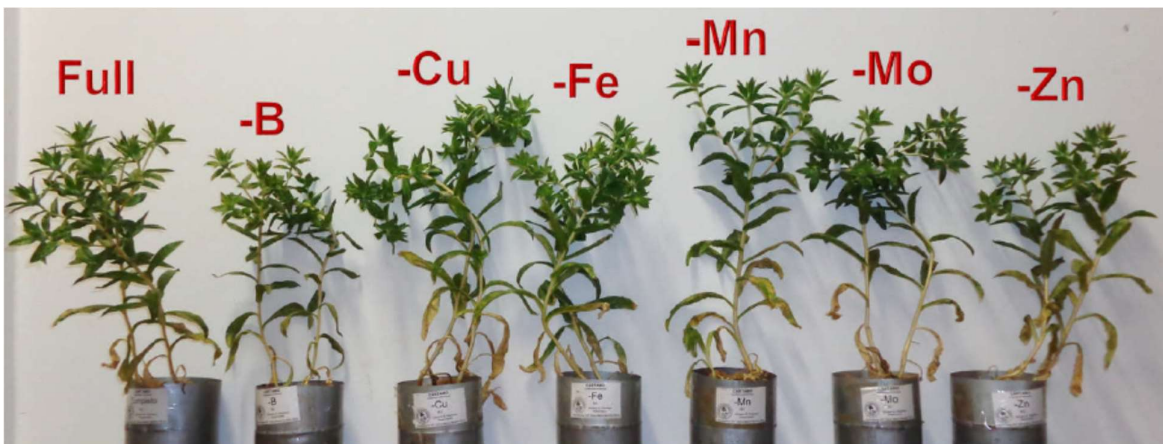
مس (Cu): کمبود مس در گیاه گلرنگ در برگ‌های جوان ظاهر شده و معمولاً رنگ پریدگی و لکه‌های سوختگی در بخش‌هایی از برگ از نشانه‌های آن است (شکل‌های ۲۱ و ۲۲).

روی (Zn): کمبود روی در برگ‌های جوان باعث رنگ پریدگی و کوچک شدن برگ‌ها می‌شود. علائم کمبود روی در گلرنگ در شکل‌های ۲۱ و ۲۲ نشان داده شده است.

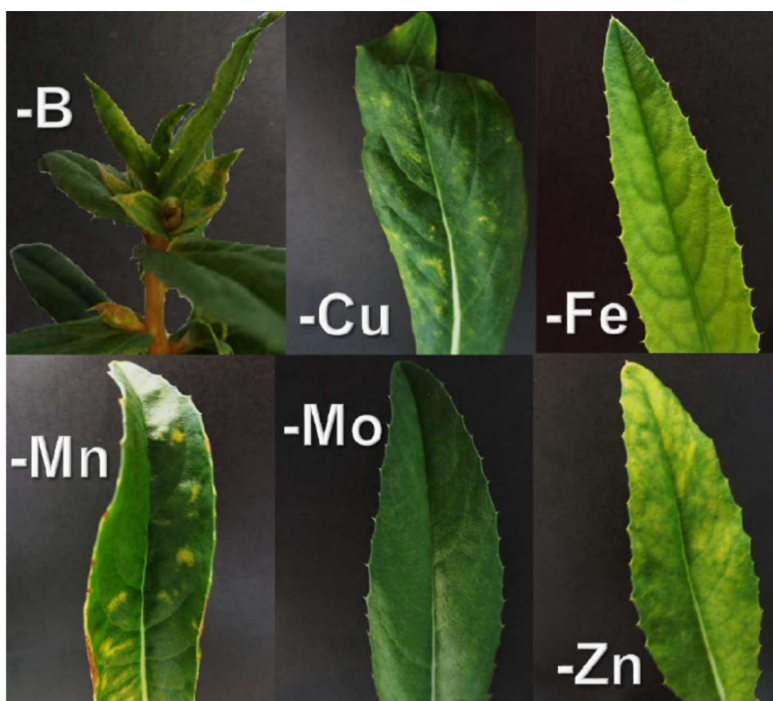
منگنز (Mn): کمبود منگنز رشد و شاخه‌بندی را محدود کرده و در موارد شدیدتر مانع گلدهی می‌شود. علائم کمبود ابتدا در برگ‌های جوان به صورت لکه‌های سوختگی بین رگبرگ‌ها ظاهر می‌شود و سپس تعداد و اندازه لکه‌ها بیشتر شده و در نتیجه تقریباً تمام سطح برگ به جز رگبرگ زرد می‌شود (شکل‌های ۲۱ و ۲۲). توصیه مصرف عناصر کم مصرف روی و منگنز براساس عملکرد مورد انتظار گلرنگ در جدول ۵ ارائه شده است.

آهن (Fe): علائم کمبود آهن در گلرنگ مشابه با سایر محصولات به صورت کلروز بین رگبرگ‌ها در برگ‌های جوان اتفاق می‌افتد. بدین صورت که کلروز آهن نخست در برگ‌های جوان در نوک شاخساره به وجود آمده و رنگ برگ‌ها به زردی می‌گراید. اما رگبرگ‌ها سبز باقی می‌مانند. لکه‌های قهوه‌ای یا بافت‌های مرده در صورت کمبود شدید، اتفاق می‌افتد (شکل‌های ۲۱ و ۲۲). عنصر آهن یکی از عناصر ضروری کم مصرف برای تغذیه گیاه است. در شرایط

کمبود آهن، تعداد رنگدانه‌های فتوسنتزی از جمله مقدار کلروفیل برگ کاهش می‌یابد. درمیان عناصر کم‌مصرف، آهن و روی بیشترین تاثیر را بر کمیت و کیفیت گلرنگ دارند.



شکل ۲۱- مقایسه بوته‌های گلرنگ از بابت کمبود عناصر کم‌مصرف با گیاه سالم



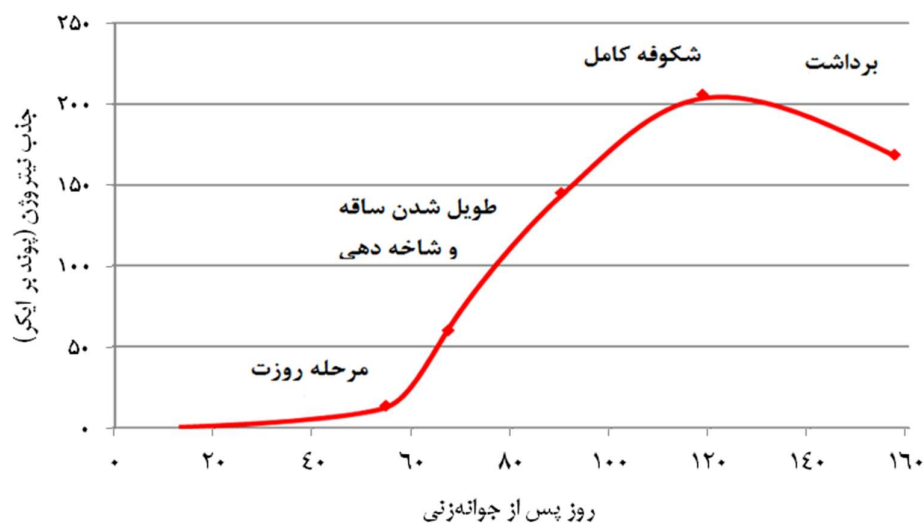
شکل ۲۲- علائم ظاهری کمبود عناصر کم‌مصرف

جدول ۵- توصیه مصرف عناصر کم مصرف روی و منگنز براساس عملکرد مورد انتظار

عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)	کل روی مصرفی		میزان منگنز مصرفی	
	میزان روی قابل جذب در خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)		میزان منگنز قابل جذب در خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)	
	۰/۲-۰/۴	۰/۴-۰/۸	۰-۴	۴-۶
۵۰۰	۵	۳	۴	۳
۸۰۰	۵	۳	۴	۳
۱۲۰۰	۸	۵	۵	۴
۱۵۰۰	۱۰	۸	۵	۴
۱۸۰۰	۱۲	۱۰	۶	۵
۲۱۰۰	۱۲	۱۰	۶	۵
۲۴۰۰	۱۵	۱۲	۷	۶
۲۷۰۰	۱۵	۱۲	۱۰	۷
۳۰۰۰	۱۸	۱۵	۱۵	۸
۳۵۰۰	۲۰	۱۸	۱۸	۱۰
۴۰۰۰	۲۲	۲۰	۲۰	۱۵

۵-۵-۲- الگوی جذب عناصر غذایی

نیاز غذایی گلرنگ با افزایش مقدار محصول تولیدی افزایش می‌یابد. گیاه برای تولید ۱۰۰ کیلوگرم دانه، ۵ کیلوگرم نیتروژن، ۱/۲ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) و ۳/۸ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، جذب می‌کند.



شکل ۲۳- دینامیک جذب نیتروژن در مراحل مختلف رشدی گلرنگ (CDFA, ۲۰۱۷)

همان‌طور که در شکل ۲۳ مشاهده می‌شود پس از استقرار وضعیت روزت گیاه در خاک، نیاز نیتروژن گیاه به طور محسوسی افزایش می‌یابد و حداکثر آن در زمان گل‌دهی کامل است و سپس نیاز نیتروژن گیاه کاهش می‌یابد. لذا باید در مصرف سرک کود نیتروژن نه‌باید دقت را اعمال کرد.

۶-۵-۲- کاربرد ماده آلی

ماده آلی به چرخش بهتر مواد غذایی کمک می‌کند. از سویی، مصرف مواد آلی در خاک، منجر به بهبود وضعیت فیزیکی خاک نیز می‌شود که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک می‌کند. اگر کود آلی نپوسیده باشد بهتر است چند ماه جلوتر با خاک مخلوط و با اعمال رطوبت مناسب پوسیده شود. اگر کود آلی درجه رسیدگی کافی داشته باشد می‌توان همزمان با کشت آنرا مصرف کرد (خادمی و همکاران، ۱۳۷۹). بهتر است کود آلی در عمق موثر ریشه با خاک کاملاً مخلوط شود. میزان مصرف بسته به میزان ماده آلی خاک و سابقه استفاده از این کودها بین ۱۰ تا ۲۰ تن در هکتار می‌باشد. اگر از کود آلی قبل از کشت استفاده شده است به ازاء مصرف هر تن کود مرغی از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب ۲۰ و ۱۰ کیلوگرم و به ازاء مصرف هر تن کود گاوی یا گوسفندی از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب ۱۰ و ۵ کیلوگرم کم شود. کاربرد ماده آلی به عنوان یکی از راهکارهای کاهش تنش سرما در زراعت گلرنگ نیز در نظر گرفته می‌شود. دستورالعمل کوددهی گلرنگ برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه گلرنگ پس از سرمازدگی در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- دستورالعمل کوددهی گلرنگ برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی

نوع کود	مراحل نمو	قبل از کاشت	دومین آبیاری و سبز شدن	روزت	مشاهده قوزه (تکمه دهی)	گلدهی (آغاز گرده افشانی در گل آذین‌های انتهایی ساقه اصلی در ده درصد بوته‌ها آغاز شده)
کود نیتروژنی		مطابق دستورالعمل	مطابق دستورالعمل		۱۰ درصد بیشتر از دستورالعمل*	۱۰ درصد بیشتر از دستورالعمل*
کود فسفوری		مطابق دستورالعمل				
کود پتاسیمی		مطابق دستورالعمل				
کودهای حاوی عناصر ریزمغذی به ویژه روی		بذر مال-مصرف خاکی			محلول پاشی*	محلول پاشی*
کودهای قابل حل با پتاسیم بالا				۵ تا ۱۰ کیلو گرم در هکتار کودآبیاری* یا محلول پاشی*	۵ تا ۱۰ کیلو گرم در هکتار کودآبیاری*	
کودهای قابل حل با فسفر بالا			کودآبیاری		۵ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار کودآبیاری*	محلول پاشی*
کودهای آلی		توسط دیسک با خاک مخلوط شود				
کودهای زیستی		بذر مال				
اسیدهای هیومیک		بذر مال	۵ تا ۶ لیتر در هکتار کودآبیاری*			
محرك‌های رشد گیاهی (جلبک با اسید آمینه)		بذر مال		محلول پاشی	محلول پاشی*	

توجه: در صورت بروز خسارت سرمازدگی، مواردی که در جدول بالا با ستاره نشان داده شده است برای احیاء محصول پس از مساعد شدن شرایط اقلیمی و شروع رشد گیاه، اولویت دارند.

۶-۲- مقدار بذر و تراکم مناسب گلرنگ

از عوامل مهم موثر بر میزان بذر و تراکم مناسب در کشت گلرنگ می‌توان به زمان کاشت، نوع رقم، عمق کاشت، ساختمان خاک و میزان کود مصرفی و وضعیت آب و هوایی منطقه اشاره کرد. آزمایش‌های تراکم بوته در ایران نشان داده است که مناسب‌ترین فاصله ردیف‌ها برای کشت بهاره آبی کشت دو خط روی پشته‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر (کشت دوخط روی هر پشته که در نتیجه فاصله ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر خواهد بود) و فاصله بوته‌ها ۵ سانتی‌متر است. همچنین با توجه به رشد رویشی زیاد در ارقام پاییزه، فاصله بین پشته‌ها ۶۰ سانتی‌متر و فواصل خطوط کشت ۳۰ سانتی‌متر (دوخط روی هر پشته) و فاصله بوته‌ها ۵ سانتی‌متر توصیه می‌شود (امیدی و همکاران، ۱۴۰۰). در کشت آبی گلرنگ، میزان بذر مصرفی در کشت پاییزه ۲۵-۲۰ کیلوگرم و در کشت بهاره ۲۵ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته می‌شود. البته در صورت استفاده از بذرکار پنوماتیک و آماده سازی مناسب بستر کاشت میزان مصرف بذر می‌تواند به ۱۱ کیلوگرم در هکتار کاهش یابد (شکل ۲۴). تراکم بوته بسته به رقم، عادت رشد و شرایط محیطی (کشت دیم و آبی) بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ هزار بوته در هکتار (۳۰ تا ۶۰ بوته در متر مربع) متغیر است. در مناطقی که بادهای فصلی از یک سمت می‌وزند، اغلب فاصله بوته‌ها را بیشتر و فاصله ردیف‌ها را کمتر در نظر می‌گیرند تا ضمن افزایش مقاومت در برابر بادهای شدید، رطوبت بین بوته‌ها کاهش یابد و در نتیجه از شیوع بیماری‌ها جلوگیری شود (فناپی و اکبری مقدم، ۱۳۹۵).



شکل ۲۴- کشت پاییزه گلرنگ رقم گل‌مهر با استفاده از ردیف کار پنوماتیک که سبب کاهش چشمگیر بذر مصرفی به میزان ۱۱ کیلوگرم در هکتار شد.

در کشت پاییزه دیم گلرنگ، با توجه به تلفات بذر و گیاهچه‌ها در اثر یخبندان میزان بذر مصرفی می‌تواند از ۱۵ تا ۲۵ کیلوگرم متغیر بوده و در کشت بهاره ۱۵ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته می‌شود. فاصله ردیف کشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر توصیه می‌شود. در نهایت تراکم ۳۰۰ تا ۳۵۰ هزار بوته در هکتار مد نظر است (پورداد، ۱۳۹۶). در صورت کشت گلرنگ به صورت علوفه‌ای در شرایط دیم میزان بذر ۴۰ تا ۴۵ کیلوگرم در هکتار خواهد بود (پورداد، ۱۳۹۴). کشت با تراکم زیاد سبب نازکی ساقه‌ها و ورس در برابر بادهای شدید خواهد شد. افزایش تراکم بوته در مناطق گرم کشور تأثیر بسیار شدیدی بر افزایش رشد رویشی، نازکی ساقه‌ها و ورس و کاهش

عملکرد دانه در مقایسه با مناطق سرد و معتدل سرد خواهد گذاشت. اگر فاصله بوته‌ها در طول ردیف زیادتر از معمول (۱۵ تا ۲۰ سانتی متر) باشد (کشت با تراکم کم) سبب کاهش تعداد بوته در متر مربع، افزایش تعداد شاخه فرعی و رشد رویشی گیاه، کاهش رشد زایشی، عدم همزمانی در زمان رسیدگی و کاهش عملکرد دانه خواهد شد. همچنین به منظور دستیابی به درصد سبز مناسب در خاک‌های شور (EC بیشتر از ۸ دسی زیمنس بر متر) باید میزان بذر مصرفی به ۳۵ تا ۴۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یابد.

۷-۲- روش کاشت گلرنگ

گلرنگ را می‌توان با کارنده‌های بی خاک ورز که در کشور ما فراوان است یا با بذرکار پنوماتیک (شکل ۲۵ الف) کشت کرد. به‌طور کلی بذرکارهای مورد استفاده در گندم می‌توانند در کشت گلرنگ بکار رود. البته با توجه به سبکی وزن دانه گلرنگ نسبت به گندم، کالیبراسیون دستگاه بذرکار^۱ گندم حتماً برای کشت گلرنگ انجام شود. عمق کاشت مناسب برای ارقام گلرنگ ۲-۳ سانتی‌متر است. به دلیل حساسیت به آب ماندگی به ویژه در اراضی با قابلیت نفوذپذیری کم بهتر است گلرنگ را به طور ردیفی روی پشته کشت کرد. کشت در عمق مناسب موجب می‌شود تا ظهور گیاهچه به صورت یکنواخت‌تری صورت گیرد. با توجه به عمق کشت گلرنگ، بذرکارهایی که سطحی کشت می‌کنند بهتر از سایر کارنده‌ها هستند در صورت استفاده از عمیق‌کارهای گندم می‌بایست کارنده‌ها را در سطح خاک قرار داد تا کشت عمیق صورت نگیرد. به همین دلیل، کارنده‌های پنوماتیک و بذرکارهای مورد استفاده در زراعت آبی (شکل ۲۵ ب) که کشت را بر روی پشته انجام می‌دهند (نه در داخل جوی) مناسب‌تر از عمیق‌کارها هستند. همچنین بذرکار کشت مستقیم آسکه (شکل ۲۵ ج و د) کارنده مناسبی برای کشت مستقیم گلرنگ دیم و حتی کشت گلرنگ در شرایط آبی است (پورداد، ۱۳۹۶). در زمین‌های شور جهت اجتناب از شوری که در بالای پشته جمع می‌شود بذر گلرنگ را باید در محلی نزدیک داغ آب کشت کرد.



(الف)



(ب)

^۱ معمولاً با توجه به تنوع ادوات کاشت و شرکت‌های تولیدکننده لازم است هر دستگاهی اینکار انجام شود حتی دو دستگاه مشابه یک شرکت ممکن است تنظیمات متفاوتی داشته باشد.



(ج)



(د)

شکل ۲۵- ردیف کار پنوماتیک کشت روی پشته (الف)، کشت گلرنگ با خطی کار غلات (ب) و ماشین کشت مستقیم آسکه ۲۲۰۰ بذرکار مناسب کشت مستقیم گلرنگ در شرایط دیم (ج و د)

۸-۲- آب مورد نیاز گلرنگ

گلرنگ گیاهی متحمل به خشکی به شمار می‌آید و دارای ریشه‌های طولیل با توانایی بالا در جذب آب از پروفیل‌های عمیق‌تر خاک است (وینبرگ و همکاران، ۲۰۰۵). این گیاه نسبت به سایر دانه‌های روغنی در مقابل خشکی تحمل بیشتری دارد به گونه‌ای که امکان کشت دیم آن نیز به شرط بارش سالانه حداقل ۳۰۰ میلی‌متر وجود دارد. کمبود آب می‌تواند اثر سوئی بر عملکرد گلرنگ داشته باشد ولی این اثر به رقم، مرحله رشدی و مقاومت گیاه به خشکی بستگی دارد. کمبود آب در طول دوره رشد یعنی از مرحله ساقه‌دهی تا مرحله گل‌دهی، کاهش رشد و کاهش عملکرد دانه گیاه را در پی خواهد داشت. باید توجه داشت که این گیاه به آبیاری بیش از حد در اوائل رشد حساس است و باعث افزایش بیماری فیتوفترا می‌شود، در چنین مواردی استفاده از واریته‌های مقاوم، آبیاری قطره‌ای (نواری) یا کشت به صورت جوی و پشته (فارویی) و اجتناب از ایستابی آب در هوای گرم توصیه می‌شود.

اگر گلرنگ در زمینی کشت شود که عمق خاک قابل نفوذ برای ریشه قوی و عمیق این گیاه، تا حدود زیادی و وضع آب قابل استفاده خاک نیز برای گیاه در حد مطلوب فراهم شود، انجام یک یا دو بار آبیاری قبل از مرحله گل‌دهی برای حصول عملکرد دانه قابل قبول از نظر اقتصادی کافی است. براین اساس، برای دستیابی به پتانسیل واقعی عملکرد گلرنگ، مراحل آبیاری لازم قبل از مرحله گل‌دهی اگر کشت خشکه کاری شده باشد شامل خاک‌آب و ۵ تا ۷ روز بعد پی آب (جهت سبز یکنواخت) است ولی در کشت هیرم‌کاری پس از جوانه‌زنی گلرنگ به مدت ۲۵ تا ۳۰ روز از آبیاری خودداری تا سیستم ریشه‌ای گلرنگ به خوبی گسترده شود (فنائی و اکبری‌مقدم، ۱۳۹۵). در هر دو اقلیم سرد و گرم یک نوبت آبیاری برای سبز شدن (خاک‌آب) و یک آبیاری برای استقرار مطلوب گیاه (پی آب) لازم است. گلرنگ پس از سبز شدن و استقرار در مرحله روزت در برابر کمبود آب متحمل است و تنش خشکی ملایم در مراحل اولیه رشد (پس از استقرار گیاهچه) نه تنها باعث کاهش عملکرد دانه نمی‌شود، بلکه سبب رشد قوی‌تر بوته از طریق نفوذ بیشتر و گسترده‌تر ریشه در خاک می‌شود. پس از مرحله استقرار گیاه، مرحله رشد رویشی اولیه تا زمان روزت (۸ برگ شدن) گلرنگ است که به علت پایین بودن سطح تعرق و خنک بودن هوا، به آب بسیار کمی نیاز دارد. با توجه به

وجود بارش‌های جوی در این زمان در اکثر اقلیم‌های سرد و معتدل سرد و گرم کشور نیاز به آبیاری در مرحله روزت اکثراً وجود ندارد. ولی با این حال در سال‌های خشک و اقلیم‌های بسیار خشک که ممکن است در طی این فصل بارندگی روی ندهد کمبود آب در دوره رویشی گیاه گلرنگ می‌تواند موجب کاهش رشد گیاه و افزایش طول دوره رشد گلرنگ شود. با این حال گلرنگ در مرحله رشد روزت به کم‌آبی متحمل است.

مرحله رشد رویشی ثانویه شامل طویل شدن و رشد ساقه‌ها و شاخه‌بندی است، که در این مرحله نیاز آبی گلرنگ رو به افزایش بوده و از نظر تجمع عناصر غذایی ذخیره شده در بوته‌ها دارای اهمیت است. دور آبیاری در مناطق سرد و معتدل سرد بیشتر از مناطق گرم است و مقدار نیاز آبی نیز در مناطق گرم بیشتر است.

مراحل بعدی یعنی مراحل تشکیل قوزه، گل‌دهی و پر شدن دانه در گیاه گلرنگ بیشترین نیاز آبی را دارند. نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص مراحل حساس به تنش خشکی در گلرنگ نشان داده است که بحرانی‌ترین زمان در برخورد با تنش خشکی در گلرنگ طی دوره گل‌دهی از زمان پیدایش اولین آثار تشکیل گل تا اواسط مرحله پر شدن دانه است. در این دوران دمای بالا و آفتاب زیاد به همراه تنش خشکی، تاثیر مخربی بر عملکرد دانه گیاه گلرنگ می‌گذارد. در هر دو اقلیم سرد و گرم دور آبیاری در این مرحله کوتاه‌تر و مقدار آب آبیاری نسبت به همه مراحل بیشتر است. با این وجود رطوبت هوای زیاد و هوای بارانی به گرده‌افشانی آسیب می‌زند. تاثیر کمبود آب در شروع گلدهی در ارقام کشت شده در ایران مطالعه شده و همه ارقام در این مرحله به تنش کمبود آب حساس بودند. در مرحله پرشدن دانه و در نهایت رسیدگی محصول، دور آبیاری در هر دو اقلیم بیشتر و مقدار آب مصرفی نیز کاهش می‌یابد. مطابق نتایج تحقیقات اثر تنش خشکی در اواخر دوره رویش بر عملکرد دانه و روغن و اجزای آن در ژنوتیپ‌های پاییزه و بهاره گلرنگ کمتر مشاهده می‌شود و سبب تسریع در رسیدگی خواهد شد. گلرنگ به کمبودهای دوره‌ای آب مقاوم است ولی برای تولید حداکثر، دوره‌های گل‌دهی و شروع تشکیل دانه به کم‌آبی بسیار حساس است (آلن و همکاران، ۱۹۹۸؛ دورنباس و کاسان، ۱۹۷۹ و اوپس، ۱۹۹۷).

در شرایط کمبود شدید آب در بهار و لزوم اختصاص آب به زراعت‌های بهاره، می‌توان، زمان آخرین آبیاری را در مرحله پایان گل‌دهی کامل انجام داد. با توجه به پایین بودن عملکرد گلرنگ در اراضی دیم سردسیر و کم باران و نقش موثر آبیاری تکمیلی در افزایش عملکرد این محصول، انجام حتی یک نوبت آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی توصیه می‌شود (فناپی و اکبری‌مقدم، ۱۳۹۵). در صورت بارندگی‌های اندک در فصل بهار و امکان آبیاری تکمیلی، انجام آن در مرحله ساقه‌روی و شاخه‌دهی برای رشد مناسب بوته‌های ارقام گلرنگ دیم توصیه می‌شود.

از نظر استاندارد چهار گانه فائو و فنولوژی گلرنگ در ایران، دوره رشد اولیه ۳۰ تا ۳۵ روز، دوره توسعه ۱۰۰ تا ۱۲۰ روز، دوره میانی ۶۰ تا ۷۰ روز و دوره پایانی ۴۰ تا ۴۵ روز تعیین شده است. از این رو نیاز آبی خالص این گیاه در برخی از استان‌ها به شرح جدول ۷ است. همچنین در سامانه نیاز آب موسسه تحقیقات خاک و آب کشور در صورت نیاز در مقیاس شهرستان، اطلاعات نیاز آبی گلرنگ موجود است (بی‌نام، ۱۴۰۱).

جدول ۷- نیاز آبیاری خالص گلرنگ در برخی از استان های کشور

نیاز آبیاری (مترمکعب در هکتار)	استان	نیاز آبیاری (مترمکعب در هکتار)	استان
۳۸۲۰	فارس	۲۴۱۲	آذربایجان شرقی
۲۸۸۰	قزوین	۲۵۰۰	اردبیل
۲۳۷۰	کردستان	۳۴۰۰	اصفهان
۶۶۲۰	کرمان	۳۱۰۰	البرز
۷۴۰۰	خوزستان	۵۲۲۰	خراسان جنوبی
۲۳۳۰	زنجان	۳۰۰۰	خراسان رضوی
۲۲۱۰	همدان	۲۷۰۰	خراسان شمالی
۷۳۰۰	یزد	۷۵۴۰	سیستان و بلوچستان

(منبع <http://niwr.ir>)

۱-۸-۲- نکات ضروری در آبیاری گلرنگ

- در شرایط کمبود آب گلرنگ محصول قابل قبول می دهد زیرا این گیاه به خشکی متحمل است. از آنجایی که گلرنگ به شرایط غرقابی حساس است و استقرار آب به مدت طولانی موجب ابتلای آن به بیماری فیتوفترا می شود، بنابراین آبیاری قطره ای نواری (تیپ) یا کشت جویچه ای (فاروئی) به دلیل این که آب در تماس مستقیم با بوته ها نیست برای گلرنگ مناسب خواهد بود.
- در صورتی که در طول دوره رشد و نمو گیاه، حدود ۲۰ تا ۲۵ میلی متر بارندگی صورت گرفت، می توان از انجام آبیاری در آن مرحله خودداری کرد و این مقدار بارندگی را به عنوان یک نوبت آبیاری تلقی کرد.
- به دلیل حساسیت به آب ماندگی به ویژه در اراضی با قابلیت نفوذپذیری کم بهتر است، گلرنگ را به طور ردیفی بر روی پشته کشت کرد.
- نوع و روش آبیاری تأثیر زیادی در توسعه بیماری فیتوفترا در گلرنگ دارد، زیرا اگر آب بیشتر از شش ساعت در پای بوته ها بماند این بیماری موجب از بین رفتن گیاه خواهد شد. همچنین آبیاری در ساعات گرم روز به خصوص در مناطق گرم سبب توسعه بیماری فیتوفترا می شود.
- گلرنگ در ایران به دو صورت پاییزه و بهار کشت می شود برای افزایش بهره وری و استفاده بیشتر از آب باران، کشت پاییزه بیشتر توصیه می شود.
- مقدار آب مصرفی در گلرنگ به تاریخ کشت و مصرف کودها بستگی دارد.
- افزایش مقدار آب نمی تواند کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در کشت را جبران کند.
- به طور معمول یک بار آبیاری سنگین قبل از کاشت، توصیه می شود.

- آبیاری‌های بعد از استقرار تا شروع به ساقه رفتن را هنگامی انجام می‌دهند که ۶۵-۷۰ درصد رطوبت قابل استفاده از عمق ۲۰-۳۰ سانتیمتری خاک‌های نیمه سبک تا نیمه سنگین مصرف‌شده باشد.
- آبیاری بیش از حد در طول دوره رشد، باعث افزایش دوره رشد و در نتیجه تأخیر در رسیدن و نارس شدن دانه‌ها در هنگام برداشت می‌شود.
- زمان آخرین آبیاری در گلرنگ بسیار مهم است به‌طوری‌که اگر زودتر از معمول انجام گیرد، سبب دانه‌بندی نامناسب و پوک شدن دانه‌ها می‌شود.

۹-۲- کنترل علف‌های هرز مزارع گلرنگ

گلرنگ رشد اولیه‌ای کندی دارد و در مراحل اولیه رشد و قبل از به ساقه رفتن از توان رقابتی کمتری در برابر علف‌های هرز برخوردار است. گلرنگ در اوایل دوره رشد تا مرحله روزت توسط انواع علف‌های هرز تهدید می‌شود و خسارت ناشی از علف‌های هرز در گلرنگ تا ۴۵ درصد نیز گزارش شده است (حاتمی و همکاران، ۱۳۸۸).

گلرنگ وحشی^۱، گل آتشین^۲، جنگلک^۳، خاکشیر معمولی^۴، فرفیون^۵، ناخنک^۶، درشتوک^۷، هفت بند^۸، پنیرک^۹، گل عروسک^{۱۰} و تاتاری یا همان خار ایتالیایی^{۱۱} از مهم‌ترین علف‌های هرز پهن برگ یکساله در مزارع گلرنگ ایران هستند. گندم خودرو^{۱۲} مهم‌ترین علف‌هرز باریک برگ یکساله و علف‌های هرز ترشک^{۱۳}، شیرین بیان^{۱۴}، شیر تیغک^{۱۵}، یونجه باغی^{۱۶} و پیچک صحرایی^{۱۷} از شایع‌ترین علف‌های هرز دائمی در گلرنگ محسوب می‌شوند (زند و همکاران، ۱۳۹۸). در شرایط دیم گونه‌های علف هرز از تنوع چندان برخوردار نیستند. به عنوان مثال علف‌های هرز عمده در دیم‌زارهای استان کرمانشاه در کشت بهاره گلرنگ شامل علف‌های هرز شیرین بیان^{۱۸}، گلرنگ وحشی^{۱۹}، تلخه بیان^{۲۰} و سفالاریای سوریه‌ای^{۲۱} است (حاتمی و همکاران، ۱۳۸۸).

¹ *Carthamus oxyacanta*
² *Adonis aestivalis*
³ *Chorisopora tenella*
⁴ *Descurania sophia*
⁵ *Euphorbia* spp.
⁶ *Goldbachia laevigata*
⁷ *Malcolmia Africana*
⁸ *Polygonum aviculare*
⁹ *Malva sylvestris*
¹⁰ *Roemeria refracta*
¹¹ *Carduus pycnocephalus*
¹² *Triticum* sp.
¹³ *Rumex* spp.
¹⁴ *Glycyrrhiza glabra*
¹⁵ *Sunchus* spp.
¹⁶ *Coronilla* spp.
¹⁷ *Convolvulus arvensis*
¹⁸ *Glycyrrhiza glabra*
¹⁹ *Carthamus oxyacanta*
²⁰ *Sophora pachycorpa*
²¹ *Cephalaria syriaca*

۱-۹-۲- کنترل شیمیایی

۱-۹-۱-۱- علف‌کش‌های قبل از کشت

به منظور کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز به صورت پیش کاشت، مخلوط با خاک، مصرف علف‌کش‌های تری‌فلورالین (ترفلان®، 48% EC) و اتال‌فلورالین (سونالان®، 33% EC) به ترتیب به میزان دو و سه لیتر در هکتار توصیه می‌شود (زند و همکاران، ۱۳۹۸). علف‌کش ترفلان سبب کنترل اکثر باریک برگ‌ها شده و بر رشد تعدادی از علف‌های پهن برگ نیز مؤثر است (وفایی اسکویی، ۱۳۹۷). علف‌کش اتال‌فلورالین برای کنترل تاجریزی، انواع تاج خروس، سلمه، انواع ارزن وحشی، سوروف، پنیرک، گاوپنبه و قیاق مؤثر است. این علف‌کش‌ها را باید قبل از کاشت روی خاک پاشید و بلافاصله یا حداکثر ۳-۲ ساعت بعد از کاربردش حتماً با خاک تا عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر با دیسک یک تا دو نوبت عمود بر هم مخلوط کرد. خاک در زمان پاشش علف‌کش نباید خشک و دارای کلوخه باشد و جهت افزایش اثر علف‌کش بهتر است خاک مرطوب بوده و سمپاشی در هنگام صبح یا غروب انجام گیرد (وفایی اسکویی، ۱۳۹۷).

۲-۹-۱-۲- علف‌کش‌های قبل از سبز شدن (پیش رویشی)

به منظور مبارزه با علف‌های هرز در گلرنگ، استفاده از علف‌کش‌های پیش رویشی متری‌بیوزین (سنکور®، 70% WP) به میزان ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار، پندی‌متالین (استومپ®، 33% EC) یا اگزادیازون (رونستار®، 25% EC) به میزان ۳ لیتر در هکتار موقع کشت و قبل از سبز شدن توصیه می‌شود (زند و همکاران، ۱۳۹۸).

۳-۹-۱-۳- علف‌کش‌های پس از سبز شدن (پس رویشی)

در کشت پاییزه گلرنگ مبارزه با علف‌های هرز پس از سبز شدن گلرنگ از اهمیت زیادی برخوردار است. براین اساس به منظور کنترل علف‌های هرز باریک برگ و گندم یا جو ریزش کرده از فصل زراعی قبل می‌توان در کشت پاییزه از علف‌کش‌های پس رویشی گالانت به میزان ۰/۸ تا ۱ لیتر در هکتار استفاده کرد. مناسب‌ترین زمان مصرف علف‌کش‌های پس رویشی گالانت و سوپر گالانت پس از سبز شدن گلرنگ از مرحله سه برگی تا قبل از ساقه رفتن علف‌های هرز باریک برگ است. در صورتی که سمپاشی با سموم مذکور دیرتر از زمان توصیه شده انجام شود فقط رشد علف‌های هرز باریک برگ کند یا متوقف می‌شود ولی از بین نمی‌رود. همچنین استفاده از کلروسولفورون برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ در مرحله سه برگی تا قبل از ساقه رفتن آن‌ها در زراعت گلرنگ می‌تواند مؤثر باشد (فناپی و اکبری مقدم، ۱۳۹۵). استفاده از سمپاش‌های پشت تراکتوری (بوم‌دار) با نازل تی جت توصیه می‌شود.

۲-۹-۲- کنترل زراعی و مکانیکی

آبیاری قبل از کاشت، استفاده از تناوب زراعی مناسب به خصوص با غلات، کشت در تاریخ مناسب، میزان بذر و تراکم مناسب از جمله روش‌های زراعی است که برای کنترل علف‌های هرز بکار گرفته می‌شود. آبیاری زمین قبل از کاشت سبز شدن درصد زیادی از جمعیت علف‌های هرز را سبب می‌شود و با انجام عملیات زراعی در زمان تهیه بستر کشت می‌توان نسبت به از بین بردن آن‌ها اقدام کرد (بی‌نام، ۱۳۹۶).

به منظور کنترل مکانیکی علف‌های هرز گلرنگ، زدن پنجه‌غازی یا کولتیواتور در مرحله چهار تا شش برگی توصیه می‌شود. به همین منظور می‌بایست فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود و از تراکتورهای چرخ باریک برای زدن پنجه‌غازی و یا کولتیواتور استفاده شود (بی‌نام، ۱۳۹۷). همچنین در مناطق خشک و نیمه خشک کشور با استفاده از چنگک گردان (روتاری) یا کولتیواتور سبک علاوه بر کنترل علف‌های هرز بین ردیف‌های کاشت، سله شکنی نیز انجام خواهد شد (شکل ۲۶). افزایش بیش از حد دفعات مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز به دلیل خسارات احتمالی به ریشه گیاه، توصیه نمی‌شود و باید دقت شود که عمق کولتیواتور زیاد نباشد (عمق دو تا پنج سانتی‌متری).

در شرایط دیم برای کنترل علف‌های هرز زدن پنجه‌غازی در مرحله چهار تا شش برگی می‌تواند موثر باشد. به همین منظور می‌بایست فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود و از تراکتورهای چرخ باریک برای زدن پنجه‌غازی و یا کولتیواتور استفاده کرد. در کشت بهاره نیز اگر تراکم علف‌های هرز بالا باشد می‌توان از پنجه‌غازی استفاده کرد. در صورت عدم وجود کولتیواتور و تراکتور چرخ باریک، فاصله ردیف‌ها می‌بایست به ۲۰ سانتی‌متر تقلیل یابد تا از طغیان علف‌های هرز در بین ردیف‌ها جلوگیری کرد (پورداد، ۱۳۹۷).



شکل ۲۶- چنگک گردان جهت سله شکنی بین ردیف‌های کاشت

۱۰-۲- آفات گلرنگ

در زراعت گلرنگ آفات متعددی وجود دارد که باعث خسارت اقتصادی و کاهش عملکرد این محصول می‌شود. در اینجا بر اساس فنولوژی گیاه، حشرات آفات را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد. مهم‌ترین آفات گلرنگ در ایران، مگس گلرنگ، شته سیاه گلرنگ، کرم قوزه خوار، سوسک‌های سرخرطومی^۱ و گرده خوار، سنک گلرنگ و پرندگان می‌باشند که در این مجموعه به شرح و اهمیت آن‌ها پرداخته می‌شود.

۱-۱۰-۲ - مگس گلرنگ

مگس گلرنگ^۲ از گروه مگس‌های میوه است و مهم‌ترین آفات گیاه گلرنگ به حساب می‌آید که اخیراً در سطح کشور خسارت زیادی از آن گزارش شده است. طول بدن در حشرات کامل ۴ تا ۶ میلی‌متر است و چشم‌ها به رنگ سبز براق و درشت و دارای پاهای قهوه‌ای روشن است. رنگ لارو شیری و شفیره زرد رنگ بوده که به تدریج به رنگ قهوه‌ای متمایل به سیاه در می‌آیند (شکل ۲۷). لاروهای جوان پس از خروج از تخم مقداری از برگچه‌ها تغذیه کرده و سپس وارد جوانه مرکزی، گل و قوزه شده و شروع به تغذیه از دانه‌های گلرنگ می‌کنند. خسارت اصلی مگس گلرنگ تغذیه از دانه‌های گلرنگ است که باعث می‌شود این دانه‌ها سوراخ شده، علاوه بر کاهش وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و درصد جوانه‌زنی بذور کاهش یابد. لارو مگس گلرنگ حتی از ساقه گلرنگ هم تغذیه می‌کند. ترشح شیره قهوه‌ای رنگ از قوزه‌ها مهم‌ترین علامت آلودگی گیاه به مگس گلرنگ است (شکل ۲۷). این مگس روی گلرنگ پاییزه دارای دو نسل بوده و نسل سوم آن روی گلرنگ بهاره و علف‌های هرز سپری می‌شود. علف‌های هرز تلخک و گلرنگ وحشی میزبان مگس گلرنگ هستند و در مزارعی که به علف هرز تلخک آلوده هستند میزان آلودگی به مگس گلرنگ نیز شدیدتر است.



شکل ۲۷- حشره کامل ماده مگس گلرنگ، لارو و شفیره آن

از راه کارهای کنترل زراعی مگس گلرنگ می‌توان به استفاده از ارقام زودرس (رقم گلدشت) و ارقام خاردار (در مناطقی که خسارت این آفت سنگین است)، کشت زود هنگام، جمع آوری بقایای محصول بعد از برداشت گلرنگ و انجام شخم عمیق اشاره کرد.

^۱ بیشترین آفت گزارش شده در دیم‌زارها سوسک سرخرطومی و کرم هلیوتیس (کرم قوزه خوار گلرنگ) است.

^۲ *Acanthiophilus helianthi* (Rossi) (Diptera: Tephritidae)

به منظور کنترل شیمیایی مگس گلرنگ بهترین زمان سمپاشی قبل از طغیان جمعیت مگس‌های بالغ یعنی از اواسط اردیبهشت ماه (این تاریخ در هر منطقه بسته به شرایط محیطی متغیر می‌باشد) به بعد هم‌زمان با مرحله تکمه‌دهی و ظهور قوزه‌ها (طول اکثر قوزه‌ها به اندازه کمتر از یک سانتی‌متر) با استفاده از حشره‌کش‌هایی، نظیر کلرپیریفوس به میزان ۲-۱/۵ در هزار، ایمیداکلوپراید به میزان ۰/۵ در هزار، مالاتیون ۱ در هزار، فوزالون ۲/۵ در هزار و دیمتوات ۱ در هزار توصیه می‌شود. سمپاشی بین یک تا سه مرتبه از مرحله آغاز تکمه‌دهی تا بزرگ شدن قوزه‌ها و باز شدن گل‌ها تکرار شود. بهتر است سمپاشی در ساعات اولیه صبح قبل از گرم‌تر شدن هوا باشد تا مگس گلرنگ توان فعالیت کمتری داشته باشد و نتواند از حوزه سمپاشی فرار کرده و مجدد بازگردند.

۲-۱۰-۲- سرخرطومی^۱

دو گونه سرخرطومی از جنس *Larinus Germ* تحت نام‌های *L. flavescens Germ* و *L. liliputanus Fst* در ایران شناسایی شده‌اند گونه *L. flavescens* قبلاً در استان فارس شناسایی شده است (برومند ۱۳۵۵). طبق گزارش بالاشوسکی (۱۹۶۳) جنس *Larinus* روی گیاهان تیره‌های *Carduaceae* و *Compositae* فعال است. این گونه‌ها از مناطق مختلف نیز گزارش شده است (شکل ۲۸).

در سرخرطومی‌ها سر به سمت جلو رشد کرده و خرطوم را به وجود آورده است. خرطوم به صورت کشیده و استوانه‌ای شکل و یا کوچک و پهن است. شیار شاخکی در طرفین خرطوم قرار دارد که بند قاعده‌ای شاخک در آن قرار می‌گیرد. اندازه خرطوم در تشخیص جنس نر و ماده اهمیت دارد. قطعات دهانی دارای پیش‌چانه مشخص است. پالپ‌های رشد یافته اتصال مفصلی با پیش‌چانه دارند. پالپ‌های لب پایین ۳ بندی، کوتاه و گرد می‌باشند. پالپ‌ها به صورت شکمی در انتهای پیش‌چانه واقع شده‌اند و بندهای آن‌ها به گونه‌ای با هم جوش خورده‌اند که پالپ یک بندی به نظر می‌رسد. در سرخرطومی‌ها لب بالا وجود ندارد. شاخک‌ها از نوع زانویی- چماقی می‌باشند و کم و بیش از قاعده خرطوم فاصله دارند. بند اول شاخک که ممکن است کوتاه یا بلند باشد در شیار شاخکی واقع روی خرطوم قرار می‌گیرد. قسمت چماقی شاخک از تعداد متغیری بند (به طور معمول بیش از ۳ بند) تشکیل شده است. فونیکول شاخک از ۵، ۶ و یا ۷ بند تشکیل شده است. پاها در سرخرطومی‌ها به خوبی رشد کرده و از قسمت‌های پیش‌ران، پی‌ران، ران، ساق، پنجه و پیش‌پنجه تشکیل شده است. پنجه پا ۵ بندی و از نوع کریپتوپنتامر یا چهار بندی مخفی است. پیش‌پنجه دارای ۲ ناخن است که ممکن است در قاعده متصل یا جدا از هم باشند. ساق پاها جلویی، میانی و عقبی در قسمت انتهایی معمولاً دارای خارهای بزرگی است. لاروهای این سرخرطومی‌ها از کف قوزه شروع به تغذیه کرده و حشرات کامل با ایجاد سوراخ بزرگی از ته قوزه خارج می‌شوند که از سوراخ مگس گلرنگ کاملاً متمایز است.

^۱ Coleoptera: Curculionidae



شکل ۲۸- حشره کامل سرخورتومی، جنس *Larinus*

۳-۱۰-۲ - کرم هلیوتیس (کرم قوزه خوار)

حشره کامل کرم قوزه خوار گلرنگ^۱ معمولاً زرد کم‌رنگ تا قهوه‌ای متمایل به نارنجی است و عرض بدن با بال‌های باز ۳۴ تا ۴۲ میلی‌متر و روی بال‌های جلویی علاوه بر نوار حاشیه‌ای چند لکه هم وجود دارد. حاشیه بال عقبی قهوه‌ای متمایل به سیاه است (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- حشره کامل کرم قوزه خوار گلرنگ و لارو آن در حال تغذیه از قوزه و پارانشیم برگ گلرنگ

لاروهای این آفت دارای رنگ‌های بسیار متفاوت ولی عموماً سبز روشن، سبز خاکستری مایل به قرمز کهربایی با نقطه‌های سفید است (شکل ۲۹). لاروهای این آفت از پارانشیم برگچه‌های قوزه‌ها و برگ‌های جوان، غنچه‌ها و قوزه‌ها تغذیه کرده و مانع رشد قوزه و تشکیل دانه‌ها می‌شوند. محل خسارت این آفت بر روی قوزه‌ها

^۱ *Helicoverpa peltigera* (Schifferrmuller) (Lepidoptera: Noctuidae)

به صورت حفره‌ای بخوبی قابل تشخیص است. در تمام مناطق گلرنگ کاری بویژه مناطق گلرنگ کاری دیم کشور از جمله کردستان و استان فارس (دشت خرامه) خسارت شدیدی وارد می‌کند.

به عنوان راهکار کنترل زراعی این آفت در مزارع گلرنگ می‌توان به شخم پس از برداشت محصول در اوایل تابستان، کشت به موقع به خصوص در زراعت بهاره، رعایت تناوب زراعی با گیاهان غیر میزبان مانند گندم و جو و عدم قراردادن نخود، گوجه فرنگی، پنبه و بامیه در تناوب با گلرنگ و همچنین عدم مصرف زیاد کودهای نیتروژنه اشاره کرد. جهت کنترل شیمیایی، استفاده از حشره‌کش آوانت ۱۵ درصد به نسبت ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و آتابرون ۵ درصد، به مقدار ۱۰۰۰ میلی‌لیتر در هکتار توصیه می‌شود. همچنین در شرایط دیم مصرف فوزالن EC35% به میزان ۳-۲ لیتر در هکتار در زمان تکمهای شدن علاوه بر کنترل مگس گلرنگ می‌تواند در کنترل کرم هلیوتیس نیز موثر باشد و تنها در برخی از سال‌ها که این آفات شیوع زیادی داشته باشند نیاز به دو بار سم‌پاشی وجود دارد.

۴-۱۰-۲- سنک‌ها^۱

دو گونه سنک از جنس *Oxycarenus* با نام‌های *O. palens* و *O. hyalipennis* این دو گونه به ترتیب سنک تخم گلرنگ و سنک تخم پنبه نامیده می‌شوند.

سنک گلرنگ

سنک گلرنگ^۲ حشره‌ای به طول ۳ تا ۵ میلی‌متر به رنگ زرد روشن یا زرد کاهی با سر قهوه‌ای تیره و گرد زرد رنگ است (شکل ۳۰). این حشره کاملاً براق است و دارای ۲ تا ۴ سن پورگی است که با افزایش سن بزرگتر و تیره‌تر می‌شوند.



شکل ۳۰- حشره کامل سنک تخم گلرنگ

سنک گلرنگ در تمام مناطق گلرنگ کاری کشور وجود دارد. این آفت در اواسط بهار ظاهر می‌شود. پوره‌ها و افراد بالغ این حشره به غنچه‌ها و قوزه گلرنگ حمله کرده و با تغذیه خود، سبب خروج شیره از آن‌ها شده و باعث قهوه‌ای رنگ شدن و فاسد شدن قوزه‌ها می‌شود. به طوری که این غنچه‌ها حالت خمیده و داسی شکل به خود می‌گیرند.

¹ Hemiptera: Lygaeidae

² *Oxycarenus pallens* H. Sch (Het.: Lygaeidae)

درون قوزه دانه‌ها سیاه و قهوه‌ای شده و در اثر فاسد شدن از بین می‌روند. تراکم این گونه‌ها در مناطق مختلف و الگوهای کشت متفاوت است. تراکم سنک‌ها در کشت تابستانه نسبت به کشت بهار و همچنین در کشت بهار در تاریخ کاشت‌های زودتر نسبت به تاریخ کاشت‌های دیرتر بیشتر است. زمستان‌گذرانی این آفت به صورت حشره کامل در زیر پوست درختان حاشیه مزرعه و یا بقایای گیاهی است. حشرات کامل در اواسط بهار از پناهگاه‌های زمستانی خارج شده و چون در این موقع هنوز گلرنگی وجود ندارد، لذا حشره فعالیت خود را از اواسط خرداد یا اوایل تیر روی انواع گلرنگ وحشی و گیاهان دیگر شروع می‌کند. از جمله دشمنان طبیعی این آفت می‌توان به سن شکارگر^۱ اشاره کرد که افراد بالغ و پوره‌های این حشره از افراد بالغ و پوره‌های سنک تغذیه می‌کنند. از جمله راه‌کارهای مدیریت زراعی برای کنترل خسارت این آفت می‌توان به کشت زود هنگام و جلوگیری از کشت دیرهنگام (کرپه)، از بین بردن بقایا و شخم عمیق همزمان با از بین بردن علف‌های هرز به‌خصوص گلرنگ وحشی اشاره کرد. مبارزه شیمیایی در مرحله غنچه‌دهی با مشاهده آثار خسارت سنک با استفاده از حشره‌کش لاروین به میزان ۱ کیلوگرم در هکتار در کنترل این آفت می‌تواند موثر باشد.

۵-۱۰-۲- سوسک‌های گرده خوار

سوسک گرده خوار به صورت دو گونه در سطح مزارع گلرنگ با نام‌های، سوسک گرده خوار سیاه^۲ و سوسک گرده خوار بور^۳ وجود دارد (شکل ۳۱). زمستان‌گذرانی به صورت لارو کامل در بقایای گیاهی و یا کودهای حیوانی است. به انواع مختلفی از گیاهان حمله می‌کند ولی خسارت آن‌ها روی کلزا، آفتابگردان، درختان میوه و باقلا مهم‌تر است. از این رو در مزارع گلرنگ حاشیه مزارع می‌توانند خسارت‌زا باشند. این حشرات از گرده گل‌ها تغذیه کرده و تشکیل دانه را مختل می‌کنند. خسارت آفت توسط حشرات بالغ ایجاد می‌شود و لاروها خسارت چندانی ندارند. در اکثر مواقع جمعیت آفت به حدی نمی‌رسد که کنترل آفت را توجیه کند.

راهکارهای کنترل غیر شیمیایی این آفت کاربرد تله‌های سطلی آبی رنگ براق محتوی مخلوط آب و مایع ظرفشویی (شکل ۳۲) و دپو نکردن کود دامی در حاشیه مزرعه و شخم زمین بعد از برداشت محصول در پاییز و اواخر زمستان است.

همچنین به منظور کنترل شیمیایی این آفت در صورت لزوم، استفاده از سموم فسفره کم خطر برای زنبورهای عسل مثل فوزالون (۲/۵ لیتر در هکتار) در هنگام غروب توصیه می‌شود (کیهانیان و همکاران، ۱۳۹۲).

^۱ *Deraeocoris pallens*

^۲ *Oxythyrea cinctella* Schaum (Col.: Scarabaeidae)

^۳ *Epicometis hirta* Burmeister (Col.: Scarabaeidae)



شکل ۳۱- سوسک‌های گرده خوار سیاه (راست) و بور (چپ)



شکل ۳۲- تله‌های سطلی آبی رنگ محتوی مخلوط آب و مایع ظرفشویی همراه با سوسک‌های گرده خوار

۶-۱۰-۲- شته گلرنگ (شته سیاه)

شته گلرنگ^۱ با اندازه ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر و بدن دوکی شکل و مسطح و رنگ بدن پوره‌ها قهوه‌ای روشن تا قرمز، قهوه‌ای تیره و قهوه‌ای مایل به خاکستری و بعضاً به رنگ سبز است. اندازه حشرات کامل نسبتاً بزرگ و سیاه‌رنگ و با بدن گلابی شکل، بالدار و بدون بال است. چشم‌ها معمولاً تیره و لوله تنفسی (کورنیکول) به رنگ قهوه‌ای روشن و تا کاملاً تیره است (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- تجمع شته روی گیاه گلرنگ

^۱ *Uroleucon (Uromelan) cartami* (Hille Ris Lambers) (Hem.: Aphididae)

پوره‌ها و حشرات کامل شته پیش از مرحله گل‌دهی گیاه گل‌رنگ، شیریه گیاهی را به‌ویژه در انتهای شاخه‌ها، دم‌گل، برگ‌ها و ساقه‌ها می‌مکند. در حالت طغیانی موجب زردی، پیچیدگی برگ، تولید عسلک در سطح فوقانی برگ‌ها و تشکیل قارچ مولد دوده (فوماژین) که باعث محدودیت فعالیت فتوسنتزی، ضعف و کوتاهی گیاه، تأخیر در گل‌دهی و حتی عدم تشکیل دانه یا تولید دانه‌های ضعیف و در آلودگی‌های شدید باعث خشک شدن و از بین رفتن گیاه می‌شود.

انواع کفشدوزک‌ها، مگس‌های سفید و زنبورهای پارازیتوئید از مهم‌ترین عوامل کنترل‌کننده طبیعی شته در گل‌رنگ هستند. از راه کارهای کنترل زراعی شته گل‌رنگ می‌توان به اجتناب از کشت دیر هنگام به‌ویژه در کشت‌های بهاره، کنترل سریع ردیف‌های حاشیه‌ای مزرعه که به شته آلوده شده‌اند و جلوگیری از کاربرد زیاد کودهای نیتروژنه اشاره کرد. مبارزه شیمیایی با آفت شته در صورتی که خسارت آفت شدید است با حشره‌کش‌های متداول نظیر پرمیکارب به مقدار ۱ در هزار و دیمتوات به نسبت یک در هزار توصیه می‌شود (نوربخش و همکاران، ۱۳۹۷).

۷-۱۰-۲- زنجرک‌ها

زنجرک^۱ یک حشره کوچک به طول ۳-۴ میلی‌متر و به رنگ سبز روشن است عرض سر و سینه آن برابر است. در طرفین سر یک چشم مرکب درشت وجود دارد که شاخک‌ها بین آن‌ها قرار گرفته است. بال‌های رویی سبز نیمه شفاف و بال‌های زیری کاملاً شفاف است. طول بال‌ها از انتهای شکم تجاوز نمی‌کند. پنجه پا سه مفصلی و به دو ناخن ختم می‌شود. شکم سبز رنگ و از ۸ حلقه تشکیل شده است که همگی از هم مجزا و مشخص هستند. حلقه آخری شکم زنجرک در حشرات ماده به صورت صفحه کشیده در آمده و به یک تخم ریز ختم می‌شود (شکل ۳۴). تخم ریز ماده‌ها خنجری شکل است که به وسیله آن تخم‌ها در زیر پوست و داخل بافت‌های برگ گذاشته می‌شوند. در حشرات نر حلقه آخر شکم کاملاً پهن است. طرز خسارت زنجرک هم حشره کامل و هم پوره‌ها با مکیدن مواد غذایی از بافت گیاه و آوندهای آبکش به گیاه خسارت می‌زنند. نسل بهاره از مهم‌ترین نسل‌های آفت در طول سال است که علاوه بر تغذیه، ناقل عوامل بیماری‌زای ویروسی و فیلودی نیز هستند. شدت و میزان آلودگی بیماری بستگی کاملی به موقع بروز آن دارد. گیاهان خسارت دیده به‌وسیله بیماری از رشد باز مانده و کوتاه می‌شود و برگ‌ها تغییر شکل پیدا می‌کنند.

ایجاد سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مدیریت و کاهش جمعیت زنجرک‌ها می‌تواند مؤثر باشد به دلیل اینکه زنجرک‌ها به رطوبت و وجود آب زیاد روی برگ‌ها بسیار حساس هستند. سمپاشی را هنگامی باید انجام داد که پوره‌ها تازه از تخم بیرون آمده باشند و این موقع مصادف با اواسط فروردین ماه به بعد است. زمان مبارزه با این زنجرک در مزارع اوائل بهار است. مصرف حشره کش فورموتیون با دز ۲ در هزار در اواخر فصل نیز می‌تواند جمعیت زنجرک‌های ناقل را کاهش دهد و با کاهش جمعیت ناقل در مزارع نیز، میزان آلودگی به شدت کاهش پیدا می‌کند. در کل خسارت این زنجرک‌ها جزئی و به صورت لکه‌های کلروتیک روی برگ‌ها مشاهده می‌شود.

¹ *Empoasca decipiens Paoli* (Hom, Cicadellidae)



شکل ۳۴- حشره کامل (راست) و پوره (چپ) زنجبرک

۸-۱۰-۲- تریپس‌ها

تریپس^۱ یا ریشک بال حشراتی کوچک، باریک و بالدار هستند که با سوراخ کردن لایه اپیدرمی یا بیرونی بافت گیاه و مکیدن محتویات درون سلولی، تغذیه می‌کنند که منجر به تخریب، سوراخ شدن و رنگ رفتن سطح گیاه می‌شود (شکل ۳۵). تغذیه تریپس معمولاً همراه با سیاه شدن رنگ سطوح برگ، گل و میوه‌هاست که نشان دهنده تخریب محصول توسط تریپس و بیمار شدن گیاه است. یک تریپس بزرگسال دارای یک بدنه باریک و بلند، یک دم حدود یک میلی‌متری و در کنار باله‌های باریک خود دارای حاشیه‌های بلند در کنار پاهایش نیز می‌باشد. اما تریپس‌های نابالغ که لارو یا نیمف نیز نامیده می‌شوند، بلند و باریک اما بدون بال هستند. رنگ بیشتر تریپس‌ها در محدوده سفید درخشان، زرد، قهوه‌ای تیره و مشکی است. تریپس‌ها به سختی کنترل می‌شوند. اگر مدیریت جمعیت ضروری باشد باید از یک برنامه یکپارچه استفاده کنید که ترکیبی از شیوه‌های زراعی خوب، دشمنان طبیعی است و بیشتر از همه حشره کش‌های انتخابی یا با سمیت کم که در این شرایط موثر هستند. تریپس‌های شکارچی، بالتوری‌های سبز، سن‌های شکارگر، کنه‌ها، و برخی زنبورهای پارازیت کننده خاص می‌توانند در کنترل تریپس‌های تغذیه کننده از گیاهان کمک کنند. آبیاری مناسب و اجتناب از مصرف بیش از حد کود نیتروژن، حذف گل‌های قدیمی و ضعیف که می‌توانند پناهگاه تریپس‌ها شوند در کنترل این آفت مؤثر است.



شکل ۳۵- حشره کامل تریپس و چگونگی خسارت آفت

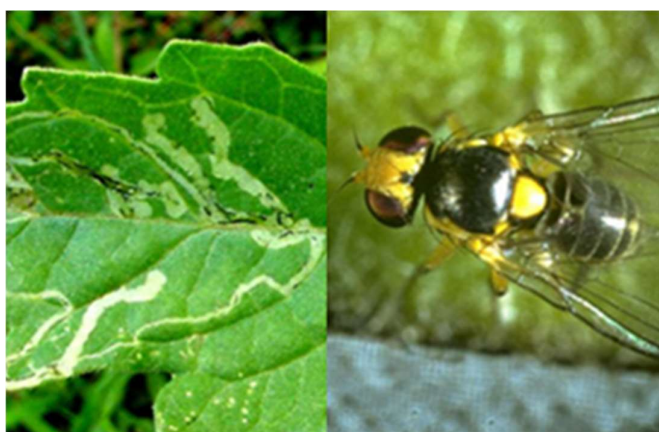
¹ *Frankliniella tritici*

۹-۱۰-۲- مگس مینوز برگ گلرنگ^۱

خسارت این آفت به صورت ایجاد کانال‌های مارپیچ در سطح برگ‌ها، به ویژه روی برگ‌های اولیه در ابتدای فصل رشد و در کشت بهار گلرنگ مشاهده می‌شود (شکل ۳۶). این آفت دامنه میزبانی وسیعی دارد و در ایران برای اولین بار این گونه از روی گلرنگ گزارش شده است (پرچمی عراقی، ۱۳۷۵). خسارت آن چندان قابل توجه نیست. معمولاً لارو سن آخر جهت شفیره شدن به سطح پشتی برگ جابجا شده و در یک پيله نازک به شفیره تبدیل می‌شود.

مگس مینوز برگ دارای انواع مختلفی است، که همگی از نظر ظاهری با یکدیگر مشابه بوده و اثرات تخریبی یکسانی نیز بر روی گیاه دارند. این مینوزها مگس‌های سیاه رنگی هستند که خود بی ضرر بوده اما لاروهای آن‌ها برای گیاه ایجاد مشکل می‌کنند. در اکثر موارد این آفت، خود را با رد پای منحنی و موجی شکل با رنگ‌های زرد یا سفید نمایان و مسیر خود را در داخل برگ‌ها باز می‌کند، اما برخی اوقات ممکن است آسیب‌های این نوع آفت به شکل نقطه ای و یا لکه‌ای باشد.

یکی از روش‌های رایج در از بین بردن این نوع آفت، استفاده از آفت کش‌هاست. اما مهم‌ترین نکته در استفاده از آفت کش‌ها، زمان استفاده از آن‌هاست. زیرا باید مطمئن باشید که این آفت کش به لاروها نیز می‌رسد و آن‌ها را از بین می‌برد، در غیر این صورت عملیات سم پاشی کاری بیهوده است. برای دستیابی به زمان مناسب سم پاشی، تعدادی از برگ‌های آلوده را داخل کیسه پلاستیکی قرار داده و هر روز بررسی کنید که چه زمانی مگس‌های سیاه کوچک از داخل لارو به بیرون می‌آیند، در همین زمان یک هفته کامل و هر روز از سم آفت کش را بر روی آفت اسپری کنید. برخی آفت کش‌های مینوز برگ نیز وجود دارند که تأثیر مستقیم بر روی لاروها داشته و در هر زمانی از سال می‌توانید از آن‌ها استفاده کنید، چرا که دیگر نیازی به منتظر ماندن برای بیرون آمدن مگس‌ها از لارو ندارید، و این نوع از آفت کش مستقیماً بر روی لاروها تأثیر خواهد گذاشت. روش طبیعی مبارزه نیز استفاده از زنبورهای پارازیتوئید است که وظیفه خوردن و از بین بردن مینوز برگ‌ها را دارند.



شکل ۳۶- حشره کامل و چگونگی خسارت مگس مینوز برگ

^۱ *Chromatomyia horticola* (Goureau) (Diptera: Agromyzidae)

۱۰-۱۰-۲- کرم‌های طوقه بر^۱

شب پره‌های نسبتاً بزرگی هستند به طول ۳۰-۲۰ میلی‌متر و بال‌های جلویی به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای تا خاکستری تیره و یا سیاه که رنگ بندی روی بال در گونه‌ها متفاوت است. در روی هر یک از بال‌ها سه لکه مشخص شامل قاعده‌ای مثلثی، میانی گرد و حاشیه‌ای لوبیایی شکل است. رنگ لاروها بسیار متغیر بوده و از قهوه‌ای تا خاکستری، سبز تیره و حتی سیاه بسته به گونه دیده می‌شوند. لاروهای کامل قطور، ضخیم و به طول ۴۵-۵۵ میلی‌متر که در سطح پشتی بدن آن یک عدد نوار باریک و روشن کشیده شده است. شفیره به رنگ خرمایی و به طول ۱۵-۲۵ میلی‌متر که در داخل لانه گلی تشکیل می‌شود (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- حشره کامل و لارو طوقه بر

این آفت زمستان را به صورت لارو کامل در داخل خاک سپری می‌کند. در اوایل بهار، پس از گرم شدن هوا لاروهای کامل از عمق به سطح خاک آمده و سپس تبدیل به شفیره می‌شوند. این حشره گونه‌ای است شب فعال و تمام فعالیت‌های زیستی خود را در شب انجام می‌دهد. لاروهای سن یک آفت با تغذیه از برگ‌های تازه و جوان گیاهان میزبان و پس از اولین پوست اندازی و وارد شدن به سن دو در سطح خاک افتاده و خود را به طوقه گیاهان میزبان می‌رسانند. شروع فعالیت این لاروها از هنگام غروب به بعد است آن‌ها از طوقه و دمبرگ‌های گیاهان تغذیه می‌کنند.

جهت مدیریت کرم طوقه این موارد باید مدنظر قرار گیرد: -تناوب زراعی با غلات و تنظیم تاریخ کاشت و کنترل علف‌های هرز، - استفاده از تله‌های نوری و فرومونی جهت جمع آوری و ردیابی حشرات کامل، - شخم عمیق قبل و بعد از کاشت، - با توجه به ردیابی آفت توسط تله‌های فرومونی و نوری تأخیر در کاشت صورت گیرد، - کاشتن گیاه تله نظیر آفتابگردان در اطراف مزرعه باعث جلب آفت به طرف آن می‌شود و سپس لاروها جمع آوری شود، - استفاده از حشره کش گرانول کلرپیریفوس ۵٪ G به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار و حشره کش کلوتیانیدین+لامبدا سای هالوترین به مقدار ۱ لیتر در هکتار و طعمه مسموم با ترکیبات چربش (Neem)، پیرتروئیدها (کلرپیریفوس) و یا سموم فسفره با اطلاعات جمع آوری شده از جمعیت آفت توسط تله‌های فرومونی.

¹ *Agrotis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae)

۱۱-۱۰-۲- کنه تار تن دو لکه‌ای (دو نقطه‌ای)^۱

اندازه بدن این کنه ۰/۵-۰/۳ میلی متر و جنس ماده درشت‌تر از نر است. انتهای بدن در جنس نر دوکی شکل و رنگ بدن آن‌ها بر اساس فصل تغییر می‌کند، به طوری که در بهار و تابستان، سبز متمایل به زرد با دو لکه پشتی جانبی تیره است. مراحل زیستی آفت شامل تخم، لاروها، پوره سن یک، پوره سن دو و بالغ است (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- کنه بالغ و خسارت آن روی گلرنگ

این آفت در بین گیاهان روغنی بیشتر به گلرنگ و سویا خسارت می‌زند. کنه تارتن با تولید تار در برگ‌ها و جوانه‌های انتهایی گلرنگ سبب ایجاد شبکه توری می‌شود و جمعیت بالایی از کنه اعم از پوره‌ها و کنه بالغ در این ناحیه متمرکز می‌شود. در این صورت خسارت به حدی زیاد می‌شود که سبب خشک شدن برگ‌ها و حتی مانع گرده افشانی بوته‌های آلوده می‌شود. خسارت ابتدا به صورت برنزه شدن برگ‌ها و سپس قهوه‌ای و خشک شدن آن‌ها ظاهر می‌شود.

این آفت زمستان را به صورت افراد ماده بالغ جفت گیری کرده در لابلای بقایای گیاهی، زیر کلوخه‌ها، روی گیاهان همیشه سبز و علف‌های هرز حاشیه مزرعه و یا سطح مزرعه سپری و وقتی شرایط آب و هوایی مساعد می‌شود پناهگاه‌های زمستانه را ترک کرده بر روی علف‌های هرز داخل و حاشیه مزرعه مستقر می‌شوند و ۱-۲ نسل اول فصل را روی آن‌ها تولید می‌کند. فعالیت این کنه بستگی کامل به شرایط آب و هوایی به خصوص درجه حرارت و رطوبت دارد، به طوری که در فصل بهار چون درجه حرارت پایین و درصد رطوبت بالا است، فعالیت چندان کمی که منجر به ایجاد خسارت مؤثر نشود ندارد، ولی با شروع فصل گرما که توام با کاهش درصد رطوبت است فعالیت تشدید شده و منجر به بروز خسارت می‌شود. با توجه به کوتاه بودن دوره رشد این کنه می‌تواند تا ۱۵ نسل در سال تولید کند.

^۱ *Tetranychus urtica* Koch (Acari. Tetranychidae)

استفاده از پوشش سبز اطراف مزرعه به عنوان گیاهان تله در کاهش جمعیت کنه مؤثر است. این کنه دشمنان طبیعی متعددی در بین گروه‌های مختلف بند پایان دارد. در اکوسیستم‌های زراعی و باغی ایران کفشدوزک‌های کنه خوار^۱، سن شکارگر^۲ و کنه شکارگر^۳ از انبوهی بالایی برخوردار هستند که نقش مهمی در کاهش جمعیت کنه‌ها دارند. در صورت بالا بودن تراکم جمعیت می‌توان از سمومی نظیر پروپارزید، آبامکتین و فنپایروکسیمیت در شرایط مزرعه استفاده کرد.

۱۲-۱۰-۲- پرندگان

در برخی از سال‌ها مزارع گلرنگ کرپه (دیرکاشت) در مناطق خشک کشور مورد حمله و خسارت پرندگان مهاجر بخصوص چکاوک آسمانی، چکاوک کاکلی، کبوتر چاهی و کبوتر جنگلی قرار می‌گیرند. البته میزان خسارت پرندگان به مزارع گلرنگ در مقایسه با مزارع کلزا به مراتب کمتر است. این خسارت بیشتر در ابتدای فصل کاشت (زمان سبز شدن و استقرار گیاهچه) به‌خصوص در مناطق خشک با خاک‌های فقیر قابل مشاهده است. افزایش تراکم کاشت از طریق مصرف بالاتر بذر در هکتار، کشت به موقع و استفاده از ارقام مناسب سبب کاهش خسارت پرندگان می‌شود. کشت ارقام گلرنگ پاییزه (گل‌مهر و پدیده) در مناطقی که خسارت پرندگان متداول است توصیه می‌شود زیرا میزان خسارت پرندگان بخصوص چکاوک‌ها به ارقام پاییزه و بخصوص ارقام خاردار (پدیده) بسیار کمتر از ارقام بهاره است. استفاده از گنجشک پران، دورکننده‌های صوتی، شیمیایی و نوارهای آلومینیومی در کاهش خسارت پرندگان تأثیر گذار است.

۱۱-۲- بیماری‌های گلرنگ

۱-۱۱-۲- پوسیدگی ریشه یا بوته میری فوزاریومی (*Fusarium root rot*)

بیماری پوسیدگی فوزاریومی ریشه گلرنگ یکی از عوامل بوته‌میری گیاهچه‌های گلرنگ است. عامل این بیماری قارچ *Fusarium solani* تشخیص داده شده که قارچی خاکزی بوده و به‌صورت کلامیدوسپور در بقایای گیاهی موجود در خاک و در بذر بقا می‌یابد (علیپور، ۱۳۹۷ الف).

این بیماری از مهم‌ترین مشکلات کشت گلرنگ در کشور محسوب می‌شود. خسارت آن در مقایسه با سایر قارچ‌های بیماری‌زای مولد بوته میری مانند فیتوفترا شدیدتر است. به طور عمده بوته میری فوزاریومی در تمام مراحل رشدی گلرنگ به‌ویژه در مرحله گلدهی خسارت می‌زند، ولی بوته‌میری فیتوفترایی معمولاً در اوایل فصل در مرحله گیاهچه‌ای به‌خصوص در خاک‌های سنگین خود را نشان می‌دهد (شکل ۳۹ و ۴۰). این بیماری سبب سرعصایی شدن بوته‌ها و رشد شاخه‌های فرعی در قاعده ساقه بوته‌های آلوده و سبب خشک شدن زود هنگام و کوتولگی بوته در مقایسه با گیاهان سالم می‌شود (شکل‌های ۳۹ و ۴۰).

¹ *Stethorus gilvifrons*, *Hippodamia convergens*

² *Orius minotum*

³ *Anystis baccarum* و *Phytoceiulus persimilis*

از راه کارهای کنترل زراعی بوته‌میری فوزاریومی در مزارع گلرنگ می‌توان به انجام کشاورزی حفاظتی و نیمه حفاظتی با حفظ بقایای گیاهی محصولات قبلی، تناوب زراعی با غلات و استفاده از چیلز^۱ در بین ردیف‌های کاشت اشاره کرد. استفاده از ارقام مقاوم و یا نیمه مقاوم نیز از دیگر روش‌های مناسب برای کنترل این بیماری است. دو رقم گلرنگ دیم سینا و فرامان به این بیماری واکنش نیمه مقاوم دارند و رقم پرنیان نیز متحمل به بیماری بوته‌میری فوزاریومی است. در مقابل ارقام محلی اصفهان و صفه به این بیماری به شدت حساس می‌باشند (علیپور، ۱۳۹۷ الف و پورداد و جمشید مقدم، ۱۳۹۵). اگر گلرنگ مدت زیادی تحت تنش خشکی واقع شود و سپس آبیاری سنگین انجام گیرد، به دلیل غرقابی شدن خاک و حساسیت بالای این گیاه به این شرایط، بیماری بوته‌میری توسعه یافته و خشکیدگی بوته‌ها در مزرعه به طور گسترده‌ای روی می‌دهد (شکل ۴۰). در این موارد توصیه می‌شود اولین آبیاری پس از یک دوره خشکی، سبک باشد و از آبیاری سنگین اجتناب شود. همچنین افزودن کود اوره به خاک در مواردی که با کمبود منابع آبی مواجه هستیم به دلیل توسعه بیماری بوته‌میری توصیه نمی‌شود. از راه کارهای کنترل شیمیایی این بیماری ضد عفونی بذر با قارچکش‌های ویتاواکس (کاربوکسین-تیرام) و متالاکسیل-مانکوزب است (پیغامی آشنایی، ۱۴۰۱).



شکل ۳۹- بوته‌میری فوزاریومی گلرنگ سبب سرعصایی شدن بوته‌ها و رشد شاخه‌های فرعی در قاعده ساقه بوته آلوده می‌شود.



شکل ۴۰- بوته‌میری فوزاریومی گلرنگ به دلیل آبیاری سنگین و آب ایستادگی در زمین پس از یک دوره خشکی که سبب خشکیدگی گسترده بوته‌ها در مزرعه می‌شود.

۲-۱۱-۲- پژمردگی فوزاریومی (Fusarium wilt)

¹ sub-soiling

عامل بیماری قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *carthami* است، که می‌تواند خسارت زیادی به گیاهچه‌های گلرنگ وارد کند. در این بیماری در مرحله ۶-۱۰ برگ گلرنگ زردی برگ‌ها، قهوه‌ای شدن آوندها و در نهایت پژمردگی گیاه قابل مشاهده است (شکل ۴۱). در گیاهان مسن‌تر شاخه‌های جانبی در یک سمت خشک می‌شوند، در حالی که سمت دیگر گیاه عاری از آلودگی است. گیاهان آلوده قوزه کوچک‌تری دارند و برگ‌ها چروکیده و لوله‌ای می‌شوند (پیغامی آشنایی، ۱۴۰۱).

در کنترل و مدیریت بیماری تیمار بذور با قارچکش‌های ویتاواکس، کاپتان و کاربندازیم توصیه می‌شود. در روش‌های زراعی می‌توان به جلوگیری از تنش رطوبتی و استفاده از ارقام مقاوم اشاره کرد. همچنین کشت محصول در زمان مناسب از اهمیت بالایی برخوردار است. به عنوان مثال در مناطق گرم کشت پاییزه از اواسط تا اواخر آذر و در مناطق سرد و معتدل سرد کشت پاییزه از اواسط شهریور تا اواخر مهر و کشت بهاره از اواخر اسفند تا اوایل فروردین توصیه می‌شود (پیغامی آشنایی، ۱۴۰۱).



شکل ۴۱- پژمردگی فوزاریومی گلرنگ سبب خشک شدن زودهنگام و کوتولگی بوته گلرنگ می‌شود.

۳-۱۱-۲- پوسیدگی ریشه یا بوته میری فیتوفترایی (Phytophthora root rot)

از مهم‌ترین بیماری‌های گلرنگ می‌توان به بوته‌میری ناشی از عوامل قارچی *Phytophthora drechsleri* و *P. cryptogea* اشاره کرد (پیغامی آشنایی، ۱۴۰۱). در مراحل اولیه عفونت نسج ریشه‌ها ممکن است به رنگ قرمز درآیند. اما بعد هم ساقه و هم ریشه تیره می‌شوند و همچنین در ناحیه طوقه و یا ریشه که به رنگ قهوه‌ای درآمده حالت لاغری دیده می‌شود. باریک شدن ناحیه‌ای مربوط به جمع شدگی و لهیدگی نسوج است. درحالی که قسمت‌های فوقانی

فرم طبیعی خود را حفظ کرده‌اند، بوته‌های بیمار پس از مدت کوتاهی پژمردگی عمومی یافته و می‌افتند و خسارت اصلی بیماری مربوط به این مرحله از بیماری است (شکل ۴۲).

بوته‌های بیمار به آسانی از خاک خارج می‌شوند و چنانچه خاک خشک و سفت باشد از ناحیه طوقه قطع می‌شوند. در یک مزرعه گلرنگ بوته‌های بیمار ممکن است به صورت تک تک و پراکنده و یا به طور دسته جمعی در قطعات محدود و یا نقاط گود و آبگیر دیده شوند. قارچ عامل بیماری در تمام مراحل رشد گیاه گلرنگ می‌تواند آن را مورد حمله قرار دهد ولی به نظر می‌رسد که بوته‌های یک تا دو برگی به علت ضعیف بودن و عدم رشد کافی حساس‌تر بوده و زودتر از پا در می‌آیند. توسعه بیماری فیتوفترا به روش آبیاری بستگی کامل دارد، زیرا اگر آب بیشتر از شش ساعت در پای بوته‌ها بماند این بیماری موجب از بین رفتن گیاه خواهد شد. اگر گلرنگ به علت کم آبی ضعیف شود و بعد آبیاری شود، بیماری فیتوفترا توسعه بیشتری پیدا می‌کند. به همین علت، ناپیوستگی آبیاری را آن قدر به تأخیر انداخت که گیاه پژمرده شود همچنین آبیاری در ساعات گرم روز به توسعه بیماری فیتوفترا کمک می‌کند.

بنابراین جهت کنترل بیماری، مدیریت صحیح آبیاری با انجام آبیاری سبک، جلوگیری از آب ماندگی در مزرعه و عدم آبیاری مزرعه در ساعات گرم توصیه می‌شود. آبیاری نشتی در کاهش بیماری موثر است (فناپی و اکبری مقدم، ۱۳۹۵). همچنین تغییر روش کشت کرتی به روش کشت خطی در کاهش قرار گرفتن طوقه‌ها در معرض آب و کاهش بیماری موثر است. استفاده از ارقام محلی مانند گل سفید اصفهان که دارای سطوح تحملی مناسبی نسبت به بیماری بوته میری فیتوفترایی می‌باشند نیز در کاهش خسارت موثر است (یغموری و همکاران، ۱۳۹۴). ضدعفونی بذور با قارچ کش ریدومیل مانکوزب به میزان ۲۰۰ گرم برای ۱۰۰ کیلوگرم بذر ۲۴ ساعت قبل از کشت انجام شود تا قارچ کش بانفوذ به شکاف‌ها و ترک‌های پوسته بذر روی هاگ‌های قارچی تأثیر بهتری داشته باشد. در صورت مشاهده علائم در سطح مزرعه استفاده از قارچ‌کش‌های بردوفیکس به میزان حداقل ۱۲ لیتر در هکتار همراه با آبیاری، ریدومیل-مانکوزب با غلظت ۲ تا ۲/۵ در هزار به صورت محلول پاشی در پای بوته‌ها، اکسی کلورومس به میزان ۵ کیلوگرم در هکتار همراه با آب آبیاری، استفاده از قارچ کش پریکورانتری به میزان ۳ تا ۴ لیتر در هکتار همراه با آب آبیاری در مراحل گیاهچه‌ای توصیه می‌شود.



شکل ۴۲- بیماری بوته میری فیتوفترایی در سطح مزرعه گلرنگ

۴-۱۱-۲- مرگ گیاهچه (Damping off)

عامل بیماری قارچ *Pythium ultimum* است که در مناطقی که خاک، گرم و مرطوب است و زراعت گلرنگ به صورت آبی است بیشترین خسارت را وارد می‌کند. مهم‌ترین علائم بیماری به صورت پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه قبل از خروج از خاک قابل مشاهده است. همچنین گیاهچه‌های آلوده باقی مانده، کوتاه می‌مانند و یک یا چند لکه بر روی ریشه یا هیپوکوتیل دیده می‌شود.

از روش‌های زراعی جهت کنترل قارچ بیمارگر می‌توان به خودداری از کشت گلرنگ در خاک‌های آلوده و همچنین خاک‌های گرم و مرطوب، کشت در عمق مناسب (با توجه به اینکه کشت عمیق منجر به ضعیف شدن گیاهچه گلرنگ می‌شود) و کشت در خاک‌هایی با زهکشی مناسب اشاره کرد. در کنترل شیمیایی ضدعفونی بذور با قارچ‌کش متالاکسیل-مانکوزب به میزان دو کیلوگرم برای یک تن بذر (۲۴ ساعت قبل از کشت) توصیه می‌شود.

۵-۱۱-۲- پوسیدگی سفید ساقه یا پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه

(Stem white rot/Sclerotinia stem rot)

عامل بیماری قارچ *Sclerotinia sclerotiorum* است که به‌طور عمده در مناطق معتدل خسارت‌زا است. در صورت بارندگی شدید و آبیاری بیش از حد در مرحله گلدهی، خسارت شدیدی به عملکرد دانه گلرنگ وارد می‌شود. عامل بیماری بذرزاد است و سختینه‌های قارچ ممکن است همراه بذر جابجا شوند. بسته به این که آسکوسپورها یا سختینه‌های قارچ منبع آلودگی باشند علائم مختلفی مانند پژمردگی، پوسیدگی ساقه و پوسیدگی قوزه قابل مشاهده است. با آلودگی و پوسیدگی قوزه‌ها، براکته‌ها ظاهری سفید به خود می‌گیرند. داخل پوسته دانه خالی و بدون جنین خواهد بود. در فضای خالی مغز ساقه سختینه‌های سیاه‌رنگ تشکیل می‌شود.

در کنترل بیماری استفاده از ارقام مقاوم مانند رقم سفیر^۱ و ای سی استرلینگ^۲ (ارقام خارجی بسیار قدیمی) توصیه می‌شود. همچنین سایر روش‌های زراعی مانند استفاده از بذور عاری از سختینه‌های قارچ، رعایت تناوب زراعی به عنوان مثال غلات (حداقل چهار فصل فاصله بین گیاهان حساس به این قارچ در نظر گرفته شود) و رعایت بهداشت مزرعه با کنترل علف‌های هرز میزبان در مدیریت این بیماری مؤثر هستند.

۶-۱۱-۲- زنگ گلرنگ (Safflower rust)

زنگ گلرنگ با عامل قارچی *Puccinia calcarapae* var. *centaurea* (Syn: *P. carthami*) در نواحی اصلی کشت گلرنگ یک مشکل جدی به حساب می‌آید. این بیماری اگر بلافاصله پس از ظهور گیاهچه‌ها تا قبل از گل‌دهی (مرحله رشد رویشی) در مزرعه دیده شود به یک مشکل جدی تبدیل می‌شود، در حالی که اگر در مراحل پایانی رشد گیاه، یعنی زمان بلوغ و رسیدن، روی برگ‌ها و براکته‌ها ظاهر شود، خسارت چندانی به بار نمی‌آورد (علیپور، ۱۳۹۷ ب). این بیماری به صورت جوش‌هایی در دو طرف برگ مشاهده می‌شوند (شکل ۴۳). تلیوسپورهای سیاه‌رنگ این قارچ که

¹ Saffire

² AC Strling

در انتهای چرخه رشدی گیاه گلرنگ ظاهر می‌شوند توانایی آلوده نمودن بذر و باقی ماندن در خاک را دارند. گیاهچه‌های تولید شده از بذره‌های آلوده سال قبل، توسط بازیدوسپوره‌های این قارچ آلوده می‌شوند. عامل بیماری در بذره‌های آلوده گلرنگ به لپه‌ها، برگ‌ها و ساقه گیاهچه‌های جوان حمله نموده و منجر به پژمردگی و زردی لپه‌ها می‌شود. در روی برگ‌ها و براکته‌های گلرنگ جوش‌هایی به رنگ قهوه‌ای و در مرحله گلدهی و یا تشکیل دانه نیز جوش‌هایی کوچک و سیاه‌رنگ در برگ‌ها تشکیل می‌شود که منجر به کاهش سطح فتوسنتز می‌شود (شکل‌های ۴۴ و ۴۵).

بیماری زنگ گلرنگ را می‌توان با تراکم مناسب کاشت و توصیه شده (عدم کشت با تراکم زیاد)، کاشت دور از منابع آلودگی (گلرنگ‌های وحشی)، رعایت بهداشت مزرعه و حذف بقایای آلوده، استفاده از بذور سالم، استفاده از ارقام مقاوم و یا نیمه مقاوم (ارقام بی‌خار و زودرس مثل گلدشت تحمل‌پذیری بیشتری نسبت به بیماری زنگ گلرنگ دارند)، کشت در زمان مناسب (به عنوان مثال در مناطق گرم کشت پاییزه اواسط تا اواخر پاییز)، خودداری از آبیاری غرقابی، شخم پس از برداشت، رعایت آیش و تناوب زراعی (استفاده از گیاهان غیر میزبان مانند سیب زمینی) کنترل کرد. دو رقم گلرنگ دیم سینا و فرامان به بیماری زنگ گلرنگ به ترتیب واکنش نیمه مقاوم و مقاوم دارند و رقم محلی اصفهان به این بیماری به شدت حساس بوده و در سال‌های اخیر به صورت اپیدمی در مزارع استان فارس (شکل ۴۴) گزارش شده است (علیپور، ۱۳۹۷ ب، پورداد و جمشید مقدم، ۱۳۹۵).

به عنوان راه‌کار کنترل شیمیایی نیز می‌توان به ضدعفونی بذر با قارچ‌کش‌های کاپتان به مقدار ۳ گرم برای هر کیلوگرم بذر و همچنین ویتاواکس-تیرام و یا سرزان به نسبت ۲-۳ در هزار جهت پیشگیری و استفاده از قارچ‌کش‌های پروپیکونازول (تیلت) و سایپروکونازول (آلتو) به صورت محلول‌پاشی به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار در صورت شدت یافتن بیماری اشاره کرد.



شکل ۴۳- ظهور جوش‌های زنگ ناشی از قارچ *Puccinia spp.* روی برگ‌های گلرنگ



شکل ۴۴- آثار بیماری زنگ گلرنگ و آرایش لکه قارچ بر روی برگ، رقم حساس محلی اصفهان، مزارع دیم
زرقان-فارس خرداد ۱۳۹۵



شکل ۴۵- آثار بیماری زنگ گلرنگ و آرایش لکه قارچ بر روی برگ، رقم حساس صفه، مزارع دیم چارلویماق-
آذربایجان شرقی تیر ۱۴۰۰

۷-۱۱-۲- لکه برگی آلترناریایی (Alternaria blight/Grey leaf spot)

این بیماری توسط قارچ آلترناریا کارتامی^۱ اغلب در مناطقی اتفاق می‌افتد که بارندگی و رطوبت زیادی دارند. دمای مناسب رشد این قارچ ۲۵ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد است. گسترش این بیماری سریع بوده و باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن در گلرنگ می‌شود. در تمام مراحل رشد گیاه بیماری می‌تواند رخ دهد. بذره‌های آلوده منبع اولیه بیماری هستند. تکثیر سریع عامل بیماری را با ترکیب مناسب دما، رطوبت و باد شروع شده و باعث گسترش بیماری است. علائم بیماری به این صورت است که پیش از گل‌دهی در برگ‌ها و براکته‌های گل‌ها به صورت لکه‌های کوچک

^۱ *Alternaria carthami*

قهوه‌ای و قهوه‌ای تیره به قطر تقریبی یک سانتی‌متر و عموماً به شکل حلقه‌های هم مرکز و موج‌دار ظاهر می‌شود. ممکن است لکه‌ها به هم پیوسته و علائم نامنظمی را نشان دهند و گسترش آلودگی باعث ترک خوردن و شکستگی برگ می‌شود. در نهایت با حمله بیماری به اندام‌های انتهایی و گل آذین باعث قهوه‌ای شدن و افت عملکرد دانه و ایجاد دانه‌های پوک می‌شود.

این بیماری در اکثر مناطق کشت گل‌رنگ مشاهده می‌شود. قارچ عامل بیماری در شرایط مطلوب توسعه و روی ساقه و برگ و براکته‌ها فعالیت می‌کند و باعث ایجاد لکه‌های قهوه‌ای رنگ می‌شود که در صورت پیشرفت، این لکه‌ها به هم پیوسته و برگ‌ها را کاملاً خشک می‌کند (شکل ۴۶). در سال‌هایی که بارندگی بهاره به‌خصوص در اردیبهشت ماه زیاد است به دلیل رطوبت بالای محیط شرایط برای توسعه بیماری لکه برگی فراهم است (شکل ۴۶).

برای پیشگیری و مبارزه بهتر است از بذور سالم و ضدعفونی شده استفاده کرد و همچنین از بذوری استفاده شود که در مناطق مرطوب و پرباران تولید نشده باشند. در مناطق آلوده بازدید مرتب مزرعه برای کنترل وضعیت موجود مورد توصیه است. رعایت تراکم کاشت مناسب، رعایت دقیق تاریخ کشت، شخم پس از برداشت، دفن بقایای آلوده و برنامه تناوبی صحیح از عوامل پیشگیری از بیماری است. رقم سیروناریا^۱ که به‌وسیله سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی همسود استرالیا^۲ اصلاح شده به این بیماری مقاوم است.

به منظور کنترل شیمیایی این بیماری تیمار بذر با کاربندازیم به مقدار ۱/۵ گرم برای هر کیلوگرم بذر توصیه می‌شود. همچنین استفاده از قارچ‌کش کاربندازیم-تیرام (۰/۵ در هزار) یا مانکوزب (۰/۲۵ درصد) بلافاصله پس از مشاهده بیماری در حد زیاد و تکرار آن پس از دو هفته قابل توصیه است.



شکل ۴۶- لکه برگی ناشی از قارچ آلترناریا کارتامی در مزرعه گل‌رنگ در گرگان که به دلیل تراکم زیاد و وجود رطوبت ناشی از بارندگی فراوان در اردیبهشت ماه توسعه یافته است.

۸-۱۱-۲- لکه برگی سرکوسپورایی (Cercospora leaf spot)

^۱ Sironaria

^۲ CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)

عامل بیماری در گلرنگ قارچی به نام کروسپورا کارتامی^۱ است. این بیماری در مراحل مختلف رشد به گیاه حمله می‌کند. قارچ عامل بیماری در برگ و بقایای آلوده گیاهی باقی می‌ماند و اسپورهای هوازی با وزش باد منتقل می‌شوند. هوای گرم و مرطوب عامل گسترش بیماری است و در مناطق خشک از بیماری‌های مهم نیست. علائم بیماری شامل لکه‌های گرد یا نامنظم به قطر ۱۰ تا ۱۳ میلی‌متر که در برگ‌ها مشاهده می‌شود. این لکه‌ها با هاله‌ای زردرنگ احاطه می‌شوند. علائم ابتدا در برگ‌های پایینی ظاهر و سپس به برگ‌های بالایی منتقل می‌شوند. ساقه‌ها و گره‌ها نیز ممکن است تحت تأثیر بیماری قرار بگیرند. در خسارت‌های شدید براکته‌ها نیز ممکن است آلوده شوند. جوانه گل‌های آلوده قهوه‌ای شده و از بین می‌روند.

کنترل بیماری با کشت ارقام مقاوم، رعایت بهداشت مزرعه و جمع‌آوری و انهدام بقایای آلوده، رعایت تناوب مناسب، ضدعفونی بذر و استفاده از بذور سالم صورت می‌گیرد. کنترل شیمیایی معمولاً نیاز نیست و در صورت ضرورت می‌توان از قارچ‌کش‌های اکسی کلرور مس، مانکوزب به مقدار ۲/۵ گرم و یا کاربندازیم به مقدار یک گرم در هر لیتر آب استفاده کرد.

۹-۱۱-۲- سفیدک پودری (Powdery mildew)

عامل این بیماری قارچی با نام علمی *Erysiphe cichoracearum* است که اکثراً در اواخر فصل رشد گیاه و معمولاً به دلیل آبیاری مزارع و افزایش رطوبت بین ردیف‌های کاشت مشاهده می‌شود. علائم خسارت ابتدا بصورت لکه‌های زاویه دار قهوه‌ای در سطح زیرین برگ‌ها ظاهر می‌شوند، لکه‌ها بعداً بزرگ‌تر می‌شوند و به رنگ سیاه در می‌آیند (شکل ۴۷). در این موقع علائم خسارت بر سطح روئی برگ‌ها نیز ظاهر می‌شوند و لکه‌های سفید رنگ روی برگ‌ها و ساقه گیاه گلرنگ مشاهده می‌شود که پوشش سفیدرنگی از به هم پیوستن آن‌ها در سطح گیاه پدیدار می‌شود. اصولاً این بیماری خسارت اقتصادی به بار نمی‌آورد. رعایت تاریخ کاشت (عدم هم‌زمانی دوره گلدهی با درجه حرارت‌های بالا)، تراکم مناسب کشت، بهداشت مزرعه و حذف منابع آلودگی از جمله روش‌های زراعی موثر هستند. افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت یکی از راه کارهای زراعی مناسب برای کاهش آلودگی مزارع گلرنگ به سفیدک پودری است. در صورت گسترش خسارت بیماری در مزرعه کنترل شیمیایی با استفاده از گوگرد وتابل به صورت محلول‌پاشی به مقدار ۳ گرم در لیتر، کاربندازیم ۰/۰۵ درصد، دینوکاپ به میزان ۱ تا ۲ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود.

¹ *Cercospora carthami*



شکل ۴۷- علائم سفیدک پودری در روی گیاه گلرنگ و علائم لکه‌های زاویه دار قهوه‌ای در پشت برگ‌ها

۱۲-۲- برداشت گلرنگ

۱-۱۲-۲- برداشت دانه

زمان رسیدگی گیاه گلرنگ در مناطق مختلف کشور متفاوت است. زمان رسیدگی گیاه گلرنگ از اواخر اردیبهشت در اقلیم بسیار گرم (بلوچستان)، اواسط خرداد در اقلیم گرم (سیستان)، اواخر خرداد در اقلیم معتدل گرم (داراب فارس)، اواخر تیر تا اوایل مرداد در اقلیم معتدل سرد (استان تهران و البرز) و اواسط تا اواخر مرداد در اقلیم سرد (استان آذربایجان شرقی) متغیر است.

محصول گلرنگ به آسانی با کمباین غلات قابل برداشت است و احتیاج به تغییرات زیادی در اندازه‌ها و فواصل کوبنده و ضد کوبنده و الک‌های کمباین ندارد، اما سرعت آن به اندازه سرعت برداشت گندم و جو نیست (شکل ۴۸). در این روش برداشت، سرعت سیلندر کوبنده ۸ متر بر ثانیه، قطر سوراخ‌های ضد کوبنده ۹ میلی‌متر و فاصله کوبنده و ضد کوبنده ۱۵ میلی‌متر است. مناسب‌ترین سرعت فن بوجاری، ۲۶ متر بر ثانیه، طول کورس الک‌ها ۲۸-۲۶ میلی‌متر و زاویه الک‌ها ۲/۵-۱/۵ درجه است. برای به حداقل رساندن خسارات ناشی از برداشت مکانیزه باید تنظیم‌های لازم در سرعت استوانه، چرخ دنده‌ها و همچنین لرزاننده به دقت انجام شود، زیرا ترک و شکستگی دانه موجب از بین رفتن قوه نامیه و پایین آمدن کیفیت روغن می‌شود. در گلرنگ برخلاف سایر گیاهان روغنی مشکل ریزش وجود ندارد و تنها در صورت عدم تنظیم صحیح کمباین ممکن است تعدادی از قوزه‌ها بر اثر ضربه پره‌های خوراک دهنده کمباین به‌خصوص زمانی که برداشت خیلی به تأخیر افتاده که موجب باز شدن قوزه‌ها شود دچار ریزش شود.

تعیین زمان برداشت گلرنگ به نوع رقم و عوامل محیطی نظیر میزان رطوبت نسبی و دمای هوا بستگی دارد. معمولاً زمان برداشت موقعی است که دانه‌های گلرنگ رطوبتی حدود ۸ تا ۱۰ درصد داشته باشند به طوری که اگر قوزه‌ها را در دست فشار دهیم بذرها به آسانی از آن‌ها جدا شوند. وجود علف‌های هرز درمیان گیاهان رسیده، که معمولاً به دلیل آبیاری بیش از حد در مراحل پایانی رشد گیاه صورت می‌پذیرد، برداشت با کمباین را مشکل می‌سازد.



شکل ۴۸- برداشت قوزه (دانه) گلرنگ توسط کمباین غلات

۲-۱۲-۲- برداشت گل

برداشت گلچه‌های ارقام بدون خار و گل قرمز گلرنگ به عنوان یک منبع درآمد مهم مورد توجه کشاورزان قرار دارد. معمولاً ارقام پر محصول دارای عملکرد گل بیشتری هستند. بهترین زمان برداشت گلچه‌های گلرنگ از طریق دستی، سه روز پس از شروع گل‌دهی قوزه و تکرار آن تا پایان گل‌دهی است (امیدی و همکاران، ۱۳۹۱). برداشت گلچه تأثیر منفی بر عملکرد دانه ندارد که دلیل آن را می‌توان در افزایش اندازه بذر، گرده افشانی عمده گلچه‌های مؤثر، تا سه روز پس از شروع گل‌دهی قوزه و گرده افشانی قبل از خروج کامل از قوزه دنبال کرد. در بین ارقام گلرنگ، گلدشت، گل‌مهر، فرامان و صفه به ترتیب بالاترین کیفیت رنگ را در بین گل‌چه‌ها دارا می‌باشند. برای حفظ رنگ و کیفیت رنگدانه‌ها در گلرنگ، گلچه‌های برداشت شده باید در سایه خشک شوند. میزان عملکرد گل برداشت شده از مزارع گلرنگ بسته به رقم متغیر بوده و از ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار است.

برداشت گلچه‌های گلرنگ در اکثر مناطق کشور به صورت سنتی و دستی انجام می‌شود که این روش برداشت دارای مشکلات زیادی است و هزینه‌های تولید را افزایش می‌دهد. از طرفی با توجه به تماس دست کارگران با گلبرگ، محصول از نظر بهداشتی، در معرض آلودگی قرار دارد. بنابراین انتخاب روش مکانیزه مناسب برای برداشت گلچه‌ها، می‌تواند گامی مؤثر در جهت توسعه کشت این محصول باشد (بی نام، ۱۳۹۵). براین اساس در داخل کشور، دستگاه مکنده برداشت گلبرگ از گیاه گلرنگ طراحی و ساخته شد. این دستگاه، از یک موتور، فن مکنده، مخزن خرطومی و مخروط ورودی تشکیل شده است. دستگاه به وسیله نیروی مکش کار می‌کند و هیچ گونه صدمه‌ای به دانه وارد نمی‌شود. ظرفیت برداشت دستی، ۳۵۰ گرم در روز (۶ ساعت کاری) بوده است که توسط این ماشین به ۲/۳ کیلوگرم در روز افزایش یافته است (صفری و شریف نسب، ۱۴۰۰).

همچنین در دستگاه برداشت گلبرگ که توسط موسسه ناری^۱ هند (شکل ۴۹) تولید شده است عمل برش گلچه‌ها، به صورت دستی، با حرکت رفت و برگشتی لوله ورودی مواد انجام می‌شود (راجوانشی، ۲۰۰۵). بررسی اولیه نشان داده است که در گلبرگ‌های تر، عملیات برداشت با این دستگاه، مؤثر واقع نمی‌شود و تعداد زیادی از آن‌ها، بصورت بریده نشده روی نهنج باقی می‌مانند. لذا مکانیزم برشی مناسبی به منظور بهبود عملکرد دستگاه مزبور، طراحی و ساخته شد (شکل ۵۰). در این روش ظرفیت مزرعه ای ۱/۵ برابر روش دستی و هزینه برداشت ۰/۷ روش دستی است (صفری و شریف نسب، ۱۳۹۸).



شکل ۴۹- ماشین پشته‌ی برقی برداشت گلبرگ گلرنگ هندی



شکل ۵۰- عملیات برداشت گلچه‌های گلرنگ در مزرعه توسط ماشین پشته‌ی برقی اصلاح‌شده

اخیراً دستگاه برداشت قابل حمل گلچه گلرنگ که به طور هم‌زمان دارای تیغه برش و موتور مکش است برای برداشت حداکثری گلچه‌های گلرنگ ساخته و معرفی شده است (شکل ۵۱). این دستگاه دارای لوله خرطومی، جعبه

^۱ Nimbkar Agricultural Research Institute (NARI)

نگهدارنده موتور و کیسه، موتور برق، شاسی به منظور حرکت در میان بوته‌ها است (رئیزی جعفر آبادی و همکاران، ۱۳۹۹).

نتایج نشان داده است که سرعت برداشت به کمک این دستگاه (شکل ۵۲) حداقل دو برابر برداشت دستی و میزان ریزش گلبرگ‌ها نیز هنگام برداشت با ماشین کمتر از برداشت دستی است و استفاده از این دستگاه برای برداشت، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است (شریف نسب و صفری، ۱۳۹۹).



شکل ۵۱- دستگاه برداشت گلچه‌های گیاه گلرنگ



شکل ۵۲- اجزای دستگاه برداشت گلچه‌های گلرنگ

منابع

- اداره کل پنبه، دانه‌های روغنی و گیاهان صنعتی. ۱۳۹۳. طرح افزایش خوداتکایی در تولید دانه‌های روغنی (با محوریت اقتصاد مقاومتی). معاونت امور زراعت، وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۳ صفحه.
- اسدی، م.ا. و صادقی، س. ۱۳۹۹. خاک‌های سالم با کشاورزی حفاظتی. چاپ سوم. انتشارات ویراست، گرگان، ایران، ۱۴۸ صفحه.
- امیدبگی، ر. ۱۳۸۶. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد دوم). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۳۸ صفحه.
- امیدی، ا.ج. و جاویدفر، ف. ۱۳۹۱. گیاه روغنی گلرنگ. نشر آموزش کشاورزی. ۱۲۸ صفحه.
- امیدی، ا.ج.، جبّاری، ح. و رضانی، ز. ۱۴۰۰. بررسی اثرات فواصل ردیف و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام گلرنگ در شرایط آبی. یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی. ۱۰(۱): ۲۳-۳۲.
- امینی‌پور، ح.، سلامت دوست نویر، ر. ماهری سیس، ن. نجفیار، س. و سلامت آذر، م. ۱۳۸۹. تعیین تجزیه پذیری دانه کامل گلرنگ رقم IL۱۱۱ با روش کیسه‌های نابلونی. فصلنامه تخصصی علوم دامی. ۳ (۳): ۴۳-۵۰.
- بایوردی، ا. و ف. نورقلی‌پور. ۱۳۹۸. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه گلرنگ. نشریه فنی ۵۸۷، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- بی‌نام. ۱۳۹۵. دستورالعمل فنی کشت دانه‌های روغنی گلرنگ. اداره کل پنبه، دانه‌های روغنی و گیاهان صنعتی. معاونت امور تولیدات گیاهی، وزارت جهاد کشاورزی.
- بی‌نام. ۱۳۹۶. زراعت دانه روغنی گلرنگ. مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان اصفهان. ۲۳ صفحه.
- بی‌نام. ۱۳۹۷. دستورالعمل فنی کشت گلرنگ دیم در مناطق مختلف کشور. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. ۴ صفحه.
- بی‌نام. ۱۴۰۱. (مکاتبات شخصی) آمار سطح، تولید و عملکرد گلرنگ کشور. دفتر پنبه و دانه روغنی وزارت جهاد کشاورزی.
- بی نام، ۱۴۰۱. نیاز آبی گیاهان کشور. سامانه، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران. (<http://niwr.ir>)
- پاسبان اسلام، ب. ۱۳۹۵. رهیافت‌های کشت گلرنگ در اراضی کم بازده و لب شور حاشیه دریاچه ارومیه. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان آذربایجان شرقی. ۳۰ صفحه.
- پرچمی عراقی م. ۱۳۷۵. مینوز برگ گلرنگ (*Phytophthora horticola* Goureau (Dip.: Agromyzidae) در ایران. آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۶۳. صفحه ۲.
- پورداد، س. ۱۳۸۴. نتایج تحقیقات بخش دانه‌های روغنی ۸۴-۱۳۸۳. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور.
- پورداد، س. ۱۳۸۵. گلرنگ. نشر سپهر. ۱۲۳ صفحه.
- پورداد، س. ۱۳۹۴. ارزیابی ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر عملکرد و کیفیت علوفه در شرایط دیم معتدل سرد. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. گزارش نهایی شماره ثبت ۴۷۱۶۹.
- پورداد، س. ۱۳۹۶. الف. گلرنگ رقم سینا. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. نشر آموزش کشاورزی. ۸ صفحه.
- پورداد، س. ۱۳۹۶. ب. گلرنگ رقم فرامان. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. نشر آموزش کشاورزی. ۸ صفحه.
- پورداد، س. ۱۳۹۷. دستورالعمل فنی کشت گلرنگ دیم در مناطق سرد و معتدل سرد کشور. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور.

پورداد، س. ۱۳۹۹. گزارش معرفی رقم گلرنگ لاین ۱۳ (امید) دارای محتوای روغن دانه بالا برای کشت در مناطق سرد و معتدل سرد کشور. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. نشر آموزش کشاورزی. ۱۸ صفحه.

پورداد، س. و جمشید مقدم، م. ۱۳۹۵. نتایج تحقیقات بخش دانه‌های روغنی ۹۵-۱۳۹۴. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور.

پیغامی آشنایی، س. ۱۴۰۱. مدیریت بیماری‌های گلرنگ. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی.

جباری، ح.، گل زردی، ف.، شریعتی، ف. و اسدی، ه. ۱۴۰۲. اثر زمان برداشت بر ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه ارقام گلرنگ در کشت پاییزه. به زراعی کشاورزی. ۲۵ (۱): ۶۵-۸۱.

جمشیدمقدم، م.، و عزیزاده، خ. ۱۳۹۶. بررسی اثر زمان کشت بر عملکرد، میزان روغن و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های گلرنگ در مناطق دیم سرد و معتدل سرد. زراعت دیم ایران. ۶ (۲): ۲۲۹-۲۴۵.

جلال کمالی، م.ر.، پورداد، س.س.، طبیب غفاری، س. م. نجفی میرک، ت. جعفرزاده، ج. علیجانی، خ. زارعی، ب. قهرمانیان، ر. سیدی، ف. طهماسبی، س. سیاح فر، م. یاسایی، م. قاسمی، م. فیضی اصل، و. صلاحی فراهی، م. و حقیقی، ع. ۱۳۹۹. گزارش سالانه "افزایش عملکرد گندم و بهره‌وری نظام‌های زراعی گندم بنیان در ایران". شماره ثبت ۵۷۱۵۳.

جلال کمالی، م.ر.، پورداد، س.س.، طبیب غفاری، س. م. نجفی میرک، ت. جعفرزاده، ج. علیجانی، خ. زارعی، ب. قهرمانیان، ر. سیدی، ف. طهماسبی، س. سیاح فر، م. یاسایی، م. قاسمی، م. فیضی اصل، و. صلاحی فراهی، م. و حقیقی، ع. ۱۴۰۰. گزارش سالانه "افزایش عملکرد گندم و بهره‌وری نظام‌های زراعی گندم بنیان در ایران". شماره ثبت ۵۹۵۰۲.

حاتمی، م.، وزان، س. شعبانی، ق. مندنی، ف. گل زردی، ف. و سرورامینی، ش. ۱۳۸۸. ارزیابی روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز در گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) تحت شرایط دیم. پژوهش علف‌های هرز. ۱ (۱): ۳۷-۴۵.

حقانی‌فر، س.، حمیدی، آ. و ایلکیایی، م. ن. ۱۳۹۷. تأثیر ضدعفونی با قارچ‌کش کاربوکسین تیرام و حشره‌کش ایمیداکلوپراید بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴. علوم و فناوری بذر ایران. ۷ (۱): ۶۵-۸۳.

رئیس جعفرآبادی، ن.، بهشتی، ب. و شریف نسب، ه. ۱۳۹۹. طراحی، ساخت و ارزیابی ماشین برداشت گلبرگ گیاه گلرنگ. تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی (تحقیقات مهندسی کشاورزی سابق). ۲۱ (۵۳): ۲۳۷-۲۵۰.

زند، ا.، باغستانی، م. ع. نظام آبادی، ن. شیمی، پ. و موسوی، س. ک. ۱۳۹۸. راهنمای کنترل شیمیایی علف‌های هرز ایران (ویراست ششم). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۱۶ صفحه.

زینلی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ (شناخت، تولید و مصرف). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

شریف نسب، ه. و صفری، م. ۱۳۹۹. معرفی ماشین برداشت نیمه‌مکانیزه گلبرگ گلرنگ. مدیریت ضایعات و پسماندهای کشاورزی. ۲ (۷۶): ۴۷-۵۰.

شهبازی، ک. و بشارتی، ح. ۱۳۹۲. بررسی اجمالی وضعیت حاصلخیزی خاک‌های کشاورزی ایران. نشریه مدیریت اراضی. ۱ (۱): ۱-۱۵.

شهزاد، ح.، تقی زاده، ا. و مهمان نواز، ی. ۱۳۹۱. تعیین ارزش تغذیه‌ای دانه گلرنگ خام و فرآورشده با حرارت با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی و تولید گاز و بررسی روند تجزیه‌پذیری ماده خشک آن‌ها با مدل‌های هضمی مختلف. تحقیقات دام و طیور. ۱ (۴): ۱۹-۲۷.

شهسواری، م.، و شیراسماعیلی، غ. ح. ۱۳۸۷. زراعت گلرنگ تابستانه. سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، معاونت تحقیقات، آموزش و ترویج. ۱۲ صفحه.

صفری، م. و شریف نسب، ه. ۱۳۹۸. آشنائی با روش‌ها و ماشین‌های برداشت گلبرگ گلرنگ. نشریه فنی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

صفری، م. و شریف نسب، ه. ۱۴۰۰. برداشت نیمه‌مکانیزه گلبرگ گلرنگ و مقایسه آن با روش سنتی. ماشین‌های کشاورزی. ۲ (۲۲): ۴۶۵-۴۷۵.

علیپور، س. ۱۳۹۷ الف. بررسی واکنش ژنوتیپ‌های پیشرفته گلرنگ نسبت به بیماری پژمردگی فوزاریومی. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. گزارش نهایی، شماره ثبت ۵۴۴۸۲.

علیپور، س. ۱۳۹۷ ب. بررسی واکنش لاین‌های پروغن گلرنگ در برابر بیماری زنگ گیاهچه گلرنگ. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. گزارش نهایی، شماره ثبت ۵۴۴۶۲.

فروزان، ک. ۱۳۷۸. گلرنگ. انتشارات شرکت سهامی توسعه کشت دانه‌های روغنی.

فناپی، ح. ر. و اکبری مقدم، ح. ۱۳۹۵. جنبه‌های فنی و کاربردی کاشت و تولید گلرنگ استان سیستان و بلوچستان. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان. ۵۹ صفحه.

فناپی، ح. ر. و اکبری مقدم، ح. ۱۳۹۶. دستورالعمل کاشت و تولید گلرنگ در استان سیستان و بلوچستان. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان. ۱۱ صفحه.

کاظمی شیرازی، ر. کراتر، اف. اج. ۱۳۵۸. کنجاله گلرنگ به‌عنوان یک منبع پروتئینی در جیره‌های غذایی طیور. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳: ۶۶-۷۶.

کیهانیان، ع. ا.، براری، ح. و خرمالی، س. ۱۳۹۲. معرفی حشره‌کش جدید روی سوسک گرده خوار کلزا. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. مافی، ح. ۱۳۸۶. گلرنگ (زراعت گیاهان صنعتی). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان.

ملکیان، م. و حسن آبادی، ا. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف دانه کامل گلرنگ بر عملکرد جوجه‌های گوشتی از سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی. پژوهشهای علوم دامی ایران. ۳ (۱): ۸-۱.

نظری، م. ر. ۱۴۰۱. ارزیابی مقدماتی ژنوتیپ‌های خارجی و داخلی گلرنگ از نظر عملکرد دانه، عملکرد علوفه و سایر صفات زراعی. گزارش نهایی، شماره ثبت ۶۲۶۶۶.

نوربخش، س.، صحرائیان، ح.، سروش، ج. رضایی، و. و فتوحی، آ. ۱۳۹۷. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آن‌ها. انتشارات سازمان حفظ نباتات کشور. ۲۰۶ صفحه.

نورقلی پور، ف.، خودشناس، م. ع. قدیگلو، ج. زمانی، ص. رجایی، م. نقوی، ه. احمدی عدلی، ر. شریعتمداری، م. یحیی‌آبادی، خ. دهمرده، ع. ا. شهابی، آ. صباح، ا. بایبوردی، م. رضایی، ا. و میرزاشاهی، ک. ۱۳۹۶. بهینه‌سازی توصیه کودی ارقام جدید گلرنگ در مناطق گرم و سرد ایران. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

وفایی اسکویی، ف. ۱۳۹۷. دستورالعمل کنترل علف‌های هرز و مصرف علف‌کش قبل از کشت تریفلورالین (ترفلان) در زراعت کلزا. سازمان حفظ نباتات. ۱۰ صفحه.

یغموری، ف.، صادقی گرمارودی، ح.، بخشی خانیکی، غ.، حاج حسینی، ر. و امیدی، ا. ح. ۱۳۹۴. غربال ارقام و لاین‌های امید بخش گلرنگ به پوسیدگی فیتوفتورائی ریشه و طوقه. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۷ (۱۶): ۷۸-۷۰.

- Alizadeh, R., Ghorbani, G.R. Alikhani, M. Rahmani, H.R. and Nikkhah, A. 2011. Safflower seeds in corn silage and alfalfa hay based early lactation diets: a practice within an optimum forage choice. *Animal Feed Science and Technology*. 155: 18-24.
- Allen, R.G., Pereira, L.S. Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration- guidelines for computing crop water requirements, irrigation and drainage. Paper No. 56 Rome. Italy. 300p.
- Adamska, I. and Biernacka, P. 2021. Bioactive Substances in Safflower Flowers and Their Applicability in Medicine and Health-Promoting Foods. *International Journal of Food Science*. 6657639: 1-23.
- Arsalan, B. 2007. The determination of oil content and fatty acid compositions of domestic and exotic safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes and their interactions. *Journal of Agronomy*. 6(3): 415-420.
- Balachowsky, A.S. 1963. *Entomologie a l'agriculture*. Tome I, Coleopteres. Second Volume. Masson et Cie. 1391 p.
- Bernard, F., Hassanpour, A. Gholizadeh, G. Hassannejad, S. and Chaghari, Z. 2011. High yellow pigments production by root culture of *Carthamus tinctorius* and its release in medium under gas oil treatment. *Acta Physiologiae Plantarum*. 33(2): 431-436.
- Cazzato, E., Laudadio, V., Corleto, A. and Tufarelli, V. 2011. Effects of harvest date, wilting and inoculation on yield and forage quality of ensiling safflower (*Carthamus tinctorius* L.) biomass. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 91(12): 2298-302.
- Chavan, S.P., Lokhande, V.H. Nitnaware, K.M. and Nikam, T.D. 2011. Influence of growth regulators and elicitors on cell growth and α -tocopherol and pigment productions in cell cultures of *Carthamus tinctorius* L. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 89(6): 1701-1707.
- CDFA. 2017. Safflower Nitrogen Uptake and Partitioning. California Fertilization Guidelines. Safflower. https://apps1.cdfa.ca.gov/FertilizerResearch/docs/N_Safflower.html.
- Cho, M.H., Paik, Y.S. and Hahn, T.R. 2000. Enzymatic conversion of precarthamin to carthamin by a purified enzyme from the yellow petals of safflower. *Journal of agricultural and food chemistry*. 48(9): 3917-3921.
- Danieli, P.P., Primi, R. Ronchi, B. Ruggeri, R. Rossini, F. Del Puglia, S. and Cereti, C.F. 2011. The potential role of spineless safflower (*Carthamus tinctorius* L. var. *inermis*) as fodder crop in central Italy. *Italian Journal of Agronomy*. 6: 19-22.
- Delfani, M., Hatami, A. Pourdad, S.S. Tahmasebi, Z. Fattahnia, F. and Jahansooz, M.R. 2018. Effect of planting density and supplementary irrigation on quality and quantity of forage yield of two safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Dryland Agriculture*. 6 (2): 147-164.
- Doorenbos, J. and Kassan, A.H. 1979. Yield response to water. Food and water organisation of the United Nations, No 33.

- Evans, W.C. and Evans, D. 2009. Trease and Evans' Pharmacognosy (Sixteenth Edition). Elsevier Saunders Ltd. 173-193.
- Fan, L., Zhao, H.Y., Xu, M. Zhou, L. Guo, H. Han, J. and Guo, D. A. 2009. Qualitative evaluation and quantitative determination of 10 major active components in *Carthamus tinctorius* L. by high-performance liquid chromatography coupled with diode array detector. Journal of Chromatography A. 1216(11): 2063-2070.
- FAO. 2022. Agricultural Data, FAOSTAT. Available at Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/faostat/collections>.
- Furuya, T., Yoshikawa, T. Kimura, T. and Kaneko, H. 1987. Production of tocopherols by cell culture of safflower. Phytochemistry. 26(10): 2741-2747.
- Hojati, M., Modarres-Sanavy, S.A.M. Karimi, M. and Ghanati, F. 2010. Responses of growth and antioxidant systems in *Carthamus tinctorius* L. under water deficit stress. Acta Physiologiae Plantarum. 33: 105-112.
- Jalal Kamali, M.R., Gathala, M.G. Pourdad, S.S. Tabib Ghaffary, M. Najafi Mirak, T. Jafarzadeh, J. Alijani, K. Zarei, B. Tahmasebi, S. Sayyahfar, M. Yassaei, M. Sarikhani, S. and Ghasemi, M. 2019. Increasing the Productivity of Wheat and Wheat-Based Systems in Iran. Iran-CIMMYT Joint Project Annual report. Register No. 55439.
- Kassam, A. 2020. Advances in Conservation Agriculture, Vol. 1: Systems and Science (Burleigh Dodds Series in Agricultural Science Book 61) 1st Edition, Kindle Edition, 602 P.
- Kassam, A. and Kassam, L. 2020. Advances in Conservation Agriculture, Vol. 2: Practice and Benefits (Burleigh Dodds Series in Agricultural Science) Illustrated Edition, 498 Pp.
- Kassam, A. 2021. Advances in Conservation Agriculture, Vol. 3: Adoption and Spread, Burleigh Dodds Science Publishing, 400 p.
- Keba, H.T., Madakadze, I.C. Angassa, A. and Hassen, A. 2013. Nutritive value of grasses in semiarid rangelands of Ethiopia: Local experience based herbage preference evaluation versus laboratory analysis. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 26(3): 366.
- Kereilwe, D., Emongor, V.E. Oagile, O. and Phole, O. 2020. Nutritional value of safflower whole seed as animal feed in semi-arid southern African conditions. African Crop Science Journal. 28 (s1): 103-115.
- Khalid, N., Sanaullah Khan, R. Iftikhar Hussain, M. Farooq, M. Ahmad, A. and Ahmed, I. 2017. A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient - A review. Trends in Food Science and Technology. 66: 176-186.
- La Bella, S., Tuttolomondo, T. Lazzeri, L. Matteo, R. Leto, C. and Licata, M. 2019. An agronomic evaluation of new safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm for seed and oil yields under mediterranean climate conditions. Agronomy. 9: 468.
- Landau, S., Molle, G. Fois, N. Friedman, S. Barkai, D. Decandia, M. Cabiddu, A. Dvash, L. and Sitzia, M. 2005. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a novel pasture species for

- dairy sheep in the Mediterranean conditions of Sardinia and Israel. *Small Ruminant Research*. 59 (2-3): 239-249.
- Li, L., Yang, Y. Hou, X. Gu, D. Ba, H. Abdulla, R. and Aisa, H.A. 2013. Bioassay-guided separation and purification of water-soluble antioxidants from *Carthamus tinctorius* L. by combination of chromatographic techniques. *Separation and Purification Technology*. 104: 200-207.
- Matthaus, B., Özcan, M.M. and Al Juhaimi, F.Y. 2015. Fatty acid composition and tocopherol profiles of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oils. *Natural Product Research*. 29(2): 193.196
- Oweis, T. 1997. Supplemental irrigation: a highly water-efficient practice. ICARDA, Aleppo, Syria, 16 pp.
- Peiretti, P.G. 2009. Effects of growth stage on chemical composition, organic matter digestibility, gross energy and fatty acid content of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Livestock Research for Rural Development*. 21 (12): 206.
- Rajvanshi, A.K. 2005. Development of safflower petal collector. Director, Nimbkar Agricultural Research Institute (NARI), P.O. Box44, PHALTAN-415523, Maharashtra.
- Salem, N., Msaada, K. Elkahoui, S. Mangano, G. Azaeiz, S. Ben Slimen, I. and Marzouk, B. 2014. Evaluation of antibacterial, antifungal, and antioxidant activities of safflower natural dyes during flowering. *BioMed research international*.
- Steberl, K., Hartung, J. and Graeff-Hönninger, S. 2020. Impact of cultivar, harvest date and threshing parameter settings on floret and carthamidin yield of Safflower. *Agronomy*. 10(9): 1272.
- Velasco, L., Perez-Vich, B. and Fernandez-Martinez, J.M. 2005. Identification and genetic characterization of a safflower mutant with a modified tocopherol profile. *Plant Breeding*. 124(5): 459-463.
- Weiss, E.A. 2000. Oilseed crops consultant in tropical agriculture. Victoria Australia.
- Zanetti, F., Angelini, L.G. Berzuini, S. Foschi, L. Clemente, C. Ferioli, F. Vecchi, A. Rossi, A. Monti, A. and Tavarini, S. 2022. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) a winter multipurpose oilseed crop for the Mediterranean region: Lesson learnt from on-farm trials. *Industrial Crops and Products*. 184: 115042.
- Weinberg, Z.G., Landau, S.Y. Bar-Tal, A. Chen, Y. Gamburg, M. Brener, S. and Dvash, L. 2005. Ensiling safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as an alternative winter forage crop. In: Park RS, Strong MD (Eds.), *Proceedings of the 15th International Silage Conference*. Belfast, Northern Ireland, July 3-6. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands, 169.

Wichman, D.M., Weltl, L.L. Strang, E.M. and Bergman, J.W. 2001. Assessing the forage production potential of safflower in the northern great plains and inter-mountain regions. Proceedings 5th International Safflower Conference Williston, North Dakota and Sidney, Montana United States of America July 23-27. 269-273.