



دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته زراعت

**اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر خصوصیات آگرواکولوژیک گلرنگ در نظام‌های زراعی رایج و
اکولوژیک**

اساتید راهنما:

دکتر علیرضا پیرزاد

دکتر جلال جلیلیان

تنظیم و نگارش:

پریناز کوه نورد

شهریور ۱۳۹۱

حق چاپ برای دانشگاه ارومیه محفوظ می‌باشد

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به

خدایی که آفرید

جهان را، انسان را، عقل را، علم را، معرفت را

و به کسانی که عشقشان را در وجودم دمید.

تقدیم با بوسه بر دستان پدرم

به او که نمی‌دانم از بزرگی اش بگویم یا مردانگی سخاوت، سکوت، مهربانی و

پدرم دلخوشی همیشگی ست

پدرم راه تمام زندگی ست

تقدیم به مادر عزیزتر از جانم

مادرم هستی من ز هستی توست تا هستم و هستی دارم توست

چشم‌سار مهربانی مادر است

غم‌گسار جاودانی مادر است

تقدیم به برادر مهربانم

که همواره در طول تحصیل تکیه‌گاه من در مواجهه با مشکلات بوده، و وجودش مایه دل‌گرمی من است.

توفیق و سلامتی روزافزونتان را از درگاه ایزد منان خواستارم

تقدیر و تشکر

حمد و سپاس بی‌پایان به درگاه الهی که با الطاف بی‌کران خود همواره یار و یاورم بوده و هست و توفیق به پایان رسانیدن این پژوهش را به حقیر عنایت فرمود. بی‌تردید انجام این تحقیق، بدون یاری و مساعدت خانواده گرامیم، راهنمایی‌ها و کمک‌های اساتید محترم میسر نبود. دست پدر و مادر عزیزم را می‌بوسم و به خاطر تمامی زحمات‌شان در طول زندگی و به خصوص تحصیلم سپاس‌گذاری می‌کنم. همچنین از برادر مهربانم به خاطر کمک‌های خالصانه و صمیمانه‌اش قدردانی می‌نمایم. از اساتید داور، جناب آقای دکتر تاجبخش داور داخلی و جناب آقای دکتر امیرنیا داور خارجی و سایر اساتید محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ارومیه کمال تشکر را دارم. همچنین از آقای وکیلی به خاطر مساعدت و همکاری صمیمانه‌شان و از تمامی دوستان هم‌دوره تشکر می‌نمایم. از خداوند متعال موفقیت و سربلندی تمام این عزیزان را خواستارم

پریناز کوه نورد

فهرست

صفحه

عنوان

فصل اول

مقدمه و هدف

- ۱-۱-مقدمه..... ۱
- ۲-۱-اهداف تحقیق..... ۳
- ۳-۱-فرضیه‌های تحقیق..... ۳

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع

- ۱-۲-تاریخچه، اهمیت و توسعه کشت..... ۴
- ۲-۲-ویژگی‌های گیاهی ۵
- ۳-۲-رشد گلرنگ ۶
- ۱-۳-۲-سبز شدن ۶
- ۲-۳-۲-مرحله روزت ۶
- ۳-۳-۲-ساقه دهی..... ۷
- ۴-۳-۲-ظهور طبق ۷
- ۵-۳-۲-پیدایش ساقه فرعی ۷
- ۶-۳-۲-گلدهی ۷
- ۷-۳-۲-رسیدگی فیزیولوژیک ۸
- ۸-۳-۲-رسیدگی کامل ۸
- ۴-۲-نیازهای اکولوژیک ۸
- ۵-۲-تناوب ۹
- ۶-۲-کاشت، داشت و برداشت ۹
- ۷-۲-کشاورزی رایج، پرنهاده ۱۰

- ۱۱-۷-۲-۱-ارکان کشاورزی رایج ۱۱
- ۱۱-۷-۲-۱-۱-شخم فشرده ۱۱
- ۱۱-۷-۲-۲-۱-تک کشتی ۱۱
- ۱۱-۷-۲-۳-۱-مصرف کودهای شیمیایی ۱۱
- ۱۲-۷-۲-۴-۱-کنترل شیمیایی آفات و علف‌های هرز ۱۲
- ۱۲-۷-۲-۲-۱-اثرات نامطلوب کشاورزی رایج ۱۲
- ۱۲-۷-۲-۱-۲-کاهش عملکرد بعد از مدتی افزایش ۱۲
- ۱۲-۷-۲-۲-۲-تهدید عمومی سلامت کشاورزان ۱۲
- ۱۲-۷-۲-۳-۲-تخریب خاک ۱۲
- ۱۳-۷-۲-۴-۲-آلودگی محیط ۱۳
- ۱۳-۷-۲-۵-۲-تأثیر بر تغییرات آب و هوایی ۱۳
- ۱۳-۷-۲-۶-۲-تکا به نهاده‌های خارجی ۱۳
- ۱۳-۷-۲-۳-۷-کشاورزی فشرده و ناپایداری ۱۳
- ۱۴-۷-۲-۸-۲-کشاورزی کم نهاده ۱۴
- ۱۵-۷-۲-۹-۲-کشاورزی اکولوژیک، آرگانیک ۱۵
- ۱۶-۷-۲-۱-۹-۲-مزایای عمده کشاورزی آرگانیک ۱۶
- ۱۷-۷-۲-۲-۹-۲-وسعت اراضی تحت کشاورزی کشاورزی اکولوژیک ۱۷
- ۱۷-۷-۲-۳-۹-۲-نظام زراعی اکولوژیک و عملکرد ۱۷
- ۱۹-۷-۲-۱۰-۲-اهمیت کودها و مواد ریزمغذی ۱۹
- ۲۰-۷-۲-۱-۱۰-۲-روی ۲۰
- ۲۱-۷-۲-۱-۱-۱۰-۲-نقش روی در گیاه ۲۱
- ۲۲-۷-۲-۲-۱-۱۰-۲-کودهای حاوی روی ۲۲
- ۲۲-۷-۲-۲-۱۰-۲-منگنز ۲۲
- ۲۳-۷-۲-۱-۲-۱۰-۲-نقش منگنز در گیاه ۲۳
- ۲۴-۷-۲-۲-۲-۱۰-۲-کودهای حاوی منگنز ۲۴
- ۲۴-۷-۲-۱۱-۲-محلول پاشی، تغذیه برگه ۲۴
- ۲۵-۷-۲-۱-۱۱-۲-محلول پاشی روی ۲۵
- ۲۵-۷-۲-۱-۱۱-۲-محلول پاشی منگنز ۲۵

- ۳-۱- موقعیت جغرافیایی و محل انجام آزمایش ۲۶
- ۳-۲- مشخصات زمین، خاک محل اجرای آزمایش و خاک + کود دامی ۲۶
- ۳-۳- عملیات آماده سازی زمین جهت کاشت ۲۷
- ۳-۴- عملیات کاشت ۲۸
- ۲-۵- مشخصات طرح مورد آزمایش در مزرعه ۲۸
- ۳-۶- تیمارهای آزمایش ۲۸
- ۳-۶-۱- نظام‌های مختلف زراعی ۲۸
- ۳-۶-۲- سطوح مختلف محلول پاشی عناصر ریزمغذی ۲۹
- ۳-۷- رقم مورد کشت ۲۹
- ۳-۸- عملیات داشت ۲۹
- ۳-۹- عملیات برداشت در مزرعه ۲۹
- ۳-۱۰- روش‌های اندازه‌گیری صفات مورد بررسی ۳۰
- ۳-۱۰-۱- ارتفاع بوته و قطر ساقه ۳۰
- ۳-۱۰-۲- حجم بوته ۳۰
- ۳-۱۰-۳- تعداد شاخه فرعی در بوته ۳۰
- ۳-۱۰-۴- قطر طبق ۳۰
- ۳-۱۰-۵- تعداد طبق در بوته ۳۰
- ۳-۱۰-۶- تعداد دانه در طبق ۳۰
- ۳-۱۰-۷- وزن هزار دانه ۳۰
- ۳-۱۰-۸- عملکرد دانه ۳۱
- ۳-۱۰-۹- عملکرد بیولوژیک ۳۱
- ۳-۱۰-۱۰- شاخص برداشت ۳۱
- ۳-۱۰-۱۱- درصد پروتئین دانه ۳۱
- ۳-۱۰-۱۲- عملکرد پروتئین در هکتار ۳۱
- ۳-۱۰-۱۳- درصد روغن دانه ۳۲
- ۳-۱۰-۱۴- عملکرد روغن در هکتار ۳۲
- ۳-۱۰-۱۵- تعیین میزان پتاس دانه ۳۲

۳۲	..... تعیین میزان فسفر دانه
۳۳	..... محتوای کلروفیل برگ
۳۳	..... محاسبات آماری

فصل چهارم

نتایج و بحث

۳۴	..... نتایج و بحث
۳۵	..... ۱-۴ اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر ویژگی‌های مورفولوژیک گلرنگ
۳۵	..... ۱-۱-۴ ارتفاع بوته
۴۲	..... ۲-۱-۴ پهنای بوته
۳۷	..... ۳-۱-۴ قطر ساقه
۳۹	..... ۴-۱-۴ تعداد شاخه فرعی در بوته
۴۲	..... ۲-۴ اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر عملکرد دانه و اجزای آن در گلرنگ
۴۲	..... ۱-۲-۴ قطر طبق
۴۳	..... ۲-۲-۴ تعداد طبق در بوته
۴۵	..... ۳-۲-۴ تعداد دانه در طبق
۴۷	..... ۴-۲-۴ وزن هزار دانه
۴۹	..... ۵-۲-۴ عملکرد دانه
۵۱	..... ۶-۲-۴ عملکرد بیولوژیک
۵۳	..... ۷-۲-۴ شاخص برداشت
۵۴	..... ۳-۴ اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر برخی صفات کیفی گلرنگ
۵۴	..... ۱-۳-۴ درصد پروتئین دانه
۵۵	..... ۲-۳-۴ عملکرد پروتئین در هکتار
۵۷	..... ۳-۳-۴ درصد روغن دانه
۵۸	..... ۴-۳-۴ عملکرد روغن در هکتار
۶۱	..... ۴-۴ اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر برخی صفات فیزیولوژیک گلرنگ

۶۱.....	۱-۴-۴- کلووفیل برگ
۶۲.....	۲-۴-۴- کلووفیل a,b
۶۵.....	۵-۴- اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر درصد عناصر غذایی گلرنگ
۶۵.....	۱-۵-۴- میزان نیتروژن دانه
۶۶.....	۲-۵-۴- میزان فسفر دانه
۶۷.....	۳-۵-۴- میزان پتاس دانه
۷۱.....	همبستگی صفات
۷۳.....	نتیجه گیری کلی
۷۴.....	پیشنهادها
۷۵.....	فهرست منابع

فهرست جداول و شکل ها

۲۷.....	جدول ۱-۳- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش و خاک + کود دامی
۲۸.....	جدول ۲-۳- میزان نهاده های مصرفی و عملیات زراعی لازم در نظام های مختلف زراعی در کشت گلرنگ
۳۵.....	جدول ۱-۴- تجزیه واریانس اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر برخی ویژگی های مورفولوژیک گلرنگ
۳۶.....	شکل ۱-۱-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام زراعی و محلول پاشی بر ارتفاع بوته گلرنگ
۳۷.....	شکل ۲-۱-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر پهنای بوته گلرنگ
۳۸.....	شکل ۳-۱-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر قطر ساقه گلرنگ
۳۹.....	شکل ۴-۱-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر تعداد شاخه فرعی گلرنگ
۴۲.....	جدول ۲-۴- تجزیه واریانس اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر عملکرد دانه و اجزای آن در گلرنگ
۴۳.....	شکل ۱-۲-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر قطر طبق گلرنگ
۴۴.....	شکل ۲-۲-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر تعداد طبق در بوته گلرنگ
۴۵.....	شکل ۳-۲-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر تعداد دانه در طبق گلرنگ
۴۹.....	شکل ۴-۲-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام زراعی و محلول پاشی بر وزن هزار دانه گلرنگ
۵۱.....	شکل ۵-۲-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام زراعی و محلول پاشی بر عملکرد دانه گلرنگ
۵۳.....	شکل ۶-۲-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام زراعی و محلول پاشی بر عملکرد بیولوژیک گلرنگ

- جدول ۳-۴- تجزیه واریانس اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر برخی صفات کیفی گلرنگ..... ۵۴
- شکل ۱-۳-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر درصد پروتئین دانه گلرنگ..... ۵۵
- شکل ۲-۳-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام زراعی و محلول پاشی بر عملکرد پروتئین گلرنگ..... ۵۶
- شکل ۳-۳-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر درصد روغن دانه گلرنگ..... ۵۸
- شکل ۴-۳-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام زراعی و محلول پاشی بر درصد پروتئین دانه گلرنگ..... ۵۹
- جدول ۴-۴- تجزیه واریانس اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر برخی صفات فیزیولوژیک گلرنگ..... ۶۱
- شکل ۱-۴-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر کلروفیل برگ گلرنگ..... ۶۲
- شکل ۲-۴-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر کلروفیل a,b گلرنگ..... ۶۳
- جدول ۵-۴- تجزیه واریانس اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر درصد عناصر غذایی گلرنگ..... ۶۵
- شکل ۱-۵-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر درصد نیتروژن دانه گلرنگ..... ۶۶
- شکل ۲-۵-۴- مقایسه میانگین اثر نظام زراعی و محلول پاشی بر درصد فسفر دانه گلرنگ..... ۶۷
- شکل ۳-۵-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام زراعی و محلول پاشی بر درصد پتاسیم دانه گلرنگ..... ۶۸
- جدول ۶-۴- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه گلرنگ تحت تأثیر نظام‌های مختلف زراعی و محلول پاشی..... ۷۰
- ادامه جدول ۶-۴- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه گلرنگ تحت تأثیر نظام‌های مختلف زراعی و محلول پاشی روی و منگنز..... ۷۰

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی روی و منگنز بر صفات گیاهی، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ (رقم محلی اصفهان) تحت نظام‌های مختلف زراعی، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل، نظام‌های مختلف زراعی (نظام پر نهاده، متوسط نهاده، کم نهاده و اکولوژیک) به عنوان کرت‌های اصلی و عناصر ریزمغذی (بدون محلول پاشی، ۲ در هزار کلات روی، ۳ در هزار کلات منگنز، ۲ در هزار کلات روی + ۳ در هزار کلات منگنز و آب پاشی) به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. محلول پاشی در ۵۰ درصد گل‌دهی صورت گرفت و ۲ هفته پس از آن تکرار شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل بین نظام زراعی و محلول پاشی بر ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک، عملکرد پروتئین و عملکرد روغن در هکتار و درصد پتاسیم دانه و اثرات اصلی نظام زراعی و محلول پاشی بر پهنای بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، قطر و تعداد طبق، تعداد دانه در طبق، درصد پروتئین و روغن، نیتروژن و فسفر دانه و میزان کلروفیل برگ معنی‌دار بود. شاخص برداشت تحت تأثیر نظام زراعی و محلول پاشی قرار نگرفت. بیشترین عملکرد دانه (۴۱۱۵/۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۸۱۷۵ کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (۳۶/۳۷ گرم)، عملکرد پروتئین (۹۵۳/۸۲ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد روغن (۱۴۳۵/۹ کیلوگرم در هکتار) و ارتفاع بوته (۹۰/۶۲ سانتی‌متر) از تیمار محلول پاشی روی در نظام زراعی پرنهاده حاصل شد. بالاترین درصد پروتئین (۲۲/۳۲ درصد) و درصد روغن (۳۵/۰۱ درصد) دانه از محلول پاشی توأم روی و منگنز، به ترتیب در نظام‌های زراعی پر نهاده و متوسط نهاده به‌دست آمدند. نظام زراعی پرنهاده و محلول پاشی توأم روی و منگنز سبب افزایش پهنای بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، قطر و تعداد طبق، تعداد دانه در طبق و میزان کلروفیل برگ نسبت به نظام اکولوژیک و تیمار شاهد شدند. به طور کلی کاربرد عناصر ریزمغذی روی و منگنز سبب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ خصوصاً در نظام متوسط‌نهاده و کم‌نهاده در مقایسه با تیمار شاهد گردید. در نتیجه می‌توان عملکرد را تحت نظام کم نهاده و حتی اکولوژیک به کمک عناصر ریزمغذی بهبود بخشید.

کلمات کلیدی: پروتئین، روغن، عملکرد، گلرنگ، محلول پاشی، نظام‌های زراعی

فصل اول: مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

کاربرد دانه‌های روغنی در مصارف غذایی انسان، صنعت و استفاده از کنجاله آن‌ها برای مصرف دام، سبب جلب علاقه کشاورزان به زراعت این گیاهان شده است. روغن یکی از مواد غذایی اصلی مورد مصرف انسان است و حدود ۲۰٪ از کالری روزانه مورد نیاز انسان، توسط روغن تأمین می‌شود. با توجه به افزایش جمعیت و مصرف سرانه روغن در ایران، افزایش عملکرد و سطح زیر کشت دانه‌های روغنی یک امر ضروری است (سید شریفی، ۱۳۸۸). امروزه دانه‌های روغنی پس از غلات، به عنوان دومین منبع مهم تأمین انرژی مورد نیاز در تغذیه به‌شمار می‌روند (دلکا و همکاران، ۲۰۰۵). مقایسه مصرف سرانه روغن در ایران با سایر کشورها نشان می‌دهد مصرف سرانه ما بسیار بالاتر از میانگین جهانی است. در حال حاضر در کشور حدود ۷ تا ۹ درصد روغن گیاهی تولید می‌گردد و بقیه یعنی ۹۱ تا ۹۳ درصد به صورت روغن خام و یا آماده وارد می‌شود (افکاری، ۱۳۸۸). برای جبران این کمبود شدید لازم است فعالیت بسیار زیادی برای افزایش روغن در کشور به‌عمل آید، یکی افزایش سطح زیر کشت و دیگری افزایش عملکرد گیاهان روغنی در واحد سطح. با توجه به محدودیتی که از لحاظ منابع آبی و خاکی در کشور وجود دارد، امکان به‌کارگیری اراضی جدید برای توسعه کشت دانه‌های روغنی، از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه نیست. لذا بیشتر فعالیت‌ها باید بر روی افزایش عملکرد در واحد سطح متمرکز شود (نارکی، ۱۳۸۱).

به دلیل تنوع آب و هوایی در ایران امکان کشت بسیاری از دانه‌های روغنی وجود دارد. در این رابطه کشت گیاهان دانه روغنی نظیر گلرنگ (*Carthamus tinctorious* L) که از نظر کیفیت روغن مهم است، دارای اهمیت می‌باشد (نارکی، ۱۳۸۱). یکی از مهم‌ترین راه‌های دستیابی به عملکرد بهینه، تأمین مقادیر کافی عناصر معدنی مورد نیاز گیاهان زراعی است (کوچکی و سرمدنی، ۱۳۷۷).

مطالعات سازمان خوار و بار جهانی (FAO) نشان داده است که در ۴۱ درصد از کشورهای جهان همبستگی مثبتی بین افزایش مصرف کود و افزایش عملکرد وجود دارد (فوت و الیس، ۱۹۹۶). در این بین عناصر ریزمغذی نیز جایگاه ویژه خود را دارند که می‌بایست به آن‌ها توجه بیشتری معطوف گردد. عناصر ریزمغذی در سطح و میزان کمی مصرف می‌شوند اما اعمال حیاتی بسیار مهمی مانند فرآیند فتوسنتز و تنفس را در گیاهان کنترل می‌کنند. لذا هر گونه عامل محیطی که جذب آن‌ها را با مشکل مواجه کند، حتماً بر تولید محصولات زراعی تأثیر خواهد گذاشت (همانت‌رانجان، ۱۹۹۶).

کشورهایی که دارای کشاورزی پیشرفته هستند بیش از چهار درصد کود شیمیایی مصرفی آنها را عناصر کم مصرف تشکیل می‌دهد و این وضعیت در حالی است که در کشور ما این رقم از یک صدم درصد نیز کمتر می‌باشد (ملکوتی و بای بوردی، ۱۳۷۸). اکثر خاک‌های ایران آهکی و دارای pH بالا می‌باشند (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸). در این تیپ خاک‌ها حلالیت عناصر کم مصرف به مراتب کم می‌باشد و این منجر به کاهش قابلیت جذب این عناصر از خاک می‌گردد، در نتیجه نیاز گیاهان به این عناصر افزایش می‌یابد (لیاه و همکاران، ۱۹۹۰). با مصرف ریزمغذی‌ها در خاک‌های آهکی، افزایش عملکرد در دانه‌های روغنی مشاهده شده و واکنش نسبت به مصرف کودهای محتوی روی و منگنز بیشتر از بقیه بوده است (مرشدی و همکاران، ۱۳۷۹). گیاهان روغنی، از گیاهان حساس به کمبود روی هستند و باید نسبت به دادن کود روی به آنها اقدام نمود تا علاوه بر ازدیاد تولید، غلظت روی در آنها افزایش یابد (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸).

کشاورزی رایج نقش مهمی را در بهبود بهره‌وری غذا و تأمین خواسته‌های انسان ایفا می‌کند، اما تا حد زیادی وابسته به نهاده‌های ورودی از جمله کودهای شیمیایی، آفت کش و علف‌کش‌ها می‌باشد (هوریگان و همکاران، ۲۰۰۲). این سیستم کشاورزی موجب کاهش تنوع زیستی (أهل و همکاران، ۲۰۰۴)، آلودگی محیط زیست (هوریگان و همکاران، ۲۰۰۲) و فرسایش خاک (رگالند و همکاران، ۱۹۸۷) می‌شود. در این نظام مجموعه‌ای از عملیات، بدون توجه به علت وجودی و پیامدهای دراز مدت آنها و بدون در نظر گرفتن پویایی اکوسیستم زراعی تکامل یافته‌اند. شش عملیات عمده زراعی شامل شخم فشرده، تک‌کشتی، آبیاری، کاربرد کودهای شیمیایی، کنترل شیمیایی آفات و دستکاری‌های ژنتیکی گیاهان زراعی ارکان این سیستم کشاورزی را تشکیل می‌دهند. منابع کشاورزی مانند خاک، آب و تنوع ژنتیکی بیش از حد مورد بهره برداری قرار گرفته و در حال انهدام هستند. حفظ بازدهی بلند مدت زمین‌های کشاورزی مستلزم تولید پایدار مواد غذایی است. و این پایداری به وسیله عملیات کشاورزی جایگزین و از طریق فرآیندهای اکولوژیکی که در مزارع رایج است، قابل حصول می‌باشد (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۹۰).

هدف کشاورزی اکولوژیک، ضمن حفاظت از حاصلخیزی خاک، افزایش تولید محصول با کمترین تکیه بر استفاده از مواد شیمیایی نظیر کود شیمیایی و آفت‌کش، رسیدن به ثبات در تولید، بدون قربانی کردن اهداف اصولی عملکرد زیاد و بدون آلوده سازی آب، خاک و هوا می‌باشد. (عبداللهی، ۱۳۸۷). در طول دو دهه گذشته، کشاورزی اکولوژیک در بسیاری از کشورهای جهان در حال افزایش است (یوروستات، ۲۰۰۷). یکی از موانع مهم تبدیل از کشاورزی مرسوم به کشاورزی اکولوژیک کاهش در عملکرد محصول است (بری و همکاران، ۲۰۰۲). کاهش عملکرد به دلیل محدودیت مواد غذایی، آسیب آفات و فشار علف‌های هرز و بیماری، اغلب در طول دوره انتقال از سیستم کشاورزی رایج به سیستم اکولوژیک، پس از حذف کودهای شیمیایی، حشره‌کش، قارچ‌کش و علفکش‌ها رخ می‌دهد (ون‌بروگن و ترموشوزن، ۲۰۰۳). دوره انتقال از سیستم کشاورزی رایج به اکولوژیک حداقل ۲ سال است (رگالوند و همکاران، ۲۰۰۱).

با توجه به اینکه اطلاعات دقیقی در مورد محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در نظام‌های زراعی رایج و اکولوژیک در دسترس نمی‌باشد، لذا تحقیقات بیشتر در زمینه پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی نیاز فوری وجود دارد.

۱-۲-اهداف تحقیق

- ۱- کاهش مصرف نهاده‌ها در زراعت گلرنگ از طریق روی آوردن به نظام کم‌نهاده و اکولوژیک.
- ۲- بررسی همزمان تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در نظام‌های رایج و اکولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی رقم گلرنگ مورد آزمایش.
- ۳- افزایش عملکرد تحت نظام زراعی کم‌نهاده و اکولوژیک

۱-۳-فرضیه‌های تحقیق

- ۱- نظام‌های رایج و اکولوژیک می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر برخی خصوصیات کمی رقم گلرنگ مورد آزمایش داشته باشد.
- ۲- میزان پروتئین و روغن دانه در رقم گلرنگ بکار رفته در این آزمایش تحت تأثیر نظام‌های رایج و اکولوژیک، متغیر خواهد بود.
- ۳- محلول‌پاشی روی و منگنز می‌تواند بر میزان پروتئین و روغن رقم مورد آزمایش مؤثر باشد.
- ۴- نظام اکولوژیک می‌تواند جایگزین نظام‌های رایج شود.

فصل دوم: کلیات و بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه، اهمیت و توسعه کشت

کاشت گیاه گلرنگ *Carthamus tinctorius* سابقه‌ای طولانی دارد. بعضی آن را قدیمی‌ترین محصول کشاورزی دنیا می‌دانند. گلرنگ در حدود ۴۰۰۰ سال پیش در مصر به‌عمل می‌آمده، اما مبدأ آن در حوزه رودخانه فرات بوده و احتمالاً از آنجا به مصر، اتیوپی و اروپا گسترش یافته است. در قرن ۱۶ گلرنگ در بعضی از نواحی اروپا یافت شد. ترک‌ها گلرنگ را به تمام قسمت‌های خاور میانه بردند که از آنجا به ایران، افغانستان و هند راه یافت (مالک، ۱۳۸۹). گلرنگ از قدیم الایام در خراسان، اصفهان و آذربایجان به صورت زراعت فرعی و با هدف تهیه رنگ از گل آن کشت می‌شده است (افکاری، ۱۳۸۸). با اینکه ایران در محدوده اهلی شدن گلرنگ قرار دارد، اما متأسفانه مورد توجه شایسته‌ای قرار نگرفته است (خواجه پور، ۱۳۸۳). سطح زیرکشت گلرنگ و تولید آن در سراسر جهان شاهد نوسانات گسترده‌ای در دو دهه گذشته بوده است. این گیاه در سال زراعی (۲۰۰۸-۲۰۰۹) با تولیدی حدود ۶۱۵۰۰۰ تن، در بیش از ۶۰ کشور جهان (سطح زیرکشت ۶۹۱۰۰۰ هکتار) در حال تولید بوده است. هند بزرگترین تولید کننده گلرنگ در جهان است. با سطح زیر کشت ۲۹۵۰۰۰ هکتار و تولیدی معادل ۱۸۹۰۰۰ تن (بی‌نام، ۲۰۱۲). کشورهای آمریکا و مکزیک در مرتبه بعدی تولید کنندگان گلرنگ در جهان به شمار می‌روند. از سطح زیر کشت گلرنگ در ایران اطلاع دقیقی در دست نیست. ظاهراً سطح زیر کشت آن در سال‌های گذشته کمتر از ۴۲۰۰ هکتار با میانگین عملکرد دانه ۹۵۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (بی‌نام، ۱۳۸۹). پتانسیل عملکرد دانه گلرنگ بیش از ۵ تن در هکتار می‌باشد. عملکردهایی بالاتر از ۲/۵ تن در هکتار مطلوب به شمار می‌روند (خواجه پور، ۱۳۸۳).

از گلرنگ در ابتدا به منظور استفاده از رنگ موجود در گلچه‌های آن برای رنگ آمیزی پارچه و ابریشم استفاده می‌کردند. همچنین برای رنگ کردن غذا و نان به کار می‌رفت. امروزه گلرنگ به عنوان یک منبع رنگی از اهمیت چندانی برخوردار نیست. کنجاله باقیمانده پس از روغن‌کشی، تا اندازه‌ای تلخ مزه است ولی مخلوط نمودن آن با کنجاله چغندر قند و یا کنجاله ساقه نیشکر، احشام می‌تواند آن را با رغبت بخورد. روغن گلرنگ به دلیل شفاف بودن و سهولت تصفیه، برای تولید رزین‌های آلکیدی مناسب می‌باشد. این رزین‌ها جهت ساخت لعاب‌ها استفاده می‌شود. از دانه گلرنگ دو نوع روغن با کیفیت متفاوت استخراج می‌شود. یکی دارای اسید لینولئیک زیادی بوده و در صنعت رنگ و تهیه پوشش سطوح مورد استفاده قرار

می‌گیرد. نوع دیگر دارای اسید اولئیک فراوانی است که در مقابل حرارت پایدار بوده، به مصرف آشپزی می‌رسد و جهت سرخ کردن مواد غذایی از کیفیت مطلوب برخوردار است. در صنایع غذایی از روغن خوراکی گلرنگ در تهیه کره نباتی، روغن‌های سالاد، مایونز استفاده می‌شود. از بوته‌های سبز گلرنگ نیز می‌توان به عنوان علوفه استفاده کرد (افکاری، ۱۳۸۸).

۲-۲- ویژگی‌های گیاهی

گلرنگ با نام علمی *Carthamus tinctorius* L. گیاهی است یک‌ساله، دولپه‌ای، که به راسته سینادره و تیره آستراسه (Astraceae یا Compositae) تعلق دارد (احمدی، ۱۳۷۱) و دارای ۱۲ جفت کروموزوم $2n=24$ می‌باشد.

گلرنگ دارای ریشه مستقیم، قوی، توسعه یافته با ریشه‌های جانبی زیاد است که می‌تواند تا عمق نزدیک به ۳ متر در خاک‌های عمیق، مرطوب و گرم نفوذ کند و آب و مواد غذایی را جذب نماید. عمق توسعه ریشه در هر مزرعه به رقم و مجموعه عوامل محیطی، به خصوص خصوصیات فیزیکی خاک، بستگی دارد. قدرت نفوذ ریشه در خاک‌های متراکم، بیشتر از آفتابگردان است، اما میزان نفوذ ریشه با افزایش تراکم خاک کاهش می‌یابد. در خاک‌های نسبتاً متراکم، بخش قابل توجهی از ریشه تا عمق ۳۰ سانتی‌متری توزیع شده است (زینلی، ۱۳۷۸).

ساقه گلرنگ استوانه‌ای، خشن و چوبی بوده و در قسمت‌های پایه ضخیم بوده که با افزایش شاخه‌ها باریک می‌شود و از رشد محور بالای لپه حاصل می‌شود. ارتفاع بوته به ۴۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر می‌رسد. ساقه توپر بوده و ممکن است کرک‌دار یا فاقد کرک باشد. رنگ ساقه در اوایل رشد سبز بوده ولی به مرور کم‌رنگ شده و در مرحله رسید به رنگ کرم یا کاهی، خاکستری روشن و یا سبز مایل به سفید در می‌آید (خواجه پور، ۱۳۸۳).

تعداد شاخه در گلرنگ به تراکم، شرایط محیطی، ژنوتیپ گیاه بستگی زیادی دارد. معمولاً بعد از آن‌که ارتفاع بوته به بیش از ۲۰ سانتی‌متر رسید، ساقه اصلی در نیمه فوقانی گیاه تولید چندین شاخه جانبی می‌کند (ناصری، ۱۳۷۶). زاویه بین ساقه اصلی و شاخه فرعی صفتی است که به خصوصیات رقم بستگی دارد و در بیشتر ارقام بین ۳۰ تا ۷۰ درجه است (لی‌داجو، ۱۹۹۶).

برگ‌های گلرنگ به رنگ سبز تیره براق، قلبی شکل، بدون دم‌برگ و دندان‌دار بوده و با آرایش مارپیچی روی ساقه قرار گرفته‌اند. طول برگ‌ها ۱۵-۱۰ سانتی‌متر و عرض آن‌ها ۵ تا ۲ سانتی‌متر می‌باشد. برگ‌ها از پایین به طرف بالای ساقه به تدریج کوچک‌تر می‌شوند. رگبرگ میانی پهنک به یک خار در انتها ختم می‌شود. برخی از ارقام فاقد خار در برگ می‌باشند. وجود خار در برگ در زراعت‌های سنتی بیش از زراعت‌های مکانیزه باعث مشکل در مدیریت مزرعه می‌گردد (فروزان، ۱۳۷۸).

گل‌آذین گلرنگ به صورت طبق است. طبق‌ها در انتهای ساقه اصلی و فرعی پدیدار می‌شوند. هر طبق $3/5$ تا $1/5$ سانتی‌متر قطر داشته و تعداد آن‌ها در هر بوته از ۵ تا ۵۰ عدد متغیر است (افکاری، ۱۳۸۸). گیاه از نظر تیپ رشدی در گروه رشد محدود قرار می‌گیرد. تعداد طبق در بوته تقریباً با تعداد ساقه فرعی در بوته برابر است. طبق واقع روی ساقه اصلی از همه بزرگتر است. هر طبق توسط چندین براکته

احاطه شده است. براکته‌ها با کرک‌های نرم سفید پوشیده شده و دارای رأس مثلثی خاردار می‌باشد. در اغلب ارقام، براکته‌ها شدیداً خاردار می‌باشند (خواجه پور، ۱۳۸۳). در هر طبق بسته به اندازه، ۲۰ تا ۱۸۰ گل لوله‌ای مشاهده می‌شود. طول لوله جام گل در زمان گرده افشانی به ۴ سانتی‌متر می‌رسد. جام گل از ۵ گلبرگ به هم جوش خورده تشکیل شده و لوله باریکی را تشکیل می‌دهد که در ناحیه انتهایی به صورت ۵ لبه در می‌آید. رنگ گل ممکن است سفید، زرد کم‌رنگ، نارنجی و یا قرمز باشد. رنگ گلبرگ پس از خروج از طبق و با گذشت زمان به تدریج تیره‌تر می‌شود. ۵ پرچم در ناحیه میله، آزاد می‌باشند، اما بساک آن‌ها در ناحیه دهانه جام گل به هم جوش خورده و همانند لوله‌ای کلاله را در بر می‌گیرند. تخمدان زیرین تک برچه‌ای و حاوی یک تخمک است. بسیاری از گلچه‌ها خودبارور و کمتر از ۱۰ درصد آن‌ها دگر بارورند (خواجه پور، ۱۳۸۳).

هر گل منفرد می‌تواند تولید یک میوه کند. اما در شرایط مزرعه معمولاً ۱۵ تا ۵۰ میوه در هر طبق به وجود می‌آید. میوه گلرنگ از نوع فندقه بوده و به یک دانه کوچک آفتابگردان کمی مستطیلی شکل شباهت دارد. بذرها اکثراً صاف بوده و به طول ۱۰ الی ۵ میلی‌متر و عرض ۶ تا ۳ میلی‌متر می‌باشند. اندازه دانه به ژنوتیپ، شرایط تولید، بخصوص تراکم بوته روی ردیف کاشت بستگی دارد. وزن هزار دانه گلرنگ معمولاً ۲۰ تا ۵۰ گرم است. پوسته دانه معمولاً به رنگ کرم یا کرم مایل به سفید است. پوسته بذر مقدار زیادی فیبر دارد، در حالی که قسمت لپه‌ها از نظر روغن غنی می‌باشند. در صد روغن گلرنگ بین ۴۵-۲۵٪ متغیر است. بذر گلرنگ شامل ۶۲-۳۸٪ پوست، ۲۲-۱۲٪ پروتئین می‌باشد (افکاری، ۱۳۸۸).

۲-۳-۲- رشد گلرنگ

دوره رشد گلرنگ را بر اساس رویدادهای فیزیولوژیکی به شرح زیر تقسیم می‌کنند (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۲-۳-۱- سبز شدن

سبز شدن را زمانی محسوب می‌دارند که لپه‌ها در ۵۰ درصد از نقطه‌های کاشت سر از خاک بیرون آورده، از یکدیگر کاملاً جدا شده و به حالت افقی قرار گرفته باشند. بنابراین، دوران کاشت تا سبز شدن برابر فاصله زمانی مؤثر تا ۵۰ درصد سبز شدن می‌باشد. طول این دوره در شرایط مساعد کمتر از یک هفته و در شرایط نامساعد به حدود ۳ هفته می‌رسد (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۲-۳-۲- مرحله روزت

گلرنگ پس از جوانه‌زنی و قبل ساقه‌دهی تعداد زیادی برگ تولید می‌کند که در یک محل به صورت مجتمع دیده می‌شوند، این مرحله از رشد را روزت می‌گویند. در این دوره ساقه هنوز دیده نمی‌شود. طول این دوره به دما، ژنوتیپ و طول روز بستگی دارد. این دوره در هوای سرد و طول روزهای کوتاه، طولانی‌تر از هوای گرم و روزهای بلند است. طول این دوره در ارقام پاییزه طولانی‌تر از ارقام بهاره است. (لی، ۱۹۹۳).

۲-۳-۳- ساقه‌دهی

رشد آهسته گیاهچه جوان در اوایل بهار، به تولید یک گیاه علفی منجر می‌شود. ساقه مرکزی به تدریج قوی‌تر شده و از ساقه اصلی ساقه‌های فرعی حاصل می‌شود. مرحله ساقه‌دهی یک مرحله رشد سریع بعد از مرحله روزت است (فروزان، ۱۳۷۸). بوته‌ها معمولاً در مرحله ۶ برگی وارد مرحله ساقه‌دهی می‌شوند. تنش رطوبتی، افزایش دمای هوا و افزایش طول روز (در ارقام حساس به طول روز) سبب کوتاهی این دوره می‌شود. این دوره در ارقام دیررس و در آن‌ها که به بهاره سازی نیاز دارند طولانی‌تر است. طی دوران رشد روزت و رشد طولی ساقه، ریشه‌ها گسترش زیادی در خاک می‌یابند. با رشد طولی ساقه و ارتفاع گرفتن مریستم انتهایی بوته از خاک، به حساسیت گیاه به تنش‌های محیطی افزوده می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۲-۳-۴- ظهور طبق (تکمه‌دهی)

همراه با افزایش رشد طولی ساقه، مریستم انتهایی به صورت گل‌آذین در می‌آید. طی حدود ۴ تا ۲ هفته پس از شروع رشد طولی ساقه، افزایش قطر گل‌آذین و رشد براکته‌های کناری آن سبب می‌شود که گل‌آذین به صورت یک تکمه در انتهای ساقه اصلی مشاهده شود. پیدایش تکمه در رأس ساقه اصلی در ۵۰ در صد از بوته‌ها را مرحله رؤیت طبق یا تکمه‌دهی گویند. فاصله زمانی از کاشت مؤثر تا رؤیت طبق به تاریخ کاشت، رقم، دمای هوا و رطوبت خاک بستگی دارد و از ۹۰ تا ۴۰ روز در کاشت بهاره می‌رسد (لی‌داجو، ۱۹۹۶).

۲-۳-۵- پیدایش ساقه‌های فرعی

طی دوران رشد طولی ساقه تا گل‌دهی، شاخه‌های جانبی در نیمه فوقانی گیاه به تدریج تشکیل و در انتهای هر ساقه فرعی نیز یک طبق ایجاد می‌شود. پیدایش ساقه‌های فرعی ممکن است تا اواخر دوره رشد گیاه ادامه یابد.

۲-۳-۶- گلدهی

گلدهی گل‌رنگ ۸-۹ هفته پس از ظهور گیاهچه شروع می‌شود. گلدهی به حالتی اطلاق می‌شود که حدود ۱۰ درصد گلچه در طبق‌های موجود بر روی ساقه باز شوند. شروع تا خاتمه گلدهی هر طبق غالباً ۵ تا ۳ روز می‌باشد. مرحله گلدهی کامل ۴۰ تا ۱۰ روز بعد ظهور اولین گل می‌تواند باشد (یزدی صمدی و عبدمیشانی، ۱۳۷۵). مرحله گلدهی در روزهای بلند رخ می‌دهد. شروع گلدهی با خروج جام گل از خارج‌ترین گل‌های طبق آغاز می‌شود و به سمت داخل تداوم می‌یابد. بعد از گلدهی طبق اصلی، طبق‌های فرعی نیز وارد مرحله گلدهی می‌شوند. فاصله زمانی شروع گلدهی طبق اصلی تا پایان گلدهی طبق‌های فرعی بستگی زیادی به تراکم بوته و سایر عوامل گیاهی و محیطی دارد. طول دوران از کاشت تا گلدهی، با گرم شدن هوا و افزایش تنش رطوبتی کاهش یافته و در ارقام زودرس کوتاه‌تر از ارقام دیررس می‌باشد. غالباً گل‌رنگ تا این مرحله حدود دو سوم از کل طول دوره رشد خود را طی نموده است.

۲-۳-۷- رسیدگی فیزیولوژیک

در این مرحله طبق زرد شده و فقط آثار سبزی روی براکته‌ها مشاهده می‌شود. زمان رسید فیزیولوژیک مزرعه هنگامی است که ۷۵ درصد از طبق‌ها به مرحله رسید فیزیولوژیک رسیده باشند. طول دوره رشدی گیاه از تاریخ کاشت مؤثر تا رسید فیزیولوژیک بسته به رقم و عوامل محیطی در تاریخ کاشت بهاره ۱۵۰ تا ۱۰۰ روز و در کاشت پاییزه ۳۰۰ تا ۲۰۰ روز است (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۲-۳-۸- رسیدگی کامل

گلرنگ طی حدود ۲ هفته پس از رسید فیزیولوژیک به مرحله رسیدگی کامل می‌رسد و آماده برداشت است. در این مرحله حداقل ۷۵ درصد طبق‌ها کاملاً قهوه‌ای شده و دانه‌ها به سهولت از طبق جدا می‌شوند (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۲-۴- نیازهای اکولوژیک

خاک: گلرنگ به خاک‌های عمیق، زهکش‌دار، دارای بافت متوسط و pH خنثی تا کمی قلیایی نیاز دارد و به محدودیت تهویه خاک و فراوانی رطوبت در لایه سطحی خاک بسیار حساس است. وقوع آب ایستادگی، به خصوص در دمای بالا، سبب توسعه شدید بیماری‌ها می‌شود. خاک‌های دارای بافت ریز که به شدت سله می‌بندند، برای سبز شدن سریع بذر و توسعه ریشه مطلوب نیستند. خاک‌های بسیار بارور برای گلرنگ مناسب نیستند، زیرا باعث تحریک بیش از حد رشد رویشی و کاهش شاخص برداشت می‌گردند. مقاومت این گیاه به شوری خاک از جو، پنبه و چغندر قند کمتر اما از سورگم بیشتر است. مقاومت گلرنگ به سدیم خاک بسیار زیاد است (خواجه پور، ۱۳۸۳).

نور و دما: گلرنگ گیاهی روز بلند است، اما گلدهی آن در هوای گرم به میزان قابل توجهی جلو می‌افتد. این گیاه بین مدارهای ۴۰ درجه عرض شمالی و ۲۰ درجه عرض جنوبی زراعت می‌شود. طول دوره رویش گلرنگ در کشت بهاره ۱۰۰-۱۵۰ روز و در کشت پاییزه بیش از ۲۰۰ روز می‌باشد. حداقل دما برای جوانه‌زنی بذر گلرنگ حدود ۵ درجه سانتی‌گراد است. بهترین دما برای رشد گیاهچه ۱۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت مطلوب برای رشد رویشی و نمو گلرنگ ۲۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد است. این گیاه از نظر حرارت مطلوب رشد در گروه سرما دوست قرار می‌گیرد. گلرنگ به گرما نیز مقاوم است و در صورت وجود رطوبت کافی در خاک می‌تواند ماکزیمم دمایی در حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل کند (افکاری، ۱۳۸۸).

آب: گلرنگ با داشتن ریشه عمیق و توسعه یافته به خشکی مقاوم است. بیشترین مقاومت در برابر خشکی در مرحله روزت است. این گیاه در مقایسه با دیگر گیاهان زراعی در یک دوره رشد به آب کمتری نیاز دارد. رطوبت خاک، مقدار باران و درجه حرارت در تعداد دفعات آبیاری مؤثر است. گلرنگ به خوبی می‌تواند از رطوبت اعماق خاک استفاده کند. مقدار آب مورد نیاز در کشت آبی بین ۶۰۰-۱۲۰۰ میلی‌متر تخمین زده شده است. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و به طور سنگینی صورت می‌گیرد.

آبیاری بعدی بعد از استقرار تا شروع به ساقه رفتن معمولاً زمانی انجام می‌شود که ۱۰-۶۵٪ رطوبت قابل استفاده از عمق ۲۰-۳۰ سانتی‌متر مصرف شده باشد. مرحله انتقال از رشد رویشی به زایشی تا پایان دانه بندی باید آبیاری را بعد از مصرف ۵۵-۵۰٪ رطوبت قابل استفاده در خاک انجام داد (خواجه پور، ۱۳۸۳)

۲-۵- تناوب

گلرنگ به بیماری‌های خاک‌زی حساس بوده و نبایستی بیش از یک بار طی چهار سال متوالی در یک قطعه زمین کاشته شود و یا با گیاهان حساس به بیماری بوته میری جالیز در تناوب قرار گیرد. گلرنگ در کشت آبی می‌تواند پس از محصولاتی مانند گندم، ذرت، برنج، چغندر قند و شبدر کاشته شود (افکاری، ۱۳۸۸)

۲-۶- کاشت، داشت و برداشت

قبل کاشت، به دلیل ریشه‌های عمیق گلرنگ، از شخم عمیق استفاده می‌کنند. بذرها را در حبوبات یا ردیف‌کارهای گندم مناسب هستند. تاریخ کاشت باید زمانی صورت گیرد که در مرحله گلدهی، دما بین ۲۴-۳۲ درجه سانتی‌گراد باشد. گلرنگ را باید ردیفی روی پشته کشت کرد، زیرا اگر پای بوته ۵-۶ ساعت آب بماند به دلیل فیتوفترا^۱ از بین می‌رود (سید شریفی، ۱۳۸۸). گلرنگ در مناطق گرمسیر به عنوان یک محصول پاییزه (مهر- آبان) کشت می‌شود، ولی در مناطق سرد آن را به صورت بهاره (اوایل اردیبهشت) کشت می‌کنند (اشرف و فاتیما، ۱۹۹۵). فاصله بین ردیف‌های کشت ۵۵ تا ۴۵ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف ۱۵-۵ سانتی‌متر صورت می‌گیرد (سید شریفی، ۱۳۸۸). هنگام کاشت نباید بذر در سطح قرار گیرد. عمق بذر موقع کاشت بستگی به بافت خاک دارد. در خاک‌های سبک شنی ۶ تا ۴ و در خاک‌های سنگین ۴ تا ۳ سانتی‌متر است. در هر هکتار به ۲۰ تا ۱۸ کیلوگرم بذر نیاز است (اشرف و فاتیما، ۱۹۹۵). بلافاصله بعد از کاشت باید آبیاری مناسبی صورت گیرد. گلرنگ به ۴۰۰-۶۰۰ میلی‌متر بارندگی برای عملکرد مطلوب نیاز دارد، ولی با بارندگی ۳۰۰-۴۰۰ میلی‌متر در دوره رشد نیز می‌تواند عملکرد قابل قبولی تولید کند. کمبود آب در مرحله روزت تا گلدهی موجب کاهش در رشد گیاه می‌شود. این گیاه فواصل طولانی بین دفعات آبیاری را بهتر می‌پسندد. آبیاری جوی و پشته‌ای مناسب است. واکنش گلرنگ به نیتروژن در مقایسه با سایر کودها بیشتر است (سید شریفی، ۱۳۸۸). اگر خاک دارای سله باشد باید خاک بین ردیف و گیاهان را برگرداند و سله‌شکنی (۲ تا ۱ بار در طول رویش گیاه) را انجام داد. در طول رشد رویشی باید ۴ تا ۱ مرتبه علف‌های هرز را وجین کرد (اشرف و فاتیما، ۱۹۹۵). به هنگام رسیدگی و برداشت کلیه برگ‌ها قهوه‌ای و خشک می‌شوند و به طور معمول ساقه‌ها نیز خشک خواهند شد. در این زمان دانه باید خشک و سفید شده باشد و براحتی از طبق‌ها جدا شود و مقدار رطوبت دانه به کمتر از ۱۵ درصد کاهش یابد (سید شریفی، ۱۳۸۸).

۱- phytophthora