



دانشگاه گیلان

دانشکده علوم کشاورزی

# رساله دکتری

بررسی رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) با گندم  
(*Triticum aestivum*) در شرایط اقلیمی استان گلستان

از:

حسین رضوانی

استاد راهنما:

دکتر جعفر اصغری

اسفند ماه ۱۳۹۲

رسالة محمد

دانشکده علوم کشاورزی  
گروه زراعت و اصلاح نباتات  
(زراعت)

عنوان:

بررسی رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) با گندم  
(*Triticum aestivum*) در شرایط اقلیمی استان گلستان

از:

حسین رضوانی

استاد راهنما:

دکتر جعفر اصغری

استادان مشاور:

دکتر سید محمدرضا احتشامی

دکتر بهنام کامکار

اسفند ماه ۱۳۹۲

تقدیم به

پدر و مادر ارجمندم

همسر مهربان و فداکارم

پسر عزیزم علیرضا

که هر چه دارم از آنان است و هر چه که می‌خواهم برای آنان

## شکر و قدردانی

سپاس بی‌کران خداوند منان را که به اینجانب توفیق و سعادت فراگیری علم و دانش عطا فرمود. بر خود لازم می‌دانم که از زحمات و راهنمایی‌های ارزشمند استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر جعفر اصغری که همواره مساعدت و راهنمایی‌های ارزشمندشان روشنگر راهم بود و سعادت شاکردی‌شان از بزرگترین افتخارات زندگی‌م است، شکر و قدردانی داشته باشم. از اساتید مشاور گرامی جناب آقایان دکتر سید محمد رضا اعتمامی و دکتر بهنام کامکار که در انجام این پژوهش همواره از راهنمایی، مساعدت و پشتیبانی‌های بی‌دیغ‌شان بهره‌بردم بی‌نیامت ممنون و سپاس گزارم.

از داوران گران‌قدر پیمان نامه آقای دکتر حسن هلینزاده بعنوان داور خارجی و آقایان دکتر حمید اله سمیع زاده و دکتر محمد مجیدیان بعنوان داوران داخلی که در تدوین و تصحیح این تحقیق مریاری نمودند، نهایت سپاس و قدردانی را دارم. همچنین از جناب آقای دکتر سید اکبر خداپرست نماینده محترم تحصیلات تکمیلی دانشگاه به‌خاطر به‌کارگیری‌شان در مدیریت جلسه دفاع اینجانب شکر و قدردانی می‌نمایم. از مدیر محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات و دانشکده جناب آقای دکتر محمد مجیدیان بخاطر مساعدت و به‌کارگیری‌شان در طول تحصیل و جناب آقای دکتر حسین اسدی مدیر محترم تحصیلات تکمیلی دانشکده به‌خاطر به‌کارگیری‌شان شکر و قدردانی می‌نمایم.

از مساعدت و به‌کارگیری استاد‌های دیگر گروه زراعت آقایان دکتر علی علمی، دکتر مسعود اصغمانی، دکتر محسن زواره و دکتر غلامرضا منن آبادی که همواره در طول تحصیل از راهنمایی‌های‌شان سودجتم کمال شکر و قدردانی را دارم. مساعدت و به‌کارگیری دانشجویان محترم هم‌دوره‌ای، راجح‌ناده و از تمامی این عزیزان گران‌قدر شکر و قدردانی می‌نمایم و امیدوارم همیشه موفق و سربلند باشند.

از ریاست محترم دانشکده علوم زراعی جناب آقای دکتر بابک ربیعی و کلیه کارشناسان، کالکتان و دانشکده و تمامی کسانی که در اجرای این پژوهش مریاری نمودند شکر دارم. از جناب آقای دکتر سید علی حسینی رئیس محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان و هم‌چنین آقای مهندس کلاته‌مسول محترم ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان و کلیه به‌کاران محترم‌شان بخاطر مساعدت بی‌شائبه‌شان کمال شکر را دارم.

از آقایان دکتر ناصر باقرانی، دکتر ابوالفضل فرجی، دکتر محسن باقری، دکتر محمد علی آقاجانی اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، دکتر علی راحمی، دکتر حسین قربانی، دکتر فرید قادی فروخانم دکتر آریه سیام‌کویی عضو هیئت علمی دانشگاه گرگان و کلبند و برادر عزیزم آقای دکتر محمد علی رضوانی عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان که در اجرای رساله اینجانب به‌کارگیری صمیمانه داشته‌اند قدردانی می‌نمایم.

از همسر فداکار و مهربانم و پسر عزیزم که در طول تحصیل و اجرای رساله با صبر و شکیبایی تصور کوتاهی اینجانب در امور زندگی را تحمل نموده و موجبات ادامه تحصیل مرا فراهم آوردند از صمیم قلب شکر و سپاس‌گزاری می‌نمایم.

ت.....	فهرست مطالب
خ.....	فهرست جداول
ذ.....	فهرست شکل‌ها
ر.....	چکیده فارسی
ز.....	چکیده انگلیسی

### فصل اول - مقدمه و کلیات

۲.....	۱-۱- مقدمه
--------	------------

### فصل دوم - مرور منابع

۷.....	۱-۲- تعریف رقابت
۸.....	۲-۲- اجزای رقابت
۹.....	۱-۲-۲- رقابت برای عناصر غذایی
۱۰.....	۲-۲-۲- رقابت برای نور
۱۰.....	۳-۲-۲- رقابت برای آب
۱۱.....	۳-۲- تاثیر محیط بر رقابت
۱۱.....	۴-۲- اندازه‌گیری رقابت
۱۲.....	۵-۲- جایگاه قدرت رقابتی ارقام در مدیریت علف‌های هرز
۱۳.....	۶-۲- مدیریت تلفیقی علف‌های هرز
۱۴.....	۲-۶-۱- تراکم و آرایش گیاه در جامعه گیاهی
۱۵.....	۲-۶-۲- مدیریت صحیح کوددهی
۱۵.....	۳-۶-۲- نقش ژنوتیپ گیاه زراعی
۱۶.....	۴-۶-۲- زمان نسبی سبز شدن علف هرز نسبت به گیاه زراعی
۱۷.....	۵-۶-۲- آستانه‌های کنترل علف هرز
۱۸.....	۲-۵-۶-۱- آستانه‌ی رقابت
۱۸.....	۲-۵-۶-۲- آستانه بصری
۱۸.....	۳-۵-۶-۲- آستانه دوره‌ای
۱۹.....	۷-۲- توابع تلفات محصول - تراکم علف‌های هرز
۱۹.....	۱-۷-۲- تابع خطی
۲۰.....	۲-۷-۲- منحنی‌های سیگموئیدی
۲۱.....	۸-۲- دوره عاری از علف هرز و آلوده به علف هرز (دوره بحرانی کنترل علف هرز)
۲۳.....	۹-۲- مورفولوژی اندام زیرزمینی مرتبط با توان رقابتی
۲۳.....	۱۰-۲- مورفولوژی اندام‌های زیرزمینی و قدرت رقابت
۲۴.....	۱۱-۲- تاثیر متقابل ساختار سایه انداز بر رقابت نوری
۲۵.....	۱۲-۲- آللوپاتی

۲۵	۱-۱۲-۲- تعریف دگرآسیبی
۲۵	۲-۱۲-۲- اثرات دگرآسیبی علف‌های هرز بر گونه‌های زراعی
۲۵	۳-۱۲-۲- اثرات دگرآسیبی گونه‌های زراعی بر علف‌های هرز
۲۶	۴-۱۲-۲- ساختار شیمیایی مواد دگرآسیبی
۲۶	۵-۱۲-۲- روش‌های آزاد سازی مواد دگرآسیب در گیاهان
۲۶	۱-۵-۱۲-۲- گاز یا مواد فرار
۲۷	۲-۵-۱۲-۲- ترشحات ریشه‌ای
۲۷	۶-۱۲-۲- ترکیبات خارج شده از برگ و ساقه
۲۸	۷-۱۲-۲- علائم دگرآسیبی
۲۸	۸-۱۲-۲- اثرات آلوکمیkal ها بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی
۲۹	۱۰-۱۳-۲- تاثیر دگرآسیبی علف هرز خردل وحشی
۲۹	۱۰-۱۴-۲- تاثیر دگرآسیبی گندم
۳۰	۱۱-۲- جمع‌بندی

### فصل سوم- مواد و روش‌ها

۳۳	۳- مشخصات آزمایش
۳۳	۱-۳- آزمایش مزرعه‌ای
۳۳	۱-۱-۳- مختصات جغرافیایی
۳۳	۲-۱-۳- مشخصات طرح آزمایشی
۳۴	۳-۱-۳- عملیات زراعی
۳۵	۴-۱-۳- ویژگی‌های مورد مطالعه
۳۶	۵-۱-۳- الگوی توزیع عمودی سطح برگ
۳۶	۶-۱-۳- روش‌های ارزیابی توانایی رقابت
۳۹	۷-۱-۳- تعیین ضریب خاموشی
۳۹	۸-۱-۳- تعیین کارایی مصرف نور
۳۹	۹-۱-۳- تعیین درصد انتقال مجدد ماده خشک ساقه
۴۰	۲-۳- مطالعه آزمایشگاهی
۴۰	۱-۲-۳- تعیین اثرات دگرآسیبی خردل وحشی
۴۱	۱-۱-۲-۳- تعیین هویت آلوکمیkal با استفاده از دستگاه GC/MS
۴۲	۲-۲-۳- تعیین اثرات دگرآسیبی ارقام گندم
۴۳	۱-۲-۲-۳- تعیین هویت آلوکمیkal ها با استفاده از دستگاه HPLC
۴۴	۳-۳- روش تجزیه و تحلیل آماری

### فصل چهارم - نتایج و بحث

۴۶	۱-۴- شرایط آب و هوایی
۴۶	۲-۴- ویژگی‌های فنولوژیک
۵۲	۳-۴- تجزیه و تحلیل رشد
۵۲	۱-۳-۴- شاخص سطح برگ (LAI)

۵۷	۲-۳-۴- الگوی تجمع ماده‌ی خشک (TDM) .....
۵۹	۳-۳-۴- سرعت رشد گیاه زراعی (CGR) .....
۶۱	۴-۳-۴- سرعت رشد نسبی (RGR) .....
۶۳	۵-۳-۴- ارتفاع نهایی گندم .....
۶۴	۶-۳-۴- ارتفاع خردل وحشی .....
۶۵	۴-۴- دریافت تشعشع و کارایی استفاده از آن .....
۶۶	۴-۴-۱- ضریب استهلاک نوری (k) .....
۶۹	۴-۴-۲- کارایی مصرف نور (RUE) .....
۷۲	۴-۴-۳- توزیع عمودی سطح برگ .....
۷۳	۴-۵- انتقال مجدد ساقه .....
۷۶	۴-۵-۱- انتقال مجدد از قسمت‌های بالای ساقه .....
۷۷	۴-۵-۲- انتقال مجدد از قسمت‌های وسط ساقه .....
۷۸	۴-۵-۳- انتقال مجدد از قسمت‌های پایین ساقه .....
۷۸	۴-۵-۴- انتقال مجدد از کل ساقه .....
۸۰	۴-۶- ارزیابی توانایی دگرآسیبی .....
۸۰	۴-۶-۱- ارزیابی توانایی دگرآسیبی خردل وحشی .....
۸۰	۴-۶-۱-۱- اثر عصاره اندام هوایی خردل بر شاخص‌های رشد ارقام گندم .....
۸۱	۴-۶-۱-۲- اثر عصاره اندام زیرزمینی خردل بر شاخص‌های رشد ارقام گندم .....
۸۱	۴-۶-۱-۳- اثر عصاره اندام هوایی و زیرزمینی خردل بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی ارقام گندم .....
۸۷	۴-۶-۱-۴- بررسی خصوصیات جوانه‌زنی ارقام گندم از طریق مطالعات وایزی .....
۸۹	۴-۶-۱-۵- تعیین هویت آلوکمی‌کال‌ها (GC-MS) .....
۹۴	۴-۶-۲- ارزیابی توانایی دگرآسیبی ارقام گندم .....
۹۴	۴-۶-۲-۱- اثر عصاره اندام هوایی ارقام گندم .....
۹۵	۴-۶-۲-۲- اثر عصاره اندام زیرزمینی ارقام گندم .....
۹۵	۴-۶-۲-۳- اثر عصاره اندام هوایی و زیرزمینی ارقام گندم بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی خردل .....
۸۹	۴-۶-۲-۴- کروماتوگرافی با HPLC .....
۱۰۵	۴-۷- عملکرد دانه و اجزای آن .....
۱۰۵	۴-۷-۱- عملکرد دانه .....
۱۰۶	۴-۷-۲- عملکرد زیستی .....
۱۰۷	۴-۷-۳- وزن خشک کل خردل وحشی .....
۱۱۲	۴-۷-۴- تعداد کل پنجه .....
۱۱۳	۴-۷-۵- تعداد سنبله در متر مربع .....
۱۱۵	۴-۷-۶- تعداد دانه در سنبله .....
۱۱۶	۴-۷-۷- تعداد سنبلک در سنبله .....
۱۱۶	۴-۷-۸- وزن هزار دانه .....
۱۱۷	۴-۷-۹- شاخص برداشت .....
۱۱۹	۴-۸- ارزیابی توانایی رقابتی ارقام گندم .....
۱۲۳	۴-۸-۱- مدل افت عملکرد- سطح برگ نسبی علف هرز .....



۱۲۴.....۲-۸-۴- مدل افت عملکرد- تراکم

۱۲۶.....۳-۸-۴- آستانه خسارت اقتصادی

۱۲۸.....۹-۴- نتیجه گیری کلی

۱۳۰.....۱۱-۴- پیشنهادها

۱۳۲.....منابع

جدول ۳-۱- مشخصات خاک محل آزمایش در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۱۳۹۱).....	۳۳
جدول ۳-۲- مشخصات ارقام مورد مطالعه آزمایش در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۱۳۹۱).....	۳۴
جدول ۴-۱- میانگین دمای حداقل، حداکثر ماهانه‌ی، تشعشع ماهانه‌ی و مجموع بارندگی ماهانه‌ی مربوط به دوره‌ی رشد گندم در مقایسه با آمار بلندمدت گرگان در طی دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۴۹
جدول ۴-۲- تجزیه واریانس مرکب مراحل مهم فنولوژیکی ارقام گندم در سطوح مختلف تراکم خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۰).....	۵۰
جدول ۴-۳- مقایسه میانگین صفات فنولوژیک ارقام گندم در سطوح مختلف تراکم خردل وحشی.....	۵۱
جدول ۴-۴- تجزیه واریانس مرکب شاخص‌های رشد ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۵۵
جدول ۴-۵- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۵۶
جدول ۴-۶- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های رشد ارقام گندم در رقابت با علف‌هرز خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۵۹
جدول ۴-۷- برآورد مقدار ضریب خاموشی در سطوح مختلف تراکم خردل وحشی و ارقام گندم در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۶۷
جدول ۴-۸- تجزیه واریانس کارایی مصرف نور ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۶۸
جدول ۴-۹- مقایسه میانگین کارایی مصرف نور ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۷۰
جدول ۴-۱۰- نتایج تجزیه واریانس مرکب توزیع عمودی سطح برگ و پروفیل ماده خشک ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۷۵
جدول ۴-۱۱- نتایج تجزیه مرکب انتقال مجدد گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۷۶
جدول ۴-۱۲- مقایسه میانگین انتقال مجدد ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۱۳۸۹-۹۱).....	۷۷
جدول ۴-۲۳- نتایج تجزیه واریانس اثر عصاره آبی اندام‌های مختلف خردل وحشی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم.....	۸۳
جدول ۴-۲۴- نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف پلی اتیلن گلابکول ۶۰۰۰ (PEG۶۰۰۰) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم.....	۸۴
جدول ۴-۲۵- مقایسه میانگین اثر دگرآسیبی غلظت‌های مختلف عصاره اندام زیرزمینی خردل وحشی بر مولفه‌های جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد گیاهچه ارقام گندم.....	۸۵
جدول ۴-۲۶- مقایسه میانگین اثر دگرآسیبی غلظت‌های مختلف عصاره اندام هوایی خردل وحشی بر مولفه‌های جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد گیاهچه ارقام گندم.....	۸۶
جدول ۴-۲۷- پارامتر و ضرایب معادله لجستیک جهت پیش‌بینی درصد جوانه‌زنی بذرها خردل در غلظت‌های مختلف عصاره اندام زیرزمینی ارقام گندم.....	۸۷
جدول ۴-۲۸- پارامتر و ضرایب معادله لجستیک جهت پیش‌بینی درصد جوانه‌زنی بدور ارقام گندم در غلظت‌های مختلف عصاره اندام هوایی خردل وحشی.....	۸۷
جدول ۴-۲۹- ترکیبات عمده شناسایی شده در اسانس اندام هوایی علف هرز خردل وحشی.....	۹۱
جدول ۴-۳۰- ترکیبات عمده شناسایی شده در اسانس اندام زیرزمینی علف هرز خردل وحشی.....	۹۲
جدول ۴-۳۱- نتایج تجزیه واریانس اثر عصاره آبی اندام‌های مختلف ارقام گندم بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه خردل وحشی.....	۹۷

- جدول ۴-۳۲- نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ (PEG۶۰۰۰) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه خردل وحشی..... ۹۸
- جدول ۴-۳۳- مقایسه میانگین اثر دگرآسیبی غلظت‌های مختلف عصاره اندام زیرزمینی ارقام گندم بر مولفه‌های جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد گیاهچه خردل وحشی..... ۹۹
- جدول ۴-۳۴- مقایسه میانگین اثر دگرآسیبی غلظت‌های مختلف عصاره اندام هوایی خردل وحشی بر مولفه‌های جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد گیاهچه ارقام گندم..... ۱۰۰
- جدول ۴-۳۵- پارامتر و ضرایب معادله لجستیک جهت پیش‌بینی درصد جوانه‌زنی بذرها خردل در غلظت‌های مختلف عصاره اندام زیرزمینی ارقام گندم..... ۱۰۱
- جدول ۴-۳۶- پارامتر و ضرایب معادله لجستیک جهت پیش‌بینی درصد جوانه زنی بذرها خردل در غلظت‌های مختلف عصاره اندام هوایی ارقام گندم..... ۱۰۱
- جدول ۴-۳۷- زمان جذب فنولیک اسیدهای استاندارد در دستگاه کروماتوگرافی مایع (HPLC)..... ۱۰۳
- جدول ۴-۳۸- غلظت هر یک از فنولیک اسیدهای عصاره اندام هوایی ارقام گندم (میلی گرم در لیتر)..... ۱۰۳
- جدول ۴-۳۹- غلظت هر یک از فنولیک اسیدهای عصاره اندام زیرزمینی (ریشه) ارقام گندم (میلی گرم در لیتر)..... ۱۰۳
- جدول ۴-۴۰- نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۰۹
- جدول ۴-۴۱- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام گندم در سطوح مختلف تراکم علف هرز خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۱۰
- جدول ۴-۴۲- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در رقابت با علف‌هرز خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۱۱
- جدول ۴-۴۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۲۰
- جدول ۴-۴۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه گندم، زیست توده و بذر خردل وحشی در حداکثر رقابت خردل با ارقام گندم در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۲۰
- جدول ۴-۴۵- نتایج تجزیه واریانس مرکب شاخص‌های گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۲۱
- جدول ۴-۴۶- مقایسه میانگین شاخص‌های رقابتی گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۲۲
- جدول ۴-۴۷- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های رقابتی و عملکرد دانه ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۲۲
- جدول ۴-۴۸- ضرایب مدل سطح برگ نسبی علف هرز- افت عملکرد در ارقام گندم در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۲۳
- جدول ۴-۴۹- پارامترهای تخمینی مدل کاهش عملکرد ارقام گندم در رقابت با خردل وحشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)..... ۱۲۵

- شکل ۲-۱- نمودار فرضی تابعیت خطی تلفات عملکرد از تراکم علف هرز ..... ۲۰
- شکل ۲-۲- منحنی فرضی تابعیت سیگموئیدی تلفات عملکرد از تراکم علف هرز ..... ۲۰
- شکل ۲-۳- دوره عاری از علف هرز و تداخل علف هرز بر عملکرد گیاه فرضی ..... ۲۲
- شکل ۴-۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام گندم در تراکم‌های مختلف خردل وحشی ..... ۵۴
- شکل ۴-۲- روند تغییرات ماده خشک تجمعی ارقام گندم در تراکم‌های مختلف خردل وحشی ..... ۵۸
- شکل ۴-۳- روند تغییرات سرعت رشد ارقام گندم در تراکم‌های مختلف خردل وحشی ..... ۶۱
- شکل ۴-۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی ارقام گندم در تراکم‌های مختلف خردل وحشی ..... ۶۳
- شکل ۴-۵- مقایسه میانگین ارتفاع نهایی ارقام گندم و خردل وحشی در حداکثر تراکم خردل وحشی ..... ۶۵
- شکل ۴-۶- مقایسه میانگین ارتفاع نهایی خردل وحشی در تراکم‌های مختلف خردل وحشی ..... ۶۷
- شکل ۴-۷- رابطه ماده خشک تجمعی به تشعشع جذب شده در حداکثر تراکم خردل وحشی در ارقام گندم ..... ۶۹
- شکل ۴-۸- رابطه ضریب خاموشی با تراکم‌های مختلف خردل وحشی در ارقام گندم ..... ۷۱
- شکل ۴-۱۰- پروفیل سطح برگ در حالت خالص و رقابت با خردل وحشی در ارقام گندم ..... ۷۲
- شکل ۴-۱۱- پروفیل ماده خشک در حالت خالص و رقابت با خردل وحشی در ارقام ..... ۷۴
- شکل ۴-۱۲- درصد نهایی جوانه‌زنی ارقام گندم تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام زیرزمینی و اندام هوایی خردل وحشی ..... ۸۲
- شکل ۴-۱۳- کروماتوگرام ترکیبات عمده شناسایی شده در اسانس اندام زیرزمینی علف هرز خردل وحشی ..... ۹۳
- شکل ۴-۱۴- کروماتوگرام ترکیبات عمده شناسایی شده در اسانس اندام هوایی علف هرز خردل وحشی ..... ۹۳
- شکل ۴-۱۵- درصد نهایی جوانه‌زنی ارقام گندم تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام زیرزمینی و اندام هوایی خردل وحشی ..... ۹۶
- شکل ۴-۱۶- کروماتوگرافی فنولیک اسیدهای استاندارد در طول موج ۲۸۵ نانومتر ..... ۱۰۲
- شکل ۴-۱۷- اثر رقابت خردل وحشی بر میانگین کاهش عملکرد دانه و زیستی ارقام گندم نسبت به شاهد بدون خردل وحشی ..... ۱۱۹
- شکل ۴-۱۸- اثر سطح برگ نسبی خردل وحشی بر میانگین کاهش عملکرد دانه ارقام گندم ..... ۱۲۴
- شکل ۴-۱۹- اثر تراکم‌های مختلف خردل وحشی بر میانگین کاهش عملکرد دانه ارقام گندم ..... ۱۲۵

## بررسی رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) با گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط

اقلیمی استان گلستان

حسین رضوانی

### چکیده

به منظور بررسی اثرات رقابتی خردل وحشی با گندم در شرایط اقلیمی استان گلستان آزمایشی در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. عوامل آزمایش شامل چهار رقم گندم (آرتا، تجن، مغان و مروارید) و پنج تراکم خردل وحشی (۰، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ بوته در مترمربع) بود. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سال بر تمام صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی دار نبود. اما اثر رقم، تراکم و برهمکنش رقم و تراکم خردل وحشی معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد با افزایش تراکم خردل وحشی از ۴ به ۳۲ بوته در متر مربع الگوی تغییرات شاخص‌های رشد روند کاهشی داشت. در مجموع رقم مروارید در حضور خردل وحشی از نظر خصوصیات ماندن تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ، کارایی مصرف نور، تعداد پنجه، ارتفاع، عملکرد زیستی و عملکرد دانه بر ارقام دیگر برتری داشت و وزن خشک خردل وحشی در تداخل با رقم مروارید کمتر از وزن خشک آن در رقابت با سه رقم دیگر بود. با استفاده از مدل بسط داده شده هزلولی کوزنس و فرمول ادونوان، آستانه خسارت اقتصادی در دو سال زراعی برای ارقام مروارید، مغان، تجن و آرتا، در شرایط آب و هوایی گرگان به ترتیب تراکم‌های ۳/۷۱، ۳/۱۸، ۲/۳۳، ۲/۱۱ بوته در مترمربع تعیین شد. همچنین به همراه آزمایش مزرعه‌ای، جهت بررسی اثرات دگرآسیبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی خردل وحشی بر ارقام گندم و بالعکس، دو آزمایش جداگانه در محیط پتريديش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه فیزیولوژی مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان انجام شد. در این مطالعه برای شناسایی محتوای فنولیک اسید عصاره آبی اندام هوایی و زیرزمینی ارقام گندم از روش HPLC و جهت تعیین هویت و درصد ترکیبات اسانس اندام هوایی و زیرزمینی خردل وحشی از روش GC-MS استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی ارقام گندم درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه بطور معنی‌داری کاهش یافت، به گونه‌ای که در بالاترین غلظت عصاره ارقام گندم، رقم مغان و مروارید بیشترین میزان تاثیرپذیری و رقم تجن و آرتا کمترین میزان تاثیرپذیری را نشان دادند. در مجموع رقم مروارید با ۲۵/۳۴ میلی‌گرم محتوای اسید فنولیک بیشترین غلظت اسید فنولیک را داشت که این مقدار تقریباً سه برابر رقم تجن، ۱/۵ برابر رقم مغان و سه برابر رقم آرتا بود. از بین ارقام بررسی شده بیشترین بازدارندگی مربوط به رقم مروارید بود. نتایج نشان داد که بیشترین میزان بازدارندگی مربوط به عصاره اندام هوایی است که در آن میزان بازدارندگی ریشه در برابر صفات مورد بررسی کمتر از اندام هوایی بود. همچنین نتایج استخراج شده از دستگاه GC-MS مشخص نمود که مهمترین ترکیب اسانس خردل وحشی از ایزوتیوسیانات‌ها و گلیکوزینولات‌ها می‌باشد. و از آنجایی که میزان این ترکیبات به طور مشخص و فزاینده‌ای در اسانس استحصالی از اندام هوایی این گیاه نسبت به ریشه بیشتر بود (تقریباً دو برابر)، بنابراین به نظر می‌رسد اثر بازدارندگی بیشتر اندام هوایی آن بر مولفه‌های جوانه‌زنی ارقام گندم نسبت به ریشه را می‌توان به بیشتر بودن حجم اسانس این ترکیب در اندام هوایی دانست.

واژه‌های کلیدی: دگرآسیبی، تداخل، خردل وحشی، عملکرد دانه، مدیریت علف هرز.

## **Evaluation of competition of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) with wheat (*Triticum aestivum* L.) in Golestan province climatic**

**Hossein Rezvani**

### **Abstract**

In order to study of wild mustard and wheat competition aspects, experiments were conducted in Gorgan agricultural research station during 2010 – 2011. Experiments arranged as factorial in Randomized complete Block Design (RCBD) with 4 replications. Factors including 4 wheat cultivars (Arta, Tajan, Moghan and Morvarid) and 5 wild mustard densities (0, 1, 2, 3, and 4 pl.m<sup>-2</sup>). Results of combined date analysis between years did not show significant difference at 1% error probability level. However, main effects of cultivar, density and their interactions were significant. Results of multiple range test revealed that increase of wild mustard density from 1 to 4 pl.m<sup>-2</sup> leads to diminish in wheat growth characteristics. It seems that wild mustard biomass decrease is related to Leaf Area Index (LAI), Vertical profile distribution of leaf area and wheat growth rate indices that made crop competition ability. Morvarid in competing with wild mustard showed better performance regarding to dry matter accumulation, LAI, light consumption efficiency tiller formation, stem height, biological and grain yield characteristics. In the other hand, wild mustard dry matter when competing with Morvarid was less than the other 3 wheat cultivars. Using extended hyperbolic Cosense and Adenoran equations, economic damage threshold level for Morvarid, Moghan, Tajan and Arta cultivars at Gorgan climate conditions estimated 3.71, 3.18, 2.33 and 2.11 pl.m<sup>-2</sup>, respectively. Besides of field experiment, laboratory tests in petridishes condition were conducted as factorial in completely Randomized Design (CRD) with 3 replications during 2010 year at physiological studies laboratory of Golestan agricultural research center. In these series of experiments, phenolic acid content of above and underground wheat parts aqueous extract was determined using HPLC technique. Gas chromatography mass technique also used for wild mustard root and shoot essence distinguish and percentage determined. Increasing of above and underground aqueous extract concentration lead to significant decrease in germination percentage and Velocity, rootlet and stemlet length and dry matter. At the highest extra concentration level, Morvarid, And Moghan cultivars exposed more effectiveness than the two other cultivars. The Morvarid cultivar with 20.34 mg phenolic acid content have 3.1/0 and 3 folded more this compound content than Tajan, Moghan and Arta cultivars, respectively. Results also showed that inhibitory effects of above ground organs aqueous extract were significantly more than subterranean parts. Results of GC-MS cleared that the main essences of wild mustard are Isothiosyante and Glycosinolate compounds. Because of higher these materials concentration in above ground organs, it could be explained the lower wheat seed germination parameters at presence of wild mustard shoot extract.

**Key words:** Allelopathy; Grain yield; Interference; Weed Management; Wild Mustar.

فصل اول

مقدمه و کلیات

## ۱-۱- مقدمه

گندم در قرن حاضر یکی از راهبردی‌ترین گیاهان زراعی به حساب می‌آید. چنان‌چه تولید گندم افزایش یابد کمبود مواد غذایی می‌تواند رفع شود. در ایران مانند بسیاری از کشورهای جهان، نان حاصله از گندم مهمترین ماده غذایی روزانه مردم را تشکیل می‌دهد و تولید گندم به عنوان یک محصول راهبردی در ایران، همواره مورد توجه بوده است. تولید بیشتر با افزایش سطح زیر کشت و نیز افزایش تولید در واحد سطح میسر است که برای دستیابی به راندمان بیشتر می‌بایست عوامل محدود کننده عملکرد را حتی‌الامکان حذف نمود [هادی‌زاده، ۱۳۹۰]. علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی به شمار می‌روند، که با رقابت بر سر منابع، مانع از دسترسی مطلوب گیاه زراعی به این منابع شده و در نتیجه باعث کاهش تولید و افزایش هزینه آن می‌شوند [باغستانی و زند، ۱۳۸۲]. بر اساس آمار و ارقام منتشر شده توسط سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی (FAO)، هنوز هم قسمت قابل توجهی از محصولات کشاورزی دنیا قبل از رسیدن به مرحله مصرف بر اثر خسارت بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز از بین می‌روند [FAO, ۲۰۱۰]. طبق برآورد فائو فقط در سال ۲۰۰۹، خسارت علف‌های هرز به کلیه محصولات کشاورزی حدود ۵۰ درصد تولید جهانی محاسبه شده است [FAO, ۲۰۱۰]. همچنین در بررسی‌های انجام شده توسط زند و همکاران [۱۳۸۷] میانگین خسارت علف‌های هرز در مزارع گندم در کشور ۲۳ درصد برآورد شده است. استان گلستان با وسعت ۲/۱ میلیون هکتار قطب مهم تولید بسیاری از محصولات راهبردی از جمله گندم می‌باشد. سطح زیرکشت گندم حدود ۴۰۰ هزار هکتار می‌باشد و میانگین برداشت گندم در این استان یک میلیون تن است که از این نظر رتبه سوم تولید را در کشور دارا می‌باشد [Rahemi et al., ۲۰۱۰]. تنوع شرایط اقلیمی و وجود شرایط حساس محیطی در نقاط مختلف استان موجب تنوع آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز شده به نحوی که به ترتیب ۲۰، ۲۴ و ۲۸ گونه آفت، عامل بیماری‌زا و علف هرز از مزارع گندم استان گزارش شده و هر ساله میزان تولید به نحو بارزی تحت تاثیر این عوامل کاهش می‌یابد [هادی‌زاده، ۱۳۹۰]. گزارشات در خصوص وضعیت علف‌های هرز در مزارع استان گلستان حاکی از وجود ۱۸ گونه علف‌های هرز پهن برگ می‌باشند که در بین گونه‌های زیادی از علف‌های هرز که به مزارع گندم خسارت وارد می‌کنند، علف هرز خردل وحشی از مهم‌ترین آنها گزارش شده است [صفاهانی و همکاران، ۱۳۸۹]. خردل وحشی با نام علمی (*Sinapis arvensis* L.) و نام انگلیسی Wildmustard از خانواده شب‌بو (*Brassicaceae*) بوده و دارای الگوی رشد نامحدود است [Buchanan et al., ۲۰۰۳]. خردل وحشی گیاهی یک‌ساله زمستانه، علفی، ایستا که توسط بذر تکثیر می‌یابد. برگ‌های آن تخم‌مرغی کشیده و دارای دندانه بوده و کاسبرگ‌ها در آن افقی می‌باشد. حدود ۲/۵ تا ۳ ماه طول می‌کشد تا از یک بذر، گیاه کامل به وجود آید. این علف‌هرز به دامنه وسیعی از دما (۴۸-۱۵) سازگاری داشته و به آسانی در اثر یخبندان از بین نمی‌رود [Warwick et al., ۲۰۰۵]. میوه در خردل-



وحشی از نوع نیام و دانه آن تند است که کاربرد دارویی و غذایی دارد و تاکنون هیبریدهای بین گونه‌ای آن در طبیعت مشاهده نشده است [زینلی و احتشامی، ۱۳۸۲]. بذرهای این گیاه ممکن است مدت‌های طولانی (۶۰ سال) در داخل خاک زنده بمانند. این گیاه به دلیل قدرت رقابت بالا برای کسب نور و داشتن سطوح بالا برای اسید اروسیک [Huang et al., ۲۰۰۱] از جمله گونه‌های نامطلوب و مضر محسوب می‌شود. تاکنون این گیاه به عنوان علف هرز ۳۰ گیاه زراعی در ۵۲ کشور جهان معرفی شده است و به‌عنوان یکی از مهمترین و شایع‌ترین گیاهان هرز مزارع زیر کشت گیاهان زراعی سرمدوست مانند گندم، جو (*Hordeum vulgare*)، سیب زمینی (*Solanum tuberosum*)، نخود فرنگی (*Pisum sativum*)، کلزا (*Brassica napus* L.) و باقلا (*Vicia faba*) به شمار می‌رود [Zand and Beckie, ۲۰۰۲]. این گیاه علاوه بر کاهش عملکرد گیاهان زراعی، هزینه سنگین کنترل به روش‌های شیمیایی و غیرشیمیایی را بر تولیدکنندگان تحمیل می‌کند [زینلی و احتشامی، ۱۳۸۲]. در ایران نیز این گیاه به‌عنوان اصلی‌ترین علف هرز پهن برگ کشت‌های پائیزه مطرح است [باغستانی و زند، ۱۳۸۲]. خردل وحشی در مقایسه با سایر علف‌های هرز می‌تواند سبب کاهش جدی عملکرد محصولات زراعی گردد. این گیاه دارای یک بانک بذر قوی، عادت رشد رقابتی و قدرت باروری بالا بوده و می‌تواند یک مشکل دائمی ایجاد نماید [زینلی و احتشامی، ۱۳۸۲]. علاوه بر خصوصیات فوق، ویژگی‌های سرعت افزایش سطح برگ و ارتفاع زیاد به این گیاه به خصوص در خاک‌های مرطوب، توانایی رقابتی بالایی می‌بخشد [Warwick et al., ۲۰۰۵]. اولسون و واینر [Olsen and Weiner, ۲۰۰۷] گزارش کردند که خردل وحشی به طور نامطلوبی بر گندم اثر می‌گذارد و حضور این علف هرز اثرات کاهنده‌ای بر رشد و عملکرد گندم دارد. هم‌چنین منان و همکاران [Mennan et al., ۲۰۰۵] نشان دادند زمانی که تراکم این علف هرز در گندم به ۴۸ بوته در مترمربع افزایش یابد، میزان عملکرد محصول حدود ۸۱ درصد کاهش می‌یابد. کنترل این علف‌هرز در مزارع غلات و دانه‌های روغنی به سادگی نیست. این گیاه در مناطقی که دارای زمستان‌های ملایم هستند به‌طور عمده در پاییز ظاهر می‌شود، هرچند که ممکن است رویش آن تا بهار نیز ادامه یابد اما در مناطق سردسیر به دلیل عدم تحمل یخبندان و سرمای شدید زمستانه در اواخر زمستان یا اوایل بهار می‌روید [Mennan, ۲۰۰۳]. صفاهانی لنگرودی و همکاران [۱۳۸۷] نیز خردل وحشی را به عنوان یکی از علف‌های هرز سمج و رایج در مزارع کلزا در استان گلستان شمرده‌اند و اظهار داشته‌اند که هیچ روش مؤثری توأم با توجیه اقتصادی برای کنترل آن وجود ندارد. میزان رشد علف‌هرز خردل وحشی در استان گلستان به دلیل مساعد بودن شرایط اقلیمی بسیار زیاد است به طوری که متوسط تراکم این گیاه در مزارع استان گلستان حدود ۱۰-۸ بوته در متر مربع گزارش شده و ارتفاع آن در زمان برداشت تقریباً ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر بلندتر از گندم می‌باشد. هم‌چنین به دلیل پایداری بانک بذر، قدرت رقابتی بالا و زادآوری زیاد خردل وحشی، این گیاه مشکلی دائمی و پایدار در بیشتر مناطق دنیا می‌باشد [باغستانی و زند، ۱۳۸۳]. یکی

از راهکارهای مبارزه با علف‌های هرز در سیستم مدیریت علف‌های هرز استفاده از ارقام با قدرت رقابتی بالا می‌باشد [Pawar, ۲۰۰۹]. افزایش قدرت رقابت گیاهان زراعی می‌تواند با برنامه‌های خاص اصلاحی یا به واسطه تغییر در محیط زندگی گیاه مانند تغییر زمان کاشت، تغییر در تراکم گیاه زراعی، توزیع فضایی آن و کشت واریته‌های مقاوم انجام گیرد [Zimdahl, ۲۰۰۴]. بررسی‌های انجام شده نشان داد که حضور ۴۰ بوته خردل وحشی در متر مربع در کلزا (*Brasica napus* L.) عملکرد این گیاه را ۷۷ درصد کاهش داد [McMullan *et al.*, ۲۰۰۵]. در مطالعه دیگر که در یونان انجام گرفت مشخص گردید، خردل وحشی با تراکم ۴۰ بوته در متر مربع کاهش ۷۶ درصدی عملکرد دانه و ۷۱ درصدی وزن خشک گندم بهاره را به همراه داشت [Warwick *et al.*, ۲۰۰۵]. تحقیقات گوناگون انجام شده گویای این مطلب است که می‌توان از طریق به نژادی و پس از شناسایی خصوصیات مطلوب در قدرت رقابتی، ارقامی تولید شود که توانایی رقابتی آن‌ها با علف‌های هرز بیشتر باشد [صفاهانی و همکاران، ۱۳۸۷]. همچنین در مدیریت علف‌های هرز اثرات تراکم گیاه زراعی و علف‌هرز هر دو حائز اهمیت هستند [کوچکی، ۱۳۸۶]. و آن اکر و همکاران [Van Acker *et al.*, ۲۰۰۴] توصیه کردند که کاربرد ارقام گندمی که توانایی رقابت بالاتری دارند و نیز تراکم کاشت بالا می‌تواند کنترل علف‌هرز را افزایش و نیاز به کاربرد علف‌کش را کاهش دهد. همچنین مطالعه در زمینه دگرآسیبی در دهه‌های اخیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است که در راستای چندین هدف از جمله مدیریت علف‌هرز، حفظ تنوع گونه‌ای، اصلاح و افزایش عملکرد گیاهان زراعی و حفاظت از محیط زیست می‌باشد [Asghari and Tewari, ۲۰۰۷]. نکته مهم در بررسی پدیده دگرآسیبی، توجه به تفاوت اساسی میان این پدیده با رقابت و نیز تفکیک اثرات مستقیم ناشی از حالت دگرآسیبی از اثرات غیرمستقیم ناشی از سایر موجودات و نیز تغییرات محیطی می‌باشد [Muller, ۲۰۰۲]. شناسایی علف‌های هرز با خاصیت دگرآسیبی و میزان تأثیر آن‌ها بر جوانه‌زنی و رشد اولیه محصول در هر منطقه اهمیت ویژه‌ای دارد. مقایسه و جداسازی ارقام گندم برای پتانسیل آللوپاتیک متفاوت به منظور استفاده از آن در مدیریت علف‌های هرز از جمله زمینه‌های مطالعه آللوپاتیک گندم است. مشاهده شد اختلاف ژنتیکی قابل توجهی از نظر پتانسیل آللوپاتیک بین ارقام گندم وجود دارد [Sisodia and Siddiqui, ۲۰۱۰]. در مجموع می‌توان اظهار داشت که تعیین قابلیت رقابت ارقام گندم با علف‌های هرز و مطالعه صفاتی که باعث کاهش توانایی رقابتی علف‌های هرز می‌شوند، علاوه بر بالا بردن میزان تولید محصول و جلوگیری از افت عملکرد، سهم بسزایی در کاهش میزان مصرف علف‌کش خواهد داشت و گامی مؤثر به سوی کشاورزی پایدار می‌باشد.

فرضیه‌های این تحقیق عبارت بودند از:

- ۱) توان رقابتی رقم‌های گندم در تراکم‌های مختلف علف‌هرز خردل وحشی، یکسان است.
- ۲) توان دگرآسیبی علف‌هرز خردل وحشی بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی رقم‌های گندم، متفاوت است.
- ۳) توان دگرآسیبی رقم‌های گندم بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی علف‌هرز خردل وحشی، متفاوت است.

اهداف این تحقیق نیز عبارت بودند از:

- ۱) بررسی تاثیر علف‌هرز خردل وحشی بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد رقم‌های گندم.
- ۲) ارزیابی قدرت رقابتی رقم‌های گندم در مقایسه با علف‌هرز خردل وحشی.
- ۳) تعیین آستانه خسارت اقتصادی علف‌هرز خردل وحشی در رقابت با رقم‌های گندم.
- ۴) بررسی اثرات دگرآسیبی علف‌هرز خردل وحشی بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی رقم‌های گندم.
- ۵) بررسی اثرات دگرآسیبی رقم‌های گندم بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی علف‌هرز خردل وحشی.

فصل دوم

مرور منابع