دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

رساله دکتری

مدلسازی جوانه‌زنی و سبز شدن پنج گونه علف هرز در شرایط آزمایشگاه و مزرعه

ابراهیم کازرونی منفرد

شهریور ۱۳۹۱

رساله دکتری رشته زراعت

(گرایش علف‌های هرز)

مدلسازی جوانه‌زنی و سبز شدن پنج گونه علف هرز در شرایط آزمایشگاه و مزرعه

ابراهیم کازرونی منفرد

استاد راهنما

دکتر پرویز رضوانی مقدم

استاد مشاور

دکتر مهدی نصیری محلاتی

شهریور ۱۳۹۱

دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده کشاورزی، گروه زراعت

از این رساله دکتری توسط آقای ابراهیم کازرونی متقرد دانشجوی رشته زراعت- علفهای هرز در تاریخ ۱۳۹۱/۶/۲۷ در حضور هیأت داوران دفاع گردید. پس از بررسی های لازم، هیأت داوران این پایان نامه را با نمره عدد حروف و با درجه مورد تأیید قرار داد.

عنوان رساله: مدلسازی جوانه زنی و سبز شدن پنج گونه علف هرز در شرایط آزمایشگاه و مزرعه

هیأت داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه	سمت در هیأت	امضاء
۱	دکتر پرویز رضوانی مقدم	استاد	استاد راهنما	
۲	دکتر مهدی نصیری محلاتی	استاد	استاد مشاور	
۳	دکتر رضا توکل افشار	استاد	استاد مدعو خارجی	
٤	دکتر محمد کافی	استاد	استاد مدعو داخلی	
٥	دکتر علی قنبری	استادیار	استاد مدعو داخلی	
٦	دکتر مرتضی گلدانی	استادیار	نماینده تحصیلات تکمیلی	

اظهار نامه

عنوان رساله: مدلسازی جوانه زنی و سبز شدن پنج گونه علف هرز در شرایط آزمایشگاه و مزرعه

اینجانب **ابراهیم کازرونی منفرد** دانشجوی دوره دکتری رشته **زراعت-علف‌های هرز** دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده رساله **مدلسازی جوانه زنی و سبز شدن پنج گونه علف هرز در شرایط آزمایشگاه و مزرعه** تحت راهنمایی آقای **دکتر پرویز رضوانی مقدم** متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این رساله توسط اینجانب انجام شده و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در این رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی به جایی ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد است و مقالات مستخرج با نام "دانشگاه فردوسی مشهد" و یا "Ferdowsi University of Mashhad" به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله تاثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از آن رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده، ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد است. این مطالب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی‌مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این رساله بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

چکیده

به منظور پیش بینی جوانه‌زنی و سبز شدن بذرهای تاج خروس ریشه قرمز، تاجریزی سیاه، تاتوره، جودره و کاهوی وحشی با استفاده از دما و رطوبت، آزمایشاتی در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. ابتدا پاسخ جوانه‌زنی بذرهای پنج گونه علف هرز به دما توسط چهار مدل رگرسیونی بررسی و دماهای کاردینال آنها مشخص شد. در آزمایش دوم، جوانه‌زنی بذرهای‌این گونه‌ها در دما و پتانسیل‌های آبی مختلف بررسی و پتانسیل پایه آبی آنها در دماهای مختلف مشخص گردید و مدل زمان آبی-گرمایی بر داده‌های جوانه‌زنی‌این گونه‌ها برازش داده شد و زمان آبی-گرمایی برای ۵۰ درصد جوانه‌زنی محاسبه شد. جوانه‌زنی و سبز شدن‌این گونه‌ها در دماهای مختلف در محیط آزمایشگاه نیز مورد بررسی قرار گرفت. در پایان گونه‌های مذکور در سه تاریخ کاشت (جو دره در دو تاریخ کاشت) و سه رژیم آبیاری در مزرعه کشت شدند و بر اساس دما و رطوبت خاک زمان آبی-گرمایی مورد نیاز برای سبز شدن ۵۰ درصد بذرها محاسبه شد. نتایج نشان داد که بسته به گونه علف هرز بهترین مدل برای پیش بینی دماهای کاردینال متفاوت بود. دماهای کمینه، بهینه و بیشینه تاج خروس ریشه قرمز، تاجریزی سیاه، تاتوره، جودره و کاهوی وحشی به ترتیب ۵، ۳۱/۷، ٤٥ و ۷/٦، ۳۱/٦، ٤٠ و ۹/۳، ۳۸/۲-۳۰/۱، ۵۱/۵ و ۳، ۱۷/۷، ۳۵ و ۲/۸، ۲۲/۳-۱۰/۲، ٤۱/۵ محاسبه شد. مدل زمان آبی نشان داد که بیشترین پتانسیل پایه آب هرگونه در محدوده دمای بهینه آن گونه رخ داد. کاهش پتانسیل آب موجب کاهش درصد، سرعت و دامنه دمایی جوانه‌زنی شد. نتایج مدل زمان آبی- گرمایی در شرایط آزمایشگاه و مزرعه نشان داد که گونه‌ها از نظر زمان آبی-گرمایی برای ۵۰ درصد جوانه‌زنی و سبز شدن متفاوت هستند. برای جوانه‌زنی در آزمایشگاه تاج خروس کمترین و جودره بیشترین زمان آبی-گرمایی را نیاز داشت در حالی که در مزرعه تاتوره کمترین و جودره بیشترین زمان آبی-گرمایی را برای سبز شدن لازم داشتند. نتایج آزمایش مقایسه جوانه‌زنی و سبز شدن در شرایط آزمایشگاه نشان داد که همهٔ گونه‌ها برای سبز شدن نسبت به جوانه‌زنی زمان گرمایی بیشتری نیاز داشتند. نتایج آزمایش مزرعه نشان داد که اثر رژیم آبیاری و تاریخ کاشت بر درصد سبز شدن و متوسط زمان سبز شدن معنی‌دار بود. کاهش رطوبت خاک در همه تاریخ‌های کاشت موجب کاهش درصد سبز شدن و افزایش متوسط زمان سبز شدن برای همه گونه‌های مورد مطالعه شد.

کلید واژه: پتانسیل پایه آب، دماهای کاردینال، گیاهچه، مدل زمان آبی-گرمایی.

نام علمی: تاج خروس ریشه قرمز(*Amaranthus retroflexus*)، تاجریزی سیاه(*Solanum nigrum*)، تاتوره(*Datura stramonium* L.)، جودره(*Hordeum spontaneum*) و کاهوی وحشی(*Lactuca serriola*)

قدردانی و سپاس

حمد و ستایش بی حد، خداوند را سزاست که به انسان نعمت بزرگ تعقل و اندیشیدن را ارزانی داشت. ایزد منان را شاکرم که بر من منت نهاد تا زیر پرتو الطاف لایزالش توفیق آموختن در جوار بارگاه ملکوتی ثامن الحجج علی بن موسی الرضا (ع) را بیابم. تشکر و سپاس بیکران از پدر و مادر دلسوز، فداکار، صبور و مهربانم که شمع وجودشان روشنی بخش زندگیم بوده و هست و برادر بزرگوار و خواهران عزیزم که همواره راهنما و مشوق من بوده‌اند. از یار، همراه، مشوق، شریک و همسفر مهربان و صبور زندگیم که سختی و مشکلات زندگی دانشجویی را به جان خرید و در انجام آزمایشات و تدوین این رساله همکار بنده بودند و دخترم الناز عزیز و دلبند که سختی‌های فراوانی در این دوره تحمل کرد بی نهایت سپاسگزارم.

رحمت واسعه دانای متعال فرصتی داد که به حد توان و وسع خود از محضر اساتید گرانقدر بهره جویم. تشکر و سپاس خاضعانه خود را به پیشگاه تمام این عزیزان تقدیم می کنم و از استاد راهنمایم جناب آقای دکتر پرویز رضوانی مقدم و استاد مشاورم جناب آقای دکتر مهدی نصیری محلاتی که پشتوانه علمی بنده بودند و کاستی‌های من را با درایت جبران می کردند سپاسگزارم. از اساتید محترم جناب آقای دکتر محمد کافی، جناب آقای دکتر علی قنبری که افتخار شاگردی آنها را نیز داشتم و جناب آقای دکتر رضا توکل افشاری که زحمت مطالعه و داوری این رساله را بر عهده گرفتند کمال تشکر و سپاس را دارم. از جناب آقای دکتر مرتضی گلدانی که به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی قبول زحمت نمودند کمال تشکر را دارم.

از دوستان عزیزم جناب آقای دکتر محمد زارع مهرجردی، دکتر علی معصومی، دکتر جعفر نباتی، دکتر محسن بهشتیان، دکتر مصطفی اویسی و دکتر فرشید قادری‌فر که در اجراء و تجزیه و تحلیل داده‌ها مرا یاری کردند سپاسگزارم. از همکلاسی‌هایم دکتر آل ابراهیم، دکتر احمدی، دکتر اروجی و دکتر اورسجی بخاطر همیاری و مساعدت اینجانب در این چهار سال کمال تشکر را دارم. از خانم‌ها ابوطالبی، خلیل زاده و مجد که در بخش آزمایشگاهی این تحقیق همکاری داشتند سپاسگزارم.

از منشی محترم گروه، کارشناسان و مسئولین آزمایشگاه‌های تحقیقات علف هرز، گیاهان ویژه و تحقیقات عالی و معاون اداری و مالی وقت و کارمندان آن معاونت که در مراحل اجراء و تهیه و تأمین امکانات مورد نیاز این رساله مرا مساعدت نمودند سپاسگزارم. از کلیه دوستان و عزیزانی که در این دوره به نحوی مرا یاری نمودند و تمامی کسانی که در انجام این مطالعه کمک حال بنده بودند کمال تشکر را دارم.

ابراهیم کازرونی منفرد

فهرست مطالب

فصل اول- مقدمه **۱**

فصل دوم- بررسی منابع **۵**

۲-۱- جوانه‌زنی بذر و اهمیت آن **۵**

۲-۲- مدل‌های پیش بینی جوانه‌زنی **۷**

۲-۲-۱- مدل زمان گرمایی **۷**

۲-۲-۳- مدل زمان آبی-گرمایی **۲٤**

۲-۳- کاربرد مدل زمان آبی-گرمایی **۲۹**

۲-٤- سبز شدن گیاهچه **۳۱**

۲-٤-۱- مدل‌های سبز شدن گیاهچه **۳۳**

۲-٤-۲- هدف‌های مدل‌های سبز شدن **۳۵**

۲-٤-۳- هدف‌های کاربردی **۳٦**

۲-۵- زیست شناسی و بوم شناسی پنج گونه علف هرز مورد مطالعه **۳٦**

۲-۵-۱- کاهوی وحشی **۳٦**

۲-۵-۲- تاتوره **۳۷**

۲-۵-۳- تاجریزی سیاه **۳۹**

۲-۵-٤- جودره **٤۰**

۲-۵-۵- تاج خروس **٤۲**

۲-۵-۵-۱- تاج خروس ریشه قرمز **٤۳**

۲-٦- اهداف آزمایش **٤٤**

فصل سوم- مواد و روش‌ها **٤۷**

۳-۱- محل و نحوه جمع آوری بذرها **٤۷**

۳-۲- شکست خواب بذرها **٤۸**

۳-۳- بررسی پاسخ جوانه‌زنی بذرها پنج گونه علف هرز به دما **٤۸**

۳-٤- بررسی جوانه‌زنی پنج گونه علف هرز در پتانسیل‌های مختلف اسمزی و دما ٤۹
۳-٥- مطالعه جوانه‌زنی بذرها و سبز شدن گیاهچه پنج گونه علف هرز در محیط کنترل شده با استفاده از مدل زمان گرمایی ٥۰
۳-٦- پیش بینی زمان سبز شدن گیاهچه پنج گونه علف هرز در مزرعه با استفاده از مدل زمان آبی-گرمایی ٥۱
۳-۷- تجزیه آماری ٥۳
فصل چهار- نتایج و بحث ٥۷
٤-۱- ارزیابی روند جوانه‌زنی تجمعی گونه‌های مورد مطالعه در دما و پتانسیل‌های مختلف ٥۷
٤-۲- اثر دما بر جوانه‌زنی بذرهای پنج گونه علف هرز ٦۹
٤-۲-۱- درصد جوانه‌زنی نهایی ٦۹
٤-۲-۲- سرعت جوانه‌زنی ۷٤
٤-۳- اثر پتانسیل آبی بر جوانه‌زنی پنج گونه علف هرز در دماهای مختلف ۸٥
٤-٤- اثر دما و پتانسیل آب بر جوانه‌زنی بذرهای پنج گونه علف هرز ۹۳
٤-٤-۱- درصد جوانه‌زنی نهایی ۹٤
٤-٤-۲- سرعت جوانه‌زنی ۹۹
٤-٤-۲- مدل زمان آبی- گرمایی برای جوانه‌زنی پنج گونه علف هرز ۱۰٦
٤-٥- زمان تا ۱۰، ٥۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی ۱۱٦
٤-٦- اثر دما و پتانسیل آب بر سبزشدن گونه‌های مورد مطالعه در محیط کنترل شده ۱۲۹
٤-۷- مدلسازی سبز شدن گونه‌های مورد مطالعه در مزرعه ۱٤۱
فصل پنجم- نتیجه گیری و پیشنهادات ۱٥۹
٥-۱- جمع بندی و نتیجه گیری نهایی ۱٥۹
٥-۲- تحقیقات‌آینده ۱٦۳
منابع ۱٦٥
پیوست ۱۸۱

فهرست شکل‌ها

شکل ٤-١. روند درصد جوانه زنی تجمعی تاج خروس ریشه قرمز در پتانسیل‌های مختلف آبی (Mpa) برای دماهای ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ٤٠ درجه سانتیگراد ۵۹

شکل ٤-٢. روند درصد جوانه زنی تجمعی تاجریزی سیاه در پتانسیل‌های آبی (Mpa) مختلف برای دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتیگراد ٦٠

شکل ٤-٣. روند درصد جوانه زنی تجمعی تاتوره در پتانسیل‌های آبی (Mpa) مختلف برای دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ٤٠ و ٤٥ درجه سانتیگراد ٦٣

شکل ٤-٤. روند درصد جوانه زنی تجمعی بذرها جودره در پتانسیل‌های آبی مختلف (Mpa) برای دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد ٦٥

شکل ٤-٥. روند درصد جوانه زنی تجمعی بذرها کاهو وحشی در پتانسیل‌های آبی مختلف (Mpa) برای دماهای ۵، ۷، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتیگراد ٦٧

شکل ٤-٦. درصد جوانه زنی نهایی تاج خروس ریشه قرمز در مقابل دما ۷۲

شکل ٤-٧. درصد جوانه زنی نهایی تاجریزی سیاه در مقابل دما ۷۲

شکل ٤-٨. درصد جوانه زنی نهایی تاتوره در مقابل دما ۷۲

شکل ٤- ۹. درصد جوانه زنی نهایی جودره در مقابل دما ۷۲

شکل ٤- ۱۰. درصد جوانه زنی نهایی کاهو وحشی در مقابل دما ۷۲

شکل ٤- ۱۱. برازش مدل دندانه مانند(a)، بتا (b)، درجه دو (c) و خطی(d) بر سرعت جوانه زنی تاج خروس در برابر دما ۷٦

شکل ٤-۱۲. برازش مدل دندانه مانند(a)، بتا (b)، درجه دو (c) و خطی(d) بر سرعت جوانه زنی تاجریزی سیاه در برابر دما ۷۷

شکل ٤- ۱۳. برازش مدل دندانه مانند(a)، بتا (b)، درجه دو (c) و خطی(d) بر سرعت جوانه زنی تاتوره در برابر دما ... ۷۸

شکل ٤- ١٤. برازش مدل دندانه مانند(a)، بتا (b)، درجه دو (c) و خطی(d) بر سرعت جوانه زنی جودره در برابر دما .. ۷۹

شکل ٤- ۱۵. برازش مدل دندانه مانند(a)، بتا (b)، درجه دو (c) و خطی(d) بر سرعت جوانه زنی کاهو وحشی در برابر دما ۸۰

شکل٤-١٦. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات درصد جوانه‌زنی نهایی تاج خروس در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ۹٦

شکل٤-١٧. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات درصد جوانه‌زنی نهایی تاجریزی در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ۹۷

شکل٤-١٨. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات درصد جوانه‌زنی نهایی تاتوره در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ۹۷

شکل٤-١٩. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات درصد جوانه‌زنی نهایی جودره در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ٩٨
شکل٤-٢٠. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات درصد جوانه‌زنی نهایی کاهوی وحشی در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ٩٨
شکل٤-٢١. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی نهایی تاج خروس در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ١٠٣
شکل٤-٢٢. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی نهایی تاجریزی در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ١٠٤
شکل٤-٢٣. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی نهایی تاتوره در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ١٠٤
شکل٤-٢٤. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی نهایی جودره در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ١٠٥
شکل٤-٢٥. برازش مدل چند جمله‌ای بر روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی نهایی کاهوی وحشی در دماها و پتانسیل‌های آبی مختلف ١٠٥
شکل٤-٢٦. منحنی پیشترفت جوانه‌زنی بذرهای تاج خروس در طی زمان برای دماهای ١٠ تا ٢٥ درجه سانتیگراد و پتانسیل‌های مختلف آبی(مگاپاسکال)(Water). خطوط مقادیر پیش بینی شده توسط مدل و نقاط، مقادیر مشاهده شده می‌باشد. ١١٠
شکل٤-٢٧. منحنی پیشترفت جوانه‌زنی بذرهای تاج خروس در طی زمان برای دماهای ٣٠ تا ٤٠ درجه سانتیگراد و پتانسیل‌های مختلف آبی(مگاپاسکال)(Water). خطوط مقادیر پیش بینی شده توسط مدل و نقاط، مقادیر مشاهده شده می‌باشد. ١١١
شکل٤-٢٨. منحنی پیشترفت جوانه‌زنی بذرهای تاج ریزی سیاه در طی زمان برای دما و پتانسیل‌های مختلف آبی(مگاپاسکال)(Water). خطوط مقادیر پیش بینی شده توسط مدل و نقاط، مقادیر مشاهده شده می‌باشد. ١١٢
شکل٤-٢٩. منحنی پیشترفت جوانه‌زنی بذرهای تاتوره در طی زمان برای دما و پتانسیل‌های مختلف آبی(مگاپاسکال) (Water). خطوط مقادیر پیش بینی شده توسط مدل و نقاط، مقادیر مشاهده شده می‌باشد. ١١٣
شکل٤-٣٠. منحنی پیشترفت جوانه‌زنی بذرهای جودره در طی زمان برای دما و پتانسیل‌های مختلف آبی(مگاپاسکال) (Water). خطوط مقادیر پیش بینی شده توسط مدل و نقاط، مقادیر مشاهده شده می‌باشد. ١١٤
شکل٤-٣١. منحنی پیشترفت جوانه‌زنی بذرهای کاهو وحشی در طی زمان برای دما و پتانسیل‌های مختلف آبی(مگاپاسکال) (Water). خطوط مقادیر پیش بینی شده توسط مدل و نقاط، مقادیر مشاهده شده می‌باشد. ١١٥
شکل ٤-٣٢. روند تغییرات جوانه‌زنی (در پتری دیش) و سبز شدن (از خاک) بذرهای تاج خروس برای پتانسیل‌های مختلف در دماهای ١٥ (الف)، ٢٥ (ب) و ٣٥ (ج) درجه سانتیگراد در اتاقک رشد. ١٣١
شکل ٤-٣٣. روند تغییرات جوانه‌زنی (در پتری دیش) و سبز شدن (از خاک) بذرهای تاج ریزی برای پتانسیل‌های مختلف در دماهای ١٥ (الف)، ٢٥(ب) و ٣٥ (ج) درجه سانتیگراد در اتاقک رشد. ١٣٢

شکل ٤-٣٤. روند تغییرات جوانه‌زنی (در پتری دیش) و سبز شدن (از خاک) بذرهای تاتوره برای پتانسیل‌های مختلف در دماهای ۱۵ (الف)، ۲۵ (ب) و ۳۵ (ج) درجه سانتیگراد در اتاقک رشد. ۱۳٤
شکل ٤-٣٥. روند تغییرات جوانه‌زنی (در پتری دیش) و سبز شدن (از خاک) بذرهای جودره برای پتانسیل‌های مختلف در دماهای ۱۵ (الف) و ۲۵ (ب) درجه سانتیگراد در اتاقک رشد. ۱۳٦
شکل ٤-٣٦. روند تغییرات جوانه‌زنی (در پتری دیش) و سبز شدن (از خاک) بذرهای کاهوی وحشی برای پتانسیل‌های مختلف در دماهای ۱۵ (الف)، ۲۵ (ب) و ۳۵(ج) درجه سانتیگراد در اتاقک رشد. ۱۳۸
شکل ٤-٣٧. روند درصد سبز شدن بذرهای تاج خروس در مقابل مقدار زمان آبی-گرمایی در سه تاریخ کاشت خرداد (الف)، تیر (ب) و مرداد (ج) ماه و سه رژیم آبیاری در مزرعه. نقاط داده‌های مشاهده شده و خطوط مدل سیگموئیدی برازش داده شده است. ۱٤٦
شکل ٤-٣٨. روند درصد سبز شدن بذرهای تاجریزی در مقابل مقدار زمان آبی-گرمایی در سه تاریخ کاشت خرداد (الف)، تیر (ب) و مرداد (ج) ماه و سه رژیم آبیاری در مزرعه. نقاط داده‌های مشاهده شده و خطوط مدل سیگموئیدی برازش داده شده است. ۱٤۷
شکل ٤-٣٩. روند درصد سبز شدن بذرهای تاتوره در مقابل مقدار زمان آبی-گرمایی در سه تاریخ کاشت خرداد (الف)، تیر (ب) و مرداد (ج) ماه و سه رژیم آبیاری در مزرعه. نقاط داده‌های مشاهده شده و خطوط مدل سیگموئیدی برازش داده شده است. ۱٤۸
شکل ٤-٤٠. روند درصد سبز شدن بذرهای جودره در مقابل مقدار زمان آبی-گرمایی در دو تاریخ کاشت مهر (الف) و آبان (ب) ماه و سه رژیم آبیاری در مزرعه. نقاط داده‌های مشاهده شده و خطوط مدل سیگموئیدی برازش داده شده است. ۱٤۹
شکل ٤-٤١. روند درصد سبز شدن بذرهای کاهوی وحشی در مقابل مقدار زمان آبی-گرمایی در سه تاریخ کاشت اسفند (الف)، فروردین (ب) و اردیبهشت (ج) ماه و سه رژیم آبیاری در مزرعه. نقاط داده‌های مشاهده شده و خطوط مدل سیگموئیدی برازش داده شده است. ۱۵۲
شکل ٤-٤٢. روند تغییرات دما و رطوبت خاک در سه رژیم آبیاری و تاریخ کاشت‌های مختلف(فروردین تا مرداد، مهر، آبان و اسفند ماه). ۱۵۳

فهرست جدول‌ها

جدول ٤-١: تخمین دمای حداقل(T_b)، دمای مطلوب(T_o)، دمای حداکثر(T_c) (درجه سانتیگراد)، ضریب تبیین(R^2) و ریشه میانگین مربع خطا(RMSE) بوسیله ٤ مدل رگرسیونی برای بذرها ٥ گونه علف هرز **Error! Bookmark not defined.**

جدول ٤-٢: ضرایب برآورد شده از برازش مدل زمان آبی به داده‌های جوانه زنی تاج خروس در دماهای مختلف. زمان آبی (هیدرو تایم) (θH)، پتانسیل پایه (ψ_b)، ضریب مقیاس (σ_H) و مقدار ریشه میانگین مربعات خطا(RMSE). **Error! Bookmark not defined.** .....

جدول ٤-٣: ضرایب برآورد شده از برازش مدل زمان آبی به داده‌های جوانه زنی تاجریزی در دماهای مختلف. زمان آبی (هیدرو تایم) (θH)، پتانسیل پایه (ψ_b)، ضریب مقیاس (σ_H) و مقدار ریشه میانگین مربعات خطا(RMSE).....

جدول ٤-٤: ضرایب برآورد شده از برازش مدل زمان آبی به داده‌های جوانه زنی تاتوره در دماهای مختلف. زمان آبی (هیدرو تایم) (θH)، پتانسیل پایه (ψ_b)، ضریب مقیاس (σ_H) و مقدار ریشه میانگین مربعات خطا(RMSE).....

جدول ٤-٥: ضرایب برآورد شده از برازش مدل زمان آبی به داده‌های جوانه زنی جودره در دماهای مختلف. زمان آبی (هیدرو تایم) (θH)، پتانسیل پایه (ψ_b)، ضریب مقیاس (σ_H) ومقدار ریشه میانگین مربعات خطا(RMSE).....

جدول ٤-٦: ضرایب برآورد شده از برازش مدل زمان آبی به داده‌های جوانه زنی کاهوی وحشی در دماهای مختلف. زمان آبی (هیدرو تایم) (θH)، پتانسیل پایه (ψ_b)، ضریب مقیاس (σ_H) و مقدار ریشه میانگین مربعات خطا(RMSE).

جدول ٤-٧: ضرایب برآورد شده از برازش مدل زمان آبی-گرمایی به داده‌های جوانه‌زنی پنج گونه علف هرز مورد مطالعه. HTθ(زمان آبی گرمایی)، ψb(پتانسیل آب پایه)، Hσ(ضریب مقیاس)، T_b(دمای کمینه)، T_{op}(دمای بهینه)، K(ضریب ثابت)، RMSE(مقدار ریشه میانگین مربعات خطا) و R^2(ضریب تبیین). ۱۰۸

جدول ٤-٨. مقایسه میانگین اثر متقابل دما و پتانسیل آب بر زمان تا ۱۰٪(D10)، ۵۰٪(D50) و ۹۰٪(D90) درصد جوانه‌زنی بذرهای تاج خروس ریشه قرمز.....

جدول ٤-٩: مقایسه میانگین اثر متقابل دما و پتانسیل آب بر زمان تا ۱۰٪(D10)، ۵۰٪(D50) و ۹۰٪(D90) درصد جوانه زنی بذرهای تاجریزی سیاه..... ۱۱۹

جدول ٤-١٠: مقایسه میانگین اثر متقابل دما و پتانسیل آب بر زمان تا ۱۰٪(D10)، ۵۰٪(D50) و ۹۰٪(D90) درصد جوانه زنی بذرهای تاتوره..... ۱۲۱

جدول ٤-١١: مقایسه میانگین اثر متقابل دما و پتانسیل آب بر زمان تا ۱۰٪(D10)، ۵۰٪(D50) و ۹۰٪(D90) درصد جوانه‌زنی بذرهای جودره .....

جدول ٤-١٢: مقایسه میانگین اثر متقابل دما و پتانسیل آب بر زمان تا ۱۰٪(D10)، ۵۰٪(D50) و ۹۰٪(D90) درصد جوانه‌زنی بذرهای کاهو وحشی.....

جدول ٤- ١٣: ضرایب مدل سیگموئیدی برازش داده شده بر داده‌های جوانه‌زنی و سبز شدن تاج خروس در دما و پتانسیل‌های مختلف ۱۳۷

جدول ٤-١٤: ضرایب مدل سیگموئیدی برازش داده شده بر داده‌های جوانه‌زنی و سبز شدن تاجریزی در دما و پتانسیل‌های مختلف ۱۳۷

جدول ٤-١٥: ضرایب مدل سیگموئیدی برازش داده شده بر داده‌های جوانه‌زنی و سبز شدن تاتوره در دما و پتانسیل‌های مختلف ١٣٧
جدول ٤- ١٦: ضرایب مدل سیگموئیدی برازش داده شده بر داده‌های جوانه‌زنی و سبز شدن جودره در دما و پتانسیل‌های مختلف ١٣٧
جدول ٤-١٧: ضرایب مدل سیگموئیدی برازش داده شده بر داده‌های جوانه‌زنی و سبز شدن کاهو وحشی در دما و پتانسیل‌های مختلف ١٤٠
جدول ٤-١٨: تجزیه واریانس داده‌های درصد سبز شدن(E) و متوسط زمان سبز شدن(MET) گونه‌های مختلف علف هرز(اعداد میانگین مربعات می‌باشد)..... ١٤٤
جدول ٤-١٩: مقایسه میانگین اثرمتقابل تاریخ کاشت و رژیم آبیاری بر درصد سبز شدن(E) و متوسط زمان سبز شدن(MET) گونه‌های مختلف علف هرز ١٤٤
جدول ٤-٢٠: ضرایب مدل سیگموئیدی برازش داده شده بر درصد سبز شدن بذرهای پنج گونه علف هرز در مقابل زمان آبی-گرمایی در سه رژیم آبیاری و سه تاریخ کاشت در مزرعه..... ١٥٤

فهرست علامت‌ها و اختصارها

معادل فارسی	معادل انگلیسی	علامت
زمان گرمایی	Thermal time	θT
زمان آبی	Hydro time	θH
زمان آبی-گرمایی	Hydrothermal time	θHT
پتانسیل آب پایه	Base water potential	ψ_b
پتانسیل آب	Water potential	ψ
دمای کمینه(پایه)	Base Temperature	T_b
دمای بهینه (مطلوب)	Optimum Temperature	T_o
دمای بیشینه (حداکثر)	Ceiling Temperature	T_c
سرعت جوانه زنی	Germination rate	GR
پلی اتیلن گلایکول	polyethylene glycol	PEG
خطی متقاطع	Intersected-lines Model	ISL
بتا ۵- پارامتری	Five-Parameters Beta Model	FPB
چند جمله‌ای درجه ۲	Quadratic Polynomial Model	QPN
دندانه مانند	Dent-Like	DL
متوسط زمان سبز شدن	Mean emergence time	MET
متوسط زمان جوانه زنی	Mean germination time	MGT
ضریب تبیین	Coefficient of determination	R^2
ریشه میانگین مربعات خطا	Root mean square error	RMSE

فصل اول- مقدمه

علف‌های هرز، به عنوان گیاهانی بسیار موفق و کارآمد در تمام اراضی جهان پراکنده شده اند. مشکل آلودگی مزارع به علف‌های هرز همواره به عنوان جزء لاینفک نظام‌های زراعی مطرح بوده است که برغم صرف وقت و هزینه‌های گزاف، همچنان باعث‌ای‌جاد خسارت به محصولات زراعی می‌شوند. عملکرد گیاهان زراعی به دلیل وجود رقابت بالای علف‌های هرز بر سر منابع مشترک با آنها، کاهش می‌یابد، ولی مطالعه همه جانبه‌ای که بتواند خسارات واقعی ناشی از آنها را ارزیابی نماید، وجود ندارد (نوجوان، ۱۳۷۹). لذا بشر همواره در پی یافتن روشهای جدیدی برای مبارزه با علف‌های هرز بوده است.

مدیریت بهینه علف‌های هرز نیازمند تلفیق روش‌های کنترلی مختلف می‌باشد، بدلیل اینکه در بوم نظام‌های زراعی گیاهانی وجود دارند که طی فرآیند تکامل به حد بالایی از تنوع و پیچیدگی رفتار رسیده‌اند، و نمی توان با بکار گیری روش‌های کنترلی تک بعدی به اهدافی چون سوددهی بلند مدت و پایداری تولید در سیستم‌های زراعی دست یافت (بهشتیان مسگران، ۱۳۸۹).

علی رغم وجود مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد علفکش‌ها، هنوز کنترل شیمیایی به عنوان یکی از اجزای مهم مدیریت علفهای هرز به حساب می آیند. در ایران مصرف علفکش‌ها بسیار بالاست، به طوریکه در سال ۱۳۸۵ حدود ۱۱/۱ هزار تن علف کش در ایران مصرف شده است (زند و همکاران، ۱۳۸٦). امروزه برای دستیابی به کشاورزی پاک یا ارگانیک پژوهش‌های زیادی انجام می‌گیرد،

ولی بروز و گسترش پدیده مقاومت علف‌های هرز به علفکش‌ها، مدیریت علف‌های هرز را با چالش‌های جدی‌تری مواجه کرده است. بکار گیری مدیریت تلفیقی جهت کنترل علف‌های هرز می‌تواند یکی از راهکارهای مناسب باشد. کسب اطلاعات درباره شرایط محیطی مناسب جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز و استقرار آنها در سطح خاک، در طراحی مدیریت تلفیقی مبتنی بر محیط بسیار مؤثر است (پهلوانی و همکاران، ۲۰۰۸ و ونگ و همکاران ۲۰۰۵). به عبارتی توانایی پیش بینی جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز در پاسخ به شرایط محیطی، به منظور تعیین زمان دقیق کنترل مکانیکی، بیولوژیکی و یا دیگر روش‌ها بسیار ضروری است (گراندی و همکاران، ۲۰۰۰).

در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز باید به پدیده‌ای بسیار مهم در اکولوژی علف‌های هرز توجه داشت، و آن ناهمگنی یا غیر یکنواختی علف‌های هرز در زمان و مکان می‌باشد (بهشتیان مسگران، ۱۳۸۹). غیر یکنواختی مکانی همان پراکنش لکه‌ای علف‌های هرز می‌باشد (کاردینا و همکاران، ۲۰۰۷). حضور علف‌های هرز در زمان نیز لکه‌ای است و همپوشانی بین لکه‌های زمانی علف‌های هرز مختلف، ممکن است وجود داشته باشد. مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز از این رهیافت استفاده می کند که موجب کاهش مصرف علفکش و هزینه‌های کنترل علف‌های هرز می‌شود (نوردمیر، ۲۰۰۶).

در مدیریت مکانی، با کاربرد علفکش فقط در نقاطی که آلوده به علف هرز می باشد و در مدیریت زمانی، با پیش بینی بهترین زمان کاربرد می توان مصرف علفکش را کاهش داد. شناخت الگوی حضور علف‌های هرز در مزرعه برای مدیریت متناسب با زمان ضروری است و برای دستیابی به این مهم، مدل‌های جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه راهگشا می‌باشند (بهشتیان مسگران، ۱۳۸۹).

اصلی ترین عامل برای ساخت مدل‌های جوانه‌زنی و رویش گیاهچه، تلفیق متغیرهای خرد اقلیمی و مدیریتی با فرآیندهای بیولوژیکی مثل خواب بذر، جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می‌باشند.

در این پژوهش به بررسی مدل‌های جوانه‌زنی و سبز شدن پنج گونه علف هرز مهم شامل تاتوره *Datura stramonium* L. ، تاجریزی سیاه *Solanum nigrum*، جودره *Hordeum spontaneum*، کاهوی وحشی *Lactuca serriola* و تاج خروس ریشه قرمز *Amaranthus retroflexus* پرداخته شده است. در این مدل‌ها اثر عوامل دما و رطوبت بر الگوی جوانه‌زنی و رویش این گونه‌ها بعنوان متغییر مستقل در نظر گرفته شده است.

فصل دوم- بررسی منابع

۲-۱- جوانه‌زنی بذر و اهمیت آن

جوانه زنی بذر فرآیند فیزیولوژیکی پیچیده است که از جذب آب توسط بذر و شروع رشد گیاهک آغاز شده و با نفوذ آن به داخل پوسته بذر کامل می شود. زمان جوانه زنی به حد فاصل بین شروع آبنوشی بذر تا خروج بافت ریشه‌چه گیاهک از پوسته بذر اطلاق می‌شود (برادفورد، ۲۰۰۲).

جوانه‌زنی بذر جزء مهمترین مراحل زندگی گیاهان به شمار می‌رود و برای موفقیت آنها نقش تعیین کننده‌ای را ایفاء می‌کند. تأثیر شرایط نامطلوب در دوره جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشد گیاه نسبت به سایر مراحل رشد پراهمیت‌تر می‌باشد، چرا که اولین مرحله برای پی ریزی رقابت گیاهان، در نیچ‌های اکولوژیکی بوده و بقاء و استقرار گیاهچه به در دسترس بودن آب کافی، دما، نور و مواد غذایی بستگی دارد تا رشد آن تضمین شود، از این رو زمان جوانه زنی به دلیل تأثیرات آن بر زنده مانی گیاهچه، مرحله‌ای بسیار بحرانی می‌باشد (فورسلا و همکاران، ۲۰۰۰).

جوانه‌زنی تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی مختلف قرار می‌گیرد (میر و پندلتون، ۲۰۰۰). برای تبین نقش عوامل ژنتیکی وزن بذر که بر زمان جوانه‌زنی و سرعت رشد گیاهچه مؤثر است، می‌تواند مثال خوبی باشد(ونگ، ۲۰۰۵). قنبری و همکاران (۱۳۸٤) بیان کردند که بذرها درشت تر دارای درصد

جوانه‌زنی بالاتری هستند. ورهوایون و همکاران(۲۰۰٤) بیان کردند که گیاهچه‌های تولید شده از بذرهای درشت پس از تیمار خشکی، توان باززایی در آنها بیشتر از گیاهچه‌های پدید آمده از بذرهای ریز است.

عوامل محیطی تنظیم کننده جوانه‌زنی برای بذرهای بدون خواب دما، آب و اکسیژن می‌باشند (باسکین و باسکین، ۲۰۰۱) که از بین این عوامل، دما و رطوبت، دارای اهمیت بیشتری هستند (برادفورد، ۲۰۰۲). آگاهی از عوامل محیطی کنترل کننده جوانه‌زنی، امکان پیشگویی تراکم آینده گیاهچه‌های علف‌های هرز را فراهم می‌کند (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۰). بذر علف‌های هرز به علت خواب و پوسته سخت، دارای جوانه‌زنی با تأخیر بیشتر و غیر یکنواخت‌تری نسبت به بذر گیاهان زراعی می‌باشد(باسکین و باسکین، ۲۰۰۱).

قنبری و همکاران (۱۳۸٤) بیان کردند که طول دوره جوانه‌زنی یعنی فاصله بین زمان شروع و پایان جوانه‌زنی، عامل تعیین کننده مهمی در واکنش جوانه‌زنی نسبت به عوامل محیطی مختلف می‌باشد. لذا اختلاف زمان رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی می‌تواند معیاری از طول دوره جوانه‌زنی باشد. آنان بیان کردند که زمان رسیدن به درصدهای مختلف جوانه‌زنی شاخصی است که به شدت تحت تأثیر شرایط حاکم بر جوانه‌زنی، خصوصاً پتانسیل آب و دما قرار می‌گیرد. جامی‌الاحمدی و کافی (۲۰۰۷) نیز بیان کردند که رابطه خطی معکوسی بین زمان مورد نیاز برای رسیدن به یک میزان مشخص جوانه‌زنی (مثلاً ۲۰ یا ۵۰٪) و درجه حرارت در طی جوانه‌زنی وجود دارد. سینکیک و همکاران (۲۰۰٤) نیز بیان داشتند که با افزایش دما از ۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد، رویش بذرهای نخود فرنگی افزایش و زمان تا ۵۰ درصد رویش گیاهچه‌ها کاهش می‌یابد.