





دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده تولید گیاهی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
کشاورزی اکولوژیک

شبیه‌سازی اثر تغییر اقلیم بر گیاه نخود در استان زنجان

پژوهش و نگارش:

نسیم مقدادی

استاد راهنما:

دکتر افشین سلطانی

استاد مشاور:

دکتر بهنام کامکار

زمستان ۱۳۹۱

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

- ۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳) انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب نسیم مقدادی دانشجوی رشته مهندسی کشاورزی اکولوژیک مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.

تقدیم به

اولین معلمان مکتب زندگیم

پدر از خویشتن رسته ام

و

مادر صبورم

پس پروردگار عالمیان را که مرثیاتی بنگی خویش قرار داد.

گذراندن مراحل اجرایی و تدوین این پایان نامه پس از الطاف الهی مدیون راهبانی و بهعکس بزرگوارانی است که بی تردید بدون همراهی آنان طی این طریق با مشکلات فراوان همراه بود، لذا بر خود لازم می دانم مراتب سپاس خود را به کلیه کسانی که در مراحل مختلف این پژوهش مرئوس نمودند، اعلام دارم.

«ابتدا از خانواده عزیزم که در تمام دوران زندگیم یار و همراه من بودند، بی نیت سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر نشین سلطانی که مسئولیت راهبانی این پایان نامه را بر عهده داشتند و به من آموختند «که شان و عظمت آدمی در فکر اوست» پس یانیدش و برترین تلاش و نیکوترین روش را ارائه کن؛ بسیار سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر بهنام کامکار که در طول انجام این پژوهش از بهعکس مشاورت ایشان بهره برده ام و در صفحات سخت به من آموختند که چون اقیانوس باشم که به سادگی متلاطم نمی شود؛ شکر ویژه دارم.

از جناب آقای دکتر حسین کاظمی و جناب آقای دکتر خلیل قربانی که با کمال لطف زحمت بازخوانی و داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند، کمال سپاس را دارم. از جناب آقای دکتر احمد عابدی سروستانی ناینده محترم تحصیلات تکمیلی، کمال قدردانی و سپاس را دارم.

چکیده

تغییر اقلیم ناشی از افزایش دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای در آینده می‌تواند اثرات قابل توجهی بر تولید محصولات زراعی داشته باشد. هدف این تحقیق، بررسی اثر تغییر اقلیم آینده بر عملکرد، طول فصل رشد، تبخیر تعرق، کارایی مصرف آب و شاخص برداشت نخود و ارزیابی روش‌های مدیریتی مختلف در جهت سازگاری با تغییرات اقلیمی آینده در شرایط دیم استان زنجان بوده است. سناریوهای مورد بررسی شامل اثر مستقیم افزایش غلظت دی‌اکسید کربن هوا (۷۰۰ میکرو مول بر مول)، و اثر غیرمستقیم آن (شامل کاهش بارندگی به میزان ۱۰ درصد، افزایش ۴ درجه سانتی‌گرادی دما) بودند و تغییرات عملکرد و پایداری عملکرد تحت سناریوهای مورد بررسی و یک سناریوی شاهد (شرایط فعلی) مورد ارزیابی قرار گرفتند. شبیه‌سازی‌ها با استفاده از مدل SSM-iLegume-Chikpea برای هر سناریو و همچنین، برای اثر ترکیبی آن‌ها انجام شد. طبق نتایج این مطالعه، در شرایط اقلیمی آینده شاهد افزایش عملکرد نخود در شرایط دیم خواهیم بود. شبیه‌سازی‌ها نشان داد که اثر مستقیم افزایش غلظت دی‌اکسید کربن از طریق افزایش عملکرد بیولوژیک و ثابت ماندن شاخص برداشت، و اثر غیر مستقیم آن به ویژه از طریق افزایش دما با تأثیر بر فنولوژی (روز تا رسیدگی) اعمال می‌شود که باعث زودرس شدن و عدم برخورد گیاه با تنش خشکی آخر فصل و افزایش عملکرد خواهد شد. قابل ذکر است افزایش غلظت دی‌اکسید کربن به شکل مستقیم علاوه بر افزایش تولید موجب افزایش پایداری عملکرد نسبت به شرایط فعلی خواهد شد. از دیگر نتایج قابل توجه این تحقیق این است که تسریع در کاشت موجب افزایش عملکرد نخود در شرایط اقلیمی آینده خواهد شد. با توجه به افزایش دما در اثر تغییر اقلیم، امکان کشت‌های زودتر در بهار فراهم خواهد شد. در این تحقیق نقشه‌های عملکرد در اراضی کشاورزی دیم استان زنجان نیز با استفاده از رهیافت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) تولید شدند.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، نخود، دی‌اکسید کربن، شبیه‌سازی، مدل SSM-iLegume-Chikpea.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه و کلیات	۱
فصل دوم: بررسی منابع	۵
۱-۲- تغییر اقلیم	۶
۲-۲- اثر دما	۹
۳-۲- اثر دی اکسید کربن	۱۰
۴-۲- اثر تغییر اقلیم بر تولید و عملکرد	۱۲
۵-۲- استفاده از مدل های شبیه سازی و مدل های عمومی گردش در مطالعات تغییر اقلیم	۱۴
۶-۲- تأثیر تغییر اقلیم بر میزان آب مصرفی گیاهان	۲۰
۷-۲- سازگاری گیاهان زراعی به تغییر اقلیم	۲۱
۸-۲- کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مطالعات کشاورزی	۲۲
فصل سوم: مواد و روش ها	۲۵
۱-۳- منطقه مورد مطالعه	۲۶
۲-۳- مدل مورد استفاده	۲۷
۳-۳- مدل SSM-iLegume-Chickpea و تغییر اقلیم	۲۸
۴-۳- سناریوهای انتشار IPCC	۲۹
۵-۳- سناریوهای تغییر اقلیم	۲۹
۶-۳- شبیه سازی ها	۳۱
۷-۳- تولید نقشه توسط نرم افزار GIS	۳۲
۸-۳- تجزیه و تحلیل داده ها	۳۳
فصل چهارم: نتایج و بحث	۳۵
۱-۴- ویژگی های اقلیمی استان زنجان و پیش بینی تغییرات آن	۳۶
۲-۴- روز تا رسیدگی	۴۰

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۱	۳-۴- تبخیر تعرق
۴۳	۴-۴- عملکرد بیولوژیک
۴۵	۵-۴- شاخص برداشت
۴۷	۶-۴- عملکرد دانه و تغییرات آن
۵۹	۷-۴- کارایی مصرف آب
۶۱	۸-۴- ارزیابی سازگاری به تغییر اقلیم آینده
۶۲	۱-۸-۴- تسریع در کاشت
۶۵	۲-۸-۴- استفاده از رقم زودرس تر
۶۸	۳-۸-۴- تلفیق تسریع در کاشت و استفاده از رقم زودرس تر
۷۲	۹-۴- نتیجه گیری
۷۶	منابع

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۴- جمع‌بندی پیش‌بینی ۲۱ مدل عمومی گردش..... ۳۸
- شکل ۲-۴- درصد تغییر عملکرد دانه نخود در شرایط دیم در استان زنجان ۴۸
- شکل ۳-۴- پهنه‌بندی استان زنجان از نظر عملکرد نخود در شرایط دیم تحت شرایط اقلیمی حاضر ۵۱
- شکل ۴-۴- تغییر عملکرد نخود در شرایط دیم استان زنجان بر حسب درصد در شرایط اقلیمی آینده..... ۵۲
- شکل ۵-۴- نقشه تفکیک تغییر طبقات عملکرد نخود در شرایط دیم در استان زنجان تحت شرایط اقلیمی آینده..... ۵۳
- شکل ۶-۴- درصد تغییر CV عملکرد نخود تحت شرایط اقلیمی فعلی..... ۵۵
- شکل ۷-۴- پهنه‌بندی استان زنجان از نظر ضریب تغییر (CV) عملکرد نخود تحت شرایط اقلیمی حاضر..... ۵۶
- شکل ۸-۴- تغییر ضریب تغییر (CV) عملکرد نخود بر حسب درصد در شرایط اقلیمی آینده..... ۵۷
- شکل ۹-۴- نقشه تفکیک تغییر طبقات ضریب تغییر (CV) در شرایط اقلیمی آینده..... ۵۸
- شکل ۱۰-۴- نقشه تغییر عملکرد نخود بر حسب درصد، تحت شرایط اقلیمی آینده، به همراه روش مدیریتی تسریع در کاشت در مقایسه با شرایط حاضر..... ۶۴
- شکل ۱۱-۴- درصد تغییر عملکرد نخود در سناریوهای سازگاری در شرایط آینده..... ۶۵
- شکل ۱۲-۴- نقشه تغییر عملکرد نخود بر حسب درصد تحت شرایط اقلیمی آینده به همراه روش مدیریتی استفاده از رقم زودرس در مقایسه با شرایط حاضر..... ۶۷
- شکل ۱۳-۴- اثر سناریوهای مختلف تغییر اقلیم بر ضریب تغییر (CV) عملکرد نخود در سناریوهای سازگاری..... ۶۹
- شکل ۱۴-۴- نقشه درصد تغییر عملکرد نخود تحت شرایط اقلیمی آینده، به همراه تلفیق روش‌های مدیریتی (تسریع در کاشت و استفاده از رقم زودرس) در مقایسه با شرایط حاضر..... ۷۱

فهرست جداول

صفحه

عنوان

- جدول ۳-۱- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک استان زنجان و تعداد سال‌های شبیه‌سازی شده..... ۲۶
- جدول ۳-۲- آمار توصیفی (متوسط دمای حداقل و حداکثر) داده‌های بلند مدت هواشناسی استان زنجان..... ۲۷
- جدول ۳-۳- آمار توصیفی (بارش و تشعشع) داده‌های بلند مدت هواشناسی استان زنجان..... ۲۷
- جدول ۳-۴- جمع‌بندی پیش‌بینی ۲۱ مدل عمومی گردش..... ۳۰
- جدول ۳-۵- توضیح سناریوهای مورد بررسی..... ۳۲
- جدول ۴-۱- آمار عملکرد، سطح زیر کشت، سهم تولید و سهم سطح زیر کشت نخود به تفکیک شهرستان‌های استان زنجان (سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان، ۱۳۹۰)..... ۳۹
- جدول ۴-۲- مقایسه روز تا رسیدگی نخود تحت سناریوهای مورد بررسی..... ۴۰
- جدول ۴-۳- مقایسه تبخیر تعرق نخود تحت سناریوهای مورد بررسی..... ۴۳
- جدول ۴-۴- مقایسه عملکرد بیولوژیک تحت سناریوهای مورد بررسی..... ۴۴
- جدول ۴-۵- مقایسه شاخص برداشت تحت سناریوهای مورد بررسی..... ۴۶
- جدول ۴-۶- مقایسه عملکرد دانه تحت سناریوهای مورد بررسی..... ۴۷
- جدول ۴-۷- مقایسه ضریب تغییر (CV) عملکرد نخود تحت سناریوهای مورد بررسی..... ۵۴
- جدول ۴-۸- مقایسه کارایی مصرف آب تحت سناریوهای مورد بررسی..... ۶۰
- جدول ۴-۹- مقایسه عملکرد نخود تحت سناریوهای سازگاری..... ۶۲
- جدول ۴-۱۰- مقایسه ضریب تغییرات (CV) عملکرد در سناریوهای سازگاری نخود..... ۶۳

فصل اول

مقدمه و کلیات

حبوبات، به ویژه نخود (*Cicer arietinum* L.) نقشی اساسی در پایدارسازی کشاورزی دارند. بقولات، پایداری و بهره‌وری خاک را افزایش می‌دهند. این محصولات منابع با ارزشی از پروتئین گیاهی هستند که در رژیم غذایی انسان و تغلیف دام بسیار ارزشمند می‌باشند (ساکسینا، ۱۹۹۷). نخود علاوه بر تأمین غذای انسان و دام به دلیل بهبود حاصلخیزی خاک، از اجزای مهم الگوهای کشت و عامل افزایش پایداری در نظام‌های تولیدی کشاورزی به شمار می‌رود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶).

طبق آمار سازمان خوار و بار جهانی (۲۰۱۰) ایران جزء مهم‌ترین کشورهای تولید کننده نخود در جهان بوده است، که از نظر سطح زیر کشت از میان ۴۵ کشور تولید کننده آن، بعد از هندوستان، پاکستان و ترکیه در رتبه چهارم قرار داشته است. نخود در ایران از لحاظ تولید و سطح زیر کشت، رتبه اول را در میان حبوبات به خود اختصاص داده است (سازمان خوار و بار جهانی، ۲۰۰۶). سطح زیر کشت این گیاه در ایران ۶۶۷۷۶۰ هکتار است که ۹۵ درصد آن در شرایط دیم کشت می‌شود. میانگین عملکرد جهانی آن ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، که ترکیه با ۹۵۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد، و ایران با میانگین ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کمترین تولید را در واحد سطح دارد (صباغ‌پور و همکاران، ۱۳۸۹).

مدل‌های جوّی پیش‌بینی می‌کنند که تا سال ۲۱۰۰، دمای کره زمین از ۱ تا ۵/۳ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت که این مقدار بیش از تغییرات دمایی ۱۰۰۰۰ سال گذشته خواهد بود. از سویی، در نتیجه‌ی فعالیت‌های بشر، غلظت دی‌اکسید کربن جوّ از ۲۸۰ قسمت در میلیون، قبل از انقلاب صنعتی، به حدود ۳۵۰ قسمت در میلیون در حال حاضر افزایش یافته است (IPCC، ۲۰۰۷).

با ادامه روند گرمایش زمین، سرعت تغییرات محیط احتمالاً بی‌سابقه خواهد بود. تغییر فراوانی و شدت بارندگی‌ها، افزایش دما، خشکسالی و انواع دیگر مخاطرات آب و هوایی تبعات مورد انتظار تغییر اقلیم^۱ هستند که همگی بر عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی اثر می‌گذارند (هاتفیلد و همکاران، ۲۰۱۱).

کشاورزی به شدت به آب و هوا وابسته است و به همین دلیل پدیده‌هایی نظیر تغییر اقلیم می‌توانند اثرات قابل‌توجهی بر عملکرد گیاهان زراعی و به تبع آن تأمین غذا داشته باشند. مدل‌های شبیه‌سازی رشد و عملکرد گیاهان به عنوان ابزاری مفید در تعیین بهینه‌ترین رهیافت‌های مدیریت زراعی و پایداری تولید در سیستم‌های زراعی به‌شمار می‌آیند.

^۱ Climat Change

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر جنبه‌های مختلف تولید نخود شامل: نمو، رشد، عملکرد و کارایی مصرف آب و ارزیابی راهکارهای سازگاری و مدیریتی جهت انطباق بهتر گیاه زراعی نخود تحت شرایط اقلیمی آینده در شرایط دیم استان زنجان، و در نهایت تولید نقشه‌های عملکرد شبه‌سازی شده در استان تحت اقلیم‌های جاری و آینده از طریق رهیافت سامانه اطلاعات جغرافیایی بود.

