

«تأثیر تغییر اقلیم بر عملکرد و تولید گندم کشور و ارزیابی راهکارهای سازگار با شرایط اقلیمی آینده»، (دکتر علیرضا کوچکی)،

این تحقیق با هدف بررسی اثرات ناشی از تغییرات آینده اقلیمی بر عملکرد و تولید گندم در ایران و ارزیابی راهکارهای سازگاری به این شرایط اجراء گردید. به این منظور داده‌های دراز مدت ۴۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۰۵) شامل درجه حرارت حداقل و حداکثر روزانه و بارندگی از ۲۵ ایستگاه مختلف (اراک، اردبیل، اصفهان، اهواز، ایلام، ارومیه، بوشهر، بندر عباس، تبریز، تربت حیدریه، تهران، خرم‌آباد، خوی، زنجان، سنندج، ساری، سبزوار، سمنان، شهرکرد، شیراز، کرمان، کرمانشاه، گرگان، مشهد، همدان و یزد) که از میان مناطق تولید گندم کشور انتخاب شده بودند، مورد استفاده قرار گرفت. سناریوهای تغییر اقلیم به دو صورت تعریف شد. به منظور بررسی اثرات متقابل افزایش غلظت CO_2 و افزایش درجه حرارت، عملکرد گندم در سه غلظت ۳۵۰ (فعلی)، ۵۵۰ و ۷۰۰ ppm (دو برابر) در ترکیب با افزایش میانگین دمای روزانه به میزان صفر، ۱، ۲، ۳ و ۴ درجه سانتی‌گراد (۱۵ سناریو) شبیه‌سازی شد. به علاوه شرایط اقلیمی سالهای ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ میلادی (۱۴۰۵ و ۱۴۳۰ خورشیدی) بر پایه سناریوهای مجمع بین دولتها تغییر اقلیم برای سالهای هدف (غلظت CO_2 به ترتیب معادل ۴۲۵ و ۵۰۰ ppm) بوسیله دو مدل گردش عمومی GFDL و GISS پیش‌بینی گردید. برای تولید داده‌های آب و هوایی سالهای هدف ابتدا مدل‌های گردش عمومی با داده‌های دراز مدت ۴۰ ساله اجرا شدند. سپس تغییرات پیش‌بینی شده آینده به مقادیر شبیه‌سازی شده فعلی اضافه گردید. پیش‌بینی مدل‌های گردش عمومی بصورت ماهانه است. لذا نتایج ابتدا بوسیله مدل‌های بازسازی داده‌های آب و هوایی به صورت روزانه تبدیل شد و پس از تغییر مقیاس آماری مورد استفاده قرار گرفت. جهت شبیه‌سازی رشد و عملکرد گندم مدل‌های مختلفی آزمون شدند و بر اساس نتایج تعیین اعتبار مدل‌ها، در نهایت مدل SUCROS که برای محاسبه اثر افزایش غلظت CO_2 بر پارامترهای فتوسنتزی اصلاح و واسنجی شده بود، به دلیل دقت بیشتر در پیش‌بینی عملکرد و مراحل فنولوژی گندم انتخاب شد. مدل فوق پیش از استفاده، در مقابل داده‌های عملکرد گندم در مناطق مختلف کشور که از بانک اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی استخراج شده بود، تعیین اعتبار گردید. نتایج حاصل از شبیه‌سازی شرایط اقلیمی آینده به سیستم اطلاعات جغرافیایی منتقل شد و پس از میان‌یابی، نقشه‌های جامعی از تغییرات درجه حرارت و بارندگی برای سالهای هدف در مناطق مختلف کشور بدست آمد. این نقشه‌ها که برای اولین مرتبه در ایران تولید شده‌اند، افزایش درجه حرارت و کاهش میزان بارندگی را تقریباً در تمامی مناطق کشور تأیید می‌کنند. میانگین افزایش درجه حرارت سالانه در مناطق مختلف کشور علیرغم اختلافات بین دو مدل گردش عمومی برای سال ۲۰۲۵ در محدوده ۱/۹ تا ۲/۷ درجه سانتیگراد و برای سال ۲۵۰ در محدوده ۳/۵ تا ۴/۴ درجه سانتیگراد قرار دارد. به علاوه نتایج نشان داد که کاهش بارندگی و افزایش درجه حرارت از غرب به شرق و از شمال به جنوب کشور شدت می‌یابد. شبیه‌سازی عملکرد گندم در ترکیب‌های مختلف افزایش غلظت CO_2 و درجه حرارت نشان داد که افزایش CO_2 به تنهایی به دلیل تأثیر مثبت آن بر فتوسنتز، عملکرد گندم را بهبود خواهد بخشید. در حالی که افزایش درجه حرارت این اثر را کاهش می‌دهد، بطوریکه در صورت افزایش میانگین درجه حرارت به میزان ۳ درجه سانتیگراد یا بیشتر، عملکرد گندم حتی در صورت دو برابر شدن غلظت CO_2 نیز نسبت به شرایط فعلی کاهش خواهد یافت. پیش‌بینی بر اساس سناریوهای اقلیمی تعریف شده برای سالهای هدف نیز نشان داد که علیرغم اثرات تعدیل‌کننده افزایش غلظت CO_2 ، عملکرد گندم آبی در مناطق مختلف کشور بین ۸ تا ۱۲ درصد در

سال ۲۰۲۵ و ۱۳ تا ۲۸ درصد در سال ۲۰۵۰ میلادی کاهش خواهد یافت. انطباق مرحله گلدی در گندم با درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد باروری خوشه‌ها را به شدت کاهش می‌دهد. بر اساس پیش‌بینی مدل‌های گردش عمومی فراوانی درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد در دوره گلدی گندم نسبت به شرایط فعلی بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. بنابراین به نظر می‌رسد که افزایش دما در زمان تشکیل خوشه چه و گرده‌افشانی گندم عامل اصلی کاهش عملکرد در سال‌های هدف می‌باشند. نتایج حاصل از شبیه‌سازی عملکرد گندم در مناطق مختلف کشور به سیستم اطلاعات جغرافیایی منتقل و نقشه‌های پیش‌بینی عملکرد برای سال‌های هدف تهیه شدند. این نقشه‌ها به وضوح نشان می‌دهد که تغییرات عملکرد گندم در مناطق مختلف با روند مشاهده شده در نقشه‌های تغییرات درجه حرارت در شرایط اقلیمی آینده انطباق دارد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که گرمایش بویژه در مراحل بحرانی رشد، عامل اصلی محدود کننده تولید گندم آبی در آینده خواهد بود. در ادامه راهکارهای سازگاری به شرایط اقلیمی آینده با استفاده از تکنیک مدلسازی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییر تاریخ کاشت به مدت ۲۰ تا ۳۰ روز باعث ممانعت از انطباق مراحل بحرانی نمو گندم با دماهای بالا شده و در نتیجه اثرات منفی درجه حرارت‌های بالا را بطور قابل توجهی تخفیف خواهد داد. اصلاح ارقامی از گندم با دامنه تحمل بالاتر در مقابل گرما در مرحله گلدی نیز راهکار موثری برای سازگاری به شرایط اقلیمی آینده می‌باشد. نتایج نشان داد که افزایش مقاومت به گرما در گندم به میزان ۲ تا ۴ درجه سانتیگراد نسبت به ارقام فعلی که آستانه مقاومت آنها ۳۰ درجه سانتیگراد است، عملکرد گندم را بهبود خواهد بخشید؛ بطوری که با استفاده از چنین ارقامی عملکرد در شرایط اقلیمی سال‌های هدف بدون تغییر مانده و در مناطق غربی کشور تا حدودی افزایش نیز خواهد یافت.

در این مطالعه شبیه‌سازی عملکرد در شرایط پتانسیل (بدون محدودیت آب، مواد غذایی و آفات و بیماری‌ها) انجام شده است. بدیهی است تغییرات آینده اقلیمی بر میزان دسترسی به آب، عناصر غذایی و همچنین بر شیوع آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز گندم تأثیر خواهد گذاشت. این متغیرها در ترکیب با یکدیگر تعیین‌کننده سطح زیر کشت، عملکرد و تولید گندم بوده و ممکن است امنیت غذایی کشور را به مخاطره بیندازند. شبیه‌سازی عملکرد با در نظر گرفتن کلیه متغیرهای موثر بر عملکرد بسیار پیچیده است، با این وجود انجام چنین مطالعاتی در مقیاس ملی حائز اهمیت بوده و مواجهه با شرایط اقلیمی آینده بدون آگاهی از اثرات آن بر جنبه‌های مختلف تولید گیاهان زراعی و آشنایی با راهکارهای مختلف سازگاری به این شرایط، دشوار خواهد بود.