

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی
گروه آب و خاک

شبیه سازی پویایی نیتروژن در ذرت دانه ای

حمید رضانی

استاد راهنما:

دکتر شاهین شاهسونی

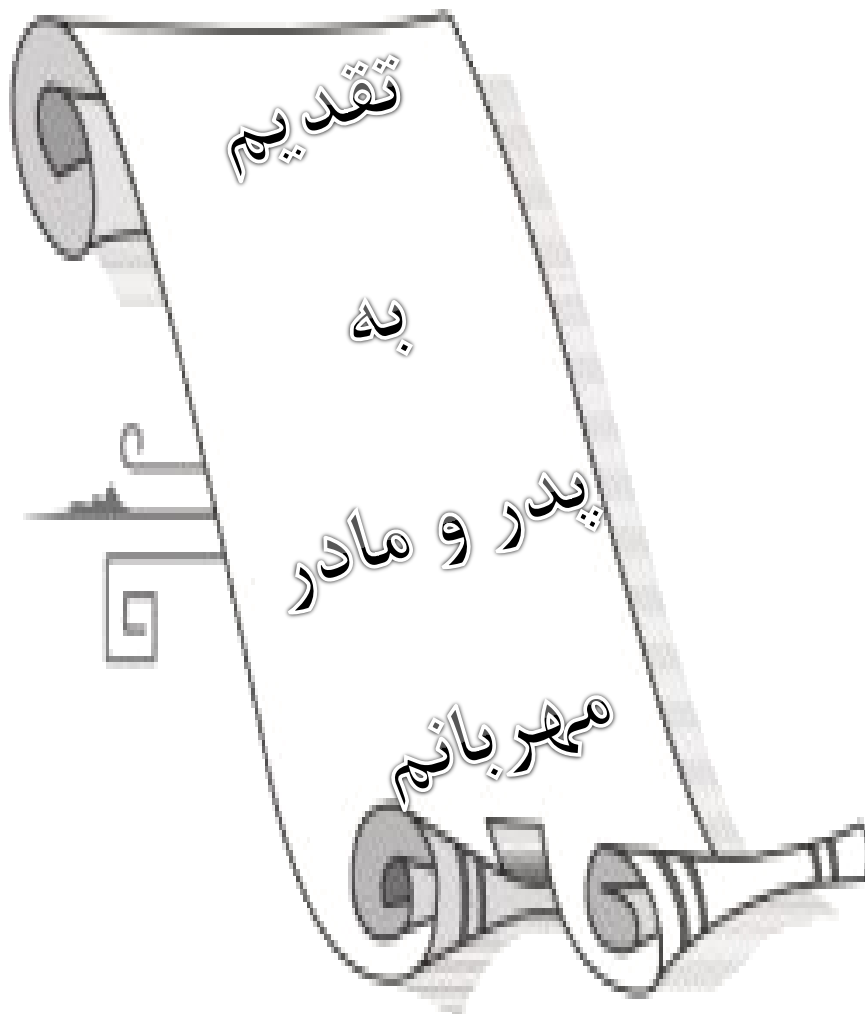
اساتید مشاور:

دکتر منوچهر قلی پور

مهندس محمد قاسم زاده گنجه ای

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ماه ۱۳۹۱



سپاسگزاری

سپاس و ستایش خداوندی را سزاست که همه چیز از اوست. خداوندی را که در لحظه لحظه زندگی هیچ گاه تنه‌ایم نگذاشته و اینک با فراهم نمودن فرصت مصاحبت با استادان فرهیخته و اندیشمند، سراسر وجودم را متنعم این فرصت طلایی ساخته است. سپاس بیکران از استاد راهنمای دلسوز و بزرگووارم، آقای دکتر شاهین شاهشونی و اساتید مشاور گرانقدر آقایان دکتر منوچهر قلی پور و مهندس محمد قاسم زاده گنجه ای و داوران ارجمند آقایان دکتر قربانی و دکتر اژدری جهت راهنمایی های ارزنده شان و همچنین نماینده محترم تحصیلات تکمیلی دکتر رحیمی که موجبات بهبود پایان نامه را فراهم نمودند.

همچنین با تقدیر و تشکر از پدر و مادر مهربان و خواهر دلسوز و برادران مهربانم که در تمام مراحل زندگی و همچنین در طول این دوره من را یاری نمودند و تشکر ویژه از داماد عزیزم آقای منصور خیراندیش که مزرعه و تمام امکاناتش را در اختیارم گذاشتند تا این طرح را اجرا نمایم.

باتشکر

حمید رضانی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول : مقدمه
۱۷	۱-۱- کلیاتی در مورد ذرت و تاریخچه آن
۲۱	۲-۱- ضرورت مدل سازی و استفاده از مدل
۲۳	فصل دوم : بررسی منابع
۲۴	۱-۲- مشخصات گیاه
۲۴	۱-۱-۲- ریشه
۲۴	۲-۱-۲- ساقه
۲۵	۳-۱-۲- برگ
۲۶	۴-۱-۲- گل و تلقیح آن
۲۷	۵-۱-۲- دانه ذرت
۲۷	۲-۲- اکولوژی ذرت
۲۸	۱-۲-۲- حرارت
۲۸	۲-۲-۲- فتوپریود
۲۸	۳-۲-۲- رطوبت
۲۸	۴-۲-۲- خاک
۲۸	۵-۲-۲- مراحل فنولوژی رشد
۲۹	۳-۲- نیاز غذایی
۲۹	۱-۳-۲- کودهای شیمیایی
۳۰	۱-۳-۲-۱- اثرات کودهای نیتروژنه بر گیاه
۳۱	۲-۳-۲- کودهای آلی
۳۱	۱-۳-۲-۲- ورمی کمپوست
۳۲	۴-۲- هیبریدهای ذرت
۳۲	۱-۴-۲- واریته ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴
۳۳	۵-۲- سازگاری
۳۸	۶-۲- تاریخ کاشت ذرت

۴۱	۷-۲- مدل سازی گیاهان زراعی
۴۴	فصل سوم : مواد و روش ها
۴۵	۱-۳- مشخصات محل اجرای آزمایش
۴۵	۲-۳- ویژگی های آب و هوایی
۴۷	۳-۳- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش
۴۸	۴-۳- طرح آزمایش و عملیات زراعی
۴۸	۱-۴-۳- آماده سازی زمین و کوددهی
۴۹	۲-۴-۳- کاشت بذر
۴۹	۵-۳- عملیات داشت
۴۹	۱-۵-۳- مبارزه با علف های هرز و دفع آفات
۴۹	۲-۵-۳- آبیاری
۴۹	۶-۳- نمونه برداری
۵۰	۷-۳- زمان ها و مکان های نمونه برداری
۵۰	۸-۳- اندازه گیری ها و روش های آن
۵۰	۱-۸-۳- اندازه گیری درصد نیتروژن
۵۰	۲-۸-۳- اندازه گیری شاخص سطح برگ
۵۱	۳-۸-۳- اندازه گیری وزن خشک اندام ها و عملکرد دانه
۵۱	۹-۳- محاسبه درجه روز رشد (GDD)
۵۲	۱۰-۳- محاسبه طول روز
۵۳	۱۱-۳- اندازه گیری خصوصیات شیمیایی خاک
۵۵	۱۲-۳- برداشت
۵۵	۱۳-۳- توابع مورد استفاده برای کمی کردن برخی از متغیرها
۵۸	۱۴-۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات
۵۹	فصل چهارم: نتایج و بحث
۶۰	۱-۴- صفات اندازه گیری شده در گیاه
۶۰	۱-۱-۴- وزن خشک دانه و عملکرد دانه
۶۲	۲-۱-۴- وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک

۶۵	۳-۱-۴- وزن خشک چوب بلال
۶۶	۴-۱-۴- وزن خشک برگ
۶۷	۵-۱-۴- وزن خشک ساقه
۶۹	۲-۴- اثر تاریخ کاشت بر صفات اندازه گیری شده
۶۹	۴-۲-۱- اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک دانه و عملکرد دانه
۷۰	۴-۲-۲- اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک بوته و عملکرد بوته
۷۱	۴-۲-۳- اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک چوب بلال
۷۲	۴-۲-۴- اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه
۷۴	۴-۳- درصد نیتروژن در اندام ها
۷۴	۴-۳-۱- نیتروژن ساقه
۷۵	۴-۳-۲- نیتروژن برگ
۷۶	۴-۳-۳- نیتروژن دانه
۷۷	۴-۳-۴- نیتروژن غلاف
۷۸	۴-۳-۵- نیتروژن چوب بلال
۷۹	۴-۴- اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن اندازه گیری شده
۷۹	۴-۴-۱- اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن ساقه و درصد نیتروژن برگ
۸۰	۴-۴-۲- اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن دانه
۸۱	۴-۴-۳- اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن غلاف
۸۲	۴-۴-۴- اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن چوب بلال
۸۲	۴-۵- روند تغییرات درصد نیتروژن در دوره رشد و نمو گیاه
۸۹	۴-۶- رابطه بین درصد نیتروژن و روزهای پس از کاشت
۹۲	۴-۷- روند تغییرات درصد نیتروژن با تجمع درجه روزهای رشد (GDD)
۹۶	۴-۸- انتخاب مدل مناسب برای کمی کردن واکنش درصد نیتروژن به دما
۱۱۱	۴-۹- رابطه بین سرعت انتقال نیتروژن و میانگین طول روز
۱۱۳	۴-۱۰- رابطه بین سرعت انتقال نیتروژن و میانگین دما
۱۱۵	۴-۱۱- نتیجه گیری

فهرست اشکال

- شکل ۳-۱- روند تغییرات طول روز در طی فصل آزمایش ۴۶
- شکل ۳-۲- روند تغییرات دمای حداکثر و حداقل در طی فصل آزمایش ۴۶
- شکل ۴-۱- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۰
- شکل ۴-۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۰
- شکل ۴-۳- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۶۱
- شکل ۴-۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۶۱
- شکل ۴-۵- مقایسه میانگین وزن خشک بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۲
- شکل ۴-۶- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۳
- شکل ۴-۷- مقایسه میانگین وزن خشک بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۶۴
- شکل ۴-۸- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۶۴
- شکل ۴-۹- مقایسه میانگین وزن خشک چوب بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۵
- شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین وزن خشک بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۶۵
- شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۶
- شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین وزن خشک بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۶۷
- شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۸
- شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۶۸
- شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۶۹
- شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی) تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۷۰
- شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین وزن خشک بوته تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۷۰
- شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۷۱

- شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین وزن خشک چوب بلال تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۷۱
- شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۷۲
- شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۷۲
- شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین نیتروژن ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۷۴
- شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین نیتروژن ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۷۴
- شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین نیتروژن برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۷۵
- شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین نیتروژن برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۷۶
- شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین نیتروژن دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۷۶
- شکل ۴-۲۷- مقایسه میانگین نیتروژن دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۷۷
- شکل ۴-۲۸- مقایسه میانگین نیتروژن غلاف تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۷۷
- شکل ۴-۲۹- مقایسه میانگین نیتروژن غلاف تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۷۸
- شکل ۴-۳۰- مقایسه میانگین نیتروژن چوب بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۷۹
- شکل ۴-۳۱- مقایسه میانگین نیتروژن چوب بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست ۷۹
- شکل ۴-۳۲- مقایسه میانگین درصد نیتروژن ساقه تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۸۰
- شکل ۴-۳۳- مقایسه میانگین درصد نیتروژن برگ تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۸۰
- شکل ۴-۳۴- مقایسه میانگین درصد نیتروژن دانه تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۸۱
- شکل ۴-۳۵- مقایسه میانگین درصد نیتروژن غلاف تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۸۱
- شکل ۴-۳۶- مقایسه میانگین درصد نیتروژن چوب بلال تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف ۸۲
- شکل ۴-۳۷- رابطه بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه در سه مرحله نمونه برداری در سه تاریخ کاشت ۸۶
- شکل ۴-۳۸- رابطه بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ در سه مرحله نمونه برداری در سه تاریخ کاشت ۸۶
- شکل ۴-۳۹- رابطه بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه در سه مرحله نمونه برداری در سه تاریخ کاشت اول ۸۶
- شکل ۴-۴۰- رابطه بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ در سه مرحله نمونه برداری در سه تاریخ کاشت اول ۸۷
- شکل ۴-۴۱- رابطه بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه در سه مرحله نمونه برداری در سه تاریخ کاشت دوم ۸۷
- شکل ۴-۴۲- رابطه بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ در سه مرحله نمونه برداری در سه تاریخ کاشت ۸۷

کاشت دوم

- شکل ۴-۴۳- رابطه بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه در سه مرحله نمونه برداری در تاریخ ۸۸ کاشت سوم
- شکل ۴-۴۴- رابطه بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ در سه مرحله نمونه برداری در تاریخ ۸۸ کاشت سوم
- شکل ۴-۴۵- رابطه بین درصد نیتروژن دانه و وزن دانه ۸۹
- شکل ۴-۴۶- رابطه بین درصد نیتروژن دانه و عملکرد دانه ۸۹
- شکل ۴-۴۷- رابطه بین غلظت نیتروژن ساقه و روزهای پس از کاشت ۹۰
- شکل ۴-۴۸- رابطه بین غلظت نیتروژن برگ و روزهای پس از کاشت ۹۰
- شکل ۴-۴۹- رابطه بین غلظت نیتروژن دانه و روزهای پس از کاشت ۹۱
- شکل ۴-۵۰- رابطه بین غلظت نیتروژن غلاف و روزهای پس از کاشت ۹۲
- شکل ۴-۵۱- رابطه بین غلظت نیتروژن چوب و روزهای پس از کاشت ۹۲
- شکل ۴-۵۲- رابطه بین غلظت نیتروژن ساقه و درجه روزهای رشد ۹۳
- شکل ۴-۵۳- رابطه بین غلظت نیتروژن برگ و درجه روزهای رشد ۹۳
- شکل ۴-۵۴- تغییر غلظت نیتروژن دانه در دو درجه روز رشد ۹۴
- شکل ۴-۵۵- تغییر غلظت نیتروژن غلاف در دو درجه روز رشد ۹۴
- شکل ۴-۵۶- تغییر غلظت نیتروژن چوب در دو درجه روز رشد ۹۴
- شکل ۴-۵۷- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای ساقه ۱۰۰
- شکل ۴-۵۸- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای برگ ۱۰۱
- شکل ۴-۵۹- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف ۱۰۱
- شکل ۴-۶۰- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای دانه ۱۰۱
- شکل ۴-۶۱- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای چوب بلال ۱۰۲
- شکل ۴-۶۲- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای بلال ۱۰۲
- شکل ۴-۶۳- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده ۱۰۲

- شده برای ساقه
- شکل ۴-۶۴- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن ۱۰۳ مشاهده شده برای برگ
- شکل ۴-۶۵- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف ۱۰۳
- شکل ۴-۶۶- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای دانه ۱۰۳
- شکل ۴-۶۷- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای چوب بلال ۱۰۴
- شکل ۴-۶۸- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای بلال ۱۰۴
- شکل ۴-۶۹- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای ساقه ۱۰۴
- شکل ۴-۷۰- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای برگ ۱۰۵
- شکل ۴-۷۱- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف ۱۰۵
- شکل ۴-۷۲- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای دانه ۱۰۵
- شکل ۴-۷۳- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای چوب ۱۰۶
- شکل ۴-۷۴- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای بلال ۱۰۶
- شکل ۴-۷۵- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای ساقه ۱۰۶
- شکل ۴-۷۶- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای برگ ۱۰۷
- شکل ۴-۷۷- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف ۱۰۷
- شکل ۴-۷۸- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۰۷

- مشاهده شده برای دانه
- شکل ۴-۷۹- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۰۸
مشاهده شده برای چوب
- شکل ۴-۸۰- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۰۸
مشاهده شده برای بلال
- شکل ۴-۸۱- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۰۸
مشاهده شده برای ساقه
- شکل ۴-۸۲- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۰۹
مشاهده شده برای برگ
- شکل ۴-۸۳- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۰۹
مشاهده شده برای غلاف
- شکل ۴-۸۴- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۰۹
مشاهده شده برای دانه
- شکل ۴-۸۵- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۱۰
مشاهده شده برای چوب
- شکل ۴-۸۶- درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن ۱۱۰
مشاهده شده برای بلال
- شکل ۴-۸۷- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از ساقه در طول روزهای مختلف ۱۱۱
- شکل ۴-۸۸- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از برگ در طول روزهای مختلف ۱۱۱
- شکل ۴-۸۹- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از غلاف در طول روزهای مختلف ۱۱۲
- شکل ۴-۹۰- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از دانه در طول روزهای مختلف ۱۱۲
- شکل ۴-۹۱- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از چوب بلال در طول روزهای مختلف ۱۱۲
- شکل ۴-۹۲- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از برگ در دماهای مختلف ۱۱۳
- شکل ۴-۹۳- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از ساقه در دماهای مختلف ۱۱۳
- شکل ۴-۹۴- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن به دانه در دماهای مختلف ۱۱۴
- شکل ۴-۹۵- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از غلاف در دماهای مختلف ۱۱۴
- شکل ۴-۹۶- روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از چوب بلال در دماهای مختلف ۱۱۴

فهرست جداول

- جدول ۳-۱- متوسط درجه حرارت در ماه های سال ۴۷
- جدول ۳-۲- نتایج تجزیه شیمیایی مزرعه ۴۷
- جدول ۳-۳- توابع مورد استفاده در کمی سازی ۵۶
- جدول ۴-۱- معادلات رگرسیون برازش داده شده بر داده های غلظت نیتروژن در مقابل روزهای بعد از کاشت برای اندام های مختلف ۸۳
- جدول ۴-۲- مقادیر میانگین ، حداقل و حداکثر درصد نیتروژن در اندام های گیاه در مراحل مختلف نمو تاریخ کاشت اول ۸۳
- جدول ۴-۳- مقادیر میانگین ، حداقل و حداکثر درصد نیتروژن در اندام های گیاه در مراحل مختلف نمو تاریخ کاشت دوم ۸۴
- جدول ۴-۴- مقادیر میانگین ، حداقل و حداکثر درصد نیتروژن در اندام های گیاه در مراحل مختلف نمو تاریخ کاشت سوم ۸۴
- جدول ۴-۵- مقادیر میانگین ، حداقل و حداکثر وزن برگ و ساقه در در مراحل مختلف نمو تاریخ کاشت های مختلف ۸۵
- جدول ۴-۶- معادلات رگرسیون برازش داده شده بر داده های غلظت نیتروژن ساقه و برگ در مقابل وزن های آن ها ۸۵
- جدول ۴-۷- معادلات رگرسیون برازش داده شده بر داده های غلظت نیتروژن دانه با وزن دانه و عملکرد اقتصادی ۸۸
- جدول ۴-۸- معادلات رگرسیون برازش داده شده بر داده های غلظت نیتروژن در مقابل درجه روزهای رشد ۹۳
- جدول ۴-۹- جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSE$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده ساقه با دما در ذرت. ۹۷
- جدول ۴-۱۰- جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSE$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده برگ با دما در ذرت ۹۸
- جدول ۴-۱۱- جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSE$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده دانه با دما در ذرت. ۹۸

- جدول ۴-۱۲. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل‌های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده غلاف با دما در ذرت.
- جدول ۴-۱۳. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل‌های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده چوب با دما در ذرت
- جدول ۴-۱۴. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل‌های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده بلال با دما در ذرت
- پیوست
- جدول (۱): جدول تجزیه واریانس (وزن دانه ، عملکرد دانه و وزن بلال)
- جدول (۲): جدول تجزیه واریانس (وزن بوته ، عملکرد بیولوژیک)
- جدول (۳): جدول تجزیه واریانس (وزن ساقه و وزن برگ)
- جدول (۴): جدول تجزیه واریانس (درصد نیتروژن ساقه و درصد نیتروژن برگ)
- جدول (۵): جدول تجزیه واریانس (درصد نیتروژن غلاف و درصد نیتروژن دانه و درصد نیتروژن چوب)
- جدول پیوست ۶: مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- جدول پیوست ۷ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- جدول پیوست ۸ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- جدول پیوست ۹ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل

آزمایش

- ۱۲۱ جدول پیوست ۱۰ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل
آزمایش
- ۱۲۲ جدول پیوست ۱۱ : مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر
عوامل آزمایش
- ۱۲۲ جدول پیوست ۱۲ : مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر
عوامل آزمایش
- ۱۲۲ جدول پیوست ۱۳ : مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر
عوامل آزمایش
- ۱۲۳ جدول پیوست ۱۴ : مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر
عوامل آزمایش
- ۱۲۳ جدول پیوست ۱۵ : مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر
عوامل آزمایش
- ۱۲۴ جدول پیوست ۱۶ : مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار ها در گیاه ، تحت تاثیر عوامل
آزمایش
- ۱۲۵ جدول پیوست ۱۷ : مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار ها در گیاه ، تحت تاثیر عوامل
آزمایش
- ۱۲۶ جدول پیوست ۱۸ : مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار ها در گیاه ، تحت تاثیر عوامل
آزمایش

چکیده

توسعه و تکامل مدل سازی زراعی را می توان مثل چرخه حیات انسان در قالب یک سری مراحل از تولد و نوزادی تا رسیدگی توصیف کرد. مدل ها قادرند بخوبی نشان دهند که آیا یک مدیریت خاص موجب افزایش عملکرد می شود یا خیر. مدل های گیاهی ابزار مفیدی برای افزایش فهم درباره چگونگی عمل کردن سیستم گیاهی هستند. این تحقیق به منظور بررسی پویایی نیتروژن در ذرت دانه ای در ۳ تاریخ کاشت (۱۵ اردیبهشت، ۲۰ خرداد، ۲۵ تیر) طی سال زراعی ۹۰-۹۱ در مزرعه ای در شهرستان تایباد اجرا شد. آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه ی بلوک های تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. در این طرح اثر ۳ عامل مورد بررسی قرار گرفت. تاریخ کاشت (به عنوان ایجاد شریط دمایی و طول روزی متفاوت) در ۳ سطح، کود نیتروژن در ۲ سطح (۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)، کود ورمی کمپوست در ۲ سطح (۰ و ۳ تن در هکتار) .. برای کمی کردن این واکنش به دما و طول روز از توابع متعددی استفاده شد که در بین آن ها مدل درجه سه و درجه دو برای پیش-بینی به عنوان توابع برتر انتخاب شدند که نشان دادند درصد نیتروژن از برگ و ساقه با روند کاهشی و به سمت دانه باروند افزایشی در طی رشد گیاه در حال انجام است.

کلمات کلیدی: شبیه سازی، تاریخ کاشت، کود نیتروژن، کود ورمی کمپوست، ذرت

۱-۱- کلیاتی در مورد ذرت و تاریخچه آن

از آن زمانی که بشر گام بر پهنه هستی گذاشت و زیستن آغاز نمود، همواره در پی کسب معاش بود و در این راه هر جا آبی می یافت بذری بر زمین می افشاند تا گیاهی برویاند و خود را از گرسنگی برهاند. از سوی دیگر ترس از فقر و گرسنگی همراه با ازدیاد روز افزون جمعیت، آینده و سرنوشت مبهمی را برای او ترسیم می کرد. واقعیت تلخ تهدید جهان به نابودی، انسان را بر آن داشت که با افزایش تولیدات کشاورزی و بهره برداری هر چه بیشتر از امکانات موجود، درصدد تامین کمبود مواد غذایی برآیند و در این راه کسانی موفق تر بوده اند که توانستند بهترین، پرمحصول ترین و سازگارترین گیاهان با اکولوژی منطقه را انتخاب نمایند. در آخرین سرشماری برنامه و بودجه، جمعیت کشور ما حدود ۷۵ میلیون نفر برآورد شده که با آهنگ رشدی بیش از ۲ برابر متوسط جهانی در حال افزایش است. پیش بینی می شود جمعیت ایران در ۲۰ سال آینده از مرز ۱۰۰ میلیون نفر بگذرد. بدیهی است که تأمین غذای این جمعیت را بخش کشاورزی بر عهده دارد، لذا توجه به بهبود کمی و کیفی محصولات امری لازم است (نوروزی، ۱۳۷۳). امروزه اهمیت غلات بر کسی پوشیده نیست و شاید به جرأت بتوان گفت که قسمت اعظم غذای انسان توسط غلات تأمین می گردد، یا به عبارت دیگر بیش از ۵۰ درصد انرژی مورد نیاز انسان بطور مستقیم و ۲۰ درصد آن بطور غیر مستقیم، از غلات تأمین می شود (بانک اطلاعات کشاورزی جهان، ۱۳۸۵).

ذرت گیاهی است تک لپه، یکساله با مسیر فتوسنتزی C₄، که متعلق به تیره غلات می باشد (خداپنده، ۱۳۷۱). این گیاه هم اکنون نقش مهمی را در رفع نیازهای غذایی انسان چه به صورت مستقیم و چه به صورت غیر مستقیم ایفا می کند. از فراورده های جنبی این گیاه که از پانصد نوع فراورده متجاوز است می توان به تهیه: روغن، نشاسته، دکستریت، الکل بوتیلیک، اسید استیک، استن، مقوا و کاغذ و ... از آن اشاره کرد (سجادی، ۱۳۶۵). بدلیل پائین بودن الیاف غیر قابل هضم دانه ذرت نسبت به سایر غلات (جو حدود ۵٪، یولاف ۱۱٪ و ذرت ۲٪) روز به روز بر اهمیت آن جهت تعلیف دام و طیور و بخصوص حیوانات غیر نشخوارکننده افزوده می گردد.

ذرت با دارا بودن دو ویژگی مهم، اولاً بالا بودن پتانسیل این گیاه در تبدیل انرژی خورشیدی به مواد آلی و غذایی به دلیل داشتن مسیر فتوسنتزی C₄ و ثانیاً به جهت سازگاری بالای این گیاه به دامنه وسیعی از شرایط محیطی مختلف (کوچکی و بنیان. ۱۳۷۳)، سطح زیر کشت زیادی را به خود اختصاص داده است و روز به روز بر اهمیت کشت آن افزوده می شود. سازگاری این گیاه ناشی از وجود پدیده دگرگشتی و همچنین وجود طیف گسترده ای از ارقام و نژادهای مختلف این گیاه می باشد. بدین لحاظ در بین ارقام مختلف ذرت، می توان تفاوت‌های چشمگیری را در ارتباط با خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و نیز پارامترهای کمی و کیفی مشاهده نمود. به عنوان مثال، دانه‌ها ممکن است از سخت و شیشه‌ای تا نرم آردی و به رنگهای مختلف دیده شوند. ارتفاع بوته بالغ ممکن است اندکی کمتر از ۶۰ سانتیمتر با ۸ برگ تا ۴ متر همراه با ۴۸ برگ تغییر کند. بلال رسیده ذرت از نظر اندازه ممکن است مانند ارقام پاکوتاه ذرت پاپ کورن بسیار کوچک (حدود ۶ سانتیمتر) و یا مانند بلال غول آسای نژاد "جالا" به طول تقریبی یک متر برسد. زمان کاشت تا برداشت این گیاه ممکن است ۳ ماه و در برخی از مناطق مرتفع و سردسیر تا بیش از یک سال طول بکشد.

ذرت (*Zea mays L.*) که در آمریکای شمالی به نام corn شناخته می شود یکی از سه غله جهان است. اگر چه در مورد منشا و تکامل اولیه ذرت توافق کمی وجود دارد، اما توافق کلی بر این است که ذرت ابتدا نزدیک به ۷۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ سال پیش در جنوب مکزیک اهلی شد. ذرت به سرعت در آمریکای شمالی و جنوبی انتشار یافت و پیش از سکونت اروپاییان در شمال شرقی ایالات متحده و جنوب کانادا به آنجا رسید. پس از کشف آمریکا توسط اروپایی ها ذرت به سرعت در سرتاسر اروپا پراکنده شد و از آنجا به سایر نقاط جهان انتشار یافت (کریمی، ۱۳۷۵). در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۷، سطح زیر کشت آن در جهان ۱۴۷ میلیون هکتار و کل تولید جهانی آن ۵۰۷ میلیون تن بود.

کشورهای تولید کننده ذرت به ترتیب عبارتند از امریکا، چین، برزیل، مکزیک، فرانسه، رومانی، آرژانتین و یوگسلاوی. میانگین عملکرد در هکتار جهانی ذرت در سال ۱۹۹۳ برابر ۳۶۴۷ کیلوگرم و با تولید کلی برابر

۴۶۱۵۱۰ میلیون تن می باشد. از نظر میانگین تولید، ابتدا اقیانوسیه و سپس به ترتیب آمریکا، آمریکای مرکزی، اروپا، آسیا، آمریکای جنوبی و آفریقا قرار دارند. از نظر سطح زیر کشت، ابتدا کشور آمریکا، و سپس چین و برزیل مقام های اول تا سوم را به خود اختصاص داده اند. ایالات متحده آمریکا بزرگترین تولید کننده ذرت در جهان محسوب می شود. این کشور با ۲۵۴۹۲ میلیون هکتار سطح زیر کشت و میانگین عملکرد در هکتار برابر ۶/۴۷۸ تن (FAO ۱۹۹۳) حدود ۳۶ درصد از تولید جهانی ذرت را به خویش اختصاص داده است.

از کل ذرت تولیدی دنیا ۲۵-۲۰ درصد جهت مصرف غذایی انسان، ۷۵-۷۰ درصد جهت تغلیف دام و طیور و ۵ درصد به عنوان مواد اولیه جهت تولید فرآورده های صنعتی به مصرف می رسد. در مقیاس جهانی ذرت از نظر سطح زیر کشت و مقدار تولید در مرتبه سوم بعد از گندم و برنج قرار دارد. براساس آمارنامه کشاورزی جهانی فائو (FAO ۱۹۹۳) در حال حاضر حدود ۱۲۰ تا ۱۳۰ میلیون هکتار از زمین های زراعی دنیا هر ساله به کشت ذرت اختصاص داده می شود. ارزش غذایی فرآورده های صنعتی ذرت بسیار مهم می باشد به طوری که یکی از ارزانتترین و خالص ترین منبع تولید مواد آلی می باشد. در کارخانجات نشاسته سازی از ذرت، نشاسته، خوراک دام، شربت قند و روغن استخراج می شود. در صنایع تقطیری از ذرت تخمیر شده الکل و از جوانه ذرت روغن بدست می آید. باقیمانده های محصول ذرت نیز مصارف متعددی دارد. امروزه بیش از ۵۰۰ نوع فرآورده درجه دو از ذرت بدست می آید. از ساقه های ذرت در صنعت کاغذ سازی و مقوا سازی از چوب بلال نیز در تهیه اسید استیک، قطران ذغال و فورفورال که در صنایع رنگ و لاستیک سازی بکار می رود، استفاده می گردد (کوچکی و بنایان. ۱۳۷۳). ترکیبات شیمیایی ذرت شامل ۱۳/۳۲٪ آب، ۴/۷۶٪ چربی خام، ۲/۲۵٪ سلولز خام، ۱/۴۵٪ خاکستر، ۱۰/۰۵٪ پروتئین خام، ۲/۲۳٪ قند، ۲/۴۷٪ دکسترین، ۵۹/۰۹ نشاسته، ۴/۳۸ پنتوزان می باشد (خداپنده. ۱۳۷۱). کشت ذرت از سال ۱۳۴۹ در ایران شروع شده است. قبل از این نیز توسط شرکت کاوه (Cave) تبلیغاتی بر روی کشت ذرت انجام گرفت در سال ۱۳۵۶ سطح زیر کشت آن به حدود ۲۳۳۰۸ هکتار رسید. این مقدار در سال ۱۳۵۸ به ۱۰۰۱۸ هکتار تقلیل یافت ولی از سال ۱۳۵۹ مجدداً سطح زیر کشت

آن افزایش یافت به طوری که در سال ۱۳۶۷ به ۸۵۰۰۰ هکتار رسید که ۵۰ درصد سطح زیر کشت آن ذرت علوفه ای و ۵۰ درصد دیگر آن ذرت دانه ای بوده است. سطح زیر کشت ذرت در ایران در سال ۱۳۸۰، ۱۵۶ هزار هکتار و کل تولیدی آن ۹۴۱ هزار تن دانه می باشد(باصفا، م. ۱۳۷۷). سطح زیر کشت ذرت دانه ای کشور در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ حدود ۲۷۶ هزار هکتار برآورد شده است. که ۹۹/۸۸٪ آن اراضی آبی و بقیه به صورت دیم بوده است. راندمان تولید در هکتار ذرت دانه ای کشور در اراضی آبی ۷۲۲۷ کیلوگرم در هکتار و در اراضی دیم ۲۷۸۸ کیلوگرم در هکتار بوده است(خاکی نجف آبادی، ا. ۱۳۷۵).

نظر به نقش و اهمیت ویژه ذرت مطالعات گسترده ای در دنیا در زمینه های مختلف به نژادی، به زراعی، کنترل آفات و امراض و علف های هرز و بالاخره حاصلخیزی ذرت انجام گرفته و در حال انجام است. با این وجود متأسفانه سابقه تحقیق ذرت در ایران پائین می باشد، حال اینکه بنظر می رسد اکثر مناطق کشور و از جمله استان پهناور خراسان از پتانسیل نسبتاً مطلوبی جهت توسعه کشت و تولید ذرت برخوردار باشند. مصرف و مدیریت استفاده از کودهای شیمیایی و بویژه ازت که نقش مهمی را در رشد سالم و مطلوب گیاه و حصول به عملکردهای بالای کمی و کیفی ایفا می کند، متداولترین تحقیقات به زراعی ذرت را تشکیل می دهند. همچنین کاشت به هنگام و مناسب و بهره گیری از عوامل مؤثر در رشد بر روی زمان رویش، تراکم، شادابی مزرعه، تاریخ ظهور اندام های زایشی، گرده افشانی و زمان رسیدن ذرت تاثیر گذاشته و از جمله مدیریت به زراعی جهت تولید محصولات بیشتر و بهتر استفاده می گردد. هدف از این تحقیق کمی سازی تغییرات نیتروژن در گیاه در طول فصل رشد می باشد.

۱-۲- ضرورت مدل سازی و استفاده از مدل

مدل عبارت از توصیف سیستم می باشد یا شکل ساده شده سیستم است که درک سیستم و بحث درباره سیستم را ساده تر می سازد. در اصل مجموعه فعالیت هایی که انجام می شود در ساخت مدل مورد استفاده قرار می گیرند. (هافنر، ۱۹۹۶). مدل ها معمولا به ۴ گروه زیر تقسیم می شوند:

الف) مدل های مفهومی (Conceptual) یا کلمه ای (Verbal)

ب) مدل های دیاگرامی (Diagrammatic)

ج) مدل های فیزیکی

د) مدل های ریاضی (Mathematical)

در این بررسی از مدل های ریاضی استفاده شد که مجموعه ای از معادلات و توابع ریاضی هستند که در کنار یکدیگر قرار می گیرند و یک سیستم را توصیف می کنند.

سینکلر و سلیگمان (۱۹۹۶) اظهار داشتند که توسعه و تکامل مدل سازی زراعی را می توان مثل چرخه حیات انسان در قالب یک سری مراحل از تولد و نوزادی تا رسیدگی توصیف کرد. مدل ها قادرند بخوبی نشان دهند که آیا یک مدیریت خاص موجب افزایش عملکرد می شود یا خیر (خودریان و. وان لار، ۱۳۸۱). مدل های گیاهی ابزار مفیدی برای افزایش فهم درباره چگونگی عمل کردن سیستم گیاهی هستند (سینکلر و سیلمن، ۲۰۰۰). هدف اصلی بیشتر مدل های گیاهی پیش بینی عملکرد است اگر چه از آنها برای برآورد فرآیندهای دیگر مانند نمو، رشد و مصرف آب نیز استفاده می شود. بسیاری از مدل های پیش بینی عملکرد دانه، تعداد دانه در واحد سطح، سرعت و طول دوره پر شدن دانه را نیز برآورد می کنند (ریتچی و همکاران، ۱۹۹۸). بعضی دیگر از مدل ها از ضریب تخصیص ماده خشک برای برآورد عملکرد دانه استفاده می کنند (گودریان و وان لار، ۱۹۹۴).

مدل‌ها محدودیت‌های جغرافیایی و محیطی را کاهش داده و در مورد گیاهان زراعی برای ارقام مختلف قابل تعمیم می‌باشند. علاوه بر این، با استفاده از مدل‌ها می‌توان در پیشگویی معرفی گیاهان جدید در منطقه اقدام کرد. اجزای عملکرد براساس مشاهدات تجربی در طول دوره رشد بحرانی (محدوده گرده افشانی) به تعداد دانه در گیاه یا در واحد سطح مرتبط است (فیسچر، ۱۹۸۵؛ کنری و همکاران، ۲۰۰۲) با استفاده از این رابطه می‌توان تعداد دانه را با شبیه‌سازی فنولوژی و رشد گیاه پیش‌بینی کرد (ویللبوس و همکاران، ۱۹۹۶).

گاهی اوقات می‌توان شبیه‌سازی را جایگزین آزمایشات مزرعه‌ای کرد و بدین ترتیب دورنمای نتایج آزمایشی مزرعه‌ای را وسیع‌تر و عمیق‌تر ساخت (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۵). از مدل‌ها می‌توان در بهبود مدیریت تولید گیاهان زراعی، برای پیش‌بینی تاریخ‌های احتمالی برداشت یا پیش‌بینی عملکرد نهایی، یا به صورت فعال‌تر، برای پیش‌بینی مطمئن زمان وقوع حوادث فنولوژیکی استفاده نمود. در نتیجه کود، تنظیم‌کننده‌های رشد، نیتروژن، علف‌کش‌ها و کنترل بیماری‌ها در مناسب‌ترین زمان به کار گرفته می‌شوند. تعیین پتانسیل عملکرد منطقه‌ای، کمک به مدیریت آبیاری و ارزیابی اثرات تغییر اقلیم از کاربردهای دیگر مدل‌سازی می‌باشد (پری و همکاران، ۱۹۸۷؛ امام و نیک‌نژاد، ۱۳۷۳؛ کوچکی و بنایان، ۱۳۷۵).

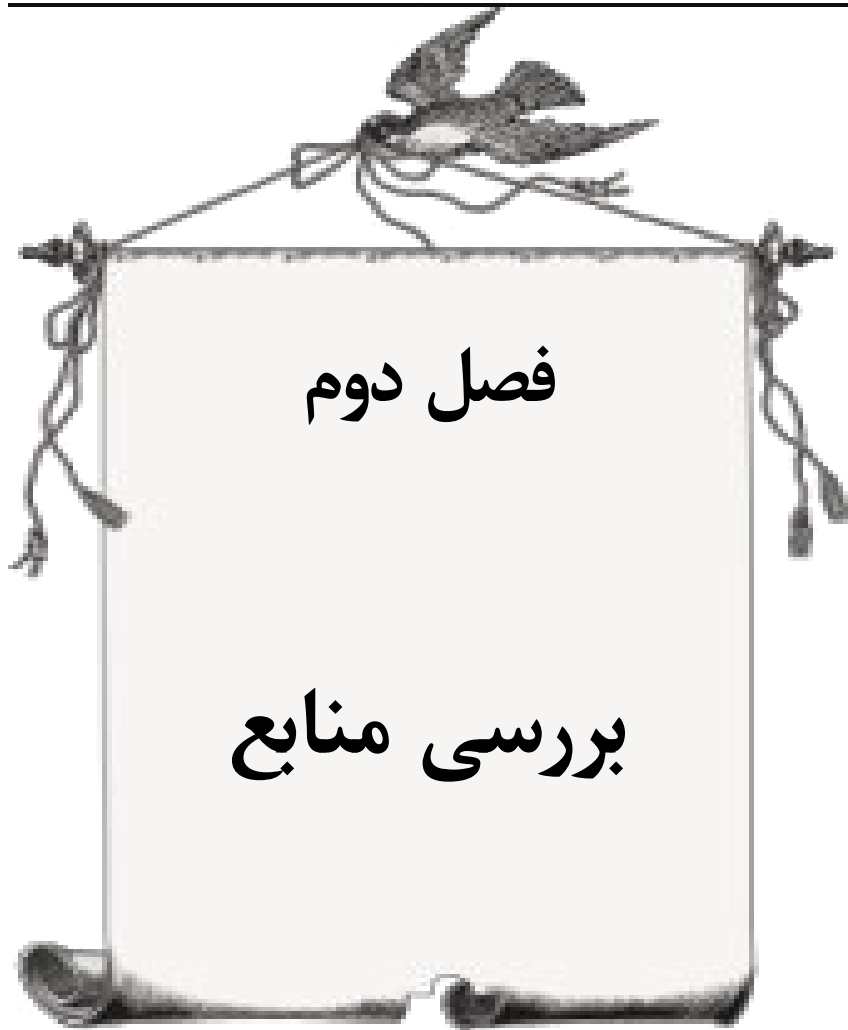
به طور کلی دلایل ساخت مدل را میتوان به این صورت بیان کرد که مدل‌ها باعث کاهش آزمایش‌های مزرعه‌ای در یک منطقه خاص، شناخت اثرات اقلیمی بر روی گیاهان، ارزیابی مدیریت گیاه و خاک و همچنین باعث شناخت بهتر از سیستم‌های بیولوژیکی و فیزیکی و اثرات متقابل آنها می‌شود.

اهداف در این پژوهش

(۱) آرایه یک مدل برای تاثیرپذیری پویایی نیتروژن در ذرت

(۲) بررسی برهم‌کنش عوامل دمایی، فتوپریودی و کودی بر پویایی نیتروژن در ذرت

برای تحقق این اهداف از دامنه‌ای از تاریخ کاشت‌ها استفاده شد تا شرایط محیطی و رشدی مختلف ایجاد شود.



۲-۱- مشخصات گیاه

۲-۱-۱- ریشه

ذرت دارای ریشه افشان می باشد و ریشه ها از هر طرف گسترش یافته و مواد غذایی لازم گیاه را تأمین می نمایند. در این گیاه ۳ نوع سیستم ریشه ای مشاهده می شود: ریشه های بذری، ریشه های طوقه ای و ریشه های هوایی یا نگهدارنده (استوبر و همکاران، ۱۹۸۶).

در غالب واریته ها چهار ریشه از جوانب بذر به اطراف گسترش یافته و تا آخر عمر گیاه فعال هستند و بقیه ریشه ها از گره ای که پایین تر از سطح زمین بوجود آمده، توسعه می یابند. این ریشه ها بسته به رطوبت زمین ممکن است کوتاه تر و یا اگر زمین خشک باشد طولانی تر به اطراف گسترش یابند. بعد از آن به طور عمقی در خاک فرو می روند. توسعه ریشه در این موقع بستگی زیادی به سبکی یا سنگینی خاک و حاصلخیزی آن دارد و به هر صورت در بعضی از خاک های مناسب، عمق این ریشه ها را تا ۲/۵ متر دیده اند (مارتین ۱۹۹۸ و نجفی ۱۳۷۹). تعداد ریشه های اولیه آن حدود ۳ تا ۵ عدد و ریشه های ثانویه که در عمق ۳ تا ۵ سانتی متری خاک بوجود می آیند حدود ۱۵ تا ۲۰ عدد می باشند (خدابنده، ۱۳۸۷).

سرعت گسترش ریشه در ذرت خیلی زیاد است. بطوریکه در مدت چهار هفته تا ۶۰ سانتیمتر در اطراف تاج پوشش توسعه می یابد. بدیهی است در خاک های نا مساعد و سنگین، توسعه و گسترش ریشه به مقدار زیادی محدود می شود. رشد ریشه های ذرت عمدتاً در مرحله گرده افشانی متوقف می شوند (کوچکی و خلقانی، ۱۳۷۴).

۲-۱-۲- ساقه

ساقه یکساله ذرت، راست و مستقیم، ضخیم، بند بند، توپر و سخت و محکم است و معمولاً به ارتفاع ۲ تا ۳ متر می رسد ولی در بعضی از انواع زودرس به ارتفاع ۹۰ سانتیمتر و در برخی تا ۵۰ سانتیمتر (پاپ کورن) و کمتر ارتفاع دارد و در مناطق حاره و نیمه حاره امکان دارد بلندی ساقه ذرت تا ۶ یا ۷ متر و قطر ساقه آن به ۳ تا ۴ سانتیمتر برسد. ساقه ذرت بطور معمول ۱۴ گره دارد ولی این گره های ساقه را بعضی اوقات از ۸ تا ۲۱ گره هم

شمارش کرده اند. میان گره های ذرت معمولاً در نزدیکی زمین کوتاه و هرچه ارتفاع نبات بیشتر می شود زیادتر می گردد (میرهادی، ۱۳۸۰). ساقه ذرت همانند ساقه سایر غلات بند بند ولی دارای مغز پارانشیمی بوده و تو پر می باشد (نعیم، ۱۳۵۸). ساقه ذرت دو عمل اصلی و مهم انجام می دهد، یکی اینکه اندام فتوسنتز کننده و جاذب تشعشع فعال فتوسنتزی بوده و به عنوان ذخیره غذایی گیاه عمل می کند و دیگر اینکه اندام های زایشی گیاه بر روی آن بوجود می آید (پوکتین، ۱۹۹۰). میانگره های پایینی و مجاور سطح زمین کوتاه و ضخیم هستند ولی میانگره های انتهایی ساقه بلندتر و باریک ترند. میانگره‌ی که حامل سنبله ماده (بلال) است از طول شیار دارد تا اینکه سنبله ماده بتواند به طور مناسبی در آنجا جای گیرد و رشد کند (میرهادی، ۱۳۸۰).

۲-۱-۳- برگ

بعد از ظاهر شدن کلئوپتیل در بالای سطح خاک، برگ های پیچیده و لوله شده، پیاپی شروع به باز شدن می کنند. در محل هر گره از ساقه، یک برگ تولید می شود که به صورت متناوب روی ساقه قرار دارد. برگ های ذرت مانند سایر غلات شامل پهنک برگ، غلاف یا نیام، و زبانک یا لیگول می شود (میرهادی، ۱۳۸۰). تعداد برگ های ذرت ۸ تا ۴۸ عدد است که حد متوسط آن را بین ۱۲ تا ۱۸ می گیرند. انواع زود رس آن برگ های کم تری دارند. در صورتی که انواع دیر رس دارای برگ های بیشتری هستند. طول برگ های آن از ۳۰ سانتیمتر تا ۱۵۰ سانتیمتر و عرض آن نیز تا ۱۵ سانتیمتر رسیده است. در بعضی واریته ها استعداد زیادی برای روییدن جوانه های جانبی دارد و وضع رویش آن ها هم بستگی به واریته ذرت دارد (خدابنده، ۱۳۸۷). تعداد برگ در ذرت به عنوان شاخص گروه رسیدگی مطرح است و همبستگی مثبتی بین تعداد برگ بر روی ساقه اصلی و طول دوره رویش در ذرت وجود دارد (چس و ناندا، ۱۹۶۷). تعداد برگ در ارقام حساس به طول روز افزایش می یابد. با افزایش برگ در نتیجه افزایش طول روز، مجموع سطح برگ در گیاه نیز افزایش می یابد (نعیم، ۱۳۵۸؛ یزدی صمدی، ۱۳۷۵). برگها به طور منظم از نزدیک راس بین مرحله جوانه زنی و ظهور تاسل ها (tassel) تشکیل می گردد (بلونگ و ریچاردز، ۱۹۹۷).

۲-۱-۴- گل و تلقیح آن

ذرت گیاهی است یک پایه بدین معنی که گل های نر و گل های ماده آن به شکل سنبلچه و جدا از هم هستند ولی روی یک پایه قرار دارند(میرهادی، ۱۳۸۰). ذرت به علت بی مانند بودن گل آذین در میان تمام غلات مشخص و متمایز است.

گل آذین انتهایی ذرت در انتهای ساقه قرار دارد و کاملاً شاخه شاخه و به آسانی قبل از گل کردن تشخیص داده می شود و گل آذین نر ذرت تا ۵ میلیون گرده (بسته به گونه ی ذرت) برای تلقیح به وجود می آورد. گل آذین ماده از لابلای برگهایی که بعداً بلال در میان آن به وجود می آید بیرون آمده و به صورت یک دسته رشته های ابریشمین مرطوب و چسبنده می باشند که گرده های نر از قسمت بالا به علت تکان خوردن یا وزش باد و یا سنگینی وزن خود بر روی آن می ریزد و به علت چسبندگی در همان جا قرار گرفته و دانه های بلال را بارور کرده و تشکیل دانه می دهند. رطوبت کافی چه در هوا و چه در خاک برای گیاه در این موقع حساس است و خشک بودن زمین دوره نگهداری گل آذین را کم کرده و نیز دانه بستن را در بلال تقلیل میدهد. همچنین اگر رطوبت نسبی هوا کم باشد همین خطر را دارد و این دو عامل اگر همزمان با هم باشند اثرات نامطلوبی در دانه بستن و تولید محصول خواهند داشت. اگر گرمای هوا در این موقع در حدود ۳۵ درجه سانتیگراد یا بالا تر باشد وضع نامساعدی به وجود می آید که دانه بندی ذرت را خیلی پایین می آورد. ذرت معمولاً یک گیاه یک پایه است با گل‌های نر پرچم دار (۳ عدد پرچم) که در داخل گل نر ذرت در انتهای ساقه ها به صورت پانیکول بوجود می آیند، و گل های ماده که بر روی بلالها به صورت سنبله به وجود می آیند. بلال در قسمت جانبی ساقه، پائین تر از گل نر قرار گرفته و دارای محور قطری است که روی آن سنبلچه ها به صورت جفت در کنار هم قرار دارند. هر سنبلچه، گل را تولید می کند و هر گل بین دو براکته بنام لما و پالئا محصور است. عمل گرده افشانی طبیعی در ذرت بوسیله باد صورت می گیرد. معمولاً حدود ۹۵ درصد گل های ماده یک پایه به صورت دگر گشنی و ۵ درصد به صورت خود گشنی تلقیح می شوند(مودب و مجتهدی، ۱۳۶۹؛ یزدی صمدی، ۱۳۷۵).

۲-۱-۵- دانه ذرت

میوه های خشک نا شکوفا که به طور معمول فندقه یا آکن نامیده می شوند عبارتند از میوه هایی که پس از رسیدن همچنان بسته می مانند و باز نمی شوند و بنابراین دانه آنها به خارج نمی ریزد. این نوع میوه ها در گیاهان فراوان هستند و اندازه آنها اغلب کوچک است و به طور معمول یک دانه دارند دانه ذرت میوه تک دانه ای است که در آن جدار میوه به طور کامل به سطح دانه چسبیده است و به این نوع فندقه، گندمه یا کاریوپس می گویند (میرهادی، ۱۳۸۰). یک دانه رسیده از خارج به طرف داخل، از پوست، میوه، پوست دانه، لایه آلئورون، آندوسپرم، لپه (سپرچه) و جنین تشکیل شده است. تعداد دانه در هر بلال معمولا بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ عدد است (کوچکی و خلقانی، ۱۳۷۴؛ مودب و مجتهدی، ۱۳۶۹). دانه خشک ذرت در حدود ۱۲/۶ درصد آب، ۴/۱ درصد چربی، ۲/۴ درصد الیاف، ۱/۵ درصد املاح کانی، ۸/۵ تا ۱۰ درصد پروتئین و ۷۰ درصد ترکیبات بدون نیتروژن دارد که قسمت اعظم ترکیبات بدون نیتروژن آن از نشاسته تشکیل شده است. فسفر در ذرت بیشتر به صورت فیتین^۱ می باشد که دیر هضم است و باید در غذای حیوانات مقاداری ویتامین D اضافه شود تا بیماری در آنها ایجاد نشود. مواد تشکیل دهنده پروتئین دانه ذرت از آلومین، گلبولین، پرولامین و گلوتن بوجود آمده است که پرولامین ذرت به نام زئین^۲ معروف است (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۲- اکولوژی ذرت

۲-۲-۱- حرارت

ذرت یک گیاه گرم سیری، ۴ کربنه (C۴) است که در طول دوره رشد احتیاج زیادی به حرارت دارد. درموقع جوانه زنی درجه حرارت خاک بخصوص قسمت سطحی (۵ سانتی متری نزدیک سطح زمین) نباید از ۱۰ درجه سانتی گراد کمتر باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶). مناسب ترین درجه حرارت در طول دوره رشد ذرت ۲۰-۳۰

^۱ Phytin
^۲ Zein

درجه سانتی گراد است. افزایش درجه حرارت محیط بیش از ۳۵ درجه سانتی گراد، چنانچه مصادف با زمان گل دادن باشد موجب عدم تلقیح می شود.

۲-۲-۲- فتوپریود

پراکنش تشعشع در داخل اجتماع گیاهی با قابلیت عبور نور از برگ، وضع قرار گرفتن برگها (زاویه برگها با ساقه) تراکم و ارتفاع گیاهان و نیز زاویه تابش نور خورشید مرتبط می باشد. با افزایش سن برگ قابلیت عبور نور از آن به مقدار کمی کاهش میابد.

۲-۲-۳- رطوبت

ذرت در دوران زندگی خود به آب نسبتا زیادی نیاز دارد. کمبود آب یکی از عوامل محدود کننده کشت گیاه بشمار می رود. بطور کلی در طول ۴۵ روز اول رشد ذرت بین صفر تا ۳/۸ میلی متر و در طول گرده افشانی ۹ میلی متر در روز، بعد از گرده افشانی ۱۳ میلی متر در روز مصرف آب دارد. آب مورد نیاز ذرت ۴۰۰-۶۰۰ میلی متر در کل دوره رشد و نمو است.

۲-۲-۴- خاک

ذرت در اراضی با خاکهای لومی که بحد کافی نرم، عمیق، بدون زه و وغنی از آهک و هوموس باشد، بهترین رشد را دارد. pH بین ۶/۵-۷/۵ برای ذرت مناسب می باشد. زمینهای خیلی سبک و خیلی سنگین برای کشت ذرت مناسب نیستند.

۲-۲-۵- مراحل فنولوژی رشد

کوتاه شدن مراحل فنولوژی باعث تقلیل عملکرد می گردد. عوامل دیگر مثل عناصر معدنی و رژیم آبیاری از طریق تحت تاثیر قرار دادن این مراحل نیز عملکرد را متاثر می نمایند. حصول عملکرد بالا به سطح مطلوبی از عوامل مختلف تکنیکی و فنی کشاورزی و دسترسی به هیبریدهای پرمحصول، زمانبندی و بکارگیری صحیح نهادهها بستگی دارد.

۲-۳- نیاز غذایی

۲-۳-۱- کودهای شیمیایی

ذرت در خاکهای آهکی با بافت لومی، عمق کافی، نفوذ پذیری مناسب و دارای مواد آلی کافی (۱ تا ۲ درصد) بیشترین عملکرد را دارد. خاکهای خیلی سنگین برای کشت ذرت مناسب نیستند. این نوع زمینها را برای کشت ذرت باید بوسیله کودهای حیوانی و سبز اصلاح کرد. زمینهای رسی و آهکی و نیز زمینهای رسی شنی که عمق کافی داشته باشند برای کشت این گیاه مناسب اند. ذرت در خاکهایی که pH آنها بین ۶ تا ۷ باشد بخوبی رشد و نمو می کند و محصول قابل توجهی عاید می گردد (فتحی، ۱۳۸۴).

مصرف مواد غذایی بویژه ازت و فسفر بوسیله گیاه ذرت در مقایسه با سایر گیاهان زراعی در سطح بالاتری قرار دارد. زراعت ذرت در زمینهای حالخیز و پر قوت محصول مناسبی می دهد. درحالی که در اراضی فقیر و پست موفقیت چندانی ندارد، لذا این نکته در انتخاب محل کشت ذرت باید مورد توجه قرار گیرد. متوسط برداشت ازت (N)، فسفر (P) و پتاسیم (K) از خاک توسط این محصول بترتیب ۲۰۰، ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار است (میرهادی، ۱۳۸۰). هر تن دانه ذرت در هکتار نزدیک به ۱۳ کیلوگرم ازت، ۵/۳ کیلوگرم فسفر ۴ کیلوگرم پتاسیم، ۱/۵ کیلوگرم کلسیم، ۲ کیلوگرم منیزیم و ۱/۲ کیلوگرم گوگرد از زمین خارج می کند. روی هم رفته برای فراوری هر ۱۰۰ کیلوگرم دانه، ۱/۷ کیلوگرم ازت در دانه و یک کیلوگرم ازت در بخش های هوایی نیاز است (اولسن و ساندر، ۱۹۸۸). در طول ۲۵ روز اول رشد گیاه، تنها ۸ درصد ازت مورد نیاز برداشت می شود. ۳۵ درصد ازت در فاصله ۲۶ تا ۵۰ روزگی و ۳۱ درصد در فاصله ۵۱ تا ۷۵ روزگی، ۲۰ درصد در فاصله ۷۶ تا ۱۰۰ روزگی و بالاخره ۶ درصد بعد از این مدت قابل استفاده است. بنابراین مقدار مصرف کود ازته با توجه به میزان نیاز هر مرحله زمانی تعیین می گردد. متوسط کود ازته اوره برای ذرت علوفه ای ۴۰۰ کیلوگرم است. بدیهی است تعیین مقدار دقیق مصرف باید براساس تجزیه خاک باشد. باتوجه به اینکه مصرف ازت بوسیله گیاه به تدریج صورت می گیرد بنابراین کودهای ازته را باید در دو یا چند نوبت، بخشی از آن قبل از کاشت و بقیه

بصورت سرک به خاک اضافه گردد. در خاکهای سبک و شنی تعداد این دفعات بیشتر از سایر خاکها میباشد. بعلاوه نحوه آبیاری مزرعه موثرترین عامل در راندمان کودهای ازته است. در ایران اندازه کودهای شیمیایی پیشنهاد شده برای ذرت دانه ای در برگبرنده ۴۰۰ کیلوگرم اوره است که ۲۰۰ کیلو گرم آن بگونه پایه و ۲۰۰ کیلو به گونه سرک (مرحله آغاز گلدهی) و ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم به گونه کود پایه است (بحرانی، ۱۳۸۰).

۲-۳-۱-۱- اثرات کود های نیتروژنه بر گیاه

یکی از عوامل موثر بر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن، توسعه سایه انداز، میزان نیتروژن است که با تاثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می شود. مقدار نیتروژن مصرفی تاثیر زیادی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگتری خصوصا در برگها بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند (سپهری، ۱۳۸۱). شاخص سطح برگ (LAI) ۳ تا ۵ جهت تولید حداکثر ماده خشک برای اغلب محصولات لازم است ولی محصولات علوفه ای مثل علف های چمنی که برگ های آنها دارای تمایل عمودی (راست) می باشند، تحت شرایط مطلوب برای دریافت حداکثر نور به LAI حدود ۸ الی ۱۰ نیاز دارند (گراندر، ۱۹۸۵). کاربرد تیمار های مختلف نیتروژن بر رشد و نمو ذرت اثر گذاشته و ممکن است باعث تغییراتی در ویژگی های فیزیولوژیکی گیاه در هنگام گلدهی و تشکیل دانه گردد (گیرادین، ۱۹۸۷).

حسینی (۱۳۷۲) گزارش نمود با مصرف سه مقدار ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار نیتروژن اختلاف معنی داری در شاخص سطح برگ ذرت مشاهده نشد و بیشترین میزان LAI مساوی ۳/۹۶ با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در ۷۵ روز پس از کاشت به دست آمد. درصد نفوذ نور، نور فعال فتوسنتزی، کارایی استفاده از نور، تسهیم ماده خشک به اندام های زایشی، شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد محصول تحت تاثیر میزان نیتروژن قرار می گیرند. سرعت رشد محصول در یک دوره ۳۰ روزه (در طول مدت کاکل دهی) که ارتباط

زیادی با تعداد دانه و در نهایت عملکرد دانه دارد به طور موثری تحت تاثیر کود نیتروژن قرار می گیرد (کوکس، ۱۹۹۳). مطالعات یوهارت و آندرید (۱۹۹۵) نیز نشان داد سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ تحت تاثیر نیتروژن قرار می گیرند به نحوی که با افزایش نیتروژن خاک گسترش سطح برگ افزایش یافته و در نتیجه نفوذ نور به درون سایه انداز و کارایی مصرف نور زیاد می گردد که این عوامل باعث افزایش سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و دوام شاخص سطح برگ می گردد و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه می شود.

۲-۳-۲- کودهای آلی :

کودهای آلی (حیوانی و کمپوست) باعث اصلاح خواص فیزیکی، شیمیایی و بهبود فعالیت بیولوژیکی خاک می شود. این دسته از کودها در کوتاه مدت بخشی از مواد غذایی مورد نیاز ذرت را تامین می کنند و در دراز مدت باعث بهبود ساختمان خاک، تهویه خاک و همچنین افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک میشوند. بنابراین مصرف ۳۰ تا ۴۰ تن کود حیوانی پوسیده یا کمپوست در هکتار قبل از کاشت، ۲ تا ۳ سال یک بار برای افزایش عملکرد ذرت توصیه می شود.

۲-۳-۲-۱- ورمی کمپوست:

ورمی کمپوست (*Vermicompost*) یا کمپوست کرمی ، عبارت است از کود آلی بیولوژیکی که در اثر عبور مداوم و آرام مواد آلی درحال پوسیدگی از دستگاه گوارش گونه هایی از کرم های خاکی و دفع این مواد از بدن کرم حاصل می گردد. این مواد هنگام عبور از بدن کرم آغشته به مخاط دستگاه گوارش ویتامینها و آنزیمها شده که در نهایت به عنوان یک کود آلی غنی شده و بسیار مفید برای ساختمان و بهبود عناصر غذایی خاک تولید و مورد مصرف واقع می گردد. بنابراین ورمی کمپوست عبارت خواهد بود از فضولات کرم به همراه درصدی از مواد آلی و غذایی بستر و لاشه کرمها (کادر، ۲۰۰۲).

۲-۴- هیبرید های ذرت:

در حال حاضر هیبرید هایی که مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از : (الف) هیبرید های ساده یا سینگل کراس (Sc^3) که از تلاقی دو لاین خالص به دست می آیند. (ب) دابل کراس ها (Dc^4) یا هیبرید های مضاعف که از تلاقی ۲ هیبرید سینگل کراس بدست می آید و همچنین (ج) هیبریدهای تریپل کراس (Tc^5) (سه طرفه) که از تلاقی یک لاین خالص و یک سینگل کراس به دست می آید. سینگل کراسها معمولا در شرایط فاریاب و دابل کراسها برای شرایط اراضی دیم اروپا مناسب می باشند (نورمحمدی، ۱۳۸۰).

۲-۴-۱- وارسته ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴:

این هیبرید در طبقه بندی سازمان خوار و بار و کشاورزی در گروه ۷۰۰ قرار می گیرد و زمان لازم از کشت تا برداشت آن حدود ۱۳۵ تا ۱۴۰ روز است . یکی از جدید ترین و بهترین هیبرید های دو منظوره است که در یوگسلاوی بدست آمده و بیشتر به صورت دانه ای مورد استفاده قرار می گیرد . وضع محصول آن عالی و از آن حدود ۶ تا ۹ تن دانه بدست می آید و در صورتی که برای تولید علوفه کشت شود حدود ۷۰ تا ۸۰ تن عملکرد علوفه در هکتار دارد. ارتفاع بوته ۲۸۵ سانتیمتر، طول بلالها ۲۰ تا ۳۲ سانتیمتر، ردیف دانه ها ۱۴ تا ۱۶ و رنگ چوب بلال قرمز روشن است. دانه ها فرم دندان اسبی داشته و رنگ دانه زرد روشن و وزن هزار دانه ۳۷۰ گرم است. این هیبرید به خشکی نسبتا مقاوم و به بیماریهای قارچی نیز مقاومت نسبی دارد . این هیبرید برای کلیه نقاط ایران به جزء نقاط سرد و کوهستانی قابل توصیه است. میزان بذر لازم ۱۸ تا ۲۰ کیلوگرم در هکتار می باشد (رستگار، ۱۳۸۴).

^۳ Single cross

^۴ Double cross

^۵ Tree way cross

۲-۵- سازگاری

سرعت اکثر فرایندهای بیولوژیکی بطور مشخصی تحت تأثیر درجه حرارت قرار می گیرد. سرعت جوانه زدن و سبز شدن بذر، توسعه اندام های رویشی، تشکیل و ظهور گلها، گرده افشانی، تشکیل و پر شدن دانه ها، سرعت رسیدن محصول و بالاخره مرگ گیاه از تغییرات پارامترهای محیطی بویژه گرما تبعیت می نمایند(خواجه پور و کریمی، ۱۳۶۶). حرارت بر انتخاب محصول و رقم مورد کاشت، تاریخ کاشت، زمان کود دهی، مصرف تنظیم کننده های رشد، زمان برداشت و اتمام مراحل رشدی اثر کرده و نقش تعیین کننده دارد(برانهام و دانبرگر، ۱۹۸۹؛ دویر، ۱۹۹۴؛ کلیپر و همکاران، ۱۹۸۸؛ استوکزبری و میشل، ۱۹۹۴؛ سون و همکاران، ۱۹۸۷) درجه حرارت هوا شاخص ثابت و پایداری است که استفاده از آن به صورت واحد حرارتی تجمعی یا درجه روز رشد برای تخمین دوره رشد و نمو محصول، طبقه بندی ارقام و هیبریدها و یا ارزیابی اقلیمی به منظور اتخاذ روش صحیح در تولید محصولات زراعی مورد تأیید قرار گرفته است(گیلهرز و راجرز، ۱۹۸۵ و کولهو ودات، ۱۹۸۰). راسل و همکاران(۱۹۸۲)، اظهار کردند استفاده از یک شاخص حرارتی نظیر GDD^1 بعنوان عامل تفکیک کننده مراحل رشدی مؤثرتر است. این شاخص برای کاهش اثر تغییرات رژیم های حرارتی در بین آزمایش ها و شناسایی تفاوت های فیزیولوژیکی مربوط به هر تیمار که قبلا در واکنش های عادی محصول نسبت به حرارت قابل تفکیک نبودند، مفید بوده و آنها را مشخص می کند.

سون و همکاران (۱۹۸۷) طی تحقیقی رشد، عملکرد و رطوبت دانه ذرت را بر مبنای درجه روز رشد (GDD) مطالعه نمودند و نتیجه گرفتند که رشد ذرت دارای تابع خطی نسبت به GDD می باشد. نتایج بدست آمده از تحقیق کریمی و سیدیک (۱۹۹۱) بر روی خصوصیات رشد ارقام جدید گندم در استرالیا که بر مبنای GDD صورت گرفت نیز تغییرات فیزیولوژیکی این ارقام را به خوبی نشان داد. درجه حرارت بالا از مهمترین عوامل اکولوژیکی در تولید محصولات زراعی است. برای رشد طبیعی غلات وقوع، درجه حرارتهای بالای ۳۵ درجه سانتی گراد چه در مناطق سرد و چه در مناطق گرم مناسب نیست(الخطیب و پولنس، ۱۹۹۹). ذرت یک گیاه

گرمسیری است و در شرایطی که متوسط درجه حرارت تابستان کمتر از ۱۹ درجه سانتی گراد و متوسط درجه حرارت شبانه کمتر از ۱۳ درجه سانتی گراد باشد، رشد نمی کند (کوچکی، ۱۳۷۳). ذرت گیاهی است روز کوتاه، ولی عکس العمل ارقام زراعی آن بخصوص ارقام ذرت دانه ای نسبت به طول روز بسیار ناچیز است و انتقال از مرحله رویشی به زایشی به طور عمده توسط عواملی مثل درجه حرارت هوا و خاک، سن گیاه، رطوبت خاک، عناصر غذایی و میزان ذخیره کربوهیدراتها تعیین می گردد (خاکی نجف آبادی، ۱۳۷۵). سون و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که حرارت خاک در مراحل اولیه رشد و خروج گیاهچه بسیار بحرانی بوده و دمای پایین می تواند سبز شدن را با تأخیر مواجه کند. این محققین نتیجه گرفتند که حرارت پایین خاک منجر به کاهش ارتفاع ساقه، وزن ساقه و تأخیر در رشد گل تاجی می شود. خاک گرم سرعت جوانه زنی را افزایش می دهد. درجه حرارت مطلوب برای جوانه زنی ذرت و سویا ۱۲/۵ تا ۱۳ درجه سانتی گراد می باشد. گوپتا (۱۹۸۵)، وایم بولت و کاتر (۱۹۸۷)، در بررسی اثر روش شخم و تاریخ کاشت بر ذرت مشاهده کردند که در سیستم بدون شخم^۱ که منجر به حفظ مالچ می شود، دمای خاک در ناحیه بذر کاهش پیدا می کند. در نتیجه سبز شدن با تأخیر همراه بوده، درصد سبز کاهش می یابد، کاکل دیرتر ظاهر شده و رطوبت دانه در زمان برداشت در مقایسه با سیستم شخم معمولی افزایش می یابد. این شرایط مشابه کشت زود در سیستم شخم رایج بوده و در هر دو حالت عملکرد دانه کاهش پیدا می کند. در هر دو سیستم شخم، فتوپریود سرعت رشد را تحت تأثیر قرار می دهند. لذا در دماهای پایین تجمع ماده خشک بستگی به تشعشع جذب شده دارد و عملکرد دانه ارتباط نزدیکی با مقدار ماده خشک تجمع یافته نشان می دهد به بیان دیگر در شرایطی که درجه حرارت پایین است عملکرد مناسب ذرت با تشعشع بالا به دست می آید. دماهای پایین در اوایل دوره رشد نیز می توانند اثرات زیان آوری داشته باشند. دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد در مرحله ۴ برگی می تواند سبب توقف جذب و انتقال فسفر، توقف فسفوریلاسیون قندها و تجمع آنها در ساقه شده و منجر به ارغوانی شدن ساقه و برگ گیاه ذرت شود (کوبینا و میلر، ۱۹۸۷). بروز دماهای کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد در مرحله ۶ برگی و یا اندکی قبل از آن، با وجودی که ممکن است منجر به مرگ گیاه نشود، اما سبب کلروز برگی و کاهش عملکرد و وزن دانه خواهد

شد. دایر و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند چنانچه مدت وقوع دماهای پایین کوتاه باشد، با قرار دادن مجدد بوته ها در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، کلروز برطرف می شود. حرارت تأثیر غیر قابل انکاری بر واکنشهای شیمیایی و متابولیکی دارد. آلف و همکاران (۱۹۷۳)، گزارش کردند که حداکثر و حداقل فعالیت نیترات ریداکتاز (NRA) به ترتیب، در دماهای ۲۴ و ۷ درجه سانتی گراد شبانه می باشد و با افزایش دما فعالیت آن کاهش می یابد. یونس و همکاران (۱۹۶۵)، در بررسی مشابهی عنوان کردند که کاهش فعالیت NRA می توان باعث تجمع نیترات در مقادیر سمی در گیاهچه های جوان ذرت گردد. دمای تجمعی دریافتی از زمان کاکل دهی تا رسیدن فیزیولوژیکی دانه در اثر تأخیر در کاشت کاهش یافت و عملکرد کاهش نشان داد.

سرمدنیا (۱۳۷۳)، در بررسی اثر کوتاه مدت و دراز مدت دمای نامطلوب در مرحله جوانه زنی روی رشد و عملکرد گندم گزارش کرد که کاهش دما از ۲۴ با ۳ درجه سانتی گراد، سبب کاهش جوانه زنی به میزان ۱۲ درصد شد. همچنین مدت جوانه زنی نیز افزایش یافت، بطوریکه متوسط زمان برای ۵۰ درصد جوانه زنی در ۳ درجه سانتی گراد دو برابر ۳۴ درجه سانتی گراد بود. براساس نتایج این تحقیق، دماهای نامطلوب در مرحله جوانه زنی، اثرات دراز مدتی بر روی رشد رویشی و زایشی گندم داشته و با افزایش دما در مرحله جوانه زنی، عملکرد نیز افزایش می یابد. در درجه حرارت مناسب، جوانه زنی و رویش گیاه سریعتر بوده، بطوریکه در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد، پس از ۵-۶ روز گیاه ذرت سبز می شود (بلک لو، ۱۹۷۲). تولنار (۱۹۹۹) نتیجه گرفت که با افزایش دما از ۱۱ تا ۳۱ درجه سانتی گراد در مرحله ۴ تا ۸ برگی ضریب اختصاص سطح برگ (LAPC) افزایش خطی دارد که ناشی از اختصاص بیشتر ماده خشک به برگ های جدید در حال رشد می باشد. وی اظهار نمود که حرارت در این مرحله ارتباط نزدیکی با سرعت رشد محصول دارد. نتایج تحقیقات ماچو (۱۹۹۰) نیز مؤید این مطلب است. این محقق اظهار داشت که حرارت و فتوپریود از عوامل مؤثر در تغییر سرعت رشد و زمان تشکیل آغازین گل تاجی می باشند، به طوری که حرارت طول دوره رشد شود. کوکس و همکاران (۱۹۹۴) نیز گزارش نمودند که دماهای بالا و هوای گرم خشک می توانند سبب کاهش فیبر در ماده خشک شده و

قابلیت هضم علوفه را افزایش دهند. موکو و همکاران (۱۹۹۰)، با ارائه الگوی رشد برای مناطق مختلف دریافتند که با افزایش جذب تشعشع، عملکرد دانه افزایش می یابد. آنها در بررسی های خود برای سه منطقه که میانگین درجه حرارت روزانه آنها به ترتیب ۲۰، ۲۵، ۳۰ درجه سانتی گراد و مقدار جذب تشعشع برای همگی آنها ثابت بود، حداکثر عملکرد را از منطقه ای بدست آوردند که دارای حداقل درجه حرارت روزانه بود. صرف نظر از نحوه تأثیر، افزایش دما در محدوده ۱۵ تا ۳۲ درجه سانتی گراد سبب افزایش تعداد برگ می شود، ولی ازدیاد آن از حد مطلوب سبب کاهش تعداد برگ می گردد (وارینگتون و کنماسو، ۱۹۸۳). وارینگتون و کنماسو (۱۹۸۳) معتقدند که رابطه سرعت نمو با دما تنها در محدوده دمای پایه تا دمای مطلوب تقریباً خطی است. اما در اکثر مناطق کشت ذرت حداکثر درجه حرارت از دمای مطلوب فراتر می رود. بنویت و همکاران (۱۹۹۰) نیز گزارش نمودند که حداکثر سطح برگ در ۲۷ درجه سانتی گراد ایجاد می شود و کاهش سطح برگ ناشی از افزایش دما به مفهوم کاهش واحدهای تولید کننده مواد پرورده بوده و نتیجه آن علیرغم افزایش تولید هر یک از واحدهای تولید کننده (بدلیل افزایش دما) کاهش کل مواد فتوسنتزی می باشد. کولهو دات (۱۹۸۰)، تعداد برگ های ذرت را ناشی از شرایط آب و هوایی منطقه می دانند. آنان در بسیاری از نمونه های جمع آوری شده از مناطق مختلف مشاهده نمودند که متوسط تعداد برگها از ۴۴-۹ متغیر است. دایر و همکاران (۱۹۹۶)، در بررسی دیگری با توجه به خصوصیت برگ های نزدیک بلال در ارقام زود رس مقدار فتوسنتز کمتری نسبت به برگ های ارقام دیر رس در موقعیت و سن یکسان دارند.

دانکن و هسکت (۱۹۸۶)، در تحقیقی گزارش کردند که نژادهای سازگار مناطق مرتفع در حرارت های بالا تعداد برگ و سطح برگ کمتری دارند. و بالعکس در مناطق مرتفع تر سطح برگ و تعداد برگ سازگار با مناطق کم ارتفاع گرمسیری، کاهش می یابد.

تجزیه و تحلیل کمی رشد، روشی است جهت توجیه و تفسیر عکس العمل های گیاه نسبت به شرایط محیطی مختلف که در طول دوره حیات گیاه اتفاق می افتند. از این طریق شناخت بهتری از انتقال مواد ساخته شده

فتوسنتزی به اندامهای مختلف توسط اندازه گیری ماده خشک تولید شده در طول فصل رشد گیاه بدست می آید (تزار و همکاران، ۱۹۸۴). نمو ذرت از طریق عواملی همچون فتوپریود و تشعشع، رطوبت، حرارت و حاصلخیزی خاک متأثر می باشد. به طور کلی اثر حرارت بر نمو به زمان وقوع آن بستگی دارد (دوکس و دابر، ۱۹۹۸). طبق تحقیقات کراس و زوبر (۱۹۷۲) تنش حرارتی در مرحله ظهور گل آذین، مدت زمان ماندگاری دانه کرده و همچنین تشکیل دانه را کاهش می دهد. همچنین گزارشهای زیادی بر این نکته تأکید دارند که تنش در طول دوره گرده افشانی بر تعداد دانه مؤثر است (فیشر و پلامر، ۱۹۸۴؛ سیریلو، ۱۹۹۴؛ تولنار، ۱۹۹۹).

ویلهم و مولن (۱۳۱)، در مطالعه اثرات دوره های گرمایی در مرحله رشد دانه بر کیفیت و متابولیسم نشاسته ۷ اینبردلاین ذرت نتیجه گرفتند که در شرایط تنش گرما در منطقه کمربند ذرت آمریکا طول دوره پر شدن دانه افزایش می یابد، ولی از طرف دیگر میزان رشد دانه ها کاهش پیدا می کنند، بطوریکه در مرحله رسیدگی وزن خشک آنها ۱۷ درصد کاهش خواهد داشت. این روند در مورد نشاسته، پروتئین و روغن دانه ها نیز وجود داشت. در این مطالعه تنش گرما بر تعداد دانه ها اثر نامطلوب داشت. از طرفی ماچائو و همکاران (۱۹۹۰)، در شمال استرالیا طی پنج فصل رشد، کاهش عملکردی را در شرایط تنش گرما در طول دوره پر شدن دانه مشاهده نکردند.

همچنین ویلهم و مولن (۱۹۹۹)، در تحقیقی به منظور بررسی اثر درجه حرارت شبانه در مرحله کاکل دهی مشخص شد که نمو با گرم تر شدن هوای شبانه تسریع پیدا می کند. در این آزمایش با گرم تر شدن هوا، تاسلها و کاکله یک روز زودتر ظاهر شدند و فاز تأخیری پر شدن دانه ها ۵ روز کوتاهتر شد اما در مرحله کاکل دهی رشد گیاه در هر روز تفاوتی نداشت. در نهایت افزایش دمای شبانه در طول دوره کاکل دهی، دانه بندی را از طریق تولید مواد فتو سنتزی به ازاء هر واحد درجه روز رشد GDD و سرعت نمو را از طریق کاهش آن تحت تاثیر قرار داد و بنابراین دسترسی به مواد فتوسنتزی برای ادامه رشد در نوک بلال را محدود می ساخت. اما از طرفی ماریا و نیکولینی (۱۹۹۵) اثر تغییرات دمای شبانه در دوره پر شدن دانه را چندان مهم نمی دانند. دمای

زیاد (۳۸ تا ۵۲ درجه سانتی گراد) به ویژه هنگامی که بادهای گرم و خشک می وزند، مشکل ساز می باشد، و چنانچه این شرایط پس از عمل تلقیح و قبل از رسیدن دانه اتفاق افتد، به علت بر هم خوردن تعادل رطوبتی گیاه، دانه ها کوچک و چروکیده و در نهایت مقدار عملکرد به شدت کاهش می یابد (تاجبخش، ۱۳۷۵).

به طور کلی، در ذرت شاخص های حرارتی می توانند به تنهایی ۹۵ درصد تغییرات رشد و نمو را در شرایط کشت مزرعه ای توجیه کنند(کینیری و همکاران، ۱۹۹۰؛ نیل و نیسل، ۱۹۹۷).

۲-۶- تاریخ کاشت ذرت

تغییر تاریخ کاشت سبب نوسان دما و طول روز طی فصل رشد می شود. بنابراین بایستی با آگاهی از نقش دما و طول روز بر رشد و نمو، مطلوب ترین محدوده زمانی برای هر ژنوتیپ را انتخاب کرد(شریفی، ۱۳۷۴). دامنه زمانی برای کشت ذرت علوفه ای به منظور سیلو در مقایسه با ذرت دانه ای گسترده تر است، زیرا برداشت ذرت سیلویی در اوایل مرحله سخت شدن دانه صورت می گیرد. در حالیکه در برداشت با هدف استفاده از دانه، محصول باید تا رسیدگی کامل در مزرعه بماند، لذا در صورت کاشت گیاه در تاریخ نامطلوب، برداشت با زمان نامناسب مواجه می شود و خسارت قابل ملاحظه ای وارد می گردد(گرایبیل و همکاران، ۱۹۹۹).

به طور کلی بهترین زمان کاشت ذرت زمانی است که دمای خاک در عمق ۵ سانتی متری به ۱۵ درجه سانتی گراد برسد. کشت زود قابل توجیه است، زیرا زمان گرده افشانی با هوای گرم مواجه نخواهد شد(کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). کاشت زود ذرت معمولاً عملکرد بالاتر و رطوبت کمتری را در زمان برداشت باعث می شود. از دیگر فواید تاریخ کاشت زود می توان به سیستم گسترده ریشه در مرحله کاکل دهی که به حداکثر رطوبت مورد نیاز است، کاکل دهی و خروج زودتر تاسل در زمانی که درجه حرارت مطلوب و انرژی تابشی حداکثر است اشاره نمود(سنتلرور و همکاران، ۱۹۹۹). سرماهای دیر رس بهاره ممکن است به برگ ها و گل گیاه صدمه وارد کنند، چنانچه گیاه در مرحله گیاهچه ای به علت وقوع سرما صدمه ببیند، عملکرد دانه آن تحت تاثیر قرار نخواهد

گرفت، مگر اینکه تراکم نهایی کاهش یابد. در مجموع احتمال سرمای دیر رس بهاره، پایین است و عامل مهمی در کاشت ذرت و سویا نمی باشد (کارلسون و کونتی، ۱۹۹۸). وایدستروم و همکاران (۱۹۹۹)، در تحقیقی برای تعیین بهترین زمان کاشت ذرت بعنوان کشت دوم مشاهده کردند که کاشت در زودترین تاریخ ممکن علاوه بر عملکرد بیشتر، امکان برداشت علوفه کافی در سالهایی که شرایط آب و هوایی برای برداشت دانه مهیا نیست را نیز فراهم می کند. یغموری (۱۳۷۵) با بررسی تاریخ های کاشت ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ خرداد بیشترین و کمترین عملکرد را به ترتیب در تاریخ های کاشت اول و سوم بدست آورد. نتایج این آزمایش مؤید این مطلب است که دستیابی به عملکرد بیشتر منوط به رعایت زمان کاشت ارقام متوسط رس در نیمه دوم اردیبهشت ماه است. کارلسون و کانتی (۱۹۹۸)، در ویسکانسین بیشترین عملکرد دانه ذرت را در تاریخ کاشت ۲۰ آوریل تا ۶ می (۱۲ تا ۱۷ اردیبهشت) بدست آوردند و معتقدند که در مورد ذرت و سویا چنانچه کاشت از زمان مطلوب دیرتر انجام شود، عملکرد کاهش می یابد. این محققین همچنین متذکر شدند که در تعیین کاشت بایستی به سطح زیر کشت، وضعیت و زمان پایان کاشت توجه شود. در تحقیقی (نورمحمدی و اکبری، ۱۳۷۹)، با بررسی اثر ۵ تاریخ کاشت (از ۳۱ فروردین تا ۲۰ اردیبهشت به فواصل ۵ روز) بالاترین میانگین عملکرد مربوط به تاریخ کاشت آخر بود و کمترین آن به تاریخ کاشت اول تعلق داشت. این روند در مورد وزن هزار دانه و قطر بلال نیز صادق بود. طهماسبی (۱۳۶۸) در اصفهان با بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و کنترل کرم ساقه خوار ذرت، تاریخ کاشت چهارم را از نظر عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه و عدم آلودگی به این آفت بهترین تاریخ کاشت دانست. وی دهه سوم اردیبهشت الی اواخر خرداد ماه را مناسب ترین تاریخ کاشت قابل توصیه در شرایط آزمایش معرفی نمود.

تأخیر در کاشت باعث تسریع در زمان وقوع و کاهش طول مراحل ظهور گل آذین، تارهای ابریشمی، گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک می گردد. بالاتر بودن میانگین درجه حرارت در تاریخ کاشت دیر احتمالاً باعث کوتاه شدن طول دوره رشد و نمو می شود (وزین، ۱۳۷۴). سیریلو و آندراد (۱۹۹۴)، دریافتند که تاخیر در

کاشت تا حد مطلوب سبب افزایش طول میانگرمه از ۱۴/۲ به ۱۵/۹ سانتی متر می شود. افزایش طول میانگرمه (ارتفاع) همراه با تاخیر در کاشت را می توان در قالب تاثیر آن به سرعت رشد و نمو و نوسان فراهمی مواد پرورده توجیه کرد. این نوسان از عواملی چون دما و طول روز می باشد. در مطالعه خاکی نجف آبادی (۱۳۷۵) تأخیر در کاشت موجب کاهش تعداد روز تا گرده افشانی ذرت شد، اما تعداد روز از کاشت تا گرده افشانی در تاریخ های کاشت مورد مطالعه یکسان ۳۸ روز بود. احتمالاً روند رو به کاهش تغییرات درجه حرارت در طول دوره از کاشت تا گرده افشانی سبب یکسان بودن تعداد روز در رسیدن به مرحله گرده افشانی، توسط اثرات تأخیر در نمو حاصل از کاهش درجه حرارت در تاریخ های کاشت دیرتر خنثی گردیده است.

تأخیر در کاشت همچنین شرایط متفاوتی را از نظر فتوپریود و دما برای گیاه فراهم می کند. استوکز بری و میشل (۱۹۹۴)، در بررسی تغییرات آب و هوایی جنوی آمریکا بر رشد ذرت گزارش کردند که رطوبت مورد نیاز گیاه در زمان جوانه زنی و سبز شدن کافی نبوده و افزایش رطوبت سبب تأخیر در کاشت و مصادف شدن زمان بحرانی گل دهی با گرمای بیش از حد معمول در اواسط فصل می شود. این عامل از طریق تأثیر بر روی تلقیح گلهای، عملکرد دانه را کاهش می دهد. آنها اشاره کردند که دمای بالا در اواخر رشد و زمان رسیدن دانه سبب کاهش عملکرد دانه می گردد. در این شرایط دماهای بالا، باعث پیری گیاه و زودرس شدن بوته ها شده و همچنین افزایش تنفس، سبب مصرف ذخائر کربوهیدرات و انتقال کمتر آنها گردید. در مدل پیشنهادی آنها مهمترین عامل کاهش عملکرد دانه مصادف شدن زمان بحرانی گرده افشانی با دماهای روزانه شبانه بیش از حد معمول گزارش شده است.

شریفی (۱۳۷۴)، در تحقیق دیگری گزارش شد که با تدخیر در کاشت از ۲۲ آوریل تا ۲۷ می (۳ تا ۱۸ اردیبهشت)، وزن خشم بلال به تدریج کاهش می یابد. یافته های مین باشی (۱۳۷۴)، نیز نشان دهنده کاهش وزن بلال در تاریخ های کاشت دیرتر می باشد. وی دریافت که با تأخیر در کاشت از تعداد بلال در بوته بطور معنی داری کاسته می شود. وی میزان کاهش تعداد بلال در بوته را به ترتیب ۹۵٪ و ۱/۹ درصد برای تاریخ های

کاشت ۲۰ خرداد و ۹ تیر نسبت به تاریخ کاشت ۳۱ اردیبهشت گزارش نمود. پندلتون و اگلی (۱۹۶۹)، کاهش عملکرد دانه ذرت به ازاء هر روز تأخیر در کاشت از ۹ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد را معادل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند و علت آن را در کوتاهی روز، زیاد بودن زاویه تایش و افزایش سایه اندازی در تاریخ های کاشت دیرتر بیان کردند. فلیپس و سیمپسون (۱۹۸۹)، تاریخ های کاشت دیرتر را بعلت کاهش شاخص گرمایی درجه روز رشد بین مراحل کاکل دهی تا شروع یخبندان و در نتیجه کامل نشدن طول این دوره توصیه نمی کنند .

در آزمایشی (شریفی، ۱۳۷۴) تاخیر در کاشت موجب کاهش تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا آغازش گل نر و گرده افشانی، تعداد برگ نهایی و در نقطه مقابل افزایش تعداد روز از گرده افشانی تا برداشت، طول میانگرمه و ارتفاع بوته شد. اتیگوی و همکاران (۱۹۸۵)، با بررسی اثر تاریخ کاشت در ذرت دریافتند که فاصله زمانی بین کاشت تا رسیدگی با تاخیر در کاشت، کاهش می یابد و در زمان رسیدگی هیبریدهای زود رس بیشتر از هیبریدهای دیر رس تحت اثر تاریخ کاشت قرار می گیرند.

تاخیر در کاشت همیشه نامطلوب نیست و بسته به شرایط اقلیمی منطقه نتایج مؤثری نیز دارد. گریبیل و همکاران (گریبیل و همکاران، ۱۹۹۱)، در بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و کیفیت ذرت علوفه ای گزارش کردند که در شرایطی که فصل رشد خشک و گرم باشد، رقابت شدید گیاهان مجاور برای کسب رطوبت در کشت زود و یا کاشت ارقام زود رس در اول فصل رشد، عملکرد ماده خشک را کاهش می دهد، اما تأخیر در کاشت سبب افزایش عملکرد می گردد. همچنین این محققین اشاره کردند که کاشت ارقام دیر رس در اول فصل و ارقام زود رس در اواسط فصل نتیجه بهتری دارد.

۲-۷- مدل سازی گیاهان زراعی

مدل های گیاهان زراعی برای درک محدودیت نیتروژن در تولید گیاهان زراعی (سینکلر، ۱۹۸۶)، برای ارزیابی صفات مرتبط با نیتروژن برای بهبود عملکرد (سینکلر و همکاران، ۲۰۰۳) و نیز برای بهینه سازی مصرف نیتروژن

در سیستم های زراعی (روبرتسون و همکاران، ۲۰۰۵) به طور رو به افزایش مورد استفاده قرار می گیرند. روش های گوناگونی برای محاسبه نیاز نیتروژن گیاهان زراعی، تجمع و توزیع نیتروژن و اثرات کمبود نیتروژن بر رشد و نمو گیاهان زراعی استفاده شده اند (سینکلر، ۱۹۸۶؛ بوت و همکاران، ۱۹۹۸، روبرتسون و همکاران، ۲۰۰۲؛ سینکلر و همکاران، ۲۰۰۳) به طور کلی، نیاز گیاهان زراعی به نیتروژن بر مبنای تولید ماده خشک و غلظت نیتروژن (درصد نیتروژن) در کل بوته یا اندام های گیاهان محاسبه می شود. نیتروژن تجمع یافته، متناسب با نیازهای هر یک از اندام ها یا براساس ضرایب توزیع بین اندام های مختلف بوته توزیع می گردد. چنانچه نیاز بیشتر از جذب شده باشد، کمبود بوجود خواهد آمد، که بر رشد گیاه زراعی تاثیر می گذارد. طی دوره رشد دانه، نیاز نیتروژن دانه های در حال رشد با ضرب سرعت رشد دانه در درصد نیتروژن دانه محاسبه می شود. بنابراین، آگاهی از غلظت های حداقل، حداکثر و بحرانی نیتروژن گیاه یا اندام های گیاه، به عنوان تابعی از مرحله رشد گیاه زراعی یا ماده خشک کل، در تمام روش ها یک نیاز پایه تلقی می گردد (جونز، ۱۹۸۳؛ نمایرز و همکاران، ۱۹۸۷). غلظت بحرانی نیتروژن به معنی حداقل غلظت نیتروژن مورد نیاز برای رشد مطلوب گیاه زراعی است. در زمینه درصد نیتروژن گیاه یا اندام های گیاه در نخود گزارش هایی وجود دارند (ساکسنا، ۱۹۸۴؛ خان-چوپرا و سینها، ۱۹۸۷؛ ساکسنا، ۱۹۸۷).

دنیسون و همکاران (۱۹۸۵) گزارش کردند که تثبیت نیتروژن با ماده خشک گیاهی همبستگی دارد. مطالعات بعدی، رابطه خطی بین تجمع نیتروژن و تجمع ماده خشک را اثبات کرد و نشان داد که این رابطه در دامنه وسیعی از شرایط محیطی ثابت است (چاپمن و ناکو، ۱۹۸۵؛ ماکو و همکاران ۱۹۹۳؛ پنگلی و همکاران، ۱۹۹۹). برای ذرت در زمینه این رابطه و پایداری آن اطلاعاتی وجود ندارد.

در دوره رشد رویشی دو سوم از تجمع روزانه نیتروژن در سویا، لوبیا چشم بلبلی و ماش به برگ ها تخصیص می یابد (هانوی و وبر، ۱۹۷۱؛ ماکو و همکاران، ۱۹۹۳). با این حال، پنگلی و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که نسبت نیتروژن تخصیص یافته به برگ ها در سویا، و سزبانی طی دوره رشد رویشی تا شروع پشدن غلاف از

بیش از ۷۵٪ به ۶۰٪ کاهش پیدا کرد. در این رابطه نیز اطلاعاتی برای ذرت در شرایط مختلف وجود ندارد که بتوان آنها را با یکدیگر مقایسه نمود. در گیاهان دانه ای، بخشی از نیتروژن مورد نیاز برای رشد دانه از اندام های رویشی یعنی برگ ها، ساقه ها و دیواره غلاف ها تامین می گردد. کرد علی (۱۹۹۶) نشان داد که در شرایط دیم، ۸۱٪ از نیتروژن تخصیص یافته به غلاف ها از طریق انتقال مجدد تامین گردیده بود. دیویس و همکاران (۲۰۰۰) با انجام آزمایشات گلدانی گزارش کردند که ۸۵-۶۲٪ از نیتروژن دانه توسط بافت های رویشی تامین می گردد. برای گیاهان زراعی رشد یافته در شرایط مزرعه در شرایط رشدی متفاوت اطلاعات اندکی وجود دارد.

مدل سازی ازت با این فرض بوده است که بخش های گیاه (برگ، ساقه، ریشه) دارای یک غلظت بالایی و پایینی از ازت بوده که بر حسب مرحله ی فنولوژیک متغیر است. برگ ها و ساقه در مقایسه با ریشه از طیف گسترده ای برخوردار بوده و مقادیر حداکثر و حداقل آنها بالاتر است.

از توابع ریاضی برازش داده شده بر اساس داده های مشاهده شده برای اثبات محدودیت اندام و میزان ازت استفاده گردیده است. انتقال ازت از برگ ها و ساقه ها زمانی آغاز می شود که جذب ازت کمتر از نیاز به ازت دانه ها است.

مدل ها قادرند بخوبی نشان دهند که آیا یک مدیریت خاص موجب افزایش عملکرد می شود یا خیر. مدل ها نقش عمده ای در ساخت داده ها و ایده ها دارند و قادرند نقاط ضعف شناخت یا دانش ما را معین کنند. یک مدل گیاه توصیف ریاضی شناخت ما از رفتار گیاه است و به علت استفاده از ریاضیات بایستی در هر مرحله کاملا مشخص و معین باشد، دیگر جایی برای احتمال یا امکان وجود ندارد. اگر پیش بینی های مدل از حقیقت، دقیق نباشد بایستی پذیرفت که شناخت ما از سیستم مورد نظر کامل نیست.



۳-۱- مشخصات محل اجرای آزمایش

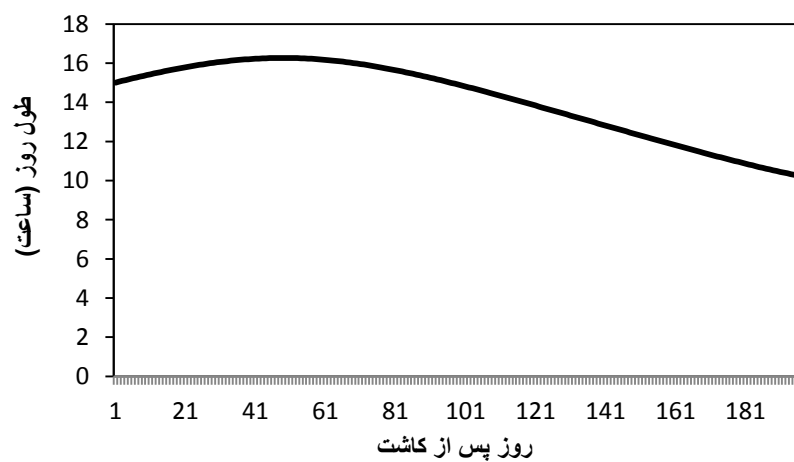
این آزمایش در سال زراعی ۹۱ - ۱۳۹۰ در مزرعه ای در شهرستان تایباد اجرا گردید. شهرستان تایباد در شرق ایران در عرض جغرافیایی (۲۸۱۰۷۲) و طول جغرافیایی (۳۸۲۱۰۵۳)، در ارتفاع ۸۰۶ متر از سطح دریا قرار دارد.

۳-۲- ویژگی های آب وهوایی

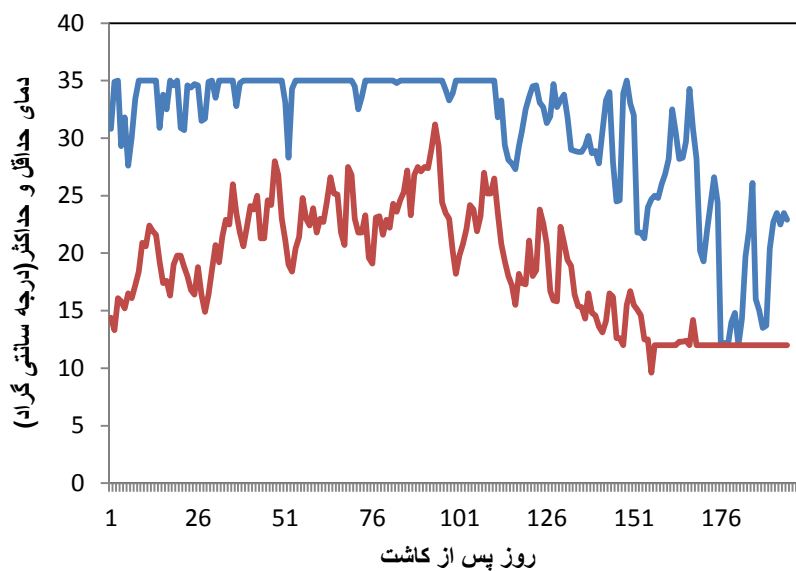
بر اساس تقسیم بندی های اقلیمی منطقه تایباد دارای اقلیم گرم و خشک است. متوسط بارندگی سالیانه (۲۰۰) میلی متر بوده و بارندگی ها عمدتاً در فصل بهار و پائیز رخ می دهد. بر اساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی تایباد متوسط سالیانه دما در این منطقه (۱۶/۷) درجه سانتی گراد گزارش شده است. میانگین درجه حرارت در فصل زراعی مورد آزمایش (۲۴/۲۴) درجه سانتی گراد گزارش شد. همچنین متوسط ماهانه درجه حرارت در سال اجرای طرح به قرار زیر است :

جدول ۳-۱. متوسط درجه حرارت در ماه های سال ۹۱-۱۳۹۰ بر حسب درجه سانتی گراد

اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
۲۴/۷۲	۲۸/۶۱	۲۹/۷۹	۳۱/۲۲	۲۴/۶۸	۲۰/۳۰	۱۰/۴۲



شکل ۳-۱. روند تغییرات طول روز در طی فصل آزمایش



شکل ۳-۲. روند تغییرات دمای حداکثر و حداقل در طی فصل آزمایش

۳-۳- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده‌سازی و اجرای نقشه آزمایش، به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه مرکب تهیه و سپس نمونه خاک موردنظر به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک در جدول ۲-۳ نشان داده شده است

جدول ۲-۳. نتایج تجزیه شیمیایی خاک مزرعه

مقدار	عوامل مورد تجزیه
۱۷۷	پتاسیم قابل جذب (ppm)
۱/۸	فسفر قابل جذب (ppm)
۰/۰۸۳	نیترژن قابل جذب (درصد)
۱/۰	درصد کربن آلی
۷/۸۱	اسیدیته خاک (pH)
۳/۶۰	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۱۵/۰	درصد اشباع
۱/۲	درصد رطوبت
۳/۲	نسبت جذب سطحی سدیم (SAR)

۳-۴- طرح آزمایش و عملیات زراعی

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمده و فاکتورها شامل کود ورمی‌کمپوست {عدم مصرف (شاهد؛ V) و مصرف ۳ تن ورمی کمپوست (V_۱)} و کود ازته {عدم مصرف (شاهد؛ N) و مصرف ۲۵۰ کیلوگرم ازت (N_۱)} بودند. این آزمایش در تاریخ‌های کشت ۱۵ اردیبهشت (D_۱)، ۲۰ خرداد (D_۱) و ۲۵ تیر (D_۳) اجرا شد. نقشه کشت یکی از تاریخ‌های کشت به صورت زیر می‌باشد:

I	V _۱ N _۱	V _۰ N _۰	V _۰ N _۱	V _۱ N _۰
II	V _۱ N _۰	V _۱ N _۱	V _۰ N _۰	V _۰ N _۱
III	V _۰ N _۱	V _۰ N _۰	V _۱ N _۱	V _۱ N _۰

شایان ذکر است که در هر تاریخ کشت، ترکیبات تیماری دوباره تصادفی شده و نقشه کشت تفاوت کرد. در پایان، تجزیه واریانس انجام شد. لازم به ذکر است که هدف اصلی از تاریخ‌های کشت مختلف، ایجاد شرایط متنوع دمایی و فتوسنتزی بود. این آزمایش در کرت‌هایی با مساحت ۱۲ متر مربع (۳*۴) در زمینی به مساحت تقریبی ۵۰۰ متر مربع بر روی گیاه زراعی ذرت (سینگل کراس ۷۰۴) اجرا شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۴ متر، فاصله بین خطوط ۶۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی خطوط ۱۹ سانتی‌متر بودند.

۳-۴-۱- آماده‌سازی زمین و کوددهی

زمین آزمایش در سال قبل به صورت آیش بود. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ صورت گرفت. در ابتدا زمین مورد نظر توسط گاواهن برگرداندار شخم زده شد و پس از نمونه برداری از خاک به

مقدار مورد نیاز کودهای مربوط به عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به زمین اضافه شد. سپس اقدام به عمل تسطیح زمین گردید. در پایان به وسیله ردیف کش ردیف ایجاد گردید. پس از تعیین کرت‌ها، جوی‌های آبیاری تعبیه گردید.

۳-۴-۲- کاشت بذر

اولین کاشت در تاریخ ۱۳۹۰/۲/۱۵ با دست صورت گرفت. کاشت بذور در عمق ۵ سانتی متری و با فاصله روی ردیف ۱۹ سانتی متر و بین ردیف ۶۵ سانتی متر انجام گرفت. در تاریخ‌های دیگر کاشت نیز به همین صورت عمل شد.

۳-۵- عملیات داشت

۳-۵-۱ مبارزه با علف‌های هرز و دفع آفات

وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد به صورت دستی انجام گرفت و از آنجایی که کل سطح مزرعه به دلیل وجود تیمار تاریخ کاشت به طور همزمان تحت کشت قرار نگرفت، وجین علف‌های هرز در طول فصل زراعی در کرت‌های خالی و کشت نشده برای جلوگیری از گسترش علف‌های هرز و نیز آفات و بیماری‌های احتمالی به طور مستمر و به شکل دستی انجام گرفت. در طول فصل رشد بیماری و آفت خاصی مشاهده نشد.

۳-۵-۲ آبیاری

بعد از کاشت بلافاصله در هر تاریخ کاشت آبیاری به صورت نشتی انجام شد تا آب از انتهای ردیف‌ها توسط زهکش‌ها خارج شدند. آبیاری‌های بعدی در طول فصل رشد هر ۷ روز یکبار انجام گرفت.

۳-۶- نمونه برداری

نحوه نمونه برداری بدین صورت بود که از هر ۵ ردیف کاشت در هر کرت، دو ردیف کناری و ۰/۵ متر ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف شدند. سپس ۳ بوته به نحوی انتخاب شدند که بتوانند تا حد زیادی

خصوصیات جامعه گیاهی در هر کرت را نشان دهند. در هر نمونه برداری قطع بوته ها از سطح خاک و از ناحیه طوقه انجام گرفت.

۳-۷- زمان ها و مکان های نمونه برداری

نمونه برداری در زمان های یک ماه پس از کاشت، زمان ابریشم دهی، ۲۰ روز بعد از ابریشم دهی و در زمان برداشت انجام گرفت. شایان ذکر است که نمونه برگ و ساقه در ۳ مرحله (یک ماه پس از کاشت، ابریشم دهی، برداشت) و نمونه غلاف، دانه، چوب در ۲ مرحله (۲۰ روز بعد از ابریشم دهی و در زمان برداشت) گرفته شد. همچنین در این مراحل وزن خشک یکسری از اندام ها نیز تعیین شد و در مرحله برداشت، عملکرد دانه نیز محاسبه گردید.

۳-۸- اندازه گیری ها و روشهای آن

۳-۸-۱- اندازه گیری درصد نیتروژن

پس از انجام نمونه برداری بوته ها در پاکت های شماره گذاری شده قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه قسمت های مختلف گیاه شامل برگ، ساقه، غلاف، دانه و چوب بلال جدا گشته و پس از اندازه گیری سطح برگ و نیز وزن خشک ساقه، برگ و دانه، به طور جداگانه اقدام به اندازه گیری ازت توسط دستگاه کجلدال در این اندام ها گردید.

۳-۸-۲- اندازه گیری شاخص سطح برگ

لازم به ذکر است برای محاسبه سطح برگ ها نیز ابتدا طول و عرض برگ های نمونه های گیاهی اندازه گیری شده و با استفاده از ضریب ثابت ۰/۷۵ (ضرب نمودن ضریب در طول و عرض برگ) این سطح تعیین گردید. واتسون در سال ۱۹۷۴ واژه شاخص سطح برگ را این طور تعریف نموده است: نسبت سطح برگ محصول به سطح زمینی که محصول روی آن سایه می اندازد. از آنجا که تشعشع خورشیدی به طور یکنواختی

روی سطح زمین پخش می شود لذا، LAI یک معیار تقریبی از مساحت برگ ها در واحد سطح است که تشعشع خورشید برای آنها قابل دسترس می باشد.

۳-۸-۳- اندازه گیری وزن خشک اندام ها و عملکرد دانه

برای محاسبه وزن خشک اندامها، نمونه‌ها در داخل پاکت شماره دار گذاشته شدند، سپس به آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت منتقل شدند. پس از اعمال زمان لازم، پاکت ها به مدت ۲۰ تا ۲۵ دقیقه در هوای آزمایشگاه نگهداری شدند تا بامحیط به تبادل دمایی برسند و در نهایت با ترازوی حساس به دقت ۰/۰۱ وزن شدند. در این بررسی، علاوه بر این امر، عملکرد اقتصادی نیز، محاسبه گردید.

۳-۹- محاسبه درجه روز رشد (GDD)

درجه روز رشد برای فاصله سبز شدن تا برداشت در این تحقیق به صورت زیر محاسبه گردید:

$$GDD = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_b \right) \quad (1-3)$$

که در آن T_{max} و T_{min} به ترتیب دمای حداکثر و حداقل روزانه، T_b دمای پایه و n تعداد روز از سبز شدن تا مرحله رسیدگی برداشت برای هر رقم در نظر گرفته شد. دمای پایه برای ذرت ۱۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد. در این بررسی دمای حداکثر و دمای حداقل روزانه، ساعات آفتابی و میزان بارندگی از مقادیر اندازه گیری شده آنها توسط ایستگاه هواشناسی تایباد در نزدیکی مزرعه تحقیقاتی بدست آمد.

^۱ Growth degree day

۱۰-۳- محاسبه طول روز

برای محاسبه طول روز از روش گوادریان و وان لار (۱۹۹۴) استفاده شد. برای حل روابط ریاضی در این روش یک برنامه ساده به زبان کیوبیسیک نوشته شد که در این برنامه تغییراتی به روش مطلوب سازی تکراری به منظور تغییر پارامترها و تعیین بهترین برآورد هر پارامتر صورت گرفت که به شرح زیر می باشد:

CLS

```
OPEN "f:\length.out" FOR OUTPUT AS #2
```

```
lat = ۴۴.۳۴ 'taibad
```

```
PRINT #2, "day of year", "day length"
```

```
FOR doy = ۱۲۴ TO ۳۲۱
```

```
SABH = ۴: pi = ۳.۱۴۱۵۹۲۶۵۴: RDN = pi / ۱۸۰
```

```
ALPHA = ۹۰ + SABH
```

```
SMA۳ = .۹۸۵۶ * doy - ۳.۲۵۱
```

```
LANDA = SMA۳ + ۱.۹۱۶ * SIN(SMA۳ * RDN) + .۰۲ * SIN(۲ * SMA۳ * RDN) + ۲۸۲.۵۶۵
```

```
DEC = .۳۹۷۷۹ * SIN(LANDA * RDN)
```

```
DEC = ATN(DEC / SQR(۱ - DEC ^ ۲))
```

```
DEC = DEC / RDN
```

```
TALSOC = ۱ / COS(lat * RDN)
```

```
CEDSOC = ۱ / COS(DEC * RDN)
```

```
SOCRA = (COS(ALPHA * RDN) * TALSOC * CEDSOC) - (TAN(lat * RDN) * TAN(DEC * RDN))
```

```
DL = pi / ۲ - (ATN(SOCRA / SQR(۱ - SOCRA ^ ۲)))
```

```
DL = DL / RDN
```

```
pp = ۲ / ۱۵ * DL
```

PRINT □۲, doy, pp

NEXT doy

CLOSE □۲

۳-۱۱- اندازه گیری خصوصیات شیمیایی خاک

در ابتدای شروع آزمایش به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد نظر ، نمونه مرکبی از اعماق ۳۰-۰ سانتی متری خاک جمع آوری و جهت تجزیه به آزمایشگاه منتقل گردید . پس از انتقال نمونه

های خاک به آزمایشگاه و هوا خشک شدن ، هر نمونه خاک به طور جداگانه کوبیده ، از الک ۲ میلیمتر گذرانده و آنالیز های مربوطه انجام شد . که نتایج آن در جدول ۳-۲ آورده شده است.

روش های مورد استفاده در آنالیز های خاک به شرح زیر می باشد :

آنالیز های شیمیایی :

- EC (هدایت الکتریکی خاک) : هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع با استفاده از دستگاه EC متر اندازه گیری شد . هدف از اندازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع اندازه گیری املاح محلول در آن می باشد. مقدار عبور جریان الکتریکی نسبت مستقیم با مقدار یون های موجود دارد، لذا با عبور جریان الکتریکی از یک الکترولیت یا عصاره می توان به میزان املاح محلول در آن پی برد.

- pH (واکنش خاک) : برای اندازه گیری واکنش خاک، بعد از تنظیم دستگاه pH متر ، الکترود دستگاه در ظرف محتوی گل اشباع قرار گرفت، به نحوی که تماس کامل بین گل اشباع و الکترود دستگاه، برقرار شد. چند ثانیه بعد از فشار دادن دکمه مخصوص pH ، عدد نمایان شده، یادداشت شد.

- درصد کربن آلی : ۰/۵ گرم خاک داخل ارلن ریخته شده و به آن ۵ میلی لیتر بی کرومات پتاسیم افزوده شد. سپس در زیر هود به ارلن ها ۱۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه گردید. بعد از گذشت مدت زمان ۱ ساعت، ۵۰ میلی لیتر آب مقطر و کمی معرف ارتوفنانتروپین در ارلن ها ریخته و با فروآمونیم سولفات ۰/۵ نرمال تیتر شد. در انتهای تیتراسیون رنگ نمونه از سبز کدر به قرمز تغییر یافت.

- درصد ازت : توسط دستگاه کجلدال

- فسفر قابل جذب : ۲/۵ گرم از نمونه خاک توزین و در ارلن ریخته شد. دو نمونه بلانک نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. سپس ۵۰ میلی لیتر از محلول بیکربنات سدیم به نمونه ها اضافه و بعد از نیم ساعت شیکر، بلافاصله محلول با کاغذ صافی صاف شد. سپس ۲۵ میلی لیتر از عصاره بلانک و استانداردها داخل ارلن ریخته و ۲۵ میلی لیتر از محلول مخلوط به آن افزوده و مجدداً ۱۵ دقیقه شیکر شد. بعد از گذشت حداقل یک ساعت، رنگ آبی کامل شده با دستگاه اسپکتروفتومتر روی طول موج ۸۸۰ یا ۷۲۰ نانومتر قرائت شد.

- پتاسیم قابل جذب : مقدار ۵ گرم خاک رد شده از الک ۲ میلی متری توزین و در ارلن مایر ۲۵۰ میلی - لیتری ریخته شد. سپس ۱۰۰ میلی لیتر استات آمونیوم نرمال به آن افزوده شد و بعد از یک شبانه روز، با کاغذ صافی، صاف گردید. مقدار پتاسیم محلول با دستگاه فلیم فوتومتر بعد از قرائت استانداردها مورد سنجش قرار گرفت.

- سدیم تبادل خاکی : جهت اندازه گیری سدیم تبادل خاکی، در ابتدا با استفاده از استات آمونیوم از خاک عصاره گیری به عمل آمد. سپس در عصاره مذکور سدیم تبادل خاکی توسط دستگاه فلیم فوتومتر اندازه گیری شد.

- کلسیم و منیزیم قابل جذب : ۵ میلی لیتر از عصاره گل اشباع به ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری منتقل شد و به آن تا ۲۵ میلی لیتر آب مقطر، ۲ میلی لیتر تامپون و چند قطره معرف اریوکروم بلک تی اضافه و با ورسین (EDTA) تیترا شد. بعد از تغییر رنگ محلول از ارغوانی به آبی تیتراسیون پایان یافت.

- SAR (نسبت جذب سطحی سدیم) : استفاده از فرمول زیر:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\left\{ \frac{(Ca + Mg)}{2} \right\}}}$$

۳-۱۲- برداشت

در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی از ابتدا و انتهای هر کرت ۰/۵ متر به عنوان حاشیه حذف و نمونه ها از دو ردیف وسط برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند.

۳-۱۳- توابع مورد استفاده برای کمی کردن برخی از متغیرها

برای کمی کردن تاثیر شرایط دمایی و فتوپریودی توابع (جدول ۳-۳) مختلفی مورد استفاده قرار گرفت (سلطانی، ۱۳۸۸).

جدول ۳-۳. توابع مورد استفاده در کمی سازی.

معادله	علامت اختصاری	تابع دما
$f(T) = [1 / (1 - \exp(-a \times (T - t_0)))]$	L	لجستیک
$f(T) = \left[(T - T_b) \times (T_c - T) \times \left(\frac{T_c - T_b}{2} \right)^{-2} \right]$	Q	درجه دوم
$f(T) = a + bT + cT^2 + dT^3$	C	درجه سوم
$f(T) = \left[\left(\frac{T - T_b}{T_o - T_b} \times \frac{T_c - T}{T_c - T_b} \right)^{\left(\frac{T_c - T_o}{T_o - T_b} \right)^a} \right]$	β	بتا
$f(T) = \left[\frac{1}{(T_o - T_b) \times (T_c - T_o) \left(\frac{T_c - T_o}{T_o - T_b} \right)} \right] \times \left[(T - T_b) \times (T_c - T) \left(\frac{T_c - T}{T_o - T_b} \right) \right]$	V	منحنی
$f(T) = \left(\frac{T - T_b}{T_{o1} - T_b} \right)$ if $T_b < T < T_o$ $f(T) = \left(\frac{T_c - T}{T_c - T_{o2}} \right)$ if $T_{o2} < T < T_c$ $f(T) = 1$ if $T_{o1} < T < T_{o2}$ $f(T) = 0$ if $T \leq T_b$ or $T \geq T_c$	DL	دندان مانند
$f(T) = \left(\frac{T - T_b}{T_o - T_b} \right)$ if $T_b < T \leq T_o$ $f(T) = \left(\frac{T_c - T}{T_c - T_o} \right)$ if $T_o < T < T_c$ $f(T) = 0$ if $T \leq T_b$ or $T \geq T_c$	S	دوتکه‌ای

در این توابع T ، T_o و T_c به ترتیب متوسط دمای هوا، دمای پایه، دمای مطلوب و دمای سقف می‌باشند. به طوری که قبلاً نیز ذکر گردید، در تابع لجستیک a و t_0 ضریب ثابت می‌باشند. a نشان‌دهنده تندی شیب افزایش درصد نیتروژن در مقابل دما است و t_0 عبارت از دمایی است که در آن درصد نیتروژن به نصف حداکثر خود می‌رسد. تخمین پارامترهای هر مدل با روش مطلوب‌سازی تکراری با کمک رویه *PROC NLIN* نرم‌افزار

SAS صورت گرفت (سلطانی، ۱۳۸۶). در روش مطلوب‌سازی تکراری^۱ با هر بار وارد کردن مقادیر اولیه پارامترها، مقادیر نهایی آنها با روش کمترین توان‌های دوم تخمین زده می‌شود. تغییر مقادیر اولیه تا زمانی انجام گرفت که بهترین برآورد از پارامترها به دست آمد. این امر مستلزم دفعات بسیار زیاد برازش هر مدل بر داده‌ها بود. بهترین برآورد پارامترهای مدل بر اساس SE (خطای معیار) کمتر پارامترها تجزیه رگرسیون مشخص شد. علاوه بر آن از معیارهای زیر نیز استفاده گردید:

۱- $RMSD$ جذر میانگین مربعات (خطا): که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$RMSD = \sqrt{\frac{\sum (P - O)^2}{n - 1}} \quad (5-3)$$

که در آن P و O به ترتیب درصد نیتروژن پیش‌بینی شده و مشاهده شده تا مرحله نمودی معین و n تعداد مشاهدات می‌باشد. هرچه مقدار $RMSD$ محاسبه شده کمتر باشد، نشان دهنده آن است که دقت مدل در پیش‌بینی بیشتر است.

۲- R^2 (ضریب تبیین): با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SSG} \quad (6-3)$$

۱- Iterative Optimization

که در آن SSE و SSG به ترتیب مجموع مربعات خطا و مجموع مربعات کل می‌باشد. R^2 نشان می‌دهد که چند درصد از تغییرات متغیر وابسته به وسیله متغیر مستقل توجیه می‌شود. بالا بودن R^2 یک مدل نسبت به سایر مدل‌ها نشان دهنده برتری مدل در توجیه تغییرات می‌باشد.

۳- ضرایب a و b

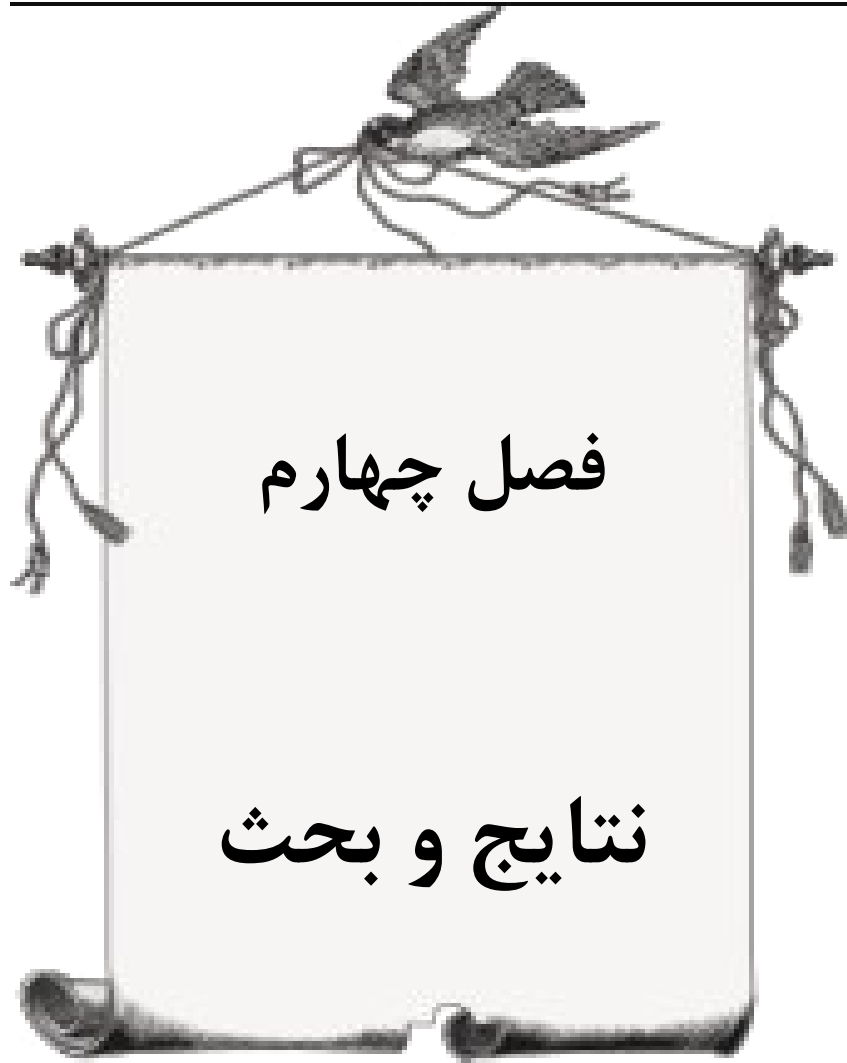
ضرایب a و b ، ضرایب رگرسیون ساده خطی ($y=a+bx$) بین مقادیر پیش بینی شده و مقادیر مشاهده می‌باشند. ضرایب a و b به ترتیب نشان دهنده مقدار انحراف خط رگرسیون از مبدا مختصات و مقدار اریب بودن آن از خط ۱:۱ (خط با زاویه ۴۵ درجه) می‌باشند. قرار گرفتن نقاط پیش‌بینی شده روی خط ۱:۱ نشان دهنده ایده‌آل بودن مدل است. خط ۱:۱ دارای عرض از مبدا صفر ($a=0$) و شیب یک ($b=1$) است.

۳-۱۴- تجزیه و تحلیل اطلاعات

داده‌های حاصل از آزمایش شامل اندازه گیری درصد نیتروژن گیاه و نمونه برداری‌های مختلف، با استفاده از نرم‌افزار SAS^۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسات میانگین صفات مورد بررسی بوسیله آزمون LSD ^۲ انجام شد و رابطه رگرسیونی بین صفات مربوطه توسط رویه *prog reg* و *prog nlin* محاسبه گردید (سلطانی، ۱۳۸۶). همچنین برای رسم نمودارها، گراف‌ها و شکل‌های مربوطه از نرم‌افزار کامپیوتری *Excel* استفاده گردید.

^۱: Statistical Analysis system

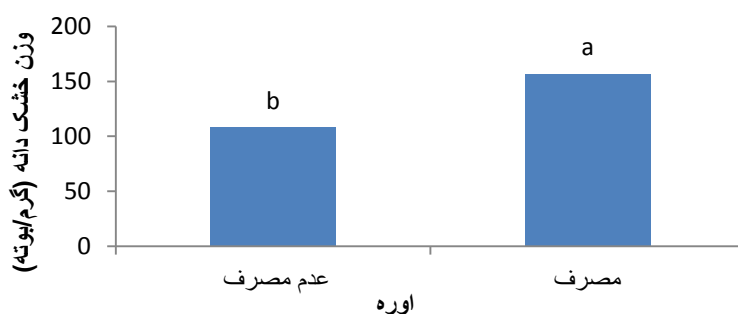
^۲: Least Significant difference.



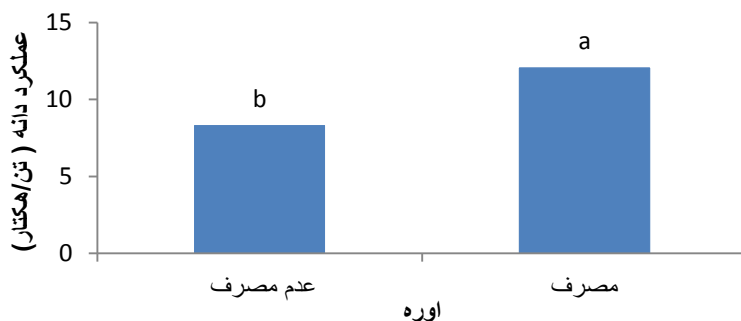
۴-۱- صفات اندازه گیری شده در گیاه

۴-۱-۱- وزن خشک دانه و عملکرد دانه

نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار باعث افزایش معنی دار وزن خشک دانه و عملکرد دانه شد (جدول پیوست ۱) و همان طور که در شکل زیر (شکل ۴-۱) نشان داده شده مصرف کود نیتروژن باعث افزایش معنی دار وزن خشک دانه نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ۶).



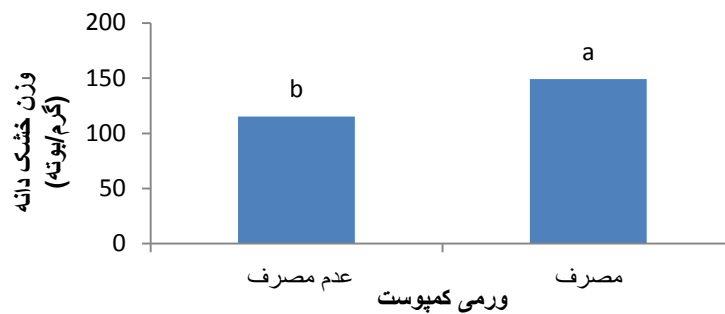
شکل ۴-۱: مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره



شکل ۴-۲: مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

وقتی نیتروژن به اندازه کافی در دسترس باشد، باعث می شود تا رشد اندام های گیاه به خوبی صورت گرفته و گیاه قوی تری تولید شود (میرنیا و همکاران، ۱۳۸۰ و وارگا و همکاران، ۲۰۰۲). همراه با کاهش میزان نیتروژن وزن بخش های مختلف رویشی و زایشی گیاه چون دانه کاهش می یابد (ردی و همکاران، ۱۹۹۱)؛

زویفل و همکاران، ۱۹۹۷). چون وجود نیتروژن باعث پایداری و افزایش دوام سطح برگ می شود. میزان فتوسنتز برگ افزایش یافته و در نتیجه گیاه می تواند ماده خشک بیشتری تولید کند. مصرف کود ورمی کمپوست به میزان ۳ تن در هکتار باعث افزایش معنی دار وزن خشک دانه شده (جدول پیوست ۱) که این افزایش برای عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود (جدول پیوست ۶) و (شکل ۴-۳ و شکل ۴-۴).



شکل ۴-۳: مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست



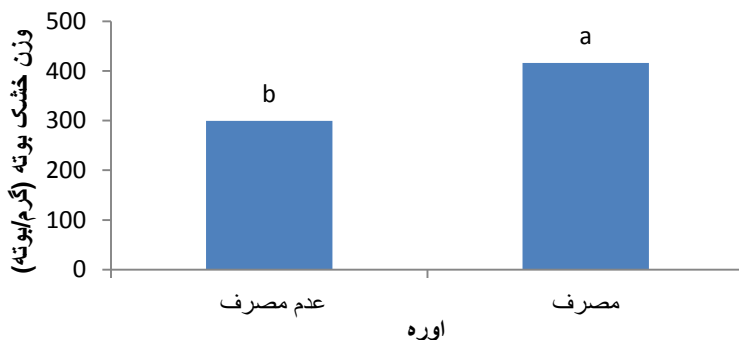
شکل ۴-۴: مقایسه میانگین عملکرد اقتصادی تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

ورمی کمپوست دارای آنزیم ها و و هورمون های رشد بوده و بر افزایش عملکرد محصولات مختلف از جمله ذرت و برنج تاثیر بسزایی دارد (ریگی، ۲۰۰۳). کاربرد مقادیر مناسب کودهای آلی موجب افزایش وزن دانه و در نتیجه آن افزایش عملکرد دانه می شوند.

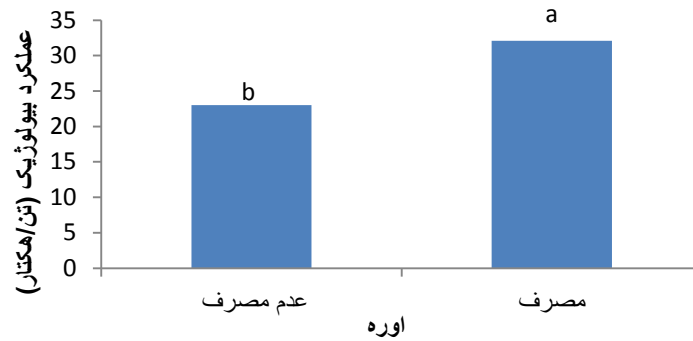
همچنین اثرات متقابل تلفیق کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر وزن خشک دانه و عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بوده و بیشترین میزان عملکرد را نسبت به کاربرد تک کود ازت و ورمی کمپوست نشان داد. به طوری که باعث افزایش معنی داری نسبت به کاربرد تک نیتروژن و کاربرد تک ورمی کمپوست برای وزن دانه و عملکرد دانه بدست آمد (جدول پیوست ۱۱).

۴-۱-۲- وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک

نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار باعث تغییر معنی دار وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک شد (جدول پیوست ۲) و با توجه به مقایسه میانگین های انجام شده (جدول ۷) و شکل (۴-۵) و (۴-۶) مصرف کود نیتروژن باعث افزایش معنی دار وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد گردید. همچنین اثر متقابل آنها افزایش بیشتری نسبت به اثر تکی نشان داد (جدول پیوست ۱۲).



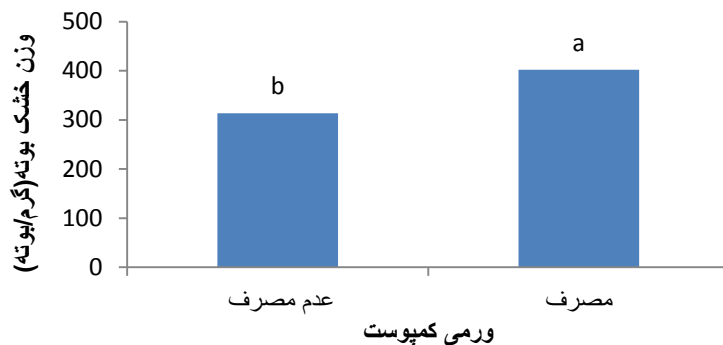
شکل ۴-۵: مقایسه میانگین وزن خشک بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره



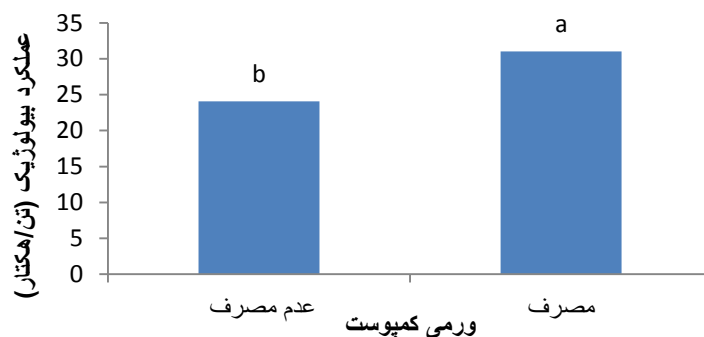
شکل ۴-۶: مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

تحقیقات محققان افزایش ماده خشک کل را در اثر مصرف کود اوره در محصولاتی نظیر گندم، جو و ذرت نیز نشان داد (داودی نژاد، ۲۰۰۲ ؛ نظری و همکاران، ۲۰۰۶). در مطالعه ای دیگر مقادیر مختلف ورمی کمپوست همراه با ازت افزایش عملکرد ماده خشک را به همراه داشت (رضوان طلب و همکاران، ۱۳۸۷). مطالعه دونالد و همکاران (۱۹۷۵) نیز از افزایش وزن خشک گیاه و به دنبال آن افزایش عملکرد بیولوژیک را در اثر مصرف کود نیتروژن خیر می دهد. چون وجود نیتروژن باعث پایداری و افزایش دوام سطح برگ می شود، میزان فتوسنتز برگ افزایش یافته و در نتیجه گیاه می تواند ماده خشک بیشتری تولید کند (مرودی، ۱۳۷۴). آمانو (۲۰۰۴) در تحقیقی که در فلیپین انجام داد، اعلام کرد عملکرد ماده خشک سورگوم و ذرت افزایش معنی داری را در واکنش به نیتروژن کود ازته نشان داد (شاهمنصوری و پرورش، ۱۳۷۱). با افزایش کود ازته، عملکرد ماده خشک افزایش یافت (تقوی رضوی زاده، ۱۳۸۲).

به کاربردن ۳ تن در هکتار ورمی کمپوست نیز معنی داری وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک را تحت تاثیر قرار داد (جدول پیوست ۲) به طوری که باعث افزایش معنی دار وزن بوته و عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد شد (جدول پیوست ۷)، (شکل ۴-۷) و (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۷: مقایسه میانگین وزن خشک بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست



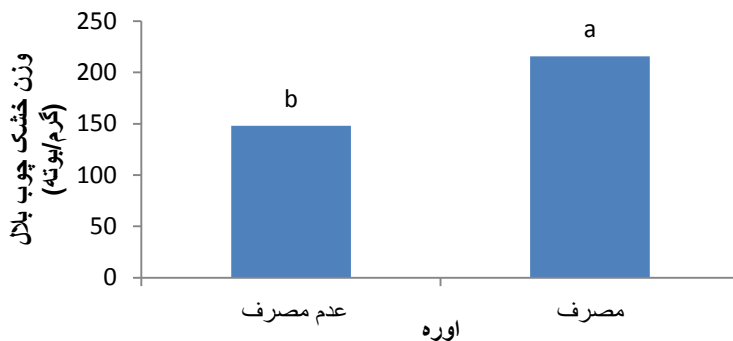
شکل ۴-۸: مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

لویی و همکاران (۱۹۹۱)، تومانی و همکاران (۱۹۹۴)، ادواردز (۱۹۹۵) و زاهو و هانگ (۱۹۹۸) اظهار داشتند که کاربرد ورمی کمپوست، کل وزن خشک گیاه و جذب نیتروژن توسط گیاه را افزایش می دهد. همچنین اثرات متقابل تلفیق کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد معنی دار بوده و بیشترین میزان عملکرد را نسبت به کاربرد تک کود ازت و ورمی کمپوست نشان داد. (جدول پیوست

(۱۲)

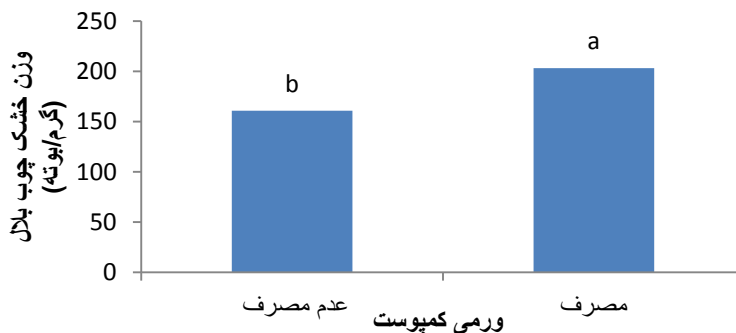
۴-۱-۳- وزن خشک چوب بلال

اثر کاربرد کود اوره بر وزن خشک چوب بلال معنی دار بود (جدول پیوست ۱). مقایسه میانگین های نتایج بیانگر آن است که کاربرد کود اوره باعث افزایش معنی دار در میزان وزن خشک بلال گردیده است (جدول پیوست ۶ و شکل ۴-۹).



شکل ۴-۹: مقایسه میانگین وزن خشک چوب بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

همچنین کاربرد کود ورمی کمپوست به صورت تکی تاثیر معنی داری نسبت به شاهد به جای گذاشت (جدول پیوست ۱) و (جدول پیوست ۶). دسترسی بهتر به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه شده است. جاکوبز و پیرسون (۱۹۹۱) و یوهارت و آندرید (۱۹۹۵) نیز در یافته های خود نشان دادند کمبود و یا افزایش نیتروژن بر روی وزن کل بلال اثر می گذارد (شکل ۴-۱۰).

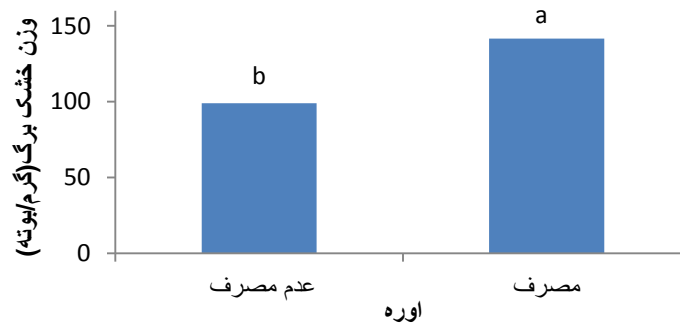


شکل ۴-۱۰: مقایسه میانگین وزن خشک چوب بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

اثرات متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر وزن خشک بلال در سطح ۱ درصد معنی دار بوده و بیشترین میزان عملکرد را نسبت به کاربرد تک کود ازت و ورمی کمپوست نشان داد. (جدول پیوست ۱۱).

۴-۱-۴- وزن خشک برگ

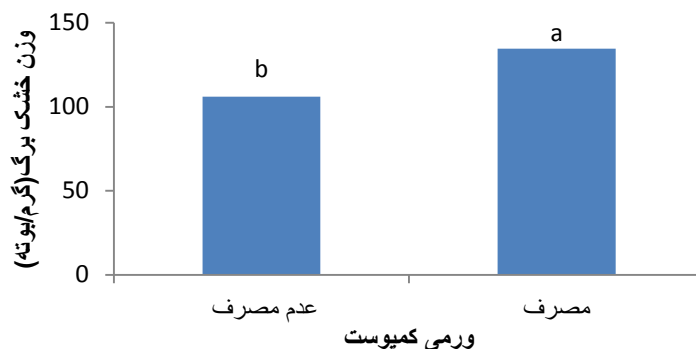
نتایج حاصل نشان داد که کود اوره تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک برگ داشته است (جدول پیوست ۳). استفاده از این کود باعث افزایش معنی داری در میزان وزن خشک برگ نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۸؛ شکل ۴-۱۱). تولید ماده خشک انعکاسی از فتوسنتز خالص گیاه می باشد. ماده خشک تولیدی یا به مصرف رشد گیاه رسیده و یا در اندام های ذخیره ای تجمع می یابد که تعیین کننده عملکرد گیاهان زراعی است. بنابراین افزایش وزن در اثر تولیدات فتوسنتزی، ماده خشک نامیده می شود (چگنی و همکاران، ۱۳۸۷). وجود نیتروژن باعث تداوم سطح برگ می شود. با افزایش دوام سطح برگ، مدت و میزان فتوسنتز برگ افزایش یافته و در نتیجه گیاه می تواند ماده خشک بیشتری تولید کند (رمودی، ۱۳۷۴). افزایش وزن خشک برگ در اثر مصرف کود نیتروژنه در مطالعه ردی و همکاران (۱۹۹۱) نیز گزارش شده است.



شکل ۴-۱۱: مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

ورمی کمپوست نیز اثر معنی داری بر این صفت داشت (جدول پیوست ۳) و باعث افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد شد (جدول پیوست ۸؛ شکل ۴-۱۲). در مطالعاتی که توسط یزدانی و همکاران (۱۳۸۷) انجام گرفت به این نتیجه رسیدند که ورمی کمپوست و کودهای آلی اثر معنی داری بر روی شاخص های رشدی

سویا داشته است. همچنین تحقیقات آستارایی و همکاران (۱۳۸۶) نیز اثر مثبت ورمی کمپوست را در اندام های هوایی و شاخص های رشدی گیاه نخود نشان داد. تحقیقات آرانکون و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که ورمی کمپوست از طریق افزایش جذب عناصر غذایی و توسط گیاه به ویژه نیتروژن می تواند منجر به افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی شود.

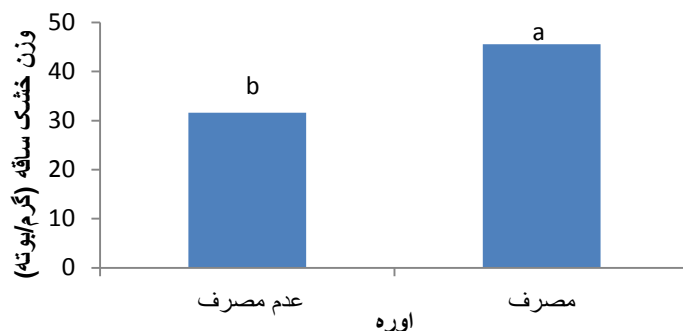


شکل ۴-۱۲: مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

با توجه به نتایج مندرج در جدول پیوست ۳ و مقایسه میانگین انجام شده در جدول پیوست ۱۳ می توان نتیجه گرفت که کاربرد توام نیتروژن و ورمی کمپوست اثر بیشتری نسبت به تیمار نیتروژن و همچنین نسبت به تیمار ورمی کمپوست نشان داد.

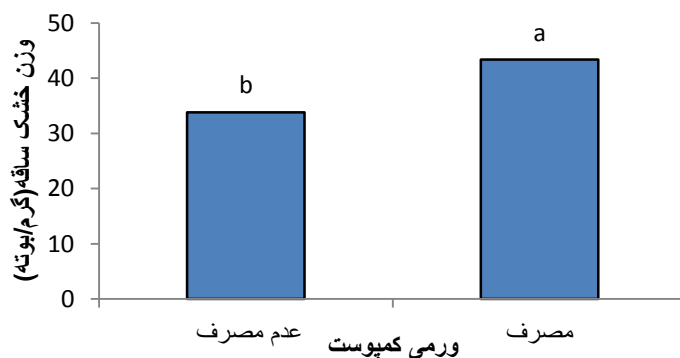
۴-۱-۵- وزن خشک ساقه:

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۳) نشان دهنده تاثیر معنی دار کود اوره بر میزان وزن خشک ساقه بود. استفاده از این کود باعث افزایش ۴۴/۱۱ درصدی در میزان وزن خشک ساقه نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۸؛ شکل ۴-۱۳). مظاهری و همکاران (۱۳۷۷) از افزایش شاخص های رشدی در اثر مصرف کود نیتروژنه گزارش می کنند. با مصرف کود نیتروژنه و افزایش شاخص های رشد، گیاه سریعتر سطح برگ خود را گسترش می دهد و کانوپی زودتر بسته می شود (بلونگر و ریچاردز، ۱۹۹۷).



شکل ۴-۱۳: مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۳)، استفاده از ورمی کمپوست اثر معنی داری نسبت به شاهد داشته است (جدول پیوست ۸؛ شکل ۴-۱۴). تحقیقات آستارایی و همکاران (۱۳۸۶) اثر مثبت ورمی کمپوست را در اندام های هوایی و شاخص های رشدی گیاه نخود نشان داد. بولوک و همکاران (۲۰۰۲) نیز نتایج مشابهی را در این زمینه گزارش نمودند و عنوان کردند که مصرف توام ورمی کمپوست و کود دامی سبب افزایش وزن خشک ساقه گیاهان می شوند. همچنین محمدی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تاثیر سیستم های مختلف حاصلخیزی خاک نشان دادند که کاربرد توام کودهای شیمیایی و کود های آلی منجر به افزایش رشد و عملکرد نخود می گردد.



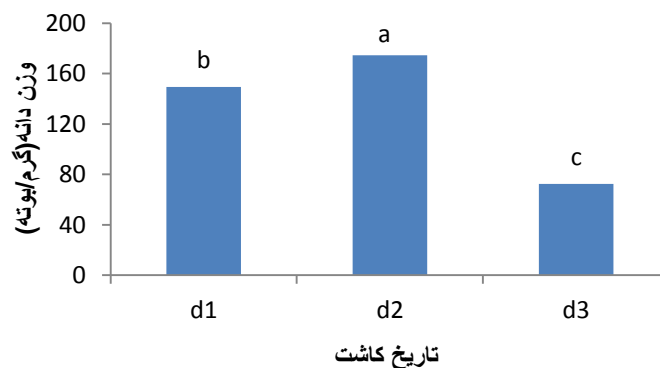
شکل ۴-۱۴: مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

کاربرد توام نیتروژن و ورمی کمپوست اثر بیشتری بر این صفت بر جای گذارد (جدول پیوست ۱۳)، به طوری که افزایش ۹/۱۵ درصدی نسبت به تیمار نیتروژن و افزایش ۲۰/۶۳ درصدی نسبت به تیمار ورمی کمپوست نشان داد.

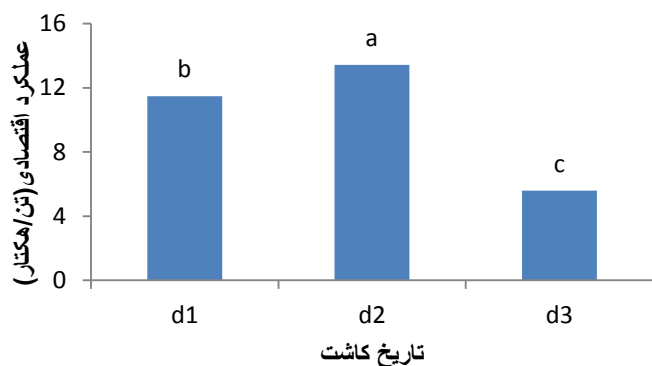
۴-۲- اثر تاریخ کاشت بر صفات اندازه گیری شده:

۴-۲-۱- اثر تاریخ کاشت بر وزن دانه و عملکرد دانه:

با توجه به نتایج مندرج در جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱) و جدول مقایسه میانگین (جدول پیوست ۶) مشاهده می شود که تاریخ کاشت اثر معنی داری روی وزن دانه و عملکرد دانه داشته به طوری که در تاریخ کاشت (۲۰ خرداد) با میانگین ۱۷۴/۵۶۳ گرم در بوته بیشترین اثر و تاریخ کاشت ۲۵ تیر با میانگین ۷۲/۵۹ گرم در بوته کمترین اثر را بر وزن دانه داشتند، مقادیر ۳۰/۳۹۷ تن در هکتار و ۲۵/۵۱۹ تن در هکتار به ترتیب در تاریخ های کشت ۲۰ خرداد و ۲۵ تیر بدست آمد. این امر ممکن است به علت دما باشد. در تاریخ ۲۰ خرداد گیاهان دماهای بالاتری را تجربه کرده و به خاطر گرما دوست بودن گیاه، وزن دانه بیشتر می شود. همچنین برهمکنش تاریخ کاشت با دو نوع کود (اوره و ورمی کمپوست) نیز معنی دار بدست آمد (جدول پیوست ۱۵).



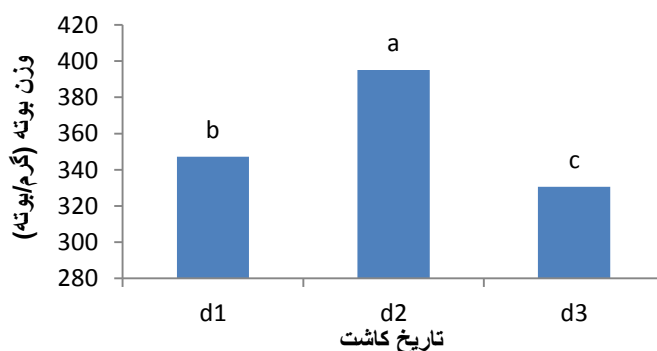
شکل ۴-۱۵: مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف



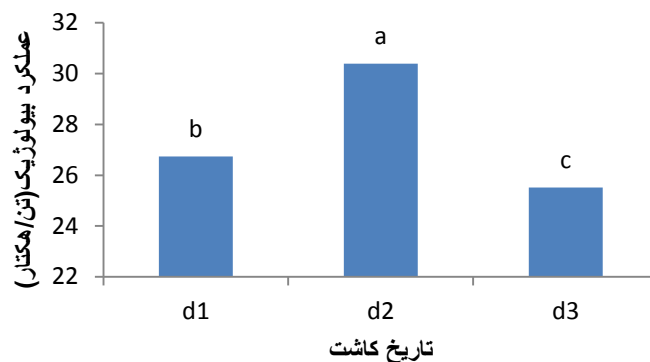
شکل ۴-۱۶: مقایسه میانگین عملکرد اقتصادی تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

۴-۲-۲- اثر تاریخ کاشت بر وزن بوته و عملکرد بوته :

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۲)، اثر تاریخ کاشت بر روی وزن بوته و عملکرد بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بوده به طوری که بیشترین مقدار وزن خشک بوته و عملکرد بوته به ترتیب با میانگین های، ۳۹۵/۱۷۳ گرم در بوته و ۳۰/۳۹۷ تن در هکتار در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد حاصل شده و کمترین مقدار وزن خشک بوته و عملکرد بوته به ترتیب با میانگین های ۳۳۰/۶۷۴ گرم در بوته و ۲۵/۵۱۹ تن در هکتار در تاریخ کاشت ۲۵ تیر بدست آمد (جدول پیوست ۷). همچنین اثر متقابل دوگانه بین تاریخ کاشت و کود اوره و تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر آنها، در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول پیوست ۱۶).



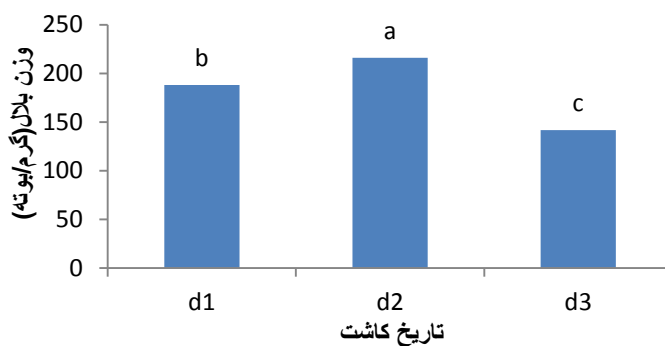
شکل ۴-۱۷: مقایسه میانگین وزن خشک بوته تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف



شکل ۴-۱۸: مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

۴-۲-۳- اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک چوب بلال:

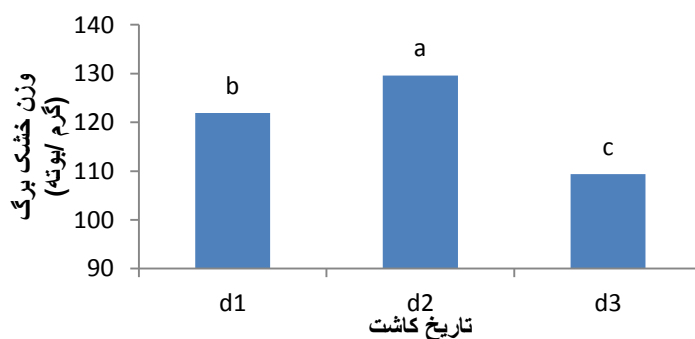
نتایج حاصل از تجزیه واریانس وزن خشک چوب بلال (جدول پیوست ۱)، نشان داد که اثرات ساده تاریخ کاشت و کود اوره و کود ورمی کمپوست و تاثیر متقابل سه گانه آنها بر وزن چوب بلال معنی دار بود. اثر متقابل دو گانه بین تاریخ کاشت و کود اوره و همچنین تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر وزن خشک چوب بلال، در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بدست آمد. تاریخ کاشت ۲۰ خرداد با میانگین ۲۱۵/۹۶۱ گرم در بوته بیشترین وزن خشک چوب بلال و تاریخ کاشت ۲۵ تیر با میانگین ۱۴۱/۸۱۴ گرم در بوته کمترین مقدار وزن خشک بلال را دارا بودند (جدول پیوست ۶).



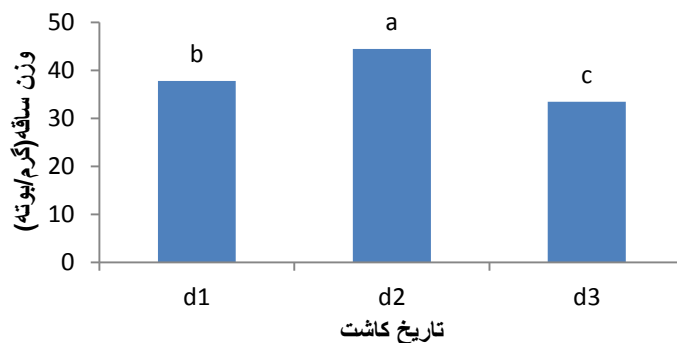
شکل ۴-۱۹: مقایسه میانگین وزن خشک چوب بلال تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

۴-۲-۴- اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه :

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۳)، نشان داد که اثر تاریخ کاشت و کود اوره و کود ورمی کمپوست و همچنین اثر متقابل بین تاریخ کاشت و کود اوره و تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. تاریخ کاشت ۲۰ خرداد، با میانگین وزن خشک برگ ۱۲۹/۶۰۳ گرم در بوته بیشترین و تاریخ کاشت ۲۵ تیر، با میانگین ۱۰۹/۳۷۸ گرم در بوته، کمترین میزان وزن خشک برگ را دارا بودند (جدول پیوست ۸). همین‌طور بالاترین وزن خشک ساقه به تاریخ کاشت ۲۰ خرداد اختصاص داشته و کمترین مقدار آن مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ تیر بود.



شکل ۴-۲۰: مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف



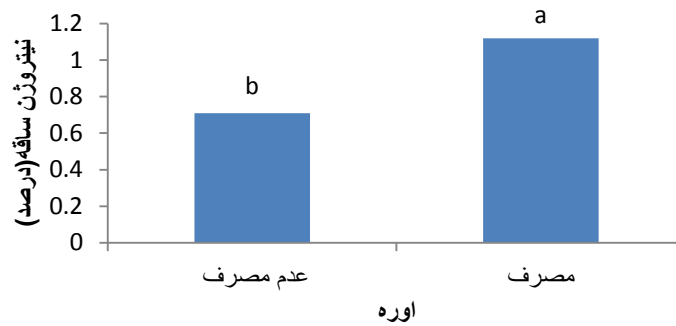
شکل ۴-۲۱: مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

اسچوارد و همکاران (۲۰۰۵) در مورد تریتیکاله عنوان داشتند که با تاخیر در کاشت، ماده خشک تولید شده کاهش می یابد. به طوریکه با هر ۱۰ روز تاخیر در کاشت بعد از زمان مطلوب کاشت منطقه، ماده خشک کاهش پیدا کرد علت این کاهش، به کاهش سطح برگ (واتسون، ۱۹۵۸؛ تیل و همکاران، ۱۹۷۸) و جذب تشعشع خورشیدی (پاکرید و دونالد، ۱۹۶۷) نسبت داده می شود. می توان بیان نمود با تاخیر در کاشت، به علت مواجه شدن مراحل زایشی با دمای محدود کننده اواخر فصل رشد، تجمع ماده خشک کاهش می یابد. کن و همکاران (۱۹۹۷) نیز به تجمع کمتر ماده خشک در سویا با تاخیر در کاشت دست یافتند. اصولا مناسب ترین تاریخ کاشت در هر گیاهی تابع درجه حرارت و رطوبت محیط و طول دوره ی رشدی قرار دارد. هدف اصلی در زراعت، کاشت به موقع و رقم مناسب برای دستیابی به حداکثر محصول در واحد سطح است (علیخانی، ۱۳۷۲). کوتر (۱۹۹۵) طی دو آزمایش جداگانه روی تاریخ کاشت ذرت به این نتیجه رسیدند که تاخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت می شود. تاریخ کاشت عامل تعیین کننده و مهم در عملکرد گیاهان به حساب می آید. برای نواحی مختلف تاریخ کاشت مناسب جهت حصول بالاترین عملکرد ماده خشک و کیفیت، متفاوت است (هیتر و همکاران، ۲۰۰۲). روش های صحیح مدیریت زراعی برای استفاده حداکثر از ظرفیت محیط برای تولید گیاهان امری بسیار مهم بوده و تعیین مناسب ترین شرایط رشد می تواند در راستای افزایش عملکرد و به حداکثر رسانیدن بهره وری از محیط مدنظر باشد. یکی از عوامل مهم در تصمیم گیری های زراعی به منظور دستیابی به عملکردهای بالا همراه با کیفیت مناسب، تعیین مناسب ترین زمان کاشت و تراکم بوته است (خادم حمزه و کریمی، ۱۳۷۳). هانت در سال (۱۹۷۸) نشان داد که به ازای هر هفته تاخیر در تاریخ کاشت، عملکرد کانولا به میزان ۵ درصد کاهش یافت. تاخیر در تاریخ کاشت، دوره زمانی بین کاشت تا گلدهی را کاهش می دهد که نتیجه این امر کاهش در پتانسیل عملکرد می باشد. با این حال که تاریخ کاشت زود هنگام زمینه را برای دوره رشد طولانی تر و در نتیجه عملکرد بالاتر فراهم می نماید، بررسی امکان کشت یک محصول سردسیری قبل از ذرت و سپس کشت دیر هنگام ذرت می تواند کارایی استفاده از شرایط محیطی را افزایش دهد.

۳-۴- درصد نیتروژن در اندام ها

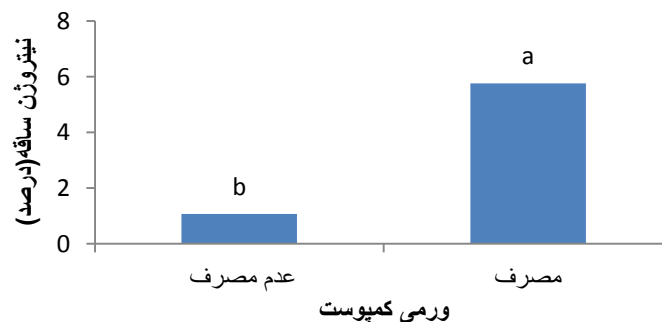
۱-۳-۴- نیتروژن ساقه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۴) نشان دهنده تاثیر معنی دار کود اوره بر میزان درصد نیتروژن ساقه بود. با توجه به شکل زیر استفاده از این کود باعث افزایش معنی داری در میزان درصد نیتروژن ساقه نسبت به تیمار شاهد گردید (شکل ۴-۲۲؛ جدول پیوست ۹).



شکل ۴-۲۲: مقایسه میانگین نیتروژن ساقه، تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

همچنین اثر ورمی کمپوست بر درصد نیتروژن ساقه در سطح ۱ درصد معنی دار شده (جدول پیوست ۴) به طوری که مقایسه میانگین آنها در جدول زیر نشان می دهد (جدول پیوست ۹) و شکل (۴-۲۳).

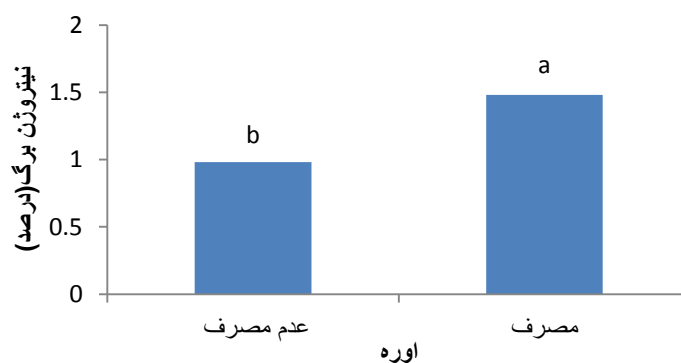


شکل ۴-۲۳: مقایسه میانگین نیتروژن ساقه، تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

همچنین اثرات متقابل دو جانبه آنها نیز قابل توجه بدست آمد (جدول پیوست ۴). کاربرد توام آنها باعث افزایش معنی داری نسبت به کاربرد تک کود اوره و کاربرد تک ورمی کمپوست نشان داده است (جدول پیوست ۱۴).

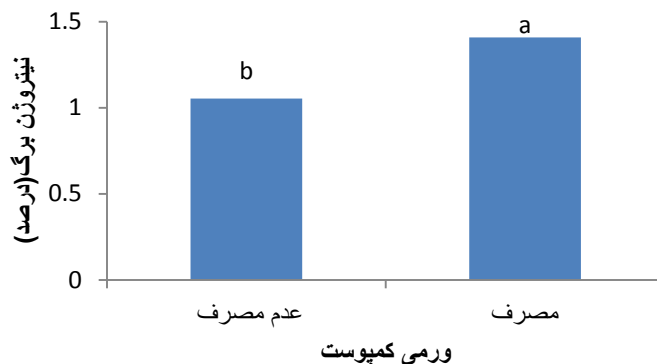
۴-۳-۲- نیتروژن برگ

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۴) که نشان دهنده تاثیر معنی دار کود اوره بر میزان درصد نیتروژن برگ بوده و جدول پیوست ۹، استفاده از کود اوره باعث افزایش معنی داری در میزان درصد نیتروژن برگ نسبت به تیمار شاهد گردید (شکل ۴-۲۴).



شکل ۴-۲۴: مقایسه میانگین نیتروژن برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

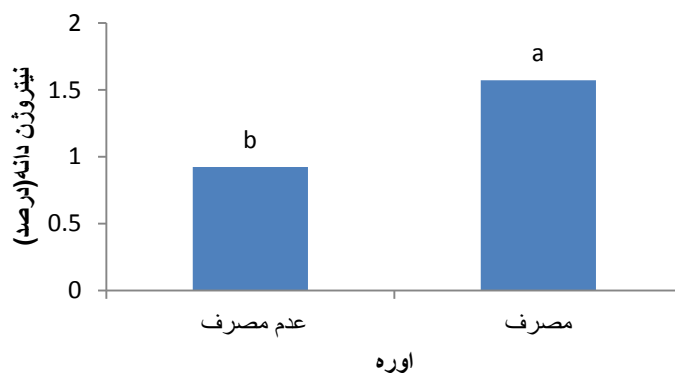
به کاربرد ۳ تن در هکتار ورمی کمپوست نیز باعث افزایش معنی داری بر درصد نیتروژن برگ شده (جدول پیوست ۴) نسبت به شاهد شد (جدول پیوست ۹). اثرات متقابل کود اوره و ورمی کمپوست نیز معنی دار بوده (جدول پیوست ۴) و کاربرد توام آنها باعث افزایش معنی دار نیتروژن برگ نسبت به کاربرد تک کود اوره و کاربرد تک ورمی کمپوست شده است (جدول پیوست ۱۴).



شکل ۴-۲۵: مقایسه میانگین نیتروژن برگ، تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

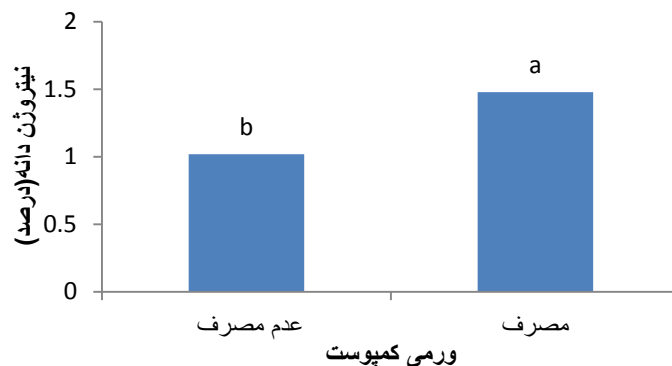
۴-۳-۳- نیتروژن دانه

نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار باعث تغییر معنی دار درصد نیتروژن دانه شد (جدول پیوست ۵). همچنین در شکل زیر (۴-۲۶) این معنی داری نشان داده شده است (جدول پیوست ۱۰).



شکل ۴-۲۶: مقایسه میانگین نیتروژن دانه، تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

اثر کاربرد ۳ تن در هکتار ورمی کمپوست بر درصد نیتروژن دانه نیز در سطح ۱ درصد معنی دار شده (جدول پیوست ۵) به طوری که با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول پیوست ۱۰)، این افزایش نسبت به تیمار شاهد نشان داده شده است (شکل ۴-۲۷).

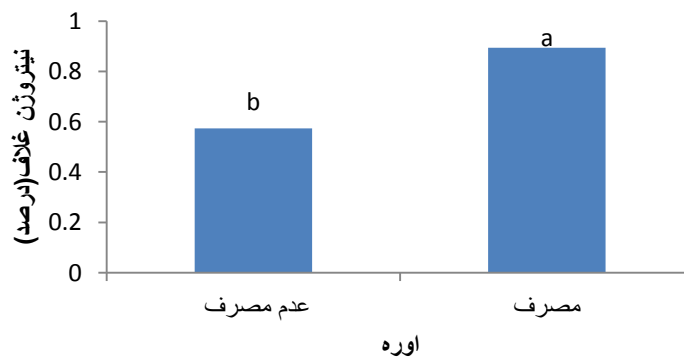


شکل ۴-۲۷: مقایسه میانگین نیترژن دانه، تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

اثرات متقابل کود اوره و ورمی کمپوست نیز تاثیر معنی داری داشته (جدول پیوست ۵) و مقایسه میانگین آنها (جدول پیوست ۱۴) این معنی داری را نشان می دهد که کاربرد توام آنها باعث افزایش معنی دار نیترژن دانه نسبت به کاربرد تک کود اوره و کاربرد تک ورمی کمپوست شده است.

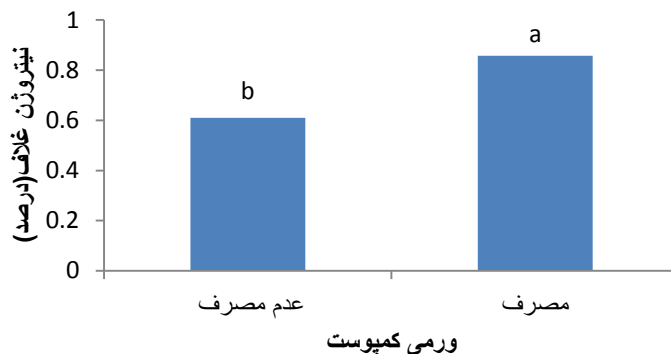
۴-۳-۴- نیترژن غلاف

نتایج حاصل نشان داد که کود اوره تاثیر معنی داری بر درصد نیترژن غلاف داشته است (جدول پیوست ۵). و مقایسه میانگین آنها (جدول پیوست ۱۴) این معنی داری را نسبت به تیمار شاهد نشان می دهد (جدول پیوست ۱۰؛ شکل ۴-۲۸).



شکل ۴-۲۸: مقایسه میانگین نیترژن غلاف، تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

همان طور که در جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۵) مشاهده می شود ورمی کمپوست نیز اثر معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان می دهد (شکل ۴-۲۹).

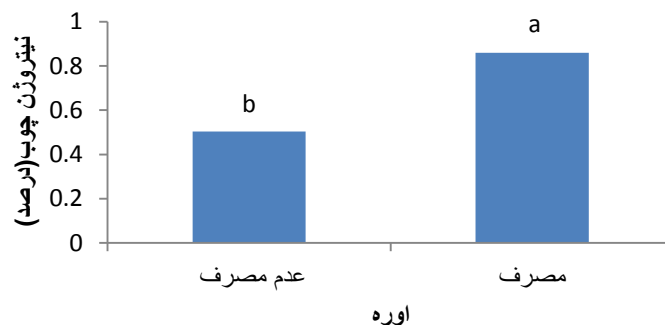


شکل ۴-۲۹: مقایسه میانگین نیتروژن غلاف، تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

اثرات متقابل کود اوره و ورمی کمپوست نیز معنی دار شد (جدول پیوست ۵). کاربرد توام آنها باعث افزایش ۱۲/۳۵ درصدی نیتروژن غلاف نسبت به کاربرد تک کود اوره و افزایش ۲۳.۱۷ درصدی نسبت به کاربرد تک ورمی کمپوست شده است.

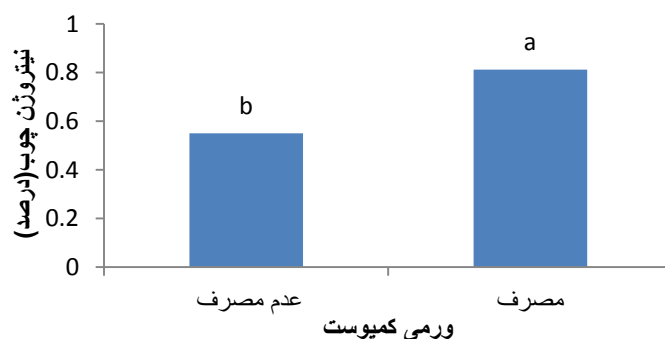
۴-۳-۵- نیتروژن چوب بلال

با توجه به جدول تجزیه واریانس پیوست (جدول پیوست ۵) که نشان دهنده تاثیر معنی دار کود اوره بر میزان درصد نیتروژن چوب بلال بوده، استفاده از کود اوره باعث افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۱۰؛ شکل ۴-۳۰).



شکل ۴-۳۰: مقایسه میانگین نیتروژن چوب بلال، تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

همچنین اثر ورمی کمپوست بر درصد نیتروژن چوب بلال در سطح ۱ درصد معنی دار شده (جدول پیوست ۵) به طوری که مقایسه میانگین آنها (جدول پیوست ۱۴) نیز این معنی داری درصد نیتروژن ساقه با استفاده از ۳ تن در هکتار ورمی نسبت به شاهد نشان می دهد (شکل ۴-۳۱).



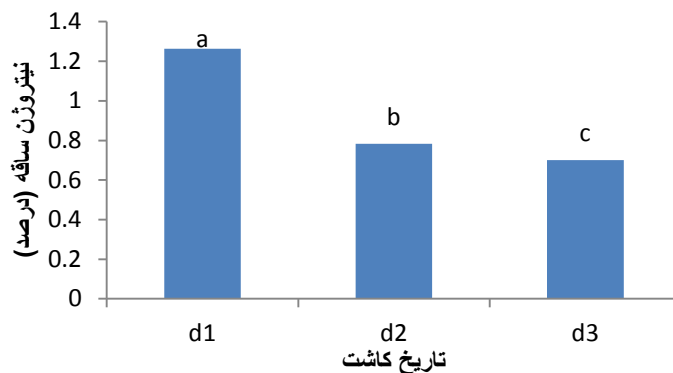
شکل ۴-۳۱: مقایسه میانگین نیتروژن چوب، تحت تاثیر سطوح مختلف کود ورمی کمپوست

۴-۴-۴ اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن اندازه گیری شده

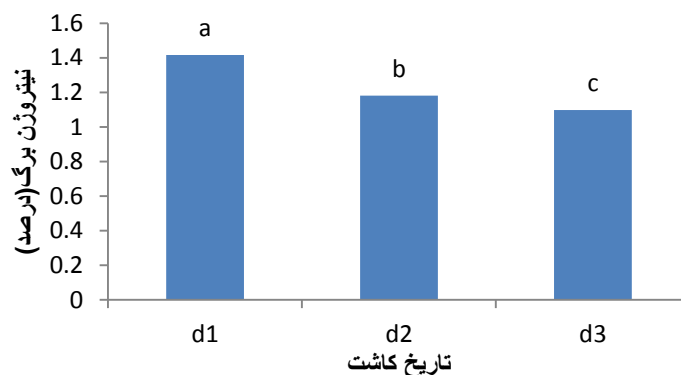
۴-۴-۴-۱ اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن ساقه و درصد نیتروژن برگ

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول پیوست ۵)، مشاهده می شود که تاریخ کاشت اثر معنی داری روی درصد نیتروژن ساقه و نیتروژن برگ داشته و همچنین اثرات متقابل دو گانه تاریخ کاشت با دو نوع کود (اوره و

ورمی کمپوست) و اثرات سه گانه آنها نیز معنی دار بوده است (جدول پیوست ۱۸ و ۲۰). به طوریکه جدول پیوست ۹ نیز نشان می دهد تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت با میانگین ۱/۲۶۳ بیشترین مقدار و تاریخ کاشت ۲۵ تیر با میانگین ۰/۷۰ کمترین مقدار را بر درصد نیتروژن ساقه داشتند. تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت با میانگین ۱/۴۱۶ بیشترین اثر و تاریخ کاشت ۲۵ تیر با میانگین ۱/۰۹۸ کمترین اثر را بر روی نیتروژن برگ داشتند.



شکل ۴-۳۲: مقایسه میانگین درصد نیتروژن ساقه ، تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

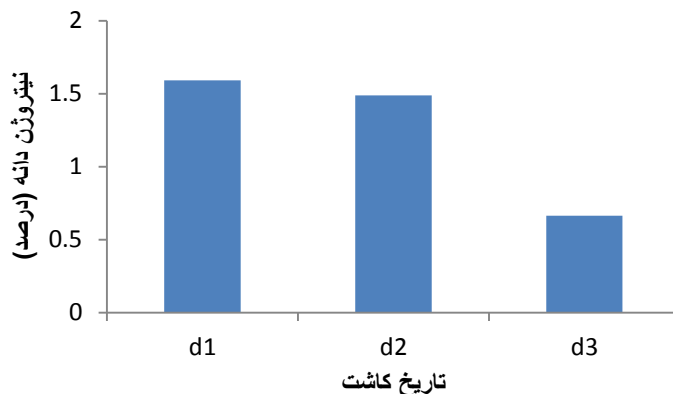


شکل ۴-۳۳: مقایسه میانگین درصد نیتروژن برگ ، تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

۴-۲-۴- اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس درصد نیتروژن دانه نشان داد که اثرات ساده تاریخ کاشت و کود اوره و کود ورمی کمپوست و همچنین اثر متقابل بین تاریخ کاشت و کود اوره بر درصد نیتروژن دانه در سطح احتمال ۱

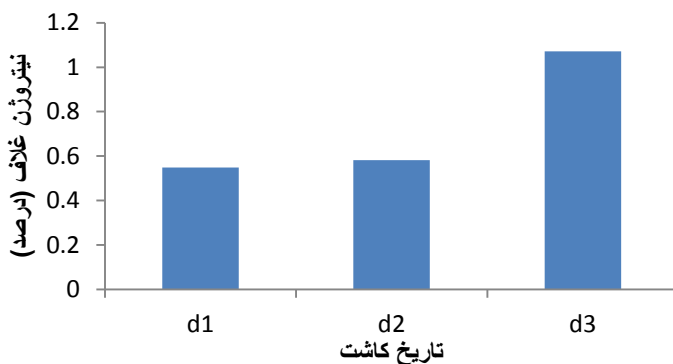
درصد معنی‌دار بود (جدول پیوست ۵، ۱۸ و ۲۱). تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت با میانگین ۱/۵۹۱ بیشترین و تاریخ کاشت ۲۵ تیر، با میانگین ۰/۶۶۴ کمترین درصد نیتروژن دانه را دارا بودند (جدول پیوست ۱۰).



شکل ۴-۳۴: مقایسه میانگین درصد نیتروژن دانه، تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

۴-۳-۴- اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن غلاف

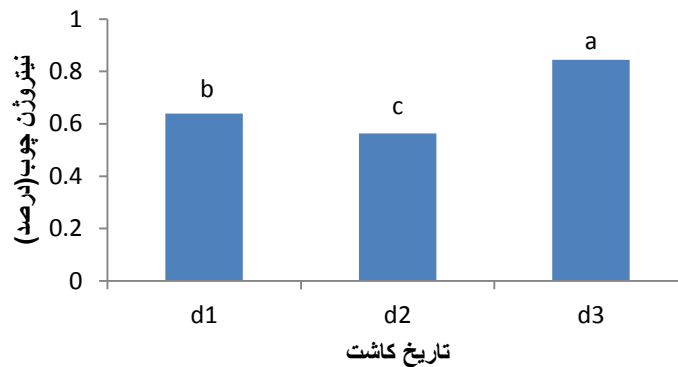
جدول تجزیه واریانس، نشان می‌دهد که اثرات ساده تاریخ کاشت و کود اوره و کود ورمی کمپوست و همچنین تاثیر متقابل سه گانه (تاریخ کاشت، کود اوره و کود ورمی کمپوست) و اثر متقابل دو گانه بین تاریخ کاشت و کود اوره بر درصد نیتروژن غلاف در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده (جدول پیوست ۵، ۱۸ و ۲۱) به طوری که تاریخ کاشت ۲۵ تیر با میانگین ۱/۰۷۲ بیشترین درصد نیتروژن غلاف و تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت با میانگین ۰/۵۴۹ کمترین درصد نیتروژن غلاف را دارا بودند (جدول پیوست ۱۰).



شکل ۴-۳۵: مقایسه میانگین درصد نیتروژن غلاف، تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

۴-۴-۴- اثر تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن چوب بلال

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت بر روی درصد نیتروژن چوب بلال در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بوده به طوری که بیشترین مقدار درصد نیتروژن چوب بلال مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ تیر با میانگین ۰/۸۴۴ و کمترین درصد نیتروژن چوب بلال مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ خرداد با میانگین ۰/۵۶۳ بود (جدول پیوست ۵ و ۱۰). همچنین اثر سه گانه (تاریخ کاشت و کود اوره و کود ورمی کمپوست) و اثر متقابل دو گانه بین تاریخ کاشت و کود اوره و تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر درصد نیتروژن چوب، در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول پیوست ۱۸ و ۲۱).



شکل ۴-۳۶: مقایسه میانگین درصد نیتروژن چوب بلال، تحت تاثیر تاریخ کاشت های مختلف

۴-۵- روند تغییرات درصد نیتروژن در دوره رشد و نمو گیاه

تغییرات درصد نیتروژن در بوته و در اندام های گیاه در مقابل تعداد روز های بعد از کاشت با استفاده از مدل های رگرسیونی مناسب براساس کل داده های بدست آمده از سه تاریخ کاشت مختلف کمی گردید. بدین منظور، مدل های رگرسیون خطی و درجه دوم کافی بودند که در جدول (۴-۱) این معادلات ذکر شده اند. همچنین بین تاریخ کاشت های مختلف اختلاف معنی داری از نظر درصد نیتروژن در اندام ها وجود داشت.

جدول (۱-۴) معادلات رگرسیون برازش داده شده بر داده های غلظت نیتروژن در مقابل روز های بعد از کاشت برای اندام های مختلف. N تعداد مشاهدات، ضریب تبیین R^2 و جذر میانگین مربعات RMSD.

معادله	RMSD	R^2	N	اندام
$y=4.089-0.0583x+0.00026x^2$	0.237	0.89	27	درصد نیتروژن ساقه
$y=4.659-0.0494x+0.00017x^2$	0.211	0.94	27	درصد نیتروژن برگ
$y=1.137-0.00328x$	0.186	0.14	18	درصد نیتروژن دانه
$y=2.711-0.01189x$	0.699	0.13	18	درصد نیتروژن غلاف
$y=1.446-0.00621x$	0.322	0.16	18	درصد نیتروژن چوب

تغییرات درصد نیتروژن در برگ های سبز، ساقه ، دانه، چوب، غلاف در طول فصل رشد گیاه زراعی مطابق جداول زیر بوده وهمانطور که ذکر شد اختلاف بین درصد نیتروژن اندام ها در تاریخ کاشت های مختلف و در تیمارهای کودی نیتروژن و ورمی کمپوست معنی دار بود.

جدول (۲-۴): مقادیر میانگین، حداقل و حداکثر (اعداد داخل پرانتز) درصد نیتروژن در اندام های گیاه در مراحل مختلف نمو تاریخ کاشت اول.

مرحله	روز پس از کاشت	درصد نیتروژن برگ	درصد نیتروژن ساقه	درصد نیتروژن دانه	درصد نیتروژن چوب	درصد نیتروژن غلاف
۵ برگی	۳۱	(۲/۱۶-۴/۳۴۸)	۲/۵۸۸ (۱/۴۱۵-۳/۷۶۱)	-	-	-
ابریشم دهی	۶۱	۲/۶۱۱ (۱/۸۵۴-۳/۳۶۸)	۱/۶۷۶ (۱/۲۳۲-۲/۱۲۱)	-	-	-
شیری شدن	۸۱	-	-	۲/۴۳۹ (۱/۴۸۵-۳/۳۹۳)	۱/۲۲۵ (۱/۹۳۸-۰/۵۱۲)	۰/۷۱۸ (۱/۱۲۱-۰/۳۱۵)
برداشت	۱۲۴	۱/۲۸۵ (۰/۶۵۳-۱/۹۱۸)	۱/۰۹ (۰/۴۹۷-۱/۶۸۳)	۱/۴۱۲ (۰/۶۵۶-۲/۱۶۹)	۰/۵۶۳ (۰/۱۷۵-۰/۹۵۲)	۰/۴۹۸ (۰/۱۱۵-۰/۸۸۱)

جدول (۳-۴): میانگین، حداقل و حداکثر (اعداد داخل پرانتز) درصد نیتروژن در اندام های گیاه در مراحل مختلف نمو در تاریخ کاشت دوم.

مرحله	درصد نیتروژن برگ	درصد نیتروژن ساقه	درصد نیتروژن دانه	درصد نیتروژن چوب	درصد نیتروژن غلاف
۵ برگی	۲/۹۴۳ (۲/۳۶۵-۳/۵۲۱)	۲/۰۷۱ (۱/۴۰۹-۲/۷۳۴)	-	-	-
ابریشم دهی	۱/۹۲۵ (۱/۴۳۵-۲/۴۱۶)	۱/۳۱۶ (۱/۰۴۹-۱/۵۸۳)	-	-	-
شیری شدن	-	-	۰/۶۴۶ (۰/۳۶۹-۰/۹۲۳)	۰/۲۹۴ (۰/۴۸۱-۰/۱۰۷)	۰/۳۰۱ (۰/۴۰۹-۰/۱۹۳)
برداشت	۱/۰۴۹ (۰/۷۰۲-۱/۳۹۶)	۰/۶۲۳ (۰/۳۲۳-۰/۹۲۳)	۰/۶۰۵ (۰/۳۳۴-۰/۸۷۶)	۰/۵۹۷ (۰/۳۱۸-۰/۸۷۶)	۰/۹۸۲ (۰/۷۲۲-۱/۲۴۲)

جدول (۴-۴): میانگین، حداقل و حداکثر (اعداد داخل پرانتز) درصد نیتروژن در اندام های گیاه در مراحل مختلف نمو در تاریخ کاشت سوم.

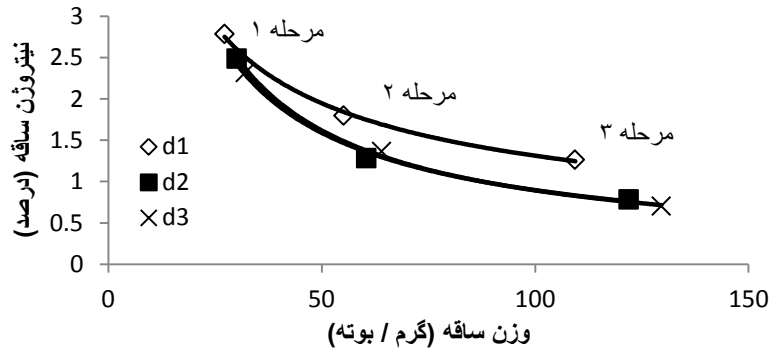
مرحله	درصد نیتروژن برگ	درصد نیتروژن ساقه	درصد نیتروژن دانه	درصد نیتروژن چوب	درصد نیتروژن غلاف
۵ برگی	۳/۰۴۹ (۲/۰۷۸-۴/۰۲۱)	۲/۳۷۵ (۱/۶۳۸-۳/۱۱۳)	-	-	-
ابریشم دهی	۲/۰۰۶ (۱/۰۱۴-۲/۹۹۸)	۱/۱۰۹ (۰/۳۵۶-۱/۸۶۳)	-	-	-
شیری شدن	-	-	۱/۷۳۹ (۱/۱۶۸-۲/۳۱۱)	۰/۶۴۵ (۰/۴۱۳-۰/۸۷۷)	۰/۸۴۶ (۰/۷۲۴-۰/۹۶۸)
برداشت	۱/۰۷۸ (۰/۶۷۸-۱/۴۷۸)	۰/۶۸۳ (۰/۳۷۸-۰/۹۸۹)	۱/۳۷۱ (۰/۶۹۸-۲/۰۴۵)	۰/۵۶۲ (۰/۳۰۳-۰/۸۲۱)	۰/۵۲۱ (۰/۲۴۶-۰/۷۹۷)

جدول (۴-۵): میانگین، حداقل و حداکثر (اعداد داخل پرانتز) وزن برگ و ساقه در مراحل مختلف نمو در تاریخ کاشت های مختلف

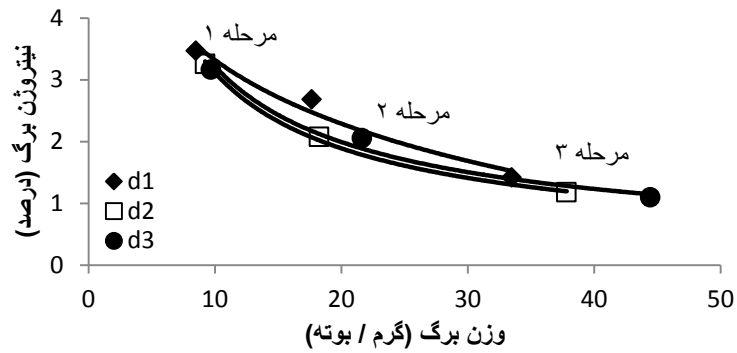
مرحله	تاریخ کاشت اول		تاریخ کاشت دوم		تاریخ کاشت سوم	
	وزن برگ (گرم/بوته)	وزن ساقه (گرم/بوته)	وزن برگ (گرم/بوته)	وزن ساقه (گرم/بوته)	وزن برگ (گرم/بوته)	وزن ساقه (گرم/بوته)
۵ برگی	۸/۱۴۵	۲۸/۳	۹/۶۰	۲۹/۴۶	۹/۸۲	۳۲/۹۲
	(۵/۴۳-۱۰/۸۶)	(۱۹/۷۳-۳۶/۸۷)	(۶/۹۸-۱۲/۲۳)	(۲۱/۸۱-۳۷/۱۲)	(۶/۸۶-۱۲/۷۸)	(۲۰/۷۳-۴۵/۱۲)
ابریشم دهی	۱۶/۹	۵۶/۲۸	۱۸/۷۸	۵۸/۴۴	۲۲/۴۲	۶۵/۵۶
	(۱۰/۹۳-۲۲/۸۷)	(۳۸/۴۵-۷۴/۱۲)	(۱۳/۳۱-۲۴/۲۶)	(۴۲/۷۶-۷۴/۱۲)	(۱۳/۵-۳۱/۳۴)	(۴۱/۳۷-۸۹/۷۶)
برداشت	۲۱/۳۶	۱۱۵/۳۲	۳۹/۳۳	۱۱۸/۳۹	۴۶/۹۳	۱۳۲/۲۹
	(۲۱/۷۷-۴۲/۴۵)	(۷۸/۹۵-۱۵۱/۷)	(۲۷/۲۵-۵۱/۴۲)	(۸۷/۶۵-۱۴۹/۱۳)	(۲۹/۳۱-۶۴/۵۶)	(۸۳/۴۳-۱۸۱/۱۶)

جدول (۴-۶) معادلات رگرسیون برازش داده شده بر داده های غلظت نیتروژن ساقه و برگ در مقابل وزن های آنها

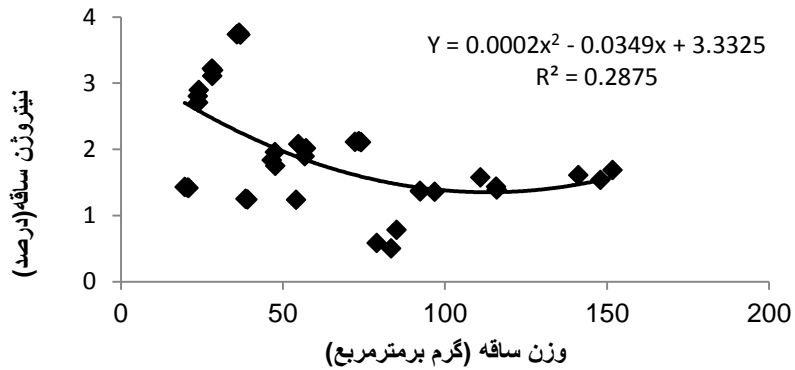
تاریخ کاشت	معادله خط بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه	معادله خط بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ
تاریخ کاشت اول	$Y = 18.041X^{0.079}$	$Y = -0.012X + 4.102$
تاریخ کاشت دوم	$Y = 46.4X^{0.808}$	$Y = 16.371X^{0.72}$
تاریخ کاشت سوم	$Y = 40.366X^{0.827}$	$Y = 10.847X^{0.692}$



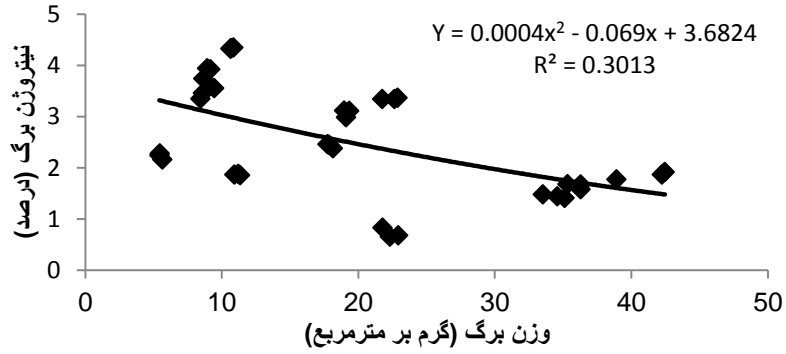
شکل ۳۷-۴: رابطه بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه در سه مرحله نمونه برداری در سه تاریخ کاشت



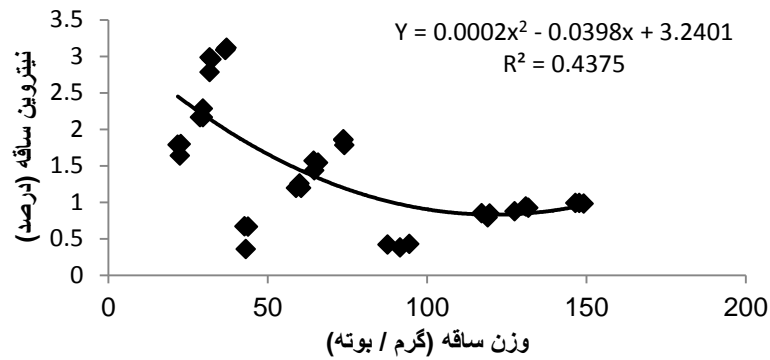
شکل ۳۸-۴: رابطه بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ در سه مرحله نمونه برداری در سه تاریخ کاشت



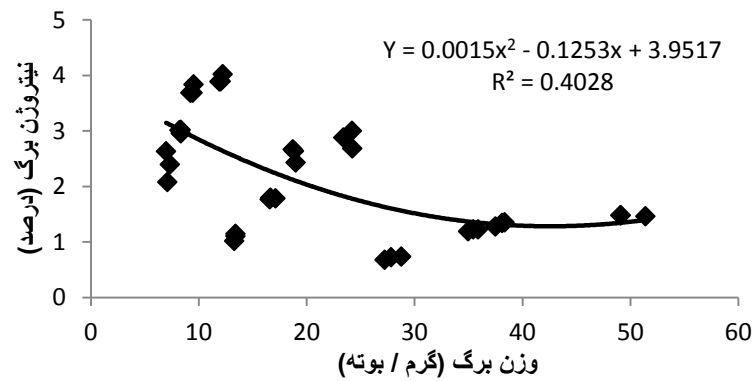
شکل ۳۹-۴: رابطه بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه در سه مرحله نمونه برداری در تاریخ کاشت اول



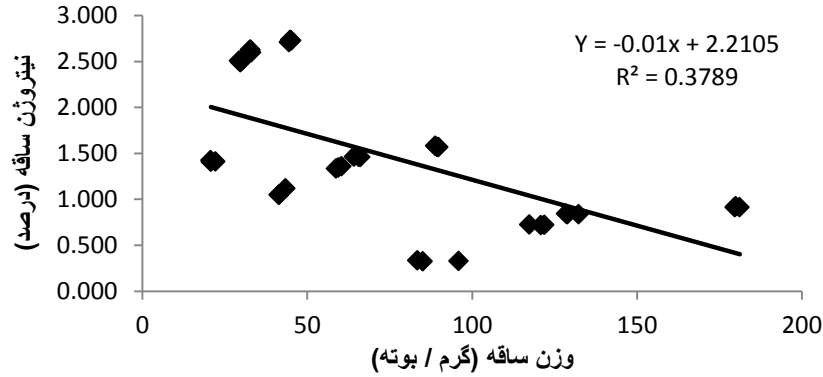
شکل ۴-۴: رابطه بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ در سه مرحله نمونه برداری در تاریخ کاشت اول



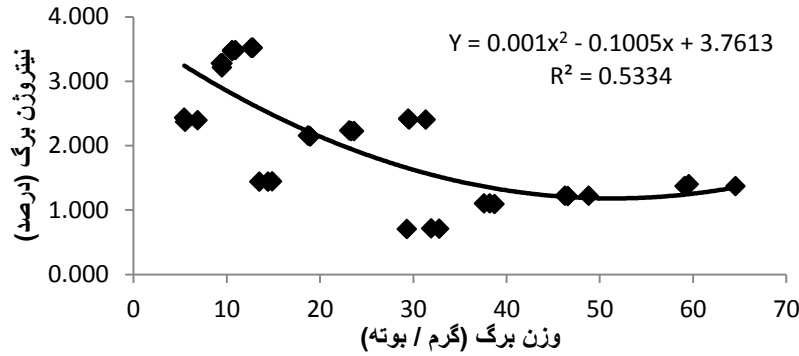
شکل ۴-۴: رابطه بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه در سه مرحله نمونه برداری در تاریخ کاشت دوم



شکل ۴-۴: رابطه بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ در سه مرحله نمونه برداری در تاریخ کاشت دوم



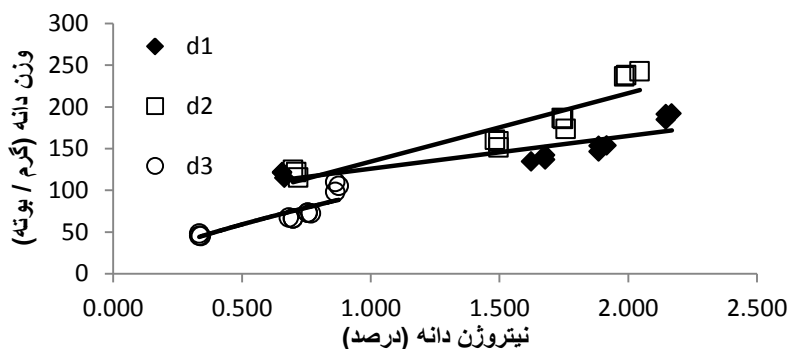
شکل ۴-۴۳: رابطه بین درصد نیتروژن ساقه و وزن ساقه در سه مرحله نمونه برداری در تاریخ کاشت سوم



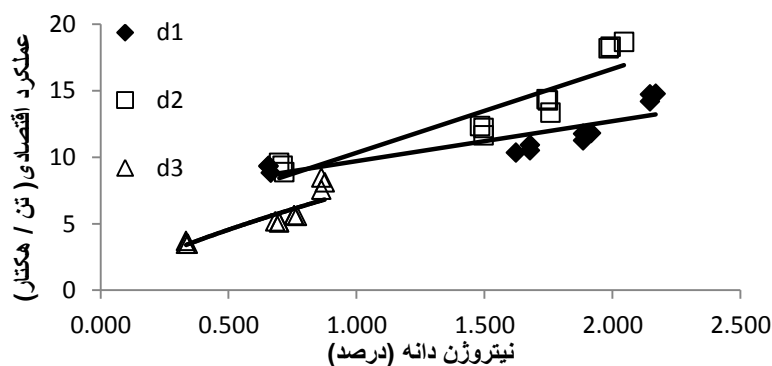
شکل ۴-۴۴: رابطه بین درصد نیتروژن برگ و وزن برگ در سه مرحله نمونه برداری در تاریخ کاشت سوم

جدول (۷-۴) معادلات رگرسیون برازش داده شده بر داده های غلظت نیتروژن دانه با وزن دانه و عملکرد اقتصادی

تاریخ کاشت	معادله خط بین وزن دانه و درصد نیتروژن دانه	معادله خط بین عملکرد اقتصادی و درصد نیتروژن دانه
تاریخ کاشت اول	$Y = 39.266X + 17.133$	$Y = 3.0206X + 7.718$
تاریخ کاشت دوم	$Y = 11.907X + 52.563$	$Y = 7.3001X + 4.042$
تاریخ کاشت سوم	$Y = 97.072X^{0.722}$	$Y = 7.508X^{0.722}$



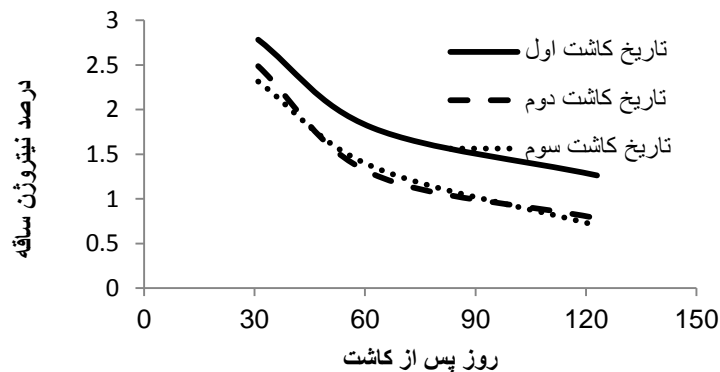
شکل ۴-۴۵: رابطه بین درصد نیتروژن دانه و وزن دانه



شکل ۴-۴۶: رابطه بین درصد نیتروژن دانه و عملکرد اقتصادی

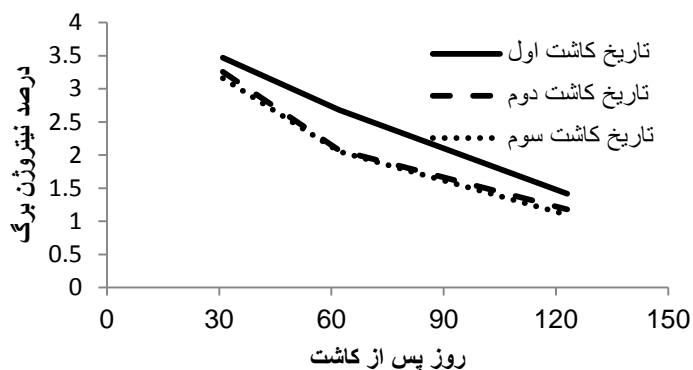
۴-۶- رابطه بین درصد نیتروژن و روزهای پس از کاشت

تغییرات درصد نیتروژن در برگ ها ، ساقه ، غلاف ، دانه و چوب در طول فصل رشد گیاه زراعی در مقابل روز پس از کاشت در شکل های ۴-۴۷ تا ۴-۵۱ نشان داده شده است. توابع بدست آمده برای بیان این تغییرات در جدول ۴-۱ آورده شده است. به طوریکه در این شکل ها دیده می شود در غالب موارد یک روند کاهشی دیده می شود. می توان گفت که با گذشت زمان انتقال نیتروژن از بخش های رویشی به زایشی (دانه) افزایش یافته و منجر به کاهش آن در بخش های رویشی گردیده است. در مورد دانه رون کاهشی درصد نیتروژن حاکی از تجمع بیشتر مواد کربوهیدراتی نسبت به نیتروژن است. با این حال اگر کل نیتروژن به صورت گرم در متر مربع در نظر گرفته شود روند افزایشی نشان می دهد.



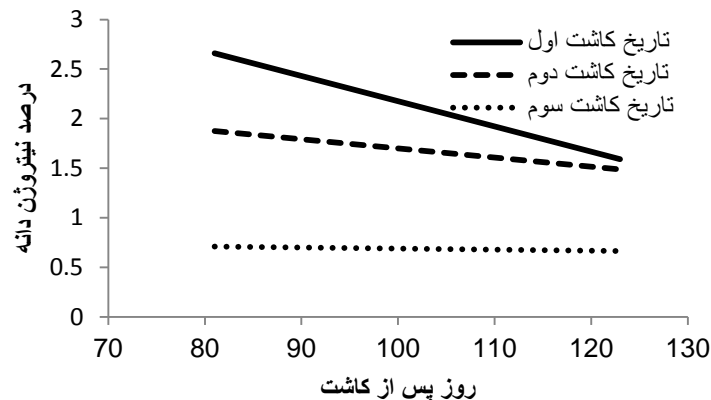
شکل ۴-۴۷: رابطه ی بین غلظت نیتروژن ساقه و روز های پس از کاشت. هر نقطه میانگین ۳ نمونه و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.

حداکثر درصد نیتروژن برگ در یکماه اولیه پس از کاشت برای تاریخ کاشت های ۱۵ اردیبهشت ، ۲۰ خرداد و ۲۵ تیر به ترتیب ۳/۴۷۱ ، ۳/۲۵۶ ، ۳/۱۶۱ بوده و حداقل مقدار آن در انتهای فصل رشد در این تاریخ کاشت ها به ترتیب ۱/۴۱۶ ، ۱/۱۸۰ ، ۱/۰۹۸ بوده است.



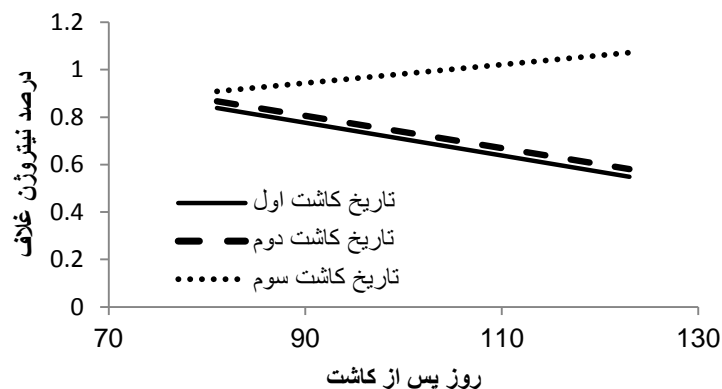
شکل ۴-۴۸: رابطه ی بین غلظت نیتروژن برگ و روز های پس از کاشت. هر نقطه میانگین ۳ نمونه و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.

حداکثر مقدار نیتروژن در بعد از غلاف دهی و هنگام شیری بودن دانه ها در تاریخ کاشت های ۱۵ اردیبهشت، ۲۰ خرداد و ۲۵ تیر به ترتیب (۲.۶۵۹، ۱.۸۷۶، ۰.۷۰۹) بوده و حداقل مقدار آن در انتهای فصل رشد به ترتیب ۱/۵۹۲ ، ۱/۴۸۹ ، ۰/۶۶۴ درصد بوده است. مقدار نیتروژن دانه با کاهش دما در تاریخ کاشت سوم کاهش ناچیزی داشته و نشان دهنده شیری بودن دانه ها می باشد.

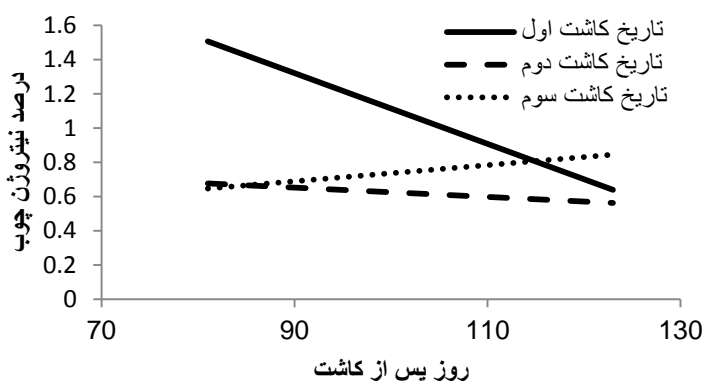


شکل ۴-۴۹: رابطه ی بین غلظت نیتروژن دانه و روز های پس از کاشت. هر نقطه میانگین ۳ نمونه و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.

با توجه به شکل های (۴-۵۰ و ۴-۵۱) می توان مشاهده نمود که درصد نیتروژن غلاف و چوب بلال در تاریخ کاشت سوم به علت سرد شدن هوا و برخورد پایان فصل رشد با سرما مقدار نیتروژن در این دو قسمت زیاد بوده که نشان دهنده این است که به علت کاهش دما انتقال به سمت دانه صورت نگرفته و مقدار آن به خاطر انتقال اندکی که از ساقه و برگ صورت گرفته افزایش یافته و در اندام انباشته شده است. به طوری که در این تاریخ کاشت درصد نیتروژن در زمان شیرینی بودن دانه ها برای غلاف و چوب بلال به ترتیب (۰.۹۰۹ و ۱.۰۷۲) و در پایان فصل رشد به ترتیب ۰/۶۴۷ و ۰/۸۴۵ بودند. ولی در تاریخ کاشت های دیگر با سپری شدن دوره ی رشدی از مقدار نیتروژن آنها کاسته شد به طوری که حداکثر درصد نیتروژن در زمان شیرینی بودن دانه ها بوده در تاریخ کاشت اول و دوم درصد نیتروژن غلاف به ترتیب ۰/۸۳۹ و ۰/۸۶۷ و درصد نیتروژن چوب بلال به ترتیب ۱/۵۰۷ و ۰/۶۷۶ بودند.



شکل ۴-۵۰: رابطه ی بین غلظت نیتروژن غلاف و روز های پس از کاشت. هر نقطه میانگین ۳ نمونه و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.



شکل ۴-۵۱: رابطه ی بین غلظت نیتروژن چوب و روز های پس از کاشت. هر نقطه میانگین ۳ نمونه و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.

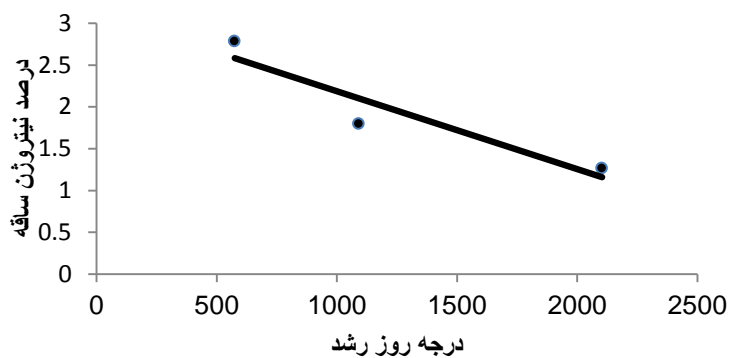
۴-۷- روند تغییرات درصد نیتروژن با تجمع درجه روزهای رشد (GDD)^۹:

برای این منظور هم از مدل های رگرسیونی مناسب که بهترین آنها مدل های رگرسیونی خطی بود استفاده شد و رابطه ی بین درصد نیتروژن ساقه و برگ با تجمع درجه روزهای رشد کمی گردید که در جدول ۴-۸ ذکر شده است.

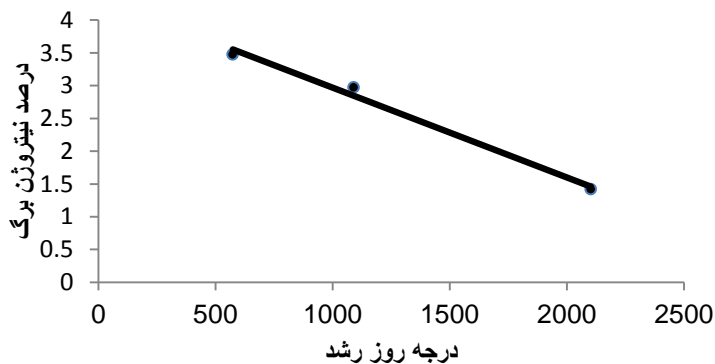
^۹ Growth degree day

جدول (۴-۸) معادلات رگرسیون برازش داده شده بر داده های غلظت نیتروژن در مقابل درجه روزهای رشد برای ساقه و برگ. N تعداد مشاهدات، R^2 ضریب تبیین و RMSD جذر میانگین مربعات.

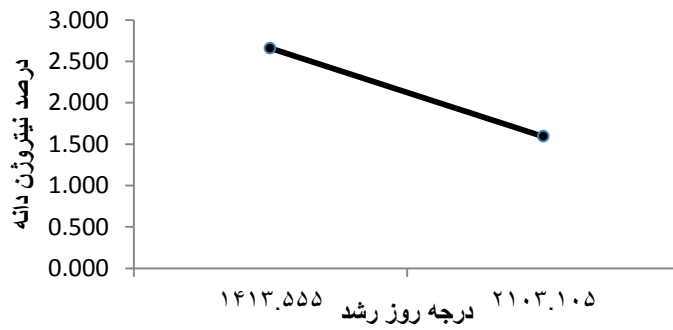
اندام	N	R^2	RMSD	معادله
درصد نیتروژن ساقه	۲۷	۰.۷۸	۰.۴۳۲	$y=۴.۴۸۴-۰.۰۰۰۱۲۳x$
درصد نیتروژن برگ	۲۷	۰.۷۶	۰.۳۶۴	$y=۳.۳۵۲-۰.۰۰۰۰۹۶x$



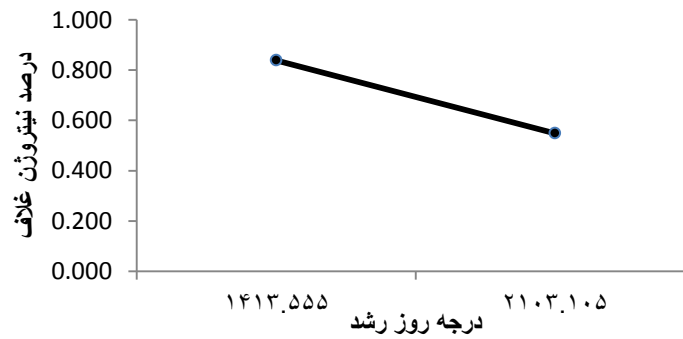
شکل ۴-۵۲: رابطه ی بین غلظت نیتروژن ساقه و درجه روزهای رشد. هر نقطه میانگین ۲ یا ۳ مرحله نمونه برداری و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.



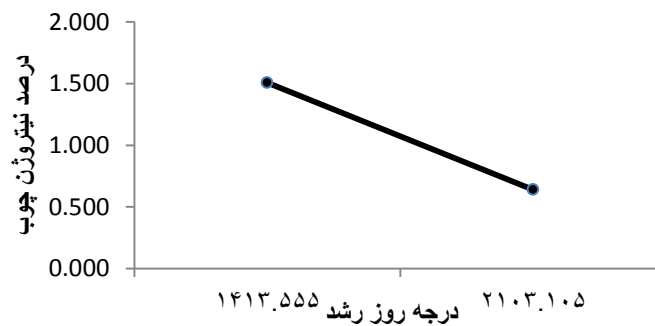
شکل ۴-۵۳: رابطه ی بین غلظت نیتروژن برگ و درجه روزهای رشد. هر نقطه میانگین ۲ یا ۳ مرحله نمونه برداری و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.



شکل ۴-۵۴: تغییر غلظت نیتروژن دانه در دو درجه روز رشد. هر نقطه میانگین ۲ یا ۳ مرحله نمونه برداری و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.



شکل ۴-۵۵: تغییر غلظت نیتروژن غلاف در دو درجه روز رشد. هر نقطه میانگین ۲ یا ۳ مرحله نمونه برداری و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.



شکل ۴-۵۶: تغییر غلظت نیتروژن چوب در دو درجه روز رشد. هر نقطه میانگین ۲ یا ۳ مرحله نمونه برداری و هر مرحله شامل ۳ تکرار می باشد.

گابریل و همکاران (۱۹۹۸) حداکثر مقدار نیتروژن برگ ، ساقه و ریشه را برای کلزای زمستانه به ترتیب ۱/۴ ، ۱/۰ و ۱/۴ برابر نیتروژن بحرانی تخمین زدند. همچنین سلطانی و همکاران (۲۰۰۴) هم در نخود به چنین نتایج مشابهی دست یافته و بیان کردند که در طی روزهای پس از کاشت و پیر شدن آنها انتقال صورت می گیرد. مدل های گیاهان زراعی برای درک محدودیت نیتروژن در تولید گیاهان زراعی (سینکلر، ۱۹۸۶) برای ارزیابی صفات مرتبط با نیتروژن برای بهبود عملکرد (سینکلر و همکاران، ۲۰۰۳) و نیز برای بهینه سازی مصرف نیتروژن در سیستم های زراعی (روبرتسون و همکاران، ۲۰۰۲) مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین روش های گوناگونی برای محاسبه نیاز نیتروژن گیاهان زراعی، تجمع و توزیع نیتروژن، و اثرات کمبود نیتروژن بر رشد و نمو گیاهان زراعی تیره نخود استفاده شده اند (سینکلر، ۱۹۸۶؛ بوت و همکاران، ۱۹۹۸؛ روبرتسون و همکاران، ۲۰۰۲؛ سینکلر و همکاران، ۲۰۰۳). به طور کلی، نیاز گیاهان زراعی به نیتروژن بر مبنای تولید ماده خشک و غلظت نیتروژن (درصد نیتروژن) در کل بوته یا اندام های گیاهان محاسبه می شود. در دوره رشد رویشی دو سوم از تجمع روزانه نیتروژن در سویا، لوبیا چشم بلبلی و ماش به برگ ها تخصیص می یابد (هانوی و وبر، ۱۹۷۱). با این حال پنگلی و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که نسبت نیتروژن تخصیص یافته به برگ ها در سویا و سزبانیای طی دوره رشد رویشی تا شروع پرشدن غلاف از بیش از ۷۵ درصد به ۶۰ درصد کاهش یافت. در بقولات دانه ای، بخشی از نیتروژن مورد نیاز برای رشد دانه از اندام های رویشی یعنی برگ ها، ساقه ها، و دیواره غلاف تامین می گردد. کردعلی (۱۹۹۶) نشان داد که در شرایط دیم، ۸۱ درصد از نیتروژن تخصیص یافته به غلاف ها از طریق انتقال مجدد تامین گردیده بود. دیویس و همکاران (۲۰۰۰) با انجام آزمایشات گلدانی گزارش کردند که ۶۲ تا ۸۵ درصد از نیتروژن دانه توسط بافت های رویشی تامین می گردد.

در مطالعه سلطانی (۲۰۰۶) بر روی نخود، درصد نیتروژن در ساقه ها به صورت خطی در طی رشد کاهش یافت که دلیل آن را در قبل از شروع پرشدن دانه (BSG)، ناشی از رقیق شدن نیتروژن و کاهش آن پس از شروع پر شدن دانه (BSG)، به دلیل انتقال مجدد نیتروژن ساقه به دانه های در حال رشد نسبت داد. تورپین و همکاران

(۲۰۰۲) چنین نظریه ای را در مورد باقلا گزارش کردند. در مدل نخود APSIM، تغییرات درصد نیتروژن برای غلاف مشابه برگ و ساقه فرض شده است (روبرتسون و همکاران، ۲۰۰۲). کاهش درصد نیتروژن دانه با گزارش ساکسنا (۱۹۸۴) هم مطابقت دارد. وی بیان کرد که به موازات رشد دانه، مقدار نیتروژن آن افزایش می یابد، اما درصد نیتروژن رو به کاهش می گذارد به این دلیل که سرعت تجمع نشاسته از سرعت تجمع نیتروژن بیشتر است. لویبلیر سوندل و همکاران، (۱۹۹۹) در نخود فرنگی و حیاتی و همکاران، (۱۹۹۵) در سویا نیز به چنین نتایج مشابهی دست یافتند. همچنین سلطانی و همکاران (۲۰۰۶) یک الگوی کاهشی برای درصد نیتروژن در طی زمان برای بوته گزارش کردند.

گاستال و لمایر، (۲۰۰۲) و جئوفروی و همکاران، (۲۰۰۲) کاهش درصد نیتروژن در طول فصل رشد گیاهان زراعی در مزارع و در بوته های منفرد گزارش کردند و دو دلیل برای این کاهش ذکر کردند: دلیل نخست، کاهش بافت های فعال از نظر متابولیک با درصد نیتروژن زیاد (مثل برگ) به بافت های ساختمانی با درصد نیتروژن کم (مثل ساقه) طی رشد گیاه است و دلیل دوم این است که نیتروژن از بخش هایی از کانوپی که در سایه قرار گرفته اند، بازیافت می شود که قسمتی از نیتروژن مورد نیاز برای رشد گیاه را تامین می کند و جذب نیتروژن در طول زمان کاهش می یابد. سلطانی (۲۰۰۶) بیان کرد با تاخیر در تاریخ کاشت نیتروژن اندام ها در نخود کاهش پیدا کرد زیرا بوته ها در کشت تاخیری بیشتر به انتقال مجدد نیتروژن وابسته هستند. مطالعات جستس و همکاران، (۱۹۹۴) و نی و همکاران، (۱۹۹۷) نشان داده اند که درصد نیتروژن گیاهان زراعی طی چرخه رشد کاهش می یابد.

۴-۸- انتخاب مدل مناسب برای کمی کردن واکنش درصد نیتروژن به دما

برای کمی کردن واکنش تغییرات درصد نیتروژن در مقابل دما از توابع بتا، لجستیک، دوتکه‌ای، دندان مانند، درجه دوم و درجه سوم استفاده شد. جداول ۴-۸ تا ۴-۱۳ معیارهای ارزیابی مدل‌های مختلف را نشان می دهند. مدلی که جذر میانگین مربع انحرافات (RMSD) کمتر، R^2 بالاتر و a متمایل تر به صفر و b متمایل تر به

۱ داشت به عنوان مدل برتر انتخاب شد. در این شرایط انطباق خط رگرسیون با خط ۱:۱ انطباق بیشتری خواهد داشت. شکل های ۴-۴۷ تا ۴-۷۵ میزان این انطباق را برای مدل های مختلف و اندام های ذرت نشان می دهد. بررسی این معیارها نشان داد که در گیاه ذرت بهترین مدل پیش بینی تغییرات درصد نیتروژن در مقابل دما درجه سوم بود. به طوریکه به وضوح قابل رویت می باشد، میزان انطباق در مدل درجه سوم نیز در حد بالاتری قرار دارد. ترابی (۱۳۸۲) مدل دندان مانند را به عنوان مدل برتر برای کمی کردن واکنش سرعت سبز شدن در مقابل دما انتخاب کرد. عجم نوری (۱۳۸۶) گزارش کرد که مدل برتر برای توصیف رابطه سرعت سبز شدن گیاه باقلا در مقابل دما، مدل دوتکه ای است. یوسفی داز (۱۳۸۳) تابع دندان مانند را به عنوان بهترین تابع برای کمی کردن واکنش کمی کردن واکنش سرعت جوانه زنی و سبز شدن به دما در گیاه نخود گزارش نمود. سلطانی و همکاران، (۲۰۰۶) مدل درجه دوم و خطی را برای توزیع و تجمع نیتروژن در برابر دما استفاده کرد.

جدول ۴-۹. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده ساقه با دما در ذرت.

تابع دما	$RMSD$	R^2	r	CV
دو تکه ای (S)	۱/۰۸۴	۰/۷۱	۰/۸۴	۱۴/۵۲
بتا (B)	۰/۵۹۸	۰/۳۶	۰/۶۰	۲۰/۸۹
دندان مانند (DL)	failld	failld	failld	Faild
لجستیک (L)	۱/۰۱۶	۰/۰۰۶	-۰/۰۷	۲/۰۱۴
درجه دوم (Q)	۱/۰۰۶	۰/۵۳	۰/۷۳	۷/۴۱
درجه سوم (C)	۰/۳۸۷	۰/۷۳	۰/۸۵	۲۱/۵۶

* برای r و R^2 ، اعداد گرد شده ارائه شده است. در نتیجه ممکن است توان دوم r ، عینا برابر با R^2 نباشد.

جدول ۴-۱۰. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل‌های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده برگ با دما در ذرت.

تابع دما	$RMSD$	R^2	r	CV
دو تکه‌ای (S)	۱/۷۳۹	۰/۶۰	۰/۷۷	۱۷/۸۲
بتا (B)	۰/۹۸۹	۰/۴۳	-۰/۶۶	۳/۲۰۶
دندان مانند (DL)	faild	faild	faild	Faild
لجستیک (L)	۱/۶۷۸	۰/۰۲	-۰/۱۶	۱۳/۴۵
درجه دوم (Q)	۱/۶۴۸	۰/۵۲	۰/۷۲	۱۰/۰۹
درجه سوم (C)	۰/۵۷۲	۰/۶۱	۰/۷۸	۲۱/۱۲

* برای r و R^2 ، اعداد گرد شده ارائه شده است. در نتیجه ممکن است توان دوم r ، عیناً برابر با R^2 نباشد.

جدول ۴-۱۱. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل‌های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده دانه با دما در ذرت.

تابع دما	$RMSD$	R^2	r	CV
دو تکه‌ای (S)	۱/۰۲۴	۰/۵۹	۰/۷۷	۲۳/۶۶
بتا (B)	۱/۱۰۴	۰/۶۶	۰/۸۱	۴۵/۴۱
دندان مانند (DL)	faild	faild	faild	Faild
لجستیک (L)	۰/۹۸۹	۰/۵۷	-۰/۷۵	۵/۲۰
درجه دوم (Q)	۰/۹۴۸	۰/۶۴	۰/۸۰	۱۲/۴۶
درجه سوم (C)	۰/۳۳۳	۰/۸۰	۰/۸۹	۲۲/۳۱

* برای r و R^2 ، اعداد گرد شده ارائه شده است. در نتیجه ممکن است توان دوم r ، عیناً برابر با R^2 نباشد.

جدول ۴-۱۲. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل‌های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده غلاف با دما در ذرت.

تابع دما	$RMSD$	R^2	r	CV
دو تکه‌ای (S)	۰/۳۸۳	۰/۱۰	-۰/۳۲	۳۷/۶۰
بتا (B)	۱/۱۹۵	۰/۱۰	۰/۳۱	۸/۰۹
دندان مانند (DL)	faild	faild	faild	Faild
لجستیک (L)	۰/۱۹۱	۰/۱۰	۰/۳۱	۸/۲۸
درجه دوم (Q)	۰/۲۱۰	۰/۰۲	۰/۱۴	۱۲/۲۳
درجه سوم (C)	۰/۱۷۳	۰/۲۵	۰/۵۰	۱۲/۲۲

* برای r و R^2 ، اعداد گرد شده ارائه شده است. در نتیجه ممکن است توان دوم r ، عیناً برابر با R^2 نباشد.

جدول ۴-۱۳. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل‌های مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده چوب با دما در ذرت.

تابع دما	$RMSD$	R^2	r	CV
دو تکه‌ای (S)	۰/۳۳۵	۰/۲۴	۰/۴۹	۳۴/۵۵
بتا (B)	۰/۵۴۴	۰/۲۰	۰/۲۸	۸۹/۳۸
دندان مانند (DL)	faild	faild	faild	faild
لجستیک (L)	۰/۳۱۸	۰/۱۹	۰/۴۳	۱۶/۳۱
درجه دوم (Q)	۰/۳۳۱	۰/۱۴	۰/۳۷	۲۲/۵۳
درجه سوم (C)	۰/۱۸۳	۰/۷۳	۰/۸۵	۲۱/۵۲

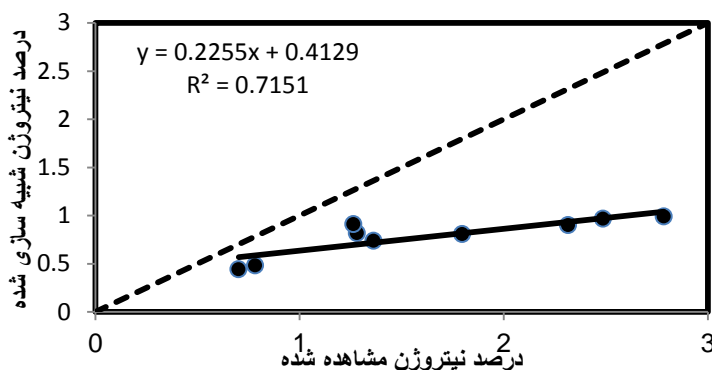
* برای r و R^2 ، اعداد گرد شده ارائه شده است. در نتیجه ممکن است توان دوم r ، عیناً برابر با R^2 نباشد.

جدول ۴-۱۴. جذر میانگین مربع انحرافات ($RMSD$)، ضریب تبیین (R^2)، ضریب همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) برای مدل‌های

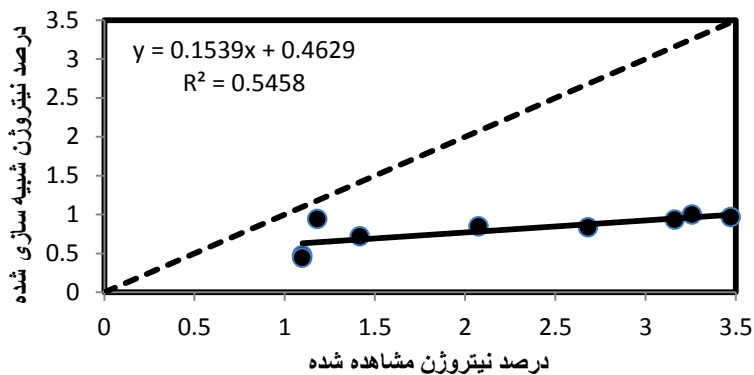
مختلف توصیف کننده رابطه درصد نیتروژن مشاهده شده بلال با دما در ذرت

تابع دما	$RMSD$	R^2	r	CV
دو تکه‌ای (S)	۲/۷۵	۰/۳۰	۰/۵۵	۲۵/۵۵
بتا (B)	۲/۲۶	۰/۳۹	-۰/۶۳	۳۵/۹۷
دندان مانند (DL)	faild	faild	faild	faild
لجستیک (L)	۲/۵۲۴	۰/۸۵	-۰/۹۲	۰/۰۹۵
درجه دوم (Q)	۲/۶۳	۰/۴۳	۰/۶۶	۱۵/۴۹
درجه سوم (C)	۰/۵۴۴	۰/۷۰	۰/۸۳	۱۶/۴۰

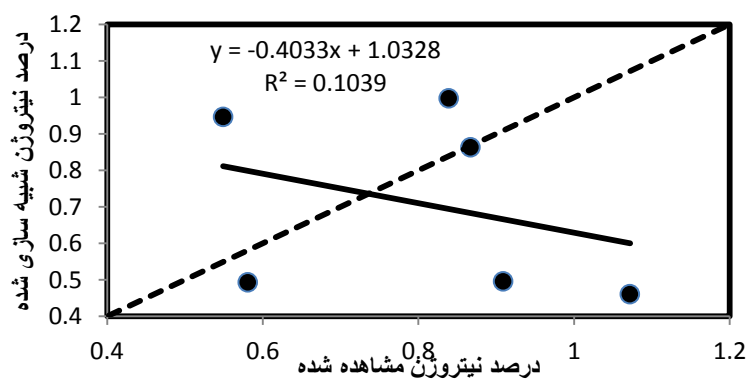
* برای r و R^2 ، اعداد گرد شده ارائه شده است. در نتیجه ممکن است توان دوم r ، عینا برابر با R^2 نباشد.



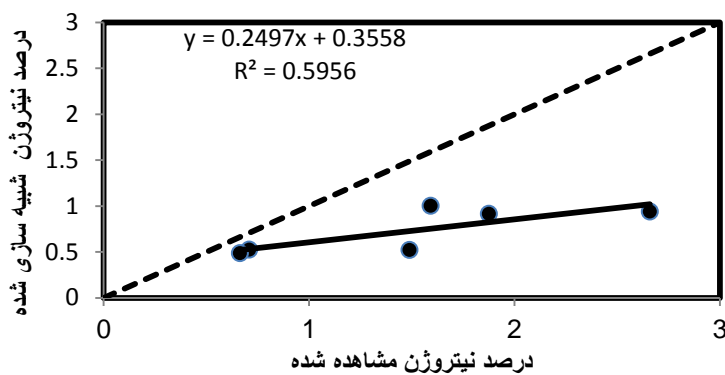
شکل ۴-۵۷: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای ساقه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



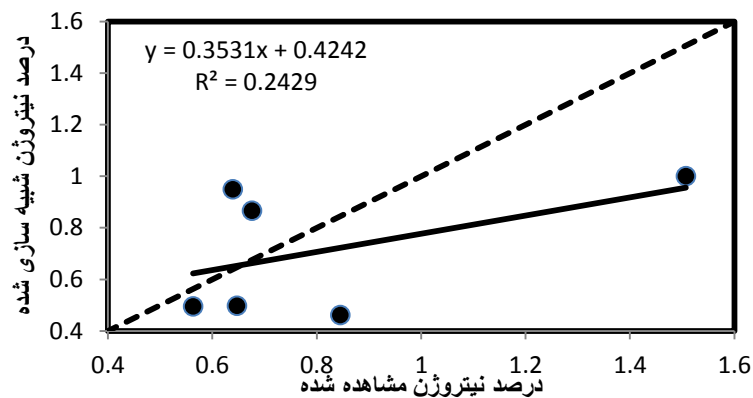
شکل ۴-۵۸: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای برگ. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



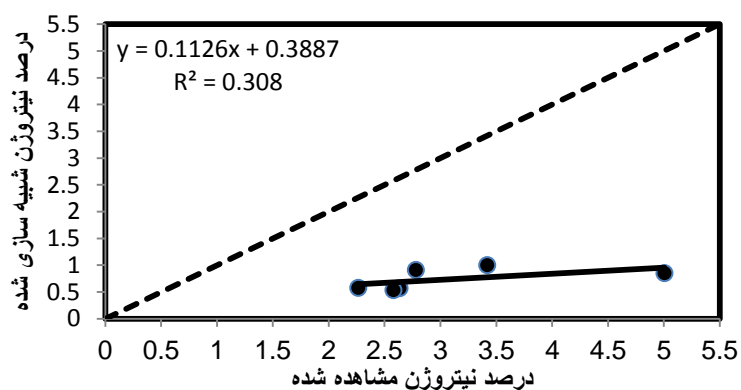
شکل ۴-۵۹: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



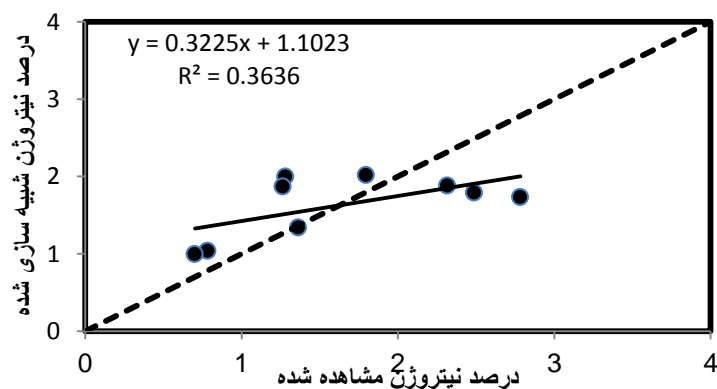
شکل ۴-۶۰: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای دانه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



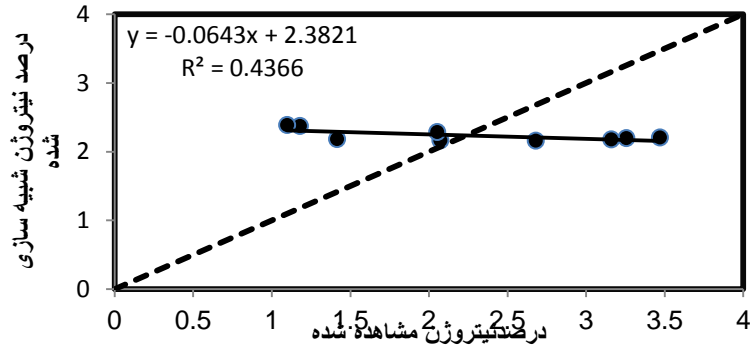
شکل ۴-۶۱: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای چوب. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



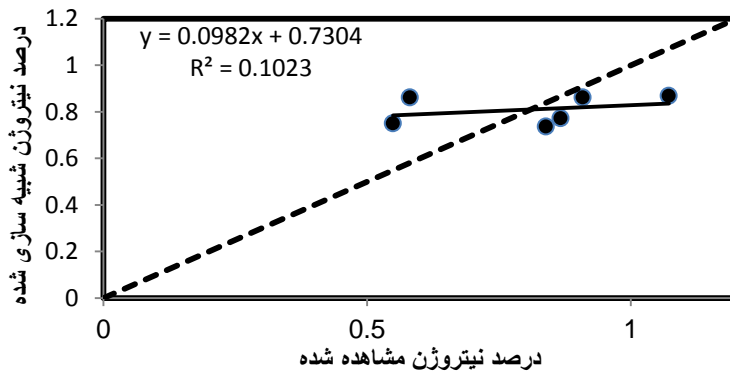
شکل ۴-۶۲: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع دوتکه ای در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای بلال. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



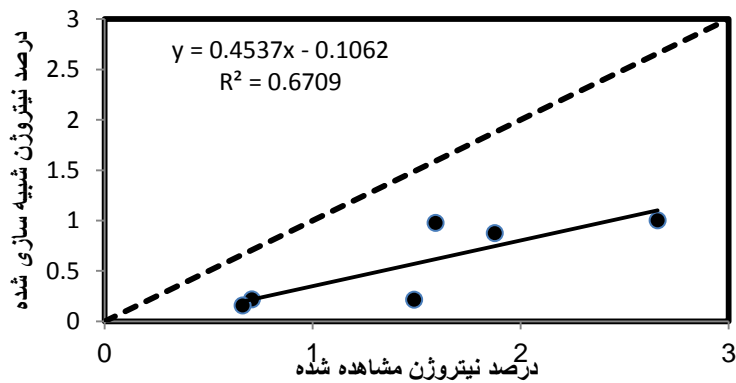
شکل ۴-۶۳: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای ساقه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



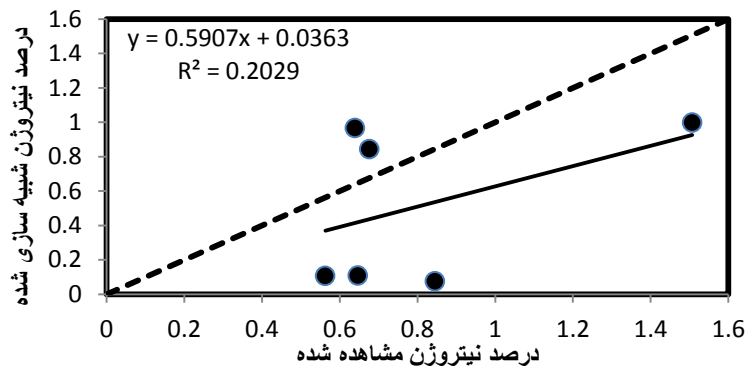
شکل ۴-۶۴: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای برگ. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



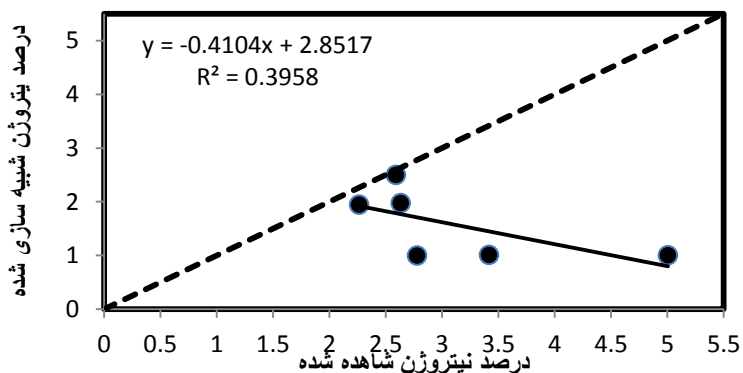
شکل ۴-۶۵: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



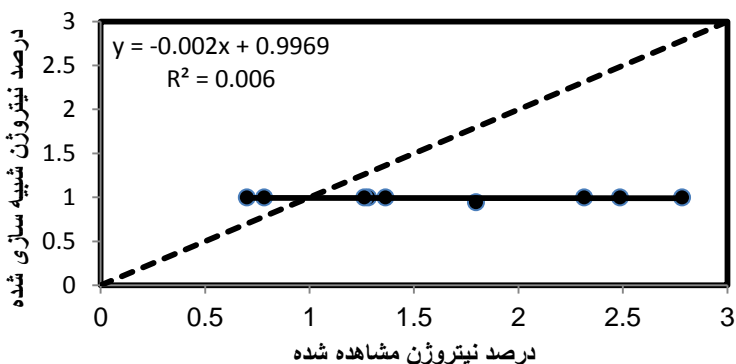
شکل ۴-۶۶: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای دانه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



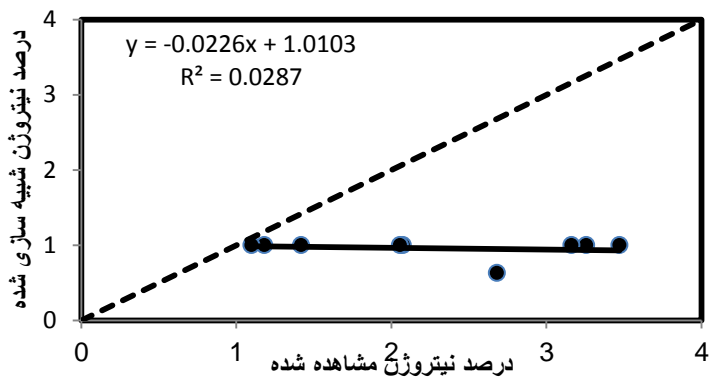
شکل ۴-۶۷: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای جوب. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



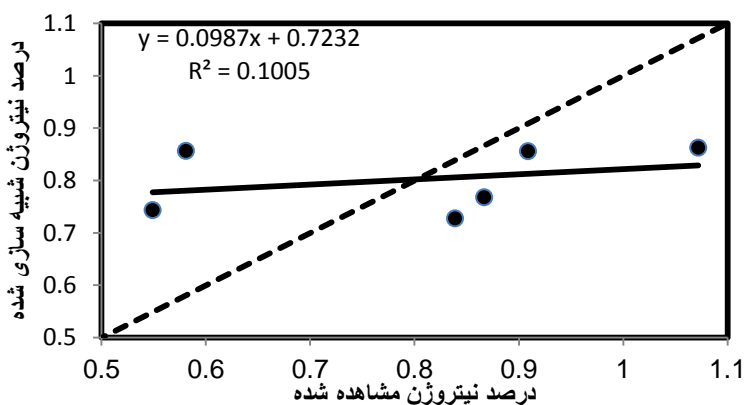
شکل ۴-۶۸: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع بتا در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای بلال. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



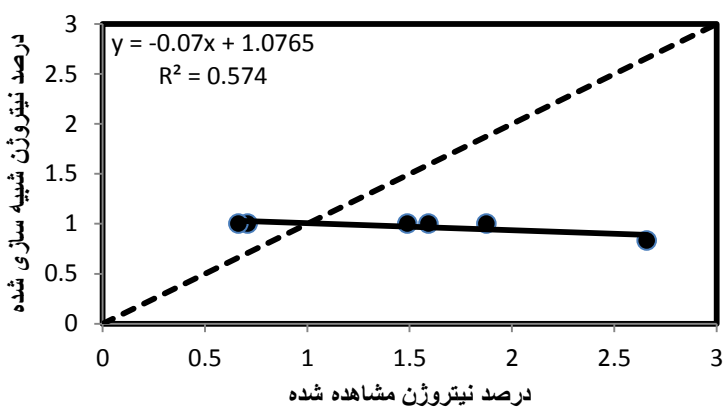
شکل ۴-۶۹: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای ساقه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



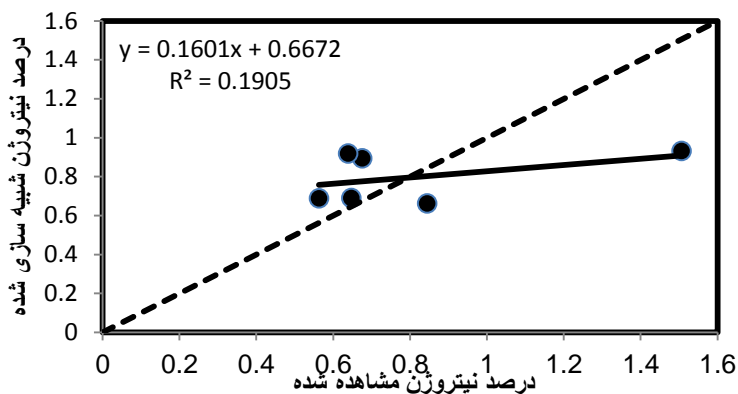
شکل ۴- ۷۰: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای برگ. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



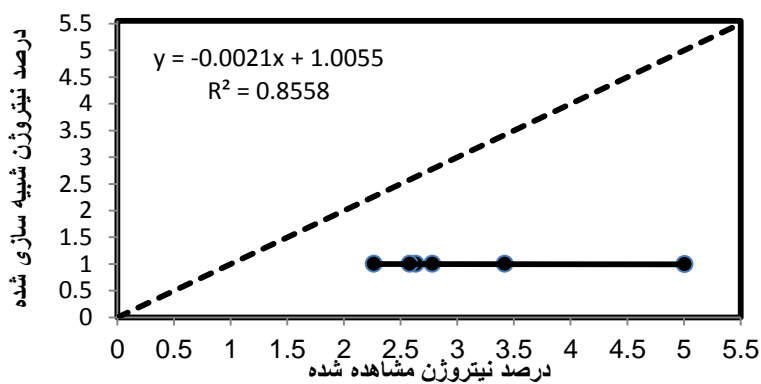
شکل ۴- ۷۱: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



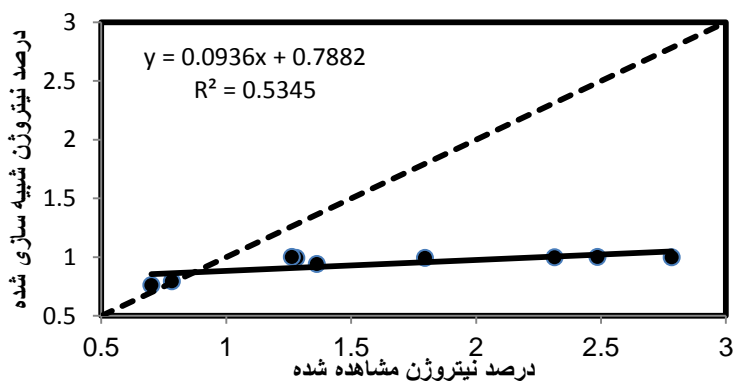
شکل ۴- ۷۲: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای دانه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



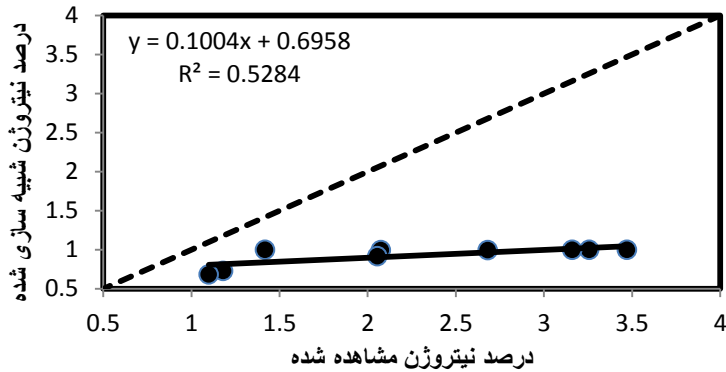
شکل ۴-۷۳: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای چوب. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



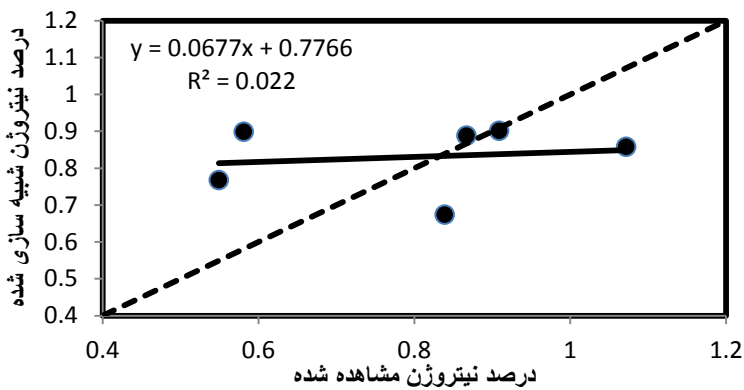
شکل ۴-۷۴: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع لجستیک در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای بلال. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



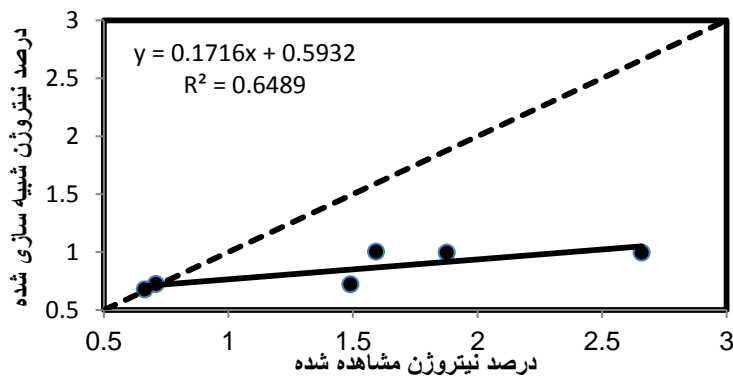
شکل ۴-۷۵: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای ساقه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



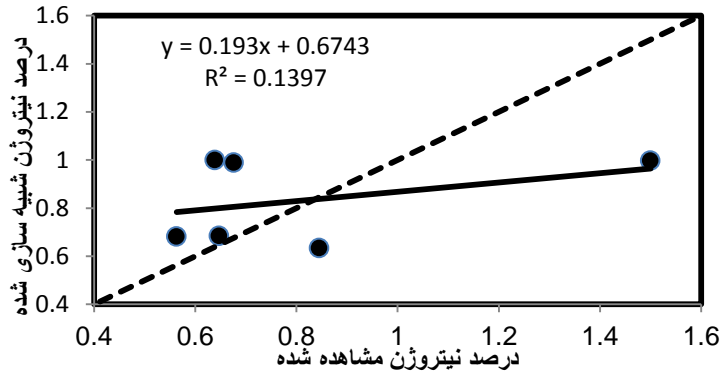
شکل ۴-۷۶: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای برگ. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



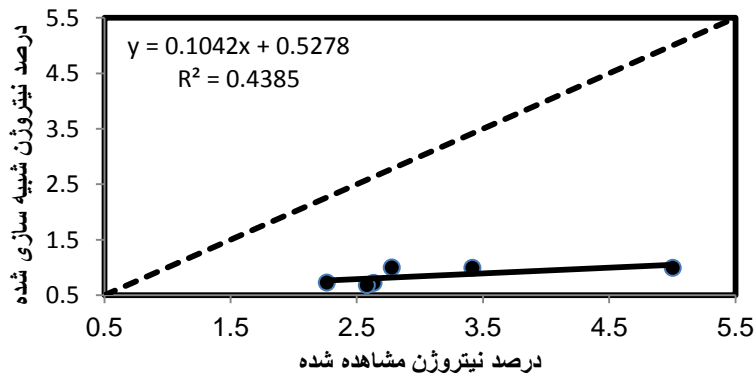
شکل ۴-۷۷: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



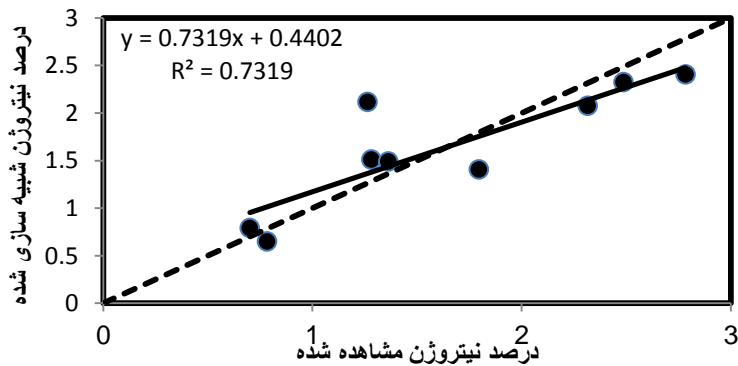
شکل ۴-۷۸: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای دانه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



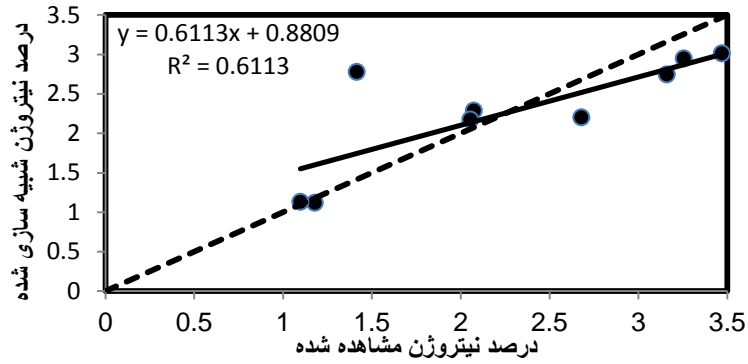
شکل ۴-۷۹: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای چوب. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



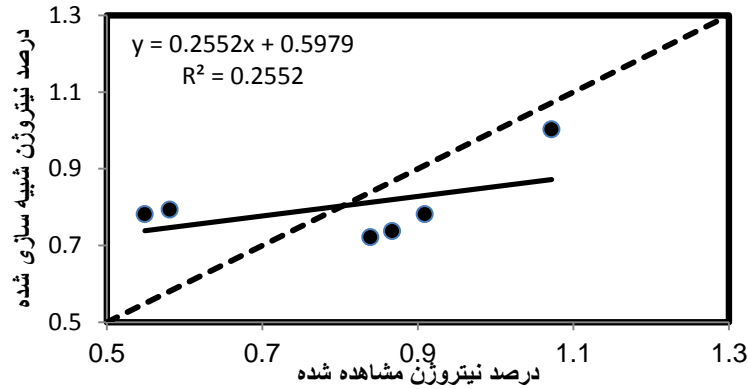
شکل ۴-۸۰: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه دوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای بلال. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



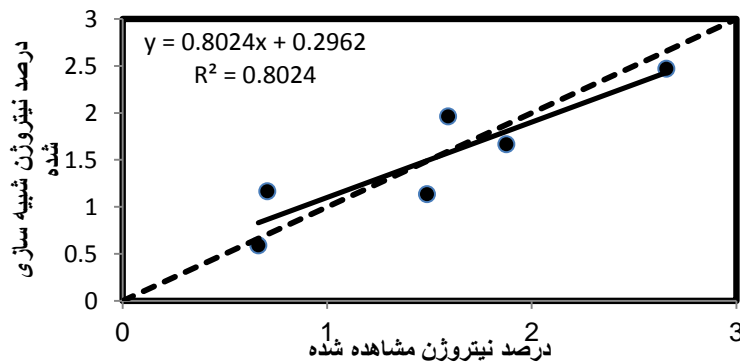
شکل ۴-۸۱: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای ساقه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



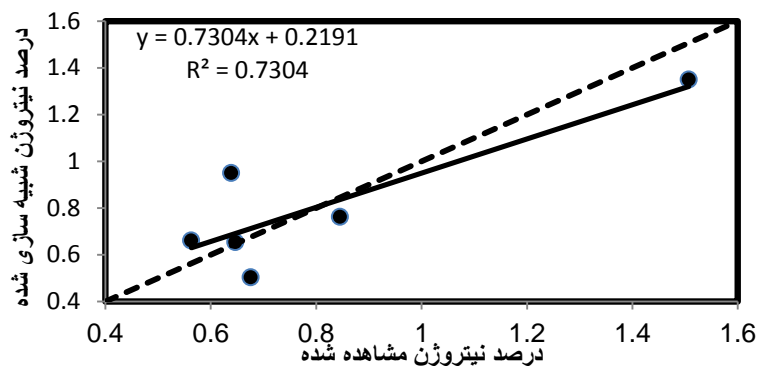
شکل ۴-۸۲: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای برگ. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



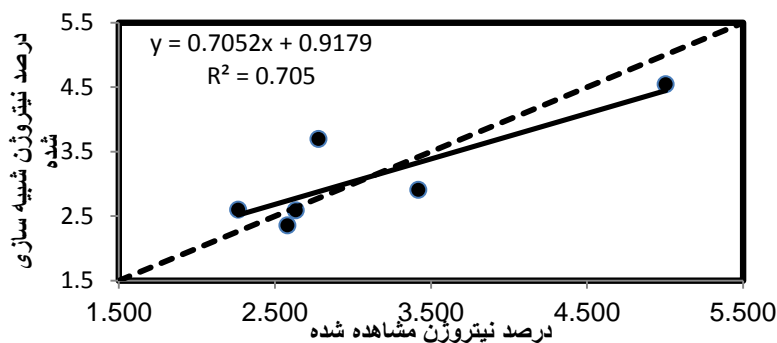
شکل ۴-۸۳: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای غلاف. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



شکل ۴-۸۴: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای دانه. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.



شکل ۴-۸۵: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای چوب. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.

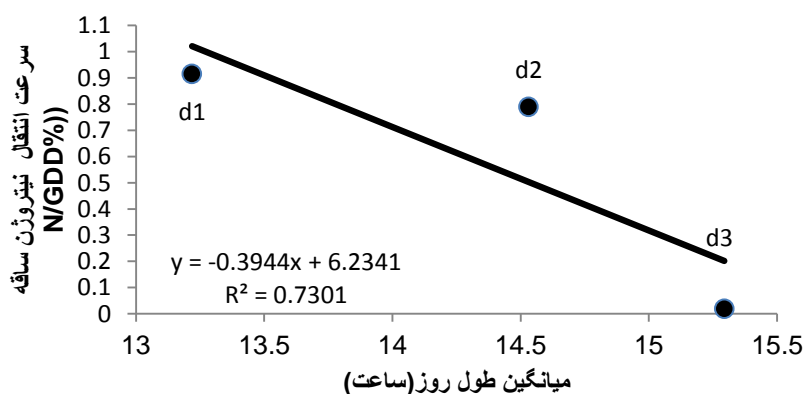


شکل ۴-۸۶: درصد نیتروژن شبیه سازی شده توسط تابع درجه سوم در مقابل درصد نیتروژن مشاهده شده برای بلال. خط ۱:۱ و خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین درصد نیتروژن شبیه سازی شده و درصد نیتروژن مشاهده شده است.

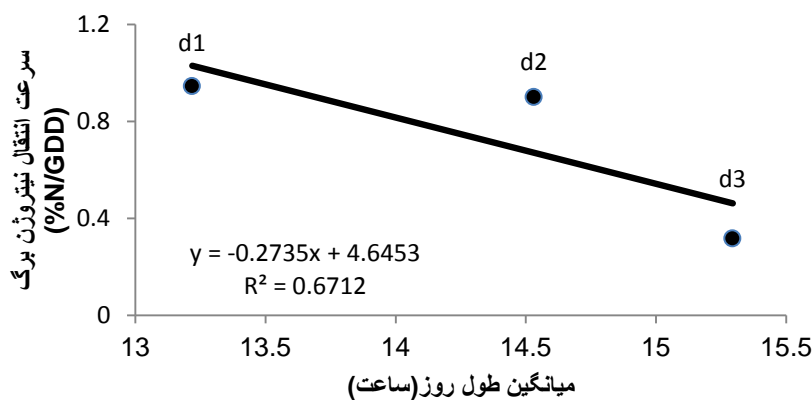
باتوجه به شاخص های ارزیابی توضیح داده شده و رابطه آنها با خط ۱:۱، مدل درجه سوم بهترین مدلی است که رابطه بین درصد نیتروژن ساقه، برگ، چوب بلال و دما را توصیف می کند. همچنین مدل درجه دوم نیز ارتباط نزدیکی در این رابطه داشت به طوری که این مدل رابطه خوبی بین نیتروژن ساقه، برگ و دما برقرار کرد و بهترین مدل برای توصیف رابطه دانه با دما نیز مدل بتا بدست آمد. ولی هیچ یک از مدل ها نتوانست رابطه ی بین نیتروژن غلاف و دما برقرار کند.

۹-۴- رابطه بین سرعت انتقال نیتروژن و میانگین طول روز

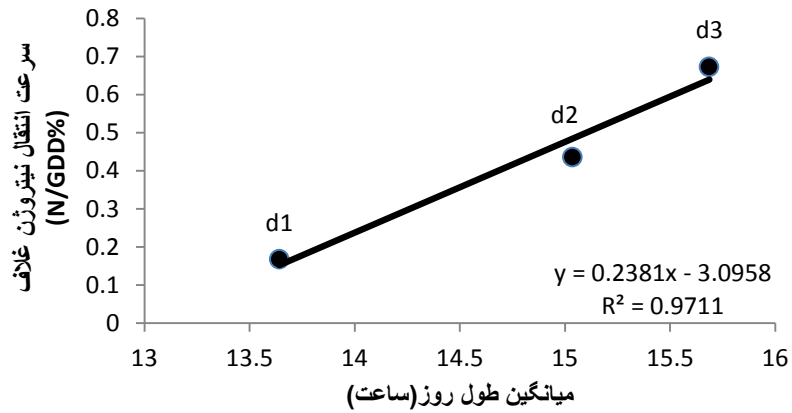
با توجه به سرعت (شیب معادله) بدست آمده از برازش مدل رگرسیونی خطی بین درصد نیتروژن و میانگین درجه روز رشد در هر تاریخ کاشت و سپس رسم نمودار رابطه بین این سرعت و میانگین طول روز، سرعت انتقال نیتروژن در سه تاریخ کاشت به شرح شکل های ۴-۸۷ تا ۴-۹۱ بدست آمد. با افزایش میانگین طول روز سرعت انتقال نیتروژن از ساقه و برگ روند کاهشی نشان داد. این در حالی است که برای غلاف و چوب بلال عکس این حالت وجود داشت. سرعت انتقال نیتروژن به دانه در طول روزهای بلند بیشتر از روزهای کوتاه تر بود.



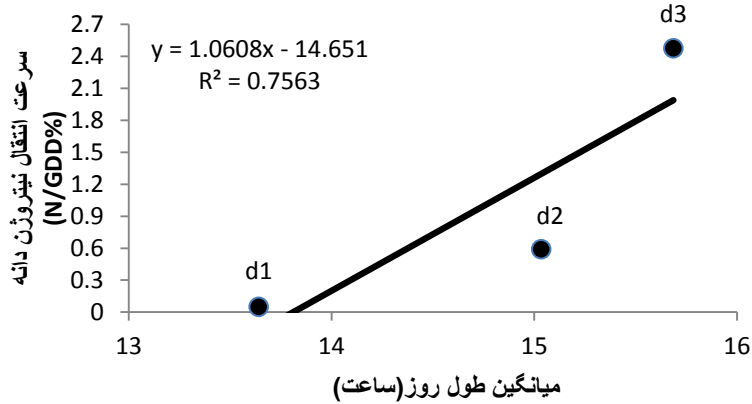
شکل ۴-۸۷: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از ساقه در طول روزهای مختلف



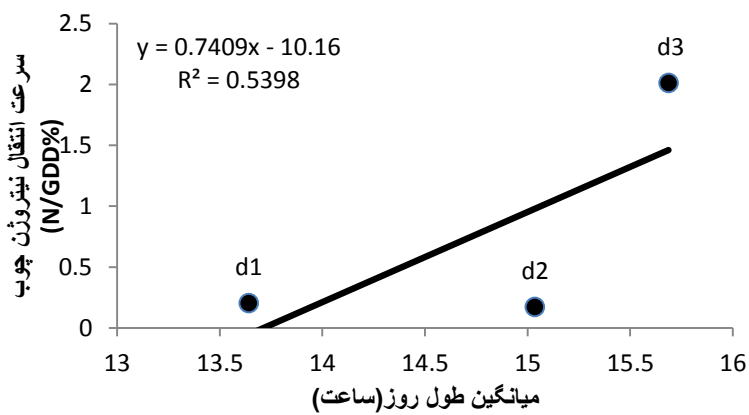
شکل ۴-۸۸: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از برگ در طول روزهای مختلف



شکل ۴-۸۹: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از غلاف در طول روزهای مختلف



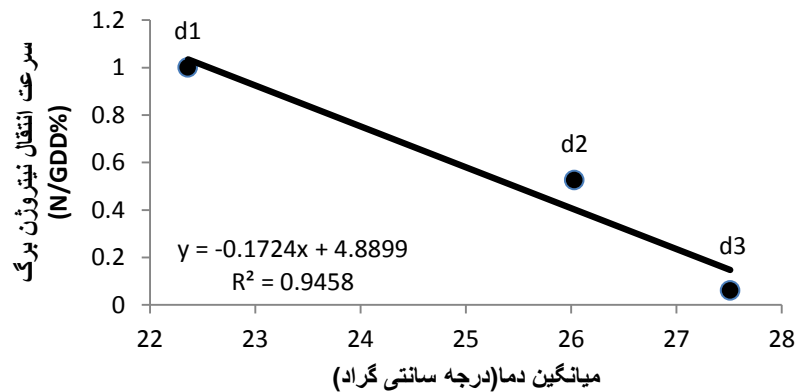
شکل ۴-۹۰: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن به دانه در طول روزهای مختلف



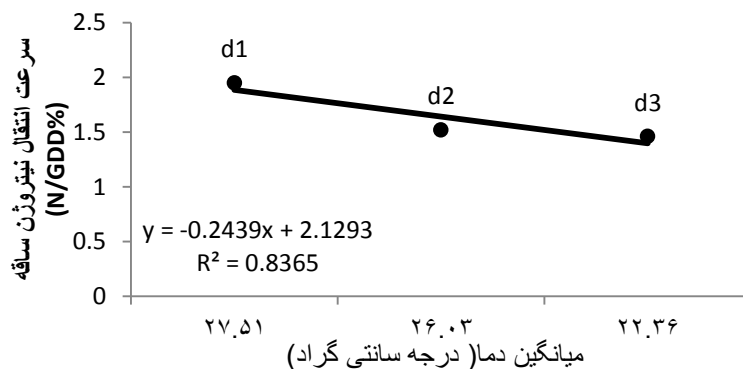
شکل ۴-۹۱: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از چوب بلال در طول روزهای مختلف

۴-۱۰- رابطه بین سرعت انتقال نیتروژن و میانگین دما :

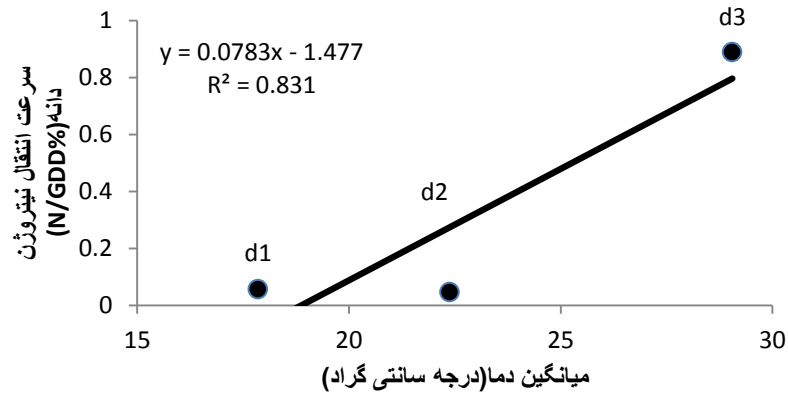
با توجه به سرعت (شیب معادله) بدست آمده از برازش مدل رگرسیونی خطی بین درصد نیتروژن و میانگین درجه روز رشد در هر تاریخ کاشت و سپس رسم نمودار رابطه بین این سرعت با دما ، سرعت انتقال نیتروژن در سه تاریخ کاشت به شرح شکل های ۴-۹۲ تا ۴-۹۶ بدست آمد. با افزایش میانگین دما سرعت انتقال نیتروژن از ساقه و برگ روند کاهشی نشان داد. این در حالی است که برای غلاف و چوب بلال عکس این حالت وجود داشت. سرعت انتقال نیتروژن به دانه در دماهای زیاد بیشتر از دماهای کم بود.



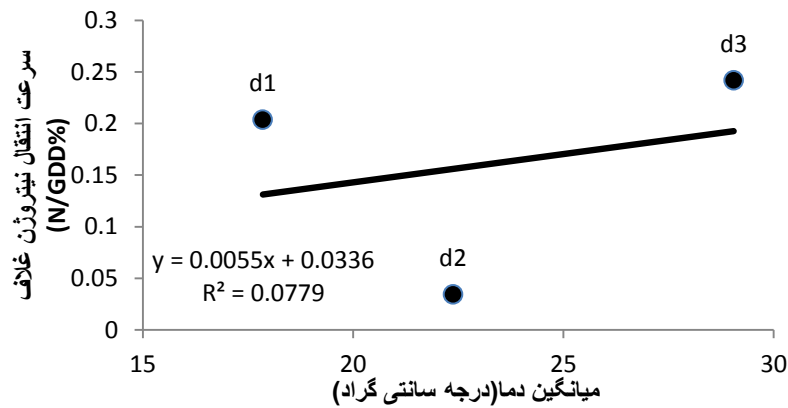
شکل ۴-۹۲: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از برگ در دماهای مختلف



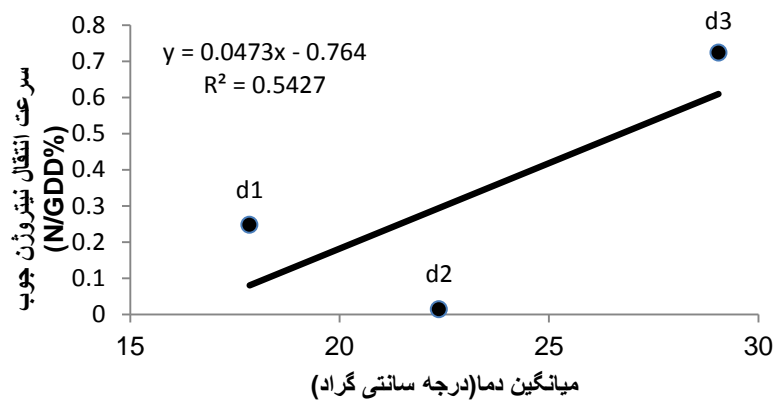
شکل ۴-۹۳: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از ساقه در دماهای مختلف



شکل ۴-۹۴: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن به دانه در دماهای مختلف



شکل ۴-۹۵: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از غلاف در دماهای مختلف



شکل ۴-۹۶: روند تغییرات سرعت انتقال نیتروژن از چوب بلال در دماهای مختلف

۱) باتوجه به نتایج بدست آمده در این آزمایش، اثر کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر صفات وزن ساقه، برگ، دانه، چوب بلال، معنی دار شد و همچنین معنی داری در اثر متقابل آنها نیز مشاهده گردید به طوری که اختلاف معنی داری نسبت به شاهد نشان داد.

۲) اثر تاریخ کاشت نیز نشان داد که تاریخ کاشت ۲۰ خرداد بیشترین تاثیر را بر روی صفات وزن ساقه، برگ، دانه، غلاف و چوب داشت و تاریخ کاشت ۲۵ تیر کمترین اثر را دارا بود ولی این اثر تاریخ کاشت برای درصد نیتروژن اندام ها اثر متفاوتی را اجرا نمود به طوری که در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت درصد نیتروژن ساقه و برگ بیشترین مقدار و تاریخ کاشت ۲۵ تیر این درصد نیتروژن کمترین مقدار بود. این مشاهدات، نشان داد که درصد نیتروژن غلاف و چوب بلال در تاریخ کاشت ۲۵ تیر بیشترین مقدار بود.

۳) در بخش شبیه سازی با ایجاد شرایط متفاوت دمایی و فتوپریودی با استفاده از تاریخ کاشت های مختلف توانستیم با استفاده از معادلات ریاضی مختلف رابطه بین درصد نیتروژن اندام ها و این شرایط متفاوت را پیدا کنیم به طوری که با توجه به این معادلات، معلوم شد که توابع درجه ۳ و درجه ۲ بهترین معادلات برای توصیف این رابطه هستند.

۴) در بخش رابطه سرعت انتقال نیتروژن با دما و طول روز به این نتیجه رسیدیم که در ساقه و برگ سرعت انتقال نیتروژن کاهشی ولی به دانه روند افزایشی با شیب مثبت داشت یعنی با افزایش دما و طول روز انتقال بیشتری از ساقه و برگ صورت گرفته و به سمت دانه در حال افزایش بوده است.

۴-۱۲- پیشنهادات:

۱- با توجه به این که تاریخ کاشت در این تحقیق، از زمان کاشت مطلوب منطقه است برای بدست آوردن مقدار م، توصیه می شود در بررسی های دیگر تاثیر یک یا دو تاریخ کاشت قبل از زمان کشت مطلوب منطقه نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

۲- برای تکمیل و دقیق شدن این معادلات بهتر است در چند سال متوالی و با تاریخ کاشت های مختلف این آزمایشات صورت گیرد. چون ما از کودهای عرف منطقه با مقدار مصرف محلی برای ایجاد شرایط کودی متنوع استفاده کردیم.

پیوست

جدول ۱: جدول تجزیه واریانس (وزن دانه ، عملکرد دانه و وزن بلال)

میانگین مربعات (MS)				
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن دانه (گرم/بوته)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن بلال (گرم/بوته)
تکرار	۲	۱۸/۸۹۸	۰/۱۱۱	۵۷/۲۵۹
کود اوره (N)	۱	۲۱۲۶۳/۳۷۵ **	۱۲۵/۸۸۸ **	۴۱۲۶۵/۱۸۲ **
کود ورمی کمپوست (V)	۱	۱۰۲۴۴/۸۸۱ **	۶۰/۵۸۵ **	۱۶۲۴۸/۱۷۶ **
تاریخ کاشت (D)	۲	۳۳۸۶۵/۶۹۴ **	۲۰۰/۳۲۱ **	۱۶۸۳۷/۱۶۳ **
N*V	۱	۶۷۷/۳۱۷ **	۳/۹۹۸ **	۳۸۴۳/۳۸۰ **
N*D	۲	۱۲۷۶/۸۷۸ **	۷/۵۴۴ **	۸۹۰/۸۱۰ **
V*D	۲	۳۸۸/۹۸۹ **	۲/۳۰۸ **	۲۱۰/۶۳۱ **
N*V*D	۲	۲۰/۲۱ ns	۰/۱۲۱ ns	۳۴۳/۱۴۹ **
خطا	۲۲	۱۷/۲۸۹	۰/۱۰۲	۲۴/۲۵۹

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۲: جدول تجزیه واریانس (وزن بوته ، عملکرد بیولوژیک)

میانگین مربعات (MS)				
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن بوته (گرم/بوته)	عملکرد بیولوژیک (تن/هکتار)	
تکرار	۲	۷۰/۵۱۹	۰/۶۰۰	
کود اوره (N)	۱	۱۲۲۲۸۶/۵۹۳ **	۷۳۵/۳۷۶ **	
کود ورمی کمپوست (V)	۱	۷۰۴۱۸/۵۸۳ **	۴۳۵/۱۰۴ **	
تاریخ کاشت (D)	۲	۱۳۴۵۸/۹۱۸ **	۷۷/۳۳۶ **	
N*V	۱	۱۳۲۸/۷۲۴ **	۱۰/۵۶۷ **	
N*D	۲	۲۰۱/۴۲۶ **	۰/۹۳۰ *	
V*D	۲	۲۹۹/۷۷۳ **	۲/۴۷۸ **	
N*V*D	۲	۳/۹۷۹ ns	۰/۰۲۵ ns	
خطا	۲۲	۳۳/۱۱۰	۰/۱۸۱	

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۳: جدول تجزیه واریانس (وزن ساقه و وزن برگ)

میانگین مربعات (MS)			
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن ساقه (گرم/بوته)	وزن برگ (تن/هکتار)
تکرار	۲	۰/۴۸۶	۲۱/۶۶۸
کود اوره (N)	۱	۱۷۵۰/۰۲۷ **	۱۶۲۴۵/۹۷۵ **
کود ورمی کمپوست (V)	۱	۸۲۲/۳۵۱ **	۷۳۴۹/۳۴۷ **
تاریخ کاشت (D)	۲	۳۶۶/۰۸۱ **	۱۲۵۱/۲۲۲ **
N*V	۱	۵/۳۲۵ ns	۲۲۶/۵۵۲ **
N*D	۲	۶۹/۷۴۶ **	۲۱۴/۸۹۳ **
V*D	۲	۲/۱۷۶ ns	۳۵۵/۰۰۰ **
N*V*D	۲	۴۰/۶۲۶ **	۲۱۹/۹۲۰ **
خطا	۲۲	۲/۰۲۱	۹/۹۱۱

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۴: جدول تجزیه واریانس (درصد نیتروژن ساقه و درصد نیتروژن برگ)

میانگین مربعات (MS)			
منبع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن ساقه (درصد)	نیتروژن برگ (درصد)
تکرار	۲	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۲۳
کود اوره (N)	۱	۱/۵۱۳ **	۲/۲۴۰ **
کود ورمی کمپوست (V)	۱	۰/۸۵۴ **	۱/۱۲۹ **
تاریخ کاشت (D)	۲	۱/۱۰۶ **	۰/۳۲۷ **
N*V	۱	۰/۳۹۷ **	۰/۲۹۸ **
N*D	۲	۰/۰۴۲ **	۰/۰۶۳ **
V*D	۲	۰/۰۴۰ **	۰/۰۲۹ **
N*V*D	۲	۰/۰۱۸ *	۰/۰۱۵ **
خطا	۲۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱۷

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۵: جدول تجزیه واریانس (درصد نیتروژن غلاف و درصد نیتروژن دانه و درصد نیتروژن چوب)

میانگین مربعات (MS)				
منبع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن غلاف (درصد)	نیتروژن دانه (درصد)	نیتروژن چوب (درصد)
تکرار	۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵
کود اوره (N)	۱	۰/۹۲۶ **	۳/۷۷۳ **	۱/۱۴۰ **
کود ورمی کمپوست (V)	۱	۰/۵۴۶ **	۱/۹۰۹ **	۰/۶۲۲ **
تاریخ کاشت (D)	۲	۲/۰۶۲ **	۳/۱۰۴ **	۰/۲۵۴ **
N*V	۱	۰/۱۰۸ **	۰/۵۷۴ **	۰/۱۷۵ **
N*D	۲	۰/۰۳۰ **	۰/۲۷۸ **	۰/۰۰۶ **
V*D	۲	۰/۰۰۷ ns	۰/۱۲۶ **	۰/۰۱۷ **
N*V*D	۲	۰/۰۱۴ *	۰/۰۴۵ **	۰/۰۱۸ **
خطا	۲۲	۰/۰۰۱	۳/۰۰۰۲	۰/۰۰۱

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۶: مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمارها	وزن دانه (گرم/بوته)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	وزن بلال (گرم/بوته)
تاریخ کاشت اول (D ₁)	۱۴۹/۳۴۰ b	۱۱/۴۸۷ b	۱۸۸/۱۶۱ b
تاریخ کاشت دوم (D ₂)	۱۷۴/۵۶۳ a	۱۳/۴۲۷ a	۲۱۵/۹۶۱ a
تاریخ کاشت سوم (D ₃)	۷۲/۵۶۹ c	۵/۵۸۳ c	۱۴۱/۸۱۴ c
LSD	۳/۵۲۰	۰/۲۷۰۸	۴/۱۷۰
عدم مصرف نیتروژن (N ₀)	۱۰۷/۸۵۴ b	۸/۲۹۶ b	۱۴۸/۱۲۲ b
مصرف نیتروژن (N ₁)	۱۵۶/۴۶۱ a	۱۲/۰۳۶ a	۲۱۵/۸۳۵ a
عدم مصرف ورمیکمپوست (V ₀)	۱۱۵/۲۸۸ b	۸/۸۶۸ b	۱۶۰/۷۳۴ b
مصرف ورمیکمپوست (V ₁)	۱۴۹/۰۲۷ a	۱۱/۴۶۳ a	۲۰۳/۲۲۳ a
LSD	۲/۸۷۴	۰/۲۲۱	۳/۴۰۴

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۷ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمارها	وزن ساقه (گرم/بوته)	وزن برگ (گرم/بوته)
تاریخ کاشت اول (D ₁)	۳۷/۸۲۱ b	۱۲۱/۹۸۳ b
تاریخ کاشت دوم (D ₂)	۴۴/۴۴۲ a	۱۲۹/۶۰۳ a
تاریخ کاشت سوم (D ₃)	۳۳/۴۷۴ c	۱۰۹/۳۷۸ c
LSD	۱/۲۰۳۹	۲/۶۶۵
عدم مصرف نیتروژن (N ₀)	۳۱/۶۰۷ b	۹۹/۰۵۷ b
مصرف نیتروژن (N ₁)	۴۵/۵۵۱ a	۱۴۱/۵۵۶ a
عدم مصرف ورمیکمپوست (V ₀)	۳۳/۸۰۰ b	۱۰۶/۰۱۸ b
مصرف ورمیکمپوست (V ₁)	۴۳/۳۵۸ a	۱۳۴/۵۹۴ a
LSD	۰/۹۸۳	۲/۱۷۶

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۸ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمارها	وزن بوته (گرم/بوته)	عملکرد بیولوژیک (تن/هکتار)
تاریخ کاشت اول (D ₁)	۳۴۷/۲۸۳ b	۲۶/۷۳۹ b
تاریخ کاشت دوم (D ₂)	۳۹۵/۱۷۳ a	۳۰/۳۹۷ a
تاریخ کاشت سوم (D ₃)	۳۳۰/۶۷۴ c	۲۵/۵۱۹ c
LSD	۴/۷۸۱	۰/۳۶۰
عدم مصرف نیتروژن (N ₀)	۲۹۹/۴۲۸ b	۲۳/۰۳۲ b
مصرف نیتروژن (N ₁)	۴۱۵/۹۹۳ a	۳۲/۰۷۱ a
عدم مصرف ورمیکمپوست (V ₀)	۳۱۳/۴۸۳ b	۲۴/۰۷۵ b
مصرف ورمیکمپوست (V ₁)	۴۰۱/۹۳۸ a	۳۱/۰۲۸ a
LSD	۴/۸۷۱	۰/۳۶۰

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۹ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمارها	نیترژن ساقه (درصد)	نیترژن برگ (درصد)
	برداشت	برداشت
تاریخ کاشت اول (D۱)	۱/۲۶۳ a	۱/۴۱۶ a
تاریخ کاشت دوم (D۲)	۰/۷۸۳ b	۱/۱۸۰ b
تاریخ کاشت سوم (D۳)	۰/۷۰۰ c	۱/۰۹۸ c
LSD	۰/۰۴۹	۰/۰۳۵۸
عدم مصرف نیترژن (N۰)	۰/۷۱۰ b	۰/۹۲۸ b
مصرف نیترژن (N۱)	۱/۱۲۰ a	۱/۴۸۱ a
عدم مصرف ورمیکمپوست (V۰)	۰/۷۶۱ b	۱/۰۵۴ b
مصرف ورمیکمپوست (V۱)	۱/۰۶۹ a	۱/۴۰۹ a
LSD	۰/۰۴۰	۰/۰۲۹

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۰ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمارها	نیترژن غلاف (درصد)	نیترژن دانه (درصد)	نیترژن چوب (درصد)
	برداشت	برداشت	برداشت
تاریخ کاشت اول (D۱)	۰/۵۴۹ b	۱/۵۹۱ a	۰/۶۳۹ b
تاریخ کاشت دوم (D۲)	۰/۵۸۱ b	۱/۴۸۹ b	۰/۵۶۳ c
تاریخ کاشت سوم (D۳)	۱/۰۷۲ a	۰/۶۶۴ c	۰/۸۴۴ a
LSD	۰/۰۳۱۹	۰/۰۱۲۶	۰/۰۲۸
عدم مصرف نیترژن (N۰)	۰/۵۷۳ b	۰/۹۲۴ b	۰/۵۰۴ b
مصرف نیترژن (N۱)	۰/۸۹۴ a	۱/۵۷۲ a	۰/۸۶۰ a
عدم مصرف ورمیکمپوست (V۰)	۰/۶۱۰ b	۱/۰۱۸ b	۰/۵۵۰ b
مصرف ورمیکمپوست (V۱)	۰/۸۵۷ a	۱/۴۷۸ a	۰/۸۱۳ a
LSD	۰/۰۲۶۱	۰/۰۱۰۳	۰/۰۲۲۹

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۱: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	وزن دانه (گرم / بوته)	عملکرد دانه (تن / هکتار)	وزن بلال (گرم / بوته)
نیترژن*ورمی کمپوست			
N .V.	۹۵/۳۲۲ d	۷/۳۳۳ d	۱۳۷/۲۱۰ d
N .V _۱	۱۲۰/۳۸۶ c	۹/۲۶۰ c	۱۵۹/۰۳۴ c
N _۱ V.	۱۳۵/۲۵۳ b	۱۰/۴۰۵ b	۱۸۴/۲۵۷ b
N _۱ V _۱	۱۷۷/۶۶۷ a	۱۳/۶۶۶ a	۲۴۷/۴۱۲ a
LSD	۴/۰۶۵	۰/۳۱۲۷	۴/۸۱۵

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۲: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	وزن بوته (گرم / بوته)	عملکرد بیولوژیک (تن / هکتار)
نیترژن*ورمی کمپوست		
N .V.	۲۶/۲۷۵ d	۲۰/۰۹۷ d
N .V _۱	۳۳۷/۵۸۰ c	۲۵/۹۶۷ c
N _۱ V.	۳۶۵/۶۹۰ b	۲۸/۰۵۳ b
N _۱ V _۱	۴۶۶/۲۹۵ a	۳۶/۰۹۰ a
LSD	۵/۶۲۵	۰/۴۱۶

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۳: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	وزن ساقه برداشت	وزن برگ برداشت
نیترژن*ورمی کمپوست		
N .V.	۲۷/۲۱۲ d	۸۷/۲۷۷ d
N .V _۱	۳۶/۰۰۲ c	۱۱۰/۸۳۶ c
N _۱ V.	۴۰/۳۸۷ b	۱۲۴/۷۵۸ b
N _۱ V _۱	۵۰/۷۱۵ a	۱۵۸/۳۵۲ a
LSD	۱/۳۹۰	۳/۰۷

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۴: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

نیتروژن چوب برداشت	نیتروژن دانه برداشت	نیتروژن غلاف برداشت	نیتروژن برگ برداشت	نیتروژن ساقه برداشت	ترکیب تیماری
۰/۱۳۱ a	۰/۵۶۸ d	۰/۳۷۹ d	۰/۷۱۴ D	۰/۴۵۱ D	نیتروژن*ورمی کمپوست N .V _۱
۰/۱۵۳ a	۱/۲۸۱ c	۰/۷۶۸ c	۱/۲۵۰ C	۰/۹۶۹ C	N .V _۱
۰/۱۴۴ a	۱/۴۶۸ b	۰/۸۴۲ b	۱/۳۹۵ B	۱/۰۷۱ B	N _۱ V _۱
۰/۱۳۰ a	۱/۶۷۶ a	۰/۹۴۶ a	۱/۵۶۷ A	۱/۱۶۹ A	N _۱ V _۱
۰/۰۳۰۹	۰/۰۱۳۸	۰/۰۳۶۰	۰/۰۴۰۳	۰/۰۵۳۵	LSD

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۵: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

وزن بلال (گرم / بوته)	عملکرد دانه (تن / هکتار)	وزن دانه (گرم / بوته)	ترکیب تیماری
۱۴۹/۴۸۵ e	۹/۸۱۱ d	۱۲۸/۴۶۶ d	نیتروژن در تاریخ کاشت N .D _۱
۱۷۶/۹۷۶ c	۱۰/۶۶۶ c	۱۳۸/۶۶ c	N .D _۲
۱۱۷/۹۰۵ f	۴/۳۴۰ f	۵۶/۴۲۹ f	N .D _۳
۲۲۶/۸۳۶ b	۱۳/۰۹۳ b	۱۷۰/۲۱۳ b	N _۱ D _۱
۲۵۴/۹۴۵ a	۱۶/۱۸۸ a	۲۱۰/۴۶۰ a	N _۱ D _۲
۱۶۵/۷۲۳ d	۶/۸۲۶ e	۸۸/۷۰۸ e	N _۱ D _۳
۱۶۲/۸۰۵ d	۱۰/۳۹۴ d	۱۳۵/۱۳۵ d	ورمی کمپوست*تاریخ کاشت V .D _۱
۱۹۴/۵۶۳ c	۱۱/۶۲۶ c	۱۵۱/۱۵۶ c	V .D _۲
۱۲۴/۸۳۳ e	۴/۵۸۴ f	۵۹/۵۷۲ f	V .D _۳
۲۱۳/۵۱۶ b	۱۲/۵۸۰ b	۱۶۳/۵۴۵ b	V _۱ D _۱
۲۳۷/۳۵۸ a	۱۵/۲۲۸ a	۱۹۷/۹۷۰ a	V _۱ D _۲
۱۵۸/۷۹۵ d	۶/۵۸۱ e	۸۵/۵۶۵ e	V _۱ D _۳
۵/۸۹۷	۰/۳۸۳۰	۴/۹۷۹	LSD

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۶: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمارها در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

وزن برگ برداشت	وزن ساقه برداشت	ترکیب تیماری
نیتروژن در تاریخ کاشت		
۸۸/۱۶۰ e	۲۸/۳۳۶۸ f	N .D _۱
۱۰۴/۹۰۵ d	۳۱/۷۰۵ e	N .D _۲
۱۰۴/۱۰۶ d	۳۴/۷۴۸ d	N .D _۳
۱۳۰/۵۹۵ c	۳۸/۵۸۰ c	N _۱ D _۱
۱۳۸/۹۷۱ b	۴۳/۹۳۸ b	N _۱ D _۲
۱۵۵/۱۰۰ a	۵۴/۱۳۶ a	N _۱ D _۳
ورمی کمپوست*تاریخ کاشت		
۹۸/۳۶۱ e	۲۹/۱۴۸ e	V .D _۱
۱۱۰/۶۵۶ d	۳۲/۹۸۰ d	V .D _۲
۱۰۹/۰۳۶ d	۳۹/۲۷۱ c	V .D _۳
۱۲۰/۳۹۳ c	۳۷/۸۰۰ c	V _۱ D _۱
۱۳۳/۲۲۰ b	۴۲/۶۶۳ b	V _۱ D _۲
۱۵۰/۱۷۰ a	۴۹/۶۱۳ a	V _۱ D _۳
۳/۷۶۹	۱/۷۰۲	LSD

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۷: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمارها در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

نیتروژن چوب برداشت	نیتروژن دانه برداشت	نیتروژن غلاف برداشت	نیتروژن برگ برداشت	نیتروژن ساقه برداشت	ترکیب تیماری
نیتروژن در تاریخ کاشت					
۰/۴۳۸ e	۱/۱۵۹ c	۰/۳۴۸ e	۱/۰۸۴ d	۰/۹۸۹ b	N .D _۱
۰/۴۰۹ e	۱/۱۰۰ d	۰/۴۳۲ d	۰/۹۶۲ e	۰/۶۱۷ d	N .D _۲
۰/۶۶۵ d	۰/۵۱۴ f	۰/۹۴۰ b	۰/۹۰۰ f	۰/۵۲۴ e	N .D _۳
۰/۸۴۰ b	۲/۰۲۴ a	۰/۷۴۹ c	۱/۷۴۹ a	۱/۵۳۶ a	N _۱ D _۱
۰/۷۱۷ c	۱/۸۷۸ b	۰/۷۲۹ c	۱/۳۹۸ b	۰/۹۴۸ b	N _۱ D _۲
۱/۰۲۳ a	۰/۸۱۳ e	۱/۲۰۴ a	۱/۲۹۶ c	۰/۸۷۶ c	N _۱ D _۳
ورمی کمپوست*تاریخ کاشت					
۰/۴۶۸ e	۱/۲۷۷ c	۰/۰۴۰۸ e	۱/۱۸۳ bcd	۱/۰۴۱ b	V .D _۱
۰/۴۶۸۰ e	۱/۲۲۹ d	۰/۴۷۴ d	۱/۰۱۰ cd	۰/۶۵۹ e	V .D _۲
۰/۷۱۵ c	۰/۵۴۸ f	۰/۹۴۹ b	۰/۹۶۱ d	۰/۵۰۳ f	V .D _۳
۰/۸۱۰ b	۱/۹۰۶ a	۰/۶۹۰ c	۱/۶۴۹ a	۱/۴۰۴ a	V _۱ D _۱
۰/۶۵۷ d	۱/۷۴۹ b	۰/۶۸۷ c	۱/۳۴۳ b	۰/۹۰۶ c	V _۱ D _۲
۰/۹۷۳ a	۰/۷۸۰ e	۱/۱۹۴ a	۱/۲۳۵ bc	۰/۸۱۸ d	V _۱ D _۳
۰/۰۳۷	۰/۰۱۶۹	۰/۰۴۴۸	۰/۰۴۹۳	۰/۰۶۵	LSD

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۸: مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه تیمارها در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	وزن دانه (گرم / بوته)	عملکرد دانه (تن / هکتار)	وزن بلال (گرم در بوته)
نیترژن*ورمی کمپوست*تاریخ کاشت			
N,V,D ₁	۱۱۹/۲۳۶ f	۹/۱۷۲ f	۱۳۴/۴۶۰ i
N,V,D _۲	۱۲۰/۴۵۳ f	۹/۲۶۵ f	۱۷۱/۲۶۰ f
N,V,D _۳	۴۶/۲۷۶ i	۳/۵۵۹ i	۱۵۹/۹۱۰ g
N,V,D _۱	۱۳۷/۹۶۶ e	۱۰/۵۹۱ e	۱۶۴/۵۱۰ fg
N,V,D _۲	۱۵۶/۸۸۰ d	۱۲/۰۶۷ d	۱۸۲/۶۹۳ e
N,V,D _۳	۶۶/۵۸۱ h	۵/۱۲۱ h	۱۲۹/۹۰۰ i
N,V,D _۱	۱۵۱/۰۳۳ d	۱۱/۶۱۷ d	۱۹۱/۱۵۰ d
N,V,D _۲	۱۸۱/۸۶۰ c	۱۳/۹۸۸ c	۲۱۷/۸۶۶ c
N _۱ V,D _۲	۷۲/۸۶۷ h	۵/۶۱۰۵ h	۱۴۳/۷۵۶ h
N _۱ V,D _۱	۱۸۹/۳۹ b	۱۴/۵۶۸ b	۲۶۲/۵۲۳ b
N _۱ V,D _۲	۲۳۹/۰۶۰ a	۱۸/۳۸۹ a	۲۹۲/۰۲۳ a
N _۱ V,D _۳	۱۰۴/۵۵۰ g	۸/۰۴۲ g	۱۸۷/۶۹۰ de
LSD	۷/۰۴۱	۰/۵۴۱	۸/۳۴۰

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۱۹: مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه تیمارها در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

وزن ساقه برداشت	وزن برگ برداشت	ترکیب تیماری
نیترژن*ورمی کمپوست*تاریخ کاشت		
۲۲.۳۳۶ i	۸۲.۴۸۰ h	N,V,D _۱
۲۷.۹۶۳ h	۹۱.۲۰۶ fg	N,V,D _۲
۳۱.۳۳۶ g	۸۸.۱۴۶ g	N,V,D _۳
۳۴.۴۰۰ f	۹۳.۸۴۰ f	N,V _۱ D _۱
۳۵.۴۴۶ f	۱۱۸.۶۰۳ de	N,V _۱ D _۲
۳۸.۱۶۰ e	۱۲۰.۰۶۶ d	N,V _۱ D _۳
۳۵.۹۶۰ ef	۱۱۴.۲۴۳ e	N _۱ V,D _۱
۳۷.۹۹۶ e	۱۳۰.۱۰۶ c	N _۱ V,D _۲
۴۷.۲۰۶ c	۱۲۹.۹۲۶ c	N _۱ V,D _۳
۴۱.۲۰۰ d	۱۴۶.۹۴۶ b	N _۱ V _۱ D _۱
۴۹.۸۸۰ b	۱۴۷.۸۳۶ b	N _۱ V _۱ D _۲
۶۱.۰۶۶ a	۱۸۰.۲۷۳ a	N _۱ V _۱ D _۳
۲.۴۰۷	۵.۳۳۱	LSD

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول ۲۰: مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه تیمارها در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

نیترژن چوب برداشت	نیترژن دانه برداشت	نیترژن غلاف برداشت	نیترژن برگ برداشت	نیترژن ساقه برداشت	ترکیب تیماری
۰.۱۸۴ i	۰.۶۵۹ j	۰.۱۲۴ i	۰.۷۲۳ h	۰.۶۱۸ g	نیترژن*ورمی کمپوست*تاریخ کاشت N _۱ V _۱ D _۱
۰.۳۱۰ h	۰.۷۰۹ i	۰.۲۸۲ h	۰.۷۱۳ h	۰.۴۰۷ h	N _۱ V _۱ D _۲
۰.۴۶۸ g	۰.۳۳۶ k	۰.۷۳۰ de	۰.۷۰۶ h	۰.۳۲۸ h	N _۱ V _۱ D _۳
۰.۶۹۲ e	۱.۶۵۹ e	۰.۵۷۲ g	۱.۴۴۵ cd	۱.۳۶۰ c	N _۱ V _۱ D _۱
۰.۵۰۸ g	۱.۴۹۱ f	۰.۵۸۲ g	۱.۲۱۱ f	۰.۸۲۷ e	N _۱ V _۱ D _۲
۰.۸۴۵ c	۰.۶۹۳ i	۱.۱۴۹ b	۱.۰۹۴ g	۰.۷۲۰ f	N _۱ V _۱ D _۳
۰.۷۵۲ d	۱.۸۵۹ c	۰.۶۹۱ ef	۱.۶۴۴ b	۱.۴۶۵ b	N _۱ V _۱ D _۱
۰.۶۲۷ f	۱.۷۴۹ d	۰.۶۶۶ f	۱.۳۲۴ e	۰.۹۱۱ de	N _۱ V _۱ D _۲
۰.۹۴۴ b	۰.۷۶۰ h	۱.۱۶۸ b	۱.۲۱۷ f	۰.۸۳۸ e	N _۱ V _۱ D _۳
۰.۹۲۸ b	۲.۱۵۳ a	۰.۸۰۷ c	۱.۸۵۴ a	۱.۶۰۷ a	N _۱ V _۱ D _۱
۰.۸۲۷ ac	۲.۰۰۷ b	۰.۷۹۲ cd	۱.۴۷۲ c	۰.۹۸۵ d	N _۱ V _۱ D _۲
۱.۱۰۲ a	۰.۸۶۷ g	۱.۲۳۹ a	۱.۳۷۶ de	۰.۹۱۵ de	N _۱ V _۱ D _۳
۰.۰۵۳۵	۰.۰۲۳۹	۰.۰۶۳۳	۰.۰۶۹۸	۰.۰۹۲۷	LSD

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

منابع

- آستارایی، ع، ر.، م، اسکندری ۱۳۸۶. تاثیر مواد آلی مختلف بر خصوصیات رشدی و وزن کل زیست توده و دانه گیاه نخود. مجله پژوهش های زراعی ایران جلد ۵، ۲۸-۱۹.
- امام، ی. م. نیک‌نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ صفحه.
- باصفا، م. ۱۳۷۷. بررسی اثر کاشت بر عملکرد و سرعت رشد هیبریدهای ذرت بر اساس درجه روز رشد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- بانک اطلاعات کشاورزی جهان. ویرایش ۷. شماره ۸۵/۱۱ تاریخ انتشار بهمن ۸۵.
- بحرانی م. ج.، ۱۳۸۰. فراوری گیاهان علوفه‌ای. انتشارات دانشگاه شیراز.
- پور صالح، م.، ۱۳۷۳. غلات (گندم، جو، برنج، ذرت)، انتشارات صفار.
- تاجبخش، م. ۱۳۷۵. ذرت انتشارات احرار تبریز
- ترابی، ب. ۱۳۸۲. پیش‌بینی نمو فنولوژیک گیاه نخود. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- تقوی رضوی زاده، س. ا.، ۱۳۸۲. اثرات مقادیر مختلف N، P و K بر راندمان مصرف کود، رشد و عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

چگینی، ه.، ع. خورگامی. ا، ح، شیرانی راد و ج . مومنی. ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت، اندازه بذر و عمق کاشت بر اجزاء عملکرد و عملکرد دانه ذرت هیبرید K.S.C ۵۰۰. مجله پژوهش در علم کشاورزی، جلد چهارم، شماره دوم، صفحه ۱۳۸-۱۳۰.

حسینی ، س . م . ۱۳۷۲. اثر مقادیر مختلف کود از ته و دور آبیاری و تراکم روی برخی صفات کمی و کیفی و منحنی رشد ذرت . پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت . دانشگاه تربیت مدرس .

خادم حمزه، ح و م. کریمی. ۱۳۷۳. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در منطقه اصفهان. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۴۸۰ صفحه.

خاکی نجف آبادی، ا. ۱۳۷۵. ارزیابی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و خواص فیزیکوشیمیایی دانه در هیبرید های مختلف ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد خوراسگان.

خدابنده ، ن. ۱۳۷۱. غلات. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم. ص ۳۹۲.

خواجه پور، م. وم. کریمی. ۱۳۶۶. کاربرد آمار درجه حرارت هوا در تصمیم گیری های زراعتی. مجموعه مقالات درباره آب و خاک، کشاورزی و منابع طبیعی. کتابخانه مهندسی مشاوریکم. کتاب یکم.

خودریان، ج.، ا. وان لار و م. بنایان، ۱۳۸۱، ساخت و کاربرد مدل‌های شبیه سازی در کشاورزی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

رستگار ، م . ع . ، . ۱۳۸۴ . زراعت نباتات علوفه ای ، انتشارات نوپردازان .

رمرودی، م . ، . ۱۳۷۴ . تعیین مناسب ترین رقم و میزان ازت سرک در کشت ذرت بعد از گندم . پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت ، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان .

سپهری، ع و س . ع . م . مدرس ثانوی . وب . قره ریاضی و ی . یمینی . ۱۳۸۱ . تاثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو و عملکرد ذرت . مجله علوم زراعی ایران . جلد چهارم . شماره ۳ : ۲۰۰ - ۱۸۴ .

سجادی، ع . ۱۳۶۵ . کشت ذرت . شرکت مهندسی مهتاب قدس .

سرمدنیا، غ . ۱۳۷۳ . اثر درجه حرارت های نامناسب بر رشد و عملکرد پنج رقم پاییزه گندم . مجله علوم کشاورزی ایران . ۲۶ . ص ۱۱-۱ .

سرمدنیا، غ . و ع . کوچکی ، ۱۳۷۶ . فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) ، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد .

سلطانی، الف . ۱۳۸۶ . کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه های آماری . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد . ۱۸۲ صفحه .

سلطانی، الف . ۱۳۸۸ . مدل سازی ریاضی در گیاهان زراعی . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد . ۱۷۵ صفحه .

شاهمنصوری ، م ر . و پرورش، ع ، ۱۳۷۱ . تهیه کودهای آلی کمپوست ، انتشارات دانشگاه اصفهان .

شریفی، ح . ر . ۱۳۷۴ . اثرات طول روز و درجه حرارت بر مراحل نمو، رشد و عملکرد ذرت . پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت . دانشگاه صنعتی اصفهان .

صالح راستین ن، ۱۳۸۰ . کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار . مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، ۵۴ صفحه .

طهماسبی، ز . ۱۳۶۸ . اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و کنترل خسارت کرم ساقه خوار ذرت در اصفهان . پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت . دانشگاه صنعتی اصفهان .

علیخانی، م . ۱۳۷۲ . بررسی تاثیر مقادیر مختلف و شیوه توزیع کود ازت بر منحنی رشد و خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه ای . پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس . ۲۶۷ صفحه .

عجم نوروبی، ح. مدلسازی نمو فنولوژیک در باقلا. پایان نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

فتحی، ق. ا.، ۱۳۷۸. رشد و تغذیه گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه فردوسی مشهد.

کریمی، ه. ۱۳۷۵. گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم. ص ۷۱۴.

کوچکی، ع. ۱۳۷۳. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

کوچکی، ع. و م. بنیان اول. ۱۳۷۵. مدل سازی در گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع و بنیان، م. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع؛ ح. خیابانی و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۲. تولید محصولات زراعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

کوچکی، ع. و ج. خلقانی، ۱۳۷۴. شناخت مبانی تولید محصولات زراعی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

مظاهری، د.، ا. هاشمی دزفولی و ا. علمی زاده، ۱۳۷۷. مقایسه اثر کود اوره و اوره پوشش شده با گوگرد بر روی روند رشد دو رقم ذرت در منطقه زرقان فارس، مجله علوم زراعی ایران، جلد اول، ۱: ۳۷-۴۷.

مودب شبستری، م. و م. مجتهدی، ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)، مرکز نشر دانشگاهی.

میرنیا، س. خ.، س. ع. م. مدرس ثانی و ط. پیری. ۱۳۸۰. تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر رشد و توسعه ریشه ذرت. مجله علوم خاک ایران (ویژه نامه بیولوژی). ۴۳-۱۵:۴۷.

مین باشی معینی، م. ۱۳۷۴. بررسی اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات رشد و عملکرد شش رقم ذرت دانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی.

نجفی، ا.ا.، ۱۳۷۹. ذرت آجیلی، نشر آموزش کشاورزی.

نعیم، ع. ا.ا.، ۱۳۵۸. ذرت، انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، موسسه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی.

نورمحمدی، س. ن. اکبری. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تاریخ کاشت های مختلف بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ذرت هیبرید ۷۰۴. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.

نوروزی، ف. ۱۳۷۳. تولید وعرضه غذا در ایران. کتاب اقتصاد کشاورزی و توسعه، فصلنامه پژوهشی. ویژه نامه امنیت غذایی. شماره ۶. صفحات ۳۷-۶۸.

نورمحمدی، ق.، س. ع. سیادت. و ع. کاشانی، ۱۳۸۰. زراعت جلد اول غلات، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

وزین، ف. ۱۳۷۴. بررسی اثر تاریخ کاشت تاخیری و تراکم بر ارقام ذرت در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

یزدانی، م.، ه. ا.، پیردشتی. م.، ع.، تاجیک و م.، ع.، بهمینار. ۱۳۸۷. تاثیر تریکودرما و انواع مختلف کودهای آلی بر رشد و نمو سویا. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد اول، شماره سوم، ۸۲-۶۵.

یزدی صمدی، ب.، وس. عبد میثانی، ۱۳۷۵. اصلاح نباتات زراعی، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

یغموری، ش. ۱۳۷۵. اثرات تاریخ کاشت های مختلف روی هیبرید های ذرت دانه ای میان رس در منطقه سندنجد. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر. دانشگاه مازندران.

یوسفی‌داز، م. ۱۳۸۳. پیش‌بینی گیاه نخود در واکنش به دما و عمق کاشت. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Al-Khatib, K. G. M. Paulsen. ۱۹۹۹. Hight – temperature effects on Photosynthetic processes in temperature and tropical cereals. *Crop Sci.* ۳۹:۱۱-۱۲۵.

Alofe. L. O; L. E. Schrader. And R. R. Smith. ۱۹۷۳. Influence of high day and variable night temperature on nitrate reductase activity of young corn (zea mays L.) plants *Crop Sci.* ۱۳:۶۲۵-۶۲۹.

Andrade , F . H . , L . Echart . , R . Riazali , A . Dellamaggiara , and M . casanora . ۱۹۹۳ . kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress . *crop sci* . ۴۲ : ۱۱۷۳ – ۱۱۷۹.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee, S. and Welch, C. ۲۰۰۳. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries: The ۷th international symposium on earthworm ecology. Cardiff. Wales. *Pedobiologia.* ۷۳۱-۷۳۵.

Benoit. G. R; A. Olness, and K. A. Van Sickle. ۱۹۹۰. Day night temperature effects on leaf expansion and hight of field grown corn. *Argon. J.* ۸۲: ۶۹۰-۶۹۵

Blacklow. W. M. ۱۹۷۲. Influence of temperature on germination and elongation of the radicle and shoot of corn. *Crop Sci.* ۱۲ : ۶۴۷-۶۵۰

Blonger, G. and J. E. Richards. ۱۹۹۷. Growth analysis of timothy grown with varying N nutrition. *Can.J. Sci.* ۷۷:۳۷۳-۳۸۰.

Branham. B. E ; and T. K. Dannebreger. ۱۹۸۹. Growth suppression of Kenblue Kentucky bluegrass using plant growth regulators and degree day application timing. *Agron. J.* ۸۱: ۷۴۹-۷۵۲.

Bulluck, L., Brosius, M., Evanylo, G. and Kristaino, J.B. ۲۰۰۲. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Appl. Soil Ecol.* ۱۹: ۱۴۷-۱۶۰.

Cantarero. M. G; A. G. Cirili, 1999. Night temperature at silking affecta kernel set in maize. *Crop Sci.* 39: 703-710.

Carlson. J; M. County. 1998. Planting date for corn and soybeans. Chapman, A.L., R.C.

Chase, s. s. and D. k. Nanda. 1967. number of leaves and maturity classification in maize (*zea mays L.*) *crop sci.* 7: 431 - 432.

Cirilo. A. G; 1994. Sowing date and maize productivity growth and partitioning. *Crop Sci.* 34: 1039-1043.

Cirilo. A. G; and F. H. Andrade. 1994. Sowing date and maize productivity. II. Kerel number determination. *Crop Sci.* 34: 1044-1046.

Cobbina. J; and M. H. Miller. 1987. Purpling in maize hybrids as influenced by temperature and soil phosphorus. *Agron. J.* 79: 576-582.

Coelho. D. T; and R. F. date. 1980. Crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development planting to silking. *Agron. J.* 72; 503-510.

Colnenne, C., J.M. Meynard, R. Reau, E. Justes, A. Merrien, 1998. Determination of a critical nitrogen dilution curve for winter oilseed rape. *Annals Bot.* 81, 311-317.

Cooter, E.J. 1995. The climate change on conenose corn production in southern U.S.A. *Climate Charge.* 26: 53-63.

Cross. H. Z; and M. S. Zuber. 1992. Prediction of flowering dates in maize based on different methods of estimating thermal units. *Agron. J.* 74: 301-300.

Cox. W. J; J. H; Cherneg D. J. R. Cherney. And. W.D. Pardee. 1994. Forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing condition. *Agron. J.* 86: 277-282.

Cox, W. J., Skalonge, D. J. R. cherney, and w. s. Reid. 1993. Growth, yield, and Quality of forage maize under different nitrogen management practices. *Agron. J.* 80: 341-347.

Daughtry, c. s. T. and S. E. Hollinger. 1984. costs of measuring leaf area index of corn. *Agron. J.* 76: 836 - 841.

Davies, S.L., N.C. Turner, J.A. Palta, K.H.M. Siddique, J.A. Plummer, 2001. Remobilization of carbon and nitrogen supports seed filling in chickpea subjected to water deficit. *Aust. J. Agric. Res.* 51, 800-816

Denison, R.F., P.R. Weisz, T.R. Sinclair, 1980. Variability among plants in nitrogen fixation (acetylene reduction) rates by field-grown soybeans. *Agron. J.* 77: 947-951.

Donald, C.M. and J. Howlin. 1975. Biologic yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.* 28:361- 404.

Doughos, W. L. M. Dwyer. 1998. Phenological temperature response of maize. *Agron. J.* 90: 73-79.

Duncan, W. g.; and J. D. Hesketh. 1986. Developmental temperatures in corn. *Florida soil and Crop Sci. Soci.* 32-52.

Dwyer. L. M ; B. Ma L. Evanson. And. R. I. Hamilton. 1994. Maize physiological traits related to grain yield and harvest moisture in mid to shortseason environment. *Crop Sci.* 980-992.

Dwyer. L. M; D. W. Stewart. R. I. Hamilton. And L. Houwing. 1992. Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. *Agron. J.* 84: 430-438.

Edwards, C. A. 1990. Historical overview of vermicomposting. *Biocycle.* 36: 56-58.

Fischer, R.A., 1980. *Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature.* *J. Agric. Sci.* 100: 447-461.

Fischer. K. S; and F. E. Plamer. 1984. *The physiology of tropical field crops.* John Wiley. New York.

Genter, C. f. and H. M. Camper. 1973. component plant part development in maize as affected by hybrids and population density *Agron. J.* 65: 760-771.

Girardin , P . , M . Tollenaar , A . Deltour , and J . Muldoon . 1987 . Temporary N starvation in maize (*zea mays L .*) effects on development , Dry matter accumulation and grain Yield . *Agronomi (paris)* 7: 289-296.

Glimore, E. C. J. R; and J. S. Rogers. 1980. Heat unit as method of measuring maturity in corn. *Agron. J.* 50: 611-610.

Goadriaan, J., and H.H. Van Laar. 1992. *Modeling Potential crop growth processes*. Klower Academic Pub, Dordrecht, The Netherlands

Grander , F . , R pearce , and R . L . , Mitehell . 1980 . physiology of crop plants Iowa state university press , Ames , USA .

Graybill.J. S.; W. J. Cox and D. J. Otis.1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid planting date and plant density. *Agron. J.* 83: 509-514.

Gstal, F., G. Lemaire, 2002. Nitrogen uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *J. Exp. Bot.* 53, 789-799.

Gupta. S. C. 1980. Predicting corn planting dates for moldboard and no-tillage in the corn belt. *Agron. J.* 71: 447-450.

Haefner, J.W., 1996. *Modeling biological systems: principles and application*. Chapman &Hall,New York, USA, 044p

Hanway . J . J . 1963 , Growth stages of corn (*zea mays L .*) . *Agron . J.* 55 : 487 – 492 .

Hanway, J.J., C.R. Weber, 1971. N, P, and K percentages in soybean (*Glycin max (k.) Merrill*) plant parts. *Agron. J.* 63: 286-290.

Hayati, R., D.B. Egli, Crafts –Brandner, S.J., 1995. Carbon and nitrogen supply during seed filling and leaf senescence in soybean. *Crop Sci.* 35, 1063-1069.

Heater, M. D. and J.G. Lauer. 2002. *Planting Data and Hybrid influence on corn forage yield and quality*. *Agron. J.*, 94:281-289.

Hunt, R. 1978. *plant growth analysis*. London. Edward Arnold.

Imbolte. A. A. and P.R. Carter, 1987. Planting date and tillage affects on following corn. Agron. J. 70: 326-329.

Jacobs, B. C. and C. J. Pearson. 1991. Potential yield of maize determined by rates of growth and development of ears. Field Crop Res. 27: 281-298.

Jeuffroy, M.H., B. Ney. A. Qurry, 2002. Integrated physiological and agronomic modeling of N capture and use within the plant. J. Exp. Bot. 53, 808-823.

Jones, C.A., 1983. A survey of the variability in tissue nitrogen and phosphorus concentrations in maize and grain sorghum. Field Crops Res 7: 133-147.

Justes, E., B. Mary, J.M. Meynard, J.M. Machet, Thelier-Huch, L., 1994. Determination of a critical nitrogen dilution curve for winter wheat crops. Annals Bot. 74, 397-407.

Kader MA, 2002. Effect of Azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Science 2: 209-211.

Karimi. M. M; and K. H. M. Siddique. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 42: 13-20.

Kane, M. V., Steele., C.C. and Grabau, L.J., 1997. *early maturing soybean cropping system: yield responses to planting date*. Agron. J. 89: 404-408.

Khana-Chopra, R., S.K. Sinha, 1987. Chickpea: Physiological aspects of growth and yield. In: M.C. Saxena, K.B. Sinha, (Eds), The chickpea. CAB International, Wallingford, UK, pp. 163-189.

Kiniry. J. R; C. A. Wood. D.A. Spanel. And A.J. Bockholt. 1990. Seed weight response to decreased seed number in maize. Agron. J. 82: 98-102.

Kiniry, J.R., Xie, Y., and Gerik, T.J., 2002. *Similarity of seed number responses for a diverse set of sites*. Agro. 22: 260-272.

Klepper, B; R. W. Richman, J. F. Zuzel, and S. E. Waldman. 1988. Use of growing degree days to project sample date for cereal crops. Agron. J. 80: 800-802.

Kurdali, F., 1996. Nitrogen and phosphorus assimilation, mobilization and partitioning in rainfed chickpea. *Field Crop Res.* 47: 81-92.

Lhuillier-Soundele, A., N.G. Munier-Jolain, B. Ney, 1996b. Influence of nitrogen availability on seed nitrogen availability on seed nitrogen accumulation in pea. *Crop Sci.* 39, 1741-1748

Lui, S. X., D. Z. Xiong and D. B. Wu. 1991. Studies on the effect of earthworms on the fertility of red-arid soil. *Advances in management and conservation of soil fauna*. In: *Proceedings of the 10th International Soil Biology*. August 9-13, Colloquium, held at Banglador, India.

Martin, f. w. 1998, Maize, Eco Tecchnical note. <http://www.Econet.org/searchour/site/paso/search/maize>.

Maria. E. G; Nicolini. 1990. Sowing date affect on grain components for different maize genotype. *Agron. J.* 87: 29-33.

Mohamadi, K.H., Ghalavand, A., Aghaalikhani, M., Sohrabi, Y. and Heidari, Gh.R. 2010. Impresibility of chickpea seed quality from different systems of increasing soil fertility. *Elect J. Crop Prod.* 3: 103-119. (In Persian).

Muchow, 1980. Nitrogen accumulated and partitioned at maturity by grain legumes grown under different water regimes in a semi-arid tropical environment. *Field Crops Res.*, 11: 69-77.

Muchow. R. C; T. R. Siclair, and J. M. Bennelt. 1990. Temperature and solar radiation affects on potential maize yield across locations. *Agron. J.* 82: 338-343. Nebraska. *Nebr. Agric. Exp. SStn. Res. Bull. No.* 280. Lincoln. Nebr.

Neild. R. E; and M. W. Seel J. 1977. Growing degree days predictions for corn and sorghune development and some application to crop production in Myers, R.J.K, M.A Foale, F.W.

Ney, B., T. Dore, M. Sagan, 1997. Grain legumes. In: G. Lemaire, (Editor), *Diagnosis on the nitrogen status in crops*. Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 107-117.

Olson, R. A., and D. H. Sander. 1988. corn production. IN G. F. Sprague and J. W. Dudley (Ed.). *corn and cron improvement*, pp. 643-678. Am. soc. Agron., Inc. madison, U.S.A.

Otegui, M. M. G. Nicolini, R. Ruize. And P. A. Dools. 1990. Sowing affects on grain yield components for different maize genotypes. *Agron. J.* 87: 29-33.

Pendelton, O.W. and D.B. Egli. 1969. Potential yield of corn as affected by planting date. *Agron. J.* 71: 70-71.

Pengelly, B. C. , F.P.C. Blamey, R.C. Muchow, 1999. Radiation interception and the accumulation of biomass and nitrogen by soybean and three tropical annual forage legumes. *Filed Crops Res.* 63: 99-112.

Perry, M. W., Siddique, K. H. M., and Wallace, J. F. 1987. Predicting fenological development of Australian wheats. *AUST. J. Agric. Res.* 38: 809-819.

Phillips, S. A; Jr; and J. L. Simpson. 1989. Hybrid maize pollination in relation to accumulated degree days. *Agron. J.* 81: 970-980.

Poiting, R. s. 1990. phase change and the regulation of shoot morphogenesis in plants. *science*. 200: 923-930.

Puckridge, D.W.,and Donald, C.M., 1967. Competition among wheat plant sown at a wide rang of densities. *Aust. J. Agric. Res.* 18: 193-211.

Reddy, K.S., H.A. Mills and J. B. Jonse. 1991. corn response to post tasseling nitrogen deprivation and to Various ammonium nitrate ratio. *Agron.J.* 83:203-206.

Rezvantalab,N., Pirdashti, H.,Bahmanyar M.A and A.Abasian,2008. Study some of yield and yield component of corn *Zea mays* L.response to different types and rates of organic and chemical fertilizers. *J.Agric.Sci.Natur.Reour.*,Vol.10(0),2008.

Ritchie, J.T., Singh, U., Godwin, D.C., and Bowen, W.T., 1998. *Cereal growth, development and yield*. In: Tsuji, G.Y., Hoogenboom, ., Thornton, P.K. (Eds.), *Understanding Options for Agricultural Production*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 99-98.

Robertson, M.J., P.S. Ccarberry, N.I. Huth, J.E. Turpin, M.E. Probert, P.L. Poulton, M. Bell, G.C. Wright, S.J. Yeates, R.B. Brinsmead. 2002. Simulation of growth and development of diverse legume species in APSIM. *Aust. J. Agric Res.* 53: 429-446.

Robertson, M.J., W. Sakala, T. Benson, Z. Shamudzarira, 2000. Simulating response of maize to previose velvet bean(*Mucuna pruriens*) crop and nitrogen fertilizer in Malawi. *Field Crops Res.* 91: 91-100.

Russelle, M. P; W. W. Wilhelm, R. A. Olsen. And J. F. Pauer. 1982. Growth analysis based on degree days. *Crop Sci.* 22: 28-32.

Saxena, N. P., 1984. Chickpea. In: P. R. Golsworthy, N. M. Fisher, (Eds.), *The physiology of tropical field crops.* Wiley, New York, pp. 207-232.

Saxena, M. C., 1987. Agronomy of chickpea. In: M. C. Saexena, K. B. Singh, (Eds.)*The chickpea* CAB International, Wallingford, UK, pp. 207-232.

Schwarte, A.J., Gibson. L.R., Karlen. D.L., Liebman. M., and Jannink. J.L. 2000. *Planting date effects on winter Triticale dry matter and nitrogen Accumulation.* *Agron.J.* 92: 1333-1341.

Sinclair. T. R., 1986. Water and nitrogen limitations in soybean grain production: I. Model development. *Field Crops Res.* 10, 120-141.

Sinclair. T. R., J. R. Farias, N. Neumaier, A. L. Nepomuceno, 2003. Modeling nitrogen accumulation by soybean. *Field Crops Res.* 81, 149-108.

Sinclair, T.R., and Seligman, N.G., 2000. *Criteria for publishing paperson crop modeling.* *Field Crops Res.* 78: 160-172.

Smith, D.Ratcliff, 1987. Tissue covcentration of nitrogen and phosphorus in grain sorghum, *Field Crops Res.* 17: 289-303.

Soltani, A., M.J. Robertson, A.M. Manschadi, 2006. Modeling chickpea growth and development: Nitrogen accumulation and use. *Field Crops Research* 99 (2006) 24-34

Stauber, M. S., M. S. Zuber and W. L. Decker. 1968. Estimation of the tasseling date of corn (*Zea Mays l.*). *Agron. J.* 60: 432-434.

Stooksbury, D. E.; and P. J. Micheals. 1994. Climate change and large area corn yield in the southeastern United States. *Agron. J.* 86: 564-569.

Swan, J. B.; E. C. Schneider. J. F. Moncrief. W. H. Paulson, and A. E. Peterson. 1987. Estimating corn growth, yield, and grain moisture from air growing degree days residue cover. *Agron. J.* 79: 53-60.

Tesar, M. B. 1984. Physiological basis of crop growth and development Amer. Soc. of Agron. Madison. Wisconsin.

Thill, D.C., Witters, R.E., and PaPendick. 1978. *Interactions of early and late planted winter wheat with their environment.* *Agron. J.* 70: 1041-1047.

Tollenaar, M.; 1999. Response of dry matter accumulation in maize to temperature; Dry matter partitioning, *Crop Sci.* 29: 1239-1246.

Tomati, U., E. Galli, A. Grappelli and J. S. Hard. 1994. Plant metabolism as influenced by earthworm casts. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum and Institute.* 2: 179-180.

Turpin, J.E., M.J. Robertson, N.S. Hillcoat, D.F. Herridge, 2002. Fababean in Australias northern grains belt: canopy development, biomass, and nitrogen accumulation and partitioning. *Aust. J. Agric. Res.* 53, 227-237.

Uhart, S. A., and Andrade F. H. 1990b. Nitrogen deficiency in maize. II. Effects on crop carbon-nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. *Crop Sci.* 30: 1384-1389.

Uhart, S. A., and F. H. Andrade. 1990. Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *crop sci.* 30: 1376-1383.

Varga, P., K. Sardi and I. Beres. 2002. Effect of N imbalance on shoot and root growth of corn and velvet leaf. *Plant Physiol.* 136: 213-214.

Villalobos, F.J., Hall, A.J., Rithchie, J.T., and Orgaz, F., 1996. OILCROP-SUN: a development, growth, and yield model of the sunflower crop. *Agron. J.* 88: 403-410

Warrington. I. J; and E. T. K. Kanemasu. 1983. Corn growth response to temperature and photoperiod. III. Leaf number. *Agron. J.* 70: 762-766.

Watson, D.J., 1908. The physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.* 4: 101-140

Wilhelm, E. P; and R. E. Mullen. 1999. Heat stress during grain filling in maize: effects on kernel growth and metabolism. *Crop Sci.* 39: 1733-1741.

Windauer, L., Altuna, A. and Benech-Arnold, R. 2007. Hydrotime analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination responses to priming treatments. *Industrial Crops and Products* 20, 70-74.

Younis. M. A; A. W. Pauli, J. L. Micheal, and F. C. Stickler. 1960. Temperature and its interaction with light and mixture in nitrogen metabolism of corn seedling. *Crop Sci.* 5: 321-320.

Zhao, S. W. and F. Z. Huang. 1988. The nitrogen uptake efficiency from N^{15} labeled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure (cast). *Advances in management and conservation of soil fauna. In proceedings of the 10th International Soil Zoology Colloquium. Chaoui et al. (Eds.). Banglador, India. H.I. / Soil Biology & Biochemistry.* 30: 290-302.

Zweifel, T.R., J.W. Maranuil, W.M. Ross and R.B. Clark. 1987. Nitrogen and fertility irrigation influence on grain sorghum nitrogen efficiency. *Agron. J.* 79: 419-422.

Abstract

Agronomic Modeling progress and evolution can be explain like human life cycle in the form of series stages of birth, infant to maturity. Modell's can show that a especial management is helpful device for increasing production. Plant modelings are helpful device for increasing our knowledge to understand plant system. This research intend to study the nitrogen movement in corn maize at three cultivating date at ۴th may, ۹th June and ۱۰ July ۲۰۱۱ to ۲۰۱۲ in Taibad city of Khorasan Razavi. An experiment conducted in the form of factorial on the base of randomizes block design in three replications with three treatments. Cultivation date (temperature condition and different day length) in three levels, nitrogen fertilizer with two levels (۰ and ۲۰۰ kg ha⁻¹), vermi-compost in two levels (۰ and ۳ tone per hectares). To quantify this reaction to temperature and day length, several functions have been used which between them, third degree model and second degree were used for predict and selecting the superior function that can shows the nitrogen percent of leaf and stem which shows decreasing trends and increasing trends in grain during the plant growth.

Key words: Simulation, cultivating dates, nitrogen fertilizer, vermin-compost, maize