عنوان | فهرست مطالب | صفحات

۱ مقدمه ۱

۲ فصل : مرور منابع ۷

۲-۱- خشکی و اهمیت آن ۷

۲-۲- خصوصیات ذرت دانه ای ۸

۲-۲-۱- منشاء و تاریخچه ذرت ۸

۲-۳- رده بندی و گیاه شناسی ذرت ۹

۲-۴- اهمیت اقتصادی ذرت ۱۰

۲-۴-۱- کیفیت و موارد کاربرد دانه ذرت ۱۰

۲-۵- نیازهای اقلیمی و اکولوژیکی ذرت ۱۱

۲-۶- عملیات زراعی ذرت ۱۲

۲-۷- اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ۱۴

۲-۸- پروتئین های محلول ۱۸

۲-۸-۱- پرولین ۲۰

۲-۹- کلروفیل ۲۱

۲-۱۰- پایداری غشاء ۲۳

۲-۱۱- کاتالاز ۲۵

۲-۱۲- آنزیم پراکسیداز ۲۶

۲-۱۳- کیفیت دانه ۲۷

۲-۱۳-۱- درصد روغن ۲۸

۲-۱۳-۲- فسفر دانه ۲۸

۲-۱۳-۳- پروتئین دانه ۲۹

۲-۱۴- اثر تنش خشکی بر روی برخی شاخص های فیزیولوژیک ۳۰

۲-۱۵- کودهای شیمیایی و بیولوژیک ۳۲
۳ فصل ۴۲
۳-۱- مشخصات محل اجرای آزمایش ۴۲
۳-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه ۴۲
۳-۳- عملیات زراعی (تهیه بستر بذر و کاشت) ۴۳
۳-۴- تیمارهای آزمایشی ۴۳
۳-۵- اندازه گیری صفات مورد بررسی ۴۴
۳-۶- اندازه گیری برخی از شاخص های رشد ۴۴
۳-۶-۱- شاخص سطح برگ ۴۵
۳-۶-۲- سرعت رشد محصول ۴۵
۳-۶-۳- دوام سطح برگ ۴۵
۳-۶-۴- سرعت رشد نسبی ۴۵
۳-۶-۵- میزان آسیمیلاسیون خالص مواد (NAR) ۴۶
۳-۷- صفات فیزیولوژیک : ۴۶
۳-۷-۱- اندازه گیری پایداری غشای سلولی در برابر تنش خشکی ۴۶
۳-۷-۲- اندازه گیری پروتئین محلول برگ ۴۷
۳-۷-۳- استخراج پروتئین ۴۸
۳-۷-۴- اندازه گیری میزان کلروفیل ۴۸
۳-۷-۵- میزان SPAD کلروفیل برگ ۴۸
۳-۷-۶- اندازه گیری پرولین ۴۹
۳-۸- عملکرد و اجزای عملکرد ۵۰
۳-۹- ارزیابی فعالیت آنزیمی ۵۱
۳-۹-۱- اندازه گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز ۵۲

۳-۹-۲- اندازه گیری فعالیت آنزیم کاتالاز ۵۲
۳-۹-۳- درصد روغن دانه ۵۲
۳-۹-۴- درصد پروتئین دانه ۵۳
۳-۱۰- میزان فسفر دانه ۵۴
۳-۱۱- تعیین میزان رطوبت خاک ۵۵
۳-۱۲- محاسبات آماری ۵۵
۴ فصل ۵۷
۴-۱- شاخص های رشد ۵۷
۴-۱-۱- شاخص سطح برگ ۵۷
۴-۱-۲- سرعت رشد محصول (CGR) ۶۰
۴-۱-۳- دوام سطح برگ ۶۲
۴-۱-۴- سرعت رشد نسبی (RGR) ۶۵
۴-۱-۵- میزان آسمیلاسیون خالص (NAR) ۶۷
۴-۱-۶- وزن خشک کل گیاه ۷۰
۴-۲- صفات فیزیولوژیک ۷۲
۴-۲-۱ پایداری غشای سلولی ۷۲
۴-۲-۲- پرولین ۷۳
۴-۲-۳- پروتئین محلول برگ ۷۵
۴-۲-۴- میزان کلروفیل ۷۷
۴-۲-۵- کلروفیل a ۷۸
۴-۲-۶- کلروفیلb ۸۰
۴-۳- آنزیم های آنتی اکسیدانت ۸۱
۴-۳-۱- آنزیم کاتالاز ۸۱

۴-۳-۲- آنزیم پراکسیداز ۸۳
۴-۴- عملکرد و اجزای عملکرد ۸۴
۴-۴-۱- طول بلال ۸۴
۴-۴-۲- قطر بلال ۸۵
۴-۴-۳- وزن چوب بلال ۸۷
۴-۴-۴- تعداد دانه در ردیف ۸۸
۴-۴-۵- تعداد ردیف در بلال ۸۹
۴-۴-۶ تعداد دانه در بلال ۹۰
۴-۴-۷- وزن هزار دانه ۹۱
۴-۴-۸- عملکرد دانه ۹۳
۴-۴-۹- عملکرد بیولوژیک ۹۵
۴-۴-۱۰- شاخص برداشت ۹۶
۴-۵- صفات کیفی دانه ۱۰۱
۴-۵-۱- درصد روغن ۱۰۱
۴-۵-۲- فسفر دانه ۱۰۱
۴-۵-۳- نیتروژن دانه ۱۰۳
۴-۵-۴- پروتئین دانه ۱۰۴
نتیجه گیری ۱۰۷
پیشنهادات ۱۰۸
منابع ۱۰۹

عنوان | فهرست جداول | صفحات

جدول ۳-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل اجرای آزمایش ۴۲
جدول ۴-۱- تجزیه واریانس مقادیر صفات پایداری غشاء سلولی، پرولین و پروتئین محلول برگ ذرت در شرایط سطوح مختلف آبیاری و کودی. ۷۷
جدول ۴-۲ - تجزیه واریانس مقادیر مختلف صفات SPAD کلروفیل، کلروفیل a و b برگ ذرت در سطوح مختلف آبیاری و کودی. ۸۱
جدول ۴-۳ - تجزیه واریانس مقادیر صفات مربوط به فعالیت آنزیم های کاتالاز و آنزیم پراکسیداز ذرت تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و کودی ۸۴
جدول ۴-۴- تجزیه واریانس داده های مربوط به صفات طول و قطر بلال، عملکرد و اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک شاخص برداشت ذرت سینگل کراس ۷۰۴ تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و کودی.. ۹۹
جدول ۴-۵ - مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و سطوح کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۷۰۴ . ..... ۱۰۰
جدول ۴-۶ - تجزیه واریانس مقادیر صفات درصد روغن، فسفر دانه، نیتروژن دانه و پروتئین دانه ذرت در شرایط سطوح مختلف آبیاری و کودی. ۱۰۵

عنوان	فهرست اشکال	صفحات

شکل ۳-۱- نقشه طرح اجرای آزمایش در مزرعه ۴۴

شکل ۳-۲- نحوه استفاده از دستگاه SPAD ۴۹

شکل ۳-۳ - نمایی کلی از مزرعه ذرت. ۵۶

شکل ۴-۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)،در شرایط آبیاری مطلوب (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۳- بار). ۵۹

شکل ۴-۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش متوسط خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۷- بار). ۵۹

شکل ۴-۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ ذرت طی فصل رشد تحت تأثیر تیمارهای کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک۱۱- بار). ۵۹

شکل ۴-۴- روند تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط آبیاری مطلوب (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۳- بار). ۶۱

شکل ۴-۵- روند تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش متوسط خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۷- بار). ۶۲

شکل ۴-۶- روند تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۱۱- بار). ۶۲

شکل ۴-۷- روند تغییرات دوام سطح برگ گیاه ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط آبیاری مطلوب (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۳- بار). ۶۴

شکل ۴-۸ - روند تغییرات دوام سطح برگ گیاه ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش متوسط خشکی (آبیاری در پتانسیل أب ۷- بار). ۶۴

شکل ۴-۹ - روند تغییرات دوام سطح برگ ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۱۱- بار). ۶۵
شکل ۴-۱۰- روند تغییرات سرعت رشد نسبی ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط آبیاری مطلوب (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۳- بار). ۶۶
شکل ۴-۱۱ - روند تغییرات سرعت رشد نسبی ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش متوسط خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۷- بار). ۶۷
شکل ۴-۱۲- روند تغییرات سرعت رشد نسبی ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)،مختلف کودی در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۱۱- بار). ۶۷
شکل ۴-۱۳ - روند تغییرات سرعت جذب خالص ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)،مختلف کودی در شرایط آبیاری مطلوب (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۳- بار). ۶۹
شکل ۴-۱۴- روند تغییرات سرعت جذب خالص ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)،در شرایط تنش متوسط خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۷- بار). ۶۹
شکل ۴-۱۵- روند تغییرات سرعت جذب خالص ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۱۱- بار). ۶۹
شکل ۴-۱۶- روند تغییرات وزن خشک کل گیاه ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)،در شرایط آبیاری مطلوب (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۳- بار). ۷۱
شکل ۴-۱۷- روند تغییرات وزن خشک گیاه ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش متوسط خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۷- بار). ۷۱
شکل ۴-۱۸- روند تغییرات وزن خشک کل گیاه ذرت طی فصل رشد، تحت تأثیر تیمارهای مختلف

کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۱۱- بار)..... ۷۲
شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی) (الف) و اثر نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، (ب) بر پایداری غشای سلولی برگ ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است)..... ۷۳
شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین اثر توأم سطوح آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی)، و نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، بر میزان پرولین برگ ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۷۵
شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین اثر توأم سطوح آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی)، و نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، بر میزان پروتئین محلول برگ ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۷۷
شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی) (الف) و اثر نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، (ب) بر عدد مربوط به کلروفیل SPAD برگ ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۷۸
شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین اثر توأم سطوح آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی)، و نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، بر میزان کلروفیل a برگ ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۸۰
شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی) (الف) و اثر نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، ذرت (ب) بر کلروفیل b (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۸۱
شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی) (الف) و اثر نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3=

بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، (ب) بر میزان فعالیت کاتالاز در برگ های گیاه ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۸۳

شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی) (الف) و اثر نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪) (ب)، بر میزان فعالیت پراکسیداز در برگ های ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۸۴

شکل ۴-۲۷- مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط و I3 = تنش شدید خشکی) (الف) و سطوح کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪) (ب) بر قطر بلال ذرت. ۸۷

شکل ۴-۲۸- مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط و I3 = تنش شدید خشکی) (الف) و مقایسه سطوح کودی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪ و F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪) (ب) بر تعداد ردیف در بلال ذرت ۹۰

شکل ۴-۲۹- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری (آبیاری مطلوب =I1 ، I2= تنش متوسط خشکی ، I3 =تنش شدید خشکی و نوع کود مصرفی (f1= شاهد، f2= شیمیایی ۱۰۰٪، f3= بیولوژیک ۱۰۰٪، f4= بیولوژیک و شیمیایی) بر عملکرد دانه ذرت. (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۹۵

شکل ۴-۳۰- مقایسه میانگین اثر نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، بر درصد روغن دانه ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۱۰۱

شکل ۴-۳۱- مقایسه میانگین اثر توأم سطوح آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی)، و نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، بر میزان غلظت فسفر دانه ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است).. ..... ۱۰۲

شکل ۴-۳۲- مقایسه میانگین اثر توأم سطوح آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 = تنش شدید خشکی)، و نوع کود مصرفی (F1= شاهد (بدون کود)، F2= شیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، بر میزان غلظت نیتروژن دانه ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۱۰۴

شکل ۴-۳۳ - مقایسه میانگین اثر توأم سطوح آبیاری (I1 = آبیاری مطلوب، I2 = تنش متوسط، I3 =

تـــنش شـــدید خشـــکی)، و نـــوع کـــود مصـــرفی (F1= شـــاهد (بـــدون کـــود)، F2= شـــیمیایی ۱۰۰٪، F3= بیولوژیک ۱۰۰٪، F4 = ترکیب کود بیولوژیک ۱۰۰٪ و شیمیایی ۵۰٪)، بر میزان پروتئین دانه ذرت (حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است). ۱۰۵

۱ مقدمه

تنش خشکی : خشکی، پدیده ای نسبی است که به عنوان عدم عرضه رطوبت کافی، چه از طریق بارندگی و چه از طریق ذخیره آب، که برای رشد مطلوب گیاه ضروری است در نظر گرفته می شود (کوچکی[1]، ۲۰۰۴). تعریف خشکی در کشاورزی عبارت است از کمبود بارش در طی فصل رشد محصول زراعی. از دید فیزیولوژیست های گیاهی تنش خشکی وقتی اتفاق می افتد که سرعت تعرق بیش از سرعت جذب آب باشد (دمیر یوسکا[2] و همکاران، ۲۰۰۸). تنش خشکی یکی از مهم ترین تنش های غیر زنده است که بسته به فصل، شدت و زمان وقوع می تواند به صورت جدی موجب کاهش عملکرد گیاهان زراعی در سراسر جهان شود (پیراسته انوشه و همکاران، ۱۳۸۹). ایران نیز به دلیل موقعیت مکانی (عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۸ درجه شمالی)، اقلیمی و ساختار طبیعی خود جزء مناطق خشک (۶۵ درصد) تا نیمه خشک (۲۵ درصد) محسوب می شود و وسعت این مناطق در ایران حدود ۱/۵ میلیون کیلومتر مربع است که معادل ۳٪ وسعت مناطق خشک و نیمه خشک جهان است (کوچکی، ۲۰۰۴).

نوکس[3] (۲۰۰۵) با مطالعه تغییراتی که تنش خشکی روی گیاهان ایجاد می کند بیان کرد که آب یکی از بزرگ ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان است و اگر گیاهان از طریق بارندگی یا آبیاری، آب کافی دریافت نکنند تنش خشکی ظاهر می شود و در نتیجه آن رشد گیاه کاهش می یابد. تنش خشکی زمانی به وجود می آید که میزان هدر روی آب از گیاه بیشتر از جذب آن از ریشه ها باشد. گیاهان با کاهش موقت رشد، فتوسنتز و فرآیندهای متابولیکی، مصرف آب را کاهش می دهند، رنگ برگ هایشان معمولاً به رنگ سبز تیره در می آید، سپس شروع به پژمردگی نموده و با ادامه خشکی، برگ ها ریزش می کنند. مدت زمانی که طول می کشد تا خشکی به گیاه صدمه وارد کند به ظرفیت

[1] - Kochaki
[2] -Demirevska
[3] - knox

نگهداری آب در خاک، شرایط محیطی، مرحله رشد گیاه، گونه های گیاهی، سیستم ریشه ای و اندازه شاخ و برگ گیاه بستگی دارد. گیاهانی که سیستم ریشه ای کوچک و ضعیف با شاخ و برگ زیادی دارند در برابر تنش خشکی، حساس تر هستند. بعضی از گیاهان مناطق بیابانی به طور ذاتی با داشتن مکانیسم هایی مانند لایه کوتیکولی ضخیم، برگ های کرک دار، برگ های سوزنی شکل، سیستم ریشه ای عمیق و برخی با فرار از خشکی (ریزش برگ ها در شرایط خشک و تولید برگ در شرایط مطلوب) در برابر تنش خشکی مقاومت نشان می دهند (نوکس، ۲۰۰۵).

تغذیه گیاه :

روش های کشاورزی متداول در جهان امروز، موفقیت قابل قبولی را در استفاده از مدیریت منابع نداشته و با اتکا بیش از حد به نهاده های مصنوعی و تزریق انرژی کمکی مانند کودها و سموم شیمیایی باعث ایجاد اکوسیستم های زراعی ناپایدار شده است (روبرتز[1]، ۲۰۰۸؛ ملکوتی و همایی، ۱۳۸۴). با توجه به اینکه با استفاده از کودهای شیمیایی در ابتدای فصل زراعی، ممکن است فرم شیمیایی قابل استفاده عناصر برای گیاه به فرم های دیگر تبدیل شود و یا از طریق آبشوئی از دسترس گیاه خارج گردد، بنابراین جهت افزایش کارائی مصرف عناصر غذایی، روش های مصرف کود باید به گونه ای تغییر کند که مواد غذایی مورد نیاز گیاه در طول یک مدت طولانی و بدون تلفات در اختیار گیاه قرار گیرد (کندی[2] و همکاران، ۲۰۰۴). از طرف دیگر با توجه به نیاز بالای عناصر غذایی در گیاهی مانند ذرت و عدم توانایی اکثر خاک های زراعی در تأمین این عناصر، میزان مصرف کودهای شیمیایی در این زراعت بسیار بالا است (میر هادی، ۱۳۸۰). افزایش سطح زیر کشت ذرت طی چند دهه ی گذشته، فشرده سازی سیستم های کشت این گیاه به همراه نیاز بالای ذرت به عناصر غذایی موجب شده است که علاوه بر مصرف مفرط نهاده های شیمیایی، هزینه های تولید، افزایش یافته و خطرات زیست محیطی ایجاد شود (بیاری و همکاران، ۱۳۸۶) کاربرد منابع و نهاده های تجدید پذیر، یکی از اصول کشاورزی پایدار است که موجب حداکثر بهره وری زراعی و کمترین خطرات زیست محیطی می شود (کیزیلکایا[3]، ۲۰۰۸). باید اشاره کرد که با وجود ضرورت تأمین عناصر غذایی خاک و گیاه زراعی، فراهمی عناصر غذایی باید به شکلی باشد که ضمن تأمین نیازهای زراعی، از اتلاف منابع و آلودگی محیط زیست، جلوگیری شود. گزارش هایی وجود دارد که نشان می دهد تا دو سوم نیتروژن معدنی مصرف شده در سیستم های کشاورزی از طریق آبشویی، تصعید، رواناب و فرسایش از بین می

[1] - Roberts
[2] - kenndy
[3] - Kizilkaya

رود (بیسواس و همکاران، ۲۰۰۸). این امر موجب تشدید اثرات گلخانه ای، آلودگی آب های زیرزمینی به نیترات (رجسوس و هورن بکر[1]، ۱۹۹۹) و کاهش کارایی اقتصادی سیستم های کشاورزی می شود.

کاربرد پیوسته ی کودهای فسفات به افزایش کادمیوم خاک های کشاورزی منجر شده است (کیانی صدر و برنا[2]، ۲۰۰۸). درک تأثیر روش های مختلف تغذیه گیاه به منظور استفاده بهینه از عوامل اقلیمی، مدیریت زراعی و نهاده های کشاورزی، در جهت افزایش تولید محصولاتی با کیفیت مطلوب و نیز کاهش مصرف کودهای شیمیایی می تواند کمک مؤثری نماید. با انتخاب روش صحیح تغذیه گیاه می توان ضمن حفاظت از محیط زیست، جلوگیری از کاهش کیفیت آب ها، کاهش فرسایش خاک و حفظ تنوع زیستی، کارایی نهاده ها را نیز افزایش داد (بیوچامپ[3]، ۱۹۸۶) استفاده از کودهای بیولوژیک حل کننده فسفر و تثبیت کننده نیتروژن از جمله روش های عملیات زراعی بهینه است که می تواند این نقص را برطرف نماید (وو و همکاران، ۲۰۰۵). در حال حاضر کودهای زیستی به عنوان گزینه ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده اند (وو و همکاران ۲۰۰۵). اصلاح کود زیستی منحصراً به مواد آلی حاصل از کود دامی، بقایای گیاهی، کود سبز و غیره اطلاق نمی شود بلکه ریز جانداران باکتریایی و قارچی مفید و مواد حاصل از فعالیت آن ها نیز از جمله کودهای زیستی محسوب می گردند (حمیدی، ۱۳۸۵). کودهای زیستی به عنوان طبیعی ترین و مطلوب ترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک مطرح می شوند. تأمین عناصر غذایی به صورت کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیت های حیاتی، بهبود کیفیت و حفظ بهداشت محیط زیست و در مجموع، حفظ و حمایت از سرمایه های ملی (آب، خاک، منابع انرژی غیر قابل تجدید) از مهم ترین دلایل ضرورت استفاده از کودهای زیستی محسوب می شوند (صالح راستین، ۱۳۸۰). کودهای زیستی در حقیقت ماده ای شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادزی هستند (ویسی، ۲۰۰۳) که توانایی تبدیل عناصر غذایی پر مصرف را از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرآیندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه ای و جوانه زنی بهتر بذور می گردند (راجندران و دواراج[4]، ۲۰۰۴).

درحقیقت، یکی از راه های تأمین نیازهای غذایی گیاهان، استفاده از کودهای زیستی است. در سال های اخیر، تعداد زیادی از میکروارگانیسم ها شناخته شده اند که دارای پتانسیل مصرف به عنوان کود

[1] -Rejesus and hornbaker
[2] - Kianisadr and Borna
[3] - Beauchamp
[4] - Rajendran and devaraj

بیولوژیک هستند، که از جمله آنها می توان گروه باکتری های محرک رشد گیاه یـا (Rhizobacteria Plant Growth Promoting (PGPR) را نام برد. این گروه از باکتری ها به گـروه وسـیعی از بـاکتری های خاک تعلق دارند. باکتری های آزادزی در برخی از فرآیندهای کلیدی بوم نظام مانند فرآینـدهای دخیل در کنترل بیولوژیکی پاتوژن های گیاهی، چرخه عناصر غذایی و استقرار گیاهچـه نقـش دارنـد (وو، ۲۰۰۵) میکروارگانیسم ها از عوامل ضروری در سیستم پایدار خاک گیاه محسوب می شوند که با ریشه ی بیش از ۹۷٪ گیاهان همزیستی دارند (اسمیت و رید[1]، ۲۰۰۸). قدمت باکتری های همزیست در اکوسیستم خشکی به بیش از ۴۶۰ میلیون سال می رسد (ریلیگ[2]، ۲۰۰۴). اهمیت بـاکتری هـای همزیست در کشاورزی بر پایه‌ی نقش ویژه‌ی آن به عنوان حلقه‌ی ارتباطی بین خـاک و گیـاه اسـتوار است. باکتری های همزیست سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی گیاهان می شوند. تخمین زده می شود که حدود ۸۰ درصد جذب فسفر توسط گیاه به وسیله باکتری های حل کننده فسفات صورت می گیرد (مارشنر و دل[3]، ۱۹۹۴). همچنین، این میکروارگانیسم سـبب بهبـود جـذب نیتـروژن، پتاسـیم، منیزیم، مس و روی در خاک های فقیر می شوند (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). امروزه اعتقاد بر این اسـت که روابط متقابل بین ریشه گیاه و ریزموجودات خاک توسط مداخلات انسان از طریـق فعالیـت هـای کشاورزی و صنعتی تحت تأثیر قرار گرفته است (لینچ[4]، ۲۰۰۲).

تثبیت بیولوژیکی نیتروژن حدود ۱۰۶×۱۸۰ متریک تن در سـال در مقیـاس جهـانی تخمـین زده شده است که از این مقدار ۸۰٪ توسط باکتری های همزیست و ۲۰٪ باقیمانده توسـط بـاکتری هـای همیار و آزادزی صورت می گیرد. امروزه به تثبیت بیولوژیکی نیتروژن از طریـق بـاکتری هـای همیـار آزادزی از جمله *Azospirillum* و *Azotobacter* در بوم نظام های کشاورزی توجـه ویـژه ای معطـوف شده است (تیلاک[5] و همکـاران، ۲۰۰۵). *Azospirillum* و *Azotobacter* همچنـین در محـیط ریشـه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین هـای B، اسـید نیکوتینیـک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، اکسین ها، جیبرلین ها و غیره را دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفیـد و مؤثری دارند (کادر[6]، ۲۰۰۲). از طرف دیگر، *Azotobacter* قادر به تولید ترکیبـات ضـد قـارچی بـر بیماری های گیاهی بوده و همچنین سبب تقویت جوانه زنی و بنیه گیاهچه شده که در نهایت بهبـود رشد پایه گیاهی را به دنبال دارد (چن[7]، ۲۰۰۶). *Azospirillum*، علاوه بر قابلیت تثبیت نیتـروژن، بـا

[1] - Smit and Read
[2] - Rillig
[3] - Marchner and Dell
[4] - Lynch
[5] - Tilak
[6] - kader
[7] - Chen

تولید مواد محرک رشد، سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق در افزایش عملکرد گیاه تأثیر گذار می باشد (تیلاک و همکاران، ۲۰۰۵). مقدار کم فسفر در اکثر خاک ها را می توان با اضافه کردن فسفر به خاک برطرف نمود، ولی بالا بردن قابلیت جذب فسفر و کاهش در میزان تثبیت، امری پیچیده و مهم می باشد. اگر چه میزان فسفر در خاک زراعی زیاد است ولی مقدار قابل جذب آن برای گیاه کم می باشد، با استفاده از باکتری های حل کننده فسفات این مشکل بزرگ تا حد زیادی حل می شود. افزایش درصد عنصر فسفر قابل جذب برای گیاه با استفاده از باکتری های تسهیل کننده جذب آن، که مهم ترین آن سودوموناس است امکان پذیر می باشد (بلیمو[1] و همکاران، ۱۹۹۵ و سیلیسپور و بانیانی، ۱۳۷۸). باکتری های حل کننده فسفات می توانند با ترشح اسیدهای آلی با روش های متنوعی مثل اسیدی کردن محیط (اینس کیپ[2] و سیلورتوس، ۱۹۸۸) و کلاته کردن یون های مزاحم و یون های فسفات (تیان[3] و کلال، ۲۰۰۴) بر حلالیت فسفر معدنی خاک و با ترشح آنزیم هایی مثل فسفاتاز بر حلالیت فسفر آلی در خاک موثر باشند. از مهم ترین جنس های این خانواده می توان به *Pseudomonas* و *Bacillus* اشاره کرد (تیلاک و همکاران، ۲۰۰۵). گونه های مختلف جنس *Pseudomonas* در کنترل قارچ های بیماری زا مؤثر بوده (پال[4] و همکاران، ۲۰۰۱) و *Pseudomonas fluorescens* از طریق ساز و کارهای مختلفی از جمله تولید سیدروفورها، سنتز آنتی بیوتیک ها، تولید هورمون های گیاهی، افزایش جذب فسفر توسط گیاه، تثبیت نیتروژن و سنتز آنزیم هایی که مقدار اتیلن در گیاه را تنظیم می کنند، سبب تحریک رشد گیاه می گردد (عبدالجلیل[5] و همکاران، ۲۰۰۷). روابط میکروارگانیسم ها نقش اصلی در تجزیه مواد آلی خاک، معدنی شدن عناصر غذایی گیاهان و چرخه عناصر غذایی ایفا می کند. اسیدیته خاک، میزان عناصر غذایی و اثر متقابل با سایر ریز موجودات را تحت تأثیر قرار می دهند (پانوار و ترفدار[6]، ۲۰۰۶). کیفیت خاک نه تنها به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن وابسته است بلکه ارتباط بسیار نزدیکی با خصوصیات بیولوژیکی آن نیز دارد (ابهین ماستو[7] و همکاران، ۲۰۰۶). یک سیستم ریشه ای فعال، ترکیبات آلی را بطور منظم به محیط ریشه گیاه آزاد می کند. این ترکیبات سبب رشد و افزایش جامعه میکروبی خاک شده که به دنبال آن تنوع کارکردی را تحت تأثیر قرار می

[1] -Belimov
[2] - Inskeep
[3] - Tian
[4] - Pal
[5] - Abdul Jaleel
[6] - Penvar and trafdar
[7] - Ebhin masto

دهد (مندل[1] و همکاران، ۲۰۰۷).

با عنایت به مشکل آب آبیاری در کشور، جهت نیل به اهداف خودکفایی و خوداتکایی در تولیدات کشاورزی و افزایش عملکرد محصول در واحد سطح در اراضی آبی و یا گسترش سطح کشت فعلی، کم آبیاری می تواند یک راهکار بهینه برای به عمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب و یک روش مدیریتی صحیح در بهره برداری و مصرف معقول آب موجود باشد. از طرف دیگر، امروزه مصرف بی رویه و بیش از اندازه نهاده های شیمیایی در کشاورزی، موجب بروز صدمات فراوان اقتصادی و زیست محیطی شده است و بنابراین پیدا کردن جایگزینی مناسب برای کاهش استفاده از کودهای شیمیایی در راستای کشاورزی پایدار و در راستای بهبود عملکرد و کیفیت محصولات زراعی از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا این تحقیق به منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد و کیفیت دانه ذرت تحت سطوح مختلف آبیاری به اجرا در آمد.

مهم ترین اهداف این تحقیق عبارتند از :

۱- تعیین میزان تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیک گیاه ذرت و همچنین بر عملکرد و کیفیت دانه ذرت.

۲- ارزیابی میزان تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و کیفیت دانه گیاه ذرت.

۳- تعیین میزان تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی درتعدیل اثرات تنش خشکی بر گیاه ذرت.

۴- تعیین بهترین تیمار کودی مورد استفاده از نظر تأثیر بر عملکرد و کیفیت دانه ذرت در شرایط تنش و عدم تنش خشکی.

۵- بررسی امکان کاهش مصرف کودهای شیمیایی از طریق استفاده از کودهای زیستی در راستای حفظ محیط زیست و بهبود امنیت غذایی.

۶- بررسی امکان استفاده از روش کم آبیاری برای زراعت ذرت، جهت افزایش زمین های زیر کشت در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند.

[1] - Mandal

۲ فصل : مرور منابع

۲-۱- خشکی و اهمیت آن

واژه خشکی یک اصطلاح هواشناسی بوده و بیانگر دوره ای است که طی آن مقدار بارندگی کمتر از مقدار تبخیر و تعرق بالقوه می گردد. چون کمبود باران باعث تنش کمبود آب خواهد شد، لذا واژه تنش خشکی برای مواردی که تنش در اثر عدم وقوع بارندگی مفید ایجاد شده است، به کار می رود و به عبارت دیگر، در این حالت، تنش کمبود آب مد نظر است. اگر گیاه به طور مصنوعی تحت شرایط تنش خشکی قرار گیرد در این صورت واژه تنش، کمبود آب در نظر گرفته می شود (سرمدنیا، ۱۳۷۴). بنا به تعریف سازمان هواشناسی کل کشور، خشکی عبارت است از دوره ممتد کمبود بارش که موجب صدمه زدن به محصولات زراعی و کاهش عملکرد آنها می شود. از نظر یک هواشناس، خشکی به عنوان یک دوره زمانی بدون بارش قابل ملاحظه توصیف می شود (سپهری، ۱۳۸۴). در تعریف عملی از خشکی برای کشاورزی، مقدار بارندگی روزانه با مقادیر تبخیر و تعرق مقایسه می شود تا سرعت تخلیه رطوبت خاک تعیین شود و این روابط بر حسب میزان تأثیرات خشکی بر رفتار گیاه در مراحل مختلف نمو گیاه بیان می گردد (سپهری، ۱۳۸۴). بنا به نظر کوپن[1] منطقه خشک جایی است که بارش ماهیانه باران، کمتر از دو برابر میانگین دما باشد (سپهری، ۱۳۸۴).

چنانچه در اثر خشکی هوا، رطوبت داخلی گیاه به کمتر از ۵۰٪ مقدار عادی خود برسد در این صورت گیاه دچار آب کشیدگی شده و چنانچه رطوبت داخلی گیاه کمتر از مقدار عادی ولی بالاتر از ۵۰٪ باشد به آن پسابیدگی می گویند (سپهری، ۱۳۸۴). حدود یک سوم از اراضی جهان با کمبود

[1] - koppen

بارندگی مواجه می باشند و نیمی از این اراضی دارای بارندگی سالیانه کمتر از ۲۵۰ میلی متر هستند که یک چهارم تبخیر و تعرق بالقوه این مناطق است. به طور کلی، مناطق خشک و نیمه خشک جهان در محدوده بین عرض های جغرافیایی ۱۵ تا ۳۰ درجه شمالی و جنوبی قرار گرفته اند و وسعتی در حدود ۷/۴۴ میلیون کیلومتر مربع را شامل می شوند. حدود ۳۹٪ از این مساحت، جزو مناطق خشک محسوب می گردد که قسمت عمده آن برای زراعت، مساعد نیست (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۳).

۲-۲- خصوصیات ذرت دانه ای

۲-۲-۱-منشاء و تاریخچه ذرت

ذرت [۱](*Zea mays L.*) که در امریکای شمالی با نام کورن[۲] شناخته می شود یکی از سه محصول اصلی غله در جهان است. اتفاق نظر اندکی در رابطه با منشاء و تکامل اولیه ذرت وجود دارد، اما توافق کلی بر این است که ذرت ابتدا ۷۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ سال پیش در مکزیک جنوبی، اهلی شد. پس از اهلی شدن، به طور نسبتاً سریعی به طرف امریکای شمالی و جنوبی انتشار یافت و پس از سکونت اروپاییان، به شمال شرقی ایالات متحده امریکا و جنوب کانادا رسید و سپس سریعاً به سراسر اروپا و از آنجا به سایر نقاط جهان انتقال یافت. (خدابنده، ۱۳۸۴).

سطح زیر کشت ذرت دانه ای ایران در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ حدود ۲۴۰ هزار هکتار برآورد شده است که ۹۹/۷ درصد آن اراضی آبی و بقیه به صورت دیم بوده است. میزان تولید ذرت دانه ای کشور حدود۲/۱ میلیون تن برآورد شده است که ۹۹/۸ درصد آن از اراضی آبی به دست آمده است. سطح زیر کشت این محصول در استان کردستان، ۱۲۶۹ هکتار و میزان تولید ۱۴۵۳۲ تن و عملکرد آبی آن، ۱۱۴۵۱ کیلوگرم بوده است (وزرات جهاد کشاورزی، ۱۳۸۹- ۱۳۸۸).

دانه ذرت در گذشته برای مصرف مستقیم انسان استفاده می شده است، اما در حال حاضر مصرف عمده آن برای تغذیه دام است. در ایالات متحده امریکا، تقریباً ۷۵ درصد ذرت دانه ای به منظور تغذیه دام و تقریباً ۲۵ درصد آن به عنوان منبعی برای تولیدات صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. در سال ۱۹۹۲ در ایالت متحده امریکا استفاده از شربت ذرت غنی از فروکتوز و اتانل سوختی، حدود ۶۰ درصد از مصرف صنعتی ذرت دانه ای را شامل می شده است و ۴۰ درصد باقیمانده در تولیدات مصرفی مانند غذاهای مختصر (یا خوراکی های بین روزی)، غلات صبحانه ای و پلاستیک های قابل تجزیه، مصرف

[1] - Maize
[2] - Corn

می گردیده است.

۲-۳- رده بندی و گیاه شناسی ذرت

ذرت گیاهی یکساله متعلق به خانواده گرامینه (Poaceae یا Graminae) می باشد. ذرت گیاهی تک پایه[۱] است که گل های نر[۲] در انتهای منشعب یک ساقه مستقیم و بلند قرار دارند (تاسل[۳]) و گل های ماده بر روی اندام های هوایی جانبی قرار گرفته اند (بلال). بلال شامل یک چوب بلال[۴]، کلاله رشته ای بلند، کاکل[۵] و برگ های ناودار پوششی (بلال پوشش) است. در شروع نمو گل گلچه، گلچه های نر بر روی بلال نمو می یابد و گلچه های ماده نیز ممکن است بر روی تاسل نمو پیدا کند، اما معمولاً به صورت غیر بارور باقی می مانند گاهی گلچه های نر و ماده به طور کامل، نمو یافته و به صورت فعال بر روی تاسل ظاهر می شوند (بذر تاسلی[۶]). این پدیده معمولاً در پنجه ها روی می دهد. پنجه ها انشعاب های طویل شده ای هستند که گاهی از گره های پایینی ساقه به وجود می آیند. اندام های هوایی جانبی در طی مراحل اولیه نمو گیاه به صورت توالی راس گرا[۷] نمو می یابند و اندازه اندام های هوایی جانبی از جوانه انتهایی به طرف قاعده ساقه افزایش می یابد. بعداً وقتی که خوشه ها شروع به نمو می کنند توالی اندازه تغییر می کند، به گونه ای که بالاترین اندام هوایی بزرگ ترین آنها می باشد. (پوستینی و سی و سه مرده، ۱۳۸۴).

ذرت، گیاهی بلند با شکل ریشه ای افشان است. ذرت، حدود ۲ تا ۳/۵ متر ارتفاع دارد. رگه های خویش آمیخته[۸]، کوتاه تر هستند و با افزایش سن گیاه، ارتفاع گیاه کاهش می یابد. افزایش طول روز نیز ارتفاع گیاه را افزایش می دهد، در حالی که تنش خشکی ممکن است ارتفاع گیاه را کاهش دهد. ذرت بر روی هر گره یک برگ دارد و دو برگ متوالی بر روی ساقه آن تقریباً مقابل هم قرار دارند. هر برگ از یک غلاف که ساقه را در بر گرفته و یک پهنک برگ که در محل یقه یا زبانک به غلاف برگ متصل است، تشکیل شده است. تعداد برگ های گیاه از ۷ برگ در رقم آزاد گرده افشان گاسپ فلینت[۹] با طول دوره رشد کوتاه، تا بیشتر از ۳۰ برگ در ارقام استوایی تغییر می کند. تعداد برگ در ذرت های دورگ اقلیم معتدله از ۱۶ تا ۲۳ متغیر است.

---

[1] - Monoecious
[2] - Staminate flowers
[3] -Tassel
[4] - Shank or cob
[5] - Silk
[6] - Tassel seed
[7] - Acropetal
[8] - Inbred lines
[9] - Gaspe flint

۲-۴- اهمیت اقتصادی ذرت

سطح زیر کشت و همچنین مصرف ذرت طی سال های اخیر در اغلب کشورهای جهان به سرعت افزایش یافته و این نسبت از سال ۱۹۸۴ به بعد به علت اهمیت زیادی که فرآورده های مختلف آن در دنیای امروز دارا می باشند، رشد زیادتری داشته و در حال حاضر، سطح زیر کشت آن به حدود ۱۴۰ میلیون هکتار و مقدار محصول آن به حدود ۴۶۸ میلیون تن بالغ گردیده و بعد از گندم و برنج در بین غلات، مقام سوم را احراز نموده است. متوسط تولید دانه آن در جهان از هر هکتار حدود ۳۵۰۰ کیلوگرم و علوفه سیلوئی آن به حدود ۳۶۰۰۰ کیلوگرم بالغ گردیده است (خدابنده، ۱۳۸۴).

مهم ترین کشورهای تولید کننده ذرت در جهان در چند سال اخیر شامل : آمریکا، آرژانتین، برزیل، کلمبیا، مکزیک، رومانی، فرانسه، مجارستان، یوگسلاوی، اندونزی، ترکیه، چین، فیلیپین، هندوستان، تانزانیا، جمهوری افریقای جنوبی، کنیا، زامبیا و مالاوی بوده اند.

در جهان امروز، ذرت به علت اهمیت فوق العاده زیادی که در تأمین غذای دام ها و پرندگان و مصارف داروئی و صنعتی دارد، نسبت به افزایش سطح زیر کشت و همچنین بهبود تکنیک زراعت آن اقدامات اساسی به عمل آمده و در بیشتر کشورهای جهان که دارای شرایط آب و هوائی مناسب برای رشد این گیاه می باشند، محصول قابل توجهی تولید می نماید.

ذرت به دلیل آنکه دارای مواد قندی و نشاسته ای زیادی بوده و از طرفی نیز مقدار محصول آن در واحد سطح، نسبتاً زیاد و قابل توجه می باشد، یکی از بهترین و مناسب ترین نباتات علوفه ای جهت تهیه علوفه سبز و یا سیلو شده می باشد (راشد و همکاران، ۲۰۰۴).

۲-۴-۱-کیفیت و موارد کاربرد دانه ذرت

دانه ی ذرت به‌رنگ سفید، زرد و مخلوطی از این دو یافت می‌شود. غذاهائی که از ذرت سفید رنگ به‌دست می‌آیند معمولاً مرغوب‌تر هستند. دانه ی ذرت از سه بخش آندوسپرم، جنین و اسکوتلوم و پریکارپ تشکیل شده که نسبت هر یک از آنها به‌ترتیب ۸۲، ۱۱ تا ۱۲ و ۵ تا ۶ درصد است. بخش آندوسپرم دانه، برخلاف جنین و اسکوتلوم، عمدتاً از نشاسته (۷۸ درصد آمیلوز و ۲۲ درصد آمیلوپکتین) تشکیل یافته است که علاوه بر مصارف انسانی در ساختن بسیاری از مصنوعات داروئی نیز به‌کار می‌رود. لازم به ذکر است که نشاسته آندوسپرم ذرت مومی کلاً از آمیلوز تشکیل شده است. مقدار پروتئین دانه ذرت، تابعی از ژنوتیپ، عوامل محیطی و مدیریت‌های زراعی بوده و بین ۸ تا ۱۵ درصد، متغیر است. پروتئین عمده ذرت، زئین است و دانه آن به لحاظ آمینواسیدهای تریپتوفان و