ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

اثر اتفون و تراکم بوته بر خصوصیات رشد و عملکرد ذرت دانه ای تحت دورهای مختلف آبیاری

نام نویسنده: نرگس کشاورز

نام استاد/اساتید راهنما: دکتر علی سپهری

نام استاد/اساتید مشاور: دکتر گودرز احمدوند و دکتر سید سعید موسوی

| | | |
|---|---|---|
| دانشکده : کشاورزی | گروه آموزشی: زراعت و اصلاح نباتات | |
| رشته تحصیلی: مهندسی کشاورزی | گرایش تحصیلی: زراعت | مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد |
| تاریخ تصویب: 1388/4/7 | تاریخ دفاع: 1389/12/17 | تعداد صفحات: 82 |

چکیده: این آزمایش به منظور بررسی اثر اتفون و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل‌کراس 400 تحت دورهای آبیاری در سال زراعی 1388 در مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تراکم‌های کاشت 76000 و 86000 بوته در هکتار و دور آبیاری 7، 11و 15 روز درکرت‌های اصلی قرار گرفت . کرت فرعی شامل مصرف اتفون (25 درصد) با دو سطح 0 و 0/56 کیلوگرم در هکتار بود که به صورت محلول پاشی در زمان 6 برگی گیاه اعمال شد. نتایج حاکی از آن بود که بیشینه شاخص سطح برگ, بیشینه سرعت رشد محصول و بیشینه تجمع ماده خشک تحت تأثیر برهمکنش دور آبیاری و اتفون در سطح آماری یک درصد قرار گرفت . بیشترین مقدار صفات مذکور مربوط به تیمار عدم مصرف اتفون با دور آبیاری 7 روز بود. همچنین برهمکنش تراکم و اتفون در سطح پنج درصد باعث اختلاف معنی‌دار برای بیشینه شاخص سطح برگ و بیشینه تجمع ماده خشک گردید. تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مورد بررسی قرار گرفت ، نتایج نشان داد اثر متقابل تراکم، اتفون و دورهای آبیاری برای تمام صفات به استثناء شاخص برداشت و تعداد ردیف در بلال در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با تراکم 86000 بوته در هکتار و عدم مصرف اتفون تحت آبیاری نرمال به ترتیب 10606 و26836 کیلوگرم در هکتار و کمترین آن‌ها در تراکم 76000 بوته در هکتار با کاربرد اتفون در شرایط رژیم آبی 15 روزه 5390 و 16948 کیلوگرم در هکتار بدست آمد. کاربرد اتفون در مقایسه با عدم مصرف اتفون در تمام تیمارها به جز رژیم آبیاری 15 روزه با تراکم بالا سبب کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. رژیم آبی 15 روزه باعث کاهش شاخص برداشت در تراکم 76000 بوته در هکتار و 86000 بوته در هکتار به میزان 18 و 5 درصد نسبت به آبیاری نرمال شد. میانگین وزن دانه در تیمارهای مورد بررسی با افزایش تراکم و نیز افزایش دور آبیاری کاهش و با کاربرد اتفون افزایش یافت. تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال در تیمارهای مصرف اتفون نسبت به عدم مصرف اتفون کاهش معنی‌دار نشان دادند صفت تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر عوامل مورد آزمایش قرار نگرفت. با توجه به نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد در شرایط محدودیت منابع آبیاری، می‌توان با افزایش تراکم و کاربرد اتفون و کاهش عملکرد ناشی از افزایش دور آبیاری را جبران نمود.

واژه‌های کلیدی: اتفون، تراکم، دور آبیاری، ذرت، عملکرد

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com



مقدمه ..... ۱
فصل اول ..... ۴
۱- بررسی منابع ..... ۵
۱-۱- ذرت ..... ۵
۱-۱-۱- تاریخچه کشت ذرت دردنیا ..... ۵
۱-۱-۲- مشخصات گیاهشناسی ..... ۶
۱-۱-۳- مراحل رشد و نمو ذرت ..... ۷
۱-۲- آب موردنیاز ..... ۷
۱-۲-۱- تنش خشکی ..... ۸
۱-۲-۲- تعریف محیط تنش آبی ..... ۸
۱-۲-۳- اثرناشی ازتنش خشکی برگیاه ..... ۹
۱-۲-۴- اثرتنش آبی بررشدوتقسیم سلولی ..... ۱۰
۱-۲-۵- اثرتنش آبی برفتوسنتز ..... ۱۱
۱-۲-۶- اثرتنش آبی برهورمونها ..... ۱۱
۱-۲-۷- اثرتنش آبی برمحصول گیاه ..... ۱۲
۱-۲-۸- اثرتنش آبی برسطح سبز برگ ..... ۱۳
۱-۲-۹- خلاصه ای ازاثرتنش خشکی برشاخص های زراعی ..... ۱۳
۱-۳- نقش تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در شرایط تنش ..... ۱۵
۱-۳-۱- تاریخچه کوتاهی پیرامون پیشینه ووضعیت فعلی آنها ..... ۱۵
۱-۳-۲- اتفون ..... ۱۶
۱-۳-۳- اتیلن ..... ۱۷
۱-۳-۴- اتیلن تنشی ..... ۱۸
۱-۳-۵- تحریک اتیلن توسط اکسین ..... ۱۹
۱-۳-۶- اثراتیلن دررشد و نمو ..... ۱۹
۱-۳-۷- اثراتیلن درفتوسنتز ..... ۱۹
۱-۳-۸- موارد استفاده ازاتفون ..... ۲۰
۱-۴- تراکم ..... ۲۲
فصل دوم ..... ۲۷
۲- مواد و روشها ..... ۲۸
۲-۱- مواد گیاهی ..... ۲۸
۲-۲- طرح آزمایشی ..... ۲۸
۲-۳- مشخصات محل اجرای آزمایش ..... ۲۸
۲-۴- مقدار و زمان محلول پاشی ..... ۲۹
۲-۵- آماده سازی بسترکشت ..... ۲۹
۲-۶- نمونه برداری درطول فصل رشد ..... ۲۹
۲-۷- سنجش عملکرد واجزای عملکرد دانه ..... ۲۹
۲-۸- اندازه گیری پروتئین دانه ..... ۳۰

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com



۲-۹- محاسبات ..... ۳۰
۲-۹-۱- برآورد درجه روز رشد(GDD) ..... ۳۰
۲-۹-۲- شاخص های رشد ..... ۳۰
۲-۸-۳- شاخص برداشت(HI): ..... ۳۱
فصل سوم ..... ۳۳
۳-نتایج وبحث ..... ۳۴
۳-۱- شاخص سطح برگ(LAI) ..... ۳۴
۳-۱-۲- سرعت رشدمحصول(CGR) ..... ۳۸
۳-۱-۳- روندتجمع ماده خشک (TDW) ..... ۴۲
۳-۱-۴- سرعت جذب وتحلیل خالص(NAR) ..... ۴۶
۳-۱-۵- دوام شاخص سطح برگ(LAID) ..... ۴۹
۳-۱-۶- عملکردبیولوژیک ..... ۵۲
۳-۱-۷- عملکرددانه ..... ۵۴
۳-۱-۸- شاخص برداشت ..... ۵۷
۳-۲- اجزای عملکرد ..... ۵۹
۳-۲-۱- تعداد ردیف دانه دربلال ..... ۶۰
۳-۲-۲- تعداد دانه در ردیف بلال ..... ۶۰
۳-۲-۳- وزن هزار دانه ..... ۶۲
۳-۲-۴-تعداددانه در بلال ..... ۶۳
۳-۳- پروتئین دانه ..... ۶۵
نتیجه گیری نهایی ..... ۶۷
پیشنهادات ..... ۶۸
فهرست منابع ..... ۷۰

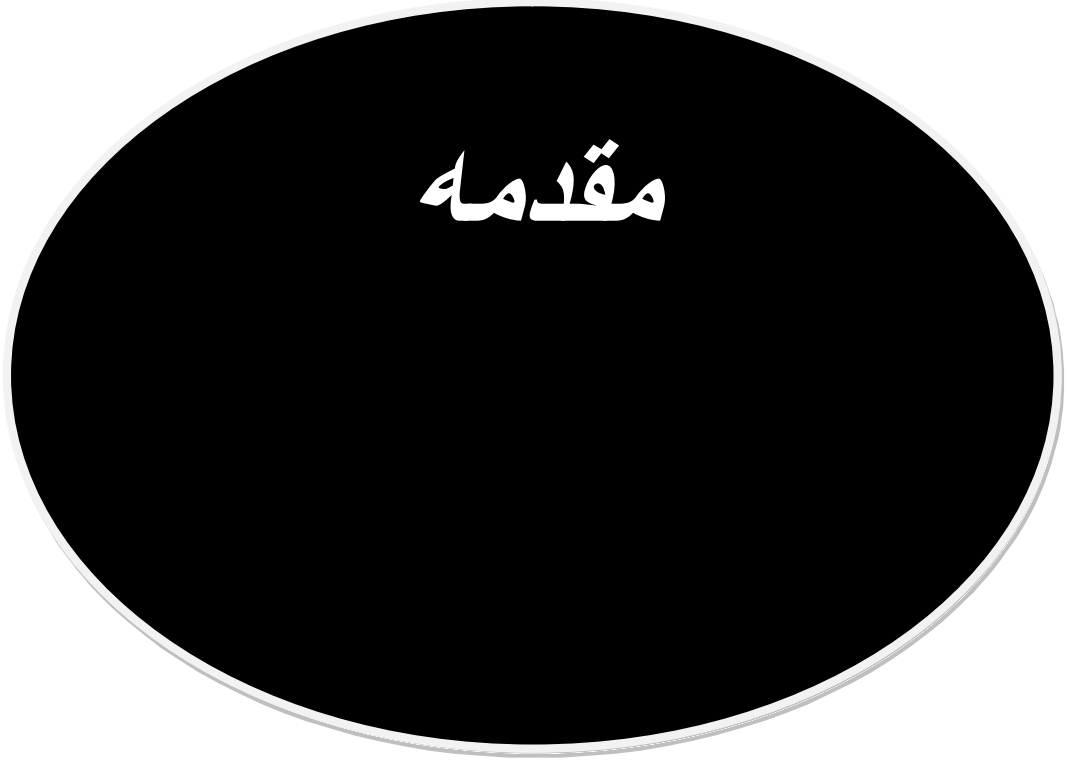
جدول ۱-۱- مراحل رشد و نمو ذرت ..... ۷
جدول۳-۱- خلاصه تجزیه واریانس بیشینه ماده خشک ($TDM_{MAX}$)، بیشینه شاخص برگ ($LAI_{max}$)، بیشینه سرعت رشد محصول ($CGR_{max}$) و دوام شاخص سطح برگ($LAID$) ..... ۵۱
جدول۳-۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرددانه, عملکردبیولوژیک, شاخص برداشت ..... ۵۶
جدول ۳-۳- نتایج تجزیه واریانس وزن هزار دانه, تعداد ردیف در بلال, تعداد دانه در ردیف, تعداد دانه در بلال ..... ۵۹

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com



شکل۳-۱- روندتغییرات شاخص سطح برگ(LAI).....۳۶
شکل۳-۲- مقایسه میانگین بیشینه سطح برگ درتراکم بوته .....۳۷
شکل۳-۳- روند تغییرات سرعت رشد محصول(CGR) .....۴۰
شکل۳-۴- مقایسه میانگین بیشینه سرعت رشد محصول(CGR).....۴۱
شکل۳-۵- روندتغییرات تجمع ماده خشک(TDM) .....۴۴
شکل۳-۶ –مقایسه میانگین بیشینه ماده خشک .....۴۵
شکل۳-۷- روند تغییرات سرعت جذب خالص .....۴۸
شکل۳-۸- مقایسه میانگین بر دوام شاخص سطح برگ.....۵۰
شکل۳-۹- مقایسه میانگین بر همکنش تراکم، آبیاری و اتفون بر عملکرد بیولوژیک. .....۵۳
شکل۳-۱۰- مقایسه میانگین برهمکنش تراکم، آبیاری و اتفون بر عملکرد دانه .....۵۵
شکل۳-۱۱- مقایسه میانگین برهمکنش تراکم، آبیاری و اتفون بر شاخص برداشت .....۵۸
شکل۳-۱۲- مقایسه میانگین برهمکنش تراکم، آبیاری و اتفون بر تعداد دانه در ردیف بلال .....۶۱
شکل۳-۱۳- مقایسه میانگین وزن هزار دانه در بر هم کنش تراکم، آبیاری و اتفون .....۶۳
شکل۳-۱۴- مقایسه میانگین برهمکنش تراکم، آبیاری و اتفون بر تعداد دانه در بلال.....۶۴
شکل۳-۱۵- مقایسه میانگین در صد پروتئین دانه در بر هم کنش تراکم، آبیاری و اتفون.....۶۶

ABBYY PDF Transformer 2.0
Click here to buy
www.ABBYY.com



ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com



**مقدمه**

بیش از ۵۰% انرژی بدن انسان به طور مستقیم و حدود ۲۰% دیگر آن به طور غیر مستقیم، از غلات تأمین می‌شود. با توجه به جمعیت رو به افزایش جهان و کمبود عمده‌ای که در تولیدات گیاهی وجود دارد، نیاز به تولید گیاهان پرمحصولی مانند ذرت در سطح جهان مشاهده می‌شود. ذرت گیاهی از خانواده گرامینه و از غلات مهم مناطق گرمسیر و معتدل جهان است که از نظر تولید جهانی بعد از گندم و برنج مقام سوم را به خود اختصاص داده است (اصغری و همکاران،۱۳۸۵؛عسگری، ۱۳۸۴).

عملکرد ذرت به صورت بالقوه رابطه نزدیکی با قابلیت دسترسی به آب دارد(کوچکی و همکاران، ۱۹۹۳).منابع آب شیرین در جهان محدود است. با افزایش جمعیت نیاز به استفاده از آب بیشتر می‌شود و لذا منابع آب به طور فزاینده‌ای مورد تهدید قرار می‌گیرد. از آن‌جا که بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف کننده آب به شمار می‌آید، هرگونه صرفه جویی در این بخش کمک مؤثری به صرفه جویی در منابع آب تلقی می‌شود. برای تخصیص بهینه آب در تولید گیاهان زراعی، باید رابطه‌ای صحیح بین میزان آب به کار برده شده و میزان محصول تولیدی برقرار باشد. همچنین علاوه بر میزان آب در کل دوره رشد، میزان آب در هر مرحله رشد نیز تأثیر مهمی بر روی میزان محصول خواهد داشت(قهرمان و سپاس خواه، ۱۳۷۷).

از آن‌جا که نزولات جوی ایران کم و منابع آب محدود است، استفاده بهینه از آب موجود کاملاً ضروری است. لذا از حداقل آب حداکثر بهره برداری لازم باید صورت پذیرد تا سطح بیشتری به زیرکشت برده شود استفاده بهینه از واحد حجم آب از اهداف مهم سیاست‌های افزایش بهره‌وری منابع آب کشور می باشد (عنابی میلانی، ۱۳۸۱).

چنانچه میزان دفع آب گیاه که به کمک عوامل ایجاد کننده تبخیر و تعرق صورت می‌گیرد بیش از میزان جذب آب توسط گیاه باشد، شرایط تنش آبی در گیاه بروز می کند(احمدی و همکاران، ۱۳۸۳).

تنش خشکی از طریق ایجاد تغییرات آناتومیک، مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بر جنبه های مختلف رشد و نمو گیاه تأثیر می‌گذارد که شدت خسارت بستگی به طول مدت تنش و مرحله رشد گیاه که تنش اتفاق می‌افتد،متفاوت است(بروس[1] و همکاران، ۲۰۰۲).

[1]- Bruce

به منظور افزایش عملکرد دانه می توان از کشت ارقام سازگار با شرایط اقلیمی هر منطقه، افزایش تراکم بوته در واحد سطح و استفاده از تنظیم کننده های رشد بهره جست (هی و واکر[۱]، ۱۳۷۳؛ چیلد[۲] و همکاران، ۱۹۸۸).

روش‌های متعددی برای کاهش تبخیر از سطح خاک وجود دارد، که بهبود فواصل کاشت، تراکم بوته، کنترل عمق و تناوب آبیاری از عمده‌ترین آن ها می‌باشد(صادق زاده،۱۳۷۷).

تراکم بوته یکی از عوامل زراعی مهم در تعیین عملکرد می‌باشد و وجود تعداد مناسب گیاه در واحد سطح امکان بهره برداری بهینه را از عوامل تولید فراهم می کند(دانشیان وهمکاران،۱۳۸۷). همچنین، تراکم گیاه بر سطح برگ، میزان آب مصرفی در فصل رشد و عملکرد ذرت تأثیر دارد(گاردنر و گاردنر[۳]، ۱۹۸۳). واکنش بوته ذرت به تراکم زیاد منجر به کاهش محصول هر بوته و افزایش عملکرد در واحد سطح می گردد(ویالی و هس[۴]، ۱۹۷۰).

تاریخچه بکارگیری تنظیم‌کننده‌های رشدگیاهی در ارتباط با رشد غلات به چهاردهه‌ی پیش باز می‌گردد. در این راستا مهمترین اهداف اصلاحی که در دهه‌های گذشته مورد توجه قرار گرفته است، بیشتر پیرامون ارتفاع ساقه متمرکز بوده است.

در صورتی که پیدایش انسان در کره خاکی بیست و چهار ساعت در نظر گرفته شود، کشاورزی تنها پنج دقیقه را در بر خواهد گرفت. بنابراین، بهره‌گیری از دانش به نژادی گیاهی در سه ثانیه و بکارگیری تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در غلات، حدود یک ثانیه را شامل می-شود(راجالا و پلتونن-ساینیو[۵]، ۲۰۰۱).

اتفون[۶] یک ترکیب مصنوعی است که اغلب به عنوان تنظیم کننده رشد و به دلیل داشتن قابلیت در آزادسازی هورمون اتیلن، مورد استفاده قرار می گیرد(دی اندریا[۷] و همکاران،۱۹۹۷). هورمون گیاهی اتیلن از طویل شدن ساقه ها ممانعت کرده و با تأثیر بر تخصیص مواد اثرات مضر تراکم زیاد را جبران می کند(احمدی و بحرانی، ۱۳۸۳). همچنین، اتیلن بر پاسخ گیاه به انواع تنش از جمله تنش آب موثر می باشد(گریک و گلیک[۸]، ۲۰۰۱.، دی و دی[۹]، ۲۰۰۳).

---

1-Hey and vaker
2-Child
3Gardner and Gardner
4-wialey and health
5-Rajala and peltonen-sainio
6-2-chloro ethyl phosphonic acid
7-Dandria
8-Ghricho and Glic
9-De and de

با توجه به مطالب ارائه شده هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر اتفون بر رشد و عملکرد رقم زودرس ذرت دانه ای تحت رژیم های مختلف رطوبتی در تراکم‌های مختلف کاشت می‌باشد. مصرف اتفون با هدف کاهش دوره رشد و افزایش راندمان مصرف آب انجام می‌گیرد به‌طوری که بتوان با استفاده از آن در تراکم مطلوب، کاهش عملکرد ناشی از کم آبیاری را تقلیل داد.

ABBYY PDF Transformer 2.0
Click here to buy
www.ABBYY.com

# فصل اول

# بررسی منابع

## ۱- بررسی منابع

### ۱-۱- ذرت

#### ۱-۱-۱- تاریخچه کشت ذرت در دنیا

ذرت(*Zea mays L.*) یکی از مهم‌ترین گیاهان علفی است که توسط بشر اهلی شده است. منشأ آن مناطق گرمسیری و حاره مکزیک می‌باشد. این گیاه به منظور تولیدغله برای انسان و گیاه برای تغذیه دام کشت می‌شود که به عنوان ماده پایه برای شماری از تولیدکنندگان مواد غذایی، تغذیه‌ای، دارویی و صنعتی می‌باشد (دابلی[1]،۱۹۹۴؛رانی وسالدیوار[2]،۱۹۸۷).ذرت در حال حاضر در بیشتر کشورهای دنیا تولید شده و بعد از گندم و برنج سومین گیاه زراعی دنیا است(اصغری و همکاران،۱۳۸۵؛عسگری، ۱۳۸۴).

در حال حاضر مناطق اصلی تولید کننده ذرت در نواحی معتدل کره زمین قرارگرفته است. گیاه ذرت فرم اهلی شده گونه فیزیولوژیک تئوزینت[3] می‌باشد که یک گونه وحشی بوده و در شرایط طبیعی این گیاه در ارتفاعات بین ۱۷۰۰-۴۰۰ متری غرب مکزیک محدود می‌شود. در عین حال به نظر می‌رسد که نوعی ذرت وحشی غلاف دار که در آن هر دانه بوسیله گلوم‌هایی از دیگر دانه‌ها جدا شده و امکان انتشار دانه‌ها در محیط و بقاء در شرایط طبیعت وجود داشته است؛ منشأ ذرت امروزی بوده، به نحوی که از تلاقی آن با خویشاوندانی همچون تئوزینت ذرت کنونی به صورت گیاهی هتروزیگوت درآمده است(ویلهاسن[4] و همکاران،۱۹۵۲).

کشت ذرت و تولید فراورده‌های غذایی وابسته به آن پیش از تشکیل تمدن‌های مردم کلمبیا و مزوآمریکایی می‌باشد. به خاطر قابلیت سازگاری بالا و تولید مطلوب ذرت،کشت آن به سرعت در قرن ۱۵ و۱۶ میلادی در سراسر جهان انتشار یافت(اسمیت[5]،۱۹۹۵).

حجم اصلی تولید ذرت در سطح جهان مربوط به کشورهای آمریکا شمالی، فرانسه، آرژانتین و چین می باشد. که عمدتاً حدود ۹۱ درصد کل صادرات جهانی این محصول را دراختیار دارند(امام،۱۳۸۳).

بر اساس آمار سازمان خوار و بار کشاورزی جهان سطح زیرکشت ذرت در جهان ۱۵۷۸۷۴۳۴۳ هکتار با تولید ۷۸۴۷۸۶۵۸۰ تن و متوسط عملکرد دانه ۴۹۷۰ کیلو گرم در

1-Doebley
2-Rooney and serana-saldivar
3-Teosenite
4-Wellhausen
5- Smith

هکتارو سطح زیر کشت آن در ایران در سال ۱۳۸۶، ۲۱۰ هزار هکتار با تولید۱٦٤۲٦٥۷ تن و متوسط عملکرد دانه ۷٥٦۱ کیلوگرم در هکتار وسطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در استان همدان۸۷۹۲ هکتار با تولید ۸۲٦۰٦ تنو عملکرد دانه ۹۳۹٦ کیلوگرم در هکتار بوده است(فائو[1]، ۲۰۰۹).

**۱-۱-۲- مشخصات گیاهشناسی**

ذرت گیاهی با رشد محدود و یکساله با نام انگلیسی corn، نام علمی*Zea mays* و نام آمریکاییMaize و از تیره گرامینه(Gramineae)، و زیر خانواده Maydeae با ۲n=۲۰ کروموزوم است(نور محمدی و همکاران،۱۳۸۲)،که برگ‌های آن شبیه سایر غلات شامل پهنک برگ و غلاف است. غلاف برگ ذرت ساقه را در آغوش می‌گیرد و طول برگ به ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر و عرض آن از ۴ تا ۱۵ سانتی‌متر می‌رسد. صرف‌نظر از اندازه آن ویژگی متمایز این گیاه علفی، مجزا بودن اندام نر و ماده آن روی یک بوته می‌باشد. بر خلاف سایر گیاهان علفی که گلهای کامل تولید می‌کنند، ذرت تولید گل آذین نر کرده که در قسمت بالای گیاه بوسیله نقطه انتهایی ساقه تولید می‌شود؛ وگل آذین ماده بوسیله نقطه رشد جوانه جانبی از محورهای برگ نمایان می‌شود. گل آذین نر به صورت یک خوشه آویزان تولید جفت سنبلک‌هایی می‌کند که هر کدام در برگیرنده یک گلچه عقیم می‌باشند. گل آذین ماده، به صورت یک سنبله تولید کننده جفت سنبلک است که به صورت بسیار متراکم بر روی محور بلال قرارگرفته‌اند. هر کدام از سنبلک‌های ماده شامل دو گلچه بارور بوده که یکی از تخمدان‌های دو گلچه بارور تشکیل دانه بالغ شده ذرت را می‌دهد؛ میوه منفرد ذرت از نظر گیاه‌شناسی یک گندمه است،میوه خشکی که شامل یک بذر منفرد بوده و به بافت داخلی میوه(دیواره تخمدان) محکم چسبیده است(دابلی،۱۹۹۴).

قابلیت بسیار بالای تولید ذرت مربوط به سطح برگ بزرگ آن و مسیر فتوسنتزی ویژه این گیاه است. این مسیر فتوسنتزی ویژه که در مورد سایر گیاهان سازش یافته با شرایط گرمسیری و نیمه‌گرمسیری که دوره‌های تنش خشکی را پشت سر می‌گذارند نیز مشاهده می شودتحت عنوان مسیر فتوسنتزی $C_4$ شناخته می شود.

[1]-Food and Agriculture Organization

ذرت گیاهی دگرگرده افشان بوده، ویژگی که به طور عمده منجر به تنوع فنوتیپی بسیاری در آن شده و سازگاری وسیع این گیاه را با شرایط گوناگون جغرافیایی فراهم آورده است (ویلهاسن و همکاران،۱۹۵۲).

**۱-۱-۳- مراحل رشد و نمو ذرت**

ریچی[1] و همکاران (۱۹۹۷)، رشد و نمو ذرت را به دو مرحله اصلی رویشی و زایشی تقسیم کرده که هر یک از این مراحل شامل چند مرحله می شوند.

جدول۱-۱- مراحل رشد و نمو ذرت بر اساس تقسیم بندی ریچی و همکاران(۱۹۹۷)

| مراحل رویشی | | مراحل زایشی | |
|---|---|---|---|
| سبز شدن | VE | کاکل دهی | R1 |
| کامل شدن برگ اول | V1 | بلیستر(شکل گیری دانه) | R2 |
| کامل شدن برگ دوم | V2 | شیری شدن دانه | R3 |
| کامل شدن برگ | V3 | سوم خمیری دانه | R4 |
| کامل شدن برگ (N) ام | V(N) | خمیری سخت دانه | R5 |
| گل تاجی | VT | رسیدگی فیزیولوژیکی | R6 |

**۱-۲- آب مورد نیاز**

از نظر کل ماده خشک تولیدی، ذرت یک مصرف کننده آب با بازده خوب است بطوریکه در میان همه غلات دارای بالاترین میزان عملکرد دانه می باشد. برای تولید حداکثر عملکرد یک رقم متوسط رس ذرت بسته به شرایط اقلیمی، بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر آب نیاز دارد. بدیهی است به این مقدار، تلفات انتقال و مصرف آب نیز اضافه میگردد. همچنین محققان گزارش کردند ۷۸% از مصرف آب در ذرت به صورت تعرق است(ریچی[2] و باسو، ۲۰۰۸).

[1]-Ritchie
2-Ritchie and Basso

ضریب گیاهی(kc) یعنی نسبت نیاز آبی حداکثر(ETm[1]) به تبخیر و تعرق مرجع(ET0[2]) در مراحل مختلف رشد ذرت دانه ای عبارت است از: مرحله اولیه رشد ۳/. تا ۵/. (۱۵ تا ۳۰ روز)، مرحله توسعه ۷/. تا ۸۵/. (۳۰ تا ۴۵ روز)، اواسط ۱/۰۵ تا ۱/۲(۳۰ تا ۴۵ روز)، آخر فصل ۸/. تا ۹/.(۱۰ تا ۳۰ روز) و مرحله برداشت ۵۵/. تا ۶/.(فائو، ۲۰۰۰).

**۱-۲-۱- تنش خشکی**

**۱-۲-۲- تعریف محیط تنش آبی**

جهت ارائه تعریف مشخصی از محیط واجد تنش آبی، آشنایی با مفهوم تبخیر و تعرق بالقوه ضروری می‌باشد. در اصل تبخیر و تعرق بالقوه(PE[3]) منعکس کننده اثرات تجمعی عوامل مختلف مانند آب و هوایی است که باعث دفع آب از سطوح تبخیر به اتمسفر می شوند و قابل اندازه گیری و محاسبه از طرق مختلف تشتک تبخیر کلاس A می باشند. چنانچه گیاهی به طور کامل سطح خاک را پوشانده است قادر باشد آزادانه مانند سطح آب آزاد تبخیر و تعرق(ET) نماید، آنگاه می توان ET را بعنوان تقریبی از PE در نظر گرفت(کافی ودامغانی، ۱۳۸۰).

در اولین تعریف، می توان افزایش PE نسبت به میزان نزولات آسمانی در یک دوره مشخص از رشد گیاه را بعنوان وضعیتی از تنش آبی به حساب آورد. در دومین تعریف از وضعیت تنش آبی، ارتباط میان تبخیر و تعرق واقعی(ET) و تبخیر و تعرق بالقوه(PE)، مورد نظر قرار می گیرد. به طور کلی تفاوت میان این دو عامل است که شرایط تنش را برای گیاه فراهم می کند. این ارتباط را می توان به صورت نسبت ET/PE بیان نمود.

در تعریف دیگری از شرایط تنش آبی می توان تنها بهET و یا به ارتباط بین ET و تولید محصول گیاهی اشاره نمود. هنگامی که مقدار کافی آب فراهم باشد، تبخیر و تعرق گیاه در یک حد ماکزیمم خاصی صورت می گیرد. حال چنانچه به علت عوامل جوی و یا شرایط خاک رطوبت کافی در اختیار گیاه قرار نگیرد، میزان ET از حد ماکزیمم خود نزول پیدا می کند. در این حالت نسبت ET واقعی به ET ماکزیمم بیانگر وضعیت آبی گیاه بوده و مقادیر پایین تر از یک برای نسبت فوق حاکی از شرایط تنش آبی برای گیاه می باشد.

---

1-maximum evapotranspiration
2-reference evapotranspiration
3- potaental ecapotranspiration

از آنجائیکه کاهش در نسبت ET واقعی به ماکزیمم می تواند هم ناشی از عوامل محیطی و هم عوامل گیاهی باشد، لذا تشخیص دقیق دلایل کاهش این نسبت در منطقه مورد نظر جهت یک برنامه ریزی صحیح اصلاحی ضروری است(کافی ودامغانی، ۱۳۸۰).

### ۱-۲-۳- اثر ناشی از تنش خشکی بر گیاه

چنانچه میزان دفع آب گیاه که به کمک عوامل ایجاد کننده تبخیر و تعرق صورت می گیرد بیش از میزان جذب آب توسط گیاه باشد، شرایط تنش آبی در گیاه بروز می کند. این تنش به صورت یک شیب پتانسیل بین خاک، ریشه و اندام‌های تعرق کننده گیاه منعکس می‌شود، به طوری که اندام‌های مختلفی که در طول این شیب قرار می‌گیرند، به میزان های مختلفی تحت تأثیر این تنش قرار می گیرند. از آنجائیکه برگ‌ها به طور مستقیم در سنتز مواد غذایی مورد نیاز رشد گیاه و تولید محصول دخالت دارند ، لذا پتانسیل آب برگ به عنوان معمول‌ترین و سریع‌ترین مقیاس اندازه گیری تنش آبی مورد استفاده قرار می گیرد. در کل می توان پتانسیل آب بافت را در معادله ای بصورت زیر مورد بررسی قرار داد:

$$\Psi e=\Psi p+\Psi s+\Psi m$$

که در آن $\Psi e$ = پتانسل آب بافت، $\Psi p$=پتانسیل آماس، $\Psi s$= پتانسیل اسمزی، و $\Psi m$= پتانسیل ماتریکس می باشد.

از آنجائیکه معمولاً در معادله فوق از پتانسیل ماتریکس چشم پوشی می شود، بنابر این ایجاد تنش آبی را می توان در رابطه میان پتانسیل های آبی،آماس و اسمزی جستجو کرد. در اثر تداوم تنش آبی، پتانسیل های آ بی و اسمزی هر دو کاهش می یابند ولی میزان کاهش در پتانسیل آبی بیشتر می باشد. تفاوت بین این دو، پتانسیل آماس است و هنگامی که $\Psi e=\Psi s$ باشد آنگاه $\Psi p=0$ می شود، بنابر این نگهداری تورگور به تفاوت باقی مانده بین پتانسیل‌های آب و اسمزی بستگی پیدا می کند(احمدی و همکاران، ۱۳۸۳).

در شرایط تنش، همچنانکه آب در حال خروج از سلول می باشد، پتانسیل اسمزی بعلت تجمع مواد محلول در سلول کاهش می یابد. این تجمع مواد محلول که در طی تنش خشکی صورت می پذیرد را در اصطلاح(تنظیم اسمزی) می نامند. بافتهایی که در آنها تنظیم اسمزی صورت گرفته است، در پتانسیل های پایین تر آبی به تورگور صفر می رسند. صرفنظر از خصوصیات توارثی مختلف گونه های گیاهی در زمینه تجمع مواد محلول در طی یک دوره

خشکی، مهمترین عامل در ایجاد تنظیم اسمزی مساله زمان می باشد. به صورتی که گسترش سریع یک تنش آبی اجازه تنظیم اسمزی کافی را به گیاه نخواهد داد، سازش اسمزی روندی است از سازگاری گیاه در پاسخ به شرایط تنش آبی که باعث کاهش پتانسیل و در نهایت حفظ تورگور و انبساط سلولی می‌شود(بویر[1]، ۱۹۹۶؛علی[2] و همکاران، ۱۹۹۹).

اثرکمبود آب بر کاهش محصول از دو طریق بیان می‌شود. ابتدا اثرات کمبود آب روی واکنش ها و فعل و انفعالات اساسی که در سطح سلولی و بافت های گیاهی رخ می دهد و سپس چگونگی تأثیر این واکنش ها روی عملکرد بیولوژیکی و بخصوص محصول دانه در گیاه مطرح می‌شود(کافی ودامغانی، ۱۳۸۰).

**۱-۲-۴- اثر تنش آبی بر رشد وتقسیم سلولی**

رشد گیاه توسط تقسیم سلولی و افزایش حجم سلول در بافت ها صورت می گیرد. تقسیم سلولی معمولا در شرایط تنش آبی شدید و طولانی مدت کاهش می یابد، ولی اثر عمده کمبود آب را می توان روی حجم و اندازه سلول مشاهده نمود که حتی در تنش‌های ملایم نیز باعث کاهش سطح برگ می شود(بانزیگر[3] و همکاران، ۲۰۰۰).

ابعاد کمبود آب بر روی گیاه گسترده بوده و اصولا تنش آبی از بزرگ شدن سلول بیش از تقسیمات سلولی جلوگیری می‌نماید و در واقع رشد گیاه را از طریق بازداری مراحل مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مانند فتوسنتز, تنفس, انتقال, جذب یونی, کربوهیدرات-ها, متابولیسم عناصر غذایی و هورمون‌ها محدود می‌سازد(لالور[4]، ۱۹۹۵). به عبارت دیگر یکی از حساس‌ترین مراحل فیزیولوژیکی حساس به خشکی رشد سلول و توسعه آن است که علت آن کاهش فشار آماس است. توسعه سلول می‌تواند تنها در زمانی که فشار آماس بیشتر آستانه دیواره سلولی است رخ دهد. تنش آبی توسعه سلولی و رشد گیاه را به علت فشار پایین آماس متوقف می‌سازد(زند و همکاران, ۱۳۸۸).

1- Boyer
2-Ali
3-Banziger
4- Lawlor

**۱-۲-۵- اثر تنش آبی بر فتوسنتز**

روزنه ها نقش کلیدی در تنظیم تعرق و تبادل گازها در گیاه دارند. هنگامی‌که کمبود آب باعث کاهش تعرق می‌شود، جذب گازکربنیک نیز کاهش می‌یابد، این مساله بدین خاطر است که مسیر عبور گازکربنیک و بخار آب هر دو از طریق روزنه ها صورت می‌گیرد. بعد از رفع تنش های شدید آبی، حدود ۵ الی ۷ روز طول می‌کشد تا روزنه ها دوباره مانند سابق به حداکثر میزان باز شدن خود برسند و در این مدت جذب گاز کربنیک در گیاه با مشکل مواجه می‌شود. بسته شدن روزنه‌ها در واکنش به کمبود آب از طریق حرکت آب و مواد محلول به خارج از سلول های محافظ ارتباط دارد، که این عمل باعث کاهش آماس سلول و بسته شدن روزنه ها می‌شود(شارکی و سی من[۱]، ۱۹۸۹؛ چاوز[۲]، ۱۹۹۱؛هاپکینز و هونر[۳]، ۲۰۰۴).

زیانگ[۴] و همکاران (۲۰۰۶) حرکت آب و انتقال یونها به داخل و خارج از سلول های محافظ را به هورمونی بنام آبسیسیک اسید[۵] (ABA) نسبت می دهند. به طوریکه کمبود آب باعث افزایش این هورمون در گیاه شده و افزایش این هورمون با تأثیر روی حرکت آب و یونها به خارج از سلول های محافظ باعث بسته شدن روزنه ها می شود. بسته شدن روزنه ها کاهش جذب گازکربنیک و در نهایت کاهش میزان فتوسنتز را در پی خواهد داشت. کمبود آب علاوه بر این، روی واکنش های بیوشیمیایی فتوسنتز نیز تأثیر منفی می گذارد. برای مثال می توان به کاهش فعالیت آنزیم هایی که در عمل فتوسنتز دخالت دارند نظیر آنهیدراز کربنیک، ریبولوز-۵-فسفات کیناز، فسفینول پیروات کربوکسیلاز و روبیسکو اشاره نمود(بانزیگر و همکاران، ۲۰۰۰).

بویر (۱۹۷۰) مشاهده کرد در ذرت با کاهش پتانسیل آب برگ، میزان فتوسنتز خالص برگ به شدت کاهش یافت. به عقیده وی احتمالاً خشکی باعث تسریع خروج مواد قابل انتقال از برگ ها می‌شود. در خشکی ملایم، تسهیم مواد پرورده به نفع بخش های دیگر گیاه(نظیر ریشه) تغییر می‌کند، به نحوی که نسبت ریشه به اندام هوائی افزایش می‌یابد(امام، ۱۳۸۶).

---

1-Sharkey and Seeman
2-Chaves
3-Hopkins and Huner
4- Xiong
5-Abscisic Acid

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

**۱-۲-۶- اثر تنش آبی بر هورمون ها**

اکسین[1] یا ایندول استیک اسید[2](IAA) با کمبود آب در گیاه به میزان کمی کاهش می-یابد. چنانچه پتانسیل گیاه پایین‌تر از ۱۰- بار باشد انتقال اکسین از نقطه رشد گیاه در قسمت هوایی به سایر اندامها مختل می‌شودکه باعث تأثیر منفی بر میزان رشد گیاه از طریق افزایش پیری و ریزش برگ‌ها می‌شود(بانزیگر و همکاران، ۲۰۰۰).

فعالیت جیبرلین[3] نیز در اثر تنش آبی کاهش می‌یابد. کاهش جیبرلین باعث افزایش هورمون دیگری بنام آبسیسیک اسید می‌شود. حضور جیبرلین تا اندازه ای بسته شدن روزنه ها را به تعویق می اندازد(بانزیگر و همکاران، ۲۰۰۰).

سیتوکینین[4]نقش مهمی در ممانعت از پیری برگ داشته و روی باز ماندن روزنه ها حداقل برای مدت کوتاهی مؤثر است. این هورمون در ریشه ساخته می‌شود و سپس به اندامهای هوایی گیاه با افزایش تنش آبی در گیاه کاهش می‌یابد و شروع پیری در شرایط کمبود آب را عمدتاً ناشی از این کاهش می دانند. در طی دوره خشکی، کاهش این هورمون در ساقه و برگهای گیاه، مقارن با افزایش آبسیسیک اسید می باشد. در حقیقت تغییر در نسبت ABA/CK به نفع ABA، به نظر می رسد که واکنش هورمونی غالبی باشد که تحت شرایط تنش خشکی رخ می دهد. نسبت های بالا باعث بسته شدن و نسبت های پایین باعث باز شدن روزنه ها می شود(امامو نیک نژاد، ۱۳۸۳).

تنش آبی همچنین باعث بالا رفتن مقدار اتیلن[5] در گیاه می‌شود. این هورمون به نظر می رسد که در پیری برگ‌ها و به خصوص در انهدام کلروفیل نقش داشته باشد(بانزیگر و همکاران، ۲۰۰۰).

**۱-۲-۷- اثر تنش آبی بر محصول گیاه**

این اثرات بستگی کامل به این مساله دارد که تنش آبی در چه مرحله ای از رشد ونمو گیاه بروز کند و اینکه شدت تنش در چه سطحی می باشد؟ اثرات متقابل زمان و شدت خشکی هم در درک چگونگی کاهش محصول توسط کمبود آب و هم در مقابله با اثرات

1-Auxin
2-Indol acetic aside
3-Gibberellin
4-Sytokinin
5-Ethylene

منفی آن روی میزان محصول چه از طریق مدیریت های زراعی و چه از طریق جنبه های اصلاحی مهم می باشد(بانزیگر و همکاران،۲۰۰۰؛ چکر[1]، ۲۰۰۴).

جاما و اتاما[2](۱۹۹۳) با اعمال تنش رطوبتی در مراحل اولیه رشد ذرت دریافتند که کاهش آب باعث کاهش ماده خشک می‌شود. یافته‌های لک و همکاران (۱۳۸۵)، سپهری و همکاران (۱۳۸۱) و اسبورن و همکاران (۲۰۰۲) نیز کاهش عملکرد بیولوژیکی ذرت در اثر تنش رطوبتی را خاطر نشان می‌کند. کاهش تولید کل ماده خشک در گیاهان در شرایط تنش رطوبتی، به علت کاهش گسترش و تداوم کم‌تر سطح برگ بود که موجب فقدان منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هر چه بیشتر از نور دریافتی و تولید ماده خشک گردید.

**۱-۲-۸- اثر تنش آبی بر سطح سبز برگ**

گیاهان به طور کلی هنگامی که در معرض تنش آبی ملایم، ولی طولانی مدت در زمان قبل از گرده افشانی قرار می گیرند، بیشتر از طریق کاهش سطح برگ واکنش نشان می دهند تا از طریق بستن روزنه ها. کاهش سطح برگ از راه های اصلی کاهش تعرق در غلات محسوب می شود. اما باید در نظر داشت که این عمل بطور همزمان باعث کاهش مواد حاصل از فتوسنتز نیز می شود. تنش آبی در اکثر غلات روی تعداد برگهای تمایز یافته تأثیر کمی داشته و اثر اصلی آن روی کاهش سطح برگ از طریق کاهش انبساط سلولی می باشد(کافی ودامغانی، ۱۳۸۰)

یکی از واکنش های غلات به تنش آبی لوله شدن برگ‌ها می باشد. این عمل باعث کاهش در دریافت تشعشعات خورشیدی و کاهش میزان دفع آب از طریق تعرق می شود. با لوله شدن برگ‌ها به طور همزمان تبادلات گازی و تشعشعات مورد نیاز جهت فتوسنتز نیز کاهش یافته که در نهایت باعث کاهش عملکرد گیاه می شود(بانزیگر و همکاران، ۲۰۰۰).

تحقیقات صابر علی و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد کمبود رطوبت از طریق کاهش تولید و رشد و افزایش پیری برگ‌ها، سبب کاهش شاخص سطح برگ شد.چکر (۲۰۰۴)نیز گزارش کرد کمبود رطوبت از طریق تسریع پیری و ریزش برگ‌ها، سبب کاهش شاخص سطح برگ شد.

1-Cakir
2-Jama and Ottman

**۱-۲-۹- خلاصه ای از اثر تنش خشکی بر شاخص های زراعی**

تنش خشکی از طریق ایجاد تغییرات آناتومیک، مرفولوزیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بر جنبه های مختلف رشد و نمو گیاه تأثیر می گذارد که شدت خسارت بستگی به طول مدت تنش و مرحله رشد گیاه که تنش اتفاق می‌افتد، متفاوت است(بروک و همکاران، ۲۰۰۲؛ دنمد و شاو[1]، ۱۹۷۰).

کلامیان و همکاران (۱۳۸٤) گزارش کردند در اثر اعمال تنش رطوبتی در هر دو مرحله رویشی و پر شدن دانه هیبرید ذرت دیر رس SC704 به میزان ٤۳ درصد و هیبرید زود رس **SC301** با کاهش کمتر به میزان ۳۲% دچار افت عملکرد گردید. همچنین گزارش‌های متعددی در مورد کاهش عملکرد ذرت تحت شرایط تنش آب در طول دوره رشد بیان شده است(علیزاده، ۱۳۷۸.، اسبورن[2] و همکاران، ۲۰۰۲).

به گزارش لک و همکاران (۱۳۸۵) با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد دانه و ماده خشک، شاخص سطح برگ و محتوای نسبی آب برگ بلال کاهش یافت. تنش شدید خشکی در مقایسه با تیمار آبیاری مطلوب باعث کاهش عملکرد دانه به میزان تقریبی ٤۰ درصد گردید.

حساسترین قسمت چرخه زندگی ذرت به تنش خشکی نمو گلچه ها و مرحله باروری است. به طوری که تنش خشکی در طول گلدهی باعث غیر همزمان شدن پیدایش اندام نر و ماده ذرت خواهد شد. تأثیر تنش خشکی در زمان ظهور گل تاجی نه فقط مانع از توانایی گیاه برای گلدهی وانتشار دانه گردیده است بلکه بر روی حیات دانه گرده به خصوص زمانی که همراه با دمای بالا باشد، موثر است(کوچکی و همکاران، ۱۹۹۳).

گرچه گرده افشانی حساس ترین مرحله به کمبود آب ذرت است(چکر، ۲۰۰٤؛ وستیگیت و بویر[3]، ۱۹۸٦)، کمبود آب در مرحله پر شدن دانه از اهمیت زیادی برخوردار بوده و می تواند سبب کاهش شدید عملکرد از طریق کاهش وزن دانه شود(نی اسمیت و ریچی[4]، ۱۹۹۲؛ گرانت[5] و همکاران، ۱۹۸۹).

---

1-Denmead and Shaw
2- Sborn
3- Westgate and Boyer
4- Nesmith and Ritchie
5- Grant