بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده مهندسی کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

اثر محلول پاشی اسپرمین و تنش خشکی بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی (*Vigna sinensis*)

عظیم سجادی اصل

استاد راهنما :

دکترمنوچهر قلی پور

استاد مشاور: دکتر حمید عباس دخت

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد۱۳۹۶

شماره: ۲۲۳/ر
تاریخ: ۱۳۹۶/۱۲/۲۰

بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی شاهرود

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای عظیم سجادی اصل با شماره دانشجویی ۹۴۰۹۲۰۴ رشته کشاورزی گرایش اگرواکولوژی تحت عنوان اثر محلول پاشی اسپرمین و تنش خشکی بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی که در تاریخ ۹۶/۱۰/۲۷ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با درجه: خوب) ☑ **مردود** ☐

نوع تحقیق: **نظری** ☐ **عملی** ☑

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استادراهنمای اول	دکتر منوچهر قلی پور	دانشیار	
۲- استاد مشاور	دکتر حمید عباس دخت	دانشیار	
۳- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر احمد غلامی	دانشیار	
۴- استاد ممتحن اول	دکتر حسن مکاریان	دانشیار	
۵ـ استاد ممتحن دوم	دکتر مهدی برادران	دانشیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده: دکتر محمد رضا عامریان

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:

تبصره: در صورتی که کسی مردود شود حداکثر یکبار دیگر (در مدت مجاز تحصیل) می تواند از پایان نامه خود دفاع نماید (دفاع مجدد نباید زودتر از ۴ ماه برگزار شود).

تقدیم به پدر و مادر عزیز و مهربانم که در سختی ها و دشواری های زندگی همواره یاوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده اند. و همسرم که نشانه ی لطف الهی در زندگی من است . سپاس و ستایش مرخدایی را جل و جلاله که آثار قدرت او بر چهره ی روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درفشان. آفریدگاری که خویش تن را به ما شناساند و در های علم را بر ماگشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تابدان، بنده ی ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید. خداوندا به ما توفیق تلاش در شکست، صبر درنومیدی، رفتن بی همراه، جهاد بی سلاح، کار بی پاداش، فداکاری در سکوت، دین بی دنیا، مذهب بی عوام، عظمت بی نام، خدمت بی نان، ایمان بی ریا، خوبی بی نمود، گستاخی بی خامی، مناعت بی غرور، عشق بی هوس، تنهایی در انبوه جمعیت و دوست داشتن بی آنکه دوستت بدارند را عنایت فرما.

از استاد باکمالات و شایسته؛ جناب آقای دکتر قلی پور که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛ از استاد صبور و با تقوا، جناب آقای دکتر عباس دخت که زحمت مشاوره ی این رساله را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را سپاس گویم. همچنین، سپاس و قدردانی از تمامی همکلاسی های عزیزم .تقدیر و تشکر از خانم مهندس شیدا عبادی قهرمانی و آقای مهندس سید سامان محروقیان که از مطالب پایان نامه های ایشان در این رساله استفاده شد.

تعهد نامه

این‌جانب **عظیم سجادی اصل** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد **رشته زراعت و اصلاح نباتات** دانشکده مهندسی کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه اثرمحلول پاشی اسپرمین و تنش خشکی بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی (*Vigna*) تحت راهنمایی دکترمنوچهر قلی پور متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط این‌جانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technolgy » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به‌دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.**

اثر محلول پاشی اسپرمین و تنش خشکی بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی *(Vigna sinensis)*

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر اسپرمین و تنش خشکی (دور آبیاری) بر رشد و عملکرد گیاه لوبیای چشم بلبلی ، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال۱۳۹۵ به صورت اسپیلیت پلات بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد که در آن ، تنش خشکی در پلات های اصلی توزیع گردید و پلات های فرعی به اسپرمین اختصاص داده شد. سطوح تنش خشکی(دور آبیاری) شامل شاهد (دور آبیاری ۷روز؛ D0)، تنش ملایم (دور آبیاری ۱۰ روز؛D1) و تنش شدید (دور آبیاری ۱۴ روز؛D2) و سطوح اسپرمین شامل شاهد (پاشش آب معمولی بر گیاه؛S0)، غلظت ۰/۲۵ میلی مولار(S1) و۰/۵۰ میلی مولار(S2) اسپرمین بود. محلول پاشی در مراحل چهار برگی، گلدهی و شیری شدن دانه ها انجام گرفت. نتایج نشان داد که اعمال تنش خشکی(افزایش دورآبیاری) سبب کاهش ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، وزن غلاف هر بوته، وزن دانه هر بوته، وزن بوته، کلروفیل a ، کلروفیلb ، کلروفیل کل، محتوای نسبی آب برگ و پایداری غشاء گیاه لوبیا گردید. این در حالی است که غلظت ۲۵/. میلی مولار اسپرمین باعث افزایش صفات مورد بررسی گردید. محلول پاشی اسپرمین توانست اثر تنش خشکی را در بسیاری از صفات مورد بررسی تقلیل دهد. و همچنین تنش خشکی(دور آبیاری) و سطوح اسپرمین باعث افزایش صفات کاروتنوئید و پروتئین دانه گردید.

واژگان کلیدی: پلی آمین ها، صفات زراعی و صفات فیزیولوژیکی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول:مقدمه

مقدمه ۲

فصل دوم:مروری بر منابع

۲-۱- حبوبات (اهمیت و موارد مصرف) ۸

۲-۲- لوبیای چشم بلبلی ۹

۲-۲-۱- منشاء و انواع لوبیای چشم بلبلی ۹

۲-۲-۲- گیاهشناسی..... ۱۰

۲-۲-۳- عوامل محیطی موثر بر رشد و نمو لوبیا چشم بلبلی(بوم شناسی) ۱۱

۲-۲-۴- عملیات زراعی ۱۲

۲-۳- تنش ۱۳

۲-۳-۱- تعریف تنش..... ۱۳

۲-۳-۲- انواع تنش ۱۴

۲-۳-۳- تنش خشکی ۱۵

۲-۳-۴- اثرات تنش خشکی ۱۵

۲-۴- پلی آمین ها ۱۹

۲-۴-۱- تعریف پلی آمین ها..... ۱۹

۲-۴-۲- انواع پلی آمین ها ۱۹

۲-۴-۳- نقش پلی آمین ها..... ۲۰

۲-۵- اسپرمین..... ۲۰

۲-۵-۲- اثرات اصلی اسپرمین ۲۱

۲-۵-۴- کاربرد اسپرمین در علم پزشکی ۲۲

فصل سوم:مواد و روشها

۳-۱- زمان و محل اجرای آزمایش ۲۴
۳-۲- موقعیت شهربسطام ۲۴
۳-۳- شرایط آب و هوایی ۲۴
۳-۴- خصوصیات خاک مورد آزمایش ۲۴
۳-۵- مشخصات طرح آزمایش ۲۵
۳-۶- آماده سازی زمین ۲۶
۳-۷- کاشت بذر ۲۶
۳-۸- مبارزه با علفهای هرز و آفات ۲۶
۳-۹- آبیاری ۲۶
۳-۱۰- محلول پاشی ۲۷
۳-۱۱- نمونه برداری ۲۷
۳-۱۲- وزن خشک برگ و ساقه ۲۷
۳-۱۳- تعیین کلروفیل ۲۸
۳-۱۴- تعیین محتوای نسبی آب برگ (RWC) ۲۸
۳-۱۵- اجزای عملکرد ۲۹
۳-۱۶- پایداری غشاء سلولی ۲۹
۳-۱۷- اندازه گیری نیتروژن دانه (پروتئین دانه) ۳۰
۳-۱۸-تجزیه آماری نتایج ۳۱

فصل چهارم:نتیجه و بحث

۴-۱- صفات زراعی ۳۴
۴-۱-۱- ارتفاع بوته ۳۴
۴-۱-۲- تعداد غلاف در بوته ۳۵
۴-۱-۳- طول غلاف ۳۷
۴-۱-۴- تعداد دانه در غلاف ۳۹
۴-۱-۵- وزن صد دانه ۴۱
۴-۱-۶- وزن غلاف هر بوته ۴۳

۴-۱-۷- وزن دانه هر بوته ۴۴
۴-۱-۸- وزن بوته (بیوماس) ۴۶
۴-۲- صفت کیفی(پروتئین دانه) ۴۷
۴-۳- صفات فیزیولوژیکی..... ۴۹
۴-۳-۱- رنگیزه‌های فتوسنتزی ۴۹
۴-۳-۲- کاروتنوئید ۵۲
۴-۳-۳- محتوای نسبی آب برگ ۵۴
۴-۴- نتیجه گیری ۵۷
۴-۵- پیشنهادات ۵۸
منابع ۵۸

فهرست جدول ها

جدول ۳-۱: نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه ۲۵
جدول ۴-۱: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر ارتفاع بوته ۳۵
جدول۴-۲: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر تعداد غلاف در بوته..... ۳۷
جدول ۴-۳: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر طول غلاف..... ۳۸
جدول ۴-۴: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر تعداد دانه در غلاف ۴۰
جدول ۴-۵: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر وزن صد دانه ۴۲
جدول۴-۶: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) واسپرمین بر وزن غلاف هر بوته ۴۴
جدول ۴-۷: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بروزن دانه هربوته..... ۴۵
جدول ۴-۸: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) واسپرمین بر وزن بوته ۴۷
۴-۹: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری)و اسپرمین بر میزان پروتئین..... ۴۸
جدول ۴-۱۰: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) واسپرمین بر کلروفیل a..... ۵۰
جدول ۴-۱۱: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دور آبیاری) واسپرمین بر کلروفیل b..... ۵۱
جدول ۴-۱۲: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر کلروفیل کل ۵۱
جدول ۴-۱۳: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دور آبیاری) و اسپرمین برکاروتنوئید ۵۳
جدول ۴-۱۴: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری) واسپرمین بر محتوای نسبی آب برگ..... ۵۴
جدول ۴-۱۵: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دور آبیاری) و اسپرمین بر پایداری غشاء..... ۵۶

فهرست شکل ها

شکل ۴-۱- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر ارتفاع بوته..... ۳۵
شکل۴-۲- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر تعداد غلاف در بوته..... ۳۷
شکل ۴-۳- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر طول غلاف..... ۳۸
شکل ۴-۴ اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر تعداد دانه در غلاف..... ۴۰
شکل ۴-۵- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر وزن صد دانه..... ۴۳
شکل ۴-۶- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر وزن غلاف هر بوته..... ۴۴
شکل ۴-۷ اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر وزن دانه هر بوته..... ۴۵
شکل ۴-۸- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر وزن بوته..... ۴۷
شکل ۴-۹- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر پروتئین دانه..... ۴۹
شکل ۴-۱۰- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دور آبیاری) برکلروفیلa..... ۵۱
شکل ۴-۱۱- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دور آبیاری) برکلروفیل b..... ۵۱
شکل ۴-۱۲- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) برکلروفیل کل..... ۵۲
شکل ۴-۱۳- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دور آبیاری) برکاروتنوئید..... ۵۳
شکل ۴-۱۴- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) برمحتوای نسبی آب برگ..... ۵۵
شکل ۴-۱۵- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دور آبیاری) بر پایداری غشاء..... ۵۷

فصل اول

مقدمه

مقدمه

جمعیت کره ی زمین پیوسته در حال افزایش است. بیش از ۷۵٪ جمعیت جهان مربوط به کشورهای در حال توسعه است و متأسفانه سهم عمده ی افزایش جمعیت مربوط به این کشورها می باشد که امروزه با مشکل گرسنگی و سوء تغذیه دست به گریبان هستند، به گونه ای که ۲۰ درصد جمعیت این کشورها هم اکنون دچار سوء تغذیه هستند (گالاچر،۱۹۸۴).

از دیدگاه کارشناسان تولیدات کشاورزی، افزایش تولید غذا تنها راه حل مشکل گرسنگی است و به ویژه در کشورهای در حال توسعه باید سرمایه گذاری بیشتری در امر تولید غذا صورت گیرد. چنانچه قرار باشد عرضه ی غذا به صورت کنونی انجام شود، این کشورها می بایست طی ۳۰ سال آینده دست کم ۶۰ درصد به تولیدات کشاورزی خود بیفزایند (فائو، ۱۹۹۲) و روی هم رفته در سطح جهانی طی ۲۰ سال آینده تولید غذا باید دو برابر شود (فائو، ۲۰۰۶). از طرف دیگر نیاز بشر به انرژی به طور متوسط روزانه معادل۲۸۰۰کالری است. در کشورهای توسعه یافته مصرف روزانه کالری ۳۵۰۰ و در کشورهای جهان سوم این میزان به ۲۲۰۰ کالری برای هر فرد کاهش می یابد (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). کمبود پروتئین نیز در تغذیه میلیون ها نفر انسان در کشورهای در حال توسعه امروزه یکی از مشکلات حاد تغذیه ای محسوب می شود (مجنون حسینی، ۱۳۷۲).

حبوبات نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی جوامع بشری بویژه در کشورهای در حال توسعه آسیایی، آفریقایی و آمریکای لاتین دارند. حبوبات در حقیقت گوشت فقرا بوده و با کمبود پروتئین در جهان نقش این محصولات روشن‌تر می‌شود. در اکثر کشورهایی که با کمبود مواد غذایی روبرو هستند، کیفیت و کمیت پروتئین مسأله اساسی تغذیه است (جلیلیان و همکاران، ۱۳۸۴).

دانه حبوبات به عنوان یکی از مهمترین منابع گیاهی غنی از پروتئین بعد از غلات و دومین منبع مهم غذایی انسان به شمار می رود (پارسا و باقری، ۱۳۷۸). ۲۰ تا ۳۰ درصد از وزن دانه های حبوبات را پروتئین تشکیل می دهد. حبوبات غیراز ارزش غذایی خود دارای اهمیت خاص از نظر اکوسیستمهای کشاورزی می باشند وآن قابلیت تثبیت نیتروژن جوی در همزیستی باکتریها می باشد

و باعث حاصلخیزی خاکهای فقیر می شوند. حبوبات به دلیل شکستن سیکل بیماری‌ها، اصلاح فیزیکی خاک (مجنون حسینی، ۱۳۸۷)، حفظ پایداری خاک به علت نیاز کمتر به شخم (باقی و همکاران، ۱۳۸۸)، حرکت ریشه به سمت منابع فسفر دور از دسترس خاک (هوشیکاوا، ۱۹۹۱) از اهمیت خاصی برخوردار هستند (ناتمن، ۱۹۸۷). لوبیا چشم بلبلی یکی از حبوبات ارزشمندی است که از نظر سطح زیر کشت در جهان مقام اول را دارا است (کوچکی وبنایان، ۱۳۸۶). علاوه بر دارا بودن همه محاسن این گروه از گیاهان زراعی از نظر غذایی نیز به واسطه دارا بودن اسید فولیک فراوان وعوامل نفخ زای کمتر نسبت به سایر حبوبات متمایز می باشد. معمولاً این محصول بصورت تازه خوری وسبز ودانه درتغذیه انسان وعلوفه (قصیل) در تغذیه دام وکود سبز و گیاه پوششی در حاصلخیزی خاک اهمیت دارد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). با وجود افزایش ۸ برابری تولید غلات درسده گذشته، افزایش عملکرد این گیاهان محسوس نیست (باقری و همکاران، ۱۳۸۰).

این موضوع می‌تواند به دلیل حساسیت ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف به تنش‌های زیستی و غیر-زیستی باشد. یکی از این تنش‌ها که می‌تواند مهم‌ترین آنها نیز باشد، تنش خشکی نام دارد. متوسط افت عملکرد بدلیل خشکی در جهان سالیانه حدود ۱۷ درصد است که تا بیش از ۷۰ درصد نیز گزارش شده است (ادمیدس و همکاران، ۱۹۹۳). کاهش عملکرد ناشی از تنش خشکی در مناطق نیمه گرمسیر، غرب آسیا و شمال آفریقا (وانا) از ۳۵ تا ۵۰ درصد گزارش شده است (ICRISAT، ۱۹۹۶).

خسارت تنش‌های خشکی، شوری و گرما در سطح جهان بین گیاهان زراعی گسترده تر از سایر تنش‌ها می‌باشد. در زمینه اصلاح نباتات جهت مقابله با تنش‌های زیستی (آفات و بیماری ها) کارهای زیادی انجام شده است ولی در خصوص تنش‌های غیر زیستی (خشکی، سرما و گرما) بدلیل عدم وجود استراتژی و روش‌های آزمایشی مناسب، فقدان ژنوتیپ مناسب که در مراحل مختلف رشد به تنش محیطی عکس العمل نشان دهند موفقیت کمتری حاصل شده است.

همه تنش‌های زنده و غیر زنده باعث کاهش محصول می‌شوند (راسل، ۱۹۶۶). اما تنش خشکی عامل مهم کاهش تولید در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد (دباک و عبداله، ۲۰۰۴). افزایش

تحمل گیاهان زراعی به این تنش برای حفظ عملکرد در مناطقی که دارای فصل خشک هستند از اهمیت زیادی برخوردار می باشد بنابراین ، بهبود تحمل طولانی تر به تنش خشکی درگیاهان زراعی هدف اصلی بسیاری از برنامه های به نژادی به منظور افزایش تولید در این مناطق بوده است (سانچز وهمکاران،۱۹۹۸). برای افزایش تولید و بالابردن مقاومت گیاهان در مقابله با تنش خشکی از روش‌های گوناگون استفاده شده است، اما به کارگیری مستمر و زیاد این روش‌ها موجب تغییر در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شده است. بر اساس گزارشات اندک منتشر شده یکی از تیمارهایی که انتظار می‌رود در شرایط خشکی بر رشد و تولید گیاه تأثیر مثبت داشته باشد، تیمار محلول پاشی پلی آمین ها بخصوص اسپرمین باشد.

پلی آمین ها (دی آمین ها، تری آمین ها، تترآمین ها) هیدروکربن های آلیفاتیک با وزن مولکولی کم و دارای زنجیره راست سه تا پانزده کربنه و دوگروه آمینی انتهایی هستند که در بسیاری از موارد دارای یک یا چند گروه آمینی نیز می باشند. پلی آمین های معمول عبارتند از: پوترسین (دی آمین)، اسپرمیدین (تری آمین)، اسپرمین (تترآمین). پلی آمین ها یک گرو جدید از تنظیم کننده های رشد هستند. این ترکیبات در طیف وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیک مانند مقاومت در برابر تنش ها، تقسیم سلولی، طویل شدن سلول، اندام زایی تشکیل ریشه، فرآیند گلدهی، رسیدن میوه و فرآیندهای پس از برداشت که در صنایع تبدیلی مفید واقع می شوند دخالت دارند (راحمی۱۳۸۴؛ خسروشاهی،۱۳۸۶).

پلی آمین ها در دو سلول یوکاریوت و پروکاریوت حضور دارند (گالستون،۱۹۸۳). همچنین ، پلی آمین ها در فرایندهای درون سلولی و برون سلولی در گیاه نقش دارند (تی سی و همکاران،۲۰۱۱). در بافت گیاهان پلی آمینها بـه شـکل ترکیب با مولکـول‌هـای آلـی دیگـر و یـا آزاد یافت می‌شوند به واسطه استحکام غشاهای سلولی و بازدارندگی فعالیت آنزیم های هیدرولتیکی می-توانند زمان رسیدگی گیاه را تحت تأثیر قرار دهند (مارتین تانجوی،۲۰۰۱). محلول پاشی پلی آمین (اسپرمین) نسبت به شاهد در گلخانه باعث کنترل بیماری های لوبیا گردید (وافا، ۲۰۰۵). تیمار

اسپرمین نسبت به شاهد باعث توسعه ریشه دهی لوبیا گردیده است (فریدمان و همکاران، ۱۹۸۲). محلول پاشی پلی آمین اسپرمین نسبت به شاهد باعث بهره وری و عملکرد گندم با کاهش هدررفت آب و افزایش فرآیند های بیوشیمیایی گردید(سمیه هارون و همکاران،۲۰۱۴). در یک آزمایش، تیمار اسپرمین نسبت به شاهد باعث سفتی و فیزیولوژی پس از برداشت گیلاس شد (حسین شریف زادگان و همکاران، ۱۳۹۲). هدف این پژوهش بررسی اثر اسپرمین و تنش خشکی (دور آبیاری) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی لوبیای چشم بلبلی می‌باشد.

فصل دوم

مروری بر منابع

۲-۱- حبوبات (اهمیت و موارد مصرف)

لگوم (Legume) کلمه ای لاتین به معنی بذرهای تشکیل شده درون غلاف یا نیام می‌باشد. لگوم خوراکی به غلاف‌های نارس حبوبات، بذرهای خشک و خوراکی گیاهان خانواده لگومینوز اطلاق می‌گردد (سامرفیلد و همکاران، ۱۹۸۰). به طور متوسط دانه حبوبات دارای ۳۲-۱۸٪ پروتئین می-باشند که ۳-۲ برابر پروتئین غلات و ۲۰-۱۰ برابر پروتئین گیاهان غده‌ای است. حبوبات مقادیر کمی ویتامین‌های ریبوفلاوین (پیش ماده ویتامین آ)، اسید اسکوربیک (ویتامین ث)، نیاسین و تیامین دارند. از نظر عناصر معدنی آهن و کلسیم نیز غنی می‌باشند. تثبیت نیتروژن اتمسفر در همزیستی با ریزوبیوم (لوپز-بلیدو و همکاران، ۱۹۹۷) و برقراری تعادل عناصر معدنی خاک در کشاورزی زیستی (پاتل و همکاران، ۲۰۰۶) شخم بیولوژیکی خاک به کمک سیستم ریشه‌ای عمیق و توانایی دسترسی به منابع رطوبتی اعماق، بعنوان کود سبز در بهبود فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله نقش‌های حبوبات می‌باشد. سطح زیر کشت حبوبات حدود ۶۹/۳ میلیون هکتار با تولید ۳/۴ میلیون تن گزارش شده است. در ایران سطح زیر کشت حبوبات ۸۶۸۷۵۶ هکتار معادل ۶/۹۹ درصد اراضی زیر کشت است که ۸۵/۴۱ درصد آن دیم و ۱۴/۵۹ درصد آبی می‌باشد. نخود با ۶۴/۴۸ درصد، عدس با ۲۱/۸۳ درصد و لوبیا با ۱۰/۸۱ درصد بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند. استان کرمانشاه با ۱۵/۹۵ درصد بیشترین و استان بوشهر با کمتر از ۰/۰۱ درصد کمترین سطح زیر کشت حبوبات را دارا می‌باشند. تولید حبوبات ایران معادل ۵۰۸ هزار تن است که ۴۴/۱۷ درصد آن مربوط به اراضی آبی و ۵۵/۸۳ درصد آن حاصل از اراضی دیم است. نخود با ۴۱/۱۵ درصد و لوبیا با ۳۵/۷۲ درصد به ترتیب در رتبه اول و دوم تولید حبوبات کشور قرار دارند و این نشان دهنده اهمیت لوبیا در جهان و ایران می‌باشد. یکی از پر کشت‌ترین انواع لوبیا در جهان، لوبیا چشم بلبلی می‌باشد(مجنون حسینی،۱۳۷۲).

۲-۲- لوبیای چشم بلبلی

لوبیا چشم بلبلی با نام های رایج Cowpea، Black-eyed Pea، Cherry bean و غیره گیاهی از خانواده لگومینوز و زیر خانواده پروانه آسا می‌باشد (بنچیارلی، ۱۹۹۷). این گیاه به صورت دانه خشک و یا به صورت لوبیا سبز، سبزی خوردن و همچنین علوفه سبز و کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانه آن سرشار از پروتئین و سایر مواد غذائی است و لذا به عنوان «گوشت گیاهی» شناخته می‌شود. دانه خشک آن محتوی ۲۲/۴٪ پروتئین، ۱/۸٪ چربی و ۶۰/۳٪ کربوهیدرات است (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). همچنین منبع غنی از کلسیم و آهن می‌باشد. ارزش علوفه لوبیا چشم بلبلی با یونجه قابل مقایسه است. در آمریکا بوته سبز آن در تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. علوفه خشک آن دارای ۱۴٪ پروتئین، ۴۵/۵٪ کربوهیدرات، ۱/۴٪ چربی و ۲۶/۱٪ سلولز است. این گیاه اغلب به عنوان کود سبز برای اصلاح خاک‌ها کاشته می‌شود و چنان رشد رویشی زیادی دارد که سطح خاک را پوشانیده و مانع فرسایش خاک می‌شود (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). شخم زدن و زیر خاک بردن بقایای گیاهی لوبیا چشم بلبلی باعث تقویت و اصلاح زمین زراعی می‌گردد (بنچیارلی، ۱۹۹۷).

۲-۲-۱- منشاء و انواع لوبیای چشم بلبلی

لوبیا چشم بلبلی زراعی ***Vigna unguiculata (L) Walp.*** عضوی است از یکی از شش زیر جنس Vigna (یعنی Catajang) که شامل فقط یک گونه دیگر *V. nervosa* است. این گونه به چهار زیر گونه زراعی شامل *Texfilis، Seguipedali، Biflora، Ungulculata* تقسیم شده است. فرم‌های وحشی آن در سطح کل مناطق حاره آفریقا و ماداگاسکار پراکنده شده‌اند اما در آسیا دیده نشده‌اند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

گروه *Biflora* (*V. unguiculata ssp. Cylindrica (L.) van Eseltine*) یا لوبیا Catjang : یکساله، بوته ایستاده، نیمه ایستاده تا خوابیده و به ارتفاع ۸۰-۱۵ سانتی‌متر است. غلاف‌ها ۱۲-۷/۵ سانتی‌متر می‌باشد. بوته بالا رونده و مستحکم است و دانه‌ها معمولا به طول ۶-۳ میلی‌متر می‌باشد.

گروه *Sesguipedalis* (*V. unguiculata ssp.Sesguipedalis (L.) Verde.*) یا لوبیای *Lon Yard-*: بوته ها یکساله، بالا رونده و به طول ۲ تا ۴ متر می‌باشد. غلاف‌ها به طول ۱۰۰-۳۰ سانتی‌متر بوده و در هنگام جوانی آویزان سست و نرم‌اند. دانه‌ها معمولا به طول ۱۲-۸ میلی‌متر هستند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

واویلوف هندوستان را به عنوان خاستگاه لوبیا چشم بلبلی و آفریقا و چین را به عنوان مراکز تنوع ثانویه مطرح کرد. بیشترین تنوع لوبیا چشم‌بلبلی در اتیوپی است. با این وجود، جایی که اولین بار این گیاه اهلی شده است به طور قطع مشخص نشده است. به نظر برخی، دو مرکز تنوع برای این گونه وجود دارد که شامل فرم های وحشی و زراعی است. یکی در غرب آفریقا (برای گروه زراعی *Unguiculata*) و دیگری در هندوستان و جنوب شرقی آسیا (برای گروه زراعی *Biflora* و گروه زراعی *Sesguipedalis*). لوبیا چشم بلبلی معمولی پراکنش وسیعی در سرتاسر مناطق حاره و نیمه حاره (حد فاصل ۳۰ درجه شمالی و ۳۰ درجه جنوبی عرض جغرافیایی) به ویژه در آفریقا دارد. خارج از آفریقا، این محصول همچنین در آسیا به‌ویژه در هند، استرالیا، کارائیب، جنوب ایالات متحده و مناطق پست و نواحی ساحلی جنوب و مرکز آمریکا کشت می‌شود.

لوبیا چشم بلبلی *Catjang* عمدتا در هند و سریلانکا و تا اندازه‌ای در جنوب شرقی آسیا کشت می‌شود. لوبیای *Yard-long* بیشتر در هند، بنگلادش و جنوب شرقی آسیا و اقیانوسیه کشت می‌شود. اما به طور وسیعی درکل مناطق گرمسیری به عنوان یک محصول فرعی گسترش دارد (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

۲-۲-۲- گیاهشناسی

لوبیا چشم بلبلی گیاهی یکساله به فرم‌های خوابیده، بالارونده، ایستاده یا نیمه ایستاده است. بوته تقریباً صاف و بدون کرک بوده و طول آن بین ۰/۳ تا ۴ متر است. سیستم ریشه‌ای آن توسعه یافته، عمودی با تجمع گره‌های کروی تثبیت کننده ازت می‌باشد. مقطع ساقه کم و بیش چهار گوش،

کمی راه راه با گره‌های اغلب بنفش رنگ بوده و گوشواره‌ها برجسته و بیضوی هستند. برگ‌های آن متناوب، سه برگچه‌ای و با دمبرگی به طول ۲۵-۵ سانتی‌متر است که دو برگچه اولیه متقابل، غیر-متقارن، برگچه انتهایی متقارن، بیضوی، گاهی دارای بریدگی‌های کم عمق و ابعاد معمولاً بین ۱۳/۵-۷ × ۹/۵-۴ سانتی‌متر می‌باشد. گل آذین محوری و با چندین گل مجتمع نزدیک انتها می‌باشد. در جام گل، گلبرگ درفش راست و پهن بوده و به طول ۳-۲ سانتی‌متر است. ابعاد گلبرگ‌های بال ۲۲×۱۲ میلی‌متر و گلبرگ ناو قایق شکل به ابعاد ۲۱×۱۲ میلی‌متر می‌باشد. پرچم‌ها دیادلفوس (۹+۱) بوده و تخمدان با ۲۱-۱۲ عددتخمک فشرده شده از طرفین، چسبیده (بدون پایه) و کمی کرکدار می‌باشد. غلاف‌ها، آویزان، خطی و به طول ۱۰۰-۱۰ سانتی‌متر هستند. دانه‌ها از نظر اندازه و شکل به صورت چهار گوش تا کشیده و به ابعاد ۱۰-۵×۸-۴ میلی‌متر و به رنگ های متنوع می‌باشند. لپه‌ها سفید تا سفید مایل به زرد است. جوانه‌زنی لوبیا چشم بلبلی به صورت اپی جیل است (بنچیارلی، ۱۹۹۷).

۲-۲-۳- عوامل محیطی موثر بر رشد و نمو لوبیا چشم بلبلی(بوم شناسی)

این گیاه، گرمسیری بوده و حرارت را بهتر از حبوبات دیگر تحمل می‌کند. مناسب‌ترین دمای خاک برای رشد اولیه ۱۴ درجه سانتی‌گراد است. برای جوانه زدن به دمای بین ۱۲-۱۵ درجه سانتی-گراد نیاز دارد و در دمای بین ۲۷-۳۵ درجه سانتی‌گراد دارای بهترین رشد و نمو خواهد بود. این گیاه به سرما حساس بوده و در یخبندان از بین می‌رود. لوبیا چشم بلبلی مقاومت نسبتاً خوبی به خشکی هوا داشته ولی خشکی خاک بر روی تولید محصولش تأثیر نامطلوب به جای می‌گذارد. آبیاری به هنگام گلدهی و تشکیل بذر تأثیر افزایشی بر عملکرد لوبیا چشم بلبلی خواهد داشت. عملکرد آن در مناطق مرطوب به علت خسارت آفات و امراض کاهش می‌یابد (حسینی، ۱۳۸۳). این گیاه روز کوتاه است و به آسانی سایه را تحمل می‌کند. روزهای گرم و شب‌های سرد باعث افزایش فعالیت غده‌های حاوی باکتری‌های خاکزی ریزوبیوم می‌شود. البته طول روز بایستی کمتر از ۱۶ ساعت باشد (بنچیارلی، ۱۹۹۷).

۲-۲-۴- عملیات زراعی

۲-۲-۴-۱- کاشت

در پاییز (قبل از کاشت لوبیا چشم بلبلی) انجام شخم به عمق ۲۵-۳۰ سانتی متر لازم می‌باشد. زمان کاشت لوبیا چشم بلبلی بسته به آب و هوای مناطق مختلف و هدف کشت تفاوت دارد. در مناطقی که زمستان سردی دارند باید کاشت در بهار انجام گیرد و درجه حرارت به ۱۳-۱۴ درجه سانتی‌گراد رسیده باشد. ولی در مناطق که زمستان گرم و ملایم است، می‌توان لوبیا چشم بلبلی را به عنوان کود سبز در زمستان نیز کشت نمود. در آب و هوای معتدل، بهترین زمان کاشت اواخر اردیبهشت یا اوایل خرداد ماه است (کوچکی و بنایان،۱۳۷۳؛ مجنون حسینی، ۱۳۸۳).

۲-۲-۴-۲- داشت

به دلیل تثبیت نیتروژن هوا در داخل گره های موجود در ریشه، فقط در اوایل رشد سبزینه‌ای باید به مقدار ۱۵-۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بصورت اوره یا نیترات آمونیم به خاک اضافه نمود. لوبیا چشم بلبلی بیش از دیگر حبوبات به فسفر نیاز دارد که معمولاً به صورت فسفات آمونیم یا سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار مصرف می‌شود. این گیاه به پتاسیم واکنش مثبت نشان می‌دهد (بنچیارلی، ۱۹۹۷).

۲-۲-۴-۳- برداشت

برداشت لوبیا چشم بلبلی معمولاً در چند چین صورت می‌پذیرد، البته می‌توان در یک چین هم برداشت نمود. زمانی که به منظور علوفه کشت می‌گردد پس از رشد رویشی کافی، وقتی ۱۰-۱۵٪ گل‌ها در بوته‌ها آشکار شدند باید برای درو محصول اقدام نمود. علوفه برداشت شده به صورت سبز و تازه را می‌توان به مصرف تغذیه دام رساند و یا سیلو کرد. اگر لوبیا چشم بلبلی به عنوان کود سبز کاشته شده باشد پس از این که بوته‌ها رشد کافی نمودند قبل از گل دادن، مزرعه را شخم زده و بوته-ها را در عمق ۲۰-۲۵ سانتی‌متر خاک دفن می‌کنند (بنچیارلی، ۱۹۹۷). عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی از ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در کشاورزی بدوی آفریقا، تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در زراعت پیشرفته

صنعتی متغیر است. از ارقام اصلاح شده تحت کشت در ایران (کامران ، پرستو ، مشهد) می‌توان حدود ۲ تن در هکتار محصول برداشت کرد (مجنون حسینی، ۱۳۷۲).

۲-۲-۴-۴- اجزای عملکرد لوبیای چشم بلبلی

تجزیه و تحلیل رشد گیاه وسیله‌ای برای شناخت فیزیولوژی، اکولوژی و اصلاح نبات است (پورتر و گارنیر، ۱۹۹۶). رشد و نمو رویشی و زایشی گیاه تحت تاثیر محیط می‌باشد که فرآیندهای توزیع و تجمع مواد در اندام‌های اقتصادی گیاه را متأثر می‌سازد (کوچکی و بنایان ، ۱۳۷۳). به کمک تجزیه رشد و معادلات ریاضی، اجزای رشد گیاه را می‌توان به صورت کمی تعیین نمود. پارامترهای مورد استفاده برای تعیین اجزای رشد به عنوان شاخص‌های رشد شناخته می‌شوند (واری، ۱۹۹۰).

هدف اصلی از کاربرد معادلات رشد توضیح عکس العمل گیاه به شرایط محیط می‌باشد (بالوک و همکاران، ۱۹۸۸). رشد گیاه در مزرعه غالباً بر اساس میزان تجمع ماده خشک و سطح برگ تعیین می‌شود. کوچکی و بنایان (۱۳۷۳) رابطه اجزای عملکرد حبوبات را بشرح رابطه زیر بیان کردند:

$$Y= D \times P \times S \times T / 100000$$ (۲-۱) رابطه

که در آن، Y عملکرد دانه (تن در هکتار)، D متوسط تعداد بوته در واحد سطح (متر مربع)، P متوسط تعداد غلاف در بوته، S متوسط تعداد بذر در غلاف، T وزن هزار دانه (گرم) می‌باشد. تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه اجزای عملکرد می‌باشند (خاناچوپرا و سینها، ۱۹۸۸).

۲-۳- تنش

۲-۳-۱- تعریف تنش

تنش یا stress واژه ای است که اولین بار توسط دانشمندان علم بیولوژیک در مورد موجودات زنده به کار برده شد بعدها این واژه از علم فیزیک گرفته شد و آن را به عنوان هر عاملی که امکان بالقوه وارد آوردن صدمه به موجودات زنده را دارد تعریف نمودند. تنش، نتیجه روند غیرعادی فرایندهای فیزیولوژیکی است که از تاثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می شود.

همان طوری که در تعریف آمده تنش دارای توان آسیب رسانی می باشد که به صورت نتیجه ی یک متابولیسم غیرعادی روی داده و ممکن است به صورت افت رشد، برگ گیاه و یا مرگ بخشی از گیاه بروز کند (حکمت شعار،۱۳۷۲).

۲-۳-۲- انواع تنش

تنش های محیطی را معمولا به دو دسته تقسیم کرده اند :تنش های بیولوژیکی و تنش های فیزیکوشیمیایی .

تنش های بیولوژیکی شامل حمله ی آفات و امراض به گیاهان می باشد. تنش های فیزیکو شیمیایی به پنج گروه تقسیم می شوند که ازبین آن ها، خسارت وارده به گیاهان زراعی در اثر تنش های کمبود آب، شوری ودما در سطح جهان گسترده تر بوده وبه همین جهت بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته اند(لویت، ۱۹۸۰).

۲-۳-۳- تنش خشکی

تنش خشکی زمانی که آب موجود در خاک کاهش می‌یابد و شرایط جوی به دفع آب از طریق تبخیر و تعرق کمک می‌کند، اتفاق می‌افتد (چارلیز، ۱۹۹۷). تنش خشکی کمبود آب در گیاه است که بر اثر بیشتر شدن مقدار تعرق از میزان جذب آب صورت می‌گیرد (بری، ۱۹۹۷). چنانچه در اثر خشکی هوا رطوبت داخلی گیاه به کمتر از ۵۰٪مقدار عادی خود برسددر این صورت گیاه دچار ابکشیدگی (water deficit stress) شده و چنانچه رطوبت داخلی گیاه کمتر از مقدار عادی ولی بالاتر از ۵۰٪ باشد پسابیدگی (Evaporative dehydration)گویند(سرمدنیا،۱۳۷۴).

۲-۳-۴- اثرات تنش خشکی

حدود ۴۰ درصد اراضی زراعی جهان در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند. کشور ما نیز در مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته و خشکی، تغییرات شدید مقدار، شدت و پراکنش بارندگی و نوسانات دمای هوا از ویژگی های این مناطق است. معمولاًخشکی برنامه ریزی توسعه‌ای کشور را دچار رکود می‌نماید و بحران‌های گسترده سیاسی، اجتماعی و اقتصادی را در سطح منطقه ، قاره و حتی دنیا به وجود می‌آورد. خشکی در سال‌های اخیر بر منابع آب، کشاورزی، تولیدات دامی، مراتع، مهاجرت دام‌ها، طغیان علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی، مهاجرت، بهداشت و درمان جوامع تأثیر سوء زیادی داشته است. تنش خشکی، رایج‌ترین عامل محدودیت تولیدات گیاهی در جهان می‌باشد (صباغ پور، ۱۳۸۵).

تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل کاهش بهره وری تولید محصولات کشاورزی در سراسرجهان و همچنین ایران به شمار می رود (صباغ پور، ۲۰۰۶). افزایش تحمل گیاهان زراعی به این تنش برای حفظ عملکرد در مناطقی که دارای فصل خشک هستند از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. بنابراین، بهبود تحمل طولانی تر به تنش خشکی درگیاهان زراعی، هدف اصلی بسیاری از برنامه های به نژادی به منظور افزایش تولید در این مناطق بوده است. مطالعات زیادی به منظور شناسایی صفات فیزیولوژیک که بتوان از آنها به عنوان یک شاخص گزینشی برای تحمل به خشکی استفاده کرد انجام شده است (لیزانا و همکاران،۲۰۰۶).

دربین تنش های غیرزیستی، تنش خشکی یکی از از عوامل محیطی است که تولید گیاهان زراعی را محدود کرده و متوسط عملکرد را گاه تا ۵۰٪ درصد یا بیشتر کاهش می دهد (وانگ و همکاران،۲۰۰۲). فتوسنتز جز اولین فرآیندهایی است که تحت تاثیر خشکی قرار می گیرد (چاویز، ۱۹۹۱). در شرایط تنش خشکی، باکاهش مقدار آب قابل دسترس، فتوسنتز کاهش یافته و متعاقب آن تولید ماده خشک گیاه نیز کاهش می یابد (کاوامیتسو و همکاران، ۲۰۰۰).

عوامل محدود کننده فتوسنتز در تنش خشکی در دو گروه قرار داده شده اند: اول عوامل محدود کننده روزنه ای، بدین صورت که با بسته شدن روزنه ها در تنش خشکی غلظت دی اکسید کربن داخل برگ و انتقال آن به کلروپلاست کاهش می یابد و فتوسنتز محدود می گردد. دوم عوامل محدود کننده غیرروزنه ای که شامل عوامل زیست شیمیایی فتوسنتز مانند مقدار کلروفیل ، مقدار و فعالیت آنزیم روبیسکو، انتقال الکترون فتوسنتزی و فتوفسفوریلاسیون ها می باشند (مدرانو و فلکساس،۲۰۰۲). احمدی و بیکر (۲۰۰۱) نشان دادند که تنش ملایم خشکی فتوسنتز را به طور عمده از طریق عوامل قابل برگشت روزنه ای کاهش می دهد، اما در شرایط شدیدتر تنش یا تنش های طولانی مدت، عوامل غیر روزنه ای نیز مزید بر علت می گردند.

در شرایط تنش خشکی، میزان دی اکسید کربن قابل دسترس برای فتوسنتز به واسطه کاهش هدایت روزنه ای و مزوفیلی کاهش می یابد (فلیکساس و همکاران،۲۰۰۷). از طرف دیگر،کاهش مقدار تولید و ایجاد وقفه در فرآیند چرخه تثبیت کربن به ایجاد محدودیت متابولیک و در ادامه به کاهش فتوسنتز منجر می شود (لاولور و کورنیک،۲۰۰۲). به علاوه، تنش خشکی می تواند باعث ایجاد تنش اکسیداتیو شود (چاوز و الویرا، ۲۰۰۴) که این فرآیند می تواند نقش ویژه ای درتخریب سامانه فتوسنتزی، تخریب غشاء سلولی و کلروپلاستی (سمیرنوف،۱۹۹۳)، کاهش مقدار رنگدانه های کلروفیل a وb (بیکانا و همکاران،۱۹۹۸) و متعاقب آن کاهش فتوسنتز ایفا کند (اورت، ۲۰۰۱). در این راستا، گیاهان قادرند با تولید ترکیبات آنتی اکسیدانی نظیر ترکیبات فنلی وکارتنوئیدها در ساختار سلولی خود در برابر رادیکال های فعال تولید شده در شرایط تنش محافظت کنند (مارزوک و همکاران،۲۰۱۰). کمبود آب یک عامل ناسازگاری رایج برای رشد گیاهان در موقعیت مزرعه می باشد. در واقع روی چگونگی رشد، ساختمان فیزیولوژیک، مورفولوژیک و بیوشیمیایی گیاهان تاثیر می گذارد (جیل وهمکاران،۲۰۱۲). معمولا گیاهان از طریق تنظیم روزنه ها، تعدیل اسمزی و استحکامات آنتی اکسیدانی به تنش خشکی پاسخ می دهند. دراین روش ها، معمولا خسارت تحت تنش خشکی کم می شود. هرچند، شدت بالای تنش خشکی در دوره ی طولانی مدت می تواند رشد گیاهان را به عقب بیندازد، و باعث تغییراتی در مورفولوژی گیاه شود (کریستینا و گسیلا، ۲۰۱۳).

گیاهان یک مکانیزم مقاومت به خشکی دارند که این مکانیزم یک محافظت کننده ی همیشگی است و به تنش خشکی پاسخ می دهند. تحقیقات افلیگو و همکاران (۲۰۰۹) نشان داده که تنش خشکی عامل مهمی در بازدارندگی رشد و کاهش فتوسنتزی است. تنش خشکی می تواند از ورود دی اکسید کربن به درون برگ ها جلوگیری کند و بر جذب دی اکسید کربن در مرکز کربوکسیلدار کردن و در نتیجه کاهش میزان فتوسنتز تاثیر بگذارد. معمولاً در اثر تنش آب مقدار کل ریشه کاهش می‌یابد ولی نسبت ریشه به شاخه و برگ (در مورد باقلا) افزایش می‌یابد (سینگ، ۱۹۹۱). تأثیر مهم تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن، کاهش تعداد بوته در واحد سطح

است. با افزایش مقدار رطوبت خاک، درصد سبز شدن افزایش یافته و زمان لازم تا رسیدن به حداقل ۵۰ درصد سبز شدن، کاهش می‌یابد. اهمیت کمبود آب، زمانی بیشتر است که آب کافی برای جوانه زنی وجود داشته باشد ولی رشد جوانه‌ها وگیاهچه‌های تازه استقرار یافته با کمبود آب مواجه گردد (فرجی، ۱۳۸۸). تنش رطوبت و کمبود مولیبدن باعث کاهش مقدار تثبیت نیتروژن می‌شوند (اسواراج، ۱۹۸۷).

خشکی با سه روش عملکرد گیاه را کاهش می دهد: ۱- با کاهش سطح برگ که ناشی از پژمردگی و جمع شدن پهنک برگ در شرایط تنش شدید و در نهایت پیری زودرس برگ‌های گیاه می‌باشد جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی توسط کانوپی کاهش می‌یابد (ایرل و دیویس، ۲۰۰۳). ۲- کارایی مصرف نور به ازای واحد نور جذب شده کاهش می‌یابد. این کاهش توسط سنجش میزان ماده خشک تجمع یافته به ازای واحد نور جذبی در یک دوره زمانی خاص بدست می‌آید (استون و همکاران، ۲۰۰۲). ۳- کاهش سریع گاز کربنیک تبادلی به ازای واحد نور جذب شده (کرامر، ۱۹۸۳).

عملکرد دانه در نخود ۳۰ تا ۱۰۰ درصد بر اثر خشکی کاهش می‌یابد (توکر و کانسی، ۲۰۰۶). در تحقیق سه ساله‌ای که روی ارقام لوبیا صورت گرفت تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه، میزان تجمع بیوماس، سرعت تجمع ماده خشک و شاخص برداشت شد (پادیلا-رامیرز و همکاران، ۲۰۰۵). فرجی (۱۳۸۸) گزارش نمود کمبود آب در دوره گلدهی کلزا، از طریق کاهش سطح برگ، دوام سطح برگ، تعرق، فتوسنتز و تولید ماده خشک، طول دوره گلدهی، تعداد شاخه های فرعی، تعداد غلاف، طول غلاف و تعداد دانه در غلاف باعث کاهش عملکرد محصول می‌شود. تنش کمبود آب در طی مرحله رویشی ممکن است سبب تحریک و سرعت بخشیدن به رشد زایشی شود (فرجی، ۱۳۸۸). خشکی اغلب با درجه حرارت بالا و کمبود مواد غذایی، باعث افت شدید عملکرد گیاه می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۳). تنش خشکی از شرایط محیطی مؤثر بر تغییر مقدار تثبیت انرژی خورشید در نباتات است (وفابخش و همکاران، ۱۳۸۷). شوس وهمکاران (۱۹۸۱) عنوان کرده اند لوبیای چشم بلبلی تحت تنش خشکی در مرحله سبزینه ای محصول به خوبی گیاهان بدون تنش دارند. پوشش

های لوبیای چشم بلبلی حاصل از تنش خشکی در مرحله سبزینه ای به خوبی برشرایط اقلیمی غالب شده و محصول خوبی می دهند.

هال(۲۰۰۴) درساحل کالیفرنیا گیاه لوبیای چشم بلبلی را از نظر تحمل خشکی در مرحله سبزینه ای مورد مطالعه قرارداد و مشاهده کرد لوبیای چشم بلبلی در تنش هایی که بادام زمینی و ارزن تحت شرایط یکسال از بین رفته اند نجات یافت. والنزویئلا و اسمیت (۲۰۰۲) عنوان کردند که وقتی لوبیای چشم بلبلی تحت شرایط مطلوب باشد به سرعت رشد می یابد وبه ارتفاع ۶۱-۴۸ سانتی متر میرسد وبیشتر رشد ریشه گیاه در لایه ی رویی خاک صورت می گیرد اما زمانی که لوبیای چشم بلبلی با خشکی مواجه شود ریشه های لایه ی بالایی می تواند برای رسیدن به پروفیل خاک عمیق تر ۲۴۰ سانتی متر رشد کنند.

۲-۴- پلی آمین ها

۲-۴-۱- تعریف پلی آمین ها

پلی آمین ها، پلی کاتیون های الی با وزن مولکولی کم و گرو های نیتروژنی آلیفاتیک می باشند که دارای حلقه های هیدروکربنی متفاوت و دو یا چند گروه های آمینی(عامل بارهای مثبت)می باشند که به طور گسترده در موجودات زنده در غلظت بالایی تجمع می یابند و در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان، حیوانات و میکروارگانیزم ها اثر می گذارند و همچنین گروه جدیدی از تنظیم کننده های رشد گیاهی هستند که باعث تحریک رشد گیاه می شوند(ایزدی و تدین،۱۳۹۲).

۲-۴-۲- انواع پلی آمین ها

پلی آمین های موجود در گیاهان شامل دی آمین پوترسین، تری آمین اسپرمیدین و تترا آمین اسپرمین می باشند. نقش تنظیم کنندگی پلی آمین ها در ارتباط با واکنش در برابر تنش ها وپیری می باشند که از طریق استحکام غشاء سلولی و بازدارندگی از فعالیت آنزیم ها هیدرولیتیکی از پیری جلوگیری می کنند. مشخص شده است در موتانت هایی که میزان پوترسین پایین است به تنش ها

بیشتر حساس هستند که با به کار بردن پوترسین خارجی باعث ایجاد مقاومت در برابر تنش ها در گیاه می گردد که در واقع نشان دهنده ی نقش مستقیم پوترسین در عمل به تنش های غیرزنده می باشد (ایزدی و تدین،۱۳۹۲).

۲-۴-۳- نقش پلی آمین ها

یک اصل قاطع در تحمل تنش گیاه نسبت کاتابولیسم پلی آمین به انابولیسم آن می باشد. پلی آمین ها سلول را در برابر ROS حفاظت می کنند و از طرفی کاتابولیسم آنها تولیدROS می کند. نسبت دادن آنتی اکسیدانی به پلی آمین ها با اطلاعات موجود متناقض می باشند. در حقیقت در اثر کاتابولیسم پلی آمین، H_2O_2 تولید می شود که یک مولکول سیگنال می باشد و می تواند منجر به پیشرفت فعال سازی پاسخ های دفاعی آنتی اکسیدان در شرایط تنش شود. کاتابولیسم پلی آمین ها در گیاهان به وسیله دو انزیم اکسیداتیو صورت می گیرد یکی دی آمین اکسیداز محتوای مس است و یکی هم پلی آمین اکسیداز وابسته به فلاو پروتئین می باشد هر دو آنزیم در دیواره سلولی وجود دارند و آب اکسیژنه مورد نیاز برای سوبرینی و لیگنینی شدن دیواره را فراهم می کند که منجر به استحکام و ثبات دیواره می شود (عادله برند،۱۳۹۲).

۲-۵- اسپرمین

اسپرمین یک پلی آمین است که در متابولیسم سلولی موجود در تمام سلول های یوکاریوتی موجود است. پیش ساز سنتز اسپرمین اسیدآمینه ی اورتینیتین است. اسپرمین در انواع مختلف اورگانیزم ها و بافت ها یافت می شود و عامل رشد ضروری در برخی از باکتری هاست . این به عنوان پلی کوتونی در pH فیزیولوژیکی یافت می شود. اسپرمین با اسیدهای نوکلئیک همراه است و تصور می شود که ساختاراسپلیس را بخصوص در ویروس ها تثبیت کند(ماکس و همکاران،۲۰۱۴).

۲-۵-۱- ضرورت استفاده از اسپرمین در کشاورزی

۱- بهبود مصرف آب در کشاورزی

۲- بهره وری و عملکرد بالا در شرایط تنش

۳- عدم آسیب بر سلامت انسان و محیط زیست در مقایسه با مواد شیمیایی

۴- باعث افزایش ماندگاری مواد موثر موجود در گیاهان و افزایش عمر انباری محصولات کشاورزی

۲-۵-۲- اثرات اصلی اسپرمین

۱- تاثیر در فرایند های فیزیولوژیکی گیاهان، حیوانات و میکروارگانیسم ها

۲- تحریک رشد گیاه

۳- نقش تنظیم کنندگی در واکنش به انواع تنش ها و پیری

۴- ایجاد مقاومت در برابر انواع تنش ها

۲-۵-۳- سابقه و ضرورت انجام تحقیق بر اسپرمین

حمیده قربانی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادندکه اسپرمین بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز، ثبات غشاء سلولی، میزان مالون دی هالدئید و قند کل در گل رز اثر مثبت گذاشت ولی این تیمار روی میزان فعالیت آنزیم کاتالاز تاثیر معنی داری نشان نداد. فرشته کامیاب (۱۳۹۳) در آزمایشی نشان دادند که محلول پاشی پلی آمین اسپرمین در غلظت یک میلی مولار به همراه ترکیبات اسید های آمینه با غلظت سه در هزار و ویتامین ث با غلظت 500ppm می تواند به عنوان یک ترکیب کار آمد در افزایش عملکرد و کاهش ریزش میوه در ارقام مختلف پسته به خصوص در رقم کله قوچی که مشکل فیزیولوژیک ریزش میوه در آن شدیدتر است، به کار رود. در آزمایشی دیگر (شمسا و همکاران، ۱۳۹۵) نشان داده شد که تنش شوری و با افزایش غلظت آن، میزان پراکسیداسیون لیپید، پرولین و

فعالیت آنزیم های SOD و CAT افزایش وکاربرد اسپرمین باعث بهبود شرایط رشد در شرایط تنش و کاهش میزان پراکسیداسیون لیپید، پرولین و فعالیت آنزیم های SOD و CAT در دانه گندم گردید.

بیانشی و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تنش اکسیداتیو مزمن با فعالیت بیش از حد اسپرمین اکسیداز القا می شود و DNA به صورت دائم بازسازی می شود و حساسیت گیاه به تنش خشکی کاهش می یابد. آنسیول اسلام و همکاران (۲۰۰۳) در طی آزمایشی نشان دادند که اسپرمین از تنش آبی جلوگیری می کند و از غشاء سلولی تحت تنش خشکی در کاج سفید حفاظت می کند.

۲-۵-۴- کاربرد اسپرمین در علم پزشکی

روبی و مینوشا (۱۹۸۹) طی آزمایشی بر دو فرد دارای سرطان ریه به این نتیجه رسیدند که اسپرمین باعث می شود سلول های موجود در ریه نسبت به شاهد دیرتر از بین رود.

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در شهر بسطام به اجرا در آمد.

۳-۲- موقعیت شهربسطام

بخش بسطام در شمال شهرستان شاهرود واقع می باشد که دارای مسافتی حدود ۳۱۰۰ کیلومتر مربع می باشد. بخش بسطام در عرض جغرافیایی ۳۶درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است . ارتفاع از سطح دریا ۱۴۲۰ متر است.

۳-۳- شرایط آب و هوایی

براساس تقسیم بندی‌های اقلیمی منطقه شاهرود دارای اقلیم سرد و خشک است. در زمستان برودت هوا به ۱۴- درجه سانتی‌گراد زیر صفر و گرمای هوا نیز در تابستان تا ۴۲ درجه بالای صفر می‌رسد. بر اساس اطلاعات ثبت شده درایستگاه هواشناسی بسطام میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۶ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. میانگین بارندگی سالانه نیز حدود ۱۵۴ میلی‌متر است (آمار هواشناسی بسطام، ۹۱).

۳-۴- خصوصیات خاک مورد آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده سازی زمین و اجرای نقشه آزمایش، به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ازعمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در ۱۰ نقطه از خاک مزرعه نمونه برداری صورت گرفت. برای این منظور از هر نقطه معادل یک کیلوگرم خاک جدا گردید، سپس نمونه‌های جمع آوری شده را مخلوط کرده، نهایتاً یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی جهت تجزیه به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول ۳-۱ نشان داده شده است. با توجه به تجزیه فیزیکی و درصد هر یک از اجزای خاک، بافت خاک از نوع شنی لومی تعیین گردید (شیدا عبادی قهرمانی،۱۳۹۲)

جدول ۳-۱: نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه

عوامل مورد تجزیه	نتیجه آزمون
قابلیت هدایت الکتریکی (EC) (دسی زیمنس بر متر)	۰/۶۵
اسیدیته خاک (pH)	۷/۹۱
درصد کربن آلی	۰/۱۹
درصد مواد آلی	۰/۳۳
کلسیم و منیزیم (me/1)	۵۵
کلسیم قابل جذب (me/1)	۳۳
منیزیم قابل جذب (ppm)	۲۲
نیتروژن قابل جذب (ppm)	۰/۰۴
فسفر قابل جذب (ppm)	۱۰

۳-۵- مشخصات طرح آزمایش

آزمایش به صورت اسپیلت پلات برپایه طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بود که در آن، تنش خشکی در پلات های اصلی توزیع گردید و پلات های فرعی به اسپرمین اختصاص داده شد. سطوح تنش خشکی شامل شاهد (آبیاری معمول منطقه؛ ۷ روز)، تنش ملایم (افزایش دور ابیاری به مدت ۱۰ روز) و تنش شدید (افزایش دور آبیاری به مدت۱۴روز) و سطوح اسپرمین شامل شاهد (پاشش آب معمولی بر گیاه)، (غلظت ۰/۲۵میلی مولار) و (غلظت ۰/۵میلی مولار) محلول پاشی بود. تا استقرار گیاه هیچ تنشی به گیاه وارد نشد. محلول پاشی در مراحل (الف)۴برگی، (ب)گلدهی و (ج) شیری شدن دانه انجام گرفت. غلظت های ذکر شده در مراحل محلول پاشی تکرار شدند.

هر تکرار شامل ۹ کرت بود که با احتساب ۳ تکرار، تعداد کرت ها ۲۷ عدد است. هر کرت (پلات) به مساحت ۸ متر بود

۳-۶- آماده سازی زمین

عملیات تهیه زمین در اواسط اسفند ماه سال۱۳۹۴ صورت گرفت. در ابتدا زمین مورد نظر توسط گاوآهن برگردان دار شخم زده شد ودر دهه اول خرداد ۱۳۹۵ اقدام به عمل تسطیح زمین گردید. در پایان به وسیله فاروئر پشته‌هایی به عرض ۶۵ سانتی متر ایجاد گردید. ابتدا ابعاد کرت‌ها مورد آزمایش در زمین مشخص شد و سپس دو جوی یکی برای ورود آب آبیاری و دیگری برای خروج زه‌آب تعبیه گردیدند.

۳-۷- کاشت بذر

رقم مورد استفاده در این آزمایش رقم بسطامی می‌باشد. کاشت بذور لوبیا چشم بلبلی به صورت دستی و طبق نقشه طرح، در تاریخ ۱۱خرداد ۱۳۹۵ صورت گرفت. کاشت بذور در عمق ۵-۴ سانتی‌متری با فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و بین ردیف ۶۵ سانتی‌متر روی پشته ها انجام شد.

۳-۸- مبارزه با علف‌های هرز و آفات

وجین علف‌های هرز در کل دوره رشد گیاه به صورت دستی انجام شد. اولین وجین ۱۵ روز بعد از سبز شدن و دو وجین دیگر ۲۰ روز یک‌بار صورت گرفت. گونه علف هرز مهم در مزرعه خارشتر بود. هیچ گونه بیماری در مزرعه مشاهده نشد ولی تعدادی ملخ صحرایی که بسیار اندک بودند در مرحله رشد گیاه مشاهده شد.

۳-۹- آبیاری

آبیاری مزرعه به روش جوی و پشته انجام گرفت. اولین آبیاری یک روز بعد از کاشت و دومین آبیاری ۶ روز پس از کاشت انجام شد تا ردیف‌ها کاملاً مرطوب شوند. آبیاری‌های بعدی هر۷ روز یکبار

تا مرحله اعمال تنش ادامه یافت. برای اعمال تنش خشکی، بعد از استقرار کامل گیاه، تنش خشکی اعمال گردید.

۳-۱۰- محلول پاشی

محلول پاشی اولیه بعداز اعمال تنش و وقتی که گیاه تقریبا به رشد مناسبی رسیده بود ودر تاریخ ۲۰تیر ۱۳۹۵ انجام گرفت. همچنین محلول پاشی دوم هنگام ۵۰٪ گلدهی مزرعه (تاریخ ۲۰ مرداد ۱۳۹۵) صورت گرفت و همچنین مرحله سوم محلول پاشی مورخ ۶ شهریور ۱۳۹۵ وقتی که ۵۰٪ بوته ها به مرحله شیری شدن رسیده بودند انجام گرفت. محلول پاشی به وسیله محلول پاش ۵ لیتری پمپی دستی صورت گرفت.

۳-۱۱- نمونه برداری

نحوه نمونه برداری برای ارزیابی صفات به این صورت بود که از ۴ ردیف کاشت در هر کرت، ۲ ردیف کناری و ۰/۵ متر ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف شدند. سپس بوته‌ها به نحوی انتخاب شدند که بتوانند تا حد زیادی خصوصیات کرت مربوط را نشان دهند.سه بار نمونه گیری انجام گرفت. اولین نمونه گیری ده روز بعد ازآخرین محلول پاشی در ۱۶ شهریور ماه و نمونه برداری دوم در تاریخ ۲۰ شهریور و مرحله سوم نمونه برداری در تاریخ ۲۴ شهریور ماه انجام گرفت. در هر نمونه برداری قطع بوته‌ها از سطح خاک و ناحیه طوقه انجام گرفت.

۳-۱۲- وزن خشک برگ و ساقه

۱۴روز بعد از آخرین تیمار محلول پاشی در مرحله خمیری و اندکی سفتی دانه بوته‌ها جهت اندازه گیری صفات مورد نظر به دو بخش برگ و ساقه تقسیم گردیدند. اجزا به صورت جداگانه در داخل پاکت شماره‌دار گذاشته شده و سپس به مدت۷۲- ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی-

گراد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند. پس از خشک شدن با ترازوی حساس به دقت ۰/۰۰۱+ وزن شدند.

۳-۱۳- تعیین کلروفیل

جهت سنجش کلروفیل از روش آرنون (۱۹۴۹) استفاده شد. برای این منظوردرتاریخ ۲۰ شهریور ماه ۰/۲۵ گرم وزن تربرگ که از برگ های کاملا توسعه یافته فوقانی برداشت شده بود با ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰٪ در اون چینی ساییده و هموژنیزه گردید. سپس در داخل لوله ی سانتریفیوژ ریخته و به مدت ۵ دقیقه با شدت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. فاز بالایی (شفاف) برداشته و در داخل لوله ی بالون ژورژه اضافه شد. این عمل تاخاکستری شدن بافت برگ و رسیدن بالون به حجم ۲۵میلی لیتر ادامه یافت سپس با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل S2000 UV/VIS ساخت شرکت GBC کشور استرالیا که در طول موج های ۶۴۵،۵۱۰،۴۸۰ و۶۶۳ نانومتر قرائت شد میزان کلروفیل a,b و کارتنوئید با استفاده از رابطه های ۱،۲و۳ محاسبه گردید.

کلروفیلa=۱۲/۷ (A۶۶۳)-۲/۶۹ (A۶۴۵) *V/۱۰۰۰* W (رابطه۳- ۱)

= ۲۲/۹ (A۶۴۵)-۴/۶۸ (A۶۶۳) *V/۱۰۰۰* W (رابطه ۳-۲)

کلروفیلb

(A۴۸۰)-۱/۴۹ (A۵۱۰) *V/۱۰۰۰* W (رابطه ۳-۳)

۷/۶= کارتنوئید

W= وزن نمونه تر برگ

V= حجم عصاره مصرف شده استون ۸۰٪

۳-۱۴- تعیین محتوای نسبی آب برگ (RWC)

۱۵ روز بعد از آخرین محلول پاشی در مرحله خمیری دانه برای تعیین محتوای نسبی آب برگ، دو برگ از وسط بوته نمونه جدا و به آزمایشگاه انتقال یافت. وزن برگ بلافاصله اندازه‌گیری شد.

سپس نمونه داخل یک بشر به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار داده شد تا آب جذب نموده و به آماس کامل برسد. در مرحله بعد این نمونه برگ در داخل پاکت قرار داده شد و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت جهت خشک شدن قرار گرفت. پس از طی شدن این مدت، با وزن کردن نمونه برگ، وزن خشک برگ اندازه‌گیری شد و با قرار دادن داده ها در رابطه مربوطه، مقدار آن بر حسب درصد بدست آورده شد (ریچی و نژین،۱۹۹۰).

(رابطه۳- ۴)

۱۰۰×(وزن خشک برگ – وزن اشباع برگ)/(وزن خشک برگ – وزن تازه برگ) = درصد محتوای نسبی آب

۳-۱۵- اجزای عملکرد

نمونه برداری برای این صفات در آخر فصل در یک مرحله انجام شد. اجزای عملکرد در یک گیاه زراعی، مولفه‌های میزان تولید نهایی آن به شمار می‌رود و هر گیاه زراعی، دارای اجزای عملکرد خاص خود است. اجزای عملکرد در گیاه لوبیا چشم بلبلی شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه درغلاف ، وزن صد دانه می‌باشد. علاوه بر این صفات، صفاتی همچون وزن غلاف هربوته، طول غلاف، وزن دانه هر بوته، وزن هر بوته و ارتفاع بوته نیز اندازه گیری شدند. به منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد و صفات مذکور، ۳ بوته از هر کرت از ناحیه طوقه بریده شد و مورد استفاده قرار گرفت.

۳-۱۶- پایداری غشاء سلولی

برای این منظور از روش سایرام و همکاران (۲۰۰۵) استفاده شد. به این ترتیب که ۹ عدد برگ بالغ از هر کرت بعد از اعمال تیمار ها انتخاب شد. برگ ها به آزمایشگاه منتقل شد و سپس درون هر یک از لوله های مخصوص قرار داده شد. به همه ی لوله ها آب مقطر اضافه شد و یک بار در دمای ۱۰۰درجه به مدت ۱۵ دقیقه و یک بار نیز در دمای ۴۰ درجه به مدت ۳۰ دقیقه در بنماری قرار داده شدند. بعد از خنک شدن نمونه ها در دمای محیط، هدایت الکتریکی آنها با استفاده از دستگاه EC متر اندازه گیری شد سپس با استفاده از رابطه ی (۳-۵) پایداری غشاء سلولی تعیین گردید:

(رابطه۳- ۵) (1-C1/C2) *100 = شاخص پایداری غشاء پلاسمایی

C1= هدایت الکتریکی نمونه در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد

C2= هدایت الکتریکی نمونه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد

۳-۱۷- اندازه گیری نیتروژن دانه (پروتئین دانه)

برای اندازه‌گیری میزان پروتئین دانه ابتدا درصد نیتروژن موجود در دانه اندازه‌گیری و سپس با استفاده از فرمول پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. مقدار نیتروژن موجود در نمونه‌های مورد آزمایش با استفاده از دستگاه کجلدال نیمه اتوماتیک مدل Vapodest 45S ساخت شرکت Gerhand کشور آلمان انجام شد. این دستگاه از دو بخش هضم و تقطیر تشکیل شده است. بخش هضم در این مدل شامل ۱۲ لوله است. برای انجام هضم نمونه‌ها، ۰/۵ گرم از نمونه خشک و پودر شده را با ۷ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ (۹۶٪) و ۱/۱ گرم کاتالیزور مخلوطی از ۱۰۰ گرم سولفات پتاسیم و ۱۰ گرم سولفات مس و ۱ گرم سلنیوم برای ۱۰۰ نمونه در لوله‌ها ریخته و در جایگاهشان در دستگاه هضم قرار داده شد. درجه دستگاه ابتدا روی ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید و سپس دما به ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و در نهایت به ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد و آنقدر حرارت ادامه پیدا کرد تا نمونه‌ها به رنگ سبز شفاف در آیند و عمل هضم نمونه‌ها کامل شود. این عمل حدود ۳ ساعت به طول انجامید. لازم به ذکر است که در سری اول که نمونه‌ها در دستگاه هضم قرار داده شد احتیاج به نمونه شاهد نیز بود که نمونه شاهد حاوی مخلوط بالا به جز نمونه خاک یا گیاه می‌باشد.

در مرحله بعد نمونه‌ها برای انجام عمل تقطیر، کاملاً سرد گردیدند. بخش تقطیر، دارای دستگاهی با دو جایگاه می‌باشد که در یکی، لوله مربوط به بخش هضم و در دیگری ارلنی حاوی ترکیبی از ۵۰ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲ درصد که برای هر نمونه ۲۴ سی سی مورد استفاده قرار می-گیرد، با شروع کار دستگاه تقطیر، در درون لوله حاوی نمونه هضم شده با اضافه شدن اسید، رنگ سبز

لجنی ظاهر شده که این صحت انجام آزمایش را می‌رساند و بعد از اتمام کار دستگاه (حدود ۴ دقیقه)، رنگ محلول داخل ارلن سبز می‌شود که هر چه این رنگ تیره‌تر باشد نشان دهنده غلظت نیتروژن بیشتر در نمونه خاک یا گیاه است. و برای عمل تیتراسیون، چند قطره معرف متیل رد (حاوی ۶۶ میلی گرم متیل رد و ۹۹ میلی گرم بروموکروزول گرین در ۱۰۰ سی سی اتانول، بارنگ قرمز) و اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال به صورت دستی انجام گرفت، که اضافه کردن اسید سولفوریک تا زمانی که رنگ نمونه آلبالویی یا صورتی شود، ادامه داشت. حجم اسید مصرفی را یادداشت نموده و از فرمول زیر مقدار کل نیتروژن موجود در نمونه محاسبه گردید. سپس از طریق ضریب تبدیل پروتئین که در گیاه لوبیا ۶/۵ می‌باشد (والینگ و همکاران، ۱۹۸۹)، درصد پروتئین را محاسبه می‌کنیم.

$$\%N=0.56*t*(a-b)*V/W*100/DM$$ (رابطه۳- ۶)

N= درصد نیتروژن

T = غلظت اسید

a= میزان اسید مصرفی جهت نمونه بر حسب ml

b= میزان اسید مصرفی جهت شاهد بر حسب ml

V= حجم عصاره حاصل از عمل هضم بر حسب ml

W= وزن نمونه گیاه جهت هضم بر حسب گرم

DM= درصد ماده خشک گیاه

۳-۱۸-تجزیه آماری نتایج

در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS و همچنین برای مقایسه میانگین-ها از آزمون LSD استفاده شد. برای رسم شکل‌ها نیز نرم افزارExcel 2010 بکار برده شد.

فصل چهارم

نتیجه و بحث

۴-۱- صفات زراعی

۴-۱-۱- ارتفاع بوته

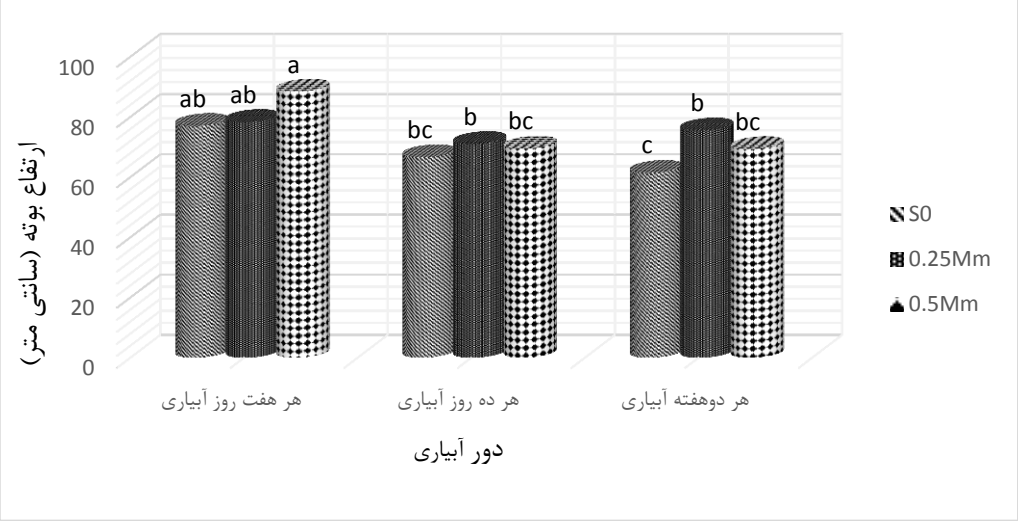
تنش‌خشکی موجب تغییرات مورفویوژیکی، فیزیولوژیکی بیوشیمیایی متعددی در گیاهان می‌گردد و واکنش گیاهان به تنش خشکی به ماهیت کمبود آب وابسته است (دوبی و پسارک لی، ۱۹۹۵). ارتفاع نهایی گیاه معمولاً تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است ولی محیط نیز ارتفاع بوته را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ارتفاع جزء مهمی در تعیین عملکرد نمی‌باشد ولی احتمالاً ارقام با ارتفاع بلندتر عملکرد ماده خشک بیشتری دارند (سلیمی، ۱۳۸۹).

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر تیمار تنش خشکی، اسپرمین و اثرمتقابل آن‌ها قرار گرفت و اختلاف از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع بوته شد (شکل ۴-۱). محلول پاشی اسپرمین با غلظت ۰/۲۵میلی مولار باعث کاهش اثرات تنش خشکی گردید (شکل ۴-۱). به طور کلی مطالعات نشان داده است که تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش رشد قسمت‌های مختلف‌گیاه اعم از ریشه‌ها و اندام‌های هوایی، کاهش سطح برگ، ارتفاع، وزن خشک می‌شود (ژیانگ و همکاران، ۲۰۰۰). کاهش ارتفاع در اثر خشکی را می‌توان در ارتباط با کاهش تعداد گره و طول میانگره دانست. در واقع تنش خشکی باعث کاهش طول دوره رویشی گردید می گردد (دانشیان ، ۱۳۷۸). علاوه بر این گزارش شده است که کاهش آب قابل دسترس به خصوص در ابتدای دوره گلدهی در نخود ضمن کاهش سرعت رشد رویشی و کوتاه کردن دوره رشد زایشی بطور غیر مستقیم روی ارتفاع اثر منفی می‌گذارد (کورت و همکاران، ۱۹۹۳). نتایج حاصل با نتایج پورموسوی و همکاران (۱۳۸۸) که گزارش کردند با کاهش آب مصرفی ارتفاع بوته‌ها کاهش یافت مطابقت دارد، آنها علت کاهش ارتفاع ساقه را در اثر تنش خشکی در ارتباط با کاهش تعداد گره و طول میانگره دانستند.

جدول ۴-۱: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر ارتفاع بوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع
بلوک	۲	۱/۷۰
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۴۵۸/۳۴**
خطای اصلی	۴	۴/۱۵۸
اسپرمین	۲	۱۴۸/۰۸**
تنش خشکی × اسپرمین	۴	۶۶/۳۸**
خطای فرعی	۱۲	۳/۲۳

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۱- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر ارتفاع بوته

۴-۱-۲- تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش خشکی، محلول پاشی اسپرمین و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر تعداد غلاف روی بوته معنی‌دار بود (جدول۴-۲). مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش سطوح تنش خشکی تعداد غلاف روی بوته کاهش چشمگیری نسبت به شاهد داشت اما در سطوح کاربرد اسپرمین، با افزایش غلظت محلول پاشی تعداد غلاف روی بوته افزایش نشان داد هر چند که اختلاف معنی داری بین سطوح اسپرمین مشاهده نشد. ولی در سطوح کاربرد توأم اسپرمین در هر سطح تنش بر تعداد غلاف روی بوته افزوده شد به طوری

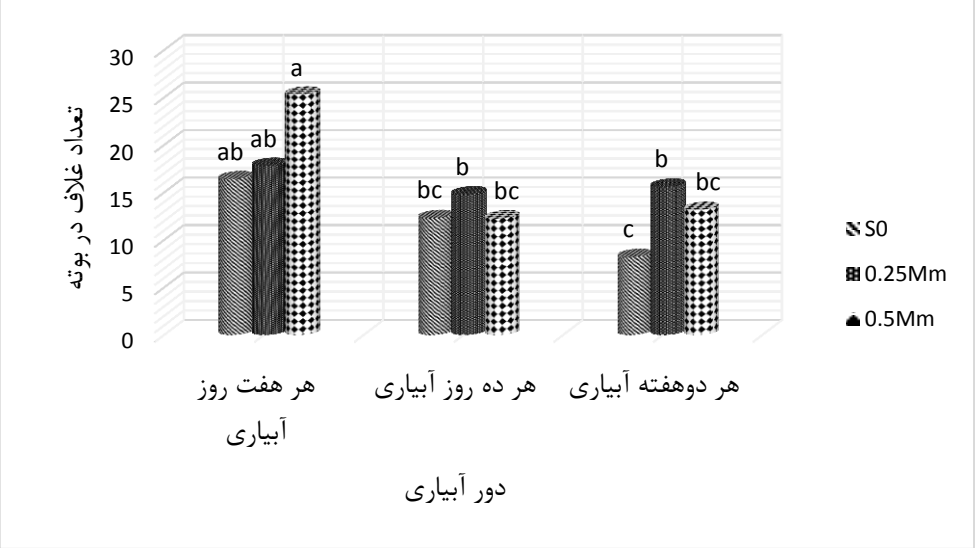
که بیشترین میزان صفت مورد بررسی از آن ظرفیت زراعی با محلول پاشی ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی‌مولار در لیتر اسپرمین بود (شکل ۴-۲).

جوزا (۱۹۷۱) بیان کرد تعداد غلاف در هر گیاه متغیرترین صفت در بین اجزای عملکرد حبوبات است. پتانسیل توانایی و ظرفیت بقولات در تشکیل جوانه های گل ،گل ها و غلاف بسیار بالاست اما دست یابی به این پتانسیل به شرایط داخلی گیاه بخصوص شرایط محیطی بستگی دارد. این امر دلیل تغییر پذیری تعداد غلاف ها در حد بسیار بالاست. به نظر می‌رسد که وقوع تنش درمرحله گلدهی باعث ریزش گل‌ها شده است که به تبع آن تعداد غلاف نیز کاهش یافته است. اما تنش در مرحله خمیری دانه اثر کمتری بر تعداد غلاف دارد، زیرا تأثیر تنش در این مرحله بر تعداد غلاف و تعداد دانه بسیار کم است و عمدتاً بر وزن دانه تأثیر می‌گذارد (گنجعلی و نظامی، ۱۳۸۷). تنش خشکی مهمترین عامل کاهش عملکرد لوبیا چشم بلبلی می‌باشد، این کاهش عمدتاً به ریزش غلاف‌ها مربوط می‌شود. دراین مورد غلاف‌ها زمانی شروع به ریزش می‌کنند که پیری برگ‌ها به دلیل تنش خشکی آغاز شده باشد (سیدیکو و همکاران، ۲۰۰۰). گزارشات یولاها و همکاران (۲۰۰۲) نشان می‌دهد که تنش خشکی تأثیر منفی بر تعداد غلاف داشته و با آبیاری تکمیلی در مراحل گل‌دهی و قبل از تشکیل غلاف می‌توان اثرات آن را کاهش داد. همچنین باید به این نکته اشاره داشت که تحت تنش کمبود آب تعداد غلاف بیش از سایر اجزا، عملکرد را کاهش می‌دهد (یاداو و همکاران، ۱۹۹۶).

جدول۴-۲: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر تعداد غلاف در بوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته
بلوک	۲	۰/۳۲
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۱۵۳/۱۸**
خطای اصلی	۴	۳/۱۸
اسپرمین	۲	۵۴/۲۰**
تنش خشکی × اسپرمین		۳۱/۷۶**
خطای فرعی	۱۲	۱/۳۶

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل۴-۲- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر تعداد غلاف در بوته

۴-۱-۳- طول غلاف

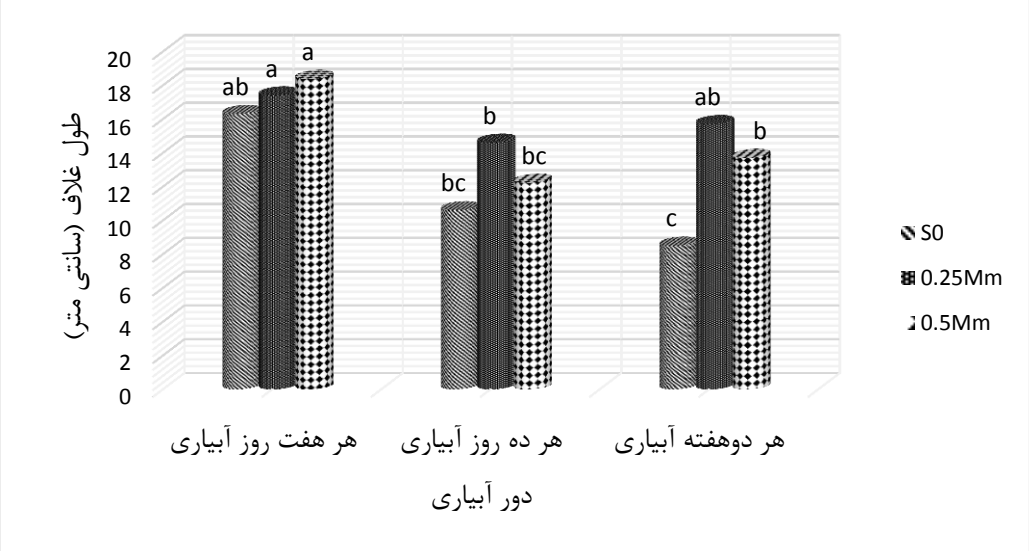
نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که طول غلاف تحت تأثیر تیمار تنش خشکی، محلول پاشی اسپرمین و اثرمتقابل آن‌ها قرار گرفت و اختلاف از نظر اماری در سطح یک درصد معنی دار گردید(جدول ۴-۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش شدت تنش طول غلاف نسبت به شاهد کاهش نشان داد به طوری که به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین طول غلاف مربوط به تیمار شاهد (هرهفت روز آبیاری) و تنش شدید (دو هفته آبیاری) بود هرچند که اختلاف معنی داری

بین سطوح تنش مشاهده نشد اما با کاربرد اسپرمین تعداد بوته نسبت به شاهد افزایش یافت. نتایج اثر متقابل محلول پاشی و خشکی نشان داد، در سطوح کاربرد محلول پاشی اسپرمین درهر سطح تنش بر طول غلاف افزوده شد، اما بیشترین میزان صفت مورد بررسی از آن ظرفیت زراعی با محلول پاشی ۰/۲۵ میلی مولاراسپرمین بود. درحالی که نتایج نشان داد با مقایسه تأثیر محلول پاشی در شرایط تنش با شرایط اعمال تنش بدون محلول پاشی، محلول پاشی اسپرمین سبب افزایش طول غلاف شد(شکل۴-۳).

جدول ۴-۳: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر طول غلاف

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول غلاف
بلوک	۲	۱/۷۲
تنش خشکی	۲	۶۹/۲۰**
خطای اصلی	۴	۱/۳۸
اسپرمین	۲	۴۰/۳۴**
تنش خشکی × اسرمین	۴	۸/۲۲**
خطای فرعی	۱۲	۰/۸۹

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلامعنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۳- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر طول غلاف

۴-۱-۴- تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۴) نشان داد تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت. این امر برای محلول پاشی و برهمکنش فاکتورها نیز صادق بود. با افزایش شدت تنش وزن تعداد دانه در غلاف کاهش یافت، به طوری که بیشترین مقدار صفت مورد بررسی مربوط به تیمار عدم تنش و کم‌ترین وزن هم مربوط به تیمار هر دو هفته آبیاری بود هر چند که اختلاف معنی‌داری بین سطوح تنش ملایم و تنش شدید مشاهده نشد.

از طرفی با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها مشاهده شد که محلول پاشی اسپرمین تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف داشت (جدول۴-۴) به طوری که غلظت محلول پاشی ۵/. سبب افزایش صفت مورد بررسی نسبت به سطوح شاهد شد. از طرفی مقایسه میانگین برهمکنش اثرات متقابل سطوح اسپرمین در هرسطح تنش نشان داد که بیشترین میانگین تعداد دانه در غلاف مربوط به ظرفیت زراعی با محلول پاشی ۰/۲۵ میلی‌مولار اسپرمین بود (شکل ۴-۴).

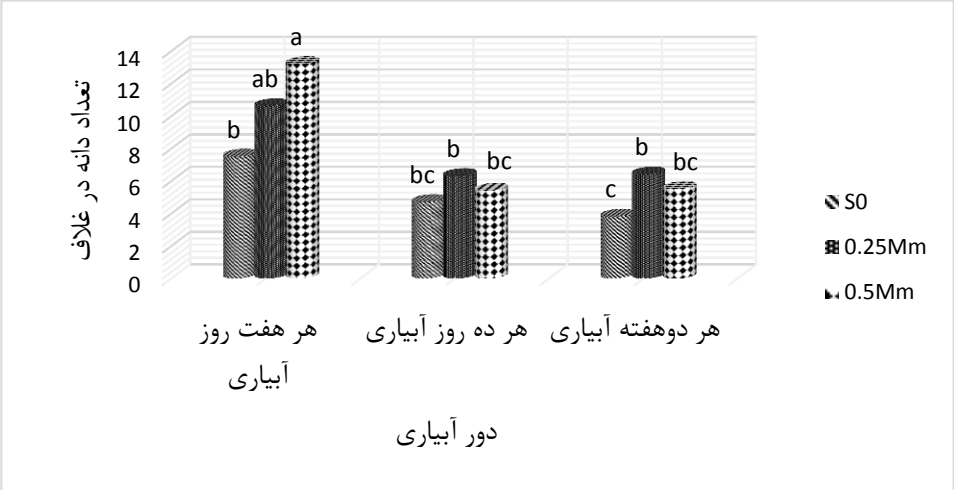
واعظی راد و همکارانش(۱۳۸۷) گزارش کردند کم آبیاری لوبیا در مرحله گلدهی و قبل از آن موجب کاهش تعداد دانه در غلاف می‌شود و هر چه زمان اعمال تنش به مرحله گلدهی نزدیک‌تر باشد اثر بیشتری بر تعداد دانه خواهد گذاشت. کاهش تعداد دانه در طبق در اثر تنش خشکی می‌تواند به علت کاهش اسمیلات‌ها به واسطه کاهش سطح برگ گیاه و فتوسنتز در مرحله پر شدن دانه باشد. تنش خشکی در مرحله گلدهی موجب عدم رشد دانه در طبق و کاهش دانه‌های تشکیل یافته می‌شود و همچنین اثر تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه‌ها بسیار بارز است، چون عملکرد بالقوه بسته به وزن هزار دانه می‌باشد که این موضوع مستلزم تجمع مواد فتوسنتزی در دانه‌ها می‌باشد (کوچکی و سرمدنیا ، ۱۳۸۲). نتایج تحقیقات گان و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که در نخود زراعی تعداد دانه در غلاف علاوه بر آن که به صورت ژنتیکی کنترل می شود، تحت تأثیر عوامل محیطی مانند کمبود آب قرار می گیرد. همچنین نیو و همکاران (۱۹۹۵) در مطالعات خود روی نخود به این نتیجه رسیدند که وقتی محدودیت مواد فتوسنتزی وجود داشته باشد دانه‌هایی که در بدو تشکیل هستند سقط می‌شوند

و در نتیجه تعداد دانه در غلاف کاهش می یابد به طوری که ممکن است غلاف کاملا پوک شود. بنابراین وجود تنش خشکی به خصوص در مرحله رشد زایشی می‌تواند باعث کاهش میانگین تعداد دانه در غلاف شود. تنش خشکی در مرحله گلدهی و مرحله پر شدن دانه‌ها، شدیدا باعث کاهش وزن دانه می‌گردد (خدام باشی و خواجه پور، ۱۹۹۰).

جدول ۴-۴: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر تعداد دانه در غلاف

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در غلاف
بلوک	۲	۴/۲۷
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۷۷/۶۴**
خطای اصلی	۴	۱/۱۷
اسپرمین	۲	۱۹/۹۲**
تنش خشکی × اسپرمین	۴	۵/۸۳**
خطای فرعی	۱۲	۰/۸۷۳

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۴ اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر تعداد دانه در غلاف

۴-۱-۵- وزن صد دانه

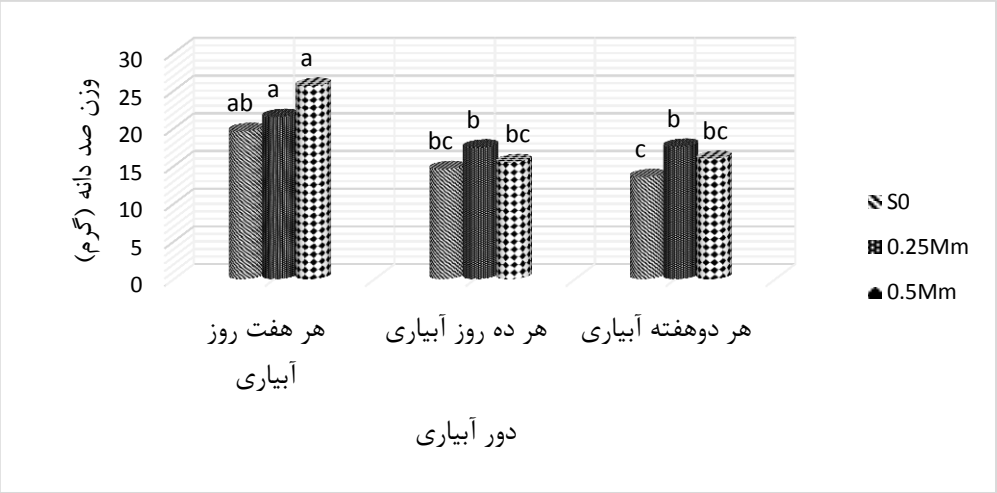
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که وزن صد دانه تحت تأثیر تیمار تنش خشکی، محلول پاشی اسپرمین و اثرمتقابل آن‌ها قرار گرفت(جدول ۴-۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش شدت تنش وزن صد دانه نسبت به شاهد کاهش نشان داد به طوری که به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین وزن صد دانه مربوط به تیمار شاهد (هفت روز آبیاری) و تنش شدید (دو هفته آبیاری) بود هرچند که اختلاف معنی‌داری بین سطوح خشکی مشاهده نشد اما با کاربرد اسپرمین تعداد بوته نسبت به شاهد افزایش داشت هرچند که اختلاف معنی‌داری بین سطوح اسپرمین مشاهده نشد. نتایج اثر متقابل محلول پاشی و خشکی نشان داد، در سطوح کاربرد محلول پاشی اسپرمین درهر سطح تنش وزن صد دانه افزوده شد، اما بیشترین میزان صفت مورد بررسی از آن ظرفیت زراعی با محلول پاشی غلظت ۰/۲۵ میلی مولار اسپرمین بود. همچنین نتایج نشان داد با مقایسه تأثیر محلول پاشی در شرایط تنش با شرایط اعمال تنش بدون محلول پاشی، محلول پاشی اسپرمین سبب افزایش وزن صد دانه شد (شکل ۴-۵). طی پژوهشی بیان شد که تنش خشکی در هر مرحله ای باعث کاهش عملکرد دانه می شود به نحوی که بیشترین خسارت وارده به آن ناشی از ریزش گل ها و سپس تنش در مرحله پرشدن غلاف می باشد (جلیلیان و خدابنده، ۱۳۷۷). در دسترس بودن رطوبت کافی در زمان گلدهی باعث طولانی شدن دوره پر شدن دانه شده و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه اختصاص می یابد. تنش خشکی از طریق القای زودرسی، زمان لازم برای رشد بیشتر گیاه و انتقال بهینه تولیدات فتوسنتزی به دانه‌ها را محدود نموده و لذا پتانسیل عملکرد دانه کاهش می‌یابد (کومار و ابو، ۲۰۰۱). همچنین در بررسی عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه نخود، دوره رشد زایشی حساس ترین مرحله به تنش خشکی معرفی گردیده است (لِپُرت و همکاران، ۲۰۰۶). دانشیان و همکاران (۱۳۸۱) گزارش نمودند که بر اثر تنش خشکی در سویا عملکرد دانه کاهش یافت که ناشی از کاهش تعداد دانه در گیاه و وزن هزار دانه بود. به نظر می‌رسد بالاتر بودن عملکرد دانه در شرایط عدم تنش، افزایش طول دوره رشد و فتوسنتز در گیاه، افزایش دوره

پرشدن دانه و نیز بهبود قابل ملاحظه اجزای عملکرد یعنی تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه بوده است. تنش خشکی در زمان پر شدن غلاف باعث کاهش طول مدت این دوره و در نتیجه کوچک شدن دانه‌ها خواهد شد و دلیل کاهش وزن هزار دانه کاهش میزان فتوسنتز است و کاهش انتقال مواد به دانه‌ها که از مهمترین دلایل آن کاهش دوره پر شدن دانه، کاهش میزان رنگیزه و آنزیم‌های فتوسنتزی بویژه روبیسکو می‌باشد (سینگ و همکاران ، ۲۰۰۲). از جمله کاهش عملکرد وزن دانه در تیمارهای تنش نسبت به شاهد به کاهش سطح برگ و تعداد برگ همراه با افزایش وقوع تنش خشکی می‌باشد (مرادی و همکاران، ۲۰۱۱) همچنین متعاقب کاهش سطح برگ، جذب نور نیز کاهش یافته و ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد و بنابراین راندمان استفاده از نور(RUE) که یکی از اجزای اصلی عملکرد در حبوبات، بویژه در شرایط کمبود آب است کاهش پیدا می‌کند (تسفای و همکاران، ۲۰۰۶).

جدول ۴-۵: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر وزن صد دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن صد دانه
بلوک	۲	۵/۵۶
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۱۲۶/۷۱**
خطای اصلی	۴	۱/۳۶
اسپرمین	۲	۲۷/۱۹**
تنش خشکی × اسپرمین	۴	۹/۷۹*
خطای فرعی	۱۲	۲/۰۴

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۵- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر وزن صد دانه

۴-۱-۶- وزن غلاف هر بوته

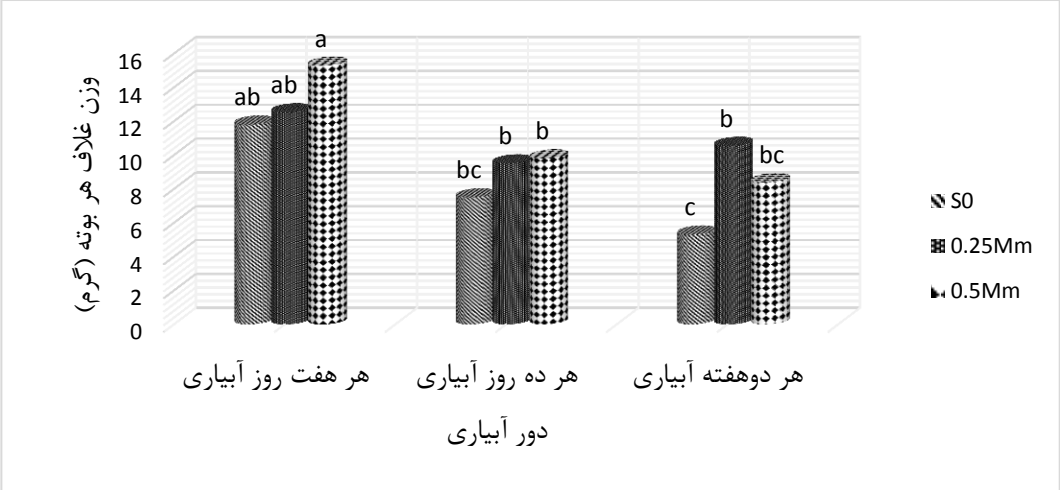
نتایج تجزیه واریانس (جدول۴-۶) نشان داد که وزن غلاف هر بوته تحت تیمارهای مورد بررسی و همچنین برهمکنش آنها قرار گرفت. با افزایش شدت تنش وزن غلاف هر بوته کاهش یافت، به طوری که بیشترین مقدار صفت مورد بررسی مربوط به تیمار عدم تنش و کم‌ترین وزن هم مربوط به تیمار دو هفته آبیاری بود هر چند که اختلاف معنی‌داری بین سطوح خشکی مشاهده نشد (جدول ۴-۶). از طرفی با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها مشاهده شد که محلول پاشی اسپرمین تأثیر معنی‌داری بر وزن غلاف هر بوته داشت (جدول۴-۶) به طوری که بیشترین و کمترین مقدار صفت مورد بررسی به ترتیب مربوط به تیمارهای محلول پاشی با غلظت ۰/۵ میلی مولار اسپرمین و عدم محلول پاشی بود هرچند که اختلاف معنی‌داری بین سطوح اسپرمین مشاهده نشد (جدول ۴-۶). در شرایط بدون تنش، بالاترین تأثیر مثبت مربوط به ۰/۵ میلی مولار اسپرمین بود (شکل ۴-۶). در شرایط تنش ملایم، محلول پاشی تأثیر مثبت به جای گذارد؛ بین ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی مولار تفاوت معنی داری بدست نیامد. در شرایط تنش شدید، ۰/۲۵ میلی مولار اسپرمین بهترین سطح محلول پاشی شناخته شد. در آزمایشی بر روی لوبیا معمولی، لوبیا چشم بلبلی و نخود گزارش شد که مهم-

ترین و اثر گذارترین مرحله بر کاهش عملکرد در هر سه گیاه مورد آزمایش، مرحله گلدهی و تشکیل غلاف می‌باشد (تسفای و همکاران، ۲۰۰۶).

جدول۴-۶: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) واسپرمین بر وزن غلاف هر بوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن غلاف هر بوته
بلوک	۲	۳/۸۹
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۶۸/۸۳**
خطای اصلی	۴	۰/۸۶
اسپرمین	۲	۲۵/۵۸**
تنش خشکی × اسپرمین	۴	۵/۷۳**
خطای فرعی	۱۲	۰/۶۱

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۶- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر وزن غلاف هر بوته

۴-۱-۷- وزن دانه هر بوته

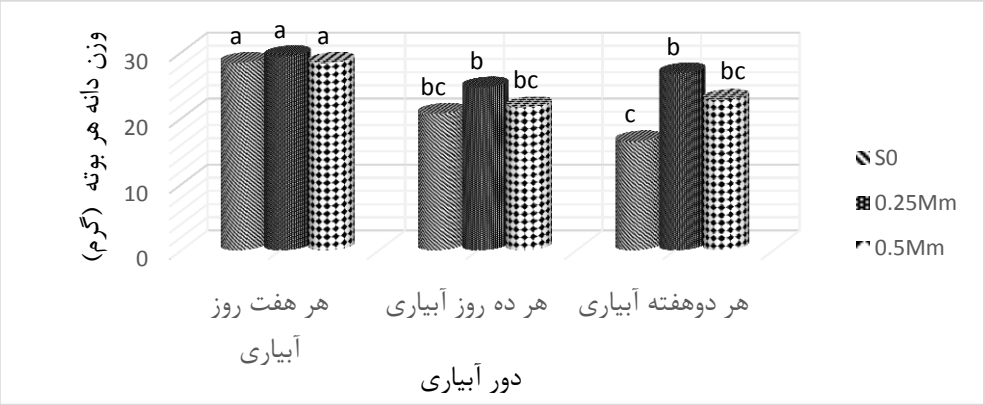
نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴-۷) نشان داد که این صفت نیز به طور معنی داری تحت تأثیر منابع تغییر مندرج در جدول تجزیه واریانس قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی وزن دانه هر بوته نسبت به شاهد کاهش نشان داد هر چند که

اختلاف معنی‌داری بین سطوح خشکی(دورابیاری) مشاهده نشد. از طرفی نتایج اثر متقابل اسپرمین و خشکی نشان داد، در سطوح کاربرد محلول پاشی اسپرمین در هر سطح تنش بر میزان وزن دانه افزوده شد، در شرایط بدون تنش، محلول پاشی اسپرمین نتوانست تأثیر معنی داری بر وزن دانه هر بوته داشته باشد (شکل ۴-۷). ولی در شرایط تنش بالاترین تأثیر مثبت مربوط به استفاده از اسپرمین به میزان ۰/۲۵ میلی مولار بود. با بررسی روی گیاه نخود مشخص شد که محدودیت رطوبت در زمان گلدهی و غلاف دهی موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و در نتیجه چروک شدن دانه می شود (یولاها و همکاران، ۲۰۰۲). در پژوهش دیویس و همکاران (۱۹۹۹) نیز تنش خشکی وزن دانه را به طور معنی‌داری کاهش داد و تنش خشکی در زمان پر شدن غلاف باعث کاهش طول مدت این دوره و در نتیجه کوچک شدن دانه‌ها خواهد شد.

جدول ۴-۷: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بروزن دانه هربوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن دانه هر بوته
بلوک	۲	۱/۴۸
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۲۵۹/۲۲**
خطای اصلی	۴	۱/۷۶
اسپرمین	۲	۷۹/۶۶**
تنش خشکی × اسپرمین	۴	۳۸/۱۵**
خطای فرعی	۱۲	۲/۰۸۹

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۵٪ و ۱درصد



شکل ۴-۷ اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر وزن دانه هر بوته

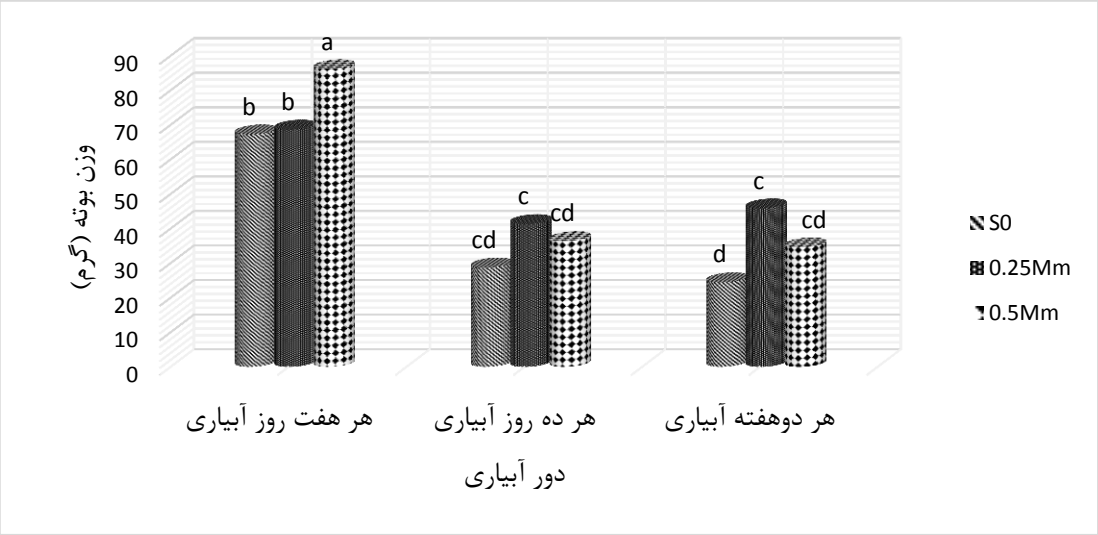
۴-۱-۸- وزن بوته (بیوماس)

اثرات اصلی و متقابل تیمارها بر بیوماس در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۴-۸). مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش سطوح تنش خشکی وزن بوته کاهش چشمگیری نسبت به شاهد داشت به طوری که بیشترین و کمترین وزن بوته به ترتیب مربوط به تیمارهای دور آبیاری هفت روز و چهارده روز بود. هر چند که اختلاف معنی‌داری بین سطوح خشکی(دور آبیاری) مشاهده نشد اما در سطوح کاربرد اسپرمین، با محلول پاشی اسپرمین با غلظت ۲۵/. میلی مولار وزن بوته افزایش نشان داد. در شرایط بدون تنش، محلول پاشی گیاه باغلظت ۰/۵ میلی مولار اسپرمین تأثیر افزایشی را نسبت به عدم استفاده از اسپرمین و غلظت ۲۵/. میلی مولار به دنبال داشت (شکل ۴-۸). در شرایط تنش، بالاترین تأثیر مربوط به ۰/۲۵ میلی مولار اسپرمین بود. اثرات تنش خشکی بر رشد، مقدار و کیفیت گیاه بسیار وسیع بوده و مهم‌ترین فرآیند تنش خشکی کاهش رشد، کاهش وزن بوته و کاهش عملکرد است علت این پدیده اثر منفی تنش خشکی بر فرآیندهای فتوسنتز، تغذیه، روابط هورمونی و آبی گیاه می‌باشد (باقری ،۱۳۷۵). پلی‌آمین‌ها پلی کاتیون‌های مهمی هستند که در مراحل مختلف فیزیولوژیکی و نموی گیاهان نقش دارند. آن‌ها در تقسیم سلولی، جنین‌زائی، نمو گل، میوه و دانه و پیری نقش ایفا می‌کنند. نتایج اکثر پژوهش‌ها نشان می‌دهد، مصرف پلی‌آمین‌های خارجی می‌تواند موجب بازگشت یا کاهش اثر تنش بر روی رشد گردد که این امر نشان دهنده تاثیر پلی آمین ها در کاهش آسیب سلولی ناشی از تنش است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج این مطالعه با نتایج پازکی (۱۳۹۶) که بیان کرد محلول پاشی با اسپرمین طی تنش خشکی سبب افزایش تمام صفات زراعی گیاهان ریحان می‌گردد همخوانی دارد. نتایج ایزدی و تدین (۱۳۹۲) نشان داد محلول پاشی اسپرمین طی تنش خشکی سبب افزایش میزان تعداد کپسول، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه نسبت به شاهد شد.

جدول ۴-۸: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) واسپرمین بر وزن بوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن بوته
بلوک	۲	۶/۱۴
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۴۵۱۷/۳۹**
خطای اصلی	۴	۹/۳۱
اسپرمین	۲	۴۲۹/۸۴**
تنش خشکی × اسپرمین	۴	۱۸۱/۹۴**
خطای فرعی	۱۲	۷/۱۲

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۸- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر وزن بوته

۴-۲- صفت کیفی(پروتئین دانه)

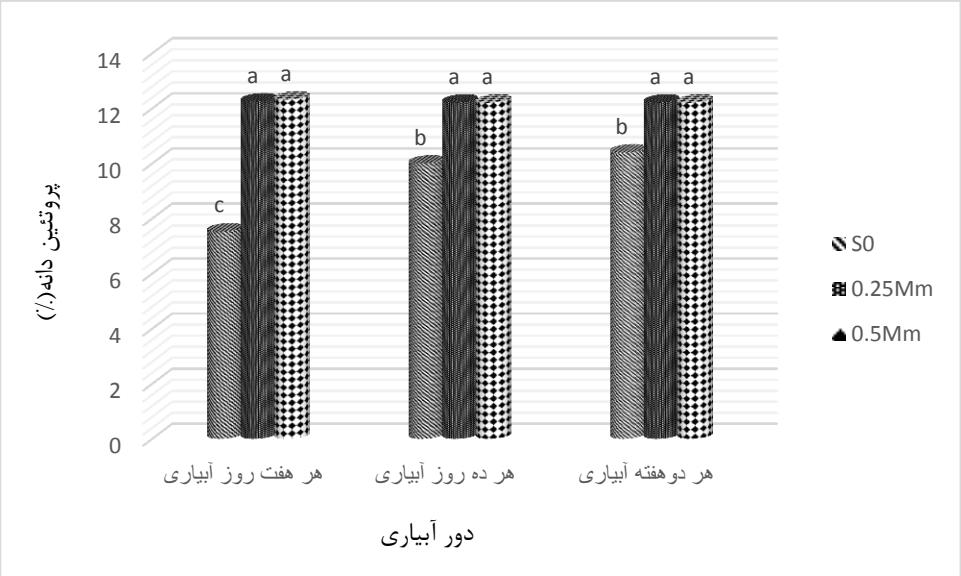
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح خشکی، اسپرمین و و اثر متقابل آن‌ها بر میزان پروتئین دانه معنی دار بود (جدول ۴-۹). در شرایط عدم استفاده از اسپرمین، تنش خشکی باعث افزایش درصد پروتئین شد (شکل ۴-۹). به طور کلی، در شرایط استفاده از اسپرمین، کمیت این صفت بالاتر بود. افزایش میزان پروتئین دانه در شرایط تنش خشکی به طور عمده مربوط به کاهش نسبت نشاسته به پروتئین دانه می‌باشد نه افزایش مطلق پروتئین(مسی دونالد،۱۹۹۲). نتایج این مطالعه با نتایج دانشمند و همکاران (۱۳۸۷) که در بررسی اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و کیفیت

دانه در دو رقم کلزا گزارش کردند که میزان پروتئین دانه در شرایط تنش آبی افزایش می‌یابد همخوانی دارد. آن‌ها بیان کردند که یکی از دلایل افزایش درصد پروتئین دانه در شرایط تنش ممکن است انباشت پروتئین‌های شوک حرارتی در دانه‌های در حال رشد و رسیده باشد. این امر توسط قربانعلی ونیاکان (۱۳۸۴) نیز عنوان شده است. پازکی (۱۳۹۶) بیان کرد که محلول پاشی با اسپرمین میزان پروتیئن گیاه ریحان را افزایش می‌دهد. از آنجائیکه پلی آمین های درونی با RNA و DNA (پوهجان پلتو و هلتا، ۱۹۹۶) و پروتئین ها (تاسونی و همکاران، ۱۹۹۶) به صورت قوی پیوند برقرار می کنند، موجب باز داشتن فعالیت RNAs (ایزولا و فرانزونی، ۱۹۸۹) و پروتئاز می شوند (والدن و همکاران، ۱۹۹۷).

۴-۹: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری)و اسپرمین بر میزان پروتئین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۴۳^{ns}
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۵/۴۳ **
خطای اصلی	۴	۰/۴۳
اسپرمین	۲	۱۲/۶۱ **
تنش خشکی × اسپرمین	۴	۶/۳۳ **
خطای فرعی	۱۲	۰/۱۲

^{ns}، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۹- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) بر پروتئین دانه

۴-۳- صفات فیزیولوژیکی

۴-۳-۱- رنگیزه‌های فتوسنتزی

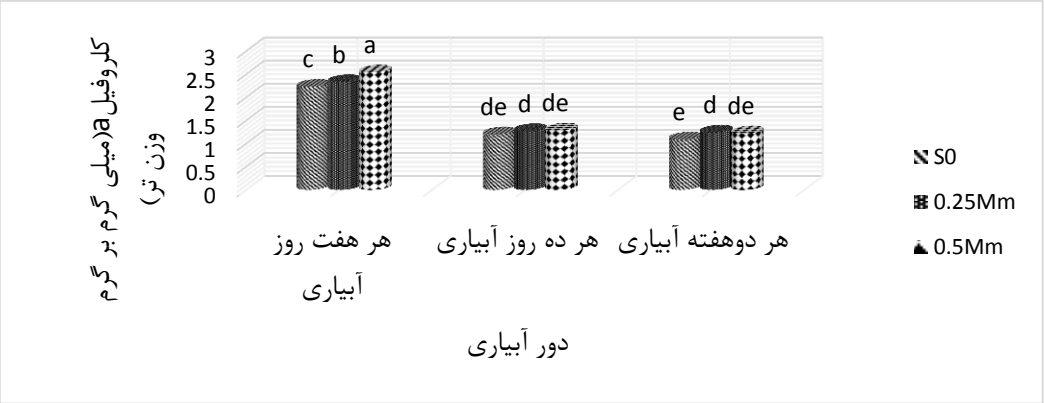
کلروفیل a، b و کلروفیل کل تحت تأثیر تیمار تنش خشکی، اسپرمین و اثرمتقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول‌های ۴-۱۰، ۴-۱۱ و ۴-۱۲). در شرایط بدون تنش، بالاترین مقدار کلروفیل a در شرایط استفاده از ۰/۵ میلی مولار اسپرمین حاصل شد (شکل ۴-۱۰). در هر دو شرایط تنش ملایم و شدید، بالاترین تأثیر مثبت به ۰/۲۵ میلی مولار اسپرمین تعلق داشت. در شرایط بدون تنش، بالاترین مقدار کلروفیل b در شرایط استفاده از ۰/۵ میلی مولار اسپرمین بدست آمد (شکل ۴-۱۱). در شرایط تنش ملایم، بالاترین تأثیر مثبت مربوط به ۰/۲۵ میلی مولار بود. در شرایط تنش شدید، تفاوت معنی داری بین اثر مثبت ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی مولار اسپرمین بدست نیامد. در شرایط آبیاری هفت روز یکبار (شاهد) متناسب با افزایش غلظت اسپرمین، غلظت کلروفیل افزایش نشان داد (شکل ۴-۱۲). بالاترین اثر مثبت در شرایط تنش ملایم مربوط به کاربرد ۰/۲۵ میلی مولار اسپرمین بود. واکنش گیاه به تنش خشکی به ماهیت کمبود آب وابسته است و می‌تواند به صورت پاسخ‌های فیزیولوژیک کوتاه مدت یا بلند مدت باشد. تغییرات غلظت کلروفیل a و b به عنوان یک واکنش کوتاه مدت به تنش و معیاری از

توان حفظ قدرت منبع در شزایط تنش خشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنش خشکی می تواند باعث تنش اکسیداتیو شود (چاوز و الویرا، ۲۰۰۴)که این فرآیند می تواند نقش ویژه ای در تخریب سامانه ی فتوسنتزی، تخریب غشای سلولی، کلروپلاستی و کاهش مقدار رنگدانه های a و b داشته باشد (ایتوربی اورمیتکس وهمکاران، ۱۹۹۸). تنش خشکی سبب هیدرولیز پروتئین های تیلاکوئیدی و کاهش مقدار کلروفیل a و b می گردد (قربانعلی و نیاکان ، ۱۳۸۴). (کوهن و همکاران، ۲۰۰۴) گزارش نمودند که پلی‌آمین‌ها از تخریب کلروفیل در شرایط تنش‌زا جلوگیری می کنند. گزارش شده که پلی‌آمین‌هایی از قبیل پوترسین و اسپرمین ، میزان کلروفیل b و a را در برنج (چاتاپادایا و همکاران، ۲۰۰۲) و میزان کاروتنوئید را در برخی گیاهان مثل پریوش (تلعت و همکاران، ۲۰۰۵)، شب بو (یوسف و همکاران، ۲۰۰۴) و داودی (ماهروس و همکاران، ۲۰۱۱) افزایش داده‌اند. این اثرات مثبت ها ممکن است با اثرات آنتی‌اکسیدانی پلی‌آمین‌ها مرتبط باشد (کوهن و همکاران، ۲۰۰۴).

جدول ۴-۱۰: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) واسپرمین بر کلروفیل a

منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a
بلوک	۲	۰/۰۰۰۷۵
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۰/۰۷۱**
خطای اصلی	۴	۰/۰۰۰۱
اسپرمین	۲	۰/۰۷۱**
تنش خشکی × اسپرمین	۴	۰/۰۱۶**
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۰۰۲۲

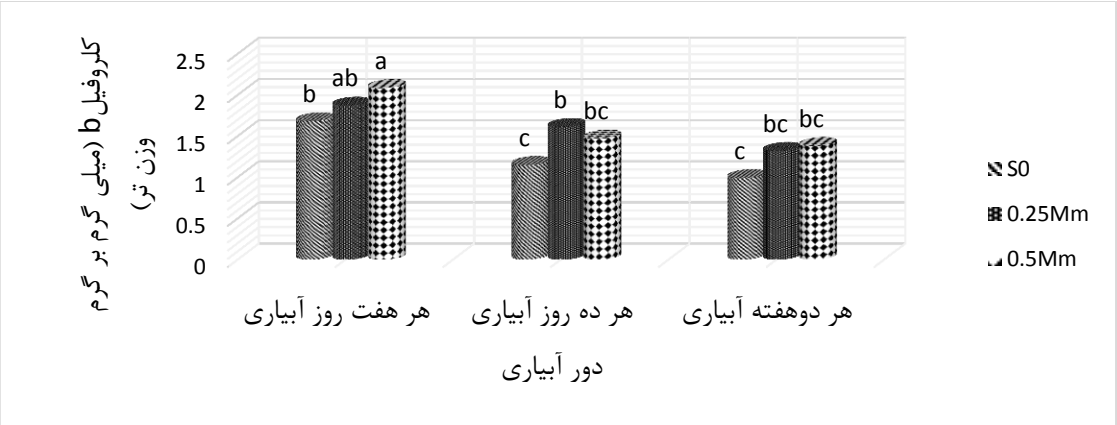
، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱درصد ns



شکل ۴-۱۰- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دور آبیاری) برکلروفیل *a*

bجدول ۴-۱۱: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دور آبیاری) واسپرمین بر کلروفیل

منابع تغییرات	درجه آزادی	bکلروفیل
بلوک	۲	۰/۰۱۷
تنش خشکی(دور آبیاری)	۲	۰/۹۹**
خطای اصلی	٤	۰/۰۰۰۵
اسپرمین	۲	۰/۳۷**
اسپرمین×تنش خشکی	٤	۰/۰۲۵**
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۰۰۳



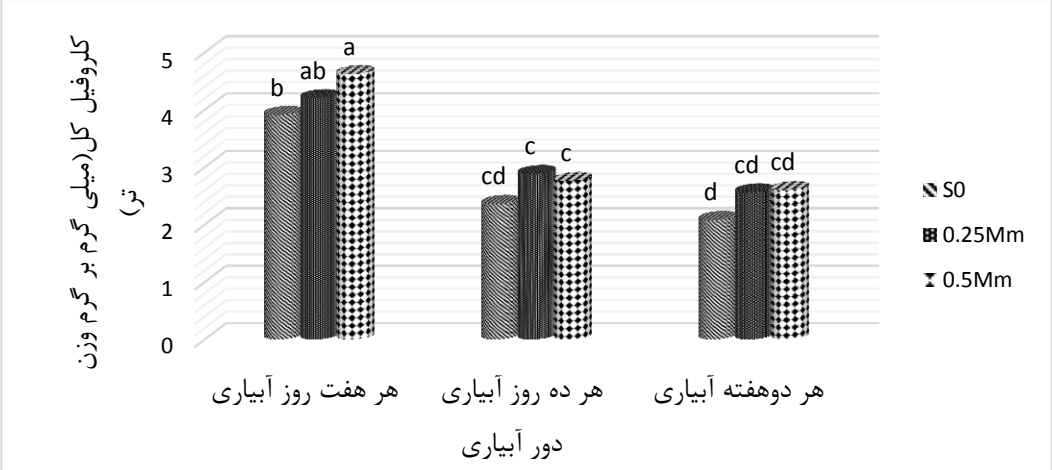
شکل ۴-۱۱- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دور آبیاری) برکلروفیل *b*

جدول ۴-۱۲: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دورآبیاری) و اسپرمین بر کلروفیل کل

منابع تغییرات	در	کلروفیل کل

	جه آزادی	
بلوک	۲	۰/۰۲۵
تنش خشکی(دور آبیاری)	۲	۰/۸۳**
خطای اصلی	٤	۰/۰۰۰۲
اسپرمین	۲	۰/۷٤**
تنش خشکی × اسپرمین	٤	۰/۰٦**
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۰۰۵

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۱۲- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) برکلروفیل کل

۴-۳-۲- کاروتنوئید

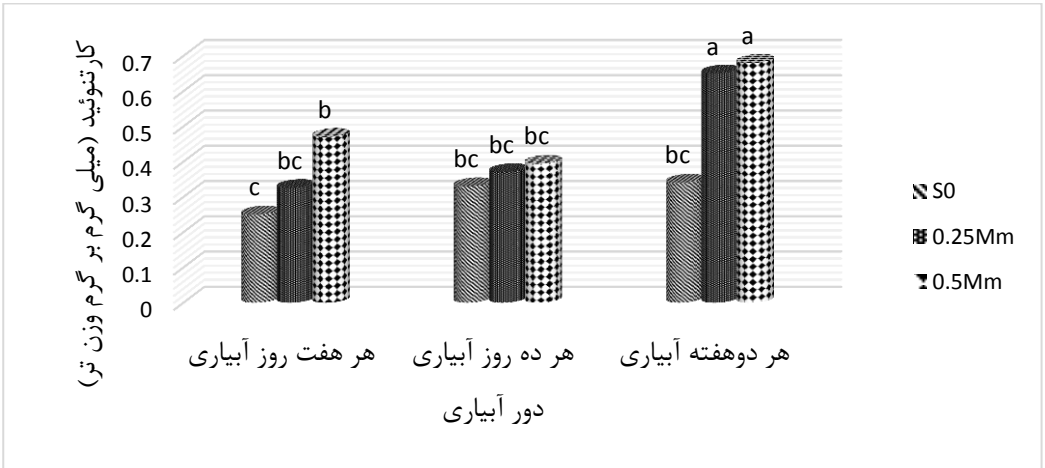
نتایج مندرج در جدول ۴-۱۳ نشان می‌دهد که اثر سطوح مختلف تنش خشکی، محلولپاشی اسپرمین و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر کارتنوئید برگ معنی‌دار بود. در شرایط بدون تنش، متناسب با افزایش غلظت اسپرمین به کار رفته، غلظت کاروتنوئید افزایش نشان داد (شکل ۴-۱۳). در شرایط تنش ملایم، اختلاف معنی داری بین استفاده و عدم استفاده از اسپرمین حاصل نشد. در شرایط تنش شدید بالاترین اثر مثبت به کاربرد اسپرمین تعلق داشت. در برگ گیاهان

سبز رنگیزه‌های غیر سبز رنگ کاروتنوئید وجود دارد که نقش مهمی درحفاظت از رنگیزه های سبز رنگ یعنی کلروفیل دارند. این رنگیزه‌ها لازمه ساختار غشاهای تیلاکوئیدی هستند و با بسیاری از پروتئین‌هایی که در دستگاه فتوسنتزی دخالت دارند ارتباط تنگاتنگی دارند. عمادی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که افزایش سطوح خشکی سبب افزایش ۲۶/۹۲ درصدی کاروتنوئید برگ نسبت به شاهد شد. افزایش میزان این رنگیزه طی تنش خشکی می‌تواند ناشی از نقش حفاظتی این رنگیزه باشد. این رنگیزه نور دریافت شده را به کلروفیل‌ها منتقل کرده و باعث افزایش کارایی کلروفیل‌ها درشرایط تنش می‌گردند.

جدول ۴-۱۳: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دور آبیاری) و اسپرمین برکاروتنوئید

منابع تغییرات	درجه آزادی	کاروتنوئید
بلوک	۲	۰/۰۰۰۱
تنش خشکی(دور آبیاری)	۲	۰/۲۲**
خطای اصلی	٤	۰/۰۰۰٤٥
اسپرمین	۲	۰/۰۳۸**
اسپرمین×تنش خشکی	٤	۰/۰۵۹**
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۰۱۵

ns و ** و * : به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۱۳- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دور آبیاری) برکاروتنوئید

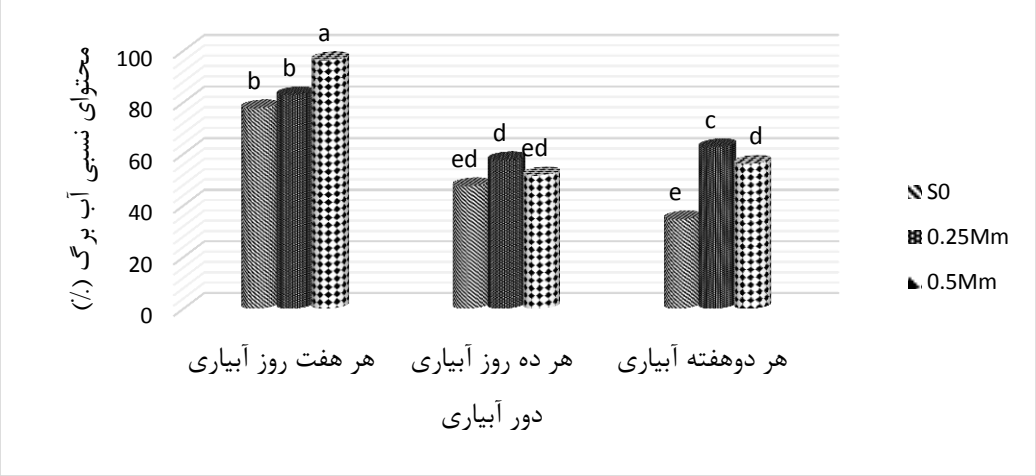
۴-۳-۳- محتوای نسبی آب برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که مقدار محتوای نسبی آب برگ تحت تأثیر تیمار تنش خشکی، اسپرمین و اثرمتقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول ۴-۱۴). در شرایط شاهد، اثر افزایشی اسپرمین تنها در غلظت ۰/۵ میلی مولار دیده شد (شکل ۴-۱۴). در هر دوشرایط تنش، بالاترین اثر مثبت مربوط به غلظت ۰/۲۵ میلی مولار اسپرمین بود. محتوای نسبی آب برگ، شاخصی برای نشان دادن آسیب‌های ناشی از تنش خشکی معرفی شده است. کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ‌ها از بارزترین علایم فیزیولوژیک کمبـود رطوبـت خاک می‌باشد (نوتیکال و همکاران، ۲۰۰۲). به طوری‌که زیاد بودن مقدار رطوبت نسبی برگ و کم بودن سرعت از دست رفتن، نشان دهنده‌ی سازگاری به خشکی است. در گیاهان رزماری و بادرنجبویه، تنش خشکی، محتوای رطوبت نسبی رزماری را تا ۴۰ و بادرنجبویه را تا ۳۰ درصد کاهش داد (مونی و همکاران، ۱۹۹۹). محتوای آب نسبی معیاری جهت سنجش وضعیت آب گیاه هست که نشان دهنده ی فعالیت متابولیکی بافت ها می باشد و از آن ها به عنوان شاخصی برای شناسایی و تمایز لگوم های متحمل به آب کشیدگی استفاده می شود(سان کالر و لیودی، ۱۹۸۶).

جدول ۴-۱۴: تجزیه واریانس اثر تنش خشکی(دورآبیاری) واسپرمین بر محتوای نسبی آب برگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوای نسبی آب برگ
بلوک	۲	٤/۰۷
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۳٤٦۰/۵۸**
خطای اصلی	٤	۵/۰۲
اسپرمین	۲	٦٤۲/۸۰**
اسپرمین×تنش خشکی	٤	۱۸/۷٦**
خطای فرعی	۱۲	۲/۳۸

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۱۴- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دورآبیاری) برمحتوای نسبی آب برگ

۴-۳-۴- پایداری غشاء

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴-۱۵) نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش خشکی، محلول پاشی اسپرمین و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر پایداری غشاء معنی‌دار بود. به طور کلی، در گیاهان تنش دیده، پایداری غشاء کمتر از گیاهان تنش ندیده بود (شکل ۴-۱۵). در شرایط تنش شدید و ملایم، تفاوت معنی داری بین اثر مثبت ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی مولار اسپرمین بدست نیامد. این در حالی است که در شرایط آبیاری کافی (شاهد)، تنها ۰/۵ میلی مولار اسپرمین توانست پایداری غشاء را افزایش دهد.

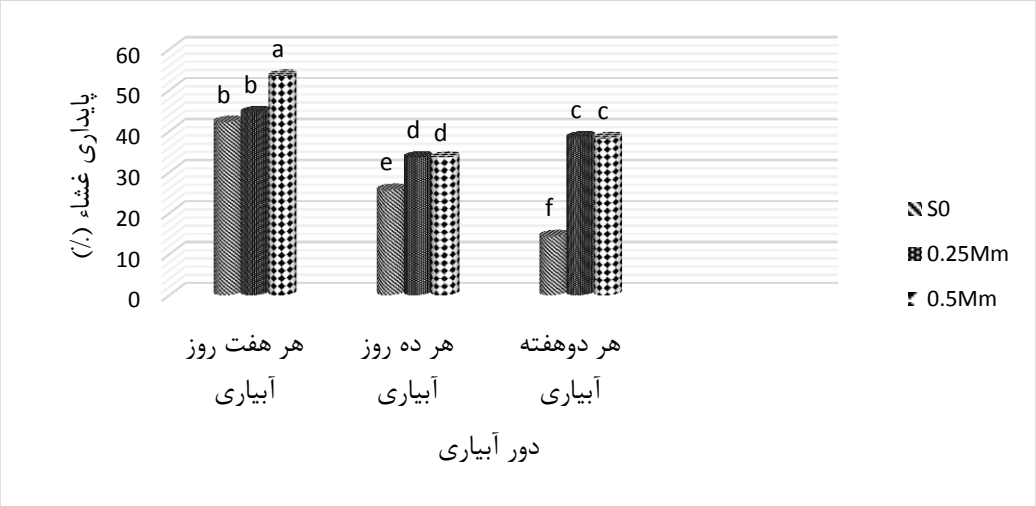
تغییرپذیری در نشت الکترولیت یکی از نخستین نشانه‌های آسیب تنش خشکی است و یک غشای پایدار که در شرایط تنش وظایف خود را به خوبی انجام دهد، محور اصلی سازش به این تنش خشکی است (والنتیویس و همکاران، ۲۰۰۶). گسستگی غشاء رویدادی است که درنهایت منجر به مرگ یاخته‌ای می‌شود (یاردانوف و همکاران، ۲۰۰۳). به همین دلیل شاخص پایداری غشاء که از راه تراوش نسبی یون برآورد می‌شود، شاخصی از آسیب به غشاء در نتیجه ی پراکسیداسیون چربی‌های

غشاء توسط گونه‌های فعال اکسیژن است (دهیندسا، ۱۹۹۱). پایداری غشای یاخته‌ای در اثر شرایط خشکی به عنوان شاخصی از تحمل در نظر گرفته می‌شود (عباسی و همکاران،۲۰۱۴). گزارش شده است که پایداری غشای یاخته‌ای یک شاخص مقاومت به خشکی است و مشاهده شده است که پایداری غشای یاخته‌ای با تحمل به تنش خشکی همبستگی مثبت دارد (پرماچاندرا و شیمادا، ۱۹۹۸). در لوبیا مشاهده شده است که در شرایط تنش خشکی رقم مقاوم نسبت به رقم حساس شاخص پایداری غشای یاختهای بالاتری دارد (زلاتف و همکاران، ۲۰۰۶). گیاهان سازوکارهای مختلفی برای حفظ یکپارچگی غشایی خود طی تنش تکامل داده‌اند. تنظیم کننده‌های اسمزی مولکول‌هایی هستند که به راه‌های مختلف مانند خنثی سازی گونه‌های اکسیژن فعال باعث حفظ پایداری غشایی می‌شوند (پرماچاندرا و شیمادا، ۱۹۹۸). پلی‌آمین‌ها شامل اسپرمیدین، اسپرمین و پوترسین، ترکیب‌های پلی‌کاتیونی با وزن مولکولی پایین هستند که به عنوان تنظیم کننده‌های اسمزی نقش ایفا می کنند. این مولکول‌ها در تنظیم برخی از فرآیندهای اساسی یاخته مانند تنظیم فعالیت آنزیم‌ها و حفظ پایداری غشاها دخالت دارند (گیل و توتیجا، ۲۰۱۰). نشان داده شده است که پلی آمین ها توانایی حفظ سیالیت غشاء بوسیله فعالیت حذفی رادیکال های آزاد را دارند (ماکارونی و همکاران، ۱۹۹۸).

جدول ۴-۱۵: تجزیه واریانس اثرتنش خشکی(دور آبیاری) و اسپرمین بر پایداری غشاء

منابع تغییرات	درجه آزادی	پایداری غشاء
بلوک	۲	۱/٤۳
تنش خشکی(دورآبیاری)	۲	۷۷۸/٥۷**
خطای اصلی	٤	۸/٥۳
اسپرمین	۲	٥۱٦/۷٦**
اسپرمین×تنش خشکی	٤	۱۱۲/۹۱**
خطای فرعی	۱۲	۲/٤

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار درسطح ۰/۵ و ۱ درصد



شکل ۴-۱۵- اثر متقابل اسپرمین و تنش خشکی(دور آبیاری) بر پایداری غشاء

۴-۴- نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تنش خشکی(دورآبیاری) سبب کاهش صفات زراعی(شامل ارتفاع بوته، تعداد غلاف روی بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، وزن غلاف هر بوته ، وزن دانه هر بوته و وزن بوته) و صفات فیزیولوژیکی (کلروفیل a ، کلروفیلb ، کلروفیل کل، محتوی نسبی آب برگ و پایداری غشاء) گیاه گردید. محلول پاشی اسپرمین بویژه غلظت ۲۵/. میلی مولار باعث افزایش صفات زراعی و فیزیولوژیکی لوبیا چشم بلبلی گردید. لازم به ذکر است که اثر متقابل تنش خشکی(دور آبیاری) و محلول پاشی اسپرمین باعث افزایش صفات کاروتنوئید و درصد پروتئین

دانه ی لوبیا چشم بلبلی گردید. مناسبترین تیمارمورد بررسی غلظت ۲۵/. میلی مولار بود که باعث کاهش اثر تنش خشکی و افزایش صفات مورد بررسی گردید.

۴-۵- پیشنهادات

۱- بررسی اثر محلول پاشی اسپرمین بر گیاهان دیگر از جمله گیاهان دارویی بویژه در شرایط خشکی

۲- بررسی اثر متقابل محلول پاشی اسپرمین و تنش خشکی در مراحل رشدی گیاه

منابع

ایزدی، ز. و تدین، م. (۱۳۹۲)."بررسی اثر اسپرمین بر گیاه کرچک (*Ricinus communis L.*) تحت تنش خشکی،" همایش ملی پدافند غیر عامل در بخش کشاورزی ،جزیره قشم ،شرکت تعاونی علم گستران ایرانیان. ۱۶۷-۱۵۹.

باقی، ا.، ملاحسینی، ح.، امینی، ح. و سعادتمند، غ. (۱۳۸۸). "مدیریت حفظ پایداری خاک"، اولین همایش ملی الگوی مصرف و توسعه پایدار کشاورزی، ۲۹ مهرماه، تهران.

باقری، ع.، محمودی، ع.ا. و دین قزلی، ف. (۱۳۸۰). "زراعت و اصلاح لوبیا"، (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.ص ۵۵۶.

برند، ع. (۱۳۹۲)."کاتابولیسم پلی آمین ها". زیست شناسی علم زندگی. Post-24(biolife.blogfa.com).

پارسا، م. و باقری، ع. (۱۳۸۷). "حبوبات". انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص۵۲۲.

باقری، ع. (۱۳۷۵). پایان نامه کارشناسی ارشد،"بررسی شاخص های فیزیولوژیکی موثر در ارزیابی گندم مقاوم به خشکی". دانشگاه آزاد اسلامی کرج. ص ۱.

پازکی، ع. ر. (۱۳۹۶). "بررسی اثر محلول پاشی پلی آمینها بر صفات رویشی، محتوی پروتئین و عصاره گیاه دارویی ریحان در شرایط تنش خشکی". مجله پژوهش‌های به زراعی، ۹(۱): ۷۱-۹۴.

پورموسوی، س.ر.، گلوی، م.، دانشیان، ج.، قنبری، ا. و بصیرانی، ن.(۱۳۸۸)." تاثیر کود دامی بر عملکرد کمی و کیفی لاین سویا در شرایط تنش خشکی". علوم گیاهان زراعی.۴۰(۱): ۱۴۵-۱۳۳.

جلیلیان، ج.، مدرس ثانوی، ع. و صباغ پور، س. (۱۳۸۴). "اثر تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان پروتئین چهار رقم نخود در شرایط دیم". مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ،۱: ۱۲-۹.

جلیلیان، ع. و خدابنده، ن. (۱۳۷۷). "بررسی اثرات تنش خشکی در مراحل رشد زایشی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا". چکیده مقالات پنجمین کنگرۀ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.

حسینی، م. ب. (۱۳۸۳). رساله ی دکتری، " اکوفیزیولوژی کشت مخلوط ارزن علوفه‌ای و لوبیا چشم بلبلی"، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

حکمت شعار، ح. (۱۳۷۲). "فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار" (ترجمه)، انتشارات نیکنام، تبریز، ص ۳۷۸.

خسروشاهی، م. (۱۳۸۶)، "اثر پوترسین بر عمر پس از برداشت میوه های توت فرنگی، زردالو،هلو و گیلاس. "مجله ی علوم و فنون کشاورزی. جلد ششم. شماره ی چهل و پنجم (الف) / پاییز۳۸۷.

دانشمند، ع.ر.، شیرانی راد، ا.ح.، نورمحمدی، ق.، زارعی، ق . و دانشیان، ج. (۱۳۸۷)."اثر رژیم‌های آبیاری و سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه و کیفیت دانه در دو رقم کلزا". مجله علوم زراعی ایران. جلد دهم، ۳: ۲۶۱-۲۴۴ .

دانشیان، ج.، نورمحمدی، ق. و جنوبی، پ. (۱۳۸۱). "بررسی واکنش سویا به تنش خشکی و مقادیر مختلف فسفر". چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

دانشیان، ج. (۱۳۷۸). رساله دکترای زراعت." بررسی اکوفیزیولوژیک اثرات تنش کم آبی در سویا". دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات. تهران: ص ۲۵۲.

راحمی، م. (۱۳۸۴). "فیزیولوژی پس از برداشت . "انتشارات دانشگاه شیراز. چاپ چهارم، ۲۳-۵۶.

سرمدنیا، غ. (۱۳۷۴). "تاثیر تاریخ کاشت روی عملکرد دانه سه رقم ذرت در منطقه اصفهان". مجله علوم کشاورزی ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. جلد بیست و ششم.۴: ۳۲-۲۱.

سلیمی، ح. (۱۳۸۹). پایان نامه کارشناسی ارشد،"بررسی اثرات پرایمینگ، باکتری ریزوبیوم و کود آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود". دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود.

شریف زادگان، ح.، عبدوی، و.، مشهدی اکبر بوجار، م. و نائینی، م. (۱۳۹۲)." اثر کاربرد پلی آمین ها بر سفتی بافت و فیزیولوژی پس از برداشت گیلاس رقم تک دانه مشهد" . ۷۴-۶۷.

شمسا، ف.، نعمت پور، ف.س. و صغی پور افشار، ا. (۱۳۹۵). "اثر هورمون اسپرمین بر میزان تجمع پراکسیداسیون لیپید و پرولین و فعالیت آنزیم های SOD وCAT در دانه رست های گندم *Trticum Sativum .L* تحت تنش شوری، "کنفراس بین المللی پژوهش در علوم و مهندسی، ترکیه، دبیرخانه دائمی همایش، دانشگاه استانبول. ۴۰۲-۱.

عبادی قهرمانی، ش. (۱۳۹۲). پایان نامه کارشناسی ارشد، " اثر امواج اولتراسونیک وکود بیولوژیک نیتروکسین بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی". دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود. ص ۵۱.

صباغ پور، ح. (۱۳۸۵). "شاخص ها و مکانیزم های مقاومت به تنش خشکی در گیاهان "، چاپ اول، کمیته ملی خشکی و خشکسالی معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی، ص ۱۵۲.

علیزاده، ا. (۱۳۸۳). "رابطه آب،خاک و گیاه "، دانشگاه امام رضا (ع)، ص ۴۷۰.

عمادی، ن.، جهانبین، ش. و بلوچی، ح. ر. (۱۳۹۱)." اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر عمکلرد و برخی خصوصیات فیزیلوژیک لوبیا چیتی در منطقه یاسوج". مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی، ۳(۸): ۳۵-۲۵.

فرجی، ا. (۱۳۸۸). "مبانی کاربردی تاثیر تنش خشکی در کلزا "، نشر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ص ۲۶.

قربانعلی، م. و نیاکان، م. (۱۳۸۴). "بررسی اثر تنش خشکی روی میزان قندهای محلول، پروتئین، پرولین، ترکیبات فنلی و فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز گیاه سویا رقم گرگان۳." نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم. ۵ (۱ و ۲): ۵۵۰-۵۳۷.

قربانی، ح.، ابراهیم زاده، ا. و حسین زاده، ا. (۱۳۹۳)." بررسی اثرات غلظت های مختلف پلی آمین آزاداسپرمین بر روی برخی صفات بیوشیمیایی گل شاخه بریده رز رقم دلس ویتا" .اولین

کنگره ملی گل وگیاهان زینتی ایران ،۲۹ و۳۰ مهرماه ۱۳۹۳.کرج مجموعه سالن های همایش موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال وبذر.

کامیاب، ف. (۱۳۹۳). "بررسی تاثیر محلول پاشی پلی آمین های مختلف اسپرمین و اسپرمیدین به همراه اسید های آمینه و ویتامین ث بر میزان درصد ریزش میوه و عملکرد در ارقام مختلف پسته" (اکبری، اوحدی و احمد آقایی)،دومین همایش ملی کاربرد علوم و فناوری های نوین در کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، میبد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد، ۴۳-۲.

کوچکی، ع. و بنایان اول، م. (۱۳۷۳). "فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی"، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۲۸۷.

کوچکی، ع و بنایان اول، م. (۱۳۸۶). "زراعت حبوبات"، چاپ هشتم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.ص ۲۳۶.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، ح. (۱۳۸۲)." فیزیولوژی گیاهان زراعی".(ترجمه). چاپ دهم. جهاد دانشگاهی مشهد. ص۴۰۰.

گنجعلی، ع. و نظامی، ا. (۱۳۸۷). "اکوفیزیولوژی و محدودکننده‌های عملکرد حبوبات"، در: حبوبات، پارسا، م. و باقری، ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۵۰۰.

مجنون حسینی، ن. (۱۳۷۲)." حبوبات در ایران"، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ص ۲۴۰.

مجنون حسینی، ن. (۱۳۸۳). "زراعت غلات"، انتشارات نقش مهر.

مجنون حسینی، ن. (۱۳۸۷)." زراعت و تولید حبوبات". چاپ چهارم، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی شعبه واحد تهران،ص ۲۸۳.

واعظی راد، س.، شکاری، ف.، شیرانی راد، ا. و زنگانی، ا. (۱۳۸۷)." اثرتنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه لوبیا قرمز"، مجله ی دانش نوین کشاورزی،۱۰: ۹۴-۸۵.

وفابخش، ج.، نصیری محلاتی، م. و کوچکی، ع. (۱۳۸۷). " اثر تنش خشکی بر عملکرد و کارایی مصرف نور در ارقام کلزا "، مجله پژوهش های زراعی ایران، ۶(۱): ۲۰۴-۱۹۳.

Abbasi, A.R., Sarvestani, R., Mohammadi, B. and Baghery, A. (2014)." Drought stress-induced changes at physiological and biochemical levels in some common vetch (Vicia sativa L.) genotypes". Journal of. Agricultural. Science and Technology, 16, 505-516.

Ahmadi, A. and Bayker, D.R. (**2001)**." Stomatal and non stomatal factors of photosynthesis limitation in wheat under drought stress". Journal of Agricultural Science 35(1): 93-106.

Arnon, D.I. (1949)." Copper enzymes in isolated chloroplasts; polyphenol-oxidase in Beta vulgaris". Plant physiol. 24, 1-15.

Anisul Islam, M ., Terence, J., Blake . Kocacinar, F. and Lada, R. (2003)." Ambiol, spermine, balance of four tropical grain legumes". Australian Journal of Plant Physiology 13: 329-341.

Becana, M., Escuredo, P.R., Arrese-Igor, C. and Iturbe Ormaetxe, I. (1998). " Oxidative damage in pea plants exposed to water deficit or paraquat". Plant Physiol.116: 173-181. 12.

Bianchi. M., Bellini, A., Cervelli, M., Degan, P., Marcocci, L., Martini, F., Scatteiaa, M., Mariottini, P. and Amendola, R. (2007). "Chronic sub-lethal oxidative stress by spermine oxidase overactivity induces continuous DNA repair and hypersensitivity to radiation exposure ",Biochimica et Biophysica Acta 1773 : 774–783.

Bonciarelli, F. (1997). "Caltivazioni erbacee da pieno campo", Edagricole Bologna.

Bray, A. E. (1997). "Plant responses to water deficit". Trends in Plant Sc. 2:45-54.

Bullock, D. G., Niesen, R. L., and Nyquist, W. E. (1988). "A Growth analysis comparision of corn growth conventional and equidistiant plant spaciny". Crop Sci. 24:1187-1191.

Charlies, S. (1997). "Localization of Hydrogen Proxide Accumulation during the hypersensitive syrinage PV phaseolicale the plant cell".American Society of Plant Physiologists. 9:209-221.

Chattopadayay, M.K., Tiwari, B.S., Chattopadhayay, G., Bose, A., Sengupta, D.N. and Ghosh, B. (**2002)**. "Protective role of exogenous polyamines on salinity-stressed rice (Oryza sativa) plants". Physiol. Plant. 116: 192-199.

Chaves, M.M. and Oliveira, M.M. (2004). " Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: Prospects for water – saving agriculture." Journal of Experimental Botany, Vol. 55: 2365 – 2384.

Chaves, M. M. (1991)." Effects of water deficits on carbon assimilation." J. Exp. Bot. 42: 1-16.

Christina, B.W. and Gisela, J. (2013)." Antioxidants in different potato genotypes, effect of drought and wounding stress". Agriculture 3 (1): 131–146.

Cohen, A.S., Popovic, R.B. and Zalik, S. (2004). "Effects of polyamines on chlorophyll and protein content, photochemical activity, and chloroplast ultrastructure of barley leaf discs during senescence". Plant physiol. 64: 717-720.

Davis, M.A., Wrage, K.J., Reich, P.B., Tjoelker, M.G.,Schaeffer, t. and Muermann, C. (1999). "survival, growth, and photisynthesis of tree seedlings competing with herbaceous vegetation along a water-light-nitrogen gradient". Plant Ecology,145: 341-350.

Debaeke, P. and abdellah, A. (2004). "Adaptation of crop management to water limited Environments". Eur. J. Agron. 21: 433-446.

Dhindsa, R.S. (**1991)**. "Drought stress-enzyme of gluthation metabolism and protein synthesis inTortula varalis". Plant physiology, 95: 648-651.

Dubey, R.S. and pessarakli, M. (1995). "physiological mechanisme of nitrogen absorption and assimilation in plants under stressful conditions". In: Pessarakli M. (eds): Handbook of plant and Crop physiology. Marcel Decker Inc., New York, Basel, Hong Kong.

Earl, H. J., and Davis, R. F. (2003). "Effect of drought stress on Leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of Maize". Agron. J. 95: 688-696.

Edmeades, G.O., Bolanos, J., Hernandez, M. and Bello, S. (1993). "Causes for Silk delay in a Lowland tropical Maize population". Crop Sci. 33:1029-1035.

Efeoglu, B., Ekmeki, Y. and Cicek, N. (2009)." Physiological responses of three maize cultivars to drought stress and recovery". South Afr. J. Botany 75 (1): 34–42.

FAO. (2006)." Food and Agriculture Organization of the United Nations", Quarterly bulletin of statistics, Rome, Italy.

FAO. (1992). "The use of saline waters for crop production", FAO Irrigation and Drainage Paper No. 48. 133.

Flexas, J., Diaz-Espejo, A., Galmes, J., Kaldenhoff, R., Medrano, H. and Ribas-Carbo, M. (2007). " Rapid variations of mesophyll conductance in response to changes in CO2 concentration around leaves". Plant Cell Environ. 30: 1284-1298.

Friedman, R., Altman, A. and Bachrach, U. (1982)." Polyamines and Root Formation in Mung Bean Hypocotyl Cuttings", Department of Horticulture, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel (R F., A. A.); and Department of Molecular Biology, The Hebrew University and Hadassah Medical School, Jerusalem, Israel (U. B.) 76-100.

Gallagher, E.J. (1984). "Cereal production", Butterworths, 345 p.

Galston. A.W. (1983)." Polyamines as modulators of plant development". Bioscience 33:382-388.

Gan, H., James, J., Feng, H. and Howard, H.u. (2003)." Simulation of the sedimenation of melting solid particles". International Journal of Multiphase Flow. 29: 751-769.

Giauan, L., Gougu, G., Ying Bai, S. and Shenys, L. (2000)." Changes of volatiles from drought stressedash leaf maple(Acer negundo) in July and August". Forestry studies in China 2: 27-33.

Gill, S.S. & Tteja, N. (2010)." Polyamines and abiotic stress tolerance in plants". Plant SignalingBehavior, 5(1): 26-33.

Hall, E.A. (2004)." Breeding for adoption to drought and heat in cowpea". Eur. J. Agron. 21: 447-454.

Haroun, S., Abo, S., Abdel, H., Aldesuquy, H., El-Saied, .W. (2014)." Involvement of spermine and spermidine in the control of productivity and biochemical aspects of yielded grains of wheat plants irrigated with waste water," Egyptian journal of basic and applied sciences 1: 16 -28.

Hoshikawa, K. (1991). "Significance of legume crops in improving the productivity and stability of cropping systems". In: Phosphorus Nutrition of Grain Legumes in the Semi-Arid Tropics. 173-181.

ICRISAT. (1996). "ICRISAT Asia Region Annual Report". 17-20 pp.

Iturbe Ormaetxe, I., Escuredo,P.R., Arrese-Igor, C. and Becana, M. (1998). " Oxidative damage in pea plants exposed to water deficit or paraquat". Plant Physiol. 116: 173-181.

Isola, M.C. and Franzoni, L. (**1989)**." Inhibition of net synthesis of ribonuclease by polyamines in potato tuber slices". Plant Sci. 63: 39–45.

Jill, E.C., Ciro, S. and Mateo, V. (2012)." Dissecting maize productivity, ideotypes associated with grain yield under drought stress and wellwatered conditions." J. Integr. Plant Biol. 54 (12): 1007–1020.

Juza , J. (1971). "Uloha nekterych biologickych a Hospodarskych vlastnosed vybranych odrud hrachu[*Pisum sativm l.*] pretvorbe vysosu ". (the role of some biological and commerical properties of selected cultivars of pea [*Pisum sativm l.*] in yield formaton) .condidate-of- scienc dissertation , VSZ praha ,1971.

Kawamitsu, Y., Driscoll, T. and Boyer, J.S. (2000)." Photosynthesis during desiccation in an intertidal alga and a land plant". Plant Cell Physiol. 41: 344-353.

Khanna–Chopra, R., and Sinha, S.K. (1988). "What limits the yield of pulses? Plant process or plant of type". P: 68-278.

Khodam bashi, m. and khageh poor, m. (1990). "Effect of types of irigation on growth procedure of soy been".j.Agrc.sci. 21:39-440.

Korte, L.L., Williams, J.H., Specht T.E. and Sorensen, R.C. (1993)." Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. I. Agronomic responses". Crop Sci. 28:521-530pp.

Kumar, J., and Abbo, S. (2001). "Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semiarid environments". Adv. Agron. 72: 107-138.

Kramer, P. J. (1983). "Water relations of plants". Academic Press. P.342-415.

Lawlor D.W. and Cornic G. (2002)." Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. 275-294.

Leport, L., Turner, N.C., Davies, S.L., and Siddique, K.H.M. (2006)." Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought". European Journal of Agronomy 24: 236-246.

Levitt, J. (1980). "Response of plants to environmental stresses. II. Water, radiation, salt and other stresses". Academic Press. New York. PP. 187-211.

Lizana, C., Wentworth, M., Martinez, J.P., Villegas, D., Meneses, R., Murchie, E.H., Pastenes, C., Lercari, B., Vernieri, P., Horton, P. and Pinto, M.

(2006)." Differential adoption of two varieties of common bean to abiotic stress." I. Effects of drought on yield and photosynthesis. J. Exp. Bot. *57:* 685-697.

Lopez-Bellido, L., Lopez-Bellido, F.J., Fuentes, M., Castillo, J.E., and Fernandez, E.J. (1997). "Influence of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on soil organic matter and nitrogen under rain-fed Mediterranean conditi" **.** 277-293.

Maccarrone, M., Baroni, A. and Finazzi-Agro, A. (**1998)**. "Natural polyamines inhibit

soybean (glycine max) lipoxigenase-1, but not the lipoxygenase-2 isozyme. Arch Biochem". Biophys. 356: 35-40.

Mahros, K.M., Badawy, E.M., Mahgoub, M.H., Habib, A.M., and El-Sayed, I.M. (2011)." Effect of putrescine and uniconazole treatments on flower characters and photosynthetic pigments of Chrysanthemum indicum L". Plant. J. Am. Sci. 7: 399-408.

Martin-Tanguy, J. (2001). "Metabolism and function of polyamines in plants: recent development (new approaches)". Plant Growth Regul. 34: 135-148.

Marzouk, B., Limam, F. and Bourgou, S. (2010). " Drought effects on polyphenol (Sitobion avenae F.)", Pestycydy/Pesticides, 2010, 1-4, 15-20. ISSN 0208-8703.

Max, A., Elisabeth, K., Owen, A. (2014). "The flanking sequence contributes to the immobilisation of spermine at the G-quadruplex in the NHE (nuclease hypersensitivity element) III1 of the c-Mycpromoter", FEBS Letters 558:1949-1954.

McDonald, G. K. (**1992)**. "Effect of nitrogen fertilizer on growth, grain yield and grain protein concentration of wheat". Crop Science 17: 791-793.

Medrano, H. and Flexas, J. (2002)." Drought-inhibition of photosynthesis in C3-plants: stomatal and non-stomatal limitations revisited". 183-189.

Moradi, R., Nassiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., Lakzian, A., and Nejhadali, A. (2011)." Effect of biological and organic fertilizers on essential oil quantity and quality of fennel". Iranian Journal of Horticultural Science, 25: 25-33.

Munne, S., Schwarz, K., Alegre, L., Horvath, G. and Szigeti, Z. (1999). "Alpha-tocopherol protection against drought, induced damage in Rosmarinus officinalis and Melissa officinalis". Proceedings of an Intermational workshop at tata, Hungary, 23-26.

Nautical, P. C., Rachaputi, N. R. and Joshi, Y. C. (2002). " Moisture-deficit-induced changes in leafwater content, leaf carbon exchange rate and biomass production in groundnut cultivars differing in specific leaf area". Field Crop Research, 74: 67-79.

Niu, X., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M. and Pardo, J.M. (1995). " Ion homeostasis in NaCl stress environments". Plant Physiol. 109: 735–742.

Nutman, P.S. (1987). "Centenary lecture on nitrogen fixation". In: A Century of nitrogen Fixation Research: Present Status and Future Prospects. Bergersen, F. J. and J. R. Postgate, Eds., The Royal Society. London, U. K. 69-106.

Ort, D. R. (2001). " When there is too much light". Plant Physiol. 125: 29-32.

Padilla-Ramirez, K. S., Acosta-Gallegos, K. A., Acosta - Diaz, E., Mayek-Perez, N., and Kelly, J. D. (2005). "Partitioning and partitioning rate to seed yield in drought stressed and non stressed dry bean genotypes". Bean Improvement Cooperative.New York, 48: 153-153pp. ons. Soil Tillage Res. 43: 277–293.

Patel, B.D., Patel, V.J., Patel, J.B., and Patel, R.B. (2006). "Effect of fertilizers and weed management practices on weed control in chickpea (*Cicer arietinum L.*) under middle Gujarat conditions". Indian Journal of Crop Science 1(1-2): 180-183.

Pohjanpelto, P. and Holtta, E. (**1996)**. "Phosphorylation of Okazaki-like DNA fragments in mammalian cells and role of polyamines in the processing of this DNA". EMBO J. 15: 1193-1200.

Poorter, H., and Garnier, E. (1996). "Plant growth analysis: an evaluation of experimental design and computational methods". J. Exp. Bot. 47:1343-1351.

Premachandra, G.S. & shimada, T. (**1998)**." Evaluation of polyethylene glycol test of measuring cell membrane stability as a drought tolerance test in wheat". Agricultural. Science, 110, 429-43.

Ritchie, S.W. and Nguyen, H.T. (1990). " Leaf water c0ntent and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance". Crop science, 30: 105- 111.

Robie. C.A. and Minocha. S.C. (1989). "Polyamines And Somatic Embryogenesis In Carrot. I. The Effects Of Difluoromethylornithine And Difluoromethylarginine", Plant Science, 65 (1989) 45- 54.

Russel, M. B. (1996). "Water and its relation to soil crop". Academic Press Inc, New York, London. 445.

Sabaghpour, S.H., Mahmodi, A.A., Saeed, A., Kamel, M., and Amphora, R.S. (2006). "Study on chickpea drought tolerance lines under dry land condition of Iran". Indian J. Crop Sci. 1: 70-73.

Summerfield, R.J., Minchin, F.R., Roberts, E.H., and Hadley, P. (1980). "The effects of photoperiod and air temperature on growth and yield of chickpea *(Cicer arietinum L.)*". In: Proc. Int.73: 121-149.

Sanchez, J., Manzanares, M., Andres, E.F., Tenorio, J.L., and Ayerbe, L. (1998). " A turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress". Field Crops Res. 59: 225-235.

Sairam, R.K., Srivastava, S., Agarwal, and Meena, R.C. (2005). " Differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerant and susceptible wheat genotypes". Biol. Plant. 49:85-91.

Shouse, P.S., Darsberg, S., Jury, W. A. and H. Stolzy, H. (1981). " Water deficit effects on water potential, yield and water use of cowpeas". Agron. J. 73: 333-336.

Siddique, K.H.M., Sedegly, R.H. and Marshal, C. (2000). "Effects of plant density on growth and harvest index of branches in chickpea (*Cicer arietinum L.*)". Field Crop Research. 31: 193-203.

Sinclair, T.R. and Ludlow, M.M. (1986). "Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes". Australian Journal of Plant Physiology. 13: 329-341.

Singh, D.B., Verma, S., and Mishra, S.N. (2002). " Putrescine effect on nitrate reducttase activity, organic nitrogen/protein and growth in heavy metal and salinity stressed mustard seedlings". Plant Biol. 45:605-608.

Singh, R.P. (1991). "Influence of water deficits on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea *(*Cicer arietinum*)*". Field Crops Res. 28:1-15.

Smirnoff, N. (1993). " The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation". New Phytol. 125: 27-58.

Stone, L.R., Goodrum, D.E., Jaafar, M.N., and Khan, A.H. (2002). "Rooting Front and water depletion depths in grain sorghum and sunflower". Agronomy Journal 93:1105-1110.

Swaraj, K. (1987). "Environmental stress and symbiotic N2 fixation in legume". Plant Physiol. Biochem. 14:117-130.

Talaat, I.M., Bekheta, M.A. and Mahgoub, M.H. (**2005)**." Physiological response of periwinkle plants (Catharanthus roseus L.) to tryptophan and putrescine". Int. J. Agric. Biol. 7: 210-213.

Tassoni, A., Antognoni, F. and Bagni, N. (**1996)**. " Polyamine binding to plasma membrane vesicles from zucchini hypocotyls". Plant Physiol. 110: 817–824.

Tisi, A., Angelini, R., Cona, A. (2011). " Does polyamine catabolism influence root development and xylem differentiation under stress conditions?" Plant Signal Behav 2011; 6:1844-1847.

Tesfaye, K., Walker, S., and Tsubo, M. (2006). "Radiation interception and radiation use efficiency of three grain legumes under water deficit conditions in a semi-arid environment". European Journal of Agronomy 25: 60-70.

Toker, C., and Canci, H. (2006). "Selection for drought and heat resistance in chickpea under terminal drought conditions". 4th International Food Legumes Research Conference: Food Legumes for Nutritional Security and Sustainable Agriculture. New Delhi, India, (in press). 18–22.

Ullah, A., Bakht, J. Shafi, M. and Islam, W.A. (2002)." Effect of various irrigations levels on different chickpea varieties". Asian Journal of Plant Science. 4:355-357.

Valentovic, P., Luxava, M., Kalorovic, L. & Gasparikova, O. (**2006).** "Effect of osmotic stress on compatible solutes content, membrane stability and water relations in two cultivars". Plant and Soil Environment, 52(4), 186-191.

Valenzuela, H. and Smith, J. (2002). " Cowpea". Departments of tropical plant and soil sciences and natural resources and environmental management. SA-GM- 6: 1-3.

Wafaa, M. (2005). "Induction and Effect on Rust Disease Control of Bean",. Plant Pathology Bulletin 14:89-102.

Walden, R., Cordiero, A. and Tiburcio, A.F. (**1997)**. "Polyamines: Small molecules triggering pathways in plant growth and development". Plant Physiol. 113: 1009–1013.

Waling, I., Vark, W.V., Houba,VJG. andVan der lee, JJ. (1989). "Soil and Plant and Analysis, a series of syllabi". Plant7. Plant Analysis Procedures, Wageningen Agriculture University, the Netherland.

Wang, X., Wang, B., Jia, Y., Duan, Ch. and Akio, S. (2002). "Effect of sound wave on thesynthesis of nucleic acid and protein in chrysanthemum". Colloids and surfaces B: Biointerfaces, 29: 99-102.

Wang, X., Shi, G., Xu,Q. and Hu, J. (2006). "Exogenous polyamines enhance copper tolerance of Nymphoides peltatam". Journal of Plant Physiology. 10:1016-1023.

Wery, J. (1990). "adaption to frost and drought stress in chickpea and implication in plant breeding". In: Stomatal and nonstomatal limitation revisited". Annals of Botany 183: 183-189.

Yadav, V.K., Yadav, N., Singh, R.D. (1996). "Metabolic changes and their impact on yield in chichpea under water stress". Plant Physiology and Biochemistry 23(1):49-52.

Yardanov, I., Velikonova, V. & Tsonev, T. (2003). "Plant responses to drought and stress tolerance". Bulgarian Journal of Plant Physiology, 187-206.

Youssef, A.A., M.H. Mahgoub and I.M. Talaat. (**2004)**. "Physiological and biochemical aspects of Matthiola incana plants under the effect of putrescine and kinetin treatments". Egypt. J. Appl. Sci. 19: 492-510.

Zlatev, Z.S., Lidon, F.C., Ramulho, J.C. & Yordanov, I.T. (2006). "Comparison of resistance to drought of three bean cultivars". Biologia Plantarum, 50(3), 389-394.

Abstract

This research was carried out to investigate the effect of spermine and drought stress (irrigation rounds) on the growth and yield of cowpea plant in a research field of Shahroud University of Technology in 2016 as a spilite plot based on randomized complete block design with 3 replications. In this study, drought stress was distributed to the main plots and subplots were allocated to spermine. Drought stress levels (irrigation intervals) included control (7 days irrigation; D0), mild stress (10 days irrigation interval; D1) and severe stress (irrigation interval 14 days; D2); and spermine levels including control (normal water spraying on the plant; S0) concentration was 0.25 mM (S1) and 50 mM (S2) spermine. Spraying was carried out in four stages, flowering and milking of seeds. The results showed that drought stress (increased irrigation) reduced plant height, number of pods per plant, pod length, number of seeds per pod, 100 seed weight, pod weight per plant, seed weight per plant, plant weight, chlorophyll a, chlorophyll b , Total chlorophyll, relative water content of leaf and membrane stability of bean plant. This is while the concentration is 0.25 Mm weight of spermine increased the traits studied. Spraying spermin can reduce the effect of drought stress on many of the studied traits. Also, drought stress (irrigation interval) and spermine levels increased carotenoid and protein yield.

Key words: Polyamines, Agronomic traits and physiological traits.

Shahroud University of Technology

Faculty of Agriculture Engineering

M.Sc. thesis in Agroecology

growth and Effect of spermine solution and drought stress on yield of cowpea (*Vigna sinensis*)

By: Azim sajadi asl

Supervisor:

Dr. Manoochehr Gholipor

Advisor**:**

Dr. Hamid Abasdokht

January 2018