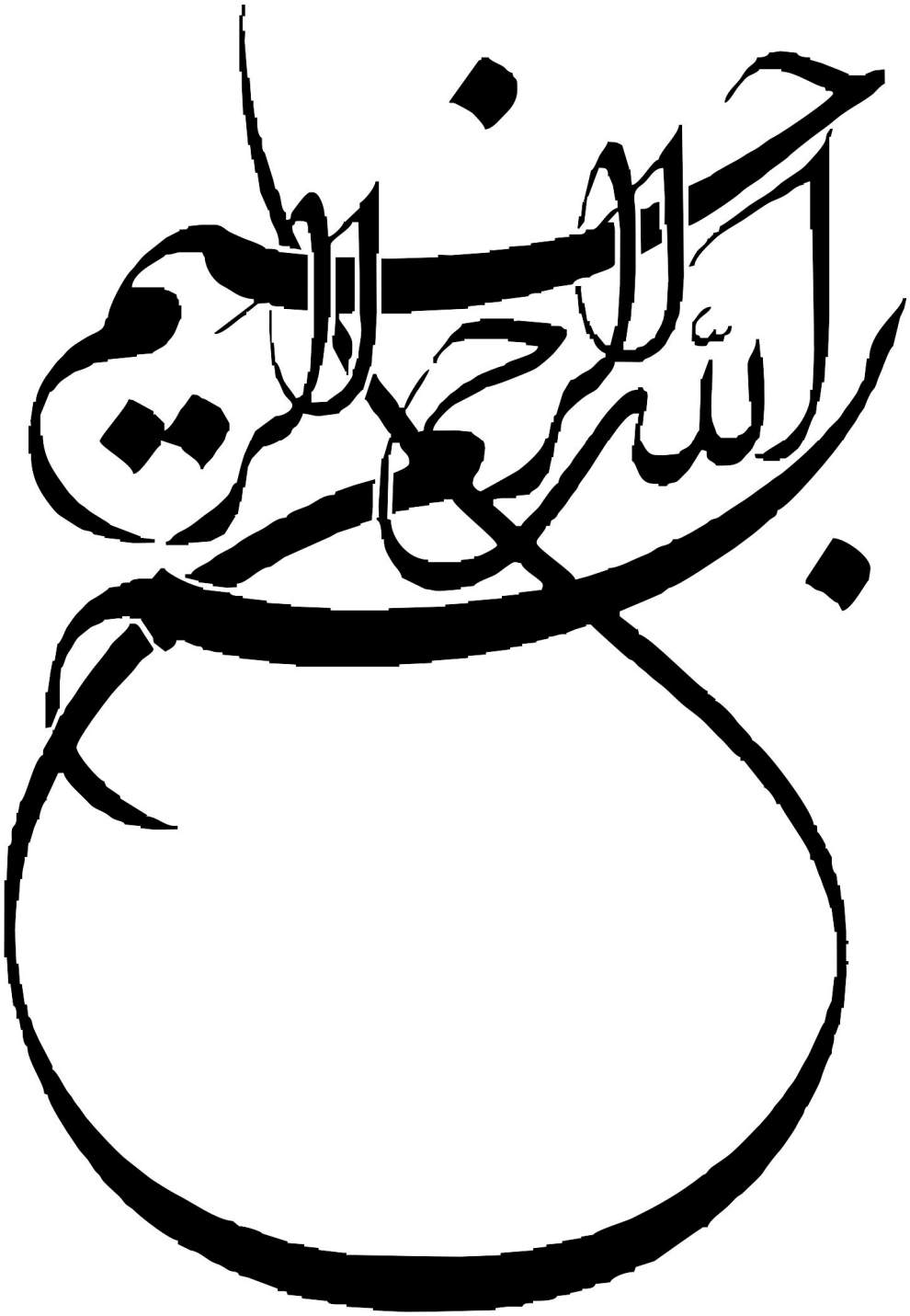

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده علوم
گروه زیست شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد علوم گیاهی
(گرایش فیزیولوژی گیاهی)

با عنوان:

تاثیر تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول بر سطوح پرولین، جوانه زنی و رشد رویشی گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.)

استاد راهنما:

دکتر مهرداد لاهوتی

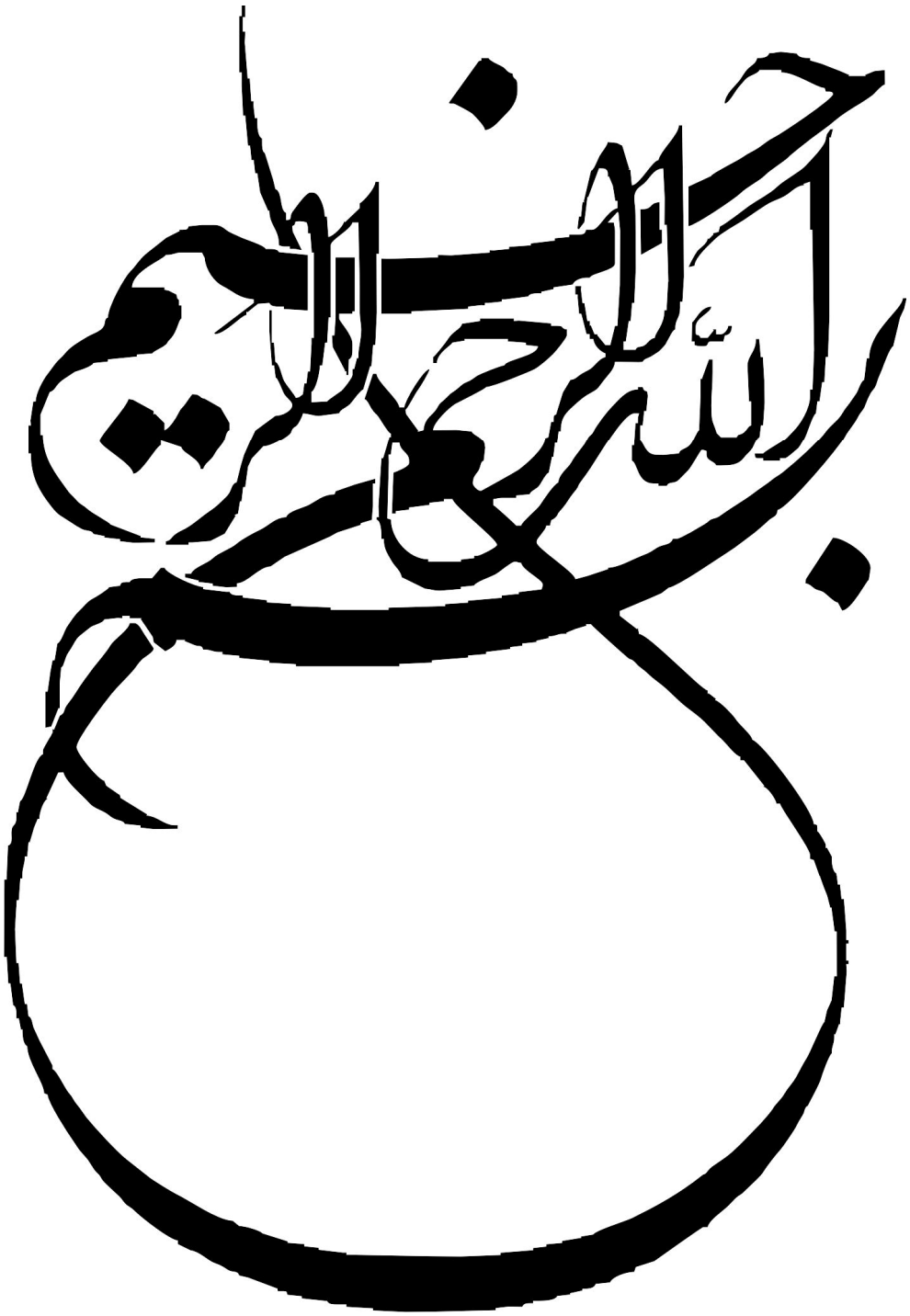
استاد مشاور:

دکتر علی گنجعلی

تهیه و تنظیم:

زهرا خاکشور مقدم

اردیبهشت ۱۳۸۹


بسم الله الرحمن الرحيم

سپاسگذاری

من لم یشکر المخلوق، لم یشکر الخالق

با حمد و سپاس به درگاه ایزد منان و استعانت از او، وظیفه خود می دانم تـا از کلیـه ی عزیـزان و سرورانی که در انجام مراحل مختلف این پژوهش این حقیر را یاری داده اند تقدیر و تشکر نمایم.

۱-از استاد فرزانه جناب آقای دکتر مهـرداد لاهـوتی کـه بـا صـبر و حوصـله و متانـت هـدایت و راهنمایی اینجانب را در طول دوران تحصیل و تمامی مراحل انجام این پـژوهش برعهـده داشـته و زحمات فراوانی را متحمل شده اند، سپاسـگذاری نمـوده ،عـزت ، اقتـدار و موفقیـت ایـشان را از خداوند متعال خواستارم.

۲-از استاد گرامی جناب آقای دکتر علی گنجعلی که با راهنمایی ارزنده خود در انجام این پژوهش کمک شایانی نموده اند، صمیمانه تشکر نموده، امیدوارم که همواره در پناه توجهات خداوند در راه خدمت به دانش پژوهان موفق و موید باشند.

۳- از زحمات داوران محترم جناب آقای دکترحمید اجتهادی و دکتر حمیدرضا خزاعی کـه داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند نهایت قدردانی را دارم

٤- از همراهی و دوستی بی‌دریغ خانم زهرا علیشاهی سپاسگزارم.

۵- از سرکار خانم خدیجه دبیری که در امر تایپ این پژوهش مرا یاری نموده اند کمال تشکر و قدردانی را می نمایم

و در پایان از محبتها و زحمات بی دریغ خانواده و مادر عزیزم کـه همـواره در تمـام سـختی هـا و مشقت ها پشتیبان محکمی برای اینجانب بودند، بی نهایت سپاسگزارم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ۱

فصل اول : کلیات ۶

۱-۱- تاریخچه و دامنه انتشار گیاه شوید ۷

۱-۲- رده بندی و خصوصیات گیاه شوید ۷

۱-۲-۱- رده بندی ۷

۱-۲-۲- نام های گیاه ۸

۱-۲-۳- ریخت شناسی ۸

۱-۲-۴- ترکیبات شیمیایی ۹

۱-۲-۵- خواص درمانی ۹

۱-۳- جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه ۱۰

۱-۴- تنش چیست؟ ۱۱

۱-۵- تنش آب در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان ۱۲

۱-۶- پتانسیل آب ۱۳

۱-۷- خشکی و مکانیزم مقاومت به آن ۱۴

۱-۷-۱- سازش، مقاومت ۱۶

۱-۱-۷-۱- گریز از خشکی ۱۷

۱-۱-۷-۲- تحمل خشکی در پتانسیل های آبی بالا ۱۷

۱-۲-۱-۷-۱- افزایش تراکم و عمق ریشه ۱۷

۱-۲-۱-۷-۲- ویژگی های ساختاری و مورفولوژیکی برگ ها ۱۹

۱-۱-۷-۳- تحمل خشکی در پتانسیل های آبی پایین ۲۰

۱-۳-۱-۷-۱- تنظیم اسمزی ۲۰

۲-۳-۱-۷-۱- قابلیت ارتجاع دیواره سلولی ۲۰
۳-۳-۱-۷-۱- تحمل در برابر پسابیدگی ۲۱
۸-۱- اثرات خشکی روی برخی از ویژگی های گیاهان ۲۱
۱-۸-۱- خشکی و ویژگی های مورفولوزیکی ۲۱
۲-۸-۱- خشکی و فتوسنتز ۲۳
۳-۸-۱-مکانیزم اثر تنش خشکی بر روی تقسیم و طویل شدن سلولی ۲۶
۴-۸-۱- پیری و ریزش برگ ۲۷
۵-۸-۱- عوامل پایدار کننده غشاهای سلولی ۲۹
۶-۸-۱- تنظیم کننده اسمزی ۳۱
۱-۶-۸-۱- پلی آمین ها ۳۳
۲-۶-۸-۱- پرولین ۳۳
۳-۶-۸-۱- قندها و تنش خشکی ۳۶
۷-۸-۱- چندین پروتئین محافظتی در سازش به تنش خشکی نقش دارند ۳۹
۱-۷-۸-۱- پروتئین های فراوان در مرحله پایانی رویان زایی ۳۹
۲-۷-۸-۱- آکوآپورین ها ۴۰
۸-۸-۱- تنش خشکی و تغذیه گیاهی ۴۱
۱-۸-۸-۱- نیتروژن ۴۲
۲-۸-۸-۱- پتاسیم ۴۳
۳-۸-۸-۱- فسفر ۴۴
۹-۱- آبکشت(کشت هیدروپونیک) ۴۴
۱۰-۱- امکان استفاده از پلی اتیلن گلیکول در مطالعات آزمایشگاهی ۴۶
فصل دوم: مواد و روش ها ۴۸
۱-۲- جوانه زنی ۴۹
۲-۲- مرحله رشد رویشی ۵۱
۱-۲-۲- سنجش میزان کلروفیل ۵۴

۲-۲-۲- سنجش میزان پرولین ۵۶
۳-۲-۲- سنجش میزان کربوهیدراتهای محلول ۵۸
۴-۲-۲- اندازه گیری میزان عناصر ۶۰
۵-۲-۲- اندازه گیری میزان فسفر ۶۲
فصل سوم: نتایج ۶۴
A- مرحله جوانه زنی ۶۵
۱-۳- درصد جوانه زنی ۶۵
۲-۳- سرعت جوانه زنی ۶۶
۳-۳- طول ساقه چه ۶۶
۴-۳- طول ریشه چه ۶۶
۵-۳- وزن تر ساقه چه ۶۸
۶-۳- وزن تر ریشه چه ۶۸
B- مرحله رشد رویشی ۶۸
۷-۳- طول بخش هوایی ۶۸
۸-۳- طول ریشه ۷۰
۹-۳- نسبت طول ساقه به ریشه ۷۰
۱۰-۳- وزن تر بخش هوایی ۷۲
۱۱-۳- وزن تر ریشه ۷۲
۱۲-۳- نسبت وزن تر بخش هوایی به ریشه ۷۲
۱۳-۳- وزن خشک بخش هوایی ۷۲
۱۴-۳- وزن خشک ریشه ۷۳
۱۵-۳- نسبت وزن خشک بخش هوایی به ریشه ۷۳
۱۶-۳- سطح برگ ۷۳
۱۷-۳- میزان کلروفیل ۷۴
۱۸-۳- پرولین ۷۶

۱۹-۳- کربوهیدراتهای محلول ۷۸
۲۰-۳- میزان عنصر پتاسیم ۸۰
۲۱-۳- میزان عنصر فسفر ۸۲
فصل چهارم: تفسیر نتایج ۸۳
۱-۴- مرحله جوانه زنی ۸۴
۲-۴- مرحله رویشی ۸۸
پیشنهادات ۱۰۸
فهرست منابع ۱۰۹
پیوست ۱۲۷

چکیده:

شوید یکی از گیاهان مهم دارویی است که کشت آن در مناطق خشک و نیمه خشک کشور می تواند گسترش یابد. از آن جایی که عمده مساحت کشور ما همواره دچار خشکی و کم آبی می باشد، هر تحقیقی که بتواند در جهت استفاده بهینه از آب باشد، مفید خواهد بود. در همین راستا و به منظور بررسی عکس العمل گیاه دارویی شوید به تنش خشکی در مرحله جوانه زنی و رویشی دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و تحت شرایط محیطی کنترل شده انجام شد. آزمایش اول با هدف بررسی اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیکی و رفتار جوانه‌زنی انجام شد. برای اعمال تنش از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ با پتانسیل های اسمزی شامل صفر(شاهد)، ۱/۵- ، ۲- ، ۲/۵- و۳- بار استفاده شد. نتایج نشان داد که تنش خشکی، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن تر ساقه چه و ریشه چه را کاهش داد. در آزمایش دوم، نمونه ها در محیط کشت هیدروپونیک در معرض پتانسیل های مختلف خشکی با استفاده از ۶۰۰۰ PEG قرار گرفتند. پس از ۴ هفته، پارامترهای مختلفی مانند سطح برگ، طول ریشه، طول ساقه، نسبت طول ساقه به ریشه، وزن تر بخش هوایی و ریشه، نسبت وزن تر و خشک بخش هوایی به ریشه، میزان تجمع پرولین و کربوهیدراتهای محلول ریشه و بخش هوایی، محتوای کلروفیل و میزان جذب عناصر معدنی K ، P مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنش خشکی بر کلیه صفات مورفولوژیکی موثر بود و همه آن ها را کاهش داد. همچنین با افزایش تنش میزان انباشت پرولین وکربوهیدراتهای محلول بخش هوایی و ریشه افزایش یافت، بطوریکه محتوای پرولین و قند به ترتیب در تیمار ۳- بار، در بخش هوایی به مقدار ۸۳/۵۸ درصد، ۳۰/۰۲ درصد و در ریشه ها به مقدار ۸۲/۹۸ درصد، ۲۸/۳۱ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. تنش خشکی میزان کلروفیل را کاهش داد. همچنین با افزایش تنش خشکی جذب و انباشتگی عناصر معدنی K^+ و P در بافت های گیاهی مورد مطالعه کاهش یافت.

واژه هـای کلیـدی: تـنش خـشکی، PEG، *Anethum graveolens* ،جوانـه زنـی، صـفات مورفولوژیکی، پرولین ، کربوهیدراتهای محلول، عناصر معدنی.

مقدمه

با وجود پیشرفتهای زیاد تکنولوژی و مدیریت زراعی هنوز جوانه زنی و رشد اولیه بذر در کشاورزی اهمیت کلیدی دارد . موفقیت یا شکست در یک زراعت، به جوانه زدن کامل و سریع بذرها و تولید گیاهچه های قوی وابسته است. بنابراین درک اساسی از جوانه زنی تحت شرایط مختلف محیطی با توجه به رشد جمعیت برای تولید حداکثر محصول اهمیت زیادی دارد(۱۵). جوانه زنی بذر یکی از آسیب پذیرترین و بحرانی ترین مراحل در چرخه زندگی گیاهان می باشد(۱۹۱). جوانه زنی دانه ها زمانی کامل می گردد که ریشه چه از پوسته دانه بیرون آید و طول ریشه افزایش یابد ولی تقسیم و رشد ریشه ها جزئی از مراحل جوانه زنی نیست(۴۸).

یکی از مهم ترین عوامل غیر زیستی و محدود کننده فرآیند جوانه زنی و همچنین رشد اولیه گیاهچه‌ها، تنش خشکی است که از مشکلات مهم تولید در سراسر جهان است(۱۰۸). قابلیت دسترسی به آب و حرکت آن به درون دانه برای انجام فرآیند جوانه زنی، رشد ریشه چه و طویل شدن ساقه ضروری است(۱۱۸). یکی از پیامدهای رایج ناشی از تنش خشکی کاهش پتانسیل آب می باشد(۱۰۶). پتانسیل منفی بالای آب خصوصاً در مرحله اولیه جوانه زنی، منجر به کاهش جذب آب توسط دانه ها شده و مانع تداوم فرآیند مربوط به جوانه‌زنی می شود(۵۰). حداقل رطوبت لازم شرط اولیه شروع فرآیندهای جوانه زنی است (۵۶). افزایش تنش خشکی قابلیت دسترسی به آب را کاهش داده و اثرات نامطلوبی بر روی درصد و سرعت جوانه زنی و همچنین رشد گیاهچه‌ها دارد(۱۰۸).

برای ایجاد تنش خشکی در مطالعات آزمایشگاهی تعداد زیادی از ترکیبات شیمیایی از جمله کربوواکس[1] ۶۰۰۰، D- مانیتول،گلوکز،کلرید سدیم، ساکارز، پلی اتیلن گلایکول[2] و پلی وینیل

[1] - Carbowax.
[2] - Polyethylelene glycol

پیرولیدون[1] استفاده می شود که بیشترین و رایج ترین آنها مانیتول و پلی اتیلن هستند چرا که این ترکیبات وارد سلول ها نمی شوند و همچنین در اغلب موارد برای رشد گیاه غیر سمی می باشند(۱۷۱). PEG برای القای تنش آبی به میزان گسترده مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده یک پلیمر آبی غیر یونی است و سریعاً به درون بافت های گیاهی نفوذ نمی کند. مولکول های PEG با وزن مولکولی بیش از ۶۰۰۰ وارد منافذ دیواره های سلولی نشده و آب نیز از سلول و دیواره آن خارج نمی گردد. بنابراین محلول های PEG شرایطی مانند خشکی خاک را ایجاد می کنند(۱۸۰).

خشکی یک رویداد هواشناختی است که به دلیل عدم وقوع بارندگی در یک دوره زمانی اتفاق می افتد. خشکی عامل اصلی محدود کننده تولیدات کشاورزی می باشد که گیاه را از رسیدن به حداکثر رشد و یا توان محصول دهی باز می دارد(۱۳۶).

اثر خشکی بر روی رشد، مقدار محصول و کیفیت گیاه بسیار عمیق است.کاهش تورژسانس می تواند اولین اثر تنش خشکی باشد که سرعت رشد سلول و اندازه نهایی آن را متاثر ساخته و احتمالاً حساس ترین فرآیند به تنش است(۹). اگر شدت تنش زیاد شود، این امر باعث مختل شدن فرآیندهای فیزیولوژیکی از جمله کاهش شدید فتوسنتز و در نهایت مرگ گیاهی گردد(۱۶۶). همچنین بر اثر بسته شدن روزنه ها در طول دوره تنش خشکی و تغییر کارآیی مصرف آب ، ماده خشک تولیدی گیاه کاهش می یابد(۱۸۴).گیاهان در مواجه با تنش خشکی واکنش هایی از خود نشان می دهند که بسته به شدت تنش، طول مدت تنش، ژنوتیپ، سن و مرحله نموی گیاه در زمان وقوع تنش متفاوت است(۵۱). بنابراین گونه های مختلف گیاهی دامنه وسیعی از مکانیزم های مقاومت به خشکی را نشان می دهند که منجر به ایجاد سازگاری های ریخت شناسی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی می گردد. دو پاسخ گیاهی به تنش خشکی، کاهش سطح برگ و افزایش نسبت ریشه به ساقه($\frac{Root}{shoot}$) است.

[1] - Polyrinylpyrrollidone

کاهش سطح برگ می تواند ناشی از کاهش تقسیم سلولی و همچنین ریزش و پیری برگ باشد(۴۵). شواهد موجود حاکی از آن است که افزایش ABA در پتانسیل های پائین آب ، اثرات متفاوتی بر رشد ریشه و اندام های هوایی دارد، بطوریکه رشد اندام های هوایی را متوقف ساخته اما ریشه به رشد خود ادامه می دهد(۶۶).

یکی از مهم ترین مکانیزم های سازگاری به شرایط کم آبی پدیده تنظیم اسمزی است. بسیاری از مواد آلی در اندام های گیاهان تحت تنش تجمع می یابند که از جمله آن می توان کربوهیدراتهای محلول و پرولین را نام برد. تجمع این مواد باعث کاهش پتانسیل آب این اندام شده و سبب ایجاد شیب پتانسیل آب نسبت به محیط خارج می گردد که در چنین حالتی جذب آب توسط گیاه امکان پذیر می شود(۱۴۵).

شوید گیاهی از خانواده چتریان(*Apiaceae*) از جنس آنتوم(*Anethum*) و گونه گراویولنس(*graveolens*) می باشد و منشأ آن از ایران، هند و مصر بوده است(۹۷). این گیاه در مناطق مختلف ایران مانند سائین قلعه، تبریز، خراسان و غیره به حالت خودرو و نیمه خودرو یافت می شود(۳۷).

شوید دارای مصارف دارویی و غذایی است. مواد موثره شوید معالجه کننده درد معده، دل پیچه اطفال و رفع سکسکه و بیخوابی است و اثر هضم کننده غذا، ضد نفخ، ضد تشنج و رفع استفراغ دارد(۳۷).

بنابراین با توجه به اهمیت گیاه شوید در سبد مصرف خانوار و نظر به کمبود آب آبیاری و نزولات بررسی تنش خشکی بر روی جوانه زنی و رشد رویشی گیاه حائز اهمیت است. تحقیق حاضر با هدف بررسی واکنش گیاه شوید به سطوح مختلف تنش خشکی برخصوصیات جوانه زنی، شاخص های رشد، میزان کلروفیل، پرولین، کربوهیدراتهای محلول و جذب عناصر انجام گرفت.

فصل اول

۱-۱- تاریخچه و دامنه انتشار گیاه شوید

منشا جغرافیایی شوید از ایران، هند و مصر بوده است و از این ممالک به کشورهای اروپا و آمریکا رفته و کشت شده است(۲). بنابراین گیاه شوید بومی مناطق مدیترانه و آسیا و مشرق زمین بوده، امروزه در اکثر نقاط دنیا مخصوصاً آلمان، هلند، هند و چین و ایالات متحده برای صادرات کشت می شود(۲۲). در نواحی مختلف ایران مانند سائین قلعه، تبریز، خراسان (اترک بین شیروان و بجنورد)، تفرش و غیره به حالت خودرو و نیمه خودرو نیز یافت می شود(۱۴). در اروپا تخم شوید در پاییز می رسد و پرندگان کوچک آن را سمی می دانند و به آن نزدیک نمی شوند و شاید از بوی آن خوششان نمی آید. شوید در تمام تابستان گل دارد ولی گل آن مقدار کمی شیره و گرد دارد. از زمان های بسیار قدیم شوید را به عنوان ادویه، مثل سبزی خوردن و گیاه دارویی مصرف می کرده اند(۲).

۱-۲- رده بندی و خصوصیات گیاه شوید

۱-۲-۱- رده بندی – موقعیت تاکسونومیکی گیاه شوید بر اساس سیستم رده بندی کرانکوئیست تا سطح گونه به صورت زیر می باشد(۱۷۸):

Kingdom	Plantae-plants
Sub Kingdom	Tracheobionta-Vascular plants
Super division	Spermatophyta- Seed plants
Division	Magnoliophyta- Flowering plants
Class	Mangnoliopsida-Dicotyledons
Subclass	Rosidae
Order	Apiales
Family	Apiaceae-Carrot family
Genus	Anethum L.-dill

Species Anethum graveolens L.-dill

۲-۲-۱- نام های گیاه(۱٤)

لاتین: *Anethum graveolens* L.

پرتقالی: endro

فارسی: شوید، شبت، شود

عربی: سذاب البر،شبت

انگلیسی: Dill , European Dill , American Dill

آلمانی: Dill , Dillenkraut

فرانسه: Aneth , Fenouil puant

اسپانیایی: eneldo

۳-۲-۱- ریخت شناسی

شبت گیاهی یک ساله، علفی و معطر است. سه گونه متعلق به جنس آنتوم[۱] شناخته شده آن عبارتند از: گراویولنس[۲]، کریزیوم[۳] و اینولوکراتوم[۴]

محققان معتقدند که مهم ترین گونه متعلق به جنس شبت، گراویولنس است که عمدتاً در هندوستان کشت می شود. گونه دیگر آنتوم سوآ[۵] نام دارد که در هندوستان می روید و از نظر تیپ شیمیایی با گونه های فوق الذکر کاملاً متفاوت است.

---

[1]- *Anethum*
[2]- *Anethum graveolens.L.*
[3]- *Anethum chryseum*
[4]- *Anethum involucratum*
[5]- *Anethum sowa*

شوید گیاهی یک ساله، بدون کرک که ارتفاع آن به ^{cm}۷۵ می رسد دارای ساقه ای بلند و ایستاده، برگ ها منقسم و پر مانند، گل ها به رنگ زرد، متعدد و به صورت چتر می باشند. میوه عدسی شکل و بسیار سبک است(۱۹). دارای ریشه ای مخروطی، نازک و کم انشعاب است. طول ریشه متغیر و بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر است. ساقه دارای انشعابهای کم و بیش زیادی است. برگ ها دارای سه بریدگی عمیق است که به طور متناوب بر روی ساقه قرار می گیرند. میوه فندقه، تخم مرغی شکل و رنگ آن قهوه ای تیره است(۲).

٤-۲-۱- ترکیبات شیمیایی

اسانس میوه شوید که سه تا چهار درصد میوه را تشکیل می دهد سرشار از د-کارون[۱]، هیدروکاروئل[۲]، لیمونن[۳]، کاروئل[۴]، دی هیدروکارون[۵]، کارواکرول تیمول[۶] است (۹۸). ترکیبات دیگر میوه شوید عبارتند از:

دیلانوزید، کومارین، کامپفرول، وی سنین، میریستین و سایر فلاونوئیدها، اسیدهای فنلی، پروتئین، چربی است.

تمام پیکر رویشی گیاه نیز محتوای اسانس است. مقدار آن در اندام های مختلف متفاوت است. مهم ترین ترکیبات اسانس پیکر رویشی، د-کارون و د-آلفا-فلاندرن می باشند.

ریشه گیاه شوید نیز دارای اسانس است که ۹۵ درصد اسانس ریشه را آلفا- پینن[۷] تشکیل می دهد(۹۷).

۵-۲-۱- خواص درمانی

---

[1] - d-Carvon
[2] - hydrocarveol
[3] - limonene
[4] - carveol
[5] - dihydrocarvone
[6] - carvacrol-thymol
[7] - a – pinen

میوه شوید دارای اثر درمانی مشابه انیس سبز و زیره سیاه بوده، اثر مقوی معده، هضم کننده غذا، ضد نفخ، مدر، ضد تشنج، رفع استفراغ داشته و تاثیر آن در افزایش شیر قطعی است. از برگ و میوه شوید به عنوان چاشنی و معطر کننده غذا استفاده شده و دم کرده آن جهت تسکین درد معده، آرام کردن دل پیچه اطفال و رفع سکسکه و بیخوابی مصرف می شود(۱۴). شوید دارای خاصیت ضد باکتری(۶۹) ، کاهش دهنده کلسترول(۲۷)، قدرت محافظت موکوس معده و کاهش ترشح اسید معده(۱۱) می باشد. بررسی ها نشان داده است که عصاره شوید لایه موکوسای معده را در برابر آسیب ناشی از ایندومتاسین حفظ می کند. این عمل به علت ترکیبات آنتی اکسیدان موجود در این گیاه است که پراکسیداسیون لیپیدی را مهار می کند(۱۶).

۳-۱- جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه

تکثیر توسط بذر یک روش عمده تولید مثل در طبیعت است و این روش به صورت گسترده ای درکشاورزی مورد استفاده قرارمی گیرد، زیرا راندمان آن بالاست. بذر یک تخمک رسیده است و هنگامیکه از گیاه مادر جدا می شود شامل یک جنین و مقداری اندوخته غذایی می باشد که این دو در پوسته پا پوشش بذر محصور شده اند. جوانه زنی بذر ممکن است به عنوان یک سری از اتفاقات تعریف شود که در هنگام جذب آب توسط بذر راکد صورت گرفته و به دنبال آن افزایش فعالیت های متابولیکی بذور و در نتیجه تشکیل گیاهچه از جنین انجام می شود. برای وقوع جوانه زنی موارد زیر باید فراهم شود:

بذر ابتدا باید زنده باشد

شرایط مناسب محیطی از قبیل دسترسی به آب، درجه حرارت مناسب، اکسیژن و در بعضی موارد نور نیز باید فراهم شود.

خواب اولیه بذر باید برطرف شود.

در بیشتر موارد اولین علامت قابل مشاهده جوانه زنی، خروج ریشه چه از پوسته بذر است. بعد از ظهـور ریشه چه،گیاهچه به عنوان یک موجود زیر زمینی رشد کرده که هنوز قابلیـت و اسـتعداد لازم را بـرای جوانه زنی بدست نیاورده است. هنگامی که گیاهچـه در خـارج از خـاک ظـاهر شـود، فتوسـنتز شـروع می گردد.

چهار مرحله ای که در جوانه زنی و رشد گیاهچه وجود دارند، شامل موارد زیر می باشند:

جذب آب(آبگیری)

تشکیل و یا فعال شدن سیستم های آنزیمی

متابولیسم فرآورده های ذخیره شده و انتقال متوالی و سنتز مواد جدید

ظهور ریشه چه و رشد گیاهچه

در مدت زمان کوتاهی بعد از جذب آب توسط بذر، فعالیت های آنزیمی شروع به ظهور می کند و در طی فرآیند جوانه زنی آنـزیم هـای بـی شـماری از قبیـل لیپازهـا، پروتئینازهـا، فسفاتازها، هیـدرولازها، کالمودولین،کربوکسی پپتیدازها فعال می شوند. سپس ترکیبات ذخیره ای بعد از اینکه به مواد شیمیایی ساده تری شکسته شدند، از اندوسپرم به جنین یـا از لپـه هـا بـه نقـاط رشـد بـذر منتقـل مـی شـوند. ایـن ترکیبات هنگامیکه که به مقاصدشان می رسند، برای اهداف متعددی از قبیل تولیـدآنزیم هـای جدیـد، مواد ساختمانی، ترکیبات تنظیم کننده، مواد رشد گیاهی و اسیدهای نوکلئیک بکار مـی رونـد کـه ایـن ترکیبات فعالیت های سلول را انجام داده و مواد جدیدی سنتز می کنند(۱).

۴-۱- تنش چیست؟

واژه تنش با معانی گوناگون بکار می رود. قابلیت انعطاف متابولیسم طبیعـی سـلول هـا منجـر بـه شـروع پاسخ به تغییرات محیطی می شود که به طور منظم تحت تـاثیر قـرار گرفتـه و بـه صـورت چرخـه هـای فصلی و روزانه قابل پیشگویی است. بنابراین، لزوماً اسـترس شـامل هـر گونـه انحـراف یـک فـاکتور از

حالت طبیعی اش نمی باشد. استرس یک اجبار و یا نوسانات غیر قابل پیش بینی است که الگوهای متابولیکی منظم را تحت تاثیر قرار داده و منجر به جراحت، بیماری و یا عدم تعادل در فیزیولوژی گیاهان می شود(۱۰۰). به عبارتی، تنش به عنوان یک عامل بیرونی با اثرات مضر تعریف می شود(۸). به کار بردن عبارت تنش در معنی کلی تر آن یعنی "فشار شدید برخی نیروها یا تاثیرات مخالف" که منجر به توقف عملکرد سیستم های طبیعی می شود، مفیدتر است. بنابراین اصطلاح تنش در طیف وسیعی مورد استفاده قرار می گیرد، چرا که پاسخ گیاه بر حسب بازده محصول به عواملی همچون شدت تنش، زمان اعمال آن و چگونگی رفع تاثیرات آن بستگی خواهد داشت. علاوه بر این پیچیدگی های پاسخ های زیست شناختی، اغلب جدا کردن علت از معلول دشوار است. مثلاً عدم وجود آب در خاک یک تنش محیطی است که می تواند باعث کمبود آب در برخی سلول های گیاهی گردد. این کمبود آب سلولی ممکن است به نوبه خود به عنوان تنشی در نظر گرفته شود که بعداً فرآیندهای متابولیکی متعددی را متاثر می سازد. بنابراین شایسته است عوامل تنشی مختلف را به عنوان تنش هایی در سطوح مختلف تشکیلات در نظر بگیریم(۴۳).

در بررسی تنش های گیاهی، تنش اولیه و ثانویه و آسیب های اولیه و ثانویه با یکدیگر فرق کرده، بطوریکه حالت اولیه نتیجه ظهور حالت ثانویه است. یک مثال برای تنش و آسیب ثانویه، تولید گونه های واکنشگر اکسیژن می باشد. استرس ثانویه، از اثرات سرما و و نور اضافی ناشی می شود که این دو استرس های اولیه هستند(۴۳).

اشکال تنش ممکن است عوامل زیستی مانند علف های هرز، عوامل بیماری زا و حمله حشرات و یا غیر زیستی مانند کمبود آب، شوری، سرمازدگی، انجماد، گرما، کمبود اکسیژن(۸)، درجه حرارت پایین, طوفان و سیل، استرس اکسیداتیو و سمیت بودن فلزات سنگین را شامل شود(۱۰۰).

۵-۱- تنش آب در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان

آب در گیاه وظایف بسیار ضروری و مهمی برای زندگی دارد. در بیشتر اندام های گیاهی، آب بیش از ۹۰ درصد وزن تر و در برخی کم تر از ۷۰ درصد وزن تر را تشکیل می دهد. بین ۶۰ تا ۹۰ درصدآب در داخل سلول ها قرار دارد و تا حدودی به استحکام سلولها کمک می کند. بقیه ۱۰ تا ۴۰ درصد آب در دیواره سلول ها وارد شده و در آنجا محیط پیوسته ای بین سلول های مخصوص انتقال در دستجات آوندی و بقیه گیاه فراهم می کند. بنابراین آب در انتقال مواد در گیاه و در داخل سلول ها نقش دارد. آب علاوه بر اینکه از طریق فشار تورژسانس سلول ها، گیاه را حمایت می کند. بعنوان حلال مواد معدنی و آلی و گازهای محلول و همچنین به عنوان جزئی از واکنش های شیمیایی در داخل سلول از قبیل تبدیل دی اکسید کربن به کربوهیدرات در فرآیند فتوسنتز عمل می کند(۱۰).

آب، یک ترکیب مهم اساسی متابولیسم همه موجودات زنده است که بسیاری از واکنش را به عنوان یک حلال، محیط ترابری و سرد کننده تسهیل می کند. در گیاهان و بسیاری از فتواوتوتروف آب نقش اساسی در پیشبرد فتوسنتز دارد. مولکول های آب هیدرولیز شده و الکترون های حاصل از آن به مرکز واکنش فتوسیستم II می رسند. یکی از پیامهای تنش خشکی، کاهش آب پروتوپلاسمی است که منجر به افزایش غلظت یون هایی مثل کلرونیترات می شود. این یون ها سبب مهار عملکردهای متابولیکی در غلظت های بالایی می شوند. در این حالت هر اندازه آب، سلولی را که دارای چسبندگی بالایی است، ترک کند، شانس ایجاد اثرات متقابل مولکولی که قادر به غیر طبیعی شدن پروتئین ها و امتزاج غشایی می شوند، افزایش می یابد. بنابراین بایستی گیاهان از نظر ژنتیکی قادر باشند تا حفظ تورگر سلولی و عملکردهای متابولیکی آن را تضمین کنند(۱۳۹).

۲-۱- پتانسیل آب

به طور کلی، پتانسیل شیمیایی هر ماده، ممکن است تحت تاثیر چهار عامل واقع شود؛ غلظت، فشار، نیروی جاذبه زمین و پتانسیل الکتریکی چون مولکول آب خنثی است، پتانسیل الکتریکی اثری بر