



دانشگاه تحقیقات و توسعه
معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

گروه آموزش زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی کشاورزی گرایش اصلاح نباتات

ارزیابیتنو عخصو صیاتیبو شیمیایو آنتی اکسیدانیبر خیا کوئیپ هایر ازیانه

پژوهشگر:

خانم قمر داداشی جمایران

استاد راهنما:

دکتر علی اصغری

استاد مشاور:

دکتر اصغر عبادی

دکتر معصومه یوسفی آذرخانیان

شهریور ۱۳۹۷

عنوان و نام پدیدآور:	ارزیابی تنوع خصوصیات بیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی برخی اکوتیپ‌های رازیانه/خانم قمر داداشی جمایران
استاد راهنما:	دکتر علی اصغری
استادان مشاور:	دکتر اصغر عبادی و دکتر معصومه یوسفی آذرخانیان
تاریخ دفاع:	۱۳۹۷/۰۶/۲۵
تعداد صفحات:	۱۱۸ص.
شماره پایان‌نامه:	زراعت و اصلاح نباتات /

چکیده:

هدف: این تحقیق با هدف بررسی تعدادی از صفات بیوشیمیایی، فیزیولوژیک و مورفولوژیک در ۱۰ اکوتیپ رازیانه در شرایط نرمال و تنش کم‌آبی و شناسایی اکوتیپ‌های حساس و متحمل به تنش خشکی در رازیانه انجام شد.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در گلخانه دانشگاه محقق اردبیلی انجام گرفت. تنش کم‌آبی بعد از استقرار گیاهچه‌ها و از مرحله‌ی ارتفاع حدود ۵ سانتی‌متری گیاهچه‌ها از خاک اعمال شد. در مرحله رشد رویشی و قبل از گلدهی برای اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک و در مرحله بعد از گلدهی برای اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی و مورفولوژیک نمونه‌برداری انجام گرفت.

یافته‌ها: تنش بر تمامی صفات بیوشیمیایی، فیزیولوژیک و مورفولوژیک تأثیر معنی‌دار داشت. اختلاف بین اکوتیپ‌های رازیانه و اثر متقابل اکوتیپ در تنش خشکی نیز از لحاظ این صفات معنی‌دار شد. خاصیت بالای آنتی‌اکسیدانی در شرایط نرمال در اکوتیپ از میر و در شرایط تنش خشکی، در اکوتیپ خروسلو بدست آمد. ارزیابی اکوتیپ‌های برتر با استفاده از شاخص SIIG انجام شد. نتایج حاصل از روش SIIG و رتبه‌بندی اکوتیپ‌ها نشان داد که اکوتیپ‌های با بیشترین مقدار SIIG به ترتیب اکوتیپ‌های (خورشیدآباد، گرینه، تربت جام، آلمان ۱۱۴۸۶ و همدان)، متحمل‌ترین اکوتیپ‌ها، و اکوتیپ‌های با کمترین مقدار شاخص SIIG به ترتیب اکوتیپ‌های (خروسلو، تتماج، از میر و قاضی‌آنتپ) حساس‌ترین اکوتیپ‌ها به تنش خشکی بودند. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌ها براساس میانگین صفات و شاخص‌های مختلف نشان داد که بیشترین انطباق بین نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای با بکار بردن شاخص Ti با نتایج SIIG وجود دارد.

نتیجه‌گیری: اکوتیپ‌های گرینه و تربت جام و خورشیدآباد در اکثر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی نسبت به بقیه اکوتیپ‌ها برتر بودند و به عنوان اکوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی شناسایی شد و در برنامه‌های اصلاحی و گزینش می‌توان از آن‌ها استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: رازیانه، تنش خشکی، SIIG، آنتی‌اکسیدانی.

۱-۱- مقدمه

افزایش جمعیت و نیاز مبرم صنایع داروسازی به گیاهان دارویی به عنوان مواد اولیه تولید دارو، ناتوانید تولید مصنوعات پارهای دارو و هایحیاتیتوسط صنایع داروسازی یوهم -

چنینا همیت مواد موثره از اهمیت خاص صبر خوردار می باشد. باتوجه به این -

کهر و یکر دجهانی به سمت داروهای گیاهی و فاصله گر فتندار و های شیمیایی است، توجه بیش از پیش به گیاه اندار و بیبر ایجاب می نماید. استفاده از گیاهان دارویی به منظور استخراج عصاره های آن -

هابر ایتولید دارو و جایگزینی کردن آن ها به جای داروهای شیمیایی بر ایحفظ سلامت انسان ها از مهم -

ترین نیاز های تمدن امروز می باشد (Ramesh and Okigbo, 2008)

امروزه گیاهان دارویی، جهت درمان بیماری -

ها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هستند. از طرف دیگر، حساسیت دارو -

ها به بیبر خیشرایطنا مساعدمحیطی و محدود بودن روشها -

های طبیعی، لزوم اهلی کردن، کشت و کار و بهبود روش های تکثیر دانها را می طلبد.

از آنجا که گیاهان طبعی و هر شد با تنش های متعدد محیطی از جمله تنش خشکی و آبیاری -

شوند، مطالعات نشان دهنده تنش خشکی و ویژگی های گیاه در انتخاب ارقام مقاوم به خشکی یوهم -

چنیند خیره و مصرف کارآمد آب، موثر خواهد بود. هر یک از این تنش های -

توانند با توجه به همبستگی و حساسیت و مر حلهر شد گونه گیاهی تغییر اتمور فولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی -

متعدد در ادراک گیاهان سبب شوند که این امر سبب از دارند گیشد یدیدر شد گیاه در نتیجه سبب کاهش -

صولمی شود (Imam and Zavarehi, 2005). لذا، تنش خشکی از جمله تنش -

های محیطی است که علاوه بر کاهش رشد و پیشرفت تغییر در ساختار -

های آناتومیکی گیاه، از طریق ایجاد تنش ثانویه نظیر تنش اکسیداتیو، سبب تغییر در مسیرهای سنتز ترکیبات -

و متابولیت های ثانویه می شود (Foyer et al., 2004; Sharma et al., 2012) و

گیاهان با ایجاد سازوکارهای حفاظتی متفاوتی از قبیل: تجمع اسمو لیت -

های باز قبیلر و لینوفندها یا محلولوسیسستم های آنتی اکسیداتیو، تنش اکسیداتیو می شوند (Tian

and Li, 2006) امروزه یکی از بهترین منابع آنتی اکسیداتیو طبیعی، ترکیبات فنلی گیاهان می -

باشد (Shahidi, 2000). ترکیبات فنلی اساساً بر بوطبه فلاونوئیدها، فنلیک اسیدها و دیترپن -

های فنلیک است. ترکیبات فنلی نقش مهمی در دفاع گیاه، رنگدانه، طعم و تاز نهور مون -

های ترپنوئید از قبیل آسزیک اسید دارند (افشار محمدیان و همکاران، ۱۳۹۴).

گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) دارای خواص دارویی مختلف بوده، مولکول -

هایزیستی فعال راز یانه نقش مهمی در سلامت انسانها ایفا کرده است (Kooti et al., 2015). ترکیبات فنولیدر قسمت های مختلف گیاه راز یانه وجود دارد که در فعالیت آنتی اکسیدانی آن می تواند سهیم باشد (Singh et al., 2006). بررسی عصاره های با استخراج شده از قسمت های مختلف گیاه راز یانه نشان داد که راز یانه قادر به خنثی کردن رادیکال های آزاد حاصل از اکسیداسیون می باشد (Barros et al., 2009). فعالیت های آنتی اکسیدانی گیاه معطر با استفاده از سیستم های آزمايشی مانند دی فنیل پیکریل هیدرازین یا DPPH (موردارزیابی قرار می گیرد. این نوع بررسی های این گیاه دارو و سایر گیاهان که منبع بالقوه جدید آنتی اکسیدان های طبیعی معرفی کرده اند. از سوی دیگر محتوای ترکیبات فنولی و فلاونوئید عصاره یا کلکلی گیاهان دارو و میمانند راز یانه به روش طیف سنجی تعیین می شود.

۱-۲- هدف

امروزه به دلیل عوارض جانبی بیشتر آنتی اکسیدان های سنتزی، از یک سو و استقبال مصرف کنندگان از آنتی اکسیدان های طبیعی از جانب دیگر، تمایل به استفاده از آنتی اکسیدان های طبیعی افزایش داده است. بنابراین، شناختن خواص زیبا یا اثر آنتی اکسیدانی اکوتیپ های مختلف گیاه دارو و سایر گیاهان که شرایط تنش خشکی را میسر می نماید، از اهداف زیر انجام شد:

- ارزیابی عملکرد آنتی اکسیدانی عصاره های میمتانولیا استفاده از آزمون DPPH در شرایط یوتنش خشکی.
- بررسی محتوای مواد فنولی و فلاونوئید در اکوتیپ های راز یانه در شرایط یوتنش خشکی.
- بررسی تعدادی از صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی اکوتیپ ها در شرایط عادی و تنش خشکی.
- شناسایی اکوتیپ های حساس و متحمل به تنش خشکی در راز یانه.

۲- مبانی و پیشینه تحقیق

۲-۱- تیره چتریان

تیره چتریان (*Umbelliferae*) از گیاهان گلدار و جدا گلبرگ‌ها ۱۱۲ جنس و حدود ۹۲۲ گونه‌است که عموماً در مناطق معتدل و نیمکره‌ها مخصوصاً نیمکره شمالی می‌رویند. وجود گل-آذین چتری-سایر گیاهان به خوبی متمایز می‌کند (قهرمان، ۱۳۷۷). گیاهان تیره چتریان، چنان که از نام آن‌ها پیداست، دارای گل‌آذینی به شکل چتر ساده یا مرکب می‌باشند. تشخیص گل‌آذین چتری، امری ساده است. تمامی گونه‌های این تیره علفی، یک ساله، دو ساله و چندساله‌اند.

برگ‌ها غیرمقابل و بی‌زبانه، دارای بریدگی‌هایی عمیق با غلافی درشت در قاعده هستند. تعداد اندام‌های هر حلقه گل مضرپی از پنج است. از ناحیه پایینی تخمدان، دو برچه به هم چسبیده نمو می‌نمایند که پس از نمو، از هم جدا می‌شوند و میوه فندقه‌ای دو قسمتی تشکیل می‌دهند. از گیاهان این تیره می‌توان به رازیانه گشنیز، باریجه، گونه‌ای گلپر، زیره سیاه، زیره سیاه ایرانی و آنغوزه که در صنایع داروسازی و غذایی اهمیت فراوان دارند، اشاره کرد. گیاهان این تیره معمولاً در همه اندام‌های خود در مجاری درون بافتی به نام (شیزوژن) دارای اسانس می‌باشند؛ اما اساساً اسانس دانه و ریشه آن‌ها مورد توجه است (امیدبگی، ۱۳۹۲).

۲-۲- کلیات رازیانه

۲-۲-۱- مشخصات گیاهشناسی

رازیانه گیاهید پیلوئید با پایه کرومومی $X=11$ (Moradzadeh et al., 2016; Safaei et al., 2016). گیاه علفی، معطر، دوساله یا چندساله از خانواده *Apiaceae* است که در ایران فقط یک گونه به نام (*Foeniculum vulgare*) دارد که هم به صورت ترزا عیوه مو حش یا فتمی ششود در حالت وحش یا به صورت گیاه چندساله بود هولیا گرپرورش یابد، دارای وضعیت دوساله است. ریشه یا نغده‌ای دو کیشکلمستقیم، به رنگ سفید مات و دارای بوی معطر و مطبوع است. ساقه در این گیاه قائم است و می‌تواند ای، دارای شیارهای هم‌ردیف و موازی به رنگ سبز روشن منشعبمی باشد. ارتفاع رازیانه متفاوت بود و به شرايط اقلیم و محلرویش بستگی داشته و بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ سانتی-متر است. دارای برگ‌های بیابانه مستقیم به قطعات نازک و نخیشکلمانند شوید به رنگ سبز تیره شداداد ظریف و دارای بریدگی‌های کمی و بیش عمیق هستند. دمیرگان نیز در فاصله معین نیاز ساقه حالت تغلا فرمانند پیدامی کنند. گله‌های کوچک و زرد رنگ از رازیانه در انتهای ساقه‌ها یا صلیوف عیب به صورت تخوشه و مجتمع در چتر مرکب قرار می‌گیرند. اشعه چترها یا نبلند و شامل پایه‌های نامساوی است. به طوری که، تعداد آن به ۱۰ هم می‌رسد. پهنای گل‌آذین چتر یا ندر حدود ۱۰ سانتی متر است. میوه رازیانه کوچک به طول ۶ تا ۱۰ میلی‌متر به عرض ۲ تا ۳ میلی‌متر دو کیشکلباد و انتهای رازیانه در بعضی نمونه‌ها ایشکلاست که سطح آن بی کرک شیاردار به رنگ سبز یا قهوه‌ای روشن گاه نیز در بعضی نمونه‌ها زرد روشن می‌باشد. دو مریکارپ (نیمه فندقه) آن ارتباط کمی با هم دارند. به طوری-

که، گاهی اوقات به صورت جدا شده از هم در می آیند (میوه و فندقه می باشد). مریکار پدارای ۵ پرهربر جست هکنند ناودانیوهر یکاز شیارهای پینپره ها دارا یکمجار پترشح کنند هاست. طعم آن معطر و کمیویششیرینبوده و بوی آن ملایم و در حالت تازه نا پسند است. نوع مزه دانه در واریته های مختلف متفاوت می باشد. به طور مثال در واریته فرانسوی دانه ها شیرین تر از نوع اسکسون (آلمانی) است. واریته هندی نیز دارای مزه شیرین و طعم دانه های واریته های انوز اپنچد و اسطوار پته های فرانسوی و اسکسون می باشند. واریته های وحشیدار ایطعم تلخی هستند (میر عماد و همکاران، ۱۳۹۱؛ مظفریان، ۱۳۸۲).

۲-۲-۲- نیازهای اکولوژیکی

رازیانه گیاه میترانه ای است و هوا یگر میرا برش و دونه و آنمطلوب می باشد. به طور کلی، کشت این گیاه در مناطقی که دمای ۶ تا ۸ درجه سانتی گراد به خوبی انجام می گیرد و لیدر جه حرارت مطلوب برای جوانه زنی ۱۵ تا ۱۶ درجه سانتی گراد می باشد. pH خاک برای رازیانه بین ۴/۸ تا ۸ مناسب است. خاک های لومرسیباماد و عناصر غذایی تری کربات هوموسی کافی خاک های مناسیببر اریویش این گیاه می باشند. کشت باید در زمین های با آب کافی باشد. دمای مطلوب در طول رویش و در طیزمانت شکیل میوه ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی گراد است. در زمستان های طولانی و بسیار سرد ریش گیاه دچار سرمازدگی می شود. آبیاری در زمان مناسب تاثیر مثبت بر کمیته و کیفیت مواد موثر رازیانه دارد. بهترین زمان برای اینکار ابتدای رویش گیاه مرحله تشکیلساقه و هم چنین مرحله نمو گل هاست. این گیاه بیشتر بر رویش های صخره ای و کوهستانی خشک آهکی آفتاب گیر قابل نفوذ و فاقد رطوبت می روید (میر عماد و همکاران، ۱۳۹۱).

۲-۲-۳- گونه های رازیانه

این گیاه دارای گونه های متنوعی است که از نظر کیفیت و کمیت مواد موثره، متفاوت می باشند. جدول ۲-۱ ترکیبات اساسی را در گونه ها و واریته های مختلف رازیانه نشان می دهد. جنس فونیکولوم دارای دو زیرگونه به نام های پیپریتوم^۱ (رازیانه فلفلی) و کاپیلاسیوم^۲

1. Piperitum

2. Capillacecum

می‌باشد. زیرگونه کاپیلاسیوم دارای چهار وارسته به نام‌های ولگار^۱ (رازبانه تلخ)، آزوریکوم^۲ (رازبانه فلورنس)، دولچ^۳ (رازبانه رومی)، و پانموریموم^۴ (رازبانه هندی) است. درحالی‌که، زیرگونه‌ء پیپریتوم تنها یک وارسته به نام پلوریرادیاتوم^۵ دارد.

-
1. Vulgare
 2. Azoricum
 3. Dulce
 4. Panmurium
 5. Pluriradiatum

جدول ۱-۲- ترکیبات اساسی میوه در واریته‌های مختلف رازیانه (امیدییگی، ۱۳۹۲)

مزه و بوی میوه	درصد ترکیبات موجود در اساس میوه			زیرگونه / واریته	نام گیاه
	استراگول ^{۱۱}	فنکون ^{۱۰}	آنتول ^۹		
بسیار تند مزه و معطر	۴۶	۵۵	خیلی کم	زیرگونه 'پیپریتوم، واریته' پلوریر آدیاتوم	رازیانه فلفلی
شیرین، خوش طعم و معطر	۲-۵	۱۲-۲۲	۷۰-۶۰	زیرگونه 'کاپیلاسیوم، واریته' ولگار	رازیانه تلخ
شیرین، خوش طعم و معطر	۸۵-۹۰	خیلی کم	۴-۶	زیرگونه 'کاپیلاسیه وم، واریته' دولچ	رازیانه رومی
کمی تند مزه و معطر	۴۰-۶۰	۷-۲۰	خیلی کم	زیرگونه 'کاپیلاسیه وم، واریته' پانموریوم	رازیانه پهنندی
غیر معطر، قاعده برجسته					
مانند برگ‌ها به- عنوان سبزی استفاده می‌شود	خیلی کم	۱-۲	۲-۳	زیرگونه 'کاپیلاسیوم، واریته' آزوریکوم	رازیانه فلورنس

⁹. Anethole

¹⁰. Fenchone

¹¹. Estragole

۲-۲-۴- خواص دارویی

شایع است که رازیانه به عنوان دآوری گیاهی، ترشح شیر و قاعدگی را افزایش می‌دهد، زایمان را آسان می‌نماید، دوران دگرگونی جنسی مردها را تسهیل می‌کند و شهوت جنسی را افزایش می‌دهد. این خصوصیات مفروض، طی دهه^{۱۹۳۰} به تحقیقاتی بر روی رازیانه جهت تولید استروژن‌های مصنوعی انجامید. ترکیب اصلی استروژنی رازیانه را در ابتدا آنتول در نظر گرفتند، اما هم اکنون عقیده بر این است که ترکیب، پلی‌مری از آنتول باشد، مثل دی‌آنتول و فوتوآنتول. اسانس فرار رازیانه در خوکه^۱ هندی، انقباضات ماهیچه‌های صاف ایلتوم و نای را افزایش می‌دهد. این اثر در ماهیچه^۲ ایلتوم، به طور کلی بیشتر بوده است (ماردروسیان، ۱۳۸۷). این گیاهداری، دارای متابولیت-های ثانویه بارز شیاستکه در صنایع دارویی، بهداشتی و غذایی کاربرد وسیع دارد. از رازیانه در معالجه-
یدل-

درد، نفغشکم، کاهش آسم، سرفه، تنگی نفس، کمکبهضم غذا و رفع سوءهاضمه، تسکین در مفاصل، به عنوان ماده یاشته‌آور و کاهش عوارض کبدیناشیاز بیمارید یا بتاستفاده می‌شود (Parsayean, 2016; Mirheidar, 2001).

۲-۲-۵- عوارض جانبی

روغن فرار این گیاه ممکن است موجب بروز تهوع، استفراغ، توهم و تشنج گردد. آدم(تورم) دستگاه تنفسی نیز در اثر مصرف این روغن گزارش شده است. مصرف محلول رازیانه به ندرت موجب بروز عوارض جانبی می‌گردد، اما تخم‌های این گیاه ممکن است به باکتری‌های سمی آلوده باشند. افرادی که رازیانه مصرف می‌کنند، ممکن است بیش از حد دچار بثورات، لکه‌های پوستی یا آفتاب سوختگی گردند. زیرا، این گیاه می‌تواند حساسیت به نور آفتاب را افزایش داده و زمینه بروز درماتیت تماسی را فراهم آورد (اسماعیلی، ۱۳۸۹).

۲-۳- تنش

گیاهان به عنوان تولیدکنندگان عرصه حیات، نقشی اساسی در بقا و پایداری جوامع زیستی دارند. رشد و تولید گیاهان همواره تحت تاثیر عوامل مختلف زنده و غیرزنده بوده که این عوامل به گونه‌ای مثبت یا منفی، رشد، تولید و بقا^۱ گیاهان و در نتیجه جوامع زیستی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تعریف تنش در شرایط بیولوژیکی بسیار دشوار است.

زیرا، شرایطی که برای یک گیاه تنش‌زا می‌باشد، ممکن است برای گیاه دیگری شرایط مطلوب باشد. کاربردی‌ترین تعریف برای تنش در شرایط بیولوژیکی نیرویی مخالف یا شرایطی که باعث محدود شدن فعالیت‌های طبیعی و حیات مطلوب یک سیستم بیولوژیکی نظیر گیاه شود، می‌باشد (Mahajan and Tuteja, 2005). بهره‌وری و ریپاینینگ گیاهان زراعی در برابر تنش‌های محیطی بستنداده می‌شود. در بسیاری از نقاط دنیا، گیاهان اغلب با تنش‌های غیرزیست‌مانند شوری، خشکی، بالا و پایین‌بودن دما، مسمومیت با فلزات سنگین، پرتو فابنفش و علف‌کش‌ها مواجه‌اند که تهدید جدی برای تولید گیاهان محسوب می‌شوند (Ahmad and Prasad, 2012). تنش‌های محیطی از عوامل اصلی کاهش رشد و عملکرد گیاهان زراعی به‌شمار می‌آیند و همواره امنیت غذایی انسان‌ها را تهدید می‌کنند. از جمله این تنش‌ها، تنش خشکی و شوری برای می‌توان نام برد که از عمده‌ترین خطرات برای تولید موفق محصولات زراعی در ایران و جهان هستند (Bartls and Sourer, 2004).

۲-۳-۱- تنش خشکی

خشکی پدیده‌ای نسبتاً استکه به عنوان عدم عرضه

رطوبت کافی، چهار طریق بارندگی و چهار طریق ذخیره آب، که برای رشد مطلوب گیاه ضروری است، بیان می‌گردد و مهم‌ترین تنش غیرزیست‌استکه نقش مهمی در کاهش تولید گیاهان زراعی در جهان دارد. تحت تنش خشکی جذب مواد غذایی از طریق ریشه، به دلیل کاهش حجم آب خاک و هم‌چنین کاهش تنوع عناصر غذایی در بافت خاک کاهش می‌یابد. علاوه بر این، انتقال مواد غذایی از ریشه به بخش‌های دیگر گیاه کاهش می‌یابد (Hu et al., 2007). آب به عنوان مهم‌ترین و بیشترین ریزش‌کننده ۸۵ درصد تا ۹۰ درصد اندام گیاهی، از جمله عوامل محیطی است که تاثیر عمده‌ای بر روند رشد و نمو گیاه دارد. چینی مواد مؤثر گیاهان دارویی دارد (Hekmatshoar, 1993). تنش آب بزرگ‌ترین مشکلات در تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، از جمله ایران به‌شمار می‌رود. لذا، شناخت واکنش‌های متفاوت گیاهان دارویی به کمبود آب از اهمیت خاص برخوردار است (Heidarit, 2001).

۲-۳-۲- مقاومت به خشکی

تعریف‌های متفاوتی برای مقاومت به خشکی ذکر شده است. از جمله لویت (۱۹۸۰) مقاومت به خشکی را توانایی زیست در خشکی بدون آسیب دیدن تعریف کرده و آن را به اجتناب از خشکی و تحمل خشکی تقسیم کرده است و معتقد است که مقاومت به

خشکی در نتیجه‌ی مجموعه‌ای از مکانیسم‌ها و واکنش‌های پیچیده به وجود می‌آید. به نظر وی تنها دو مکانیسم اساسی، یعنی اجتناب و تحمل، در مقاومت به خشکی مهم تلقی می‌شوند. کویزنبری، مقاومت به خشکی را توانایی یک ژنوتیپ در تولید بیشتر عملکرد نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها در شرایط رطوبتی یکسان تعریف کرده است. در نهایت مقاومت به خشکی برای گیاه به‌وسیله‌ی یک یا ترکیبی از چهار سازوکار فرار، اجتناب تحمل و بهبود به دست می‌آید که هر کدام از این سازوکارها تحت تاثیر تعدادی صفت قرار می‌گیرند و اصلاح‌کنندگان می‌توانند با استفاده از آن‌ها نسبت به ایجاد ارقام مناسب اقدام کنند (سیدشریفی و حکم‌علی‌پور، ۱۳۹۵).

۲-۴- اثر تنش خشکی بر خصوصیات بیوشیمیایی رازیانه

۲-۴-۱- پلی فنول‌ها

پلی‌فنول‌ها متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که در تمام گیاهان وجود دارند. دو گروه از آن‌ها شامل فلاونوئیدها و اسیدهای فنولیک می‌باشند. این متابولیت‌ها ترکیباتی هستند که می‌توانند از بدن موجودات زنده در برابر تنش‌های اکسیداتیو و عوامل محیطی مانند پرتوهای فرابنفش محافظت نمایند. همچنین، این ترکیبات فعالیت‌های ضد باکتریایی، ضد ویروسی، ضد التهاب و ضد حساسیت نیز دارند (Bourgou et al., 2008). گیرد و همکاران (Gird et al., 2014) اعلام کردند که ترکیبات فنولیک نقش مهمی در مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های محیطی و به‌ویژه کمبود آب دارند. تحت این شرایط افزایش چشم‌گیری در شکل‌گیری گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) اتفاق می‌افتد و سازوکار-های حفاظتی در گیاه از جمله تولید ترکیبات فنولیکی و به‌دنبال آن خنثی شدن ROS-ها رخ می‌دهد. ترکیبات فنولیک می‌توانند آسیب‌های اکسایشی حاصل از رادیکال‌های آزاد را کاهش دهند و از انسان در برابر حملات قلبی و سرطان نگهداری نمایند (Kassahun et al., 2015). این ترکیب‌ها به‌ندرت به‌شکل آزاد در گیاهانیافت می‌شوند و به‌طور رایج به‌صورت استری، گلیکوزیدها متصل به دیواره سلولی هستند (Bandoniene et al., 2005; Boszormenyi., 2009) وال وردو-کوئرتال و همکاران (Vallverdu-Queralt et al., 2015)، با استفاده از تکنیک HPLC همراه با اسپکترومتری جرمی LTQ-Drbitrap، 42 ترکیب فنولی را در چند گیاه دارویی هم-

خانواده‌ی رازیانه مانند زیره‌ی سیاه را شناسایی و به فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن پی‌بردند. اندازه‌گیری‌ها نشان داد که محتوای پلی‌فنولی آن حدود ۶۵ میکروگرم در دسی‌لیتر وزن خشک و اسید فنولی آن ۱۴/۱۴ گرم در گرم وزن خشک بودند. افزایش غلظت ترکیب‌های فنلی، مقدار توانایی عصاره‌های مختلف در مهار رادیکال‌های آزاد را به‌طور مستقیم افزایش می‌دهد. در غلظت‌های بالاتر ترکیب‌های فنلی، به‌دلیل افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش، احتمال اهدای هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که، تفاوت مشاهده‌شده بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها را می‌توان به تفاوت در مقدار ترکیب‌های فنلی و پلی‌فنولی آن‌ها نسبت داد (Bai et al., 2010). قانم و همکاران (Ghanem et al., 2012) برای اولین بار دو ترکیب فنلی، ۳،۴-دی‌هیدروکسی فینیل الکل-6-O-کافئویل- β -d-گلوکوپیرانوزید و 3،' 8'-binaringenin از گیاه وحشی رازیانه جدا کردند. اینکه بخش مهمی از ترکیبات ثانوی فلاونویدی و فنلی در فاز گلدهی گیاهان سنتر شده و نیز با افزایش عملکرد آنتی‌اکسیدانی گیاه و متعاقب آن افزایش سازش‌پذیری گیاه نیز قابل بحث است (Mazandarani et al., 2009). یکی از مکانیسم‌های دفاع غیرآنزیمی برای مقابله با تنش اکسیداتیو القاء شده توسط خشکی در گیاهان، تجمع ترکیبات فنلی است. ترکیبات فنلی به عنوان گیرنده رادیکال‌های آزاد عمل کرده و سبب مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های اکسیداتیو می‌شوند (Schaller and Kieber, 2002). لازم به ذکر است که ترکیبات فنلی به صورت موثری به عنوان دهنده‌ی هیدروژن عمل نموده، لذا به عنوان یک آنتی‌اکسیدان موثر عمل می‌کنند (Golluce et al., 2007).

۲-۴-۲- فلاونوئیدها

فنول‌ها بزرگ‌ترین گروه از متابولیت‌های ثانویه گیاهان هستند. از مهم‌ترین این ترکیبات‌ها فلاونوئیدها می‌باشند که ترکیباتی پلی‌فنولی هستند. بیش از ۶۵۰۰ فلاونوئید تاکنون گزارش شده که نقش مهمی در نمو گیاهان و محافظت آن‌ها در مقابل اشعه ماورا بنفش، پاتوژن‌ها و کرم‌های گیاهی دارند. در واقع این متابولیت‌های ثانویه قسمت بزرگی از منابع غذایی انسان را تشکیل می‌دهند که شامل ۶ دسته فلاون، فلاونول، فلاونون، ایزوفلاون، فلاوانول (شامل تانن و کاتچین) و آنتوسیانین‌ها می‌باشند (Harborne et al., 1992). فلاونوئیدها و سایر ترکیبات فنلی انتشار وسیعی در گیاهان دارند و فعالیت بیولوژیک متنوع این ترکیبات از جمله آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌میکروبی، ضد التهاب و

وازودیلاتور آن‌ها در بسیاری از بررسی‌های گزارش شده است (Raghavendra et al., 2010) فلاونوئیدها در حفاظت نوری، برهم‌کنش‌های گیاه-میکروب، پاسخ گیاه به استرس‌های زیستی و غیرزیستی، سیگنال سلولی، دفاع در برابر علف‌خواری، رشد و نمو گیاه و تولید مثل نقش دارند. نقش آنتی‌اکسیدانی آن‌ها در سمیت‌زدایی رادیکال‌های آزاد و برهم‌کنش با آنتی‌اکسیدانی است (افشار محمدیان و همکاران، ۱۳۹۴). بیشترین مطالعات رازیانه به دلیل اثر آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی اسانس رازیانه بوده و این مزایای مشاهده شده به علت حضور فیتوشیمیایی‌های مختلف مانند ترکیبات فرار، فلاونوئیدها، ترکیبات فنلی، اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه می‌باشد که این ترکیبات با استفاده از تحقیقات فیتوشیمیایی جداسازی شده است (Shamkant, 2015). گیاه دارویی رازیانه هم‌چنین شامل ترکیبات فنلی مانند فلاونوئیدها، اسیدفنولیک، اسیدهای هیدروکسی سنیک، کومارین و تانن است (Rahimi and Ardekani, 2013). در تمامی گیاهان، فعالیت آنتی‌اکسیدانی با میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی رابطه مستقیم دارد (Swetie et al., 2007). عصاره رازیانه ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی بالایی دارد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی خوبی را نشان می‌دهد.

۲-۴-۳- ارزیابی آنتی‌اکسیدانی

گیاهان در معرض استرس‌های بسیاری از جمله: حمله گیاه‌خواران، پاتوژن، نور مضر، دما، آب و شرایط تغذیه‌ای و شوری هستند. درک سیگنال‌های استرس اغلب سبب بیوسنتزیک تا تعدادی مولکول‌های سیگنالی اصلی مانند سالیسیلیک‌اسید، اتیلن و جاسمونات می‌شود. این هورمون‌ها تولیدیک شبکه سیگنالی ارتباطی را می‌کنند که باعث یک‌سری اتفاقات برای تطبیق ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه به استرس می‌شود (Gonzalez-Aguilar et al., 2004). استفاده از گیاهان دارویی بومی در رویشگاه‌های طبیعی که قادرند علاوه بر سازگاری اکولوژیکی، با سنتز مواد موثره فعال (آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی) در پیشگیری و درمان بیماری‌ها موثر واقع شوند. در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در علم پزشکی یافته است (Kaur and Kapoor, 2002) برگ‌های جوان بهار و پاییزه زولنگ به‌عنوان مقوی و آنتی‌اکسیدان گزارش شده است. با این اختلاف که، در فاز گلدهی، مخصوصاً عصاره برگ‌های گیاه بهار از عملکرد آنتی‌اکسیدانی بیشتری در مهار رادیکال‌های آزاد برخوردار است (Khoshbakht et al., 2007; Nabavi et al., 2008). بررسی عصاره‌های استخراج شده از قسمت‌های مختلف گیاه

رازبانه نشان می‌دهد که رازبانه قادر به خنثی کردن رادیکال‌های آزاد حاصل از اکسیداسیون می‌باشد (Barros et al., 2009). تنوع مواد مؤثره آنتی‌اکسیدانی در گیاهان دارویی تیره چتریان، از جمله زولنگ (*Eryngium L.*)، باعث شده تا به‌عنوان داروهای طبیعی و آنتی‌اکسیدان، در بحث پیشگیری و درمان بیماری‌ها مطرح باشند. مواد مؤثره اسانس و عصاره گونه‌های مختلف زولنگ از جمله مونوترپن، پلی‌فنول و فلاونوئید از اندام‌های مختلف گونه‌های زولنگ انجام و گزارش دادند که عصاره اندام‌های مختلف گیاه تحت عوامل مختلف اکولوژیکی در رویشگاه‌های مختلف حاوی مواد مؤثره متنوع و بسته به میزان کمی و کیفی آن مواد از عملکرد متفاوت آنتی‌اکسیدانی نیز برخوردارند (Heim et al., 2002). به طوری که، رازبانه وحشی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به رازبانه زراعی دارد (Ghanem et al., 2012). در پژوهشی از عصاره‌های آبی، متانولی و اتانولی دانه گیاه دارویی رازبانه برای تعیین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و مشاهده ترکیبات فنل کل انجام شد که در آن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل با استفاده از روش DPPH، H_2O_2 و FRAP¹³ و ترکیبات فنل با استفاده از واکنش (Folin-ciocalteu) اندازه‌گیری شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد، عصاره‌های آبی، متانولی و اتانولی رازبانه می‌تواند رادیکال آزاد را مهار کند و به عنوان آنتی‌اکسیدان اولیه در گیاه عمل بکند (Scalbert et al., 2013; Soleimani et al., 2005). در یک مطالعه دیگر، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های آبی و اتانول دانه‌های روغنی با استفاده از روش‌های مختلف آنتی‌اکسیدانی نظیر آنتی‌اکسیدانی کل، احیاء رادیکال آزاد، رادیکال سوپراکسیدهای آنیون، احیاء پراکسید هیدروژن، فعالیت قدرت احیاکنندگی آهن مورد بررسی قرار گرفت. این فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی با آنتی‌اکسیدان‌های استاندارد مانند بوتیل‌هیدروکسی-آنیزول (BHA)¹⁴ و بوتیل‌هیدروکسی‌تولون (BHT)¹⁵ و آلفا-توکوفرول¹⁶ مقایسه شدند و نتایج نشان داد که دانه رازبانه منبع بالقوه‌ای از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است (Oktay et al., 2003; Mohebbi et al., 2014). بنابراین، نظر به اینکه گیاهان منبع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌باشند و به‌واسطه آن می‌توانند سلول‌ها را از استرس‌های اکسیداتیو محافظت نمایند، امروزه تحقیقات وسیعی بر روی عصاره‌های گیاهی صورت می‌گیرد تا اینکه به فرآورده‌های طبیعی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا دست یابند

¹³. Ferric Reducing Antioxidant Power

¹⁴. Butylated Hydroxyanisole

¹⁵. Butylated Hydroxytoluene

¹⁶. α -Tocopherol

(Djeridane et al., 2006).

۲-۴-۴- رادیکال‌های آزاد

رادیکال‌های آزاد، اتم‌ها یا مولکول‌هایی با الکترون جفت نشده هستند که قادرند به‌طور برگشت‌ناپذیر به مولکول‌های سیستم زیستی نظیر اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، لیپیدها و غیره آسیب وارد نمایند (Haliwall, 1995; Thomas, 2000). این مولکول‌ها بیشتر از طریق محیط و در اثر فعالیت‌های زیستی موجودات زنده به‌وجود می‌آیند. تولید بیش از حد برخی از این رادیکال‌ها مثل سوپر اکسید و نیز کمبود غلظت آنتی‌اکسیدان‌های حمایتی می‌تواند سبب وارد نمودن تنش به سلول‌ها و بافت‌ها شوند (Dalery and Harirrell, 1996). واکنش‌های بیوشیمیایی متعددی در بدن، اکسیژن فعال تولید نموده که توانایی تخریب بیومولکول‌ها را دارا می‌باشند و این اثر زیان‌بخش رادیکال‌های آزاد می‌تواند توسط مواد آنتی‌اکسیدان بلوکه شود (Kris-Ethertonm et al., 2002). گزارش شده‌است، یکی از تغییراتی که در زمان مواجهه گیاهان با تنش حادث می‌شود، تولید گونه‌های اکسیژن فعال است (Reddy et al., 2004).

۲-۵- اثر تنش خشکی بر جنبه‌های مورفولوژیکی رازیانه

بررسی‌ها نشان می‌دهند که گیاهان هنگام مواجه شدن با تنش‌های محیطی اغلب از رشد کمتری برخوردار هستند. چرا که، در این شرایط مواد پرورده موجود را برافزایش سنتز متابولیت‌های ثانویه (ترکیبات تریپنی) اختصاص می‌دهند تا بقای خود را در شرایط سخت محیطی حفظ کنند. کمبود ملایم آب باعث توسعه ریشه به بخش‌های عمیق‌تر و مرطوب‌تر خاک می‌شود و فرایند توسعه برگ را به سرعت تحت تاثیر قرار می‌دهد، اما فعالیت فتوسنتزی به مقدار کمتری تحت تاثیر قرار می‌گیرد. جلوگیری از توسعه برگ میزان مصرف کربن و انرژی را در اندام هوایی کاهش می‌دهد و سهم بیشتری از مواد اسمیله گیاه در ریشه توزیع می‌گردد که در آنجا ریشه توانایی جذب آب و مواد معدنی بیشتری را می‌یابد. در نتیجه، افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی حاصل می‌شود. البته، تنش آب باعث از بین رفتن ریشه‌های کم-عمق و افزایش ریشه‌های عمیق می‌گردد. بن واری و همکاران (Bwnwari et al., 1994) گزارش کردند که

کاهش تعداد و سطح برگ در شرایط تنش خشکی، سبب کاهش ناحیه سطح تعرق، افزایش جذب آب از خاک و نهایتاً مقاومت گیاه در برابر تنش می‌شود. کاهش سطح تعرق می‌تواند

ناشیاز کاهشتقسیمسلولیهومچنینریزشوپیریرگباشد (Lobato et al., 2008; Osuagwu et al., 2010). افزایشنسبت ریشه به ساق همدتأمر بوطبهکاهش بیشتر بیوماس اندام هوایی نسبت به ریشه در شرایط تنش خشکی است. زیرا، همان طوری که گفته شد، سیستم ریشه ایدر جذبا با اهمیت زیاد دارد. سیستم های ریشه - ایعمیقو گسترده قادرند رطوبت را از بخش های زیرین خاک با بنا بر این، توسعه سیستم ریشه ای، سبب افزایش کارایی جذبا با خاک می - شود. شواهد موجود حاکی از آن است که پتانسیل های پایا نیاب، اثرات متفاوتیبر ABA¹⁷، افزایش رشد ریشه و اندام های هوایی دارد. به طوری که، رشد اندام - های هوایی را متوقف ساختن آنها را در ریشه و عدمی یابد (Creelman et al., 1990). نتایج تحقیقات موجود حاکی از این است که خواص کمیو کیفی بسیار باز گیاهان دارویی متعلق به خانواده چتریان از جمله آنیسون و رازیانه به شدت تحت تأثیر کمابیش قرار می گیرد. با کاهش مقدار آب آبیاری، ارتفاع گیاه، تعداد چتر در گیاه، تعداد چتر کدر هر چتر، عملکرد دستتوده، عملکرد دانه، شاخص برداشت و اسانس آنیسون به طور معنی - دار یک کاهش یافتند (Heidari et al., 2012; Zehtab-Salmasi et al., 2006; Kochaki et al., 2006). محققین طی تحقیق بیرونی دو توده بومی رازیانه گزارش کردند که آبیاری اثر معنی دار بر اندام های رویشی و آبیاری رازیانه دارد. به طوری - که، با افزایش فواصل آبیاری، ارتفاع بوته، بیوماس، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر کدر، وزن هزار دانه و عملکرد دانه به طور معنی دار یک کاهش یافت (Kocheki et al., 2006). با توجه به تأثیر عوامل محیطی، شرایط جغرافیایی و وضعیت اکولوژیکی محل رویش گیاه رازیانه مطالعه گسترده و دقیق در مورد نقش عوامل مذکور و ارتباط آن - ها با رشد، عملکرد و کیفیت گیاه ضروری است. تحقیقات محدود دیدر مورد چگونگی واکنش توده - های بومی رازیانه کشور به تنش های محیطی و مخصوصاً تنش خشکی صورت پذیرفته و در کلاطلاعات در این زمینه اندک است.

۲-۶- اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی رازیانه

۲-۶-۱- محتوای نسبی آب برگها

یکی از عوامل مهم اقلیمی که بر توزیع و پراکنش گیاهان در سرتاسر جهان موثر است

¹⁷. Abscisic Acid

Title and Author: **Evaluation of biochemical and antioxidant characters diversity in some *Foeniculum vulgare* ecotypes /Ghamar Dadashi Jomayran**

Supervisor: Dr. Ali Asghari

Graduation date: M.Sc

Number of pages:118p

Abstract

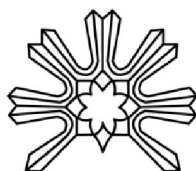
Research Aim:The of this study was to investigate a number of, biochemical,physiological and morphological traits in 10 ecotypes in normal conditions and low water stress and identification of sensitive ecotypes And tolerated by drought stress in fennel.

Research method:This research was a factorial based on completely randomized design with 3 replications in greenhouse of Ardebil University of Mohaghegh. Water stress was applied after planting of seedlings and at a height of about 5 cm seedlings were applied from the soil. In vegetative stage and before flowering, for measuring physiological traits and at flowering stage, sampling was performed to measure biochemical and morphological traits.

Findings: Analysis of variance showed that stress had a significant effect on all biochemical, physiological and morphological traits. Differences between fennel ecotypes and ecotype × drought stress interactions were also significant in all traits. High activity of antioxidant enzymes was obtained under normal and drought stress conditions in Izmir and Kharosloo ecotypes, respectively. The evaluation of superior ecotypes was done using the SIIG index. The results of the SIIG method and ranking of ecotypes showed that ecotypes with the highest amount of SIIG (Khorshidabad, Green, Torbat Jam, Germany 11486 and Hamedan, respectively) were tolerant to drought stress and ecotypes with the least amount of SIIG index were (Root, Tummage, Izmir and GhaziAntpot) were sensitive to drought stress. The results of cluster analysis of ecotypes based on average of traits and different indices showed that the highest coincidence between the results of cluster analysis was gain with the use of Ti index when SIIG results is used.

Conclusion:Ghrine, Torbat jam and khorshidabad ecotypes have the highest morphological, physiological and biochemical traits than the rest of the ecotypes and have been identified as drought stress tolerant ecotypes and can be used in plant breeding program and selection.

Keywords:*Foeniculum vulgare*, drought stress, SIIG, antioxidant.



University of Mohaghegh Ardabili

Faculty of Agriculture and Natural Resources
Department of Agronomy and Plant Breeding
Thesis submitted in partial fulfillment for the degree of
M.Sc.
in Plant Breeding

**Evaluation of biochemical and antioxidant
characters diversity in some *Foeniculum
vulgare* ecotypes**

By:
Ghamar DadashiJomayran

Supervisor:
Ali Asghari (Ph.D)

Advisor:
Asghar Ebadi (Ph.D)
Masoumeh Yousefi Azarkhanian (Ph.D)
Sep 2018