

Shiraz University

**دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب**

**بخش اگرواکولوژی**

**طرح پیشنهادی پایان نامه کارشناسی ارشد**

**عنوان**

**بررسی تنوع اکوتیپ های مختلف گلرنگ وحشی** در مناطق جنوبی استان فارس

**The study of ecotype diversity of wild safflower (*Carthamus oxyacantha*) at southern regions of Fars Province**

**توسط**

وحید نجفی

**استاد راهنما**

دکتر علی بهپوری

**اساتید مشاور**

دکتر مهدی نجفی قیری

دکتر احسان بیژن زاده

تابستان 1401

**فهرست مطالب**

1 مقدمه .......................................................................................................................................................................4

2 هدف پژوهش .........................................................................................................................................................6

3 مروری بر پژوهش های پیشین ........................................................................................................................7

4 مواد و روش ها ....................................................................................................................................................9

4-1 خصوصیات گیاه گلرنگ ............................................................................................................................10

4-2 صفات مورد اندازه گیری در گلرنگ وحشی ........................................................................................10

4-3 اندازه گیری عملکرد بیولوژیک ...............................................................................................................11

4-4 اندازه گیری عملکرد دانه .........................................................................................................................12

4-5 اندازه گیری ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی در بوته و شاخص سطح ویژه برگ .......................12

4-6 اندازه گیری طبق در بوته ........................................................................................................................12

4-7 اندازه گیری دانه در طبق ........................................................................................................................13

4-8 اندازه گیری وزن صد دانه و شاخص برداشت ....................................................................................13

4-9 اندازه گیری قطر ساقه ............................................................................................................................13

4-10 میزان درصد روغن دانه و اندازه گیری پروتیین هر دانه ...............................................................13

4-11 سنجش میزان پرولین ........................................................................................................................14

4-12 اندازه گیری محتوای نسبی آب برگ ..............................................................................................15

13-4 اندازه گیری رنگ دانه........................................................................................................................16

5- تجزیه آماری...............................................................................................................................................17

منابع....................................................................................................................................................................17

**مقدمه**

پوشش گیاهی مهم ترین بخش یک اکوسیستم است. جمع آوری اطلاعات گیاهان، به عنوان یکی از منایع تجدید شونده در هر منطقه ای موجب شناخت توانایی های بالقوه و بالفعل پوشش گیاهی منطقه می گردد (سنندجی و مظفریان،2010). نوع و میزان پوشش گیاهی به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی بوده و نقش مهمی درپراکنش، شکل گیری، توسعه و پایداری جوامع گیاهی دارند. به طوری که هر گونه ی گیاهی در محدوده جغرافیایی خاصی پراکنش یافته و یک یا چند عامل محیطی بیشترین اثر را در استقرار آن دارد (هولچک و همکاران، 2004).

گلرنگ از جنس کارتاموس (*Carthamus*) متعلق به خانواده آستراسه(Asteraceae) گیاهی دانه روغنی است که ، احتمالاً از نواحی ایران، ترکیه و هندوستان منشاء گرفته است، به طوری که کشور ما از لحاظ ذخایر ژنتیکی این گیاه، یکی از غنی ترین مناطق جهان به شمار می رود ( زینعلی،1999). در جنس گلرنگ تقريباً 25 گونه و زير گونه وجود دارد ( دیتریچ و همکاران، 1979). در ایران دو گونه گلرنک وحشی به نام های *Carthamus Oxycantha* و*Carthamus lanatus* بيشترين تنوع، پراكنش و سازگاري را با شرايط اقليمي ايران داشته اند ( راشد و همکاران،2001). گلرنگ وحشی با نام علمی *Carthamus Oxyacantha* با نام انگلیسی wild safflower یا Jeweled Distaff Thistle از تیره کاسنی (Asteraceae) می باشد. گیاهی است یكساله و ایستا، دو لپه و پهن برگ، تابستانه با برگ های خاردار که ارتفاع آن گاهی به بیش از یک متر می رسد. یکی از مهم ترین علف های هرز درمیان مزارع گندم، پنبه، حبوبات، نیشكر، سیر پیاز و باغات می‌باشد ( نادری و همکاران، 1384). گیاهی مقاوم به خشکی، شوری و شرایط نامساعد محیطی است و در مناطقی با حاصل خیزی کم نیز می‌تواند کشت شود. ساقه اصلی در گلرنگ ایستاده، خشبی، استوانه‌ای و دارای خطوط باریک طولی، توپر، بدون پرز یا پرزدار و به رنگ خاکستری روشن تا سفید و یا مایل به زرد است. برگ‌های گلرنگ بیضی شکل، بدون دم‌برگ و دندانه‌دار است که براساس نوع واریته ممکن است صاف و یا خاردار باشند. جام گل‌های گلرنگ موسوم به گلچه و پیوسته و لوله مانند است. هریک از ساقه‌های اصلی و فرعی در انتهای خود به یک گل آذین منتهی می‌شود. گل آذین گلرنگ طبق نامیده می‌شود و از نوع کلاپرک است. بذر گلرنگ در حقیقت میوه آن و از نوع آکنه یا فندقه است. پوسته بذر گلرنگ بیشتر به رنگ کرم و کرم مایل به سفید است، ولی انواع راه راه آن با خطوط تیره و روشن، خال‌دار، قهوه‌ای سیاه و خاکستری نیز یافت می‌شود.

با وجود کشت گیاه گلرنگ در نواحی خشک و نیمه خشک مانند هند ، مکزيک ، آمريکا و استرالیا، کل تولید روغن از اين گیاه تنها 5 درصد کل روغن های گیاهی است (سالونخی و همکاران،1991). خشکی به عنوان شایع ترین عامل تنش، تو لید محصولات کشاورزي را در حدود 25 درصد از اراضی دنیا محدود کرده و عامل اصلی کاهش عملکرد به شمار می آید. گونه هاي وحشی و خویشاوندان گیاهان زراعی سازگاري وسیعی به شر ایط آب و هوایی مختلف داشته و منبع مهمی از ژن ها ي مطلوب برای بهبود بسیاري از صفات مهم نظیر، تحمل به خشکی و شوري و افزایش عملکرد محسوب می شوند (هاجرو همکاران، 2007).

*Carthamous oxycantha* در صنعت داروسازی برای آماده سازی داروها برای درمان زخم، خارش و به عنوان عامل تسکین درد به ویژه در صورت ضربه های تورمی استفاده می شود. داروهای به دست آمده از گونه های دیگر جنس *Carthamus* به طور سنتی برای بسیاری از مشکلات سلامتی استفاده می شود ( حسن و همکاران، 2010). تنوع ژنتيكي پايه و اساس گزينش فنوتيپي، ژنوتيپي و اصلاح كمي وكيفي گونه هاي گياهي است (فالکونرو همکاران، 1996). بررسي تنوع ژنتيكي در گونه هاي زراعي و وحشي از جمله روش هایی است كه براي شناسايي ظرفيت ژنتيكي صفات مرتبط با اهداف اصلاحي و حفاظت از منابع ژنتيكي، توسط متخصصين به نژادی گیاهی انجام می گیرد (مک فرسان و همکاران، 2004).

گونه های وحشی جنس (*Carthamus*) دارای مجموعه غنی از ژن های مقاومت برای مقابله با تنش های محیطی زنده و غیر زنده می باشند که لازم است مورد استفاده قرار گیرند. بررسی ها نشان داده است که گونه های وحشی گلرنگ دارای چندین ژن مطلوب مثل تحمل به خشکی، تحمل به شکستگی، فقدان خواب بذر، مقاومت به مگس گلرنگ و بیماری های زنگ، لکه برگی Ramularia و سفیدک پودری و توکوفرول بالا می‌باشند (سوجاتا، 2008). گزارش شده است که گیاهان از جنس *Carthamus* دارای مخلوطی از گلیسیریدها هستند که از اسیدهای لینولئیک و اولئیک تشکیل شده است. غلظت این ترکیبات در گونه های مختلف متفاوت است (سانفلیشنا و همکاران، 1982). مطالعات زیادی بر روی گل و بذر گلرنگ وحشی انجام شد که خواص فیتو شیمیایی و بیولوژیکی آنها را مورد آزمایش قرار گرفت و آزمایش ها نشان داد مواد تشکیل دهنده و خواص دارویی مشابه در گل و بذر گیاه وجود دارد (اخترو همکاران، 2015، بوخش و همکاران، 2014).

**هدف پژوهش:**

هدف از انجام این تحقیق بررسی تنوع اکوتیپ های مختلف گلرنگ وحشی در منطقه جنوب استان فارس و مطالعه وزن بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، قطر ساقه میزان درصد روغن دانه، میزان غلظت پرولین، انتخاب بهترین ژنوتیپ از بین ژنوتیپ هاي مهم در منطقه در گیاه گلرنگ وحشی (*Carthamus Oxycantha*) می باشد.

**مروری بر پژوهش های پیشین:**

کوهنورد و همکاران در گزارشی نشان دادند، گلرنگ وحشی از گیاهان روغنی و یکی از قدیمی‌ترین محصولات زراعی به شمار می‌رود که کشت آن در ایران قدمت طولانی دارد و روغن قابل استخراج از دانه آن 25 تا 35 درصد می باشد ( کوهنورد و همکاران، 2012). شفیعی کوجی و همکاران در پژوهشی نشان دادند که گلرنگ وحشی در شـرایط تـنش خشکی، بالاترین مقدار بازده ژنتیکی براي صفت تعداد طبق در بوته، در جمعیـت *Tintorius* *Oxiacanthus* که حاصـل از تلاقـی دو نوع از گونه گلرنگ وحشی به نام های (*Carthamus Oxyacanthus × Carthamus Tinctorius*) می باشد. و این نتایج بدست آمده نشان داد که این صفت می توانـد معیـار مفیدي براي بهبود ژنتیکی این جمعیت در نظـر گرفتـه شـود و همچنین در مورد جمعیت Palaestinus Tinctorius که حاصل از تلاقـی دو گونه ی (کارتاموس تینکتوریس و کارتاموس پالستینس) *(Carthamus Tinctorius ×Carthamus) palaestinus) می باشد*، بازده ژنتیکی براي عملکرد دانـه بـه انـدازه دو جمعیــت تینکتوریس اگزاکانتوس نبــوده است و به نظــر مــی رســد کــه *Carthamus Oxyacanthus*  احتمالا باعث تنوع بیشتري در نتایج حاصل از تلاقی بین گونه های در مقایسه با دو والد دیگر می شود. با در نظر گرفتن بازده ژنتیکی در جمعیت هاي حاصل از تلاقی بین گونه های جنس کارتاموس، ترکیب روش گزینش تـک بوتـه (SPS ) با شاخص تحمل تنش (STI )در شناسایی ژنوتیپ هاي متحمـل بـه تـنش و همچنـین در شناسـایی صـفات مـرتبط بـا عملکرد براي هرجمیعت، کارآمد بود (شفیعی کوجی و همکاران، 2019). شیروند و همکاران در تحقیقی نشان داداند که گونه گلرنگ وحشـی*Carthamus Oxyacanthus*  از پایـداري عمـومی بالایی تحت شرایط تنش خشکی برخوردار است و از این رو می تواند به عنوان منبعی ژنی مفیدي براي انتقال ژن هاي مقاومت به خشـکی نسبت بـه گونه اهلی باشد (*رضا شیروند و همکاران ، 1393*). بر اساس نتـایج برخی تحقیقات نشـان داده شد که کهخشکی بر برخی صفات و ویژگی های گیاه گلرنگ وحشی اثر گذار است ازجمله اجزاء عملکرد گیاه گلرنگ وحشی که تحت تاثیر تنش خشکی قرار می گیرند عبارتند از: تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق و تنش خشکی تاثیری بر روی وزن هزار دانه ندارد و کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی ناشی از کـاهش تعـداد طبـق در بوتـه و تعـداد دانـه در طبـق می باشد (عظیم زاده و همکاران،2010­­­، ابل همکاران، 1976). سلطانی و همکاران در تحقیقی نشان دادند که، ارتفاع گیاه به عنوان یک صفت مورفولوژیک مهم در گلرنگ وحشی با صفات اجزای عملکرد گیاه ارتباط دارد (سلطانی و همکاران، 2020). اسکندری و کاظمی در پژوهشی گزارش کرده اند که تنش هاي آبي با محدود كردن توسعه و گسترش سلولي و كاهش تورژسانس سلولي در گلرنگ وحشی سبب كاهش ارتفاع بوته در گیاه می گردد (اسکندری و کاظمی، 2019). قدرتی و امینی در پژوهشی نشان دادند که درگیاه گلرنگ وحشی که تحت کشت زراعی قرار گرفته بود نشان داده شد که مهم ترين صفت در برنامه هاي به نژادی عملکرد دانه بوده و صفاتي كه در ارتباط با عملكرد هستند، حائز اهميت مي باشند و یک رابطه همبستگي مثبت و معني دار بین عملکرد دانه با تعداد طبق در بوته وجود دارد در حالي كه همبستگي عملكرد دانه با صفات تعداد روز تا شروع گلدهي،50 درصد گلدهي و رسيدگي منفي می باشد و لذا با گزينش براي افزايش صفت تعداد طبق در بوته و كاهش تعداد روز 50 درصد گلدهي و رسيدگي مي توان عملكرد دانه را افزايش داد، همچنین افزايش تعداد طبق در بوته ، تعداد دانه در طبق ، وزن صد دانه و تعداد شاخه فرعي در گياه مي تواند به عنوان شاخص هاي گزينش براي افزايش عملكرد دانه گلرنگ وحشی مد نظر قرار گيرد ( قدرتی، 1376، امینی، 2008). ابراهیمی و همکارانش در تحقیقاتی نشان دادند، در گیاه گلرنگ وحشی، صفت روز تا گلدهی در مناطق خشک صفت بسیار مهمی است زیرا گلدهی در شرایط تنش باعث کاهش تعداد گل ها و درصد گل هاي تلقیح شده می شود و زودگل دهی نیز یکی دیگر از مکانیسم هاي فرار از تنش خشکی در گلرنگ و سایر گیاهان است و محققان متعددي به گل دهی زود هنگام براي مقاومت به تنش خشکی توجه ویژه نشان داده اند ( ابراهیمی و همکاران، 2017). مصطفیایی و همکاران در پژوهشی نشان دادند، تنش خشکی باعث کاهش ضـرایب تنـوع فنـوتیپی و ژنوتیپی و وراثت پذیري اکثر صفات در گلرنک وحشی می شود (مصطفیایی و همکاران ،2014). اسپناهی و همکاران در تحقیقات خود نشان دادن که: تجمع پرولین یکی از اولین واکنش های گیاه گلرنگ وحشی به تنش خشکی است تا میزان آسیب به سلولهای گیاه را کاهش دهد و تجمع پرولین در گیاه تحت تنش خشکی گاهی با تحمل گیاه به تنش همبستگی دارد ( سهیلا اسپناهی و همکاران ،2019).. گلکار و همکاران در مطالعاتی نشان دادندکه، تفاوت ژنتیکی کم بین ژنوتیپ های گلرنگ وحشی و قرار گرفتن آنها در یک گروه می تواند ناشی از نزدیک بودن زمان پیدایش، مبدأ جغرافیایی یکسان، قرابت های ژنتیکی، خویشاوندی های احتمالی و داشتن اجداد مشترک باشد (گلکار و همکاران ،2011). در پژوهشی که توسط پژوهشگران انجام شده بود، عدم تطابق فاصله ژنتیکی و فاصله جغرافیایی در گیاه گلرنگ وحشی توسط پژوهشگران تایید شده است در صورتی که، تفاوت چـشم گیري بـراي اکثـر ارقام گلرنگ ایرانی با ارقام گلرنگ خارجی وجود دارد. هم چنـین عـدم تطابق بین فاصله ژنتیکی و فاصله جغرافیـایی در سـایر مطالعات دیگر نیز تائید شده است (باقری 1377، یزدی صمدی، 1991، امینی و همکاران، 2007، جانسون و همکاران، 2007، خان و همکاران، 2009، ماهاسی و همکاران، 2009، یانگ و همکاران، 2009). شهبازی و همکاران، افتخار و همکاران، در پژوهشی گزارش داده اند که، دانه های گلرنگ حاوی 30 تا 40 درصد روغن، دارای 15 تا 20 درصد پروتیین و 35تا 45 درصد پوست دانه می باشد(شهبازی و همکاران،1386)، (Eftikhar& etal, 2016). لیو و همکاران در تحقیقی نشان دادند که، روغن گلرنگ دارای دو اسید چرب اشباع نشده اصلی) اسید اولئیک و اسید لینوئیک (می باشد که 90 درصد از کل اسیدهای چرب روغن گلرنگ را تشکیل می دهد و 10 درصد باقی مانده شامل اسیدهای چرب اشباع ، ماننده پالمیتیک و اسید استئاریک می باشد که در روغن گلرنگ حدود 6 تا 8 درصد اسید پالمیتیک ، 2 تا 3 درصد استئاریک اسید ، 16 تا 20 درصد اسید اولئیک و 71 تا 75 درصد لینوئیک اسید می باشد (لیو و همکاران، 2016).

**غلامی و همکاران در تحقیقی به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی گلرنگ، 64 ژنوتیپ گلرنگ توسط 20 صفت زراعی و موفولوژیکی را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که تعداد دانه چروکیده طبق فرعی داراي بیشترین ضریب تغییرات و قطر طبق فرعی داراي کمترین ضریب تغییرات بود . همچنین صفات وزن دانه طبق فرعی ، تعداد شاخه فرعی، تعداد طبق شاخه فرعی ، قطر طبق اصلی، عملکرد تک بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه نیز داراي ضریب تغییرات نسبتاً بالایی بودند. نتایج حاصل از تجزیه خوشه اي با استفاده از صفات مورفولوژیکی و بر اساس فاصله اقلیدسی و به روش وارد انجام گرفت نشان داد 5 خوشه مختلف وجود داشت. ژنوتیپ هاي خوشه سوم از نظر صفات مهمی مثل وزن هزاردانه، عملکرد دانه و محتواي روغن برتر بودند در حالی که خوشه هاي دیگر از نظر تعداد طبق و شاخص برداشت حایز اهمیت بودند. تجزیه خوشه ای بر اساس صفات مورفولوژیک و زراعی نتوانست ژنوتیپ هاي گلرنگ را از لحاظ منشا جغرافیایی تفکیک نماید و ژنوتیپ هاي ایرانی در بیشتر خوشه ها حضور داشتند که این امر نشان دهنده تنوع بالاي ژنوتیپ هاي ایرانی است. لذا بر اساس عدم تطابق تنوع ژنتیکی و جغرافیایی بدست آمده در این مطالعه به نظر می رسد که انتخاب ژنوتیپ ها جهت اجراي برنامه هاي اصلاحی در گلرنگ بهتر است با استفاده از تنوع ژنتیکی صورت گرفته و از توده هاي بومی گلرنگ زراعی ایران به عنوان یک منبع غنی ژنتیکی در برنامه هاي به نژادی گلرنگ استفاده شود ( غلامی و همکاران، 1397).** موسوی اجاق و همکاران در پژوهشی گزارش کرده اند که تنوع کافی در میان ژنوتیپ های گلرنگ از نظر صفات تعداد روز تا ساقه دهی، گلدهی و رسیدگی و رنگ گل، تعداد شاخه اصلی، ارتفاع، خار، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و در صد روغن دانه مشاهده شد (موسوسی اجاق و همکاران، 2019).

**مواد و روش ها**

به منظور بررسی واکنش صفات گیاهی ژنوتیپ های گلرنگ وحشی در شرایط تنش کمبود آب، آزمایش با جمع آوری گلرنگ های وحشی در مناطق مختلف استان فارس که توسط GPS ثبت خواهد شد انجام خواهد شد. این تحقیق در سال 1400 -1401 اجرا خواهد شد.

**4-1صفات مورد اندازه گیری درجمع آوری نمونه ها**

صفات مورفولوژيك مـورد ارزيـابي شـامل ارتفـاع بوته( سانتي متر)، طول ساقه اصلي (سـانتي متـر)، تعـداد شـاخه هـاي فرعـي، تعـداد طبق در بوته، تعـداد دانـه در طبق، تعداد دانه در بوته، وزن 100 دانه، عملكرد دانه (گرم در متر مربـع)، عملكـرد بيولوژيــك (گــرم در متــرمربــع) و شــاخص برداشــت (درصــد) ارزیابی خواهد شد. پس از جمع آوری گیاه صفات زیر مورد سنجش و ارزیابی قرار خواهدداده شد :

* عملکرد دانه در بوته
* عملکرد بیولوژیک
* شاخص برداشت
* تعداد شاخه فرعی در بوته و شاخص سطح ویژه برگ
* تعداد طبق در بوته
* تعداد دانه در طبق
* وزن صد دانه و شاخص برداشت
* ارتفاع بوته
* قطر ساقه
* میزان درصد روغن در دانه و اندازه گیری پروتیین دانه
* میزان پرولین
* رنگ دانه

**4-2اندازه گیری عملکرد بیولوژیک**

به منظور اندازه گیری عملکرد بیولوژیک، پس از رشد کامل گیاه، یک متر مربع از پوشش گیاهی را در نظر گرفته و تمامی بوته ها را بوسیله قیچی از بالای سطح خاک قطع کرده و سپس تمامی بوته ها را وزن کرده و در مساحت کل ضرب می کنیم و عملکرد بیولوژیک به دست خواهد آمد.

**4-3اندازه گیری عملکرد دانه**

به منظور اندازه گیری عملکرد دانه، پس از رشد کامل گیاه ، یک متر مربع از پوشش گیاهی را در نظر گرفته و تمامی طبق های بوته ها را جدا کرده و سپس تمامی دانه ها را از طبق ها جدا کرده و دانه های جمع آوری شده را وزن کرده و در مساحت کل ضرب می کنیم و عملکرد دانه به دست خواهد آمد.

**4- 4اندازه گیری ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی در بوته و شاخص ویژه برگ**

به منظور تعیین ارتفاع، با رسیدن محصول به مرحله بلوغ فیزیولوژیکی (گلدهی کامل)، 3 بوته از گیاه گلرنگ وحشی به طور تصادفی انتخاب و ارتفاع آنها از سطح خاک با استفاده از متر استاندارد اندازه گیری می شود.

برای اندازه گیری تعداد شاخه فرعی در هر بوته، تعداد 3 بوته گلرنگ وحشی به طور تصادفی انتخاب و تعداد شاخه فرعی آن شمارش و میانگین آنها به عنوان تعداد شاخه فرعی در بوته ثبت می گردد. تعداد 5 بوته گلرنگ به طور تصادفی انتخاب و تعداد شاخه فرعی فرعی آن شمارش و میانگین آنها به عنوان تعداد شاخه فرعی در بوته ثبت می گردد. جهت اندازه گیري عملکرد تک بوته هر گیاه گلرنگ، ابتدا تعداد طبق در بوته هر گیاه گلرنگ با موقعیت جغرافیایی مختلف شمارش می گردید سپس تعداد دانه در طبق اندازه گیري می شود و با حاصل ضرب تعداد دانه در طبق در تعداد طبق، عملکرد تک بوته بر حسب گرم محاسبه می شود. جهت اندازه گیري قطر طبق از دستگاه کولیس استفاده می شود. شاخص سطح برگ توسط دستگاه Leaf area meter (Hayashi Denkoh Model AAM-7) تعیین خواهد شد.

**4- 5اندازه گیری طبق در بوته**

به منظور اندازه گیری طبق در بوته، 3 بوته گیاه گلرنگ را به صورت تصادفی انتخاب کرده و تعداد طبق در هر بوته را شمارش کرده و میانگین گرفته می شود.

**4-6اندازه گیری دانه در طبق**

اندازه گیری دانه در طبق به این روش می باشد، ابتدا 3 بوته به صورت تصادفی انتخاب می گردد و در هر بوته دانه ها را از طبق جدا کرده و تعداد طبق هم در هر بوته شمارش می گردد. تعداد دانه های کل را شمارش کرده و در تعداد طبق تقسیم کرده و میانگین اندازه گیری دانه در طبق به دست خواهد آمد.

**4-7وزن صد دانه** و شاخص برداشت

وزن صد دانه نیز به عنوان یکی از اجزای عملکرد بعد از عملیات برداشت با 3 نمونه تصادفی گیاه گلرنگ وحشی در هر متر مربع در هر موقعیت جغرافیایی ثبت شده که گیاه جمع آوری گردیده محاسبه می شود.شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه در هکتار بر عملکرد بیولوژیک در هکتار برای هر متر مربع محاسبه خواهد شد.

**4-8اندازه گیری قطر ساقه:**

قطر ساقه اصلی هر بوته گیاه گلرنگ وحشی که در هر منطقه جمع آوری شده را با استفاده از کولیس اندازه گیری می کنیم.

**4-9میزان درصد روغن دانه و اندازه گیری پروتیین دانه:**

درصد روغن بذر با استفاده از دستگاه سوکسله (SCMS No Model 6H-F100)تعیین می شود. به این ترتیب که مقدار 5 گرم از دانه های گلرنگ آسیاب شده را به همراه کاغذ صافی وزن می کنیم، در داخل قسمت استخراج دستگاه قرار داده می شود و حدود 250د سی سی حلال N- هگزان به آن اضافه می گردد عمل عصاره گیری نمونه ها به مدت 4 الی 5 ساعت ادامه می یابد. چرخه تبخیر و میعان طی مدت روشن بودن دستگاه باعث گرفتن چربی کامل نمونه ها می شود . بعد از گرفتن چربی، نمونه ها خارج و به مدت 24 ساعت در دمای 75 درجه در آون قرار داده می شود . نمونه ها بعد از خشک شدن دوباره وزن می شوند و در نهایت درصد روغن با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود:

درصد روغن نمونه= b- c/b-a ×100

A= وزن کاغذ صافی بدون نمونه

B= وزن کاغذ + نمونه حاوی روغن

C= وزن کاغذ+ نمونه بدون روغن

میزان سنجش کلروفیل برگ با دستگاه (SPAD-502) انجام می شود.

براي محاسبه درصد پروتئین دانه، ابتدا درصد نیتروژن دانه به روش کجلدال اندازه گیري و با ضرب آن در عدد 25،6 درصد پروتئین دانه ها محاسبه می گردد (سالوونانن و کویویستوینن، 1996).

.

**4-10سنجش میزان پرولین**

میزان پرولین برگ به روش بیتز و همکاران اندازه گیری می شود (بتس و همکاران،1973). ابتدا 5 گرم از اندام هوایی و ریشه توسط 10 میلی لیتر اسید سولفوریک 3 درصد در هاون چینی کاملا ساییده و در نهایت با کاغذ صافی صاف می شود. به 2 میلی لیتر از محلول حاصل ،2 میلی لیتر معرف ناینهیدرین اضافه و پس از قرارگیری در حمام آب جوش به مدت یک ساعت، لوله های محتوی محلول حاصل در یخ قرار می گیرد تا سرد شود. بعد از این مرحله، 4 میلی لیتر تولوئن اضافه می گردد. از فاز رویی برای اندازه گیری میزان پرولین در طول موج 520 نانومتر استفاده می شود.

**4-11اندازه‎گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC)**

نمونه­برداری با استفاده از قیچی از برگ رفرنس (آخرین برگ توسعه یافته) تمامی تیمارهای آزمایشی انجام و نمونه­ها بلافاصله درون یخ قرار گرفته و در آزمایشگاه وزن تر آنها با ترازوی دقیق اندازه­گیری می شود ( برگ ها نباید دچار شکستگی و پارگی باشند)، سپس تمامی نمونه­‏ها در آب مقطر قرار داده می شود و به مدت 24 ساعت در سرد­خانه (Cold Room) در دمای 4 درجه سانتی­‎گراد قرار خواهد گرفت. بعد از 24 ساعت وزن اشباع برگ­ها اندازه­گیری و برگ­ها به مدت 24 ساعت دیگر در دمای 70 درجه سانتی­‎گراد در آون قرار گرفته و وزن خشک هر کدام اندازه­‎گیری می شود. با قرار دادن اعداد حاصل از توزین با ترازوی دارای دقت یک ده هزارم در فرمول زیرRWC بدست می آید (رتچیو نگوین،1990).

RWC= Fw – DW / SW –DW ×100

Fw: وزن تر برگ بلافاصله بعد از نمونه­‎برداری

:DW وزن خشک برگ بعد از قرار گرفتن در آون

: SW وزن اشباع برگ بعد از قرار گرفتن در آب مقطر

**4-12** رنگدانه

**5- تجزیه آماری**

تجزیه واریانس، داده ها با نرم افزار، و و مقایسه میانگین ها با آزمون های رایج، و نمودارها با برنامه Microsoft

office Excel رسم خواهد شد.

**Reference**

باقری، 1. (1377). بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت هاي بومی گلرنگ ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزي. دانشگاه تهران.

اسکندری، ح. کاظمی، ک. (1398). ارزیابی اثر سطوح آبیاری و مدیریت حاصلخیزی خاک بر عملکرد دانه و روغن کنجد (. Sesamum indicum L). تنش های محیطی در علوم زراعی. دوره 12، شماره 1، شماره 111-122.

ابراهیمی، ف. مجیدی، م.م. ارزانی، ا. محمدی نژاد، ق. دهقان کوهستانی، ر. (1396). پتانسیل تولید و تحمل به خشکی تعدادي از ژنوتیپهاي داخلی و خارجی گلرنگ در سه منطقه ایران. نشريه توليد و فرآوري محصولات زراعي و باغي. سال هفتم. شماره سوم.

سنندجی، س. و و. مظفریان. (2010). فلور منطقه سارال استان کردستان. مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک، (3): 59-84.

شیروند، ر.مجیدی، م.م.(1393).مقایسه گونه هاي وحشی و اهلی گلرنگ از نظر تحمل به تنش خشکی و تنوع صفات مرفولوژیک و زراعی، نشریه پژوهش هاي زراعی ایران 738-750 .ص، شماره 4 ، جلد 12.

شهبازی، ه. سعیدی، غ. (1386). تجزیه و تحلیل ژنتیکی برای اجزای عملکرد و سایر خصوصیات زراعی در گلرنگ (Carthamus tinctorius L). Genet Breed .36. 11-20.

شفیعی کویج، ف. ع. میرلوحی، م. م. مجیدی، غ. سعیدی، م. بادپر و غ.ویسی. (2019). ارزیابی افزایش ژنتیکی در تلاقی‌های بین گونه‌ای جنس Carthamus با استفاده از شاخص تحمل به تنش خشکی همراه با انتخاب تک گیاهی. مجله علوم زراعی ایران. 20 (4): 303-314.

راشد محسن، م. نجفی، ح. اکبرزاده، م. (1380). زیست شناسی و کنترل علف های هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

قدرتي غ.ر.(1376). بررسي تنوع ژنتيكي و سيتوژنتيكي توده هاي بهاره بومي گلرنگ ايراني. پايان نامه كارشناسي ارشد دانشگاه تربيت مدرس.

عظیم زاده، م.(1389). بررسی تحمل به خشکی در 16 ژنوتیپ گلرنگ (Carthamus tinctorius L.). پژوهش های زراعی ایران. 8: 5، 877-871.

غلامی، م. صباغ نیا، ن. نورآیین، م. شکاری، ف. جان محمدی، م . (1397). تجزیه خوشه اي برخی از ژنوتیپ هاي گلرنگ با استفاده از تعدادي ویژگی زراعی ، پژوهش نامه اصلاح گیاهان زراعی/ سال دهم/ شماره 25 .

نادری، م.نورمحمدی، ق. مجیدی، ه. درویش، ف.شیرانی رد، ا. مدنی، ح. 1384).بررسی عكس العمل های گلرنگ تابستانه به شدت های مختلف تنش خشكی در منطقه اصفهان.مجله علوم زراعی -.ایران.جلد 7، شماره 3، صفحات212-225.

Akhtar, N. and Ihsan-ul-Haq, B.M. (2018) Phytochemical Analysis and Comprehensive Evaluation of Antimicrobial and Antioxidant Properties of 61 Medicinal Plant Species. *Arabian Revues of Chemistry*, 11, 1223-1235. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.01.013

Able, G. H. (1976). Effects of irrigation regimes, planting date, nitrogen levels and spacing on safflower cultivars. *Agronomy Journal.* 68:448-451.

Amini, F., Saeidi, G. and Arzani, A. (2008). Study of genetic diversity in safflower genotypes using agro-morphological traits and RAPD markers. *Euphytica journal*. 163:21–30.

Amini, F. Saeidi, G. Arzani, A. (2007). Study of genetic diversity in safflower genotypes using agro-morphological traits and RAPD markers. *Euphytica journal*. 163, 21-30.

Bukhsh, E. Malik, SA. Ahmad, SS. Erum, S. (2014). Hepatoprotective and hepatocurative properties of alcoholic extract of *Carthamus oxyacantha* seeds, *African Journal of Plant* *Science*, 8(1), 34-41.

Bates, L. S. Waldern, S. P. Teave, I. D. (1973). Rapid determination of proline for water stress studies. *Journal of Plant and soil*. 39, 205-207.

Dittrich, M. Petrak, F. Rechinger, K.H. Wagenitz, G. (1979). Compositae Cynareae. In: Rechinger, K.H. (ed.), Flora Iranica. *Journal of Echology*, 18:1216–1220.p: 139-468.

Espanani, S. Majidi, M.M.Alaei, H. Saeidi, GH. Fezeh Farhadi, F. (2019). Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-8311, Iran.

Falconer, D., and Mackay, F.C. (1996). *Introduction to quantitative genetics*. Longman Group Ltd.

Golkar, P. Arzani, A. Rezaei, M. (2011). Determining relationships among seed yield, yield components and morpho-phenological traits using multivariate analysis in safflower (Carthamus tinctorius L.). *Annals of Biological Research*. 2, 162-169.

Hole check, J.L., D. Rex & H. Carlton. (2004). Presence of major and trace elements in seven medicinal plants growing in South-Eastern Desert, Egypt. *Journal of Arid Environment*, 66: 210-217.

Hajjar, R. and T. Hodgkin. (2007). the use of wild relatives in crop improvement: A survey of developments over the last 20 years*. Euphytica*.156: 1-13.

Hassan, Z. V.U. Ahmad and J. Hussain. (2010). Two new carthamosides from *Carthamus oxycantha. Natural Product Communication,* 5: 419-422.

Johnson, RC. Kisha, TJ. Evans, MA. (2007). Characterizing safflower germplasm with AFLP molecular markers*. Crop Science society of America*. 47: 1728-1736.

Khan, MA. Von, S. Witzke-Ehbrecht, B. Maass, L. Becker, HC. (2009). Relationships among different geographical groups, agromorphology, fatty acid composition and RAPD marker diversity in Safflower (*Carthamus tinctorius)*. *Genetics Resources and Crop Evolution.* 56:19-30.

 Kouhnavard, P., Jalilian, J. & Pirzad, A. (2012). Effect of foliar application of micro-nutrients on yield and yield components of safflower under conventional and ecological cropping systems. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3 (7), 1460-1469.

Liu, L.; Guan, L.-L.; Yang, Y.-X. (2016). A Review of fatty acids and genetic characterization of safflower (*Carthamus tinctorius L*.) seed oil. *Organic Chemistry Current Research journal*. 5, 160–163. [CrossRef].

McPherson, M.A., Good, A.G., Topinka, A.K.C., Hall, L.M. (2004). Theoretical hybridization potential of transgenic safflower (*Carthamus tinctorius* L.) weedy relatives in the New World. *Canadian Journal of Plant Science*. 84: 923-934.

Mundel, H.H., R.J. Morrison, R.E. Blackshaw, T. Entz, B.T. Roth, R. Guadiel, and F. Kiehn. (1994). Seeding date effects on yield quality and maturity of safflower. *Canadian journal of plant science*. 74: 261-266.

Mostafaie, F., A.F. Mirlohi, Gh. Saiedi, M.R. Sabzalian, P. Asgarinia and M. Gheisari. (2014). Evaluation of variation and drought tolerance in F3 generation of a cross between domesticated (*Carthamus tinctorius L*.) and wild (*C. oxyacanthus L*.) safflower species. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 16(3): 165-180.

Mahasi MJ, Wachira FN, Pathak RS and Riungu T. (2009). Genetic polymorphism in exotic safflower (*Carthamus tinctorious L*.) using RAPD markers. Journal of Plant Breeding and Crop Science. V1 (1): 008-012.

M. Iftikhar Hussain & Dionyssia-Angeliki Lyra& Muhammad Farooq & Nikolaos Nikoloudakis & Nauman Khalid. (2016). Salt and drought stresses in safflower: a review. *Agronomy for Sustainable Development*. 36: 4 DOI 10.1007/s13593-015-0344-8.

Mosavi Ojagh, SM. Mozafari, H. Jabbari, H. Sani, B. (2019). Study of Genetic Variation in Safflower Germplasm for Early Maturity and Grain Yield using Multivariate Statistical Methods, *Journal of Crop Breeding.* Vol 11. , No 30, Summer 2019

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

Salunkhe, D. K., Chavan, J. K, Adsule, R. N. and Kadam, S. S. (1991). World oilseeds*. Chemistry technology, and utilization. Van Nostrand Reinhold Press*. New York.

Sujatha M. (2008). Biotechnological interventions for genetic improvement of safflower. *7th International Safflower Conference*. Wagga Wagga Australia.

San Feliciana A, Barrero AF, Miguel Del Corral JM, Gacimartin MV, Medarde M. (1982). Phytochemistry 21:2115-2117.

Soltani L, Ebrahimi F, Mohammadi Nejad Gاh. (2020). Marker association and genetic variation of agronomic traits in safflower) Carthamus tinctorius L. (using AFLP marker. *Agricultural Biotechnology Journal*. 12 (2), 43-62.

Salo-vaananen P.P., Koivistoinen P.E. (1996). Determination of protein in foods: comparison of net protein and crude protein (N6.25) values. *Journal of Food Chemistry*, 57 (5): 27-31.

Zeinali, E. (1999). Safflower, characteristics, production and utilization. *Gorgan University Press*, Iran. 137 pp.

Yazdi - Samadi B and Abd.Mishani C. (1991). Cluster analysis in safftawer. *Proceeding of Indian Society of Oil seed Research*, 119.126.

Yang, YX. Wu, W., Zheng, WYL. Chen L, Liu RJ and Huang, CY. (2007). Genetic diversity and relationships among safflower (*Carthamus tinctorius L*.) analysed by inter-simple sequence repeats (ISSRs). *Genet Resources and Crop Evolution journal*. V (54), 1043-1051.