نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۵۱-۱۴۲

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 142-151

# تأثیر عصاره آبی ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) بر رشد و فعالیت‌های آنزیمی گیاهچه توق (*Xanthium strumarium* L.)

شهلا فرامرزی[1] - روزبه فرهودی[2*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۹

## چکیده

در دو آزمایش جداگانه تأثیر عصاره آبی ماریتیغال با غلظت‌های (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد حجمی) در پتری‌دیش و (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی) به‌صورت محلولپاشی در گلدان بر رشد گیاهچه، جوانه‌زنی، میزان نشت‌پذیری غشا سلولی، فعالیت آنزیم‌های ساکارز سینتاز، آلفا آمیلاز، کاتالاز و غلظت مالون دی‌آلدهید علف هرز توق بررسی شد. نتایج نشان داد که افزایش غلظت عصاره آبی ماریتیغال سبب کاهش وزن تر گیاهچه و فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز و کاتالاز و افزایش غلظت مالون دی‌آلدهید در گیاهچه توق گردید؛ کمترین میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و وزن تر گیاهچه تحت تأثیر عصاره ۱۵ درصد ماریتیغال به ترتیب به میزان ۲/۱ نانومول بر گرم بذر بر دقیقه و ۰/۳۲ گرم مشاهده شد. بیشترین غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه توق در غلظت ۱۵ درصد عصاره آبی ماریتیغال به میزان ۰/۴ نانو مول بر گرم وزن تر گیاهچه مشاهده شد. همچنین، در آزمایش گلدانی افزایش غلظت عصاره آبی ماریتیغال سبب کاهش وزن تر گیاهچه و فعالیت آنزیم کاتالاز و ساکارز سینتاز در توق گردید. کمترین مقدار فعالیت آنزیم کاتالاز و ساکارز سینتاز مربوط به غلظت ۳۰ درصد به میزان ۱/۸ و ۲ جذب پروتئین در ۶۰ ثانیه مشاهده شد. بعلاوه، افزایش غلظت عصاره آبی ماریتیغال سبب افزایش تخریب غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید در بافت گیاهچه‌ی توق شد. بیشترین غلظت مالون دی‌آلدهید که نشانگر تخریب غشا سلولی است در غلظت ۳۰ درصد به میزان ۰/۹۳ نانو مول بر گرم وزن تر گیاهچه دیده شد.

**واژه‌های کلیدی:** آلفا آمیلاز، آنتی‌اکسیدان، ساکارز سینتاز، مالون دی‌آلدهید

## مقدمه

شناسایی مکانیزم‌های عمل مواد دگرآسیب در گیاهان می‌تواند نقش مهمی در معرفی، تولید و استفاده از این مواد به صورت عملی داشته باشد. کاهش فتوسنتز، اختلال در فرایند جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، ایجاد تنش اکسیداتیو و تخریب غشاهای سلولی، تخریب رنگدانه‌های گیاهی و اختلال در عمل آنزیم‌های حیاتی از جمله اثرات ترکیبات دگرآسیب می‌باشد (۲۱). یکی از دلایل کاهش رشد گیاهان در حضور ترکیبات دگرآسیب، تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن در گیاهان هدف، تحت تأثیر سمیت ترکیبات دگرآسیب است.

رادیکال‌های آزاد

اکسیژن از انتقال الکترون تهییج شده به اکسیژن معمولی تولید می‌شوند و شامل انواع مختلفی مانند سوپراکسید، رادیکال هیدروکسیل، رادیکال پراکسید و اکسیژن منفرد می‌باشند (۲۷). رادیکال‌های اکسیژن قادرند با حمله به لیپیدهای غشا، پروتئین و ماده وراثتی سلول سبب تخریب آنها شوند (۲۷). ترکیبات آنتی‌اکسیدان مجموعه‌ای از ترکیبات آنزیمی نظیر سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز و یا ترکیبات غیرآنزیمی نظیر آسکوربیک اسید، آلفا توکوفرول وکارتنوئید هستند که قادرند محیط سلول و غشا سلولی را از آسیب رادیکال‌های آزاد اکسیژن مصون دارند (۲۷). آنزیم کاتالاز آنزیم مؤثری در مقابله با تنش اکسیدکنندگی می‌باشد که سبب تجزیه آب اکسیژنه ($H_2O_2$) در گیاهان می‌شود و کاهش آنزیم کاتالاز به دلیل ممانعت از سنتز آنزیم یا تغییر در تجمع زیر واحدهای این آنزیم می‌باشد. رابطه مثبت میان فعالیت این ترکیبات با توانایی گیاهان در تحمل شرایط تنش‌های محیطی مانند افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیب دیده می‌شود (۲۷). مقابله با تنش اکسیداتیو تحت تأثیر افزایش غلظت مواد دگرآسیب ناشی از عمل یک آنزیم نمی‌باشد بلکه مجموعه‌ای از آنزیم‌ها مانند کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسید دسموتاز و گلایکل ردوکتاز در این بین نقش دارند (۲۱).

آنزیم آلفا آمیلاز نقش عمده‌ای در فعالیت‌های انرژی‌زایی گیاهان دارد و با کمک این آنزیم مولکول‌های درشت نشاسته به مولکول‌های کوچکتر مانند دکسترین، مالتوز و گلوکز شکسته می‌شوند. کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز سبب کاهش جوانه‌زنی بذر می‌گردد. محققین کاهش جوانه‌زنی دانه کاهو را با کاهش فعالیت آمیلاز در حضور

۱و ۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه شناسایی و مبارزه با علفهای هرز واحد شوشتر دانشگاه آزاد اسلامی شوشتر ، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: rfarhoudi@gmail.com
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.57421

ترکیبات دگرآسیب گزارش کرده‌اند (۱۳). موریان و همکاران (۱۸) کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در گندم را دلیل آسیب‌پذیری گیاهچه گندم در مقابل عصاره گلرنگ بیان نمود. آنزیم ساکارز سینتاز یک آنزیم کلیدی در فرایندهای فتوسنتزی است و وظیفه این آنزیم تبدیل گلوکز به ساکارز است و ساکارز می‌تواند به عنوان یک قند مصرف شود و یا اینکه به نشاسته تبدیل شده و ذخیره شود. کاهش فعالیت ساکارز سینتاز منجر به کاهش تولید ساکارز می‌گردد که کاهش رشد گیاهچه‌ها را در پی دارد. گلن (۱۰) کاهش فعالیت آنزیم‌های دخیل در سنتز ساکارز را در برگ برنج تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب آکاسیا، گزارش نمود.

اندازه‌گیری غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهی می‌تواند یکی از روش‌های بررسی میزان تخریب غشا سلولی باشد، زیرا این ترکیب تحت تأثیر تخریب غشا سلولی آزاد می‌شود. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ممکن است باعث تجمع گونه‌های اکسیژن فعال در بافت‌های گیاهی شود که این عمل در پایان منجر به تخریب سیستم‌های غشایی می‌گردد. همچنین تجمع زیاد اکسیژن فعال ساختار اندامک‌هایی نظیر کلروپلاست‌ها و میتوکندری‌ها را متلاشی کرده و موجب اختلال در فتوسنتز و رشد می‌شود (۱۵). فرهودی و پرهام (۹) نتیجه گرفتند که با افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ، تخریب غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید در بافت گیاهچه ماشک گل خوشه‌ای افزایش یافت. افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیب با تخریب ساختار پروتئینی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در نهایت ممکن است منجر به کاهش فعالیت آنها گردد (۲۷). مطالعات نیاکان و همکاران (۲۰) نشان داد ترکیبات دگرآسیب موجود در عصاره آبی کلزا از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز سبب ایجاد تنش اکسیداتیو در اندام هوایی و زیر زمینی دو گیاه سویا و گندم شدند. ترکیبات دگرآسیب با اثرات منفی بر آنزیم‌های گیاهان هدف و تخریب غشاهای سلولی سبب کاهش رشد گیاهچه گیاهان می‌گردند (۷). فرهودی (۷) نشان داد ترکیبات دگرآسیب آفتابگردان از این طریق باعث کاهش رشد گیاهچه گیاهان خردل وحشی و پنیرک در مرحله جوانه‌زنی شد.

یو و همکاران (۲۷) گزارش کردند که افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیب با تخریب ساختار پروتئینی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در نهایت منجر به کاهش عملکرد آنها شد. کفاشان و همکاران (۱۱) اعلام کردند که افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ سبب کاهش رشد و وزن تر گیاهچه‌های جودره، چچم، خونی واش و گندم شد.

توق از علف‌های هرز غالب در مزارع صیفی، پنبه و حبوبات ایران بوده و همچنین، در زمین‌های زراعی، چراگاه‌ها، حاشیه باغات و جاده‌ها به وفور یافت می‌شود. لذا با توجه به دارا بودن پتانسیل دگرآسیبی ماریتیغال، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر دگر آسیبی عصاره آبی ماریتیغال بر رشد، جوانه‌زنی و فعالیت‌های آنزیمی گیاهچه‌های علف‌هرز توق انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی و بلوک‌های کامل تصادفی به ترتیب در پنج و چهار تکرار در گلخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و آزمایشگاه‌های تکنولوژی بذر و مرکزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایش اول شامل ۴ سطح عصاره آبی ماریتیغال (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد وزنی/حجمی) و تیمارهای آزمایش دوم شامل ۴ سطح عصاره آبی ماریتیغال (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی/حجمی) بود. بمنظور تهیه عصاره آبی اندام‌های هوایی ماریتیغال، بوته ماریتیغال در آغاز گلدهی در بهار ۱۳۹۲ از مزرعه گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر جمع‌آوری و بعد از حذف گل، اندام هوایی گیاه ماریتیغال در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد در آون خشک و سپس آسیاب شد. جهت تهیه عصاره، ۱۰۰ گرم پودر آسیاب شده اندام هوایی ماریتیغال را با ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط نموده و ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد و سپس محلول حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد. این عصاره به عنوان مرجع و عصاره‌های مورد نظر بر اساس آن تهیه شد. برای آزمایش جوانه‌زنی ۲۰ عدد بذر توق در هر پتری‌دیش (با قطر ۹ سانتیمتر) حاوی یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد و هفت میلی‌لیتر از محلول مورد نظر و آب مقطر (به عنوان شاهد) به محیط پتری‌دیش اضافه گردید. جهت جلوگیری از تجمع مواد دگرآسیب در پتری‌دیش و یکنواخت پخش شدن آن، قبل از اضافه کردن محلول دگرآسیب، پتری‌دیش‌ها با ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر شستشو داده شد.

در آزمایش دوم به‌منظور رشد علف‌هرز توق در گلدان تعداد پنج عدد بذر این گیاه در گلدان‌های پلاستیکی حاوی ترکیب خاک رس و کود پوسیده حیوانی کاشته شدند. پس از استقرار گیاهچه‌ها تعداد آنها به سه عدد در هر گلدان کاهش یافت. دو هفته پس از سبز شدن بذور توق، محلول‌پاشی آنها توسط عصاره ماریتیغال (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی/حجمی) طی سه روز پشت سر هم انجام شد. یک هفته پس از پایان محلول‌پاشی عصاره ماریتیغال، برداشت گیاهچه‌های توق جهت بررسی صفات انجام شد.

وزن تر گیاهچه‌ها به کمک ترازوی حساس و بر اساس واحد گرم اندازه گیری گردید. جهت بررسی فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز (۲۶)، کاتالاز از روش چنس و ماهلی (۴)، ساکارز سینتاز با استفاده از روش آویگاد (۱) و جهت اندازه گیری غلظت مالون دی‌آلدهید در برگ از روش والنتویچ و همکاران (۲۵) استفاده شد.

محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار

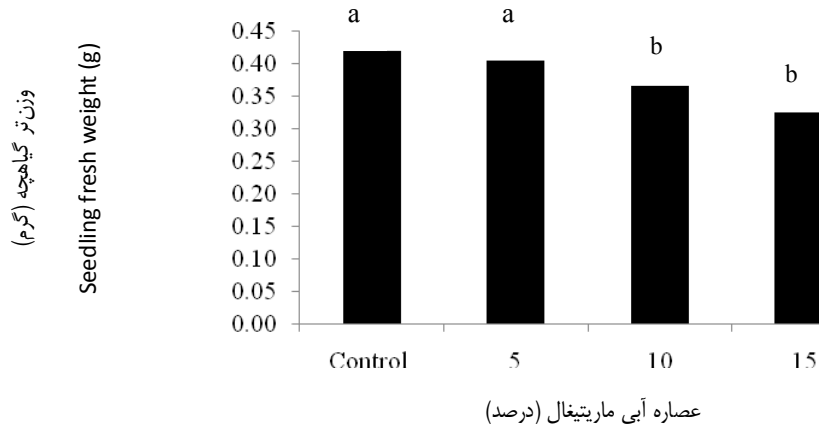
SPSS انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

## نتایج و بحث

### الف. ارزیابی در پتری‌دیش

### وزن تر گیاهچه

نتایج آزمایش نشان داد که وزن تر گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت و کاهش یافت (P≤۰/۰۱) (شکل ۱). بیشترین و کمترین میزان وزن تر گیاهچه توق به ترتیب در تیمار شاهد و غلظت ۱۵ درصد عصاره آبی ماریتیغال مشاهده شد (شکل ۱). با توجه به نتایج به دست آمده، عصاره آبی ماریتیغال سبب کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و کاهش رشد گیاهچه توق شد. کاهش رشد گیاه در حضور ترکیبات دگرآسیب با توقف شدید میتوز در سلول‌های مریستمی ریشه‌چه وساقه‌چه همراه شده و در نتیجه وزن ریشه و ساقه کاهش می‌یابد (۳). طبق مطالعات انجام شده مشخص شده است که با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیر زمینی اُزمک درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه، نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافت (۱۷). محققین گزارش کرده‌اند که عصاره ریشه و اندام هوایی سلمه تره باعث کاهش ارتفاع بوته و وزن خشک ریشه واندام هوایی گلرنگ می‌شود (۲۲).




**شکل ۱- تاثیر عصاره آبی ماریتیغال بر وزن‌تر گیاهچه‌های توق**

**Figure 1- Effect of aqueous extract of milk thistle on cocklebur seedling fresh weight**

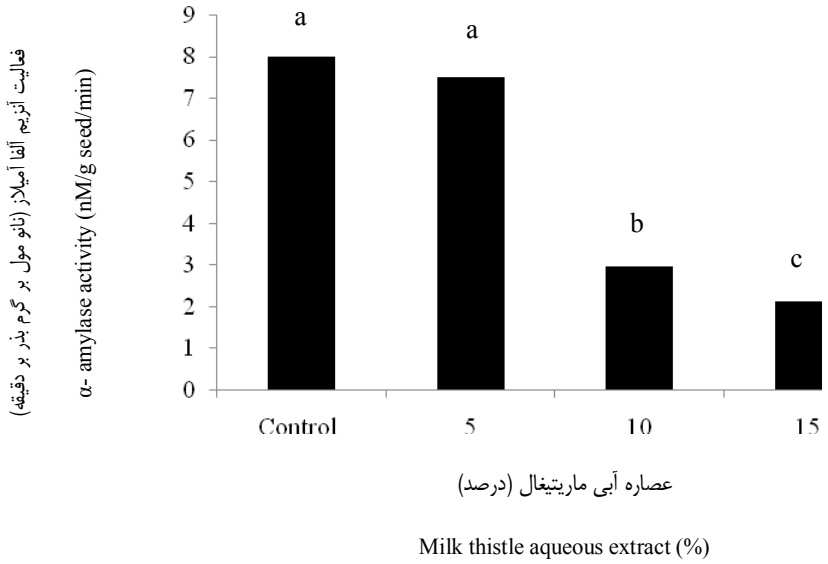
### فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز

نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز گیاهچه‌های توق، به میزان قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر غلظت عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت (P≤۰/۰۱) (شکل ۲). بیشترین مقدار فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) بود، درحالیکه کمترین مقدار آن در غلظت ۱۵ درصد عصاره آبی ماریتیغال به میزان ۲/۱ نانو مول بر گرم بذر بر دقیقه مشاهده شد. بین تیمارهای غلظت ۵، ۱۰و ۱۵ درصد عصاره آبی ماریتیغال اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. محققین پی برده‌اند که کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بذر خردل وحشی تحت تأثیر عصاره گلرنگ منجر به کاهش رشد گیاهچه آن می‌شود (۸).

### فعالیت آنزیم کاتالاز

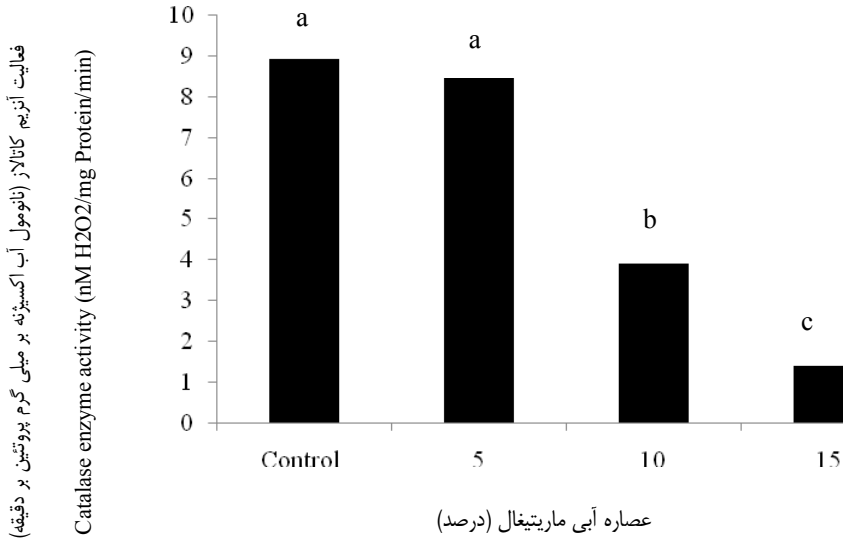
نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر معنی‌دار غلظت عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت (به‌ترتیب P≤۰/۰۱) (شکل ۳). بیشترین مقدار فعالیت آنزیم کاتالاز مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) به میزان ۸/۹ نانومول آب اکسیژنه بر میلیگرم پروتئین بر دقیقه و کمترین مقدار فعالیت آنزیم کاتالاز مربوط به عصاره ۱۵ درصد ماریتیغال به میزان ۱/۴ نانومول آب اکسیژنه بر میلیگرم پروتئین بر دقیقه بود (شکل ۳). آنزیم کاتالاز آنزیمی مؤثر در مقابله با تنش اکسیدکنندگی بوده و سبب تجزیه آب اکسیژنه ($H_2O_2$) در گیاهان شده و از هجوم رادیکال‌های آزاد اکسیژن به لیپیدهای غشا، پروتئین و ماده وراثتی سلول (DNA) جلوگیری می‌کند. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ممکن است باعث تجمع اکسیژن فعال در بافت‌های گیاهی شده که این امر منجر به تخریب سیستم‌های غشایی و کاهش رشد گیاه می‌گردد. در مطالعه‌ای مشاهده شد که اثر دگرآسیب جو خودرو بر فعالیت برخی از آنزیم‌های گندم باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های اسکوربات پراکسیداز و پراکسیداز شد و فعالیت کاتالاز و پلی فنل اکسیداز افزایش یافت (۱۲). تعداد

زیادی از مواد آللوشیمیایی فعالیت آنزیم‌هـای آنتـی اکسـیدانی نظیـر پراکسیداز و کاتالاز و آنزیم‌هـای مسـیر اکسـیداتیو پنتـوز فسـفات را کاهش داده و یا متوقف می‌سازند (۱۹).




**شکل ۲- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در توق**

**Figure 2. Effect of aqueous extract of milk thistle on alpha amylase enzyme activity of cocklebur**




**شکل ۳- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر فعالیت آنزیم کاتالاز در توق**

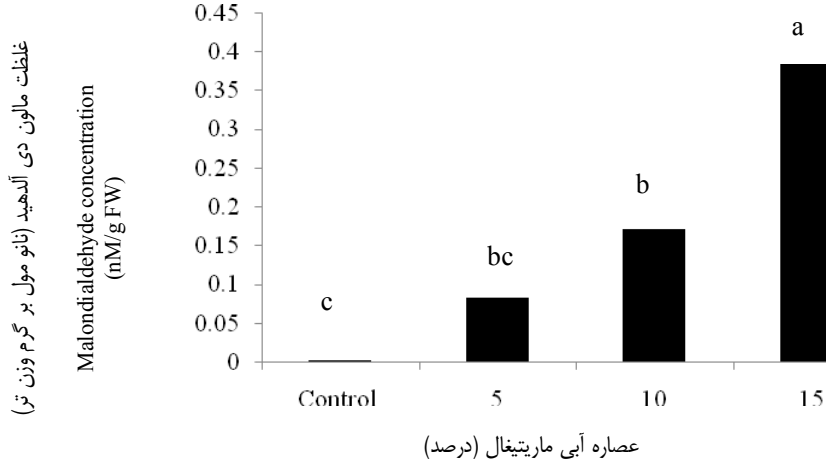
**Figure 3. Effect of aqueous extract of milk thistle on catalase enzyme activity of cocklebur**

حضور ترکیبات دگرآسـیب سـبب افـزایش فعالیـت آنـزیم‌هـای آنتی‌اکسیدان در گیاهچه‌های هدف می‌شود، زیرا این آنزیم‌ها با حذف رادیکـال‌هـای آزاد اکسـیژن محـیط سـلول را از اثـرات زیانبـار ایـن رادیکال‌ها حفظ می‌کنند، اما آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان نیز ماننـد سـایر

ترکیبات پروتئینی تحت تأثیر غلظت بالای ترکیبات دگرآسیب قرار گرفته و فعالیت آنها کاهش می‌یابد (۲۱ و ۲۷).

### غلظت مالون دی آلدهید

نتایج نشان داد که غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر معنی‌دار ($P \leq ۰/۰۱$) غلظت عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت (شکل ۴). نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیشترین مقدار غلظت مالون دی‌آلدهید مربوط به تیمار عصاره ۱۵ درصد ماریتیغال به میزان ۰/۴ نانو مول بر گرم وزن تر بود، درحالیکه کمترین مقدار غلظت مالون دی‌آلدهید در تیمار شاهد به میزان ۰/۰۰۱۶ نانو مول بر گرم وزن‌تر در بافت گیاهچه مشاهده شد. بررسی غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهی می‌تواند بیانگر میزان تخریب غشا سلولی باشد، زیرا این ترکیب تحت تأثیر تخریب غشا سلولی آزاد می‌شود. تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب می‌تواند یکی از دلایل عمده‌ی کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز تحت تأثیر حضور مواد دگرآسیب باشد. در مطالعه‌ای مشاهده شد که ترکیبات دگرآسیب با تخریب غشاهای سلولی و تأثیر منفی بر فعالیت آنزیم‌های گیاهان در مرحله جوانه‌زنی که حساسترین مرحله در زندگی گیاهان و همچنین پیش زمینه استقرار گیاهچه می‌باشد، سبب کاهش رشد گیاهچه گیاهان می‌گردند (۷). محققین با بررسی تأثیر افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیب بر رشد گیاهچه خیار بیان نمودند این ترکیبات با تأثیر منفی بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گیاهچه خیار، سبب القای تنش اکسیداتیو، تخریب غشاهای سلولی و کاهش رشد گیاهچه خیار شد که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد (۱۶). مطالعات انجام شده توسط فرهودی (۷) کاهش رشد خردل وحشی تحت تأثیر عصاره‌ی آبی آفتابگردان را ناشی از تخریب غشا سلولی در گیاهچه‌ی خردل وحشی عنوان نمود.




**شکل ٤- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه توق**

**Figure 4- Effect of aqueous extract of milk thistle on malon dialdehyde concentration of cocklebur**

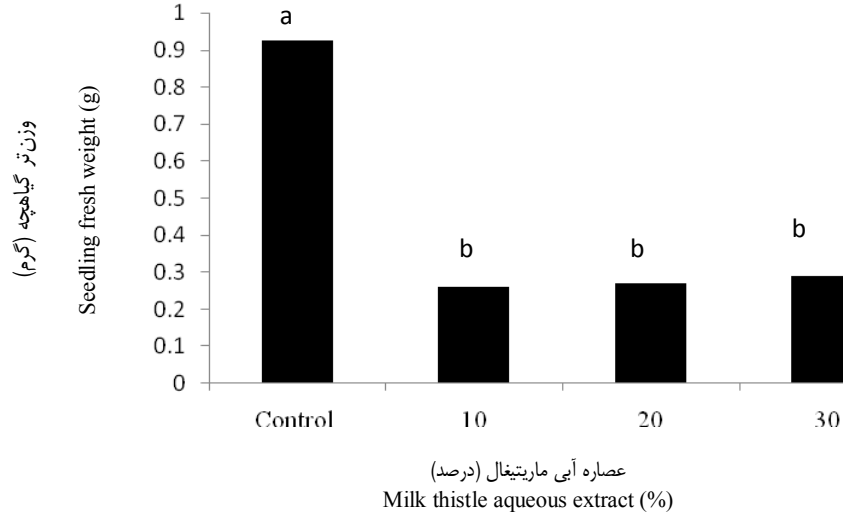
با توجه به نتایج آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بررسی صفاتی مانند فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، آلفا آمیلاز و غلظت مالون دی‌آلدهید گیاهچه (به‌عنوان نشانه تخریب غشا سلولی) می‌تواند نقش به‌سزایی در بررسی پاسخ گیاهچه گیاهان هدف به ترکیبات دگرآسیب داشته باشد. مواد دگر آسیب عصاره آبی ماریتیغال با اختلال در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و آلفا آمیلاز سبب کاهش فعالیت این آنزیم‌ها و تخریب غشا سلولی گیاهچه‌های توق گردید که این امر باعث کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز توق و از بین رفتن آنها شد.

### ب. ارزیابی در گلدان

### وزن‌تر گیاهچه

نتایج نشان داد که وزن‌تر گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر محلولپاشی عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت ($P \leq ۰/۰۱$) (شکل ۵). بیشترین میزان وزن‌تر گیاهچه توق تحت تأثیر عصاره آبی ماریتیغال مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) می‌باشد؛ درحالیکه کمترین وزن‌تر گیاهچه در تیمار عصاره ۱۰ درصد ماریتیغال به میزان ۰/۲۶ گرم مشاهده شد و با سطوح بالاتر اختلاف معنی‌داری نداشت. کفاشان و

همکاران (۱۱) گزارش کردند که افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ سبب کاهش رشد گیاهچه و وزن‌تر در گیاهچه‌های جوده، چچم، خونی‌واش و گندم شد.




**شکل ۵- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر وزن‌تر گیاهچه‌های توق**

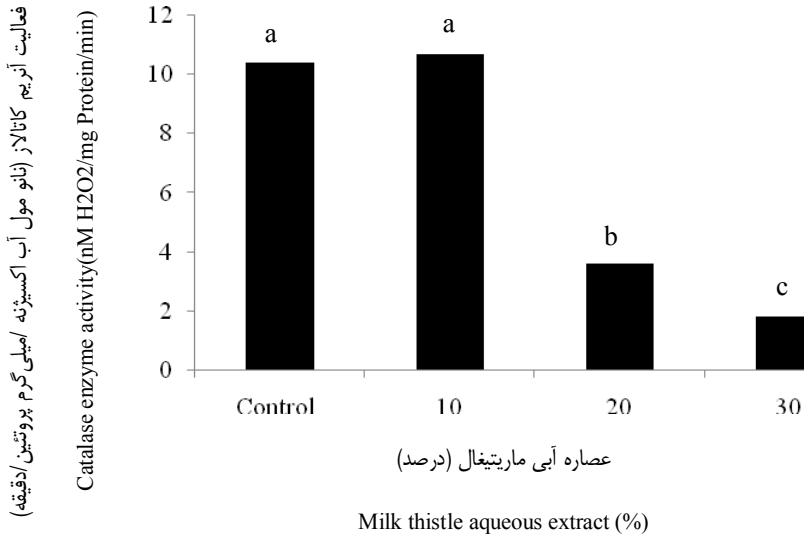
**Figure 5. Effect of aqueous extract of milk thistle on fresh weight of cocklebur**

### فعالیت آنزیم کاتالاز

نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهچه‌های توق تحت تأثیر محلولپاشی عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت (بترتیب $P\leq ۰/۰۱$) (شکل ۶). کمترین مقدار فعالیت آنزیم کاتالاز مربوط به غلظت ۳۰ درصد ماریتیغال به میزان ۱/۸ نانومول آب اکسیژنه بر میلی گرم پروتئین بر دقیقه می‌باشد. فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمار شاهد و غلظت ۱۰ درصد عصاره ماریتیغال تفاوت معنی‌داری نشان نداد؛ در حالی که غلظت های ۲۰ و ۳۰ درصد عصاره ماریتیغال اختلاف معنی‌داری نشان دادند. حسین‌زاده و همکاران (۱۲) بیان کردند که اثر دگرآسیب جو خودرو بر فعالیت برخی از آنزیم‌های گندم باعث کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز شد. دارمی‌زاده (۶) گزارش نمود که آنزیم کاتالاز تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب جوده در گیاهچه سوروف کاهش یافت. کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز و کاتالاز ممکن است باعث تجمع زیاد اکسیژن فعال در برگ‌های گیاه شوند که این عمل باعث پراکسیداسیون لیپید شده و در آخر منجر به تخریب سیستم‌های غشایی می‌شود.

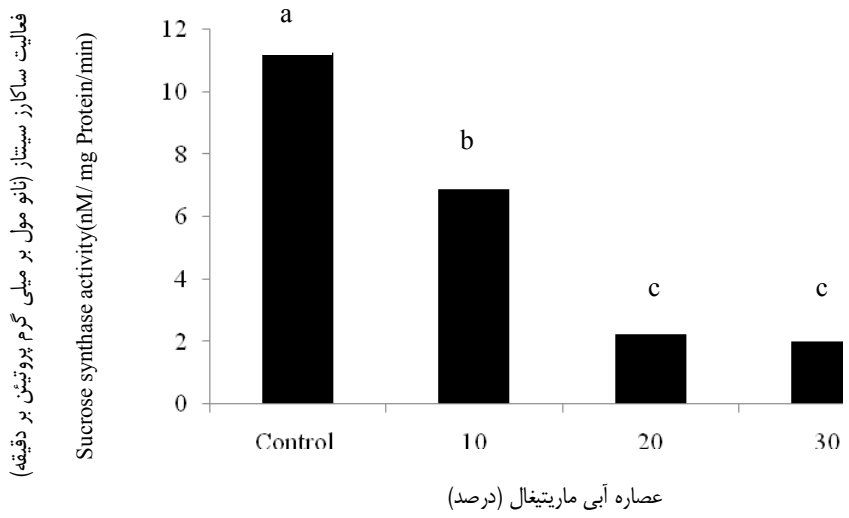
### فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز

نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر محلول‌پاشی عصاره آبی ماریتیغال قرار گرفت ($P\leq ۰/۰۱$) (شکل ۷). نتایج بیانگر آن است که با افزایش غلظت عصاره ماریتیغال از صفر درصد (شاهد) به ۳۰ درصد، فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز کمتر شد؛ به‌طوریکه بیشترین مقدار فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) به میزان ۱۱/۲۵ نانومول بر میلیگرم پروتئین بر دقیقه می‌باشد و کمترین مقدار فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز مربوط به غلظت ۳۰ درصد به میزان ۲ نانومول بر میلیگرم پروتئین بر دقیقه مشاهده شد. فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز در غلظت‌های ۲۰ و ۳۰ درصد عصاره ماریتیغال اختلاف معنی‌داری نشان نداد. آنزیم ساکارز سینتاز یک آنزیم کلیدی در فرایندهای فتوسنتزی است و وظیفه این آنزیم تبدیل گلوکز به ساکارز است و ساکارز می‌تواند به عنوان یک قند مصرف شود و یا اینکه به نشاسته تبدیل شده و ذخیره شود. کاهش فعالیت ساکارز سینتاز منجر به کاهش تولید ساکارز می‌گردد که کاهش رشد گیاهچه‌های توق را در پی دارد. کونس و گراویوس (۵) بیان نمودند که آنزیم ساکارز سینتاز یک آنزیم کلیدی در تبدیل فرآورده‌های فتوسنتزی به ساکارز است و فعالیت آن تحت تأثیر تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد. کورش نژاد (۱۴) بیان نمود که ترکیبات دگرآسیب گندم باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز و ساکارز سینتاز در یولاف می‌شود.




**شکل ٦- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر فعایلت آنزیم کاتالاز در توق**

**Figure 6. Effect of aqueous extract of milk thistle on catalase enzyme activity of cocklebur**



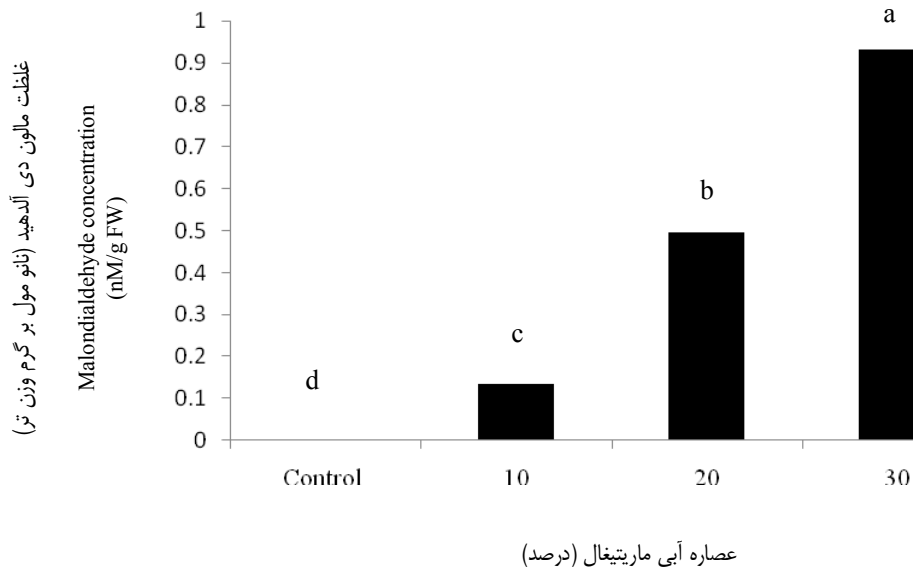

**شکل ۷- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر فعالیت آنزیم ساکارز سینتاز توق**

**Figure 7. Effect of aqueous extract of milk thistle on sucrose synthase enzyme activities of cocklebur**

### غلظت مالون دی‌آلدهید

نتایج نشان داد که غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه‌های توق، تحت تأثیر محلولپاشی عصاره آبی ماریتیغال افزایش یافت($P\leq$۰/۰۱). غلظت‌های مختلف عصاره ماریتیغال بر میزان غلظت مالون دی‌آلدهید گیاه توق تأثیر معنی‌داری داشت و بیشترین مقدار غلظت مالون دی‌آلدهید مربوط به تیمار عصاره ۳۰ درصد به میزان ۰/۹۳ نانو مول بر گرم وزن تر و کمترین مقدار غلظت مالون دی‌آلدهید در تیمار شاهد به میزان ۰/۰۰۲۹ نانو مول بر گرم وزن تر

مشاهده شد (شکل ۸). تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب می‌تواند یکی از دلایل عمده‌ی کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز تحت تأثیر حضور مواد دگرآسیب باشد. با توجه به نتایج آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بررسی صفاتی مانند نشت پذیری غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید گیاهچه (به عنوان نشانه تخریب غشا سلولی) می‌تواند نقش بسزایی در بررسی پاسخ گیاهچه گیاهان هدف به ترکیبات دگرآسیب داشته باشد. لورنزو و همکاران (۱۵) مشاهده نمودند که محلول‌پاشی عصاره آکاسیا سبب کاهش شدید رشد گیاهچه و تخریب غشاهای سلولی گیاهچه‌های هدف شد.




**شکل ۸- تأثیر عصاره آبی ماریتیغال بر غلظت مالون دی آلدهید در توق**

**Figure 8. Effect of aqueous extract of milk thistle on malon dialdehyde concentration of cocklebur**

## نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش با افزایش غلظت عصاره ماریتیغال مقادیر صفات اندازه‌گیری شده شامل: وزن تر گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و ساکارز سینتاز گیاهچه‌های توق در مقایسه با تیمار شاهد (آب مقطر) روند کاهشی داشته ولی غلظت مالون دی‌آلدهید گیاهچه‌های توق در مقایسه با شاهد (آب مقطر) روند افزایشی داشته است. تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب می‌تواند یکی از دلایل عمده‌ی کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز توق تحت تأثیر حضور مواد دگرآسیب باشد. با توجه به نتایج آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که بررسی صفاتی مانند بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و غلظت مالون دی آلدهید گیاهچه (به عنوان نشانه تخریب غشا سلولی) می‌تواند نقش بسزایی در بررسی پاسخ گیاهچه گیاهان هدف به ترکیبات دگرآسیب داشته باشد. کاهش فعالیت ساکارز سینتاز منجر به کاهش تولید ساکارز شده که کاهش رشد گیاهچه‌های توق را در پی دارد.

## منابع

1- Avigad G. 1964. Sucrose-uridine diphosphate glucosyltransferase from *Jerusalem artichoke* tubers. Journal of Biological Chemistry, 239: 3613-3618.

2- Azizi G., Alimoradee L. and Rashedmahassel, M.H. 2006. Allelopatic effects of *Bunium persicum* and *Cuminum cyminum* essential oils on seed germination of some weeds species. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22: 198-208. (in Persian with English abstract).

3- Bohm P.A.F., Zanardo F.M.L. and Ferrarese O. 2006. Peroxidase activity and lignification in soybean root growth-inhibition by juglone. Biology Plantarum, 50: 315-317.
4- Chance B. and Maehly A. C. 1995. Assay of Catalase and Peroxidases. Method in Enzymology, 2:764-775.
5- Counce P.A. and Gravois K.A. 2006. Sucrose Synthase Activity as a potential indicator of high rice grain yield. Crop Science, 46:1501-1508.
6- Daremi Zadeh N. 2012. Allelopathic effect of aqueous extract of barley (*Hordeum vulgare*) on germination, vegetative growth and activity of antioxidant and photosynthetical enzymes of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). MSc thesis. Islamic Azad University, Shoushtar branch, Shoushtar, Iran.
7- Farhoudi R. 2012. Effect of safflower aqueous extracts foliar application on peroxidase enzyme activity and cell membrane leakage of hairy vetech. Pajouhesh and Sazandegi, 102: 45-53. (In Persian with English abstract).
8- Farhoudi R. and Lee D.J. 2012. Evaluation of sufflower (*Carthamus tinctorius* cv. Koseh) extract on germination and induction of a-amylase activity of wild mustard (*Sinapis arvensis*) seeds. Seed Science and Technology, 40: 134-138.
9- Farhoudi R. and Parham F. 2010. Investigation the allelopatic effects of aqueous extracts of safflower (*Carthamus tinctorius*) on peroxidase enzyme activity and leaf electrical leakage of hairy vetech (*Vicia villosa*). The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, Babolsar, Iran. P. 383-386. (In Persian with English abstract).
10- Glenn A. 2008**.** Allelopathic Interference of Invasive *Acacia dealbata* on the rice seedling growth, 5th World Congress on Allelopathy, New York, USA.
11- Kaffashan E., Farhoudi R., Modhej A. 2010. The allelopatical effect of safflower on seedling characteristics and peroxidase enzyme activity in *Hordeum spontaneum*, *Lolium* spp., *Phalaris* spp. and wheat (*Triticum aestivum*). The Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, Babolsar, Iran. P. 508-511. (In Persian with English abstract).
12- Hossein Zadeh M., Kiarostami K., Ilkhani Zadeh M. and Saboora A. 2009. A study on allelopathic compounds derived from *Hordeum spontaneum* on carbohydrates, proteins and some enzymes of wheat (*Triticum aestivum* L.). Iranain Journal of Biology, 22: 392-406. (in Persian with English abstract).
13- Kato-Noguchi H. 2003. Assessment of allelopathic potential of shoot powder of lemon balm. Scientia Horticulturae. 97: 419-423.
14- Kourosh Nejad, N. 2012. The allelopatical effect of wild oat (*Avena ludoviciana*) and wheat (*Triticum aestivum*) on each other with emphasis on enzyme activities. MSc thesis. Islamic Azad Univercity, Shoushtar branch, Shoushtar, Iran.
15- Lorenzo P., Palomera-Pe´Rez A., Reigosa M.J. and Gonzal L. 2011. Allelopathic interference of invasive *Acacia dealbata* link on the physiological parameters of native understory species. Plant Ecology, 212: 403-411.
16- Maffei M., Bertea C.M., Garneri F. and Scanneri S. 1999. Effect of benzoic acid hydroxy- and methoxy-ring substituents during cucumber (*Cucumis sativus* L.) germination. I.: Isocitrate lyase and catalase activity. Plant Science, 141:139-147.
17- Mojab M. and Mahmoodi S. 2009. Allelopatic effects of shoot and root water extracts of hoary cress (*Cardaria draba*) on germination characteristic and seedling growth of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Electronic Journal of Crop Protection, 1: 65-78. (in Persian with English abstract).
18- Morian M., Doa A. and Zhang L. 2009. Investigation the allelopathic effects of aqueous extracts of safflower on wheat germination. Weed Science Conference, Melbourne, Australia, 36-41.
19- Muscdo A., Panucci M. R. and Sidari M. 2001. The effect of phenols on respiratory enzymes in seed germination respiratory enzyme activities during germination of *Pinus larico* seeds treated with phenols extracted from different forest soils. Plant Growth Regulation, 35: 31-35.
20- Niakan M., Aroudi M. and Kiaei E. 2008. Investigating antioxidant and nitrate reductase enzyme activities of soybean and wheat in response to aqueous extract of canola under hydroponic conditions. Plant and Ecosystem. 13: 42-53. (in Persian with English abstract).
21- Oracz K., Bailly C., Gniazdowska A., Côme D., Corbineau D. and Bogatek R. 2007. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard Seeds. Journal of Chemichal Ecology, 33: 251-264.
22- Rezaie F. and Yarnia M. 2009. Allelopathic effects of *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* and *Cynodon dactylon* on germination and growth of safflower. Journal of Food, Agriculture and Environment. 7: 516-521. (in Persian with English abstract).
23- Rezaei Nodehi A., Khangholi S. and Nouri M. 2003. Allelopathic potential of *Cardaria draba*, *Brassica reflexa* and *Brassica napus* on germination and seedling growth of *Mathiola incana* and *Amaranthus caudatus*. Pajouhesh and Sazandegi, 60:65-71. (in Persian with English abstract).
24- Scott S. J., Jones R. A. and Williams W. A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science. 24: 1192-1199.
25- Valentovic P., Luxova M., Kolarovi L. and Gasparikora O. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes

content, memberane stability and water relation in two maize. Plant Soil Enviroment. 52: 186-191.
26- Xiao Z., Storms R. and Tsang A. 2006. A quantitative starchiodine method for measuring alpha-amylase and gluco amylase activities, Analytical Biochemistry. 351: 146-148.
27- Yu J. Q., Fye S., Zhang M. F. and Hu W. H. 2003. Effects of root exudates and aqueous root extract of cucumber and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. Biological Systems and Ecology, 31: 129- 139.