# تعیین مهم‌ترین اجزای عملکرد روغن و دانه در دو ژنوتیپ گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* Gaetrn.) بر مبنای تجزیه علیت و رگرسیون

**نسرین قوامی[۱]، محمدرضا لبافی[۲]، محمدرضا دهقانی‌مشکانی[۳]، علی مهرآفرین[٤]***

۱- دانشجوی دکتری تخصصی علوم باغبانی، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
۲- دانشجوی دکتری تخصصی زراعت، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
۳- کارشناس ارشد زراعت، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
٤- عضو هیأت علمی گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
*آدرس مکاتبه: گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج، صندوق پستی: ۱۳٦۹ - ۳۱۳۷۵
تلفن: ۳٤۷٦٤۰۱۰ (۰۲٦)، نمابر: ۳٤۷٦٤۰۲۱ (۰۲٦)
پست الکترونیک: A.Mehrafarin@gmail.com

**تاریخ دریافت:** ۹۰/۱۲/۱۸ **تاریخ تصویب:** ۹۱/۹/٦

## چکیده

**مقدمه:** ماریتیغال گیاهی یک‌ساله یا دوساله از تیره کاسنی است که در شمال و جنوب ایران پراکنش دارد. دانه این گیاه حدود ۳۵ - ۲۰ درصد روغن دارد که در درمان زخم‌ها، سوختگی‌ها و آسیب‌های کبدی کاربرد دارد.

**هدف:** تعیین مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد دانه و روغن در گیاه ماریتیغال.

**روش بررسی:** به منظور مشخص نمودن مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه و روغن گیاه دارویی ماریتیغال، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار با دو تیمار ژنوتیپ (بومی اهواز و آلمانی) طراحی شد.

**نتایج:** در ابتدا با استفاده از رگرسیون گام به گام، صفات مؤثر بر عملکرد دانه و عملکرد روغن به طور جداگانه برای هر ژنوتیپ تعیین شد. نتایج به دست آمده نشان داد که در ژنوتیپ بومی اهواز، عملکرد دانه و درصد روغن برای عملکرد روغن؛ قطر کاپیتول برای عملکرد دانه و در ژنوتیپ آلمانی، تعداد کاپیتول برای عملکرد دانه و عملکرد دانه برای عملکرد روغن به طور بسیار معنی‌داری، تغییرات مربوط به متغیرهای وابسته را توجیه می‌کنند. تجزیه رگرسیونی هر دو ژنوتیپ بیانگر آن بود که عملکرد دانه تحت تأثیر تعداد و قطر کاپیتول و مواد مؤثره دانه ($R^2$=۹۸/۱٦) قرار دارد و عملکرد روغن به وسیله عملکرد دانه، درصد روغن و مواد مؤثره دانه ($R^2$=۹۹/۹۱) توجیه شد. تجزیه علیت متغیرهای وابسته نشان داد که عملکرد روغن به وسیله اثر مستقیم و مثبت تعداد کاپیتول (۰/٤۹)، قطر کاپیتول اصلی (۰/٤۱) و درصد روغن (۰/۱) و اثر مستقیم منفی ماده مؤثره سیلی‌مارین (۰/۲۷-)؛ مهم‌ترین اجزای تشکیل دهنده عملکرد روغن می‌باشند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این تحقیق می‌تواند بیانگر آن باشد که برای افزایش عملکرد دانه از صفات تعداد کاپیتول و قطر کاپیتول اصلی و درصد روغن، در اصلاح گیاه دارویی ماریتیغال می‌توان استفاده نمود.

**گل واژگان:** تجزیه علیت، رگرسیون، عملکرد دانه و روغن، ماریتیغال، میزان روغن



www.SID.ir

## مقدمه

ماریتیغال *Silybum marianum* L. گیاهی یک‌ساله یا دوساله [۱] متعلق به خانواده کاسنی (Asteraceae)، و بومی مناطق مدیترانه‌ای است که در بعضی مناطق ایران (شمال، جنوب و غرب) نیز، پراکنش دارد. این گیاه از زمان‌های قدیم در طب سنتی اروپا و آسیا برای درمان نارسایی‌های مختلف کبد مورد استفاده بوده است. میوه این گیاه دارای مقدار زیادی روغن (۳۵ – ۲۰ درصد) است که از این نظر قابل مقایسه با دانه‌های روغنی است [۱،۲،۳،٤]. ماده مؤثره این گیاه سیلی‌مارین نام دارد که مخلوطی از چند ترکیب فلاونولیگنانی (سیلی‌بین، سیلی‌دیانین، سیلی‌کریستین، ایزوسیلی‌بین و غیره) است و سیلی‌بین اصلی‌ترین جزء این ترکیب است. روغن ماریتیغال قبل از جداسازی سیلی‌مارین، از دانه استخراج می‌شود و به عنوان محصول فرعی در تولید سیلی‌مارین محسوب می‌شود. این روغن منبع غنی از اسیدهای چرب غیراشباع و ویتامین E است، بنابراین از نقطه‌نظر تغذیه‌ای دارای ارزش زیادی است [۵].

در برنامه‌های اصلاحی، علاوه بر توجه به افزایش عملکرد دانه، زودرسی، مقاومت به بیماری‌ها و مقاومت به ریزش دانه، به افزایش مقدار و کیفیت ترکیبات دارویی دانه و میزان روغن و اجزای آن نیز توجه می‌شود. از تجزیه علیت جهت ارزیابی اجزای عملکرد و روابط بین آنها و اثرات مستقیم و غیرمستقیمی که این اجزاء بر یکدیگر می‌گذارند، استفاده می‌شود تا بتوان در گزینش غیرمستقیم از صفات وابسته به عملکرد در انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول استفاده نمود [٦]. در این رابطه تحقیقات مختلفی صورت گرفته است. بررسی تجزیه علیت صفات مؤثر بر افزایش اسانس در سه گونه آویشن، نشان داد که تعداد روزنه و طول برگ دارای بیشترین اثرهای مستقیم بر میزان اسانس بودند [۷]. امیدبیگی و همکاران (۱۳۸۲) در تحقیقی روی گیاه ماریتیغال با استفاده از رگرسیون گام به گام نشان دادند که وزن دانه گیاه، ۸۹ درصد تغییرات عملکرد دانه، و عملکرد دانه ۹۸ درصد تغییرات عملکرد سیلی‌مارین و عملکرد سیلی‌مارین ۹٦ درصد تغییرات عملکرد سیلی‌بین را توجیه کرده است [۸]. همچنین مطالعه رابطه بین عملکرد اسانس و برخی صفات زراعی در دو اکوتیپ گیاه پونه (*Mentha longifolia* (L.) Huds. Var. *amphilema*) توسط عباس‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که عملکرد اسانس کل با عملکرد گل، درصد اسانس گل، عملکرد اسانس گل، عملکرد برگ، درصد اسانس برگ و عملکرد اسانس برگ، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته است. عملکرد سرشاخه گل‌دار با ارتفاع گیاه و تعداد ساقه جانبی در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داده است [٦].

اگرچه روغن دانه گیاه دارویی ماریتیغال به تازگی مورد توجه زیادی قرار گرفته است ولی تاکنون در راستای ارزیابی کمی و کیفی این گیاه از نظر درصد روغن بر مبنای تجزیه علیت مطالعه‌ای انجام نشده بود. این تحقیق به منظور تعیین مهم‌ترین اجزای تشکیل دهنده عملکرد دانه و عملکرد روغن در ارقام ماریتیغال مورد مطالعه بر مبنای تجزیه علیت انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار با دو تیمار ژنوتیپ (بومی اهواز و آلمانی) اجرا شد. بذور گیاه در گلدان‌های بزرگ کاشته شده و عملیات داشت (وجین علف‌های هرز، تنک، مبارزه با آفات، کوددهی و آبیاری) در طول دوره رشد گیاه برحسب نیاز انجام شد. در زمان گلدهی بوته‌ها، ارتفاع و قطر کاپیتول و تعداد برگ اندازه‌گیری شد. بعد از رسیدن، بذور هر تیمار به طور جداگانه جمع‌آوری شده و عملکرد کاپیتول‌های رسیده اندازه‌گیری شد. بعد از جمع‌آوری بذور، ۳۰ گرم نمونه‌ی بذری از هر ژنوتیپ را وزن کرده و به مدت ۱۲ ساعت در آون ٤۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا خشک شود. سپس دانه‌های خشک شده، آسیاب شد. برای استخراج روغن از دستگاه سوکسله استفاده شد.



Archive of SID
www.SID.ir

۵ گرم از هر نمونه آسیاب شده با دقت ۰/۰۱ توزین شد و داخل کارتوش دستگاه سوکسله قرار داده شد و عمل روغن‌گیری توسط ۲۰۰ میلی‌لیتر حلال پترولیوم اتر، در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. بعد از اتمام کار، نمونه از دستگاه خارج شده و به مدت ٢٤ ساعت داخل آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا کاملاً عاری از اثر شود. روغن نمونه‌ها با بازیابی اتر توسط دستگاه تقطیر در خلاء (Rotary Evaporator) به دست آمد [٤]. برای استخراج سیلی‌مارین، از متانول استفاده شد. ۳ گرم از نمونه خشک شده داخل یک ارلن ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد و با استفاده ٦۰ میلی‌لیتر متانول و مدت زمان ٦۰ دقیقه (طی دو مرحله)، سیلی‌مارین استخراج شد. محلول متانولی به دست آمده، در آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و بعد از تبخیر متانول، پودر زردرنگ سیلی‌مارین به دست آمد [۹]. به منظور مشخص ساختن مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه و عملکرد روغن در گیاه ماریتیغال از روش تجزیه رگرسیون گام به گام (Stepwise Regression Analysis) و در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. جهت تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم هر یک از صفات وارد شده به مدل بر عملکرد روغن، از روش تجزیه علیت (Path Analysis) (بر اساس رابطه علی و معلولی بین آنها) استفاده گردید [۱۰،۱۱]. تمامی محاسبات (تعیین ضرایب همبستگی ساده، تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت مرحله‌ای) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (v.9) انجام شد.

## نتایج و بحث

به منظور شناخت مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه و عملکرد روغن و نیز تعیین مدل توصیف‌کننده خصوصیات مؤثر بر این صفات، از تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده شد. در این تجزیه، عملکرد روغن و عملکرد دانه به طور جداگانه به عنوان متغیر تابع و سایر صفات مورد بررسی به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. جدول شماره‌های ۱ تا ٦، مدل‌های به دست آمده از تجزیه رگرسیون گام به گام برای صفات مذکور را نشان می‌دهند.

با استفاده از روش تجزیه رگرسیون گام به گام در سطح یک درصد، تنها صفت قطر کاپیتول اصلی در مدل مربوط به عملکرد دانه در ژنوتیپ بومی اهواز باقی ماند و معنی‌دار بود (جدول شماره ۱). با توجه به مقدار عددی ضریب تبیین کل، این صفت ۹۸/۹۲ درصد تغییرات مربوط به عملکرد دانه را توجیه می‌نماید و اثر بقیه عوامل بسیار ناچیز بوده است. این مسأله اهمیت قطر کاپیتول اصلی را در افزایش عملکرد گیاه ماریتیغال ژنوتیپ اهواز نشان می‌دهد. یزدانی بیوکی و همکاران (۲۰۱۰) بیان داشتند که نقش قطر گل‌آذین در عملکرد دانه، روغن و سیلی‌مارین قابل چشم‌پوشی نیست [۱۲].

تجزیه رگرسیون عملکرد دانه در ژنوتیپ آلمانی بیانگر آن بود که تعداد کاپیتول گیاه به تنهایی ۹۸/٦۸ درصد تغییرات مربوط به عملکرد را توجیه می‌کند و اثر بقیه عوامل بسیار ناچیز است (جدول شماره ۲). یزدانی بیوکی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که بین عملکرد دانه ماریتیغال با تعداد گل‌آذین همبستگی وجود ندارد که با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت، نوع ژنوتیپ در این رابطه تعیین کننده می‌باشد [۱۳]. در این تحقیق نیز مشخص شد که در ژنوتیپ بومی اهواز، قطر کاپیتول و در ژنوتیپ آلمانی، تعداد کاپیتول، نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد داشته‌اند.

**جدول شماره ۱- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات مؤثر بر عملکرد دانه در ماریتیغال ژنوتیپ اهوازی**

| متغیرهای ورودی | مرحله | پارامتر | ضریب تبیین جزیی | ضریب تبیین مدل | F |
|---|---|---|---|---|---|
| عرض از مبدا | - | -۵/۵۷۸۸۹ | - | - | - |
| قطر کاپیتول اصلی | ۱ | ۳/۳٤۸٤۲ | ۰/۹۸۹۲ | ۰/۹۸۹۲ | ۳٦۷/۲۸** |

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد



Archive of SID
www.SID.ir

**جدول شماره ۲- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات مؤثر بر عملکرد دانه در ماریتیغال ژنوتیپ آلمانی**

| متغیرهای ورودی | مرحله | پارامتر | ضریب تبیین جزیی | ضریب تبیین مدل | F |
|---|---|---|---|---|---|
| عرض از مبدا | – | ۰/٦۰۰۵۹ | – | – | – |
| قطر کاپیتول اصلی | ۱ | ۱/۷۸۷۹ | ۰/۹۸٦۸ | ۰/۹۸٦۸ | ۲۹۸/۷٤** |

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

در مدل مربوط به عملکرد روغن ژنوتیپ اهوازی، دو صفت عملکرد دانه و درصد روغن در مدل مربوطه باقی‌مانده و معنی‌دار بودند و با ضریب تبیین کل ۱، تمامی تغییرات مربوط به عملکرد روغن را توجیه نمودند (جدول شماره ۳). پس از انجام تجزیه علیت عملکرد دانه و درصد روغن به ترتیب بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه نشان دادند. عملکرد دانه با عملکرد روغن دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار (**۰/۹۹٦) بود و با داشتن اثر مستقیم مثبت (۰/۹٤۷) بر عملکرد روغن دارای اثر غیرمستقیم مثبت از طریق درصد روغن (۰/۰٤۹) می‌باشد که این مسأله نشان می‌دهد عملکرد روغن در ژنوتیپ بومی اهواز، وابستگی بسیار زیادی به عملکرد دانه داشته است. درصد روغن دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری (*۰/٦۰۷) با عملکرد روغن بود، به طوری که دارای اثر مستقیم مثبت (۰/۰۹۱) و اثر غیرمستقیم مثبت از طریق عملکرد دانه (۰/۵۱٦) بود. با توجه به مقدار کم باقی‌مانده (۰/۰۲۳٦۰) در تجزیه علیت، نیازی نیست تا صفت دیگری در مدل گنجانده شود.

تجزیه رگرسیون عملکرد روغن در ژنوتیپ آلمانی بیانگر آن است که عملکرد دانه به تنهایی ۹۹/۹۳ درصد تغییرات مربوط به عملکرد روغن را توجیه می‌کند و اثر بقیه عوامل بسیار ناچیز بوده است (جدول شماره ٤). این مسأله اهمیت عملکرد دانه را در افزایش عملکرد روغن ماریتیغال ژنوتیپ آلمانی نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود، با استفاده از روش تجزیه رگرسیون گام به گام صفات تعداد کاپیتول، قطر کاپیتول اصلی و مواد مؤثره دانه در مدل مربوط به عملکرد دانه باقی ماندند. نتایج نشان داد که تعداد کاپیتول با ضریب تبیین ($R^2$=۰/۸۲) به تنهایی بخش عمده‌ای از تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه می‌کند. با توجه به مقدار عددی ضریب تبیین کل، ۹۸/۱٦ درصد تغییرات مربوط به عملکرد دانه را توجیه می‌نماید و اثر بقیه عوامل بسیار ناچیز بوده است.

یکی از روش‌های اصلاحی جهت تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد محصول استفاده از تجزیه علیت است. تجزیه علیت در حقیقت ضریب همبستگی دو متغییر علت و معلول را به اثرات مستقیم و غیرمستقیم تفکیک می‌کند. استفاده از این روش نیازمند شناخت روابط علت و معلولی بین صفات است.

در این بررسی پس از انجام تجزیه علیت تعداد کاپیتول، قطر کاپیتول اصلی و مواد مؤثره دانه به ترتیب بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه نشان دادند. تعداد کاپیتول با عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار (**۰/۹۰۹) بود و با داشتن اثر مستقیم مثبت (۰/٤۹۰) بر عملکرد دانه دارای اثرات غیرمستقیم مثبت از طریق مواد مؤثره دانه (۰/۲۳۵) و قطر کاپیتول (۰/۱۸۳) می‌باشد. عمر و همکاران (۱۹۹۳) در بررسی دو فاصله ردیف ۲۵ و ۵۰ سانتی‌متر نتیجه گرفتند که عملکرد دانه در فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر ۷/۸ – ۷/٤ درصد بیشتر، اما ارتفاع گیاه، تعداد کاپیتول‌ها در هر گیاه و درصد فلاونوئیدها در دانه کمتر از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر است [۱٤]. شانکی (۱۹۹۲) در تحقیقات خود نتیجه گرفت که با افزایش تراکم تعداد کاپیتول و مقدار دانه در هر گیاه افزایش می‌یابد که با نتایج به دست آمده مبنی بر همبستگی بالا و اثر مستقیم مثبت تعداد کاپیتول با عملکرد دانه همخوانی دارد [۱۵].

قطر کاپیتول اصلی دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری (**۰/۷۳٦) با عملکرد بود به طوری که، اثر مستقیم مثبت (۰/٤۱۱) و اثر غیرمستقیم مثبت از طریق تعداد کاپیتول گیاه (۰/۲۱۸) و مواد مؤثره دانه (۰/۱۰۵) بر صفت مذکور بود. یزدانی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که ارتفاع بوته (۰/۸٦) و پس از آن قطر گل آذین (۰/٦) بیشترین همبستگی



Archive of SID
www.SID.ir

مثبت با عملکرد دانه ماریتیغال را داشتند، کـه نشـانگر اهمیـت این صفات در تعیین عملکرد نهایی است [۱۲].

مواد مؤثره دانه با عملکرد دارای همبستگی منفی و معنی‌دار (**۰/۸۵۸-) بود و با داشتن اثر مستقیم منفی (۰/۲۷-) بر عملکرد دانه دارای اثرات غیرمستقیم منفی از طریق تعداد کاپیتول گیاه (۰/٤۲٦-) و قطر کاپیتول (۰/۱٦۰-) می‌باشد. لانژ و همکاران اظهار داشتند که نمی‌توان بین مقدار محصول و میزان مواد موثره در گیاه رابطه روشنی برقرار کرد [۱٦] که با نتایج به دست آمده هم‌خوانی ندارد، اما محققان به نتایج مشابهی دست یافتند مبنی بر این‌که تعداد گل آذین در هر بوته ماریتیغال، ارتباط مثبت معنی‌داری با تعداد شاخه‌ها در هر بوته دارد، در حالی که عملکرد دانه‌های تولید شده رابطه مثبت معنی‌دار با طول ساقه و قطر گل آذین و مقدار سیلی‌مارین دارد [۱۷].

در مدل مربوط به عملکرد روغن، سه صفت عملکرد دانه، درصد روغن و مواد مؤثره دانه در مدل مربوط به عملکرد روغن باقی مانده و معنی‌دار بودند و با ضریب تبیین کل ۹۹/۹۷ درصد، تغییرات مربوط به عملکرد روغن را توجیه نمودند و اثر بقیه عوامل بسیار ناچیز بود (جدول شماره ٦).

**جدول شماره ۳- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات مؤثر بر عملکرد روغن در ماریتیغال ژنوتیپ اهوازی**

| متغیرهای ورودی | مرحله | پارامتر | ضریب تبیین جزیی | ضریب تبیین مدل | F |
|---|---|---|---|---|---|
| عرض از مبدا | - | -۱/٦٥۷۱٤ | - | - | - |
| عملکرد دانه | ۱ | ۰/۲۹۷۰۸ | ۰/۹۹۸۳ | ۰/۹۹۸۳ | ۲٦۳۹۰/٦** |
| درصد روغن | ۲ | ۰/۰٥٦۰۷ | ۰/۰۰۱٦ | ۱ | ۱۰۳/٦۹** |

**معنی‌دار در سطح ۱ درصد

**جدول شماره ٤- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات مؤثر بر عملکرد روغن در ماریتیغال ژنوتیپ آلمانی**

| متغیرهای ورودی | مرحله | پارامتر | ضریب تبیین جزیی | ضریب تبیین مدل | F |
|---|---|---|---|---|---|
| عرض از مبدا | - | -۰/۰۷۷۷٦ | - | - | - |
| عملکرد دانه | ۱ | ۰/۲۹۷۳۳ | ۰/۹۹۹۳ | ۰/۹۹۹۳ | ٥٥٥٥/۱٦** |

**معنی‌دار در سطح ۱ درصد

**جدول شماره ٥- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات مؤثر بر عملکرد دانه در ماریتیغال (ژنوتیپ‌های اهوازی و آلمانی)**

| متغیرهای ورودی | مرحله | پارامتر | ضریب تبیین جزیی | ضریب تبیین مدل | F |
|---|---|---|---|---|---|
| عرض از مبدا | - | ٦/٦٥٦٤۱ | - | - | - |
| تعداد کاپیتول گیاه | ۱ | ۰/۷۳۷٦۳ | ۰/۸۲۷۸ | ۰/۸۲۷۸ | ٤۸/۰٦** |
| قطر کاپیتول اصلی | ۲ | ۱/۳٤۷۳ | ۰/۱۳٦۲ | ۰/۹٦۳۹ | ۳۳/۹۸** |
| مواد مؤثره دانه (سیلی‌مارین) | ۳ | -۰/۰٤۲۲٤ | ۰/۰۱۷۷ | ۰/۹۸۱٦ | ۷/۷۲* |

* و* به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ٥ و ۱ درصد

**جدول شماره ٦- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات مؤثر بر عملکرد روغن در ماریتیغال (ژنوتیپ‌های اهوازی و آلمانی)**

| متغیرهای ورودی | مرحله | پارامتر | ضریب تبیین جزیی | ضریب تبیین مدل | F |
|---|---|---|---|---|---|
| عرض از مبدا | - | -۲/٥۲۳٦ | - | - | - |
| عملکرد دانه | ۱ | ۰/۲۹٦۲۱ | ۰/۹۹۳٦ | ۰/۹۹۳٦ | **۱٥٥٥/۷۲ |
| درصد روغن | ۲ | ۰/۰۷۲۰۲ | ۰/۰۰٥۸ | ۰/۹۹۹٤ | **۹٤/۱۹ |
| مواد مؤثره دانه | ۳ | ۰/۰۰۲۰۳ | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۹۹۹۷ | *۷/۰۹ |

* و ** به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ٥ و ۱ درصد



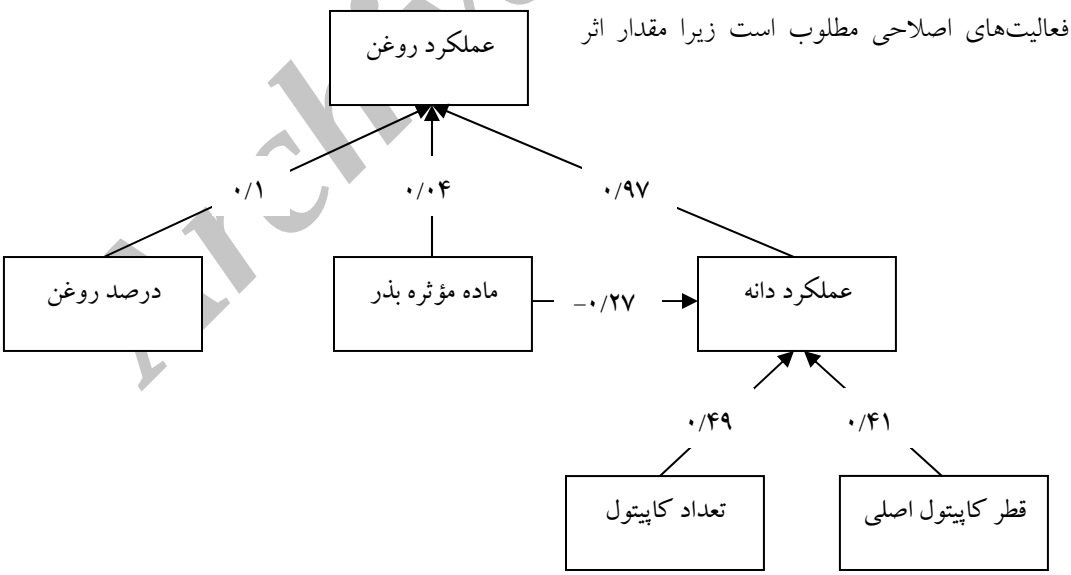
Archive of SID
www.SID.ir

پس از انجام تجزیه علیت عملکرد دانه، درصد روغن و مواد مؤثره دانه به ترتیب بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه نشان دادند. عملکرد دانه با عملکرد روغن دارای همبستگی مثبت معنی‌دار (**۰/۹۹٦)، با داشتن اثر مستقیم مثبت (۰/۹۷٤) و اثر غیرمستقیم مثبت از طریق درصد روغن (۰/۰۵۹) و اثر غیرمستقیم منفی مواد مؤثره دانه (-۰/۰۳٦) می‌باشد که این مسأله نشان می‌دهد عملکرد روغن در ارقام مورد بررسی، وابستگی بسیار زیادی به عملکرد دانه داشته است. محققان بیان داشتند که بیشترین همبستگی مثبت (۰/۹٦) بین عملکرد دانه و عملکرد روغن ماریتیغال وجود دارد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد [۱۲،۱۳].

درصد روغن همبستگی مثبت و معنی‌داری (*۰/٦۰۷) با عملکرد روغن نشان داد، به طوری که اثر مستقیم مثبت (۰/۱۰۸) و اثر غیرمستقیم مثبت (۰/۵۳۱) از طریق عملکرد دانه و اثر غیرمستقیم منفی (-۰/۰۳۲) مواد مؤثره دانه، بر صفت مذکور مشاهده شد. مواد مؤثره دانه با عملکرد روغن دارای همبستگی منفی و معنی‌دار (**-۰/۸۷٦) بود و با داشتن اثر مستقیم مثبت (۰/۰٤۲) بر عملکرد روغن دارای اثرات غیرمستقیم منفی از طریق عملکرد دانه (-۰/۸۳٦) و درصد روغن (-۰/۰۸۲) می‌باشد.

با توجه به موارد فوق نتیجه گرفته می‌شود که عملکرد دانه برای انجام فعالیت‌های اصلاحی مطلوب است زیرا مقدار اثر مستقیم این صفت به مقدار اثر کل یا ضریب همبستگی آن با متغییر وابسته (عملکرد روغن) نزدیک است. با توجه به مقدار باقیمانده (۰/۰۱۷۱۸) در تجزیه مسیر کم است نیازی نیست تا صفت دیگری در مدل گنجانده شود.

نتایج حاصل از تجزیه علیت بیانگر آن است که اثرات مستقیم تمامی صفات مورد بررسی بر عملکردهای روغن و دانه به استثنای صفت مواد مؤثره دانه در عملکرد دانه مثبت بودند. این مسأله نشان می‌دهد زمانی که هریک از صفات وارد شده به مدل عملکرد روغن ثابت نگه داشته شوند؛ هر یک از اثرات مستقیم، منجر به افزایش عملکرد دانه و روغن خواهند شد (صفاتی که دارای اثر مستقیم مثبت می‌باشند). منفی بودن اثر مستقیم مواد مؤثره دانه در عملکرد دانه نیز دلالت بر این مطلب دارد که در صورت ثابت ماندن سایر صفات وارد شده به مدل؛ کاهش در مقدار این صفت، منجر به افزایش عملکرد دانه و در نتیجه عملکرد روغن خواهد شد. بالاترین اثر مستقیم در بین صفات وارد شده به مدل عملکرد روغن، متعلق به صفت عملکرد دانه بود. به عبارت دیگر عملکرد روغن ارقام مختلف ماریتیغال مورد بررسی در آزمایش حاضر، بیشترین وابستگی را به عملکرد دانه داشت.




**شکل شماره ۱- دیاگرام تجزیه علیت مرحله‌ای برای عملکرد روغن ماریتیغال و صفات وارد شده به مدل آن که نشان‌دهنده روابط درونی بین صفات مورد بررسی بوده و اعداد نشان‌دهنده اثر مستقیم صفات می‌باشند**



Archive of SID
www.SID.ir

## نتیجه‌گیری

با توجه به رگرسیون گام به گام، در ژنوتیپ بومی اهواز عملکرد دانه و درصد روغن برای عملکرد روغن، و قطر کاپیتول برای عملکرد دانه و در ژنوتیپ آلمانی تعداد کاپیتول برای عملکرد دانه، و عملکرد دانه برای عملکرد روغن به طور معنی‌داری تغییرات مربوط به متغییرهای وابسته را توجیه کردند. تجزیه رگرسیونی هر دو ژنوتیپ بیانگر آن بود که عملکرد دانه تحت تأثیر تعداد و قطر کاپیتول و مواد مؤثره دانه ($R^2$=۹۸/۱۶) قرار دارد و عملکرد روغن به وسیله عملکرد دانه، درصد روغن و مواد مؤثره دانه ($R^2$=۹۹/۹۱) توجیه می‌شود. تجزیه علیت متغیرهای وابسته نشان داد که عملکرد روغن به وسیله اثر مستقیم و مثبت تعداد کاپیتول (۰/۴۹)، قطر کاپیتول اصلی (۰/۴۱) و درصد روغن (۰/۱) و اثر مستقیم منفی ماده مؤثره (۰/۲۷-) مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد روغن می‌باشند (شکل شماره ۱). بنابراین برای افزایش عملکرد دانه و عملکرد روغن گیاه دارویی ماریتیغال می‌توان از صفات تعداد کاپیتول و قطر کاپیتول اصلی و درصد روغن در اصلاح این گیاه استفاده نمود.

## منابع


**1.** Mozaffarian V. A Dictionary of Iranian Plant Names (3ed.). Farhang Moaser Press. Iran. 2003, p: 345.

**2.** Fathi-Achachlouei B and Azadmard-Damirchi S. 649 Milk Thistle Seed Oil Constituents from Different Varieties Grown in Iran. *J. Am. Oil Chem. Soc*. 2009; 86: 643 – 48.

**3.** Hasanloo T, Bahmanei M, Sepehrifar R and Kalantari F. Determination of Tocopherols and Fatty Acids in Seeds of *Silybum marianum* (L.) Gaertn. *J. Medicinal Plants* 2008; 7 (4): 69 - 76.

**4. Ghavami N** and Ramin AA. Grain Yield and Active Substances of Milk Thistle as Affected by Soil Salinity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 2008; 39: 2608 – 18.

**5.** Hadolin M, Skerget M, Knez Z and Bauman D. High pressure extraction of vitamin E-rich oil from *Silybum marianum. Food Chem.* 2001; 74: 355 – 64.

**6.** Abaszadeh B, Rezaiee MB and Paknejad F. Evaluation relationship between essential oil yield and some agriculture characters by using of path analysis of two ecotypes of *Mentha longifolia* (L.) Huds. Var. *amphilema* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 2011; 27 (1): 46 - 52.

**7.** Mirzaee-nodushan H, Mehrpour S and Sefidkon F. Path analysis of the characters influencing essential oil in the three Thymus Species. *Pajouhesh & Sazandegi* 2007; 70: 88 - 94.

**8.** Omid-Beigi R, Karimzade GH and Kushki MH. Effect of plant date and density on productivity of milk thistle. *Iranian Journal of Science and Technol*. 2002; 27: 203 - 12.

**9.** Bashiri sadr Z. Research Proposal: Preparation of Herbal Drug Silymarin. Iranian *Research Organization* for Science and Technology. Tehran. Iran. 1993, p: 248.

**10.** Garcia Del Moral LF, Ramos JM, Moral MB and Jimenez-Tejada MP. Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. 1991; *Crop Sci.* 31: 1179 - 85.

**11.** Dofing SM and Knight CW. Alternative model for path analysis of small-grain yield. *Crop Sci*. 1992; 32: 487 - 9.

**12.** Yazdani Biuki R, Rezvani Moghaddam P, Khazaee HR and Astaraee AR. Effect of chemical fertilizer on quality and quantity characters milk thistle. *Iranian Journal of Field Crops Research* 2010; 8 (5): 748 - 56.




Archive of SID
www.SID.ir

**13.** Yazdani Biuki R, Rezvani Moghaddam P, Khazaee HR and Astaraee AR. Survey some quality and quantity characters milk thistle in respond of chemical, biological fertilizer. *Journal of Agroecol*. 2010; 2 (4): 548 - 55.

**14.** Omer EA, Raffat AM and Ahmed SS. Effect of spacing and fertilization on the yield and active constituents of milk thistle. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants* 1999; 1 (4): 17 - 23.

**15.** Shunke U. Holy thistle, fruit experiments cultivation and harvest. *Horticulture abstr*. 1992; 64: 1.

**16.** Omid-Beigi R. Medicinal Plants. Tarahan Nashr Press. Iran. 1998, p: 424.

**17.** Cappelltti EM and Caniato R. Silymarin localization in the fruit and seed of *Silybum marianum* L. *CAB Abstr*. 1984; 23: 53 - 66.

Archive of SID



www.SID.ir

# Determination of Seed and Oil Yield and Yield Components in Two Variety of Milk Thistle (*Silybum marianum* Gaetrn.) Based on Path Analysis and Regression

**Qavami N (Ph.D. student), Labbafi MR (Ph.D. student), Dehghani-Meshkani MR (M.Sc.), Mehrafarin A (Ph.D.)***

Cultivation & Development Department of Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran
*Corresponding author: Cultivation & Development Department of Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, P.O.Box: 31375/1369, Karaj, Iran
Tel: +98-2634764010-18, Fax: +98- 26 - 34764021
E-mail: A.Mehrafarin@gmail.com

Archive of SID

## Abstract

**Background:** ***Silybum marianum*** **Gatrn. (Family: Asteraceae) is an annual or biennial plant, native to the Mediterranean area, which has spread in North and South of Iran. The seeds contain high amount of oil (20 - 35%) which exhibits wound-healing, anti-burn, and hepatoprotective properties.**

**Objective: Determine the most seed yield components and oil yield in milk thistle.**

**Methods: This research was conducted using two genotypes of milk thistle (Ahvaz wild type and Germany) in a randomized complete block design with four replications, to evaluate the most seed yield components and oil yield.**

**Results: Initially, oil and seed yield (dependent variable) separately determined for any variety using stepwise regression analysis. In Ahvas type, seed yield and oil percent for oil yield, and capitulum diameter for seed yield whereas, in Germany type, number of capitulum for seed yield and seed yield for oil yield justified variation related to dependent variable significantly. Regression analysis represented seed yield is affected by capitulum diameter and number, and secondary metabolites of seed ($R^2$=98.16) and oil yield is justified by oil percent and seed active constituents and yield ($R^2$=99.91). The path analysis revealed that direct and positive effect number of capitulum (0.49), diameter of main capitulum (0.41) and oil percent (0.1) and direct and negative effect of active ingredient silymarin, are important components of oil yield.**

**Conclusion: In general, this result showed that for increasing of seed and oil yield can be used from capitulum diameter and number and oil percent in medicinal plant breeding of milk thistle.**

**Keywords: Content of oil, Milk thistle, Path Analysis, Regression, Seed and oil yield**

www.SID.ir