بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم کشاورزی
گروه علوم باغبانی
رساله‌ی دکتری تخصصی (Ph.D) در رشته علوم باغبانی
(فیزیولوژی و اصلاح گیاهان زینتی)

عنوان:

# اثر بازدارنده‌های اتیلن، تنش اتیلن و انبارداری خشک بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میخک مینیاتوری (*Dianthus caryophyllus* L.)

از:
**مهناز کریمی**

استاد راهنما:

**دکتر معظم حسن پور اصیل**

استادان مشاور:

**دکتر قربانعلی نعمت زاده**

**دکتر هدایت زکی زاده**

**بهمن ۱۳۹۱**

تقدیم به:

همسر مهربان و فرزانه‌ام

که همواره مرا یار و یاور است

و

پسر عزیزم آرتین

تویی که شور زندگی را در چشمان پر فروغ و لبخند کودکانه‌ات یافتم

## سپاسگزاری

با سپاس به درگاه پروردگار متعال که توفیق انجام این تحقیق را به اینجانب عطا فرمود، اکنون بر خود لازم می‌دانم به عزیزانی که در این راه همواره راهنما و همراهم بوده‌اند صمیمانه‌ترین درودها را تقدیم نمایم.

از استاد راهنمای بزرگوارم سرکار خانم دکتر معظم حسن‌پور اصیل که هیچگاه کمک‌های خود را از اینجانب دریغ ننمودند به پاس تمامی کمک‌ها و مساعدت‌ها در طول دوره تحصیل و اجرای این تحقیق کمال تشکر را دارم.

از اساتید مشاور محترم آقایان دکتر قربانعلی نعمت زاده و دکتر هدایت زکی‌زاده به پاس راهنمائی‌های ارزشمند و کمک‌های بی‌دریغ‌شان تشکر و قدردانی می‌کنم. از جناب آقایان دکتر حاتم زداه، دکتر چمنی و دکتر قاسم نژاد که زحمت داوری و بازخوانی این پایان‌نامه را به عهده داشتند سپاسگزارم. از کلیه اساتید گرانقدر گروه علوم باغبانی که در طول تحصیل از راهنمائی‌های ارزنده‌شان بهره‌مند شدم، تشکر و قدردانی می‌کنم. از خانواده و همسر عزیزم که همواره مشوق و پشتیبان من بودند صمیمانه تشکر می‌کنم.

چکیده فارسی ..... ر
چکیده انگلیسی ..... س
مقدمه ..... ۱

**فصل ۱**

کلیات و بررسی منابع ..... ۳
۱- ۱- تاریخچه ..... ۴
۱- ۲- اهمیت اقتصادی ..... ۴
۱- ۳- مشخصات گیاهشناسی ..... ۵
۱- ۳- ۱- طبقه‌بندی ..... ۵
۱- ۳- ۲- مورفولوژی گیاه ..... ۶
۱- ۳- ۳- مورفولوژی اندام‌های زایشی ..... ۶
۱- ۴- ازدیاد ..... ۶
۱- ۴- ۱- ازدیاد با بذر ..... ۶
۱- ۴- ۲- ازدیاد با قلمه ..... ۷
۱- ۴- ۳- خوابانیدن ..... ۷
۱- ۴- ۴-کشت بافت ..... ۷
۱- ۴- ۵- تقسیم بوته ..... ۷
۱- ۵- گلدهی ..... ۷
۱- ۶- نیازهای آب و هوایی ..... ۸
۱- ۶- ۱- نور و دما ..... ۸
۱- ۶- ۲- خاک ..... ۸
۱- ۶- ۳- آبیاری ..... ۸
۱- ۶- ۴- کوددهی ..... ۹
۱- ۷- پیری ..... ۹
۱- ۷- ۱- تغییرات فرا ساختاری ..... ۹
۱- ۷- ۲- تغییرات بیوشیمیایی ..... ۱۰
۱- ۷- ۳- تغییرات متابولیکی ..... ۱۰
۱- ۷- ۴- تغییر در رنگدانه‌ها ..... ۱۱
۱- ۷- ۵- از بین رفتن تدریجی غشاء ..... ۱۱
۱- ۷- ۶- تغییر در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ..... ۱۱
۱- ۷- ۷- تغییر در غلظت عناصر تغذیه‌ای ..... ۱۳
۱- ۸- اتیلن و پیری ..... ۱۴
۱- ۸- ۱- ساختار اتیلن ..... ۱۵
۱-۸-۲- بیوسنتز اتیلن ..... ۱۶
۱- ۹- بازدارنده‌های اتیلن ..... ۱۸
۱-۹- ۱- برخی از بازدارنده‌های بیوسنتز اتیلن ..... ۱۸
۱-۹- ۱- ۱- آمینو اکسی استیک اسید (AOA) ..... ۱۸
۱-۹- ۱- ۲- آمینو اتوکسی وینیل گلیسین (AVG) ..... ۱۹

۱-۹- ۱- ۳- سیتوکنین‌ها ۱۹
۱-۹- ۱- ۴- کبالت ۲۰
۱- ۹- ۲- برخی از بازدارنده‌های فعالیت اتیلن ۲۰
۱- ۹- ۲- ۱- تیوسولفات نقره ۲۰
۱- ۹- ۲- ۲- سیکلوپروپان‌ها ۲۱
۱- ۱۰- کاربرد تجاری1-MCP ۲۴
۱- ۱۱- مشکلات استفاده از سیکلوپروپان‌ها ۲۴
۱- ۱۲- کاهش تاثیر اتیلن در گیاهان زینتی ۲۴
۱- ۱۳- منابع ۲۶

## فصل ۲

پرورش میخک گلدانی و بررسی صفات مختلف در طی نمو گل‌ها ۳۲
چکیده فارسی ۳۳
۱- ۱- مقدمه ۳۴
۲- ۲- مواد و روش‌ها ۳۵
۲- ۲- ۱- مواد گیاهی و نوع طرح آزمایشی ۳۵
۲- ۲- ۲- تقسیم‌بندی مراحل نمو گل‌های میخک ۳۵
۲- ۲- ۳- اندازه‌گیری میزان تولید اتیلن ۳۵
۲- ۲- ۴- سنجش آمینو سیکلو پروپان کربوکسیلیک اسید (ACC) ۳۶
۲- ۲- ۵- سنجش غلظت پروتئین ۳۷
۲- ۲- ۶- سنجش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی ۳۷
۲- ۲- ۶- ۱- کاتالاز ۳۷
۲- ۲- ۶- ۲- سوپراکسیددیسموتاز ۳۸
۲- ۲- ۶- ۳- پراکسیداز ۳۸
۲- ۲- ۷- استخراج و اندازه گیری قندهای محلول ۳۹
۲- ۲- ۸- تجزیه‌ی آماری داده‌ها ۳۹
۲- ۳- نتایج و بحث ۴۰
۲- ۳- ۱- میزان تولید اتیلن و ACC در طی نمو گل‌های گلدانی ۴۰
۲- ۳- ۲- فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ۴۱
۲- ۳- ۲- ۱- پراکسیداز (POD) ۴۱
۲- ۳- ۲- ۲- کاتالاز (CAT) ۴۱
۲- ۳- ۲- ۳- سوپراکسید دیسموتاز (SOD) ۴۱
۲- ۳- ۳- تغییرات میزان کربوهیدرات‌های محلول طی نمو گل‌ها ۴۳
۲- ۳- ۳- ۱- گلوکز ۴۳
۲- ۳- ۳- ۲- فروکتوز ۴۴
۲- ۳- ۳- ۳- ساکارز ۴۴
۲- ۴- نتیجه‌گیری کلی ۴۵
۲- ۵- پیشنهادها ۴۵
۲- ۶- منابع ۴۶

## فصل ۳

اثر تیمارهای AOA، 1-MCP و BA بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گل‌های گلدانی ۴۹
چکیده فارسی ۵۰
۳- ۱- مقدمه ۵۱
۳- ۲- مواد و روش‌ها ۵۲
۳- ۲- ۱- مواد گیاهی و نوع طرح آزمایشی ۵۲
۳- ۲- ۲- تیمارهای شیمیایی ۵۲
۳- ۲- ۳- محاسبه طول عمر گل‌های گلدانی ۵۳
۳- ۲- ۴- سنجش کلروفیل برگ‌ها ۵۳
۳- ۲- ۵- سنجش میزان آنتوسیانین ۵۳
۳- ۲- ۶- اندازه گیری فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز ۵۳
۳- ۲- ۷- اندازه‌گیری میزان اتیلن، ACC، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کربوهیدرات‌های محلول ۵۴
۳- ۲- ۸- تجزیه‌ی آماری داده‌ها ۵۴
۳- ۳- نتایج و بحث ۵۵
۳- ۳- ۱- ماندگاری گل‌های گلدانی ۵۵
۳- ۳- ۲- تغییر در میزان تولید اتیلن طی روزهای مختلف نمونه‌برداری ۵۶
۳- ۳- ۳- بررسی محتوای آمینو سیکلو پروپان کربوکسیلیک اسید (ACC) ۶۰
۳- ۳- ۴- تغییر در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در گلبرگ‌ها ۶۱
۳- ۳- ۴- ۱- فعالیت آنزیم پراکسیداز (POD) ۶۱
۳- ۳- ۴- ۲- فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) ۶۱
۳- ۳- ۴- ۳- آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) ۶۳
۳- ۳- ۵- فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ۶۴
۳- ۳- ۶- نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان کلروفیل برگ‌ها ۶۵
۳- ۳- ۷- آنتوسیانین کل ۶۶
۳- ۳- ۸- میزان کربوهیدرات‌ها ۶۸
۳- ۳- ۸- ۱- گلوکز ۶۸
۳- ۳- ۸- ۲- فروکتوز ۶۹
۳- ۳- ۸- ۳- ساکارز ۶۹
۳- ۴- نتیجه‌گیری کلی ۷۱
۳- ۵- پیشنهادها ۷۱
۳- ۶- منابع ۷۲

## فصل ۴

اثر تیمارهای AOA، 1-MCP و BA بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گل‌های بریدنی میخک مینیاتوری ۷۶
چکیده ۷۷
۴- ۱- مقدمه ۷۸
۴- ۱- ۱- روش‌های تیمار گل‌های بریدنی پس از برداشت با مواد نگهدارنده ۷۹
۴- ۱- ۱- ۱- تیمار کوتا مدت ۷۹
۴- ۱- ۱- ۲- تیمار مداوم ۷۹

۴- ۲- مواد و روش‌ها ۸۰
۴- ۲- ۱- مواد گیاهی و نوع طرح آزمایشی ۸۰
۴- ۲- ۲- تیمارهای شیمیایی و مراحل انجام آزمایش ۸۰
۴- ۲- ۳- عمر گلجایی ۸۱
۴- ۲- ۴- اندازه‌گیری وزن تازه گل‌های بریدنی ۸۱
۴- ۲- ۵- اندازه‌گیری میزان جذب آب ۸۱
۴- ۲- ۶- تجزیه‌ی آماری داده‌ها ۸۱
۴- ۳- نتایج و بحث ۸۲
۴- ۳- ۱- عمر گلجایی ۸۳
۴- ۳- ۲- تغییر در درصد کاهش وزن تازه ۸۴
۴- ۳- ۳- تولید اتیلن و محتوای ACC بعد از تیمار با 1-MCP، AOA و BA ۸۵
۴- ۳- ۴- تاثیر تیمار 1-MCP، AOA و BA روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۸۸
۴- ۳- ۴- ۱- فعالیت آنزیم پراکسیداز (POD) ۸۸
۴- ۳- ۴- ۲- فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) ۹۰
۴- ۳- ۴- ۳- آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) ۹۲
۴- ۳- ۵- فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ۹۵
۴- ۳- ۶- میزان کربوهیدرات‌های محلول ۹۷
۴- ۳- ۶- ۱- فروکتوز ۹۷
۴- ۳- ۶- ۲- گلوکز ۹۸
۴- ۳- ۶- ۳- ساکارز ۹۸
۴- ۳- ۷- میزان آنتوسیانین کل ۱۰۰
۴- ۳- ۸- نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان کلروفیل برگ‌ها ۱۰۱
۴- ۴- نتیجه‌گیری کلی ۱۰۳
۴- ۵- پیشنهادها ۱۰۴
۴- ۶- منابع ۱۰۵

## فصل ۵

اثر تنش اتیلن بر کیفیت گل‌های گلدانی و شاخه بریدنی میخک مینیاتوری ۱۰۸
چکیده ۱۰۹
۵- ۱- مقدمه ۱۱۰
۵- ۲- مواد و روش‌ها ۱۱۲
۵- ۲- ۱- مواد گیاهی و نوع طرح آزمایشی ۱۱۲
۵- ۲- ۱- ۱- گل‌های گلدانی ۱۱۲
۵- ۲- ۱- ۲- گل‌های شاخه‌بریدنی ۱۱۲
۵- ۲- ۲- سنجش غلظت پرولین ۱۱۳
۵- ۲- ۲- ۱- نحوه‌ی تهیه‌ی نایِن‌هیدرین و محلول‌های استاندارد پرولین ۱۱۴
۵- ۲- ۳- تجزیه‌ی آماری داده‌ها ۱۱۴
۵- ۳- نتایج و بحث ۱۱۵
۵- ۳- ۱- نتایج مربوط به گل‌های گلدانی طی اعمال تنش اتیلن ۱۱۵

۵- ۳- ۱- ۱- ماندگاری گل‌ها ۱۱۵
۵- ۳- ۱- ۲- تغییر در میزان تولید اتیلن طی اعمال پیش‌تیمارهای AOA، BA، 1-MCP و اتفن ۳۰ ۱۱۶
۵- ۳- ۱- ۳- تغییر در میزان تجمع پرولین ۱۱۶
۵- ۳- ۱- ۴- تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ۱۱۷
۵- ۳- ۱- ۵- فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ۱۱۸
۵- ۳- ۲- نتایج مربوط به گل‌های بریدنی طی اعمال تنش اتیلن ۱۱۹
۵- ۳- ۲- ۱- گل‌های بریدنی ۱۱۹
۵- ۳- ۲- ۲- تغییر در میزان تولید اتیلن طی اعمال پیش‌تیمارهای AOA، BA، 1-MCP و تیمار اتفن ۳۰ ۱۲۲
۵- ۳- ۲- ۳- تغییر در میزان تجمع پرولین ۱۲۴
۵- ۳- ۲- ۴- تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ۱۲۴
۵- ۳- ۲- ۴- فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ۱۲۶
۵- ۴- نتیجه‌گیری کلی ۱۲۸
۵- ۵- پیشنهادها ۱۲۸
۵- ۶- منابع ۱۲۹

## فصل ۶

نقش دمای پایین و انبارداری خشک بر عمر گلجایی گل‌های شاخه بریدنی میخک مینیاتوری ۱۳۲
چکیده فارسی ۱۳۳
۶- ۱- مقدمه ۱۳۴
۶- ۱- ۱- روش‌های نگهداری گل‌های بریدنی در انبار ۱۳۵
۶- ۱- ۱- ۱- نگهداری به‌صورت مرطوب ۱۳۵
۶- ۱- ۱- ۲- نگهداری به‌صورت خشک ۱۳۵
۶- ۲- مواد و روش‌ها ۱۳۷
۶- ۲- ۱- مواد گیاهی و نوع طرح آزمایشی ۱۳۷
۶- ۲- ۲- تیمارهای شیمیایی و مراحل انجام آزمایش ۱۳۷
۶- ۳- نتایج و بحث ۱۳۹
۶- ۳- ۱- عمر گلجایی ۱۴۰
۶- ۳- ۲- تولید اتیلن ۱۴۲
۶- ۳- ۳- فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ۱۴۴
۶- ۳- ۴- میزان کربوهیدرات‌های محلول ۱۴۷
۶- ۳- ۴- ۱- فروکتوز ۱۴۷
۶- ۳- ۴- ۲- گلوکز ۱۴۷
۶- ۳- ۴- ۳- ساکارز ۱۴۷
۶- ۴- نتیجه‌گیری کلی ۱۵۱
۶- ۵- پیشنهادها ۱۵۱
۶- ۶- منابع ۱۵۲
ضمائم ۱۵۴

جدول ۱ - ۱- وضعیت سطح زیر کشت (گلخانه و فضای آزاد) گل‌های شاخه بریدنی کشور ..... ۵
جدول ۲- ۱- تغییر در میزان گلوکز، فروکتوز و ساکارز در طی ۵ مرحله از نمو گل‌ها ..... ۴۴
جدول ۳- ۱- تغییر در ماندگاری گل‌ها پس از اعمال تیمارهای شیمیایی ..... ۵۶
جدول ۳- ۲- تغییرات فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و آلفا آمیلاز در گل‌های گلدانی ..... ۶۲
جدول ۳- ۳- تغییرات فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و آلفا آمیلاز در گل‌های گلدانی ..... ۶۳
جدول ۳- ۴ -. تغییرات کلروفیل و آنتوسیانین در گل‌های گلدانی در روزهای مختلف اندازه‌گیری ..... ۶۷
جدول ۳- ۵- تغییرات کلروفیل و آنتوسیانین طی اعمال تیمارهای شیمیایی در گل‌های گلدانی ..... ۶۸
جدول ۴- ۱- تغییر در عمر گلجایی پس از اعمال تیمارهای شیمیایی ..... ۸۲
جدول ۵- ۱- میانگین اثر رقم، تیمار و اتفن بر ماندگاری گل‌های گلدانی ..... ۱۱۵
جدول ۵- ۲- تغییر در ماندگاری گل‌ها، میزان تولید اتیلن و پرولین در گل‌های گلدانی طی اعمال تنش اتیلن ..... ۱۱۷
جدول ۵- ۳- تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و آلفا امیلاز در گل‌های گلدانی طی اعمال تنش اتیلن ..... ۱۱۹
جدول ۵- ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده برای صفت عمر گلجایی ..... ۱۲۰
جدول ۵- ۵- تغییر در عمر گلجایی، میزان تولید اتیلن و پرولین در گل‌های شاخه‌بریدنی طی اعمال تنش اتیلن ..... ۱۲۱
جدول ۵- ۶- تغییر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و آلفا امیلاز در گل‌های شاخه‌بریدنی طی اعمال تنش اتیلن ..... ۱۲۷
جدول ۶- ۱- دمای مناسب انبارداری برای برخی از گل‌های زینتی ..... ۱۳۵
جدول ۶- ۲- تغییر در عمر گلجایی پس از اعمال تیمارهای شیمیایی ..... ۱۳۹

شکل ۱- ۱- چرخه اکسایش- کاهش آسکوربات گلوتاتیون درطی مراحل پیری ..... ۱۳
شکل ۱- ۲- مسیر بیوسنتز اتیلن و چرخه یانگ ..... ۱۷
شکل ۱- ۳- گیرنده اتیلن و جایگاه اتصال روی غشای سلول ..... ۲۲
شکل ۲- ۱- تولید اتیلن (الف) و میزان ACC در طی مراحل نمو گل‌ها در ارقام پینک (■) و استا (□) ..... ۴۰
شکل ۲- ۲- فعالیت آنزیم پراکسیداز (الف)، کاتالاز (ب) و سوپر اکسید دیسموتاز (پ) طی مراحل نمو گل‌ها ..... ۴۲
شکل ۳- ۱- برهمکنش تیمار و رقم (پینک ■ و استا □) طی روزهای مختلف اندازه‌گیری اتیلن ..... ۵۹
شکل ۳- ۲- تفاوت میزان ACC در سه تیمار (الف) و دو رقم (ب) ..... ۶۰
شکل ۳- ۳- مقایسه میزان گلوکز (الف)، فروکتوز (ب) و ساکارز (پ) در ارقام پینک (■) و استا (□) ..... ۷۰
شکل ۴- ۱- خوشه بندی میانگین تیمارهای اعمال شده برای صفت عمر گلجایی ..... ۸۳
شکل ۴- ۲- برهمکنش تیمار و رقم (اوپتیما □ و لمون توئیست■) بر عمر گلجایی ..... ۸۳
شکل ۴- ۳- اثر تیمار (الف) و رقم (ب) بر درصد کاهش وزن تازه در روزهای ۵ و ۸ اندازه گیری ..... ۸۵
شکل ۴- ۴- برهمکنش زمان و رقم ( اوپتیما (□) و لمون توئیست (■)) بر میزان تولید اتیلن ..... ۸۷
شکل ۴- ۵- اثر تیمار (الف) و رقم (ب) بر میزان ACC در روزهای ۵ و ۸ اندازه گیری ..... ۸۸
شکل ۴- ۶- برهمکنش تیمار و رقم در روز پنجم (الف) و هشتم (ب) اندازه‌گیری آنزیم پراکسیداز ..... ۸۹
شکل ۴- ۷- تاثیر تیمارهای شیمیایی در روزهای مختلف اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز ..... ۹۰
شکل ۴- ۸- برهمکنش تیمار و رقم در روز پنجم (الف) و هشتم (ب) اندازه‌گیری آنزیم کاتالاز ..... ۹۱
شکل ۴- ۹- تاثیر تیمارهای شیمیایی در روزهای مختلف اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز در ارقام ..... ۹۲
شکل ۴- ۱۰- برهمکنش تیمار و رقم در روز پنجم (الف) و هشتم (ب) اندازه‌گیری آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز ..... ۹۳
شکل ۴- ۱۱- تاثیر تیمارهای شیمیایی در روزهای مختلف اندازه‌گیری آنزیم سوپر اکسید دیسموتازدر ارقام ..... ۹۴
شکل ۴- ۱۲-برهمکنش تیمار و رقم در روز پنجم (الف) و هشتم (ب) اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ..... ۹۵
شکل ۴- ۱۳- تاثیر تیمارهای شیمیایی در روزهای مختلف اندازه‌گیری فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز ..... ۹۷
شکل ۴- ۱۴- اثر تیمارهای مختلف شیمیایی بر میزان فروکتوز،گلوکز، و ساکارز در روزهای ۲، ۵ و ۸ ..... ۹۹
شکل ۴- ۱۵- اثر تیمارهای مختلف شیمیایی بر میزان فروکتوز،گلوکز، و ساکارز در در دو رقم ..... ۱۰۰
شکل ۴- ۱۶- اثر تیمارهای مختلف شیمیایی بر میزان آنتوسیانین در روزهای ۵ و ۸ اندازه گیری در رقم اوپتیما ..... ۱۰۱
شکل ۴- ۱۷- اثر تیمارهای مختلف شیمیایی بر میزان کلروفیل ..... ۱۰۲
شکل ۶- ۱- خوشه‌بندی میانگین تیمارهای اعمال شده برای صفت عمر گلجایی ..... ۱۴۰
شکل ۶- ۲- تاثیر تیمارهای شیمیایی در دمای ۲°C (□) و ۴°C (■) بر عمر گلجایی ..... ۱۴۱
شکل ۶- ۳- تاثیر تیمارهای شیمیایی و دما (۲ (□) و ۴ (■) درجه سانتی‌گراد بر میزان تولید اتیلن ..... ۱۴۳
شکل ۶- ۴- تاثیر تیمارهای شیمیایی و دمای ۲ (□) و ۴ (■) درجه سانتی‌گراد بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ..... ۱۵۳
شکل ۶- ۵- تاثیر تیمارهای شیمیایی و دمای ۲ (□) و ۴ (■) درجه سانتی‌گراد بر فعالیت آنزیم کاتالاز ..... ۱۵۴
شکل ۶- ۶- تاثیر تیمارهای شیمیایی و دمای ۲ (□) و ۴ (■) درجه سانتی‌گراد بر فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز ..... ۱۵۵
شکل ۶- ۷- تفاوت در میزان فروکتوز،گلوکز و ساکارز در تیمارهای مختلف شیمیایی در دمای ۲°C (□) و ۴°C (■) ..... ۱۵۷
شکل ۶- ۸- تفاوت در میزان فروکتوز (الف)، گلوکز (ب) و ساکارز (پ) در دمای ۲ و ۴ درجه سانتی‌گراد در ارقام بریدنی ..... ۱۵۸

## چکیده

**اثر بازدارنده‌های اتیلن، تنش اتیلن و انبارداری خشک بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میخک مینیاتوری (*Dianthus caryophyllus* L.)**

مهناز کریمی

این پژوهش در قالب پنج آزمایش در سال‌های ۸۹ تا ۹۱ به اجرا در آمد. آزمایش اول مطالعه تغییرات مختلف فیزیکوشیمیایی در گلبرگ‌های دو رقم میخک گلدانی ارقام پینک و استا طی ۵ مرحله مختلف از نمو گل‌ها بود. در هر دو رقم مورد بررسی، بیشترین میزان اتیلن تولیدی، ACC (آمینو سیکلو پروپان کربوکسیلیک اسید)، فعالیت آنزیم‌های آنتی-اکسیدانی و کربوهیدارت‌های محلول، در مرحله باز شدن کامل گل‌ها (مرحله ۵) بود. در بین ارقام مورد بررسی 'استا' میزان اتیلن و ACC کمتری در هر ۵ مرحله از نمو نسبت به 'پینک' داشت. روند افزایشی مشابهی در فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز (POD) و سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) از مرحله غنچه تا مرحله بلوغ کامل گل‌ها مشاهده شد.

در آزمایش دوم اثر تیمارهای آمینواکسی استیک اسید (AOA)، بنزیل آدنین (BA) و ۱- متیل سیکلو پروپان (1-MCP) بر کیفیت پس از تولید دو رقم میخک گلدانی ارقام پینک و استا مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین ماندگاری گل‌ها با ۱۷ ('پینک') و ۱۹/۵۰ ('استا') روز مربوط به تیمار ۰/۶ میکرو لیتر در لیتر 1-MCP بود. میزان تولید اتیلن به‌طور معنی‌داری در گل‌های تیمار شده با AOA (۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، BA (۳۰ میلی‌گرم در لیتر) و 1-MCP (۰/۶ و ۱/۲ میکرو لیتر در لیتر) نسبت به شاهد کاهش یافت. بیشترین میزان ACC در تیمار ۰/۶ میکرو لیتر در لیتر 1-MCP مشاهده شد. هم‌چنین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (POD، SOD و CAT) و میزان کربوهیدرات‌های محلول در تیمار مذکور حداکثر بود.

آزمایش سوم اثر تیمارهای AOA، BA و 1-MCP بر عمر گلجایی و دیگر خصوصیات پس از برداشت گل‌های بریدنی میخک مینیاتوری ('اوپتیما' و 'لمون توئیست') بود. گل‌های بریدنی 'اوپتیما' و 'لمون توئیست' که با غلظت ۰/۷۲ میکرو لیتر در لیتر 1-MCP تیمار شده بودند به‌ترتیب با ۲۰۹٪ و ۱۲۸٪ افزایش نسبت به شاهد بیشترین عمر گلجایی را نشان دادند. در شاهد (آب مقطر) بیشترین تولید اتیلن به ترتیب در ارقام اوپتیما و لمون توئیست در روزهای ۵ و ۸ اندازه‌گیری مشاهده شد. تیمار 1-MCP به‌عنوان بازدارنده عمل اتیلن توانست میزان اتیلن را در حد پایینی حفظ نماید. میزان ACC در گل‌های تیمار شده با ۰/۷۲ میکرو لیتر در لیتر 1-MCP در حداکثر مقدار و در تیمار AOA در غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر در حداقل مقدار بود. میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (POD، SOD و CAT) ابتدا روند افزایشی و سپس کاهشی نشان داد. در بین ارقام مورد بررسی بیشترین فعالیت آنزیم‌های مذکور مربوط به 'لمون توئیست' بود. آنزیم آلفا آمیلاز فعالیت کمتری در اولین روزهای اندازه‌گیری داشت و با نزدیک شدن به مرحله پیری میزان فعالیت آن‌ها افزایش نشان داد و کمترین فعالیت مربوط به تیمار 1-MCP بود. بین تیمارهای مختلف و شاهد در میزان کربوهیدرات‌های محلول (گلوکز، ساکارز و فروکتوز) تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بطوریکه این میزان در گل‌های تیمار شده با 1-MCP در حداکثر بود. بین شاهد با تیمارهای BA، AOA و 1-MCP در میزان آنتوسیانین کل تفاوت معنی‌داری وجود داشت. میزان آن در شاهد و 1-MCP در روز ۸ اندازه‌گیری به‌ترتیب ۵۶/۱۵ و ۹۱/۸۷ میلی‌گرم بر صد گرم وزن تر بود. در میزان کلروفیل برگ‌ها تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد.

آزمایش چهارم به‌منظور بررسی اثر تنش اتیلن بر کیفیت گل‌های گلدانی و شاخه بریدنی میخک مینیاتوری در قالب دو آزمایش مجزا به اجرا در آمد. گل‌های گلدانی میخک ('پینک' و 'استا') و گل‌های بریدنی میخک مینیاتوری('اوپتیما' و 'لمون‌توئیست') ابتدا با غلظت‌های مختلف AOA، BA و 1-MCP پیش تیمار شدند. سپس تیمار اتفن (جهت ایجاد تنش) به‌صورت محلول‌پاشی روی گل‌های شاخه‌بریدنی و گلدانی پیش‌تیمار شده اعمال گردید. کمترین ماندگاری گل در 'پینک' و 'استا' به‌ترتیب با ۵/۵۰ و ۹ روز مربوط به تیمار اتفن ۳۰ میلی‌گرم در لیتر بود. کمترین میزان اتیلن تولیدی و

بیشترین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در گل‌هایی مشاهده گردید که قبل از اعمال تنش، با ۰/۶ میکرو لیتر در لیتر 1-MCP پیش‌تیمار شده بودند. بیشترین میزان تجمع پرولین مربوط به تیمار اتفن بود. فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در تیمارهای اتفن ۳۰ و پیش‌تیمارهای BA ۱۰ و ۲۰ و AOA ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در حداکثر بود. در گل‌های بریدنی رقم 'اوپتیما' عمر گلجایی کمتری در همه تیمارها نسبت به رقم 'لمون توئیست' داشت. در گل‌های بریدنی میزان تولید اتیلن در تیمار اتفن در حداکثر و در تیمار ۶ ساعته، ۰/۷۲ 1-MCP + اتفن ۳۰ میلی گرم در لیتر در حداقل مقدار بود. کمترین میزان تجمع پرولین در ارقام 'اوپتیما' و 'لمون توئیست' به‌ترتیب با ۷/۵ و ۵/۸۷ میکرو گرم بر گرم وزن تر مربوط به تیمار اتفن بود. میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (POD، SOD و CAT) در 'لمون توئیست' بیشتر از 'اوپتیما' بود.

در آزمایش پنجم ارقام شاخه بریدنی میخک مینیاتوری ابتدا با غلظت‌های مختلف AOA، BA و 1-MCP تیمار گردیدند. سپس گل‌های بریدنی در دو دمای ۲ و ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از گذشت ده روز انبارداری خشک گل‌ها به داخل آب مقطر منتقل شدند. طبق نتایج بدست آمده متوسط عمر گلجایی در دمای ۲ و ۴ درجه‌سانتی گراد بعد از ده روز انبارداری خشک به‌ترتیب ۱۳ و ۱۰/۵ روز بود. گل‌های پیش‌تیمار شده با ۰/۷۲ میکرو لیتر در لیتر (۶ ساعت) 1-MCP در هر دو دما بیشترین عمر گلجایی را نشان دادند. شرایط دمایی تاثیر معنی‌داری بر کاهش تولید اتیلن در گل‌های بریدنی میخک مینیاتوری داشت. بطوریکه میانگین تولید اتیلن در دو دمای ۲ و ۴ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب ۲/۰۵ و ۴/۴۳ نانو لیتر بر گرم وزن تر در ساعت بود. حداکثر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در دمای ۴ درجه‌سانتی‌گراد مشاهده گردید. میزان فروکتوز در گل‌های بریدنی نگهداری شده در دمای ۲ بیشتر از ۴ درجه سانتی‌گراد بود. حداکثر میزان این قند با ۲۷/۲۵ میلی‌گرم در گرم وزن خشک مربوط به دمای ۲ درجه سانتی‌گراد و تیمار ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر 1-MCP بود. در حالیکه بیشترین میزان گلوکز با ۱۶ میلی‌گرم در گرم وزن خشک در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد و در تیمار ۰/۷۲ میکرو لیتر در لیتر 1-MCP مشاهده گردید، این مقدار در شاهد ۱۰/۱۲ میلی‌گرم در گرم وزن خشک بود. بیشترین میزان ساکارز با ۲۰ میلی‌گرم در گرم وزن خشک مربوط به تیمار ۰/۷۲ میکرو لیتر در لیتر 1-MCP بود.

**کلمات کلیدی:** اتفن، اتیلن، آمینو اکسی استیک اسید، بنزیل آدنین، پس از برداشت، میخک، ۱- متیل سیکلو پروپان

## Abstract

**Effect of ethylene inhibitors, ethylene stress and dry storage on physio-chemical characteristics of mini carnation (*Dianthus caryophyllus* L.)**
Mahnaz Karimi

This study was carried out in five experiments between the years 1389 to 1391. The first experiment was aimed to study the changes in various physio-chemical attributes in petals of two potted carnation species Pink and Esta during 5 stages of flower development. In both carnation species ethylene production, 1-Aminocyclopropane-l-earboxylic-acid (ACC) content, antioxidant enzyme activities and soluble carbohydrates were maximum during full bloom (stage 5). Between studied cultivars the lowest amount of ethylene and ACC concentrations was belong to 'Esta' compared with 'Pink'. Activities of superoxide dismutas (SOD) and peroxidase (POD) showed uniform increases from young bud through to the mature stage. In the second experiment effect of Amino-oxyacetic acid (AOA), Benzyladenine (BA) and 1-ethylcyclopropene (1-MCP) treatments on postproduction quality of potted carnation species ('Pink' and 'Esta') were investigated. Maximum flower longevity with 17 ('Pink') and 19.50 ('Esta') days was obtained using 0.6 µl $L^{-1}$ 1-MCP. Ethylene production was significantly decreased by concentrations AOA (100 or 150 mg $L^{-1}$), BA (30 mg $L^{-1}$), and 1-MCP (0.5 or 1.2 µl $L^{-1}$) compared with the control. The highest ACC content was observed in 0.6 µl $L^{-1}$ 1-MCP and also the antioxidant enzyme activities (CAT, SOD and POD) and the soluble carbohydrates rate were maximum for mentioned treatment. The aim of the third experiment was to study the role of AOA, BA, and 1-MCP on vase life and other postharvest qualities of cut spray carnation flowers ('Optima' and 'Lemon Twist'). Among the studied cut carnations the highest vase life was belong to 1- MCP (0.72 µl $L^{-1}$) with 209% and 128%, respectively. About the control treatment (distilled water) the maximum ethylene production for two studied cultivars was observed in fifth and eight days of experiment, respectively. The 1-MCP treatment as the ethylene inhibitor could be restrained the ethylene content at the lowest concentration. Among the cut carnations which were treated by 1-MCP (0.72 µl $L^{-1}$) the ACC content was at the maximum; accordingly the AOA (150 mg $L^{-1}$) was at the minimum concentrations. The rate of antioxidant enzyme activities (CAT, SOD and POD) initially increased and then decreased and also the highest activity was related to 'Lemon Twist'. Alpha-amylase enzyme activity was lower in the first few days but with approaching to the senescence its activity increased. The lowest of enzyme activities was related to 1-MCP. The highest soluble carbohydrates (glucose, sucrose and fructose) were belonging to 1-MCP treatment. By evaluation of total anthocyannins the significantly differences was found between 1-MCP, AOA and BA. As the anthocynanins content were 56.15 and 91.87 mg 100 $g^{-1}$ FW in control and 1-MCP treatments. Also there was no significant difference in the chlorophyll content. The fourth experiment was carried out in two separated experiment to evaluation of the ethylene stress on flowers quality of mentioned pot and cut carnation cultivars. After the treatments (1-MCP, AOA and BA) at the different concentrations were performed, the ethephon (as stress treatment) was sprayed to both cut and pot carnations. The lowest longevity of pot carnation in both studied cultivars ('Pink' and 'Esta') was related to 30 mg $L^{-1}$ ethephon with 5.50 and 9 days, respectively. The lowest amount of ethylene production and the highest enzyme activity

observed when the flowers pretreated by 0.6 µl $L^{-1}$ 1-MCP before stress. The highest proline accumulation was related to 30 mg $L^{-1}$ ethephon treatment. α-amylase activity in 30 mg $L^{-1}$ ethephon, 10 or 20 mg $L^{-1}$ BA and 50 mg $L^{-1}$ AOA were at the maximum. The 'Optima' cut carnation showed the lower vase life compared with 'Lemon Twist'. Ethylene production had the highest rate at the 30 mg $L^{-1}$ ethephon and the lowest was belonging to 6 hours of 0.72 µl $L^{-1}$ 1-MCP pretreatment. The lowest proline accumulation was observed in 30 mg $L^{-1}$ ethephon treatment for both studied cultivars ('Optima' and 'Lemon Twist') with 7.50 and 5.87, respectively. The antioxidant enzyme activities (CAT, POX and SOD) were higher in 'Lemon Twist' compared with 'Optima'. The fifth experiment was carried out to investigate the effects of different low storage temperature (2°C and 4°C) and their interaction by using ethylene inhibitors treatments (1-MCP, AOA and BA) on vase life and other studied traits. After 10 days of dry storage the cut flowers were inset into distilled water. According to mean comparisons the vase life of cut sprays in both investigated temperatures (2°C and 4°C) were 13 and 10.50 days, respectively. Among both temperatures the highest vase life was related to 6 hours of 0.72 µl $L^{-1}$ 1-MCP treatment. Generally, low temperature showed the significant effects on ethylene production. As, the mean ethylene productions in studied temperatures (2°C and 4°C) were 2.05 and 4.43 nl $g^{-1}$ FW $h^{-1}$. The maximum antioxidant activity was observed in 4°C. The maximum Fructose content was related to 2°C (with 27.25 mg $g^{-1}$ DW) in 0.72 µl $L^{-1}$ 1-MCP treatment compared with the control (10.12 mg $g^{-1}$ DW). Between studied chemical treatments the highest sucrose (20 mg $g^{-1}$ DW) content was related to 0.72 µl $L^{-1}$ 1-MCP.

**Key words:** Amino-oxyacetic acid, Benzyladenine, Carnation, Ethephon, Postharvest, 1-methylcyclopropene

**مقدمه**

تولید گل‌های بریدنی و گلدانی یکی از رشته‌های مهم صنعت تولید گل و گیاهان زینتی می‌باشد که نقش مهمی را در اقتصاد برخی کشورهای جهان ایفا می‌کند. استفاده از گل‌های بریدنی در جهان صنعتی و ماشین‌زده امروزی یکی از راه‌های بسیار متداول و مهم به منظور فرار از زندگی ماشینی و پناه بردن به طبیعت و آوردن عناصر زیبا از طبیعت به محیط زندگی می‌باشد. کشور ایران به عنوان یکی از کشورهای گل‌خیز جهان دارای پتانسیل بسیار غنی از نظر تنوع گونه‌های وحشی زینتی و گل بریدنی می‌باشد.

پیری یک عامل محدودکننده در بازاریابی اکثر گل‌ها می‌باشد و تلاش‌های قابل ملاحظه‌ای صورت گرفته است که با استفاده از اعمال تیمارهای مختلف، ماندگاری گل‌ها را افزایش دهند [Da Silva, 2003; Halevy and Mayak; 1979]. پیری گل‌ها با تخریب و زوال مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی همراه است. اتیلن نقش مهمی در تنظیم پیری گل-ها داشته و با پیری گل‌ها میزان تولید آن افزایش می‌یابد [Reid and Wu, 1992; Ketsa and Rugkong, 2000].

پیری گل‌های میخک همانند گیاهان کلیماکتریک (فرازگرا) با افزایش در میزان اتیلن همراه است. قرار گرفتن گل‌ها در معرض اتیلن خارجی، سنتز و آزاد سازی اتیلن و تغییرات فیزیکی و شیمیایی در لیپیدهای غشاءهای گلبرگ‌های در حال پیر شدن را تحریک می‌کند [Serek and Reid, 1995; Doel and Wilkins, 1999]. اتیلن باعث پژمردگی زودتر، از بین رفتن رنگ گل‌ها، ریزش گلبرگ‌ها و زرد شدن برگ‌ها می‌شود [Cameron and Reid, Celikel et al., 2002; 2001]. در میان بازدارنده‌های بیوسنتز اتیلن AOA (آمینو سیکلو پروپان کربوکسیلیک اسید) بازدارنده سنتز اتیلن بوده و از فعالیت آنزیم ACC سنتاز ممانعت می‌کند، این ماده برای جلوگیری از تولید اتیلن درون زا موثر می‌باشد و پژمردگی گل‌ها را به تاخیر می‌اندازد [Paliyath et al., 2008]. 1-MCP (۱- متیل سیکلو پروپان) و دیگر سیکلو پروپان‌ها از اثر اتیلن برون‌زاد در گل‌ها از جمله افتادن گل و جوانه، ریزش برگ و پیری گل ممانعت می‌کنند، لذا برای کنترل پیری در گل‌ها کاربرد دارند [Serek et al., 1994, 1995].

اتیلن خارجی[1] می‌تواند باعث بروز پاسخ‌های مختلفی در بافت گیاه شود. قرار دادن گل‌های میخک در معرض اتیلن باعث افزایش تولید اتوکاتالتیک (خودبخودی) اتیلن گردید و پیری و پژمردگی گلبرگ‌ها را تسریع کرد. اتفن، رایج‌ترین ترکیب آزاد کننده اتیلن بوده که به طور گسترده‌ای در باغبانی کاربرد دارد [Khan, 2006]. در باغبانی، اتفن "اتیلن مایع" بوده و به‌شکل محلول‌پاشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌راحتی می‌تواند جذب گیاه شود و در درون گیاه انتقال یابد. این ترکیب اتیلن را به واسطه واکنش شیمیایی به آرامی آزاد می‌کند و شرایط را برای ایفای نقش هورمون فراهم می‌کند

[1]- Exogenous Ethylene

[Khan, 2006]. دمای محیط مهمترین عامل موثر در کیفیت پس از برداشت گل‌های بریدنی می‌باشد. دمای بالا نمو و پیری گل‌ها را شتاب می‌بخشد. دمای پایین نسبت تنفس، مصرف کربوهیدرات‌ها و سایر مواد ذخیره ای در بافت گیاه را کم می‌کند، گل‌ها اتیلن کمتری تولید کرده و حساسیت به حضور اتیلن در اتمسفر محیط کاهش می‌یابد. دمای پایین هم-چنین از دست دادن آب و گسترش میکروارگانیسم‌ها را کند می‌کند [Song and Peng; 2004; Ranwala and Miller, 2005; Vieira et al., 2012]. دمای مناسب برای نگهداری گل‌های بریدنی بر اساس نوع، گونه گیاهی، مرحله نموی و روش انبارداری متفاوت می‌باشد [Zencirkiran, 2002; Vieira and Brigida; 2009].

اکثر گل‌های بریدنی و گلدانی طول عمر کوتاهی دارند که این مسأله تولید، فروش و صادرات پس از برداشت آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. میخک مینیاتوری به لحاظ جذابیت و درآمد خوبی که دارد، جایگاه مناسبی را در بین گل‌های زینتی پیدا کرده است. لذا ضروری است به حفظ کیفیت و افزایش طول عمر آن توجه بیشتری نمود. توجه به این مسائل باعث افزایش خرید و در نتیجه تولید و صادرات بیشتر این گل خواهد شد.

اهداف این تحقیق شامل:

۱- تعیین بهترین تیمار شیمیایی در افزایش ماندگاری گل‌ها.

۲- تعیین رابطه تیمارهای بازدارنده اتیلن با اتیلن داخلی و یا اتیلن تیمار شده خارجی درگل‌های شاخه بریدنی و گلدانی.

۳- دست‌یابی به شرایطی از نگهداری گل‌ها که باعث حفظ کیفیت و افزایش عمر گلجایی گردد.

۴- بررسی تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در طی نمو و پیری گل‌های شاخه بریدنی و گلدانی.

فصل ۱

# کلیات و بررسی منابع

### ۱- ۱- تاریخچه

جنس دیانتوس[1] شامل گونه‌های مختلفی بوده و سالیان متمادی است که برای اهداف زینتی کشت می‌شود. دیانتوس از کلمه یونانی دیوس (زئوس یا ژوپیتر)[2] + آنتوس (گل)[3] و نام کاریوفیلوس[4] از کلمه یونانی کاریون (فندقه)[5] + فیلون (برگ)[6] مشتق شده است. پیش از قرن شانزدهم نام معمول میخک گیلی‌فلور[7] یا گیلی‌فلاور[8]، به معنی میخک معطر بود [McGeorge and Hammett, 2002]. میخک‌ها عموما دیپلوئید (2n=30) بوده لیکن ارقام تتراپلوئید نیز شناسایی شده است. میخک‌های تریپلوئید نیز برای اهداف تجاری تولید می‌شوند [Galbally and Galbally, 1997]. این گیاه به‌عنوان گل زینتی در باغات و صنعت گل‌های شاخه بریدنی استفاده می‌شود. در قرن نوزدهم کشت تجاری میخک به طور گسترده‌ای در فرانسه که شامل تولید در فضای آزاد و گلخانه بود، صورت گرفت. پس از انتقال ژرم‌پلاسم‌های این گیاه به ایالات متحده امریکا، به‌نژادی و پرورش میخک برای بازار گل‌های شاخه بریدنی رونق یافت [Galbally and Galbally, 1997].

### ۱ -۲- اهمیت اقتصادی

پرورش و عرضه گل‌ها و گیاهان زینتی به‌عنوان یک حرفه در زیر مجموعه بخش کشاورزی جایگاه و ارزش خاصی دارد. در شرایطی که سالانه بیش از ۱۱۰ میلیارد دلار انواع گل و گیاهان زینتی در دنیا تولید و مورد داد و ستد قرار می‌گیرد، سهم کشورمان از این بازار تنها ۲/۱ درصد می‌باشد که تناسبی با ظرفیت‌ها و توانمندی‌های کشور ندارد [بی‌نام، ۱۳۹۰]. هر چند صادرات گل ایران از سال ۱۳۷۰ شروع و تاکنون با یک روند صعودی به مرز ۴۲ میلیون دلار (در سال ۱۳۹۰) رسیده است ولی با جایگاه واقعی خود در بازار جهانی، فاصله زیادی دارد [حسن‌پور اصیل و همکاران، ۱۳۸۹؛ بی‌نام، ۱۳۹۰]. میخک مینیاتوری یکی از مهم‌ترین و پر فروش‌ترین گل‌های زینتی در جهان می‌باشد. بر اساس آخرین آمار دفتر گل و گیاهان زینتی وزارت جهاد کشاورزی ایران، میخک با ۸۲ هکتار سطح زیر کشت (جدول ۱- ۱)، رده هفتم گل‌های شاخه بریدنی کشور را دارا می‌باشد [بی‌نام، ۱۳۸۷]. آماری از سطح زیر کشت گل‌های گلدانی این گیاه در دسترس نیست.

---

1- *Dianthus*
2- Dios (of Zeus or Jove)
3- Anthos (Flower)
4- *Caryophyllus*
5- Karyon (a nut)
6- Phyllon (a leaf)
7- Gillifloure
8- Gilliflower

**جدول ۱ - ۱- وضعیت سطح زیر کشت (گلخانه و فضای آزاد) گل‌های شاخه بریدنی کشور در سال ۱۳۸۷ (واحد: هکتار)**

| نام گل | سطح زیر کشت | نام گل | سطح زیر کشت |
|---|---|---|---|
| رز | ۶۷۷ | لیزیانتوس | ۲۳ |
| گلایل | ۳۶۷ | ژربرا | ۱۳ |
| نرگس | ۲۷۰ | آفتابگردان زینتی | ۱۲ |
| داودی | ۲۰۲ | آلسترومریا | ۱۰ |
| مریم | ۱۹۷ | کاله | ۹ |
| لیلیوم | ۱۱۳ | آنتوریم | ۸ |
| میخک | ۸۲ | ارکیده | ۴/۵ |
| پرنده بهشتی | ۶۴ | سایر گل‌های‌بریده | ۴۸۰ |
| زنبق | ۵۲ | جمع کل | ۲۵۸۳/۵ |

## ۱-۳- مشخصات گیاهشناسی

### ۱- ۳- ۱- طبقه‌بندی

جنس دیانتوس شامل بیش از ۳۰۰ گونه بوده که به‌عنوان گیاهان زینتی، باغچه‌ای، گل شاخه بریدنی یا گیاهان گلدهنده گلدانی پرورش داده می‌شوند [Brickell, 2003].

میخک[1] اصطلاحی است که برای گیاهان گروه *Dianthus caryophyllus* L. به‌کار می‌رود [Galbally and Galbally, 1997].

از نظر تیپ گل‌آذین میخک‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱- استاندارد (سیم)[2]: دارای تک گل بزرگ در هر ساقه

۲- اسپری (مینیاتوری)[3]: با گل‌های کوچک فراوان در هر گل‌آذین

میخک مینیاتوری با نام علمی *Dianthus caryophyllus* L. به رده دو لپه‌ای‌ها، راسته Caryophyllales، تیره Caryophyllaceae و جنس *Dianthus* تعلق دارد. این تیره شامل ۸۰ جنس و ۲۰۰۰ گونه بوده و دارای گونه‌های یکساله و چند ساله است [Galbally and Galbally, 1997; Jurgens et al., 2003].

1- Carnation
2- Standards (Sim)
3- Spray (minis or minatures)