نشریه علمی - پژوهشی
علـوم باغبـانی
(علوم و صنایع کشاورزی)

دانشگاه فردوسی مشهد

Ferdowsi University of Mashhad

جلد ۳۰ شماره ۴
سال ۱۳۹۵

Vol. 30 No. 4
2017

Journal of Horticultural Science
(Agricultural Science and Technology)

شماره پیاپی ۳۲

شاپا: ۴۷۳۰-۲۰۰۸

ISSN:2008-4730

عنوان مقالات

تأثیر غلظت‌های مختلف سایکوسل و سالیسیلیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی کلم زینتی ۵۹۰
سید نجم الدین مرتضوی- فاطمه خدابندلو- محمد حسین عظیمی

تاثیر کودهای آلی، معدنی و زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pumilum* Jacq.) ۵۹۷
فریما دعایی- پرویز رضوانی مقدم- رضا قربانی- احمد بالندری

ارزیابی شاخص‌های مورفولوژیک توده‌های بومی خربزه استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی ۶۰۵
علیرضا سبحانی - مجید رضا کیانی

تاثیر محیط کشت‌های مختلف در ریزازدیادی پایه GF (هیبرید هلو- بادام) ۶۱۶
سکینه باقری- داریوش داودی-محمد اسماعیل امیری-مینا بیاناتی- مهرنازانتصاری

منابع ژرم پلاسم و خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه ذغال اخته (*Cornus mas* L.) در ایران ۶۲۴
حمید حسن پور

تعیین سیتولوژیکی مراحل مختلف توسعه میکروسپور در چهار رقم گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum* Mill) ۶۳۴
رسول نجیب- محمد فارسی- امین میرشمسی کاخکی- سعیدرضا وصال

تعیین درجه حرارت‌های کاردینال و واکنش جوانه‌زنی بذور به درجه حرارت‌های مختلف در پنج رقم بذر چمن (Turf grass) ۶۴۳
هادی خاوری- مرتضی گلدانی- محمدخواجه حسینی- محمود شور

تأثیر تراکم بوته و کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه، میزان و عملکرد اسانس گیاه دارویی زنیان (*Carum copticum* L.) ۶۵۱
سید علی طباطبایی- احسان شاکری

بررسی اثر چهار نوع لایه پوششی بر خواص فیزیکی- شیمیایی میوه انار (رقم میخوش) ۶۶۱
منیژه خانیان- داود قنبریان

اثر محلولپاشی اسید هیومیک و نانوکودفارمکس بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) ۶۷۱
مجید عزیزی- زینب صفایی

بررسی رشد، زمان گلدهی و کیفیت میوه دوازده رقم سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه ۶۸۱
رضا رضایی- قاسم حسنی - سید ادریس صالحی

بررسی تنوع کمیت ژنومی (C-value) و سطح پلوئیدی در تعدادی از ارقام سیب بومی به روش فلوسایتومتری ۶۹۴
شاداب فرامرزی- عباس یداللهی- قاسم کریم‌زاده

جمع‌آوری و ارزیابی تنوع مورفولوژیکی برخی از گونه‌های آلیوم (*Allium* L.) بومی خراسان ۷۰۱
امیر حسن حسینی- علی تهرانی فر- لیلا سمیعی- محمود شور- فرشید معماریانی

تعیین آستانه تحمل به تنش خشکی درختچه زرشک زینتی (*Berberis thunbergii* cv. Atropurpurea) در شرایط آب و هوایی مشهد ۷۱۴
ریحانه ستایش- محمد کافی- جعفر نباتی

ادامه فهرست داخل جلد

نشریه علمی- پژوهشی علوم باغبانی جلد ۳۰ شماره ۴ سال ۱۳۹۵ Journal of Horticultural Science Vol. 30 No. 4 2017

Contents

Effect of Cycocel and Salisilic acid on Morphologic Traits of *Brassica Oleracea*, Pink Type 111
S.N. Mortazavi - F. Khodabandelu- M.H. Azimi

The Effects of Organic, Chemical and Biological Fertilizers on Seed Yield and Yield Components of Dwarf Chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.) 113
F. Doaei -P. Rezvani Moghaddam - R. Ghorbani - A. Balandari

Morphological Evaluation and Classification of Melon Genotypes in Khorasan Provinces (Razavi, North and South) 115
A.R. Sobhani – M.R. Kiani

Effect of Different Culture Media on the Micropropagation of GF (Prunusamygdalus ×P. persica) 117
S. Bagheri - D. Davoodi- M.E. Amiri- M. Bayanati- M. Entesari

Cornelian Cherry Germplasm Resource and Physicochemical Characterization of Its Fruit in Iran 119
H. Hassanpour

Determining Cytological Developments of Microspore in Four Varieties of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) 121
R. Najib, M. Farsi- A. Mirshamsi kakhki- S.R.Vessal

Determination of Cardinal Temperatures and Germination Respond to Different Temperature for Five Lawns Cultivars 123
H. Khavari - M. Goldani- M. Khajehossaini- M. Shour

Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilizeron Morphological Traits, Seed and Essential Oil Yield and Essential Oil Content of Ajowan (*Carum copticum* L.) 125
S.A.Tabatabaee - **E. Shakeri**

Effect of Four Type Coating Layers on Some Physico-Chemical Properties of Pomegranate (Maikhosh Cultivar) 127
M. Khanian - D. Ghanbarian

The Effect of Foliar Application of Humic Acid and Nano Fertilizer (Pharmks®) on Morphological Traits, Yield, Essential Oil Content and Yield of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) 129
M. Azizi - Z. Safaei

Growth, Flowering Time and Quality of Twelve Apple Varieties under Urmia Climate 131
R. Rezaee - Gh. Hasani –S.E. Salehi

Flow Cytometric DNA c-Value and Ploidy Variation in some Iranian Apple Cultivars 133
Sh. Faramarzi - A. Yadollahi- Gh. Karimzadeh

Collection and Morphological Characterization of some Native *Allium* Species of Khorassan 135
A.H. Hoseini - A. Tehranifar- L. Samiei- M. Shoor- F. Memariani

Evaluation of Drought Stress Thresholds in Ornamental Barberry (Berberis thunbergii cv. Atropurpurea) Shrub in Mashhad Condition 137
R. Setayesh - M. Kafi- J. Nabati

Continue Content in cover

نشریه علوم باغبانی

(علوم و صنایع کشاورزی)

۲۱/۲۰۱۵ ۲۶۵۲۴

با شماره پروانه ——— و درجه علمی - پژوهشی شماره ——— از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۶۸/۴/۱۱ ۷۳/۱۰/۱۹

جلد۳۰ شماره۴ زمستان۱۳۹۵

صاحب امتیاز: دانشگاه فردوسی مشهد (دانشکده کشاورزی)

مدیر مسئول: رضا ولی زاده — استاد – تغذیه نشخوارکنندگان (دانشگاه فردوسی مشهد)

سردبیر: غلامحسین داوری نژاد — دانشیار- علوم باغبانی (دانشگاه فردوسی مشهد)

اعضای هیات تحریریه:

تهرانی فر، علی	استاد- علوم باغبانی (دانشگاه فردوسی مشهد)
خوشخوی زهتاب، مرتضی	استاد- علوم باغبانی (دانشگاه شیراز)
داوری نژاد، غلامحسین	استاد- علوم باغبانی (دانشگاه فردوسی مشهد)
طلایی، علیرضا	استاد- میوه کاری (دانشگاه تهران)
عزیزی، مجید	استاد- گیاهان دارویی(دانشگاه فردوسی مشهد)
عبادی، علی	استاد- علوم باغبانی (دانشگاه تهران)
فارسی، محمد	استاد- ژنتیک واصلاح نباتات (دانشگاه فردوسی مشهد)
کافی، محسن	استاد- گلکاری ومهندسی فضای سبز (دانشگاه تهران)
لاهوتی، مهرداد	استاد- زیست شناسی (دانشگاه فردوسی مشهد)
مبلی، مصطفی	استاد- علوم باغبانی (دانشگاه صنعتی اصفهان)

ناشر: دانشگاه فردوسی مشهد (دانشکده کشاورزی) **چاپ:** مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

نشانی: مشهد- کد پستی ۹۱۷۷۵ صندوق پستی ۱۱۶۳دانشکده کشاورزی - دبیرخانه نشریات علمی- نشریه علوم باغبانی نمابر: ۸۷۸۷۴۳۰

این نشریه درپایگاههای زیر نمایه شده است:

پایگاه استنادی علوم ایران(ISC) پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی(SID) بانک اطلاعات نشریات کشور(MAGIRAN)

پست الکترونیکی: Jhorts4@um.ac.ir

مقالات این شماره در سایت http://jm.um.ac.ir به صورت مقاله کامل نمایه شده است .

این نشریه به تعداد ۴ شماره در سال چاپ و منتشر می شود.

بسم الله الرحمن الرحیم

مندرجات

تأثیر غلظت‌های مختلف سایکوسل و سالیسیلیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی کلم زینتی ۵۹۰
سید نجم الدین مرتضوی- فاطمه خدابندلو- محمد حسین عظیمی

تاثیر کودهای آلی، معدنی و زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pumilum* Jacq.) ۵۹۷
فریما دعایی- پرویز رضوانی مقدم- رضا قربانی- احمد بالندری

ارزیابی شاخص‌های مورفولوژیک توده‌های بومی خربزه استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی ۶۰۵
علیرضا سبحانی - مجید رضا کیانی

تاثیر محیط کشت‌های مختلف در ریزازدیادی پایه GF (هیبرید هلو- بادام) ۶۱۶
سکینه باقری- داریوش داودی-محمد اسماعیل امیری-مینا بیاناتی- مهرنازانتصاری

منابع ژرم پلاسم و خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه ذغال اخته (*Cornus mas* L.) در ایران ۶۲۴
حمید حسن پور

تعیین سیتولوژیکی مراحل مختلف توسعه میکروسپور در چهار رقم گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum* Mill) ۶۳۴
رسول نجیب- محمد فارسی- امین میرشمسی کاخکی- سعیدرضا وصال

تعیین درجه حرارت‌های کاردینال و واکنش جوانه‌زنی بذور به درجه حرارت‌های مختلف در پنج رقم بذر چمن (Turf grass) ۶۴۳
هادی خاوری- مرتضی گلدانی- محمدخواجه حسینی- محمود شور

تأثیر تراکم بوته و کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه، میزان و عملکرد اسانس گیاه دارویی زنیان (*Carum copticum* L.) ۶۵۱
سید علی طباطبایی- احسان شاکری

بررسی اثر چهار نوع لایه پوششی بر خواص فیزیکی- شیمیایی میوه انار (رقم میخوش) ۶۶۱
منیژه خانیان- داود قنبریان

اثر محلولپاشی اسید هیومیک و نانوکودفارمکس بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) ۶۷۱
مجید عزیزی- زینب صفایی

بررسی رشد، زمان گلدهی و کیفیت میوه دوازده رقم سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه ۶۸۱
رضا رضایی- قاسم حسنی - سید ادریس صالحی

بررسی تنوع کمیت ژنومی (C-value) و سطح پلوئیدی در تعدادی از ارقام سیب بومی به روش فلوسایتومتری ۶۹۴
شاداب فرامرزی- عباس یداللهی- قاسم کریم‌زاده

جمع‌آوری و ارزیابی تنوع مورفولوژیکی برخی از گونه‌های آلیوم (*Allium* L.) بومی خراسان ۷۰۱
امیر حسن حسینی- علی تهرانی فر- لیلا سمیعی- محمود شور- فرشید معماریانی

تعیین آستانه تحمل به تنش خشکی درختچه زرشک زینتی (*Berberis thunbergii* cv. Atropurpurea) در شرایط آب و هوایی مشهد ۷۱۴
ریحانه ستایش- محمد کافی- جعفر نباتی

تأثیر سیلیسیم بر برخی پارامترهای آناتومیکی و بیوشیمیایی شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens*) تحت تنش شوری ۷۲۳
فاطمه حسنوند- عبدالحسین رضایی نژاد- محمد فیضیان
تأثیرکاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌های آزاد در زمان‌های مختلف رشدی بر برخی مشکلات فیزیولوژیکی و عملکرد پسته رقم "احمدآقایی" ۷۳۳
حمید محمدی- غلامحسین داوری نژاد- مسعود خضری

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۵۹۶-۵۹۰
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 590-596
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر غلظت‌های مختلف سایکوسل و سالیسیلیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی کلم زینتی

سید نجم الدین مرتضوی[1*]- فاطمه خدابندلو[2]- محمد حسین عظیمی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۷/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۱۸

چکیده

کلم زینتی گیاهی دو ساله از خانواده کلم ها می‌باشد. اهمیت این گیاه به خاطر برگ‌های تزئینی و مقاومت آن به سرما در فضای سبز می‌باشد. به منظور دستیابی به بهترین غلظت کندکننده‌های رشد در جهت بهبود بخشیدن به فاکتورهای کمی و کیفی کلم زینتی در فضای سبز، این پژوهش انجام گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور سایکوسل در چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ ، ۱۵۰ میلی گرم در لیتر) و سالسیلیک اسید با چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بصورت محلولپاشی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش صفاتی مانند ارتفاع گیاه، آنتوسیانین، مقاومت به سرما، تعداد برگ، نشت الکترولیت، محتوای نسبی آب، کلروفیل کل، وزن تر و خشک برگ و وزن تر و خشک ریشه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کاربرد سایکوسل و سالسیلیک اسید بصورت مستقل بر ارتفاع گیاه، آنتوسیانین، محتوای نسبی آب، کلروفیل کل، وزن خشک برگ، وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل سایکوسل و سالیسیلیک اسید نیز بر ارتفاع گیاه، آنتوسیانین، محتوای نسبی آب، وزن خشک برگ، کلروفیل، وزن تر و خشک ریشه در سطح یک درصد معنی‌دار و بر سایر صفات اثر معنی‌داری نداشت. جهت افزایش کیفیت کلم زینتی در فضای سبز مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسلیک اسید و غلظت۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سایکوسل که بهترین تیمار در این آزمایش بود، توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسید سالسیلیک، سایکوسل، کلم زینتی، مرفوفیزیولوژیکی

مقدمه

کلم زینتی با نام علمی *Brassica oleraceae* L. متعلق به خانواده کلم‌ها،[4] گیاهی دو ساله و به خاطر برگ‌های زیبا دارای ارزش زینتی بویژه در فصوی سرد سال بخاطر مقاومت آن به سرما می باشد، که کاشت آن را در فضای باز میسر می‌سازد (۱۹). اولین گزارشات در مورد کلم‌ها مربوط به رومیان و یونانیان قدیم بوده و از زمان‌های بسیار قدیم اجداد این گیاه[5] در سواحل مدیترانه، آسیای صغیر و سواحل غربی اروپا به صورت خودرو می‌رویدند (۱۹). گل‌ها و گیاهان فصلی در زیبایی فضای سبز نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند، در این خصوص می‌توان به کلم زینتی در فصول سرد سال (پاییز و زمستان) اشاره کرد (۳). کلم‌ها از جمله گیاهان مقاوم به سرما بوده و در مناطق سردسیر گیاهان بسیار مناسب برای فضای سبز می‌باشند (۲۳). در بعضی از گیاهان زینتی کنترل اندازه رشد رویشی و کاهش اندازه گیاه به منظور افزایش قابلیت فروش ضروری است، اما این کار باید بدون اعمال اثرات جانبی غیر مفید بر روی گیاهان دیگر انجام گیرد. یکی از مهم‌ترین ترکیباتی که نظر محققین را در چند دهه اخیر به خود جلب کرده است ترکیب فنلی سالیسیلیک اسید می‌باشد، که اثر بسیار امیدوار کننده ای را در تولید و نگهداری محصولات کشاورزی و باغبانی نشان داده است. سالیسیلیک اسید در گیاهان به عنوان ترکیب ضد استرسی و افزایش دهنده مقاومت گیاهان در مقابل عوامل نامساعد و بیماری‌ها (۲۵) و نیز به عنوان فعال کننده سیستم مقاومت القایی و افزایش دهنده ظرفیت آنتی اکسیدانی بویژه از طیق کاهش تفس عمل می‌کند (۳). سالیسیلیک اسید یک ترکیب فنلی است که بطور طبیعی در گیاهان تولید می‌شود (۲۵). مطالعات متعددی نقش سالیسیلیک اسید را به عنوان یک مولکول پیام رسان مهم در تنظیم عملکرد و کنترل پاسخ گیاه به تنش‌های مختلف زیستی و غیرزیستی تایید کرده اند. سالیسیلیک اسید سبب حفظ ساختار غشاء سلول و کاهش آسیب دمای پایین در طول دوره رشد می‌شود (۱۴). عبدی و

۱ و ۲-استادیار و کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشگاه زنجان
(*-نویسنده مسئول: (Email: Mortazavi46@yahoo.com
۳- استادیار، گروه ژنتیک و به نژادی، پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران

DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.51522

4- *Brassicaceae*
5-*Brassica oleraceae* var. silvesteris

همکاران (۲) با مصرف کندکننده‌های رشد و سالیسیلیک اسیدبر روی گل جعفری نتیجه گرفتند که استفاده از این ترکیبات باعث کوتاه شدن ساقه و افزایش اندازه گل ها و افزایش تراکم ریشه می‌شود. جنکز و همکاران (۱۴) بر روی گل رز نشان دادند که کندکننده‌های رشد تنها می‌توانند طول ساقه را کاهش دهند و گیاه را متراکم تر کنند ولی بر تعداد گره ها و در نتیجه تعداد برگ‌ها تأثیری ندارند. هیررا- توز (۱۲) گزارش کرد که استفاده از سالیسیلیک اسید به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی باعث افزایش عملکرد پاپایا تا ۲۰٪ می‌شود. صیادامین و همکاران (۲۲) طی پژوهشی بر روی کلم زینتی دریافتند غلظت‌های بالای پاکلوبوترازول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و سایکوسل ۱۰۰۰میلی‌گرم در لیتر به طور معنی‌داری رشد و وزن خشک شاخساره را کاهش می‌دهد ولی رشد و وزن خشک ریشه تحت تأثیر تیمارهای کند کننده رشد قرار نگرفت. فریدالدین و همکاران (۷) با مصرف سالیسیلیک اسید در گیاه خردل باعث افزایش ۲۰ درصدی میزان کلروفیل نسبت به شاهد شده است. عبدل و همکاران (۱) گزارش دادند که محلول پاشی با سالیسیلیک اسید در گیاه ریحان و مرزنگوش سبب افزایش وزن تر ریشه می‌شود. سایکوسل از جمله مواد کند کننده رشد می‌باشد که با کنترل رشد رویشی گیاهان از طریق کاهش میزان فتوسنتز برگ‌ها و همچنین کاهش تقسیمات و بزرگ شدن سلولی باعث کوتاه شدن ساقه و زیباتر شدن گل گیاه می‌گردد (۲۷). حجتی و همکاران (۱۳) با بکارگیری سایکوسل بر روی گل کوکب کوهی دوره گلدهی و میزان کلروفیل برگ‌ها را نسبت به شاهد به طور معنی‌دار افزایش داد. اثرات متقابل سالیسیلیک اسید و سایکوسل در تحقیقات متعددی توسط الخاساونه و همکاران (۳) بر روی زنبق سیاه و کارلوویک و همکاران (۱۵) بر روی گل داوودی و تایاما و همکاران (۳۱) بر روی شمعدانی گویای اهمیت این تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در تحقیقات می‌باشد. حجتی و همکاران (۱۳) با مصرف ۳۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول به همراه ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر سایکوسل در گل کوکب کوهی باعث افزایش وزن تر ریشه شدند. فلتچر و کرک (۸) هم با افزایش غلظت سایکوسل تا سطح ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش وزن خشک ریشه در گیاه جو شدند. هدف از انجام این پژوهش دستیابی به بهترین غلظت کندکننده‌های رشد سالیسیلیک اسید و سایکوسل در جهت بهبود بخشیدن به خصوصیات کمی و کیفی کلم زینتی بویژه در فصول سرد در فضای سبز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر انجام شد. تعداد ۸۰ عدد نشاء یکنواخت گل کلم زینتی رقم بنفش[1] تهیه و پس از رسیدن به مرحله ۵ ـ ۴ برگی به گلدان‌های ۱۰تا ۱۵ سانتی‌متری انتقال و سپس بعد از گذراندن یک دوره رشد کوتاه مدت به زمین اصلی (بستر) در خاک لومی با فاصله۳۰ سانتی‌متر از هم منتقل شدند. اعمال تیمارهای سالیسیلیک اسید و سایکوسل در دو نوبت و بصورت محلول پاشی بر روی برگهای کلم ها با یک فاصله زمانی ۲۴ تا ۴۸ ساعت انجام گرفت. مرحله اول تیمار در تاریخ ۱۸ و ۱۹ آبان ماه و بعد از چند روز از کاشت نشاء کلم ها و استقرار پیدا کردن آن ها در زمین، انجام گرفت. آزمایش از نوع فاکتوریل با دو فاکتور سایکوسل (CCC) با سطوح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر) و سالیسیلیک اسید (SA) با سطوح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار انجام گرفت.

پارامترهای مورد ارزیابی شامل رشد رویشی (ارتفاع گیاه از سطح خاک تا قسمت تاج در یک زمان معین بر حسب سانتی‌متر)، تعداد برگ در هر بوته، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ریشه، مقاومت به سرما بر اساس روش کورکمز(۱۶) انجام گردید و محتوی نسبی آب هم با استفاده از روش لیس و همکاران (۱۷)، و از طریق رابطه ($RWC = (Wf - Wd)/(Wt - Wd) \times ۱۰۰$) انجام شد.

درصد نشت الکترولیت (EL) به روش لیس و همکاران (۱۷) اندازه‌گیری و از طریق رابطه ($EL = (EC2-EC1)/EC2 \times ۱۰۰$) محاسبه شد. برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل نیز از روش ارائه شده توسط آرنون (۴) و با استفاد از دستگاه اسپکتروفتومتری به مدل (Spectrophotometer shimadzu(uv –16.A) و در طول موج‌های ۶۶۲ و ۶۴۴ نانومتر استفاده گردیده است. استخراج آنتوسیانین کل با استفاده از روش باریولا و همکاران (۶) انجام گرفت، محلول نهایی در طول موج‌های ۵۳۰nm و ۶۵۷ nm در دستگاه اسپکتروفتومتری به مدل (Shmadzu UV-160A) قرائت گردید و اطلاعات بدست آمده ثبت و مقدار آنتوسیانین کل از طریق رابطه (Anthocyanin=D530- 0.24D657) محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین نتایج با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج

اثر اصلی سالیسیلیک اسید

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری سالیسیلیک اسید تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر صفات ارتفاع گیاه، میزان آنتوسیانین، میزان کلروفیل، وزن تر ریشه داشته و بر بقیه صفات تاثیر معنی‌داری نداشت. طبق جدول مقایسه میانگین (جدول

1- *Brassica oleracea*

۲) بالاترین درصد نشت الکترولیت، تعداد برگ، وزن خشک ریشه و برگ و وزن تر برگ در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. بیشترین ارتفاع گیاه، میزان آنتوسیانین، مقاومت به سرما و وزن تر ریشه در تیمار شاهد بدست آمد. بالاترین میزان کلروفیل و درصد محتوی نسبی آب در سطح ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. طبق مقایسه میانگین (جدول ۲) مصرف سایکوسل بر اکثر صفات رویشی تأثیر معنی‌دار داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف سایکوسل و سالیسیلیک اسید بر صفات اندازه‌گیری شده کلم زینتی رقم بنفش

Table 1- ANOVA of the effects of CCC and Salisilic acid concentrationson measured traits of *Brassica oleracea* cv. Violet

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares										
		ارتفاع گیاه Plant height	تعداد برگ Number of leaf	آنتوسیانین Anthocyanin content	مقاومت به سرما Cold resistance	نشت الکترولیت Electrolyte leakage	محتوای نسبی آب Relative water content	کلروفیل chlorophyll content	وزن تر fresh weight	وزن خشک Dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن تر ریشه Root fresh weight
Blok	329.8**	49.7^{ns}	33.5**	33.5**	5.2^{ns}	901^{ns}	249.3**	122.1^{ns}	0.32*	22.9**	2.5^{ns}	14.6^{ns}
CCC	42.8*	96.5^{ns}	144.9**	144.9**	2.9^{ns}	1.4^{ns}	105.8*	1844.8**	0.06^{ns}	84.00**	30.8**	67.2*
SA	17.2**	76.5^{ns}	127.9**	127.9**	1.3^{ns}	1.8^{ns}	37.3^{ns}	1237.7**	0.04^{ns}	6.8^{ns}	33**	223.4**
× CCC SA	74.3**	97.9^{ns}	71.4**	71.4**	1.9^{ns}	4.8^{ns}	97.6**	896.7**	0.08^{ns}	28.1**	18.53**	96.5**
Error	14.4	2/117	2.23	2.33	1.5	3.1	27	52.4	0.07	3.7	4.4	18.1
(%) C.V	12.02	20.5	29.3	29.3	39.6	1.9	7.7	7.6	16.6	5.3	37.2	21.5

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر سایکوسل و سالیسیلیک اسید بر صفات ارزیابی شده کلم زینتی رقم بنفش

Table 2- The effect of CCC and SA treatment on traits of *Brassica oleracea* cv. Violet

CCC × SA	مقاومت به سرما Cold resistance (???)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	وزن خشک ریشه root dry weight (g/plant)	وزن تر ریشه root fresh weight (g/plant)	وزن خشک برگ leaf dry weight (g/plant)	وزن تر برگ leaf fresh weight (g/plant)	کلروفیل chlorophyll content (mg/gfw)	محتوای نسبی آب Relative water content (%)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)
a_1=0	2.6b	16.3ab	33.8a	4.5b	18.5b	33c	1.5a	111a	70a
a_2=50	3.7a	20.4a	30.1b	4.3b	20.6ab	36.5b	1.5a	87c	67.6a
a_3=100	3ab	12b	29.9b	4.7b	17.4b	36.4b	1.6a	83.5c	63.1b
a_4=150	3ab	17.1c	32.5a	8a	22.7b	39.4a	1.5a	79.9b	68.3a
b_1=0	3.3a	20.9a	33a	5.4b	23.9a	35.2b	1.5a	90c	65.6a
b_2=50	2.6a	16.7ab	31a	3.5c	14.2c	36.6b	1.6a	84.2c	67.7a
b_3=100	3.2a	13.4b	30.7a	6.3ab	18.7b	35.8b	1.5a	107.7a	69.5a
b_4=200	3.1a	14.9b	31.4a	7.3a	22.4a	36.8b	1.6a	97.5b	66.1a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشترکند، از نظر آماری نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین آن‌ها است

The means of treatments with the same letters has not significant differences statistically

اثر اصلی سایکوسل

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری سایکوسل تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان آنتوسیانین، کلروفیل و وزن خشک برگ داشت در صورتی که بر صفات ارتفاع گیاه، محتوای نسبی آب و وزن تر ریشه در سطح پنج درصد معنی دار بود و تاثیر این تیمار بر بقیه صفات معنی دار نبود. طبق مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین وزن خشک برگ، وزن تر و خشک ریشه و بالاترین درصد نشت الکترولیت در تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و بیشترین ارتفاع گیاه، بالاترین درصد محتوای نسبی آب و کلروفیل در تیمار شاهد مشاهده گردید. بیشترین تعداد برگ، میزان آنتوسیانین و مقاومت به سرما در سطح۵۰ میلی‌گرم در لیتر سایکوسل و بیشترین میزان وزن تر برگ در سطح ۱۰۰میلی‌گرم دیده شد (جدول ۲). طبق جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) مصرف سایکوسل بر اکثر صفات رویشی تأثیر معنی‌دار نداشت.

اثر متقابل سایکوسل و سالیسیلیک اسید

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) بکارگیری سایکوسل و سالیسیلیک اسید تاثیر معنی‌دار در سطح یک درصد بر ارتفاع گیاه، آنتوسیانین، محتوای نسبی آب، کلروفیل، وزن خشک برگ و وزن تر و خشک ریشه داشته و بر سایر صفات ارزیابی شده تاثیر معنی دار نداشت. طبق جدول مقایسه میانگین (جدول ۴) بیشترین تاثیر بر نشت الکترولیت مربوط به سطوح بالای تیمارها و

کمتری تاثیر مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر سایکوسل و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید و در محتوای نسبی آب بیشترین تاثیر مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید و کمترین تاثیر مربوط به تیمار شاهد بود. همچنین بیشترین میزان کلروفیل از سالیسیلیک اسید ۲۰۰ میلی گرم در لیتر و کمترین آن از تیمار سایکوسل ۵۰ و سالیسیلیک اسید ۵۰ میلی گرم در لیتر بدست آمد. بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار شاهد و کمترین آن از تیمار سایکوسل ۵۰ و سالیسیلیک اسید ۲۰۰ میلی گرم در لیتر حاصل شد. بیشترین میزان آنتوسیانین مربوط به تیمار سایکوسل ۵۰ و سالیسیلیک اسید۵۰ میلی گرم در لیتر و کمترین میزان آنتوسیانین مربوط به تیمار سایکوسل ۱۰۰ و سالیسیلیک اسید ۵۰ میلی گرم در لیتر بود. در وزن تر و خشک برگ و ریشه نیز بهترین تیمار مربوط به سطوح بالای سایکوسل و سالیسیلیک اسید بوده است.

بحث

رشد رویشی

نتایج این تحقیق نشان داد که محلولپاشی جداگانه سایکوسل و سالیسیلیک اسید و تاثیر متقابل این ترکیبات بر ارتفاع گیاه تأثیر معنی‌دار داشت. نتایج این تحقیق با یافته های صیاد امین و مبلی (۲۲) که با استفاده از سایکوسل و پاکلوبوترازول در کلم زینتی گیاهی با ساقه کوتاه و زیبا بدست آوردند، عبدی و همکاران (۲) که با مصرف کندکننده رشد و سالیسیلیک اسید در گل جعفری، راسینی و همکاران (۲۰) با استفاده از پاکلوبوترازول و سایکوسل در گل آهار، استارمن و ویلیامز (۲۷) با کاربرد پاکلوبوترازول و سایکوسل در گل آهار و جنکز و همکاران (۱۴) بر روی گل رز که موجب کوتاه شدن ساقه و افزایش تراکم گل ها شدند، کاملا مطابقت دارد. همچنین آرتکا (۵) گزارش کرد یکی از روش‌های جلوگیری از طویل شدن ساقه استفاده از کندکننده‌های رشد نظیر پاکلوبوترازول از گروه تریازول ها و سایکوسل از گروه آنیم ها می باشند. ماگنیتسکی و همکاران (۱۸) اعلام کرد کندکننده‌های رشد با جلوگیری از سنتز جیبرلین منجر به کاهش طول میان گره سطح برگ و کاهش رشد می شود.

محتوای نسبی آب

نتایج آزمایش نشان داد که سایکوسل و اثر متقابل سایکوسل و سالیسیلیک اسید بر محتوی نسبی آب تأثیر معنی دار داشته ولی سالیسیلیک اسید به تنهایی تاثیر معنی‌دار نداشته، که شاید علت معنی‌دار نشدن محتوای نسبی آب در این آزمایش استفاده از سطوح کم سالیسیلیک اسید و یا مدت زمان تیمار پایین بوده است. نتایج حاصل با یافته‌های ارتکا (۵) که نشان داد، مصرف سالیسیلیک اسید در گیاهان موجب افزایش مقدار نسبی آب و سایر صفات فیزیولوژیکی مرتبط مثل فتوسنتز خالص، تعرق، کلروفیل برگی شد و با کاهش مصرف سالیسیلیک اسید مقادیر آنها نیز کاهش پیدا کرد.

آنتوسیانین

نتایج آزمایش نشان داد که سایکوسل و سالیسیلیک اسید و ترکیب سایکوسل و سالیسیلیک اسید بر میزان آنتوسیانین گیاه تأثیر معنی‌داری داشته است، از دیدگاه فیزیولوژیکی، آنتوسیانین در دمای پایین در گیاه تشکیل می شود، لذا درکلم زینتی با توجه به تاثیر سایکوسل و بویژه سالیسیلیک اسید بر کاهش تنفس (۳ و ۱۲) و در نتیجه مقاوم شدن گیاه به دمای پایین (۲۰) آنتوسیانین بیشتری نسبت به شاهد تشکیل شده است. همچنین نتایج بدست آمده صدیقی و همکاران (۲) مبنی بر کاربرد سالیسیلیک اسید و اسید جیبرلیک در افزایش میزان آنتوسیانین در میوه گیلاس رقم مشهد تائید بر این یافته می باشد. بنابراین رنگدانه آنتوسیانین در گل‌ها، میوه‌ها، فلس‌های جوانه، برگ‌ها و ساقه گیاهان تحت تاثیر دمای پایین (۲۰)، شدت نور و تجمع قندها در بافت ها می‌باشد (۲۲).

میزان کلروفیل

نتایج نشان داد که سایکوسل و سالیسیلیک اسید و ترکیب سایکوسل با سالیسیلیک اسید تأثیر معنی‌داری بر میزان کلروفیل داشته است. در این رابطه، سمنیوک و همکاران (۲۴) با بکارگیری سایکوسل در شمعدانی، شانکس (۲۶) با بکارگیری سایکوسل در ختمی چینی و روسینی پینتو و همکاران (۲۷) با محلول پاشی سایکوسل در گل آهار رقم لی لی پوت میزان کلروفیل برگ‌های را افزایش دادند. همچنین سالیسیلیک اسید در فتوسنتز کل و فرآیندهای فیزیولوژیکی بیوشیمیائی مرتبط با آن نقش مهمی داشته (۱۵، ۲۰ و ۲۶) و فریدالدین و همکاران (۷) با مصرف سالیسیلیک اسید در گیاه خردل موجب افزایش میزان کلروفیل نسبت به شاهد شدند.

وزن خشک برگ

نتایج نشان داد که سایکوسل به تنهایی و ترکیب سایکوسل با سالیسیلیک اسید تأثیر معنی دار بر وزن خشک برگ داشته، ولی سالیسیلیک اسید به تنهایی تأثیر معنی‌دار نداشت. در این ارتباط گای و همکاران (۹) نیز در گزارش خود به اثر مثبت کاربرد سایکوسل در افزایش وزن خشک اندام هوایی کلم اشاره کرده اند. همچنین این نتایج با یافته های صیادامین و همکاران (۲۲) در کلم زینتی، فلتچر و کرک (۸) در گیاه جو و عبدی و همکاران (۲) در گل جعفری مطابقت دارد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سایکوسل × سالیسیلیک اسید بر صفات ارزیابی شده کلم زینتی رقم بنفش

Table 3- Means comparison of CCC × SA interaction on triats of *Brassica oleracea* cv. Violet.

CCC × SA	نشت الکترولیت Electrolyte leakage (%)	آنتوسیانین Anthocyanin content	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g/plant)	وزن تر ریشه Root fresh weight (g/plant)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g/plant)	وزن تر برگ Leaf fresh weight (g/plant)	کلروفیل Chlorophyll content (mg/gfw)	محتوای نسبی آب Relative water content (%)
a_1b_1	94.2abc	23.8abc	39.6a	5.0bc	23.9abc	33.3e	1.6ab	101.5cd	58.8d
a_1b_2	93.6bc	13.9de	30.7bc	3.6bc	14.7def	34.0e	1.5ab	94.3def	73.7ab
a_1b_3	93.8bc	11.21de	27.3cd	3.2bc	11.6f	32.0e	1.5ab	118.9ab	75.0a
a_1b_4	94.8abc	16.2cde	37.5ab	6.1bc	24.0abc	32.7e	1.4b	129.4a	73.6ab
a_2b_1	95.0abc	18.9bcd	30.9bc	6.5b	30.0a	33.3e	1.6ab	108.5bc	66.9abcd
a_2b_2	96.5ab	29.5a	33.4abc	3.5bc	12.4ef	53.2de	1.6ab	62.9h	67.4abcd
a_2b_3	۹۷.۴۹a	17.4bcde	33.0abc	5.2bc	18.5cdef	34.7e	1.4b	108.4bc	68.7abc
a_2b_4	94.3abc	16.0cde	22.0d	6.3bc	21.5bcd	39.0bc	1.4b	68.3h	67.4abcd
a_3b_1	94.6abc	15.1cde	30.7bc	4.8bc	20.5bcde	53.3e	1.4ab	67.2h	65.0abcd
a_3b_2	94.2abc	8.6e	32.2bc	4.4bc	18.0cdef	33.7e	1.6ab	72.1gh	61.6cd
a_3b_3	92.2c	9.5de	29.1cd	۴/۳bc	13.7def	35.7cde	1.5ab	106.5bcd	61.6cd
a_3b_4	96.0ab	14.8cde	27.4cd	5.3bc	17.8cdef	41.0ab	1.9a	88.0ef	64.0bcd
a_4b_1	95.1abc	25.9ab	30.8bc	5.2bc	21.4bcd	38.7bcd	1.3b	82.6fg	72.8ab
a_4b_2	96.1ab	14.8cde	27.8cd	2.3c	11.8f	43.3a	1.7ab	107.6bcd	68.3abc
a_4b_3	95.2abc	15.3cde	33.3abc	12.7a	31.1a	41.0ab	1.5ab	97.2cde	72.8ab
a_4b_4	96.8ab	12.5de	37.8ab	11.7a	26.7ab	34.7e	1.6ab	104.1cd	59.4cd

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشترکند، از نظر آماری نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین آنها است

The means of treatments with the same letters has not significant differences statistically

وزن تر ریشه و خشک ریشه

نتایج نشان داد که بکارگیری سایکوسل و سالیسیلیک اسید به تنهایی و هم در ترکیب با هم تأثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک ریشه داشت، دلیل آن بیشتر بخاطر نقش سالیسیلیک اسید در حفظ تورژسانس سلولی در مقابل تنش (۹) و کاهش تنفس سلولی در بافت‌ها (۳ و ۱۲) و نیز نقش محافظتی سالیسیلیک اسید (۶)، همچنین به نقش سایکوسل در کاهش رشد و افزایش مقاومت دیواره سلولی در گیاه (۱۲ و ۱۱) بر می گردد. بطوری که یافته‌های عبدل و همکاران (۱) در محلول پاشی با سالیسیلیک اسید در گیاه ریحان و مرزنگوش و حجتی و همکاران (۲۲) در بکارگیری پاکلوبوترازول در گل کوکب کوهی با این نتایج مطابقت دارد. همچنین فلتچر و کرک (۸) با مصرف سایکوسل در گیاه جو، عبدی و همکاران (۲) با کاربرد سالیسیلیک اسید در گل جعفری و صیادامین و همکاران (۲۲) با مصرف سایکوسل در کلم زینتی موجب افزایش وزن تر و در نتیجه افزایش وزن خشک ریشه شدند هم با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

مصرف سایکوسل و سالیسیلیک اسید بصورت محلولپاشی در کلم زینتی به عنوان کند کننده‌های رشد باعث بهبود فاکتورهای موفوفیزیولوژیکی گردید، بنابراین جهت افزایش ویژگی‌های کمی و کیفی گل کلم زینتی تیمارهای سالیسلیک اسید با غلظت۲۰۰ میلی گرم در لیتر و سایکوسل با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر پیشنهاد می‌شود.

منابع

1- Abdel L., and Gharib F. 2006. Effect of salicylic asid on the growth and metabolic activities Biol. Oil content of basil and marjoram, International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 4: 485-492.
2- Abdi G., Hedayat M., and Asghari N. 2009. The effect of different concentrations of salicylic acid on the growth and flowering *Tagetes patula*, Iranian Horticultural Science Congress. University of Guilan.
3- AL-Khassawneh N.M., Karam N.S., and Shibli R.A. 2006. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* Dinsm.) following treatment with plant growth regulators, Sci. Hort, 107:187-193.
4- Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in Beta vulgaris, Plant Physiology, 24:1–15.
5- Arteca R.N. 1996. Plant Growth Substances: Principles and Applications, Chapman and Hall. Boca Raton, USA.
6- Bariola P.A., Macintosh G.C., and Green P.J. 1999. Regulation of s-like ribonuclease levels in Arabidopsis.Antisense inhibition of RNS1 or RNS2 elevates anthocyanin accumulation, Plant Physiol, 199:331-342.
7- Fariduddin Q., Hayat S., and Ahmad A. 2003. Salicylic acid influences net photosy- nthetic rate, Carboxylation defficiency, nitrat reductase activity and seed yield in Brassica Juncea, Photosynthetic a, 41: 281-284.
8- Fletcher R.A., Gilley A., Sankhla N., and Davis T.D. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. Horticultural Reviews, 24: 55-138.
9- Ghai N., Setiva R. C., and Setia, N. 2002. Effect of Paclobutrazol and Salicylic acid on chlorophil content, hill activity and yield components in *Brassica napus* L. (cv. GSL-l), Phytomorphol, 52: 83-87.
10- Han T., Wang Y., Li L., and Ge X. 2003. Effect of exogenous salicylic Acid on posthar-vest physiology of peaches. Acta Horticulturae. 628, XXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture.
11- Hayat S., Ali B., and Ahmad A. 2007. Salicylic cide: Biosynthesis, V\ Metabolism and physiological Role in plant, Salicylic Acid-A Plant Hormone, M chapter, 1: 1-14.
12- Herrera-Tuz R. 2004. Reguladors de crecimiento XXI. Efectode acido salicilico en li productivided de papaya maradol (*Carica papaya* L.), Tesis de Licein ciatura.lnstituto Tecnologico Agropecuario, conkal, Yucatan, Mexico.
13- Hojati M.N., Etemadi B., and Baninasab D. 2010. Paclobutrazol and CCC on growth and flowering *Rudbeckia spp*, Journal of Horticultural Science (Agricultural Science and Technology), 24: 122-127.
14- Jenks M. A., Anderson L., Teusink R., Sand M., and Williams H. 2001. Leaf cuticular wanes of potted rose cultivars as affected by plant development, drought and pac1obutrazole treatment, Plant Physiol, 112: 62-70.
15- Karlovic K., Vrsek I., Sindrak Z., and Zidovec V. 2004. Influence of growth regulators on the height and number of inflorescence shoots in the chrysanthemum cultivar Revert, Agriculturae Conspectus Scientificus, 69: 63-66.
16- Korkmaz A. 2005. Inclusion of Acetyl Salicylic Acid and Methyl Jasmonate in to the Priming Solution Improves Low-temperature Germination and Emergence Of Sweet Pepper, Hort Science, 40 (1).
17- Lise A., Michelle H., and Serek M. 2004. Reduced water availability improves drought tolerane of potted miniature roses: Is the ethylene pathway involved, Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 99: 4. 95-105.
18- Magnitskiy S.V., Pasian C.C., Bennett M.A., and Metzger J.D. 2006. Controlling plug height of verbena, celosia, and pansy by treating seeds with paclobutrazol, Hort Science, 41: 158-161.
19- Mortazavi, S.N. 2011. Study of different concentrations of salicylic acid on the growth and quality of the grass Poa (Poa). First National Congress of science and new technologies Agriculture, University of Zanjan.
20- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants, Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 43: 439-463.
21- Rossini pinto A.E., Deleo Rodrigues T.D.J., Leite I.e., and Barbosa I.C. 2005. Growth retardants on development and ornamental quality of potted Liliput Zinnia elegans Jacq, Scientia Agricola, 62:337-345.
22- Sayadamin, P. and Mobli, M. 2009. Study on the control of concentrations and the growth of stem height and other growth characteristics of ornamental cabbage, Congress of Horticultural Sciences, University of Guilan.
23- Sedighei, A., Gholami, M., Sarikhani, H., Ershadi, A. and Ahmadi, A. 2009. Effects of salicylic acid and gibberellic acid on arrival time, anthocyanin and ethylene production Mashhad cherry fruit varieties. Iranian Horticultural Science Congress. University of Guilan.
24- Semeniuk P., and Taylor R. 1970. Effects of growth retardants on growth of geranium seedlinga and flowering, HortScience, 5: 393-39.
25- Shakirova F.M., Sakhabutdinova A.R., Brzukova M.V., Fatkhutdinova R.A., and Fatkhutdinava D.R. 2003.

Change in the hormonal status of wheat seedlings Induced by salicylic acidand salinity, Plant Science, 146: 317-322.
26- Shanks J.B. 1972. Chemical control of growth and flowering in hibiscus, Hort Science, 7: 574.
27- Starman T.W., and Williams M. S. 2000. Growth retardants affect growth and flowering of scaevola, Hort Science, 35: 36-38.
28- Tayama H.K., and Carver S.A. 1990. Zonal geranium growth and flowering responses to six growth regulators, Hort Science, 25: 82-83.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۰۴-۵۹۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 597-604
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر کودهای آلی، معدنی و زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pumilum* Jacq.)

فریما دعایی[۱]- پرویز رضوانی مقدم[۲*]- رضا قربانی[۳]- احمد بالندری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۳

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کودهای آلی، معدنی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه کاسنی پاکوتاه آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. در این آزمایش فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در چهار سطح (چهار تن در هکتار کمپوست زباله شهری، چهار تن در هکتار ورمی‌کمپوست، ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود (شاهد)) و فاکتورکود زیستی در دو سطح (کود زیستی بیوسولفور + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد خالص و عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور و گوگرد (شاهد)) استفاده شد. نتایج نشان داد اثرات ساده و متقابل فاکتورهای مورد مطالعه، روی صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته)، اجزای عملکرد دانه مانند، تعداد دانه در گل‌آذین، وزن هزار دانه، وزن دانه در بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار نبود. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تعداد گل‌آذین در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیک ($p< ۰/۰۵$) تحت تاثیر فاکتورکودهای آلی و شیمیایی قرار گرفتند. بیشترین تعداد گل‌آذین در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته و عملکرد دانه در تیمار تلفیقی کمپوست+ کود زیستی بیوسولفور مشاهده شد. بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار تلفیقی کود شیمیایی+ کود زیستی بیوسولفور حاصل شد. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد کمپوست به همراه کود زیستی بیوسولفور اثر مثبتی روی صفات عملکرد زایشی گیاه کاسنی پاکوتاه داشت.

واژه‌های کلیدی: کود زیستی بیوسولفور، کود شیمیایی، کمپوست، ورمی‌کمپوست

مقدمه

امروزه، درمان گیاهی محبوبیت زیادی در بین افراد به دست آورده است. هزینه بالای تولید، محدود بودن طول عمر موثر و همچنین ظهور مجدد بیماری‌های عفونی در استفاده از داروهای شیمیایی از جمله عواملی هستند که باعث شدند، استفاده از داروهای گیاهی بیشتر شود (۳). این امر منجر به افزایش تقاضا برای گیاهان دارویی و در نهایت موجب انقراض تعداد زیادی از گیاهان دارویی شده است. برای حل این مشکل گروه‌های حفاظت از محیط زیست کشت گیاهان دارویی خودرو را توصیه کردند (۵).

کاسنی پاکوتاه با نام علمی *Cichorium pomilum* Jacq متعلق به خانواده Asteraceae می‌باشد. از عصاره برگ کاسنی برای درمان یرقان، بزرگ شدن کبد، نقرس و روماتیسم و همچنین درمان مشکلات کبدی و دیابت استفاده می‌شود (۱۴).

ماده آلی در پایداری تولید محصولات کشاورزی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. از جمله راهکارهایی که می‌توان برای افزایش مقدار مواد آلی، در جهت بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های زراعی ارائه داد، استفاده از کودهای آلی از قبیل کمپوست و ورمی‌کمپوست می‌باشد که نقش مثبت و غیر قابل انکاری در تولید محصولات کشاورزی و در جهت حذف یا تقلیل مصرف کودهای شیمیایی دارند (۱۹). برای بهبود تغذیه گیاهان و تامین سولفات مورد نیاز گیاه در خاک‌های آهکی می‌توان از گوگرد به همراه باکتری تیوباسیلوس استفاده کرد. استفاده از کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری تیوباسیلوس) با تولید اسیدهای آلی موجب کاهش pH خاک و در

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشجوی دکترای دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد
۲ و ۳- استادان گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: Email:rezvani@um.ac.ir)
۴- استادیار پژوهشکده علوم و صنایع غذایی
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.25107

نهایت منجر به قابل دسترس شدن فسفر نامحلول خاک می‌شود (۷).

نتایج آزمایشی روی گیاه انیسون (*Pimpinella anisum*) نشان داد که بیشترین تعداد دانه در چترک و عملکرد دانه در اثر کاربرد کود زیستی بیوسولفور، بیشترین عملکرد بیولوژیک در اثر تیمار تلفیقی بیوسولفور و کود شیمیایی و تجمع ماده خشک در اثر کاربرد تلفیقی بیوسولفور و ورمی‌کمپوست به دست آمد (۹). دهقانی مشکانی و همکاران در تحقیقی که در مورد تاثیر کودهای بیولوژیک بر گیاه بابونه شیرازی (*Matricaria recutita* L.) انجام دادند، گزارش کردند که تعداد کاپیتول در بوته و میزان عملکرد کمی (وزن خشک کل اندام هوایی، وزن تر و خشک کاپیتول در هکتار) در تیمار بیوسولفور نسبت به کود شیمیایی و سایر کودهای بیولوژیک بیشتر بود (۸). محمدیان و ملکوتی (۱۱) گزارش کردند که افزایش سطوح کمپوست تا۲۰ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه در ذرت (*Zea mays* L.) شد. مرادی (۱۲) تاثیر مثبت بودن استفاده از کمپوست و ورمی‌کمپوست و میکروارگانیسم‌های بهبود دهنده رشد گیاه را روی عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) گزارش کردند. مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری برصفات اندازه‌گیری شده مانند، وزن خشک برگ، ساقه، گل آذین و دانه کاسنی پاکوتاه نداشت (۶).

در پژوهشی دیگر نیزگزارش شد، کاربرد کود دامی و فسفر روی عملکرد کاسنی (*Cichorium intybus* L.) موثر نبوده ولی کاربرد ۱۰۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به ترتیب عملکرد را به طور میانگین ۱۲/۰۹ و ۳/۳۳ درصد افزایش داد (۱۳). والدری و همکاران (۱۸) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش رشد رویشی گیاه کاسنی و همچنین افزایش باکتری های هتروتروف شد. همچنین در تحقیقی دیگر بیان شد که استفاده از کود شیمیایی خصوصا نیتروژن اثر معنی‌داری روی صفات اندازه‌گیری شده در کاسنی داشت (۱۰).

با توجه به اینکه تحقیقات گسترده‌ای در مورد کودهای آلی و بیولوژیک روی گیاهان زراعی و دارویی وجود دارد ولی در مورد اثرات این کودها و حتی کودهای شیمیایی روی گیاه کاسنی اطلاعات چندانی وجود ندارد و همچنین با توجه به اثرات زیانبار استفاده از کودهای شیمیایی بر محیط زیست، مطالعه اثرات کاربرد کودهای آلی، معدنی و بیولوژیک در تولید دانه در گیاه دارویی کاسنی ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی ˋ۲۸ ˚۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ˋ۱۵ ˚۳۶ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) به اجرا در آمد. آزمایش شامل هشت تیمار که به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در چهار سطح (چهار تن در هکتار کمپوست زباله شهری، چهار تن در هکتار ورمی کمپوست،۱۳۰ کیلوگرم در هکتار کود شمیایی اوره و عدم مصرف کود (شاهد)) و فاکتورکود زیستی در دو سطح (کود زیستی بیوسولفور+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد خالص و عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور و گوگرد) استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل: ۱- کود زیستی بیوسولفور + کود کمپوست زباله شهری، ۲- کود زیستی بیوسولفور + کود ورمی‌کمپوست، ۳- کود زیستی بیوسولفور+ کود شیمیایی اوره، ۴- کود زیستی بیوسولفور ، ۵- کود کمپوست زباله شهری، ۶- کود ورمی‌کمپوست، ۷- کود شیمیایی اوره، ۸- شاهد (بدون کود) بود.

قبل از اجرای آزمایش، نمونه گیری از خاک مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی متر انجام شد و همراه با کودهای آلی مورد استفاده مورد تجزیه فیزیکوشیمیایی قرار گرفت. نتایج آزمایش خاک و کودهای آلی در جدول ۱ و ۲ آمده است. مقدار کمپوست و ورمی‌کمپوست بر اساس نیتروژن کود شیمیایی معادل سازی شد و در اختیار گیاه قرار گرفت. دانه گیاه کاسنی پاکوتاه از باغ گیاهان دارویی مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شده و دراواخر اسفند ماه ۱۳۹۰ کشت شد. کاشت در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۲/۵ متر و با ایجاد پشته‌هایی به عرض ۵۰ سانتی‌متر صورت گرفت. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک به اندازه یک ردیف نکاشت و فاصله بین بلوک‌ها ۱ متر درنظر گرفته شد. به منظور سهولت در کاشت دانه های ریز کاسنی، کشت بصورت خطی در روی پشته انجام گرفت. کود کمپوست و کود ورمی‌کمپوست قبل از کاشت با خاک مخلوط شده و کود زیستی بیوسولفور نیز طبق دستور العمل شرکت تولید کننده (شرکت فرآوری شیمیایی زنجان)، مصرف شد. اواین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن تا زمان استقرار کامل گیاه در هفته دو مرتبه به صورت نشتی انجام گرفت. پس از استقرار کامل گیاه آبیاری هفته‌ای یک نوبت انجام شد. در ضمن به منظور جلوگیری از اختلاط اثر تیمارها، آبیاری کرت‌ها و بلوک‌ها به طور جداگانه صورت گرفت. به منظور حصول تراکم مناسب، گیاه در دو مرحله چهار برگی و شش برگی تنک شد تا گیاه به تراکم اصلی خود،۲۰ بوته در متر مربع رسید (۶). عمل وجین علف‌های هرز به روش دستی، در ۳ نوبت انجام گرفت. کود اوره به صورت سرک در دو مرحله، ۵۰ درصد تیمار کود شیمیایی بعد از آخرین مرحله تنک کردن و بقیه در مرحله ساقه دهی استفاده شد. برای تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک (مجموع عملکرد دانه و کاه و کلش) در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت بعنوان اثرحاشیه‌ای حذف شد، و از سطح باقی مانده برداشت

محصول انجام گرفت. برداشت عملکرد دانـه در آخـر فصـل رشـد و زمانی که بذور گیاه کاملاً رسیده بودند (اواخر مردادماه ۱۳۹۱) انجـام شد. قبل از برداشت از سطح ۲۵۰۰ سانتی‌مترمربع (۵۰×۵۰)، تعداد ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات و ویژگـی‌هـای آنهـا از جملـه ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد شاخه‌های جانبی در بوته، تعـداد گل‌آذین و دانه در بوته و وزن هزاردانه تعیین شد. داده های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکـن در سـطح ۰/۰۵ انجام گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1- Physical and chemical characteristics of farm soil

بافت Texture	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)	پتاسیم Potassium (mg.kg-1)	فسفر Phosphorous (mg.kg-1)	هدایت الکتریکی EC (dS.m-1)	اسیدیته pH
سیلت–لومی Silty-loam	0.058	302	216	1.2	7.24

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش

Table 2- Physical and chemical characteristics of organic fertilizers applied in the experiment

	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)	فسفر Phosphorous (%)	پتاسیم Potassium (%)	هدایت الکتریکی EC (dS.m-1)	اسیدیته pH
کمپوست Compost	1.6	1.2	1.1	6.1	7.5
ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.5	1.3	1.2	6.4	7.3

نتایج و بحث

تاثیر تیمارها روی صفات مورفولوژیک

ارتفاع بوته، تعداد پنجه و شاخه فرعی در بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) این آزمایش نشان داد کـه استفاده از کودهای مختلف روی این صفات اثرمعنی‌داری نداشتند.

اجزای عملکرد

تعداد گل‌آذین در بوته

تعداد گل‌آذیـن در بوتـه در سـطح ۵ درصـد تحـت تـاثیر فـاکتور کودآلی و شیمیایی قرار گرفـت (جـدول ۳). کـاربرد کمپوسـت و کـود شیمیایی اوره سبب افزایش تعداد گل در گل‌آذین نسبت به شاهد شد، درحالیکه کود ورمی‌کمپوست تاثیر معنی‌داری در ایـن صـفت نداشـت (جدول ۴). به نظر می رسد کود آلی (کمپوست) به دلیل تغییر شـرایط شیمیایی و فیزیکی خاک وهمچنین افزایش قدرت نگهداری آب (۱) و فراهمی مواد غذایی باعث بهبود رشد و تعداد گل‌آذیـن در بوتـه شـد. نتایج بررسی مرادی و همکاران (۱۲) نیز نشـان داد، مصـرف تلفیقـی کودهای آلی با زیستی نسبت به کاربرد منفرد آن‌ها، بـر صـفت تعـداد چتـر در گیـاه رازیانـه (*Foeniculum vulgare* Mill.) اثـر مثبتـی داشت. تهامی (۱۷) بیشترین تعداد گل‌آذین در گیاه ریحان را در تیمار کود گـاوی و بیشـترین تعـداد چرخـه گـل در بوتـه را در تیمـارکود کمپوست گزارش کرد. وی همچنین به این نتیجه رسـید کـه بهبـود شرایط محیطی و تغذیه‌ای در اثر کاربرد کودهای آلـی و بیولوژیـک، منجر به افزایش تعداد و ارتفاع گل‌آذین‌ها خواهد شد کـه ایـن امـر متعاقباً افزایش تعداد چرخه‌های گل را در پی خواهد داشت.

تعداد دانه در گل‌آذین و تعداد دانه در بوته

نتـایج تجزیـه واریـانس (جـدول ۳) حـاکی از عـدم معنـی‌داری فاکتورها و اثر متقابل فاکتورهـا روی تعـداد دانـه در گـل‌آذیـن اسـت ($P< ۰/۰۵$). همچنـین نتـایج تجزیـه واریـانس (جـدول ۳) حـاکی از معنی‌دار بودن فاکتور کودآلی و شیمیایی روی تعداد دانه در بوتـه بـود ($P< ۰/۰۵$). بیشترین تعداد دانه در بوتـه در فـاکتور کودهـای آلـی و شیمیایی از کودکمپوست به دست آمد.

سیدنژاد و رضوانی مقدم (۱۵) گزارش کردند کـه تعـداد دانـه در بوته تابعی از تعداد چتر در بوته و تعـداد دانـه در هـر چتـر اسـت و از حاصلضرب این دو شاخص بدست می آیـد. آنهـا گـزارش کردنـد کـه اختلاف معنی‌دار، تعداد چتر در بوته در تیمارهای کودهای آلی و دامی با تیمار شاهد باعث افزایش تعداد دانه در زیره نسـبت بـه شـاهد شـد. مرادی و همکاران (۱۲) نیز افـزایش تعـداد دانـه در بوتـه را ناشـی از مصرف کودهای آلی در رازیانه گزارش کردند.

جدول ۳ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کودهای آلی، شیمیایی و زیستی بر برخی صفات کمی گیاه کاسنی پاکوتاه

Table 3- ANOVA (means of squares) of the effect of organic, chemical and biofertilizer on some quantitative traits of *Cichorium pomilum* Jacq

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branch per plant	تعداد گل‌آذین در بوته Number of inflorescence per plant	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seed per inflorescence	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن هزار دانه 1000-Seed weight	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درصد شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	3	137.57^{ns}	0.86 ^{ns}	0.44 ^{ns}	476.83 ^{ns}	54.20 ^{ns}	236612 ^{ns}	0.058**	2.599*	396441**	7036648 ^{ns}	56.20***
فاکتور کودهای آلی و شیمیایی (A) Organic and Chemical fertilizers factors	3	14.22 ^{ns}	3.11 ^{ns}	0.03^{ns}	629.75*	5.541 ^{ns}	894678*	0.009 ^{ns}	2.189 ^{ns}	102417 ^{ns}	1855088*	2.45 ^{ns}
فاکتور کود زیستی(B) Biological fertilizers factor	1	10.35 ^{ns}	0.78 ^{ns}	0.03 ^{ns}	72 ^{ns}	18 ^{ns}	147017 ^{ns}	0.023 ^{ns}	1.715 ^{ns}	14492 ^{ns}	2056899 ^{ns}	8 ^{ns}
A×B	3	14.28 ^{ns}	0.51 ^{ns}	0.03 ^{ns}	264.25 ^{ns}	47.41 ^{ns}	94663 ^{ns}	0.013 ^{ns}	0.808 ^{ns}	19709 ^{ns}	164478 ^{ns}	3.33 ^{ns}
خطا Error	21	109.64	1.98	0.87	163.21	45.25	252255	0.009	0.780	39312	528884	2.94
ضریب تغییرات Cv (%)		13	25	9	13	17	13	5	13	14	10	8

**، *: به ترتیب نشان دهنده،معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns بی‌معنی می‌باشد.

**,* and ^{ns} are significant at 1, 5% and no significant probability levels, respectively.

جدول ٤- اثر کودهای آلی، شیمیایی و زیستی بر برخی صفات کمی گیاه کاسنی پاکوتاه

Table 4- The effects of organic, chemical and biofertilizers on some quantitative traits of *Cichorium pomilum* Jacq

صفات Traits / فاکتور Factors	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branch per plant	تعداد گل‌آذین در بوته Number of inflorescence per plant	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seed per inflorescence	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
فاکتور کودهای آلی و شیمیایی Organic and chemical fertilizers Factors											
کمپوست Compost	78.725a	3.12 a	9.5 a	103.87a	39a	4035 a	1.72 a	6.99 a	1399 a	6834 ab	20.25 a
ورمی کمپوست Vermicompost	79.225a	2.12a	9.3 a	95.62 ab	38a	3541 ab	1.80 a	6.36 a	1273 a	6465 b	19.75 a
کود شیمیایی اوره Chemical fertilizers Urea	79.375 a	3a	9.5 a	101.50 a	39.37 a	4003 a	1.74 a	7.03 a	1453 a	7425 a	19.25 a
شاهد Control	76.5 a	1.87 a	9.5 a	84 b	40.62 a	3366 b	1.77 a	5.94 a	1207 a	6358 b	19 a
فاکتورکود زیستی Biological fertilizers factor											
مصرف کود زیستی بیوسولفور Biosulfur biofertilizer	79.025 a	2.37 a	9.5 a	97.75 a	40.18 a	3804 a	1.79 a	6.82 a	1354 a	7024 a	19.06a
عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور Non using biosulfur biofertilizer	77.888 a	2.68 a	9.4 a	94.75 a	38.68 a	3668 a	1.73 a	6.35 a	1312 a	6517 a	20.6 a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد، تفاوت معنی‌داری ندارند.

For each column, values marked with the same letter are not signicantly different at 5% probability level according to Duncan's multiple range test (DMRT)

وزن دانه در بوته و عملکرد دانه

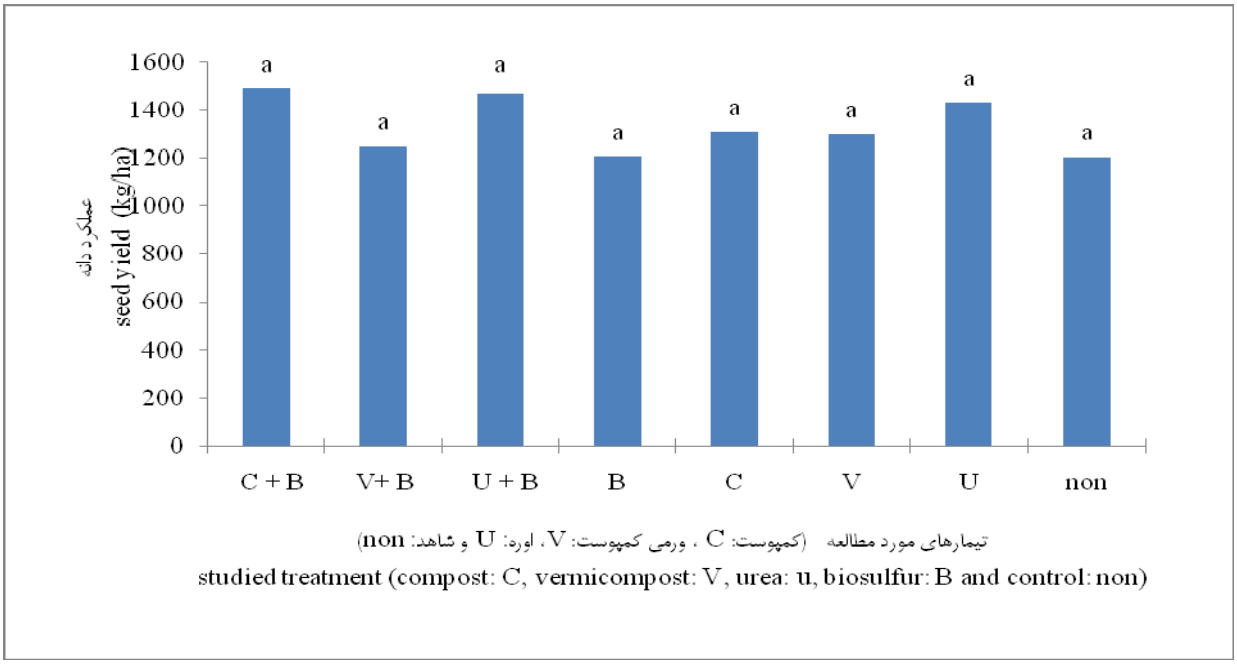
هر چند نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که وزن کل دانه در بوته و عملکرد دانه، در سطح پنج درصد معنی‌دار نشد ولی بین سطوح فاکتورکود کودهای آلی و شیمیایی در سطح ۱۰ درصد ($P<۰/۱$) تفاوت معنی دار بود. در بین تیمارها، تیمار کودکمپوست+کود زیستی بیوسولفور (۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تولید را داشتند (شکل ۱). مطالعات متعدد انجام گرفته بر روی گیاهان دارویی نشان می‌دهد که کاربرد کود آلی، بیولوژیک و شیمیایی روی عملکرد گیاه دارای اثر مثبت است. به نظر می‌رسد کاربرد تلفیقی کودها باعث بهبود قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و در نهایت افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. تیمار تلفیقی کمپوست+کود زیستی بیوسولفور به دلیل تغییر محیط کشت و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف وکم مصرف در کمپوست و کود زیستی بیوسولفور با کاهش pH خاک و آزاد شدن عناصرغذایی (فسفر نامحلول خاک) برای گیاه (۷) بر افزایش عملکرد دانه گیاه موثر بودند.

همچنین نتایج احمدیان و همکاران (۲) نشان‌دهنده اثر معنی‌دار کودهای آلی بر عملکرد دانه در گیاه زیره سبز (*Cuminum cyminum*) بود. شالان (۱۶) در گیاه دارویی گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis*) نتیجه گرفت که عملکرد دانه با کاربرد باسیلوس (باکتری حل کننده فسفات) و آزوسپریلیوم و نیز سطوح مختلف کمپوست افزایش یافت. تهامی (۱۷) نیز بیشترین عملکرد دانه درگیاه دارویی ریحان را در گیاهان تحت تیمار کود کمپوست گزارش کرد.

عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

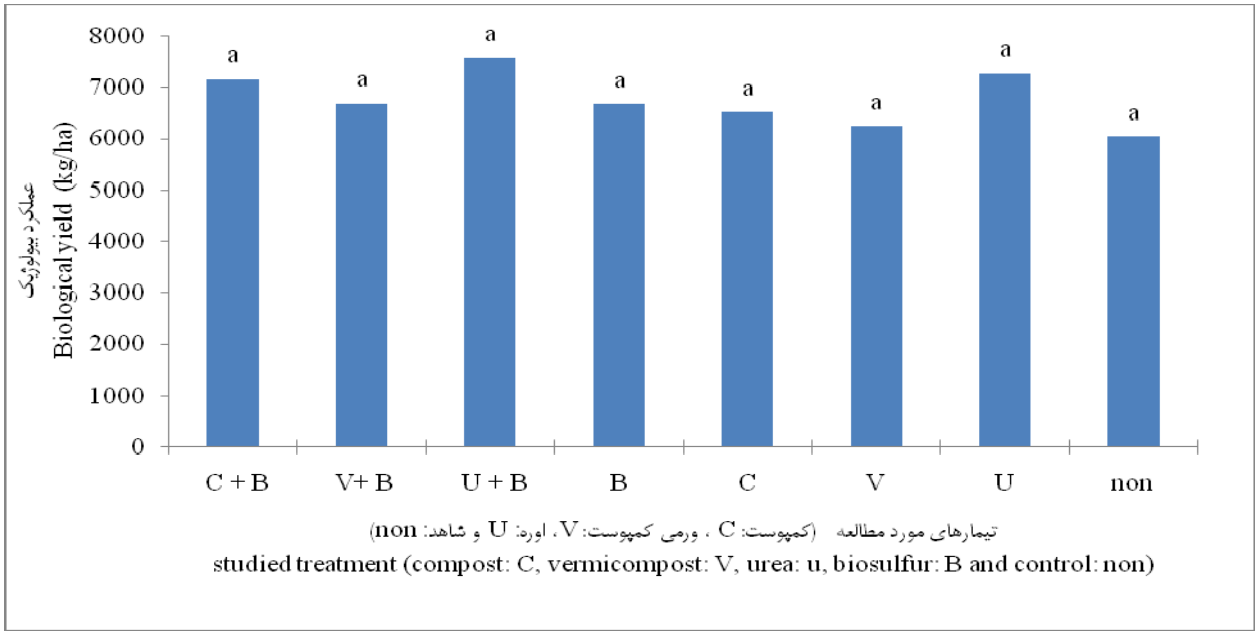
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر فاکتورکودهای آلی و شیمیایی قرار گرفت ولی درصد شاخص برداشت دانه تحت تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه در آزمایش قرار نگرفت ($P< ۰/۰۵$) (جدول ۳).

بیشترین عملکرد بیولوژیک در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی از کود شیمیایی اوره حاصل شد (جدول ۴). در بین تیمارهای کودی نیز بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به کود شیمیایی اوره +کود زیستی بیوسولفور با ۷۵۷۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین مربوط به شاهد (عدم مصرف کود) با ۶۱۴۸ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۲).



شکل ۱- تاثیر تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد دانه گیاه کاسنی پاکوتاه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد

Figure 1- Effects of different fertilizers on seed yield of *Cichorium pomilum* Jacq at 5% probability level according to Duncan's multiple range test (DMRT)



شکل ۲- تاثیر تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد بیولوژیک گیاه کاسنی پاکوتاه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد

Figure2- Effects of diffrent fertilizers on biological yield of *Cichorium pomilum* Jacq at 5% probability level according to Duncan's multiple range test (DMRT)

به نظر می‌رسد فراهم بودن عناصر غذایی، باعث افزایش عملکرد بیولوژیک کودها در مقابل شاهد (عدم مصرف کود) شد. وجود مقادیر کافی از عناصر غذایی گیاهی مخصوصا نیتروژن نقش مهمی در محتوی کلروفیل گیاه و بهبود واکنش‌های فتوسنتزی گیاه دارد (۴)، لذا مصرف کود با تامین عناصر مورد نیاز گیاه موجب افزایش رشد و نمو گیاه دارویی کاسنی پاکوتاه شد. کامیستانی (۹) در بررسی مدیریت‌های کودی روی گیاه انیسون، بیشترین عملکرد بیولوژیک را در استفاده تلفیقی کود شیمیایی+ بیوسولفور گزارش کرد.

در بین فاکتور کودهای آلی و شیمیایی بیشترین درصد شاخص برداشت مربوط به تیمارکود کمپوست و کمترین مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود که تفاوت معنی‌داری با کود کمپوست نداشت. تهامی (۱۷) عدم تفاوت معنی‌دار تیمارهای کودی را روی گیاه دارویی ریحان گزارش کرد وی همچنین گزارش کرد که اغلب کودهای آلی و زیستی عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت را به صورت توأم افزایش دادند و تغییر محسوسی در نسبت عملکرد دانه به عملکرد کاه وکلش ایجاد نکردند، درنتیجه با تأمین عناصر غذایی و بهبود شرایط رشد، تمام بخش‌های گیاه افزایش رشد داشتند. یونسیان (۲۰) در گیاه رازیانه و سید نژاد و رضوانی مقدم (۱۵) در گیاه زیره سبز عدم تاثیر معنی‌داری تیمارهای کودی را بر روی شاخص برداشت گزارش کردند.

نتیجه‌گیری کلی

در این بررسی به نظر می‌رسد صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد پنچه و تعداد شاخه فرعی در بوته) و اجزای عملکرد مثل تعداد دانه در گل‌آذین و وزن هزار دانه با توجه به سازگاری این گیاه با عرصه‌های مرتعی (۶)، تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی بودند و تیمارهای کودی تاثیر چندانی بر آنها نداشتند و گیاه توانست با عناصر موجود در خاک نیازهای خود را برطرف کند. در مجموع نتایج نشان داد کاربرد کود آلی کمپوست نقش مفید و موثری در بهبود عملکرد زایشی گیاه دارویی کاسنی پاکوتاه داشت. به نظر می‌رسد که همراهی کود زیستی بیوسولفور با کودهای دیگر نسبت به زمانی که به صورت منفرد به کار برده می‌شود، باعث بهبود قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی و در نهایت موجب افزایش رشد و افزایش عملکرد گیاه می‌شود. با این حال نتایج نشان داد، مصرف تلفیقی کودهای آلی کمپوست با کود زیستی بیوسولفور اثر مثبتی روی عملکرد داشت و استفاده از آنها می‌تواند گامی موثر در تولید پایدار و جایگزین استفاده از کودهای شیمیایی باشد.

منابع

1- Aggelides S., and Londra P. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the

physical properties of a loamy and a clay soil. Bioresource Technology, 71:253-259.

2- Ahmadian A., Ghanbari A., and Glvy M. 2006. Effect application of manure on quantitative and qualitative yield and chemical indicators essential oil Cumin. Iranian Journal of Field Crops Research, 4(2):207-216. (in Persian)
3- Al Khateeb W., Hussein E., Qouta L., Alu'datt M., Al-Shara B., and Abu-zaiton A. 2012. In vitro propagation and characterization of phenolic content along with antioxidant and antimicrobial activities of *Cichorium pumilum* Jacq. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 110:103-110.
4- Aqaiy A.H., and Ahsanzadh A. 2011. Effect of water deficit stress and nitrogen on yield and some physiological parameters of oilseed Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Iranian Journal of Horticultural Science, 42(3)291-299. (In Persian with English abstract)
5- Azaizeh H., Ljubuncic P., Portnaya I., Said O., Cogan U., and Bomzon A. 2005. Fertilization-induced changes in growth parameters and antioxidant activity of medicinal plants used in traditional Arab medicine. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2:549-556.
6- Balandari A. 2011. Stydy some echophysiological characteristics and investigation on cultivation aspects of dwarf chicory (*Chicorium pomilum* Jacq.) in Mashhad. PhD dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English Summary)
7- Chen J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer use, p. 20.
8- Dehghani Meshkani M., Naghdibadi H., Darzi M.T., MehrAfarin A., Rezazadeh S.H., and Kdkhoda Z. 2011. Effects of Biological and Chemical Fertilizers on Quantity and Quality yield of chamomile (*Matricaria recutita* L.). Journal of Medicinal Plants, 10(2):35-48. (in Persian)
9- Kamyestani N. 2013. Qualitative and Quantitative yield of anisum (*Pimpinella anisum*) in response to fertilizer managements. M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English Summary)
10- Khaghani S., Shakouri M.J., Mafakheri S., and Aslanpour M. 2012. Effect of different chemical fertilizers on chicory (*Cichorium intybus* L.). Indian Journal of Science and Technology, 5: 1835-1933.
11- Mohammadian M. and Malakouti M.J. 2002. Effect two of compost on soil physical and chemical properties and corn yield. Journal of Soil and Water Science 16(2):143-150. (in Persian with English Summary)
12- Moradi R., Rezvani Moqhaddam P., Nasiri Mahallati M. and Lakzian A. 2009. The effect of application of organic and biological fertilizer on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel). Iranian Journal of Field Crops Research, 7(2):625-635. (in Persian with English abstract)
13- Patel J., Upadhyay P. and Usadadia V. 2002. The effect of various agronomic practices on the yield of chicory (*Cichorium intybus*). The Journal of Agricultural Science, 135: 271-278.
14- Pushparaj P., Low H., Manikandan J., Tan B. and Tan C. 2007. Anti-diabetic effects of *Cichorium intybus* in streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology, 111:434-430.
15- Said Nezhad H. and Rezvani Moghaddam P. 2010. Evaluation the effect of application of compost, vermicompost and manure fertilizer on yield, yield components and essential oil percentage of *Cuminum cyminum* L. Journal of Horticultural Science, 24(2):142-148. (in Persian)
16- Shaalan M. N. 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants (*Borago officinalis*). Egypt Journal of Agriculture Research, 83: 271-284.
17- Tahami S.M.K. 2010. Evaluation of the effects of organic, biological and chemical fertilizers on yield, yield components and essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.). M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English Summary)
18- Valdrighi M.M., Pera A., Agnolucci M., Frassinetti S., Lunardi D. and Vallini G. 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*)-soil system: a comparative study. Agriculture, Ecosystems and Environment, 58: 133-144.
19- Wu S., Cao Z., Li Z., Cheung K., and Wong M. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.
20- Younesian A. 2011. Sustainable management of Nutrition in fennel cultivation (*Foeniculum vulgare* Mill). M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English Summary)

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۱۵-۶۰۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 605-615
ISSN: 2008 - 4730

ارزیابی شاخص‌های مورفولوژیک توده‌های بومی خربزه استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی

علیرضا سبحانی[۱] - مجید رضا کیانی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۲

چکیده

به منظور بررسی خصوصیات و طبقه‌بندی صفات توده‌های خربزه استان‌های خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام شد. ۱۷ توده خربزه در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار مقایسه شدند. در این آزمایش خربزه خاتونی که بیشترین سطح زیر کشت را نسبت به سایر توده‌ها در استان‌های خراسان شامل می‌شود عملکرد بیشتری را نسبت به اکثر توده‌ها نشان داد. عملکرد خربزه خاتونی برابر با ۷۲ /۲۸ تن در هکتار بود. کمترین عملکرد مربوط به توده‌های قنات بشرویه (۱۸/۸۳ تن در هکتار)، چاه پالیز(۱۷/۰۴) و با خرمن سرخس (۱۶/۹۴ تن در هکتار) بود . تجزیه کلاستر بر اساس کل صفات مورد بررسی ارقام در چهار گروه قرار گرفتند و همچنین گروه‌بندی ارقام از نظر درصد قند، عملکرد و تعداد میوه در بوته نیز انجام شد و در همه این گروه‌بندی‌ها سه رقم زمستانی مشهد، چاه فالیز و جباری همیشه در یک گروه قرار داشتند که نشان از نزدیکی ژنتیکی این ارقام دارد. تجزیه فاکتور پنج عامل مهم را تعیین کننده ۷۵ درصد از تغییرات مشخص نمود که عامل اول شامل صفات عملکرد، وزن میوه، تعداد بوته، طول میوه، عرض میوه، وزن گوشت و وزن تر و خشک دانه ۲۷ درصد از تغییرات را پوشش می داد.

واژه‌های کلیدی: تنوع، درصدقند، دندروگرام، گروه‌بندی، همبستگی

مقدمه

خربزه محصولی ارزشمند از نظر تغذیه‌ای می باشد. خربزه یک گونه گرمسیری است که منشاء آن ایران و یا آفریقا است، کشورهای ایران ، افغانستان، ترکیه، روسیه، عربستان، هند و چین از مراکز مهم تنوع ژنتیکی هستند که سبب ایجاد ارقام زراعی آن شده‌اند (۴).

متخصصان طبقه‌بندی گیاهی ناحیه اصلی و اولیه طالبی و خربزه را کشور ایران و قفقاز و کشورهای همسایه ایران می‌دانند. خربزه از ایران و هندوستان به مالزی راه یافت و تا نواحی شمال استرالیا به کشت درآمد. گروهی دیگر از دانشمندان بر این عقیده هستند که زیرگونه‌های مختلف خربزه در آسیا و آفریقا به طور مجزا پدیدار گشتند. دانشمندان عامل به وجود آمدن ارقام مختلف را تنوع آب و هوایی و دما می‌دانند. خربزه و طالبی بهترین نتیجه را در آب و هوای گرم و خشک می‌دهند. این گیاه بر اساس منشأ خود طالب گرما و به ویژه نور است. هوای ابری و بارانی در موقع رسیدن میوه باعث می‌شود که خربزه و طالبی طعم مطبوع و کیفیت لازم را پیدا نکند (۱۱).

طبق آمار فائو در سال ۲۰۱۲ سطح زیر کشت خربزه ۱۳۳۹۰۰۶ هکتار با عملکرد متوسط ۲۳/۸ تن در هکتار و تولید ۳۱۹۲۵۷۸۷ تن می‌باشد که بالاترین تولید متعلق به کشور چین با ۱۷۵۶۸۷۰۰ تن عملکرد (۵۵ درصد از تولید جهان) است که از سطحی معادل ۵۷۸۵۰۰ هکتاربه دست می‌آید. ایران با تولید ۱۴۵۰۰۰۰ تن حدود ۴/۵ درصد از تولید جهانی را در اختیار داشته که از سطحی معادل ۸۰۰۰۰ هکتار به دست می‌آید (۹) .

زارعین عمدتا از بذور توده های محلی جهت کشت استفاده می نمایند. ولی ارقام خارجی باجمعیت مبدا داخلی که در سال‌های اخیر توسط افراد یا شرکت‌های فروشنده بذور وارداتی، به خارج از کشور انتقال و توسط شرکت‌های اروپایی و امریکایی مورد اصلاح قرار گرفته و به کشور وارد می‌شوند بدلیل یکنواختی بالاتر از نظر شکل، رنگ پوست، اندازه میوه، همرسی میوه‌ها، و خصوصیات کیفی گوشت میوه، بتدریج این ارقام جایگزین توده‌های بومی می‌شوند. با ورود این

۱ و ۲- اعضای هیأت علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: m.kiani@areeo.ac.ir
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.22989

ارقام به کشور ضمن ایجاد وابستگی و خروج مبالغ قابل ملاحظه ارز از کشور زمینه بیکاری برای تولید کنندگان بذر در داخل و افرایش قیمت بذر برای کشاورزان فراهم می‌گردد. لذا ضروریست تمهیداتی اندیشیده شود تا یکنواختی را در صفات زراعی و تجاری توده‌های بومی افزایش یافته و با معرفی رقم‌های مختلف نیاز جامعه کشاورزی تامین شود (۲ و ۳) .

اهمیت گونه‌های وحشی در این است که به عنوان منابع ژنتیکی مقاومت به انواع بیماری‌ها تشخیص داده شده‌اند. مقاومت‌های مختلفی از طریق دو رگ‌گیری بین گونه‌ای از این روش به دست آمده است (۵). اصلاح گران توجه زیادی را به خصوصیات وراثتی کدوئیان داشته‌اند. صفاتی که می‌تواند اطلاعات جالب و مفیدی را در ارتباط با این گیاهان بدهند عبارتند از : عادت رویشی، شکل برگ، نر عقیمی، رنگ میوه، شکل میوه، سطح برگ، اندازه برگ، رنگ بذر، تلخی میوه و حساسیت یا مقاومت آن‌ها به آفات و بیماری‌ها (۶). خانواده کدوئیان یک پایه می‌باشند و علاوه بر اینکه دگرگشن هستند مقداری خودگشنی نیز در آن‌ها دیده می‌شود (۱). اکثر میوه‌های گونه‌های جالیزی بین ۵۰ تا ۵۰۰ بذر تولید می‌کنند که از نظر مطالعات ژنتیکی بسیار مفید است. با این حال این گیاهان فضای وسیعی از مزرعه را اشغال می‌کنند و کاشت تعداد زیادی از آن‌ها هزینه زیادی در بر دارد (۱). بررسی روابط بین عملکرد و اجزای آن کارایی برنامه‌های ا صلاحی را از طریق انتخاب شاخص‌های مناسب افزایش می‌دهد (۷).

در گذشته همبستگی بین اجزای عملکرد و عملکرد میوه خربزه توسط محققین بدست آمده است. صفاتی که اغلب مورد توجه بوده است شامل طول بوته و تعداد شاخه های اولیه(۱۷) ، تعداد شاخ های اولیه، تعداد میوه در گیاه و وزن میوه در گیاه (۱۹)، طول و عرض میوه و شاخص شکل میوه (۱۲) می‌باشد. محققین افزایش عملکرد را مربوط به تعداد میوه در بوته و وزن متوسط میوه‌های تولیدی می‌دانند که در توده‌های برتر مشاهده می‌شوند (۱۱) او اظهار داشت که تعداد میوه‌های بازار پسند و وزن میوه اجزاء مهم عملکرد هستند. عملکرد میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول ساقه اصلی، تعداد انشعابات اولیه، تاریخ ظهور اولین گل ماده و متوسط وزن میوه دارد. یک همبستگی منفی بین تعداد میوه در گیاه و میانگین وزن میوه مشاهده شده است. در هیبریدها در نتیجه افزایش تعداد میوه و وزن میوه عملکرد افزایش پیدا کرده است.

از اجزاء عملکرد می‌توان تعداد میوه‌های قابل عرضه به بازار و وزن میوه‌ها را نام برد. عملکرد میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول ساقه اصلی، تعداد شاخه‌های اولیه، تاریخ ظهور اولین گل ماده و متوسط وزن میوه دارد. همچنین همبستگی منفی بین تعداد میوه در گیاه و میانگین وزن میوه مشاهده شده است (۱۱).

اطلاعات در مورد همبستگی و رابطه بین خصوصیات مختلف در خربزه از موارد مهم و اصلی در اصلاح آن می‌باشد. این همبستگی می‌تواند برای افزایش کارایی اصلاح با توجه به انتخاب زودتر و کاهش اندازه جمعیت درطی انتخاب مورد استفاده قرار گیرد (۱۵). بیشتر تحقیقات در مورد همبستگی صفات درخربزه بر روی ژن رسیدگی و توسعه علائم برای انتخاب آن متمرکز شده است (۱۶).

بررسی‌های انجام شده روی صفات مختلف خربزه نشان داده است که همبستگی بین وزن میوه و طول میوه معنی‌دار می‌باشد (۱۷). همبستگی مثبتی بین تعداد میوه در بوته با تعداد شاخه‌های اولیه (۸۲ درصد) و بین تعداد شاخه‌های اولیه با ثانویه (۶۳ درصد) بدست آمد. همچنین همبستگی منفی بین زودرسی و کل مواد جامد محلول (۷۱ درصد) و نیز تعداد شاخه‌های اولیه با طول ساقه (۵۵ درصد) بدست آمد. همبستگی بین طعم میوه با زودرسی، با وزن میوه و با توسعه شبکه‌های روی میوه پایین و بین طعم میوه با با زود رسی و با کل مواد جامد محلول متوسط بود. همبستگی بین کل مواد جامد محلول با زودرسی بالا و با وزن میوه پایین بود همچنین همبستگی بین توسعه شبکه‌های روی میوه با وزن میوه، با زودرسی و با کل مواد جامد محلول زیاد بود. اندازه بذر ارقام خربزه به طور معنی‌داری با اندازه میوه همبستگی داشتند (۱۶). آزمایشات نشان دادند که درخربزه بین رنگ میوه زرد و عدم حضور شکاف بر روی پوست همبستگی وجود دارد (۱۴). وزن میوه و تعداد میوه در گیاه با عملکرد همبستگی مثبت زیادی دارند و برای تعیین عملکرد یک انتخاب اصلی می‌باشند (۱۲). در مطالعه همبستگی بین صفات در خربزه گزارش شده است که عملکرد میوه همبستگی مثبت با تعداد میوه، متوسط وزن میوه، تعداد برگ‌ها بر روی ساقه اصلی، طول ساقه، طول میانگره و شکل میوه دارد (۱۷). بررسی صفات و همبستگی آنها در خربزه نشان داد که وزن میوه، تعداد میوه، قطر گوشت و پوست، عرض و طول میوه، کاویتی، طول برگ و عرض برگ با عملکرد همبستگی معنی‌داری داشتند. فاصله میانگره‌ها، فاصله تاج تا محل تشکیل میوه و شاخص شکل میوه (طول میوه به عرض میوه) همبستگی با عملکرد نداشتند (۷).

آزمایشات نشان داده است که تعداد میوه در هر بوته و متوسط وزن میوه با عملکرد میوه همبستگی دارد و این دو عامل می‌توانند به عنوان معیاری برای گزینش در نظر گرفته شوند. زودرسی همبستگی مثبتی با طول بوته، تعداد انشعابات اولیه، و وزن میوه و نیز همبستگی منفی و معنی‌دار ی با میزان مواد جامد محلول میوه و مشبک بودن پوست دارد (۱۱) زولکارامی و همکاران (۲۰) خصوصیات خربزه را درشرایط مختلف شوری بررسی نمودند. صفات مربوط به میوه که اهمیت زیادی دارند عبارت بودند از: طول گیاه، تعداد و سطح برگ‌ها، طول و عرض میوه، وزن میوه و شیرینی آن (کل مواد محلول). بالاترین عملکرد و وزن گوشت میوه در شرایط شوری کم و بیشترین میزان قند (شیرینی میوه) در تیمارهای شوری بالاتر بدست آمد. آل‌ملفه و همکاران (۸) صفات مختلف گیاه و میوه را در شرایط تنش

کم آبی بررسی کردند. همبستگی زیادی بین آب مصرفی و عملکرد و نیز رشد میوه مشاهده شد.رشد و عملکرد میوه دریک فصل بسته به منطقه متفاوت بود. فیضیان و همکاران (۷) رابطه بین اجزای عملکرد و آثار مستقیم و غیر مستقیم آنرا بر روی عملکرد ۴۹ ژنوتیپ بومی خربزه ایران مورد بررسی قرار دادند. از یک مدل تجزیه مسیر ترتیبی برای صفات مختلف براساس حداکثر اثر مستقیم و نیز حداقل چند همراستایی استفاده شد .دو صفت تعداد میوه و میانگین وزن میوه‌ها در هر بوته به عنوان صفات ردیف اول ۹۱ و ۸۳ درصد از تنوع موجود در صفت وابسته وزن کل میو ه‌های (عملکرد) هر بوته را، به ترتیب در شرایط هرس و غیرهرس توجیه کردند. از طریق تجزیه بوت استرپ مشخص شد که تمام اثرهای مستقیم معنی‌دار هستند. نتایج این بررسی نشان داد که امکان استفاده از تجزیه مسیر ترتیبی برای مشخص کردن روابط بین صفات وابسته به عملکرد در خربزه وجود دارد.

تاکنون کارهای محدودی برای استفاده از منابع ژنتیکی خربزه به منظور بهره‌برداری و اصلاح خربزه انجام شده است. اولین قدم جمع‌آوری منابع ژنتیکی خربزه است، با توجه به وجود تنوع بالا در بین توده‌های خربزه خراسان بزرگ و احتمال از دست رفتن توده‌های بومی ارزشمند، این تحقیق با هدف بررسی، جمع آوری و ثبت خصوصیات توده‌های بومی این منطقه به منظور استفاده‌های در برنامه‌های اصلاحی انجام شد.

مواد وروش‌ها

این تحقیق از سال ۱۳۸۷ با جمع‌آوری بذر ۱۷ توده خربزه از مناطق مختلف استان‌های خراسان رضوی و جنوبی شامل شهرستان‌های مشهد، کاشمر، سرخس، بشرویه، سبزوار، درگز و بجستان آغاز شد و توده‌ها در یک طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی (طرق) مقایسه شدند. ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق در شش کیلومتری جنوب شرقی مشهد و در موقعیت جغرافیای ˚۵۹ و ´۳۸ طول شرقی و ˚۳۶ و ´۱۶ عرض شمالی و با ارتفاع ۹۸۰ متر از سطح دریا قرار دارد. خاک مورد مطالعه دارای بافت سیلت لوم با اسیدیته برابر با ۷/۸، پتاسیم قابل جذب ۱۴۵ppm، فسفر قابل جذب ppm ۱۲/۶ و ازت کل ۰/۰۶ درصد بود.

در فروردین ۱۳۸۹زمین مورد نظر برای کشت توده‌های محلی آماده شد. میزان کود بر اساس آزمون خاک و نظر کارشناسان بخش خاکشناسی به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در ۳ نوبت (خاکدهی، گلدهی و رشد میوه‌ها)، کود پتاسیم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت و کود فسفات تریپل به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به خاک داده شد. سپس ردیف‌های سه متری ایجاد شد. در هر کرت سه ردیف به طول هشت متر قرار داشت بذرها به تعداد سه تا چهار عدد در گودال‌هایی به فواصل ۰/۵ متر انداخته شدند. سپس با ماسه روی بذرها پوشانده شد. پس از سبز شدن بوته‌ها، عملیات تنک صورت گرفت و در هر گودال یک بوته سالم باقی گذاشته شد.

آبیاری در موقع لازم برای تمامی گیاهان صورت گرفت. عملیات وجین علف‌های هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌ها در صورت لازم انجام شد. در هنگام رسیدن میوه‌ها (در سه چین) از هر کرت به مساحت ۳۰ متر مربع، میوه‌های رسیده برداشت و وزن شدند. تعداد میوه در بوته، متوسط وزن میوه، طول و عرض میوه اندازه‌گیری شدند. میوه‌ها برش داده شده و قطر گوشت، وزن گوشت و پوست و طول حفره داخلی (کاویتی) اندازه‌گیری شدند. میزان قند با دستگاه رفرکتومتر محاسبه شد. چند قطره از محلول آب میوه هر رقم خربزه بطور مجزا در داخل دستگاه قرار داده شد درپوش محافظ را بسته و صفحه شیشه ای را مقابل نور مستقیم آفتاب قرار داده و پس از خواندن از روی عدد بریکس نشان داده شده به جدول بریکس (Brix) مراجعه تا میزان درصد قند در آب میوه خربزه مشخص شود.

داده‌ها با نرم افزار SAS و SPSS آنالیز شده و تجزیه کلاستر و مولفه‌های اولیه انجام شد. مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتیجه و بحث

توده‌های مورد نظر از نظر زمان سبز شدن اختلاف معنی‌داری نداشتند و همه توده‌ها در فاصله۴ تا ۷ روز پس از اولین آبیاری سبز شدند. نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در جدول ۱ نشان می‌دهد که توده‌های خربزه از نظر تمامی صفات مورد بررسی به غیر از تعداد ساقه در بوته، در سطح ۵ درصد اختلافات معنی‌داری داشتند. توده‌های خربزه‌بندی، کوهسرخ کاشمر، عباس شوری، جعفرآبادی و حاج ماشاءاللهی دارای عملکرد میوه یکسان بودند و نسبت به سایر توده‌ها عملکرد بیشتری را نشان دادند. در این آزمایش خربزه خاتونی که بیشترین سطح زیر کشت را نسبت به سایر توده‌ها در استان‌های خراسان شامل می‌شود عملکرد بیشتری را نسبت به اکثر توده‌ها نشان داد. عملکرد خربزه خاتونی برابر با۲۸/۷۲ تن در هکتار بود. کمترین عملکرد مربوط به توده‌های قنات بشرویه (با عملکرد ۱۸/۸۳ تن در هکتار)، چاه پالیز (۱۷/۰۴) و با خرمن سرخس (با عملکرد ۱۶/۹۴ تن در هکتار) بود (جدول ۱).

خربزه جعفرآبادی بزرگترین میوه‌ها و خربزه‌های قنات بشرویه و با خرمن سرخس کوچک‌ترین میوه‌ها را تولید کردند. متوسط وزن یک میوه در خربزه جعفرآبادی۳/۵۰ کیلوگرم و در خربزه‌های قنات بشرویه

و یا خرمن سرخس ۱/۹۳ کیلوگرم بود. خربزه‌های کوهسرخ کاشمر و عباس شوری با ۳/۴ عدد، بیشترین، و خربزه‌های درگزی، یا خرمن سرخس، محلی بشرویه و زین آباد با دو عدد، کمترین تعداد میوه در بوته را داشتند (جدول ۱).

ژنوتیپ‌های خربزه از نظر وزن هزاردانه نیز اختلاف معنی‌داری را نشان دادند به طوریکه خربزه عباس شوری بالاترین وزن هزاردانه (۸۳/۳۳ گرم) و خربزه زین آباد پایین‌ترین وزن هزار دانه (۵۳/۰۰ گرم) را داشت (جدول۱).

تعداد ساقه‌ها در بوته در خربزه‌ها قصری و جعفرآبادی (۵/۲ عدد) نسبت به خربزه محلی سرخس (۴/۲ عدد) بیشتر بود. در مجموع اختلافات توده‌ها از نظر تعداد ساقه در بوته زیاد نبود. طول بوته در توده محلی سرخس از همه کمتر و برابر با ۱۳۶/۳۳ سانتی‌متر و در خربزه توده چاه فالیز از سایر توده‌ها بیشتر و برابر با ۲۰۰ سانتی‌متر بود (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات رشدی مختلف در توده‌های بومی خربزه خراسان رضوی

Table 1- Mean comparing of local melon populations traits in Khorasan Razavi Province

رقم Variety	طول میوه Length of fruit (cm)	طول بوته Length of stem (cm)	تعداد ساقه در بوته No. stem in plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	تعداد میوه در بوته Fruit Number	متوسط وزن میوه Fruit weight (kg)	عملکرد Yield (t/ha)
درگزی Dargazi	35.67c	161.67d	4.8ab	60.83h	1.9f	2.73b	23.38 cd
جباری Jabbari	36.79c	187.67ab	4.5ab	70.00d	2.5c	2.53cd	27.73b
قصری Ghasri	44.90a	176.33bcd	5.2a	67.67e	2.5c	2.23fgh	24.69cd
زمستانی مشهد Mashhad	29.80e	186.67ab	4.7ab	74.33c	2.5c	2.13ghi	23.51cd
بندی Bandi	33.0d	193.33ab	4.7ab	64.33g	2.9b	2.43de	31.52a
قنات بشرویه Ghanat Boshroieh	37.43c	192.33ab	4.3 ab	60.50h	2.2d	1.93j	18.83e
باخرمن سرخس Bahkharman	33.33d	178.33bc	4.3ab	56.66i	2f	1.93j	16.94e
کوهسرخ کاشمر Kohsorkh kashmar	30.38e	191.67ab	4.5ab	56.66i	3.4a	2.1hij	31.36a
محلی سرخس Mahalli sarakhs	33.57d	136.33e	4.2b	56.66i	2.2d	2.30efg	22.26d
عباس شوری Abbas shori	30.13e	162.67cd	4.8ab	83.33a	3.4a	2.23fgh	33.28a
چاه فالیز chah faliz	27.30f	200.0a	4.3ab	80.00b	2.1def	2.00ij	17.04e
محلی بشرویه Mahalli boshroie	32.83d	183.33ab	4.7ab	60.67h	2f	2.76bc	23.98cd
زین آباد Zin abad	35.77c	190.67ab	5.0ab	53.00j	۲f	2.7bc	23.29cd
خاقانی Khaghani	42.25b	183.33ab	5.0ab	60.67h	2.1def	2.77b	25.20c
جعفرآبادی Jafar Abadi	46.37a	193.33ab	5.2a	66.17f	2.1def	3.50a	33.13a
حاج ماشاء الهی Haj mashallahi	37.33c	180.0b	4.8ab	61.50h	2.9b	3.37a	31.04a
خاتونی Khatooni	36.37c	190.0ab	4.7ab	68.47e	3b	3.17a	28.72b

در هر ستون اعداد با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

In each column the number with same letters has no significant difference in 5% probability according tp Duncan's multiple range test.

ادامه جدول ۱- مقایسه میانگین صفات توده های بومی خربزه خراسان رضوی

Table 1- Comparing melon genetic resources traits

رقم Variety	میزان بذر خشک در میوه Seed dry weight (g)	وزن بذر تر در میوه Seed Fresh weight (g)	قطر گوشت Fruit Tissue width (cm)	وزن پوست میوه Fruit skin weight (kg)	وزن‌گوشت میوه Fruit tissue weight (kg)	قند میوه Fruit sugar content (%)	عرض میوه Fruit width (cm)
درگزی Dargazi	51.667ab	251.667bcd	3.733bc	1.167b	2.667bc	13.0a	16.27bc
جباری Jabbari	52.333a	300.00abc	3.00d	0.833cde	1.900efgh	11.1bcd	14.57c
قصری Ghasri	55.00a	250.00cd	3.00d	0.973cd	2.733bc	10.3bcdef	18.17bc
زمستانی مشهد Mashhad	41.00def	257.667abcd	3.700bc	0.920cd	1.600h	6.7g	18.33bc
بندی Bandi	43.00de	301.667ab	3.967b	0.845def	2.489cd	9.8def	18.00bc
قنات بشرویه Ghanat Boshroieh	41.667def	253.333bcd	4.467b	0.726efg	2.067efg	9.7def	14.50c
باخرمن سرخس Bahkharman	45.667bcd	250.00cd	3.733bc	0.651gh	1.867efgh	8.8ef	13.57c
کوهسرخ کاشمر Kohsorkh kashmar	36.333f	200.00e	3.733bc	0.755efg	1.800fgh	12.0ab	17.57bc
محلی سرخس Mahalli sarakhs	36.333f	153.333f	3.00d	0.571h	1.725gh	11.0bcd	14.57c
عباس شوری Abbas shori	42.333def	248.333d	3.00d	1.018c	1.733gh	9.7def	19.10bc
چاه فالیز chah faliz	41.00def	253.333bcd	3.467c	0.852def	1.700gh	10.5bcde	18.17bc
محلی بشرویه mahalli boshroie	51.667ab	275.0abcd	2.533e	0.650gh	1.533h	9.5def	14.67c
زین آباد zin abad	38.333ef	203.333e	3.967b	0.575h	2.117ef	9.5def	15.27bc
خاقانی Khaghani	43.333de	275.0abcd	3.500c	0.852def	2.492cd	11.5abc	28.58a
جعفرآبادی jafar Abadi	50.667abc	270.00abcd	4.00b	1.373a	2.867b	11.0bcd	15.63bc
حاج ماشاء الهی Haj mashallahi	45.00c	298.333abcd	3.00d	0.867def	2.233de	8.7f	16.87bc
خاتونی khatooni	55.00a	303.333a	4.00b	1.433a	3.250a	12.1ab	20.50b

در هر ستون اعداد با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

In each column the number with same letters has no significant difference in 5% probability according tp Duncan's multiple range test.

طول میوه خربزه جعفرآبادی با ۴۶/۳۷ سانتی‌متر و خربزه قصری با ۴۴/۹۰ سانتی‌متر نسبت به سایر توده‌ها بیشتر بود. کمترین طول میوه یعنی۲۷/۳۰ سانتی‌متر مربوط به خربزه چاه فالیز بود. عرض میوه در خربزه خاقانی بیشتر از سایر توده‌ها (۲۸/۵۸ سانتی‌متر) بود و در سایر توده‌ها اختلاف زیادی بین توده‌ها مشاهده نشد (جدول ۱).

اختلافات توده‌های بومی از نظر میزان قند میوه، معنی‌دار بود. خربزه درگزی (تاشکندی) بیشترین درصد قند (۱۳درصد) را در بین توده‌های مورد بررسی داشت (جدول ۱). همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، وزن پوست میوه و وزن گوشت آن در توده خاتونی از سایر توده‌ها بیشتر و به ترتیب ۱/۴۳ و ۳/۲۵ کیلوگرم بود. وزن گوشت میوه در خربزه زمستانی مشهد (۱/۶۰ کیلوگرم) و در خربزه محلی بشرویه (۱/۵۳۳ کیلوگرم) از سایر توده کمتر بود.

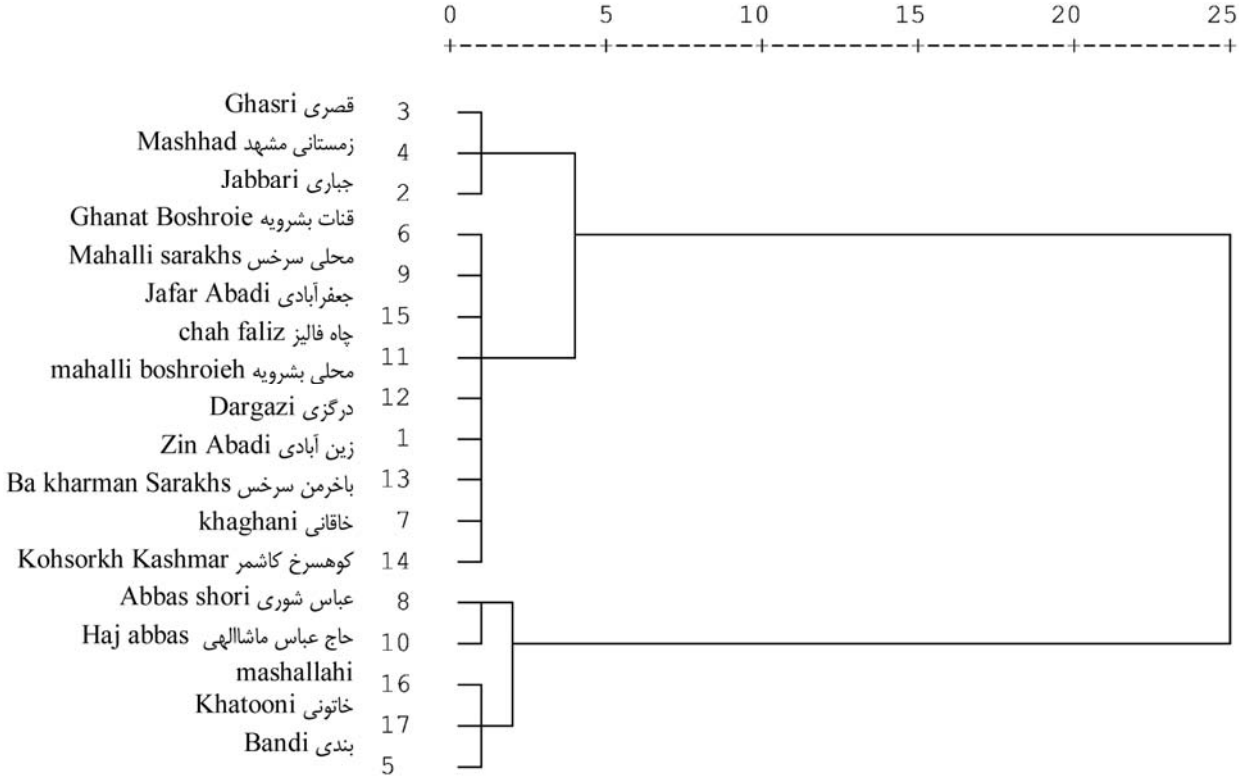
جدول۲- همبستگی صفات رشدی مختلف در توده های بومی خربزه خراسان رضوی

Table 2- Corellation between local melonpopulations traits of Khorasan Razavi Province

	عملکرد Yield	وزن میوه Fruit weight	تعداد میوه Fruit No.	وزن هزار دانه 1000 seed weight	تعداد ساقه Stem No.	طول بوته Stem length	طول میوه Fruit length	عرض میوه Fruit width	درصد قند میوه Fruit Sugar content	وزن گوشت Tissue weight	وزن پوست Skin weight	قطر گوشت Tissue width	وزن بذر تر در میوه Fresh seed weight	میزان بذر خشک در میوه Dry seed weight
عملکرد Yield	1													
وزن میوه Fruit weight	0.430	1												
تعداد میوه Fruit No.	0.731**	-0.296	1											
وزن هزار دانه 1000 seed weight	0.170	-0.162	0.318	1										
تعداد ساقه Stem No.	0.493*	0.649**	0.049	0.074	1									
طول بوته stem lenght	0.048	0.027	0.028	0.141	0.152	1								
طول میوه Fruit length	0.221	0.292	-0.223	-0.250	0.651**	0.040	1							
عرض میوه (Fruit diameter)	0.220	0.079	0.205	0.235	0.382	0.124	0.182	1						
درصد قند میوه Fruit sugar (%)	0.103	0.375	-0.133	-0.239	0.071	-0.221	0.247	0.095	1					
وزن گوشت Flesh weight	0.332	0.390	0.059	-0.081	0.563*	0.146	0.695**	0.332	0.211	1				
وزن پوست Skin weight	0.476	0.351	0.258	0.457	0.468	0.153	0.377	0.284	0.092	-0.733**	1			
قطر گوشت Skin width	-0.011	-0.037	0.015	-0.241	0.019	0.455	0.124	0.013	-0.134	0.422	0.227	1		
وزن بذر تر در میوه Seed fresh weight	0.294	0.154	0.154	0.378	0.287	0.519*	0.229	0.256	-0.248	0.401	0.502*	0.127	1	
میزان بذر خشک در میوه Seed dry weight	0.148	0.313	-0.097	0.191	0.414	0.104	0.519*	-0.011	0.064	0.581*	0.062	-0.201	0.642**	1

توده قنات بشرویه با قطر گوشت ۴/۴۶۷ سانتی‌متر بیشترین، و توده محلی بشرویه با ۲/۵۳ سانتی‌متر کمترین قطر گوشت را داشتند. وزن بذر تر در یک میوه و همچنین وزن بذر خشک در یک میوه در توده خاتونی از سایر توده‌ها بیشتر و به ترتیب ۳۰۳/۳۳ و ۵۵ گرم بود. کمترین میزان بذر تر در خربزه محلی سرخس (۱۵۳/۳۳ گرم) و کمترین میزان بذر خشک بذر در توده‌های کوهسرخ کاشمر و محلی سرخس (۳۶/۳۳ گرم) مشاهده شد (جدول ۱). همبستگی صفات در جدول۲ نشان می دهد که تعداد میوه (r=۰/۷۳۱) و تعداد ساقه (r=۰/۴۹۳) با عملکرد همبستگی دارند. تعداد ساقه با وزن میوه نیز همبستگی بالایی را نشان داد.

در بسیاری از تحقیقات تعداد ساقه های اولیه به عنوان یک عامل مهم در عملکرد میوه معرفی شده است (۱۳ و ۱۷) دراین بررسی تعداد ساقه در گیاه همبستگی معنی‌داری با عملکرد میوه نشان داد. این نتیجه با بررسی‌های فیضیان و همکاران (۷) مطابقت ندارد. علت این اختلاف در نتیجه، مربوط به خصوصیات ژنتیکی ژنوتیپ‌ها می‌شود. با توجه به اینکه نژادهای خربزه ایران پتانسیل تولید میوه‌های درشت را دارند تعداد میوه تاثیر زیادی بر عملکرد دارد (۷ و ۳). براساس تجزیه کلاستری که بر اساس کل صفات مورد اندازه‌گیری به روش واردز و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی ترسیم شد. ۱۷ رقم خربزه به چهار گروه تقسیم شدن گروه اول شامل قصری، زمستانی مشهد، جباری بودند گروه دوم عبارت بودند از قنات بشرویه، محلی سرخس، جعفر آبادی، چاه فالیز، محلی بشرویه، درگزی، زین آبادی، باخرمن سرخس، خاقانی و در گروه سوم اقام کوهسرخ کاشمر و عباسپور قرار داشتند و در نهایت حاج ماشا اللهی، خاتونی و بندی در گروه چهارم قرار گرفتند (شکل ۱).

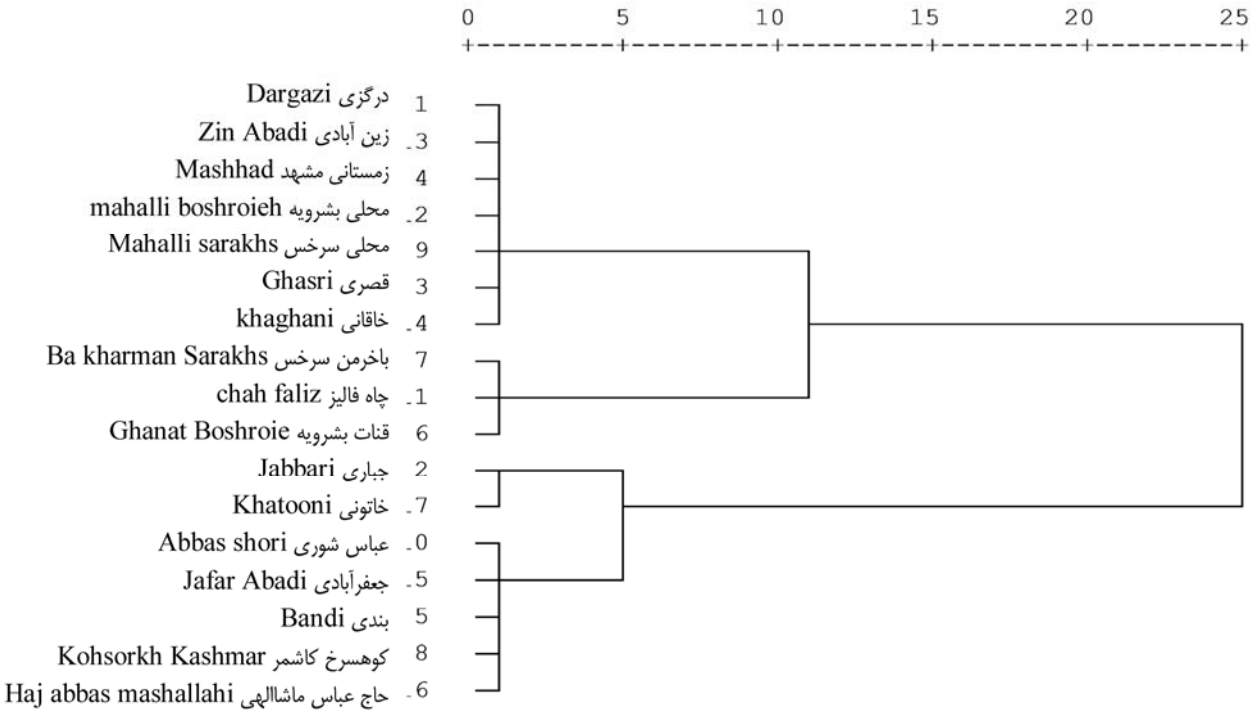


شکل ۱- تجزیه کلاستر ارقام خربزه بومی خراسان رضوی براساس صفات مورفولوژیک

Figure 1- Cluster analysis of some morphological traits of local melon cultivars of Khorasan Razavi Province

تجزیه کلاستر بر اساس عملکرد (شکل ۲) ارقام خربزه را به چهار گروه تقسیم نمود گروه اول شامل درگزی، زین آباد، زمستانی مشهد، محلی بشرویه، محلی سرخس، قصری و خاقانی بودند. گروه دوم در برگیرنده باخرمن سرخس، چاه فالیز و قنات بشرویه بود. جباری و خاتونی در گروه سوم و مابقی ارقام شامل عباسپور، جعفر آبادی، بندی، کوهسرخ کاشمر و حاج ماشاالهی درگروه چهارم قرار گرفتند. میانگین عملکر آن‌ها به ترتیب ۲۴/۷، ۲۳/۶، ۲۹/۲ و ۳۰ تن در هکتار بود که این تجزیه نشان می‌دهد که برای افزایش عملکرد می‌بایست

از ارقام گروه چهار بهره‌برداری نمود.



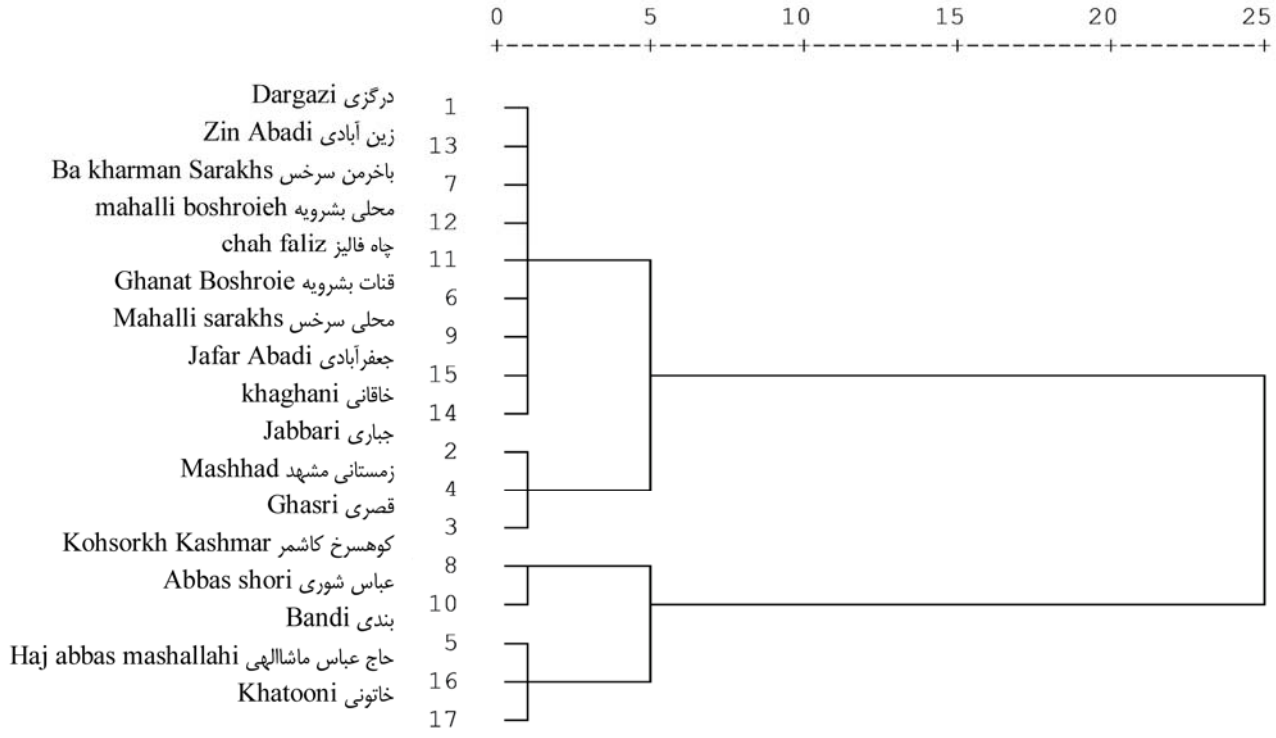
شکل ۲- تجزیه کلاستر ارقام خربزه بومی خراسان رضوی براساس عملکرد

Figure 2- Cluster analysis of local melon cultivars for Khorasan Razavi Province based on yield

تجزیه کلاستر بر اساس تعداد میوه (شکل ۳) ارقام خربزه را به چهار گروه تقسیم نمود گروه اول شامل درگزی، زین آباد، زمستانی مشهد، محلی بشرویه، باخرمن سرخس،چاه فالیز وقنات بشرویه، محلی سرخس، جعفرآبادی و خاقانی بودند. گروه دوم در برگیرنده جباری، زمستانی مشهد و قصری بود. کوهسرخ و عباسپور در گروه سوم و مابقی ارقام شامل بندی، حاج ماشاالهی و خاتونی درگروه چهارم قرار گرفتند. میانگین تعداد میوه در بوته این گروه‌ها به ترتیب ۲/۵، ۲/۱،۱/۹۵ و ۲/۹۵ بود که این تجزیه نشان می‌دهد.

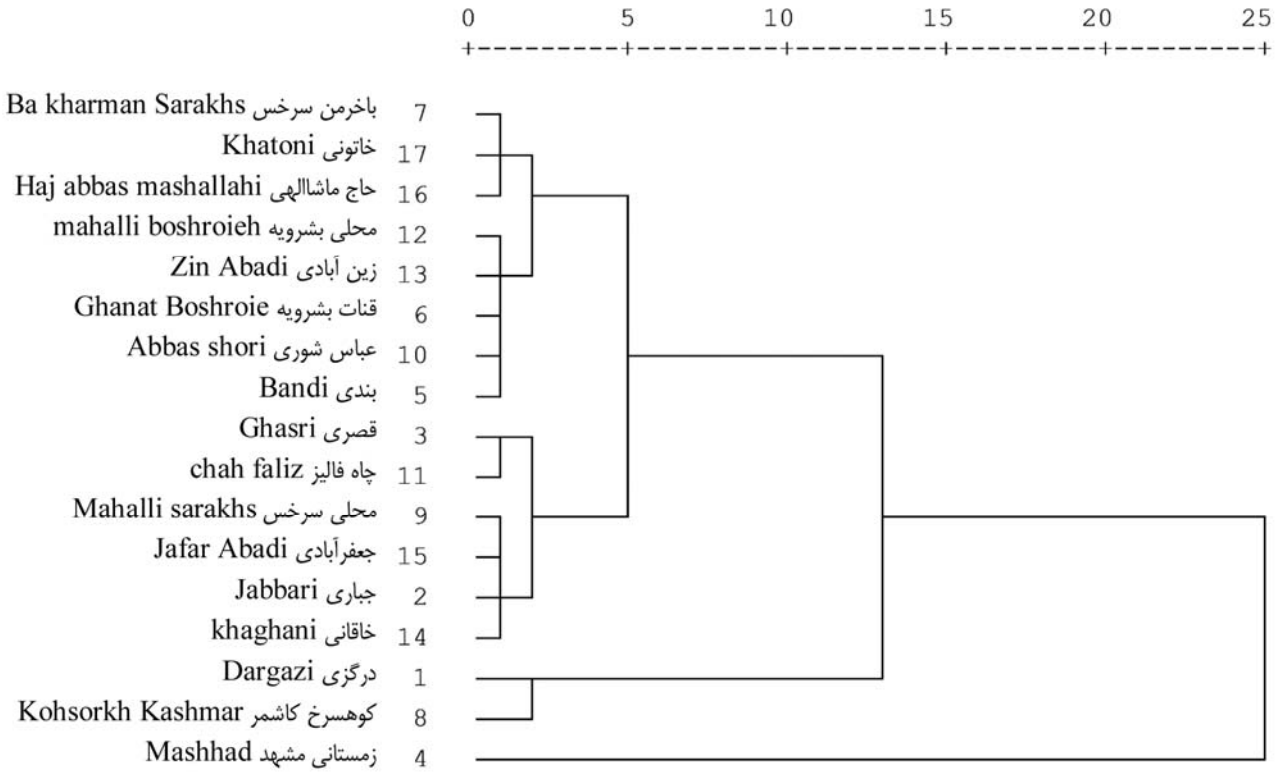
تجزیه کلاستر برای درصد قند (شکل ۴) نشان داد که ارقام بر این اساس در چهار گروه قرار می‌گیرند که باخرمن سرخس، خاتونی، حاج ماشاالهی، محلی بشرویه، زین آباد، قنات بشرویه، عباسپور و بندی در گروه اول قصری، چاه فالیز ، محلی سرخس، جعفرآبادی، جباری و خاقانی در گروه دوم درگزی و کوهسرخ کاشمر در گروه سوم و زمستانی مشهد به تنهایی در گروه چهارم قرار داشتند. میانگین درصد قند به ترتیب ۷/۳ برای کلاستر یک، ۸/۹ در کلاستر دوم ۱۰/۵ برای کلاستر سوم و ۴/۶ برای کلاستر چهار بود که نشان می‌دهد برای افزایش درصد قند بهتر است از ارقام گروه سوم استفاده شود.

تجزیه عامل (جدول ۳) نشان داد که صفات اندازه‌گیری شده مجموعا ۷۳ درصد از تغییرات جامعه را نمایندگی می کنند و در چهار مولفه اصلی قرار می گیرند. مولفه اول با پوشش ۲۷ درصد از تغییرات جامع شامل صفات عملکرد، وزن میوه،تعداد بوته، طول میوه، عرض میوه، وزن گوشت و وزن تر و خشک دانه بود. درصد قند، وزن هزار دانه و تعداد میوه در بوته در مولفه دوم قرار داشته و ۱۶ درصد از تغییرات را نشان می‌دهند. مولفه سوم شامل صفات طول بوته ۱۱/۷ درصد از تغییرات را نشان می‌داد، مولفه چهارم نیز با ۱۰ درصد پوشش تغییرات شامل قطر حفره میوه و مولفه پنجم با صفت عرض میوه هفت درصد از تغییرات توجیه نمود.



شکل ۳- تجزیه کلاستر ارقام خربزه براساس تعداد میوه

Figure 3- Cluster Analysis of melon cultivars for Number of Fruit



شکل ٤- تجزیه کلاستر ارقام خربزه براساس درصد قند

Figure 4- Cluster Analysis of melon cultivars for sugar content

جدول ۳ - همبستگی صفات و مولفه های بدست آمده درتجزیه به عامل ها برای صفات برخی از ارقام بومی خراسان رضوی

Table 3- Factor analysis for corellation between traits and component in for local melon populations in Khorasan Razavi Province

صفات Traits	1	2	3	4	5
عملکرد Yield	0.579	0.331	0.504	0.361	0.030
وزن میوه Fruit weight	0.579	0.501	0.229	0.026	0.216
درصد قند Fruit sugar content	0.138	-0.487	0.457	0.108	0.252
وزن هزار دانه 1000 seed weight	0.200	0.719	0.073	0.381	0.040
تعداد بوته Number of plant	0.542	-0.088	0.065	0.007	0.609
طول بوته Length of stem	0.228	0.196	0.625	0.224	0.221
عرض بوته Width of stem	0.678	-0.530	0.041	0.006	0.044
عرص میوه Fruit diameter	0.349	0.203	0.122	0.137	0.499
تعد اد میوه در بوته Number fruit per plant	0.179	0.727	0.391	0.415	0.124
وزن گوشت flesh weight	0.791	-0.235	0.110	0.210	0.300
قطر حفره میوه Fruit hole diameter	0.813	0.208	0.057	0.044	0.340
وزن تر بذور Fresh seed weight	0.602	0.377	0.404	0.276	0.035
وزن خشک بذور Seed dry weight	0.677	-0.029	0.146	0.570	0.206
قطر حفره میوه Fruit hole diameter	0.161	-0.44	0.603	0.673	0.185

ژنوتیپ‌های خربزه دارای تنوع بالا از نظر خصوصیات مورفولوژیکی می باشند و از این تنوع می توان برای بهبود صفات مورد نظر در ارقام پرمحصول استفاده نمود. همچنین می‌توان با خالص‌سازی آن‌ها توده‌های با یکنواختی مورد نظر ار نظر این صفات بدست آورده و ارقام مناسب برای مناطق مختلف را انتخاب نمود.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله از همکاری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1-Poostchi A. 1971. Cucurbits and cucurbits culture. Frankline press.
2- Sobhani A.R., and Hmidi H. 2015.Melon breeding and production management.Tak press.
3- Sobhani A.R., Bashtani E., Rafezi R., Haydarpoor A.R., and Gharib M.A. 2015. Khatooni, A new melon cultivar suitable for cultivation in tempereate- warm areas of Iran. Seed and Plant Improvement Inistitute.
4- Sobhani A.R. 2011. Khorasan Razavi native melons beeding.First national conferense of melon.Torbat Jam.Iran.
5-Shafa aldin S., and Vojdani P. 2008. Evaluation of climate and Genetic diversity on Iran melon landraces. Seed and Plant Traits, 13: 41-52.
6- Forotan M. 1993. Evaluation the factor which is affecting melon production. Zeiton. 116:12-13

7- Feizian A. 2004. Collection of Melons Genotypes of north and center of Iran and evaluation of diversity with RAPID. Msc. Thesis. Modares Uniesity. Iran. 100 p.
8- Al-Mefleh N., Samarah N., Zaitoun S., and Al-Ghzawi A. A. 2012. Effect of irrigation levels on fruit characteristics, total fruit yield and water use efficiency of melon under drip irrigation system. Journal of Food, Agriculture & Environment, 10 (2): 540-545.
9-FAO Statistics. 2001. Faosta, Url: http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E
10- Feyzian E., Dehghani H., Rezai A.M., and Jalali M. 2009. Correlation and sequential path model for some yield-related traits in melon (*Cucumis melo* L.) Journal of Agricultural Science and Technology Vol. 11: 341-353.
11- Feher T. 1993. Watermelon: Genetic improvement vegetable crops. Pergmon press. Oxford. New York.
12- Lippert L.F., and Hall M.O. 1982. Heritabilities and Correlations in Muskmelon from Parent Offspring Regression Analyses. Journal of American Society of Horticultral Science 107: 217-221.
13- Nerson H., Paris H., and Karchi Z. 1983. Characteristics of Birdnest-type muskmelons. Scientia Horticulture**,** 21: 341-352.
14-Perin C., Dogimont C., Giovinazzo N., Guitton H., Hogen H., and Pitrar M. 1999. Genetic control and linkages of some fruit characters in melons.Cucurbit Genetics Coop.Rept. 22:16-18.
15- Peterson C.E. 1975. Plant introduction in improvement of vegetable cultivars. Horti Sci. 10: 575-580.
16- Stefanora S., Nekov S and Todorava T. 1994. Genetic diversity in the cucuribit family. Plant genetic resources.Newsletter. No. 99.
17-Taha M., Omara K., and Jack A. 2003 Correlation among growth yield and quality characters in cucumis mlo. Cucurbit Genetics Cooperative Report.26:9-11.
18-Tang M., Zhang B., Xie J., Bie Z., Wu M., Yi M., and Feng J. 2012. Sucrose and citric acid accumulations in melon genotypes with different sugar and acid contents .Journal of Food, Agriculture & Environment, 10 (3&4): 225-231.
19-Zalapa J.E., Staub J.E., and McCreight J.D. 2006. Generation means analysis of plant architectural traits and fruit yield in melon. Journal of Plant and Breed, 125: 482-487.
20-Zulkarami B., Ashrafuzzaman M., and Mohd Razi I. 2010. Morpho-physiological growth, yield and fruit quality of rock melon as affected bygrowing media and electrical conductivity.Journal of Food, Agriculture & Environment, 8 (1): 249 - 252.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۲۳-۶۱۶
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 616-623
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر محیط کشت‌های مختلف در ریزازدیادی پایه GF677 (هیبرید هلو- بادام)

سکینه باقری[1*]- داریوش داودی[2]-محمد اسماعیل امیری[3]-مینا بیاناتی[4]- مهرنازانتصاری[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۵

چکیده

GF677 به طور معمول به عنوان پایه مقاوم به کمبود آهن برای هلو استفاده می‌شود. بنابراین تکثیر انبوه برای تولید تجاری این پایه مهم می‌باشد.از آنجایی که استفاده ار محیط کشت مایع می‌تواند هزینه تولید را نسبت به محیط جامد کاهش دهد و همچنین گیاهانی که در محیط کشت مایع رشد می‌کنند کیفیت برتریرا دارا می‌باشند. بنابراین در این تحقیق، ازمحیط کشت MS برای مرحله استقرار و محیط کشت‌های (MS, DKW, WPM) که حاوی یک میلی‌گرم در لیترBAP و ۰/۱ میلی گرم در لیترNAA بودند، بصورت جامد و مایع جهت پرآوری پایه‌های رویشیGF677 استفاده شد. از محیط کشت MS۱/۲ بصورت جامد و مایع با چهار غلظت متفاوت IBA (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵میلی‌گرم در لیتر) و هفت روز تاریکی جهت ریشه‌زایی پایه‌های رویشیGF677 استفاده شد. در مرحله پرآوری جوانه‌های جانبی رشد یافته در شرایط درون شیشه‌ای برای مقایسه به محیط‌های کشت انتقال داده شدند. سپس گیاهانی با ارتفاع ۳ تا ۴ سانتی‌متر به محیط کشت ریشه‌زایی انتقال داده شدند. این آزمایش بصورت فاکتوریل درقالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکراردر هر دو مرحله پرآوری و ریشه‌زایی انجام شد. بعد از ۴ هفته، صفات رویشی که شامل تعداد شاخه، ارتفاع گیاه، تعداد ریشه، ارتفاع ریشه و درصد ریشه‌زایی بود، اندازه‌گیری شد. بر طبق نتایج بدست آمده در هر دو مرحله بین محیط کشت مایع و جامد تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، بطوری که بهترین نتایج در محیط کشت مایع بدست آمد. همچنین نتایج مشخص کرد که بهترین محیط کشت مایع برای پرآوری، محیط کشت MS بود و برای ریشه‌زایی بهترین نتایج در محیط کشت مایع با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر IBA بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: ایندول ۳-بوتریک اسید (IBA)، پرآوری، ریشه‌زایی و محیط کشت مایع

مقدمه

با توجه به نقش پایه در میزان رشد رویشی، زود رسی، میزان عملکرد و مقاومت در برابر بیماری‌ها، انتخاب پایه مناسب نقش بسزایی در برنامه مدیریت باغ خواهد داشت (۱۳). با توجه به اینکه برای انواع درختان میوه پایه‌های رویشی مناسب شناخته شده است و برای بادام و هلو نیز پایه رویشیGF677 به عنوان یکی از پایه‌های بسیار مناسب در دنیا شناخته شده و مورد استفاده قرارگرفته است (۱۳). پایه GF677 دارای خصوصیات مطلوبی نظیر مقاومت به خشکی، خاک های آهکی، آفات و بیماری‌های گیاهی و سیستم ریشه بندی قوی می‌باشد و در حال حاضر سالانه ۷ تا ۸ میلیون اصله از این پایه‌ها به روش کشت بافت در اروپا تکثیر شده و برای احداث باغات مکانیزه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۴). اولین تحقیقات کشت درون شیشه ای پایه GF677 توسط تباکینیک و کستردر سال ۱۹۷۷ انجام شد و آنها توانستند با تغییراتی در محیط Knop نمونه‌های گیاهی را کشت و شاخه‌زائی نمایند ولی در خصوص مراحل انتقال به خاک گیاهچه‌های تولید شده گزارشی داده نشد.بعد از این تحقیقات فازولو و همکاران (۱۲)، اقدام به انجام آزمایش ریشه‌زائی گیاهچه‌های تولید شده از طریق انتقال به خاک نمودند و موفقیت‌هایی را به دست آوردند.محیط کشت می‌تواند در رشد درون شیشه‌ای گیاهان بسیار موثر باشد. نوع و مقدار عناصر پر مصرف در محیط کشت WPM با محیط کشت MS تغییر یافته متفاوت است. عناصر کم مصرفی همچون ید و کبالت و نیز نوع ویتامین ها بین دو محیط متفاوت است (۲۵). آزمایش‌های انجام شده بر روی محیط مناسب کشت در مراحل ریزازدیادی و ریشه‌دهی پایه های هلو نشان دادند که این پایه‌ها در محیط درون شیشه‌ای اختلافات قابل ملاحظه‌ای دارند. ازدیاد در بعضی آسان و بعضی بسیار مشکل است (۶). در مرحله ریشه دهی آغازش ریشه در ریزنمونه‌ها در کشت درون شیشه‌ای یک بخش مهم

۱و ۴- دانشجویان دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: (Email: s.bagheri67@yahoo.com
۲- استادیار، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران
۳ و ۵- دانشیار و دانشجوی دکتری اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.32259

در فرآیند ریزازدیادی است (۱۸). توانایی بافت گیاهی برای تشکیل ریشه نابجا بستگی به عوامل درونی وبیرونی از جمله هورمون‌ها دارد. در بسیاری از گزارشات در القای ریشه جانبی در گونه‌های چوبی تیمارهایی با اکسین مانند IBA, NAA و IAA دخالت دارد (۲۷). دیاماسی- توری و اکونومو (۹) ریشه‌دهی GF677 را در محیط کشت‌های مختلف بررسی کردند و نتایج نشان داد که ریشه‌دهی در این پایه بستگی به نوع محیط کشت دارد. محیط کشت مایع به منظور ریزازدیادی نسبتا کمتر استفاده می‌شود. بااین حال مزیت اصلی این تکنیک مقرون به صرفه بودن آن است (۱). سیستم‌های کشت مایع، محیط یکنواخت تری را برای رشد فراهم می‌کند. ازطرف دیگر استریل نمودن محیط کشت مایع با استفاده از فیلتر به آسانی امکان پذیر است. در مقایسه با کشت‌های نیمه جامد، در این روش می توان از ظروف بزرگ‌تری استفاده نمود و افزایش زمان انتقال بهره برد (۷). استفاده از کشت‌های مایع لرزان یا در حال کشت برای کاهش زمان و نیروی کار توصیه می‌شود. حرکت دائم محیط کشت در چنین سیستمی امکان بهتر رسیدن اکسیژن و مواد غذایی به بافت ها را فراهم کرده و میزان رشد و تکثیر شاخه ها در این روش به دلیل بهبود هوادهی افزایش می‌یابد (۱۸). علاوه بر مزایا آماده سازی محیط مایع و کار با سیستم کشت های مایع در حال حرکت در مقایسه با محیط های نیمه جامد راحت تر است و نیاز به نیروی کار کمتری دارد (۵). با توجه به مزایای استفاده از محیط کشت، هدف از این تحقیق، مقایسه ریزازدیادی پایه هیبرید هلو × بادام (GF677) در محیط کشت مایع و جامد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

محیط کشت

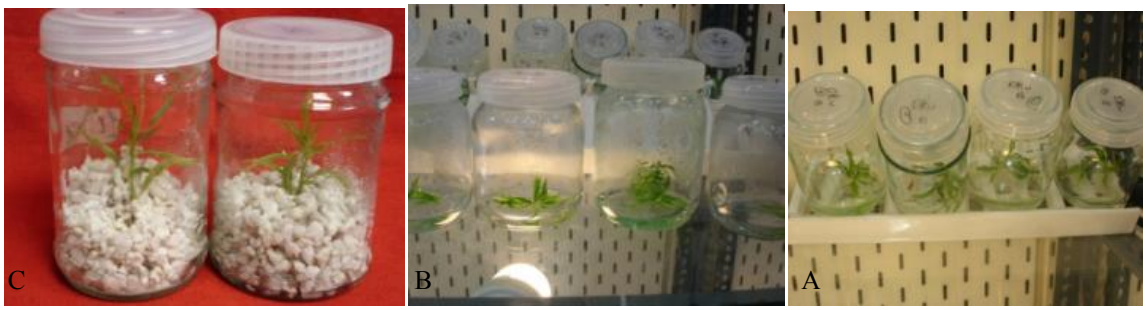
در این بررسی از محیط‌های کشت متفاوت بصورت جامد و مایع در مراحل مختلف کشت نمونه‌های گیاهی استفاده شد که شامل MS (۲۰) بصورت جامد همراه با ۰/۵ میلی گرم در لیتر BAP در مرحله استقرار و MS (۲۰)، DKW(۷) و WPM (۱۷) بعنوان محیط کشت‌های پایه با ۱ میلی گرم در لیترBAP و ۰/۱ میلی گرم در لیتر NAA بعنوان محیط در مرحله پرآوری بودند. در مرحله ریشه زایی نیز محیط کشت MS$_{1/2}$ بصورت جامد و مایع با چهار غلظت متفاوت IBA (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر) استفاده شد. pHکلیه محیط‌های کشت در مراحل مختلف رشد، ۵/۸ تنظیم شد. همچنین ۰/۷درصد آگار به محیط کشت جامد اضافه شد ولی محیط کشت مایع بدون آگار بود (جدول ۱).

مواد گیاهی

تهیه مواد گیاهی مورد مطالعه در آذر و دی ماه و در طول دوره رشد و خواب گیاه انجام شد.بدین منظور شاخه‌های ۲۰-۱۵ سانتی‌متری از درختان مادری جدا و در فلاسک حاوی یخ از ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند به آزمایشگاه کشت بافت پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران (ABRII) منتقل شدند و بعد از جدا کردن برگ‌های آنها به قطعات کوچک تقسیم شدند که هر قطعه حاوی یک یا چند جوانه بوده است.

نمونه‌های گیاهی پس از انتقال به آزمایشگاه با مایع ظرفشویی و آب مقطر شستشو داده شدند. سپس به قطعاتی در اندازه‌های کوچک بطوری که در هر قطعه یک جوانه وجود داشته باشند، تقسیم گردیدند. قطعات گیاهی پس از شستشوی مجدد با آب مقطر استریل، به مدت ۳۰ ثانیه در اتانول ۷۰ درصدغوطه ور و سپس با محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۲۰ دقیقه ضدعفونی گردیدند، ریزنمونه‌ها پس از تیمار سه بار با آب مقطر استریل شستشو شدند. سپس ریزنمونه‌های ضدعفونی شده به محیط کشت MS با ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BAP به مدت یکماه انتقال داده شدند. جهت مطالعه پرآوری جوانه‌های جانبی رشد یافته به اندازه ۲ سانتی‌متر در شرایط درون شیشه‌ای برای مقایسه به محیط‌های کشتانتقال داده شدند و پس از ۶ هفته بدون واکشت گیاهانی با ارتفاع ۳ تا ۴ سانتی متر به محیط ریشه‌زایی منتقل گردیدند.

کشت‌ها در شدت نور ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ لوکس به مدت ۱۶ ساعت و دمای ۲± ۲۵ درجه سانتی‌گراد رشد داده شدند. این آزمایش بصورت فاکتوریل درقالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار در هر دو مرحله ریزازدیادی انجام شد. برای جلوگیری از عارضه شیشه‌ای شدن ریز نمونه‌ها در محیط مایع، ظروف کشت بصورت شیبدار به نحوی که محیط با گیاه در تماس نباشد، قرار گرفتند (شکل ۱ -الف). جهت تغذیه ریزنمونه‌ها، روزانه به مدت ۱۰ دقیقه ریزنمونه‌ها بدون نگهدارنده در محیط غوطه ور می‌شدند (شکل۱ -ب). در مرحله ریشه‌زایی، برای استقرار گیاه در محیط مایع از پرلایت در ظروف حاوی محیط ریشه‌زایی استفاده شد (شکل ۱ -ج). در مرحله ریشه‌زایی ریزنمونه‌ها به مدت هفت روز در تاریکی قرار گرفتند. بعد از ۴ هفته، صفات رویشی که شامل تعداد شاخه و ارتفاع گیاه در مرحله پرآوری وتعداد ریشه، ارتفاع ریشه در مرحله ریشه‌زایی بود، اندازه‌گیری شدند.



شکل ۱ - الف- شیبدار قرار گرفتن ظروف ب- تغذیه ریزنمونه ها با غوطه وری در محیط کشت مایع ج- استفاده از پرلایت برای ریشه‌زایی ریز قلمه‌های پایه رویشیGF677

Figure1- A: Slope the vials, B: Nutrition explants,C: The use of perlite for rooting in GF677

جدول ۱- محیط کشت و غلظت هورمون‌های استفاده شده در مرحله استقرار، پرآوری و ریشه‌زایی برای کشت درون شیشه ای پایه رویشی GF677

Table 1- Medium and hormoneconcentrarionswereused for*in vitro*establishment, proliferation and rooting of GF677

تیمار Treatment	مرحله استقرار Establishment	مرحله پرآوری Prolifreation	مرحله ریشه‌زایی Rooting
محیطکشتجامدومایع Liquid and Solid medium	MS	MS, DKW, DPM	1/2MS
هورمون ها HormonesBAP	0.5	0-0.5- 1- 1.5	0
IBA	0	0	0-0.5- 1- 1.5
NAA	0	0.1	0
GA_3	0.2	0	0
آگار Agar(g/l)	7	7	7
ساکارز Sucrose(g/l)	30	30	30

سازگاری گیاهچه‌ها با شرایط بیرون

در این مرحله ریزنمونه‌های ریشه‌دار شده از محیط کشت جدا شده و به محیط خارج از شیشه منتقل شدند. به این منظور پیت و پرلیت به نسبت ۱:۱ با هم مخلوط شده و توسط اتوکلاو استریل شدند، لیوان‌های یکبار مصرفی که ته آنها سوراخ کوچکی ایجاد شده با این مخلوط پر شده و گیاهچه‌های ریشه‌دار در آن مستقر شده و آبیاری شدند، سپس سر لیوان‌ها با لیوان یکبار مصرف شیشه‌ای پوشانده شده و هر ۲ روز یکبار یک سوراخ ته لیوان های در پوش ایجاد شد تا به تدریج گیاهچه‌ها با محیط بیرون سازگار شدند و در نهایت لیوان‌ها برداشته شدند و طی این مدت در دمای ۲±۲۰ و رطوبت ۶۰-۷۰ درصد نگهداری شدند. در این مرحله هر یک هفته در میان از ۵ گرم در لیتر کود مایع N.P.K.Mg استفاده شد و به منظور مبارزه با شته از متاسیتوکس با غلظت cc/lit ۱-۲ و به هنگام دیدن قارچ از ریدومیل و مانکوزب با غلظت ۱+۱ در هزار استفاده شد. پس از یک ماه صفاتی چون درصد سازگاری که عبارت است از درصد نسبت تعداد گیاه زنده مانده به کل گیاهان منتقل شده به شرایط بیرون شیشه اندازه گیری شد سپس انتقال به گلخانه انجام شد.آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS ومقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصدانجامشد.

نتایج

مرحله پرآوری

تعداد شاخه: نتایج نشان داد که تعداد شاخه در محیط کشت جامد و مایع و محیط کشت پایه و اثر متقابل آنها در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین (۳)، بیشترین میانگین تعداد شاخه در محیط کشت MS و کمترین میانگین در محیط WPM مشاهده شد.

ارتفاع شاخه: نتایج نشان داد که ارتفاع شاخه در محیط کشت در سطح ۱ درصد و در محیط کشت پایه در سطح ۵ درصد و اثر متقابل آنها در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشد (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین (۳)، بیشترین میانگین ارتفاع شاخه در محیط

MS مشاهده شد ولی در محیط کشت DKW و WPM تفاوتی وجود نداشت.

جدول ۲- تجزیه واریانس تعداد شاخه و ارتفاع شاخه تحت تیمار نوع محیط کشت و نوع محیط کشت پایه در پایه رویشی Gf677 در شرایط درون شیشه_ای

Tabel2- ANOVA of theeffect of type and basal medium the number and length of proliferated shoots of GF677

منبع تغییر Source of Variation	درجه آزادی DF	تعداد شاخه Nomber of shoot	طول شاخه Length of shoot
نوع محیط کشت Medium type	1	16.4**	8.2**
نوعمحیط کشت پایه Basal medium type	2	23.7**	4.1*
نوع محیط کشت × نوع محیط کشت Medium type ×Basal medium	2	34.6**	9.63**
خطا Error	24		

معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ درصد، *معنی دار در سطح ۰/۰۵ درصد**

* and ** significant at the 0.05 and 0.01 level of probability

اثر متقابل محیط کشت (جامد و مایع) و محیط کشت پایه در تعداد و ارتفاع شاخه

نتایج نشان داد که اثر متقابل محیط (جامد و مایع) و محیط کشت‌های پایه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. با توجه به جدول ۴، بیشترین تعداد و ارتفاع شاخه در محیط کشت MS مایع مشاهده شد.

L: محیط کشت مایع S: محیط کشت جامد

M: محیط MSD: محیط DKWW: محیط WPM

جدول ۳- اثر نوع محیط کشت (جامد و مایع) و نوع محیط کشت پایه در تعداد و ارتفاع شاخه‌باززایی شده پایه رویشی GF677 در شرایط درون شیشه‌ای

Table 3- Effect of typemedium (liquid and solid) and basalmediumon the number and height of proliferated shoots of GF677

اثر متقابل Interaction	تعداد شاخه Number of shoot (per explants)	ارتفاع شاخه Length of shoot (cm)
LM	a7.2	a4.9
LD	b4.2	b3.2
LW	c2.2	3b
SM	c2.2	2.2c
SD	2c	1.46d
SW	c1.6	1.4d

میانگین‌های با حروف مشابه باهم اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد ندارند..

umbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.01)based on Duncan's test.

ریشه‌زایی

نتایج این تحقیق نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین محیط کشت جامد و مایع در این مرحله وجود دارد بطوری که بهترین نتایج در محیط کشت مایع بدست آمد. میانگین تعداد ریشه و ارتفاع ریشه در محیط مایع به ترتیب ۲/۲۵ و ۱/۵ بود (جدول ۶).

جدول ٤-اثر محیط کشت جامد و مایع در تعداد و ارتفاع ریشه گیاه چه های پایه رویشی GF677
Table 4- The effect of solid and liquid media on root numberand length of GF677

نوع محیط کشت Medium type	تعداد ریشه Root number (root per explant)	ارتفاع شاخه Length of root (cm)
محیط کشت جامد (solid medium)	0.9b	0.5b
محیط کشت مایع (Liquid medium)	1.5a	2.25a

میانگین‌های با حروف مشابه با هم اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصدندارند.
umbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)based on Duncan's test

تعداد ریشه

نتایج نشان داد که درصد ریشه‌زایی بر حسب غلظت هورمون متفاوت می‌باشد. اثرات غلظت‌های مختلف IBA بر تعداد ریشه در سطح ۱درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند و همچنین اثر متقابل آنها نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). غلظت ۰/۵ میلی گرم در لیتر IBA درصد ریشه‌دهی رضایت بخشی را در پایه GF677 تحریک نمود. که بهترین نتایج ریشه‌زایی در محیط کشت مایع با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر IBA بدست آمد (جدول ۶). با توجه به جدول مقایسه میانگین، بیشترین میانگین تعداد ریشه در غلظت ۰/۵میلی گرم در لیتر و کمترین میانگین تعداد ریشه در غلظت صفر مشاهده شد. بین غلظت‌های ۱ و ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

ارتفاع ریشه

در بررسی غلظت‌های مختلف IBA برارتفاع ریشه، نتایج نشان داده است که اثرات غلظت‌های مختلف IBA بر طول ریشه در سطح ۱درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. اثر متقابل آنها نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. بیشترین طول ریشه در غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر به دست آمده است و کمترین طول ریشه در غلظت صفر بدست آمده است که اختلاف چندانی با غلظت‌های ۱ و ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر نداشت (جدول ۶). در این محیط تقریبا ۹۰ درصد ریشه‌زایی بدست آمد. ریشه‌های بدست آمده در محیط مایع بصورت یکنواخت و بدون کالوس بودند که این ویژگی‌ها باعث سازگاری بهتر گیاهچه‌ها با شرایط بیرون می‌شود (شکل ۲).

جدول ۵- اثر غلظت های مختلف هورمون IBA در تعداد و ارتفاع ریشه پایه رویشی GF677
Table 5-The effect of IBA different concentrations on GF677number and length of roots

IBA (mg/l)	ارتفاع ریشه Root length (cm)	تعداد ریشه No. of root per explant	ریشه زایی Rooting (%)
0	0.85c	0.45c	10
0.5	2.2a	4.18a	90
1	1.14b	2b	50
1.5	0.99bc	1.17b	40

میانگین‌های با حروف مشابه با هم اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.
umbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05) based on Duncan's test.

اثر متقابل محیط کشت (جامد و مایع) و غلظت‌های IBAدر تعداد و ارتفاع ریشه

نتایج نشان داد که اثر متقابل محیط (جامد و مایع) و غلظت‌های IBA در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. با توجه به جدول شماره ۹، بیشترین تعداد و ارتفاع ریشه در غلظت ۰/۵ میلی گرم در لیتر IBA در محیط کشت مایع مشاهده شد.

محیط کشت جامد:S : محیط کشت مایع:L

b_1: ۰ b_2: ۰/۵ میلی گرم در لیتر b_3: ۱ میلی گرم در لیتر b_4: ۱/۵ میلی گرم در لیتر

سازگاری

میانگین زنده مانی گیاهانی که از محیط کشت مایع انتقال داده شد ۷۵ درصد و میانگین زنده‌مانی گیاهانی که از محیط کشت جامد انتقال داده شد ۵۰ درصد بود (شکل ۳).

جدول ٦- اثر محیط کشت و غلظت های مختلف IBA در ارتفاع و تعداد ریشه

Table 6- Effect of medium and different concentration of IBA on number and height of roots

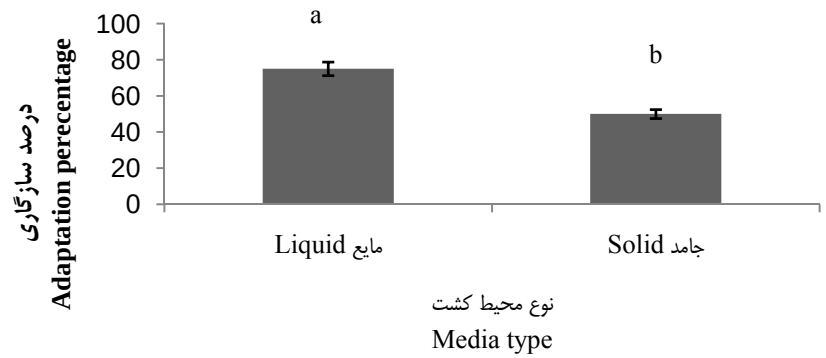
اثر متقابل Interaction	ارتفاع ریشه Root length (cm)	تعداد ریشه Number of root (per explant)
Lb_1	0.94c	0.45cd
Lb_2	1.9a	4.18a
Lb_3	1.29b	2b
Lb_4	0/99c	1c
Sb_1	0/7c	0/25d
Sb_2	1.004c	1.33bc
Sb_3	0.94c	1c
Sb_4	0/99c	1.3c

میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

.Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

شکل ۲- الف- ریشه زایی GF677 در محیط کشت جامد (الف) و محیط کشت مایع (ب)

Figure 2- GF677 Rooting in Solid medium (A) and Liquid medium (B)



شکل ۳- درصد سازگاری گیاهچه‌هایGF677 در محیط جامد و مایع

Figure 3- Adoptation percentage of GF677 seedlings in solid and liquid medium

بحث

محیط کشت مایع برای ریزازدیادی گیاهان، محیط ایده آلی است زیرا سیستم‌های کشت مایع، محیط یکنواخت تری را برای رشد فراهم می‌کنند و مواد غذایی بدون اینکه ظروف عوض شوند، قابل تجدید

هستند. از طرف دیگر ، استریل نمودن محیط کشت مایع با استفاده از فیلتر به آسانی امکان پذیر است. در مقایسه با کشت‌های نیمه جامد، در این روش می‌توان از ظروف بزرگتر استفاده نمود و افزایش زمان انتقال بهره برد. گونه‌های گیاهی متعددی با استفاده از کشت مایع تکثیر شده‌اند. در این پژوهش بهترین محیط کشت برای شاخه‌زایی و ریشه‌زایی در محیط کشت مایع مشاهده شد، بطوری که در این محیط کشت بیشترین تعداد شاخه و ریشه ایجاد شد. که این می تواند به دلیل تماس نزدیک بافت گیاهی با محیط کشت در محیط مایع سرعت جذب مواد غذایی و هومون‌های گیاهی ودر نتیجه سرعت جوانه و ریشه‌های گیاهچه‌های رشد یافته در سیستم مایع افزایش می‌یابد (۲۳، ۲۴ و ۲۷) .یکی از موادی که به شدت توسط آگار جذب می‌شود سایتوکینین است بنابراین آگارمی تواند جذب سایتوکینین از محیط کشت را برای بافت مشکل سازد (۳). روسل و همکاران (۲۰)، گزارش کردند که استفاده از محیط مایع در سیب زمینی باعث افزایش در طول میانگره‌ها و وزن خشک این گیاه می‌شود. سینقا (۲۲) گزارش کرد که محیط کشت مایع باعث تولید بیشتر شاخه در سیب می گردد که با نتایج این تحقیق در پایه GF677 مطابقت دارد. آلوارد و همکاران (۲)، محیط کشت‌های مایع مختلف و محیط کشت جامد را در ریزازدیادی موز مورد بررسی قرار دادندآنها به این نتجه رسیدند که بیشترین پرآوری در محیط کشت مایع تناوبی نسبت به محیط کشت جامد بدست آمد. همچنین تولید موفقیت آمیز میکرو تیوبر سیب زمینیدر محیط کشت مایع گزارش شد (۱۷). ریشه‌های حاصل از محیط کشت مایع از نظر ارتفاع یکنواخت تر از ریشه های حاصل از محیط کشت جامد بودند از طرف دیگر ریشه‌ها از خود گیاه تولید شدند ولی در محیط کشت جامد ریشه‌ها از کالوس به وجود آمدند که این عامل باعث از بین رفتن گیاهان در مرحله سازگاری شدند از طرف دیگر ریشه‌های حاصل از محیط کشت جامد در هنگام بیرون آوردن از ظروف کشت صدمه می‌بینند که این عامل هم باعث سازگاری کمتر این گیاهان به شرایط بیرون می‌شوند یکی دیگر از دلایل سازگاری کمتر گیاهچه‌های حاصل از محیط کشت جامد می تواند این باشد که احتمال باقی ماندن آگار روی ریشه‌ها وجود دارد که این خود باعث از بین رفتن ریشه‌ها به دلیل حملات قارچ‌ها می‌باشد. در این تحقیق بیشترین تعداد و ارتفاع شاخه در محیط MS مشاهده شد که می توان آن را ناشی از بالاتر بودن قدرت یونی محیط کشت MS نسبت به DKW و WPM دانست. تحقیق انجام شده توسط آندرید و مارین (۴) نشان داد که ترکیب محیط کشت روی میزان پرآوری و ازدیاد پایه های هسته‌دار تاثیر دارد. به طوری که پس از انجام ۹ بازکشت تعداد شاخساره‌ها روی محیط کشت QL در مقایسه با محیط کشت MS و WPM به طور معنی‌داری کاهش یافت. در کشت درون شیشه‌ای ترکیب محیط کشت روی رشد گیاهچه موثر است و این تاثیر در اثر ترکیب نمک های موجود در محیط کشت ایجاد می‌شود (۲۰). در پژوهش دیگری که روی ریزنمونه‌های GF677 انجام شد مشخص شد که محیط کشت MS سبب طویل شدن برگ می‌شود و برگ‌ها علائم کمبود را نشان داده و نهایتا از بین رفتند (۱۵). تاتاری و همکاران (۲۵) پرآوری مطلوب در پایه‌های رویشی GF677 و VPK1 را در محیط کشت MS بدست آوردند و افزایش غلظت تنظیم کننده‌های رشد در پایه GF677 تولید کالوس و شیشه‌ای شدن را تحریک کرد. به نظر می‌رسد این پایه دارای تنظیم کننده‌های رشدی درون‌زا باشد به طوری که کاربرد غلظت کمی از تنظیم کننده‌های رشد برون‌زا برای پرآوری کافی است. کمالی و همکاران (۱۵) محیط مناسب برای پرآوری پایه GF677 را محیط MS حاوی ۰/۷ میلی گرم در لیتر BA و ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر NAA گزارش کردند که به غلظت مطلوب BAP و NAA در تحقیق حاضر نزدیک است. تاتاری و همکاران (۲۶) بیشترین تعداد ریشه و درصد ریشه زایی پایه GF677 را در محیط کشت MS حاوی یک میلی گرم در لیتر NAA گزارش کردند. پژوهش‌ها نشانگر این است که ریشه‌دهی پایه GF677 در شرایط درون شیشه‌ای به نوع محیط کشت بستگی دارد (۱۵). پایه GF677 در محیط کشت MS حاوی یک میلی گرم در لیتر IBA ریشه‌های باطول بیشتر تولید کرد و محیط کشت MS تغییر یافته نسبت به محیط‌های پایه WPM و KNOP مناسب تر است (۲۶) در این پژوهش نیز بیشترین تعداد و ارتفاع ریشه در محیط کشت MS ۲/۱ مایع حاوی۰/۵ میلی گرم در لیتر IBA مشاهده شد.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش با مقایسه محیط کشت مایع و جامد جهت پرآوری پایه GF677، نتایج نشان داد که محیط کشت MS مایع نسبت به محیط کشت جامد برتری دارد، بطوری که باعث افزایش تعداد و ارتفاع شاخه در مرحله پرآوری شد. ریشه‌های حاصل از محیط کشت مایع، یکنواخت و بدون کالوس بودند که این ویژگی‌ها سازگاری بهتر گیاه را با شرایط بیرون مهیا می‌کند و بهترین نتایج ریشه‌زایی در محیط کشت مایع با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر IBA بدست آمد.

منابع

1- Afreen F. 2007.Temporary immersion bioreactor. Plant Tissue Culture Engineering, 6: 87–201.
2- Alvard D., Cote F., and TeissonC. 1993. Comparison of methods of liquid medium culture for

bananapropagation.Effects of temporary immersion of explants. Plant Cell, Tissue ad Organ Culture., 32: 55-60.
3- Amiri M.E. 2002. Mass Propagation of a Unique Variety of Pear (*Pyruspyrifolia*Nak.Cv. Sebri) by shoot Tip Culture in vitro.ActaHorticulturae, 587:55-56.
4- Andreu P., and Marin J. A. 2005.*In vitro* culture establishment and multiplication oftheprunus rootstock Adesoto 101 (*P. insititia* L.) as affected by the type of propagation of the donor plant and by the culture medium composition.ScientiaHorticulturae, 106: 258-267.
5- Ainsley P.J., Collins G.G., and Sedgley M. 2001. In vitro rooting of almond (*prunusdulcis* mill.). In Vitro Cellular & Developmental Biology,*37*, 778–785.
6- BattistiniA., and Paoli G. 2002. Large scale micropropagation of several peach rootstocks. ActaHorticulturae, 592: 29-33.
7- Debergh P. C. 1987. Effects of agar brand and concentration on the tissue culture medium.Physiologia Plantarum, 59(2): 270–276.
8- Debergh PC, Aitken-Christic J, Cohen B, Von Arnold S, Zimmerman R., and Ziv, M. 1992. Reconsideration of the term "vitrification" as used inmicropropagation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 30: 135-140
10- Dimasi-Theriou K., and Economou A. S. 1995. Ethylene enhances shoot formation in cultures of the peach rootstock GF-677 (*Prunuspersica x P. amygdalus*). Plant Cell Reports,*15*: 87–90.
11- Dobránszki J., and Teixeira da Silva J.A. (2010). Micropropagation of apple – A review.Biotechnology Advances, 28: 462-488.
12- Driver J.A., and Kunyoxi H. 1984. In Vitro propagation of Paradox Walnut rootstocks. Horticultural Science, 19:507-509.
13- Etienne H., and Berthouly M. 2002. Temporary immersion systems in plant micropropagation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 69: 215-231.
14-Fasolo F., Malavasi F., and Ranieri R. 1987.Preliminary investigation on in vivo rooting of micropropagation of GF-677, peach rootstock.ActaHorticulturae, 212: 181-287.
15-Hartmann HT., Kester DE.,and Davies FT. 1990.Plant propagation, Principles and practices. Prentice-Hall International, New Jersey, USA. Pp. 145-89.
16-Kamali K., Majidi E., and Zarghami R. 2006.Micropropagation of GF677 rootstocks (*Prunus amygdalus*× *P. persica*).Plant Genetics and Breeding, 56: 175- 177.
17-Lioyd, G.B., and B.H. Mc Crown. 1980; Commerically feasible micro propagation of mountain by use of shoot tip culture. Proc. Inter. Plant propoter. Sco.30:421-437.
18-Majidi E., and Davodi D. 2005. Microtuber production in potato by periodical bioreactor. Journal 0f Agronomy Science of Iran, 5(4): 302-304.
19- Molassiotis A., Dimassi N., Therios K., and Diamantidis I. 2003. Fe-EDDHA promotes rooting of rootstock GF677 (*Prunus amygdalus*×*P.persica*) explants *invitro*. BiologiaPlantarum, 47 (1): 141-144.
20- Murashige T., and Skooge F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. Physiology Plant,15: 473-497.
21-Rossel G., De Bertoldi G., and TizzioR, 1987.In vitro mass tuberisation as a contributiontopotatomicropropagation. Potato Research, 30: 111-116.
22-Ruzic D., Saric M., Cerovic R., and Culafic L. 2003. Contents of macroelements
and growth of sweet cherry rootstock *in vitro*. Biology of Plants, 47: 463-465.
23-SinghaS. 1982. Influence of agar concentration on in vitro shoot proliferation of Malussp.Almey and PyruscommunisSeckel. Journal of American Society of Horticultural Science, 107: 657--660.
24-Sandal I, Bhattacharya A., and Ahuja PS. 2001.An efficient liquid culturesystem for tea shoot proliferation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 65:75-80.
25-Smith M.A.L., Spomer L.A. 1994.Vessels, gels, liquid media and supportsystems. In: Aiktken-Christie J, Kosai T, Smith MAL (eds.). (1994).Automation and Environmental control in plant tissue culture. KluwerAcademic Publishers, Dordrecht, 371-404.
26-Tabachnik L., and Kester D.E. 1977. Shoot culture for almond and almond peach hybrid clones invitro. Horticultural Science, 12(6): 545-547.
27- Tatarivernosafadarani M, Mousavi S.A., and buzarim N. 2012. Micropropagation of some Clonal Root stocks of Stone Fruits. Seed and plant Improvement Journal. 1-28(1): 53-66 (in Persian).
28-Ziv M. 1989.Enhanced shoot and cornlet proliferation in liquid cultured gladiolus buds by growth retardants.Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 17: 101-110.
29-Ziv M. 1991. Vitrification: morphological and physiological disorders of in vitro plants. In:Debergh,P.C. and Zimmerman, R.H. Micropropagation. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht,The Netherlands; pp. 45-69.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۳۳-۶۲۴
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 624-633
ISSN: 2008 - 4730

منابع ژرم پلاسم و خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه ذغال اخته (*Cornus mas* L.) در ایران

حمید حسن پور[1*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۰۶

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی توزیع، پراکندگی و خصوصیات میوه ذغال‌اخته (*Cornus mas* L.) در کشور ایران انجام گردید. پراکندگی ذغال‌اخته روی نقشه کشور بر طبق بازدیدی که از استان‌های مورد نظر صورت گرفت، ترسیم و بررسی شد. جهت بررسی خصوصیات میوه از ۵ منطقه مختلف کشور نمونه‌برداری انجام شد و پارامترهای مختلف اندازه‌گیری گردیدند. پراکندگی ذغال‌اخته در ایران در سه استان آذربایجان‌شرقی، قزوین و گیلان است. ذغال‌اخته در این مناطق هم بصورت وحشی و هم بصورت اهلی و در ارتفاع ۳۰۰-۱۵۲۵ متر بالاتر از سطح دریا وجود دارد. با وجود ارزش غذای زیاد، آنتوسیانین بالا و خواص فراوان، استفاده وسیع آن در داروسازی و درمان بعضی از بیماری‌ها، متاسفانه مطالعات چندانی در این زمینه در کشور صورت نگرفته است. نتایج بدست آمده روی خصوصیات میوه نشان داد که وزن میوه در محدوده بین ۱/۰۹ تا ۴/۶۶ گرم، وزن هسته ۰/۱۱ تا ۰/۴ گرم، وزن گوشت ۰/۹۷ تا ۴/۳۶ گرم، طول میوه‌ها بین ۱۳/۸۹ تا ۲۷/۸۷ میلی‌متر، قطر میوه‌ها بین ۹/۸۹ تا ۲۰/۲۲ میلی‌متر، مواد جامد محلول در محدوده بین ۵/۵ تا ۲۰/۲ درصد، اسیدیته‌کل ۰/۷ تا ۳ و مقدار ویتامین‌ث نیز در حدود ۳۰ تا ۲۵۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر قرار دارند. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بزرگترین میوه‌ها، مربوط به منطقه الموت می‌باشد. منابع مهم ژرم پلاسم ذغال‌اخته به خاطر بریدن درختان جهت تولید عصا و چوبدستی و استفاده‌های دیگر از چوب آن به خاطر سفتی‌اش، در حال از بین رفتن می‌باشد. بنابراین انتخاب و ارزیابی ارقام ذغال‌اخته باید هر چه سریعتر انجام گردد.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، پراکندگی، فرسایش ژنتیکی، ویتامین ث

مقدمه

ایران به دلیل گستردگی، تنوع آب و هوا، خاک و سایر مواهب طبیعی امکانات بالقوه بسیار زیادی در عرصه منابع طبیعی و ژرم‌پلاسم‌های گیاهی دارد که با دست‌یابی به اطاعات کافی و درک استعدادهای نهفته در آن می‌توان با برنامه‌های دقیق و آگاهانه در جهت حفظ، احیاء، گسترش و بهره‌برداری عملی و بهینه از این استعدادها گام برداشت. همچنین ایران پتاسیل کشاورزی بسیار بالایی دارد، به خاطر اینکه هر منطقه‌ای از کشور می‌تواند کشت انواع مختلف محصولات کشاورزی را حمایت کند. لذا شرایط آب هوای می‌تواند فلور مخصوص به خود را داشته باشد (۲۰).

ذغال‌اخته یکی از محصولات باغی کشور است که مانند دیگر محصولات باغبانی دارای مزیت‌های متفاوت از قبیل ارزش غذایی و دارویی است. جنس کورنوس (*Cornus*) عموما با نام انگلیسی Dogwoods شناخته می‌شود. در جنس *Cornus* حدودا ۵۸ گونه وجود دارد (۱۳) ولی در بعضی منابع ۶۰ گونه نیز ذکر شده است (۳۱). گونه‌های جنس *Cornus* چند ساله، اغلب خزان‌دار و به‌صورت درختچه‌ای و درختان کوچک هستند که شامل گونه‌های علفی و چوبی بوده و بومی اروپای مرکزی، جنوبی و قسمت‌های از آسیای شرقی هستند. بیشتر گونه‌های *Cornus* زینتی هستند. تنها تعداد اندکی از گونه‌ها به خاطر میوه‌شان رشد و پرورش می‌یابند که از معروفترین آنها ذغال‌اخته (*Cornus mas* L.) می‌باشد (۸ و ۱۱).

کشت ذغال‌اخته کم کم در سرتاسر دنیا در حال توسعه یافتن می‌باشد که علت این امر سه مورد می‌تواند، باشد: ۱- تولید میوه‌های مغذی و خوشمزه ۲- جذابیت ظاهری آن که آن را بعنوان گیاه زینتی معرفی می‌کند. ۳- شکوفه‌دهی زود هنگام آن در بهار قبل از همه درختان (۲ و ۱۱). میوه‌های ذغال‌اخته قرمز، زرد یا ارغوانی ترش مزه و به اندازه زیتون هستند. لازم به ذکر است که گاهی اوقات این گیاه با ذغال‌اخته آبی اشتباه گرفته می‌شود، در حالیکه این دو گیاه از دو تیره مختلف می‌باشند. ذغال‌اخته آبی با نام انگلیسی Blueberry از

۱- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
(*-نویسنده مسئول: Email: phhassanpour@gmail.com)
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.35695

تیره Ericaceae و جنس *Vaccinium* می‌باشد که دارای میوه‌های کوچک و به رنگ آبی تیره یا بنفش است. در کشورهای دیگر ذغال اخته به خاطر پیشرفت‌های اخیر در اصلاح ارقام برتر کم کم در حال تبدیل شدن به یک محصول عمومی است. با کارهای اصلاحی می‌توان ارقامی را ایجاد نمود که رنگ جذاب، محتوی تانن پایین و قند بالا داشته باشند (۹ و ۱۱). میوه‌های ذغال اخته بصورت تازه یا خشک شده یا بصورت ترش مصرف می‌گردد. حتی از آن مربا، ژله، محلول غلیظ قندی و شراب درست می‌کنند (۴ و ۱۱). در حال حاضر در ایران نزدیک به ۹۵ درصد محصولات ذغال‌اخته از دانهال‌های با گرده‌افشانی باز و از ژنوتیپ های وحشی برداشت می‌شوند. به خاطر گرده‌افشانی باز ذغال‌اخته، تنوع در تولید و خصوصیات میوه آن از قبیل اندازه، شکل، رنگ و طعم و ارزش غذایی به وفور دیده می‌شود (۷ و ۱۱).

مطالعات انجام شده روی ارزش غذایی ذغال‌اخته نشان می‌دهد که این میوه می‌تواند نقش اساسی در جلوگیری از بیماری‌های مثل کمبود ویتامین ث بازی کند. میوه‌های تازه ذغال اخته حدودا دو برابر میوه‌های که ویتامین ث بالایی دارند (مانند پرتقال)، ویتامین ث دارد و همچنین حاوی قند، آنتوسیانین، اسیدهای آلی و تانن‌ها می‌باشند (۵، ۱۰، ۲۳ و ۲۷). همچنین ذغال‌اخته در داروسازی نیز بطور گسترده استفاده می‌شود. میوه‌ها و برگ‌های ذغال اخته خاصیت ضد اسهالی دارند. همچنین میوه‌های ذغال اخته بعنوان افزایش دهنده اشتها معروف هستند (۱۶). این میوه داری مقادیر زیادی آهن، کلسیم، فولیک اسید ، ویتامین‌های C، B_1، B_2، E و فلاونوئیدها است. همچنین در میوه‌های آن گلوکز، ساکارز، گلی اوکسالیک اسید و لعاب فراوان یافت می‌شود (۷). با توجه به اینکه ذغال‌اخته منبع غنی از ترکیبات فنلی، ،آنتوسیانین و ویتامین ث است، لذا فعالیت آنتی اکسیدانتی در این میوه بالاست و می‌تواند به عنوان منبع خوبی از آنتی اکسیدان طبیعی بشمار رود (۱۹). میوه ذغال‌اخته بالاترین آنتی اکسیدان را در مقایسه با تمشک سیاه و قرمز، کرن‌بری، آقطی، انگور و توت فرنگی دارد (۲۲). درختان ذغال اخته نسبتا کمتر مورد حمله آفات و بیماریها قرار می‌گیرد و می‌تواند با حداقل استفاده از مواد شیمایی یعنی بصورت ارگانیک رشد یابد (۱۷ و ۲۷). بنابراین هدف از این مطالعه فراهم کردن اطلاعات از وضع ژنتیکی ذغال‌اخته و بررسی پراکندگی ذغال اخته در کشور ایران و همچنین بررسی خصوصیات میوه آن در مناطق مختلف کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی منابع ژرم پلاسم و پراکندگی ذغال‌اخته در ایران با همکاری جهاد کشاورزی مربوطه از تمام مناطق و شهرستان‌های که احتمال می‌رفت، ذغال‌اخته در آنها وجود داشته باشد، بازدید به عمل آمد. سپس پراکندگی ذغال‌اخته روی نقشه کشور تعیین گردید. جهت بررسی خصوصیات میوه ذغال‌اخته نمونه‌برداری بطور تصادفی از ۵ منطقه مختلف کشور انجام گرفت. اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر بلافاصله بعد از برداشت میوه‌ها صورت گرفت. تصاویری از قسمتهای مختلف ذغال اخته در شکل ۱ آورده شده است.

برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی میوه ۱۰۰ عدد میوه بصورت تصادفی انتخاب و سپس اندازه‌گیری‌ها روی هر کدام از ۱۰۰ میوه انجام شد و جهت آنالیز از میانگین داده‌ها استفاده شد. طول میوه، قطر میوه، طول هسته، قطر هسته بوسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه گیری شدند. وزن میوه و وزن هسته نیز بوسیله ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. نسبت طول به قطر میوه و هسته نیز بر اساس اندازه گیری طول و قطر ۱۰۰ میوه و هسته هایشان انجام گردید. برای اندازه گیری نسبت گوشت به هسته از فرمول زیر استفاده شد.

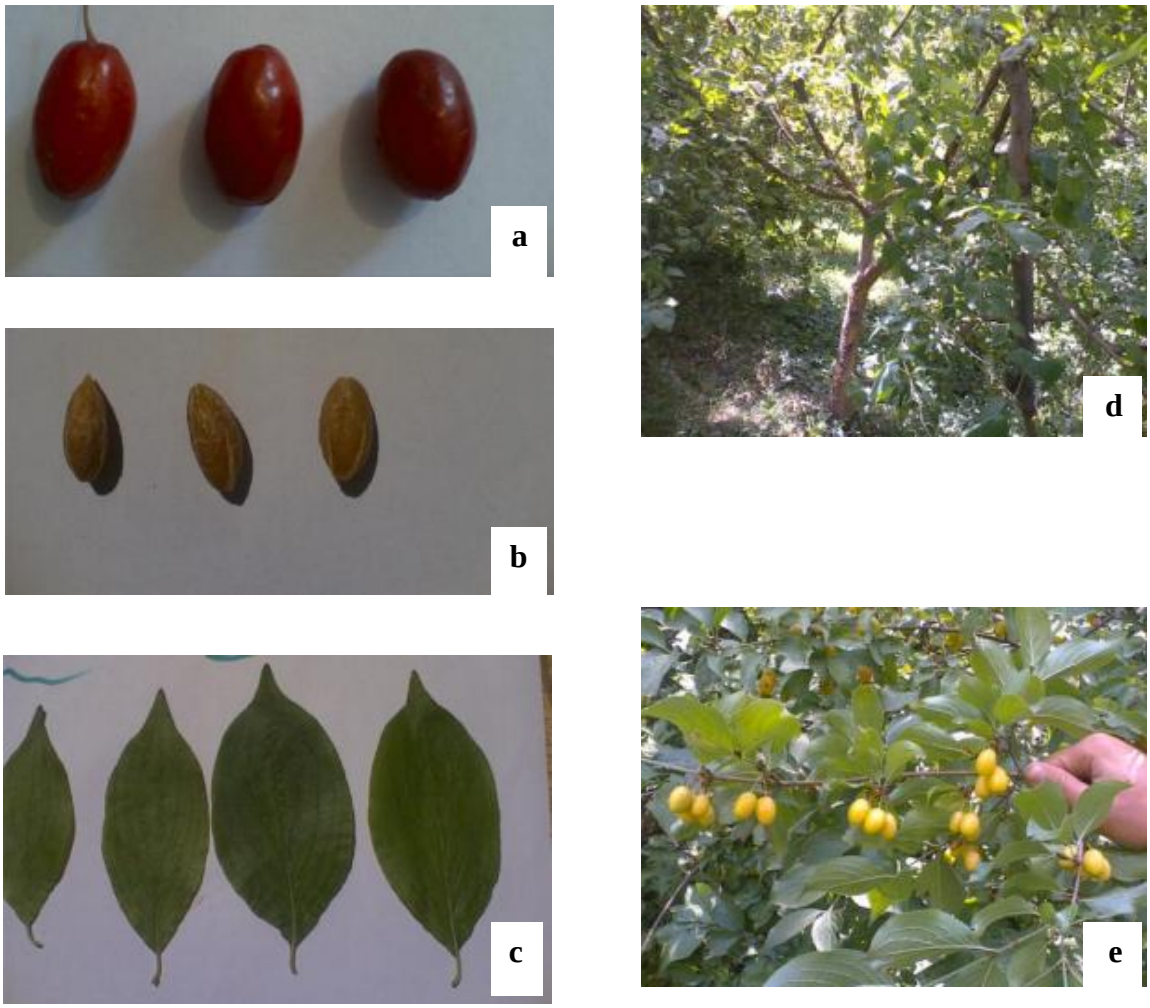
برای تعیین ارتفاع از سطح دریا نیز از GPS استفاده گردید. همچنین برای اندازه‌گیری pH عصاره میوه از pH متر با دقت ۰/۰۰۱ استفاده شد و برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول نیز از رفرکتومتر دیجیتالی استفاده گردید. اندازه‌گیری‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد. اسیدیته قابل تیتر نیز بوسیله تیتراسیون برآورد گردید.

برای اندازه‌گیری ویتامین ث از روش دی نیترو فنیل هیدرازین استفاده گردید (۲۸). به ۵ گرم بافت میوه هموژنیزه شده ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۶ درصد اضافه شد و در دور ۱۷۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه در دمایی ۴ درجه‌سانتی‌گراد سانتریفوژ گردید. سپس مایع رویی را برداشته و از کاغذ صافی واتمن عبور داده و ۱ میلی‌لیتر از آن را با ۰/۰۵ میلی‌لیتر ۲-۶ دی کلرو فنل ایندول فنل ۰/۲ درصد مخلوط کرده و در دمایی اتاق به مدت ۱ ساعت انکوبه گردید. بعد از آن ۱ میلی‌لیتر از محلولی که با حل کردن تیوره ۲ درصد در اسید متافسفوریک ۵ درصد بدست آمده و ۰/۵ میلی‌لیتر از محلولی که با حل کردن دی نیترو فنیل هیدرازین ۲ درصد را در اسید سولفوریک ۴/۵ مولار بدست آمده است به محلول فوق اضافه کرده و مجددا در ۶۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت انکوبه شد. سپس محلول را در داخل یخ قرار داده و به آرامی به آن ۲/۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۰ درصد اضافه گردید. بعد از آن میزان جذب در طول موج ۵۴۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (PGInstruments ltd – T80+ UV/VIS) قرائت شد. میزان ویتامین ث از روی میزان جذب نمونه و نمونه‌های استاندارد بر حسب میلی‌گرم اسکوربیک اسید در هر ۱۰۰ گرم بافت میوه تازه محاسبه گردید.

بعد از اندازه گیری صفات مورد نظر، برای آنالیز داده‌ها جهت محاسبه آمار توصیفی از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد و جهت مقایسه میانگین صفات مورد برررسی در مناطق مختلف از

آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

وزن هسته / (وزن هسته – وزن میوه) = نسبت گوشت به هسته



شکل ۱- تصاویری از قسمت‌های مختلف ذغال اخته. a) میوه b) بذر c) برگ d) درخت و e) شاخ و برگ و میوه‌های نارس

Figure 1- Different parts of cornelian cherry. a) Fruit, b) Seed, c) Leaf, d) Tree, and e) Foliage and unripe fruit

نتایج و بحث

پراکندگی ذغال‌اخته در ایران

همانطوریکه در شکل ۲ نشان داده شده است، درختان ذغال اخته در معدود نقاطی از ایران وجود دارند، از جمله مناطقی که این محصول در آنها رشد می‌یابد، استان‌های آذربایجان شرقی، قزوین و گیلان می‌باشند. همچنین در جدول ۱ مناطق و روستاهای که ذغال اخته در آنها وجود دارد، آورده شده است. همانگونه که از این جدول نیز مشاهده می‌شود، در استان آذربایجان شرقی ذغال اخته در شهرستان‌های کلیبر، هوراند، جلفا پراکندگی دارد و در استان قزوین نیز در رودبار شهرستان (الموت غربی)، الموت شرقی و کوهین یافت می‌شود. همچنین در استان گیلان نیز فقط در شهرستان رودبار به مقدار خیلی کم وجود دارد.

گونه غالب *Cornus* در استان‌های ذکر شده، گونه *Cornus mas* با نام عمومی Cornelian cherry یا همان ذغال‌اخته می‌باشد. ذغال‌اخته در این شهرستان‌ها بعنوان درخت یا درختچه با ارتفاع ۲-۸ متر و قطر ۱۵-۱۰۰ سانتی‌متر رشد می‌یابد که رنگ گلهای آن زرد رنگ بوده و میوه قرمز رنگ و تخم مرغی شکل دارند که در اوایل رسیدن و در حالت بالغ ترش مزه می‌باشد. ادی (۱۲) نیز در طی مطالعه‌ای، خصوصیات ذغال‌اخته را چنین عنوان کرده بود. میوه‌های

ذغال‌اخته بصورت تازه، خشک شده همرا با هسته یا بدون هسته و بصورت فراوری شده (ترشی، مربا) و همچنین بصورت شربت مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته علاوه بر موارد فوق شراب و ساندیس نیز از میوه‌های ذغال‌اخته تهیه می‌گردد (۱۱، ۱۸ و ۲۷). زمان تمایز گلدهی در این درخت، اواخر پاییز و به صورت جانبی روی شاخه‌های یکساله صورت می‌گیرد و زمان گلدهی اواخر زمستان می‌باشد. رسیدن میوه در اواخر تابستان و اوایل پاییز بوده و منحنی رشد میوه آن سیگموئید مضاعف می‌باشد. باردهی سالانه در این میوه‌ها ۱/۲–۲/۵ کیلوگرم در هر بوته یا درخت می‌باشد که با مطالعات کیلمنکو (۱۷) تا حدودی مطابقت دارد. تفاوت جزئی هم که با نتایج این مطالعه دارد، می‌تواند مربوط به شرایط محیطی باشد. البته باردهی سالانه در صورت فراهم بودن نور، باران و سایر شرایط باردهی می‌تواند به ۱۰ کیلوگرم در هر بوته یا درخت هم برسد (۱۷). اکثریت منابع ژنتیکی ذغال‌اخته در ایران از ژنوتیپ‌های وحشی بوجود می‌آیند. البته در سال‌های اخیر کشت آن بصورت اصولی توسط باغداران منطقه با نظارت کارشناسان باغبانی انجام گرفته است که جای بس خوشحالی دارد. برای اینکه با کشت اصولی و نظارت کامل بر آن می‌توان به باردهی منظم و میوه‌های بزرگ و آبدار و عملکرد زیاد در هر بوته رسید (۱۷). بر اساس گزارشات جهاد کشاورزی شهرستان کلیبر، ذغال‌اخته بصورت وحشی بیشتر در جنگل‌های ارسباران شهرستان کلیبر استان آذربایجان شرقی وجود دارد.

شکل ۲- پراکندگی ذغال اخته (*Cornus mas* L.) در ایران

Figure 2- Distribution of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in Iran

در جدول ۲ توزیع و پراکندگی ذغال اخته در ۹ جهت جغرافیایی در استان‌های که پراکندگی ذغال‌اخته در آنها وجود دارد، آورده شده است. همانطوریکه از جدول ۲ استنباط می‌گردد، بیشترین پراکندگی ذغال‌اخته در استان آذربایجان شرقی مربوط به جهت جغرافیایی شمال شرقی (کلیبر و هوراند) است. در جهت جغرافیای شمال نیز پراکندگی ذغال اخته بطور متوسط است. همچنین در قسمت شرق استان نیز به مقدار اندک ذغال اخته وجود دارد. در حالیکه، در بقیه جهت‌های جغرافیایی استان ذغال اخته وجود ندارد. بنابراین می‌توان گفت که بیشترین منابع ژرم پلاسم ذغال‌اخته در این استان در قسمت شمال شرقی آن است. پس جهت بررسی و مطالعه ژنوتیپ‌های برتر ذغال اخته، شاید این جهت جغرافیایی مناسب‌ترین بخش باشد. در استان قزوین نیز بیشترین پراکندگی مربوط به جهت‌های جغرافیایی شمال و شمال شرقی این استان می باشد. همچنین در قسمت شرق به مقدار اندک وجود دارد. در مابقی جهت جغرافیایی این استان پراکندگی ذغال اخته وجود ندارد.

جدول ۱- مناطق پراکنش ذغال‌اخته در ایران

Table 1- Cornelian cherry distribution areas in Iran

استان Province	شهر City	روستا Village
آذربایجان شرقی East Azarbaijan	کلیبر Kaleybar	کلیبر، کلاله، گلدرق، مفیاس قدیم، مقیاس جدید، عربشاه، چایکندی، ملوک، گوزالان، علی آباد، زاویه، زریان، علیشلو، خانه خسرو، گلوسنگ، کیارق، صعومه، ناپشته، مردانقم، احمد آباد، کوانق، میاندرق و گوار Kaleybar, Kalaleh, Goldarag, Megyase gadim, Megyase jadid, Arabshah, Chaykandi, Molok, Govzalan, Ali abad, Zaviya, Zeryan, Alishlo, Khaneh khosro, Galosang, Kiyarag, Someh, Naposhteh, Mardanagom, Ahmad abad, Kavanag, Miyandarag and Gavar
	هوراند Horand	هوراند، اینجار، چیناب، کوجان، پشتو، دلقناب، علی آباد، نیگ، بوزیلان، منچاب قدیم، منچاب جدید، دهرود و چرمواش Horand, Injar, Chinab, Kujan, Peshto, Ali abad, Nig, Bozilan, Minchab gadim, Minjab jaded, Dehrod and Chermovash
	جلفا Jolfa	اشتبین Ushtibin
قزوین Qazvin	الموت شرقی و الموت غربی Eastern Alamut and Western Alamut	هیر، ویار، زردچال، سوگه، دربند، هاشا، کالایه، پرند، آکوجان، پرچکوه، روح آباد، تلاتر، فشک، رشکین، قسطین و لار Hir, Viyar, Zardchal, Sogeh, Darband, Hasha, Kalayeh, Parand, Akojan, Parchakoh, Roh abad, Talater, Fashk, Rashkin, Gastin and Lar
	کوهین Koohin	یوزباشی Yuzbashi
گیلان Gilan	رودبار Roodbar	انبوه Anboh

با توجه به نتایج جدول ۲ می‌توان بیان کرد که جهت مطالعه روی ذغال اخته در استان قزوین باید به دو جهت جغرافیایی ذکر شده در فوق مراجعه نمود. لازم به ذکر است که در استان گیلان آن مقدار اندک پراگندکی که وجود داشت، فقط در جهت جغرافیایی جنوب است. در بقیه قسمتهای این استان منابع ژرم پلاسم ذغال‌اخته وجود ندارد و هر چند که در قسمتهای مختلف این استان گونه های دیگر *Cornus* وجود دارند.

جدول ۲- اندازه جمیعت ذغال اخته در ۹ جهت جغرافیایی

Table 2- Population size of cornelian cherry in the nine geographical directions

	جنوب غربی Southwest	جنوب شرقی Southeast	شمال غربی Northwest	شمال شرقی Northeast	غرب West	شرق East	جنوب South	شمال North	مرکز Center
استان آذربایجان شرقی East Azarbaijan	0	0	x	XX	0	x	0	Xx	0
استان قزوین Qazvin	0	0	0	XX	0	x	0	XX	x
استان گیلان Gilan	0	0	0	0	0	0	x	0	0

XX، زیاد (abundant) Xx، متوسط (average) x،کمیاب (rare) 0، وجود ندارد (not exist).

خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی میوه

نتایج میانگین، رنج، کمینه، بیشینه، انحراف معیار و درصد تنوع صفات اندازه‌گیری شده در میوه‌های ذغال‌اخته مناطق مورد مطالعه در جدول (۳) آورده شده است. نتایج حاصل نشان داد که مناطق مختلف مورد مطالعه از نظر صفات اندازه گیری شده از درصد تنوع متفاوتی برخوردار بودند. همچنین نتایج نشان داد که بالاترین درصد تنوع در صفت وزن هسته (۴۲/۸۶) مشاهده گردید.

جدول ۳- آمار توصیفی صفات اندازه گیری شده در میوه ذغال‌اخته

Table 3- Descriptive statistics of measured attributes in cornelian cherry fruits

صفات Traits	دامنه Range	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	*درصد تنوع Percentage variation
وزن میوه Fruit weight (g)	3.57	1.09	4.66	2.24	0.87	38.84
وزن هسته Seed weight (g)	0.29	0.11	0.4	0.21	0.09	42.86
وزن گوشت Flesh weight (g)	3.39	0.97	4.36	2.12	0.56	26.42
نسبت گوشت/هسته Flesh/seed ratio	6.64	2.5	9.14	4.48	1.02	22.77
طول میوه Fruit length (mm)	13.98	13.89	27.87	18.15	2.32	12.78
قطر میوه Fruit diameter (mm)	10.33	9.89	20.22	13.09	1.34	10.24
طول میوه/قطر میوه Fruit length/fruit diameter	0.73	1	1.73	1.01	0.28	27.72
طول هسته Seed length (mm)	6.7	8.8	15.5	10.12	1.54	15.22
قطر هسته Seed diameter (mm)	4.3	3.5	7.8	4.34	0.89	20.51
طول هسته/قطرهسته Seed length/seed diameter	0.96	1.8	2.76	1.92	0.32	16.67
مواد جامد محلول TSS (%)	14.7	5.5	20.2	10.86	0.76	7
اسیدیته قابل تیتر TA	2.3	0.7	3	1.37	0.08	5.84
TSS/TA	4.85	4.4	9.25	6.43	0.79	12.29
pH	0.6	3	3.6	2.44	0.67	27.46
ویتامین ث Vitamin C (mg/100g)	225	30	255	101.48	3.25	3.20

*درصد تنوع (ضریب تنوع) براساس نسبت انحراف معیار به میانگین محاسبه شده است.

* Percentage variation (coefficient of variation) has been calculated based on the ratio of standard deviation to the mean.

وزن میوه در محدوده بین ۱/۰۹ تا ۴/۶۶ گرم، وزن هسته ۰/۱۱ تا ۰/۴ گرم، وزن گوشت ۰/۹۷ تا ۴/۳۶ گرم، نسبت گوشت به هسته ۲/۵ تا ۹/۱۴، طول میوه‌ها بین ۱۳/۸۹ تا ۲۷/۸۷ میلی‌متر، قطر میوه‌ها بین ۹/۸۹ تا ۲۰/۲۲ میلی‌متر، نسبت طول به قطر میوه ۱ تا ۱/۷۳، طول هسته ۸/۸ تا ۱۵/۵ میلی‌متر، قطر هسته ۳/۵ تا ۷/۸ میلی‌متر و نسبت طول هسته به قطر هسته ۱/۸ تا ۲/۸۴ می‌باشد. در مطالعات دیگر متوسط وزن میوه ۰/۵۵ تا ۹/۲ گرم، نسبت گوشت به هسته ۲/۰۵ تا ۱۲/۶۲، نسبت طول به قطر میوه ۱/۱۸ تا ۲/۳۵، طول هسته ۱۰/۱۶ تا ۱۴/۹۴ میلی‌متر و قطر هسته ۵/۱۴ تا ۷/۱ میلی‌متر گزارش شده است (۳ ، ۶، ۲۰، ۲۶، ۲۹، ۳۰ و ۳۲). تغییرات مشاهده شده بین

مطالعه ما و مطالعات دیگر می‌تواند ناشی از شرایط‌های محیطی متفاوت مناطق مختلف مورد مطالعه باشد. یکی از اهداف اصلاحی مهم در ذغال اخته، داشتن میوه‌های بزرگ و خصوصیات میوه جذاب ازقبیل نسبت گوشت به هسته و مزه و غیره می‌باشد (۲۰) که در این پژوهش مشخص گردید که میوه‌های مربوط به منطقه الموت از لحاظ طول و قطر میوه، نسبت گوشت به هسته و وزن میوه نسبت به بقیه مناطق بطور معنی‌داری بالاتر بودند. در حالیکه صفات طول و قطر هسته و وزن آن در همین منطقه بطور معنی‌داری پایین بود. بنابراین می‌توان پیشنهاد نمود که میوه‌های این منطقه بزرگتر از میوه‌های مناطق دیگر بوده و می‌توان از درختان این منطقه برای برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود. همچنین با توجه به این نتایج پیشنهاد می‌شود که برنامه‌های اصلاحی آینده روی افزایش وزن میوه متمرکز گردد، برای اینکه وزن میوه همبستگی مثبت بالای با وزن گوشت دارد (۱).

همچنین مواد جامد محلول در محدوده بین ۵/۵ تا ۲۰/۲ درصد، اسیدیته کل ۰/۷ تا ۳، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل ۴/۴ تا ۹/۲۵، pH ۳ تا ۳/۶ و مقدار ویتامین ث نیز در حدود ۳۰ تا ۲۵۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر قرار دارند. مقدار مواد جامد کل در مطالعات دیگر در رنج بین ۲/۱ تا ۲۴/۱ درصد، ویتامین ث بین ۱۲/۶ تا ۳۶۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر، ۰/۶۲ تا ۴/۶۹ درصد و نسبت مواد جامد کل به اسیدیته ۴/۷ تا ۱۵/۶۳ گزارش شده است (۶، ۸، ۲۰، ۲۳، ۲۹ و ۳۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که صفات وزن میوه، وزن گوشت، نسبت گوشت به هسته، طول میوه، قطر میوه، طول به قطر هسته، مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتر در میوه‌های منطقه الموت (هیر) از مقادیر بیشتری برخوردار بودند. در حالی‌که صفت اسیدیته قابل تیتر در میوه‌های منطقه کوهین (یوز باشی) مقادیر بیشتری را به خود اختصاص داد. صفات وزن هسته، طول هسته و قطر هسته در میوه‌های منطقه کلیبر (کلیبر) دارای مقادیر بالاتری بودند. همچنین میوه‌های منطقه کلیبر (گلدرق) دارای بالاترین مقدار ویتامین ث بودند، در حالی‌که پایین‌ترین میزان ویتامین ث نیز مربوط به میوه‌های منطقه کوهین (یوزباشی) بود. بنابراین برای برنامه‌های اصلاحی جهت افزایش ویتامین ث میوه می‌توان از میوه‌های منطقه کلیبر استفاده نمود. از نظر میزان pH آبمیوه، تفاوت معنی‌داری بین میوه های مناطق هوراند، الموت و کوهین مشاهده نگردید (جدول ۴).

تغییرات مشاهده شده می‌تواند به خاطر شرایط‌های محیطی متفاوت و ژنوتیپ ها و ارقام متفاوت باشد. تغییرات در وزن میوه، وزن هسته، نسبت گوشت به هسته، طول میوه، قطر میوه، مواد جامد محلول، اسیدیته کل، pH و ویتامین ث در میوه‌های ذغال‌اخته کشور می‌تواند ناشی از طبیعت هتروزیگوتی درختان تکثیر شده با بذر و تاثیر شرایط‌های محیطی متفاوت باشد.

طبق بررسی‌های انجام شده در این پژوهش و بازید از مناطق مختلف ایران، مشخص گردید که درختان ذغال‌اخته در این کشور معمولا در ۳۰۰-۱۵۲۵ متر بالاتر از سطح دریا رشد می‌کنند. نتایج ما با نتایج ارسیسیلی (۱۱) و گولوریوز و همکاران (۱۴) مطابقت ندارد، برای اینکه آن‌ها در مطالعات خود بالاترین ارتفاع از سطح دریا را برای رشد درختان ذغال اخته ۱۲۵۰ متر ذکر نموده اند. شاید این اختلاف مربوط به تفاوت شرایط محیطی مطالعات انجام شده و همچنین متفاوت بودن ژنوتیپ‌های رشد یافته در آب و هوایی متفاوت کشورهای مختلف باشد. بنابراین می‌توان گفت که تنوع در کشور ایران شاید بیشتر از کشورهای دیگر باشد. لازم به ذکر است که خصوصیات میوه اشاره شده برای ذغال‌اخته می‌تواند بهتر از اینها هم باشد. با توجه به اینکه حدودا ۹۵ درصد به بالا از درختان دارای گردافشانی باز از ژنوتیپ‌های وحشی هستند. تنوع ژنتیکی ذغال‌اخته باعث می‌شود که در برنامه‌های اصلاحی بتوان ارقامی با صفات مطلوب ایجاد نمود. ولی متاسفانه مطالعات اندکی در این زمینه در مورد ذغال‌اخته در ایران انجام گرفته است. البته حسن پور و همکاران (۲۱) طی یک مطالعه‌ای تنوع ژنتیکی ذغال اخته‌های استان آذربایجان شرقی را با استفاده از نشانگر ISSR مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند که تنوع ژنتیکی بالایی در بین ژنوتیپ‌های این استان وجود دارد. در حالیکه در کشورهای دیگر مثل ترکیه برنامه‌های اصلاحی حتی در مناطق مختلف آن کشورها نیز استقرار یافته و ارقامی با خصوصیات مطلوب نیز ایجاد نموده‌اند (۱۱ و ۱۳). خوشبختانه آفات و بیماریها مشکلات خیلی کمی در جمیعت دانهال‌های هتروزیگوت ایجاد می‌کنند (۲۵). با ایجاد برنامه‌های اصلاحی می‌توان اهدافی از قبیل بهبود تولید و خصوصیات میوه مانند اندازه، شکل، رنگ و طعم و ارزش غذایی را در ذغال اخته دنبال نمود (۱۱ و ۱۵). بنابراین با توجه به اینکه در این کشور برنامه‌های اصلاحی چندانی روی میوه ذغال‌اخته انجام نشده است، لذا انجام برنامه‌های اصلاحی در ذغال‌اخته ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان این میوه با ارزش را با خصوصیات میوه بهتر و مناسب‌تر به مصرف کنندگان عرضه نمود.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه ذعال اخته در ٥ منطقه مختلف کشور

Table 4- The average values of cornelian cherry studied traits in five different regions

محل جمع‌آوری Collected area / صفات Traits	کلیبر (کلیبر) Kaleybar	کلیبر (گلدرق) Kaleybar (Goldarag)	هوراند (اینجار) Horand (Injar)	الموت (هیر) Alamut (Hir)	کوهین (یوز باشی) Koohin (Yuzbashi)
وزن میوه Fruit weight (g)	2.17 c	2.01 c	2.69 b	3.53 a	2.73 b
وزن هسته Seed weight (g)	0.24 a	0.18 b	0.18 b	0.19 b	0.16 bc
وزن گوشت Flesh weight (g)	1.74 c	1.47 cd	2.06 b	2.84 a	2.15 b
نسبت گوشت/هسته Flesh/seed ratio	8.04 e	10.16 d	13.94 c	17.58 a	16.06 b
طول میوه Fruit length (mm)	17.72 b	17.92 b	17.61 b	20.98 a	19.73 ab
قطر میوه Fruit diameter (mm)	15.13 a	14.33 b	14.16 b	15.36 a	14.38 b
طول میوه/قطرمیوه Fruit length/fruit diameter	1.17 abc	1.25 ab	1.24 ab	1.37 a	1.37 a
طول هسته Seed length (mm)	12.14 a	10.86 c	11.29 bc	11.43 b	11.81 ab
قطر هسته Seed diameter (mm)	6.33a	5.81 ab	5.03 bc	4.29 c	5.43 b
طول هسته/قطرهسته Seed length/seed diameter	1.92 bc	1.87 bc	2.24 b	2.66 a	2.17 b
مواد جامد محلول TSS (%)	9.05 cd	8.36 d	9.52 c	14.91 a	12.18 b
اسیدیته قابل تیتر TA	1.81 abc	1.9 ab	1.48 c	1.51 c	2.05 a
TSS/TA	5 c	4.4 d	6.43 b	9.87 a	5.94 bc
pH	3.17 ab	3.14 ab	3.31 a	3.31 a	3.32 a
ویتامین ث Vitamin C (mg/100g)	136.66 ab	141.34 a	113.78 b	87.76 c	63.65 d

حروف مشابه در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد است.

Means followed by similar letters in each row are not significantly different according to Duncan's multiple rangetest at 1% probability level.

فرسایش ژنتیکی

منابع مهم ژرم پلاسم ذغال‌اخته به خاطر بریدن درختان جهت تولید عصا و چوب دستیها و استفاده‌های دیگر از چوب آن به خاطر سفتی، در حال از بین رفتن می‌باشد. همچنین در بعضی مناطق کشور جنگل زدایی، فرسایش ژنتیکی جمعیت درختان ذغال‌اخته را تهدید می‌کند. ارسیسلی (۱۱) نیز طی مطالعه‌ای در ترکیه مطالب فوق را

یکی از علل از بین رفتن منابع ژرم پلاسم عنوان نمود و اشاره نمود که می‌توان مناطق بخصوص را جهت حفظ منابع ژنتیکی درختان ذغال اخته بومی نشانه‌گذاری کرد، تا در اثر فرسایش ژنتیکی از بین نروند. هنوز مشخص نگردیده است که تنوع ارقام در این کشور به چه صورت است، زیرا هیچ مطالعه‌ای جامع در این زمینه انجام نگرفته است. بنابراین انتخاب و ارزیابی ارقام ذغال اخته باید هر چه زودتر انجام گردد، زیرا منابع ژرم پلاسم در حال از بین رفتن است. اولین قدم در نهگداری ژرم پلاسم، شناسایی جمیعت‌های مورد تهدید و توسعه استراتژی‌های موثر جهت حفظ آن‌ها می‌باشد. بهترین استراتژی طولانی مدت، معرفی ژنوتیپ‌های پر بارده انتخاب شده به باغ‌ها و خزانه‌های مشخص می‌باشد و همچنین ایجاد کلکسیون ذغال‌اخته است.

بطور کلی این مطالعه نشان داد که تنوع زیستی وسیعی در میان درختان ذغال‌اخته کشور وجود دارد. همچنین مشخص گردید که میوه‌های منطقه الموت بزرگتر از میوه‌های سایر مناطق بود، در حالی‌که بالاترین ویتامن ث در میوه‌های منطقه کلیبر مشاهده گردید. از نتایج این مطالعه می‌توان برای انتخاب درختان ذغال‌اخته برتر جهت کشت‌های تجاری بهره جست. منابع ژرم پلاسم یک منابع ذاتی از مواد خام ژنتیکی جهت پیشرفت ارقام کشت شده فراهم می‌کند. زیرا این منابع ژنتیکی حاوی ژن‌های مرتبط با سازگاری و توانایی تولید زیاد می‌باشد. بنابراین حفظ و نهگداری منابع ژنتیکی، اهمیت بزرگتری برای تولید غذایی معتبر و با ارزش و ناب جهت نیاز نسل‌های آینده می باشد. پیلارک (۲۴) نیز طی مطالعه‌ای راه‌های مقابله با تهدید ژرم پلاسم را در ابتدا شناسایی جمیعت‌های مورد تهدید و بعد توسعه‌ای استراتژی های موثر از جمله نشانه‌گذاری مناطق بخصوص، ایجاد برنامه‌های اصلاحی طولانی مدت و ایجاد باغ‌های جهت نگهداری منابع ژرم‌پلاسم که از مناطق مختلف جمع آوری و در آنجا نگهداری شود، عنوان کرد. همچنین می‌توان از تکنیک‌های جدید حفظ ژرم پلاسم نیز در این زمینه بهره جست.

منابع

1- Bijelic S., Ninic-Todorovic J., Jacimovic G., Golosin B., Cerovic S., and Vidicki B. 2007. Morphometric fruit traits of selected cornelian cherry genotypes, Contemporary Agriculture, 56(6):130-137.

2- Brindza P., Brindza J., Toth D., Klimenko S.V., and Grigorieva O. 2006. Slovakian cornelian cherry (*Cornus mas* L.): potential for cultivation, Acta Horticulturae, 760: 112-117.

3- Brindza P., Brindza J., Toth D., Klimenko S.V., and Grigorieva O. 2009. Biological and commercial characteristics of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) population in the gemer region of Slovakia, Acta Horticulturae, 818: 85-94.

4- Celik S., Bakirci I., and Sat I.G. 2006. Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste, International Journal of Food Properties, 401–408.

5- Chuanzhu F., Michael D., Puruggananb D.T., Thomasa B., Wiegmannc M., and Xianga Q.Y. 2004. Heterogeneous evolution of the Myc-like Anthocyanin regulatory gene and its phylogenetic utility in *Cornus mas* L. (cornaceae), Molecular Phylogenetics and Evolution, 33: 580–594.

6- Demir F., and Kalyoncu I.H. 2003. Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.), Journal of Food Engineering, 60: 335–341.

7- Didin M., Kızılaslan A., and Fenercioglu H. 2000. Suitability of some cornelian cherry cultivars for fruit juice, Gida, 25: 435–441.

8- Ercisli S. 2004a. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey, Genetic Resources and Crop Evolution, 51: 419-435.

9- Ercisli S., Orhan E., and Esitken A. 2005. Genetic diversity in fruit quality traits in cornelian cherry (*Cornus mas* L.), Asian Journal of Chemistry, 18: 650–654.

10- Ercisli S., Orhan E., Esitken A., Yildirim N., and Agar G. 2007. Relationships among some cornelian cherry genotypes (*Cornus mas* L.) based on RAPD analysis, Genetic Resources and Crop Evolution, 55: 841-847.

11- Ercisli S. 2004b. Conelian cherry germplasm resources of turkey, Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 88(12): 87-92.

12- Eyde R.H. 1998. Comprehending *Cornus*: puzzles and progress in the systematics of dogwoods, The Botanical Review, 54: 233–351.

13- Fan C. and Xiang Q.Y. 2001. Phylogenetic relationship with *Cornus* (Cornaceae) based on 26S rDNA sequences. American Journal of Botany, 88: 1131-1138.

14- Guleryuz M., Bolat I., and Pirlak L. 1998. Selection of table cornelian cherry (*Cornus mas* L.) types in Coruh Valley, Turkish Journal of Agriculture Forestry, 22: 357–364.

15- Karadeniz T. 1995. A study on the selection of native cornelian cherries grown in Gorele district in Turkey, Bahce, 24(12): 36-44.

16- Karadeniz T. 2002. Selection of native cornelian cherries grown in Turkey, Journal of the American Pomological Society, 56(3): 164–167.

17- Klimenko S. 2004. The cornelian cherry (*Cornus mas* L.): collection, preservation, and utilization of genetic resources, Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 88(12): 93-98.
18- Koyuncu T., Tosun I., and Pınar Y. 2007. Drying characteristics and heat energy requirement of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.), Journal of Food Engineering, 78: 735–739.
19- Hassanpour H., Hamidoghli Y., Hajilo J., and Adlipour M. 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran, Scientia Horticulturae, 129: 459– 463.
20- Hassanpour H., Hamidoghli Y., and Samizadeh H. 2012. Some fruit characteristics of Iranian cornelian cherries (*Cornus mas* L.), Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 40 (1): 247 – 252.
21- Hassanpour H., Hamidoghli Y., and Samizadeh H. 2013. Estimation of genetic diversity in some Iranian cornelian cherries (*Cornus mas* L.) accessions using ISSR markers, Biochemical Systematic and Ecology, 48: 257 –262.
22- Ozgen M., Tulio A.Z., Gazula A., Scheerens J.C., Reese R.N., Miller A.R., Wright S.R., Black B.L., and Fordham I.M. 2005. Comparison of autumn berry and cornelian cherry antioxidant potential with that of well-known fruit crops, HortScience, 40: 466.
23- Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., and Diamantidis G. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries, Food Chemistry, 102: 777–783.
24- Pırlak, L. 1993. A study on selection of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) grown in Uzundere, Tortum and Oltu districts. Ph.D. thesis. Ataturk University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Erzurum.
25- Pirlak L., Guleryuz M., and Bolat I. 2003. Promising cornelian cherries (*Cornus mas* L.) from the northeastern Anatolia region of Turkey, Journal of the American Pomological Society, 57(1): 14–18.
26- Sandra B., Branislava G., Jelena Ninic T., Slobodan C. 2010. Morphological characteristics of best cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) genotypes selected in Serbia, Genetic Resources and Crop Evolution, 71: 1190-1197
27- Seeram N., Schutzki R., Chandra R., and Nair MG. 2002. Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 2519–2523.
28- Terada M., Watanabe Y., Kunitomo M., and Hayashi E. 1978. Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic-acid-sulfate by dinitrophenylhydrazine method, Analytical Biochemistry, 84: 604-608.
29- Tural S., and Koca I. 2008. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey, Scientia Horticulturae, 116: 362–366.
30- Turhan K., Ilkay T., and Yunus P. 2007. Drying characteristics and heat energy require of Cornelian Cherry fruits (*Cornus mas* L.), Journal of Food Engineering, 78: 735-739.
31- Wiersma J.H., and Leon B. 1999. World Economic Plants. CRC press.
32- Yilmaz K.U., Ercisli S., Zengin Y., Sengul M., and Kafkas E.Y. 2009. Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physicochemical properties, Food Chemistry, 114: 408-412.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۴۲-۶۳۴
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 634-642
ISSN: 2008 - 4730

تعیین سیتولوژیکی مراحل مختلف توسعه میکروسپور در چهار رقم گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum* Mill)

رسول نجیب[۱]- محمد فارسی[۲*]- امین میرشمسی کاخکی[۳]- سعیدرضا وصال[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۳

چکیده

تولید لاین‌های خالص به‌وسیله القاء آندروژنز راه‌حلی امیدبخش و جایگزین برای برنامه‌های اصلاح کلاسیک می‌باشد. این تکنولوژی در گوجه‌فرنگی به توسعه و اصلاح روش‌ها نیازمند است. یکی از عوامل موفقیت القاء آندروژنز در گوجه‌فرنگی استفاده از میکروسپورهایی است که در مرحله مناسب نمو قرار داشته باشند. بررسی سیتولوژیکی دقیق‌ترین روش برای تعیین مرحله مناسب نمو میکروسپورها است. در این مطالعه بررسی خصوصیات سیتولوژیکی میکروسپورها و دانه‌های گرده در طی روند نمو طبیعی و ارتباط بین طول جوانه گل و طول بساک صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که همبستگی بین طول جوانه‌گل و طول بساک معنی‌دار است ($r = ۰/۸$ ،$P < ۰/۰۰۰۱$). در بررسی‌های سیتولوژیکی مشخص شد که مسیر طبیعی نمو میکروسپور در گوجه‌فرنگی شامل سه فاز تقسیم میوز تا تشکیل تتراد، تفکیک تترادها و بلوغ میکروسپور به دانه‌گرده است که میکروسپورها در هر مرحله از لحاظ اندازه و خصوصیات مورفولوژیکی با هم متفاوت هستند. بیشترین فراوانی میکروسپورهای مرحله میوز تا اواسط مرحله میکروسپورهای تک‌هسته‌ای در جوانه‌های با طول ۴/۹-۴ میلی‌متر مشاهده شد. بنابراین از این نتایج می‌توان برای تعیین زمان مناسب برداشت جوانه‌های گل در مطالعات القاء آندروژنز جهت انحراف میسر نمو طبیعی میکروسپورها به سمت مسیر اسپوروفیتی برای القاء کالوس یا القاء مستقیم جنین‌های هاپلوییدی بهره جست.

واژه‌های کلیدی: القاء آندروژنز، نمو میکروسپور، هاپلوئیدی

مقدمه

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicumesculentum* Mill) یکی از مهمترین محصولات سبزی و صیفی می‌باشد که علاوه بر مصارف خوراکی به عنوان یک گیاه مدل برای مطالعات سیتولوژیکی و سیتوژنتیکی استفاده می‌شود. تاکنون صدها واریته گوجه‌فرنگی با استفاده از روش‌های مدرن اصلاح نباتات معرفی شده‌اند. از میان این روش‌ها، تولید بذر هیبرید گوجه‌فرنگی به دلیل افزایش عملکرد و امکان محافظت طبیعی از حقوق به‌نژادگر بسیار مورد توجه مؤسسات تولید بذر سبزیجات قرار گرفته است. برای تولید بذر هیبرید نیاز به تولید لاین‌های خالص با قدرت ترکیب‌پذیری بالا می‌باشد که تولید این لاین‌ها با استفاده از روش‌های مرسوم نظیر خودگشنی پرهزینه و زمان‌بر است (۱، ۲ و ۴). ایجاد فن‌آوری‌های کارآمد جدید نظیر تولید گیاهان هاپلوئید و هاپلوئید مضاعف‌شده[5] یک راه‌حل کارآمد و سریع برای تهیه لاین‌های خالص است. علاوه بر این گیاهان هاپلوئید در ژنتیک و مهندسی‌ژنتیک نیز دارای کاربردهای فراوانی از جمله اصلاح به روش موتاسیون، ایجاد نقشه‌های ژنتیکی بر پایه چندشکلی و انتقال ژن به لاین جنسی نر هستند (۳).

آندروژنز مهمترین منبع تولید گیاهان هاپلوئید در شرایط درون‌شیشه است که سبب انحراف گامت‌های نر نابالغ از مسیر تمایز طبیعی و قرار گرفتن در مسیر اسپوروفیتی می‌شود (۱۴). با وجود اهمیت بالای آندروژنز، در گوجه‌فرنگی هنوز دشواری‌های زیادی در این راه باقی مانده است. دلیل این امر ممکن است به خاطر سرسخت بودن این گیاه باشد (۲ و ۱۵). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که در القاء آندروژنز پنج عامل ژنوتیپ، مرحله نمو میکروسپور، شرایط رشدی گیاه مادری، پیش‌تیمار و ترکیبات محیط کشت موثر است (۱۸). ژنوتیپ و مرحله نمو میکروسپور نسبت به سایر عوامل دارای اهمیت

۱، ۲ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، استاد و استادیار گروه بیوتکنولوژی و به‌نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: Email: Najib.r.1367@gmail.com)
۴-استادیار گروه پژوهشی بقولات، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.36609

5- Doubled Haploid

بیشتری هستند (۲ و ۷).

مرحله نمو میکروسپور هنگامی که بساک‌ها جهت القاء کالوس در شرایط درون‌شیشه از جوانه گل جداسازی می‌شوند، بسیار حساس و تعیین‌کننده است. به عبارت بهتر انتخاب بساک‌ها در مرحله مناسبی از نمو میکروسپور اهمیت زیادی در فراوانی القاء کالوس دارد. این عامل بایستی در گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف گیاهی مورد ارزیابی قرار گیرد (۱۸). اثبات شده است که میکروسپورهای نهاندانگان فقط در صورتی که در یک دوره نمو معین کشت گردند، می‌توانند از مسیر نمو طبیعی خود منحرف شوند. به‌علاوه زمانی که دانه‌های گرده به مرحله نمو کامل میکروسپورها رسیده باشند، کالوس و یا گیاهچه ایجاد نمی‌کنند (۸ و ۱۸). در بیشتر گونه‌های گیاهی، مرحله تتراد تا قبل از آغاز مرحله میکروسپورهای دوهسته‌ای مناسب‌ترین مرحله جهت القاء آندروژنز معرفی شده است (۷). طبق مطالعات انجام گرفته در گوجه‌فرنگی القاء آندروژنز ممکن است در مراحل مختلفی از نمو میکروسپور صورت بگیرد، اما مناسب‌ترین مرحله فاصله زمانی بین تقسیم میوز تا اواسط مرحله میکروسپورهای تک‌هسته‌ای است (۲). البته در تعیین دقیق مناسب‌ترین مرحله بایستی به رقم، نوع پیش‌تیمار و روش کشت در شرایط درون‌شیشه توجه نمود (۳ و ۱۹).

تعیین مرحله نموی میکروسپور و دانه‌های گرده با استفاده از داده‌های سیتولوژیکی سخت و وقت‌گیر می‌باشد، اما از روش‌های دیگر مثل داده‌های مورفولوژیکی بسیار دقیق‌تراست. تشخیص مرحله نمو براساس طول بساک یا طول جوانه‌گل در بسیاری از گونه‌ها قابل قبول است و ارزیابی نسبتا دقیقی را از موقعیت نمو میکروسپورها ارائه می‌نماید. البته در صورت وجود همبستگی معنی‌دار بین طول بساک و طول جوانه‌گل می‌توان برای سهولت کار از معیار طول جوانه‌گل به جای طول بساک استفاده نمود (۱۰، ۱۶، ۱۸ و ۲۱). هدف از این تحقیق بررسی وجود ارتباط معنی‌دار بین طول جوانه‌گل و طول بساک و بررسی خصوصیات میکروسپورها در اندازه‌های مختلف طولی جوانه‌گل جهت تعیین مرحله مناسب نمو میکروسپور در چهار ژنوتیپ گوجه‌فرنگی است.

مواد و روش‌ها

بذور چهار رقم گوجه‌فرنگی با نام‌های موبیل هلند، بیکر، U. S. Agriseed و خرم در فاصله سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد کشت شدند. در طی دوره رشد عملیات داشت مطابق با نیاز گیاه به طور دقیق صورت پذیرفت و گیاهان در بهار و تابستان تحت شرایط نسبتاً کنترل شده و با شرایط دمایی روزانه ۳±۲۵ ^{o}C و شبانه ۳±۲۲ ^{o}C و تحت نور طبیعی رشد کردند. جمع‌آوری جوانه‌های گل جهت انجام آزمایشات در بازه زمانی ۴۰-۱۰ روز پس از شروع گلدهی برای هر رقم انجام گرفت. جوانه‌های گل در ساعات اولیه صبح جمع‌آوری و در داخل ظروف درب بسته حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا جوانه‌های گل با اندازه ۷/۹-۲ میلی‌متر به ۶ گروه با تفاوت فاصله یک میلی‌متر گروه‌بندی شده و جوانه‌های هر گروه در پتری‌دیش‌های دارای کاغذ صافی مرطوب قرار داده شدند. سپس این جوانه‌ها به مدت حداقل ده دقیقه در یخچال قرار گرفتند.

به منظور بررسی همبستگی بین طول جوانه‌گل و طول بساک‌های داخل آن از داخل هر گروه سه جوانه‌گل به صورت تصادفی انتخاب و طول آنها محاسبه شد. در ادامه در زیر لوپ اقدام به جداسازی بساک‌ها نموده و طول بساک‌ها برای هر جوانه‌گل اندازه‌گیری شد. برای هر رقم طول ۶۰ بساک و در مجموع طول ۲۴۰ بساک مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور بررسی خصوصیات میکروسپورها و دانه‌های گرده در طی مسیر نمو طبیعی برای هر رقم ۱۰-۵ جوانه گل در هر فاصله طولی و از هر جوانه‌گل سه بساک جداسازی شد. بساک‌ها جهت رنگ‌آمیزی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول رنگی استوکارمین ۴٪ قرار گرفتند. در ادامه پس از اسکواش کردن بساک‌ها، بررسی‌های لازم با میکروسکوپ‌های نوری تحقیقاتی المپیوس BX51 با بزرگنمایی شیئی 40X و 100X صورت پذیرفت.

به منظور تعیین فراوانی نسبی هر مرحله از توسعه میکروسپور و دانه‌گرده، حداقل ۱۰۰ میکروسپور به طور تصادفی در نقاط مختلف اسلایدهای تهیه شده شمارش شد. میانگین فراوانی نسبی مراحل مختلف پیش‌میوزی، میوزی، تتراد، میکروسپورهای جوان و پیر و دانه‌های گرده جوان و بالغ به همراه انحراف معیار آنها محاسبه شد. عکس‌برداری به کمک دوربین دیجیتال DP70 انجام گرفت. کلیه آنالیزها و رسم نمودار با استفاده از نرم‌افزار آماری JMP 8 صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

بررسی سیتولوژیکی نمو طبیعی میکروسپور

مرحله زمانی برداشت بساک‌ها برای القاء هاپلوییدی بسیار حساس و تعیین‌کننده است. به منظور تعیین مرحله مناسب جهت انجام پیش‌تیمار، القاء جنین‌زایی و تغییر در مسیر نمو طبیعی میکروسپورها بایستی خصوصیات سیتولوژیکی آنها در مراحل مختلف تقسیم و نمو بررسی شود (۳). در اکثر تحقیقات انجام گرفته بر روی القاء آندروژنز در گوجه‌فرنگی نیز مرحله مناسب نمو میکروسپور بررسی شده است. نتایج در بیشتر تحقیقات نشان می‌دهد که فاصله زمانی بین تقسیم میوز تا اواسط مرحله میکروسپورهای تک‌هسته‌ای برای پاسخ به آندروژنز در این گیاه مناسب است. البته بایستی به این نکته توجه نمود که هر چند میکروسپورهای درون یک بساک در مراحل

مختلفی از نمو قرار دارند اما برای تعیین اندازه مناسب جوانه‌های گل، مشاهده سیتولوژیکی مراحل نمو میکروسپور و دانه گرده و فراوانی نسبی این مراحل از اهمیت زیادی برخوردار است.

در این تحقیق نتایج حاصل از بررسی سیتولوژیکی نمو میکروسپورها نشان داد در ابتدا سلول‌های مادر میکروسپور که دایره‌ای شکل با اندازه حدود ۸ میکرون هستند (شکل ۱، ۱) تقسیمات میوز I و میوز II را انجام دادند. سلول‌های در حال تقسیم به شکل چندوجهی با اندازه ۱۲-۹ میکرون بودند (شکل ۱، ۹-۲). میکروسپورهای هاپلوئید که بدین طریق تشکیل شدند، در ابتدای مسیر و قبل از ایجاد دیواره بین سلولی در داخل دیواره ضخیم تتراد به شکل دایره مانند قرار داشتند و اندازه آنها حدود ۱۵ میکرون بود (شکل۱ ، ۱۰). در ادامه این روند، بین سلول‌های حاصل از تقسیم میوز، دیواره سلولی تشکیل شد و در این حالت اندازه آنها به ۱۹-۱۷ میکرون رسید (شکل ۱، ۱۲-۱۱). پس از پاره شدن دیواره تتراد، میکروسپورهای جوان با اندازه حدود ۱۰-۹ میکرون که در ابتدای مرحله تک‌هسته‌ای بودند ایجاد شدند. در این حالت میکروسپورهای جوان فاقد هرگونه لوب و به صورت دایره‌ای شکل بودند (شکل ۱، ۱۴-۱۳).

در طی مسیر تکوین دانه گرده، دیواره میکروسپور حالت لوب‌دار پیدا کرد و بر مقدار اگزین دیواره سلولی افزوده شد تا به تدریج میکروسپورهای مراحل اواسط و اواخر تک‌هسته‌ای با اندازه ۱۳-۱۲ میکرون با سه لوب شکل گرفتند (شکل ۱، ۱۷-۱۵). به تدریج بر تعداد لوب‌های دانه گرده افزوده شد، به طوری‌که در زمان بلوغ دیواره‌های پنج تا شش لوبی تشکیل شدند که در پراکنش دانه گرده نقش دارند. در این حالت اندازه دانه‌های گرده ۱۴ میکرون بود (شکل ۱، ۱۸). احتمالا در همین زمان بایستی تقسیم نامتقارن هسته میکروسپورها رخ داده باشد که طی آن سلول رویشی و زایشی حاصل می‌شود و این اولین تقسیم میتوزی هسته هاپلوئید است. در این حالت اندازه دانه‌های گرده ۱۴ میکرون بود (شکل ۱، ۱۹). در طول مراحل بعدی تمایز دانه‌های گرده، سلول زایشی تقسیم شده تا دو گامت نر را به وجود آورد که در لقاح مضاعف درون کیسه جنینی نقش دارند.

نتایج در هر چهار رقم مورد مطالعه نشان داد که جوانه‌های گل با حدود ۳/۹ -۲ میلی‌متری بیشترین فراوانی میکروسپورهای مراحل پیش از آغاز میوز را داشتند. جوانه‌های گل ۴/۹-۴ میلی‌متری بیشتر حاوی میکروسپورهای مرحله میوزی و تتراد بودند و در اندازه جوانه گل بیشتر از ۵ میلی‌متر میکروسپورهای جوان و پیر مشاهده شدند. فراوانی نسبی میکروسپورها و دانه‌های گرده در هر اندازه طولی جوانه گل در هر رقم مورد مطالعه به همراه انحراف معیار در جداول ۱، ۲، ۳ و ۴ آمده است. نتایج یافته‌های سیمارو و همکاران (۱۵) در بررسی ۴ رقم نربارور گوجه‌فرنگی حاکی از آن است که جوانه‌های گل کمتر از ۴ میلی‌متر در مرحله پیش‌میوزی قرار دارند. جوانه‌های گل ۵-۴ میلی‌متر (حاوی بساک‌های ۳-۲ میلی‌متر) در مرحله میوزی، جوانه‌های گل ۶-۵ میلی‌متر در مرحله تتراد و اواخر میوز، جوانه‌های گل ۸-۶ میلی‌متر حاوی میکروسپورهای جوان و پیر و جوانه‌های گل بیش از ۸ میلی‌متر حاوی دانه‌های گرده بالغ هستند که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارند. اما یافته‌های سومرز و همکاران نشان داد که بساک‌های کمتر از ۳/۵ میلی‌متر در مرحله میوز تا اوایل مرحله تک‌هسته‌ای قرار دارند. این بساک‌ها در برخی ارقام در جوانه‌های گل ۵-۳ میلی‌متری و در برخی دیگر در جوانه‌های گل ۸-۳/۵ میلی‌متری قرار دارند که با نتایج حاصل از این آزمایش اختلاف دارند (۱۴).

جدول ۱-درصد توزیع مراحل توسعه میکروسپور/ دانه گرده در اندازه‌های مختلف طولی جوانه گل در رقم Mobil-Netherlands

Table 1- Distribution of microspore / pollen development percentage at different flower bud length sizes of the tomato cv. Mobil-Netherlands

طول جوانه گل Flower buds length (mm)	مرحله توسعه Development stage				
	پیش میوزی Pre-meiotic	میوزی Meiotic	تتراد Tetrad	میکروسپور جوان و پیر Young and late microspores	دانه گرده جوان و بالغ Young and mature pollen.
2-2.9	100 ± 0	-	-	-	-
3-3.9	77.7±3.9	22.2±3.9	-	-	-
4-4.9	6.36± 1.9	78.3 ± 3.2	15.2±2.8	-	-
5-5.9	-	17.7± 3.6	5.6 ±2.2	63.5±4.6	13 ±3.2
6-6.9	-	-	-	-	100 ± 0
7-7.9	-	-	-	-	100 ±0

جدول ۲- درصد توزیع مراحل توسعه میکروسپور/ دانه گرده در اندازه‌های مختلف طولی جوانه گل در رقم Baker

Table 2- Distribution of microspore / pollen development percentage at different flower budlength sizes of tomato cv.Baker

طول جوانه گل Flower buds length (mm)	مرحله توسعه Development stage				
	پیش میوزی Pre-meiotic	میوزی Meiotic	تتراد Tetrad	میکروسپور جوان و پیر Young and late microspores	دانه گرده جوان و بالغ Young and mature pollen
2-2.9	100 ± 0	–	–	–	–
3-3.9	64.2±4.5	35.7±4.5	–	–	–
4-4.9	17.3± 3.8	68.3 ± 4.7	14.2±3.5	–	–
5-5.9	–	42.1± 4.8	-	43.1±4.9	14.7 ±3.5
6-6.9	–	–	–	29.6±6.2	70.3± 6.2
7-7.9	–	–	–	–	100 ±0

جدول ۳- درصدتوزیع مراحل توسعه میکروسپور/ دانه گرده در اندازه‌های مختلف طولی جوانه گل در رقم خرم

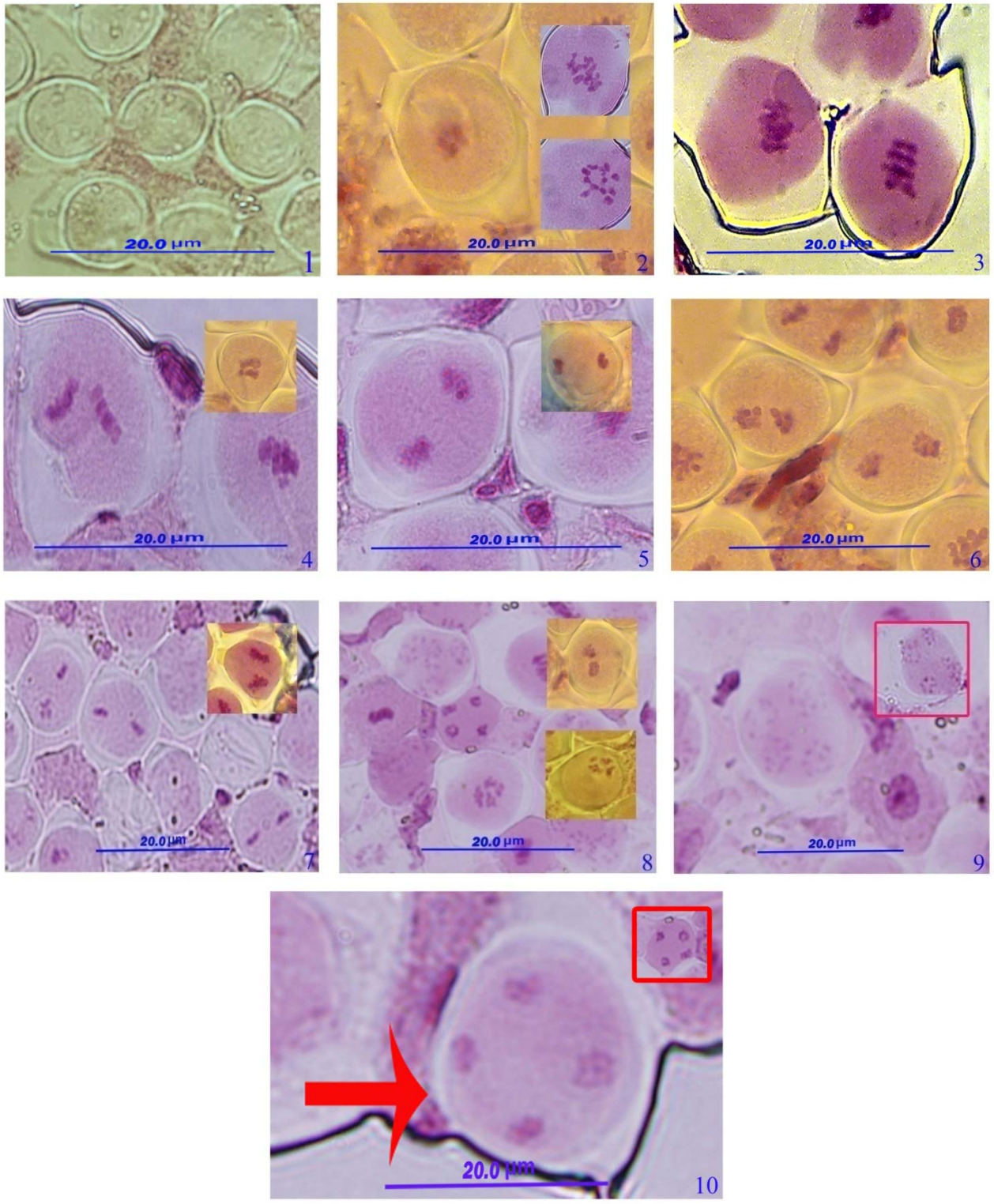
Table 3- Distribution of microspore / pollen development percentage at different flower budlength sizes of tomato cv.Khoram

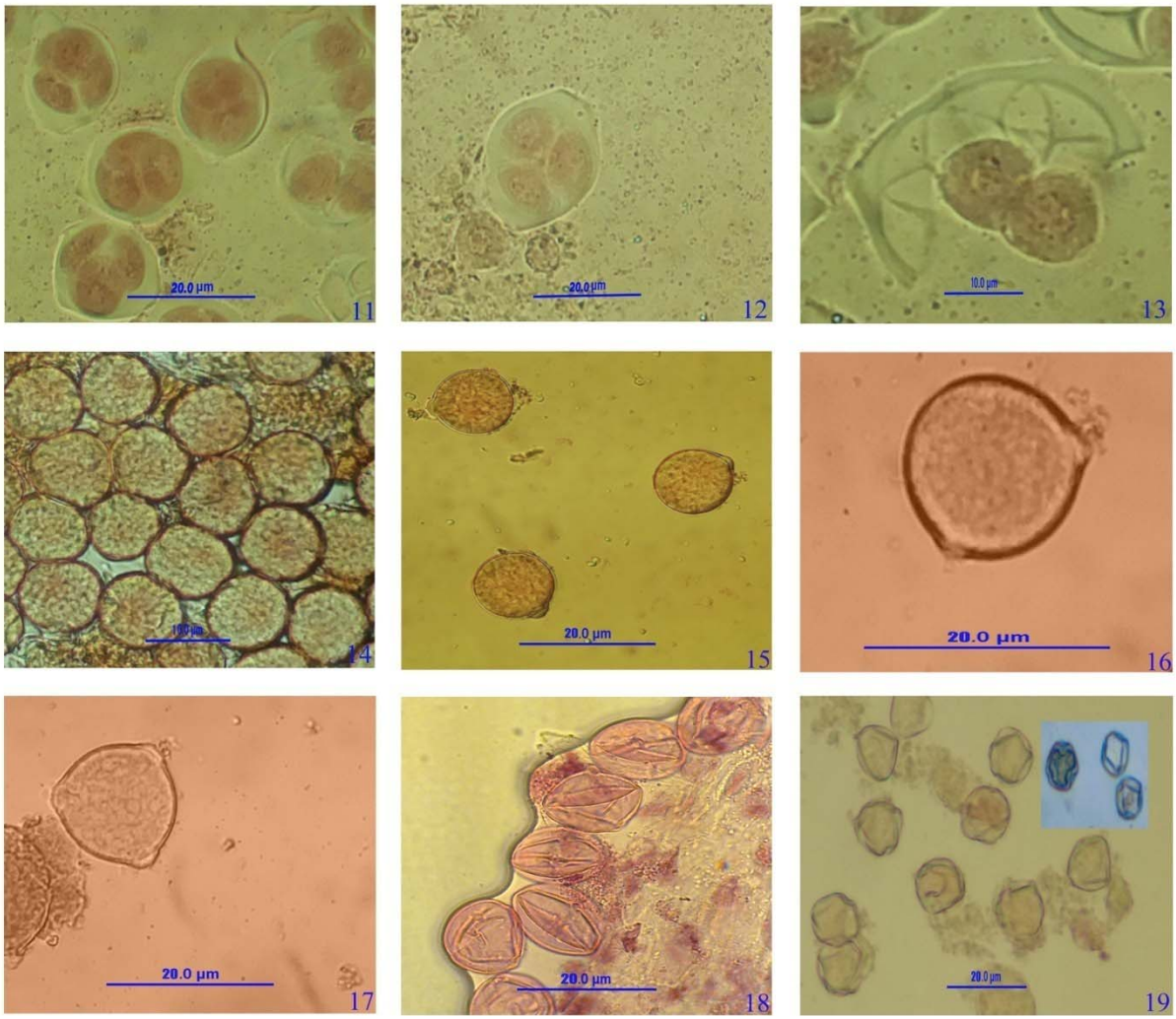
طول جوانه گل Flower buds length (mm)	مرحله توسعه Development stage				
	پیش میوزی Pre-meiotic	میوزی Meiotic	تتراد Tetrad	میکروسپور جوان و پیر Young and late microspores	دانه گرده جوان و بالغ Young and mature pollen
2-2.9	100 ± 0	–	–	–	–
3-3.9	69.9±3.9	29.1±3.9	–	–	–
4-4.9	4.8± 1.2	85.9 ± 2.1	9.22±1.7	–	–
5-5.9	–	15.5± 2.6	-	84.4±2.6	–
6-6.9	–	–	–	91.6±2.4	8.39± 2.4
7-7.9	–	–	–	–	100 ±0

جدول ٤- درصدتوزیع مراحل توسعه میکروسپور/ دانه گرده در اندازه‌های مختلف طولی جوانه گل در رقم U. S. Agriseed.

Table 4- Distribution of microspore / pollen development percentage at different flower budlength sizes of tomatocv. U. S. Agriseed

طول جوانه گل Flower buds length (mm)	مرحله توسعه Development stage				
	پیش میوزی Pre-meiotic	میوزی Meiotic	تتراد Tetrad	میکروسپور جوان و پیر Young and late microspores	دانه گرده جوان و بالغ Young and mature pollen
2-2.9	100 ± 0	–	–	–	–
3-3.9	26.6±3.8	73.3±3.8	–	–	–
4-4.9	16.1± 3.8	62.3 ± 5.0	-	21.5±4.2	–
5-5.9	–	32.4± 4.3	-	52.6±4.6	14.9 ±3.3
6-6.9	–	–	–	21.5±4.2	78.4± 4.2
7-7.9	–	–	–	–	100 ±0


20.0 µm
1
20.0 µm
2
20.0 µm
3
20.0 µm
4
20.0 µm
5
20.0 µm
6
20.0 µm
7
20.0 µm
8
20.0 µm
9
20.0 µm
10



شکل ۱-مراحل مختلف تقسیم و نمو طبیعی میکروسپور در گوجه‌فرنگی. ۱) مرحله پیش میوزی؛ ۹-۲) مراحل مختلف تقسیم شامل پروفاز، متافاز، آنافاز و تلوفاز میوزIو II؛ ۱۰) سلول آغازین تتراد؛ ۱۲-۱۱) سلولهای تتراد رنگ‌آمیزی شده که دیواره بین سلولی در آنها تشکیل شده است؛ ۱٤-۱۳) میکروسپورهای ابتدای تک‌هسته‌ای؛ ۱۷-۱۵) میکروسپورهای انتهای تک‌هسته‌ای؛ ۱۹-۱۸) افزوده شدن تعداد لوب‌ها و اولین میتوز هاپلوئید.

Figure 1- Steps of tomato. microspore division and development. 1) Pre-meiotic; 9-2) Stages of prophase, metaphase, anaphase and telophase of meiosis I and II; 10) Tetrad early cells; 12-11) Stained tetrad cells stained, with developed cell walls; 14 13) Early stage of the mononuclear microspore; 17-15) Late stage of mononuclear microspores; 19-18) Added to the number of lobes and the first haploid mitosis.

نتایج بررسی سیتولوژیکی نمو میکروسپور در برخی گیاهان مانند کلم (۲۰) و نارگیل (۱۲) نشان داده است که میکروسپورها فقط در مراحل ابتدایی میوز I حالت چند وجهی دارند و در سایر مراحل میوز به حالت دایره‌ای شکل هستند. یافته‌های سیتولوژیکی در بسیاری از گیاهان دیگر مانند کلزا (۲)، ذرت (۶) و سورگوم (۱۱) نشان می‌دهد که میکروسپورها از بین مسیرهای ممکن در میکروسپوروژنز، مسیر طبیعی تشکیل دانه گرده را در پیش می‌گیرند. طی این روند سلول‌های میکرسپور در فرایند میوز و قبل از آن حالت چند وجهی دارند. سپس هسته میکروسپورهای تک‌هسته‌ای از سلول‌های تتراد جدا می‌شود که در این حالت میکروسپورها دایره‌ای شکل هستند. در طی مرحله بلوغ به تدریج بر تعداد لوب‌های دیواره میکروسپور افزوده می‌شود. در نهایت در کلزا و ذرت دانه‌های گرده بالغ با پنج تا شش لوب شکل می‌گیرند. اما در سورگوم دانه‌های گرده با سه لوب ایجاد می‌شود.

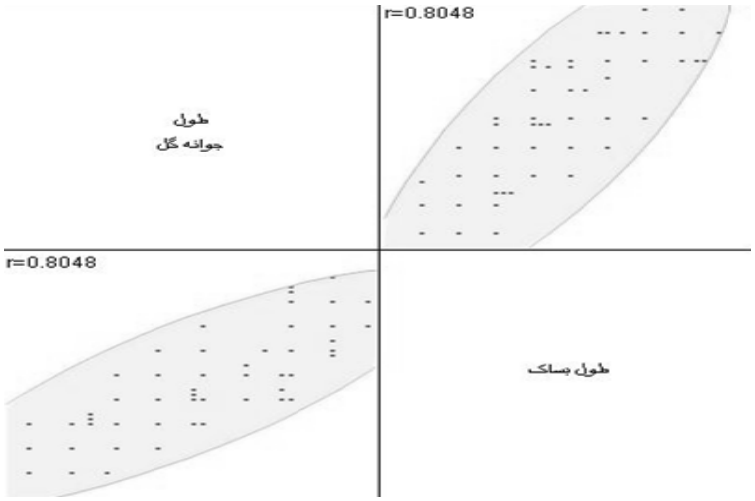
به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های ساندرلند (۱۲) مطابقت دارد. وی بیان کرد در اکثر گیاهان سه فاز در مسیر گامت‌زایی طبیعی وجود دارد. فاز اول با تقسیم میوز آغاز شده و تا تشکیل تتراد ادامه می‌یابد. در فاز دوم تفکیک تترادها صورت می‌گیرد

و میکروسپورهای انفرادی ایجاد می‌شود. فاز سوم نیز شامل بلوغ هر یک از میکروسپورها به دانه گرده می‌باشد.

همبستگی بین طول جوانه‌گل و طول بساک

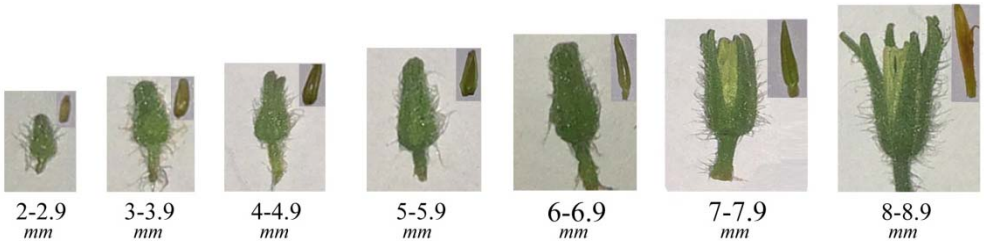
در مطالعات آندروژنز پس از تعیین مرحله مناسب نمو میکروسپور، جهت سهولت و تسریع از معیارهای طول جوانه گل و یا طول بساک جهت کشت در شرایط درون‌شیشه استفاده می‌شود. هر چند طول بساک نسبت به طول جوانه گل همبستگی بالاتری با مرحله نمو میکروسپور دارد و از این جهت معیار ارزشمندتری به نظر می‌رسد، اما معایبی همچون طولانی بودن زمان اندازه‌گیری طول بساک، مشکلات تکنیکی همچون سخت‌شدن و پیچیدگی فرایند استریل سازی ریزنمونه را نیز به همراه دارد. بنابراین در برخی گیاهان با گل‌های ریز، استفاده از معیار طول جوانه گل به‌جای طول بساک توصیه می‌شود. البته استفاده از این معیار زمانی امکان‌پذیر است که همبستگی معنی‌داری بین طول بساک و طول جوانه گل وجود داشته باشد (۲، ۹، ۱۰ و ۲۱).

در مطالعه حاضر نتایج بررسی ارتباط بین طول جوانه گل و طول بساک در هر یک از چهار رقم موبیل‌هلند، بیکر، خرم و U. S. Agriseed نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین طول بساک و طول جوانه گل وجود دارد. از آنجا که میزان همبستگی در بین ارقام مورد مطالعه با هم اختلاف معنی‌داری نداشت، لذا ابتدا داده‌ها با هم ادغام شده و سپس همبستگی میان طول جوانه گل و طول بساک محاسبه شد. نتایج در ارقام مورد مطالعه نشان داد که میزان همبستگی بین طول بساک و طول جوانه گل در این چهار رقم گوجه‌فرنگی ۸۰٪ می‌باشد. این همبستگی در سطح بالایی (۰/۰۰۰۱ > P) معنی‌دار بود (شکل ۲). به‌عبارت دیگر در این ارقام گوجه‌فرنگی می‌توان به جای استفاده از طول بساک جهت تعیین بساک‌های مناسب برای کشت در شرایط درون‌شیشه، از معیار طول جوانه گل استفاده نمود (شکل ۳). آزمایشات کسپربائور و ویلسون (۹) در توتون و ین و همکاران (۱۰) در سویا نیز نشان داد که می‌توان از معیار طول جوانه گل برای انتخاب بساک‌های مناسب جهت کشت در شرایط درون‌شیشه استفاده نمود. اما آزمایشات توماسی و همکاران (۱۶) در برخی گیاهان خانواده شب‌بو مثل *Lesquerella fendleri* حاکی از آن بود که پارامترهای زیادی سبب می‌شوند تا همبستگی بین طول جوانه گل و طول بساک پایین باشد (۱۰). در گوجه‌فرنگی سومرز و همکاران (۱۳) بیان نمودند که این همبستگی در ارقام مختلف ممکن است متفاوت بوده و حتی در برخی ارقام این همبستگی وجود نداشته باشد. نتایج بررسی‌های این محققان نشان داد که در برخی ارقام گوجه‌فرنگی به شرط وجود همبستگی معنی‌دار بین طول جوانه گل و طول بساک می‌توان از معیار طول جوانه گل استفاده نمود.



شکل ۲- نمودار نقاط پراکنده همبستگی بین طول جوانه گل و طول بساک گوجه‌فرنگی

Figure 2- Scatterplot of correlation between the tomato flower bud and anthers length



شکل ۳- جوانه‌های گل و بساک‌های موجود در آن‌ها در اندازه‌های مختلف طولی در گوجه‌فرنگی
Figure 3- Different size of Flower buds and anthers in tomatoes

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج حاصل از این تحقیق به دلیل وجود همبستگی معنی‌دار بین طول جوانه گل و طول بساک می‌توان از معیار طول جوانه‌گل به جای طول بساک برای تعیین میکروسپورهای مناسب جهت کشت در شرایط درون‌شیشه استفاده نمود. نتایج بررسی‌های سیتولوژیکی در اندازه‌های مختلف طولی جوانه‌گل در چهار رقم مورد مطالعه نشان داد که اندازه جوانه‌گل بین ۴/۹-۴ میلی‌متری (حاوی بساک‌هایی با طول تقریبی ۴-۳ میلی‌متر) به دلیل داشتن بالاترین فراوانی نسبی میکروسپورهای میوزی تا اواسط تک‌هسته‌ای جهت کشت در شرایط درون‌شیشه‌ای مناسب است. روند نمو میکروسپور نیز نشان داد که مسیر گامت‌زایی طبیعی در این چهار رقم گوجه‌فرنگی سه فاز دارد و در هر فاز اندازه میکروسپورها و خصوصیات ظاهری آن‌ها متفاوت است. از این یافته می‌توان برای تعیین مرحله مناسب جهت انجام پیش‌تیمار، تغییر در روند نمو طبیعی میکروسپور و القاء جنین‌زایی استفاده نمود.

منابع

1- Bal U., and Abak K. 2005. Induction of symmetrical nucleus division and nucleus multicellular structures from the isolated microspores of tomato (*Lycopersicumesculentum* L.). Biotechnololgy and Biotechnological Equipement, 19(1):35-42.
2- Bal U., and Abak K. 2007. Haploidy in tomato (*Lycopersiconesculentum* Mill.). Euphytica, 158:1–9.
3- EnayatiShariatpanahi M., and Emami Meybodi D. 2009. Microspore: a haploid cell with various applications in genetics and plant breeding. Modern Genetics Journal, 4(3):5-16. (in Persian)
4- EnayatiShariatpanahi M., and Herbele-Bros E. 2009. Induction of embryogenesis in microspores of Tomato (*Lycopersicumesculrntum* Mill.) cv. Microtom. Seed and Plant Production Journal, 25-2(3):315-328. (in Persian)
5- Forster B.P., and Thomas W.T. 2003. Doubled haploids in genetic mapping and genomics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
6- Goralski G., Rozier F., and Matthys E. 2004. Cytological features of various microspore derivatives appearing during culture of isolated maize microspores. ActaBiologicaCracoviensia Series Botanica 47(1):75–83.
7- Jain S. M., Sopory S. K., and Villeux R. E. (eds). 1997. *In vitro* haploid production in higher plants. Vol. 1, kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
8- Jain S. M., Sopory S. K., and Villeux R. E. (eds). 1997. *In vitro* haploid production in higher plants. Vol. 5, kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
9- Kasperbauer M. J., and Wilson H. M. 1979. Haploid plant production and use. In: Durbin R. D. (eds). Nicotiana procedures for experimental use. Washington, United States Department Of Agriculture Technical Bulletin, 1586:33-39.
10- Lauxen M., Kaltchuk-Santos E., Ching-yeh H., and Callegari-Jacques S. M. 2003. Associaion between floral bud size and developmental stage in soybean microspores. Brazilian Archives Of Biology And Technology 46:515-520.
11- Marina I., Tsvetova L., and Elkonin A. 2013. Cytological investigation of pollen development in sorghum line with male sterility induced by sodium ascorbate in tissue culture. American Journal of Plant Sciences 4:11-18.
12- Perera P. I. P. 2003. Cytological examination of microspore development for microspore and anther culture of coconut (*Cocosnucifera* L). Printed in Sri Lanka, Cocos, 15:53-59.
13- Summers W. L., J. Jaramillo T. B. 1992. Microspore developmental stage and anther length influence the induction of tomato anther callus. Horticultural Science 27:838-840.
14- Segui-Simarro J. M., and Nuez F. 2008. Pathways to doubled haploidy: chromosome doubling during androgenesis. Cytogenet GenomeResearch 120:358–369.

15- Segui-Simarro J.M., and Martinez P. 2011. Androgenesis in recalcitrant solanaceous crops (a Review). Plant Cell Reports 30:765-778.
16- Tomasi P., Dierig D. A.; Backhaus R. A. and Pigg K. B. 1999. Floral bud and mean petal length as morphological predictors of microspore cytological stage in Lesquerella. Horticulture Science, 34:1269-1270.
17- Touraev A., and Heberle-Bors E. 2005. Regulation of developmental pathways in cultured microspores of tobacco and snapdragon by medium pH.Planta 219:141–146.
18- Touraev A., Brian P., and Mohan S. (eds). 2009. Advances in Haploid Production in Higher Plants. Springer Science.
19- Zagorska N. A., Shtereva A., and Dimitrov B. D. 1998. Induced androgenesis in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): II. Factors affecting induction of androgenesis. Plant Cell Reports 18:312-317.
20- Zhijun L. I., Yanrong Z., and Chunyan L. I. 2009. Cytological observation of the microspore development of chinese kale and false pakchoi. Agricultural China 3(1):24–28.
21- Zhao D. X., Yang X., Yan-Chen H. and Sheng W.H. 2013. Cytological investigation of anther developmentin DGMS line shaan-GMS in (*Brassica napus* L). Czech J. Genetics Plant Breeding, 49:16–23.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۵۰-۶۴۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 643-650
ISSN: 2008 - 4730

تعیین درجه حرارت‌های کاردینال و واکنش جوانه‌زنی بذور به درجه حرارت‌های مختلف در پنج رقم بذر چمن (Turf grass)

هادی خاوری[۱]- مرتضی گلدانی[۲]- محمدخواجه حسینی[۳]- محمود شور[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۶

چکیده

هر گونهٔ گیاهی از نظر نحوه واکنش جوانه‌زنی به درجه حرارت، دارای تنوع ژنتیکی خاصی است.از آنجا که جوانه‌زنی مرحله بحرانی در چرخه زندگی گیاهان می‌باشد. لذا به منظور تعیین درجه حرارت‌های کاردینال در پنج رقم چمن (فستوکا اروندیکا آستریکس، فستوکا اروندیکا الدورادو، فستوکا اروندیکا استارلت، لولیوم پرن و برمودا‌گراس) در ۸ سطح درجه حرارت (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و۴۰ درجه سانتی‌گراد) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تحقیقات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه تحت تاثیر درجه حرارت، ارقام چمن و برهمکنش رقم و درجه حرارت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفتند. بیشترین صفات مورد مطالعه در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد ، بیشترین درصد (۹۱٪) و سرعت جوانه‌زنی (۱۳۸ تعداد در روز) در رقم آستریکس و حداکثر طول ریشه‌چه (۲/۹۵ سانتی‌متر)، طول ساقه‌چه (۳/۳۵ سانتی‌متر) در رقم لولیوم و حداکثر شاخص بنیه گیاهچه (۰/۳۶) در رقم الدورادو مشاهده شد. درجه حرارت بالاتر و پایین‌تر از درجه حرارت مطلوب کاهش معنی‌داری در مقادیر مذکور را بدنبال داشت. بین ارقام چمن از نظر واکنش به دماهای کاردینال تنوع وجود داشت. به نظر می‌رسد علت این تنوع دمایی مربوط به ساختار ژنتیکی گیاه و سازگاری‌های تکاملی (گرمسیری و سردسیری) می‌شود که این گیاهان کسب کرده‌اند.

واژه‌های کلیدی: ارقام چمن، بنیه گیاهچه، درجه حرارت‌های حداقل، مطلوب و حداکثر

مقدمه

جوانه‌زنی مرحله بحرانی در چرخه زندگی گیاهان بوده و اغلب پویایی جمعیت را کنترل می‌کند (۱۹ و ۲۳). این مرحله مجموعه‌ای از فرآیندهای فیزیولوژیکی است که توسط عوامل محیطی متعددی مانند درجه حرارت، رطوبت و نور تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در این میان درجه حرارت تاثیر مهمی بر خواب و ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر (درصد و سرعت جوانه‌زنی و موفقیت یا عدم موفقیت استقرار گیاه) دارد (۴، ۱۱ و ۲۰).درجه حرارت می‌تواند درصد و سرعت جوانه‌زنی را از طریق تاثیر بر زوال بذر، کاهش خواب بذر و کلیه فرآیندهای جوانه‌زنی تحت تاثیر قرار دهد (۱۷ و ۲۳). بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی و توسعه سریع گیاهچه برای استقرار مناسب گیاه لازم می‌باشند و عوامل محیطی مانند درجه حرارت و رطوبت خاک می‌توانند بر این خصوصیات اثرات نامطلوبی داشته باشند (۱۴ و ۱۹). رشد سریع باعث می‌شود که ریشه‌چه قبل از خشک شدن سطح خاک بتواند وارد خاک شده و استقرار یابد (۱۸). درجه حرارت‌های کاردینال (حداقل، مطلوب و حداکثر) جوانه‌زنی، عموماً بستگی به دامنه سازگاری محیطی یک گونه دارد و تطابق زمان جوانه‌زنی با شرایط مطلوب را تضمین می‌نماید (۱۱). با این حال واکنش شاخص‌های جوانه‌زنی به دما به عواملی مانند گونه گیاهی، منطقه رویش و کیفیت توده بذری بستگی دارد. رابطه بین دما و سرعت جوانه‌زنی به صورت تابع درجه دو برازش داده شده است و معمولا از رگرسیون برای توصیف رابطه بین دما و سرعت جوانه‌زنی استفاده می‌کنند (۱۹ و ۲۱). اثر دما روی جوانه‌زنی به صورت درجه حرارت‌های کاردینال توصیف می‌شود که بذورهر رقم چمن مشخص می‌توانند در این دامنه از درجه حرارت جوانه بزنند (۸ و ۹). درجه حرارت کاردینال شامل درجه حرارت حداقل یا پایه (در کمتر

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: goldani@um.ac.ir)
۴- دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.36967

از آن جوانه زنی صورت نمی‌گیرد)، درجه حرارت مطلوب (بیشترین درصد جوانه‌زنی در کوتاهترین زمان در این دما اتفاق می‌افتد) و درجه حرارت حداکثر (در بیشتر از آن جوانه‌زنی صورت نگرفته و پروتئین‌های ضروری برای جوانه‌زنی تجزیه می‌شوند) هستند (۱، ۶، ۱۲ و ۱۷). درجه حرارت‌های کاردینال‌برای جوانه‌زنیدربیشترگیاهان زراعی تقریباً مشابه درجه حرارت‌های کاردینال لازم برای رشد رویشی می‌باشد. با وجود این برای برخی گونه‌ها، درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی ممکن است از درجه حرارت کاردینال رشد ریشه یا ساقه متفاوت باشد (۳ و ۱۳).گزارش‌های متعددی در مورد خصوصیات جوانه‌زنی گونه‌های مختلف گیاهی اعم از گیاهان زراعی، مرتعی و دارویی وجود دارد (۱، ۲، ۳، ۶،۱۳، ۱۴ و ۱۷). جامی الاحمدی و کافی (۱۰) در تحقیق خود به منظور تعیین درجه حرارت کاردینال جوانه‌زنی گیاه کوشیا[1]، عنوان کردند که این گیاه در دامنه وسیعی از درجه حرارت از ۳/۵ (درجه حرارت پایه)، تا ۵۰درجه سانتی‌گراد جوانه می‌زند.

در آزمایشی بر اساس رگرسیون خطی بین سرعت جوانه‌زنی و درجه حرارت، درجه حرارت‌های کاردینال (پایه، مطلوب و حداکثر) به ترتیب شامل ۴/۴، ۱۹ و ۲۵/۵ درجه سانتی‌گراد برای اسفرزه (Plantago ovate L.)، ۹/۴، ۲۸/۸ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد برای پسیلیوم (Plantagopsyllium L.)، برای پونه‌سای بینالودی (Nepetabinaludensisjamzad) ۷/۴، ۲۳/۷ و ۳۵/۶ درجه سانتی‌گراد(۱۶ و ۲۱) و برای ارقام گندم مورد مطالعه دمای پایه از ۲/۰۴ تا ۲/۹، دمای مطلوب از ۳۱/۸۱ تا ۳۲/۴۲ و دمای سقف از ۳۸/۰۸ تا ۴۲/۰۸ درجه سانتی گراد متغیر بود (۲۴).چمن دارای ارقام یک ساله و چندساله است. رقم برموداگراس یک چمن دائمی گرمسیری با عادت رشدی ریزوم و استولون و با بافت ریز و سه رقم فستوکا پا بلند که از دسته چمن‌های سردسیری با عادت رشدی کپه-ای و بافت درشت، رقم لولیوم دائمی از دسته چمن‌های سردسیری با عادت رشدی ریزوم و دارای بافت بسیار کوتاه و سفت می‌باشند. از آنجا که زمان جوانه‌زنی عامل مهمی در تعیین برنامه‌های مدیریتی چمن محسوب می‌شود، بنابراین هدف از انجام این آزمایش تعیین دماهای کاردینال ارقام چمن با اهداف تعیین درجه‌حرات‌های مطلوب و شناسایی ارقام مناسب با جوانه‌زنی سریعتر است.

$$Tb, Tc = \left|\frac{b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}\right|$$

مواد و روش ها

آزمایش در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و در سال ۱۳۹۲، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در ژرمیناتور با دقت ۱± درجه سانتی‌گراد انجام شد. فاکتور اول شامل ۸ درجه حرارت مختلف، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد و فاکتور دوم شامل ۵ رقم چمن شامل لولیوم پرنه[2]، سینودون داکتیلون[3] و سه رقم از فستوکا آروندیناسه[4] (آستریکس، الدورادو، استارلت)، بود که همگی ازچمن اسپورت (جوردن هلند) جداسازی وتهیه شد.

ابتدا بذور با محلول هیپوکلرید سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شستشو شدند. از پتری دیش‌هایی به قطر ۹ سانتی‌متر و ضخامت ۱/۵ سانتی متر استفاده گردید. کف پتری دیش‌ها با یک لایه کاغذ صافی واتمن پوشانده و ۲۵ عدد بذر داخل آنها قرارگرفت. به هر پتری دیش پنج میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و به ژرمیناتورها منتقل شدند. مبنای جوانه‌زنی بذور، خروج ریشه‌چه از پوسته بذر به میزان ۲ میلی‌متر بود (۳ و ۵). شمارش بذور جوانه زده تا ۱۴ روز پس از شروع آزمایش هر روز در یک ساعت مشخص انجام شد و درصورت کاهش رطوبت در پتری دیش ها آب مقطر به اندازه لازم اضافه شد. در پایان شاخص های زیر اندازه‌گیری شدند:

درصد جوانه‌زنی بر اساس معادله (۱)، سرعت جوانه‌زنی توسط معادله (۲) و شاخص بنیه گیاهچه با معادله (۳) محاسبه شدند (۶).

معادله (۱): $FGP^5 = (\frac{n}{N}) \times 100$

در این معادله n، تعداد بذر جوانه‌زده در روز آخر و N، تعدادکل بذرها است.

سرعت جوانه‌زنی بر اساس معادله ۲ محاسبه شد (۲۳)

معادله (۲) $MGT^6 = \frac{\sum_{i=0}^{n} FiXi}{\sum_{i=0}^{n} Fi}$

$\sum_{i=0}^{n} FiXi$ ، در این معادله مجموع تعداد بذر جوانه‌زده جدید در هر روز در هر شمارش ضرب در همان روز و $\sum_{i=0}^{n} Fi$ مجموع تعداد بذر جوانه زده جدید در هرروز شمارش تا روز n ام می‌باشد.

معادله (۳): $SVI^7 = \frac{(RL+SL)}{N}$

طول ریشه‌چه (SL)، طول ساقه‌چه RL و N تعداد کل بذور جوانه‌زده در روز آخر می‌باشند.

برای تعیین درجه حرارت‌های حداقل، بهینه و حداکثر از رگرسیون درجه دو بین سرعت جوانه‌زنی و درجه حرارت‌های طبق معادله ۴ استفاده شد (۲۰).

معادله (۴) $x \leq T_0\ y = ax^2 + bx + c$ و $T0 = \frac{b}{2a}$

Tb حداقل درجه حرارت، Tc حداکثر درجه حرارت

1- Kochiascoparia

2- *Lolium perenne*
3- *Cynodon dactylon*
4- *Festuca arundinacea*
5- Final Germination percentage
6- Mean Germination time
7- Survival index

قبل از آنالیز آماری تبدیل معکوس داده‌های مربوط به سرعت جوانه‌زنی انجام شد (۲۰ و ۱۹). جهت آنالیز داده‌ها از برنامه آماری Minitab ver,13; Mstat-C، برای رسم نمودارها از Excel و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

بررسی رگرسیون دو جمله‌ای بین سرعت جوانه‌زنی و دما بیانگر وجود همبستگی مناسبی بین آنها بود و نشان داد که خطوط رگرسیون در دو نقطه محور افقی را قطع می‌کنند که دماهای حدود ۸/۷ و ۴۹/۱ درجه سانتی گراد به ترتیب دامنه دمایی حداقل و حداکثر ارقام چمن چاپر تعیین شدند. خط مماس بر منحنی معرف دمای بهینه در ارقام چمن بود، در دامنه بین ۲۳ تا ۳۰/۵ درجه سانتی‌گراد قرار داشت (شکل ۱ و جدول ۹). حداقل دمای پایه در رقم‌های استارلت و الدورادو ۴ درجه سانتی‌گراد، در رقم‌های لولیوم و آستریکس ۵ درجه سانتی‌گراد و در رقم برموداگراس ۸/۷ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. تغییرات دمای پایه برای پنج رقم چمن ۴/۷ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۹). نتایج مطالعه محققین (۱۶) نیز نشان داد که تفاوت در دامنه دمای پایه در شش ژنوتیپ شبدر پنجه کلاغی (*Lottus* sp.) ۶ درجه سانتی‌گراد بود و دما پایه آنها بین ۱/۰۱ تا ۶/۳۸ درجه سانتی‌گراد قرار داشت. به نظر می‌رسد تفاوت در اکوتیپ‌ها از نظر دمای پایه مربوط به سازگاری‌های آنها در محیط‌های مختلف باشد. به طوری که دمای حداکثر جهت جوانه‌زنی برای رقم برموداگراس ۴۹/۱ و رقم الدورادو ۳۹ درجه سانتی‌گراد بدست آمد و در بین ارقام سردسیر رقم استارلت حداکثر درجه حرارت معادل ۴۶/۳ درجه سانتی‌گراد را به خود اختصاص داد (جدول ۹). دمای مطلوب جوانه‌زنی در ارقام لولیوم و آستریکس به ترتیب ۲۸/۶ و ۲۸/۴، در ارقام استارلت و الدورادو ۲۵/۷ و ۲۴ و در رقم برموداگراس ۳۰/۵ درجه سانتی‌گراد حاصل شد (اشکال الف الی ه). وجود تنوع در تحمل به دمای زیاد و کم در جوانه‌زنی بین اکوتیپ‌های مختلف به دلیل وجود تنوع اقلیمی از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا تاخیر و تقدم در تاریخ کاشت که معمولاً با افزایش و کاهش دمای محیط همراه است از درصد جوانه‌زنی و استقرار اولیه گیاه می‌کاهد. با این حال وجود تنوع اکولوژیکی در خواستگاه این اکوتیپ‌ها می‌تواند بیانگر این تنوع در پاسخ به دما نیز باشد.

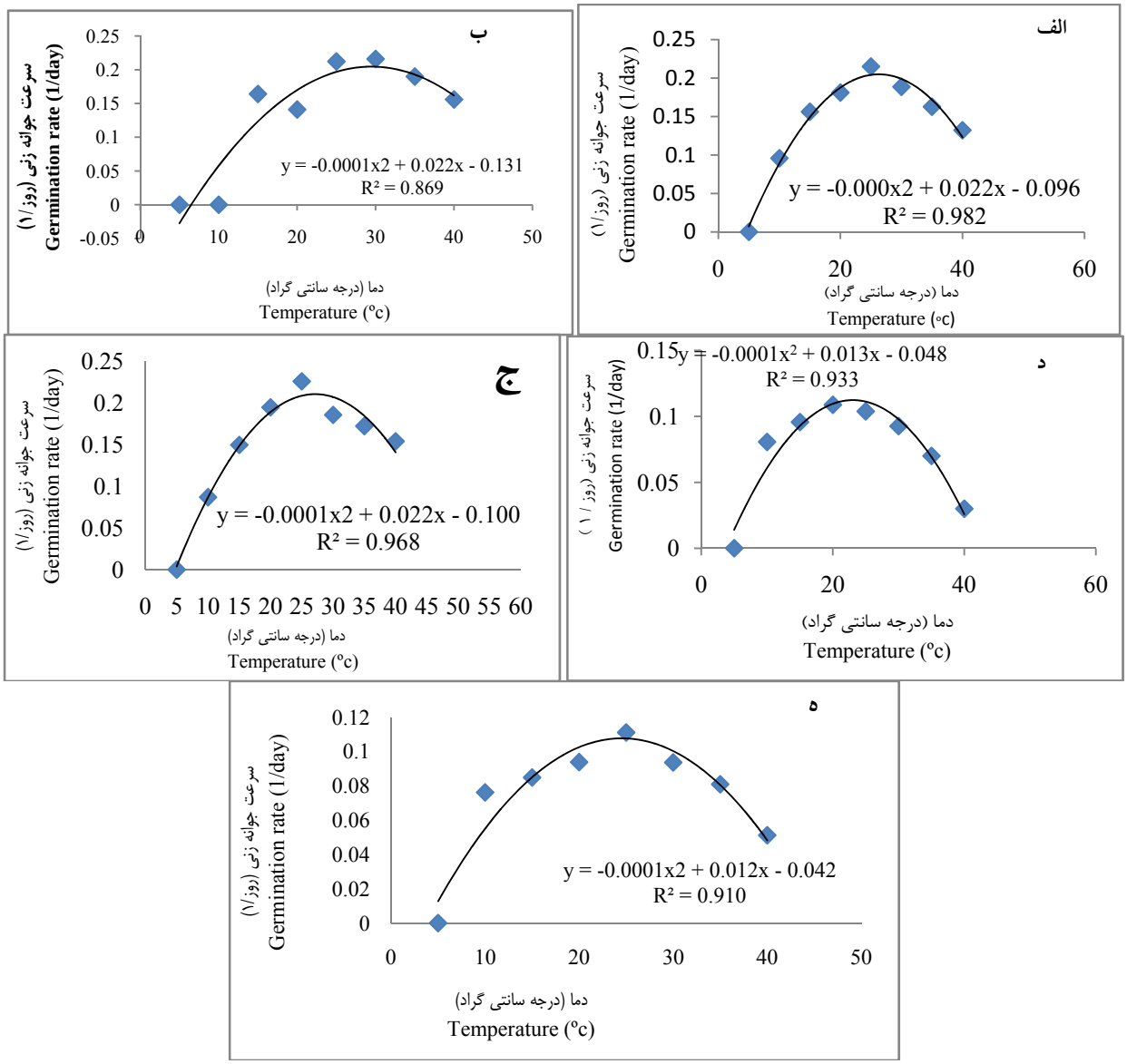
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر دماهای مختلف بر طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه در پنج رقم چمن

Table1- Source of variationofthe effect of diferent temperatures on germination percentage, germination rate, plumule length, radical length, radical length / plumulelength and vigor index in five turf grass cultivars seeds

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی DF	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ساقه‌چه Plumule length	طول ریشه‌چه Radical length	نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه Radical length / Plumulelength	شاخص بنیه گیاهچه Vigor index
درجه حرارت Temperature	7	11657.6**	878.3**	44.53**	21.38**	1.15**	1.02**
رقم Cultivar	4	8434.5**	679.9**	45.36**	46.32**	1.84**	0.344**
درجه حرارت * رقم Temprature×Cultivar	28	279.1**	58.6**	2.61**	2.86**	0.36**	0.094**
خطا Error	117	46.8	0.19	0.096	0.056	0.0027	0.0031
ضریب تغییرات CV	-	12.6	3.97	8.29	5.48	9.17	12.2

*و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and ** are significant at the 5 and 1% probability level, respectively



شکل ۱- تاثیر دماهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی در پنج رقم چمن؛ لولیوم (الف)، برموداگراس (ب)، آستریکس (ج)، الدورادو (د) و استارلت (ه).

Figure 1- Effect of diferent temparatures on germination rate in Lolium, Bermuda grass, Asterix, Eldorado andStarlet

نتایج برهمکنش دما و رقم نشان داد که در ارقام لولیوم، آستریکس، استارلت و الدورادو بالاترین شاخص بنیه گیاهچه به ترتیب برابر ۰/۵۹، ۰/۴۴، ۰/۴۹و ۰/۸۵ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بدست آمد (جدول ۶). همچنین بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در همین درجه حرارت و در ارقام لولیوم، آستریکس، استارلت و الدورادو حاصل شد (جداول۷ و ۸). در رقم برموداگراس بیشترین شاخص بنیه گیاهچه در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد معادل ۰/۹ بدست آمد (جدول ۶). همچنین بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در همین رقم و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شد (جدول‌های ۷ و ۸). بررسی‌ها نشان می‌دهد (۲ و ۴) که دمای مطلوب برای حداکثر جوانه‌زنی در دامنه ۱۵- ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای اکثر گونه‌های گیاهی قرار دارد و این واکنش به ژنتیک گیاه و شرایط اقلیمی که گیاه در آن رشد و نمو کرده بستگی دارد. نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که تفاوت در دماهای کاردینال گیاهان باعثظهور غیر همزمان آنها شده و برای استفاده از آنها برای فضای سبز شهری باید با اطلاع از زمان اوج ظهور آنها به عملیات مدیریتی مناسب اقدام کرد (۳ و ۱۱). بنابراین امکان پراکنش جغرافیایی گونه‌ها وابسته به دماهای کاردینال (حداقل، بهینه و حداکثر) وجود دارد. لذا دماهای کاردینال برای پیش بینی مراحل رشد و نمو گیاهان شاخص‌های مناسبی هستند و برای تایید این فرضیه لازم است که آزمایشات متعدد انجام داد.

جدول ۲- اثر دماهای مختلف بر درصدجوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه در بذور پنج رقم چمن

Table 2- Mean comparsion of different temperature effects on germination percentage, germination rate, plumule length, radical length, radicallength / plumule length and vigor index

درجه حرارت Temperature (ºC)	جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی germination rate	طول ساقه‌چه Plumule length (cm)	طول ریشه‌چه Radical length (cm)	نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه length Radical/ Plumule	شاخص بنیه گیاهچه Vigor index
5	0.0^{f}	0^{f}	0.04^{h}	0.05^{h}	0^{f}	0.01^{g}
10	60.9^{d}	0.06^{d}	0.33^{g}	0.34^{g}	0.97^{a}	0.056^{f}
15	69.8^{d}	0.13^{d}	1.35^{e}	1.75^{e}	0.77^{b}	0.2^{d}
20	75.6^{c}	0.144^{c}	2.13^{c}	3.32^{b}	0.64^{c}	0.46^{c}
25	79.8^{a}	0.177^{a}	3.17^{a}	4.52^{a}	0.701^{b}	0.65^{a}
30	77.8^{b}	0.155^{b}	2.34^{b}	3.18^{c}	0.73^{b}	0.53^{b}
35	68.2^{d}	0.135^{d}	1.54^{d}	2.44^{d}	0.63^{c}	0.23^{d}
40	55.2^{e}	0.072^{e}	0.5^{f}	1.03^{f}	0.485^{d}	0.15^{e}

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with same alphabet are not significantly different at α=0.05 byDuncan Multiple Range Test.

جدول ۳ -درصدجوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی،طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه در بذور پنج رقم چمن

Table 3- Germination percentage, germination rate, plumule length, radical length, lengthRadical/ Plumuleand vigor index in five turf grass seeds

رقم Cultivar	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ساقه‌چه Plumule length (cm)	طول ریشه‌چه Radical length (cm)	شاخص بنیه گیاهچه Vigor index
لولیوم *perenne Lolium*	87^{b}	0.135^{b}	2.95^{f}	3.35^{d}	0.31^{b}
آستریکس *Asterix*	91^{a}	0.138^{a}	1.97^{e}	2.91^{d}	0.2^{c}
استارلت *Starlet*	34^{e}	0.073^{d}	0.73^{d}	1.38^{c}	0.22^{c}
الدورادو *Eldorado*	52.7^{c}	0.072^{d}	0.94^{e}	1.50^{b}	0.36^{a}
برموداگراس *Bermuda grass*	46.9^{d}	0.13^{c}	0.55^{d}	1.09^{cd}	0.35^{a}

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with same alphabet are not significantly different at α=0.05 byDuncan Multiple Range Test.

جدول ٤- اثر درجه حرارت بر سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز) در بذور پنج رقم چمن

Table 4-The effect of temperature on germination rate of five turf grass cultivars seeds

دما Temperature (ºC)	برموداگراس *Bermuda grass*	الدورادو *Eldorado*	استارلت *Starlet*	آستریکس *Asterix*	لولیوم *Lolium perenn*
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.080	0.076	0.086	0.095
15	0.14^{i}	0.095	0.085	0.149^{e}	0.156^{cde}
20	0.164^{f}	0.108	0.094	0.194^{b}	0.181^{bc}
25	0.212^{ab}	0.104	0.121	0.226^{a}	0.215^{ab}
30	0.216^{ab}	0.092	0.093	0.185^{d}	0.188^{bc}
35	0.19^{b}	0.07	0.081	0.172^{c}	0.163^{cd}
40	0.124	0.03	0.051	0.091	0.073

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with same alphabet are not significantly different at α=0.05 byDuncan Multiple Range Test.

جدول ۵- میانگین اثر متقابل درجه حرارت و رقم بر درصد جوانه‌زنی

Table 5- Mean of interaction effect of cultivar and temperature on germination percentage

درجه حررات Temperature (°c)	برموداگراس *Bermuda grass*	الدورادو *Eldorado*	استارلت *Starlet*	آستریکس *Asterix*	لولیوم *Lolium perenn*
5	0^{i}	5^{i}	0^{i}	25^{h}	35^{g}
10	18^{g}	29^{d}	8^{f}	94^{a}	87^{b}
15	35^{g}	71^{d}	55^{e}	98^{a}	90^{ab}
20	42^{f}	81^{c}	72^{d}	99^{a}	84^{b}
25	61^{e}	84^{b}	61^{e}	99^{a}	94^{a}
30	87^{b}	76^{cd}	41^{d}	87^{b}	93^{ab}
35	81^{c}	45^{ef}	24^{e}	69^{de}	86^{b}
40	51^{e}	13^{hi}	11^{i}	45^{ef}	21^{d}

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with same alphabet are not significantly different at α=0.05 byDuncan Multiple Range Test.

جدول ٦- میانگین اثر متقابل درجه حرارت و رقم بر شاخص بنیه گیاهچه

Table 6- Mean of interaction effect of cultivar and temperature on vigor index

درجه حرارت Temperature (°c)	برموداگراس *Bermuda grass*	الدورادو *Eldorado*	استارلت *Starlet*	آستریکس *Asterix*	لولیوم *Lolium perenn*
5	0.0^{h}	0.0^{h}	0.0^{h}	0.0^{h}	0.07^{h}
10	0.0^{h}	0.03^{h}	0.06^{h}	0.04^{h}	0.15^{fg}
15	0.0^{h}	0.15^{fg}	0.25^{f}	0.21^{fg}	0.34^{f}
20	0.48^{ef}	0.73^{c}	0.3^{f}	0.34^{f}	0.43^{ef}
25	0.9^{a}	0.85^{b}	0.49^{e}	0.44^{ef}	0.59^{d}
30	0.9^{a}	0.7^{c}	0.29^{f}	0.31^{f}	0.45^{ef}
35	0.29^{f}	0.25^{f}	0.2^{fg}	0.17^{fg}	0.3^{f}
40	0.24^{f}	0.12^{fg}	0.11^{g}	0.11^{g}	0.17^{fg}

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with same alphabet are not significantly different at α=0.05 byDuncan Multiple Range Test.

جدول ۷- میانگین اثر متقابل درجه حرارت و رقم بر طول ریشه‌چه

Table 7- Mean comparison of interaction effect of cultivar and temperature on Radical length

درجه حرارت Temperature degree (°c)	برموداگراس *Bermuda grass*	الدورادو *Eldorado*	استارلت *Starlet*	آستریکس *Asterix*	لولیوم *Lolium perenn*
5	0.0^{f}	0.0^{f}	0.0^{f}	0.0^{f}	0.2^{ef}
10	0.0^{f}	0.06^{f}	0.15ef	0.56^{e}	0.91^{e}
15	0.0^{f}	0.15^{ef}	0.61^{f}	2.49^{c}	3.52^{bc}
20	0.87^{e}	1.1^{d}	1.29^{d}	3.58^{bc}	3.81^{b}
25	0.98^{e}	2.16^{c}	1.91^{d}	4.13^{b}	6.98^{a}
30	1.1^{d}	1.87^{d}	1.04^{d}	3.11^{bc}	4.68^{b}
35	1.1^{d}	1.79^{d}	0.65^{f}	1.19^{d}	2.73^{c}
40	0.28^{ef}	0.31^{ef}	0.25^{ef}	0.6^{e}	0.4^{ef}

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with same alphabet are not significantly different at α=0.05 byDuncan Multiple Range Test.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که بین ارقام چمن از نظر واکنش به دماهای کاردینال تنوع وجود دارد، به طوری که دامنه این تنوع در دمای حداقل بین ۴ تا ۸/۷ درجه سانتی‌گراد قرار داشت. دمای مطلوب آنها نیز در فاصله دمایی ۲۳ تا ۳۰/۵ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. در ارقام چمن سردسیری بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد حاصل شد. در حالی که در رقم گرمسیری برموداگراس بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمد. بیشترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، و شاخص بنیه گیاهچه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد حاصل شد. بیشترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در دمای ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد

بدست آمد.

جدول ۸- میانگین اثر متقابل درجه حرارت و رقم بر طول ساقه‌چه

Table 8-Mean comparison of interaction effect of cultivar and temperature on Plumule length

درجه حرارت Temperature (°c)	برموداگراس *Bermuda grass*	الدورادو *Eldorado*	استارلت *Starlet*	آستریکس *Asterix*	لولیوم *Lolium perenn*
5	0.0^{h}	0.0^{h}	0.0^{h}	0.0^{h}	0.23^{fh}
10	0.0^{h}	0.16^{fh}	0.1^{fh}	0.47^{g}	1.04^{f}
15	0.0^{h}	0.9^{f}	0.79^{h}	2.96^{e}	4.1^{c}
20	1.53^{f}	2.6^{e}	2.56^{e}	4.77^{c}	5.15^{b}
25	2.16^{e}	3.89^{d}	3.66^{d}	6.56^{a}	6.33^{a}
30	2.24^{e}	1.8^{f}	1.74^{f}	4.54^{c}	5.59^{b}
35	1.87^{f}	1.9^{f}	1.7^{f}	3^{d}	3.72^{d}
40	0.9^{g}	0.67^{g}	0.53^{g}	0.81^{g}	0.3^{g}

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with same alphabet are not significantly different at α=0.05 byDuncan Multiple Range Test.

جدول ۹- درجه حرارت‌های کاردینال برای پنج رقم چمن

Table 9-Cardinal temperatures for five turf grass cultivar

درجه حرارت‌های کاردینال cardinal temperature (°C)	برموداگراس *Bermuda grass*	الدورادو *Eldorado*	استارلت *Starlet*	آستریکس *Asterix*	لولیوم *Lolium perenn*
درجه حرارت حداقل Min. temperature	8.7	4	4	5	5
درجه حرارت مطلوب Opt. temperature	30.5	23	25.7	28.4	28.6
درجه حرارت حداکثر Max. temperature	49.1	43	46.3	41	45.4

این نتیجه نشانگر این مطلب است که گیاهان مورد مطالعه در شرایط دمای کمتر از دمای مطلوب و در دمای حداقل مورد نیاز جهت رشد گیاهچه، مواد غذایی را در جهت استقرار بهتر گیاهچه و نفوذ بیشتر ریشه مصرف می‌کنند، به نظر می‌رسد می‌توان از آن بعنوان معیاری برای مقاومت به سرما دمای پایین‌تر از دمای مطلوب استفاده کرد. همچنین در ارقام لولیوم، آستریکس، استارلت و الدورادو که سرمادوست هستند. بیشترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اما در رقم برموداگراس در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمد، به نظر می‌رسد علت اصلی آن در گرمسیری بودن رقم برموداگراس و سردسیر بودن ارقام لولیوم، آستریکس، استارلت و الدورادو نسبت داد. بر اساس این نتایج به نظر می‌رسد که واکنش‌پذیری گیاهان مورد مطالعه به تغییرات درجه حرارت هم در درجه حرارت‌های کمتر از مطلوب و هم در درجه حرارت‌های بیشتر از مطلوب روندی متفاوت دارد که نشان می‌دهد زمان اوج‌گیری جوانه‌زنی و کاهش آن در بین گیاهان مختلف متفاوت است که وابسته به ساختار ژنتیکی گیاه و سازگاری‌های تکاملی است که این گیاهان کسب کرده‌اند.

منابع

1- Adam N.R., Dierig T. A., Coffelt and Wintermeyer M. J. 2007. Cardinal temperatures for germination and early growth of two Lesquerella species. Industerial Crops and Products, 25: 24-33.

2- Alm D.M., Stoller E.W., and Wax L.M. 1993. An index model for predicting seed germination and emergencerates. Weed Technology, 7: 560-569.

3- Bannayan M., Nadjafi F., Rastgoo M., and Tabrizi L. 2006. Germination properties of some wild medicinal plantsfrom Iran. Journal of Seed Technology, 28: 80-86.

4- Bewley J.D., and Black M. 1994. Seeds: Physiology of development and germination, and eds. Plenum Press, New York, USA.

5- Bradford K.J. 2002. Application of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination anddormancy.Weed Science, 50:248-260.
6- Cadho K.L., and Rajender G. 1995.Advances in Horticulture Medicinal and Aromatic Plants.Vol. 11. Maldorta.Pub. New Delhi.
7- Dinda K., and Craker L.E. 1998. Growers Guide to Medicinal Plants. HSMP Press. Amherst, MA.
8- Evers G.W. 1991. Germination response of subterranean, berseem and rose clovers to alternating temperatures. Agronomy Journal. 83: 1000-1004.
9- Iannucci A., Fonzo N.Di., and Martiniello P. 2000. Temperature requirements for seed germination in fourannual clovers grown under two irrigation treatments. Seed Science and Technology, 28: 59-66.
10- Jami Al-Ahmadi M., and Kafi M. 2007. Cardinal temperatures for germination of Kochiascoparia (L). Journal of Arid Environments, 68: 308-314.
11- Kamkar B., Koocheki A.R., NassiriMahallati M., and RezvaniMoghaddam P. 2006. Cardinal temperatures forgermination in three millet species (Panicummiliaceum, 11- Pennisetumglaucum and Setariaitalica).AsianJournal of Plant Sciences, 5: 316-319.
12- Kebreab E., and Murdoch A. J. 1999. A model of the effects of a wide range of constant and alternating temperatures on seed germination of four Orobanche species. Annals of Botany, 84: 549-557.
13- Keller M., and Kollmann J. 1999. Effects of seed provenance on germination of herbs for agricultural compensation sites. Agriculture, Ecosystem and Environment, 72: 87-99.
14- Leblanc M.L., 1998. Facteursimpliquesdans la levee des mauuvaisesherbes au champ. Phytoprotetion, 79:111-127.
15- Leblanc M.L. 2003.The use of thermal time to model common lambs quarters (Chenopodium album) seedling emergence in corn.Weed Science.51:718-724
16- Nadjafi F., Koocheki A., RezvaniMoghaddam P., and Rastgoo M. 2007. Evaluation of seed germination characteristics in Nepetabinaludensis, a highly endangered medicinal plant of Iran. Iranian J. of field crops research. 3:4 (2): 1-8.
17- Ovell S., Ellis R.H., Roberts E.H., and Summerfield R. J. 1986.The influence of temperature on seed germinationrate in grain legumes.J.Exp.Bot.37:705-715.
18- Ramin A.A. 1997. The influence of temperature on germination of tareeIrani (*Allium ampeloprasum* L. spp. iranicum W.). Seed Science and Technology, 25: 419-426.
19- Roman E.S., Thomas A.G., Murphy S. D., and Swanton C.G. 1999. Modeling Germination and seedling elongation of common lambsquaters (*Chenopodium album*). Weed Science. 47:149-155.
20- Suzuki H., and Khan A.A. 2000. Effective temperature and duration for seed humidi fication in snapbean (*Phaseolus vulgaris* L.). Seed Science and Technology, 28: 381-389.
21- Tabriz L., NassiriMahallati M., Koocheki A., 2004. Investigations on the cardinal temperatures for germination of Plantagoovata and Plantago psyllium. Iranian journal of field crops research, 12:143-150.
22- Vleeshouwers L.1997. Modelings weed emergence patterns. PhD. Dissettation.Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands. 165 p.
23- Wiese A.M., and Binning L.K. 1987. Calculating the threshold temperature of development for weeds. Weed Science, 35: 177-179.
24- Zeinati E., Soltani A., Galeshi S., andSadati S.J. 2009. Cardinal temperatures, response to temperature and range of thermal tolerance for seed germination in wheat (*Triticumaestivum* L.) cultivars. Electronic Journal crop production, 3 (3): 23-42

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۶۰-۶۵۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 651-660
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر تراکم بوته و کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه، میزان و عملکرد اسانس گیاه دارویی زنیان (*Carum copticum* L.)

سید علی طباطبایی[1*] - احسان شاکری[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۱۲

چکیده

این پژوهش در سال ۱۳۹۱ به منظور بررسی اثر تراکم بوته و کاربرد کود نیتروژن بر ویژگی‌های مختلف گیاه دارویی زنیان به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد آزمایش شامل تراکم بوته در سه سطح (۶۰،۱۲۰و۱۸۰ بوته در متر مربع) و کود نیتروژن نیز در سه سطح شامل مقادیر ۶۰،۹۰و۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (به صورت اوره ۴۶ درصد نیتروژن خالص) بود. حداکثر تعداد چتر در بوته (۲۵/۲۷)، تعداد شاخه‌های گل دهنده (۷/۷۷)، اندازه قطر تاج پوشش گیاه (۳۲ سانتی‌متر)، عملکرد دانه (۳۰۱/۴ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد اسانس (۱۲/۴۵ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۶۰ بوته در متر مربع به دست آمد. در بین تیمارهای مورد بررسی فقط کاربرد نیتروژن بر درصد اسانس معنی‌دار بود به‌طوری‌که کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین درصد اسانس (۴/۰۷) را تولید نمود.

واژه‌های کلیدی: تعداد چتر در بوته، تعداد شاخه‌های گل‌دهنده، قطر تاج پوشش گیاه

مقدمه

گیاهان دارویی از منابع ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که شناخت و کشت و پرورش علمی آن‌ها می‌تواند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و جلوگیری از فرسایش ژنتیکی گونه‌های دارویی ارزشمند به علت برداشت غیر اصولی آن‌ها از رویشگاه‌های طبیعی داشته باشند (۲۴). از نگاه دیگر و از نقطه نظر اقتصادی، توجه به توسعه تولیداتی مانند گیاهان دارویی ضمن بهبود وضعیت داخلی، سبب افزایش صادرات غیر نفتی و در نتیجه کاهش اتکا به درآمدهای نفتی می‌شود (۲۳). همانند دیگر گیاهان، شاخص‌های رشدی گیاهان دارویی نیز تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی است که در این میان اگرچه مواد مؤثره و ترکیب ذخیره این گیاهان بیشتر به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود، اما همانند عملکرد کمی، تحت تأثیر شرایط محیطی، عناصر غذایی و سایر فاکتورهای زراعی قرار می‌گیرد (۱۵).

در بین گیاهان دارویی، زنیان (*Carum copticum* L.) متعلق به تیره چتریان[3] و دارای اسانس روغنی است که حاوی تیمول، پارا-سیمن، آلفا پینن و ترپینن است، همچنین غنی از ترکیبات مونوترپنی است که می‌توان از آن به عنوان عامل ضد میکروبی طبیعی در صنایع غذایی و داروسازی بهره برد (۱۴). از نظر مصارف پزشکی در طب سنتی از بذر و ریشه آن استفاده می‌شده و به عنوان زیاد کننده تنفس و کاهش ترشح اسید معده به کار می‌رفته است (۲۲). در طب مدرن نیز به عنوان ضد عفونی کننده قوی، تقویت جهاز هاضمه و در مصرف خارجی به منظور درمان رماتیسم به کار می‌رود (۷). همچنین گزارش شده است که که از اسانس این گیاه در دفع برخی آفات هم استفاده می‌شود (۳۴). به طور کلی بررسی منابع نشان می‌دهد که تاکنون تحقیقاتی در زمینه ارائه روش‌های مناسب به زراعی از جمله تنظیم صحیح تراکم بوته، تغذیه مناسب و دیگر موارد محیطی در زمینه پرورش گیاهان دارویی مختلف انجام شده ولی این پژوهش‌ها در مورد گیاه زنیان بسیار اندک بوده است (۷). قیلاوی‌زاده و همکاران (۱۳) گزارش کردند افزایش مصرف کودهای تأمین کننده نیتروژن و تراکم بوته از ۱۲/۵ به ۲۵ بوته در مترمربع باعث افزایش

۱ و ۲- دانشیار و دانشجوی دکترا، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: Tabataba4761@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.36944

3-Apiaceae

معنی‌دار عملکرد دانه، درصد و عملکرد اسانس گیاه زنیان شد. همین محققین در بررسی دیگری تأثیر معنی‌دار تراکم بوته و کودهای تأمین کننده نیتروژن بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته و تعداد چتر در بوته را گزارش نمودند (۱۲). وحیدی‌پور و همکاران (۳۷) نیز در بررسی خود نشان دادند مصرف کود نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زنیان شد. در پژوهشی که توسط برومندرضازاده و همکاران (۴) در زمینه اثر تراکم بوته بر گیاه زنیان انجام شد، این پژوهش‌گران نشان دادند بهترین تراکم جهت حصول حداکثر عملکرد دانه و اسانس و همچنین درصد اسانس، تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بود که البته فاقد اختلاف معنی‌دار با تراکم ۷۰ بوته در مترمربع بود.

دادوند سراب و همکاران (۵) بیان نمودند که افزایش تراکم بوته و نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس گیاه ریحان[1] داشت. در پژوهش دیگری نیز مشخص شد که افزایش تراکم بوته در گیاه بابونه رقم بودگلد[2] باعث افزایش معنی‌دار عملکرد گل خشک و عملکرد اسانس شد. در همین تحقیق نیز نشان داده شد که کاربرد کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن خالص) عملکرد گل خشک، درصد اسانس و عملکرد اسانس را افزایش داد (۳۲). گنجعلی و همکاران (۱۱) گزارش کردند که افزایش تراکم بوته و مصرف نیتروژن شاخص‌های مختلف گیاه همیشه بهار[3] را افزایش داد. در پژوهش دیگری که توسط حسین‌پور و همکاران (۱۸) بر روی گیاه آنیسون[4] انجام شد، مشخص شد که افزایش تراکم بوته از ۱۲/۵ به ۲۵ بوته در متر مربع، عملکرد دانه و عملکرد اسانس و افزایش تأمین نیتروژن نیز تعداد چترک در بوته، عملکرد دانه و عملکرد اسانس را افزایش داد. این در حالی است که اکبری‌نیا و همکاران (۱) و موسوی و همکاران (۲۴) در بررسی‌های خود نشان دادند افزایش تراکم بوته بیشتر از حد معمول باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد بترتیب در گیاه گشنیز[5] و اسفرزه[6] شد.

در کل با توجه به اهمیت تأثیر تنظیم صحیح تراکم بوته و تعیین مناسب‌ترین میزان مواد غذایی در کمیت متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی و نظر به اهمیت گیاه دارویی زنیان و مصرف آن در صنایع مختلف دارویی، غذایی و بهداشتی و همچنین با عنایت به اینکه تحقیقات اندکی در زمینه مدیریت کشت این گیاه بویژه در تراکم‌های بالاتر در مناطق مختلف ایران صورت گرفته است، پژوهش حاضر به منظور دستیابی به بهترین تراکم کاشت و سطح مصرف نیتروژن در منطقه یزد اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار و تابستان ۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد با موقعیت طول جغرافیایی ۵۵ دقیقه و ۵۲ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۲ دقیقه و ۲۹ درجه شمالی با ارتفاع ۱۲۲۰ متر از سطح دریا اجرا شد. پس از انتخاب زمین مناسب جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نسبت به نمونه گیری مرکب از خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری اقدام شد که نتایج آزمون خاک در جدول ۱ بیان شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورها شامل کود نیتروژن (منبع اوره) در سه سطح ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و فاکتور دیگر شامل تراکم بوته در سه سطح ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ بوته در مترمربع بود. زمین مورد استفاده پس از آماده‌سازی، شخم زدن و تسطیح به وسیله‌ی تراکتور، کرت‌بندی شد. ابعاد کرت‌ها ۲×۶ متر و فاصله بین کرت‌ها نیز،۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت کود فسفر به مقدار۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع فسفات آمونیوم وکود پتاسیم به مقدار ۱۵۰کیلوگرم در هکتاراز منبع سولفات پتاسیم (بر اساس آزمون خاک) مصرف گردید.

کود نیتروژن نیز به شکل اوره در دو مرحله یکی در زمان کاشت و مرحله دوم در اوایل گلدهی به صورت تقسیط در اختیار گیاه قرار گرفت. بذر گیاه زنیان مورد استفاده در این تحقیق از شرکت پاکان اصفهان، با درصد خلوص ۹۸درصد و وزن هزار دانه ۲/۸۷ گرم تهیه شد. کاشت بذور در تاریخ ۲۴ فروردین ماه ۱۳۹۱ در عمق ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر خاک انجام شد.

لازم به ذکر است که بذرها به علت ریز بودن، باماسه بادی نرم جهت بهتر جوانه زدن پوشیده شدند. بلافاصله پس از کاشت زمین آبیاری گردید. آبیاری تا زمان برداشت بسته به نیاز گیاه به صورت غرقابی و مبارزه با علف‌های هرز بطور منظم در مراحل مختلف رشد گیاه و بویژه در مراحل اولیه که جوانه‌زنی و رشد زنیان بطئی و کند بود، بصورت وجین دستی انجام شد. دو هفته پس از سبز شدن و جوانه‌زدن بذور، در مرحله‌ی ۳ تا ۴ برگی شدن بوته‌ها، اقدام به تنک کردن شد که در همین مرحله تیمارهای تراکم بوته در هر کرت اعمال گردید. در هر واحد آزمایشی دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان اثر حاشیه‌ای در زمان برداشت حذف شدند. ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، تعداد چتر در هر بوته، تعداد شاخه‌های گل دهنده و قطر تاج پوشش گیاه برداشت گردید. برای بدست آوردن عملکرد دانه، درصد و عملکرد اسانس یک مترمربع از هر واحد آزمایشی برداشت شد.

1- *Ocimum basilicum*
2- *Matricaria recutita*
3- *Calendula officinalis*
4- *Pimpinella anisum*
5- *Cariandrum Sativum*
6- *Plantago ovate*

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش

Table1-Soil analysis of field site

بافت خاک Soil texture	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	pH	O.C (%)	N (%)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	عمق نمونه گیری Soil depth (cm)
لومی شنی Sandy-Loam	20	13.4	66.6	3.04	7.33	0.115	0.02	84	7	0-30

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر شاخص‌های مورد بررسی گیاه دارویی زنیان

Table 2- ANOVA of the effect of nitrogen and plant density levels on raits of *Carum copticum* L.

منابع تغیرات S.O.V	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات Means of Square						
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد چتر در بوته Umbels/Plant	تعداد شاخه‌های گل‌دهنده Flowering branches	اندازه قطر تاج پوشش گیاه Diameter of top of plant	درصد اسانس Essential oil content	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد اسانس Essential oil yield
بلوک Block	2	10.424	4.417	0.22	11.887	0.336	38.476	1.138
نیتروژن Nitrogen levels	2	237.303**	36.424**	2.803**	43.337**	0.791*	35592.115**	49.840**
تراکم Plant density	2	153.707**	135.235**	6.967**	234.134**	0.212^{ns}	28707.469**	53.278**
Nitrogen × Plant density	4	19.710**	29.581**	1.962**	4.859**	0.363^{ns}	5200.770**	15.524**
خطا Error	16	2.550	2.408	0.362	5.352	0.211	51.521	1.040

ns: غیر معنی‌دار، *و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱درصد

ns: Non significant, *and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

بذور برداشت شده در جریان هوا و در سایه کاملاً خشک شده، سپس بوجاری و تمیز شدند و عملکرد بذر در هر هکتار محاسبه گردید و مجدداً بذور هر تیمار به طور جداگانه در پاکت‌های کاغذی جهت استخراج و اندازه‌گیری میزان اسانس بسته‌بندی شدند. استخراج اسانس توسط دستگاه اسانس‌گیر (کلونجر[1]) استفاده شد. بدین ترتیب که مقدار ۱۰۰ گرم از دانه زنیان پس از خرد شدن همراه با ۱ لیتر آب مقطر در درون بالن قرار داده شد و به مدت سه ساعت جوشانده و ۳۰ دقیقه پس از قطع جریان حرارت، عمل خارج نمودن و اندازه‌گیری اسانس انجام شد (۲۶). در نهایت داده‌ها را وارد نرم افزار Excel نموده و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر نیتروژن و تراکم بوته در جدول ۱ نشان داده شده است. طبق نتایج حاصل از نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تأثیر کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد گل اذین در بوته، تعداد شاخه‌های گل دهنده، اندازه قطر تاج پوشش گیاه ، عملکرد دانه و عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد ($P<0.01$) و بر درصد اسانس در سطح احتمال ۵ درصد ($P<0/05$) معنی‌دار بود. اثر تراکم بوته و همچنین اثر متقابل دو فاکتور نیز بر کلیه شاخص‌های مورد بررسی (به استثنای درصد اسانس) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

1-Clevenger

صفات مورفولوژیک

نتایج مقایسه میانگین نشان داد تیمارهای ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم ۱۸۰ بوته در مترمربع بترتیب با ۳۲/۴ و ۳۰/۹ سانتیمتر بیشترین ارتفاع بوته را داشتند (جدول ۳). افزایش کود نیتروژن سبب تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شده و در نتیجه موجب تقسیم و بلند شدن سلول‌های گیاهی می‌گردد که ماحصل آن افزایش ارتفاع بوته است (۳۵). با افزایش تراکم، ارتفاع بوته افزایش معنی‌داری یافت که این نتایج پیش از این نیز توسط محققین دیگری در گیاهان مختلف گزارش شده است (۱۲، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۳۳ و ۳۶).

گزارش شده است دلیل اصلی افزایش ارتفاع بوته در کشت‌های متراکم رقابت برای دسترسی به نور می‌باشد (۲۸). نتایج اثر متقابل داده‌ها نیز نشان داد که در تراکم‌های مختلف، با مصرف کود اوره ارتفاع بوته افزایش یافت بطوریکه بیشترین ارتفاع بوته (۳۹/۱۷ سانتی‌متر) در تراکم ۱۸۰ بوته و با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد (شکل ۱).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح نیتروژن × تراکم بوته بر شاخص‌های مورد بررسی گیاه دارویی زنیان

Table 3- Interaction effects of nitrogen levels×plant density on *Carum copticum* L. traits

Traits صفات / Trt تیمار	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد چتر در بوته Umbels/Plant	تعداد شاخه‌های گل‌دهنده Flowering branches	اندازه قطر تاج پوشش گیاه Diameter of top of plant	درصد اسانس Essential oil content	عملکرد دانه Seed yield (Kg/ha)	عملکرد اسانس Essential oil yield (Kg/ha)
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (Kg/ha)							
60	22.6 c	13.2 b	4.8 b	23.3 b	3.5 b	113.2 c	4.2 c
90	24.9 b	13.4 b	5.2 b	24.8 b	3.7 ab	184.3 b	6.9 b
120	32.4 a	16.8 a	5.9 a	27.6 a	4 a	238.6 a	8.9 a
تراکم بوته (بوته در مترمربع) Density (Plant/m^2)							
60	22.6 c	18.9 a	6.2 a	29.4 a	3.9 a	228.5 a	8.6 a
120	26.5 b	12.9 b	5.1 b	26.7 b	3.6 a	190.4 b	7.5 b
180	30.9 a	11.6 b	4.5 c	19.6 c	3.6 a	117.2 c	4 c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند

Mean followed with same letters in columns are not significantly different at 5% level of probability, using Duncan's multiple range test.

مانند ارتفاع بوته مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد چتر در بوته (۱۶/۸)، تعداد شاخه‌های گل‌دهنده (۵/۹) و قطر تاج پوشش گیاه (۲۷/۶ سانتیمتر) را تولید نمود. با کاربرد کود نیتروژن به دلیل دسترسی بهتر و آسان‌تر موادغذایی، بوته‌ها بهتر می‌توانند استقرار یابند و حجم ریشه‌ای خود را کمتر کنند و بیشتر انرژی را در داخل گیاه صرف وسعت بخشیدن به بخش‌های هوایی، تعداد شاخه-های اصلی و فرعی و عملکرد کنند (نسبت S/R افزایش می‌یابد) (۲). به بیان دیگر به دلیل فراهم بودن عناصر غذایی برای تیمارهایی که بیشترین عناصر غذایی را جذب نموده‌اند، گیاهان مورد آزمایش هم عناصر غذایی بیشتری را جذب کرده و هم انرژی خود را صرف تولید عملکرد اقتصادی نموده و به همین دلیل میزان گل‌های استحصالی در این واحدهای آزمایشی افزایش چشمگیری یافته است.

نتایج حاصل در مورد افزایش شاخص‌های مورفولوژیکی در اثر افزایش مصرف کود نیتروژن با نتایج حسین‌پور و همکاران (۱۹) در آنیسون، علیجانی و همکاران (۲) در بابونه آلمانی، مددی بناب و همکاران (۲۱) در شوید، موسوی و همکاران در اسفرزه (۲۴) و قیلاوی‌زاده و همکاران (۱۲) در زنیان همخوانی دارد.

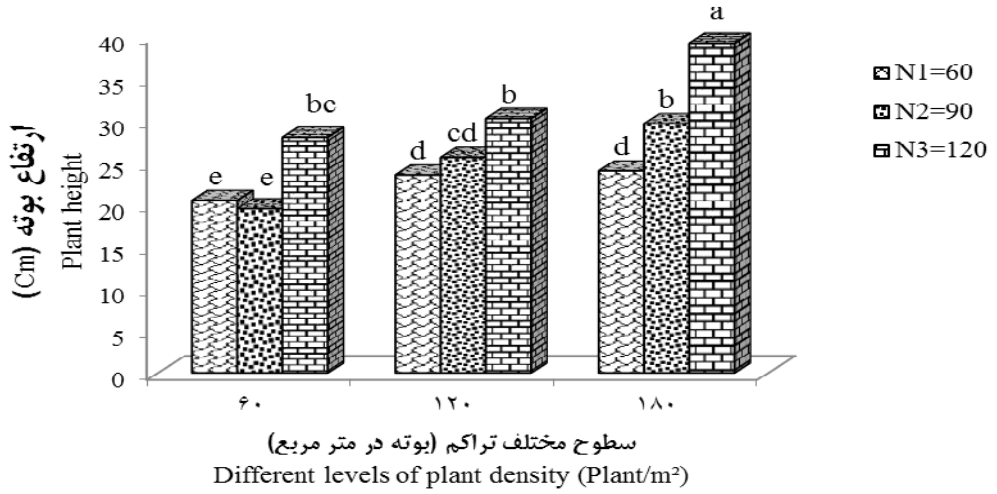
نتایج نشان داد افزایش تراکم بوته باعث کاهش معنی‌دار صفات مورفولوژیک شد بطوریکه تراکم ۶۰ بوته در مترمربع به ترتیب با تعداد ۱۸/۹، ۶/۲ و ۲۹/۴ سانتیمتر بیشترین تعداد چتر در بوته، تعداد شاخه‌های گل دهنده و قطر تاج پوشش گیاه را داشت (جدول ۳).

کاهش صفات مذکور در تراکم زیاد را می‌توان به وجود فضای کم برای رشد بوته‌ها نسبت داد زیرا با افزایش تراکم بوته در اثر افزایش رقابت بین بوته‌ای، سهم هر گیاه در استفاده از نور، فضا، عناصر غذایی و سایر منابع کاهش یافته و بنابر این پتانسیل تولید شاخص‌های ذکر شده کاهش می‌یابد (۲۴). در مورد گیاه زنیان نیز با توجه به اینکه این گیاه، گیاهی رشد نامحدود است و گل‌آذین‌ها در این گیاه در تمامی انشعابات ظاهر می‌شوند، در نتیجه با کاهش نور و سایر منابع مورد نیاز و به طبع آن کاهش سهم هر گیاه در استفاده از این منابع و شاخص‌های مختلف نیز کاهش معنی‌داری خواهند یافت. نتایج مشابهی نیز پیش از این توسط موسوی و همکاران (۲۴) و دری و همکاران (۸) در اسفرزه، رسام و همکاران (۳۳) در آنیسون و قیلاوی‌زاده و همکاران (۱۲) در زنیان گزارش شده است. اثر متقابل داده‌ها نشان داد بیشترین تعداد چتر در بوته (۲۵/۲۷)، تعداد شاخه‌های

گل دهنده (۷/۷۷) و قطر تاج پوشش گیاه (۳۲ سانتی‌متر) در تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم بوته ۶۰ در مترمربع تولید شد (شکل‌های ۳،۲ و ۴).

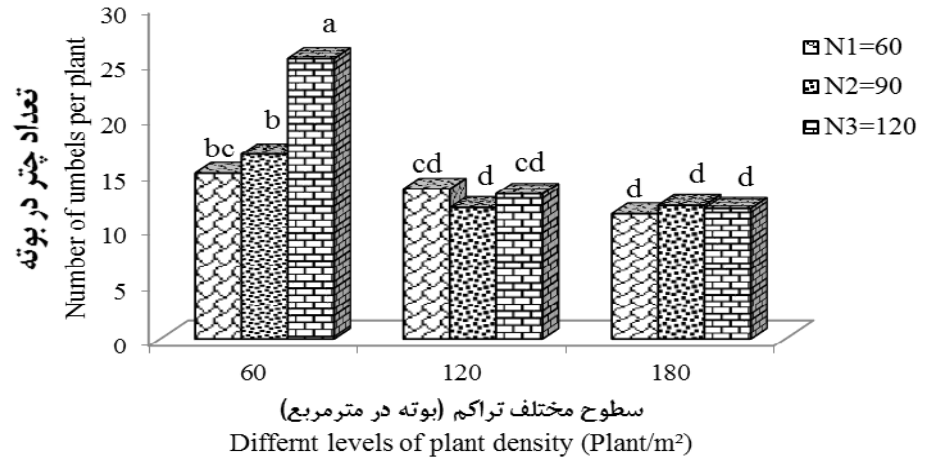
درصد اسانس

همان طور که ذکر شد در بین فاکتورهای مورد بررسی تنها اثر نیتروژن بر درصد اسانس معنی‌دار بود (جدول ۲) بطوریکه با افزایش مصرف نیتروژن درصد اسانس نیز افزایش معنی‌داری یافت و بیشترین مقدار آن (۴ درصد) با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول ۳). نتایج پژوهش حاضر در زمینه افزایش درصد اسانس در اثر مصرف کود نیتروژن پیش از این نیز توسط محققین دیگری در گیاهان دارویی مختلف گزارش شده است (۲، ۹، ۲۰، ۳۰، ۳۲ و ۳۸). از دلایل افزایش درصد اسانس را می‌توان به فتوسنتز بهتر و در نتیجه تنفس مناسب‌تر نسبت داد، چون متابولیت‌های ثانویه از فتوسنتز گیاه به وجود می‌آیند فتوسنتز و سبزینگی بهتر منجر به تولید بیشتر متابولیت‌های ثانویه و در نتیجه تولید اسانس بیشتر می‌شود (۲). در همین زمینه فرانز (۱۰) بیان نمود که مصرف کود نیتروژنه، گیاهان را در مرحله فیزیولوژیکی جوان‌تری نگه داشته و میزان اسانس را افزایش می‌دهد. وی همچنین معتقد است که میزان اسانس با افزایش کود نیتروژنه، افزایش می‌یابد که این نتایج در پژوهش حاضر نیز بدست آمده است. دست برهان و همکاران (۶) نیز بیان نمودند نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس و بیوسنتز اسانس و مواد مؤثره گیاهان دارویی نقش مهمی ایفا می‌کند.



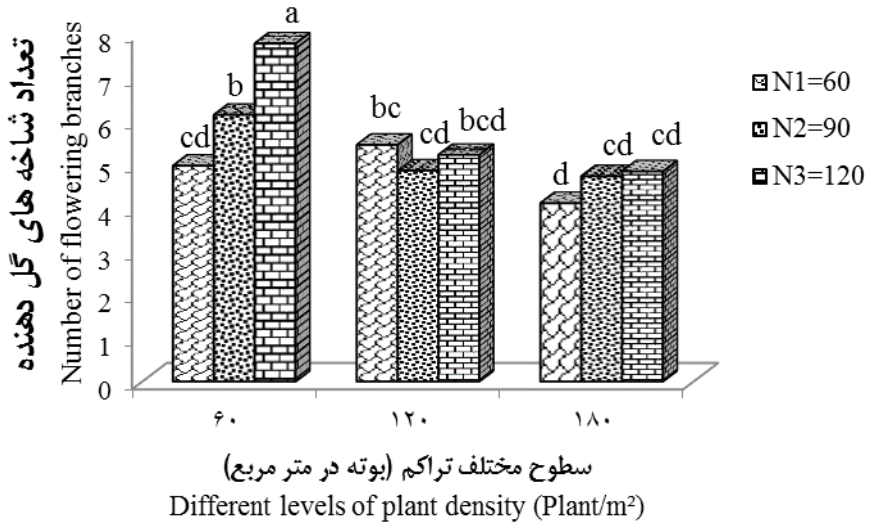
شکل ۱- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن × تراکم بوته بر ارتفاع بوته گیاه زنیان

Figure 1- Interaction effect of nitrogen levels ×plant density on plant height of *Carum copticum* L.



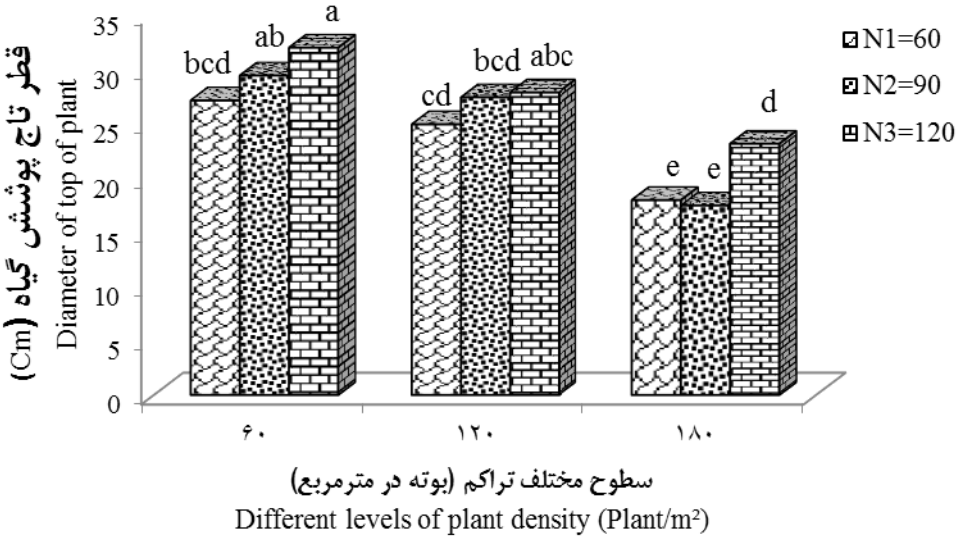
شکل ۲- اثر متقابل سطوح مختلفنیتروژن × تراکم بوته بر تعداد چتر در بوته گیاه زنیان

Figure 2- Interaction effect of nitrogen levels × plant density on number of umbels per plant of *Carum copticum* L.



شکل ۳- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن × تراکم بوته بر تعداد شاخه‌های گل دهنده گیاه زنیان

Figure 3- Interaction effect of nitrogen levels × plant density on number of flowering branches of *Carum copticum* L.



شکل ٤- اثر متقابل نیتروژن× تراکم بوته بر قطر تاج پوشش گیاه زنیان

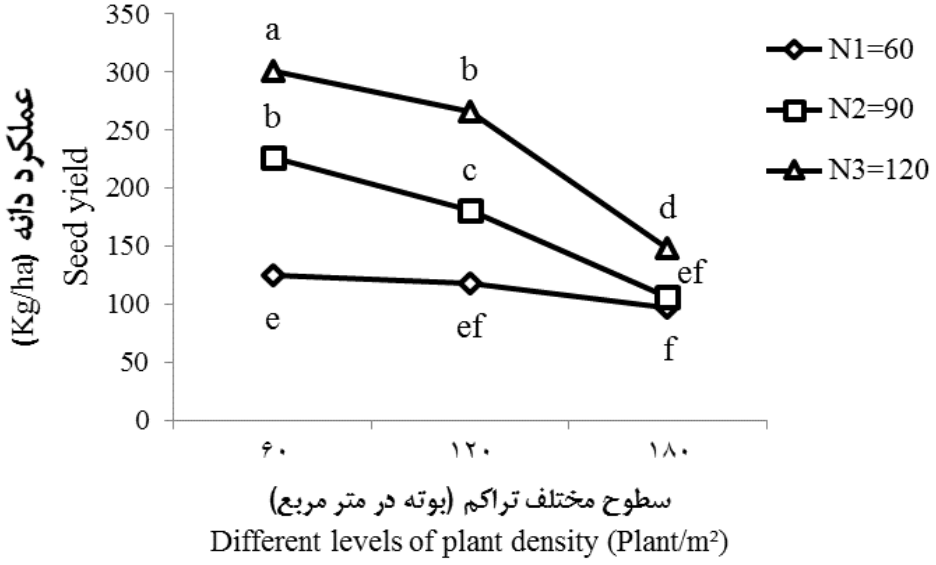
Figure 4- Interaction effect of nitrogen levels × plant density on diameter of top of plant of *Carum copticum* L.

لازم به ذکر است که عدم تأثیر معنی‌دار تراکم بوته بر درصد اسانس با نتایج رحمانی و همکاران در گیاه همیشه بهار (۳۱)، حسین‌پور و همکاران در آنیسون (۱۹)، رحمتی و همکاران در بابونه بودگلد (۳۲) و قیلاوی‌زاده و همکاران (۱۳) و برومندرضازاده و همکاران (۴) در زنیان همخوانی دارد.

عملکرد دانه و اسانس

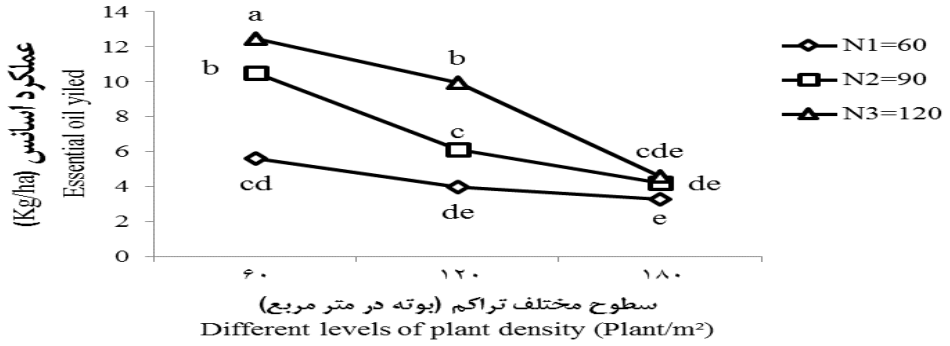
بیشترین عملکرد دانه (۲۳۸/۶ کیلوگرم در هکتار) و اسانس (۸/۹ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول ۳). به طور کلی نیتروژن نقش اساسی در ساختمان کلروفیل دارد و از طرفی مهم‌ترین عنصر در سنتز پروتئین‌ها می‌باشد و افزایش آن در شرایط مطلوب تا حد مشخصی، موجب افزایش میزان پروتئین می‌گردد. با افزایش پروتئین‌ها گیاه به توسعه سطح برگ، تعداد گل‌ها، تعداد شاخه‌ها، ارتفاع و قطر تاج گیاه می‌پردازد که افزایش این صفات، افزایش مواد فتوسنتزی را به دنبال دارد. با افزایش مواد فتوسنتزی میزان گل و گلبرگ افزایش می‌یابد و در نهایت عملکرد دانه و با توجه اینکه عملکرد اسانس نیز از حاصلضرب عملکرد دانه با درصد اسانس به دست می‌آید، این شاخص هم افزایش می‌یابد (۳۱). با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه و اسانس کاهش معنی‌داری را نشان داد. بیشترین عملکرد دانه (۲۲۸/۵ کیلوگرم در

هکتار) در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع و کمترین مقدار آن (۱۱۷/۲ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۱۸۰ بوته در متر مربع به دست آمد (جدول ۳). برومندرضازاده و همکاران (۴) نیز در پژوهش خود بر روی گیاه زنیان، گزارش نمودند تراکم بوته ۵۰ بوته در متر مربع دارای بیشترین مقادیر عملکرد دانه و اسانس بود که با تراکم ۷۰ بوته در هکتار فاقد اختلاف معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد به حداکثر رسیدن رقابت بین بوته‌ای در دامنه تراکمی ۱۲۰ و ۱۸۰ بوته در مترمربع باعث کاهش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد شده است که این امر با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص‌های تعداد گل‌آذین در بوته، تعداد شاخه‌های گل دهنده و قطر تاج پوشش گیاه با عملکرد دانه قابل توجیه است (جدول ۴). گزارش‌های دیگری نیز مبنی بر کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در اثر افزایش غیر معقول تراکم بوته وجود دارد (۱، ۲۴ و ۲۹) در واقع با افزایش بیش ازحد تراکم، افزایش رقابت بین بوته‌ها در اثر افزایش مصرف مواد غذایی، آب و فضا تشدید شده که در نتیجه گیاهانی با عملکرد کمتر تولید می‌شود ولی در تراکم مناسب به علت کاهش رقابت بین بوته‌ها بازدهی امکانات محیطی از جمله نور خورشید، آب و مواد غذایی افزایش می‌یابد که ماحصل آن عملکرد بیشتر محصول خواهد بود (۲۵). به بیان دیگر با افزایش بیش از حد تراکم بوته رقابت بین گیاهان برای تولید مواد فتوسنتزی افزایش می‌یابد، از طرفی کارایی جذب انرژی تابشی که بر سطح یک محصول می‌تابد نیاز به سطح برگ کافی دارد که یکنواخت توزیع شده و سطح زمین را کاملاً بپوشاند. نظر به اینکه نور در تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی نقش اکوفیزیولوژیک در تولید فراورده‌های مذکور دارد لذا تنظیم فاصله گیاهان، یک ابزار قوی است تا رقابت بین گیاهان را به منظور تولید بیشتر عملکرد مواد مؤثره کنترل کند (۲۷). اثرات متقابل نشان داد بیشترین عملکرد دانه (۳۰۱/۴ کیلوگرم در هکتار) و اسانس (۱۲/۴۵ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۶۰ بوته به دست آمد (شکل ۵ و ۶). نتایج این داده‌ها به دلیل بررسی نوع و شیب تغییرات به صورت نمودار خطی نشان داده شده است. در واقع با توجه به شکل ۵ مشخص می‌شود که اثر متقابل تراکم بوته و نیتروژن بر روی عملکرد دانه از نوع تغییر در مقدار می‌باشد. چرا که روند تغییرات عملکرد با افزایش تراکم بوته در هر سه سطح مصرف نیتروژن مشابه بوده و علی‌رغم تفاوت در شیب تغییرات در هر سه سطح مصرف نیتروژن، کاهش عملکرد در نتیجه افزایش تراکم بوته مشاهده می‌شود. همان طور که ذکر شد این نتایج با توجه به کاهش معنی‌دار شاخص‌های تعداد چتر در بوته، تعداد شاخه‌های گل دهنده و قطر تاج پوشش گیاه در اثر افزایش تراکم بوته و با عنایت به همبستگی معنی‌دار این شاخص‌ها با عملکرد دانه در گیاه زنیان قابل توجیه است (جدول ۴). نکته حایز اهمیت آنکه حایز اهمیت آنکه روند تغییرات عملکرد اسانس نیز تا حد زیادی مشابه عملکرد دانه است (شکل ۶) که این امر بیانگر تأثیر زیاد عملکرد دانه بر عملکرد اسانس می‌باشد. پژوهش‌گران دیگری نیز اثر معنی‌دار کودهای تأمین کننده نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد گیاهان دارویی مختلف از جمله همیشه بهار، زنیان، آنیسون، ریحان و بابونه را گزارش نموده‌اند (۳، ۴، ۵، ۱۲، ۱۳، ۱۸، ۳۱ و ۳۲).



شکل ۵- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن × تراکم بوته بر عملکرد دانه گیاه زنیان

Figure 5- Interaction effect of nitrogen levels ×plant density on seed yield of *Carum copticum* L.



شکل ٦- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن× تراکم بوته بر عملکرد اسانس گیاه زنیان

Figure 6- Interaction effect of nitrogen levels × plant density on essential oil yield of *Carum copticum* L.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش به نظر می‌رسد افزایش بیش از حد تراکم به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ای اثر منفی بر شاخص‌های عملکردی زنیان دارد. در مورد نتایج به دست آمده در مورد مصرف کود نیتروژن می‌بایست اذعان داشت که گیاه دارویی زنیان به نیتروژن بالایی نیاز دارد که این موضوع در تحقیقات بسیاری بر روی گیاهان دارویی مختلف اثبات شده است (۲، ۵، ۱۱، ۱۵، ۱۹، ۲۱ و۳۱). که در نتیجه می‌بایست به منظور تأمین این نیاز و علی الخصوص حفظ ویژگی‌های کیفی این گیاه روش‌های مختلف دیگری از جمله کاربرد کودهای بیولوژیک، کود سبز و همچنین اعمال تکنیک‌های مختلف کاشت مانند کشت مخلوط و تناوب مورد توجه بیشتری قرار گیرد. به طور کلی انجام تحقیقات بیشتری در زمینه اثر تراکم و همچنین کاربرد کودهای تأمین کننده عناصر غذایی مختلف بر روی شاخص‌های کمی و کیفی گیاه دارویی زنیان در مناطق مختلف لازم به نظر می‌رسد.

جدول ٤- ضرایب ساده همبستگی بین شاخص‌های مورد بررسی در گیاه زنیان

Table 4- Correlation coefficients between some traits of *Carum copticum* L.

صفات Traits	ارتفاع بوته 1.Plant height (cm)	تعداد چتر در بوته 2.Umbels/Plant	تعداد شاخه‌های گل‌دهنده 3.Flowering branches	اندازه قطر تاج پوشش گیاه 4.Diameter of top of plant	درصد اسانس 5.Essential oil content	عملکرد دانه 6.Seed yield (Kg/ha)	عملکرد اسانس 7.Essential oil yield (Kg/ha)
1	1						
2	0.10^{ns}	1					
3	0.05^{ns}	0.88^{**}	1				
4	0.27^{ns}	0.60^{**}	0.60^{**}	1			
5	0.27^{ns}	0.19^{ns}	0.28^{ns}	0.22^{ns}	1		
6	0.00^{ns}	0.70^{**}	0.70^{**}	0.74^{**}	0.39^{ns}	1	
7	-0.7^{ns}	0.50^{**}	0.51^{**}	0.66^{**}	0.41^{*}	0.89^{**}	1

ns: غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns: Non significant, *and **: Significant at 5% and 1% probability level, respectively

منابع

1- Akbarinia A., Daneshian J. and Mohammadbeigi F. 2006. Effect of Nitrogen Fertilizer and Plant Density on Seed Yield, Essential Oil and Oil Content of *Coriandrum sativum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4):410-419. (in Persian with English abstract)

2- Alijani M., Amini Dehaghi M., Modares Sanavi S.A.M., and Mohammad Rezaye S. 2010. The effects of phosphorous and nitrogen rates on yield, yield components and essential oil percentage of *Matricaria recutita* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(1):101-113. (in Persian with English abstract)

3- Ameri A.A., and Nasiri Mahalati M. 2008. Effects of nitrogen application and plant densities on flower yield, essential oils, and radiation use efficiency of Marigold (*Calendula officinalis* L.). Pajouhesh & Sazandegi, 81: 133-

144. (in Persian with English abstract)
4- Borumand Rzazadeh Z., Rezvani moghadam P., and Rashed Mohasel H. 2009. Effects of Planting Date and Plant Density on Morphological Characteristics and Essential Oil Content of Ajowan (*Trachyspermum ammi* (Linn). Sprague). Iranian Journal of Field Crop Science, 40(4): 161-172. (in Persian with English abstract)
5- Dadvand Sarab, M.R., Naghdi Abadi H.A., Nasri M., Makizadeh M., and Omidi H. 2008. Variations of essential oil contents and yield of Basil (*Ocimum basilicum* L.) affected by plant density and nitrogen. Medicinal plants, 3(27): 60-70. (in Persian with English abstract)
6- Dastborhan S., Zehtab-Salmasi S., Nasrollahzadeh S., and Tavassoli A.R. 2011. Effect of biofertilizers and different amounts of nitrogen on yield of flower and essential oil and nitrogen use efficiency of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(2):290-305. (in Persian with English abstract)
7- Davazdahemami S., Sefidkon F., Jahansooz M.R., and Mazaheri D. 2010. Evaluation of water salinity effects on yield and essential oil content and composition of *Carum copticum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(4):504-512. (in Persian with English abstract)
8- Dorry M.A. 2006. Effects of Seed Rate and Planting Dates on Seed Yield and Yield Components of *Plantago ovata* in Dry Farming. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(3):262-269. (in Persian with English abstract)
9- Emongor V.E. and Chweya J.A. 1992. Effect of nitrogen and variety on essential oil and composition from chamomile flowers. Tropical Agriculture. 69:290-292.
10- Franz C.H. 1983. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. Acta Horticulturae. 132:203-216.
11- Ganjali H.R., Ayeneh Band A., Heidari Sharif Abad H. and Mousavi Nik. M. 2010. Effects of sowing date, plant density and nitrogen fertilizer on yield, yield components and various traits of *Calendula officinalis*. American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science. 9(2): 149-155.
12- Ghilavizadeh A., Taghi Darzi M., and Rejali F. 2012. Influence of plant growth promoter bacteria and plant density on yield and yield components and seed yield of ajowan (*Carum copticum*). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 4(17): 1255-1260.
13- Ghilavizadeh A., Taghi Darzi M., and Haj Seyed Hadi M. 2013. Effects of biofertilizer and density on essential oil content and yield traits of Ajowan (*Carum copticum*). Middle-East Journal of Scientific Research. 14(11): 1508-1512.
14- Goudarzi Gh. R., Saharkhiz M.J., Sattari M., and Zomorodian K. 2011. Antibacterial activity and chemical composition of Ajowan (*Carum copticum* Benth & Hook). Essential oil. Journal of Agricultural Science and Technology (JAST). 13:203-208.
15- Hamisi M., Sefidkon S., Nasri M., and Lebaschi M.H. 2012. Effects of different amounts of Nitrogen, Phosphor and bovine fertilizers on essential oil content and composition of *Tanacetum parthenium* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28(3):299-410. (in Persian with English abstract)
16- Hornok L. 1986. Effect of environmental factors on growth, yield and on active principles of some spice plants. Acta Horticulturae. 168:169-176.
17- Hornok L. 1992. Cultivation and processing of medicinal plants. Academic Kiado, Budapest, Hungary. Pp. 200-205.
18- Hosseinpour M., Pirzad A., Habibi H., and Fotokian M.H. 2011. Effect of biological nitrogen fertilizer (Azotobacter) and plant density on yield, yield components and essential oil of Anise. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 2(1): 69-86. (in Persian with English abstract)
19- Hosseinpour M., Habibi H., and Fotokian M.H. 2011. Effect of chemical and biological nitrogen on quality and quantity of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28(3):551-566. (in Persian with English abstract)
20- Johri A.K. 1991. Effect of row spacing and nitrogen levels on flowers and essential oil yield on German chamomile. Indian perfumer. 35:93-96.
21- Madadi Bonab S., Zehtab Salmasi S., and Ghassemi Golezani K. 2012. The Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilizer on Morphological Characteristics and Essential Oil Percentage and Yield of Dill (*Anethum graveolens* L.). Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 22(2): 91-100. (in Persian with English abstract)
22- Mirzaei S., Rahimi A., Dashti H., and Maddah-Hoseini S. 2012. Evaluation of decreasing salinity stress with using Calcium and Potassium in Ajowan (*Carum copticum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 10(1): 189-197. (in Persian)
23- Morteza E., Akbari G.A., Modares Sanavi S.A.M., Aliabadi Farahani H., Foghi B., and Abdoli M. 2010. The effects of sowing date and planting density on some of the growth characteristics of Valerian (*Valeriana officinalis* L.) and didrovaltrate content. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(4):495-503. (in Persian with English abstract)
24- Mosavi S.G.R., Segatoleslami M.J., and Pooyan M. 2012. Effect of planting date and plant density on yield and seed yield components of *Plantago ovata* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(4):699-681. (in Persian with English abstract)

25- Nematian A., Ghoushchi F., Farnia A., Ariapour A., and Mashhadi Akbar Boujar M. 2011. The effect of planting density and nitrogen fertilizer on Active substances in medicinal plant *Aloe vera* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(2):338-347. (In Persian with English abstract)
26- Omidbeigi R. 1995. Using of improved German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in cosmetic industry. First international congress of cosmetic industry. University of Tehran, 14-15 Oct. 38-40.
27- Omidbeigi R. 1995. Findings of production and processing of medicinal plants. 1st edition. Fekre Ruz Press. 283p.
28- Pirzad A. 2007. Effect of irrigation and plant density on some physiological traits of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Ph.D. Thesis. University of Tabriz. 195p.
29- Pirzad A., Aliari H., Shakiba M.R., Zehtab-Salmasi S., and Mohamadi S. 2008. Effects of irrigation and plant density on water use efficiency of chamomile. Agricultural Science, 18(4): 81-91.
30- Pop G., Pirsan P., Mateoc-sirb N. and Mateoc T. 2007. Influence of technological elements on yield quantity and quality in marigold (*Calendula officinalis* L.) cultivated in cultural conditions of Timisoara. 1st international scientific conference on Medicinal, Aromatic and Spice plants: Nitra, 20-23.
31- Rahmani N., Jalali-Yekta A., Taherkhani T., and Daneshian J. 2010. Effect of different levels of plant density and nitrogen on essential oil yield of Marigold (*Calendula officinalis* L.). Journal of Crop Ecophysiology, 2(1): 347-354. (in Persian with English abstract)
32- Rahmati M., Azizi M., Hasanzadeh khayyat M., and Nemati H. 2009. The effects of different level of nitrogen and plant density on the agro morphological characters yield and essential oils content of improved chamomile (*Matricaria chamomilla*) cultivar "Bodegold". Journal of Horticultural Sciences, 23(1): 27-35. (in Persian with English abstract)
33- Rassam Gh.A., Naddaf M., and Sefiskon F. 2007. Effect of planting date and plant density on yield and seed yield components of Anise (*Pimpinella anisum* L.). Pajouhesh & Sazandegi, 75: 127-133. (in Persian with English abstract)
34- Sahaf Z., Moharamipur S., Negahban M., and Sahakhiz M.J. 2004. Effect of Ajowan (*Carum copticum*) essential oil content on Red flour beetle *(Tribolium castaneum)* Herbest. Second Congress of Medicinal Plants, Jan, 27-28. p.115.
35- Shakeri E., Amini Dehaghi M., Tabatabaei S.A., and Modarres Sanavi S.A.M. 2012. Effect of Chemical Fertilizer and Biofertilizer on Seed Yield, its Components, Oil and Protein Percent in Sesame Varieties. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 22(1): 71-85. (in Persian with English abstract)
36- Singh S., Buttar G.S., Singh S.P., and Brar D.S. 2005. Effect of different dates of sowing and row spacings on yield of fenugreek (*Trigonella foenumgracum*). Journal of Medicine and Arom Plant Science. 27(4): 629-640.
37- Vahidipour T.H., Vahidipour H.R., Baradaran R., and Seqhatoleslami M.J. 2013. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on grain yield and essential oil percentage of medicinal plant Ajowan. International Journal of Agronomy and Plant Production. 4(5): 1013-1022.
38- Wahab J., and Larson G. 2002. Herb agronomy. Annual review of Saskatchewan irrigation diversification center. Canada. 119p.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۷۰-۶۶۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 661-670
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر چهار نوع لایه پوششی بر خواص فیزیکی- شیمیایی میوه انار (رقم میخوش)

منیژه خانیان[1*]- داود قنبریان[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۱۲

چکیده

در این پژوهش، تأثیر تیمارهای پوششی عصاره‌ی پوست انار، محلول کیتوزان ۱ درصد، پارافین مایع و ژل آلوئه‌ورا در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰۵ روز انبارداری بر روی عمر انبارمانی و برخی صفات فیزیکی و شیمیایی میوه انار رقم میخوش مورد مطالعه قرار گرفته است. صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از درصد کاهش وزن، درصد سرمازدگی، pH، اسیدیته، سفتی، مقدار مواد جامد محلول، مقدار رنگ و شدت رنگ. نتایج نشان داد که تیمار پوششی بر روی تمام صفات مورد بررسی اثر معنی‌دار داشته است در حالیکه زمان انبارداری فقط بر روی صفت‌های pH، درصد کاهش وزن، درصد سرمازدگی، اسیدیته و مقدار مواد جامد محلول اثر معنی‌دار داشته است. نمونه های پوشش داده شده با محلول کیتوزان ۱ درصد، نسبت به شاهد و دیگر تیمارهای پوششی افت وزن بیشتری را نشان داد. سفتی بافت انارهای پوشش داده شده با پارافین مایع با گذشت زمان نسبت به نمونه شاهد و دیگر تیمارهای پوششی نیزکاهش بیشتری را نشان داد. همچنین میزان مواد جامد محلول نیز در انارهای پوشش داده شده با محلول کیتوزان ۱ درصد با گذشت زمان نسبت به نمونه شاهد و دیگر تیمارهای پوششی افزایش بیشتری را نشان داد. در بین پوشش‌های اعمال شده بر روی انارها پوشش عصاره پوست انار علاوه برحفظ کیفیت ظاهری میوه و دانه‌های آن کمترین درصد سرمازدگی را نسبت به سایر نمونه‌ها نشان داد که تأیید کننده تأثیر مطلوب این تیمار بر نگهداری میوه در انبار سرد است.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، ژل آلوئه‌ورا، عصاره پوست انار، مواد جامد محلول

مقدمه

هر سال حدود ۲۵ درصد از محصولات باغی تولید شده، طی مراحل برداشت، فرآوری و انبارداری در اثر عوامل مختلف از بین می‌رود. این مقدار در کشورهای در حال توسعه ممکن است تا ۵۰ درصد برسد که کشور ما نیز از این امر مستثنی نیست (۱۷). انار محصول بومی کشور ما و ایران بزرگترین تولید کننده انار در دنیا به شمار می‌رود (۳۲). بطور متوسط درصد ضایعات انار در کل کشور و در سالهای مختلف حدود ۳۰ درصد محصول برآورد می‌شود (۳۶)، بر اساس آمار فائو در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳، ایران رتبه نخست تولید انار را کسب نموده به طوری که در سال ۹۳ بیشترین عملکرد تولید انار در ایران، ۹۴۰ هزار تن بود و میزان صادرات آن به کشورهای دیگر در سال ۹۳، بالغ بر ۱۳ هزار تن بوده است. در بین استان های کشور، اصفهان با ۹۳ هزار تن، ده درصد تولید انار کشور را به خود اختصاص داده است (۲۸). این محصول به دلیل کیفیت مرغوب از نظر صادرات به خارج از کشور در بین محصولات کشاورزی، محصولی بی رقیب بوده و از نظر اقتصادی دارای اهمیت فراوان است به طوری که بابت صادرات آن به کشورهای اروپایی و خاورمیانه و آسیای شرقی بیش از ۱۱ و نیم میلیون دلار ارز در سال ۹۲ وارد کشور گردید. با توجه به اینکه حجم گسترده ای از انار تولیدی ایران در بازه زمانی کوتاهی ازاواخر تابستان تا اوایل پاییز برداشت می‌شود متاسفانه به دلیل نبود شرایط مناسب انبارداری، بخش عمده ای از آن یا قبل از عرضه به بازار دچار ضایعات شده و یا به دلیل عرضه گسترده با کاهش قیمت مواجه می‌گردد. در پژوهش های مختلف روشهای متعددی جهت انبارمانی طولانی مدت انار بررسی شده است که از آن جمله می‌توان به استفاده از گرمادهی متناوب (۳۰)، دمای پایین (۲۶)، اتمسفر کنترل شده (۱۵) و تنظیم کننده‌های رشد گیاهی (۲۳) اشاره نمود. معمولا نگهداری انار در دمای کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد، تنها به مدت ۲ ماه امکان پذیر است و پس از آن، به شدت علایم سرمازدگی به شکل لکه‌های سطحی، قهوه‌ای شدن پوست، بی رنگ شدن آریل ها و همچنین قهوه‌ای شدن پرده های غشایی جداکننده آریل بروز می‌نماید (۲۰). هر چند که حساسیت به سرمازدگی از مشکلات عمده انبارداری انار محسوب می‌شود (۲۳)، اما به طور کلی

۱ و ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد
(*-نویسنده مسئول: Email: m.khanian66@gmail.com)
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.40509

مهمترین عامل محدود کننده انبارداری انار، به رشد و گسترش آلودگی‌های قارچی، خصوصا در قسمت گلوگاه آن بر می‌گردد. این مشکل معمولاً در دمای بالاتر از ۵ درجه سانتی‌گراد که جهت جلوگیری از سرمازدگی انار لازم است، تشدید می‌گردد (۱۵). بنابراین چنانچه مشخص است در مورد انبارداری طولانی مدت انار با مشکلی دوگانه روبرو می‌باشیم. ازسویی جهت کاهش خسارت سرمازدگی، ناچار به استفاده از دماهای بالاتر (۱۲) و یا پوشش‌های پلاستیکی (۶) خواهیم بود و از سوی دیگر مجموع این شرایط می‌تواند ضایعات ناشی از فساد قارچی در انار را تشدید نماید.

در سال‌های اخیر گرایش مصرف کنندگان به محصولات غذایی با کیفیت بهتر، تازه تر و نیز با دسترسی آسان تر رو به فزونی نهاده است. در این بین صنعت بسته‌بندی با به کارگیری مواد و روش‌های بسته‌بندی نوین و مناسب نقش مهمی در کاهش ضایعات مواد غذایی و نیز تولید محصولات سالم تر ایفا نموده است (۲۵). از طرفی بسته‌بندی‌های زیست سازگار بر پایه فیلم‌های خوراکی، که عمدتًا از پلی ساکاریدها، پروتئین‌ها، چربی‌ها و یا ترکیبی از آن ها ساخته می‌شوند، به دلیل دارا بودن مواد طبیعی، قابلیت تجدی پذیری و عدم ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی روز به روز از اهمیت خاصی برخوردار می‌شوند (۴). از طرفی قابلیت چنین فیلم هایی به عنوان ناقل عوامل ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی و نیز سایر عوامل فعال به منظور بهبود کیفیت، افزایش مدت ماندگاری، کنترل عوامل بیماریزا و نیز بهبود خصوصیات ارگانولپتیکی ماده غذایی کاربردهای بسیاری را برای آن‌ها در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی مهیا نموده است (۸). همچنین بسیاری از ادویه‌ها و گیاهان، و نیز عصاره آن ها دارای خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانتی می‌باشند. بنابراین استفاده از عصاره های طبیعی گیاهی نیز به عنوان یک روش مطلوب برای توسعه محصولات جدید غذایی و همچنین به عنوان نگهدارنده و عامل فعال در بسته‌بندی هم از طرف تولید کنندگان و هم مصرف کنندگان به خاطر مضرات و نگرانی های مطرح در ارتباط با مواد نگهدارنده شیمیایی مورد توجه قرار گرفته و در چندین تحقیق مورد بررسی قرار گرفته اند (۱۶ و ۲۷).

تحقیقات انجام گرفته نشان داده است که عصاره پوست انار دارای خواص ضد باکتریایی (۵ و ۲۳)، ضد ویروسی (۲۱)، ضد جهش زایی (۱۹) و آنتی اکسیدانی (۱۴ و ۳۴) بوده و می‌تواند به عنوان ترکیب نگهدارنده طبیعی در صنایع غذایی و غذا داروها مورد استفاده قرار گیرد. پارافین نیز به عنوان یک محصول جانبی در پالایشگاه‌های تولید روغن به دست می‌آید که دارای مقاومت بالا در مقابل آب و بخار بوده و همین خصوصیت باعث گردیده تا به عنوان پوشش های محافظ مورد استفاده قرار گیرد. ژل آلوئه‌ورا نیز به دلیل داشتن خاصیت مرطوب کنندگی، حفظ رطوبت پوست میوه را به دنبال دارد که می‌تواند به عنوان پوششی طبیعی و مناسب برای نگهداری میوه‌ها استفاده گردد. کیتوزان نیز به عنوان یک پلی‌مر زیستی و پلی ساکارید پلی کاتیونی، از استیل زدایی کیتین (دومین پلی ساکارید از لحاظ فراوانی در طبیعت) ساخته می‌شود. این پلی ساکارید زیست تخریب پذیر علاوه بر غیر سمی بودن دارای خصوصیات منحصر به فردی از جمله ضد میکروب، آنتی اکسیدان و تشکیل دهنده فیلم بوده و منشأ تحقیقات بسیاری در زمینه فیلم‌های فعال و ضد میکروبی بوده است.

با توجه به اهمیت افزایش عمر انبارمانی با حفظ کیفیت مطلوب انار این تحقیق با هدف بررسی اثر چهار نوع پوشش بر روی کیفیت این میوه در دستور کار قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه انارها: برای انجام تحقیق از انار رقم میخوش استفاده شد. نمونه ها مستقیماً از یکی از باغات شهرستان نجف آباد و شرایط یکسان از نظر رسیدگی انتخاب و برداشت شدند. وزن میوه ها در ابتدای آزمایش با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد سپس انارها پوشش‌دهی شدند و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰۵ روز نگهداری شدند و هر ۳۵ روز یکبار خواص فیزیکی و شیمیایی انارها اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری درصد کاهش وزن میوه: وزن انارهای انبارشده هر ۳۵ روز یکبار توزین گردید و با استفاده از رابطه زیر، درصد کاهش وزن محاسبه شد:

$$\text{درصد کاهش وزن} = \left(\frac{\text{وزن اولیه} - \text{وزن ثانویه}}{\text{وزن اولیه}}\right) \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

اندازه‌گیری شاخص سرمازدگی: تک تک میوه ها از لحاظ قهوه‌ای شدن بیرونی پوست که یکی از شاخص‌های سرمازدگی در انار است مورد بررسی قرار گرفت. مقدار ضریب کرویت نمونه ها که در واقع بیان کننده میزان شباهت شکل هر نمونه به کره می‌باشد، به کمک رابطه (۲) محاسبه شد. سپس مساحت سطح کل نمونه ها نیز با استفاده از فرمول (۳) بدست آمد. مساحت پوست نمونه ها که به رنگ قهوه‌ای در آمده توسط نرم افزار Imag j محاسبه شد. سپس درصد شاخص قهوه‌ای شدن از فرمول (۵) محاسبه، و به هر کدام از میوه‌ها با توجه به درصد قهوه‌ای شدن بر اساس جدول (۱) نمره هایی از صفر تا پنج داده شد و با استفاده از رابطه (۶) درصد سرمازدگی اندازه‌گیری گردید (۳۱).

$$Q = \frac{(abc)^{۲/۳}}{a} \times ۱۰۰ \quad (۲)$$

که در این رابطه:

a, b, c به ترتیب قطر بزرگ، قطر کوچک و ضخامت نمونه است.

$$S = \pi(D_g)^2 \quad (۳)$$

$$D_g = (abc)^{1/3} \quad (۴)$$

که:

D_g قطر میانگین هندسی نمونه‌ها است.

$$\text{درصد قهوه ای} = \frac{\text{مساحت قسمت قهوه ای شده نمونه}}{\text{مساحت سطح کل نمونه}} \quad (۵)$$

نمره‌دهی بر اساس شاخص قهوه‌ای شدن

The normal of browning index

قهوه ای شدن	%0	%10	%25	%50	%75	%100
نمره	0	1	2	3	4	5

$$\text{درصد سرمازدگی} = \frac{\text{مجموع نمره ها} \times ۱۰۰}{\text{تعداد نمونه برداری شده} \times ۵} \quad (۶)$$

اندازه‌گیری سفتی بافت میوه: سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه استحکام سنج (پنترومتر) دستی ساخت شرکت هلند (ABI-ASA) با پروبی به قطر ۸ میلی متر اندازه گیری شد.

اندازه‌گیری میزان pH: میزان pH نمونه های آب انار با pH متر مدل (MTT65) ساخت ایران در دمای محیط آزمایشگاه اندازه گیری شد. برای اندازه گیری مقدار pH، ۱ سی سی آب انار با ۹ سی‌سی آب مقطر مخلوط شد. قبل از استفاده از دستگاه جهت اندازه گیری pH متر کالیبره شد. این کار با استفاده از دو محلول بافری خود دستگاه که دارای pH=4 و pH=7 بود انجام گرفت.

میزان اسیدیته کل (TA): ابتدا ۱ سی سی از آب انار با ۹ سی سی آب مقطر مخلوط شده و در حضور معرف فنول فتالئین با سود N ۰/۱ تا رسیدن به PH=۸/۱ تیتر گردید سپس میزان اسیدیته از رابطه زیر بدست آمد:

$$A = \frac{M \times 0/0064 \times 100}{W} \quad (۷)$$

که در آن A، اسیدیته کل؛ M، سود ۰/۱ نرمال مصرفی (میلی‌لیتر) و W وزن نمونه بر حسب (گرم) است. میزان اسیدیته نیز بر حسب گرم اسید غالب موجود در آب انار (اسید سیتریک) در ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول آب انار قرائت شد (۱).

مواد جامد محلول (TSS): قسمت اعظم مواد جامد قابل حل (TSS) میوه را قندها تشکیل می دهند. با توجه به اینکه میزان قند بدست آمده نسبت به رفراکتومترهای مختلف با واحدهای متفاوت بیان می شود و اکثرا به صورت بریکس یا درصد بیان می‌شود در این تحقیق مقدار مواد جامد محلول در دمای آزمایش توسط رفراکتومتر دستی ساخت شرکت ژاپن (ATAGO) در دمای آزمایش اندازه‌گیری و بر حسب درجه بریکس تعیین شد.

اندازه‌گیری مقدار و شدت رنگ: آب انار ریخته شده در لوله های ۲۰ سی سی داخل سانتریفوژ، در ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد. سپس میزان جذب نور در طول موج ۴۲۰ نانومتر و ۵۲۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری و ثبت گردید. سپس مقدار رنگ از ترکیب A520 + A420 و شدت رنگ از نسبت A420/A520 محاسبه شد (۱).

طرح آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. برای انجام تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

مقدار درصد کاهش وزن انار: در جدول (۲) مشاهده می‌شود که اثر تیمارهای پوششی، زمان و اثر متقابل پوشش و زمان بر روی درصد کاهش وزن انارها در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌دار داشته است. با توجه به شکل (۱) همراه با افزایش مدت زمان انبارداری برای تمام تیمارها افزایش درصد کاهش وزن مشاهده می‌شود. همچنین با توجه به شکل (۱) بیشترین و کمترین درصد کاهش وزن نسبت به نمونه شاهد به ترتیب در تیمارهای پوششی محلول کیتوزان ۱ درصد و پارافین مشاهده می‌شود. تحقیقات نشان داده که با گذشت زمان و تشدید تبخیر و تعرق به دلیل عدم یکسان بودن فشار بخار آب در فضاهای بین سلولی بافت‌های میوه و اتمسفر احاطه کننده میوه از یک سو و تشدید فرآیندهای تنفسی از سوی دیگر کاهش وزن در طی زمان امری طبیعی است. لازم به ذکر است با توجه به اینکه میزان درصد کاهش وزن در انارهای پوشش داده شده با محلول کیتوزان ۱ درصد نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده است علت آن را می توان تأثیر اسید سیتریک موجود در این پوشش بر روی آریل‌ها دانست، به دلیل اینکه این اسید باعث تحلیل رفتن آب آریل ها طی مدت زمان نگهداری انارها شده است. به عقیده مقصودی و همکاران (۲۴) این امر همچنین می‌تواند ناشی از این باشد که در غلظت بالای کیتوزان، رطوبت بین لایه کیتوزان و پوست میوه حفظ و موجب فعالیت عوامل بیماریزای هوازی می‌شود. به این ترتیب پوسیدگی میوه افزایش یافته و به دنبال آن کاهش وزن بیشتر مشاهده می‌شود. این یافته با نتایج رمضانیان و همکاران (۳۳) نیز مطابقت دارد .

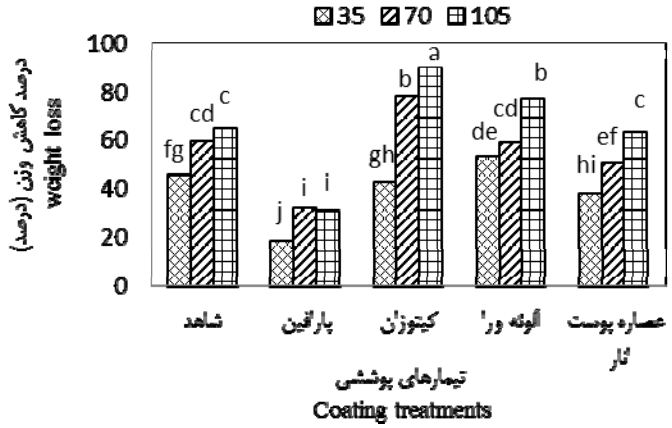
جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در میوه انار رقم میخوش تحت لایه‌های پوششی مختلف

Table 1-ANOVA of Mean squares for moduled adjectives

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	درصد کاهش وزن percent of weight loss	درصد سرمازدگی percent of frostbite	سفتی firmness	اسیدیته pH	اسید کل TA	مواد جامد محلول TSS	مقدار رنگ color content	شدت رنگ color intensity
پوشش Treatment	4	3280/1**	2443/8**	0/0083**	0/841**	0/002**	23/90**	0/2004*	0/064**
زمان Time	2	3662/0**	2830/3**	0/0005ns	0/236**	0/084**	18/31**	0/0610ns	0/010ns
پوشش× زمان treatment×time	8	493/0**	161/2**	0/0002ns	0/081**	0/011**	8/88**	0/0762**	0/054**
خطا error	30	18/1	16/2	0/0004	0/011	0/0002	0/33	0/0611	0/018

*و** سطوح معنی‌داری ۱ درصد و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

*, ** and ns, significant at the level p<0.01 and not significantly, respectively.



شکل ۱- اثرات متقابل زمان × تیمارهای پوششی میوه بر مقدار درصد کاهش وزن انارهای رقم میخوش. میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD ندارند.

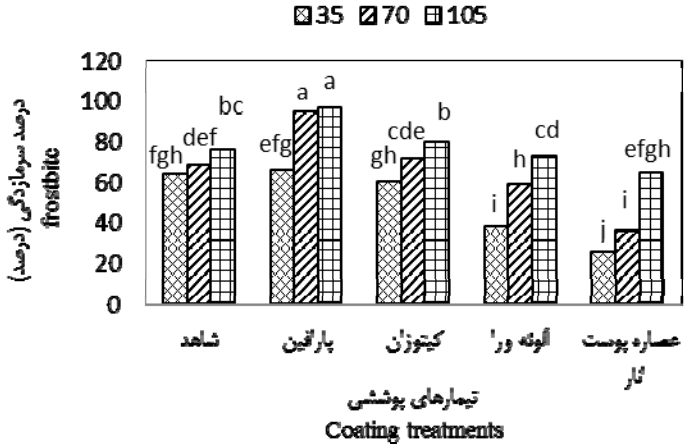
Figure 1- The effects of storage periode × coating treatments on percent of weight loss of Pomegranates cv.maikhosh fruits. Means with the same symbol are not significantly different at 5% level according to LSD test.

مقدار درصد سرمازدگی انار: در جدول (۲) مشاهده می‌شود که اثر پوشش، زمان و اثر متقابل پوشش و زمان بر روی میزان درصد سرمازدگی انارها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. در شکل (۲) مشاهده می‌گردد که با افزایش زمان نگهداری درصد شاخص سرمازدگی برای تمامی تیمارهای پوششی با گذشت زمان طی نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی گراد افزایش می‌یابد، همچنین

بیشترین و کمترین مقدار درصد سرمازدگی نسبت به نمونه شاهد را به ترتیب تیمارهای پوششی پارافین و عصاره پوست انار نشان می‌دهند. در بین تیمارهای پوششی نیز تنها پوشش عصاره پوست انار و پارافین با نمونه شاهد تأثیر معنی‌داری را در ۱۰۵ روز انبارمانی نشان می‌دهند. سرمازدگی شدید تیمارهای پوشش داده شده با پارافین را می‌توان به سفت شدن پارافین در دمای ۵ درجه و نگهداری سرما در اطراف نمونه نسبت داد.

سفتی انار: در جدول (۲) مشاهده می‌شود که اثر زمان و اثر متقابل پوشش و زمان بر روی میزان سفتی انار معنی دار نشده است ولی اثر پوشش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. همانطور که در شکل (۳) قابل مشاهده است بیشترین و کمترین مقدار سفتی در انارهای پوشش داده شده نسبت به نمونه شاهد (بدون پوشش) به ترتیب عصاره پوست انار و پارافین می‌باشد همچنین مقدار سفتی در نمونه شاهد نسبت به تیمارهای پوششی عصاره پوست انار و ژل

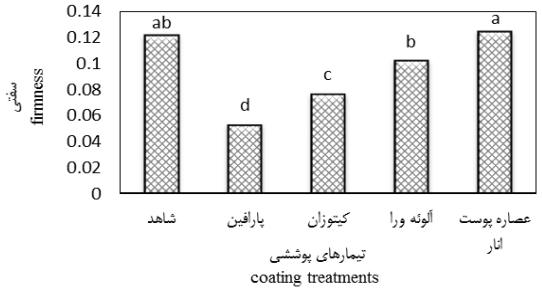
آلوئه‌ورا معنی‌دار نبوده در حالی که اثر معنی‌داری با تیمارهای پوششی پارافین و محلول کیتوزان ۱ درصد نشان می‌دهد.



شکل ۲- اثرات متقابل زمان × تیمارهای پوششی بر مقدار درصد سرمازدگی انارهای رقم میخوش. میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD ندارند.

Figure 2- The effects of storage periode × coating treatments on percent of frostbite pomegranates cv.maikhosh f. Means with the same symbol are not significantly different at 5% level according to LSD test.

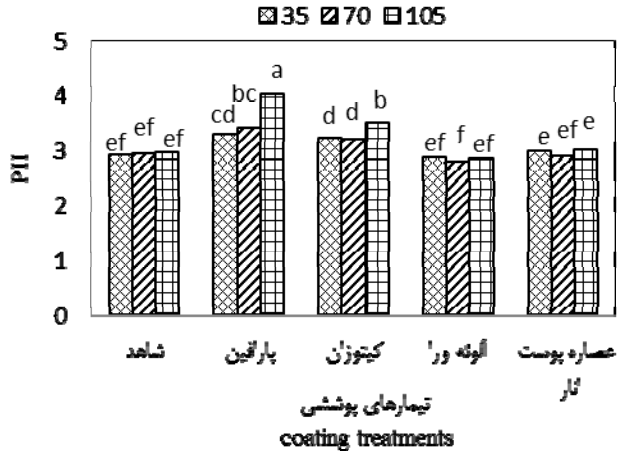
به این ترتیب تیمار پوششی عصاره پوست انار با حفظ تورژسانس سلولی به حفظ بیشتر رطوبت نمونه ها کمک کرده و از نظر سفتی بهترین عملکرد را داشته است. این نتیجه با یافته های علیخانی و همکاران (۲۸) مطابقت دارد.



شکل ۳- اثر تیمار پوششی بر مقدار سفتی. میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD ندارند.

Figure 3- The mean comparision of effects storage periode × coating treatments on firmness pomegranates cv.maikhosh fruites. Means with the same symbol are not significantly different at 5% level according to LSD test.

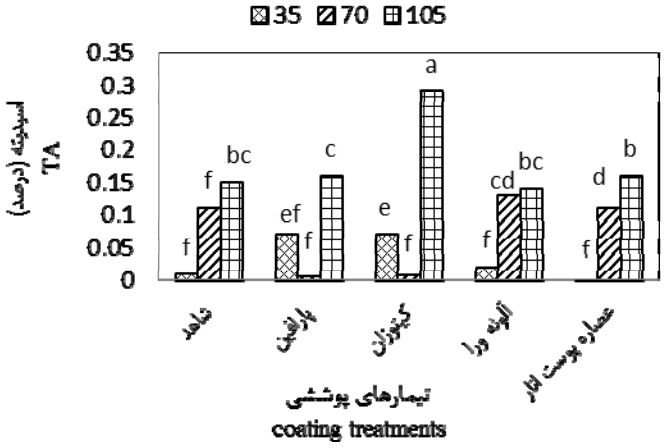
مقدار PH: در جدول (۲) مشاهده می‌شود که اثر تیمارهای پوششی، مدت زمان و اثر متقابل پوشش و زمان در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. نتایج شکل (۴) نشان می‌دهد که مقدار pH با افزایش مدت زمان انبارداری برای تمامی تیمار افزایش می‌یابد، همچنین بیشترین و کمترین میزان pH نسبت به نمونه شاهد را به ترتیب تیمارهای پوششی پارافین و ژل آلوئه‌ورا نشان می‌دهند. مقدار pH در نمونه شاهد با تیمارهای پوششی عصاره پوست انار و ژل آلوئه‌ورا تأثیر معنی‌داری ندارد در حالی که با تیمارهای پوششی پارافین و محلول کیتوزان ۱ درصد در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌داری را نشان می‌دهد. طلایی و همکاران (۶) نیز در بررسی خود به نتایج مشابهی دست یافتند و نشان دادند که pH آب میوه انار در طول آزمایش و در مراحل مختلف نمونه‌برداری بدون توجه به نوع تیمار، افزایش می‌یابد. علت بالا بودن pH در تیمار پوششی پارافین را می‌توان به دلیل کاهش تبادل گازهای تنفسی توسط پوشش دانست.



شکل ٤- اثرات متقابل زمان × تیمارهای پوششی بر مقدار pH انارهای رقم میخوش. میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD ندارند.

Figure 4- The mean comparision of effects storage periode × coating treatments on pH pomegranates cv.maikhosh fruites. Means with the same symbol are not significantly different at 5% level according to LSD test.

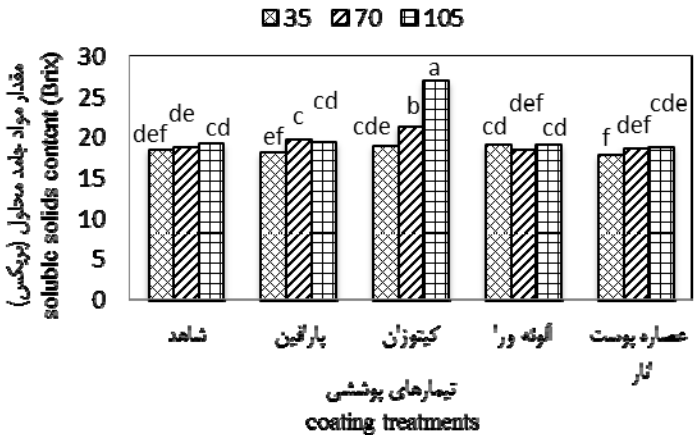
مقدار اسیدیته: در جدول (۲) همانطورکه اثر تیمارهای پوششی، مدت زمان و اثر متقابل پوشش و زمان در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. در شکل (۵) مشاهده می‌شود مقدار اسیدیته با افزایش زمان انبارداری برای تمام تیمارها افزایش می‌یابد به طوری که بیشترین و کمترین میزان اسید کل نسبت به نمونه شاهد به ترتیب در تیمارهای پوششی کیتوزان و پارافین مشاهده می‌شود. مقدار اسید کل در نمونه شاهد با تیمارهای پوششی عصاره پوست انار، آلوئه‌ورا و پارافین در ۱۰۵ روز تأثیر معنی‌داری نداشت در حالی که با تیمار پوششی محلول کیتوزان ۱ درصد تأثیر معنی‌داری را نشان داد. مهدوی نیا و همکاران (۲۲) نشان دادند که کاهش در اسید کل میوه در میوه های پوشش دار به طور معنی‌داری کمتر از میوه های فاقد پوشش بوده که این مسئله ممکن است به علت میزان تنفس بالاتر در میوه‌های فاقد پوشش نسبت به میوه های پوشش‌دار باشد.



شکل ۵- اثرات متقابل زمان × تیمارهای پوششی بر مقدار TA انارهای رقم میخوش. میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD ندارند.

Figure 5- The mean comparision of effects storage periode × coating treatments on TA pomegranates cv.maikhosh fruites. Means with the same symbol are not significantly different at 5% level according to LSD test.

مقدار مواد جامد محلول: در جدول (۲) مشاهده می‌شود که اثر تیمارهای پوششی، مدت زمان و اثر متقابل پوشش و زمان در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. شکل (۶) نشان می‌دهد که با افزایش زمان انبارداری مقدار مواد جامد محلول برای تمامی تیمارها افزایش می‌یابد، و بیشترین مقدار مواد جامد محلول نسبت به نمونه شاهد در تیمار پوششی محلول کیتوزان ۱ درصد مشاهده می‌شود که با یافته های رمضانیان و همکاران (۳۳) مطابقت دارد آنها به این نتیجه رسیدند که میوه‌های کنار پوشش داده شده با کیتوزان با غلظت ۱ درصد نسبت به سایر تیمارها دارای مواد جامد محلول بیشتری می‌باشد. مقدار مواد جامد محلول در نمونه شاهد با تیمارهای پوششی عصاره پوست انار، ژل آلوئه‌ورا و پارافین در ۱۰۵ روز انبارداری تأثیر معنی‌داری ندارد درحالی که با تیمار پوششی محلول کیتوزان ۱ درصد تأثیر معنی‌داری را نشان می‌دهد. این نتیجه با یافته‌های سایر محققین نیز همخوانی دارد (۲۴، ۱۲ و ۱۸).



شکل ٦- اثرات متقابل زمان × تیمارهای پوششی بر مقدار TSS انارهای رقم میخوش. میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD ندارند.

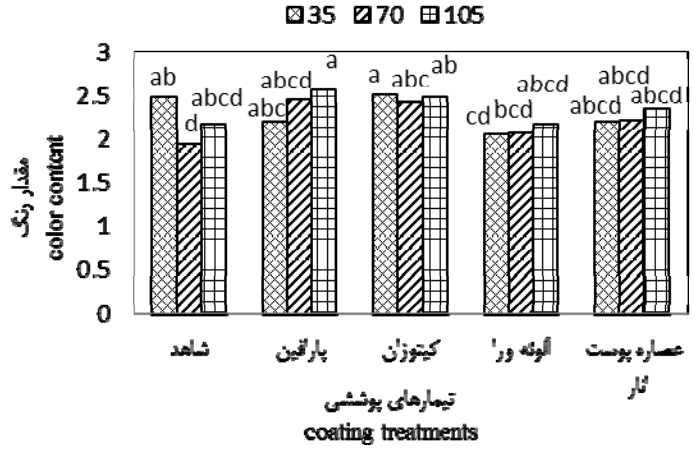
Figure 6- The mean comparision of effects storage periode × coating treatments on soluble solids content pomegranates cv.maikhosh fruites. Means with the same symbol are not significantly different at 5% level according to LSD test.

مقدار رنگ آب انار: در جدول (۲) مشاهده می‌شود که اثر تیمارهای پوششی در سطح ۵ درصد بر روی مقدار رنگ معنی‌دار است در حالی که مدت زمان بر روی مقدار رنگ آب انارها تأثیر معنی‌دار نداشته است. شکل (۷) بیشترین و کمترین مقدار رنگ نسبت به نمونه شاهد را به ترتیب در تیمار پوششی پارافین مایع و ژل آلوئه‌ورا نشان می‌دهد. طبق نتایج آصفی و همکاران (۱) چنانچه شدت رنگ، ترکیبات فنلی، مقدار آنتوسیانین ها و مقدار رنگ بالا باشد نشان

دهنده تولید پیگمنت‌های قهوه‌ای در نمونه ها می‌باشد در نتیجه زیاد بودن مقدار رنگ در تیمار پوششی محلول کیتوزان ۱ درصد و پارافین حاکی از قهوه‌ای شدن رنگ نمونه است. طبق گزارش آصفی و همکاران (۱) تغییرات مقدار رنگ می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی هم قرار گیرد از جمله اکسیژن که از طریق مکانیسم مستقیم اکسایش و یا از طریق اکسایش های غیر مستقیم اجزای اکسید شونده‌ی محیط، باعث تشکیل ترکیبات بی رنگ قهوه‌ای می‌شود.

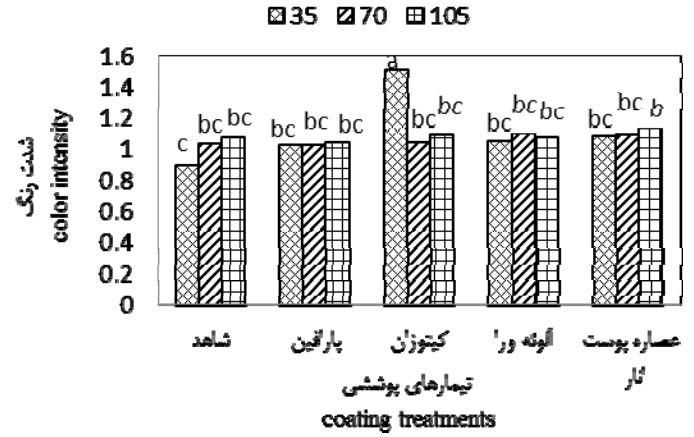
آزمون تعیین شدت رنگ آب انار: در جدول (۲) همانطور که مشاهده می‌شود اثر تیمارهای پوششی و اثر متقابل پوشش و زمان بر روی شدت رنگ آب انارها در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است ولی اثر زمان معنی‌دار نشده است. نتایج در شکل (۸) نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین مقدار شدت رنگ نسبت به نمونه شاهد در تیمارهای پوششی محلول کیتوزان ۱ درصد و پارافین می‌باشد. آنتوسیانین‌ها در محیط های اسیدی با مقادیر pH پایین نسبت به محیط‌های قلیایی با مقادیر pH بالا با ثبات تر هستند، به طوری که در محیط‌های بسیار اسیدی کاتیون قرمز فلاویلیوم غالب است. با افزایش pH، کاتیون فلاویلیوم توسط مولکول آب هیدراته شده و به شکل بی رنگ کاربینول در می‌آید که موجب کاهش شدت رنگ می‌شود (۳۵). بنابراین در این تحقیق به ترتیب تیمار عصاره پوست انار و ژل آلوئه‌ورا با داشتن pH، ۳.۰۱ و ۲.۸۶ کمترین شدت رنگ و بهترین شفافیت و قرمزی رنگ را نسبت به سایر تیمارهای پوششی از

خود نشان دادند. آصفی و همکاران (۱) نیز گزارش کردند از نقطه نظر شفافیت و قرمز بودن، آب انارهای با شدت رنگ پایین مطلوبتر هستند.



شکل ۷- اثرات متقابل زمان × تیمارهای پوششی بر مقدار رنگ انارهای رقم میخوش. میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD ندارند.

Figure 7- The mean comparision of effects storage periode × coating treatments on color content pomegranates cv.maikhosh fruites. Means with the same symbol are not significantly different at 5% level according to LSD test.



شکل ۸- اثرات متقابل زمان × تیمارهای پوششی بر مقدار شدت رنگ انارهای رقم میخوش. میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD ندارند.

Figure 8- The mean comparision of effects storage periode × coating treatments on color intensity pomegranates cv.maikhosh fruites. Means with the same symbol are not significantly different at 5% level according to LSD test.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد در بین پوشش های اعمال شده، عصاره پوست انار از لحاظ حفظ کیفیت ظاهری میوه، دانه ها و داشتن کمترین مقدار سرمازدگی در بین تیمارهای پوششی بهترین گزینه است. همچنین تیمارهای پوششی ژل آلوئه‌ورا و عصاره پوست انار به ترتیب به دلیل دارا بودن کمترین مقدار رنگ و شدت رنگ نسبت به سایر نمونه ها از نقطه نظر شفافیت و قرمز بودن رنگ نیز مناسب تر هستند. لذا دو پوشش عصاره پوست انار و ژل آلوئه‌ورا به عنوان بهترین گزینه‌ها در

انبارداری میوه انار محسوب می‌شوند.

منابع

1- Asefi N. Jafarian P. and Mozafari M. 2011. Evaluation of effect coating liquid and storage qualification on pomegranate conserve quality. p. 104-112.International pomegranate hamayeshe, Ferdose mashhad. (in Persian with English abstract)
2- Anonymous. 2014. Statistical jahade egriculture. P.1-77.
3- Artes F. Tuedela J.A. and Villaescusa R. 2000. Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. Postharvest Biology and Technology, 18:245–251.
4- Ahvenainen R. 2003. Novel food packaging techniques. In: Ahvenainen R. Editors. Active and intelligent packaging: an introduction. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Ltd, P. 5- 21.
5- Al-Zoreky NS. 2009. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. Int J Food Microbiol 134: 244-8.
6- Asen S. Stewart, R. N. Norris, K. H. 1972. Copigmentation of anthocyanins in plant tissues and its effect on color. Phytochemistry 11: 1139-1144.
7- Ali Khani M. sharifiyani M. Azizi M. Mosavi Zade S.J. and Rhimi M. 2009. Increase storage life and Preservation fruit strawberry quality by meal mosilaje cover and avishan essence. Iranian J. Agric. Sci. 16(2): 1-10. (in Persian with English abstract)
8- Cha DS. Choi JH. Chinnan MS. Park HJ. 2002. Antimicrobial films based on na-alginate and κ-carrageenan. Lebensm Wiss Technol 35(8): 715-19.
9- Castillo S. Perez-Alfonso C. O. Martinez-Romero D. Guillen F. Serrano M. and Valero D. 2014. The essential oils thymol and carvacrol applied in the packinglinesavoid lemon spoilage and maintain quality during storage. Food Control 35: 132-136.
10- Danae L. Lilian W. 2009. Anti-Listeria monocytogenes activity of heat-treated lyophilized pomegranate juice in media and in ground top round beef. J Food Protect 72 (12): 2508-16.
11- Devatkal SK. Narsaiah K. Borah A. 2010. Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. Meat Sci 85 (1): 155-9.
12- Elyatem S.M. and Kader A.A. 1984. Postharvest physiology and storage behavior of pomegranate fruits. Scientia Horticulturae, 24:287–298.
13- Echeverria E. Burns J.K. and Wicker L. 1989. Effect of cell wall hydrolysis on brix in citrus fruit.Proc. Florida State Horticultural Society 101:150–154.
14- Ghasemian A. Mehrabian S. Majd A. 2006. Peel extracts of two Iranian cultivars of pomegranate (Punica granatum) have antioxidant and antimutagenic activities. Pakistan J Biol Sci 9: 1402-5.
15- Hess-Pierce B. and Kader A.A. 2003. Responses of Wonderful pomegranates to controlled atmospheres. Acta Horticulturae, 600:751–757.
16- Kim S. Ruengwilysup C. Fung DYC. 2004. Antibacterial effect of water-soluble tea extracts on foodborne pathogens in laboratory medium and in a food model. J Food Protect 67: 2608-12.
17- Kader A.A. Chordas A. and S. M Elyatem. 1984. Responses of pomegranate to ethylene treatment and storage temperature. California Agriculture.
18- Kader A. A. 2003. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Agriculture and Natural Resources, University of California, UCD Press 535p.
19- Lansky EP. Newman RA. 2007. Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. J Ethnopharmacol 109(2): 177-206.
20- Mirdehghan S.H. Rahemi M. Serrano M. Guillén F. Martínez-Romero D. and Valero D. 2007. The application of polyamines by pressure or immersion as a tool to maintain functional properties in stored pomegranate arils. of. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55:755–760.
21- Martos MV. López JF. Álvarez JAP. 2010. Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review. Comprehens Rev Food Sci Food Safety 9(6): 635-54.
22- Mahdavy niya Z. Abotaleby A. Hasan poor A. 2011. Effect of calcium chloride sodium hypochlorite and PE coating on postharvest quality of fruit varieties in stock R,coferance meli pomegranate. 186-191.
23- Mirdehghan S.H. and Rahemi M. 2002. Reduction of chilling injury in the pomegranate (punica granatum L.) fruits by intermittent warming. Iranian J. Agric. Sci. 1:75-80. (in Persian with English abstract)
24- Maghsoodi M. 2012. Effect opponent bacterial chitosan in growth mold on fruit strawberry. Jfst 34: 77-83. (in Persian with English abstract)
25- Ozdemir M. Kocaeli G. Floros DJ. 2004. Active Food Packaging Technologies. Crit Rev Food Sci Nutr 44:185-193.
26- Obenland D. Collin S. Sievert J. Fjeld K. Doctor J. and Arpaia M. L. 2008. Commercial packing and storage of navel oranges alters aroma volatiles and reduces flavor quality. Postharvest Biology and Technology. 159–167.

27- Pyla R. Kim T.J. Silva JL. Jung Yg. 2010. Enhanced antimicrobial activity of starch-based film impregnated with thermally processed tannic acid, a strong antioxidant, Int J Food Microbiol 137(2-3) : 154-60.
28- Project studies baghbani country. 1995. Ministry agriculture. Vol 5.
29- Rossetto M. Vanzani P. Zennaro L. Mattivi F. Vrhovsek U. Scarpa M. Rigo A. 2004. Stable free radicals and peroxyl radical trapping capacity in red wines, Journal of Agricultural and Food Chemistry 52: 6151-6155.
30- Rnjbar H. zolfaghari nasab R. ghasem nezhad M. and sarkhosh A. 2007. Effect metil jasmonat at transmittal resistance to frostbite pomegranate fruit (Malas Saveh). Pajouhesh and Sazandegi 75: 43-49. (in Persian with English abstract)
31- Rahemi M. 2003. Physiology postharvest, Preface on physiology and displace fruits and vegetables. reports shiraz university.
32- shakeri M. mirhosseini M.R. and dehghani F. 2007. Assessment several fungicides to control pomegranate fruitrots. Pajouhesh and Sazandegi, 74:165-171. (in Persian with English abstract)
33- Ramezanian A. Rahimi doen S. and esmaeli H. 2014. Studies of effect of some poli sakarid meal covers on storage life conar. P. 1-766. First international hamayesh fanavarihaye new harvest and post harvest agriculture., Feb 18-19. 2014. Center scholarship agriculture. (in Persian)
34- Singh R.P. Chidambara M.K.N. Jayaprakasha G.K. 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (punica granatum) peel and seed extracts using in vitro models. J Agric Food Chem 50 (1): 81-6.
35- Talaie A. Askari sarcheshmeh M.A. Bahadoran F. and sherafatian D. 2004. The effects of hot water treatment and in polyethylene bag packaging on the storage life and quality of pomegranate (Cv: Malas- Saveh). Iranian J. Agric. Sci. 2: 369-377. (in Persian with English abstract)
36- www.bargozideha.com.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۸۰-۶۷۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 671-680
ISSN: 2008 - 4730

اثر محلولپاشی اسید هیومیک و نانوکودفارمکس بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)

مجید عزیزی[۱]- زینب صفایی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۱۹

چکیده

امروزه شناخت منابع تامین کننده عناصر غذایی گیاهان زراعی در سیستم کشاورزی پایدار که سازگار با محیط زیست باشند،خصوصاً در سیستم‌های کشت گیاهان دارویی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا آزمایشیبصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تیمار کودی و سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در دانشگاه فردوسی مشهد بر روی گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) انجام شد. تیمارها شامل نانوکود فارمکسدر دو سطح (صفر و یک میلی‌گرم در لیتر) و اسید هیومیک درچهار سطح (صفر،۱، ۳، ۶میلی‌گرم در لیتر) که بصورت جداگانه وترکیبی سه مرتبه در مرحله ۸ برگی گیاه تا بعد از گلدهی هر دو هفته یکبار محلولپاشی شد. نتایج نشان داد که محلولپاشی با اسید هیومیک با غلظت ۶میلی‌گرم در لیتر بر ارتفاع، شاخص سطح برگ، وزن خشک، تعداد شاخه فرعی، تعدادکپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن دانه در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، میزان و عملکرد اسانس تاثیر معنی‌داری داشت. کاربرد نانوکود فارمکس باعث افزایشرشد رویشی، عملکرد، اجزا عملکرد، میزان و عملکرد اسانس سیاهدانه شد. تیمارهای ترکیبی در سطوح مختلف تاثیر معنی‌داری برروی وزن خشک بوته، وزن دانه در بوته و عملکرد بیولوژیکی، میزان و عملکرد اسانس داشتند و بر روی سایر صفات تاثیر معنی‌داری نداشتند. طبق نتایج این آزمایش کاربرد نانوکود فارمکس و تیمار ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در افزایش عملکرد و میزان مواد موثره سیاهدانه نسبت به سایر تیمارها موثرتر بود.

واژه‌های کلیدی: کشت ارگانیک، کودهای آلی، گیاه دارویی، مواد موثره، نانوکود

مقدمه

امروزه با توجه به اثرات جانبی داروهای شیمیایی، مصرف و اهمیت گیاهان دارویی از گسترش روزافزونی برخوردار شده است (۲۶). سیاهدانه گیاهی است دولپه، علفی و یکساله با نام علمی *Nigella sativa* متعلق به خانواده آلاله (*Ranunculaceae*) می‌باشد. پراکندگی جهانی این گیاه در نواحی شمال آفریقا، جنوب اروپا، مناطق مدیترانه‌ای تا هندوستان، غرب و جنوب شرقی آسیا و استرالیا می‌باشد (۱۴). تاثیرات مصرف این گیاه در انسان شامل شیرآوری، ضدنفخ، مسهل، ضدانگل، ضدصرع، ضد باکتری، ضد تومور، مسکن و کاهش دهنده قند خون می‌باشد (۳۱). از آنجاکه در سیستم کشاورزی، تامین عناصر غذایی برای گیاه یک امر ضروری و اجتناب ناپذیر است، بنابراین نحوه مدیریت حاصلخیزی خاک، کمیت و کیفیت محصول و عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۵). کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی منجر به ایجاد مشکلات متعددی از قبیل تخریب ساختمان خاک و عدم توازن عناصر غذایی خاک شده است، از اینرو کاربرد کودهای آلی رو به افزایش است که می‌توانند موجب بهبود خصوصیات خاک و حاصلخیزی آن نیز گردند (۱۶). در ایران به دلیل استفاده بی‌رویه از کوهای شیمیایی و عدم استفاده از کودهای آلی، خاک‌های کشاورزی با کمبود مواد آلی مواجه هستند. کودهای آلیفرآورده‌های مناسب و کم خطری هستند که به طور عمده منشاء حیوانی یا گیاهی دارند و می‌توانند برای کشاورزی پایدار مناسب باشند (۱۷). بررسی‌ها نشان داده است که کودهای آلی سبب بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و عملکرد محصول را افزایش می‌دهند. یکی از ترکیبات آلی مهمی که در سال‌های اخیر مورد استفاده قرار گرفته است، اسید هیومیک می‌باشد. این ترکیب از

۱ و ۲- استاد و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: azizi@um.ac.ir
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.41136

تجزیه بقایای گیاهی یا حیوانی به دست می‌آید (۲۲ و ۲۸). اسید هیومیک با وزن مولکولی ۳۰۰۰۰۰-۳۰۰۰۰ کیلو دالتون و اسید فولویک هم با وزن مولکولی کمتر از ۳۰۰۰۰ کیلو دالتون به ترتیب سبب تشکیل کمپلکس‌های پایدار و نامحلول و کمپلکس‌های محلول با عناصر میکرو می‌گردند (۱۷). از مزایای مهم اسید هیومیک می‌توان به کلات کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی اشاره کرد (۱۷). همچنین اسید هیومیک موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، افزایش تهویه خاک، بهبود دانه‌بندی خاک، بهبود مقاومت به خشکی، افزایش تبدیل عناصر به فرم‌های قابل دسترس برای گیاه و افزایش درصد نیتروژن خاک می‌گردد (۴ و ۱۰).کاسیلیا و همکاران (۱۰) گزارش کردند که اسید هیومیک سبب کاهش عملکرد اسانس و ارتفاع گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) می‌گردد اما بطور معنی‌داری وزن تر و خشک گیاه و فعالیت آنتی اکسیدانی آنرا افزایش داد. خزاعی و همکاران (۱۹)گزارش کردند که اسید هیومیک میزان اسانس، شاخص‌های رشد و بیوماس گیاه زوفا (*Hyssopusofficinalis*) را افزایش می‌دهد. فناوری نانو در زمره فناوری‌های جدیدی است که در مرحله آغازین رشد خود قرار دارد. فناوری نانو همه‌ی عرصه‌های دانش را تحت تاثیر قرار داده و علم کشاورزی نیز از این قاعده مجزا نیست (۱۲). یکی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری نانو در زمینه‌ها و گرایش‌های مختلف کشاورزی و در بخش آب و خاک، استفاده از نانوکودها برای تغذیه گیاهان می‌باشد (۲۲). استفاده از نانوکودها منجر به افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی، کاهش سمیت خاک، به حداقل رساندن اثرات منفی ناشی از مصرف بیش از حد کود و کاهش تعداد دفعات کاربرد کود می‌شود. با بکارگیری نانوکودها، زمان و سرعت رهاسازی عناصر با نیاز غذایی گیاه مطابق و هماهنگ می‌شود، لذا گیاه قادر به جذب بیشترین مقدار مواد غذایی بوده و در نتیجه ضمن کاهش آبشویی عناصر، عملکرد محصول نیز افزایش می‌یابد (۱۳). نانوکودفارمکس یک کود تجاری می‌باشد که دارای طیف وسیعی از عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف است همچنین این کود دارای عنصر نانوسیلیس می‌باشد. کاربرد این کود پس از آزمایشات بر روی محصولات باغی نتایج امیدوار کننده داشته است و شرکت سازنده، بر اساس قوانین موجود اطلاعات زیادی را در خصوص نحوه ساخت و فرمولاسیون آن در اختیار قرار نداده است، لذا در این تحقیق به عنوان یکی از تیمارها، مورد بررسی قرار گرفت و امید است با بررسی‌های بیشتر و یافته‌های جدیدتر بتوان اطلاعات کاملتری در خصوص مکانیسم و چگونگی کارکرد آن گزارش نمود. نظران و همکاران (۲۴) اثر زمان محلول‌پاشی با نانو کود آلی کلات آهن بر خصوصیات کمی و کیفی گندم (*Triticumae stivum*) را بررسی نمودند و عنوان داشتند که محلول‌پاشی با نانو کود در مرحله ساقه دهی بهترین نتیجه را با افزایش ۹۹ درصد عملکرد و افزایش ۳۲/۴ درصدی مقدار دانه داشت و افزایش صفات کمی و کیفی نسبت به شاهد گزارش گردید. بقایی و همکاران (۸) گزارشکردند که ارتفاع بوته، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه، وزن خشک، عملکرد دانه برنج (*Oryza sativa*) بطور معنی‌داری تحت تأثیر نانو کود کلاته آهن افزایش می‌یابد. این تحقیق با هدف بررسی تاثیر محلول‌پاشی اسید هیومیک و نانوکودفارمکس بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد، اجزای عملکرد، میزان و عملکرد اسانس گیاه دارویی سیاهدانه به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و در سه تکرار انجام شد. این طرح در محل مزرعه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد در سال‌های ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. پیش از شروع آزمایش از خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری نمونه برداری و آنالیز انجام شد (جدول ۱). سپس زمین مورد نظر تسطیح، آماده سازی و کرت‌بندی در ابعاد ۱/۵×۱/۵ متر صورت گرفت. در هر کرت ۴ ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتیمتر ایجاد شد. عملیات کاشت بذر در تاریخ ۸ آبان ماه صورت گرفت. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ۷ روز یکبار با حجم مشخصی تا آخر فصل رشد انجام شد. گیاهان در مرحله ۶-۴ برگی برای حصول تراکم مناسب (۵ سانتیمتر روی ردیف) تنک شدند. تیمارهای آزمایش شامل اسیدهیومیک با سطوح (۰ ، ۱ ،۳، ۶ میلی‌گرم در لیتر) و نانوکودفارمکس با سطوح (۰ و ۱ میلی گرمدر لیتر) بودند. محلولپاشی تیمارهای کودی در مرحله ۸ برگی گیاه تا بعد از گلدهی هر دو هفته یکبار، عملا سه مرتبه صورت گرفت. مشخصات اسید هیومیک و نانوکودفارمکس در جداول (۲ و ۳) نشان داده شده است. اسید هیومیک مورد استفاده در این آزمایش اسید هیومیک، با نام تجاری سوپرهیومیک بود. به منظور انجام آنالیزهای رشد، نمونه‌برداری ازگیاهان در فروردین ماه ۱۳۹۲، از دو ردیف وسط هر کرت با حذف اثرات حاشیه‌ای و بصورت تصادفی از هر کرت آزمایشی در ۷ بوته انجام شد. برای تعیین سطح برگ از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل (LI-3000A, USA) استفاده شد.برای تعیین وزن خشک گیاه، نمونه‌های گیاهی در آون دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شدند. با فرارسیدن مرحله رسیدگی، تعداد ۷ گیاه از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و صفاتی از قبیل ارتفاع گیاه، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد نهایی در هر کرت، دو ردیف کناری و ۳۰ سانتیمتر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شدند و از سطح باقیمانده عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی تعیین شد. برای استخراج اسانس از دانه‌های گیاه از روش

تقطیر با آب استفاده شد. به این ترتیب که نمونه‌های ۲۰ گرمی آسیاب شده و بلافاصله با ۲۵۰ میلی‌لیتر آب، در بالن ۵۰۰ میلی‌لیتری مخلوط شد و ۳ ساعت بعد از جوش آمدن، میزان اسانس در کلونجر اندازه‌گیری شد و بر اساس درصد حجمی به وزنی (%V/W) گزارش شد. عملکرد اسانس براساس (عملکرد دانه × درصد اسانس) محاسبه شد. برای تجزیه واریانس داده‌های آزمایش و رسم نمودارها، به ترتیب از نرم‌افزارهای Minitab-16 و Excel استفاده شد. مقایسه کلیه میانگین‌ها در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد و براساس آزمون LSD انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Physicochemical properties of soil experiment

بافت خاک Soil texture	پتاسیم (mg/kg) K	فسفر (mg/kg) P	نیتروژن کل (٪) Total N	هدایت الکتریکی (dS/m) EC	اسیدیته خاک pH
لوم رسی Clay loam	334	19.7	0.3	8.35	7.9

جدول ۲- مشخصات اسید هیومیک مورد استفاده در این آزمایش

Table2- Properties of humic acid used in this experiment

نام تجاری Commercial name	مس Cu (mg/kg)	منیزیم Mg (mg/kg)	مواد آلی Organic matter (٪)	هیومیک اسید Humicacid (٪)	آمینو اسید Amino acid (٪)	پتاسیم K (٪)	فسفر P (٪)	کلسیم Ca (٪)	آهن Fe (mg/kg)	نیتروژن N (٪)	بور B (mg/kg)	روی Zn (mg/kg)	ویتامین (٪)
سوپر هیومیک Super humic	23	12	92	37	6	12	0.05	3	2500	2	10	410	0.7

جدول ۳- مشخصات نانوکودفارمکس مورد استفاده در این آزمایش

Table 3- Properties ofnanopharmax fertilizer used in this experiment

ترکیب Compound	CaO	F	SiO_2	MgO	SO_3	ZnO	Fe_2O_3	Al_2O_3	Na_2O	MoO_3	K_2O	CuO	NiO	CoO	SrO	کل
غلظت Concentration (%w/w)	33.74	15.58	9.63	0.83	0.802	0.330	0.288	0.190	0.160	0.075	0.069	0.051	0.064	0.039	0.036	**100**

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر نانوکودفارمکس و اسید هیومیک بر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، شاخص سطح برگ و وزن خشک بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی حاکی از آن بود که بین غلظت‌های مختلف تیمارهای کودی نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. غلظت ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر نانوکود دارای بیشترین تعداد شاخه فرعی، وزن خشک بوته، ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ بودند. سطوح مختلف اسید هیومیک اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، در حالیکه با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و نانوکودفارمکس نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵). اثر متقابل این دوکود بر وزن خشک بوته معنی‌دار بود بطوریکه بالاترین میزان در تیمار ۶ میلی‌گرم در لیتر اسیدهیومیک به همراه نانوکود فارمکس مشاهده شد (شکل ۱)، در حالیکه اثر متقابل نانوکود فارمکس و اسید هیومیک بر سایر صفات مورفولوژیکی معنی‌دار نبود (جدول ۴). در این آزمایش مشخص شد که استفاده از کودهای آلی موجب افزایش رشد می‌گردند. غلظت ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و نانوکودفارمکس باعث افزایش صفات رشدی شدند در حالیکه شاهد و ۱ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک باعث کاهش این صفات شدند.خزاعی و همکاران (۱۹) گزارش کردند اسید هیومیک موجب افزایش اندام هوایی و رشد تعداد شاخه در گیاه زوفا (*Hyssopusofficinalis*) می‌گردد. با کاربرد اسید هیومیک سطح برگ گیاه ریحان (*Ocimumbasilicum*) افزایش یافت (۷). همچنین بررسی خرمدل و همکاران (۲۱) نشان داد که کودهای بیولوژیک شاخص‌های رشد در سیاهدانه (*Nigella sativa*) را نسبت به شاهد افزایش دادند. بالاکامبان و راجیامان (۶) افزایش ارتفاع گیاه سنا (*Cassia angustifolia*)در اثر کاربرد اسید هیومیک را گزارش کردند. کودهای آلی با بهبود وضعیت pH خاک، ظرفیت نگهداری آب در خاک و افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی موجب افزایش رشد گیاه می‌شوند (۱۵). استفاده از اسید هیومیک صفات

مورفولوژیک گیاه سیاهدانه (*Nigella sativa*) را تحت تاثیر قرار داد و موجب بهبود این صفات گردید.اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی و با تاثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و همچنین با قدرت کلات کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش ارتفاع گیاه می‌شود. این ترکیب آلی از طریق افزایش در میزان نیتروژن سبب افزایش رشد شاخساره و اندام‌های هوایی گیاه می‌شود. در مرحله ساقه رفتن که مرحله رشد سریع گیاه است و شرایط محیطی نیز در آن زمان مناسب می‌باشد، گیاه نیاز بیشتری به عناصر غذایی داشته و اسید هیومیک از طریق فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی سبب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. اسید هیومیک با افزایش تولید مواد فتوسنتزی سبب افزایش تعداد شاخه فرعی در گیاه و تولید ماده خشک بیشتر می‌شود (۱، ۵، ۱۱ و ۳۱). بزرگی (۹) نیز نشان داد که نانوکود آلی کلاته‌آهن باعث افزایش ارتفاع گیاه بادمجان (*Solanumm elongena*) شده‌است. نانوکود کلات آهن باعث افزایش سرعت رشد، سطح برگ و فتوسنتز گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) شد (۲۵). ژانگ و همکاران (۳۲) گزارش کردند نانوکود اکسید تیتانیوم موجب افزایش وزن خشک گیاه اسفناج (*Spinaciaeracealo*) می‌گردد. نانوکودها. به دلیل آزادسازی آرام و کنترل شده‌ی مواد غذایی، افزایش میزان فراهمی مواد غذایی مورد نیاز گیاهان و قابلیت در رهاسازی عناصر غذایی مطابق با نیاز گیاه، منجر به جذب حداکثری عناصر توسط گیاه و افزایش رشد می‌شوند (۱۳). در رابطه با تاثیر نانوکودفارمکس بر رشد گیاه اطلاعات قابل دسترسی وجود ندارد. به نظر می‌رسد نانو ذرات سیلیس موجود در این کود موجب افزایش مواد فتوسنتزی گیاه شده است و این مواد شرایط را برای بهبود رشد رویشی گیاه فراهم کرده است همچنین نانوکود-فارمکس دارای طیف وسیعی از عناصر غذایی پرمصرف (کلسیم، منیزیوم، پتاسیم، گوگرد) و کم مصرف (آهن، روی، مس، مولیبدن، کبالت) است لذا علت افزایش رشد رویشی گیاه را در اثر کاربرد این کود را می‌توان به افزایش فراهمی عناصر غذایی، بهبود دسترسی و جذب بیشتر، توسط گیاه نسبت داد. بالا بودن کارایی جذب و سطح مخصوص نانو ذرات در مقایسه با ذرات معمول، اثر گذاری بیشتر این ذرات را می‌تواند توجیه کند (۲۲، ۲۷ و ۳۰).

عملکرد و اجزای عملکرد دانه

عملکرد دانه حاصل برآیند مجموعه‌ای از اجزاست. در این آزمایش اثر نانوکودفارمکس بر عملکرد دانه، تعدادکپسول در بوته، تعداد دانه درکپسول، وزن دانه در بوته و عملکرد بیولوژیکی در سطح یک درصد معنی دار بود. در حالیکه اسیدهیومیک بر تعدادکپسول در بوته در سطح پنج درصد و بر تعداد دانه درکپسول، وزن دانه در بوته و عملکرد بیولوژیکی در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) عملکرد دانه، تعدادکپسول در بوته، تعداد دانه درکپسول، وزن دانه در بوته و عملکرد بیولوژیکی حاکی از آن است که نانوکودفارمکس و غلظت ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک دارای بالاترین عملکرد دانه، تعدادکپسول در بوته، تعداد دانه درکپسول، وزن دانه در بوته و عملکرد بیولوژیکی بوده و اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان دادند. همچنین بین غلظت‌های ۱ و۳ میلی‌گرم در لیتر اختلاف معنی‌دار نبود. همچنین اثر متقابل نانوکود فارمکس و اسیدهیومیک بر عملکرد بیولوژیکی و وزن دانه در بوته معنی‌دارشد (جدول ۴) بطوری‌که بالاترین عملکرد بیولوژیکی و وزن دانه در بوته در تیمار نانوکودفارمکس به همراه غلظت ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد (شکل‌های ۱، ۲).کشاورز و همکاران (۲۰) افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت اثر نانوکودآلی کلاته آهن بر روی گندم (*Triticumae stivum*) را گزارش کردند. همچنین شبان و همکاران (۲۹) گزارش کردند که اسید هیومیک باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در گندم (*Triticumae stivum*) می‌گردد. تعداد کپسول در گیاه یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد است که پتانسیل عملکرد گیاه را تعیین می‌کند. زیرا کپسول، از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه بوده و از طرفی تولید کننده آسیمیلات مورد نیاز دانه می‌باشد. از بین اجزای عملکرد، وزن دانه و تعداد دانه در کپسول در کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تاثیر عوامل زراعی و محیطی قرار می‌گیرند. تعداد دانه در کپسول در واقع ظرفیت مخزن گیاه را مشخص می‌کند. هر چه تعداد دانه بیشتر باشد گیاه دارای مخزن بزرگ‌تری برای آسیمیلات تولید شده می‌باشد و باعث افزایش عملکرد می‌شود. البته وجود شرایط مناسب از جمله تامین آب و عناصر غذایی کافی ضروری است، در غیر این صورت شرایط نامناسب منجر به پوکی و توخالی شدن کپسول‌ها می‌شود یعنی یا دانه‌ها تشکیل نمی‌شود و یا ممکن است تشکیل شود، اما پر نگردد (۱۷، ۲۱ و ۲۳). مواد هیومیکی از طریق تحرک بخشیدن یون‌ها و نیز متابولیسم فیزیولوژی گیاه، سبب بهبود جذب عناصر غذایی شده و این امر باعث افزایش رشد زایشی گیاه می‌شود (۱۷). بالاکامبان و راجیامان (۶) اعلام داشتند اسید هیومیک سبب افزایش سطح برگ در گیاه شده و از این طریق باعث افزایش میزان فتوسنتز و به دنبال آن سبب افزایش عملکرد می‌گردد. اسید هیومیک با تامین عناصر غذایی گیاه سیاهدانه، با بهبود نیتروژن برگ و افزایش سرعت فتوسنتز این گیاه، سرعت رشد و بیوماس گیاه را افزایش داده است. به نظر می‌رسد نانوکودفارمکس به دلیل رهاسازی کنترل شده عناصر غذایی در تمام فصل رشد، سبب افزایش نگهداری آب و فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی، افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردیده که این مسئله در نهایت به افزایش گلدهی، افزایش رشد زایشی و بهبود عملکرد و اجزای عملکرد انجامیده است. سیلیس بیشتر بر رشد زایشی گیاه تاثیرگذار است لذا به نظر می‌رسد نانوذرات سیلیس کودفارمکس موجب افزایش مقدار فتوسنتز، محتوای

کلروفیل،ماده خشک، افزایش رشد زایشی، بهبود عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه گردیده است (۱۵، ۲۵ و ۲۷).

جدول ٤- تجزیه واریانس اثر نانوکودفارمکس و اسید هیومیک بر صفات مورفولوژیکی سیاهدانه (*Nigella sativa*)

Table 4- ANOVA of thenanopharmax fertilizer and humic acid effect on morphological traits of *Nigella sativa* L.

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of squares					
		ارتفاع بوته Height (cm)	شاخص سطح برگ LAI	وزن خشک بوته Dry weight (g)	تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد کپسول در بوته Capsule per plant	تعداد دانه در کپسول Seeds per capsule
بلوک Block	2	*4.5	0.0008*	0.002 ns	1.54*	19.04**	4.54ns
نانوکود Nano fertilizer	1	30.37**	0.247**	1.56**	10.66**	20.16**	1.468**
اسید هیومیک Humic acid	3	37.10**	0.0019**	0.37**	4.16**	4.11*	106.7**
اثر متقابل Intraction	3	2.93 ns	0.0005 ns	0.54**	0.66 ns	0.72ns	16.72ns
خطای آزمایش Error	14	0.827	0.0002	0.0061	0.398	0.756	9.11
ضریب تغییرات CV(%)		2.65	6.13	4.6	12.1	18.69	4.01

*و**: به ترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

*Is significantat the 5% level. **Is significantatthe 1% level. nsnot significant

ادامه جدول ٤- تجزیه واریانس اثر نانو کود فارمکس و اسید هیومیک بر صفات مورفولوژیکی سیاهدانه (*Nigella sativa*)

Table 4 Analysis of varianceeffectnanopharmax fertilizer and humicacidon morphological traits of*Nigella sativa* L.

منبع تغییرات S.o.v	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of squares				
		وزن دانه در بوته Seeds weight per plant (g)	عملکرد دانه Seed yield (Kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (Kg/ha)	اسانس Essential oil (%V/W)	عملکرد اسانس Essential oil yield (Kg/ha)
بلوک Block	2	0.009ns	32.3ns	601**	0.0005ns	12.94ns
نانوکود Nano fertilizer	1	1.88**	18537**	126440**	0.21**	2121.2**
اسید هیومیک Humic acid	3	0.41**	570.4**	12372**	0.083**	806.47**
اثر متقابل Intraction	3	0.27**	395.5 ns	3320**	0.007**	80.02**
خطای آزمایش Error	14	0.0111	259.5	167	0.001	28.09
ضریب تغییرات CV(%)		5.91	3.71	6.3	2.89	5.2

*و**: به ترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

*Meanssignificantat the 5% level. **Meanssignificantat1% level. nsMeans not significant

عملکرد و میزان اسانس

اثر نانو کود فارمکس و اسیدهیومیک بر میزان و عملکرد اسانس در سطح یک درصد معنی‌داربود (جدول ۴). نتایج جدول مقایسه میانگین میزان و عملکرد اسانس حاکی از آن است که نانوکود فارمکس نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. سطوح ۳ و ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک نسبت به شاهد و غلظت ۱ میلی‌گرم دارای بالاترین عملکرد اسانس بودند (جدول ۵). همچنین اثر متقابل نانوکودفارمکس و اسیدهیومیک بر میزان و عملکرد اسانس معنی-دارشد (جدول ۴). بطوریکه بالاترین میزان و عملکرد اسانس در تیمار نانوکودفارمکس به همراه غلظت ۶ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد (شکل‌های ۳، ۴). در این آزمایش مشخص شد مقدار اسانس در دانه‌های سیاهدانه در اثر استفاده از هر دو نوع کود آلی افزایش یافت. اسید هیومیک میزان اسانس گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis*) را افزایش داد (۱۹)، همچنین عموموها و همکاران (۲) افزایش میزان مواد موثره گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis*)را تحت تاثیر نانو کود کلات آهن گزارش کردند. به‌نظر می‌رسد فراهم بودن بیشتر عناصر غذایی برای گیاه در تیمارهای کودی باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی شده است (۲۱)، که به نوبه خود بر افزایش میزان تولید متابولیت‌های ثانویه نیز تاثیرگذار است. تغذیه مناسب گیاهان در غالب کودهای مختلف، سبب تقویت مسیر-های درگیر در تولید متابولیت‌های‌ثانویه می‌شود. به نظر می‌رسد که تیمارهای کودی در ساختمان آنزیم‌هایی که در مسیرهای بیوشیمیایی درگیر در سنتز مواد موثره گیاهی موثر هستند، دخیل است. همانطور که کمبود مواد غذایی سبب کاهش عملکرد و به دنبال آن کاهش میزان مواد موثره است، عدم توازن در کاربرد کودها نیز اثری مشابه داشته و سبب کاهش میزان اسانس تولیدی خواهد شد (۱۸). عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و عملکرد گیاه می‌باشد. افزایش عملکرد اسانس در تیمارهای کودی را می‌توان به افزایش عملکرد دانه در این تیمارها نسبت داد.

جدول۵ –مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی، عملکرد، میزان و عملکرد اسانس سیاهدانه

Table 5- Comparison of average in morphological traits, yield, essential oil content and yield of *Nigella sativa* L.

تیمار Treatment	ارتفاع Height (cm)	شاخ ص سطح برگ LAI	وزن خشک بوته Dry weight (g)	تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد کپسول در بوته Capsule per plant	تعداد دانه در کپسول Seeds per capsule	وزن دانه در بوته Seeds weight per plant (g)	عملکرد دانه Seed yield (Kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (Kg/ha)	اسانس Essential oil (%V/W)	عملکرد اسانس Essential oil yield (Kg/ha)
شاهد control	41.2 b	0.26b	1.3 b	5.4 b	8.4 b	68.4 b	1.6 b	۸۴۱ b	2285.16 b	0.25 b	21.31 b
نانو کود Nano fertilizer	43.1 a	0.30a	1.8 a	6.8 a	9.8 a	75.5 a	2 a	908.41 a	2454.58a	0.44 a	40.11 a
اسیدهیومیک Humic acid											
شاهد control	41.2 b	0.26b	1.3 c	5.2 b	8.3 b	68.8d	1.55 b	846.3 b	23.51.5b	0.31 c	26.49c
1	42.8 a	0.3 a	1.3 c	5.8 b	9 b	71 c	1.6 b	854.7b	2361.66 b	0.28 d	25.38 c
3	43.7a	0.3a	1.6 a	6.2ab	9.8 b	73.3 b	2 a	876.3 b	2352.5 b	0.35 b	30.88 b
6	43.8 a	0.3 a	1.6 a	7.2 a	11.2 a	75.3a	2 a	900.8 a	2413.83 a	0.44 a	40.1 a

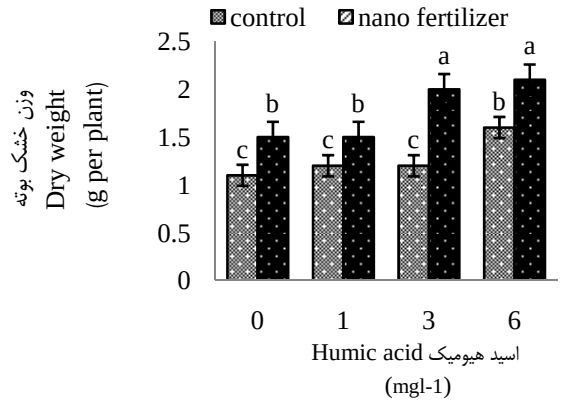
میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمونLSD می‌باشد

Similar letters in each column indicate no significant difference at P < 0.05 based on LSD test

نتیجه‌گیری کلی

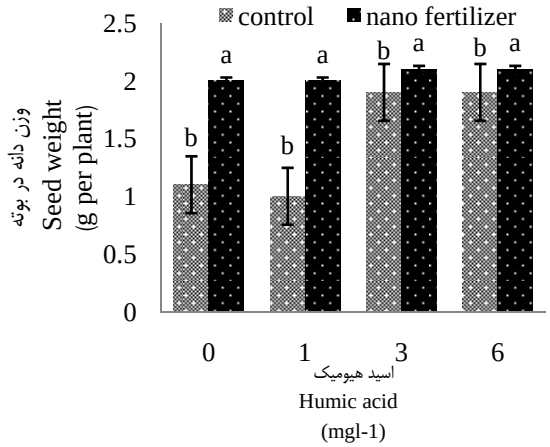
نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد نانوکودفارمکس و غلظت ۶ میلی‌گرم در لیتر اسیدهیومیک به دلیل رشد رویشی بهتر، توسعه کانوپی و در نتیجه استفاده مناسب تر از تشعشع خورشیدی و فتوسنتز بالا عملکرد اقتصادی بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند این افزایش عملکرد به افزایش تعداد کپسول و تعداد دانه در بوته مربوط بود. اسید هیومیک ، با بهبود نیتروژن برگ و افزایش سرعت فتوسنتز این گیاه، سرعت رشد وعملکرد گیاه را افزایش داد، همچنین نانوکود

فارمکس به دلیل دارا بودن طیف وسیعی از عناصر غذایی پرمصرف، کم مصرف و نانوذرات سیلیس موجب رهاسازی کنترل شده عناصر غذایی در تمام فصل رشد، افزایش نگهداری آب و فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی، افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردید، که این مسئله در نهایت موجب افزایش گلدهی، افزایش رشد زایشی و بهبود اجزای عملکرد و افزایش میزان اسانس سیاهدانه گردید. در مجموع کاربرد نانوکود فارمکس و اسید هیومیک در سیاهدانه قابل توصیه است همچنین می‌توانند در کاهش مصرف کودهای شیمیایی و آلودگی زیست نقش مثبتی ایفا کنند.



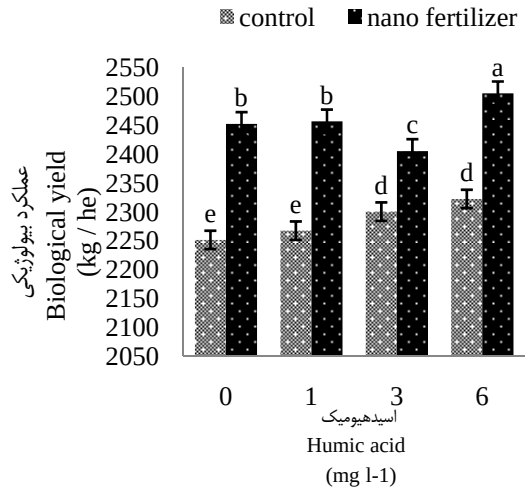
شکل۱- اثر متقابل نانوکودفارمکس × اسید هیومیک بر وزن خشک بوته گیاه سیاه‌دانه

Figure 1- Interaction effect between nanopharmax fertilizer ×humic acid on dry weight of *Nigella sativa*L.



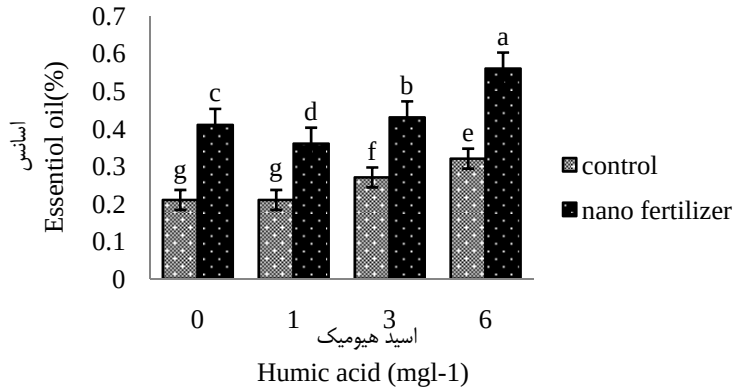
شکل۲- اثر متقابل نانوکودفارمکس × اسید هیومیک بر وزندانه در بوته سیاه‌دانه

Figure2-Interaction effect between nanopharmax fertilizer ×humic acid on *Nigella sativa* L. seedweightper plant



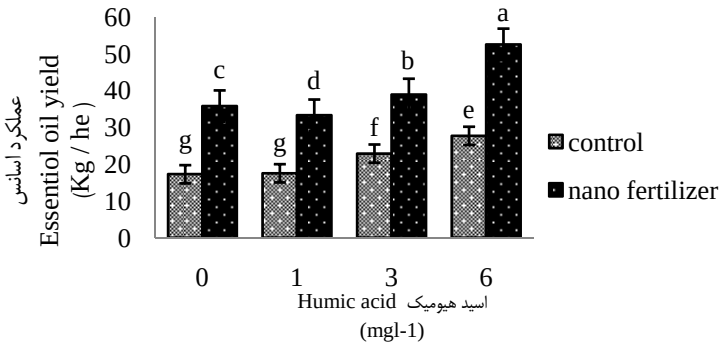
شکل ۳- اثر متقابل نانوکودفارمکس × اسید هیومیک بر عملکرد بیولوژیکی گیاه سیاه‌دانه

Figure 3- Interaction effect between nanopharmax fertilizer ×humic acid on biological yieldof *Nigella sativa* L.



شکل ٤- اثر متقابل نانوکودفارمکس ×اسید هیومیک برمیزان اسانس گیاه سیاه‌دانه

Figure 4- Interaction effect between nanopharmax fertilizer ×humic acid on essential oilcontent of *Nigella sativa* L.



شکل ٥- اثر متقابل نانوکودفارمکس × اسید هیومیک برعملکرداسانس گیاه سیاه دانه

Figure5- Interaction effect between nanopharmax fertilizer ×humic acid on essential oil yield of *Nigella sativa* L.

منابع

1-Albayrak S., and Camas N. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leafyield and yield component of Forage turnip (*Brassica rapa*L.). Journal of Agronomy, 42: 130-133.

2-Amuamuha L.,PirzadA.,andHadi H. 2012.Effect of varying concentrations and time of nanoiron foliar application on the yield and essential oil of pot Marigold*(Calendula officinalis* L).Journal of Applied and Basic Sciences, 3(10): 2085-2090.

3- Arancon Q., Edwards C.A., Lee S., and Byrne R. 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth.European Journal of Soil Biology, 42: 865-869.

4-Ayas H., and Gulser F. 2005.The effect of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach *(Spinaciaoleracea*L.*)*.Journal of biological sciences, 5(6): 801- 804.

5-Azarpou A. 2012.Evaluation and determination of the best time of priming and priming solution levels for germination indexes of fenugreek *(Trigonellafoenumgracum*L.*)*.Journal of Agricultural and Biological Science, 7(3):141-146.

6- Balakumbahan R., and Rajamani K. 2010.Effectof bio stimulants on growth and yield of Senna*(Cassia angustifolia L.)*.Journal of Horticultural Sciences, 2(1): 16-18.

7- Befrozfar M.R., Habibi D., Asgharzadeh A., Sadeghi- Shoae M., and Tookalloo M.R. 2013. Vermicompost, plant growth promoting bacteria and humic acid can affect the growth and essence of sweet basil(*Ocimumbasilicum*L.*)*. Annals of Biological Research, 4(2): 8-12.

8-Baghayi N., Keshavarzan N., and Nazaran M.M. 2011.Effect of Khazranano-chelated iron fertilizer on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.*)*.1th National Conference on Modern Topicsin Agriculture.

9-Bozorgi H.M. 2013.Study effects of nitrogen fertilizer management under nao iron chelate foliar spraying on yield components of eggplant*(Solanummelongena*L.*)*. Journal of Food Science and Technology 5(4): 398-403.

10- Cacilia R., Juarez R., Craker L., and Mendoza A. 2011. Humic substances and moisture content in the production of biomass and bioactive constituents of Thyme (*Thymus vulgaris.*L.*)*.Articulocientifico, 34(3):183-188.

11-Chen Y., Clapp C.E., and Magen H. 2004. Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complexes. SoilScience and Plant Nutrition,50:1089-1095.

12-Cu H., Sun C., Liu Q., Jiang J., and Gu W. 2006. Applications of nanotechnology in agrochemical formulation, perspectives, challenges and strategies. P. 1-6. Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture.Chinese Academy of Agricultural Sciences. Beijing. Chin.

13- Derosa M.R., Monreal C, Schnitzer M., Walsh R., and Sultan Y. 2010.Nanotechnology in fertilizers.NatureNanotechnol, 5:91.

14-Davazdahemami S.,andMajnoonhossein N.2008. Cultivation and production of some medicinal and spice plants. Tehran University Publication.300 pages.

15- El-Ghamry A., Kamar M., El- Hai A., and Khalid G. 2009. Amino and humic acids promote growth, yield and disease resistance of Broad bean (*Faba vulgaris* L. *)* cultivated in clayey soil.Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 731-739.

16-Griffe P., Metha S., and Shankar D. 2003. Organic production of medicinal, aromatic and dye-yielding plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction, FAO.

17-Ghorbani S., Khazayi H.M, Kafi M., Banayanaval M.2010.Effect of Humic acid in irrigation water on yield and yield components of maize**(***Zea mays* L.).Journal of Ecology, 2(1):131-123.(In Persian with English abstract).

18-Hassanpouraghdam M.B., Tabatabaie S.J., Nazemiyeh H. and Aflatuni A. 2008. N and nutrition levels affect growth and essential oil content of costmary *(Tanacetumbalsamita L.)*. Food, Agriculture and Environment, 6(2): 150 -154.

19-Khazaie H.R., EyshiRezaie E., and Bannayan M. 2011. Application times and concentration of humic acid impact on above ground biomass and oil production of hyssop *(Hyssopusofficinalis)*. Medicinal Plants Research, 5(20):5148-5154.

20- Keshavarz N., BaghayiN.,andGhafari M. 2011.Effect of foliar applications of chelated iron nano-organic fertilizer on quantitative and qualitative properties of dryl and wheat*(Triticumaestivum*L.*)*.1thNational Conference on Modern opicsinAgriculture.SavehIslamic Azad University.

21-Khoramdel S., kuchaki A., NasiriMahalati M., and Ghorbani R. 2008.Effect of biofertilizers on growth indices of black cumin *(Nigella sativa* L.).Journal ofAgriculture Research,6:294-285.(In Persian with English abstract).

22- Monreal C.M. 2010. Nanofertilizers for Increased N and P Use Efficiencies by Crops. p. 12-13. In summary of information currently provided to MRI concerning applications for Round of the Ontario Research Fund-Research Excellence program.

23- Musazadeh M., Baradaran R., and Seghatoleslami M.M. 2009. Investigation of density and spraying time effects on theyield and yield components and harvest index of black cumin*(Nigellasativa*L.).Journal of Agriculture Research,8:42-48. (In Persian with English abstract).

24- Nazaran M.H., Khalaj H., Labafi M.R., Shamsabadi M., andRazaziA.2009.Investigation of iron chelatednano-organic fertilizer spraying time effect on quantitative and qualitative dryl and wheat*(Triticumaestivum*L.*)*.Second

National Conference on Application of Nanotechnology in Agriculture.Seed and Plant Improvement Institute. Karaj.16th to 15th October.

25- NazariM., Mehrafarin A., NaghdibadiH., andKhalighi-sigaroodiF. 2012.Morphological traits of sweet basil*(Ocimumbasilum*L.) as influenced by foliar application of methanol nano-iron chelate fertilizers.Annals of Biological Research, 3 (12):5511-5514.

26- Omidbaigi R. 2009. Production and processing of medicinal plant (3 rdedition.Vol. 1).RazaviGhodsAstan Publication.347 pp.

27- Prasad T.N., Sudhakar P., Sreenivasulu Y., Latha P., Munaswamy V., Raja Reddy K., Sreeprasad T.S., Sajanlal P.R., and Pradeep T. 2012. Effect of nanoscales Zinc Oxide on the germination, growth and yield of peanut*(Arachishypogaea*L).Journal of Plant Nutrition, 35: 905-912.

28- Shaalan M.N. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality ofblack cumin(*Nigella sativa* L.*)* plants. Egyptian Journal of Agricultural Research, 83:811-828.

29-Shaban S.H.A., Manal F., and Afifi H.M.N. 2009. Humicacid Foliar application to Minimize soil applied fertilization of surface- irrigated Wheat*(Triticumaestivum*L.).Journal of Agricultural science,5(2):207-210.

30-Soumare M.F., Tack M.G., and Verloo M.G. 2003.Effect of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. Bioresource Technology, 86: 15-20.

31-Terzi A., Coban S., Yildiz F., Ates M., Bitiren M., Taskin A., and Aksoy N. 2010. Protective effects of black cumin(*Nigella sativa*L.*)*on intestinal ischemia-reperfusion injury in rats, Journal of Investigative Surgery, 23(1): 21-27.

32- Zhang L., Hong F., Lu S., and Liu C. 2005. Effect of nano TiO2 on strength of naturally aged seeds and growth of spinach (*Spinaciaeracealo*L.).Biological Trace Element Research 105: 83–9.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 4، زمستان 1395، ص. 693-681
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 681-693
ISSN: 2008 - 4730

بررسی رشد، زمان گلدهی و کیفیت میوه دوازده رقم سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه

رضا رضایی[1*] - قاسم حسنی[2] - سید ادریس صالحی [3]

تاریخ دریافت: 1393/12/11
تاریخ پذیرش: 1394/07/04

چکیده

به دلایل متعدد فنی و مدیریتی و بازاریابی، ارقام قدیمی متداول در باغات سیب، نیاز به جایگزینی با ارقام جدید دارند. با هدف شناخت و انتخاب اولیه ارقام جایگزین، در تحقیق حاضر، رشد رویشی، زمان گلدهی، زمان رسیدن میوه و صفات کیفی میوه 12رقم سیب (*Malus domestica* Borkh) روی پایه MM_{111}، واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز ارومیه اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که تفاوت ارقام سیب از نظر کلیه صفات معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین رشد شاخه یکساله مربوط به رقم رد دلیشز و رد اسپور به ترتیب با 51/8 و 26/23 سانتی متر بود. ارقام سیب، از نظر زمان گلدهی و رمان رسیدن میوه به ترتیب در سه و پنج گروه قرار گرفتند. رقم رد دلیشز و محله شیخی به ترتیب با 236/07 و 63/28 گرم بیشترین و کمترین وزن میوه را نشان داد. بیشترین سفتی میوه (9/17 – 8/67 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) در ارقام فوجی، گلاب کرمانشاه، رد دلیشز و گلدن‌دلیشز مشاهده شد. بیشترین مواد جامد محلول مربوط به فوجی (18/06 درصد) و پس از آن به رد دلیشز (17/00درصد) بود. رقم فوجی بیشترین اسید میوه را نیز نشان داد. دو رقم رداسپور و جوناگلد نسبت طول به قطر میوه بیشتر و رشد رویشی کمتری نشان دادند. با رتبه‌بندی نهایی ارقام بر اساس صفات مختلف کیفی، ارقام فوجی، رد اسپور و گلدن اسموتی بیشترین رتبه را کسب نمودند که نشان‌دهنده پتانسیل بالای آن‌ها به عنوان رقم جایگزین برای توسعه باغات می‌باشد. ارزیابی پیوسته سایر ارقام جدید برای پویاسازی صنعت سیب منطقه بسیار ضروری است.

واژه‌های کلیدی: باغ سیب، تولید میوه، زمان، مدیریت باغ، سازگاری، قدرت رشد

مقدمه

در سال 2012 میلادی، چین و آمریکا به ترتیب با تولید 36 و 5 میلیون تن دو کشور بزرگ تولید کننده سیب در جهان بودند. کشور ایران با تولید بیش از دو میلیون تن سیب، در یک دهه گذشته جزو 10 کشور مهم تولید کننده سیب محسوب می‌گردد، متاسفانه از نظر صادرات سیب در جایگاه مناسبی قرار ندارد که یکی از علل کاهش صادرات سیب، تنوع بسیار محدود و قدیمی بودن پایه و ارقام سیب در باغات است (16). استان آذربایجان‌غربی با 50 هزار هکتار باغ سیب و بیش از یک میلیون تن سیب، رتبه اول تولید سیب کشور را دارا است. در این میان شهرستان ارومیه با 25000 هکتار باغ سیب به عنوان قطب عمده تولید سیب کشور بحساب می‌آید (25). بیش از 90 درصد باغات این منطقه از ارقام رد دلیشز و گلدن دلیشز بوده که به دلایل متعدد فنی و اقتصادی از قبیل حساسیت به زنگار، قهوه ای شدن، آب گز شدن (واترکور)، لکه تلخی و نرم شدن میوه و نیز کشش پایین بازارهای خارجی نیاز به جایگزینی با ارقام جدید دارند (17 و 25).

معرفی ارقام جدید و متنوع سیب مخصوصا از نظر زمان رسیدن و کیفیت میوه، متناسب با ذایقه‌های مختلف و مدیریت باغ یکی از مهمترین موضوعات تحقیقی به حساب می‌آید (6). در دنیا بیش از 7500 رقم سیب شناخته شده است که در حدود 25 رقم آن در سطح تجاری و گسترده و مابقی در بازارهای محلی تولید و عرضه می‌شوند (11). درگذشته، ارزیابی سیستماتیک ارقام جدید سیب محدود به مشاهدات اصلاح گران و خزانه داران بوده است، ولی امروزه، نیازهای در حال تغییر باغداران به ارقام مقاوم و غیره، داشتن اطلاعات تفصیلی حاصل از آزمایشات چند مشاهده‌ای را درباره خصوصیات کمی و کیفی ارقام مختلف سیب را اجتناب ناپذیر نموده است (6 و 10). تحقیق در خصوص ارزیابی و معرفی ارقام جدید سیب در اغلب مناطق از قبیل چین (19 و 20)، ایالات متحده آمریکا (5، 6، 10 و 23)، زلاندنو (14)،

1 و 2- استادیار پژوهش و مربی پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
(*-نویسنده مسئول: Email: rezrezaee@yahoo.com)
3- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.43968

کشورهای اروپایی (3، 15 و 24)، ترکیه (4)، هند (1) و ایـران (7 و 8) گزارش شده است.

در جامع‌ترین پروژه ارزیابی ارقام سیب در امریکا، از سال 1994 تا حال حاضر، بیش از 50 رقم سـیب روی پایـه هـای مختلـف توسـط دیسپیلن‌های مختلف باغبانی و گیاهپزشکی و بازاریـابی بـا مشـارکت 26 تعاونی در 20 ایالت با شرایط اقلیمی مختلف با هدف دسـتیابی بـه ارقام جدید برای کنترل بازار مورد ارزیابی قرار گرفته است کـه نتـایج آن معرفی ارقام مناسب سیب برای ایالت های مختلـف آمریکـا بـوده است (6 و 23). علاوه بر این، پروژه های ارزیابی مسـتقل دیگـری در اغلـب ایـالات آمریکـا در حـال انجـام اسـت (10 و 12). فلاحـی و همکاران (12) با ارزیابی ارقام مختلف سـیب در شـرایط آب وهـوایی ایالت آیداهو نتیجه‌گیری کردند که ارقام سیب از نظـر خصوصـیات از هم بسیار متفاوت بودند و با توجه به ویژگی هـای منحصـر بفـرد هـر یک از ارقام پیشنهاد نمودند که ارقام بر اساس تقاضای بـازار و نحـوه مدیریت باغ انتخاب و توسعه یابند. در کشور چین، جیـون و همکـاران (19) با ارزیابی خصوصیات کیفی 58 رقم مختلف سیب گزارش کردند 45 رقم از آنها برای تولید آب میوه مناسب تر هستند.

با توجه به ماهیت زمان‌بر و هزینه‌های سرسام‌آور و سایر تنگناها از قبیل کمبود محقق، ارزیابی ارقام سیب در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران در مقیاس محـدود و عمـدتا در دو دهـه اخیـر صـورت گرفته است است (16). در ایران، ارزیابی ارقام سیب بـا ایجـاد اولـین کلکسیون سیب توسط مرحوم منیعی در سـال 1333 در کـرج شـروع گردید (22). از آن به بعد، بررسی خصوصیات کمی و کیفی ارقام بومی و خارجی سیب به صورت پراکنده در شهرهای کرج، مشهد، ارومیـه و اصفهان تداوم یافته است (16). حاج نجـاری و همکـاران (16) ضـمن اشاره به فقدان برنامه منسجم برای گزینش ارقام از نظر تنوع و بـازار، وارد نمودن ارقام جدید تجاری و احداث کلکسـیون ارقـام تجـاری در قطب‌هـای اصـلی تولیـد سـیب بـا مشـارکت بخـش خصوصـی را از راهکارهای اصلی در افزایش بهره‌وری باغات سیب کشور بیان نمودند. دامیار و همکاران (8) خصوصیات رویشـی و زایشـی 400 رقـم و ژرم پلاسم بومی سیب را مورد مطالعه قرار دادندکـه نتـایج بیـانگر وجـود دامنه وسیعی از تنوع ژنتیکی برای اصلاح و معرفی اسـت. داداشـپور و همکاران (7) با بررسی خصوصیات کیفی میوه پـنج رقـم سـیب را در شرایط آب و هوایی گزارش نمودند که بیشترین قدرت رشد، عملکـرد، سفتی میوه، قند و آفتاب‌سوختگی به ترتیب مربـوط بـه ارقـام گـلاب کهنز، دلبار استیوال، استارکینگ، گالا و فوجی بود. همچنین، 135رقم جدید وارداتی، بومی و ژنوتیـپ‌هـای امیـدبخـش روی پایـه رویشـی MM_{111} در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج در حـال ارزیـابی است (16).

حسـنی و همکـاران (17) بـا مقایسـه کـارایی عملکـرد و سـایر خصوصیات کمی و کیفی ارقـام اسـپورتایپ و ارقـام اسـتاندارد سـیب گزارش کردند که بیشترین کارآئی عملکرد به رقم رداسپور می‌باشـد و بیشترین و کمترین میزان رشد رویشی به ارقام رد دلیشز و یلواسپور و بیشترین و کمترین درصد مواد جامد محلول بـه ارقـام رقـم فـوجی و جاناتان مربوط بودند. حسنی و رضایی (18) با ارزیابی چند ترکیب پایه و رقم سیب گزارش نمودند که ارقام ردچیف و رداسپور از رشد رویشی کمتر و کارایی عمبکرد بیشتری برخوردارند و برای کشت‌های متراکم مناسب‌تر هستند.

تحقیق حاضر با هدف بررسی امکان جایگزینی ارقام موجود سیب با ارقام جدید و ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی 12رقم سیب موجـود در تنها کلکسیون ارقام منطقه (کهریز) اجرا گردید تا ارقام با پتانسـیل بالا مورد شناسایی اولیه قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در کلکسیون ارقـام سـیب ایسـتگاه تحقیقـاتی دکتـر نخجوانی کهریز ارومیه با مختصات جغرافیـایی37 درجـه و 53 دقیقـه عرض شمالی و 44 درجه و 7 دقیقه طـول شـرقی و در ارتفـاع 1325 متری از سطح دریا در قالب طرح بلوک های کامل با 12 تیمار (رقـم) در سه تکرار (هر واحد آزمایشی 4 درخت) طی یک فصل رشـد انجـام گرفت. ارقام مورد مطالعه شامل 12 رقم سیب رد دلیشز، گلدن دلیشز، فوجی، رد اسپور، دلبار استیوال، گلدن اسموتی، جوناگلد، گلاب کهنـز، گلاب کرمانشاه، محله شیخی، گلشاهی و شفیع آبادی بودند. درختـان ارقام مذکور همگی روی پایه MM111، به سن 10 سال، به فاصله 4 ×3 متر کشت و به صورت شلجمی تربیت شده بودند (17 و 18).

زمین باغ دارای خاکی با بافت لوم شنی، pH برابـر 7/9 و شـوری 1/36 میلی موس بر سانتی‌متر بود. عملیات زراعی شامل آبیـاری هـر دو هفته یک بار تا آخر فصل رشد (اواسط اردیبهشت تا اواخر مهرماه)، کوددهی (مخلوطی از کود دامی و کودهای شـیمیایی) طبـق توصـیه عمومی بخش خاک و آب بصورت چالکود و کنترل علف‌های هـرز بـا دیسک‌زنی بین ردیف‌ها و بیلکاری در پای درختان سه نوبت در سـال و سمپاشی بر علیه کرم سیب و کنه قرمز طی سه نوبت در سال بودند (17).

ارزیابی صفات مورد نظر، در اوایل فصل رشد سال 1391 با تعیین زمان گلدهی آغاز و در آبان ماه با تعیین طول شـاخه یکسـاله خاتمـه یافت. برای تعیین زمان گلدهی، هنگامی که هر یک از ارقام به میزان 80 درصد گلدهی رسیدند، تاریخ گلـدهی آنهـا یادداشـت گردیـد و بـا توجه به محدوده زمانی گلـدهی داده‌هـا در سـه محـدوده زمـانی 1= زودگل (1391/1/31تا 1391/2/3)، 2= متوسط گـل (1391/2/4 تـا 1391/2/7) و 3= دیرگـل (1391/2/8 تـا 1291/2/11) رتبـه بنـدی گردیدند (27). زمان برداشت با برداشت دوره‌ای و مشاهده رنگ قهـوه ای بذر و بروز حداکثر رنگ زمینه پوست تعیین و تاریخ رسـیدن ارقـام

در 5 کلاس 1= خیلی زودرس1391/4/24 تا 1391/4/14)، 2= زودرس (1391/5/15 تا 1391/6/2) ، 3= میان رس (1391/6/3 تا 1391/6/21)، 4= دیررس (1391/6/22 تا 1391/7/15) و 5= خیلی دیررس (1391/7/16 تا 1391/7/30) رتبه‌بندی گردیدند (27).

با توجه به شاخص برداشت فوق الذکر، برای تعیین صفات کیفی در زمان برداشت، از هر رقم دو کیلوگرم میوه برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردید. در ازمایشگاه ابتدا نمونه ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم گرم توزین و وزن متوسط میوه تعیین گردید. طول و قطر میوه‌ها بر حسب سانتی‌متر با استفاده از کولیس اندازه گیری و میانگین آنها در سه تکرار محاسبه و یادداشت گردید. سفتی میوه سیب بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع با استفاده از پنترومتر دستی FT327 (ساخت تایوان) انجام شد. روش کار به این صورت بود که تکه هایی از پوست دوسمت متقابل میوه را با تیغه مخصوصی برداشته و استوانه فلزی دستگاه را در بخش بدون پوست فرو برده و میزان سفتی بر اساس کیلوگرم بر سانتی مترمربع یادداشت گردید. برای اندازه گیری مواد جامد محلول، یک قطره از آب سیب را که با آب میوه گیری گرفته شده و از کاغذ صافی عبور داده شده بود را روی رفراکتومتر دستی مدل ATAGO (ساخت تایوان) قرار داده و عدد مربوطه از روی ستون مدرج قرائت داده ها برحسب درجه بریکس یادداشت گردید (21).

برای اندازه گیری اسید قابل تیتراسیون، ابتدا 10 میلی لیتر از عصاره میوه را توسط پیپت برداشته و داخل ظرف شیشه ای (مثل ارلن مایریا بشر) ریخته و روی آن 40-20 میلی لیتر آب مقطر اضافه کرده و داخل محلول فوق 2 تا 3 قطره شناساگر (معرف) فنل فتالئین اضافه گردید. سپس عمل سنجش حجمی (تیتراسیون) توسط هیدرواکسید سدیم 0/1 نرمال (دسی نرمال) انجام گرفت هنگامی که رنگ محلول حاوی عصاره میوه تغییر نمود (قرمز روشن)، عمل تیتراسیون خاتمه یافت و مقدار اسید آلی را با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (21):

$$A=S*N*F*E/C*100$$

که در آن، A: مقدار اسیدهای آلی موجود در عصاره سیب (گرم در 100 میلی لیتر)، S: مقدار NaOH مصرف شده (میلی‌لیتر)، N: نرمالیته NaOH (0/1)، F: فاکتور NaOH (1)، C: مقدار عصاره میوه (10 میلی‌لیتر) و E: اکی والان اسید مورد نظر (اسید مالیک = 0/067) بود.

برای اندازه گیری pH عصاره میوه از روش پتانسیومتری استفاده گردید. در این روش با محلول های بافر با pH 4 و 7 دستگاه pH متر را تنظیم کرده و سپس10تا 20 میلی لیتر از عصاره میوه را در ظرفی ریخته و الکترود شیشه‌ای pH متر (Hanna مدل HI9812-5) را در محلول فرو برده و عدد مربوطه قرائت گردید. بعد از هربار استفاده الکترود با آب مقطر شسته شده و کاملاً پاک و سپس برای نمونه بعدی آماده گردید (21).

در آخر فصل رشد همزمان با آغاز ریزش برگ‌ها (اواخر آبان ماه) طول شاخه فصل جاری در دو درخت وسطی و در چهار جهت مختلف به ارتفاع شانه (متوسط 8 رکورد در هر واحد ازمایشی) برای کلیه ارقام در سه تکرار با خطکش اندازه گیری گردید. ماتریس داده ها متشکل از 10 صفت و 12 رقم در سه تکرار (بلوک) در نرم افزار آماری SPSS نسخه 20 ایجاد و از طریق مدل آماری تجزیه واریانس چند متغیره GLM[1] مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها نیز برای کلیه صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 1 درصد با همان نرم افزار صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید. رتبه بندی ارقام سیب با توجه به صفات کیفی میوه به صورت دستی با روش آروناچالام و بندیوپادایا (2) محاسبه گردید. به طور خلاصه، در این روش، ابتدا برحسب نتایج مقایسات میانگین هر صفت، رتبه هر رقم در آن صفت تعیین شد. رتبه بندی در هر صفت بر اساس تعداد حروف در مقایسه میانگین مربوط به آن صفت انجام شد.

نتایج

براساس نتایج تجزیه واریانس بین ارقام از نظر 10 صفت مورد بررسی اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول 1). با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف بین ارقام، مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده به روش دانکن انجام و نتایج آن به تفکیک هر صفت در قالب شکل های 1 تا 10 ارایه شده است. عدم معنی دار بودن اثر بلوک (تکرار) در کلیه صفات به مفهوم یکنواختی واحد های ازمایشی می باشد.

رشد رویشی

براساس نتایج مقایسات میانگین، بیشترین رشد طولی شاخه یکساله مربوط به رقم رد دلیشز (51/183 سانتی‌متر) و کمترین ان به رقم جوناگلد و رداسپور تعلق داشت. سیب رقم محلی شیخی و گلدن اسموتی به ترتیب با حدود 49 و 48 سانتی‌متر متوسط طول شاخه در گروه دوم جای گرفتند. در میان ارقام تابستانه رقم محلی شیخی از رشد رویشی بیشتری برخوردار بود. رقم رداسپور و جوناگلد به ترتیب با حدود 35 و 26 سانتی‌متر از کمترین رشد طولی شاخه و در نتیجه تاج کوچک‌تر برخوردار بودند (شکل 1).

زمان گلدهی

با توجه به نتایج، 12 رقم مورد مطالعه کم و بیش در سه گروه مجزای زودگل میان گل و دیرگل قرار گرفتند. در گروه دیرگل به

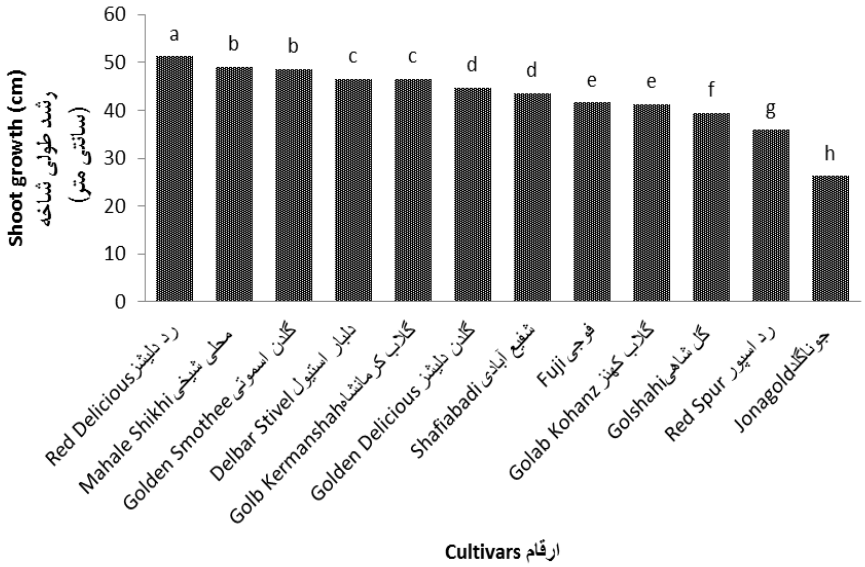
1- General Leaner Model (GLM)

استثنای فوجی اکثریت ارقام پاییزه شامل گلدن و رد دلیشز، گلدن اسموتی، جونا گلد و رد اسپور بودند.

جدول 1- تجزیه واریانس داده های حاصل از بررسی صفات رشدی، زمان گلدهی و کیفیت در 12 رقم سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
Table 1- ANOVA of data for growth traits, flowering time and quality among 12 apple cultivars under Urmia climate

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	Mean squares (MS) میانگین مربعات									
		Sh.oot length طول شاخه	Full bloom تمام گل	ripen. Time زمان رسیدن	Fruit weight وزن میوه	Fruit Firmness سفتی میوه	Fruit length طول میوه	Fruit diameter قطر میوه	TSS قند	TA اسید	pH
تکرار Rep.	11	2.57^{ns}	0.00^{ns}	0.02^{ns}	0.32^{ns}	0.027^{ns}	0.12^{ns}	0.32^{ns}	0.23^{ns}	0.01^{ns}	0.00^{ns}
ارقام Cultivars	2	139.66**	1.58**	7.11**	133.33**	3.54**	5.18**	2.46**	20.49**	0.23**	0.47**
خطا Error	22	0.64	0.06	0.05	22.12	0.17	0.06	0.11	0.71	0.00	0.01
ضریب تغییرات CV	-	1.87	11.33	8.9	3.17	1.87	4.90	5.26	1.99	3.17	2.53

**، معنی دار در سطح احتمال یک درصد. ns ، غیر معنی دار.
** significant at 1% probalely level,. ns; non-significant



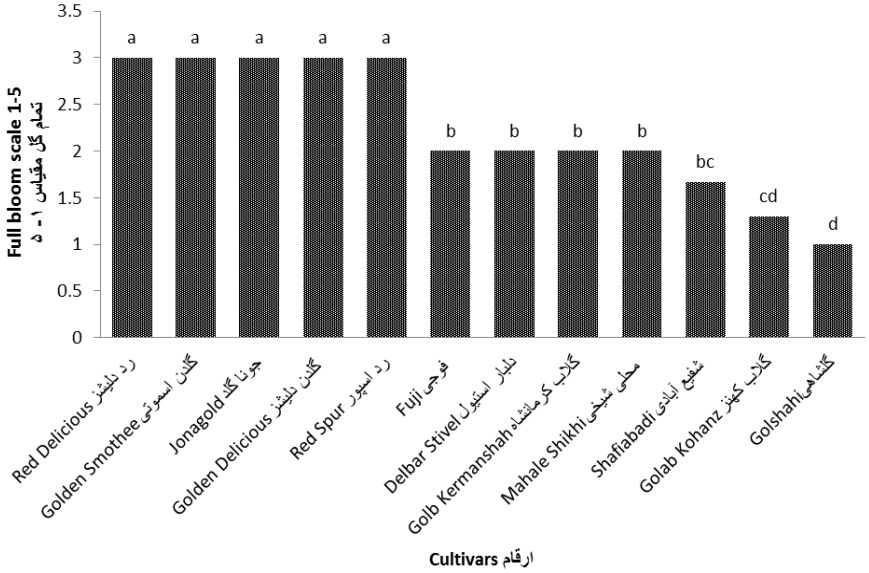
شکل 1- متوسط رشد رویشی شاخه یکساله در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه.
حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 1- Average growth of one year old shoots in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.

ارقام گلشاهی و گلاب کهنز زودگل، ارقام محلی شیخی، گلاب کرمانشاه، دلبار استیوال و فوجی در گروه میان گل قرار گرفتند. رقم شفیع آبادی با وجود اینکه با ارقام میان گل فوق الذکر از لحاظ تاریخ گلدهی اختلاف معنی‌داری ندارد ولی کمی زودتر از آنها گل داد. رقم گلاب کهنز نیز با آنکه با رقم گلشاهی اختلاف معنی‌دار نداشت ولی کمی دیرتر از آن گل داد (شکل 2).

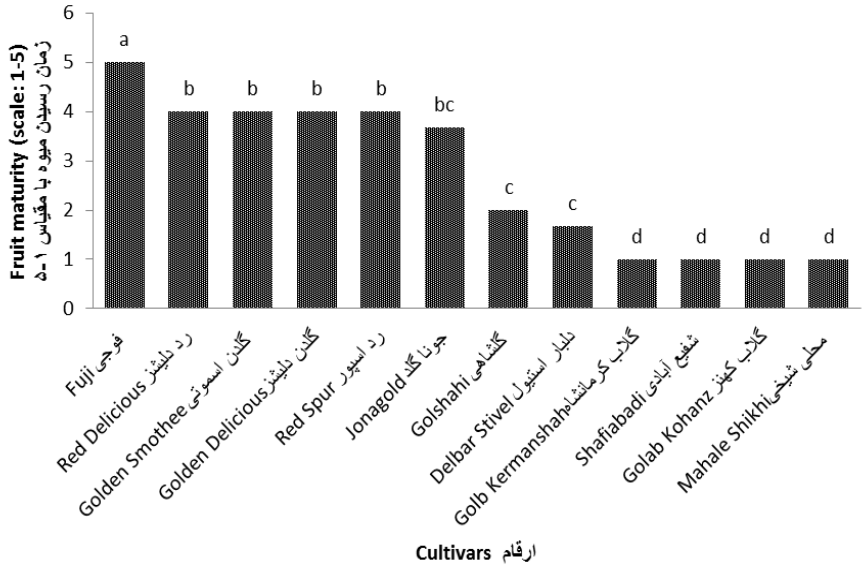
تاریخ رسیدن میوه

براساس نتایج بین ارقام مورد مطالعه، فوجی دیررس‌ترین (اواخر مهر) رقم بود. ارقام گلدن و رد دلیشز، گلدن اسموتی، رد اسپور، جوناگلد در گروه دیررس (15 مهرماه) قرار گرفتند. سه رقم جوناگلد، گلشاهی و دلبار استیوال جزو ارقام میان‌رس (اوایل شهریور) بودند.

ارقام گلاب کرمانشاه، شفیع آبادی، گـلاب کهنـز و محلـی شـیخی از ارقام خیلی زودرس (اوایل مرداد) بودند (شکل 3).



شکل 2- متوسط تاریخ گلدهی (تمام گل) در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
حروف مشابه تفاوت آماری معنی داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 2- Average of flowering (full bloom) time in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.

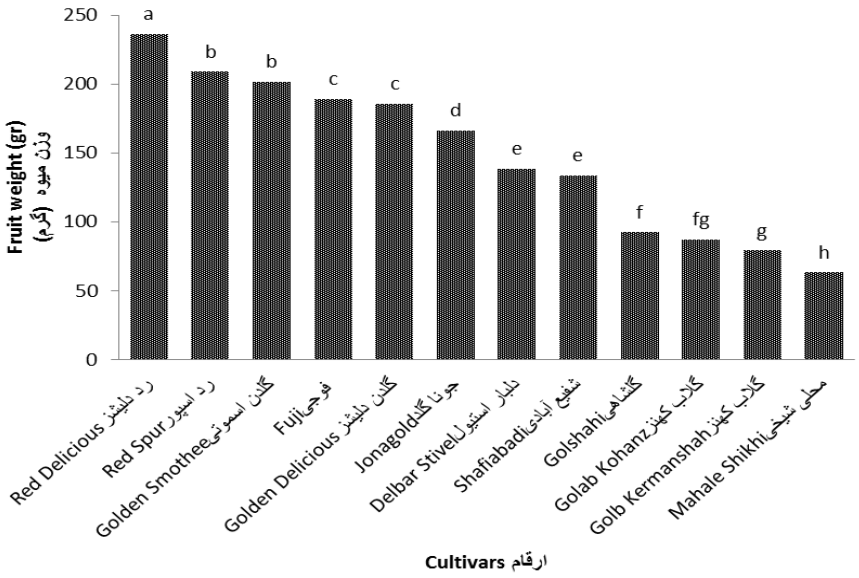


شکل 3- تاریخ رسیدن میوه در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 3- Average of fruit ripening time in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.

متوسط وزن میوه

براساس نتایج، بیشترین وزن میوه (236/07 گـرم) متعلـق بـه رد دلیشز و کمترین ان متعلق به رقم محله شـیخی (63/28 گـرم) بـود. پس از رددلیشز، بیشترین وزن میوه مربوط به دو رقم رداسپور و گلدن اسموتی بود که در یک گروه قرار دارند. در گروه سوم فـوجی و گلـدن دلیشز به ترتیب با حدود 189 و 185 گرم قـرار گرفـت. جونـا گلـد بـا

حدود 166 گرم وزن میوه در گروه چهارم و دلبار استیوال و شفیع آبادی به ترتیب با 138 و 134 گرم در گروه پنجم قرار گرفتند. سایر ارقام با وزن میوه کمتر از 100 گرم به ترتیب ارقام گلشاهی، گلاب کهنز، گلاب کرمانشاه و محلی شیخی بودند (شکل 4).



شکل 4- متوسط وزن میوه در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 4- Average of fruit weight in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.

سفتی بافت میوه

در میان ارقام مورد مطالعه بیشترین سفتی بافت میوه به ترتیب مربوط به ارقام فوجی، رد دلیشز و گلدن دلیشز با 9/17 ، 9/03 و 8/67 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بوده که اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. رقم گلاب کرمانشاه نیز با آنکه در گروه زودرس ها قرار دارد از سفتی زیاد (9/13 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) برخوردار بود. ارقام گلشاهی، گلدن اسموتی و گلاب کهنز از نظر سفتی میوه اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. ارقام گلاب کهنز، جوناگلد، رد اسپور، محله شیخی و شفیع‌آبادی از نظر سفتی به ترتیب در رده های پایینتر قرار گرفتند. در میان ارقام فوق رقم دلبار استیوال کمترین سفتی (5/38 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) را به خود اختصاص داد (شکل 5).

طول و قطرمیوه

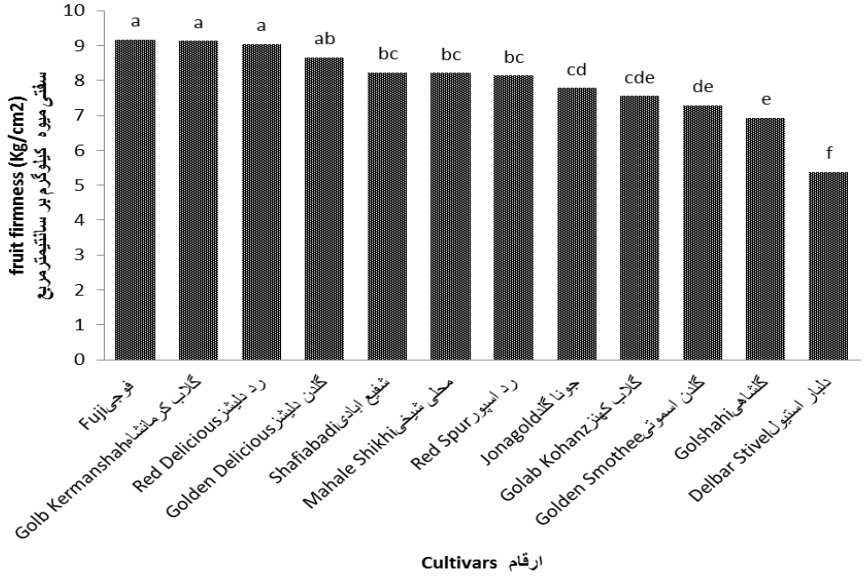
بیشترین طول میوه به رقم رداسپور (6/58 سانتی‌متر) تعلق داشت که از این نظر با ارقام گلدن اسموتی، جونا گلد، گلدن دلیشز و رد دلیشز میوه اختلاف معنی‌داری نداشت. رقم محلی شیخی در بین ارقام مورد بررسی کمترین طول میوه را داشت. رقم گلاب کرمانشاه با این رقم در یک گروه قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (شکل 6).

بیشترین قطر میوه یا پهنای میوه (7/34 -6/86 سانتی‌متر) مربوط به ارقام گلدن اسموتی، گلدن دلیشز، رد اسپور، رد دلیشز، جونا گلد و فوجی تعلق داشت که از این نظر با هم اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری نشان دادند. رقم محله شیخی (4/93) کمترین قطر میوه (4/93 سانتی‌متر) را داشت که با ارقام گلاب کهنز با 5/16 سانتی‌متر و گلاب کرمانشاه با 5/17 سانتیمتر اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری داشت (شکل 7).

در بین ارقام پاییزه دو رقم رد اسپور و جونا گلد نسبت L\D بیشتر (0/91) نشان دادند و بنابراین شکل کشیده تری نسبت به سایر ارقام دارند. در بین ارقام تابستانه دو رقم دلبار استیوال و گلشاهی L\D بیشتر (0/81) و شکل مناسب‌تری نشان دادند (شکل 8).

مواد جامد محلول

براساس نتایج، درصد مواد جامد محلول یا میزان قند در رقم فوجی (18/06 درصد) بیشتر از سایر ارقام بود. کمترین آن مربوط به ارقام تابستانه و زودرس مانند محله شیخی (9/8 درصد) و گلاب کهنز (10/1 درصد) بود (شکل 9).

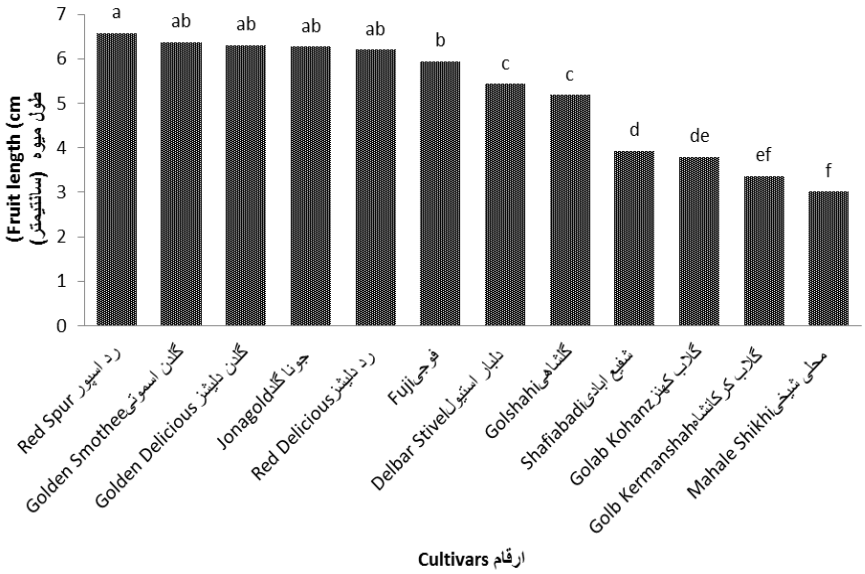


شکل 5- متوسط سفتی بافت میوه سیب در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه

حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.

Figure 5- Average of fruit firmness in some apple cultivars under Urmia climate

Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.

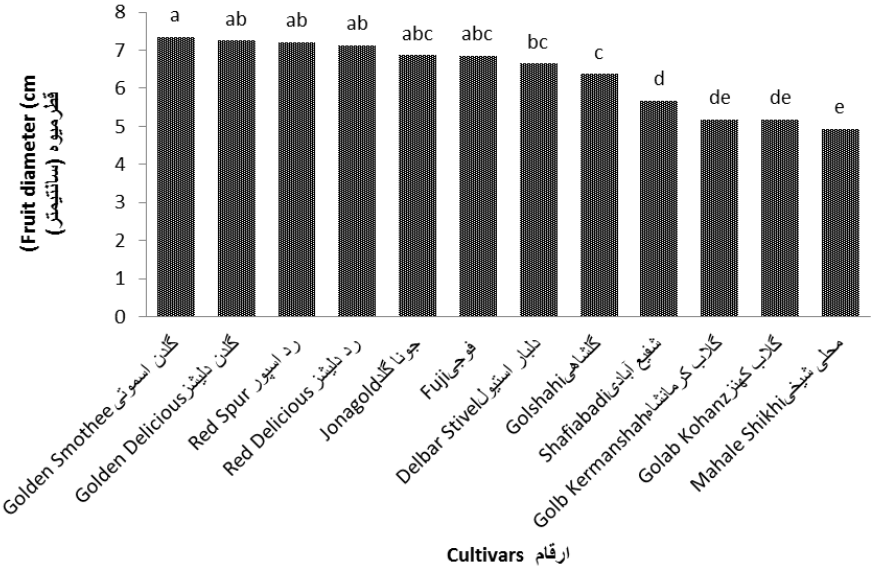


شکل 6- متوسط طول میوه در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه

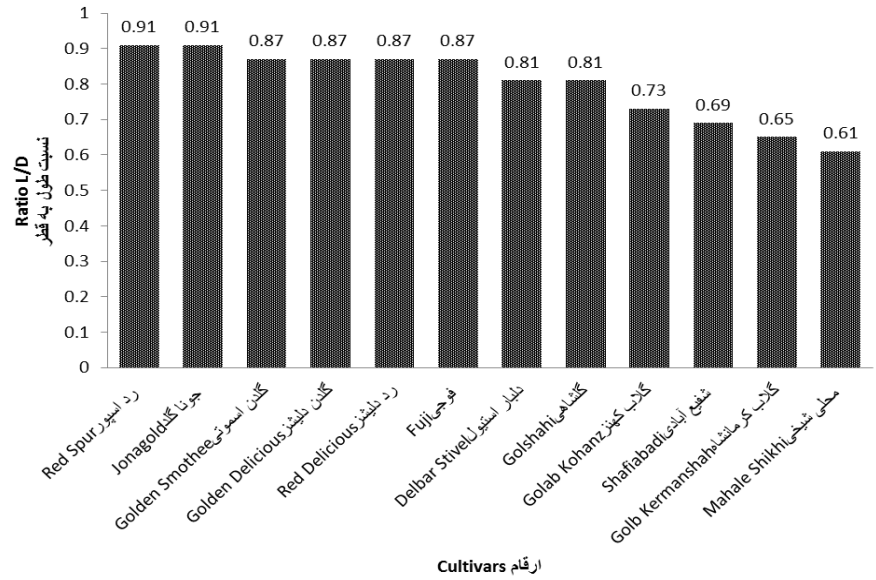
حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.

Figure 6- Average of fruit length in some apple cultivars under Urmia climate

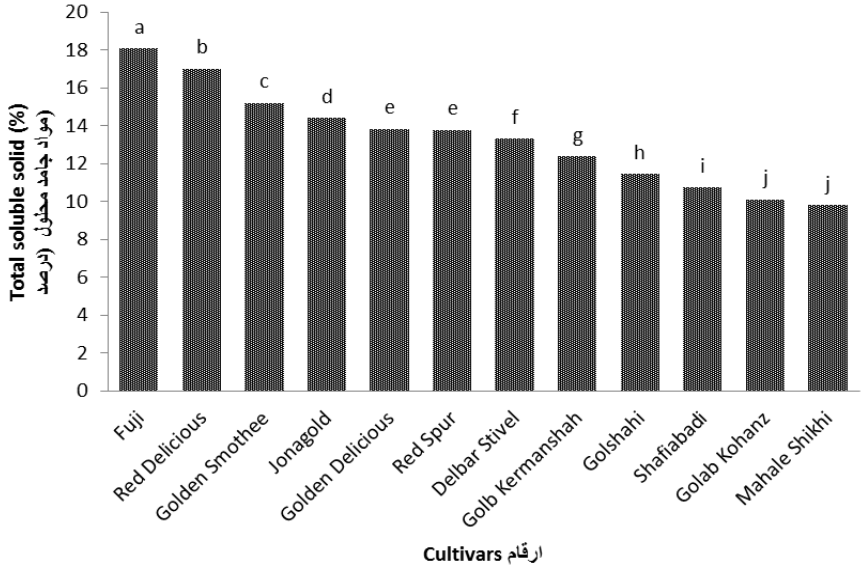
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.



شکل7- متوسط قطر میوه در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 7- Average of fruit diameter in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.



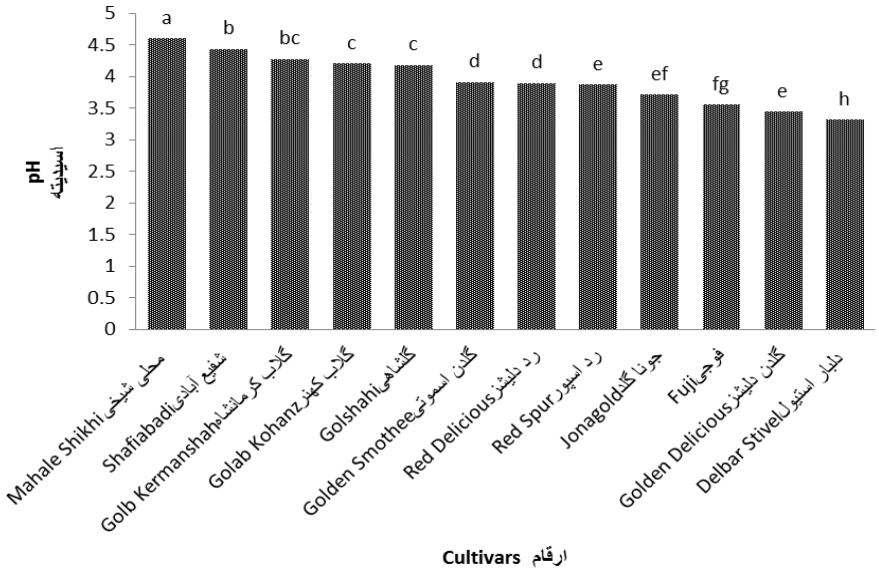
شکل 8- متوسط نسبت طول به قطر میوه (L/D) در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 8-Averafe fruit length to diameter (L/D) ratio in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.



شکل 9- متوسط مقدار مواد جامد محلول در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 9- Average of TSS among in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.

اسیدیته (pH) میوه

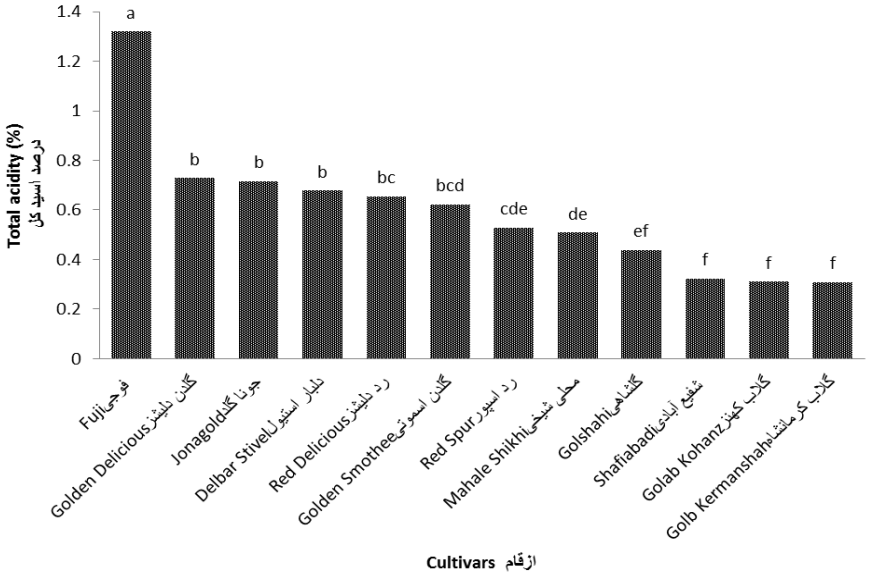
بیشترین مقدار pH در رقم محله شیخی (4/6) اندازه‌گیری شد در حالیکه کمترین میزان pH در ارقام دلبار استیوال (3/31) و گلدن دلیشز (3/46) بدست آمد (شکل 10).



شکل 10- pH آب میوه سیب در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
حروف مشابه تفاوت آماری معنی داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 10-Average of fruit juice pH in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.

اسید کل

بر اساس نتایج، رقم فوجی با 1/32 درصد دارای بیشترین اسید قابل تیتراسیون و ارقام گلاب کرمانشاه، گلاب کهنز، شفیع آبادی و گلشاهی به ترتیب با 0/44- 0/31 درصد کمترین اسید را داشتند. همچنین ارقام گلشاهی، محله شیخی و رد اسپور نیز در یک گروه قرار گرفته و با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. رقم گلدن اسموتی نیز با ارقام رد اسپور و محله شیخی تفاوت معنی‌دار نداشت. رقم رد دلیشز با ارقام گلدن اسموتی و رد اسپور در یک گروه قرار گرفتند. ارقام دیگر شامل گلدن دلیشز، جونا گلد، دلبار استیوال، رد دلیشز و گلدن اسموتی در یک گروه قرار گرفته و باهم از لحاظ اسید کل اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل 11).



شکل 11- متوسط اسید کل میوه در برخی ارقام سیب در شرایط آب و هوایی ارومیه
حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
Figure 11-Average of fruit total acid in some apple cultivars under Urmia climate
Similar letters are not different statistically at $p \leq 0.01$ based on Duncan's multiple range test.

رتبه‌بندی نهایی

نتایج رتبه بندی ارقام بر اساس صفات کیفی در جدول 2 ارایه شده است. همان‌طوری‌که ملاحظه می گردد ارقام رد دلیشز، فوجی، رد اسپور، گلدن اسموتی، گلدن دلیشز، جوناگلد ودلبار استیوال به ترتیب رتبه های اول تا هفتم جدول قرار دارند که با برخورداری از صفات کیفی بالا ارقام فوجی، رداسپور، گلدن اسموتی و جوناگلد و دلبار استیوال بسیار مناسب برای جایگزینی با ارقام رد و گلدن دلیشز در شرایط آب و هوایی ارومیه می‌باشند.

بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ارقام از نظر کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی دار وجود دارد. این اختلاف معنی‌دار بین ارقام نشان دهنده پتانسیل ژنتیکی آنها از نظر قدرت رشد، زمان رسیدن و صفات کیفی میوه می‌باشد که هم از نظر به زراعی و هم از نظر به نژادی اهمیت بسزایی دارند. قدرت رشد رقم که در این جا با معیار طول شاخه یکساله تعیین گردید نقش مهمی در تربیت درخت، کاهش هزینه های هرس، کیفیت میوه و افزایش عملکرد و تراکم کشت و مدیریت باغ دارد (13). ارقام با رشد کم (اسپورتایپ) در ترکیب با پایه های کم رشد برای مدیریت کشت های متراکم مناسب هستند و با توجه به رابطه معکوس بین رشد رویشی و عملکرد، کاهش قدرت رشد تا محدوده‌ای می تواند سبب افزایش عملکرد کیفی و کمی باغ سیب گردد (18). با توجه به نتایج این تحقیق، از رقم رداسپور و یا جوناگلد می توان به جای رقم رد دلیشز در توسعه باغات استفاده نمود. حسنی و همکاران (18) گزارش کردند که با توجه به رشد رویشی کم رقم رداسپور و ردچیف روی پایه MM111 از این ترکیب پیوندی می توان برای احداث باغات متراکم سیب بهره جست.

با توجه به فشار باردهی سنگین در ارقام پاییزه که منجر به

کاهش رشد می‌گردد انتظار بر این است که در ارقام پاییزه رشد رویشی شاخه در مقایسه با ارقام تابستانه (برداشت زودهنگام) کمتر باشد. نتایج این تحقیق بخوبی نشان داد که ارقام تابستانه رشد رویشی بیتشری دارند. به هرحال، پر رشد بودن دو رقم پاییزه رد دلیشز و گلدن اسموتی احتمالا مربوط به خاصیت سال‌آوری این ارقام می‌شود که نیاز به بررسی‌های بیشتر را الزامی می سازد. داداش‌پور و همکاران (7) گزارش نمودند که ارقام تابستانه پررشد می باشند. از نظر طول شاخه، در میان ارقام تابستانه نیز اختلاف معنی‌داری مشهده گردید، برای مثال رقم محلی شیخی رشد رویشی بیشتری در مقایسه با سایر ارقام تابستانه ازقبیل گلاب کهنز، گلشاهی، گلاب کرمانشاه نشان داد.

جدول 2- رتبه بندی نهایی ارقام سیب براساس نتایج حاصل از مقایسات میانگین صفات کیفی میوه به روش دانکن

Table1- Final ranking of apple cultivars based on the results of mean comparisons by Duncan test.

ارقام Cultivars		رتبه‌ها Ranks							
		وزن میوه Fruit weight	سفتی میوه Fruit firmness	طول میوه Fruit length	قطر میوه Fruit diameter	مواد جامد محلول Total soluble solid (TSS)	اسیدیته pH	اسید کل Total Acid	رتبه نهایی Final rank
Red Delicious	رد دلیشز	8.0	6.0	6.0	4.5	9.0	5	4.5	43.0
Fuji	فوجی	6.0	6.0	5.0	4.0	10.0	2.5	6.0	39.5
Red Spur	رد اسپور	7.0	4.5	6.0	4.5	6.0	4.5	3.0	35.5
Golden Smothee	گلدن اسموتی	7.0	2.5	5.5	5.0	6.0	5.0	4.0	35.0
Golden Delicious	گلدن دلیشز	6.0	5.5	5.5	4.5	6.0	1.5	5.0	34.0
Jonagold	جوناگلد	5.0	2.5	5.5	4.0	7.0	3.5	5.0	28.5
Delbar Stivel	دلباراستیوال	4.0	1.0	4.0	3.5	5.0	1.0	5.0	23.5
Shafiabadi	شفیع آبادی	4.0	4.5	3.0	2.0	2.0	7.0	1.0	23.5
Golb Kermanshah	گلاب کرمانشاه	2.0	6.0	1.5	1.5	4.0	6.5	1.0	22.5
Golshahi	گلشاهی	3.0	2.0	4.0	3.0	3.0	6.0	1.0	22.5
Mahale Shikhi	محلی شیخی	1.0	4.5	1.0	1.0	1.0	8.0	2.5	19.0
Golab Kohanz	گلاب کهنز	2.5	3.0	2.5	1.5	1.0	6.0	1.0	17.5

ارقام سیب براساس رتبه نهایی از بزرگ به کوچک مرتب شده اند.

Apple cultivars have been sorted based on the largest to smallest rank.

صفت مهم دیگری که هم از نظر به زراعی و هم از نظر به نژادی اهمیت خاصی دارد، زمان گلدهی سیب است. هر چند که درختان سیب بدلیل دیرگلدهی (نیمه اول اردیبهشت) در مقایسه با سایر درختان میوه به سرمای دیررس بهاره متحمل هستند ولی بدلیل تغییرات اقلیمی و گرم شدن زمستان در سال‌های اخیر درختان سیب زمان گلدهی نیز تسریع شده است و این امر ممکن است سبب افزایش خسارت سرمازدگی بهاره در درختان سیب گردد (16). بهرحال با توجه به نتایج، اول اینکه ارقام پاییزه و تابستانه از نظر گلدهی در گروه های جداگانه قرار گرفتند. برخلاف انتظار ارقام تابستانه دیرگل تر از ارقام پاییزه بودند. دوم اینکه ارقام جدید گلدن اسموتی، جوناگلد و رد اسپور به اندازه رد و گلدن دلیشز دیرگل هستند و از نظر زمان گلدهی مشکلی ندارند. پیش از این، دیرگل بودن رقم جوناگلد توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (24 و 26).

از نظر زمان برداشت میوه دو مشکل در منطقه وجود دارد. اول آنکه با توجه به غالبیت ارقام پاییزه در منطقه با انباشت محصول مشکلاتی از قبیل کمبود جعبه، کارگر، سردخانه و کاهش قیمت در پاییز بوجود می‌آید. دوم اینکه فاصله بین رسیدن ارقام خیلی زودرس و پاییزه زیاد بوده و در این فاصله عرضه سیب تازه‌خوری بسیار محدود می گردد. با توجه به نتایج رقم دلبار استیوال که بعد از ارقام خیلی زودرس می‌رسد و رقم جوناگلد که قبل از ارقام دیررس می‌رسد گزینه مناسبی پر کردن این خلا می‌باشند. از رقم فوجی هم به عنوان رقم خیلی دیررس می‌توان برای طولانی نمودن فرصت زمانی برداشت به اواسط فصل پاییز بهره جست داد. البته سازگاری این رقم جهت کاشت در مناطق کوهپایه‌ای و مرتفع شهرستان ارومیه به بررسی بیشتری نیاز دارد. بنابراین جهت جلوگیری از تضرر مالی (افت قیمت) باغداران در اوج برداشت و نیز مسایل اکولوژیکی (افزایش تنوع درون

گونه‌ای) پیشنهاد می گردد در داخل یک باغ از چند رقم مناسب دیگری با تاریخ رسیدن آبشاری از زودرس تا خیلی دیررس استفاده گردد تا ضمن ایجاد تنوع در تولید سیب از امکانات و منابع موجود در شهرستان نظیر نیروی انسانی، فضای انباری، سردخانه و پوشش کامل بازار استفاده بهینه صورت گیرد. سانوس‌کاس و همکاران (26) نیز ضمن اشاره به مشکل انباشت محصول در پاییز در شرایط آب و هوای لیتوانی برای رفع این چالش پیشنهاد نموده اند از رقم میان رس گالا استفاده شود.

با توجه به تجزیه واریانس داده ها ارقام سیب از نظر صفات کیفی تفاوت بسیار معنی داری نشان دادند. وزن میوه یکی از صفات مهم کیفی سیب است که با بسیاری از صفات کیفی دیگر به استثنای pH همبستگی مثبت معنی داری دارد (جدول همبستگی ارایه نشده است)، بدین مفهوم که میوه های سنگین تر به مفهوم کیفیت بالا، سفتی میوه، رنگ و عمر انباری بیشتر می باشند که با نتایج ارایه شده توسط رضایی (25) در مورد سیب رقم گلدن دلیشز انطباق دارد. کمترین وزن میوه متعلق به ارقام تابستانه و در راس آن به رقم محله شیخی (63/28 گرم) و بیشترین وزن میوه (236/07 گرم) متعلق به رقم رد دلیشز بود. البته وزن میوه علاوه بر اینکه یک خصوصیت ژنتیکی است تحت تاثیر عواملی از قبیل اقلیم، نوع پایه، مدیریت باغ، مصرف آب و کود و بار نهایی درخت متغیر است (12).

سفتی میوه یکی از خصوصیات کیفی مهم سیب می‌باشد و تولید میوه با سفتی زیاد و حفظ این ویژگی در طول مدت نگهداری در سردخانه، اهمیت خاصی دارد. سفتی بافت میوه سیب تحت تاثیر عوامل قبل و بعد از برداشت از قبیل رقم، تغذیه، مصرف مواد تنظیم کننده رشد و سایر عملیات باغی می‌باشد. سفتی بافت سیب عمدتا تحت تاثیر خصوصیات ارثی رقم قرار می‌گیرد. برای مثال رقم گرانی‌اسمیت به طور ژنتیکی سفت‌تر از رقم گلدن دلیشز می‌باشد(9). باتوجه به نتایج این تحقیق رقم فوجی بدلیل سفتی بافت زیاد برای جایگزینی با رقم رد و گلدن دلیشز مناسب می باشد. در گروه تابستانه نیز رقم گلاب کرمانشاه از سفتی زیاد برخوردار بود که می‌توان درمنطقه نسبت به معرفی آن اقدام نمود. در میان ارقام فوق رقم دلبار استیوال کمترین سفتی را داشت که با نتایج فلاحی و همکاران (12) در خصوص سفتی پایین سیب رقم دلبار استیوال در ایالت ویرجینیای آمریکا مطابقت دارد.

طول، قطر و نسبت طول به قطر میوه (L/D) از مهمترین صفات تجاری و کیفی محسوب می‌شوند. به طور کلی، میوه های سیب با نسبت بالای طول به قطر در مقایسه با میوه های گرد و یا تخت، بیشتر مورد پسند مشتریان هستند. همانند سفتی میوه، فرم ظاهری میوه تحت تاثیر شدید هر دو رقم و اقلیم قرار دارد(12). در شرایط آب و هوایی این تحقیق، بیشترین طول میوه به رقم رد اسپور تعلق داشت که از این نظر با ارقام گلدن اسموتی، جونا گلد، گلدن دلیشز و رد دلیشز میوه اختلاف معنی‌داری نداشت که با نتایج برخی محققان همسو (4 ، 6 و 18) و برخی دیگر بدلیل تاثیر اقلیم، نوع پایه و بار نهایی درخت تا حدودی همخوانی نداشت (10 و 23).

از سایر خصوصیات کیفی میوه، مقدار قند (مواد جامد محلول) و اسیدهای آلی (اسیدکل) و نسبت قند به اسید در عصاره سیب است که مقدار آن در طول فصل رشد، برداشت و پس از برداشت در حال نوسان است (17). ارقام با مواد جامد محلول بیشتر به دلیل داشتن قندهای ساده بیشتر دارای مزه شیرین‌تر هستند. قند بیشتر همراه با اسیدهای آلی بیشتر از جمله اسید مالیک و اسید تارتاریک سبب می‌شود طعم میوه ترش و شیرین (ملس) گردد (17). از نظر مقدار اسیدهای آلی، فوجی بیشترین مقدار و ارقام تابستانه از قبیل گلاب کرمانشاه، گلاب کهنز، شفیع آبادی و گلشاهی کمترین مقدار را هنگام برداشت میوه نشان دادند. بدین ترتیب رقم فوجی، با برخورداری از صفات کیفی مطلوب از قبیل بیشترین مواد جامد محلول و اسید، سفتی بافت میوه، pH کم نسبت طول به قطر مطلوب (0/87) جایگزین مناسبی برای ارقام قدیم سیب است و البته بخاطر این ویژگی‌ها این رقم شهرت جهانی کسب نموده است (14).

بدیهی است که برای باغدار یا کارشناس امکان انتخاب رقم جایگزین سیب با در نظر گرفتن جداگانه صفات خیلی دشوار خواهد بود. فلاحی و همکاران (12) بیان نموده‌اند که معرفی یک رقم کار بسیار سختی است و اهمیت هر یک از خصوصیات ارقام ممکن است از منطقه‌ای به منطقه دیگر و حتی از باغی به باغ دیگر و دسترسی به بازار متفاوت باشد. در این تحقیق، برای رفع این نقیصه، از رتبه بندی ارقام بر اساس نتایج مقایسات میانگین استفاده گردید (جدول 2). بدین ترتیب که برای انتخاب ارقام جایگزین، نخست رتبه هر رقم در هر صفت تعیین گردید و سپس رتبه نهایی هر رقم از مجموع رتبه آن رقم در کل صفات کیفی بدست آمد که بر اساس نتایج ارقام فوجی، رداسپور، گلدن اسموتی و جوناگلد و دلباراستیوال بدلیل برخورداری از رتبه‌های بیشتر بسیار مناسب برای جایگزینی با ارقام رد و گلدن دلیشز در شرایط آب و هوایی ارومیه می‌باشند. رقم رداسپور و جوناگلد علاوه بر برخورداری از صفات کیفی خوب، بدلیل رشد رویشی کم و تاج متراکم برای کشت‌های متراکم پیشنهاد می‌گردد. سه رقم جوناگلد، گلشاهی و دلباراستیوال نیز به لحاظ زمان رسیدن میوه برای پر نمودن کمبود سیب تاره‌خوری از اواسط تابستان تا اوایل پاییز گزینه های مناسبی هستند. در نهایت پیشنهاد می‌گردد با هدف پویاسازی صنعت سیب، سایر ارقام جدید سیب که در سطح دنیا و در شرایط آب و هوایی مشابه توسعه یافته‌اند، به طور پیوسته به داخل کشور وارد و پس از ارزیابی‌های جامع به نهالستان‌ها و سایر مراکز تکثیر معرفی گردند.

منابع

1- Abbas M.M., Moher T.A. and Shabbir Kh. 2012. Performance of apple varieties under climatic conditions of Murree. Journal of Agricultural Research, 50 (3):393-401.
2- Arunachalam V. and Bandyopadhyay A.1984. A method to make decisions jointly on a number of dependant characters. Indian Journal of Gentics, 44:419-424.
3- Blazek J. and Hlusickova I. 2007. Orchard performance and fruit quality of 50 apple cultivars grown or tested in commercial orchards of Czech Republic. Horticultural Science, 34(3)96-106.
4- Bozbuga F. and Pirlak L. 2012. Determination of phenology and pomological characteristics of some apple cultivars in Nigde Turkey ecological conditions. The Journal of Animal and Plant Sciences, 22(1):183-187.
5- Brown S. K. and Maloney E. K.2013. An update on Apple cultivars, brands and club-marketing. NYSAES, CornellUniversityGeneva, NewYork Fruit Quarterly, 21(1): 3-10.
6- Crassweller R., Clemens J., Brown S., Cowgill W., Cline J., Berkett L., Azarenko A., McNew R., Belding R. and Barritt B. 2005. Performance of apple cultivars in the 1995 NE-183 regional project planting. I. Growth and yield characteristics. Journal of American Pomological Society, 59: 18-27
7- Dadashpour A., Hasani S. and Mirahmadi, S.F. 2008.Investigation of some vegetative and reproductive charactere of five Apple cultivars in 'Guttingen V system. Journal of Ornamental and Horticultural Plants, 1(2): 55-61.
8- Damiar S., Hassani D., Dastjerdi R., Hajnajari H., Zeinanloo A. and Fallahi E. 2007. Evaluation of Iranian native apple cultivars and genotypes. Journal of Food, Agricultural & Envirmental, 5: 211-215.
9- Defli J.R., Khanizadeh Sh., Saad F. and Ferree D.C. 2001. Factors affecting fruit firmness-A Review Journal of American Pomology Society, 55(1):8-27.
10- Dennis JR., Masbni F.G. and Ketchiek D. 1996. Evaluating twenty eight strains of Delicious apple in Michigan. Journal of American Society for Horticultural Science, 121 (6):988-995
11- Elzebroek A.T. and Wind K. 2008.Guide to cultivated plants. Wallingford, UK: CAB International. p. 27.
12- Fallahi E., Simon B.R., Fellman J.K., Longstroth M.A., and Colt W.M. 1994.Tree growth and productivity and post harvest quality in various starins of Delicious apple. Journal of American Society for Horticultural Science, 119 (3): 389-395.
13- Faust M .1989. Physiology of temperate zone fruit trees. Johns Wiley & Sons Inc., New York, USA. 338p.
14- Ferree D.C. and Warrington I.J. 2003.Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing. 660p.
15- Gradinariu G., Istrate M., Dascalu, M., Gradinariu F. and Janick J. 2003. Native apple germplasm in Romania. Acta Horticulturae, 622:485-488.
16- HajNajjari H., Rezaee R. and Sekouti R. 2014. Apple road map. Pelk publication. Iran.91p. (In Persian).
17- Hasani Gh., Rezaee R., Peirasteh Y. and Henareh M. 2014. Evaluation of some spur-type and standard apple cultivars in the northwestern region of Iran. International Journal of AgriScience, Vol. 4(6):301-306.
18- Hasani Gh. and Rezaee R. 2011. Adaptability of new combination dwarf apple at environmental **condition** of urmia. Baghdar, 45:39-43. (In Persian).
19- Jiyun N., Yonglong Wu., Haifei Li., Kun W., Jing Li., Zhixia Li. and Guofeng Xu.2013. Suitability evaluation of apple cultivars for fresh juice processing. Tranactions of the Chines Society of Agricultural Engineering, 29 (17): 271-278.
20- Liu F., Wang K., Cao Y. and Gong, X. 2006. Advances and prospect in research on apple germplasm resources in China. Journal of Fruit Science, 23(6):865-870
21- Majidi A., Taheri M., Tahmasbi K. and Khodayari N. 2003. Protocols for analyzing of fruit analysis and interpretation for apple and grape. West Azerbaijan Agricultural Research Center, Urmia, Iran. 20p.(in Peraian).
22- Maniaee A.1992. Apple and its growing. Iranian Technical Publications, Tehran, Iran. 376p. (In Persian).
23- Miller S., McNew R., Crassweller R., Greene D., Hamson C., Azarenko A., Berkett L., Cowgill W., Garcia E., Lindstorm T., StasiakM., Cline J., Fallahi B., Fallahi E. and Greene G. 2007. Performance of apple cultivars in the 1991 NE-183 regional project planting. II. Fruit quality characteristics. Journal of American Society for Horticultural Science, 61:97-114.
24- Pereira L. S., Ramos C. A., Ascasibar Errasti J. and Pineiro Andion J. 2003. Analysis of apple germplasm in Northwestern Spain. Journal of the American Society for Horticultural Science, 128:67-84.
25- Rezaee R. 2009. Locating of suitable organic sites for organic apple production in Urmia. Final report. West Azerbaijan Agriculture Research Center, Urmia, Iran.145p. (in Persian with English absract).
26- Sasnauskas A. and Gelvonauskiene D. 2009. Evaluation of nine apple cultivars on rootstock B.396 in the young orchards. Sodininkyste ir daržininkyste, 26(3): 149–158.
27- UPOV.2005. International union for the protection of new varieties of plants: Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability.Technical Guideline TG/14/9. 45 p.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۷۰۰-۶۹۴
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 694-700
ISSN: 2008 - 4730

بررسی تنوع کمیت ژنومی (C-value) و سطح پلوئیدی در تعدادی از ارقام سیب بومی به روش فلوسایتومتری

شاداب فرامرزی[1*]- عباس یداللهی[2]- قاسم کریم‌زاده[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۱۸

چکیده

علیرغم تنوع زیاد ارقام و گونه‌های سیب در ایران، هنوز بانک اطلاعاتی در مورد وضعیت پلوئیدی و اندازه ژنوم آنها وجود ندارد. در این تحقیق، مقدار DNA ژنومی و سطح پلوئیدی تعدادی از ارقام و ژنوتیپ‌های سیب ایرانی با دستگاه فلوسایتومتری و به روش رنگ‌آمیزی با پروپیدیوم یدید در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. همچنین، تاثیرPVP به عنوان یک بازدارنده اکسیداسیون ترکیبات فنلی روی اندازه ژنوم این سیب‌ها به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی آزمایش شد. نتایج نشان داد که همه‌ی ارقام مطالعه شده، دیپلوئید هستند و اندازه ژنوم تخمین زده شده در آنها بین ۱/۷۳ تا ۱/۵۷ پیکوگرم در هر هسته سلولی متغیر بود. تیمار PVP روی تخمین اندازه ژنوم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌داری نشان داد.

واژه‌های کلیدی: ارقام بومی، اندازه ژنوم، تنوع ژنتیکی، ژرم پلاسم

مقدمه

سیب از جنس *Malus*Miller، زیرخانواده *Maloideae* و خانواده *Rosaceae* می‌باشد (۱۷). سیب کنونی، یک هیبرید پیچیده درون گونه‌ای است که با نام علمی .*Malus*× *domestica*Borkh معرفی شده است (۱۳ و ۱۶). پایه کروموزومی در این زیرخانواده x = 17 است و برای آن سطوح پلوئیدی دیپلوئید (2n=34)، تریپلوئید (2n=51) و تتراپلوئید (2n= 68) گزارش شده است (۱۶ و ۲۲). بررسی اندازه ژنوم در گیاهان، اطلاعات مفید و ارزشمندی نظیر مقدار هزینه‌ی لازم برای توالی‌یابی ژنوم و تعداد کلون‌های لازم برای ساخت کتابخانه BAC را فراهم می‌کند. همچنین بینش گسترده‌ای در مورد تکامل، سیستماتیک، بوم شناسی، ژنتیک جمعیت و اصلاح نباتات را به ما می‌دهد (۱۵).

طبقه‌بندی گیاهان براساس اندازه ژنوم آنها مخصوصا در سطوح تاکسونومی پایین، بسیار اهمیت دارد (۲). اندازه ژنوم حتی در گونه‌های خیلی نزدیک نیز، می‌تواند متفاوت باشد؛ برای مثال، در ذرت، نژادهای شمالی با هتروکروماتین بیشتر، دارای ژنوم بزرگتری از آنهایی که هتروکروماتین کمتری دارند، هستند (۱۴و ۱۸). باتوجه به تنوع بسیار زیادی که از نظر مورفولوژی و نیز بیوشیمیایی در گونه‌ها و ارقام یک جنس وجود دارد، می‌توان این تنوع را در اندازه ژنوم و سطوح پلوئیدی بررسی کرد. اطلاعات در مورد سطح پلوئیدی برای اصلاح کنندگان بسیار حائز اهمیت است (۲۱).

در سیب، دورگه‌گیری بین ارقام و یا دیگر گونه ها یا جنس‌های زیرخانواده پوموئیده، یکی از روش‌های مرسوم اصلاح است (۶). بنابراین، نیاز به اطلاعات مربوط به سطح پلوئیدی و اندازه ژنوم مبرم می‌باشد. در طول سال‌های گذشته، از روش‌های مختلفی برای تخمین مقدار DNAهسته (اندازه ژنوم) استفاده شده است، اما اخیرا استفاده از فلوسیتومتری (FCM) کاربرد فزاینده‌ای داشته است. فلوسیتومتری، بهترین و سریع‌ترین روش برای تخمین میزان DNA c-value و سطح پلوئیدی در سیب می‌باشد (۷، ۹، ۱۰، ۱۹و ۲۱). محبوبیت این تکنیک در سهولت آماده‌سازی نمونه‌های مورد آزمایش و نیز بررسی تعداد زیادی ذرات (شامل سلول یا هسته) در یک زمان کوتاه است (۱۵).

سیب از نظر محتوای فنلی به عنوان یک میوه شاخص در نظر گرفته می‌شود. وجود این متابولیت‌های ثانویه در سیتوسل سلول به دلیل اکسید شدن (قهوه‌ای شدن) توسط آنزیم پلی فنل اکسیداز باعث تداخل در رنگ آمیزی ژنوم و تخمین دقیق میزان DNA هسته

۱- استادیارگروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان
(*- نویسنده مسئول: Email: faramarzi@ hormozgan.ac.ir)
۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشگاه تربیت مدرس
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.43387

می‌شود. در ارقام سیب ایرانی نیز، مقادیر بالایی فنل وجود دارد (۵)، که بی‌شک در تخمین مقدار ژنوم موثر است. استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانت نظیر PVPبرای حذف ترکیبات بازدارنده‌ی رنگ‌آمیزی ژنوم بررسی شده است (۱۰).

از آنجا که یک ژرم پلاسم ارزشمند از سیب در داخل کشور وجود دارد و هیچ گونه اطلاعی از سطح پلوئیدی و مقدار ژنوم آنها در دست نیست، در این تحقیق به تعیین مقدار DNA ژنومی و سطح پلوئیدی تعدادی از ارقام سیب ایرانی با دستگاه فلوسایتومتری و رنگ‌آمیزی پروپیدیوم پرداخته شد و امید است آغازی برای شروع تحقیقات بیشتر در این زمینه برای سیب‌های ایرانی باشد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و شیمیایی استفاده شده

نمونه‌گیری از برگ تعدادی از ارقام سیب در تابستان ۱۳۹۲ به عمل آمد (جدول ۱). کیت استخراج هسته، بافر رنگ آمیزی، رنگ پروپیدیوم یدید و آنزیم RNAse از شرکت پارتک آلمان خریداری شد.

جدول ۱- مشخصات ارقام سیب بومی استفاده شده به همراه موقعیت جغرافیایی منشا و محل جمع آوری

Table 1- Characterization of local *Malus*× *domestica*Borkh.studiedcultivars with geographical location of origin and collection site

رقم Cultivar	منشا Origin	محل جمع آوری Collection site	طول و عرض جغرافیایی منشا Longitude & Latitude of origin site	طول و عرض جغرافیایی محل جمع آوری Longitude & Latitude of collection site
اطلسی** Atlasi**	–	دماوند Damavand	–	E 52.4 N35.43
کهنز-۱** Kohanz-1**	شهریار Shahriar	دماوند Damavand	E50.56 N35.33	E 52.4 N34.43
کرمانشاه** Kermanshah**	کرمانشاه Kermanshah	دماوند Damavand	E47.3 N34.18	E 52.4 N35.43
شیخی** Sheikhi**	–	دماوند Damavand	–	E 52.4 N35.43
بکران* Bekran*	شاهرود Shahroud	بکران Bekran	E 55.00 N36.25	E 55.00 N36.25
بسطام* Bastam*	شاهرود Shahroud	بسطام Bastam	N54.58 N36.35	N54.58 N36.35
رامسر* Ramsar*	رامسر Ramsar	رامسر Ramsar	–	–
کهنز -۲** Kohanz-2**	شاهرود Shahroud	بسطام Bastam	N54.58 N36.35	N54.58 N36.35
گالا Gala	نیوزیلند New Zealand	دماوند Damavand	–	E 52.4 N35.43
گلاب Golab	شاهرود Shahroud	بسطام Bastam	N54.58 N36.35	N54.58 N36.35

**ارقام گوشت سفید/کرم‌رنگ،* ارقام گوشت قرمز، N: عرض جغرافیایی شمالی، E: عرض جغرافیایی شرقی

**White/creamycultivars, * Red fleshcultivars, N: North, E: East

استخراج هسته و فلوسایتومتری

از برگ‌های جوان اما به‌خوبی گسترش یافته در دو مرحله و هر مرحله سه تکرار برای هر رقم استفاده شد. یک سانتی متر مربع از برگ سیب و یک سانتی متر مربع از برگ جعفری[1]، به عنوان استاندارد داخلی، در یک پتری دیش قرار گرفت. به منظور استخراج هسته، ۵۰۰ میلی لیتر بافر استخراج هسته به آن افزوده شد و با تیغ تیز هر دو تکه برگ، همزمان به ذرات ریز قطعه قطعه شدند. سپس با فلیتر۵۰ میکرون و سپس۳۰ میکرون فیلتر شدند. یک میلی لیتر بافر رنگ‌آمیزی، ۴ میکرولیتر پروپیدیم یدید و ۴ میکرولیتر RNAase اضافه شد و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای محیط (برای فعالیت آنزیم RNAase) قرار گرفت. در نهایت، شمارش هسته‌ها با دستگاه فلوسایتومتری (مدل BD FACSCanto II، آمریکا) در دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. تخمین اندازه ژنوم طبق فرمول مقدار DNA 2C-value(۳) وCV زیر ۵ درصد بدست آمد.

$$\text{DNA 2C} - \text{value(pg)} \text{ نمونه} = \frac{\text{میانگین G1 نمونه}}{\text{میانگین G1 استاندارد}} \times \text{DNA 2c} \text{ استاندارد} - \text{value}$$

از آنجا که ۱ پیکوگرم (pg) معادل۹۷۸ مگا جفت باز (Mbp) است، مقدار ژنوم بر حسب مگا جفت باز و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۳).

اندازه ژنوم (Mbp) = اندازه ژنوم مونوپلوئید (pg)×۹۷۸

تیمار PVP

از آنجا کهPVP با ترکیبات فنلی پیوند هیدروژنی ایجاد می‌کند و موجب تشکیل کمپلکس PVP- فنل شود، می‌تواند روی فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز و در نتیجه قهوه‌ای شدن موثر باشد. تیمار PVP به دو صورت نمونه‌های بدون PVP و ۱٪ PVP به منظور بررسی تاثیر آن درتغییر اندازه ژنوم بررسی شد. در مرحله افزودن بافر رنگ آمیزی، ۱۰ میکرولیتر از محلول ۱٪ PVP به ویال‌ها اضافه شد.

آنالیز داده‌ها

تجزیه و تحلیل هیستوگرام‌های به دست آمده از دستگاه فلوسایتومتری، با نرم افزار PartecFloMax صورت گرفت. میانگین‌ها به روشLSD با استفاده از نرم افزار SAS ver.9.2 مقایسه شدند. مقایسه اثر PVP روی اندازه ژنوم به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار بررسی شد.

نتایج و بحث

اندازه ژنوم و تنوع DNA C-value

نتایج جدول تجزیه واریانس اندازه ژنوم نشان داد رقم، تیمار و اثر متقابل تیمار و رقم روی ژنوم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲).

با توجه به تنوع بسیار زیادی که از نظر ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی در گونه‌ها و ارقام سیب وجود دارد، بررسی اندازه ژنوم آنها ضروری به نظر می‌رسد. اطلاعات در مورد سطح پلوئیدی برای اصلاح کنندگان بسیار حائز اهمیت است (۲۱). در این تحقیق، اندازه ژنوم ۹ رقم سیب ایرانی و رقم تجاری 'گالا' به وسیله‌ی نرم افزار FloMaxPartec برحسب پیکوگرم تخمین زده شد (جدول۳). همچنین اندازه ژنوم برحسب مگاجفت باز (۱ pg =۹۷۸ Mbp) محاسبه شد (۳).

مقدار DNA 2C-value در ارقام مطالعه شده از۱/۵۷ پیکوگرم در رقم 'گلاب' شهرستان شاهرود تا ۱/۷۳ پیکوگرم در رقم 'گلاب کرمانشاه ' متغیر بود (جدول ۳). میانگین اندازه ژنوم به دست آمده در کل ارقام مطالعه شده، ۱/۶۲ پیکوگرم بود. در تحقیقات انجام شده روی ارقام سیب خارجی، اندازه ژنوم برای گونه‌های دیپلوئید از ۱/۴۵ پیکوگرم برای *M. fusca* تا۱/۶۸ پیکوگرم برای*M.ransitoria*به دست آمد.اندازه ژنوم برای گونه‌های تریپلوئید از ۲/۳۷ پیکوگرم برای گونه*M. sikkimensis* تا ۲/۵۷ پیکوگرم برای گونه *M. ioensis* متغیر بود (۱۹).

ارقام مطالعه شده در این تحقیق، از نظر اندازه‌ی ژنوم به گونه‌ی *M.ransitoria* (۱/۶۸ پیکوگرم) مشابه بودند. این گونه، بومی چین بوده و جز سیب‌های کرب[2] می‌باشد که هم به عنوان درخت زینتی و هم پایه استفاده می‌شود (۱۲). گزارش شده است ارقام سیب ایرانی از گونه‌ی*M. domestica*Borkh. هستند (۱).در تحقیق دیگری اندازه ژنوم برای گونه‌های دیپلوئید از ۱/۲۴۵ پیکوگرم برای گونه‌ی *M. tschonoskii* تا ۱/۶۵۳ پیکوگرم برای گونه‌ی*M. florentina* متغیر بود (۸). گونه‌ی *M. florentina* که بومی شبه جزیره‌ی بالکان و ایتالیا می‌باشد، یک درخت زینتی است که اندازه‌ی ژنوم آن (۱/۶۵۳ پیکوگرم) به گونه‌ی *M. domestica*Borkh. نزدیک است. در به وجود آمدن سیب کنونی *M. domestica* ×.Borkh، گونه‌های متعددی نظیر *M. Prunifolia* (Willd.) Borkh.، *M. baccata*(L.) Borkh.، *M. sieboldii* (Regel) Rehder، *M. sylvestris* و *M. orientalis*Uglitzk و *M. sieversii* نقش داشته‌اند (۹، ۱۱ و ۲۰).

1- *Petroselinumcrispum sp.*

2- Crab apple

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات تاثیر تیمار PVP در اندازه ژنوم ارقام سیب بومی

Table 2- ANOVA ofthe effect of PVP on genome sizeof local *Malus*× *domestica* Borkh. cultivars

منابع تغییرات Source of Variance	درجه آزادی Degreeof Freedom	میانگین مربعات Mean of Squares
رقم cultivar	7	0.007*
PVP	1	0.003*
PVP×رقم PVP×Cultivar	7	0.003*
خطای آزمایشی Error	22	0.01

*: نشان‌دهنده‌ی معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد

*Significant at 5% probabilitylevel

جدول ۳-تخمین مقدار DNA C-value در ارقام سیب بومی مطالعه شده

Table 3- Estimation of DNA C-value in all studiedof local*Malus*× *domestica*Borkh.cultivars

رقم Cultivar	خطای استاندارد ±DNA 2C-value Standard error± DNA 2C-value (pg)	1C-value (pg)	اندازه ژنوم مونوپلوئید Monoploied genome size (Mbp)
اطلسی** Atlasi**	1.61±0.008^{bc}	0.8^{c}	787^{bc}
کهنز -۱** Kohanz-1**	1.59±0.022^{cd}	0.79^{c}	777.5^{cd}
کرمانشاه** Kermanshah**	1.73±0.01^{a}	0.86^{a}	846^{a}
شیخی** Sheikhi**	1.60±0.01 ^{c}	0.8^{c}	782 ^{c}
بکران* Bekran*	1.66±0.05^{b}	0.83^{b}	812^{b}
بسطام* Bastam*	1.65±0.02^{b}	0.82^{b}	807^{b}
رامسر* Ramsar*	1.60±0.009^{c}	0.8^{c}	728^{c}
کهنز-۲** Kohanz-2 **	1.60±0.002^{c}	0.8^{c}	782^{c}
گلاب بسطام** Golab-e Bastam**	1.57±0.07^{d}	0.79^{c}	768^{d}
گالا Gala	1.60±0.01^{c}	0.8^{c}	782^{c}

میانگین‌های با حروف غیرمشابه درهرستون دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون LSD می‌باشند (P ≤ ٪ ۵)

** ارقام گوشت سفید/ کرم‌رنگ، * ارقام گوشت قرمز

Means with the same letter are not significantly differentns (P≤ 0.05) according by LSD test.

**White/creamycultivars, * Red flesh cultivars

در سیب سطوح پلوئیدی مختلف شامل دیپلوئید ($2n = 34$)، تریپلوئید ($2n = 51$)، تتراپلوئید ($2n = 68$) و حتی هگزاپلوئید ($2n =$ 102) گزارش شده است. پایه کروموزومی در این زیرخانواده $x = 17$ می‌باشد (۱۶ و ۲۱). در این تحقیق، اندازه ژنوم برحسب مگا جفت باز

در حالت مونوپلوئیدی محاسبه شد و از ۷۴۸ مگا جفت باز در رقم 'گلاب' شهرستان بسطام تا ۸۴۶ مگا جفت باز در رقم 'گلاب کرمانشاه' متفاوت بود.

تاثیر PVP در تخمین ژنوم

سیب از نظر محتوای فنلی به عنوان یک میوه شاخص در نظر گرفته می‌شود. وجود این متابولیت‌های ثانویه در سیتوسل سلول باعث تداخل در رنگ آمیزی ژنوم و تخمین دقیق میزان DNA هسته می‌شود.

در ارقام سیب ایرانی نیز، مقادیر بالایی فنل وجود دارد که ممکن است در تخمین اندازه ژنوم تاثیر گذار باشد. استفاده از ترکیبات دارای خواص ضد اکسایشی نظیر PVP برای حذف ترکیبات بازدارنده‌ی رنگ‌آمیزی ژنوم بررسی شده است (۱۰). در این تحقیق، براساس نتایج مشاهده شده در جدول ۴، تاثیر تیمار PVP معنی‌دار نبوده است. بنظر می‌رسد ترکیبات دارای خواص ضد اکسایشی نظیر PVP نمی‌تواند بطور کامل موجب حذف ترکیبات بازدارنده‌ی رنگ‌آمیزی ژنوم موثر شوند (۱۰).

جدول ٤-تاثیر PVP روی تخمین مقدار DNA 2C-value به دست آمده با نرم‌افزار Flow Max (P ≤ ٥٪) در ارقام بومی سیب

Table4- The effect of PVP on DNA 2C-value estimation by Flow Max software (P ≤ %5) in local *Malus*× *domestica*Borkh.cultivars

رقم Cultivar	اندازه ژنوم بدون PVP Genome size (pg) without PVP	اندازه ژنوم با ۱٪ PVP Genome size (pg) PVP (%1) with	T- تست برای اندازه ژنوم t Test for genome size
اطلسی** Atlasi**	1.61 c	1.64 b	±0.03
کهنز ** Kohanz**	1.60 cd	1.59 c	±0.01
بکران* Bekran*	1.66 b	1.60 c	±0.06
شیخی** Sheikhi**	1.60 cd	1.63 bc	±0.03
کرمانشاه**	1.72 a	1.68 a	±0.04
رامسر* Ramsar*	1.59 cd	1.64 b	±0.05
گلاب بسطام** Golab-e Bastam**	1.57 d	1.60 c	±0.03
گالا Gala	1.58 cd	1.59 c	±0.01

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمونLSD می‌باشند (۵ ٪ ≤ P).

** ارقام گوشت سفید/کرم‌رنگ، * ارقام گوشت قرمز

Means with the same letter are not significantly differentns (P≤ 0.05) according by LSD test.

**White/creamycultivars, * Red flesh cultivars

تعیین سطح پلوئیدی

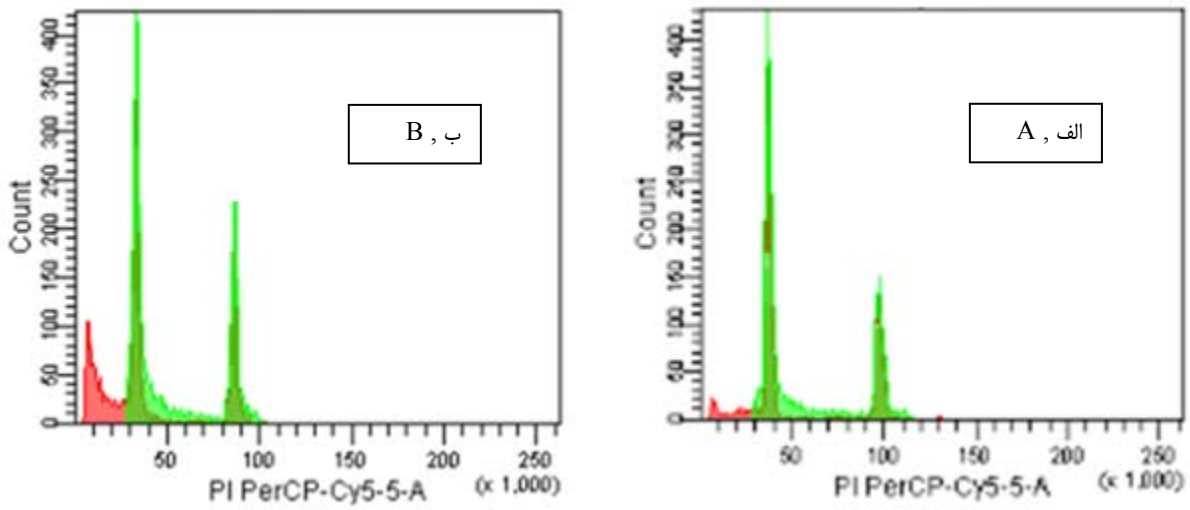
در سیب، دورگه‌گیری بین ارقام و یا دیگر گونه‌ها و جنس‌های زیرخانواده پوموئیده، یکی از روش‌های مرسوم اصلاح است (۶). بنابراین، نیاز به اطلاعات مربوط به سطح پلوئیدی مبرم می‌باشد. در طول سال‌های گذشته، استفادهاز فلوسیتومتری (FCM) برای تعیین سطح پلوئیدی کاربرد فزاینده‌ای داشته است (۷، ۹، ۱۰، ۱۹و ۲۱). در این تحقیق، براساس هیستوگرام‌های بدست آمده، سطح پلوئیدی هر یک از ارقام مطالعه شده مشخص شد. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، هر یک از ارقام مورد مطالعه دارای دو پیک مشخص بودند. پیک G_1 اول که نزدیک به ناحیه‌ی ۵۰ بود، مربوط به سیب و پیک G_1 دوم که در ناحیه‌ی ۱۰۰ قرار گرفته بود، مربوط به گیاه استاندارد جعفری با نام علمی *Petroselinumcrispum sp.* و اندازه ژنوم 2C=۴/۴۵ pg است (۴). براساس هیستوگرام‌ها و مقدار ژنوم به دست آمده می‌توان گفت همه‌ی ارقام مطالعه شده دیپلوئید هستند. مطالعات ریخت‌شناسی نیز نشان داده است که بیشتر ارقام سیب ایرانی به گونه‌ی *M. domestica* Borkh. تعلق دارند (۱).

نتیجه‌گیری کلی

علیرغم اینکه ایران جز مراکز تنوع ژنتیکی سیب محسوب می‌شود، اما هیچگونه بانک اطلاعاتی برای اندازه ژنوم و پلوئیدی آنها

وجود ندارد.از آنجا که در سیب، دورگه‌گیری بین ارقام و یا دیگر گونه‌ها و جنس‌های زیرخانواده پوموئیده، یکی از روش‌های مرسوم اصلاح است (۶)، مشخص بودن اندازه ژنوم و سطح پلوئیدی گونه‌ها و ارقام در انتخاب ترکیب صحیح دورگه‌گیری اهمیت زیادی دارد (۲۱). در این تحقیق، مشخص شد که ارقام بومی مطالعه شده از نظر اندازه ژنوم و سطح پلوئیدی مشابه رقم تجاری 'گالا' می‌باشند. با توجه به سطح پلوئیدی و DNA 2C-value در سیب 'گالا'، به نظر می‌رسد ارقام سیب ایرانی از یک گونه و از گونه‌ی *M.domestica*Borkh. باشند. علیزاده و همکاران (۱) در بررسی‌های ریخت‌شناسی ۴۰۰ رقم سیب ایرانی نشان دادند که سیب‌های ایرانی از گونه‌ی *M.domestica*Borkh. هستند.

طبقه‌بندی گیاهان براساس اندازه ژنوم آنها مخصوصا در سطوح تاکسونومی پایین، دارای اهمیت بالایی است (۲). اندازه ژنوم، حتی در گونه‌های خیلی نزدیک نیز می‌تواند متفاوت باشد؛ برای مثال، در ذرت، نژادهای شمالی با هتروکروماتین بیشتر، دارای ژنوم بزرگتری از آن‌هایی که هتروکروماتین کمتری دارند، هستند (۱۴ و ۱۸). در این تحقیق دیده می‌شود در ارقام گلاب تنوع DNA 2C-value وجود دارد (جدول ۳)، در صورتی که معمولا ارقام گلاب را کلون و با تنوع ژنتیکی اندک می‌دانند. بنابراین، این احتمال وجود دارد در میان ارقام سیب ایرانی، حتی در سطوح پلوئیدی مشابه، در اندازه ژنوم آن‌ها اختلاف وجود داشته باشد.



شکل ۱- هیستوگرام حاصل از تجزیه و تحلیل فلوسایتومتری در دو رقم سیب. الف - پیک سمت راست: استاندارد جعفری، پیک سمت چپ: سیب گوشت قرمز 'بکران' ؛ ب- پیک سمت راست: استاندارد جعفری، پیک سمت چپ: سیب رقم 'گلاب کرمانشاه' .

Figure 1- FCM histograms in two apple varieties. A- right peak: Parsley as standard plant, left peak: 'Bekran'(Red fleshed apple) ; B- right peak: Parsley as standard plant, left peak: 'Golab-e Kermanshah'.

منابع

1- Alizadeh A. 2008. Identification, collection and morphological analysis Iranian apple germplasmReport of research work (in Persian).

2-Bennett M.D., and Smith J. 1976. Nuclear DNA amounts in angiosperms. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Biological Sciences, 274: 227-274.

3- Doležel J., Bartos J., Voglmayr H., and Greilhuber J. 2003. Nuclear DNA content and genome size of trout and human. Cytometry. Part A: Journal of the International Society for Analytical Cytology, 51(2): 127.

4- Doležel J., Greilhuber J., and Suda J. 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. Nature Protocols, 2(9): 2233-2244.

5-Faramarzi S., Yadollahi A.,Barzegar M., Sadraei K., Pacifico S., and Jemric T. 2014. Comparison of Phenolic Compounds' Content and Antioxidant Activity between Some Native Iranian Apples and Standard Cultivar 'Gala'. Journal of Agricultural Science and Technology, 16: 1601-1611.

6- Gonai T., Manabe T., Inoue E., Hayashi M., Yamamoto T., Hayashi T., Sakuma F., and Kasumi M. 2006. Overcoming hybrid lethality in a cross between Japanese pear and apple using gamma irradiation and confirmation of hybrid status using flow cytometry and SSR markers. Scientia horticulturae, 109: 43-47.

7- Gustafson P., Korban S., Wannarat W., Rayburn C.M., Tatum T.C., and Rayburn A.L.2009. Genome size and

nucleotypic variation in Malus germplasm. Genome, 52: 148-155.
8- Harris S.A., Robinson J.P., and Juniper B.E. 2002. Genetic clues to the origin of the apple. Trends in Genetics, 18(8): 426-430.
9- Höfer M., and Meister A. 2010. Genome size variation in Malus species. Journal of Botany, 2010.
10- Jedrzejczyk I., and Sliwinska E. 2010. Leaves and seeds as materials for flow cytometric estimation of the genome size of 11 Rosaceae woody species containing DNA-staining inhibitors. Journal of Botany, 2010.
11- Juniper B., Watkins R., and Harris S. 1998. The origins of the apple. Acta Horticulturae, 484: 27–33.
12- Kindersley D. 2008. RHS AZ Encyclopedia of GAErden Plants UK, p. 1136.
13- Korban S., and Skirvin R. 1984. Nomenclature of the cultivated apple. Hort Science, 19: 177-180.
14- Laurie D., and Bennett M.1986. Wheat× maize hybridization. Canadian Journal of Genetics and Cytology, 28: 313-316.
15- Pellicer J., and Leitch I. 2014. The Application of Flow Cytometry for Estimating Genome Size and Ploidy Level in Plants. Pascale Besse (ed.), Molecular Plant Taxonomy: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology. Springer Science+Business Media, New York.
16- Phipps J.B., Robertson K.R., Smith P.G., and Rohrer J.R. 1990. A checklist of the subfamily Maloideae (Rosaceae). Canadian Journal of Botany, 68: 2209-2269.
17- Phipps J.B., Robertson K.R., Rohrer J.R., and Smith P.G.1991. Origins and evolution of subfam. Maloideae (Rosaceae). Systematic Botany, 303-332.
18- Rayburn A.L., Price H.J., Smith J., and Gold J.R. 1985. C-band heterochromatin and DNA content in Zea mays. American Journal of Botany, 1610-1617.
19- Tatum T.C., Stepanovic S., Biradar D., Rayburn A.L., and Korban S.S. 2005. Variation in nuclear DNA content in Malus species and cultivated apples. Genome, 48: 924-930.
20- Way R., Aldwinckle H., Lamb R., Rejman A., Sansavini S., Shen T., Watkins R., Westwood M.N., and Yoshida Y. 1990. Apples (Malus). Acta Horticulturae, 290: 3–62.
21- YokoyaK., Roberts A., Mottley J., Lewis R., and BrandhamP. 2000. Nuclear DNA amounts in roses. Annals of Botany, 85: 557-561.
22- Zhou Z. 1999. The apple genetic resources in China: the wild species and their distributions, informative characteristics and utilisation. Genetic Researcha and Crop Evolution, 46: 599-609.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۷۱۳-۷۰۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 701-713
ISSN: 2008 - 4730

جمع‌آوری و ارزیابی تنوع مورفولوژیکی برخی از گونه‌های آلیوم (*Allium* L.) بومی خراسان

امیر حسن حسینی[۱]- علی تهرانی فر[۲]- لیلا سمیعی[۳*]- محمود شور[۴]- فرشید معماریانی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۲

چکیده

آلیوم جنس بزرگی از گیاهان خانواده آماریلیداسه را تشکیل می‌دهد و در این جنس گیاهان زینتی بسیاری وجود دارند که از نظر اقتصادی با ارزش محسوب می‌شوند. در تحقیق حاضر گونه‌های آلیوم از نواحی مختلف استان خراسان رضوی جمع‌آوری گردید و در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت گردید. پس از استقرار گونه‌ها، تعداد ۲۹ صفت کیفی و ۱۳ صفت کمی طی دو سال متوالی مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج، بیشتر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود و تنوع قابل ملاحظه‌ای بین گونه ها از لحاظ صفات مطالعه شده از جمله طول ساقه‌گلدهنده، تعداد برگ، رنگ گل و قطر گل‌آذین وجود داشت که امکان گزینش گیاهانی باصفات مطلوب را فراهم می‌نمود. از سوی دیگر نتایج تجزیه همبستگی ساده صفات نیز در اکثر موارد همبستگی معنی‌داری را میان صفات بررسی شده نشان داد. همبستگی مثبت بالایی بین طول برگ با طول ساقه گلدهنده، عرض برگ با قطر ساقه گلدهنده، قطر ساقه گلدهنده با قطر گل آذین و قطر ساقه گلدهنده با طول گلپوش مشاهده شد. به منظور تشخیص مهم‌ترین صفات تأثیر گذار در تفکیک گونه‌ها، در این مطالعه از تجزیه عاملی استفاده شد و مطابق آن پنج عامل اصلی توانستند ۹۱/۶۲ درصد واریانس کل را توجیه نمایند. برخی صفات مانند قطر ساقه گلدهنده، قطر گل‌آذین، طول دمگل، شکل گل، طول میله پرچم، قطر و طول تخمدان و طول خامه از جمله صفات تاثیر گذار در عامل اول بودند که ۳۰/۰۳ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. در مجموع در این مطالعه خصوصیات فنوتیپی برخی از گونه های بومی آلیوم برای اولین بار ثبت و ارائه شد که این اطلاعات ارزشمند اهمیت بالایی در برنامه های اصلاحی گونه های آلیوم در آینده می تواند داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: صفات کمی و کیفی، همبستگی، پتانسیل زینتی، تجزیه عاملی

مقدمه

در بین ذخائر عظیم ژنتیکی کشور ایران گونه‌هائی وجود دارند که در صورت شناسائی کاربردهای ویژه، هریک میتوانند نقش منحصر به فردی در منظرسازی فضای سبز شهری ایفا کنند (۷). برخی گونه‌های آلیوم بومی ایران از لحاظ دارا بودن قابلیت زینتی، گیاهانی ارزشمندی محسوب می‌گردند.

آلیوم[۶] جنس بزرگی از گیاهان خانواده آماریلیداسه[۷] را تشکیل می‌دهد و شامل گروه‌های متنوعی از گیاهان علفی چند ساله با سوخ حقیقی پوشش‌دار می‌باشد ولی به ندرت انواع ریزوم‌دار آن هم دیده می شود. آلیوم ها به طور وسیعی در نیمکره شمالی، از نواحی معتدله تا مناطق مرتفع گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکنده شده‌اند و در بین آن‌ها می‌توان تاکسون‌هایی با پراکنش وسیع و گونه‌های اندمیک محلی زیادی را مشاهده کرد (۸ و ۱۱). جنس آلیوم (*Allium* L.) دارای حدود ۹۰۰ گونه در جهان است (۹ و ۱۰) و حدود ۱۳۵ گونه از آن در ایران وجود دارد که تنها ۳۵ گونه از آن در استان‌های خراسان گزارش شده است. شمال شرق ایران بخصوص استان‌های خراسان شمالی و رضوی با دارا بودن تعداد قابل توجهی از گونه‌های بومی، از مراکز مهم تنوع گونه‌ای در جنس آلیوم محسوب می شوند (۹، ۱۷ و ۲۵). چنین منابع ژنتیکی ارزشمندی اهمیت بالایی از لحاظ قابلیت معرفی گونه های جدید جهت کاربردهای مختلف زینتی، دارویی و زراعی دارد.

برای تعیین و برآورد تنوع ژنتیکی گیاهان روش‌های مختلفی ارائه

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گل و گیاهان زینتی، استاد و دانشیارگروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه پژوهشی گیاهان زینتی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: samiei@um.ac.ir)
۵- استادیار گروه پژوهشی گیاه شناسی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.48662

6- *Allium*

7- Amaryllidaceae

شده است که از جمله آنها استفاده از انواع نشانگرها مانند نشانگرهای مورفولوژیک، بیوشیمیایی و دی.ان.ای می باشد. یکی از پرکاربردترین این روش‌ها، بررسی تنوع مورفولوژیک می‌باشد. اگر چه تنوع مورفولوژیک نسبت به تنوع مولکولی تحت تاثیر شرایط محیطی است، با این حال در گیاهان مختلف به تنهایی یا به همراه مارکرهای مولکولی مورد استفاده قرار می گیرد (۱۹). ارزیابی‌ها در سطح فنوتیپی علاوه بر کاربرد در زمینه طبقه‌بندی گیاهان، می‌تواند به مدیریت کلکسیون‌ها، تایید هویت نمونه‌ها، تشخیص اشتباهات در شناسایی و نیز تعیین روابط فنوتیپی از جمله بین دورگ‌ها و والدین آنها کمک نماید (۱۴، ۱۵ و ۲۴). تاکنون ارزیابی تنوع ژنتیکی در مورد تعدادی از گیاهان پیازی جنس آلیوم از جمله پیاز، سیر و موسیر (۳، ۴ و ۵) انجام شده‌است. به عنوان مثال مشخص شده‌است که ژنوتیپ‌های بومی پیاز ایرانی در اکثر صفات مورد بررسی تفاوت معنی داری دارند (۱ و ۴). در همین زمینه محققان در مطالعات متعددی، گونه های مختلف را با هدف ارزیابی جمعیت‌های گیاهی از نظر صفات مورفولوژیکی مورد بررسی قرار دادند و تنوع قابل ملاحظه ای میان صفات و همچنین درجات مختلف همبستگی را گزارش نمودند (۱۲، ۳۴، ۲۷ و ۳۱).

با توجه به اینکه گونه‌های بومی آلیوم قابلیت استفاده به عنوان گل شاخه بریده و گلدانی را دارند و همچنین جهت استفاده در فضای سبز مناسب می باشند و نیز تاکنون در مورد ارزیابی صفات مورفولوژیکی گونه‌ها مطالعه‌ای صورت نگرفته است، لذا با این هدف گونه های آلیوم از نواحی مختلف استان خراسان رضوی جمع‌آوری گردید و پس از استقرار، صفات مورفولوژیکی آنها و همچنین روابط بین صفات مهم مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۷ دقیقه و با متوسط دما ۱۵/۶ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه۲۵۳/۳ میلی‌متر انجام گردید. گونه‌های آلیوم (جدول ۱) طی دو سال متوالی از مناطق مختلف استان خراسان رضوی جمع‌آوری گردیدند و در داخل گلدان نگهداری شدند و در آبان‌ماه پس از آماده سازی زمین، پیازها به صورت جوی و پشته با عرض ۵۰ سانتی متر و طول ۱۰ متر کشت شدند. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ گونه در سه تکرار طراحی شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در کلکسیون، با استفاده از کلیدهای شناسایی مربوط به گونه های آلیوم ایران (۹، ۱۶ و ۲۹) شناسایی شدند. مبارزه با علفهای هرز بسته به نیاز به صورت دستی انجام شد. طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۱ در طول دوره رشد ۲۹ صفت کیفی و ۱۳ صفت کمی که این صفات شامل خصوصیات ساقه گلدهنده (قطر، ارتفاع، رنگ، تعداد و شکل ساقه)، برگ (تعداد، طول، عرض، شکل و دیگر خصوصیات برگ)، گل (شرح خصوصیات تخمدان ، پرچم و گلپوش، تعداد گل‌آذین، قطر، تراکم، شکل) مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۲).

نتایج و بحث

بررسی کلی صفات

نتایج تجزیه آماری مربوط به توصیف صفات مختلف آلیوم شامل داده‌های مربوط به هر صفت، حداقل، حداکثر، میانگین، و ضریب تغییرات در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس، بیانگر اختلاف بین گونه‌ها در بیشتر صفات مورد مطالعه بود. به همین دلیل از این صفات در مراحل بعدی تجزیه و تحلیل آماری استفاده گردید. صفاتی که دارای ضریب تغییرات بالایی هستند، محدوده وسیع تری از کمیت صفت را دارا می‌باشند که دامنه انتخاب بیشتری برای صفت فراهم نموده است. لذا صفات طول ساقه‌گل، رنگ برگ و ویژگی‌های ظاهری گل شامل قطر گل‌آذین، عرض و طول گلپوش، قطر، طول و رنگ تخمدان، طول خامه و رنگ بساک با توجه به دارا بودن بیشترین ضرایب تغییرات به عنوان صفاتی متمایز کننده انتخاب شدند. ولی بین این گونه‌ها اختلافی از نظر برخی صفات کیفی نظیر سطح برگ (صاف)، سطح بالایی برگ (مسطح) و حاشیه برگ (بدون دندانه)، رنگ ساقه (سبز)، سطح دمگل (صاف)، شکل قطعات گلپوش (سرنیزه‌ای)، شکل نوک گلپوش (نوک دار)، سطح بیرونی گلپوش (صاف)، شکل تخمدان (کروی فشرده)، سطح تخمدان (صاف)، وجود سه شیار روی تخمدان و عدم وجود پیاز روی گل‌آذین مشاهده نشد و این صفات دارای یکنواختی بودند و در ارزیابی تنوع در نظر گرفته نشدند.

مقایسه میانگین صفات نیز بیانگر وجود تفاوت معنی‌داری بین صفات اندازه‌گیری شده در گونه‌های مورد بررسی بود. به عنوان مثال تعداد برگ این گونه‌ها از ۲ تا ۱۲ متغیر بود و گیاهان شده به طور متوسط ۶/۱۲ برگ داشتند. در این رابطه گونه *A. kuhsorkhense* و *A. scabriscapum* به طور متوسط دارای کمترین و بیشترین تعداد برگ بودند. همچنین میانگین طول برگ ۲۷/۷۰ سانتی متر بود و گونه *A. cristophii* (۱۶/۶۶ سانتی‌متر) و گونه *A. oschaninii* (۴۴/۳۳ سانتی متر) به طور میانگین به ترتیب کمترین و بیشترین طول برگ را داشتند. گونه‌های آلیوم از نظر طول ساقه گلدهنده تفاوت بسیار زیادی با یکدیگر داشتند، به طوری که ارتفاع ساقه این گونه‌ها از ۵ تا ۱۰۰ سانتی‌متر متغیر بود. بیشترین طول ساقه گلدهنده (۱۰۰ سانتی متر) مربوط به گونه *A. oschaninii* بود در حالی که گونه *A. kuhsorkhense* از کوتاهترین ارتفاع (۵ سانتی متر) برخوردار بود. قطر گل‌آذین از ۲۷/۷۶ تا ۱۳۰/۳۱ میلی‌متر متغیر بود و گونه‌های *A. cristophii* و *A. atrovolaceum* به ترتیب دارای بیشترین و

کمترین قطرگل آذین بودند. تنوع بسیار زیادی از لحاظ رنگ گل (رنگ‌های زرد، سفید، ارغوانی، بنفش، و صورتی) در بین گونه‌ها مشاهده شد. همچنین از لحاظ تراکم چتر هم متراکم پر گل، تا کم تراکم و کم‌گل مشاهده شد.

جدول ۱- مشخصات گونه‌های آلیوم بر اساس طبقه بندی گیاهشناسی و محل جمع‌آوری

Table 1-Characteristics of *Allium* species based on taxonomic classification and place of collection

زیرجنس **Subgenus**	گونه‌های آلیوم ***Allium* species**	محل جمع آوری **Place of collection**
Melanocrommyum	*A. giganteum*	خراسان رضوی، شهرستان گناباد، منطقه کلات Razavi Khorassan, Gonabad city, Kalat district
	A. cristophii	خراسان رضوی، شهرستان چناران، روستای اخلمد Razavi Khorassan, Chenaran city, Akhlamad village خراسان رضوی، شهرستان سرخس، بخش مرزداران، روستای بزنگان Razavi Khorassan, Sarakhs city, Marzdaran, Bazangan village خراسان رضوی، شهرستان درگز، پارک ملی تندروه Razavi Khorassan, Daregaz city, Tandooreh Ntional Park
	A. kuhsorkhense	خراسان رضوی، شهرستان چناران، روستای فریزی Razavi Khorassan, Chenaran city, Frizi village خراسان رضوی، منطقه ملک آباد Razavi Khorassan, Molk-Abad district خراسان رضوی، شهرستان کاشمر، بخش کوهسرخ Razavi Khorassan, Kashmar city, Kooh-Sorkh district
	A. stipitatum	خراسان رضوی، شهرستان چناران، روستای فریزی Razavi Khorassan, Chenaran city, Frizi village خراسان رضوی، شهرستان قوچان، روستای شمخال Razavi Khorassan, Quchan city, Shamkhal village خراسان رضوی، شهرستان شیروان، روستای زورام Razavi Khorassan, Shirvan city, Zu- Eram village
Rticulato bulbosa	*A. scabriscapum*	خراسان رضوی، شهرستان درگز، پارک ملی تندروه Razavi Khorassan, Daregaz city, Tandooreh National Park
	A. xiphopetalum	خراسان رضوی، شهرستان چناران، روستای فریزی Razavi Khorassan, Chenaran city, Frizi village
Allium	*A. rubellum*	خراسان رضوی، شهرستان درگز، منطقه تندروه Razavi Khorassan, Dargaz city, Tandooreh park خراسان رضوی، بخش ملک آباد Razavi Khorassan, Molk Abad district
	A. atroviolaceum	خراسان رضوی، شهرستان سرخس، بخش مرزداران، روستای بزنگان Razavi Khorassan, Sarakhs city, Bazangan village خراسان رضوی، شهرستان چناران، روستای فریزی Razavi Khorassan, Chenaran city, Frizi village خراسان رضوی، تربت جام Razavi Khorassan, Torbat-e Jam city
	A. joharchii	خراسان رضوی، شهرستان مشهد، منطقه حفاظت شده تخت سلطان Razavi Khorassan, Mashhad city, Takhte Soltan protected area خراسان رضوی، تربت جام Razavi Khorassan, Torbat-e Jam city
Cepa	*A. oschaninii*	خراسان رضوی، شهرستان چناران، روستای فریزی Razavi Khorassan, Chenaran city, Frizi village خراسان رضوی، شهرستان چناران، روستای اخلمد Razavi Khorassan, Chenaran city, Akhlamad village

جدول ۲- خصوصیات صفات اندازه گیری شده گونه های آلیوم بومی خراسان

Table 2- Characteristics of phenotypic traits of native *Allium* species of Khorassan

شماره Number	صفت Trait	واحد Unit	روش اندازه گیری Measurement methods
1	تعداد برگ leaf Number	-	شمارش count
2	طول برگ leaf length	cm	خط کش Ruler
3	عرض برگ leaf width	mm	کولیس caliper
4	سطح برگ leaf surface	کد Code	۱= صاف، ۲= زبر، ۳= کرک دار 1 = smooth, 2 = scabrous, 3 = hairy
5	سطح بالایی برگ leaf upper surface	کد Code	۱= صاف، ۲= شیاردار 1 = flat, 2 = grooved
6	حاشیه برگ leaf margin	کد Code	دندانه دار=۱، بدون دندانه=۲ 1 = non serrated 2 = serrated
7	طول برگ نسبت به گل آذین leaf length to inflorescence	کد Code	پایین تر از گل آذین=۱، فراتر از گل آذین=۲ 1 = beyond the inflorescence, 2 = below the inflorescence
8	رنگ برگ leaf color	کد Code	۱=سبز، ۲= سبز روشن، ۳= سبز کاهویی، ۴=در حاشیه قرمز، ۵= در قاعده قرمز قهوه ای 1=green, 2=light green, 3=lettuce green, 4=red on margine, 5=red-brown at the base
9	فرم برگ leaf form	کد Code	۱= پهن، ۲= وی شکل، ۳= توخالی، ۴= استوانه ای، ۵= نیمه استوانه ای، ۶= توپر 1 =broad, 2 =v-shape, 3 =hollow, 4 =cylindrical, 5 =semi-cylindrical, 6 =solid
10	طول ساقه گلدهنده scape length	cm	خط کش Ruler
11	قطر ساقه گلدهنده scape diameter	mm	کولیس caliper
12	رنگ ساقه گلدهنده scape color	کد Code	۱= سبز، ۲= قهوه ای 1 = green, 2 = brown
13	فرم ساقه گلدهنده scape form	کد Code	۱= راست، ۲= خمیده، ۳= پیچان 1 = straight, 2 = bent, 3=twisted
14	سطح ساقه گلدهنده scape surface	کد Code	۱= شیاردار، ۲= صاف 1= smooth, 2= grooved
15	شکل چتر umbel form	کد Code	۱= نیمه کروی، ۲= تقریبا کروی، ۳= کاملا کروی 1 = hemi globose, 2 = nearly globos, 3 = completely globose
16	تراکم چتر umbel density	کد Code	۱= متراکم و پرگل،۲= نیمه متراکم، ۳= کم تراکم و کم گل 1 = dense 2 = semi-dense, 3 = not dense
17	قطر گل آذین inflorescence diameter	mm	کولیس caliper
18	وجود پیازچه روی چتر bulblet on umberella	کد Code	۱= دارد، ۲= ندارد 1= presence, 2= absence
19	طول دمگل pedicel length	mm	کولیس caliper
20	سطح دمگل pedicel surface	کد Code	۱= صاف، ۲=زبر، ۳= کرک دار 1 = smooth, 2 = scabrous, 3 = hairy
21	رنگ دمگل pedicel color	کد Code	۱=زرد، ۲= ارغوانی، ۳=صورتی، ۴= بنفش، ۵=سفید، ۶= سبز 1 = yellow, 2 = purple, 3 = pink, 4 = violet, 5= white, 6 = green
شماره	**صفت**	**واحد**	**روش اندازه گیری**

Number	Trait	Unit	Measurement methods
22	اندازه دمگل pedicel size	کد Code	۱= هم اندازه، ۲= تقریبا هم اندازه، ۳= نامساوی 1 = equal, 2= relatively equal, 3 = unequal
23	شکل گل Flower shape	کد Code	۱= استکانی، ۲= ستاره ای 1 = companulate, 2 = star
24	رنگ گلپوش Perianth color	کد Code	۱= زرد، ۲= سفید، ۳= ارغوانی ، ۴= بنفش، ۵= صورتی، ۶=سبز، ۷= سوسنی 1= Yellow, 2 = white, 3 = purple, 4 = violet, 5=pink, 6= green, 7 = lilac
25	اندازه طول گلپوش perianth length	mm	کولیس caliper
26	اندازه عرض گلپوش perianth width	mm	کولیس caliper
27	شکل قطعات گلپوش perianth segments form	کد Code	۱= سرنیزه ای، ۲=سه گوش، ۳=خطی، ۴= تخم مرغی، ۵=بیضوی، ۶=مستطیلی 1 = lanceolate, 2 = triangle, 3 = linear, 4 = ovate, 5= elliptical, 6 = oblang
28	شکل نوک گلپوش perianth segments shape	کد Code	1=نوک دار، ۲= نوک کند، ۳= نوک دراز، ۴= نوک بریده، ۵=گرد 1=acute, 2=obtuse, 3=acuminate, 4=truncate, 5=rounded
29	سطح بیرونی قطعات گلپوش perianth segments outer surfaceperianth parts	کد Code	۱= صاف، ۲= زبر، ۳= کرک دار 1 = flat, 2 = rough, 3 = lanuginous
30	رگه میانی قطعات گلپوش perianth vein	کد Code	1=دارد، ۲= ندارد 1= presence, 2= absence
31	رنگ رگه میانی قطعات گلپوش perianth vein color	کد Code	۱= سبز، ۲= بنفش، ۳= قهوه ای، ۴= سفید، ۵= زرد، ۶= ارغوانی 1 = green, 2 = violet, 3 = brown, 4 = white, 5=yellow, 6 = purpule
32	طول پرچم نسبت به گلپوش filament length to perianth	کد Code	۱= کوتاه تر از گلپوش، ۲= بلند تر از گلپوش 1 = shorter than perianth, 2 = longer than perianth
33	رنگ بساک Anther color	کد Code	۱= زرد، ۲= بنفش، ۳= ارغوانی، ۴= صورتی 1 = yellow, 2 =violet, 3 = purple, 4=pink
34	طول میله پرچم filament length	mm	کولیس Caliper
35	شکل تخمدان ovary shape	کد Code	۱= کروی فشرده، ۲= بیضوی، ۳= کروی، ۴= استوانه ای 1 = compact spherical, 2 = ovate, 3 = globos 4=cylindrical
36	سه شیار عمیق روی تخمدان Grooves on ovary	کد Code	=1وجود دارد، ۲= ندارد 1= presence, 2= absence
37	سطح تخمدان ovary surface	کد Code	۱= صاف، ۲= زگیل دار 1 = smooth 2 = warty
38	قطر تخمدان ovary diameter	mm	کولیس caliper
39	طول تخمدان ovary length	mm	کولیس Caliper
40	رنگ تخمدان ovary color	کد Code	۱= سبز، ۲= سبز روشن، ۳= زرد، ۴= سفید 1 = green, 2 = light green, 3 = yellow, 4 = white
41	طول خامه style length	mm	کولیس caliper
42	طول خامه نسبت به گلپوش style length to perianth	کد Code	۱= از گلپوش کاملا بیرون زده، ۲- کمی بیرون زده، ۳= پایین تر از گلپوش 1 =strongly protruding, 2 = slightly protruding, 3 =non protruding

جدول ۳- خصوصیات برخی صفات مهم کیفی و کمی گونه های آلیوم بومی خراسان

Table 3- Characteristics of some important qualitative and quantitative traits of native *Allium* species of khorassan

	صفت Trait	A.stipitatum	A.giganteum	A.rubellum	A.cristophii	A.kuhsorkhense	A.scabriscapum	A.atroviolaceum	A.oschaninii	حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean	CV
1	تعداد برگ leaf number	4	7	4	6	2	12	5	8	2	12	6.12	47.66
2	طول برگ leaf length	29.33	35.33	30.66	16.66	19	18	28.33	44.33	16.66	44.33	27.70	35.60
3	عرض برگ leaf width	44.96	45.42	3.56	27.90	52.63	49.12	19.56	39.52	3.56	52.63	35.32	47.29
4	طول برگ نسبت به گل‌آذین leaf length to inflorescence	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1.85	18.01
5	رنگ برگ leaf color	1	1	2	2	4	2	1	3	1	4	2	51.07
6	فرم برگ leaf form	2	2	3	2	1	2	2	3	1	3	2.12	28.81
7	طول ساقه گلدهنده scape length	58	80	44	21	5	46	54	100	5	100	51.12	58.51
8	قطر ساقه گلدهنده scape diameter	4.88	6.06	3.13	4.81	4.77	2.77	1.57	5.79	1.57	6.06	4.22	42.80
9	فرم ساقه گلدهنده Scape form	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1.12	30.02
10	شکل چتر umbel form	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1.37	35.96
11	تراکم چتر umbel density	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1.62	30.43
12	قطر گل آذین Inflorescence diameter	93.85	92.99	48.99	130.31	57.82	52.60	27.76	71.59	27.76	130.31	71.99	52.46
13	طول دمگل pedicel length	40.45	40.34	18.44	32	38.17	21.34	18.22	33.17	18.22	40.45	30.27	36.85
14	رنگ دمگل pedicel color	2	2	3	2	2	1	4	5	1	5	2.62	47.41
15	شکل گل flower shape	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1.62	30.43
16	رنگ گلپوش perianth color	3	3	5	3	3	1	4	2	1	5	3	38.06
17	طول گلپوش perianth length	7.08	6.25	12	16.43	15.86	48.66	13.73	5.26	5.26	48.66	15.66	88.04

ادامه جدول ۳

18	عرض گلپوش perianth width	1.25	1.38	18.22	16.53	1.58	2.46	15.10	1.55	1.25	18.22	7.30	111.04
19	رنگ رگه میانی قطعات گلپوش perianth vein color	2	2	2	2	3	1	2	1	1	3	1.85	32.65
20	طول پرچم نسبت به گلپوش filament length to perianth	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1.62	30.43
21	رنگ بساک anther color	1	1	1	1	3	1	2	1	1	3	1.37	51.70
22	طول میله پرچم filament length	7.39	7.52	4.64	7.04	6.90	5.51	4.26	3.94	3.94	7.52	5.90	26.17
23	قطر تخمدان ovary diameter	4.80	4.05	1.52	4.43	3	0.66	1.31	2.72	0.66	4.80	2.81	57.56
24	طول تخمدان ovary length	3.90	3.37	2.06	3.69	2.96	0.78	2.23	2.85	0.87	3.90	2.73	57.56
25	رنگ تخمدان ovary color	1	1	1	2	1	3	1	4	1	4	1.75	60.63
26	طول خامه style length	5.60	5.15	2.63	5.58	4.17	0.24	2.36	3.43	0.24	5.60	3.65	50.93
27	طول خامه نسبت به گلپوش style length to perianth	2	2	3	3	3	3	3	1	1	3	2.49	28.89

تفاوت‌های مشاهده شده در آزمایش امکان گزینش گیاهانی با صفات مطلوب را به عنوان گیاهان مادری طی برنامه‌های اصلاحی فراهم می‌سازد. به عنوان مثال *A. kuhsorkhense* دارای قطرگل متوسط و ارتفاع کوتاه بود و می تواند به مناظر صخره‌ای زیبایی ببخشد. همچنین گونه *A. cristophii* با توجه به خصوصیاتی مانند قطر گل بزرگ، تاج گسترده، و اندازه متوسط، به منزله گیاهان گلدانی گلدار زیبا توسعه یابد. و گیاهان نظیر *A. stipitatum* و *A. giganteum* در کشت‌های متراکم و در هم می تواند با دارا بودن طول ساقه گلدهنده بلند و گل متراکم و کروی، زیبا بخش مناظر باشد. صفات مورفولوژی اندازه گیری شده در این مطالعه با مطالعات متعددی که در زمینه شناسایی گونه‌های آلیوم انجام گردید تا حدود زیادی مطابقت داشت (۱۰ و ۲۱). به طور مثال عباسی و همکاران (۱۰) نیز گونه *A. kuhsorkhense* را گیاهی با پهنک برگ نسبتا ضخیم، به سمت قاعده اندکی باریک شده؛ میله های پرچم بنفش با قاعده نزدیک به سفید؛ تخمدان در ابتدا ارغوانی مایل به سرخ معرفی کردند. توصیف صفات مورفولوژیکی روشی پذیرفته شده برای ثبت ارقام گیاهی است (۲). بدین منظور، ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهان مورد نظر توصیف و اختلاف آن‌ها با سایر ارقام موجود شرح داده می‌شود و این اطلاعات حاصل از توصیف صفات مورفولوژیکی به متخصصان در گزینش صفات مورد نظر از میان این گیاهان کمک می‌کند. در پژوهشی صفات مورفولوژیک ۱۷ ژنوتیپ موسیر مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌ها دارای تنوع بسیار زیاد بوده و منبع ژنتیکی با ارزشی برای تحقیقات بهنژادی محسوب می شوند (۵). همچنین مطالعه‌ای که بر روی ۱۹ ژنوتیپ پیاز ایرانی انجام شد نیز تنوع بسیار زیادی از نظر تمامی ویژگی های مورفولوژیک و زراعی نشان داد و بیشترین ضریب تنوع ژنتیکی به درصد وزن خشک بوته و کمترین آن به تعداد روز تا سبز شدن بذر تعلق داشت (۴).

در همین زمینه، تنوع بالایی در صفات مورفولوژیکی گونه های مختلف آلیوم مانند سیر (۳)، پیاز (۱ و ۴)، موسیر (۵، ۶ و ۲۰) و سایر گونه ها آلیوم (۲۱، ۲۳ و ۳۰) گزارش شده است.

همبستگی صفات مورد مطالعه گونه های آلیوم

وجود همبستگی بین زوج صفات در برنامه های اصلاحی بخصوص در امر گزینش بر اساس تعدادی از صفات بسیار ضروری می‌باشد. یکی از دلایل همبستگی بین دو صفت می‌تواند به علت قرار گرفتن ژن‌های کنترل کننده آن دو صفت روی یک کروموزوم باشد. در این مطالعه همبستگی میان صفات مختلف با محاسبه ضرایب همبستگی ساده ارزیابی شد. جهت ارزیابی صفات کمی و کیفی به ترتیب از ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن استفاده شد. ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده نشان دهنده وجود همبستگی مثبت یا منفی بین برخی از آنهاست. در بسیاری موارد همبستگی معنادار و بالایی میان صفات مشاهده شد. جدول ۴ ضرایب همبستگی صفات کمی مورد بررسی را نشان می دهد. همبستگی مثبت بین تعداد برگ با طول ساقه گلدهنده (r=۰/۴۵۳) و طول گلپوش (r=۰/۶۱۸) و همبستگی منفی بین طول تخمدان (r=۰/۴۳۷) با طول خامه (r=۰/۵۵۱) وجود داشت. همچنین همبستگی بالایی میان صفاتی نظیر طول برگ با طول ساقه گلدهنده (r= +۰/۷۹۶)، قطر ساقه گلدهنده (r= +۰/۴۲۳) با طول گلپوش (r= −۰/۵۳۱)؛ عرض برگ با قطر ساقه گلدهنده (r= +۰/۴۱۰) و طول دمگل (r= +۰/۶۰۱)، عرض گلپوش (r= −۰/۷۹۱) با طول پرچم (r= +۰/۴۹۸)، قطر ساقه گلدهنده با قطر گل‌آذین (r=+۰/۶۳۱)، طول دمگل (r=+۰/۶۴۹)، طول پرچم (r=+۰/۴۵۴)، قطر تخمدان (r=+۰/۶۹۶)، طول تخمدان (r=+۰/۶۶۳) و طول خامه (r=+۰/۵۰۹)؛ قطر گل‌آذین با طول دمگل (r=+۰/۵۸۶)، طول پرچم (r=+۰/۶۴۴)، قطر تخمدان (r=+۰/۷۷۲)، طول تخمدان (r=+۰/۶۸۷) و طول خامه (r=+۰/۵۸۴)؛ طول دمگل با عرض گلپوش(r= −۰/۴۲۳)، طول پرچم (r=+۰/۶۴۷)، قطر تخمدان (r=+۰/۷۱۸)، طول تخمدان (r=+۰/۶۸۰) و طول خامه (r=+۰/۷۱۱)؛ طول گلپوش با قطر تخمدان (r=−۰/۴۸۴)، طول تخمدان (r=−۰/۶۴۹) و طول خامه (r=−۰/۷۵۷)؛ اندازه پرچم با قطر تخمدان (r=+۰/۷۴۰)، طول تخمدان (r=+۰/۵۹۸) و طول خامه (r=+۰/۵۷۵)؛ قطر تخمدان با طول تخمدان (r=+۰/۹۲۵) و طول خامه (r=+۰/۸۲۲)، و طول تخمدان با طول خامه (r=+۰/۸۸۳) مشاهده شد.

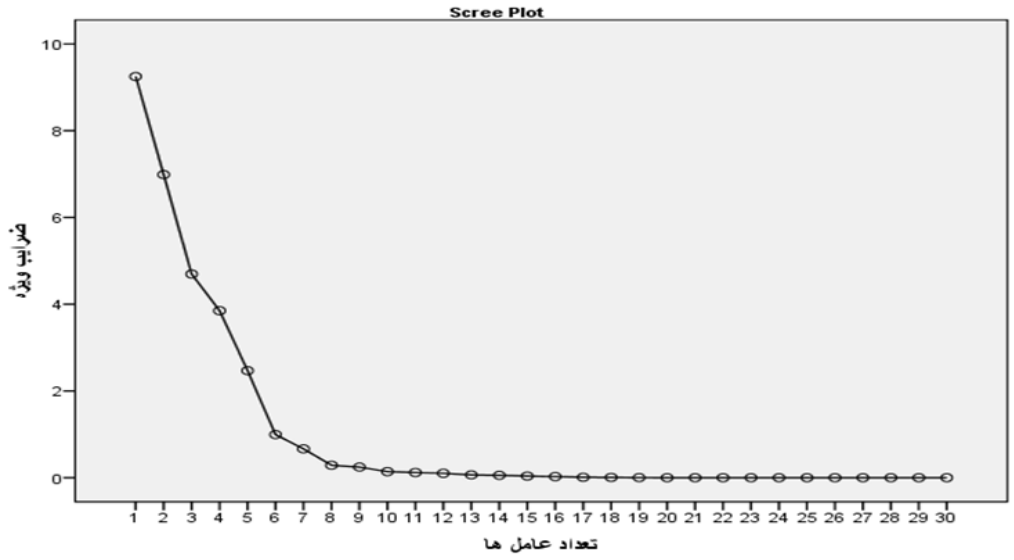
در خصوص صفات کمی علاوه بر ژنهای کنترل کننده صفت، پارامترهای مختلف ازجمله عوامل اقلیمی می تواند موجب همبستگی بین صفات شود (۱۸). بر اساس نتایج در بین ۱۳ صفت کمی مورد ارزیابی، ضرایب همبستگی محاسبه شده در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار شدند که این امر احتمال وجود عامل‌های مشترک بین صفات را قوت می بخشد. در همین راستا، برای گیاه *Allium roseum*، قطر اصلی ساقه همبستگی مثبتی با تعداد برگ، رشد رویشی گیاه، تشکیل آخرین جوانه گل و تعداد چتر در بوته داشت (۳۰). همچنین ضرایب همبستگی فنوتیپی در گیاه موسیر (*Allium hirtifolium* Boiss.) نشان داد که بین تعداد پیاز با ارتفاع ساقه و طول برگ رابطه مثبت و بسیار معنی داری وجود دارد. بدین معنی که با افزایش ارتفاع ساقه و طول برگ، تعداد پیاز و در نتیجه عملکرد پیاز افزایش می یابد. همچنین ضرایب همبستگی بین ارتفاع ساقه با طول و عرض برگ مثبت و معنی دار بود بدین مفهوم که با افزایش طول و عرض برگ، ارتفاع ساقه افزایش می یابد (۵).

جدول ٤- ضرایب همبستگی بین صفات کمی در گونه‌های آلیوم بومی خراسان

Table 4- The correlation coefficients between quantitative traits in native *Allium* species of Khorassan

صفات	تعداد برگ	طول برگ	عرض برگ	طول ساقه گلدهنده	قطر ساقه گلدهنده	قطر گل‌آذین	طول دمگل	طول گلپوش	عرض گلپوش	طول میله پرچم	قطر تخمدان	طول تخمدان	طول خامه
traits	leaf number	leaf length	leaf width	scape length	scape diameter	Inflorescence diameter	pedicel length	perianth lengh	perianth width	filament length	ovary diameter	ovary length	style length
تعداد برگ leaf number	۱												
طول برگ leaf length	0.15	1											
عرض برگ leaf width	0.27	-0.07	1										
طول ساقه گلدهنده scape length	*0.45	**0.80	0.02	1									
قطر ساقه گلدهنده scape diameter	0.04	*0.42	*0.41	0.28	1								
قطر گل‌آذین Inflorescence diameter	0.07	0.05	0.17	-0.04	**0.63	1							
طول دمگل pedicel length	-0.13	0.16	**0.60	0.08	**0.65	**0.59	1						
طول گلپوش perianth lengh	**0.62	**-0.53	0.24	-0.32	-0.36	-0.10	-0.26	1					
عرض گلپوش perianth width	-0.16	-0.11-	**-0.79	-0.29	-.27	0.01	*-0.42	0.08	1				
طول میله پرچم filament length	-0.20	-0.28	*0.50	-0.30	*0.45	**0.64	**0.65	-0.01	-0.16	1			
قطر تخمدان ovary diameter	-0.30	0.11	0.26	0.04	**0.70	**0.77	**0.72	-0.48	-0.01	**0.74	1		
طول تخمدان ovary length	*-0.44	0.24	0.13	0.06	**0.66	**0.69	**0.68	**-0.65	0.02	**0.60	**0.93	1	
طول خامه style length	**-0.55	0.09	0.15	-.03	*0.50	**0.58	**0.71	**-0.66	-0.11	**0.58	**0.82	**0.88	1

** و * به ترتیب نشان‌دهنده همبستگی معنی دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵



شکل ۱ -نمودار سنگ ریزه ای مربوط به گونه های آلیوم
Figure 1- Scree plot of the *Allium* species

تجزیه به عامل‌ها

تجزیه به عامل‌ها یکی از روش‌های چند متغیره است که کاربرد زیادی در بررسی تنوع ژنتیکی دارد. با توجه به حجم وسیع داده‌ها به دست آمده از ارزیابی صفات مختلف مورفولوژیکی در محدوده گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مورد بررسی امکان نتیجه‌گیری واضح و آسان با استفاده از تجزیه‌های واریانس و یا روش آنالیز یک متغیره وجود ندارد. این روش می‌تواند عوامل متمایز کننده اصلی بین گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مورد بررسی را روشن سازد و به عنوان روشی برای کاستن از حجم داده‌ها به منظور روشن ساختن روابط بین دو یا چند متغیر و توجیه تغییرات کل داده‌های اصلی و اولیه به وسیله تعداد محدودی از متغیرهای جدید مستقل و متعامد به نام عامل‌های اصلی باشد (۱۵). معمولا عامل‌هایی که دارای مقادیر ویژه بالاتر از یک باشند به عنوان عامل‌های اصلی انتخاب می‌شوند. هر عامل تمام صفات مورد بررسی را در بر می‌گیرند و تنها صفاتی که در داخل هر عامل دارای ضرایب عامل معنی‌داری باشند (بیشتر از ۰/۶۵) به عنوان صفات آن عامل مدنظر قرار می‌گیرند. میزان واریانس نسبی هر عامل نشان دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به صورت درصد بیان می‌شود (۲۲).

نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها در شکل ۱ و جدول ۳ نشان داده شده است. در تجزیه عامل‌ها، مجموعا پنج عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آنها بزرگتر از یک بودند توانستند ۹۱/۶۲ درصد واریانس کل را توجیه نمایند. برخی صفات مانند قطر ساقه گلدهنده، قطر گل‌آذین، طول دمگل، شکل گل، طول میله پرچم، قطر و طول تخمدان و طول خامه در عامل اول قرار گرفتند که ۳۰/۰۳ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. در عامل دوم که ۲۴/۰۹ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه کرد، صفات طول برگ، طول و شکل ساقه گلدهنده، رنگ دمگل و طول خامه نسبت به گلپوش قرار گرفتند. حضور تعداد برگ، طول برگ نسبت به گل آذین، رنگ رگه میانی گلپوش و رنگ بساک با قرار گرفتن در عامل سوم ۱۶/۱۰ درصد واریانس کل را توجیه کردند. در عامل چهارم عرض برگ، رنگ و عرض گلپوش قرار گرفتند و ۱۲/۲۶ درصد تغییرات را توجیه نمودند. صفت رنگ برگ و شکل چتر با قرار گرفتن در عامل پنجم توانست ۹/۱۹ درصد تغییرات را توجیه کند. تجزیه عاملی توانست ۴۲ صفت مورد ارزیابی را به صورت پنج عامل اصلی بیان کند که در بین آنها عامل‌های اول و دوم بیشترین سهم را در توجیه واریانس نشان دادند که این امر نشان دهنده اهمیت صفات قرار گرفته در این دو مولفه در تفکیک گونه‌ها می باشد. همچنین ویژگی هایی مثل ارتفاع گیاه، رنگ و شکل برگ، طول گل آذین و تراکم بوته از فاکتورهای مهم در انتخاب ارقام زینتی محسوب می شود (۲۸). نتایج این آزمون از نظر صفات انتخابی با برخی صفات معرفی شده توسط زموری و همکاران (۲۰۰۹)، در تعیین ویژگی های *Allium roseum* مطابقت داشت. به طوری که قطر ساقه گل، متوسط عرض برگ، قطر و عرض چتر، تعداد برگ، تعداد چتر در بوته، می تواند به عنوان صفات با اهمیت برای توصیف برخی جمعیت های *Allium roseum* لحاظ شود (۳۰). تجزیه به عامل‌ها توانست ۲۰ صفت مطالعه شده در ژنوتیپ‌های موسیر ایرانی (*Allium hirtifolium* Boiss.) را به دو عامل کاهش دهد که بیشترین سهم را در توجیه واریانس داشتند. به طوریکه دو عامل اصلی و مستقل مجموعاً ۷۸/۲۶ درصد واریانس کل را توجیه کردند.

جدول ۳- مقادیر ویژه، واریانس، درصد تجمعی واریانس ها و صفات با ضرایب عاملی بیشتر از ۰/٦٥ برای پنج عامل اصلی

Table 5- Eigenvalues, variance, cumulative variance percentage and traits with factor coefficients greater than 0.65 for the five main factors

عامل Factor	مقادیر ویژه Eigenvalues	واریانس نسبی The relative variance	درصد تجمعی واریانس The cumulative variance percentage	صفات Traits	بار عاملی Traits factor loadings
اول first	8.10	30.03	30.03	قطر ساقه گلدهنده scape diameter	0.78
				قطر گل آذین inflorescence diameter	0.84
				طول دمگل pedicel length	0.78
				شکل گل flower form	0.94
				میله پرچم طول filament length	0.72
				قطر تخمدان ovary diameter	0.94
				طول تخمدان ovary length	0.91
				طول خامه style length	0.86
دوم second	54.02	24.09	6.48	طول برگ leaf length	0.85
				طول ساقه گلدهنده scape length	0.74
				فرم ساقه گلدهنده scapes form	0.82
				رنگ دمگل pedicel color	0.88
				طول خامه نسبت به گلپوش style length to perianth	0.80
سوم third	4.34	16.10	70.16	برگ تعداد leaf number	0.69
				انتهای برگ نسبت به گل آذین leaf size to infloresence	0.90
				میانی قطعات گلپوش رنگ رگه vein color of perianth	0.82
				رنگ بساک anther color	0.93
چهارم forth	3.31	12.26	82.43	عرض برگ leaf width	0.91
				رنگ گلپوش perianth color	0.87
				عرض گلپوش perianth width	0.85
پنجم fifth	2.48	9.19	91.62	رنگ برگ leaf color	0.80
				شکل چتر umbel form	0.95

در عامل اول صفات طول برگ، عرض برگ، تعداد برگ در بوته، طول ساقهٔ گل دهنده، قطر سوخ، ارتفاع سوخ و وزن متوسط سوخ و قابلیت گلدهی ۵۶/۶۰ درصد از واریانس کل را توجیه کنند. در عامل دوم صفات تعداد گل در گل آذین و وجود کرک در برگ قرار گرفتند و ۲۱/۵۶ درصد واریانس کل را توجیه نمودند (۵). همچنین پژوهشی دیگر بر روی گیاه موسیر ایرانی، ۱۴ صفت مورد مطالعه را به پنج عامل اصلی (۷۰ درصد واریانس کل) کاهش داد که در بین آنها عامل‌های اول و دوم بیشترین سهم را در توجیه واریانس داشتند (۶).

نتیجه‌گیری کلی

جنس آلیوم دارای گونه هایی با پتانسیل بالای زینتی شدن می‌باشد. مطالعات تنوع ژنتیکی در این گیاهان نه تنها اطلاعات مفیدی را درباره حفظ جمعیت‌های مختلف این گیاه فراهم می‌کند بلکه می‌تواند به منظور ارزیابی، جمع‌آوری و کاربرد ژرم پلاسم این گیاه طی برنامه‌های اصلاحی آتی آلیوم مفید واقع شود. بنابراین شناسایی و حفظ و نگهداری ذخایر ژنتیکی در گیاهان وحشی ضروری‌است. آگاهی از جنبه‌های مختلف مورفولوژیکی، ما را در تعیین استراتژی‌های بهره‌برداری، اصلاح و اهلی سازی یاری می‌نماید. بدین منظور میزان تنوع بین صفات، همبستگی و تجزیه عاملی این گونه‌ها تخمین زده شد تا امکان گزینش گیاهانی با صفات مورد نظر را فراهم سازد. در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که گونه‌های مورد بررسی از نظر صفات مختلف با یکدیگر تفاوتهای بارزی دارند، که برخی از آن‌ها مانند ارتفاع گیاه، قطر گل آذین و رنگ گل در صنعت گلکاری بسیار حائز اهمیت می باشند. بنابراین تفاوت معنی‌دار بین صفات مورد بررسی، امکان انتخاب از بین گونه‌ها برای صفات مطلوب و مورد نظر را فراهم می نماید. همچنین نتایج مربوط به همبستگی ساده بین صفات ارتباط معنی‌داری را بین برخی صفات نشان می دهد.

منابع

1- Arab M. 1989. Evaluation of morphological and cytological traits of Iranian onion. M.Sc. Thesis in Horticulture, University of Tehran, 121 pp.
2- Badenes M.L., Martinez-Calvo J., and Llacer G. 1998. Analysis of apricot germplasm from the European ecogeographical group. Euphytica, 102: 93-99.
3- Baghalian K., Sanei M.R., Naghavi M.R., Khalighi A., and Naghdi B.H. 2006. Post-culture evaluation of morphological divergence in Iranian garlic ecotypes. *Acta Horticulturae*, 107: 405-410.
4- Dehdari A., Rezaei A., and Mobli, M. 2001. Evaluation of morphology, agronomy and clustering of some Iranian onion populations. Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources, 5(2): 109-123.
5- Ebrahimi R., Hassandokht M.R., Zamani Z., Kashi A., and Roldan-Ruiz, I. 2014. Genetic study of Persian shallot (*Allium hirtifolium* Boiss.) using morphological and molecular markers. Iranian Journal of Horticultural Science, 45(3): 267-277. (In Persian).
6- Ebrahimi R., Zamani Z., and Kashi A. 2008. Genetic diversity evaluation of Persian shallot (*Allium hirtifolium* Boiss.) genotypes using morphological characters. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 39(1): 147-154. (In Persian)
7- Esmeili Sharif M., Fizei M.T., and Modares Hashemi. M. 2010. The use of native medicinal plants in the landscape sustainable development. The first national conference on sustainable agriculture and crop production healthy, Isfahan (In Persian).
8- Friesen N., Fritsch R.M., and Blattner F.R. 2006. Phylogeny and new infrageneric classification of *Allium* L. (Alliaceae) based on nuclear rDNA ITS sequences. Aliso 22: 372-395.
9- Fritsch R.M., Matin F., and Klaas M. 2001. *Allium vavilovii* M. Pop. et Vved. and a new Iranian species are the closest among the known relatives of the common onion, *A. cepa* L. (Alliaceae). Genetic Resources and Crop Evolution. 48: 401-408.
10- Fritsch R.M., and Abbasi M. 2013. A Taxonomic Review of *Allium* subg. *Melanocrommyum* in Iran. Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben (IPK). Germany.
11- Fritsch R.M., and Friesen, N. (2002). Evolution, Domestication and Taxonomy. In: Rabinowitch, H. D. and L. Currah (eds.), *Allium* Crop Science:Recent Advances. CABI Publishing, Wallingford, UK, 5-30.
12- Ganji Moghaddam, A., and talaei, A. (2006). Study of genetic variation in populations collected *mahaleb* morphological particularity. Seed and Plant, 22(1): 29-43. (in Persian)
13- Kia Mohamadi F., Abdosei V., Moradei P., Shafeei M.R., and Arab S. 2012 .Evaluation of genetic diversity among some of Iranian *Chrysanthemum* cultivar using morphological characteristics. Journal of Agronomy and Plant Breeding. 8(4): 43-54. (In Persian)
14- Kiani M., Khalighei A., Fatahei Moghaddam M. R., and Kiani, M. R. 2010. Collection and evaluation of morphological diversity in *Rosa damascena*. Journal of Horticultural Science. 42(3): 223-233. (in Persian)

15- Lansari A., Iezzoni F., and Kester D.E. 1994. Morphological variation within collections of Moroccan almond clones and Mediterranean and North American cultivars. Euphytica, 78: 27-41.
16- Mathew B. 1996**.** A Review of *Allium* section *Allium*. Royal Botanic Gardens, Kew.
17- Memariani F., Joharchi M.R., and Khassanov F.O. 2007. *Allium* L. subgen. Rhizirideumsensu lato in Iran, two new records and a synopsis of taxonomy and phytogeography. *Iranian Journal of Botany*. 13(1): 12.-20.
18- Mirzayi Nedoshan, H. 1997. Study of genetic diversity and geographical beans of Iranian and foreign collectors. M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University. (in Persian)
19- Naghavi M.R. Gareyazi B., and Hossaini Salkadeh, G. 2010. Molecullar Markers. Publication of Tehran University. (in Persian)
20- Naseri M.T., and Ebrahimi Geroi M. 2011. Physiology of bulbs flowers. Jahad Daneshgahi.(In Persian)
21- Neshati Hasanzade F. 2008. The systematic study of the genus *Allium (Allium)* in the North East of Iran emphasis on morphology. M.Sc. thesis. Ferdowsi Univesity of Mashad. (in Persian).
22- Otieno D.F., Balkwill K., and Paton A.J. 2006. A multivariate analysis of morphological variation in the Hemizygia bracteosa complex (*Lamiaceae, Ocimeae).* Plant Systematics and Evolution. 261(1): 19-38.
23- Ozodbek A.A., Svetlana S.Y., and Fritsch R.M. 2008. Morphological and embryological characters of three middle Asian *Allium L*. species (Alliaceae). Botanical Journal of the Linnean Society. 137(1): 51-64.
24- Saiiad Aleian M., Naderi R., Fatahei Moghaddam M.R., and Padasht Dehkaei M.N. 2013. Evaluation of different plant populations Chelcheragh lily (*Lilium ledebourii* (Baker) Boiss*.)* using morphological characteristics and multivariate statistical methods. Iranian Journal of Horticultural Science. 44(4): 379-387. (in Persian)
25- Samiei L., Kiani M., Zarghami H., Memariani F., and Joharchi, M. R. 2015. Genetic diversity and interspecific relationships of some Allium species using inter simple sequence repeat markers. Bangladesh Journal of Plant Taxonomy, 22(2):67-75.
26- Sepahvand A., Astereki H., Naghavi M.R., Daneshian J., and Mohammadian, A. 2008. Evaluation of morphological variation in different accession of *Allium* hirtifolium Boissier from Lorestan Province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(1): 109-106. (in Persian)
27- Tabaei-Aghdaei S.R., Babaei R., Khosh-Khui M., Jaimand M., Rezaee K., Assareh M., and Naghavi M. (2007). Morphological and oil content variations amongst Damask rose (*Rosa damascena* Mill) landraces from different regions of Iran. Scientia Horticulture. 113: 44-48.
28- Teyssier C., Reynders-Aloisi S., and Jacob Y. 1996. Characterization of a collection of botanical rose trees by phenotypic analysis. Acta Horticulturae, 424: 302-308.
29- Wendelbo P. 1971. Alliaceae**.** In: Rechinger, K.H. (ed.). Flora Iranica. No. 76. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
30- Zammouri J., Guetat A., and Neffati, M. 2009 .Morpho-phenological characterization *of Allium roseum* L. (*Alliaceae*) from different bioclimatic zones in Tunisia. African Journal of Agricultural Research. 4(10): 1004-1014.
31- Zeinali H., Arzani A., and Razmjo K. 2004. Morphological and essential oil content diversity of Iranian Mints (*Mentha spp*). Iranian Journal of Science and Technology. Transaction A, 28: 1-9.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۷۲۲-۷۱۴
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 714-722
ISSN: 2008 - 4730

تعیین آستانه تحمل به تنش خشکی درختچه زرشک زینتی (*Berberis thunbergii* cv. Atropurpurea) در شرایط آب و هوایی مشهد

ریحانه ستایش[۱]- محمد کافی[۲]- جعفر نباتی*[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۵

چکیده

کاهش شدید منابع آبی، استفاده از گونه‌های متحمل به خشکی در فضای سبز شهری را ضروری می‌سازد. این مطالعه در ایستگاه تولیدات گیاهی شهرداری مشهد با هدف بررسی آستانه تحمل به خشکی زرشک زینتی با آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارها شامل کاربرد ۱۰۰، ۸۰، ۶۰، ۴۰ و ۲۰ درصد نیاز آبی گیاه بود که از هشتم اردیبهشت تا انتهای فصل رشد اعمال و نمونه برداری‌ها در ۱۵ مرداد، اول شهریور، ۱۵شهریور و ۱۵مهر انجام گردید. نتایج نشان داد با افزایش شدت خشکی ارتفاع بوته کاهش یافت اما بین ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تعداد شاخه جانبی، وزن تر و خشک و ارتفاع بلندترین شاخه در ۶۰ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌داری با ۱۰۰ درصد نیاز آبی نداشت. بیشترین شاخص مصرف آب آبیاری در ۱۰۰ درصد نیاز آبی بدست آمد، اما اختلاف معنی‌داری با ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی نداشت. کمترین شاخص طراوت در ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد، اما اختلاف بین شاخص طراوت در ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی معنی‌دار نبود. بطور کلی نتایج نشان داد زرشک زینتی گیاهی نسبتاً متحمل به خشکی است و می‌توان با حفظ شاخص‌های مهم فضای سبز مقدار مصرف آب را در این گیاه به ۶۰ درصد نیاز آبی کاهش داد که در این آزمایش مقدار صرفه جویی آب در فاصله زمانی هشتم اردیبهشت تا ۱۵مهر ۴۴۰۰ متر مکعب در هکتار بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص طراوت، شاخص مصرف آب، فضای سبز، نیاز آبی

مقدمه

درمنطقه خاورمیانه پنج درصد از جمعیت دنیا جای گرفته است. این در حالی است که این منطقه تنها یک درصد از بارندگی جهان را به خود اختصاص داده است. بر اساس گزارش بانک جهانی، میزان آب در دسترس در خاورمیانه و شمال آفریقا تا سال ۲۰۵۰ به نصف کاهش خواهد یافت (۵). از سوی دیگر، جمعیت ساکن در این منطقه به سرعت در حال افزایش است. به گونه‌ای که از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۵ از ۱۲۷ میلیون به ۳۰۵ میلیون نفر افزایش یافته است (۵). در کنار رشد سریع جمعیت و متناسب با آن افزایش مصارف آبی شامل شرب، صنعت، کشاورزی و توسعه شهری، فشار زیادی بر منابع آب وارد شده است.

نگاهی به اطلاعات و آمار موجود نشان می‌دهد که میزان آب مصرفی در فضای سبز شهری سهم قابل توجهی از مصارف عمومی را به خود اختصاص داده است. توجه به الگوی مصرف آب در آبیاری فضای سبز نشان می‌دهد که راندمان مصرف آب در این بخش کمتر از ۴۰ درصد است (۱). تخصیص منابع جدید آب برای فضای سبز، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، با مشکلاتی جدی روبرو است. بنابراین آب تخصیص یافته به آبیاری فضای سبز دارای ارزش زیادی بوده و باید به صورت بهینه و با راندمان بالا استفاده شود (۸). در این راستا اصطلاح خشک منظر سازی[۴] برای فضای سبز شهرها توسط برنامه‌ریزان به دلیل کمبود منابع آب مطرح شده است. این برنامه مشتمل بر چند اصل بوده که به گزینش گیاهان مناسب و سازگار گیاهان با مناطق خشک، استفاده از آبیاری قطره‌ای و دیگر فنون در مرتبط با روش آبیاری، استفاده از مالچ یا خاکپوش، اصلاح

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه زراعت و پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد
(* نویسنده مسئول: Email:Jafarnabati@ferdowsi.um.ac.ir)

DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.52183

4- Xeriscaping

خاک بستر در فضای سبز و غیره اشاره دارد (۱). در فضای سبز شهری ترویج استفاده از گونه‌های متحمل به خشکی از یک طرف و همچنین تعیین نیاز آبی گیاهان موجود می‌تواند در کاهش مصرف آب موثر باشد. گونه‌های متحمل به خشکی از نظر ریخت شناسی و فیزیولوژی دارای خصوصیاتی هستند که آنها را برای این مناطق مناسب می‌سازد.

برخی از گونه‌های گیاهی بصورت ذاتی متحمل به تنش خشکی هستند زیرا آنها در مناطق خشک، اقلیم‌هایی با خشکی‌های متوالی یا مناطقی با خاک‌های که ظرفیت پایین نگهداری آب دارند تکامل پیدا کرده‌اند. برخی گونه‌ها دارای خصوصیات ریخت شناسی یا فیزیولوژیکی هستند که به آنها اجازه تحمل خشکی یا سازگار شدن با آن را می‌دهد (۱۰). تمامی گیاهانی که پوشش واکسی در سطح برگ خود دارند کوتیکولی نامیده می‌شوند، اما برخی گونه‌ها لایه نازک پوششی استثنایی دارند که مقدار از دست رفتن آب بواسطه تبخیر و تعرق برگ را کاهش می‌دهد. کرک‌های برگ، حرکت هوا در سطح برگ را کاهش داده و موجب کاهش میزان تبخیر و تعرق از سطح برگ می‌گردند، از آنجایی که سطح برگ در معرض اتمسفر بر میزان تبخیر و تعرق تاثیر گذار است، اندازه و ضخامت برگ از دیگر عوامل موثر در سازگاری در برابر تنش خشکی هستند، برگ‌های ضخیم و کوچک‌تر مقاومت بیشتری در برابر از دست دادن آب دارند (۴).

برخی گونه‌ها دارای سطح وسیعی از ریشه هستند که سریعاً بارندگی را جذب می‌کنند، در حالی که برخی دیگر از گونه‌ها سیستم ریشه‌ای عمیقی دارند که از آب‌های زیر زمینی استفاده می‌کنند. تعدادی از گونه‌های گیاهی با ریزش برگ‌های خود در طی دوره خشکی از تنش اجتناب می‌کنند و به محض مساعد شدن شرایط محیطی برگ‌های جدید تولید می‌کنند. گیاهان متحمل به خشکی در پنج گروه درختان، نخل‌ها، درختچه‌ها، گیاهان پوششی و تاک‌ها تقسیم‌بندی می‌شوند. در میان این گروه‌ها، گونه‌های زینتی بسیاری یافت می‌شوند که مساعد برای مناطق خشک هستند (۶).

جنس زرشک با نام علمی *Berberis* spp به تیره Berberidaceae تعلق دارد. در میان گونه‌های مختلف این جنس برخی مانند *B.vulgaris* var.Asperma و *B. thunbergii* به عنوان گیاهانی خوراکی و یا زینتی بخصوص رنگ زیبای برگسارش بیش از دیگر گونه‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند (۹، ۱۵ و ۱۷). زرشک زینتی یا زرشک ژاپنی به عنوان یکی از گیاهان زینتی در بسیاری از نقاط دنیا برای تزئین فضای سبز استفاده می‌شود. زرشک از جمله درختچه‌های مقاومی است که قابلیت رشد و تولید در زمین‌های کم بازده با آب شور را داراست (۹ و ۱۴). هر چند زرشک زینتی در فضای سبز شهری در جوار گیاهان دارای نیاز آبی بالا کشت می‌شود ولی با توجه به اینکه گیاهان جنس زرشک نیاز آبی بالایی ندارند از این گونه نیز انتظار می‌رود که تحمل به کم آبی خوبی داشته باشد (۱۵). لذا در این پروژه آستانه تحمل به تنش خشکی این درختچه زینتی متداول در شرایط فضای سبز شهری مشهد مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مجموعه تولیدات گیاهی شهرداری مشهد واقع در بلوار فرودگاه با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و۳۲ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۰۳۰ متر بالاتر از سطح دریا در سال ۹۴-۱۳۹۳ به اجرا درآمد. پیش از اجرای آزمایش و قبل از کشت از خاک محل انجام طرح نمونه برداری شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱) و کود حیوانی مورد نیاز برای کشت تعیین گردید، سپس آماده سازی زمین جهت کشت زرشک انجام شد.

جدول ۱- مهمترین خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Chemical properties of the soil

عمق	pH	EC	SP	T.N.V	N	P	K	کربن آلی OC	شن Sand	سیلت Silt	رس Clay
Deep (cm)		($dS.m^{-1}$)	(%)	(%)	(%)	($mg.kg^{-1}$)	($mg.kg^{-1}$)	(%)	(%)	(%)	(%)
0-30	7.33	2.76	43.25	16.06	00.4	2.8	265	0.48	31	47	22

جهت انجام آزمایش ابتدا درختچه‌های مستقر شده در گلدان‌هایی که از نظر مرحله رشدی و اندازه، شرایط یکسانی داشتند انتخاب و در تاریخ ۲۴ اسفند ماه سال ۱۳۹۳ در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۴ متر کشت شدند. کشت به صورت ردیفی بوده و در هر کرت چهار ردیف کشت به طول چهار متر قرار گرفتند. فاصله گیاهان کشت شده ۵۰ سانتی متر روی ردیف و یک متر بین ردیف بود. با این روش کاشت در هر کرت ۳۲ بوته کشت گردید. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شد و سپس تا زمان استقرار گیاه آبیاری مطابق نیاز آبی گیاه انجام شد و در تاریخ ۱۰ فروردین سال ۱۳۹۴ پس از استقرار کامل گیاه، هرس درختچه‌ها انجام گردید و تا تاریخ هشتم اردیبهشت ماه

آبیاری مطابق نیاز آبی گیاه همچنان انجام شد. وجین علف‌های هرز در دو مرحله (نیمه اول اردیبهشت و نیمه اول تیر ماه) به روش دستی انجام شد.

روش آبیاری مورد استفاده در این طرح سیستم آبیاری قطره‌ای بود و در تمام مراحل آبیاری، آب از مسیر کنتور عبور داده شد و حجم آب مصرف شده اندازه‌گیری شد (جدول ۲). میزان نیاز آبی با استفاده از داده‌های ثبت شده روزانه طشتک تبخیر ایستگاه هواشناسی انجام شد. داده‌های تبخیر از تشتک در ضریب تشت (۰/۷) ضرب شده و به عنوان تبخیر و تعرق مرجع مورد استفاده قرار گرفت. میزان نیاز آبی به دست آمده با استفاده از داده‌های تشتک را معادل نیاز آبی ۱۰۰ درصد در نظر گرفته شد و به عنوان شاهد استفاده گردید. تیمارهای تنش خشکی (کم آبیاری) شامل ۸۰، ۶۰، ۴۰ و ۲۰ درصد نیاز آبی در نظر گرفته شدند. این تیمارها پس از استقرار کامل گیاه در زمین اصلی از تاریخ هشتم اردیبهشت اعمال گردیدند.

جدول ۲- مقدار آب مصرفی از هشتم اردیبهشت تا ۱۵ مهر ماه

Table 2- The amount of water use from 28 April to 7 October

نیاز آبی Water requirement (%)	20	40	60	80	100
مقدار آب مصرفی Water use ($L.m^{-2}$)	22002	440	660	880	1100

نمونه‌برداری‌ها در زمان اعمال تنش در تاریخ ۱۵ مرداد، اول شهریور، ۱۵ شهریور و آخرین مرحله نمونه‌برداری در ۱۵ مهر ماه قبل از توقف کامل رشد انجام گردید. جهت نمونه برداری دو بوته به صورت تصادفی در هر کرت تعیین گردید و تعداد شاخه در بوته، ارتفاع بوته و ارتفاع بلندترین شاخه اندازه‌گیری شد سپس بوته‌ها برداشت و به آزمایشگاه تحقیقات عالی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد منتقل و صفات وزن تر و خشک بوته و میزان رطوبت آنها اندازه‌گیری شدند.

در این آزمایش از شاخص مصرف آب استفاده شدکه نشان دهنده‌ی نسبت میزان زیست توده تولید شده به حجم آب مصرف شده است (رابطه شماره ۱) (۱۱).

رابطه (۱) شاخص مصرف آب =کل زیست توده (کیلوگرم در متر مربع)/ میزان کاربرد آب آبیاری (متر مکعب در متر مربع)

در راستای اهمیت خصوصیات کیفی درختچه زرشک زینتی و با توجه به کاربرد آن در فضای سبز، شاخص طراوت نیز با توجه به رنگ و طراوت این درختچه مورد ارزیابی قرار گرفت، بر اساس این شاخص به هر تیمار بین ۱ تا ۱۰ امتیاز اختصاص یافت که عدد بالاتر نشانه طراوت بیشتر بود نحوه امتیاز دهی شاخص طراوت مشاهده چشمی بوده.

نتایج آزمایش با استفاده از بسته نرم افزار Minitab ۱۶ تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته گیاه زرشک زینتی با افزایش سطح تنش خشکی کاهش معنی‌داری ($P\leq۰/۰۱$) پیدا کرد (جدول ۳). میزان کاهش ارتفاع از سطح تنش ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی نسبت به ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۳۴، ۳۴، ۲۶ و ۱۰ درصد بود. بین تیمارهای ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی از نظر متوسط ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری ($P>۰/۰۵$) مشاهده نشد (جدول ۴).

میانگین ارتفاع بوته با افزایش سن بوته‌های زرشک افزایش پیدا کرد. افزایش ارتفاع بوته تا تاریخ اول شهریور معنی‌دار ($P\leq۰/۰۱$) بود، اما با افزایش سن بوته‌ها از این تاریخ به بعد تغییر معنی‌داری در ارتفاع بوته مشاهده نشد (جدول ۴). تغییرات ارتفاع بوته در برهمکنش تیمارهای تنش خشکی و زمان نمونه‌برداری نشان داد که تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی همواره دارای بوته‌های کوتاه‌تری نسبت به سایر تیمارها در تمامی تاریخ‌های نمونه‌برداری بودند. بین تیمارهای ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی نیز از این نظر اختلاف زیادی مشاهده نشد. بنابراین می‌توان عنوان کرد با ۸۰ درصد نیاز آبی می‌توان بوته‌های با ارتفاعی نظیر تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی تولید کرد (جدول ۴).

بررسی ارتفاع بلندترین شاخه زرشک زینتی نشان داد که با افزایش سطح تنش خشکی این ویژگی نیز کاهش می‌یابد، با این وجود بین تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($P>۰/۰۵$) مشاهده نشد (جدول ۴). بررسی ارتفاع بلندترین شاخه در تاریخ‌های مختلف نشان داد که این صفت تا اول شهریور ماه افزایش نشان داد و از این تاریخ به بعد اختلاف معنی‌داری ($P>۰/۰۵$) بین زمان‌های نمونه‌برداری مشاهده نشد (جدول ۴). برهمکنش تیمارهای تنش خشکی و زمان‌های مختلف نمونه‌برداری بر ارتفاع بلندترین شاخه در زرشک زینتی نشان داد که از تاریخ اول شهریور ماه به بعد در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی، ارتفاع بلندترین شاخه کمتر از سایر تیمارهای آبیاری بود. از طرف دیگر در تمام تاریخ‌های مورد مطالعه بین تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز

آبی اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵) از نظر ارتفاع بلندترین شاخه مشاهده نشد (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس برخی صفات رویشی زرشک زینتی رقم Atropurpurea تحت تاثیر تیمارهای مختلف نیاز آبی و زمان‌های نمونه‌برداری

Table 3- ANOVA of some traits of *Berberis thunbergii* cv. Atropurpurea under different water requirements and sampling dates

منابع تغییرات S.O.V	بلوک Block	نیازآبی Water requirement	زمان نمونه برداری Sampling date	نیازآبی× زمان نمونه برداری Water requirement × Sampling date	خطا Error
درجه آزادی DF	2	4	3	12	38
ارتفاع بوته Plant height	0.051*	0.001**	0.001**	0.021*	
ارتفاع بلندترین شاخه The highest branch length	0.016*	0.001**	0.001**	0.080ns	
تعداد شاخه جانبی Number of axillary branches	0.001**	0.001**	0.002**	0.098ns	
وزن تر بوته Plant fresh weight	0.001**	0.001**	0.004**	0.041*	
وزن خشک بوته Plant dry weight	0.001**	0.001**	0.001**	0.032*	
درصد ماده خشک Dry matter percentage	0.320ns	0.019*	0.001**	0.127ns	
شاخص مصرف آب آبیاری Irrigation water use index	0.104ns	0.008**	0.978ns	0.906ns	

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و ns معنی‌دار نمی باشد

* and ** significant at levels of 5% and 1% and ns not significant

جدول ٤- اثر متقابل تیمارهای مختلف نیازآبی × زمان‌های نمونه‌برداری بر ارتفاع بوته، ارتفاع بلندترین شاخه و تعداد شاخه جانبی در زرشک زینتی رقم Atropurpurea

Table 4- The interaction effects of different water requirements ×sampling dates on plant height, the highest branch length and the numbers of axillary branches in *Berberis thunbergii* cv. Atropurpurea.

صفات Traits	زمان نمونه برداری Sampling date	نیازآبی Water requirement (%)					میانگین Mean
		20	40	60	80	100	
ارتفاع بوته Plant height (cm)	6 August	33.0^{c-e}	26.4^{de}	31.7^{c-e}	35.8^{b-e}	43.4^{a-e}	34.1^{B}
	23 August	26.1^{e}	33.2^{c-e}	35.8^{b-e}	46.3^{a-c}	59.0^{a}	40.1^{A}
	6 September	35.8^{b-e}	38.0^{b-e}	45.1^{a-c}	49.9^{a-c}	44.9^{a-d}	42.7^{A}
	7 October	37.3^{b-e}	33.8^{c-e}	35.0^{c-e}	46.5^{a-c}	54.2^{ab}	41.4^{A}
	میانگین Mean	33.0^{B}	32.9^{B}	36.9^{B}	44.6^{A}	50.4^{A}	
ارتفاع بلندترین شاخه The highest branch length (cm)	6 August	67.0^{b-d}	60.0^{d}	76.8^{b-d}	65.5^{b-d}	83.7^{a-d}	70.6^{B}
	23 August	70.8^{b-d}	75.5^{b-d}	89.7^{a-d}	87.3^{a-d}	104.3^{a-c}	85.5^{A}
	6 September	68.2^{b-d}	64.8^{c-d}	104.0^{a-c}	123.4^{a}	108.8^{ab}	93.8^{A}
	7 October	79.5^{b-d}	67.6^{b-d}	99.1^{a-d}	89.7^{a-d}	104.5^{a-c}	88.1^{A}
	میانگین Mean	71.4^{B}	67.0^{B}	92.4^{A}	91.5^{A}	100.3^{A}	
تعداد شاخه جانبی در بوته Number of axillary branches per plant	6 August	11.3^{b}	10.5^{b}	16.0^{b}	16.5^{b}	13.7^{b}	13.6^{B}
	23 August	12.4^{b}	16.3^{b}	33.1^{a}	13.7^{b}	22.5^{ab}	19.6^{A}
	6 September	16.5^{b}	15.5^{b}	24.0^{ab}	20.5^{ab}	22.5^{ab}	19.8^{A}
	7 October	11.7^{b}	11.7^{b}	20.3^{ab}	18.2^{ab}	20.3^{ab}	16.4^{AB}
	میانگین Mean	13.0^{C}	13.5^{C}	23.4^{A}	17.2^{BC}	19.7^{AB}	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر صفت در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

حروف بزرگ و کوچک به ترتیب نشان‌دهنده اثرات ساده و اثرات متقابل می باشند.

Means with similar letters in each treatment are not significantly different (P≤0.05) according to Duncan's multiple range test. Capital and small letters indicate simple and interaction effects, recpectively.

علت کاهش ارتفاع در تنش اسمزی شدید بدین دلیل است که تنش موجب کاهش محتوای آب سلول‌ها گشته و فرآیند طویل شدن و تقسیم آنها را با مشکل روبه‌رو می‌کند و حتی پس از ایجاد تعادل اسمزی و فشار اسمزی مجدد سلول‌ها، گسترش و طویل شدن آنها به کندی صورت می‌گیرد (۱۲).

تعداد شاخه جانبی به عنوان یکی از شاخص‌های زیبایی در درختچه‌های زینتی مورد توجه قرار می‌گیرد. بررسی اثر تنش خشکی بر تعداد شاخه‌های جانبی نشان داد که در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی بیشترین تعداد شاخه جانبی در زرشک زینتی تولید شد (جدول ۴). با این وجود بین تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و ۶۰ درصد نیاز آبی از نظر تعداد شاخه جانبی اختلاف معنی‌دار آماری ($P>0/05$) مشاهده نشد (جدول ۴). اختلاف بین تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی از نظر تعداد شاخه جانبی تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی ۲۶ درصد بیشتر از ۸۰ درصد نیاز آبی بود. بنابراین تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی با ۲۳ شاخه در بوته پرشاخه‌ترین تیمار در این مطالعه بود (جدول ۴). تعداد شاخه جانبی در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد که تا ۱۵ شهریور ماه تعداد شاخه‌های جانبی در زرشک زینتی رو به افزایش است. مقایسه بین زمان‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد که ۱۵ مرداد ماه با کمترین تعداد شاخه جانبی اختلاف معنی‌داری ($P\leq0/01$) با سایر زمان‌های نمونه‌برداری داشت (جدول ۴). بنابراین می‌توان عنوان کرد که بین یک تا ۱۵ شهریور ماه بیشترین تعداد شاخه جانبی در زرشک زینتی قابل مشاهده می‌باشد البته این واقعیت را نیز باید در نظر داشت که در ابتدای فصل رشد بوته‌های زرشک تحت تاثیر انتقال از گلدان به زمین اصلی قرار گرفت.

برهمکنش تیمارهای آبیاری و زمان نمونه برداری نشان داد که تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی و زمان اول شهریور ماه بیشترین تعداد شاخه جانبی در زرشک زینتی را تولید کرد. تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی در تمام طول دوره رشد کمترین تعداد شاخه جانبی را تولید کردند. نمونه برداری در ۱۵ مرداد ماه نشان داد که بین هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) از نظرتعداد شاخه جانبی مشاهده نشد (جدول ۴). با این وجود تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی در این تاریخ بیشترین تعداد شاخه جانبی را تولید کردند. در تاریخ ۱۵ شهریور ماه تعداد شاخه جانبی در تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی به مقدار نسبتا ثابتی رسید و اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) بین آنها مشاهده نشد. در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی تعداد شاخه‌های جانبی در تاریخ اول شهریور ماه به حداکثر مقدار خود رسید و تا انتهای زمان مطالعه یعنی ۱۵ مهرماه تعداد شاخه افزایش معنی‌داری ($P>0/05$) پیدا نکرد (جدول ۴).

تنش اسمزی باعث کاهش رشد ساقه، تعداد شاخه‌های فرعی و پنجه‌ها می‌شود. جمع ماده خشک در اثر تنش متغیر شده و نسبت برگ به ساقه در ماده خشک افزایش می‌یابد (۱۶). تعداد شاخه در گیاهان معمولا تابعی از ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه می‌باشد، بنابراین با توجه به کاهش ارتفاع بوته در اثر افزایش تنش کاهش تعداد شاخه دور از انتظار نیست. با توجه به اینکه تعداد شاخه جانبی در زرشک زینتی از اجزای مهم در زیبایی این گیاه به شمار می‌رود، گزینش بوته‌هایی که شاخه خود را در شرایط تنش حفظ می‌کنند، می‌تواند در بهبود زیبایی در این شرایط موثر باشد. بطور کلی در این مطالعه مشخص شد که کاهش نیاز آبی تا ۶۰ درصد روی تعداد شاخه فرعی در گیاه زرشک زینتی تاثیر منفی ندارد و می‌توان با کاهش مقدار آب مصرفی به تعداد شاخه مناسب در این گیاه رسید که ضمن کاهش مصرف آب زیبایی گیاه نیز کاهش پیدا نکند.

وزن تر بوته به عنوان یک معیار در شادابی گیاهان مطرح است با کاهش وزن تر معمولا سایر خصوصیات ظاهری نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد. کاهش مقدار آب آبیاری تا ۴۰ درصد نیاز آبی موجب کاهش معنی‌داری ($P\leq0/01$) وزن تر بوته در زرشک زینتی گردید (جدول ۵). بیشترین وزن تر بوته در تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین آن در ۲۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد. بین تیمارهای ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی از نظر وزن تر بوته اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) مشاهده نشد (جدول ۵). بنابراین می‌توان عنوان کرد که در حدود ۶۰ درصد نیاز آبی، زرشک زینتی قادر است زیست توده‌ی قابل رقابت با ۱۰۰ درصد نیاز آبی تولید کند.

با افزایش سن بوته‌های زرشک زینتی وزن تر بوته افزایش یافت. بیشترین وزن تر بوته در ۱۵ مهر ماه بدست آمد با این وجود از ابتدای شهریور ماه میزان وزن تر بوته به مقدار ثابتی رسید (جدول ۵).بررسی برهمکنش تیمارهای آبیاری و زمان‌های نمونه‌برداری بر وزن تر بوته نشان داد که در تاریخ ۱۵ مرداد وزن تر بوته در تمام تیمارهای آبیاری بجز ۱۰۰ درصد نیاز آبی در یک سطح بودند و بعد از این تاریخ وزن تر بوته در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی افزایش چندانی پیدا نکرد ولی در تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی روند رو به رشد وزن تر بوته تا انتهای فصل ادامه پیدا کرد (جدول ۵). نکته قابل توجه افزایش وزن تر بوته در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی بود که بیشتر از تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی در تاریخ‌های اول و ۱۵ شهریور و بیشتر از تیمار ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در ۱۵ مهر ماه بود (جدول ۵). با توجه به اینکه حداکثر آب مورد نیاز گیاهان در فصل بهار و تابستان است و همچنین با عنایت به اینکه تا تاریخ ۱۵ مرداد ماه بین تیمارهای ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی از نظر وزن تر تولید شده اختلاف قابل توجهی مشاهده نشد می‌توان بوته‌های زرشک را تا تاریخ ۱۵ مرداد ماه با حداقل آب مورد نیاز آبیاری کرد و پس از آن با افزایش مقدار آب آبیاری بوته‌هایی با شادابی مناسب داشت.

جدول ۵- اثر متقابل تیمارهای مختلف نیازآبی × زمان‌های نمونه‌برداری بر بر وزن تر و خشک بوته و درصد ماده خشک در زرشک زینتی رقم Atropurpurea.

Table 5- The interaction effects of different water requirements ×sampling dates on fresh and dry weight and dry mater precentage in *Berberis thunbergii* cv. Atropurpurea.

صفات Traits	زمان نمونه برداری Sampling date	نیازآبی % Water requirement 20	40	60	80	100	میانگین Mean
وزن تر بوته Fresh weight (g)	6 August	54.7^{bc}	72.2^{bc}	55.4^{bc}	57.7^{bc}	100.2^{a-c}	68.0^{B}
	23 August	74.1^{bc}	49.0^{c}	103.3^{a-c}	82.7^{a-c}	132.4^{a-c}	88.3^{AB}
	6 September	52.0^{bc}	59.1^{bc}	136.6^{a-c}	131.1^{a-c}	159.5^{ab}	107.7^{A}
	7 October	47.1^{c}	52.5^{bc}	184.7^{a}	117.8^{a-c}	146.9^{a-c}	109.8^{A}
	میانگین Mean	57.0^{B}	58.2^{B}	120.0^{A}	97.3^{AB}	134.7^{A}	
وزن خشک بوته Dry weight (g)	6 August	22.9^{bc}	27.9^{bc}	19.4^{c}	20.9^{c}	34.9^{a-c}	25.2^{B}
	23 August	30.7^{bc}	20.6^{c}	48.1^{a-c}	32.4^{a-c}	57.2^{a-c}	37.8^{AB}
	6 September	22.9^{bc}	24.8^{bc}	53.7^{a-c}	50.2^{a-c}	64.6^{ab}	43.2^{A}
	7 October	21.6^{bc}	21.0^{c}	74.1^{a}	48.7^{a-c}	60.2^{a-c}	45.1^{A}
	میانگین Mean	24.5^{C}	23.6^{C}	48.8^{AB}	$38.1B^{C}$	54.2^{A}	
درصد ماده خشک Dry mater precentage	6 August	41.6^{ab}	41.7^{ab}	34.7^{b}	37.5^{ab}	34.6^{b}	38.0^{A}
	23 August	42.1^{ab}	43.0^{ab}	45.9^{a}	40.3^{ab}	44.0^{ab}	43.1^{B}
	6 September	44.2^{ab}	41.8^{ab}	38.8^{ab}	38.3^{ab}	40.6^{ab}	40.7^{AB}
	7 October	45.5^{a}	41.3^{ab}	40.0ab	41.9^{ab}	40.9^{ab}	41.9^{A}
	میانگین Mean	43.4^{A}	42.0^{AB}	39.9^{AB}	39.5^{B}	40.0^{AB}	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر صفت در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.
حروف بزرگ و کوچک به ترتیب نشان‌دهنده اثرات ساده و اثرات متقابل می‌باشند.

Means with similar letters in each treatment are not significantly different ($P\leq0.05$) according to Duncan's multiple range test.
Capital and small letters indicate simple and interaction effects, recpectively.

وزن خشک زیست توده به عنوان صفت پایدار در اندازه‌گیری میزان رشد گیاهان می‌تواند در ارزیابی میزان تولید در شرایط تنش خشکی موثر باشد. مطالعه اثر تیمارهای تنش خشکی بر میزان زیست توده‌ی تولیدی نشان داد که تیمارهای ۱۰۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی بیشترین میزان زیست توده در بوته را تولید کردند و اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) با هم نداشتند (جدول ۵).

با افزایش سن گیاهان روند تجمع ماده خشک در بوته‌های زرشک زینتی افزایش یافت. شیب تولید ماده خشک از اول شهریور ماه کاهش پیدا کرد و از ۱۵ شهریور ماه به بعد تقریبا ثابت شد. بین زمان‌های نمونه‌برداری در اول شهریور ماه، ۱۵ شهریور ماه و ۱۵ مهر ماه اختلاف معنی‌دار آماری ($P>0/05$) از نظر میزان ماده خشک تولیدی مشاهده نشد (جدول ۵).

وزن خشک بوته همانند وزن تر بوته تا تاریخ ۱۵ مرداد ماه در تیمارهای ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی مشابه هم بود و پس از این تاریخ نیازهای آبی ۶۰ و ۸۰ درصد روند رو به رشد خود را ادامه داند ولی در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی وزن خشک بوته تغییر چندانی پیدا نکرد. وزن خشک بوته در ۶۰ درصد نیاز آبی در تاریخ ۱۵ مهر ماه بیشترین مقدار ماده خشک را تولید کرد ولی اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) بین تیمارهای ۱۰۰ و ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی در این تاریخ مشاهده نشد (جدول ۵).

در راستای تحقیقات روی انواع گیاهان در ارتباط با تولید زیست توده اندام‌های هوایی روند نزولی آن در محتوای رطوبتی منفی‌تر خاک گزارش شده است (۷ و ۱۳) شاید گیاهان با تولید ماده خشک بالا را بتوان بعنوان گیاهان متحمل به شرایط تنش خشکی معرفی کرد. کمبود ملایم آب باعث توسعه ریشه به بخش‌های عمیق‌تر و مرطوب‌تر خاک می‌شود و فرآیند توسعه برگ را سریعاً تحت تاثیر قرار می‌دهد اما فعالیت فتوسنتزی به مقدار کمتری تحت تاثیر قرار می‌گیرد. جلوگیری از توسعه برگ میزان مصرف کربن و انرژی را در اندام هوایی کاهش می‌دهد و سهم بیشتری از مواد کربوهیدراته گیاه در ریشه توزیع می‌گردد که در آنجا ریشه توانایی جذب آب و مواد

معدنی بیشتری را می‌یابد و در نتیجه افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی حاصل می‌شود (۳). البته تنش آب باعث از بین رفتن ریشه‌های کم عمق و افزایش ریشه‌های عمیق می‌گردد (۳). متوسط درصد ماده خشک در این مطالعه ۴۱ درصد بود و با کاهش میزان مصرف آب در بوته‌های زرشک افزایش یافت. با وجود اینکه بین تیمارهای مختلف تفاوت بارزی مشاهده نشد ولی تیمارهایی که آب کمتری دریافت کرده بودند میزان ماده خشک بالاتری تولید کردند (جدول ۵). نمونه‌های برداشت شده در ۱۵ مرداد ماه و ۱۵ مهر ماه به ترتیب کمترین و بیشترین درصد ماده خشک را دارا بودند (جدول ۵). برهمکنش تیمارهای تنش خشکی و زمان نمونه برداری از نظر درصد ماده خشک معنی‌دار (P>۰/۰۵) نبود (جدول ۵).

با وجود اینکه درصد ماده خشک به عنوان یک معیار با ثبات در تولید زیست توده در گیاهان مد نظر می‌باشد در گیاهان زینتی شادابی گیاهان نیز دارای اهمیت است. شادابی بوته‌های موجود در فضای سبز به میزان آب موجود در اندام‌های هوایی مخصوصا برگ‌ها ارتباط دارد. میزان آب بافت‌های هوایی زرشک با افزایش سطح تنش خشکی کاهش پیدا کرد. میزان آب موجود در بافت در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی کمتر از سایر تیمارها بود اما اختلاف بین تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی معنی‌دار (P>۰/۰۵) نبود (جدول ۵).

شاخص مصرف آب آبیاری نشان داد که بین تیمارهای ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌دار آماری (P>۰/۰۵) وجود ندارد (جدول ۶). بیشترین شاخص مصرف آب در تیمار ۲۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۱) با سایر تیمارها داشت. پس از تیمار ۲۰ درصد نیاز آبی، تیمار ۶۰ درصد بیشترین کارایی مصرف آب را نشان داد با این وجود بین تیمارهای ۴۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی با ۶۰ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵) وجود نداشت. بین تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری و همچنین برهمکنش تیمارهای آبیاری و زمان نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵) مشاهده نشد (جدول ۶).

جدول ۶- اثر متقابل تیمارهای مختلف نیازآبی × زمان‌های نمونه‌برداری بر شاخص مصرف آب آبیاری در زرشک زینتی رقم Atropurpurea.

Table 6- The interaction effects of different water requirements ×sampling dates on irrigation water use index in *Berberis thunbergii* cv. Atropurpurea.

صفات Treats	زمان نمونه برداری Sampling date	نیازآبی % Water requirement 20	40	60	80	100	میانگین Mean
شاخص مصرف آب آبیاری Irrigation water use index ($kg.m^{-3}$)	6 August	0.213^{a}	0.130^{a}	0.060^{a}	0.049^{a}	0.065^{a}	0.103^{A}
	23 August	0.220^{a}	0.074^{a}	0.115^{a}	0.058^{a}	0.082^{a}	0.110^{A}
	6 September	0.151^{a}	0.081^{a}	0.118^{a}	0.082^{a}	0.085^{a}	0.103^{A}
	7 October	0.130^{a}	0.064^{a}	0.149^{a}	0.074^{a}	0.073^{a}	0.098^{A}
	میانگین Mean	0.179^{A}	0.087^{B}	0.111^{B}	0.066^{B}	0.076^{B}	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر صفت در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند. حروف بزرگ و کوچک به ترتیب نشان‌دهنده اثرات ساده و اثرات متقابل می‌باشند.

Means with similar letters in each treatment are not significantly different (P≤0.05) according to Duncan's multiple range test. Capital and small letters indicate simple and interaction effects, recpectively.

در محیط‌های خشک، نیاز اتمسفری تبخیر و تعرق بیشتر بوده و برای تولید یک واحد ماده خشک، گیاه نیازمند از دست دادن آب بیشتری است. حدود ۲۵ درصد از مواد فتوسنتزی در فرآیند تنفس مصرف شده و حدود ۳۰ درصد ماده خشک خالص به عنوان محصول تولید می‌شود (۷). البته کارآیی مصرف آب بالا، لزوما به معنای مقاومت به خشکی یا تحمل بیشتر در برابر خشکی نیست. عواملی که بر کارآیی مصرف آب تاثیر دارند شامل آب، دی اکسیدکربن، دمای هوا، گونه گیاهی، مسیر فتوسنتزی گیاه، رفتار روزنه‌ای گیاه، اندازه، ساختمان و آرایش برگ‌ها و خصوصیات خاک است (۸). با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی از نظر شاخص مصرف آب آبیاری می‌توان بیان کرد که با محدودیت‌های روزنه‌ای که در شرایط کمبود آب در زرشک زینتی به وجود آمده این گیاه توانایی جذب و تثبیت دی اکسید کربن نسبت به شرایط بدون تنش خشکی را دارا می‌باشد.

با توجه به اینکه کارایی مصرف آب، یکی از مهم‌ترین خصوصیات فیزیولوژیکی در سازگاری گیاهان به شرایط خشک است، هر عاملی که میزان تولید را افزایش دهد، بر کارایی مصرف آب نیز تاثیر گذار می‌باشد، به همین ترتیب هر عاملی که تبخیر و تعرق را کاهش دهد و تاثیر نامطلوب زیادی بر عملکرد نداشته باشد کارایی مصرف آب را افزایش می‌دهد (۱۱). بنابراین می‌توان عنوان کرد با اعمال ۶۰ درصد نیاز آبی ضمن صرفه جویی در مصرف آب آبیاری می‌توان زیست توده‌ای نزدیک به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی در زرشک زینتی بدست

آورد که نشان دهنده افزایش کارایی مصرف آب در این گیاه است.

در گیاهان زینتی علاوه بر خصوصیات کمی مانند میزان تولید زیست توده و ارتفاع بوته، زیبایی و شادابی گیاهان نیز مد نظر می‌باشد. در این مطالعه میزان طراوت بر اساس شادابی و رنگ بررسی شد. شاخص طراوت در ۱۵ شهریور ماه و ۱۵ مهر ماه پس ازگذشت ۱۳۱ و ۱۶۲ روز پس از اعمال تنش خشکی اندازه‌گیری شد. شاخص طراوت با افزایش سطح تنش خشکی کاهش یافت. در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی کمترین شاخص طراوت مشاهده شد، با وجود کاهش شاخص طراوت با افزایش سطح تنش در تمامی تیمارها، نکته قابل توجه معنی‌دار نبودن (P>۰/۰۵) اختلاف بین شاخص طراوت در تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی بود (جدول ۷). شاخص طراوت در دو تاریخ مورد بررسی یعنی ۱۵ شهریور ماه و ۱۵ مهر ماه اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵) نشان نداد (جدول ۷). احتمالا تعدیل شدن دمای محیط از ۱۵ شهریور ماه به بعد موجب شده است که بین دو زمان مختلف ارزیابی شاخص طراوت اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵) مشاهده نشود. شاخص طراوت زرشک زینتی در برهمکنش بین تیمارهای تنش خشکی و زمان نمونه برداری نشان داد که در تاریخ ۱۵ شهریور ماه گیاهان در سه گروه مجزا شامل تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی با کمترین شاخص طراوت، تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی با شاخص طراوت متوسط و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیشترین شاخص طراوت قرار گرفتند تشکیل شد (جدول ۵). در تاریخ ۱۵ مهر ماه این شاخص همانند تاریخ ۱۵ شهریورماه در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی کمترین مقدار را دارا بود و تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیازآبی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵) نداشتند (جدول ۷). بین تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی نیز از این نظر اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵) مشاهده نشد (جدول ۷).

جدول ۷- اثر متقابل تیمارهای مختلف نیازآبی × زمان‌های نمونه‌برداری بر شاخص طراوت در زرشک زینتی رقم Atropurpurea.

Table 7- The interaction effects of different water requirements ×sampling dates on freshness index in *Berberis thunbergii* cv. Atropurpurea.

صفت	زمان نمونه برداری	نیازآبی % Water requrment					میانگین
Treat	Sampling date	20	40	60	80	100	Mean
شاخص طراوت Freshness index	6 September	3.67^{c}	4.00^{bc}	7.00^{a-c}	7.00^{a-c}	8.67^{a}	6.07^{A}
	7 October	3.67^{c}	3.67^{c}	7.33^{a-c}	7.67^{a}	9.33^{a}	6.33^{A}
	میانگین Mean	3.67^{B}	3.83^{B}	7.17^{A}	7.33^{A}	9.00^{A}	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر صفت در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.
حروف بزرگ و کوچک به ترتیب نشان‌دهنده اثرات ساده و اثرات متقابل می باشند.

Means with similar letters in each treatment are not significantly different (P≤0.05) according to Duncan's multiple range test.
Capital and small letters indicate simple and interaction effects, recpectively.

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که زرشک زینتی گیاهی متحمل به شرایط تنش خشکی و کم آبیاری است. این گیاه قادر است با دریافت ۲۰ درصد نیاز آبی به حیات خود ادامه دهد بنابراین در شرایطی که محدودیت آب بوجود آید تنش خشکی باعث از بین رفتن کامل این گیاه نخواهد شد و می توان با آبیاری مجدد آن را به حالت طبیعی برگرداند. در این مطالعه، تعداد شاخه جانبی، وزن تر و وزن خشک و ارتفاع بلندترین شاخه در تیمار تنش خشکی ۶۰ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌داری با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی نداشت. بیشترین شاخص مصرف آب آبیاری در تیمار ۲۰ درصد نیاز آبی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی داشت. شاخص مصرف آب آبیاری در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی کمترین اختلاف را با تیمار ۲۰ درصد نیاز آبی نشان داد. شاخص طراوت به عنوان یک معیار مهم در فضای سبز، تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی با تیمارهای ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی در یک گروه قرار گرفتند. در این مطالعه میزان آب مصرفی توسط کنتور اندازه‌گیری شد که بررسی میزان آب مصرفی نشان داد که تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی در فاصله زمانی هشتم اردیبهشت تا ۱۵ مهرماه ۰/۴۴ متر مکعب آب در متر مربع یا به عبارتی ۴۴۰۰ متر مکعب در هکتار در مصرف آب صرفه جویی شده است.

منابع

1- Abedi-Koupai J., Sohrab F., and Swarbrick G.W. 2008. Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristics. Journal of Plant Nutrition, 31:317-331.

2- Anonymous. 2007. A guide to estimating irrigation water needs of landscape plantings in California. University of California Cooperative, Extension California Department of Water Resources.
3- Banwarie L., Kaushik S.K., and Gautam R.C. 1994. Effect of soil moisture regime, kaolin spray and phosphorus fertilizer on nodulation, P uptake and water use of lentil (*Lense culinaris*). Indian Journal of Agronomy, 39:241-245.
4- Bartels O.T., and Sunkar R.j. 2005. Drouyht and salt tolerance in Plants, Critical Reviews. Plant Sciences, 24:23-58.
5- Blanche E. 2008. Climate Conflicts. Middle East. Academic Research Library, 386:8-12. 4-
6- Burger D.W., Hartin J.S., Hodel D.R., Lukaszewski T.A., Tjosvold S.A., and Wagner S.A. 1987. Water use in California's ornamental nurs- eries. California Agriculture, 41:7-8.
7- Centritto M., Lucas E.M., and Jarvis G.P. 2002. Gas exchange, biomass, whole-plant water-use efficiency and water uptake of peach (*Prunus persica*) seedlings in response to elevated carbon dioxide concentration and water availability. Tree Physiology, 22:699–706.
8- Ghasemi Ghehsareh M., Khosh-Khui M., and Abedi-Koupai J. 2010. Effects of superabsorbent polymer on water requirement and growth indices of Ficus benjamina L. 'Starlight'. Journal of Plant Nutrition, 33:785-795.
9- Kafi M., and Balandari A. 2002. Berberis, production and processing. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. (in Persian).
10- Knox G. 2005. Drought-Tolerant Plants for North and Central Florida. University of Florida Cooperative Extension Service. http://disaster.ifas.ufl.edu.
11- Molden D., and Oweis T. 2007. Pathways for increasing agricultural water productivity p. 279-310 In Molden D. (ed.). Water for Food Water for Life. International Water Management Institute.
12- Munns R., and Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annuls of Review Plant Physiology, 59:651-681.
13- Serraj R., Krishnamurthy L., Kashiwagi J., Kumar J., Chandra S., and Crouch J.H. 2004. Variation in root traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) grown under terminal drought. Field Crops Research, 88:115-127.
14- Silander J.A., and Klepeis D.M. 1999. The invasion ecology of Japanese barberry (*Berberis thunbergii*) in the New England landscape. Biological Invasions, 1:189–201.
15- Steffey J. 1985. Strange relatives: The barberry family. American Horticulturist, 64:4–9.
16- Upadhyaya H., Sahoo L., and Kumar Panda S. 2013. Molecular Physiology of Osmotic Stress in Plants. p.179-192. In G.R. Rout and A.B. Das (ed.) Molecular stress Physiology of plants. Springer India.
17- Xu C.Y., Griffin K.L., and Schuster W.S.F. 2007. Leaf phenology and seasonal variation of photosynthesis of invasive *Berberis thunbergii* (*Japanese barberry*) and two co-occurring native understory shrubs in a northeastern United States deciduous forest. Oecologia, 154:11–21.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۷۳۲-۷۲۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 723-732
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر سیلیسیم بر برخی پارامترهای آناتومیکی و بیوشیمیایی شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens*) تحت تنش شوری

فاطمه حسنوند[۱]- عبدالحسین رضایی نژاد[۲*]- محمد فیضیان[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۲

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر سیلیسیک اسید بر پاسخ‌های گیاه شمعدانی معطر به شوری ناشی از کلرید کلسیم انجام شد. آزمایش به‌صورت گلدانی، هیدروپونیک درون ماسه و براساس فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار انجام شد. فاکتورها شامل کاربرد روزانه کلریدکلسیم در سه غلظت ۱/۸ (شاهد)، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس‌برمتر و کاربرد هفتگی سیلیسیک اسید در سه غلظت صفر، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار در محلول غذایی بود. قلمه‌های ریشه‌دار شده به‌صورت هیدروپونیک در ماسه کشت شده و بعد از استقرار گیاهان تیمارها به همراه محلول‌غذایی اعمال شد. نتایج نشان دادند که با افزایش هدایت الکتریکی محلول غذایی تعداد برگ، سطح برگ، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، شاخص روزنه‌ای، محتوای نسبی آب و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاهش معنی‌داری در سطح ۱درصد نشان دادند و کاربرد سیلیسیک اسید به‌خصوص غلظت ۱ میلی‌مولار باعث بهبود این شاخص‌ها گردید. نتایج نشان داد که غلظت‌های ۴و ۶ دسی‌زیمنس بر متر کلریدکلسیم موجب افزایش مالون‌دی‌آلدئید شد و کاربرد سیلیسیک اسید ۱ میلی‌مولار به ترتیب موجب کاهش ۲۳/۶ و ۳۵ درصدی این ماده گردید. همچنین غلظت‌های ۴و ۶ دسی‌زیمنس بر متر کلریدکلسیم موجب افزایش نشت الکترولیت‌ها در این گیاه شد و کاربرد سیلیسیک اسید ۱ میلی‌مولار به ترتیب موجب کاهش ۱۶/۷ و ۱۱/۹ درصدی نشت شد که این نتایج نشان داد که سیلیسیم پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء را کاهش داده و باعث محافظت گیاه در برابر تنش اکسیداتیو شد. با افزایش هدایت الکتریکی محلول‌غذایی میزان پرولین برگ افزایش یافت و سیلیسیک اسید تنها در گیاهان تحت تنش موجب کنترل میزان پرولین گیاه شد. به‌طور کلی نتایج نشان داد که افزایش غلظت کلرید کلسیم باعث ایجاد تنش در شمعدانی معطر شده و کاربرد هفتگی سیلیسیک اسید با غلظت یک میلی‌مولار باعث کاهش اثرات تنش شد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم‌های آنتی اکسیدان، پرولین، روزنه، رنگیزه‌های‌فتوسنتزی، کلریدکلسیم

مقدمه

گیاه شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens*) گیاهی چند ساله از تیره Geraniaceae است. اسانس این گیاه دارای بوی خوش شبیه بوی رز است که به‌طور وسیعی در صنایع عطرسازی، آرایشی و بهداشتی، غذایی و داروسازی استفاده می‌شود (۲۶). تنش شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار می‌دهد. شوری در اکثر زمین‌های کشاورزی متأثر از کلریدسدیم است اما سایر یون‌ها نظیر Ca^{2+}، Mg^{2+} و SO_4^{2-} نیز در ایجاد این پدیده مهم دخیل هستند (۸). اصطلاح شوری مربوط به وجود کلیه یون‌های غیر آلی شامل SO_4^{2-}، HCO_3، K^+، Mg^{2+}، Ca^{2+}، Na^+ و Cl^- موجود در آب‌های سطحی و زیرزمینی است (۶). علی‌رغم اینکه کلریدکلسیم در غلظت‌های بالاتری نسبت به کلرید سدیم در خاک‌ها و آب‌های زیرزمینی بسیاری مناطق دنیا وجود دارد (۱۹)، بیشتر مطالعات راجع به مقاومت به شوری گونه‌های گیاهی در قالب آزمایش‌هایی انجام می‌شوند که شوری آنها ناشی از کلریدسدیم است و مطالعات کمی به بررسی اثر شوری ناشی از کلرید کلسیم بر رشد و فیزیولوژی گیاه پرداخته اند (۳۶). تأثیر کلریدکلسیم در گیاه بستگی به میزان غلظت به کار برده شده و گونه گیاهی دارد. مطالعاتی در زمینه اثرات بهبود دهنده کلسیم روی رشد گیاهان زراعی در محیط‌های شور ناشی از کلرید سدیم انجام شده از جمله در گندم با

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان
۲- دانشیار علوم باغبانی گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان
(*- نویسنده مسئول: Email: Rezaeinejad.Hossein@gmail.com)
۳- استادیار خاک شناسی گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.53413

غلظت ۵ میلی‌مولار (۱۰)، طالبی با غلظت ۳/۵ میلی‌مولار (۴۱) باعث کنترل شوری شده است. در پژوهشی که در سال ۱۳۹۲ بر روی اسفناج انجام شد شوری کلریدکلسیم در مقایسه با کلرید سدیم درصد جوانه‌زنی و نیز وزن خشک اندام هوایی را بیشترکاهش داد (۲۴).

شوری بر خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی، آناتومیکی، ترکیبات شیمیایی و میزان آب بافت گیاه موثر است. به‌طورکلی تنش شوری در گیاهان موجب تنش خشکی و تنش سمیت یونی می‌گردد. یعنی شوری خود ترکیبی از دو تنش اسمزی و یونی می‌باشد به‌علاوه، این دو تنش، موجب ایجاد تنش ثانویه‌ای به نام تنش اکسیداتیو می گردند (۲۵). شوری بسیاری از خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه شامل پتانسیل آب و اسمزی برگ، میزان تعرق، دمای برگ و محتوای نسبی آب برگ را تغییر می‌دهد (۴۲). یکی از راهکارهای کاهش اثرات زیانبار تنش شوری استفاده از روش‌های تغذیه معدنی از جمله تغذیه با سیلیسیم می‌باشد. گیاهان سیلیسیم را به فرم سیلیسیک اسید جذب می‌کنند که غلظت آن در خاک از ۰/۱ تا ۰/۶ میلی‌مولار (۲/۸ تا ۱۶/۹ میلیگرم بر لیتر سیلیسیم) می‌باشد (۷). مطالعات متعدد نشان داده است که این عنصر اثرات مثبتی بر رشد و عملکرد گیاه دارد (۱۷). سیلیسیم می تواند به دو روش بر وضعیت تغذیه‌ای گیاه تأثیر بگذارد. نخست این‌که سبب تقویت ویژگی‌های محافظتی گیاه در برابر آفات، بیماری‌ها و شرایط نامطلوب جوی شده و دیگر آن‌که از راه بهبود وضعیت آب و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و گیاه و حفظ عناصر در شکل قابل استفاده به‌وسیله گیاه، سبب ارتقای حاصلخیزی خاک گردد. سیلیسیک اسید فرمی از سیلیسیم است که به‌وسیله ریشه گیاهان جذب می‌شود. پس از جذب از طریق جریان تعرق به شاخساره‌ها و برگ‌ها می‌رود. در نتیجه از دست دادن آب سیلیسیم تبدیل به سیلیکاژل شده و باعث ایجاد دو لایه کوتیکول–سیلیسیم بر روی سطح برگ‌ها و ساقه‌ها می‌شود (۱۳). در پژوهشی که بر روی توت‌فرنگی در شرایط تنش شوری انجام شد سیلیسیم با افزایش استحکام دیواره سلول‌های اپیدرمی باعث جلوگیری از تعرق کوتیکولی شده و این امر باعث افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش‌های خشکی و شوری شد (۳۴). در پژوهشی که بر روی تأثیر سیلیسم بر مقاومت به شوری گوجه‌فرنگی گیلاسی انجام شد سیلیسیم با محافظت از فعالیت فتوسنتزی تأثیر بهبود دهنده‌ای در برابر تأثیرات مخرب شوری در این گیاه داشت (۹). در پژوهشی که بر روی تأثیر سیلیسیم در مقاومت به شوری کدوی زوچینی در کشت هیدروپونیک انجام شد سیلیسیم یک میلی‌مولار رشد رویشی، عملکرد میوه، وزن تر و خشک همه بخش‌های گیاه و فتوسنتز کل گیاه را افزایش و تأثیر مخرب شوری را از بین برد (۳۲). سیلیسیم به‌وسیله افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدان، کلروفیل، سطح برگ، فتوسنتز، رشد و عملکرد گیاه در شرایط تنش از بافت‌های گیاه محافظت می‌کند (۱۴). برخی مطالعات نشان داده‌اند که سیلیسیم در حذف شوری در گونه‌های مختلفی موثر بوده مانند خیار (۴۳)، ذرت (۲۰) و گوجه‌فرنگی (۲۸). هدف از پژوهش حاضر مطالعه تأثیر کاربرد سیلیسیم بر شمعدانی معطر در شرایط افزایش هدایت الکتریکی محلول غذایی ناشی از کلرید کلسیم بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی گیاه شمعدانی معطر در طی بهار و تابستان سال۱۳۹۳ در گلخانه‌ی پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان با میانگین دمای روزانه گلخانه ۲۸–۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۷۰–۶۰ درصد و نور ۶۰۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه انجام گرفت. در این پژوهش ابتدا گیاه مورد نظر از طریق قلمه از گیاه مادری تکثیر پس از تهیه قلمه‌ها برای ریشه‌دار شدن آنها از هورمون اکسین استفاده شد که پس از چهار هفته که قلمه‌ها ریشه‌دار شدند در ماسه کشت شده و تا استقرار کامل که حدود ۳ هفته از زمان انتقال قلمه‌ها طول کشید با محلول هوگلند دو بار در روز (صبح و عصر) تغذیه شدند. پس از استقرار کامل گیاهان، تیمار کلرید کلسیم با حل کردن نمک کلرید کلسیم در محلول غذایی اعمال گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار اجرا شد. تیمار کلریدکلسیم در سه سطح شامل هدایت الکتریکی ۱/۸ (مربوط به محلول غذایی شاهد، بدون تنش)، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس‌برمتر به ترتیب حاصل حل کردن ۱/۴۱ و ۳/۴۵ گرم بر لیتر نمک کلرید کلسیم در محلول غذایی بود و دوبار در روز به میزان ۲۰۰ میلی لیتر در گلدان اعمال شد. به خاطر جلوگیری از تجمع نمک در گلدان هر هفته یک بار بستر کاشت با آب شهری شستشو شد. تیمار سیلیسیم به‌صورت سیلیسیک اسید در سه سطح صفر، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار با حل کردن صفر، ۰/۰۴۸ و ۰/۰۹۶ گرم در لیتر سیلیسیک اسید در محلول غذایی هوگلند به‌صورت هفتگی اعمال شد با توجه به اینکه این ماده باعث کاهش pH محلول هوگلند شد pH محلول نهایی در همه سطوح با استفاده از اسیدکلریدریک بر روی ۵/۸ تنظیم شد. میانگین دمایی گلخانه ۲۷ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت نسبی ۵۸ درصد بود. پس از استقرار کامل گیاهان تیمارها به مدت ۱۲ هفته اعمال شد.

اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ طبق روش یاماساکی و دیلنبورگ (۴۰) انجام و غلظت مالون دی‌آلدئید طبق روش باگ و آست (۴) اندازه گیری شد. برای سنجش میزان کلروفیل و کاروتنوئید از روش لیختن تالر (۱۶) و استخراج پرولین به روش بیتس و همکاران (۳) با استفاده از بافت تر برگی و معرف ناین هیدرین اسید با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر[1] مدل SHIMADZU, model UV-1700, Japan انجام شد.

استخراج آنزیم کاتالاز[2] طبق روش چنس و مهلی (۵) انجام شد.

1- Spectrophotometer
2- Catalase

برای استخراج آنزیم نمونه‌های برگی از بافر فسفات پتاسیم حاوی EDTA و PVP استفاده شد و سوسپانسیون حاصل به مدت ۲۰ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد با دور ۱۴۰۰۰ در دقیقه قرار داده سانتریفوژ گردید. جذب روشناور نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج ۲۴۰ نانومتر قرائت گردید. درنهایت، مقدار فعالیت آنزیم برحسب میزان آب‌اکسیژنه غیرفعال شده در یک دقیقه در هر گرم وزن تازه بافت بیان شد.

برای استخراج آنزیم پراکسیداز[1] از روش مک آدام و همکاران (۱۸) استفاده شد. برای استخراج آنزیم نمونه‌های برگی از بافرفسفات استفاده شد و سوسپانسیون حاصل به مدت ۲۰ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد با دور ۱۴۰۰۰ در دقیقه سانتریفوژ گردید. جذب روشناور نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج ۴۷۵ نانومتر قرائت گردید. در نهایت، مقدار فعالیت آنزیم برحسب میزان آب اکسیژنه غیرفعال شده در یک دقیقه در هر گرم وزن تازه بافت بیان شد.

برای مطالعات میکروسکپی اپیدرم و روزنه، توسط اسکالپل قطعاتی از اپیدرم یک لایه برگ جدا شده و بر روی لام قرار گرفت. ابتدا توسط میکروسکوپ نوری (Olympus) مجهز به دوربین عکاسی از نمونه های اپیدرم تهیه و سپس توسط نرم افزار (Image Tool) صفات ریختی روزنه شامل طول و پهنای روزنه بر حسب میکرون اندازه‌گیری شد. برای محاسبه شاخص روزنه از فرمول زیر استفاده گردید:

$$SI=[(S/E+S)]*100 \quad (۲)$$

E تعداد سلول‌های اپیدرمی در واحد سطح برگ (میلی‌متر مربع)، S تعداد روزنه در واحد سطح (میلی‌مترمربع) و SI شاخص روزنه

بررسی فرا ساختار برگ با میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM)

قطعاتی از برگ خشک گیاه شمعدانی معطر به کمک چسب مخصوص به پایه کوچک فلزی چسبانده شدند و با استفاده از روش PVP نشاندن طلا روی آنها انجام شد. مشاهده و عکسبرداری با میکروسکوپ الکترونی sem مدل tescan ،mira3lmu ساخت جمهوری چک صورت گرفت.

برای تجزیه آماری از نرم‌افزارهای SAS و Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام و نمودارها با نرم افزار Prism 5 رسم گردید.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، تنش شوری ناشی از کلریدکلسیم بر رشد و ویژگی‌های آناتومیکی و فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی شمعدانی معطر موثر بود، به‌طوری که با افزایش میزان شوری، کاهش معنی داری در ویژگی‌های رشدی به‌ویژه تعداد و سطح برگ مشاهده شد و کاربرد سیلیسیک اسید، این اثرات منفی رابهبود بخشید (جدول ۱).

یکی از اثرات اولیه شوری، کاهش مقدار آب بافت‌های گیاهی می‌باشد. به عبارت دیگر، شوری میزان انرژی لازم برای حفظ حالت طبیعی سلول را افزایش داده و در نتیجه انرژی کمتری برای نیازهای رشدی باقی می‌ماند (۲۷). در تنش شوری اولین واکنش گیاه، کاهش توسعه برگ‌ها می‌باشد. کاهش توسعه برگ در معرض اثرات اسمزی ناشی از شوری قرار می‌گیرد. هنگامی که تنش اسمزی شوری، پتانسیل تورژسانس را کاهش می‌دهد نه تنها رشد و توسعه کاهش می‌یابد، بلکه پتانسیل تورژسانس نیز تا مقدار آستانه عملکرد کاهش می‌یابد. در شروع تنش اسمزی، جلوگیری از رشد سلولی به کاهش توسعه برگ‌ها منجر می‌شود. کاهش سطح برگ باعث کاهش تعرق و در نتیجه کاهش جذب آب گیاه می‌شود.

وجود سیلیسیم در محلول‌غذایی و در شرایط شوری، تعداد و سطح برگ را به طور معنی‌داری افزایش داد (شکل ۱). سیلیسیم با افزایش کارایی مصرف آب و بهبود محتوای رطوبت نسبی برگ در شرایط شوری و افزایش استحکام دیواره های سلولی و کاهش نشت الکترولیت‌ها، باعث افزایش فشار تورژسانس و افزایش اندازه برگ می‌شود. فتوسنتز گیاه نیز، با حضور سیلیسیم افزایش می‌یابد که منجر به افزایش تعداد برگ و افزایش سطح برگ گیاه می‌شود (۲۱).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح بالای تیمار کلریدکلسیم سبب کاهش محتوای نسبی آب شد و استفاده از سیلیسیم در مقایسه با گیاهان شاهد سبب افزایش محتوای نسبی آب شد (جدول ۱) و تأثیر سیلیسیم یک میلی‌مولار بیشتر از ۰/۵ میلی‌مولار بود (شکل ۱). افزودن سیلیسیم به محلول غذایی، با بهبود وضعیت آبی گیاه، محتوای رطوبت نسبی برگ را افزایش می‌دهد (۱۴). یکی از دلایل افزایش در محتوای نسبی آب در اثر اعمال سیلیسیم در شرایط تنش شوری افزایش استحکام بافت برگی می‌باشد. در بافت‌های گیاهی، سیلیسیم به فرم سیلیکا در آپوپلاست دیواره سلولی رسوب کرده و باعث استحکام بافت می‌گردد (۳۰). سیلیسیم در دیواره‌های سلول‌ها رسوب کرده و با ماکروملکول‌های آلی (شامل سلولز، پکتین، گلیکوپروتئین‌ها و لیگنین) ترکیب شده و ترکیبات کلوئیدی بی‌شکل را با سطح جذب بالا تشکیل می‌دهد. مقدار یک گرم از ذرات سیلیسیم با قطر ۷ نانومتر دارای سطح جذبی معادل ۴۰۰ متر مربع است. در نتیجه نانو ذرات سیلیسیم بر خصوصیت مرطوب بودن لوله‌های آوند چوبی و میزان انتقال آب اثر گذار بوده و کارایی مصرف آب را افزایش می‌دهد (۳۹).

1- Peroxidase

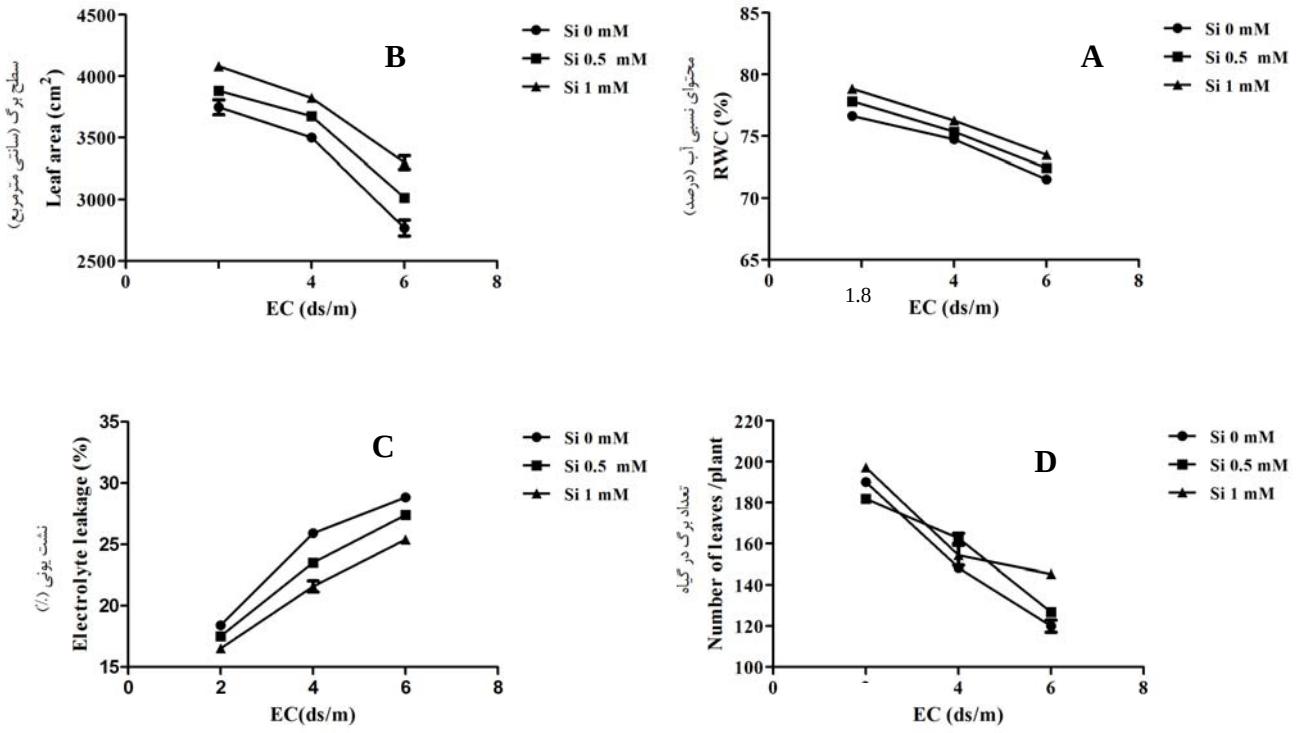
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر سیلیسیم بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی شمعدانی معطر تحت تنش شوری کلریدکلسیم

Table 1- of the effects of Si on physiological characteristics of geranium under salinity stress of $CaCl_2$

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS			
		تعداد برگ Number of leaf	سطح برگ Leaf area	نشت الکترولیت Electrolyte leakage	محتوای نسبی‌آب Relative water content
هدایت الکتریکی EC	2	13152.62**	4965071.28**	364.34**	104.73**
سیلیسیم Silicic acid	2	644.28**	1897701.13**	38.90**	13.49**
Silicic acid × EC	4	385.55**	2127430.25**	2.04**	0.18**
اشتباه آزمایشی Error	36	29.97	34820	0.30	0.049
ضریب‌تغییرات Coefficient of variance		3.45	5.52	2.43	0.29

**معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

significant at 1% probability level.



شکل ۱- مقایسه میانگین محتوی نسبی آب (A)، سطح برگ (B)، نشت الکترولیت (C) و تعداد برگ (D) درشمعدانی معطر تحت تأثیر شوری (EC) و سیلیسیم

Figure 1- Mean comparison of relative water content (A), leaf area (B), electrolyte leakage (C) and leaf number (D) of geranium under salt (EC) and Si.

زمانی‌که دیواره سلولی سخت‌تر می‌شود، در اثر دهیدراسیون برگ، کاهش بیشتری در پتانسیل آب اتفاق می‌افتد، پس در محتوای نسبی آب مورد نظر شیب پتانسیل آبی از برگ تا خاک در تیمار سیلیسیم در مقایسه با تیمار شاهد منفی‌تر است، در نتیجه در این حالت گیاه برای گسترش شیب مورد نیاز جهت تأمین آب از خاک خشک، به تعرق کمتری نیاز دارد. بنابراین این ماده با کاهش هدر رفت آب و افزایش راندمان فتوسنتزی باعث افزایش وزن خشک و در نتیجه افزایش عملکرد می‌گردد. کاهش آب به صورت ساده موجب تقلیل پتانسیل

تورژسانس در نتیجه کاهش محتوای نسبی آب برگ‌ها می‌شود.

جدول۲- تجزیه واریانس اثر سیلیسیم بر ویژگی‌های بیوشیمیایی شمعدانی معطر تحت تنش شوری کلریدکلسیم

Table 2- ANOVA of the effects of Si on biochemical characteristics of geranium under salinity stress of $CaCl_2$

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS							
		کلروفیل a Chla	کلروفیل b Chlb	کلروفیل کل Total Chl	کاروتنوئید Carotenoids	کاتالاز Catalase	پراکسیداز Peroxidase	مالون‌دی‌آلدئید MDA	پرولین Proline
هدایت الکتریکی EC	2	35.18**	5.02**	64.60**	7.03**	17.28**	0.159**	7.79**	2.571**
سیلیسیم Silicic acid	2	6.46**	0.32**	9.47**	1.46**	9.45**	0.149**	8.87**	0.01ns
Silicic acid × EC	4	0.77**	0.44**	1.86**	0.024ns	0.22**	0.0004ns	1.21**	1.75**
اشتباه آزمایشی Error	36	0.08	0.083	0.15	0.013	0.023	0.634	0.049	0.033
ضریب‌تغییرات Coefficient of variance		3.83	8.34	3.61	4.95	6.04	3.65	4.51	5.61

ns ,** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns,**: non-significant and significant at 1% probability level.

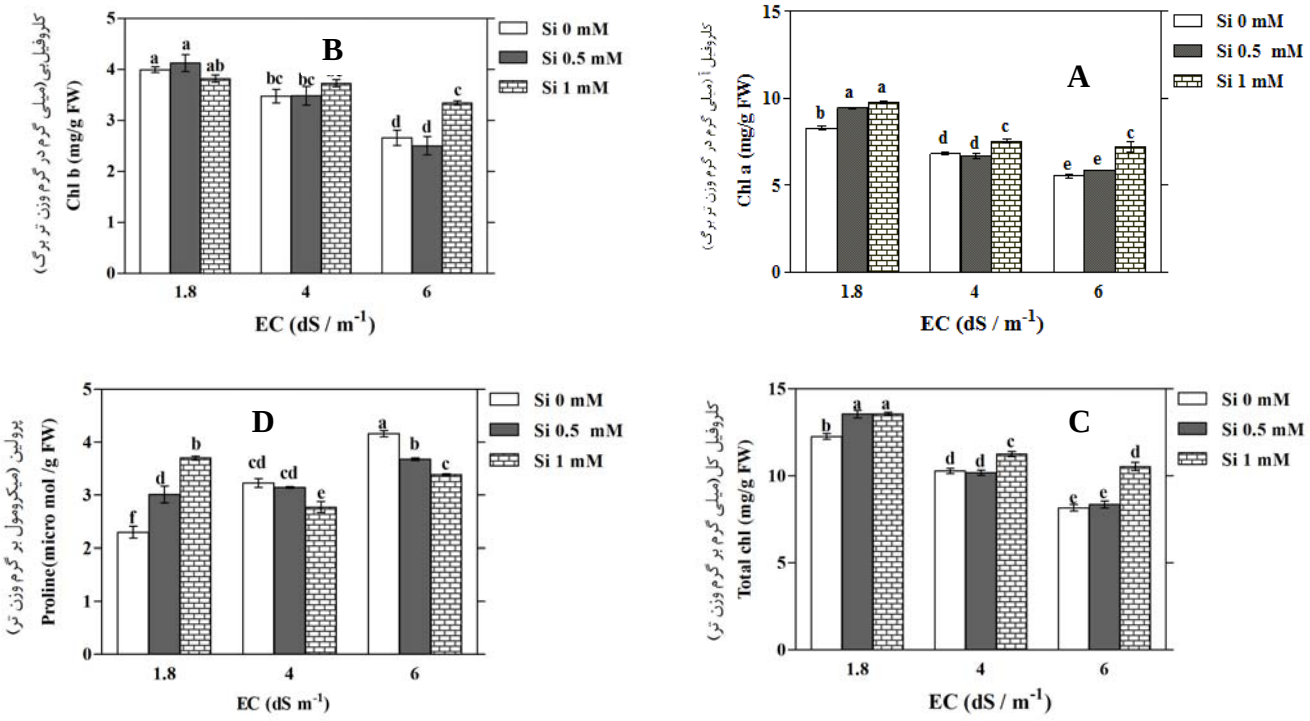
شوری در این گیاه استحکام و عمل غشاء را تحت تأثیر قرار داده و باعث افزایش نفوذپذیری و پراکسیداسیون لیپیدها و افزایش سطح مالون‌دی‌آلدئید شد (جدول ۲) و کاربرد سیلیسیم باعث استحکام غشاء و کاهش نفوذپذیری و پراکسیداسیون لیپیدها شد. میزان مالون‌دی‌آلدئید گیاهانی که در غلظت‌های چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر رشد کرده‌اند به ترتیب ۲۶/۲ و ۵۴/۹ درصد افزایش یافت. سیلیسیم یک میلی‌مولار در غلظت‌های چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر به ترتیب موجب کاهش ۲۳/۶ و ۳۵ درصدی میزان مالون‌دی‌آلدئید شد. سیلیسیم به فرم سیلیکا در آپوپلاست دیواره سلولی رسوب کرده و باعث استحکام بافت می‌گردد (۳۰). عنصر سیلیسیم همچنین سیستم تراکمی گیاه را برای مقابله با سمیت گونه‌های فعال اکسیژن[1] ناشی از تنش بهبود می‌بخشد (۱۲). در پژوهشی وانگ و همکاران (۳۸) افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدئید را در اندام هوایی گیاهچه‌های یونجه تحت تنش شوری، گزارش کردند و اعلام کردند که بین کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید و افزایش تحمل به شوری در یونجه همبستگی مستقیم وجود دارد. یکی از اثرات تجمع اکسیژن آزاد در سلولهای گیاهی در شرایط تنش‌زا، پراکسیداسیون چربی‌هاست که با اکسیداسیون اسیدهای چرب اشباع نشده همراه بوده و باعث تخریب غشاء و نشت الکترولیت‌ها خواهد شد(۱۵). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کاهش پراکسیداسیون چربی‌ها در گیاهان تیمار شده با سیلیسیم نشان‌دهنده تقویت مکانیسم‌های مقاومتی (احتمالاً ترشح اسیدهای آلی) در این گیاه است.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که افزایش سطوح تیمار ناشی از کلریدکلسیم سبب کاهش کلروفیل کل شد (جدول ۲). به‌طوری که میزان کلروفیل کل گیاهانی که در غلظت‌های چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر رشد کرده‌اند به ترتیب ۱۶/۲ و ۳۳/۴ درصد کاهش یافت. سیلیسیم یک میلی‌مولار در غلظت‌های چهار و شش دسی‌زیمنس بر متر باعث افزایش ۹/۴ و ۲۸/۹ درصدی این ویژگی شد. پایداری کلروفیل به عنوان شاخصی از مقاومت گیاه به تنش است. کاهش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در شرایط تنش شوری می‌تواند عمدتاً به دلیل تخریب ساختمان کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها، واکنش آن‌ها با رادیکال اکسیژن، تخریب پیش‌ماده‌های سنتز کلروفیل و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل‌های جدید و فعال شدن آنزیم‌هایتجزیه کننده کلروفیل از جمله کلروفیلاز و اختلالات هورمونی باشد(۳۳). علاوه بر این، تنش شوری در جذب برخی عناصر ضروری نظیر آهن و منیزیم اختلال ایجاد می‌کند که این عناصر در سنتز کلروفیل ضروری می‌باشند (۲۲). با توجه به داده های حاصل می‌توان چنین نتیجه گرفت که میزان خسارت وارده به کلروفیل b تحت تنش شوری بیشتر بوده است. اونسل و همکاران (۲۳) بیان داشتند که مقدار زیادی از کلروفیل b موجود در کلروپلاست در کمپلکس های دریافت کننده نور در فتوسیستم II قرار دارد. نسبت کلروفیل b به a در این کمپلکس ها سه به یک است. در حالیکه این

1- Ros

نسبت در کل کلروپلاست یک به سه است. این محققین بیان می‌دارند که در شرایط تنش، کمپلکس های دریافت کننده نور بیشتر آسیب می‌بینند که باعث کاهش شدید کلروفیل b در کلروپلاست و افزایش نسبت a به b تحت تنش خواهد شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهد که سیلیسیم باعث کاهش خسارات ناشی از تنش گردیده و میزان رنگدانه های فتوسنتزی در اثر تیمار سیلیسیم در مقایسه با تیمار شوری به طور معنی داری افزایش یافتند (شکل ۲). از جمله دلایل افزایش میزان کلروفیل در گیاه گوجه‌فرنگی که تحت تنش شوری قرار گرفته، تأثیر سیلیسیم در افزایش کارایی فتوسیستم II بیان شده است (۲). افزایش رشد و عملکرد گیاه در حضور سیلیسیم از طریق بهبود توانایی مکانیکی ساقه و برگ‌ها در جذب نور و افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌باشد (۳۱). سیلیسیم با تأثیر بر کلروفیل موجود در واحد سطح، توانایی گیاه برای استفاده مؤثرتر از نور را بالا می‌برد (۱).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که افزایش سطوح تیمار کلریدکلسیم سبب افزایش میزان پرولین شد (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین میزان کلروفیلa (A)، کلروفیلb (B)، کلروفیل کل (C) و پرولین (D) درشمعدانی معطر تحت تأثیر شوری (EC) و سیلیسیم. نوارهای عمودی نشان دهنده‌ی خطای استاندارد می‌باشد. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن نیستند.

Figure 2- Mean comparison of Chla (A), Chlb (B), Total Chl (C) and proline (D) of geranium under salt (EC) and Si. Bars indicate SE. Mean with the same letter(s) (row-wise) are not significantly different at *P*<0.05 according to Duncans multiple range test.

در همه غلظت‌های کلریدکلسیم، استفاده از سیلیسیک اسید در مقایسه با گیاهان شاهد سبب کاهش میزان پرولین شد و تأثیر سیلیسیم یک میلی‌مولار بیشتر از ۰/۵ میلی‌مولار بود (شکل ۲). در این پژوهش میزان پرولین گیاهانی که در غلظت‌های چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر رشد کرده‌اند به ترتیب ۴۱ و ۸۱ درصد افزایش یافت. سیلیسیم یک میلی‌مولار در شوری چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر به ترتیب موجب کاهش ۸۱/۶ و ۱۴/۲ درصدی میزان پرولین گیاه شد. در این پژوهش، با افزایش سطوح تیمار کلریدکلسیم در برگ‌ها مقدار پرولین افزایش پیدا کرده است که دلیل آن می‌تواند افزایش سنتز پرولین و یا کاهش تجزیه آن به منظور مقابله با تنش باشد.

یکی از مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش شوری بیوسنتز و تجمع مواد آلی با وزن ملکولی کم (پرولین) است، این مواد به عنوان تنظیم‌کننده‌های اسمزی جهت حفاظت فعالیت آنزیم‌ها و ساختمان ماکروملکول‌ها در سلول نیز مطرح شده اند. در شرایط تنش شوری میزان تولید پرولین برای ایجاد مقاومت در گیاه و شرکت در فرآیند

تنظیم اسمزی افزایش می‌یابد (۳۷). در پژوهشی که بر روی گندم در شرایط تنش خشکی انجام شد سیلیسیم با بالا بردن محتوی تنظیم کننده‌های اسمزی (پرولین و گلیسین بتائین) و حفظ تعادل آبی سلول از کاهش شدید محتوی نسبی آب برگ جلوگیری کرده و این امر سبب پایداری ساختار سلول در برابر تنش کم آبی شد (۳۵).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که افزایش سطوح تیمار کلریدکلسیم موجب کاهش معنی‌دار شاخص روزنه‌ای و تراکم روزنه ای شد و کاربرد سیلیسیم مانع از این کاهش در مقایسه با تیمار شوری شد (جدول ۳). همچنین ابعاد روزنه‌ها نیز کاهش یافت که این دو عامل منجر به کاهش هدایت روزنه‌ای و اتلاف آب از گیاه می‌شود. میزان شاخص روزنه‌ای گیاهانی که در شوری چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر رشد کرده‌اند به ترتیب ۱۷/۸ و ۲۲/۵ درصد کاهش یافت. سیلیسیم یک میلی‌مولار در غلظت‌های چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر به ترتیب موجب افزایش ۳/۳ و ۱۹/۶ درصدی میزان شاخص روزنه‌ای گیاه شد. روزنه‌های

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سیلیسیم بر ویژگی‌های روزنه‌ای شمعدانی معطر تحت تنش شوری کلریدکلسیم

Table 3- ANOVA of the effects of Si on Stomatal characteristics of geranium under salinity stress of $CaCl_2$

منابع تغییر Source of vaeiation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of Squares				
		تراکم روزنه‌ای Stomata density	شاخص روزنه‌ای Stomata index	طول روزنه Stomata length	عرض روزنه Stomata width	تعداد سلول‌های سطحی Number of epidermal cell
هدایت الکتریکی EC	2	1186.4**	122362.5**	11.87**	2.32**	81.125**
سیلیسیم Silicic acid	2	203.9**	19494.8**	6.16**	3.12**	75.705**
Silicic acid × EC	4	88.97**	8585.4**	1.33^{ns}	0.199^{ns}	83.69**
اشتباه آزمایشی Error	36	5.63	521.308	0.702	0.126	0.441
ضریب تغییرات Coefficient of variance		2.368	2.24	2.44	3.408	0.994

ns ,** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns,**: non-significant and significant at 1% probability level.

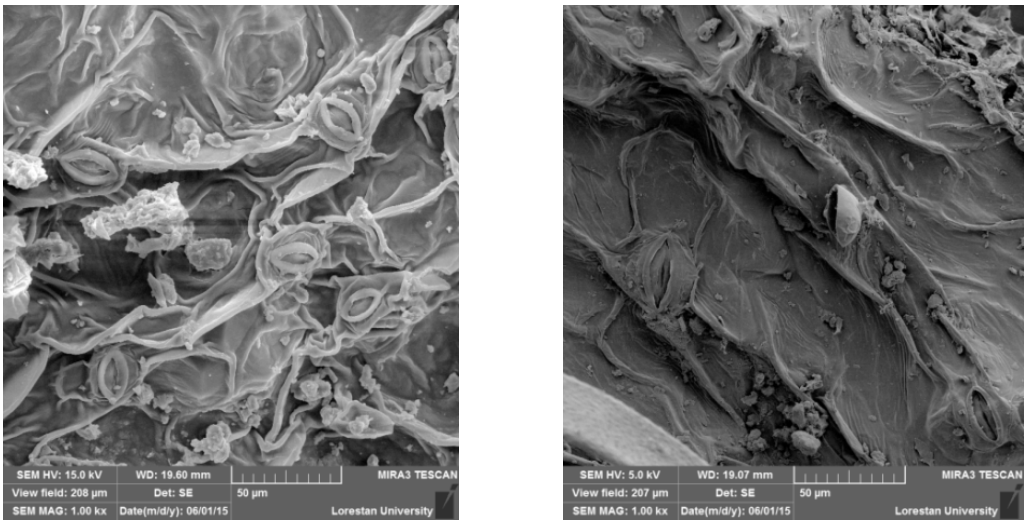
جدول 4- مقایسه میانگین اثر سیلیسیم بر برخی ویژگی‌های روزنه‌ای و بیوشیمیایی شمعدانی معطر تحت تنش شوری ناشی از کلرید کلسیم

Table 4– Effects of Si on stomatal and biochemical characteristics of geranium under salt stress by $CaCl_2$

هدایت الکتریکی EC (ds/m)	سیلیسیم Si (mM)	تعداد سلولهای اپیدرمی Number of epidermal cell	قطر روزنه Stomata diameter (micrometer)	عرض روزنه Stomata width (micrometer)	شاخص روزنه‌ای Stomata index	کاتالاز Catalase (Unit/g fw)	پراکسیداز Peroxidase (Unit/g fw)
	0	64.76±3.69b	33.50±0.66b	9.54±0.21b	1154.51±a	2.19±0.042e	0.57±0.014c
1.8	0.5	64.54±3.58ef	33.78±0.39b	5.59±0.36a	1134.68±a	1.29±0.046g	0.44±0.012d
	1	64.90±3.52c	32.86±0.32b	10.20±0.28a	1156.97±a	0.96±0.014h	0.36±0.005e
4	0	65.61±3.07e	34.45±0.42b	10.46±0.31d	948.66±c	3.32±0.04c	0.64±0.009b
	0.5	65.44±3.07e	35.28±0.93b	10.48±0.25bc	858.77±d	2.58±0.08d	0.54±0.003c
	1	65.87±3.32d	33.82±0.87b	10.64±0.58b	980.19±c	1.74±0.03f	0.45±0.005d
6	0	70.17±2.24f	34.48±1.25b	10.67±0.18cd	893.65±d	4.58±0.13a	0.76±0.01a
	0.5	69.78±2.11b	35.40±0.85a	10.96±0.25bc	949.0±c	3.67±0.07b	0.67±0.004b
	1	70.50±2.17a	35.10±1.06a	11.18±0.46a	1069.69±b	2.63±0.07d	0.56±0.009c

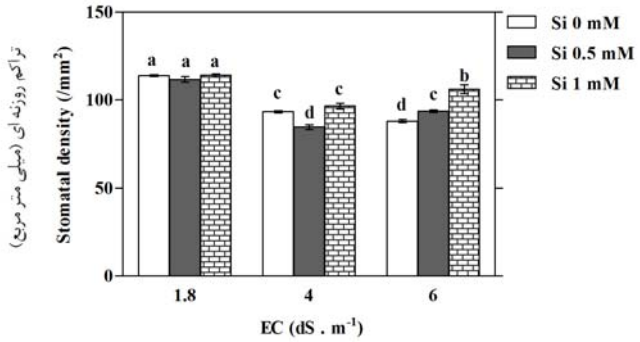
در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشند. هر عدد نشان‌دهنده‌ی میانگین پنج تکرار ± خطای استاندارد می‌باشد

Values followed with the same letter(s) (row-wise) are not significantly different at $P<0.05$ according to Duncans multiple range test. Values are the mean of five replications ± S.E.



شکل ۳- سلول‌های روزنه در ریز نگاره الکترونی(SEM). راست: گیاهان تیمار شده با شوری ٦ دسی زیمنس بر متر بدون سیلیسیم و چپ: گیاهان تیمار شده با شوری ٦ دسی زیمنس بر متر و ۱ میلی‌مولار سیلیسیم

Figure 3- Stomata cell in SEM. Right: plant treated with 6 ds/m EC without silicon and, Left plant treated with 6 ds/m EC and 1 mM silicon



شکل ٤- میزان تراکم روزنه‌ای درشمعدانی معطر تحت تأثیر شوری (EC) و سیلیسیم. نوارهای عمودی نشان دهنده‌ی خطای استاندارد می‌باشد. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن نیستند.

Figure 4- Stomata density of geranium under salt (EC) and Si. Bars indicate SE. Mean with the same letter(s) (row-wise) are not significantly different at $P<0.05$ according to Duncan multiple range test.

هوایی برای واکنش مناسب، عوامل مختلف محیطی را حس کرده و قادر به تلفیق دقیق آنها با علائم درونی گیاه می‌باشند و تعداد روزنه‌ها در واحد سطح و اندازه آنها نقش بسیار مهمی در تبادلات گازی گیاه دارند (۱۱). در گوجه‌فرنگی شوری موجب کاهش تراکم روزنه‌ای شد (۲۹) که مطابق با یافته‌های این پژوهش است.

حذف رادیکال‌های آزاد از دیگر واکنش‌های طبیعی گیاهان در شرایط تنش‌های اکسیداتیو است که در این تحقیق با تعیین میزان فعالیت۲ آنزیم آنتی‌اکسیدان کاتالاز و پراکسیداز ارزیابی شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که افزایش سطوح تیمار کلریدکلسیم موجب کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌ها شد و کاربرد سیلیسیم باعث افزایش فعالیت این آنزیم‌ها شد (جدول ۲). کاربرد سیلیسم در گیاهانی که شوری دریافت نکرده‌اند نیز باعث افزایش فعالیت این آنزیم‌ها شد. در این پژوهش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهانی که در غلظت‌های چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر رشد کرده‌اند به ترتیب ۲۰ و ۹۹ درصد کاهش یافت. سیلیسیم یک میلی‌مولار در غلظت‌های چهار و شش دسی‌زیمنس‌برمتر به ترتیب موجب افزایش ۹۰ و ۸۹ درصدی میزان این آنزیم شد. گزارش شده که تنش شوری باعث کاهش در فعالیت آنزیم‌های کاتالاز وسوپراکسیددیسموتاز در گوجه فرنگی شد، در حالیکه در تیمار سیلیسیم فعالیت این دو آنزیم افزایش پیدا می‌کند (۲). آنزیم کاتالاز قادر است بدون نیاز به عامل احیاءکننده، پراکسیدهیدروژن موجود در سلول را به آب و اکسیژن تبدیل کند بنابراین با افزایش میزان کاتالاز به دلیل نقش آن در زدودن

آب‌اکسیژنه از محیط، به کاهش تنفس نوری و کاهش نقطه جبرانی دی‌اکسیدکربن نیز کمک می‌کند و کاتالاز علاوه بر اینکه پراکسیدهیدروژن را از محیط حذف می‌کند کمبود اکسیژن حاصل از واکنش مهلر را نیز جبران می‌کند. بنابراین ارتباط بین تحمل به شوری در اثر اعمال سیلیسیم با فعالیت کاتالاز ممکن است علاوه بر نقش آنتی‌اکسیدانی آن، به نحوه عمل این آنزیم در کاهش تنفس نوری مرتبط باشد. در پژوهشی بالاترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در اثر تیمار سیلیسیم در نمونه‌های ذرت که در معرض تنش شوری قرار گرفته بود گزارش شد (۲۰). او اظهار داشت که اعمال سیلیسیم باعث افزایش میزان فعالیت این دو آنزیم در گیاهانی که در شرایط طبیعی رشد کرده و فاقد تنش می‌باشند نیز می‌گردد. سیلیکون با کاهش نفوذپذیری غشای سلولی و حفاظت از ساختار سلولی، با افزایش فعالیت آنزیمهای آنتی‌اکسیدان (کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز)، تنش شوری را در ذرت متعادل می‌سازد (۱۲).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج حاصل از این تحقیق، نشان‌دهنده‌ی اثرات سودمند سیلیسیم در شرایط تنش شوری بود. اگر چه اثرات مفید سیلیسیم تحت شرایط مطلوب نیز محسوس بود ولی به نظر می رسد زمانی که گیاه در معرض تنش قرار می‌گیرد، اثرات سودمند سیلیسیم چشمگیرتر است. از این دیدگاه مصرف سیلیسیم خصوصاً زمانی که گیاه در معرض انواع تنش‌های مختلف قرار گرفته شایسته توجه بیشتری است.

منابع

1- Adatia M.H., and Besford R.T. 1986. The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. Journal of Annual. Botany, 58: 343-351.

2- Al-aghabary K., Zhujun Z., and Qinhua S. 2004. Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. Jurnal of Plant Nutrition, 27: 2101-2115.

3- Bates L.S., Waldron R.P., and Teare I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Journal of Plant Soil, 39: 205-217.

4- Buege J.A., and Aust S.D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzyme, 52: 302-310.

5- Chance B., and Maehly A. 1955. Assay of catalase and peroxidase. Methods in Enzymology, 2: 764–817.

6- Epstein E., and Rains D.W. 1987. Advances in salt tolerance. Journal of Plant Soil, 99: 17- 9.

7- Epstein E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. Proceeding of the National Academy of Science, 91:11-17 .

8- Grattan S.R., and Grieve C.M. 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. Journal of Scientia Horticulturae, 78: 127-157.

9- Haghighi M., and Pessarakli M. 2013. Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) at early growth stage. Scientia Horticulturae, 161: 111–117

10- Hawkins H.J., and Lewis O.A.M. 1993. Effect of NaCl salinity, nitrogen form, calcium and potassium concentration on nitrogen uptake and kinetics in Triticum aestivum L. cv. gamtoos, Journal of New Phytologist, 124, 171-177.

11- Hetherington A.M., and Woodward F.I. 2003. The role of stomata in sensing and driving environmental Change, Nature, 424: 901-908.

12- Helal-Ragab M. 2006. Influence of exogenous application of silicon on physiological response of salt-stressed maize (Zea mays L.). Intl. Journal of Agriculture Biology, 8(2): 293-297.

13- Kaerlek W.J. 2012. Effect of silicon on plant growth and drought stress tolerance. A thesis for the degree of Master of Science in plant science. Utah State University, 4-5.

14- Kaya C., Tuna L., and Higgs D. 2006. Effect of silicon on plant growth and mineral nutrition of maize grown under water stress condition. Journal of Plant Nutrition, 29:1469- 1480.

15- Liang Y. 1999. Effects of silicon on enzyme activity and sodium, potassium and calcium concentration in barley under salt stress. Journal of Plant Soil, 209: 217-224.

16- Lichtenthaler H.K. 1987. Chlorophylls and cartenoides: pigments of photosynthetice bio-membranes. In: Method in Enzymol. (eds.s.p.colowick and N.O.Kaplan) Academic press. NewYork, 48:350-382.

17- Ma J.F., and Takahashi, E. 2002. Soil Fertilizer and plant silicon research in japan. Elsevier. The Netherlands, 281p.

18- Mac-Adam J.W., Nelson C.J. and Sharp R.E. 1992. Peroxidase Activity in the leaf elongation zone of tall fescue. Journal of Plant physiology, 99:872-878.

19- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Limited, LondonSecond edition, Pp 674.

20- Mussa H.R. 2006. Influence of exogenous application of silicon on physiological response of salt-stressed maize (Zea mays L.). Journal of Agriculture and Biology Journal. 2: 293-297.
21- Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Journal of Plant Cell Environment, 25: 239-250.
22- Neocleous D., and Vasilakakis M. 2007. Effects of NaCl stress on red raspberry (*Rubus idaeus* L. "Autumn Bliss"). Journal of Scientia Horticulturae, 112: 282-289.
23- Oncel I., Keles Y., and Ustun A.S. 2000. Interactive of temperature and heavy metal stress on the growth and some biological compounds in wheat seedling. Journal of Environmental Pollution, 107: 315-320.
24- Parnian P., Feizian M., Azizi KH., and Sohraabi A. 2013. The effect of salinity and drough on germination,quantitative characterof spinach, and nutrition element in plant and some characters of soil. Theses of Master of Science. Faquility of agriculture lurestane. (in Persian with English abstract)
25- Parida A.K. and Das A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Journal of Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.
26- Rajeswara Rao B.R. 2002. Biomass yield essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium species*) as influenced by row spacing and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.f. *piperascens* Malinv. ex Holmes). Journal of Industrial Crops and Products, 16: 133-144.
27- Ritchie S.W., and Hanson A.D. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Journal of Crop Science, 30:105-111.
28- Romero-Aranda M.R., Jurado O., and Cuartero J. 2006. Silicon alleviates the deleterious salt effects on tomato plant growth by improving plant water status. Journal of Plant Physiol, 163, 847–855.
29- Romero- Aranda R., Soria T., and Cuartero J. 2001. Tomato plant— water uptake and plant–water relationships under saline growth conditions. Journal of Plant Science, 160, 265–272.
30- Sang G.K., Ki W.K., Eun W.P., and Doil C. 2002. Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: A possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. Journal of Phytopathology, 92: 1095-1103.
31- Samuels A.L., Glass A.D.M., Ehret D.L., and Menzies J.G. 1993. The effects of silicon supplementation on cucumber fruit: Changes in surface characteristics. Journal. Annual. Bottany, 72: 433-440.
32- Savvas D., Giotis D., Chatzieustratiou E., Bakea M., and Patakioutas G. 2009. Silicon supply in soilless cultivations of zucchini alleviates stress induced by salinity and powdery mildew infections. Journal of Environmental and Experimental Botany, 65: 11–17.
33- Sultan A. 2005. Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. Journal of Environmental and Experimental Botany, 42(3): 211-220.
34- Tabatabai S.J, Fatemy L.S., and Fallahi E. 2008. Effect of silicon on plant growth and yield of strawberry in salinity stress. Journal of Horticulture science. 23: 88-95.
35- Tala ahmad S., and Haddad R. 2010. Effect of silicon on antioxidant enzyme and osmotic regulator in 2 genotype of wheat in drought tolerance. Journal of nahal and bazr, 2-26(2); 207-225.(in Persian with English abstract)
36- Trajkova F., and Papadantonakis N. 2006. Comparative effects of NaCl and $CaCl_2$ salinity on cucumber grown in a closed hydroponic system. Journal of Hortscience, 41(2): 437-441.
37- Vendruscolo E.C.G., Schuster I., Pilegg M., Scapim C.A., Molinari H.B.C., Marur, C.J., and Vieira L.G.E. 2007. Stress-induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat. Journal of Plant Physiology, 164(10): 1367-1376.
38- Wang W.B., Kim Y.H., Lee H.S., Kim K.Y., Deng X.P., and Kwak S.S. 2009. Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. Journal of Plant Physiology and Biochemestry, 47: 570-577.
39- Wang, J. and Naser N. 1994. Improved performance of carbon paste amperometric biosensors through the incorporation of fumed silica. Electroanalysis, 6: 571–575.
40- Yamasaki S., and Dillenburg L.C. 1999. Measurements of leaf relative water content in Araucaria angustifolia. Revista Brasilian Fisiologia Vegetal, 11(2): 69-75.
41- Yermiyahu U., Nir S., Ben-Hayyim G., Kafkafi U., and Kinraide T.B. 1997. Root elongation in saline solution related to calcium binding to root cell plasma membranes, Journal of Plant and Soil, 191: 67-76.
42- Zhao G. Q., Ma B.L., and Ren C.Z. 2007. Growth, gas exchange, chlorophyll fluorescence, and ion content of naked oat in response to salinity. Journal of Crop Science, 47:123-131.
43- Zhu Z., Wei G., Li J., Qian Q., and Yu J. 2004. Silicon alleviates salt stress and increases antioxidant enzymes activity in leaves of salt stressed cucumber (*Cucumis sativus* L.). Journal of Plant Science, 167: 527–533.

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۷۴۲-۷۳۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 733-742
ISSN: 2008 - 4730

تأثیرکاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌های آزاد در زمان‌های مختلف رشدی بر برخی مشکلات فیزیولوژیکی و عملکرد پسته رقم "احمدآقایی"

حمید محمدی[۱*]- غلامحسین داوری نژاد[۲]- مسعود خضری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۰

چکیده

پسته یکی از مهمترین محصولات باغبانی کشور است که اهمیت زیادی در صادرات غیرنفتی و ارز آوری دارد. وجود برخی مشکلات فیزیولوژیکی از قبیل ریزش جوانه‌های گل، پوکی، ناخندانی، ترک‌خوردگی و بدشکلی باعث کاهش عملکرد این محصول شده است. در این پژوهش تأثیر محلول‌پاشی توأم برخی ترکیبات کلسیم‌دار (نیترات‌کلسیم و کلریدکلسیم با غلظت ۰/۵ درصد) و پلی‌آمین‌های آزاد (پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار) در مراحل زمانی مختلف، دو هفته بعد از تمام گل (مرحله اول)، شش هفته بعد از تمام گل و قبل از سخت شدن پوست استخوانی (مرحله دوم) و مراحل توأم اول و دوم بر مشکلات ذکر شده و عملکرد پسته رقم "احمدآقایی" بررسی گردید. نتایج نشان داد که تیمارهای نیترات کلسیم به همراه اسپرمین و اسپرمیدین در مراحل توأم اول و دوم محلول‌پاشی باعث کاهش ریزش جوانه‌های گل گردید. کمترین درصد پوکی مربوط به تیمارهای نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمین در مرحله اول و همچنین مراحل توأم اول و دوم محلول‌پاشی می‌باشد. محلول‌پاشی نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمین در هر دو مرحله باعث کاهش بدشکلی میوه شد. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمیدین در مراحل توأم اول و دوم سبب کاهش ترک‌خوردگی و افزایش خندانی و عملکرد می‌گردد. با توجه به نتایج مشخص گردید که کاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار با پلی‌آمین‌ها در مراحل توأم اول و دوم سبب کاهش مشکلات فیزیولوژیکی و در نهایت افزایش عملکرد پسته رقم "احمدآقایی" می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اسپرمیدین، اسپرمین، ریزش جوانه‌های گل، خندانی

مقدمه

پسته یکی از مهمترین محصولات باغبانی کشور است که متأسفانه در سال‌های اخیر عملکرد و کیفیت آن رو به کاهش بوده است. از جمله عواملی که باعث کاهش عملکرد و کیفیت پسته می‌گردد، مشکلات فیزیولوژیکی از قبیل ریزش جوانه‌های گل، پوکی، ناخندانی، ترک خوردگی و بد شکلی می‌باشد (۱و ۹). ریزش جوانه‌های گل در سال پرمحصول و حفظ آن‌ها در سال کم محصول باعث پدیده تناوب باردهی در پسته می‌شود (۲۱). گزارش شده است که کمبود برخی از عناصر غذایی و همچنین تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در وقوع تناوب باردهی و برخی مشکلات فیزیولوژیکی نقش دارند (۵ و ۲۳). یکی از مهمترین عناصر غذایی در تغذیه درختان پسته کلسیم می‌باشد. با توجه به اینکه خاک‌های آهکی دارای مقدار زیادی کلسیم هستند ولی به دلیل مشکل جذب کلسیم از خاک و همچنین عدم تحرک کلسیم در آوندآبکش، بسیاری از عوارض فیزیولوژیکی در درختان میوه مشاهده می‌شود که کمیت و کیفیت محصول را بسیار کاهش می‌دهد (۱۹). گزارش شده است که کلسیم در استحکام غشاءهای سلولی و جلوگیری از آسیب آن‌ها، جوانه‌زنی دانه گرده، رشد لوله گرده و تشکیل میوه نقش دارد (۶ و ۱۹). از جمله مشخص شده است که محلول‌پاشی کلسیم در درختان گلابی و زیتون باعث افزایش عملکرد می‌شود (۶ و ۱۱). محلول‌پاشی درختان خرمالو با نیترات‌کلسیم و کلریدکلسیم باعث کاهش ترک‌خوردگی میوه گردید (۱۰). در پسته نیز مشخص شده است که محلول‌پاشی برخی از عناصر غذایی و کلسیم می‌توانند سبب بهبود رشد و افزایش عملکرد درختان پسته رقم "فندقی" گردد (۵).

یکی دیگر از عوامل مؤثر بر عملکرد و کیفیت محصولات باغی

۱ و ۲- دانشجو دکتری و استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: (Email: hma_azad@yahoo.com
۳- استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.47892

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌باشند. پلی‌آمین‌ها گروهی از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی با وزن مولکولی کم و گروه‌های هیدروکربنی متفاوتی هستند که در طیف وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیکی از جمله جنین‌زایی، گل‌انگیزی و نمو زودتر میوه نقش دارند (۱۷). بررسی‌ها نشان داده است که انگیزش گل‌ها به تعادل بین تنظیم‌کننده‌های رشد درونی بستگی دارد و در این فرآیند پلی‌آمین‌ها ممکن است با سایر تنظیم‌کننده‌ها از قبیل جیبرلین و سیتوکنین همراه شوند (۱۸). مشخص شده است که محلول‌پاشی پلی‌آمین‌ها در زردآلو باعث افزایش عملکرد می‌گردد (۷). در پسته نیز گزارش شده است که کاربرد خارجی اسپرمین سبب کاهش مشکلات فیزیولوژیکی و افزایش عملکرد شاخه‌ها و همچنین کاربرد اسپرمیدین سبب کاهش ریزش میوه و کاهش تشکیل میوه‌های بدشکل در پسته رقم "کله قوچی" می‌گردد (۱۵). با وجود اینکه تأثیر مثبت محلول‌پاشی ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌های آزاد به طور جداگانه در بهبود کمیت و کیفیت درختان میوه و همچنین پسته گزارش شده است اما گزارشی مبنی بر محلول‌پاشی توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌ها و همچنین محلول‌پاشی این ترکیبات در زمان‌های مختلف رشدی روی درختان پسته ارائه نشده است. بنابراین هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر محلول‌پاشی توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌های آزاد در زمان‌های مختلف رشدی درخت به منظور کاهش مشکلات فیزیولوژیکی و افزایش عملکرد درختان پسته رقم "احمدآقایی" می‌باشد.

مواد و روش‌ها

انتخاب درختان مناسب

این پژوهش در یک باغ تجاری پسته واقع در شهرستان رفسنجان بر روی درختان پسته رقم"احمدآقایی" با متوسط سن ۲۰ سال با خاک لومی شنی، به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام گردید. شاخه‌های انتخابی از نظر طول، قطر و محل قرارگیری تا حد امکان یکسان بوده و دارای حداقل سه جوانه زایشی بودند.

اعمال تیمارها

تیمارهای به کار رفته شامل: شاهد، نیترات‌کلسیم ۰/۵درصد به همراه (پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین با غلظت ۰/۵میلی‌مولار) و کلریدکلسیم ۰/۵ درصد به همراه (پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین با غلظت ۰/۵میلی‌مولار) بودند. کود نیترات‌کلسیم و کلریدکلسیم ساخت شرکت مرک آلمان و هر سه پلی‌آمین بکار برده شده ساخت شرکت سیگما امریکا بودند. محلول‌پاشی درختان در مراحل زمانی مختلف شامل دوهفته بعد از تمام گل (مرحله اول)، شش هفته بعد از تمام گل و قبل از سخت شدن پوست استخوانی (مرحله دوم) و تیمار توأم مرحله اول و دوم انجام گرفت. مرحله تمام گل پسته رقم "احمدآقایی" در شهرستان رفسنجان ۱۵ فروردین ماه رکورد برداری گردید.

اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی

تعداد جوانه گل شاخه‌های انتخاب شده مربوط به هر یک از تیمارها در هر بلوک در خرداد ماه شمارش شد و سپس در شهریور ماه شمارش تعداد جوانه‌های باقی مانده و ریزش کرده انجام شد و درصد ریزش جوانه‌های گل محاسبه گردید. برای تعیین درصد زودخندانی، چهار هفته قبل از برداشت میوه‌های زودخندان هر شاخه شمارش و درصد آن تعیین شد. در زمان برداشت محصول، تمام میوه‌های هر شاخه از خوشه‌ها جدا شده و درصد میوه‌های پوک، ترک‌خورده، ناخندان، خندان و بدشکل تعیین گردید. عملکرد به صورت وزن خشک میوه‌های خندان پوست‌گیری شده و خشک شده به ازای هر شاخه محاسبه شد. طول و قطر شاخه سال جاری با کولیس میلیمتری، شش ماه پس از برداشت محصول (اواخر زمستان) اندازه‌گیری شد. میوه‌های خندان برداشت شده، پوستگیری و خشک شده و تعداد دانه در واحد انس (۲۸/۳ گرم) تعیین شد (۱۵). برای اندازه‌گیری سطح برگ در مرداد ماه نمونه‌گیری از برگ‌های سالم و کامل شاخه‌ها انجام گرفته و با دستگاه دیجیتال اندازه‌گیری سطح برگ (مدل ADC, Hoddeston، ساخت کشور انگلستان) انجام گردید.

آنالیز آماری

نتایج با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماریSAS (نسخه ۹/۱) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که کمترین درصد ریزش جوانه‌های گل مربوط به تیمارهای نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمین و اسپرمیدین در مراحل توأم اول و دوم (دو هفته بعد از تمام گل و شش هفته بعد از تمام گل (قبل از سخت شدن پوست استخوانی) محلول‌پاشی می‌باشد در حالی که بیشترین درصد ریزش در شاهد مشاهده گردید (جدول ۱). با توجه به اینکه مشخص شده است که پلی‌آمین‌ها (۱۵) به تنهایی می‌توانند بر کاهش ریزش جوانه‌های گل مؤثر باشد و از طرفی کاربرد برخی عناصر غذایی مانند کلسیم نیز می‌توانند باعث کاهش مشکلات فیزیولوژیکی پسته گردد (۵)، نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد توأم کلسیم با پلی‌آمین‌ها باعث کاهش ۳۰/۹ درصدی ریزش جوانه‌های گل در مقایسه با شاهد می‌گردد.

جدول۱- تأثیر کاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌ها بر ریزش جوانه‌های گل و پوکی پسته رقم "احمد آقایی"

Table 1–Effect of application of calcium compounds combined with polyamines on inflorescence bud abscission and blank nuts of 'Ahmad-Aghaii' pistachio

تیمار Treatment	ریزش جوانه گل Inflorescence bud abscission (%)			پوکی Blankness (%)		
	مرحله اول* Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2	مرحله اول Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage1+2
شاهد Control	74.6 ± 4.4ab**	76.4 ± 4.9 a	74.5 ±1.6 ab	13.7 ± 2.2a	13.8 ± 2.3 a	13.7 ± 2.3 a
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ پوترسین ۰/۵ میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Putrescine 0.5mM	71.0 ± 4.2 a-c	50.0 ± 2.3 h	41.6 ± 2.1 fg	12.5 ±1.3bc	12.6 ±1.3 b	12.5 ±1.3 bc
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride 0.5%+ Spermidine 0.5m	47.2 ± 3.9 e-g	42.2 ± 3.1 fg	41.6 ± 2.1 fg	10.7 ± 0.3f	12.2 ± 2.3 bcd	10.8 ± 0.9 f
کلریدکلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Spermine 0.5mM	54.4 ± 3.9 c-g	58.5 ± 3.6 b-f	41.4 ± 2.2 fg	11.9 ± 0.9 de	12.2 ± 1.3 bcd	11.8 ±1.3 de
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + پوترسین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Putrescine 0.5mM	66.1 ± 2.6 a-d	64.9 ± 3.9 a-e	54.4 ± 2.1 c-g	12.3 ±1.6 bcd	12.7 ± 0.6 b	11.9 ±1.3 cde
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Spermidine 0.5mM	43.7 ± 2.8 fg	43.6 ± 1.2 fg	35.5 ±1.1 g	8.4 ± 0.6 g	11.9 ± 0.9 cde	8.4 ± 0.5 g
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate0.5%+Spermine 0.5mM	56.3 ± 3.8 c-f	50.0 ± 2.3 h	36.5 ±1.1 g	11.4 ± 0.7 e	12.7 ±1.3 b	11.4 ± 0.6 e

*مرحله اول: دو هفته بعد از تمام گل، مرحله دوم: شش هفته بعد از تمام گل (قبل از سخت شدن پوست استخوانی)

**اعداد بصورت میانگین ± خطای استاندارد و در هر ستون میانگین هایی با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

* Stage 1=two weeks after full bloom, Stage 2= six weeks after full bloom (before endocarp hardening)

** Values are mean ± SE and column followed by similar letters are not significantly different at 5% probability level using Duncan' s multiple range test

از آن‌جایی که کلسیم در استحکام دیواره سلولی نقش دارد (۱۳)، به نظر می‌رسد که این عنصر با استحکام بخشیدن به سلول‌های موجود در محل اتصال جوانه گل به شاخه می‌تواند سبب کاهش ریزش جوانه‌های گل شده باشد. مشخص شده است ارتباط نزدیکی بین پلی‌آمین‌های درونی جوانه‌های گل و درصد ریزش آن‌ها وجود دارد به گونه‌ای که در زمان ریزش جوانه‌های گل غلظت پلی‌آمین‌های درونی جوانه‌ها بخصوص اسپرمین کاهش می‌یابد (۱۸). بنابراین به نظر می‌رسد کاربرد پلی‌آمین‌ها با افزایش غلظت پلی‌آمین‌های درونی جوانه‌ها باعث کاهش ریزش جوانه‌ها می‌گردد. نتایج بیانگر آن است که کاربرد نیترات کلسیم به همراه اسپرمیدین در مرحله اول و مراحل توأم اول و دوم محلول‌پاشی باعث کاهش درصد پوکی گردید (جدول ۱). مشخص شده است که کاربرد پلی‌آمین‌ها به تنهایی در پسته باعث کاهش درصد پوکی می‌شود (۱۵)، که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. مشخص شده است که مهمترین دلیل پوکی پسته مربوط به عدم تمایز مناسب و همچنین تخریب قسمت‌های مختلف کیسه جنینی می‌باشد (۲۰). به نظر می‌رسد که کاربرد کلسیم از طریق حفظ کیسه جنینی باعث کاهش پوکی می‌گردد (۶). مشخص شده است که کاربرد پلی‌آمین‌ها سبب توسعه و تمایز مناسب کیسه جنینی و رشد و نمو جنین می‌شوند (۴)، لذا کاربرد پلی‌آمین‌ها ممکن است از طریق حفظ اندام‌های مختلف کیسه جنینی، درصد پوکی را کاهش دهند.

نتایج این پژوهش بیانگر آن است که تیمارها بر درصد ترک-خوردگی تأثیر معنی‌داری ندارند (جدول۲). همچنین مشخص گردید که کمترین درصد زودخندانی مربوط به تیمارهای کلریدکلسیم به همراه اسپرمین و نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمیدین در مراحل توأم اول و دوم محلول‌پاشی می‌باشد (جدول۲). کاربرد خارجی کلسیم ممکن است از طریق افزایش کلسیم پوست سبز میوه سبب کاهش زودخندانی میوه پسته شده باشد (۲). با این وجود پژوهش‌های بیشتری در این زمینه لازم است.

بیشترین و کمترین درصد بدشکلی میوه به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد و نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمین در مراحل توأم اول و دوم محلول‌پاشی می‌باشد (جدول۳). گزارش شده است که تشکیل میوه‌های بد شکل در مدت دو هفته و همزمان با تشکیل میوه در اثر نابودی قسمتی از پوست سخت استخوانی میوه می‌باشد (۸). به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی کلسیم باعث کاهش از بین رفتن سلول‌های موجود در بخش پوست استخوانی (۱۲) و در نتیجه کاهش تشکیل میوه‌های بدشکل می‌شود. همچنین به نظر می‌رسد که پلی‌آمین‌ها بخصوص اسپرمین سبب ایجاد تعادل در رشد و نمو میوه و همچنین با تنظیم میزان باردهی شاخه از طریق کنترل ریزش جوانه‌های گل میزان بدشکلی را کنترل می‌کند (۳ و ۲۲).

نتایج نشان داد که کاربرد نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمیدین و کلریدکلسیم به همراه اسپرمین سبب کاهش درصد ناخندانی در مراحل توأم اول و دوم محلول‌پاشی می‌گردد (جدول۳). همچنین کاربرد نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمیدین در مراحل توأم اول و دوم محلول‌پاشی سبب افزایش درصد خندانی گردید (جدول۴). گزارش شده است که کاربرد پلی‌آمین‌ها باعث کاهش ناخندانی و افزایش خندانی میوه‌های پسته رقم "کله قوچی" می‌گردد (۲۳). همچنین مشخص شده است که کاهش رشد و نمو مغز با افزایش درصد ناخندانی مرتبط است (۹)، بنابراین به نظر می‌رسد که پلی‌آمین‌ها با افزایش تحریک رشد و نمو مغز سبب کاهش درصد ناخندانی و افزایش خندانی می‌گردند. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد در مراحل توأم اول و دوم محلول‌پاشی و مربوط به تیمار نیترات‌کلسیم به همراه اسپرمیدین می‌باشد (جدول۴). مشخص شده است که کاربرد کلسیم در رقم "اکبری" (۱۹) و پلی‌آمین‌ها در رقم "کله قوچی" (۱۵)، به تنهایی سبب افزایش عملکرد پسته شده است. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که کاربرد کلسیم به همراه پلی‌آمین‌ها باعث افزایش عملکرد درختان پسته رقم "احمدآقایی" شده است. در واقع به نظر می‌رسد افزایش عملکرد از طریق کاهش درصد میوه‌های پوک و افزایش درصد میوه‌های خندان حاصل شده باشد. دلیل دیگر افزایش عملکرد مربوط به پلی‌آمین‌ها است که آن‌ها با مولکول‌های غیر یونی همانند DNA و RNA و پروتئین‌ها که در بسیاری از فرآیندهای درون گیاه شامل تقسیم و بزرگ شدن سلول، توسعه و تشکیل میوه نقش دارند، مشارکت می‌کنند (۱۶).

نتایج نشان داد کاربرد نیترات‌کلسیم و کلریدکلسیم به همراه اسپرمین و اسپرمیدین باعث افزایش سطح برگ نسبت به شاهد می‌گردد (جدول ۵). نتایج این پژوهش با نتایج خضری و همکاران (۱۵) که بیان کردند، محلول‌پاشی پلی‌آمین‌ها به تنهایی بر میزان سطح برگ رقم "کله قوچی" تأثیر ندارد، مغایرت دارد، که ممکن است به دلیل پاسخ متفاوت نوع رقم به تیمار توأم کلسیم و پلی‌آمین‌ها باشد.

همچنین مشخص شد که تیمارهای مختلف بر رشد طولی و قطری شاخه‌ها تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). گزارش شده است که کلسیم در انتقال کربوهیدارت‌ها و جذب نیتروژن نقش ایفا کرده و در شرایط کمبود آن رشد برگ متوقف می‌گردد (۱۴)، که دلیلی بر اهمیت کلسیم در افزایش سطح برگ می‌باشد. همچنین افزایش میزان سطح برگ و به دنبال آن افزایش سنتزکربوهیدرات‌ها می‌تواند در کاهش ریزش جوانه‌های گل و همچنین کاهش میزان پوکی و ناخندانی میوه‌ها مؤثر باشد و از این طریق سبب افزایش عملکرد شاخه‌ها گردد (۲۳).

جدول۲- تأثیر کاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌ها بر درصد ترک خوردگی و زودخندانی پسته رقم "احمد آقایی"

Table 2–Effect of application of calcium compounds combined with polyamines on cracking and early splitting of 'Ahmad-Aghaii' pistachio

تیمار Treatment	ترک خوردگی Cracking (%)			زود خندانی Early splitting (%)		
	مرحله اول* Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2	مرحله اول Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2
شاهد Control	1.39 ± 0.02	1.4 ± 0.02	1.38 ± 0.02	2.6 ± 0.28a**	2.1 ± 0.21a	2.1 ± 0.21a
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ پوترسین ۰/۵ میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Putrescine 0.5mM	1.14 ± 0.01	1.08 ± 0.01	1.05 ± 0.09	1.53 ± 0.18bc	1.43 ± 0.17bc	1.43 ± 0.16bc
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride 0.5%+ Spermidine 0.5m	1.13 ± 0.01	1.08 ± 0.012	1.06 ± 0.01	1.7 ± 0.21b	1.56 ± 0.18bc	1.43 ± 0.15 bc
کلریدکلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Spermine 0.5mM	1.1 ± 0.01	1.14 ± 0.01	1.12 ± 0.01	1.6 ± 0.18bc	1.56 ± 0.18bc	1.4 ± 0.01c
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + پوترسین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Putrescine 0.5mM	1.16 ± 0.028	1.11 ± 0.01	1.1 ± 0.01	1.63 ± 0.18bc	1.6 ± 0.18bc	1.53 ± 0.2bc
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Spermidine 0.5mM	1.08 ± 0.01	1.1 ± 0.01	1.05 ± 0.01	1.6 ± 0.01bc	1.56 ± 0.15bc	1.4 ± 0.01c
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate0.5%+Spermine 0.5mM	1.39 ± 0.02	1.4 ± 0.02	1.38 ± 0.02	1.66 ± 0.11bc	1.6 ± 0.19bc	1.43 ± 0.07 bc

*مرحله اول: دو هفته بعد از تمام گل، مرحله دوم: شش هفته بعد از تمام گل (قبل از سخت شدن پوست استخوانی)

**اعداد بصورت میانگین ± خطای استاندارد و در هر ستون میانگین هایی با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

* Stage 1=two weeks after full bloom, Stage 2= six weeks after full bloom (before endocarp hardening)

** Values are mean ± SE and column followed by similar letters are not significantly different at 5% probability level using Duncan' s multiple range test

جدول۳- تأثیر کاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌ها بر بدشکلی و ناخندانی پسته رقم "احمد آقایی"

Table 3–Effect of application of calcium compounds combined with polyamines on deformed and non splitting of 'Ahmad-Aghaii' pistachio

تیمار Treatment	بدشکلی Deformed (%)			ناخندانی Non splitting (%)		
	مرحله اول* Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2	مرحله اول Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2
شاهد Control	6.7 ± 0.8 a**	6.8 ± 0.7 a	6.7 ± 0.5 b	2.6 ± 0.28 a	2.1 ± 0.21 a	2.1 ± 0.21a
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ پوترسین ۰/۵ میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Putrescine 0.5mM	3.5 ± 0.8 b	3.7 ± 0.5 b	3.5 ± 0.4 b	1.53 ± 0.18 bc	1.43 ± 0.17 bc	1.43 ± 0.16 bc
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride 0.5%+ Spermidine 0.5m	3.5 ± 0.8 b	3.7 ± 0.1 b	3.5 ± 0.3 b	1.7 ± 0.21b	1.56 ± 0.18 bc	1.43 ±0.15 bc
کلریدکلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Spermine 0.5mM	3.3 ± 0.8 b	3.6 ± 0.7 b	3.5 ± 0.3 b	1.6 ±0.18bc	1.56 ± 0.18 bc	1.4 ± 0.01 c
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + پوترسین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Putrescine 0.5mM	3.9 ± 0.1 b	3.7 ± 0.3 b	3.8 ± 0.3 b	1.63 ± 0.18 bc	1.6 ± 0.18 bc	1.53 ±0.2bc
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Spermidine 0.5mM	3.7 ± 0.9 b	3.8 ± 0.3 b	3.7 ± 0.3 b	1.6 ± 0.01bc	1.56 ±0.15 bc	1.4 ± 0.01c
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate0.5%+Spermine 0.5mM	2.5 ± 0.3 c	2.4 ± 0.3 c	2.3 ± 0.3 c	1.66 ± 0.11bc	1.6 ± 0.19 bc	1.43 ± 0.07 bc

*مرحله اول: دو هفته بعد از تمام گل، مرحله دوم: شش هفته بعد از تمام گل (قبل از سخت شدن پوست استخوانی)

**اعداد بصورت میانگین ± خطای استاندارد و در هر ستون میانگین هایی با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

* Stage 1=two weeks after full bloom, Stage 2= six weeks after full bloom (before endocarp hardening)

** Values are mean ± SE and column followed by similar letters are not significantly different at 5% probability level using Duncan' s multiple range test

جدول٤- تأثیر کاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌ها بر خندانی و عملکرد پسته رقم "احمد آقایی"

Table 4–Effect of application of calcium compounds combined with polyamines on splitting and yield of 'Ahmad-Aghaii' pistachio

تیمار Treatment	خندانی Splitting (%)			عملکرد Yield (g DW/shoot)		
	مرحله اول* Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2	مرحله اول Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2
شاهد Control	53.7 ± 3.3 g**	53.8 ± 4.1 g	53.86 ± 0.9 g	88.58 ± 7.6 c	88.6 ± 6.6 c	88.79 ± 6.1 c
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ پوترسین ۰/۵ میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Putrescine 0.5mM	69.86 ± 3.8 d-f	69.5 ± 3.03 f	69.13 ± 2.8 f	91.67 ± 7.4 b	91.89 ± 7.5 b	91.62 ± 7.6 b
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride 0.5%+ Spermidine 0.5m	70.83 ± 4.8 b-f	69.13 ± 3.5 f	72.63 ± 4.03 a-c	92.1 ± 7.3 b	91.63 ± 6.5 b	91.66 ± 7.4 b
کلریدکلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Spermine 0.5mM	69.8 ± 3.1 ef	69.3 ± 3.3 f	73.1 ± 4.1 a-c	91.79 ± 7.8 b	91.54 ± 7.1b	91.62 ± 7.2 b
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + پوترسین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Putrescine 0.5mM	69.0 ± 3.5 f	69.4 ± 3.4 f	69.33 ± 3.3 f	90.76 ± 8.1 b	91.6 ± 7.5 b	91.57 ± 7.8 b
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Spermidine 0.5mM	72.7 ± 4.6 a-d	69.13 ± 3.8 f	74.73 ± 4.8 a	94.11 ± 9.5 a	93.66 ± 8.8 a	94.19 ± 9.7 a
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate0.5%+Spermine 0.5mM	70.2 ± 4.6 c-f	69.7 ± 3.5 f	73.43 ± 4.8 ab	91.3 ± 8.1cb	91.83 ± 8.1b	91.13 ± 7.7 b

*مرحله اول: دو هفته بعد از تمام گل، مرحله دوم: شش هفته بعد از تمام گل (قبل از سخت شدن پوست استخوانی)

**اعداد بصورت میانگین ± خطای استاندارد و در هر ستون میانگین هایی با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

* Stage 1=two weeks after full bloom, Stage 2= six weeks after full bloom (before endocarp hardening)

** Values are mean ± SE and column followed by similar letters are not significantly different at 5% probability level using Duncan' s multiple range test

جدول۵- تأثیر کاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌ها بر سطح برگ، طول و قطر شاخه سال جاری پسته رقم "احمد آقایی"

Table 5-Effect of application of calcium compounds combined with polyamines on leaf area, shoot length and diameterof 'Ahmad-Aghaii' pistachio

تیمار Treatment	سطح برگ Leaf area (cm^2)			طول شاخه Shoot length (cm)			قطر شاخه Shoot diameter (mm)		
	مرحله اول* Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2	مرحله اول Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2	مرحله اول Stage1	مرحله دوم Stage2	مرحله اول + دوم Stage 1+ 2
شاهد Control	65.2 ± 8.7 b**	63.57 ± 8.9 b	66.83 ± 9.1 b	8.53 ± 0.8	8.3 ± 0.4	8.49 ± 0.4	6.55 ± 0.7	6.45 ± 0.7	6.43 ± 0.2
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ پوترسین ۰/۵ میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Putrescine 0.5mM	78.76 ± 9.5 ab	73.35 ± 8.7ab	83.13 ± 8.9 ab	8.75 ± 0.4	8.5 ± 0.4	8.73 ± 0.1	6.56 ± 0.2	6.63 ± 0.3	6.7 ± 0.4
کلریدکلسیم ۰/۵٪+ اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride 0.5%+ Spermidine 0.5m	78.46 ± 6.9 ab	75.79 ±10.1ab	78.46 ± 10.5 ab	8.76 ±0.01	8.95 ± 0.3	8.5 ± 0.2	6.86 ± 0.2	6.63 ± 0.5	6.66 ± 0.2
کلریدکلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium chloride0.5%+ Spermine 0.5mM	78.46 ± 8.7 ab	84.39 ± 11.6a	83.13 ± 11.4 ab	9.0 ± 0.3	8.7 ± 0.3	10.0 ± 0.1	6.83 ± 0.3	6.7 ± 0.2	6.76 ± 0.6
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + پوترسین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Putrescine 0.5mM	70.1 ± 9.1 ab	83.13 ± 9.7 ab	78.9 ± 9.8 ab	8.73 ± 0.2	8.5 ± 0.3	9.56 ± 0.1	6.63 ± 0.2	6.6 ± 0.7	6.6 ± 0.7
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمیدین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate 0.5%+ Spermidine 0.5mM	73.35 ± 10.8 ab	81.5 ± 9.9 ab	84.01 ± 11.1 a	8.65 ± 0.3	8.8 ± 0.2	8.7 ± 0.3	6.43 ± 0.5	6.7 ± 0.3	6.8 ± 0.3
نیترات کلسیم ۰/۵٪ + اسپرمین ۰/۵میلی‌مولار Calcium nitrate0.5%+Spermine 0.5mM	80.65 ± 8.7ab	83.13± 10.5ab	86.76 ± 12.5 a	8.6 ± 0.7	8.6 ± 0.7	8.63 ± 0.7	6.96 ± 0.2	6.73 ± 0.2	6.96 ± 0.2

*مرحله اول: دو هفته بعد از تمام گل، مرحله دوم: شش هفته بعد از تمام گل (قبل از سخت شدن پوست استخوانی)

**اعداد بصورت میانگین ± خطای استاندارد و در هر ستون میانگین هایی با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

* Stage 1=two weeks after full bloom, Stage 2= six weeks after full bloom (before endocarp hardening)

** Values are mean ± SE and column followed by similar letters are not significantly different at 5% probability level using Duncan' s multiple range test

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به مجموع نتایج به دست آمده می‌توان بیان کرد که کاربرد توأم ترکیبات کلسیم‌دار و پلی‌آمین‌ها باعث کاهش مشکلات فیزیولوژیکی و افزایش عملکرد پسته رقم "احمدآقایی" می‌گردد. در بین تیمارهای مورد بررسی، نیترات کلسیم نسبت به کلریدکلسیم و اسپرمیدین و اسپرمین نسبت به پوترسین بهترین نتیجه را در کاهش مشکلات فیزیولوژیکی و افزایش عملکرد نشان دادند. همچنین به نظر می‌رسد محلول‌پاشی توأم مرحله اول و دوم (دو هفته بعد از تمام گل همراه با شش هفته بعد از تمام گل (قبل از سخت شدن پوست استخوانی) نسبت به مراحل اول و دوم به تنهایی به دلیل کاهش مشکلات فیزیولوژیکی و افزایش عملکرد مؤثرتر می‌باشد. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش کاربرد مواد ذکر شده جهت افزایش عملکرد درختان پسته، می‌تواند مؤثر باشد.

منابع

1- Acar I., and Eti S. 2007. Abscission of pistachio flowers and fruits as affected by different pollinators. Pakistan Journal of Biological Science, 10: 2920-2924.
2- Afshari H., Talaie A., Mohammadi Moghadam M., and Panahi B. 2008. Differences of elements in early splitting of pistachio nuts and the effect of phenolic compounds and gallic acid on rate. Journal of Horticultural Sciences, 23 (1): 10-17. (in Persian with English abstract).
3- Angelini R., Tisi A., Rea G., Chen M.M., Botta M., Federico R., and Cona A. 2008. Involvement of polyamine oxidase in wound healing. Plant Physiology, 146: 162–177.
4- Arias M., Carbonell J., and Agusti M. 2005. Endogenous free polyamines and their role in fruit set of low and high parthenocarpic ability citrus cultivars. Journal of Plant Physiology, 162, 845–853.
5- Davarynejad G.H., Azizi M., and Akheratee M. 2008. Effect of foliar nutrition on quality, quantity and of alternate bearing of Pistachio (*Pistacia vera* L.). Journal of Horticultural Science, 23 (2): 1-10. (in Persian with English abstract).
6- Desouky I., Haggag L., Abd el-migeed M., Kishk Y., and El-hady E. 2009. Effect of boron and calcium nutrients spary on fruit set, oil content and oil quality of some olive cultivers. World Journal of Agriculture Sciences, 5:180-185.
7- Enas A.M.A., Sarrwy S.M.A., and Hassan H.S.A. 2010. Improving Canino Apricot Trees Productivity by Foliar Spraying with Polyamines. Journal of Applied Sciences Research, 6(9): 1359-1365.
8- Fabbri A., Ferguson L., and Polito V.S. 1998. Crop load related deformity of developing *Pistacia vera* cv `Kerman' nuts. Scientia Horticulturae, 77: 219–234.
9- Ferguson L., Beede R.H., Freeman M.W., Haviland D.R., Holtz B.A., and Kallsen C.E. 2005. Pistachio Production Manual (4th ed.). Fruit and Nut Research and Information Center, University of California, Davis, California.
10- Ferry V., Rombaldi C., Silva J., Pegoraro C., Nora L., Antunes P., Girardi C., and Tibola C. 2008. Boron and calsium sprayed on 'Fuyu' persimmon tree prevents skin cracks, groove and browning of fruit during cold storage. Ciencia Rural, Santa Maria, 38:2146-2150.
11- Gastol M., and Domagla I. 2006. Effect of foliar sprays on potassium, magnesium and calcium distribution in fruit of the pear. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 14:169-176.
12- Hashimoto K., and Kudla J. 2011. Calcium decoding mechanisms in plants. Biochimie, 93 (12), 2054–2059.
13- Hepler P.K., and Winship L.J. 2010. Calcium at the cell wall-cytoplast interface. Journal of Integrative Plant Biology, 52 (2): 147–160.
14- Khayyat M., Khanizadeh S., Tafazoli E., Rajaee S., Kholdebarin B., and Emam Y. 2011. Effects of different calcium forms on gas exchange activities, water usage and macronutrient uptake by strawberry plants under sodium chloride stress. Journal of Plant Nutrition, 34 (3): 427-435.
15- Khezri M., Talaie A., Javanshah A., and Hadavi F. 2010. Effect of exogenous application of free polyamines on physiological disorders and yield of"Kaleh-Ghoochi" pistachio shoots (*Pistacia vera* L.). Scientia Horticulturae, 125: 270-276.
16- Liu J.H., Nada K., Pang X.M., Honda C., Kitashiba H., and Moriguchi T. 2006. Role of polyamines in peach fruit development and storage. Tree of Physiology, 26: 791-798.
17- Moschou P.N., Wu J., Cona A., Tavladoraki P., Angelini R., and Roubelakis-Angelakis K.A. 2012. The polyamines and their catabolic products are significant players in the turnover of nitrogenous molecules in plants. Journal of Experimental Botany, 63 (14): 5003–5015.
18- Russos P.A., Pontikis C.A., and Zoti M.A. 2004. The role of free polyamines in the alternate-bearing of pistachio (*Pistacia vera* cv. Pontikis). Trees, 18: 61–69.
19- Sajadian H., and Hokmabadi H. 2011. Investigation on effects of calcium nitrate, calcium sulfate (soil application)

and calcium chelate as foliar spray on endocarp lesion disorder and some qualitative characteristics of pistachio nut cv. "Akbari" International Journal of Nuts and Related Sciences, 2(3): 23-28

20- Shuraki Y.D., and Sedgley M. 1996. Fruit development of *Pistacia vera* (Anacardiaceae) in relation to embryo abortion and abnormalities at maturity. Australian Journal of Botany, 44: 35–45.

21- Spann T.M., Beede R.H., and DeJong T.M. 2009. Contributions of short- and long-shoots to yield of 'Kerman' pistachio (*Pistacia vera* L.). Scientia Horticulturae, 121: 495–500.

22- Takahashi Y. 2016. The role of polyamines in plant disease resistance. Environmental Control in Biology, 54 (1): 17-21.

23- Talaie A., Khezri M., and Javanshah A. 2010.Effect of spray application of free polyamines on prevention of some physiological problems in pistachio, 'Kalle-Ghoochi' variety. Iranian Journal of Horticultural Science, 41 (4): 383-391. (in Persian with English abstract).

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 111
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 111
شاپا: 2008 - 4730

Effect of Cycocel and Salisilic acid on Morphologic Traits of *Brassica Oleracea*, Pink Type

***S*.N. Mortazavi[1]- F. Khodabandelu[2]- M.H. Azimi[3]**

Received: 01-10-2012
Accepted: 08-06-2014

Introduction: *Brassica Oleracea* L. is biennial of cabbages family. This plant is valuable for its leaves and resistivity against cold weather. Cabbages are resistant to cold and suitable for landscape in cold areas. In some ornamental plants, the control of plant size, vegetative growth and size reduction is necessary to enhance sale. Salicylic acid is a phenolic compound that is produced naturally in plants and on multiple factors affect. Cycocel is one of the retarder material to the growth. This research was performed in order to best retarder concentration of growth factors to improve the quantity and quality of ornamental cabbage landscape.

Materials and Methods: This study was done as factorial experiment in a randomized complete block design with three replications. Experiment was performed with two factors of cycocel with four levels (0, 50, 100, 150 mg.lit^{-1}) and salicylic acid with four levels (0, 50, 100, 200 mg.lit^{-1}) by spraying and every of them with three replications. In this experiment, traits such as plant height, antocianin, resistivity against cold weather, electrolyte leakage, rational component of water, chlorophyll, wet and dry weight of leaves, wet and dry weight of roots and the number of leaves were investigated. 80 numbers of uniform seedlings of ornamental cauliflower varieties of purple were prepared and after the reached the stage of 5 and 4 leaves to the pot of 10 to 15 cm and then after a short growing period for the the main land (bed) in loam soil with distance of 30 cm they were transferred. The treatment of salicylic acid and CCC two times and as foliar application on the leaves of cabbage was performed them with an interval 24 to 48 hours. The first stage of treatment on 18 and 19 November and after a few days of planting cabbage and establish them in the land, was performed. Statistical analysis using software MSTATC and comparing the average results using Duncan's multiple range test was performed.

Results and Discussion: Result from variance analysis showed that using of cycocel and salisilic acid have effect on growing, antocianin, number of leaves, rational component of water, chlorophyll, net weight of wet and dry leaves and roots, is significant in the level of one percent. The highest percentage of electrolyte leakage, leaf number, leaf and root dry weight and fresh weight were observed at 200 mg/ liter. The plant height, anthocyanin, cold resistance and Fresh weight of root were in control. High levels of chlorophyll and relative water content were observed in 100 mg/ liter. The use of Cycocel had a significant effect on growth traits. The highest dry weight of leaves, root dry weight and the highest percentage of electrolyte leakage in the treatment of 150 mg/ liter and the highest plant height, the highest percentage of relative water content and chlorophyll was observed in control. Most of the leaves, anthocyanin and cold resistance at the level of 50 mg/litter and highest fresh weight were observed at 100 mg/litter. The cycocel had no significant effect the growth traits.

Results showed that significant interactions SA and CCC one percent of levels on plant height, electrolyte leakage, number of leaves, anthocyanins, relative water content, chlorophyll content, leaf dry weight and root dry weight and the significant other traits has not. The results showed that spray application separately SA and CCC and the interaction of these compounds had significant effects on the plant height, anthocyanin extract, chlorophyll conten, fresh weight of root and dry weight of root. The results showed that the Cycocel and interaction of SA and CCC had a significant effect on the relative water content, but salicylic acid alone had no significant effect, which may be no significant in this experiment due to lack of relative water content in the presence of a low level of salicylic acid and or the duration of treatment was low. Cycocel alone and combination of SA and CCC had significant effects on dry weight of leaves, but salicylic acid alone had no significant effect.

Conclusions: Therefore, to increase the quantity and quality characteristics of ornamental cabbage treatments

1, 2-Assistan Professor and Graduate MSc student in Horticuture Science, Floriculture, University of Zanjan
(*- Corresponding Author Email: Mortazavi46@yahoo.com)
3- Assistan Professor, National Institute of Ornamental Plants (NIOP), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mahallat, Iran (AREEO)

Salyslyk acid concentration of 200 mg l cycocel concentration of 150 mg per liter is recommended.

Keywords: *Brassica Oleracea*, Cycocel, Morphologic traits, Salisilic acid

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 113
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 113
شاپا: 2008 - 4730

The Effects of Organic, Chemical and Biological Fertilizers on Seed Yield and Yield Components of Dwarf Chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.)

F. Doaei [1] -P. Rezvani Moghaddam [2*]- R. Ghorbani [3]- A. Balandari [4]

Received: 24-09-2013
Accepted: 05-10-2015

Introduction: In order to response to greater demand for wild medicinal plants consumption, it has been recommended that wild medicinal plants can be brought into cultivation systems. *Cichorium pumilum* Jacq. is an annual species of Asteraceae family, that has a long history of herbal use and is especially of great value for its tonic effects upon the liver and digestive tract. The root and the leaves of chicory are digestive, hypoglycemic, diuretic, laxative and tonic. Using chemical fertilizers can be easily lost from soils through fixation, leaching or gas emission that can lead to reduced fertilizer efficiency. The applications of organic fertilizers such as compost and vermicompost can be considered as a good management practice to increase cropping system sustainability, reducing soil erosion and improving soil physical, chemical and biological properties. Soil microorganisms have a significant role in regulating the dynamics of organic matter breakdown and the availability of plant nutrients such as nitrogen, phosphate and sulfur.

Materials and Methods: For evaluating the effects of organic, mineral and biological fertilizers on seed yield and yield components of dwarf chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.), a field experiment was conducted at the Agricultural Research Station, the Ferdowsi University of Mashhad ($36^0 16^/$ N, $59^0 36^/$ E, elevation 985 m) during growing season of 2011-2012. The experimental layout was factorial based on randomized complete block design with four replications. The experimental treatments were all combination of organic and chemical fertilizers (compost 4 t/ha, vermicompost 4 t/ha, urea fertilizer 130 kg/ha and control) and biological fertilizer (biosulfur biofertilizer + pure sulfur 100 kg/ ha and control). Before conducting the experiment, soil sample were taken from the depth of 0-30 cm, and physical and chemical characteristics of the soil and also used compost and vermicompost were determined. All fertilizer treatments were added to the soil and mixed well with the soil before sowing. In order to avoid leaching, all urea fertilizer was divided to two parts and these were used in two dates during the growth period. *Cichorium pumilum* Jacq seeds were hand sown in 2.5 ×4 m plots in five rows and with plant density 20 plants m^{-2}. Before harvesting the grain, five plants were randomly selected in each plot from 2500 cm^2 (50×50cm) and their characteristics and traits such as plant height, number of tiller per plant, number of branch per plant, number of inflorescence per plant, number of seed per inflorescence, number of seed per plant and seed weight were determined. For statistical analysis, analysis of variance (ANOVA) and Duncan multiple range test at 0.05 level were performed using SAS version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Results and Discussion: The Results indicated that studied factors and their interactions had not significant effect on morphological traits **(**plant height, number of tiller per plant, number of branch per plant) and on yield components of seed such as: number of seed per inflorescence, 1000-seed weight, seed weight per plant, seed yield and harvest index (HI). The results showed that organic and chemical fertilizers had significant effect on number of inflorescence per plant, number of seed per plant, biological yield ($p< 0.05$).The highest number of inflorescence per plant, number of seed per plant and seed weight per plant were observed in chemical fertilizer + biosulfur biofertilizer treatment. The highest seed yield (1489 $kg.ha^{-1}$) obtained from compost + biosulfur biofertilizer treatment. Chemical fertilizer + biosulfur biofertilizer treatment (7576 $kg.ha^{-1}$) produced the highest biological yield. It seems that because of high solubility of chemical fertilizer, nutrients are immediately available to the plants therefore, plants can use nutrients of chemical fertilizer faster than other fertilizers. Biofertilizer and organic fertilizer can improve soil properties and also through nutrient supply, improves plant growth.

Conclusion: In this study, it seems that the morphological traits (plant height, number of tiller and number of branches per plant) and yield components such as the number of seeds per inflorescence and seed weight were influenced by genetic characteristics and fertilizer treatments had little effect on mentioned traits and the plant was able with nutrient available in soil, overcome its needs. Overall in this study, results showed that the use of

1- Postgraduate student of Agroecolgy, Ferdowsi University of Mashhad, Current Ph.D. student, University of Gonbad Kavous
2 and 3- Professors of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad
(*-Corresponding Author Email: rezvani@um.ac.ir)
4- Assistant Professor of Research Institute for Food Sciences

compost combination with biosulfur biofertilizer had positive effect on studied traits of dwarf chicory and use of them can be an effective step towards sustainable production and replacement use of chemical fertilizers.

Keywords: Biosulfur biofertilizer, Chemical fertilizer, Compost, Vermicompost

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 115
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 115
شاپا: 2008 - 4730

Morphological Evaluation and Classification of Melon Genotypes in Khorasan Provinces (Razavi, North and South)

A.R. Sobhani[1] – M.R. Kiani[2]*

Received: 24-09-2013
Accepted: 03-10-2016

Introduction: Melon is a tropical species that originates from Iran or Africa and Iran, Afghanistan, Turkey, Russia, Saudi Arabia, India and China are the most important centers of genetic diversity of cultivated varieties (1). The original area for cantaloupe and melon is Iran. Dry and warm climate is the best condition for Melon. This plant needs heat and light for good grows. Cloudy and rainy weather at the time of fruit ripening may affect melon taste and quality(2). According to the FAO statistics in 2012, the total area devoted to melon was 1,339,006 hectares with an average yield of 23.8 tons per hectare and 31,925,787 tons production. The highest production belonged to China (55% of world production). Iran produces about 5.4 percent of world production which is about 1450000 tons from 80,000 hectares (2).

Recently, a great number of studies have studied the correlation between melon yield and its components. The first branch (5), the number of primary branches, the number of fruits per plant and fruit weight per plant (6), length and width of fruit and fruit shape index were the most important melons traits which have been evaluated by other studies (4). Fruit yield has significant positive correlation with the length of the stem, primary branches, the date of the first appearance of female flowers and fruit weight. Studies revealed that there is a negative correlation between the number of fruits per plant and the average fruit weight.

Materials and Methods: This study was conducted in 2008 with 17 landrace seeds collected from different locations of Khorasan provinces included Kashmar, sarakhs, Boshruye, Sabzevar, Dargaz and Bajestan. Experiment was designed based on randomized complete block design with three replications at agricultural Research Station of Khorasan Razavi.

Results and Discussion: The cultivars did not show any different in the time of emergence as all of them emerged 4 to 7 days after the first irrigation. The comparison showed that melon cultivars were significantly different in all traits except of number of stems per plant. Melon cultivars KohsorkhKashmar, Abbasshori, Haji Mashallah and Jafarabadi were similar in yield and showed greater yield than other cultivars. In this experiment, Khatooni with maximum area in khorasan had highest yield in compare with other cultivars. Khatooni yield was 28.72 tons per hectare. The lowest yield belonged to ghanat s Boshrooye (equal to 18.83 tons per hectare), chahPaliz (17.4 tons per hectare) and kharmansarakhs (with 16.94 ton per hectar). Jafarabadi cultivar had the biggest fruits and ghanatboshrooye and bakharmansarakhs had the smallest fruits. The average weight of a melon fruit Jafarabadiwas 3.50 kg in white ghanat Boshruye or bakharman sarakhs was 1.93 kg. kohsorkh kashmar and abbasshory with 3.4 fruits per plant and mahali boshroye and zinabadwith 2 fruits per plant had the highest and lowest number of fruits respectively.

Cluster analysis for all of traits put 17 melon cultivars into four groups, first group consists of a ghasri, zemestani Mashhad, the second group consisted of ghanat Boshrooyeh, Jabbari, mahali sarakhs, Jafarabadi,chah Faliz, mahalli Boshrooyeh, Dargazi, zinabadi, Bakharman sarakhs, the third group were included Abbaspoor and KohsorkhKashmar and finally Haj Masha Allah, khatoni and bandi were placed in fourth.

Cluster Analysis for yield put melon genotypes into 4 groups, first group consisted of dargazi, zinabadi, zemestani mashahd, mahalli boshrooyeh, mahalli sarakhs, ghasri and khaghani with average yield of 24.7 t/ha and the second group consisted of bakharman sarakhs, chah faliz and ghanat boshrooyeh genotypes with average yield of 23.6 t/ha, Jabbari and khatoni put in thrid group with average yield of 29.2 t/ha and the other genotypes put in 4th group with average of 30 t/ha yield.

Cluster Analysis for number of fruits divided melon genotypes to 4 groups, First group with highest number of fruit consisted of dargazi, zinabadi, zemestani mashahd, mahalli boshrooyeh, bakharman sarakhs, chah faliz, ghanat boshrooyeh with average of 2.5 fruits.

Factor analysis showed that traits used in this experiment covered 73 percent of variation in melong genotypes and traits were divided to 4 components the first one consisted of yield, fruit weight, fruit number,

1 and 2- Seed and Plant Improvement Institute, Khorasan Razavi Agricultural and Training and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashahd, Iran
(*-Corresponding Author Email: m.kiani@areeo.ac.ir)

fruit length, fruit width, seed weight and dry weight which covered 16 percent of variations. The second component included length of plant with covering 11.7 percent of variation, fruit Hole diameter and fruit width were put in third and fourth component with covering 10 and 7 percent of variation respectively.

Keywords: Correlation, Dendograph, Diversity, Grouping, Sugar percent

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 117
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص.117
شاپا: 2008 - 4730

Effect of Different Culture Media on the Micropropagation of GF677 (Prunusamygdalus ×P. persica)

S. Bagheri[1*]- D. Davoodi[2]- M.E. Amiri[3]- M. Bayanati[4]- M. Entesari[5]

Received: 02-03-2014
Accepted: 14-05-2016

Introduction: The GF677(*Prunusamygdalus*×*P. persica*) is a peach rootstock tolerant to Fe deficiency. Nowadays, it is mainly propagated through micro propagation. Widening and undesirable growth of leaves as well as poor rooting are major problems during its *in vitro* culture. GF-677 is one of the most suitable rootstocks for almond and peach used in calcareous soils to overcome lime-induced chlorosis. Therefore, *in vitro* micro propagation is important for commercial purposes. Using liquid medium, it may be possible to reduce costs to a level lower than solid medium and liquid medium is better than solid medium in growth. Both the brand and concentration of agar also affect the chemical and physical characteristics of a culture medium. One of the main factors on micropropagation is hormone specially BAP. Furthermore, shoot branching depends on the initiation and activity of axillary meristems, which usually controlled by cytokinin. The rooting stage, the induction of roots on explants from *in vitro* culture is crucial part in any micropropagation process. The ability of plant tissue to form adventitious roots depends on interaction of many exogenous and endogenous factors, including hormone. Most reports of adventitious root induction of woody species have involved treatments with exogenous auxins such as IBA, NAA or IAA. Dimassi-Theriou (1995) for rooting of GF-677 compared different culture media and results on the rooting of these rootstocks depend on the type of medium culture.

Materials and Methods: Axillary shoot of GF677 was cultured on both liquid and solid media. In proliferation step both liquid and solid media (MS, DKW and WPM) were used in primary stages of the experiment. Medium containing BAP 1mg.land^{-1} NAA 0.1mg.l^{-1}. Under growth chamber conditions, light intensity was maintained at 2500-3000 lux with an 8-hour dark period. For rooting, 3-4 cm-long shoots from previous culture were transferred to 1/2 MS medium containing IBA (0, 0.5, 1 and 1/5mg.l^{-1}) and 6 , 0 g l^{-1} agar. Darkness during the last week of the rooting phase has been shown to be necessary in stimulating rooting in some woody species. Note that the room temperature was maintained at 25°C during this experimental stage. The experiment was carried out based on factorial adopted completely randomized design with 5 replications per treatment. Explants shoot lengths, shoot numbers, root lengths and root numbers were recorded after 4 weeks which propagated plants via tissue culture were transferred to soil medium using 50% peat and 50% perlit mixture.

Results and Discussion:

Shoot proliferation: The observation indicates that there were significant differences between solid and liquid media. Best results were achieved for proliferation by liquid medium and among which MS obtained the highest frequency. The highest number of shoot was observed in MS medium and the lowest number of shoot was observed in WPM medium. Increasing mineral concentration resulted in increased multiplication, growth rate and total mineral uptake by GF677 explants.

Root initiation of *in vitro:* Various concentrations of IBA showed significant differences. The maximum number of roots and root length were observed in the medium containing 0.5 mg.l^{-1} IBA. The best results were obtained for rooting in liquid 1/2 MS supplemented with 0.5 mg.l^{-1} IBA. The mean survival of the plants were transferred to liquid medium (75%) and mean survival of the plants were transferred from the solid culture medium (50%).

Conclusion: In conclusion, a micropropagation system for *GF677* has been worked out utilizing nodal explants. Our investigation showed that the liquid MS medium with 1 mg.lit^{-1} BAP was the best for proliferation of GF677 and micropropagated plants were rooted and established in soil successfully. WPM medium is higher in chloride level which has been reported to result in growth depression in plants due to inhibited nutrient uptake, transport and utilization of nutrients variation in multiplication and growth of explants can be explained on the basis of water potential and mineral availability to the explants in the liquid medium. Many investigators have reported that IBA has a better effect on promoting adventitious root formation in comparison to IAA. The

1 and 4- Department of Horticultural Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: s.bagheri67@yahoo.com)
2- Department of Nano Biotechnology, Agricultural Biotechnology Research Institute of Karaj, Iran
3 and 5- Department of Horticultural Science, Zanjan University, Iran

best results were obtained for rooting in 1/2 MS supplemented with 0.5 mg. l/1 IBA.

Keywords: IBA, Liquid Medium, Proliferation and Rooting

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 119
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 119
شاپا: 2008 - 4730

Cornelian Cherry Germplasm Resource and Physicochemical Characterization of Its Fruit in Iran

H. Hassanpour[1]*

Received: 14-06-2014
Accepted: 27-07-2016

Introduction: *Cornus* is a very large genus which comprises 40 species of shrubs and trees native to Central and Southern Europe and parts of Western Asia. Many species are grown as ornamentals. Only a few species are grown for their fruits, chief among which is the cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Study on the nutritional value of the cornelian cherry has focused on nutrients which play a role in preventing diseases such as scurvy. Fresh cornelian cherry fruits contain twice as much vitamin C as oranges. The aim of this study was to investigate the distribution and physicochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits in Iran.

Materials and Methods: Distribution of cornelian cherry was traced on the map according to the visitation of the different provinces. In order to study the characteristics of the fruit, samples were taken from five different areas and various parameters were evaluated. Fruit and seed weight (g) were measured by a digital balance with a sensitivity of 0.001 g (Scaltec Company, Gottingen, Germany; model SPB31). Fruit length (mm), fruit diameter (mm), seed diameter (mm) and seed length (mm) were measured using a digital vernier caliper with a sensitivity of 0.01 mm. TSS was determined by refrectometry of one drop extracted juice of each fruit at 25°C (Kyoto Electronics Manufacturing Co. Ltd., Japan, and Model RA-250HE). TA was determined by titration and the pH value was indicated by pH meter (HBJ-260). In addition, total ascorbic acid content was determined by the dinitrophenylhydrazine (DNPH) method. Data were subjected to calculate of descriptive statistics by SPPSS and means were separated by Duncan's multiple range test at $p<0.01$ significance level.

Results and Discussion: Cornelian cherry trees are spread in East Azerbaijan, Qazvin and Gilan provinces across **Iran**. In these regions, cornelian cherry trees are grown at altitude between 300 and 1525 m. Despite the high nutritional value, high anthocyanin, its widespread use in medicine and the treatment of certain diseases, unfortunately, few researches have been done on its fruit. The most geographical distribution of cornelian cherry in East Azerbaijan province was found in northern regions. Moreover, in Qazvin province, the highest geographical distribution of cornelian cherry was in the north and northeast directions of it. The result of descriptive statistics showed that measured traits have different variation. Furthermore, the results indicated that the highest variation was observed in seed weight (42.86 %). The results showed that fruit weight varied from 1.09 to 4.66 g, whereas seed and flesh weight ranged from 0.11 to 0.4 g and 0.97 to 4.36 g, respectively. Average fruit length was between 13.89 and 27.87 mm, and the average diameter of them was between 9.89 and 20.22 mm. The content of ascorbic acid ranged from 30 to 255 mg.100 g^{-1} fresh weight. The total soluble solids and total acidity were between 5.5 and 20.2% and between 0.7 and 3%, respectively. In other studies, the average fruit weight of 0.55 to 2.9 g, flesh to seed ratio of 2.05 to 12.62, fruit length to diameter ratio of 1.18 to 2.35, seed length of 10.16 to 14.94 mm and seed diameter of 5.14 to 7.1 mm have been reported. The different results observed between our study and other studies may be due to various environmental conditions. The important aims in breeding programs of cornelian cherry are the improvement of yield and fruit characteristics such as size, flesh to seed ratio, flavor and etc. In this study, cornelian cherry trees grown in Almut region had the higher fruit weight, fruit length and diameter and flesh to seed ratio than other regions. Therefore, cornelian cherry trees grown in this region can be used for breeding programs. According to the results, the biggest fruit was observed in Alamut region. Important sources of cornelian cherry germplasm are being lost because stands are being cut to produce walking sticks and other uses. Therefore, selecting and evaluating varieties of cornelian cherry should be done as soon as possible. Also, the results of mean comparison showed that fruit weight, flesh weight, flesh to seed ratio, fruit length, fruit diameter, fruit length to fruit diameter ratio, total soluble solids (TSS) and TSS to titratable acidity (TA) ratio were higher in cornelian cherry trees grown in Alamut (Hir) region, While the highest TA value was observed in cornelian cherry trees grown in the Koohin (Yuzbashi) region. The lowest seed weight, seed length and diameter were observed in cornelian cherry trees grown in the kaleybar region. But, the fruits of cornelian cherry trees grown in kaleybar region had the highest vitamin c. While, the lowest vitamin c was observed in fruits of cornelian cherry trees grown in the Kohin (Yozbashi) region. So, the cornelian cherry trees grown in the Kalebar region can be used for increasing vitamin C content in breeding programs.

1- Assistant of Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Urmia University
(*-Corresponding Author Email: phhassanpour@gmail.com)

Conclusions: In general, this study showed that the cornelian cherry trees grown in Iran have wide biodiversity. It was also found that the fruits of cornelian cherry trees grown in Alamut region larger than the other areas, while the highest vitamin C content was observed in fruits of cornelian cherry trees grown in Kaleybar region. The results of this study can be used to select the superior cornelian cherry genotypes for commercial cultivation. Germplasm resources provide a sustainable source of genetic raw material for improving cultivated varieties. Because, these germplasm resources contain gene related adaptation and high productivity. Therefore, the conservation of germplasm resources is paramount importance for reliable and sustainable food production for future generations.

Keywords: Anthocyanin, Distribution, Genetic Erosion, Vitamin C

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 121
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 121
شاپا: 2008 - 4730

Determining Cytological Developments of Microspore in Four Varieties of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill)

R. Najib[1*], M. Farsi[2]- A. Mirshamsi kakhki[3]- S.R.Vessal[4]

Received: 07-07-2014
Accepted: 05-10--2015

Introduction: Homozygous doubled haploid lines production through induction of androgenesis is a promising method to accelerate the classical breeding program. However, this technology is relatively under-developed in tomato so that improvements in methodology are required. Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) is one of the most important vegetables which in addition of it is importance as a food, is utilized as a model plant for cytological and cytogenetic studies. Tomato breeding programs are often based on the production and selection of hybrid plants. To produce hybrid plants and application of features that is needed to breed pure lines with high specific combining abilities, new technologies such as doubled haploid production through induction of androgenesis can be an effective strategy to provide pure lines in tomato. One of the critical factors for induction of androgenesis in tomato is to use of microspores being in appropriate developmental stage. Cytological examination is one of the most accurate methods for determining the correct stage of microspore development. In this study, a number of characteristics were evaluated including the cytological properties of normal microspores development and pollen grains as well as the relationship between length of flower bud and anther length.

Materials and Methods: In this study, four varieties of tomato including Mobil-Netherlands, Baker, U. S. Agriseed and Khoram were chosen. To determine the appropriate stage of microspore development for Anther culture, cytologycal studies were accomplished at different size length of flower buds (2.0-7.9 mm). Collection of flower buds to conduct experiments was done during 10-40 days after flowering for each cultivar. Flower buds collected early in the morning hours and within the containers closed-door ice were transported to the laboratory. To investigate the correlation between the length of flower bud and anther length, randomly selected from within each group of three flower buds, and their length was measurement. Then anthers were removed and anther length was measured for each flower buds. A total of 240 anthers, sixty anthers from each cultivar, were examined by microscope. In order to examine the development stage of microspores and pollen grains, flower buds at different length (5-10 mm) were calculated. Flower buds were incubated at 4 ^{o}C for 15 minutes and stained in acetocarmin %4 solution and squashed. In order to determine the relative frequency of each stage of the development of microspore and pollen, microspores at least 100 randomly in different parts of prepared slides were counted. Average relative frequency of different stages, meiosis, tetrads, microspores young and old and young and mature pollen grains with a standard deviation was calculated. Cytological studies were accomplished by microscopy research Olympus B X 51 and photographed by a digital camera D P 70. All analysis was conducted using statistical software JMP 8.

Results and Discussion: The time of anthers collection for the induction of haploid is very crucial. In order to determine the appropriate steps to carry out pre-treatment induced changes in the normal development of microspores embryogenesis and cytological properties in various stages of division and development should be monitored. The results showed that there was a significant correlation between the length of flower bud and the anther length ($r = 0.8$, $P < 0.0001$). Cytological studies showed that the normal pathway of microspore development in tomato could be divided into three phases: meiosis to tetrad formation, tetrad separation, differentiation and maturation of microspores. At each stage, microspore size and morphological characteristics were different. The highest frequency of meiotic microspores stage to the mid-uninucleate stage was in length 4.0-4.9 mm of buds.

Conclusions: According to the results of this study can be replaced flower buds during the anther criteria to determine the appropriate microspores cultured in vitro to be used as a significant correlation between the length of the flower buds and anthers over there. The findings can be used to determine the appropriate steps for

1, 2 and 3-MSC. Student, Professor and Assistance Professor Department of Biotechnology and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*-Corresponding Author Email: Najib.r.1367@gmail.com)
4- Assistance Professor Department of Research Legumes, Research Center For Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

pretreatment, changes in the normal development and implantation of embryos used microspore. It seems that it could be possible to determine the right time to harvest flower buds for deviation of normal development of microspores to saprophytic pathway to induct haploid callus or embryogenesis.

Keywords: Androgenesis Induction, Haploid, Microspore Development

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 123
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 123
شاپا: 2008 - 4730

Determination of Cardinal Temperatures and Germination Respond to Different Temperature for Five Lawns Cultivars

H. Khavari[1]- M. Goldani[*2]- M. Khajehossaini[3]- M. Shour[4]

Received: 30-09-2014
Accepted: 06-03-2016

Introduction: Germination of every plant species respond to temperature variation in particular way. Germination is critical stage in plant life cycle. Seed germination is a complex biological process that is influenced by various environmental and genetic factors. The effects of temperature on plant development are the basis for models used to predict the timing of germination. Estimation of the cardinal temperatures, including base, optimum, and maximum, is essential because rate of development increases between base and optimum, decreases between optimum and maximum, and ceases above the maximum and below the base temperatures. Usually, a linear increase in germination rate is associated with an increase in temperature from base temperature (*Tb*) to an optimum. An increase of temperature from the optimum will reduce the germination rate to zero. To determine the best planting date for plants, it is necessary to find the base (*T*b), optimum (*T*o) and maximum temperatures (*T*c) for seed germination. These are known as cardinal temperatures. Modelling of seed germination is considered an effective approach to determining cardinal temperatures for most plant species, although these methods have some limitations due to unpredictable biological changes. The results of fitting mechanical models are useful for evaluating seed quality, germination rate, germination percentage, germination uniformity and seed performance under different environmental stresses such as salinity, drought, and freezing. Regression models incorporating more parameters can produce more precise estimates. Cardinal temperature was determined using segmented and logistic models in millet varieties and seedling emergence of wheat. In the dent-like model at lower-than-optimum temperature, a linear relationship holds between temperature and germination rate. This relationship remains linear at higher-than-optimum temperatures, but with a reducing trend. With increasing temperature, germination rate increases linearly up to an optimum temperature.

There are many cultivars of turfgrasses available each year and this large number can make your choice difficult. This guide is designed to help you decide which cultivars to use from those that have performed well in tests in Mashhad and are commercially available. When choosing a turf grass, consider the environmental aspects of where you plan to establish the turf and the cultural techniques that you will use to manage the grass and then choose the appropriate grass for your situation.

Materials and Methods: In order to determine cardinal temperatures in five cultivars of turfgrass (*Festuca arundinacea asterix*, *Festuca arundinacea eldorado*, *Festuca arundinacea starlet*, *Lolium perenne* and *Bermuda grass*) in eight temperature levels (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40^0C), factorial experiment was conducted in completely randomized design with four replications in research laboratory of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

In the end of experiment measuring the following indices:

Final Germination Percentage (FGP) and Germination Rate (GR) were calculated based on below equation:

FGP= (n / N) × 100

In this equation, n is the number seed germination at the end of the trial and N is the total of seeds.

GR= $\sum_{i=1} \left(\frac{gi}{di}\right)$

gi: the number of seed germination in every count and di:the number of days to counting until n-th day.

The base (*T*b), optimum (*T*o) and maximum temperatures (*T*c) for seed germination were calculated based on below equation.

$x \leq T_0$ و $y = ax^2 + bx + c$ $= \frac{b}{2a}$

$$Tb, Tc = \left| \frac{b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \right|$$

Data was analysis with MSTAT-C, Minitab ver, 13 and Excel software and means were comparative with

1, 2 and 3- M.Sc. student, Associate Professors from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*-Corresponding Author Email: goldani@um.ac.ir)
4-Associate Professor from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Dunkan multiple range test in 5 percent probability.

Results and Discussion: Results showed that the germination percent, germination rate, radical length, plumule length, root to shoot and seedling vigor index are affected by temperature, variety and them interaction ($P<0.05$). Most characteristics were observed at 25^0C. For example maximum germination percent and rate were obtained in *Festuca arundinacea asteri*, most radical length and plumule length were noted in *Lolium perenne* and maximum seedling vigor index was noted in *Festuca arundinacea Eldorado*. Higher and lower temperatures than the optimum temperature decreased significantly on the values found. There was variation in response to cardinal temperatures between varieties of grass.

Conclusion: Rate of germination at each temperature for each genotype was computed as the inverse of time taken for 50% of the seeds to germinate. Rate of germination for each genotype at different temperatures was modelled with temperature to determine the base (t_b), and optimum (t_{opt}) temperatures. Response of germination to temperature for each genotype was calculated as the slope of a linear regression of the rate of germination on temperature below t_{opt}. Range in base temperature among the genotypes was between 4°C and 8.7°C differences, the optimum temperature among the genotypes was between 23°C and 30.5°C differences and the maximum temperature among the genotypes was between 41°C and 49.1°C differences but was statistically significant though they might be biologically significant. It seems, because of the diversity of tropical and cold temperatures to be different ecotypes.

Keywords: Cardinal temperatures (max, opt and min), Lawns cultivars, Seedling vigor

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 125
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 125
شاپا: 2008 - 4730

Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilizeron Morphological Traits, Seed and Essential Oil Yield and Essential Oil Content of Ajowan (*Carum copticum* L.)

S.A.Tabatabaee[1*] - E. Shakeri[2]

Received: 07-10-2014
Accepted: 01-06-2016

Introduction: Ajowan (*Carum copticum* Benth. & Hook.) is an annual herbaceous essential oil bearing plant belonging to the Apiaceae family, which grows in India, Iran, and Egypt. Ajowan seeds have essential oil as an active substance, which is used in pharmaceutical industry as a diuretic, antivomiting, analgesic, antiasthma, antispasmodic and a carminative. Nitrogen is a part of all living cells and is a necessary part of all proteins, enzymes and metabolic processes involved in the synthesis and transfer of energy. Also, nitrogen is a part of chlorophyll, the green pigment of the plant that is responsible for photosynthesis. Generally, proper agronomic management including suitable plant density has a high influence on growth and yield of medicinal plants. In this regard, Kloss et al., (2012) highlighted the need for strategies to improve crop growth, make irrigation more efficient and sustainable and conserve farmlands. In addition, yield is influenced by inter-row spacing and sowing density. Ghilavizadeh et al., (2013) have reported that application of suitable amount of nitrogen fertilizer and plant density of 25 plan/m^2 increased seed yield, essential oil yield and essential oil content of ajowan. In another research, Borumand Rezazadeh et al., (2009) reported that the plant density of 50 plant/m^2 have produced the highest seed yield, essential oil yield and essential oil content. Generally, with regard to importance of medicinal plants and the necessity of understanding their crop and the impact of plant density and nitrogen fertilizer on the performance of these plants, this study was conducted to investigate the impact of these factors on some traits of ajowan.

Materials and Methods: In order to evaluate the effect of plant density and nitrogen fertilizer on different traits of ajowan (*Carum copticum* L.), an experiment was conducted using factorial based on randomized complete block design with three replications at Agricultural and Natural Resources Research Center of Yazd in 2012 growing season. Treatments included three levels of plant density (60, 120 and 180 plant per m^2) and three levels of nitrogen fertilizer (60, 90 and 120 kg/ha). The geographical location of the experimental station was 55°52´ S and 29°52´ N with the altitude of 1120 m. Each experimental plot was 6 m long and 2 m wide with the spacing of 30 cm between the rows. Ajowan seeds were directly sown by hand on 3 April, 2012. To measure the characteristics of number of umbel per plant, flowering branches and diameter of top of plant with respect to the margin effect, 10 plants were randomly selected from two central rows of each plot and mentioned traits were measured and the means of each traits in each plot were used in the analysis. For evaluating seed yield, essential oil yield and content, 1 meter of each plot was harvested. For statistical analysis, MSTAT-C software was used to compare means at the 5% probability level by Duncan's multiple range test.

Results and Discussion: The results showed that the highest number of flowers per plant (25/27), number of flowering branches (7/77), diameter of top of plant (32 cm), seed yield (301/4 kg/ha) and essential oil yield (12/45 kg/ha) were obtained from 60 plant per m^2 and 120 kg/ha nitrogen. Among the treatments, only the effect of nitrogen fertilizer was significant on essential oil content, so that, application of 120 kg/ha nitrogen produced the highest essential oil content (4/07). Our results are in agreement with the findings of Borumand Rezazadeh et al., (2009) who reported that, the highest traits of ajowan was obtained in plant density of 50 plant/m^2. Seed yield had positive and significant correlation with plant height, number of umbel per plant and number of flowering branches.

Conclusion: Generally, it is concluded that, increasing the plant density with enhancing the interspecific competition for light, nutrients, water and other resources, had negative effect on traits of ajowan. Furthermore, the findings of this research indicated that ajowan had high requirement for nitrogen to produce a reasonable yield. So, more researches at different conditions are necessary to evaluate the effect of intercropping, rotation, bio-fertilizers and composts on different traits of ajowan. Generally, it seems that more researches are needed for

1 and 2 –Associate Professor and Ph.D student, Seed and Plant Improvement Research Department, Yazd Agricultural and Natural Resources and Education Center, AREEO, Yazd, Iran
(*-Corresponding Author Email: Tabataba4761@yahoo.com)

investigating the effect of different plant densities and nitrogen fertilizers on qualitative and quantitative traits of ajowan.

Keywords: Diameter of top of plant, Flowering branches, Umbels/plant.

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 127
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 127
شاپا: 2008 - 4730

Effect of Four Type Coating Layers on Some Physico-Chemical Properties of Pomegranate (Maikhosh Cultivar)

M. Khanian[1*]- D. Ghanbarian[2]

Received: 29-10-2014
Accepted: 01-06-2016

Introduction: Because of harvesting of widespread volume of pomegranate production in a short time from late summer to early autumn and due to the lack of appropriate conditions of storage, a large part of which is lost prior to the market presentation or its cost is reduced due to the widespread presentation. Some studies investigated different methods for long-term storage of pomegranate, including use of alternative heating, low temperature, controlled atmosphere and growth plant regulators. Pomegranates are usually kept at temperatures below 5 °C only for 2 months, and then, frostbite to form of surface stains, skin browning; discolouration and browning of Arils and separator membrane are appeared. However, sensitivity to frostbite is a major problem for pomegranate storage, but generally the most important limiting factor for pomegranate storage is the growth and development of fungal contaminations, especially on the part of the throat. This problem is usually intensified at temperatures above 5 °C to prevent frostbite pomegranate. Therefore, for long-term storage of pomegranate, dual problem exists. It means that to reduce frost, we have to use higher temperatures or plastic covers, and on the other hand all these conditions can intensify the fungal decay in pomegranate. Recently, the interest of consumers has increased to food products with better quality, fresher and easier access. In this regard, packaging materials and packaging methods with the use of modern and appropriate techniques play vital role in reducing food wastes and production which is caused to healthier products. Considering the importance of extended life storage along with the preservation of favorite pomegranate quality, so the objective of this study was to investigate the effects of four types of coverage on the quality of pomegranate.

Materials and Methods: Maikhosh pomegranate cultivar was used for this study. Samples were taken directly from the Najaf Abad city orchards at the same conditions. Fruit weight was measured at the beginning of the experiments using a digital balance and then pomegranate samples were coated and stored at 4 °C for 105 days and every 35 days, the physical and chemical properties of pomegranates were measured. Initial weight of the samples stored were measured every 35 days and the percent of weight loss was calculated using Equation (initial weight-secondary weight / initial weight) × 100. In addition, the outer skin browning of fruits as one of the frostbite indices was examined. The sphericity coefficient i.e., the degree of similarity of each sample to sphere was expressed as Q = (abc) ^(1/3) / a ×100 The total surface area of the samples was determined using relationship S= π 〖((abc)〗 ^(1/3))^2. Area brown skin of the samples was calculated by application of Imag j software. The percent of browning index was calculated by relationship (brown area of sample)/(total surface sample area), and each percentage of browning fruit were given from zero to five and frostbite percent was measured using relationship, percent of frostbite = (marks total ×100)/(number of biopsied sample×5). Firmness was measured using a manually penetrometer (ABI-ASA, Netherlands) equipped with a probe with 8 mm diameter. The pH values were measured using a pH-meter (MTT65, Iran) for the measurement of pH, 1 ml of pomegranate juice was mixed with 9 ml of distilled water using two device buffer solution with pH = 4 and pH =7. The TA was determined by mixing 1 ml of pomegranate juice with 9 ml of distilled water in the presence of phenolphthalein and titrating with 0.1 mol L-1 NaOH (PH 8.1) and using a calculated relationship TA=(M×0/0064×100)/W. TSS contents were recorded in a soluble refractometer (ATAGO, Japan) with values being expressed as ^{0}Brix. The color content and intensity were measured using strewing pomegranate juice into centrifuge tubes with length of 20 ml and was centrifuged at 4000 rpm for 15 minutes. Then, the absorbance within 420-520 nm was measured in a spectrophotometer, and finally the color content and intensity was calculated by A520 + A420 and A420 /A520, respectively. Statistical analysis was performed using SAS software. Differences among means were tested for significance by ANOVA procedures and LSD test.

Results and Discussion: The analysis results showed that the coating treatments had a significant effect on all properties while storage period had a significant effect only on pH, percent of weight loss, frosting percent, acidity and soluble solids content. The samples coated by chitosan solvent 1% showed greatly weight loss in

1 and 2-Graduated MSc and Associate Professor, Department of Mechanical Engineering of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, shahrekord University, Iran
(*-Corresponding Author Email: m.khanian66@gmail.com)

comparison with other coating treatments. Because the high concentration of chitosan causes preservation moisture between chitosan and skin of fruit that this could increase the activity of the aerobic pathogens, decay and higher weight loss. Firmness of fruits coated by liquid paraffin greatly reduced during storage period in comparison with other coating treatments. The soluble solids content of fruits covered by chitosan solvent 1% showed greatly an increase during storage period in comparison with other coating treatments. Coating treatments had a significant effect on the color content and intensity at level of 0.05 and 0.01, respectively. The coating aloevera gel treatment showed the lowest color intensity and content which suggests maintaining anthocyanin pigments and reducing brown pigments in samples. Among all coating treatments, the pomegranate peel extract indeed of conservation of apparent quality of fruits and seeds, showed the lower frosting percent approving the favorable effect of this treatment on the preservation of fruit in cold storage.

Conclusions: The results showed that among applied coatings, pomegranate peel extract is the best option due to the conservation of apparent quality of fruits and seeds as well as the lower frosting percent. The coating treatments aloevera gel and pomegranate peel extract showed the lowest color content and intensity and they are more appropriate options due to conservation of transparency and color red, respectively. Therefore, the treatment coating pomegranate peel extract and aloevera gel were chosen as the best options in pomegranate storage.

Keywords: Aloevera gel, Pomegranate peel extract, Soluble solids content, Storage

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 129
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 129
شاپا: 2008 - 4730

The Effect of Foliar Application of Humic Acid and Nano Fertilizer (Pharmks®) on Morphological Traits, Yield, Essential Oil Content and Yield of Black Cumin (*Nigella sativa* L.)

M. Azizi[1]*- Z. Safaei[2]

Received: 26-11-2014
Accepted: 09-06-2015

Introduction: The ever-increasing tendency to the use of medicinal plants in the world has grown concerns about their cultivation and production processes. As medicinal plants are more compatible with the nature, special interest and attention have recently been given to herb therapy, and use of medicinal plants, being limited by the rise of pharmaceutical drugs, has become again common and widespread due to a number of reasons. In a sustainable agriculture system, application of the fertilizers which are nature friendly and suitable for plants is essential. This becomes more important when dealing with medicinal plants. Doing studies over the effect of nanopharmax and humic acid fertilizer on the plant, no research findings were obtained. So, in order to use less chemical fertilizers to prevent environmental pollution and encourage farmers to use more organic fertilizer, the present study was carried out to evaluate the effect of foliar application of humic acid and nanopharmax fertilizer on the growth index**,** yield, yield components, essential oil content of *N. sativa*.

Materials and Methods: The experiment was conducted at Research Station, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, in 2012-2013. Land preparation was done in October. The land area was 80 square meters in which three blocks were designed. Eight plots were prepared within each block and each plot was planted with 4 lines. Furrow sowing operations were carried out on October 29. The plants were thinned in 4-6 leaf stage. First irrigation after planting, and subsequent ones were done every 7 days until the end of the growing season. No herbicides were applied in this plan and weeding was done by hand. The test treatments included humic acid and nanopharmax fertilizer with the levels of 0, 1, 3 and 6 mg per liter and 0 and 1 ml per liter, respectively. Fertilizer treatments was applied at the 8-10 leaf stage and continued once every two weeks, three times until after flowering. Foliar application continued until the plants were well treated with the solution. Plant height, leaf area index, dry weight, the number of branches, and the number of capsules per plant, the number of seeds per capsule, seed weight, seed yield, biological yield, essential oil content and yield were measured. The factorial experiment was conducted in a completely randomized block design with three replications. For the variance analysis of test data and drawing graphs, Excel and *Minitab-16* software was used. All the averages data were compared at the 5 and 1% level, according to LSD test.

Results and Discussion: Different levels of humic acid imposed a significant effect on plant height, leaf area index, dry weight, the number of branches, and the number of capsules per plant, the number of seeds per capsule, seed weight, seed yield, biological yield, essential oil content and yield. Nano fertilizer application significantly increased the yield and essential oil content of *Nigella sativa*. Combined treatment at various levels had significant effect on dry weight, seed weight, biological yield and essential oil content and yield. According to the results, it can be concluded that the levels of 6 $mg.l^{-1}$ of humic acid and Nano fertilizer (Farmks®) application the treatments were more effective in the increase of growth index, yield, yield components, essential oil content on other traits. The increased seed yield affected by humic acid and nano fertilizer can be attributed to the better vegetative growth, canopy development and consequently, more appropriate use of solar radiation and high photosynthesis. Using nano fertilizer, the time and speed of nutrients dispersion is coordinated by food requirements of the plant and thus, the plant will be able to absorb the maximum amount of nutrients and therefore, while reducing the leaching of nutrients and the crop yield increases.

Conclusion: The results showed that the use of nano fertilizer and humic acid can have positive effects on yield components and yield of *N. sativa*. Application of nano fertilizer and humic acid concentrations of 6 mg/l showed higher yield than other treatments. Intensifying the vegetative growth, these treatments increased the yield in *N. sativa* species. The combined treatments significantly increased the seed weight, growth index**,** seed yield, biological yield essential oil content and yield. Therefore, on the basis of the results of current study, it sounds like that nano fertilizer and humic acid can reduce the use of chemical fertilizers and environmental

1 and 2- Professor and MS student of Horticulture Department, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, IRAN
(*-Corresponding Author Email: azizi@um.ac.ir)

pollution. They also play an important role in achieving the goals of sustainable agriculture.

Keywords: Active Substances, Medicinal Plants, Nano fertilizers, Organic Culture, Organic Fertilizers

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 131
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 131
شاپا: 2008 - 4730

Growth, Flowering Time and Quality of Twelve Apple Varieties under Urmia Climate

R. Rezaee[1*]- Gh. Hasani [2] –S.E. Salehi[3]

Received: 31-01-2015
Accepted: 26-09-2015

Introduction: Apple is a major commercial fruit crop grown in Iran. The country produces approximately 1.6 - 2.7 million tonnes of apples and was one of the top 10 apple producing countries in the world during the last decade. West Azerbaijan province, with more than 50,000 hectare of apple orchards and by producing of approximately one million tonne of fresh apple, is one of the main regions of apple production in Iran. In this region, two common apple cultivars Red Delicious and Golden Delicious are dominant (>90%), which needs to be updated by new apple cultivars to satisfy different technical/management as well as worldwide marketing requirements. Apple cultivars evaluations was started in Iran since 1953 and a lot of apple collection were established, but and until new apple cultivar was not introduced to farmers, As a first step for introduction of alternative cultivars, in this study, vegetative growth, flowering time, fruit ripening time as well as fruit quality of 12 apple (*Malus pumilla* Mill) cultivars were evaluated under Urmia climatic conditions. Therefore, the main objective of this study was to evaluate vegetative growth, quality and compatibility of some apple cultivars to allow selection of alternative cultivars for commercial apple production in the northwest province of Iran.

Materials and methods: This experiment was conducted at the Kahriz Horticultural Research Station located in Urmia-Iran (latitude 44°07' E; 37º 53' N.; altitude, 1325 m above sea level). The experimental design was randomized complete blocks, with 12 treatments (cultivars) and three replications. The apple cultivars including Golden Delicious, Red Delicious, Red Spur, Fuji, Delbar Stival, Golden Smothee, Jonagold, Gholab-Kohanz, Golab-Kermanshah, Mahali Shikhi and Shafie Abadi were grafted on MM 111 rootstock. Trees were 10-year-old with a planting distance of 3 x 4 m and were trained as modified leader system. Data collected for annual shoot growth, time of blooming as well as fruit quality traits for one growth season and all data obtained from the trial were analysed using combined ANOVA and means were compared using the Duncan's Multiple Range Test (DMRT). SPSS (version 20) was used to analyse the data.

Results and Discussion: Analysis of variance showed that apple cultivars were significantly different for all traits. Based on the means comparison test, the most and least annual shoot growth was observed in Red Delicious and Red Spur with 51.80 and 26.23 cm, respectively. The studied apple cultivars were ranked in three and five groups in terms of flowering and fruit ripening time, respectively. Flowering time is important for breeding as well as pollination purposes and in this regard there were significant differences among cultivars. The highest and the lowest fruit weight 236.07 and 63.28 g was obtained from Red Delicious and Mahale Sheikhi, respectively. The highest fruit firmness was observed in Fuji (9.17), followed by Golab Kermanshah (9.13), Red Delicious (9.03) and Golden Delicious (8.76). The highest (18.6%) TSS was observed in Fuji cultivar followed by Red Delicious (17.00%), and the lowest TSS was observed in all of early ripening cultivars. Titratable acidity (TA) was also significantly different among cultivars with Fuji showing the highest (1.32) and Golab Kermanshah, Golab Kohanz and Golshahi were the lowest (0.31-0.44) values. Compared to the other cultivars, Red Spur and Jonagold with a more L/D ratio (0.91) showed an elongated fruit form. Fruit shape especially the ratio of L/D has an important role in marketing. In addition, due to low growth and dense canopy as well as good fruit quality, the two recent cultivars are recommended for high density planting.

Conclusion: Final ranking of cultivars based on cumulative ranks from different traits showed that the higher ranks for Fuji, Red Spur and Goden Smothee, indicating their higher potential as an alternative to the Red and Golden delicious. Among the evaluated cultivars, three cultivars including Jonagold, Golshahi and Delbar Stivel were the best option to fulfill market demands for fresh fruit during mid-summer trough early autumn. It should be emphasized that these cultivars may be suitable for similar climates, but because of the effects of growing

1, 2- Assistant Professor and Researcher, Horticulture Crop Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, West Azerbaijan, Agricultural Research, Eucation and Extension Organization (AREO), Urmia, Iran
(*-Corresponding Author Email: rezrezaee@yahoo.com)
3- Msc Garaduated, Islamic Azad University, Mahabad

conditions (i.e. soil type, climate, cultural practices etc.) on the results of cultivar evaluation projects, complementary trials should be done in other regions before commercial planting commences. Continuous evaluation of new apple cultivars is an important prerequisite for sustainable apple industry.

Keywords: Apple Orchard; Fruiting; Orchard Management; Adaptation, Tree Vigor

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 133
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 133
شاپا: 2008 - 4730

Flow Cytometric DNA c-Value and Ploidy Variation in some Iranian Apple Cultivars

Sh. Faramarzi[1]*- A. Yadollahi[2]- Gh. Karimzadeh[3]

Received: 27-04-2015
Accepted: 07-06-2016

Introduction: Apple (*Malus* Miller) belongs to Rosacease family and the subfamily of Pomoideae. This fruit is at first place among fruits of temperate zones. The cultivated apple (*Malus* × *domestica* Borkh.) is a complex hybrid of the apple species. Chromosomal basis of this subfamily are x = 17 and the ploidy levels have been reported for diploid (2n=2x = 34), triploid (2n =3x= 51) and tetraploid (2n= 4x= 68). Since Iran is close to the apple diversity region (Central Asia), it has a good variation of apple varieties. Despite the high levels of variation in apple cultivars and species in Iran, there is not still a database of genome size. Classification of plants according to their genome size, especially at lower taxonomic levels is important for breeders. Over the past years, several methods for estimation of nuclear DNA content (genome size) was common, but recently, the use of flow cytometry (FCM) has been increasingly used. Flow cytometry is the best method to estimate DNA c-value and ploidy levels in apples. In this study, DNA c-Value and ploidy level of Iranian apple varieties has been estimated by flow cytometry and propidum iodide staining.

Materials and Methods: Fully expanded young leaves of all apple varieties were collected in the summer 2013. Nuclear extraction was performed using Partec kit as following: 1 cm^2 apple leaf and 1 cm^2 parsley leaf (as internal standard) were co-chopped with razor blade after adding 500 µl of nuclear extraction buffer. Then, the extract was filtered by two kind of filters (50 and 30 um). One ml of staining buffer, 4 µl of RNAase and 4 µl ofpropidium iodide was added for 15 min at room temperature. Finally, nuclei were counted using flow cytometry (BD FACSCanto II, USA) at Tarbiat Modarres University. The genome size was estimated according to bellow formula:

$$\text{DNA 2C-value sample} = \frac{\text{G1Sample}}{\text{G1Standard}} \times \text{DNA 2c} - \text{value Standard}$$

Also, given the high levels of phenolic compounds in apples, treating with PVP and PVP 1% were performed to evaluate the effect of phenolic compounds on estimation of genome size. Finally, Histogram analysis and DNA c-value estimation were done with Partec Flow Max software. The difference between means was obtained by SAS software ver. 9.2 and LSD tests.

Results and Discussion: The results showed that genome size obtained from Partec Flow Max software and ranged from 1.57 pg for 'Golab- Bastam' to 1.73 pg for 'Golab- Kermanshah'. Histogram analysis was demonstrated that all studied cultivars are diploid. The average genome size in this study was 1.62 pg. Research conducted on foreign apple varieties have showed that the genome size of diploid species from was obtained 1.45 for *M. fusca* to1.68 pg for *M. ransitoria*. The genome size for triploid species was ranged from 2.37 to 2.57 pg. In this study, genome size was calculated in terms of mega base pairs and was different from 748 Mbp in 'Golab- Bastam' to 846 Mbp in 'Golab- Kermanshah'. Thus, the size of the genome was closed to *M. ransitoria* (1.68 pg). This species is native to China, which is a Crab apple and used as an ornamental tree. It has been reported that Iranian apple are *M. domestica* Borkh. In another study, genome size was identified in the *range* from1.245 pg for diploid species of *M. tschonoskii* to 1.653 pg for *M. florentina*. *M. florentina* species is native to Balkans and Italy, that is an ornamental tree and its genome size is close to *M. domestica* Borkh. (1.653 pg).

Conclusion: Classification of plants according to their genome size seems to be important, especially at lower taxonomic. Genome size, even in very close species can also be different, for example, northern corn with more heterochromatin has larger genomes than those who are located in south (less heterochromatin). This study appears the variation of DNA 2C-value in Golab cultivars, even though Golab cultivars are known clones with low genetic diversity. Therefore, it is likely that Iranian apple varieties, with the same ploidy level, have been had difference in genome size. There are various ploidy level in apple, including diploid (2n = 34), triploid (2n = 51), tetraploid (2n = 68) and hexaploid (2n = 102). Thus, it is expected that current apple *M.* × *domestica* Borkh.,

1- Assistant Professor of Horticultural science Department, University of Hormozgan
(* Corresponding Author Email: faramarzi@hormozgan.ac.ir)
2- Assistant Professor of Horticultural science Department, Trabiat Modares University
3- Associate Professor of Plant breeding Department, Trabiat Modares University

have been contributed some several species such as *M. prunifolia* (Willd.) Borkh., *M. baccata* (L.) Borkh., *M. sieboldii* (Regel) Rehder, *M. sylvestris*, *M. orientalis* Uglitzk and *M. sieversii*.

Keywords: Genetic diversity, Genome size, Germplasm, Local cultivars

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 135
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 135
شاپا: 2008 - 4730

Collection and Morphological Characterization of some Native *Allium* Species of Khorassan

A.H. Hoseini[1]- A. Tehranifar[2]- L. Samiei[3*]- M. Shoor[4]- F. Memariani[5]

Received: 01-08-2015
Accepted: 11-05-2016

Introduction: *Allium* is one of the greatest genera in Amarylidaceae family with more than 900 species distributed in northern hemisphere from temperate region to tropical and subtropical areas. There are more than 135 *Allium* species in Iran, many of which have the ornamental potential and can be exploited in floriculture industry. Northeast of Iran with more than 35 species especially in Razavi and North Khorassan provinces is regarded as one of the main centers of diversity of *Alliums*. The species of *Allium* have the great potential to be used either as cut flower and potted plant or as outdoor plant in urban landscape. There are indeed a rich germplasm of *Allium* in Iran with diverse characteristics of flower colour, size and form. For the utilization of the wild species, it is necessary to identify and fully assess their main morphological and phenotypic characteristics as the initial step. Morphological markers are one of the commonly used tools which are applied in phenotypic evaluation, taxonomic classification and collection management of plant species. The aim of present study was to evaluate morphological traits and genetic diversity of some of the native *Allium* species of Razavi khorassan in Iran.

Materials and Methods: In this study the *Allium* species were collected from diverse regions of Khorassan, Iran and were cultured as a collection in Research Center for Plant Sciences (RCPS) of Ferdowsi University of Mashhad in a completely randomized block design. Following the establishment of the *Allium* species, 29 qualitative and 13 quantitative traits were recorded during the growing season in two successive years. Analysis of variance and comparison of all traits were performed using JMP8 software and simple correlation and factor analysis was calculated using SPSS software. Principal component analysis as well as maximum variance was also performed on the collected data.

Results and Discussion: The results exhibited that the species and genotypes were significantly different in their morphological characteristics. Some of the traits like scape length, leaf colour, flower diameter and length and width of perianth were more diverse among the species and consequently were considered as the most discriminating traits whereas some qualitative traits like perianth segment form, ovary form and perianth tip form remain uniform amongst the species. There are number of studies indicating the existence of high genetic diversity in phenotypic characteristics of some species of *Allium* like garlic, onion and shallot .The traits having the higher coefficient of variance bring the opportunity for the wider range of selection. Correlation analysis revealed the significant correlations among some of the studied traits. High positive correlation observed among leaf length with scape length, scape diameter with perianth length, leaf width with scape diameter and scape diameter with flower diameter. In garlic, similar positive correlation was reported on leaf length and width with scape length. Considering the quantitative traits, various parameters like environmental conditions are also effective in correlation between traits along with the corresponding genetic controlling. Factor analysis is used to identify the most important factors involving in discriminating among the species and genotypes. Based on the results, the 42 morphological characters were classified into five main factors which could justify 91.62% of total variance. Characters like inflorescence diameter, scape diameter, flower form, pedicel length, filament length and ovary and style length were placed in the first factor and expressed 30.03% of the variation. The second factor that could explain 24.9% of variation was included scape form and length, leaf length and pedicel colour. The selected discriminating traits of this study were similar to the ones of *Allium roseum* which had been earlier introduced by Zammuri *et al* (2009). The first two factors explained the highest amount of diversity while the 3rd to fifth factors could define 16.10%, 12.265% and 9.19% of variance, respectively. Traits like scape length, leaf form and colour and inflorescence diameter are amongst the main factors for the selection of

1, 2 and 4- MSc Graduate, Professor and Associate Professor, Department of Horticulture, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3-Assisitant Professor, Department of Ornamental Plant, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(*-Corresponding Author Email: samiei@um.ac.ir)
5- Assistant Professor, Department of Botany, Research Center for Plant Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

ornamental plants.

Conclusion: In overall, substantial valuable information obtained for some of the native species of *Alliums* of Iran for the first time. This information can help in selection of desired species for specific landscape designing however characterization of the native germplasm can also be a very beneficial task in future breeding program as well as the conservation strategies for preserving the endangered species.

Keywords: Correlation, Factor analysis, Ornamental potential, Quantitative and qualitative traits

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 137
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 137
شاپا: 2008 - 4730

Evaluation of Drought Stress Thresholds in Ornamental Barberry (Berberis thunbergii cv. Atropurpurea) Shrub in Mashhad Condition

R. Setayesh[1]- M. Kafi[2]- J. Nabati[3*]

Received: 05-01-2016
Accepted: 14-05-2016

Introduction: The population growth and water requirement for domestic consumption, industry, agriculture and urban development in Mashhad megacity, increase pressures on freshwater resources. Therefore, planning for water use optimization is necessary. The new allocation of water resources for landscape greenish, especially in arid and semi-arid is difficult. Therefore, water allocation to landscape is valuable and should be used efficiently. According to water resource limitation, using drought-tolerant plant species and determine threshold of drought tolerance in landscape can improve water use management. Plants that naturally survive in your area are the ones best adapted to your soil, climate and rainfall. By selecting plants that either avoid or tolerate dry conditions, a beautiful, thriving landscape can be made possible. Drought-tolerant plants survive long periods of drought by storing water internally or by developing extensive root systems that sink deep into the soil. Many drought-tolerant plants have additional protection through a waxy coating that reduces evaporation or hairs on the leaf surface that reflect some of the light, insulating the plant. Most drought-tolerant plants use several of these features to survive on low amounts of precipitation. Japanese barberry is a compact woody deciduous shrub with arching branches. Leaf colours include green, bluish-green to dark red and purple. *B. thunbergii's* progress in the United States has, to date, been held in check to the south by, probably, its need for cold winter temperatures for stratification of the seeds, and to the west by, probably, drought conditions. Although very drought tolerant once established, a very dry terrain would tend to discourage its incursion. Rugged, adaptable, no serious problems or pests, easy to maintain, transplants readily, shade and drought tolerant, deer resistant is typical ad copy found at any site offering this shrub of colourful fall foliage. In this regard, drought stress tolerance thresholds of ornamental barberry plant in Mashhad landscape were evaluated.

Materials and Methods: In order to determine the qualitative and quantitative drought stress tolerance thresholds of ornamental barberry (*Berberis thunbergii*) plant an experiment was conducted basis on randomized complete block design with three replications in Plant Production Complex of Mashhad Municipality. Treatments included; 100, 80, 60, 40, and 20% of culculated water requirements based on evaporation pan data. Two years old plants with similar size were transplanted from pots to field in 16 March 2012. Treatments were applied after establishment in 28 April and sampling was arranged in 6 August, 23 August, 6 September, and 7 October. During the growing season, the evaporation level was daily measured from pan Class A. In each sampling two plants sampled randomly from each plot for measuring the plant height, highest branches, number of branches, fresh and dry weight, dry mater percentage, irrigation water use index and freshness index.

Results and Discussion: Results showed that with increasing severity of drought stress plant height of barberry reduced significantly, but there were no significant difference between 100 and 80% of water requirement treatments. The highest branches reduced by diminishing water application volume but there were no significant difference among 100, 80 and 60% of water requirement application. The maximum of branch number was observed at 60 percent water requirement, however, there were no significant difference between 100 and 60% of water requirement treatments. The number of branches in 60% was 26% lower than 80% of water requirement. Therefore, application of 60% water requirement with 23 branches per plant produced highest branch number. The highest and lowest plant fresh weight was measured in 100% and 20% water requirement application, respectively. Application of 60% of water requirement produced statistically on the same biomass production of 100% of water requirement application. The lowest freshness index was observed in 20 and 40% of water requirement, but there were no significant difference among 60, 80 and 100% of water requirement applications.

Conclusion: Generally, results showed that ornamental barberry plant is a drought resistant plant and it can be alive by only 20% of its water requirement application, but for having freshness ornamental barberry in urban landscape, at least 60% of its water requirement should be applied. Based on the present results, water application of ornamental barberry could be reduced to 60% of calculated water requirement. It could be saved

1- Former Graduate Student Ferdowsi University of Mashhad
2- Member of staff, Faculty of Agriculture, and Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
3- Member of staff Ferdowsi University of Mashhad, Research Center for Plant Sciences
(*Corresponding Author Email: Jafarnabati@ferdowsi.um.ac.ir)

water application of barberry up to 4400 $m^{-3}.ha^{-1}$ in a growing season in Mashhad condition.

Keywords: Freshness index, Irrigation water use index, Landscape, Water requirement

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 139
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 139
شاپا: 2008 - 4730

Effect of Silicic Acid on some Anatomical and Biochemical Characteristics of *Pelargonium graveolens* under Salinity Stress

F. Hassanvand[1]- A. Rezaei Nejad[2*]– M. Feizian[3]

Received: 03-02-2016
Accepted: 11-06-2016

Introduction: Scented geranium (*Pelargonium graveolens*) is a perennial plant of the family Geranium (Geraniaceae). Although $CaCl_2$ at higher concentrations than NaCl in the soils and ground water in many areas of the word, most studies have been based on experiments that NaCl is the predominant salt. Relatively few studies have focused on the effects of $CaCl_2$ on plant growth and physiology. Silicon (Si) is considered as an essential element in several crops enhancing growth and alleviating different biotic and abiotic stresses. In this study, the role of Si in alleviation the deleterious effects of salinity on geranium have been studied.

Materials and Methods: This experiment was conducted in spring-summer 2014 in research greenhouse situated on the Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. The greenhouse temperature was 16.5–37.5 ◦C and relative humidity of greenhouse was 30–80%. Terminal stem cuttings with five nodes were obtained from mother plants in the same greenhouse and placed in a sand substrate for rooting in April. Uniform rooted cuttings were then transplanted into plastic pots (22 cm diameter and height) filled with sand substrates and grown hydroponically. Transplanting was done in May and one plant per pot was cultivated. Cultivated plants were irrigated with Hoagland's medium electrical conductivity (EC) 1.8 dS/m, (pH) 5.8 twice a day. Experiment was arranged as factorial based on a completely randomized design with five replications. Factors consisted of daily application of 1.8, 4 and 6 ds/m $CaCl_2$ and weekly application of 0, 0.5 and 1 mM silicic acid in nutrient solution. Plants were harvested in November. In this research some characteristics include the number of leaf, leaf area, photosynthetic pigments (chla, chlb. Total chl, carotenoids), MDA, EL, RWC, proline, number of stomata in surface unit of leaf, density of stomata and stomata index and antioxidant enzyme include CAT and POD measured.

Results and Discussion: In current study salinity decreased the number of leaf and leaf area and Si increased these characteristics. In general, decrease in the leaf area can result in a reduction in size of individual leaf of plants, decrease in the production of leaves and fall the old leaves. It also reduce the growth rate of leaf in salinity which causes osmotic effect around the roots (rhizosphere). Over time, the rate of cell division and elongation decreased, and finally this changes leads to decrease in the final size of leaf. In this study, salinity increased electrolyte leakage and the use of silicic acid prevents electrolyte leakage. Probably saturation of phospholipids with increasing salinity increased, as a result the fluidity of membrane decreased and finally increased the electrolyte leakage, silicic acid absorbed in plant and deposited in the cell membrane, causing the silica hardened. This causes in stress condition, cell membrane maintains stability and significantly reduced the amount of electrolyte leakage. In this study application Si in various concentrations under salinity stress brought a significant decrease in MDA compared with salinity alone. Salinity increased the MDA and EL so that application of1 mM silicic acid decreased EL to 16.7 and 11.9 percent plants grown in 4 and 6 dS/m EC, respectively, compared with controls. Application of 1 mM silicic acid decreased the MDA to 23.6 and 35 percent plants grown in 4 and 6 dS/m EC, respectively, compared with controls. Therefore, the present results indicate that Si can effectively ameliorate membrane lipid peroxidation, thus protecting plants from oxidative stress. Salinity affected on leaf anatomy and chloroplast ultrastructure, photosynthesis also affected by these factors. Reduction in chlorophyll at height salinity levels due to chloroplast destructive. The results showed that salinity decreased the density and stomatal index in plants and silicic acid increased these characteristics. Salinity decreased the RWC and antioxidant enzymes and application of silicic acid improved them. Increase in salinity increased the leaf proline and application of silicic acid alone in plant on stress decreased it.

Conclusion: Overall, the results of present research showed that high EC induced by $CaCl_2$ negatively

1-Former M.Sc. student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University
2-Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University
(*-Corresponding Author Email: Rezaeinejad.Hossein@gmail.com)
3-Assistant Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University

affected geranium growth, and weekly application of 1 mM silicic acid alleviated the destructive effects of stress and in high salinity the positive effect of silicic acid is more than in low salinity.

Keywords: Antioxidant enzyme, $CaCl_2$, Photosynthetic pigments, Proline, Stomata

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 141
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 141
شاپا: 2008 - 4730

Effect of Spray Application of Calcium Compounds Combined with Free Polyamines at Different Growth Stages on Physiological Problems and Yield of 'Ahmad-Aghaii' Pistachio (*Pistacia vera* L.)

H. Mohammadi[*1]- Gh. H. Davarynejad[2]- M. Khezri[3]

Received: 03-05-2016
Accepted: 01-10-2016

Introduction: Pistachio is one of the most important horticultural crops in Iran, USA, Turkey and some Mediterranean countries. Some physiological problems such as abscission of inflorescence buds, blankness, non-splitting, early splitting, cracking and nut deformation reduce the pistachio yield and quality. A proper nutrition management of pistachio orchard might decrease the physiological problems and increasing the yield. Calcium is an essential plant macro-nutrient that has several distinct functions within plants. These functions can be divided into main areas including effects on membranes, enzymes, cell walls, and interactions of calcium with phytohormones. Free polyamines (putrescine, spermine, spermidine), are the widely distributed of N containing organic molecules binding to the intracellular anions (DNA, RNA, chromatin and proteins). They are also known to possess several regulatory functions. In plants, they have been associated with regulating many physiological processes, such as organogenesis, embryogenesis, floral initiation and development, leaf senescence, fruit development and ripening, and abiotic and biotic plant stress responses. Although the spray application of calcium compound and free polyamine has been investigated separately, application of calcium compounds combined with free polyamines has not been investigated yet. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of combined treatments of calcium and free polyamines on decreasing the physiological problems and improving the yield of 'Ahmad-Aghaii' pistachio trees.

Materials and Methods: This experiment was carried out in a commercial 20-year old 'Ahmad-Aghaii' pistachio orchard in Rafsanjan, Iran. It was arranged as factorial based on randomized completely block design with three replications. The treatments were control, calcium compounds (calcium nitrate and calcium chloride at concentration of 0.5%) combined with free polyamines (putrescine, spermidine and spermine at concentration of 0.5 mM). Spraying were applied at different growth stages including two weeks after full bloom (stage 1), six weeks after full bloom (just before endocarp hardening) (stage 2) and the combination sprays of stage 1 and stage 2. Different traits including the percentages of abscission of inflorescence buds, cracking, blankness, early splitting, nut deformation, non-splitting and splitting as well as yield, leaf area and vegetative growth were measured. The individual shoot was the experimental unit and analyses of variance were performed using the General Linear Models procedure of SAS. Means were separated by Duncan's multiple range test ($P < 0.05$).

Results and Discussion: Results showed that the main physiological problems of pistachio crop were decreased by application of calcium compounds combined with free polyamines. Spray application of the mentioned treatments was more effective at combined stages of 1 and 2 rather than the stages separately. It was resulted that calcium nitrate combined with spermine and spermidine treatments at combined stages of 1 and 2 reduced the abscission of inflorescence buds, blankness, nut deformation and non-splitting. Also, it was found that calcium nitrate combined with spermidine at combined stages of 1 and 2 reduced the percentage of early splitting while splitting and yield were increased. Spray application of free polyamines combined with calcium compounds did not affect the length and diameter of current-year shoots but significantly increased the leaf area. It seems that calcium plays a key role in conjunction with free polyamines especially spermidine and spermine in decreasing the abscission of inflorescence buds via improving the stability of cell wall and preventing abscission layer formation. It also seems that polyamines reduce the abscission of inflorescence buds by antagonism with ethylene, possibly by competing for S-adenosylmethionine (SAM), a common precursor of both plant bioregulators. Increasing the shoot yield and decreasing the percentage of blankness might be due to improving leaf photosynthesis as well as regulating kernel growth and development. It was found that free polyamines and calcium might promote a regulatory system against environmental stresses especially heat, drought and salinity which are the main concerns of pistachio growers.

1and 2- Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: hma_azad@yahoo.com)
3- Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Research and Technology Institute of Plant Production (RTIPP), Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Conclusion: According to the results, the application of calcium compounds combined with free polyamines could reduce the physiological problems and increased the yield of 'Ahmad-Aghaii' pistachio. Among calcium treatments, calcium nitrate was significantly more effective than calcium chloride. In the case of free polyamines, both spermidine and spermine were more effective than putrescine. It was concluded that application of calcium nitrate combined with spermidine or spermine at both stages (stage 1 + 2) was the most effective treatments in reducing physiological problems and increasing the yield of pistachio trees.

Keywords: Inflorescence bud abscission, Spermidine, Spermine, Splitting

Contents

Effect of Cycocel and Salisilic acid on Morphologic Traits of *Brassica Oleracea*, Pink Type 111
S.N. Mortazavi - F. Khodabandelu- M.H. Azimi

The Effects of Organic, Chemical and Biological Fertilizers on Seed Yield and Yield Components of Dwarf Chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.) 113
F. Doaei -P. Rezvani Moghaddam - R. Ghorbani - A. Balandari

Morphological Evaluation and Classification of Melon Genotypes in Khorasan Provinces (Razavi, North and South) 115
A.R. Sobhani – M.R. Kiani

Effect of Different Culture Media on the Micropropagation of GF (Prunusamygdalus ×P. persica) 117
S. Bagheri - D. Davoodi- M.E. Amiri- M. Bayanati- M. Entesari

Cornelian Cherry Germplasm Resource and Physicochemical Characterization of Its Fruit in Iran 119
H. Hassanpour

Determining Cytological Developments of Microspore in Four Varieties of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) 121
R. Najib, M. Farsi- A. Mirshamsi kakhki- S.R.Vessal

Determination of Cardinal Temperatures and Germination Respond to Different Temperature for Five Lawns Cultivars 123
H. Khavari - M. Goldani- M. Khajehossaini- M. Shour

Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilizeron Morphological Traits, Seed and Essential Oil Yield and Essential Oil Content of Ajowan (*Carum copticum* L.) 125
S.A.Tabatabaee - **E. Shakeri**

Effect of Four Type Coating Layers on Some Physico-Chemical Properties of Pomegranate (Maikhosh Cultivar) 127
M. Khanian - D. Ghanbarian

The Effect of Foliar Application of Humic Acid and Nano Fertilizer (Pharmks®) on Morphological Traits, Yield, Essential Oil Content and Yield of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) 129
M. Azizi - Z. Safaei

Growth, Flowering Time and Quality of Twelve Apple Varieties under Urmia Climate 131
R. Rezaee - Gh. Hasani –S.E. Salehi

Flow Cytometric DNA c-Value and Ploidy Variation in some Iranian Apple Cultivars 133
Sh. Faramarzi - A. Yadollahi- Gh. Karimzadeh

Collection and Morphological Characterization of some Native *Allium* Species of Khorassan 135
A.H. Hoseini - A. Tehranifar- L. Samiei- M. Shoor- F. Memariani

Evaluation of Drought Stress Thresholds in Ornamental Barberry (Berberis thunbergii cv. Atropurpurea) Shrub in Mashhad Condition 137
R. Setayesh - M. Kafi- J. Nabati

Effect of Silicic Acid on some Anatomical and Biochemical Characteristics of *Pelargonium graveolens* under Salinity Stress 139
F. Hassanvand - A. Rezaei Nejad– M. Feizian

Effect of Spray Application of Calcium Compounds Combined with Free Polyamines at Different Growth Stages on Physiological Problems and Yield of 'Ahmad-Aghaii' Pistachio (*Pistacia vera* L.) 141
H. Mohammadi - Gh. H. Davarynejad- M. Khezri

HORTICULTURAL SCIENCES

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol. 30 No. 4 Winter 2017

Published by: College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Editor in charge: Valizadeh,R.(Ruminant Nutrition) Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

General Chief Editor: Davarynejad, GH. (Horticultural Sciences) Asso. Prof. Ferdowsi University of Mashhad.

Editorial Board:

Tehranifar,A.	Horticultural Sciences	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Khosh khui Zehtab, M.	Horticultural Sciences	Prof. Shiraz University.
Davarynejad, GH.	Horticultural Sciences	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Talaie, A.	Pomologist	Prof. Tehran University.
Azizi, M.	Medicinal Plants	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Ebadi,A.	Horticultural Sciences	Prof .Tehran University.
Farsi, M.	Plant Breeding and Genetics	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Kafi, M.	Floriculture and landscaping	Prof .Tehran University.
Lahouti, M.	Biology	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Mobli,M.	Horticultural Sciences	Prof. Isfahan University of Technology.

Publisher: College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

Printed by: Ferdowsi University of Mashhad, press.

Address: College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

P.O.BOX: 91775- 1163

Tel: +98-0511- 8795620

Fax: +98-0511- 8787430

E-Mail: Jhorts4@um.ac.ir

Web Site: http://jm.um.ac.ir