



عنوان مقالات

- تأثیر شوری بر رشد و پارامترهای فیزیولوژیک نهال چهار رقم زیتون (*Olea europea* L.) در شرایط گلخانه‌ای ۱
فرزانه علیایی- بهرام بانی نسب- سیروس قبادی
- تأثیر کاربرد ویناس و افزودنی نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی ۱۱
احمد گلچین- امین وطنی- بهنام سالوند- فاطمه رخش
- بررسی سازگاری و مطالعه ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی تعدادی از ارقام زیتون (*Olea europaea* L.) ۱۹
در شرایط اقلیمی طارم
محمود عظیمی- علی اصغر زینانلو- کریم مصطفوی
- ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی برخی از ارقام زردآلو در شهرستان زنجان ۳۵
ساناز مولائی- علی سلیمانی- مهرشاد زین العابدینی
- بررسی مورفولوژیکی، فنولوژیکی و تغییرات صفات کمی و کیفی میوه طی دوره‌های رشدی ۴۹
حبه انگور رقم قزل اوزوم
حامد دولتی‌بانه- نرجس خاتون عابدی- تورج جدیدی
- تأثیر اسیدهیومیک و چای کود مواد آلی بر فیزیولوژی گیاهی و ویژگی‌های میوه پیپنو (*Solanum muricatum*) ۵۹
جمال جوانمردی- عذرا حسن شاهیان
- اثر آورده و نیکل بر رشد، غلظت نیترات و عناصر معدنی کاهو رقم سیاهو در آبکشت ۶۹
حسین نظری ممقانی- سید جلال طباطبائی
- تأثیر کاربرد خاک پوش پلاستیکی تیره و شفاف بر عملکرد و اجزای عملکرد خربزه در شرایط تنش شوری ۸۰
پیمان جعفری- امیر هوشنگ جلالی
- تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر برخی از عوامل رشد، عملکرد و میزان پلی‌ساکارید خام ۸۸
میوه قارچ دارویی ریشی (*Ganoderma lucidum*)
مسعود عظیمی- مجید عزیزی- محمد فارسی- سید حسین نعمتی
- تأثیر محلول پاشی نیتروژن و روی بر صفات کمی چای ترش (*Hibiscus Sabdariffa*) در منطقه جیرفت ۹۳
عبدالرضا رئیسی سربیزون- ناصر برومند- طاهره ظاهر آراء
- اثر هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با GA_3 و KNO_3 بر جوانه‌زنی بذر ناترک (*Dodonaea viscosa*) ۱۰۲
تحت شرایط شوری
صفدر پورممنی- نوراله معلمی
- بررسی تأثیر باکتری *Pseudomonas putida* و قارچ *Glomus intraradices* بر برخی صفات مورفولوژی ۱۱۲
و بیوشیمیایی گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.)
سیمین ایران‌خواه- علی گنجعلی- مهرداد لاهوتی- منصور مشرقی
- تأثیر ترکیبات مختلف بستر کشت بر رشد فیکوس بنجامین ابلق *Ficus benjamina* var. Starlight ۱۲۲
فاطمه بیدرنامی- حسین زارعی- کامبیز مشایخی- مهدی شعبانی‌پور
- تأثیر سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته بر بهبود کیفیت میوه (ویژگی‌های فیزیکی) گلابی رقم لوئیزبون ۱۳۳
مه‌جبین عادل- محمد اسماعیل امیری- محمد علی نجاتیان
- اثر تیمار، اسید آسکوربیک و اسید جیبرلیک، بر برخی شاخص‌های رشد، میزان رنگیزه‌ها و قند احیاء در گل اطلسی ۱۴۱
مسلم صالحی- وحیدرضا صفاری- شیما حسن‌زاده فرد
- اثر اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک گل‌های بستری خانواده آفتابگردان ۱۵۱
تحت شرایط کم‌آبی
سید مجید زرگریان- علی تهرانی‌فر- سید حسین نعمتی- بهرام سیاوش‌پور

Contents

- Effects of Salicylic Acid on Some Morphophysiological Characteristics of Border Flowers from Asteraceae Family under Water Deficit..... 1
S. M. Zargarian – A. Tehrani far – S. H. Nemati – B. Siavash por
- Effect of Thiamine, Ascorbic acid and Gibberellic acid (GA) on Growth Characteristics, Pigment Content and Reduced Sugars of Petunia..... 3
M. Salehi - V. R. Saffari- Sh. Hasanzadehfard
- E Effect of Salicylic Acid and Chelated Magnesium Sulfate on Fruit Quality Improvement (Physical Characteristics) in Pear (cv. Louise Bonne)..... 5
M. Adel - M. E. Amiri - M. A. Nejatian
- Evaluation of Different Mixtures of Potting Media on *Ficus benjamina* cv. Starlight 7
F. Bidarnamani - H. Zarei- K. Mashayekhi- M. Shabanipoor
- Effects of *Pseudomonas putida* and *Glomus intraradices* Inoculations on Morphological and Biochemical Traits in *Trigonella foenum-graecum* L. 9
S. Irankehah - A. Ganjeali- M. Lahuti- M. Mashreghi
- Effect of Hydro and Osmo-Priming in Combination with GA_3 and KNO_3 on Seed Germination of *Dodonaea viscosa* under Salinity Conditions..... 11
S. Pour Mombeini -N. Moallemi
- Effect of Nitrogen and Zinc Foliar Application on Quantitative Traits of Tea Rosslle (*Hibiscus sabdariffa*) in Jiroft Zone..... 13
A.R. Raeisisarbijan - N. Broomand- T.Zaher Ara
- Effects of Different Agricultural Wastes on Some Growth Factors, Yield and Crude Polysaccharide Content of Fruit of “Reishi” A Medicinal Mushroom..... 14
M. Azimi - M. Azizi- M. Farsi- H. Nemati
- Effect of Black and Clear Polyethylene Mulch on Yield and Yield Components of Melon in Salinity Stress Condition..... 16
P.Jafari -A. H. Jalali
- Effect of Ni and Urea on Growth, Nitrate and Nutrients Concentration in Lettuce (*Lactuca sativa*) Grown in Hydroponics..... 17
H. Nazari Mamaqani - S. J. Tabatabaei
- Effect of Humic Acid and Organic Manure Tea on Plant Physiology and Fruit Characteristics of Pepino (*Solanum muricatum*) 19
J. Javanmardi - O. Hasanshahian
- Study of Morphological, Phenological and Variation of Fruit Traits During Berry Growth Phases of Qzlouzum Grapevine Cultivar 20
H. Doulati Baneh - N. KhatoonAbedi - T. Jadidi
- Evaluation of Quantitative and Qualitative Traits of Some Apricot Cultivars Grown in Zanjan Region..... 22
S. Molaei – A. Soleimani – M. Zeinolabedini
- Evaluation of Compatibility and Morpho-Physiological Characteristics of Some Olive Cultivars (*Olea europaea* L.) at Tarom Climate 24
M.Azimi - A.A. Zeinanloo– K. Mostafavi
- The Effects of Application Vinasse and additive nitrogen and phosphorus on Growth and Yield of Tomato 26
A. Golchin - A.Vatani- B. Salvand- F. Rakhsh
- Effect of Salinity on Growth and Physiological Parameters of Four Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars under Greenhouse Conditions 28
F.Olyaei - B. Baninasab- C. Ghobadi

نشریه علوم باغبانی

(علوم و صنایع کشاورزی)

۲۶۵۲۴

۲۱/۲۰۱۵

با شماره پروانه _____ و درجه علمی - پژوهشی شماره _____ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
۶۸/۴/۱۱ ۷۳/۱۰/۱۹

جلد ۳۰ شماره ۱ بهار ۱۳۹۵

درجه علمی - پژوهشی این نشریه طی نامه ۳/۱۸/۲۲۵۲۱۸ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تا بهمن ماه سال ۱۳۹۵ تمدید شده است.

صاحب امتیاز:

دانشگاه فردوسی مشهد (دانشکده کشاورزی)

مدیر مسئول:

رضا ولی زاده

سر دبیر:

غلامحسین داوری نژاد

استاد - تغذیه نشخوارکنندگان (دانشگاه فردوسی مشهد)

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 و اصلاح نباتات (دانشگاه فردوسی مشهد)

کافی، محسن

استاد - گلکاری و مهندسی فضای سبز (دانشگاه تهران)

لاهوئی، 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

قیمت: ۵۰۰۰ ریال (دانشجویان ۲۵۰۰ ریال)

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

این نشریه در پایگاههای 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.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مندرجات

- ۱ تاثیر شوری بر رشد و پارامترهای فیزیولوژیک نهال چهار رقم زیتون (*Olea europea* L.) در شرایط گلخانه‌ای
فرزانه علیایی - بهرام بانی نسب - سیروس قبادی
- ۱۱ تأثیر کاربرد ویناس و افزودنی نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی
احمد گلچین - امین وطنی - بهنام سالوند - فاطمه رخس
- ۱۹ بررسی سازگاری و مطالعه ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی تعدادی از ارقام زیتون (*Olea europaea* L.) در شرایط اقلیمی طارم
محمود عظیمی - علی اصغر زینانلو - کریم مصطفوی
- ۳۵ ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی برخی از ارقام زردآلو در شهرستان زنجان
ساناز مولائی - علی سلیمانی - مهرشاد زین العابدینی
- ۴۹ بررسی مورفولوژیکی، فنولوژیکی و تغییرات صفات کمی و کیفی میوه طی دوره‌های رشدی حبه انگور رقم قزل اوزوم
حامد دولتی‌بانه - نرجس خاتون عابدی - تورج جدیدی
- ۵۹ تأثیر اسیدهیومیک و چای کود مواد آلی بر فیزیولوژی گیاهی و ویژگی‌های میوه پپینو (*Solanum muricatum*)
جمال جوانمردی - عذرا حسن شاهیان
- ۶۹ اثر اورده و نیکل بر رشد، غلظت نیترات و عناصر معدنی کاهو رقم سیاهو در آبکشت
حسین نظری ممقانی - سید جلال طباطبائی
- ۸۰ تأثیر کاربرد خاک پوش پلاستیکی تیره و شفاف بر عملکرد و اجزای عملکرد خربزه در شرایط تنش شوری
پیمان جعفری - امیر هوشنگ جلالی
- ۸۸ تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر برخی از عوامل رشد، عملکرد و میزان پلی‌ساکارید خام میوه قارچ ریشی (*Ganoderma lucidum*)
مسعود عظیمی - مجید عزیزی - محمد فارسی - سید حسین نعمتی
- ۹۳ تأثیر محلول‌پاشی نیتروژن و روی بر صفات کمی چای ترش (*Hibiscus Sabdariffa*) در منطقه جیرفت
عبدالرضا رئیسی سربیزون - ناصر برومند - طاهره ظاهرآراء
- ۱۰۲ اثر هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با GA و KNO₃ بر جوانه‌زنی بذر ناترک (*Dodonaea viscosa*) تحت شرایط شوری
صفدر پورمجبئی - نوراله معلمی
- ۱۱۲ بررسی تأثیر باکتری *Pseudomonas putida* و قارچ *Glomus intraradices* بر برخی صفات مورفولوژی و بیوشیمیایی گیاه شبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.)
سیمین ایران‌خواه - علی گنجعلی - مهرداد لاهوتی - منصور مشرقی
- ۱۲۲ تأثیر ترکیبات مختلف بستر کشت بر رشد فیکوس بنجامین ابلق *Ficus benjamina* var. Starlight
فاطمه بیدرنامنی - حسین زارعی - کامبیز مشایخی - مهدی شعبانی‌پور
- ۱۳۳ تأثیر سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته بر بهبود کیفیت میوه (ویژگی‌های فیزیکی) گلابی رقم لوئیزبون
مه‌جبین عادل - محمد اسماعیل امیری - محمد علی نجاتیان
- ۱۴۱ اثر تیامین، اسید آسکوربیک و اسید جیبرلیک، بر برخی شاخص‌های رشد، میزان رنگیزه‌ها و قند احیاء در گل اطلسی
مسلم صالحی - وحیدرضا صفاری - شیما حسن‌زاده فرد



تأثیر شوری بر رشد و پارامترهای فیزیولوژیک نهال چهار رقم زیتون (*Olea europaea* L.) در شرایط گلخانه‌ای

فرزانه علیایی^۱ - بهرام بانی نسب^{۲*} - سیروس قبادی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۰۶

چکیده

زیتون اگرچه گیاهی به نسبت مقاوم به شوری است اما خشکسالی‌های اخیر و کاهش کیفیت آب آبیاری سبب کاهش عملکرد این گیاه به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک کشور شده است. انتخاب ارقام مقاوم به شوری از مهم‌ترین روش‌های موثر در بهره‌وری از آب و خاک‌های شور است. لذا به منظور بررسی تحمل به شوری چهار رقم زیتون (آمیگدال، دکل، شیراز و زرد) پژوهشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار سطح شوری (۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گرفت. نتایج نشان داد با افزایش شوری ارتفاع نسبی، سطح نسبی برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، محتوای آب برگ، میزان کلروفیل فلورسانس و کلروفیل نسبی کاهش اما شاخص خسارت ظاهری، پرولین و پراکسیداسیون غشای لیپیدی افزایش یافت. ارقام زیتون نیز در شرایط یکسان تنش واکنش‌های متفاوتی از خود بروز دادند به گونه‌ای که مقایسه پارامترهای اندازه‌گیری شده مذکور در چهار رقم نشان داد که رقم زرد و شیراز مقاوم‌ترین و آمیگدال حساس‌ترین رقم زیتون به شوری بود.

واژه‌های کلیدی: پرولین، تنش‌های محیطی، کلروفیل فلورسانس

مقدمه

کمبود آب و شوری خاک در سال‌های اخیر از موانع عمده کشاورزی در ایران است به گونه‌ای که در چنین شرایطی اختلال در فرآیندهای متابولیسمی منجر به کاهش رشد گیاه می‌شود. محققین ثابت کرده‌اند تنش شوری، کاهش قابل ملاحظه‌ای در وزن خشک ریشه‌ها، شاخه‌ها و برگ‌های گیاهان ایجاد می‌کند (۳۱). تنش شوری با کاهش سنتز کلروفیل برگ سبب کاهش ظرفیت فتوسنتزی گیاه نیز می‌شود (۹). بررسی‌ها همچنین نشان داد با افزایش شوری میزان کارایی فتوسنتزی برگ‌ها کاهش و صدمات ناشی از تنش افزایش می‌یابد، به طوری که می‌توان کاهش پارامترهای رویشی را به کاهش میزان مواد فتوسنتزی برای تامین رشد سبزینه‌ای نسبت داد (۲۵). گزارش‌ها حاکی از این است که در شرایط تنش برخی گیاهان با تجمع اسیدهای آمینه مانند پرولین، آلانین، گلايسین، سرین و لوسین (۱۸) با ایجاد تعادل اسمزی و حفظ فعالیت آنزیم‌ها تحمل به

شوری‌شان را افزایش می‌دهند (۱۳).

میزان مالون‌دی‌آلدهید معیاری برای ارزیابی پراکسیداسیون لیپید یا آسیب به غشای سیتوپلاسمی و اندامک‌ها است که در تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد. پراکسیداسیون لیپیدها با میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز مرتبط هستند به گونه‌ای که با افزایش فعالیت این آنزیم‌ها میزان تحمل در برابر تنش‌های اکسیداتیوی افزایش و مقدار مالون‌دی‌آلدهید کاهش می‌یابد (۱۰).

زیتون از جمله درختان همیشه سبز با عمر طولانی است که دارای ویژگی‌های منحصر به فردی همچون کم نیاز بودن و سازگاری با شرایط متنوع اکولوژیکی است. این خصوصیات سبب شده است که کشت آن در سال‌های اخیر توسعه زیادی در کشور داشته باشد. با وجود این که زیتون به عنوان گیاه به نسبت مقاوم به شوری طبقه‌بندی می‌شود، کیفیت پایین آب آبیاری ناشی از خشکسالی‌های اخیر سبب کاهش رشد و عملکرد این درخت شده است. برخی پژوهش‌ها نیز نشان داده‌اند کشت این گیاه دستخوش بعضی تنش‌های نامساعد محیطی مانند تنش شوری، خشکی و سرما قرار می‌گیرد به گونه‌ای که این پارامترها فاکتورهای تنش‌زا رشد گیاه را

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(*)-نویسنده مسئول: (Email: bbanin@cc.iut.ac.ir)

(۵). غلظت پرولین بر اساس وزن تر و با استفاده از معادله رگرسیون حاصل از استانداردهای پرولین و فرمول زیر تعیین گردید:

$$\text{Proline } (\mu\text{mol.g}^{-1}\text{F.W.}) = \text{Proline } (\mu\text{g.ml}^{-1})(\text{Toluene (ml)}/115.3)/(\text{F.W. (g)}/5)$$

تخریب اکسیداتیوی یا پراکسیداسیون لیپیدی بافت برگ با اندازه‌گیری مقدار مالون دی آلدئید و به روش وانگ و همکاران (۳۴) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (شرکت Shimadzu مدل UV-160 ساخت ژاپن) اندازه‌گیری و از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{MDA } (\text{nmol g}^{-1} \text{ F.W.}) = 6.45 (\text{OD}_{532} - \text{OD}_{600}) - 0.56 (\text{OD}_{450}) \times 1000$$

که OD عدد حاصل از اسپکتروفتومتر در طول موج‌های مختلف است.

به علت تفاوت در خصوصیات مورفولوژی ارقام مورد مطالعه، صفات رویشی در هر رقم نسبت به شاهد مربوطه و به درصد بیان شده است. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اگر چه رقم، شوری و همچنین اثرات متقابل رقم و شوری اثر معنی‌داری بر پارامترهای میزان شاخص خسارات ظاهری، وزن تر و خشک نسبی، ریشه و اندام هوایی، ارتفاع نسبی، محتوای آب نسبی، کلروفیل نسبی، کلروفیل فلورسانس و میزان مالون دی آلدئید ارقام دکل، شیراز، زرد و آمیگدال زیتون داشت ولی برهمکنش رقم و شوری برای فاکتور سطح نسبی برگ معنی‌دار نبود (تجزیه واریانس داده‌ها ارائه نشده است). مقایسه میانگین داده‌ها نشان دهنده وجود اختلاف در شاخص خسارت ظاهری در تیمارهای مختلف شوری بود به طوری که با افزایش غلظت کلرید سدیم میزان خسارت ظاهری به طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین میزان خسارت ظاهری مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (۳/۹۲) بود که سبب افزایش تقریباً ۴ برابری میزان شاخص خسارت ظاهری نسبت به تیمار شاهد (۱/۰۰) گشت (جدول ۱). نتایج همچنین بیانگر این بود که کمترین میزان شاخص خسارت ظاهری مربوط به رقم دکل (۲/۰۰) بود که نسبت به رقم آمیگدال با بیشترین میزان خسارت ظاهری (۲/۷۵)، کاهش ۲۷/۲۷ درصدی را نشان داد (جدول ۱). اثرات متقابل رقم و شوری نیز نشان داد هر چند که در غلظت‌های پایین کلرید سدیم (۱۰۰ میلی‌مولار) تفاوت معنی‌داری در شاخص خسارت ظاهری در بین ارقام وجود نداشت اما با افزایش غلظت نمک این تفاوت‌ها معنی‌دار شد به گونه‌ای که در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم ارقام زرد و دکل زیتون به طور معنی‌داری خسارت ظاهری کمتری را نسبت به سایر ارقام نشان دادند (جدول ۱).

محدود می‌کند (۳۳). با توجه به این که پاسخ درختان زیتون به شوری با رقم در ارتباط است (۹) و اطلاعات کافی در خصوص تحمل به شوری ارقام مختلف زیتون در دست نیست، بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر پارامترهای رشد رویشی و فیزیولوژیکی چهار رقم زیتون به منظور انتخاب ارقام متحمل به شوری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش روی گیاهان یک ساله چهار رقم زیتون آمیگدال، شیراز، دکل و زرد در گلخانه آموزشی-پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان با متوسط دمای روزانه ۳۵ و شبانه ۱۹ درجه سانتی‌گراد در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰ انجام گرفت. قلمه‌های ریشه‌دار شده ارقام مذکور پس از تهیه، به گلدان‌های ۷ کیلو گرمی حاوی خاک ضد عفونی شده انتقال و پس از استقرار، با آب مقطر به عنوان شاهد و غلظت‌های ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (Merck) با درجه خلوص ۹۹/۵ درصد که به ترتیب هدایت الکتریکی ۰/۰۰۳، ۱۰/۵۲، ۱۵/۴۳ و ۱۹/۵۵ دسی‌زیمنس بر متر را دارا بودند آبیاری گردیدند. تیمارهای شوری به مدت ۳ ماه و تا ظهور علائم ناشی از تنش ادامه یافت. به منظور جلوگیری از وارد آمدن تنش‌های ناگهانی به گیاهان، غلظت‌های مختلف شوری به تدریج اعمال گردید. همچنین با توجه به وجود زهکش، تیمارهای شوری به گونه‌ای اعمال گردید که مقدار یک سوم آب از طریق زهکش گلدان خارج گردد تا از تجمع نمک در گلدان‌ها ممانعت شود. آزمایش به صورت فاکتوریل (۴×۴) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. در پایان آزمایش خسارت ظاهری، پارامترهای رشد رویشی و فیزیولوژیک مورد ارزیابی قرار گرفت. وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه با ترازوی دیجیتال، ارتفاع ساقه توسط خط کش مدرج، سطح برگ با استفاده از دستگاه Delta T Scan Image Analysis و شاخص خسارات ظاهری بر اساس مشاهده ظاهر کلی گیاه و شماره‌دهی از ۱ تا ۵ محاسبه شد. به این ترتیب که عدد ۱ برای گیاهان کاملاً سالم و بدون علائمی همانند کلروز و نکروز، ریزش برگ‌ها، خشکی سر شاخه‌ها و اعداد ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب برای گیاهانی تا ۲۵ درصد، ۵۰ درصد، ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد خسارت ظاهری در نظر گرفته شد. درصد آب برگ (RWC) نیز به روش زنگ و همکاران اندازه‌گیری شد (۳۷). کلروفیل فلورسانس و میزان کلروفیل نسبی به ترتیب با دستگاه Plant Efficiency Analyzer (ساخت شرکت ELE International کشور انگلستان) و کلروفیل سنج (شرکت Hansatech instruments Ltd، ساخت کشور انگلستان) بر روی جوان‌ترین برگ توسعه یافته قلمه‌های ارقام مختلف زیتون اندازه‌گیری شد. میزان پرولین بر اساس روش بتس و همکاران اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- اثر شوری، رقم و برهمکنش آن‌ها بر میانگین شاخص خسارت ظاهری، ارتفاع نسبی ساقه، سطح نسبی برگ و وزن تر نسبی اندام هوایی نهال‌های یک ساله زیتون

Table 1- Effect of salinity, cultivar and their interaction on injury rating value, relative stem height, relative leaf area and relative shoot fresh weight in one-year-old own rooted olive trees

کلیرد سدیم NaCl (mM)	رقم Cultivar				میانگین Mean
	آمیگدال Amigdal	زرد Zard	شیراز Shiraz	دکل Dakal	
شاخص خسارت ظاهری Injury rating value (%)					
0	1.00 ^g	1.00 ^g	1.00 ^g	1.00 ^{g†}	1.00 ^D
100	1.67 ^{fg}	1.33 ^{fg}	1.33 ^{fg}	1.67 ^{fg}	1.50 ^C
150	3.67 ^{bc}	2.67 ^{de}	2.67 ^{de}	2.00 ^{ef}	2.75 ^B
200	4.67 ^a	3.33 ^{cd}	4.33 ^{ab}	3.33 ^{cd}	3.92 ^A
میانگین Mean	2.75 ^A	2.08 ^B	2.33 ^B	2.00 ^B	
ارتفاع نسبی ساقه Relative stem height (%)					
0	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^A
100	94.55 ^a	100.00 ^a	98.07 ^a	95.36 ^a	97.00 ^A
150	24.74 ^{c-e}	65.39 ^b	38.17 ^c	17.09 ^{de}	36.35 ^B
200	10.72 ^e	21.62 ^{de}	28.13 ^{cd}	12.22 ^e	18.17 ^C
میانگین Mean	57.50 ^B	71.75 ^A	66.09 ^B	56.17 ^B	
سطح نسبی برگ Relative leaf area (%)					
0	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^A
100	69.72 ^{bc}	67.06 ^{bc}	75.26 ^b	71.08 ^{bc}	70.78 ^B
150	47.14 ^{ef}	50.60 ^{de}	60.06 ^{cd}	50.23 ^{de}	52.01 ^C
200	27.31 ^g	31.27 ^g	44.32 ^{ef}	38.27 ^{fg}	35.05 ^D
میانگین Mean	61.04 ^B	62.23 ^B	69.91 ^A	64.65 ^{AB}	
وزن تر نسبی اندام هوایی Relative shoot fresh weight (%)					
0	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^A
100	65.76 ^{cd}	80.79 ^b	72.75 ^{bc}	۷۵/۸۰ ^{bc}	73.77 ^B
150	42.80 ^f	64.51 ^{cd}	68.80 ^c	۷۵/۴۳ ^{bc}	62.88 ^C
200	40.39 ^f	56.47 ^{de}	51.64 ^{ef}	۴۸/۲۰ ^{ef}	49.17 ^D
میانگین Mean	62.24 ^B	75.44 ^A	73.70 ^A	74.85 ^A	

† برای هر فاکتور میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

‡ For each factors, means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ by the LSD.

به گونه‌ای که بیشترین ارتفاع نسبی مربوط به رقم زرد (۷۱/۷۵) بود که افزایش ۲۷/۷۴ درصدی نسبت به رقم دکل (۵۶/۱۷) نشان داد (جدول ۲). اثرات متقابل نیز نشان داد اگرچه در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین کاهش ارتفاع نسبی در رقم شیراز

در پژوهش حاضر شوری ارتفاع گیاه را به طور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۲). بیشترین کاهش ارتفاع مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (۱۸/۱۷) بود که کاهش ۸۱/۸۳ درصدی نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول ۲). رقم نیز اثر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه داشت

(۲۸/۱۳) دیده شد ولی در غلظت کمتر نمک کمترین کاهش مربوط به رقم زرد بود (جدول ۲).
نتایج حاصل از پژوهش نشان داد با افزایش غلظت کلرید سدیم، سطح نسبی برگ به طور معنی‌دار کاهش یافت به گونه‌ای که کمترین سطح نسبی برگ مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (۳۵/۰۵ درصد) بود که سبب کاهش ۶۴/۹۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ۱). نتایج همچنین نشان داد سطح نسبی برگ در ارقام مختلف متفاوت بود به گونه‌ای که رقم شیراز (۶۹/۹۱ درصد) بیشترین سطح برگ را داشت که در مقایسه با رقم آمیگدال (۶۱/۰۴ درصد) افزایش ۱۴/۵۳ درصدی در میزان سطح نسبی برگ را نشان داد (جدول ۱).

جدول ۲- اثر شوری، رقم و برهمکنش آن‌ها بر میانگین وزن خشک نسبی اندام هوایی، وزن تر و خشک نسبی ریشه و محتوای آب نسبی برگ نهال‌های یک ساله زیتون

Table 2- Effect of salinity, cultivar and their interaction on relative shoot dry weight, relative root fresh and dry weight and relative leaf water content in one-year-old own rooted olive trees

کلیرد سدیم NaCl (mM)	رقم Cultivar				میانگین Mean
	آمیگدال	زرد	شیراز	دکل	
	Amigdal	Zard	Shiraz	Dakal	
وزن خشک نسبی اندام هوایی Relative shoot dry weight (%)					
0	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^{a†}	100.00 ^A
100	72.31 ^{cd}	85.04 ^b	85.72 ^b	79.98 ^e	80.76 ^B
150	50.71 ^{fg}	75.40 ^{cd}	60.08 ^e	68.74 ^{gh}	63.75 ^C
200	35.06 ^h	56.32 ^{ef}	47.89 ^{fg}	43.28 ⁱ	45.64 ^D
میانگین Mean	64.52 ^C	79.20 ^A	73.48 ^B	73.01 ^C	
وزن تر نسبی ریشه Relative root fresh weight (%)					
0	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^A
100	96.96 ^a	89.11 ^b	71.62 ^d	93.94 ^{ab}	87.91 ^B
150	80.36 ^c	68.98 ^{de}	62.96 ^{ef}	68.74 ^{de}	70.26 ^C
200	65.82 ^{d-i}	68.89 ^{de}	58.82 ^f	50.67 ^g	61.05 ^D
میانگین Mean	85.78 ^A	81.74 ^B	73.35 ^C	78.34 ^B	
وزن خشک نسبی ریشه Relative root dry weight (%)					
0	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^A
100	73.98 ^{cd}	83.28 ^b	82.41 ^{bc}	85.05 ^b	81.18 ^B
150	50.71 ^{ef}	67.80 ^d	53.75 ^e	79.97 ^{bc}	62.91 ^C
200	35.06 ^g	56.32 ^e	43.54 ^{fg}	47.63 ^{ef}	45.64 ^D
میانگین Mean	64.94 ^C	76.85 ^A	69.92 ^B	78.02 ^A	
محتوای آب نسبی برگ Relative leaf water content (%)					
0	88.20 ^a	88.63 ^a	88.91 ^a	79.27 ^{de}	86.25 ^A
100	73.37 ^g	82.35 ^{bc}	77.93 ^{ef}	72.86 ^{gh}	76.63 ^B
150	73.38 ^g	81.59 ^{cd}	76.82 ^f	68.83 ⁱ	75.15 ^C
200	40.00 ^j	84.38 ^b	70.77 ^{hi}	69.01 ⁱ	66.04 ^D
میانگین Mean	68.73 ^D	84.24 ^A	78.60 ^B	72.49 ^C	

† برای هر فاکتور میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

‡ For each factors, means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ by the LSD.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود با افزایش غلظت کلرید سدیم وزن تر نسبی اندام هوایی به طور معنی‌داری کاهش

(به ترتیب ۷۸/۰۲ و ۷۶/۸۵) معنی دار نبود. بیشترین کاهش وزن خشک نسبی ریشه مربوط به رقم آمیگدال (۶۴/۹۴) بود که نسبت به رقم دکل (۷۸/۰۲) کاهش ۶/۲۶ درصدی را نشان داد (جدول ۱). اثرات متقابل شوری و رقم نیز نشان داد اگرچه در غلظت‌های پایین‌تر کلرید سدیم کمترین کاهش وزن خشک نسبی ریشه مربوط به رقم دکل بود اما در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین کاهش در رقم زرد دیده شد (جدول ۱).

شوری بر میزان آب نسبی برگ اثر گذاشت به گونه‌ای که با افزایش غلظت کلرید سدیم از ۰ به ۲۰۰ میلی‌مولار محتوای آب نسبی برگ کاهش معنی‌داری یافت و در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کاهش ۲۳/۴۳ درصدی در میزان آب نسبی برگ نسبت به تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۲). نتایج همچنین نشان داد اثر رقم بر میزان سطح نسبی برگ در ارقام مختلف متفاوت بود به گونه‌ای که رقم شیراز بیشترین سطح برگ را داشت که در مقایسه با رقم آمیگدال افزایش تقریباً ۱۴/۵۳ درصدی در میزان سطح نسبی برگ را نشان داد در حالی که در این پارامتر اختلاف معنی‌داری بین رقم دکل، زرد و آمیگدال مشاهده نشد (جدول ۲).

با افزایش غلظت کلرید سدیم شاخص کلروفیل فلورنس نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت به طوری که کمترین میزان شاخص کلروفیل فلورنس برگ در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار شوری ایجاد گردید که سبب کاهش ۲۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که رقم نیز اثری معنی‌دار بر شاخص کلروفیل فلورنس برگ داشت به گونه‌ای که بیشترین مقدار این شاخص مربوط به رقم زرد بود که افزایش ۲۳/۳۳ درصدی نسبت به رقم آمیگدال ایجاد کرد (جدول ۳). اثرات متقابل رقم و شوری نشان داد در غلظت‌های بالای کلرید سدیم بیشترین میزان کلروفیل فلورسنسی مربوط به رقم زرد بود در حالی که در غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بیشترین میزان در رقم شیراز مشاهده شد (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در میزان کلروفیل نسبی برگ در تیمارهای مختلف کلرید سدیم بود به طوری که با افزایش غلظت کلرید سدیم میزان کلروفیل نسبی برگ به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج نشان داد کمترین میزان کلروفیل نسبی برگ مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (۶۹/۳۹) بود که سبب کاهش ۶۶/۸۰ درصدی میزان کلروفیل نسبی برگ نسبت به تیمار شاهد (۲۰۸/۹۵) شد (جدول ۲). نتایج همچنین حاکی از این بود که ارقام زیتون اثر معنی‌داری بر میزان کلروفیل نسبی برگ داشتند به گونه‌ای که کمترین میزان کلروفیل نسبی مربوط به برگ رقم آمیگدال (۱۱۹/۴۳) بود که کاهش ۲۹/۸۸ درصدی نسبت به رقم زرد (۱۷۰/۳۳) ایجاد کرد (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش نشان

یافت به گونه‌ای که غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بیشترین درصد کاهش وزن تر نسبی (۴۹/۱۷ درصد) را نشان داد که این مقدار کاهش نسبت به تیمار شاهد، ۵۰/۸۳ درصد بود (جدول ۲). رقم نیز اثر معنی‌داری بر وزن تر نسبی اندام هوایی داشت، به گونه‌ای که رقم زرد (۷۵/۴۴ درصد) بیشترین و رقم آمیگدال (۶۲/۲۴ درصد) کمترین درصد وزن تر نسبی اندام هوایی را داشت (جدول ۲). بررسی اثر متقابل شوری و رقم نشان داد هر چند در بالاترین غلظت کلرید سدیم کمترین درصد کاهش وزن مربوط به رقم زرد (۵۶/۴۷ درصد) بود، در غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین درصد کاهش وزن در رقم دکل (۷۵/۴۲ درصد) مشاهده شد (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌هایی حاصل از وزن خشک نسبی اندام هوایی نشان داد با افزایش غلظت کلرید سدیم این پارامتر به طور معنی‌داری کاهش یافت، به گونه‌ای که کمترین وزن خشک نسبی اندام هوایی مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (۴۵/۶۴ درصد) بود که کاهش ۵۴/۳۶ درصدی نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۲). رقم نیز اثر معنی‌داری بر میزان وزن خشک نسبی اندام هوایی نهال‌های زیتون داشت به گونه‌ای که رقم زرد (۷۹/۲۰ درصد) بیشترین میزان درصد وزن خشک اندام هوایی را داشت که نسبت به رقم آمیگدال (۶۴/۵۲ درصد) افزایش ۲۲/۷۵ درصدی را نشان داد (جدول ۲). اثرات متقابل رقم و شوری نیز نشان داد که در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین درصد کاهش وزن خشک نسبی اندام هوایی مربوط به رقم زرد بود در حالی که در غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین درصد کاهش در رقم شیراز دیده شد (جدول ۲).

با افزایش غلظت کلرید سدیم وزن تر نسبی ریشه به طور معنی‌داری کاهش یافت. به طوری که بیشترین کاهش وزن تر ریشه مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (۶۱/۰۵ درصد) بود (جدول ۱). همچنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد رقم اثر معنی‌داری بر وزن تر نسبی ریشه داشت به طوری که رقم آمیگدال (۸۵/۷۸ درصد) بیشترین و رقم شیراز (۷۳/۳۵ درصد) کمترین وزن تر نسبی ریشه را نشان داد (جدول ۱). اثرات متقابل شوری و رقم نیز نشان داد اگرچه در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین وزن تر نسبی ریشه مربوط به رقم زرد (۶۸/۸۹ درصد) بود ولی در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین وزن تر نسبی در رقم آمیگدال مشاهده شد (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش غلظت کلرید سدیم، وزن خشک ریشه به طور معنی‌دار کاهش یافت. به گونه‌ای که بیشترین کاهش وزن خشک ریشه مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم (۴۵/۶۴ درصد) بود که سبب کاهش ۵۴/۳۶ درصدی نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ۱). همچنین بررسی مقایسه میانگین مربوط به رقم نشان داد اگرچه رقم اثر معنی‌داری بر وزن خشک نسبی ریشه داشت اما این تفاوت‌ها بین ارقام دکل و زرد

داد شوری منجر به افزایش میزان پرولین شد. بیشترین میزان پرولین مربوط به بالاترین غلظت نمک بود به طوری که افزایش ۲/۵۸ برابری را نسبت به تیمار شاهد سبب شد (جدول ۳). نتایج همچنین بیانگر این بود که رقم نیز اثر معنی‌داری بر میزان پرولین برگ داشت.

در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین میزان پرولین توسط رقم آمیگدال تولید شد در حالی که در غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کمترین میزان پرولین مربوط به رقم دکل بود (جدول ۳).

جدول ۳- اثر شوری، رقم و برهمکنش آنها بر میانگین محتوای کلروفیل نسبی، کلروفیل فلورسنس، مقدار پرولین و مالون دی آلدئید نهال‌های یک ساله زیتون

Table 3- Effect of salinity, cultivar and their interaction on relative chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, proline and malondyaldehyde content in one-year-old own rooted olive trees

کلرید سدیم NaCl (mM)	رقم cultivar				میانگین mean
	آمیگدال Amigdal	زرد Zard	شیراز Shiraz	دکل Dakal	
	کلروفیل فلورسنس Chlorophyll fulorescence				
0	0.79 ^a	0.75 ^{ab}	0.75 ^{ab}	0.77 ^{a†}	0.76 ^A
100	0.75 ^{ab}	0.74 ^{a-c}	0.76 ^{ab}	0.75 ^{ab}	0.75 ^A
150	0.50 ^e	0.73 ^{a-c}	0.70 ^{b-d}	0.64 ^d	0.64 ^B
200	0.38 ^{.f}	0.72 ^{a-c}	0.68 ^{cd}	0.50 ^e	0.57 ^C
میانگین Mean	0.60 ^C	0.74 ^A	0.72 ^A	0.67 ^B	
محتوای کلروفیل نسبی Relative chlorophyll content (%)					
0	207.10 ^a	213.92 ^a	213.10 ^a	201.67 ^a	208.95 ^A
100	162.50 ^{bc}	206.88 ^a	199.38 ^a	176.60 ^a	186.34 ^B
150	77.50 ^e	154.38 ^c	153.75 ^c	101.65 ^d	121.82 ^C
200	30.63 ^f	106.15 ^d	96.95 ^{de}	43.83 ^f	69.39 ^D
میانگین Mean	119.43 ^C	170.33 ^A	165.79 ^A	130.94 ^B	
مقدار پرولین Proline content (μmol.g ⁻¹ F.W)					
0	0.38 ^h	0.37 ^h	0.37 ^h	0.33 ^h	0.36 ^C
100	0.42 ^h	1.06 ^{bc}	0.91 ^{de}	0.44 ^h	0.71 ^B
150	0.80 ^{ef}	1.16 ^b	0.95 ^{cd}	0.74 ^{fg}	0.91 ^A
200	0.42 ^h	1.52 ^a	1.09 ^b	0.68 ^g	0.93 ^A
میانگین Mean	0.51 ^C	1.03 ^A	0.83 ^B	0.56 ^C	
مالون دی آلدئید Malondyaldehyde content (nmol g ⁻¹ F.W.)					
0	591.30 ^{de}	511.50 ^{de}	496.50 ^{de}	554.10 ^{de}	538.40 ^D
100	800.70 ^c	639.60 ^d	647.80 ^d	788.10 ^c	719.00 ^C
150	1316.50 ^b	846.40 ^c	834.90 ^c	1239.40 ^b	1059.30 ^B
200	1732.60 ^a	898.50 ^c	878.10 ^c	1644.80 ^a	1288.50 ^A
Mean	1110.30 ^A	724.00 ^B	714.30 ^B	1056.60 ^A	
میانگین					

† برای هر فاکتور میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

† For each factors, means followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ by the LSD.

آنالیز آماری داده‌ها نشان داد که با افزایش غلظت نمک مقدار مالون دی آلدئید نیز در برگ ارقام زیتون افزایش یافت (جدول ۲). بیشترین میزان مالون دی آلدئید برگ مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود.

ارقام متفاوت بود. در تأیید نتایج پژوهش حاضر بانگی و لوریتو (۵) و فیزاریکس و همکاران (۱۱) نیز گزارش نمودند با افزایش غلظت نمک ارتفاع، رشد ریشه و اندام هوایی گیاه کاهش یافت.

بررسی صورت گرفته روی ارقام سیب تحت تنش شوری نیز نشان داد آسیب‌های برگ، وابسته به نوع رقم است به گونه‌ای که شدت خسارت در ارقام متحمل کمتر از ارقام حساس است (۳۵). دیگر تحقیقات در زیتون نیز اثبات کرده است زمانی که این گیاه با آب حاوی کلرید سدیم آبیاری گردید کاهش رشد و آسیب ایجاد شده در برگ‌ها با میزان تجمع یون سدیم و پتاسیم مرتبط بود (۳۲) و در واقع آسیب ناشی از شوری به عنوان شاخصی معرفی شده که بیان کننده نحوه واکنش این ارقام به تنش است (۲۰).

پژوهش‌ها همچنین نشان می‌دهد شوری رشد برگ را کاهش داده که دلیل احتمالی آن علائم هورمونی ارسالی از ریشه به برگ است (۲۹). بررسی تنش شوری روی ژنوتیپ‌های بادام ثابت کرد افزایش غلظت نمک همراه با کاهش سطح ویژه برگ، وزن تر و خشک ریشه و برگ و محتوای رطوبت نسبی بود در حالی که تفاوت این پارامترها در گیاهان با بالاترین غلظت نمک نسبت به شرایط فاقد تنش قابل ملاحظه بود (۲۲).

(جدول ۲). مقایسه میانگین نتایج حاصل از پژوهش حاضر حاکی از اثر معنی‌داری رقم بر مقدار مالون‌دی‌آلدهید برگ بود به گونه‌ای که رقم شیراز و آمیگدال زیتون به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار میزان مالون‌دی‌آلدهید را تولید کردند (جدول ۲).

بررسی همبستگی صفات نشان داد که شاخص خسارات ظاهری با صفات رویشی نهال‌های زیتون (دکل، شیراز، زرد و آمیگدال) همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۴). همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح ۱ درصد میان شاخص خسارات ظاهری با محتوای آب برگ، کلروفیل فلورسانس و محتوای کلروفیل نسبی و برگ گیاه زیتون نیز مشاهده شد. همچنین شاخص خسارت ظاهری و میزان مالون‌دی‌آلدهید همبستگی مثبت معنی‌داری داشتند که نشان دهنده این است که احتمالاً شوری با آسیب به غشاء اندام‌های درون سلولی و پراکسیداسیون فسفولیپیدها سبب انتشار محتویات سلولی به محیط بیرون شده و از این طریق باعث بروز مشکل برای رشد گیاه گردیده است (جدول ۴).

بحث

نتایج آزمایش حاضر نشان داد شوری سبب افزایش خسارات ظاهری و میزان مالون دی‌آلدهید و کاهش سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق شد. همچنین میزان خسارت شوری در

جدول ۴- همبستگی بین صفات ارقام زیتون در شرایط تنش شوری
Table 4- Correlation between olive cultivars traits in salinity condition

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	صفات Traits											
1	1											
2	-0.82*	1										
3	-0.84**	-0.84**	1									
4	-0.85**	-0.76**	-0.87**	1								
5	-0.90**	-0.88**	-0.89**	-0.91**	1							
6	-0.72**	0.81**	0.78**	0.71**	0.78**	1						
7	-0.90**	0.83**	0.87**	0.90**	0.96**	0.80**	1					
8	-0.65**	0.58**	0.62**	0.67**	0.72**	0.47**	0.67**	1				
9	-0.83**	0.91**	0.87**	0.81**	0.90**	0.75**	0.84**	0.74**	1			
10	-0.66**	0.72**	0.67**	0.69**	0.74**	0.55**	0.70**	0.78**	0.84**	1		
11	0.40**	-0.42**	-0.55**	-0.44**	-0.39**	-0.58**	-0.45**	0.13 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	0.03 ^{ns}	1	
12	0.72**	-0.80**	-0.80**	-0.75**	-0.81**	-0.66**	-0.75**	-0.82**	-0.92**	-0.88**	0.07 ^{ns}	1

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

شاخص خسارت ظاهری (۱) ارتفاع نسبی (۲) سطح نسبی برگ (۳) وزن تر نسبی اندام هوایی (۴) وزن خشک نسبی اندام هوایی (۵) وزن تر نسبی ریشه (۶) وزن خشک نسبی ریشه (۷)

محتوای آب نسبی برگ (۸) کلروفیل فلورسانس (۹) محتوای کلروفیل نسبی (۱۰) میزان پرولین (۱۱) مالون‌دی‌آلدهید (۱۲)

*, * and ns: Significant at 1% level, 5% level and not significant, respectively.

Injury rating value (1) Relative height (2) Relative leaf area (3) Relative shoot fresh weight (4) Relative shoot dry weight (5) Relative root fresh weight (6) Relative root dry weight (7) Relative leaf water content (8) Chlorophyll fluorescence (9) Relative chlorophyll content (10) Proline content (11) Malondyaldehyde content (12).

خشک می‌تواند به دلیل کاهش سطح برگ گیاه، کاهش فشار آماس

بیان شده است در تنش‌های محیطی نظیر شوری، کاهش ماده

سلول و کاهش میزان فتوسنتز باشد (۲ و ۱۶).

در پژوهش حاضر همبستگی مثبت و معنی‌داری میان سطح نسبی برگ با سایر پارامترهای رشد رویشی مانند ارتفاع، وزن تر و خشک نسبی اندام هوایی و ریشه، شاخص کلروفیل فلورسانسی و محتوای کلروفیل نسبی ارقام زیتون وجود داشت که شاید بتوان علت کاهش رشد مشاهده شده در گیاهان مذکور طی تنش شوری را به کاهش سطح برگ نسبت داد که با کاهش کلروفیل و سطح فتوسنتز کننده موجب اختلال در رشد گیاه شده است. گیاهان در شرایط تنش نیاز دارند پتانسیل آب درونی را پایین تر از محیط اطراف ریشه نگه دارند تا فشار و جذب آب برای رشد تداوم داشته باشد. اما تنش شوری باعث ایجاد یک تنش ثانویه اسمزی در ریشه گیاه می‌شود به طوری که افزایش فشار اسمزی محلول اطراف ریشه منجر به کاهش پتانسیل آب بیرونی و بروز صدمات اسمزی در ریشه گیاه می‌شود که به نوبه خود منجر به کاهش جذب آب توسط ریشه، پژمردگی و نهایتاً کاهش رشد و تجمع ماده خشک گیاه می‌شود که این نتایج با یافته‌های مونس و جیمز (۲۱) هم خوانی داشت. همچنین در تأیید نتایج فوق گزارش شده است که میزان کاهش رشد در چنین شرایط با نوع و غلظت نمک، مرحله فیزیولوژیکی گیاه، طول دوره تنش و گونه گیاهی (۱۲) مرتبط است و در ارقام حساس زودتر بروز می‌کند (۲۴).

تنش شوری منجر به کاهش محتوای آب نسبی برگ گیاه گردید (جدول ۲). گزارش شده است زمانی که ارقام زیتون در معرض تنش‌های متوسط و زیاد کلرید سدیم قرار گرفتند پارامترهایی مانند پتانسیل آب، مقدار آب نسبی و پتانسیل اسمزی کاهش یافت (۱۴) این در حالی است که حفظ مقدار آب برگ استراتژی مهمی در مقاومت به شوری گیاه به حساب می‌آید (۸). همچنین ژنوتیپ‌های مختلف در تنش شوری واکنش‌های متفاوتی بروز دادند (۲۰) که با نتایج پژوهش اخیر همخوانی داشت (جدول ۲). با افزایش شوری شاخص کلروفیل فلورسانس روند کاهشی معنی‌داری را نشان داد و ژنوتیپ‌های مختلف زیتون نیز واکنش‌های متفاوتی بروز دادند (جدول ۳). در تأیید مطالب فوق پژوهش‌های محققان نشان داده است که تنش شوری منجر به کاهش این شاخص می‌شود به طوری که تنش شوری با تأثیر روی فتوسنتز گیاه، باعث کاهش رشد گردید (۳۵). رامری و مورالیس نیز گزارش کردند که ارقام متحمل به شوری یک گیاه نسبت بالاتری از Fv/Fm را نسبت به ارقام حساس دارند که به معنی کارایی بیشتر فتوسنتز II در رقم مقاوم است (۲۳).

در تحقیق حاضر شوری، کلروفیل برگ گیاهان زیتون را کاهش داد. پژوهش‌های پیشین نیز ثابت کرده‌اند کاهش کلروفیل ناشی از کاهش پتانسیل آب برگ می‌تواند مربوط به حساسیت این رنگدانه به افزایش تنش‌های محیطی به ویژه شوری و خشکی باشد (۳۶). شوری فعالیت آنزیم‌های مسئول سنتز کلروفیل را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱)

به گونه‌ای که با افزایش غلظت نمک میزان کلروفیل برگ‌ها به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۲۴). این در حالی است که ثابت شده است محتوای کلروفیل برگ می‌تواند به عنوان یکی از پارامترهای تحمل به شوری در گیاهان محسوب شود (۴) و ارقامی که در چنین وضعیتی توانایی حفظ کلروفیل بیشتری داشته باشند در شرایط شور مقاومت بیشتری از خود بروز دهند (۶). واکنش ارقام مقاوم و حساس سویا در شرایط تنش شوری نتایج فوق را تصدیق کرد (۱۷) که این مشاهدات با پژوهش ما نیز همخوانی داشت. گزارش‌های گوناگونی در دست است که بیانگر آن است که اکسیژن فعال از مهم‌ترین عامل تخریب و کاهش مقدار کلروفیل است (۹).

در بررسی صورت گرفته روی میزان مقاومت ارقام زیتون به شرایط تنش گفته شده است که احتمالاً دلایل چندی در تأیید ارتباط بین کارایی فتوسنتز II و وضعیت آب برگ گیاه وجود دارد، ارقامی که محتوای آب برگ آن‌ها در شرایط تنش بیشتر بود، نسبت Fv/Fm آن‌ها بالاتر و اختلالات کمتری در کارایی عملکرد فتوسنتز II آن‌ها رخ داده بود و ثابت شده است که در اکثر گونه‌ها زمانی که محتوای آب نسبی برگ کم می‌شود، فتوسنتز به طور برگشت‌ناپذیری کاهش می‌یابد (۱۵). همبستگی منفی و معنی‌داری میان کلروفیل فلورسانس و محتوای کلروفیل نسبی با شاخص خسارات ظاهری در پژوهش حاضر را احتمالاً بتوان چنین توجیه کرد که شوری با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد سبب تخریب اندامک‌های درون سلولی و نهایتاً کاهش تعداد گیرنده‌های نوری مانند کلروفیل شده و با بروز اختلال در سیستم فتوسنتزی و سنتز آسیمیلات‌ها، سهم دریافتی بخش‌های در حال رشد گیاه را کاهش و میزان آسیب ظاهری در گیاهان زیتون را افزایش داده است.

پرویلن یکی از مهم‌ترین ترکیباتی دفاعی گیاهان در تنش شوری است به طوری که با افزایش شوری مقدار پرویلن افزایش می‌یابد (۲۸). تجمع پرویلن در بسیاری از گونه‌های گیاهی با میزان مقاومت به تنش مرتبط است و غلظت این اسمولیت در گیاهان مقاوم به تنش نسبت به گیاهان حساس بیشتر است. بنابراین گیاهان با تجمع پرویلن در سیتوسل خود با تنظیمات اسمزی سیتوپلاسمی به تنش شوری یا خشکی پاسخ می‌دهند (۱۵). اندازه‌گیری پرویلن در گیاهان زیتون تحت تنش شوری در آزمایش صورت گرفته این مطلب را تأیید کرد (جدول ۳).

نتایج نشان داد تنش شوری سبب افزایش مقدار مالون‌دی‌آلدید گردید (۱۹). شوری از طریق افزایش تولید اکسیژن فعال باعث پراکسیداسیون لیپیدها شده و با ایجاد منافذ در غشا سلولی منجر به افزایش نشت یونی، از دست رفتن آب و در نهایت مرگ سلول می‌شود (۲۷) که این آسیب غشایی وابسته به غلظت نمک و طول مدت تنش است (۳۰). اکسیژن فعال برای سلول بسیار سمی است و می‌تواند با مولکول‌های زیستی مانند لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های حاصل از پژوهش اخیر نشان داد که رقم آمیگدال زیتون در مقایسه با سایر ارقام، حساس‌ترین رقم به شوری است و رقم زرد و شیراز با مقاومت مشابه به غلظت‌های مختلف کلرید سدیم جزء مقاوم‌ترین ارقام در بررسی حاضر بودند. همچنین رقم دکل وضعیت بهتری نسبت به رقم آمیگدال در مقاومت به شرایط شور داشت. لازم به ذکر است میزان مقاومت ارقام مذکور تا غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم مشابه بود ولی در غلظت‌های بالاتر تفاوت‌ها به وضوح مشهود است.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر رستمی به جهت تامین مواد گیاهی مورد نیاز این پژوهش صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد. امکانات مالی و تجهیزات لازم برای انجام این پژوهش توسط دانشگاه صنعتی اصفهان فراهم گردیده است که بدین‌وسیله مراتب تشکر و قدردانی اعلام می‌گردد.

اسیدها واکنش دهد و به ترتیب منجر به پراکسیداسیون لیپید، تخریب پروتئین و DNA شود (۲۶). همچنین آسیب ایجاد شده در غشاهای درون سلولی توسط رادیکال‌های آزاد اکسیژن با تأثیر بر میتوکندری و تخریب رنگدانه‌ها در کلروپلاست‌ها موجب بروز اختلال در فعالیت تنفسی و فتوسنتزی گیاه می‌شوند (۲۷). مقدار مالون‌دی‌آلدهید با محتوای کلروفیل نسبی و پارامترهای رشدی همبستگی منفی و معنی‌دار اما با شاخص خسارت ظاهری همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. احتمالاً بتوان علت آن را افزایش غلظت کلرید سدیم دانست که با افزایش تولید اکسیژن فعال سبب تخریب غشاء و رنگدانه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل گشته که این نیز به نوبه خود سایر فعالیت‌های متابولیکی و فیزیولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار داده و این در حالی است که بخشی از این علائم تخریب در ظاهر گیاه نمایان می‌شود. بررسی مقدار مالون‌دی‌آلدهید در غلظت‌های مختلف نمک در ارقام یک گونه گیاهی نیز نشان داد با افزایش شوری میزان مالون‌دی‌آلدهید افزایش یافت اما میزان افزایش در ارقام حساس بیشتر از مقاوم بود (۱۰) که در پژوهش ما نیز روندی مشابه مشاهده گردید.

منابع

- 1- Ashraf M. 1989. The effect of NaCl on water relations, chlorophyll, protein and proline contents of two cultivars of blackgram (*Vigna mungo* L.). Plant and Soil, 119: 205-210.
- 2- Ashraf M., and Foolad M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment: A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223-271.
- 3- Bates L.S., Waldren, R.P., and Teare I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.
- 4- Bolat I., Kaya C., Almaca A., and Timucin S. 2006. Calcium sulfate improve salinity tolerance in rootstock of plum. Journal of Plant Nutrition, 29: 553-564.
- 5- Bonghi F., and Loreto F. 1989. Gas-exchange properties of salt-stressed olive (*Olea europaea* L.) leaves. Plant Physiology, 90: 1408-1416.
- 6- Bybordi A., Tabatabaei S.J., and Ahmadv A. 2010. Effect of salinity on the growth and peroxidase and IAA oxidase activities in canola. Journal of Food, Agriculture and Environment, 8: 109-112.
- 7- Chartzoulakis K.S. 2005. Salinity and olive: Growth, salt tolerance, photosynthesis and yield. Agricultural Water Management, 78: 108-121.
- 8- Debez A., Saadaui D., Ramani B., Ouerghi Z., Koyro H.W., Huchzermeyer B., and Abdelly C. 2006. Leaf H^+ -ATPase activity and photosynthetic capacity of *Cakile maritima* under increasing salinity. Environmental and Experimental Botany, 57: 285-295.
- 9- El-Hariri D.M., Sadak M.S., and El-Bassiouny H.M.S. 2010. Response of flax cultivars to ascorbic acid and α -tocopherol under salinity stress conditions. International Journal of Academic Research, 6: 101-109.
- 10- Esfandiari E., Shekari F., and Esfandiari M. 2007. The effect of salt stress on antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation on the wheat seedling. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 35: 48-56.
- 11- Fisarakis I., Chartzoulakis K., and Stavrakas D. 2001. Response of sultana vines (*V. vinifera* L.) on six rootstock to NaCl salinity exposure and recovery. Agricultural Water Management, 51: 13-27.
- 12- Goreta S., Bucevic-Popovic V., Pavela-Vranic M., and Perica S. 2007. Salinity induced changes in growth, superoxide dismutase activity, and ion content of two olive cultivars. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 170: 398-403.
- 13- Greenway H., and Munns R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Annual of Plant Physiology, 31: 149-190.
- 14- Gucci, R., and Tattini M. 1997. Salinity tolerance in olive. Horticultural Review, 21: 177-214.
- 15- Ketchum R.E.B., Warren R.C., Klima L.J., Lopez-Gutierrez F., and Nabors M.W. 1991. The mechanism and

- regulation of proline accumulation in suspension cultures of halophytic grass *Distichlis spicata* L. *Journal of Plant Physiology*, 137: 368-374.
- 16- Lawlor D.W., and Cornic G. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, Cell and Environmental*, 25: 275- 294.
 - 17- Lu K.X., Cao B.H., Feng X.P., He Y., and Jiang D.A. 2009. Photosynthetic response of salt-tolerant and sensitive soybean varieties. *Photosynthetica*, 47: 381-387.
 - 18- Mansour M.M.F. 2000. Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. *Biologia Plantarum*, 43: 491-500.
 - 19- Melgar J.C., Guidi L., Remorini D., Agati G., Degl'Innocenti E., Castelli S., Camillabarro M., Faraloniand C., and Tattini M. 2009. Antioxidant defenses and oxidative damage in salt-treated olive plants under contrasting sunlight irradiance. *Tree Physiology*, 29: 1187-1198.
 - 20- Mingyang F., Chao L., and Fengwang M. 2013. Physiological responses and tolerance to NaCl stress in different biotypes of *Malus prunifolia*. *Euphytica*, 189: 101-109.
 - 21- Munns R. and James R.A. 2003. Screening method for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. *Plant and Soil*, 253: 201-218.
 - Oraei M., Tabatabaei S.J., Fallahi E., and Imani A. 2009. The effect of salinity and rootstock on the growth, photosynthetic rate, nutrient and sodium concentrations of almond (*Prunus dulcis* Mill.). *Journal of Horticultural Sciences*, 23: 131-140. (in Persian with English abstract)
 - 23- Ramzi B., and Morales F. 1994. Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley. *Plant Physiology*, 104: 667-673.
 - 24- Pezeshki S.R., and chambers J.L. 1986. Effect of soil salinity on stomatal conductance and photosynthesis of green ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) seedling. *Canadian Journal of Forest Research*, 16: 569-573.
 - 25- Qasim M., Ashraf M., Ashraf M.Y., Rehman S.U., and Rha E.S. 2003. Salt-induced changes in two canola cultivars differing in salt tolerance. *Biologia Plantarum*, 46: 692-632.
 - 26- Quiles M.J., and Lopez N.I. 2004. Photoinhibition of photosystems I and II induced by exposure to high light intensity during oat plant grown effects on the chloroplastic NADH dehydrogenase complex. *Plant Science*, 166: 815-823.
 - 27- Scandalios J.G. 1993. Oxygen stress and superoxide dismutase. *Plant Physiology*, 101: 712-726.
 - 28- Shahba Z., Baghizadeh A., Vakili S., Mohamad A., Yazdanpanah A., and Yosefi M. 2010. The salisilic acid effect on the tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) sugar, protein and proline contents under salinity stress NaCl. *Journal of Biophysics and Structural Biology*, 2: 35-41.
 - 29- Shannon M.C. 1997. Adaptation of plants to salinity. *Advances Agronomy*, 60: 75-120.
 - 30- Sheokand S., Bhankar V., and Sawhney V. 2010. Ameliorative effect of exogenous nitric oxide on oxidative metabolism in NaCl treated chickpea plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 22: 81-90.
 - 31- Sivritepe N., Sivritepe H.O., Celik H., and Katkat A.V. 2010. Salinity responses of grafted grapevines: Effects of scion and rootstock genotypes. *Notulae Botanici Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38: 193-201.
 - 32- Tattini M., Bertoni P., and Caselli S. 1992. Genotypic responses of olive plants to sodium chloride. *Journal of Plant Nutrition*, 15: 1467-1485.
 - 33- Vitagliano C., and Sebastiani L. 2002. Physiological and biochemical remarks on environmental stress in olive (*Olea europaea* L.). *Acta Horticulturae*, 586: 435-441.
 - 34- Wang F., Zeng B., Sun Z., and Zhu C. 2009. Relationship between proline and Hg²⁺-induced oxidative stress in tolerant rice mutant. *Archive of Environmental Contamination and Toxicology*, 56: 723-731.
 - 35- Yin R., Tuanhui B., Fengwang M., Xinjuan W., Yonghong L. and Zhiyong Y. 2010. Physiological responses and relative tolerance by chinese apple rootstocks to NaCl stress. *Scientia Horticulturae*, 126: 247-252.
 - 36- Younis M.E., El-Shahaby O.A., Abo-Hamed S.A., and Ibrahim A.H. 2000. Effects of water stress on growth, pigments and ¹⁴CO₂ assimilation in three sorghum cultivars. *Agronomy and Crop Science*, 185: 73-82.
 - 37- Zheng Q., Liu Z., Chen G., Gao Y., Li Q., and Wang J. 2010. Comparison of osmotic regulation in dehydration and salinity-stressed sunflower seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, 33: 966-981.



تأثیر کاربرد ویناس و افزودنی نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی

احمد گلچین^۱ - امین وطنی^۲ - بهنام سالوند^۳ - فاطمه رخس^۴*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۵/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۲۲

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد ویناس بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی رقم سوپراوربانا، آزمایشی در بهار سال ۱۳۸۶ به صورت گلدانی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. به منظور انجام این تحقیق آزمایشی با ۲۴ تیمار و در سه تکرار به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی طراحی گردید. در این آزمایش از ویناس چغندر قند با سه غلظت مختلف شامل غلظت‌های ۴۰ (C₁)، ۲۰ (C₂) و ۱۰ (C₃) (میلی گرم بر لیتر) بار رقیق شده آن استفاده شد. به هر یک از این غلظت‌ها، افزودنی‌های فسفر، نیتروژن و فسفر + نیتروژن اضافه گردید. مقدار نیتروژن و فسفر اضافه شده به ترتیب ۲۲۴ و ۶۲ میلی گرم در لیتر بود. پس از پایان دوره رشد، عملکرد میوه، ماده خشک، وزن خشک ریشه و اندام هوایی و ارتفاع بوته گیاه گوجه‌فرنگی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که با افزودن فسفر به ویناس، عملکرد و ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد. افزودن فسفر + نیتروژن موجب افزایش درصد ماده خشک میوه، وزن خشک ریشه و اندام هوایی و همچنین افزودن نیتروژن به ویناس موجب کاهش عملکرد و ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی گردید.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، بیوماس، چغندر قند، دندر، ملاس

مقدمه

طی فرآیند تولید قند، مقدار زیادی ملاس چغندر قند تولید می‌شود. در کارخانه‌های الکل‌سازی پس از تخمیر ملاس چغندر قند توسط مخمرها، قند تبدیل به الکل می‌شود و پسماند ملاس که حاوی اسیدهای آمینه متنوع است تحت عنوان ویناس به فاضلاب تصفیه‌خانه هدایت می‌گردد. در سال‌های اخیر صاحبان کارخانه‌های تولید الکل با غلیظ کردن این ماده از ایجاد بوی متعفن و گرفتن فضای زیاد جلوگیری می‌نمایند، ولیکن این ماده ارزشمند کماکان در ایران، بدون استفاده دفع می‌شود. به طور متوسط برای تولید هر لیتر الکل ۱۲ لیتر ویناس نیز تولید می‌شود. ویناس ماده‌ای با رنگ قهوه‌ای تیره و بوی شکر سوخته می‌باشد که غنی از پتاسیم، کلسیم، منیزیم، مقادیری نیتروژن و فسفر است. استیپلو و همکاران (۱۹) بیان نمودند که قابلیت استفاده پتاسیم در ویناس با پتاسیم موجود در موریات پتاسیم یکسان است. مصرف دزهای پایین ویناس باعث افزایش عملکرد نیشکر می‌شود ولی دزهای بالاتر ویناس نه تنها باعث کاهش عملکرد نیشکر می‌گردد بلکه درصد فیبر نیشکر نیز کاهش می‌یابد که

شاید رشد رویشی بالا و زیادی جذب پتاسیم باعث این کاهش‌ها می‌شود (۱۶). ویناس به علت دارا بودن مواد آلی فراوان و غلظت بالای نیتروژن و پتاسیم منبع مهمی از عناصر غذایی به‌ویژه برای کشاورزی ارگانیک به حساب می‌آید (۱۰). مینارد (۱۱) گزارش کرد که استفاده از کمپوست در چند منطقه زیر کشت انواع سبزی‌ها می‌تواند باعث افزایش عملکرد یا حداقل برابری آن نسبت به کاربرد پتاسیم، فسفر و نیتروژن شود. در پژوهشی، جعفری و همائی (۲) به این نتیجه رسیدند که به دلیل این که ویناس فاقد فسفر می‌باشد و با توجه به نقش مهم فسفر در رنگ‌گیری و درشتی میوه‌ها، افزودن فسفر موجب افزایش قطر میوه‌ها گردید. میزراهی و آراد (۱۲) با بررسی تأثیر نیتروژن و فسفر بر روی نشاهای گوجه‌فرنگی به این نتیجه رسیدند که کاربرد نیتروژن و فسفر موجب افزایش غلظت کلسیم در نشاهای گوجه‌فرنگی می‌گردد. کارتزولاکیس و کلاپاکی (۶)، در آزمایشی تأثیر مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مول در لیتر نمک NaCl را بر روی ارقام هیبریدی فلفل مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که پارامترهای رشد گیاه مانند ارتفاع بوته، مجموع سطح برگ و میزان ماده خشک تولیدی به طور قابل توجهی در شوری‌های بالاتر از ۲۵ میلی مول در لیتر کاهش یافت. اورلاندو و همکاران (۱۵) و شاننون و گریو (۱۷) نیز به نتایج مشابه دست یافتند.

کاربرد ویناس در خاک باعث کاهش نیترات خاک می‌شود.

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب استاد، فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

(Email: f.rakhsh@gmail.com)

(*)- نویسنده مسئول

احتمالاً تثبیت شدید میکروبی نیتروژن که اتفاق می افتد مانع افزایش آیشویی نیترات در طول پروفیل خاک می شود (۸). مطالعات انجام شده نشان داده است که در اثر کاربرد ویناس نیتروژن آمونیومی خاک کاهش می یابد که احتمالاً تثبیت شدید میکروبی که اتفاق می افتد در این امر نقش دارد (۸).

مطالعات مختلف نشان داده است که در اثر افزایش دوز ویناس میزان نیتروژن کل خاک کاهش می یابد. کاربرد ویناس در خاک موجب افزایش سطح مواد آلی خاک می شود دلیل این امر آن است که مواد آلی موجود در ویناس در اندازه کلوئیدی بوده و در مقابل تجزیه سریع محافظت می شوند (۱۶).

علیرغم وجود عناصر غذایی فراوان در ویناس، کاربرد آن تحت شرایط خشک اثر منفی بر روی ساختمان خاک، جذب عناصر و عملکرد محصولات و کیفیت آن ها می گذارد. این در حالی است که مطالعات دیگر محققان نشان می دهد که این تأثیر منفی در صورت انجام عمل آبیاری از بین می رود (۲۰).

استفاده از مواد آلی علاوه بر تأثیر مثبت بر رشد گیاه می تواند سبب بهبود ویژگی های فیزیکی خاک شود (۱۸). بررسی های اولمدو و همکاران (۱۴) بر روی گیاه فستوکا (*Festuca arundinacea*) نشان داد که مصرف ویناس باعث افزایش عملکرد و افزایش غلظت فسفر و پتاسیم در بافت های گیاه می گردد. در آزمایشی اعمال تیمار حاوی کمپوست کتان (۵۰ درصد)، ویناس (۴۰ درصد) به همراه leonardite (۱۰ درصد) باعث افزایش عملکرد و ارتفاع گیاه ذرت گردید (۹).

مواد و روش ها

این تحقیق در گلخانه دانشگاه زنجان در بهار سال ۱۳۸۶ انجام شد. برای اجرای این آزمایش بذر گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) رقم Superverbena با ۹۸ درصد خلوص و ۸۵ درصد قوه نامیه انتخاب گردید. برای تولید نشاهای مورد نیاز، بذرها در مخلوط خاک و ماسه نرم در محیط گلخانه کشت شدند و بعد از اینکه ارتفاع نشاها به حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر رسید، برای انتقال به گلدان ها استفاده گردیدند. محیط کشت مورد استفاده در این آزمایش، پرلیت بود. برای تغذیه گوجه فرنگی ها در محیط کشت پرلیت از محلول غذایی اپستین (۷) استفاده شد. جدول ۱ روش تهیه محلول غذایی اپستین را نشان می دهد. با افزودن مقادیر مختلف افزودنی های متفاوت به غلظت های مختلف ویناس، تیمارهای متفاوت این آزمایش تهیه شدند. به منظور انجام این تحقیق آزمایشی با ۲۴ تیمار و در سه تکرار به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی طراحی گردید. در این آزمایش از ویناس چغندر قند با سه غلظت مختلف شامل غلظت های ۴۰ (C₁)، ۲۰ (C₂) و ۱۰ (C₃) (میلی گرم بر لیتر) بار رقیق شده آن استفاده گردید. به هر یک از غلظت های ویناس افزودنی های

محلول ذخیره (S)، فسفر (P)، نیتروژن (N)، فسفر+نیتروژن (N.P)، فسفر + محلول ذخیره (P.S)، نیتروژن + محلول ذخیره (N.S)، نیتروژن + فسفر + محلول ذخیره (N.P.S) و بدون افزودنی (شاهد) (Without Additives) اضافه گردید. مقدار نیتروژن (N) و فسفر (P) اضافه شده به ترتیب ۲۲۴ و ۶۲ میلی گرم در لیتر بود. سپس هر یک از این تیمارها به صورت خاکی و به صورت خاکی + محلول پاشی S (محلول ذخیره یا Stock solution)، استفاده گردید. محلول ۵۰ بار رقیق شده ویناس برای محلول پاشی استفاده شد (در مجموع ۲۴ تیمار). برای تأمین فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات تریپل و برای تأمین نیتروژن از دو منبع نیترات کلسیم و نیترات آمونیوم استفاده شد. ویناس مورد نیاز این آزمایش از کارخانه الکل سازی بیدستان استان قزوین تهیه گردید.

پس از اطمینان از مستقر شدن کامل نشاهای گوجه فرنگی در گلدان های حاوی پرلیت (حدود ۲ هفته بعد از انتقال نشاها به گلدان ها) تیمارهای آزمایشی بر روی گلدان ها اعمال گردید. لازم به ذکر است که در هر گلدان در ابتدا سه نشا گوجه فرنگی کاشته شد که بعد بهترین بوته حفظ و دو بوته دیگر حذف گردید. در طول دوره رشد، گیاهان فقط با محلول حاوی تیمارهای مورد نظر تغذیه شدند و هر بار سعی شد آن قدر محلول غذایی به گلدان ها داده شود تا محلول از ته گلدان ها خارج شود. پس از حدود پنج ماه از کاشت نشاها و رسیدن میوه ها (به طوری که حداقل یک میوه قرمز در تمام بوته ها وجود داشت) میوه ها چیده و به طور جداگانه توزین شدند (اندازه گیری وزن تر میوه ها). ارتفاع بوته های گوجه فرنگی، وزن تر و خشک میوه، وزن خشک ریشه و اندام هوایی گوجه فرنگی اندازه گیری گردید. نمونه های گیاهی (برگ و میوه) که برای آزمایش جمع آوری شده بودند، ابتدا کاملاً با آب معمولی و سپس با آب مقطر شسته شدند (البته باید توجه داشت که زمان شستشو باید تا حد امکان کوتاه باشد). سپس نمونه ها در دمای ۵۵ تا ۶۰ درجه سانتی گراد در داخل آونبه مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. پس از به دست آوردن داده ها و اطلاعات مورد نیاز برای محاسبات آماری و تجزیه واریانس داده ها از نرم افزار MSTATC استفاده شد. همچنین از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد برای مقایسه میانگین ها و از نرم افزار Excel جهت رسم نمودارها استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد گوجه فرنگی:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تأثیر سطوح مختلف غلظت ویناس بر عملکرد گیاه گوجه فرنگی در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). به طوری که با افزایش غلظت ویناس عملکرد به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۳).

جدول ۱- غلظت محلول غذایی اپستین ۱۹۷۲
Table 1- Epstein nutrient solution concentration (Epstein 1972)

ترکیب	وزن مولکولی	غلظت محلول ذخیره	غلظت محلول ذخیره	حجم محلول ذخیره در لیتر محلول نهایی	عناصر	غلظت نهایی عناصر	غلظت نهایی عناصر
Combination	Molecular weight	Concentration of stock solution	Concentration of stock solution	Volume of stock solution per liter of final solution	Elements	Final concentration of elements	Final concentration of elements
	(g)	(mol.l ⁻¹)	(g.l ⁻¹)	(ml)		(μmol.l ⁻¹)	(mg.l ⁻¹)
KNO ₃	101.1	1.00	101.1	6.0	N	16000	224
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	236.16	1.00	236.16	4.0	K	6000	235
NH ₄ H ₂ PO ₄	115.08	1.00	115.08	2.0	Ca	4000	160
MgSO ₄ .7H ₂ O	246.49	1.00	246.49	1.0	P	2000	62
					S	1000	32
					Mg	1000	24
KCl	74.55	50	a 3.728		Cl	50	1.77
H ₃ BO ₃	61.84	25	a 1.546		B	25	0.27
MnSO ₄ .H ₂ O	169.01	2	a 0.338	1.0	Mn	2.0	0.11
ZnSO ₄ .7H ₂ O	287.55	2	a 0.575		Zn	2.0	0.131
CuSO ₄ .5H ₂ O	249.71	0.5	a 0.125		Cu	0.5	0.032
H ₂ MoO ₄	161.97	0.5			Mo	0.5	0.05
Fe-EDTA ^b	346.08	20	b 6.922	1.0	Fe	20	1.12

^a محلول غذایی با هم مخلوط می‌شود و حاوی تمام عناصر کم‌مصرف به‌جز آهن می‌باشد.

^b دی هیدروژن اتیلن دی آمین تترا استیک اسید - آهن

^a Nutrient mixed together and contains all the micronutrients other than iron.

^b Dihydrogen Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid-Fe

با توجه به این که با افزایش غلظت ویناس میزان شوری محلول‌ها نیز افزایش می‌یابد (میزان شوری غلظت‌های ۱:۴۰، ۱:۳۰ و ۱:۱۰ به ترتیب برابر با ۲/۱۰، ۷۳/۳ و ۴/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد) بنابراین احتمالاً کاهش عملکرد با افزایش غلظت ویناس ممکن است به دلیل تأثیر منفی شوری بر روی تعداد و وزن میوه‌های گوجه‌فرنگی و همچنین کاهش میوه دهی گیاه گوجه‌فرنگی باشد. وقتی که گیاه به رشد زایشی وارد شد، شوری می‌تواند در بسیاری از فرایندهای خاص این مرحله که برای حصول بیشترین عملکرد مورد نیاز است، اختلال ایجاد نماید.

نورالدین و همکاران (۱۳) گزارش کردند که شوری باعث کاهش عملکرد، ابعاد و وزن میوه‌های گوجه‌فرنگی می‌شود. میزراهی و آراد (۱۲) در آزمایشی، شوری‌های مختلفی را بر روی گیاه گوجه‌فرنگی اعمال کردند و به این نتیجه رسیدند که شوری موجب کاهش اندازه میوه‌ها می‌شود. شاننون و گریو (۱۷) گزارش نمودند که شوری باعث کاهش رشد و میوه‌دهی در سبزی‌ها می‌گردد. کوچی و همکاران نیز با اعمال سطوح مختلف شوری بر روی گیاه گوجه‌فرنگی به این نتیجه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داد که تأثیر افزودنی‌های مختلف و روش مصرف ویناس نیز بر روی عملکرد در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) و عملکرد با افزودن فسفر و محلول ذخیره به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴).

برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و افزودنی‌های مختلف نیز بر عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج، بالاترین عملکرد، به میزان ۱۱۵۲ گرم در گلدان با افزودن فسفر به ویناس با غلظت ۱:۴۰ و با و بدون انجام عمل محلول‌پاشی و پایین‌ترین عملکرد به میزان ۲۶/۲۸ گرم در گلدان با افزودن نیتروژن به ویناس با غلظت ۱:۱۰ و انجام و یا عدم انجام عمل محلول‌پاشی حاصل شد. میزان عملکرد در گلدان‌های شاهد مثبت که در طول رشد خود با محلول غذایی اپستین تغذیه شدند به میزان ۱۲۸۰ گرم در گلدان بود (جدول ۵). نتایج این تحقیق با نتایج اورلاندو و همکاران (۱۵) مطابقت داشت آن‌ها نشان دادند که غلظت‌های بالای ویناس تأثیر منفی بر عملکرد نیشکر دارد ولی تأثیر منفی در غلظت‌های پایین ویناس دیده نشد.

رسیدند که شوری باعث کاهش عملکرد و اندازه میوه‌ها می‌شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی از صفات مورد مطالعه در گیاه گوجه‌فرنگی رقم Superverbena
Table 2-ANOVA effect of experimental treatments on some of the traits of the tomato cv. Superverbena

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Means of squares				
		عملکرد Yield (g/pot)	ماده خشک Dry matter (%)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)
غلظت ویناس (C) Vinasse concentration	2	1699897.513**	79.732**	12.16**	583.854**	3152.681**
نوع افزودنی و روش مصرف ویناس Type additives and method of apply vinasse	7	466808.031**	4.400**	142.622**	2138.249**	225.683**
غلظت ویناس × افزودنی Vinasse concentration × additives	14	62295.860**	1.817**	10.200**	56.838*	113.617**
اشتباه آزمایشی Error	48	299.290	0.464	1.276	26.05	17.431
ضریب تغییرات Coefficient of variation (%)	-	5.01	6.65	18.45	16.37	9.22

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

**and * significant at 1% and 5%, respectively

جدول ۳- تأثیر غلظت ویناس مصرفی بر میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه گوجه‌فرنگی رقم Superverbena
Table 3- The effect of concentration consumed vinasse on the average traits in tomato cv. Superverbena

سطوح غلظت ویناس Concentration levels of Vinasse	عملکرد Yield (g/pot)	ماده خشک Dry matter (%)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)
C ₁	680.5 a	8.20 a	5.33 b	34.95 a	53.13 a
C ₂	364.4 b	10.84 b	6.35 a	32.98 a	50.58 b
C ₃	151.6 c	11.7 c	6.69 a	25.59 b	32.13 c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.

In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1% and 5%, from the view point of Duncan's multiple range tests.

ماده خشک میوه گوجه‌فرنگی:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر غلظت‌های مختلف ویناس بر درصد ماده خشک میوه گیاه گوجه‌فرنگی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) و با افزایش غلظت ویناس درصد ماده خشک میوه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳). همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تأثیر نوع افزودنی و روش مصرف ویناس نیز بر درصد ماده خشک

میوه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) و درصد ماده خشک میوه با افزودن فسفر و محلول ذخیره به ویناس به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴).
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و نوع افزودنی و روش مصرف ویناس نیز بر درصد ماده خشک میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد.

جدول ۴- تأثیر نوع افزودنی و روش‌های مصرف ویناس بر میانگین صفات مورد مطالعه در گوجه‌فرنگی رقم Superverbena

Table 4- The influence of additives × methods of use vinasse on the mean traits in tomato cv. Superverbena

سطوح افزودنی Additives levels	عملکرد Yield (g/pot)	ماده خشک Dry matter (%)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)
Without Additives	213.0 c	9.60 c	2.71 d	18.70 c	46.22 bc
S	212.9 c	9.52 c	2.230 d	14.16 c	41.11 de
P	668.8 a	9.45 a	8.32 c	40.09 b	53.67 a
P.S	670.0 a	10.11 a	7.49 c	40.34 b	49.78 ab
N	169.2 d	10.24 d	3.12 d	18.34 c	43.22 cd
N.S	169.2 d	11.04 d	2.674 d	17.76 c	37.67 e
N.P	544.0 b	11.10 b	12.64 a	50.85 a	46.78 bc
N.P.S	543.9 b	10.92 b	9.84 b	49.14 a	43.78 cd

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.

P: فسفر، N: نیتروژن و S: محلول ذخیره

In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1% and 5%, from the view point of Duncan's multiple range test.

P: Phosphorus, N: Nitrogen and S: Solution stock

ریشه افزایش می‌یابد.

الکراکی (۴) و الکراکی و هاماد (۵) افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی که تحت استرس شوری رشد کرده بود را در مقایسه با شرایط عادی گزارش کردند. افلاکی (۱) با بررسی اثر شوری بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی در محیط کشت پرلیت گزارش نمود که افزایش شوری محلول غذایی موجب افزایش وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی می‌شود.

همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تأثیر نوع افزودنی و روش مصرف ویناس نیز بر وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی با افزودن نیتروژن + فسفر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ولی افزودن نیتروژن به ویناس با و بدون محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر میزان وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی نداشت (جدول ۴). فسفر نقش مهمی را در ریشه‌زایی و رشد و باردهی گیاه بازی می‌کند و به توسعه ریشه گیاه کمک می‌کند (۲).

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و نوع افزودنی و روش مصرف ویناس نیز بر وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج بالاترین میزان وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی به میزان ۱۵/۳ گرم با افزودن نیتروژن + فسفر به ویناس

با توجه به نتایج بالاترین درصد ماده خشک میوه، به میزان ۱۲/۷۲ درصد با افزودن نیتروژن و فسفر به ویناس با غلظت ۱:۱۰ و انجام عمل محلول‌پاشی و پایین‌ترین درصد ماده خشک میوه به میزان ۷/۱۳۷ درصد با افزودن فسفر به ویناس با غلظت ۱:۴۰ و انجام عمل محلول‌پاشی حاصل شد (جدول ۵). میزان درصد ماده خشک میوه در گلدان‌های شاهد مثبت که در طول رشد خود با محلول غذایی اپستین تغذیه شدند ۹/۵۲ درصد بود.

وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی:

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها افزایش غلظت ویناس بر وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی اثر مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۲) به‌طوری‌که با افزایش غلظت ویناس، وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. البته تفاوت معنی‌داری بین غلظت ۱:۲۰ و ۱:۱۰ مشاهده نشد ولی روند افزایشی مشهود بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد شوری محلول غذایی که با افزایش غلظت ویناس افزایش می‌یابد، دلیل افزایش وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی باشد. به‌طور کلی افزایش شوری خاک به دلیل افزایش فشار اسمزی محیط اطراف ریشه گیاه باعث کاهش آب قابل استفاده برای گیاه می‌شود و گیاه برای جذب آب و مواد غذایی کافی سطح خود را افزایش می‌دهد و ریشه رشد رویشی بیشتری نسبت به حالت نرمال داشته و در نتیجه وزن خشک

با غلظت ۱:۱۰ مشاهده گردید (جدول ۵).

ارتفاع گیاه:

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر سطوح مختلف غلظت ویناس بر ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). با افزایش غلظت ویناس ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). کارتزولاکیس و کلاپاکی (۶) در آزمایشی تأثیر مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مول در لیتر نمک NaCl را بر روی ارقام هیبریدی فلفل مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که پارامترهای رشد گیاه مانند ارتفاع بوته، مجموع سطح برگ و میزان ماده خشک تولیدی به‌طور قابل توجهی در شوری‌های بالاتر از ۲۵ میلی‌مول در لیتر کاهش یافت.

اورلاندو و همکاران (۱۵) و شاننون و گریو (۱۷) نیز به نتایج مشابه دست یافتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داد که تأثیر نوع افزودنی و روش‌های مصرف ویناس نیز بر ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). ارتفاع گوجه‌فرنگی با افزودن فسفر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ولی افزودن نیتروژن به ویناس و همچنین انجام عمل محلول‌پاشی تأثیر منفی بر میزان ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی داشت (جدول ۴).

برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و افزودنی‌های مختلف نیز بر میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج بالاترین میزان ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی به میزان ۵۷/۶۷ سانتی‌متر با افزودن فسفر به ویناس با غلظت ۱:۲۰ و کم‌ترین مقدار ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی در تیمار با غلظت ۱:۱۰ ویناس همراه با محلول‌پاشی به میزان ۱۷/۶۷ سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. (جدول ۵).

نتیجه‌گیری کلی

با افزایش غلظت ویناس مصرفی درصد ماده خشک، وزن خشک ریشه‌گوجه‌فرنگی به‌طور معنی‌داری افزایش یافتند و در مقابل افزایش غلظت ویناس مصرفی موجب کاهش عملکرد، وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع گیاه شد. افزودن فسفر به ویناس، موجب افزایش عملکرد و ارتفاع گیاه گردید. افزودن فسفر + نیتروژن موجب افزایش درصد ماده خشک میوه، وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی شد. افزودن نیتروژن به ویناس موجب کاهش عملکرد و ارتفاع گیاه گردید.

وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی:

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها اثر سطوح مختلف غلظت ویناس بر وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) و با افزایش غلظت ویناس وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت البته تفاوت معنی‌داری بین غلظت ۱:۴۰ و ۱:۲۰ مشاهده نگردید ولی روند کاهشی مشاهده شد (جدول ۳). کاهش معنی‌دار وزن خشک بخش هوایی با افزایش سطح شوری (ناشی از افزایش غلظت ویناس) ممکن است به دلیل کاهش فتوسنتز در اثر کاهش سطح برگ، کاهش هدایت روزنه‌ای، تجمع سدیم و کلر در اندام‌های هوایی و تخریب ساختمان کلروپلاست باشد. شوری ممکن است از طریق به‌هم زدن تعادل یونی و اثر روی تغذیه نیز رشد گیاه را محدود نماید. محققین مختلف، عالمو همکاران (۳)، الکراکی (۴)، الکراکی و هاماد (۵)، چارتزولاکیس و کلاپاکی (۶) کاهش وزن تر بخش هوایی را در گیاه گوجه‌فرنگی و گیاهان دیگر گزارش کرده‌اند. افلاکی (۱) با بررسی سطوح مختلف شوری بر روی گیاه گوجه‌فرنگی گزارش نمود که افزایش شوری موجب کاهش زیست‌توده اندام‌های هوایی گردید.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داد که تأثیر نوع افزودنی و روش‌های مصرف ویناس نیز بر وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). وزن خشک اندام‌های هوایی گوجه‌فرنگی با افزودن نیتروژن + فسفر و همچنین با افزودن نیتروژن + فسفر و محلول ذخیره به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ولی افزودن نیتروژن به ویناس با و بدون انجام عمل محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی نداشت (جدول ۴).

برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و افزودنی‌های مختلف نیز بر میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج بالاترین میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی به میزان ۵۹/۳۹ گرم با افزودن نیتروژن + فسفر به ویناس با غلظت ۱:۴۰ و پایین‌ترین وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در تیمار ویناس با غلظت ۱:۱۰ بدون افزودنی به میزان ۷/۸۴ گرم مشاهده گردید (جدول ۵).

جدول ۵- اثر متقابل غلظت ویناس و نوع افزودنی و روش‌های مصرف ویناس بر برخی از صفات مورد مطالعه در گیاه گوجه‌فرنگی رقم

Superverbena

Table 5- The interaction between of concentration levelsofvinasse ×additives levelson the mean traits in tomato cv.Superverbena

غلظت ویناس×افزودنی Concentration levelsofVinasse× Additives levels	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	ماده خشک Dry matter (%)	عملکرد Yield (g/pot)
C ₁ .0	342.3 e	7.433 g	3.370 ef	25.86 e	56.00 a
C ₁ .S	342.3 e	7.240 g	3.033 ef	18.74 efgh	54.33 ab
C ₁ .P	1149.0 a	7.160 g	6.973 cd	36.33 d	55.67 ab
C ₁ .P.S	1152.0 a	7.137 g	6.057 d	36.48 d	51.67 abc
C ₁ .N	313.1 e	7.657 g	3.777 e	24.81 ef	57.33 a
C ₁ .N.S	313.0 e	9.100 f	2.710 ef	22.99 ef	47.67 bc
C ₁ .N.P	916.8 b	10.630 cde	8.490 c	59.39 a	54.67 ab
C ₁ .N.P.S	916.7 b	9.260 f	8.200 c	54.99 ab	47.67 bc
C ₂ .0	222.6 g	9.967 ef	3.110 ef	20.00 efg	54.00 ab
C ₂ .S	222.4 g	10.700 cde	2.033 ef	15.92 fghi	51.33 abc
C ₂ .P	584.6 c	10.34 cdef	8.873 c	47.18 bc	57.67 a
C ₂ .P.S	585.3 c	11.26 abcd	7.797 cd	44.36 cd	52.67 abc
C ₂ .N	168.0 h	11.420 bcd	3.097 ef	18.15 efgh	45.67 c
C ₂ .N.S	168.3 h	11.59 abcd	3.677 ef	19.98 efg	44.67 cd
C ₂ .N.P	482.2 d	10.300 def	14.13 ab	49.25 bc	47.67 bc
C ₂ .N.P.S	482.1 d	10.790 cde	8.097 c	48.99 bc	51.00 abc
C ₃ .0	74.1 i	11.410 bcd	1.663 ef	10.24 hi	28.67 f
C ₃ .S	74.02 i	10.620 cde	1.527 f	7.840 i	17.67 h
C ₃ .P	273.2 f	10.840 cde	9.110 c	36.76 d	47.67 bc
C ₃ .P.S	273.2 f	11.56 abcd	8.610 c	40.18 cd	45.00 cd
C ₃ .N	26.56 j	11.650 abc	2.473 ef	12.07 ghi	26.67 fg
C ₃ .N.S	26.28 j	12.430 ab	1.637 ef	10.30 hi	20.67 gh
C ₃ .N.P	232.9 g	13.380 ab	15.30 a	43.91 cd	38.00 de
C ₃ .N.P.S	232.8 g	12.720 a	13.23 b	43.45 cd	32.67 ef

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.

P: فسفر، N: نیتروژن و S: محلول ذخیره

In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1% and 5%, from the view point of Duncan's multiple range test.

P: Phosphorus, N: Nitrogen and S: Solution stock

منابع

- 1- Aflaki A. 2005. The study effect of salinity and sodium adsorption ratio on the yield and quality of tomato in a medium perlite. Master thesis. University of Zanjan, Iran. In Persian.
- 2- Alam S.M., Naqvi S.S.M., and Azimi A.R. 1989. Effect of salt stress on growth of tomato. Pakistan Journal Scientific and Industrial Research, 32: 110-113.
- 3- Al-kraki G.N. 2000. Growth of mycorrhiza tomato and mineral acquisition under salt stress. Mycorrhiza, 10: 51-54.
- 4- Al-kraki G.N., and Hammad R. 2001. Mycorrhiza influence on fruit yield and mineral content of tomato grown under salt stress. Journal of Plant Nutrition, 24: 1311-1323.
- 5- Chartzoulakis K., and Klapaki G. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl Salinity during different growth Stages. Scientia Horticulturae, 86 (3): 24-260.
- 6- Epstein E. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principle and Perspectives. John Wiley and Sons, New York.

- 7- Jafarnia S., and Homaii M. 2006. Comprehensive Guide greenhouse cultivation of cucumber and tomato. First Edition. Sokhangostar Publishing, Mashhad. In Persian.
- 8- Kwong K.F.N., and Deville J. 1984. Nitrogen leaching from soils cropped with sugarcane under the humid tropical climate of Mauritius, *Indian Ocean Journal of Environmental Quality*, 13(3): 471-474.
- 9- Madejón E., Díaz M.J., López R., Murillo J.M., and Cabrera F. 1998. Cornfertilizationwiththree (sugar beet) vinassecomposts. *Fresenius Environmental Bulletin*, 4: 232-237.
- 10- Madejon E., Lopez R., Murillo J.M., and Cabrera F. 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: Effect on crops and chemical properties of a Cambisohil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). *Agriculture, Ecosystems and Environment Journal*, 84: 53-65.
- 11- Meynard A.A. 1991. Intensive vegetable production using composed animal manure. *Bulletin Connecticut Agricultural Experiment Station*, No.891.13 pp.
- 12- Mizrahi Y., Arad S., and Zohar R. 1998. Salinity as a possible means of improving fruit quality in slow-Ripening tomato hybrids. *ActaHorticulturae*, 190: 187 -194.
- 13- Nuruddin M.M., Madramootoo C.A., and Dodds G.T. 2003. Effects of water stress at different growth stages on greenhouse tomato yield and quality. *Horticulture Science Journal*, 38: 1389-1393.
- 14- Olmedo P.M., Cabrera F., Lopez R., and Murillo J.M. 1996. Residual effects of sugar beet vinasse on plant growth. *Developments in Plant and Soil Sciences*, 66: 527-531.
- 15- Orland F.J., Da silva L.C.F., and Zambello E.J. 1983. Agriculturalutilization of vinasse by means of tank trucks. *Sugar Cane*, 4-8.
- 16- Orlando Filho J. Bittencourt V.C., and Alves M.C. 1996. Vinasse application in a Brazilian sandy soil and nitrogen water table pollution. *Proceeding international society sugar cane technology*. 22, Cartagena, Colombia, 2: 63-66.
- 17- Shanon M.C., and Grieve C.M. 1999. Tolerance of Vegetable crops to salinity. *ScientiaHorticulturaeJournal*, 78: 5-8.
- 18- Sharma A.R., and Mittra B.N. 1988. Effect of combinations of organic materials and nitrogen fertilizer on growth, yield and nitrogen uptake of rice. *Journal of Agriculture Science Cambridge*, 111:495-501.
- 19- Stupiello P., Pexe C.A., Monteri H., and Da silva L.H. 1985. The effects of the use of vinasse as a fertilizer on the quality of sugar cane. In: Webb W.A.C., and Chapman L.S. 1987. Dander as a fertilizer for sugarcane in the central district of Queensland. *Proceeding of Australian Society of Sugar Cane Technologists*.
- 20- Tejada M., and Gonzalez J.L. 2005. Beet vinasse applied to wheat under dry land conditions affects soil properties and yield. *European Journal of Agronomy*, 23:336-347.



بررسی سازگاری و مطالعه ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی تعدادی از ارقام زیتون (*Olea europaea* L.) در شرایط اقلیمی طارم

محمود عظیمی^{۱*} - علی اصغر زینانلو^۲ - کریم مصطفوی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۳

چکیده

برای بررسی سازگاری و مطالعه ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی تعدادی از ارقام زیتون در شرایط اقلیمی طارم این پروژه از سال ۱۳۸۳ به مدت ۵ سال در ایستگاه تحقیقات زیتون طارم انجام گردید. ارقام مورد ارزیابی در این بررسی مانزانیا، ماری، کنسروالیا، زرد، میشن، آمیگدالولیا، روغنی، آربکین، لچینو، بلیدی، زرد، ماستوئیدس، پیکوال و کرونیکی بودند. طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۴ درخت در هر پلات منظور گردید. در این بررسی صفات رویشی، صفات گل و میوه و حساسیت تاج درختان به باد، حساسیت به سرمای زمستانه، عملکرد در هکتار و عملکرد تجمعی ۵ ساله، اندازه‌گیری گردید. مقایسه میانگین ارقام ارزیابی شده در طی ۵ سال نشان داد که تعداد گل در گل‌آذین در اکثر ارقام به جز لچینو، بلیدی و کرونیکی از نظر آماری در یک سطح قرار داشتند. ارقام مانزانیا و میشن بیشترین و لچینو و بلیدی کمترین گل در گل‌آذین را دارا بودند. آربکین، کرونیکی، بلیدی، زرد، کنسروالیا، پیکوال و روغنی در مقایسه با سایر ارقام درصد گل کامل بیشتری داشتند. عملکرد ارقام کنسروالیا، زرد، کرونیکی، آربکین، ابوسطل و میشن نسبت به سایر ارقام بیشتر بود. عملکرد این ارقام به ترتیب ۴۲۶۵، ۳۴۹۸، ۳۱۰۴، ۲۶۲۵، ۲۲۷۳ و ۲۱۰۱ کیلوگرم در هکتار بوده است. عملکرد تجمعی ۵ ساله ارقام ذکر شده به ترتیب بالا ۲۲۴۷۲، ۱۷۴۹۰، ۱۵۵۲۰، ۱۳۱۲۵، ۱۱۳۶۵ و ۱۰۵۰۵ کیلوگرم بوده است. ارقام آمیگدالولیا، کنسروالیا، بلیدی و ماستوئیدس از بیشترین درصد روغن در ماده خشک برخوردار بودند. همچنین ارقام روغنی، ماری، کرونیکی و آربکین درصد روغن بالایی داشتند.

واژه‌های کلیدی: حساسیت به سرما، درصد روغن، عملکرد تجمعی، گل کامل

مقدمه

پروژه مذکور در این منطقه اجرا گردید.

دما مهم‌ترین عامل محیطی است که گل‌دهی و میوه‌دهی زیتون را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دماهایی که باروری را تحریک می‌کنند، و دماهایی که سبب آسیب به درخت یا محصول آن می‌شوند، برای تعیین سازگاری مهم هستند. تحقیقات انجام‌یافته در ۱۰ ایستگاه هواشناسی نواحی زیتون خیز و در حال کشت کشور و یک ایستگاه کنترل، با استفاده از مدل سازگاری دما نشان داده است که منطقه طارم یکی از مساعدترین نواحی گسترش زیتون در ایران است (۲۴). ویژگی‌های زراعی زیتون نقش اساسی در کیفیت روغن‌زیتون دارد. این ویژگی‌ها شامل نوع رقم، رسیدن میوه و شرایط اقلیمی است. در دنیا آزمایش‌های زیادی برای انتخاب ارقام سازگار با هر منطقه و حتی میکرو کلیما به انجام رسیده است. ارقام زرد و روغنی برای منطقه شمال کشور انتخاب و بیشترین سطح زیر کشت را در رودبار و طارم دارا می‌باشند (۲۳). در صورتی که رقم دزفول مختص مناطق گرمسیر جنوب کشور شناخته شده است (۱۳). میر منصوری (۲۳) نتایج مطالعات مورفولوژی در مورد ارقام موجود در رودبار را گزارش نمود.

آمار ارائه‌شده در سال ۲۰۱۱ از سوی سازمان فائو سطح زیر کشت زیتون در دنیا را حدود ۹ میلیون و شش صد هزار هکتار برآورد کرده است (۱۴) که سهم ایران از این مقدار حدود ۱۰۳ هزار هکتار است (۲). درخت زیتون باقابلیت سازگاری وسیع توانسته است با ۱۲۶۰۰ هکتار بیشترین سطح زیر کشت را در منطقه طارم در مقایسه با سایر درختان میوه به خود اختصاص دهد (۲). تغییرات سطح زیر کشت باغات بارور و غیر بارور زیتون در شهرستان طارم نشان می‌دهد که گسترش و تولید زیتون در این شهرستان از روند رو به رشدی برخوردار است. با توجه به داشتن شرایط اقلیمی بسیار مناسب برای کشت زیتون در ایران و وجود ایستگاه تحقیقات زیتون در این منطقه

۱- مربی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان

(*)-نویسنده مسئول: (Email: mahmoud.azimiir@gmail.com)

۲- دانشیار موسسه تحقیقات علوم باغبانی کرج

۳- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان

گارسیا و همکاران (۱۶) روند افزایشی را در فاکتورهای قابل‌اندازه‌گیری K₂V₀ و K₂V₂ (پایداری اکسیداسیون) برای اکسیداسیون روغن‌زیتون همراه با روند پیشرفت رسیدن میوه در پنج رقم زیتون وردال، بلانکت، آرکین، لچین و ویلاونگا گزارش نمودند. اخیراً نیز کاپونو و همکاران (۶) با استفاده از ارقام کراتینا و اگلیارولا سالتینا، مولرو و همکاران (۲۵) با استفاده از ارقام آرکین، فارگا و مورو، هم‌چنین روتوندی و همکاران (۲۷) با استفاده از رقم نوسترانا دی بریسیگلا دریافتند کاهش در مقدار فنل روغن‌زیتون و فعالیت آنتی‌اکسیدانی با افزایش در رسیدن میوه زیتون روی می‌دهد. هرچند در رقم شمالی با افزایش رسیدن میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارتباط با افزایش مقدار فنل کل گزارش شده است (۵).

هدف از این پژوهش تعیین سازگاری و بررسی صفات رویشی و زایشی ارقام تجاری داخلی و خارجی زیتون در منطقه طارم زنجان بود، که به مدت ۵ سال در محل ایستگاه تحقیقات زیتون طارم به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از سال ۱۳۸۳ به مدت ۵ سال در کلکسیون ایستگاه تحقیقات زیتون طارم انجام گردید. موقعیت جغرافیایی ایستگاه از نظر طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۴۹° و ۷۹° شمالی و ۳۶° شرقی بوده و ارتفاع از سطح دریای آن نیز ۳۵۹ متر است. در شروع ارزیابی سن درختان بین ۴ تا ۶ سال متغیر بوده و درختان فاز رویشی را تمام کرده بودند. فاصله کاشت درختان نیز ۸ × ۸ متر با سیستم آبیاری قطره‌ای بود. ارقام مورد ارزیابی در این بررسی ارقام آمیگدالولیا، آرکین، ابوسطل، بلیدی، پیکوال، روغنی، زرد، کرونیکی، کنسروالیا، لچینو، ماری، ماستوئیدس، مانزانیلا و میشن بودند. طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ۴ درخت در هر پلات منظور گردید.

در این ارزیابی صفات رویشی قدرت رشد، عادت رشد و تراکم تاج اندازه‌گیری و ثبت گردیدند. در مرحله گلدهی صفات تعداد گل در گل‌آذین، تعداد گل‌آذین در شاخه، درصد گل‌های کامل و درصد تلقیح (تعداد گل‌های تلقیح شده شاخه تقسیم بر تعداد کل گل‌های شمارش شده شاخه ضرب در ۱۰۰) یادداشت و در مرحله باردهی نیز صفات وزن میوه (متوسط وزن ۵۰ میوه)، طول و قطر میوه، وزن هسته (متوسط وزن ۵۰ هسته)، نسبت وزن گوشت به هسته، درصد روغن در ماده خشک میوه، زمان رسیدن، محل شروع تغییر رنگ میوه، حساسیت تاج درختان به باد، حساسیت به سرمای زمستانه، عملکرد در هکتار و عملکرد تجمعی ۵ سال ارزیابی، اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد روغن در ماده خشک میوه، پس از تغییر رنگ میوه‌ها و مطابق با تاریخ رسیدگی، میوه‌های زیتون به‌طور تصادفی از

وی خصوصیات از جمله وزن، طول و قطر میوه، درصد گوشت، درصد روغن و درصد رطوبت میوه را در ارقام آرکین، لچینو، کراتینا، فرانکیونو، بلیدی، آمفی سیس، روغنی، زرد، ماری، کلون رس، کرونیکی، آمیگدالولیا، کالاماتا، میشن، مانزانیلا، سویلانا، کلوناویس، سنگه، فیشمی و دزفول را مورد مطالعه قرار داد. عبادی (۱۲) ضمن ارزیابی صفات کمی و کیفی در برخی ژنوتیپ‌های بومی و غیربومی زیتون به‌منظور انتخاب بهترین رقم برای منطقه طارم، نشان داد ارقام کنسروالیا، مصابی، ولوبتیکی، ابوسطل، آمیگدالولیا، توفاهی و کایسی به‌عنوان کنسروی و ارقام روغنی، لچین دگرانادا، مستوئیدوس، بلیدی، کورنیکابرا، آمیگدالولیا و سورانی با داشتن بالاترین مقدار روغن در ماده خشک و تر به‌عنوان بهترین رقم روغنی برای منطقه طارم انتخاب و تعیین گردیدند. هم‌چنین بررسی‌ها نشان داد که اکثر ارقام به‌شدت خودناسازگار بوده لذا باید در احداث باغ موردتوجه قرار گیرد و از احداث باغات تک‌رقمی به علت عدم گرده‌افشانی و تلقیح جداً اجتناب گردد. ارجی و نوری‌زاده (۳) در بررسی سازگاری ارقام زیتون کنسروالیا، تیباکی، چالکیدیکس، مگرون، اکروماناکو و پاتیرینی در شرایط آب و هوایی طارم و سرپل ذهاب، نشان دادند که به‌طور کلی این ارقام در شرایط طارم سازگاری بهتری نسبت به سرپل ذهاب داشتند. از سوی دیگر عجم‌گرد و زینانو (۱) رقم کنسروالیا را به دلیل عملکرد بالا و کیفیت کنسرو به عنوان یک رقم دوم‌نظیره برای باغ‌های تجاری زیتون در استان خوزستان پیشنهاد کردند.

زینانو (۳۵) زمان شروع تشکیل و تجمع روغن را در ارقام روغنی، لچینو، زرد و بلیدی در شرایط رودبار از اواسط تیرماه اعلام کرده است. سنتر روغن‌زیتون در فاصله زمانی اواسط تیر تا اواخر شهریور افزایش می‌یابد. گاریدو و همکاران (۱۷)، رین و همکاران (۲۸) و ترنتاکوسته و همکاران (۳۳) گزارش نمودند در مراحل از رشد میوه زیتون ارقام مانزانیلا و آرکین، بیوسنتر روغن با سرعت نسبتاً زیادی انجام می‌گیرد و ممکن است حدود ۳۰ تا ۵۰ میلی‌گرم روغن در طول هفته در میوه‌ها تولید گردد. چیماتو و همکاران (۷ و ۶) طی بررسی ۶ ساله باغ‌های استان توسکانی ایتالیا، ۹۲ ژنوتیپ زیتون را شناسایی و برای بررسی تنوع ژنتیکی و ویژگی‌های میوه در یک کلکسیون جمع‌آوری کردند. آن‌ها با بررسی میوه و پارامترهای روغن ۱۰ واریته بومی نشان دادند که از نظر درصد اسید اولئیک ارقام امریکانو، مدونا دل ایمپروناتا و مارمانو برتر از سایر ارقام بودند و ارقام لچینو، مورچیاو، پندولینو و فرانتویو در مرتبه بعدی قرار داشتند. از نظر میزان پلی‌فنول‌ها نیز به ترتیب ارقام روزلینو، موریولو و فرانتویو بهتر از سایر ارقام بودند. پرویتی و همکاران (۲۶) در بررسی ویژگی‌های رویشی و زایشی برخی از ارقام استان اومبریای ایتالیا گزارش نمودند که ارقام کراتینا و فرانتویو به ترتیب با ۵۷ و ۵۴ درصد روغن در ماده خشک و ارقام موریولو، فرانتویو و گراپولو به ترتیب با ۸۲، ۸۱ و ۸۰ درصد اسید اولئیک نسبت به سایر ارقام برتری داشته‌اند.

درختان برداشت شدند و با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال دی اتیل اتر روغن‌گیری انجام شد و درصد روغن در ماده خشک میوه تعیین گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SAS استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج مطالعه صورت گرفته بر روی ۱۴ رقم زیتون در منطقه طارم نشان داد که تفاوت معنی‌داری برای ویژگی‌های ارزیابی‌شده در بین ارقام وجود داشت. در این مطالعه ارقام بلیدی، پیکوال، روغنی، زرد، کنسروالیا و میشن قدرت رشد بالایی داشته در مقابل آمیگدالولیا و مانزانیلا از نظر قدرت رشد ضعیف بودند و ارقام ابوسطل، آربکین، کرونیکی، لچینو، ماری و ماستوئیدس از قدرت رشد متوسطی برخوردار بودند. از سوی دیگر ارقام بلیدی، پیکوال، روغنی، کنسروالیا و ماری عادت رشد ایستاده داشته اما ابوسطل، آربکین، آمیگدالولیا، زرد، کرونیکی، ماستوئیدس و میشن عادت رشد گسترده داشتند. در بین این ارقام مانزانیلا عادت رشد افتاده (مجنون) و لچینو از عادت رشد ایستاده-افتاده برخوردار بودند. همچنین در این ارزیابی بیشتر ارقام از تاج متراکمی برخوردار بودند. ارقام روغنی و مانزانیلا تراکم تاج تنگی داشته و لچینو دارای تاج متوسطی بود (جدول ۱).

منطقه طارم مثل منجیل و رودبار دارای بادهای شدیدی است. میانگین سرعت باد در ایستگاه هواشناسی گیلوان در زمستان ۸/۷ و در تابستان ۱۴/۳ کیلومتر در ساعت و حداکثر آن در زمستان ۷۲ و در تابستان ۵۴ کیلومتر در ساعت است. همچنین در سطح منطقه دو باد غالب وجود دارد که جهت باد غالب درجه یک در زمستان به سمت غرب و در تابستان به سمت شرق است. وجود این بادهای شدید در منطقه در زمان احداث باغ‌های زیتون و در طول رشد و نمو نهال‌ها روی چتر درختان مؤثر بوده و در مناطقی که بادشکن وجود ندارد باعث تغییر و بدفرم شدن چتر درختان زیتون می‌گردد. ارزیابی صورت گرفته نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه چتر بیشتر این ارقام نظیر ابو سطل، آربکین، آمیگدالولیا، بلیدی، پیکوال، زرد، کرونیکی، لچینو، ماری، ماستوئیدس و میشن متحمل به بادهای منطقه بودند. ارقام روغنی و کنسروالیا چتر حساسی داشته و مانزانیلا تا حدودی حساس بود (جدول ۱).

در ماه‌های دی و بهمن زمستان سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ سرمازدگی اتفاق افتاد که درجه حرارت در تعدادی از شب‌ها به ۱۰- تا ۱۲- درجه سانتی‌گراد تنزل پیدا کرده و بعضی از ارقام علائم سرمازدگی را نشان دادند که این عکس‌العمل‌ها در بین ارقام متفاوت بود. در بین ارقام ارزیابی‌شده پیکوال، زرد، کنسروالیا و ماری متحمل بوده درحالی‌که ارقام بلیدی، کرونیکی، لچینو و ماستوئیدس کاملاً حساس به سرما بودند. ارقام آربکین، روغنی و مانزانیلا تا حدودی حساس و ابوسطل، آمیگدالولیا و میشن تا حدودی متحمل بودند

(جدول ۱)

بررسی‌های صورت گرفته روی تاریخ رسیدگی نشان داد که ارقام ابوسطل و ماری در مقایسه با سایر ارقام زودرس بوده و تاریخ رسیدگی آن‌ها حداکثر نیمه دوم شهریورماه بود. تعداد زیادی از ارقام مورد ارزیابی همانند آربکین، آمیگدالولیا، روغنی، زرد، کنسروالیا، ماستوئیدس، مانزانیلا و میشن تاریخ رسیدگی‌شان نیمه دوم مهرماه بود. البته خاطرنشان می‌گردد که در رقم روغنی همراه با رسیدگی میوه‌ها، پدیده ریزش میوه نیز به‌راحتی قابل مشاهده است. ارقام بلیدی، پیکوال، کرونیکی و لچینو ارقام دیررس این مطالعه بوده و تاریخ رسیدگی آن‌ها معمولاً نیمه دوم آبان ماه بود.

سال ۱۳۸۳

تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که ارقام لچینو، میشن و ماری به ترتیب با ۴۶/۳۳، ۳۷/۶۷ و ۳۳/۶۷ گل‌آذین، دارای بیشترین گل‌آذین در شاخه در بین ارقام مورد مطالعه بودند درحالی‌که ارقام زرد، ماری، بلیدی و ابوسطل به ترتیب با ۱۵/۳۳، ۱۷/۶۷، ۱۹/۳۳ و ۱۹/۶۷ گل‌آذین، کمترین گل‌آذین در شاخه در بین ارقام ارزیابی‌شده نشان دادند. از سوی دیگر در این سال ارقام آربکین، ماستوئیدس، مانزانیلا و زرد با ۲۵/۷۷، ۲۳/۸۰، ۲۳/۲۰ و ۲۲/۵۷ گل، بیشترین تعداد گل را در گل‌آذین داشتند. در مقابل رقم بلیدی با تعداد ۹/۹ گل، کمترین تعداد گل در گل‌آذین را داشت. میزان تنوع درصد گل کامل نیز در بین ارقام زیاد بود به‌طوری‌که آربکین، کرونیکی، بلیدی و ماستوئیدس به ترتیب با ۷۷/۷۷، ۶۲/۶۰، ۵۳/۱۳ و ۳۴/۴۰ درصد، در مقایسه با سایر ارقام درصد گل بالایی داشتند. در مقابل ارقام ابوسطل، میشن و روغنی به ترتیب با ۲/۳۷، ۵/۹۳ و ۶/۳۴ درصد، کمترین درصد گل کامل را در بین ارقام داشتند. درصد تشکیل میوه در گرده‌افشانی آزاد و خودگرده‌افشانی به‌تبع از درصد گل کامل در ارقام کرونیکی و آربکین (۳/۴۷ و ۲/۹۰ در گرده‌افشانی آزاد) و (۴/۰۲ و ۳/۴۳ در خودگرده‌افشانی) بالاتر از دیگر ارقام بودند.

بررسی انجام‌شده روی صفات عملکرد و درصد روغن نشان داد که ارقام زرد، کنسروالیا، ابوسطل، کرونیکی، لچینو، آربکین و ماستوئیدس در مقایسه با سایر ارقام دارای عملکرد بالایی بودند. در مقابل ارقام آمیگدالولیا و میشن عملکرد پایینی داشتند. همچنین از نظر درصد روغن در ماده خشک میوه ارقام ماستوئیدس، کنسروالیا، آمیگدالولیا و ماری بیشترین درصد روغن و ارقام ابو سطل، میشن، لچینو و مانزانیلا کمترین درصد روغن در ماده خشک میوه را نشان دادند. این بررسی نشان داد که از نظر صفات کنسروی بین ارقام تفاوت معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که ارقام کنسروالیا، آمیگدالولیا و ابو سطل در مقایسه با دیگر ارقام میوه درشت‌تری داشتند. وزن میوه آن‌ها به ترتیب ۱۰/۵۰، ۱۰/۴۳ و ۹/۴۵ گرم بود.

جدول ۱- ویژگی‌های رویشی درخت، حساسیت به باد و سرما و تاریخ رسیدگی میوه.

رقم	قدرت رشد درخت	عادت رشد	تراکم تاج	حساسیت تاج درخت به باد	تاریخ رسیدگی میوه	حساسیت به سرما
Cultivar	Tree vigour	Growth habit	Crown density	Susceptible of crown tree to wind	Date of fruit maturity	Susceptible to cold
ابوسطل	متوسط	گسترده	متراکم	متحمل	نیمه دوم شهریور 7-20 of September	1
Abusatl	Medium	Spreading	Dense	Tolerant		
آربکین	متوسط	گسترده	متراکم	متحمل	نیمه دوم مهر 7-20 of October	3
Arbequina	Medium	Spreading	Dense	Tolerant		
آمیگ‌الاولیا	ضعیف	گسترده	متراکم	متحمل	نیمه دوم مهر 7-20 of October	1
Amigdalolia	Weak	Spreading	Dense	Tolerant		
بلیدی	پر رشد	ایستاده	متراکم	متحمل	نیمه دوم آبان 7-20 of November	5
Baladi	Strong	Erect	Dense	Tolerant		
پیکوال	پر رشد	ایستاده	متراکم	متحمل	نیمه دوم آبان 7-20 of November	0
Picual	Strong	Erect	Dense	Tolerant		
روغنی	پر رشد	ایستاده	تنگ	حساس	نیمه دوم مهر 7-20 of October	3
Roghany	Strong	Erect	Sparse	Susceptible		
زرد	پر رشد	گسترده	متراکم	متحمل	نیمه دوم مهر 7-20 of October	0
Zard	Strong	Spreading	Dense	Tolerant		
کرونیکی	متوسط	گسترده	متراکم	متحمل	نیمه دوم آبان 7-20 of November	5
Koroneiki	Medium	Spreading	Dense	Tolerant		
کنسروالیا	پر رشد	ایستاده	متراکم	حساس	نیمه دوم مهر 7-20 of October	0
Konservolia	Strong	Erect	Dense	Susceptible		
لچینو	متوسط	ایستاده - افتاده	متوسط	متحمل	نیمه دوم آبان 7-20 of November	5
Leccino	Medium	Erect-drooping	Medium	Tolerant		
مارى	متوسط	ایستاده	متراکم	متحمل	نیمه دوم شهریور 7-20 of September	0
Mari	Medium	Erect	Dense	Tolerant		
ماستوئیدس	متوسط	گسترده	متراکم	متحمل	نیمه دوم مهر 7-20 of October	5
Mastoidis	Medium	Spreading	Dense	Tolerant		
مانزانایلا	ضعیف	افتاده	تنگ	نیمه حساس	نیمه دوم مهر 7-20 of October	3
Manzanilla	Weak	Drooping	Sparse	Semi susceptible		
میشن	پر رشد	گسترده	متوسط	متحمل	نیمه دوم مهر 7-20 of October	1
Mission	Strong	Spreading	Medium	Tolerant		

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات پومولوژیک در سال زراعی ۱۳۸۳
Table 2: Mean comparison of pomological traits in year 2004

صفت Character رقم Cultivar	تعداد گل در گل‌آذین No. of flower per inflo.	تعداد گل‌آذین در شاخه No. of inflo. per shoot	درصد گل کامل Perfect flower (%)	تشکیل میوه در گردآفتابی آزاد Fruit set in cross-poll. (%)	تشکیل میوه در گردآفتابی آزاد Fruit set in cross-poll. (%)	وزن میوه Fruit weight (gr)	طول میوه Fruit length (mm)	قطر میوه Fruit dia. (mm)	وزن هسته Stone weight (gr)	نسبت گوشت به هسته Flesh to stone	درصد روغن در وزن خشک میوه Oil per. in dry fruit weight	عملکرد در هکتار Yield per hectare (kg)
ابوسطل Abusatl	21.47 bc	19.67 fg	2.37 e	0.567 bc	0.000 c	9.461 b	29.367 b	23.63 a	0.904 b	9.64 b	43.333 f	1840.80 ab
آربکین Arbequina	25.77 a	23.33 def	77.77 a	2.900 a	3.433 a	2.987 g	18.487 f	16.71 def	0.367 gh	7.13 ef	55.167 d	1149 abcde
آمگدالولیا Amigdalolia	21.90 bc	23.00 defg	11.57 de	0.600 bc	0.267 c	10.427 a	34.100 a	23.27 a	1.053 a	9.76 b	66.000 a	109.2 e
بلیدی Baladi	9.90 e	19.33 fg	53.13 bc	1.633 b	1.833 b	5.113 e	28.800 b	18.01 cd	0.733 cd	5.98 g	58.667 cd	733.2 cde
پیکال Picual	19.15 c	29.27 cd	22.36 de	0.220 c	0.700 bc	6.517 cd	26.037 c	20.91 b	0.660 de	8.89 bc	58.167 cd	722.8 cde
روغنی Roghany	20.90 bc	20.67 efg	6.34 e	0.500 bc	0.290 c	4.250 f	25.430 cd	17.38 cde	0.616 ef	5.90 g	56.667 cd	951.6 bcde
زرد Zard	22.57 abc	15.33 g	22.79 de	0.600 bc	0.667 bc	5.060 e	24.193 cd	18.63 c	0.749 cd	5.75 g	56.500 cd	2158.0 a
کرونکی Kroneiki	14.00 d	20.58 efg	62.60 ab	3.467 a	4.020 a	1.350 h	17.523 f	11.88 h	0.244 i	4.52 h	56.500 cd	1430 abcd
کنسروالیا Konservolia	21.97 bc	28.00 cde	15.10 de	1.167 bc	0.083 c	10.503 a	28.940 b	24.57 a	0.783 c	12.40 a	64.000 ab	1846 ab
لچینو Leccino	13.37 d	46.33 a	19.10 de	1.067 bc	0.167 c	2.820 g	19.297 f	15.18 fg	0.405 g	5.99 g	48.000 e	1622.4 abc
ماری Mari	19.23 c	17.67 fg	19.35 de	0.490 bc	0.933 bc	3.767 f	25.953 cd	16.01 efg	0.513 f	6.36 fg	60.500 bc	988 bcde
ماستوئیدیس Mastoidis	23.80 ab	24.33 def	34.40 bc	0.560 bc	0.297 c	2.483 g	21.820 e	14.58 g	0.289 hi	7.60 de	64.667 a	1232 abcd
مانزانلایا Manzanilla	23.20 ab	33.67 bc	8.73 de	1.167 bc	0.157 c	5.857 d	23.907 d	20.53 b	0.544 f	9.81 b	50.733 e	551 cde
میشن Mission	21.97 bc	37.67 b	5.93 e	0.567 bc	0.067 c	6.610 c	25.613 cd	21.18 b	0.701 cde	8.44 cd	50.000 e	478.4 de

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
Means with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range tests.

از نظر طول و قطر میوه نیز این ارقام برتر بودند. از نظر شاخص نسبت گوشت به هسته نیز رقم کنسروالیا در مقایسه با دیگر ارقام نسبت بالایی داشت. ارقام مانزانیلا، آمیگدالولیا، ابو سطل و پیکوال پس از کنسروالیا نسبت گوشت به هسته بالایی داشتند (جدول ۲).

سال ۱۳۸۴

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری برای ویژگی‌های گل وجود داشت. در بین این ارقام لچینو، میشن و آرکین تعداد گل‌آذین بیشتری در شاخه داشتند. در حالی که پیکوال، زرد و کرونیکی گل‌آذین کمتری داشتند. از سوی دیگر ارقام ماری، ابو سطل، مانزانیلا، ماستوئیدس، روغنی، آمیگدالولیا، لچینو و میشن تعداد گل در گل‌آذین بالایی داشتند. علاوه بر این دو رقم آرکین و کرونیکی درصد گل کامل بالایی داشتند. به تبع از درصد گل کامل، دو رقم آرکین و کرونیکی درصد تشکیل میوه در گرده‌افشانی آزاد (به ترتیب ۳/۱۳ و ۱/۹۵ درصد) و خودگرده‌افشانی (به ترتیب ۳/۱۰ و ۵/۳۸ درصد) بالایی داشتند.

بررسی ویژگی‌های عملکرد و درصد روغن در ماده خشک میوه نشان داد که رقم کنسروالیا با عملکرد کمی بیش از ۷ تن (۷۱۸۶ کیلوگرم) در هکتار در سال ۱۳۸۴ بالاترین عملکرد را به خود اختصاص داد. رقم بلیدی با عملکرد کمی بیش از ۴ تن (۴۱۶۰ کیلوگرم) پس از رقم کنسروالیا در مرتبه دوم قرار داشت. در مقابل ارقام آمیگدالولیا و ماستوئیدس با عملکرد ۲۵۳ و ۳۹۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد پائینی داشتند. از لحاظ درصد روغن در ماده خشک میوه ارقام آمیگدالولیا، کنسروالیا، روغنی، ماستوئیدس و بلیدی به ترتیب با ۶۶، ۶۱/۸۰، ۵۹/۹۷، ۵۸/۶۷ و ۵۸/۶۳ بیشترین و ارقام لچینو، پیکوال و میشن به ترتیب با ۴۸/۸۷، ۴۷/۹۷ و ۴۹/۶۰ درصد، کمترین درصد روغن در ماده خشک را داشتند (جدول ۳). از نظر صفات کنسروی تفاوت معنی‌داری بین ارقام مشاهده گردید. در این بررسی ارقام کنسروالیا، پیکوال، مانزانیلا و آمیگدالولیا به همراه ابوسطل به ترتیب ۱۰/۲۵، ۱۰، ۹/۴۷ و ۹/۲۷ و ۸/۳۷ نسبت گوشت به هسته بالایی داشتند. از سوی دیگر ارقام آمیگدالولیا، ابو سطل و کنسروالیا به همراه پیکوال در بین ارقام بالاترین وزن میوه را داشتند. همچنین با پیروی از وزن میوه، ارقام آمیگدالولیا، ابوسطل و کنسروالیا به همراه پیکوال طول و قطر میوه بیشتری را دارا بودند (جدول ۳).

سال ۱۳۸۵

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۴) نشان داد که در سال ۱۳۸۵ تعداد زیادی از ارقام مورد مطالعه تعداد گل‌آذین در شاخه بیشتری داشتند. همچنین در این سال به جز دو رقم لچینو و روغنی (۱۴/۶۰ و ۱۵/۸۳ گل در گل‌آذین) بقیه ارقام گل در گل‌آذین زیادی

داشتند. ارقام آرکین و کنسروالیا به ترتیب با ۷۰/۵۰ و ۶۰/۱۰ درصد بیشترین درصد گل کامل را داشتند. در حالی که آمیگدالولیا و مانزانیلا با ۸/۵۷ و ۱۹/۱۷ درصد کمترین درصد گل کامل را دارا بودند. در سال ۱۳۸۵ ارقام کرونیکی و آرکین با ۶/۴۰ و ۴/۸۰ بیشترین درصد تشکیل میوه در گرده‌افشانی آزاد را داشتند. رقم آرکین به همراه بلیدی و کرونیکی بیشترین درصد تشکیل میوه در خودگرده‌افشانی را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

بررسی ویژگی‌های عملکرد و درصد روغن در ماده خشک میوه نشان داد که چهار رقم زرد، روغنی، کرونیکی و کنسروالیا با عملکرد ۷۰۹۸، ۶۵۸۳/۲، ۵۸۷۶ و ۴۶۵۴ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با سایر ارقام برتری داشتند. از سوی دیگر ارقام آرکین، آمیگدالولیا، بلیدی، کرونیکی و کنسروالیا به همراه رقم ماری درصد روغن در ماده خشک بالایی را دارا بودند. در سال ۱۳۸۵ ارقام کنسروالیا، ابوسطل و پیکوال به همراه آمیگدالولیا نسبت گوشت به هسته بالایی در مقایسه با سایر ارقام مورد ارزیابی نشان دادند. همچنین ارقام آمیگدالولیا و ابوسطل به همراه رقم کنسروالیا میوه درشتی داشته و وزن میوه‌شان بیشتر از سایر ارقام بود. علاوه بر این طول و قطر میوه این ارقام نیز بزرگ‌تر از سایرین بوده است (جدول ۴).

سال ۱۳۸۶

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۵) نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سال ۱۳۸۶ بین ارقام مورد مطالعه برای صفات گل وجود داشت. به طوری که ارقام ابو سطل، میشن، آمیگدالولیا، مانزانیلا، کنسروالیا و لچینو در مقایسه با دیگر ارقام تعداد گل‌آذین بیشتری در شاخه داشتند. در حالی که ارقام ماستوئیدس، روغنی و بلیدی تعداد گل‌آذین کمتری داشتند. در سال ۱۳۸۶ گل در گل‌آذین اکثر ارقام بالا بوده و در یک سطح قرار داشتند. در این سال فقط ارقام آرکین، لچینو و بلیدی گل در گل‌آذین کمتری داشتند (جدول ۵). از سوی دیگر ارقام آرکین، بلیدی، کنسروالیا، روغنی، پیکوال، لچینو و ماستوئیدس درصد گل کامل بالایی داشتند. پایین‌ترین درصد را نیز ارقام آمیگدالولیا، مانزانیلا و میشن داشتند.

یادداشت‌برداری‌های سال ۱۳۸۶ نشان داد کرونیکی، کنسروالیا، میشن، پیکوال و ابو سطل عملکرد بالایی در بین ارقام داشتند. عملکرد این ارقام به ترتیب ۶۳۷۰، ۵۴۳۷، ۵۶۱۰، ۵۴۴۹ و ۵۲۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین ارقام آمیگدالولیا، کرونیکی، پیکوال، کنسروالیا و ماستوئیدس بیشترین درصد روغن در ماده خشک میوه را داشتند. از سوی دیگر ارقام ابوسطل، کنسروالیا، آمیگدالولیا و مانزانیلا به همراه رقم زرد نسبت گوشت به هسته بالایی داشتند. همچنین ارقام ابوسطل و آمیگدالولیا به همراه رقم کنسروالیا از میوه‌های درشتی برخوردار بودند (جدول ۵).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات پومولوژیک در سال زراعی ۱۳۸۴

Table 3: Mean comparison of pomological traits in year 2005

صفت Character رقم Cultivar	تعداد گل در گل‌آذین No. of flower per inflo.	تعداد گل‌آذین در شاخه No. of inflo. per shoot	درصد گل کامل Perfect flower (%)	تشکیل میوه در گردآفشانی آزاد Fruit set in cross-poll. (%)	تشکیل میوه در خود گردآفشانی Fruit set in self-poll. (%)	وزن میوه Fruit weight (gr)	طول میوه Fruit length (mm)	قطر میوه Fruit dia. (mm)	وزن هسته Stone weight (gr)	نسبت گوشت به هسته Flesh to stone	درصد روغن در وزن خشک Oil per. in dry fruit weight	عملکرد در هکتار Yield per hectare (kg)
ابوسطل Abusatl	22.53 ab	25.30 bed	8.50 d	0.04 e	0.43 d	8.86 b	31.07 b	23.0 ab	0.95 a	8.37 bc	51.60 def	8.10 cd
آریجن Arbequina	19.30 cd	31.83 abc	54.92 a	3.13 a	3.10 b	2.60 g	17.80 f	16.30 e	0.32 fg	6.99 de	56.07 cd	11.73 c
آمیگدالویا Amigdalolia	21.80 abc	26.67 bed	7.07 d	0.94 bcde	0.15 d	10.09 a	34.41 a	23.14 a	1.02 a	9.27 ab	66.00 a	1.62 d
بلیدی Baladi	19.30 cd	19.43 d	18.71 bc	1.84 bc	1.17 cd	3.90 f	26.47 c	16.47 e	0.62 de	5.26 f	58.63 bc	26.67 b
پیکوال Picual	20.13 bed	17.20 d	5.04 d	0.45 de	1.57 c	7.56 c	27.47 c	22.07 b	0.69 cd	10.00a	48.87 f	3.25 cd
روغنی Roghany	21.93 abc	22.00 cd	18.61 bc	0.67 bcde	0.28 d	4.89 e	26.00 c	19.27 d	0.62 de	6.91 de	59.97 bc	5.37 cd
زرد Zard	15.90 e	17.83 d	27.46 b	1.38 bed	1.11 cd	6.02 d	26.30 c	20.57 c	0.81 b	6.42 e	50.40 ef	5.73 cd
کروئیکی Koroneiki	17.60 de	18.33 d	51.28 a	1.95 b	5.38 a	1.44 h	17.63 f	12.17 g	0.23 g	5.17 f	53.00 def	10.50 cd
کنسروالیا Konservolia	19.37 cd	24.33 bed	6.67 d	0.63 bcde	0.90 cd	8.0 bc	27.77 c	22.4 ab	0.71 bed	10.25 a	61.80 ab	46.07 a
لچینو Leccino	21.40 abc	42.17 a	9.81 cd	1.13 bcde	0.33 d	2.90 g	20.13 e	16.10 e	0.39 f	6.37 e	47.97 f	6.60 cd
ماری Mari	23.13 a	22.33 cd	21.87 b	0.13 de	0.10 d	3.98 f	26.30 c	17.00 e	0.56 e	6.13 ef	55.50 cde	3.71 cd
ماسئوئیدیس Mastoidis	22.33 ab	23.87 bed	3.88 d	0.53 cde	0.23 d	2.44 g	21.80 e	14.57 f	0.28 fg	7.67 cd	58.67 bc	2.50 d
مانزانایلا Manzanilla	22.40 ab	27.53 bed	3.31 d	0.97 bcde	0.08 d	5.88 d	24.13 d	20.83 c	0.56 e	9.47 a	52.57 def	12.33 c
میشن Mission	21.47 abc	34.77 a	3.31 d	0.35 de	0.04 d	6.08 d	26.87 c	20.33 c	0.75 bc	7.11 de	49.60 f	7.80 cd

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
Means with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range tests.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات پومولوژیک در سال زراعی ۱۳۸۵
Table 4: Mean comparison of pomological traits in year 2006

رقم Cultivar	صفت Character	تعداد گل در No. of flower per infor.	تعداد گل آذین در No. of infor. per shoot	درصد گل کامل Perfect flower (%)	تشکیل میوه در گرده افشانی Fruit set in cross- polli.(%)	تشکیل میوه در خود گرده افشانی Fruit set in self-poll. (%)	وزن میوه Fruit weight (gr)	طول میوه Fruit length (mm)	قطر میوه Fruit dia. (mm)	وزن هسته Stone weight (gr)	نسبت گوشت به هسته Flesh to stone	درصد روغن در وزن خشک میوه Oil per. in dry fruit weight	عملکرد در هکتار Yield per hectare (kg)
ابوسطل Abusatl		22.33 ab	23.33 bc	46.23 bc	0.50 efg	0.00 d	9.19 a	32.20 a	23.97 a	0.88 b	9.45 a	52.23 fg	1658.8 d
آریکن Arbequina		21.40 ab	37.93 a	70.50 a	4.80 b	4.97 a	2.56 f	18.07 f	17.27 e	0.31 gh	7.25 cd	65.92 a	1877.2 d
آمیگدالوآ Amigdalolia		22.07 ab	22.37 bcd	8.57 f	1.37 def	0.30 d	9.51 a	33.33 a	22.80 b	1.06 a	8.03 bc	64.67 ab	1352 d
بلادی Baladi		17.33 bcd	16.03 ef	46.43 bc	2.55 c	1.82 b	3.59 e	26.03 bc	15.47 f	0.61 def	4.95 e	63.00 abc	2033.2 cd
پیکوال Picual		20.73 abc	25.33 b	44.80 bcd	0.43 fg	0.03 d	5.85 c	24.00 d	19.50 d	0.57 ef	9.26 ab	46.33 h	1378 d
روغنی Roghany		15.83 cd	15.33 f	37.1 bcde	0.70 efg	0.17 d	4.80 d	26.60 b	19.03 d	0.62 def	6.69 cd	59.77 cd	6583.2 a
زرد Zard		19.60 abc	15.00 f	37.4 bcde	1.83 cd	0.27 d	4.89 d	24.53 d	20.43 c	0.69 cd	6.11 e	55.33 ef	7098 a
کرونیکی Kroneiki		19.40 abcd	18.20 cdef	35.7 bcde	6.40 a	1.63 bc	1.39 g	18.23 f	12.80 h	0.23 h	5.04 e	62.83 abc	5876 ab
کسروآلیا Konservolia		17.73 bcd	22.53 bc	60.10 ab	1.40 def	0.48 cd	8.36 b	26.83 b	23.20 ab	0.77 c	10.01 a	65.17 ab	4654 abc
لچینو Leccino		14.60 d	26.70 b	46.47 bc	1.53 de	0.23 d	2.04 fg	18.07 f	14.40 g	0.34 g	4.91 e	57.67 de	2771.6 cd
ماري Mari		22.20 ab	16.00 ef	21.20 def	0.27 g	0.61 cd	4.23 de	27.37 b	17.00 e	0.55 ef	6.64 cd	61.67 bc	1809.6 d
ماستوئیدس Mastoidis		18.00 bcd	22.00 bcde	37.2 bcde	1.20 defg	0.62 cd	2.21 fg	21.30 e	14.57 g	0.27 gh	7.19 cd	59.17 cd	3432 bcd
مانزانلیا Manzanilla		23.33 a	16.33 def	19.17 ef	1.97 cd	0.12 d	4.65 d	21.13 e	18.77 d	0.54 f	7.59 c	52.50 fg	603.2 d
میشن Mission		20.73 abc	21.67 bcde	28.2 cdef	1.24 defg	0.05 d	5.00 d	25.20 cd	19.47 d	0.65 de	6.66 cd	51.17 g	634.4 d

میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری ندارند.
Means with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range tests.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات پومولوژیک در سال زراعی ۱۳۸۶
 Table 5: Mean comparison of pomological traits in year 2007

رقم Cultivar	صفت Character	تعداد گل در گل‌آذین No. of flower per inflor.	تعداد گل‌آذین در شاخه No. of inflor. per shoot	درصد گل کامل Perfect flower (%)	تشکیل میوه در گرده‌افشانی آزاد Fruit set in cross- poll. (%)	تشکیل میوه در خود گرده‌افشانی Fruit set in self-poll. (%)	وزن میوه Fruit weight (gr)	طول میوه Fruit length (mm)	قطر میوه Fruit dia. (mm)	وزن هسته Stone weight (gr)	نسبت گوشت به هسته Flesh to stone	درصد روغن در وزن خشک میوه Oil per. in dry fruit weight	عملکرد در هکتار Yield per hectare (kg)
ابوسطل Abusatl		21.37 ab	27.60 a	36.77 cde	0.32 bc	2.28 ab	8.87 a	31.03 a	23.23 a	1.55 a	9.38 a	47.83 d	5210.4 abc
آربکین Arbequina		12.07 e	11.60 bcd	62.30 a	5.71 abc	7.35 a	2.16 f	16.77 f	14.90 i	0.84 g	5.32 cd	53.50 cd	4139.2 bcd
آمیگدالولیا Amigdalolia		21.40 ab	23.00 ab	12.77 f	0.47 bc	2.49 ab	8.59 a	32.43 a	22.70 a	0.95 f	9.10 a	73.17 a	2293.2 e
بلادی Baladi		14.93 cde	2.27 d	62.07 a	2.75 abc	0.00 b	4.2 de	28.43 b	16.47 fg	1.42 b	5.23 cd	56.50 cd	598 fg
پیکوال Pitcul		16.8 bcde	14.10 bc	46.1 abcd	6.51 ab	1.81 ab	3.41 e	24.37 d	19.40 d	1.22 d	4.48 d	59.33 bc	5449.6 ab
روغنی Roghany		21.67 ab	1.30 d	47.97 abc	0.42 bc	0.00 b	4.4 de	25.8 cd	18.10 e	1.30 cd	5.57 bcd	54.33 cd	2652 de
زرد Zard		21.53 ab	7.23 cd	33.87 cde	5.23 abc	3.33 ab	5.88 c	26.17 c	20.33 c	1.31 c	6.14 bc	49.50 cd	3588 de
کرونیکی Koroneiki		18.6 abcd	13.83 bc	40.53 bcd	6.87 a	2.88 ab	1.41 f	17.20 f	12.07 j	0.861 g	5.54 bcd	66.83 ab	6370 a
کنسرولیا Konservolia		19.77 abc	19.50 ab	57.53 ab	0.74 abc	0.65 b	6.94 b	26.70 c	21.80 b	1.331 c	9.30 a	59.33 bc	5437.6 a
لچینو Lecchino		13.80 de	17.33 abc	46.4 abcd	4.50 abc	2.40 ab	1.90 f	17.03 f	15.10 hi	0.85 g	4.90 cd	52.67 cd	2038.4 ef
ماری Mari		18.3 abcd	14.27 bc	26.80 def	4.72 abc	3.25 ab	3.59 e	25.6 cd	15.80 gh	1.28 cd	5.60 bcd	55.33 cd	3686.8 cde
ماسئوئیدس Mastoidis		23.77 a	0.80 d	44.5 abcd	0.31 bc	4.55 ab	2.34 f	21.67 e	14.47 i	1.08 e	6.89 b	59.50 bc	416 g
مانزانلیا Manzanilla		22.43 ab	22.43 ab	12.87 f	0.19 bc	1.02 ab	4.9 cd	22.43 e	19.73 cd	1.12 e	9.04 a	54.67 cd	2610.4 de
میشن Mission		22.43 ab	27.20 a	18.50 ef	0.08 c	0.60 b	3.77 e	22.13 e	16.97 f	1.11 e	5.15 cd	48.33 d	5610.8 ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
 Means with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range tests.

سال ۱۳۸۷

نتایج مقایسه میانگین داده‌های (جدول ۶) سال ۱۳۸۷ نشان داد که در بین ارقام مورد بررسی، آربکین، زرد و کنسروالیا هم تعداد گل‌آذین در شاخه و هم گل در گل‌آذین بالایی داشتند. از سوی دیگر زرد و آربکین با ۵۵/۳۷ و ۴۷/۰۷ درصد، بالاترین درصد گل کامل را در بین ارقام مورد مطالعه داشتند. هم‌چنین ارقام آربکین و زرد بیشترین درصد تشکیل میوه خود گرده‌افشانی (به ترتیب ۶/۱۹ و ۱۱/۲۷) و گرده‌افشانی آزاد (به ترتیب ۳۳/۲۴ و ۱۷/۲۴) را داشتند (جدول ۶).

ارزیابی عملکرد و درصد روغن در سال ۱۳۸۷ نشان داد که ارقام آربکین، زرد، میشن و کنسروالیا با عملکرد ۴۱۲۸/۸، ۳۷۵۴/۴، ۳۴۲۶/۸ و ۳۳۴۸/۸ کیلوگرم در هکتار از سایر ارقام برتر بودند. ارقام پیکوال، لچینو و ماستوئیدس با عملکرد صفر کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد را نشان دادند. هم‌چنین رقم آمیگدالولیا با ۵۵ درصد روغن در ماده خشک میوه، بیشترین درصد را در بین ارقام مورد ارزیابی داشتند. ابوسطل، مانزانیلا و آمیگدالولیا به همراه کنسروالیا و پیکوال نسبت گوشت به هسته بالایی داشتند. بیشترین وزن میوه نیز به ارقام آمیگدالولیا، ابوسطل و کنسروالیا تعلق داشت. ارقام آمیگدالولیا، ابوسطل، کنسروالیا و پیکوال بیشترین طول و قطر میوه را داشتند (جدول ۶).

نتایج ۵ سال

تجزیه واریانس مرکب (جدول ۷) داده‌ها نشان داد که اثر سال برای تمام صفات مورد ارزیابی معنی‌دار بوده است. بر اساس جدول مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی، میزان عملکرد ارقام از یک سیر صعودی برخوردار بوده که ناشی از افزایش سن درختان بود. بروز سرمازدگی در زمستان سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ سبب تأثیر منفی روی صفات مورد ارزیابی گردید. وقوع سرمازدگی در طی دو سال باعث کاهش عملکرد ارقام در سال پنجم گردید علاوه بر این روی کاهش معنی‌دار درصد روغن در ماده خشک میوه در سال پنجم نیز تأثیرگذار بوده است. وقوع سرمازدگی باعث کاهش عملکرد در سال زراعی بعد می‌گردد. کاهش عملکرد یا به عبارت دیگر کاهش تشکیل میوه، سبب بزرگ شدن و افزایش وزن میوه می‌شود. یکی از روش‌های افزایش وزن میوه، افزایش جذب آب است. با افزایش جذب آب توسط میوه، مقدار روغن نیز کاهش می‌یابد. بررسی صفات گل نیز نشان‌دهنده تأثیر شدت سرمازدگی در سال ۱۳۸۷ است (جدول ۷). در سال ۱۳۸۶ به دلیل افزایش عملکرد ارقام، کاهش وزن میوه و طول و قطر میوه (جدول ۷)، نسبت گوشت به هسته در مقایسه با سال‌های دیگر کاهش نشان داده است.

مقایسه میانگین ارقام (جدول ۸) ارزیابی‌شده در طی ۵ سال نشان داد که میانگین تعداد گل‌آذین در شاخه ارقام لچینو، آربکین، میشن و کنسروالیا بیشتر از سایر ارقام مورد ارزیابی بوده است. کوئواس و همکاران (۹) تغییرات تعداد گل‌آذین در شاخه رقم مانزانیلا را در طی ۳ سال از ۱۸/۷۳ تا ۱۶/۴۴ نشان دادند. تعداد گل در گل‌آذین در اکثر ارقام به جز لچینو، بلیدی و کرونیکی از نظر آماری در یک سطح بوده است. ارقام مانزانیلا و میشن با ۱۸/۸۹ و ۱۸/۰۲ و لچینو و بلیدی به ترتیب با ۱۲/۶۳ و ۱۲/۸۵ گل، بیشترین و کمترین گل در گل‌آذین را دارا بودند (جدول ۸). بررسی‌های دیمازی و همکاران (۱۱) نیز نشان دادند که تعداد گل در گل‌آذین به نوع رقم و موقعیت قرار گرفتن شاخه‌ها در روی تاج درخت زیتون تغییر می‌کند. عظیمی و همکاران (۴) تأثیر اثر سال را روی تعداد گل در گل‌آذین و درصد گل کامل نشان دادند. لای و همکاران (۲۱) در بررسی بیولوژی ۵ رقم زیتون، میانگین ۱۰ ساله تعداد گل در گل‌آذین رقم مانزانیلا را ۱۶/۵ گل بیان کردند. در این بررسی ارقام آربکین، کرونیکی، بلیدی، زرد، کنسروالیا، پیکوال و روغنی به ترتیب با ۶۲/۵۱، ۳۸، ۳۷/۲۴، ۳۵/۳۸، ۲۹/۹۵، ۲۶ و ۲۵/۸۲ درصد در مقایسه با سایر ارقام درصد گل کامل بالایی داشتند. در یک بررسی عظیمی و همکاران (۴) درصد گل کامل ارقام آربکین، کرونیکی و ماستوئیدس را به ترتیب ۷۸/۲۴، ۴۶/۹۳ و ۳۳/۶۳ درصد بیان کردند. ارجی و نوری زاده (۳) تعداد گل در گل‌آذین و درصد گل کامل کنسروالیا را در منطقه طارم به ترتیب ۱۹/۱۸ و ۱۱/۱۹ درصد بیان کردند. از سوی دیگر بررسی‌های مختلف نشان داده است که درصد گل کامل به وضعیت رشد، سال آوری، جهت‌های جغرافیایی که شاخه‌ها روی تاج قرار می‌گیرند، تنش رطوبتی و میزان ازت دریافتی توسط درخت بستگی دارد (۲۰، ۲۲ و ۳۰).

میانگین عملکرد ۵ ساله نشان داد که ارقام کنسروالیا، زرد، کرونیکی، آربکین، میشن و ابو سطل عملکرد بالاتری داشتند. عملکرد این ارقام به ترتیب ۴۶۹۴، ۳۴۹۸، ۳۱۰۴، ۲۶۲۵، ۲۲۷۳ و ۲۱۰۱ کیلوگرم در هکتار بوده است. عملکرد تجمعی ۵ ساله ارقام ذکرشده به ترتیب بالا ۲۲۴۷۲، ۱۷۴۹۰، ۱۵۵۲۰، ۱۳۱۲۵، ۱۱۳۶۷ و ۱۰۵۰۹ کیلوگرم بوده است. ارقام آمیگدالولیا، کنسروالیا، بلیدی و ماستوئیدس در طی ۵ سال از بیشترین درصد روغن در ماده خشک برخوردار بودند. هم‌چنین ارقام روغنی، ماری، کرونیکی و آربکین درصد روغن بالایی داشتند. پایین‌ترین درصد روغن در ماده خشک میوه مربوط به دو رقم ابوسطل و میشن بود. دل‌ریو و کابلرو (۱۰) درصد روغن در ماده خشک میوه را برای ارقام کرونیکی، لچینو و پیکوال به ترتیب ۴۲/۲، ۳۵/۵ تا ۴۱ و ۴۴/۲ تا ۵۰/۲ بیان کردند. وزن میوه ارقام آمیگدالولیا، ابوسطل و کنسروالیا بیش از ۸ گرم بود. از سوی دیگر وزن میوه ارقام پیکوال، زرد، میشن و مانزانیلا بین ۵ تا ۶ گرم قرار داشت. هم‌چنین ارقام کنسروالیا، ابو سطل، مانزانیلا، آمیگدالولیا، پیکوال، ماستوئیدس و

مانزانیلا بالاترین نسبت گوشت به هسته را داشتند.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات پومولوژیک در سال زراعی ۱۳۸۷
Table 6: Mean comparison of pomological traits in year 2008

صفت Character رقم Cultivar	تعداد گل در گل‌آذین No. of flower per inflo.	تعداد گل‌آذین در شاخه No. of inflo. per shoot	درصد گل کامل Perfect flower (%)	تشکیل میوه در تک‌آذین آزاد Fruit set in cross-poll. (%)	تشکیل میوه در خود Fruit set in self-poll. (%)	وزن میوه Fruit weight (gr)	طول میوه Fruit length (mm)	قطر میوه Fruit dia. (mm)	وزن هسته Stone weight (gr)	نسبت گوشت به هسته Flesh to stone	درصد روغن در خشک میوه Oil per. in dry fruit weight	عملکرد در هکتار Yield per hectare (kg)
ابوسل Abusatl	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	8.32 b	29.27 b	22.49 a	1.46 a	9.89 a	39.50 g	535.6 c
آریکین Arbequina	7.98 ab	21.67 a	47.07 a	33.24 a	6.19 b	3.04 fg	18.25 hi	16.15 de	0.91 i	7.37 d	45.83 d	4128.8 a
آمیگدالولیا Amigdalolia	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	9.61 a	34.27 a	22.40 a	1.08 g	8.87 abc	55.00 a	404.0 c
بلیدی Baladi	2.80 bc	3.00 b	6.35 b	0.00 b	0.00 c	3.57 f	25.53 e	15.48 e	1.28 d	5.17 e	49.00 b	2397.2 b
پیکوال Picual	3.50 bc	0.67 b	12.70 b	3.17 b	0.00 c	7.17 c	27.51 c	22.18 a	1.37 b	8.17 bcd	32.67 h	0.00 c
روغنی Roghany	2.33 bc	0.33 b	19.05 b	0.00 b	0.00 c	4.88 e	25.71 de	19.18 c	1.28 cd	6.04 e	47.00 c	322.4 c
زرد Zard	6.98 abc	13.67 a	55.37 a	17.93 ab	11.27 a	5.59 de	23.94 f	19.32 c	1.20 e	7.75 cd	41.33 f	3754.4 a
کرونیکی Koroneiki	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	1.42 h	17.79 i	12.34 g	0.89 i	5.18 e	39.50 g	208 c
کسروالیا Konservolia	11.07 a	8.33 a	10.37 b	2.47 b	0.77 c	8.17 b	26.79 cd	22.94 a	1.34 bc	8.52 bcd	49.50 b	3348.8 ab
لچینو Leccino	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	2.65 g	19.37 h	15.72 e	0.97 h	5.79 e	38.83 g	0.00 c
ماري Mari	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	3.90 f	25.74 de	16.67 d	1.29 cd	5.42 e	48.83 b	156.0 c
ماسئوئیدیس Mastoidis	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	3.21 fg	22.37 g	14.50 f	1.12 fg	7.89 cd	42.33 e	0.00 c
مانزانیلا Manzanilla	3.10 bc	1.00 b	15.52 b	2.37 b	0.87 c	5.20 e	23.39 fg	20.13 b	1.20 ef	9.28 ab	49.67 b	748.8 c
میشن Mission	3.50 bc	0.67 b	12.70 b	4.77 b	1.60 c	6.09 d	24.24 f	19.46 bc	1.21 e	7.91 cd	33.33 h	3426.8 ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
Means with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range tests.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر سال روی ارقام زیتون مورد ارزیابی در ۵ سال زراعی
Table 7: Mean comparison of year effect on olive cultivars in five years

Table 7: Mean comparison of year effect on olive cultivars in five years												
سال year	تعداد گل در No. of flower per inflor.	تعداد گل‌آذین در شاخه No. of inflor. per shoot	درصد گل کامل Perfect flower (%)	تشکیل میوه در تک‌آذینی آزاد Fruit set in cross- polli.(%)	تشکیل میوه در خود تک‌آذینی Fruit set in self-polli. (%)	وزن میوه Fruit weight (gr)	طول میوه Fruit length (mm)	قطر میوه Fruit dia. (mm)	وزن هسته Stone weight (gr)	نسبت گوشت به هسته Flesh to stone	درصد روغن در وزن خشک میوه Oil per. in dry fruit weight	عملکرد در هکتار Yield per hectare (kg)
1	19.94 a	25.63 a	25.82 b	1.11 b	0.92 b	5.51 a	24.96 ab	18.75 a	0.61 b	7.73 a	56.35 ab	1129.5 b
2	20.61 a	25.26 a	17.17 c	1.01 b	1.06 b	5.33 a	25.30 a	18.88 a	0.61 b	7.53 ab	55.04 b	1693.5 b
3	19.66 a	21.34 b	38.50 a	1.87 b	0.81 b	4.88 b	24.49 bc	18.48 a	0.58 b	7.13 b	58.39 a	2982.9 a
4	19.21 a	14.46 c	39.22 a	2.77 ab	2.33 a	4.46 c	24.13 c	17.93 b	1.16 a	6.55 c	56.49 ab	3650.0 a
5	2.95 b	3.52 d	12.79 c	4.57 a	1.48 ab	5.20 a	24.58 bc	18.50 a	1.18 a	7.37 ab	43.74 c	1387.7 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range tests.

جدول ۸- مقایسه میانگین صفات پومولوژیک در ه سال زراعی

Table 8: Mean comparison of pomological traits in five years																							
صفت	Character	تعداد گل	تعداد گل‌آذین	درصد گل کامل	تشکیل میوه در آزاد	تشکیل میوه در خود	وزن میوه	قطر میوه	وزن هسته	نسبت گوشت به هسته	وزن خشک	درصد روغن در میوه	عملکرد در هکتار	عملکرد در هکتار	درصد روغن در میوه	عملکرد در هکتار	عملکرد در هکتار	درصد روغن در میوه	عملکرد در هکتار	عملکرد در هکتار	درصد روغن در میوه	عملکرد در هکتار	عملکرد در هکتار
رقم	No. of flower per inflo.	No. of flower per inflo.	No. of flower per shoot	Perfect flower (%)	Fruit set in cross-poll.(%)	Fruit set in self-poll.(%)	Fruit weight (gr)	Fruit diameter (mm)	Stone weight (gr)	Flesh to stone	Oil per. in dry fruit weight	Yield per hectare (kg)	Yield per hectare (kg)	Yield per hectare (kg)	Oil per. in dry fruit weight	Yield per hectare (kg)	Yield per hectare (kg)	Oil per. in dry fruit weight	Yield per hectare (kg)	Yield per hectare (kg)	Oil per. in dry fruit weight	Yield per hectare (kg)	Yield per hectare (kg)
ابوسطل	Abusatl	17.54 a	19.180 bcd	18.77 e fgh	0.285 c	0.54 c	8.94 b	23.27 a	1.15 a	9.35 b	46.90 e	2101.8 cde	10509	10509	46.90 e	2101.8 cde	10509	46.90 e	2101.8 cde	10509	46.90 e	2101.8 cde	10509
آربکین	Arbequina	17.30 a	25.273 ab	62.51 a	9.957 a	5.01 a	2.67 h	16.26 e	0.55 gh	6.81 def	55.30 c	2625.0 bcd	13125	13125	55.30 c	2625.0 bcd	13125	55.30 c	2625.0 bcd	13125	55.30 c	2625.0 bcd	13125
آمیگدالولیا	Amigdalolia	17.43 a	19.007 bcd	7.99 h	0.674 bc	0.64 c	9.65 a	22.86 a	1.03 b	9.00 b	64.97 a	881.6 e	4408	4408	64.97 a	881.6 e	4408	64.97 a	881.6 e	4408	64.97 a	881.6 e	4408
بلادی	Baladi	12.85 c	12.013 e	37.24 bc	1.757 bc	0.96 c	4.08 g	16.38 e	0.93 cde	5.31 ij	57.16 bc	1984.3 cde	9921	9921	57.16 bc	1984.3 cde	9921	57.16 bc	1984.3 cde	9921	57.16 bc	1984.3 cde	9921
پیکوال	Picual	16.07 ab	17.313 cde	26.02 bcdef	2.156 bc	0.82 c	6.10 d	20.81 b	0.90 cde	8.16 c	49.07 de	1611.5 de	8057	8057	49.07 de	1611.5 de	8057	49.07 de	1611.5 de	8057	49.07 de	1611.5 de	8057
روغنی	Roghany	16.53 ab	11.927 e	25.82 bcdef	0.457 bc	0.15 c	4.64 f	18.59 d	0.89 de	6.22 fgh	55.55 c	2069.3 cde	10346.5	10346.5	55.55 c	2069.3 cde	10346.5	55.55 c	2069.3 cde	10346.5	55.55 c	2069.3 cde	10346.5
زرد	Zard	17.32 a	13.813 de	35.38 bcd	5.397 b	3.33 b	5.49 e	19.86 c	0.95 bcd	6.43 efg	50.61 d	3498.6 b	17490	17490	50.61 d	3498.6 b	17490	50.61 d	3498.6 b	17490	50.61 d	3498.6 b	17490
کرونیکی	Koroneiki	13.91 bc	14.190 cde	38.02 b	3.737 bc	2.78 b	1.40 i	12.25 h	0.49 h	5.09 j	55.73 c	3104.4 bc	15520	15520	55.73 c	3104.4 bc	15520	55.73 c	3104.4 bc	15520	55.73 c	3104.4 bc	15520
کسروالیا	Konservolia	17.98 a	20.540 abc	29.95 bcde	1.283 bc	0.58 c	8.41 c	22.99 a	0.99 bc	10.09 a	59.96 b	4694.6 a	22472	22472	59.96 b	4694.6 a	22472	59.96 b	4694.6 a	22472	59.96 b	4694.6 a	22472
لچینو	Leccino	12.63 c	26.507 a	24.35 cde f g	1.646 bc	0.62 c	2.46 h	15.30 f	0.59 g	5.59 hij	49.03 de	1492.4 de	7462	7462	49.03 de	1492.4 de	7462	49.03 de	1492.4 de	7462	49.03 de	1492.4 de	7462
مارلی	Mari	16.58 ab	14.053 de	17.84 e f g h	1.122 bc	0.98 c	3.89 g	16.49 e	0.84 ef	6.03 ghi	56.37 c	1443.8 de	7219	7219	56.37 c	1443.8 de	7219	56.37 c	1443.8 de	7219	56.37 c	1443.8 de	7219
ماسئوئیدیس	Mastoidis	17.58 a	14.200 cde	24.00 def g	0.521 bc	1.14 c	2.54 h	14.54 g	0.61 g	7.45 cd	56.87 bc	1094.1 e	5470	5470	56.87 bc	1094.1 e	5470	56.87 bc	1094.1 e	5470	56.87 bc	1094.1 e	5470
مانزانللا	Manzanilla	18.89 a	20.193 bcd	11.92 gh	1.332 bc	0.45 c	5.31 e	19.99 c	0.79 f	9.04 b	52.03 d	1287.5 de	6437	6437	52.03 d	1287.5 de	6437	52.03 d	1287.5 de	6437	52.03 d	1287.5 de	6437
میشن	Mission	18.02 a	24.393 ab	13.72 f g h	1.401 bc	0.47 c	5.51 e	19.48 c	0.88 de	7.05 de	46.49 e	2273.4 bcde	11367	11367	46.49 e	2273.4 bcde	11367	46.49 e	2273.4 bcde	11367	46.49 e	2273.4 bcde	11367

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
Means with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range tests.

نسبت گوشت به هسته این ارقام به ترتیب ۱۰/۰۹، ۹/۳۵، ۹/۰۴، ۸/۱۶، ۷/۴۵ و ۷/۰۵ بود. نکته بارز در این میان پایین بودن نسبت گوشت به هسته برای رقم زرد در مقایسه با برخی از ارقام همانند مانزانیلا و پیکوال بود این نسبت برای رقم زرد ۶/۴۳ بود. حاجی امیری و همکاران (۱۸) در ایستگاه دالاهو این نسبت را برای ارقام کنسروالیا، کرونیکی، زرد، میشن، ماری، بلیدی و مانزانیلا به ترتیب ۳/۹، ۱/۵، ۳/۱، ۲/۹، ۲/۹، ۲/۴، ۴/۲ بیان کرده‌اند. از سوی دیگر دل‌ریو و کابلرو (۱۰) نسبت گوشت به هسته را برای کرونیکی ۵/۱، لچینو ۶/۵ و پیکوال ۷/۴ گزارش نمودند. فرگوسن و همکاران (۱۴) نسبت گوشت به هسته ارقام مانزانیلا و میشن را به ترتیب ۸/۲ و ۶/۵ گزارش کردند. نتایج دل‌ریو و کابلرو و فرگوسن و همکاران با نتایج ایستگاه طارم تطابق زیادی نشان دادند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها در این بررسی نشان داد کنسروالیا (رقم دو منظوره) اولین انتخاب در این بررسی است. این رقم در مقایسه با دیگر ارقام عملکرد بالایی داشت علاوه بر این در سرمازدگی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ به سرما متحمل بوده است. همچنین این رقم با دارا بودن میوه درشت و نسبت گوشت به هسته بالا می‌تواند یکی از ارقام جانشین برای رقم زرد باشد. بررسی‌های صورت گرفته در یونان نشان داده است که کنسروالیا بیش از ۷۵ درصد کنسرو شور این کشور را تأمین می‌کند. ویژگی‌های این رقم در یونان به شرح زیر بوده است. میانگین ارتفاع درخت ۶ تا ۸ متر، وزن میوه آن ۶/۵ گرم و نسبت گوشت به هسته آن ۸/۲ بود. علاوه بر این کنسروالیا یک رقم حساس به مگس زیتون و سرما است (۳۰ و ۳۴). درحالی‌که در یادداشت‌های ۲ ساله منطقه طارم، کنسروالیا رقمی متحمل به سرما بوده است.

ارقام زرد، کرونیکی و آربکین پس از رقم کنسروالیا انتخاب دوم این بررسی بودند. رقم زرد یکی از ارقام بومی کشور است. این رقم در حال حاضر اولویت اول منطقه طارم است. رقم زرد با توجه به استفاده دومنظوره آن برای زیتون‌کاران منطقه طارم اهمیت ویژه‌ای داشته و تحقیقات انجام‌یافته نیز نشان داده این رقم از نظر کیفیت روغن یکی از مهم‌ترین ارقام تجاری ایران به شمار می‌رود (۳۵). در این پژوهش رقم زرد از نظر عملکرد پس از رقم کنسروالیا قرار گرفت اما درصد روغن آن پایین‌تر بود. با توجه به اینکه رقم زرد از این منطقه منشأ گرفته و از زمان‌های قدیم در منطقه وجود داشته است به شرایط این منطقه سازگار بوده، همچنین به سرما متحمل است. بررسی‌های انجام یافته در منطقه نیز نشان داده است رقم زرد برای ارقام کنسروالیا، کرونیکی و آربکین گرده‌افشان خوبی است (۴). در این مطالعه ارقام کرونیکی و آربکین نیز از ارقام برتر بودند.

برخلاف کنسروالیا و زرد، کرونیکی و آربکین دارای میوه‌های ریزی (به ترتیب ۱/۳۹ و ۲/۵۶ گرم) هستند. این دو رقم عملکرد و درصد روغن بالایی داشتند. از ویژگی‌های بارز این دو زود باردهی آن‌هاست که معمولاً در سال‌های سوم و چهارم پس از کاشت به باردهی می‌رسند. یکی دیگر از ویژگی این دو رقم ثبات باردهی آن‌هاست یعنی در هر سال میوه تولید کرده و این تولید نیز اقتصادی بوده است. در منطقه طارم برخلاف رقم کنسروالیا قدرت رشد متوسطی دارند. بنابراین می‌توان با افزایش تعداد درخت در هکتار، میزان عملکرد را افزایش داد. بررسی‌های انجام‌یافته در اسپانیا، شیلی و تونس نشان داده است که کرونیکی و آربکین برای کاشت متراکم ارقام مناسبی بوده (مخصوصاً رقم آربکین) و از ثبات باردهی خوبی برخوردار بودند (۱۶، ۲۷ و ۳۰). در ارزیابی صورت گرفته در اسپانیا (۳۲) درصد روغن در ماده خشک میوه در آربکین ۵۴/۴ و در کرونیکی ۵۲/۴ درصد بوده است. اسید چرب اولئیک نیز به ترتیب ۶۹/۴ و ۷۶/۶ درصد و پلی فنل آن‌ها ۲۳۴ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام بوده است. مطالعات صورت گرفته در اسپانیا نیز نشان داده است رقم آربکین با ۹۰ هزار هکتار سطح زیر کشت، پنجمین رقم برتر این کشور است. این رقم به دلیل داشتن عملکرد بالا، زود باردهی، پاکوتاهی، بالا بودن درصد روغن (۲۲ درصد در ماده‌تر)، کیفیت بالای روغن و پایداری روغن از اهمیت بالایی برخوردار بوده و با توجه به موارد مزبور سطح زیر کشت این رقم در اسپانیا در حال گسترش است (۳۱). اخیراً به دلیل کم‌رشد بودن رقم آربکین، به‌گزینی کلونی در داخل این رقم صورت گرفته و کلون امیدبخش ۱۸ - I برای کاشت‌های متراکم معرفی گردیده است (۳۱). نتایج تأثیر سرمای زمستان سال ۸۵ نشان داد از نظر حساسیت به سرما رقم آربکین تا حدودی به سرما متحمل است درحالی‌که رقم کرونیکی به سرما حساس است. اما پس از وقوع سرمازدگی این رقم به‌سرعت تاج خود را ترمیم نموده و برای باردهی سال‌های بعدی آماده می‌شود. بر اساس تجربیات زیتون‌کاران منطقه طارم سرمازدگی در منطقه یک دوره بازگشت ۴۵ ساله دارد. بنابراین معرفی رقم کرونیکی از نظر باردهی اقتصادی برای زیتون‌کاران مشکل‌ساز نخواهد بود.

سپاسگزاری

این پروژه به شماره ۸۳۰۵۴-۰۴-۰۰۰۰-۱۲۰۰۰۰-۱۰۰-۴ با حمایت‌های مالی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی انجام‌یافته است.

- 1- Ajamgard F., and Zeinanloo A.A. 2013. Comparison of quantitative and qualitative yield of olive cultivars in north of Khuzestan province, Iran. *Seed and Plant Improvement Journal*, 29 (3): 567-579. (in Persian with English abstract)
- 2- Anonymous. 2011. Statistics of agricultural and horticultural crops. Ministry of Jihad e Agriculture.
- 3- Arji I. and Nourizadeh M. 2014. Adaptability of some olive cultivars in Taroum and Sarpole Zehab environmental conditions. *Seed and Plant Improvement Journal*, 30 (4): 703-717. (in Persian with English abstract)
- 4- Azimi M., Khosrovshahli M., and Golmohammadi M. 2008. Evaluation of pollination and choice of suitable pollinizer for some olive cultivars in Tarom region. *Pajouhesh and Sazandegi*, 79: 160-168. (in Persian with English abstract)
- 5- Bouaziz M., Chamkha M., and Sayadi S. 2004. Comparative study on phenolic content and antioxidant activity during maturation of the olive cultivar Chemlali from Tunisia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 5476-5481.
- 6- Caponio F., and Gomes T. 2001. Influence of olive crushing temperature on phenols in olive oils. *European Food Research and Technology*, 212: 329-333.
- 7- Cimato A. 1998. Genetic resources as a means of optimising production. *Olivae*, 73: 44-48.
- 8- Cimato A., Baldini A., Caselli S., Marranci M., and Marzi L. 1996. Observations on Tuscan olive germplasm. 3: Analitical and Sensory characteristics of single-variety olive oils. *Olivae*, 62: 46-51.
- 9- Cuevas J., Rallo L., and Rapoport H.F. 1994. Crop load effects on floral quality in olive. *Scientia Horticulturae*, 59: 123-130.
- 10- DelRio C., and Caballero J.M. 1994. Preliminary agronomical characterization of 131 cultivars introduces in the olive germplasm bank of Cordoba in March 1987. *Acta Horticulturae*, 356: 110-115.
- 11- Dimassi K., Therios I., and Balatsos A. 1999. The blooming period and fruitfulness in twelve greek and three foreign olive cultivars. *Acta Horticulturae*, 474: 275-278.
- 12- Ebadi R. 2008. Evaluation of quantitative and qualitative traits in some native and forigon genotypes of olive to select the best cultivars for Tarom region. Master thesis Plant Breeding. Azad University of Karaj.
- 13- Eta M. 1990. Evaluation and comparison of the yield and oil of different olive cultivars. Technical report. Agricultural Research, Education and Extension Organization.
- 14- Ferguson L., Steven S.G., and Martin G.C. 1994. Olive production manual. University of California Division of Agriculture and Natural Resoures Publication, 3353. Pp. 160.
- 15- Food and agriculture organization. 2011. Olive. <http://fenix.fao.org/wds/excels/e05fe853-df33-478a-b934-1545ba36da4b.xls>.
- 16- García J.M., Seller S., and Pérez-Camino M.C. 1996. Influence of fruit ripening on olive oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 3516-3520.
- 17- Garrido-Fernández A., Fernández-Diez M.J., and Adams M.R. 1997. Table olives: production and processing, Chapman & Hall (Eds.). London, UK.
- 18- Haji Amiri A., Safari H., Gerdakaneh M., and Marzban Najafi M. 2013. Adaptation and comparison of 15 Iranian and foreign olive cultivars under Sarpol Zahab conditions. *Journal of Horticultural Science*, 27 (2): 166-177. (in Persian with English abstract)
- 19- Larbi A., Ayadi M., Ben Dhiab A., Msallem M., and Caballero J.M. 2011. Olive cultivars suitability for high-density orchards. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(4): 1279-1286.
- 20- Lavee S. 1996. Biology and physiology of the olive. In: IOOC (Eds.), *World Olive Encyclopaedia*. International Olive Oil Council, Madrid, Spain, pp. 59-110.
- 21- Lavee S., Rallo L., Rapoport H.F., and Troncoso A. 1996. The floral biology of the olive: effect of flower number, type and distribution on fruitset. *Scientia Horticulturae*, 66: 149-158.
- 22- Lavee S., Taryan J., Levin J., and Haskal A. 2002. The significance of cross pollination for various olive cultivars under irrigated intensive growing conditions. *Olivae*, 91: 25-36.
- 23- Mir Mansouri A. 1994. Evaluation and comparison of qualitative characteristics of olive cultivars for selection of table olive cultivars. the first olive congress of Gorgan. Ministry of Jihad e Adriculture.
- 24- Mohammadi H., Zeinanloo A.A., and Rovshan A.A. 2008. Modelling of thermal compatibility olive (*Olea europaea* L.) in Iran. *Geographic Researches*. 64: 37-51. (in Persian with English abstract)
- 25- Morelló J.R., Romero M.P., and Motilva M.J. 2004. Effect of the maturation process of the olive fruit on the phenolic fraction of drupes and oils from Arbequina, Farga, and Morrut cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 6002-6009.
- 26- Proietti P., Famiani F., Nardini G., and Preziosi P. 2000. Vegetative and reproductive response of some olive cultivars introduced into a region of central Italy. *Olivae*, 82: 29-35.
- 27- Rotondi A., Bendini A., Cerretani L., Mari M., Lercker G., and Toschi T.G. 2004. Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv. Nostrana di Brisighella extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 3649-3654.

- 28- Ryan D., Antolovich M., Prenzler P., Robards K., and Lavee S. 2002. Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L. *Scientia Horticulturae*, 92: 147-176.
- 29- Tapia F.C., Mora F., and Santos A.I. 2009. Preliminary evaluation of 29 olive (*Olea europaea* L.) cultivars for production and alternate bearing, in the Huasco valley, northern Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 69(3): 325-330.
- 30- Therios I. 2009. Olives. CABI. 81-93.
- 31- Tous J., Romero A., and Plana J. 1999. 'IRTA-i-18?', a clone of the 'Arbequina' olive cultivar. *Olivae*, 77(6): 50-52.
- 32- Tous J., Romero A., Hermoso J.F., and Antonia N. 2011. Mediterranean clonal selections evaluated for modern hedgerow olive oil production in Spain. *California Agriculture*, 65(1): 34-40.
- 33- Trentacoste E.R., Puertasa C.M., and Sadras V.O. 2010. Effect of fruit load on oil yield components and dynamics of fruit growth and oil accumulation in olive (*Olea europaea* L.). *European Journal of Agronomy*, 32: 249-254.
- 34- Wiesman Z. 2009. Desert olive oil cultivation advanced biotechnologies. Academic press. 185-219.
- 35- Zeinanloo A.A. 2013.2000. The effects of cross- pollination on fruit set, and the oil properties in some olive cultivars and different effects of plant hormones in alternate bearing of olive. Ph.D. Thesis. Azad University, Science and Research Branch of Tehran.



ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی برخی از ارقام زردآلو در شهرستان زنجان

ساناز مولائی^۱ - علی سلیمانی^{۲*} - مهرشاد زین العابدینی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۱۷

چکیده

در این پژوهش چهار رقم و دو ژنوتیپ ایرانی زردآلو از نظر صفات مورفولوژیک و پومولوژیک مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به نتایج، تنوع زیادی در بین ارقام مورد مطالعه از نظر صفات نسبت مواد جامد محلول (TSS) به اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، وزن خشک گوشت، نسبت وزن گوشت به وزن هسته و میزان TSS و TA و درصد تشکیل میوه مشاهده شد. بر اساس نتایج همبستگی، TA همبستگی معنی‌دار منفی با وزن خشک گوشت و نسبت TSS به TA نشان داد و صفت طول مادگی نیز دارای همبستگی مثبت معنی‌دار با درصد تشکیل میوه بود. همچنین مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین مقدار وزن و حجم میوه مربوط به رقم دانشکده بوده و رقم شاهرودی دارای بیشترین مقدار TSS و سفتی بافت بود، همچنین رقم شکرپاره در مقایسه با ارقام مورد نظر دارای بیشترین وزن خشک و نسبت وزن گوشت به وزن هسته بود. در تجزیه به مولفه‌های اصلی که برای تعیین تعداد مولفه‌های موثر استفاده شد، صفات موثر در دو مولفه قرار گرفتند که مجموعاً ۹۰/۲ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند که مولفه مستقل اول (۷۳/۰۵ درصد) شامل تمام صفات مربوط به میوه، درصد تشکیل میوه اولیه و ثانویه و طول پهنک برگ و مولفه دوم (۱۷/۲۱ درصد) شامل قطر گل، طول هسته و درصد آب میوه بودند. همچنین با توجه به نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی، ارقام شاهرودی، شکرپاره و دانشکده در یک گروه، اما رقم بادامی، ژنوتیپ C و ژنوتیپ D به صورت جداگانه قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به مولفه‌های اصلی، خصوصیات پومولوژیک و مورفولوژیک، همبستگی

مقدمه

گسترده‌ای به خاطر تکثیر جنسی و رشد در مناطق مختلف جغرافیایی می‌باشد. زردآلوه‌های گروه آسیای مرکزی و ایرانی - قفقازی که شامل ارقام ایرانی و ترکیه‌ای هستند، دارای بیشترین تنوع فنوتیپی می‌باشند، در حالی که گروه زردآلوه‌های اروپایی که شامل زردآلوه‌های کشت شده در آمریکای شمالی، استرالیا و آفریقای جنوبی هستند، دارای کمترین تنوع می‌باشند (۹).

گروه ایرانی - قفقازی، دومین مرکز ژنوم زردآلو می‌باشد که از ارمنستان، گرجستان، آذربایجان، داغستان، ایران، عراق، سوریه و ترکیه تا آفریقای شمالی و حتی اسپانیا و ایتالیا گسترده شده است. زردآلوه‌های این گروه معمولاً خودناسازگار بوده، اما در کل میوه‌های بزرگ تولید کرده و گل‌دهی آن‌ها زودتر از زردآلوه‌های گروه آسیای مرکزی بوده و نیاز سرمایی کمتری دارند. زردآلوه‌های گروه آسیای مرکزی و ایرانی - قفقازی نسبت به زردآلوه‌های اروپایی و زردآلوه‌های ژاپنی مقدار اسیدیته کمتری دارند (۱۵). بررسی و تعیین تنوع ژنتیکی در مواد گیاهی از اهمیت بالایی برخوردار بوده که پایه اساسی برای تحقیقات ژنتیکی و برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. اصلاح و تولید ارقام جدید وابسته به قدرت انتخاب دقیق بین گیاهان می‌باشد که این خود بستگی به شناسایی ارقام و تنوع موجود در آن‌ها دارد. نشانگرهای مورفولوژیک که مبتنی بر خصوصیات ظاهری و ویژگی‌های رشد و

زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) از جایگاه خاصی در صنعت میوه‌کاری ایران برخوردار است و کشت و پرورش آن به عنوان یکی از میوه‌های مهم از دیرباز در ایران انجام گرفته است. در سال‌های اخیر نیز احداث باغ‌های جدید از رقم‌های معرفی شده به صورت یکنواخت رو به گسترش است (۵). ایران از لحاظ سطح زیر کشت و تولید زردآلو جزو سه کشور برتر جهان می‌باشد، ولی از نظر صادرات زردآلو در مکان بیست و سوم جهان جای دارد، به همین خاطر تحقیقات روی نیازهای صنعت میوه‌کاری (تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان)، از طریق اصلاح زردآلو و دستیابی به ارقام جدید توسط پروژه‌های اصلاحی الزامی است. مسلماً توجه به خصوصیات کمی و کیفی محصول و استفاده از ژرم پلاسما داخلی که کاملاً شناخته شده باشد، نقش بسزایی در این پروژه‌ها ایفا می‌نماید (۲۳).

زردآلو با مشخصات ژنومی $2n=16$ ، دارای تنوع ژنتیکی

۱ و ۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

(*) نویسنده مسئول: (Email: asoleimani@znu.ac.ir)

۳- استادیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران (ABRII)، کرج

تکمیل دستاوردهای علمی - تحقیقی جهت گزینش ارقام مطلوب در منطقه برای سال‌های آتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش روی چهار رقم بادامی، شاه‌رودی، شکرپاره، دانشکده و دو ژنوتیپ C و D و روی درختان هشت ساله با شرایط کشت باغی یکسان انجام پذیرفت. از خصوصیات بارز ژنوتیپ C می‌توان به فرم کشیده درخت، درصد آب میوه بالا و وزن خشک گوشت پایین این ژنوتیپ اشاره کرد و برخی خصوصیات ژنوتیپ D نیز عبارت است از درختان قوی و با رشد زیاد، اسیدیته بالای آب میوه و تلخی مغز هسته. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت.

ارزیابی صفات مربوط به درخت، شاخه، برگ، گل و برخی خصوصیات میوه و هسته بر اساس توصیف‌نامه موجود، صورت گرفت (۲۷). صفات کیفی مربوط به درخت (قدرت رشد، عادت رشد، میزان شاخه‌زایی و توزیع جوانه‌های گل)، شاخه (رنگ‌ریزه آنتوسیانین نوک شاخه جوان، رنگ قسمت رو به آفتاب شاخه و اندازه)، برگ (طول، عرض، نسبت طول به عرض، شدت رنگ سبز رویی، شکل قاعده، زاویه انتها، طول نوک، حاشیه، موج‌دار بودن حاشیه و برش عرضی)، دمبرگ (طول، نسبت طول پهنک برگ به طول دمبرگ، ضخامت، رنگ‌ریزه آنتوسیانین سطح رویی، تعداد غدد نوش و اندازه غدد نوش)، گل (قطر، موقعیت کلاله نسبت به بساک، شکل گلبرگ و رنگ سطح زیرین گلبرگ)، میوه (اندازه، شکل از منظر جانبی، شکل از منظر شکمی، طول، عرض جانبی، عرض شکمی، نسبت ارتفاع به عرض شکمی، نسبت عرض جانبی به عرض شکمی، تقارن از منظر شکمی، خط میوه، عمق حفره دم میوه، شکل انتها، وجود نوک، سطح میوه، وجود کرک، رنگ زمینه، مساحت نسبی رنگ رو، رنگ رو، شدت رنگ رو، الگوی رنگ رو، رنگ گوشت، بافت گوشت، سفتی گوشت، نسبت وزن به وزن هسته و چسبندگی هسته به گوشت)، هسته (شکل از منظر جانبی)، مغز هسته (تلخی)، زمان آغاز گلدهی و زمان آغاز رسیدن میوه، بررسی و بر اساس توصیف‌نامه موجود کددهی گردید.

به منظور ارزیابی خصوصیات پومولوژیکی مهم، میوه‌های ارقام مورد نظر در زمان برداشت تجاری، جداگانه برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. برای تعیین درصد مواد جامد محلول (بریکس) از رفاکترمتر مدل (ATAGO-N1) استفاده شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون عصاره با سود ۰/۱ نرمال و برای تعیین pH از دستگاه pH-meter دیجیتالی مدل (JENWAY 3020) استفاده گردید. وزن میوه، هسته و مغز هسته توسط ترازوی دیجیتالی، ابعاد آن‌ها و همچنین طول مادگی توسط کولیس تعیین شد. وزن تر گوشت توسط ترازوی دیجیتالی و وزن

نموی و فنولوژیکی هستند، همواره اهمیت زیادی در ارزیابی ذخایر ژنتیکی داشته‌اند. سازگاری اقلیمی، افزایش کیفیت میوه، خودسازگاری و مقاومت به بیماری‌ها از مهم‌ترین اهداف اصلاحی در زردآلو می‌باشد، البته کیفیت میوه زردآلو به تعادل مقدار قند و اسید و همچنین عطر ویژه آن بستگی دارد (۱۴، ۹، ۱۶ و ۲۰). در سال‌های اخیر اهداف اصلاحی مختلفی در زردآلو مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این اهداف، معرفی و توسعه ارقامی است که قابلیت کشت در مناطق گسترده‌تری را داشته باشند. چرا که بیشتر ارقام زردآلو مختص مناطق اکولوژیکی خاص هستند و در نتیجه تولید تجاری محدود به مناطق خاصی است که معمولاً یک یا دو رقم بخش زیادی از تولید را به خود اختصاص داده‌اند (۱۲). مطالعه زردآلوه‌های گروه اکو-جغرافیایی اروپایی با استفاده از ۱۸ صفت مورفولوژیک نشان داد که تنوع مشاهده شده کمتر از تنوع قابل انتظار بوده و بیشترین تنوع در صفات میوه مشاهده گردید (۳).

دجورجیو و پولیگنانو (۴) با استفاده از ۲۰ صفت مورفولوژیک، ۸۸ رقم بادام را در ایتالیا ارزیابی کردند. در گزارش آن‌ها صفات مربوط به میوه بیشترین تاثیر را در تفکیک ارقام داشتند. نتایج ارزیابی ۱۵ صفت مورفولوژیکی در ژرم‌پلاسم زردآلوی ترکیه، توسط آسما و اوزترک (۲)، نشان داد که بیشترین تنوع در صفات زمان رسیدن، عملکرد، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، وزن میوه، هسته و مغز مشاهد شد. آسما و همکاران (۱) در گزارش دیگری، ۲۰ صفت مورفولوژیک را برای ارزیابی ۱۲۰۰۰ دانهال زردآلو در ترکیه استفاده کردند، که هدف از آن انتخاب والدین مناسب برای برنامه‌های اصلاحی بر مبنای خصوصیات رویشی و کیفیت میوه بود. جنتی‌زاده و همکاران (۱۴)، ۳۹ رقم و ژنوتیپ ایرانی زردآلو را با استفاده از صفات مورفولوژیک مورد مطالعه قرار دادند، نتایج آن‌ها نشان داد که، ضریب تنوع صفات نسبت مواد جامد محلول (TSS) به اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، وزن مغز دانه، وزن گوشت میوه و وزن میوه، دارای مقادیر بالایی بودند که نشان از امکان گزینش برای بهبود و اصلاح در برنامه‌های اصلاحی است. محمدزاده و همکاران (۲۱)، در پژوهشی به منظور مقایسه و گروه‌بندی و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از میان ۳۲ رقم و ژنوتیپ بومی زردآلو، بیست و یک صفت پومولوژیکی و مورفولوژیکی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان‌دهنده تنوع بالا در بین ارقام بود و همچنین همبستگی‌های مثبت و منفی معنی‌داری بین برخی صفات آن‌ها مشاهده شد، علاوه بر آن نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان‌دهنده متغیرهای جدید با درصد‌های بیشتر بوده و بر اساس مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که ژنوتیپ‌های حس‌گلی و شاه‌رود ۸۵ بالاترین و ژنوتیپ طبرزه مرند پایین‌ترین وزن میوه را داشت.

هدف از پژوهش اخیر ارزیابی مقدماتی خصوصیات مورفولوژیکی و پومولوژیکی چند رقم و ژنوتیپ زردآلو در شهرستان زنجان به منظور معرفی ژنوتیپ‌هایی با پتانسیل تولید میوه‌هایی با کیفیت بالاتر و

خشک نیز پس از قرار گرفتن در آون با دمای ۷۳ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت انجام شد و سفتی بافت نیز با دستگاه سفتی-سنج مدل (OSK 1618) اندازه‌گیری شد (۲۲). برای محاسبه درصد تشکیل میوه نیز گل‌های سه شاخه از هر درخت در مرحله تمام گل شمارش شده و سپس درصد تشکیل میوه اولیه ۱۰ روز بعد از مرحله تمام گل و درصد تشکیل میوه ثانویه ۳۰ روز پس از مرحله تمام گل شمارش و محاسبه گردید. آنالیز داده‌ها با نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد و همچنین همبستگی پیرسون بین صفات مهم توسط نرم افزار SPSS 20 و تجزیه به مولفه‌های اصلی نیز توسط نرم‌افزار Statistica10 محاسبه گردید.

نتایج و بحث

نتایج خصوصیات کمی و کیفی

در جدول ۱ نتایج مربوط به بررسی صفات کیفی درخت، برگ، میوه و گل آورده شده است. صفاتی که دارای ضریب تغییرات بالایی بودند، محدوده وسیع‌تری از کمیت صفت را دارا بوده و دامنه انتخاب وسیع‌تری برای آن صفت وجود داشت. در این مورد به صفات مهمی چون توزیع جوانه گل، شکل میوه از منظر شکمی، چسبندگی هسته، شکل هسته و تلخی مغز را می‌توان اشاره کرد، این نتایج با نتایج محمدزاده و همکاران (۲۱) مطابقت دارد (جدول ۱).

با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی که به صورت غیرپارامتریک و به روش Kruskal-Wallis تجزیه شدند، مشخص شد که بین برخی ارقام و ژنوتیپ‌ها از نظر صفاتی که بر اساس توصیف‌نامه کددهی و امتیازبندی شده‌اند، اختلاف معنی‌دار وجود دارد. مهمترین این صفات عبارت است از: زمان گلدهی (شکل ۱)، توزیع جوانه‌های گل (شکل ۲)، تلخی مغز (شکل ۳) و عادت رشد درخت (شکل ۴). از نظر صفت تلخی مغز هسته ژنوتیپ D (با مغز هسته تلخ) با تمام ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نظر نشان داد، بنابراین ژنوتیپ D به دلیل دارا بودن مغز هسته تلخ، مناسب استفاده به عنوان پایه می‌باشد، زیرا ارقام دارای هسته تلخ به دلیل مناسب بودن برای کاشت در خاک‌های آهکی، نیمه خشک و مقاومت در برابر نماتد، بهترین پایه برای زردآلو محسوب می‌شوند (۲۶). از نظر زمان گلدهی بین ژنوتیپ D (با گلدهی دیرتر) با ارقام بادامی، شاهرودی و ژنوتیپ C (با گلدهی زودتر) اختلاف معنی‌دار مشاهده شد، با در نظر گرفتن گلدهی دیرتر در ژنوتیپ D، به نظر می‌رسد، این ژنوتیپ دارای پتانسیل بیشتری برای فرار از سرمای دیررس بهاره بوده و همچنین دلیلی برای استفاده از این ژنوتیپ در برنامه‌های اصلاحی زردآلو باشد، زیرا در بسیاری از نواحی پرورش زردآلو در ایران، زردآلو به دلیل زود گل‌دهی آسیب دیده و اغلب گل‌های آن به

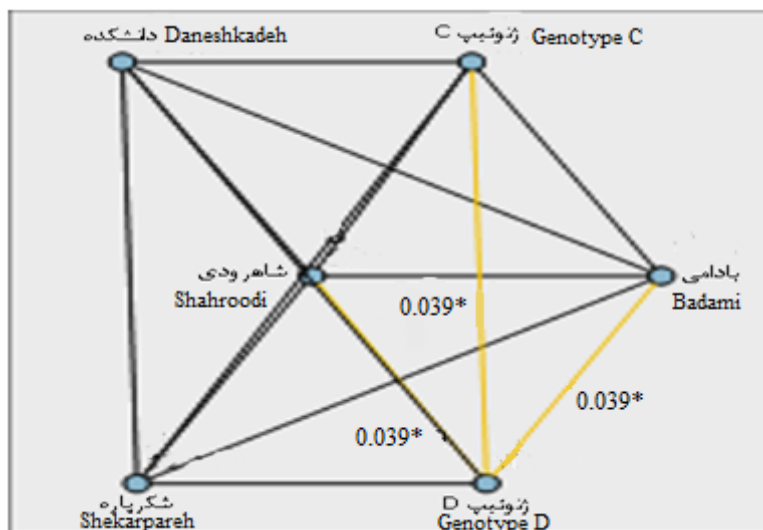
دلیل سرمای دیر رس بهاره از بین می‌روند. بنابراین ارقام مقاوم به سرما به طور روز افزون از اهمیت ویژه برخوردار هستند. لذا توسعه ارقام مقاوم به سرما یکی از اهداف برنامه‌های اصلاح زردآلو می‌باشد (۱۱). بر اساس صفت عادت رشد درخت، ژنوتیپ C با دارا بودن عادت رشدی کشیده با رقم شکرپاره که دارای عادت رشدی گسترده است، اختلاف معنی‌داری نشان داد و از لحاظ صفت توزیع جوانه‌های گل بین ژنوتیپ C (با گلدهی روی شاخه‌های یک‌ساله) با ژنوتیپ D و رقم دانشکده (با گلدهی روی سیخک‌ها)، اختلاف معنی‌دار وجود داشت. البته باید اشاره کرد گلدهی در ارقام بادامی، شاهرودی و شکرپاره به طور هم‌زمان روی سیخک‌ها و شاخه‌های یک‌ساله مشاهده شد. با توجه به این صفات می‌توان نتیجه گرفت که ژنوتیپ C به دلیل دارا بودن عادت رشد کشیده درخت مناسب جهت کاشت در باغاتی با کشت متراکم می‌باشد. اما به دلیل گلدهی روی شاخه‌های یک‌ساله بایستی هر ساله شاخه‌های آن مانند درختان هلو به طور مناسب هرس شود، اما ژنوتیپ D و رقم دانشکده با گلدهی روی سیخک‌های موجود در شاخه‌های مسن‌تر و سایر ارقام با گلدهی هم‌زمان روی سیخک‌ها و شاخه‌های یک‌ساله دارای هرسی متفاوت با ژنوتیپ C بوده و برنامه تنظیم محصول می‌تواند با حذف یا کوتاه کردن شاخه‌های یک‌ساله انجام پذیرد (۱۳).

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که ارقام و ژنوتیپ‌ها از نظر تمامی صفات بررسی شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. این مطلب بیانگر وجود تنوع کافی و امکان انتخاب بین ارقام بر اساس صفات مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۲).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین و کمترین وزن میوه به ترتیب متعلق به رقم دانشکده (با میانگین ۸۲/۲۹ گرم) و ژنوتیپ D (با میانگین ۲۴/۶۱ گرم) بود (جدول ۳). با توجه به اندازه درشت میوه‌ها در رقم دانشکده می‌توان از این رقم در برنامه‌های نه‌ژادی به منظور افزایش اندازه میوه‌ها استفاده کرد. ارقام شاهرودی و شکرپاره در مقایسه با ارقام و ژنوتیپ‌های دیگر دارای بیشترین میزان TSS، وزن خشک گوشت و سفتی بافت بودند. با توجه به سفتی بافت و وزن خشک گوشت بالا و مطلوب بودن برگه‌های تولیدی شیرین‌تر، به نظر می‌رسد عمر انبارمانی این ارقام بالا بوده و برای فرآوری مناسب می‌باشند. ژنوتیپ C دارای بیشترین درصد آب میوه بوده که مناسب تازه خوری می‌باشد. همچنین بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین و کمترین نسبت گوشت به هسته به ترتیب مربوط به رقم شکرپاره (۲۴/۴۵) و ژنوتیپ D (۱۲/۵۵) بود (جدول ۳). با توجه به نتایج فوق ژنوتیپ D به دلیل دارا بودن کمترین وزن میوه و کوچکترین نسبت گوشت به هسته، اسیدیته قابل تیتراسیون بالا و همچنین مغز هسته تلخ، مناسب تازه‌خوری و فرآوری پس از برداشت نبوده و همان‌طور که قبلاً ذکر شد بهتر است به عنوان پایه مورد استفاده قرار گیرد. ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در این پژوهش دارای مقدار TA با

در طی روند گزینش و انتقال زردآلو از منشاء اولیه به سمت اروپا اغلب زردآلوهایی که اسیدیتته بیشتری داشته‌اند انتخاب شده‌اند. این امر با گزارش ملنباچر و همکاران (۱۸) مبنی بر مقدار بیشتر اسیدیتته زردآلوهایی گروه جغرافیایی اروپایی نسبت به گروه‌های شرقی نظیر گروه آسیایی و گروه ایرانی قفقازی مطابقت دارد. البته باید توجه داشت که شرایط اقلیمی و زمان برداشت نیز بر این صفت موثر است و در مناطق گرم‌تر و برداشت دیرتر میزان TA کاهش می‌یابد (۱۴).

حداکثر ۲/۲۲ و حداقل ۰/۹ بودند. این نتایج با نتایج‌باندز و همکاران (۳) در بررسی زردآلوهایی اکوجغرافیایی اروپایی و آسما و اوزترک (۲) در ارزیابی زردآلوهایی ترکیه قابل مقایسه است. به طوری که مقدار TA در ارقام مورد بررسی توسط باندز و همکاران (۳) اغلب بالا (حداکثر ۲/۶۴ درصد و حداقل ۱/۱۱ درصد) و در ارقام مورد بررسی توسط آسما و اوزترک (۲) اغلب پایین‌تر (حداکثر ۱/۹۵ درصد و حداقل ۰/۲۵ درصد) بود. این گزارش‌ها می‌تواند دلیلی بر این باشد که

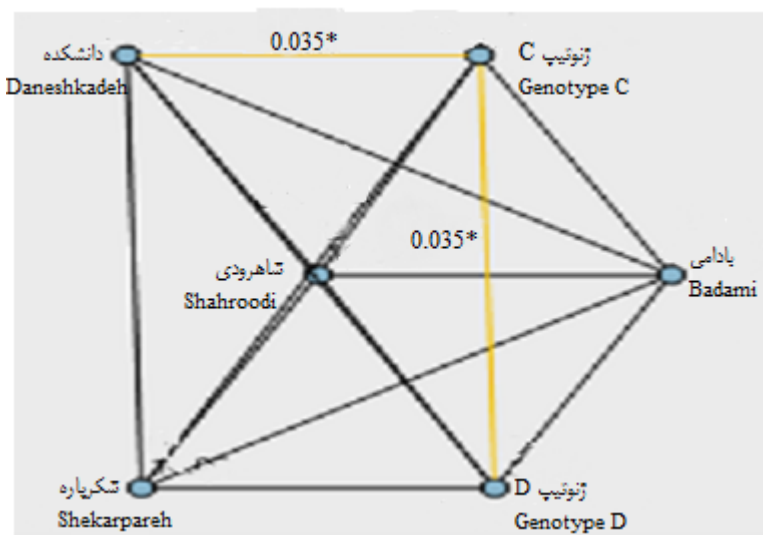


شکل ۱- نمودار مقایسه دو به دو ارقام از نظر زمان گلدهی

عدد ذکر شده مربوط به p-value و علامت * نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد می باشد

Figure 1- Comparison diagram in terms of blooming time

The number and * showed p-value and significant in 5 percent level, respectively

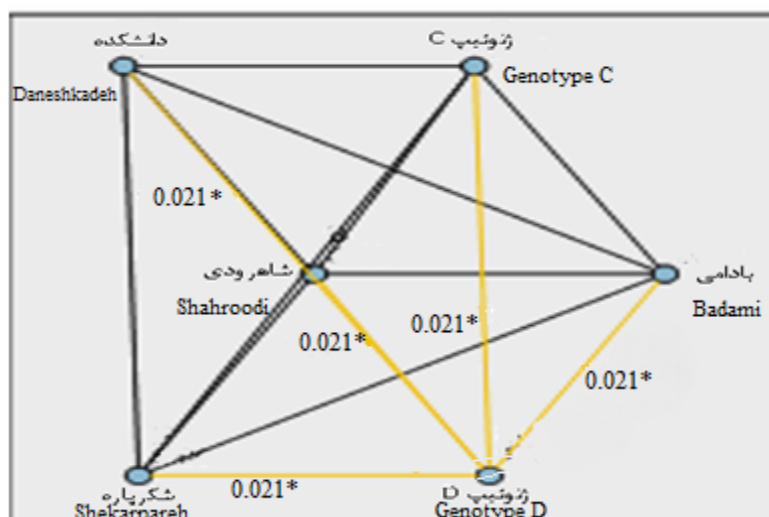


شکل ۲- نمودار مقایسه دو به دو ارقام از نظر توزیع جوانه‌های گل

عدد ذکر شده مربوط به p-value و علامت * نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد می باشد

Figure 2- Comparison diagram in terms of flower bud distributions

The number and * showed p-value and significant in 5 percent level, respectively

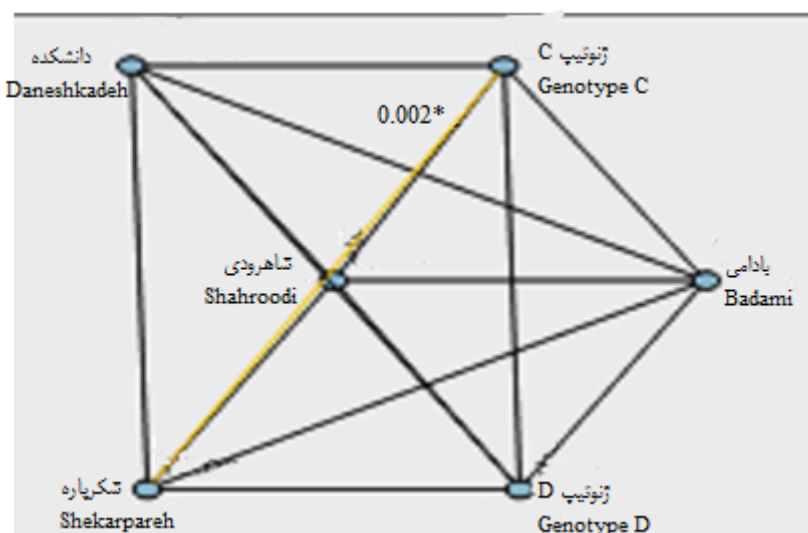


شکل ۳- نمودار مقایسه دو به دو ارقام از نظر تلخی مغز هسته

عدد ذکر شده مربوط به p-value و علامت * نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۵ درصد می باشد

Figure 3- Comparison diagram in terms of core bitterness

The number and * showed p-value and significant in 5 percent level, respectively



شکل ۴- نمودار مقایسه دو به دو از نظر عادت رشد درخت

(عدد ذکر شده مربوط به p-value و علامت * نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۵ درصد می باشد)

Figure 4- Comparison diagram in terms of trees growth habit

(The number and * showed p-value and significant in 5 percent level, respectively)

هر چند که در انتخاب والدین تلاقی توجه به هر دو ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی مهم هستند، با این حال تنوع فنوتیپی تا حدودی بیانگر تفاوت ژنوتیپی بوده و امکان گزینش در بین ارقام یا ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به‌ویژه در مورد صفات با تنوع بالا را فراهم می‌نماید. این نتایج نیز با نتایج جنتی‌زاده و همکاران (۱۴) مطابقت دارد.

همچنین مقدار TSS نیز در ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه حداقل ۱۱/۵ و حداکثر ۱۹/۲ درجه بریکس بود، که مقادیر به‌دست آمده در محدوده نتایج بادبز و همکاران (۳) و آسما و ازترک (۲) بود. نسبت TSS به TA دارای بیشترین مقدار ضریب تنوع فنوتیپی بوده و پس از آن صفات وزن خشک میوه، نسبت گوشت به هسته، TSS، TA و سفتی بافت دارای بیشترین ضریب تنوع بودند (جدول ۴).

جدول ۱- صفات کیفی بررسی شده در ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلو

Table1- evaluated qualitative traits in apricot genotypes and cultivars

صفات Traits	واحد Unit	حداقل Minimum	میانگین Mean	حداکثر Maximum	ضریب تغییرات Coefficient of variation
قدرت رشد درخت Trees growth vigor	کد Code	3	5	7	3.6
عادت رشد درخت Trees growth habit	کد Code	1	2	4	3.8
میزان شاخه‌زایی Branching amount	کد Code	3	5.78	7	2.6
توزیع جوانه گل Floral bud distribution	کد Code	1	1.94	3	4.1
رنگریزه آنتوسیانین شاخه Shoots anthocyanin pigment	کد Code	3	4.11	7	3.8
شدت رنگ سبز روی برگ Green color intensity of leaves	کد Code	3	4.67	7	3.01
شکل قاعده برگ Figure of leaf base	کد Code	3	3.17	4	2.6
زاویه انتهای پهنک برگ The end of leaf lamina angle	کد Code	2	3	4	1.9
شکل حاشیه پهنک Figure of leaf margin	کد Code	1	3.17	4	3.9
موج‌دار بودن حاشیه پهنک Waves of the leaf lamina margin	کد Code	1	5.22	7	2.9
برش عرضی برگ Cross section of leaf	کد Code	1	1.89	3	2.4
تعداد غدد نوش Number of nectar	کد Code	1	1.83	3	3.8
اندازه غدد نوش Size of nectar	کد Code	3	4	5	2.5
موقعیت کلالة نسبت به بساک Position of Stigma/anther	کد Code	1	2.67	3	2.8
شکل گلبرگ Figure of petal	کد Code	1	1.5	2	3.4
شکل میوه از منظر جانبی Fruit figure from the lateral aspect	کد Code	2	5.83	8	3.4
شکل میوه از منظر شکمی Fruit figure from the abdominal aspect	کد Code	2	3.67	8	4.3
تقارن میوه Fruit symmetry	کد Code	1	1.39	2	3.5
شکل انتهای میوه End of fruitsfigure	کد Code	2	3.06	4	2.8
رنگ زمینه میوه Background color of fruit	کد Code	3	3.44	5	2
رنگ گوشت میوه Color of fruit flesh	کد Code	2	3.56	5	2.7
چسبندگی هسته Stones adherence	کد Code	1	1.89	3	5.3
شکل هسته Stone figure	کد Code	2	2.94	5	4.9
تلخی مغز Core bitterness	کد Code	1	1.33	3	5.7
زمان آغاز گلدهی Start of flowering time	کد Code	3	4.33	7	3.5
زمان آغاز رسیدن Start of ripening time	کد Code	3	4.11	5	2.4

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده در شش رقم و ژنوتیپ زردآلو

Table 2- Analysis of variance results of quantitative traits measured in six apricot cultivars and genotypes

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Mean of square																	
		وزن میوه Fruit weight	حجم میوه Fruit mass	طول میوه Fruit Length	عرض جانبی Lateral width	عرض شکمی Abdominal width	عرض میوه Fruit length/Fruit width	سفتی Firmness	وزن تر Weight	خشک Dry weight	درصد آب-میوه juice percent	وزن گوشت/وزن هسته Flesh weight/Stone weight	pH	TSS	TA	TSS/TA	وزن هسته Stone weight	طول هسته Stone length	عرض هسته Stone width
رقم Cultivar	5	124.51**	1166.88**	190.46**	161.18**	143.28**	0.04**	0.08**	1332.5**	53.04**	28.31**	57.87**	0.75**	39.69**	2.92**	49.98**	3.06**	135.08**	15.44**
اشباه Error	12	10.97	26.43	26.43	7.36	4.59	0.002	0.003	15.66*	1.73	3.29	5.26	0.06	2.65	0.04	5.8	0.02	1.24	0.21
ضریب تغییرات Coefficient of variability	-	5.32	9.01	2.65	2.7	2.63	1.63	4.1	6.48	14.5	2.12	3.8	6.45	11.36	9.71	28.36	5.66	3.92	1.97

**معیار در سطح یک درصد، معیار در سطح پنج درصد
**significant in one percent level, *significant in 5 percent level

ادامه جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات کمی اندازه گیری شده در شش رقم و ژنوتیپ زردآلو

Table 2- Analysis of variance results of quantitative traits measured in six apricot cultivars and genotypes

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean of square														
		وزن مغز Core weight	طول مغز Core length	عرض مغز Core width	طول مادگی Pistil length	تشکیل میوه اولیه Primary Fruit set percent	تشکیل میوه ثانویه Secondary fruit et percent	طول پهنک Lamina length	عرض پهنک Lamina width	طول/عرض پهنک Lamina length/Lamina width	طول دمبرگ Petiole length	طول دمبرگ/طول پهنک length/petiole length	درصد جوانه زنی دانه گرده Pollen germination percent	قطر گل Flower diameter	قطر تخمدان Ovary diameter	وزن تر هسته Stone weight
رقم Cultivar	5	0.45**	25.34**	8.18**	3.19**	1494.42**	156.52**	94.03**	30.63**	0.02**	106.64**	0.38**	145.67**	132.48**	0.23**	1.7**
اشباه Error	12	0.005	0.2	0.02	0.05	7.76	3.02	3.86	4.48	0.001	5.5	0.006	40.11	6.37	0.11	0.07
ضریب تغییرات Coefficient of variability	-	7.08	2.67	2.38	1.23	9.25	9.62	6.1	4.24	7.33	1.31	1.66	1.05	1.87	2.11	2.45

**معیار در سطح یک درصد، معیار در سطح پنج درصد
**significant in one percent level, *significant in 5 percent level

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در شش رقم و ژنوتیپ زردآلو

Table 3- Mean comparison of measured traits in six apricot cultivars and genotypes

صفات Traits کلتیوار Cultivar	وزن میوه (گرم) Fruit weight (gr)	حجم میوه میلیمتر (مکعب) Fruit mass (Mm ³)	طول میوه (میلیمتر) Fruit length (mm)	عرض میوه (میلیمتر) Fruit width (mm)	نسبت طول به عرض Fruit length/Fruit width	وزن تر (گرم) Weight (gr)	خشک (گرم) Dry weight (gr)	آب میوه (درصد) Juice (%)	سفتی بافت (کیلوگرم/میلیمتر) Firmness (Kg/mm)	pH	TA (درصد) (%)	TSS/TA	وزن هسته (گرم) Stone weight (gr)	عرض هسته (میلیمتر) Stone width (mm)	طول هسته (میلیمتر) Stone length (mm)
بادامی Badami	71.51 ^b	63.25 ^a	57.62 ^a	48.16 ^a	1.23 ^a	65.07 ^b	9.75 ^b	84.98 ^{abc}	0.69 ^{ab}	3.97 ^a	1.54 ^c	9.41 ^{ab}	2.33 ^d	16.96 ^c	36.59 ^a
شاهرویی Shahroodi	68.48 ^b	66.74 ^a	53.46 ^b	49.08 ^a	1.14 ^b	74.89 ^{ab}	12.62 ^{ab}	83.2 ^{bc}	0.8 ^a	4.44 ^a	1.13 ^c	14.83 ^a	3.32 ^b	18.06 ^b	27.34 ^b
شکرپاره Shekarpareh	71.38 ^b	67.33 ^a	49.34 ^c	50.58 ^a	1.03 ^c	73.26 ^{ab}	14.06 ^a	80.78 ^c	0.75 ^{ab}	4.07 ^a	1.55 ^c	9.16 ^{ab}	2.72 ^c	18.02 ^b	28.66 ^b
دانشکده Daneshkadeh	82.29 ^a	67.75 ^a	49.93 ^c	49.56 ^a	1.03 ^c	78.5 ^a	9.35 ^b	88.11 ^a	0.61 ^b	3.17 ^b	2.98 ^b	3.74 ^b	4.01 ^a	22.53 ^a	28.8 ^b
ژنوتیپ C Genotype C	54.76 ^c	45.38 ^b	43.51 ^d	35.23 ^b	1.3 ^a	51.65 ^c	5.96 ^c	88.47 ^a	0.34 ^c	3.88 ^a	1.58 ^c	9.56 ^{ab}	1.64 ^c	17.34 ^{bc}	23.63 ^c
ژنوتیپ D Genotype D	24.61 ^d	22.66 ^c	43.98 ^c	۳۲,۳۵	1.02 ^c	22.69 ^d	2.69 ^c	87.44 ^b	0.71 ^{ab}	3.22 ^b	3.61 ^a	3.62 ^b	1.33 ^c	16 ^d	16.24 ^d

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری باهم دارند

Means with different letters in each column have significantly difference in 5 percent probability level

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در شش رقم و ژنوتیپ زردآلو

Table 3- Mean comparison of measured traits in six apricot cultivars and genotypes

صفات Traits کلتیوار Cultivar	وزن مغز (گرم) Core weight (gr)	عرض مغز (میلیمتر) Core width (mm)	طول مغز (میلیمتر) Core length (mm)	نسبت هسته به میوه Flesh/Stone به هسته Flesh/Stone	طول خامه کل (میلیمتر) Style length (mm)	ميوه اوليه Primary fruit set percent (%)	ميوه ثانويه Secondary fruit set percent (%)	قطر تخمدان (میلیمتر) Ovary diameter (mm)	قطر گل (میلیمتر) Flower diameter (mm)	درصد تشکیل تشکیل Morphology	عرض پهنک پهنک Leaf lamina length/width (mm)	طول عرض پهنک برگ Lamina length/width (mm)	طول دمبرگ (میلیمتر) Petiole length (mm)	طول برگ/طول دمبرگ Leaf length/petiole length (mm)
بادامی Badami	0.63 ^d	9 ^e	16.43 ^d	22.92 ^a	12.7 ^d	16.53 ^c	6.61 ^c	2 ^a	46 ^a	85.16 ^c	78.82 ^{bc}	1.05 ^b	47.71 ^b	1.78 ^{de}
شاهرویی Shahroodi	1.43 ^a	13.06 ^a	21.13 ^a	21.41 ^{ab}	14.87 ^a	53.08 ^a	17.72 ^a	2 ^a	32.33 ^c	90.88 ^b	82.72 ^{ab}	1.09 ^b	53.79 ^a	1.68 ^e
شکرپاره Shekarpareh	0.9 ^c	11.06 ^c	18.06 ^c	24.45 ^a	13.53 ^c	47.37 ^b	12.28 ^b	1.66 ^{ab}	38.66 ^b	97.87 ^a	81.22 ^{bc}	1.2 ^a	37.83 ^c	2.58 ^a
دانشکده Daneshkadeh	1.24 ^b	12.5 ^b	19.08 ^b	19.57 ^{ab}	12.77 ^d	51.62 ^{ab}	17.14 ^a	2 ^a	34.5 ^{bc}	92.74 ^b	85.41 ^a	1.08 ^b	38.99 ^c	2.37 ^b
ژنوتیپ C Genotype C	0.45 ^c	9.7 ^d	15 ^c	16.62 ^{bc}	14.27 ^b	55.92 ^a	18.07 ^a	2 ^a	26.33 ^d	92.77 ^b	78.26 ^c	1.18 ^a	47.23 ^b	1.96 ^c
ژنوتیپ D Genotype D	0.59 ^d	9.8 ^d	13.06 ^f	12.55 ^c	12.17 ^e	3.24 ^d	0.34 ^d	1.33 ^b	33 ^c	82.51 ^c	85.77 ^a	0.96 ^c	44.29 ^b	1.86 ^{cd}

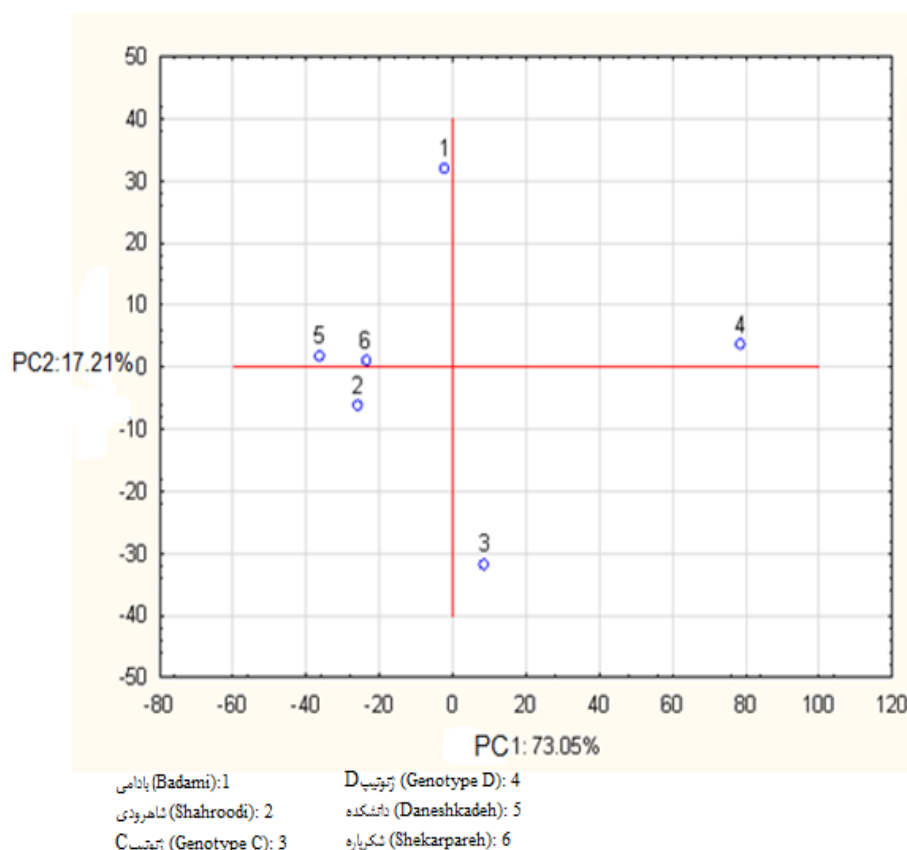
در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری باهم دارند

Means with different letters in each column have significantly difference in 5 percent probability level

همبستگی صفات مورد بررسی

نتایج همبستگی بین صفات نشان داد که اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) دارای همبستگی معنی دار منفی با وزن خشک گوشت ($-0/67$)، نسبت TSS به TA ($-0/84$)، نسبت وزن گوشت به وزن هسته ($-0/65$) بود (جدول ۴) زیرا در حین رسیدن میزان TA کاهش یافته و میزان TSS افزایش می یابد، بنابراین با افزایش مقدار TSS به عنوان یکی از اجزای غیرساختاری ماده خشک میوه، وزن خشک گوشت نیز افزایش می یابد (۱۹). با توجه به رابطه مثبت معنی دار موجود بین وزن خشک و نسبت TSS به TA ($0/63$)، می توان گفت ارقام دارای میوه بزرگتر با ماده خشک بیشتر، شیرین تر بودند. نتیجه حاصل با نتایج جنتی زاده و همکاران (۱۴) مطابقت دارد. صفات TSS و TA نیز دارای همبستگی منفی ($-0/506$) می باشند و بر این اساس با افزایش TSS در حین رسیدن میوه میزان TA کاهش می یابد که با نتایج آسما و اوزترک (۲) مطابقت دارد. pH آب میوه نیز با وزن خشک همبستگی مثبت معنی دار ($0/65$) و با TA همبستگی منفی معنی دار ($-0/9$) داشت و این مسئله نشان می دهد

که در میوه های دارای اسیدیته کم، قند میوه زیاد بوده و باعث افزایش pH آب میوه می شود، علاوه بر این، وزن میوه با وزن هسته و وزن مغز همبستگی مثبت معنی دار نشان داد و این بیانگر این مسئله است که ژنوتیپ هایی نظیر دانشکده که میوه درشت تری دارند، دارای هسته و مغز هسته درشت تری نیز هستند، این نتایج با نتایج محمدزاده و همکاران (۲۱) مطابقت دارد، در نتایج آن ها ژنوتیپ هایی مانند شاهرود ۵۸، شاهرود ۳۲ و شاهرود ۳۷ که دارای میوه درشت تری بودند، هسته درشت تری نیز داشتند. همچنین طول خامه با درصد تشکیل میوه اولیه و ثانویه (به ترتیب $0/75$ و $0/73$) همبستگی معنی دار مثبت داشت، بنابراین گل هایی که طول خامه بلندتری دارند سالم تر بوده و درصد تشکیل میوه در آن ها بالاتر می باشد، زیرا نایکی (۲۵) بیان کرده که بیشترین درصد تشکیل میوه مربوط به گل هایی با مادگی هایی به طول ۱۴ میلی متر و بیشتر می باشد و این نتایج با نتایج نکونام و همکاران (۲۴) مطابقت دارد، زیرا در نتایج این محققین رقم جهانگیری با بالاترین میانگین طول خامه گل، دارای بیشترین درصد تشکیل میوه بود.



شکل ۵- نمودار دو بعدی مولفه اصلی اول و دوم حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی صفات کمی شش رقم و ژنوتیپ زردآلو

Figure 1- Biplot of PC1 and PC2 from principal components analysis of six apricot genotypes and cultivars quantitative traits

جدول ۴- نتایج همبستگی پیرسون صفات اندازه گیری شده در شش رقم و ژنوتیپ زردآلو
Table 4. The Pearson correlations results of determined traits in six apricot cultivars and genotypes

	وزن میوه Fruit weight	حجم میوه (Fruit mass)	طول میوه Fruit length	عرض میوه Fruit width	طول/عرض Length/Width	سفتی بافت Firmness	وزن تر Weight	وزن خشک Dry weight	درصد آب Juice percentage	گوشت / هسته Flesh/Stone	pH	TSS	TA	TSS/TA	وزن هسته Stone weight	وزن مغز Core weight	طول خامه Style length	درصد تشکیل میوه اولیه Primary fruit set percent	درصد تشکیل میوه ثانویه Secondary fruit set percent
وزن میوه Fruit weight	1																		
حجم میوه Fruit mass)	0.97**	1																	
طول میوه Fruit length	0.85**	0.83**	1																
عرض میوه Fruit width)	0.83**	0.9**	0.81**	1															
طول/عرض Length/Width	0.06	-0.59*	-0.28	-0.29	1														
سفتی بافت Firmness	0.04	0.14	0.21	0.48	0.058*	1													
وزن تر Weight	0.97**	0.97**	0.83**	0.82**	-0.002	0.15	1												
وزن خشک Dry weight	0.77**	0.81**	0.74**	0.84**	-0.01	0.39	0.86**	1											
درصد آب Juice percentage	-0.25	-0.35	-0.38	-0.52*	-0.16	0.55*	-0.39	-0.79**	1										
گوشت/هسته Flesh/Stone	0.74**	0.73**	0.77**	0.75**	0.07	0.32	0.78**	0.78**	-0.66**	1									
pH	0.32	0.33	0.54*	0.33	0.38	0.16	0.43	0.65**	-0.59**	0.54*	1								
TSS	0.11	0.12	0.24	0.06	0.41	-0.07	0.19	0.39	-0.48	0.28	0.56*	1							
TA	-0.51	-0.47	-0.67**	-0.4	-0.56*	0.02	-0.57*	-0.67**	0.5*	-0.65**	-0.9**	0.5*	1						
TSS/TA	0.33	0.32	0.51*	0.32	0.43	0.11	0.45	0.63**	-0.57*	0.53*	0.91**	0.91**	-0.84**	1					
وزن هسته Stone weight	0.82**	0.88**	0.6**	0.8*	-0.32	0.28	0.85**	0.64**	-0.18	0.49	0.08	0.08	0.15	0.14	1				
وزن مغز Core weight	0.55*	0.66**	0.44	0.68**	-0.4	0.5*	0.67**	0.6**	-0.3	0.39	0.19	0.08	-0.14	0.27	0.87**	1			
طول خامه Style length	0.27	0.27	0.28	0.1	0.44	-0.12	0.41	0.43	-0.25	0.27	0.68**	0.52*	0.74**	0.72**	0.2	0.35	1		
درصد تشکیل میوه اولیه Primary fruit set percent	0.61**	0.6**	0.31	0.31	-0.18	-0.31	0.68**	0.52*	0.12	0.35	0.35	0.26	-0.51*	0.41	0.55*	0.47*	0.73**	1	
درصد تشکیل میوه ثانویه Secondary fruit set percent	0.63**	0.59**	0.37	0.37	0.27	0.33	0.67**	0.42	0.03	0.29	0.3	0.23	-0.49*	0.38	0.59*	0.47*	0.73**	0.94**	1

* و ** به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد
* and ** Significant at five and one percent probability levels, respectively

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

حدود ۹۰/۲ درصد از واریانس کل در بین ژنوتیپ‌ها توسط دو مؤلفه اول توجیه شد. مؤلفه اول شامل صفات وزن، حجم، طول و عرض میوه، نسبت گوشت به هسته، درصد تشکیل میوه و طول پهنک برگ بود و حدود ۷۳/۰۵ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. مؤلفه دوم شامل قطر گل، طول هسته و درصد آب میوه بود که ۱۷/۲۱ درصد از واریانس کل را توجیه کرد (جدول ۵). همان‌طور که نمودار دو بعدی (شکل ۲) نشان می‌دهد، مؤلفه اصلی اول، ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را براساس صفات مربوط به اندازه میوه، درصد تشکیل میوه و نسبت گوشت به هسته از هم تفکیک کرده است، بنابراین ارقام دانشکده، شاهرودی و شکرپاره به دلیل دارا بودن بالاترین وزن و ابعاد میوه و همچنین بیشترین نسبت گوشت به هسته نزدیک به هم قرار دارند، اما ژنوتیپ D به دلیل دارا بودن کمترین اندازه میوه و پایین‌ترین نسبت گوشت به هسته فاصله زیادی با ارقام مذکور داشته و جدا از سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها قرار گرفت. مؤلفه اصلی دوم ارقام و ژنوتیپ‌های مورد نظر را بر اساس صفات قطر گل، طول هسته و درصد آب میوه تفکیک کرد، به همین دلیل رقم بادامی با دارا بودن بیشترین قطر گل و طول هسته و ژنوتیپ C نیز به دلیل داشتن بالاترین درصد آب میوه جدا از بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها قرار گرفته‌اند. این نتایج با نتایج جنتی‌زاده و همکاران (۱۴) در مورد ارقام کلکسیون شاهرود قابل مقایسه است. این محققین گزارش کردند که ۷۹/۵ درصد از واریانس کل توسط شش عامل اصلی اول توجیه شده است، در گزارش آن‌ها صفاتی نظیر طول، عرض، ضخامت و وزن گوشت میوه، طول هسته، وزن و طول مغز در عامل اول قرار گرفتند، که ۲۴ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. همچنین بقیه صفات مربوط به هسته و مغز هسته در عامل دوم قرار گرفته و ۱۶ درصد از واریانس کل را توجیه کردند و در عامل سوم TSS و TA و نسبت TSS به

TA و مقدار pH آب میوه قرار داشته که ۱۴/۵ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. فاکتورهای چهارم تا ششم نیز شامل برخی از خصوصیات کیفی میوه و برخی از صفات فنولوژیکی بودند. در ارزیابی تعدادی از زردآلوهای ترکیه توسط آسما و اوزترک (۲۰۰۵)، هفت عامل اول ۹۰ درصد از واریانس کل را توجیه نمود، صفات مربوط به اندازه و وزن میوه، هسته و مغز، TSS و TA در عامل اول و صفات نسبت گوشت به هسته و زمان رسیدن به ترتیب در عامل‌های دوم و سوم قرار داشتند. با مقایسه نتایج فوق می‌توان نتیجه گرفت که خصوصیات مربوط به ابعاد و وزن میوه بخش عمده واریانس کل را در مطالعات مختلف به خود اختصاص داده است و صفاتی نظیر TSS و TA نیز در محدوده ارقام دارای واریانس نسبتاً بالایی بودند. علاوه بر این وجود عامل‌های مستقل برای هر گروه از صفات می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مورد توجه قرار گیرد. باتوجه به نتایج به دست آمده و تجزیه و تحلیل‌ها، پیشنهاد می‌گردد برای احداث باغ‌های جدید از رقم‌هایی استفاده شود که دارای ویژگی‌های میوه بهتری هستند. همچنین با مطالعات و آزمایشات تکمیلی می‌توان از نتایج بدست آمده جهت انجام برنامه‌های اصلاحی زردآلو استفاده شود.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، تنوع زیادی در بین ارقام مورد مطالعه از نظر صفات توزیع جوانه گل، شکل میوه از منظر شکمی، چسبندگی هسته، شکل هسته، تلخی مغز، نسبت مواد جامد محلول (TSS) به اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، وزن خشک گوشت، نسبت وزن گوشت به وزن هسته و میزان TSS و TA و درصد تشکیل میوه مشاهده شد. این تنوع بالا در بین ارقام منابع ژنتیکی مناسبی برای انجام امور اصلاحی است.

جدول ۵- مقادیر ویژه مؤلفه‌های اصلی صفات اندازه‌گیری شده در شش رقم و ژنوتیپ زردآلو

Table 5- Eigenvalues of principal components of determined traits in six apricot cultivars and genotypes

شماره مؤلفه Component number	مقادیر ویژه Eigenvalue	واریانس Variance (%)	واریانس تجمعی Cumulative variance (%)
1	1762.47	73.05	73.05
2	415.26	17.21	90.26
3	115.75	4.79	95.06
4	78.04	3.23	98.29
5	41.12	1.7	100

جدول ۶- بردارهای ویژه مؤلفه‌های اصلی
Table 6- Eigenrectors of principal components

صفات Traits	مؤلفه اول PC1	مؤلفه دوم PC2
طول پهنک Lamina length	4.03	2.44
عرض پهنک Lamina width	0.82	0.51
طول/عرض Lamina length/Lamina width	0.06	0.03
طول نوک پهنک Top of lamina length	0.28	0.3
طول دمبرگ Petiole length	0.37	0.3
طول برگ/طول دمبرگ Leaf length/Petiole length	0.13	0.41
ضخامت دمبرگ Petiole thickness	0.006	0.05
قطر گل Flower diameter	1.13	0.007
طول میوه Fruit length	6.67	6.68
عرض جانبی Lateral width	6.26	3.02
عرض شکمی Abdominal width	5.47	3.39
ارتفاع/عرض شکمی Height/Abdominal width	1.01	2.85
عرض جانبی/عرض شکمی Lateral width/Abdominal width	0.009	0.02
سفتی Firmness	0.009	0.003
وزن گوشت/وزن هسته Flesh weight/Stone weight	2.77	0.1
وزن میوه Fruit weight	19.98	2.56
حجم میوه Fruit mass	19.32	3.93
وزن تر گوشت Flesh weight	21.56	2.92
وزن خشک گوشت Flesh dry weight	4.43	2.66
درصد آب میوه Juice percent	1.39	0.82
pH	0.14	4.74
TSS	0.09	0.06
TA	0.64	0.36
TSS/TA	1.81	0.1
طول مادگی Pistil length	0.69	5.77
قطر تخمدان Ovary diameter	0.37	0.04
درصد تشکیل میوه اولیه Primary fruit set percent	17.28	14.46
درصد تشکیل میوه ثانویه Secondary fruit set percent	5.5	3.92
وزن هسته Stone weight	0.85	0.15
وزن مغز Core weight	0.25	0.01
طول هسته Stone length	4.81	3.7
طول مغز Core length	2.56	0.1
عرض هسته Stone width	1.55	0.11
عرض مغز Core width	1.003	0.35

رقم دانشکده بوده و رقم شاهرودی دارای بیشترین مقدار TSS و سفتی بافت می‌باشد، بنابراین این رقم دارای عمر انبارمانی بیشتری است. در بین ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد مطالعه رقم شکرپاره در مقایسه با ارقام مود نظر دارای بیشترین وزن خشک و نسبت وزن گوشت به وزن هسته بود، بر این اساس این رقم مناسب برای فراوری پس از برداشت (تولید برگه) می‌باشد.

و همانطور که واضح است صفات مورفولوژیک در ارزیابی ژنوتیپ‌های گیاهی نقش بسیار مهم و موثری دارند و با توجه به آن‌ها می‌توان در آینده ارقامی را که در اکثر صفات ایده‌آل هستند اصلاح نمود، که بتواند هزینه‌های تولید را کاهش و کمیت و کیفیت محصول تولیدی را افزایش دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در صفات مهم و بیوشیمیایی ارقام، بیشترین مقدار وزن و حجم میوه مربوط به

منابع

- 1- Asma B. M., Kan T., and Birhanli O. 2007. Characterization of promising apricot (*Prunusarmenica* L.) genetic resources in Malatya, Turkey, Genetic Resources and Crop Evolution, 54:205-212.
- 2- Asma B. M., and Ozturk, K. 2005. Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey, Genetic Resources and Crop Evolution, 52:305-313.
- 3- Badenez M.L., Martinez-Calvo J. and Lacer G. 1998. Analysis of apricot germplasm from the European ecogeographical group, Euphytica, 102:93-99.
- 4- De Giorgio. and Polignano G. B. 2001. Evaluation the biodiversity of almond cultivars from germplasm collection field in Southern Italy, Sustaining the Global Farm, 56:305-311.
- 5- Dejampour J. and Gerigurian V. 2004. Effects of pollen type on some quantitative and qualitative characteristics of apricot fruit, Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 5: 1-10. (in Persian).
- 6- FAO. 2011. FAO statistical database. Available at: <http://apps.fao.org>.
- 7- Faust M., Surányi D. and Nyujtó F. 1998. Origin and dissemination of apricot. Horticultural Review, 22:225-266.
- 8- HakimiRezaei J. 1996. apricot and plum trees training. First edition. Urima university jihad press. Urima, 141 pages.
- 9- Halasz J., Hededus A. and Pedryc A. 2005. Review of the molecular background of selfincompatibility in rosaceous fruit trees, International Journal of Horticultural Science, 12:7-18.
- 10- Hormaza J. I., Yamane, H. and Rodrigo J. 2007. Apricot. In: Genome mapping and molecular breeding in plants: fruits and nuts, Springer science, p. 171-178.
- 11- Imani A. 2008. Final report of selections diversity researching design of Zanjan and Qazvin province in terms of chilling resistance. Seed and seedlings breeding institute. (in Persian).
- 12- Infante R., Meneses C. and Defilippi G. 2008. Effect of harvest maturity stage on the sensory quality of 'Palsteyn' apricot (*Prunusarmeniaca* L.) after cold storage, Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 83:828-832.
- 13- Jackson D.L.N. 2004. Temprate and semi tropical fruits production. First edition. Sayyari M., Translation, Ilam university publications, Ilam. (in Persian).
- 14- Jannatizadeh A., FattahiMoghadam M. R., Zamani R. and Zeeraatghar H. 2010. Study of Genetic variation in some apricot cultivars and genotypea using morphological characteristics and RAPD markers, Journal of Horticultural Science, 3: 265-255. (in Persian).
- 15- Layne R. E. C., Bailey C. H. and Hough L. F. 1996. Apricots. In: Fruit breeding, Vo Tree and Tropical Fruits. p. 79-111. John Wiley & Sons, New York, N.Y.
- 16- Maritinic E. and Aksic F. 2011. Evaluation of phenotypic diversity of apple (*Malus sp.*) germplasm through the principal component analysis, Original Scientific paper, 575:634.11.
- 17- Maritinic E., Popoviski, B. and Milosevic T. 2011. Evaluation of apricot quality and correleation between physical and chemical attributes, Czech journal of food science, 29:161-170.
- 18- Mehlenbacher S. A., Cociu, V. and Hough L. F. 1990. Apricots (*Prunus*). Acta Horticulturae, 290:65-107.
- 19- Meydani J. and HashemiDezfoli S.A. 1999. Post-harvest physiology, Agricultural educations press, 423 pages. (in Persian).
- 20- Milosevic T. and Milosevic N. 2013. Segregation of accessions on the basis of fruit quality attributes, Bioscience Journal, 29:350-359.
- 21- Mohhammadzadeh S. and Boozari S. 2005. Morphological and pomological traits of some local genotype and cultivars of apricot. Journal of seed and seedling breeding, 1:1-29. (in Persian).
- 22- Mostofi Y. and Najafi F. 2005. Laboratory methods in horticulture, Tehran University Press. Tehran. 136 pages. (in Persian).
- 23- Nejatian M. A. and Arzani K. 2004. Determination of self-incompatibility and effective pollination period in four local Iranian apricot (*Prunusarmeniaca*) cultivars, Journal of Horticultural Science and Technology, 5: 147-156. (in Persian).
- 24- Nekonam F., Fattahimoghadam M., and Ebadi, A. 2010. Investigation of incompatibility and infertility in four

- Iranian commercial cultivars of apricot, Iranian Journal of Horticultural Science, 42: 1-9. (in Persian).
- 25- Nyeki J. 1980. Gyomolcfajtakviragzasbiologiajaestermekenyulese. Mezogazdasagi Kiado.p,1-433. Budapest.
 - 26- Shiravand D. 2009. Principlesof construction andmanagement of thegarden/planting andharvesting, construction, reproductionandbreeding ofcuttings, grafting, pests, diseasesandwarehousing.Publications ofeducation andagricultural extension,726pages. (in Persian).
 - 27- Without name. 2008. National guidelines tests distinction, uniformity and stabilityin the apricot/ identification and registration assistance of plant varieties. Agricultural Research and Education Organization/ Institute and the registration and certification of seeds and seedlings. (in Persian).



بررسی مورفولوژیکی، فنولوژیکی و تغییرات صفات کمی و کیفی میوه طی دوره‌های رشدی حبه انگور رقم قزل اوزوم

حامد دولتی‌بانه^{۱*} - نرجس خاتون عابدی^۲ - تورج جدیدی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۷

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی ویژگی‌های گیاه‌شناسی، جوانه‌زنی گرده و نوع گل، درجه روز لازم برای مراحل فنولوژیکی و مطالعه تغییرات صفات کمی و کیفی در مراحل رشدی حبه انگور رقم قزل اوزوم در سال ۱۳۹۰ انجام گرفت. میزان جوانه‌زنی دانه‌های گرده روی محیط کشت مایع و جامد تست شدند. مجموع درجه روز برای هر یک از مراحل فنولوژیکی با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی و همچنین تغییرات میزان مواد جامد محلول، اسید تارتاریک، اسیدیته، وزن و قطر بذر و حبه در طی رشد میوه مطالعه شدند. نتایج نشان داد که گرده‌های رقم قزل اوزوم در هیچ کدام از محیط‌های کشت اعم از مایع و جامد جوانه نزدند. با توجه به واژگون بودن پرچم‌ها و عدم جوانه‌زنی گرده‌ها انگور رقم قزل اوزوم ارومیه نر عقیم (ماده فیزیولوژیک) می‌باشد. این رقم از زمان باز شدن جوانه‌ها تا رسیدن میوه به مجموع حرارتی ۱۴۸۳ درجه روز (بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد) نیاز دارد. روند تغییرات اسیدهای قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول عکس هم بودند بطوریکه با گذشت زمان و توسعه حبه‌ها میزان اسید کاهش و قند افزایش یافت. روند تغییرات وزن و قطر حبه به صورت منحنی سیگموئید مضاعف بود. در فاز اول وزن و قطر حبه به سرعت افزایش یافت و حدود ۶۰ روز به طول انجامید. در فاز دوم یا فاز تاخیری تغییرات قطر و وزن حبه‌ها بسیار کند بود درحالی‌که وزن بذر در این مرحله به حداکثر رسید. این فاز به مدت ۲۵ روز طول کشید. بعد از این مرحله فاز سوم شروع شد که با دگرگامی همراه بود، مقدار قند افزایش و اسید میوه نیز تا حدودی کاهش داشت. در این مرحله قطر و وزن حبه‌ها به حداکثر خود رسیدند.

واژه‌های کلیدی: بذر، دانه گرده، درجه روز، ماده فیزیولوژیک

مقدمه

در یک محل کشت می‌شوند رقم‌های خودبارور و نر عقیم^۴ (ماده فیزیولوژیک) نیز وجود دارند (۴). برای احداث تاکستان اگر یک رقم گرده‌افشان مناسب وجود نداشته باشد برای ارقام نیمه بارور یا نر عقیم امکان دسترسی به عملکردی با کیفیت و کمیت کافی وجود نخواهد داشت. لذا شناسایی ارقام نر عقیم و تعیین بهترین رقم گرده‌افشان ضروری می‌باشد (۶). علم تاک نگاری^۵ تنها تمامی اطلاعات لازم درباره خواص زراعی و فیزیولوژیکی را در اختیار علاقمندان قرار می‌دهد بلکه مشخصات ریخت‌شناسی آن‌ها را به طور دقیق تعیین می‌کند (۱۱). مطالعات تاک نگاری از قرن ۱۷ در جهان آغاز شد و بسیاری از ویژگی‌های انگورها توسط محققین در بسیاری از کشورهای جهان شناسایی گردید (۱۰ و ۲۴). در ایران نیز بر اساس صفات گیاه‌شناسی و نشانگرهای مولکولی تعداد زیادی از ارقام انگور شناسایی شده‌اند (۳ و ۱۴).

به مطالعه رویدادها و مراحل رشد گیاهان که به صورت فصلی

بر اساس آمارهای موجود تاکنون در حدود ۱۵۰۰۰-۵۰۰۰ رقم و چندین گونه انگور در سرتاسر جهان شناسایی، نام‌گذاری و ارزیابی شده است (۸). ایران به عنوان یکی از مراکز پیدایش و پراکنش انگور در جهان از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردار است. پیش از احداث یک تاکستان جدید، علاوه بر گردآوری اطلاعات دقیق در مورد شرایط آب و هوایی، خاک و آب منطقه‌ی مورد کاشت و همچنین چگونگی وضعیت اقتصادی محل، باید در گزینش رقم و شناخت اصولی آن از لحاظ صفات زراعی و ویژگی‌های فیزیولوژیکی و کیفیت و کمیت محصول آن اقدامات لازم انجام گیرد (۱۸). در بین ارقام انگوری که

۱-دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه (*- نویسنده مسئول: Email: ah_dolati@yahoo.com)

۲-کارشناس ارشد باغبانی، مدیریت جهاد کشاورزی خلخال

۳-کارشناس ارشد هواشناسی کشاورزی، مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی، ارومیه

4- Male sterile

5-Ampelography

رنگ یا وریژن معروف است، رنگ میوه‌ها، بسته به رقم، از سبز به رنگ زرد، قرمز یا سیاه در آمده و رسیدگی حبه‌ها شروع می‌شود. بعد از تغییر رنگ حبه‌ها، مقدار زیادی آب و مواد قندی در آن‌ها تجمع یافته و از میزان اسیدهای میوه کاسته می‌شود. زمان این مرحله بسته به رقم ۵ الی ۸ هفته به طول می‌انجامد و حبه‌ها به اندازه نهایی خودشان می‌رسند. علاوه بر ابعاد میوه، ترکیبات کیفی و عناصر غذایی داخل حبه نیز در طی این دوره‌های رشدی دچار تغییرات می‌شوند.

امروزه از طریق شناخت کامل مراحل رشدی میوه (زمان رخ دادن و مدت زمان هر یک از این مراحل) و سایر مراحل فنولوژیکی ارقام تجاری این امکان برای محققان فراهم شده است تا بتوانند در زمان مناسب نسبت به اعمال روش‌های به زراعی مانند هورمون پاشی برای افزایش اندازه حبه در ارقام بی‌دانه یا تنک حبه در ارقام دانه‌دار (۱۶)، استفاده از اتفن یا اسید آسزیک در زمان مناسب برای رنگ‌گیری بهتر و بهبود مقدار قند حبه (۳)، آبیاری تنظیم شده و کم آبیاری برای کنترل رشد و افزایش میزان قند میوه که معمولاً در مرحله سوم رشد حبه انگور توصیه شده است (۵) و حتی در برنامه‌های اصلاحی انگور برداشت میوه‌های هیبرید در زمانی قبل از رسیدن میوه که بذر کامل شده است برای ممانعت از خورده شدن توسط پرندگان (۱۲) اقدام نمایند. بر این اساس در هر کدام از مثال‌های آورده شده و سایر موارد موجود شناسایی مورفولوژیک ارقام تجاری، تعیین وضعیت نوع گل و نحوه گرده افشانی و تشکیل میوه، بررسی مراحل رشدی میوه ارقام تجاری انگور هر منطقه و مراحل فنولوژیکی حایز اهمیت بالایی هستند (۲۵). انگور رقم قزل‌اوزوم یکی از ارقام تجاری دانه‌دار و دیررس در استان آذربایجان غربی است که به واسطه رنگ پوست قرمز و پوست ضخیم بسیار مناسب نگهداری در سردخانه و عرضه به بازارهای داخلی و خارجی در خارج فصل است (۱۱). این ویژگی‌های مطلوب به همراه قیمت بالای فروش عواملی هستند که باعث شده تا باغداران به این رقم بیشتر علاقه پیدا نمایند و هر سال به سطح زیر کشت این رقم در استان افزوده می‌شود. مطالعات مقدماتی نشان داد که این رقم دارای گل ماده فیزیولوژیک (پرچم واژگون) و دگر بارور است (۸). پژوهش حاضر به منظور بررسی کامل صفات گیاه‌شناسی، زراعی وضعیت گل و جوانه‌زنی دانه گرده و تعیین مراحل فنولوژیکی (بوژه رشد و نمو میوه) این رقم به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه، روی ۱۰ بوته انگور رقم قزل‌اوزوم موجود در کلکسیون انگور ایستگاه تحقیقات باغبانی کهریز ارومیه در سال ۱۳۹۰ به اجرا درآمد. برای بررسی فنوتیپی از توصیف نامه‌ی پیشنهادی سازمان بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی (IPGRI)، استفاده شد. در مراحل مختلف رشد از مرحله باز شدن جوانه تا مرحله

تکرار می‌شوند و بررسی روابط آن‌ها با عوامل مختلف محیطی از قبیل دما، تابش خورشید و طول روز فنولوژی اطلاق می‌شود. هدف از مطالعه مراحل فنولوژیکی توصیف نمودن یا به هم ربط دادن زمان پدیده خاص به عوامل اقلیمی (آب و هوا) یا رویدادهای فنوتیپی دیگر است (۱۸). متوسط درجه حرارت روز^۱، درجات روز^۲ و مجموعه‌های گرما متغیرهایی هستند که برای مرتبط کردن دمای محیط به مرحله‌ی رشد گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای انتخاب ارقام مناسب جهت احداث تاکستان و تولید انگور به لحاظ رسیدن میوه در یک چهارچوب زمانی خاص و شناخت مراحل مختلف فنولوژیکی رشد انگور و تشخیص آن مراحل در اجرای عملیات کشاورزی و استفاده از مواد شیمیایی در کنترل حشرات و عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند. مراحل فنولوژیکی مهم در انگور شامل خواب جوانه، باز شدن جوانه، قابل رویت بودن شدن گل آذین به صورت آشکار، باز شدن گل یا شکوفه (۸۰ - ۵۰ درصد کلاهک‌ها ریزش کرده). میوه بستن، تغییر رنگ یا دگرگامی^۳، رسیدن میوه و ریزش برگ هستند (۱۸).

به‌طور کلی در اکثر میوه‌ها، رشد میوه به دو دوره‌ی اصلی تقسیم سلولی و انبساط سلول مربوط است. هر دو فرایند همراه با تشکیل فضای بین سلولی در میوه، در تعیین سرعت رشد میوه دخیل هستند. در ابتدا تقسیم سلولی علت اصلی رشد است (۱۱). همچنین دو نوع منحنی رشد تیپیک برای میوه‌ها در نظر گرفته شده است. یک نوع منحنی رشد سیگموئید ساده^۴ است که در بسیاری از ارقام مانند انواع سیب و گلابی دیده می‌شود و منحنی رشد دیگر، بصورت سیگموئید مضاعف^۵ است که در میوه‌های انگور دانه‌دار، گیلان، آلبالو و هلو وجود دارد (۲). در انگور پس از باز شدن گل‌ها و تشکیل میوه، غوره‌ها وارد دوره‌ای از رشد سریع می‌شوند که از دهمین تا پنجاهمین روز بعد از باز شدن گل‌ها، بطول می‌انجامد. در مرحله اول رشدی، رنگ حبه سبز، دارای کلروفیل و تقسیمات سلولی در طی چند هفته سریع رخ می‌دهد و از لحاظ تنفس نیز بسیار فعال هستند. به این مرحله، رشد علفی یا نوویژن^۶ گفته می‌شود. مرحله‌ی دوم فقط ده روز یعنی پنجاهمین تا شصتمین روز بعد از باز شدن گل‌ها طول می‌کشد. در طی این مدت، رشد میوه بطور کاملاً مشخصی کند می‌گردد در حالی که آلبومین و جنین بذر خیلی سریع تکامل یافته و به ابعاد نهایی خود می‌رسند (۲). با پایان یافتن این مرحله تاخیری، مرحله سوم رشد میوه شروع شده که طی آن حبه‌ها بواسطه افزایش حجم سلولی بزرگ‌تر می‌شوند. در طی این دوره، که به مرحله نرم شدن و تغییر

- 1- Growing Degree Day (GDD)
- 2- Degrees Dey
- 3-Verasion
- 4- Simple Sigmoid
- 5-DubleSigmoid
- 6- Novasion

عدد ۱۰ (صفر پایه) درجه روز رشدی ۴ بدست می‌آید که با روزها قبلی جمع می‌شود. در همین حال تاریخ مراحل مهم فنولوژیکی نیز به دقت ثبت گردید تا در نهایت درجه روز لازم برای هر یک از مراحل محاسبه شود.

تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده

در زمان ۸۰ درصد گلدهی تعدادی خوشه چیده شد و به آزمایشگاه منتقل شدند. گرده‌ها به کمک ضربه‌های دست روی خوشه گل روی شیشه استریل جمع‌آوری شدند. برای تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده آزمایش در دو محیط مایع و جامد (حاوی آگار) انجام شد (جدول ۱). به طوری که گرده‌های رقم قزل‌اوزوم در ۱۰ پتری‌دیش با محیط کشت مایع حاوی اسید بوریک (برای افزایش تندش) و در ۱۰ پتری دیگر محیط کشت جامد و ۱۰ پتری‌دیش هم رقم شاهد (بی‌دانه سفید) کشت شد. بعد از نگهداری به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرده‌های جوانه‌زده و جوانه ن‌زده، در زیر میکروسکوپ Ziiss شمارش شدند و درصد جوانه‌زنی گرده محاسبه شد.

صفات کمی و کیفی میوه اندازه‌گیری شده در طی مراحل رشد میوه

به منظور بررسی روند تغییرات تعدادی از صفات کمی و کیفی میوه صفات TSS (درصد مواد جامد کل محلول عصاره) با رفراکتومتر دستی مدل ATAGO، TA (اسیدهای قابل تیتراسیون) از طریق تیتراسیون با NaOH، pH با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل (pH-Meter CG 824)، وزن و قطر حبه، طول و وزن بذر از ابتدای تشکیل بذر تا زمان برداشت خوشه در فاصله زمانی ۱۵ روزه اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مطالعه و ارزیابی صفات بر اساس دیسکریپتور، رقم قزل اوزوم را به صورت زیر توصیف می‌نمایند.

شاخه جوان: انتهای شاخه جوان باز با کرک‌های خوابیده و ایستاده خیلی کم پشت و آنتوسیانین متوسط به طور سرتاسری. رشد شاخه قوی و آنتوسیانین جوانه انتهایی متوسط می‌باشد. شاخه‌های اصلی با رشد متوسط با الگوی پیچک‌های غیر متوالی به طوری که دو گره دارای پیچک و یک گره فاقد پیچک است (شکل ۱، A - B).

خواب صفات مورفولوژیکی بر اساس توصیف نامه در ۱۰ نمونه مطالعه شدند. به پیروی از قراردادهای بین المللی در مطالعه صفاتی که تغییرات پیوسته دارند طبقه‌بندی صفت مورد نظر با شماره‌های فرد کدبندی شد و در مورد صفاتی که حالات ناپیوسته دارند از قبیل جنس گل و نظایر آن این کد بندی با استفاده از اعداد متوالی مورد مطالعه قرار گرفت.

صفات فنوتیپی اندازه‌گیری شده

شاخه جوان شامل: شکل نقطه رشد انتهایی، تراکم کرک‌های خوابیده، تراکم کرک‌های ایستاده، وجود آنتوسیانین. شاخه: رنگ قسمت شکمی میان گره، رنگ قسمت پشتی میان گره، رنگ قسمت شکمی و پشتی گره، تراکم کرک‌های خوابیده روی گره، تراکم کرک‌های خوابیده روی میان گره. برگ جوان: رنگ سطح رویی، تراکم کرک‌های خوابیده و ایستاده بین رگبرگ‌های سطح زیرین برگ، تراکم کرک‌های خوابیده و ایستاده روی رگبرگ اصلی سطح رویی برگ (تمامی این صفات روی چهارمین برگ جوان انتهای شاخه در فاصله زمانی بین ظهور گل‌آذین تا پایان گلدهی اندازه‌گیری و ثبت شدند). برگ بالغ: اندازه پهنک، شکل پهنک، تعداد لوب‌ها، رنگ آنتوسیانین روی رگبرگ اصلی سطح رویی برگ، شکل دندان برگ، شکل کلی سینوس دمبرگی، شکل سینوس‌های جانبی بالای برگ، تراکم کرک‌های خوابیده و ایستاده بین رگبرگ‌های سطح زیرین برگ (تمامی این صفات روی برگ‌های بالغ بالای آخرین خوشه از انتهای نوک شاخه و در قسمت یک سوم میانی شاخه اندازه‌گیری و ثبت شدند).

گل: جنسیت گل، تعداد گل‌آذین در شاخه.

خوشه: اندازه، تراکم خوشه، طول دم خوشه.

حبه: اندازه حبه، شکل، رنگ پوست، رنگ گوشت، میزان آب

میوه، سفتی گوشت، آسانی جدا شدن از دم میوه،

بذر: طول بذر، وزن بذر، وجود ناف روی بذر.

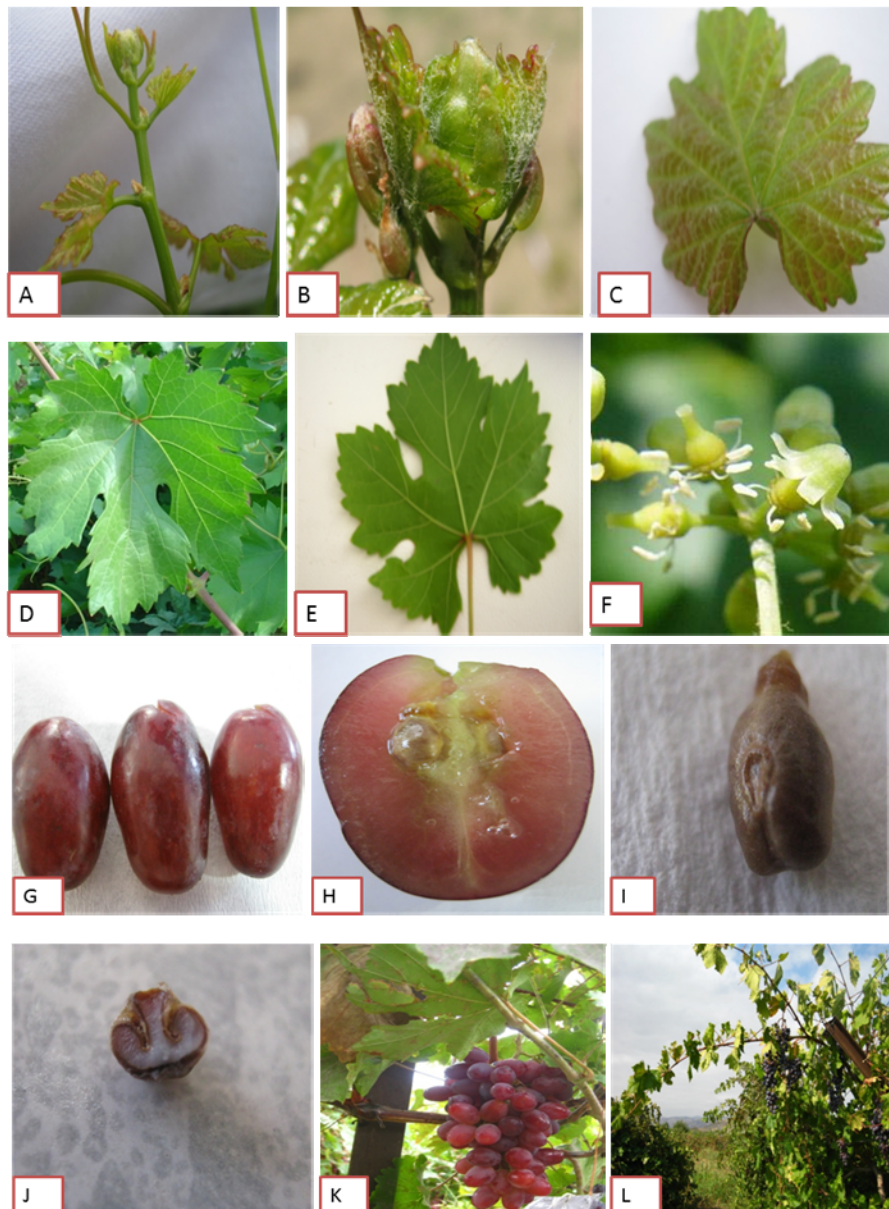
محاسبه درجه روز مورد نیاز برای هر مرحله فنولوژیکی

برای محاسبه درجه روزهای رشد (GDD) داده‌های روزانه ایستگاه هواشناسی کشاورزی که‌ریز ارومیه اخذ گردید. پس از گذر سرمای دیررس بهار در صورتی که حداقل دمای هوا به زیر صفر نزول نکرده باشد، شروع درجه روزهای تجمعی رشد محسوب شد و برای درجه حرارت رشدی بالاتر از ۱۰ درجه (صفر گیاهی انگور) ^۱GDD محاسبه شد. بعنوان مثال برای محاسبه درجه روزهای بالاتر از ۱۰ درجه در صورتی که میانگین روزانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد باشد با کسر

جدول ۱- ترکیب محیط‌های کشت بکار رفته برای کشت گرده انگور رقم قزل اوزوم

Table 1- Medium combinations used for pollen culture of grapevine cv. Gezel-ozom

محیط جامد Solid medium	20% Sacrose+ 5% Agar + 0.01% Boric Acid
محیط مایع Liquid medium	Sacrose + 0.01% Boric Acid



شکل ۱- فنوتیپ رقم قزل اوزوم: A: شکل نقطه انتهایی شاخه باز، B: کرک‌های ایستاده و خوابیده، C: آنتوسیانین برگ جوان، D: برگ بالغ، E: تعداد لوب برگ، F: پرچم‌های واژگون، G: حبه رسیده، H: برش عرضی حبه رسیده، I: بذر تکامل یافته، J: برش طولی بذر، K: خوشه رسیده، L: عادت رشد شاخه‌ها

Figure 1- Phenotype of grapevine cv. Gezel-ozom, A: form of shoot tip open, B: Erase and prostrate hairs, C: Young leaf anthocyanin, D: Mature leaf, E: Leaf lobes numbers, F: Reflexed stamens, G: Mature berry, H: Cross section of berry, I: Seed, J: Seed length section, K: Ripe bunch, L: Shoot attitude

در استان آذربایجان غربی در حدود ۴۳ صفت از ویژگی‌های ارقام از جمله رقم قزل‌اوزوم را بیان نمود. نتایج حاصله در مواردی همچون رنگ برگ جوان، میزان آنتوسیانین سرشاخه‌ها، شکل سینوس برگ و برخی صفات کمی خوشه با نتایج علیزاده مغایرت داشت.

مراحل فنولوژیکی

تورم جوانه‌ها در هفته آخر فروردین مشاهده شد. خوشه‌های گل یا گل آذین در نیمه دوم اردیبهشت (۹۰/۰۲/۱۵) قابل رویت بودند بعد از آن رفته رفته خوشه گل تکامل یافته و خوشه‌چه‌ها نمایان شدند. مرحله تمام گل در انگور قزل‌اوزوم ارومیه در تاریخ ۲۷ خرداد رخ داد. تشکیل میوه بعد از گرده‌افشانی شروع شده و در هفته اول تیر ماه انجام گرفت. مرحله دگرفامی حدوداً هفته سوم مرداد ماه (۹۰/۰۵/۲۰) شروع شد. در تاریخ ۱۰-۱۷ مهرماه خوشه‌های قزل‌اوزوم ارومیه آماده برداشت بودند. در جدول ۲ درجه روزهای رشد تجمعی برای هر کدام از مراحل فنولوژی انگور قزل‌اوزوم آورده شده‌اند. انگور رقم قزل‌اوزوم از زمان باز شدن جوانه‌ها تا رسیدن میوه به مجموع حرارتی ۱۴۸۳ درجه روز (بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد) نیاز دارد. در مناطق با فصل رشد کوتاه که این مجموع حرارتی تامین نگردد این رقم انگور دیرتر خواهد رسید یا صفات کیفی آن از جمله مقدار قند و شدت رنگ‌گیری کاهش خواهد یافت و در کل محصولی مطلوب و بازار پسند تولید نخواهد شد.

برگ جوان: به رنگ سبز با لکه‌های برنزه، با کرک‌های ایستاده کم پشت بدون کرک‌های خوابیده بین رگبرگی و کرک‌های خوابیده کم پشت و کرک‌های ایستاده متوسط روی رگبرگ اصلی (شکل ۱، C).

برگ بالغ: شکل پهنک برگ پنج وجهی با ۵ لوب، آنتوسیانین رگبرگ‌های اصلی سطح رویی برگ بالغ ضعیف، با شکل دندان‌ه مستقیم و محدب، نسبت طول به عرض دندان خیلی کوچک، شکل عمومی سینوس دمبرگی نیمه باز و به شکل U، سینوس‌های فوقانی برگ باز با کرک‌های خوابیده و ایستاده، شکل سینوس جانبی بسته، فاقد تراکم کرک‌های خوابیده بین رگبرگ‌های پایین برگ بالغ (شکل ۱، D - E).

گل: جنسیت گل ماده با پرچم واژگون (شکل ۱، F). حبه و بذر: اندازه حبه خیلی بزرگ، بیضی شکل، بذر کامل، با رنگ پوست حبه کلفت به رنگ قرمز، فاقد رنگ گوشت میوه، مواد جامد محلول ۲۱، pH آب میوه ۴/۲، اسیدیته قابل تیتراسیون ۰/۴ میلی‌گرم بر لیتر، میانگین وزن حبه‌ها ۵/۲۵ گرم، آبدار، فاقد مزه مخصوص، میوه دیررس (شکل H۱ - G). بذرها بطول تقریبی ۷/۵ میلیمتر با ناف غیر برجسته و فاقد برآمدگی‌های عرضی (شکل ۱، I). خوشه: تعداد خوشه در شاخه ۱/۱ الی ۲ عدد، طول خوشه ۲۳/۵ سانتی‌متر، عرض خوشه ۱۲ سانتی‌متر، وزن خوشه ۵۷۸ گرم می‌باشد (شکل ۱، M).

علیزاده (۱) با بررسی صفات مورفولوژیکی تعدادی از ارقام موجود

جدول ۲- درجه روزهای رشد تجمعی برای هر کدام از مراحل فنولوژی انگور رقم قزل‌اوزوم

Table 2- Degree days for each phenological stages of grapevine cv. Gezel-ozom

مراحل فنولوژیکی Phenological stages	تاریخ مرحله فنولوژی Phenological date	درجه روزهای تجمعی بالاتر از ده درجه Degree day above 10 °C
Bud break باز شدن جوانه	17/Apr/2011	36
Flowering گلدهی	16/Jun/2011	451
Fruit set تشکیل میوه	26/Jun/2011	568
Veraison دگر فامی	11/Jul/2011	1312
Ripening رسیدن میوه	5/Oct/2011	1879
Bud break to flowering باز شدن جوانه تا گلدهی	-	415
Bud break to fruit set باز شدن جوانه تا تشکیل میوه	-	532
Bud break to veraison باز شدن جوانه تا دگر فامی	-	1276
Bud break to ripening باز شدن جوانه تا رسیدن میوه	-	1843
Flowering to fruit set گلدهی تا تشکیل میوه	-	117
Flowering to veraison گلدهی تا دگر فامی	-	861
Flowering to ripening گلدهی تا رسیدن میوه	-	1428
Fruit set to veraison تشکیل میوه تا دگر فامی	-	744
Fruit set to ripening تشکیل میوه تا رسیدن	-	1311
Veraison to harvest دگر فامی تا برداشت	-	567

میلی‌متر رسید. حداکثر مقدار هر دو فاکتور وزن و طول بذر زمانی است که حبه در فاز ۲ یا فاز تاخیری قرار داشت.

مقایسه روند تغییرات اسیدهای قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول و pH

در اولین اندازه‌گیری میزان اسید، همزمان با شروع رشد حبه، بالا بود و همچنان تا ۳۰ روز بعد از گرده افشانی روند افزایشی ادامه داشت و مقدار اسید به ۴/۲ میلی‌گرم بر لیتر رسید. پس از آن مقدار اسید روند کاهشی یافت و در زمان برداشت به ۳ گرم در لیتر رسید. روند تغییرات pH بدین ترتیب بود که در ابتدای تشکیل حبه میزان pH پایین و در اولین اندازه‌گیری ۲/۴ بود. با گذشت زمان بر میزان pH افزوده شده به طوری که در زمان برداشت میزان pH به حداکثر خود رسید. رابطه تغییرات بین میزان اسیدهای قابل تیتراسیون و pH معکوس می‌باشد (شکل ۳).

در ابتدای تشکیل میوه میزان قند پایین و در حدود ۵ درصد بود و به تدریج با رشد و نمو حبه‌ها به میزان مواد جامد محلول افزوده شد به طوری که در انتهای دوره رشد و نمو میوه، میزان قند به ۲۲/۵ رسید (شکل ۴).

مطالعه روند تغییرات مواد جامد محلول، pH و اسیدیته قابل تیتراسیون در این مطالعه نشان داد که در ابتدای تشکیل میوه و در فاز اول رشد میزان قند و pH عصاره میوه کم ولی غلظت اسید زیاد بود. در فاز دوم رشدی به طور حداقل بر میزان قند و pH افزوده شد با گذشت زمان و به خصوص بعد از رسیدن به مرحله سوم رشدی و در اصطلاح دگرگامی (۵۵ روز پس از گرده افشانی) میزان مواد جامد محلول سیر سریع افزایشی یافت، به طوری که در انتهای رشد و نمو میزان مواد جامد محلول به ۲۲/۵ رسید و از میزان اسید کاسته شد و به ۰/۳ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید رسید. گزارش شده که در مرحله اول رشد و نمو حبه میزان اسیدهای آلی بیشتر بوده و در مرحله دوم رشد به ویژه میزان اسید تارتاریک و اسید مالیک به حداکثر میزان خود می‌رسد (۲۰). که این حالت در مورد انگور قزل اوزوم نیز مطابقت دارد.

میزان اسید تارتاریک (اسید غالب انگور) نسبت به ارقام انگور ۸۰-۴۰ درصد است و به طور کلی ۹۰ درصد اسیدهای آلی حبه‌های انگور را اسید تارتاریک و اسید مالیک تشکیل می‌دهند و در حدود ۰/۰۵-۰/۱ درصد مربوط به اسید سیتریک^۵ است (۲۰). نتایج حاصل با یافته‌های فیلیونو همکاران (۹) برای رقم کابرنت مطابقت دارد.

مرحله دگرگامی در انگور قزل اوزوم حدوداً ۵۵ روز بعد از تمام گل

زمان بین مراحل فنولوژیکی در انگور بسته به نوع رقم، محیط و مکان جغرافیایی بسیار متفاوت است از طرف دیگر ژنتیک رقم نیز یکی از فاکتورهای بسیار مهم بویژه در تعیین زمان رسیدن است (۱۳). انگور قزل اوزوم دیررس است و اگر در محیطی کشت شود که نیاز حرارتی آن تامین نشود از لحاظ فرایند رسیدن دچار مشکل خواهد شد.

تست جوانه‌زنی و زنده بودن دانه گرده

نتایج حاصل از تست جوانه‌زنی دانه گرده قزل‌اوزوم ارومیه نشان داد که گرده‌های رقم قزل اوزوم ارومیه در هیچ کدام از محیط‌های کشت اعم از مایع و جامد جوانه نزنند. طبق بررسی‌های انجام شده در این تحقیق، علیرغم زنده بودن دانه‌های گرده (نتیجه حاصل از تست تترازولیوم) به دلیل فقدان شیار یا منافذ لازم در سطح دیواره خارجی گرده برای خروج لوله گرده، قادر به جوانه‌زنی نیستند. با توجه به واژگون بودن پرچم‌ها و عدم جوانه‌زنی گرده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که انگور رقم قزل‌اوزوم نر عقیم (ماده فیزیولوژیک) است. نتایج حاصل شده در این پژوهش با خصوصیات بیان شده برای برخی ارقام ماده فیزیولوژیک مطابقت دارد (۱۷). اکثر ارقام انگور خودگرده‌افشان هستند اما ارقامی مثل هور^۱، بانگری^۲، آبیاد^۳، کات کیورگان^۴ و غیره چون دارای گل‌های ماده (نر عقیم) هستند، نیاز به دگرگرده‌افشانی دارند (۱۷). صرافی و بهمنی (۲۳) در پژوهش خود با کشت دانه گرده ارقام مختلف از جمله قزل‌اوزوم بیان نمودند که این رقم ۲۷/۸ درصد جوانه‌زنی داشته است که با نتایج ما در این پژوهش مغایرت دارد و بیانگر این موضوع است که انگور رقم قزل‌اوزوم ارومیه با رقم قزل‌اوزوم مورد کشت و پرورش در آذربایجان شرقی متفاوت است و این دو رقم تنها مشابهت اسمی داشته و کاملاً متفاوت می‌باشند.

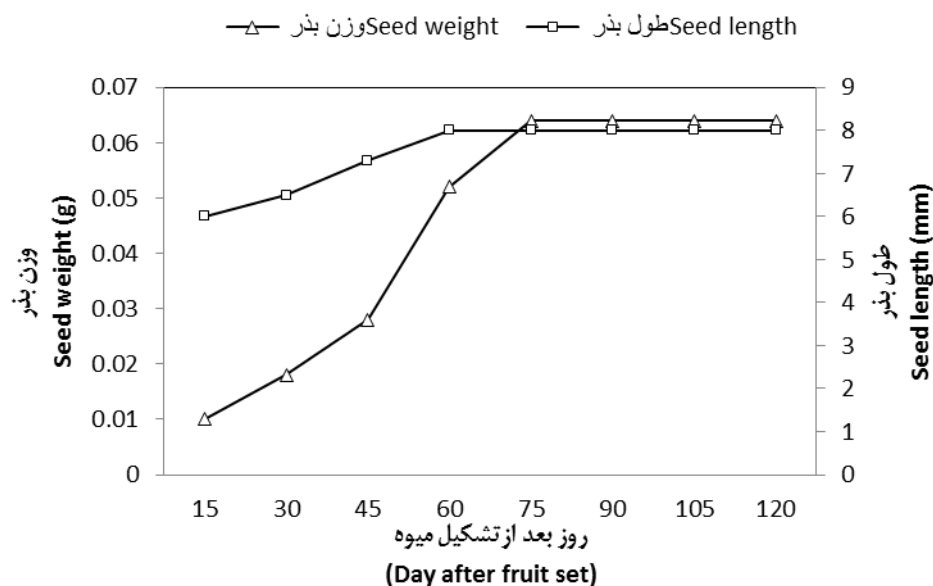
روند تکامل بذر

بعد از گرده‌افشانی و لقاح، رشد و نمو بذر شروع می‌شود. در شکل ۲ روند تغییرات وزن و طول بذر آورده شده است. در اولین اندازه‌گیری بعد از تشکیل میوه (۱۵ تیر)، وزن بذرها در حدود ۰/۰۱ گرم بود. با سپری شدن زمان و رشد و نمو بذرها به سرعت بر وزن بذرها افزوده شده به طوری که، ۷۰ روز بعد از تشکیل میوه، وزن بذر به حداکثر خود (۰/۰۶۴ گرم) رسید. بعد از این زمان وزن بذر تا زمان برداشت بدون تغییر باقی ماند. همچنین در اولین اندازه‌گیری بعد از تشکیل میوه، طول بذر در حدود ۶ میلی‌متر بود. با سپری شدن زمان و رشد و نمو بذرها به طور جزئی بر طول بذرها افزوده شده و در نهایت به ۸

- 1- Hur
- 2-Bangui
- 3-Abyad
- 4-Kat Kurghan

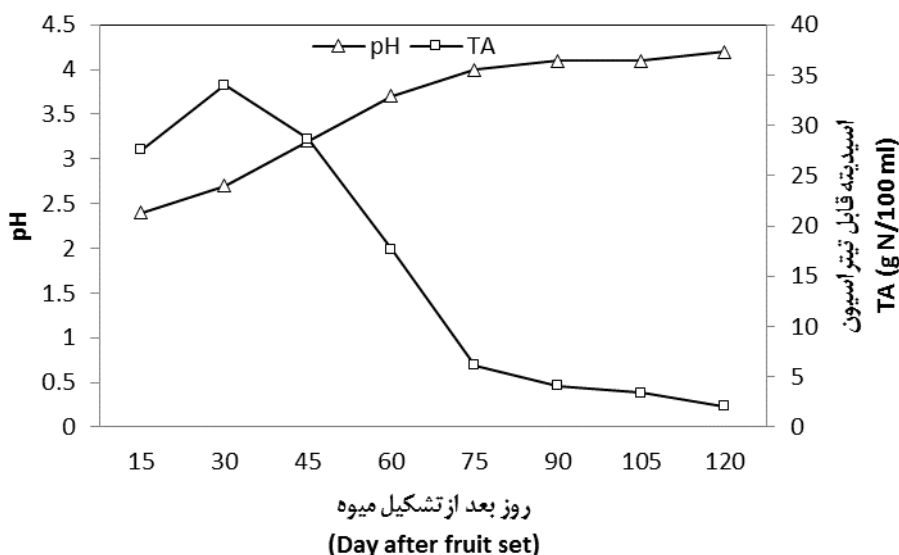
کاسته شد. با کاهش مقدار اسید pH شیره افزایش پیدا کرد. در طی رسیدن، غلظت قندها به شدت از غلظت اسیدها در مرحله دوم بالاتر می‌رود. تجمع قندها به فتوستتیز برگ و ورود ساکاروز وابسته است اما این امر به علت افزایش سریع فعالیت‌های فتوستتیزی در این مرحله نیست بلکه تجمع قندها در حبه نشان دهنده یک تغییر مهم در الگوی جابجایی است.

می‌باشد. به طوری که در این مرحله، که ترش و شیرین هم نامیده می‌شود، غلظت اسید در حال کاهش و میزان قند در حال افزایش بود. مطالعات متعددی روی ارقام انگور تایید کرده‌اند که پس از تغییر رنگ حبه‌ها اغلب قند میوه افزایش می‌یابد. برعکس، کاهش اسیدها اولین رویداد قبل از تغییر رنگ حبه‌ها است (۷ و ۱۵). این نتایج با یافته‌های ما در مورد انگور قزل مطابقت دارد. در طی مرحله رسیدن میوه، غلظت قندها افزایش یافت، در صورتی که از غلظت اسیدهای آلی



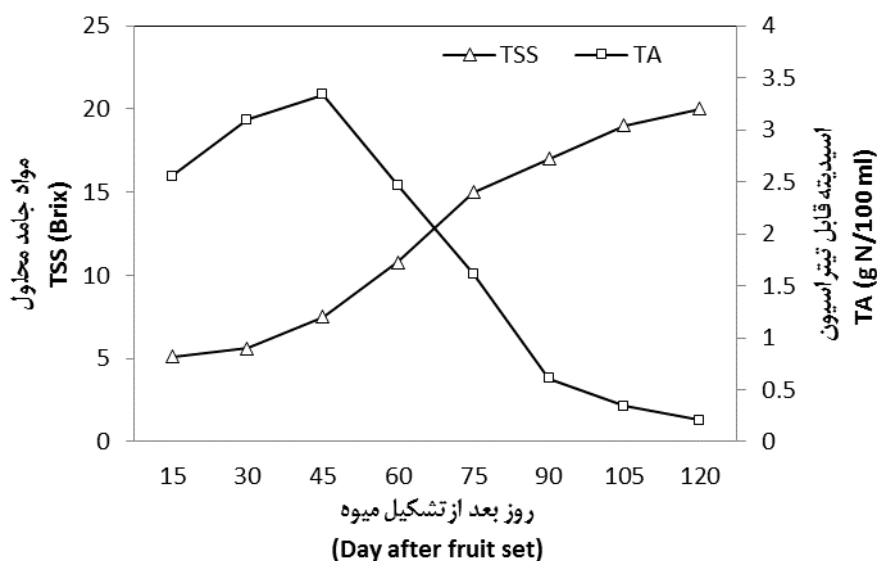
شکل ۲- الگوی تغییرات طول و وزن بذر انگور رقم قزل‌اوزوم

Figure 2- The pattern of changes in seed length and weight of grapevine cv. Gezel-ozom



شکل ۳- الگوی تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون و pH در حبه‌های انگور رقم قزل‌اوزوم

Figure 3- The pattern of changes in berries TA and pH of grapevine cv. Gezel-ozom



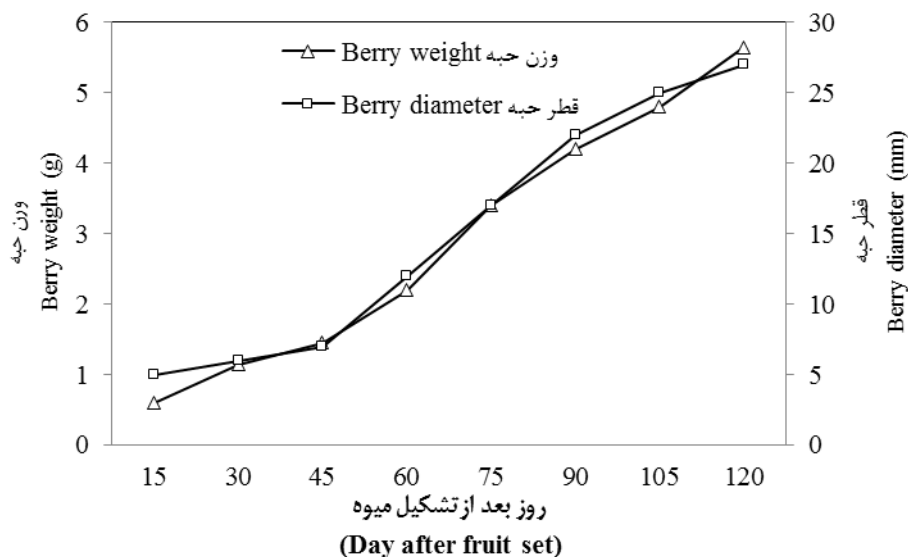
شکل ۴- الگوی تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول حبه های انگور رقم قزل اوزوم
Figure 4- The pattern of changes in berries TA and TSS of grapevine cv. Gezel-ozom

غلظت بالای پتاسیم را دارند، بالاتر است. بنابراین سطوح بالای پتاسیم برای انگورهای قرمز نسبت به انگورهای سفید بیشتر اهمیت دارد (۲۰).

مقایسه روند تغییرات قطر و وزن حبه

در ابتدای تشکیل میوه اندازه حبه‌ها سریعاً افزایش پیدا کرد، به‌طوری‌که قطر و وزن حبه به ترتیب ۱ میلی‌متر و ۰/۳ گرم بود (شکل ۵). با گذشت زمان و انجام تقسیمات سریع سلولی وزن حبه افزایش یافت تا اینکه در مرحله دوم رشدی (هم‌زمان با تکامل جنین و اندوسپرم بذر یا فاز تاخیری) رشد حبه‌ها کند شد. این دوره تاخیری در انگور قزل اوزوم در حدود ۱۵ الی ۲۰ روز طول کشید و در این مرحله مقدار اسید میوه به بیشترین اندازه رسید (شکل ۴). بعد از این مرحله وزن و قطر حبه دوباره به سرعت افزایش پیدا کرد و در انتهای دوره رشد به ترتیب به میزان ۵/۵ گرم و ۲۸ میلی‌متر رسید. بررسی‌ها با کربن ۱۴ نشان داد که مواد فتوسنتزی تولید شده در جریان مرحله دوم اغلب برای نمو بذر (جنین و آندوسپرم) مصرف می‌شوند و در پایان این مرحله، بذر کاملاً نمو می‌یابد. ارقام بی‌دانه معمولاً یک دوره‌ی کوتاه دارند و یا اصلاً مرحله‌ی دوم در آن‌ها دیده نمی‌شود بنابراین نسبت به ارقام دانه‌دار زودتر می‌رسند (۷). مرحله‌ی سوم رشد حبه از ۵۵ تا ۶۰ روز بعد از تشکیل میوه شروع شد. در این مرحله با رشد سریع مزوکارپ اندازه‌ی میوه افزایش می‌یابد یعنی قند مستقیماً وزن را اضافه کرده و همچنین باعث افزایش فشار اسمزی شده که این امر منجر به نفوذ آب شده و در نتیجه انبساط سلولی که عامل اصلی رشد در این مرحله است، رخ می‌دهد (۱۹).

قبل از مرحله دگرگامی، جوانه‌های انتهایی شاخه مصرف کننده اصلی هیدرات کربن هستند اما با توقف رشد سر شاخه‌ها، حبه‌ها غلظت‌های بالایی از هگزوزها را انباشته می‌کنند که از برگ‌های مجاور انتقال می‌یابند و این انتقال در مقیاس کمتری از بافت‌های ذخیره‌ای صورت می‌گیرد. فعالیت آنزیم اینورتاز در مرحله دگرگامی افزایش می‌یابد که ممکن است این امر به علت افزایش جریان ساکاروز ترغیب گردد (۲۶). این آنزیم تبدیل ساکاروز را به گلوکز و فروکتوز کاتالیز می‌کند (۲۷). افزایش مواد جامد قابل حل در نتیجه کاهش آب‌میوه و تجزیه قندهای مرکب، تبدیل آن‌ها به قندهای ساده و هضم شدن دیواره‌های سلولی اتفاق می‌افتد و بیشترین تغییراتی که هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد به شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری مربوط است که باعث افزایش مواد جامد قابل حل میوه با رسیدن میوه می‌گردد (۲۱) و به همین دلیل میزان مواد جامد قابل حل میوه با رسیدن میوه افزایش می‌یابد (۱۱). مهم‌ترین کربوهیدرات‌های موجود در حبه انگور گلوکز و فروکتوز است و در انگورهای رسیده مقدار فروکتوز از گلوکز بیشتر است (۲۴). در انگور تجمع زیاد گلوکز و فروکتوز در واکوئل سلول‌های مزوکارپ بعد از تغییر رنگ حبه‌ها اتفاق می‌افتد (۹). میزان pH معرف اسیدی و یا قلیایی بودن شیر میوه است اما میزان pH میوه همیشه با مقدار اسیدهای آلی محصول رابطه مسقیم ندارد (۱۱). اسیدهای آلی عمدتاً جز اسیدهای ضعیف بوده و تاثیر زیادی بر pH میوه ندارند و اسیدهای قوی سبب تغییر سریع pH می‌شوند. pH آب میوه انگور در کیفیت میوه و بویژه رنگ‌گیری اهمیت بسزایی دارد (۲۶). pH بالای آب میوه انگور، منجر به کاهش کیفیت رنگ و در نتیجه کاهش یونیزاسیون آنتوسیانین می‌شود. غلظت آنتوسیانین‌ها در پوست حبه‌هایی که



شکل ۵- الگوی تغییرات قطر و وزن حبه انگور رقم قزل اوزوم

Figure 5- the pattern of changes in berries diameter and weight of grapevine cv. Gezel-ozom

افزایش می‌یابد. همچنین اسید و pH میوه هم روند متضادی دارند و با کاهش اسید میزان pH افزایش یافت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که منحنی رشد میوه انگور رقم قزل اوزوم به صورت منحنی سیگموئید مضاعف با سه فاز مشخص است. در فاز اول وزن و قطر حبه به سرعت افزایش یافت و حدود ۲۵ تا ۳۰ روز به طول انجامید. در فاز دوم یا فاز تأخیری تغییرات قطر و وزن حبه‌ها بسیار کند بود در حالی که وزن بذر در این مرحله به حداکثر رسید. این فاز به مدت ۱۵ الی ۲۰ روز طول کشید. مقدار اسید در مرحله دوم به حداکثر مقدار خود رسید. بعد از این مرحله فاز سوم شروع شد که در این مرحله که با دگرگامی همراه بود، قطر و وزن حبه‌ها به حداکثر خود رسیدند. برای بررسی دقیق‌تر مراحل رشدی و مقدار درجه روز حرارت برای این رقم انگور پیشنهاد می‌شود که مطالعات به مدت چندین سال تکرار شود و همچنین فواصل اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی میوه از هر ۱۵ روز به ۵ یا ۱۰ روز کاهش یابد.

حجم شدن میوه عمدتاً در نتیجه تجمع آب و تعادل بین انتقال آب و مواد جامد از طریق بافت آوندی در سطح سلول‌ها است. بر اساس یک نظریه هنگامی که شیب مناسبی از پتانسیل کل آب، بین میوه و دیگر بخش‌های گیاه وجود داشته باشد، رشد میوه اتفاق می‌افتد. این شیب توسط تعرق و شیب اسموتیک ایجاد می‌شود (۲۲).

نتیجه‌گیری کلی

رقم قزل اوزوم یک رقم ماده فیزیولوژیک است، به طوری که پرچم‌ها پایین‌تر از کلاله قرار دارند و به علت نرعیتم بودن کشت یکدست آن توصیه نمی‌شود و باید از گرده‌زای مناسب در باغ استفاده شود. همچنین این رقم به واسطه نر عقیمی و نبود نیاز به اخته کردن برای کارهای اصلاحی بسیار مناسب خواهد بود. روند تغییرات اسیدهای قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول عکس هم می‌باشد به طوری که در ابتدای رشد حبه‌ها که اسید در سطح بالایی است غلظت قند کم و با گذشت زمان و توسعه حبه‌ها میزان اسید کاهش و قند

منابع

- 1- Alizadeh A. 2003. Collection and preliminary identification of local grapevine cultivars of West Azarbaijan, Seed and Plant, 20(1): 1-21.
- 2- Arteca R.N. 1996. Plant growth substances principles and application, Andrea Meyer, em DABSH inc.pp.332.
- 3- Cantina C.M., Fidelibus M.W. and Crisosto C.H. 2007. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and quality of Crimson seedless grapes. Jornal of Postharvest Biology and Tecnology, 46: 237-241.
- 4- Castelli S., Gemmiti A., Pisani P.L., and Barnato F.1987. Some observations on clectogamy in the grapevine (*Vitis vinifera* L.), Viticulture and Enology Abstract, 26(3): 62.

- 5- Chaves M.M., Santos T.P., Souza C.R., Ortun M.F., Rodrigues M.L., Lopes C.M., Maroco J.P., and Pereira J.S. 2007. Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality, *Annual Applied Biology*, 150: 237-252.
- 6- Chkhartishvili N., Vashakidze L., Gurasashvili V. and Maghradze D. 2006. Type of pollination and indices of fruit set of some Georgian grapevine varieties, *Vitis*, 45(4): 153-156.
- 7- Coombe B.G., and McCarthy M.G. 2000. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6: 131-135.
- 8- Doulati Baneh H., and Mohammadi S.A. 2009. Genetic diversity assessment of West Azerbaijan grape cultivars by AFLP marker, *Pajouhesh & Sazandegi*, 3: 35-42
- 9- Fillion L., Ageorges A., Picaud S., Coutos-Thevenot P., Lemoine R., Romieu C. and Delrot S. 1999. Cloning and expression of a hexose transporter gene ex-pressed during the ripening of grape berry, *Plant Physiology*, 120: 1083-1093.
- 10- Galet P. 1998. *Cépages et Vignobles de France, Tome 1. Les Vignes Américaines*, 2nd ed. Imprimerie Charles Déhan, Montpellier, France.
- 11- Jalili Marandi R. 2004. Small fruits (Grape, Strawberry, Kiwi fruit, Raspberry, Goosbery, Currant and Cornelianberry). West azarbaijan Jahad e Daneshgahi, Ourmi, Iran.
- 12- Janick J., and James N., Moore. 1996. Fruit breeding, Vol. II: Vine and small fruit crops, John Wiley and Sons, 471 p.
- 13- Jones G.V., and Davis R.E. 2000. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France, *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(2): 249-261.
- 14- Karami M. J. 1994. Identification of grape cultivars of Kurdistan province, Msc thesise. University of Tabriz.
- 15- Kelen M., and Demirtas I. 2004. Pollen viability, germination capability and Pollen production level of grape varieties (*Vitis vinifera* L.), *Vitis*, 32: 265-272.
- 16- Korkutal L., Bahar E., and Gökhan Ö. 2008. The Characteristics of Substances Regulating Growth and Development of Plants and the Utilization of Gibberellic Acid (GA₃) in Viticulture, *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (3): 321-325.
- 17- Lombardo G., Cargnello G., Bassi M., Gerola F.M., and Carraro L. 1978. Pollen ultra structure in different vine cultivars with low productivity, *Vitis*, 17: 221-228.
- 18- Malheiro A.C., Campos R., Fraga H., Eiras-Dias J., Silvestre J., and Santos J.A. 2013. Temperature influence on grapevine phenology in the Lisbon winemaking region, *EMS Annual Meeting Abstracts*, 10: 341-350.
- 19- Ollat N., and Gaudillere J.P., 1996. Investigation of assimilate import mechanisms in berries of *Vitis vinifera* var. "Cabernet Sauvignon", *Acta Horticulturae*, 427: 141-149.
- 20- Possner DRE and Kliwer WM. 1985. The localization of acids, sugars, potassium and calcium in developing grape berries, *Vitis*, 24: 229-240.
- 21- Rahemi M. 1994. Postharvest, An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables, Shiraz university press.
- 22- Roby G., Harbertson J.F., Adams D.A., and Matthews M.A. 2004. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10: 100-107.
- 23- Sarafi Y., and Bahmani A. 2011. Pollen germination, tube growth and longevity in some cultivars of *Vitis vinifera* L., *African Journal of Microbiology Research*, 5(9): 1102-1107.
- 24- Shaul P. 1986. Handbook of fruit set and development. By, CRC, press. Inc. 568pp.
- 25- Szabo Z. 2003. Grapes (*Vitis vinifera* L.). In: "Floral biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape", *Akademiai Kiado, Budapest*. pp. 783-820.
- 26- Winkler A.J., Cook J.A., Kliwer W.M., and lider L.A. 1974. General viticulture. University of California Berkeley, LosAngles, 710 pp.
- 27- Zhang X.Y., Wang X.L., Wang X.F., Xia G.H., Pan Q.H., Fan R.C., Wu F.Q., Yu X.C., and Zhang D.P. 2006. A shift of phloem unloading from symplasmic to apoplasmic pathway is involved in developmental onset of ripening in grape berry, *Plant Physiology*, 142: 220-232.



تأثیر اسیدهیومیک و چای کود مواد آلی بر فیزیولوژی گیاهی و ویژگی‌های میوه پپینو (*Solanum muricatum*)

جمال جوانمردی^{1*} - عذرا حسن شاهیان²

تاریخ دریافت: 1392/11/08

تاریخ پذیرش: 1394/06/29

چکیده

به منظور بررسی امکان استفاده از کودهای با منشأ ارگانیک در تولید میوه پپینو (*Solanum muricatum* Ait.)، اثرات کاربرد کود ارگانیک Humistar (حاوی 8/6 درصد اسیدهیومیک) به میزان 50 لیتر در هکتار و چای کودهای آلی گوسفندی و گاوی به طور جداگانه با نسبت تهیه 1:5 و 1:10 بر فیزیولوژی مرحله زایشی گیاه و برخی ویژگی‌های میوه، آزمایشی طی دو سال بصورت آزمون فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به جز اثر سال زراعی و صفت مواد جامد محلول میوه، اثر متقابل چای کود مواد آلی و اسیدهیومیک بر صفات زایشی گیاه و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه پپینو معنی‌دار است. کاربرد چای کود گوسفندی 1:10 به تنهایی باعث تولید بالاترین میزان مواد جامد محلول در میوه‌ها به میزان 45 درصد بیشتر نسبت به تیمارهای شاهد و چای کود گاوی گردید. همین تیمار در ترکیب با اسیدهیومیک، کمترین تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین گلدهی و بیشترین درصد ماده خشک میوه (10 برابر نسبت به شاهد) را به دنبال داشت. اسیدهیومیک به تنهایی باعث بیشترین درصد تشکیل میوه به میزان 60 درصد (دو برابر تیمار شاهد)، زودرسی میوه (53 روز تا رسیدگی میوه)، بالاترین میزان ترکیبات فنولیک کل شامل 56/1 میلی گرم گالیک اسید در صد گرم بافت میوه (بیش از 50 درصد افزایش نسبت به شاهد) و افزایش اسیداسکوربیک (15/26 میلی گرم در صد گرم آب میوه) گردید. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان برای مقاصد مختلف مصرف میوه‌ها (فرآوری یا تازه‌خوری)، نسبت‌های متفاوتی از اسیدهیومیک و چای کود گاوی و گوسفندی را بکار برد تا کیفیت مورد نظر در محصول ایجاد گردد.

واژه‌های کلیدی: پپینو، ترکیبات فنولیک، چای کمپوست، کودهای آلی، ویتامین ث

مقدمه

که کاربرد کمپوست‌های تولید شده از منابع متفاوت ارگانیک، ساختمان فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را تقویت می‌کند (5). این اعمال از طریق افزایش محتوای مواد آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک (1)، افزایش تخلخل خاک، مقدار کربن آلی و نیتروژن کل در لایه روئین خاک (9)، تثبیت ذرات خاکدانه‌ها از طریق باند کردن ذرات معدنی مانند کلسیم، منیزیم و پتاسیم به فرم کلوییدی از هوموس یا رس (38) صورت می‌پذیرد. مطالعات نشان داده‌اند که احتمالاً دلیل افزایش جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاهان در پاسخ به کاربرد کمپوست‌ها ناشی از وجود هورمون‌های گیاهی مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکنین‌ها در آن‌هاست (40). کمپوست‌ها علاوه بر نقش محرک در باروری خاک، کنترل بیولوژیکی بیماری‌های گیاهی ناشی از پاتوژن‌های خاک‌زاد را نیز فراهم می‌کنند (16).

از میان فرآورده‌های مختلف کمپوست می‌توان به چای کمپوست اشاره نمود که در اصل عصاره آبی تخمیر شده کمپوست ناشی از فعالیت باکتری‌های مفید، قارچ‌ها، پروتوزوئرها، و نماتدها است (14). چای کمپوست و یا چای مواد آلی باعث افزایش قدرت و تحمل

پپینو با نام علمی *Solanum muricatum* به خانواده Solanaceae تعلق دارد. گیاهی علفی، بوته‌ای و اساساً چند ساله است اما به عنوان یک گیاه یکساله مثل گوجه‌فرنگی کشت می‌شود. این گیاه به عنوان یک سبزی میوه‌ای اخیراً به ایران وارد شده است (27). میوه رسیده آن نسبتاً شیرین و آبدار با طعم ملایم بوده و محتوی بیش از 90 درصد آب، 8 تا 12 درصد مواد جامد محلول و 20 تا 60 میلی گرم در صد گرم میوه ویتامین ث است (31).

محصولات ارگانیک در مقایسه با تولیدات تجاری حاوی مواد شیمیایی مضر کمتری هستند (22). تغذیه ارگانیک خاک یک استراتژی جهانی برای حفظ باروری طبیعی خاک از طریق تقویت میکروارگانیسم‌های خاک است (10). در این راستا گزارش شده است

1 و 2- دانشیار و دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(Email: javanm@shirazu.ac.ir)
* - نویسنده مسئول:

گیاهان به شرایط نامساعد بیرونی می‌شود، این امر از طرفی به خاطر وجود عناصر غذایی کم مصرف و پُر مصرفی است که در ساخت هورمون‌ها، ویتامین‌ها و آنزیم‌های گیاهی نقش دارند، و از سوی دیگر به عوامل کلات‌کننده ارگانیکی موجود در آن می‌باشد که باعث دسترسی بهتر به عناصر غذایی کم‌مصرف می‌شود (21).

ترکیبات هیومیکی از بزرگ‌ترین اجزای تشکیل دهنده مواد آلی خاک بوده (36) و حاصل از پوسیدن بقایای گیاهی و جانوری توسط میکروارگانیسم‌های خاک می‌باشند (13). این ترکیبات بر رشد و نمو گیاهی به صورت مستقیم (از طریق افزایش کارایی کودها یا کاهش فشرده‌گی خاک) و غیرمستقیم (از طریق بهبود شرایط کلی زیست توده گیاه) تأثیرگذار هستند (26). هیومیک اسید برای تقویت جذب مواد غذایی از خاک و رشد گیاه، ماده شناخته شده‌ای است. این ماده نسبت ریشه به شاخساره را از طریق افزایش تولید ریشه‌های جانبی نازک در گیاه افزایش می‌دهد (37). از دیگر اثرات اسیدهیومیک می‌توان به افزایش قابلیت انحلال فسفر در خاک (20) و کاهش تثبیت پتاسیم در خاک و در نتیجه، افزایش جذب آن توسط گیاه (33) اشاره نمود.

علیرغم مطالعات زیادی که بر تغذیه رایج (شیمیایی) پپینو انجام شده است (8 و 39)، مطالعات بر تغذیه این گیاه با کودهای ارگانیکی کمیاب است. هدف از انجام این پژوهش بررسی اثرات و امکان کاربرد اسیدهیومیک و دو نوع چای کود آلی بر فیزیولوژی فاز زایشی گیاه و صفات کیفی میوه پپینو در راستای نیل به تولید محصول ارگانیکی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های زراعی 1390 و 1391 در منطقه باجگاه، ایستگاه پژوهشی بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز انجام گردید. در این پژوهش از قلمه‌های نیمه‌خشبی بوته‌های مادری گیاه پپینو رقم کانسئولا (*Solanum muricatum* cv. Kanseola) به طول 20 سانتی‌متر به همراه 2-3 برگ در انتها و 5-3 جوانه سالم استفاده شد. گیاهان مادری مورد استفاده از گروه باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شده بود. گیاهان مادری در ابتدای بهمن ماه دریافت و تا زمان قلمه‌گیری در شرایط گلخانه‌ای مناسب قلمه‌ها (دمای متوسط 25 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 60-70 درصد)

نگه‌داشته شدند. قلمه‌گیری در اواخر اسفندماه انجام و به مدت 14 روز در بستر حاوی خاک باغچه، خاک برگ و پرلیت به نسبت 2:1:1 در شرایط گلخانه‌ای مذکور ریشه‌دار شده و تا مناسب شدن شرایط محیطی مزرعه (اواخر فروردین) در همین شرایط نگه‌داشته شدند.

برای آماده‌سازی مزرعه پس از حذف علف‌های هرز، خاک مزرعه تسطیح شد و سیستم آبیاری نواری با فواصل سوراخ‌های 20 سانتی‌متر و پوشش مالچ پلاستیکی تیره با عرض 80 سانتی‌متر نصب گردید. جدول 1 مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه را نشان می‌دهد.

پیش از انتقال نشاها، مزرعه آبیاری و سپس نشاها با فواصل 75 x 100 سانتی‌متر در کشت دو ردیفه به زمین منتقل شدند. قلمه‌های ریشه‌دار شده پس از برطرف شدن خطر سرمازدگی در اواخر فروردین به مزرعه منتقل شدند. گیاهان تا دو هفته پس از انتقال بدون افزودن هیچ گونه محلول غذایی آبیاری شدند و پس از آن برای تقویت رشد رویشی گیاهان به عنوان کود پایه استارتر از چای کود مرغی (گرانوله، کند رها شونده با مارک Acivit®) با نسبت 1:10 تا زمان ظهور اولین گل به صورت هفتگی در اختیار هر گیاه از هر تیمار قرار گرفت. حذف علف‌های هرز در دوره داشت به صورت دستی انجام شد. دو هفته پس از انتقال قلمه‌ها به زمین، تیمارهای اصلی به صورت هفتگی و با روش خاک مصرف (بطوری که چای کود مایع دو روز قبل از آبیاری به گیاه داده شد)، به مدت 10 هفته اعمال شدند. اعمال تیمارها به صورت آزمون فاکتوریل 2x5 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و 10 گیاه در هر تکرار انجام شد. عامل اول در 5 سطح شامل شاهد بدون چای کود، چای کود گوسفندی و چای کود گاوی هر کدام با نسبت 1:5 و 1:10 (وزنی: وزنی) و عامل دوم در 2 سطح شامل عدم کاربرد اسیدهیومیک و کاربرد اسیدهیومیک (با نام تجاری Humistar SI محصول شرکت Trade Crop International از کشور اسپانیا حاوی 8/6 درصد اسیدهیومیک) به میزان 50 لیتر در هکتار بود. برداشت میوه‌ها تا انتهای فصل رویش در منطقه (فرارسیدن اولین سرمای پاییزه که منجر به سرمازدگی میوه‌ها شود) ادامه یافت.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1- Physicochemical properties of field soil

هدایت الکتریکی EC (ds/m)	pH	بافت خاک Soil texture	ماده آلی Organic matter (%)	منگنز Mn	روی Zn	مس Cu	آهن Fe	پتاسیم قابل استفاده Available K (mg/kg)	فسفر قابل استفاده Available P (mg/kg)	نیترژن کل Total N (%)
1.5	7.73	Silt-loam	1.21	0.394	0.234	1.192	4.88	540	13.5	0.053

گاوی 1:10 صورت پذیرفت. نتایج تجزیه واریانس اثرات چای کود آلی، اسیدهیومیک و برهمکنش آنها بر صفات مورد ارزیابی از نظر معنی دار بودن در جدول 3 آورده شده است. نتایج حاصل از تجزیه مرکب تیمارها در سال نشان داد که اثر سال در کلیه تیمارها معنی دار نبوده است. از این رو برای آنالیز داده های هر صفت مورد ارزیابی، از میانگین دوسال مربوط به آن صفت استفاده گردید.

اثر چای کودهای آلی و اسیدهیومیک بر تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین گلدهی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که فقط اثر تیمار چای کود آلی و اثر متقابل چای کود آلی و اسیدهیومیک بر تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین گلدهی معنی دار است (جدول 3). تیمار چای کود گوسفندی در کل نسبت به چای کود گاوی و تیمار شاهد، تعداد روز کمتری را تا گلدهی در گیاه باعث شد. در برهمکنش اثر تیمار چای کود و اسیدهیومیک کمترین تعداد روز لازم تا اولین گلدهی (32 روز) در تیمار اثر متقابل چای کود گوسفندی 1:10 و اسیدهیومیک و بیشترین تعداد روز در تیمار شاهد و چای کود گاوی 1:10 به تنهایی مشاهده شد (جدول 4). گزارش شده است که وضعیت غذایی بستر کاشت می تواند بر سرعت رشد و نمو گیاهی تأثیرگذار باشد به طوری که گیاه تحت تأثیر مواد غذایی کافی رشد رویشی خود را سریع تر به پایان رسانده و وارد مرحله زایشی می شود (4). در پژوهش حاضر تیمارهایی که به طور همزمان چای کود و اسیدهیومیک را دریافت کرده بودند (به استثنای چای کود گوسفندی 1:5)، تعداد روز کمتری را تا اولین گلدهی داشتند. دلیل این امر می تواند مربوط به فراهم تر شدن قابلیت استفاده از عناصر غذایی موجود در بستر کشت و چای کودهای مورد استفاده در اثر حضور اسیدهیومیک باشد. در این راستا بیان شده است که مواد هیومیکی فرایندهای بیوشیمیایی (تنفس و فتوسنتز)، محتوای کلروفیل گیاهی، جذب عناصر غذایی از خاک و فعالیت بیولوژیکی گیاه را افزایش می دهند (6).

برای تهیه چای کود گاوی و گوسفندی با نسبت 1:5 و 1:10 وزنی به وزنی، به ترتیب 1 قسمت (وزن کود) به 5 قسمت (وزن آب شهری) و 1 قسمت (وزن کود) به 10 قسمت (وزن آب شهری) استفاده شد. ابتدا آب شهری در سطل های پلاستیکی جهت رفع کلر موجود در آن در دمای اتاق به مدت 24 ساعت بوسیله ی پمپ آکواریومی هوادهی شد و سپس کودها به نسبت مذکور به طور جداگانه به آن اضافه شدند. مخلوط های حاصله پس از 72 ساعت هوادهی، توسط پارچه توری دو لایه صاف شدند. چای تهیه شده بلافاصله در تغذیه گیاه مورد استفاده قرار گرفت. جدول 2 نتایج آنالیز چای کودها را نشان می دهد.

در این پژوهش صفات زایشی گیاه پپینو شامل تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین گلدهی، تعداد گل در خوشه، درصد تشکیل میوه و تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین برداشت میوه رسیده به صورت شمارشی اندازه گیری شدند. صفات کیفی مورد ارزیابی مربوط به میوه شامل وزن تر و درصد ماده خشک میوه ها توسط ترازو (با دقت 0/01 گرم)، میزان مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از قندسنج دستی مدل ATC-1E (ساخت ژاپن)، میزان کل مواد فنولیک توسط معرف فولین سیوکالتیو (15) و میزان ویتامین ث میوه ها به روش طیف سنجی اسپکتوفتومتری (17) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV-120-20 (ساخت شرکت Biochrom Ltd Cambridge England) بودند.

داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SAS، آنالیز و میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح 5 درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

در این پژوهش کلیه گیاهان تیمار شده با چای کود گاوی با نسبت 1:5 در هر دو سال آزمایش از بین رفتند. بنابراین کلیه محاسبات آماری و مقایسه میانگین ها برای تیمارهای چای کود آلی مربوط به تیمار شاهد، چای کود گوسفندی 1:5 و 1:10 و چای کود

جدول 2- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چای کود گاوی و گوسفندی (1:5)
Table 2- Physiochemical properties of cow and sheep manure teas (1:5)

چای کود Manure tea (1:5)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل استفاده Available P (%)	پتاسیم قابل استفاده Available K (%)	آهن Fe	مس Cu	روی Zn	منگنز Mn	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	pH
گاوی Cow	0.84	3.41	2.40	3.70	0.53	0.50	0.20	1.90	8.92
گوسفندی Sheep	1.68	1.82	3.50	3.30	0.27	0.32	0.20	2.20	8.82

* اندازه گیری های مقادیر ذکر شده برای کلیه آیت ها بجز pH برای نسبت 1 به 10 چای کودها به نصف کاهش یافته بود.

* All values for 1:10 manure teas were decreased to half, except for pH.

اثر چای کودهای آلی و اسیدهیومیک بر تعداد گل در خوشه

در تیمارهایی که فقط با چای کود گوسفندی و گاوی تغذیه شده بودند از نظر تعداد گل در خوشه با آن‌هایی که همراه با اسیدهیومیک بودند تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (پجز تیمار 1:10 کود گوسفندی بدون اسیدهیومیک). اما در تیمار بدون چای کود آلی (کنترل)، اسیدهیومیک باعث افزایش تعداد گل در خوشه گردید (جدول 4). بررسی نتایج می‌تواند بیانگر این امر باشد که چنانچه چای کودهای آلی در غلظت مناسب استفاده شوند می‌توانند در حد قابل قبول و معنی‌داری باعث افزایش تعداد گل در خوشه شوند و نیازی به تکمیل تغذیه با اسیدهیومیک نیست، اما در صورت عدم استفاده از چای کود آلی، اسیدهیومیک در غلظت مناسب می‌تواند باعث افزایش تعداد گل در خوشه گردد. در تأیید این نتایج کاربرد اسیدهیومیک افزایش معنی‌داری در تعداد گل جعفری زینتی (23)، ژربرا (28) و شمعدانی (25) را نشان داده است که همسو با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. در این خصوص، فرضیه‌ها در مورد اثرات محرک اسیدهیومیک و چای کودهای آلی فراوان هستند و مقبول‌ترین آن‌ها بیانگر اثر مستقیم هورمونی آن‌ها بر گیاه، همراه با اثرات غیرمستقیمی است که بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌ها، افزایش جذب عناصر غذایی خاک (3 و 28) و افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در فعالیت‌های بیولوژیکی گیاه مثل گلدهی، بلوغ و ... دارند (2 و 34).

اثر چای کودهای آلی و اسیدهیومیک بر درصد تشکیل میوه

دمای مساعد تشکیل میوه در گیاه پپینو در محدوده 15 تا 25 درجه سانتیگراد گزارش شده است (30). در پژوهش حاضر به دلیل شرایط دمایی خاص منطقه در زمان گلدهی گیاه پپینو (دمای هوا بالای 28 درجه سانتی‌گراد)، ریزش گل‌ها به میزان قابل‌توجهی زیاد بود و درصد تشکیل میوه را کاهش داد. در مورد این گیاه بیان شده است که دمای بالا باعث عقیم شدن دانه کرده و ریزش گل می‌گردد (18). درصد تشکیل میوه در تیمار اسیدهیومیک به تنهایی، بیشترین میزان و حدود دو برابر تیمار شاهد بود و پس از آن تیمارهای اثر متقابل چای کود گوسفندی 1:5 و 1:10 همراه با اسیدهیومیک قرار گرفتند (شکل 1). گزارش شده است که کاربرد اسیدهیومیک می‌تواند باعث تقویت رشد ناشی از افزایش جذب عناصر ماکرو و میکرو (6) و افزایش عملکرد گیاه (کدو) ناشی از افزایش درصد تشکیل میوه گردد (12).

اثر چای کودهای آلی و اسیدهیومیک بر تعداد روز لازم از انتقال نشاء تا اولین برداشت

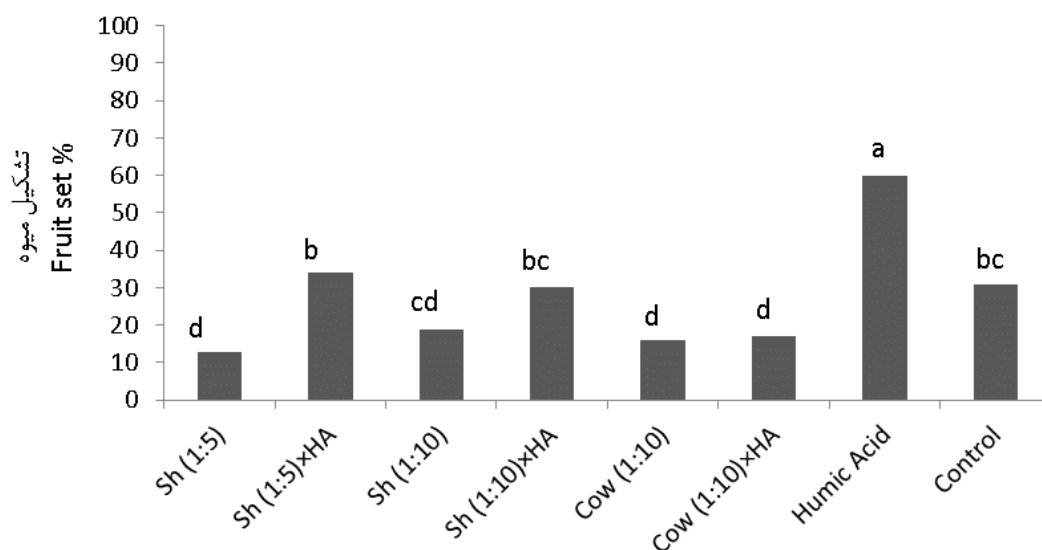
نتایج نشان می‌دهند که تیمار چای کود گاوی صرف‌نظر از این که به تنهایی و یا همراه با اسیدهیومیک بکار برده شود باعث دیررس شدن محصول می‌گردد.

جدول 3 - تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای چای کود آلی، اسیدهیومیک و اثر متقابل آنها بر ویژگی‌های زایشی گیاه و صفات کیفی میوه پپینو
Table 3- ANOVA for evaluation the effects of manure teas, humic acid and their interaction on reproductive traits and fruit quality factors of pepino

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of squares							
		تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	تعداد گل در خوشه Flower No. in truss	تشکیل میوه Fruit set	تعداد روز تا برداشت Days to harvest	مواد جامد محلول TSS	ترکیبات فنولیک کل Total phenolics	اسید آسکوربیک Ascorbic acid	ماده خشک میوه Fruit dry matter
بلوک Block	2	4.87 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.001 ^{ns}	6.50 ^{ns}	0.14 ^{ns}	14.25 ^{ns}	8.60 ^{ns}	0.16 ^{ns}
چای کود آلی Manure tea	3	22.27*	0.04 ^{ns}	0.094**	59.66 ^{ns}	5.88*	120.03 ^{ns}	6.03 ^{ns}	1.91*
اسیدهیومیک Humic acid	1	4.1 ^{ns}	1.05*	0.145**	13.5 ^{ns}	5.41 ^{ns}	1.12 ^{ns}	167.48**	57.16**
چای کود آلی × اسیدهیومیک Manure tea × Humic acid	3	21.16**	0.76*	0.023**	257.83**	1.2 ^{ns}	345.31**	22.40**	25.17**
Error خطا	14	3.73	0.21	0.0006	46.21	1.37	49.01	2.36	0.36
ضریب تغییرات CV	-	5.48	5.94	9.45	10.96	21.95	13.95	12.36	13.66

ns، ** و * به ترتیب بدون اثر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد و 5 درصد.

ns, ** and * represent significant at 5, 1 and non-significant, respectively.



شکل 1 - اثر اسیدهیومیک (HA) و چای کودهای آلی گوسفندی (Sh) و گاوی (Cow) بر درصد تشکیل میوه پپینو
Figure 1- Effect of humic acid (HA), sheep (Sh) and cow manure teas on pepino fruit set percent

شامل قندها می‌شود پایین بود. دلیل آن هم که قبلاً گزارش شده است بیان می‌دارد چنانچه فرایند رسیدن میوه پپینو در دمای بالاتر از 30 درجه سانتیگراد باشد محتوای مواد قندی آن کاهش می‌یابد (30). به همین دلیل میزان مواد جامد محلول میوه‌ها در این پژوهش کمی پایین‌تر از محدوده نرمال آن یعنی 8-12 درصد (31 و 41) قرار گرفته است (شکل 2).

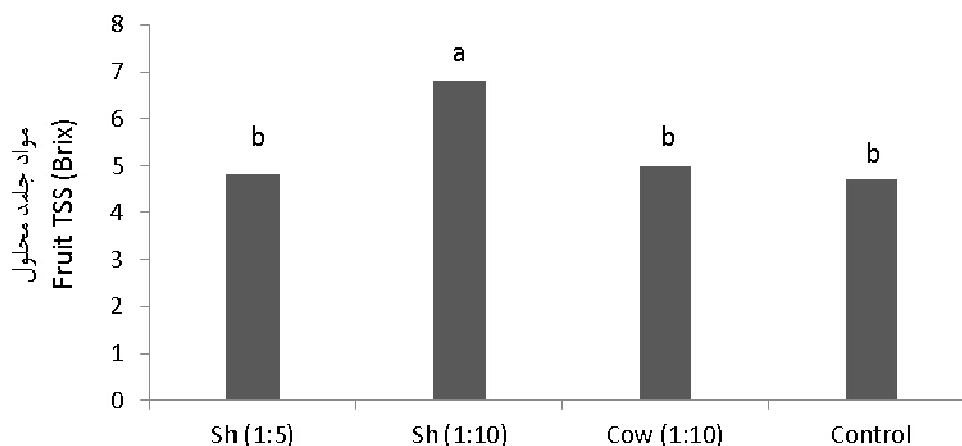
اثر چای کودهای آلی و اسیدهیومیک بر ترکیبات فنولیک کل و اسید آسکوربیک

نتایج نشان داد که تیمارهای چای کود گاوی 1:10 و اسیدهیومیک به تنهایی، هر کدام باعث تولید بیشترین میزان ترکیبات فنولیک در میوه‌های گیاه پپینو به ترتیب 66/06 و 56/1 میلی‌گرم گالیک اسید در صد گرم بافت میوه (بیش از 62 درصد و 50 درصد نسبت به شاهد) شدند (شکل 3). غلظت مواد با خاصیت آنتی‌اکسیدانی شامل ترکیبات فنولیک کل، اسید آسکوربیک و فلاونوئیدها در میوه به فاکتورهای محیطی (شدت نور، دما و تغذیه) و ژنتیکی وابسته است (35). مطالعات نشان داده‌اند که هر چه محتوای اسیدهیومیک خاک بیشتر باشد فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری در گیاهان مشاهده می‌شود (32) از سوی دیگر در مطالعه‌ای با استفاده از چای کود گاوی در کشت گلخانه‌ای فلفل، افزایش معنی‌داری در میزان ترکیبات فنولیک نسبت به کشت رایج آن گزارش شده است (22) که هر دو با نتایج این پژوهش همسو می‌باشند.

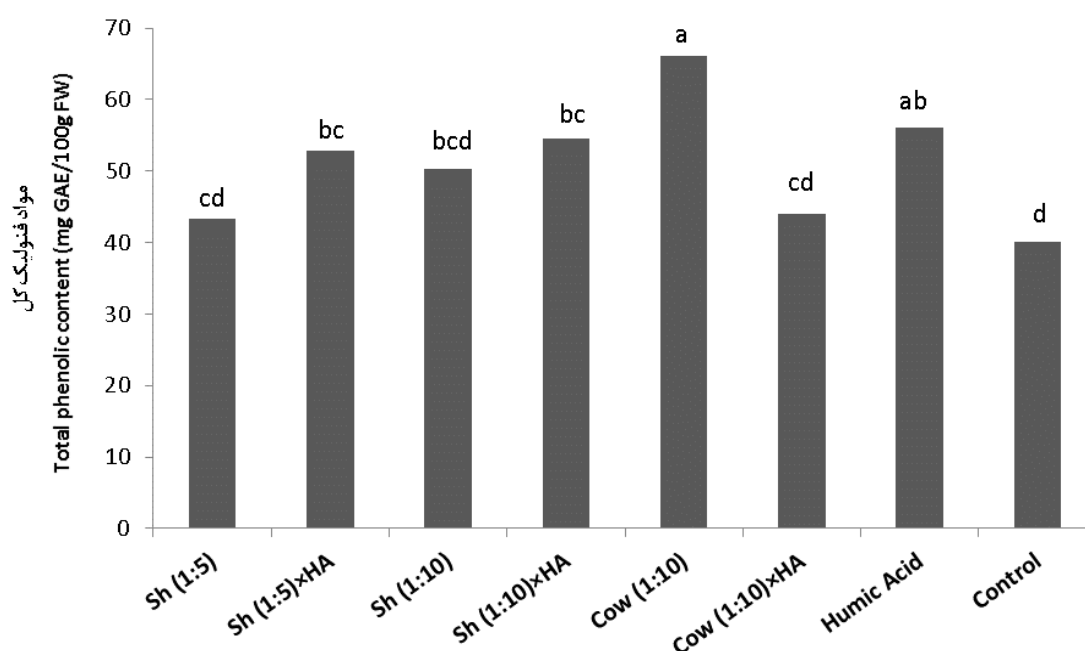
اما اثر چای کود گوسفندی در غلظت بالا بدون اسیدهیومیک و در غلظت پایین همراه با اسیدهیومیک می‌تواند باعث زودرس شدن محصول در حد کاربرد اسیدهیومیک به تنهایی شود (جدول 4). با توجه به نتایج آنالیز چای کودها (جدول 2) میزان نیتروژن چای کود گوسفندی نسبت به چای کود گاوی دو برابر است. مطالعات نشان داده‌اند که زودرسی جوانه‌های آرتیشو با بالا بردن سطح نیتروژن بیشتر می‌شود (7). در این راستا گزارش شده است که کاربرد کودهای آلی غنی از نیتروژن باعث زودرس‌تر شدن محصول گوجه فرنگی (11) و آرتیشو (24) می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمد از این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که اسیدهیومیک می‌تواند جایگزین نیتروژن (و یا سایر ترکیبات مؤثر در زودرسی میوه) موجود در چای کود گوسفندی گردد.

اثر چای کودهای آلی و اسیدهیومیک بر مواد جامد محلول

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که فقط تیمار چای کود آلی در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی‌داری را از نظر میزان مواد جامد محلول در میوه‌ها ایجاد می‌نماید (جدول 3). بیشترین میزان مواد جامد محلول در میوه‌ها مربوط به تیمار چای کود گوسفندی 1:10 مشاهده شد که نسبت به سایر غلظت‌های چای کود که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند حدود 45 درصد افزایش نشان داد (شکل 2). نتایج مشابه با این پژوهش قبلاً با کاربرد کود گوسفندی و افزایش محتوای مواد جامد محلول در فلفل مشاهده شده است (19). در پژوهش حاضر با توجه به بالا بودن دمای هوای منطقه در زمان رشد و نمو میوه تا مرحله رسیدگی آن، درصد مواد جامد محلول که عمدتاً



شکل 2 - اثر چای کودهای آلی گوسفندی (Sh) و گاوی (Cow) بر محتوای مواد جامد محلول میوه پیپنو
Figure 2- Effect of sheep (Sh) and cow manure teas on pepino fruit total soluble solid content



شکل 3 - اثر اسیدهیومیک (HA) و چای کودهای آلی گوسفندی (Sh) و گاوی (Cow) بر میزان ترکیبات فنولیک کل میوه پیپنو
Figure 3- Effect of humic acid (HA), sheep (Sh) and cow manure teas on pepino fruit total phenolic contents

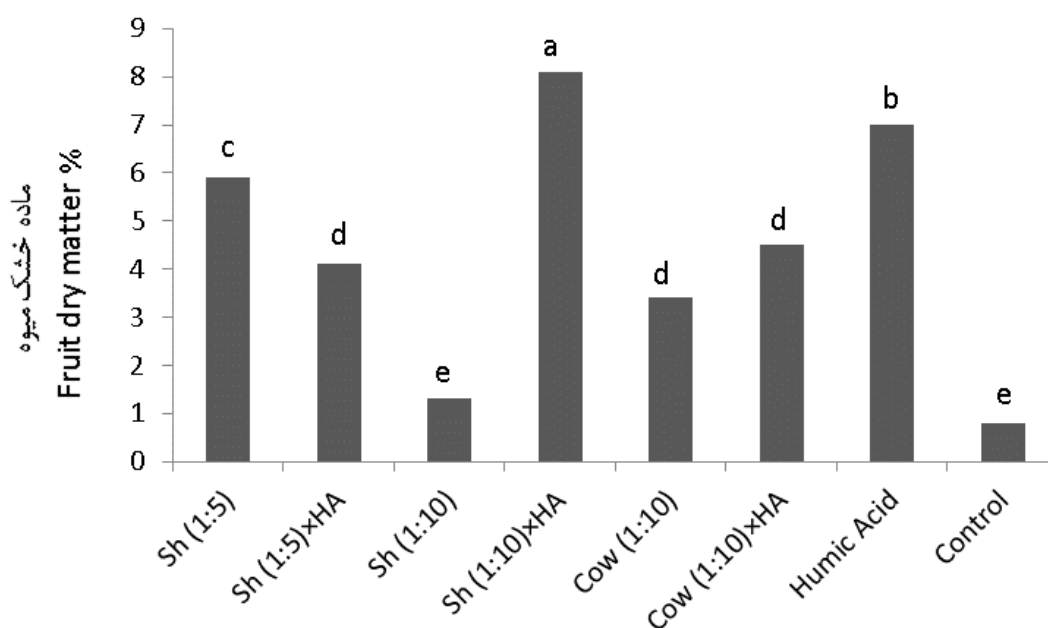
بالاترین غلظت اسید آسکوربیک در میوه‌هایی از گوجه‌فرنگی مشاهده می‌شود که گیاه آن‌ها اسیدهیومیک را حداقل برای یکبار در دوره رشد خود دریافت کرده باشند (29).

اثر چای کودهای آلی و اسیدهیومیک بر درصد ماده خشک میوه
تیمارهای اثر متقابل چای کود آلی و اسیدهیومیک نشان داد که

بررسی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در تیمارهایی که اسیدهیومیک در آن‌ها بکار رفته است بالاترین میزان اسید آسکوربیک را بدون وجود تفاوت معنی‌دار با هم باعث شده است (جدول 4). همچنین تیمارهای چای کود گوسفندی 1:5 و 1:10 در رده بعدی قرار گرفته‌اند، کمترین میزان اسید آسکوربیک مربوط به تیمار شاهد است در همین راستا پیش از این نشان داده شده است که

توجیه نتایج بدست آمده از این پژوهش می‌توان عنوان نمود که اسیدهیومیک به تنهایی یا همراه با غلظت پایینی از نیتروژن (موجود در غلظت‌های پایین چای کود آلی) می‌تواند درصد ماده خشک میوه بالاتری را ایجاد نماید، ولی چنانچه همراه با غلظت‌های بالای نیتروژن (موجود در غلظت‌های بالای چای کود آلی) باشد، باعث کاهش درصد ماده خشک و یا به بیان بهتر افزایش وزن تر میوه‌ها می‌شود.

چای کود گوسفندی 1:10 به همراه اسیدهیومیک بالاترین درصد ماده خشک به میزان 8/1 درصد را نسبت به بقیه تیمارها ایجاد می‌نماید و کمترین میزان ماده خشک مربوط به تیمار شاهد، 0/81 درصد می‌باشد (شکل 4). مطالعات نشان داده است مواد ارگانیک و درصد نیتروژن ارگانیک موجود در خاک تأثیر قابل توجهی بر وزن میوه‌ها می‌گذارند. از سوی دیگر چای کودهای آلی حاوی مقادیر مناسبی از عناصر ماکرو و میکرو هستند و می‌توانند وزن میوه را از طریق بالا بردن سنتز کربوهیدرات‌ها افزایش دهند (4). با توجه به این موارد در



شکل 4- اثر اسیدهیومیک (HA) و چای کودهای آلی گوسفندی (Sh) و گاوی (Cow) بر درصد ماده خشک میوه پپینو
Figure 4- Effect of humic acid (HA), sheep (Sh) and cow manure teas on pepino fruit dry matter content

راستا برای مقاصد مختلف مصرف میوه‌ها و سبزی‌ها (تازه خوری، کنسروی، تهیه رب، مربا و ...) نسبت‌ها یا ترکیبات متفاوتی را به طور جداگانه یا مخلوط با هم باید بکار برد تا کیفیت مورد نظر در محصول ایجاد گردد. لذا با انتخاب بهینه مواد یا میزان صحیح کاربرد آن‌ها می‌توان فرآورده‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیک گیاه را به سمت و سوی مورد نظر سوق داد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری‌های بی‌دریغ جناب آقای دکتر سید حسین نعمتی، عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد جهت تأمین گیاهان مادری مورد استفاده در این پژوهش و همچنین راهنمایی‌های ارزنده ایشان کمال تشکر به عمل می‌آید.

نتیجه‌گیری کلی

ترکیبات شیمیایی قابل استفاده در کشاورزی رایج دامنه وسیعی دارد درحالی‌که در کشاورزی ارگانیک تعداد بسیار کمی از مواد شیمیایی مصنوعی مجاز هستند. استفاده از مواد ارگانیک مانند هیومیک اسید، انواع کمپوست و فرآورده‌های آن‌ها (مثل انواع چای کمپوست و چای کودهای آلی) از منابع مناسب برای تغذیه گیاهی و حفظ محیط‌زیست در سیستم تولید ارگانیک به شمار می‌روند. در این پژوهش نشان داده شده که با ترکیبی از مواد ارگانیک مختلف می‌توان کیفیت و عملکرد بالاتری را در سیستم تولید جهت تولید محصولی سالم بدست آورد به‌طوری‌که ترکیب اسیدهیومیک و چای کود گوسفندی 1:10 و همچنین تیمار اسیدهیومیک به تنهایی بیشترین اثر را بر رشد، نمو و صفات کیفی میوه پپینو گذاشت. در این

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی صفات گیاه پپینو در پاسخ به چای کود آلی و اسیدهیومیک
Table 4- Effects of manure teas and humic acid on some pepino plant characteristics

چای کود Manure tea	نسبت کاربرد Application rate	اسیدهیومیک Humic acid (L/ha)	تعداد روز از انتقال نشاء تا اولین گلدهی Days from transplanting to first flowering	تعداد گل در خوشه Flowers in truss	تعداد روز تا رسیدن میوهها به مرحله قابل برداشت Days to harvestable fruit	اسید اسکوربیک Ascorbic acid (mg/100g)
گوسفندی Sheep	1:5	0	33.33 ± 2.05 bc	7.80 ± 0.31 abc	53.66 ± 5.30 c	12.03 ± 1.8 bc
		50	34.60 ± 1.24 bc	7.75 ± 0.35 abc	64.00 ± 4.90 ab	13.86 ± 1.16 ab
گاو Cow	1:10	0	36.00 ± 0.81 b	7.08 ± 0.41 c	66.66 ± 6.20 ab	11.60 ± 1.04 bc
		50	31.60 ± 2.35 c	8.51 ± 0.52 a	53.00 ± 6.40 c	14.90 ± 1.90 a
شاهد Control	-	0	37.00 ± 2.44 ab	8.00 ± 0.40 ab	60.61 ± 3.20 ab	10.14 ± 1.40 bc
		50	33.33 ± 0.24 c	7.91 ± 0.42 abc	70.00 ± 7.07 a	16.30 ± 0.25 a
		0	39.60 ± 0.47 a	7.5 ± 0.42 bc	70.00 ± 4.08 a	9.93 ± 1.30 c
		50	36.30 ± 0.94 ab	8.00 ± 0.00 ab	53.66 ± 3.65 bc	15.26 ± 1.90 a

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter in each column show no significant differences at 5% Duncan's multiple test range.

منابع

1. Aryantha I.P., Cross R., and Guest D.I. 2000. Suppression of *Phytophthora cinnamomi* in potting mixes amended with uncomposted and composted animal manures. *Phytopathology*, 90:775-782.
2. Atiyeh R.M., Edwards C.A., Subler S., and Metzger J.D. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*, 78:11-20.
3. Atiyeh R.M., Lee S., Edwards C.A., Arancon N.Q., and Metzger J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84:7-14.
4. Ayesha R., Fatima N., Ruqayya M., Faheem H., Qureshi K., Hafiz I., Khan K., Kamal A., and Ali U. 2011. Influence of different growth media on the fruit quality and reproductive growth parameters of strawberry (*Fragaria ananassa*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5:6224-6232.
5. Bazzoffi P., Pellegrini S., Rocchini A., Morandi M., and Grasselli O. 1998. The effect of urban refuse compost and different tractors tyres on soil physical properties, soil erosion and maize yield. *Soil and Tillage Research*, 48:275-286.
6. Chen Y., Aviad T., and MacCarthy P. 1990. Presented at the Humic substances in soil and crop sciences: selected readings Proceedings of a symposium cosponsored by the International Humic Substances Society, Chicago, Illinois, December 2, 1985.
7. Foti S., Mauromicale G., and Ierna A. 2005. Response of seed-grown globe artichoke to different levels of nitrogen fertilization and water supplies. *Acta Horticulture*, 681:237-242.
8. Francke A. 2010. The effect of magnesium fertilization on the macronutrient content of pepino dulce (*Solanum muricatum* ait.) fruit. *Journal of Elementology*, 15:467-475.
9. Fuchs J.G., Kupper T., Tamm L., and Schwenk K. 2008. Compost and digestate: sustainability, benefits, impacts for the environment and for plant production. The International Congress Compost and Digestate (CODIS), February 27-29, 2008, Solothurn, Switzerland.
10. Guisquiani P., Pagliani M., Gigliotti G., Businelli D., and Bennetti A. 1995. Urban waste compost: Effects on physical, chemical and biochemical soil properties. *Journal of Environmental Management*, 24:175-182.
11. Gutierrez-Miceli F.A., Santiago-Borraz J., Montes Molina J.A., Nafate C.C., Abud-Archila M., Oliva Llaven M.A., Rincon-Rosales R., and Dendooven L. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology*, 98:2781-2786.
12. Hafez M.M. 2004. Effect of some sources of nitrogen fertilizer and concentration of humic acid on the productivity of squash plant. *Egyptian Journal of Applied Science*, 19:293-309.
13. Hopkins B., and Stark J. 2003. Presented at the Idaho Potato Conference, University of Idaho.
14. Ingham E. 2005. The compost tea brewing manual. Soil Foodweb Inc.
15. Javanmardi J., Stushnoff C., Locke E., and Vivanco J. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food Chemistry*, 83:547-550.
16. Kerkeni A. 2008. Contribution à la valorisation des composts et des jus de composts: incidence sur la fertilisation et la protection phytosanitaire de quelques espèces légumières. *Thèse de Doctorat en Sci Agron Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisie*:174.
17. Klein B.P., and Perry A.K. 1982. Ascorbic acid and vitamin A activity in selected vegetables from different geographical areas of the United States. *Journal of Food Science*, 47:941-945.
18. Kowalczyk K. 2008. The kind of pollination and ability to parthenocarp of pepino (*Solanum muricatum* Ait.). *Folia Horticulturae*, 20:23-29.
19. Liaven M.A., Jimenez J.L., Coro B.I., Rosales R.R., Molina J.M., Dendooven L., and Miceli F.A. 2008. Fruit characteristics of bell pepper cultivated in sheep manure vermicompost substituted soil. *Journal of Plant Nutrition*, 31:1585-1589.
20. Lobartini J.C., Tan K.H., and Pape C. 1994. The nature of humic acid apatite interaction products and their availability to plant growth. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 25:2355-2369.
21. Merrill R., and McKeon J. 1998. Organic teas from compost and manure, Organic Farming Research Foundation Project Report, vol. 97, Santa Cruz, California.
22. Mitchell A.E., and Chassy A.W. 2004. Antioxidants and the nutritional quality of organic agriculture. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76:560-568, 561.
23. Mohammadipour E., Golchin A., Mohammad J., Negahdar N., and Zarchini M. 2012. Effect of humic acid on yield and quality of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Annals of Biological Research*, 3:5095-5098.
24. Mohandes B., Tarchoun N., Hamdi M.M., Houimli S., and Guesmi J. 2011. The effect of organic compost content on production and quality of artichoke (*Cynara scolymus* L.) organically grown. *Acta Horticulturae*, 942:247-254.
25. Morard P., Eyheraguibel B., Morard M., and Silvestre J. 2010. Direct effects of humic-like substance on growth, water, and mineral nutrition of various species. *Journal of Plant Nutrition*, 34:46-59.

26. Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., and Vianello A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34:1527-1536.
27. Nemati S.H., Karimian Z., Thehranifar N., Mashhadian N.V., and Lakzian A. 2009. Investigation of some effective factors on yield components of pepino (*Solanum muricatum*) as a new vegetable in Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 12:492-497.
28. Nikbakht A., Kafi M., Babalar M., Xia Y.P., Luo A., and Etemadi N. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrition uptake and postharvest life of Gerbera. *Journal of Plant Nutrition*, 31:2155-2167.
29. Padem H., and Ocal A. 1998. Effects of humic acid applications on yield and some characteristics of processing tomato. VI International Symposium on Processing Tomato & Workshop on Irrigation & Fertilization of Processing Tomato, 487:159-164.
30. Prohens J., Fita A., Plazas M., and Rodríguez-Burruezo A. 2010. Introduction and adaptation of the Andean *Solanum muricatum* as a new crop for the Mediterranean Region. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Horticulture*, 67:264-269.
31. Prohens J., Ruiz J.J., and Nuez F. 1999. Yield, earliness and fruit quality of pepino clones and their hybrids in the autumn–winter cycle. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79:340-346.
32. Rimmer D.L. 2006. Free radicals, antioxidants, and soil organic matter recalcitrance. *European Journal of Soil Science*, 57:91-94.
33. Salman S.R., Abou-hussein S.D., Abdel-Mawgoud A.M.R., and El-Nemr M.A. 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. *Applied Sciences Research*, 1:51-58.
34. Singh R., Sharma R.R., Kumar S., Gupta R.K., and Patil R.T. 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresource Technology*, 99:8507-8511.
35. Slimestad R., and Verheul M.J. 2005. Seasonal variations in the level of plant constituents in glasshouse production of cherry tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:3114-3119.
36. Tan K.H. 1998. Colloidal chemistry of organic soil constituents, p. 177-258. *In* K. H. TAN (ed.), *Principles of soil chemistry*. Marcel Dekker, New York.
37. Tattini M., Bertoni P., Landi A., and Traversi M.L. 1990. Effect of humic acids on growth and nitrogen uptake of container grown olive plant. *Acta Horticulturae*, 286:125-128.
38. Tisdale J.M., and Oades J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soil. *Journal of Soil Science*, 33:141.
39. Tomaszewska Z., and Mazure Z. 2007. The effect of two multicomponent fertilizers on yielding and content of organic compounds in pepino (*Solanum muricatum*) fruit. *HortScience*, 26:194-197.
40. Tomati U., Galli E., Grappelli A., and Dihena G. 1990. Effect of earthworm casts on protein synthesis in radish (*Raphanus sativum*) and lettuce (*Lactuca sativa*) seedlings. *Biology and Fertility of Soils*, 9:288-289.
41. Vasco, C., J. Ruales, and A. Kamal-Eldin. 2008. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111:816-823.



اثر اوره و نیکل بر رشد، غلظت نیترات و عناصر معدنی کاهو رقم سیاهو در آبکشت

حسین نظری ممقانی^{۱*} - سید جلال طباطبائی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۳

چکیده

کودهای نیتراتی معمول ترین منابع نیتروژن مورد استفاده در کشت های هیدروپونیک هستند که این کودها سبب تجمع نیترات در سبزی های برگی می شوند. بنابراین، تامین نیتروژن گیاه از منبع اوره همراه با نیکل به عنوان کوفاکتور آنزیم اوره آز می تواند نقش مهمی را در کاهش تجمع نیترات در گیاهان ایفا کند. برای این منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج سطح اوره (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) و دو سطح نیکل (۰ و ۲ میلی گرم بر لیتر) از منبع NiSO_4 در چهار تکرار در شرایط آبکشت (Floating) در کاهوی رقم سیاهو (*Lactuca sativa* cv. Siyahoo) اجرا شد. نتایج آزمایش نشان داد که، اثر غلظت های مختلف اوره، کاربرد نیکل و اثرات متقابل آن ها بر وزن تر و خشک اندام های هوایی گیاه معنی دار بود. بیشترین وزن تر و خشک در تیمار U_{50}Ni_0 بدست آمد. غلظت نیکل و پتاسیم بافت برگ توسط اوره، نیکل و اثرات متقابل آن ها بطور معنی داری ($P \leq 0.01$) تحت تاثیر قرار گرفت. غلظت نیتروژن کل برگ با افزایش غلظت اوره بطور معنی داری ($P \leq 0.01$) افزایش یافت؛ در اثرات متقابل نیز بیشترین و کمترین غلظت نیتروژن کل با $1/5$ برابر اختلاف بترتیب در تیمارهای U_0Ni_2 و U_0Ni_0 بدست آمد. غلظت های مختلف اوره اثر معنی داری بر غلظت نیترات بافت برگ نداشتند ولی کاربرد نیکل و اثرات متقابل اوره و نیکل غلظت نیترات بافت برگ را به طور معنی داری ($P \leq 0.01$) کاهش داده بود بطوری که در تیمار U_0Ni_2 برابر $2/6$ برابر کمتر از تیمار U_0Ni_0 نیترات ثبت شد. به نظر می رسد کاربرد نیکل بتواند نیترات برگ را کاهش دهد.

واژه های کلیدی: پتاسیم، تجمع نیترات، سبزی برگی، نیتروژن، هیدروپونیک

مقدمه

اقتصادی ممکن است تجمع نامطلوب مواد در گیاهان را تسهیل کند که یکی از این مواد یون نیترات است که از لحاظ شیمیایی غیر فعال است اما زمانی که به یون نیتريت (NO_2^-) احیا می شود، فعال می شود (۱۸). نیترات موجود در سبزی ها و مواد غذایی پس از مصرف به نیتريت تبدیل شده و در ترکیب با هموگلوبین خون عارضه سندروم کودک آبی^۴ را در نوزادان بوجود می آورد. همچنین از ترکیب نیتريت با آمین ها ماده خطرناکی به نام نیتروزآمین تشکیل می شود که ماده سرطانزا بوده و سبب سرطان دستگاه گوارش در مصرف کنندگان می شود (۱۰). سبزی های برگی بطور میانگین در حدود ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم وزن تر نیترات در بافت خود تجمع می کنند. در حالی که جهت حفظ سلامت انسان، کاهش این غلظت به 250 mg/kg توصیه می شود (۳). نگهداری سطح نیترات پایین تر از حد تعیین شده از سوی FAO بدون تغییر در برنامه های کاربرد کودها غیر ممکن به نظر می رسد. خان و همکاران (۱۵) گزارش کردند زمانی که اوره در محلول غذایی اسفناج ارائه نشده بود محتوای نیترات

طبق آمار منتشر شده از سوی سازمان کشاورزی و خوار و بار جهانی (FAO)^۳ در سال ۲۰۰۵ کاهو در میان سبزی های برگی بیشترین سطح زیر کشت و تولید را داشت بطوریکه مقام اول را در جهان و ایران را بخود اختصاص داد. کاهو در کنار کرفس، شاهی و اسفناج جزء سبزی هایی است که مقادیر بسیار بالایی نیترات (بالا تر از 2500 mg/kg) را در خود تجمع می کند. نیترات منبع اصلی نیتروژن برای گیاهان عالی، به ویژه سبزی ها می باشد (۱۰). میزان جذب نیترات (NO_3^-) معمولاً در گیاهان، بویژه سبزی های برگی بالاست و زمانی که نیترات به میزان بالایی در محیط موجود است جذب آن بطور معنی داری افزایش می یابد. از طرف دیگر فعالیت های انسانی با هدف افزایش تولید غذا و بیمه عملکرد محصول در برابر عواقب

۱ و ۲- کارشناس ارشد سبزی کاری و استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

(Email: Hoseinnazari6790@gmail.com *نویسنده مسئول)

3- Food and Agriculture Organization (FAO)

4- Methemoglobinemia

ساقه‌ها به طور معنی‌داری بالا بود. همچنین محتوای نیترات با افزایش درصد اوره در محلول غذایی به طور معنی‌داری کاهش یافت. زمانی که منبع نیتروژن ترکیب نیترات آمونیوم بود نیترات بیشتری در مقایسه با زمانی که منبع نیتروژن اوره بود در شاخساره کاهو تجمع یافته بود (۱۴). جایگزینی اوره در کشت‌های هیدروپونیک سبزیجات به جای کودهای $\text{NO}_3\text{-N}$ نه تنها قادر به جلوگیری از تجمع بیش از حد نیترات در گیاهان است بلکه هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهد. بنابراین کاهش غلظت نیترات در کشت هیدروپونیک و کاهش هزینه‌های تولید بدون تأثیر بر عملکرد مهم است. اوره یک ترکیب آلی و ارزان قیمت با محتوای بالای نیتروژن است ولی به راحتی برای گیاه قابل استفاده نبوده و می‌بایستی به وسیله آنزیم اوره‌آز به CO_2 و NH_4^+ هیدرولیز شود. از طرف دیگر نیکل برای فعالیت آنزیم اوره‌آز ضروری است. نیکل یکی از مهم‌ترین اجزاء بسیاری از آنزیم‌هاست، در این آنزیم‌ها نیکل یا به پیوندهای N و O (مانند اوره‌آز) و یا به پیوندهای S (مانند باقیمانده سیستئین در هیدروژناز) و یا به پیوندهای N در ساختارهای تتراپیرولی وابسته است (۱۶). با این حال، اوره‌آز تنها آنزیم در گیاهان عالی است که گزارش شده که دارای نیکل به عنوان جزء جدایی ناپذیر در مقادیر استوکیومتری است (۱۲). بنابراین تجمع نیترات در گیاهان یک مشکل اساسی در تولید محصولات کشاورزی سالم شناخته شده است. همان طور که اشاره شد یکی از اثرات تغذیه نیکل افزایش فعالیت آنزیم اوره‌آز در گیاهان است، بر این اساس، می‌توان گفت که کاربرد اوره همراه نیکل می‌تواند نقش مهمی را در کاهش تجمع نیترات در گیاهان، به ویژه سبزی‌های برگی، ایفا کند. بنابراین محصول به دست آمده از لحاظ تغذیه و سلامت مصرف کننده، دارای کیفیت بهتری خواهد بود و خطر مصرف آن برای انسان، به ویژه کودکان و افراد مسن، کمتر خواهد بود. مطالعه حاضر با هدف بررسی: (i) اثر تغذیه نیکل و اوره بر رشد و عملکرد کاهو و تجمع نیترات در شاخساره گیاه (ii) بررسی استفاده از اوره در محلول غذایی به عنوان منبع نیتروژن ارزان قیمت (iii) تعیین غلظت‌های مناسبی از ترکیب دو کود اوره و نیکل برای توصیه؛ انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه هیدروپونیک ساختمان شماره ۲ دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، به ارتفاع ۱۳۶۰ متر از سطح دریا و به مختصات جغرافیایی $38^\circ 27'$ عرض شمالی $46^\circ 27'$ طول شرقی انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، با ۲ فاکتور اوره در پنج سطح ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر با ۲ فاکتور نیکل در دو سطح ۰ و ۲ میلی گرم در $(U_0, U_{25}, U_{50}, U_{75}, U_{100})$ و نیکل در دو سطح ۰ و ۲ میلی گرم در لیتر (Ni_0, Ni_2) از منبع سولفات نیکل (NiSO_4) در ۴ تکرار در بستر

بدون خاک و به صورت آبکشت^۱ اجرا شد. برای تهیه گیاهان ابتدا بذور کاهوی رقم سیاهو (*Lactuca sativa* cv. Siyahoo) در نیمه دوم شهریور در میان پارچه نخی مرطوب جوانه‌دار شده و زمانی که اندازه ریشه‌چه به ۲ میلی متر رسید به گلدان‌های ۱۰۰ میلی لیتر حاوی پرلایت دانه متوسط که در ته هر کدام سوراخ‌هایی برای خروج ریشه‌ها تعبیه شده بود، منتقل شدند. سپس گلدان‌های ۱۰۰ میلی لیتر درون تشت حاوی محلول غذایی کامل رقیق شده قرار گرفتند و این مرحله تا ۴ برگ شدن گیاهچه‌ها ادامه داشت. گیاهان در مرحله ۴ برگی به سیستم آبکشت منتقل شدند و همزمان با آن اعمال تیمارها انجام شد. جهت اعمال تیمارها، ابتدا محلول غلیظی از هر کدام از فاکتورهای تیماری (اوره و نیکل) تهیه شد و با توجه به غلظت تیمار مورد نظر و با استفاده از فرمول $C_1V_1=C_2V_2$ به هر گلدان اصلی (۵ لیتری) حجم مورد نظر ریخته شد و با محلول نصف هوگلند به حجم نهایی رسید. ترکیب محلول غذایی مورد استفاده در جدول ۱ آمده است. با افزودن ۰/۱ میلی لیتر در لیتر اسید نیتریک pH محلول غذایی در محدوده ۶/۵ تنظیم شد. در طی آزمایش نیز برای جلوگیری از تغییر غلظت عناصر غذایی درون گلدان‌های اصلی هر ۲۰ روز یکبار گلدان‌ها تخلیه و از نو پر شدند.

میانگین دمای روزانه و شبانه بترتیب 20 ± 2 و 14 ± 2 درجه سانتی گراد بود. نور از منبع طبیعی خود یعنی خورشید تامین می‌شد و شدت نور دریافتی ۲۵ کیلولوکس بود. به منظور جلوگیری از فساد ریشه‌ها و تامین اکسیژن مورد نیاز ریشه‌ها، بین گلدان‌ها لوله کشی انجام شد و با انشعابات این لوله‌ها تهویه محلول داخل گلدان انجام شد بطوری که هر گلدان در دقیقه ۲ لیتر هوا دریافت می‌کرد. برداشت گیاهان یک ماه بعد از اعمال تیمار همزمان با بسته شدن پیچ انجام شد و روزانه یک تکرار از هر تیمار برداشت شد. در زمان برداشت اندام‌های مختلف (برگ، ساقه و ریشه) از هم جدا شد و همزمان وزن تر هر کدام جداگانه اندازه‌گیری شد. وزن خشک هر اندام نیز پس از قرار دادن آن در 80°C به مدت ۷۲ ساعت اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری عناصر معدنی فقط در اندام برگ صورت گرفت. برای اندازه‌گیری نیکل و پتاسیم ابتدا نمونه خشک شده برگ (آون خشک) آسیاب شده و به صورت پودر همگن در آمد سپس نمونه‌های گیاهی همگن به روش اسید هضم شد (۲۳)، سپس از عصاره حاصل برای اندازه‌گیری عناصر مورد نظر استفاده شد. نیکل موجود در عصاره گیاهی حاصل از هضم، به روش دی متیل گلی اکسیم (۲۲) با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتری در طول موج ۵۳۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. پتاسیم نمونه‌ها نیز به روش نشر اشعه‌ای با استفاده از دستگاه فلیم فتومتری (Flame Phptometric 410) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- محلول غذایی هوگلند تغییر یافته (نصف غلظت)

Table 1- The modified Hoagland solution (half strength)

عنصر	نام کود	غلظت عنصر
Element	Fertilizer Name	Element Concentration (mg L ⁻¹)
N	Ca(NO ₃) ₂ KNO ₃	100
K	KH ₂ PO ₄ KNO ₃	100
Ca	Ca(NO ₃) ₂	55.5
Mg	MgSO ₄	24
P	KH ₂ PO ₄	30
Fe	FeEDDHA	2.9
Mn	MnSO ₄	0.3
B	H ₃ BO ₃	0.3
Zn	ZnSO ₄	0.05
Cu	CuSO ₄	0.03
Mo	H ₂ MoO ₄	0.01

(ساقه+برگ) معنی دار بود (جدول ۲). همچنین کاربرد غلظت‌های مختلف اوره، نیکل و اثرات متقابل آن‌ها بر وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک اندام‌های هوایی به وزن خشک ریشه معنی دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۲). وزن تر ریشه و نسبت وزن تر اندام‌های هوایی به وزن تر ریشه تحت تاثیر هیچ یک از فاکتورهای تیماری و اثرات متقابل آن‌ها قرار نگرفت (جدول ۲). در همه صفات تحت تاثیر قرار گرفته توسط غلظت‌های مختلف اوره بیشترین و کمترین عملکرد بترتیب در تیمارهای U₅₀ و تیمار شاهد (U₀) مشاهده شد (جدول ۳). تیمار U₅₀ با ۱/۸ برابر افزایش در رشد اندام‌های هوایی در مقایسه با شاهد بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داد.

نیتروژن کل با روش کج‌دال اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نیترات از ماده خشک گیاهی استفاده شد و نمونه‌ها با روش آب داغ (۲۳) عصاره‌گیری شدند و با دستگاه نیترات سنج (Horiba, Japan) نیترات آن‌ها اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌ها در نرم افزار SPSS16 در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون چند دامنه دانکن بود و رسم نمودارها در نرم افزار Excel 2010 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که، اثر غلظت‌های مختلف اوره، کاربرد نیکل و اثرات متقابل آن‌ها بر وزن تر و خشک اندام‌های هوایی

جدول ۲- تجزیه واریانس وزن تر و خشک اندام هوایی، ریشه و نسبت اندام هوایی به ریشه (ریشه / هوایی) کاهو رقم سیاهو

Table 2- Analysis of variance of fresh and dry weight of shoot, root and ratio of shoot/root of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo

منابع تغییرات Sources of Variation	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مربعات Mean Square					
		وزن تر اندام هوایی Shoot fresh weight	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن تر ریشه Root fresh weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن تر ریشه/هوایی Fresh shoot/root	وزن خشک ریشه/هوایی Dry shoot/root
اوره Urea	4	9536.900**	66.692**	33.302 ^{ns}	0.546**	6.782 ^{ns}	3.132**
نیکل Ni	1	5017.600**	58.976**	441.560 ^{ns}	7.779**	0.456 ^{ns}	10482**
اوره×نیکل Urea×Ni	4	982.580**	2.815**	58.032 ^{ns}	0.639**	1.138 ^{ns}	0.936**
خطا Error	27	63.54	0.851	182.583	0.026	3.170	0.139

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ^{ns} غیر معنی دار
** Significant at 1% level, * significant at the 5% level and ^{ns} not significant

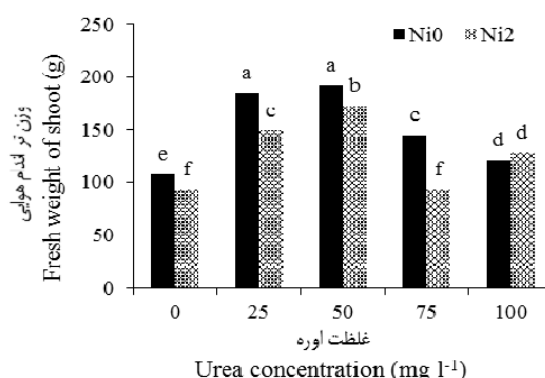
جدول ۳- تاثیر غلظت‌های مختلف اوره بر وزن تر و خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک ریشه و وزن خشک نسبت اندام هوایی به ریشه (ریشه/ هوایی) کاهو رقم سیاهو

Table3- Effect of urea concentration on fresh and dry weight of shoot, dry root and fresh weight shoot/root ratio of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo

غلظت اوره Urea concentration (mg l ⁻¹)	وزن تر اندام هوایی Shoot fresh weight	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن خشک ریشه/اندام هوایی Dry shoot/root
	(g plant ⁻¹)			
U ₀	100.25 ^d	9.66 ^d	2.83 ^c	3.49 ^d
U ₂₅	167.00 ^b	16.82 ^b	3.37 ^a	4.27 ^b
U ₅₀	182.25 ^a	17.85 ^a	3.36 ^a	5.00 ^a
U ₇₅	118.75 ^c	11.55 ^c	2.89 ^{bc}	4.05 ^c
U ₁₀₀	124.75 ^c	10.51 ^d	3.00 ^b	3.50 ^d

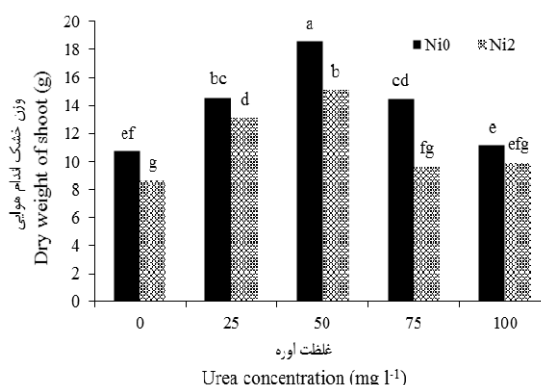
اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نمی‌باشند

Means followed by the same letter are not significantly different (P<0.05) by Duncan multiple range test.



شکل ۱- اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره × کاربرد نیکل بر وزن تر اندام هوایی کاهو رقم سیاهو

Figure 1- Interaction of Urea × Ni application on fresh weight of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo shoot



شکل ۲- اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره × کاربرد نیکل بر وزن خشک اندام هوایی کاهو رقم سیاهو

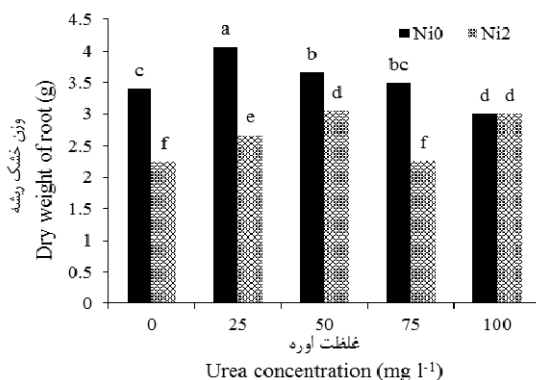
Figure 2- Interaction of Urea × Ni application on dry weight of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo shoot

افزایش رشد و عملکرد در دو سطح U₂₅ و U₅₀ به دلیل هیدرولیز اوره و آزاد شدن نیتروژن اوره و کاهش رشد در سطوح U₇₅ و U₁₀₀ به دلیل مسمومیت اوره است؛ که به دو علت می‌تواند اتفاق بیفتد، اول مسمومیت ناشی از تجمع خود اوره در بافت‌های گیاه است و دومی مسمومیت NH₄⁺ ناشی از هیدرولیز اوره می‌باشد.

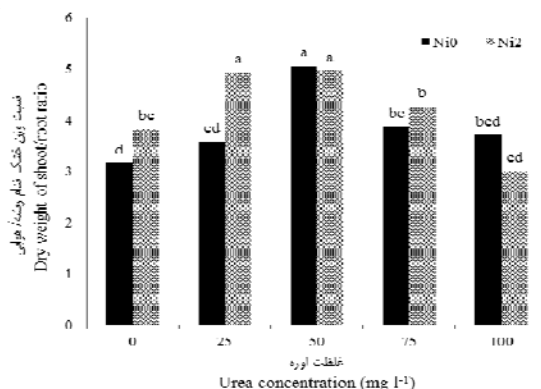
بطور کلی در بررسی اثرات ساده اوره و اثرات متقابل اوره و نیکل بر صفات رویشی مشاهده شد که تا تیمار U₅₀ روند رشد افزایشی بود ولی با افزایش غلظت به بیش از ۵۰ mg/l کاهش در رشد مشاهده شد. شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ اثرات متقابل اوره و نیکل بر صفات رویشی را نشان می‌دهند.

رشد حدود ۱۵ تا ۶۰ درصدی در اثر مسمومیت آمونیوم در لوبیای فرانسوی را گزارش کردند.

در محلول‌های غذایی که نیکل وجود نداشت، مسمومیت مشاهده شده را به مسمومیت خود اوره نسبت می‌دهیم. علائم مسمومیت اوره بصورت ظهور نقاط قهوه‌ای در حاشیه برگ، زرد شدن برگ و کلروز غیر یکنواخت قابل رویت است (۲۳). چیلز و همکاران (۹) کاهش



شکل ۳- اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره × کاربرد نیکل بر وزن خشک ریشه کاهو رقم سیاهو
Figure 3- Interaction of Urea × Ni application on dry weight of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo root



شکل ۴- اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره × کاربرد نیکل بر وزن خشک ریشه/ اندام هوایی کاهو رقم سیاهو
Figure 4- Interaction of Urea × Ni application on shoot/root dry weight of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo

دریافت کننده نیکل نیز کاهش رشد در غلظت‌های بیشتر از U₅₀ احتمالاً به علت مسمومیت آمونیوم بود.

نسبت ریشه به اندام هوایی در گیاهان تغذیه شده با آمونیوم در مقایسه با نیترات کاهش یافته بود (۷). پس بنابراین در گیاهان



شکل ۵- علائم سمیت ناشی از تجمع اوره در بافت برگ کاهو رقم سیاهو در تیمار U₁₀₀Ni₀
Figure 5- The toxicity symptoms of urea concentration in *Lactuca sativa* cv. Siyahoo leaf tissue treated with U₁₀₀Ni₀

هیدرولیز اوره در سطح U_{25} و U_{50} بدون کاربرد نیکل هیدرولیز اوره بوسیله ذخیره آندوسپرمی نیکل را ایده می‌دهد. در مرحله بلوغ بیش از ۷۰-۵۰ درصد نیکل موجود در شاخ برگ به بذرها منتقل می‌شود (۲ و ۱۰). علاوه بر این آلودگی نیکلی کودهای شیمیایی مورد استفاده در تهیه محلول غذایی هم می‌تواند به هیدرولیز اوره کمک کند. به نظر می‌رسد کاهش رشد در گیاهان تیمار شده با نیکل در مقایسه با شاهد (Ni_0) نیز به دلیل سمیت نیکل رخ داده بود.

بالا بودن میزان نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه در گیاهان تیمار شده با نیکل در مقایسه با گیاهان رشد یافته در محلول غذایی بدون نیکل (شکل ۴) به دلیل کاهش رشد ریشه، در نتیجه‌ی تجمع بالای نیکل در ریشه نسبت به اندام‌های هوایی بود. در مطالعه انجام شده در خردل (*Brassica juncea*) مشخص شد که $100 \mu M$ نیکل وزن خشک گیاه را کاهش می‌دهد (۱). پاندی و مارشا (۲۰) گزارش کردند، از آنجا که ریشه‌ها اولین هدف آنیون‌ها و کاتیون‌های فلزی هستند، رشد آن‌ها معمولاً خیلی بیشتر از بخش‌های هوایی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. کاتالدو و همکاران (۸) گزارش کرده‌اند که بیش از ۵۰ درصد نیکل جذب شده توسط گیاهان در ریشه باقی می‌ماند. این ممکن است به علت کمپلکس‌سازی سایت‌های تبادلی کاتیون با دیواره سلول‌های پارانشیم آوند چوبی و بی‌حرکی از واکوئل‌های ریشه باشد (۲۱). نیکل می‌تواند از سه مسیر کاهش رشد (تولید بیوماس) را باعث شود: ۱) جابجایی اجزای ضروری در مولکول‌های زیستی با فلز ۲) مسدود کردن عملکرد بیولوژیکی ضروری مولکول ۳) تغییر آنزیم‌ها یا پروتئین‌ها، تغییر غشاء پلاسما و تغییر ساختار یا عملکرد ناقل‌های غشا.

در بررسی جدول تجزیه واریانس غلظت عناصر نیکل، پتاسیم، نیتروژن کل و نترات در بافت برگ کاهو نیز مشاهده شد که اثر

غلظت‌های مختلف اوره، کاربرد نیکل و اثر متقابل آن‌ها بر غلظت نیکل و پتاسیم معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۴). اثر غلظت‌های مختلف اوره و اثرات متقابل آن با نیکل بر غلظت نیتروژن کل معنی‌دار بود ($P \leq 0.01$) در حالی که نیکل اثر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن کل نداشت (جدول ۴). با وجود این که غلظت‌های مختلف اوره بر غلظت نترات اثر معنی‌داری نداشت اما کاربرد نیکل و اثر متقابل آن با اوره غلظت نترات را به طور معنی‌داری ($P \leq 0.01$) تحت تاثیر قرار داد (جدول ۴).

اثر غلظت‌های مختلف اوره بر غلظت نیکل به گونه‌ای بود که در تیمار U_{100} غلظت نیکل در بافت برگ ۱۱ برابر تیمار U_{50} بود (جدول ۵). روند افزایش غلظت نیکل بافت برگ بنحوی بود که با افزایش غلظت اوره به بیش از U_{50} غلظت نیکل بافت به گونه معنی‌داری افزایش یافته بود. این روند برعکس وزن خشک گیاه است که با افزایش غلظت اوره به بیش از U_{50} وزن خشک گیاه کاهش یافته بود. این مشاهده با پدیده رقت قابل توجیه است؛ بر اساس پدیده رقت پایین بودن غلظت نیکل در گیاهان U_{50} به دلیل رشد بیشتر گیاهان این تیمار بود. به عبارت دیگر غلظت U_{50} اوره باعث رشد بیشتر گیاهان در مقایسه با تیمارهای دیگر شده که نتیجه آن پایین آمدن غلظت نیکل بافت بود. در گیاهان تیمارهای بدون نیکل نیز میزان نیکل درون بافت تقریباً صفر بود. کل جذب نیکل در گیاه به غلظت Ni^{2+} ، متابولیسم گیاه، اسیدیته محلول غذایی، وجود سایر عناصر و ترکیبات آلی وابسته است (۱۱). علاوه بر این، یون Ni^{2+} ممکن است با یون‌های عناصر ضروری دیگر زمانی که توسط ریشه جذب می‌شود ترکیب شود (۲۶). محتوای نیکل ساقه‌ها و ریشه‌های گیاهان تغذیه شده با هر دو منبع اوره و نترات آمونیوم با افزایش در غلظت نیکل محلول غذایی به طور معنی‌داری افزایش یافت (۶).

جدول ۴- جدول تجزیه واریانس غلظت عناصر نیکل، پتاسیم، نیتروژن کل و نترات در بافت برگ کاهو رقم سیاهو

Table 4- Analysis of variance of concentrations of Ni, K, Total N and Nitrate in *Lactuca sativa* cv. Siyahoo leaf

منابع تغییرات Sources of Variation	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مربعات Mean Square			
		نیکل Ni	پتاسیم K	نیتروژن کل Total N	نترات Nitrate
اوره Urea	4	14.473**	702.147**	17.123**	8.231 ^{ns}
نیکل Ni	1	204.149**	144.485**	3.074 ^{ns}	128.881**
اوره × نیکل Urea × Ni	4	14.473**	340.416**	28.328**	13.231**
خطا Error	27	0.009	7.028	2.807	9.730

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ^{ns} غیر معنی‌دار
** Significant at 1% level, * significant at the 5% level and ^{ns} not significant

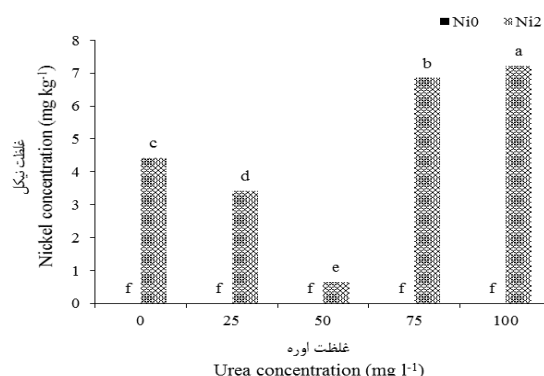
جدول ۵- اثر غلظت‌های مختلف اوره بر غلظت نیکل، پتاسیم، نیتروژن کل و نیترات در بافت برگ کاهو رقم سیاهو

Table 5- Effect of urea concentration on Ni, K, Total N and Nitrate in *Lactuca sativa* cv. Siyahoo leaf

غلظت اوره Urea concentration (mg l ⁻¹)	نیکل Ni (mg kg ⁻¹)	پتاسیم K	نیتروژن کل Total N
		(mg g ⁻¹)	
U ₀	2.21 ^c	36.13 ^d	32.21 ^{bc}
U ₂₅	1.72 ^d	58.20 ^a	30.69 ^c
U ₅₀	0.33 ^e	51.77 ^b	33.82 ^{ab}
U ₇₅	3.43 ^b	44.74 ^c	33.83 ^{ab}
U ₁₀₀	3.62 ^a	37.62 ^d	34.12 ^a

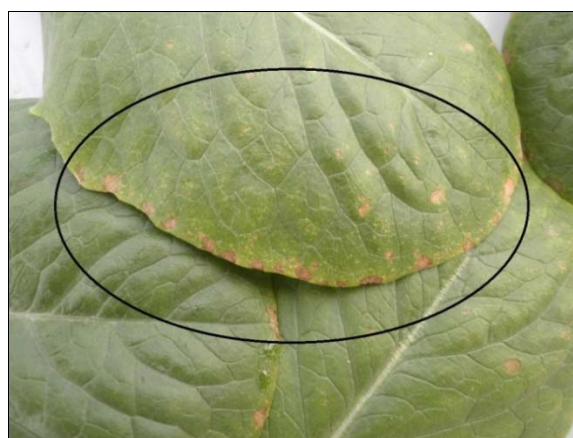
اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نمی‌باشند

Means followed by the same letter are not significantly different (P<0.05) by Duncan multiple range test.



شکل ۶- اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره × کاربرد نیکل بر غلظت نیکل بافت برگ کاهو رقم سیاهو

Figure 6- Interaction of Urea × Ni application on Ni concentration of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo leaf



شکل ۷- علائم سمیت ناشی نیکل در برگ کاهو رقم سیاهو در تیمار U₀Ni₂

Figure 7- The toxicity symptoms of Ni in the leaf tissues of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo treated with U₀Ni₂

الملی (FAO/WHO¹) نشان داد که گیاهان تولید شده ۳ برابر کمتر از حداکثر استاندارد تعیین شده برای غلظت نیکل در کاهو (mg kg⁻¹) (۶۷/۹۰^۱) از طرف FAO/WHO (۴) نیکل داشت. همچنین اگر ما بیشترین غلظت نیکل موجود در گیاهان را در نظر بگیریم (تیمار U₁₀₀Ni₂) که ۳/۶۲ mg kg⁻¹ نیکل داشت باز هم اختلاف ۱/۸۷ برابر

نیکل تحرک بالایی دارد و فلزی است که تمایل به تجمع در قسمت‌های تازه شکل گرفته گیاه مانند برگ‌ها و دانه‌ها دارد (۸). میزان جذب نیکل تا یک غلظت خاصی با غلظت نیکل بیرونی همبستگی مثبت دارد (۱۹). شکل (۶) اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره و کاربرد نیکل بر غلظت نیکل بافت برگ کاهو را نشان می‌دهد. همچنین مقایسه میانگین نیکل موجود در گیاهان این آزمایش (mg kg⁻¹) (۲/۲۶) با مقادیر استاندارد تعیین شده از سوی سازمان‌های بین

1-World Health Organization (WHO)

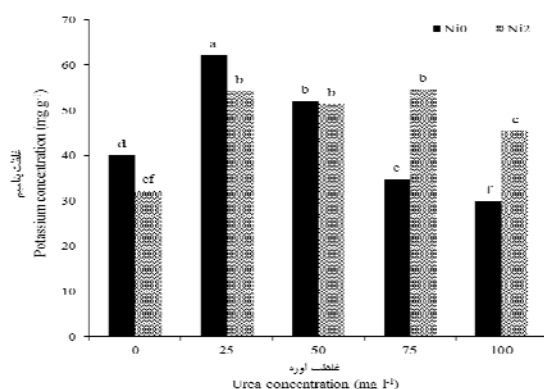
داشتند (۱۳). این گزارش با نتایج ما در غلظت‌های کم و متوسط اوره مطابقت دارد ولی کاهش غلظت پتاسیم بافت برگ با افزایش غلظت اوره محلول غذایی احتمالا به دلیل تولید NH_4^+ در نتیجه هیدرولیز اوره می‌باشد که در جذب با پتاسیم به دلیل بار یکسان رقابت می‌کند و در این رقابت آمونیوم برنده بوده بنابراین غلظت پتاسیم بافت کاهش پیدا می‌کند. محتوای K, Mg و Zn در ساقه‌های گیاهان تغذیه شده با محلول اوره نسبت به محلول شاهد کم بود (۱۱). با توجه به پدیده رقت کاهش در رشد به دلیل مسمویت نیکل علت افزایش غلظت پتاسیم بافت برگ گیاهان تغذیه شده با نیکل در مقایسه با گیاهان شاهد بود.

غلظت‌های مختلف اوره بگونه‌ای بر غلظت نیتروژن کل بافت برگ کاهو تاثیر داشتند که بیشترین و کمترین نیتروژن کل بترتیب در تیمارهای U_{100} و U_{25} مشاهده شد. گیاهان U_{100} ، $1/2$ برابر نیتروژن بیشتری را در بافت‌های برگ خود در مقایسه با گیاهان U_{25} داشتند (جدول ۵).

با مقدار استاندارد جهانی وجود دارد. البته باید توجه کرد که مقدار استاندارد تعیین شده از سوی FAO/WHO که در ارتباط با سلامت و بهداشت غذایی هست با مقادیر عنوان شده در منابع کشاورزی برای سمیت نیکل برای گیاهان متفاوت هست.

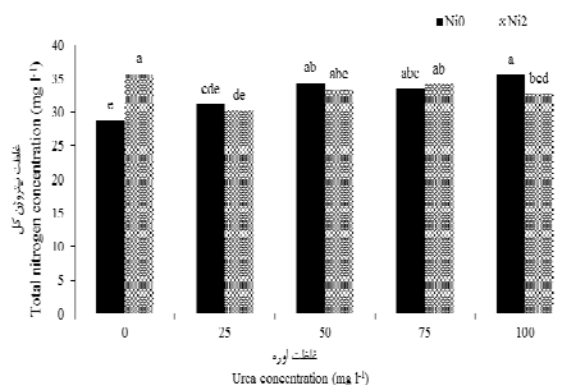
در تیمار U_{25} غلظت پتاسیم برگ به میزان $1/6$ برابر نسبت به شاهد افزایش یافته بود (جدول ۵). روند تاثیر غلظت‌های مختلف اوره بر غلظت پتاسیم بافت برگ به گونه‌ای بود که با افزایش غلظت اوره محلول غذایی به بیش از U_{25} غلظت پتاسیم بافت برگ کاهش یافته بود. اثر کاربرد نیکل بر غلظت پتاسیم بافت برگ نیز بنحوی بود که کاربرد Ni_2 در محلول غذایی باعث افزایش ۸ درصدی در غلظت پتاسیم بافت برگ شد. در بررسی اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره و کاربرد نیکل بر غلظت پتاسیم بافت برگ نیز تیمار U_{25}Ni_0 ، ۲ برابر پتاسیم بیشتری نسبت به تیمار $\text{U}_{100}\text{Ni}_0$ داشت (شکل ۸).

گیاهان رشد کرده در نیتروژن مخلوط حاوی اوره غلظت پتاسیم، فسفر و آهن بیشتری در مقایسه با گیاهان در یافت کننده نیترات



شکل ۸- اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره × کاربرد نیکل بر غلظت پتاسیم بافت برگ کاهو رقم سیاهو

Figure 8- Interaction of Urea × Ni application on K concentration of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo leaf



شکل ۹- اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره × کاربرد نیکل بر غلظت نیتروژن کل بافت برگ کاهو رقم سیاهو

Figure 9- Interaction of Urea × Ni application on Total N concentration of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo leaf

نداشت اما اثر متقابل آن با اوره معنی‌دار بود؛ و وقتی که Ni_2 به

با وجود اینکه کاربرد نیکل اثر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن کل

انرژی متابولیسی قابل استفاده برای قطبش (دو قطبی شدن) غشاء سلول وابسته است. نقش اصلی در این پروسه را پمپ پروتونی H^+ -ATPase بازی می‌کند. ممانعت از جذب NO_3^- ممکن است نتیجه فعالیت نیکل بر روی پمپ H^+ -ATPase باشد، هر چند آن می‌تواند بر حامل سیمپورت H^+/NO_3^- نیز تاثیر گذار باشد (۲۶). علاوه بر این، پروتئین‌های سیستم جذب NO_3^- دارای گروه‌های -SH هستند و به همین دلیل آن‌ها به فلزات سنگین از جمله نیکل حساس هستند (۲۴).

نتیجه‌گیری کلی

اوره به عنوان منبع نیتروژن در غلظت‌های کم و متوسط با هیدرولیز شدن و افزایش نیتروژن در دسترس باعث افزایش رشد شد و متعاقب آن بر اساس پدیده رقت غلظت عناصر بافت برگ را در جهت کاهش تحت تاثیر قرار داد. غلظت نیترات فقط با نیکل و اثرات متقابل آن با اوره متاثر شد. نیکل غلظت نیترات بافت برگ را بطور معنی‌داری کاهش داد که به نظر می‌رسد ناشی کاهش جذب نیترات با تاثیر بر حامل‌های آن باشد. بنابراین می‌توان با تغییر در مدیریت برنامه تغذیه، گیاهان سالم بر اساس استانداردهای تعریف شده توسط سازمان‌های جهانی (FAO) را تولید کرد.

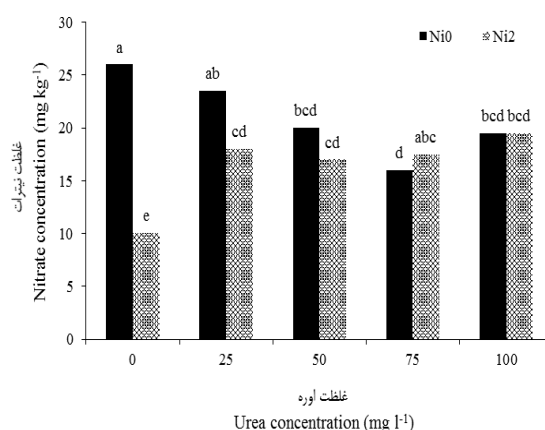
پیشنهادهات

بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق و برای تکمیل شدن و توسعه تحقیقات در این زمینه پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده: I) غلظت اوره و آنزیم‌های موثر در هیدرولیز اوره (اوره‌آز) و آسمیلاسیون نیترات (نیترات ردوکتاز) اندازه‌گیری شود

محلول غذایی گیاهان اضافه شد، غلظت نیتروژن کل بافت برگ گیاهان تیمار U_0Ni_2 در مقایسه با شاهد (U_0Ni_0) ۱/۵ برابر افزایش یافت (شکل ۹).

نیتروژن کل در واقع شامل تمام فرم‌های نیتروژن (نیترات و آمونیوم) را شامل می‌شود. بالا بودن نیتروژن کل در تیمار U_0Ni_2 به دلیل رشد کم و بیوماس تولیدی کم گیاهان این تیمار می‌باشد. پدیده رقت این نتیجه را بدست می‌دهد. نتایج آزمایش ما با نتایج آزمایشات زیر مطابقت دارد؛ با جایگزینی جزئی NO_3-N با اوره در محلول غذایی، محتوای نیتروژن کل مقدار کمی افزایش یافت (۱۵). گیاهان گوجه فرنگی تیمار شده با ۵۰ درصد اوره و ۵۰ درصد نیترات بالاترین غلظت نیتروژن کل را داشتند (۲). بارکر و ماینارد (۵)، گزارش کردند که حداکثر نیتروژن جذب شده در گیاهان زمانی حاصل شد NO_3 و NH_4^+ با هم عرضه شدند.

کاربرد اوره اثر معنی‌داری بر غلظت نیترات نداشت، با این حال کاربرد نیکل (Ni_2) باعث کاهش ۱/۲ برابر غلظت نیترات در بافت‌های گیاهان تیمار شده در مقایسه با گیاهان بدون نیکل شد. در بررسی اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره و کاربرد نیکل بر غلظت نیترات بافت برگ، گیاهان تیمار U_0Ni_0 ۲/۶ برابر بیشتر از گیاهان U_0Ni_2 در بافت‌های برگ خود نیترات داشتند (شکل ۱۰). حسینی و همکاران (۱۴) گزارش کردند که تغذیه نیکل باعث کاهش معنی‌دار در غلظت نیترات شاخساره کاهو شد. نظریات مختلفی در مورد طریقه اثر کاربرد نیکل بر کاهش نیترات وجود دارد؛ بطوری که واتانب و شیمادا (۲۵) گزارش کردند نیکل از طریق تحریک سوخت و ساز نیتروژن و فرآیند ساخت پروتئین در گیاهان از تجمع نیترات در گیاهان جلوگیری می‌کند. مس کلور و همکاران (۱۷) نیز گزارش کردند که جذب و انتقال نیترات به داخل سلول‌ها به در دسترس بودن



شکل ۱۰- اثر متقابل غلظت‌های مختلف اوره × کاربرد نیکل بر غلظت نیترات بافت برگ کاهو رقم سیاهو

Figure 10- Interaction of Urea × Ni application on Nitrate concentration of *Lactuca sativa* cv. Siyahoo leaf tissue

بافت اندازه‌گیری شود

II) غلظت سایر عناصر غذایی مانند کلسیم، فسفر و آهن نیز در

(VI) جهت بررسی پیشنهاد ارائه شده در این تحقیق مبنی بر اثر نیکل تجمع یافته در بذر بر هیدرولیز اوره، این آزمایش در گیاهان درشت بذر و تجمع کننده نیکل انجام شود.

(III) غلظت نیکل موجود در بافت با سایر استانداردها و همچنین محصولات دیگر مقایسه شود
(IV) در شرایط تنش مانند تنش شوری هم این آزمایش انجام شود
(V) این آزمایش بر روی سایر سبزیجات نیترات دوست انجام شود

منابع

- 1- Alam M.M., Hayat S., Ali B., and Ahmad A. 2007. Effect of 28- homobrassinolide treatment on nickel toxicity in Brassica juncea. Journal of Photosynthetica, 45:139-142.
- 2- Aminuddin H., Khalip R., Norayah K., and Alas H. 1993. Urea as the Nitrogen Source in NIT Hydroponic System. Pertanika J. Trop. Agricultural Science, 16(2):87-94.
- 3- Anke M., Losch E., Muller M., Groppe B; and Hubschman J. 1991. Nickel supply and nickel load of man in central Europe. Mengen und Spurenelemente, 11, Arbeitstangung, Leipzig, 12-13 Dec., pp. 609-626. Germany.
- 4- Anonymous. 2001. Codex Alimentarius Commission (FAO/WHO). Food additives and contaminants-Joint FAO/WHO Food Standards Programme. 2001, ALINORM 01/12A, pp. 1-289.
- 5- Barker A.V., and Maynard D. 1972. Cation and nitrate accumulation in pea and cucumber plants as influenced by nitrogen nutrition. Journal of the American Society for Horticultural Science, 97,1:27-30.
- 6- Bybordi A., and Gheibi M.N. 2009. Growth and Chlorophyll Content of Canola Plants Supplied with Urea and Ammonium Nitrate in Response to Various Nickel Levels. *Notulae Scientia Biologicae*, 1(1),53-58.
- 7- Cao H., Ge Y., Liu D., Cao Q., Chang S.X., Chang J., Song X., and Lin X. 2011. Nitrate/Ammonium ratios affect ryegrass growth and nitrogen accumulation in a hydroponic system. Journal of Plant Nutrition, 34:206-216.
- 8- Cataldo D.A., Garland T.R., and Wildung R.E. 1978. Nickel in plants I. Uptake kinetics using intact soybean seedlings. Plant Physiology Biochemistry, 62:563-565.
- 9- Chaillou S., Morot-Gaudry J.F., Salsac L., Lesaint C., and Jolivet E. 1986. Compared effects of NO_3^- or NH_4^+ on growth and metabolism of French bean. Physiologie Vegetal, 24:679-687.
- 10- Chen B.M., Wang Z.H., Li S.X., Wang G.X., Song H.X., and Wang X.N. 2004. Effects of nitrate supply on plant growth, nitrate accumulation, metabolic nitrate concentration and nitrate reductase activity in three leafy vegetables. Plant Science, 167:635- 643.
- 11- Chen C., Huang D., and Liu J. 2009. Functions and toxicity of nickel in plants: recent advances and future prospects. Clean- Soil, Air, Water, 37:304-313.
- 12- Dixon N.E., Hinds J.A., Fihelly A.K., Gozala C., Winzor D.J., Blakeley R.L., and Zerner B. 1980. Jack bean urease (EC 3.5.1.5). IV. The molecular size and mechanism of inhibition by hydroxamic acids. Spectrophotometric fixation of enzymes with reversible inhibitors. Canadian Journal Biochemistry, 58:1323-1334.
- 13- Fabrice H., Maria G., and Jose Maria G.M. 2007. Nitrogen fertilizer source effects on the growth and mineral nutrition of pepper (*Capsicum annum* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of the Science Food and Agriculture, 87:2099-2105.
- 14- Hoseini F., Khoshgofarmanesh A.H., and Afyuni M. 2012. Influence of nickel nutrition and nitrogen source on growth and yield of lettuce in hydroponic culture. Journal of Science and Technology Greenhouse Culture, 3 (9):53-62. (in Persian)
- 15- Khan K.N., Watanabe M., and Watanabe Y. 1999. Effect of Different Concentrations of Urea with or without Nickel Addition on Spinach (*Spinacia oleracea* L.) Growth under Hydroponic Culture. Soil Science and Plant Nutrition, 45(3),569-575.
- 16- Marschner H. 2002. Mineral nutrition of higher plants, 3rd ed. Academic Press, London, pp 364-369.
- 17- McClure P.R., Kochian L.V., Spanswick R.M., and Shaff J.E. 1990. Evidence for cotransport of nitrate and protons in maize roots. I. Effect of nitrate on the membrane potential. Plant Physiology, 93:281-289.
- 18- Mensinga T.T., Speijers G.J.A., and Meulenbelt J. 2003. Health implications of exposure to environmental nitrogenous compounds. Toxicological Reviews, 22:41-51.
- 19- Morrison R., Brooks R., and Reeves R. 1980. Nickel uptake by Allysum species. Plant Science Letters, 17:451-460.
- 20- Panda, N., and Sharma C.P. 2002. Effect of heavy metals CO^{2+} , Ni^{2+} , and Cd^{2+} on growth and metabolism of cabbage. Plant Science, 163:753-758.
- 21- Seregin I.V., and Kozhevnikova A.D. 2006. Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. Russian Journal of Plant Physiology, 53:257-277.
- 22- Sykula-Zajac A., Turek M., Mathew M.P., Patai F., Horvat M., and Jablonska J. 2010. Determination of Nickel in Tea by Using Dimethylglyoxime Method. Food Chemistry and Biotechnology, Vol. 74:1-11.
- 23- Tabatabaei S.J. 2013. Principles of Mineral Nutrition of Plants. University of Tabriz. Iran. (in Persian)

- 24- Tan X.W., Ikeda H., and Oda, M. 2000. Effect of nickel concentration in the nutrient solution on the nitrogen assimilation and growth of tomato seedling in hydroponic culture supplied with urea or nitrate as the sole nitrogen source. *Scientia Horticulturae*, 84:265-273.
- 25- Watanabe Y., and Shimada N. 1990. Effect of nickel on the plant growth and urea assimilation in higher plants. *Trans. 14th Intl. Congress of Soil Sciences*, August 1990, 4: 146-151. Kyoto, Japan.
- 26- Yusuf M., fariduddin Q., Hayat S., and Ahmad A. 2011. Nickel: An Overview of Uptake, Essentiality and Toxicity in Plants. *Bull Environ Contam Toxicol*, 86:1-17.



تأثیر کاربرد خاک پوش پلاستیکی تیره و شفاف بر عملکرد و اجزای عملکرد خربزه در شرایط تنش شوری

پیمان جعفری^{۱*} - امیر هوشنگ جلالی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۰۷

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر کاربرد خاک پوش پلاستیکی تیره و شفاف بر عملکرد و اجزای عملکرد خربزه در شرایط تنش شوری، پژوهشی با استفاده از طرح کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه ورامین انجام شد. سه کیفیت آب آبیاری ۲، ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اصلی و سه تیمار خاک پوش پلاستیکی (بدون خاک پوش، خاک پوش شفاف و خاک پوش تیره) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج این پژوهش نشان داد برهمکنش تأثیر تیمار شوری و استفاده از خاک پوش بر صفات عملکرد میوه، تعداد میوه در هر بوته، متوسط وزن میوه، طول میوه، تعداد روز تا اولین برداشت و درصد مواد جامد محلول در میوه از نظر آماری معنی دار بود. در سطوح شوری های ۲، ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر عملکرد میوه در خاک پوش شفاف نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۹/۶، ۵۹ و ۴۵/۴ درصد افزایش داشت. در تیمارهای مشابه شوری، این اعداد برای خاک پوش تیره به ترتیب برابر بود با ۱۵/۷، ۴۱/۹ و ۲۱/۴ درصد. سطوح شوری ۲، ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر و استفاده از خاک پوش شفاف به ترتیب با عملکرد چین اول ۷/۴۴، ۷/۷۲ و ۶/۹۸ تن در هکتار به طور معنی دار مقادیر عملکرد بیشتری نسبت به تیمارهای بدون خاک پوش و خاک پوش تیره تولید نمودند. راندمان مصرف آب در حالت استفاده از خاک پوش شفاف و تیره نسبت به تیمار شاهد، به ترتیب ۱۷/۳ و ۱۳/۴ درصد افزایش داشت. با توجه به نتایج، استفاده از خاک پوش های پلاستیکی در شرایط شوری آب آبیاری می تواند اثرات مضر تنش شوری را کاهش دهد.

واژه های کلیدی: درصد مواد جامد محلول، راندمان مصرف آب، رطوبت

مقدمه

است، با این وجود بسیاری از خاک پوش ها نرم نیستند و از بقایای گیاهی و یا مواد مصنوعی تشکیل شده اند. اثرات مثبت زیادی به استفاده از خاک پوش های پلاستیکی نسبت داده می شود از قبیل تعدیل دما در محیط ریشه، حفظ رطوبت، کاهش علف های هرز، افزایش رشد ریشه، کاهش فرسایش و تراکم شدن خاک و بهبود جوانه زنی و استقرار اولیه گیاه (۴ و ۳۲). برخی از پژوهشگران در رابطه با اندازه گیری دمای خاک از حاصل جمع حداکثر و حداقل دمای خاک و کسر آن از دمای پایه گیاه استفاده می کنند (۱۴) و بر همین اساس در پژوهشی به منظور ارزیابی تغییر دمای خاک با استفاده از خاک پوش های پلاستیکی برای خربزه مشخص شد استفاده از خاک پوش های پلاستیکی باعث افزایش ۲ تا ۶ درجه ای دمای محیط ریشه می شود (۱۳). در خاک های شور، حرکت آب از طریق لوله های موئین خاک و به واسطه تبخیر موجب تجمع نمک در سطح خاک می شود (۱). کاهش تبخیر از سطح به وسیله خاک پوش ها از اثرات اصلی استفاده از خاک پوش ها محسوب شده که می تواند باعث افزایش رطوبت در خاک و رقیق شدن نمک های

محصولات زراعی به ویژه در شرایط فاریاب همواره در معرض تهدید شوری آب و خاک قرار داشته و در ایران مساحتی بالغ بر ۵۵/۶ میلیون هکتار از اراضی یعنی ۳۴ درصد از مساحت کل کشور که بیشتر در فلات مرکزی، دشت های ساحلی جنوب و دشت خوزستان قرار گرفته اند دارای خاک هایی با درجات مختلف شوری هستند (۲۱). گسترش نواحی خشک و نیمه خشک در جهان و کاهش کیفیت منابع آب، چاره ای بجز اختصاص آب های با کیفیت کمتر برای مصارف کشاورزی را پیش رو قرار نمی دهد (۲۹). بنابراین مدیریت استفاده از منابع آبی جدید حائز اهمیت بوده و استفاده از خاک پوش ها یکی از ابزارهای مدیریتی در این رابطه است (۲۰). واژه خاک پوش از کلمه آلمانی (Molsh) به معنی نرم گرفته شده

۱- کارشناس ارشد زراعت و دکترای زراعت و عضو هیات علمی بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان
(Email: Peimanjafari@yahoo.com)
(*) نویسنده مسئول:

مرکب تهیه و تجزیه های فیزیکی و شیمیایی روی آن انجام گردید. بافت خاک محل آزمایش سیلتی بود و مقادیر فسفر، پتاسیم، نیتروژن و هدایت الکتریکی عصاره اشباع آن به ترتیب برابر بود با ۱۴ میلی گرم در کیلوگرم، ۲۶۰ میلی گرم در کیلوگرم، ۰/۰۸ درصد و ۶ دسی زیمنس بر متر. بعد از آماده سازی زمین و ایجاد فارو ها (به عمق ۴۰-۵۰ سانتی متر و عرض یک متر) نسبت به آبیاری زمین اقدام شد و به دنبال گاو رو شدن زمین تیمار های خاک پوش پلاستیکی بر اساس نقشه طرح اجرا شد. برای کشت بذر سوراخ هایی بر روی طرفین پشته ها به فاصله ۶۰ سانتی متر ایجاد شد و کشت در تاریخ دوم اردیبهشت صورت گرفت. عرض پشته ها ۳ متر و طول خطوط کشت نیز ۶ متر در نظر گرفته شد. برای تهیه آب آبیاری با کیفیت های مورد نظر از آب رودخانه، آب زه کش و چاه موجود در محل استفاده شده و آبیاری کرت های مورد نظر نیز بر اساس نقشه طرح انجام گردید. بر اساس آزمون خاک، قبل از کشت ۱۰۰ کیلوگرم کود پتاسیم به صورت سولفات پتاسیم و ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفره به صورت سوپر فسفات به زمین آزمایش اضافه شد. برای تأمین کود نیتروژن، ۵۰ کیلوگرم کود به صورت اوره قبل از کاشت و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن به صورت اوره هنگام رشد سریع ساقه ها استفاده شد.

هرس بوته های خربزه در مرحله ابتدای شروع رشد سریع ساقه های اصلی با قطع مریستم های اصلی انجام شد تا اجازه رشد به شاخه های فرعی برای رشد بهتر بوته ها و عملکرد مناسب میوه داده شود. پس از حذف مریستم اصلی تنها به دو شاخه فرعی اجازه رشد داده شد. میوه هایی که به مرحله رسیدگی کامل (full slip) رسیده بودند در هر کرت و طی ۳ مرحله برداشت شدند و در هر مرحله پس از تعیین وزن میوه های برداشت شده تعداد آن ها نیز شمارش گردید تا بدین ترتیب متوسط وزن میوه ها مشخص گردد. پس از پایان ۳ مرحله برداشت و پس از مشخص شدن عملکرد کل و تعداد کل میوه های برداشت شده از هر کرت متوسط تعداد میوه ها در هر بوته و ضخامت گوشت میوه به وسیله کولیس در هر مرحله از برداشت ها ثبت شد. در هر مرحله از برداشت درصد مواد جامد محلول در میوه نیز با استفاده از رفاکومتر و بر اساس ۵ میوه اندازه گیری و سپس میانگین اعداد بدست آمده به عنوان درصد مواد جامد محلول در میوه منظور شد. برای محاسبه راندمان مصرف آب آبیاری از فرمول تانر و سینکلر (۲۸) استفاده شد.

$$WUE = Y/WC$$

در این فرمول Y عملکرد قابل فروش محصول و WC مقدار آب مصرفی است. تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS (۲۵) و MSTAT-C و میانگین ها با روش دانکن (پنج درصد) مقایسه گردیدند.

موجود در آن شده و در نتیجه اثرات مضر شوری کاهش می یابد (۷). افزایش نفوذ پذیری خاک، کاهش علف های هرز (که می توانند عامل ۲۵ درصد کاهش رطوبت خاک شوند) و کاهش تبخیر سطحی (تا ۳۵ درصد از لایه سطحی خاک) از دلایل دیگر افزایش رطوبت خاک در اثر کاربرد خاک پوش ها محسوب می شود (۴). در پژوهشی سه ساله در ازبکستان که در آن از تیمارهای آبیاری با آب های ۴، ۶/۲ و ۸/۳ دسی زیمنس بر متر استفاده شد، کاربرد خاک پوش (کاه و کلش) مقدار شوری در تیمارهای بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر را در عمق ۱۵ سانتیمتری خاک حدود ۲۰ درصد کاهش داد (۲). این عدد در برخی از پژوهش ها تا ۵۳ درصد نیز گزارش شده است (۵). افزایش عملکرد محصولات مختلف از قبیل سبزیجات، سیب زمینی، گوجه فرنگی و کلم در شرایط شوری آب با استفاده از خاک پوش گزارش شده است (۲۲ و ۲۶). در پژوهشی دوساله تأثیر خاکپوش پلاستیکی بر استقرار و عملکرد پنبه بررسی شد و نتایج نشان داد کشت جوی و پشته ای و استفاده از خاک پوش پلاستیکی نه تنها باعث افزایش استقرار گیاهچه ها به مقدار دو برابر شرایط شاهد شد بلکه عملکرد و ش نیز ۲۵ درصد افزایش یافت (۸). تأثیر مثبت استفاده از خاک پوش های پلاستیکی بر عملکرد خربزه به دلیل افزایش قدرت جوانه زنی و استقرار اولیه مورد تأکید برخی از پژوهشگران است (۱۳) اما پژوهش های اندکی در مورد تأثیر مثبت این خاک پوش ها در شرایط تنش شوری وجود دارد. حتی در پژوهش هایی که استفاده از آب دریای خزر مخلوط شده با آب سطحی (نسبت ۱:۱) برای کشت محصولاتی مثل جو پیشنهاد شده، یکی از دغدغه های اصلی تجمع تدریجی نمک در خاک بوده و استفاده از مالچ ها در جهت کاهش تبخیر به عنوان رویکردی در جهت کاهش سطوح شوری خاک پیشنهاد شده است (۱۰). با توجه به حساسیت ارقام مختلف خربزه به شوری آب و خاک (۳) موضوع این پژوهش عبارت از بررسی تأثیر خاک پوش های پلی اتیلنی (پلاستیکی) شفاف و تیره بر کاهش اثرات شوری آب آبیاری در کشت خربزه ایوانکی در منطقه ورامین می باشد.

مواد و روش ها

این مطالعه با استفاده از یک طرح آماری کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه ورامین (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا) انجام شد. سه کیفیت آب آبیاری ۲، ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اصلی و سه تیمار خاک پوش پلاستیکی (بدون خاک پوش، خاک پوش شفاف و خاک پوش تیره) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. قبل از شروع آزمایش و پس از انتخاب زمین از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری نمونه

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف در خربزه
Table 1- Analysis of variance for different traits in melon

منابع تغییرات	Source of Variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares									
			عملکرد میوه Fruit yield	تعداد میوه Fruit number	وزن میوه Fruit weight	طول میوه Fruit length	قطر میوه Fruit diameter	ضخامت گوشت میوه Fruit thickness	عملکرد اولین برداشت Yield in first harvest	روز تا اولین برداشت Day to first harvest	درصد مواد جامد محلول میوه Soluble solids in fruit	راندمان مصرف آب Water use efficiency
تکرار	Replication	2	5.398 ^{ns}	1.058 ^{ns}	15.08 [*]	27.64 ^{**}	9.837 [*]	0.469 ^{ns}	1.821 ^{ns}	2.68 ^{ns}	2.66 ^{ns}	14.04 ^{ns}
شوری	Salinity (S)	2	72.985 ^{**}	46.67 ^{**}	66.44 ^{**}	26.41 ^{**}	9.92 [*]	6.40 ^{ns}	4.196 ^{ns}	55.72 ^{**}	12.36 [*]	148.56 ^{**}
خفا	Error	4	3.629	0.009	0.002	0.856	0.343	0.021	0.0394	0.926	1.10	0.148
خاک پوش	Mulch (M)	2	175.803 ^{**}	267.3 ^{**}	103.96 ^{**}	38.28 ^{**}	14.40 ^{**}	64.66 ^{**}	440.23 ^{**}	552.79 ^{**}	18.89 ^{**}	413.87 ^{**}
شوری × خاک پوش	(S) × (M)	4	9.541 ^{**}	39.22 ^{**}	4.604 ^{**}	1.47 ^{**}	1.15 ^{ns}	2.37 ^{ns}	0.778 ^{ns}	19.25 ^{**}	4.88 [*]	0.293 ^{ns}
خفا	Error	12	1.701	0.001	0.003	0.596	0.213	0.008	0.126	0.611	0.125	0.295
کل	Total	26	1267.13	1.613	0.877	168.019	24.574	61.600	119.21	841.85	46.168	296.45
ضریب تغییرات	CV (%)		10.54	7.98	9.19	8.78	7.50	8.02	8.40	11	6.59	9.28

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد - n.s عدم وجود تفاوت معنی دار
* and **: Significant at %5 , %1 level of probability, respectively. ns = not significant

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری × خاکپوش بر صفات مورد مطالعه
Table 2- Mean comparison of the salinity×mulch interactions on the traits

شوری Salinity (dS m ⁻¹)	خاک پوش Mulch	عملکرد میوه Fruit yield (t ha ⁻¹)	تعداد میوه در بوته Fruit number plant ⁻¹	وزن میوه Fruit weight (kg)	طول میوه Fruit length (cm)	روز تا اولین برداشت Day to first harvest	عملکرد چین اول Yield in first harvest (t ha ⁻¹)
2	شاهد Control	30.27b	1.71b	1.59b	23.33b	90a	3.18b
	شفاف Clear	36.21a	1.82a	1.79a	26.67a	75b	7.44a
	تیره Dark	35.03a	1.79a	1.76a	25.67a	76b	6.84a
5	شاهد Control	21.85c	1.45b	1.35c	21.50c	85a	2.80c
	شفاف Clear	34.86a	1.78a	1.76a	25.67a	75b	7.72a
	تیره Dark	31.02b	1.73a	1.61b	23.33b	75b	6.82b
8	شاهد Control	14.58c	1.03b	1.28c	20.17b	80a	2.20c
	شفاف Clear	21.20a	1.53a	1.69a	23.67a	73b	6.98a
	تیره Dark	17.70b	1.49a	1.55b	22.33a	73b	5.99b

در هر سطح شوری، حروف مشابه از نظر آماری تفاوت معنی دار ندارند (دانکن ۵ درصد)

At every level of salinity, similar common letters are not statistically significantly different (Duncan 5 percent)

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. تأثیر تیمار شوری بر کلیه صفات آزمایش شده به جز ضخامت گوشت میوه و عملکرد چین اول از نظر آماری معنی دار بود. استفاده از خاک پوش نیز تأثیر معنی دار بر کلیه صفات آزمایش شده داشت. برهمکنش تأثیر تیمار شوری و استفاده از خاک پوش بر صفات عملکرد میوه، تعداد میوه در هر بوته، متوسط وزن میوه، طول میوه و تعداد روز تا اولین برداشت در سطح یک درصد و صفت درصد مواد جامد محلول در میوه در سطح ۵ درصد از نظر آماری معنی دار بود اما تأثیر معنی داری بر صفات قطر میوه، ضخامت میوه، عملکرد چین اول و راندمان مصرف آب نداشت. نتایج مقایسه میانگین صفات، بیانگر تأثیر معنی دار استفاده از خاک پوش بر عملکرد میوه بود و تیمارهای خاک پوش شفاف و تیره در شوری های مختلف نسبت به تیمار شاهد برتری معنی دار داشتند (جدول ۲).

در سطوح شوری های ۲، ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر عملکرد میوه در خاک پوش شفاف نسبت به تیمار شاهد (عدم استفاده از خاک پوش) به ترتیب ۱۹/۶، ۵۹ و ۴۵/۴ درصد افزایش داشت. در تیمارهای مشابه شوری، این اعداد برای خاک پوش تیره به ترتیب برابر بود با

۱۵/۷، ۴۱/۹ و ۲۱/۴ درصد. به نظر می رسد با افزایش سطوح شوری علیرغم عملکردهای پایین تر محصول (جدول ۲)، نقش خاک پوش ها در افزایش عملکرد نیز افزایش می یابد. کاهش تبخیر از سطح به وسیله خاک پوش ها می تواند با افزایش رطوبت در خاک و رقیق نمودن نمک های موجود در آن اثرات مضر شوری را کاهش دهد (۷). در پژوهشی که در چین به منظور بررسی تأثیر خاک پوش های پلاستیکی در رطوبت های مختلف خاک صورت پذیرفت (۴۰ تا ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه در محیط ریشه)، عملکرد گندم از ۴ تا ۱۱۰/۳ درصد در مقایسه با شاهد (عدم استفاده از خاک پوش) افزایش یافت (۳۱). برخی از پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد بیشتر در شرایط استفاده از خاک پوش های پلاستیکی نسبت به خاک پوش های بقایای گیاهی را افزایش همزمان رطوبت و دمای خاک می دانند در حالی که خاک پوش های بقایای گیاهی معمولاً با کاهش دمای خاک و تأخیر رشد همراه هستند (۳۰). تأثیر خاک پوش های پلاستیکی بر دمای خاک و عملکرد محصول به رنگ آن ها نیز بستگی داشته و معمولاً تأثیر خاک پوش های پلاستیکی رنگ شفاف نسبت به خاک پوش های پلی اتیلن سیاه تأثیر بیشتری در این رابطه دارند (۱۶). در شوری ۲ دسی زیمنس بر متر، افزایش عملکرد میوه در تیمارهای خاک پوش (شفاف یا تیره) به دلیل افزایش معنی دار تعداد

میوه در هر بوته و وزن میوه‌ها بود (جدول ۲). در شوری‌های ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر متوسط وزن میوه‌ها با استفاده از خاک پوش تیره به ترتیب برابر بود با ۱/۶۱ و ۱/۵۵ کیلوگرم که نسبت به تیمار خاک پوش روشن به ترتیب ۸/۵ و ۳/۷ درصد کاهش نشان می‌داد، در حالی که از نظر تعداد میوه، تفاوت معنی‌داری بین خاک پوش‌ها وجود نداشت. همبستگی مثبت بین عملکرد میوه و تعداد و وزن میوه‌ها در خربزه مورد تاکید پژوهشگران بوده (۲۷) و در برخی موارد کاهش وزن میوه‌ها از دلایل اصلی کاهش عملکرد محسوب شده است (۱۵).

بیشترین و کمترین طول میوه معادل ۲۶/۶۷ و ۲۰/۷ سانتی‌متر به ترتیب در تیمارهای شوری (۲ دسی زیمنس بر متر و خاک پوش شفاف) و (شوری ۸ دسی زیمنس بر متر و بدون خاک پوش) مشاهده شد (جدول ۲). طول و عرض میوه از شاخص‌های مهم تعیین‌کننده شکل میوه خربزه بوده و هر دو به صورت معمول با غالبیت نسبی ژن‌ها کنترل می‌شوند (۹). ارقام مختلف خربزه دامنه طولی از ۱۰ تا ۳۴/۲۵ سانتی‌متر و گاهی تا ۴۸/۱۰ سانتی‌متر داشته (۱۸) و رابطه‌ی مثبتی بین طول میوه و عملکرد مشاهده شده است (۲۷).

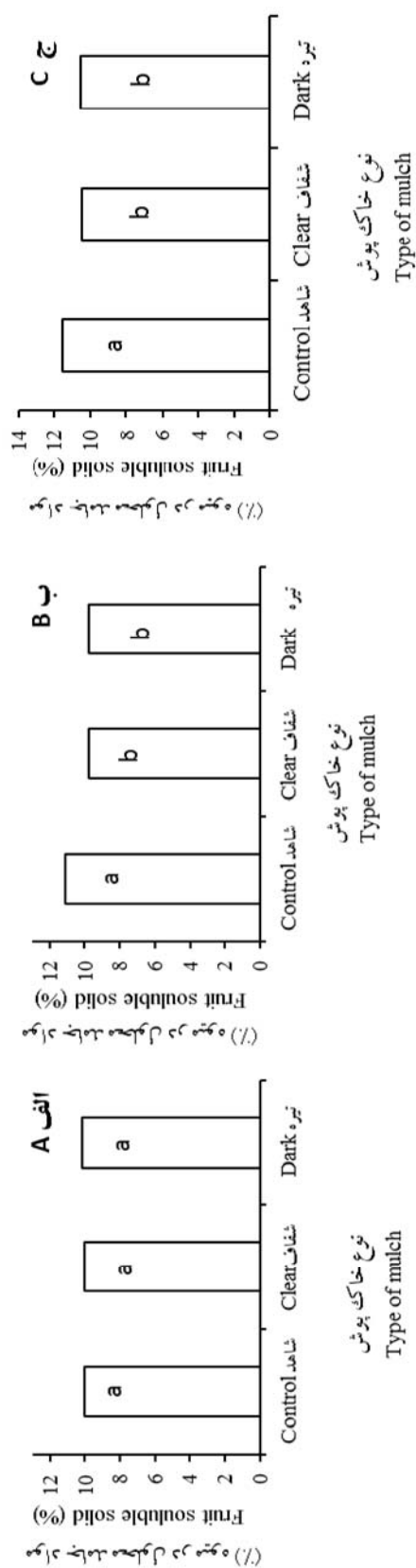
استفاده از خاک پوش (شفاف یا تیره) در همه تیمارهای شوری به طور معنی‌دار منجر به کاهش فاصله زمانی کاشت تا اولین برداشت شد (جدول ۲). افزایش سرعت جوانه زنی و استقرار اولیه گیاه (۱۳) با استفاده از خاک پوش‌های پلاستیکی و زودرسی ۷ تا ۱۴ روزه محصول با استفاده از این خاک پوش‌ها، از دلایل افزایش عملکرد محصولات سبزی و صیفی محسوب شده است (۱۶). فاصله زمانی کاشت تا اولین برداشت در تیمارهای شوری ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر برابر بود با ۸۵ و ۸۰ روز که نسبت به این فاصله زمانی در تیمار شوری ۲ دسی زیمنس بر متر (۹۰ روز) مقدار کمتری است. کاهش آب در دسترس در شرایط تنش شوری از اثرات منفی آن محسوب می‌شود که می‌تواند طول دوره رشد گیاه را کاهش دهد (۲۴).

سطوح شوری ۲، ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر و استفاده از خاک پوش شفاف به ترتیب با عملکرد چین اول ۷/۴۴، ۷/۷۲ و ۶/۹۸ تن در هکتار به طور معنی‌دار مقادیر عملکرد بیشتری نسبت به تیمار شاهد (بدون خاک پوش) و تیمار خاک پوش تیره تولید نمودند (جدول ۲). چین اول در سبزی و صیفی جات و همچنین محصولاتی مثل خربزه و هندوانه نشانه زودرسی محصول بوده و با توجه به قیمت خوب محصولات نوبرانه، نقش قابل توجهی در اقتصاد کشاورزان دارد. با افزایش سطوح شوری به ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر، استفاده از خاک پوش شفاف نسبت به خاک پوش تیره از نظر عملکرد چین اول برتری معنی‌دار داشت. خاک پوش‌های شفاف از نظر افزایش دما در میکروکلیمای اطراف ریشه گیاه نسبت به خاک پوش‌های تیره موثرند (۱۲). خاک پوش‌های تیره بیشترین مقادیر اشعه ماوراء بنفش، نور قابل رویت و مادون قرمز را از نور ورودی جذب کرده و بخش قابل توجهی از تابش را به شکل انرژی گرمایی و امواج مادون قرمز با طول موج بلند بازتابش می‌کنند، بنابراین اتلاف قابل توجهی از انرژی

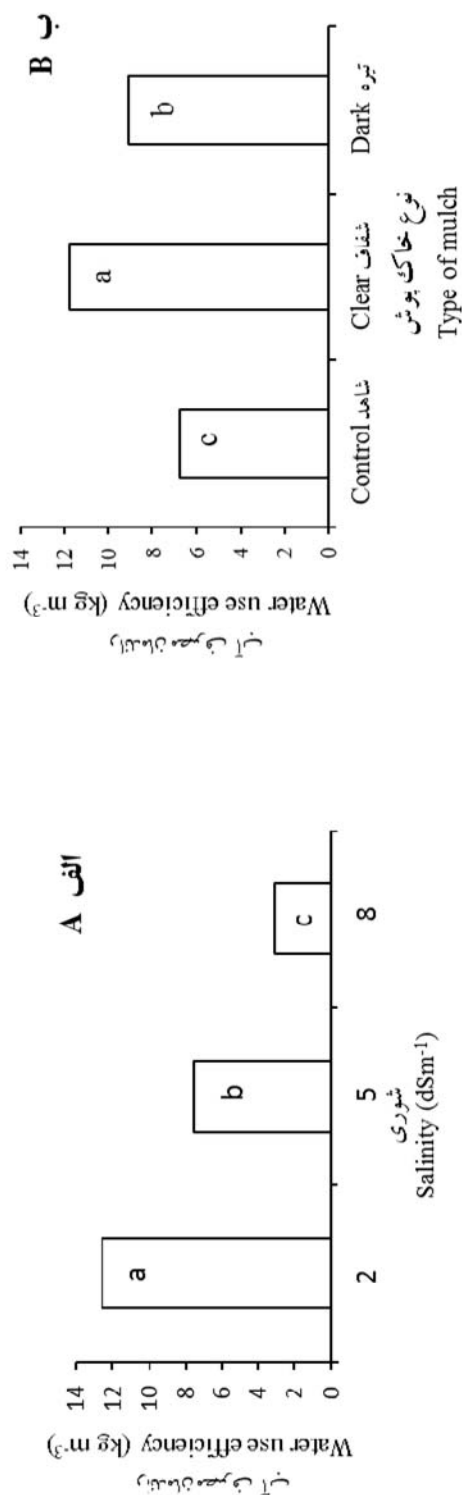
تابشی به اتمسفر صورت می‌گیرد. بر خلاف خاک پوش‌های تیره، خاک پوش‌های روشن حداقل جذب تابش را داشته و ۹۵-۸۵ درصد از نور ورودی را عبور می‌دهند. سطح داخلی خاک پوش‌های روشن از آب پوشیده می‌شود که امواج طول موج کوتاه را عبور داده و امواج طول موج بلند خروجی از خاک را جذب می‌نماید و بنابراین از اتلاف حرارت جلوگیری می‌کنند (۱۶). افزایش دمای خاک در زیر خاک پوش تیره در طول روز تا عمق ۵ و ۱۰ سانتی‌متری خاک به ترتیب ۲/۶ و ۱/۶ درجه سلسیوس نسبت به خاک بدون پوشش بیشتر است. این دو عدد برای خاک پوش شفاف ۵/۷ و ۳/۹ درجه سلسیوس است (۱۱). به هر حال در شرایط مختلف نتایج متفاوتی برای تأثیر خاک پوش‌ها با رنگ متفاوت گزارش شده است. به عنوان مثال گوجه‌فرنگی‌های رشد یافته با خاک پوش‌های روشن نسبت به خاک پوش‌های قرمز رنگ عملکرد کمتر و رشد رویشی بیشتری داشتند و این امر به کیفیت نور دریافتی نسبت داده شد (۶).

درصد مواد جامد محلول در میوه در شوری ۲ دسی زیمنس بر متر و بدون استفاده از خاک پوش معادل ۱۰/۰۴ بود که تفاوت معنی‌داری با شرایط استفاده از خاک پوش‌های تیره یا شفاف نداشت (شکل ۱ الف). حداکثر درصد مواد جامد محلول در میوه در تیمارهای شوری ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر و عدم استفاده از خاک پوش (شاهد) به ترتیب برابر با ۱۱/۱ و ۱۱/۵۴ دسی زیمنس بر متر بود که نسبت به شرایط استفاده از خاک پوش‌های تیره و شفاف برتری معنی‌دار داشت، اما بین تیمارهای خاک پوش تیره و روشن از این نظر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱ ب و ج). معمولاً تیمارهای شوری در صیفی‌جات باعث ایجاد میوه‌هایی با وزن کمتر (همان گونه که در جدول ۲ نیز مشاهده می‌شود) و کیفیت بهتر (به دلیل افزایش غلظت شیره سلولی) می‌شوند (۱۷). اگرچه برخی از پژوهشگران معتقدند حضور خاک پوش‌ها بر روی خاک به دلیل افزایش رطوبت در دسترس گیاه باعث تداوم فتوسنتز و جذب عناصر غذایی از خاک شده و بنابراین می‌توانند در بهبود کیفیت میوه‌ها و درصد مواد جامد محلول در میوه موثر واقع شوند (۱۹)، اما به نظر می‌رسد این امر در شوری‌های ملایم مصداق داشته و در شوری‌های بالاتر مشابه آن چه که در پژوهش حاضر استفاده شده این اثرات مثبت خاک پوش‌ها در مقابل اثرات تیمارهای شوری کارایی لازم را نداشته باشد.

راندمان مصرف آب در شوری‌های ۲، ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر به ترتیب برابر بود با ۱۲/۶، ۷/۶ و ۳/۱ کیلوگرم بر متر مکعب (شکل ۲ الف). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد وقتی راندمان مصرف آب بر اساس عملکرد اقتصادی بیان شود (مانند پژوهش حاضر) راندمان مصرف آب کاهش یافته ولی وقتی راندمان مصرف آب بر اساس کل وزن خشک گیاه بیان شود راندمان مصرف آب مستقل از سطوح شوری عمل کرده و معمولاً مقدار آن تابع گیاه و عملکرد آن است (۲۳).



شکل ۱- تغییرات درصد مواد جامد محلول در میوه در سطوح مختلف شوری شامل ۲ دسی زیمنس بر متر (الف)، ۵ دسی زیمنس بر متر (ب) و ۸ دسی زیمنس بر متر (ج)
Figure 1- Changes of soluble solids in fruit at different levels of salinity of 2 dS m⁻¹ (A), 5 dS m⁻¹ (b) and 8 dS m⁻¹ (C)



شکل ۲- تغییرات راندمان مصرف آب در سطوح مختلف شوری (الف) و استفاده از انواع خاک پوش (ب)
Figure 2- Changes in water use efficiency at different levels of salinity (a) and the use of mulch (b)

با استفاده از خاک پوش (هم شفاف و هم تیره) راندمان مصرف آب به طور معنی‌دار افزایش یافت. این افزایش در حالت استفاده از خاک پوش شفاف و تیره نسبت به تیمار شاهد، به ترتیب ۱۷/۳ و ۱۳/۴ درصد بود (شکل ۲ ب). افزایش نفوذپذیری خاک، کاهش علف‌های هرز و کاهش تبخیر سطحی از دلایل افزایش رطوبت خاک و راندمان مصرف آب در اثر کاربرد خاک پوش‌ها محسوب می‌شوند (۴).

نتیجه‌گیری کلی

تغییرات شرایط حاکم بر کشاورزی کشور از جمله خشکسالی‌های پی در پی و شوری منابع آب از جمله مواردی هستند که نیاز به اجرای شیوه‌های مدیریت جدید را اجتناب ناپذیر می‌سازد. نتایج این پژوهش نشان داد در شرایط استفاده از آب‌های شور که امری غیر قابل اجتناب برای بسیاری از مناطق زراعی محسوب می‌شود، استفاده از

منابع

خاک‌پوش‌ها (به ویژه خاک پوش‌های شفاف) می‌تواند نقش قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد و بهره‌گیری کاراتر از آب مصرفی داشته باشد. از دید اجرایی در مناطقی که کیفیت آب آبیاری به دلایلی مثل کاهش سطح آب سفره‌های زیرزمینی، استفاده بی‌رویه از منابع آب و موارد مشابه کاهش یافته و استفاده از این منابع موجب افزایش تدریجی شوری خاک می‌شود، کاربرد خاک پوش‌ها با تاثیر بر وضعیت رطوبت خاک از افت عملکرد محصولات جلوگیری کرده و باعث زودرسی محصول می‌شود.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولین مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین که امکان اجرای این پژوهش را فراهم آوردند سپاسگزاری نمایند.

- 1- Assuline S., and Ben-Hur M. 2003. Effects of water applications and soil tillage on water and salt distribution in a vertisol. *Soil Science Society of America Journal*, 67:852-858.
- 2- Bezborodov G.A., Shadmanov D.K., Mirhashimov R.T., Yuldashev T., Noble A.D., and Qadir M. 2010. Mulching and water quality effects on soil salinity and sodicity dynamics and cotton productivity in Central Asia. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 138:95-102.
- 3- Botia P., Carvajal M., Cerda A., and Martinez V. 1998. Response of eight cucumis melo cultivars to salinity during germination and early vegetative growth. *Agronomie*, 18:503-513.
- 4- Chalker-Scott L. 2007. Impact of mulches on landscape plants and the environment-A review. *Journal of Environmental Horticulture*, 25:239-249.
- 5- Chaudhry M.R., Malik A.A., and Sidhu M. 2004. Mulching impact on moisture conservation-soil properties and plant growth. *Pakistan Journal of Water Resources*, 8:1-8.
- 6- Decoteau D.R. 1989. Mulch surface color affects yield of fresh market tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114:216-219.
- 7- Dong B.B., Zhu H.T., Zhong Z.K., and Ye G.F. 1996. Study on ecological effect of the forest land under-crop sowing and mulching of coastland soil by newly planted. *Acta Agriculturae Zhejiangensis* 8:154-157.
- 8- Dong H., Li W., Tang W., and Zhang D. 2008. Furrow seeding with plastic mulching increases stand establishment and lint yield of cotton in a saline field. *Agronomy Journal*, 6: 1640-1646.
- 9- Feizian A., Dehghani H., Rezaei A.M., and Jalaliejoran M. 2008. Genetic analysis of yield and its components in melon using diallel. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 29:95-106. (In Persian).
- 10- Ghadiri H., Dordipour I., Bybordi M., and Malakouti M.J. 2005. Potential use of Caspian seawater for supplementary irrigation in North Iran. *Agricultural Water Management*, 79:209-224.
- 11- Ham J.M., Kluitenberg G.L., and Lamont W.J. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 228:188-193.
- 12- Haynes, R.J. 1987. The use of polyethylene mulches to change soil microclimate as revealed by enzyme activity and biomass nitrogen, sulphur and phosphorus. *Biology and Fertility of Soil*, 5:235-240.
- 13- Ibarra L., Flores A., and Diaz-Perez J. 2001. Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers. *Scientia Horticulturae*, 87:139-145.
- 14- Jenni, S., Clouiter, D.C., Borgeois, G., and Stewart, K.A. 1996. A heat unit model to predict growth and development of muskmelon to anthesis of perfect flowers. *Journal of American Society and Horticulture Science* 121:274-280.
- 15- Kashi A. and Abedi B. 1998. Investigation on the effects of pruning and fruit thinning on yield and fruit quality of melon cultivars. *Iranian Journal of Agriculture Sciences*, 29:619-626. (in Persian with English abstract)
- 16- Lament W.J. 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops. *HortTechnology*, 3: 35-39.

- 17- Mizrahi Y. 1982. Effect of salinity on tomato fruit ripening. *Plant Physiology*, 69:966-970.
- 18- Nastri Nasrabadi H., Nemati H., and Sobhani M. 2011. Cluster analysis of genetic variation and piles of melon Razavi Khorasan Province. First National Conference on the production of melons, Torbatjam. 6 pages. (In Persian).
- 19- Pongsa-Anutin T., Suzuki H., Matsui T. 2007. Effects of mulching on the activity of acid invertase and sugar contents in Japanese radish. *Asian Journal of Plant Science*, 6:470-476.
- 20- Qiao H., Lu X., Li W., Huang W., and Li C. 2006. Effect of deep straw mulching on soil water and salt movement and wheat growth. *Chinese Journal of Soil Science*, 37:885-889.
- 21- Rahimian M.H., Pourmohamadi C., Hasheminejad Y., and Meshkat M.A. 2013. Impact of climate change on induction of salinity in the Central and East zones of Iran. *Iranian Journal of Soil Research*, 11:1-11. (In Persian).
- 22- Rahman M.J., Shalim Uddin M., Uddin M.J., Begum N.K., and Hossain M.F. 2004. Effect of different mulches on potato at the saline soil of Southeastern Bangladesh. *Journal of Biological Science*, 4:1-4.
- 23- Reina-Sanchez R., Romero-Aranda R., and Cuartero J. 2005. Plant water uptake and water use efficiency of greenhouse tomato cultivars irrigated with saline water. *Agricultural Water Management*, 78:54-66.
- 24- Sairam R.K. and Tyagi A. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Current Science*, 86:407-421.
- 25- SAS Institute .2007. SAS Online doc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available at <http://support>. Accessed 19 June 2007.
- 26- Taber H.G.1983. Effects of plastic soil and plant covers on Iowa tomato and muskmelon production. Protected National Agricultural Plastics Conference 17:37-45.
- 27- Taha M., Omara K. and Jack E.J. 2003. Correlation among yield and quality characters in *Cucumis melo* L. Cucurbit Genetic Cooperative Report, 26:9-11.
- 28- Tanner C.B., and Sinclair T.R. 1983. Efficient water use in crop production: Research or re-research? P.1-27. In H.M. Taylor et al. (ed.) Limitations to efficient water use in crop production. American Statistical Association, Madison, WI.
- 29- Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A., Naylor R., and Polasky S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418:671-677.
- 30- Wang H., Zhang L., Dawes W.R., and Liu C. 2001. Improving water use efficiency of irrigated in the north China plain measurement and modeling. *Agriculture Water Management*, 48:151-167.
- 31- Xie Z., Wang Y., and Li F. 2005. Effect of plastic mulching on soil water use and spring wheat yield in arid region of northwest China. *Agriculture Water Management*, 75:71-83.
- 32- Yan-min Y., Xiao jing L., Qiang W., and Cun-Zhen L. 2006. Effect of different mulch materials on winter wheat production in desalinized soil in Heilongjiang region of North China. *Journal of Zhejiang University Science*, 7:858-867.



تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر برخی از عوامل رشد، عملکرد و میزان پلی ساکارید خام

میوه قارچ دارویی ریشی (*Ganoderma lucidum*)

مسعود عظیمی^۱ - مجید عزیزی^{۲*} - محمد فارسی^۳ - سید حسین نعمتی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۵

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی همراه با تراشه چوب بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و پلی ساکارید میوه قارچ دارویی ریشی انجام شد. ضایعات کشاورزی شامل تفاله سیاه دانه، تفاله چای، تفاله فندق، تفاله نارگیل، تفاله بادام و تفاله کنجد بودند و با دو نوع سبوس (گندم و برنج) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار مقایسه شد. نتیجه‌های تجزیه واریانس نشان داد که نوع ضایعات کشاورزی استفاده شده بر سرعت رشد میسلیم، وزن تر، وزن خشک و عملکرد زیستی قارچ ریشی در سطح ۱ درصد معنی دار است. بیشترین سرعت رشد میسلیم بدون اختلاف معنی دار مربوط به تفاله‌های چای، فندق، نارگیل و بادام (به ترتیب ۱۵/۳۳، ۱۶/۶۷، ۱۵/۳۳ و ۱۴/۳۳ روز تا پر شدن بستر از میسلیم) و کمترین سرعت رشد میسلیم در تیمار تفاله سیاه دانه (۳۰/۳۳ روز تا پر شدن بستر از میسلیم) بود. تیمار تفاله بادام بیشترین وزن تر (۳۱ گرم) و تیمار تفاله نارگیل کمترین وزن تر (۱۵/۷۴ گرم) را داشت. بالاترین وزن خشک در تفاله بادام (۶/۵۱ گرم) و کمترین وزن خشک در تیمار تفاله نارگیل (۳/۷۵ گرم) دیده شد. تیمار تفاله بادام بیشترین عملکرد زیستی (۷/۷۵ درصد) و تیمار تفاله‌های سیاه دانه، چای، فندق و نارگیل بدون اختلاف معنی دار کمترین عملکرد زیستی را داشتند.

واژه‌های کلیدی: پسماند کشاورزی، قارچ دارویی، مواد موثره، عملکرد زیستی

مقدمه

این قارچ از ۱۰۰۰۰ نوع درخت مسن شناخته شده، شاید فقط روی دو یا سه درخت کند رشد و به همین دلیل بسیار کمیاب است (۴ و ۵). اندام باردهی و هاگ^۵ قارچ ریشی حدود ۴۰۰ ترکیب فعال زیستی مختلف دارد، که به طور عمده عبارتند از: تری ترپن‌ها، پلی ساکاریدها، نوکلئوتیدها، استرول‌ها، استروئیدها، اسیدهای چرب، پروتئین‌ها، پپتیدها و عناصرهای کمیاب (۶، ۱۲ و ۱۶). پلی ساکاریدهای این قارچ علاوه بر درمان سرطان ویژگی‌های ضد ویروسی، ضد التهاب، ضد دیابت، ضد فشار خون بالا و جلوگیری از لخته شدن خون نیز دارند (۱، ۸ و ۱۹). توانا و همکاران (۱۸) در ارزیابی امکان استفاده از برخی ضایعات کشاورزی و جنگلی در تولید قارچ ریشی، استفاده از ضایعات کشاورزی را به عنوان مکمل مفید دانستند. گزالتز- ماتوت و همکاران (۱۰) از پوسته دانه آفتابگردان به عنوان یک بستر برای رشد ریشی در سیستم کنده مصنوعی استفاده کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که پوسته دانه آفتابگردان را می‌توان به عنوان منبع انرژی اصلی و منبع

در حال حاضر، قارچ‌ها یکی از امیدبخش‌ترین موجودهای زنده‌ای هستند که در پژوهش‌های زیست فناوری (در عرصه‌های صنعت، پزشکی و کشاورزی) استفاده می‌شوند. در این بین، قارچ‌های کلاهک‌دار دارویی (که بیشتر هم مصرف خوراکی و هم مصرف دارویی دارند) به یکی از منابع‌های زیستی ارزشمند در صنعت داروسازی تبدیل شده‌اند (۳). ریشی، معروف‌ترین گونه در گروه قارچ‌های افسانه‌ای در چین با سابقه طولانی و قدمت بیش از دو هزار سال است (۴ و ۱۴). قارچ ریشی (*Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst یک گونه از شاخه Basidiomycetes متعلق به راسته Aphyllophorales و از تیره Ployporaceae می‌باشد (۶ و ۲۰).

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(*)- نویسنده مسئول: (Email: azizi@um.ac.ir)

۳- استاد گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(رطوبت ۶۵-۶۰ درصد) سپس بر اساس وزن خشک، ۸۰ درصد تراشه چوب، ۱۰ درصد ضایعات کشاورزی (تفاله‌های سیاه‌دانه، چای، کنجد، فندق و نارگیل) و ۱۰ درصد سبوس به وزن یک کیلوگرم با هم مخلوط، داخل کیسه‌های پروپیلنی، درب کیسه‌ها با درپوش پنبه‌ای بسته و در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت اتوکلاو شدند و بعد از سرد شدن توسط اسپاون گندم قارچ ریشی در زیر هود مایه‌کوبی و در اتاق کشت با دمای ۳۰ درجه سلسیوس در تاریکی نگهداری شدند تا میسلیم قارچ بستر کشت را پر کند. در این مرحله رطوبت نسبی اتاق کشت در حدود ۹۰-۸۵ درصد حفظ شد. سپس دمای اتاق به ۲۵ درجه سلسیوس کاهش داده شد و توسط لامپ رشته‌ای و شدت نور ۵۰۰-۲۰۰ لوکس نور ایجاد شد تا پریموردیا تولید شود. پس از تشکیل پریموردیا مقدار نور اتاق به ۷۰۰-۵۰۰ لوکس افزایش داده شد تا میوه‌ها تشکیل شوند (۹).

این آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول نوع ضایعات کشاورزی اضافه شده به محیط کشت و فاکتور دوم نوع سبوس بود. به دلیل این که تمام تیمارهایی که با سبوس برنج بود، میسلیم و میوه تولید کردند ولی تیمارهایی که سبوس گندم داشتند (به استثنای تفاله بادام) وارد مرحله میوه‌دهی نشدند، داده‌های مربوط به آن‌ها در نظر گرفته نشد و بقیه به صورت طرح کاملاً تصادفی تجزیه شدند. به منظور اندازه‌گیری رشد میسلیم قارچ، تعداد روز آزمایشی کیسه تا پر شدن کامل کیسه توسط میسلیم یادداشت و وزن تر و خشک میوه‌ها با ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شد.

عملکرد زیستی با فرمول زیر محاسبه شد (۴):

عملکرد زیستی = (وزن تازه قارچ برداشت شده / وزن خشک بستر) $\times 100$

برای اندازه‌گیری مقدار پلی‌ساکاریدهای خام میوه، ۱۰ گرم میوه قارچ سه بار با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب (۸۵ درجه سلسیوس) به مدت ۵ ساعت به روش آب داغ استخراج شد. عصاره‌ها فیلتر، مخلوط و به ۱۰۰ میلی‌لیتر تغلیظ شدند. سپس ۳۰۰ میلی‌لیتر اتانول سرد شده اضافه و در یک محل سرد (۴ درجه سلسیوس) به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شد. رسوب حاصل پس از سانتریفوژ (۵۰۰۰ دور در دقیقه، ۱۰ دقیقه) جمع‌آوری و با اتانول شسته و خشک و وزن شد (۱۷). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار JMP 8 و برای مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد نظر با آزمون توکی استفاده شد.

نتایج

تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر سرعت رشد میسلیم

قارچ ریشی

اثر ضایعات مختلف کشاورزی بر سرعت رشد میسلیم قارچ

تغذیه در ترکیب بستر برای کشت ریشی استفاده کرد. درک تأثیر بستر روی تولید و کیفیت قارچ ریشی به منظور یافتن یک ترکیب مناسب که بتواند به‌طور مؤثری ضایعات کشاورزی را به صورت زیستی به ماده‌های غذایی و دارویی تبدیل کند در پژوهش‌ها ارزشمند خواهد بود. استفاده از باقیمانده‌های کشاورزی توجه زیادی را در سال‌های اخیر به خود معطوف کرده است. هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از ضایعات کشاورزی به عنوان بستر کشت در تولید میوه^۱ این قارچ با ارزش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از بسترهای مختلف تراشه چوب (به طول ۱۰-۵ میلی‌متر) به همراه ضایعات کشاورزی (تفاله سیاه‌دانه، تفاله چای، تفاله کنجد، تفاله فندق و تفاله نارگیل) و دو نوع سبوس (برنج و گندم) استفاده شد. تراشه چوب استفاده شده توسط دستگاه چوب خردکن از درخت‌های اقاقایی هرس شده دانشگاه فردوسی مشهد و ضایعات کشاورزی (به غیر از تفاله چای) از مرکزهای روغن‌گیری واقع در شهر مشهد تهیه شدند. تیمارها شامل موارد زیر بودند:

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله سیاه‌دانه (۱۰ درصد)، سبوس برنج (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله چای (۱۰ درصد)، سبوس برنج (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله کنجد (۱۰ درصد)، سبوس برنج (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله فندق (۱۰ درصد)، سبوس برنج (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله نارگیل (۱۰ درصد)، سبوس برنج (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله سیاه‌دانه (۱۰ درصد)، سبوس گندم (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله بادام (۱۰ درصد)، سبوس گندم (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله کنجد (۱۰ درصد)، سبوس گندم (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله فندق (۱۰ درصد)، سبوس گندم (۱۰ درصد)

تراشه چوب (۸۰ درصد)، تفاله نارگیل (۱۰ درصد)، سبوس گندم (۱۰ درصد)

در ابتدا تراشه چوب‌ها به مدت ۲ روز داخل آب خیسانده شدند

۱ - منظور از میوه قارچ همان بخش قابل استفاده در قارچ‌های کلاهک‌دار است که معادل Fruiting body می‌باشد.

ریشی در سطح یک درصد معنی دار شد. بالاترین سرعت رشد بدون اختلاف معنی دار در تفاله های چای، فندق، نارگیل و بادام (به ترتیب ۱۵/۳۳، ۱۶/۶۷، ۱۵/۳۳ و ۱۴/۳۳ روز تا پر شدن بستر از میسلیم) و کمترین سرعت رشد در تیمار تفاله سیاه دانه (۳۰/۳۳) روز تا پر شدن بستر از میسلیم) دیده شد (جدول ۱).

ریشی در سطح یک درصد معنی دار شد. تیمار تفاله بادام دارای بیشترین عملکرد زیستی میوه (۵/۷۵ درصد) و تیمار تفاله های سیاه دانه، چای، فندق و نارگیل بدون اختلاف معنی دار کمترین عملکرد زیستی میوه (به ترتیب ۴/۷۵، ۵/۳۲، ۵/۲۷ و ۳/۹۳ درصد) را داشتند (شکل ۱).

تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر وزن تر میوه قارچ

ریشی

تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر وزن تر میوه قارچ ریشی در سطح یک درصد معنی دار شد. تیمار تفاله بادام بیشترین وزن تر میوه (۳۱ گرم) و تیمار تفاله نارگیل کمترین وزن تر میوه (۱۵/۷۴ گرم) را داشت (جدول ۱).

تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر وزن خشک میوه

قارچ ریشی

اثر ضایعات مختلف کشاورزی بر وزن خشک میوه قارچ ریشی در سطح یک درصد معنی دار شد. بالاترین وزن خشک میوه در تفاله بادام (۶/۵۱ گرم) و کمترین وزن خشک میوه در تیمار تفاله نارگیل (۳/۷۵ گرم) مشاهده شد (جدول ۱).

تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر عملکرد زیستی میوه

قارچ ریشی

تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر عملکرد زیستی میوه قارچ

جدول ۱- تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی بر سرعت رشد میسلیم، وزن تر و خشک، عملکرد زیستی و مقدار پلی ساکاریدهای خام میوه قارچ

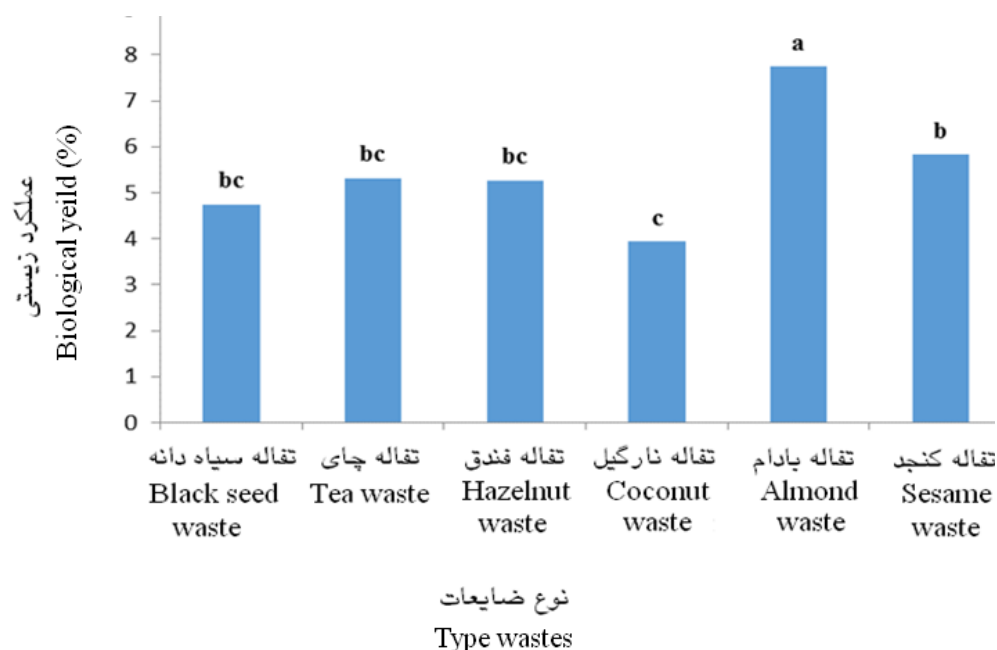
دارویی ریشی

Table 1- Effects of different agricultural residues on mycelium growth rate, fresh and dry weight of fruit, biological yield and crude polysaccharide content in fruit of *Ganoderma medicinal* mushroom

نوع ضایعات کشاورزی Agricultural residue	سرعت رشد میسلیم Mycelium growth rate (number of days to fill the test tube)	وزن تر میوه Fruit fresh weight (g)	وزن خشک میوه Fruit dry weight (g)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (%)	پلی ساکاریدهای خام Fruit crude polysaccharide (g l ⁻¹)
تفاله سیاه دانه Black seed waste	30.33 a	19 bc	4.67 bc	4.75 bc	1.13 a
تفاله چای Tea waste	15.33 c	21.29 bc	5.45 ^{ac}	5.32 bc	1.17 a
تفاله فندق Hazel nut waste	16.67 c	21.09 bc	5.45 ac	5.27 bc	1.14a
تفاله نارگیل Coconut waste	15.33 c	15.74 c	3.75 c	3.93 c	1.46 a
تفاله بادام Almond waste	14.33 c	31 a	6.51 a	7.75 a	1.54 a
تفاله کنجد sesame waste	23.33 b	23.33 b	5.92 ab	5.83 b	0.80 a

در هر ستون میانگین هایی که حرف های مشابه دارند تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند

Means followed by the same letters in each column, are not significantly different at 1% probability level



شکل ۱- تأثیر ضایعات مختلف کشاورزی (تفاله سیاه دانه، تفاله چای، تفاله فندق، تفاله نارگیل، تفاله بادام و تفاله کنجد) بر عملکرد زیستی میوه قارچ دارویی ریشی

Fig 1- Effects of different agriculture residue (black seed, tea, hazelnut, coconut, almond and sesame wastes) on biological yield of *Ganoderma* medicinal mushroom

عملکرد و عملکرد زیستی بسترهای دارای تفاله چای به طور کلی بالاتر از شاهد (۸۰ درصد خاک اره : ۱۸ درصد سبوس گندم: ۱ درصد ساکارز: ۱ درصد کربنات کلسیم) بود. آنها بیان کردند که نیتروژن، پتاسیم، آهن، منگنز و نسبت کربن به نیتروژن بسترها به شدت با عملکرد ارتباط دارد.

نتیجه گیری کلی

در مجموع می توان اظهار نمود که سبوس برنج برای کشت قارچ ریشی مناسب تر بود و از بین ضایعات کشاورزی مورد استفاده در این آزمایش تفاله بادام مناسب ترین مکمل بستر کشت از نظر ویژگی های اندازه گیری شده تشخیص داده شد.

گورونگ و همکاران (۱۱) در یک مطالعه اثرهای نوع های مختلف از خاکاره و مکمل را در عملکرد قارچ ریشی بررسی کردند. خاکاره درختان *Dalbergia sisoo* و *Shorea*، *Alnus nepalensis* و مکمل های سبوس برنج، سبوس گندم، آرد ذرت و آرد نخود^۱ به عنوان بستر در کشت قارچ ریشی بررسی و نتیجه گرفته شد که مصرف مکمل ها نقش مثبت در رشد میسلیم و عملکرد قارچ ریشی دارد. پکسن و یاکوپوگلا (۱۳) تفاله چای را به عنوان یک مکمل برای مخلوط بستر در کشت ریشی بررسی کردند. آنها تفاوت های قابل توجهی در میان بسترها در خصوص عملکرد و عملکرد زیستی پیدا کردند. در نتیجه های آنها فرمولاسیون بستر کشت ۸۰ درصد خاکاره: ۲۰ درصد تفاله چای و ۷۵ درصد خاکاره: ۲۵ درصد تفاله چای (۸۰/۳۰ گرم در کیلوگرم بستر خشک) بالاترین عملکرد را داشت.

منابع

- 1-Azimi M., Azizi M., Farsi M., Neamati H. 2014. The Study on the Effect of Different Agricultural Waste Materials on Mycelial Growth, Fresh and Dry Fruit Yield of *Ganoderma lucidum*. 1st Conference on Environment, May, 22. Isfahan.
- 2-Azimi M., Azizi M., Zandavifard Zh. 2013. Medicinal Properties of *Ganoderma lucidum*, A Review, 1st. National Congress of Sustainable Agriculture and Natural Resources. Jan, 20, Tehran.
- 3-Azizi M., Pourianfar H., and Oroojalian F. 2012. Medicinal Mushroom: Their therapeutic Properties and Current Medical Usage with Special Emphasis on Cancer Treatments. Jahade Daneshgahi Mashhad Publisher, 200pp.

- 4-Azizi M., Tavana M., Farsi M., and Oroojalian F. 2012. Yield Performance of Lingzhi or Reishi Medicinal Mushroom, *Ganoderma lucidum* (W.Curt.:Fr.). International Journal of Medicinal Mushrooms, 14: 521-527.
- 5- Babu P., and R.S. Subhasree. 2008. The Sacred Mushroom "Reishi"-A Review. American-Eurasian Journal of Botany, 1 (3): 107-110.
- 6-Chen A.W. 2004. "Mushrooms Worldwide. Part III. Mushrooms for the tropics. Growing Ganoderma mushrooms." *Mushroom Growers' Handbook* 1: 224-234.
- 7-Fasidi I.O., and Kadiri M. 1993. Use of agricultural wastes for the cultivation of *Lentinus submundus* (Polyporales: Polyporaceae) in Nigeria. Revista de Biologia Tropical, 41, 411-415.
- 8-Gao, Y., Lan J., Dai X., Ye J., and Zhou S.H. 2004. A phase I/II study of Ling Zhi mushroom *Ganoderma lucidum*. (W. Curt.: Fr.) Lloyd (Aphyllphoromycetideae) extract in patients with type II diabetes mellitus. International Journal of Medicinal Mushrooms, 6: 33-40.
- 9-Ghods Vali A. 2009. Cultivation and Production of Edible and Medicinal Mushroom. Nashre-Elme Keshawarzi, Tehran, 218pp.
- 10-Gonzalez-Matute R., Figlas D., Devalis R., Delmastro S., and Curvetto N. 2002. Sunflower seed hulls as a main nutrient source for cultivating *Ganoderma lucidum*. Micologia Aplicada International, 14: 19-24.
- 11-Gurung, O.K., Budathoki U., and Parajuli G. 2013. Effect of Different Substrates on the Production of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) Karst. Our Nature, 10: 191-198.
- 12-Mizuno T., Wang G., Zhang J., Kawagishi H., Nishitoba T., and Li J. 1995. Reishi, *Ganoderma lucidum* and *Ganoderma tsugae*: Bioactive substances and medicinal effects. Food Review International, 11: 151-166.
- 13-Peksen A., and Yakupoglu G. 2009. Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 25: 611-618.
- 14-Roberts L. 2004. Australian ganoderma: Identification, Growth and Antibacterial Properties. Dissertation. Environment and Biotechnology Center School of Engineering and Science Swinburne University of Technology.
- 15-Rossi I.H., Monteiro A.C., Machado J.O., Andrioli J.L., and Barbosa J.C. 2003. Shiitake (*Lentinula edodes*) production on a sterilized bagasse substrate enriched with rice bran and sugarcane molasses. Brazilian Journal of Microbiology, 34: 66 -71.
- 16-Sanodiya B.S., Thakur G.S., Baghel R.K., Prasad G.B.K.S., and Bisen P.S. 2009. *Ganoderma lucidum*: a potent pharmacological macrofungus. Current Pharmaceutical Biotechnology, 10: 717-742.
- 17-Skalicka-Woźniak, K., Szypowski J., Łoś R., Siwulski M., Sobieralski K., Główniak K., and Malm. A. 2012. Evaluation of polysaccharides content in fruit bodies and their antimicrobial activity of four *Ganoderma lucidum* (W Curt.: Fr.) P. Karst. Strains cultivated on different wood type substrates. Acta Societatis Botanicae Polonia, 81(1):17-21.
- 18-Tavana M., Azizi M., Farsi M. 2010. The study on the effect of medium type and constituents, pH and Temperature on production of *Ganoderma lucidum* in laboratory experiment. Master dissertation, Ferdwosi University of Mashhad. 115 p.
- 19-Wasser S.P. 2002. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides, Applied Microbiology and Biotechnology Journal, 60:258-274.
- 20-Wasser S.P., and Weis A.L. 1999. Medicinal Properties of Substances occurring in higher basidiomycetes Mushrooms: Current Perspectives (Review). International Journal of Medicinal Mushrooms. 1(1): 31-62.



تاثیر محلول پاشی نیتروژن و روی بر صفات کمی چای ترش (*Hibiscus Sabdariffa*)

در منطقه جیرفت

عبدالرضا رئیسی سرپیشن^۱ - ناصر برومند^۲ - طاهره ظاهرآراء^{۳*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۳

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی نیتروژن و روی بر صفات کمی چای ترش آزمایشی بصورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل (Zn و N، NZn) در ۸ سطح که کرت اصلی شامل ۴ سطح (N ۱-۲-۳-۴ درصد) و سطوح فرعی شامل ۲ سطح Zn (۱-۲ درصد) در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد جیرفت در سال ۱۳۸۹ به اجرا در آمد. در انتها، صفاتی همچون: قطر ساقه، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن تر برگ، وزن هزار دانه و عملکرد موسیلاژ اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد کود نیتروژن با سطح بالاتر بیشترین اثر را بر عملکرد و صفات کمی چای ترش داشته است، بیشترین تاثیر کود نیتروژن، کود روی و مخلوط کود نیتروژن و روی بر وزن تر کاسبرگ به ترتیب به میزان ۲۱۵/۴۸۱، ۲۰۹/۹۳۵ و ۲۱۶/۸۹۳ گرم می‌باشد. با توجه به نتایج این پژوهش و به منظور افزایش عملکرد و کیفیت گیاه چای ترش محلول پاشی گیاه با کودهای نیتروژن و روی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جنوب کرمان، چای مکی، موسیلاژ، وزن هزار دانه

مقدمه

با توجه به این که کیفیت و کمیت ماده مؤثره گیاه داروئی تحت تاثیر مدیریت زراعی اعمال شده قرار می‌گیرد، لازم است این شرایط مورد توجه واقع شود. با توجه به این که نیتروژن عنصری ضروری و اساسی برای گیاهان محسوب می‌گردد و با عناصری نظیر کربن، اکسیژن، هیدروژن و حتی گوگرد ترکیب شده و مواد بسیار ارزشمندی نظیر آمینو اسید، نوکلئیک اسیدها و آلکالوئیدها و بازهای را تولید می‌نماید (۳۰). در تحقیقاتی که بر روی گیاه اسطوخودوس انجام شد نتیجه گرفته شد که اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر تعداد ساقه‌های فرعی اسطوخودوس معنی‌دار می‌باشد (۱۷).

چای ترش با نام علمی (*Hibiscus Sabdariffa*) از خانواده مالوآسه، در نقاط مختلف دنیا با نام‌های متفاوتی خوانده می‌شود. در ایران به نام‌های چای مکی یا چای مکه، چای قرمز و چای ترش شناخته می‌شود. یکی از مهم‌ترین خواص چای قرمز، شباهت ترکیبات آن با انسولین است و به همین جهت این گیاه خواص ضد دیابتی هم

دارد. این گیاه در نواحی تولید کننده به نام روسل در ساوانا نیجریه از بیشترین محبوبیت و پذیرش برخوردار است و در این منطقه به صورت گیاه زراعی کشت می‌شود (۱۹).

خوراکی بودن کاسبرگ‌های چای ترش در جاوا در سال ۱۶۸۷ ثبت شده است. روسل یا چای ترش در برزیل در قرن ۱۷ و در جامائیکا در سال ۱۷۰۷ و در گواتمالا در سال ۱۸۴۰ کشت می‌شده است (۱۹). چای ترش در سال ۱۹۰۹ حدود ۱/۶ هکتار در کوئیزلند کشت می‌شده است. در ایسلند شخصی به نام مایو و گیاه شناسان دیگر تخمین زدند که در ایسلند و هاوایی سطح زیر کشت گیاهی سریع‌الرشد بنام چای ترش شناسایی و کشت شده‌اند و مناسب بودن آن‌ها جهت استفاده در صنعت کاغذ و صنایع وابسته مورد ارزیابی قرار گرفته است (۶). چای مکی (ترش) در زمره گیاهان مناطق گرمسیری می‌باشد (۱۸). گلدهی این گیاه در شرایط روز کوتاه و نور مداوم القا می‌شود (۵). بهترین نواحی کشت این گیاه نقاطی است که دارای ۱۲۵ میلی‌متر بارندگی و حداقل دمایی ۱۵ درجه سانتی‌گراد در اول فصل رشد باشد. آب و هوای مطلوب باعث رشد سریع و منظم می‌شود، در این نواحی درجه حرارت نباید کمتر از ۲۱ درجه سانتی‌گراد برای ۴ تا ۸ ماه باشد. مرکز تنوع ژنومی این گیاه چای ترش در آفریقا می‌باشد (۲۶).

دانه چای ترش حاوی ۱۹/۱ تا ۲۲ درصد روغن است که غنی از

۱- کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گیاهان داروئی دانشگاه آزاد واحد جیرفت

۲- استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳- کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشگاه جیرفت

(Email: tahereh_z@yahoo.com)

(*)- نویسنده مسئول:

اسید لینولئیک می‌باشد (۴، ۹ و ۲۱). روغن خام دانه این گیاه ظاهری کدر و بویی نامطبوع دارد. روغن این گیاه سطح بالایی از تری گلسیریدها و مقادیر نرمالی از استرول‌ها و استرها استرول را داراست. این روغن سرشار از اسیدهای چرب غیر اشباع (حدود ۷۰ درصد) می‌باشد که اسید لینولئیک فراوان‌ترین آن‌ها می‌باشد (۴، ۶، ۲۱ و ۲۴).

چای ترش حداکثر محتوی موسیلاژ برای گونه‌های آمریکایی و مصری ۲۸-۲۴ درصد و برای گونه هندی ۱۵ درصد می‌باشد که این میزان ۲۲-۳۵ روز بعد از گل دهی حاصل می‌گردد (۴). در تحقیقی دیگر تأثیر سطوح مختلف نیتروژن روی گیاه صبر زرد مورد بررسی قرار گرفت، کود نیتروژن باعث افزایش وزن تر برگ‌ها، کل بیوماس و سرعت رشد گیاه صبر زرد گردید (۱۳). در پژوهشی دیگر اعلام شد، مصرف کود نیتروژن را در ازدیاد بذر گیاهان دارویی با اهمیت می‌باشد (۱). همچنین مشخص گردید محلول پاشی کود نیتروژن روی برگ‌ها بعد از گلدهی یکی از راه‌های جذب نیتروژن توسط گیاه می‌باشد (۲). استفاده از روش محلول پاشی به دلیل کاهش قابل توجه مقدار مصرف کود نیتروژن می‌تواند راهی مناسب به منظور دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار باشد (۳).

محلول پاشی نیز یکی از روش‌هایی است که از اوایل قرن نوزدهم توسط باغداران و کشاورزان استفاده گردیده است، لیکن میزان تأثیرگذاری محلول پاشی عناصر کم مصرف و مخصوصاً روی، در همه موارد رضایت بخش نبوده و نسبت به گونه‌های گیاهی مختلف، تغییرات چشمگیری نشان داده است (۳۵). در تحقیقی دیگر گزارش شد که کاربرد خاکی روی زیاد مؤثر نیست. دلیل این امر را می‌توان نفوذ عمیق ریشه گیاهان و تحرک بسیار کم روی در خاک عنوان نمود. این محقق هم چنین بیان کرد، محلول پاشی روشی مؤثر برای برطرف کردن کمبود می‌باشد با این حال روی جذب شده از طریق محلول پاشی نمی‌تواند به سهولت در گیاه حرکت کند و لازمه آن تکرار محلول پاشی است هر چند که محلول پاشی نیز به طور موقت نیاز گیاه را برطرف می‌کند و نمی‌تواند کمبود روی ریشه را

بهبود بخشد (۲۵). یکی از دلایل کم تحرک بودن روی به ظرفیت بالای برگ در نگه داری روی و خودداری از انتقال آن به سایر قسمت‌ها، نسبت داده می‌شود (۱۲، ۳۱، ۲۹، ۳۰، ۲۸ و ۳۲). در تحقیقی دیگر افزایش وزن هزاردانه و عملکرد دانه در هکتار را با مصرف روی در گیاه کانولا گزارش کردند (۷). در آزمایشی دیگر افزایش تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و شاخص برداشت با مصرف روی در دوره رشد رویشی نسبت به دوره رشد زایشی در گیاه سویا اعلام شد (۱۰). با توجه به اهمیت دارویی این گیاه و سازگاری با اقلیم جنوبی کشور این تحقیق به منظور مطالعه بررسی تأثیرات سطوح مختلف محلول پاشی نیتروژن و روی بر عملکرد کمی گیاه چای ترش صورت می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت اسپلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقات کشاورزی جیرفت اجرا گردید. تیمارهای استفاده شده شامل: فاکتور اصلی محلول پاشی نیتروژن در ۴ سطح: سطح N0 (۰ درصد)، سطح N1 (۱ درصد)، سطح N2 (۲ درصد)، سطح N3 (۳ درصد) و فاکتور فرعی محلول پاشی روی در ۲ سطح: سطح ZN0 (۰ درصد)، سطح ZN1 (۱ درصد) می‌باشد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اقدام به عملیات خاکورزی، از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری و از ۵ نقطه مختلف مزرعه نمونه‌برداری انجام و پس از تهیه ۲ نمونه مرکب و ارسال آن به آزمایشگاه نتایج زیر بدست آمد. (جدول ۱)

آب مورد نیاز مزرعه آزمایشی از منابع آب زیر زمینی (چاه عمیق) تامین شد. که نتایج تجزیه آزمایشگاهی آن در (جدول ۲) ارایه شده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قطعه آزمایشی

Table1- Selected chemical and physical properties of Experimental piece Soil

بافت خاک Soil texture	عمق deep (cm)	پتاسیم Potassium (ppm)	فسفر Phosphorus (ppm)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	کربن آلی Organic carbon (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (dS/m)
شنی لومی S-L	0-30	206	11.2	0.014	0.37	8	3.38
شنی لومی S-L	30-60	165	11.2	0.014	0.31	8.1	1.58

جدول ۲- برخی خصوصیات شیمیایی آب آبیاری مزرعه آزمایشی
Table1- Selected chemical properties of Experimental farm irrigation water

هدایت الکتریکی EC×10 ⁶	اسیدیته PH	کربنات CO ₃ ²⁻	هیدروژن کربنات HCO ₃ ⁻	کلسیم Ca ²⁺	منیزیم Mg ²⁺	سدیم Na ⁺	نسبت جذب سدیم S.A.R	طبقه بندی Calssificatin
(meq/lit)								
7.7	7	0.48	3.34	4	4	2.05	1.38	C ₂ S ₁

این آزمایش در قطعه زمینی به ابعاد ۲۵×۲۰ متر در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد جیرفت که در سال زراعی گذشته آیش بوده است اجرا شد. در طول دوران رشد و نمو عملیات معمول زراعی، وجین و مبارزه با علف‌های هرز انجام شد. بذر مورد استفاده از مزرعه دانشگاه تهیه گردید. کودهای بیولوژیک فسفات بارور ۲ و نیتروکسین مورد استفاده در این طرح از نمایندگی شرکت زیست فناور سبز در جیرفت تهیه گردید و کودهای شیمیایی هم از فروشگاه لوازم کشاورزی تهیه و استفاده شد. پس از حذف اثر حاشیه از بوته‌های میانی هر کرت برای نمونه‌گیری استفاده شد. این تحقیق شامل ۸ تیمار و سه تکرار است و در مجموع ۲۴ نمونه‌گیری انجام شد.

تیمارهای محلول پاشی در سه مرحله به نسبت مساوی در زمانهای یک، سه و پنج ماه پس از کاشت به صورت سرک با استفاده از یک دستگاه سمپاش دستی به ظرفیت ۱۰ لیتر با قطر نازل ۱/۵ میلی متر روی گیاهان اعمال شدند. بوته‌های تیمار شاهد با آب معمولی محلول‌پاشی شدند.

متغیرهای مورد شامل عملکرد، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، وزن تر کاسبرگ، وزن خشک کاسبرگ، وزن هزار دانه، عملکرد موسیلاژ کاسبرگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، قطر ساقه و ارتفاع بوته بودند که هر کدام توسط ابزار و روش‌های مناسب اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصله ابتدا با استفاده از نرم افزار Excel مرتب سازی و محاسبات اولیه انجام گرفته و سپس با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS نسخه ۹ و MSTAT-C تجزیه آماری صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد و سپس با استفاده از نرم افزار Excel و Sigma-plot نمودارهای مربوطه رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) موید این قضیه است که سطوح کودی نیتروژن اثر معنی‌داری را بر روی وزن تر و خشک کاسبرگ در سطح ۵ درصد و اثر بسیار معنی‌داری بر وزن خشک برگ در سطح یک درصد داشته است ولی بر وزن تر برگ و وزن هزاردانه اثری نداشته و اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) با افزایش سطوح کودی نیتروژن، وزن تر

کاسبرگ نیز روندی افزایشی به خود گرفته است و این روند معنی‌دار نبوده است. سطوح کودی نیتروژن بر وزن خشک کاسبرگ در سطح ۵ درصد معنادار گردید و مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که بیشترین وزن خشک کاسبرگ ناشی از اعمال سطح کودی نیتروژن N3 به میزان ۲۱/۲۶۷ گرم و کمترین عملکرد ناشی از اعمال سطح کودی N1 در بررسی وزن خشک کاسبرگ به میزان ۱۷/۶۲۷ گرم می‌باشد در واقع نشان دهنده این است که با افزایش سطح کودی نیتروژن وزن خشک کاسبرگ نیز روندی افزایشی به خود گرفته است. افزایش سطوح کود نیتروژن روندی افزایشی بر وزن هزار دانه دارد، که تا سطح N2 اختلاف معنادار وجود دارد. مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان می‌دهد که بیشترین وزن هزاردانه مربوط به سطح کودی N3 به میزان ۴۱/۰۹۰ گرم و کمترین وزن هزار دانه در سطوح N1 و N2 به میزان ۴۰/۷۱۳ و ۴۰/۷۳۰ گرم می‌باشد. همچنین با افزایش سطوح کودی نیتروژن، وزن تر برگ نیز روندی افزایشی به خود گرفته است ولی این افزایش وزن تر برگ از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد. سطوح کودی نیتروژن اثر بسیار معنی‌داری بر روی وزن خشک برگ چای ترش داشته است. با توجه به تحقیق انجام شده در خصوص تأثیر سطوح مختلف نیتروژن روی گیاه صبر زرد نشان داد، کود نیتروژن باعث افزایش وزن تر برگ‌ها، کل بیوماس و سرعت رشد گیاه صبر زرد گردید و کود نیتروژن نیز بر سرعت رشد و افزایش وزن تر و خشک برگ و کاسبرگ چای ترش تأثیر بسیاری داشته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (۱۱).

در تحقیقی دیگر گزارش شد که مصرف نیتروژن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش وزن تر برگ در گیاه ریحان شده است (۲۶). تحقیقات انجام گرفته روی ریحان نیز نشان داده اند گیاهانی که با آهن و نیتروژن محلول‌پاشی شده بودند وزن خشک و تر بیشتری داشتند (۸، ۲۰، ۲۳ و ۲۵).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که محلول پاشی روی بر وزن تر برگ در سطح ۵ درصد اثر معناداری داشته و بر صفات وزن خشک برگ و وزن تر کاسبرگ و وزن تر برگ و وزن هزاردانه در سطح یک درصد اثر بسیار معناداری داشته است. جدول مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که در بین سطوح کودی مورد بررسی و اثر متقابل روی بر صفات وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک کاسبرگ و وزن هزاردانه اختلاف آماری وجود ندارد و بیشترین تأثیر

کود روی در سطح کودی Zn1 بر وزن تر کاسبرگ را به میزان ۲۰۹/۹۳۵ گرم و کمترین تاثیر بر وزن خشک برگ در سطح کودی Z0 به میزان ۱۳/۳۷۸۷ گرم می باشد.

نتایج نشان داد (جدول ۳) مخلوط کود نیتروژن و روی بر وزن خشک کاسبرگ در سطح آماری یک درصد تاثیر بسیار معناداری دارد. نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که بیشترین تاثیر اثر مخلوط کود نیتروژن و روی بر وزن تر کاسبرگ مربوط به تیمار N3Zn1 به میزان ۲۱۶.۸۹۳ گرم و کمترین اثر را بر وزن خشک برگ مربوط به تیمار N0Zn0 به میزان ۲۰۱/۰۲۱ گرم می باشد. علیرغم معنی دار بودن آثار ساده فاکتورهای کود نیتروژن و روی بر روی وزن خشک برگ اثر متقابل آن ها بر روی وزن خشک برگ معنی دار نگردیده است این به منزله این است که اثرات سطوح کودی نیتروژن و روی بر روی وزن خشک برگ چای ترش جمع پذیر نبوده است به عبارت دیگر می توان اظهار نظر نمود که اثرات این دو منبع کودی بر روی وزن خشک برگ چای ترش تشدید نگردیده است بلکه این

اثرات خنثی گردیده اند. اثرات ساده این کودها بر روی وزن تر کاسبرگ چای ترش اثر متقابل آن ها معنی دار نگردیده است. می توان ادعا نمود که اثر این دو فاکتور بر روی یکدیگر تشدید نگردیده است بلکه اثرات یکدیگر را خنثی نموده اند.

تحقیقی در خصوص تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر روی اسطوخودوس انجام شده نشان داد که مصرف ۱۵۰ و ۱۸۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار باعث افزایش معنی دار صفات رشدی شده است (۱۶). در آزمایشی دیگر به منظور بررسی تاثیر محلول پاشی کود نیتروژن دار بر عملکرد زراعی و درصد اسانس گیاه دارویی بادنجبویه (*Melissa officinalis* L.) در گلدان انجام گرفت، مشاهده نمودند که مقادیر محلول پاشی ۴/۵ درصد نیتروژن بیشترین ماده خشک و ارتفاع گیاه را تولید نموده و با بقیه تیمارها تفاوت معنی دار داشت که این نتایج با نتایج این آزمایش بر روی گیاه اسطوخودوس مطابقت دارد (۲).

جدول ۳- آنالیز واریانس تاثیر کود نیتروژن و کود روی و اثر متقابل کود نیتروژن × روی بر صفات کمی مورد اندازه گیری

Table3 - The ANOVA results on the effect of nitrogen fertilizer and zinc fertilizer and manure and nitrogen × zinc fertilizer interaction on the quantitative traits measured

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	وزن خشک بوته plant fresh weight	وزن تر بوته plant fresh weight	وزن خشک کاسبرگ calycole dry weight	وزن تر کاسبرگ calycole fresh weight	وزن هزار دانه seed weight	وزن خشک برگ leaf dry weight	وزن تر برگ leaf fresh weight	عملکرد موسیلاژ mucilage yeild	قطر ساقه stem diameter
تکرار Replicate	2	1153.123n.s	0.023n.s	0.045n.s	0.098n.s	73.985n.s	0.910n.s	3.090n.s	210.521n.s	11.112n.s	4474.967n.s
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer	3	1687.326*	0.356**	14.345**	5.780*	470568*	5.890n.s	16.596**	98.763n.s	27.098*	347109.708**
کود روی Zinc fertilizer	1	1.610n.s	0.508**	11.056**	2.785n.s	907.324*	24.410**	11.924*	1409.414**	12.820n.s	18624.375*
کود نیتروژن × روی Nitrogen × Zinc fertilizer	3	579.20n.s	0.863**	1.597**	6.079**	43.989n.s	11.792n.s	2.920n.s	169.028n.s	2.969n.s	6595.183n.s
خطای کل Total Error	14	460.152	0.087	0.134	0.980	117.672	2.879n.s	3.678	71.342	5.784	210.98
ضریب تغییرات CV (%)		7.98	12.16	6.07	4.90	5.78	4.23	9.87	13.9	11.07	9.98

n.s, * و ** به ترتیب غیر معناداری، معناداری در سطح احتمال ۵ درصد و بسیار معناداری در سطح احتمال ۱ درصد

n.s, * and **: non significant, Significant at %1 level of probability and very Significant at %1 level of probability respectively

جدول ۴- مقایسه میانگین تاثیر محلول پاشی نیتروژن و روی بر صفات کمی چای ترش در منطقه جیرفت

Table4 - The Comparison of the mean Effect of nitrogen and zinc foliar application on quantitative traits of tea rosslle in Jiroft zone

وزن خشک کاسبرگ	وزن تر کاسبرگ	وزن خشک برگ	وزن تر برگ	وزن هزار دانه	سطح	تیمار
calycle dry weight (g)	calycle fresh weight (g)	Leaf dry weight (g)	Leaf fresh weight (g)	Seed weight (g)	Level (%)	Treatment
17.798b	202.263b	12.313b	75.523ab	39.728a	N 0	نیتروژن N
17.627b	207.634ab	13.664b	73.160ab	40.713a	N 1	
20.417a	211.004a	15.011ab	61.787b	40.730a	N 2	
21.267a	215.481a	15.450a	78.149a	41.090a	N 3	
19.113a	208.256a	13.378b	72.787ab	40.143a	Zn0	روی Zn
19.441a	209.935a	14.841ab	71.521ab	40.988a	Zn1	
17.923ab	201.235c	10.865c	75.235ab	39.357b	N0Zn0	نیتروژن×روی N×Zn
17.663ab	203.498b	13.760b	75.810ab	40.100ab	N0Zn1	
18.033b	207.578ab	13.422b	72.330b	40.032ab	N1Zn0	
17.022c	207.690ab	13.907ab	73.990ab	41.393a	N1Zn1	
19.482b	210.348a	14.332ab	66.447b	40.930a	N2Zn0	
21.352a	211.660a	15.790a	57.127c	40.530ab	N2Zn1	
21.003a	214.068a	14.992ab	77.178a	40.250ab	N3Zn0	
21.530a	216.893a	15.809a	79.120a	41.930a	N3Zn1	

 اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) نمی باشند

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

افزایش یافت (۱۶) با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد اثر فاکتور کود روی بر روی قطر ساقه و ارتفاع بوته چای ترش معنی دار نگردید ولی در بین دو سطح مورد بررسی سطح کودی اول روی با قطر ساقه ۲۳/۷۸۳ میلی متر بیشترین قطر ساقه را به خود اختصاص داده است. جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) با توجه به مقدار ارتفاع بوته تخصیص یافته به دو سطح کودی روی یعنی اعداد ۲۴۵/۲۵۰ و ۲۴۳/۸۷۵ سانتی متر می توان اذعان نمود که کود روی هیچ گونه تاثیری بر روی ارتفاع بوته چای ترش نداشته است.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد اثر مخلوط کود نیتروژن و روی بر روی قطر ساقه و ارتفاع بوته چای ترش معنی دار نگردید. جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد که در بین ترکیب های تیماری مورد بررسی، بیشترین قطر ساقه چای ترش به ترکیب کودی N3Zn1 به میزان ۲۵/۸۰۳ میلی متر تعلق گرفته است و با ترکیب های تیماری N2Zn1، N3Zn0 و N2Zn0 از نظر قطر ساقه چای ترش در یک گروه آماری قرار گرفته اند و تقریباً تمامی ترکیب های تیماری به جز ترکیب تیماری N0Zn1 به میزان ۲۱/۲۲۰ میلی متر، مابقی از نظر تاثیر بر روی ارتفاع بوته چای ترش از نظر آماری در یک گروه دسته بندی گردیده اند.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که سطوح کودی نیتروژن بر قطر ساقه و ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد معنی دار می باشد و جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان می دهد که بیشترین طول ساقه را اعمال سطح کودی N3 به میزان ۲۵/۳۹۴ میلی متر که با قطر ساقه وابسته به سطح کودی N2 به میزان ۲۴/۳۳۲ میلی متر هم گروه می باشد و این دو سطح کودی هیچ گونه اختلاف آماری با یکدیگر ندارند، یعنی این که افزایش مقدار کود نیتروژن بعد از سطح N2 از نظر آماری تاثیر قابل ملاحظه ای بر روی قطر ساقه بدنبال نداشته است و کمترین قطر ساقه را سطح کودی N0 به میزان ۲۱/۷۴۸ میلی متر به خود اختصاص داده است. سطوح کودی نیتروژن تا سطح سوم باعث افزایش ارتفاع بوته گردیده اند و این افزایش ارتفاع در سطح آماری ۵ درصد معنی دار می باشد ولی از سطح کودی N2 به بعد علیرغم حفظ شدن روند افزایش ارتفاع بوته هیچ گونه اختلاف آماری بین سطح کودی N2 و N3 مشاهده نمی گردد. نتایج تحقیقاتی نشان داده شد که کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن تاثیر معنی داری بر افزایش قطر ساقه گیاه اسطوخودوس داشت (۱۴). هم چنین، در تحقیقی مشاهده شد که کمبود آهن و نیتروژن باعث توقف رشد برگ و تقسیم سلول و کاهش میزان کلروفیل و سیتوکروم گردید. ولی با مصرف آهن و نیتروژن، ساخت مواد در گیاه و هم چنین قطر ساقه

جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیر محلول پاشی نیتروژن و روی بر صفات کمی چای ترش در منطقه جیرفت

Table5- the Comparison of the mean Effect of nitrogen and zinc foliar application on quantitative traits of tea rosslle in Jiroft zone

تیمار Treatment	سطح Level (%)	قطر ساقه stem diameter (mm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	وزن تر بوته plant fresh weight (g)	وزن خشک بوته plant dry weight (g)	عملکرد موسیلاژ mucilage yield (kgr/ha)
نیتروژن N	N 0	21.748b	218.750b	4.180c	1.058c	510.785c
	N 1	21.873b	243.083ab	5.385b	1.377b	790.567b
	N 2	24.332a	253.833a	6.192ab	1.572ab	980.678a
	N 3	25.394a	262.582a	7.017a	1.788a	991.098a
روی Zn	Zn0	22.891b	243.875ab	5.483b	1.391b	773.083b
	Zn1	23.783ab	245.250ab	5.904b	1.507a	826.833a
نیتروژن×روی N×Zn	N0Zn0	21.083c	219.167b	3.880c	1.023c	461.236c
	N0Zn1	22.413b	218.333b	4.480bc	1.093c	506.666b
	N1Zn0	21.220c	245.333ab	5.267bc	1.280bc	703.691ab
	N1Zn1	22.527b	240.233b	5.503b	1.473b	850.586ab
	N2Zn0	24.227ab	248.500ab	5.777b	1.520b	945.647a
	N2Zn1	24.378ab	259.167a	6.607ab	1.633ab	955.341a
	N3Zn0	24.985a	262.500a	7.007a	1.740ab	983.333a
	N3Zn1	25.803a	262.677a	7.027a	1.837a	995.667a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns

و وزن خشک بوته در سطح ۵ درصد معنادار می باشد. جدول مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که سطح کودی Zn1 نیز از نظر وزن تر کل بوته چای ترش با وزن تر کل بوته اختصاص یافته به سطح کودی Zn0 اختلاف معنی دار آماری نداشته است. با افزایش سطح کودی روی مقدار وزن خشک بوته چای ترش نیز روندی افزایشی به خود گرفته است. نکته حائز اهمیت این است که سطوح کودی مورد استفاده در این پژوهش بر روی وزن خشک بوته اثرات یکدیگر را تشدید نموده اند با توجه به آزمایشی که بر روی گندم انجام گرفت نشان داده شد که عملکرد و وزن خشک بوته نیز در گندم با مصرف کودهای روی افزایش یافت و در این آزمایش هم کود روی اثر مثبتی بر وزن خشک بوته چای ترش داشته است (۱۰).

نتایج درج شده در جدول ۳ (خلاصه آنالیز واریانس) موید این قضیه است که مخلوط کود نیتروژن و روی بر وزن تر و خشک بوته در سطح ۵ درصد اثر معناداری دارد و جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد که با افزایش مخلوط کود نیتروژن و روی وزن تر و خشک بوته افزایش می یابد و بیشترین اثر را بر وزن تر بوته داشته است.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد، کود نیتروژن و کود روی بر عملکرد موسیلاژ در سطح آماری ۵ درصد اثر معناداری دارد ولی مخلوط کود نیتروژن و روی بر عملکرد موسیلاژ معنادار نگردید به عبارت دیگر در این بررسی دو فاکتور کودی بر روی عملکرد موسیلاژ یکدیگر را تقویت ننموده اند بلکه باعث تضعیف یکدیگر شده تا آنجا که اثر متقابل این دو پارامتر بر روی عملکرد موسیلاژ معنی دار

نتایج درج شده در جدول ۳ (خلاصه آنالیز واریانس) موید این قضیه است کود نیتروژن بر وزن تر و خشک بوته در سطح ۱ درصد اثر بسیار معناداری دارد. جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد که با افزایش کود نیتروژن وزن تر و وزن خشک بوته افزایش می یابد. سطوح مختلف کود نیتروژن تا سطح دوم اثر فزاینده آماری بر روی وزن تر بوته داشته است و از سطح دوم به بعد علیرغم حفظ شدن روند افزایشی وزن تر گل بوته این افزایش معنی دار نمی باشد. اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی وزن خشک بوته چای ترش روندی افزایشی و معنی دار می باشد ولی این روند افزایشی تا سطح N2 از نظر آماری معنی دار و از سطح N2 به بعد اگرچه روند افزایش وزن خشک تک بوته حفظ می گردد ولی از نظر آماری هیچ گونه اختلاف آماری با عملکرد سطح کودی N2 نداشته است. بنابراین بهترین سطح کودی جهت بالا بردن وزن خشک بوته چای ترش سطح کودی N2 می باشد.

در بین عناصر غذایی، نیتروژن بیشترین راندمان تولید را داراست و بطور همزمان فتوسنتز و کلروفیل را تحریک می کند، متابولیسم را افزایش می دهد و تراوش برخی از اسیدها از ریشه را تسهیل می کند. این وضعیت جذب دیگر عناصر را آسان می کند (۳۴)، رادیچ معتقد است افزایش کود نیتروژن و حاصلخیزی خاک بر رشد و نمو گیاه اثر داد و اثر آن از طریق رشد شاخه ها صورت می گیرد بنابراین بوته هایی که شاخه های بیشتری دارند وزن تر و خشک بالاتری خواهند داشت (۲۲)

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد، فاکتور روی بر وزن تر

کود روی نیز بر وزن خشک کاسبرگ، ارتفاع بوته، قطر ساقه اثری نداشته و اختلاف معنی داری وجود ندارد، اما اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بر وزن خشک برگ، وزن تر کاسبرگ، عملکرد موسیلاژ و همچنین اختلاف بسیاری معناداری در سطح ۱ درصد بر وزن تر برگ، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، وزن هزار دانه دارد. اثر متقابل کود نیتروژن و روی بر وزن تر و وزن خشک برگ، وزن هزار دانه، وزن تر کاسبرگ، ارتفاع بوته، قطر ساقه و عملکرد موسیلاژ اثری نداشته و اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی اختلاف بسیار معناداری در سطح ۱ درصد بر وزن خشک کاسبرگ، وزن تر بوته دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد، هرچه میزان سطح کودی نیتروژن و روی بیشتر می شود، رشد و عملکرد و صفات کمی چای ترش نیز بیشتر می شود، اما هرچه میزان سطح کودی اثر متقابل نیتروژن و روی بیشتر می شود در بعضی صفات تأثیری بر رشد چای ترش ندارد و حتی در مواردی موجب کاهش رشد و عملکرد و صفات کمی چای ترش می شود. در واقع کود نیتروژن و روی به صورت مجزا نسبت به مخلوط کود نیتروژن و روی، تأثیر معناداری بر صفات کمی چای ترش دارند.

از آنجایی که جیرفت منطقه ای مناسب جهت رشد چای ترش می باشد و با توجه به اهمیت دارویی این گیاه، پیشنهاد می گردد این آزمایش بر صفات دیگر این گیاه مجدداً صورت پذیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری و مساعدت های بی شائبه جناب آقای دکتر یعقوب حاتمی عضو محترم هیأت علمی گروه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت تشکر و قدردانی می گردد.

نگردیده است. جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد که با افزایش نیتروژن و روی عملکرد موسیلاژ افزایش می یابد. همان گونه که سطوح کود نیتروژن روندی افزایشی دارد تأثیر آن روی عملکرد موسیلاژ نیز روند افزایشی را به دنبال داشته است. با این تفاوت که این روند تا سطح سوم معنی دار است و اگر چه ماکزیمم مقدار عملکرد موسیلاژ به سطح کودی N2 به میزان ۹۸۰/۶۷۸ گرم تعلق گرفته است ولی بین این عملکرد و عملکرد ناشی از اعمال سطح کودی N3 به میزان ۹۹۱/۰۹۸ گرم هیچ گونه اختلاف آماری وجود ندارد به عبارت دیگر سطوح کودی N2 و N3 هم گروه می باشند.

تحقیقی در خصوص اثر تأثیر کودهای زیستی فسفر و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی گیاه دارویی گاوزبان نشان داده شد که استفاده از کودهای زیستی به همراه کودهای شیمیایی بر عملکرد موسیلاژ تأثیر مثبتی دارد و با در نظر گرفتن این که عملکرد موسیلاژ از حاصل ضرب سرشاخه گلدار در درصد موسیلاژ حاصل می شود می توان دریافت که علت اصلی بالا بودن عملکرد موسیلاژ در این تیمارها بالا بودن سرشاخه گلدار و درصد موسیلاژ می باشد (۱۵). (۲۷ و ۳۳) نیز اظهار کردند که تیمارهای حاصلخیزی خاک درصد موسیلاژ اسفرزه را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار دادند که با نتیجه این تحقیق هم خوانی دارد.

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد کود نیتروژن بر وزن تر برگ، وزن هزار دانه اثری نداشته و اختلاف معنی داری وجود ندارد، اما اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد بر وزن تر کاسبرگ، وزن خشک کاسبرگ، ارتفاع بوته، قطر ساقه و همچنین اختلاف بسیار معنی داری در سطح ۱ درصد بر وزن خشک برگ، وزن تر بوته، وزن خشک بوته و عملکرد موسیلاژ دارد.

منابع

- 1- Abbaszadeh B. 2005. The effect of different nitrogen fertilizer and the used methods of essential oil of lemon balm. MA thesis, University of Karaj. (in Persian)
- 2- Abbaszade B., Sharifi A., Ardakani M., and Paknejad F. 2005. Investigation effect of nitrogen spray on yield of *Melissa officinalis* L. in greenhouse condition. Iranian Medicinal and Aromatic Plants, 21(2):28:207-16.
- 3- Alizadeh sohrabi A., Sharifi ashorabadi A., shiran yarad A.H., valadabadi A.R., Aliabadi farahani H., and Abbaszadeh B. 2004. The effect of nitrogen amount and consumption methods consumption on essential oil of savory herbs yield. Proceedings of the Second National Conference on Ecological Agriculture of Iran, Gorgan University, 17-18 octobr. (in Persian)
- 4- Adawy El., and Khalil A.H. 1994. Characteristics of roselle seeds as a new source of protein and lipid. Journal of agricultural and food chemistry, 42(9): 1896-1900.
- 5- Afry M.M. El., and Khafaga E.R. 1980. stage of maturity and quality of roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa*). III. mucilage, pectin and carbohydrates, angewandte Botanik, 54:5-6, 301-309: 18 ref
- 6- Ali W.M., Salih Mohamed A.H., and Homeida A.M. 1998. Investigation of the antispasmodic potential

- of *Hibiscus sabdariffa* calyces. *Journal of Ethnopharmacology*, 31: 249–257
- 7- Askari A., Mirza M., and Solangi M.S.P. 1996 .Toxicological studies of herbal beverage and seeds extract of *Hibiscus sabdariffa* L. (*Roselle*). *Pakistan Journal of Sciences*, 39(1):38–42.
- 8- Aziz E.E., and El-Sherbeny S.E. 2004. Effect of some macro and micro nutrients on growth and chemical constituents of *Sideritis Montana* L. as a new plant introduced into Egypt *Annual and Agriculture Sciences*, 12(1): 391-403.
- 9- Baybordi A., and Mamedov G. 2009. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). *Not. Biologicheskikh Nauk*, 1: 17-26.
- 10- Brennan R.F., Bolland M.D.A., and Siddique K.H.M. 2001. Response of coolseason grain legumes and wheat to soil-applied zinc. *Journal of Plant and Nutrient* , 24: 727-741
- 11- Guha A., Guha S.R.G., Sharma Y.K., Dhoundiyal S.N.1987. Pulping of *Hibiscus sabdariffa* Linn (*roselle*). *Journal of Indian Forester*, 104: 830–837.
- 12- Jamson M., Galeshi S., Pahlavani M.H., and Zeinali E. 2009. Evaluation of zinc foliar application on yield components, seed yield and seed quality of two soybean cultivar in summer cultivation. *Journal of Plant Production*. 16: 1. 17-28 (in Persian).
- 13- Ji-dong W., Zhao-pu L., Qing-song Z., Ling L., and Feng-zhi P., 2006. Effects of different nitrogen levels on seedling growth, nitrate and its secondary metabolites in *Aloe vera* L. Seeding. *Plant Nutrition and fertilizer sciences*, 12 (6):864-868.
- 14- Hoseini Mazinani M., and Hadipour A. 2010.the Effect of nitrogen fertilizer on yield of lavender. *Journal of Plant and Ecology*. In Press
- 15- Karami F., Sepehri A., Hamzei J., and Salimi Gh. 2011. The effect of Nitrogen and Phosphorous Biofertilizers on Quantitative and Qualitative Traits of Borage (*Borago officinalis* L.) under water deficit stress. *Journal of Plant Technologies and Production*, 11:1.(in Persian)
- 16- Mardaninejad Sh., khaladbarin B., sadat Y.A., Moradshahi A., and vazir pour M. 2002. Effect of ammonium nitrate on the shoots and the essential oil of lavender medications. *Abstract Proceedings of the National Conference on Medicinal Plants*, Tehran, 26-24 February, 59-57. (in Persian)
- 17- Marschner H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd ed., Academic Press, New York, USA.
- 18- Menzel M.Y., and Wilson F.D. 1964. Kenaf (*Hibiscus cannabinus*), roselle (*Hibiscus sabdariffa*). *Econ Bot*, 18: 80–91.
- 19- Morton J.1987.Roselle. In: *fruit softwarm climates*. Julia, F. Morton, Miami, FL P, 281-286.
- 20- Pande P., Anwar M., Chand S., Yadav V.K., and Patra D.D. 2007. Optimal level of iron and zinc in relation to its influence on herb yield and production of essential oil in menthol mint. *Commun. Soil Sciences and Plant Anal*. 38: 561-578.
- 21- Rao P.U .1996.Nutrient composition and biological evaluation of Mesta (*Hibiscus sabdariffa*) seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*. Dordrecht, Netherlands,49(1):27- 34, 14
- 22- Rudich J.1985. *Hand book of flowering* .Vol.II.CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- 23- Rukmini C., and MJ Vijayaraghavan.1982. Nutristion and Toxicological evalution of *Hibiscus Sabdariffa*. *Oil and cleome viscosa Oil Journal of the American oil chemists Socity*, 59(10): 415 – 419.
- 24- Said-Al., and Ahl H.A.H. 2005. *Physiological studies on growth, yield and volatile oil of dill (Anethum graveolens L.)*.PhD Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt.
- 25- Said-Al Ahl, H.A.H., and A Mahmoud. 2009. Effect of spraying with zinc and/or iron on growth and chemical composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) harvested at three stages of development. *Journal of Medical and Food*, 3(1):97-111.
- 26- Sifola M.I., and Barbieri G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Journal of Horticultur Sciences*, 108: 408-413.
- 27- Singh D., Chand S., Anvar M., and Patra D. 2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions.*Journal of Medical and Aromatic Plants*, 25: 414-419.
- 28- Selim S.M., and AM Rokba.1993.the Effect of Sowing dates Nitrogenous and potussium fertilization on roselle plant. II. Effect on chemical Compositon. *Egyptian Journal of Horticulture*, 16(1): 97– 109.
- 29- Swietlik D. 2002. Zinc nutrition of fruit trees by foliar sprays. *Acta Horticulture*, 594:123–129.
- 30- Talebi M. 2009. The effect of zinc and salinity on growth, chemical composition and vascular tissue in two varieties of nuts. MA thesis Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Vali Asr Rafsanjan

- 31- Tsipouridis C., Thomidis T., I Zakintinos Michailidis Z., and Michailides T. 2005. Treatment of pistachio with boric acid, Zn-sulfate and Zn-chelate. *Agronomy and Sustain Development*, 25:377-379.
- 32- Wilson FD.1994. The genonie biogtogrPhy of Hiboscusl. Section Furcaria De. *Genetic Resources and crop Evolution*, 41(1):13-25.
- 33- Zahoor A., Ghafor A., and Muhammad A. 2004. *Plantago ovata*- A crop of arid and dry climates with immense herbal and pharmaceutical importance. *Introduction of Medicinal Herbs and Spices as Crops* Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Pakistan, 71(2): 612-644.
- 34- Zarcami T. 2006. Tobacco Planting and harvesting. Tobacco Research Institute of Rasht.
- 35- Zhang Q., and Brown P.H. 1999. The mechanism of foliar zinc absorption in pistachio and walnut. *Journal of American Socialy and Horticulture Sciences*, 4:312-317.



اثر هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با GA_3 و KNO_3 بر جوانه‌زنی بذر ناترک (*Dodonaea viscosa*) تحت شرایط شوری

صفدر پورممنی^۱ - نوراله معلمی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۳

چکیده

ناترک (*Dodonaea viscosa*) درختچه‌ای زینتی، همیشه سبز دایمی و دارای گسترش وسیعی در سرتاسر مناطق گرم دنیا می‌باشد. به منظور بهبود جوانه‌زنی بذر ناترک، اثرات آماده‌سازی (پرایمینگ) و سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر این گیاه مورد مطالعه قرار گرفت. در این بررسی دو آزمایش متوالی بصورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در آزمایش اول تیمارها شامل هیدروپرایمینگ (تیمار با آب مقطر به عنوان شاهد) و اسموپرایمینگ شامل (نیترات پتاسیم ۰/۵ و ۱ درصد و اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و در آزمایش دوم بر اساس بهترین نتایج آزمایش اول (تیمار اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر) تیمار شوری با کلرید سدیم (۳۰، ۶۰ و ۹۰ دسی‌زیمنس بر متر) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آزمایش اول نشان داد تیمار اسموپرایمینگ اثر معنی‌داری روی درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر ریشه‌چه داشت. اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به بقیه تیمارها موثرتر بود. حداکثر درصد جوانه زنی (۶۸ درصد)، طول ریشه‌چه (۴۱/۲۵ میلی‌متر) و ساقه‌چه (۷۱/۵۰ میلی‌متر) و وزن تر ریشه‌چه (۰/۱۲ گرم) تحت تاثیر جیبرلیک اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. نیترات پتاسیم ۱ درصد کمترین تاثیر را بر درصد جوانه‌زنی (۵۰ درصد)، طول ریشه‌چه (۲۱/۷۵ میلی‌متر) و وزن تر ریشه‌چه (۰/۰۶ گرم) داشت. در آزمایش دوم اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در سطح احتمال ۱ درصد بر تمام شاخص‌های جوانه‌زنی اثر معنی‌دار مثبت داشت و در سطح شوری ۳ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را داشت. بطور کلی اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در سطح شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر برای تکثیر ناترک با بذر نتایج بهتری را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، ساقه‌چه و ریشه‌چه

مقدمه

(۸). بنابراین هر نوع تیماری که بتواند باعث افزایش نفوذ پذیری یا تسریع نفوذ پذیری پوسته بذر ناترک نسبت به آب بشود، باعث افزایش سرعت جوانه‌زدن و جلو افتادن رشد طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود. شکافتن پوسته بذر تا حدودی جوانه زنی را تسریع می‌کند (۳۶). بذور تیمار نشده ناترک خوب جوانه می‌زنند ولی برای کمک به جوانه زنی و کاهش زمان جوانه‌زنی می‌توان بذرها را در آب گرم برای مدت ۳۰ ثانیه غوطه‌ور کرد و سپس سریعاً دما را پائین آورد (۳۵). پیش تیمار خراش دهی و قرار دادن در آب جوش نیز جوانه‌زنی را بالا می‌برد (۳). کشت مستقیم بذر در مناطق خشک و نیمه خشک به علت تجمع برخی از یون‌ها و آثار سمی آن‌ها و پایین بودن پتانسیل آب خاک ضمن اینکه فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بذور در حال جوانه‌زنی را تحت تاثیر قرار می‌دهد با اختلال در جذب عناصر غذایی رشد گیاه را کاهش می‌دهد (۲۶). در شرایط تنش شوری، اثرات اسمزی موجب می‌شود آب به مقدار کمتری در دسترس گیاه قرار گیرد، بنابراین سلول‌های گیاهی توان اسمزی خود را با تجمع

ناترک درختچه‌ای چند ساله یا درختی کوچک تک ساقه به ارتفاع تا حدود ۷ متر و متعلق به خانواده Sapindaceae می‌باشد. منشأ آن استرالیا است که البته در سرتاسر مناطق گرمسیری دنیا و مناطق معتدله استرالیا، آفریقا، مکزیک، نیوزلند، هند، آمریکای شمالی، فلوریدا، آریزونا و دیگر جاهای دنیا گسترش یافته است (۳۰). این گیاه همیشه سبز خاصیت داروئی دارد و در طب سنتی از آن استفاده زیاد می‌شود. خاصیت ضد اشتعال، ضد قارچی، ضد ویروسی، ضد باکتری و آنتی اکسیدانی دارد (۳۷ و ۴۶). بذر ناترک به علت وجود پوشش سخت و غیر قابل نفوذ آن نسبت به آب دارای خواب فیزیکی می‌باشد

۱ و ۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*)-نویسنده مسئول: (Email: moalleminoor@gmail.com)

شیرین، موثر واقع نشد اما رشد ریشه و تجمع مواد خشک افزایش یافت، در صورتی که کاربرد نیترات پتاسیم به میزان ۱۰-۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر جوانه‌زنی بذور ذرت شیرین و لوبیای ماچوبه‌ای، را به عقب انداخت (۴۴). به طور کلی بر خلاف تنش شوری که باعث کاهش پتانسیل اسمزی بذر می‌شود، پرایمینگ به عنوان تکنیک کارآمد باعث افزایش آبیگری، پتانسیل اسمزی و بهبود کارایی می‌شود. بنابراین هنگامی که بذر پرایم شده در محیط مناسب جوانه‌زنی قرار گیرد سریع‌تر از بذرهای پرایم نشده جوانه می‌زند (۲۹)، همچنین این حقیقت که اسموپرایمینگ میزان جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد به خوبی اثبات شده است (۴۵). البته به رغم همه مزایایی که اسموپرایمینگ در افزایش کارایی بذور دارد اعمال این تیمار ممکن است یک سری محدودیت‌هایی هم داشته باشد مثلاً بعضی از مواد استفاده شده در اسموپرایمینگ ممکن است جذب بذر شده و ایجاد سمیت کند (۶)

کشور ایران و بویژه استان خوزستان در منطقه خشک و نیمه خشک دنیا واقع شده است. در این نواحی بالا بودن دما و میزان کم نزولات جوی از یک طرف و شور شدن آب رودخانه‌ها و خاک‌های زراعی از طرف دیگر، تکثیر جنسی (روش رایج) ناترک را با چالش‌های جدی مواجه کرده است. با توجه به نقش پرایمینگ در کاهش تنش‌های شوری، هدف از این پژوهش بررسی تاثیر اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم در آماده سازی بذر ناترک جهت جوانه زنی در شرایط تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر ناترک (بذرهای برداشت شده از درختچه‌های ناترک در پردیس دانشگاه شهید چمران) دو آزمایش مجزا و متوالی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با چهار تکرار و ۵ تیمار در شرایط تنش شوری در سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه ازدیاد نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز (طول جغرافیایی ۴۸/۶۹ درجه، عرض جغرافیایی ۳۱/۳۳ درجه و ارتفاع ۲۳ متر، میانگین بارش سالیانه ۲۳۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۲۵ درجه سانتی‌گراد) به شرح زیر صورت گرفت.

آزمایش اول

ابتدا ۵۰۰ عدد بذر ناترک یک دست را که به مدت یک ماه در کلکسیون بذر گیاهان گرمسیری دانشکده کشاورزی (تحت شرایط محیطی با دمای ۴ درجه و رطوبت ۴۰ درجه) نگهداری می‌شد از توده بذر موجود انتخاب و به مدت ۷ دقیقه با هیپوکلریت سدیم با خلوص ۲/۵ درصد ضدعفونی و سه مرتبه با آب مقطر شستشو دادیم، سپس بذور به ۵ دسته ۱۰۰ تایی تقسیم شدند (هر دسته ۱۰۰ تایی برای

نمک‌ها و یا با ساخت ترکیبات آلی مانند قندها و اسیدهای آلی افزایش می‌دهند (۲۱). جوانه زنی اولین مرحله نمو گیاه، فرایند کلیدی در رشد گیاهچه و یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان می‌باشد که به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرد (۹). تحت تنش شوری هورمون آبسزیک اسید نسبت به جیبرلیک اسید افزایش می‌یابد و از جوانه زنی جلوگیری می‌کند، سپس با تجمع یون‌های سدیم و کلر موجب تغییراتی در وضعیت آب بافت‌های گیاه و ایجاد یک سری تنش‌های ثانویه نظیر تنش اکسیداتیو می‌شود (۲).

بذر اغلب گونه‌های گیاهان دارویی به جهت سازگاری اکولوژیکی با شرایط محیطی دارای انواع خواب می‌باشد. شناخت عوامل اکوفیزیولوژیکی اثر گذار بر خواب و ایجاد شرایط بهینه جوانه‌زنی گیاهان دارویی جهت تولید و پرورش آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. روش‌های مختلفی برای بهبود جوانه‌زنی و استقرار در شرایط رطوبتی کم وجود دارد. تیمار پرایمینگ باعث کوتاه کردن زمان کاشت تا سبز شدن و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیر زنده در مرحله‌ی بحرانی استقرار گیاهچه می‌شود. همچنین این تیمارها یکنواختی سبز شدن را موجب می‌شوند که منجر به استقرار یکنواخت و بهبود عملکرد در محصول می‌شوند (۹). در پرایمینگ اجازه داده می‌شود که بذرها مقداری آب جذب کنند و تا مرحله دوم آبنوشی پیش روند اما وارد مرحله سوم نشوند به عبارت دیگر مراحل اولیه جوانه زنی انجام اما ریشه‌چه خارج نمی‌شود. بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک و همانند بذرهای تیمار نشده ذخیره یا کشت می‌شوند (۳۱). پاسخ بذر به پرایمینگ، بستگی به پتانسیل اسمزی محلول، طول مدت تیمار و نوع و غلظت مواد تیمارکننده دارد (۷). تنظیم کننده‌های رشد گیاهی غالباً باعث بهبود جوانه‌زنی و سازگاری گیاه با شرایط محیطی تنش‌زا می‌شوند (۲۵). افزایش غلظت کلرید سدیم، باعث کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر یونجه می‌شود (۱۳). پیش تیمار بذر به وسیله‌ی آب اثر معنی‌داری بر جوانه زنی بذر گوجه فرنگی داشت (۱۰). هیدروپرایمینگ در دو رقم از هویج درصد جوانه‌زنی را به‌طور معنی‌داری کاهش داد که علت آن نشت مواد متابولیکی از بذر و گسترش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و قارچ‌ها گزارش شد (۴۵). پرایمینگ بذور آفتابگردان با اسید جیبرلیک و کلرید سدیم تعداد روز لازم برای جوانه‌زنی ۵۰ درصد بذرها را کاهش داد اما میانگین جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی و درصد نهایی جوانه‌زنی بذر را بهبود بخشید. در این آزمایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تاثیر کلرید سدیم و طول ساقه‌چه تحت تاثیر اسید جیبرلیک افزایش یافت (۴۷). پرایمینگ بذور گوجه فرنگی با محلول ۲ درصد نیترات پتاسیم در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت پنج روز موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی بذور شد ولی تأثیری روی درصد جوانه‌زنی نداشت (۵). کاربرد ۵۰ پی‌پی‌ام، اسید جیبرلیک روی درصد جوانه‌زنی بذر ذرت

اجرای یک تیمار بود). به طوری که هر دسته شامل ۵ تکرار ۲۰ تایی بذر بود. و هر دسته ۱۰۰ تایی از بذور به مدت ۱۲ ساعت (۱۶ و ۲۰) تحت تاثیر یکی از تیمارهای زیر

(۱) اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد

(۲) اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم ۱ درصد

(۳) اسموپرایمینگ با اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر

(۴) اسموپرایمینگ با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی گرم در لیتر

(۵) هیدروپرایمینگ با آب مقطر

و در دمای ۴ درجه سانتی گراد و تاریکی (جهت عدم جوانه زنی بذور در این مدت) قرار گرفتند (۳۲). پس از اعمال تیمار پرایمینگ بذور سه مرتبه با آب مقطر شستشو، خشک و تا رسیدن به وزن و رطوبت اولیه (۹ تا ۸ درصد) بمدت دو روز (۱۹) در اتاق با دمای (20 ± 2) درجه سانتی گراد و رطوبت (۵۵ تا ۴۵ درجه) نگهداری شدند (۳۲). بذور پس از خشک شدن و در پتری دیش کشت و به آنها به مقدار ۷ سی سی آب مقطر اضافه نموده و درون ژرمیناتور^۱ قرار داده شدند. در طی آزمایش ژرمیناتور با شرایط دمایی (2 ± 25) درجه سانتی گراد و نور متناوب (۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) و رطوبت نسبی (۹۰-۸۰ درصد) تنظیم گردید (۲۴). جوانه زنی از روز چهارم شروع و تا روز دهم ادامه یافت و بذور جوانه زده در یک ساعت مشخص (هر ۲۴ ساعت یک بار) شمارش شدند. معیار جوانه زنی آزمایش خروج ریشه چه به طول ۲ میلی متر بود (۲۴ و ۴) و شمارش بذرها تا زمانی ادامه یافت که جوانه زنی در سه روز متوالی ثابت ماند (۲۷). لازم به ذکر است که محلول های اسموپرایم (با فشار اسمزی مختلف) از قبل آماده شده بودند و قبل از شروع آزمایش، با اتوکلاو به مدت ۱۵ دقیقه در فشار ۱/۵ اتمسفر و دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد استرون شدند.

آزمایش دوم

یک هفته بعد از پایان آزمایش اول آزمایش دوم به طور جداگانه و بر اساس بهترین نتیجه آزمایش اول (اثر اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر) جهت بررسی اثرات تنش شوری روی جوانه زنی بذر انجام گرفت. در این آزمایش همانند آزمایش اول ۵۰۰ عدد بذر شامل ۵ دسته های ۱۰۰ تایی (هر دسته شامل ۵ تکرار ۲۰ تایی) مجدداً از همان توده بذر اول انتخاب شد و تحت تاثیر تیمار اسموپرایمینگ اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۱۲ ساعت و شرایط محیطی آزمایش اول قرار گرفت. بذور اسموپرایم شده سه مرتبه با آب مقطر شستشو، و به روش آزمایش اول خشک و نگهداری شدند. بذور سپس در ظروف کشت (پتری دیش) قرار داده شده و درون دستگاه جوانه زنی با همان شرایط آزمایش اول قرار گرفتند. در طی دوره ی

جوانه زنی تحت تاثیر تیمارهای زیر قرار گرفتند.

(۱) آب مقطر (شاهد).

(۲) شوری ۳ دسی زیمنس بر متر

(۳) شوری ۶ دسی زیمنس بر متر

(۴) شوری ۹ دسی زیمنس بر متر

(۵) شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر.

قابل توجه اینکه در هر دو آزمایش از ظروف پتری دیش های شیشه ای سترون شده با اتوکلاو و با قطر دهانه ۹۰ میلی متر حاوی یک لایه کاغذ صافی واتمن شماره یک، استفاده شد.

صفات اندازه گیری

در پایان هر دو آزمایش بعضی شاخص های جوانه زنی بذر به شرح زیر اندازه گیری شد.

(۱) درصد جوانه زنی^۲: که با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۱).

$$\%GP = \frac{\sum G}{N} \times 100 \quad (1)$$

N: تعداد کل بذور موجود در پتری دیش

G: تعداد گیاهچه های نرمال در پایان دوره جوانه زنی استاندارد

(۲) سرعت جوانه زنی^۳: بر طبق فرمول زیر محاسبه شد (۱).

$$GR = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{Di} \quad (2)$$

Si: تعداد بذور جوانه زده در هر شمارش Di: تعداد روز تا

شمارش n ام n: دفعات شمارش

(۳) طول ریشه چه و ساقه چه (برحسب میلی متر) با استفاده از خط کش اندازه گیری شد.

(۴) وزن تر ریشه چه و ساقه چه با استفاده از ترازوی دیجیتال تا ۴ رقم اعشار اندازه گیری شد.

آنالیز نتایج

برای آنالیز واریانس داده ها از نرم افزار آماری MSTAT-C استفاده شد. قبل از آنالیز به علت دامنه وسیع جوانه زنی در بین تیمارها برای نرمال سازی از تبدیل فرمول $y = \arcsin[\sqrt{x/100}]$ برای داده های مربوط به درصد جوانه زنی استفاده شد (۳۷). مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح $(p < 0.05)$ انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش اول

بر اساس نتایج تجزیه واریانس درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و

2- Germination percentage

3- Germination Rate

1- Germinator

(۲۲) می‌باشد که نشان دادند پرایمینگ می‌تواند باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن دانه‌ها بسیاری از گونه‌های زراعی شود. اسمو پرایمینگ با افزایش میزان آکوپورین به بالا بردن میزان سرعت جوانه‌زنی کمک می‌کند (۱۸). تیمار اسید جیبرلیک روی آفتاب‌گردان باعث کاهش مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی ۵۰ درصد بذور شد، همچنین میانگین زمان جوانه‌زنی کاهش و درصد جوانه‌زنی افزایش یافت (۱۵).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

این شاخص‌ها با توجه به جدول ۱، به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار شدند. مقایسه میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نشان می‌دهد که این دو شاخص رویش گیاهچه تحت تاثیر تیمارهای اسمو پرایمینگ و هیدروپرایمینگ قرار گرفته است. در بین تیمارهای اسموپرایمینگ اسیدجیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر و نیترا پتاسیم ۱ درصد به ترتیب بیشترین (۴۱/۲۵ میلی‌متر) و کمترین (۲۱/۷۵ میلی‌متر) تاثیر معنی‌دار را نسبت به بقیه تیمارها بر طول ریشه‌چه داشتند. نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری بین اثرات اسید جیبرلیک ۱۰۰ و ۵۰ میلی گرم در لیتر میلی‌متر و اثر نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد با هیدروپرایمینگ در طول ریشه‌چه مشاهده نشد. ولی اسیدجیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر با نیترا پتاسیم ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری روی طول ریشه‌چه بودند. همچنین اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر دارای بیشترین تاثیر معنی‌دار بر طول ساقه‌چه (۷۱/۵۰ میلی‌متر) بود، ضمن این‌که دیگر تیمارهای اسموپرایمینگ بر طول ساقه‌چه موثر واقع نشدند و اختلاف معنی‌داری با تیمار هیدروپرایمینگ نداشتند و در یک کلاس آماری قرار گرفتند. افزایش معنی‌دار طول ریشه‌چه با توجه به جدول ۲ با یافته‌های سانچز و همکاران (۴۳) مطابقت دارد، آن‌ها نشان دادند طول ریشه‌چه در خیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به طور معنی‌داری افزایش یافت، و تیمار اسید جیبرلیک به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر در مقایسه با اسید جیبرلیک به میزان ۵۰ میلی گرم بر لیتر به ترتیب باعث اندکی بهبود بازدارنده درصد جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه شد. این نتایج نشان دهنده مطلوب بودن اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر برای تیمار پرایمینگ جوانه‌زنی می‌باشد (۴۴). به نظر می‌رسد افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر تیمار اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر به خاطر فعالیت یا سنتز تعدادی از آنزیم‌ها، افزایش فعالیت متابولیکی و تولید مواد فعال همچنین اثرات مثبتی است که اسید جیبرلیک به عنوان هورمون رشد بر جوانه‌زنی، شکستن خواب و رشد محور جنینی و نمو بعدی جوانه‌ها دارد (۴۲).

وزن تر ریشه در سطح یک درصد و طول ساقه‌چه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

درصد جوانه زنی

با توجه به جدول ۲ نتایج نشان می‌دهد که از بین تیمارهای اسمو پرایمینگ تنها نیترا پتاسیم ۱ درصد باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی (۵۰ درصد) در مقایسه با تیمار اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر (۶۸ درصد) شد. و تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها و هیدروپرایمینگ نداشت. از طرف دیگر اگرچه اختلاف معنی‌داری و مثبتی بر درصد جوانه‌زنی بین تیمارهای اسمو پرایمینگ و هیدروپرایمینگ مشاهده نشد ولی درصد جوانه‌زنی (۶۸ درصد) تحت تاثیر اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با هیدروپرایمینگ (۵۶ درصد) و دیگر تیمارها بیشتر بود که قابل اغماز نیست. بررسی‌های متعددی نشان می‌دهد پرایمینگ باعث یک سری تغییرات در جذب آب در مراحل بعدی می‌شود که سبب افزایش پتانسیل اسمزی و درصد جوانه‌زنی نسبت به بذور پرایم نشده (شاهد) می‌شود. بنظر می‌رسد پرایمینگ با اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر به نحوی باعث القاء تحمل به شوری در بذور شده و باعث نفوذپذیری بیشتر پوسته بذور و جذب بیشتر آب شده است و شاخص‌های جوانه‌زنی را افزایش داده است. بنابراین با اعمال تیمار پرایمینگ روی بذور می‌توان غلظت یک سری املاح را درون بذور (در حد متعادل) بالا برد، تا با جذب بیشتر آب به درون بذور باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شوند. در طی عمل پرایمینگ سنتز پروتئین و فعال سازی آنزیم‌ها بخصوص هیدرولاز و آلفاآمیلاز در جنین رخ می‌دهد، ضمن این‌که باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از قبیل گلوکاتینون و اسکوربات در بذور می‌شود و این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپیدها را طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند، در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند (۱۶ و ۲۳). بر اساس گزارش مارانگو و همکاران (۳۳) پیش تیمار بذور با جیبرلیک اسید تاثیر مثبت بیشتری نسبت به پیش تیمار با نیترا پتاسیم و هیدروپرایمینگ روی درصد جوانه‌زنی داشت.

سرعت جوانه‌زنی

بر طبق جدول ۱ و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ روی سرعت جوانه‌زنی بذور معنی‌دار نشد. بطوری که کمترین (۲/۲۰ بذور در روز) و بیشترین (۲/۷۵ بذور در روز) سرعت جوانه‌زنی به ترتیب تحت تاثیر تیمار اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر و نیترا پتاسیم ۱ درصد بدست آمد. افزایش غیر معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر جیبرلیک اسید ۵۰ میلی گرم در لیتر (جدول ۲) در مقایسه با دیگر تیمارها مطابق با نتایج هاردی گری و ون وکتور

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه زنی بذر ناترک در آزمایش اول

Table 1- ANOVA for seed germination indices of *Dodonaea viscosa* in the first experiment

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Means of square					
		درصد جوانه زنی GP	سرعت جوانه زنی GR	طول ریشه چه RL	طول ساقه چه PL	وزن تر ریشه چه RFW	وزن تر ساقه چه CFW
تیمار Treatment	4	165.425**	0.213 ^{ns}	222.300**	90.575*	0.002**	0.002 ^{ns}
خطا Error	15	34.300	0.106	11.400	20.900	0.004	0.002
ضریب تغییرات CV		10.050	13.930	10.330	7.250	25.420	13.090

* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ^{ns} غیر معنی‌دار*, Significant at (p<0.05); **, Significant at (p<0.01) and ^{ns}, Non significant.

S.O.V, Sources Of Variation; DF, Degrees of freedom; GP, Germination percentage; GR, Germination rate; RL, Radicle lenght; PL, plumule lenght; RFW, Radicle fresh weight; CFW, plumule fresh weight; CV, Coefficient of variation

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه زنی بذر ناترک در آزمایش اول

Table 2- Mean Comparison of Seed germination indices of *Dodonaea viscosa* in the first experiment

تیمار Treatment	درصد جوانه زنی GP	سرعت جوانه زنی GR (seed per day)	طول ریشه چه RL (mm)	طول ساقه چه PL (mm)	وزن تر ریشه چه RFW (g)	وزن تر ساقه چه CFW (g)
تیمار با آب Hydropriming	56.00ab	2.25a	36.00ab	62.25b	0.07b	0.32a
اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر GA3 (50 mg.l ⁻¹)	68.00a	2.75a	41.25a	71.50a	0.12a	0.32a
اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی گرم در لیتر GA3 (100 mg.l ⁻¹)	60.00ab	2.26a	35.25ab	60.25b	0.07b	0.30a
نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد KNO ₃ (0.5 %)	56.00ab	2.26a	29.25b	60.50b	0.08ab	0.36a
نیترات پتاسیم ۱ درصد KNO ₃ (1 %)	50.00b	2. 20a	21.75c	61.00b	0.06b	0.30a

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

In each column, Numbers followed by same letters are not significant (p<0.05)

GP, Germination percentage; GR, Germination rate; RL, Radicle lenght; PL, plumule length; RFW, Radicle fresh weight; CFW, plumule fresh weight.

جیبرلیک و و اتیلن باعث تحریک طولی شدن بافت‌های جنینی و میانگره‌های دانه‌ها را برنج می‌شوند در صورتی که اسید آبسزیک باعث تحریک طولی شدن مزوکوتیل می‌شود.

وزن تر ریشه چه و ساقه چه

اثر هیچ یک از تیمارهای اسموپرایمینگ بر وزن تر ساقه چه معنی‌دار نشد، ولی نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد نسبت به بقیه تیمارها و

پیل و کیلیان (۳۴) نشان دادند که اسموپرایمینگ با اسید جیبرلیک باعث افزایش سرعت و درصد جوانه زنی، یکنواختی و افزایش طول هیپوکوتیل در محیط کشت ورمی کولایت شد، و اثر بازدارنده‌های جوانه زنی را خنثی می‌کند به عبارت دیگر فعالیت آنزیم‌های لازم برای جوانه زنی را افزایش می‌دهد، همچنین انرژی لازم برای جوانه زنی بذر را تامین می‌کند، این نتایج مطابق با یافته‌های لی و همکاران (۲۸) می‌باشد که گزارش کردند اسید

درصد) شد و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۳، ۶ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر با هم وجود نداشت. بر این اساس تیمارهای ۳ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر به علت افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی، بهترین تیمارها محسوب می‌شوند، و با حداکثر سطح تحمل به شوری درختچه ناترک که تحمل متوسطی به شوری دارد (شوری خاک نباید بالاتر از ۵ تا ۶ دسی‌زیمنس بر متر باشد) مطابقت دارند (۱۷). با افزایش سطح شوری از ۶ به ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر تیمار با اسید جیبرلیک باعث جلوگیری از اثرات منفی شوری نشد. شوری به دلیل اثری که هنگام جوانه‌زنی بر فرایندهای متابولیکی می‌گذارد (افزایش سطح پروتئین‌های محلول) به عنوان یک اثر فیزیولوژیکی باعث کاهش جوانه‌زنی می‌شود (۳۹). افزایش جوانه‌زنی بذر ناترک در شوری ۳ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شوری ۰ دسی‌زیمنس بر متر احتمالاً مربوط به پیچیدگی‌های فیزیولوژیکی، ساختاری ویژه بذر و متابولیسم سلول‌ها به‌ویژه فعالیت غشاهای سلولی بذر درختچه ناترک می‌باشد که تحمل متوسطی به شوری برای جوانه زدن دارد.

سرعت جوانه‌زنی

با توجه به نتایج تجزیه واریانس سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر تیمار پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که همه شاخص‌ها به‌جز سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشتند.

در مقایسه با نیترات پتاسیم ۱ درصد بر وزن تر ساقه‌چه بیشترین (۰/۳۶ گرم) تاثیر را داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش معنی‌دار وزن تر ریشه‌چه (۰/۱۲ گرم) نسبت به دیگر تیمارها شد، در ضمن بعد از تیمار اسید جیبرلیک ۵ میلی‌گرم در لیتر نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد بیشترین تاثیر را داشت، هر چند نسبت به تیمار شاهد (هیدروپرایمینگ) معنی‌دار نشد. کمترین میزان وزن تر ریشه‌چه (۰/۰۶ گرم) تحت تاثیر نیترات پتاسیم ۱ درصد بدست آمد. افزایش جذب آب توسط نیترات پتاسیم (افزایش فشار تورژسانس و تورم سلول‌های ریشه‌ها بدلیل ورود یون K^+ به سلول) منجر به افزایش وزن تر ریشه‌چه می‌شود (۴۰).

آزمایش دوم

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های اثر اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تحت شرایط شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر ناترک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳ و ۴).

درصد جوانه‌زنی

بر طبق نتایج جدول ۴، می‌توان گفت تیمارهای شوری تا سطح ۶ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با ۷۷/۵۰ و ۷۸ درصد باعث افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد (۶۰/۲۵ درصد) شدند. تیمار ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش معنی‌داری درصد جوانه‌زنی (۲۵)

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بذر ناترک تیمار شده با اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تحت شرایط شوری
Table 3- ANOVA of seed germination indices, treated with GA_3 at 50 $mg.l^{-1}$ under salinity conditions in the second experiment of *Dodonaea viscosa*

منابع تغییرات		میانگین مربعات Means of squares					
S.O.V	DF	درصد جوانه‌زنی GP	سرعت جوانه‌زنی GR	طول ریشه RL	طول ساقه PL	وزن تر ریشه‌چه RFW	وزن تر ساقه‌چه CFW
تیمار Treatment	4	1858.580**	2.821**	616.300**	2326.075**	0.003**	0.047**
خطا Error	15	970.58	195.0	229.13	767.29	000.0	001.0
ضریب تغییرات CV		67.12	21.19	03.18	77.15	28.18	48.14

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**, Significant at ($p < 0.01$)

S.O.V, Sources Of Variation; DF, Degrees of freedom; GP, Germination percentage; GR, Germination rate; RL, Radicle lenght; PL, plumule lenght; RFW, Radicle fresh weight; CFW, plumule fresh weight; CV, Coefficient of variation

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای مختلف شوری (کلرید سدیم) روی شاخص‌های جوانه زنی بذر ناترک
Table 4- Mean Comparison of different treatments effects of salinity (calcium chloride) on seed germination indices of *Dodonaea viscosa*

تیمارهای شوری Salinity treatments (ds.m-1)	درصد جوانه‌زنی GP (%)	سرعت جوانه‌زنی GR (seed per day)	طول ریشه‌چه RL (mm)	طول ساقه‌چه CL (mm)	وزن تر ریشه‌چه RFW (g)	وزن تر ساقه‌چه CFW (g)
شاهد 0 Control	60 b.25	2.29a	30.25a	60.75a	0.06a	0.29a
3	77.50a	3.09a	33.50a	56.50a	0.08a	0.27a
6	78.00a	2.89a	18.13b	33.00b	0.06a	0.23b
9	62.25ab	2.30a	16.75b	17.75c	0.05a	0.13c
12	25.00c	0.94a	2.25c	0.00d	0.00b	0.03d

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

In each column, Numbers followed by same letters are not significant ($p < 0.05$)

GP, Germination percentage; GR, Germination rate; RL, Radicle lenght; CL, plumule length; RFW, Radicle fresh weight; CFW, plumule fresh weight.

بذر با اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر، شوری ۳ دسی زیمنس بر متر باعث افزایش طول ریشه‌چه (۳۳/۵۰ میلی متر) و ساقه‌چه (۵۶/۵۰ میلی متر) نسبت به سایر سطوح شوری می‌گردد ولی با شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد. افزایش سطح شوری از ۳ تا ۱۲ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گردید (جدول ۴). بنابراین تحت شرایط شوری ۳ دسی زیمنس بر متر طول ریشه‌چه نسبت به شاهد افزایش اندکی پیدا کرد، ولی با افزایش میزان شوری و کاهش پتانسیل اسمزی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به شدت کاهش یافت بطوریکه در ۱۲ دسی زیمنس بر متر قابل اندازه‌گیری نبود. در سطوح شوری بالاتر از ۳ دسی زیمنس بر متر احتمالاً جذب غیر متعارف یون‌ها، روندهای طبیعی متابولیسمی را مختل نموده و گیاه بخشی از انرژی مواد آلی را به جای تخصیص دادن به رشد آن را به تولید محلول‌های سازگار، تعدیل اسمزی و حفظ سلول اختصاص می‌دهد. همچنین می‌توان گفت اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر تا سطح شوری ۳ دسی زیمنس بر متر و کمی تا سطح ۶ دسی زیمنس بر متر از اثرات بازدارندگی نمک کلرید سدیم بر فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز جلوگیری می‌کند.

وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه

نتایج بدست آمده از آزمایش دوم (جدول ۳) نشان داد، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تیمار پرایمینگ قرار گرفت. بر طبق جدول مقایسه میانگین‌ها تایید می‌شود که شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر اثر اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در

نتایج نشان می‌دهد که بذور پرایم شده با ۵۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک در شوری ۳ و ۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد بهتر جوانه زدند. با افزایش شوری آب آبیاری تا ۱۲ دسی زیمنس بر متر سرعت جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد به طوری که کاهش معنی‌داری در این سطح شوری دیده شد (جدول ۴). تحت شرایط تنش شوری، تیمار اسید جیبرلیک باعث افزایش هورمون اتیلن و ساخت آن می‌شود و اتیلن به عنوان یک محرک جوانه‌زنی باعث کمک به برون رفت از مسئله تنش شوری و تسهیل جوانه‌زنی می‌شود (۱۵). با افزایش تنش شوری ممکن است اسید آبسایزیک افزایش پیدا کند که از ساخته شدن و فعالیت اسید جیبرلیک جلوگیری می‌نماید و به علت عدم تعادل هورمونی، مانع جوانه‌زنی یا کاهش جوانه‌زنی شود (۲). بر اساس گزارش برون و همکاران (۱۱) اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، بنابراین زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. به طور کلی شوری از طریق اثر یونی (صدمه به فرایندهای متابولیکی) یا از طریق کاهش پتانسیل آب و منفی تر شدن (اثر اسمزی) یا ایجاد توام این دو باعث جلوگیری از جوانه‌زنی بذر می‌شود.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

بر اساس جدول تجزیه واریانس آزمایش دوم (جدول ۳) نتایج نشان می‌دهد که این صفات تحت تاثیر تیمار پرایمینگ در سطح ۱ درصد معنی‌دار شدند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در پرایمینگ

نتیجه گیری کلی

به طور کلی در این آزمایش پرایمینگ بذر با اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر و نیتراپتاسیم در سطح ۱ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر جوانه زنی بذر داشتند و بذور پرایم شده با اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر نسبت به بقیه تیمارها و شاهد زودتر جوانه می زند و بهتر مستقر شدند. ضمن اینکه تیمار اسید جیبرلیک در سطح ۶ دسی زیمنس بر متر فقط باعث افزایش درصد جوانه زنی شد ولی صفات رویشی گیاهچه کاهش معنی داری نسبت به سطح ۰ و ۳ دسی زیمنس بر متر داشتند. و با افزایش شوری از ۶ دسی زیمنس بر متر تا ۱۲ دسی زیمنس بر متر تاثیر نداشت و کاهش شدید و چشم گیر در همه شاخص های جوانه زنی مشاهده شد. با توجه به نتایج، بهترین سطح شوری قابل تحمل برای جوانه زنی بذر ناترک و رشد گیاهچه ها سطح شوری ۳ دسی زیمنس بر متر بود که نتیجه ای معقول و منطقی است و مطابق با حداکثر سطح تحمل ناترک به شوری (۵ تا ۶ دسی زیمنس بر متر) می باشد. در نهایت تکنیک اسموپرایمینگ به منظور افزایش سرعت و درصد جوانه زنی و تثبیت بهتر دانه ها توصیه می شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مدیر محترم گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران به جهت در اختیار قرار دادن آزمایشگاه و امکانات لازم کمال تشکر و قدردانی به عمل می آید.

لیتر روی وزن تر ریشه چه را به طور معنی داری کاهش داد (غیر قابل اندازه گیری) ولی از این نظر اختلاف معنی داری بین سایر تیمارها مشاهده نشد (جدول ۴). نتایج نشان می دهد وزن تر ساقه چه در شوری ۳ دسی زیمنس نسبت به شاهد به طور معنی داری کاهش نیافت ولی با افزایش شوری از ۶ به ۱۲ دسی زیمنس بر متر وزن تر ساقه چه به طور معنی داری نسبت به تیمار ۳ دسی زیمنس بر متر و شاهد کاهش یافت. بطوری که کمترین (۰/۰۳ گرم) و بیشترین (۰/۲۹ گرم) میزان وزن تر ساقه چه تحت تاثیر تیمار ۰ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به دست آمد. با افزایش سطح شوری و پتانسیل منفی در محیط اطراف بذر و افزایش شیب غلظت به سمت محیط بیرون ریشه، میانگین های وزن تر ساقه چه روند کاهش را نشان داد به طوریکه در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر به شدت کاهش یافت. البته قابل توجه است که تاثیر پرایمینگ در افزایش وزن گیاهچه خربزه در سطوح بالاتر تنش نسبت به شاهد توسط سوربیتپ و همکاران (۴۱) نیز گزارش شده است. اساساً کلیه املاح محلول در آب آبیاری یا در خاک، با افزایش تراکم یون ها و ایجاد پتانسیل منفی جذب آب را برای ریشه دشوار می کنند ضمن اینکه برخی یونها نظیر Na^+ و Cl^- علاوه بر ایجاد پتانسیل منفی باعث ایجاد اثرات سوء بر واکنش های متابولسمی گیاه نیز می شوند، بدیهی است که با ایجاد پتانسیل منفی و جذب آب به طرف خود مانع از نفوذ آب به درون بذر می شوند که در نهایت سرعت و درصد جوانه زنی را کاهش می دهد.

منابع

- 1- Agrawal R. L. 2004. Seed Technology. Oxford and IBH Pub. Co. LTD., New Dehli.
- 2- Ajmal khan B.G., and Weber D. 2004. Action of plant growth the regulators and salinity on seed germination of *ceratoides lanata*. Canadian Jurnale of Botany, 82(1): 37-42.
3. Anonymos. 1992. A selection of useful trees and shrobs for kenya: notes on their identification, propagation and management for use by agricultural and pastoral Communities. International Centre for Research in Agroforestry: Nairobi, Kenya, PP: 225.
- 4- AOSA (Association of Official Seed Analysis). 1991. Rules for testing seeds. Journal of Seed Technology, 12: 18-19.
- 5- Arin L.E., and Kirak D.Y. 2003. The effect of pre-sowing treatments on emergnce and seedling growth of tomato seed (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under several stress conditions. Pakistan Journal of Biological Science, 6(11):990-994.
- 6- Artola A., Carrillo-Castaneda G., and Santos. G.D.L. 2003. Hydro priming: a strategy to increase *Lotus corniculatus* L. seed vigor. Seed Science and Technology, 31: 455-463.
- 7- Atia A. 2006. Alleriation of salt induced seed dormancy in the Perennial halophyte *Crithmum maritimum*l, (Apiaceae). Pakistan Jurnale of Botany, 3815: 1367-1372
- 8- Baskin J.M., and Baskin C.C. 2000. Taxonomy, Anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. Plant Species Biology, 15: 139-1520
- 9- Basra S.M.A., Ashraf M., Iqbal N., khaliq A., and Ahmad R. 2004. Physiological and biochemical as pects of pre-sowing heat stress of cottonseed. Seed Science and Technology, 32: 765-774
- 10- Boqumila B., Bert Van D., and Mieczuslaw G. 2005. Effect of water supply methods and seed moisture content on germination of China aster (*Callistemon chinensis*) and Tomato (*Lycopersicom esculenton* Mill). Seed Research

- Institute of Phonology and Floriculture, UL. Pomologicza, 18: 96-100.
- 11- Burnett S., Thomas P., and Van Iersel M. 2005. Post germination drenches with PEG-8000 reduce growth of salvia and marigolds. Horticulture Science, 40(3): 675-679.
- 12- Camberato J., and Mccarty B. 1999. Irrigation water quality :part I. salinity. South Carolina Turfgrass Foundation New, 6(2) :6-8.
- 13- Catalan I., Balzaring Z., Talesnik E., Sereno R., and karlin U. 1994. Effect of salinity on germination and seedling growth of *prosopis flexuous* (D.C.). Fores Ecology and Management, 63: 347-357
- 14- Chojonowski F.C., and Come D. 1997. Physiological and biochemical changes indoced in sunflower seed by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. Seed Science Research, 7: 323-331.
- 15- Demir kaya M., Okcu G., Atak M., Cikili Y., and kolsaricil O. 2006. Seed treatment to overcome sait And drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* l.). European Journal of Agronomy, 24: 291-295.
- 16- Farooq M., Basra S.M., and Ahmad A.N. 2007. Improving the performance of transplanted rice by seed priming. Plant Growth Regulation, 51(2): 129-137.
- 17- Francois- leland E. 1985. Salt Injury to ornamental shrubs and ground covers. Science and Education Administration Home and Garden Bulletin 231, USDA. PP.10
- 18- Gao Y.P., Young L., Bonham-Smith P., and Gusta L.V. 1999. Characterization and expression of plasma and tonoplast membrane aquaporins in primed seed of *Brassica napus* during germination under stress conditions. Plant Molecular Biology, 40: 635-444
- 19- Ghassemi G., and Esmaeilpour B. 2008. The Effect of Salt Priming on the Performance of Differentially Matured Cucumber (*Cucumis sativus*) Seeds. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, Cluj-Napoca, 36 (2): 67-70.
- 20- Hamzai J., Shayanfar R. and Fotoohi K.1391. The effect of seed priming on some qualitative and quantitative characteristics two sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Journal of Production and processing of agricultural and horticultural crops. Journal of production and processing of agricultural and horticultural productsm, 2(6).
- 21- Hanson B., Grattan S.R. and Fulton A. 1999. Agricultural salinity and Drainage, University of California, Davis, PP: 160.
- 22- Hardegree S.P., and Van Vactor S.S. 2000. Germination and emergence of primed grass seeds under field and simulated field temperature regimes. Annals of Botany, 85:379-390.
- 23- Hus J.L., and Sung J.M. 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated agina and hydration of triploid watermelon seeds. Physiologia plantarum, 100: 967-974.
- 24- ISTA (International Seed Testing Association). 2008. International rules for seed testing. Seed Science and Technology, 24:155- 202.
- 25- Jamil M., and Rha E.S. 2007. Gibberllic acid (GA3) enhance seed water uptake, germination and early seedling growth in sugar beet under salt stress. Pakistan Journal of Biological Science, 10: 654-658.
- 26- Khaleghi E., and Ramin A. 2005. The effect of salinity on growth and development indicators grass (*cynodon dactylon*, *Lolium perenne* and *Festuca arundinacea*). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 9 (3). (In persian with english abstract).
- 27- Lafond G.P., and Baker R .J. 1986. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat culturar. Crop Science, 26: 563-567.
- 28- Lee S.S., kim J.H., Hong S.B., Yun S.H., and Park E.H. 1999. Priming effect of rice seed on seedling establishment under adverse soil conditions. korean Journal of Crop Science, 44: 194-198.
- 29- Lemaire S.F., Maupas P., Cournede H., and. Reffye P. 2008. A morphogenetic crop model for sugar-beet (*Beta vulgaris* L.). International Symposium on Crop Modeling and Decision Support: ISCMDS 2008, Nanjing, China, pp. 19-22.
- 30- Little E.L., and Skolmen R.G. 1989. Common Forest trees of Hawaii (Native and Introduced). Agriculture hand book, 679.U.S. Department of Agriculture, Washington, District of Columbia, P: 32L.
- 31- Mc-Donald M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment., Seed Science and Technology, 27: 177 -237.
- 32- Mauromicale G., and Cavallaro V. 2000. Effects of seed osmopriming on the harvest time and yield of Cucurbita pepo L. Acta Horticulture (ISHS) 533: 83-88.
- 33- Murungu F.S., Nyamugafata P., Chiduza C., Clark L J. and Whalley W.R. 2003. Effects of seed priming, aggregate size and soil water potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Tillage Research, 74(2): 161-168.
- 34- Pill W.G., and kilian E. 2000. Germination and emergence of parsley in response to osmotic or matric seed priming and treatment with gibberellins. Horticultural science, 35 (5): 907- 909.
- 35- Ralph M. 1994. Seed collection of Australian native plants: For revegetation, tree planting and direct seedling (2nd ededition), Bushland Horticulture, Fitzroy, VIC.
- 36- Ralph M. 2003. Growing Australian native plants from seed: for revegetation tree planting and direct seedling (2nd edition). Bushland Horticulture, Fitzroy, Victoria.

- 37- Rani S., Pippalla R., and Mohan K. 2009. *Dodonaea Viscosa.*, Anoverview Journal of Pharmaceutical Research and Health Care (JPRHC), 1:97-112.
- 38- Ren J., and Taoa L. 2004. Effects of different pre-sowing seed treatments on germination of 10 Calligonum species. Forest Ecology and Management, 195: 291–300.
- 39- Shaddal M.A. 1990. Response of seeds of *lupinus termis* and *Vicia faba* to the interactive effect of salinity and ascorbic acid or pyridoxin, Plant and Soil, 122: 177-183.
- 40-Shim S.L., Cheol M.J., Jang Ch.S., Paul R., and Wook K. 2008. Effect of potassium Nitrate priming on seed Germination of *seashore paspalum*. Horticultural Science, PP: 2259-2262.
- 41- Sivritepe N.O., Sivritepe H.O., and Eris A. 2003. The effects of Nacl priming on salt to lerance in Melon seedling grown under saline condition. Scientia Horticulture, 97: 229-237.
- 42- Smok M.A., Chojnowski M., Corbineau F., and Come D. 1993. Effect of osmotic treatment on sunflower seed germination in relation with temperature and oxygen. In: Come , D. and Corbineau, F. (Eds). Fourth International workshop on seeds basic and aspects of Seed Biology, 3: 1033-1038.
- 43- Sunchez J.A., Munoz B.C., and Fresneda. 2001. Combine effects of hardening hydration – dehydration and heat shock treatments on the germination of tomato, Pepper and Cucumber. Seed Science and Technology, 29: 691-697.
- 44- Temesagdie P., and Takano T. 1992. Effect of treated seeds white H_2BO_3 , GA_3 , KNO_3 and $ZNSO_4$ of seedling growth of Sweet Corn and yard long Bean. Natural Science Supplement, 26: 34-40.
- 45- Tylkowsa K., and Van den balk R.W. 2001. Effects of osmo- and hydropriming on fungal infestation levels and germination of carrot (*Daucus carota L.*) seeds cantaminated with alternaria spp. Seed Science and Technology, 29: 365-375.
- 46- Venkatesh S., Reddy Y.S.R., Ramesh M., Swamy M.M., Mahadevan N., and Suresh B. 2008. Pharmacolognostical studies on *Dodonaea viscosa* leaves. African Journal Of Pharmacy and Pharmacology, 2(4): 83-88.
- 47- Wahid A., Noreen A., Basra SH.M.A., Gelani S., and Farooq M. 2008. Priming induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus*) achenes improve Germination and seedling growth. Botanical studies, 49: 343-350.



بررسی تأثیر باکتری *Pseudomonas putida* و قارچ *Glomus intraradices* بر برخی صفات

مورفولوژی و بیوشیمیایی گیاه شنبليله (*Trigonella foenum-graecum* L.)

سیمین ایران خواه^۱ - علی گنجعلی^{۲*} - مهرداد لاهوتی^۳ - منصور مشرقی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۰۱

چکیده

شنبليله (*Trigonella foenum-graecum* L.) یک گیاه دارویی قدیمی متعلق به خانواده لگومها (Fabaceae) است. باکتری‌های محرک رشد، رشد گیاه را از طریق مکانیزم‌هایی مثل بهبود جذب عناصر معدنی و تولید فیتوهورمون‌ها افزایش می‌دهند. علاوه بر این باکتری‌ها می‌تواند به علت برهم‌کنش با قارچ‌های ویزیکولار آرباسکولار میکوریز باشد. آزمایش با چهار تیمار (فاکتور اول) شامل تلقیح بذر با باکتری *Pseudomonas putida*، تلقیح با قارچ آرباسکولار میکوریز *Glomus intraradices*، تلقیح مضاعف باکتری و قارچ میکوریز و شاهد در دو سطح تنش خشکی (فاکتور دوم) ۴۰ درصد ظرفیت زراعی و بدون تنش (۸۰ درصد ظرفیت زراعی) بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در اتاقک رشد آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. صفاتی مانند بیوماس گیاه، مقدار پروتئین‌های محلول، محتوای ماده‌ی دارویی دیوزنین و مقدار فسفر گیاه اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفتند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار گیاه شنبليله با باکتری و قارچ آرباسکولار میکوریز، باعث افزایش صفات مورد بررسی در شرایط تنش خشکی می‌شود. باکتری *Pseudomonas putida* و قارچ آرباسکولار میکوریز *Glomus intraradices* از طریق افزایش میزان جذب عناصر غذایی، حفظ و نگهداری آب باعث افزایش بیوماس، مقدار پروتئین محلول و مقدار ماده دارویی دیوزنین می‌شود. از آنجایی که دیوزنین یک ترکیب دارویی بسیار مهم است می‌توان از طریق برقراری رابطه همزیستی گیاه شنبليله با باکتری و قارچ آرباسکولار میکوریز مذکور تولید دیوزنین را در گیاه افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: باکتری محرک رشد، تنش خشکی، دیوزنین، رابطه همزیستی و قارچ میکوریز

مقدمه

تحریک تولید شیر، درمان آرتريت، تورم، بیماری‌های قلبی، بزرگ شدن طحال و کبد، بیماری‌های مزمن کلیه، تحریک معده و درمان بی‌اشتهایی استفاده می‌شده است (۱).

مطالعات انجام شده، خواص آنتی‌دیابتیک، آنتی‌باکتریایی، آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطانی، پایین آوردن کلسترول، ضد پرکاری تیروئید، ضد نازایی، ضد آنتروژنی، ضد آلرژی، ضد فاسد شدگی، ضد تب و خصوصیات محافظت‌کنندگی در برابر سمیت اتانولی را برای شنبليله تایید نموده است (۲۲). این خصوصیات چندگانه شنبليله به علت داشتن ترکیبات شیمیایی شامل گالاکتوزآمین‌ها، دیوزنین، تیگوژنین، نتوتیگوژنین، ترپنوئیدها، تریگونلین، کولین، ایزولوسین، فلاوونوئید و ترکیبات متنوع فنولی است. دیوزنین یک پیش ساز مهم برای ترکیبات استروئیدی نیمه سنتزی مانند کورتیکواستروئیدها، هورمون‌های جنسی (مثل پروژسترون) و دیگر داروهای استروئیدی است. بیشترین مقدار دیوزنین در برگ‌های جوان و سپس در دانه‌های بالغ وجود دارد. دیوزنین از کلسترول سنتز می‌شود و یازده آنزیم کلیدی در سنتز آن دخالت دارند (۲۲). دیوزنین در مقایسه با دو

شنبليله (*Trigonella foenum-graecum* L.) گیاهی یکساله، دو لپه و متعلق به خانواده لگومها (Fabaceae)، یکی از قدیمی‌ترین گیاهان مهم دارویی چند منظوره است. در مورد منشأ گیاه شنبليله گفته می‌شود که این گیاه بومی نواحی مدیترانه‌ای یا جنوب غربی آسیا است و در مناطق مختلفی از جمله بخش‌هایی از اروپا، آفریقا، شرق و غرب آسیا، شمال و جنوب آمریکا و استرالیا کاشته می‌شود. برگ‌ها و دانه‌های شنبليله بطور گسترده‌ای به صورت عصاره و پودر برای مصارف دارویی استفاده می‌شوند. دانه‌های شنبليله به صورت چاشنی به غذا افزوده می‌شوند و برگ‌های سبز و ساقه‌های ظریف آن به علت داشتن کولین، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها به صورت سبزی مصرف می‌شوند. در زمان‌های گذشته از شنبليله در ترمیم زخم،

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار، استاد و دانشیار گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: ganjeali@um.ac.ir)

(*) نویسنده مسئول:

باکتری‌ها، تأثیر مستقیمی بر سرعت رشد و جوانه زنی قارچ‌های VAM دارند، بنابراین می‌تواند تأثیر مفیدی بر روی گیاه در طول دوره‌ی همزیستی با قارچ‌های VAM داشته باشند؛ ۲- باکتری‌ها نیز می‌توانند به طور مستقیم بر فیزیولوژی گیاه موثر واقع شوند، برای مثال افزایش نفوذپذیری سلول‌های ریشه و بهبود تبادل مواد؛ ۳- برخی باکتری‌های می‌توانند به صورت ویژه‌ای رابطه همزیستی با قارچ‌ها برقرار نمایند که به بهبود رشد گیاه کمک نماید، مثل بهبود جذب عناصر غذایی، مهار پاتوژن‌های گیاهی و افزایش انشعابات ریشه و ۴- بررسی‌ها نشان داده است که قارچ‌های VAM، ترکیب جمعیتی باکتری‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند و از این طریق، ترکیب شیمیایی ترشحات ریشه را تغییر می‌دهند، این ترشحات معمولاً یک منبع غذایی برای باکتری‌های همزیست هستند (۳). باکتری‌ها از طریق تولید آگروپلی ساکاریدها می‌توانند تنش خشکی را تحمل کنند، آگروپلی ساکاریدها با افزایش قدرت نگهداری آب و تنظیم انتشار منابع کربنی به باکتری‌ها در تحمل تنش کمک می‌کنند. آگروپلی ساکاریدها به علت ایجاد ترکیبات رشته‌ای، چسبیدن باکتری به ریشه و ایجاد کلنیزاسیون را تسهیل می‌کنند (۵).

مکانیسم‌های ایجاد تغییر در مقدار ترکیبات فیتوشیمیایی گیاه به وسیله‌ی قارچ‌های VAM عمدتاً به صورت تعدیل ترکیباتی مثل فلاونوئیدها و آلکالوئیدها است که می‌تواند پیامد مکانیسم‌های علامتی بین گیاه میزبان و قارچ باشد و یا تغییر در تعادل متابولیت‌های ثانویه که نتیجه پاسخ گیاه به آلودگی قارچی است و یا افزایش بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه در گیاهان میکوریزایی می‌تواند به علت بهبود تغذیه فسفر و نیتروژن حاصل از فعالیت قارچ VAM باشد و نهایتاً وجود یک رابطه بین تغییر در مقدار متابولیت‌های ثانویه و تغییر در مقدار فیتوهورمون‌های گیاهی است (۲۴). با توجه به موارد فوق آزمایش حاضر با هدف بررسی تأثیر باکتری‌های محرک رشد و قارچ میکوریز بر بیوماس، مقدار فسفر، مقدار پروتئین‌های کل و مقدار ماده‌ی دارویی دیوزژنین در گیاه شنبلیله انجام شد.

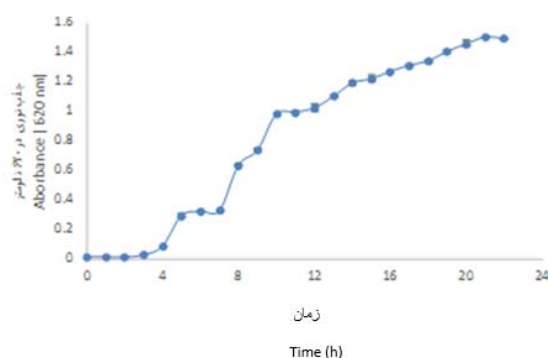
مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، گلدان‌های دو کیلوگرمی که با خاک برگ (نسبت ۱:۱ ماسه نرم و خاک باغی) پر شده بودند به عنوان واحدهای آزمایشی استفاده شد. بذور شنبلیله پس از تست قوه نامیه به وسیله‌ی هیپوکلریت سدیم ۵ درصد ضد عفونی شدند. قارچ VAM (*Glomus intraradices*) به صورت پودر خاک مخلوط با اسپور قارچ تهیه شد. به منظور تلقیح بذر با قارچ مذکور، در عمق سه سانتی‌متری از سطح هر گلدان به ازای هر یک کیلوگرم خاک، ۵۰ گرم پودر حاوی اسپورهای قارچ اضافه و سپس بذرها در گلدان کاشته شدند. باکتری محرک رشد، سوش *Pseudomonas putida* نیز از

استروئید گیاهی دیگر (هکوزین و تیگوژنین) موثرترین الفاکننده مرگ سلولی در خط سلولی ۱۵۴۷ سارکوما‌ی استخوانی انسان است. با توجه به افزایش تقاضا برای کوتیکواستروئیدها، هورمون‌های جنسی و دیگر داروهای استروئیدی از سال ۱۹۶۰، تولید استروئیدها از پیش ماده‌های گیاهی یک مزیت به شمار می‌آید (۵).

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که رشد و تولیدات گیاهی را بیش از سایر تنش‌های زیستی و غیر زیستی کاهش می‌دهد. مهم‌ترین اثرات تنش خشکی در گیاهان زراعی، کاهش تقسیم و توسعه سلولی، اندازه‌ی برگ، طویل شدن ساقه، تولید ریشه و کاهش راندمان مصرف آب است (۸ و ۱۲). بطور کلی اثر کمبود آب بر روی رشد گیاه بستگی به شدت تنش و مرحله رشد گیاه دارد (۲). گروه متنوعی از میکروارگانیسم‌ها با سیستم ریشه شنبلیله همزیست می‌شوند و این همزیستی‌ها از طریق افزایش تثبیت نیتروژن اتمسفر، تولید هورمون‌های رشد، سیدروفورها و محلول‌سازی فسفر، باعث افزایش چشم‌گیر رشد و تولید محصول در گیاه می‌شود. تأثیر مفید قارچ‌های آرباسکولار میکوریزی (VAM^2) در بهبود تحمل به تنش، توسعه کودهای زیستی برای خاک‌های آلوده به فلزات و جذب مواد غذایی مربوط می‌شود (۱۷). باکتری‌های محرک رشد گیاه معمولاً در تماس با سطح ریشه هستند و رشد گیاه را از طریق مکانیزم‌هایی مثل بهبود جذب عناصر معدنی و تولید فیتوهورمون‌ها، افزایش می‌دهند. بعلاوه اثر مفید بعضی از این باکتری‌ها می‌تواند به علت برهم‌کنش آن‌ها با قارچ‌های VAM باشد (۳). باکتری‌های محرک رشد نیز می‌توانند از طریق تعدیل فعالیت سایر میکروارگانیسم‌های همزیست با گیاه مانند میکوریز و یاریزوبیوم‌ها بر رشد ونمو گیاهان موثر واقع شوند (۱۹). قارچ‌های ویزیکولار آرباسکولار، قارچ‌های همزیست با گیاه هستند، ریشه‌های اغلب گیاهان چوبی و علفی می‌توانند با دامنه‌ی وسیعی از قارچ‌های AM^3 می‌توانند رابطه میکوریزایی داشته باشند و این نشان دهنده یک رابطه دو طرفه تبادل مواد غذایی است. گیاه کربن مورد نیاز قارچ VAM را تامین و قارچ عمدتاً فسفر مورد نیاز گیاه را فراهم می‌کند و لذا ایجاد رابطه‌ی میکوریزایی منجر به افزایش رشد می‌شود. آلودگی ریشه با قارچ VAM گاهی منجر به تغییر در سنتز متابولیت‌های ثانویه می‌شود و الگوی سنتز آن‌ها را تغییر می‌دهد (۱۶). قارچ‌های میکوریزایی (VAM) می‌توانند با همکاری باکتری‌ها، رشد گیاه را از طریق بهبود جذب عناصر غذایی و مقاومت به پاتوژن‌های قارچی بهبود بخشند. اطلاعات کمی در مورد مکانیسم‌های برهم‌کنش باکتری‌ها با قارچ‌های VAM و ریشه‌ی گیاه در ریزوسفر وجود دارد. بعضی از مکانیسم‌های پیشنهاد شده عبارتند از: ۱- برخی از

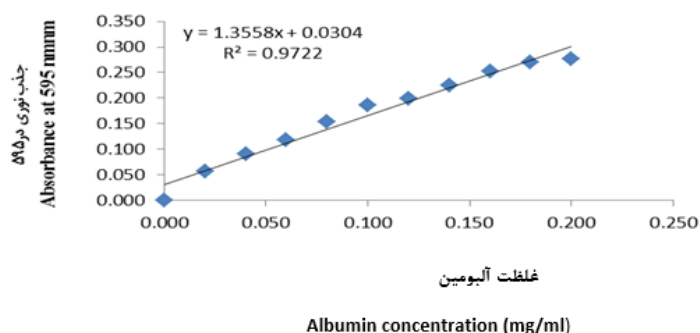
- 2- Vesicular Arbuscular Mycorrhiza
- 3- Arbuscular Mycorrhiza



شکل ۱- منحنی رشد باکتری *Pseudomonas putida*
Figure 1- Growth curve of *Pseudomonas putida*

به منظور اندازه‌گیری بیوماس گیاه، اندام هوایی هر گیاه به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شده و سپس وزن خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری مقدار پروتئین به روش برادفورد (۶) انجام شد، به این ترتیب که پس از تهیه‌ی عصاره از هر نمونه گیاهی، به لوله‌های آزمایش حاوی پنج میلی لیتر معرف برادفورد، ۱۰۰ میکرولیتر عصاره‌ی حاوی نمونه‌های پروتئینی اضافه شد و لوله‌ها سریعاً به مدت ۱۰ ثانیه با سرعت ۲۲۰۰ rpm ورتکس شدند. لوله شاهد به جای عصاره پروتئینی تنها شامل ۱۰۰ میکرولیتر بافر استخراج بود. پس از بیست دقیقه جذب نمونه‌ها با دستگاه طیف سنج نوری (V-7200-UV/VIS, JASCO., Japan) و در طول موج ۵۹۵ نانومتر خوانده شد و با کمک منحنی استاندارد، غلظت پروتئین موجود در هر نمونه بر حسب میلی گرم در گرم وزن تر محاسبه شد. منحنی استاندارد پروتئین با استفاده از غلظت‌های ۰/۱۴، ۰/۱۶، ۰/۱۸ و ۰/۲ میلی گرم در میلی لیتر آلبومین سرم گاوی به روش برادفورد رسم شد (شکل ۲).

آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی تهیه شد. به منظور تلقیح بذر با باکتری، ابتدا منحنی رشد باکتری *Pseudomonas putida* در مدت ۲۴ ساعت رسم شد (شکل ۱) و با توجه به فاز لجستیک رشد باکتری و تعیین بهترین زمان رشد باکتری، مایع تلقیح در بهترین زمان با غلظت ۰/۵ مک فارلند آماده شد. بذرها ابتدا در محلول قندی و سپس در محیط کشت قرار گرفته و سپس به گلدان ها منتقل شدند. به منظور تلقیح مضاعف، بذرها پس از تلقیح با باکتری در گلدان های حاوی پودر قارچی قرار گرفتند. سپس گلدان‌ها به اتاقک رشد آزمایشگاه فیزیولوژی با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و طول دوره ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شدند. تنش خشکی از روز چهاردهم پس از سبز شدن بر روی گلدان‌ها اعمال شد و گلدان‌ها بر اساس دو شرایط تنش خشکی (۴۰ درصد ظرفیت زراعی) و بدون تنش (۸۰ درصد ظرفیت زراعی) آبیاری شدند. تنظیم رطوبت خاک بر اساس درصد رطوبت جرمی محاسبه و کسری آب تا سطح رطوبت مورد نظر پس از محاسبه تعیین و در اختیار گیاه قرار گرفت. اعمال تنش تا پایان دوره آزمایش ادامه یافت. به این ترتیب آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار شامل تیمار بذر با باکتری در شرایط تنش خشکی و شرایط فراهمی آب، تیمار بذر با قارچ میکوریز در شرایط تنش خشکی و شرایط فراهمی آب، تیمار توام بذر با باکتری و قارچ میکوریز در شرایط تنش خشکی و شرایط فراهمی آب و شاهد (بدون تلقیح) در شرایط تنش خشکی و شرایط فراهمی آب و با سه تکرار انجام شد. ۵۰ روز پس از سبز شدن، نمونه برداری از گیاهان برای بررسی و اندازه‌گیری صفات مورد بررسی شامل بیوماس گیاه، میزان فسفر، محتوای پروتئین‌های محلول و مقدار ماده دارویی دیوزنین انجام شد.



شکل ۲- نمودار استاندارد پروتئین
Figure 2- Standard curve of protein

۰/۰۵ نرمال). با افزودن آب مقطر حجم محلول به ۳۰ میلی‌لیتر رسانده شد و سپس ۴ میلی‌لیتر مولیبدات آمونیوم اسیدی به آن اضافه گردید و محلول هم زده شد. در مرحله بعد ۰/۱ گرم آسکوبات اضافه و محلول تا حد جوش حرارت دید و پس از سرد شدن، حجم محلول در بالن ژوژه به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و جذب آن به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل در طول موج ۷۳۰ نانومتر خوانده شد (برای شاهد از ۰/۵ میلی‌لیتر آب مقطر استفاده شد).

برای رسم منحنی استاندارد فسفر، محلول پایه ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر آماده و محلول‌های استاندارد فسفر در غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تهیه و جذب آن به روش مذکور توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد و منحنی استاندارد رسم گردید و با استفاده از این منحنی استاندارد، غلظت فسفر در نمونه‌ها تعیین شد و سپس مقدار آن در صد گرم وزن خشک محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی بوسیله نرم افزار SPSS 19 تجزیه واریانس شدند و میانگین داده‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ($p \leq 0.05$) مقایسه‌ای آماری شدند و نمودارهای مربوط نیز در نرم افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

بیوماس گیاه

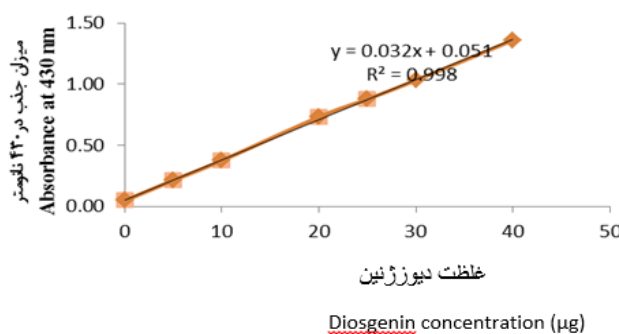
نتایج حاصل از مقایسه میانگین مشاهدات نشان داد که تیمار کاربرد توام باکتری *Pseudomonas putida* و میکوریز *Glomus intraradices* و نیز کاربرد میکروارگانیسم‌ها به تنهایی در شرایط فراهمی رطوبت تأثیر معنی‌داری در مقدار بیوماس گیاه ایجاد نداشت.

سنجش دیوزژنین به روش باکو و همکاران (۴) و اوماتسو و همکاران (۲۳) انجام شد. به این ترتیب که پس از تهیه عصاره‌ی متانولی از هر نمونه گیاهی، دو محلول A و B به صورت زیر تهیه شد. محلول A شامل ۰/۵ میلی‌لیتر ۴-متوکسی بنزآلدئید (p-آنیزالدئید) و ۹۹/۵ میلی‌لیتر اتیل استات و محلول B شامل ۵۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به همراه ۵۰ میلی‌لیتر اتیل استات. سپس در هر لوله آزمایش ۲۰۰ میکرولیتر عصاره‌ی متانولی در ۲ میلی‌لیتر اتیل استات حل شد و سپس به هر لوله آزمایش ۱ میلی‌لیتر از هر کدام از محلول‌های A و B اضافه شد. لوله‌های آزمایش به مدت ده دقیقه در حمام آب گرم ۶۰ درجه و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در آب ۲۵ درجه قرار گرفتند. پس از گذشت زمان فوق، جذب نمونه‌ها با طیف سنج نوری (V-7200-UV/VIS, JASCO, Japan) و طول موج ۴۳۰ نانومتر خوانده شد. منحنی استاندارد دیوزژنین با استفاده از غلظت‌های ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر دیوزژنین رسم گردید، شکل ۳).

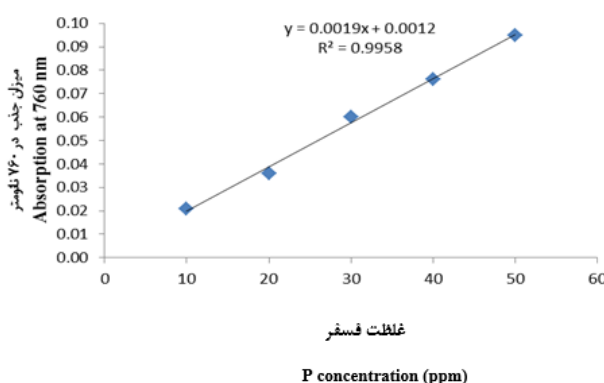
سنجش مقدار فسفر

به منظور تعیین میزان فسفر در ریشه و اندام هوایی گیاه از روش رنگ سنجی استفاده شد. در این روش از ترکیب اسید مولیبدیک با فسفات موجود در نمونه، اسید فسفومولیبدیک حاصل می‌شود. احیای کمپلکس مزبور موجب ایجاد رنگ آبی در محلول می‌گردد. شدت رنگ تشکیل شده با غلظت فسفر در محلول متناسب است و شدت رنگ به وسیله کالریمتر در طول موج ۷۳۰ نانومتر اندازه‌گیری می‌شود (۷).

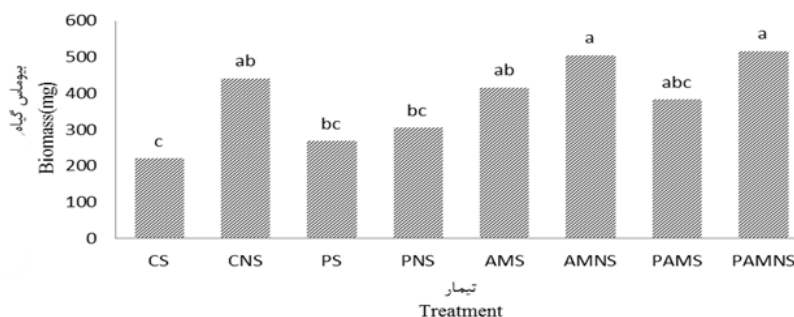
۰/۵ میلی‌لیتر از خاکستر تر ریشه و یا اندام هوایی گیاه را در بشر ۱۰۰ cc ریخته، pH آن با فنل فتالین کنترل و در pH خنثی تنظیم گردید (با استفاده از محلول‌های اسید کلریدریک و هیدروکسید سدیم



شکل ۳- نمودار استاندارد دیوزژنین
Figure 3- Standard curve of diosgenin



شکل ۴- نمودار استاندارد فسفر
Figure 4- Standard curve of phosphorus



شکل ۵- مقایسه میانگین بیوماس گیاه در سطوح مختلف تیماری شامل: تلقیح باکتریایی، میکوریزی و اثر توام باکتری و میکوریز در شرایط تنش خشکی و فراهمی رطوبت در گیاه شنبلیله. CS: گیاه بدون تلقیح در شرایط تنش، CNS: گیاه بدون تیمار در شرایط فراهمی رطوبت، PS: تیمار با باکتری سودوموناس پوتیدا در شرایط تنش، PNS: تیمار با باکتری سودوموناس پوتیدا در شرایط فراهمی رطوبت، AMS: تیمار با قارچ میکوریزی *G. intradices* در شرایط تنش، AMNS: تیمار با قارچ *G. intradices* در شرایط فراهمی رطوبت، PAMS: تیمار توام گیاه با باکتری سودوموناس پوتیدا و قارچ میکوریزی *G. intradices* در شرایط تنش، PAMNS: تیمار توام گیاه با باکتری سودوموناس پوتیدا و قارچ میکوریزی *G. intradices* در شرایط فراهمی رطوبت. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارند ($p \leq 0.05$).

Figure 5-Comparison of the average amount of biomass at different levels of treatment, Including: bacterial inoculation, mycorrhizal inoculation and effect of combined association of bacteria and mycorrhiza in drought stress and non-stress conditions in fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.). CS: plant with no inoculation of mycro-organisms in stress condition. CNS: plant whit no inoculation of mycro-organisms in non-stress condition. PS: treatment whit *P.putida* in drought stress condition, PNS: treatment whit *P.putida* in non-stress condition. AMS: treatment whit *G.intraradices* in drought stress condition, AMNS: treatment whit *G.intraradices* in non-stress condition. PAMS: combined association of *P.putida* and *G.intraradices* in drought stress conditions, PAMNS: combined association of *P.putida* and *G. intraradices* in non-stress condition. Values followed by same letters did not differ significantly from Duncan's multiple range tests ($p \leq 0.05$).

نتایج حاصل از بررسی بیوماس گیاه نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش مقدار بیوماس گیاه شد. در یک تحقیق بر روی گیاه برنج، بیوماس گیاه با افزایش کمبود آب کاهش یافت. گیاهانی که روزانه آبیاری شدند بیوماس بیشتری نسبت به گیاهان تحت تنش خشکی داشتند. کاهش در بیوماس گیاه می تواند با نرخ کاهش تولید برگ و تعداد کم برگ‌ها همراه باشد (۲۱). احتمالاً کاهش فتوسنتز، افزایش مواد بازدارنده رشد و کاهش هورمون‌ها (اکسین و سیتوکینین)

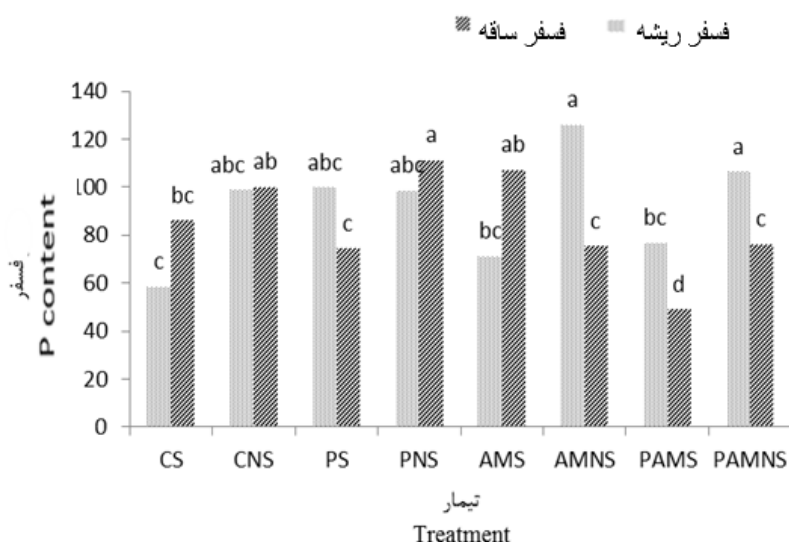
در شرایط تنش خشکی، تیمار تلقیح میکوریز *Glomus intraradices* به تنهایی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد (بدون تلقیح میکروارگانیسم) از نظر بیوماس داشت. تیمار تلقیح باکتری *Pseudomonas putida* به تنهایی و نیز به صورت توام با قارچ *Glomus intraradices* در شرایط تنش، اگر چه بیوماس گیاه را نسبت به تیمار شاهد (بدون تلقیح میکرو ارگانیسم) افزایش داد ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۵).

مقدار فسفر ریشه و اندام هوایی

نتایج حاصل از میانگین مشاهدات نشان داد که در شرایط فراهمی رطوبت کاربرد توام باکتری *Pseudomonas putida* و میکوریز *Glomus intraradices* و نیز میکوریز بدون حضور باکتری از بالاترین مقدار فسفر ریشه برخوردار بود اما تفاوت آن از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری معنی دار نبود. سایر تیمارها نیز اگرچه باعث افزایش میزان فسفر ریشه گیاه شدند، این افزایش نیز از نظر آماری معنی دار نبود، در شرایط تنش خشکی تیمار توام باکتری *Pseudomonas putida* و میکوریز *Glomus intraradices* و هم چنین تیمار گیاه با قارچ و باکتری به تنهایی باعث افزایش مقدار فسفر ریشه شدند و بیشترین مقدار افزایش مربوط به تیمار باکتری *Pseudomonas putida* به تنهایی بود، اگرچه این افزایش از لحاظ آماری معنی دار نبود (شکل ۶).

در شرایط تنش خشکی از جمله عواملی است که رشد و وزن اندام هوایی را کاهش می دهد (۹).

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تیمار توام گیاه با قارچ میکوریزی و باکتری و هم چنین تیمار هر میکروارگانیسم به تنهایی باعث افزایش مقدار بیوماس گیاه شد که این نتایج با نتایج نیراج و سینگ (۱۵) مطابقت دارد. آن‌ها نشان دادند که تیمار توام باکتری سودوموناس فلورسنس و قارچ‌های میکوریزی *Glomus mosseae* و *Gigaspora albida* باعث افزایش مقدار بیوماس گیاه لوبیا می شود. آن‌ها بیان کردند که باکتری سودوموناس باعث افزایش کلونیزاسیون قارچ و گیاه می شود و از این طریق باعث افزایش رشد گیاه می شوند.



شکل ۶- مقایسه میانگین مقدار فسفر ریشه و اندام هوایی گیاه در سطوح مختلف تیماری شامل: تلقیح باکتریایی، میکوریزی و اثر توام باکتری و میکوریز در شرایط تنش خشکی و فراهمی رطوبت در گیاه شنبلیله. CS: گیاه بدون تلقیح در شرایط تنش، CNS: گیاه بدون تیمار در شرایط فراهمی رطوبت، PS: تیمار با باکتری سودوموناس پوتیدا در شرایط تنش، PNS: تیمار با باکتری سودوموناس پوتیدا در شرایط فراهمی رطوبت، AMS: تیمار با قارچ میکوریزی *G. intradices* در شرایط تنش، AMNS: تیمار با قارچ *G. intradices* در شرایط فراهمی رطوبت، PAMS: تیمار توام گیاه با باکتری سودوموناس پوتیدا و قارچ میکوریزی *G. intradices* در شرایط تنش، PAMNS: تیمار توام گیاه با باکتری سودوموناس پوتیدا و قارچ میکوریزی *G. intradices* در شرایط فراهمی رطوبت. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارند ($p \leq 0.05$).

Figure 6- Comparison of the average amount of phosphorus content in plant roots and shoots at different treatment, Including: bacterial inoculation; mycorrhizal inoculation and effect of combined association of bacteria and mycorrhiza in drought stress and non-stress conditions in fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.). CS: plant with no inoculation of micro-organisms in stress condition. CNS: plant with no inoculation of micro-organisms in non-stress condition. PS: treatment with *P.putida* in drought stress condition, PNS: treatment with *P.putida* in non-stress condition. AMS: treatment with *G.intraradices* in drought stress condition, AMNS: treatment with *G.intraradices* in non-stress condition. PAMS: combined association of *P.putida* and *G.intraradices* in drought stress conditions, PAMNS: combined association of *P.putida* and *G. intraradices* in non-stress condition. Values followed by same letters did not differ significantly from Duncan's multiple range tests ($p \leq 0.05$).

محلول را در برگ‌های نخود افزایش داد. تنظیم تنش اسمزی شامل تجمع فعال املاح سلولی از جمله پروتئین‌های محللول در درون گیاه در پاسخ به کاهش پتانسیل آب خاک و کاهش اثرات مضر کمبود آب باشد (۱۴). افزایش در غلظت پروتئین‌های محللول تحت تنش خشکی می‌تواند به افزایش سنتز پروتئین مرتبط باشد که ممکن است به سازش و برنامه‌ریزی مجدد برای شرایط جدید و هم چنین برای حفاظت از سلول در برابر تنش مربوط باشد.

نتایج حاصل از تحقیق کنونی نشان می‌دهد که تیمار حضور توام قارچ میکوریزی و باکتری سودوموناس و هم چنین تیمار مجزای هر کدام، باعث افزایش مقدار پروتئین‌های محللول برگ گیاه می‌شود. لنین و همکاران (۱۱) در تحقیقی بر روی چهار گیاه *Capsicum annuum* L.، *Lycopersicon esculentum* L.، *Abelmoschus esculentus* L. و *Solanum melongena* L. نشان دادند که تلقیح گیاه با قارچ میکوریزی *Glomus fasciculatum* باعث افزایش مقدار پروتئین‌های محللول برگ در هر چهار گیاه مذکور شد. افزایش پروتئین محللول برگ گیاه می‌تواند به علت وجود پروتئین‌های محللول قارچی در گیاه و یا سنتز پروتئین‌های تعدیل کننده‌ی آلودگی در گیاه میزبان باشد (۱۰).

مقدار ماده دارویی دیوزنین

نتایج حاصل از مقایسه میانگین مشاهدات نشان داد که تیمار تنش خشکی باعث کاهش مقدار دیوزنین شد و تیمار کاربرد توام باکتری *Pseudomonas putida* و میکوریز *Glomus intraradices* و نیز میکوریز بدون حضور باکتری در شرایط تنش خشکی به صورت معنی‌داری باعث افزایش مقدار دیوزنین گیاه شد. در شرایط تنش خشکی تیمار گیاه با باکتری بدون حضور میکوریز باعث افزایش مقدار دیوزنین شد اما این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در شرایط فراهمی رطوبت، اگرچه تیمار گیاه با میکروارگانیسم‌های مذکور باعث افزایش مقدار دیوزنین شد ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۸).

نتایج حاصل از تحقیق کنونی نشان داد که تیمار کاربرد توام قارچ میکوریزی و باکتری سودوموناس و هم چنین تیمار مجزای هر کدام باعث افزایش مقدار ماده دارویی دیوزنین در گیاه شد. هماشناگام و سلواراج (۱۰) نشان دادند که برهم‌کنش گیاه *Solanum viarum* با قارچ آرباسکولار میکوریزی *Glomus saggreatum* و باکتری‌های محرک رشد *Bacillus coagulans* و *Trichoderma harzianum* باعث افزایش متابولیت‌های ثانویه از جمله ساپونین‌ها می‌شود. مطابق با این نتایج، افزایش متابولیت‌های ثانویه در برهم‌کنش قارچ میکوریزی و باکتری‌های محرک رشد، توسط سلواراج و همکاران (۲۰) گزارش شد.

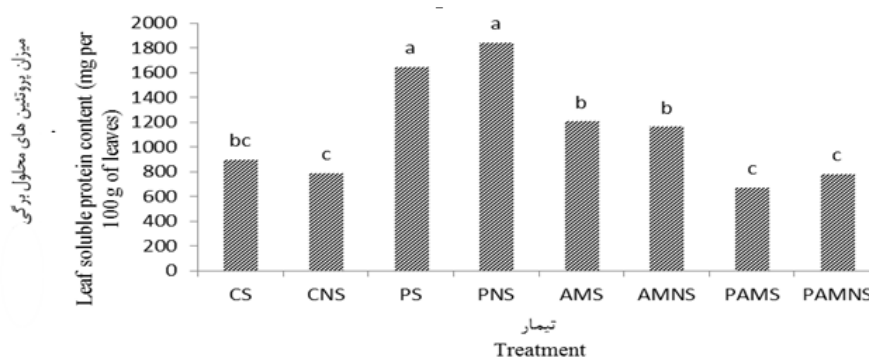
نتایج حاصل از میانگین مشاهدات نشان داد که در شرایط فراهمی رطوبت تیمار گیاه با باکتری *Pseudomonas putida* به تنهایی از بالاترین مقدار فسفر در اندام هوایی برخوردار است اما تفاوت آن با تیمار شاهد در شرایط فراهمی رطوبت معنی‌دار نیست. در شرایط تنش خشکی تیمار گیاه با قارچ میکوریزی *Glomus intraradices* از بالاترین مقدار فسفر اندام هوایی برخوردار است اما تفاوت آن با تیمار شاهد در شرایط تنش خشکی معنی‌دار نیست (شکل ۶). قارچ‌های آرباسکولار میکوریزی از لحاظ اکولوژیکی همزیست‌های مهمی برای ریشه گیاهان و از اجزای مهم اکوسیستم هستند و تاثیر به سزایی در جذب عناصر معدنی از طریق ریشه‌ها دارند (۱۸). لنین و همکاران (۱۱) در تحقیقی بر روی چهار گیاه *Capsicum annuum* L.، *Lycopersicon esculentum* L.، *Abelmoschus esculentus* L. و *Solanum melongena* L. نشان دادند که تلقیح گیاه با قارچ میکوریزی *Glomus fasciculatum* باعث افزایش مقدار بیوماس در هر چهار گیاه مذکور شد، آن‌ها بیان کردند که افزایش بیوماس گیاه می‌تواند.

به علت افزایش جذب فسفر گیاه و رساندن مقدار آن به سطحی باشد که باعث افزایش ارتفاع گیاه و در نتیجه افزایش بیوماس گیاه می‌شود. نتایج حاصل از آزمایش حاضر نشان داد که مقدار فسفر در گیاه در تیمارهای انجام شده افزایش یافت و بیشترین مقدار افزایش فسفر مربوط به تیمار گیاه با قارچ میکوریزی *Glomus intraradices* بود که این نتایج با نتایج حاصل از لنین و همکاران (۱۱) و ربیع و همکاران (۱۸) مطابقت دارد.

محتوای پروتئین‌های محللول برگ

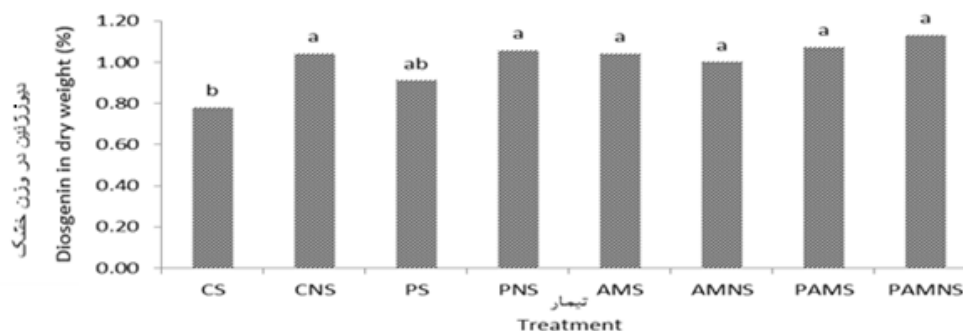
نتایج حاصل از مقایسه میانگین مشاهدات نشان داد که تیمار گیاه با باکتری *Pseudomonas putida* هم در شرایط فراهمی آب و هم در شرایط تنش خشکی، از بالاترین مقدار پروتئین‌های محللول برگ برخوردار است و تفاوت آن با سایر سطوح تیماری معنی‌دار است. تیمار گیاه با قارچ میکوریز *Glomus intraradices* در شرایط عدم حضور باکتری هم در شرایط فراهمی رطوبت و هم در شرایط تنش خشکی باعث افزایش مقدار پروتئین‌های محللول برگ شد و تفاوت آن با سایر سطوح تیماری معنی‌دار بود. تنش خشکی باعث افزایش مقدار پروتئین‌های محللول برگ گیاه شاهد نسبت به حالت فراهمی رطوبت شد اما این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (شکل ۷).

نتایج حاصل از تحقیق کنونی نشان می‌دهد که تنش خشکی باعث افزایش میزان پروتئین‌های محللول برگ نسبت به شرایط فراهمی رطوبت شد. مطابق با این نتایج، میزان پروتئین‌های محللول در برگ‌های گیاهان کتان تحت تیمارهای خشکی بیشتر از گیاهان شاهد بوده است (۱۲). در آزمایش دیگر، تنش خشکی غلظت پروتئین‌های



شکل ۷- مقایسه میانگین مقدار پروتئین‌های محلول برگ گیاه در سطوح مختلف تیماری شامل: تلقیح باکتریایی، میکوریزی و اثر توام باکتری و میکوریز در شرایط تنش خشکی و فراهمی رطوبت در گیاه شنبلیله. CS: گیاه بدون تلقیح در شرایط تنش، CNS: گیاه بدون تلقیح در شرایط تنش، PS: گیاه بدون تلقیح در شرایط تنش، PNS: تیمار با باکتری سودوموناس پوتیدا در شرایط تنش، AMS: تیمار با قارچ میکوریزی *G. intraradices* در شرایط تنش، AMNS: تیمار با قارچ میکوریزی *G. intraradices* در شرایط تنش، PAMS: تیمار توام با باکتری سودوموناس پوتیدا و قارچ میکوریزی *G. intraradices* در شرایط تنش، PAMNS: تیمار توام با باکتری سودوموناس پوتیدا و قارچ میکوریزی *G. intraradices* در شرایط تنش. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).

Figure 7- Comparison of the average amount of soluble proteins at different treatment, including: bacterial inoculation; mycorrhizal inoculation and effect of combined association of bacteria and mycorrhiza in drought stress and non-stress conditions in fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.). CS: plant with no inoculation of mycro-organisms in stress condition. CNS: plant whit no inoculation of mycro-organisms in non-stress condition. PS: treatment whit *P.putida* in drought stress condition, PNS: treatment whit *P.putida* in non-stress condition. AMS: treatment whit *G.intraradices* in drought stress condition, AMNS: treatment whit *G.intraradices* in non-stress condotion. PAMS: combined association of *P.putida* and *G.intraradices* in drought stress conditions, PAMNS: combined association of *P.putida* and *G. intraradices* in non-stress condition. Values followed by same letters did not differ significantly from Duncan's multiple range tests ($p \leq 0.05$).



شکل ۸- مقایسه میانگین درصد دیورژنین گیاه در سطوح مختلف تیماری شامل: تلقیح باکتریایی، میکوریزی و اثر توام باکتری و میکوریز در شرایط تنش خشکی و فراهمی رطوبت در گیاه شنبلیله. CS: گیاه بدون تلقیح در شرایط تنش، CNS: گیاه بدون تلقیح در شرایط تنش، PS: تیمار با باکتری سودوموناس پوتیدا در شرایط تنش، PNS: تیمار با باکتری سودوموناس پوتیدا در شرایط تنش، AMS: تیمار با قارچ میکوریزی *G. intraradices* در شرایط تنش، AMNS: تیمار با قارچ میکوریزی *G. intraradices* در شرایط تنش، PAMS: تیمار توام با باکتری سودوموناس پوتیدا و قارچ میکوریزی *G. intraradices* در شرایط تنش، PAMNS: تیمار توام با باکتری سودوموناس پوتیدا و قارچ میکوریزی *G. intraradices* در شرایط تنش. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می باشند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).

Figure 8- Comparison of the average amount of Diosgenin % in dry weight at different treatment, Including: bacterial inoculation; mycorrhizal inoculation and effect of combined association of bacteria and mycorrhiza in drought stress and non-stress conditions in fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.). CS: plant with no inoculation of mycro-organisms in stress condition. CNS: plant whit no inoculation of mycro-organisms in non-stress condition. PS: treatment whit *P.putida* in drought stress condition, PNS: treatment whit *P.putida* in non-stress condition. AMS: treatment whit *G.intraradices* in drought stress condition, AMNS: treatment whit *G.intraradices* in non-stress condotion. PAMS: combined association of *P.putida* and *G.intraradices* in drought stress conditions, PAMNS: combined association of *P.putida* and *G. intraradices* in non-stress condition. Values followed by same letters did not differ significantly from Duncan's multiple range tests ($p \leq 0.05$).

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حضور قارچ میکوریزی و باکتری سودوموناس در شرایط تنش خشکی باعث افزایش مقدار فسفر، بیوماس گیاه، پروتئین محلول برگ و مقدار ماده دارویی دیوزژنین می شود. احتمالاً بهبود جذب فسفر و سایر عناصر غذایی و

منابع

افزایش کارایی جذب آب به دلیل تشکیل ریشه های انبوه و متراکم میسلیمی روی ریشه های گیاه و بهره برداری وسیع از بستر رشد و نهایتاً افزایش کارایی مصرف آب و جذب عناصر غذایی از دلایل اصلی افزایش بیومس گیاه و تولید دیوزژنین می باشند.

- 1- Acharya S.N., Thomas J.E., and Basu S.K. 2008. Fenugreek an alternative crop for semiarid region of North America, Crop science, 48: 841- 853.
- 2- Aroca R. 2012. Plant responses to drought stress from morphological to molecular features, Springer Heidelberg, New York Dordrecht, London.
- 3- Artusson V., Rojer D., and Janet Jansson K. 2006. Interaction between arbuscularmycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth, Environmental Microbiology, 8:1-10.
- 4- Baccou J.C., Lambert F., Sanvaire Y. 1997. Spectrophotometric method for the determination of total steroidal sapogenin, Analyst, 102: 458-466.
- 5- Bashinu C., Zeev W. 2005. Variation in diosgenin level in seed kernels among different provenances of *Balanitesaegyptiaca* Del (Zygophyllaceae) and its correlation with oil content, American Journal of Botany, 4:1209-1213.
- 6- Bradford M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding, Analytical Biochemistry, 72:248-258.
- 7- Chap man H.D., Pratt P. F. 1982. Method of analysis for soil, plants and water. Chapman publisher: Riverside, CA.
- 8- Farooq M., Basra S.M.A., Wahid A., Ahmad N., Saleem B.A. 2009. Improving the drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid, Journal of Agronomy and Crop Science, 195:237-246.
- 9- Hamashenpagam N., Selvaraj T. 2011. Effect of arbuscular mycorrhizal (AM) fungus and plant growth promoting rhizomicroorganisms (PGPR's) on medicinal plant *Solanumviarum* seedlings, Journal of Enveriromental Biology, 32-57.
- 10- Krishna K.R., Bagyaraj D.J. 1984. Growth and nutrient uptake of peanut inoculated with the mycorrhizalfungus *Glomus fasciculatum*. Compared with own inoculated ones, Plant Soil, 77:405-408.
- 11- Lenin M., Selvakumar G., Thamiziniyan P., Rajendiran R. 2010. Growth and Biochemical Changes of Vegetable Seedlings Induced by Arbuscularmycorrhizal Fungus, Journal of Environmental Studies and Sciences, 1: 27-31.
- 12- Li D., Li C., Sun H., Wang W., Liu L., Zhang Y. 2010. Effect of drought on soluble protein content and projective enzyme system in cotton leaves, Frontiers of Agriculture in China, 4: 56-62.
- 13- Li P., Mou Y., Lu S., Sun W., Lou J., Yin C., Zhou L. 2012. Quantitative determination of diosgenin in *Dioscorea zingiberensis* cell cultures by microplate-spectrophotometry and high-performance liquid chromatography, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 6: 1186 – 1193.
- 14- Najaphy A., Niari Khamssi N., Mostafaie A., Mirzaee H. 2010. Effect of progressive water deficient stress on proline accumulation and protein profiles of leaves in chickpea, American Journal of Botany: 7033-7036.
- 15- Neeraj singh. K. 2011. Organic amendments to soil inoculated arbuscular mycorrhizal fungi and *Pseudomonas fluorescens* treatments reduce the development of root-rot disease and enhance the yield of *Phaseolus vulgaris* L., European Journal of Soil Biology, 47: 288-295.
- 16- Nell M. 2009. Effect of the arbuscularmycorrhiza on biomass production and accumulation of pharmacologically active compounds in medicinal plants. University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna, Department of Applied Plant Sciences and Plant Biotechnology, Institute of Plant Protection, Vienna.
- 17- Paul A.K., Arundhati P. 2014. Phytosphere Microbiology and Antimicrobial Efficacy *Trigonella Foenum-graecum* L., American Journal of Soil issue and Humanitie, 50-67.
- 18- Rabie G. H., Abdoul-Nasar M. B., Al-Huminary A. 2005. Increase salinity tolerance of coepea plant by dual inoculation of fungus *GlomusClarum* and nitrogen-fixer *Azospirillum brasilense*, Mycobiology, 33:51-61.
- 19- Requene N., Jimenez I., Toro M., Barea J. M. 1997. Interactions between plant-growth promoting rhizobacteria (PGPR), arbuscularmycorrhizal fungi and *Rhizobium* spp. in the rhizosphere of *Anthyllis cytisoides*, a model legume for revegetation in Mediterranean semi-arid ecosystem, New Phytol, 136: 667-677.

- 20- Selvaraj T., Rajeshkumar S., Nisha M. C., Wondimu L., and Mitiku T. 2008. Effect of *Glomus mosseae* and plant growth promoting rhizomicroorganisms (PGPR's) on growth, Nutrients and content of secondary metabolites in *Begonia malabarica* Lam, Maejo International Journal of science and technology, 2: 516-525.
- 21- Sikuku P.A., Netondo G.W., Onyang J.C., Musyimi D.M. 2010. Effect of water deficit on physiology and morphology of tree varieties of NERICA rainfed rice (*Oryza sativa* L.), ARPN journal of Agricultural and Biological Science, 5: 23-28.
- 22- Srinivasan K. 2006. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A review of health beneficial physiological effects, Food Reviews International, 22: 203-224.
- 23- Uematsu Y., Hirata K., Saito K. 2000. Spectrophotometric Determination of Saponin in Yucca Extract Used as Food Additive, Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 83: 1451-1454.
- 24- Zubek S., Mielcarek S., Turnau K. 2012. Hypericin and pseudohypericin concentration of a valuable medicinal plant *Hypericum perforatum* L. are enhanced by arbuscular mycorrhizal fungi, Mycorrhiza, 22: 149-156.



تأثیر ترکیبات مختلف بستر کشت بر رشد فیکوس بنجامین ابلق *Ficus benjamina* var. Starlight

فاطمه بیدرنامانی^{۱*} - حسین زارعی^۲ - کامبیز مشایخی^۳ - مهدی شعبانی پور^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۱۸

چکیده

انتخاب بستر کشت مناسب گیاهان زینتی یکی از مشکلات اکثر گلخانه‌داران می‌باشد. به منظور مقایسه تأثیر نوع بستر کشت بر رشد گیاه فیکوس بنجامین ابلق آزمایشی بر پایه طرح اسپلیت پلات در زمان ۹ بستر کشت از ۸ نوع ماده افزودنی آلی و معدنی، در ۸ زمان اندازه‌گیری در طول سال و ۶ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز داده‌ها با نرم افزار SPSS در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان داد تأثیر زمان بر قطر ساقه، ارتفاع، تعداد برگ و طول کل برگ‌های جدید معنی‌دار بود. همچنین کاربردهای مختلف نشان داد تأثیر بستر بر قطر ساقه و ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود، در حالی که بر فاکتورهای تعداد برگ جدید، تعداد شاخه فرعی و طول کل برگ‌های جدید (مجموع طول همه برگ‌ها در هر تیمار) معنی‌دار بود. اثر متقابل بستر و زمان نیز بر قطر ساقه، ارتفاع گیاه، تعداد برگ جدید و طول کل برگ‌های جدید معنی‌دار بود، ولی بر میزان افزایش قطر ساقه معنی‌دار نبود. بستر کشت حاوی ترکیب ۱ (۱:۳:۱ پرلیت: ماسه): ۱ (۱:۱:۱:۱ خاکبرگ: پوسته برنج: کوکوپیت): ۱ (۱:۱:۲:۱ کمپوست قارچ: کمپوست تنه درختان جنگلی: کود دامی پوسیده) با توجه به تولید بیشترین تعداد برگ، شاخه فرعی و طول کل برگ‌های جدید و با توجه به ارتفاع مناسب بهترین بستر کشت است، همچنین در ماه‌های مختلف اندازه‌گیری، با افزایش دمای هوا در فصول بهار بر رشد گیاه افزوده شد، تا جایی که بیشترین افزایش ارتفاع و تعداد برگ جدید در تیر ماه مشاهده شد. بنابراین از لحاظ اقتصادی بهتر است رشد این گیاه به فصول گرم موکول شود.

واژه‌های کلیدی: پرلیت، خاکبرگ، گیاهان زینتی، کمپوست قارچ

مقدمه

فیکوس‌ها یک گروه بزرگ گیاهی هستند که حدود ۸۰۰ گونه دارند. این گیاهان بومی مناطق گرم و استوایی بوده، اغلب از درختان دیگر در جنگل‌ها بالا می‌روند. فیکوس بنجامین (*Ficus benjamina*) یکی از گونه‌های جنس فیکوس است که ارتفاع آن در طبیعت به ۲ متر می‌رسد. برگ‌ها ریز و کشیده و شاخه‌ها آویزان و پراکنده‌اند. رقم استارلایت دارای برگ‌های ابلق می‌باشد (۱۵). از سوی دیگر نیاز به تامین منظم بسترهای کشت همگن که قابلیت حمایت از رشد قوی گیاهان را داشته باشد افزایش یافته است.

۱ - کارشناسی ارشد گیاهان زینتی و عضو هیأت علمی پژوهشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

(*)-نویسنده مسئول: (Email: f.bidarnamani65@uoz.ac.ir)

۲ و ۳ - اعضای هیأت علمی گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴ - دانشجوی دکترای حشره شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

زمانی که خاک به عنوان بستر کشت گیاهان گل‌دانی مورد استفاده قرار می‌گیرد به دلیل مشکلاتی که خاک با کیفیت ثابت دارد، مسایل فیزیکی شدید و نامطلوب را فراهم می‌کند، بنابراین پرورش دهندگان ناچار به استفاده از بسترهایی هستند که دارای ویژگی بسترهای بدون خاک باشند (۵). رایج‌ترین بستر برای چنین کشت‌هایی پیت اسفاگونوم به دلیل ثبات فیزیکی و شیمیایی بالا و سرعت تخریب پایین آن‌ها می‌باشد. هزینه بالای پیت‌های با کیفیت مورد استفاده در باغبانی، همراه با کاهش دسترسی به آن در آینده ای نزدیک به دلیل محدودیت‌های محیطی به ویژه در کشورهای بدون منابع پیت ماس، جستجو برای مواد جایگزین را ضروری می‌سازد (۱). بررسی استفاده از کمپوست تفاله زیتون به عنوان جایگزین پیت برای پرورش چند گیاه برگ زینتی نشان داد که این کمپوست می‌تواند به نسبت ۲۵ درصد، ۷۵ درصد و ۷۵ حجمی جایگزین پیت مصرفی به ترتیب برای پرورش *Ficus* و *Codiaeum variegatum* *Syngonium podophyllum* *benjamina* استفاده شود (۱۴).

هم چنین چن و همکاران (۳) گزارش کردند که خصوصیات

مواد و روش‌ها

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد در گیاه

میزان افزایش قطر: به منظور تعیین میزان تأثیر بستر کشت بر افزایش قطر ساقه گیاه، اولین قطر گیاه بعد از خاک در هر مرحله در تمام بسترها با کولیس دیجیتالی تعیین شد، و مانند ارتفاع گیاه میزان افزایش در هر مرحله تعیین و مقایسه شد.

به منظور بررسی اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست بر رشد فیکوس بنجامین ابلق آزمایشی با کاربرد دو نوع ورمی کمپوست (کود گاوی و کود گاوی+ خاک اره) بر روی این گیاه نشان داد تأثیر ورمی کمپوست کود گاوی+خاک اره بر وزن تر ساقه و برگ، وزن خشک ساقه و برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و مس بستر کشت بیشتر از ورمی کمپوست کود گاوی است. هم چنین با توجه به EC بالای بستر حاوی ۴۰ درصد ورمی کمپوست و قیمت بالای پیت برای بستر کشت گیاهان گلدانی، کاربرد ۲۰ درصد ورمی کمپوست می‌تواند اقتصادی باشد (۱۱). هم چنین نتایج بررسی محبوب خمایی و پاداشت‌دهکایی (۱۲) در رابطه با تأثیر آزو لای کمپوست شده بر خصوصیات رویشی و ترکیب عناصر غذایی گیاهان زینتی با انتخاب گیاه فیکوس بنجامین ابلق به عنوان گیاه مدل نشان داد کاربرد ۱۰۰ گرم کمپوست آزو لا در هر گلدان در مقایسه با کاربرد ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم آن در بسترهای مختلف، اثر بیشتری بر برخی از خصوصیات رشد نظیر ارتفاع، قطر ساقه، وزن خشک برگ و رنگ برگ گیاه داشت. به کارگیری پوست بادام در بستر گلدانی گیاه فیکوس بنجامین نیز نشان داد نسبت ۲۰ درصد به ۸۰ درصد پوسته بادام به پیت (در مقایسه با نسبت‌های ۴۰ به ۶۰ درصد، ۶۰ به ۴۰ درصد و ۸۰ به ۲۰ درصد) بیشترین تأثیر را بر ارتفاع، وزن تر و خشک ریشه و قسمت هوایی گیاه و سطح نیتروژن برگی داشت (۹). به همین خاطر در این تحقیق تأثیر ترکیبات مختلف بستر کشت حاوی افزودنی‌های آلی و معدنی بر

تیر 1389	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی 1388	آذر 1388	زمان‌های مختلف
July 2010	June 2010	May 2010	April 2010	March 2010	February 2010	January 2010	December 2009	Different times
t_8	t_7	t_6	t_5	t_4	t_3	t_2	t_1	علامت اختصاری The abbreviation

جدول ۲- بسترهای کشت مورد استفاده در تحقیق

Table 2- Media were used in this research

تیمارها Treatments	کمپوست قارچ- کمپوست تنه درختان جنگلی- کود دامی پوسیده Manure-forest trees compost- mushroom compost			خاکبرگ- پوسته برنج- کوکوپیت Cocopeat-rice hull-leaf mold			ماسه- پرلیت Sand-perlite		
	2:1:2	1:1:2	1:1:1	2:1:2	1:1:2	1:1:1	1:3	3:1	1:1
m	-	-	%33	-	-	%33	-	-	%33
n	-	%33	-	-	%33	-	-	%33	-
o	%33	-	-	%33	-	-	%33	-	-
p	-	-	%50	-	-	%25	-	-	%25
q	-	%50	-	-	%25	-	-	%25	-
r	%50	-	-	%25	-	-	%25	-	-
s	-	-	%25	-	-	%50	-	-	%25
t	-	%25	-	-	%50	-	-	%25	-
u	%25	-	-	%50	-	-	%25	-	-

فصول سرد سال حداقل دما ۷ درجه سانتی گراد بود، که باعث توقف رشد در گیاهان شد، ولی بعد از استفاده از بخاری برقی این میزان به ۱۲ درجه رسید. به ترتیب با گرم شدن هوا در فروردین حداقل دما در شبانه روز حدود ۱۴ درجه سانتی گراد بود. حداقل دما در اواخر بهار و اوایل تابستان به ترتیب حدود ۱۷ و ۲۵ درجه سانتی گراد بود. از طرفی رطوبت نسبی موجود در گلخانه در تمام فصول بین ۳۰-۴۰ درصد حفظ شد (در فصول گرم به دلیل تبخیر بیش از حد آب از سطح گیاه و گلخانه از مه پاشی برای حفظ رطوبت استفاده شد). میزان عناصر غذایی افزودنی‌های مختلف بسترهای کشت در این بررسی با آزمون خاک تعیین شد (جدول ۳).

قطر ساقه: آنالیز داده ها در این بررسی نشان داد تأثیر زمان اندازه‌گیری در طول سال و اثر متقابل بستر کشت و زمان اندازه‌گیری بر روی میزان افزایش قطر ساقه گیاه معنی‌دار بود، در حالی که تأثیر بستر به تنهایی بر این فاکتور معنی‌دار نبوده است (جدول ۴).

تعداد برگ جدید: به دلیل تأثیر بستر کشت بر تعداد برگ جدید رویش یافته در هر مرحله، تعداد برگهای جدید در هر مرحله شمارش شد.

طول برگ: به دلیل در دسترس نبودن دستگاه سطح برگ سنج مناسب، طول تمام برگ های جدید در تمام مراحل (با هدف تعیین سطح برگ) اندازه‌گیری می شد؛ زیرا طول بیشتر سطح برگ بیشتری را نیز موجب خواهد شد.

تعداد شاخه فرعی: به دلیل مشاهده اختلافاتی در تعداد شاخه فرعی در تیمارهای مختلف در پایان آزمایش، تعداد شاخه فرعی (شاخه‌های فرعی بزرگ‌تر از ۲ سانتی‌متر) در تمام بسترها شمارش شد. برای تجزیه داده‌ها در این بررسی از نرم افزار SPSS 17.0 استفاده شد.

نتایج و بحث

اندازه‌گیری دمای حداقل و حداکثر در گلخانه نشان داد در طی

جدول ۳- آنالیز افزودنی‌های مورد استفاده در ترکیبات بسترهای کشت گلدانی

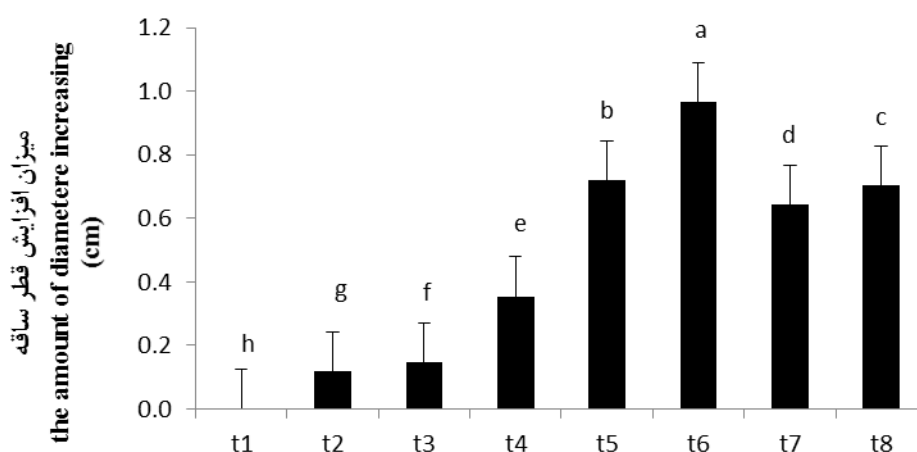
Table 3- Analysis of applique additive in potting media

افزودنی‌های مورد استفاده در بسترهای کشت Additives used in substrates	Fe (ppm)	Mg (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	N (%)
پرلیت Perlite	4.4	140	182	11	0.039
خاکبرگ جنگلی Leaf mold	16.44	360	528	21	1.69
پوسته برنج Rice hull	23.04	140	671	190	2.04
کوکوپیت Cocopeat	42.88	880	917	21	3.84
کمپوست قارچ Mushroom compost	2.64	680	880	250	1.11
کمپوست تنه درختان جنگلی Forest trees compost	20.32	1060	784	32	3.34

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر بستر کشت و زمان بر فاکتورهای رشدی فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight
Table 4- ANOVA of media and time on growth parameters in *Ficus benjamina* var. Starlight

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean of square				
		طول کل برگ Total leaf length	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branche	تعداد برگ جدید Number of new leaf	میزان افزایش ارتفاع The amount of height increasing	قطر ساقه Stem diameter
بستر Media	8	2753.877**	99.31*	112.723**	6.439 ^{ns}	0.066 ^{ns}
زمان Time	7	831406.644**	-	31928.788**	2004.04**	6.588**
بستر×زمان Media× Time	56	1526.743 ^{ns}	-	66.175**	11.707*	0.074*
خطا Error	360	1170.085	43.685	34.861	7.833	0.55

*** و ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده‌ی معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار می‌باشند.
***, ** and ^{ns} show significant at the 1%, 5% and non-significant, respectively.



زمان‌های مختلف اندازه‌گیری در طول سال
different measuring times in the year

شکل ۱- تأثیر زمان اندازه‌گیری در طول سال بر میزان افزایش قطر ساقه فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight (علائم اختصاری طبق جدول ۱)
Figure 1- Effect of measuring time in year on increasing amount of stem diameter in *Ficus benjamina* var. Starlight (Summary symbol according to table 1)

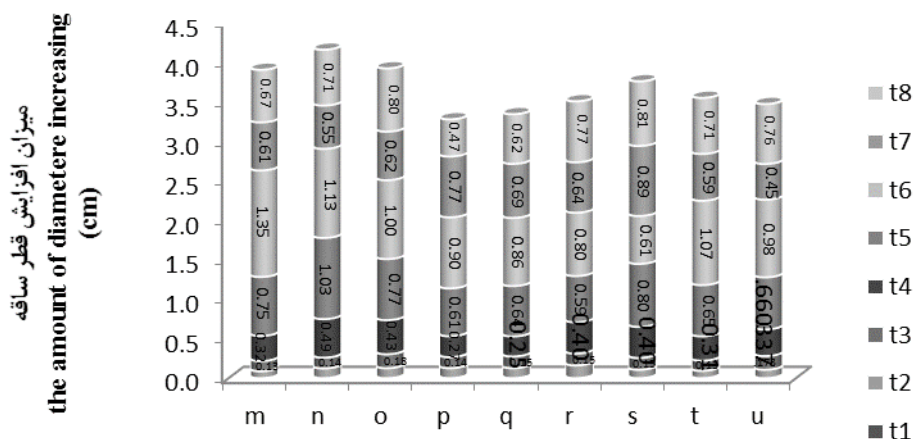
نتیجه انرژی گیاه به سمت برگ‌ها رفته، میزان افزایش قطر ساقه کاهش یافت. هم‌چنین با توجه به نمودار مشخص است که در تمام مراحل اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری در روند تغییرات قطر وجود دارد.

شکل ۲ نشان می‌دهد اثر متقابل بستر کشت و زمان اندازه‌گیری بر روی میزان افزایش قطر ساقه فیکوس بنجامین معنی‌دار بوده است،

شکل ۱ نشان می‌دهد از مرحله اول تا مرحله ۳ سرعت افزایش قطر ساقه کمتر از مرحله ۴ تا ۶ می‌باشد. هم‌چنین روند تغییرات از مرحله ۱ تا ۶ افزایشی و از مرحله ۷ تا ۸ کاهش‌ی بوده است. دلیل کاهش در نمودار احتمالاً به دلیل سرعت رشد گیاه می‌باشد، که از انتهای مرحله ۶ به دلیل گرمای بیشتر هوا در خرداد، سرعت رشد ارتفاعی و تعداد برگ جدید ظاهر شده در گیاه بسیار افزایش یافت، در

ارتفاع گیاه: نتایج آنالیز داده ها نشان داد تأثیر بستر کشت بر میزان افزایش ارتفاع گیاه معنی دار نبوده است، در حالی که تأثیر زمان اندازه گیری در طول سال و اثر متقابل بستر کشت و زمان اندازه گیری معنی دار بود.

به طوری که پس از ۸ ماه اندازه گیری بیشترین میزان افزایش قطر ساقه مربوط به بستر n و کمترین میزان آن مربوط به بستر p بوده است. میزان افزایش قطر ساقه در هر بستر در طول زمان نیز نشان می دهد روند تغییرات در ماه های اول کندتر از ماه های آخر اندازه گیری بوده است. همچنین بیشترین میزان افزایش قطر ساقه در همه بسترها مربوط به ماه ششم اندازه گیری (اردیبهشت) بوده است.

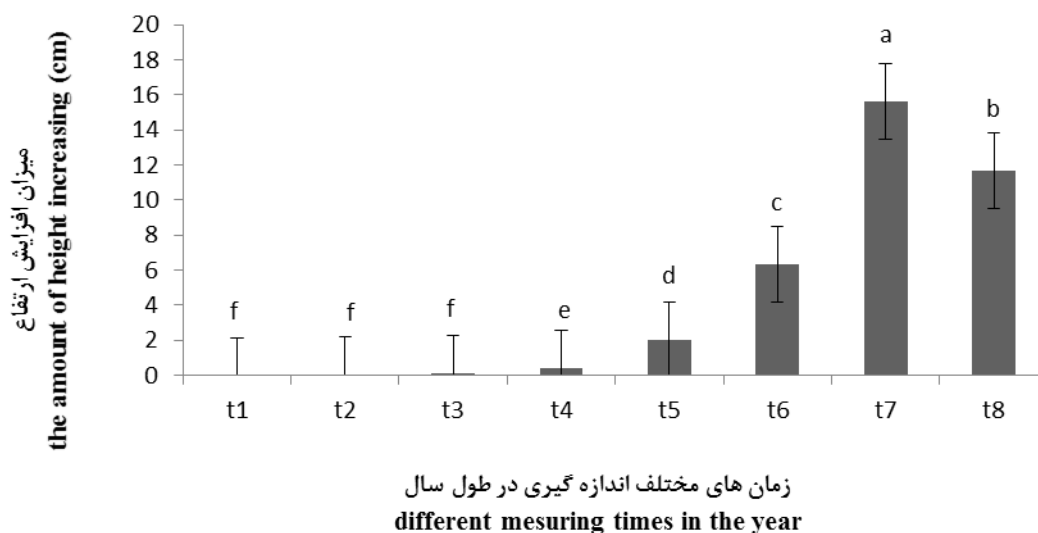


بسترهای کشت مختلف در زمانهای مختلف اندازه گیری

different media in different measuring times

شکل ۲- اثر متقابل بسترهای کشت مختلف × زمان های مختلف اندازه گیری بر میزان افزایش قطر ساقه فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight (علائم اختصاری طبق جدول ۱ و ۲)

Figure 2- Interaction effect of different media × different measuring time on increasing amount of stem diameter in *Ficus benjamina* var. Starlight (Summary symbol according to table 1 and 2)

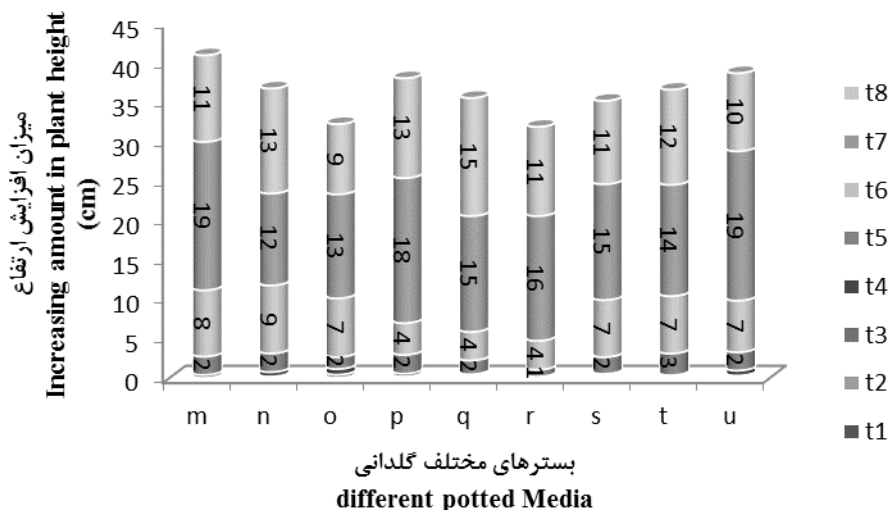


زمان های مختلف اندازه گیری در طول سال
different measuring times in the year

شکل ۳- تأثیر زمان اندازه گیری در طول سال بر میزان افزایش ارتفاع گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight (علائم اختصاری طبق جدول ۱)
Figure 3- Effect of measuring time during one year on increasing amount of *Ficus benjamina* var. Starlight height (Summary symbol according to table 1)

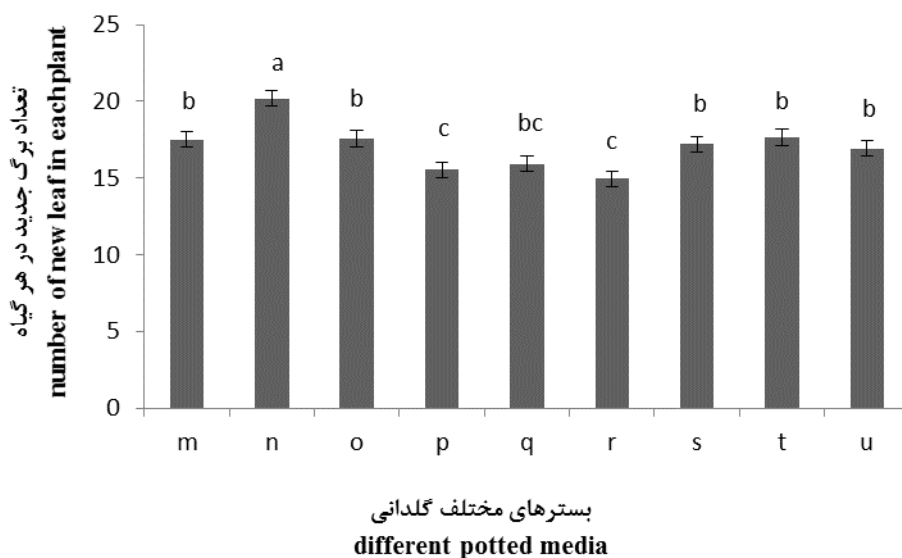
اندازه‌گیری می‌باشد، که انرژی گیاه به جای افزایش ارتفاع و قطر، صرف تولید برگ جدید شده است.
با توجه به شکل ۴ بیشترین میزان افزایش در طی ۸ مرحله مربوط به بستر کشت m و کمترین میزان مربوط به بسترهای کشت o و r می‌باشد.

شکل ۳ نشان می‌دهد در بین مراحل اندازه‌گیری، گیاهان در مرحله ۷ بیشترین افزایش ارتفاع را نشان دادند. هم‌چنین روند تغییرات نشان می‌دهد تا مرحله ۷ میزان افزایش ارتفاع شیب صعودی داشته است، در حالی که در مرحله ۸ نزولی است؛ این روند احتمالاً به دلیل افزایش سرعت تولید برگ جدید در این گیاهان، در مرحله آخر



شکل ۴- اثر متقابل بستر کشت و زمان اندازه‌گیری در طول سال بر میزان افزایش ارتفاع گیاه فیکوس بنجامین ابلق (علائم اختصاری طبق جدول ۲ و ۱)

Figure 4- Interaction effect of different media and different measuring time on increasing amount of *Ficus benamina* height (Summary symbol according to table 1 and 2)



شکل ۵- تأثیر بستر گلدان بر تعداد برگ جدید در گیاه فیکوس بنجامین ابلق (علائم اختصاری طبق جدول ۲)

Figure 5- Effect of potting media on new leaf number in *Ficus benamina* plant (Summary symbol according to table 2)

نتایج کریمی (۷) بر روی گیاه دفن باخیا نشان داد بیشترین و کمترین میزان رشد به ترتیب مربوط به بستر خاکبرگ ۲ + پرلیت ۱ و

میزان نیتروژن کمتری نسبت به کوکوپیت و کمپوست تنه درختان جنگلی دارند، با این وجود گیاه در نسبت‌های بالای این ترکیبات رشد کمتری نسبت به بستر کشتی مثل n داشته است. این مسئله شاید به دلیل تازه بودن ترکیب کمپوست تنه درختان جنگلی باشد و یا اینکه گیاه نمی‌توانسته از نیتروژن موجود در این بسترها به نفع رشد مناسب خود بهره گیرد.

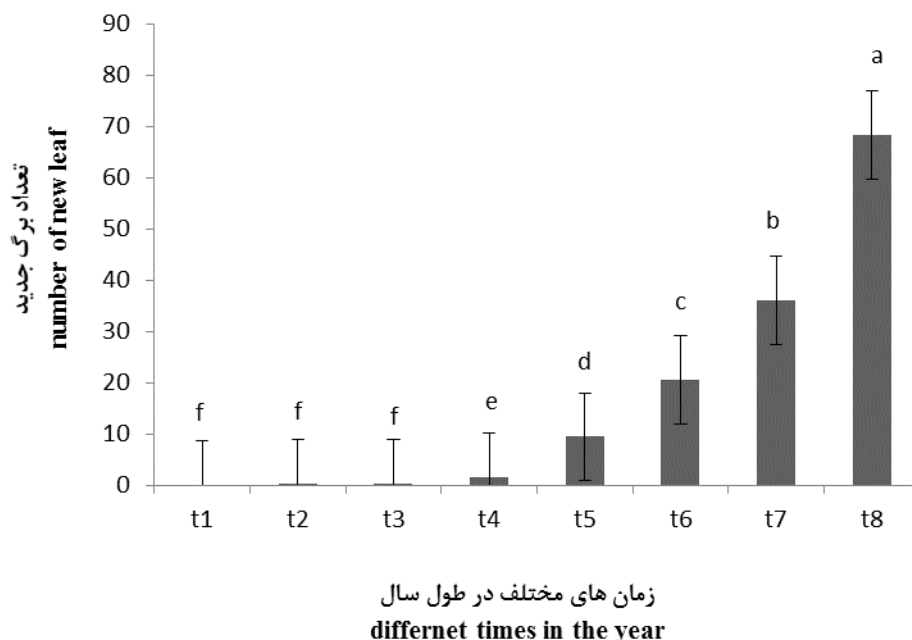
شکل تأثیر زمان اندازه‌گیری بر تعداد برگ جدید (شکل ۶) نشان می‌دهد در طی ۳ مرحله اول اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری در تعداد برگ مشاهده نشد، در حالی از مرحله ۴ تا ۸ این روند اختلاف معنی‌داری نشان داد. با توجه به شکل ۵ اوج رشد این گیاه در مرحله ۸ (اوایل مرداد) است، که احتمالاً به دلیل این است که این گیاه بومی منطقه گرمسیری است و هوای گرم را برای رشد ترجیح می‌دهد. افزایش تعداد برگ با گرم شدن هوا سبب تولید برگ بیشتری می‌شود زیرا هر برگ به عنوان کارخانه فتوسنتزی گیاه عمل کرده، میزان مواد غذایی بیشتری خواهد ساخت و تولید و رشد گیاه را به دنبال آن افزایش خواهد داد. طبق نتایج این تحقیق تولیدکنندگان خانگی که در فصول سرد سال تصمیم به پرورش این گیاه گرفته‌اند باید مد نظر قرار دهند که رشد در فصول سرد بسیار کند خواهد بود، و این مسئله را نباید به بیمار بودن گیاه نسبت دهند. ولی نکته مهم این است که شرایط فصول سرد سال برای رشد گیاه مناسب نیست که به دلیل نور کم، سرمای هوا و ... می‌باشد.

پوست درخت ۴ + پرلیت ۱ بود، که دلیل کاهش رشد در بستر اخیر را نسبت C/N بالا ذکر کرده اند که سبب ایجاد گیاهان بسیار ضعیف شده است.

تعداد برگ جدید: بر طبق نتایج این بررسی تأثیر بستر کشت، زمان اندازه‌گیری در طول سال و اثر متقابل بستر کشت و زمان اندازه‌گیری بر فاکتور تعداد برگ جدید در گیاه فیکوس بنجامین ابلق معنی دار بوده است. نسبت ترکیبات افزوده شده در بسترهای کشت مختلف نشان می‌دهد تغییرات جزئی در این نسبت‌ها در برخی تیمارها اثرات معنی‌داری بر رشد گیاه فیکوس بنجامین داشته است.

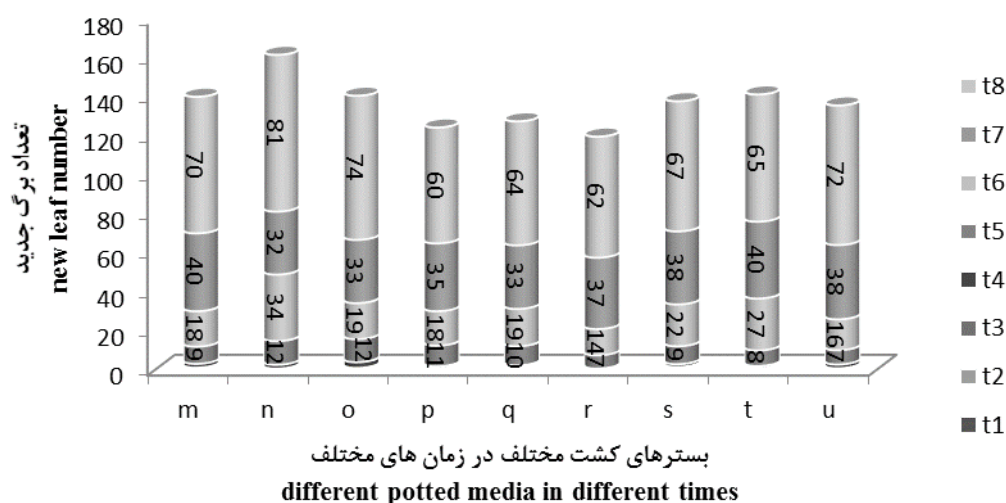
برای مثال بستر کشت n که بستر کشت مناسبی از نظر تعداد برگ جدید ظاهر شده بوده است میزان بیشتری پرلیت، خاکبرگ و کمپوست قارچ نسبت به بستر کشت m داشته است.

در شکل ۵ بیشترین تعداد برگ جدید در بستر کشت n و کمترین میزان در بسترهای کشت t، q، p مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. هم چنین بسترهای کشت o، m، q، s، t و u نیز اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. مشاهده نتایج حاصل از آنالیز بسترهای کشت مختلف گلدانی و نتایج حاصله از رشد گیاه نشان می‌دهد بستر کشت n که نسبت پرلیت، خاکبرگ و کمپوست قارچ در آن بیشتر از بقیه ترکیبات می‌باشد بهترین رشد را داشته است. بنابراین می‌توان بیان کرد رشد گیاه در بستر رشد تنها به دلیل مواد غذایی مانند نیتروژن نمی‌باشد، زیرا بسترهای پرلیت و خاکبرگ جنگلی



شکل ۶- تأثیر زمان اندازه‌گیری در طول سال بر تعداد برگ جدید در گیاه فیکوس بنجامین رقم Starlight (علائم اختصاری طبق جدول ۱)

Figure 6- Effect of measuring time during one year on new leaf number in *Ficus benjamina* var. Starlight (Summary symbol according to table 1)



شکل ۷- اثر متقابل بستر کشت × زمان اندازه‌گیری در طول سال بر تعداد برگ جدید در فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight (علائم اختصاری طبق جدول ۱ و ۲)

Figure 7- Interaction effect of different media × different measuring time on new leaf number in *Ficus benjamina* var. Starlight (Summary symbol according to table 1 and 2)

زینتی باغبانی می‌شود، رایج است. این تنظیم‌کننده‌های گیاهی که اخیراً سرشاخه زن‌های شیمیایی نامیده می‌شوند، به طور معمول رشد شاخه‌های انتهایی را مانع شده، سبب افزایش رشد جوانه‌های جانبی می‌شوند (۷).

شکل ۸ نشان می‌دهد در بین بسترهای کشت مورد آزمون، بستر کشت n بیشترین شاخه فرعی را داشت، هم چنین بین بسترهای کشت m، o، q، s، t و u که بعد از n شاخه فرعی بیشتری داشتند، اختلاف معنی داری وجود نداشت. کمترین تعداد شاخه فرعی در بسترهای کشت p و r مشاهده شد که اختلاف معنی داری با هم نداشتند.

طول کل برگ‌های جدید: با توجه به نمودار ۹ بیشترین میزان طول برگ‌ها در بستر کشت n و کمترین میزان در بستر کشت p می‌باشد، دلیل اصلی این موضوع بستر کشت می‌باشد که بر تعداد برگ جدید تأثیر می‌گذارد، برگ‌های بیشتر نیز طول برگ بیشتری را ساخته، در نهایت سطح بیشتری را شامل می‌شوند، در نتیجه گیاهان در بسترهای کشت با سطح برگ بیشتر، فتوسنتز بیشتری انجام داده، مواد غذایی بیشتری را نیز می‌سازند.

با توجه به نتایج این بررسی بیشترین طول برگ در بستر کشت n مشاهده شد، که به دلیل شاخه فرعی و تعداد برگ بیشتر در این بستر کشت است، بسترهای کشت m، o، s، t و u بعد از بستر کشت n بیشترین طول برگ را دارند، ولی اختلاف معنی داری با هم ندارند. بر اساس نمودار ۱۰ با توجه به افزایش تعداد برگ در هر مرحله از اندازه‌گیری، طول کل برگ و به دنبال آن سطح برگ در هر گیاه

بنابراین برای افزایش رشد در این ماه‌ها باید به نور مصنوعی و افزایش دمای هوا در گلخانه اندیشید و یا این که تولید اقتصادی این گیاه را تا فصول گرم سال عقب انداخت و در فصول سرد از گیاهان مقاوم به سرما و گیاهانی که در سرما رشد بهتری دارند استفاده کرد.

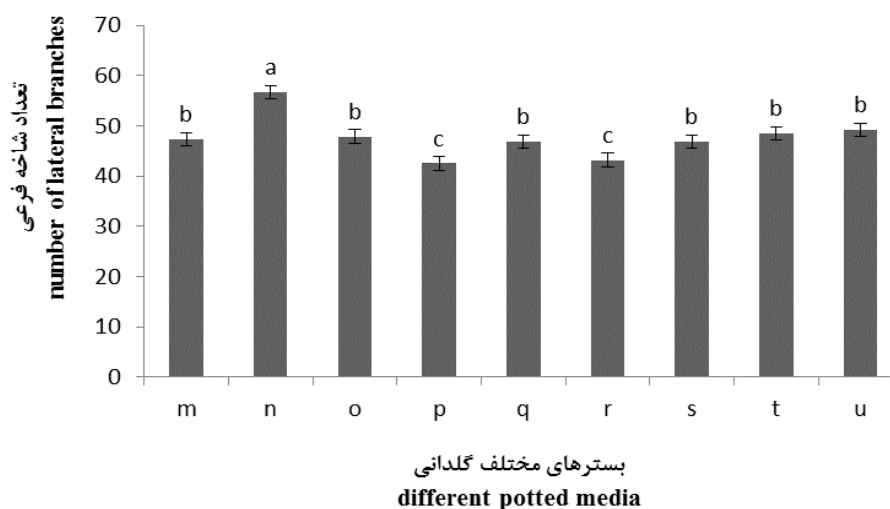
اثر متقابل بستر کشت و زمان اندازه‌گیری در طول سال (شکل ۷) نشان داد در طی مراحل اندازه‌گیری بیشترین تعداد برگ در بستر کشت n مشاهده شد، هم چنین با توجه به نمودار تجمعی ۶ در تمام بسترهای مورد بررسی، تعداد برگ جدید از مرحله ۱ تا ۸ افزایش یافته است، که به دلیل گرم شدن تدریجی هوا از آذر تا مرداد می‌باشد، ولی میزان این افزایش بستگی به نوع بستر کشت داشته است و در بین بسترهای کشت مختلف اختلافاتی نشان داده است، بیشترین میزان افزایش در تمام مراحل، مربوط به بستر کشت n و کمترین مقدار مربوط به بستر کشت r بوده است.

هم چنین روند تغییرات در تمام بسترها نشان می‌دهد، در طی مراحل ۱ تا ۴ عملاً هیچ افزایشی در تعداد برگ گیاه مشاهده نشد، حتی در مرحله ۵ نیز که تعداد برگ ظاهر شده بسیار کمتر از مراحل بعدی می‌باشد، نسبت به ۴ مرحله قبل افزایش چند برابر در تعداد برگ مشاهده شد. به بیان دیگر رشد گیاه در ۴ ماه اول اندازه‌گیری حتی به اندازه مرحله ۵ نیز نبوده است.

تعداد شاخه فرعی: افزایش شاخه فرعی در گیاهان زینتی منجر به پریش شدن گیاه و افزایش بازار پسندی آنها می‌شود، در این خصوص استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد مثل Florel، Atrimmec و Off-shoot-O که سبب افزایش شاخه‌زنی در گیاهان

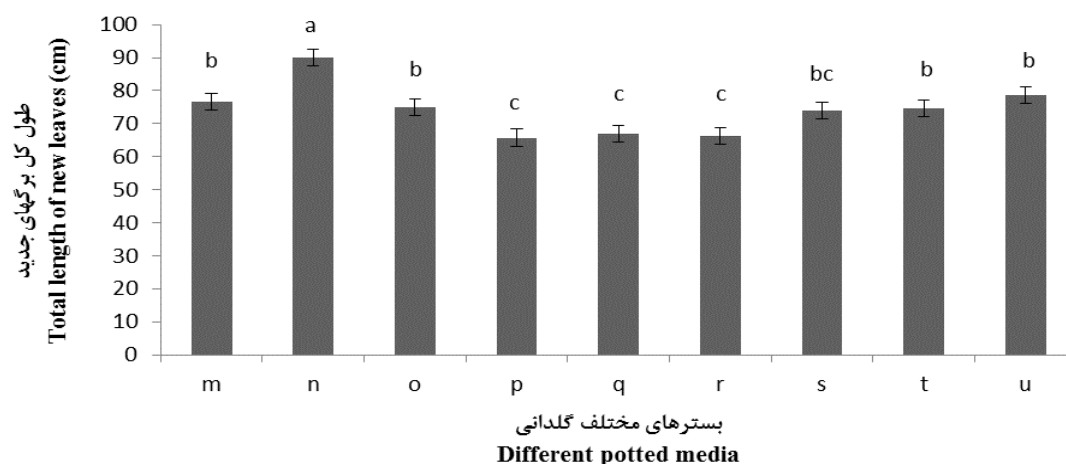
گرم را برای رشد ترجیح می‌دهد، مشاهده افزایش میزان رشد در فصول گرم سال دور از انتظار نیست. البته باید یادآور شد که اگرچه این گیاه در فصول گرم رشد بهتری داشته، ولی افزایش دما همراه با تهویه هوا در ماههای گرم یا خاموش کردن کامل تهویه نیز ممکن است به گیاهان برگساره ای آسیب برساند، چون با وجود دریافت آب کافی، گیاه در اثر افزایش میزان تنفس ذخایر غذایی را مصرف می‌کند (۲). بر طبق نظر کونور و پول (۹) نیز دمای خاک گلدان در تابستان برای گیاه فیکوس بنجامین در محدوده ۳۰-۳۳ درجه سانتی‌گراد مطلوب است، در غیر این صورت در برخی موارد توقف رشد می‌تواند در گیاهان تحت شرایط محیطی پرورش تجاری نیز انتظار رود.

افزایش یافته است. بنابراین با گرم شدن هوا و افزایش تعداد برگ‌ها که به عنوان محل فتوسنتزی گیاه هستند رشد گیاه بهتر شده است. مقایسه ماه‌های مختلف از آذر ۱۳۸۸ تا تیر ۱۳۸۹ نیز به وضوح میزان افزایش رشد گیاه را نشان می‌دهد، با توجه به نمودارهای تأثیر ماه‌های مختلف اندازه‌گیری بر تعداد برگ جدید، میزان افزایش ارتفاع و طول کل برگ‌ها در طول ۴ ماه اول اندازه‌گیری میزان افزایش این پارامترها بسیار ناچیز بود، ولی با ورود به فصل بهار و افزایش دمای هوای گلخانه این روند به سرعت افزایش یافت، بطوریکه در ماههای بعدی افزایش رشد گیاهان بسیار چشمگیر بود که البته با توجه به اینکه گیاه فیکوس بنجامین بومی مناطق گرم استوایی است و دمای



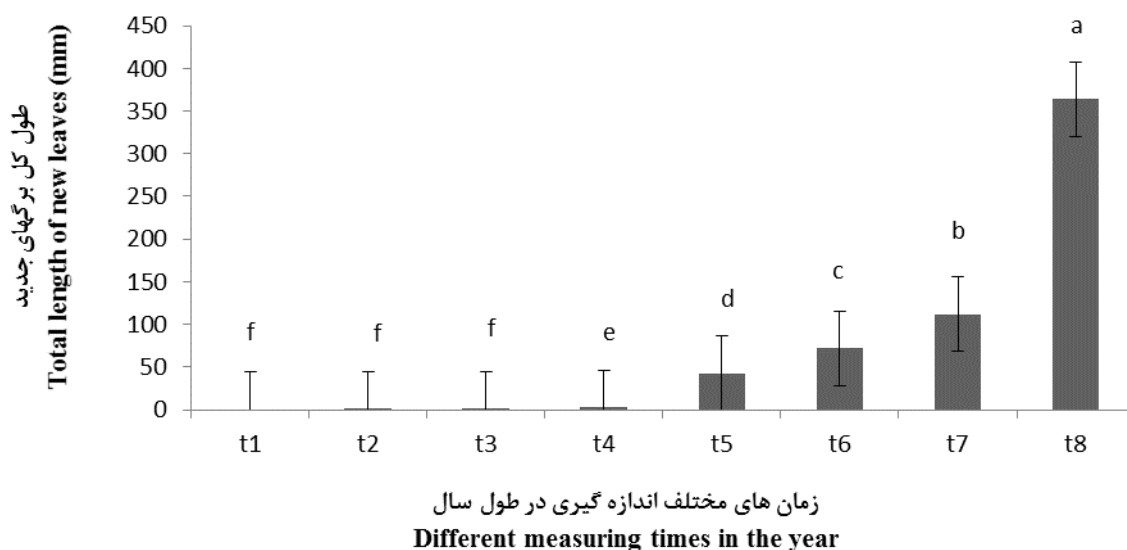
شکل ۸- تأثیر بستر کشت بر تعداد شاخه فرعی در فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight (علائم اختصاری طبق جدول ۲)

Figure 8- Effect of media on number of lateral shoot in *Ficus benjamina* var. Starlight plant (Summary symbol according to table 2)



شکل ۹- تأثیر بستر کشت بر طول کل برگ های جدید در فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight (علائم اختصاری طبق جدول ۲)

Figure 9- Effect of media on total length of leaves in *Ficus benjamina* var. Starlight plant (Summary symbol according to table 2)



شکل ۱۰- تأثیر زمان اندازه گیری در ماه های مختلف سال بر طول کل برگ های جدید در فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight (علائم اختصاری طبق جدول ۱)

Figure 10- Effect of measuring time in year on total length of new leaves of *Ficus benjamina* var. Starlight (Summary symbol according to table1)

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج این بررسی نسبت افزودنی های بستر کشت حتی به مقدار کم نیز تأثیر معنی داری بر رشد گیاه خواهد داشت. در این بررسی در نسبت های استفاده شده، از لحاظ ارتفاع گیاه بسترهای کشت m,p,u بهتر از بستر کشت n بودند، ولی با توجه به برگ زینتی بودن این گیاه، بستر کشت n حاوی $\frac{1}{3}$ (۳پرلیت + ۱ماسه) + $\frac{1}{3}$ (۱خاکبرگ + ۱پوسته برنج + ۱کوکوپیت) + $\frac{1}{3}$ (۲کمپوست قارچ + ۱کمپوست تنه درختان جنگلی + ۱کود دامی پوسیده) با توجه به ارتفاع تقریباً مناسب و تعداد برگ و شاخه فرعی بیشتر، بهترین بستر کشت می باشد.

بر طبق نظر آن ها ماکزیمم دمای خاک فیکوس در تابستان در آفتاب کامل ۴۰ درجه سانتی گراد است، در حالی که تحت شرایط ۶۳ درصد سایه این عدد به ۳۲ درجه سانتی گراد می رسد. بر طبق نظر آن ها گیاه فیکوس بنجامین در طول زمان افزایش رشد داشت، اما گیاهان در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۳۰ درجه سانتی گراد ضعیف تر بودند. بنابراین تحقیقات بیشتری برای روند آزادسازی در دمای بالا باید صورت گیرد.



تصویر ۱۱- تأثیر ۸ بستر کشت با نسبت های مختلف مواد افزودنی آلی و معدنی بر رشد گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم Starlight

Figure 11- Effect of 8 media with different ratio of organic and inorganic additive on *Ficus benjamina* var. Starlight growth

منابع

- 1- Abad M., Noguera P., Bures S. 2001. National inventory of organic Wastes for use as growing media for ornamental potted plant Production: case study in Spain. *Biores. Technology*. 77: 197-200.
- 2- Bailey D. and Whipker B. 1998. Height control of commercial greenhouse flowers. NC. Coop. Ext. Serv. Horticulture Information Leaflet 528.
- 3- Chen Y., Inbar Y., and Hadar Y. 1988. Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. *Soil Science* 145: 298-303.
- 4- Conover C.A., and Poole R.T. 1987. Effect of potting medium temperatures on curves of slow-release fertilizers in the presence of *figus benjamina*. *Florida State Horticultural Society*. 100:357-360.
- 5- Di Benedetto A., Petracchi J.C., Marcella G., Montaron P. and Chavez W. 2006. Evaluation of alternative substrates for bedding plants. *International Journal of Agricultural Research*. 1(6): 545-554.
- 6- Ghasemi Ghehsareh M., and Kafi M. 2010. Scientific and practical floricultural (volume 2). 396 pp.
- 7- Karimi V. 2005. Evaluation of tea waste compost, the tree bark and rice hulls to provide a suitable medium for replacing the peat in *Dieffenbachia* growing (*Dieffenbachia amoena*). MSc thesis. Gilan University. 2 pp.
- 8- Khayyat M., Nazari F., and Salehi H. 2007. Effects of Different Pot Mixtures on Pothos (*Epipremnum aureum Lindl.*) and Andre 'Golden Pothos') Growth and Development. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environment Science*. 2 (4):341-348. In Persian.
- 9- Lao M.T., and Jimenez S. 2004. Evaluation of almond shell as a culture substrate for ornamental plants. II. *Ficus benjamina*. *International Journal of Experimental Botany*. pp 79-84.
- 10- Lee Y.S., and Bartlett R.J. 1976. Stimulation of plant growth by humic substances. *Soil Science Society of America Journal* 40: 876-879.
- 11- Mahboob khamami A. 2009. Effect of kind and amount of vermicompost in potted medium on *Ficus benjamina* cv. star light. *Seed and plant journal*. 24 (2), 333-346. In Persian.
- 12- Mahboob khamami A., and Padash dehkaii M.N. 2010. Effect of Composted Azolla in Different Growth Media on Growth and Nutrient Elements Composition in *Ficus benjamina* Plant cv. Starlight. *Seed and Plant Production Journal*. 25-2. volume 4: 417-430. In Persian.
- 13- Matsiak B., and Nowak J. 1998. Acclimatization and the growth of *Ficus benjamina* micro cuttings as affected by carbon dioxide concentration. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(2): 185-188.
- 14- Papafotiou M., Kargas G., and Lytra I. 2005. Olive-mill waste compost as a growth medium component for foliage potted plants. *HortScience* 40: 1746-1750.
- 15- Pishbin A. 2008. Flower of apartment and consultation of plant protection. Norpardazan publications. 160-161 pp. In Persian.
- 16- Yonis A., Riaz Atif R., Waseem M., Asif Khan M., and Nadeem M. 2010. Production of Quality Croton (*Codiaeum variegatum*) plants by using different growing media. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environment Science*, 7(2): 232-237.



تاثیر سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته بر بهبود کیفیت میوه (ویژگی های فیزیکی) گلابی رقم لوئیزبون

مه جبین عادل^{۱*} - محمد اسماعیل امیری^۲ - محمد علی نجاتیان^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۶

چکیده

لزوم دارا بودن مشخصات کیفی مطلوب در میوه گلابی از نظر صفات وزن مخصوص میوه (معیار اصلی درجه بندی گلابی) و نسبت طول به قطر (درجه بندی فرعی) به دلیل نقش آن ها در بازاریابی و نرخ گذاری این محصول بدیهی است. کیفیت میوه در هنگام برداشت به عنوان یکی از اجزاء باروری گیاه تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله تغذیه قرار می گیرد. در پژوهش حاضر، اثر محلول پاشی سالیسیلیک اسید با غلظت های صفر، ۰/۱ و ۰/۵ گرم در هزار و سولفات منیزیم کلاته با غلظت های صفر، ۰/۵ و ۰/۷ گرم در هزار بر شاخص های فیزیکی کیفیت میوه گلابی رقم لوئیزبون بصورت ساده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی مورد مطالعه قرار گرفت. گیاهان تحت آزمون ده ساله و در یک باغ محصور و یکنواخت گلابی در روستای جهان آباد از توابع استان قزوین قرار داشتند. پس از اعمال تیمارهای فوق، اندازه گیری صفات وزن میوه، حجم میوه، وزن مخصوص میوه (W/V)، طول میوه، قطر میوه و شاخص شکل میوه (L/D) در سال ۱۳۹۲ صورت گرفت. نتایج نشان داد که تغذیه گیاه با ترکیبات آلی و معدنی بر ویژگی های کیفی میوه تاثیر داشت و بین ترکیبات مختلف تیماری از این نظر اختلاف معنی داری وجود داشت ($p < 0.01$). به طوری که دامنه تغییرات بین تیمارهای مختلف در خصوص صفات طول میوه بین ۶۴/۶۷ تا ۷۶/۸۲ میلی متر، قطر میوه بین ۴۵/۰۱ تا ۵۷/۸۱ میلی متر، نسبت طول به قطر ۱/۲۸ تا ۱/۵۹ میلی متر، حجم میوه ۵۴/۶۷ تا ۱۲۸/۷ سانتی متر مکعب، وزن میوه ۶۷/۳۹ تا ۱۲۱/۷ گرم و وزن مخصوص میوه ۰/۷۲ تا ۰/۹۷ گرم بر سانتی متر مکعب متغیر بود. نتایج نشان داد که میوه های تیمار شده با سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ نسبت به سایرین دارای نسبت طول به قطر بالاتر و وزن مخصوص پائین تری بوده و تیمار فوق می تواند بسته به هدف به عنوان تغذیه پیشنهادی جهت تولید میوه های گلابی کشیده تر و سبک تر مورد توجه قرار گیرد. مضاف بر این، تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ گرم در هزار نیز بدلیل اختصاص بیشترین وزن مخصوص میوه به خود می تواند به عنوان تغذیه پیشنهادی جهت تولید میوه های گلابی با وزن بیشتر مدنظر قرار گیرد.

واژه های کلیدی: تغذیه، شاخص شکل میوه، نسبت طول به قطر، وزن مخصوص میوه

مقدمه

ژنتیکی این گیاه محسوب می گردد (۱ و ۳۰).
بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی^۵ (FAO)، میزان تولید جهانی گلابی در سال ۲۰۰۸ معادل ۲۱ میلیون تن با سطح زیر کشت حدود ۱/۸ میلیون هکتار بوده و متوسط عملکرد حدود ۱۲/۱ تن در هکتار برآورد شده است (۱۳). ایران در بین کشورهای تولید کننده گلابی، از نظر سطح زیر کشت مقام دهم و از نظر میزان تولید در جایگاه پانزدهم و از نظر متوسط عملکرد در واحد سطح مقام چهل و یکم را به خود اختصاص داده است. با توجه به آمار منتشره از سوی وزارت کشاورزی در سال ۱۳۸۷ متوسط عملکرد در شرایط آبیاری ۱۰/۱ تن بوده است (۷) که این رقم بنا به تایید آمارنامه سازمان خواروبار کشاورزی ۲۰۰۸، از تفاوت عملکرد حدود ۲۰ تا ۳۰ تن در هکتار در مقایسه با تولید کننده های عمده حکایت می کند (۱۳) که

گلابی با نام علمی (*Pyrus communis* L.) متعلق به خانواده گل سرخیان (*Rosaceae*) و زیر خانواده دانه دارها (*Maloideae*) یا *Pomoideae* می باشد. یکی از اولین مراکز تنوع گونه ها و ارقام تحت کشت این گیاه، آسیای غربی و اروپای شرقی، مخصوصاً نواحی شمال غربی ایران و کوه های قفقاز است (۸ و ۱۹). ایران با داشتن گونه ها و ارقام فراوان زراعی و وحشی گلابی یکی از مهمترین ذخایر

۱ و ۲- کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

(*)- نویسنده مسئول: (Email: damavanddorna@yahoo.com)

۳- دانشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین

۴- داده های برخی صفات برای دو سال متوالی (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) جمع آوری و تجزیه و تحلیل گردید.

بر اساس تحقیقات انجام شده، سالیسیلیک اسید دارای پتانسیل بالایی جهت حفظ کیفیت میوه‌ها است. بررسی‌های انجام شده بر روی توت فرنگی (۹) و گلابی (۳۴) نشان داده‌اند که تیمار میوه‌ها با اسید سالیسیلیک کیفیت میوه را افزایش می‌دهد. گزارش شده است که سالیسیلیک اسید با بستن روزنه‌ها منجر به سرکوب میزان تنفس و ممانعت از کاهش وزن میوه‌ها در شرایط تنش می‌گردد (۲۴ و ۳۵). بررسی‌ها همچنین حاکی از آن است که پلی‌آمین‌ها (کلات) نیز پتانسیل بالایی جهت حفظ کیفیت میوه‌ها دارند (۳۵). این پژوهش به منظور بررسی اثر تغذیه با ماده تنظیم‌کننده رشد سالیسیلیک اسید و ترکیب سولفات منیزیم کلاته بر ویژگی‌های کیفی میوه گلابی رقم لوتیزون اجرا گردید.

این بررسی در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ روی درختان گلابی، ۱۰

نمونه‌گیری برای تعیین ویژگی‌های کیفی میوه با علامت گذاری میوه‌ها در اولین مراحل تشکیل میوه و برداشت سه عدد میوه کاملاً سالم از هر درخت در زمان رسیدن میوه انجام شد. بر اساس دستورالعمل درجه‌بندی و نرخ گذاری انواع گلابی (۱۵)، صادره از معاونت بهداشت و کنترل کیفیت، ملاک و معیار اصلی درجه بندی انواع ارقام گلابی وزن آن‌ها می‌باشد (به عنوان مثال در مورد ارقام بیروتی و اسپادانا بالای ۱۵۰ گرم گلابی ممتاز، بین ۱۲۰ تا ۱۵۰ گرم درجه یک، بین ۹۰ تا ۱۲۰ گرم درجه ۲ و کمتر از ۹۰ گرم درجه ۳ محسوب می‌شود). درجه‌بندی فرعی گلابی بر اساس جمع بندی نمرات حاصل از ویژگی‌های موثر در درجه بندی، انجام می‌پذیرد و یکی از عوامل موثر در این درجه بندی و نرخ گذاری انواع گلابی، یکنواختی اندازه میوه است (درجه‌بندی فرعی بین ۲۰ و ۱۰۰ متغیر است: نمره بالای ۹۰ ممتاز، بین ۷۰ و ۹۰ درجه یک، بین ۴۰ و ۷۰ درجه دو و کمتر از ۲۰ درجه سه محسوب می‌شود). از این رو، ارزیابی

2- Randomized Complete Block Design (RCBD)

همچنین تجزیه مرکب برای نشان دادن اثر سال انجام شد.

نتایج

نتایج محاسبه صفات وزن مخصوص میوه، حجم میوه و وزن میوه مبین اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). تغییرات صفت حجم میوه بین ۵۴/۶۷ تا ۱۲۸/۷ سانتی‌متر مکعب مشاهده شد. تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۱ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۵ بیشترین میزان حجم میوه را به خود اختصاص داد.

دامنه تغییرات صفت وزن میوه بین ۶۷/۳۹ تا ۱۲۱/۷ گرم متغیر بود و بالاترین وزن میوه به تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۱ گرم در هزار اختصاص داشت.

تغییرات صفت وزن مخصوص میوه بین ۰/۷۲ تا ۰/۹۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب مشاهده شد. بیشترین میزان وزن مخصوص میوه به تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ گرم در هزار اختصاص داشت. کمترین میزان وزن مخصوص میوه، حجم میوه و وزن میوه مربوط به تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ بود (جدول ۲).

با توجه به اندازه‌گیری صفات طول، قطر و نسبت طول به قطر میوه برای دو سال، تجزیه مرکب صرفاً برای این صفات و برای نشان دادن اثر سال صورت گرفت. لذا نظر به معنی‌دار نبودن اثر سال، نتایج مقایسه میانگین دو سال به‌طور جداگانه آورده شد. نتایج بررسی نسبت طول به قطر میوه بیانگر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال پنج درصد و نتایج صفات طول و قطر مبین اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۳).

کیفیت ظاهری میوه‌های تیمار شده با مواد معدنی و تنظیم کننده رشد در این بررسی با استفاده از خصوصیات فیزیکی موثر در بازاریابی و از طریق شاخص‌های وزن مخصوص میوه و نسبت طول به قطر و اجزاء آن‌ها صورت گرفت.

تعیین طول، قطر و نسبت طول به قطر (شاخص شکل میوه): بدین منظور از کولیس دیجیتال (mitutoyo) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده گردید (۱۸). نسبت طول به قطر از طریق رابطه (۱) و بر حسب میلی‌متر در زمان برداشت گزارش شد:

رابطه (۱)

(D) قطر میوه / (L) طول میوه = (L/D) شاخص شکل میوه

اندازه‌گیری وزن، حجم و وزن مخصوص میوه: برای اندازه‌گیری وزن تازه میوه، از ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد و جهت اندازه‌گیری حجم، استوانه مدرج را تا حجم معینی از آب پر و میوه را در داخل آب موجود در آن استوانه غوطه‌ور نموده و با استفاده از میله نازک شیشه‌ای و یا فلزی به آرامی فشار آورده تا کاملاً در آب فرو رود (۱۴). در این حالت سطح آب در وضعیت جدید را قرائت نموده و با کسر سطح آب در وضعیت قبلی، حجم میوه بر حسب سانتی‌متر مکعب بدست آمد و سپس وزن مخصوص میوه نیز از طریق رابطه (۲) محاسبه و بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب گزارش گردید (۱۴ و ۲۲).

رابطه (۲)

(V) حجم میوه / (W) وزن میوه = (W/V) وزن مخصوص میوه محاسبات آماری صفات مورد اندازه‌گیری در این مطالعه با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و SPSS و مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد و برای داده‌های غیر معنی‌دار در سطح مذکور، در سطح احتمال پنج درصد تکرار شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته بر برخی ویژگی‌های فیزیکی میوه گلابی رقم لونیزبون

Table 1- ANOVA of the different concentrations of salicylic acid and chelated magnesium sulfate spraying on some fruit physical characteristics of pear cv. Louise Bonne in 2013

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مربعات Mean Square		
		وزن مخصوص میوه Fruit Specific Gravity	حجم میوه Fruit Volume	وزن میوه Fruit Weight
بلوک Block	2	0.003 ^{ns}	147.7 ^{ns}	57.7 ^{ns}
تیمارهای محلول‌پاشی Spraying treatments	9	0.019 ^{**}	2165.71 ^{**}	2155.78 ^{**}
خطا Error	18	0.002	53.33	86.18
ضریب تغییرات Coefficient of Variation (%)	-	5.28	7.32	10.08

^{ns} و ^{**} به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و غیر معنی‌دار

^{**} and ^{ns}: Significant at 5% level and not significant, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای مختلف محلول‌پاشی بر صفات وزن، حجم و وزن مخصوص میوه گلابی رقم لوئیزبون

Table 2- Mean comparison of the different spraying treatments on fruit weight, fruit volume and fruit specific gravity of pear cv. Louise Bonne in 2013

تیمارهای محلول‌پاشی Spraying treatments	وزن مخصوص میوه Fruit Specific Gravity (g/cm ³)	حجم میوه Fruit Volume (cm ³)	وزن میوه Fruit Weight (g)
شاهد (با آب) - Ctrl. (H ₂ O)	0.97 a [†]	85 d	82.67 d
سولفات منیزیم کلاته ۰/۵ - CMS 0.5	0.8 ab	111.7 bc	100 c
سولفات منیزیم کلاته ۰/۷ - CMS 0.7	0.95 a	108.3 c	103.3 bc
سالیسیلیک اسید ۰/۱ - SA 0.1	0.94 a	128.3 a	121.7 a
سالیسیلیک اسید ۰/۱ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۵ - CMS 0.5 + SA 0.1	0.84 b	128.7 a	108.7 abc
سالیسیلیک اسید ۰/۱ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۷ - CMS 0.7 + SA 0.1	0.95 a	114.7 bc	109.7 abc
سالیسیلیک اسید ۰/۵ - SA 0.5	0.72 c	54.67 f	39.67 f
سالیسیلیک اسید ۰/۵ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۵ - CMS 0.5 + SA 0.5	0.93 a	75 de	70 de
سالیسیلیک اسید ۰/۵ + سولفات منیزیم کلاته ۰/۷ - CMS 0.7 + SA 0.5	0.97 a	123.3 ab	120 ab
شاهد (بدون آب) - Ctrl. (without H ₂ O)	0.95 a	68.33 e	65.33 e

[†] در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

CMS: سولفات منیزیم کلاته، SA: اسید سالیسیلیک، Ctrl. (without H₂O): شاهد (بدون آب)، Ctrl. (H₂O): شاهد (با آب).

In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1%, from the view point of Duncan's multiple range test.

CMS: Chelated Magnesium Sulfate, SA: Salicylic Acid, Ctrl. (without H₂O): the control group without water, and Ctrl. (H₂O): the control group with water.

بهتری دارند (۱۳). در هر حال محدوده مطلوب این شاخص‌ها که توسط جامعه آماری متقاضی آن تعریف می‌شود، توسط تقذیه یا وضعیت رسیدگی گیاه مادری تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۲۱) و بسته به هدف می‌توان تولید هر کدام را مدیریت نمود.

یکی از ترکیبات تیماری مورد استفاده در این آزمایش سولفات منیزیم کلاته بود که متشکل از سولفات (به عنوان فرم قابل جذب گوگرد)، منیزیم (به عنوان عنصر موثر در متابولیسم گوگرد) و کلات (جهت افزایش ضریب نفوذ و اثربخشی سولفات منیزیم محلول‌پاشی شده از طریق برگ) بود. در این رابطه، نقش گوگرد در گیاه سبز به-طور عمده سنتز پروتئین، روغن و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است. گزارش شده که مصرف گوگرد از طریق افزایش جذب سایر عناصر غذایی، باعث افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه و متعاقباً افزایش سرعت رشد اندام‌های زایشی می‌شود (۲۵). با توجه به مشکلاتی که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بوجود آورده است (افزایش حساسیت به بیماری‌های مختلف و کاهش کیفیت محصول)، علی‌رغم مشابه بودن محتوای گوگرد و فسفر در گیاهان، دقت و حساسیتی که پرورش دهندگان در مصرف کود فسفر دارند، در رابطه با مصرف گوگرد مشاهده نمی‌شود (۲۳) و این عدم تعادل در مصرف عناصر معدنی متعاقباً در فرآورده‌های فیزیولوژیکی گیاه تاثیر خواهد گذاشت.

مقایسه میانگین‌ها بر اساس آمار سال ۱۳۹۲ نشان داد که دامنه طول میوه بین ۶۴/۶۷ تا ۷۶/۸۲، قطر میوه بین ۴۵/۰۱ تا ۵۷/۸۱ و نسبت طول به قطر بین ۱/۲۸ تا ۱/۵۹ میلی‌متر بوده است. بیشترین نسبت طول به قطر میوه به تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و کمترین میزان به تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۱ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۵ اختصاص داشت (جدول ۴).

بحث

یکی از اهداف اصلی برنامه‌های اصلاحی گلابی، اصلاح کیفیت میوه‌هاست. هدف به‌نژادگران گلابی در سالیان اخیر، ایجاد ارقامی با کیفیت میوه بالا، اندازه بزرگ و ظاهری جذاب برای بازار مصرف بوده است (۲۶). کیفیت ظاهری و بازاریابی میوه گلابی توسط ویژگی‌های وزن مخصوص میوه، حداقل قطر انتهای بزرگ میوه و نسبت طول به قطر (شاخص شکل میوه) ارزیابی می‌شود. وزن مخصوص میوه گلابی نقش مهمی در فرآورده‌های تکنولوژیکی و ارزیابی کیفیت تولید دارد (۲۷). در برخی منابع، بیشترین تاثیر مستقیم بر میزان عملکرد به وزن میوه نسبت داده شده و این صفت معیار اصلی درجه‌بندی میوه گلابی محسوب می‌شود (۱۵ و ۱۶).

این در حالی است که بر اساس استاندارد فائو، میوه‌های دارای نسبت طول به عرض بیشتر، معمولاً کیفیت بالاتر و بازاریابی

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سال و محلول پاشی غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته بر برخی ویژگی های فیزیکی میوه گلابی رقم لوئیزبون سال های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 3- ANOVA of year and the different concentrations of salicylic acid and chelated magnesium sulfate spraying on some fruit physical charestrictics of pear cv. Louise Bonne in 2012 and 2013

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مربعات Means of Squares		
		طول / قطر Length / Diameter	قطر Diameter	طول Length
سال Year	1	0.0001 ^{ns}	0.15 ^{ns}	33.87 ^{ns}
خطا Error	4	0.002	12.68	18.76
تیمارهای محلول پاشی Spraying treatments	9	0.05*	91.76**	87.49**
سال × تیمارهای محلول پاشی Year × Spraying treatments	9	0.04**	46.26**	39.05**
خطا Error	36	0.003	3.9	7.79
ضریب تغییرات Coefficient of variation (%)	-	4.06	3.72	3.90

ns و *، ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی دار

**, * and ns: Significant at 1% level, 5% level and not significant, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول پاشی بر صفات طول، قطر و نسبت طول به قطر میوه گلابی رقم لوئیزبون در سال های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 4- Means Comparison of fruit length, diameter and length to diameter ratio of pear cv. Louise Bonne in 2012 and 2013

تیمارهای محلول پاشی Spraying treatments	طول / قطر Length / Diameter		قطر Diameter (mm)		طول Length (mm)	
	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
شاهد (با آب) - Ctrl. (H ₂ O)	1.35 bc	1.36 bc	51.57 cd	51.26 cd	69.62 cd	69.68 cd
سولفات منیزیم کلاته ۰.۵ - CMS 0.5	1.32 c	1.32 cd	56.22 ab	55.76 ab	74.21 abc	73.74 abc
سولفات منیزیم کلاته ۰.۷ - CMS 0.7	1.43 b	1.42 b	53.87 bc	53.69 bc	77.03 a	76.82 a
سالیسیلیک اسید ۰.۱ - SA 0.1	1.32 c	1.31 cd	58.03 a	57.81 a	76.60 ab	75.26 ab
سالیسیلیک اسید ۰.۱ + سولفات منیزیم کلاته ۰.۵ - CMS 0.5 + SA 0.1	1.28 d	1.26 d	56.04 ab	55.47 ab	71.73 abc	72.58 abc
سالیسیلیک اسید ۰.۱ + سولفات منیزیم کلاته ۰.۷ - CMS 0.7 + SA 0.1	1.31 c	1.31 cd	56.12 ab	55.66 ab	73.52 abc	72.65 abc
سالیسیلیک اسید ۰.۵ - SA 0.5	1.58 a	1.59 a	44.89 e	45.01 e	70.93 bc	71.16 bc
سالیسیلیک اسید ۰.۵ + سولفات منیزیم کلاته ۰.۵ - CMS 0.5 + SA 0.5	1.31 c	1.30 cd	50.36 d	50.44 d	65.97 e	64.67 e
سالیسیلیک اسید ۰.۵ + سولفات منیزیم کلاته ۰.۷ - CMS 0.7 + SA 0.5	1.30 c	1.29 cd	56.78 ab	56.25 ab	73.81 abc	73.07 abc
شاهد (بدون آب) - Ctrl. (without H ₂ O)	1.30 c	1.30 cd	50.05 d	49.92 d	65.06 e	66.14 de

** و * به ترتیب در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد ندارند.

CMS: سولفات منیزیم کلاته، SA: اسید سالیسیلیک، Ctrl. (without H₂O): شاهد (بدون آب)، Ctrl. (H₂O): شاهد (با آب).

** and * In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1% and 5%, from the view point of Duncan's test, respectively.

CMS: Chelated Magnesium Sulfate, SA: Salicylic Acid, Ctrl. (without H₂O): the control group without water, and Ctrl. (H₂O): the control group with water.

بدیهی است کاربرد اصولی عناصر معدنی متناسب با شرایطی که گیاه با آن مواجه است، علاوه بر اثرات مثبتی که به طور مستقیم بر کیفیت

کاربرد عنصر منیزیم نیز به طریق مشابه با توجه به نقش آن در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه از جمله متابولیسم گوگرد توجیه می شود.

محصول دارد، از نظر افزایش مقاومت گیاه به تنش‌ها (۵) نیز مفید بوده و از این رو می‌تواند در بهبود کمی و کیفی گیاه سهیم باشد. دیگر ترکیب تیماری مورد استفاده در این آزمایش، ماده تنظیم کننده سالیسیلیک اسید، آماس سلول‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳۳) که با نتایج این بررسی در مورد اثر این ترکیب بر تولید میوه‌های کشیده‌تر مطابقت دارد. میزان تنفس و دیگر فرآیندهای متابولیکی باعث کاهش سوسترهایی مثل قندها و پروتئین‌ها شده و در نهایت به کاهش وزن میوه منتج می‌شود. سالیسیلیک اسید به عنوان یک دهنده الکترون، با تولید رادیکال آزاد مانع تنفس طبیعی سلول می‌شود (۳۱). سالیسیلیک اسید همچنین می‌تواند میزان تنفس را با بستن روزنه‌ها کاهش دهد (۳۵). سالیسیلیک اسید در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف از قبیل رشد، تکامل گیاه، جذب یون و فتوسنتز

نقشی محوری ایفاء می‌کند (۱۲ و ۲۸). افزایش کیفیت گیاهان تحت تنش توسط تیمار سالیسیلیک اسید با نتایج حیات و احمد (۱۷)، بابالار و همکاران (۹)، عادل و همکاران (۳ و ۴) و زانگ و همکاران (۳۴) مطابقت دارد. بهبود کیفیت میوه‌ها توسط پلی‌آمین‌ها (کلات یک کربوکسیله شده است) نیز با نتایج زنگ و زانگ (۳۵) مطابقت دارد.

همبستگی صفات

همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در تیمارهای این بررسی بر اساس سطح معنی‌دار شدن ضرایب همبستگی آن‌ها با دیگر صفات در جدول (۵) آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود همبستگی منفی و معنی‌داری ($p < 0.05$) بین نسبت طول به قطر (L/D) با وزن میوه (W) و همچنین وزن مخصوص آن (W/V) وجود دارد.

جدول ۵- همبستگی صفات برخی از صفات فیزیکی میوه گل‌ابی رقم لوئیزبون
Table 5- Correlation of some fruit physical characteristics of pear cv. Louise Bonne

وزن مخصوص Specific Gravity	حجم Volume	وزن Weight	طول / قطر Length / Diameter	قطر Diameter	طول Length
-0.062	0.608	0.569	0.204	0.550	1
0.128	0.627	0.602	-0.130	1	
* -0.724	-0.586	* -0.650	1		
0.540	0.976**	1			
0.358	1				
1					

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد.

** and * significant in level of 1% and 5%, respectively.

همبستگی منفی بین شاخص شکل میوه و وزن مخصوص میوه بدین معنی است که افزایش شدید یک عامل با کاهش چشمگیر دیگری همراه است. این روند معکوس که در تیمارهای حاوی سالیسیلیک اسید به تنهایی، به خصوص تیمار حاوی غلظت بالاتر (تیمار ۷)، کاملاً مشهود است، با نتایج بخشی خانیکی و همکاران (۱۰) مطابقت دارد. این موضوع می‌تواند حاکی از این واقعیت باشد که سولفات منیزیم کلاته اثر سالیسیلیک اسید را در تیمارهای توام تعدیل نموده است.

وزن مخصوص میوه معیار خوبی برای تعیین فضاهای خالی درون میوه بوده و با فضاهای بین سلولی و همچنین با اندازه میوه نسبت عکس دارد (۱۰). این عامل از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت بوده و در مدت انبارداری و کیفیت انباری محصول تاثیر دارد. در این رابطه،

میوه‌هایی که کود ازته بیشتری دریافت می‌کنند، سلول‌های کمتر و درشت تری تولید می‌کنند و مقاومت آن‌ها در انبار کمتر می‌شود. اختصاص بالاترین وزن مخصوص میوه به تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ مبین کمترین فضای خالی در میوه‌های این تیمار بوده و اگرچه میوه‌های این تیمار کوچکتر می‌باشند، اما احتمالاً قابلیت انبارداری بیشتری نسبت به شاهد و سایر تیمارها دارند. تعلق پائین‌ترین وزن مخصوص میوه به تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ (جدول ۲) نیز حاکی از بیشترین فضای خالی در میوه‌های این تیمار بوده و بر اندازه بزرگتر (جدول ۴) و احتمالاً بر قابلیت انبارداری کمتر میوه‌های این تیمار دلالت می‌کند که می‌تواند موضوع تحقیقات آتی باشد.

نسبت وزن به حجم یا وزن مخصوص کمتر بدین معناست که

مصرف کننده خاص را کاهش می‌دهد. در این راستا سالیسیلیک اسید و سولفات منیزیم کلاته تاثیر مثبتی در تغییر پارامترهای کیفی میوه گلابی رقم "لوئیزبون" داشتند. بر اساس نتایج بدست آمده، می‌توان به‌طور تجاری از سالیسیلیک اسید بویژه در غلظت ۰/۵ گرم در هزار به عنوان یک ترکیب طبیعی جهت افزایش ابعاد میوه‌های گلابی و از تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ گرم در هزار جهت تولید میوه‌های گلابی با وزن بیشتر استفاده نمود. مضاف بر این، تغییر جایگاه فعلی عنصر گوگرد و قرار گرفتن آن در ردیف عناصر اصلی، با توجه به نقش بسیار موثر و مثبت آن در افزایش کیفیت (۳ و ۴) و کاهش تنش (۲ و ۵)، می‌تواند با افزایش مصرف سالیسیلیک اسید آن به موازات سایر عناصر به بهبود کیفیت میوه گلابی بیانجامد.

میوه در قبال افزایش حجم مساوی افزایش وزن نداشته و سبک‌تر است. لذا میوه‌های دارای طول بیشتر چگالی کمتری داشته و سبک‌تر هستند. از این‌رو، بسته به هدف، چنانچه هدف داشتن میوه درشت و تردتر (سبک‌تر) است، تیمار سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ گرم در هزار توصیه می‌شوند و چنانچه هدف داشتن میوه سفت با وزن بیشتر و حجم کمتر و احتمالاً قابلیت انبارداری بیشتر است، تیمار توام سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ و سولفات منیزیم کلاته با غلظت ۰/۷ گرم در هزار توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

کیفیت میوه با توجه به تفاوت کارکرد محصول (صنعت یا تازه‌خوری) و یا تفاوت سلايق مصرف کننده در جوامع مختلف تعریف می‌شود. عدم توجه به حفظ کیفیت و یا بهبود وضعیت ظاهری فرآورده باغبانی متناسب با تقاضای مصرف کننده، بازارپسندی و پذیرش

منابع

- 1- Abdollahi H. 2011. Pear, Botany of Cultivars and Rootstocks, Agricultural Extension Publisher, Tehran, Iran, 196 p.
- 2- Adel M. 2013. The examination of the effect of spray of chelated magnesium sulfate and salicylic acid on the increase of antioxidant defence against Fire Blight of pear (cv. Louise Bonne), M.Sc. Thesis, University of Zanjan, Zanjan, Iran, 105 p. (in Persian with English abstract)
- 3- Adel M., Adel M., Amiri M.E., Nejatian M.A., and Davodi A. 2013. The examination of the effect of spray of chelated magnesium sulfate and salicylic acid on the shoot Fire blight of pear (cv. Louise Bonne), Articles Abstract of the 8th Agricultural Science Congress of Iran, Hamadan, Page 427 (in Persian with English abstract)
- 4- Adel M., Amiri M.E., and Adel M. 2014. Influence of spray with salicylic acid and coriander extract on shoot Fire Blight and fruit quality in pears (cv. Louise Bonne), New Issues Congress, Karaj (in Persian)
- 5- Adel M. Amiri M.E., Nejatian M.A., Davodi A., and Adel M. 2015. Evaluation of Spray with Edetate Magnesium Sulfate and Salicylic Acid on Shoot Fire Blight in Pear cv. 'Louise Bonne', Seed and Plant production Journal, 31 (2): 2.
- 6- Mohan Jain S., and Priyadarshan P.M. 2009. Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species. Translation: Adel M. and Adel M. University Jihad Publications, 350 p.
- 7- Amarnam. 2008. Ministry of Jihad-e-Agriculture. The office of Statistic and Information Technology. Available at <http://www.agri-jahad.ir> (in Persian)
- 8- Aukest Boger T., and Singa S. 2011. Encyclopedia of Abstract of Temperate Tree Crops. Translation: Rahemi, M. and Tavaloli, V., Avand Andisheh publication, Shiraz, 406 p. (in Persian)
- 9- Babalar M., Asghari M., Talaei A., and Khosroshahi A. 2007. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit, Food Chemistry, 105: 449-453. (in Persian with English abstract)
- 10- Bakhshi khaniki Gh., Ghorbanali M., and mirbagheri Sh. 2011. Biochemical changes of the two Golab and Shafiabadi apple cultivars in harvesting time and after storage, New Cellular and Molecular Biotechnology Journal, 5: 59- 65. (in Persian)
- 11- Eftekhazadeh M.S., Sadeghzadeh Ahari V., and Grigoorian V. 2002. The effect of urea and carbamyl on thinning of apple fruit of Golden Delicious, Journal of Horticultural Science and Technology, 3: 47-58. (in Persian)
- 12- El-Tayeb M.A. 2005. Response of barley grain to the interactive effect of salinity and salicylic acid, Plant Growth Regulation, 42: 215-224.
- 13- FAOSTAT. 1997 and 2009. FAO statistics data base on the world wide web. <http://faostat.fao.org>.
- 14- Faust M. 2001. Physiology of Fruit Trees of Temperate Regions. Translation: Gholami, M. and Kimiai Talab, M. R., Bu Ali Sina Publications, Hamadan, 350 p.
- 15- Guidance of Rating and Pricing of Pear Types. 2012. The management organization of fresh fruit and vegetable square of Tehran municipality. The sanitation assistance and quality control. (in Persian)
- 16- Guillou R., Griggs W.H., and Geller G. 1973. Weight sampling for size measurement of Bartlett pears for canning.

California Agriculture.

- 17- Hayat S., and Ahmad A. 2007. Salicylic Acid a Plant Hormone, Springer, India, 410 p.
- 18- Jalili Marandi R. and Haji Taghi Loo R. 2003. The laboratory of post-harvest physiology, Oroomiyeh University Publications, Oroomiyeh. (in Persian)
- 19- Jookovskiy P.M. 1950. Cultivated plants and their center of origins, Moscow, Savetskaya Science, 595 p.
- 20- Kappel K., Fisher-Fleming R., and Hogue E.J. 1995. Ideal Pear Sensory Attributes and Fruit Characteristics, HORTSCIENCE, 30 (5): 988-993.
- 21- Karadeniz T., and Sen S.M. 1990. Morphological and Pomological properties of Pears grown in Tirebolu and vicinity, Journal of YYU Agricultural Faculty, 1: 152-165.
- 22- Khosh ghalb H. 2008. The effects of Calcium, Zink and Boron on fruit chemical combination, post- harvest sustainability and the decrease in internal browning of fruit in two Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) in Tehran climate, M.Sc. Thesis, the University of Tarbiat Modares, Iran. (In Persian)
- 23- Koochaki A., Rashed mohasel M.H., Nasiri M. and Sadrabadi R. 1995. Physiological Bases of Growth and Development in Farming Plants (translate), Publications of Imam Reza (greeting to him) University, Mashhad. (In Persian)
- 24- Manthe B., Schulz M., Schnabl H. 1992. Effects of salicylic acid on growth and stomatal movements of *Vicia faba* L.: evidence for salicylic acid metabolization, Journal Chemical Ecology, 18: 1525-1539.
- 25- Mishra S.N. and Singh A.P. 1989. Studies on sulphur and phosphorus availability and uptake by groundnut, Legume Research, 12 (4): 160-164.
- 26- Najafzadeh R., Arzani A. and Babaei A. 2012. The examination of physico- chemical and qualitative attributes of fruits in some genotypes of European pear (*Pyrus communis* L.), Journal of Horticultural Science, 26 (2): 170-177. (in Persian)
- 27- Ozturk I., Ercisli S., Kalkan F., and Demir B. 2009. Some chemical and physico-mechanical properties of Pear cultivars, African Journal of Biotechnology, 8 (4): 687-693.
- 28- Popova L., Ananieva V., Hristova V., Christov K., Georgieva K., Alexieva V. and Stoinova Zh. 2003. Salicylic acid-and Methyl jasmonate- induced protection on photosynthesis to paraquat oxidative stress, Bulgarian Journal of Plant Physiology, special issue, 133-152.
- 29- Rasoli M., and Arzani K. 2011. The examination of amount of total photosynthesis rate and growth pattern in nine Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) in Tehran climate, Journal of Horticultural Science and Technology, 4: 329-338. (in Persian)
- 30- Sabeti H. 1994. Forests, Trees and Shrubs of Iran, Yazd University Publication, Yazd, Iran. 810 p.
- 31- Wolucka B.A., Goossens A., Inzé D. 2005. Methyl jasmonate stimulates the de novo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions, Journal of Experimental Botany, 56: 2527-2538.
- 32- Zafavinia H., Arzani K., and Ghasemi A. 2010. The examination of carbohydrate amount and mineral elements seedlings of some Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) on seed rootstocks of European pear (*Pyrus communis* L.) in Isfahan climate, Journal of Horticultural Science and Technology, 3: 209-221. (in Persian)
- 33- Zhang Y., Kunsong CH., Zhang S., and Ferguson I. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit, Postharvest Biology and Technology, 28: 67-74.
- 34- Zhang H.Y., Wang L., Dong Y., Jiang S., Zhang H.H., Zheng X.D. 2008. Control of postharvest pear diseases using *Rhodotorula glutinis* and its effects on postharvest quality parameters, International Journal of Food Microbiology, 126 (1-2): 167-171.
- 35- Zheng Y., and Zhang Q. 2004. Effect of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of 'ponkan' mandarin, Acta Horticulture, 632: 317- 320.



اثر تیامین، اسید آسکوربیک و اسید جیبرلیک، بر برخی شاخص های رشد، میزان رنگیزه ها و قند احیاء در گل اطلسی

مسلم صالحی^{۱*} - وحیدرضا صفاری^۲ - شیما حسن زاده فرد^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۰۶

چکیده

گیاهان بستر ساز از جمله اطلسی با توجه به تنوع عادت رشد و رنگ از عناصر بسیار مهم فضای سبز در شهرها به شمار رفته و بسیار مورد توجه طراحان فضای سبز قرار گرفته است. این پژوهش روی گل اطلسی با هدف افزایش شاخص های رشد (طول شاخه جانبی، طول ریشه، قطر ساقه، قطر گل، تعداد گل، تعداد شاخه جانبی) و صفات بیوشیمیایی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنوئید، قند احیاء)، در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار اجرا گردید. فاکتورها بر این اساس که دو ویتامین و یک تنظیم کننده رشد (اسید آسکوربیک، تیامین و اسید جیبرلیک هر سه با غلظت صفر و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل، GA_3 نسبت به دو ویتامین کاربردی تأثیر قابل توجهی بر کلیه شاخص های اندازه گیری شده به جز کارتنوئید داشت و همچنین اثرهای ترکیبی GA_3 و اسید آسکوربیک بر شاخص های مرتبط با رشد ساقه ها، ریشه و قطر گل و ترکیب GA_3 و تیامین بر رنگیزه ها، میزان قند، کارتنوئید و تعداد گل در میان تیمارهای دو گانه قابل توجه بود. در کلیه شاخص های اندازه گیری شده در این پژوهش، اثرهای متقابل دو گانه و سه گانه معنی دار شد و در نهایت ترکیب توام هر سه ماده کاربردی (اسید آسکوربیک، تیامین و اسید جیبرلیک هر سه با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) موجب افزایش قابل توجه شاخص های مرتبط با رشد و نمو ریشه و ساقه ها، تعداد و قطر گل، رنگیزه ها و قند احیاء نسبت به شاهد و دیگر تیمارها شد و به عنوان بهترین تیمار، پیشنهاد گردید.

واژه های کلیدی: تنظیم کننده رشد، کارتنوئید، گلدهی، ویتامین

مقدمه

وجود این دسته از مواد برای رشد گیاه در محیط های کشت بافت ثابت شده است و به عنوان کوآنزیم و یا آنزیم عمل می کنند (۶). تیامین یک بخش ضروری برای بیوسنتز کوآنزیم تیامین، پیروفسفات است که نقش مهمی در متابولیسم کربوهیدرات دارد (۳). تیامین در برگ گیاهان تولید و به ریشه منتقل می شود و رشد را کنترل می کند (۳). گزارش شده است در گل داوودی، تیامین باعث افزایش تعداد گل می شود (۱۲). یافته های تحقیقاتی نشان می دهد که تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک و تیامین، بر رشد و بهبود کیفیت گل گلابول اثر می گذارد (۷). یافته های حاصل از پژوهشی دیگر روی گل کوکب نیز نشان می دهد که تیامین باعث افزایش وزن تر گیاه، تعداد گل و رنگیزه های فتوسنتزی می شود (۲۶).

اسید آسکوربیک (ویتامین C) نیز یک متابولیت فراوان است، که نقش مهمی را در رشد و نمو گیاه به عهده دارد (۱۸). این ویتامین به عنوان یک فاکتور تنظیم کننده رشد معرفی می شود که تأثیر زیادی در فرایندهای بیولوژیکی دارد (۱۸). ویتامین C از طریق ارتباط با سلول و

گل های باغچه ای با توجه به تنوع شکل و رنگ از عناصر بسیار مهم فضای سبز شهرها به شمار رفته و بسیار مورد توجه طراحان فضای سبز م باشند (۱۷). گل اطلسی با نام علمی (*Petunia hybrida* L.) از خانواده سولاناسه^۴ دارای ارقام یکساله و دائمی بوده که خاستگاه آن آرژانتین، برزیل و اوروگوئه است (۱۵). در گلکاری از اکثر ارقام آن حتی ارقام دائمی به صورت یکساله استفاده می شود که انواع کم پر و پرپر دارد و نوع کم پر یا اطلسی معمولی در باغچه ها و حاشیه کاری تپه های گل به کار می رود. (۱۵). ویتامین ها در مقادیر کم برای رشد و نمو عادی بافت ها در گیاه لازم هستند (۶). ضرورت

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناسی ارشد، دانشیار و کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(*) نویسنده مسئول: (Email: moslemsalehi14@yahoo.com)

4- Solanaceae

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت گلدانی، با گلدان‌های دارای ۲۰ سانتی‌متر قطر دهانه، ۲۳ سانتی‌متر ارتفاع و در محیط کشت مناسب (دو قسمت ماسه بادی شسته + یک قسمت خاک زراعی + یک قسمت کود دامی) در شاسی‌های سرد تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال ۱۳۹۱، اجرا گردید. پس از کشت بذر گل اطلسی رقم کارنیوال^۱ و انتقال نشاها در مرحله ۶ برگی، محلول پاشی گیاهان در ۴ مرحله از دوره رشد گیاه در سه سطح اجرا گردید که سطح اول مربوط به اسید آسکوربیک با دو غلظت ۰ و ۱۰۰، سطح دوم مربوط به تیامین با غلظت ۰ و ۱۰۰ و سطح سوم مربوط به اسید جیبرلیک با غلظت ۰ و ۱۰۰ بود که در مجموع ۸ تیمار زیر مورد بررسی قرار گرفت:

شاهد

اسید آسکوربیک (۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

تیامین (۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

اسید جیبرلیک (۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

اسید آسکوربیک و تیامین (هر دو با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

اسید آسکوربیک (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) و اسید جیبرلیک (۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

تیامین (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) و اسید جیبرلیک (۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

اسید آسکوربیک، تیامین (هر دو با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) و اسید جیبرلیک (۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

نخستین محلول پاشی برگی ۳۰ روز پس از انتقال نشا انجام و مراحل بعدی محلول پاشی به فاصله ۱۲ روز از یکدیگر در ابتدای روز انجام گرفت. غلظت‌های ذکر شده هر کدام از این سه ماده محرک رشد به صورت ساده، ترکیب‌های دوگانه و سه گانه جهت تعیین کامل تر پاسخ‌های گیاه در مقابل مصرف جداگانه و ترکیبی آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

شاخص‌های رویشی

پس از انجام آزمایش و رشد کامل بوته‌ها نسبت به اندازه‌گیری شاخص‌های رویشی مانند میانگین طول شاخه جانبی، طول ریشه، قطر ساقه، قطر گل، تعداد گل و تعداد شاخه جانبی اقدام گردید. طول ریشه از طوقه گیاه تا نوک ریشه اصلی بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید و همچنین طول شاخه جانبی و قطر گل با خط کش، قطر ساقه با کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. تعداد شاخه جانبی و تعداد گل در طول دوره رشد محاسبه گردید.

چربی‌های غشایی در گیاهان، نقش موثری در افزایش مقاومت گیاهان در برابر از دست دادن آب و تنش کم آبی دارد (۱۱). ویتامین C تقسیم سلولی و رشد سلول را در گیاهان تحت تأثیر قرار می‌دهد و همچنین در فعالیت سیکل تغذیه‌ای گیاهان عالی موثر است و یک نقش مهم را در سیستم انتقال الکترون دارد (۵). این ویتامین به عنوان یکی آنتی اکسیدان مهم گیاهی می‌تواند با انواع مختلف اکسیژن‌های فعال ترکیب شود و از بسیاری آسیب‌های ناشی از افزایش انواع مختلف اکسیژن‌های فعال بکاهد (۳۶). آسکوربات تقسیم سلولی را افزایش داده و سبب افزایش تعداد برگ، وزن خشک و تر برگ در گیاه می‌شود (۲۸). با توجه به شواهد موجود آسکوربات نقش دوگانه در رشد سلول ایفا می‌کند (۱۹). از یک طرف موجب تغییر چرخه سلولی و تحریک تقسیم سلول می‌شود، و از طرف دیگر، رشد طولی و گسترش سلولی را امکان‌پذیر می‌سازد (۱۹). کاربرد ویتامین C و تیامین با غلظت ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام باعث بالا بردن ارتفاع گیاه، تعداد برگ‌ها، سطح برگ، وزن تر و خشک و ترکیبات شیمیایی در گیاه سینگونوم شد (۳۰). تحقیقات روی شمعدانی بیانگر این است که اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش تعداد شاخه جانبی، وزن تر ساقه و ریشه و وزن تر کل می‌شود (۱۳). گزارش شده اسید آسکوربیک در ختمی چینی موجب افزایش قند محلول گردید (۱۴).

تنظیم کننده‌های رشد طیف گسترده ای از فرایندهای رشد و نمو گیاهان را تنظیم می‌کنند (۲۵). جیبرلین‌ها به طور گسترده برای رشد گیاهان در باغبانی استفاده می‌شود و روی بسیاری از فرایندهای رشد و نمو گیاهان مانند طویل شدن ساقه و طول میانگره، جوانه‌زنی، شکستن خفگی، گلدهی، القای آنزیم و پیری برگ تأثیر گذار است و معروف‌ترین آن‌ها اسید جیبرلیک است (۲۵). اسید جیبرلیک می‌تواند در افزایش عملکرد گیاه موثر باشد (۸). این هورمون در غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به طور قابل توجهی باعث افزایش ارتفاع و تعداد برگ در گیاه گلابول شد (۲۳). همچنین، بالاترین ارتفاع گیاه، تعداد برگ در هر گیاه، طول برگ و قطر ساقه گل دهنده در گیاه گلابول با کاربرد ۳۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک به دست آمد (۳۹). محلول پاشی با همین ماده در غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر در گل مریم، باعث افزایش تعداد برگ در گیاه و طول ساقه گل دهنده شد (۳۱). پژوهش انجام شده روی گیاه آنتوریوم نیز نشان داد که محلول پاشی برگی این ماده در غلظت ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد برگ در هر گیاه، طول برگ و عرض برگ شد (۱۰). همچنین، محلول پاشی این نوع جیبرلین در غلظت ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر در گل جعفری، باعث افزایش ارتفاع و تعداد شاخه در هر گیاه نسبت به شاهد گردید (۲۲). هدف از اجرای پژوهش حاضر، ارزیابی اثرهای ساده محرک‌های رشد و اثرهای دو گانه و تیمارهای ترکیبی استفاده شده بر شاخص‌های رشد مورد نظر و ارزشمند گل اطلسی به عنوان یک گیاه باغچه‌ای در اقلیم گرم و خشک بود.

روی تمام صفات اندازه گیری شده شامل طول شاخه جانبی، طول ریشه، قطر ساقه، قطر گل، تعداد گل و تعداد شاخه جانبی اثرهای قابل توجهی گذاشته است.

طول شاخه جانبی و طول ریشه

بر اساس نتایج به دست آمده کلیه تیمارها طول شاخه جانبی را در مقایسه با شاهد افزایش دادند، اما تاثیر اسید جیبرلیک نسبت به دو ویتامین کاربردی روی رقم کارنیوال، قابل توجه تر بود. در نهایت بیشترین افزایش طول شاخه جانبی مربوط به تیمار سه گانه با میانگین ۸/۷۷ سانتی متر و کمترین آن مربوط به شاهد با میانگین ۴/۰۱ سانتی متر بود (شکل ۱). نتایج مشابهی نیز در مورد طول ریشه ها دیده شد به گونه ای که اسید جیبرلیک باعث افزایش بیشتر طول ریشه نسبت به دو ویتامین گردید، در نهایت بالاترین میانگین مربوط به تیمار توام اسید جیبرلیک، تیماین و اسید آسکوربیک بود که نسبت به شاهد بیش از دو برابر طول ریشه را افزایش داده بود (شکل ۲). جیبرلین ها از راه تولید نمودن فاصله های میانگره ساقه ها، باعث افزایش رشد گیاهان می شوند (۲۱). به طور کلی اسید جیبرلیک با تحت تاثیر قرار دادن فرایندهای سلولی از جمله تحریک تقسیم سلولی و تولید شدن سلول ها سبب افزایش رشد رویشی می گردد (۴). به طوری که کاربرد اسید آسکوربیک و اسید جیبرلیک موجب افزایش ارتفاع ساقه و طول ریشه آویشن گردید (۳۲). افزایش طول ساقه و ریشه در گیاه آپارتمانی سینگونوم با کاربرد تیماین و اسید آسکوربیک نیز گزارش شده است (۱). تاثیر تنظیم کننده رشد اسید جیبرلیک روی گل همیشه بهار با افزایش قطر ساقه و افزایش طول شاخه های جانبی همراه بوده است (۲۹ و ۳۴). اسید جیبرلیک فعالیت آنزیم ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاژ-اکسیژناز (رابیسکو) که آنزیم عمده فتوسنتز در گیاهان است، را افزایش می دهد (۴) و همچنین این هورمون، موجب تحریک سنتز ساکارز و انتقال آن از برگ به آوند آبکش می شوند (۴). احتمالاً تحریک سنتز ساکارز و انتقال آن به آوند آبکش در اثر اعمال تیمار اسید جیبرلیک، نه تنها موجب افزایش رشد در بخش های هوایی گیاه می شود، بلکه سبب حرکت بخش دیگری از مواد به درون اندام های زیر زمینی نیز می گردد که در نهایت رشد ریشه را افزایش می دهد (۴). همچنین، آزمایش های انجام شده روی گیاه سرو خمره ای^۱ نشان داد که تیماین، باعث افزایش ارتفاع ساقه و طول ریشه می شود (۲).

رنجیزه های گیاهی

ابتدا ۰/۲ گرم از برگ های فریز شده انتهای گیاه با ۱۵ میلی لیتر استون ۸۰ درصد ساییده و سپس عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ با دور ۲۷۰۰ قرار داده و سپس ۳ میلی لیتر از عصاره بالایی برداشته و جذب آن ها در طول موج ۴۷۰، ۶۶۳ و ۶۴۷ نانومتر به کمک اسپکتروفتومتر UV-VIS مدل Cary 50 خوانده شد و غلظت کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئیدها با استفاده از فرمول زیر حساب گردید (۲۴).

$$C_a \text{ (mg/g FW)} = 12.25 A_{663} - 2.79 A_{647} \quad (۱)$$

$$C_b \text{ (mg/g FW)} = 21.50 A_{647} - 5.10 A_{663} \quad (۲)$$

$$C_{(x+c)} \text{ (mg/g FW)} = (1000 A_{470} - 1.82 C_a - 85.02 C_b) / 198 \quad (۳)$$

$$ChlT \text{ (mg/g FW)} = chl_a + chl_b \quad (۴)$$

در این روابط C_a غلظت کلروفیل a، C_b غلظت کلروفیل b، $C_{(x+c)}$ میزان کارتنوئید و $ChlT$ میزان کلروفیل کل نمونه است که محاسبه آنها بر اساس میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه انجام گرفت.

اندازه گیری قند احیاء

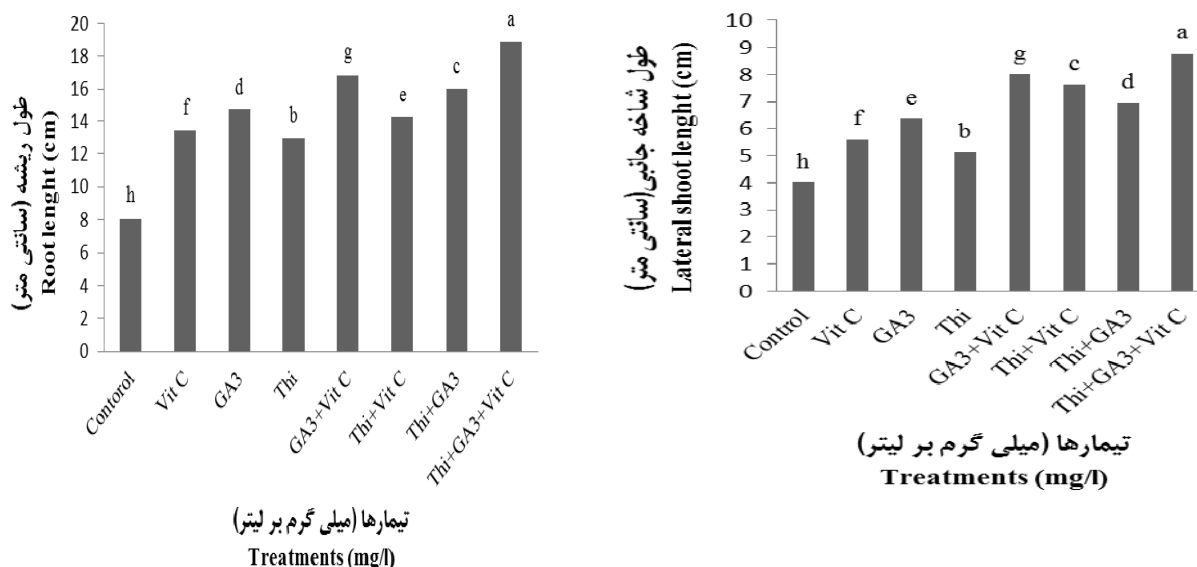
ابتدا ۰/۰۲ گرم از اندام هوایی با ۱۰ میلی متر آب مقطر در هاون چینی سائیده و سپس به بشر منتقل شد تا حرارت ببینند. محتوای بشر پس از رسیدن به نقطه جوش به کمک کاغذ صافی، صاف گردید و عصاره گیاهی به دست آمد. مقدار ۲ میلی لیتر از هر یک از عصاره ها به لوله آزمایش منتقل و پس از افزودن ۲ میلی لیتر محلول سولفات مس به آن ها، به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. پس از سرد شدن لوله ها ۲ میلی لیتر محلول فسفو مولیبدیک اسید به آن ها اضافه که پس از چند لحظه رنگ آبی پدیدار گردید. شدت جذب محلول ها در طول موج ۶۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت قندهای احیا محاسبه گردید. نتایج حاصل از اندازه گیری مقدار قند های احیا کننده بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر محاسبه و ارائه گردید (۳۸).

آنالیز آماری

داده های به دست آمده از اندازه گیری پارامترها، با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

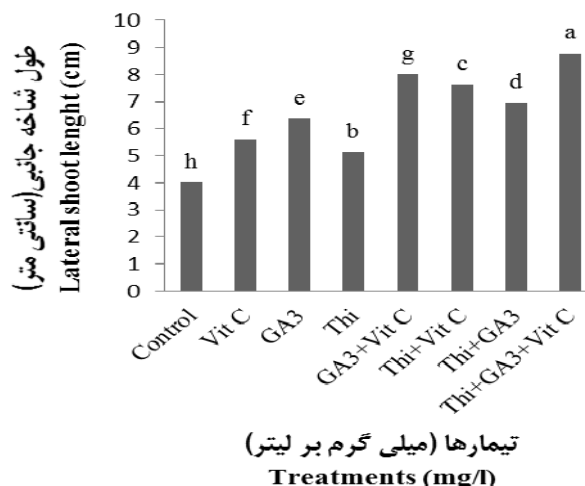
نتایج و بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، که ترکیبات استفاده شده،



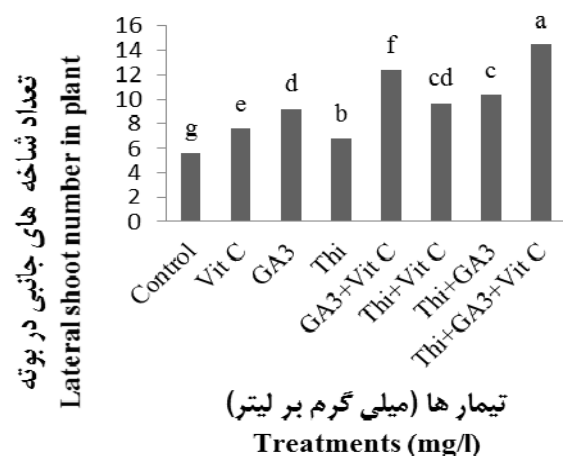
شکل ۲- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) بر طول ریشه گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)

Figure 2 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on root length in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)



شکل ۱- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) بر طول شاخه جانبی گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)

Figure 1 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on lateral shoot length in petunia cv. Carnivall (Control, Vit C, GA₃ and Thiamin)



شکل ۳- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) بر تعداد شاخه جانبی گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)

Figure 3 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on lateral shoot number in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)

تعداد شاخه جانبی و قطر ساقه

مقایسه میانگین های مربوط به این صفت نشان داد که همه تیمارهای ساده و ترکیبی باعث افزایش قابل توجه تعداد شاخه های جانبی گردیده است. نقش اسید جیبرلیک نسبت به دو ویتامین برجسته تر بود و در نهایت بیشترین تعداد شاخه جانبی و افزایش قطر ساقه ها، از ترکیب سه گانه این مواد به دست آمد (شکل ۳). با ترکیب های دو تایی به ویژه ترکیب اسید جیبرلیک و اسید آسکوربیک، افزایش بیشتری در مورد قطر ساقه ها دیده شد ولی بالاترین عدد مربوط به ترکیب سه گانه بود (شکل ۴). کاربرد اسید آسکوربیک روی گیاه ختمی چینی و شمعدانی باعث افزایش رشد رویشی نسبت به شاهد گردید (۱۳ و ۱۴). تاثیرات مثبت اسید جیبرلیک بر افزایش قطر ساقه گلدهنده در گل مریم رقم پرپر (۲۰)، و افزایش تعداد شاخه جانبی در گل جعفری گزارش شده است (۲۲). اسید آسکوربیک مجموعه ای از نقش ها مانند تقسیم و بزرگ شدن سلول، توسعه دیواره سلولی و دیگر فرآیندهای نمو در رشد گیاهان ایجاد می کند (۱۱). اسید آسکوربیک روی غشاء پلاسمایی و پمپ های پروتونی تأثیر گذار بوده و بر طبق تئوری اسیدی، سبب تحریک عوامل سست کننده دیواره سلولی و در نتیجه افزایش توسعه دیواره سلولی و بزرگ شدن سلول می گردد (۱۱).

و تیماین باعث بهبود کیفیت گل گلابول می شود (۷). به طور کلی، اسید جیبرلیک با تحت تاثیر قرار دادن فرایندهای سلولی از جمله تحریک تقسیم سلولی و طولی شدن سلول ها سبب افزایش رشد رویشی و قطر گل می گردد (۴).

اندازه گیری صفات بیوشیمیایی

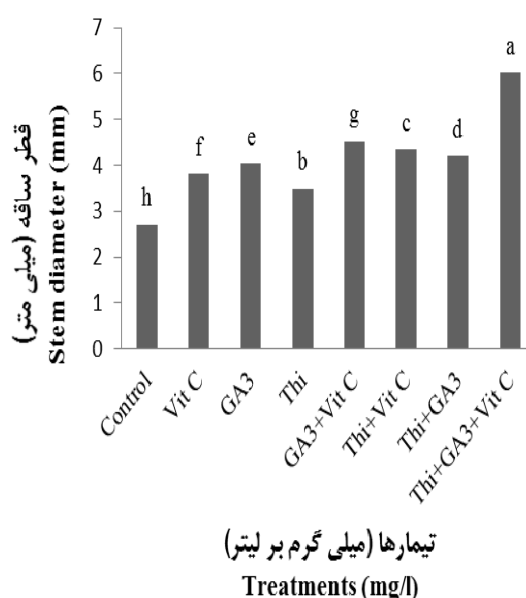
نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که تمام ترکیبات استفاده شده روی میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنوئید و قند احیاء تاثیر گذار بوده اند.

رنگی های گیاهی

اختلافات ظاهری ایجاد شده در اندام های رویشی و زایشی بوته های تیمار شده گل اطلسی با این مواد محرک رشد با رنگی های مسئول فتوسنتز و ساخت مواد غذایی پایه در گیاه مرتبط بوده اند و اندازه گیری رنگی های فتوسنتزی در گیاهان تیمار شده این مورد را به اثبات می رساند. بررسی داده ها در مورد کلروفیل a نشان داد که کاربرد تکی، دو گانه و مخلوط هر سه ماده افزایش قابل توجهی را در این رنگی ایجاد می نمایند. در اثرهای دو گانه، مخلوط اسید جیبرلیک و تیماین چشمگیرتر از بقیه بود. افزایش ۷۲ درصد میزان کلروفیل a نسبت به شاهد در کاربرد توام هر سه ماده بسیار قابل توجه بود (شکل ۷). نتایج حاصل از اندازه گیری کلروفیل b نیز نتایجی نسبتاً مشابه با کلروفیل a را نشان داد. مقدار ۹/۸۹ میلی گرم بر گرم کلروفیل b در نتیجه کاربرد ترکیبی هر سه ماده نسبت به مقدار ۴/۲۳ میلی گرم بر گرم این رنگی در شاهد این موضوع را به اثبات رسانید (شکل ۸). محاسبه کلروفیل کل نیز بیانگر اختلافات معنی دار کلیه تیمارها نسبت به شاهد و تشکیل مقدار زیادی رنگی کلروفیل در مصرف توام این مواد محرک رشد می باشد (شکل ۹). اندازه گیری های انجام گرفته بر کارتنوئید بوته ها نیز بیانگر افزایش معنی دار تیمارها نسبت به شاهد بود. نکته قابل توجه در این پارامتر بر خلاف دو رنگی کلروفیل a و b، اثرهای بیشتر اسید آسکوربیک نسبت به دو ماده دیگر به ویژه اسید جیبرلیک بود به گونه ای که در اثرهای ساده بالاترین مقدار مربوط به اسید آسکوربیک بود، اگر چه در اثرهای دو گانه مخلوط اسید جیبرلیک و تیماین افزایش بیشتری نسبت به دو تیمار دیگر داشت. در هر صورت بالاترین میزان کارتنوئید به مقدار ۶/۴۴ میلی گرم بر گرم در مخلوط سه ماده به دست آمد که نسبت به مقدار ۳/۰۸ میلی گرم بر گرم کارتنوئید گیاهان شاهد افزایش بیش از دو برابری را نشان می داد (شکل ۱۰). نتایج حاصل از تحقیقی روی گیاه سینگونوم بیانگر این است که کاربرد اسید آسکوربیک و تیماین باعث افزایش رنگی های فتوسنتزی نسبت به شاهد می شود (۱). پیش تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک و تیماین در گلابول نیز باعث افزایش رنگی

قطر و تعداد گل

نتایج در مورد میانگین قطر گل ها بیانگر اختلافات معنی دار بین کلیه تیمارها و شاهد بود. اثرهای چشمگیر اسید جیبرلیک و به دنبال آن اسید آسکوربیک در این پارامتر کاملاً مشهود بود. بالاترین قطر گل مربوط به تیمار توام هر سه ماده با میانگین ۷/۰۴ سانتی متر می باشد (شکل ۵). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که متوسط تعداد گل در هر بوته شاهد ۱۵ است و این تعداد در تیمار ساده اسید جیبرلیک ۲۲/۴ و در ترکیب دو گانه اسید جیبرلیک و تیماین ۲۴ می باشد و در نهایت در ترکیب هر سه ماده به ۲۸/۴ رسید، در صورتی که تمامی تیمارها با شاهد اختلاف معنی داری داشتند (شکل ۶).



شکل ۴- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) بر قطر ساقه گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسید آسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیماین)

Figure 4 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on shoot diameter in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)

کاربرد تیماین در گل داوودی باعث افزایش تعداد گل شد (۱۲). گزارش هایی مبنی بر تاثیر اسید جیبرلیک بر افزایش تعداد و قطر گل در مینای پاییزه^۱ و جعفری آفریقایی نیز وجود دارد (۳۳ و ۳۵). کاربرد اسید آسکوربیک باعث افزایش تعداد گل درختمی چینی^۲ نیز می گردد (۱۴). پیش از این نیز گزارش شده، که کاربرد ترکیبی اسید آسکوربیک

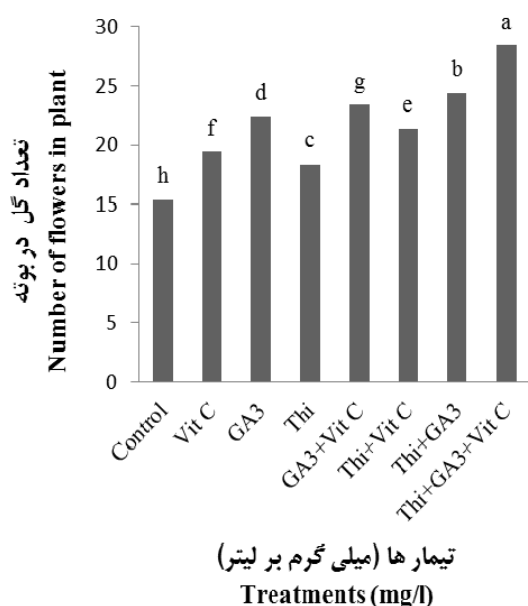
1 - China aster (*Aster chinensis*)

2 - *Hibiscus rosa sineses* L.

کوفاکتوری برای چرخه ویولاگزانتین می باشد که این چرخه گیاهان را در برابر آسیب های فتواکسیداتیو حفاظت می کند (۱۱).

میزان قند احیاء

اندازه گیری قند احیا در گیاهان تیمار شده نشان داد که کاربرد این مواد چه در سطوح ساده و چه در سطوح ترکیبی، موجب افزایش قابل توجه و معنی دار در این ماده غذایی مهم می گردد. میانگین میزان قند احیا در گیاهان شاهد ۰/۸۸ میلی گرم بر گرم وزن تازه بود و اگر چه هر کدام از این مواد موجب افزایش این ماده در بوته های تیمار شده گردیدند ولی نقش اسید جیبرلیک در این مورد چشمگیرتر از دو ویتامین کاربردی بود. این موضوع به ویژه در مقایسه اثرهای دو گانه کاملاً مشهود بود. در نهایت بالاترین میزان قند احیا به مقدار ۸/۳۶ میلی گرم بر گرم وزن تازه از ترکیب هر سه ماده کاربردی حاصل گردید (شکل ۱۱).

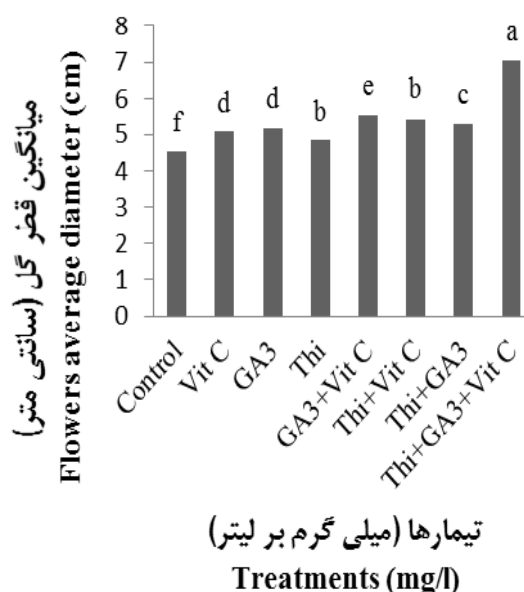


شکل ۶- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) بر تعداد گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)

Figure 6 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on flower number in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)

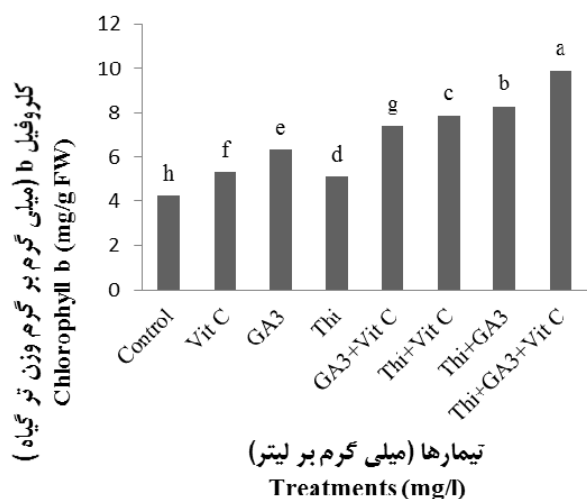
فتوستنزی گردید (۷). اثر مثبت تیامین روی افزایش رنگیزه فتوستنزی در گل کوکب نیز گزارش شده است (۲۶). کاربرد اسید جیبرلیک، باعث افزایش رنگیزه های فتوستنزی در گیاه کروتون گردید (۳۷). کلروفیل در گیاهان از نظر جذب و به کارگیری انرژی نورانی در فتوستنز نقش اساسی دارد (۲۷). بنابراین، تاثیر تنظیم کننده های رشد گیاهی روی بیوستنز و تجزیه کلروفیل به طور مستقیم روی فتوستنز موثر واقع می شود (۲۷).

اسید آسکوربیک دارای یک نقش محوری در فتوستنز بوده و در غلظت های بالا در کلروپلاست یافت می شود (۹) و همچنین، به عنوان یک آنتی اکسیدان از سلول گیاهی محافظت می کند (۹). اسید آسکوربیک به سه طریق در واکنش های بیوشیمیایی در گیاهان نقش ایفا می کند. ۱) این که به عنوان یک آنتی اکسیدان به طور مستقیم در از بین بردن پراکسید هیدروژن تولید شده به وسیله احیای نوری اکسیژن در فتوسیستم یک عمل می کند. ۲) مونودهدیروآسکوربات تولید شده به وسیله آسکوربات پراکسیداز به طور مستقیم پذیرنده الکترون در فتوسیستم یک است. ۳) این که اسید آسکوربیک

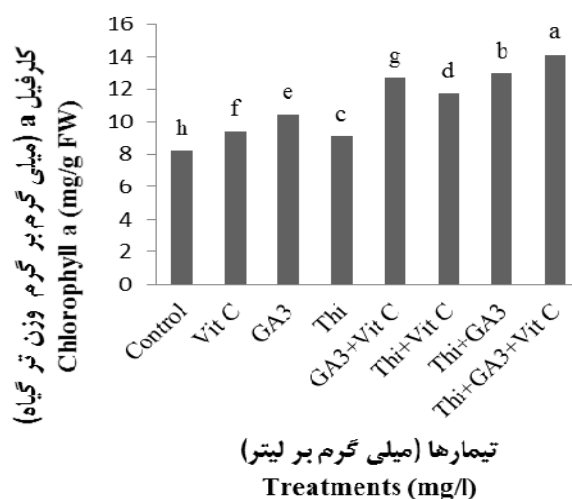


شکل ۵- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) بر قطر گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)

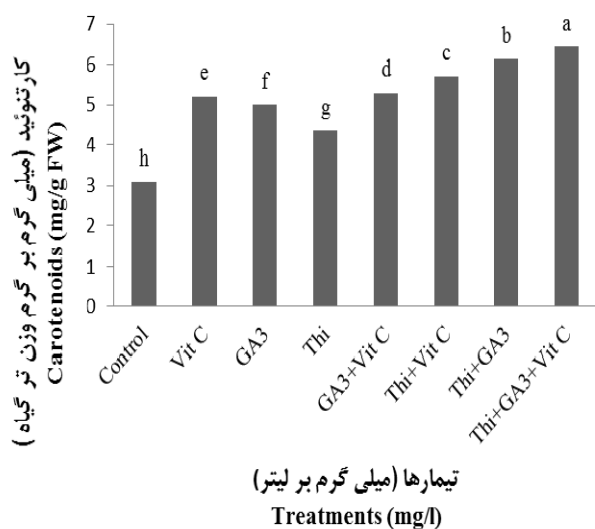
Figure 5 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on flower diameter in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)



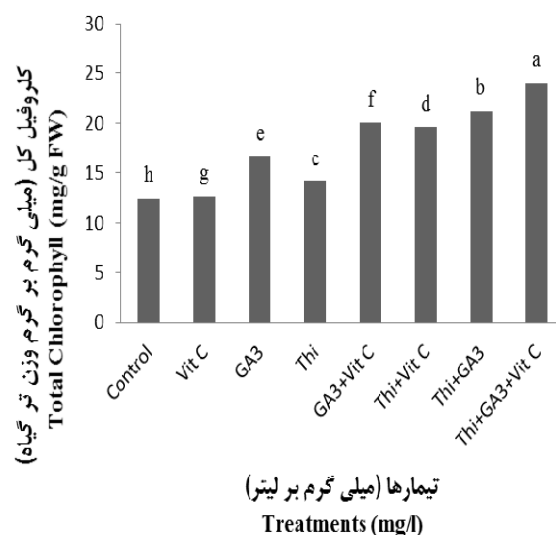
شکل ۸- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) بر میزان کلروفیل b در گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)
Fig. 8 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on chlorophyll b in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)



شکل ۷- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) بر میزان کلروفیل a در گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)
Fig. 7 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on chlorophyll a in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)



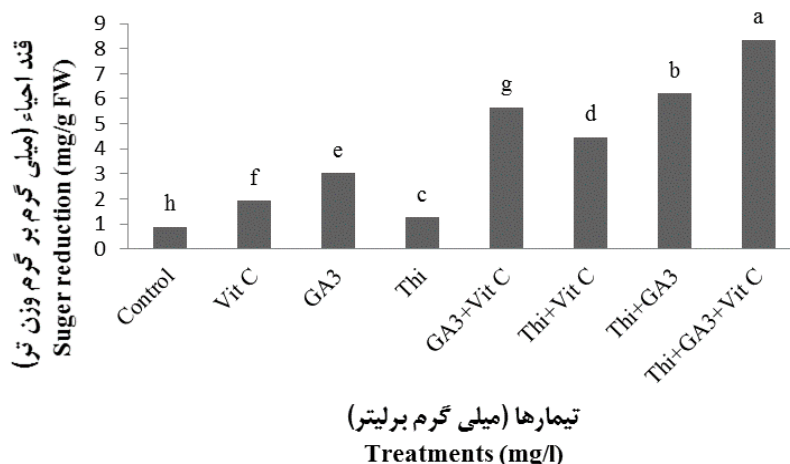
شکل ۱۰- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) بر میزان کارتنوئید در گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)
Figure 10 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on carotenoid in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)



شکل ۹- تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) بر میزان کلروفیل کل در گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)
Figure 9 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on total chlorophyll in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)

گیاهی است که تجزیه ترکیبات ذخیره ای گیاه توسط آن تسهیل می شود (۱۶). به گونه ای که اسید جیبرلیک موجب تحرک آنزیم آلفا آمیلاز و دیگر آنزیم های هیدرولیز کننده می گردد، که خود عامل تجزیه کننده برای منبع ذخیره ای می باشند (۱۶). در نتیجه در افزایش مواد کربوهیدراتی گیاه موثر است (۱۶).

نتایج پژوهش انجام شده روی سینگونوم نشان داد که کاربرد اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش کربوهیدرات های کل می شود (۱). یافته های این پژوهش، با نتایج گزارش شده در رابطه با نقش مثبت اسید آسکوربیک در افزایش قند محلول در ختمی چینی (۱۴)، همسو می باشد. جیبرلین موجب تحریک سنتز ساکارز و انتقال آن از برگ به آوند آبکش می شود (۴). جیبرلیک اسید یک هورمون



شکل ۱۱ - تاثیر ترکیبات دو ویتامین و تنظیم کننده رشد (با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) بر میزان قند احیاء در گل اطلسی رقم کارنیوال (شاهد، اسیدآسکوربیک، اسید جیبرلیک و تیامین)

Figure 11 - The effect of two vitamins combinations and growth regulator (100 mg/l concentration) on reduced sugars in petunia cv. Carnivall (Control, Vitamin C, GA₃ and Thiamin)

رشد و نمو، قطر گل ها و همچنین رنگیزه های گیاهی توسط کاربرد توام اسید جیبرلیک و دو ویتامین مورد استفاده (تیامین و اسید آسکوربیک) حاصل گردید. این نتایج می تواند جهت افزایش رشد شاخساره در این گیاه پر مصرف باغچه ای مورد توجه و استفاده قرار گیرد.

نتیجه گیری کلی

نتایج این پژوهش بیانگر اثرهای قابل توجه جیبرلین در رشد و نمو و گلدهی گیاه اطلسی می باشد. اثراتی که در صورت ترکیب با تیامین یا اسید آسکوربیک نتایج معنی دار و قابل ملاحظه ای را در برخی از شاخص های مورد نظر ایجاد می نماید. بهترین نتایج در زمینه

منابع

- 1- Abdel-Aziz N.G., El-Quesni Fatma., E.M., and Farahat M.M. 2007. Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Syngonium podophyllum* L. to foliar application of thiamine, ascorbic acid and kinetin at Nubaria. World Journal of Agricultural Science, 3: 301-305.
- 2- Abdel-Aziz N.G., Mazher, A.A.M., and Farahat M.M. 2010. Response of vegetative growth and chemical constituents of *Thuja orientalis* L. plant to foliar application of different amino acids at Nubaria. Journal of American Science, 6: 295-301.
- 3- Abdel-Aziz N.G., Taha Lobna S., and Ibrahim Soad M.M. 2009. Some studies on the effect of putrescine, ascorbic acid and thiamine on growth, flowering and some chemical constituents of *Gladiolus* plants at Nubaria. Ozean Journal of Applied Sciences, 2(2): 169-179.
- 4- Akbari S., and Moalemi N. 2011. The effect of gibberellic acid on the growth of olive trees (*Olea europaea* L.). Journal of Horticultural Science, 24(2):184-188. (In persian)
- 5- Amin A.A., Rashad E.M., and Gharib A.E. 2008. Changes in morphological, physiological and reproductive characters of Wheat plants as affected by foliar application with Salicylic acid and Ascorbic acid. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2(2): 252-261.

- 6- Antonopoulou Ch., Dimassi K., Therios I., Chatzissavvidis, Ch., and Tsirakoglou V. 2005. Inhibitory effects of riboflavin (Vitamin B2) on the in vitro rooting and nutrient concentration of explants of peach rootstock GF 667 (*Prunus amygdalus* × *P. Persica*). *Scientia Horticulturae*, 106: 268-272.
- 7- Bedour, A.A., and Eid R.A. 2011. Improving gladiolus growth, flower keeping quality by using some vitamins application. *Journal of American Science*, 7: 169-174.
- 8- Ben-Jaacov J. 2006. Gibberellic acid spray increased size and quality of "Protea Pink" Ice Flowers. *Acta Horticulture*, 716:135-140.
- 9- Blokhina O., Virolainen E., and Fagerstedt K.V. 2003. Antioxidant, oxidative damage and oxygen deprivations stress. *Review in Annals of Botany*, 91:179-194.
- 10- Dhaduk B.K., Kumara S., Singh A., and Desai J. R. 2007. Response of gibberellic acid on growth and flowering attributes in anthurium (*Anthurium andreanum* L.). *Journal Horticultural Science*, 10: 187-189.
- 11- Dolaat-Adadian A., Modaress-sanavi S.A., and Sharifi M. 2010. Effects of water stress and ascorbic acid sprayed on the activity of antioxidant enzymes and some biochemical changes in corn leaves (*Zea maize* L.). *Iranian Journal of Biology*, 22(3): 407-421. (In persian)
- 12- El-Fawakhry F.M., and El-Tayeb H.F. 2003. Effect of some amino acids and vitamins on Chrysanthemum production. *Agricultural Research Alexandria University*, 8: 755-766.
- 13- El-Lelhy S.R., Ayad H.S., and Reda F. 2011. Effect of riboflavin, ascorbic acid and dry yeast on vegetative growth, essential oil pattern and antioxidant activity of geranium (*Pelargonium graveolens* L.). *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 10: 633-638.
- 14- El-Quesni Fatma E.M., Abd El-Aziz, N.G. and Kandil M.M. 2009. Some studies on the effect of ascorbic acid and á-tocopherol on the growth and some chemical composition of *Hibiscus rosa sincses* L. *Ozean Journal of Applied Sciences*, 2: 159-167.
- 15- Ghasemi Qhsareh M., and Kafi M. 2008. Floricultural scientific and practical. Golbon publications. 1: p. 335. 2nd ed. (In persian)
- 16- Hassanpour-Asil M., Mortazavi S.H., Hatamzadeh A., and Ghaseminejad M. 2013. Effects of gibberellic acid and calcium in reducing the growth of lily (*Iris hollandica* var. Blue Magic) in greenhouses and increase the shelf life of cut flowers. *Science and Technology of Greenhouse Culture*, 3(9): 63-70. (in persian)
- 17- Hekmati J. 2004. Seasonal flowers (Flowers outdoors). Publication of Agricultural Sciences Publications. p. 285. 1nded. (In persian)
- 18- Hendawy S.F., Ezz E.L., and Din A.A. 2010. Growth and yield of *Foeniculum vulgar* var. azoricum as influenced by some vitamins and amino acids. *Ozean Journal of Applied Sciences*, 3(1): 113-123.
- 19- Horemans N., Foyer C.H., Potters G., and Asard H. 2000. Ascorbate function and associated transport system in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 38:531-540.
- 20- Kheyri A., Khalighi A., Mostophi Y., and Naderi R. 2012. The effect of different concentrations of gibberellin and 6-BA on quantitative and qualitative characteristics tuberose. *Journal of Crops Improvement*, 13(1): 9-20. (in persian)
- 21- Khoshkhooy M. 2013. New Principles of Gardening. Shiraz University Publications. p. 638. (in persian)
- 22- Kishan S., Singh, K.P. and Raju D.V.S. 2007. Vegetative growth, flowering and seed characters of African marigold (*Tagetes erecta* L.) as influenced by different growth substances during mild of seasons. *Journal Ornamental Horticulture*, 10: 268-270.
- 23- Leena R., Rajeevan P.K., and Valasala K.P.K. 1992. Effect of foliar application of growth regulators on the growth, and flowering and corm yield of gladiolus cv. Friendship. *South Indian Horticulture*, 40: 329-335.
- 24- Lichtenthder H.K. 1987. Chlorophylls and Carotenoids Pigments of Photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148: 350-382.
- 25- Magome H., Yamaguchi S., Hanada A., Kamiya Y., and Odadoi K. 2004. Dwarf and delayed flowering, a novel Arabidopsis mutant deficient in gibberellins biosynthesis because of over expression of a putative AP₂ transcription factor. *Plant Journal*, 37: 720-729.
- 26- Mahgoub H.M., Abdel Aziz G.N., and Mazhar M.A. 2011. Response of *Dahlia pinnata* L. plant to foliar spray with putrescine and thiamine on growth, flowering and photosynthetic pigments. *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 10: 769-775.
- 27- Majidian N., Naderi R., Khalighi A., and Majidian M. 2013. The Effect of Four Levels of GA3 and BA on the Quantitative and Qualitative Characteristics of Zantedeschia aethiopica cv. Childsiana Pot Plant. *Journal of horticulture science*, 25(4): 361-368. (in persian)
- 28- Miguel A., Rosales Z., Juan M., Ruiz A., Hernandez J., Soriano T., Castilla N., and Romero L. 2006. Antioxidant content and as ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 1545-1551.
- 29- Mohamed G.F., and Abdella E.M.M. 2013. Response of *Calendula officinalis* L. plants to foliar application of

- gibberellic acid and mixture of some micronutrients. *Journal of Applied Sciences Research*, 9: 735-742.
- 30- Nahed G.A., El-Aziz A., Fatma E.M., and Farahat M.M. 2007. Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Syngonium podophyllum* to foliar application of Thiamine, Ascorbic acid and Kinetin ot Nurbaria. *World Journal of Agricultural Science*, 3(3): 301-305.
- 31- Panwar R.D., Sindhu S.S., Sharma J.R., and Saini R.S. 2006. Effect of gibberellic acid spray on growth, flowering, quality and yield of bulbs in tuberose. *Haryana Journal Horticultural Science*, 35(3-4): 253-255.
- 32- Pazuky A., Rezaei H., Habibi D., and Pak-nejad F. 2013. Effects of drought stress, ascorbate and gibberellin spray on some morphological traits, relative water content and stability of the cytoplasmic membrane Thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8(1): 1-13. (in persian)
- 33- Prabhat Kumar R.S.P.S., Mishra R.L., and Singh K.P. 2003. Effect of GA3 on growth and yield of china aster (*Aster chinensis*). *Journal Ornamental Horticulture*, 6: 110-112.
- 34- Sandeep Tyagi T.A.K., kumar V., and Kumar N. 2008. Effect of GA3 and IAA on growth, flowering and yield of calendula (*Calendula officinalis* L.). *Program Agricultural*, 8: 118-120.
- 35- Singh M.P., Singh R.P., and Singh G.N. 1991. Effect of GA3 and ethrel on the growth and flowering of African margold (*Tagetes erecta* L.). *Haryana Journal Horticultural Science*, 20: 81-84.
- 36- Smiroff N., and Wheeler G.L. 2000. Ascorbic acid in plants: biosynthesis and function. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 19: 267-290.
- 37- Soad M.M., Taha I.L.S., and Farahat M.M. 2010. Vegetative growth and chemical constituents of croton plants as affected by foliar application of benzyl adenine and gibberellic acid. *Journal of American Science*, 6: 126-130.
- 38- Somogy M. 1952. Note son sugar determination. *Journal of Biochemistry*, 195: 19-29.
- 39- Umrao V.K., Sharma V., and Kumar B. 2007. Influence of gibberellic acid spraying on gladiolus cv. Rose Delight. *Program Agricultural*, 7: 187-188.



اثر اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک گل‌های بستی خانواده آفتابگردان تحت شرایط کم آبی

سید مجید زرگریان^۱ - علی تهرانی فر^{۲*} - سید حسین نعمتی^۳ - بهرام سیاوش پور^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۰۳

چکیده

کم آبی یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. هرگاه میزان آب دریافتی گیاه کمتر از تلفات آن باشد کم آبی پدید می‌آید که در این شرایط استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مانند اسید سالیسیلیک راهکاری برای جلوگیری از اثرات مخرب کم آبی و افزایش سازگاری گیاه می‌باشد. به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک بر برخی از ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک تعدادی از گل‌های بستی خانواده آفتابگردان شامل ابری (*Ageratum houstonianum* 'Blue Danube')، جعفری آفریقایی (*Tagets erecta* 'Discovery Yellow')، جعفری فرانسوی (*Tagets patula* 'Hero Harmony')، آهار (*Zinnia elegans* 'Lilliput rose') و وصال (*chinensi* 'Milady Mix') در شرایط کم آبی، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در محوطه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۲ انجام شد. فاکتور اصلی دو حجم آبیاری (۵۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی)، فاکتور فرعی اسید سالیسیلیک (۰ و ۱ میلی‌مولار) بودند. ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک اندازه‌گیری شده (ارتفاع، سطح برگ، تعداد گل، وزن خشک گل، ریشه و اندام هوایی) و ویژگی‌های فیزیولوژیک (کلروفیل‌های a، b و کل، کاروتنوئید، هدایت روزنه‌ای، محتوای نسبی آب برگ و نشت یونی) بودند. نتایج نشان داد کاربرد اسید سالیسیلیک در شرایط کم آبی به علت تفاوت‌های مورفوفیزیولوژیک و ژنتیکی گل‌ها بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک آن‌ها اثرات یکسانی نداشت. در شرایط کم آبی کاربرد اسید سالیسیلیک موجب بیشترین بهبود صفات مذکور در آهار و جعفری آفریقایی گردید. کمترین اثر نیز در گیاه وصال مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: آهار، ابری، جعفری آفریقایی، جعفری فرانسوی، وصال

مقدمه

با رشد فزاینده جمعیت و گسترش زندگی شهرنشینی، به منظور بالابردن سلامت روح و جسم انسان‌ها، گسترش فضای سبز شهری امری ضروری به نظر می‌رسد. گل‌های بستی با توجه به تنوع رنگ بسیار زیاد از عناصر بسیار مهم فضای سبز شهرها بوده و بسیار مورد توجه طراحان فضای سبز می‌باشند (۱۸). از طرف دیگر به علت ویژگی‌های بذور اصلاح شده خارجی، از جمله صفت پاکوتاهی، درشت بودن گل‌ها و تنوع و تفکیک در رنگ، این بذور بسیار مورد توجه برای کشت در فضاهای سبز شهری قرار گرفته است و این در صورتی

است که مطالعه سازگاری این ارقام خارجی با اقلیم و مدیریت نگهداری فضاهای سبز شهری ما انجام نشده است. تنش‌های محیطی اثرات سوءیی در کاهش گلدهی و نقصان جذابیت گل‌های فصلی دارد. کمبود آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، تأمین آب جهت نگهداری فضای سبز این مناطق را روز به روز مشکل تر ساخته و نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی را تأمین نمی‌کند (۴۲). پاسخ گیاهان به کم آبی در سطوح فیزیولوژیک، سلولی و مولکولی می‌باشد (۱۴). این پاسخ به گونه و ژنوتیپ گیاه (۴۴) طول دوره و شدت کمبود آب و سن و مرحله نمو آن (۵۸) بستگی دارد. تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش رشد قسمت‌های مختلف گیاه اعم از ریشه‌ها و اندام‌های هوایی (۵۷)، سطح برگ، ارتفاع بوته، وزن خشک، شدت فتوسنتز، بسته شدن روزنه‌ها، تعرق، تخریب آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و تغییر در سنتز پروتئین‌ها، تجمع اسیدهای آمینه و کاهش کلروفیل می‌شود (۱۶). ارتفاع و تعداد گل در گیاه همیشه بهار در شرایط کم آبی به شدت کاهش نشان داد (۵۱). در شرایط کمبود آب یکی از

۱ - دانشجوی دکتری باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، پردیس بین الملل

۲ و ۳ - به ترتیب استاد و استادیار گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای

سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(*) - نویسنده مسئول: (Email: tehranifar@um.ac.ir)

۴ - استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه حکیم سبزواری

در روابط فوق، ET_0 میزان تبخیر و تعرق مرجع، E_{pan} میزان تبخیر از تشت و ET_c میزان تبخیر و تعرق محصول می باشد. ضریب تشت تبخیر (K_p) برابر 0.77 و ضریب گیاهی (K_c) برای گل‌های یکساله برابر 0.8 در نظر گرفته شد ($50, 41$). در مرحله بعد ویژگی های رطوبتی خاک شامل ظرفیت مزرعه (FC)^۱ و نقطه پژمردگی دائم (PWP)^۲ توسط دستگاه صفحات فشاری^۳ مشخص شد و ضریب مدیریت مجاز نقصان یا تقلیل رطوبت (MAD)^۴ معادل 0.4 در نظر گرفته شد. سپس بر اساس روش پنمن مانیتث فائو (۳) میزان آبیاری محاسبه شد و در نهایت حجم آب مورد نظر برای هر تیمار با استفاده از کنتور آب (مدل Inaddalena- udin-Italia) با دقت لیتر و به صورت دقیق داده شد. عامل دوم تیمار اسید سالیسیلیک با غظت های ۱ میلی مولار و شاهد (بدون تیمار) بود. گل های بستی به کار رفته در این تحقیق شامل ابری (*Ageratum houstonianum* 'Blue Danube')، جعفری آفریقایی (*erecta* 'Discovery')، جعفری فرانسوی (*Tagets Yellow* 'Hero Harmony')، آهار (*Tagets* 'Zinnia elegans' 'Lilliput rose') و وصال (*Callistephus chinensi* 'Milady Mix') بودند. ابتدا بذرهاي خریداری شده از شرکت Hem Zaden، Sahin، Benary، Sakata، Takii seed و Pan American seed در اوایل اردیبهشت در سینی های کشت محتوی مخلوط کوکوپیت، پرلايت و پیپ خزه (به ترتیب ۷۰، ۲۰، ۱۰ درصد) کشت شده و سپس در مرحله ۶ برگی (حدود ۴۰-۴۵ روز پس از کاشت بذر) به کرت های زمین اصلی که از قبل آماده شده بودند، منتقل شدند. مخلوط خاکی پیش از شروع آزمایش مورد آنالیز گرفت و میزان عناصر N ، P ، K و EC ، pH و نوع بافت خاک تعیین شد (جدول ۱).

حدود یک ماه پس از استقرار نشاء ها اولین محلول پاشی برگی با تیمار اسید سالیسیلیک انجام شد و به فواصل ۱۵ روز یکبار تکرار شد. ۱۰ روز پس از اولین محلول پاشی اسید سالیسیلیک، تیمارهای سطوح آبیاری در دو سطح ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد نیاز آبی اعمال شد. پس از یک ماه از اعمال تیمارهای آبیاری موارد زیر اندازه گیری و ثبت شدند.

روش های فیزیولوژیک استفاده از مواد تخفیف دهنده تنش و تنظیم کننده های رشد گیاهی مانند اسید سالیسیلیک می باشد که می تواند به عنوان یک استراتژی برای جلوگیری از اثرات مخرب کم آبی موثر بوده و زمینه سازگاری گیاه را فراهم آورد. اسید سالیسیلیک یکی از ترکیبات فنلی تولیدی در گیاهان، و هورمونی است که در مقادیر کم (میلی گرم بر گرم وزن تر یا کمتر)، به فرم آزاد و گلیکوزیل وجود دارد و نقش مهمی در مقاومت به تنش های زیستی و غیر زیستی ایفا می کند و بر رشد گیاه، جوانه زنی دانه، ساختار غشا، جذب و انتقال یون، میزان فتوسنتز، هدایت روزنه ای، مقدار کلروفیل، گلدهی و رسیدن میوه تأثیر می گذارد (۸ و ۵۵). اسید سالیسیلیک بسته به غلظت به کار رفته بر روی گیاه، گونه، دوره رشدی و شرایط محیطی، تأثیرات متفاوتی را از نظر فرایندهای مختلف فیزیولوژیک مانند شروع برخی فرایندها و ممانعت برخی دیگر می گذارد (۲۰). در مطالعه اثرات متقابل محلول پاشی اسید سالیسیلیک و تیمارهای مختلف آبیاری بر برخی ویژگی های کمی، کیفی و تنظیم کننده های اسمزی ریحان مشاهده شد که محلول پاشی اسید سالیسیلیک سبب افزایش کلیه ویژگی های مورد بررسی شد (۴۳).

خانواده آفتابگردان Asteraceae با بیش از ۲۰۰۰۰ گونه با پراکنش جهانی، یکی از بزرگ ترین خانواده های گیاهی است که در مناطق معتدل و حاره ای پراکنده اند و بسیاری از گل های بستی این خانواده به طور گسترده در فضای سبز شهری مورد استفاده قرار می گیرند (۱۳ و ۲۰). با توجه به اهمیت فضای سبز شهری و کمبود آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، به منظور انتخاب گیاهان مقاوم به خشکی و استفاده از مواد کاهنده اثرات مضر تنش، این تحقیق به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی های مورفوفیزیولوژیک تعدادی از گل های بستی خانواده آفتابگردان تحت شرایط کم آبی انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در محدوده پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، در محوطه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. فاکتور اصلی حجم آبیاری (۵۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی)، و فاکتور فرعی اسید سالیسیلیک (۰ و ۱ میلی مولار) و با ۴ تکرار بود. تیمارهای آبیاری در دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی اعمال شد به گونه ای که روزانه میزان تبخیر از سطح تشت تبخیر کلاس A (واقع در محوطه دانشکده کشاورزی) قرائت شده و به روش غیر مستقیم (فائو) و شرح زیر نیاز آبی روزانه گیاهان مورد آزمایش محاسبه گردید (۲).

$$ET_0 = K_p \cdot E_{pan}$$

$$ET_c = K_c \cdot ET_0$$

1- Field capacity (FC)

2- Permanent wilting point (PWP)

3- Pressure plate

4- Management allowable depletion

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده
Table 1- Physicochemical characteristics of used soil

بافت خاک Soil texture	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	ماسه Sand (%)	پتاس K (mg/kg)	فسفر P (mg/kg)	ازت کل N (mg/kg)	EC (ds/m)	pH
لومی loamy	18	30	52	142.3	142.7	0.175	3.6	7.04

صفات ارزیابی شده: در این پژوهش ویژگی های مورفولوژیکی شامل ارتفاع بوته، سطح برگ، تعداد گل، وزن خشک گل و ریشه و وزن خشک اندام هوایی با استفاده از روش های رایج مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه گیری سطح برگ از دستگاه سطح سنج برگ^۱ استفاده شد. جهت تعیین وزن خشک اندام ها پس از برداشت، به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد قرار گرفته و در نهایت توزین شدند. ویژگی فیزیولوژیکی میزان هدایت روزنه ای با استفاده از دستگاه اندازه گیری هدایت روزنه ای^۲ (مدل SC-1) انجام شد. میزان پایداری غشاء از طریق اندازه گیری میزان نشت الکترولیتی برگ بر اساس روش سایرام و همکاران (۴۸) ارزیابی گردید. محتوای نسبی آب برگ (RWC) به روش اسمارت و بینگام (۵۳) محاسبه شد. اندازه گیری کلروفیل بر اساس روش آرنون (۵) و کارتنوئید بر اساس روش رانگان (۴۵) صورت گرفت.

آنالیز آماری: آنالیز آماری و تحلیل داده های این تحقیق توسط نرم افزار MiniTab 316 و رسم نمودارها با نرم افزار Excel 3 انجام شد و از آزمون LSD در سطح ۵ درصد برای مقایسه کلیه میانگین ها استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد تیمار کم آبی و اسید سالیسیلیک بر ارتفاع تمام گیاهان مورد مطالعه اثر معناداری داشت. بیشترین ارتفاع در تیمارهای بدون کم آبی همراه با اسید سالیسیلیک حاصل شد (جدول ۲). اثر متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک فقط بر ارتفاع آهار در سطح احتمال ۵ درصد معنادار شد که بیشترین ارتفاع آهار در تیمار شاهد همراه با کاربرد اسید سالیسیلیک بدست آمد (جدول ۳). در دسترس بودن آب از طریق افزایش طول میان گره ها و تعداد گره ها ارتفاع گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهند. از آنجا که تقسیم و افزایش اندازه سلول به کم آبی بسیار حساس است لذا به نظر می رسد که در تیمارهای تحت کم آبی، افزایش اندازه سلول

سطح برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثرات ساده کم آبی نشان داد، اسید سالیسیلیک بر سطح برگ تمام گیاهان مورد مطالعه معنادار بود (جدول ۲). مصرف اسید سالیسیلیک در شرایط کم آبی اثر معناداری بر سطح برگ داشت و موجب افزایش سطح برگ در تمامی گیاهان مورد آزمایش شد (جدول ۳). ممانعت از رشد گیاه، در طی کم آبی با کاهش محدود شدن سطح برگ و بنابراین کاهش تعرق و مصرف آب توسط گیاه مطابقت دارد (۲۲). کاهش سطح برگ از اولین پاسخ های مورفولوژیک در برابر کم آبی و راهکاری برای بهبود تحمل به کم آبی می باشد. مطابق با نتایج حاصل از این تحقیق، کاهش سطح برگ در شرایط کم آبی در سایر بررسی ها نیز گزارش شده است (۴۹). احتمالاً کاهش سطح برگ به دلیل کاهش محتوای نسبی آب و متعاقباً کوچک شدن اندازه سلول ها، کاهش تقسیم سلول های مرستمی و در

1 - Leaf area meter
2 - Leaf Prometer

اثرات مضر کم آبی میزان رشد آن را افزایش داده و باعث جذب بیشتر آب و مواد غذایی شده که در نهایت منجر به افزایش رشد گیاه می‌شود. این افزایش رشد همراه با تولید برگ‌های جدید خواهد بود که در نهایت سطح برگ کل افزایش خواهد یافت. با توجه به اینکه کم آبی سبب کاهش فعالیت آنزیم روبیسکو می‌گردد، به نظر می‌رسد اسید سالیسیلیک با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو و در نتیجه بهبود شدت فتوسنتز، سبب افزایش سطح برگ می‌شود (۳۱).

تعداد گل

کم آبی بر تعداد گل تمام گیاهان مورد مطالعه اثر معناداری داشت، اثر ساده اسید سالیسیلیک و اثر متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک تنها بر تعداد گل گیاه آهار و جعفری آفریقایی معنادار بود. بیشترین تعداد گل در آهار و جعفری آفریقایی در تیمار حاوی اسید سالیسیلیک بدست آمد (جدول ۲).

نتیجه کند شدن رشد برگ، توقف تولید برگ، تسریع پیری و متعاقب آن ریزش برگ‌ها می‌باشد (۲۸ و ۳۹). علاوه بر این، کاهش سطح برگ سبب کاهش خسارت تابش نوری به سطح برگ می‌شود که این نیز به نوبه خود کاهش تنش‌های اکسیداتیو در گیاه را به دنبال خواهد داشت (۱۱). نتایج حاصل از تحقیقات پیشین در مورد کاربرد اسید سالیسیلیک بر روی دانه‌های خیار (۷ و ۳۱)، گیاه همیشه بهار (۳۵) و ذرت (۲۴) تحت شرایط کم آبی نشان داد که سطح برگ با افزایش کم آبی کاهش و با کاربرد اسید سالیسیلیک افزایش یافت که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. نتایج حاصل از مطالعات سایر محققان نیز با موارد مذکور همخوانی داشت (۱۷).

بررسی اثرات متقابل اسید سالیسیلیک و کم آبیاری در گیاه همیشه بهار حاکی از آن بود که استفاده از اسید سالیسیلیک اثرات کم آبیاری را کاهش داد، به طوری که سطح برگ به طور معناداری افزایش یافت (۳۵) که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. اسید سالیسیلیک از طریق حفظ سلامت سیستم ریشه‌ای در برابر

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده کم آبی و اسید سالیسیلیک بر صفات مورفولوژیک برخی از گل‌های بستری خانواده آفتابگردان
Table 2- Mean comparison of simple effects of water deficit and salicylic acid on morphological characteristics of border flowers from Asteraceae family

گیاه Plant	صفت Trait تیمار Treatment	ارتفاع بوته Plant height (cm)	سطح برگ Leaf area (cm ²)	تعداد گل Flower number	وزن خشک گل Flower dry weight (g)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک بخش هوایی Shoot dry weight (g)
ابری <i>Ageratum houstonianum</i>	D ₁	15.25 a	1531.8a	1749.62a	11.01a	1.47a	22.98a
	D ₂	13.25b	793.4b	724.5b	2.56b	0.52b	8.58b
	S ₁	13.63b	994.1b	1046a	6.61a	0.93b	14.40b
	S ₂	14.88a	1331.1a	1131.13a	6.96a	1.06a	17.15a
آهار <i>Zinnia elegans</i>	D ₁	75.13a	12142a	42.5a	50.38a	7.87a	261.5a
	D ₂	69.88b	9996b	21.5b	20.36b	2.52b	131.1b
	S ₁	96.63b	10757b	29.88b	33.37b	5.11a	184.1b
	S ₂	75.38a	11382a	34.13a	37.38a	5.28a	208.5a
جعفری آفریقایی <i>Tagetes erecta</i>	D ₁	32.38a	1844.3a	20a	14.86a	5.58a	56.09a
	D ₂	27.63b	863.15b	10.87b	7.78b	3.78b	27.31b
	S ₁	28.38b	1219.99b	14.25b	10.61b	4.31b	38.64b
	S ₂	31.63a	1487.46a	16.62a	12.02a	5.06a	44.76a
جعفری فرانسوی <i>Tagetes patula</i>	D ₁	27.38a	2148.01a	56.75a	14.33a	4.10a	54.09a
	D ₂	24b	873.64b	19.88b	4.03b	1.33b	20.22b
	S ₁	24.38b	1303.42b	36a	8.76a	2.56b	34.04b
	S ₂	27a	1718.08a	40.63a	9.60a	2.87a	40.26a
وصال <i>Callistephus chinensis</i>	D ₁	25.12a	418.8a	27.88a	78.18a	2.16a	83.39a
	D ₂	17.88b	215.9b	13b	32.89b	0.71b	35.30b
	S ₁	21b	291b	19.38a	53.82a	1.44a	57.15a
	S ₂	22a	343.7a	21.5a	57.24a	1.44a	61.54a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر عامل و گیاه از نظر آزمون LSD ($P < 0.05$) معنی‌دار نیستند.

(D₁: شاهد، D₂: تنش کم آبی); (S₁: بدون اسید سالیسیلیک، S₂: اسید سالیسیلیک)

Mean in each column, for each factor and plant with the same letters are not significantly different using LSD ($P < 0.05$) (D₁: control, D₂: water deficit); (S₁: without salicylic acid, S₂: with salicylic acid)

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک بر صفات مورفولوژیک برخی از گل‌های بستری خانواده آفتابگردان
Table 3- Mean comparison of interaction effects of water deficit and salicylic acid on morphological characteristics of border flowers from Asteraceae family

گیاه Plant	صفت Trait	تیمار Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	سطح برگ Leaf area (cm ²)	تعداد گل Flower number	وزن خشک گل Flower dry weight (g)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک بخش هوایی Shoot dry weight (g)
ابری <i>Ageratum houstonianum</i>	D ₁	S ₁	14.75a	1327.5b	1682.5a	10.75a	1.40b	21.07b
		S ₂	15.75a	1736.2a	1816.75a	11.26a	1.54a	24.89a
	D ₂	S ₁	12.5b	660.8d	409.5b	2.47b	0.45c	7.73d
		S ₂	14ab	926c	445.5b	2.65b	0.59c	9.42c
آهار <i>Zinnia elegans</i>	D ₁	S ₁	71.5b	11718b	39b	46.86b	7.88a	241.3b
		S ₂	78.75a	12567a	46a	53.9a	7.86a	281.6a
	D ₂	S ₁	67.75c	9796c	20.75c	19.88c	2.34b	126.8d
		S ₂	72b	10197b	22.25b	20.85d	2.71b	135.3c
جعفری آفریقایی <i>Tagets erecta</i>	D ₁	S ₁	31.25a	1662.60b	18.25b	13.87b	5.30a	52.08b
		S ₂	33.5a	2026a	21.75a	15.94a	5.87a	60.10a
	D ₂	S ₁	25.5b	777.38d	10.25c	7.45d	3.32b	25.20d
		S ₂	29.75b	948.93c	11.5b	8.11c	4.24b	29.42c
جعفری فرانسوی <i>Tagets patula</i>	D ₁	S ₁	26.75ab	1855.35b	54a	13.7a	3.98a	49.99b
		S ₂	28a	2440.67a	59.5a	14.96a	4.22a	58.19a
	D ₂	S ₁	22b	751.50d	18b	3.86b	1.15b	18.10d
		S ₂	26ab	995.78c	21.75b	4.24b	1.52b	22.34c
وصال <i>Callistephus chinensis</i>	D ₁	S ₁	24.75a	377.8b	26.75a	76.84a	2.16a	81.45a
		S ₂	25.5a	459.8a	29a	79.52a	2.16a	85.33a
	D ₂	S ₁	17.25b	204.3c	12b	30.8b	0.72b	32.85b
		S ₂	18.5b	227.6 b	14b	34.97b	0.72b	37.75b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر گیاه از نظر آزمون LSD ($P < 0.05$) معنی‌دار نیستند.

(D₁: شاهد، D₂: تنش کم آبی)؛ (S₁: بدون اسید سالیسیلیک، S₂: اسید سالیسیلیک)

Mean in each column, for each plant with the same letters are not significantly different using LSD ($P < 0.05$)

(D₁: control, D₂: water deficit); (S₁: without salicylic acid, S₂: with salicylic acid)

سنتز پروتئین و ظهور باندهای ایزوزایم جدید باعث القا و افزایش تعداد جوانه گل می‌شود. نتایج حاصل از یک تحقیق در مورد ارزیابی سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر تعدادی شاخص‌های رشد گیاه همیشه بهار تحت شرایط کم آبیاری نشان داد که سطوح مختلف اسید سالیسیلیک اثر معناداری بر تعداد گل در بوته داشت همچنین نتایج اثرات متقابل اسید سالیسیلیک و کم آبیاری حاکی از آن بود که مصرف اسید سالیسیلیک اثر کم آبیاری را کاهش داد به طوری که تعداد گل را به طور معناداری افزایش داد (۳۵). در این تحقیق اثر اسید سالیسیلیک تنها بر تعداد گل آهار و جعفری آفریقایی معنادار بود و گرچه کاربرد اسید سالیسیلیک در ابری، وصال و جعفری فرانسوی نتوانست تغییر معناداری را در تعداد گل نشان دهد ولی باعث بهبود گلدهی در این گیاهان شد که به نظر می‌رسد این تفاوت‌ها مربوط به ساختار مورفوفیزیولوژیکی آن‌ها باشد.

وزن خشک گل، ریشه و اندام هوایی

کم آبی بر وزن خشک گل، ریشه و اندام هوایی در تمام گیاهان

در بررسی اثر متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک بیشترین تعداد گل در آهار و جعفری آفریقایی در تیمار شاهد همراه با کاربرد اسید سالیسیلیک بدست آمد، در عین حال کاربرد اسید سالیسیلیک در سایر گیاهان بکار رفته در این پژوهش نتوانست روند گلدهی را تا حدودی بهبود بخشد (جدول ۳).

در مطالعه‌ای بر روی گیاه اطلسی اثر سطوح مختلف کم آبیاری بر تعداد گل نشان داد بیشترین تعداد گل مربوط به ظرفیت مزرعه تا حد ۷۵ درصد بود (۵۶). مطابق با نتایج حاصل از این تحقیق رزمجو و همکاران (۴۷) گزارش کردند که کم آبی در اطلسی، رعنازیبا و شمعدانی منجر به کاهش تعداد گل می‌شود. به طور معمول در برابر تنش‌های مختلف، گلدهی گیاه به منظور حفظ آسمیلاسیون و ذخیره کربوهیدرات و ترکیبات غذایی، کاهش می‌یابد (۶). نتایج گزارشات نشان داد که اسید سالیسیلیک باعث افزایش گل‌دهی در گیاه بنفشه آفریقایی (*Saintpaulia ionantha* Wendl.) شد (۲۱) که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. اسید سالیسیلیک از طریق افزایش

کل گیاه کاهش می‌یابد همچنین به دلیل نقصان مواد فتوسنتزی به علت کاهش سطح برگ، انتقال مواد به سمت گل‌ها نیز کاهش یافت. افزایش رشد سیستم ریشه‌ای و حفظ سلامت آن به وسیله اسید سالیسیلیک باعث جذب بیشتر آب و مواد غذایی شده که در نهایت منجر به افزایش رشد گیاه می‌شود. افزایش مشاهده شده در وزن خشک شاخساره، ریشه و زیست توده را می‌توان به بهبود فتوسنتز در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک نسبت داد (۱۵).

کلروفیل و کاروتنوئید

کم آبی بر میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید تمام گیاهان مورد مطالعه اثر معناداری داشت (جدول ۴). اثر ساده کاربرد اسید سالیسیلیک بر میزان کلروفیل a، b، و کل تمامی گیاهان (بجز کلروفیل a در گیاه ابری) معنادار شد و موجب بهبود آن‌ها گردید همچنین مصرف اسید سالیسیلیک تنها بر کاروتنوئید ابری و وصال توانست اثر معنادار بگذارد. اثر متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک بر کلروفیل a و b و کل جعفری آفریقایی و نیز کلروفیل b در جعفری فرانسوی معنادار شد (جدول ۵).

کلروفیل‌ها، ملکول‌های ضروری هستند که مسئول دریافت انرژی خورشیدی در سیستم‌های فتوسنتزی و معیاری بسیار مفید جهت ارزیابی وضعیت فیزیولوژیک گیاه می‌باشند. مطابق با یافته‌های حاصل از این پژوهش، برخی محققان گزارش کرده‌اند که تحت کم آبی محتوای کلروفیل کاهش می‌یابد و مقدار کاهش در این صفت بسته به نوع گونه، مدت زمان و سطح تنش متفاوت است مطالعات قبلی نشان داد که مقدار کلروفیل ریحان (۱۶)، نعنای (۳۴) پروانش (۱) و مریم گلی (۳۶) تحت کم آبی کاهش یافت. کاهش میزان کلروفیل و کاروتنوئید در شرایط کم آبی در سایر بررسی‌ها نیز گزارش شده است (۴۹ و ۵۸) که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. تنش باعث تخریب کلروپلاست‌ها و کاهش میزان کلروفیل شد (۳۴). اعمال تنش کم آبی در زمان گلدهی سبب کاهش محتوای کلروفیل گیاهان می‌شود که این کاهش می‌تواند به دلیل کاهش در پروتئین‌های غشایی خاص (پروتئین کلروفیل a/b برداشت کننده نور)، افزایش فعالیت آنزیم‌های کلروفیل‌از و پراکسیداز، تولید گونه‌های واکنش گر اکسیژن و متعاقب آن پراکسیداسیون لیپیدها و تخریب کلروفیل باشد (۵۷). همزمان با کاهش مقدار آب خاک و پتانسیل آب برگ، برخی هورمون‌ها مانند اتیلن و اسید اسیبزیک افزایش یافته و فعالیت کلروفیل‌از زیاد شده و به علت هیدرولیز کلروپلاست و پروتئین‌های تیلاکوئیدی، محتوای کلروفیل کل و نسبت کلروفیل a به b نیز کاهش پیدا می‌کند (۲۹). علاوه بر این رادیکال‌های آزاد باعث تجزیه این رنگیزه‌ها می‌گردند (۵۴). در مطالعه‌ای دیگر به نقش کاروتنوئیدها در محافظت از غشاهای تیلاکوئیدی و جلوگیری از فتواکسیداسیون

مورد مطالعه اثر معناداری داشت. اسید سالیسیلیک بر وزن خشک ریشه تمام گیاهان مورد مطالعه به جز آهار و وصال اثر معنادار داشت (جدول ۲). مصرف اسید سالیسیلیک در کم آبی بر وزن خشک گل آهار و جعفری آفریقایی اثر معناداری داشت و موجب افزایش وزن خشک گل شد. اثر متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک بر وزن خشک اندام هوایی تمام گیاهان مورد مطالعه به جز وصال معنادار بود. هرچند در وصال موجب ۱۴/۹ درصد افزایش وزن خشک هوایی شد (جدول ۳). بیشترین میزان وزن خشک گل، ریشه و اندام هوایی در مواردی که اثر معناداری داشت مربوط به تیمار شاهد همراه با اسید سالیسیلیک بود (جدول ۳).

مطابق با نتایج حاصل از این تحقیق در مطالعه ای بر روی گیاه اطلسی با کاهش میزان آبیاری، وزن خشک ریشه و بخش هوایی کاهش یافت. در شرایط کم آبی شدید و وضعیت نامناسب آماس سلولی، اختصاص مواد غذایی به ریشه نسبت به ساقه افزایش یافته و گیاه قادر نخواهد بود کربوهیدرات مورد نیاز برای ادامه رشد را فراهم کند (۵۶). به نظر می‌رسد به علت فرآیند قرینگی^۱، کمبود آب، وزن خشک گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از آنجا که با کاهش محتوای رطوبت خاک، پسابیگی پروتوپلاسم توأم با کاهش تورژسانس سلول اتفاق می‌افتد، اندازه سلول و سرعت تقسیم سلول روند کاهش شدیدی پیدا می‌کند که منجر به کاهش میزان رشد و توسعه سلول به خصوص در ریشه‌ها و سطح فتوسنتز کننده گیاه می‌شود، همچنین این شرایط باعث افزایش فعالیت متابولیسمی، رشد و سرعت توسعه ریشه می‌گردد، به طوری که با رشد ریشه جذب یون‌های غذایی بیشتر شده و با تولید اندام هوایی زیادتر، انرژی موجود از طریق فتوسنتز نیز افزایش می‌یابد (۱۶). افزایش سطح کم آبی سبب کاهش وزن ریشه جعفری (۴۰)، وزن خشک بوته و گل در گیاه همیشه بهار (۲۵) و وزن خشک اندام‌های هوایی ریحان (۴۶) گردید که با یافته‌های حاصل از این پژوهش همخوانی دارد. مطابق با نتایج حاصل از این گزارش استفاده از محلول‌پاشی برگ با اسید سالیسیلیک تحت شرایط کم آبی باعث افزایش وزن خشک شاخساره و ریشه در خیار (۷ و ۳۱)، افزایش وزن خشک گیاه و ریشه در ذرت (۲۴) و وزن خشک بوته و گل در گیاه همیشه بهار (۳۵) گردید. مردانی و همکاران (۳۱) گزارش کردند اثر متقابل اسید سالیسیلیک و کم آبی بر وزن خشک ریشه دانه‌های خیار معنادار نشد که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. در شرایط کم آبی به دلیل نقصان مواد فتوسنتزی به علت کاهش سطح برگ، وزن خشک برگ در واحد سطح کاهش یافته و این رفتار سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی می‌گردد. با کاهش مواد فتوسنتزی از وزن خشک ساقه در واحد سطح به دلیل کاهش تعداد ساقه فرعی نیز کاسته می‌شود و در نهایت وزن خشک

معناداری داشت. اسید سالیسیلیک محتوای نسبی آب برگ را در گیاه ابری حدود ۱/۲ درصد بهبود بخشید و بر سایر گیاهان اثر معناداری را از لحاظ آماری نشان داد (جدول ۴). اثر متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک تنها بر آهار معنادار بود (جدول ۵). یکی از پارامترهای فیزیولوژیکی پاسخ دهنده به کم آبی محتوای نسبی آب برگ است. محتوای نسبی آب برگ ممکن است تعادل بین آب تأمین شده برای برگ و سرعت تعرق را بهتر از سایر اجزای روابط آبی منعکس نماید و آن را شاخص مناسبی برای نشان دادن وضعیت آبی برگ سازد. در مطالعه ای روی گیاه اطلسی با افزایش شدت کم آبی محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت (۵۶) که با نتایج بدست آمده از پژوهش‌هایی بر آفتابگردان (۴۶) و این پژوهش همسویی دارد. مطابق با نتایج حاصل از این تحقیق با افزایش شدت کم آبی در ریحان محتوای رطوبت نسبی برگ کاسته شد و محلول پاشی با اسید سالیسیلیک سبب افزایش محتوای نسبی آب برگ شد (۴۳). می‌توان علت کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ را کاهش پتانسیل آب برگ و کاهش جذب از ریشه‌ها در شرایط خشک دانست. کم آبی محتوای نسبی آب، پتانسیل آب برگ و پتانسیل اسمزی سلول‌ها را کاهش می‌دهد (۳۰). در شرایط کم آبی به دلیل کاهش سطح برگ، تجمع کلروفیل افزایش می‌یابد اما به علت تعرق بالا گیاه آب بیشتری از دست می‌دهد و در نتیجه محتوای آب نسبی و به دنبال آن فتوسنتز نیز کاهش می‌یابد. تغییرات محتوای رطوبتی برگ به عنوان یک واکنش کوتاه مدت به تنش و معیاری از توان حفظ قدرت منبع در شرایط کم آبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به نقش کلروفیل و پروتئین در حفظ فتوسنتز و مقاومت به خشکی، می‌توان از محتوای نسبی آب برگ به عنوان یک شاخص در جهت مقاومت به خشکی استفاده کرد (۳۲).

محتوای رطوبت نسبی برگ همبستگی بالایی با پتانسیل آب برگ دارد و کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ منجر به بسته شدن روزنه‌ها، کاهش فتوسنتز و در مقادیر شدید منجر به توقف انتقال الکترولیت، ممانعت نوری و تخریب غشا می‌شود (۲۳).

نشت یونی

کم آبی، اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آن‌ها بر نشت یونی تمام گیاهان مورد مطالعه اثر معناداری داشت (جدول ۴). بیشترین مقدار نشت یونی مربوط به تیمار کم آبی بدون کاربرد اسید سالیسیلیک بود (جدول ۵).

مطالعات قبلی نشان داد که اسید سالیسیلیک بر میزان نشت یونی تحت شرایط کم آبی مؤثر بود و تیمار با آن مقدار نشت یونی برگ را کاهش داد (۷). کورکماز و همکاران (۲۵) نیز چنین افزایشی را در میزان نشت یونی برگ‌های خربزه گزارش کردند.

کلروفیل‌ها اشاره گردید (۲۷). اولیورا-نتو و همکاران (۳۸) تغییرات متابولیکی را عامل کاهش سطوح رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه ذرت خوشه ای در شرایط کم آبی بیان نمودند. این محققان گزارش کردند که کاهش کارایی استفاده از کربن و افزایش تولید اتانول و لاکتات سبب کاهش سنتز کاروتنوئیدها و کلروفیل‌ها می‌شود. همچنین اعمال کم آبی در مرحله زایشی گیاه، تسریع پیری برگ و تجزیه رنگدانه‌های فتوسنتزی را در پی داشت. افزایش کلروفیل برگ در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک در گیاهان گندم (۵۲)، خربزه (۲۵) و ذرت (۲۴) گزارش شده است که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. استفاده از سطوح مختلف اسید سالیسیلیک تحت شرایط کم آبی سبب افزایش محتوای کلروفیل در دانه‌های خیار (۳۱) و همیشه بهار (۳۵) گردید. اسید سالیسیلیک محتوای کلروفیل گیاهانی که در معرض کم آبی قرار دارند را افزایش داد (۳۱ و ۴۳). همچنین این نتایج با مشاهدات الیزابت و همکاران (۹) در مریم گلی مطابقت دارد. می‌توان گفت که احتمالاً استفاده از اسید سالیسیلیک با جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های کلروفیل اکسیداز مانع تجزیه و در نتیجه افزایش کلروفیل و فعالیت آنزیم روبیسکو شده و از این طریق سبب افزایش میزان فتوسنتز کل می‌شوند (۳۱ و ۵۲).

هدایت روزنه‌ای

کم آبی بر میزان هدایت روزنه‌ای تمام گیاهان مورد مطالعه اثر معنادار داشت، در حالی که اثر ساده اسید سالیسیلیک تنها بر هدایت روزنه ای جعفری آفریقایی معنادار بود. اثر متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک بر هیچ کدام از گیاهان مورد مطالعه معنادار نبود. کمترین میزان هدایت روزنه ای در مواردی که اثر معناداری داشت در تیمار حاوی اسید سالیسیلیک بدست آمد (جدول ۳). مطابق با نتایج حاصل از این تحقیق با کاهش میزان آبیاری هدایت روزنه ای به طور معناداری در گیاه همیشه بهار کاهش یافت (۳۵). گیاهان در شرایط طبیعی هدایت روزنه‌ای بالایی داشتند اما در حین کم آبیاری، روزنه‌ها را بسته و مقدار هدایت روزنه ای را به شدت کاهش دادند و با این عمل از اتلاف آب گیاه جلوگیری کرده که این عمل می‌تواند به عنوان یکی از مکانیسم‌های مقاومتی این گیاهان در برابر تنش خشکی محسوب شود (۳۴). کاربرد اسید سالیسیلیک هدایت روزنه‌ای را در برگ‌های لوبیا و دانه‌های خیار (۲۶ و ۳۱) کاهش داد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. احتمالاً این کاهش هدایت روزنه‌ای به اثر ضد تعرقی ایجاد شده به وسیله محلول پاشی برگ با اسید سالیسیلیک برمی‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد که این امر باعث حفظ آب داخل گیاه شده و شادابی آن را به همراه خواهد داشت (۲۴).

محتوای نسبی آب برگ

کم آبی بر محتوای نسبی آب برگ تمام گیاهان مورد مطالعه اثر

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده کم آبی و اسید سالیسیلیک بر صفات فیزیولوژیک برخی از گل‌های بستری خانواده آفتابگردان
Table 4- Mean comparison of simple effects of water deficit and salicylic acid on physiological characteristics of border flowers from Asteraceae family

گیاه Plant	صفت Trait تیمار Treatment s	کلروفیل a Chlorophyll a (mg.g ⁻¹ fw)	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ fw)	کلروفیل کل Total Chlorophyll (mg.g ⁻¹ fw)	کاروتنوئید Carotenoid (mg.g ⁻¹ fw)	هدایت روزنه‌ای Stomata conductance (m ² .s ⁻¹ mmol)	محتوای نسبی آب برگ RWC (%)	نشت یونی Electrolyte leakage (%)
ابری <i>Ageratum houstonianum</i>	D ₁	1.590a	0.865a	2.455a	0.656a	34.725a	76.690a	35.978b
	D ₂	0.830b	0.306b	1.136b	0.378b	30.012b	62.582b	52.356a
	S ₁	1.185a	0.572b	1.757b	0.510b	34.575a	68.628a	46.268a
	S ₂	1.235a	0.598a	1.833a	0.525a	30.162a	69.643a	42.066b
آهار <i>Zinnia elegans</i>	D ₁	1.662a	0.441a	2.053a	0.545a	27.587a	70.378a	38.357b
	D ₂	0.895b	0.310b	1.205b	0.40b	22.10b	74.767b	46.941a
	S ₁	1.185b	0.352b	1.487b	0.467a	24.65a	57.642b	44.350a
	S ₂	1.372a	0.398a	1.771a	0.477a	25.037a	60.503a	40.948b
جعفری آفریقایی <i>Tagetes erecta</i>	D ₁	1.920a	0.926a	2.846a	1.021a	33.877a	84.250a	30.998b
	D ₂	1.374b	0.406b	1.780b	0.596b	18.175b	70.630b	42.288a
	S ₁	1.619b	0.645b	2.264b	0.771a	27.925a	76.376b	38.708a
	S ₂	1.675a	0.687a	2.363a	0.846a	24.137b	78.503a	34.578b
جعفری فرانسوی <i>Tagetes patula</i>	D ₁	2.330a	0.679a	3.008a	0.946a	29.950a	82.92a	35.89b
	D ₂	1.662b	0.536b	2.199b	0.670b	19.675b	58.87b	50.64a
	S ₁	1.980b	0.576b	2.556b	0.800a	25.987a	67.38b	45.50a
	S ₂	2.012a	0.639a	2.651a	0.816a	23.637a	74.42a	41.03b
وصال <i>Callistephus chinensis</i>	D ₁	1.006a	0.426a	1.40a	0.577a	36.612a	71.521a	36.460b
	D ₂	0.821b	0.245b	1.084b	0.450b	23.912b	56.956b	47.987a
	S ₁	0.883b	0.312b	1.20b	0.449b	31.212a	63.070b	43.217a
	S ₂	0.944a	0.358a	1.284a	0.479a	29.312a	65.407a	41.230b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر عامل و گیاه از نظر آزمون LSD (P<0.05) معنی‌دار نیستند.

(D₁: شاهد، D₂: تنش کم آبی؛ S₁: بدون اسید سالیسیلیک، S₂: اسید سالیسیلیک)

Mean in each column, for each factor and plant with the same letters are not significantly different using LSD (P<0.05)
(D₁: control, D₂: water deficit); (S₁: without salicylic acid, S₂: with salicylic acid)

افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها و در نهایت کاهش شاخص پایداری غشای سلول در گیاهان مختلف می‌شود (۳۳).
در واقع تنش خشکی سبب کاهش محتوای نسبی آب برگ‌ها، تغییر در غشای یاخته‌ای و در نتیجه افزایش نشت یونی از یاخته‌ها می‌گردد که در نتایج حاصل از مطالعات سایر محققان نیز تأیید شده است (۱۲).

نتیجه‌گیری کلی

مورفولوژی و فیزیولوژی گل‌های زینتی از موارد مهمی است که برای ارزیابی کیفیت گل از آن‌ها استفاده می‌شود. به طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که کم آبی موجب کاهش میزان تمام صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان مورد مطالعه شد.

اثر متقابل اسید سالیسیلیک و کم آبی در دانه‌های خیار بر هدایت روزنه‌ای معنی‌دار نشد که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی ندارد (۷). اسید سالیسیلیک از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، گیاه را از صدمات ناشی از واکنش اکسیداتیو حفظ می‌کند. همچنین کاربرد اسید سالیسیلیک میزان پلی‌آمین‌های پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین را در گیاه افزایش می‌دهد که می‌تواند به یکپارچگی و حفظ غشا تحت شرایط کم آبی کمک کند (۳۷). یکی از مهم‌ترین عوامل حفظ بقاء در شرایط تنش، قدرت بالای گیاه در حفظ آب سلولی می‌باشد. تنش خشکی یکسری تغییرات را در فسفولیپیدهای غشاء در دنباله‌های اسید چرب ایجاد می‌کند و اسیدهای چرب غیر اشباع، افزایش می‌یابند. در تنش‌های شدید بعضی از قسمت‌های فسفولیپیدهای دو لایه‌ای غشاء به حالت هگزاگونا (شش وجهی) در آمده و ساختار غشاء به ساختار منفذدار تبدیل می‌شود و نشت مواد رخ می‌دهد همچنین تنش خشکی باعث

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل کم آبی و اسید سالیسیلیک بر صفات فیزیولوژیک برخی از گل‌های بستری خانواده آفتابگردان
Table 5- Mean comparison of interaction effects of water deficit and salicylic acid on physiological characteristics of border flowers from Asteraceae family

گیاه Plant	صفت Trait	تیمار Treatments	کلروفیل a Chlorophyll a (mg.g ⁻¹ fw)	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g ⁻¹ fw)	کلروفیل کل Total Chlorophyll (mg.g ⁻¹ fw)	کاروتنوئید Carotenoid e (mg.g ⁻¹ fw)	هدایت روزنه‌ای Stomata conductance (m ² .s ⁻¹ mmol)	محتوای نسبی آب برگ RWC (%)	نشت یونی Electrolyte leakage (%)
آبری <i>Ageratum houstonianum</i>	D ₁	S ₁	1.570a	0.847a	2.417a	0.645b	37.50a	75.187a	37.357c
		S ₂	1.610a	0.882a	2.492a	0.667a	31.95a	76.192a	34.60d
	D ₂	S ₁	0.80b	0.297b	1.097b	0.375c	31.65a	62.070b	55.180a
		S ₂	0.86b	0.315b	1.175b	0.382c	28.375a	63.095b	49.532b
آهار <i>Zinnia elegans</i>	D ₁	S ₁	1.550a	0.422a	1.872b	0.542a	26.850a	69.237b	39.585c
		S ₂	1.775a	0.460a	2.235a	0.547a	28.325a	71.52a	37.130d
	D ₂	S ₁	0.820b	0.282b	1.102c	0.392b	22.450b	46.047d	49.115a
		S ₂	0.970b	0.337b	1.307c	0.407b	21.750b	49.487c	44.767b
جعفری آفریقایی <i>Tagets erecta</i>	D ₁	S ₁	1.912a	0.920a	2.832a	0.972a	36.725a	83.695a	32.677c
		S ₂	1.928a	0.932a	2.860a	1.070a	31.05a	84.805a	29.320d
	D ₂	S ₁	1.325c	0.370c	1.695c	0.570b	19.125b	69.057b	44.740a
		S ₂	1.423b	0.442b	1.865b	0.622b	17.225b	72.202b	39.837b
جعفری فرانسوی <i>Tagets patula</i>	D ₁	S ₁	2.315a	0.662a	2.978a	0.937a	31.80a	80.27a	37.30c
		S ₂	2.345a	0.695a	3.040a	0.955a	28.10a	85.58a	34.49d
	D ₂	S ₁	1.645b	0.490c	2.135b	0.662b	20.175b	54.48b	53.71a
		S ₂	1.468b	0.582b	2.262b	0.678b	18.175b	63.27b	47.56b
وصال <i>Callistephus chinensis</i>	D ₁	S ₁	0.985a	0.402b	1.387a	0.462a	37.425a	71.387a	37.615c
		S ₂	1.027a	0.450a	1.412a	0.492a	35.80ab	71.655a	35.305d
	D ₂	S ₁	0.782b	0.222c	1.012b	0.495a	25ab	54.752b	48.820a
		S ₂	0.860b	0.267c	1.155b	0.405a	22.825b	59.160b	47.155b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر گیاه از نظر آزمون LSD (P<0.05) معنی دار نیستند.

(D₁: شاهد، D₂: تنش کم آبی؛ S₁: بدون اسید سالیسیلیک، S₂: اسید سالیسیلیک)

Mean in each column, for each plant with the same letters are not significantly different using LSD (P<0.05)
(D₁: control, D₂: water deficit); (S₁: without salicylic acid, S₂: with salicylic acid)

استفاده از اسید سالیسیلیک در شرایط کم آبی، به دلیل توانایی اسید سالیسیلیک در تولید آنتی اکسیدان‌ها در زمان تنش و برضد اکسیژن‌های فعال، سبب بهبود فتوسنتز گیاه شده و در نتیجه مقاومت گیاه در شرایط کم آبی افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد استفاده از غلظت‌های متفاوت اسید سالیسیلیک برای بررسی دقیق‌تر اثر آن در شرایط تنش کم آبی بر روی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی گیاهان مفید باشد.

اگرچه استفاده از اسید سالیسیلیک در افزایش مقاومت گیاهان به کم آبی در بیشتر ویژگی‌ها تأثیر یکسانی نداشت، اما در تمام گیاهان مورد مطالعه اثر مثبت نشان داد. کاربرد اسید سالیسیلیک در شرایط کم آبی موجب کاهش اثرات مخرب تنش بر کلیه ویژگی‌های مورد بررسی گردید. میزان بهبود صفات در کاربرد اسید سالیسیلیک در شرایط کم آبی احتمال دارد به ویژگی‌های ژنتیکی، سرعت رشد و ویژگی‌های مورفولوژیکی گونه گیاهی مرتبط باشد. به نظر می‌رسد

منابع

- 1- Abdul Jaleel C., Manivannan P., Sankar B., Kishorekumar A., and Gopi R. 2007. Induction of drought stress

- tolerance by ketoconazole in *Catharanthus roseus* L. is mediated by enhanced antioxidant potential and secondary metabolite accumulation. *Colloids and Surfaces*, 60: 201-206.
- 2- Alizadeh A. 2006. The principles of designing irrigation systems. First edition, Astan Ghods Razavi Press (in Persian).
 - 3- Allen, R.G., Pereira, L.S., Rase D., and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements, irrigation and drainage, Paper No. 56, FAO Rom, Italy, 300 p.
 - 4- Amiri dah Ahmadi S.R., Rezvani Moghaddam P., and Ahyaii H.R. 2012. Effect of drought stress on some morphological properties and yield of dill (*Anethum graveolens*), coriander (*Coriandrum sativum*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) in greenhouse conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(1): 116-124 (in Persian).
 - 5- Arnon D.T. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidas in beta vulgaris. *Plant physiology*, 24: 1-15.
 - 6- Auge R.M., Stodola A.J.W., Moore J.L., Klingeman W.E., and Duan X. 2003. Comparative dehydration tolerance of foliage of several ornamental crops. *Scientia Horticulturae*, 98:511-516.
 - 7- Bayat, H., Aroyi H., and Selahvarzi Y. 2010. Effect of salicylic acid on morphological and physiological properties cucumber seedling (*Cucumis sativus* cv. Super Dominus) under drought stress conditions. *Journal of Crop Product Research*, 18(3): 63-76 (in Persian).
 - 8- Belkhadi A., Hediji H., Abbes Z., Nouairi I., Barhoumi Z., Zarrouk M., Chaibi W., and Djebali W. 2010. Effects of exogenous salicylic acid pre-treatment on cadmium toxicity and leaf lipid content in *Linum usitatissimum* L. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73(5):1004-1011.
 - 9- Elizabeth M.A., and Munn'e-Bosch S. 2008. Salicylic acid may be involved in the regulation of drought-induced leaf senescence in perennials: A case study in field-grown *Salvia officinalis* L. *plant Environmental and Experimental Botany*, 64:105-112.
 - 10- Eraslan F., Inal A., Gunes A., and Alpaslan M. 2007. Impact of exogenous salicylic acid on growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. *Scientia Horticulturae*, 113: 120-128.
 - 11- Erusha K.S., Shearman R.C., Rioradan T.P., and Wit L.A. 2002. Kentucky Blue grass cultivar root and top growth responses when grown in hydroponics. *Crop Science*, 42:848-852.
 - 12- Fu J., Fry J., and Huang, B. 2004. Minimum water requirements of four turf grasses in the transition zone. *Horticultural Science*, 39: 1740-1744.
 - 13- Funk V.A., Chan R., and Holland A. 2007. *Cymbonotus* (Compositae: Arctotideae, Arctotidinae): an endemic Australian genus embedded in a southern African clade. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 153: 1-8.
 - 14- Ghaderi N., Talayi A., Ebadi A., and Lesani H. 2010. Effect of drought stress and reirrigation on some physiological properties of grape varieties Sahany, Farokhi and white currants. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 41(2), 179-188 (in Persian with English summary).
 - 15- Hamada A.M., and Al-Hakimi A.M.A. 2001. Salicylic acid versus salinity drought induced stress on wheat seedlings. *Rostlina Vyroba*, 47: 444-450.
 - 16- Hassani A., and Omidbaigi R. 2002. Effect of water stress on some morphological, physiological and metabolic characteristics of basil. *Agricultural Science*, 12(3): 47-59 (in Persian).
 - 17- Hayat Q., Hayata S.H., Irfan M., and Ahmad A. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany*, 68:14-25.
 - 18- Hekmatee J. 2003. Season flowers (Outdoor flowers). *Agricultural sciences publications*, First edition [In Persian].
 - 19- Hussein M.M., Balbaa L.K., and Gaballah M.S. 2007. Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3: 321-328.
 - 20- Iqbal D., Habib U., Abbasi N.A., and Chaudhry A.N. 2012. Improvement in postharvest attributes of *Zinnia* (*Zinnia elegans* cv. Benarys Giant) cut flowers by the application of various growth regulators. *Pakistan Journal of Botany*, 44: 1091-1094.
 - 21- Jabbarzadeh Z., Khosh-Khui M., and Salehi H. 2009. The effect of foliar-applied Salicylic Acid on flowering of Africanviolet. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4): 4693-4696.
 - 22- Jenks M.A., and Hasegawa P. M. 2014. Plant abiotic stress. Second edition. Wiley-Blackwell. 270 P.
 - 23- Kamali M., Kharrazi S.M., Selahvarzi Y., and Tehranifar A. 2012. Effect of salicylic acid on growth and some morphological properties of (*Gomphrena globosa* L.). *Journal of Horticultural Science*, 26(1): 104-112 (in Persian).
 - 24- Khodary A.S.E. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt stressed maize plants. *International Journal of Agriculture & Biology*, 226:1560-8530.
 - 25- Korkmaz A., Uzunlu M., and Demirkiran A.R. 2007. Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedlings against drought stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 29: 503-508.
 - 26- Larqué S.A. 1979. Stomatal closure in response to acetalsalicylic acid treatment. *Z. Pflanzenphysiol*, 93: 371-5.
 - 27- Lawlor D.W., and Cornic G. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, Cell and Environment*, 25: 275-294.

- 28- Lobato A.K.S., Oliveira Neto C.F., Santos Filho B.G., Costa R.C.L., Cruz F.J.R., Neves H.K.B., and Lopes M.J.S. 2008. Physiological and biochemical behavior in soybean (*Glycine max* cv. Sambaiba) plants under water deficit. *Australian Journal Crop Science*, 2: 25-32.
- 29- Loggini B., Scartazza A., Brugnoli E., and Navari Izzo F. 1999. Antioxidative defense system pigment composition and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to Drought. *Plant Physiology*, 119:1091- 1100.
- 30- Ma Q.Q., Wang W., LI Y.H., Li D.Q., and Zou Q. 2006. Alleviation of photoinhibition in drought-stressed wheat (*Triticum aestivum*) by foliar applied glycinebetaine. *Journal of Plant Physiology*, 163: 165-175.
- 31- Mardani H., Bayat H., and Azizi M. 2010. Effect of foliar spray of salicylic acid on morphological and physiological properties cucumber seedling (*Cucumis sativus* cv. Super Dominus) under drought stress conditions. *Journal of Horticultural Science*, 25(3): 320-326 (in Persian).
- 32- Masumi A., Kafi M., Khazaii H.R., Davari K., and Zare Mehrjerdi M. 2010. Effect of drought stress on water condition and electrolyte leakage, photosynthesis and chlorophyll fluorescence at different growth stages of two native masses of *Kochia Scoparia in salinity conditions*. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(3): 476-484 (in Persian).
- 33- Mirjalili A. 2005. Plants in stressful environments. Noorbakhsh Publications (in Persian).
- 34- Misra A. and Sricastava N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese mint. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 7:51-58.
- 35- Moradi M., and Goldani M. 2010. Evaluation of different levels of salicylic acid on some growth indexes of (*Calendula officinalis* L.) under low irrigation conditions. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 4(1): 33-45 (in Persian).
- 36- Munne-Bosch S., Jubany-Mari T., and Alegre L. 2001. Drought-induced senescence is characterized by a loss of antioxidant defences in chloroplasts. *Plant, Cell Environment*, 24: 1319-1327.
- 37- Nemeth M., Janda T., Hovarth E., Paldi E., and Szali G. 2002. Exogenous salicylic acid increases polyamine content but may decrease drought tolerance in maize. *Plant Science*, 162: 569-574.
- 38- Oliviera-Neto C.F., Silva-Lobato A.K., Goncalves-Vidigal M.C., Costa R.C.L., Santos. Filho B.G., Alves G.A.R., Silva-Maia W.J.M., Cruz F.J.R., Neres H. K. B. and Santos Lopes M. J. 2009. Carbon compounds and chlorophyll contents in sorghum submitted to water deficit during three growth stages. *Science and Technology*, 7: 588-593.
- 39- Osuagwu G.G.E., Edeoga H.O., and Osuagwu A.N. 2010. The influence of water stress (drought) on the mineral and vitamin potential of the leaves *Ocimum gratissimum* L. *Recent Research in Science and Technology*, 2: 27-33.
- 40- Petropoulos S.A., Dimitra D., Polissiou M.G., and Passam H.C. 2008. The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oils of parsley. *Scientia Horticulturae*, 115: 393-397.
- 41- Pittenger D.R., and Shaw D.A. 2013. Making sense of ET adjustment factors for budgeting and managing landscape irrigation. *Proc. Technical Session of Irrigation Show and Education Conf.*, Austin, TX. Falls Church, VA: Irrigation Association. 11 pp.
- 42- Rahmani N., Taherkhani T., and Daneshian J. 2009. Effect of nitrogen application on physiological yield indexes under conditions of drought stress in calendula medicinal plants (*Calendula officinalis* L.). *New Findings in Agriculture*, 4: 355-365. (in Persian with English Summary).
- 43- Ramrudi M., and Khamar A.R. 2013. Interaction effects of foliar spray of salicylic acid and different irrigation treatments on some of the quantity, quality and osmotic regulators of basil. *Journal of Plant Ecophysiology Applied Research*, 1(1): 19-31 (in Persian).
- 44- Rampino P., Spano G., Pataleo S., Mita G., Napier J.A., Di Fonzo N., Shewry P.R., and Perrotta C. 2006. Molecular analysis of a durum wheat stay green mutant: Expression pattern of photosynthesis- related genes. *Journal of Cereal Science*, 43: 160-168.
- 45- Rangan S. 1977. Manual for analysis of fruit and vegetable product. Tata Mc raw Hill Co. Pvt. Ltd., New Dalhi., pp. 73-76, 82-83.
- 46- Razi H., and Assad M.T. 1999. Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower. *Euphytica*, 105: 83-90.
- 47- Razmjoo J., Shariatmadari H., Etemadi N., Khajealdin J., Landi A., Namazi Y., Borhani M., and Aslani H. 2004. Effect of environmental stresses on the most important landscaping plants and optimized selected conditions. *Proceeding of Isfahan municipality landscaping and Parks organization. Research Presenter: Isfahan Industrial University* (in Persian).
- 48- Sairam, R.K., Rao K.V., and Srivastava G.C. 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. *Plant Sci.* 163: 1037-1046.
- 49- Setayeshmehr Z., and Ganjali A. 2013. Evaluation of drought stress on growth and physiological properties of dill (*Anethum graveolens*). *Journal of Horticultural Science*, 27(1): 27-35 (In Persian).
- 50- Shaw, D.A., and Pittenger, D.R. 2004. Performance of landscape ornamentals given irrigation treatments based on reference evapotranspiration. *Acta Hort.* (ISHS) 664: 607-614.
- 51- Shubhra K., Dayal J., Goswami C.L., and Munjal R. 2004. Effects of water-deficit on oil of *Calendula* aerial parts. *Biology Planta*, 48(3): 445-448.

-
- 52- Singh B., and Usha K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. *Plant Growth Regulator*, 39: 137-141.
- 53- Smart R. and GE Bingham. 1974. Rapid estimates of relative water content. *Plant Physiology*, 53: 258-260.
- 54- Xiao X., Xu X., and Yang F. 2008. Adaptive responses to progressive drought stress in two *Populus cathayana* populations. *Silva Fennica*, 42: 705-719.
- 55- Yuan S., and Lin H.H. 2008. Role of salicylic acid in plant abiotic stress. *Zeitschrift fur Naturforschung*, 63: 313-320.
- 56- Zadehbagheri M., Al Buali F., Sadeghi H., and Javanmardi Sh. 2014. Evaluation of low irrigation on ionic changes, RWC, proline content and some apparent characteristics of *Petunia*. 2014. *Journal of Horticultural Science*, 28(3): 347-359 (in Persian).
- 57- Zehtab Salmasi S., Javanshir A., Omidbaigi R., Alyari H., Ghasemi Golozani K., and Afshar, J. 2003. Effect of sowing date and irrigation deletion on the amount of essential oil and anthole in (*Pimpinella anisum* L.). *Agricultural Science*, 13(2): 47-56 (in Persian).
- 58- Zhu X., Kandola J., Ghahramani Z., and Lafferty J. 2005. Nonparametric transforms of graph kernels for semisupervised learning. In L. K. Saul, Y. Weiss and L. Bottou (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* (nips) 17. Cambridge, MA: MIT Press.



Effects of Salicylic Acid on Some Morphophysiological Characteristics of Border Flowers from Asteraceae Family under Water Deficit

S. M. Zargarian¹- A. Tehranifar^{2*}- S.H. Nemati³- B. Siavashpor⁴

Received: 31-07-2015

Accepted: 21-12-2015

Introduction: In order to improve physical and mental human healthy, development of the urban area landscape is necessary. Water deficit is one of the most important problems in arid and semi- arid regions. Water deficit causes to reduce growth of different plants parts, including roots, aerial parts, leaf area, height, dry weight, proteins, amino acids and chlorophyll. Using drought tolerance plants is one solution. Moreover, one physiological method to decrease the hazardous effects of environmental stresses on plants is to apply plant growth regulators such as salicylic acid (SA). SA is one of the plant phenolic compounds in low amounts (mg/g wet weight or lower).

This hormone can perform an important role in resistance to stresses. Asteraceae is one of the biggest plant families with over 20,000 species which is distributed worldwide in moderate and tropical regions. A lot of border flowers of this family are widely used in landscaping. To select drought tolerance flowers and application of materials that reducing stress effects, this experiment was conducted to investigate the effects of salicylic acid on some morphological and physiological characteristics of five border flowers of this family.

Materials and Methods: The field experiment was conducted as split plot on randomized complete blocks design with four replications in which factors included two levels of water deficit (50, 100% FC) as main plot and two levels of SA (0, 1mmol/L⁻¹) as sub plot in the horticulture department of faculty of Agriculture at Ferdowsi University of Mashhad. In this investigation five border flowers (*Ageratum houstonianum* 'Blue Danube', *Tagetes erecta* 'Discovery Yellow', *Tagetispatula* 'Hero Harmony', *Zinnia elegans* 'Lilliput rose' and *Callistephus chinensis* 'Milady Mix') of Asteraceae family were chosen for study. The soil mixture was analyzed before starting the test. According to the result of physicochemical analysis of the soil, it had loamy texture (52% sand, 30% silt and 18% clay) with 7.04 pH and 3.6 ds/m electrical conductivity (EC) and total N (0.175mg/kg), P (142.7 mg/kg) and K (142.3mg/kg) were reported, too. Investigated characteristics were height of the plants, leaf area, flower number, root dry weight, flower dry weight, aerial parts dry weight, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoids, stomata conductance, relative water content (RWC) and electrolyte leakage. To measure leaf area and stomata conductance, leaf area meter and prometer were used, respectively. In addition, electrolyte leakage, RWC, chlorophyll and carotenoids were evaluated by Sairamet *al.*, Smart and Bingham, Arnon and Rangan methods, respectively. Minitab 16 software was used for data analysis and LSD test ($p \leq 5\%$) for mean comparison was applied.

Results and Discussion: The results of this study showed that all characteristics of examined flowers decreased under water deficit treatment (50% FC). SA had different effect on flowers properties. Although SA had not significant effect on flower number, it improved the percentage of characteristics such as flower dry weight, chlorophyll a, stomata conductance and RWC of *Ageratum houstonianum*; root dry weight, carotenoid and stomata conductance of *Zinnia elegans*; carotenoid of *Tagetes erecta*; flower number, flower dry weight, carotenoid and stomata conductance of *Tagetispatula*; root dry weight, flower dry weight, aerial parts dry weight and stomata conductance of *Callistephus chinensis*. Moreover, SA had significant effect on the considered characteristics of the other studied flowers. Interaction effect of these two factors had different effects on all of the examined characteristics of five flowers. The highest amounts of the investigated characteristics mostly obtained from water deficit with SA application treatment. Under water deficit, SA could influence leaf area and electrolyte leakage of all examined flowers and aerial parts dry weight of all flowers except *Callistephus chinensis*. Among the studied flowers *Tagetes erecta* and *Zinnia elegans* showed the highest and *Callistephus*

1- PhD Student, Ferdowsi University of Mashhad, International Campus

2, 3- Professor and Assistant Professor, Department of Horticulture Science and Landscaping, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Respectively

(*- Corresponding Author Email: tehranifar@um.ac.ir)

4- Assistant Professor, Faculty of Architectural and Urbanization, Hakim Sabzevari University

chinensis displayed the lowest response to SA application under water deficit. Underwater deficit conditions SA probably cause to improve nutritious elements that can increase plant growth. Different effects of SA on morphological and physiological properties may be due to the plant species and environmental conditions that can influence on morphophysiological process variously.

Conclusions: The results of this study indicated that SA resulted in the improvement of the most of morphological and physiological properties. However different results obtained, due to the variation in morphological and physiological characteristics of flowers.

Keywords: African marigold, China aster, Floss flower, French marigold, Zinnia



Effect of Thiamine, Ascorbic acid and Gibberellic acid (GA₃) on Growth Characteristics, Pigment Content and Reduced Sugars of Petunia

M. Salehi^{1*} - V. R. Saffari² - Sh. Hasanzadehfard³

Received: 08-12-2014

Accepted: 24-05-2015

Introduction: Bedding plants, especially petunia is important element for urban landscaping and attracted the attention of landscapers. This is due to some properties such as growth habit and color. The petunia (*Petunia hybrida* L.) belongs to Solanaceae family that has annual and perennial varieties. This plant is originally from Argentina, Brazil and Uruguay. Some plant growth regulators such as gibberellic acid (GA₃) and vitamins including thiamine and ascorbic acid affect plant growth and development and may extend flowering period. Vitamin C affects cell division and cell growth in plants and is effective on the feeding cycle activity in higher plants and it has an important role in electron transport system. The concentrations of 50 and 100 ppm of vitamin C and thiamine can increase the plant height, leaf number, leaf area, fresh and dry weight, and chemical compounds of the Syngonium plant. The application of 100 mg/l of GA₃ significantly increased plant height and the number of leaves of gladiolus.

Material and methods: The experiment was arranged in a factorial based on a completely randomized design with five replications. In this research, growth characteristics (lateral branch number, flower number, flower diameter, stem diameter, root length, and lateral branch length) and biochemical characteristics (chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoids, and reducing sugar) were measured. After seeding and transplanting the seedling at 6 leaf stage, plants sprayed at 4 various growth stages with following treatments:

- Control
- Vitamin C(100 mg/l)
- Thiamin (100 mg/l)
- Gibberellic acid (100 mg/l)
- Vitamin C and Thiamin (The concentration of both 100 mg/l)
- Vitamin C and Gibberellic acid (The concentration of both 100 mg/l)
- Thiamin and Gibberellic acid (The concentration of both 100 mg/l)
- Vitamin C, Thiamin and Gibberellic acid (The concentration of three 100 mg/l)

Data obtained from the measured parameters analyzed using statistical package SAS and means were compared using LSD test at the level of statistical significance of $P < 0.05$.

Results and Discussion: The results indicated that GA₃ affected all the measured characteristics except carotenoids in comparison with thiamine and ascorbic acid. Meanwhile, the combined application of GA₃ and ascorbic acid affected stem growth, root growth and flower diameter. Simultaneous use of GA₃ and thiamine was effective on pigments, reducing sugar, carotenoids and flower number. The simultaneous application of three chemicals resulted in a considerable increase in growth and development traits, such as stem and root growth, flower number and diameter, pigments and reducing sugar compared to control. Generally, gibberellic acid will increase vegetative growth with impress cellular processes, including stimulation cell division and cell elongation. It was reported that the uses of ascorbic acid and gibberellic acid in Thyme (*Thymus vulgaris*) increased plant height and root length. Ascorbic acid makes a set of functions such as cell division and enlargements, cell wall development and other developmental processes in plants. Ascorbic acid affects plasma membrane proton pump and according to the acidic theory stimulates weakening cell wall and consequently will increase cell wall development and cell enlargement. It was found that thiamine significantly increased flower number in chrysanthemum.

Conclusion: The results indicated that the synergistic effects of this material can be used to enhance the growth and development of petunia. On the other hand, in arid and semiarid areas of the country, that drought

1, 2 and 3-Post-graduate, Associate Professor and Post-graduate Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman

(*-Corresponding Author Email: moslemsalehi14@yahoo.com)

and salinity stresses somewhat inevitable, these materials, especially vitamins are effective in reducing stress and increase flowering period.

Keywords: Growth regulator, Flowering, Reduced sugars, Spray, Vitamin



E Effect of Salicylic Acid and Chelated Magnesium Sulfate on Fruit Quality Improvement (Physical Characteristics) in Pear (cv. Louise Bonne)

M. Adel^{1*} - M. E. Amiri² - M. A. Nejatian³

Received: 04-12-2014

Accepted: 06-01-2016

Introduction: Fruit quality is described based on the crop functions (for industry or table) and/or difference of the consumer tastes in different societies. The conformity of the quality with consumer demands has an effective role in improvement of the marketing process. For example, elongated pears are preferred for the processing industries and conserving productions. The lack of attention to retaining of quality and/or improvement of apparent situation of gardening product in proportion to consumer demands decreases especial consumer acceptance. The necessity of having desired quality characteristics in pear fruits from the characters viewpoint of fruit specific gravity (major rating criterion of pears) and proportion of length to diameter (minor rating), because of their role in market acceptance and pricing, is evident. Fruit quality, while harvesting, as one of the components of plants fertility influenced under different parameters like nourishment and could be managed during growth season. In other words, the gain of qualities proportionated to consumers demands and/or processing industries is possible by the use of acquired method such as the kind of mother plant nutrition, and control of pests and diseases, etc. In the current research, the effect of salicylic acid and chelated magnesium sulfate was studied on physical indexes of fruits quality of pear fruit.

Materials and Methods: In order to study the effect of treatment agents, an experiment was conducted in the ecological conditions of Qazvinon Pear trees belonging to Louise Bonne cultivar in the Randomized Complete Block Design. The treatments include control group (with and without water), chelated magnesium sulfate with concentration of 0.5 gram in a liter, chelated magnesium sulfate with concentration of 0.7 gram in a liter, salicylic acid with concentration of 0.1 gram in a liter, the compound treatment of salicylic acid with concentration of 0.1 and chelated magnesium sulfate with concentration of 0.5 gram in a liter, the compound treatment of salicylic acid with concentration of 0.1 and chelated magnesium sulfate with concentration of 0.7 gram in a liter, salicylic acid with concentration of 0.5 gram in a liter, the compound treatment of salicylic acid with concentration of 0.5 and chelated magnesium sulfate with concentration of 0.5 gram in a liter, and the compound treatment of salicylic acid with concentration of 0.5 and chelated magnesium sulfate with concentration of 0.7 gram in a liter. Measuring the attributes of fruit weight, fruit volume, fruit specific gravity (W/V), fruit length, fruit diameter and fruit shape index (L/D) were made in two successive years (2012, 2013). Diameter and length of fruit earned by nondestructive method and by using digital caliper (Mitutoyo) in the place of maximum length and width diameters and length: diameter ratio by division of these two parameters. Fruit weight estimated by digital scale (0.01 g) and its volume by the difference of the water level of scaled column and fruit density was calculated by using formula $d=M/V$. The statistic calculations of measured characteristics were made using MSTATC and SPSS soft wares and the comparison of means using Duncan's test.

Results and discussion: The results indicated that the plants nourishment using organic and mineral combinations had an influence on quality characteristics and there was a significant difference among combinations in most cases ($p < 0.01$). In the way that the extent of changes among different treatments was changeable in the case of fruit length between 64.67 to 76.82 mm, fruit diameter between 45.01 to 57.81 mm, proportion of length to diameter between 1.28 to 1.59 mm, fruit volume between 54.67 to 128.7 cm³, fruit weight between 67.39 to 121.7 g and fruit specific gravity between 0.72 to 0.97 g to cm³. Maximum weight, volume and specific gravity in fruits were allocated to the treatment of salicylic acid with concentration of 0.1 gram in a liter, the compound treatment of salicylic acid with concentration of 0.1 and chelated magnesium sulfate with concentration of 0.5 gram in a liter, and the compound treatment of salicylic acid with concentration of 0.5 and chelated magnesium sulfate with concentration of 0.7 gram in a liter, respectively and the least amount in each of the three cases was related to the treatment of salicylic acid with concentration of 0.5 gram in a liter, too. The most and the least amount of length: diameter ratio were allocated to the treatment of salicylic acid with concentration of 0.5 gram in a liter and the compound treatment of salicylic acid with concentration of 0.1 and chelated magnesium sulfate with concentration of 0.5 gram in a liter, respectively. The increase of crop quality by salicylic acid in plants under tension conforms to the other study results. Salicylic acid has an important role in

1, 2-Master of Science and Associate Professor of Horticultural Sciences, Zanjan University

(*-Corresponding author Email: damavanddorna@yahoo.com)

3- Associate Professor of Qazvin Agriculture and Natural Resources Research and Education Center

regulating various physiological processes such as growth, plant development, ion absorption and photosynthesis. Therefore, the application of salicylic acid as a plant growth regulator besides the mineral compound of chelated magnesium sulfate is effective on physical indexes of fruit quality in Pear.

Conclusions: The results indicated that the fruits treated with salicylic acid with concentration of 0.5 gram in a liter had more proportion of length to diameter and less specific gravity related to others and the aforesaid treatment can be paid attention as proposed nutrition to produce lighter and more extended pear fruits, depending on the purpose. Furthermore, the compound treatment of salicylic acid with concentration of 0.5 and chelated magnesium sulfate with concentration of 0.7 gram in a liter can be paid attention as proposed nutrition to produce heavier pear fruits, too and that is because of its allocation of the most amount of fruit specific gravity.

Keywords: Fruit Shape Index, Fruit Specific Gravity, Length to Diameter Ratio, Nutrition



Evaluation of Different Mixtures of Potting Media on *Ficus benjamina* cv. *Starlight*

F. Bidarnamani^{1*} - H. Zarei² - K. Mashayekhi³ - M. Shabanipoor⁴

Received: 05-11-2014

Accepted: 09-08-2015

Introduction: Commercial production of ornamental plants has a global market and their economic value in the past two decades has been significantly increased. Selecting a suitable growing media is one of the greenhouse owner problems. Characteristics of different materials used as substrates have direct or indirect effects on plant growth and crop production. In recent years, soilless culture has been a basic system used in horticulture plant production.

Material and Methods: This experiment was performed to compare the effect of the media on cultivation of ornamental plants, *Ficus benjamina* cv. Star light on a split-plot design in time with 9 media from 8 types of additive substrates and 8 measuring times with 6 replications in a fiberglass greenhouse in Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources during 2009-2010. It was used volume ratio of additive media for each treatment. They were selected different ratio of three mixture of media including A: manure, forest trees compost and mushroom compost; B: cocopeat, rice hull and leaf mold; C: sand and perlite. The treatment "m" was including 33% of 1:1:1 ratio of A mixture + 33% of 1:1:1 ratio of B mixture + 33% of 1:1:1 ratio of C mixture. Treatment "n" was including 33% A (1:1:2) + 33% B (1:1:2) + 33% C (3:1). Treatment "o" was including 33% A (2:1:2) + 33% (2:1:2) + 33% C (1:3). Treatment "p" was including 50% A (1:1:1) + 25% B (1:1:1) + 25% C (1:1). Treatment "q" was including 50% A (2:1:2) + 25% B (2:1:2) + 25% C (1:3). Treatment "r" was including 50% A (2:1:2) + 25% B (2:1:2) + 25% C (1:3). Treatment "s" was including 25% A (1:1:1) + 50% B (1:1:1) + 25% C (1:1). Treatment "t" was including 25% A (1:1:2) + 50% B (1:1:2) + 25% C (3:1). Treatment "u" was including 25% A (2:1:2) + 50% B (2:1:2) + 25% C (1:3). During the experiment no fertilizer or nutrient material for growing of plants were used. The measured characteristics of plant were including plant height, stem diameter, new leaf number, total length of leaf and number and number of new lateral shoots. Analysis of potted medium reflected that a low nutrients medium, with low water-holding capacities, can be amended with different organic materials with at different rates (Younis et al., 2010).

Result and Discussion: Data analysis was performed by SPSS software. Results showed that the effect of measuring time on stem diameter, height, leaf number and total length of new leaves was significant. Application of different media also showed the effect of medium was not significant on stem diameter and plant height, while it was significant on number of new leaf, number of new lateral shoot and total length of new leaf. The interaction between media and measuring time was significant on plant height, number of new leaf and total length of new leaf, but it was not significant on increasing rate of stem diameter. The result of this experiment showed significant differences between all of measuring times on parameters. The maximum new leaf number was observed on 8th stage of measuring on July 2010. This means plant produce more leaf in warm season than cold season. On the other hand the increasing value of stem diameter in different measuring times increased in December 2009 until May 2010, but after May to July the additive rate of stem diameter decreased. It is probably due to time of measuring, as the plants produced less leaf because of undesirable weather for plants growth (due to cool air and low light); but they increased their diameter for resistance against unfavorable situation. Plants produced more new leaf and increased their height instead of adding diameter after warming of weather in March and April. Matsiak and Nowak (1998) on *Ficus benjamina* and Khayyat et al. (2007) on pothos plants found that the greatest leaf area was obtained in peat moss medium mixed with different media. Comparison of medium 'n' to 'm' shows little differences in volume ratio of additive substrate had significant differences on new leaf number in these treatments, for example ratio of perlite: sand in medium 'm' was 1:1 but in medium 'n' was 3:1. Also in medium 'n' leaf mold and mushroom compost was more than medium 'm'.

Conclusion: According to the results of this study, the plants which were produced in warm season and in m, n, s, t and u treatment had better appearances than others in height and new leaf number. The medium "n" was

1- Institute of Agricultural Research, University of Zabol

(*-Corresponding Author Email: f.bidarnamani65@uoaz.ac.ir)

2, 3- Assistant Professors of Horticulture Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

4-Ph.D student of Agricultural Entomology in Islamic Azad University of Arak

the best media as for the most number of new leaf, number of new lateral shoots and total length of new leaf, also it was in suitable situation in height characteristic. The plants with more new leaf number had more leaf area, thus photosynthetic rate of these plants was higher due to more leaf number. Such plants with suitable growth show better appearance with higher sale price. The plant growth increased with enhancement of air temperature in spring and summer, insofar as in the maximum plant height and number of new leaf were observed in July. So it is recommend that plants growing should be delayed to warm seasons.

Keywords: *Ficus benjamina*, Growing media, Leaf-mold, Mushroom compost, Perlite



Effects of *Pseudomonas putida* and *Glomus intraradices* Inoculations on Morphological and Biochemical Traits in *Trigonella foenum-graecum* L.

S. Irankhah¹ - A. Ganjeali^{*2} - M. Lahuti³ - M. Mashreghi⁴

Received: 17-08-2014

Accepted: 23-09-2015

Introduction: Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) is a traditional medicinal plant belonging to the legume family Fabaceae. Diverse groups of microorganisms are symbiotic with Fenugreek roots system. This integration leads to significant increases in the development and production by increasing nitrogen fixation, phytohormones production, siderophores and phosphate solubilization. Plant growth-promoting bacteria increase plant growth by improving nutrient uptake and phytohormones production. In addition, the beneficial effect of these bacteria could be due to their interaction with Arbuscular Mycorrhizal fungi (VAM). Drought is one of the major limiting factors for crop production in many parts of the world including Iran. Symbiotic microorganisms can enhance plant tolerance to drought. This experiment was carried out to investigate the effect of Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on morphological and biochemical characteristics of Fenugreek in drought stress conditions.

Materials and Methods: The experiment was carried out in completely random design with 3 replications. There were four treatments including inoculation with *Pseudomonas putida*, inoculation with *Glomus intraradices*, combined association of *Pseudomonas putida* and *Glomus intraradices* and untreated as a check under drought stress (40% of field capacity) and non-stress conditions (80% of field capacity). In this experiment five seeds were sown in plastic pots. Before sowing, seeds were inoculated with microorganisms. In order to inoculation of seed with Mycorrhizal fungi, for each kilogram of soil, 100 grams of powder containing 10 to 15 thousand spores of fungal soil (produced by the biotech company Toos) was added to three centimeters of soil in the pot. For seed inoculation with Plant Growth Promoting Rhizobacteria, the growth curve of the bacteria was drawn at first and then the best time for the growth of bacteria was determined. The bacteria at the best time and at a dilution of 0.5 McFarland was added to the seed. Pots were placed in a growth chamber (with a temperature of 25 ° C and 16 hours of light and 8 hours of darkness photoperiod). After ten days of planting, the water treatment was applied and continued until the end of the experiment.

Results and Discussion: The results showed that the use of co-inoculation treatment of *P.putida* and *G.intraradices* and application of *G.intraradices* alone at non-stress conditions did not make a significant difference on the amount of plant biomass. In drought conditions, application of *G.intraradice* alone had significant difference ($P \leq 0.05$) compare with control (no inoculation microorganisms) for biomass. In stress conditions, *P.putida* inoculation and also in combination with *G.intraradices* increased biomass in compare with control (no inoculation of micro-organisms), but this increasing was not statistically significant. VAM are important ecological symbiotic with roots are important component of the ecosystem and affect the absorption of minerals through the roots. The results of the present study showed that the amount of phosphorus in all of treatments was increased and the greatest increase was related to *G.intraradice* treatment. The results also showed that drought stress increased the leaf soluble proteins in compared with non-stress condition. Increasing the concentration of soluble proteins under drought stress can be related to increased protein synthesis that maybe related to adaptation and reprogramming under new situation and it protect the cells against stress. The results showed that the use of co-inoculation treatment of *P.putida* and *G.intraradices*, as well as each individual treatment, increased the amount of soluble proteins in leaves. In the case of the Diosgenin percentage, drought stress reduced the amount of Diosgenin percentage. Under drought stress conditions, use of co-inoculation treatment of *P.putida* and *G.intraradices* and application of *G.intraradice* without presence of bacteria made a significant increase in plant Diosgenin concentration.

1, 2, 3, 4-Msc student, Associate Professor, Professor and Associate Professor Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad

(*-Corresponding Author Email: ganjeali@um.ac.ir)

Conclusion: The results revealed that seed treatment with *Pseudomonas putida* and *Glomus intraradices* increased the biomass, protein content, phosphorus uptake and diosgenin percent in Fenugreek under drought stress condition. Since Diosgenin is very important medicinal compound, inoculation of fenugreek with these microorganisms can be a way to increase the Diosgenin production.

Keywords: Diosgenin, Drought stress, Fenugreek, Mycorrhizal fungi, Plant growth-promoting bacteria



Effect of Hydro and Osmo-Priming in Combination with GA3 and KNO3 on Seed Germination of *Dodonaea viscosa* under Salinity Conditions

S. Pour Mombeini¹ -N. Moallemi^{2*}

Received: 03-08-2014

Accepted: 05-10-2015

Introduction: *Dodonaea viscosa* is an evergreen and perennial shrub which distributed widely in warm regions throughout the world. Untreated seeds germinate well, but to shorten germination, seeds were floated in hot water for 30 seconds, then cooled down rapidly. In addition, scarification as pre-treatment and dipping the seed in boiling water improve seed germination. Under salinity, the level of abscisic acid increases more than gibberellic acid which prevents seeds germination. Accumulation of Na⁺ and Cl⁻ ions can lead to changes in water status in plant tissues and creating a series of second stress, such as oxidative stress. In priming, seeds are authorized to absorb some water, so that, the early stages of germination are done without root emerging. The country of Iran and especially Khuzestan province is located in arid and semi-arid region of the world, sounder such condition and due to high temperature and low rainfall, and salinity of water sources and media, *D.viscosa* sexual reproduction is suffered by serious challenges. Consequently, the objective of this study was to investigate the effects of hydro and osmo-priming in combining with gibberellic acid and potassium nitrate on seed germination of *D.viscosa* under salinity stress.

Materials and Methods: Two experiments in 2010 were conducted separately and consecutively in completely randomized design with five treatments and four replications in the plant propagation laboratory of faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz (latitude 31.33° N, longitude 48.69° E, altitude 23 m). In the first experiment, 500 seeds were selected from seed lot, and were disinfected with sodium hypochlorite 2.5%, afterwards, divided into five categories (each category consisted of 100 seeds in four replicates) and were treated as: 1) Osmo-priming with gibberellic acid 50 and 100 mg.l⁻¹ and potassium nitrate 0.5 and 1 % for 12 h. 2) hydro-primed with distilled water (as control) for 12 h. A week later second experiment was carried out (with 500 seeds from some initial seed lot) base of the best result obtained in the first experiment to study the effects of salinity on seed germination. Seeds were treated with gibberellic acid(50 mg.l⁻¹)for 12 h. During germination, seeds were irrigated with different levels of salinity, including 0.0 (distilled water as control), 3, 6, 9 and 12 ds.m⁻¹ using NaCl salt (as halopriming). Analysis of data (ANOVA) was performed by procedure within the statistical software MSTAT-C and means were separated by multiple-rangetest of Duncan's at (p<0.05).

Results and Discussion: The results of the first experiment indicated that osmo-priming treatment had significant effect on germination percentage, plumule and radicle length and radicle fresh weight. Gibberellic acidat 50 mg.l⁻¹ had the highest performance compared to the other treatments. Maximum germination percentage (68%), plumule (71.50 mm) and radicle length (41.25 mm) and radicle fresh weight (0.12 g) were found under influence of gibberellic acid 50 mg.l⁻¹. Potassium nitrate in 1%had the least effect on germination percentage (50%), radicle length (21.75 mm) and fresh weight of radicle (0.06 g). It seems thatprimingwithgibberellic acid(50 mg.l⁻¹) somehow induced salinity tolerance in seed, and seed coat become morepermeable towaterabsorption. Priming can increase the activity of antioxidant enzymes such as ascorbate and glutathione, and these enzymes can reduce lipid peroxidation during seed germination, which is enhanced consequently the germination percentage. Osmopriming with increasing in aquaporin helps toenhance thegermination rate. Increasing in plumuleand radicle length affected by gibberellic acid 50 mg.l⁻¹ can be attributed to the activity or synthesis of several enzymes, enhancing the metabolic and production of active substances. The other positive effects of gibberilic acid on germination are breaking of seed dormancy, growth of embryonic axis and development of later buds.In the second experiment, the results showed that gibberellic acid 50 mg.l⁻¹under salinity stress had a significant positive effect on all other germination attributes at p< 0.01, so the highest and the lowest germination rate features were achieved in salinity of 3 and 12 dsm⁻¹. During germination period, salinity through its effect on metabolic processes (increased levels of soluble proteins) as a

1, 2- Former M.Sc. student and Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University

(*-Corresponding Author Email: moalleminoor@gmail.com)

physiological effect would reduce germination percentage. Increase in *D. viscosa* seed germination in 3 and 6 dS m⁻¹ salinity levels than control probably is related to physiological complexity, special structural seed and cell metabolism, especially activity of cell membranes that has a moderate tolerance to salinity to germination. Under salinity stress, gibberellic acid lead to synthesis of ethylene. Hence, ethylene as a germination stimulant helps to overcome salinity and facilitate the germination. By the way, with increasing the salinity level it can result in abscisic acid biosynthesis and so prevention of gibberellic acid synthesis and this hormonal imbalance can prevent or reduce seed germination. In general, salinity due to ionic effects (damage to the metabolic processes) or by reducing the water potential (osmotic effect) or their combinations prevents germination.

Conclusion: Briefly, gibberellic acid 50 mg.l⁻¹ in salinity of 3 dS.m⁻¹ showed better results than other treatments for *D. viscosa* seed germination in this investigation.

Keywords: Germination, Osmotic stress, Priming, Plumule and radicle



Effect of Nitrogen and Zinc Foliar Application on Quantitative Traits of Tea Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) in Jiroft Zone

A.R. Raeisisarbijan¹ - N. Broomand² - T. Zaher Ara^{3*}

Received: 31-07-2014

Accepted: 05-10-2015

Introduction: Nitrogen is an essential element for plants and in combination with elements such as carbon, oxygen, hydrogen and sulfur results in even more valuable materials such as amino acids, nucleic acids, alkaloids. Hibiscus tea (*Hibiscus sabdariffa*) from Malvaceae family is known by different names in different parts of the world. In Iran it is called the Maki tea, tea Meccaorred tea. As an important plant, it is decided to investigate its growth and development in Jiroft.

Materials and Methods: The experiment was conducted as factorial based on randomized complete block design with three replications in farm research of Islamic Azad University of Jiroft during 2010. The first factor was nitrogen foliar application in four levels (0, 1, 2 and 3 percent) and second factor was foliar application of zinc at two levels (0 and 1 percent). The measured quantitative characteristics were stem diameter, plant height, calycle fresh weight, calycle dry weight, plant fresh weight, plant dry weight, leaf fresh weight, leaf dry weight, mucilage percentage and mucilage yield.

Results and Discussion: The results of ANOVA showed that nitrogen foliar application on leaf dry weight, calycle fresh and dry weight was effective. Plant fresh weight, dry weight, stem diameter, plant height, mucilage percentage and mucilage yield showed significant effects. Zinc foliar application significantly affected leaf fresh weight, leaf dry weight, calycle fresh weight, plant fresh weight, plant dry weight, mucilage percentage and mucilage yield. The interaction effect of nitrogen and zinc on leaf dry weight, plant fresh weight and plant dry weight was also significant.

The mean comparison of studied characteristics revealed that by increasing the amount of nitrogen up to N2 level, the stem diameter, plant height, leaf dry weight, calycle dry weight, mucilage percentage and yield increased but there was no significant difference between N2 and N3 levels. Plant fresh weight and plant dry weight increased with increasing amount of nitrogen up to N3 level. The application of zinc fertilizer significantly increased the plant fresh weight, plant dry weight, mucilage percentage and yield. The interactions of nitrogen and zinc improved the calycle, leaf dry weight, plant dry weight, and the highest calycle dry weight were achieved from N2Zn1 and N3Zn1 treatments.

The results showed that any given level of nitrogen fertilizer and zinc fertilizer increased growth, yield and quantitative traits of Hibiscus tea, but the level of interaction between nitrogen and zinc fertilizer had a significant effect on growth traits of Hibiscus tea, and even reduced the growth and yield of quantitative traits. The nitrogen and the fertilizer mixture of nitrogen and zinc had a significant influence on Hibiscus tea quantitative traits. Nitrogen fertilizer with a higher level of performance and yield had the greatest effect on Hibiscus tea. The greatest impact of nitrogen fertilizer, zinc fertilizer and the fertilizer mixture of nitrogen and zinc on sepal fresh weight were 215.481 gr, 209.935 gr and 216.893 gr respectively. The effect of nitrogen fertilizer, zinc fertilizer and fertilizer mixture of nitrogen and zinc on leaf fresh weight, leaf dry weight and sepals dry weight were 61.787 gr, 13.378 gr and 19.482 gr respectively.

Conclusion: The results of this study showed that in order to increase crop yield and quality, nitrogen fertilizer and spraying of manure on Hibiscus tea is recommended. Because of having useful properties in the treatment of diabetes, as well as the climate and soil conditions of Jiroft area, this plant is grown as a medicinal plant at a large scale. Since Jiroft region is a suitable place for growth of Hibiscus tea and due to the importance of medicinal plants, it is recommended that this experiment should be repeated to evaluate plant characteristics.

Keywords: Hibiscus tea, Jiroft, seed weight, Mucilage

1-Former Graduate Students Department of Horticultural Sciences, Islamic Azad University of Jiroft

2- Assistant Professor Department of Soil Science, Shahid Bahonar University of Kerman

3- Former Graduate Students Department of Soil Science, University of Jiroft

(*-Corresponding Author Email: tahereh_z@yahoo.com)



Effects of Different Agricultural Wastes on Some Growth Factors, Yield and Crude Polysaccharide Content of Fruit of “Reishi” A Medicinal Mushroom

M. Azimi^{1*} - M. Azizi² - M. Farsi³ - H. Nemati⁴

Received: 07-07-2014

Accepted: 16-09-2015

Introduction: Nowadays, mushroom and fungi are one of the most promising organisms which are used in biotechnology research (industry, medicine and agriculture). In the meantime, medicinal mushroom (mostly consumed as edible and medicinal products) have become a valuable biological resources in the pharmaceutical industry. *Ganoderma* the most legendary species of fungi in China with a long history dating back more than two thousand years. *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst is a species belonging to the order of Aphyllophorales and family Basidiomycetes. The mushroom only growth on two or three types of trees among 10,000 known trees in the world and therefore is very rare. *Ganoderma* fruiting bodies and spores contain about 400 different bioactive compounds, which mainly include Triterpenes, polysaccharides, nucleotides, sterols, steroids, fatty acids, proteins and peptides. The mushroom polysaccharides, in addition to cancer treatment have showed antiviral properties, anti-inflammatory, anti-diabetic, anti-hypertensive and prevent blood clotting. Tavani et al (1) in the evaluation of the use of some agricultural and forest wastes material for production of the mushroom stated that the residue are suitable as a helpful supplements for the activity. Gonzalez-Matute et al (11) used sunflower seed shell after oil extraction as a substrate. They concluded that the sunflower seed shell can be used as the main energy source in the substrate to grow the mushroom. There are different agricultural waste materials which are good sources for growing mushroom in our country. The use of agricultural residues has attracted much attention in recent years. To the best of our knowledge there are a few published studies on the production of *Ganoderma* in the field condition. This study was performed on Reishi mushroom (*Ganoderma lucidum*) to investigate the effects of different agricultural wastes on some morphological characteristics (growth rate, fresh weight and dry weight of mycelia, biological yield and crude polysaccharide content) and polysaccharide contents of fruits.

Material and Methods: The main portion of the medium for production of *Ganoderma lucidum* was wood chips as 5-10 mm long that supplemented with different agricultural wastes included black seed waste, tea waste, hazelnut waste, coconut waste, almond waste and sesame waste, with two types of bran (wheat and rice). The statistical design was a factorial experiment on the basis of completely randomized design with three replications. The treatment were included

- Wood chips (80 percent) + black seed waste (10 percent) + rice bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + tea waste (10 percent) + rice bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + sesame waste (10 percent) + rice bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + hazelnut waste (10 percent) + rice bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + coconut waste (10 percent) + rice bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + black seed waste (10 percent) + wheat bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + almond waste (10 percent) + wheat bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + sesame waste (10 percent) + wheat bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + hazelnut waste (10 percent) + wheat bran (10 percent)
- Wood chips (80 percent) + coconut waste (10 percent) + wheat bran (10 percent)

At first Wood chips soaked in water for 2 days until the their moisture reached 60-65 then the other agricultural waste materials added on the basis of the treatments and the autoclavable propylene bags filled with the mixture and autoclaved for 2 hours at 121°C. After cooling, all bags inoculated with wheat spawn of the *Ganoderma lucidum* and the bags put under dark condition in growth chamber with 85-95% humidity at 30°C. After full colonization of the bags, they transfer to the light condition (200-500 Lux) at 25°C until primordial formation. Then the light increased to 500-700 Lux until fruiting body formation.

Results and Discussion: The results of analysis of variance showed that the use of these agricultural wastes

1, 2, 4-MSC. Student, Professor and Assistant Professor Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

(*-Corresponding Author Email: masoud.azimi@stu.um.ac.ir)

3- Professor of Biotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

had a significant effect ($P \leq 0.01$) on growth rate, fresh weight, dry weight of mycelium and biological yield. The highest growth rate of mycelia (on the basis of days after inoculation to medium colonized completely) was detected in media enriched with tea waste, hazelnut waste, coconut waste and almond waste (15.33, 16.67, 15.33 and 14.33 days, respectively). The lowest growth rate of mycelium was detected in media enriched with black seed waste (30.33 days). The substrate supplemented with almond waste produced the highest amount of fresh fruit weight (31 g) and the lowest fresh fruit weight (15.74 g) was detected under coconut waste treatment. The highest amount of fruit dry weight (6.51 g) observed under the almond waste treatment and the lowest one observed under the coconut waste treatment (3.75 g). The media supplemented with almond wastes produced the highest biological yield (7.75%), but tea waste, hazelnut waste and coconut waste treatments had the lowest biological yield (4.75, 5.32, 5.27 and 3.93 percent, respectively) without significant differences ($P \leq 0.01$).

Keyword: Agriculture residue, Active substances, Biological yield, Medicinal mushroom



Effect of Black and Clear Polyethylene Mulch on Yield and Yield Components of Melon in Salinity Stress Condition

P. Jafari^{1*} -A. H. Jalali²

Received: 12-06-2014

Accepted: 29-07-2015

Introduction: The term of Mulch, is the German word (Molsh) means the soft, however, not soft, and made of plant debris or synthetic substances. Many positive effects attributed to the use of plastic mulch such as adjusting the temperature in the root environment, conserve moisture, reduce weeds, increase root growth, reduce soil erosion, and soil condensation and improve germination and early plant establishment. The use of mulch can reduce the harmful effects of salt in plants.

Materials and Methods: To evaluate the effects of black and clear polyethylene mulch on yield and yield components of melon in salinity stress condition, a study was conducted in 2011 using split plot randomized based on complete block design with three replications in Varamin region. Three salinity levels of irrigation water of 2, 5 and 8 dS⁻¹ as main factor and three plastic mulch treatments (no mulch, clear mulch and black mulch) were considered as sub-plots. At harvest and after determining the yield and number of fruits harvested from each plot, the average number of fruits per plant was measured and fruit pulp thickness was recorded with calipers.

Results Discussion The results showed interactive effects of salinity and mulch on fruit yield, number of fruits per plant, average fruit weight, fruit length, days to first harvest and fruit soluble solids percentage were statistically significant. In salinity levels of 2, 5 and 8 dS m⁻¹, fruit yield increased, respectively, 19.6, 59, and 45.4 % in clear mulch compared to control. Similarly these increases for the black mulch were equal to 15.7, 41.9, and 21.4 percent, respectively. With 2, 5 and 8 dS m⁻¹ salinity levels, fruit yield in the first harvest were 7.44, 7.72, and 6.98 t ha⁻¹, respectively, which was significantly higher than without mulch and black mulch. Mulch can reduce evaporation and increase the level of moisture in the soil and thereby dilute the salt and reduce the harmful effects of salinity. Some researchers believe that increase in crop yield by using plastic mulch than plant debris mulch is due to the simultaneous increase in moisture and soil temperature. Effect of plastic mulch on soil temperature and crop yield depends on the color and usually transparent plastic are more effective in this regard than black polyethylene mulch. In terms of rising temperatures in the microclimate around the plant roots, transparent mulches are more effective than dark mulches. Unlike dark mulch, clear mulch have minimal absorption of light, approximately 85 to 95 percent. The inner surface of clear mulch is covered with water that the short wave passes and outgoing long wave radiation is absorbed from the soil and thus prevent heat loss. Water use efficiency with use of clear and dark mulches in compared to control treatment was increased by 17.3 and 13.4 %, respectively. Under salinity conditions, plastic mulches can reduce the harmful effects of salinity. Water use efficiency in salinity 2, 5 and 8 dS m⁻¹, respectively, were 12.6, 7.6 and 3.1 kg m⁻³. Research results indicated that when water use efficiency based on the economic performance expression (e.g. present study) reduced water use efficiency but when water use efficiency expressed based on the total dry weight, water use efficiency is independent of salt concentration and the amount of water use efficiency is the function of plant and plant yield.

Conclusion For using salty water, which may be unavoidable for many agricultural areas, use of mulch (especially transparent mulch) can have a significant role in increasing yield and more efficient utilization of water. From a practical perspective, in areas where irrigation water quality has declined due to reducing the level of the underground water table, the indiscriminate use of water resources and similar cases and use of these resources will lead to a gradual increase in soil salinity, application of mulch with the impact on the soil water content prevent of crop yield loss and cause earliness product.

Keywords: Moisture, Total Soluble solids, Water use efficiency

1 and 2- Trainer and Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Isfahan, Respectively

(* - Corresponding Author Email: peimanjafari@yahoo.com)



Effect of Ni and Urea on Growth, Nitrate and Nutrients Concentration in Lettuce (*Lactuca sativa*) Grown in Hydroponics

H. Nazari Mamaqani^{1*} - S. J. Tabatabaei²

Received: 31-05-2014

Accepted: 05-10-2015

Introduction: The N source used in commercial hydroponic culture of vegetables is mainly $\text{NO}_3\text{-N}$. The rate of NO_3^- uptake is usually high, particularly in leafy vegetables and it can be markedly increased when the NO_3^- supply in the environment is high. An abundant N supply leads to a high $\text{NO}_3\text{-N}$ absorption and accumulation in plants. When NO_3^- rich vegetables are consumed, various harmful effects on human health may occur such as methemoglobinemia (Blue Baby Syndrome) and cancer. Keeping levels of NO_3^- below limits of FAO seems to be impossible without changing conventional fertilizer application techniques. The suitability of urea for the cultivation of field crops has been well documented. Urea is used as the main source of N fertilizer for crops grown in soil. Its use as N source for crops grown under the hydroponic system has yet to be evaluated. To hydrolyze urea, the enzyme urease requires Ni as a component. Substitution of urea for commonly used $\text{NO}_3\text{-N}$ fertilizers in hydroponic culture of vegetables would not only enable to avoid excessive accumulation of NO_3^- in plants but would also reduce the cost of production. Leafy vegetable crops, such as lettuce and spinach, contain large amounts of $\text{NO}_3\text{-N}$. Therefore, it is important to reduce NO_3^- concentrations in hydroponically grown with lowest negative effects on yield.

Materials and Methods: The experiments were carried out in greenhouse hydroponics Research Faculty of Agriculture, University of Tabriz in randomized complete block design with two factors urea at five levels of 0, 25, 50, 75 and 100 milligrams per liter (U_0 , U_{25} , U_{50} , U_{75} , U_{100}) and nickel at two levels of 0 and 2 mg per liter (Ni_0 , Ni_2) of nickel sulfate (NiSO_4) in 4 replicates using lettuce (*Lactuca sativa* cv. Siyahoo). Plants fed with the modified Hoagland solution or half the concentration. Treatments added to nutrient solution when plants were in four leaf stage. Plants were harvested 50 days after treatment. Different organs (leaves, stems and roots) were separated and each separate simultaneous fresh weight was measured. Dry weight of organs was measured after it was oven-dried at 80°C for 72h. Leaves oven-dried and then powdered, and were digested (using acid) to measure the elements. Extracts from the digestion method were used for determination of nickel using Dimethylglyoxime method. Spectrophotometer used to cover the wavelength at 530nm. Potassium was measured by Flame Photometer 410. Total nitrogen was measured by Kjeldahl method. The homogeneous powders of dried leaves with hot water were extracted with nitrate meter (Horiba, Japan) and they were used to measure their nitrate content. Analysis was performed using the Software Statistical Package for the Social Science (SPSS) v. 16.0. Individual treatment means were compared with a Duncan's test to determine whether they were significantly different at the 0.05 probability.

Results and Discussion: U_{50} treated with 1.8 fold increase compared with the control group showed the highest fresh weight. The yield increased with increasing concentration to 50 mg/l urea, but at higher urea concentrations, 50 mg/l, yield significantly decreased, although it was significantly higher compared to control. Enhanced growth and yield in two levels of U_{25} and U_{50} were coerced. It was due to hydrolysis urea with the help nickel stored in seed endosperm and also contamination application of nickel fertilizers in nutrient solution that led to release of urea nitrogen. The highest and the lowest concentration of nickel in leaves with 1.1-fold increase, were observed at concentrations of U_{50} and U_{100} , respectively. Dilution phenomenon occurred with increasing urea concentration more than U_{50} . Nickel concentration in leaves was significantly increased that this is the opposite of fresh weight and dry weight. In U_{50} treated K concentration was 1.6-fold higher compared to control. With increasing urea concentration more than U_{50} , K concentration decreased. Applying the Ni, 8 percent decreased K concentration in leaf tissues. With increasing urea in nutrient solution, total nitrogen concentration of leaf tissue also increased, so that the plants U_{100} have 1.1-fold more total nitrogen compared with U_{25} plants. The interactions between the treated also showed that plants U_0Ni_2 compared to control (U_0Ni_0), have 1.2-fold more total nitrogen. Concentration of nitrate in plants leaves that showed nickel was 1.2 fold higher compared to the plants without nickel. Interactive effect of urea concentration and application of nickel also showed that treated plants had U_0Ni_2 2.6-fold more nitrate than U_0Ni_2 plants leaf tissues.

Conclusion: Urea was hydrolyzed in low and middle concentrations (U_{25} and U_{50}) and led to increasing

1, 2- Master of Science and Professor Department of Horticulture, College of Agriculture, Shahed University
(*-Corresponding Author Email: Hoseinnazari6790@gmail.com)

yield. An inhibition of NO_3^- uptake can result from the action of Ni on H^+ -ATPase pump, though it can also affect the carrier of H^+/NO_3^- symport. Moreover, proteins of the NO_3^- uptake system contain -SH groups, and due to that they are sensitive to heavy metals including Ni.

Keywords: Hydroponics, Leafy vegetables, Nitrate accumulation, Nitrogen, Potassium



Effect of Humic Acid and Organic Manure Tea on Plant Physiology and Fruit Characteristics of Pepino (*Solanum muricatum*)

J. Javanmardi^{1*} - O. Hasanshahian²

Received: 28-01-2014

Accepted: 20-09-2015

Introduction Pepino (*Solanum muricatum* Ait.), a Solanaceous vegetable fruit has been recently introduced to Iran markets. Organic farming is currently the fastest growing agricultural sector worldwide. Although several investigations are available on chemical fertilization of pepino, the knowledge of organic fertilization is mostly lacking. Therefore, at the beginning of introducing pepino plant to Iranian farmers it worth to evaluate the impact of organic fertilization on the productivity, profitability, acceptability and sustainability of farming systems to this plant. High chemical fertilization of pepino increases the vegetative growth over the generative and fruit production. The aim of this investigation was to introduce the possibility of organic production of pepino.

Materials and Methods: A two-year experiment was carried out to assess the possibility of organic production of pepino using organic fertilizers. Humistar[®] organic fertilizer (containing 8.6% humic acid) at 50 L/ha and sheep or cow manure teas at 1:10 and 1:5 ratios were used for production of pepino cv. *Kanseola* to evaluate their effects on the physiology of reproductive stage and some fruit quality characteristics. The experiments were arranged as factorial in a randomized complete block design comprised of 3 replications, each of which 10 plants. Mother plants were obtained from Mashhad Ferdowsi University and incubated in a greenhouse (mean temperature of 25 °C and 60-70% relative humidity) for 1 month to proliferate. Cuttings with 2-3 leaves at the top, 3-5 healthy buds and 20 cm length were rooted for 14 days in a rooting media, (1:1:2 of field soil, composted leaf and perlite), respectively. Plants were transplanted into the field in 100 × 75 cm spacing after the danger of frost was over. Treatments consisted of two levels of 1:5 and 1:10 (w:w) cow or sheep manure teas in combination with two levels of Humistar[®] organic fertilizer as 0 and 50L/ha levels. Control plants received no manure teas and organic fertilizer. Treatments were applied as drenching 2 weeks after transplantation in a weekly manner for 10 weeks. Plant characteristics including number of days from transplanting to first flowering, flower number in truss, fruit set percentage, number of days from transplanting to the first harvestable fruit were recorded. Fruit quality indices including fruit fresh weight, fruit dry matter percentage, total soluble solids (TSS), fruit total phenolic contents and ascorbic acid content were measured at harvest time.

Results and Discussions: The seasonal effect on all traits was not significant. All studied traits were affected by combination of manure teas and humic acid except fruit total soluble solid. Cow manure tea at 1:5 v/v caused plants to fail growth in both years. The sole application of manure tea did not significantly affect the number of flowers per truss but humic acid alone or in combination with manure tea showed similar increasing trend in flower number. Application of sheep manure tea at 1:10 v/v caused the greatest total soluble solid content in fruits (up to 6.9 °Brix) as was 45% greater than control and cow manure tea treatment. The effect of humic acid on the number of days from planting to the first flower formation was not significant. Sheep manure tea at 1:10 (v/v) level when combined with humic acid lead to the least required days preceding the first flower formation (9 days earlier flowering). The same treatment leads to the highest fruit dry matter percent (as about 8.1%) which was 10 times greater than control plants. The sole application of humic acid led to the greatest fruit set percentage as of 60% (2 fold above control). The same treatment caused 17 days earlier crop (53 days for fruit ripening versus 70 days in control plants). The greatest total phenolic content (56.1 mg gallic acid per 100 g fresh fruit over 50% greater than control plants) was obtained with sole humic acid application. This treatment leads to the greatest fruit ascorbic acid content as about 15.62 mg/100g fw (over 57% greater than control plants).

Conclusion: To obtain the preferred fruit quality for industry or fresh use, different combinations of humic acid, cow and sheep manure teas should be considered. Briefly, sole application of humic acid would affect fruit set percentage, earliness, fruit total phenolic content and vitamin C. Manure tea affect fruit total soluble solid content, while in combination with humic acid would affect flowering and fruit dry matter content.

Keywords: Compost tea, Organic fertilizers, Pepino, Total phenolics

1, 2- Associate Professor and former M.Sc. student, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Shiraz University

(*-Corresponding Author Email: javanm@shirazu.ac.ir)



Study of Morphological, Phenological and Variation of Fruit Traits During Berry Growth Phases of Qzlouzum Grapevine Cultivar

H. Doulati Baneh^{1*} - N. Khatoon Abedi² - T. Jadidi³

Received: 07-01-2014

Accepted: 08-03-2015

Introduction: Before a new vineyard construction, in addition to collecting detailed data on climate, soil and planting area, some other considerations like selection and understanding the principles of quality and quantity in terms of agronomic traits and physiological characteristics of the product should be made. Among grape varieties grown in an orchard, some self-fertile and male sterile cultivars (female physiological) are present. Without suitable pollinating, varieties in the vineyard, is not accessible for semi-fertile or sterile ones with high quality and quantity and will not be sufficient. Therefore the identification of sterile varieties, the best pollinizers and fruit growth and phenological stages is essential. Qzlouzum is one of commercial seeded cultivars in West Azerbaijan province which is suitable for storage and delivering to domestic and foreign markets for out of season because of nice red color and thick skin and late ripening. These favorable properties for sale with high prices is also one of the other benefits that have led to the interest of the farmers every year to increase the acreage of the cultivation. Preliminary studies showed that Qzlouzum cultivar is a physiological female and needs cross pollination for fruit set. This study aimed to investigate the complete botanical characteristics, flower sexuality, pollen germination and determine the phenological stages (especially fruit growth stages).

Materials and methods: Based on grape descriptor, morphological characters of 10 vines of Qzlouzum grape cultivar at different stages from bud break to dormancy was studied in Horticultural Research Station in 1390 in Urmia (Kahriz). To calculate the growing degree days (GDD), daily temperature above 10 °C was obtained from the meteorological station of Agriculture faculty in Kahriz-Urmia. Pollen germination rate was tested in both liquid and solid growth medium. In order to study the changes in a number of qualitative and quantitative traits, TSS (total soluble solids), TA (titrable acidity), pH, berry weight and diameter, seed length and weight from the beginning of the berry formation to harvest time of clusters in 15-day interval were measured.

Results and discussion: The results of this study showed that flowers of Qzlouzum are female with reflexed stamens. The results also determined that none of pollens germinated on both liquid and solid media culture. Based on reflexed stamens and none pollen germination, Qzlouzum grape cultivar proves to be male sterile (physiological substance). This cultivar needs 1483 degree days (above 10°C) from bud break till ripening. The changes in TA and TSS were reversed. Amount of acid reduced and sugar content increased with time and berry development. Veraison period was approximately started 55 days after full bloom. At this stage, which is also known as berry softening, acid concentration is reduced and the amount of sugar was increased. Acid content and pH of the fruit were opposite together and by reducing the amount of acid, the pH levels increased. Several studies have confirmed that after changing the color of the grape varieties, sugar can often increase. Conversely, acid reduction in berries is the first happens before color change in berries. The berry weight and size changes were described as Double Sigmoid Curve. In the first phase, berry diameter and weight increased rapidly and lasted 60 days. In the second phase or delay phase, berry weight and diameter changed very slowly while seed weight reached the maximum in this stage. After this phase, the third phase which was associated began with veraison, sugar content increased and the amount of acid decreased. At this stage berry reached its maximum size and weight.

Conclusion: Uniform planting of Qzlouzum red grapes is not recommended because of male sterility and suitable pollinizers should be used. Male sterility, without emasculation will be suitable for grape breeding programs. In areas with short growing season, if the total heat has not been supplied, berries of this cultivar will ripen late and sugar content and color intensity will decrease and will not produce desired and marketable product. Phenological stages duration is highly dependent on factors such as cultivar, environment and location. Genetic

1 - Assistant professor, Horticulture crop Research Department, Research and Education center of west Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia

(*-Corresponding Author Email: ah_dolati@yahoo.com)

2 - Msc. Jehade – Agriculture Management, Khalkhal

3 - Msc. Agrometeorologist of Applied Meteorological Research Center of West Azarbaijan, Urmia

factor also is particularly important in determining the time of ripening. Qzlouzum is a late ripening grape cultivar and without sufficient thermal requirements, the ripening process will not occur completely.

Keywords: Degree day, Physiological female, Pollen grain, Seed



Evaluation of Quantitative and Qualitative Traits of Some Apricot Cultivars Grown in Zanjan Region

S. Molaei¹ - A. Soleimani^{2*} - M. Zeinolabedini³

Received: 07-10-2013

Accepted: 08-12-2015

Introduction: Apricot (*Prunus armeniaca* L.) has special position in Iran fruit culture industry. In terms of cultivation and producing, Iran is one of the major countries in the world but in terms of export Iran is ranked 23. For this reason, research on necessities of fruit culture industries and access to new cultivars by breeding project is required. Obviously, paying attention to quality and quantity of products and using of local germplasm that known completely, played a significant role in this project. Apricot with genomic feature $2n=16$, has extensive diversity due to sexual propagation and cultivation in different areas. Central Asia and Caucasian groups of apricot that involving Iranian and Turkish cultivars, have greatest phenotypic variations, while European group including cultivars that cultivated in North America, Australia and South Africa have the lowest diversity. Climate adaptation, increasing of fruits quality, self-compatibility and resistance to diseases are the most important goals of apricot breeding. Of course, the quality of fruits depends on sugar and acid balance and special aroma. One of the important targets of apricot breeding is introduce and develop of cultivars that can be cultivated in extensive areas. Target of recent study is primary evaluating of morphological and pomological traits of some cultivar and genotypes of apricot grown in Zanjan province. In order to introduce the cultivars that produces fruit with high quality and complete scientific researches to selection of ideal cultivars in this region for future.

Method and material: This research carried out on four cultivars (Badami, Daneshkadeh, Shekarpereh, Shahroodi) and two genotypes (C and D) and was conducted in a completely randomize design with three replications. Evaluating of tree, branch, leaf, flower and some fruit traits performed based on existing descriptor. For determining some important pomological traits, fruits harvested in commercial time and transferred to laboratory. For measuring total soluble solid (TSS), refractometer (model: ATAGO-N1) was used. To determine titratable acidity (TA) titration with 0.1 N NaOH method and for measuring pH content, pH-meter (model: JENWAY 3020) was used. The weight of fruit and stone was measured with digital balance. Flesh fresh weight also was determined with digital balance and flesh dry weight was measured after 72 hours dried in oven. Finally flesh firmness was determined with presser meter (model: OSK 1618). For evaluating fruit set percent, flowers of some branches in every cultivar was numerated then primary and final fruit set percent was calculated after 10 and 30 days, respectively. Data analysis was done with SAS 9.1, SPSS 20 and Statistica 10 software.

Results and discussion: The results of qualitative data that analysis with non- parametric (Kruskal-wallis) method showed significant differences among some genotypes and cultivars. In terms of corebitternes strait genotype D showed significant differences with other cultivar and genotypes. Due to this trait, genotype D is suitable for use as rootstock because the genotypes with kernel are suitable for cultivation in lime and semi dry soil and also are resistant nematode. In terms of blooming time, genotype D (late blooming) had significant differences with genotype C, Badami and Shahroodi cultivars. Because of this trait, genotype D is resistance to late spring chilling injury. Based on trees growth habit, genotype C (long growth habit) showed significant differences with Shekarpereh cultivar (widespread growth habit). In terms of flower bud distributions genotype C (blooming on annual branches) showed significant differences with genotype D and Daneshkadeh cultivar (blooming on spurs). According to these traits genotype C is suitable for dense cultivation orchards and need to prune every year like peach. Results of correlations among traits showed that TA has negative significant correlations with flesh dry weight, TSS/TA ratio and flesh weight/stone weight ratio. During fruit ripening TA rates was decreased and TSS rates were increased, so during of TSS increasing as one of the non-structural components of dry matter, flesh dry weight increasing simultaneously. Positive correlations between flesh dry weight and TSS/TA ratio indicate that cultivars with big fruits have high dry matter, so they are sweeter than other cultivars. Also a principal component analysis (PCA) was used to determine the number of important factors that influenced on morphological identification. The results of PCA showed that total variance (90.2%) is

1, 2- M.Sc. graduated and Assistant Professor of Horticultural Science group, Agricultural faculty, Zanjan university, Zanjan, Iran

(*-Corresponding Author Email: asoleimani@znu.ac.ir)

3-Assistant Professor of Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Karaj, Iran

justified by two factors. The first factor (73.05%) included all fruit traits, leaf length and first and second fruit set percent. The second factor (17.21%) contained flower diameter, core length and juice percent. Consider to this analysis, Shahrodi, Daneshkadeh and Shekarpareh cultivars were settled near each other but Badami cultivar, Cand D genotypes were placed separately.

Conclusion: According to the results, high diversity was observed among genotypes and cultivars. This diversity provides suitable genetic resources for breeding works. Results of this study showed that Daneshkadeh cultivar has the biggest fruits and Shahroodi cultivar has the most rates of TSS and flesh firmness, so this cultivar has long storage life. Finally, the Shekarpareh cultivar showed the most flesh dry weight and flesh weight/stone weight ratio, so this cultivar is suitable for processing.

Key words: Correlation, Pomological and Morphological Traits, Principal component analysis



Evaluation of Compatibility and Morpho-Physiological Characteristics of Some Olive Cultivars (*Olea europaea* L.) at Tarom Climate

M. Azimi^{1*} - A.A. Zeinanloo² - K. Mostafavi³

Received: 25-09-2013

Accepted: 05-10-2015

Introduction According to statistics presented by FAO in 2011, the world area under olive cultivation has been estimated about 9 million and six hundred thousand hectares from which Iran shares approximately 103 thousand hectares. Tarom region in Zanzan province is one of the important olive cultivation in which 12600 hectare has been devoted to olive planting. A growing trend could be seen if the cultivation area regarding the fertile and non- fertile olive orchards along with amount of production were compared during the last decades which may be attributed mainly to favorable climatic condition for olive cultivation in the region. Temperature as the most important environmental factor affects flowering and fruiting of olive trees. Temperatures that stimulate olive fruiting, and sub-zero temperatures which cause damage to olive tree or fruit yielding are of great importance in determining the adaptability of olive trees. Regarding the quality of olive oil, fruit characters such as: cultivar, ripening and climatic conditions are considered as main characters too. To determine the adaptable cultivars for any region and microclimates many experiments have been carried out worldwide. In Iran, Zard and Roghany local olive cultivars selected for northern parts of Iran with the most area under cultivation in Rudbar and Tarom regions but the Dezful cultivar has been released for southern regions of the country. This study was carried at Tarom Olive Research Station, Zanzan, Iran and aimed to evaluate the vegetative and reproductive traits of some domestic and foreign olive cultivars and to determine the adaptability of them to the studied area.

Materials and Methods At the beginning of the study, age of the olive trees varied between 4 to 6 years and all the trees were in the reproductive phase. Plantation system was also 8 × 8 meters with trickle irrigation systems. The cultivars were: Amigdalolia, Arbequina, Abusatl, Bladi, Picual, Roghany, Zard, Koroneiki, Konservolia, Leccino, Mary, Mastoidis, Manzanilla, and Mission. The experiment was conducted based on a RCBD layout with three replications considering four trees for each plot. Vegetative characters (tree vigor, growth habit and crown density), flower traits (number of flower per inflorescence, number of inflorescence per shoot, perfect flower) and fruit characters (fruit weight, length and diameter of fruit, stone weight, flesh to stone ratio, oil percent in dry fruit weight and yield per hectare) as well as susceptibility of crown trees to wind and susceptibility to cold, along with the cumulative yield of 5-year were measured. For statistical analysis the SAS software was used and means comparisons were performed using Duncan Multiple Range Test.

Results and Discussion: Results showed that among evaluated cultivars, the number of flowers per inflorescence in most cultivars except Leccino, Baladi and Koroneiki were the same level. Manzanilla and Mission had the highest flowers per inflorescence but Leccino and Baladi had the lowest number of flowers per inflorescence. Arbequina, Koroneiki, Baladi, Zard, Konservolia, Picual and Roghany in comparison with other cultivars had high perfect flowers. Konservolia, Zard, Koroneiki, Arbequina and Abusatl had the highest yield. The yield of these cultivars was 4265, 3498, 3104, 2625, 2273 and 2101 kg per hectare, respectively. The cumulative yield of abovementioned cultivars in 5-year were 22472, 17490, 15520, 13125, 11365 and 10505 Kg/ha, respectively. Amigdalolia, Konservolia, Baladi and Mastoidis cultivars had the highest oil content in dry matter basis. Also Mari, Koroneiki and Arbequina cultivars had the highest oil content. Fruit weight of Amigdalolia, Abusatl and Konservolia cultivars were more than 8 gr. More over Picual, Zard, Mission and Manzanilla cultivars fruit weight were between 5 and 6 gr. Konservolia, Abusatl, Manzanilla, Amygdalolia, Picual and Mastoidis had the highest flesh to stone ratio. The flesh to stone ratio of these cultivars was 10.09, 9.35, 9.04, 8.16, 7.45 and 7.05 respectively.

Conclusion: Konservolia as a double purpose cultivar was the first olive cultivar choice of this research. Konservolia as compared with other cultivars had the highest yield. In addition, it is reported that this cultivar tolerated cold temperatures (low temperatures) during years of 2006 and 2007. Konservolia with large fruit and a high ratio of flesh to stone can be a substitute for the Zard olive cultivars in Tarom area. Zard, Koroneiki and

1-Research Lecturer of Zanzan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

(*-Corresponding Author Email: mahmoud.azimiir@gmail.com)

2- Associate Professor of Horticultural Sciences Research Institute, Karaj

3-MS. of Research Lecturer of Zanzan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Arbequina were the other selected of these studies. Zard is a native cultivar. Now, this cultivar is the first priority of Tarom region, because is a double purpose cultivar. Moreover studies showed that Zard in comparison with other native cultivars had high oil quality.

Keywords: Cumulative yield, Olive, Perfect flower, Susceptible to cold



The Effects of Application Vinasse and additive nitrogen and phosphorus on Growth and Yield of Tomato

A. Golchin¹- A.Vatani²- B. Salvand³- F. Rakhsh^{4*}

Received: 28-07-2013

Accepted: 13-12-2015

Introduction: Vinasse is a byproduct of the sugar industry. Sugarcane or Sugar beet is processed to produce crystalline sugar, pulp and molasses. The latter is further processed by fermentation to ethanol, ascorbic acid or other products. After the removal of the desired product (alcohol, ascorbic acid, etc.) the remaining material is called vinasse. Vinasse is sold after a partial dehydration and usually has a viscosity comparable to molasses. Commercially offered vinasse comes either from sugarcane and is called cane-vinasse or from sugar beet and is called beet-vinasse. On average, for each liter of vinasse, 12 liters alcohol produced. Vinasse is a material with dark brown color and the smell of burned sugar, which is rich in potassium, calcium, magnesium, phosphorus and nitrogen.

Materials and Methods: To determine the effect of vinasse and additive nitrogen and phosphorus on growth and yield of tomato, a factorial pot experiment was conducted at Zanjan University in 2008. Two different plant nutrient including N and P and their combination (N+P) were added to vinasse with three different concentrations to form experimental treatments. In addition to these treatments, three control treatments with vinasse of different concentrations, but with no additive were also included in the experiment. Each treatment used with two different application methods (soil application and soil + foliar application). The experiment had 24 treatments, a complete randomized design and three replications. The vinasse used in this experiment was diluted with water 10, 20 and 40 times to make a nutrient solution of three different concentrations of tomato plant. The amounts of nitrogen and phosphorus that were added to vinasse were 224 and 62 mg/l, respectively. Phosphorus and nitrogen were applied to as super-phosphate triple and calcium nitrate and ammonium nitrate respectively. After being deployed to ensure complete installation of tomatoes in pots containing perlite (about 2 weeks after the transfer of seedlings to the pots) treatments were applied to the pots. It should be noted that initially, three tomato seedlings were planted in each pot at later stage after the plants were thinned to one plant per pot. Five months later after planting seedlings, fruits were picked and measured separately. At the end of the growth period, fruit yield, leaf and some quality characteristics of fruit were measured.

Results Discussion: The results showed that the effects of vinasse concentrations on fruit yield, dry matter content of fruit, dry weight of root and plant height were significant at $p < 0.01$ level. Dry matter content of fruit and dry weight of root increased, but fruit yield, and dry weight decreased as the concentration of vinasse increased. The effects of additive type were also significant on the mentioned parameters. Addition of P to vinasse increased the fruit yield and plant height. The addition of P + N to vinasse increased dry matter content of fruit and dry weight of root. However, the addition of nitrogen to vinasse decreased the fruit yield and plant height. It seems that increasing concentration of vinasse increased concentration of soluble salt. In general, increasing the soil salinity due to osmotic pressure of plant root increased in the surrounding environment of roots and water availability decreased, and plants need to absorb enough water and nutrients to increase their roots. Under such conditions, plants prefer their roots to grow more than normal conditions, and thus root dry weight would increase. Significant decrease of dry weight observed with increasing salinity levels (resulting from increasing concentrations of vinasse) that may be due to reduction in leaf-level photosynthesis and stomata conductance, sodium and chlorine accumulation in organs and destroy of the chloroplast structure. Salinity affects ionic balance, nutrition uptake and plant growth. Reduction of yield with increased vinasse may be due to the negative effects of salinity on the number and weight of tomato fruits.

Conclusion: When the plant was imported to reproductive growth, salinity can create disorder in many

1, 2, 3, 4- Professor, MSCs and Ph.D student of Soil Science Department, the University of Zanjan, Respectively
(* - Corresponding Author Email: f.rakhsh@ymail.com)

specific processes to ensure the highest performance. By increasing the concentration of vinasse, dry matter and root dry weight of tomato plants significantly increased. Additive P+N, resulted in increasing the percentage of fruit dry matter, dry weight of root and dry biomass. Adding nitrogen decreased yield and plant height, but adding phosphorus increased yield and plant height.

Keywords: Biomass, Dunder, Molasses, Sugar beet, Yield



Effect of Salinity on Growth and Physiological Parameters of Four Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars under Greenhouse Conditions

F.Olyaei¹ - B. Baninasab^{2*} - C. Ghobadi³

Received: 18-06-2013

Accepted: 28-10-2015

Introduction: Salinity is a common abiotic stress that seriously affects crop production around the world, particularly in arid and semi-arid regions. The deleterious effects of salinity on plant growth are associated with low osmotic potential of soil solution (water stress), nutritional imbalance, specific ion effect (salt stress), or a combination of these factors. Olive is one of the most important fruit crops in Iran and the world. Despite olive has been classified as moderately salt tolerant plant, poor quality of irrigation water in association with salt build-up soils has reduced the yields, especially in arid and semi-arid regions of Iran. The tolerance of the olive to salt is to a great extent depends on the cultivar. Selecting salinity-resistant cultivars is one of the most important strategies used for mitigating salinity effects on olive. Therefore, this study was performed to assess the salt tolerance of four olive cultivars under greenhouse condition.

Materials and Methods: For this purpose, one-year-old rooted cuttings of Iranian olive cultivars ('Dakal', 'Shiraz', 'Zard') and non-Iranian cultivar 'Amigdal' were grown in the research greenhouse of Agricultural College, Isfahan University of Technology of Iran. Plants were grown in plastic pots. The pots were 180 mm in diameter and 20 mm in depth with volume of 7 L. The minimum and maximum temperatures during the experiment period were 19 and 35°C, respectively. After sticking the cuttings, the pots with uniform plants were subjected to the treatment with 0 (control), 100, 150 or 200 mM NaCl. The electrical conductivities of these solutions were 0.003, 10.52, 15.43 and 19.55 dS m⁻¹, respectively. To avoid osmotic shock, the NaCl concentration was gradually increased. The layout was a 4×4 factorial experiment based on completely randomized design, with four replications. The experimental measurements were carried out three months after beginning the salt treatments.

Results and Discussion: The results showed that salt stress and cultivar had significant effects on all of vegetative and physiological parameters. Injury rating value of plants was found to increase significantly as the salt concentration was raised. Among the cultivars, the highest injury rating value (2.75) belonged to Amigdal cultivar, while the lowest means (2.00) was related to Dakal cultivar. By increasing the salinity level, stem height increasing rate significantly decreased. The lowest means (18.17%) belonged to 200 mM NaCl treatment, showing 81.83% decrease compared with control. Among the cultivars, Zard showed the highest means of increase in stem height (71.75%). Leaf area influenced significantly by salinity, so that the lowest means of leaf area (35.05%) was recorded for 200 mM NaCl treatment, showing a 69.91% decrease compared with the control. The highest leaf area belonged to Shiraz cultivar, which had a significant difference with Zard and Amigdal cultivars. Compared with the control, salinity caused 50.83% and 54.36% decreases in shoot fresh and dry weight in 200 mM NaCl, respectively. The highest shoot fresh and dry weights were recorded for Zard cultivar. The lowest shoot fresh and dry weights were observed for Amigdal cultivar. Increment of salinity concentration significantly declined root fresh and dry weight. Among the cultivars, the highest means of root fresh weight belonged to Amigdal cultivar, whereas the lowest was related to Shiraz cultivar. The highest and lowest root dry weights were observed for Dakal and Amigdal cultivars, respectively. Salinity significantly decreased relative water content. The lowest leaf relative water content (66.04%) was recorded in 200 mM NaCl treatment, showing a 23.43% decrease compared with the control. Zard cultivar showed the highest leaf relative water content. Salinity stress decreased chlorophyll fluorescence in leaves of salt-treated olive plants. At 200 mM NaCl, leaf chlorophyll fluorescence was minimal as compared to control and other salt levels. The highest leaf chlorophyll fluorescence ratio (0.74) was recorded for Zard cultivar. However, Amigdal cultivar showed the lowest means for this index (0.60). Salinity significantly decreased leaf chlorophyll content. The lowest leaf chlorophyll content (69.39%) was recorded in 200 mM NaCl, showing a 66.80% decrease compared with the control. Among the cultivars, Zard showed the highest leaf chlorophyll content (170.33). In the present study, the increase in proline content in the NaCl-treated plants was noted, with the highest level being attained with 200 mM NaCl. The highest proline content (1.03 μmol.g⁻¹ F.W.) was observed in Zard cultivar. Salinity stress increased malondialdehyde content in the leaves of salt-treated plants. The highest malondialdehyde content was obtained

1, 2 and 3- Farmer M.Sc Student, Associate Professor and Assistant Professor of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Respectively

(* -Corresponding Author Email: bbanin@cc.iut.ac.ir)

from leaves of plants treated with 200 mM NaCl. The highest malondialdehyde content was recorded in Amigdal cultivar. Shirazl cultivar showed the lowest malondialdehyde content. In this study, the correlation between vegetative and physiological parameters of olive plants subjected to salt stress was analysed. These correlations suggested that salt injury symptoms was negatively correlated with relative water content, leaf chlorophyll fluorescence and leaf chlorophyll content, but positively correlated with proline content and malondialdehyde content.

Conclusion: In overall, this investigation revealed that salt stress had aninhibitory effect on the vegetative growth of olive plants. The responses of olive cultivars to salt stress suggested that Zard and Shiraz cultivars were more tolerant and 'Amygdal' was the most sensitive to changes in the salt levels.

Keywords: Chlorophyll fluorescence, Environmental stresses, Proline

Contents

Effects of Salicylic Acid on Some Morphophysiological Characteristics of Border Flowers from Asteraceae Family under Water Deficit	1
S. M. Zargarian - A. Tehranifar- S.H. Nemat- B. Siavashpor	
Effect of Thiamine, Ascorbic acid and Gibberellic acid (GA) on Growth Characteristics, Pigment Content and Reduced Sugars of Petunia	3
M. Salehi - V. R. Saffari- Sh. Hasanzadehfard	
E Effect of Salicylic Acid and Chelated Magnesium Sulfate on Fruit Quality Improvement (Physical Characteristics) in Pear (cv. Louise Bonne)	5
M. Adel - M. E. Amiri - M. A. Nejatian	
Evaluation of Different Mixtures of Potting Media on <i>Ficus benamina</i> cv. <i>Starlight</i>	7
F. Bidarnamani - H. Zarei- K. Mashayekhi- M. Shabanipoor	
Effects of <i>Pseudomonas putida</i> and <i>Glomus intraradices</i> Inoculations on Morphological and Biochemical Traits in <i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	9
S. Irankhah - A. Ganjeali- M. Lahuti- M. Mashreghi	
Effect of Hydro and Osmo-Priming in Combination with GA and KNO on Seed Germination of <i>Dodonaea viscosa</i> under Salinity Conditions	11
S. Pour Mombeini -N. Moallemi	
Effect of Nitrogen and Zinc Foliar Application on Quantitative Traits of Tea Roselle (<i>Hibiscus sabdariffa</i>) in Jiroft Zone	13
A.R. Raeisisarbijan - N. Broomand- T.Zaher Ara	
Effects of Different Agricultural Wastes on Some Growth Factors, Yield and Crude Polysaccharide Content of Fruit of “Reishi” A Medicinal Mushroom	14
M. Azimi - M. Azizi- M. Farsi- H. Nemat	
Effect of Black and Clear Polyethylene Mulch on Yield and Yield Components of Melon in Salinity Stress Condition	16
P.Jafari -A. H. Jalali	
Effect of Ni and Urea on Growth, Nitrate and Nutrients Concentration in Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>) Grown in Hydroponics	17
H. Nazari Mamaqani - S. J. Tabatabaei	
Effect of Humic Acid and Organic Manure Tea on Plant Physiology and Fruit Characteristics of Pepino (<i>Solanum muricatum</i>)	19
J. Javanmardi - O. Hasanshahian	
Study of Morphological, Phenological and Variation of Fruit Traits During Berry Growth Phases of Qzlouzum Grapevine Cultivar	20
H. Doulati Baneh - N. KhatoonAbedi - T. Jadidi	
Evaluation of Quantitative and Qualitative Traits of Some Apricot Cultivars Grown in Zanzan Region	22
S. Molaei - A. Soleimani - M. Zeinolabedini	
Evaluation of Compatibility and Morpho-Physiological Characteristics of Some Olive Cultivars (<i>Olea europaea</i> L.) at Tarom Climate	24
M.Azimi - A.A. Zeinanloo- K. Mostafavi	
The Effects of Application Vinasse and additive nitrogen and phosphorus on Growth and Yield of Tomato	26
A. Golchin - A.Vatani- B. Salvand- F. Rakhsh	
Effect of Salinity on Growth and Physiological Parameters of Four Olive (<i>Olea europaea</i> L.) Cultivars under Greenhouse Conditions	28
F.Olyaei - B. Baninasab- C. Ghobadi	

HORTICULTURAL SCIENCES

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol. 30 No. 1 Spring 2016

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>