مقاله پژوهشی

تأثیر غلظت‌های مختلف دورمکس (سیانامید هیدروژن) بر ویژگی‌های گلدهی و میوه‌دهی سه رقم گلابی (*Pyrus communis* L.)

محمد معروف‌لاکدشتی[۱]، اسماعیل سیفی[۲]* و حسین صادقی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۳- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۶)

چکیده

دورمکس (سیانامید هیدروژن) امروزه به‌طور وسیعی در شکستن خواب جوانه‌ها استفاده می‌شود. جهت بررسی این تأثیر در گلابی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور رقم در سه سطح (رقم اسپادانا، شاه‌میوه و کوشیا) و محلول‌پاشی با دورمکس یک ماه قبل از باز شدن جوانه‌ها (اواسط بهمن‌ماه) در سه سطح (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) با سه تکرار بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. بر اساس نتایج بدست آمده، جوانه‌ها در تمامی تیمارها نسبت به شاهد در زمان کوتاه‌تری به شکوفایی رسیده‌اند. کمترین تعداد روز تا تمام‌گل در اسپادانا (۵۴ روز)، در شاه‌میوه (۶۴ روز) و در کوشیا (۵۷ روز) در تیمار دورمکس ۳ درصد مشاهده شد. همچنین دورمکس ۳ درصد تأثیر معنی‌داری بر کاهش تعداد جوانه خفته در هر سه رقم گلابی داشت و سبب افزایش تعداد جوانه رویشی و زایشی و همچنین تعداد گل نسبت به شاهد شد. بیشترین درصد میوه‌دهی در تیمار دورمکس ۳ درصد مشاهده گردید (در ارقام اسپادانا، کوشیا و شاه‌میوه به ترتیب ۵۱/۹، ۵۳/۵۶ و ۴۸/۳۵ درصد). بیشترین مقدار اسیدیته کل میوه در تیمار دورمکس ۳ درصد حاصل گردید که اختلاف معنی‌داری با تیمار ۱/۵ درصد نداشت. تیمار با دورمکس ۳ و ۱/۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات شیمیایی همچون مواد جامد محلول و شاخص طعم میوه گلابی نداشت. به طور کلی بر اساس نتایج پژوهش حاضر، کاربرد دورمکس سبب بهبود درصد شکفتن جوانه‌ها، گلدهی و میوه‌دهی شد.

کلمات کلیدی: جوانه، خواب، شاخص طعم، مواد جامد محلول، نیاز سرمایی

۱- کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۳- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

* پست الکترونیک: esmaeilseifi@yahoo.com

مقدمه

گلابی (*Pyrus communis*) یکی از میوه‌های مهم مناطق معتدله از خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae) است. حدود ۲۲ گونه گلابی وجود دارد که نیمی از آنها در اروپا، آمریکای شمالی و آسیای صغیر و در اطراف دریای مدیترانه یافت می‌شوند و بقیه بومی شرق آسیا می‌باشند (رسول‌زادگان، ۱۳۷۵). رکود مرحله‌ای از نمو است که به‌صورت سالیانه در درختان مناطق معتدله رخ می‌دهد و آنها را برای بقا در شرایط نامساعد محیطی در زمستان قادر می‌سازد (سور[1]، ۱۹۸۵). رکود درونی توسط عوامل فیزیولوژیکی درونی و تأثیر ساختار گیاه کنترل می‌شود و دوره‌ای است که شکفتن جوانه به‌وسیله عملیاتی از قبیل هرس و خزان تحریک نمی‌شود. عوامل محیطی، مانند دمای پایین و روزهای کوتاه بر تشکیل رکود درونی تأثیرگذار هستند، ولی فقط دمای پایین توقف رشد و القاء خواب را در گلابی تنظیم می‌کند (هاید و پرستراد[2]، ۲۰۰۵). درختان میوه مناطق معتدله در چرخه رشد سالانه خود به یک دوره سرما نیاز دارند تا بعد از آن با مهیا شدن شرایط مناسب رشد، شکوفایی طبیعی جوانه‌ها اتفاق افتد. حداقل زمان لازم برای سرمادهی یک رقم در طی فصل سرما که موجب از سرگیری رشد طبیعی آن در فصل رویش می‌شود، نیاز سرمایی نامیده می‌شود (رسول‌زادگان، ۱۳۷۵). درخت گلابی همانند سایر درختان میوه مناطق معتدله خزان‌دار به‌منظور رفع خواب جوانه‌ها نیازمند به یک دوره سرمای ۴ الی ۷ درجه سانتی‌گراد است. طول این دوره بسته به رقم و گونه حدود ۶۰۰ الی ۱۵۰۰ ساعت است (بارنولا[3] و همکاران، ۱۹۷۶). محدوده پایین این نیاز سرمایی متعلق به ارقام گلابی آسیایی می‌باشد که بین ۶۰۰ الی ۹۰۰ ساعت است، درحالی‌که ارقام اروپایی دارای نیاز سرمایی بالاتری (گاها ۱۵۰۰ ساعت) می‌باشند (عبدالهی، ۱۳۹۴).

با کاشت میوه‌های معتدله در مناطقی با زمستان ملایم و گرم شدن کره زمین، مشکلی که باغداران با آن مواجه می‌شوند ناکافی بودن دوره دمایی پایین در برخی از سال‌ها است. عدم تأمین نیاز سرمایی درختان میوه معتدله باعث می‌شود که در بهار جوانه‌های گل به مقدار کافی باز نشده یا دوره باز شدن آنها طولانی شود و در نهایت گل‌های باقی‌مانده محصول کافی ندهند. در نواحی کوهستانی و مرتفع مازندران، کشت و کار میوه‌های خزان‌کننده، مانند سیب و گلابی، به وفور مشاهده می‌شود، اما در بیشتر سال ها بخش زیادی از جوانه‌ها باز نمی‌شوند و اصطلاحاً کور باقی می‌مانند. گلابی اسپادانا، کوشیا و شاه‌میوه در مناطقی با ارتفاع از سطح دریا حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ متر با همین مشکل روبرو هستند.

وجود شاخه‌های خالی از میوه و کاهش عملکرد بخصوص در میوه‌های دانه‌دار موجب گردید تا محققین به دنبال پیدا کردن راهی برای از بین بردن این مشکل باشند. یکی از روش‌های کاربردی، استفاده از ترکیبات شیمیایی از جمله دی‌نیترو اورتوکروزول، سیانامید هیدروژن، نیترات پتاسیم، تیواورا، بنزیل آدنین و جیبرلین‌ها است که برای رفع نیاز سرمایی استفاده می‌شوند (الیازال و رادی[4]، ۲۰۱۲). در مطالعه‌ی بیان شد که در دو رقم گلابی اروپایی درختان تیمار شده با دورمکس، میوه‌هایی با طول و قطر بیشتری تولید کردند (چابچوب[5] و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعات گذشته، محلول‌پاشی دورمکس ۴ درصد و تیورا ۲ درصد در سیب رقم اینشمر در دو فصل (۲۰۰۸-۲۰۰۹) انجام شد. نتایج نشان داد که در تیمار دورمکس، درصد تشکیل میوه، عملکرد درخت و تعداد میوه در هر دو فصل بیشتر از شاهد بود و همچنین دوره گلدهی (۲۹-۲۷ روز) در مقایسه با شاهد (۳۹-۳۷ روز) کاهش یافت (الیازال و رادی، ۲۰۱۲). همچنین در شرایط گرمسیری، سیانامید هیدروژن میزان شکفتگی جوانه و درصد میوه‌دهی را در انگور افزایش داد (دسوزا لائو و سیلوا[6]، ۲۰۰۴). عشقی[7] و همکاران (۲۰۱۰) اثر سه ماده دورمکس، روغن ولک و نیترات پتاسیم را در دو بازه زمانی ۲۶ ژانویه و ۱۱ فوریه بر شکفتگی جوانه‌های انگور بررسی و بالاترین وزن خوشه را در دورمکس ۳/۵ و نیترات پتاسیم ۳ درصد گزارش کردند. در یک پژوهش، اثر متقابل ساعات سرمادهی و سیانامید بررسی و بیان شد که در قلمه‌هایی که با سیانامید تیمار نشده بودند با افزایش ساعات

1. Saure
2. Heide and Prestrud
3. Barnola
4. El-Yazal and Rady
5. Chabchoub
6. De Souza Leao and Silva
7. Eshghi

سرمادهی بر میزان گلدهی افزوده می‌شود (دوکوزلیان[1] و همکاران، ۱۹۹۵). با توجه به خواب ماندن تعداد زیادی از جوانه‌ها و تولید محصول کمتر از حد اقتصادی مورد انتظار در منطقه کیاسر مازندران، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر دورمکس بر باز شدن جوانه‌ها و ویژگی‌های گلدهی و میوه دهی سه رقم گلابی (اسپادانا، شاه‌میوه و کوشیا) بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در شهر کیاسر، با طول جغرافیایی بین ۵۳ درجه و پنج دقیقه و به عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و دو دقیقه و بارش سالانه ۷۸۹/۲ میلی‌متر و دارای خاک لومی رسی با ارتفاع ۱۳۷۸ متر از سطح دریا انجام شد. سه رقم گلابی (اسپادانا، شاه‌میوه و کوشیا) با سن پنج سال در یک باغ با مدیریت مناسب انتخاب شدند و تحت اعمال تیمار قرار گرفتند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور که شامل رقم در سه سطح (اسپادانا، شاه‌میوه و کوشیا) و محلول‌پاشی با دورمکس در سه سطح (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) با سه تکرار و هر تکرار شامل سه درخت بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. محلول‌پاشی در نیمه بهمن یک ماه قبل از باز شدن جوانه‌ها و به شکلی صورت گرفت که شاخه‌ها کاملاً آغشته شده و محلول از شاخه‌ها جاری گردید. در هر درخت، چهار شاخه یکنواخت به طول ۱ متر در چهار جهت و ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین علامت‌گذاری شد، داده‌برداری از این شاخه‌ها انجام گرفت و میانگین چهار شاخه ثبت گردید. با شروع تورم جوانه‌ها بازدید هر دو روز یک بار انجام و تغییرات جوانه‌ها ثبت شد. صفاتی نظیر تعداد روز تا ۵۰ درصد شکوفایی و تعداد روز تا تمام‌گل، با شمارش تعداد روز از روز صفر (زمان باز شدن اولین جوانه) به دست آمد. تعداد جوانه رویشی و زایشی شکفته، تعداد جوانه خفته، تعداد گل محاسبه شد. قطر گل با استفاده از کولیس دستی برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

بعد از نیل به بلوغ تجاری، سه میوه به‌طور تصادفی از هر درخت برداشت شده و در آزمایشگاه صفاتی نظیر وزن میوه (گرم)، طول و قطر میوه (میلی‌متر)، درصد میوه‌دهی، مواد جامد محلول (درجه بریکس)، اسیدیته قابل تیتر (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه) و شاخص طعم میوه (نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتر) اندازه‌گیری شد. میوه-دهی نهایی با شمارش تعداد میوه باقی‌مانده پس از ریزش خرداد و اندازه‌گیری مواد جامد محلول با رفرکتومتر چشمی صورت گرفت. برای اندازه‌گیری میزان اسیدیته قابل تیتر از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال در مجاورت معرف فنل فتالئین به‌عنوان شاخص پایان واکنش استفاده و اسیدهای قابل تیتراسیون برحسب اسید سیتریک محاسبه شد (پرکینس-وازی و نونک[2]، ۱۹۹۲). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS (9.1) صورت گرفت. مقایسات میانگین با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار و با توجه به نتیجه تجزیه واریانس در سطح احتمال یک یا پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم و دورمکس بر تعداد جوانه خفته، تعداد جوانه رویشی و زایشی شکفته و تعداد گل در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد روز تا ۵۰ درصد شکوفایی و تعداد روز تا تمام‌گل در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر متقابل رقم و دورمکس بر قطر گل معنی‌دار نشد، ولی اثر ساده رقم بر قطر گل در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری بود. نتایج همچنین نشان داد که اثر متقابل رقم و دورمکس بر وزن میوه در سطح احتمال یک درصد و بر اسیدیته قابل تیتر در سطح پنج درصد معنی‌دار شد، اما بر سایر صفات معنی‌دار نشد. همچنین اثر ساده رقم بر طول میوه، مواد جامد محلول و شاخص طعم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

محلول‌پاشی با دورمکس ۳ درصد در هر سه رقم گلابی سبب کاهش تعداد جوانه خفته شد. کمترین تعداد جوانه خفته در تیمار دورمکس ۳ درصد در رقم کوشیا (۳/۳۱ عدد) و سپس اسپادانا (۴ عدد) و شاه‌میوه (۵ عدد) حاصل شد. بیشترین تعداد جوانه خفته در تیمار شاهد در رقم شاه‌میوه (۷/۷ عدد) مشاهده گردید (شکل ۱). محلول‌پاشی با دورمکس تأثیر متفاوتی بر تعداد جوانه رویشی شکفته در سه رقم گلابی داشت. کمترین تعداد جوانه رویشی شکفته

1. Dokoozlian

2. Perkins-Veazie and Nonnecke

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و دورمکس بر ویژگی‌های رویشی و زایشی در سه رقم گلابی

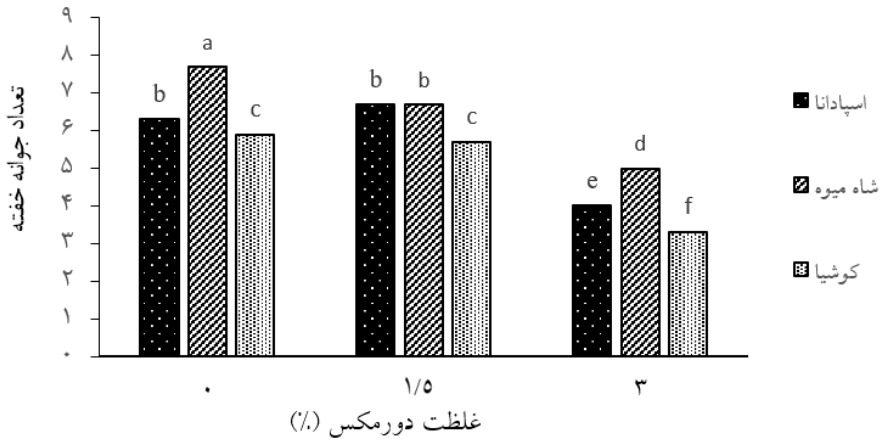
		میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد جوانه خفته	تعداد جوانه رویشی شکفته	تعداد جوانه زایشی شکفته	روز تا ۵۰ درصد شکوفایی	روز تا تمام‌گل	تعداد گل	قطر گل
رقم	۲	۵/۰۳ **	۴۸/۱۶ **	۵۱۰/۵۸ **	۲۳۱/۴۸ **	۲۲۵/۲۹ **	۹۸۵/۹۷ **	۹۲/۷۳ **
دورمکس	۲	۱۷/۱۹۱ **	۱۱۲/۱۸ **	۵۷۰/۱۸ **	۷۹/۵۹ **	۹۸/۴۵ **	۲۰۲۸/۷۸ **	۱۱/۳۸ ns
رقم × دورمکس	۴	۰/۴۴ **	۵/۴۸ **	۳۸/۵۹ **	۰/۸۶۷ **	۲/۲۶ *	۴۰۶/۷۷ **	۱۶/۲۵ ns
خطا آزمایش	۱۶	۰/۰۲۷	۰/۵۴	۱/۸۷	۰/۱۳۵	۰/۶۰۴	۱۰/۵۶	۶/۷۴
ضریب تغییرات	-	۲/۸۹	۶/۸۴	۶/۵۸	۸/۶۲	۳/۲۶	۸/۷۸	۷/۴۴
		درصد میوه‌دهی	وزن میوه	طول میوه	قطر میوه	مواد جامد محلول	اسید قابل تیتر	شاخص طعم
رقم	۲	۱۵/۸۸**	۲۳۳۲/۴**	۵۲۷/۴۶**	۴۸/ ۳ns	۶/۸۴۷**	۰/۰۰۲ns	۴۰/۰۳۹**
دورمکس	۲	۲۴/۰۱**	۱۱۴۲۵/۶**	۱۶/۴ ns	۷۸/۹۳۰ns	۰/۶۴۰ ns	۰/۰۰۴ *	۱۲/۷۰۱ns
رقم × دورمکس	۴	۴/۶۲۷**	۱۰۵۹/۶**	۱۶۱/۹۷ ns	۸۱/۳ ns	۰/۳۶۴ ns	۰/۰۰۵**	۹/۵۸ ns
خطا آزمایش	۱۶	۰/۱۷	۵۷/۱	۶۱/۹۸	۳۷/۰۶۵	۰/۶۳۰	۰/۰۰۱	۴/۴۶۵
ضریب تغییرات	-	۸/۶۲	۱۲/۷۶	۱۰/۱۸	۹/۸۷	۹/۰۹	۷/۹۲	۸/۰۳

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

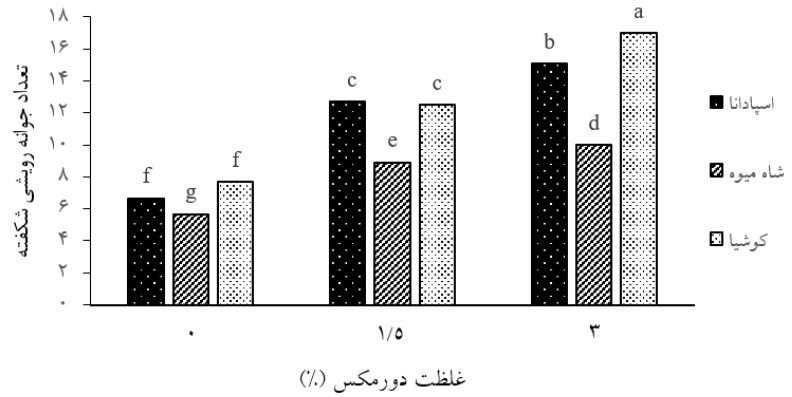
در رقم شاه‌میوه (۵/۶ عدد) و سپس اسپادانا (۶/۶ عدد) و کوشیا (۷/۷ عدد) در تیمار شاهد مشاهده شد. بیشترین تعداد جوانه رویشی شکفته در رقم کوشیا (۱۷ عدد) در تیمار دورمکس ۳ درصد حاصل گردید (شکل ۲). بیشترین تعداد جوانه زایشی شکفته در رقم کوشیا (۱۲/۲۶ عدد) در تیمار دورمکس ۳ درصد به دست آمد. در رقم شاه‌میوه بیشترین تعداد جوانه زایشی (۶/۳ عدد) در تیمار دورمکس ۳ درصد حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار ۱/۵ درصد نداشت. کمترین مقدار جوانه زایشی در رقم شاه‌میوه در تیمار شاهد (۴/۱ عدد) مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار دورمکس ۱/۵ درصد همان رقم و تیمار شاهد رقم اسپادانا نداشت (شکل ۳).

میزان جیبرلین‌های فعال (GA1, GA3, GA4, GA7) در طی شکستن خواب زیاد می‌شود و GA3 در این میان، بیشترین مقدار را دارد. گیاهان تیمار شده با سیانامید هیدروژن سطح GA3 بالاتری نسبت به شاهد دارند و میزان GA7 در زمان تمام‌گل در این تیمار بیشتر می‌شود (وانگ[1] و همکاران، ۲۰۱۷). هورمون GA3 یکی از مهم‌ترین هورمون‌هایی است که دارای فعالیت القای رویشی و زایشی می‌باشد (اوانس[2] و همکاران، ۱۹۹۳). در تحقیقات مختلف بیان شد که سیانامید هیدروژن در ایجاد فعالیت آنزیمی و انتقال ذخایر غذایی و افزایش جذب نیتروژن نقش مهمی داشت (الیازل و رادی، ۲۰۱۲). بنابراین تیمار شاخه‌ها با این ماده می‌تواند در افزایش تعداد گل‌های کامل مؤثر باشد. نسبت جیبرلین به آبسیزیک اسید از عوامل تعیین‌کننده در برطرف کردن خواب در گیاه است که این نسبت در مراحل اولیه پاشش سیانامیدهیدروژن تفاوتی با شاهد ندارد ولی ۳۱ روز قبل از شروع گلدهی، این نسبت در گیاه تیمار شده، بالاتر و اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت (وانگ و همکاران، ۲۰۱۷). مکانیسم عمل سیانامید هیدروژن به‌خوبی شناخته شده نیست، ولی در برخی تحقیقات تعدادی از عملکردهای سیانامید هیدروژن توضیح داده شده است. سودوان[3] و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقات خود روی انگور، بیان داشتند که سیانامید هیدروژن به‌طور معنی‌داری موجب افزایش شکستن خواب جوانه‌های انگور شد که علت آن را تولید و ورود اکسیژن‌های واکنش‌پذیر به درون سلول و ایجاد واکنش‌های آنزیمی و در نهایت سنتز پروتئین‌های عملکردی که موجب پاسخ فیزیولوژیکی به شکستن خواب

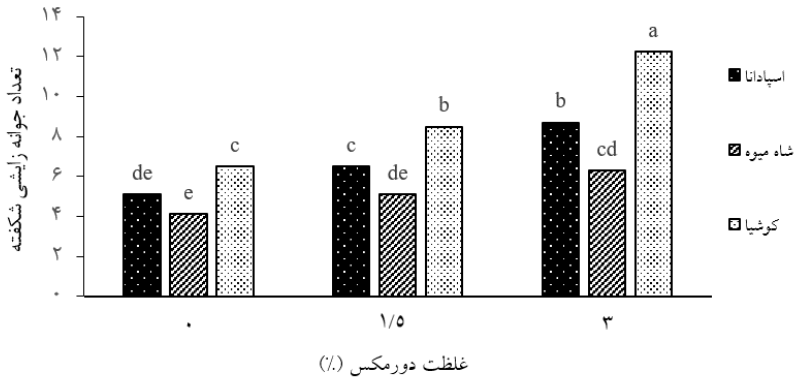
1. Wang
2. Evans
3. Sudawan



شکل ۱- تأثیر محلول‌پاشی دورمکس بر تعداد جوانه خفته سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.



شکل ۲- تأثیر رقم و محلول‌پاشی دورمکس بر تعداد جوانه رویشی شکفته سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.



شکل ۳- تأثیر رقم و محلول‌پاشی دورمکس بر تعداد جوانه زایشی شکفته سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

و بروز رشد می‌شود.

اکسیژن‌های واکنش‌پذیر مولکول‌های سمی هستند که توانایی واکنش با مولکول‌های حیاتی از نوع پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، لیپیدها و کربوهیدارات‌ها را داشته و سبب آسیب به آنها می‌شوند (هالیول[1]، ۲۰۰۶). همچنین محققان دریافتند که وجود آنها در غلظت‌های کم، به دلیل نقش مثبت آنها در تنظیم فعالیت و عملکرد طبیعی سلول‌ها لازم و ضروری است (مولر[2] و همکاران، ۲۰۰۷). اکسیژن‌های واکنش‌پذیر در گیاهان نقش کلیدی در نرم کردن دیواره سلولی در بافت‌های در حال رشد (لیزسکی[3] و همکاران، ۲۰۰۴ و پوتیخا[4] و همکاران، ۱۹۹۹) و به‌عنوان سیگنال مولکولی در سلول و تنظیم رشد و نمو در پاسخ به محرک‌های زنده و غیرزنده (سوزوکی[5] و همکاران، ۲۰۱۱) عمل می‌کند. میتوکندری منبع اصلی تولید آنها می‌باشد و میزان آنها به‌وسیله مکانسیم‌های سمیت‌زدای مختلف تنظیم می‌شود (ناکتور[6] و همکاران، ۲۰۰۷). تجمع اکسیژن‌های واکنش‌پذیر درون گیاه می‌تواند به دلیل بسیاری از تنش‌های محیطی مانند کمبود آب و شوری (میلر[7] و همکاران، ۲۰۱۰) و تنش سرمایی (انست[8] و همکاران، ۲۰۰۷) رخ دهد و تولید آن می‌تواند توسط بسیاری از آنزیم‌ها مانند گلوکز اکسیداز، پراکسیدازها، اکسیدات‌اگزالات، آمین‌اکسیداز، لیپوکسیژناز، کینین ردوکتاز و NADPH اکسیدازها تسریع گردد (مارینو[9] و همکاران، ۲۰۱۲).

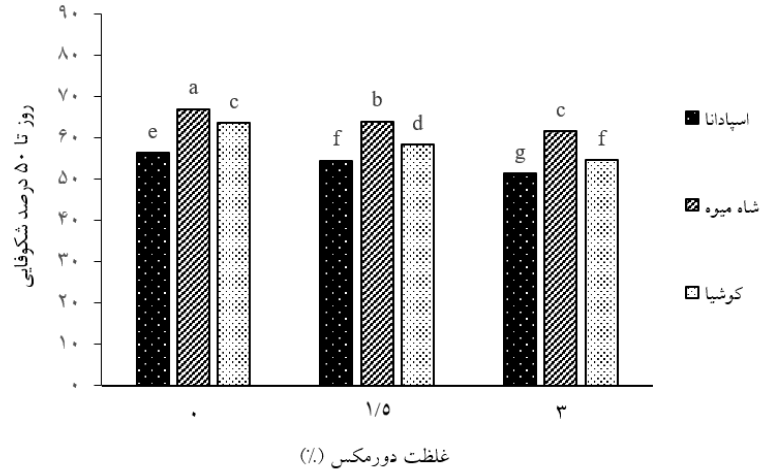
محلول‌پاشی با دورمکس در هر سه رقم گلابی سبب کاهش تعداد روز تا ۵۰ درصد شکوفایی گل شد. کمترین تعداد روز تا ۵۰ درصد شکوفایی در رقم اسپادانا (۵۱/۳۳ روز)، در رقم شاه‌میوه (۶۱/۵۶ روز) و در رقم کوشیا (۵۴/۵۶ روز) در تیمار دورمکس ۳ درصد حاصل شد. بیشترین تعداد روز تا ۵۰ درصد شکوفایی در رقم شاه‌میوه (۶۷ روز) در تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۴). بیشترین روز تا تمام‌گل در رقم شاه‌میوه (۷۰ روز) و در رقم کوشیا (۶۳ روز) در تیمار شاهد و در رقم اسپادانا (۶۱ روز) در تیمار ۱/۵ درصد دورمکس به دست آمد. کمترین تعداد روز تا تمام‌گل در رقم اسپادانا (۵۴ روز)، در رقم شاه‌میوه (۶۴ روز) و در رقم کوشیا (۵۷ روز) در تیمار دورمکس ۳ درصد مشاهده شد (شکل ۵).

محلول‌پاشی با دورمکس در هر سه رقم گلابی سبب کاهش تعداد روز تا ۵۰ درصد شکوفایی گل شد. طبق نتایج به دست آمده اعمال تیمارها سبب کاهش تعداد روز از محلول‌پاشی تا تمام‌گل شده است و در بین تیمارها نیز دورمکس ۳ درصد کمترین زمان را به خود اختصاص داده است. به‌طوری که در مقایسه تعداد روز تا تمام‌گل بین دورمکس ۳ درصد و شاهد در هر سه رقم حدود هفت روز اختلاف وجود دارد. این نتایج منطبق با نتایج جکسون و بپت[10] (۱۹۹۵) می‌باشد. آنها نیز اعلام داشته‌اند که درختان شاهد نسبت به درختان تیمارشده با دورمکس تأخیر در گل‌دهی داشته‌اند. می‌توان نتیجه گرفت دورمکس ماده مؤثری در به جلو انداختن گل‌دهی و افزایش میزان گلدهی می‌باشد و ماده‌ای مؤثر در افزایش گل‌دهی در مناطقی با سرمای زمستانه ناکافی برای درختان میوه‌ی مناطق معتدله باشد.

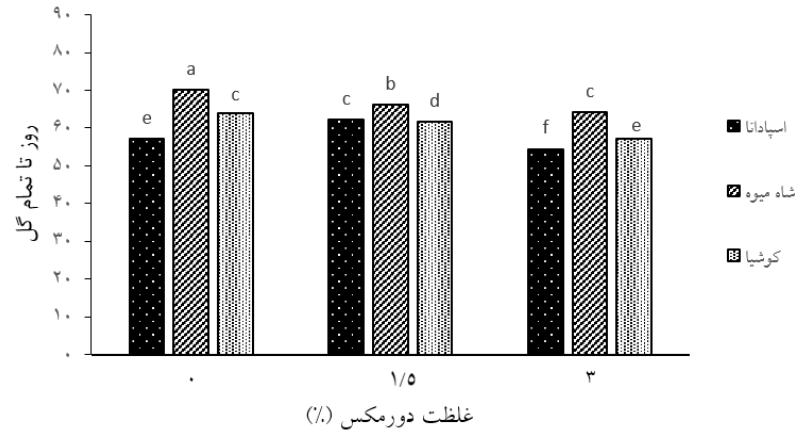
در اکثر موارد محلول‌پاشی با دورمکس سبب افزایش تعداد گل شد. بیشترین تعداد گل در رقم کوشیا (۵۵ عدد) و سپس اسپادانا (۴۵/۸۳ عدد) در تیمار دورمکس ۳ درصد مشاهده گردید. در رقم شاه‌میوه تعداد گل کامل در تیمار دورمکس ۳ درصد اختلاف معنی‌داری با دورمکس ۱/۵ درصد نداشت. کمترین تعداد جوانه گل در هر سه رقم در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۶). محلول‌پاشی با دورمکس تأثیر معنی‌داری بر میزان قطر گل نداشت، ولی اثر رقم معنی‌دار بود. بیشترین قطر گل در رقم شاه‌میوه و کمترین قطر گل در ارقام اسپادانا و کوشیا مشاهده شد (شکل ۷).

محلول‌پاشی با دورمکس سبب افزایش تعداد گل شد که این افزایش در بالا بردن درصد میوه‌دهی و عملکرد در آینده می‌تواند مؤثر باشد. نتایج حاصله با تحقیقات صبری[11] و همکاران (۲۰۱۱) هم‌راستا می‌باشد، زیرا آنان نیز بیان داشته‌اند که کاربرد دورمکس سبب بهبود درصد شکفتن

1. Halliwell
2. Moller
3. Liszkay
4. Potikha
5. Suzuki
6. Noctor
7. Miller
8. Einset
9. Marino
10. Jackson and Bepete
11. Sabry



شکل ۴- تأثیر رقم ومحلول‌پاشی دورمکس بر تعداد روز تا ۵۰ درصد شکوفایی گل در سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

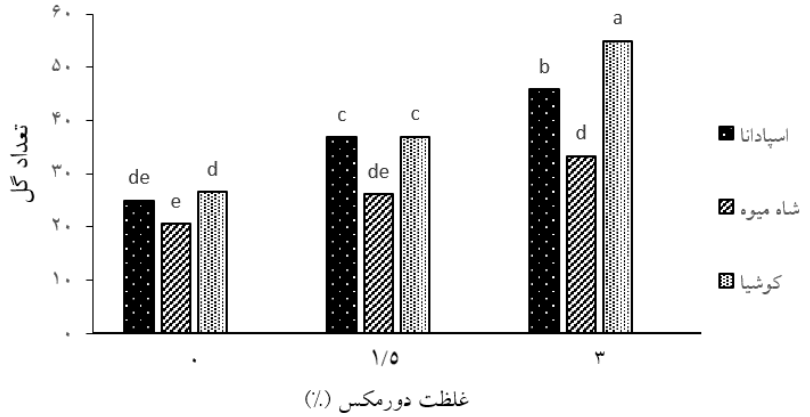


شکل ۵- تأثیر رقم ومحلول‌پاشی دورمکس بر تعداد روز تا تمام‌گل در سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

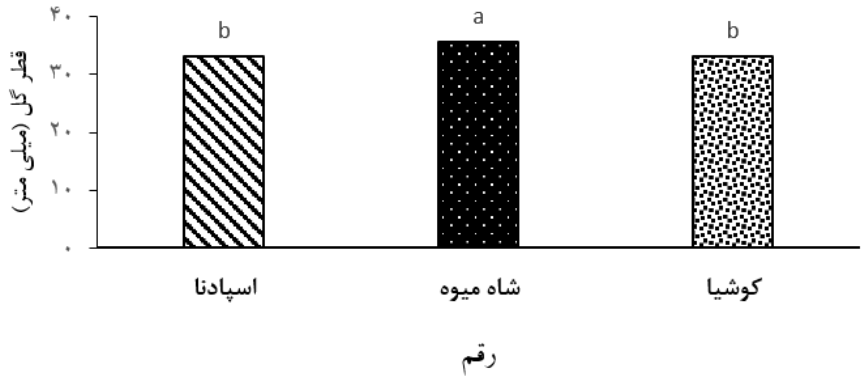
جوانه‌ها شده است. بطوریکه در تیمارهای اعمال‌شده گلدهی یکنواخت و با درصد بالا مشاهده شد. طبق تحقیقات آشبیر[1] و همکاران (۲۰۱۰) تعداد گل در تیمار دورمکس از شاهد بالاتر بوده است. کاربرد دورمکس و پرومالین استفاده‌شده بر روی زردآلو و آلو سبب گلدهی زودتر و در نتیجه برداشت زودتر محصول شده است (سان و کودن[2]، ۲۰۰۵). در مطالعه الیازال و رادی (۲۰۱۲) نیز دورمکس بالاترین میزان گلدهی را داشته است. در شرایط تأمین نشدن نیاز سرمایی گیاه در زمستان و در صورت استفاده نکردن از موادی مانند سیانامید هیدروژن، مقدار شکوفایی جوانه به‌شدت کاهش می‌یابد و زمان شکوفایی نیز به تأخیر می‌افتد و ریزش جوانه‌ی گل و سقط‌جنین رخ می‌دهد (پاتل[3] و همکاران، ۲۰۱۶).

بیشترین درصد میوه‌دهی در رقم اسپادانا (۵۱/۹ درصد) و کوشیا (۵۳/۵۶ درصد) در تیمار دورمکس ۳ درصد مشاهده گردید و این در حالی است که اختلاف معنی‌داری با دورمکس ۱/۵ درصد نداشت، ولی درصد میوه‌دهی در رقم شاه‌میوه در تیمار دورمکس ۳ درصد اختلاف معنی‌داری با تیمار دورمکس ۱/۵ درصد داشت. در هر سه رقم، کمترین درصد میودهی در تیمار شاهد مشاهده گردید (شکل ۸).

1. Ashebir
2. Son and Kuden
3. Patel



شکل ۶- تأثیر رقم و محلول‌پاشی دورمکس بر تعداد گل در سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.



شکل ۷- تأثیر نوع رقم بر قطر گل در سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

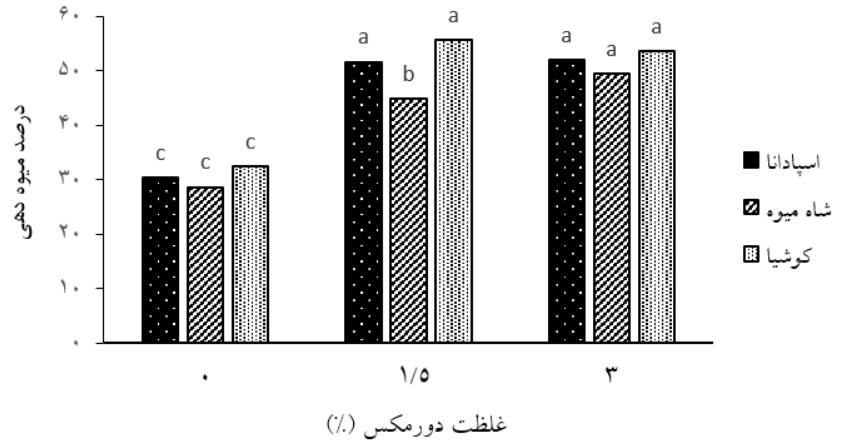
محلول‌پاشی با دورمکس تأثیر متفاوتی بر وزن میوه سه رقم گلابی داشت. کمترین وزن میوه در رقم اسپادانا (۱۳۰/۷۳ گرم)، در رقم شاه‌میوه (۱۳۵/۳۳ گرم) و در رقم کوشیا (۱۲۳ گرم) در تیمار دورمکس ۳ درصد مشاهده شد. این نتایج با توجه به درصد میوه‌دهی این تیمار مطابقت منطقی نشان می‌دهد. بیشترین وزن میوه در هر سه رقم در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۹).

سیانامید هیدروژن سبب بهبود تشکیل میوه (حجازی[1]، ۲۰۱۲) و افزایش محصول در ارقام مختلف سیب (جکسون و بپت، ۱۹۹۵) می‌شود. راحمی و اصغری[2] (۲۰۰۴) بیان داشتند که دورمکس بر محصول درخت پسته اثر مثبت دارد. تولید محصول بیشتر به دلیل هم‌زمانی گل‌دهی نیز با کاربرد دورمکس مشاهده شده است، ولی افزایش محصول می‌تواند در کاهش وزن میوه‌ها مؤثر باشد که باید برای جبران آن از مقدار مناسبی از عناصر تغذیه‌ای استفاده گردد (آشبیر و همکاران، ۲۰۱۰). در این مطالعه با افزایش غلظت دورمکس، کاهش در وزن میوه سه رقم مشاهده شد که می‌تواند در اثر افزایش عملکرد باشد و این در حالی است که اثر دورمکس بر طول، عرض و نسبت طول به قطر میوه معنی‌دار نبود. در مطالعات عشقی و همکاران (۲۰۱۰) با کاربرد دورمکس روی انگور وزن خوشه افزایش یافت که با نتایج این پژوهش مطابقت ندارد.

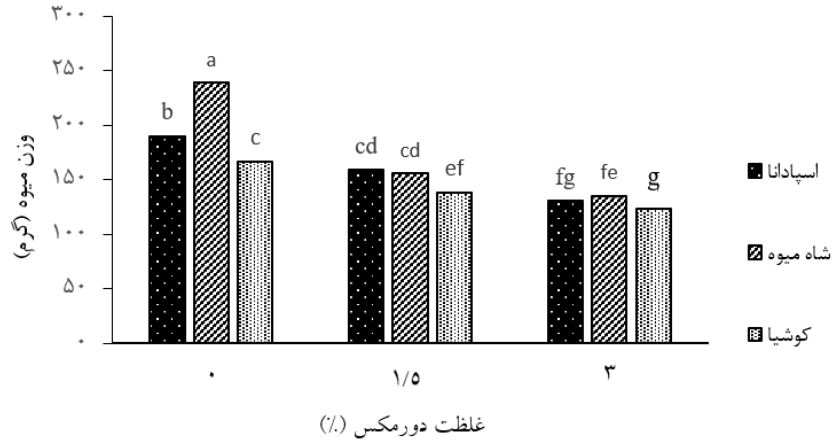
کمترین مقدار اسیدیته قابل تیتر در ارقام اسپادانا و کوشیا (به ترتیب ۰/۳۱ و ۰/۳۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) و

1. Hegazi

2. Rahemi and Asghari



شکل ۸- تأثیر رقم و محلول‌پاشی دورمکس بر درصد میوه‌دهی در سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.



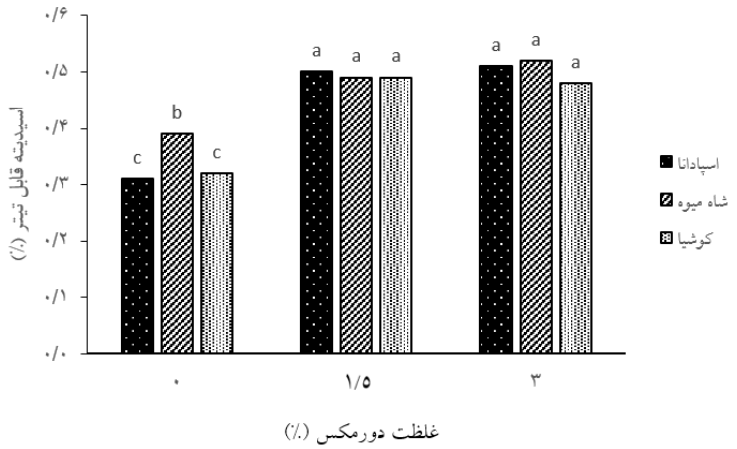
شکل ۹- تأثیر رقم و محلول‌پاشی دورمکس بر وزن میوه در سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

سپس شاه‌میوه در تیمار شاهد مشاهده شد. در تیمارهای دورمکس، مقدار اسیدیته قابل تیتر در هر سه رقم اختلاف معنی‌داری نداشتند، ولی نسبت به تیمار شاهد بیشتر بودند (شکل ۱۰). محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف دورمکس تأثیر معنی‌داری بر طول میوه، نسبت طول به قطر میوه، مواد جامد محلول و شاخص طعم در سه رقم گلابی نداشت، اما نوع رقم تأثیر معنی‌داری بر آنها نشان داد (جدول ۲). بیشترین طول میوه در رقم شاه‌میوه (۸۹/۱۴ میلی‌متر) به دست آمد. کمترین طول میوه نیز در رقم اسپادانا (۷۲/۴ میلی‌متر) و کوشیا (۷۳/۳ میلی‌متر) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. بیشترین نسبت طول به قطر میوه در رقم شاه‌میوه (۱/۳۶) و کمترین آن در اسپادانا (۱/۱۴) و کوشیا (۱/۲) مشاهده شد. به عبارت دیگر، رقم شاه‌میوه دارای میوه‌های کشیده‌تری از دو رقم دیگر بود. بیشترین مواد جامد محلول به ترتیب در رقم اسپادانا (۱۳/۶۲) و کوشیا (۱۳/۳۹) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. بیشترین شاخص طعم آبمیوه به ترتیب در رقم شاه‌میوه (۲۲/۲۰) و کوشیا (۲۱/۷۱) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کمترین شاخص طعم آب‌میوه (۱۸/۳۴) در رقم

اسپادانا به دست آمد. نتایج نشان داد که دورمکس اثر معنی‌داری بر شاخص‌های کیفی میوه گلابی (مواد جامد محلول و شاخص طعم) نداشت. در ضمن ارقام شاه‌میوه و کوشیا از شاخص طعم بهتری نسبت به اسپادانا برخوردار بودند. طبق نتایج محمد[1] (۲۰۰۸) سیانامید هیدروژن به همراه برگ‌زدایی سبب بروز بهترین کیفیت میوه در درختان تیمار شده بود، در حالی که درختان شاهد کم ارزش‌ترین میوه‌ها را داشتند. اگر سیانامید هیدروژن از لحاظ اقتصادی به‌صرفه باشد می‌تواند برای درختان گیلاس در مناطق گرم استفاده شود (وانگ و همکاران، ۲۰۱۷).

نتیجه‌گیری کلی

دورمکس نام تجاری سیانامید هیدروژن است که امروزه برای شکستن خواب جوانه‌ها به کار می‌رود. با کاشت میوه‌های معتدله در مناطقی با زمستان ملایم و گرم شدن کره زمین و مواجهه با سرمای ناکافی جهت شکستن خواب جوانه‌ها، در بهار تعداد زیادی از جوانه‌ها شکوفا نمی‌شوند. در این پژوهش، محلول‌پاشی با دورمکس تأثیر معنی‌داری بر شکوفایی جوانه‌های رویشی در سه رقم گلابی اسپادانا، شاه‌میوه و کوشیا داشت. دورمکس ۳ درصد سبب کاهش تعداد جوانه خفته و افزایش تعداد جوانه رویشی و زایشی شکفته در هر سه رقم مورد مطالعه گردید و بیشترین تأثیر را از لحاظ تعداد جوانه زایشی در رقم کوشیا داشت که حدود دو برابر شاهد بود. تیمار دورمکس همچنین باعث تسریع در رسیدن به ۵۰ درصد شکوفایی و تمام‌گل گردید. بیشترین تعداد گل و درصد میوه‌دهی در تیمار ۳ و سپس ۱/۵ درصد دورمکس مشاهده شد. طبق نتایج این آزمایش، محلول‌پاشی درختان گلابی ارقام اسپادانا، شاه‌میوه و کوشیا با دورمکس ۳ درصد جهت افزایش عملکرد در مناطق معتدله گرم پیشنهاد می‌گردد.



شکل ۱۰- تأثیر رقم و محلول‌پاشی دورمکس بر اسید قابل تیتر در سه رقم گلابی. میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

جدول ۲- اثر رقم بر برخی صفات میوه در سه رقم گلابی

رقم	طول میوه (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر میوه	مواد جامد محلول (بریکس)	شاخص طعم
اسپادانا	۷۲/۴۰^{b}	۱/۱۴^{b}	۱۳/۶۲^{a}	۱۸/۳۴^{b}
شاه‌میوه	۸۹/۱۴^{a}	۱/۳۶^{a}	۱۲/۱۴^{b}	۲۲/۲۰^{a}
کوشا	۷۳/۳۰^{b}	۱/۲۰^{b}	۱۳/۳۹^{a}	۲۱/۷۱^{a}

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD هستند.

1. Mohamed

منابع

رسول‌زادگان، ی. ۱۳۷۵. میوه‌کاری در مناطق معتدله. انتشارات دانشگاه اصفهان، ۷۵۹ ص.

عبدالهی، ح. ۱۳۹۴. گلابی، گیاه‌شناسی، ارقام و پایه‌ها. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۹۰ ص.

Ashebir, D., Deckers, T., Nyssen, J., Bihon, W., Tsegay, A., Tekie, H., Poesen, J., Haile, M., Wondumagegneheu, F., Raes, D. and Behailu, M. 2010. Growing apple (*Malus domestica*) under tropical mountain climate conditions in northern Ethiopia. Experimental Agriculture, 46(1): 53-65.

Barnola, P., Champagnat, P. and Lavarenne, S. 1976. Taille en vert des rameaux ET dormance des bourgeons chez le noisetier. Agriculture France, 62: 1163-1171.

Chabchoub, M.A., Aounallah, M.K. and Sahli, A. 2010. Effect of hydrogen cyanamide on bud break, flowering and fruit growth of two pear cultivars (*Pyrus communis* L.) under Tunisian condition. Acta Horticulturae, 884: 427-431.

De Souza Leão, P.C. and da Silva, E.E.G. 2004. Effects of hydrogen cyanamid on bud breaking of the grapevine 'Italia'in the São Francisco river valley. In III International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits, 864: 157-162.

Dokoozlian, N.K., Wiliams, L.E. and Neja R.A. 1995. Chilling exposure and hydrogen cyanamide interact in breaking dormancy of grape buds. Horticultural Science, 30(6): 1244-1247.

Einset, J., Nielsen, E., Connolly, E., Bones, A., Sparstad, T., Winge, P. and Zhu, J. 2007. Membrane-trafficking RabA4c involved in the effect of glycine betaine on recovery from chilling stress in *Arabidopsis*. Physiologia Plantarum, 130(4): 511–518.

El-Yazal, M.A.S. and Rady, M.M. 2012. Changes in nitrogen and polyamines during breaking bud dormancy in “Anna” apple trees with foliar application of some compounds. Scientia Horticulturae, 136: 75-80.

Eshghi, S., Rahemi, M. and Karami, A. 2010. Overcoming winter rest of grapevine grown in subtropical regions using dormancy-breaking agents. Iran Agricultural Research, 28(2): 99-106.

Evans, L.T., King, R.W., Mander, L.N. and Pharis, R.P. 1993. The relative significance for stem elongation and flowering in *Lolium temulentum* of 3β-hydroxylation of gibberellins. Planta, 192(1): 130-136.

Halliwell, B. 2006. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. Plant Physiology, 141(2): 312-313.

Hegazi, A. 2012. Effects of some dormancy breaking agents on flowering, fruiting and fruit characteristics of 'Canino' apricot cultivar. World Journal of Agricultural Sciences, 8(2): 169-173.

Heide, O.M. and Prestrud, A.K. 2005. Low temperature, but not photoperiod, controls growth cessation and dormancy induction and release in apple and pear. Tree Physiology, 25(1): 109–114.

Jackson, J. and Bepete M. 1995. The effect of hydrogen cyanamide (Dormex) on flowering and cropping of different apple cultivars under tropical conditions of sub-optimal winter chilling. Scientia Horticulturae, 60(3-4): 293–304.

Liszkay, A., Zalm, E. and Schopfer, P. 2004. Production of reactive oxygen intermediates by maize roots and their role in wall loosening and elongation growth. Plant Physiology, 136(2): 3114–3123.

Marino, D., Dunand, C., Puppo, A. and Pauly, N.A. 2012. Burst of plant NADPH oxidases. Trends in Plant Science, 17(1): 9–15.

Miller, G., Suzuki, N., Ciftci-Yilmaz, S. and Mittler, R. 2010. Reactive oxygen species homeostasis and signaling during drought and salinity stresses. Plant, Cell and Environment, 33(4): 453–467.

Mohamed, A.K.A. 2008. The effect of chilling, defoliation and hydrogen cyanamide on dormancy release, bud break and fruiting of Anna apple cultivar. Scientia Horticulturae, 118(1): 25-32.

Moller, I.M., Jensen, P.E. and Hansson, A. 2007. Oxidative modifications to cellular components in plants. Plant Biology, 58: 459–481.

Noctor, G., DePaepe, R. and Foyer, C.H. 2007. Mitochondrial redox biology and homeostasis in plants. Trends in Plant Science, 12(3): 125–34.

Patel, A.H., Tandel, Y.N., Patel, R.R., Bhatt, A.H. and Patel, B.A. 2016. Effect of nutrients and thiourea on economics of Mango (*Mangifera indica* L.) CV Kesar. International Journal of Science Enviroment and Technology, 5(5): 3125-3129.

Perkins-Veazie, P. and Nonnecke, G. 1992. Physiological changes during ripening of raspberry fruit. Horticultural Science, 27(4): 331-333.

Potikha, T.S., Collins, C.C., Johnson, D.I., Delmer, D.P. and Levine, A. 1999. The involvement of hydrogen peroxide in the differentiation of secondary walls in cotton fibers. Plant Physiology, 19(3): 49–58.

Rahemi, M. and Asghari, H. 2004. Effect of hydrogen cyanamide (Dormex), volk oil and potassium nitrate on bud break, yield and nut characteristics of pistachio (*Pistacia vera* L.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 79(5): 823-827.

Sabry, G.H., El-Helw, H.A. and Abd El-Rahman, A.S. 2011. A study on using Jasmine oil as a breaking dormancy for flame seedless grapevines. Report and Opinion, 3(2): 5-6.

Saure, M.C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Horticulture Review, 7: 239-240.

Son, l. and Kuden, A.B. 2005. Dormex and promalin affects fruit set and earliness of apricot (*Prunus armeniaca*) and plum (*Prunus domestica*) cultivars. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 33(1): 59-64.

Sudawan, B., Chang, C.S., Chao, H.F., Ku, M.S. and Yen, Y.F. 2016. Hydrogen cyanamide breaks grapevine bud dormancy in the summer through transient activation of gene expression and accumulation of reactive oxygen and nitrogen species. BMC Plant Biology, 16(1): 1-18.

Suzuki, N., Miller, G., Morales, J., Shulaev, V., Torres, M.A. and Mittler, R. 2011. Respiratory burst oxidases: the engines of ROS signaling. Current Opinion in Plant Biology, 14(6): 691–699.

Wang, L., Zhang, C., Huang, J., Zhu, L., Yu, X., Li, J., Lou, Y., Xu, W., Wang, S. and Ma, C. 2017. Hydrogen cyanamide improves endodormancy release and blooming associated with endogenous hormones in ‘Summit’sweet cherry trees. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 45(1): 14-28.