

تأثیر پایه‌های مالینگ و مالینگ مرتون و فاصله کاشت بر صفات کمی و کیفی سیب رقم "رد دلشیز" در منطقه مشکین شهر

حسین کربلائی خیاوی^{۱*} و عادل پیرایش^۲

۱- *نویسنده مسئول: استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران (hossein.karbalaei@yahoo.com)
۲- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۵

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین پایه رویشی پاکوتاه سیب رقم "رد دلشیز" و نیز فاصله کاشت بهینه در شرایط آب و هوایی منطقه مشکین شهر، این تحقیق در قالب آزمایش اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در مدت دو سال اجرا گردید. دو فاصله کاشت ۴×۲ متر و ۴×۳ متر به عنوان کرت اصلی و سه پایه MM106، M9 و M26 به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. تجزیه واریانس داده‌های صفات نشان داد بین سال‌ها از لحاظ صفات عملکرد و تراکم گل، بین فاصله‌های کاشت از لحاظ صفات عملکرد، اندازه میوه، تراکم گل و مواد جامد محلول، بین پایه‌ها از لحاظ صفات عملکرد، اندازه میوه، تراکم گل و ماده خشک، بین اثر متقابل فاصله کاشت×پایه و اثر متقابل سال×فاصله کاشت×پایه از لحاظ صفت عملکرد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد مشاهده گردید. سیب رقم "رد دلشیز" بر روی پایه M9 در فاصله کاشت ۴×۲ متر با ۹/۳۶۷ تن در هکتار دارای بیشترین مقدار عملکرد بود و در گروه a قرار گرفت. بررسی میانگین اثر پایه بر روی میوه نشان داد که سیب "رد دلشیز" روی M9 بزرگ‌ترین میوه را تولید نمود و بیشترین تراکم را داشت. اندازه میوه، تراکم گل یک درخت و درصد مواد جامد محلول در فاصله کاشت ۴×۳ متر بزرگ‌تر از فاصله کاشت ۴×۲ متر بود. در این پژوهش در تیمارهای مورد بررسی بیماری آتشک سیب مشاهده نگردید.

کلید واژه‌ها: اندازه میوه، پایه‌های رویشی، فاصله کاشت، مالینگ، مالینگ مرتون.

مقدمه

سیب متعلق به تیره *Rosaceae* بوده و نام علمی آن *Malus pumila* L. می‌باشد و امروزه بیش از ۳۵ گونه سیب در دنیا شناخته شده است (Ferree and Warrington, 2003). بر اساس آمار FAO (2013) از نظر سطح زیرکشت سیب در جهان، کشورهای چین با ۲/۴۱ میلیون هکتار، هند با ۳۱۲ هزار هکتار و ایران با ۱۳۰ هزار هکتار به ترتیب در رده‌های اول تا سوم دنیا قرار داشتند. در یک تحقیق توسط

Smurkova (1981)، سیب رقم "ملبا"^۱ روی شش پایه مختلف مالینگ و ۸ پایه محلی پیوند انجام و با تراکم‌های ۱۱۱۱ و ۲۲۲۲ درخت در هکتار کشت شده بودند. نتایج نشان داد بالاترین میزان محصول (مجموع ۱۰ساله) در کشت متراکم، روی پایه‌های کلونال ۱-۴۸-۶ و ۱-۴۸-۲ و M9 به دست آمد. هم‌چنین کارآیی (حداکثر سطح باردهی یک رقم) درختان در روی پایه‌های M8 و ۱-۴۸-۴۶ بیشتر از همه بود

۱۹۸۳ تا سال ۱۹۹۳ بررسی نموده و گزارش کرد که در سال ۱۹۸۵ عملکرد در اثر خسارت سرما کاهش می‌یابد اما میزان عملکرد در حد مطلوبی بود. در سال ۱۹۹۰ عملکرد به حد ماکزیم رسید، ولی در سال هشتم عملکرد پایه M26 به‌طور معنی‌داری پایین بود. حال آن که بین کل عملکرد M9 و MM106 تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در تمامی سال‌ها عملکرد تراکم ۳۳۳۳ درخت در هکتار بالاتر از تراکم ۱۶۶۶ درخت در هکتار بود. تفاوت‌های پیوسته‌ای در اندازه میوه بین پایه‌ها وجود نداشت ولی در اکثر سال‌ها اندازه میوه در تراکم بالاتر کاهش پیدا کرد. هم‌چنین برآورد تراکم گل نشان داد که M26 بیشترین تراکم گل را داشت اما با پایه M9 تفاوت معنی‌داری نداشت در صورتی که پایه MM106 کمترین تراکم گل را در واحد حجم سایه اندازه داشت (Bielicki et al., 2007; Barden and Marini, 1999). Granger (1999) در یک مطالعه، واکنش ارقام "اسپارتان"^۸ و "مکیتاش"^۹ را روی پایه‌های M9، M26، M7 و اوتاوا^۳ در سه سطح تراکم شامل تراکم پایین (۷۴۰ اصله)، متوسط (۱۴۸۰ اصله در هکتار) و تراکم بالا (۲۹۶۰ اصله درخت در هکتار) مورد بررسی قرار داده و گزارش نمود که هر دو رقم مورد آزمایش در تراکم بالا بیشترین و در تراکم پایین کمترین عملکرد را داشتند. رقم "اسپارتان" روی M9 کوچک‌ترین میوه را داشت در حالی که رقم "مکیتاش" در روی M26 بزرگ‌ترین میوه‌ها را تولید نمود (Autio et al., 2003). در آزمایش Wilson (1998) پایه M9 خیلی زود بارده بوده و تراکم گل درختان پیوند شده در روی آن‌ها زیاد بود، اندازه و رنگ میوه آن‌ها نیز بسیار عالی بودند. پایه M9 اندازه درخت را کنترل نموده و قدرت باردهی آن‌ها را افزایش می‌دهد. اندازه درختان در روی M26 بزرگ‌تر از M9 و کوچک‌تر از MM106 می‌باشد. اندازه درختان در روی پایه MM106 بزرگ‌تر بوده ولی کارآیی عملکرد پایینی داشتند. Fallahi et al. (2002) پایه‌های مهم

(Miller et al., 2007; Jadcuk et al., 2007)؛ (Mohammadi, 2004) Shaeri et al. (2015). خصوصیات سه رقم سیب را روی پایه‌های رویشی M9، MM106 و MM111 بررسی و نتیجه گرفتند که پایه‌ها اثر معنی‌داری روی صفات رویشی و عملکرد دارند به‌طوری‌که از لحاظ عملکرد رقم "دلباراستیوال"^۱ روی پایه MM106 و "گلدن دلشیز"^۲ روی پایه M9 مناسب تشخیص داده شد. Mullinus and Lockwood (1997) با بررسی ۵ پایه مالینگ مرتون روی ارقام کامبرلند^۳ و پلاتاوا^۴ را مشاهده نمودند که پایه MM106 روی "رد دلشیز"^۵ تأثیر خوبی داشته و باردهی و کیفیت میوه آن نسبت به سایر پایه‌های MM (مالینگ مرتون) بهتر بود.

Kviklys et al. (2014) اثرات پایه‌های مختلف سیب را روی کیفیت و عملکرد سیب رقم "رد دلشیز" در کشور لیتوانی بررسی نمودند. نتایج نشان داد اثرات بعضی از پایه‌ها روی اسیدیت، مواد جامد محلول و ماده خشک ناپایدار بود. اما تأثیر پایه‌های سری P روی اسیدیت و مواد جامد محلول مشابه بوده و درختان پیوند شده روی پایه M26 کمترین مواد جامد محلول و کمترین عملکرد را داشتند. در تحقیقات انجام شده توسط George (2001)، تأثیر پایه‌های رویشی روی رشد، باردهی و عمر درختان چند رقم سیب مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که پایه M27 کوچک‌ترین درخت، کوچک‌ترین میوه و کمترین عملکرد و کارآیی را داشت. هم‌چنین پایه B9 و اوتاوا^۳ بالاترین عملکرد را دارا بودند (Barden and Marini, 1999). Callesen (1994) در کشور دانمارک اثرات پایه‌های رویشی MM106، M26 و M9 را روی صفات رویشی و صفات کمی و کیفی سیب رقم "دیسکاوری"^۷ در دو تراکم کاشت (۳۳۳۳ و ۱۶۶۶ اصله درخت در هکتار) از سال

- 1- Delbarestivale
- 2- Golden delicious
- 3- Cumberland
- 4- Plateau
- 5- Red delicious
- 6- Ottawa3
- 7- Discovery

- 8- Spartan
- 9- McIntosh

اندازه گیری شد (Karbalaei Khiavi et al., 2014). اندازه میوه به صورت حجم با استفاده از روش غوطه‌ورسازی میوه در آب و تغییر حجم آب محاسبه شد. بدین صورت که میوه در داخل ظرف مدرج محتوای آب غوطه‌ور و تغییر حجم آب در اثر غوطه‌ورسازی میوه به عنوان حجم میوه در نظر گرفته شد (Rasulzadegan, 1991). برای تراکم گل از چهار طرف هر درخت یک شاخه انتخاب و تمام جوانه‌های گل و جوانه‌های برگ آن‌ها به دقت شمارش و یادداشت و با استفاده از فرمول $[100 \times \text{تعداد کل جوانه} / \text{تعداد خوشه‌های گل} = \text{تراکم گل}]$ محاسبه گردید (Rasulzadegan, 1991). برای اندازه‌گیری عملکرد کل، میوه تیمارها ۱۵۷ روز بعد از تمام گل برداشت و به‌طور جداگانه توزین و با استفاده از فرمول (تعداد درخت در هکتار \times عملکرد واحد درخت = عملکرد کل) براساس تن در هکتار محاسبه شد (Rasulzadegan, 1991).

برای اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول از میوه‌های رسیده هر تیمار به مقدار لازم آب میوه تهیه و با استفاده از دستگاه رفرکتومتر (مدل MT098) میزان مواد جامد محلول هر تیمار اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان اسیدیته از آب میوه هر تیمار به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر تهیه و با استفاده از سود ۱ درصد نرمال و فنل فتالین و بر اساس فرمول (مقدار نمونه آب میوه / مقدار سود مصرفی \times نرمالیت سود \times اکی‌والان گرم اسیدمالیک $(0/067) =$ اسیدیته (گرم در لیتر)) میزان اسیدیته هر تیمار به دست آمد (Jalili and Hajtaghilo, 2011). برای تعیین میزان ماده خشک ابتدا از هر تیمار به مقدار ۵۰۰ سی‌سی آب میوه تهیه و بعد از ۲۴ ساعت با استفاده از دانسیته متر، دانسیته هر تیمار محاسبه شده و با استفاده از دانسیته آن میزان ماده خشک هر تیمار بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم به دست آمد. در این بررسی عکس‌العمل پایه‌های مختلف سیب در شرایط آلودگی طبیعی با استفاده از سیستم استاندارد گروه‌بندی ارقام برای مقاومت به بیماری آتشک توسط شاخص بتسویل (USDA) مورد ارزیابی قرار گرفت (Thibault et al., 1987)؛

سیب و تأثیر آن‌ها را روی عملکرد، کیفیت میوه، رشد درختان، فتوسنتز و میزان مواد موجود در برگ‌های سیب رقم "فوجی" بررسی نمودند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که رقم "فوجی" روی پایه M9 کوچک‌ترین قطر و بالاترین کارایی عملکرد را دارد. اندازه میوه M9 کوچک‌تر از M7 بود ولی رنگ میوه در روی M9 خیلی بهتر از M7 بود. میزان پتاسیم برگ درختان در روی M7 و میزان منیزیم در روی M26 بیشتر از پایه‌های دیگر بود. میزان مواد جامد محلول و میزان رنگ میوه سیب رقم "فوجی" در تمام سال‌های آزمایش بیشتر از M26 بود. با توجه به این که پایه‌های پاکوتاه روی صفات رویشی و زایشی ارقام مختلف تأثیر متفاوتی داشته و در تراکم‌های مختلف عکس‌العمل متفاوتی از خود نشان می‌دهند بنابراین این آزمایش به منظور تعیین پایه پاکوتاه مناسب و فاصله کشت آن در رقم "رد دلشیز" در منطقه مشکین شهر انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشکین شهر به صورت آزمایش اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و در مدت ۲ سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) اجرا گردید. تیمارهای مورد آزمایش عبارت بودند از: $D =$ فاصله کاشت در دو سطح $(d_2 = 3 \times 4)$ و $(d_1 = 2 \times 4)$ متر به عنوان کرت اصلی و $R =$ پایه‌های رویشی در سه سطح $(r_1 = MM106)$ و $r_2 = M9$ و $r_3 = M26$ به عنوان کرت فرعی. هر تیمار شامل ۴ اصله درخت سیب ۴ ساله "رد دلشیز" روی پایه‌های رویشی بود و در مجموع به تعداد ۷۲ اصله نهال استفاده گردید. در طول مدت اجرای طرح کلیه مراقبت‌های باغی مانند آبیاری، وجین علف‌های هرز، سمپاشی و کوددهی به‌طور مرتب انجام شد. صفات زایشی و صفات کمی میوه نظیر تراکم گل و بعد از برداشت میوه‌ها که ۱۵۷ روز بعد از تمام گل انجام گرفت صفاتی مانند عملکرد، اندازه میوه، رنگ میوه به صورت مشاهده‌ای، میزان اسیدیته، مواد جامد محلول و میزان ماده خشک به‌طور جداگانه برای هر تیمار

(Tsiantos and Psallidas, 2004). در پایان هر سال داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و در سطح یک و پنج درصد تجزیه واریانس ساده و در پایان تجزیه واریانس مرکب انجام گردید و میانگین‌ها با روش دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های صفات نشان داد بین سال‌ها از لحاظ صفات عملکرد و تراکم گل، بین فاصله‌های کاشت از لحاظ صفات عملکرد، اندازه میوه، تراکم گل و مواد جامد محلول، بین پایه‌ها از لحاظ صفات عملکرد، اندازه میوه، تراکم گل و ماده خشک، بین اثر متقابل فاصله کاشت×پایه و اثر متقابل سال×فاصله کاشت×پایه از لحاظ صفت عملکرد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد مشاهده گردید (جدول ۱). میانگین اثر متقابل فاصله کاشت×پایه بر روی عملکرد نشان داد سیب رقم "رد دلشیز" بر روی پایه M9 در فاصله کاشت ۴×۲ متر با ۹/۳۶۷ تن در هکتار دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۲). نتیجه این بررسی با تحقیقات Callesen (1994) در دانمارک که بیان کرد میزان عملکرد روی پایه‌های M9، M26 و MM106 که با تراکم بیشتر (فاصله کاشت کمتر) کشت شده بودند بیشتر از عملکرد درختانی بود که با تراکم کمتر (فاصله بیشتر) کشت گردیده بود، مطابقت داشت. هم‌چنین نتایج به‌دست آمده در منطقه مشگین شهر، نتایج تحقیقات Granger (1999) و Autio et al. (2003) که اظهار نمودند ارقام "سپارتان" و "مکینتاش" در تراکم بالا بیشترین و در تراکم پایین کمترین عملکرد را دارند تأیید می‌نماید. میزان عملکرد سیب رقم "رد دلشیز" روی پایه M9 (۷/۹۴ تن) بیشتر از دو پایه M26 و MM106 بوده (جدول ۳) و این یافته با نتایج تحقیقات Fallahi and Mohan (2000) و Esmaili Falak (2003) که بیان داشتند درختان روی پایه M9 زود بارده بوده و محصول بیشتری تولید می‌کند و هم‌چنین با نتایج تحقیقات Hrotko et al. (1991) که نشان دادند کارآیی درختان سیب روی پایه M9 بیشتر از سایر پایه‌های رویشی می‌باشد مطابق بود.

نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات Callesen (2014) که نشان دادند اثرات بعضی از پایه‌ها روی مواد جامد محلول، اسیدیته و ماده خشک سیب رقم "اوکسیس" ناپایدار است ولی تأثیر پایه‌های سری P روی مواد جامد محلول و اسیدیته یکسان می‌باشد و درختان پیوند شده روی پایه M26 کمترین مواد جامد محلول و کمترین عملکرد را داشتند، مطابقت دارد. مقایسه میانگین نشان داد سیب رقم "رد دلشیز" روی پایه M9 بزرگ‌ترین میوه و بیشترین تراکم گل را داشت. هم‌چنین این رقم روی پایه MM106 با ۱۶/۰۲ درصد بیشترین و در روی M26 با ۱۴/۹۵ درصد کمترین میزان ماده خشک را داشت (جدول ۳). Fallahi et al. (2000) اظهار داشتند که پایه تأثیر معنی‌داری روی اندازه میوه رقم "فوجی" دارند و میوه این رقم در روی پایه M7 درشت‌تر از M9 می‌باشد. اندازه میوه (۶۴/۴ سانتی‌متر مکعب)، تراکم گل یک درخت (۳۶/۸ درصد) و درصد مواد جامد محلول (۱۲/۳۴ درصد) در فاصله کاشت ۴×۳ متر بیشتر از فاصله کاشت ۴×۲ متر بود (جدول ۴). Granger (1999) نتیجه گرفت هر دو رقم "سپارتان" و "مکینتاش" در تراکم بالا بیشترین و در تراکم پایین کمترین عملکرد را داشتند. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات Platon et al. (2014) که تأثیر سیستم‌های کاشت را روی عملکرد دو رقم سیب پیوند شده روی پایه M9 در سه تراکم بررسی نموده و نشان دادند که عملکرد تحت تأثیر تراکم کشت و نوع رقم قرار دارد و عملکرد رقم "آریو" در تراکم کشت ۲۵۰۰ اصله در هکتار ۵۳ درصد و در تراکم کشت ۱۵۰۰ اصله ۱۱۲ درصد بیشتر از شاهد و در رقم "فلورینا" عملکرد کل در مقایسه با شاهد ۶۹/۳ درصد در تراکم ۲۵۰۰ اصله و ۱۳۵/۵ درصد در تراکم ۵۰۰۰ اصله در هکتار بیشتر است مطابقت می‌نماید. فواصل کاشت در سطح احتمال یک درصد روی مواد جامد محلول سیب رقم "رد دلشیز" تأثیر معنی‌داری داشت و بقیه فاکتورها هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری روی میزان مواد جامد محلول و اسیدیته نداشتند.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات کمی میوه سیب رقم "رد دلشیز" در طی دو سال

Table 1. Combined analysis of variance of quantity traits in apple 'Red Delicious' during two years

میانگین مربعات Mean of squares						درجه آزادی df	منابع تغییرات Source of variations
ماده خشک Dry matter percent	مواد جامد محلول Soluble solids concentration	میزان اسیدیته The amount of acidity	تراکم گل Flower density	اندازه میوه Fruit size	عملکرد Yield		
0.13 ^{ns}	0.032 ^{ns}	0.004 ^{ns}	1089.0**	49.0 ns	19.36**	1	سال Year (Y)
1.61	1.352	0.53	8.88	6.47	0.30	4	خطا Error
0.14 ^{ns}	3.920**	0.005 ^{ns}	28.44*	676 *	40.35**	1	فاصله کاشت Planting distance (A)
0.28 ^{ns}	0.022 ^{ns}	0.09 ^{ns}	1.77 ^{ns}	21.77 ns	0.16 ^{ns}	1	سال × فاصله کاشت Y×A
0.54	0.295	0.20	4.61	13.47	0.032	4	خطا Error
3.47*	0.264 ^{ns}	0.17 ^{ns}	89.19**	140.11**	11.40**	2	پایه Rootstock (B)
0.59 ^{ns}	0.535 ^{ns}	0.01 ^{ns}	4.08 ^{ns}	12.33 ^{ns}	0.06 ^{ns}	2	سال × پایه Y × B
1.73 ^{ns}	0.145 ^{ns}	0.17 ^{ns}	2.19 ^{ns}	6.33 ^{ns}	1.39**	2	فاصله کاشت × پایه A×B
0.71 ^{ns}	0.468 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.52 ^{ns}	20.11 ^{ns}	0.48**	2	سال × پایه × فاصله کاشت Y×A × B
0.56	0.555	0.18	3.29	12.09	0.05	16	خطا Error
4.85	6.20	11.16	5.05	5.79	3.57		ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

ns, * and ** show no significant differences, significant at the 5 and 1 % respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل فواصل و پایه‌ها بر عملکرد سیب "رد دلشیز"

Table 2. Mean comparison of rootstocks and planting distance interaction on yield apple 'Red Delicious'

عملکرد (تن در هکتار) Yield (t/h)	فاصله × پایه Rootstock × Planting distance
7.200 ^b	MM106
9.367 ^a	2×4 meter
7.117 ^b	M26
5.700 ^d	MM106
6.517 ^c	3×4 meter
5.100 ^e	M26

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

In each column, means with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

جدول ۳- مقایسه میانگین پایه‌ها بر صفات کمی و کیفی میوه سیب "رد دلشیز"

Table 3. Mean comparison of rootstocks on quality and quantity traits in apple 'Red Delicious'

عملکرد (تن در هکتار) Yield (ton per ha)	ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	اندازه میوه (سانتی‌متر مکعب) Fruit size (cm ³)	تراکم گل (درصد) Flower density (%)	پایه‌ها Rootstocks
6.45 ^b	16.02 ^a	60.0 ^b	35.58 ^b	MM106
7.94 ^a	15.57 ^{ab}	63.5 ^a	38.83 ^a	M9
6.10 ^b	14.95 ^b	56.67 ^c	33.42 ^c	M26

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

In each column, means with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

جدول ۴- مقایسه میانگین فاصله کاشت بر صفات میوه سیب "رد دلشیز" در روی پایه‌های مورد مطالعه در طی دو سال

Table 4. Mean comparison of planting distance in apple 'Red Delicious' traits on studied rootstocks during two years

مواد جامد محلول (درصد) Soluble solids concentration (%)	اندازه میوه (سانتی‌متر مکعب) Fruit size (cm ³)	تراکم گل (درصد) Flower density (%)	فواصل کاشت (متر) Planting distance (m)
11.68 ^b	55.7 ^b	35.1 ^b	2×4
12.34 ^a	64.4 ^a	36.8 ^a	3×4

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

In each column, means with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

(2007) و (2010) Saurindra مبنی بر این که هر چه تراکم کشت کمتر باشد میزان مواد جامد محلول میوه‌ها افزایش می‌یابد، مطابقت می‌نماید. نتایج ارزیابی مقاومت پایه‌های مختلف سیب به بیماری آتشک مشخص نمود که در هیچ کدام از تیمارهای مورد بررسی بیماری آتشک مشاهده نگردید. به طوری که رقم سیب "رد

با توجه به این که در فاصله کشت بیشتر (تراکم پائین) میوه‌ها از نور بهتر استفاده نموده و مواد غذایی بیشتری در اختیار آنها قرار می‌گیرد، بنابراین میزان مواد جامد محلول آنها نیز افزایش می‌یابد. این نتایج با نتایج مطالعات (2005) Sharma *et al.*، (2006) Sotiropoulos و Tworkoski and Miller،

نزدیک شده و تراکم گل نیز بالا می‌رود. سیب رقم "رد دلشیز" روی پایه M9 بیشترین (۳۸/۸۳ درصد) و در روی پایه M26 کمترین (۳۳/۴۲ درصد) تراکم گل را داشت. Callesen (1994) و Wilson (1998) گزارش کردند تراکم گل درختان سیب پیوند شده بر روی پایه M9 بالا بوده و از قدرت باردهی بالایی برخوردارند. اثر متقابل سال و فاصله کاشت روی میزان عملکرد تأثیر معنی‌داری داشته به طوری که در طی دو سال بررسی میزان عملکرد در فاصله کاشت ۴×۲ متر در روی همه پایه‌ها بیشترین مقدار بود (جدول ۷). این نتیجه با تحقیقات Callesen (1994) مطابقت دارد.

دلشیز" در سال ۱۳۹۲ روی پایه M9 در فاصله ۴×۲ متر ۱۱/۵ تن در هکتار بیشترین و در سال ۱۳۹۱ روی پایه M26 در فاصله ۴×۳ متر با ۳/۰۶ تن در هکتار کمترین عملکرد را دارا بود (جدول ۵).
بر اساس نتایج بررسی اثر سال روی تراکم گل سیب رقم "رد دلشیز" در روی پایه‌های رویشی در دو فاصله کاشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱). به طوری که تراکم گل در سیب رقم "رد دلشیز" در سال اول آزمایش ۳۰/۴ درصد و در سال دوم ۴۱/۴ درصد بود (جدول ۶). این مسئله مؤید آن است که با افزایش سن، درخت به سطح باردهی اقتصادی

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل فواصل، پایه‌ها و سال بر عملکرد سیب "رد دلشیز"

Table 5. Mean comparison of rootstocks, planting distance and year interaction on yield apple 'Red Delicious'

عملکرد (تن در هکتار) Yield (t/ha)	فاصله × پایه Rootstock × Planting distance	سال Year
4.83 ^f		
7.23 ^e	2×4 meter	
4.500 ^{fg}		1380
3.33 ^h		
4.200 ^g	3×4 meter	
3.06 ^h		
9.56 ^b		
11.50 ^a	2×4 meter	
9.74 ^b		1381
8.6 ^d		
8.84 ^c	3×4 meter	
7.13 ^e		

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

In each column, means with the same letters are not significantly different at p<0.05.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر سال بر صفات عملکرد و تراکم گل سیب "رد دلشیز" در روی پایه‌های مورد مطالعه

Table 4. Mean comparison of year in apple 'Red Delicious' traits on studied rootstocks

عملکرد (تن در هکتار) Yield (ton per ha)	تراکم گل (درصد) Flower density (%)	سال Year
4.53 ^b	30.4 ^b	1380
9.14 ^a	41.4 ^a	1381

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

In each column, means with the same letters are not significantly different at p<0.05.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل فواصل کاشت و سال بر عملکرد سیب "رد دلشیز"

Table 7. Mean comparison of year and planting distance interaction on yield apple 'Red Delicious'

عملکرد (تن در هکتار) Yield (ton per ha)	فاصله کاشت × سال Year × Planting distance	
5.52 ^c	2×4 meter	1380
3.53 ^d	3×4 meter	
8.01 ^b	2×4 meter	1381
10.27 ^a	3×4 meter	

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

In each column, means with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

نتیجه‌گیری

اندازه میوه آن برای عرضه به بازار مناسب می‌باشد، بنابراین پیشنهاد می‌شود برای توسعه باغات سیب در منطقه مشکین شهر از پایه M9 با فاصله کشت ۲×۴ متر استفاده شود. ضمناً در هیچ کدام از تیمارهای مورد بررسی بیماری آتشک مشاهده نگردید.

از این پژوهش می‌توان چنین بیان داشت که پیوند سیب رقم "رد دلشیز" بر روی پایه M9 دارای عملکرد بیشتر، تراکم گل بالاتر و میوه درشت‌تری بود. پایه M9 در فاصله کشت ۲×۴ متر بیشترین عملکرد را داشته و

References

- Autio, W.R., Schupp, J.R., Embree, C.G., and Moran, R.E. (2003). Early performance of "Cortland", "Macoun", "McIntosh" and "Pioneer Mac" apple trees on various root stock in Maine, Massachusetts and Nova Scotia. *Journal of American Pomological Society*, 57: 7-14.
- Barden, J.A. and Marini, R.P. (1999). Rootstock effects on growth and fruiting of a spur-type and standard strain of 'Delicious' over eighteen years. *The American Pomological Society*, 153(2): 115-125.
- Bielicki, P., Czynczyk, A., and Chlebowska, D. (2007). Effect of new polish colonial rootstocks on growth, yield and fruit quality of two apple cultivars. *International Society for Horticultural Science, Acta Horticulturae*, 732: 191-196.
- Callesen, N. (1994). Performance of discovery apple on M9, M26 and MM106 rootstock at two densities. *Journal of Horticultural Sciences*, 69(2): 303-313.
- Esmaili Falak, A. (2003). Study and comparison of the effects of M9 and seeding rootstocks on two Iranian cultivars "Golabe Kohanz and Shafeeabadi". M.Sc. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. [In Farsi]
- FAO. (2013). World food and agriculture. Food and Agricultural Organization PP 132. <http://www.Fao.Org/economic/ess/ess-publication/ess-yearbook/en/#.VNh3lyx8XGg>. (Accessed September 2015)
- Fallahi, E. and Mohan, S.K. (2000). Influence of nitrogen and rootstock on tree growth, precocity, fruit quality, Leaf mineral nutrients and fire blight in Scarlet Gala apple. *Horticulture Technology*, 10(3): 319-329.

- Fallahi, E.W., Michael, B., Fallahi, B., and Chun, I.J. (2002). The important of Apple rootstocks on tree growth, yield, fruit quality, leaf nutrition, and photosynthesis with an emphasis on "Fuji". Hort Technology, 12 (1): 38-44.
- Ferree, D.C. and Warrington, I.J. (2003). Apples: botany, production and Uses. Ohio State University, CABI Publishing Series. P. 660.
- George, M. (2001). Influence of rootstocks on the growth productivity, and longevity of apple trees. Biological Research, 47 (1): 71-85.
- Granger, R.L. (1999). The response of two Apple cultivars to different combinations of dwarfing rootstocks, three densities and training systems. Acta Horticulturae, 10: 310-321.
- Hrotko, K., Magyar, L., and Hanusz, B. (1991). Apple rootstock trials at the faculty of Horticulture, UHF Budapest. Acta Horticulturae, 451(6): 110-122.
- Jadcuk, E., Pietranek, A., and Sadowski, A. (2007). Influence of rootstocks on growth, yield and fruit quality of 'Redkroft' apple trees. International Society for Horticultural Science, Acta Horticulturae, 732: 197-202.
- Jalili. R. and Hajtaghilo, R. (2011). Laboratory of post harvest physiology. Uremia University Publishers, 1-11. [In Farsi]
- Karbalaei Khiavi, H., Shikhlinski, H., and Babai Ahari A. (2014). Study of effects of grape powdery mildew disease (*Erysiphe necator*) on the yield and quality of grape. Journal of Plant Protection, 3: 400-407. [In Farsi]
- Kviklys, D., Vikelis, P., Rubinskienė, M., Kvikliene, N., Liaudanskas, M., Lanauskas, J., and Janulis, V. (2014). Rootstock affects apple fruit biochemical content. Acta Horticulturae, 1058: 595-599.
- Miller, S., McNew, R., Crassweller, R., Greene, R., Hamson, D., Azarenko, C., Berkett, A., Cowgill, L., Garcia, W., Lindstorm, E., Stasiak, T., Cline, M., Fallahi, J., Fallahi, B., and Greene, G. (2007). Performance of apple cultivars in the 1991 NE-183 regional project planting. II. Fruit quality characteristics. Journal of American Society for Horticultural Science, 61: 97-114.
- Mohammadi, E. (2004). The effects of four planting densities on some quantitative and qualitative characteristics of "Granny Smith b" apple cultivar on M26 clonal rootstock. M.Sc. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. [In Farsi]
- Mullinus, C.A. and Lockwood, D.W. (1997). Evaluation of five Malling Merton (MM) apple rootstock on the Cumberland Plateau of Tennessee. Fruit Varieties Journal, 33(3): 97-99.
- Platon, I., Jakab, Z.S., and Stanica, F. (2014). Effect of planting system on two apple varieties cultivated in the north-eastern part of Romania. Acta Horticulturae, 1058: 181-184.
- Rasulzadegan, Y. (1991). Temperate zone pomology. Isfahan Industrial University Publishers, pp: 401-406. [In Farsi]

- Saurindra, G. (2010). Deciduous fruit production in India. Deputy director general (Horticulture). Indian Agricultural research, New Dehli, India, 31: 107-118.
- Shaeri, M., Rabiei, V., and Tahiri, M. (2015). Investigation of physiological and morphological some characteristics of three apple cultivars grafted on vegetative rootstocks MM111, MM106 and M9. *Journal of Crop Improvement*, 17(98): 385-402.
- Sharma, L.K., Chauchan, L.S., Ananda, S.A., and Gautam, D.R. (2005). Effect of colonial rootstocks on the growth and cropping of some spur type apple cultivars under high density plantation in north western Himalayas. *Acta Horticulturae*, 696: 163-166.
- Smurkova, Z.P. (1981). Colonial rootstocks and dense planting of apple trees. *Intensive Sad ova Stavropolya*, pp: 51-58.
- Sotiropoulos, T.E. (2006). Performance of the apple cultivar "Golden Delicious" grafted on five rootstocks in Northern Greece. *Agronomy and Soil Science*, 52: 347-352.
- Thibault, B., Lecomte, P., Hermann, L., and Belouin, A. (1987). Comparison between two methods of selection for resistance to *Erwinia amylovora* in young seedlings of pear. *Acta Horticulturae*, 217: 265-272.
- Tsiantos, J. and Psallidas, P. (2004). Fire blight resistance in various loquat, apple and pear cultivars and selections in Greece. *Journal of Plant Pathology*, 86: 227-232.
- Twoorkoski, T. and Miller, S. (2007). Rootstock effect on growth of apple scions with different growth habits. *Scientia Horticulturae*, 111: 335-343.
- Wilson, K. (1998). Apple rootstocks. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Canada, Ontario, Publication 334, pp: 90-118.
- Yahya, K. Al-Hinai and Teryl, R. (2004). Rootstocks effects on growth and quality of Gala apples. *Roper Hortscience*, 39(6): 1231-1233.

Effect of Malling and Malling Merton Rootstocks and Planting Distances on the Quality and Quantity Characteristics of Apple Cultivar 'Red Delicious' in Meshginshahr Region

H. karbalaei Khiavi^{1*} and A. Pirayesh²

1. ***Corresponding Author:** Assistant Professor, Plant Protection Research and Education Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Ardabil, Iran (hossein.karbalaei@yahoo.com)
2. M.Sc. of Horticulture Crops Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Ardabil, Iran

Received: 26 March, 2016

Accepted: 4 January, 2017

Abstract

Background and Objectives

Apple belongs to Rosaceae species and its scientific name is *Malus Pumila* L. Today over 35 species of apple has been known in the world. According to the Food and Agricultural Organization (FAO), regarding the Apple planting area, China ranks first and Russia, India and Ukraine place second and third respectively. Considering the fact that Malling rootstock has different effects on quality and quantity characteristics of different species and show different reactions in different densities, this experiment was done in order to determine the apple cultivar 'Red Delicious' in Meshginshahr region.

Material and Methods

This experiment was done in split plot based on Random Complete Block Design in three replications in two years in Meshginshahr Agricultural and Natural Resources Research Station. The experimental treatments were D₌ planting distance in two levels (d₁=2×4 and d₂=3×4) meters as the main plot, and R₌growing rootstocks in three levels (r₁=MM106, r₂=M9 and r₃=M26) as the secondary plot. Each treatment had 4 plants of apple 'Red Delicious' crossbred on their growing branches. The total numbers of plants used were 72. The qualitative and quantitative characteristics such as flower density, yield, fruit size, color, acidity, soluble solid materials and dry matter weight were measured separately for each treatment.

Results

Analysis of variances showed significant differences between years in terms of yield and flower density; between the planting distances in terms of yield, fruit size and soluble solids concentration and flower density; between rootstocks in terms of yield, fruit size, flower density and dry matter; and significant differences in yields between interactions of the planting distances×rootstocks, year×planting distances×rootstocks. Apple Cultivar 'Red Delicious' grafted on M9 rootstock in planting distances of 2×4 m with 9.367 tons per hectare had the highest yield and was placed in group. Analysis of average effect of rootstock in fruit production showed that 'Red Delicious' on M9 rootstocks produced the biggest fruit and had the highest density. Fruit size, flower density on tree and soluble solids concentration in the planting at a distance of 3×4 m were greater than that in 2×4 m.

Discussions

Year and planting distance interplay on yield had a significant effect in a way that the amounts of yield on all rootstocks were the highest during the two years of experiment. Planting distance had a significant effect on soluble solid matter of the cultivar apple red delicious at the probability level of 1 percent. Other factors did not have any significant effect on soluble solid matter acidity. In more planting distances, the trees can get more sun light and nutrient materials, hence their soluble solid matter increases.

Keywords: Fruit size, Malling, Malling Merton, Planting distance, Rootstocks.