مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۶ ، شماره ۳، سال ۱۳۸۹

اثر زمان‌های مختلف قلمه‌گیری و غلظت‌های هورمونی بر ریشه‌زایی قلمه‌های چوبی سخت و نیمه سخت در پایه گیلاس گزیلا۶

Effect of Different Times of Collection and Hormone Concentrations on Rooting of Hard and Semi-Hard wood Cuttings in Gisela6 Cherry Rootstock

مریم جعفری[۱] ناصر بوذری[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج.
۲- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۸/۶

چکیده

جعفری، م.، و بوذری، ن. ۱۳۸۹. اثر زمان‌های مختلف قلمه‌گیری و غلظت‌های هورمونی بر ریشه‌زایی قلمه‌های چوبی سخت و نیمه سخت در پایه گیلاس گزیلا۶. **مجله به زراعی نهال و بذر ۲- ۲۶ (۳):** ۳۵۷-۳۴۳.

به منظور تکثیر رویشی پایه گزیلا۶ (Gisela6) از قلمه چوب سخت در دو زمان مختلف دی و بهمن و تیمار با هورمون‌های ایندول بوتیریک اسید (IBA) و نفتالین استیک اسید (NAA) با غلظت‌های صفر،۲۰۰۰،۱۰۰۰، ۳۰۰۰ میلی‌گرم درلیتر و قلمه چوب نیمه‌سخت در دو زمان تیر و مرداد و تیمار با هورمون‌های NAA و IBA و با غلظت‌های صفر،۱۰۰۰،۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. شاخه‌های گزینش شده برای ریشه‌زایی در هر دو نوع (سخت و نیمه‌سخت) به دو قسمت ابتدایی و انتهایی بطور جداگانه تقسیم و اثر زمان و غلظت‌های مختلف هورمون بر ریشه‌زایی آن ها مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش بصورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان، نوع قلمه و غلظت‌های مختلف هورمون بر درصد ریشه‌زایی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که بیشترین درصد ریشه‌زایی(۷۰٪) مربوط به تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA در قسمت انتهایی قلمه‌های چوبی نیمه‌سخت تیرماه بود. در قلمه‌های چوب سخت بیشترین درصد ریشه‌زایی (۴۶/۶٪) مربوط به تیمار۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA در قسمت ابتدایی قلمه‌های دی ماه بود. افزایش غلظت هورمون، باعث افزایش تعداد ریشه اصلی و فرعی و طول قسمت ریشه‌دار گردید و از طرفی منجر به کاهش میانگین طول ریشه اصلی و فرعی شد.

کلمات کلیدی: گیلاس، تکثیر رویشی، ریشه زایی، Gisela6، IBA و NAA.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: bouzari1111@yahoo.com

مقدمه

گیلاس .*Prunus avium* L، یکی از میوه‌های مهم تازه‌خوری جهان است که خیلی زود وارد بازار مصرف می‌شود و تولید آن ارزش اقتصادی دارد (Khadivi *et al*.,2009).کشور ایران یکی از خاستگاه‌های مهم این محصول می‌باشد و تنوع قابل توجهی از ارقام گیلاس در کشور موجود می‌باشد (Bouzari *et al.*, 2006). بر اساس آمار (FAO, 2009)، ایران از نظر تولید (۲۲۴۰۰۰ تن) رتبه سوم را در جهان دارد. یکی از مشکلات عمده باغات گیلاس در ایران، بالا بودن هزینه‌های برداشت به دلیل ارتفاع بسیار بلند درختان در سن باردهی است. برای دستیابی به درختان کم ارتفاع و یکدست، بایستی از پایه‌های رویشی پاکوتاه و نیمه پاکوتاه‌کننده استفاده شود. از پایه‌های معروف نیمه پاکوتاه‌کننده گیلاس، پایه گزیلا۶ (Gisela6) می‌باشد. این پایه منجر به زودرسی میوه و عملکرد بالای محصول گیلاس می‌شود و به ویروس‌های PNRSV و PDV مقاوم است (Gyevike, 2005; Lynne, 2005). با توجه به اهمیت و جدید بودن این پایه رویشی، تحقیقات مختلفی در مورد اثر غلظت، ترکیبات هورمونی و بسترهای کاشت بر ریشه‌زایی قلمه‌های آن به انجام شده است.

نقش اساسی اکسین درالقا ریشه‌زایی و تشکیل آغازنده ریشه اثبات شده است. اکسین بر روی سرعت و افزایش درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها اثر دارد. گیاهان اکسین طبیعی را در شاخه‌ها و برگ‌های جوان تولید می‌کنند، اما برای ریشه‌زایی موفقیت‌آمیز باید اکسین مصنوعی بکار برده شود تا از مرگ قلمه‌ها جلوگیری شود (Kasim and Rayya, 2009; Stefanic *et al.*, 2006). تحقیقات نشان می‌دهد در صورتیکه مصرف هورمون در هنگام ریشه‌زایی بیش از حد نیاز باشد علاوه بر افزایش هزینه، سبب بر هم زدن تعادل هورمونی درگیاه می‌شود. بنابراین اهمیت تعیین بهترین غلظت هورمون، برای تکثیر گونه‌های درختان میوه کاملاً مشخص است (Ersoy and Aydin, 2008). همچنین توانایی قلمه‌ها برای ریشه‌زایی، به محتوای اکسین، ترکیبات فنولیک و آنزیم‌های آنها بستگی دارد (Loreti and Morini, 1985).

بر اساس مطالعات انجام شده، تلاشهای بسیاری برای ریشه‌زایی قلمه پایه‌های گیلاس صورت گرفته است که از آنها نتایج با ارزشی گزارش شده است. در پژوهشی میزان تشکیل کالوس در قلمه‌های شاهد محلب ۴۱/۵ درصد بود و بیشترین میزان تشکیل کالوس در غلظت ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید (IBA) به میزان ۱۰۰ درصد در رطوبت ۹۵ تا ۱۰۰ درصد بدست آمد. در این آزمایش بیشترین طول قسمت ریشه‌دار شده (۴/۱۹ سانتی‌متر) و همچنین بیشترین تعداد ریشه (۲۷/۶۶ عدد) در غلظت ۳۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بدست آمد. بیشترین طول ریشه در

قلمه‌های شاهد نیز با ۵/۹۵۸ سانتی‌متر و کوتاهترین طول ریشه در قلمه‌های تیمار شده با غلظت ۲۵۰۰ پی‌پی‌ام IBA با ۰/۳۲۳سانتی‌متر در رطوبت ۹۵ تا ۱۰۰ درصد بدست آمد (Ersoy and Aydin, 2008). در مطالعه دیگری بیشترین ریشه‌زایی(۵۵/۶٪) قلمه‌های نیمه خشبی پایه گزیلا۵ (Gisela۵) با استفاده از غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA گزارش شده است(Exadaktylo *et al*., 2005) . در این تحقیق بیشترین درصد ریشه‌زایی قلمه‌های چوب سخت در پایه GF677، در غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA وکمترین درصد ریشه‌زایی در غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بود. ماکزیمم تعداد ریشه (۴۳/۵ عدد) و بیشترین طول ریشه (۱۵/۷ سانتی‌متر) نیز در غلظت ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بدست آمد (Shamshad and Abbasi, 2003).

گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که زخم‌زنی انتهای قلمه‌ها منجر به تشکیل کالوس و نمو ریشه می‌شود، همچنین اکسین‌ها و کربوهیدراتها در محل زخم جمع می‌شوند و به ریشه‌زایی بهتر قلمه‌ها کمک می‌کنند (Kasim and Rayya, 2009). زخم‌زنی ریشه‌زایی رابه دلیل تولید هورمون‌های تراماتیک اسید (HOOC.CH=CH(CH2)8COOH) بهبود می‌بخشد و باعث از هم گسیختگی لایه اسکلرانشیم می‌شود. زخم‌زنی باعث تمرکز CO2 در مقایسه با O2 می‌شود و درصد ریشه زایی قلمه ها را تا ۲۹ درصد افزایش می دهد(Tsipouidis *et al*., 2003)

این پژوهش به منظور بررسی اثر زمان‌های مختلف قلمه‌گیری و غلظت هورمون‌های IBA وNAA بر ریشه زایی پایه نیمه کوتاه گزیلا۶ که یکی از پایه‌های بسیار مهم و سازگار در کشورهای مختلف تولیدکننده گیلاس است اجرا شد. نتایج این تحقیق می‌تواند برای تکثیرانبوه این پایه در شرایط اقلیمی ایران مورد استفاده قرارگیرد.

مواد و روش‌ها

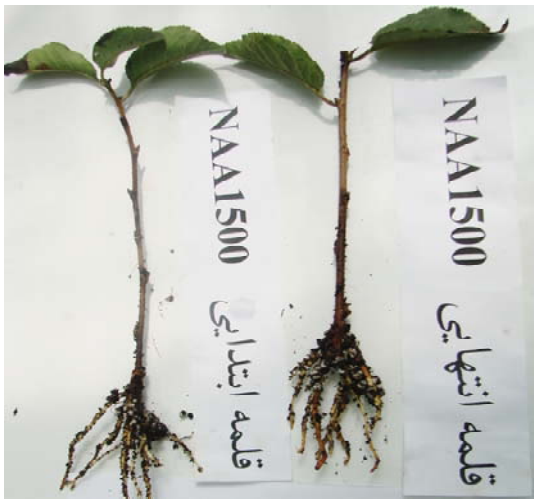
مواد گیاهی از پایه‌های گزیلا۶ موجود در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج در سال‌های ۱۳۸۷- ۱۳۸۸ تهیه گردید. پایه‌های مورد استفاده چهار ساله و از رشد رویشی یکنواخت برخوردار بودند. برای تهیه قلمه‌های نیمه‌خشبی، از شاخه‌های سال جاری که ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر رشد کرده بودند و ضخامت حدود ۴۰ تا ۵۰ میلیمتر داشتند و حالت ترد و آبکی نوک خود را از دست داده بودند استفاده گردید. در این آزمایش محل قلمه بر روی شاخه نیز بعنوان تیمار در نظر گرفته شد. بطوریکه قلمه‌هایی که از قسمت ابتدای شاخه انتخاب شدند بعنوان قلمه انتهایی و قسمت پائین‌تر و نزدیک شاخه اصلی بعنوان قلمه‌های ابتدایی در نظر گرفته شدند. قلمه‌های نیمه خشبی یک بار در اواسط تیرماه و بار دوم در

اواسط مرداد ماه صبح زود تهیه و پس از آن بطور حفاظت شده در حداقل زمان ممکن برای جلوگیری از تنش به گلخانه بخش باغبانی موسسه تحقیقات و اصلاح تهیه نهال و بذر منتقل شدند. در این آزمایش از بستر مخلوط پرلیت و کوکوپیت به نسبت ۱:۱ استفاده شد. پرلیت و کوکوپیت قبلاً با دستگاه اتوکلاو و همچنین محیط زیر تونل پلاستیکی با بنومیل دو در هزار کاملاً ضدعفونی شدند. برای تهیه غلظت‌های مختلف، ابتدا محلول پایه ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از هورمون NAA و IBA بطور جداگانه آماده شد و سپس غلظت‌های ۱۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از آن تهیه گردید. محلول‌ها تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شدند و در طول مصرف، ظروف حاوی هورمون در گلدان ماسه و یخ گذاشته شدند تا بدین وسیله در اثر گرما و نور آسیب نبینند. قلمه‌ها از شاخه‌های تهیه شده بطول ۱۵ سانتی‌متر بریده شدند. برش ته قلمه درست زیر یک جوانه و برش بالای قلمه ۱ تا۲ سانتی‌متر با اولین جوانه فاصله داشت و به صورت مورب زده شد. قلمه‌ها به منظور ضدعفونی پس از تهیه به مدت ۴۵ ثانیه در محلول بنومیل یک در هزار و بعد از آن به مدت ۱۰ دقیقه در هوای آزاد قرار گرفتند. سپس بمدت ۵ تا ۶ ثانیه در غلظت‌های مختلف هورمونی قرار داده شدند و در هرگلدان فقط یک قلمه به عمق ۵ الی ۶ سانتی‌متر کاشته شد. این آزمایش بصورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد و برای هر تکرار ۳۰ قلمه در نظر گرفته شد و در مجموع ۶۰ واحد آزمایشی برای قلمه‌های نیمه‌خشبی بدست آمد. سیستم مه پاش برای قلمه‌های نیمه خشبی با فاصله زمانی روزها هر ۴۵ دقیقه و شب‌ها هر یک ساعت با مدت زمان پاشش ۲۰ ثانیه تنظیم گردید. دمای گلخانه در طول روز۱± ۲۲درجه سانتی‌گراد و در شب۱± ۱۹درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. رطوبت نسبی اطراف قلمه‌ها ۸۵ تا ۹۰ درصد با استفاده از دستگاه رطوبت سنج، کنترل و تنظیم گردید. قلمه‌های چوب سخت نیز یک بار در اوایل دی ماه و بار دیگر در اوایل بهمن ماه از همان پایه‌ها تهیه شدند. در این مرحله نیز محل قلمه بر روی شاخه بعنوان تیمار در نظر گرفته شد. طول شاخه‌های گزینش شده حداقل ۴۰ سانتی‌متر و ضخامت حدود ۰/۵ تا ۱ سانتی‌متر داشتند. نحوه تهیه قلمه، هورمون، محیط کشت و زخم‌زنی همانند قلمه‌های چوب نیمه‌خشبی، انجام شد و قلمه‌ها پس از تیمار هورمونی در بستر کشتی که دارای پاگرما بود، کاشته شدند. آزمایش قلمه‌های چوب‌خشبی نیز بصورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد و در مجموع ۸۴ واحد آزمایشی برای قلمه‌های خشبی بدست آمد. دمای گلخانه نیز ۱± ۱۲درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. صفات مورد ارزیابی در این پژوهش عبارت از درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه‌های اصلی، تعداد ریشه‌های جانبی، طول قسمت ریشه‌دار شده،

طول ریشه‌های اصلی و طول ریشه‌های جانبی بودند. داده‌های بدست آمده با نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس برای داده‌های درصد ریشه‌زایی در قلمه‌های نیمه‌خشبی و خشبی نشان داد که اثر زمان قلمه‌گیری، غلظت‌های هورمونی و نوع قلمه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جداول ۱ و ۲). مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن (جدول‌های۳ و ۴) نشان داد که در مورد قلمه‌های نیمه خشبی غلظت‌های پائین هورمون بیشترین اثر را داشت، بطوریکه از مجموع غلظت‌های بکار رفته، ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA منجر به بیشترین ریشه‌زایی شد (شکل ۱). غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بعنوان یک آغازگر در ریشه‌زایی نقش داشت اما در غلظت‌های بالاتر نقش یک بازدارنده را ایفا کرد (Larsen, 2000; Exdaktylo *et al.*, 2005; Dejampour *et al.*, 2006). چون قلمه‌های نیمه‌خشبی دارای هورمون اکسین می‌باشند، افزایش غلظت هورمون تعادل هورمونی گیاه را بهم زده و ریشه‌زایی را کاهش می‌دهد (Jull *et al.*, 1994).



شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف هورمونی بر ریشه‌زایی قلمه‌های گزیلا۶
Fig. 1. Effect of different hormone concentrations on rooting of Gisela6 cuttings

نتایج نشان داد که درمورد قلمه‌های خشبی غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA منجر به بیشترین درصد ریشه‌زایی شد (جدول ۴) این یافته با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد (Ersoy and Aydin, 2008; Exdaktylo *et al.*, 2005). در مورد تیمار NAA بر درصد ریشه‌زایی در قلمه‌های نیمه‌خشبی غلظت ۱۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و در

جدول۱- خلاصه تجزیه واریانس برای ریشه‌زایی و خصوصیات مرتبط با آن در قلمه های نیمه‌خشبی گرفته شده در تیر و مرداد در پایه گیلاس گزیلا۶

Table 1. Summary of analysis of variance for rooting and related characteristics in semi-hard wood cuttings in Gisela6 cherry rootstock collected in June and July

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS					
			٪ریشه‌زایی %Rooting	تعداد ریشه اصلی Number of primary roots	طول ریشه اصلی Length of primary roots	تعداد ریشه فرعی Number of secondary roots	طول ریشه فرعی Length of secondary roots	طول قسمت ریشه‌دار شده Length of rooting
Time (T)	زمان	1	426.66 ^{ns}	3.95*	20.61**	0.90^{ns}	2.56*	0.34**
Type of cutting (Tc)	نوع قلمه	1	2160.00**	13.58**	4.46*	3.37*	3.51*	0.005^{ns}
Tc × T	نوع قلمه× زمان	1	0.0000^{ns}	0.28^{ns}	0.31^{ns}	0.09^{ns}	0.57^{ns}	0.0007^{ns}
Hormone concentration (H)	غلظتهای هورمونی	4	2608.3**	67.92**	32.51**	32.20**	23.62**	0.22**
T × H	زمان× غلظتهای هورمونی	4	0.08033^{ns}	0.05^{ns}	0.53 ^{ns}	0.07^{ns}	0.30^{ns}	0.006^{ns}
Tc × H	نوع قلمه ×غلظتهای هورمونی	4	76.66^{ns}	1.08^{ns}	0.37^{ns}	0.19^{ns}	0.21^{ns}	0.016^{ns}
T × Tc × H	زمان× نوع قلمه ×غلظتهای هورمونی	4	16.66	0.54^{ns}	0.15^{ns}	0.30^{ns}	0.10^{ns}	0.06^{ns}
Error	خطا	80	161.66	0.73	1.08	0.59	0.66	0.02
CV%	درصد ضریب تغییرات		29.34	20.05	21.88	21.66	22.02	30.88

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns: غیرمعنی‌دار

ns: Non-significant

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس برای ریشه‌زایی و خصوصیات مرتبط با آن در قلمه‌های خشبی گرفته شده در دی و بهمن در پایه گیلاس گزیلا۶

Table 2. Summary of analysis of variance for rooting and related characteristics in hard wood cuttings in Gisela6 cherry rootstock collected in January and February

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS					
			ریشه‌زایی٪ Rooting%	تعداد ریشه اصلی Number of primary roots	طول ریشه اصلی Length of primary roots	تعداد ریشه فرعی Number of secondary roots	طول ریشه فرعی Length of secondary roots	طول قسمت ریشه‌دار شده Length of rooting
Time (T)	زمان	1	14.700**	12.11**	5.018^{ns}	4.994^{ns}	4.147^{ns}	5.462^{ns}
Type of cutting (Tc)	نوع قلمه	1	36.300**	36.609**	4.005^{ns}	2.12^{ns}	3.907^{ns}	4.562^{ns}
Tc × T	نوع قلمه× زمان	1	0.946^{ns}	2.464^{ns}	0.694^{ns}	0.002^{ns}	1.465^{ns}	1.456^{ns}
Hormone concentration (H)	غلظتهای هورمونی	6	14.700**	19.64**	38.427**	15.517**	13.421**	16.864**
T × H	زمان× غلظتهای هورمونی	6	1.554^{ns}	0.223^{ns}	0.809^{ns}	0.553^{ns}	0.506^{ns}	0.006^{ns}
Tc × H	نوع قلمه ×غلظتهای هورمونی	6	0.946^{ns}	1.406^{ns}	0.223^{ns}	1.053^{ns}	0.341^{ns}	1.456^{ns}
T × Tc× H	زمان× نوع قلمه ×غلظتهای هورمونی	6	0.404^{ns}	0.574^{ns}	0.229^{ns}	0.518^{ns}	0.186^{ns}	0.156^{ns}
Error	خطا	35	0.35	0.54	0.97	0.28	0.30	0.50
CV%	درصد ضریب تغییرات		7.82	9.35	9.26	8.45	12.96	9.42

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

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns: غیرمعنی‌دار

ns: Non-significant

قلمه‌های خشبی غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر موثر بود که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Copes and Erez and Yablowitz, 1981; Mandel, 2000).

بطور کلی علت اثر مثبت IBA و NAA بر ریشه‌زایی را می‌توان به تاثیر اکسین‌ها در تحریک تقسیم اولین یاخته آغازگر ریشه مربوط دانست (Hartman *et al.*, 1990; Loach, 1996).

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تعداد ریشه‌های اصلی در قلمه‌های نیمه خشبی نشان داد که تیمار غلظت‌های مختلف هورمونی در سطح احتمالی ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). تجزیه واریانس داده‌ها برای قلمه‌های خشبی برای تعداد ریشه‌های اصلی نیز نشان داد که علاوه بر تیمارهای هورمونی تیمار زمان و نوع قلمه نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲).

همانطوریکه در جدول‌های ۴ و ۳ نشان داده شده است میانگین تعداد ریشه‌های اصلی با افزایش غلظت هورمون افزایش یافت و بیشترین تعداد ریشه‌های اصلی در قلمه‌های نیمه‌خشبی در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بوجود آمد که با نتایج ارافه (Arafeh, 1990) مطابقت دارد.

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول ریشه‌های اصلی در قلمه‌های نیمه خشبی نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف هورمونی و اثر متقابل غلظت‌های هورمونی× زمان در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که تیمار شاهد با بیشترین میانگین طول ریشه‌های اصلی را داشت و پس از آن غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA قرار گرفت (جدول ۳). با افزایش غلظت هورمون، میانگین طول ریشه‌های اصلی در قلمه‌های هر تیمار کاهش یافت که با نتایج تحقیقات سایر محققان (Ersoy and Aydin, 2008; Shamshad and Abbasi, 2003) مطابقت دارد.

تجزیه واریانس داده‌های طول ریشه‌های اصلی در قلمه‌های خشبی نیز نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف هورمونی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که برای این نوع قلمه نیز تیمار شاهد دارای بیشترین طول ریشه‌های اصلی بود. در واقع اگر بخواهیم بهترین غلظت هورمون که دارای بیشترین طول و تعداد ریشه باشد را انتخاب کنیم، باید سطوح مختلف هورمونی را از نظر معنی‌دار بودن اختلافات، بررسی کنیم. بنابراین بهترین غلظت هورمونی که دارای بیشترین میانگین طول ریشه باشد تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بود، که در واقع منجر به افزایش تعداد ریشه و طول تک ریشه‌های قلمه گردید (جدول ۳). در پایه گزیلا۶ با افزایش غلظت هورمون نسبت به شاهد میانگین طول ریشه‌ها در قلمه‌های خشبی هر تیمار به دلیل تولید اتیلن، کاهش یافت (Taiz and Zeigar, 1991). تیمار ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA منجر به کمترین

جدول۳- مقایسه میانگین برای اثر متقابل تیمارهای هورمونی × زمان قلمه‌گیری × نوع قلمه بر روی خصوصیات ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه‌خشبی در پایه گیلاس گزیلا۶

Table 3. Mean comparison for type of cutting × time of cutting × hormone concentration interaction on rooting and some related characteristics in semi-hard wood cutting in Gisela6 cherry rootstock

Treatment تیمارها				Characteristics خصوصیات					
غلظت‌های هورمونی	زمان قلمه‌گیری			درصد ریشه‌زایی	تعداد ریشه اصلی	طول ریشه اصلی (سانتیمتر)	تعداد ریشه فرعی	طول ریشه فرعی (سانتیمتر)	طول قسمت ریشه‌دار شده (سانتیمتر)
Hormone concentration	Time of cutting	Type of cutting	نوع قلمه	Rooting (%)	Number of primary roots	Length of primary roots (cm)	Number of secondary roots	Length of secondary roots (cm)	Length of rooting (cm)
شاهد Control	تیر June	Basal	ابتدایی	23.4efg	1.83ij	2.58def	1.80ef	1.62cd	.040e
		Terminal	انتهایی	16.6g	1.16j	2.53def	1.56f	1.32d	.25cde
	مرداد July	Basal	ابتدایی	23.3efg	1.26j	1.77ef	1.63f	1.46d	0.24cde
		Terminal	انتهایی	20.00fg	1.26j	1.58f	1.40f	1.20d	0.14de
IBA1000	تیر June	Basal	ابتدایی	70.00a	3.83fghi	6.11abc	2.49cdef	4.83ab	0.71ab
		Terminal	انتهایی	50.00abcdef	2.99ghij	5.31bc	2.03ef	3.74ab	0.43abcd
	مرداد July	Basal	ابتدایی	56.67abcd	3.28ghij	5.01bcd	2.38def	3.62abc	0.35bcde
		Terminal	انتهایی	40.00abcdefg	2.24hij	4.73bcd	2.11ef	3.56bc	0.53abcd
IBA1500	تیر June	Basal	ابتدایی	53.33abcde	4.48defg	5.80abc	4.44ab	4.64ab	0.69ab
		Terminal	انتهایی	46.67abcdefg	3.66fghi	5.40bc	3.66bcde	3.58bc	0.77a
	مرداد July	Basal	ابتدایی	50.0abcdef	4.09efgh	4.89bcd	4.27abcd	4.49ab	0.55abc
		Terminal	انتهایی	36.67bcdefg	2.95ghij	4.29bcde	3.24bcdef	3.73ab	0.44abcd
NAA1000	تیر June	Basal	ابتدایی	66.67ab	6.09bcde	8.21a	5.16ab	5.72a	0.46abcd
		Terminal	انتهایی	53.33abcde	5.71cdef	6.90ab	4.17abcd	5.30ab	0.65ab
	مرداد July	Basal	ابتدایی	63.33abc	5.74cdef	6.13abc	4.16abcd	5.04ab	0.46abcd
		Terminal	انتهایی	46.67abcdefg	5.06cdefg	5.23bc	4.40abc	4.86ab	0.40abcde
NAA1500	تیر June	Basal	ابتدایی	46.67abcdefg	9.13a	5.75abc	5.95a	4.46ab	0.59abc
		Terminal	انتهایی	33.33cdefg	6.38bcd	4.86bcd	5.65a	3.92ab	0.70ab
	مرداد July	Basal	ابتدایی	40.00abcdefg	7.85ab	4.07cdef	5.77a	3.62abc	0.52abcd
		Terminal	انتهایی	30.00defg	6.74bc	4.04cdef	5.09ab	3.44bc	0.48abcd

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف یکسان می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای هورمونی، زمان گرفتن قلمه (دی، بهمن) و نوع قلمه‌های (ابتدایی، انتهایی) بر روی صفات مختلف قلمه‌های خشبی

Table 4. Mean comparison of type and time(January, February) cutting (Basal, Teminal) and hormone concentration on some attribuyes on hard wood cuttings

Treatment تیمارها				Characteristics خصوصیات					
غلظت‌های هورمونی Hormone concentration	زمان قلمه‌گیری Time of cutting	نوع قلمه Type of cutting		درصد ریشه‌زایی Rooting (%)	تعداد ریشه اصلی Number of primary roots	طول ریشه اصلی (سانتیمتر) Length of primary roots (cm)	تعداد ریشه فرعی Number of secondary roots	طول ریشه فرعی (سانتیمتر) Length of secondary roots (cm)	طول قسمت ریشه‌دار شده (سانتیمتر) Length of rooting (cm)
شاهد Control	دی Jan.	Basal	ابتدایی	10.00l	1.76jkl	3.75a	1.7abc	1.65a	1.35b
		Terminal	انتهایی	6.66m	1.25l	3.41abc	1.35bc	1.34ab	1.26b
	بهمن Feb.	Basal	ابتدایی	6.66m	1.45kl	3.52ab	1.51abc	1.43ab	1.30b
		Terminal	انتهایی	0.00n	1.12l	3.21abc	1.15c	1.14ab	1.19b
IBA1000	دی Jan.	Basal	ابتدایی	20.00i	4.44cde	3.33abc	1.84abc	1.38ab	2.00ab
		Terminal	انتهایی	16.60j	2.82efghijkl	3.00abc	1.42bc	1.22ab	1.65b
	بهمن Feb.	Basal	ابتدایی	16.60j	3.21efghijk	3.10abc	1.83abc	1.30ab	1.86ab
		Terminal	انتهایی	13.30k	2.35fghijkl	2.86abc	1.36bc	1.11ab	1.38b
IBA2000	دی Jan.	Basal	ابتدایی	33.30e	5.82bc	2.50abc	2.28abc	1.26ab	3.25a
		Terminal	انتهایی	26.60g	3.96cdefgh	1.60abc	1.86abc	1.08ab	1.72b
	بهمن Feb.	Basal	ابتدایی	30.00f	4.64cde	2.45abc	2.10abc	1.15ab	2.12ab
		Terminal	انتهایی	23.30h	3.82efgh	2.11abc	1.66abc	1.00ab	1.54b
IBA3000	دی Jan.	Basal	ابتدایی	46.60a	7.86a	2.32abc	2.53abc	0.65ab	2.54ab
		Terminal	انتهایی	43.30b	6.73ab	1.10abc	2.10abc	0.54b	2.04ab
	بهمن Feb.	Basal	ابتدایی	43.30b	5.73bcd	1.90abc	2.34abc	0.88ab	2.32ab
		Terminal	انتهایی	40.00c	4.23cdef	1.50abc	1.74abc	0.74ab	1.81b
NAA1000	دی Jan.	Basal	ابتدایی	13.30k	3.22efghijk	2.85abc	2.34abc	1.30ab	1.54b
		Terminal	انتهایی	10.00l	2.08hijkl	2.12abc	2.19abc	1.13ab	1.37b
	بهمن Feb.	Basal	ابتدایی	10.00l	2.27ghijkl	2.75abc	2.20abc	1.18ab	1.71b
		Terminal	انتهایی	6.66m	1.85ijkl	2.35abc	1.41bc	1.09ab	1.27b
NAA2000	دی Jan.	Basal	ابتدایی	40.00c	3.89defgh	2.41abc	2.54abc	1.10ab	2.11b
		Terminal	انتهایی	36.60d	3.26efghijk	1.60abc	2.42abc	0.90ab	1.85b
	بهمن Feb.	Basal	ابتدایی	36.60d	3.26efghijk	2.21abc	2.36abc	1.00a	2.00ab
		Terminal	انتهایی	33.30e	3.54efghij	1.75abc	2.08abc	0.99ab	1.72b
NAA3000	دی Jan.	Basal	ابتدایی	30.00f	4.21cdef	1.00bc	2.88a	0.93ab	2.38b
		Terminal	انتهایی	23.3h	4.18cdefg	0.86c	2.63ab	0.84ab	1.88ab
	بهمن Feb.	Basal	ابتدایی	26.60g	4.05cdefg	1.43abc	2.51abc	0.98ab	2.12ab
		Terminal	انتهایی	20.00i	3.72efghi	0.96bc	2.21abc	0.88ab	1.96ab

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف یکسان می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan ́s Multiple Range Test.

میانگین طول ریشه شد (جدول ۴) که با نتایج تحقیقات ارسوی و آیدین (Ersoy and Aydin, 2008) مطابقت دارد.

تجزیه واریانس داده‌ها برای تعداد ریشه‌های فرعی در قلمه‌های نیمه‌خشبی و خشبی نشان داد که غلظت‌های مختلف هورمونی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱ و ۲). بیشترین تعداد ریشه‌های فرعی در قلمه‌های نیمه‌خشبی در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA بوجود آمد (جدول ۳). افزایش تعداد ریشه‌های فرعی در غلظت‌های بالای NAA قبلاً توسط گاداروسکا و مالاکنزکم (Gudarowska and Malacnzukm, 2006) گزارش شده بود. بیشترین تعداد ریشه‌های فرعی در قلمه‌های خشبی نیز در تیمار ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA بوجود آمد (جدول ۴). تایز و زایگر (Taiz and Zeigar, 1991) بیان کردند که غلظت‌های کم اکسین، رشد طولی ریشه‌ها را افزایش می‌دهد، اما غلظت‌های بالاتر از 10^{-6} مولار از رشد طولی ریشه‌ها جلوگیری می‌کند و منجر به افزایش تعداد ریشه‌ها می‌شود.

تجزیه واریانس برای طول ریشه‌های فرعی در قلمه‌های نیمه‌خشبی و خشبی نشان داد که غلظت‌های مختلف هورمونی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جداول ۱ و ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد در قلمه‌های نیمه‌خشبی تیمار شاهد بیشترین میانگین طول ریشه‌های فرعی را داشت (جدول ۳). در مورد قلمه‌های خشبی نیز تیمار شاهد بیشترین میانگین طول ریشه‌های فرعی را داشت. بیشترین میانگین طول ریشه‌های فرعی در قلمه‌های نیمه‌خشبی و خشبی در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA مشاهده شد (جداول ۳ و ۴). این نتایج با نتایج نور رحمان و همکاران (Noor Rahman *et al.*, 2000) مطابقت دارد. در قلمه‌های چوب نیمه‌خشبی و خشبی با افزایش غلظت هورمون IBA میانگین طول ریشه‌های فرعی و اصلی کاهش یافت،کاهش طول ریشه در اثرغلظت‌های بالاتر از 10^{-6} مولار اکسین بوسیله سایر محققان نیز گزارش شده است (Taiz and Zeigar, 1991). از طرفی غلظت‌های بالای اتیلن (۱۰ میکرولیتردرلیتر) که در اثر کاربرد اکسین‌ها تولید می‌شود، موجب القا ریشه‌دهی در برگها، ساقه‌ها و دم گلها می‌شود. بدین دلیل با افزایش غلظت هورمون‌های اکسین از رشد طولی ریشه‌های اصلی و فرعی در قلمه‌ها به دلیل سنتز اتیلن کاسته شد و به تعداد ریشه‌های اصلی و جانبی افزوده شد (جداول ۳ و ۴). این یافته‌ها با نتایج تحقیقات سایر محققان (Ersoy and Aydin, 2008; Shamshad and Abbasi, 2003) مطابقت دارد.

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول قسمت ریشه‌دار شده انتهای قلمه‌های نیمه‌خشبی و خشبی نشان داد که غلظت‌های مختلف هورمونی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جداول ۱ و ۲). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که در قلمه‌های نیمه خشبی تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم

در لیتر و در قلمه‌های خشبی تیمار ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA بیشترین طول قسمت ریشه دار شده را داشتند (جداول ۳ و ۴). نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج تحقیقات ارسوی و آیدین (Ersoy and Aydin, 2008) مطابقت دارد. هرچه طول قسمت ریشه‌دار شده بیشتر باشد سازگاری پس از انتقال قلمه‌ها بیشتر می‌شود.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع قلمه در قلمه‌های خشبی بر ریشه‌زایی و تعداد ریشه‌های اصلی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در قلمه‌های نیمه‌خشبی، قلمه‌های انتهایی نسبت به قلمه‌های ابتدایی درصد ریشه‌زایی بیشتری داشتند (جدول ۳). برعکس در قلمه‌های خشبی، قلمه‌های ابتدایی درصد ریشه‌زایی بیشتری بخود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین درصد ریشه‌زایی قلمه‌های خشبی و نیمه‌خشبی در زمان‌های مختلف نشان داد که قلمه‌های نیمه‌خشبی در این آزمایش بهتر از قلمه‌های خشبی ریشه دادند (جداول ۳ و ۴). این یافته با گزارش وبستر (Webster, 1996) هم‌خوانی دارد.

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که وجود برگ‌های جوان و جوانه‌های فعال در قلمه‌های نیمه‌خشبی، موجب القا ریشه‌زایی می‌شود و همچنین وجود سلول‌هایی که از نظر متابولیسمی فعال‌تر از بافت‌های بالغ بوده و دیواره سلولی آنها به میزان کمتری چوبی شده، موجب جذب بیشتر هورمون‌های مصنوعی، آب و مواد غذایی شده و به همین دلیل پتانسیل ریشه‌زایی در قلمه‌های نیمه‌خشبی، بیشتر از قلمه‌های خشبی است (Taiz and Zeigar, 1991). با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، افزایش طول ریشه‌های اصلی و فرعی در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارهای بکار رفته در این پژوهش کاملاً طبیعی است. مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که بیشترین تعداد ریشه فرعی و اصلی در غلظت‌های هورمونی بالاتر بوجود آمد و با کاهش غلظت هورمون، تعداد ریشه‌های فرعی و اصلی کاهش یافت و به طول ریشه اصلی و فرعی افزوده شد (جداول ۳ و ۴). طول ریشه‌های اصلی علاوه بر اینکه به هر تک ریشه وابسته است به تعداد ریشه‌ها نیز وابستگی مستقیم دارد. بطور کلی علیرغم برتری قلمه‌های نیمه‌خشبی بر خشبی، مقایسه زمان‌های مختلف قلمه‌گیری نیز نشان داد که بهترین زمان برای قلمه‌گیری در قلمه‌های نیمه خشبی،تیر و در قلمه‌های خشبی دی بود (جداول ۳ و ۴). میزان بازدارنده‌ها و تسریع‌کننده‌های ریشه‌زایی در طول فصل رشد تغییر می‌کند و برای هر گونه گیاهی زمان گرفتن قلمه بر موفقیت در ریشه‌زایی اثر می‌گذارد. درصدهای مختلف ریشه‌زایی پایه گزیلا۶ در پژوهش‌های محققان دیگر نیز مشاهده می‌شود(Perry,1986) .

سپاسگزاری

بدینوسیله از بخش تحقیقات باغبانی موسسه

تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به منظور فراهم آوردن امکانات برای اجرای این پژوهش و جناب آقای دکتر منوچهر خدارحمی برای انجام محاسبات آماری تشکر و قدردانی می‌شود .

References

Arafeh, M. M. S. 1990. Anatomical and physiological aspects of propagation two-chill peach cultivars by stem cutting. Plant Propagation 45(5): 123-128.

Bouzari, N., Arzani, K., and Ebrahimzadeh, H. 2006. Study of genetic diversity using protein makers in sweet cherry (P. *avium* L.). Iranian Journal of Agricultural Sciences 41(3): 369-381 (In Persian).

Copes, D. L., and Mandel, N. L. 2000. Effect of IBA, NAA treatments on rooting Douglas- fire stem cutting. Journal New Forests 20: 249-257.

Dejampour, J., Grigorian, V., Majidi, A., and Asgharzadeh, N. 2006. Evaluation of some morphological characteristics and clonal propagation of some inter-specific hybrids in Prunus. Iranian Journal of Horticultural Sciences 8(1): 43-54 (In Persian).

Erez, A., and Yablowitz, Z. 1981. Rooting of peach hard wood cutting for the meadow orchard. Scientia Horticultural 15(2): 137-144.

Ersoy, N., and Aydin, M. 2008. The effect of some hormone and humidity levels on rooting of Mahaleb (*Prunus mahaleb*) soft wood top cutting. Suleyman Demired Universitesi Ziraat Fakultesi Degisi 3(1): 32-41.

Exdaktylo, E., Thmidis, T., and Tsipouindis, C. 2005. Factors influencing the rooting of Gisela5 cherry rootstock hard wood cutting. Australian Journal of Experimental Agriculture 46(12): 1633-1637.

Gudarowska, E., and Malacnzukm, L. 2006. The quality of root system of dwarf rootstock, Pumiselect for peach tree. Latvin Journal of Agronomy 9: 456-459.

Gyeviki, M. 2005. The effect of three rootstocks on yield and fruiting of sweet cherry. Acta Horticulturae 667: 562-568.

Hartman, H. T., Kester, D. E., and Davies, F. T. 1990. Plant propagation: Principle and Practices. Prentice-Hall. 647 pp.

Jull, L. G., Warren, S. L., and Blazich, F. A. 1994. Rooting yoshino cryptomeria stem cutting as influenced by growth stage, branch order and IBA treatment. Scientia Horticulturae 29(12): 1532-1535.

Kasim, N. E., and Rayya, A. 2009. Effect of different collection times and some treatments on rooting and chemical interminal constituents of bitter almond hard wood cutting. Journal of Agriculture and Biological Sciences 5(2): 116-122.

Khadivi Khub, A., Zamani, Z., Bouzari, N., and Fatahi Moghaddam, M. R. 2009. Evaluation of genetic diversity in some Iranian sweet cherry cultivars using some morphological characteristics and RAPD markers. Seed and Plant 25-1(1): 195-209 (In Persian).

Larsen, O. N. 2000. Propagation of plum rootstocks by soft wood cutting. Acta Horticulturae 500: 425-427.

Loach, K. 1996. Enviromental conditions for rooting cutting: importantce, measurment and control. Acta Horticulturae 374: 632-636.

Loreti, F., and Morini, S. 1985. Rooting responses to BS, B2 and GF677 rootstocks cuttings. Acta Horticulturae 173: 261-269.

Lynne, E. 2005. European rootstock review, Oregon State University Extension Horticulturist, ISHS. Cherry Symposium in Bursa, Turkey.

Noor Rahman, A., Awan, A., Nabi, G. and Zaffar, A. 2000. Root initiation in hard wood cutting of olive cultivar Coratina using different concentrations of IBA. Asian Journal of Plant Sciences 1(5): 563-564.

Perry, R. L. 1986. A simple method for field identification of Mahaleb (*P. mahaleb*) cherry rootstock. Fruit Varieties Journal 40(3): 68-70.

Stefanic, M., Stamper, F., and, Oster, G. 2006. The level of IAA, IAAsp and some phenolics in cherry rootstock, Gisela5, leafy cutting pretreated with IAA and IBA. Scientia Horticulturae 112: 399-405.

Shamshad, M., and Abbasi, N. 2003. Effect of IBA on hardwood cutting of peach rootstocks under green house conditions. Asian Journal of Plant Sciences 2(3): 265-269.

Taiz, L., and Zeiger, E. 1991. Plant Physiology. Sperktrum Akademischer Verlag. 559 pp.

Trobec, M., Stamper, F., and Oster, G. 2005. Fluctuation of different endogenous phenolic compound and cinamic acid in the first days of the rooting process of cherry rootstock, Gisela5, leafy cutting. Plant Physiology 162: 589-597.

Tsipourdis, C., Thomidis, T., and Michalides, Z. 2003. Rooting of peach hard wood and semi hard wood cutting. Australian Journal of Experimental Agriculture 43(11): 1363-1368.

Webster, A. 1996. Propagation o f sweet and sour cherries. In: A. D. Webster, N. E. Looney, (eds.). Cherries: Crop Physiology, Production and Uses. CAB International. 464pp.