

## اثر تیمارهای اکسینی و نوع قلمه بر ریشه زایی قلمه‌های ارقام نطنز، سبری و شکری گلابی

صفیه وطن دوست جرتوده\* - غلامحسین داوری نژاد<sup>۲</sup> - علی تهرانی فر<sup>۳</sup> - حامد کاوه<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۷

### چکیده

بمنظور بررسی اثرات عوامل هورمون ایندول بوتیریک اسید، ترکیب آن با نفتالین استیک اسید و محل قلمه گیری از روی شاخه بر روی ریشه زایی سه رقم گلابی نطنز، سبری و شکری، آزمایشاتی در اسفند ماه سال ۱۳۸۶ و بهمن ماه ۱۳۸۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا گردید. در این آزمایشات از درختان گلابی پیوند شده بر روی پایه کوئینز بعنوان گیاه مادری برای تهیه قلمه استفاده شد. با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی اثرات دو عامل شامل غلظت‌های مختلف هورمون ایندول بوتیریک اسید در ۴ سطح همراه با ترکیب آن با نفتالین استیک اسید و محل قلمه گیری در دو سطح سر شاخه و بن شاخه از روی شاخه در ریشه دار شدن قلمه‌های چوبی سه رقم گلابی ذکر شده در دو سال متوالی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش سال اول نشان داد که ایندول بوتیریک اسید با غلظت ۳ قسمت در میلیون در رقم نطنز بطور معنی داری موجب افزایش درصد ریشه زایی، طول و تعداد ریشه در قلمه‌های سر شاخه و درصد ریشه زایی و طول ریشه در قلمه‌های بن شاخه رقم نطنز می شود. در قلمه‌های بن شاخه تیمار ۳ قسمت در میلیون ایندول بوتیریک اسید به همراه ۱۰۰ قسمت در میلیون نفتالین استیک اسید باعث کاهش ریشه زایی نسبت به شاهد شد. تیمارهای هورمونی منجر به ایجاد کالوس و ریشه زایی در ارقام سبری و شکری نگردید. نتایج آزمایش در سال دوم نیز مشخص نمود که قلمه‌های بن شاخه رقم سبری فقط در غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر IBA، ۴۰ درصد کالوس تولید کردند. همچنین مشخص شد که تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA برای رقم نطنز منجر به ریشه زایی حدود ۷۵ درصد قلمه‌ها می شود. بیشترین میزان برای صفات تعداد و طول ریشه برای رقم نطنز در این غلظت مشاهده شد.

**واژه‌های کلیدی:** خود ریشه، نطنز، سبری، شکری، ایندول بوتیریک اسید، قلمه

### مقدمه

آنجاییکه بیشتر مناطقی از ایران که مستعد کاشت گلابی می باشد دارای خاک‌های قلیایی است، در نتیجه محدودیت بیشتری در تولید این محصول در ایران ایجاد شده است. علائم ناسازگاری‌های مشاهده شده در انواع نهالهای پیوندی عبارتند از: ناپیوستگی پوست درخت و اختلالات کامبیومی و تجمع نشاسته در محل پیوند (عوا) این موضوع باعث تاخیر در باردهی درخت می شود علاوه بر این به علت ضعف عمومی درخت، میوه‌های حاصله نیز دارای کیفیت مطلوب نمی باشند. بکارگیری سایر روش‌های ازدیاد غیر جنسی که منجر به تولید درختان خود ریشه می گردند می تواند راه حل مناسبی برای مشکلات ذکر شده باشد. عمده ترین روش‌هایی که منجر به تولید درختان خود ریشه می گردد عبارتند از: قلمه، خوابانیدن و کشت بافت. در تحقیقات علمی ثابت شده که درختان خود ریشه نسبت به درختان پیوندی سالم تر بوده و میوه با کیفیت مناسب تری تولید می نمایند

گلابی یکی از مهمترین میوه‌های مناطق معتدله خصوصا ایران می باشد. گلابی *Pyrus sp.* متعلق به خانواده *Rosaceae* و زیر خانواده *Pomoidea* می باشد (۱۲ و ۱۳). بیش از ۲۲ گونه از *Pyrus* وجود دارد که ۱۶ گونه آن از آسیا منشأ گرفته است (۱۷). ارقام بومی ایران از جمله نطنز، سبری و شکری از مرغوب ترین انواع گلابی محسوب می شوند. یکی از مشکلات عمده ی پرورش این ارقام مشکل دیر باروری آنها بر روی پایه‌های بذری و ناسازگاری آنها بر روی پایه ی کوئینز<sup>۵</sup> می باشد (۱۱). طبق نظر (۲۱) پایه ی کوئینز به خاک‌های قلیایی حساسیت داشته و استقرار مناسبی ندارد. از

۱، ۲، ۳، ۴ - به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیاران و دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

\* - نویسنده مسئول: (Email: s.vatandoost@yahoo.com)

کش کاپتان به غلظت ۲ میلی گرم در لیتر انجام شد. از هر شاخه قلمه‌های سرشاخه و بن شاخه به طول ۱۷ تا ۲۰ سانتی متر دارای سه تا چهار جوانه تهیه شد.

### آماده سازی بستر قلمه گیری

برای کشت قلمه‌ها از ترکیب کوکوپیت و ماسه به نسبت ۱:۲ استفاده شد. بستر کاشت به مدت یک ساعت در اتوکلاو با دمای ۱۲۲ درجه سانتیگراد بمدت ۳۰ دقیقه ضدعفونی گردید.

### تیمارهای ریشه زایی در قلمه‌ها

بمنظور ریشه زایی قلمه‌ها از تیمارهای هورمونی مختلف استفاده گردید. تیمارهای هورمونی در سال اول شامل هورمون ایندول بوتریک اسید در ۳ سطح صفر، ۲ و ۳ میلی گرم در لیتر و تیمار هورمونی ۲ میلی گرم در لیتر ایندول بوتریک اسید+۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر نفتالن استیک اسید و در سال دوم شامل هورمون ایندول بوتریک اسید در ۴ سطح ۳، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر بود، پایین قلمه‌های آماده شده بمدت ۱۵ دقیقه در هر یک از تیمارهای هورمونی قرار داده شد و سپس درون گلدان‌ها به گونه ای کشت شد که ۲/۳ قلمه درون بستر کاشت قرار گیرد.

### شرایط گلخانه

این پروژه در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. دمای گلخانه در حدود ۲۰ درجه و رطوبت نسبی ۷۰ درصد تنظیم شد. آبیاری روزانه و به صورت دستی بود. در ساعات گرم روز سایه دهی بر روی قلمه‌ها اعمال گردید.

### مشاهده نمونه‌ها و داده برداری

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و در هر تکرار ۶ قلمه انجام شد. پس از گذشت ۴۵ روز، قلمه‌ها از خاک خارج گردید و از نظر میزان کالوس بررسی گردید و مجدداً درون گلدان قرار داده شد و پس از ۸۰ روز از کشت قلمه‌ها، میزان ریشه‌های تشکیل شده هر قلمه مورد مشاهده قرار گرفت.

### نتایج

بررسی نتایج آزمایشات انجام شده در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ نشان داد که با غلظت‌های هورونی استفاده شده تنها ریشه زایی در رقم نطنز رخ داده است. در سال اول هیچ تیمار هورمونی در ایجاد کالوس و ریشه زایی در دو رقم سبری و شکری موثر نبود. در سال دوم هم تنها در غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر IBA، در قلمه‌های بن شاخه رقم سبری ۴۰ درصد کالوس ایجاد شد. که پس از مدتی

(۱۹). تنها ایرادی که برای این درختان می توان بیان نمود رشد رویشی زیاد آنها است که البته ممکن است از درختان روی پایه بذری رشد رویشی کمتری داشته باشد. علیرغم اینکه قلمه یکی از راحت ترین و اقتصادی ترین روش‌های ازدیاد درختان میوه می باشد ولی در مورد گلابی تاکنون نتایج قابل توجهی اعلام نشده است. بطور کلی ازدیاد از طریق قلمه‌های چوب نرم و نیمه خشبی تاکنون هیچ درصدی از موفقیت را در مورد گلابی در بر نداشته است. ازدیاد از طریق قلمه‌های چوب نرم در مورد کلون الدوهوم<sup>۱</sup> و کوئینزهای لهستانی با موفقیت کمی انجام شده ولی استفاده از این روش در سطح تجاری توجیه اقتصادی ندارد، قلمه ریشه نیز موفقیت بسیار کمی داشته است (۷). گلابی رقم الدوهوم با قلمه‌های چوب سخت تکثیر شده ولی امروزه به عنوان یک روش تجاری منسوخ شده است (۱۲). قلمه‌های *P.calleryana* و *P.betulaefolia* نیز ریشه زایی بسیار ضعیفی داشته اند (۵). نتایج تحقیقات نشان می دهد که قلمه‌های گلابی رقم ویلیامز<sup>۲</sup> ریشه زایی خوبی دارند (۱۵). درختان گلابی در مرحله جوانی بیشترین میزان ریشه زایی در قلمه را دارند (۶). قلمه‌های کلون سخت ریشه زای OH\*F51 فقط زمانی که در مرحله جوانی درخت تهیه شوند، اندکی ریشه تولید می کنند (۷). طول قلمه و زمان قلمه گیری، دمای کالوس زایی، غلظت هورمون مورد استفاده ومدت زمان خیساندن قلمه در آن و درجه حرارت محیط ریشه زایی از فاکتورهای موثر در ریشه زایی قلمه‌های گلابی می باشد (۹، ۱۱ و ۲۰). نطنز، سبری و شکری از ارقام مهم بومی ایران و از جمله مرغوب ترین انواع گلابی محسوب می شوند که با پایه ی کوئینز بشدت ناسازگارند و روی پایه بذری نیز تولید مناسبی ندارند. از اهداف عمده این پژوهش تولید ارقام خود ریشه این سه رقم بوده است.

### مواد و روش ها

#### مواد گیاهی

نمونه‌های گیاهی مورد نیاز این پروژه از مجموعه باغ آستان قدس رضوی واقع در بلوار ملک آباد مشهد مقدس تهیه گردید. برای تهیه قلمه از درختان گلابی پیوند شده بر روی پایه بذری بعنوان گیاه مادری استفاده شد. برای این منظور ۵ درخت سالم و دارای وضعیت تقریباً یکسان از هر رقم در نقاط مختلف باغ انتخاب و از شاخه‌هایی به قطر ۰/۷ تا ۱ سانتی متر از قسمتهای بیرونی تاج آنها نمونه گیری انجام شد. برای تهیه قلمه‌های خشبی نمونه گیری از سه رقم گلابی مورد نظر در اسفند ماه ۱۳۸۶ و بهمن ماه ۱۳۸۷ انجام شد. پس از انتقال نمونه‌ها به گلخانه، شستشوی سطحی و ضد عفونی شاخه‌ها با قارچ

قلمه‌های بن شاخه تیمار ۳ میلی گرم در لیتر IBA + ۱۰۰ میلی گرم در لیتر NAA باعث کاهش ریشه زایی نسبت به شاهد شد (نمودار ۱).

بر اساس نتایج بدست آمده از آنالیز داده‌های مربوط به قلمه‌های بهمن ۱۳۸۷، تیمارهای هورمونی بطور معنی داری باعث افزایش درصد ریشه زایی قلمه‌ها نسبت به شاهد شدند. بین غلظت ۳ میلی گرم در لیتر IBA با غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید تفاوت معنی داری در درصد ریشه زایی قلمه‌ها وجود نداشت. در غلظت ۳ میلی گرم در لیتر حدود ۵۰ درصد از قلمه‌ها تولید ریشه نمودند که با نتایج سال قبل مشابه بود. از نظر درصد ریشه زایی بین قلمه‌های سرشاخه و قلمه‌های بن شاخه از نظر آماری تفاوت معنی داری دیده نشد. در غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید، ۷۵ درصد قلمه‌های سرشاخه رقم نطنز ریشه تولید کردند (نمودار ۲).

کالوس‌ها سیاه شدند و ریشه ای تولید نشد. قلمه‌های رقم شکری در هیچ کدام از تیمارها کالوس و ریشه تولید نکرد.

### درصد ریشه زایی

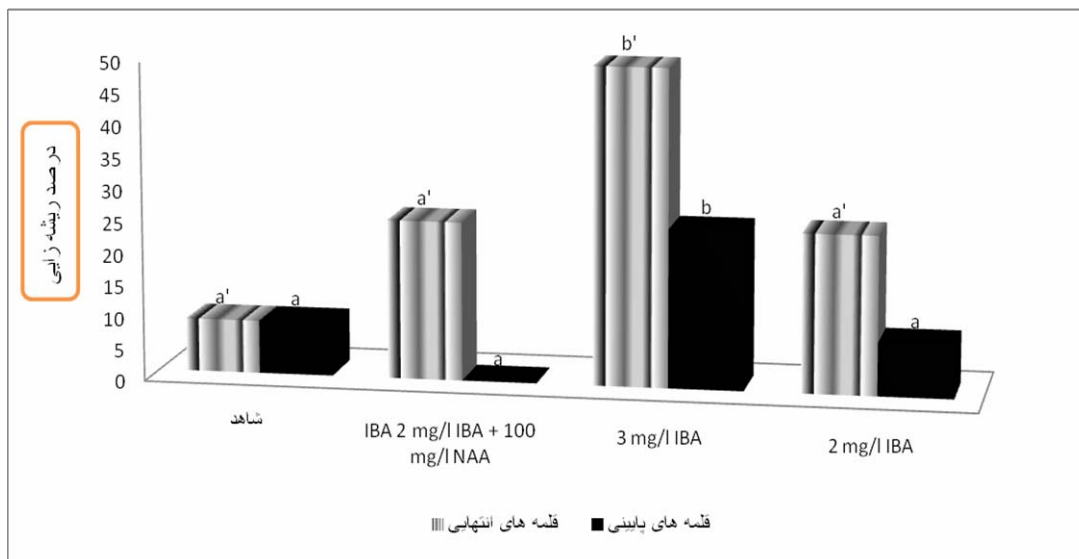
بررسی تجزیه واریانس داده‌ها در مورد درصد ریشه زایی قلمه‌های اسفند ماه ۱۳۸۶ نشان می دهد که تیمارهای هورمونی در درصد ریشه زایی اثر مثبتی داشته اند و درصد ریشه زایی در قلمه‌های سرشاخه از قلمه‌های بن شاخه بیشتر بود که از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری بین آنها دیده شد. همچنین بین تیمار هورمونی ۳ میلی گرم در لیتر IBA و سایر تیمارهای هورمونی در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری دیده شد (جدول ۱). بیشترین درصد ریشه زایی در هر دو نوع قلمه سرشاخه و بن شاخه با تیمار هورمونی ۳ میلی گرم در لیتر IBA به دست آمد. سایر تیمارها نسبت به شاهد تفاوت معنی داری را از نظر آماری نشان ندادند. در

جدول ۱ - جدول تجزیه واریانس قلمه‌های خشبی اسفند ۱۳۸۶ و بهمن ۱۳۸۷

قلمه‌های بهمن ۱۳۸۷		قلمه‌های اسفند ۱۳۸۶		میانگین مربعات			منابع تغییرات
تعداد ریشه	درصد ریشه زایی	طول ریشه (cm)	تعداد ریشه	درصد ریشه زایی	طول ریشه (cm)	درجه آزادی	
۳۵/۰۴۲	۱/۰۴	**۴۵۹۵/۴۳	۲۶/۰۴۲	۲/۶۶۷	*۱۳۳۹/۵۲	۱	نوع قلمه
۲۶/۸۲۰	۳/۸۲	**۳۲۹۵/۲۹	۱۵/۰۴۲	۱/۶۱۲	**۱۶۹۱/۱۸	۳	تیمار هورمونی
۱۰/۱۵۳	۰/۷۰۸	**۱۲۴۵/۸۳	۸/۷۰۸	۰/۳۳۴	n.s. ۵۸۸/۲۱۴	۳	نوع قلمه × تیمار هورمونی
۵/۲۵	۰/۴۵۸	۱۰۵/۳۸۶	۳/۲۹۲	۰/۳۷۵	۳۰۱/۱۴۸	۱۶	خطا

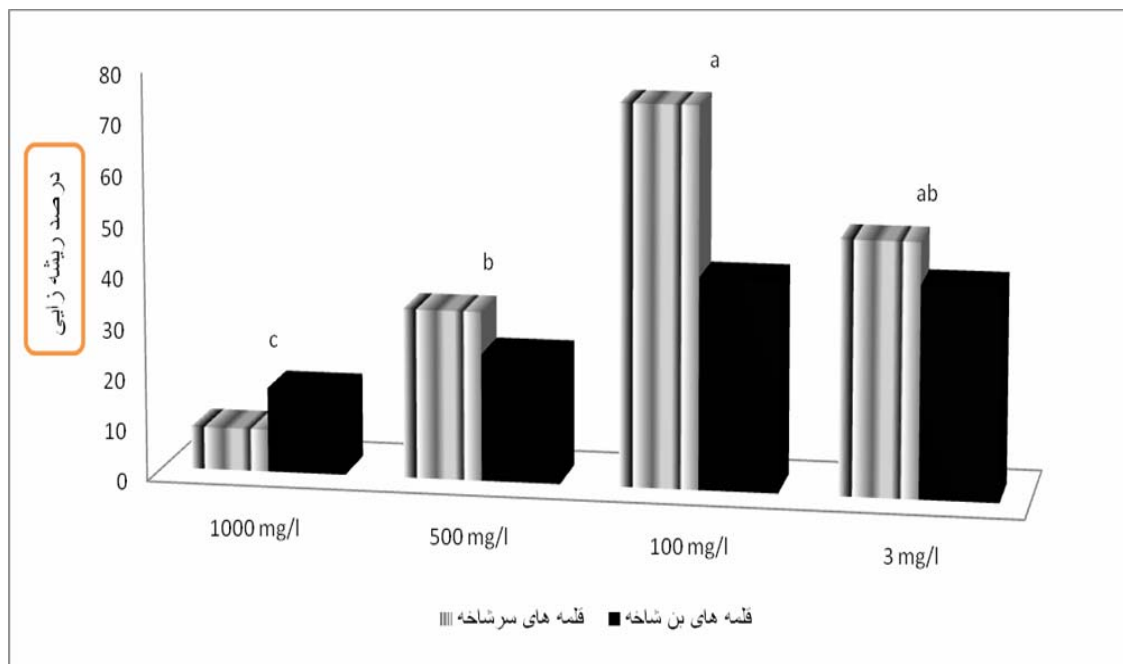
\*\*\*, \*\*, \* بترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و ۱٪

n.s: بدون معنی



نمودار ۱- اثر متقابل اکسین و نوع قلمه برای صفت درصد ریشه زایی قلمه های گلایی رقم نطنز در سال ۱۳۸۶

تفاوت بین حروف در هر نوع قلمه نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار است. حروف دارای نشانگر پریم (') مربوط به تفاوت‌های بین قلمه‌های انتهایی و حروف بدون نشانگر مربوط به قلمه‌های پایینی می باشد. در نمودار مقایسه بین نوع قلمه‌ها نشان داده نشده است.



نمودار ۲- اثر متقابل نوع قلمه و اکسین برای صفت درصد ریشه زایی در قلمه‌های سرشاخه و بن شاخه رقم نطنز در سال ۱۳۸۷

در دو نوع قلمه بن شاخه و سرشاخه در سال ۱۳۸۶ نشان داد که در غلظت ۳ میلی گرم در لیتر IBA بیشترین تعداد ریشه در قلمه‌های سرشاخه دیده شد، در صورتی که در قلمه‌های بن شاخه تفاوتی از نظر تعداد ریشه در بین تیمارهای هورمونی مختلف دیده نشد (نمودار ۵). برای اندازه گیری تعداد ریشه، فقط آنهایی که قطر بیشتر از ۱ میلی متر داشتند مورد بررسی قرار گرفتند.

بررسی آنالیز آماری داده‌های مربوط به سال ۱۳۸۷ نیز مشخص کرد که از نظر تعداد ریشه فقط تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA باعث بروز اختلاف معنی داری بین قلمه‌های بن شاخه و سرشاخه شد. بطور کلی تعداد ریشه در قلمه‌های سرشاخه از قلمه‌های بن شاخه بیشتر بود ( $P > 5\%$ ). بیشترین تعداد ریشه در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA در قلمه‌های سرشاخه و برابر ۲۷ عدد بود (نمودار ۶).

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به ریشه دار نشدن قلمه‌های رقم سبری و شکری با تیمارهای هورمونی بکار رفته می توان دو نوع نتیجه گیری نمود. اول اینکه تیمارهای هورمونی برای القای ریشه در این ارقام ناکافی بوده اند. که جهت مشخص شدن این مطلب می بایست آزمایشاتی با دامنه وسیع تری از غلظت‌های هورمونی در مورد آنها انجام شود. دومین نتیجه گیری هم مربوط به شرایط ریشه دار کردن قلمه‌ها می باشد. کاربرد سیستم مه افشان (بعد از ظهور برگها در قلمه ها) و پاگرما می تواند به ریشه زایی بهتر قلمه‌های این ارقام کمک نماید. قلمه های

در تیمار ۵۰۰ میلی گرم در لیتر IBA نیز حدود ۳۳ درصد قلمه‌ها تولید ریشه کردند که نسبت به شاهد معنی دار بود ( $P > 5\%$ ). بر اساس نتایج این آزمایش مشخص شد که تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA برای رقم نطنز بسیار مطلوب تر می باشد و درصد بالاتری از قلمه‌ها با این تیمار ریشه تولید می کنند.

### طول ریشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها از نظر طول ریشه برای قلمه‌های اسفند ۱۳۸۶ نشان می دهد تیمارهای هورمونی و نوع قلمه هر دو در میزان طول ریشه اثر گذار بودند، طول ریشه در قلمه‌های سرشاخه از قلمه‌های بن شاخه بیشتر است. طول ریشه نیز در قلمه‌های تیمار شده با ۳ میلی گرم در لیتر IBA بیشتر از سایر تیمارها بود (نمودار ۳).

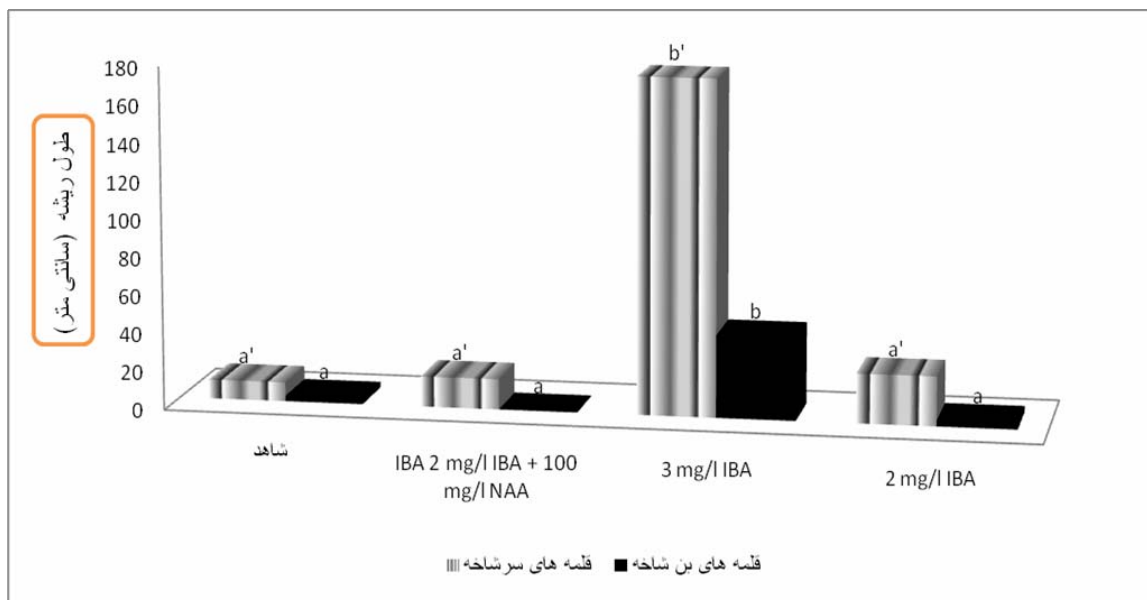
همچنین برای صفت طول ریشه در قلمه‌های سال ۱۳۸۷ و براساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس، مشاهده شد در تمامی تیمارها تفاوت معنی داری از نظر میزان طول ریشه بین قلمه‌های سرشاخه و بن شاخه وجود دارد که در قلمه‌های سرشاخه این مقدار بیشتر بود. بین تیمارهای ۱۰۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر IBA تفاوت معنی داری از نظر میزان طول ریشه دیده نشد. بیشترین طول ریشه در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر IBA و پس از آن در ۳ میلی گرم در لیتر دیده شد (نمودار ۴).

### تعداد ریشه

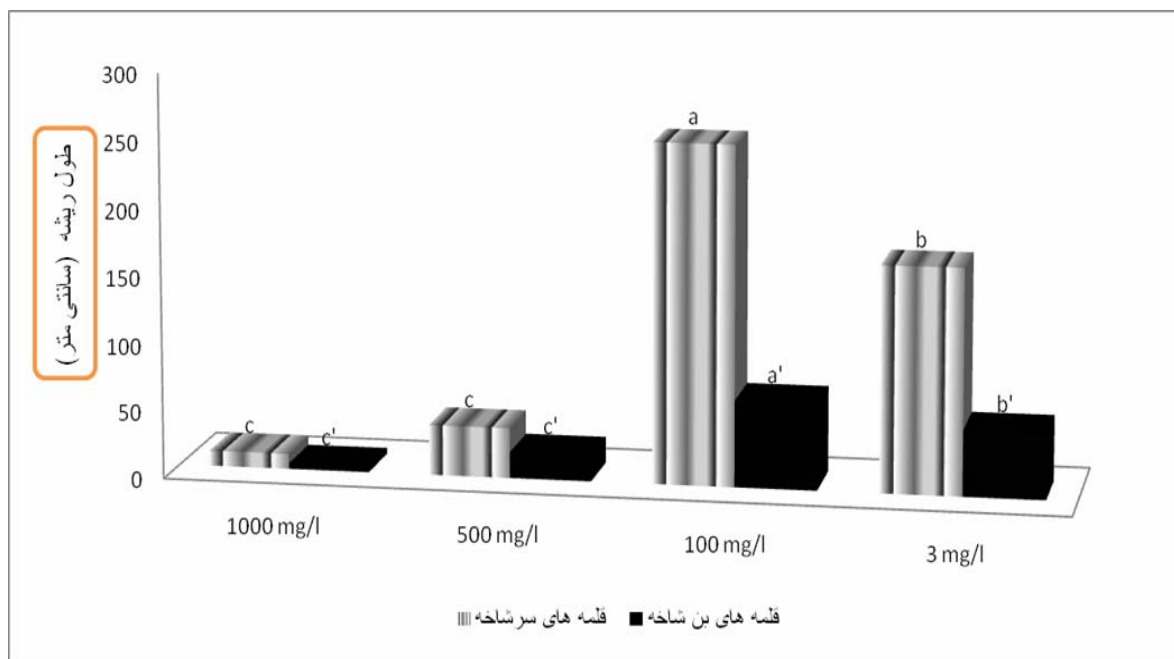
بررسی تجزیه واریانس داده‌ها از نظر کاربرد تیمارهای هورمونی

قلمه‌ها را به وجود آورد (۱). پژوهش‌های دیگر نیز نشان داده اند که ریشه های نوپدید اغلب در انتهای قلمه گونه‌ها ظاهر می شوند و به ندرت ریشه ای از قسمت میانی یک میان گره خارج می گردد (۲).

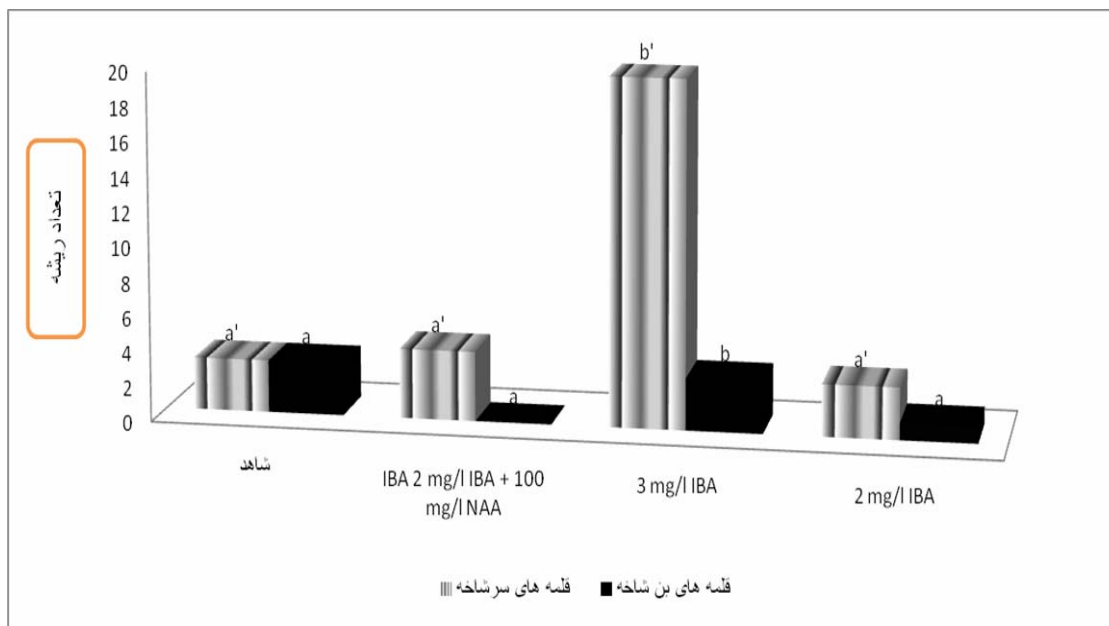
نوک (فوقانی) در آزمایش گونه اُرس نسبت به قلمه های میانی و *(Juniperus communis L)* تحتانی از زنده مانی بیشتری برخوردار بودند در این تحقیقات نوع قلمه فوقانی بیشترین درصد ریشه زایی



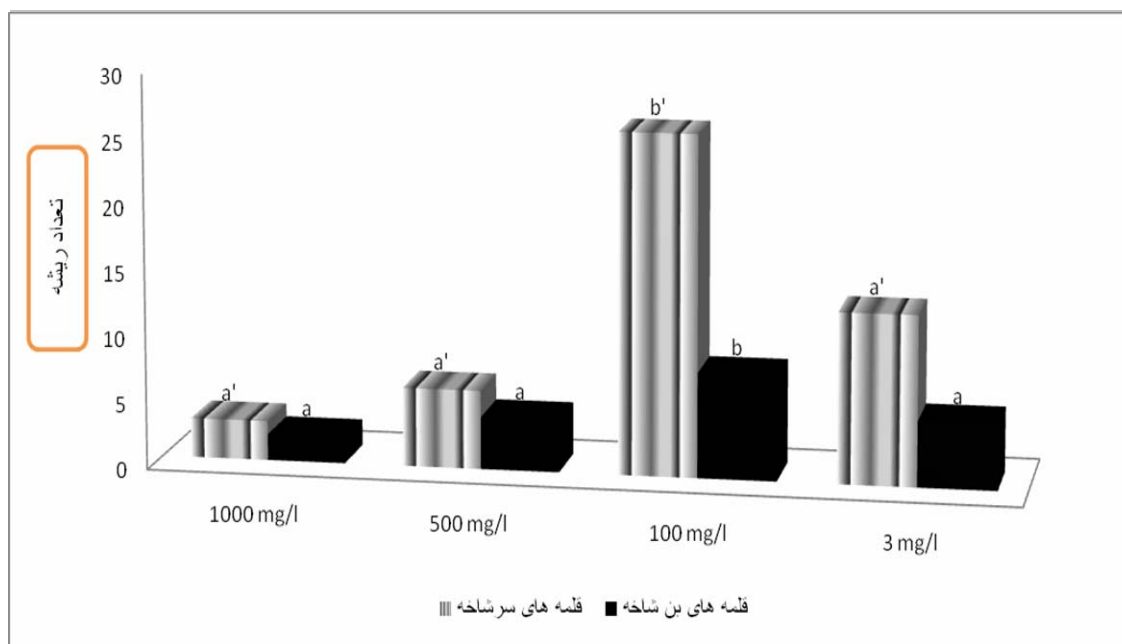
نمودار ۳- اثر متقابل نوع قلمه و اکسین برای صفت میانگین طول ریشه در قلمه‌های سرشاخه و بن شاخه رقم نطنز در سال ۱۳۸۶



نمودار ۴- اثر متقابل نوع قلمه و اکسین برای صفت طول ریشه در قلمه‌های سرشاخه و بن شاخه رقم نطنز در سال ۱۳۸۷



نمودار ۵- اثر متقابل نوع قلمه و اکسین برای صفت میانگین تعداد ریشه در قلمه‌های سرشاخه و بن شاخه رقم نطنز در سال ۱۳۸۶



نمودار ۶- اثر متقابل نوع قلمه و اکسین برای صفت میانگین تعداد ریشه در قلمه‌های سرشاخه و بن شاخه رقم نطنز در سال ۱۳۸۷

و همکاران (۱۰) به اثر رونق بخش و موفق تنظیم کننده رشد IBA نسبت به NAA اشاره نموده اند. مک دونالد (۱۶) نیز در مورد اثر بهتر این نوع اکسین بر روی انواع سخت ریشه زا نسبت به انواع دیگر اکسین گزارش نموده است. کروئین (۱۴) نیز IBA را در مورد انواع سخت ریشه زا موثرتر و کیفیت بالا در ریشه‌ها را در صورت استفاده از آن گزارش نموده است. در مورد رقم نطنز هم با توجه به نتایج مثبت تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر می توان از آن بعنوان روشی مناسب در

عامل زمان کشت نیز اهمیت دارد؛ انتخاب زمان مناسب بر هزینه و موفقیت ریشه زایی اثر گذار است. قلمه هایی که در فصل خواب گیاه گرفته می شوند درصد موفقیت بالاتری را در ریشه زایی دارند (۲۲). زخم کردن قسمت تحتانی قلمه، منجر به افزایش تقسیم سلولی در پارانشیمهای کناره لایه زاینده، افزایش اکسین و کربوهیدرات در ناحیه زخم، افزایش تنفس سلولی، تجمع مواد فنولی و تحریک تولید اتیلن شده که همگی بر کیفیت و کمیت ریشه‌ها موثرند (۱۸). هارتمن

ایجاد درختان خود ریشه بهره برد. استفاده توام این تیمار هورمونی با  
سیستم پاگرما نیز می تواند مورد ارزیابی قرار بگیرد و احتمالاً نتایج  
مطلوبی را شاهد خواهیم بود.

## منابع

- ۱- جلیوند ح. ۱۳۸۲. تاثیر محل قلمه گیری، بستر و غلظت هورمون روی ریشه زایی قلمه های یکی از گونه های ارس. پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر. شماره ۱: ۳۳-۲۳.
- ۲- نجاحی ر. ۱۳۷۱. اندام زایی و شکل زایی گیاهان. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۹ صفحه.
- 3- Ali N., and Westwood M.N. 1966. Rooting of pear cutting and related to carbohydrates, nitrogen, and rest period. J. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 88:150-160.
- 4- Ali N., and Westwood M.N. 1968. Juvenility as related to chemical content and rooting of stem cutting of *Pyrus* species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 88:160-175.
- 5- Brooks L. 1978. Personal Correspondence. Daybreak Nursery, Forest Grove, Oregon.
- 6- Ermel F.F., Kervella J., and Catesson A.M. 1999. Tree Physiology, 19:645-654.
- 7- Hansen C.J., and Eggers E.R. 1951. Propagation of fruit plants. Calif. Agric. Expt. Sta. Cir. pp: 56-96.
- 8- Hartman H.T., and Ekester D. 1975. Plant propagation: principles and practices. 3rd. ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Calif. New Jersey, 662 pp.
- 9- Hartman H.T., Griggs W.H., and Hansen C.J. 1958. Old Home Pear Rootstock Propagation by hardwood cutting. Calif. Agric. 12(10).
- 10- Hartmann H.T., Kester D.E., and Davies F.T. 1997. Plant Propagation, Principles and Practices, 5th ed. Prentice-Hall, Inc. 647 pp.
- 11- Davarynejad G.H., Hassanpour H., Azizi M., and Sgahriree F. 2007. Investigation on the possibility of reducing graft incompatibility in some Iranian pear cultivars on Quince A by inter-stocks. Agriculture sciences & technology journal. Vol 21, No, 1:45-55.
- 12- Jakson J.E. 2003. Biology of Apples and Pears. Cambridge: Cambridge University Press, 22.
- 13- Jules J., James N.M. 1996. Pears in Fruit breeding. Tree and Tropical Fruits. 1:441-514
- 14- Kroin J. 1992. Advances using Indolde -3-butryic Acid (IBA) dissolved in water for rooting cuttings, transplanting and grafting. Hortus USA Crop. New York.
- 15- Lange J.M. 1961. Techniques for obtaining own rooted Bartlett pear trees. Graduate Study Summary. Wash. Sta. Univ. Agric. Ext. Ser., 3pp.
- 16- MacDonald B. 2000. Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers. Timber Press.
- 17- Nee C.C., Tsai C.H., and Anstine D.D. 2002. Asian pears germplasm future trends and current research in the industry. Acta Hort, 587:61-69.
- 18- Selby C., and Kennedy S.J. 1992. Adventitious root formation in hypocotyl cuttings of *Picea sitchensis*: The influence of plant growth regulators. Newphytol. 120: 453-457.
- 19- Steffens G.L., Jacobs F.W., Engelhaupt M.E. 1993. Size, flowering and fruiting of maturing own-rooted 'Gala' apple trees treated with paclobutrazol sprays and trunk drenches, Scientia Horticulturae, Volume 56, Issue 1, pp 13-21.
- 20- Way R.C., Dennis F.G., and Gilmer R.M. 1967. Propagation fruit trees in New York. N.Y. Agric. Expt. Sat. Inf. Bull. 817, 34 pp.
- 21- Zhu L.H., Li X.Y., Ahlman A., and Welander M. 2003. Plant science, 165: 829-853.
- 22- Yeates L. 2005. Propagation of pacific yew. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Atlantic Forestry Center: 1-17p.