نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و پنجم، شماره دوم، ۱۳۹۷
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2018.13074.2179

ریشه‌زایی پیچ امین‌الدوله (*Lonicera japonica* L.) تحت تیمار ترکیبات طبیعی و شیمیایی

***مهران فتحی[۱]، حسین زارعی[۲] و فریال وارسته[۳]**

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گیاهان زینتی، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۳

چکیده

سابقه و هدف: پیچ امین‌الدوله با نام علمی *Lonicera japonica* L. گیاهی زینتی ارزشمند از گروه پیچ‌ها و بالارونده‌ها و با کاربرد بسیار وسیع در فضای سبز می‌باشد. بنابراین تولید آن در مدت زمان کم‌تر و با کیفیت بهتر از نظر تجاری بسیار دارای اهمیت می‌باشد. یکی از اقدامات مهم در تسریع فرآیند تولید گیاهان، بهبود سرعت ریشه‌دهی گیاهان و کوتاه‌تر نمودن این مرحله رشدی می‌باشد که در این زمینه از ترکیبات شیمیایی و روش‌های گوناگونی نیز استفاده می‌شود. امروزه استفاده از مواد طبیعی به‌عنوان جایگزین مواد شیمیایی در بهبود ریشه‌زایی قلمه‌های گیاهان زینتی مورد توجه است که در برخی موارد اثرگذاری بهتر و مؤثرتر این ترکیبات نسبت به ترکیبات شیمیایی نیز مشاهده شده است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیرگذاری برخی ترکیبات طبیعی (آلی) در مقایسه با هورمون متداول و شیمیایی اسید ایندول بوتیریک بر ریشه‌زایی قلمه‌های پیچ امین‌الدوله صورت گرفت. همچنین به بررسی اثر قرص‌های هورمونی نیز بر فرآیند ریشه‌زایی این گیاه پرداخته شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۵ تیمار در قالب ٦ گروه تیماری شامل هورمون IBA، قرص آسپرین، قرص الدی، عسل طبیعی، شیره انگور و صمغ عربی هر کدام در ٤ غلظت در مقایسه با شاهد (آب مقطر) در ۵ تکرار با ۵ قلمه در هر تکرار در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان و آزمایشگاه باغبانی در سال ۱۳۹۵ انجام شد. صفات ریشه‌زایی شامل درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه اولیه و ثانویه، طول ریشه اولیه، وزن تر و خشک ریشه و همچنین درصد زنده‌مانی قلمه‌های پیچ زینتی امین‌الدوله در این آزمایش اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: براساس نتایج به‌دست آمده، تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر صفات ریشه‌زایی پیچ امین‌الدوله در سطح ۱ درصد اثر معنی‌داری داشتند. در بین تیمارهای مورد بررسی، بهترین و بیش‌ترین کمیت و کیفیت ریشه‌ها توسط تیمارهای ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هورمون اسید ایندول بوتیریک و ٦۰ درصد عسل طبیعی مشاهده شد. بررسی جداگانه سایر تیمارهای طبیعی و شیمیایی نیز نشان داد که غلظت‌های ۲۰ درصد صمغ عربی، ۲۰ درصد شیره انگور، ۰/۵ قرص در لیترآسپرین (معادل ٤۰ میلی‌گرم در لیتر) و ۲ قرص در لیتر الدی (معادل ۰/۳٦ میلی‌گرم در لیتر) بهترین نتایج را در ریشه‌زایی قلمه‌های پیچ امین‌الدوله در مقایسه با سایر غلظت‌های به‌کار رفته و نیز شاهد نشان دادند.

* مسئول مکاتبه: mehranfathi67@yahoo.com

نتیجه‌گیری: با توجه به اثرات مطلوب ترکیبات طبیعی هم‌چون عسل طبیعی بر ریشه‌زایی قلمه‌های پیچ امین‌الدوله، با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی، سلامت و نقش مؤثر این ترکیبات در کشاورزی ارگانیک، استفاده از ترکیبات طبیعی در اولویت بوده و به‌عنوان جایگزینی برای ترکیب شیمیایی IBA پیشنهاد می‌گردد. همچنین بهترین غلظت‌های سایر تیمارها نیز به‌دلیل برتری معنی‌دار نسبت به شاهد و نقش مثبتی که در تسریع فرآیند ریشه‌زایی دارند، قابل استفاده می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: اسید ایندول بوتیریک، پیچ امین‌الدوله، ریشه‌زایی، عسل

مقدمه

گیاهان زینتی از نظر زیبایی، ارزش اقتصادی و کاربردی بودن، جایگاه ویژه‌ای در فضای سبز دارند. از جمله گیاهان پرکاربرد در طراحی فضاهای سبز، پیچ‌ها و گیاهان بالارونده بوده که نقش به‌سزایی در زیباسازی مناظر شهری دارند. پیچ امین الدوله با نام علمی *Lonicera japonica* L. گیاهی از خانواده Caprifoliaceae، بومی ژاپن، کره، چین و تایوان می‌باشد (٤). مهم‌ترین ویژگی این گیاه پرکاربرد و ارزشمند، معطر بودن آن است که به‌ویژه در هوای گرم تابستان عطر آن بیش از روزهای ابری و مرطوب است. گلدهی این گیاه بسته به گونه متفاوت است اما اغلب گونه‌ها در ماه‌های تابستان و از تیر تا آذرماه گل می‌دهند، گونه‌ای از آن نیز در زمستان گل می‌دهد. این گیاه از طریق بذر و قلمه ساقه قابل افزایش است. بذرهای رسیده را می‌توان در پاییز یا بهار کشت نمود. قلمه نیز از رشد بهاره و یا چوب مسن‌تر در پاییز تهیه می‌گردد (۱۱ و ۳۰).

با توجه به اهمیت گیاهان زینتی، مدیریت روش‌های ازدیادی و انتخاب بهترین روش ازدیاد و تسریع ریشه‌زایی آنان نقش مهمی در افزایش تولید و کاهش هزینه آن‌ها دارد (٦). گیاهان به روش‌های مختلفی ازدیاد می‌یابند اما ازدیاد از طریق قلمه از بهترین روش‌های غیرجنسی برای بسیاری از گونه‌های گیاهی می‌باشد (١٤) زیرا در این روش در گیاهان تولیدشده یکنواختی بیش‌تری وجود داشته و تقریباً هیچ تغییر ژنتیکی ایجاد نمی‌شود و کاملاً شبیه گیاه مادری هستند (۱۹). گیاهان مختلف به‌دلیل ساختار و فیزیولوژی خاص خود، ریشه‌زایی متفاوتی دارند که تحت‌تأثیر عوامل مختلف تغییر می‌یابند. عوامل مهمی مانند زمان قلمه‌گیری، شرایط فیزیولوژیکی و محیطی گیاه مادری، کربوهیدرات‌ها، هورمون‌های گیاهی و بسیاری از عوامل دیگر بر ریشه‌زایی گیاهان اثرگذارند (۱۹). در بین هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد مؤثر بر گیاهان، هورمون اکسین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و یکی از مهم‌ترین هورمون‌های گیاهی مؤثر در ریشه‌زایی می‌باشد. یکی از بهترین و معمول‌ترین ترکیبات اکسینی که در ریشه‌زایی قلمه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، اسید ایندول بوتیریک بوده که اثربخشی زیادی در ریشه‌زایی دارد (٣٤). اثر مثبت هورمون IBA در ریشه‌زایی گیاهان زیادی گزارش شده است (۲۳، ۲۸، ۲۹، ۳۱ و ۳۵). اسید سالیسیلیک ترکیب طبیعی فنلی و شبه‌هورمونی به‌عنوان تنظیم‌کننده رشد می‌باشد که نقش مؤثری در ریشه‌زایی گونه‌های گیاهی دارد. آسپرین ترکیبی به نام اسید استیل سالیسیلیک بوده که در شرایط خشک پایدار است اما به‌صورت محلول و یا در صورت قرار گرفتن در معرض رطوبت به‌صورت اسید سالیسیلیک در می‌آید (۲۵). صالحی سردویی و همکاران (۲۰۱۳ و ۲۰۱٤) بیان داشتند اسید سالیسیلیک بر ریشه‌زایی قلمه‌های گیاه زینتی بنت‌قنسول اثر مثبت داشته است و طبق گزارش آن‌ها اسید سالیسیلیک در غلظت ۳۰۰ گرم بر لیتر توانست بیش‌ترین ریشه‌زایی را در این گیاه سبب شود (۲٦ و ۲۷). اثرگذاری مثبت ترکیبات هورمونی

استروئیدی بر شاخص‌های رشدی گیاهانی مانند سیب، انگور، ذرت، نخود، ترشک و علف بهاری نیز گزارش شده است (۱، ۹، ۱۲ و ۲۱). از دیگر عوامل مؤثر بر ریشه‌زایی قلمه‌ها، کربوهیدرات‌ها می‌باشند. کربوهیدرات‌ها ترکیباتی با قندهای احیاشده آزاد و قندهای ذخیره‌ای هستند که به‌عنوان منابع انرژی در ریشه‌زایی اهمیت دارند (۱۳ و ۱۵). مطالعات بسیاری بیانگر اثر مثبت کربوهیدرات‌ها در ریشه‌زایی گیاهان می‌باشد (۸، ۱۳، ۲۰ و ۲۲). امروزه علاوه بر ترکیبات شیمیایی مختلف، استفاده از مواد طبیعی در کشت و پرورش گیاهان زینتی توجه علاقمندان و تولیدکنندگان را به خود معطوف نموده است که با نتایج مثبت و جالبی نیز همراه بوده است و در برخی موارد این ترکیبات به‌دلیل ایجاد نتیجه بهتر جایگزینی مناسب برای ترکیبات شیمیایی شده‌اند. عسل طبیعی، شیره انگور و صمغ عربی از جمله ترکیبات کربوهیدرات‌دار هستند که به‌دلیل ماهیت طبیعی و نیز دارا بودن میزان قابل‌توجه ترکیبات قندی از آن‌ها در این پژوهش استفاده گردید. تاتاری (۲۰۱۶) در پژوهش خود در زمینه ریشه‌زایی قلمه‌های زرشک زینتی با استفاده از تیمارهای طبیعی کربوهیدراته دریافت که عسل طبیعی و شیره انگور با غلظت ۷۵ درصد توانستند نتایج مثبتی در ریشه‌زایی قلمه‌های این گیاه داشته باشند (۳۳). هدف از انجام این پژوهش، بررسی ریشه‌زایی قلمه‌های پیچ امین‌الدوله با استفاده از ترکیبات شیمیایی هورمونی IBA، قرص آسپرین و الدی و ترکیبات کربوهیدراتی طبیعی (عسل طبیعی، شیره انگور و صمغ عربی) بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با ۲۵ تیمار در قالب ٦ گروه تیماری شامل هورمون اسید ایندول بوتیریک (۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، قرص آسپرین (نصف، ۱، ۲ و ٤ قرص کامل در یک لیتر آب معادل ٤۰، ۸۰، ۱٦۰ و ۳۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، قرص الدی (نصف، ۱، ۲ و ٤ قرص کامل در یک لیتر آب معادل ۰/۰۹، ۰/۱۸، ۰/۳٦ و ۰/۷۲ میلی‌گرم در لیتر)، عسل طبیعی (۱۰، ۲۰، ٤۰ و ٦۰ درصد)، شیره انگور (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد)، صمغ عربی (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) و آب مقطر (شاهد) در ۵ تکرار (با ۵ قلمه در هر تکرار) در گلخانه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان و آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۵ انجام شد. قلمه‌های پیچ امین‌الدوله برای انجام آزمایش از نوع نیمه خشبی در تیرماه ۱۳۹۵، از گیاهان مادری واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شدند. گیاهان مورد نظر برای قلمه‌گیری از نظر ظاهری کاملاً یکسان و عاری از آفات و بیماری بودند. قلمه‌ها به طول ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر تهیه شدند. دو تا سه برگ راسی آن‌ها نگه داشته شد و برگ‌های پایینی آن‌ها جهت جلوگیری از پوسیدگی حذف و بلافاصله به گلخانه انتقال داده شدند. قلمه‌های پیچ امین‌الدوله در هورمون اسید ایندول بوتیریک به‌مدت ۵ ثانیه (فروبری سریع) و در سایر تیمارها به‌مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفته و سپس در بستر ضدعفونی شده کوکوپیت + پرلیت در گلخانه کشت شدند. دمای گلخانه در مدت آزمایش بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰-۸۵ درصد بود. گلخانه تحقیقاتی مجهز به سیستم مه‌افشان بود که هر ۱ ساعت به‌مدت ۲ دقیقه قلمه‌ها را به‌صورت پاششی آبیاری می‌نمود. قلمه‌های پیچ امین‌الدوله یک ماه پس از اعمال تیمار به آرامی از بستر ریشه‌زایی خارج و پس از حذف بقایای مواد بستر از روی قلمه‌ها، صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. تمام صفات به‌جز درصد زنده‌مانی در زمان خروج قلمه‌ها اندازه‌گیری گردید. درصد ریشه‌زایی بر اساس نسبت تعداد

قلمه‌های ریشه‌دار به کل قلمه‌ها محاسبه گردید. طول ریشه اولیه (اصلی) و ثانویه (فرعی) به‌وسیله کولیس اندازه‌گیری شد. تعداد ریشه اولیه و ثانویه با روش شمارش محاسبه گردید. به‌منظور اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه با توجه به تعداد قلمه‌های ریشه‌دار شده در هر تکرار، از هر تکرار ۳ قلمه به‌طور تصادفی انتخاب و صفات موردنظر اندازه‌گیری شدند. ریشه‌ها پس از جداسازی و پاکسازی با ترازوی دیجیتال توزین شده (وزن تر) و سپس به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک به‌مدت ٤٨ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و مجدداً وزن شد. قلمه‌های ریشه‌دار شده باقی‌مانده اتیکت‌گذاری و در گلدان‌های پلاستیکی حاوی مخلوطی مساوی از خاکبرگ، ماسه و خاک باغچه کشت و در گلخانه قرار داده شدند. پس از نگهداری و آبیاری منظم به‌مدت یک ماه درصد زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار بر اساس نسبت قلمه‌های زنده به کل قلمه‌ها محاسبه گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد اثر تیمارهای مورد بررسی بر صفات اندازه‌گیری‌شده شامل درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه اولیه و ثانویه، طول ریشه اولیه، وزن تر و خشک و درصد زنده‌مانی قلمه‌های پیچ امین‌الدوله در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر صفات ریشه‌زایی پیچ امین‌الدوله.

Table 1. Analysis of variance of the effect of natural and chemical treatments on rooting traits of honeysuckle.

منابع تغییرات Sources of changes	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares						
		درصد ریشه‌زایی Rooting percent	تعداد ریشه اولیه Number of primary root	تعداد ریشه ثانویه Number of secondary root	طول ریشه اولیه Length of primary root	وزن تر ریشه Fresh weight of root	وزن خشک ریشه Dry weight of root	درصد زنده‌مانی Survival percent
تیمار Treatment	24	708.333**	80.127**	115.654**	4.882**	0.035**	0.0003**	20**
خطا Error	100	-	0.772	0.474	0.456	0.0012	0.00001	0
ضریب تغییرات Coefficient of variation	-	-	12.715	10.204	17.787	18.214	20.389	0

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

**, *, ns respectively significant in 1% and 5% and not significant.

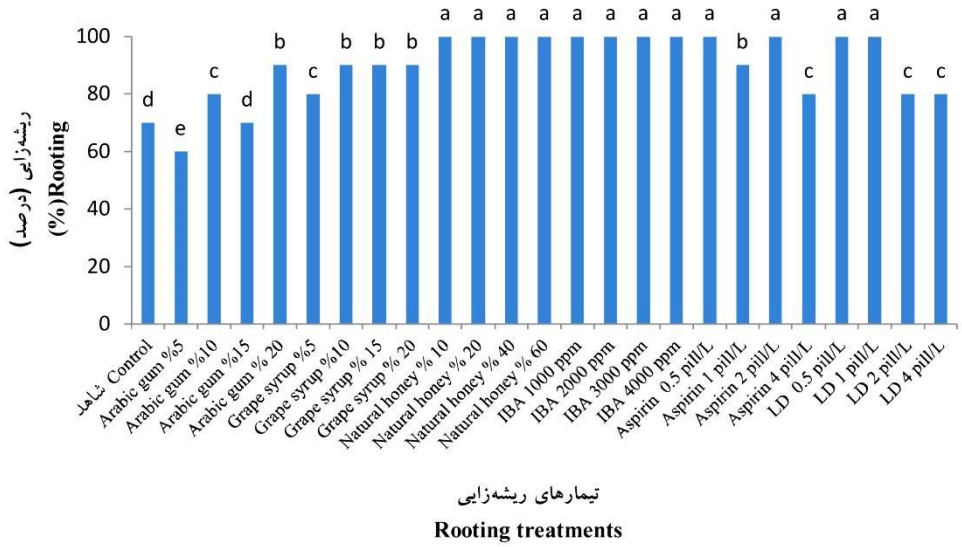
اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر درصد ریشه‌زایی پیچ امین‌الدوله: نتایج به‌دست آمده نشان داد تمام غلظت‌های عسل طبیعی و هورمون اسید ایندول بوتیریک سبب ریشه‌زایی ۱۰۰ درصدی در قلمه‌های پیچ امین‌الدوله شدند. همچنین استفاده از قرص آسپرین به تعداد ۰/۵ و ۲ عدد در لیتر و نیز قرص

الدی به تعداد ۰/۵ و ۱ عدد در لیتر سبب ریشه‌زایی ۱۰۰ درصدی قلمه‌ها گردید. کم‌ترین درصد ریشه‌زایی به‌میزان ٦۰ درصد در قلمه‌های تیمار شده با صمغ ۵ درصد مشاهده شد. قلمه‌های شاهد نیز ریشه‌زایی ۷۰ درصدی داشتند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. در این آزمایش شیره انگور نیز در غلظت‌های بالا (۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) ریشه‌زایی بهتری نسبت به شاهد نشان داد (شکل ۱).

ریشه‌زایی، فرآیند ریخت‌زایی پیچیده و شامل چرخه سوخت‌وساز بزرگی است. اگر چه اکسین‌ها عوامل اولیه دخیل در القای ریشه هستند اما عوامل درون‌زا و برون‌زای دیگر نیز فرآیند تشکیل ریشه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. گزارش شده است عواملی مانند غلظت محیط پایه، مواد مغذی کربوهیدراتی، نور، تاریکی، درجه حرارت و حضور ترکیبات فنلی از عوامل مؤثر در ریشه‌زایی هستند. اکسین‌ها گروهی از هورمون‌های گیاهی هستند که نقش محوری در تنظیم رشد و نمو گیاه ایفا می‌کنند. اسید ایندول بوتیریک هورمونی اکسینی است که برای تحریک ریشه‌زایی قلمه‌های طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی استفاده می‌شود (١٦). به‌طورکلی علت اثر مثبت این تنظیم‌کننده رشد بر ریشه‌زایی را می‌توان به تأثیر اکسین‌ها در تحریک تقسیم سلولی، تحریک آغازیدن آغازنده‌های ریشه، افزایش انتقال کربوهیدرات به انتهای قلمه ریشه‌دار شده، تسریع در آغازیدن ریشه و یکنواختی ریشه‌دهی مرتبط دانست (۱۹). زرین‌بال و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند برداشت قلمه‌های گیاه زینتی شیشه شور (*Callistemon citrinus*) در بهمن‌ماه و کاربرد هورمون IBA با غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها را افزایش داد به‌طوری‌که میانگین درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها به ۵۹ درصد رسید (۳۵). شمس و همکاران (۲۰۱۵) در آزمایش خود بیان داشتند هورمون IBA نقش به‌سزایی در ریشه‌زایی قلمه‌های گیاه سوفرای ژاپنی (*Sophora japonica* L.) داشته و افزایش غلظت هورمون سبب افزایش ریشه‌زایی گردید به‌طوری‌که بیش‌ترین درصد ریشه‌زایی به‌میزان ٥٦/٦٦ درصد در روز ۸۰ پس از کشت قلمه‌ها در غلظت ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد (۲۹). تیمار قلمه‌های شیشه شور (*C. citrinus*) غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA در سیستم مه‌افشان بیش‌ترین درصد ریشه‌زایی را داشت (۲۳). قرص آسپرین دارای ماده مؤثره اسید سالیسیلیک می‌باشد که این ترکیب طبیعی فنلی و شبه‌هورمونی به‌عنوان تنظیم‌کننده رشد عمل می‌کند. در این آزمایش، قرص آسپرین در برخی غلظت‌ها سبب تحریک و افزایش درصد ریشه‌زایی شد. اعمال اسید سالیسیلیک ریشه‌زایی قلمه‌های صنوبر را تحریک نمود که این امر به نوع رقم گیاهی و غلظت‌های اعمال شده اسید سالیسلیک مرتبط می‌باشد (۳). در آزمایش صالحی سردویی و همکاران (۲۰۱۳) در گیاه زینتی بنت‌قنسول (*Euphorbia pulcherrima*)، غلظت پایین (۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) ریشه‌زایی بهتری (٤۰ درصد) نسبت به ٤۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (۳۰ درصد) داشت (٢٦). در آزمایش دیگری صالحی سردویی و همکاران (٢٠١٤) روی گیاه حنا (*Lawsonia inermis* L.). نشان دادند تیمار اسید سالیسیلیک سبب تحریک و افزایش درصد ریشه‌زایی شد به گونه‌ای که بیش‌ترین درصد ریشه‌زایی به‌میزان ۷۵ درصد در ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود (۲۷). هورمون‌های استروئیدی به‌عنوان تنظیم‌کننده‌های ضروری رشد شناخته شده‌اند. هورمون‌های جنسی پستانداران جزو هورمون‌های استروئیدی

هستند که نقش‌های مهمی در گیاهان ایفا می‌کنند (۱۸). لاو و لاو (۱۹٤٥) گزارش کردند که استرون به‌میزان ۱ میلی‌گرم در لیتر رشد جنین‌های جدایافته نخود را در شرایط درون‌شیشه‌ای تحریک نمود و فعالیت مریستم‌ها را در ریشه گیاهان ترشک (*Rumexacetosa*) و علف بهاری (*Anthoxanthumaristatum*) تسریع کرد (۲۱). آزمایش اردال و دوملوپینار (۲۰۰۹) نشان داد هورمون‌های استروئیدی استروژن و پروژسترون سبب افزایش معنی‌دار جوانه‌زنی بذر در گیاهچه نخود (*Cicer arietinum*) شدند (۹).

آغازش ریشه نیازمند انرژی می‌باشد. اثر کربوهیدرات‌ها در ریشه‌زایی در ارتباط با نقش آن‌ها به‌عنوان منبع انرژی است. بسیاری از پژوهشگران گزارش کردند که رابطه مثبتی بین کربوهیدرات‌ها و آغازش ریشه وجود دارد (۱۵). زاواتری و همکاران (۲۰۰۹) بیان نمودند درصد ریشه‌زایی زمانی‌که غلظت بالای ساکارز اعمال شد افزایش داشت (۳٦). حسن‌خواه و همکاران (۲۰۱٤) بیان نمودند قلمه‌های تیمارشده گردوی ایرانی (*Juglans regia*) با ۳۰ گرم در لیتر ساکارز بیش‌ترین درصد ریشه‌زایی (٥٦/۲) را داشتند که با غلظت ٤٥ گرم در لیتر اختلاف معنی‌داری نداشت (۱۷). زرین‌بال و همکاران (۲۰۰٦) در گزارش خود به این موضوع اشاره داشتند که با انتقال کربوهیدرات به‌سمت منطقه ریشه‌زایی و با تحریک تقسیم سلولی در این مناطق ریشه‌زایی تحریک می‌گردد (۳٥). احتمال می‌رود کاربرد مستقیم ترکیبات قندی (عسل و شیره انگور) در تحریک ریشه‌زایی مؤثر باشد (۳۳).

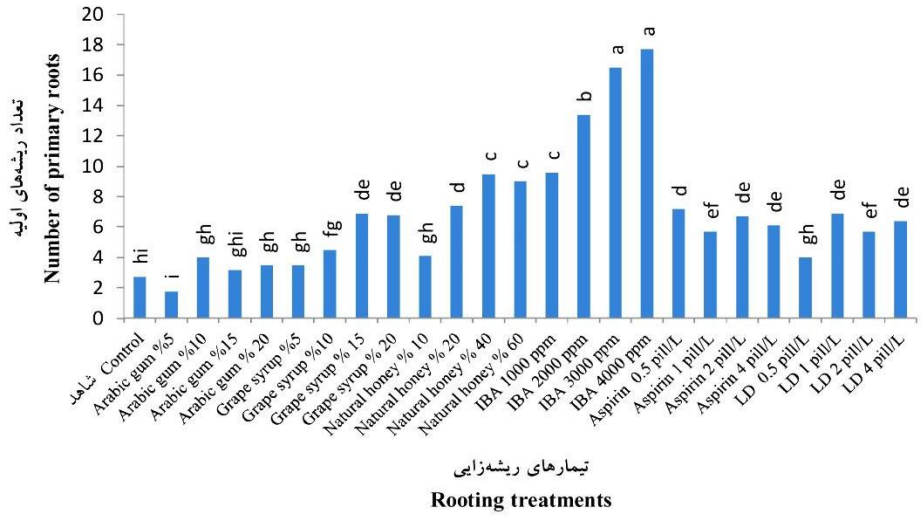


شکل ۱- اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر درصد ریشه‌زایی پیچ امین‌الدوله.

Figure 1. Effect of natural and chemical treatments on rooting percent of honeysuckle.

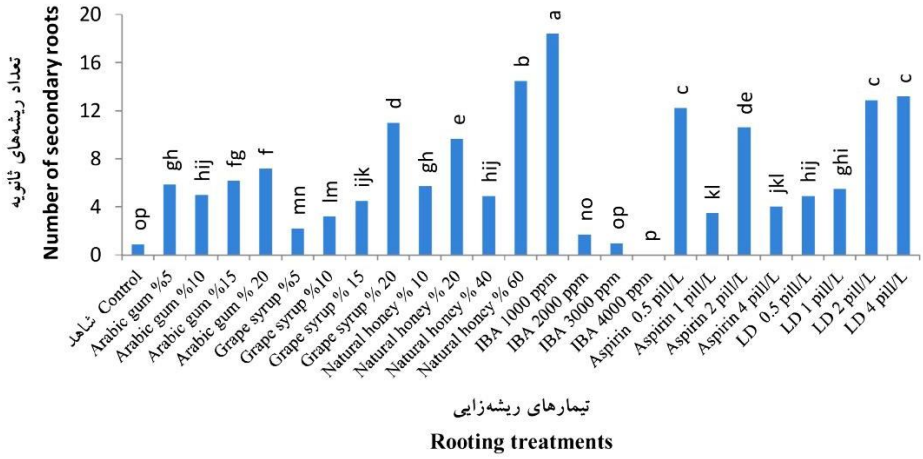
اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر تعداد ریشه‌های اولیه و ثانویه پیچ امین‌الدوله: با توجه به شکل ۲، بیش‌ترین تعداد ریشه‌های اولیه در قلمه‌های تیمار شده با هورمون ریشه‌زایی اسید ایندول بوتیریک مشاهده شدند. به‌طورکلی بیش‌ترین تعداد ریشه‌های اولیه با میانگین ۱۷/۷ عدد در قلمه‌های تیمارشده با

٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر هورمون اسید ایندول بوتیریک به‌دست آمد که با غلظت ٣٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر هورمون تفاوت معنی‌داری نداشت. پس از هورمون، غلظت‌های بالای عسل طبیعی نتایج قابل‌قبولی در افزایش تعداد ریشه‌های اولیه نشان دادند. کم‌ترین تعداد ریشه اولیه در قلمه‌های تیمار شده با صمغ ٥ درصد (١/٧٧ عدد) و پس از آن در شاهد (٢/٧٢) مشاهده شد. در بین سایر تیمارهای مورد بررسی غلظت‌های بالای ترکیبات به‌کار رفته سبب تشکیل ریشه‌های اولیه بیش‌تری نسبت به شاهد شدند. بیش‌ترین تعداد ریشه‌های ثانویه (با میانگین ١٨/٤) زمانی به‌وجود آمد که قلمه‌های پیچ امین‌الدوله با ١٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر هورمون تیمار شدند. همچنین تیمار قلمه‌ها با عسل طبیعی به‌میزان ٦٠ درصد سبب تشکیل ١٤/٥ عدد ریشه ثانویه در قلمه پیچ امین‌الدوله گردید که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارهای مورد بررسی نشان داد. کم‌ترین ریشه‌های ثانویه در قلمه‌های تیمار شده با ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر هورمون ریشه‌زایی بود که با غلظت ٣٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر هورمون و شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. صمغ عربی و شیره انگور ٢٠ درصد، آسپرین ٠/٥ و الدی ٢ و ٤ قرص در لیتر نیز بیش‌ترین تعداد ریشه‌های ثانویه را دارا بودند (شکل ٣). مطابق با نتایج این آزمایش در پژوهش‌های متعددی روند افزایش تعداد ریشه طی تیمار هورمون اسید ایندول بوتیریک گزارش شده است. در گیاه شیشه شور بیش‌ترین تعداد ریشه در قلمه‌هایی که با IBA با غلظت٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بودند به‌دست آمد (٣٥). شمس و همکاران (٢٠١٥) بیان داشتند با افزایش غلظت بر تعداد ریشه قلمه‌های خشبی سوفرای ژاپنی (*S. japonica* L.) افزوده شد و بیش‌ترین تعداد ریشه با میانگین ٣/٠٥ عدد در ٢٠٠٠٠ میلی‌گرم بر لیتر اسید ایندول بوتیریک به‌دست آمد (٢٩). سینگ (١٩٩٢) گزارش نمود درصد ریشه‌زایی و تعداد ریشه قلمه‌های نیمه‌خشبی گیاه زینتی شیشه شور (*C. citrinus*) با افزایش مقدار هورمون اسید ایندول بوتیریک از ١٠٠٠ به ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر افزایش یافت (٣٢). افزایش غلظت هورمون اسید ایندول بوتیریک سبب کاهش تعداد ریشه‌های ثانویه این گیاه گردید. کاربرد غلظت‌های بالای این تنظیم‌کننده اثر بازدارنده بر تعداد و کیفیت ریشه‌های تولیدی برخی گیاهان داشته است که این امر به نوع گونه گیاهی بستگی دارد. مناسب‌ترین غلظت در گیاه پیچ امین‌الدوله در تشکیل ریشه‌های ثانویه، غلظت پایین (١٠٠٠) بود. حسن‌خواه و همکاران (٢٠١٤) نشان دادند بیش‌ترین تعداد ریشه (٣/٥ عدد) در قلمه گردو ایرانی (*J. regia*) در غلظت ١٥ گرم در لیتر ساکارز دیده شد که با سایر غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت (١٧). تاتاری (٢٠١٦) در پژوهش خود روی زرشک زینتی (*Berberis thunbergii* var Atropurpurea) بیان نمود در مرحله اول قلمه‌گیری در اسفندماه بیش‌ترین تعداد ریشه (٩/٦ عدد) در غلظت ١٠٠ درصد عسل طبیعی مشاهده شد که با غلظت ٧٥ درصد عسل و غلظت‌های ٥٠ و ٧٥ درصد شیره خرما تفاوت معنی‌داری نداشت، اما با گذشت زمان از تعداد ریشه‌ها کاسته شد (٣٣). اثرگذاری مثبت ترکیبات کربوهیدراتی بر تشکیل ریشه در قلمه گیاهان در آزمایش حاضر با نتایج پژوهش‌های بیان شده مطابقت داشت.



شکل ۲- اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر تعداد ریشه‌های اولیه پیچ امین‌الدوله.

Figure 2. Effect of natural and chemical treatments on the number of primaryroots of honeysuckle.



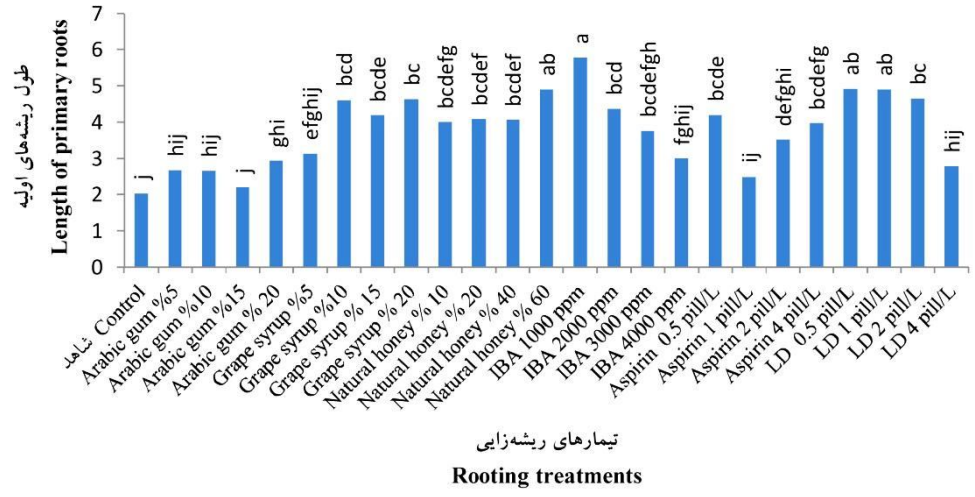
شکل ۳- اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر تعداد ریشه‌های ثانویه پیچ امین‌الدوله.

Figure 3. Effect of natural and chemical treatments on the number of secondary roots of honeysuckle.

اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر طول ریشه‌های اولیه پیچ امین‌الدوله: نتایج به‌دست آمده از شکل ٤ نشان داد که بیش‌ترین طول ریشه‌های اولیه با میانگین ٥/٧٧٩ سانتی‌متر در قلمه‌های تیمار شده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هورمون IBA به‌دست آمد. پس از آن تیمار ٦٠ درصد عسل طبیعی و میزان ۰/۵ و ۱ عدد قرص الدی در یک لیتر آب مقطر نیز به‌ترتیب با میانگین ٤/٩٠٣، ٤/٩١٩ و ٤/٩٠٢ سانتی‌متر بلندترین طول ریشه اولیه را در بین سایر تیمارهای مورد مطالعه نشان دادند. کوتاه‌ترین طول ریشه اولیه در قلمه‌های شاهد مشاهده شد که با قلمه‌های تیمار شده با صمغ ۱۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان نداد. صمغ عربی ۲۰ درصد، شیره انگور ۱۰ درصد و غلظت ۰/۵ قرص در لیتر آسپرین نسبت به سایر غلظت‌های اعمال شده این ترکیبات و همچنین شاهد طول ریشه بلندتری داشتند.

طول ریشه شاخص بسیار مهمی در ارزیابی قلمه‌های ریشه‌دارشده است زیرا مقدار آن در واحد

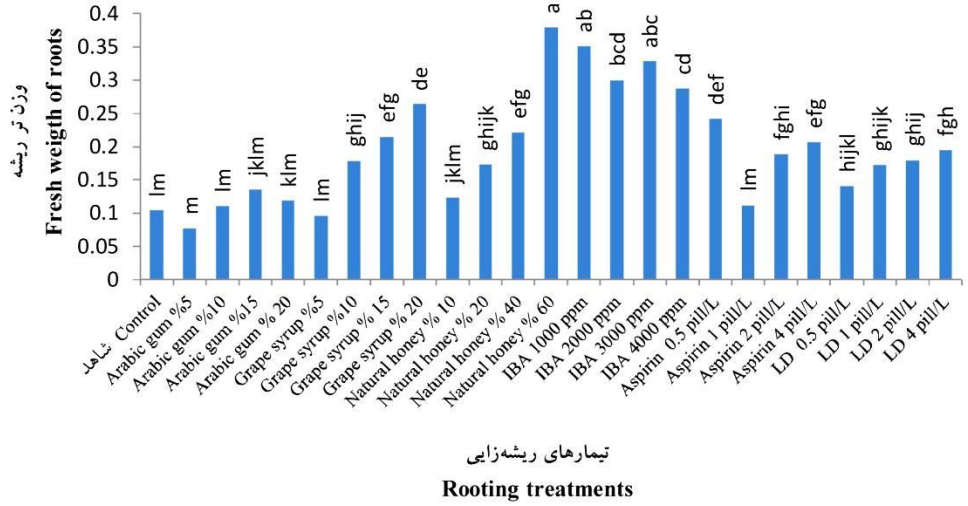
حجم خاک نشان‌دهنده قدرت گیاه در جذب آب و مواد غذایی است (۲). با افزایش غلظت هورمون، طول ریشه در پیچ امین‌الدوله کاهش یافت. خوشخوی (۲۰۱۲) بیان نمود غلظت‌های بالای اکسین بر طویل شدن ریشه اثر منفی دارد که این امر در پژوهش‌های دیگری نیز نشان داده شد. واکنش گیاهان مختلف به هورمون علاوه بر غلظت‌های اعمال شده، به گونه‌های گیاهی نیز بستگی دارد (۱۹). دژم و دانشمندی (۲۰۱۲) با بررسی موقعیت قلمه و هورمون اسید ایندول بوتیریک روی گل کاغذی نشان دادند با افزایش غلظت هورمون میانگین طول ریشه کاهش یافت (۷). در گیاه رزماری نیز در غلظت ٤۰۰۰ هورمون اسید ایندول بوتیریک بالاترین طول ریشه (۲۸٦ میلی‌متر) ایجاد شد و با افزایش غلظت، طول ریشه کاهش یافت و به ۲٦۱ میلی‌متر در غلظت۵۰۰۰ رسید (۲۸). اردال و دوملوپینار (۲۰۰۹) در آزمایش خود بیان داشتند طول ریشه گیاهچه نخود (*C. arietinum*) تحت تیمار ترکیبات استروژنی و پروژسترونی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۹). در قلمه‌های پیچ امین‌الدوله غلظت‌های پایین قرص الدی به‌دلیل دارا بودن ترکیبات هورمونی سبب تحریک طویل شدن ریشه گردید. در غلظت‌های بالاتر از رشد ریشه کاسته شد. در صورتی که مصرف هورمون در هنگام ریشه‌زایی بیش از حد نیاز باشد، علاوه بر افزایش هزینه، سبب برهم‌زدن تعادل هورمونی در گیاه می‌شود. بنابراین اهمیت تعیین بهترین غلظت هورمون برای تکثیر گونه‌های مختلف گیاهی کاملاً مشخص است (۱۰). نقش ترکیبات کربوهیدراتی به‌عنوان تامین‌کننده انرژی و محرک تشکیل ریشه و در ادامه طویل‌شدگی آن بسیار واضح و روشن است. در این زمینه گزارش شده است بیش‌ترین طول ریشه با میانگین ۲/۸۸ سانتی‌متر در قلمه‌های گردو ایرانی (*J. regia*) تیمارشده با ٤۵ گرم در لیتر ساکارز دیده شد (۱۷). نتایج آزمایش تاتاری (۲۰۱٦) نشان داد بیش‌ترین طول ریشه در قلمه‌های زرشک زینتی (*B. thunbergii*var Atropurpurea) در تیمار شیره خرما ۷۵ درصد (۱۰/۳۹ سانتی‌متر) در اسفندماه به‌وجود آمد که با غلظت ۱۰۰ درصد همان تیمار اختلاف معنی‌داری نداشت. غلظت ۷۵ درصد در خرداد نیز طول ریشه بالایی داشت که با اثرگذاری مثبت عسل طبیعی در این آزمایش مطابقت دارد (۳۳).



شکل ٤- اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر طول ریشه‌های اولیه پیچ امین‌الدوله.

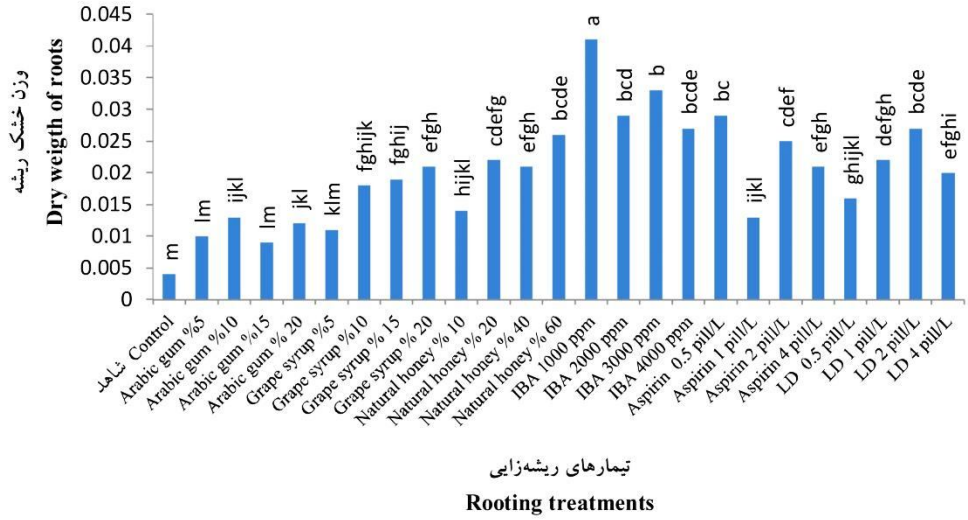
Figure 4. Effect of natural and chemical treatments on the length of primaryroots of honeysuckle.

اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر وزن تر و خشک ریشه پیچ امین‌الدوله: نتایج شکل ۵ نشان داد بیش‌ترین وزن تر ریشه به‌میزان ۰/۳۷۹ گرم در قلمه‌های تیمارشده با ٦۰ درصد عسل طبیعی به‌دست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. قلمه‌های تیمارشده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هورمون اسید ایندول بوتیریک نیز با میزان ۰/۳۵۱ گرم پس از عسل بالاترین وزن تر را دارا بودند. کم‌ترین وزن تر مربوط به ریشه قلمه گیاهان تیمارشده با صمغ ۵ درصد (۰/۰۷۷ گرم) بود که با تیمارهای شیره انگور ۵ درصد، آسپرین ۱ عدد قرص در لیتر و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. در این آزمایش غلظت ۱۵ صمغ عربی، ۲۰ درصد شیره انگور، ۰/۵ قرص در لیتر آسپرین و ٤ قرص در لیتر الدی بالاترین وزن تر را در بین سایر غلظت‌هایشان داشتند که نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. همان‌طور که در شکل ٦ نشان داده شده است بیش‌ترین وزن خشک با میانگین ۰/۰٤۱ گرم در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیترهورمون و پس از آن در غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۰۳۳ گرم) مشاهده شد. کم‌ترین وزن خشک در قلمه‌های شاهد (۰/۰۰٤ گرم) به‌دست آمد که با تیمارهای صمغ ۵ درصد و ۱۵ درصد تفاوت معنی‌داری نداشت. در بین غلظت‌های مختلف تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش، صمغ ۱۰ درصد، شیره انگور ۲۰ درصد، عسل طبیعی ٦۰ درصد، آسپرین ۰/۵ و الدی ۲ قرص در لیتر وزن خشک بیش‌تری را داشتند که با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد. در قلمه‌های پیچ امین‌الدوله تحت تیمار هورمون اسید ایندول بوتیریک بیش‌ترین وزن تر و خشک در غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. غلظت‌های بالاتر همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد به‌دلیل اثر بازدارندگی اکسین، تعداد و طول ریشه و در مجموع حجم ریشه کاهش یافت. بنابراین وزن تر و خشک ریشه نیز در غلظت‌های بالاتر کاهش یافت. در پژوهش اویس (۲۰۱۰) روی قلمه‌های انار (*Punica granatum*) نیز نشان داده شد در غلظت‌های بالاتر میزان وزن تر ریشه‌ها کاسته شد (۲٤). در آزمایشی که روی قلمه‌های رزماری (*Rosmarinus officinalis*) انجام شد نتایج نشان داد بیش‌ترین وزن تر در غلظت ٤۰۰۰ و ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید ایندول بوتیریک به‌ترتیب به‌میزان ۰/۹۷۷ و ۰/۹۸۱ گرم بود و بیش‌ترین وزن خشک در ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به مقدار ۰/۲٦۷ گرم بود. با افزایش غلظت تا ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر وزن ریشه‌ها کم شد و به ۰/۲۳۵ گرم رسید (۲۸). اثر غلظت ٦۰ درصد عسل بر وزن تر ریشه پیچ امین‌الدوله همسو با نتایج تاتاری (۲۰۱٦) بر عوامل ریشه‌زایی زرشک زینتی (*B. thunbergii*var Atropurpurea) بوده است که نشان داد وزن تر در ترکیبات قندی شیره خرما ۷۵ درصد و عسل ۷۵ درصد به‌ترتیب ۱/۱۳ و ۱/۱۲ گرم در بیش‌ترین میزان خود در اسفندماه به‌دست آمد. همچنین در خردادماه تیمار ۱۰۰ درصد عسل طبیعی بیش‌ترین وزن تر و خشک را دارا بود (۳۳).



شکل ۵- اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر وزن تر ریشه پیچ امین‌الدوله.

Figure 5. Effect of natural and chemical treatments on the fresh weight of roots of honeysuckle.

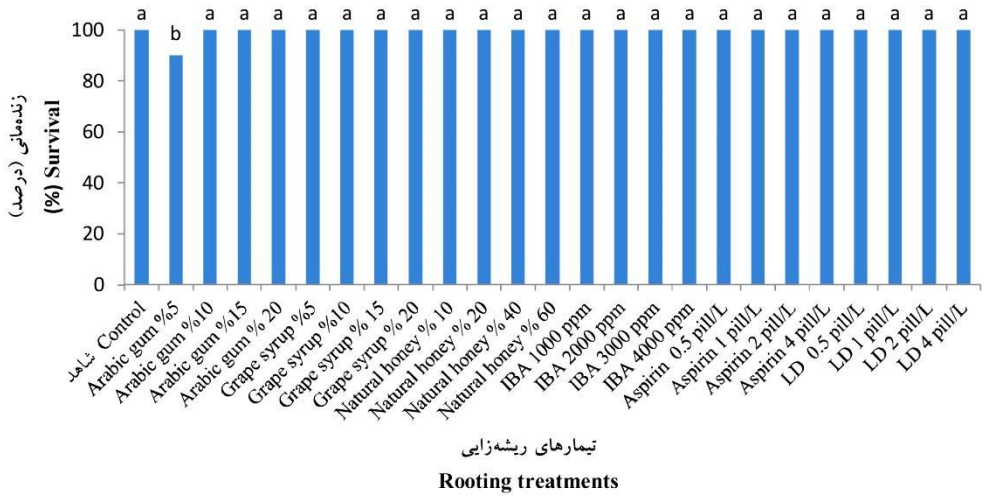


شکل ٦- اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر وزن خشک ریشه پیچ امین‌الدوله.

Figure 6. Effect of natural and chemical treatments on the dry weight of roots of honeysuckle.

اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر درصد زنده‌مانی پیچ امین‌الدوله: در این آزمایش، قلمه‌های ریشه‌دارشده پیچ امین‌الدوله تحت تیمارهای مورد بررسی پس از انتقال به گلدان سالم بوده و زنده‌مانی ۱۰۰ درصدی داشتند و به رشد طبیعی خود ادامه دادند. تنها در قلمه‌های ریشه‌دارشده در تیمار ۵ درصد صمغ عربی کم‌ترین درصد زنده‌مانی (۹۰ درصد) دیده شد. سایر تیمارها از نظر زنده‌مانی تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۷). پژوهش‌های متعددی مبنی بر بررسی تیمارهای مختلف از جمله اثر تیمارهای هورمونی، زمان کاشت، بسترهای کاشت و غیره بر بقا و زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار گیاهان مختلف صورت گرفته است.

در بررسی ریشه‌زایی قلمه‌های سخت ریشه‌زای درختچه زینتی گل یخ (*Chimonanthus praecox*)، دلبری و همکاران (۲۰۱۵) مشاهده نمودند که در غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هورمون اسید ایندول بوتیریک بیش‌ترین درصد زنده‌مانی به‌دست آمد (۵). بررسی اثر بسترهای مختلف کشت در گیاه زینتی شیشه‌شور مجنون (*C. citrinus*) نشان داد بالاترین درصد زنده‌مانی قلمه‌ها پس از انتقال به گلدان از قلمه‌های ریشه‌دارشده در بسترهای ماسه + کوکوپیت، ماسه + پرلایت و ماسه + کوکوپیت + پرلایت به‌دست آمد (۳۱). در پژوهشی روی قلمه‌های گیاه زرشک زینتی (*B. thunbergii*var Atropurpurea) در اسفندماه، اکثر تیمارهای طبیعی شیره خرما، شیره نارگیل، عسل طبیعی و تیمار هورمونی اسید ایندول بوتیریک با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بالاترین نتایج زنده‌مانی را نشان دادند. تیمار هورمونی در خرداد و آبان نیز دارای نتایج مشابه با تیمارهای قبلی بودند و بالاترین درصد زنده‌مانی را نشان دادند (۳۳). در این آزمایش نیز تمام تیمارهای طبیعی و هورمونی اثر مثبت در زنده‌مانی قلمه‌ها داشتند. مقاومت و باززایی ریشه‌های این گیاهان در حین انتقال از بستر ریشه‌زایی به بستر اولیه گلدانی بسیار بالا بوده و همین امر سبب گردید ریشه‌ها در محیط جدید به سلامت مستقر گردند (شکل‌های ۸ و ۹). بستر خاک گلدان نیز به‌عنوان عامل مهمی در زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار بود که این خود به‌دلیل داشتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مناسب و در دسترس قرار دادن آب کافی و تامین رطوبت مورد نیاز برای رشد گیاه می‌باشد. همچنین نگهداری گیاهان ریشه‌دار در شرایط مناسب و تامین نیازهای محیطی آنان از عوامل دیگری است که سبب بقا و زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار امین‌الدوله در این آزمایش گردید.

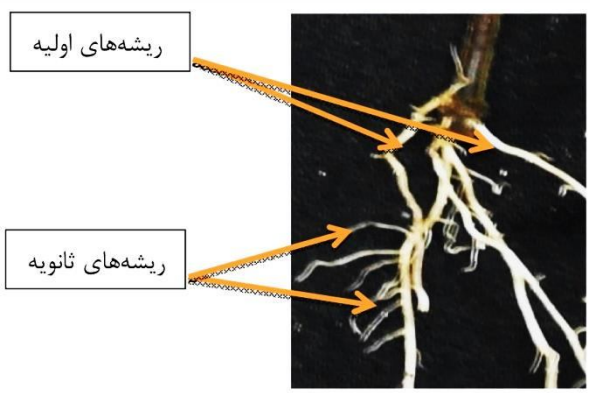


شکل ۷- اثر تیمارهای طبیعی و شیمیایی بر درصد زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دارپیچ امین‌الدوله.

Figure 7. Effect of natural and chemical treatments on the survival percent of rooted cuttings of honeysuckle.

شکل ۸- قلمه‌های ریشه‌دار پیچ امین‌الدوله.

Figure 8. Rooted cuttings of honeysuckle.



شکل ۹- ریشه‌های اولیه و ثانویه پیچ امین‌الدوله.

Figure 9. Primary and secondary roots of honeysuckle.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد در پیچ زینتی امین‌الدوله بهترین تیمار از نظر اثرگذاری بر درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه اولیه و ثانویه، طول ریشه، وزن تر و خشک و درصد زنده‌مانی قلمه‌ها، تیمار هورمونی اسید ایندول بوتیریک با غلظت ١٠٠٠ میلی‌گرم در لیترو تیمار ٦٠ درصد عسل طبیعی بوده است. همچنین بررسی اثر هر تیمار به‌طور جداگانه نشان داد غلظت‌های ٢٠ درصد صمغ عربی و شیره انگور، ٦٠ درصد عسل، ١٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر هورمون، ٠/٥ آسپرین و ٢ قرص در لیتر الدی بهترین نتایج را در ریشه‌زایی قلمه‌های پیچ امین‌الدوله نشان دادند. به‌طورکلی این آزمایش نشان داد هورمون اسید ایندول بوتیریک و ترکیبات طبیعی کربوهیدراتی در غلظت مناسب اثرات مطلوبی را بر ریشه‌زایی قلمه‌های پیچ امین‌الدوله داشته‌اند، اما با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی و سلامت ترکیبات طبیعی و نقش مؤثر این ترکیبات در کشاورزی ارگانیک، استفاده از ترکیبات طبیعی قندی هم‌چون عسل در اولویت بوده و قابل پیشنهاد می‌باشد.

منابع

1.Bhardwaj, R. and Thukral, A.K. 2000. Effects of steroids on growth and biochemical parameters of maize plants. Conference materials of the 12th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Budapest, Hungary.

2.Bohm, W. 1979. Methods of studying root system. Springer-verlag Berlin Heidelberg, 188p.

3.Bojarczuk, T. and Jankiewicz, L.S. 1975. Influence of phenolic substances on rooting of softwood cuttings of *Populusalba* L. and *P. canescens* Sm. Acta. Agrobot. 28: 121-129.

4.Bravo, M.A. 2003. Japanese honeysuckle, *Lonicera japonica* Thunb. Alien Plant Working Group, National Park Service, Washington, DC.

5.Delbari, H., Zarei, H. and Seifi, E. 2015. Study the effect of indole butyric acid on rooting of stem cuttings of ornamental shrub (*Chimonanthus praecox*). 1th National Conference of Geography, tourism, natural resources and sustainable development. (In Persian)

6.Dewayne, L.I. and Yeagar, T.H. 1991. Propagation of Landscape Plants. University of Florida, Florida Cooperative Extension Service, Circular, 14p.

7.Dozham, M. and Daneshmandi, Sh. 2012. Study the effect of indole butyric acid and position of cuttings on rooting of stem cuttings of Bougainvillea (*Bougainvillea spectabiliswilld).* 7th Congres of Iranian Hort. Sci. (In Persian)

8.Eliasson, L. 1978. Effects of nutrients and light on growth and root formation in *Pisum sativum* cuttings. Physiol Plant. 43: 13-18.

9.Erdl, S. and Dumlupinar, R. 2009. Progesterone and *β*-Estradiol Stimulate Seed Germination in Chickpea by Causing Important Changes in Biochemical Parameters.

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

11.Ghasemighahsareh, M. and Kafi, M. 2009. Floriculture.Moallef Press, 396p. (In Persian)

12.Gooran, A., Jeyrani, M., Hayatolgheibi, M.H. and Mozafari, A.A. 2013. Study the effect of Sex hormone testosterone on grape (*Vitisvinifera*) and apple (*Malusdomestica*) explants in in vitro conditions. Pp: 1-4. (In Persian)

13.Greenwood, M.S. and Berlyn, G.P. 1973. Sucrose-indole-3- acetic acid interactions on root regeneration by Pinuslambertiana embryo cuttings. Amer. J. Bot. 60: 42-47.

14.Gresbach, J. 2007. Growing Temperate Fruit Trees in Kenya. World Agroforestry Centre (ICRAF), 138p.

15.Haissig, B.E. 1982. Carbohydrate and amino acid concentration during adventitious root primordium development in *Pinus banksiana* Lamb., cuttings. Forest Sci. 61: 13-19.

16.Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. and Geneve, R.L. 2002. Plant Propagation, Principles and Practices. Prentice Hall, New Jersey, 880p.

17.Hassankhah, A., Vahdati, K., Lotfi, M., Mirmasoumi, M., Preece, J. and Assareh, M.H. 2014. Effects of ventilation and sucrose concentrations on the growth and plantlet anatomy of micropropagated persian walnut plants. Inter J. Hort Sci. Tech. 1: 2. 111-120.

18.Janeczko, A. and Skoczowski, A. 2005. Mammalian sex hormones in plants. Folia Histochem. Cyto Chem. 43: 71-79.

19.Khoshkhooy, M. 2012. Plant propagation (Basis and Methods). Shiraz University Press, 905p. (In Persian)

20.Loach, K. and Whalley, D.N. 1978. Water and carbohydrate relationships during the rooting of cuttings. Acta Hort. 79: 161-168.

21.Love, A. and Love, D. 1945. Experiments on the effects of animal sex hormones on dioecious plants. Ark Bot. 32: 15. 1-60.

22.Moore, K.G., Cobb, A. and Lovell, P.H. 1972. Effects of sucrose on rooting and senescence in detached *Raphanussativus* L. cotyledons. J. Exp. Bot. 23: 65-74.

23.Motahari, A. 2013. Effect of auxin and environment condition on rooting of semi-hardwood cuttings of *Callistemon citrinus.* J. New Agri. Sci. 9: 1. 59-67.

24.Owais, S.S. 2010. Rooting response of five pomegranate varieties to IBA concentration and cutting age. Pak. J. Bio. Sci. 13: 2. 51-58.
25.Reynolds, E.F. 1982. Aspirin and similar analgesic and anti-inflammatory agents. Martindale: the extra pharmacopoeia, Pp: 234-282.
26.Salehi Sardoei, A.S., Shahmoradzadeh, F. and Ghasemi, H. 2014. Effect of Salicylic Acid on Rooting of Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*). Inter. J. Adv. Biol. Biomed. Res. 2: 6. 1883-1886.
27.SalehiSardoei, A., Sarhadi, H., Rahbarian, P., Rohany, Y., Arbabi, M. and Jahantigh, M. 2013. Effect of plant growth regulators on rooting of henna (*Lawsonia inermis* L.). Inter. J. Adv. Biol. Biomed. Res. 1: 11. 1466-1470.
28.Shahhoseini, R., Moghaddam, M., Kiani, D. and Mansori, R. 2015. Effect of different concentrations of IBA and NAA on rooting of semi-hardwood cuttings of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). Iran. J. Med. Aroma Plants. 31: 4. 576-586. (In Persian)
29.Shams, E., Etemadi, N. and Mortezaei Nezhad, F. 2015. Effects of indole butyric acid on rooting of hardwood cuttings of *Sophora japonica* L. J. Sci. Tech. Greenhouse Cul. 6: 23. 63-77. (In Persian)
30.Shiravand, D. 2009. Ornamental cut flowering. Agricultural Extension and Education Publications, Tehran, 260p. (In Persian)
31.Shokri, S., Zarei, H. and Alizadeh, M. 2015. Effect of rooting media on rooting of semi-woody cuttings of ornamental (*Callistemon citrinus*) under greenhouse conditions. J. Sci. Tech. Greenhouse Cul. 5: 19. 173-182. (In Persian)
32.Singh, S. 1992. Influence of auxins and planting time on carbohydrate and nitrogen fractions in semi-hardwood cuttings of *Callistemon lanceolatus* at root emergence-II. Adv Hort. Fores. 2: 165-171.
33.Tatari, V.A. 2016. valuation of effect of some natural compounds onrooting of stem cuttings in ornamental berberis (*Berberis thunbergii* var Atropurpurea). M.Sc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 84p. (In Persian)
34.Weaver, R.J. 1972. Plant growth substances in agriculture. W.H. Freeman and Co, San Francisco, 594p.
35.Zarrinbal, M., Moallemi, N.A. and Daneshvar, M.H. 2006. The effect of different concentrations of auxin, time of cutting and environmental conditions on rooting of the semi-hardwood cuttings of *Callistemon viminalis* sol. J. Hort. Sci. Tech. 6: 3. 121-134. (In Persian)
36.Zavattieri, A., Lima, M., Sobral, V., Oliveira, P. and Costa, A. 2009. Effects of carbon source, carbon concentration and culture conditions on in vitro rooting of *Pinus pinea* L. microshoots. Acta. Hort. 812: 812. 173-180.