اثر اکسین و شرایط محیطی بر ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور (*Callistemon viminalis* Sol.)

علیرضا مطهری[1]

چکیده

به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف اکسین و شرایط محیطی بر ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور، قلمه‌های نیمه‌خشبی و برگ‌دار شیشه‌شور از پایه‌های مادری تهیه شدند. این قلمه‌ها توسط ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید با غلظت‌های صفر (شاهد)، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شدند. سپس قلمه‌ها در بستر کشت ماسه، تحت شرایط مه‌افشان و یا تونل پلاستیک قرار داده شدند. برای اجرای این پژوهش از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار و ۱۵ قلمه در هر تکرار استفاده گردید. . محیط ریشه‌زایی قلمه‌ها در دو سطح شامل مه‌افشان و تونل پلاستیک و تیمارهای مختلف اکسین در هفت سطح شامل محلول‌های صفر (شاهد)، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اکسین‌های ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید بودند. قلمه‌های شیشه‌شور که توسط ایندول بوتیریک اسید با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بودند، در شرایط مه‌افشان، درصد ریشه‌زایی بیشتری داشتند (۶۲٪). بیشترین تعداد ریشه در قلمه‌هایی که توسط ایندول بوتیریک اسید و یا نفتالین استیک اسید با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بودند، حاصل گردید. طول ریشه و وزن خشک ریشه قلمه‌های شیشه‌شور در تیماراندول بوتیریک اسید با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و در محیط تونل پلاستیک، بیشتر بود.. درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها ، تعداد ریشه، تعداد برگ و طول رشد اندام هوایی قلمه‌های شیشه‌شور در شرایط مه‌افشان نسبت به تونل پلاستیک به طور معنی‌داری بیشتر بود. هم‌چنین طول ریشه و وزن خشک ریشه در قلمه‌هایی که در زیر تونل پلاستیک قرار داده شده بودند، بطور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور توسط ایندول بوتیریک اسید و یا نفتالین استیک اسید با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و قرار دادن قلمه‌ها در محیط مه‌افشان در افزایش ریشه‌زایی آن‌ها کاملاً موثر بوده است.

واژه‌های کلیدی : اکسین، ریشه‌زایی، شیشه‌شور، مه‌افشان.

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۳

۱- عضو هیأت علمی گروه کشاورزی و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، a_motahh ari@yahoo.com

مقدمه

شیشه‌شور یکی از گیاهان زینتی است که به فرم‌های درختچه‌ای یا درختی رشد می‌کند و شاخه‌های مجنون و گل‌های زیبایی دارد (Mozzaffarrian,1996; Stead and Butler,1983; Wrigley and Fagg, 1993). شیشه‌شور در برابر گرما، خشکی و باد مقاوم بوده وهم‌چنین زیبایی و شکوه آن در زمان گلدهی موجب شده که از این گیاه در سطح گسترده‌ای در فضای سبز و حاشیه خیابان‌ها استفاده شود (Anonymos, 1993; Stead and Butler,1983; Wrigley and Fagg,1993). هم‌چنین برخی از روغن‌های فرار[1] موجود در اسانس برگ شیشه‌شور در پزشکی و صنعت کاربرد دارند (Brophy and Doran,1996; Ji *et al*.,1991).

در ازدیاد رویشی، ویژگی‌های مطلوب پایه مادری نظیر رنگ گل، شکل برگ، اندازه گیاه و مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده به آسانی به نسل بعد منتقل می‌شود و از تفرق صفات که در تکثیر جنسی بوجود می‌آید، اجتناب می‌گردد. با توجه به این که قلمه‌ها از قسمت‌های بالغ پایه مادری تهیه می‌شوند، پس از ریشه‌دار شدن و استقرار در محل اصلی، زودتر به گلدهی می‌رسند (Hartmann *et al*.,1997).

در مورد تکثیر شیشه‌شور از طریق ریشه‌دار کردن قلمه، پژوهش‌جامعی صورت نگرفته است (Wrigley and Fagg, 1993؛Anonymous, 1993). استفاده از قلمه‌های خشبی، نیمه خشبی و یا علفی، تهیه قلمه در زمان مناسبی از دوره رشد سالانه گیاه مادری، مناسب بودن دما و رطوبت محیط ریشه‌زایی قلمه، استفاده از بستر کاشت مطلوب، انجام برخی از تیمارها قبل یا بعد از تهیه قلمه، کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و یافتن غلظت بهینه این مواد از عوامل مهمی هستند که جهت افزایش ریشه‌زایی قلمه بایستی به دقت مورد توجه قرار گیرند. یکی از مهمترین موارد استفاده از اکسین‌ها، کاربرد آن ها در تشکیل ریشه‌های نابجا در قلمه‌های ساقه است (Hartmann *et al*., 1997). کاربرد ایندول بوتیریک اسید[2] (IBA) با غلظت ٤٠٠٠-٢٥٠٠ میلی‌گرم در لیتر برای ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه‌خشبی سیب، آلو، زیتون و درختچه‌های چوبی زینتی مانند رز و ختمی چینی نتایج مثبتی داشته است (Bhattacharjee and Balakrishna, 1986; Al-Sagri and Alderson, 1996; Hartmann *et al*.,1997). همچنین در ازدیاد رویشی شیشه‌شور جهت ریشه‌دار کردن قلمه‌ها از IBA استفاده شده است. (Singh and Motial,1982; Rajput *et al*.,1979; Singh, 1992). سینگ (Singh,1992) گزارش کرد که در قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور با افزایش مقادیر IBA از ١٠٠٠ تا ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر، درصد ریشه‌زایی و تعداد ریشه در هر قلمه افزایش یافت.

نفتالین استیک اسید[3] (NAA) نسبت به اکسین طبیعی، بسیار قوی و پایدار بوده و نسبتاً ارزان قیمت است. این ماده اغلب در غلظت‌های کمتر به‌کار می‌رود (Hartmann *et al*., 1997). در تکثیر درختچه‌های چوبی زینتی نظیر رز و ختمی چینی کاربرد NAA با غلظت ٣٠٠٠-٢٥٠٠ میلی‌گرم در لیتر کاملاً مفید بوده است (Jules, 1987; Carpenter and Cornell, 1992). در ازدیاد رویشی شیشه‌شور از طریق قلمه نیز از NAA استفاده شده است (Singh and Motial, 1982).

وجود برگ روی قلمه برای ریشه‌زایی آن مفید است. برگ‌های جوان محل سنتز اکسین، ترکیبات فنلی همساز با اکسین از جمله ارتودی‌هیدروکسی‌فنل[4] و نیز کربوهیدرات‌ها می‌باشند که در تسهیل ریشه‌زایی قلمه حایز اهمیت هستند (Hartmann *et al*., 1997). با وجود این که وجود برگ برای ریشه‌زایی قلمه مفید است، از دست دادن آب از برگ‌ها ممکن است میزان آب قلمه‌ها را به اندازه‌ای کاهش دهد که پیش از تشکیل ریشه، قلمه‌ها خشک شوند. به همین منظور از سیستم مه‌افشان نوبتی[5] در ریشه‌زایی قلمه‌ها در سطح گسترده‌ای استفاده می‌شود. در این روش لایه‌ای از آب روی قلمه‌ها و بستر کاشت قرار می‌گیرد که با کاهش دمای برگ و افزایش رطوبت نسبی محیط، از دست دادن آب قلمه‌ها بطور چشمگیری کاهش می‌یابد (Moss and Dalgleish, 1985; Hartmann *et al*., 1997). استفاده از مه‌افشان در ریشه‌زایی قلمه‌های ختمی چینی، رز، هلو، آلو، سیب و برخی از درختچه‌های زینتی گرمسیری نتایج مثبتی داشته است (Newton and Jones, 1993; Mudge *et al*., 1995).

[1] Essential Oils
[2] Indole butyric acid
[3] Naphthalene acetic acid
[4] Ortho dihydroxy phenole
[5] Intermitent mist

این تحقیق با هدف انتخاب تیمار مناسب اکسین و تعیین شرایط محیطی بهینه برای ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۹ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه و با همکاری گلخانه بخش خصوصی انجام شد. ارتفاع این محل از سطح دریا ۶۱۰ متر، خاک آن لوم شنی، بارندگی سالیانه ٤٤٩ میلیمتر، میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه به ترتیب ۱۰/۷ و ۲۰/۹ درجه سلسیوس می‌باشد. برای اجرای این پژوهش از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با پنج تکرار استفاده گردید و در هر تکرار ۱۵ قلمه نیمه‌خشبی شیشه‌شور منظور شد. محیط ریشه‌زایی قلمه‌ها در دو سطح شامل مه‌افشان و تونل پلاستیک و تیمارهای مختلف اکسین در هفت سطح شامل محلول‌های صفر (شاهد)، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اکسین‌های ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید بودند.

بستر کاشت قلمه‌ها در هر دو محیط ریشه‌زایی از ماسه شسته تشکیل شده بود. برای برداشت قلمه از پایه‌های مادری درختچه‌های شیشه‌شور واقع در شهرستان قائم‌شهر استفاده شد. از این درختان، قلمه‌های نیمه‌خشبی و برگ دار به طول ۲۰ سانتی‌متر و قطر ٤-۳ میلی‌متر تهیه شدند. برگ‌های دو سوم تحتانی قلمه‌ها حذف و توسط تیغ در قاعده قلمه‌ها شکاف‌دهی پای قلمه انجام شد. سپس قلمه‌ها با محلول قارچ کش بنومیل با غلظت چهار در هزار به مدت ۲۰ دقیقه ضدعفونی شده و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. محلول‌های ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید با غلظت‌های صفر، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به طور جداگانه با الکل اتیلیک ۵۰٪ به عنوان حلال تهیه شده و در بشر ۱۰۰ میلی لیتری ریخته شدند. سپس قلمه‌های آماده شده به مدت ۱۰ ثانیه توسط اکسین تیمار شدند، به طوری که ۲/۵ سانتی‌متر از قسمت تحتانی قلمه‌ها و به ویژه محل شکاف داده شده پایین قلمه در درون محلول قرار گرفت. پس از تیمار با اکسین، قلمه‌ها به بستر ریشه‌زایی در محیط مه‌افشان (رطوبت نسبی ۹۰٪) و یا محیط تونل پلاستیک (رطوبت نسبی ٤۰٪) انتقال داده شدند. بستر کاشت هر روز آبیاری شد و هر ۱۵ روز یکبار توسط قارچ کش بنومیل با غلظت ۱/۵ در هزار محلول‌پاشی گردید تا از شیوع بیماری‌های قارچی جلوگیری شود. پس از ۷۵ روز، تمامی قلمه‌ها توسط بیلچه دستی به آرامی از بستر کاشت بیرون آورده شده و درصد ریشه‌زایی در هر تیمار، تعداد ریشه در هر قلمه، تعداد برگ در هر قلمه اعم از برگ‌های قبلی و برگ‌های تازه تشکیل شده شمارش شدند. طول ریشه و طول رشد اندام هوایی در هر قلمه توسط خط‌کش اندازه‌گیری شد. سپس ریشه‌های هر قلمه توسط تیغ از آن جدا شده و درون آون ۸۰ سلیسیوس به مدت ٤۸ ساعت قرار داده شدند. پس از آن وزن خشک ریشه با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. نمودارها توسط نرم‌افزار Microsoft Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها، تعداد ریشه در هر قلمه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، تعداد برگ و طول رشد جدید اندام هوایی در قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور نشان داد که بین تیمارها در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). باتوجه به مقایسه میانگین اثر متقابل محیط ریشه‌زایی قلمه و غلظت‌های مختلف اکسین‌های IBA و NAA ،قلمه‌هایی که توسط IBA با غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده و در شرایط مه‌افشان قرار داده شدند، بیشترین درصد ریشه‌زایی را داشتند (شکل ۱).

استفاده از اکسین‌های IBA و NAA با غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، تعداد ریشه‌های ایجاد شده در قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور را بطور معنی‌داری افزایش داد، هرچند اثر متقابل محیط ریشه‌زایی در تیمار اکسین از نظر تعداد ریشه در قلمه‌های شیشه‌شور معنی‌دار نبود (شکل ۲).

شکل ۳ مقایسه میانگین‌های اثر متقابل محیط ریشه‌زایی قلمه و غلظت‌های مختلف اکسین‌های IBA و NAA بر طول ریشه‌های تشکیل شده در قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور را نشان می‌دهد. در قلمه‌هایی که توسط IBA با غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده و در شرایط تونل پلاستیک قرار داده شدند، طول ریشه‌های تشکیل شده بطور معنی‌داری بیشتر بود. به طور کلی، طول ریشه‌های ایجاد شده در قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور در محیط تونل پلاستیک نسبت به محیط مه‌افشان به طور معنی‌داری بیشتر بوده است (شکل ۳).

هم‌چنین با توجه به شکل٤ ، در قلمه‌هایی که توسط IBA با غلظت ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده و در شرایط تونل پلاستیک قرار داده شدند، وزن خشک ریشه‌های تشکیل شده بطور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ٤).

قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور که توسط IBA با غلظت ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده و در محیط مه‌افشان قرار داده شدند، در پایان دوره ریشه‌زایی قلمه، تعداد برگ بیشتری داشتند. به طور کلی تعداد برگ‌های هر قلمه در محیط مه‌افشان نسبت به تونل پلاستیک بیشتر بود (شکل ٥). در شکل ٦ مقایسه میانگین‌های غلظت‌های مختلف اکسین‌های IBA و NAA بر طول رشد جدید اندام هوایی در قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور نشان داده شده است. در قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور که توسط IBA با غلظت ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بودند، طول رشد جدید اندام هوایی نسبت به سایر تیمارها بطور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ٦).

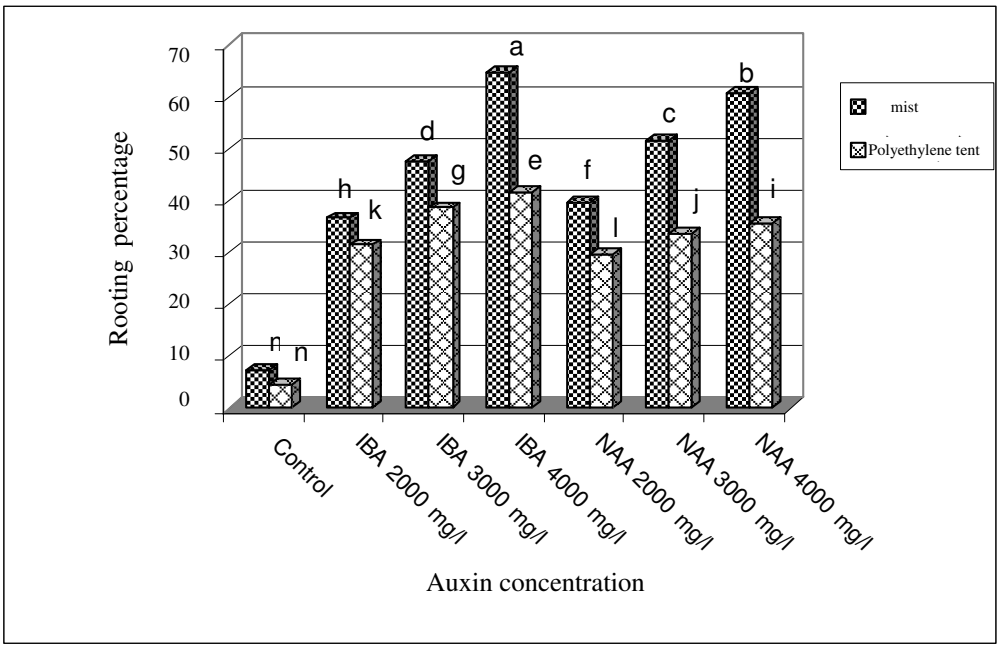
نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از مه‌افشان، ریشه‌زایی قلمه‌های شیشه‌شور را افزایش داده است. این نتایج با گزارشات موس و دالگلیش (Moss and Dalgleish, 1985) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که استفاده از مه افشان، ریشه‌زایی قلمه‌های برگ‌دار رز و انگور را به طور معنی‌داری افزایش داده و در صورت وجود سیستم مه‌افشان می توان از بسترهای ریشه‌زایی مختلفی برای قلمه‌ها استفاده کرد که این مزیت برای گونه‌ها و ارقام سخت ریشه‌زا حایز اهمیت است. موگ و همکاران (Mudge *et al*., 1995) گزارش کردند که قلمه‌های ختمی چینی و گل کاغذی که در فضای آزاد در بستر ریشه‌زایی قرار داده شدند، ریشه‌زایی ضعیفی داشتند، در حالی که ریشه‌زایی قلمه‌های قرار گرفته در زیر تونل پلاستیک افزایش یافت و نهایتاً در قلمه‌هایی که در زیر مه افشان قرار داده شدند، ریشه‌زایی قلمه‌ها به بیشترین میزان خود رسید. این محققین نشان دادند که در فضای آزاد، پتانسیل آب قلمه‌ها به شدت کاهش یافته و استفاده از مه‌افشان با افزایش رطوبت نسبی و کاهش تبخیر و تعرق، پتانسیل آب قلمه‌ها را به طور چشمگیری افزایش داد. تأمین آب کافی در قلمه و ایجاد تورژسانس سلول‌ها، لازمه تقسیم سلولی است که در فرآیند ریشه‌زایی قلمه صورت می‌گیرد (Mudge *et al*., 1995 ; Hartmann *et al*., 1997). پایداری برگ‌های قلمه با انجام فتوسنتز و تولید کربوهیدرات، اکسین و ترکیبات فنلی می‌تواند فرآیند ریشه‌زایی قلمه‌ها را تسهیل کند. در قلمه‌های برگ‌دار ایجاد توازن بین از دست دادن آب از قلمه از طریق برگ‌ها و جذب آب از طریق آوندها با افزایش رطوبت نسبی محیط ریشه‌زایی در شرایط مه‌افشان، توانایی ریشه‌زایی قلمه را افزایش می‌دهد.

به گزارش هارتمن و همکاران (Hartmann *et al*., 1997) وجود رطوبت کافی در شرایط مه‌افشان و تأمین آب کافی برای قلمه‌ها، ریشه‌های در حال نمو را از رشد و توسعه بیشتر برای دستیابی به رطوبت عمق بستر کاشت بی‌نیاز می‌کند و در نتیجه قلمه‌های قرار گرفته در زیر مه‌افشان، ریشه‌های با تعداد بیشتر ولی کوتاه‌تری دارند، در حالی که در زیر تونل پلاستیک، رطوبت نسبی کمتر بوده و ریشه‌های در حال نمو جهت دستیابی به رطوبت عمق بستر ریشه‌زایی به رشد و توسعه بیشتر ادامه داده و طویل‌تر می‌شوند که این امر در واقع تطابق فیزیولوژیکی گیاه با شرایط اکولوژیکی برای ادامه حیات می‌باشد (Hartmann *et al*., 1997).

شیشه‌شور جزو گیاهان سخت‌ریشه‌زا می‌باشد. پژوهش حاضر نشان داد که کاربرد اکسین برای ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه خشبی شیشه‌شور کاملاً ضروری است. در این تحقیق هر دو اکسین IBA و NAA در بهبود ریشه‌زایی قلمه‌ها مفید بودند. صرف نظر از محیط ریشه‌زایی قلمه، کاربرد IBA و یا NAA با غلظت ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر بیشترین شاخص‌های مربوط به ریشه‌زایی قلمه را نشان داد. این نتایج با نتایج آزمایش‌های سینگ (Singh, 1992) مطابقت دارد. او نشان داد که در قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور با افزایش مقادیر IBA از ١٠٠٠ تا ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر، درصد ریشه‌زایی و تعداد ریشه در هر قلمه افزایش یافت. این محقق در گزارش دیگری (Singh, 1993) نشان داد که در تکثیر رویشی شیشه‌شور، تیمار قلمه‌های نیمه‌خشبی برداشت شده در ماه فوریه توسط NAA با غلظت ٣٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر ریشه‌زایی آن‌ها را به طور معنی‌داری افزایش داد. هم‌چنین کاربرد ٥٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر IBA در قلمه‌های آکاسیا که در ماه فوریه برداشت شده و در بستر ریشه‌زایی قرار داده شدند، نسبت به همین تیمار در ماه اگوست درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه قلمه‌ها را بطور معنی‌داری افزایش داد. باهاتاچارجی و بالاک ریشنا (Bhattacharjee and Balakrishna, 1986) گزارش کردند که تیمار ٤٠٠٠ میلی‌گرم در لیتر IBA بهتر از تیمار ٤٠٠٠

میلی‌گرم در لیتر NAA در ریشه‌زایی قلمه‌های ختمی چینی موثر است. آن‌ها نشان دادند که مقادیر بالای اکسین‌های قوی مانند NAA می‌تواند بر ریشه‌زایی قلمه‌ها اثر بازدارندگی داشته باشد. شارما و همکاران (Sharma *et al*., 1989) گزارش کردند که تیمار قلمه‌های جامبو[1] توسط ترکیبی از اسید نفتالین استیک با غلظت ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و اتفن با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، ریشه‌زایی قلمه‌ها را در شرایط مه‌افشان بطور معنی‌داری افزایش داد. آن‌ها نشان دادند که ترکیب اکسین- اتفن بیشتر از اکسین به تنهایی می‌تواند بر ریشه‌زایی قلمه‌ها موثر باشد. گوپتا (Gupta, 1989) نشان داد که جهت ریشه‌زایی قلمه‌های ختمی چینی در زیر مه‌افشان، تیمار IBA با غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها را نتیجه داد.

به روشنی پذیرفته شده است که کاربرد اکسین‌های طبیعی یا مصنوعی لازمه آغازش ریشه‌های نابجا در قلمه‌های ساقه است و تقسیم اولین سلول‌های آغازنده ریشه[2] به وجود اکسین بستگی دارد (Hartmann *et al*., 1997). اکسین به همراه ریزوکالین در آغازش و تمایزیابی ریشه نقش مهمی دارد. اکسین باعث مهاجرت و انتقال ریزوکالین‌های متحرک به منطقه ریشه‌زایی و فعال شدن آن‌ها در این نواحی می‌گردد. ریشه‌زایی قلمه فرآیند پیچیده‌ای است و مجموعه‌ای از عوامل درونی و محیطی در موفقیت یا عدم موفقیت آن نقش اساسی دارند. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار قلمه‌های نیمه‌خشبی شیشه‌شور توسط IBA و یا NAA با غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و قرار دادن قلمه‌ها در محیط مه‌افشان در افزایش ریشه‌زایی آن‌ها کاملاً موثر است.



شکل ۱- اثر متقابل محیط ریشه‌زایی قلمه (مه افشان و تونل پلاستیک) و غلظت‌های مختلف IBA و NAA بر درصد ریشه‌زایی قلمه‌های شیشه‌شور.

Figure 1. Interaction effects of enviromental conditions (mist and polyethylene tent) and different concentrations of IBA and NAA on rooting percentage.

[1] *Syzygium jambos*
[2] Root Initials

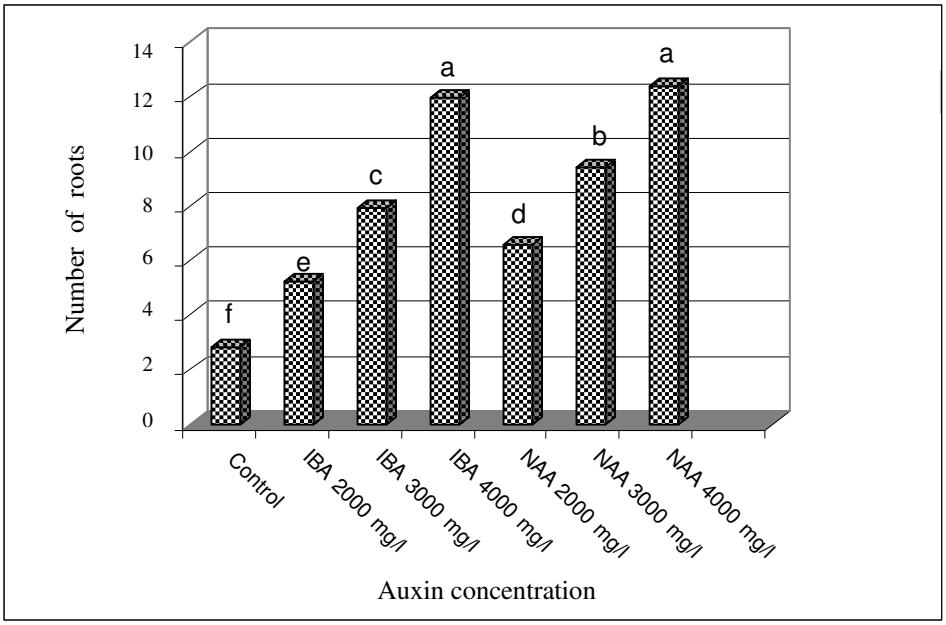
جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در قلمه های شیشه شور در دو محیط ریشه‌زایی و هفت تیماراکسین

Table1. Analaysis of varianc for the traits of battle brush in two environmental conditions and seven auxin treatments

S.O.V	D.F.	Mean of square					
		Rooting prcentage	**Root number**	**Root length**	**Dry weight of roots**	**Number of leaves**	**Length of New growth of buds**
Replication	4	55.65**	28.807**	63.714**	56.05**	47.236**	40.25**
Factor A	1	3102.229**	56.700**	1462.857**	526.629**	885.729**	89.157**
Factor B	6	2381.69**	123.595**	3639.829**	1358.33**	29.490**	61.895**
AB	6	192.595**	1.367^{ns}	97.79**	6.829**	21.995**	0.324^{ns}
Error	52	0.149	0.638	0.253	0.296	0.266	0.242
C.V.(%)		4.03	9.93	3.05	1.13	4.07	4.23

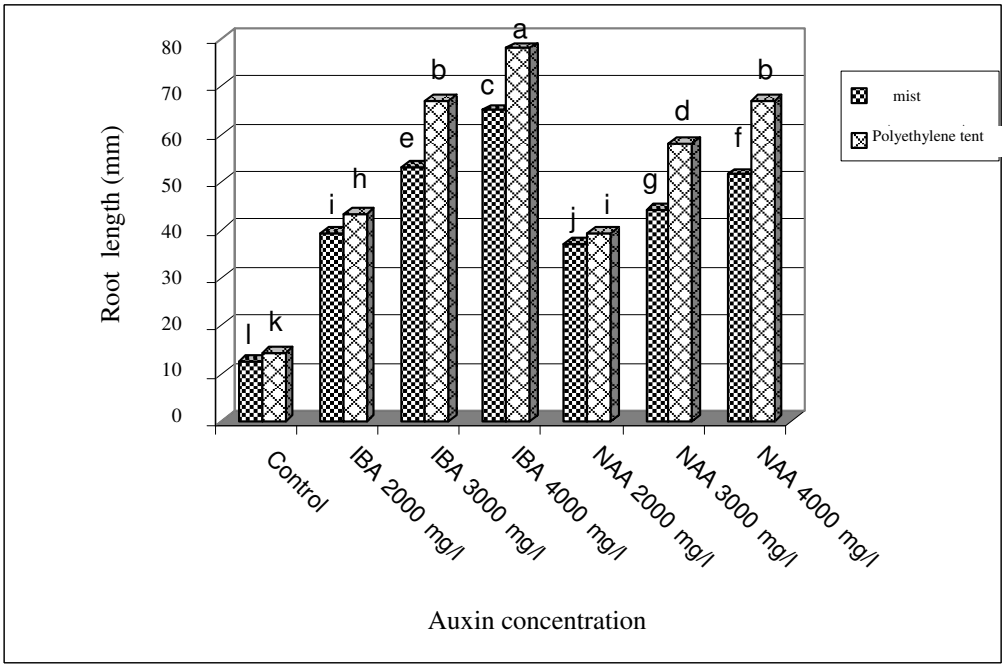
**:significant at %1 of probability level and ns:non-significant

▶▓ɲ۞ ▼ɶ: ns ٿ % ĥ╬╚▬▀ɾ ☺▶▓▶▓ɲ۞: **



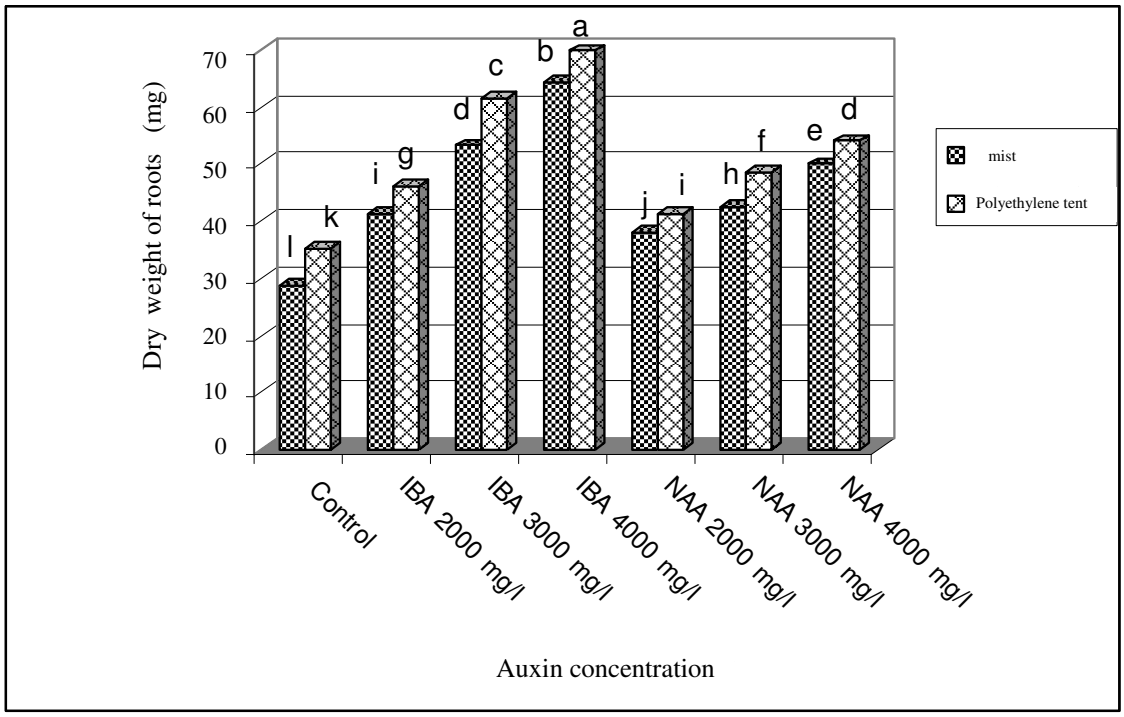
شکل ۲- اثر غلظت‌های مختلف IBA و NAA بر تعداد ریشه‌ها در قلمه‌های شیشه‌شور.

Figure 2. Effects of different concentrations of IBA and NAA on number of roots in bottle brush cuttings.



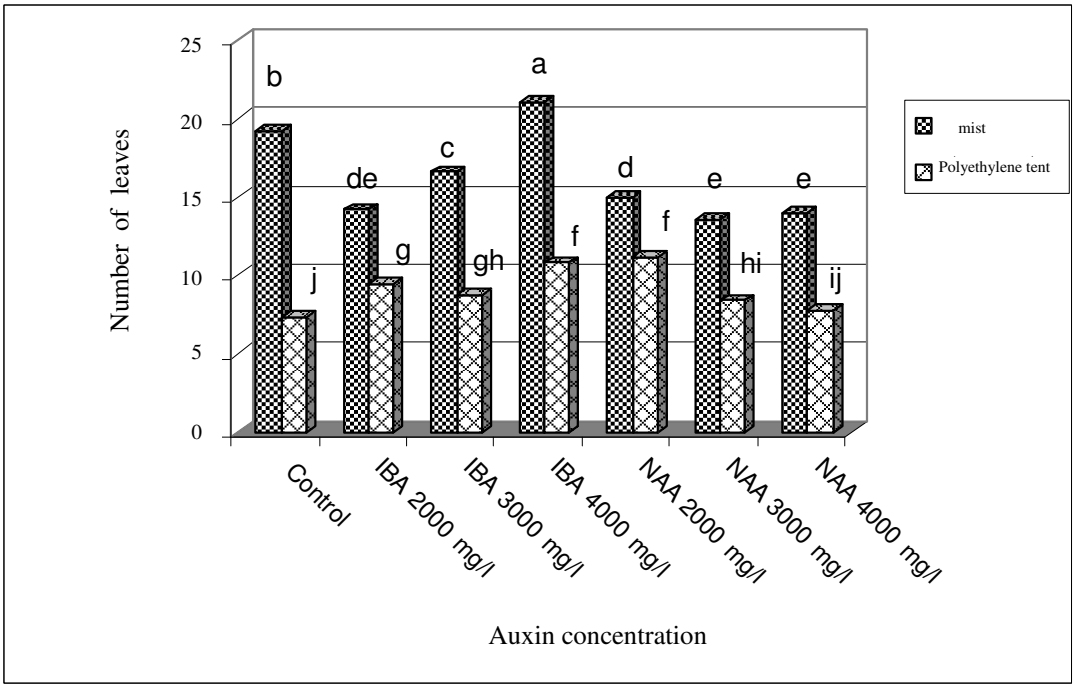
شکل ۳- اثر متقابل محیط ریشه‌زایی قلمه (مه افشان و تونل پلاستیک) و غلظت‌های مختلف IBA و NAA بر طول ریشه در قلمه‌های شیشه‌شور.

Figure 3. Interaction effects of enviromental conditions (mist and polyethylene tent) and different concentrations of IBA and NAA on mean root length.



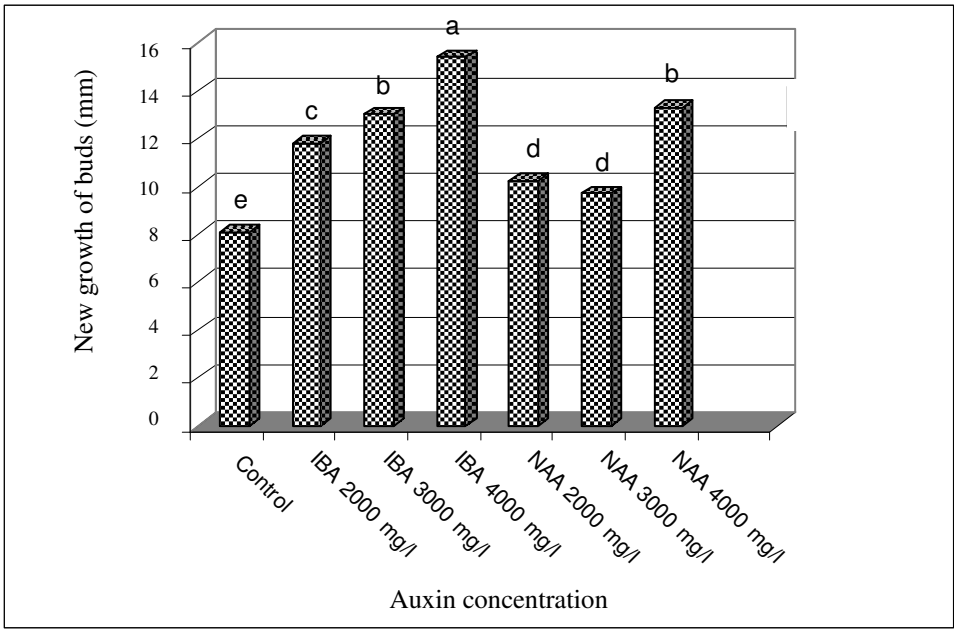
شکل ٤- اثر متقابل محیط ریشه‌زایی قلمه (مه افشان و تونل پلاستیک) و غلظت‌های مختلف IBA و NAA بر وزن خشک ریشه در قلمه‌های شیشه‌شور.

Figure 4. Interaction effects of enviromental conditions (mist and polyethylene tent) and different concentrations of IBA and NAA on dry weight of roots.



شکل ٥- اثر متقابل محیط ریشه‌زایی قلمه (مه افشان و تونل پلاستیک) و غلظت‌های مختلف IBA و NAA بر تعداد برگ در قلمه‌های شیشه‌شور.

Figure 5. Interaction effects of enviromental conditions (mist and polyethylene tent) and different concentrations of IBA and NAA on number of leaves in bottle brush cuttings.



شکل ٦- اثر غلظت‌های مختلف **IBA** و **NAA** بر طول رشد جدید در قلمه‌های شیشه‌شور.

Figure 6. Effects of different concentrations of IBA and NAA on new growth of buds in bottle brush cuttings

References

Al-Sagri F, Alderson, PG (1996) Effect of IBA, cutting type and rooting media on rooting of *Rosa centifolia*. Journal of Horticultural Science 71(5): 729-737.

Anonymous (1993) Tropical trees and ornamental shrubs. Moaref Khoozestan Inc. Ahvaz. Iran. [In Persian with English Abstract].

Bhattacharjee SK, Balakrishna M (1986) Standardization of propagation of *Hibiscus rosasinensis* L. from stem cuttings. South Indian Horticulture 34(3): 158-166.

Brophy J, Doran J (1996) Essential oils of tropical *Asteromyrtus, Callistemon* and *Melaleuca* species in search of interesting oils with comercial potentials. ACIAR Monograph 40: 1-143.

Carpenter WJ, Cornell JA (1992) Auxin application duration and concentration govern rooting of *Hibiscus* stem cuttings. Journal of American Society of Horticultural Science 117(1): 68-74.

Gupta VN (1989) Effect of intermittent mist and auxins on the rooting potential of *Hibiscus rosasinensis* L. cv. Snow flake by semi-hardwood cuttings. South Indian Horticulture 37(4): 250-251.

Hartmann HT, Kester DE, Davies FT, Geneve RL (1997) Plant propagation, principles and practices. Sixth edition. International edition. New Jersey. U.S.A.

Ji X, Pu Q, Garraffo H, Pannell L (1991) The essential oil of the leaves of *Callistemon rigidus*. Journal of Essential Oil Research 3(6): 465-466.

Jules J (1987) Plant growth regulators in Rosa plants. Horticulture reviews. van Nostrand, Reinhold Company, New York, U.S.A.

Moss GI, Dalgleish R (1985) High humidity propagation. Acta Horticulturae 166: 67-73.

Mozzaffarian V (1996) A dictionary of Iranian plant names. Farhange Moaaser Inc.Tehran, 745 pp. [In Persian with English Abstract].

Mudge KW, Mwaja VN, Itulya FM, Ochieng J (1995) Comparison of four moisture management systems for cutting propagation of *Bougainvillea, Hibiscus* and *Keiapple*. Journal of American Society of Horticultural Sciences 120(3): 336-373.

Newton AC, Jones AC (1993) The water status of leafy cuttings of four tropical tree species in mist and non-mist propagation systems. Journal of Horticultural Science 68(5): 653-663.

Rajput C, Singh G, Singh R, Achal S (1979) Effect of certain plant growth regulators on the rooting of stem cuttings in bottle brush (*Callistemon lanceolatus* Sweet). Indian Agriculturist 23(3): 161-164.

Sharma J, Bandyopadhyay A, Sen SK (1989) Effect of auxinic and non-auxinic chemicals on rooting of rose apple (*Syzygium jambos* Alston) stem cuttings. South Indian Horticulture 37(2): 108-111.

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. Advences in Horticulture and Foretery 2: 165-171.

Singh S (1993) Performance of mist rooted cuttings of *Callistemon lonceolatus* on survival and plant growth. Advances in Horticulture and Foretery 3: 201-206.

Singh S, Motial V (1982) Regeneration response of *Callistemon lanceolatus* cuttings to auxins and time of planting under intermitent mist. Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research 17(1-2): 15-25.

Stead TY, Butler G (1983) Your Australian garden, no.5. *Callistemons* and other bottle brushes. D.G. Steadmemorial Wild Life Research Foundation. Melbourn. Australia.

Wrigley J, Fagg M (1993) Bottle brushes, paperbarks and teatress. Angus and Robertson, Australia.