

## اثر زمان قلمه‌گیری، طول قلمه و هورمون بر ریشه‌زایی و جوانه‌زنی قلمه‌های بنگرو (*Vitex pseudo-negundo* (Hauuskn.) Hand-Mzt.)

فرشته اگوان<sup>۱</sup>، رضا بصیری<sup>۲\*</sup>، وحید اعتماد<sup>۳</sup> و قدرت‌الله قاسم‌پور<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبياء بهبهان، بهبهان، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبياء بهبهان، بهبهان، ایران. پست الکترونیک: basiri52@yahoo.com

۳- دانشیار، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۴- کارشناس ارشد علوم باغبانی، شهرداری بهبهان، بهبهان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۳

### چکیده

پژوهش پیش‌رو با هدف بررسی تکثیر غیرجنسی درختچه بنگرو (*Vitex pseudo-negundo* (Hauuskn.) Hand-Mzt.) در قالب آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار و ۳۰ قلمه در هر تکرار در گلخانه شهرداری بهبهان انجام شد. عامل‌های مورد آزمایش شامل زمان قلمه‌گیری در شش سطح (اول و پانزدهم دی، اول و پانزدهم بهمن، اول و پانزدهم اسفند)، طول قلمه در سه سطح (۱۵، ۲۰، ۲۵ سانتی‌متر) و هورمون نفتالین‌استیک‌اسید (NAA) در دو سطح (با هورمون و بدون هورمون) بودند. نتایج نشان داد که قلمه‌های تهیه‌شده در اول بهمن، اول اسفند و پانزدهم اسفند دارای بیشترین درصد ریشه‌زایی، جوانه‌زنی و تعداد ریشه بودند. بیشترین درصد ریشه‌زایی و جوانه‌زنی در قلمه‌های ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری و بیشترین تعداد ریشه و وزن تر و خشک ریشه در قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری مشاهده شد. اثر متقابل هورمون، زمان قلمه‌گیری و طول قلمه، نشان‌دهنده بیشتر بودن وزن تر، وزن خشک و قطر ریشه در قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری هورمون‌دار تهیه‌شده در اول اسفند بود. استفاده از هورمون بر درصد ریشه‌زایی، جوانه‌زنی و طول ریشه تأثیر منفی داشت. در این مطالعه، بهترین نتیجه مربوط به قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری تهیه‌شده در اوایل اسفند و بدون استفاده از هورمون بود.

واژه‌های کلیدی: بهبهان، تکثیر غیرجنسی، قلمه، وزن خشک.

### مقدمه

خواص دارویی زیادی نیز دارد و در درمان آکنه، آمنوره، دیسمنوره نارسایی جسم زرد و هیپرپرولاکتینوما مورد استفاده قرار می‌گیرد (Tandon & Guota, 2005). بنگرو دارای پراکنش وسیعی در ایران از جمله در استان‌های همدان، لرستان، خوزستان (لپ‌سفید، گچساران، شمال شرقی هفت‌گل، بستر رودخانه خیرآباد شرق بهبهان)، فارس،

بنگرو (*Vitex pseudo-negundo* (Hauuskn.) Hand-Mzt.) درختچه‌ای است به ارتفاع یک تا دو متر و دارای گل‌آذین پانیکول بزرگ انتهایی است. برگ‌های این گونه، دمبرگ‌های بلند به شکل پنجه‌ای زیبا با پنج و به‌ندرت هفت برگچه سرنیزه‌ای دارد (Mozaffarian, 2005). این گونه

متری نسبت به قلمه‌های پنج و ۱۲ سانتی‌متری مؤثرتر بود (Palanisamy & Kumar, 1997). در *Populus caspica* قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری نسبت به دو طول ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری ریشه‌زایی بهتری داشتند (Asadi & Ghasemi, 2007). استفاده از قلمه‌های ۲۰ سانتی‌متری بر ریشه‌زایی *Duranta repens* نیز نتایج مؤثری را به همراه داشت (Ibironke, 2013).

برای تولید ریشه‌های نابجا در گیاهان، غلظت‌های معینی از مواد تنظیم‌کننده رشد طبیعی به‌ویژه اکسین در گیاهان ضروری است (Khoshkhoy, 2007). اکسین موجب طولی شدن، تقسیم و تمایز سلولی می‌شود (Teale et al., 2005). همچنین، این نکته قابل ذکر است که مصرف هورمون بیش از حد نیاز گیاه در زمان ریشه‌زایی، علاوه بر افزایش هزینه‌ها موجب برهم خوردن تعادل هورمونی در گیاه می‌شود (Ersoy & Aydin, 2008). در بررسی ریشه‌زایی قلمه‌های *Ricinodendron heudelottii* تیمار قلمه‌ها با استفاده از هورمون نفتالین‌استیک‌اسید (NAA) در غلظت‌های بیشتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب کاهش نرخ ریشه‌زایی شد (Tchinda et al., 2013). در ارزیابی تولید ریشه‌های نابجا در قلمه‌های *Centaurea tchihatcheffii* تیمار قلمه‌ها با استفاده از هورمون نفتالین‌استیک‌اسید با غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیچ‌گونه ریشه‌زایی نداشت (Ozel et al., 2006).

با توجه به اهمیت عامل‌هایی مانند زمان قلمه‌گیری، طول قلمه و هورمون‌های رشد و تأثیر آن‌ها بر ریشه‌زایی و عامل‌های دیگر رشد گیاهی، در پژوهش پیش‌رو تأثیر این عامل‌ها بر ریشه‌زایی و جوانه‌زنی قلمه‌های ساقه بنگرو بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

پژوهش پیش‌رو در نهالستان شهرداری بهبهان (واقع در جنوب شرقی استان خوزستان) انجام شد. این منطقه در عرض شمالی  $33^{\circ} 38' 53''$  و  $30^{\circ} 39' 38''$  و طول شرقی  $50^{\circ} 09' 37''$  و  $50^{\circ} 10' 25''$  واقع شده است. بر اساس آمار

هرمزگان، بلوچستان، خراسان، سمنان و یزد است (Mozaffarian, 2005). سازمان‌های مربوطه به‌ویژه شهرداری‌ها گرایش زیادی به کاشت این گونه در مناطق مساعد دارند.

در رابطه با تکثیر این گونه به‌وسیله بذر اطلاعات دقیقی موجود نیست، اما در مطالعاتی که در مورد گونه‌ای از این جنس (*Vitex doniana*) انجام شد، تکثیر به‌وسیله بذر سخت گزارش شد (Dako et al., 2014). ریشه‌زایی با استفاده از قلمه‌های ساقه یک گام اساسی در تکثیر است. تکثیر غیرجنسی منجر به تولید پایه‌هایی با ویژگی‌هایی شبیه پایه مادری می‌شود که از نظر اقتصادی و تجاری دارای اهمیت فراوانی است. در صورتی که تکثیر به‌وسیله بذر منجر به تنوع ژنتیکی می‌شود (Kochhar et al., 2008). به‌همین دلیل، به‌منظور ازدیاد بنگرو، تکثیر غیرجنسی به‌وسیله قلمه ساقه مورد توجه قرار گرفته است.

در برخی موارد، زمان قلمه‌گیری تأثیر زیادی بر ریشه‌زایی قلمه‌ها دارد و می‌تواند به‌عنوان یک عامل کلیدی در ریشه‌زایی قلمه‌های گیاهان به‌شمار آید. زمان قلمه‌گیری با شرایط فیزیولوژیکی گیاه در ارتباط است (Abdou et al., 2004). در بعضی از گونه‌ها مانند برگ‌نو در هر زمانی از سال، قلمه‌ها به‌خوبی ریشه‌دار می‌شوند، اما در برخی دیگر مانند زیتون، قلمه‌گیری در اواخر بهار نتیجه بهتری نسبت به قلمه‌گیری در زمستان دارد (Troncoso et al., 1988). تهیه قلمه در بهمن و اسفند بر ریشه‌زایی *Boswellia papyrifera* نتایج مؤثری داشت (Haile et al., 2011). همچنین، قلمه‌گیری در اوایل بهار منجر به افزایش رویشی قلمه‌های لیموشیرین شد (Aboutalebi & Tafazoli, 2006). در بررسی ازدیاد غیرجنسی نوئل آبی (*Picea pungens*)، اوایل اسفند زمان مناسبی برای تهیه قلمه این گونه اعلام شد (Reezi et al., 2006).

از عامل‌های دیگری که در موفقیت و کیفیت نهال‌های تولیدی تأثیرگذار است، می‌توان به اندازه و ابعاد قلمه اشاره کرد (Bagheri et al., 2010). برای ریشه‌زایی بهینه *Azadirachta indica* استفاده از قلمه‌های ۲۵ سانتی

استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج به میزان ۸۵ تا ۹۰ درصد تنظیم شد.

بستر کاشت قلمه‌ها حاوی ۱/۴ خاک زراعی، ۱/۴ ورمی‌کمپوست و ۲/۴ ماسه بود. برش بالای قلمه به صورتی که حدود یک تا دو سانتی‌متر با اولین جوانه فاصله داشته باشد، به شکل صاف و برش پایین قلمه به صورت مورب زده شد. به منظور جلوگیری از عفونت‌های قارچی، قلمه‌ها برای ۴۵ ثانیه در محلول بنومیل یک در هزار قرار داده شدند. حدود دو سانتی‌متر از قسمت انتهایی قلمه‌هایی که دارای تیمار هورمون بودند، به هورمون NAA با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر آغشته شدند، سپس قلمه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به طول ۲۰ سانتی‌متر و عرض هفت سانتی‌متر کاشته شدند، به صورتی که یک جوانه انتهایی از خاک بیرون مانده و بقیه آن در داخل خاک قرار گیرد. محیط آزمایش هر ۲۰ روز یکبار به وسیله قارچ‌کش بنومیل ضدعفونی شد. مجموع طول دوره آزمایش ۹۰ روز بود. لازم به ذکر است که بیش از اندازه‌گیری، قلمه‌ها شسته و هر گونه گل و لای از آن جدا شد. متغیرهای برداشت‌شده در این آزمایش عبارت بودند از: درصد جوانه‌زنی، درصد ریشه‌زایی، قطر ریشه، طول ریشه، تعداد ریشه، وزن تر و خشک ریشه. پس از خارج کردن اولین سری قلمه‌ها (اول دی‌ماه) از بستر کاشت، قلمه‌ها برای اندازه‌گیری‌های لازم به آزمایشگاه منتقل شدند. در مورد سایر زمان‌های کاشت، پس از اتمام طول دوره آزمایش، همین مراحل تکرار شد. طول ریشه با خط‌کش برحسب سانتی‌متر و قطر ریشه در ابتدای ریشه با کولیس برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. به منظور شمارش تعداد ریشه، ریشه‌هایی که قطر آن‌ها مساوی یا بزرگتر از یک میلی‌متر بود، شمارش شدند. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی، تعداد قلمه‌های جوانه‌زده بر تعداد قلمه‌های کاشته‌شده تقسیم و حاصل آن در عدد ۱۰۰ ضرب شد. همچنین، برای محاسبه درصد ریشه‌زایی، تعداد قلمه‌های ریشه‌زده بر تعداد قلمه‌های کاشته‌شده تقسیم و حاصل در عدد ۱۰۰ ضرب شد. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک ریشه

ایستگاه سینوپتیک و هواشناسی بهبهان، متوسط درجه حرارت سالانه منطقه، ۲۸/۸۵ درجه سانتیگراد و میانگین بارش سالانه ۳۳۰ میلی‌متر است. بیشینه و کمینه مطلق دمای هوا ۵۰/۶۰ و ۳- درجه سانتیگراد است. این منطقه بر اساس ضریب آمبرژه، دارای آب و هوای خشک و بر طبق ضریب خشکسالی دومارتن، جزء مناطقی با آب و هوای نیمه‌خشک محسوب می‌شود (Basiri et al., 2011).

روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو در مورد گونه بنگرو طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴ در گلخانه شهرداری بهبهان انجام شد. این آزمایش در قالب یک طرح فاکتوریل (۲×۶×۳) بر مبنای طرح کامل تصادفی در چهار تکرار ۳۰ تایی اجرا شد. تیمارهای این آزمایش شامل زمان برداشت قلمه در شش سطح (اول و پانزدهم ماه‌های دی، بهمن و اسفند)، طول قلمه در سه سطح (۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) (Asadi & Ghasemi, 2007)، هورمون NAA در دو سطح (با هورمون و بدون هورمون) بودند. از شاخه‌های چوبی‌شده سال گذشته پایه‌های مادری دارای فنوتیپ یکسان واقع در اطراف روستای امامزاده‌علی (۱۰ کیلومتری جنوب شرقی بهبهان) قلمه‌هایی به طول ۴۵ سانتی‌متر با قطر ۱۰ تا ۱۵ میلی‌متر تهیه شد. سپس، طول‌های مورد نظر (۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) از آن جدا شدند. لازم به ذکر است که هر یک از قلمه‌ها حاوی حداقل سه جوانه سالم بود. پس از مشخص کردن تیمارهای ترکیبی، برای هر تکرار ۳۰ تایی از قلمه‌ها، با توجه به نوع تیمار یکی از سه طول مورد نظر از قلمه گیاه جدا شد. برای آن دسته از قلمه‌هایی که دارای تیمار هورمون بودند، انتهای قلمه‌ها به هورمون آغشته شد و در نهایت قلمه‌ها در زمان‌های مورد نظر به ترتیب از اول دی‌ماه در فضای گلخانه کاشته شدند. برای آبیاری از سیستم آبیاری مه‌پاش استفاده شد، به نحوی که روزها هر ۴۵ دقیقه و شب‌ها هر یک ساعت به مدت ۲۰ ثانیه، آبیاری انجام شد. دمای گلخانه در طول روز  $1 \pm 22$  درجه سانتیگراد و شب‌ها  $1 \pm 19$  درجه سانتیگراد بود. رطوبت نسبی در اطراف قلمه‌ها با

از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد و مدت ۲۴ ساعت استفاده شد (Emami, 1996).

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-سمیرنوف بررسی شد. اثرات اصلی و متقابل تیمارها با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. برای مقایسه‌های چندگانه از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

### نتایج

تجزیه واریانس مشخصه‌های اندازه‌گیری شده حاکی از اثر معنی‌دار هورمون بر درصد ریشه‌زایی و درصد جوانه‌زنی در سطح اطمینان ۹۹ درصد بود (جدول ۱). اثر زمان

قلمه‌گیری بر تمام مشخصه‌های مورد مطالعه معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ). طول قلمه به صورت معنی‌داری، مشخصه‌های درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه، درصد جوانه‌زنی و وزن تر و خشک ریشه را تحت تأثیر قرار داد ( $p < 0/01$ ). اثر متقابل معنی‌دار هورمون و زمان قلمه‌گیری بر تعداد و طول ریشه در سطح اطمینان ۹۵ درصد و بر وزن تر و خشک ریشه در سطح اطمینان ۹۹ درصد مشاهده شد. مشخصه‌های تعداد، طول و وزن تر و خشک ریشه به صورت معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل هورمون و طول قلمه قرار گرفتند ( $p < 0/01$ ). زمان قلمه‌گیری  $\times$  طول قلمه نیز بر تعداد ریشه ( $p < 0/05$ ) و وزن تر و خشک ریشه ( $p < 0/01$ ) اثر معنی‌دار داشت. همچنین، نتایج نشان داد که اثر متقابل تمام عامل‌های مورد مطالعه فقط بر مشخصه‌های تعداد، قطر و وزن تر و خشک ریشه معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی تحت تیمارهای هورمون، زمان قلمه‌گیری و طول قلمه در بنگرو

میانگین مربعات							منابع تغییرات
قطر ریشه	طول ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	درصد جوانه‌زنی	تعداد ریشه	درصد ریشه‌زایی	
۰/۰۴۷ <sup>ns</sup>	۱۸۴/۱۰۷*	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۵ <sup>ns</sup>	۲۹۳۴/۰۲۸**	۱۹/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۳۸۷۱/۹۵۱**	هورمون
۷/۴۹۶**	۵۷۶/۰۹۵**	۰/۶۷۲**	۱۰/۶۹۶**	۵۷۴۵/۰۱۶**	۱۹۷/۲۸۶**	۳۴۱۳/۸۱۹**	زمان قلمه‌گیری
۰/۴۹۹ <sup>ns</sup>	۱۴/۴۸۳ <sup>ns</sup>	۰/۴۵۳**	۷/۷۵۲**	۱۵۹۳۱/۴۲۲**	۲۵۵/۵۵۶**	۱۱۵۴۵/۱۳۰**	طول قلمه
۰/۲۳۶ <sup>ns</sup>	۶۲/۰۳۳*	۰/۰۹۲**	۱/۴۵۰**	۵۶۵/۰۴۰ <sup>ns</sup>	۴۲/۹۳۵*	۵۰۱/۵۶۱ <sup>ns</sup>	هورمون $\times$ زمان قلمه‌گیری
۰/۵۲۳ <sup>ns</sup>	۱۹۱/۵۲۵**	۰/۲۲۵**	۳/۷۹۳**	۲۱۷/۲۷۲ <sup>ns</sup>	۷۸/۸۲۱**	۲۸۷/۴۴۲ <sup>ns</sup>	هورمون $\times$ طول قلمه
۰/۲۲۲ <sup>ns</sup>	۲۹/۲۱۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۹۴**	۱/۵۱۴**	۵۴۱/۵۲۸ <sup>ns</sup>	۲۷/۴۴۸*	۳۴۴/۹۳۵ <sup>ns</sup>	زمان قلمه‌گیری $\times$ طول قلمه
۰/۴۷۲**	۴۷/۳۷۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۱۸**	۱/۸۵۹**	۱۱۶/۲۶۰ <sup>ns</sup>	۸۱/۶۴۲**	۱۸۱/۳۴۳ <sup>ns</sup>	هورمون $\times$ زمان قلمه‌گیری $\times$ طول قلمه
۰/۲۰۱	۳۰/۶۶۲	۰/۰۲۲	۰/۳۴۹	۳۹۳/۴۴۸	۱۶/۴۴۹	۲۹۹/۵۴۵	خطای آزمایش

\*\* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ <sup>ns</sup> غیر معنی‌دار

قلمه‌گیری بودند. قلمه‌های دارای طول ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر، درصد جوانه‌زنی و درصد ریشه‌زایی بیشتر و قلمه‌های با طول ۲۵ سانتی‌متر، تعداد، وزن تر و وزن خشک ریشه بیشتری نسبت به طول‌های دیگر داشتند، اما تفاوت معنی‌داری بین طول‌های مختلف قلمه از نظر طول و قطر ریشه مشاهده نشد. همچنین، استفاده از هورمون اثر منفی معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، درصد ریشه‌زایی و طول ریشه داشت.

نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به سطح‌های اثر اصلی عامل‌های مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. چنانچه مشاهده می‌شود، قلمه‌های تهیه‌شده در تاریخ‌های پانزدهم دی، اول بهمن و نیز اول و پانزدهم اسفند، درصد جوانه‌زنی، درصد ریشه‌زایی و تعداد ریشه بیشتری نسبت به زمان‌های دیگر داشتند. همچنین، قلمه‌های تهیه‌شده در اول اسفند دارای طول، قطر و وزن تر و خشک ریشه بیشتری نسبت به زمان‌های دیگر

جدول ۲- مقایسه میانگین سطح‌های اثرات اصلی عامل‌ها بر متغیرهای مورد مطالعه

تیمار	جوانه‌زنی (درصد)	ریشه‌زایی (درصد)	تعداد ریشه	طول ریشه (سانتی‌متر)	قطر ریشه (میلی‌متر)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
قلمه‌گیری در اول دی	۴۹/۳۰ <sup>c</sup>	۳۹/۱۷ <sup>b</sup>	۴/۳۲ <sup>b</sup>	۱۶/۵۷ <sup>bc</sup>	۱/۵۰ <sup>c</sup>	۰/۶۱ <sup>b</sup>	۰/۱۵ <sup>b</sup>
قلمه‌گیری در پانزدهم دی	۵۶/۲۵ <sup>bc</sup>	۴۰/۵۶ <sup>b</sup>	۵/۵۹ <sup>a</sup>	۱۵/۷۹ <sup>c</sup>	۱/۳۳ <sup>e</sup>	۰/۴۶ <sup>c</sup>	۰/۱۲ <sup>c</sup>
قلمه‌گیری در اول بهمن	۷۸/۴۷ <sup>a</sup>	۵۶/۵۳ <sup>a</sup>	۵/۶۱ <sup>a</sup>	۱۶/۷۰ <sup>bc</sup>	۱/۴۱ <sup>d</sup>	۰/۶۱ <sup>b</sup>	۰/۱۵ <sup>b</sup>
قلمه‌گیری در پانزدهم بهمن	۴۲/۹۱ <sup>c</sup>	۳۳/۱۹ <sup>b</sup>	۴/۸۷ <sup>b</sup>	۱۶/۷۹ <sup>b</sup>	۱/۵۱ <sup>c</sup>	۰/۶۵ <sup>b</sup>	۰/۱۷ <sup>b</sup>
قلمه‌گیری در اول اسفند	۷۹/۴۴ <sup>a</sup>	۶۱/۳۹ <sup>a</sup>	۶/۲۵ <sup>a</sup>	۲۰/۳۴ <sup>a</sup>	۱/۸۰ <sup>a</sup>	۱/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۲۵ <sup>a</sup>
قلمه‌گیری در پانزدهم اسفند	۷۰/۱۴ <sup>ab</sup>	۵۸/۳۳ <sup>a</sup>	۵/۵۸ <sup>a</sup>	۱۷/۵۲ <sup>b</sup>	۱/۵۹ <sup>b</sup>	۰/۷۰ <sup>b</sup>	۰/۱۸ <sup>b</sup>
طول ۱۵ سانتی‌متر	۷۵/۴۱ <sup>a</sup>	۵۸/۴۰ <sup>a</sup>	۵ <sup>b</sup>	۱۷/۲۱ <sup>a</sup>	۱/۴۸ <sup>a</sup>	۰/۵۷ <sup>c</sup>	۰/۱۴ <sup>c</sup>
طول ۲۰ سانتی‌متر	۷۰/۹۷ <sup>a</sup>	۵۵/۸۳ <sup>a</sup>	۵/۱۸ <sup>b</sup>	۱۶/۸۷ <sup>a</sup>	۱/۵۰ <sup>a</sup>	۰/۶۵ <sup>b</sup>	۰/۱۶ <sup>b</sup>
طول ۲۵ سانتی‌متر	۴۱/۸۷ <sup>b</sup>	۳۰/۳۵ <sup>b</sup>	۶/۱۵ <sup>a</sup>	۱۷/۲۰ <sup>a</sup>	۱/۵۴ <sup>a</sup>	۰/۸۱ <sup>a</sup>	۰/۲۰ <sup>a</sup>
بدون هورمون	۶۷/۲۶ <sup>a</sup>	۵۳/۳۸ <sup>a</sup>	۵/۲۹ <sup>a</sup>	۱۷/۵۰ <sup>a</sup>	۱/۵۱ <sup>a</sup>	۰/۶۸ <sup>a</sup>	۰/۱۷ <sup>a</sup>
با هورمون	۵۸/۲۴ <sup>b</sup>	۴۳/۰۱ <sup>b</sup>	۵/۳۴ <sup>a</sup>	۱۶/۵۴ <sup>b</sup>	۱/۴۹ <sup>a</sup>	۰/۶۲ <sup>a</sup>	۰/۱۶ <sup>a</sup>

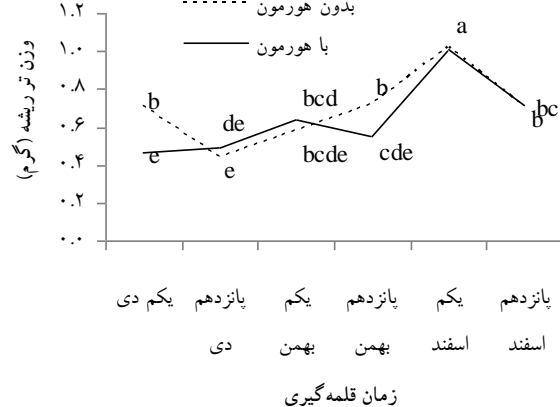
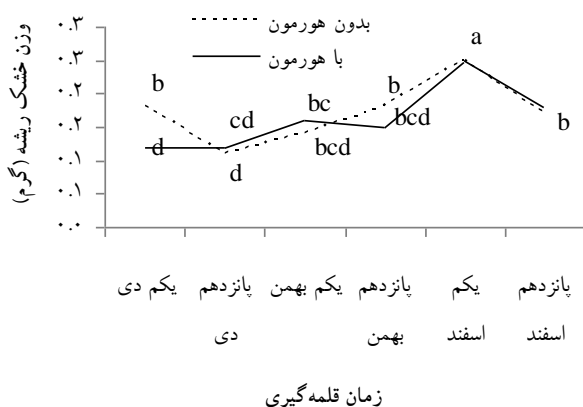
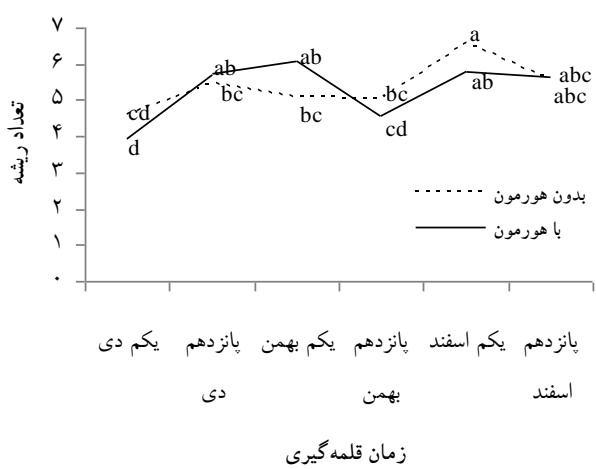
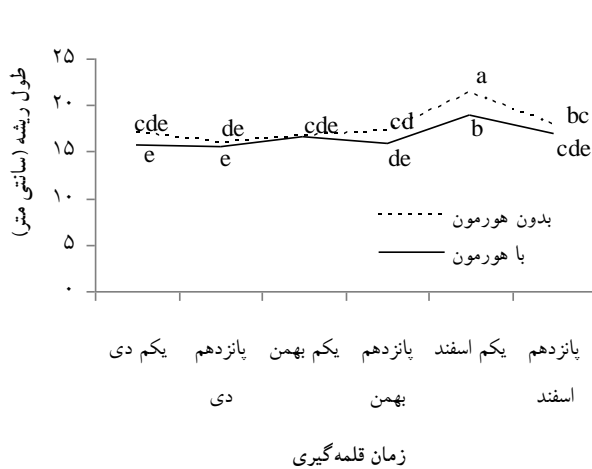
حروف متفاوت در هر تیمار نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

تهیه‌شده در اول اسفند به‌طور معنی‌داری بیشتر از دیگر تیمارهای ترکیبی بود (شکل ۱). تعداد ریشه و وزن تر و خشک ریشه در قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری هورمون‌دار بیشتر از تیمارهای ترکیبی دیگر بود (شکل ۲). در تمام سطح‌های ترکیبی به‌استثنا قلمه‌های ۲۰ سانتی‌متری هورمون‌دار، طول ریشه یکسانی مشاهده شد (شکل ۲). تعداد ریشه در قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری تهیه‌شده در اول

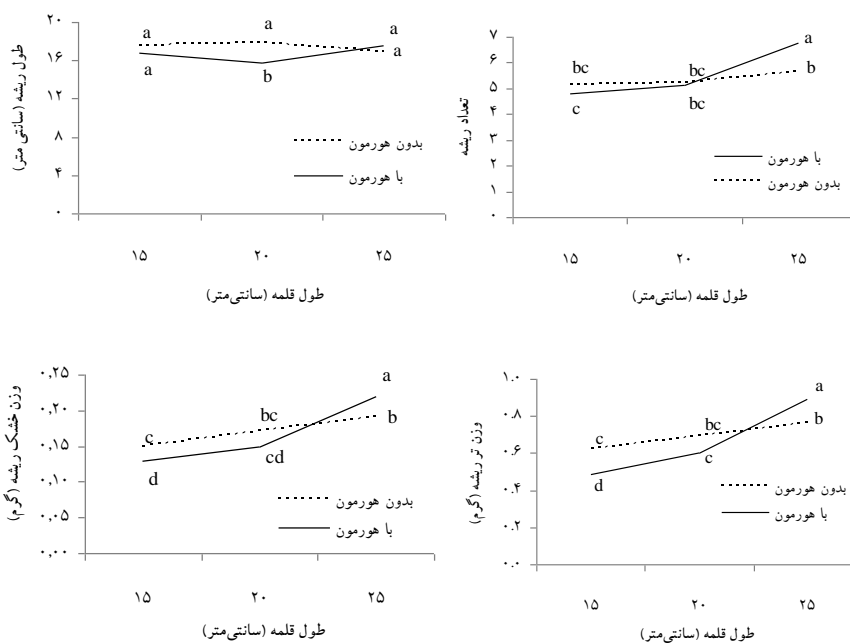
بر اساس نتایج مقایسه‌های میانگین اثرات متقابل، قلمه‌های بدون هورمون تهیه‌شده در اول و پانزدهم اسفند و همچنین قلمه‌های هورمون‌دار تهیه‌شده در پانزدهم دی، اول بهمن، اول و پانزدهم اسفند، تعداد ریشه بیشتری نسبت به تیمارهای ترکیبی دیگر داشتند (شکل ۱). طول ریشه در قلمه‌های بدون هورمون تهیه‌شده در اول اسفند و وزن تر و خشک ریشه در قلمه‌های بدون و با هورمون

در مقایسه با تیمارهای ترکیبی دیگر مشاهده شد (شکل ۴). قطر ریشه در قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری هورمون‌دار تهیه‌شده در اول اسفند و قلمه‌های ۲۰ سانتی‌متری بدون هورمون تهیه‌شده در اول اسفند و وزن تر و خشک ریشه در قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری هورمون‌دار تهیه‌شده در اول اسفند بیشتر از تیمارهای ترکیبی دیگر بود (شکل ۴).

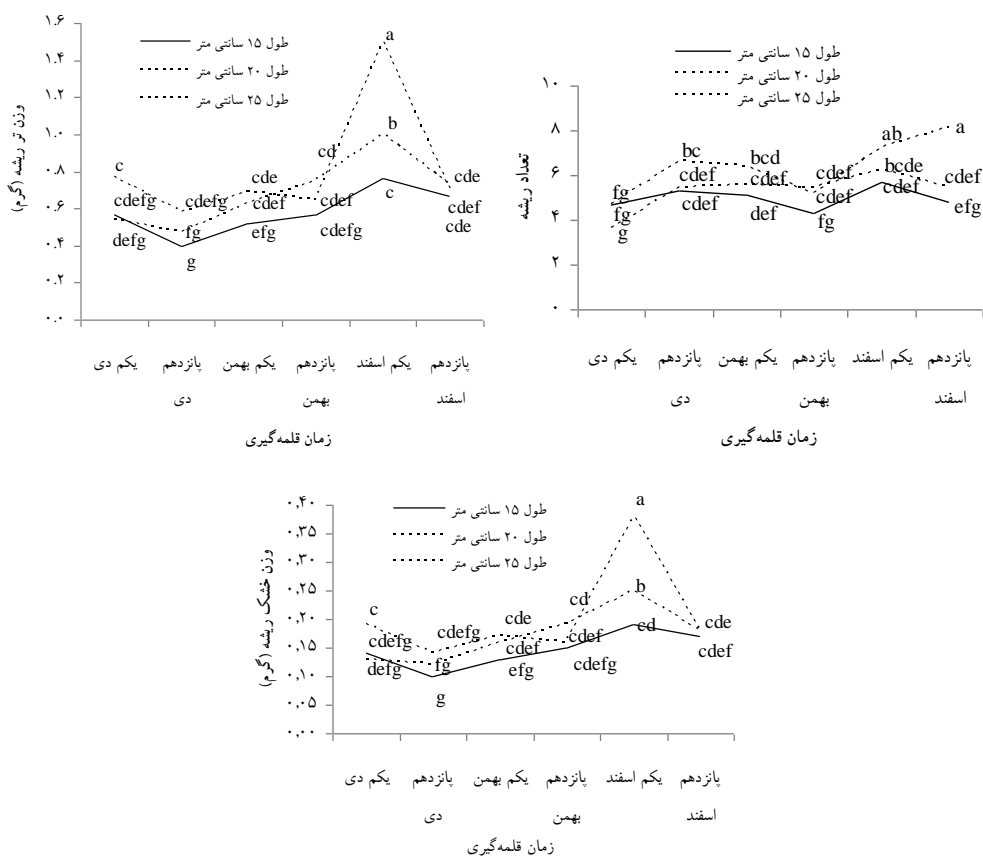
و پانزدهم اسفند و وزن تر و خشک ریشه در قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری تهیه‌شده در اول اسفند بیشتر از تیمارهای ترکیبی دیگر بود (شکل ۳). در قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری هورمون‌دار تهیه‌شده در پانزدهم دی، پانزدهم بهمن، اول و پانزدهم اسفند و همچنین قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری بدون هورمون تهیه‌شده در پانزدهم اسفند، تعداد ریشه بیشتری



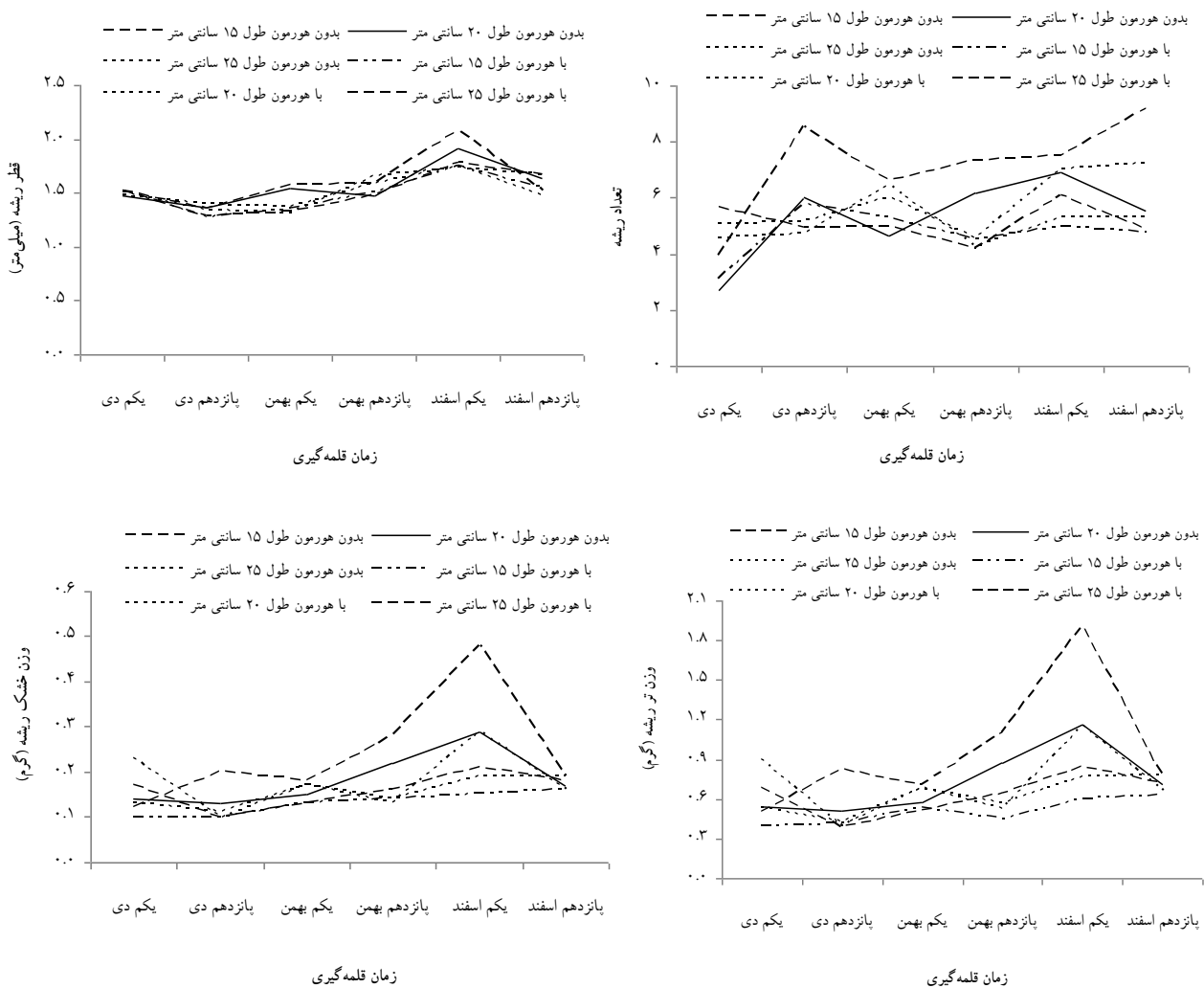
شکل ۱- برهم کنش هورمون و زمان قلمه‌گیری بر تعداد، طول، وزن تر و وزن خشک ریشه



شکل ۲- برهم کنش هورمون و طول قلمه بر تعداد، طول، وزن تر و وزن خشک ریشه



شکل ۳- برهم کنش طول قلمه و زمان قلمه‌گیری بر تعداد، وزن تر و وزن خشک ریشه



شکل ۴- برهم کنش هورمون، طول قلمه و زمان قلمه گیری بر تعداد، قطر، وزن تر و وزن خشک ریشه

## بحث

در اول بهمن و پانزدهم اسفند پاسخگوی رشد تمام صفات اندازه گیری شده نبوده، اما از آنجا که برای اکثر صفات، بیشترین مقدار متغیرهای اندازه گیری شده در اول اسفند مشاهده شد، می توان گفت بیشترین ذخیره کربوهیدرات در اول اسفند بوده است. Haile و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تکثیر رویشی *Boswellia papyrifera* به این نتیجه رسیدند که قلمه های تهیه شده در بهمن و اسفند از نظر درصد ریشه زایی، طول ریشه و دیگر صفات رویشی بهتر از قلمه های تهیه شده در اردیبهشت بودند.

هورمون اکسین از طریق تحریک آغازنده های ریشه موجب تولید ریشه های ناپجا در قلمه های ساقه می شود

با بررسی عامل زمان، قلمه های تهیه شده در اول بهمن، اول و پانزدهم اسفند دارای بیشترین درصد ریشه زایی، جوانه زنی و تعداد ریشه بودند، اما طول، قطر و وزن تر و خشک ریشه در قلمه های تهیه شده در اول اسفند بیشتر بود (جدول ۲). از دلایل این امر می توان به این موضوع اشاره کرد که در طول ماه های خواب گیاه، فعالیت فیزیولوژیکی گیاه کم است و از ذخیره کربوهیدرات زیادی برخوردار است، بنابراین تهیه قلمه در زمان خواب گیاه، در موفقیت ریشه زایی مؤثرتر است (Haile et al., 2011). در نتیجه، می توان بیان کرد که مقدار کربوهیدرات ذخیره شده در گیاه



با بررسی اثر اصلی طول قلمه، بیشترین وزن تر و خشک ریشه و تعداد ریشه در قلمه‌هایی ۲۵ سانتی‌متری و بیشترین درصد ریشه‌زایی و جوانه‌زنی در قلمه‌های ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری مشاهده شد (جدول ۲). Palanisamy و Kumar (۱۹۹۷) در بررسی ریشه‌زایی *Azadirachta indica* گزارش کردند که درصد ریشه‌زایی با کاهش طول، کم می‌شود، به طوری که قلمه‌های پنج سانتی‌متری فاقد ریشه‌زایی بودند و بیشترین ریشه‌زایی در قلمه‌هایی ۲۵ سانتی‌متری مشاهده شد. همچنین، تعداد ریشه، وزن تر و خشک ریشه در قلمه‌هایی با طول بیشتر، حداکثر بود. آن‌ها ذکر کردند که سطح‌های اکسین درون‌زا، مقدار کربوهیدرات‌ها و عامل‌های دیگر تولید ریشه ممکن است در قلمه‌هایی کوتاه‌تر، کمتر باشد که از نظر تعداد ریشه، وزن تر و خشک ریشه با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد، اما از نظر درصد ریشه‌زایی و جوانه‌زنی با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت ندارد. با بررسی دو عامل هورمون و طول قلمه می‌توان ذکر کرد که در قلمه‌های بلندتر مقدار کربوهیدرات‌ها و عامل‌های دیگر تولید ریشه بیشتر بود و استفاده از هورمون اکسین موجب انتقال این عامل‌ها به انتهای قلمه و در نهایت موجب افزایش صفات مورد بررسی شده بود (شکل‌های ۵، ۶ و ۷). با بررسی دو عامل طول قلمه و زمان قلمه‌گیری نیز می‌توان به این موضوع اشاره کرد که در قلمه‌های بلندتر، مقدار ذخیره کربوهیدرات‌ها و عامل‌های دیگر رشد بیشتر بود و در اسفند، وضعیت گیاه از نظر کربوهیدرات‌ها و دیگر عامل‌ها بهتر بود. بنابراین، در مجموع تقابل این دو عامل موجب رشد بیشتر صفات مورد اشاره شده بود (شکل‌های ۹، ۱۰ و ۱۱).

نتایج اثر اصلی تیمار هورمون نشان داد که قلمه‌های بدون هورمون دارای درصد ریشه‌زایی، جوانه‌زنی و طول ریشه بیشتری بودند (جدول ۲). هورمون اکسین همراه با ریزوکالین نقش مهمی در آغازش و تمایزایی ریشه ایفا می‌کند. هورمون اکسین موجب جابه‌جایی ریزوکالین‌های متحرک به مناطق ریشه‌زایی و در نهایت موجب فعال شدن آن‌ها در این نواحی می‌شود (Hartmann et al., 1997).

(Hartmann et al., 1977). با بررسی دو عامل هورمون و زمان قلمه‌گیری، استفاده از هورمون برای تعدادی از زمان‌های قلمه‌گیری موجب افزایش و در برخی دیگر موجب کاهش تعداد ریشه شده بود (شکل ۱). در واقع علت این امر را می‌توان با تغییرات فصلی سطح‌های اکسین درون‌زای گیاه در ارتباط دانست، به طوری که با کاهش فعالیت‌های متابولیسمی در طول فصل سرد، مقدار اکسین درون‌زای گیاه کاهش و در فصل گرم (رشد) این مقدار افزایش می‌یابد. بنابراین، در فصل‌های سرد غلظت بیشتر و در فصل‌های گرم، غلظت کمتر برای رشد گیاه مناسب‌تر است (Bartolini et al., 1986). از دلایل روند کاهشی و افزایشی استفاده از هورمون در اول دی تا پانزدهم بهمن می‌توان به نوسان‌های دمایی (نوسان‌های دمایی در استان خوزستان زیاد است) و تأثیر آن بر گیاه مادری (تغییر در مقدار سطح‌های اکسین درون‌زا) اشاره کرد. همچنین، قابل ذکر است که در اسفند که دمای هوا افزایش پیدا می‌کند، بر مقدار سطح‌های اکسین درون‌زای گیاه افزوده می‌شود. در این پژوهش نیز قلمه‌های بدون هورمون تهیه‌شده در اول اسفند با بهره‌گیری از مقدار اکسین درون‌زای گیاه توانستند موجب افزایش تعداد ریشه شوند. روند کاهشی تعداد ریشه در قلمه‌های بدون هورمون تهیه‌شده در پانزدهم اسفند حاکی از آن بود که مقدار بهینه سطح‌های اکسین درون‌زا در اول اسفند بوده است. غلظت‌های زیاد اکسین بر طویل شدن ریشه تأثیر منفی می‌گذارد (Khoshkhoy, 2007). در این پژوهش نیز گیاه با استفاده از اکسین درون‌زای تولیدشده در اول اسفند (بدون بهره‌گیری از اکسین خارجی) موجب افزایش طول ریشه شده بود (شکل ۲). با توجه به نوسان‌های دمایی ذکرشده و تأثیر آن بر گیاه مادری از طریق تغییر در میزان کربوهیدرات‌ها، سطح‌های اکسین درون‌زا و عامل‌های دیگر رشد، استفاده از هورمون در بعضی از زمان‌های قلمه‌گیری با افزایش انتقال کربوهیدرات به انتهای قلمه و افزایش هیدرولیز مواد غذایی (Hartmann et al., 1977)، موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه شده بود (شکل‌های ۳ و ۴).

## References

- همچنین، قابل ذکر است که مقدار زیاد اکسین‌های قوی مانند NAA می‌تواند اثر بازدارندگی بر ریشه‌زایی قلمه‌ها (Bhattacharjee & Balakrishna, 1986) داشته باشد. Tichinda و همکاران (۲۰۱۳) به این نتیجه رسیدند که استفاده از نفتالین‌استیک‌اسید در غلظت‌های بیشتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب کاهش نرخ ریشه‌زایی و طول ریشه می‌شود. با بررسی سه عامل هورمون، زمان قلمه‌گیری و طول قلمه می‌توان بیان کرد که استفاده از غلظت‌های بیشتر هورمون در فصل‌های سرد موجب افزایش انتقال کربوهیدرات‌ها و عامل‌های دیگر رشد (در قلمه‌های بلندتر این مقدار بیشتر بود) به انتهای قلمه شده و موجب رشد بیشتر تعداد ریشه شده بود (شکل ۱۲). در مورد قطر ریشه و وزن تر و خشک ریشه می‌توان ذکر کرد که در اول اسفند، ذخیره کربوهیدرات در گیاه در حد بهینه بوده و مقدار آن در قلمه‌های بلندتر نیز بیشتر بود، بنابراین استفاده از هورمون به انتقال کربوهیدرات‌ها و عامل‌های دیگر رشد به انتهای قلمه کمک کرده و موجب رشد بیشتر این صفات شده بود (شکل‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵).
- به‌طور کلی، نتایج به‌دست آمده از پژوهش پیش‌رو نشان داد که تکثیر رویشی گونه بنگرو به آسانی از طریق قلمه‌های ساقه امکان‌پذیر است. استفاده از هورمون بر صفات درصد ریشه‌زایی، جوانه‌زنی و طول ریشه دارای تأثیر منفی بود، بنابراین استفاده از هورمون توصیه نمی‌شود و برای دستیابی به نهال‌هایی با کیفیت بهتر، پیشنهاد می‌شود قلمه‌گیری در اوایل اسفند و با طول ۲۵ سانتی‌متر انجام شود. قلمه‌های ۲۵ سانتی‌متری هر چند دارای درصد ریشه‌زایی و جوانه‌زنی کمتری بودند، اما به‌دلیل تعداد و وزن تر و خشک ریشه بیشتر از کیفیت بهتری برخوردار بودند.
- سپاسگزاری**
- بدین‌وسیله از دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان که حمایت مالی این پژوهش را بر عهده داشت، سپاسگزاری می‌شود.
- Abdou, M.A., Mohamed, M.A.H. and Attia, F.A., 2004. Physiological studies on *Ficus benjamina* plants. 1: Effect of cutting collection, IBA and nofatrein on chemical composition, root ability of cutting and transplants growth. Mansoura University Journal of Agricultural Science, 29: 775-785.
  - Aboutalebi, A. and Tafazoli, E., 2006. Effects of cutting time and auxin on rooting of sweet lime (*Citrus limetta* L.). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 13(5): 29-37 (In Persian).
  - Asadi, F. and Ghasemi, R., 2007. Evaluation of rooting success in poplar clones cuttings using different treatments. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(2): 134-143 (In Persian).
  - Bagheri, R., Ghasemi, R. and Merrikh, F., 2010. Determination of appropriate place of cutting in shoots and young branches of five poplar species and clones. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(4): 621-629 (In Persian).
  - Bartolini, G., Fabbri, A. and Tathini, M., 1986. Effects of phenolic acids and auxin on rooting of *Olea europaea* L. cuttings. Horticultural Science, 21(3): 662-672.
  - Basiri, R., Taleshi, H., Poorrezaee, J., Hassani, S.M. and Gharehghani, R., 2011. Flora, life form and chorotypes of plants in river forest Behbahan, Iran. Middle-East Journal of Scientific Research, 9(2): 246-252.
  - Bhattacharjee, S.K. and Balakrishna, M., 1986. Standardization of propagation of *Hibiscus rosa-sinensis* L. from stem cuttings. South Indian Horticulture, 34: 158-166.
  - Dako, E.G.A., Danikou, S., Tchokponhoue, D.A., Komlan, F.A., Larwanou, M., Vodouhe, R.S. and Ahancheded, A., 2014. Sustainable use and conservation of *Vitex doniana* sweet: unlocking the propagation ability using stem cutting. Journal of Agriculture and Environment for International Development, 108(1): 43-62.
  - Emami, A., 1996. Methods of Plant Analysis. Published by Soil & Water Research Institute, Karaj, 128p (In Persian).
  - Ersoy, N. and Aydin, M., 2008. The effect of some hormone and humidity levels on rooting of Mahaleb (*Prunus mahaleb*) soft wood top

- Acetic Acid. International Journal of Agriculture and Biology, 8(1): 66-69.
- Palanisamy, K. and Kumar, P., 1997. Effect of position, size of cuttings and environmental factors on adventitious rooting in neem (*Azadirachta indica* A. Juss.). Forest Ecology and Management, 98(3): 277-280.
  - Reezi, S., Naderi, R., Khalighi, A., Zamani, Z. and Etemad, V., 2006. Asexual propagation of *Picea pungens* Koster through cuttings, and grafting under various hormonal treatments. Iranian Journal of Natural Resources, 59(3): 589-601 (In Persian).
  - Tandon, V.R. and Guota, R.K., 2005. Anexperimental evaluation of anticonvulsant activity of *Vitex-negundo*. Indian Journal of Physiology and Pharmacology, 49(2): 199-205.
  - Tchinda, N.D., Messi, H.J.C.M., Fotso, Nzweundji, G., Tsabang, N., Dongmo, B., Oumar, D., Tarkang, P.A., Caver A. and Ndoumou, D.O., 2013. Improving propagation methods of *Ricinodendron heudelotti* Baill. from cuttings. South African Journal of Botany, 88: 3-9.
  - Teale, W.D., Paponov, I.A., Ditengou, F. and Palme, K., 2005. Auxin and the developing root of *Arabidopsis thaliana*. Physiologia Plantarum, 123: 130-138.
  - Troncoso, A., Montano, J.C., Murillo, J.M. and Cantos, M., 1988. Effect of photoperiod on the growth and mineral composition of young olive plants. Olea, 19: 63-67.
  - cutting. Suleyman Demired Universitesi Ziraat Fakultesi Degisi, 3(1): 32-41.
  - Haile, G., Gebrehiwot, K., Lemenih, M. and Bongers, F., 2011. Time of collection and cutting sizes affect vegetative propagation of *Boswellia papyrifera* (Del.) Hochst through leafless branch cuttings. Journal of Arid Environments, 75: 873-877.
  - Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. and Geneve, R.L., 1997. Plant Propagation, Principles and Practices. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 393p.
  - Ibrionke, O.A., 2013. The effects of cutting types and length on rooting of *Duranta repens* in the Nursery. Global Journal of Human-Social Science Research, 13(3): 1-5.
  - Khoshkhoy, M., 2007. Plant Propagation (translation). Shiraz University Press, Shiraz, 550p (In Persian).
  - Kochhar, S., Singh, S.P. and Kochhar, V.K., 2008. Effect of auxins and associated biochemical changes during clonal propagation of the biofuel plant-*jatropha curcas*. Biomass and Bioenergy, 32: 1136-1143.
  - Mozaffarian, V., 2005. Trees and Shrubs of Iran. Published by Farhang Mo`aser, Tehran, 1120p (In Persian).
  - Ozel, C.A., Khawar, K.H.M., Mirici, S., Arslan, O. and Ozcan, S., 2006. Induction of ex vitro adventitious roots on soft wood cuttings of *Centaurea tchihatcheffii* Fisch et. Mey. using Indole 3-Butyric Acid and  $\alpha$ -Naphthalene

## Effect of cutting time, cutting length and hormone on rooting and germination of *Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) Hand-Mzt. cuttings

F. Agvan<sup>1</sup>, R. Basiri<sup>2\*</sup>, V. Etemad<sup>3</sup> and Gh. Ghasempour<sup>4</sup>

1- M.Sc. Student, Forest Ecology and Silviculture, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran

2\*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran. E-mail: basiri52@yahoo.com

3- Associate Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4- M.Sc. Horticultural Science, Behbahan Municipality, Behbahan, Iran

Received: 12.06.2016

Accepted: 19.09.2016

### Abstract

*Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) Hand-Mzt. is a shrub that is height of about 1-2 meters. To study vegetative propagation of *Vitex pseudo-negundo* experimental was conducted using a  $6 \times 3 \times 2$  factorial design based on completely randomized design with 4 replications and 30 cuttings per treatment in Behbahan municipalities' greenhouse. The experiment factors included: Cutting time at 6 levels (22 December and 5 January, 21 January and 4 February, 20 February and 6 March), Cutting length at 3 levels (15, 20 and 25 cm) and NAA hormone at 2 levels (with hormones and hormone-free). Results showed that the cuttings taken in 21 January, 20 February and 6 March have the highest rooting and germination percent and root number. The highest (rooting and germination percent) and (root number and root dry and fresh weight) were observed in length cuttings of 15, 20 cm and 25 cm respectively. The interaction effect of hormone and cutting time and cutting length, indicator being more dry weight, fresh weight and root diameter in cuttings with hormone taken in 20 February with a length of 25 cm. The use of hormone has the negative effect on rooting and germination percent and root length. In this study, the best result was achieved for cuttings taken in 20 February, with a length of 25 cm and without the use of hormones.

**Keywords:** Asexual reproduction, Behbahan, cuttings, dry weight.