

## بررسی تاثیر کودهای ارگانیک، شیمیایی و تلفیقی بر رشد نهالهای بلند مازو، افرایت و توسکا در نهالستان کلوده آمل

احمد رحمانی و مصطفی خوشنویس

اعضاء هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع - arahmani@rifr-ac.ir

### مقدمه

از عواملی که در موفقیت جنگلکاری ها نقش اساسی دارد تولید و کاشت نهال های مناسب است. نهال هایی که ریشه های توسعه یافته داشته و از نسبت ریشه به ساقه مناسبی برخوردار باشند بهتر مستقر شده و رشد اولیه بیشتری خواهند داشت. کیفیت نهال تحت تاثیر خصوصیات خاک، زوتوپ گیاه و شرایط اکولوژیکی منطقه قرار دارد (۳،۲،۱). خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نهالستان تاثیر زیادی بر چگونگی رشد و کیفیت نهال تولیدی دارد. در نهالستان های مختلف برای بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از کودهای مختلف مانند کود سبز، کود دامی، کودهای شیمیایی و کودهای بیولوژیکی استفاده می شود.

واکنش گونه های مختلف گیاهی به کودها متفاوت است. در این مورد آزمایش های زیادی در کشورهای مختلف در مورد نهال های گونه های مختلف و در خاک های مختلفی انجام گرفته است. Champs (۱۹۷۶) گزارش نموده که در تولید نهال های سوزنی برگان ۵۰ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار ازت، ۱۲۰ تا ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاس برای مدت دو سال برای خزانه کافی است. در مورد نهال های باز کاشتی در یک هکتار مقدار ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم ازت و ۱۲۰ کیلوگرم فسفات و ۱۲۰ کیلوگرم پتاس پیشنهاد شده است. Bonneau (۱۹۹۵) در کتاب حاصلخیزی خاکهای جنگلی در بخش مربوط به کوددهی در خزانه جداول متفاوتی با ارقام ذکر شده توسط Champs ارائه داده است. واکنش نهال ها به مقادیر و نوع کودهای مختلف همچنین نیاز کودی نهال های پهن برگ با سوزنی برگان متفاوت است (۶ و ۸). Bonneau (۱۹۹۵) برای نهال های باز کاشت راش در هر هکتار مقدار ۱۳۰ کیلوگرم ازت، ۶۲ کیلوگرم فسفات، ۱۱۵ کیلوگرم CaO و ۲۶ کیلوگرم MgO را پیشنهاد داده است. میانگین مقدار کود مصرفی در ۱۹ خزانه در شمال غرب آمریکا عبارت بود از ۲۲۴ کیلوگرم ازت، ۱۲۶ کیلوگرم

فسفر، ۱۰۳ کیلوگرم پتاس، ۹ کیلوگرم منیزیم، ۱۳۶ کیلوگرم گوگرد و ۵۵۷ کیلوگرم آهک (۷). در ایران تحقیقات مدونی در مورد نوع و میزان کود لازم در نهالستان های جنگلی صورت نگرفته است و لازم است که با توجه به شرایط خاک و نیاز گونه ها، آزمایش هایی انجام شود.

### مواد و روش ها

برای انجام این آزمایش نهالستان کلوده که از نهالستان های سازمان جنگلها و مراتع و آبخیزداری است، در نظر گرفته شدند. نهالستان کلوده ۵۱ هکتار مساحت داشته و در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی واقع شده است. ارتفاع از سطح دریا در این نهالستان ۶ متر و متوسط بارندگی سالیانه آن ۸۳۰ میلیمتر است.

طرح به صورت فاکتوریل با ۳ تیمار ازت (صفر، ۱۱۵ و ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم) و ۳ تیمار فسفر (صفر، ۱۳۰ و ۲۶۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) و دو تیمار کود دامی (صفر و ۳۰ تن در هکتار کود پوسیده دامی) با ۳ تکرار در قالب بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. طول هر کرت ۲/۵ متر و عرض آن ۱/۲۵ متر بود. فاصله بلوکها یک متر و فاصله هر کرت از کرت بعدی در هر بلوک هم یک متر در نظر گرفته شد. ترکیب تیمارهای اعمال شده در جدول (۱) آورده شده است.

### تعریف تیمارهای بکار رفته:

N1 = صفر کیلوگرم در هکتار ازت ، N2 = ۴۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص، N3 = ۸۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص  
P1 = صفر کیلوگرم در هکتار فسفر، P2 = ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص، P3 = ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص  
D1 = صفر تن در هکتار کود دامی، D2 = ۳۰ تن در هکتار کود دامی

جدول (۱) شماره و ترکیب تیمارهای اعمال شده

| شماره | ترکیب تیمار | شماره | ترکیب تیمار | شماره | ترکیب تیمار |
|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|
| ۱     | N1P1D1      | ۷     | N2P1D1      | ۱۳    | N3P1D1      |
| ۲     | N1P1D2      | ۸     | N2P1D2      | ۱۴    | N3P1D2      |
| ۳     | N1P2D1      | ۹     | N2P2D1      | ۱۵    | N3P2D1      |
| ۴     | N1P2D2      | ۱۰    | N2P2D2      | ۱۶    | N3P2D2      |
| ۵     | N1P3D1      | ۱۱    | N2P3D1      | ۱۷    | N3P3D1      |
| ۶     | N1P3D2      | ۱۲    | N2P3D2      | ۱۸    | N3P3D2      |

مقایسه میانگین ارتفاع نهال های بلند مازو در تیمارهای مختلف در نهالستان کلوده نشان می‌دهد که میانگین‌ها در سه گروه قرار می‌گیرند، به طوری که شاهد با کمترین مقدار رشد (۷۵/۵۷ سانتیمتر) در یک گروه و تیمارهای شماره ۸ و ۱۶ به ترتیب با ۱۰۴/۹۸ و ۱۰۵/۴۲ سانتیمتر بیشترین رشد را داشته و در گروه دیگری قرار گرفته و سایر تیمارها حد واسط دو گروه فوق هستند (جدول ۳). رشد قطری نهال های بلند مازو تحت تاثیر تیمارهای مختلف اعمال شده قرار نگرفته و از نظر آماری اختلافی را نشان نمی‌دهد.

ارتفاع نهال های افرایلت نیز در تیمارهای شماره ۸ و ۱۶ به ترتیب با ۱۵۵/۶۱ و ۱۵۸/۶۹ سانتیمتر از سایر تیمارها بیشتر بوده و تفاوت آنها با تیمار شماره ۵ که کمترین ارتفاع را داشته (۱۲۳/۹۴ سانتیمتر) معنی دار بوده است. تیمار شماره ۱۶ از نظر رشد قطری نیز تفاوت معنی داری با شاهد داشته است.

مقایسه میانگین‌های ارتفاع و قطر نهال های توسکا هم نشان می‌دهد که تیمارهای تلفیقی (کود دامی همراه کود شیمیایی) بیشترین تاثیر را بر رشد نهال ها داشته اند و تیمارهای شماره ۱۲، ۴ و ۱۸ بیشترین رشد ارتفاعی و تیمار شماره ۱۸ بیشترین رشد قطری را داشته اند.

در این آزمایش، شاهد کرتی است که هیچ کودی دریافت نکرده است (شماره ۱ در جدول ۴).

کود فسفره و کود دامی در پاییز و کود ازته در دو نوبت اردیبهشت و تیر ماه به هر کرت داده شد. کاشت بذر در پاییز انجام شد. عملیات داشت، شامل آبیاری و وجین به طور یکسان برای تمام پلات ها انجام شد.

طول و قطر نهال ها به عنوان شاخص های رشد در ۱۵ نهال در هر کرت در پایان فصل رشد اندازه گیری و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

### نتایج و بحث

تأثیر نوع و مقدار کودهای مختلف بر ارتفاع نهال های بلند مازو معنی دار بوده است. مقادیر مختلف کود ازته در سطح ۵٪ و کود دامی در سطح ۱٪ اثرات معنی داری بر ارتفاع نهال های بلند مازو داشته است. تاثیر کود دامی بر رشد ارتفاعی و قطری افرایلت و توسکا در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. (جدول ۲).

جدول (۲) نتایج آماری (میانگین مربعات) اثر تیمارهای مختلف بر ارتفاع، قطر و نسبت ارتفاع به قطر نهال های بلند مازو

| توسکا                 |                    | افرایلت               |                    | بلند مازو             |                    | درجه آزادی | منابع تغییرات |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------|---------------|
| میانگین مربعات ارتفاع | میانگین مربعات قطر | میانگین مربعات ارتفاع | میانگین مربعات قطر | میانگین مربعات ارتفاع | میانگین مربعات قطر |            |               |
| ۰/۳۳۹ns               | ۱/۴۵ns             | ۱/۶۳ns                | ۱۹۵/۵۰ns           | ۰/۵۰۹ns               | ۳۴۶/۶۳*            | ۲          | ازت           |
| ۲۰۲/۲۱ns              | ۳۱۷/۰۲ns           | ۴/۴۹ns                | ۱۶۹/۱۹ns           | ۰/۳۶۴ns               | ۱/۹۵ns             | ۲          | فسفر          |
| ۵۱/۸۴۲**              | ۴۰۶/۷**            | ۴۳/۱۴**               | ۲۰۲۷/۰۶**          | ۱/۷۵۰ns               | ۱۱۵۸/۷۰**          | ۱          | دامی          |
| ۴/۲۹۰ns               | ۵۶۴/۸۵ns           | ۱/۱۳ns                | ۹۰/۳۲ns            | ۰/۲۱۲ns               | ۹۴/۸۵ns            | ۴          | ازت+فسفر      |
| ۰/۸۶۴ns               | ۱۱۹/۳۶ns           | ۰/۴۴ns                | ۲۹/۷۳ns            | ۰/۵۰۸ns               | ۴۰/۳۰ns            | ۲          | دامی+ازت      |
| ۰/۷۹۶ns               | ۶۶۳/۸۲ns           | ۰/۷۸ns                | ۵۰/۰۵ns            | ۱/۲۰۷ns               | ۲۹۹/۵۲ns           | ۲          | دامی+فسفر     |
| ۱/۸۸۱ns               | ۲۳۰/۵۲ns           | ۱/۸۸ns                | ۱۰۸/۶۶ns           | ۰/۳۹۳ns               | ۹۸/۱۲ns            | ۴          | دامی+ازت+فسفر |
| ۳/۶۴۷                 | ۳۸۳/۲۰             | ۴/۲۷۲                 | ۲۰۷/۷۳۸            | ۰/۹۳۰                 | ۱۰۲/۰۱۳            | ۳۶         | خطا           |
|                       |                    |                       |                    |                       |                    | ۵۴         | کل            |

(معنی دار در سطح ۱٪ = \*\*، معنی دار در سطح ۵٪ = \* و معنی دار نیست = ns)

جدول (۳) مقایسه میانگین صفات مختلف نهال های بلوط در تیمارهای مختلف.

| تیمار | بلند مازو      |               |          | افرا پلت       |               |         | توسکا         |         |
|-------|----------------|---------------|----------|----------------|---------------|---------|---------------|---------|
|       | طول (سانتیمتر) | قطر (میلیمتر) | طول/قطر  | طول (سانتیمتر) | قطر (میلیمتر) | طول/قطر | قطر (میلیمتر) | طول/قطر |
| ۱     | ۷۵/۶۵c         | ۸/۹۴ a        | ۸/۳۵ b   | ۱۳۲/۰۷ ab      | ۱۵/۲۷ b       | ۸/۷۳ ab | ۱۱۱/۹۵abc     | ۹/۷۶ a  |
| ۲     | ۹۷/۰۴ abs      | ۹/۳۷ a        | ۱۰/۳۸ ab | ۱۴۰/۶۵ ab      | ۱۷/۰۶ ab      | ۸/۲۵ ab | ۱۰۸/۳۷abc     | ۹/۰۱ a  |
| ۳     | ۸۲/۵۳ bc       | ۸/۹۸ a        | ۹/۲۰ ab  | ۱۳۵/۷۸ ab      | ۱۶/۶۰ ab      | ۸/۲۳ ab | ۱۰۰/۵۸abc     | ۹/۲۳ a  |
| ۴     | ۸۸/۲۳ abc      | ۹/۳۷ a        | ۹/۴۹ ab  | ۱۳۳/۱۱ ab      | ۱۷/۶۶ ab      | ۸/۱۸ ab | ۱۲۱/۰۷a       | ۹/۲۳ a  |
| ۵     | ۹۳/۸۵ abc      | ۹/۷۸ a        | ۹/۵۹ ab  | ۱۲۳/۹۴ b       | ۱۵/۵۴ ab      | ۷/۹۸ ab | ۷۵/۹۵c        | ۷/۸۳ a  |
| ۶     | ۸۹/۲۸ abc      | ۹/۰۹ a        | ۹/۰۹ a   | ۱۴۹/۷۷ ab      | ۱۷/۹۵ ab      | ۸/۳۵ ab | ۱۱۰/۴۷abc     | ۹/۲۸ a  |
| ۷     | ۸۱/۴۵ bc       | ۹/۲۴ a        | ۸/۸۶ ab  | ۱۳۷/۸۹ ab      | ۱۵/۸۰ ab      | ۸/۷۳ ab | ۱۱۳/۹۵abc     | ۹/۴۰ a  |
| ۸     | ۱۰۴/۹۸ a       | ۹/۵۴ a        | ۱۰/۹۸ a  | ۱۵۵/۶۱ a       | ۱۸/۲۹ ab      | ۸/۵۶ ab | ۱۰۸/۶۰abc     | ۸/۲۷ a  |
| ۹     | ۸۸/۲۹ abc      | ۸/۸۲ a        | ۱۰/۰۲ ab | ۱۳۷/۵۸ ab      | ۱۶/۹۹ ab      | ۸/۱۰ ab | ۷۸/۷۵bc       | ۹/۳ a   |
| ۱۰    | ۹۲/۰۵ abc      | ۱۰/۶۱ a       | ۹/۰۶ ab  | ۱۴۹/۷۱ ab      | ۱۷/۴۵ ab      | ۸/۵۶ ab | ۱۰۵/۲۳abc     | ۸/۷۹ a  |
| ۱۱    | ۷۹/۶۴ bc       | ۹/۳۰ a        | ۸/۵۸ ab  | ۱۳۶/۷۶ ab      | ۱۶/۲۹ ab      | ۸/۴۳ ab | ۱۰۲/۵۲abc     | ۹/۲ a   |
| ۱۲    | ۹۰/۵۱ abc      | ۹/۳۵ a        | ۹/۷۶ ab  | ۱۴۷/۵۶ ab      | ۱۷/۸۱ ab      | ۸/۲۹ ab | ۱۱۶/۰۹a       | ۹/۷۳ a  |
| ۱۳    | ۸۹/۹۰ abc      | ۸/۸۱ a        | ۱۰/۲۷ ab | ۱۴۰/۴۹ ab      | ۱۵/۸۸ ab      | ۸/۸ a   | ۹۴/۶۹abc      | ۹/۵۸ a  |
| ۱۴    | ۹۸/۹۲ ab       | ۸/۹۷ a        | ۱۱/۰۸ a  | ۱۴۱/۸۲ ab      | ۱۶/۵۶ ab      | ۸/۵۶ ab | ۱۱۶/۰۱ab      | ۸/۸۵ a  |
| ۱۵    | ۹۱/۱۱ abc      | ۹/۱۲ a        | ۱۰/۰۰ ab | ۱۴۲/۱۵ ab      | ۱۶/۶۳ ab      | ۸/۶۰ ab | ۹۲/۶۸abc      | ۸/۸۳ a  |
| ۱۶    | ۱۰۵/۴۲ a       | ۹/۶۶ a        | ۱۰/۹۱ ab | ۱۵۸/۶۹ a       | ۱۹/۴۶ a       | ۸/۲۰ ab | ۱۰۵/۳۷abc     | ۸/۴۷ a  |
| ۱۷    | ۹۵/۸۹ ab       | ۹/۰۱ a        | ۱۰/۷۱ ab | ۱۳۱/۵۸ ab      | ۱۶/۱۱ ab      | ۸/۱۴ ab | ۹۱/۲۰abc      | ۸/۴۷ a  |
| ۱۸    | ۹۵/۱۷ abc      | ۹/۲۸ a        | ۱۰/۳۳ ab | ۱۴۱/۶۰ ab      | ۱۸/۹۴ ab      | ۷/۵۵ b  | ۱۲۴/۷۸a       | ۹/۱۵ a  |

میانگین ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شده اند و در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترکی هستند تفاوت معنی داری ندارند

سبب شده (تیمار ۱۶) ۲۸٪ بیشتر از نهال ها، در تیماری که کمترین رشد را داشته اند بوده است. این نسبت در مورد قطر نهال ها هم ۲۷٪ بوده است. در مورد گونه افراپلت تیماری که بیشترین رشد طولی را سبب شده بیشترین رشد قطری را هم موجب گردیده است. بنابر این ترکیبی از کود ازته (۸۰ کیلو در هکتار)، فسفره (۶۰ کیلو در هکتار) و ۳۰ تن کود دامی، نهال هایی با طول و قطر زیادتر از سایر تیمارها تولید نموده است.

رشد طولی و قطری نهال های توسکای بیلاقی نیز تحت تاثیر کود دامی قرار داشته ولی کودهای ازته و فسفره تاثیر معنی داری بر رشد نهال های توسکای بیلاقی نداشته است. تفاوت رشد نهال ها در تیمارهای مختلف بسیار زیاد است. در تیمار شماره ۵ که ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره به تنهایی اعمال شده نهال ها از کمترین رشد طولی برخوردار بوده و نسبت به تیمار ۱۸ که ۸۰ کیلو کود ازته، ۱۲۰ کیلو کود فسفره و ۳۰ تن کود دامی در هکتار دریافت کرده اند به مقدار ۶۵٪ کمتر رشد داشته اند. بنابر این ترکیب مناسب کود تاثیر معنی داری بر رشد نهال ها داشته ولی اعمال یک نوع کود به تنهایی نه تنها افزایش رشدی را سبب نشده بلکه کاهش رشد را موجب شده است. دلیل آن ممکن است به علت بهم خوردن تعادل عناصر غذایی در خاک باشد، نهال های تیمار ۱۸ که کود کامل دریافت کرده اند علاوه بر رشد طولی بیشترین رشد قطری را نیز داشته اند. رشد قطری نهال های توسکای بیلاقی در تیمار ۱۸، ۵۵٪ بیشتر از تیمار ۹ که

در این نهالستان تیمارهای کودی رشد طولی بلندمازو را تحت تاثیر قرار داده و کودهای ازته و دامی سبب افزایش ارتفاع نهال ها گردیده است. افزایش ارتفاع نهال ها در تیمار شماره ۱۶ که بیشترین رشد طولی را داشته نسبت به شاهد ۳۹/۳٪ بوده است. رشد ارتفاعی نهال های بلند مازو بیشتر از رشد قطری تحت تاثیر کودها قرار داشته و تفاوت رشد قطری بین قظورترین نهال ها و نازکترین نهال ۲۰٪ بوده است. Chang (۲۰۰۳) گزارش نموده که دو ماه پس از کود دهی با ازت و فسفر، ارتفاع نهال های *Liquidambar styraciflua* بطور معنی داری تحت تاثیر کود ازته قرار گرفته است و کود فسفره قطر را افزایش داده است و بر ارتفاع تاثیری نداشته است.

افزایش ارتفاع بدون افزایش قطر ممکن است صفتی مطلوب برای نهال نباشد و نسبت ارتفاع به قطر مناسب، در موفقیت جنگلکاری موثر است. در نهالستان رشد طولی به عنوان معیاری از رشد و پتانسیل نهال برای رشد بهتر پس از انتقال و رشد قطری به عنوان معیاری از پتانسیل بقاء بعد از انتقال نهال شناخته می شود (۱۱) و در شرایط خشک و گرم قطر نهال فاکتور مهمتری به حساب می آید (۹). قظور بودن نهال ها سبب می شود که مشابه یک عایق حرارتی عمل نموده و از انتقال حرارت به داخل گیاه جلوگیری شود و همچنین نهال های قظور در مقابل باد مقاومت بیشتری داشته و کمتر آسیب می بینند (۱۲). کود دامی اثر معنی داری بر رشد طولی و قطری نهال های افراپلت داشته است. درصد رشد طولی نهال ها در تیماری که بیشترین رشد را

response to N and P fertilization: growth, leaf area, net photosynthesis and nutrient uptake. *Forest Ecology and Management* 173: 281-291.

6-Devisser, P.H.B and W. G. Eijtjens. 1993. Growth and nutrient uptake of Douglas-fir seedlings at different rate of ammonium supply, with or without additional nitrat and other nutrients. *Netherlands. J. Agr. Sci.*41:327-341.

7-Duryea, M.L. and T.D. Landis. 1984. *Forest nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings.* Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers. The Hague. 385pp.

8- Radwan, M.A., J.S., Shumway D.S. Debell. and J. M. Krait. 1991. Variance in response of pole-size trees and seedlings of Douglas-fir and Western hemlock to nitrogen and phosphorus fertilizers. *Can. J. For. Res.*, Vol 21: 1431-1438.

9- Schneider, W.G., S.A. Knowe and T.B. Harrington. 1988. Predicting survival of planted Douglas-fir and ponderosa pine seedlings on dry, low-elevation site in southwestern Oregon. *New For.*, 15:139-159.

10- Teng, Y. and V.R. Timmer. 1996. Modelling nitrogen and phosphorus interactions in intensively managed nursery soil-plant systems. *Can. J. Soil Sci.* 76: 523-530.

11- Walker, R.F. 2001. Growth and nutritional responses of containerized sugar and Jeffrey pine seedlings to controlled release fertilization and induced mycorrhization. *Forest Ecology and Management*, 149: 163-179.

12- Walker, R.F. and C.D. Hutt. 2000. Production of containerized Jeffrey pine planting stock for harsh sites: growth and nutrition as influenced by controlled release fertilization. *West J. Appl. For.* 15: 86-91.

13- Wightman, K.E., T. Shear, B. Goldfarb and J. Haggar. 2001. Nursery and field establishment techniques to improve seedling growth of three Costa Rican hardwoods. *New Forests*, 22: 75-96.

کمترین رشد را داشته بوده است. به دلیل اینکه هم رشد طولی و هم رشد قطری تحت تاثیر کود دامی افزایش داشته است. نسبت ارتفاع به قطر نهال ها اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد. آزمایشات دیگر هم نشان می دهند که ترکیب کودها به خصوص استفاده توأم از ازت و فسفر از بکار بردن این کودها در نهالستان به تنهایی موثرتر بوده است (۱۰).

تاثیر مثبت کود دامی در نهالستان کلوده می تواند به این علت باشد که با توجه به pH بالای خاک در نهالستان (۷/۸۶) که بسیاری از عناصر میکرو در این pH غیرمحلول بوده و برای نهال قابل استفاده نیستند، دادن کود دامی در تغذیه نهال ها، به خصوص در مورد عناصر میکرو موثر بوده و رشد بیشتری را سبب شده است. احتمال کمبود عناصر میکرو در نهالستان با pH بالا و عدم تاثیر عناصر ماکرو (NPK) به دلیل کمبود عناصر میکرو قبلا هم گزارش شده است (۱۳).

به طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که همواره رابطه مستقیمی بین میزان کود و مقدار رشد وجود ندارد. در این نهالستان افزایش کود دامی برای بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش رشد طولی و قطری نهال ها قابل توصیه است. این مطلب با توجه به شرایط انتقال نهال ها و انتظارات کارشناسان از نهال استاندارد به خصوص در مورد اندازه نهال می تواند مورد توجه قرار گیرد.

#### منابع مورد استفاده

- ۱- حبیبی کاسب، حسین. ۱۳۷۱. مبانی خاکشناسی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۴ صفحه.
- ۲- زرین کفش، منوچهر. ۱۳۸۰. خاکشناسی جنگل، اثرات متقابل خاک و گیاه در ارتباط با عوامل زیست محیطی اکوسیستمهای جنگلی. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره انتشار ۲۹۲، ۳۶۱ صفحه.
- 3-Bonneau, M. 1995. Fertilisation des foret dans les pays temperes. ENGREF. Nancy. 367p.
- 4-Champs, J De. 1976. Recherches sur la culture de resineux en pepiniere. Nangis, AFOCEL- 235 p.
- 5- Chang, S. X. 2003. Seedling sweetgum (*Liquidambar styraciflua* L.) half-sib family