مقایسه اثر چهار کلن صنوبر بر قابلیت دسترسی عناصر غذایی خاک منطقه صفرابسته آستانه اشرفیه

آرش فرج‌پور رودسری[1]* و احسان کهنه[2]

۱) دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا، گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ، آستارا، ایران. * رایانامه نویسنده مسئول: farajpour.r.a@gmail.com

۲) مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۱۷

چکیده

مطالعه‌ای در قالب طرح آماری بلوک کامل تصادفی در منطقه صفرابسته گیلان به منظور مطالعه تاثیر کلن‌های مختلف صنوبر بر مقدار عناصر غذایی خاک اجرا شد. چهار کلن صنوبر به نام‌های *Populus euruamerican* 214، *P. euruamerican* 45/51، *P. deltoides* 77/51 و همچنین *P. deltoides* 69/55 از طرح پژوهشی پوپولتوم مقایسه‌ای واقع در اراضی تحقیقاتی ایستگاه صنوبر صفرابسته آستانه‌اشرفیه انتخاب شدند. نمونه‌برداری از خاک ریزوسفری زیرکشت کلن‌ها انجام شد. برخی پارامترهای شیمیایی نمونه‌های خاک پس از خشک شدن در هوای آزاد اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر کلن‌ها بر قابلیت دسترسی فسفر، پتاسیم، منیزیم و تغییر pH و مقدار ماده آلی خاک معنی‌دار است، ولی کلن‌ها نتوانستند بر مقدار ازت و کلسیم خاک اثر معنی‌داری داشته باشند. مقایسه میانگین بین کلن‌ها نشان داد که کلن *P. euruamerican* 45/51 بیشترین اثر را بر قابلیت دسترسی عناصر در خاک داشته باشد. مقایسه خصوصیات رویشی درختان نیز نشان داد که کمترین قطر و ارتفاع به ترتیب با ۱۵ سانتی‌متر و ۱۲/۹ متر مربوط به کلن *P. euruamerican* 45/51 است که می‌تواند بیانگر استفاده کمتر گیاه از عناصر غذایی خاک و یا بازگشت بیشتر آن‌ها به خاک باشد.

واژه‌های کلیدی: *Populus*، عناصر غذایی، قابلیت دسترسی، کلن.

مقدمه

عملیات کاشت صنوبر در سراسر جهان بر اساس نیازها، رسوم و سنت‌ها، اقلیم، نوع گیاه، مکان‌های در دسترس، قانون و اقتصاد رایج در یک کشور یا محل خاص متغیر است. به طور کلی کاشت شامل گزینش و تهیه کلن، انتخاب محل و آماده‌سازی خاک، فاصله‌گذاری و کاشت، کنترل آفات و علف‌های هرز، کوددهی و آبیاری، تنک کردن و برداشت است (Karacie, 2005). رشد سریع اولیه، صنوبرها را قادر می‌سازد تا از عناصری که طی فرآیند تخریب و هوادیدگی آزاد می‌شود کاملاً استفاده کنند، این ویژگی باعث تولید بیوماس بالا در زمین‌های حاصلخیز کشاورزی یا در سیستم‌های کشت همراه با آبیاری و کوددهی می‌شود، به طوری که در این سیستم کاشت عملکردی برابر ۱۸ مگاگرم در هکتار در سال[1] گزارش

[1] $Mg\ ha^{-1}\ Yr^{-1}$

شده است (Stanturf et al, 2001).

عملکرد صنوبرهای کاشته شده تحت تأثیر اقلیم، قابلیت دسترسی آب و عناصر غذایی، نوع کلن صنوبر، سیستم جنگل‌کاری و کارآیی کنترل آفات و بیماری‌ها است. معمولاً افزایش عناصر غذایی از طریق افزایش وزن برگ و سطح آن باعث افزایش تولید بیوماس صنوبرهای هیبرید می‌شود (Hilman & Xie, 1994). Hilman و Xie (۱۹۹۳) گزارش کردند که افزودن ۱۳۷ کیلوگرم ازت در هکتار در سال بعد از یک دوره چهار ساله می‌تواند عملکرد صنوبر را تا ۲۱ درصد افزایش دهد. در حالیکه Vanveen و همکاران (۱۹۸۱) تخمین زدند که در یک دوره بهره برداری کوتاه مدت با تولید ۱٤/٤ مگا گرم در هکتار در سال نیاز به افزودن سالانه ۱۲۲ کیلوگرم ازت در یک دوره رشد پنج ساله می‌باشد. حاصل‌خیزی خوب خاک‌های کشاورزی در بیشتر حالت‌ها باعث می‌شود که چرخه اولین دوره بهره‌برداری بدون کوددهی کامل شود. این امر ممکن است به دلیل بازگشت سریع عناصر غذایی از بقایای گیاهی (Berthelot *et al*, 2000) و مقدار نسبتاً پایین عناصر غذایی در چوب تنه صنوبر و به ویژه در ساقه‌های با ابعاد بزرگ‌تر باشد (Rytter et al, 2002). Hilman و Xie (۱۹۹۳) نتیجه‌گیری کردند که رقابت شدید بین درختان ممکن است باعث کندی پاسخ به کوددهی شده و بر این اساس فاصله بازتر با تراکم کمتر را توصیه کردند (۱۰۰۰ درخت در هکتار) تا ضمن اینکه گیاه مدت طولانی‌تری از نیتروژن موجود استفاده می‌کند، زمان لازم برای رسیدن به حداکثر افزایش سالانه مورد انتظار نیز کوتاه شود. بیشترین افزایش عملکرد اقتصادی از ترکیب آبیاری و افزودن کود در سیستم کشت حاصل می‌شود. اما این پاسخ به کلن و توانایی گیاه برای استفاده از این منابع در طول فصل رشد وابسته است (Dickmann et al, 1996). صنوبرهای با ریشه عمیق قادرند که مقادیر پایین عناصر غذایی بکار رفته سالانه را (۱۵۰-۵۰ کیلوگرم ازت) غیر متحرک کنند، در نتیجه از آب شویی عناصر غذایی به آب زیرزمینی جلوگیری کرده و عملکرد را افزایش دهند (Satnturf et al, 2001). بیش از ٦۰ درصد عناصر غذایی به کار رفته می‌تواند از طریق بقایای گیاهی سالانه، بازیافت شده و در ماده آلی سطح خاک ذخیره شده و به تدریج وارد محلول خاک شود. این فرآیندها همچنین اثرات مثبتی روی فون خاک داشته و با افزایش فعالیت‌های میکروبی باعث بهبود ساختمان خاک می‌شوند (Makeschin, 1994). تصور می‌شود که کاشت صنوبر در اراضی کشاورزی به دلیل تولید آنیون‌های متحرک زیاد و آب شویی کاتیون‌های بازی نظیر کلسیم، باعث کاهش واکنش خاک می‌گردد (Jug et al, 1999). پاسخ رشدی کلن‌های صنوبر بومی و هیبرید به کوددهی ازته (هیلمن و زی،۱۹۹۳) و فسفری متفاوت است، این امر ممکن است به توانایی مختلف کلن‌ها به دریافت و استفاده از عناصر غذایی قابل دسترس مربوط باشد. درک این تفاوت‌ها برای انتخاب کلن‌ها برای محل کاشت و توسعه کلن‌های جدید بسیار مهم است.

با توجه به افزایش سطح تقاضا برای چوب و کاغذ در سالیان اخیر، محدودیت منابع طبیعی و جنگلی موجود و سریع الرشد بودن گونه‌ها و کلن‌های صنوبر، کشت صنوبر مناسب‌ترین گزینه برای حفاظت از منابع طبیعی و برطرف‌کننده نیاز صنایع می‌باشد. هم اکنون در صنوبرکاری های استان گیلان، کوددهی به صورت نامتعادل و بدون توجه به نیاز گیاه انجام می‌شود که با توجه به بارندگی‌های فراوان و بالا بودن سطح آب زیرزمینی در این استان، مصرف زیاد کودها علاوه بر صرف هزینه باعث آلودگی محیط‌زیست نیز می‌شود. بنابراین شناسایی کلن‌هایی که قادر به استفاده بهتر از منابع غذایی موجود در خاک باشند، جهت بالا

بردن سطح درآمد کشاورزان و جلوگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی حائز اهمیت است. بدین منظور تحقیق حاضر برای بررسی توانایی چند کلن صنوبر رایج منطقه در قابلیت دسترس نمودن عناصر غذایی خاک صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

تعداد چهار کلن صنوبر به منظور بررسی اثرگذاری بر قابلیت دسترسی عناصر غذایی خاک با اسامی *Populus euruamerican* 214، *P. euruamerican* 45/51، *P. deltoides* 77/51 و ٤-*P. deltoides* 69/55 از طرح تحقیقاتی پوپولتوم مقایسه‌ای (کریمی، ۱۳۷۹) واقع در اراضی تحقیقاتی ایستگاه صنوبر صفرابسته آستانه‌اشرفیه انتخاب شد. ایستگاه صنوبر صفرابسته با طول جغرافیایی ´۵۷ °۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۹ °۳۷ شمالی و ارتفاع ۱۰- متر از سطح دریای آزاد در ۵ کیلومتری شمال شهر آستانه واقع شده است. متوسط بارندگی سالانه ۱۱۸٦ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

طرح آزمایشی مورد نظر بر اساس طرح پوپولتوم (صنوبرستان) مقایسه‌ای به صورت بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد (شکل ۱). به طوری که در هر تکرار (پلات) ۲۵ اصله درخت ۱۳ ساله وجود داشت. برای تهیه نمونه مرکب، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک ریزوسفری نمونه‌برداری شد (از هر پلات سه نمونه). نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه در دمای اتاق خشک گردیده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و برای اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر ذخیره‌سازی شدند. مقدار ازت کل (روش کجلدال)، فسفر قابل دسترس (روش اولسن)، پتاسیم (روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم نرمال و قرائت با فلیم فتومتر)، کلسیم و منیزیم (عصاره‌گیری با استات آمونیوم و تیتراسیون با Na-EDTA) اندازه‌گیری شد. pH خاک در عصاره ۱:۲/۵ (خاک: کلرید کلسیم یک صدم مولار) و درصد ماده آلی نیز به روش والکلی و بلاک گرم اندازه‌گیری شد (Rowell, 1996). داده‌ها با نرم‌افزار SAS تجزیه آماری شدند و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

تکرار سوم	
A	A
A	A
A	A
P.e 214	A
A	P.e 45/51
A	A
A	P.d77/51
A	A
P.d 69/55	A
A	A

تکرار دوم	
A	A
A	A
A	P.d 69/55
A	A
A	A
A	A
A	P.e 214
A	P.d 77/51
A	P.e 45/51
A	A

N

تکرار اول	
P.e 214	A
A	A
A	P .e 45/51
A	A
A	P.d 77/51
A	P.d 69/55
A	A
A	A
A	A
A	A

A: دیگر کلن‌های کاشته شده

شکل ۱. نقشه کاشت کلن‌های صنوبر مورد بررسی

نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثرگذاری کلن‌ها بر برخی خصوصیات خاک در جدول ۱ ارائه شده است. مشاهده می‌شود که به جز ازت و کلسیم، اثرگذاری کلن‌های صنوبر بر دیگر پارامترهای اندازه‌گیری شده

معنی‌دار است. در حالی که در مورد فسفر، منیزیم و اسیدیته خاک در سطح ۵ درصد و ازت معدنی و پتاسیم در سطح ۱ درصد معنی دار است. کاهش مقدار ازت معدنی خاک، احتمالاً نتیجه بالا رفتن جذب آن توسط گیاه جهت افزایش بیوماس تولیدی است. منابع میکروبی نیز شدیداً به ازت خاک وابسته بوده و برای کسب این عنصر از خاک با گیاه رقابت می‌کنند (Allen & Schlesinger, 2004). همچنین انحلال آسان ازت در آب می‌تواند در ضمن بارندگی‌ها و آبیاری از پروفیل خاک شسته شده یا طی فرآیند تصعید وارد اتمسفر شود. Baum و همکاران (۲۰۰۰) نیز گزارش کرده‌اند که تلقیح صنوبر با اکتومیکوریزها در دو خاک مختلف نتوانست باعث افزایش مقدار کلسیم در گیاه شود، در حالی که بر مقدار ازت، فسفر و پتاسیم برگ اثر مثبت معنی‌دار داشت.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کلن *P. euruamerican 45/51* بیشترین تأثیر را بر حلالیت عناصر غذایی در خاک داشته است (جدول۲). با توجه به بالا بودن مقدار ماده آلی در خاک زیر کشت این کلن، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بخش اعظمی از عنصر غذایی قابل دسترس شده، پس از جذب توسط گیاه مجدداً از طریق شاخ و برگ‌ها به خاک برگشت کرده است. Hubert (۱۹۷۷) گسترش سیستم ریشه را در صنوبر کلن *P.e I-214* در خاک‌هایی با عمق و بافت مختلف بررسی کرد. نتایج نشان داد که رشد ریشه این کلن بیشتر افقی است و ریشه در افق‌هایی از خاک که ساختمان مناسب و رطوبت کافی دارد، رشد خوبی دارد. مطالعات دیگر در ایتالیا نشان داد که ریشه صنوبرهای کلن *P.e I-214* در قسمت انتهایی ریشه‌های کوتاه، متورم شده و می‌تواند از طریق کاپیلاری، جذب رطوبت توسط گیاه را افزایش دهد. آن‌ها پیشنهاد کردند بین توسعه قسمت هوایی که کربوهیدرات تولید می‌کند و رشد ریشه که عمل جذب رطوبت و مواد معدنی را انجام می‌دهد، تعادل وجود دارد. به عقیده Pinzari و همکاران (۱۹۹۹) و Anderson (۲۰۰۳) تغییر در قابلیت دسترسی عناصر غذایی می‌تواند باعث تغییر نیاز انرژی در جامعه میکروبی شود. به طوری که مقدار پایین نسبت کربن میکروبی به کربن آلی و مقدار بالای qCO2 یا خارج قسمت متابولیک دی‌اکسید کربن بیانگر استفاده کمتر از مواد آلی توسط بیوماس میکروبی است. زمانی که میکروب‌ها مجبور به تجزیه ماده آلی پایدار خاک برای تهیه مواد قابل دسترس جدید هستند، عمل جذب عناصر غذایی یک فرآیند بسیار انرژی خواه است (Moscatelli et al, 2005).

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر کلن‌ها بر برخی خصوصیات خاک

منبع تغییر	pH	O.M (درصد)	P (میلی‌گرم در کیلوگرم)	K (میلی‌گرم در کیلوگرم)	Mg (میلی‌گرم در کیلوگرم)	pH	O.M (درصد)
کلن	*۰/۰۱۲۵	**۰/۰۰۴۱	$^{n.s}$۰/۹۶۰	*۰/۰۴۱	**۰/۰۰۸۶	$^{n.s}$۰/۷۶۹	*۰/۰۱۵۰
بلوک	$^{n.s}$۰/۲۷۴	$^{n.s}$۰/۹۷۸	$^{n.s}$۰/۸۴۵	$^{n.s}$۰/۴۷۸	$^{n.s}$۰/۵۱۱	$^{n.s}$۰/۳۰۸	$^{n.s}$۰/۱۲۱

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد؛ ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ n.s غیرمعنی‌دار

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر کلن‌ها بر برخی خصوصیات خاک

نام کلن	pH	O.M (درصد)	P (میلی‌گرم در کیلوگرم)	K (میلی‌گرم در کیلوگرم)	Mg (میلی‌گرم در کیلوگرم)
P.e I-214	۷/۳٤b	۲/۱۹b	۰/۱۹b	۲/۰۳b	۳/۹۷b
P.e 45/51	۷/٦۸a	۳/۱۱a	۰/۳۹a	٤/۵۲a	۵/۰۱ab
P.d 77/51	۷/۳۹b	۲/۲۹b	۰/۳۸a	۳/٦b	٦/٤۷a
P.d 69/55	۷/۳٤b	۲/۷۵ab	۰/۲٦ab	۲/۹۳b	٤/۲۷b

جدول ۳. مقایسه میانگین خصوصیات رویشی کلن‌ها

نام کلن	ارتفاع (متر)	قطر (سانتی متر)
P.e I-214	۱۵/۰bc	۱٤/٦c
P.e 45/51	۱۲/۹c	۱۵/۰bc
P.d77/51	۱٦/۷ab	۱۷/۵ab
P.d 69/55	۱۹/۲a	۱۸/۵a

بحث و نتیجه‌گیری

در شرایط کمبود عناصر غذایی، ریشه‌های گیاه مقادیر نسبتاً زیادی از مواد آلی مختلف را به محیط ریزوسفر ترشح می‌کنند (Pearson & Rengel, 1997). اگر چه این امر باعث مصرف انرژی و کربن توسط گیاه می‌شود، اما مزایای اکولوژیکی و تکاملی دارد، زیرا باعث زنده ماندن و تکثیر گیاه در شرایط نامساعد می‌شود. اختلاف در پاسخ گیاه به عناصر غذایی قابل دسترس می‌تواند نتیجه اختلاف در مقدار ریشه، کارآیی جذب (مقدار مصرفی عنصر غذایی بکار رفته در واحد ریشه گیاه) و کارآیی استفاده (مقدار بیوماس تولیدی از یک واحد عنصر غذایی دریافتی) باشد (Brown, 1999). مطالعات متعدد با گیاهان علفی نشان داده که جذب فسفر که عنصری نسبتاً غیرمتحرک است در واریته‌های با سیستم ریشه‌ای فیبری بیشتر یا بزرگ‌تر، بالاتراست (Vose, 1987). در حالی که اختلاف رشد ریشه در کلن‌های صنوبر هیبرید مطالعه شده است اما هنوز توانایی کلن‌ها در انحلال و استفاده از عناصر غذایی کم محلول یا نامحلول ناشناخته است. ترشح اسیدهای آلی نقش مهمی در افزایش حلالیت عناصر معدنی دارد، اسیدهای آلی که عموماً در ترشحات ریشه پیدا شده‌اند عبارتند از: سیتریک، مالیک، استیک، فوماریک، سوکسینیک، لاکتیک و اگزالیک. Crowley و Rengel (۱۹۹۹) با کمک مشاهدات Joens و Darrah (۱۹۹۵) مشخص کردند که ترشح مالات و سیترات در شرایط کمبود عناصر غذایی به ترتیب ۱۲ و ۳۵ برابر بیشتر از شرایط عادی است.

Li و همکاران (۱۹۹۷) بر این عقیده هستند که برخی گیاهان با ترشح فسفاتازها، فسفات‌های آلی را نیز هیدرولیز می‌کنند. گیاهان اثرات اصلاحی بر شیمی خاک ریزوسفر دارند که به ویژه بر قابلیت دسترسی عناصر اثرگذار است. این اثرات ابتدا توسط ریشه با تغییر pH و پتانسیل اکسید و احیاء که حلالیت عناصر میکرو، انحلال فسفات‌های معدنی و تغییر شکل ازت توسط باکتری‌های را کنترل می‌کند، شروع می‌شود. تغییرات ظرفیت جذبی نیز برای نیترات حایز اهمیت بوده، زیرا احتمالاً نیترات فرم غالب ازت قابل دسترس در مکان‌های مناسب کاشت صنوبر است. بنابراین احتمالاً افزایش ظرفیت جذب برای برخی عناصر

متحرک از قبیل نیترات و پتاسیم بسیار مهم می‌باشد (Garnier et al, 1989). فعالیت نیترات ردوکتاز نیز طبق نظر Gordon و Promnitz (۱۹۷۶) به میزان رشد کلن‌های صنوبر دلتوییدس وابسته است، اما وابستگی فعالیت نیترات ردوکتاز و ظرفیت جذب نیترات به یکدیگر ناشناخته است. مقایسه میانگین بین کلن‌ها نشان داد که کلن P.e 45/51 بیشترین اثر را بر قابلیت دسترسی عناصر در خاک داشته باشد، مقایسه خصوصیات رویشی درختان نیز نشان داد که کمترین قطر و ارتفاع به ترتیب با ۱۵ سانتی‌متر و ۱۲/۹ متر مربوط به کلن P.e 45/51 است که می‌تواند بیانگر استفاده کمتر گیاه از عناصر غذایی خاک و یا بازگشت بیشتر آن‌ها به خاک باشد.

با توجه به تفاوت کلن‌ها در استفاده از منابع غذایی مختلف خاک، تحقیق بیشتر در خصوص شناسایی کلن‌های مقاوم و سازگاری آن‌ها به شرایط سخت محیطی پیشنهاد می‌گردد. همچنین لازم است طی این تحقیقات به توانایی کلن‌ها در استفاده بهتر از عناصر جذب شده در تولید چوب توجه کرد تا بتوان از آن‌ها علاوه بر تولید چوب برای اصلاح زیستی محیط‌های آلوده نیز استفاده کرد.

منابع

کریمی، غ.م. (۱۳۷۹) بررسی رشد، تولید و کیفیت چوب کلن‌های مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) در دو ایستگاه تحقیقاتی گیلان (صفرابسته) و کرج (مرکز تحقیقات البرز). پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)، وزارت جهاد سازندگی. ۱۰۸ص.

Allen, A.S. and Schlesinger, W.H. (2004) Nutrient limitations to soil microbial biomass and activity in loblolly pine forests. Soil Biology Biochemistry, 36(4): 581-589.

Anderson, T.H. (2003) Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. Agriculture, Ecosystems and Environment, 98: 285-293.

Baum, C., Schmid,K. and Makeschin,F.2000. Interactive effects of substrates and ectomycorrhizal colonization on growth of a poplar clone, Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 163: 221-226

Berthelot, A., Ranger, J. and Gelhaye, D. (2000) Nutrient uptake and immobilization in a short-rotation coppice stand of hybrid poplars in north-west France. Forest Ecology and Management, 128: 167-179.

Brown., K.R.,(1999)Mineral nutrition and fertilization of deciduous broadleaved tree species in British Columbia. Res. Br., B.C.Min. For., Victoria, B.C.Work. 60 p.

Crowley, D.E. and Rengel, Z. (1999) Biology and Chemistry of nutrient availability in the rhizosphere. In: Rengel, Z. (Ed.) Mineral nutrition of crops, fundamental mechanisms and implications. Food Products Press. New York, pp. 1-40.

Dickmann, D.I., Nguyen P.V. and Pregitzer, K.S. (1996) Effects of irrigation and coppicing on above-ground growth, physiology and fine-root dynamics of two field-growth hybrid poplar clones. Forest Ecology and Management, 80: 163-174.

Garnier, E., Koch G.W., Roy J., and Mooney H.A. (1989) Responses of wild plants to nitrate availability. Relationships between growth rate and nitrate uptake parameters, a case study with two Bromus species, and a survey. Oecologia 79:542–550.

Gordon, J.C. and Promnitz L.C. (1976) Photosynthetic and enzymatic criteria for the early selection of fast-growing Populus clones. In Tree physiology and yield improvement. M.G.R. Cannell and J.T. Last(editors). Academic Press, New York, NY., pp. 79–97.

Hilman, P.E. and Xie, F.G. (1993) Effects of nitrogen fertilization on leaf area light interception and productivity of short-rotation *Populus trichocarpa* × *Populus deltoides* hybrids. Canadian Journal of Forest Research, 24: 166-173.

Hilman, P.E. and Xie, F.G. (1994) Influence of

forest vegetation. Journal of Microbiological Methods, 36: 21-28.

Rowell, D. L. (1996) Soil Science, Methods and Application. Longman. UK, 350 p.

Rytter, L., Stener, L.G. and Werner, M. (2002) Hybridasp-ee lonsamt alternative some passer i det nya skogsbruket. Skog forsk, Uppsala, Resultat Nr. 10.pp.4. ISSN 1103-4173.

Stanturf, J.A., Van Oosten, C. Netzer, D.A., Coleman, M.D. and Portwood, C.J. (2001) Ecology and silviculture of polar plantations. In: Dickmann, D.I., Isebrands, J.G., Eckenwalder, J.E. and Richards, J. (Eds.) Poplar culture in North America. Ottawa: NRC Research Press-National Research Council of Canada. Canada, 153-206.

Vanveen, J.A., Breteler, H., Olie, J.J. and Frissel, M.J. (1981) Nitrogen and energy balance of a short-rotation forest-system. Netherlands Journal of agricultural Science, 29(3): 163-172.

Vose, P.B. (1987) Genetical aspects of mineral nutrition-progress to date. In Proc. Second International Symp. on Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition. W.H. Gabelman and BC Loughman (editors).Dev. in Plant and Soil Sciences 27:3–14.

nitrogen on growth and productivity of short-rotation *Populus Populus trichocarpa* × *Populus deltoides* hybrids. Canadian Journal of Forest Research, 23: 166-173.

Hubert, M. (1977) Pesticide Manual, 5th Edition, p. 33. British Crop. Protection Council, Nothingham.

Joens, D.L. and Darrah, D.R. (1995) Influx and efflux of organic acids across the soil-root interface of *Zea Mays* L. and its implications in rhizosphere C flow. Plant and Soil, 173: 103-109.

Jug, A., Makeschin, F., Rehfuess, K.E. and Hoffman-Schielle, C. (1999) Short-rotation plantation of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. III. Soil ecological effects. Forest ecology and Management, 121: 85-99.

Karacie, A. (2005) Production and ecological aspects of short rotation poplars in Sweden. Doctoral thesis. Swedish University of agricultural Sciences. Uppsala, 42 p.

Li, M., Osaki M., Rao I.M. and Tadano T. (1997) Secretion of phytase from the roots of several plant species under phosphorus-deWcient conditions. Plant Soil 195:161–169.

Makeschin, F. (1994) Effects of energy forestry on soils. Biomass and Bioenergy, 6: 63-79.

Moscatelli, M.C., lagomarison, A.L. Marinari, S. De Angelis P. and Grego, S. (2005) Soil microbial indices as bioindicators of environmental changes in a poplar plantation. Ecological Indicators, 5: 171-179.

Pearson, N.J. and Rengel, Z. (1997) Mechanisms of plant resistance to nutrient deficiency stresses. In: Basra, A.S. and Basra, R.K. (Eds.) Mechanisms of environmental stress resistance in plants. Amsterdam, Harwood Academic Publishers. Netherlands, pp. 213-240.

Pinzari, F., Trinchera, A. Benedetti, A. and Sequi, P. (1999) Use of biochemical indices in the Mediterranean environment: comparison among soils under different

Comparison of four poplar clones influence on availability of some soil nutrients in Safrabasteh of Astan-e-Ashrafieh

Arash Farajpour[1*] and Ehsan Kahneh[2]

1) Department of wood and Paper Engineering, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran. *Corresponding Authors Email Address: Farajpoor.arash@yahoo.com

2) Agriculture and Natural Resources Research Center of Guilan, Rasht, Iran.

Abstract

This study was carried out as completely randomized block in order to study influence of four-poplar clone plantation on availability of some soil nutrients in Safrabasteh (Astaneh, Guilan Province). Four poplar clones as: 1.*Populus euruamerican 214* 2.*Populus euruamerican 45/51 3.Populus deltoeides77/51* 4.*Populus deltoeides69/55* were selected in Safrabasteh Poplar Research Station. pH, O.M, N, P, K, Ca and Mg in rhizosphere soil were determined. Results show that difference between clones are significant on soil nutrients except N and Ca. Means comparison show that the *Populus euruamerican 45/51* had greater effects on the soil parameters. Comparison the growth characteristics the minimum diameter and height of 15 cm and 12.9 m respectively, with p.e45.51 is dedicated to clone which may indicate less use of plant nutrients to the soil is mostly or returned.

Keywords: *Populus*, nutrients, availability, clone.