

## مقایسه خواص خاک جنگلکاری های خالص و آمیخته صنوبر دلتویدس و توسکای بیلاقی

احسان صیاد، سید محسن حسینی، جمشید مختاری و رضا مهدوی<sup>1\*</sup>

### چکیده

جنگلکاری های آمیخته با گونه های تثبیت کننده ازت یکی از راه هایی است که برای جبران کاهش حاصلخیزی خاک (میزان ازت و نسبت کربن به ازت) در نتیجه برداشت های مکرر جنگلکاری های خالص گونه های تند رشد مانند صنوبرها و اکالیپتوس ها پیشنهاد می شود. بافت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، ماده آلی، کربن آلی، ازت کل، نسبت کربن به ازت، فسفر، پتاسیم قابل جذب، کلسیم قابل جذب و منیزیم قابل جذب در خاک جنگلکاری های خالص و آمیخته صنوبر دلتویدس و توسکای بیلاقی در نزدیکی چمستان در شمال ایران پس از گذشت 7 سال از زمان کاشت (در سال 1375) مورد بررسی قرار گرفت. ازت کل در عمق 30-15 سانتیمتر تفاوت معنی داری را در تیمار توسکای خالص با دو تیمار صنوبر 67%: توسکا 33% و صنوبر 50%: توسکا 50% و در تیمار صنوبر 33%: توسکا 67% با تیمار صنوبر 50%: توسکا 50% نشان داد. در مورد سایر ویژگی های مورد بررسی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در کل می توان اینگونه نتیجه گیری نمود که در این سن این جنگلکاری ها تأثیر چندانی را روی خاک نداشته اند.

واژه های کلیدی: جنگلکاری آمیخته، گونه تثبیت کننده ازت، صنوبر دلتویدس، توسکای بیلاقی

1- به ترتیب، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس، استادیار گروه جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس، کارمند مرکز تحقیقات جنگل ها و مراتع استان مازندران، کارمند مرکز تحقیقات جنگل ها و مراتع استان مازندران

\*- وصول: 83/2/5 و تصویب: 83/10/24

- 36° عرض شمالی و 55' - 51° طول شرقی می باشد. شیب عرصه 3-0 درصد و دارای سطحی کاملاً هموار است. متوسط بارندگی سالانه 803/4 میلیمتر است و حداکثر بارندگی ماهانه در مهر و حداقل بارندگی ماهانه در تیر می باشد. فصل خشک طبق منحنی آمبروترمیک از اواخر خرداد تا اواخر مرداد می باشد. از نظر زمین شناسی منطقه به دوران سوم و دوره میوسن فوقانی تعلق دارند. خاک عرصه عمیق بوده و به رنگ قهوه ای تیره و خیلی تیره تا قهوه ای متمایل به خاکستری خیلی تیره با بافت متوسط Loam و ساختمان فشرده بر روی طبقه خاکستری زیتونی با بافت متوسط Loam Silty می باشد.

### طرح کاشت جنگلکاری ها

جنگلکاری های خالص و آمیخته *Alnus* در سال 1375 توسط نهال های یک ساله جنگلکاری شده اند. این جنگلکاری ها بر اساس بلوک های کامل تصادفی که دارای پنج تیمار و چهار تکرار با قطعه های 40 × 40 متر مربعی بود طراحی شد، که فاصله کاشت درختان در آن 4 × 4 متر بود. تیمارها عبارتند از: 1) تیمار خالص *P. deltooides* (100% ص)، 2) تیمار خالص *A. subcordata* (100% ت)، 3) تیمار آمیخته *A. subcordata* 50% : 50% *P. deltooides* (50% ص : 50% ت)، 4) تیمار آمیخته *A. subcordata* 67% : 33% *P. deltooides* (33% ص : 67% ت) و 5) تیمار آمیخته *A. subcordata* 67% : 33% *P. deltooides* (67% ص : 33% ت) در این جنگلکاری ها از آمیختگی تک اشکوبه پایه ای استفاده شده است.

در مرکز هر قطعه جنگلکاری یک قطعه 24 × 24 متری به منظور کاهش اثر جانبی معین شده و نمونه برداری خاک در درون این قطعه ها صورت گرفت. لازم به توضیح است که نمونه برداری در شهریور سال 1382 صورت گرفته است. خاک در هر قطعه جنگلکاری و قطعه نمونه های شاهد تا عمق 60 سانتیمتری و با استفاده از اوگر استوانه ای به قطر 7/6 و در سه عمق جدا گانه 0-15، 15-30 و 30-60 سانتیمتری نمونه برداری شد. در هر قطعه به منظور کاهش خطا و افزایش دقت، سه پیش نمونه (هر کدام در سه عمق جداگانه مذکور) در سه نقطه قطعه نمونه به شکل یک مثلث برداشت شد که در پایان از ترکیب پیش نمونه های یک قطعه نمونه در عمق های مجزا نمونه های (Composite sample) بدست آمد (Carter, 1993). نمونه های شاهد در سه منطقه در خارج از جنگلکاری ها و در محیط باز برداشت شدند. نمونه ها بعد از انتقال به آزمایشگاه در هوای آزاد خشک شدند و از ال ک 2 میلیمتری عبور داده شدند و نمونه های

به دلیل کاهش سطح جنگل های شمال کشور و عدم توانایی آن در تأمین چوب و سیاست های اخیر کشور در کاهش بهره برداری از جنگل های شمال و به دلیل توان سازش پذیری و سرعت رشد بالای صنوبرها (کیادلیری، 1381) و نقش آنها در توسعه اقتصادی اجتماعی مناطق روستایی و ایجاد اشتغال (اسدی، 1380، کیادلیری، 1381) گسترش صنوبرکاری ها می تواند یک راهکار علمی در تولید و تأمین چوب انبوه برای خود کفایی کشور باشد (مختاری، 1379). با توجه به اینکه در سه ده اخیر نیز در جلگه های شمال کشور 20000 هکتار صنوبرکاری شده است (هدایتی، 1379). باید به منظور افزایش و استمرار تولید آنها مطالعه و بررسی بیشتر صورت گیرد.

اکثر جنگلکاری ها، از جمله صنوبرها، به صورت خالص کاشته می شوند که این موضوع پایداری رشد آنها را با مشکل مواجه می کند و باعث کاهش مواد غذایی رویشگاه در نتیجه برداشت های مکرر می شود (Khanna, 1997). به دلیل اینکه تولید جنگلکاری به مواد غذایی خاک وابسته است و این مواد غذایی نیز بر اثر فعالیت های مدیریتی و گونه ها تغییر می کنند (Binkley, 2000) نیاز است که از یک سیستم جدید مدیریت جنگلکاری استفاده شود (Khanna, 1997). استفاده از درختان تثبیت کننده ازت در جنگلکاری های آمیخته یکی از این راه حل ها است (Rhoades and Binkley, 1996). گونه های تثبیت کننده ازت به دلیل تولید ازت زیاد (Parrotta, 1999) و جبران کاهش ازت خاک در اثر برداشت های مکرر (Khanna, 1997) و همچنین بالا بودن سرعت تجزیه لاشبرگ (Parrotta, 1999) سودمند می باشد. گونه توسکای بیلاقی یکی از گونه های تثبیت کننده ازت است (حبیبی کاسب، 1371) که از رشد سریعی نیز برخوردار می باشد و می توان جهت افزایش تولید و جبران کاهش ازت خاک از کاشت آمیخته آن با گونه های مختلف صنوبر بهره برد.

هدف اصلی این تحقیق بررسی تأثیر این دو گونه بر خاک در جنگلکاری های خالص و آمیخته می باشد که بدین ترتیب تأثیر آمیختگی توسکای بیلاقی در خاک جنگلکاری های صنوبر دلتویدس ارزیابی شود.

### مواد و روش ها

#### وضعیت رویشگاه

جنگلکاری ها در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان در 12 کیلومتری چمستان در استان مازندران واقع می باشند. ارتفاع از سطح دریای آزاد منطقه 100 متر و در 29

کدام از عمق‌ها تفاوت معنی‌داری را در مقایسه با هم و با نمونه شاهد نشان نداد (جدول 1).

درصد کربن آلی و ماده آلی در جنگلکاری‌های صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی خالص و آمیخته در هیچ کدام از عمق‌ها تفاوت معنی‌داری را در مقایسه با هم و با نمونه شاهد نشان نداد (جدول 1).

درصد ازت کل در عمق 30-15 سانتیمتری تیمار توسکای خالص بیشترین مقدار است و پس از آن تیمار 33% صنوبر: 67% توسکا دارای بالاترین میزان ازت کل است. درصد ازت کل در دو عمق 0-15 و 30-60 سانتیمتر خاک جنگلکاری‌های صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی خالص و آمیخته تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد ولی در عمق 30-15 سانتیمتر خاک این جنگلکاری‌ها تفاوت معنی‌داری بین تیمار توسکای خالص با دو تیمار 50% صنوبر: 50% توسکا و 67% صنوبر: 33% توسکا و همچنین بین تیمار 33% صنوبر: 67% توسکا و 50% صنوبر: 50% توسکا وجود دارد (جدول 1). تفاوتی بین خاک جنگلکاری‌ها با نمونه‌های قطعه شاهد مشاهده نمی‌شود.

نسبت کربن به نیتروژن در هیچ کدام از عمق‌های مورد بررسی در بین تیمارهای جنگلکاری‌های صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی خالص و آمیخته و در مقایسه با هم و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (جدول 1). فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم قابل جذب هیچ گونه روند خاصی و تفاوت معنی‌داری را در عمق‌های مورد بررسی در بین تیمارهای جنگلکاری‌های صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی خالص و آمیخته با هم و با نمونه شاهد نمایان نمی‌سازد (جدول 1).

شن، سیلت و رس که نمایانگر بافت خاک می‌باشند در مورد هیچ کدام از عمق‌های مورد بررسی در جنگلکاری‌های صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی خالص و آمیخته در مقایسه با هم و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (جدول 1).

مرکب برای اندازه‌گیری‌های خواص فیزیکی و شیمیایی مورد نظر آماده شدند.

بافت خاک با استفاده از روش دانسیتمتری بایکاس تعیین گردید. pH (اسیدیته) خاک با دستگاه pH متر الکترونیکی در محلول 2/5 : 1، خاک به آب مقطر تعیین گردید. هدایت الکتریکی خاک (EC) در محلول 5 : 1 خاک به آب مقطر با دستگاه EC سنج الکترونیکی اندازه‌گیری شد (میلی موس بر سانتیمتر). ماده آلی و کربن آلی با استفاده از روش سرد (روش واکلی بلک) برحسب درصد اندازه‌گیری شد. ازت کل با استفاده از روش کجلدال و دستگاه کجلدال تعیین شد (درصد). فسفر قابل جذب با استفاده از روش Olsen (غازان شاهی، 1376) و دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری گردید (میلی گرم در کیلوگرم). پتاسیم قابل جذب، کلسیم قابل جذب و منیزیم قابل جذب با استفاده از روش طیف سنجی اتمی و دستگاه طیف سنج جذب اتمی اندازه‌گیری شدند (میلی گرم در کیلوگرم).

#### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌ها ابتدا وارد نرم افزار SPSS 10 شدند و در اولین مرحله نرمال بودن آنها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد که داده‌ها نرمال بود، سپس با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه داده‌ها مورد مقایسه کلی قرار گرفتند و برای مقایسه چندگانه از آزمون Duncan استفاده شد.

#### نتایج

اسیدیته (pH) خاک در جنگلکاری‌های صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی خالص و آمیخته و در هیچ کدام از عمق‌ها تفاوت معنی‌داری را در مقایسه با هم و با نمونه شاهد نشان نداد (جدول 1).

هدایت الکتریکی (EC) خاک جنگلکاری‌های صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی خالص و آمیخته در هیچ

جدول 1- مقایسه ویژگی های خاک در تیمارهای جنگلکاری های خالص و آمیخته صنوبر دلتوییدس (ص) و توسکای بیلاقی (ت). حروف انگلیسی یکسان در کنار میانگین ها عدم تفاوت را نشان می دهد. در زیر اعداد میانگین انحراف از معیار آمده است. م.ن: معنی دار نیست. م: معنی دار است (در سطح احتمال 95% با آزمون دانکن).

ویژگیهای خاک	تیمارها عمق (cm)	100% صنوبر	67% صنوبر: 33% توسکا	50% صنوبر: 50% توسکا	33% صنوبر: 33% توسکا	67% صنوبر: 33% توسکا	100% صنوبر	شاهد	آنالیز واریانس
ماده آلی (درصد)	0-15	a 4/77	a 4/27	a 4/13	a 4/17	a 4/17	a 4/42	a 4/69	م.ن
	15-30	0/05	0/48	0/38	1/30	0/57	0/07	0/07	م.ن
	30-60	a 2/08	a 1/93	a 1/86	a 2/04	a 2/27	a 2/04	a 2/04	م.ن
فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	0-15	0/19	0/33	0/29	0/22	0/10	0/30	0/30	م.ن
	15-30	a 1/87	a 1/57	a 1/59	a 1/63	a 1/75	a 15/23	a 15/23	م.ن
	30-60	0/49	0/28	0/43	0/21	0/74	2/88	2/88	م.ن
پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	0-15	a 22/79	a 20/89	a 20/27	a 16/38	a 24/26	a 25/76	a 25/76	م.ن
	15-30	4/42	3/31	4/31	7/96	10/22	7/23	7/23	م.ن
	30-60	a 26/02	a 16/67	a 22/41	a 15/70	a 21/70	a 14/28	a 14/28	م.ن
پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	0-15	4/31	7/22	6/83	8/51	8/89	5/78	5/78	م.ن
	15-30	a 13/46	a 11/98	a 16/67	a 12/01	a 21/95	a 38/33	a 38/33	م.ن
	30-60	7/06	4/19	1/66	4/76	4/03	20/21	20/21	م.ن
	0-15	a 53/75	a 41/25	a 55/00	a 58/75	a 55/00	a 28/33	a 28/33	م.ن
	15-30	14/93	6/29	21/21	14/93	16/33	16/07	16/07	م.ن
	30-60	a 61/25	a 30/00	a 46/25	a 43/75	a 45/00	11/90	11/90	م.ن

ویژگیهای خاک	تیمارها عمق (cm)	100% صنوبر	67% صنوبر: 33% توسکا	50% صنوبر: 50% توسکا	33% صنوبر: 33% توسکا	100% توسکا	شاهد	آنالیز واریانس	
اسیدیته (pH)	0-15	a 6/63	a 5/78	a 6/69	a 6/05	a 6/36	a 6/39	م.ن	
	15-30	0/50	0/40	0/74	0/77	0/53	0/70	0/70	م.ن
	30-60	a 7/12	a 5/85	a 6/19	a 6/22	a 6/37	a 6/43	a 6/43	م.ن
هدایت الکتریکی (EC) (dS.m <sup>-1</sup> )	0-15	0/79	0/66	1/18	1/12	0/82	0/86	0/86	م.ن
	15-30	a 6/96	a 6/00	a 5/94	a 6/13	a 6/36	a 6/74	a 6/74	م.ن
	30-60	0/81	0/76	1/09	1/02	1/05	1/21	1/21	م.ن
	0-15	a 0/09	a 0/12	a 0/08	a 0/12	a 0/11	a 0/06	a 0/06	م.ن
	15-30	0/05	0/05	0/02	0/05	0/04	0/01	0/01	م.ن
	30-60	a 0/08	a 0/10	a 0/070	a 0/12	a 0/96	a 0/04	a 0/04	م.ن
	0-15	0/06	0/05	0/042	0/06	0/44	0/01	0/01	م.ن
	15-30	a 0/05	a 0/10	a 0/06	a 0/08	a 0/09	a 0/05	a 0/05	م.ن
	30-60	0/02	0/05	0/06	0/05	0/05	0/02	0/02	م.ن

ویژگیهای خاک	تیمارها عمق (cm)	%100 صنوبر	%67 صنوبر %33 توسکا	%50 صنوبر: %50 توسکا	%67 صنوبر %33 توسکا	%100 توسکا	شاهد	آنالیز واریانس
کلسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	0-15	a 18/75	a 13/75	a 20/00	a 13/75	a 18/75	a 30/00	م.ن
	15-30	a 23/75	a 16/25	a 15/00	a 16/25	a 23/75	18/20	م.ن
	30-60	a 16/25	a 13/75	a 12/50	a 13/75	a 16/25	5/77	م.ن
منیزیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	0-15	a 12/50	a 12/50	a 12/50	a 12/50	a 12/50	7/64	م.ن
	15-30	a 15/00	a 11/25	a 10/00	a 11/25	a 15/00	5/00	م.ن
	30-60	a 12/25	a 11/25	a 10/00	a 11/25	a 12/25	2/00	م.ن
درصد شن	0-15	a 28/77	a 25/87	a 27/87	a 25/87	a 28/77	5/00	م.ن
	15-30	a 38/62	a 21/24	a 27/20	a 21/24	a 38/62	29/01	م.ن
	30-60	a 34/77	a 29/29	a 30/40	a 29/29	a 34/77	7/11	م.ن
		10/37	8/50	9/05	8/50	10/37	11/14	م.ن
							7/25	م.ن
							11/84	م.ن

ویژگیهای خاک	تیمارها عمق (cm)	%100 صنوبر	%67 صنوبر %33 توسکا	%50 صنوبر: %50 توسکا	%67 صنوبر %33 توسکا	%100 توسکا	شاهد	آنالیز واریانس
درصد سیلت	0-15	a 40/02	a 37/65	a 35/81	a 37/65	a 40/02	a 34/67	م.ن
	15-30	a 26/77	a 38/75	a 37/15	a 38/75	a 26/77	7/02	م.ن
	30-60	a 35/35	a 35/27	a 35/95	a 35/27	a 35/35	4/23	م.ن
درصد رس	0-15	a 32/31	a 36/48	a 36/32	a 36/48	a 32/31	a 36/33	م.ن
	15-30	a 33/ 61	a 36/99	a 35/65	a 36/99	a 33/ 61	2/13	م.ن
	30-60	a 26/88	a 35/35	a 33/65	a 35/35	a 26/88	9/02	م.ن
		11/46	9/87	7/57	9/87	11/46	14/09	م.ن
							11/02	م.ن
							9/45	م.ن

وجود تفاوت در درصد ازت کل در عمق 30-15 سانتیمتری خاک تیمار توسکای خالص با تیمار 50% صنوبر: 50% توسکا و تیمار 67% صنوبر: 33% توسکا و تفاوت در تیمار 33% صنوبر: 67% توسکا با تیمار 50% صنوبر: 50% توسکا در جنگلکاری های صنوبر دلتویدس و توسکای ییلاقی را می توان به فعالیت تثبیت کنندگی توسط گره های توسکا و گسترش ریشه های صنوبر در این عمق نسبت داد. میزان کمتر ازت در تیمارهای آمیخته با صنوبر بیشتر، را می توان به رقابت بین ریشه های صنوبر دلتویدس و ریشه های توسکای ییلاقی برای جذب ازت نسبت داد (Binkley, 1992). عدم تفاوت در تیمارهای خالص دو گونه را می توان به علت فاصله کاشت زیاد در این جنگلکاری ها نسبت داد که به نظر می رسد زمان طولانی تر بین این دو نیز تفاوت معنی دار شود. Binkley (1997) دریافت که شب خسب (گونه تثبیت کننده ازت) ازت خاک را تا عمق 20 سانتیمتر افزایش می دهد (در سن 33 ماهگی). Binkley و Garsia-Montiel (1998) دریافتند که ازت کل خاک (0-20 سانتیمتر) جنگلکاری های شب خسب خالص بیشتر از جنگلکاری های اکالیپتوس خالص است. Parrotta (1999) در مورد ازت کل خاک (0-20 سانتیمتر) جنگلکاری های اکالیپتوس آمیخته با دو گونه تثبیت کننده ازت در مقایسه با جنگلکاری خالص اکالیپتوس تفاوتی را گزارش نمود، البته او نیز (همانطور که در جنگلکاری های صنوبر دلتویدس مشاهده شده بود) تفاوتی را در ازت کل جنگلکاری های خالص و آمیخته با نمونه شاهد مشاهده نکرد (در سن حدود 7 سالگی). Montagnini (2000) در مقایسه جنگلکاری های خالص سه گونه غیر تثبیت کننده ازت و یک گونه تثبیت کننده ازت و جنگلکاری آمیخته آنها در یک رویشگاه و همچنین در مقایسه نیتروژن خاک جنگلکاری های خالص سه گونه غیر تثبیت کننده ازت دیگر و یک گونه تثبیت کننده ازت دیگر و جنگلکاری آمیخته آنها در رویشگاهی دیگر حتی در عمق 5-0 سانتیمتری تفاوتی را مشاهده نکرد. Dawson و Hansan (1982) و همکاران (1983) افزایش ازت در خاک جنگلکاری آمیخته صنوبر با توسکای قشلاقی را گزارش دادند (FAO, 1992). همچنین Giodano (1984) تأثیر توسکا و اقاچیا در افزایش ازت خاک جنگلکاری های صنوبر را مثبت ارزیابی نمود. Binkley و Husted (1983) نیز تأثیر گونه تثبیت کننده ازت *Ceanthus sangunas* را در افزایش ازت خاک جنگلکاری *Pesudotsuga menziesii* مثبت ارزیابی نمودند.

اسیدیته خاک در تیمارهای صنوبر دلتویدس خالص و آمیخته با توسکای ییلاقی در مقایسه با هم و نمونه شاهد تفاوت معنی داری را در هیچ کدام از عمق های مورد بررسی نشان نداده است. با توجه به اینکه حدود نیمی از مطالعات در زمینه گونه های تثبیت کننده ازت تفاوت معنی داری را در مورد کاهش اسیدیته گزارش داده اند و این در حالی است که نیمی دیگر چنین تفاوتی را نیافته اند (Fisher and Binkley, 1999). ممکن است عدم تغییر اسیدیته خاک به علت عدم تغییر ماده آلی در تیمارها و در مقایسه با نمونه شاهد باشد، اگر چه شرایطی نیز گزارش شده است که حتی با وجود دو برابر شدن ماده آلی خاک، اسیدیته خاک تغییر نکرده است (Fisher and Binkley, 1999). Montagnini (2000) در اسیدیته خاک جنگلکاری های خالص و آمیخته گونه های غیر تثبیت کننده ازت و یک گونه تثبیت کننده ازت در دو رویشگاه در مقایسه با نمونه شاهد تفاوتی را مشاهده نکرد. Parrotta (1999) در مقایسه اسیدیته خاک جنگلکاری خالص و آمیخته اکالیپتوس با دو گونه تثبیت کننده ازت نتیجه گرفت که فقط آمیختگی یکی از دو گونه باعث کاهش اسیدیته خاک شده است. Binkley و Rhoades (1996) در جنگلکاری های خالص و آمیخته اکالیپتوس و شب خسب در مقایسه با نمونه شاهد تفاوت معنی داری را در مورد اسیدیته خاک عمق 15-0 سانتیمتر مشاهده نمودند ولی بین اسیدیته خاک تیمارهای خالص و آمیخته تفاوتی را مشاهده نکردند. Giardina و همکاران (1995) در مورد جنگلکاری های *Alnus rubra* و *Pesudotsuga menziesii* تفاوت معنی داری را در pH خاک (عمق 15-0 سانتیمتر) مشاهده نکردند.

این مطلب را که هدایت الکتریکی خاک جنگلکاری های صنوبر دلتویدس خالص و آمیخته با توسکای ییلاقی تفاوت معنی داری را در هیچ کدام از تیمارها نشان نداده است شاید بتوان به فاصله کاشت باز درختان در جنگلکاری ها و شستشوی عناصر نسبت داد. عدم وجود تفاوت در درصد کربن و ماده آلی در خاک جنگلکاری های خالص و آمیخته صنوبر دلتویدس و توسکا را شاید بتوان همانند Parrotta (1999) که او نیز تفاوتی را در مورد درصد کربن و ماده آلی جنگلکاری های خالص و آمیخته اکالیپتوس با دو گونه تثبیت کننده ازت نیافت و علت را افزایش فعالیت بیولوژیکی در خاک دانست، توجیه نمود. Binkley و Garsia-Montiel (1998) نتیجه گرفتند که درصد کربن در خاک (0-20 سانتیمتر) زیر شب خسب بیشتر از اکالیپتوس است.

گونه غیر تثبیت کننده ازت تنها تفاوتی را در فسفر قابل جذب در عمق 30-15 سانتیمتر مشاهده نمود و در مورد سایر عناصر تفاوتی را نیافت او همچنین در مورد بررسی این عناصر در جنگلکاری‌هایی دیگر نیز تنها تفاوت در فسفر قابل جذب در عمق 15-5 سانتیمتری را گزارش داد. عدم مشاهده تفاوت در بافت خاک جنگلکاری‌های خالص و آمیخته صنوبر دلتویدس و توسکا بیانگر این مطلب می‌باشد که تغییرات در بافت خاک در طول 7 سال قابل اندازه گیری نبوده و نیاز به زمان بیشتری دارد.

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که حضور توسکای بیلاقی در جنگلکاری‌های صنوبر دلتویدس ممکن است سودمند باشد اما آنچه مسلم است از تحقیق حاضر که فقط تأثیر کمی در مورد ازت در جنگلکاری‌ها مشاهده شده نمی‌توان نتیجه قطعی گرفت و نیاز به بررسی‌های بیشتر و طولانی مدت می‌باشد.

#### سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات آقای مهندس علی‌رضا علی‌عرب و آقای مهندس صادق پور به دلیل کمک هایشان در انجام این تحقیق تشکر می‌شود.

عدم تفاوت نسبت کرین به ازت در تیمارهای صنوبر دلتویدس خالص و آمیخته با توسکا با هم و با قطعه نمونه‌های شاهد را می‌توان به کم بودن تعداد درختان در هکتار در مقایسه با سایر بررسی‌های صورت گرفته در مورد گونه تثبیت کننده ازت نسبت داد. Parrotta (1999) نیز تفاوت معنی‌داری را بین جنگلکاری‌های خالص اکالیپتوس و آمیخته با دو گونه تثبیت کننده ازت در مقایسه با هم و نمونه شاهد مشاهده نکرد.

عدم تفاوت در عناصر غذایی همچون فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم قابل جذب در جنگلکاری‌های خالص و آمیخته صنوبر دلتویدس و توسکا در سایر بررسی‌ها نیز مشاهده شده است. Parrotta (1999) در خاک جنگلکاری‌های خالص و آمیخته اکالیپتوس با دو گونه تثبیت کننده ازت در مقایسه با هم و با نمونه شاهد در مورد فسفر قابل جذب تفاوتی را مشاهده نکرد و در مورد پتاسیم، کلسیم و منیزیم قابل جذب تفاوت‌های کمی را مشاهده نمود که آنها را به شرایط قبلی جنگلکاری‌ها نسبت داد. البته در مواردی گزارش شده که حضور گونه تثبیت کننده ازت باعث افزایش فسفر قابل جذب می‌شود (Binkley, 1992). Montagnini (2000) نیز در مقایسه این عناصر غذایی در خاک جنگلکاری خالص یک گونه تثبیت کننده ازت با خاک جنگلکاری آمیخته آن با سه

#### فهرست منابع:

1. اسدی، ف. 1380. تنوع ژنتیکی و ساختار آن در درون و بین جوامع گیاهی از گونه‌های مختلف صنوبر. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، 258ص.
2. حبیبی کاسب، ح. 1371. مبانی خاکشناسی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول، 424 ص.
3. غازان شاهی، ج. 1376. آنالیز خاک و گیاه. انتشارات هما، 311 ص.
4. کیادلیری، ش. 1381. بررسی جنگلکای‌های صنوبر در خاک‌های متفاوت مناطق غربی مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، 94 ص.
5. مختاری، ج. 1379. زراعت چوب صنوبر یک راهکار عملی در تولید چوب. چکیده مقالات اولین گرد همایی جنگلکاری با گونه‌های سریع‌الرشد در شمال کشور، 72 ص.
6. هدایتی، م. 1379. بررسی جنگل‌شناسی صنوبرکاری‌های شمال ایران. گونه‌های سریع‌الرشد، 74 ص.
7. Binkley, D. 1992. Mixture of nitrogen- fixing and non- nitrogen- fixing tree species. In: Cannel, M.G.R., Malcom D.C., Robertson P.A. (Eds), The Ecology of Mixed Species Stands of Trees. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 99-123.
8. Binkley, D. 1997. Bioassays of the influence of *Eucalyptus saligna* and *Albizia falcataria* on soil nutrient supply and limitation. For. Ecol. and Manage. 91:229-234pp.
9. Binkley, D., Giardian, Ch. and Bashkin, M. A. 2000. Soil phosphorus pools and supply under the influence of *Eucalyptus saligna* and nitrogen-fixing *Albizia falcataria*. For. Ecol. and Manage. 128: 241-247pp.

10. Binkley, D., and Husted. 1983. Nitrogen accretion, soil fertility, and Douglas-fir nutrition in association with redstem ceanothus. *Can.J. For.* 13:122-125pp.
11. Carter, M. R. 1993. Soil sampling and methods of analysis, Lewis Publishers, pp.823.
12. FAO. 1992. Mixed and pure forest plantation in the tropics and subtropics. FAO Forestry Paper 103. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. pp. 152.
13. Fernandez, R., Montagnini, F., Hamilton, H. 1999. The Influence of Five Native Tree Species on Soil Chemistry in Subtropical Humid Forest Region of Argentina, *Journal of Tropical Forest-Science(Malaysia)*,10:2, 188- 196.
14. Fisher, R., Binkley, D. 1999. Ecology and Management of Forest Soil. JohnWiley&Sons,Inc., third edithion, pp. 489.
15. Garsia-Montiel, D. C., Binkley, D. 1998. Effect of *Eucalyptus saligna* and *Albizia falcataria* on soil processes and nitrogen supply in Hawaii.*Ecology*, 113:547-556pp.
16. Giardina, C. P., Huffman, S., Binkley, D., Caldwell, B. A. 1995. Alder increase soil phosphorus availability in a Douglas-fir plantation. *Can.J. For. Res.*25:1652-1657.
17. Giordano, E. 1984. Poplar and Willows , Cultivation and Silviculture, International Poplar Commission, Canada, 12pp.
18. Khanna, P. K. 1997. Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. *For. Ecol. and Manage.* 94:105-113.
19. Montagnini, F. 2000. Accumulation in above-ground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in a humid tropical lowland. *For. Ecol. and Manage.* 134: 257-270.
20. Parrotta, J. A. 1999. Productivity, nutrient cycling, and succession in single- and mixed species plantations of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta* and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. *For. Ecol. and Manage.* 124:45-77.
21. Rhoades, C. and Binkley, D. 1996. Factors influencing decline in soil pH in Hawaiian Eucalyptus and Albizia plantations. *For. Ecol. and Manage.* 80: 47-56 .



## Comparison of Soil Properties in Pure and Mixed Plantations of *Populus deltoides* Marsh. and *Alnus subcordata* C.A.Mey

E. Sayyad, M. Hoseini, J. Mokhtari and R. Mahdavi<sup>1</sup>

### Abstract

Mixed plantations of nitrogen fixing trees is one method of improving soil fertility after successive harvests of fast growing trees. Soil properties were studied in 7- year old pure and mixed plantations of *Populus deltoides* Marsh. and *Alnus subcordata* C.A.Mey near Chamestan in north of Iran(Caspian region). Total nitrogen was higher in 15-30 cm soil layer under pure *Alnus subcordata* forest as compared with a mixture of 67% *Populus*: 33% *Alnus* or 50% *Populus*: 50% *Alnus* or 33% *Populus*: 67% *Alnus* or 50% *Populus*: 50% *Alnus*. However, soil pH, EC, organic matter, available P, K, Ca, and Mg were statistically the same in these pure and mixed plantations. Finally, we can conclude that the use of mixed plantation of *A. subcordata* as a nitrogen fixing tree with *P. deltoides* on soil physico- chemical properties up to 7 years of age.

**Keywords:** Mixed plantation; Nitrogen fixing tree; *Populus deltoids*; *Alnus subcordata*.

---

<sup>1</sup>-MSc student in Forestry, Tarbiat Modarres University; Assistant Professor, Forestry, Tarbiat Modares University; Staff members, Experimental Center for Range and Forest Management of Mazandaran Province, respectively.