تاثير ميزان كوددهي عناصر نيتروژن، فسفر و پتاسيم بر جنگلكاري‌هاي مصنوعي كاج بادامي حاشيه درياي خزر (مطالعه موردي منطقه ساحلي جفرود خمام)[۱]

سيدمازيار رضوي[۲] پيروز عزيزي[۳] رضا رشيدي[۴] فرشاد كيوان‌بهجو[۵]

چكيده

در منطقه ساحلي جفرود، ناحيه شمال شرقي خمام, اقدام به كاشت گونه كاج بادامي كرده‌اند. آزمايش اوليه از طريق محلول‌پاشي و بررسي‌هاي صحرايي نشان داده كه درختان كاج بادامي منطقه با كمبود شديد عناصر نيتروژن، فسفر و پتاسيم مواجه‌اند. آزمايش كودي فاكتوريل در قالب بلوك‌هاي كامل تصادفي با چهار تكرار در اين منطقه پياده شد. فاكتور اول شامل كود اوره در سه سطح: (**a_1=۱۱۲kgN/ha ،a_2=۲۲۴kgN/ha ،a_3=۳۳۶kgN/ha**)،فاكتور دوم شامل كود سوپر فسفات در سه سطح (**b_1=۵۶kg p2o5/ha ،b_2=۱۱۲kg p2o5/ha ،b_3=۱۶۸kgp2o5/ha**) و فاكتور سوم شامل كود كلرورپتاسيم در سه سطح (**c_1=۲۲/۸kgk2o/ha ،c_2=۴۵/۶kgk2o/ha ،c_3=۶۸/۴kgk2o/ha**) بود. كوددهي دوبار، در شهريور ۷۸ و فروردين ۷۹ صورت گرفت. به منظور مشخص كردن تاثير كودها، رشد طولي و قطري و افزايش طول سوزن‌هاي درختان و غلظت عناصر مذكور در سوزن‌ها اندازه‌گيري شد. نتايج نشان داد كه كودهاي اوره و سوپر فسفات و كلرور پتاسيم به طور توام بر رشد سوزن و رشد ارتفاع تاثير معني‌دار داشتند. بيشترين رشد سوزن و ارتفاع در حالت تيماري مركب از سطح سوم كود اوره ـ سطح دوم كود سوپر فسفات و سطح دوم كود كلرورپتاسيم به‌دست آمد. بين رشد سوزن و رشد ارتفاع همبستگي زياد و معني‌داري به‌دست آمد. نتايج نشان داد كه مهم‌ترين عنصر محدودكننده رشد، نيتروژن است.

واژه‌هاي كليدي: *كاج بادامي، كودهاي كامل، كمبود مواد غذايي، خاك شني.*

۱- تاريخ دريافت: ۸۳/۹/۲۹، تاريخ پذيرش: ۸۴/۲/۱۰

۲- دانشجوي دكتري رشته جنگلداري دانشگاه آزاد اسلامي – واحد علوم و تحقيقات تهران.

۳- دانشيار دانشكده علوم كشاورزي دانشگاه گيلان

۴- استاديار دانشكده منابع طبيعي دانشگاه گيلان

۵- دانشجوي دوره دكتري رشته جنگلداري دانشگاه تهران، **E-mail: f-keyvan@nrf.ut.ac.ir**

مقدمه

سطح جنگل‌ها به دليل افزايش جمعيت، توسعه شهرها و روستاها، بهبود زندگي مردم ، برنامه‌هاي گسترده اقتصادي و در بعضي مناطق به دليل فقر اقتصادي در حال كاهش است (۱۲و٦). گزارش حاكي از اين است كه توليد چوب در جهان از ۲٤٦۲/٦۳۹ ميليون مترمكعب در سال ۱۹۹۷ به ۵۰٦۳/۲۸۷ ميليون مترمكعب در سال ۲۰۱۰ بالغ خواهد شد (افزايش ساليانه ۱/۲%) (٦). از مهم‌ترين راه‌هاي تامين چوب با توجه به كاهش سطح جنگل‌ها، جنگلكاري است (۱۲). گونه‌هاي سوزني برگ بخصوص گونه‌هاي جنس كاج, به دليل كم توقع بودن، بالا بودن بردباري و كاربرد چوب آنها در بيشتر صنايع چوب از اهميت فراواني در جنگلكاري‌ها برخوردارند (۲، ۷ و۸). به همين علت در بسياري از كشورها نظير استراليا، نيوزيلند، ايالات متحده و كشورهاي اروپايي بخصوص فنلاند به دليل نياز زياد به چوب و قيمت مناسب آن، حتي زمين‌هاي شني و مزارع فقير نيز به كشت سوزني برگان اختصاص يافته است (۷، ۸، ۱۱ و ۱۲). براي مثال در جنوب شرقي ايالات متحده بيش از ۵۰% توده‌هاي جنگلي كاج تدا[1] (۱۲ ميليون هكتار) و كاج اليوتي[2] (۵/۲ ميليون هكتار) جنگلكاري شده‌اندو بيشتر جنگلكاري‌هاروي زمين‌هاي كم بازده و شنزارهاي سواحل صورت پذيرفته است (۷، ۸ و ۱۱). براي افزاش توان باروري اين گونه زمين‌ها مي‌توان از كود استفاده كرد. كوددهي به‌طور مطمئني قدرت توان رويشگاه و امكان اصلاح آن را آشكار مي‌كند (۳). علتي كه مانع گسترش سريع استفاده از كود در جنگلكاري‌ها شد، بي اعتمادي جنگلبانان به صحت تحقيقات كودي و تعبير نادرست جنگلبانان از تغذيه مصنوعي درختان (كوددهي) است (۳ و ۱۲). بررسي دقيق روي آزمايش‌هاي كودي انجام گرفته در كشورهاي پيشرفته و حل مسائل پيچيده فيزيولوژيك و اقتصادي در مورد با كود تا حد زيادي اين عدم اعتماد را از بين مي‌برد (۳، ۱۱ و ۱۲). تورنر[3] (۱۹۸۲) در استراليا نشان داد اگر خاك سنگي شني بستر كاج راديياتا[4] به مدت ۳۰ سال تحت تيمار كودي فسفات قرار گيرد، رويش حجمي ساليانه آن ۱۵ مترمكعب در هكتار مي‌شود. در همين رويشگاه بدون تيمار كودي رويش حجمي ساليانه ۵ متر مكعب در هكتار است (۱۲). اريك. جي. جوكلا[5] (۱۹۹۳) با استفاده از كودهاي اوره و دي آمونيوم فسفات و سوپر فسفات توانست پس از ۸ سال سطح رويه زميني و حجم توده‌هاي كاج تدا و كاج اليوتي را به ترتيب ۹۳ و ۳۹ درصد افزايش دهد (۷ و ۸).

ايران از جمله كشورهاي با پوشش كم جنگل در دنيا محسوب مي‌شود كه فقط ۲/۱ درصد سطح آن به جنگل‌هاي توليدي اختصاص دارد و با توليد چوب گرد به ميزان ٦/۸۲۹ ميليون مترمكعب در سال ۱۹۸۹ پس از كشور سومالي مقاوم شصت و دوم را در بين كشورهاي جهان به‌دست آورده است (٤). ازسويي منابع جنگلي ايران فاقد جنگل‌هاي سوزني برگ به‌صورت اقتصادي است (٤). براي رفع نياز صنايع توليدي چوب هر ساله ۳۰۰ هزار مترمكعب چوب سوزني برگ وارد كشور مي‌شود كه امكان توليد آن در داخل كشور روي زمين‌هاي جلگه‌اي كم بازده و شنزارهاي سواحل درياي خزر از طريق جنگلكاري و كودپاشي و اصلاح خاك وجود دارد (٤). با توجه به اهميت جنگلكاري با سوزني برگان در شنزارهاي ساحلي درياي خزر اهداف زير دنبال مي‌شود:

۱ـ تشخيص مهم‌ترين كمبودهاي عناصر غذايي در خاك و سوزني برگان كاشته شده در منطقه,

۲ـ بهبود وضعيت غذايي درختان با مصرف كود

۳ـ بهبود وضعيت رشد درختان براي توليد چوب.

۱-Pinus taeda

۲-Pinus elliottii

۳- Turner

۴- Pinus radiata

۵- Erick. J. Jokella

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمايش، منطقه ساحلي جفرود واقع در شمال شرقي شهر خمام با ميانگين بارندگي سالیانه ۱۹۴۸/۳ ميلي‌متر بوده است. وسعت منطقه مورد آزمايش ۱/۶ هكتار مي‌باشدكه درعرض‌هاي جغرافيايي ′۱۵°۳۷ و ′۳۰°۳۷ شمالي و بين طول‌هاي ′۳۶°۴۹ و ′۰۰°۵۰ شرقي واقع شده است. ارتفاع از سطح دريا ۷- متر است. منطقه به لحاظ زمين‌شناسي از سنگ‌هاي ماسه‌اي، آهكي ماسه‌اي، ماسه‌اي ـ توف و آذرين تشكيل شده است. تيپ غالب خاك منطقه انتي سول و از گروه‌هاي بزرگ كوارتز پسامنت است. گونه درختي مورد آزمايش، كاج بادامي در محوطه ۰/۵ هكتاري(جنگلكاري شده در سال ۱۳۷۳) انتخاب شد. در كنار درختان كاج بادامي، گونه‌هاي كاج دريايي و سرو نقره‌اي به‌صورت پراكنده جنگلكاري شده بودند. روش آماري استفاده شده به‌صورت آزمايش فاكتوريل(3^3)و در قالب طرح بلوك‌هاي كامل تصادفي در چهار تكرار و هر بلوك يا تكرار شامل ۲۷ پلات و هر پلات شامل ۲ درخت در يك رديف بود (درمجموع ۲۱۶ اصله درخت)(۱). درختان به صورت رديفي كاشته شده‌اند. در پياده كردن آزمايش سعي شده كه اعضاي هر بلوك به‌صورت يكنواخت و همگن انتخاب شود, ولي براي جلوگيري از خطاي آماري، درختان مرزي هر رديف از آزمايش حذف شدند. كود اوره به عنوان فاكتور اول در سه سطح (به ترتيب ۱۱۲= a_1، ۲۲۴=a_2 و ۳۳۶=a_3 كيلوگرم نيتروژن[1] در هكتار) ، كود سوپر فسفات به عنوان فاكتور دوم در سه سطح (۵۶= b_1، ۱۱۲=b_2 و ۱۶۸=b_3 كيلوگرم پنتا اكسيد فسفر[2] در هكتار) و فاكتور سوم كود كلرور پتاسيم در سه سطح (۲۲/۸= c_1، ۴۵/۶=c_2 و ۶۸/۴=c_3 كيلوگرم پنتا اكسيد پتاسيم[3] در هكتار) در نظر گرفته شدند. براساس دستورالعمل‌هاي موجود در منابع بهترين نسبت كودي براي سوزني برگان در مورد عناصر اكسيد پتاسيم: پنتا اكسيد فسفر: نيتروژن [4] به صورت ۱:۲:۵ است كه رعايت شده است (۳، ۵ و ۱۰). عمل كوددهي دوبار به‌صورت نواري، بار اول در اواخر فصل رويش ۱۳۷۸ و بار دوم در اول فصل رويش سال ۱۳۷۹ انجام گرفت. ابتدا كود فسفر و پتاس مورد استفاده قرار گرفته و سپس پس از طي دو هفته كود ازت در هر بار كوددهي مورد استعمال قرار گرفت. به منظور جلوگيري از آبشويي كودها, دور هر درخت به عمق ۱۰ سانتي‌متر كنده شده و در آن كود ريخته شد و روي كودها خاك ريخته شد. براي پي بردن به وضعيت غذايي درختان، نمونه‌برداري از سوزن‌هاي درختان قبل و بعد از كوددهي‌ها از قسمت نزديك به انتهاي تاج درختان و سوزن‌هاي يك ساله، واقع در مجاورت نور صورت گرفت, زيرا به‌خوبي نشان دهنده وضعيت غذايي درخت رانشان مي‌دهد (۳، ۷ و ۸). قبل از كوددهي نمونه‌برداري به‌صورت تصادفي از تمام درختان موجود در منطقه صورت گرفت. سپس نمونه‌ها با هم مخلوط شده و براي تجزيه شيميايي به آزمايشگاه خاكشناسي ارسال شدند. بعد از كوددهي نيز سوزن‌هاي درختاني كه از لحاظ حالات تيماري همسان بودند، مخلوط شده و براي انجام آزمايشها براي تعيين مقدار عناصر غذايي اوليه موجود در برگ به آزمايشگاه خاكشناسي ارسال شدند. براي اندازه‌گيري ازت، فسفر و پتاسيم به ترتيب از روش‌هاي كجلدال، كالريمتري و فليم فتومتري استفاده شد. براي قضاوت درست در مورد وضعيت غذايي گياهان منطقه، نتايج به‌دست آمده با داده‌هاي جدول ۱ مورد مقايسه قرار گرفت.

۱- N Kg/ha

۲- P_2O_5 Kg/ha

۳- K_2O Kg/ha

۴- N: P_2O_5: K_2O

جدول ۱: آستانه كمبود مواد غذايي براي گونه‌هاي جنس كاج بر حسب درصد ماده خشك (۱۰)

نام عنصر	مقدار بر حسب درصد ماده خشك
ازت	۱/۲-۱/٤
فسفر	۰/۱-۰/۱۸
پتاسيم	۰/۳-۰/٤٥
كلسيم	۰/۱۳-۰/۱٦
منيزيم	-۰/۰٥-۰/۰۹
سولفور	۰/۰۸-۰/۱۲

براي پي بردن به وضعيت مواد غذايي در خاك منطقه قبل از كوددهي، نمونه‌برداري خاك با حفر پروفيل به روش ضربدري انجام گرفت. براي تمام پروفيل‌هاي دو افق ۵۰cm-۰ و ۵۰-۱۰۰cm انتخاب شد و براي مشاهده اختلاف واضح‌تر و به‌دست آوردن نتيجه بهتر دو پروفيل داراي سه افق ۰-۵۰cm، ۵۰-۱۰۰cm و ۱۰۰-۱۵۰cm انتخاب شد. به دليل كاهش تعداد آزمايش‌ها و پايين آوردن هزينه و همچنين به‌دست آوردن مقدار متوسط مواد غذايي نمونه‌هاي برداشت شده از يك افق معين و همسان، نمونه خاك‌هاي متفاوت با هم مخلوط شدند و نمونه متوسط بدست آمد. نمونه خاك ها از افقي كه ماكزيمم توسعه ريشه‌ها در آن وجود داشت، انتخاب شد، براي بررسي خواص فيزيكي و شيميايي به آزمايشگاه خاكشناسي ارسال شدند. براي تعيين مقدار فسفر از روش اولسن و براي تعيين پتاسيم از روش فليم فتومتري و تعيين ازت از روش كجلدال استفاده شد. براي قضاوت درست در مورد وضعيت غذايي خاك منطقه نتايج به‌دست آمده با داده‌هاي جدول ۲ مورد مقايسه قرار گرفت.

جدول ۲: وضعيت مواد معدني خاك براي قضاوت در مورد تغذيه درختان جنگلي (۳)

مقدار ذخيره	P_2O_5 (p.p.m)	K_2O (mg/100g)	P_2O_5 (p.p.m)	عقيده كراس K_2O (mg/100g)	روش P_2O_5- (p.p.m)	روش لاكتات K_2O (mg/100g)
كافي	۳۰-٤۰	>۱۰	>۲۰	>۱۰	>۹۰	>۱۲
غيركافي	۱۰-۲۰	٤۰-۱۰	۱۰-۲۰	٤-۱۰	۳۰-۹۰	۷-۱۲
فقير	<۱۰	<٤	<۱۰	<٤	<۳۰	<۷

به منظور مشخص كردن درصد كاني‌هاي موجود در خاك شني منطقه، يک گرم خاک با ترازوي آزمايشگاهي توزين و به‌وسيله بينيكولار نوع كاني‌هاي آن شناخته شد. بيشترين درصد كاني‌هاي موجود در خاک را كاني ميكا تشكيل داده است (۴۰%). به منظور نشان دادن كوددهي روي اندازه سوزن، قطر و ارتفاع اندازه‌گيري‌هايي قبل از كوددهي و بعد از كوددهي صورت گرفت. اين اندازه‌گيري‌ها عبارتند از: اندازه‌گيري قطر در منطقه يقه، اندازه‌گيري ارتفاع از يقه تا

جوانه انتهايي و اندازه‌گيري طول سوزن‌ها (حداكثر ۳ سوزن در يک درخت) در يک شاخه مشخص شده رو به روشنايي.

داده‌هاي آزمايش با استفاده از نرم افزار سس[1] تجزيه و تحليل شد و رسم نمودارها با نرم‌افزار اكسل[2] انجام گرفت.

نتايج

ـ نتايج آزمايشگاهي

نتايج حاصل از تجزيه برگ و خاک، اطلاعات جامع و دقيقي بويژه در مورد خاک‌هاي فقير از مواد معدني در اختيار مي‌گذارد (۳، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱ و ۱۲). در كوددهي‌ها مي‌توان از تجزيه برگ و خاک براي قضاوت اثر آن بر روي گياه استفاده كرد. نتايج حاصل از تجزيه خاک نشان داد كه بافت خاک منطقه شني ، pH=۶ ، درصد ازت كل بين٪۳-٪۱ ، فسفر قابل جذب بين ۵p.p.m-۰ و پتاسيم قابل جذب بين ۲۵/۶-۸ ميلي اكي والان در صد گرم خاک است. نتايج حاصل از تجزيه برگ نشان داد كه قبل از كوددهي مقادير ازت ، اكسيد پتاسيم و پنتااكسيد فسفر به ترتيب ۰/۵۱۲ ، ۰/۲۲۶، ۰/۳۲ درصد ، در اولين كوددهي بين ۰/۹۱۴- ۰/۵۵ ، ۰/۴۸۸-۰/۲۴۴ و ۰/۳۶۰-۰/۱۸۰ درصد و در دومين كوددهي بين ۰/۶۹۸-۰/۴۷۴ ، ۰/۴۹۰-۰/۱۶۰ و ۰/۳۶۰-۰/۲۰۰ بوده است.

ـ نتايج حاصل از اندازه‌گيري‌هاي قطر، ارتفاع و طول سوزن‌ها

طي اندازه‌گيري‌هايي كه در طول تحقيق بر روي قطر درختان صورت گرفت، با توجه به كوتاه بودن طول مدت تحقيق، درختان از لحاظ قطري رشد معني‌دار نداشتند. اما سوزن‌ها و ارتفاع درختان نسبت به كوددهي رشد معني‌داري داشتند. (شكل‌هاي ۱، ۲، ۳، ٤ و ۵).

۱- SAS

۲- Excel

جدول ۳- جدول تجزيه واريانس افزايش رشد سوزن

منابع تغيير	درجه آزادي	مجموع مربعات	ميانگين مربعات	F محاسبه شده
تكرار	۳	۰/۰۰۹۵۶۳۵۸	۰/۰۰۳۱۸۷۸۶	۰/۸۳^{ns}
كود ازت	۲	۱۱/۳۱۷۵۷۴۸۷	۵/۶۵۸۷۸۷۴۴	۱۴۷۷/۳۱**
كود فسفر	۲	۱۵/۲۳۰۶۷۶۷۲	۷/۶۱۵۳۳۸۳۶	۱۹۸۸/۱**
كود پتاس	۲	۱/۹۹۹۵۵۱۹۲	۰/۹۹۹۷۷۵۹۶	۲۶۱/۰۱**
كود ازت و فسفر	۴	۳/۹۵۴۵۸۶۷۷	۰/۹۸۸۶۴۶۶۹	۲۸۵/۱**
كود ازت و پتاس	۴	۱/۲۰۱۱۵۲۳۹	۰/۳۰۰۲۸۸۱۰	۷۸/۳۹**
كود فسفر و پتاس	۴	۱/۲۱۳۲۶۷۹۳	۰/۳۰۳۳۱۶۹۸	۷۹/۱۹**
كود ازت و فسفر و پتاس	۸	۲/۵۳۰۵۴۲۹۴	۰/۳۱۶۳۱۷۸۷	۸۲/۵۸**
اشتباه آزمايش	۶۱۵	۲/۳۵۵۷۳۴۰۴	۰/۰۰۳۸۳۰۴۶	-
ضريب تغييرات: ۳/۶۱۱۹۷۲				

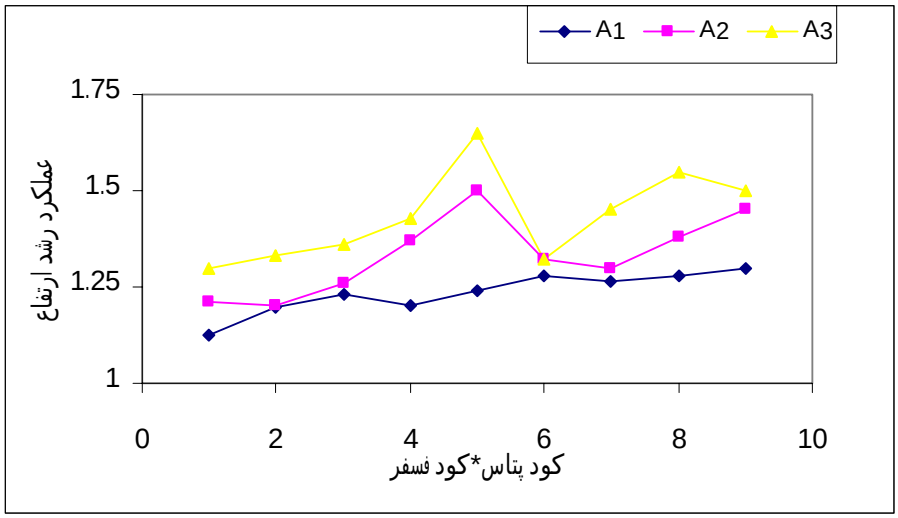
** معني دار در سطح احتمال ۱%

جدول ۴- جدول تجزيه واريانس افزايش رشد ارتفاع

منابع تغيير	درجه آزادي	مجموع مربعات	ميانگين مربعات	F محاسبه شده
تكرار	۳	۰/۰۶۲۰۸۳۳۳	۰/۰۲۰۶۹۴۴۴	۵/۸۷**
كود ازت	۲	۰/۰۵۸۰۷۸۷۰	۰/۰۲۹۰۳۹۳۵	۸/۲۳**
كود فسفر	۲	۰/۲۵۴۳۹۸۱	۰/۰۱۲۷۱۹۹۱	۳/۶۱*
كود پتاس	۲	۰/۰۰۲۹۳۹۸۱	۰/۰۰۱۴۶۹۹۱	۰/۴۲^{ns}
كود ازت و فسفر	۴	۰/۰۹۹۲۱۲۹۶	۰/۰۲۴۸۰۳۲۴	۷/۰۳**
كود ازت و پتاس	۴	۰/۰۳۴۸۳۷۹۶	۰/۰۰۸۷۰۹۴۹	۲/۴۷*
كود فسفر و پتاس	۴	۰/۰۹۳۵۱۸۵۲	۰/۰۲۳۳۷۹۶۳	۶/۶۳**
كود ازت و فسفر و پتاس	۸	۰/۰۷۳۹۱۲۰۴	۰/۰۰۹۲۳۹	۲/۶۲**
اشتباه آزمايش	۱۸۶	۰/۶۵۶۰۴۱۶۷	۰/۰۰۳۵۲۷۱۱	-
ضريب تغييرات: ۵۲/۳۵۹۶۷				

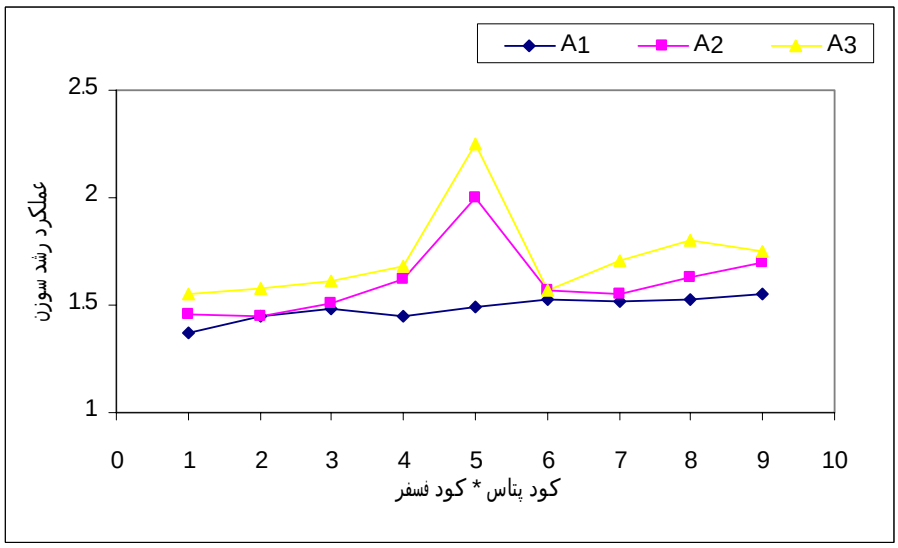
* و ** معني دار در سطح احتمال ۵% و ۱%

در شکل‌هاي ۱ و ۲ اثرهاي توام هر سه نوع کود ازت، فسفر و پتاس بر رشد سوزن و رشد ارتفاع نشان داده شده است. بنابر نتايج به‌دست آمده بيشترين مقدار رشد سوزن و ارتفاع درختان در تيمار کودي مربوط به سطح سوم کود ازت، سطح دوم کود فسفر و سطح دوم کود پتاس مشاهده شد.



شکل ۱- تاثير کودهاي ازت و فسفر و پتاس بر رشد ارتفاع

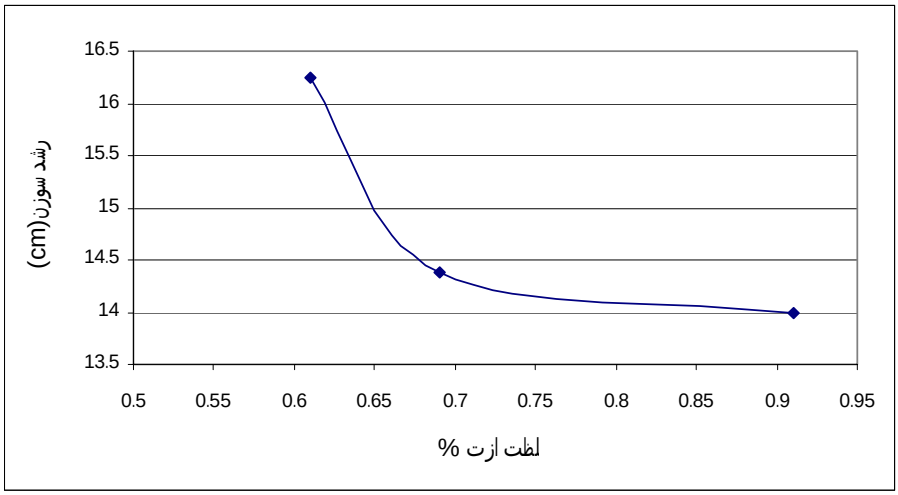
سطح اول کودازت: A1 سطح دوم کود ازت: A2 سطح سوم کود ازت: A3



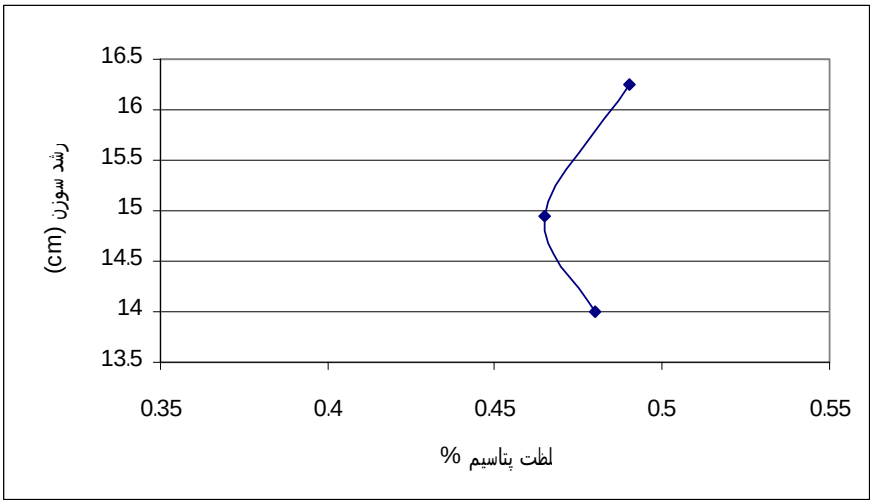
شکل ۲- تاثير کودهاي ازت و فسفر و پتاس بر روي رشد سوزن

سطح اول کود اوره: A1 سطح دوم کود اوره: A2 سطح سوم کود اوره: A3

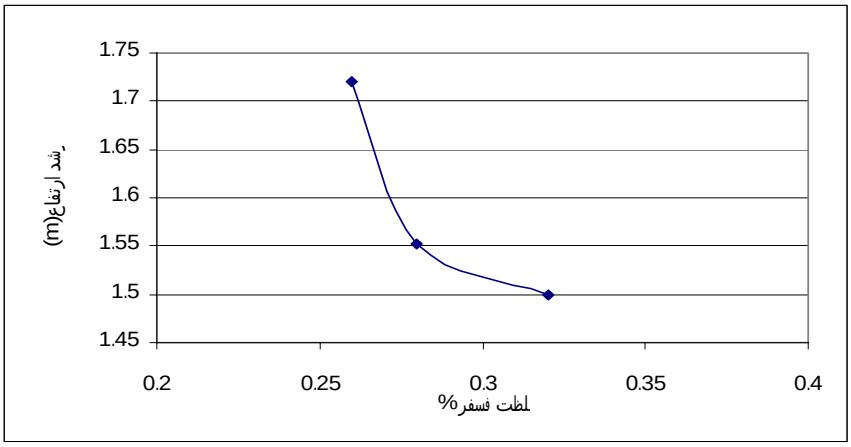
در شكل‌هاي ۳، ٤، ٥، ٦، ۷ و ۸ رابطه بين رشد سوزن‌هاي درختان و ارتفاع درختان با غلظت مواد غذايي قبل و بعد از كوددهي‌ها در تيمار مركب از سطح سوم كود اوره و سطوح دوم كودهاي سوپرفسفات و كلرورپتاسيم نشان داده شده است.



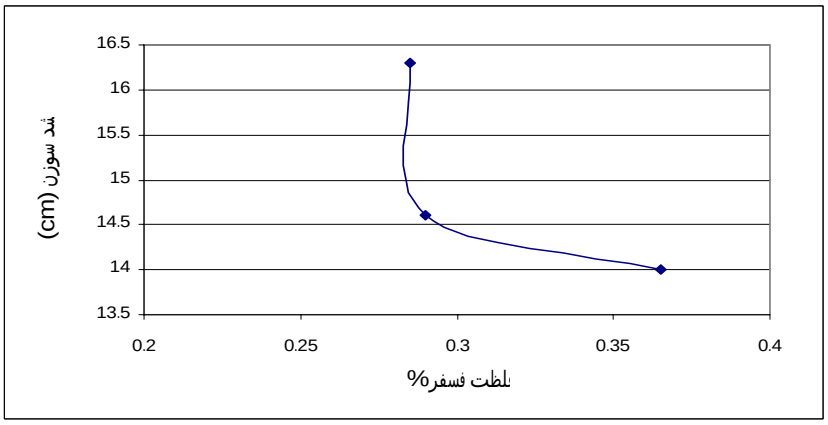
شكل۳- رابطه بين رشد سوزن و غلظت ازت



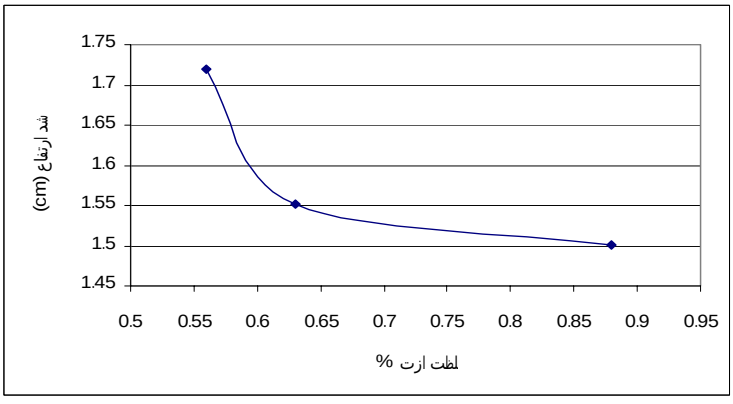
شكل٤- رابطه بين رشد سوزن و غلظت پتاسيم



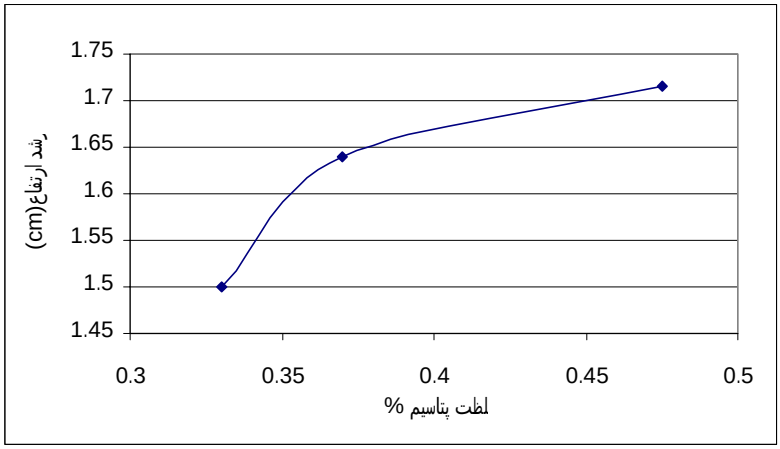
شکل ۵- رابطه بین رشد ارتفاع و غلظت فسفر



شکل ۶- رابطه بین رشد سوزن و غلظت فسفر

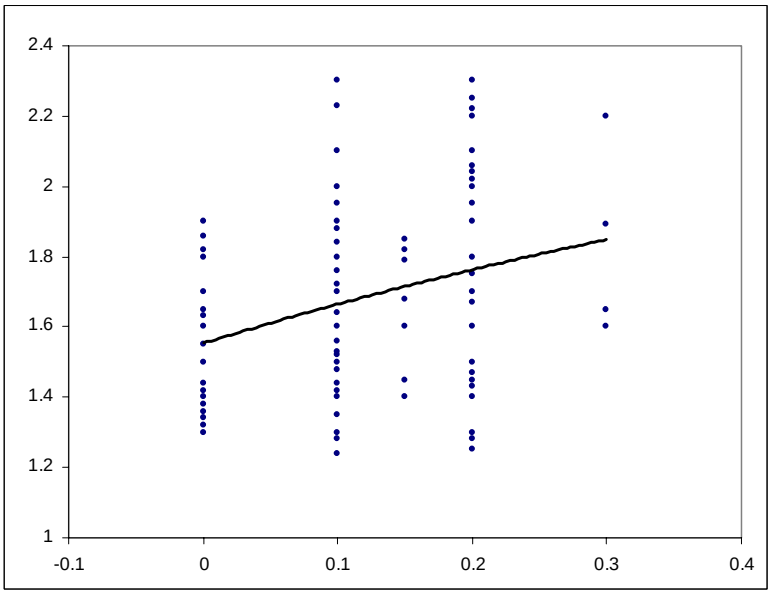


شکل ۷- رابطه بین رشد ارتفاع و غلظت ازت



شكل ۸- رابطه بين رشد ارتفاع و غلظت پتاسيم

شكل ۹ رابطه بين رشد سوزن و رشد ارتفاع را نشان مي‌دهد. چون R محاسبه شده (۰/۲۱۰۹) بزرگ‌تر از R جدول است، فرضيه صفر رد مي‌شود و بين رشد سوزن و رشد ارتفاع در اثر كوددهي ارتباط معني‌داري وجود دارد.



شكل ۹- رابطه بين رشد سوزن و رشد ارتفاع درختان در اثر كوددهي

$Y = -۱/۲۵۹۷ X^2 - ۰/۹۹۹۷X + ۱/۶۳۰۲$

$R^2 = ۰/۰۴۴۵$

بحث و نتيجه‌گيري

مقايسه نتايج تجزيه شيميايي خاك و داده‌هاي جدول ۲ نشان مي‌دهد كه مقادير ازت و فسفر خاك كم ولي مقدار پتاسيم خاك منطقه مورد آزمايش زياداست. مهم‌ترين علت كمبود ازت و فسفر، فقدان ماده آلي در خاك بود. براساس نتايج به‌دست آمده در خاك‌هاي ماسه بادي مناطق جنگلكاري شده استراليا مقدار پتاسيم، نيتروژن و فسفر به ترتيب ۰/۰۶% ميلي اكيوالانت، ۰/۰۷% و ۹۵ پي.پي.ام. است (۱۲).

اين خاك‌ها از نظر دارا بودن عناصر ازت، فسفر و پتاسيم فقيرند (۱۲). نتايج ديگر در استراليا نشان مي‌دهد خاك داراي ۰/۳۶درصد ازت، حاصلخيز است (۱۲). مقدار پتاسيم به‌دست آمده از نمونه‌هاي خاك بيشتر از مقدار داده‌هاي جدول ۲ و ساير نتايج است. مهم‌ترين علت مي‌تواند وجود درصد زياد كاني ميكا در خاك منطقه باشد. پس از تجزيه شيميايي سوزن‌هاي درختان، در مرحله قبل از كوددهي و مقايسه آن با داده‌هاي جدول ۱، مشخص شد كه مقدار عناصر ازت، فسفر و پتاسيم در سوزن‌ها پايين است. با كوددهي مقدار كمبود اين عناصر جبران شد. پس از اولين كوددهي و تعيين مقادير عناصر موجود در سوزن‌ها، بيشترين مقدار غلظت عناصر ازت، فسفر و پتاسيم در تيمار مركب از سطح سوم كود اوره و سطوح دوم كودهاي سوپر فسفات و كلرور پتاسيم به‌دست آمد (ازت ۰/۹۱٤%، فسفر: ۰/۳٦% و پتاسيم ۰/٤۸٤%). نتايج نشان داد كه مقادير ازت، فسفر و پتاسيم به ترتيب پايين‌تر، بالاتر و مساوي مقادير جدول ۱ بودند. دليل متفاوت بودن اين مقادير با مقادير جدول۱، نوع گونه، نوع خاك منطقه، متفاوت بودن شرايط آب و هوايي و ناكافي بودن طول مدت زمان آزمايش براي تعيين آستانه كمبود عناصر غذايي در برگ است.

گوسن[1] آستانه كمبود غلظت ازت را براي گونه كاج جنگلي ۱/۵ درصد مشخص كرد (۳). بريج[2] و كامرفورد[3] آستانه كمبود ازت و فسفر را براي گونه كاج اليوتي به ترتيب ۰/۹۵ و ۰/۸۵درصد و آلن[4] و ولز[5] آستانه كمبود عناصر ازت و فسفر را براي گونه كاج تدا به ترتيب ۱/۱۵ و ۰/۱۱۵درصد در جنگل‌هاي جنوب آمريكا بيان كردند (۷، ۸ و ۱۱). بعد از دومين كوددهي و تعيين مقادير عناصر در اين تيمار مشاهده شد كه غلظت عناصر ازت و فسفر كاهش يافته, ولي غلظت عنصر پتاسيم افزايش يافت (ازت: ۰/٦۰۸، فسفر: ۰/۲۸ و پتاسيم ۰/٤۹%). دليل كاهش ازت و فسفر و افزايش غلظت پتاسيم، پديده رقت است (۵). در تيماري كه بيشترين مقدار غلظت عناصر مشاهده شد، بيشترين رشد سوزن‌ها و ارتفاع درختان به‌دست آمد.

رابطه بين غلظت عناصر غذايي و رشد, خطي نيست و اين رابطه به‌صورت يك منحني خاص است (۹). تصاوير ۳، ٤، ۵، ٦، ۷ و ۸ نشان مي‌دهند كه غلظت عناصر ازت و فسفر و پتاسيم موجود در برگ بسيار كم است. با اولين كوددهي كمبود عناصر ازت, فسفر و پتاسيم جبران مي‌شود. افزايش رشد موجب كاهش غلظت ازت و فسفر بعد از دومين كوددهي در برگ مي‌شود (پديده رقت). غلظت پتاسيم در هر بار كوددهي افزايش يافت (تصاوير ۵ و۸).

با توجه به اينكه بعد از دومين كوددهي غلظت عنصر ازت به مقدار زيادي كاهش يافته، اين عنصر مهم‌ترين محدودكننده افزايش رشد درختان منطقه است و بايد مقدار كوددهي با كود اوره بيش از ۳۳٦ كيلوگرم در هكتار باشد. غلظت عنصر فسفر نيز پس از دومين كوددهي كاهش يافت. اما تاثير مقدار كود سوپرفسفات روي افزايش رشد به اندازه كود اوره نيست, ولي در افزايش رشد تاثير دارد و بايد مقدار كود سوپر فسفات نيز بيش از ۱۱۲ كيلوگرم در هكتار باشد. اين افزايش

۱- Gussone

۲- Pitchett

۳- Comerford

۴- Allen

۵- Walles

كوددهي‌ها بايد تا جايي صورت گيرد كه غلظت عناصر ازت و فسفر در سوزن‌ها به غلظت آستانه كمبود مواد غذايي برسد. آستانه كمبود مواد غذايي نقطه‌اي است كه بيشترين رشد درختان در آن صورت مي‌گيرد. غلظت پتاسيم در هر دو بار كوددهي افزايش يافت و نقش عمده‌اي در افزايش رشد نداشت.

منابع

۱- بصيري، علي، ۱۳٦۲. طرحهاي آماري در علوم كشاورزي، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۸۸ ص.

۲- جوانشير، كريم، ۱۳٦٦. سوزني برگان، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۲۰ ص.

۳- حبيبي كاسب، حسين، ۱۳۷۱. مباني خاكشناسي جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ٤۲۳ ص.

٤- سعيد، ارسطو، ۱۳۷٤. مباني اقتصادي عملي اداره جنگلها، انتشارات دانشگاه تهران، ۳٤۱ ص.

۵- قويدل، محمدعلي، ۱۳۷٤. توليد چوب گرد جهان در سال ۱۹۸۹ و پيش‌بيني روند توليد آن تا سال ۲۰۱۰، نشريه جنگل و مرتع (۲۷): ۲۹-۳۳.

٦- كسرايي، رحيم، ۱۳۷۲. چكيده‌اي درباره علم تغذيه گياهي، انتشارات دانشگاه تبريز، ۳۷۰ ص.

7- J. Jokela, E. & S.Stearns-smith, 1993. Fertilization of established southern pine stands: Effects of single and split nitrogen treatment, Southern Journal of Applied Forestry, 17(3): 135-138.

8- J. Jokela, E.D. & J. E. Allen, 1999. Early growth response of slash and loblolly pine following fertilization and herbaceous weed control treatment at establishment, Southern Journal of Applied Forestry, 24(1): 23-30.

9- Lorowell, D. 1996. Soil science: Methods and applications, Longman pub. 350p.

10- Nyle, C. B. & W. R. Ray, 1996. The nature and properties of soils, univ. of Maryland at coll. park pub. 740p.

11- Stearns- Smith, S., E. J. Jokily & N. B. Comer ford, 1989. Fertilizer rate response relationship in semi mature southern pine stands of the lower coastal plain, Coop. Res. Info. Foretops. Forestry, 98p.

12- er, J., 1980. Review of forestry fertilization on programs in Australia, Univ. of Cambera, Australia.

The effect of "N" "P" "K" Fertilizers on Hand Planting *Pinus pinea* in Coastal Areas of Caspian Sea

S.M. Razavi[1] P. Azizi [2] R. Rashidi [3] F. Keivan Behjou [4]

Abstract

In the coastal area of Jafroud, a region in the North East of Khomamcity, *Pinus pinea* trees are grown. Early experiments (spraying field studies) indicated that *Pinus pinea* was faced with a high lacking of "N", "P", and "K" elements in this region. A factorial fertilizer study in the form of randomized complete design with four replications was carried out in the region. Factor 1 consisted of 3 levels of nitrogen fertilizer (a_1=112, a_2=224, and a_3=336 kgN/ha), factor 2 of 3 levels of super phosphate fertilizer (b_1=56, b_2= 112, and b_3=168 kgP_2O_5/ha) and factor 3 was consistent of 3 levels of potassium chloride fertilizer (c_1= 22.8, c_2=45.6, and c_3=68.2 kgK_2O/ha). Fertilizing had been carried out in two times, one in August 1999 and the other in March 2000. The purpose was to identify the effect of fertilizers on height, diameter, and tree needles as well as on the concentration of "N", "P" and "K" elements in the trees. The results in dictated that the effect of the mixture of "N.P.K" fertilizers on the tree height and growth of tree needles was significant. The highest needle growth and tree height was observed in the $a_3b_2c_2$ treatment. There was a high and significant correlation observed between tree needle growth and height. The results also indicated that the main growth limiting element was N.

Keywords: Sandy soil, *Pinus pinea*, Growth limiting, Macro element, Critical nutrient level.

1- Ph.D. Scholar of Forestry, Azad University
2- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Gilan
3- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Gilan
4- Ph.D. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. E-mail: f-keyvan@nrf.ut.ac.ir