فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۴ شماره ۲، صفحه ۳۳۱-۳۲۳، (۱۳۹۵)

تغییرات عناصر غذایی خاک و برگ راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در مراحل مختلف تحولی راشستان (مطالعه موردی: جنگل رزه، استان گیلان)

احمد رحمانی[۱*]، مریم تیموری[۲]، محمد متینی‌زاده[۳]، یوسف کلافی[۲] و بیت‌اله امان‌زاده[۴]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: arahmani39@gmail.com

۲- مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۰۳

چکیده

هدف این مطالعه بررسی عناصر غذایی در برگ و خاک راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در راشستانی با مراحل مختلف تحولی به‌منظور آگاهی از رابطه وضعیت خاک و تغذیه درختان با ساختار اکوسیستم بود. اطلاع از چگونگی تغییرات عناصر و ارتباط این تغییرات با مراحل تحولی راش که در سطح جنگل قابل مشاهده است، امکان مدیریت بهتر این توده‌ها را فراهم می‌سازد. سه قطعه‌نمونه یک هکتاری در سه مرحله تحولی راش (جوانی، اوج و پوسیدگی) درنظر گرفته شدند. در هر قطعه‌نمونه یک خط‌نمونه و در هر خط‌نمونه چهار قطعه‌نمونه ۴۰۰ متر مربعی انتخاب شدند. برای بررسی خصوصیات خاک از چهار گوشه و مرکز هر قطعه‌نمونه، نمونه‌هایی از عمق‌های صفر تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری برداشت و تجزیه شد. همچنین از ۱۰ درخت نمونه‌برداری برگ انجام شد و عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، روی، آهن و منگنز اندازه‌گیری شدند. براساس نتایج به‌دست‌آمده، درصد کربن و مواد آلی در خاک منطقه‌ای که در مرحله پوسیدگی قرار داشت، بیشتر از دو مرحله دیگر بود. پتاسیم تبادلی و فسفر قابل جذب در خاک درختانی که در مرحله جوانی قرار داشتند، بیشتر بود. عناصر غذایی و مواد آلی خاک در خاک سطحی بیشتر از عمقی بود. تجزیه برگ نیز نشان داد که عنصر نیتروژن در مرحله پوسیدگی بیشتر از مراحل دیگر بود و عناصر دیگر تغییرات زیادی نداشتند. جذب عناصر غذایی نیز مستقل از میزان عناصر غذایی در خاک بود. اگرچه مقدار عناصر غذایی برگ درختان راش در مراحل مختلف تحولی تفاوت‌هایی با هم داشتند، اما دامنه تغییرات و نسبت عناصر غذایی در محدوده مشخصی بود که نشان‌دهنده سلامت این اکوسیستم بود.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم جنگلی، تجزیه برگ، خصوصیات خاک، مدیریت جنگل، مراحل تحولی.

مقدمه

رویشگاه راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) در جنگل‌های حوزه خزر در عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۸ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ تا ۵۸ درجه شرقی از آستارا تا گرگان قرار دارد (Sabeti, 1994). مطالعات انجام‌شده در راشستان‌های اروپا (*F. sylvatica*) که به نوعی اساس

پژوهش پیش‌رو نیز بوده است، نشان می‌دهد که به‌طور کلی مرحله‌های توالی یا تحولی در راشستان‌های طبیعی به چند بخش اساسی قابل تفکیک است که هر مرحله می‌تواند از زیرمرحله‌های مختلف تشکیل شود. البته حضور نسل‌های مختلف در کنار یکدیگر موجب ایجاد ساختارهای متفاوت در هر کدام از این مرحله‌ها می‌شود (Sagheb Talebi & Schütz, 2002). با توجه به این‌که در هرکدام از مراحل تحولی، حجم درختان سرپا، نوع پوشش گیاهی، سن و تراکم درختان متفاوت است (Sagheb Talebi, 2014)، مقدار ذخیره عناصر غذایی در خاک و جذب عناصر غذایی هم می‌تواند متفاوت باشد.

بررسی عناصر غذایی در خاک و میزان جذب این عناصر در اندام‌های گیاه یکی از راه‌های بررسی حاصلخیزی اکوسیستم است. رابطه حاصلخیزی خاک و رویش درختان جنگلی در پژوهش‌های زیادی بررسی شده است. Habibi Kaseb (۱۹۹۲) رابطه بین میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم خاک و میزان رشد را در ۱۵ رویشگاه در پنج منطقه از راشستان‌های شمال ایران بررسی کرد و اظهار داشت که راشستان‌های منطقه اسالم ازنظر عناصر مذکور بسیار غنی است و راشستان‌های منطقه خیرودکنار دارای فقیرترین خاک‌ها هستند. وی نشان داد که رابطه مستقیمی بین میزان عناصر غذایی خاک و رویش راش وجود ندارد. Bauer وهمکاران (۱۹۹۷) مقدار و غلظت عناصر غذایی و رابطه آنها با رویش راش و نوئل (*Picea abies*) را در اروپا بررسی کردند و نتیجه گرفتند که غلظت عناصر غذایی در خاک‌های مختلف در کشورهای اروپایی متفاوت است. در تحقیق مذکور که در سال‌های ۱۹۶۹ تا ۱۹۷۱ و ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۷ انجام شد، مقدار نیتروژن برگ راش از ۱/۷ تا دو میلی‌مول بر گرم وزن خشک بود. مقدار فسفر از ۲۱ تا ۶۴، کلسیم از ۴۷ تا ۲۴۹، پتاسیم از ۸۵ تا ۱۷۳ و منیزیم از ۲۱ تا ۴۵ میکرومول بر گرم وزن خشک برگ در کشورهای مختلف اروپایی متغیر بود. براساس نظر Duquesnay و همکاران (۲۰۰۰) غلظت عناصر غذایی برگ می‌تواند برای پایش تغییرات محیط مانند اسیدی شدن خاک یا افزایش غلظت CO_2 اتمسفر استفاده شود و تغییرات عناصر در طول سال‌های مختلف می‌تواند منعکس‌کننده تغییرات محیط باشد. بین دو دوره اندازه‌گیری، مقدار نیتروژن برگ ۱۲٪ افزایش داشت، اما مقدار فسفر ۲۳٪، کلسیم ۱۶٪ و منیزیم ۳۸٪ کاهش داشت.

مطالعات انجام‌شده در راشستان‌های طبیعی نشان می‌دهد که به‌طور کلی چرخه توالی یا تحولی در سه مرحله اساسی اولیه یا جوانی (Initial)، بلوغ (Optimal) و پوسیدگی یا تخریب (Decay) قابل تفکیک هستند (Sagheb Talebi & Schütz, 2002). در این مرحله‌ها، عامل‌های اقلیمی و خاک می‌توانند بسیار تأثیرگذار باشند. همچنین باید بیان کرد که خاک‌های جنگلی ازنظر فیزیکی، شیمیایی و زیستی بسیار پیچیده هستند و حتی در بهترین شرایط تعیین کیفیت خاک به‌وسیله شاخص‌ها با دشواری روبه‌رو است (Staddon *et al*., 1998). پایش جنگل‌ها ازنظر خصوصیات خاک، اعم از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و زیستی و همچنین عناصر غذایی برگ، در کشورهای اروپایی و مناطق جنگلی دیگر دنیا با درنظر گرفتن ایستگاه‌های دایمی پایش از سال‌ها پیش شروع شده است و علاوه‌بر استفاده در تعیین وضعیت تغذیه‌ای رویشگاه و مدیریت بهتر اکوسیستم، از این شاخص برای بررسی روند آلودگی هوا هم استفاده می‌شود (Franzaring *et al*., 2010, Tomasevic & Anicic, 2010, Flückiger & Braun, 2013). Alizadeh و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز و اوره‌آز و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در مراحل مختلف تکاملی توده راشستان در گیلان، به این نتیجه رسیدند که اسیدیته خاک و میزان آنزیم‌های فوق در مراحل مختلف تکاملی راش اختلاف معنی‌دار داشت و در مرحله پوسیدگی فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک بیشتر از مراحل تکاملی دیگر بود.

راشستان‌های هیرکانی مهم‌ترین و صنعتی‌ترین توده‌های جنگلی ایران هستند. این توده‌ها ازنظر تعداد گونه‌های گیاهی و بومی مقام سوم را در بین کشورهای همسایه شامل عراق، پاکستان، هندوستان (به‌جز جنگل‌های تروپیکال)،

افغانستان، ترکیه و سوریه دارند (Ghahreman & Attar, 1999)، بنابراین ضروری است که مطالعاتی در زمینه‌های مختلف ازجمله اکولوژی، خاک‌شناسی، وضعیت تغذیه و ارتباط آن با رویش، زیست‌شناسی، جنگل‌شناسی، عملیات پرورشی در این جنگل‌ها انجام شود تا راهکارهای مناسب برای اعمال مدیریت و برنامه‌ریزی اجرایی این جنگل‌ها به‌دست آید.

هدف پژوهش پیش‌رو آگاهی از وضعیت خاک ازنظر عناصر غذایی و جذب این عناصر در درختان راش با توجه به تغییرات ساختار این اکوسیستم در مراحل مختلف تحولی و ارتباط بین مراحل تحولی راش با عناصرغذایی خاک و گیاه بود. در پایش اکوسیستم‌های جنگلی نیاز به اطلاعات کافی از وضعیت موجود، ازنظر وضعیت ظاهری اکوسیستم و وضعیت خاک و تغذیه است که اطلاعات به‌دست‌آمده در این پژوهش می‌تواند مبانی پایش مراحل دیگر قرار گیرد. همچنین از اطلاعات به‌دست‌آمده می‌توان در ارزیابی اکوسیستم‌های تخریب‌شده و احیای آنها کمک گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه قطعه نه جنگل رزه (Raze) از حوضه آبخیز نه شفارود است و جزء جنگل‌های بالابند محسوب می‌شود که در حوزه استحفاظی اداره کل منابع طبیعی استان گیلان و اداره کل منابع طبیعی رضوان‌شهر واقع شده است. این قطعه بین طول جغرافیایی ″۱۵ ′۴۸ °۴۸ تا ″۳۹ ′۴۹ °۴۷ شرقی و عرض جغرافیایی ″۴۳ ′۲۷ °۳۷ تا ″۲۹ ′۲۸ °۳۷ شمالی و در محدوده ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۵۵۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. متوسط درجه‌حرارت سالانه حوزه (ارتفاع ۱۲۰۰ متر) ۱۵/۷ سانتی‌گراد و متوسط بارندگی حوضه حدود ۹۵۶ میلی‌متر است (Anonymous, 2006).

روش پژوهش

جنگل انتخاب‌شده در طرح جنگل‌داری به‌عنوان قطعه شاهد بود و هیچ عملیاتی در آن انجام نشده بود. این جنگل در مطالعات قبلی جنگل‌شناسی به قطعات یک هکتاری (۱۰۰×۱۰۰ متر) طوری تفکیک شده بود که هر قطعه یک مرحله تحولی را داشته باشد (Eslami & Sagheb Talebi, 2007; Sagheb Talebi & Schütz, 2002). این انتخاب براساس مراحل تحولی سه‌گانه کورپل بود، بدین‌ترتیب قطعات براساس نظریه Korpel (۱۹۸۲) در سه مرحله تحولی (جوانی، اوج و پوسیدگی) انتخاب شدند. در هر قطعه‌نمونه یک خط‌نمونه در جهت شیب و در هر خط‌نمونه نیز چهار قطعه‌نمونه فرعی به مساحت ۴۰۰ متر مربع (۲۰×۲۰ متر) درنظر گرفته شدند. برای بررسی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک، از چهار گوشه و مرکز هر قطعه‌نمونه فرعی در عمق‌های صفر تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری نمونه خاک برداشت شد. نمونه‌های خاک هر قطعه‌نمونه به‌تفکیک عمق با هم مخلوط و برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی- شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. خاک‌ها در آزمایشگاه در سایه هوا خشک شدند، سپس کوبیده شدند و از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. بافت خاک به روش هیدرومتری، pH خاک در نسبت ۱:۱ خاک به آب، کربن آلی به روش والکلی بلاک، ازت کل خاک به روش کجلدال، فسفر قابل دسترس به روش اولسن، پتاسیم قابل جذب عصاره‌گیری با استات آمونیوم نرمال و قرائت با فلیم فتومتر، کلسیم و منیزیم تبادلی به روش تیتراسیون و آهن و منگنز با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند (Ehyaii & Behbahanizade, 1994). وزن مخصوص ظاهری نیز به روش کلوخه تعیین شد (Rowell, 1994). برای اندازه‌گیری مواد آلی، کربن آلی در ضریب ۱/۷۲۴ ضرب شد (Ehyaii & Behbahanizade, 1994).

نمونه‌برداری از برگ درختان در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در نیمه اول مردادماه انجام شد و برای هر سال جداگانه تجزیه شد. نتایج ارایه‌شده میانگین دو سال است. نمونه‌برداری برگ در جهت‌های مختلف درخت از یک سوم پایین تاج درخت انجام شد (Franzaring *et al.*, 2010). نمونه‌های برگ تا زمان انتقال به آزمایشگاه در یک پاکت کاغذی نگهداری شدند. برای بررسی وضعیت تغذیه‌ای درختان، تعداد نمونه بین ۱۰ تا ۳۰ اصله در هر رویشگاه

مناسب ذکر شده است (Carter, 1979). در هر رویشگاه از ۱۰ درخت به‌طور مجزا نمونه برگ برداشته شد. در هر درخت از چهار جهت مختلف نمونه‌گیری انجام شد و نمونه‌های برداشت‌شده از هر درخت با هم مخلوط شدند و از آنها یک نمونه تهیه شد. برگ‌ها در آزمایشگاه در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند (Franzaring *et al*., 2010). نمونه‌های برگ پس از آسیاب شدن تا زمان انجام تجزیه‌های شیمیایی در ظروف پلاستیکی نگهداری شدند. در تجزیه برگ، نیتروژن به روش کجلدال و فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، روی، آهن و منگنز به روش سوزاندن خشک اندازه‌گیری شدند و سپس عصاره‌گیری با اسید کلریدریک براساس روش Emami (۱۹۹۷) انجام شد. درنهایت، عناصر مذکور در عصاره (برای فسفر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و برای عناصر دیگر با استفاده از دستگاه جذب اتمی) قرائت و اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف- سمیرنوف، نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. برای بررسی تفاوت میانگین عناصر اندازه‌گیری‌شده در خاک و برگ مراحل مختلف تحولی از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون آماری دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

نتایج

جدول ۱ خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک در دو عمق صفر تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری در مراحل مختلف تحولی راش را نشان می‌دهد. درصد کربن آلی و مواد آلی در خاک منطقه پوسیدگی بیشتر از دو مرحله دیگر بود. ازنظر عناصر مهم غذایی خاک، پتاسیم تبادلی و فسفر قابل جذب در خاک درختانی که در مرحله جوانی قرار داشتند، در هر دو عمق مورد بررسی بیشتر بود و عناصر دیگر تفاوت زیادی نداشتند. عناصر غذایی و مواد آلی خاک در خاک سطحی بیشتر از خاک عمقی بود.

جدول ۱- خصوصیات خاک در مراحل مختلف تحولی راش

مراحل تحولی	عمق خاک (cm)	بافت خاک	اسیدیته	درصد کربن آلی	درصد ماده آلی	درصد ازت کل	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	منیزیم + کلسیم (mg/kg)	آهن (ppm)	منگنز (ppm)	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)
جوانی	۰-۱۰	شن لومی لوم شنی	۶/۲	۶/۲	۱۰/۷	۰/۵	۵۹۹/۴	۱۲۴/۹	۲۱	۸/۱	۱۳/۴	۱/۳
	۱۰-۲۰		۵/۶	۲/۴	۴/۱	۰/۱۷	۲۵۸/۹	۲۷/۴	۱۵	۶/۳	۱۱/۷	۱/۴
اوج	۰-۱۰	شن لومی لوم شنی	۶/۱	۶/۴	۱۱	۰/۳۸	۴۷۰/۲	۹۰/۱	۱۸	۷/۶	۱۳/۳	۱/۲
	۱۰-۲۰		۵/۷	۲/۷	۴/۷	۰/۲۱	۲۱۲/۹	۱۵/۵	۱۵/۶	۷/۶	۱۱/۸	۱/۳
پوسیدگی	۰-۱۰	شن لومی لوم شنی	۵/۶	۷/۱	۱۲/۲	۰/۵۱	۴۳۵/۴	۶۹/۲	۲۳/۴	۷/۵	۱۲	۱/۵
	۱۰-۲۰		۵/۵	۲/۶	۴/۵	۰/۲	۱۷۹/۳	۱۴/۹	۱۶/۶	۷/۹	۱۲	۱/۵

عناصر غذایی برگ راش در مراحل مختلف تحولی در راشستان رزه گیلان تفاوت‌هایی را نشان دادند. متوسط درصد نیتروژن برگ در مرحله جوانی ۱/۳۸ بود که با مرحله پوسیدگی با ۱/۸۶ درصد، تفاوت معنی‌دار داشت. متوسط فسفر در برگ درختان در مراحل مختلف تحولی از ۰/۲۴ تا ۰/۲۶ درصد تغییر داشت. مقدار پتاسیم برگ از ۰/۷۹ درصد در برگ‌های درختان راش در مرحله جوانی تا ۰/۸۷ درصد در برگ درختانی که در مرحله اوج قرار داشتند، تغییر داشت. درصد کلسیم برگ در درختانی که در مرحله پوسیدگی بودند، بیشتر از درختان دیگر بود و متوسط دامنه تغییرات از ۱/۱۴ تا ۱/۳۲ درصد متفاوت بود. مقدار منیزیم برگ در درختان از ۰/۲۱ تا ۰/۲۲ درصد متغیر بود. مقدار متوسط آهن برگ در دامنه ۴۵۴/۷۳ تا ۴۷۵/۹۲ میلی‌گرم در کیلوگرم تغییر داشت. مقدار عنصر روی از ۶۹/۸۵ در برگ درختان در مرحله پوسیدگی تا ۷۸/۲۷ میلی‌گرم در کیلوگرم در مرحله جوانی متغیر بود. مقدار منگنز برگ نیز از۴۰۱/۵۲ در مرحله اوج تا ۳۲۶/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم در مرحله جوانی تغییر کرده بود (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین تغییرات عناصر برگ راش در مراحل مختلف تحول

مراحل تحولی	درصد ازت	درصد فسفر	درصد پتاسیم	درصد کلسیم	درصد منیزیم	مقدار آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	مقدار روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)	مقدار منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)
جوانی	۱/۳۸^{b}	۰/۲۵^{a}	۰/۷۹^{a}	۱/۱۴^{a}	۰/۲۲^{a}	۴۷۴/۰۱^{a}	۷۸/۲۷^{a}	۳۲۶/۳^{a}
اوج	۱/۴۴^{b}	۰/۲۶^{a}	۰/۸۷^{a}	۱/۱۷^{a}	۰/۲۱^{a}	۴۵۴/۷۳^{a}	۷۶/۸۸^{a}	۴۰۱/۵۲^{a}
پوسیدگی	۱/۸۶^{a}	۰/۲۴^{a}	۰/۸۵^{a}	۱/۳۲^{a}	۰/۲۲^{a}	۴۷۵/۹۲^{a}	۶۹/۸۵^{a}	۳۹۹/۲۳^{a}

حروف انگلیسی مشابه، عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

نسبت عناصر مهم غذایی در برگ‌های راش در جدول ۳ نشان می‌دهد که نسبت‌های نیتروژن به فسفر و نیتروژن به منیزیم در مرحله پوسیدگی نسبت به مراحل دیگر بیشتر بود و تفاوت‌ها نیز معنی‌دار بود.

جدول ۳- نسبت عناصر مهم غذایی برگ راش در مراحل مختلف تحولی راش

مراحل تحولی	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg
جوانی	۶/۴۶^{b}	۱/۹۸^{a}	۱/۳۱^{a}	۶/۵۴^{b}
اوج	۵/۹^{b}	۲/۱۴^{a}	۱/۲۹^{a}	۶/۹۳^{b}
پوسیدگی	۹/۲^{a}	۲/۳۵^{a}	۱/۴۴^{a}	۸/۲۹^{a}

حروف انگلیسی مشابه، عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

بحث

تغییر و تحولاتی که در خصوصیات خاک اتفاق می‌افتد تحت تأثیر پوشش گیاهی است. Binkley و Menyailo (۲۰۰۵) تأثیر درختان بر خصوصیات خاک و تأثیر خاک بر درختان جنگلی را بررسی کردند و بیان داشتند که هم خاک از درختان و هم درختان از خاک تأثیر می‌پذیرند. در پژوهش پیش‌رو همان‌طور که در جدول ۱ ذکر شده است، میزان عناصر غذایی در خاک جنگل‌هایی که در مراحل

مختلف تحولی قرار دارند متفاوت بود. درصد کربن آلی در خاک جنگلی که درختان آن مرحله پوسیدگی را می‌گذرانند، بیشتر از خاک جنگل در مراحل دیگر تحولی بود و این موضوع می‌تواند با بیشتر بودن مواد آلی در نتیجه پیری درختان و افتادن و تجزیه آنها مرتبط باشد. گزارش ارایه‌شده توسط Sagheb Talebi (۲۰۱۴)، وجود درختان قطور و خشکه‌دار بیشتر در این مرحله را تأیید می‌کند. نتایج پژوهش پیش‌رو با گزارش Alizadeh و همکاران (۲۰۱۳) که اظهار داشتند که در مرحله پوسیدگی درصد ماده آلی و درصد ازت از مراحل تحولی دیگر راش بیشتر بوده است، تطابق دارد.

میزان پتاسیم و فسفر قابل جذب خاک در خاک منطقه‌ای که درختان آن مرحله جوانی را می‌گذرانند، بیشتر بود و این موضوع ممکن است به این دلیل باشد که این مرحله از تحول درختان بعد از مرحله پوسیدگی اتفاق می‌افتد و به‌علت پوسیدگی، افزایش مواد آلی و عناصر معدنی موجود در مواد آلی و تجزیه مواد آلی در مرحله پوسیدگی، ورود عناصر غذایی به خاک از میزان مصرف بیشتر می‌شود و شرایط تغذیه برای درختان جوان در مرحله جوانی مهیا می‌شود. Sagheb Talebi (۲۰۱۴) افزایش درختان افتاده در مرحله پوسیدگی را گزارش کرد. Alizadeh و همکاران (۲۰۱۳) هم وجود فسفر قابل جذب بیشتر در مرحله تحولی جوانی را گزارش کردند، اما در پژوهش آنها پتاسیم قابل جذب در مرحله اوج بیشتر بود. اگرچه هم در تحقیق آنها و هم در این پژوهش اختلاف‌ها معنی‌دار نبودند.

در مورد اثرات گونه‌های درختی بر خاک مطالعاتی انجام شده است که نشان می‌دهند ترکیب اشکوب برین بر حاصلخیزی خاک مؤثر است (Binkley & Giardina, 1998). Amanzadeh و همکاران (۲۰۱۳) در همین منطقه مطالعاتی در مورد ترکیب درختان در مراحل مختلف تحولی انجام دادند و ترکیب گونه‌های درختی را در مراحل مختلف تحولی راش متفاوت گزارش کردند. تأثیر ترکیب گونه‌های مختلف جنگلی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک متفاوت است. این تأثیر در قسمت فوقانی خاک بیشتر است. خصوصیات فیزیکی خاک‌ها نیز تحت تأثیر گونه‌های موجود در اشکوب بالا اصلاح می‌شود که آن هم به‌دلیل بهبود وضعیت فون خاک است (Augusto *et al*., 2002).

تجزیه برگ درختانی که در مراحل مختلف تحولی قرار دارند، نشان داد که تنها عنصر نیتروژن در مرحله پوسیدگی از مراحل دیگر بیشتر بود و عناصر غذایی دیگر در مراحل مختلف تحولی راش تغییرات زیادی نداشتند. همچنین به‌نظر می‌رسد که جذب عناصر غذایی مستقل از میزان عناصر غذایی در خاک بوده است و زیادی عناصر پتاسیم و فسفر در خاک در مرحله جوانی سبب نشده است که این عناصر در برگ درختانی که در مرحله جوانی قرار دارند بیشتر باشد. در تحقیقات Bauer و همکاران (۱۹۹۷) مقدار عناصر غذایی برگ ارتباط نزدیکی با رشد و میزان دسترسی این عناصر در خاک داشت. Bauer و همکاران (۱۹۹۷) در مطالعه مقدار و غلظت عناصر غذایی و رابطه آن با رشد راش و نوئل در اروپا بیان کردند که غلظت عناصر غذایی در خاک‌های مختلف در کشورهای اروپایی متفاوت بوده است.

برخی پژوهشگران همانند Flückiger و Braun (۲۰۱۳) اعتقاد دارند که نسبت عناصر غذایی مهم‌تر از غلظت عناصر غذایی است به‌دلیل این‌که نسبت عناصر غذایی نه‌تنها وضعیت عناصر غذایی را نشان می‌دهد، بلکه کمتر تحت تأثیر رقیق شدن ناشی از رشد و غلظت کربوهیدرات‌های غیرساختمانی قرار می‌گیرد. در پژوهش پیش‌رو این نسبت‌ها در مورد راش شرقی برای N/P از ۵/۹ تا ۹/۲ برای N/K از ۱/۹۸ تا ۲/۳۵ و برای N/Mg از ۶/۵۴ تا ۸/۲۹ متغیر بود. در مطالعات انجام‌شده در اروپا نسبت نیتروژن به فسفر، نیتروژن به پتاسیم و نیتروژن به منیزیم در یک دوره ۳۰ ساله تغییر کرده است و این نسبت‌ها افزایش یافته است (Duquesnay *et al*., 2000; Flückiger & Braun, 1998). مطالعات زیادی نیز نشان می‌دهد که در گیاهان چوبی تعادل عناصر غذایی بسیار مهم است و وقتی این تعادل به‌هم بخورد، این گیاهان حساسیت زیادی به حمله آفات و بیماری‌ها پیدا می‌کنند (Flückiger & Braun, 2013). در

مورد راش مشاهده شده است که وقتی نسبت نیتروژن به پتاسیم بیشتر از هفت باشد، مقدار خشکیدگی شاخه در اثر حمله پاتوژن *Nectaria ditissima* به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند.

چرخه صحیح عناصر غذایی در خاک و گیاه در مراحل مختلف تحولی می‌تواند بیان‌گر سلامت اکوسیستم باشد. با توجه به این‌که نزدیک‌ترین گونه به راش شرقی، راش اروپایی است، با مقایسه راش اروپایی با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو می‌توان گفت که اگر چه مقدار عناصر غذایی برگ درختان راش در مراحل مختلف تحولی ممکن است تفاوت‌هایی با هم داشته باشند، اما دامنه تغییرات به‌جز در مورد نیتروژن در مورد عناصر دیگر معنی‌دار نبوده است. با توجه به این‌که مطالعات مشابهی در مورد تغذیه درختان راش در مراحل مختلف تحولی در ایران انجام نشده است، این پژوهش‌ها می‌تواند به‌عنوان پایه مطالعات آینده تلقی شود و پایش چرخه عناصر غذایی که می‌تواند شاخصی برای سلامتی اکوسیستم باشد، در سال‌های آینده دوباره ارزیابی شود. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت تغییرات برخی خصوصیات خاک مانند درصد کربن آلی، مقدار فسفر قابل جذب و پتاسیم تبادلی خاک با مراحل تحولی راش ارتباط بیشتری نشان داده است و مقدار آنها در مرحله جوانی بیشتر از مراحل دیگر بوده است، بنابراین تغییرات تحولی مشاهده‌شده در ساختار جنگل در خصوصیات خاک نیز تأثیر دارد.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبارات و امکانات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان انجام شده است که بدین‌وسیله از مسئولین محترم سپاسگزاری می‌شود. همچنین ضروری است از همکاری صمیمانه کلیه عزیزانی که در مراحل مختلف اجرای این پژوهش یاری‌گر بودند، نهایت قدردانی به‌عمل آید.

References

- Alizadeh, T., Salehi, A., Matinizade, M. and Taheri Abkenar, A., 2013. Alteration of dehydrogenase and urease enzymes activity and some chemical properties of soil in different development stages of beech stand (Case study: Rezvanshahr forest). Iranian Journal of Forest, 5(3): 337-347 (In Persian).
- Amanzadeh, B., Khanjani Shiraz, B., Hemmati, A., Kahneh, E. and Moradi, A. 2013. Investigation and comparison of relationships between vegetation and soil properties at degraded and undisturbed forest ecosystems of beech in north of Iran (Guilan). Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 36p (In Persian).
- Anonymous, 2006. Forest Management Plan of Shafarood. Published by Forests, Range and Watershed Management Organization, Tehran, 289p (In Persian).
- Augusto, L., Ranger, J., Binkley, D. and Rothe, A., 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. Annals of Forest Science, 59: 233-253.
- Bauer, G., Schulze, E.D. and Mund, M., 1997. Nutrient contents and concentrations in relation to growth of *Picea abies* and *Fagus sylvatica* along a European transect. Tree Physiology, 17: 777-786.
- Binkley, D. and Giardina, C., 1998. Why do tree species affect soils? The warp and woof of tree-soil interactions. Biogeochemistry, 42: 89-106.
- Binkley, D. and Menyailo, O., 2005. Tree Species Effects on Soils: Implications for Global Change. Springer, Netherlands, 358p.
- Carter, R., 1979. Diagnosis and interpretation of forest stand nutrient status. Forest Stand Nutrient Status, 8: 90-97.
- Duquesnay, A., Dupouey, J.L., Clement, A., Ulrich, E. and Le Tacon, F., 2000. Spatial and temporal variability of foliar mineral concentration in beech *(Fagus sylvatica)* stands in northeastern France. Tree Physiology, 20: 13-22.
- Ehyaii, A. and Behbahanizade, A.A., 1994. Methods of Soil Analysis. Published by Institute of Soil & Water, Tehran, 129p (In

dynamical changes of the forest one example of natural forests of Slowakia. Acta Facultatis Forestalis, 24: 9-30.
- Rowell, D.L., 1994. Soil Science, Methods and Applications. Longman Scientific & Technical, USA, 350p.
- Sabeti, H., 1994. Forests, Trees and Shrubs of Iran. Yazd University Press, Yazd, 884p (In Persian).
- Sagheb Talebi, Kh. 2014. Appropriate characteristics of beech stands for application of close to nature Silviculture (selection system). Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forest and Rangeland, Tehran, 120p (In Persian).
- Sagheb Talebi, Kh. and Schütz, J., 2002. The structure of natural oriental beech (*Fagus orientalis*) in the Caspian region of Iran and potential for the application of the group selection system. Forestry, 75(4): 465-472.
- Staddon, W.J., Duchesne, L.C. and Trevors, J.T., 1998. Acid phosphatase, alkaline phosphatase and arylsulfatase activities in soils from a jack pine (*Pinus banksiana* Lamb.) ecosystem after clear-cutting, prescribed burning, and scarification. Biology and Fertility of Soils, 27(1): 1-4.
- Tomasevic, M. and Anicic, M., 2010. Trace element content in urban tree leaves and sem-edax characterization of deposited particles. Facta Universitatis- Series Physics, Chemistry and Technology, 8(1): 1-13.

Persian).
- Emami, E., 1997. Methods of Plant Analysis. Published by Institute of Soil & Water, Tehran, 161p (In Persian).
- Eslami, A. and Sagheb Talebi, Kh., 2007. Investigation on the structure of pure and mixed beech forests in north of Iran. Pajouhesh va Sazandegi in Natural Resources, 77: 39-47 (In Persian).
- Flückiger, W. and Braun, S., 1998. Nitrogen deposition in Swiss forests and its possible relevance for leaf nutrient status, parasite attacks and soil acidification. Environmental Pollution, 102: 69-76.
- Flückiger, W. and Braun, S., 2013. Critical Limits for Nutrient Concentrations and Ratios for Forest Trees -a comment. Published by Institute for Applied Plant Biology, Schönenbuch, Switzerland, 273-280.
- Franzaring, J., Holz, I., Zipperle, J. and Angmeier, A., 2010. Twenty years of biological monitoring of element concentrations in permanent forest and grassland plots in Baden-Württemberg (SW Germany). Environmental Science and Pollution Research, 17:4-12.
- Ghahraman, A. and Attar, F., 1999. Biodiversity of Plant Species in Iran (Volume 1). University of Tehran Press, Tehran, 323p (In Persian).
- Habibi Kaseb, H., 1992. Fundamentals of Forest Soil Science. University of Tehran Press, Tehran, 425p (In Persian).
- Korpel, S., 1982. Degree of equilibrium and

Evaluation of soil and leaves nutrients concentration of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) in different development stages of a beech stand (Case study: Raze forest, Guilan)

A. Rahmani[1*], M. Teimouri[2], M. Matinizade[3], Y. Kalafi[2] and B. Amanzade[4]

1*- Corresponding author, Associate Prof, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Email: arahmani@rifr-ac.ir

2- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Associate Prof, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran

Received: 07.01.2015 Accepted: 24.11.2015

Abstract

This study evaluated soil and nutrient concentration in different phases of developmental cycle in untouched habitat of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) in Guilan province. Three sampling plots (one ha in each site) were selected, with each plot divided into four sub-plots of 10 ×10 m each. Soil samples were taken from the corner and center of each sub-plot. After air drying, soil properties were measured. At each plot, 10 trees were randomly selected and leaves were sampled from different expositions. The samples were transferred to the laboratory, dried at 40 ° C, ground and further used for the analysis. Nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium, potassium, zinc, manganese and iron were measured. Analysis of variance (ANOVA) was conducted on the data. Mean comparisons were carried out by Duncan's multiple range tests ($P \leq 0.05$). Percentage of organic carbon and soil organic matters in decay stage were greater than the other stages. Furthermore, the exchangeable content of K and available P in initial stage was greater in both depths. Mineral nutrition and organic matter in soil surface was greater than soil depth. In addition, leaves analysis showed that the nitrogen in the decay stage was greater than in other stages, whereas the other elements do not notably change. Nutrient uptake was independent of the amount of nutrients in the soil. The results showed that despite differences in the amount of nutrients leaves of beech trees in various stages of evolution the range of nutrients show the health of this ecosystem.

Keywords: Forest ecosystem, leaf refraction, soil characteristics, forest management, evolution steps.