فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۳۲، بهار ۹۴

تغییرات ماهیانه خصوصیات شیمیایی خاک در توده آمیخته راش- ممرز

مریم مصلحی*[۱]

maryam.moslehi۵۰۸@gmail.com

هاشم حبشی[۲]

فرهاد خرمالی[۳]

رامین رحمانی[۴]

علی اکبر محمدعلی‌پورملکشاه[۵]

چکیده

آبشویی عناصر به‌عنوان یک فرایند اثرگذار در انتقال مواد غذایی، نقش موثر در جلوگیری از کاهش عناصر پرمصرف در خاک (به‌ویژه خاک‌های فقیر) دارد که تحت تاثیر روابط متقابل خاک، اقلیم و فعالیت موجودات زنده در طول زمان در حال تغییر می‌باشد. لذا هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات ماهیانه کاتیون‌های بازی سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در لایه‌های سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متر) و عمقی (۵۰-۱۰ سانتی‌متر) خاک در توده آمیخته راش-ممرز در سری یک طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا استان گلستان می‌باشد.

نمونه‌های آبشویی لایه‌های مختلف خاک در طول یک سال از تاریخ ۸۷/۱۰/۱ الی ۸۸/۱۰/۱، بعد از هربارندگی، جمع‌آوری و در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی تغییرات کاتیون‌های بازی در ماه‌های مختلف، از آنالیز واریانس یک‌طرفه و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج نشان داد آبشویی کلیه کاتیون‌ها در ماه‌های مختلف در لایه‌های سطحی و عمقی خاک، بطور معنی‌داری متفاوت است. عنصر منیزیم کم‌ترین میزان آبشویی را در لایه سطحی و عمقی خاک به خود اختصاص داد. همچنین بیش‌ترین میزان آبشویی در لایه سطحی در ماه مرداد مربوط به عنصر پتاسیم (۸/۵۴ کیلوگرم در هکتار) و در لایه عمقی خاک در ماه آذر مربوط به عنصر کلسیم (۶/۳۹ کیلوگرم در هکتار) بود.

۱- دانشجوی دکتری جنگل شناسی و اکولوژی جنگل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان*(مسئول مکاتبات).

۲- استادیار دانشکده علوم جنگل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۳- استاد گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۴- دانشیار دانشکده علوم جنگل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۵- مدیر طرح دکتر بهرام نیا و دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

کلمات کلیدی: دینامیک کاتیون‌های بازی، تغییرات ماهیانه، آبشویی خاک سطحی و عمقی.

مقدمه

چرخه عناصر غذایی یکی از مهم‌ترین فرایندهای اکوسیستم‌های جنگلی است که با جذب عناصر از خاک توسط ریشه آغاز می‌شود و تا بازگشت آن‌ها به خاک به‌صورت آبشویی و تجزیه ادامه می‌یابد (۱). در اکوسیستم جنگلی رابطه مهمی بین چرخه هیدرولوژیک و مواد غذایی در خاک وجود دارد که بسته به به شرایط بیومس روزمینی، ماده آلی، بیومس ریشه، تجزیه و فعالیت میکروارگانیسم‌ها تغییر می‌کند (۲). از میان عناصر غذایی، عناصر سدیم (تسریع کننده نمو گیاهان آلی و برقراری بیلان آبی) ، پتاسیم (عامل موثر در ذخیره آب و فعال کننده آنزیم‌ها)، کلسیم (عنصر اصلی دیواره سلولی و استحکام آن) و منیزیم (حضور در ترکیبات کلروفیل و ساختمان موادآلی) (۳) از عناصر کلیدی در چرخه بیوژئوشیمیایی هستند که تحت تاثیر این تغییرات قرار دارند. مصلحی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی تاج‌بارش و پوشش‌کف در جنگل آمیخته راش گزارش نمودند عناصر آبشویی شده از بخش روزمینی که وارد خاک می‌شوند در ماه‌های مختلف، متغیر می‌باشد(۴).

مک کول و کول (۱۹۶۸) در تحقیق خود بیان کردند بین دی اکسید کربن نامحلول و سطوح کاتیون‌ها در محلول خاک همبستگی بسیار نزدیکی وجود دارد و سطح آنیون‌ها یکی از عوامل کنترل کننده آبشویی کاتیون‌ها در خاک است (۵). دوون وردن و لیپس (۱۹۹۵) در بررسی خود بر روی خاک، پوشش گیاهی و تنوع آن در جنگل آمازون به این نتیجه رسیدند که آبشویی عناصر در تاج، پوشش کف و خاک به کیفیت و تجزیه لاشبرگ، ماده آلی، عناصر موجود در برگ و خاک وابسته است. ماده آلی زیاد، غلظت بالای عناصر در برگ و حاصل‌خیزی خاک، آبشویی را افزایش می‌دهد (۶). پیرانن و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیق خود در جنگل‌های فنلاند، رسوبات را یکی از عوامل مهم ورود کاتیون‌ها به خاک دانسته و گزارش نمودند غلظت عناصری که در ماه‌های مختلف به خاک نفوذ کردند متفاوت بود . اویارزن و همکاران (۲۰۰۴) غلظت عناصر غذایی را در آب نفوذی در عمق ۱۰ و ۸۰ سانتی‌متری خاک در جنگل *Nothofagus* مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند کم‌ترین میزان آبشویی مربوط به منیزیم بود (۸). داچسنی و هول (۲۰۰۸) چرخه کاتیون‌ها را در خاک سطحی و عمقی جنگل‌های بوره‌آل کانادا مورد مطالعه قرار دادند. عنصر پتاسیم در آبشویی خاک سطحی بیش‌ترین مقدار را داشت (۹). راوات و همکاران (۲۰۰۸) لاشریزه را یکی از منابع غذایی خاک دانسته و گزارش نمودند عناصر آزاد شده به خاک از طریق تجزیه موادآلی و لاشریزه در ماه‌های مختلف، متغیر می‌باشد (۱۰). شن و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق خود در جنگل‌های دست‌کاشت چین گزارش نمودند میزان عناصر غذایی موجود در آب باران، تاج‌بارش و ساقاب (منابع روزمینی ورود عناصر به خاک) در ماه‌های مختلف، تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر دارد (۱۱). چرخه عناصر غذایی، فرایندی پایدار در عملکرد اکوسیستم‌های جنگلی می‌باشد (۱۲) که تحت تاثیر عوامل مختلف قرار داشته و درصورت ایجاد آشفتگی توسط انسان از تعادل خارج می‌شود. لذا جهت مدیریت صحیح بر منابع طبیعی، شناخت همه جانبه ویژگی‌های منابع تحت مدیریت ضروری است. بنابراین هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات ماهیانه کاتیون‌های بازی سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در لایه‌های سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متر) و عمقی (۵۰-۱۰ سانتی‌متر) خاک در توده آمیخته راش- ممرز در سری یک طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا استان گلستان می‌باشد.

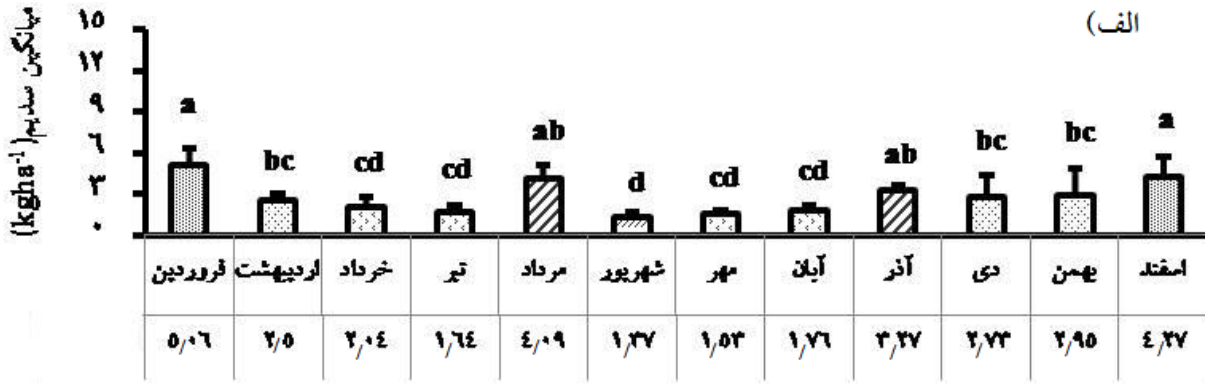
مواد و روش‌ها

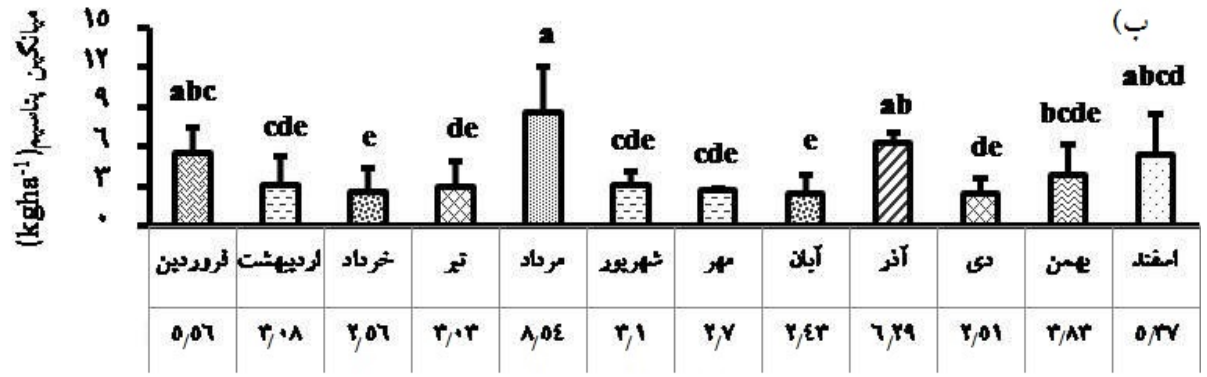
منطقه مورد مطالعه در سری ۱ طرح جنگلداری دکتر بهرام نیا، حوزه آبخیز ۸۵ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور، در فاصله ۸ کیلومتری جنوب غربی شهرستان گرگان در مرز پارسل ۱۷ و ۱۸ در بین عرض‌های جغرافیایی ۳۶ درجه

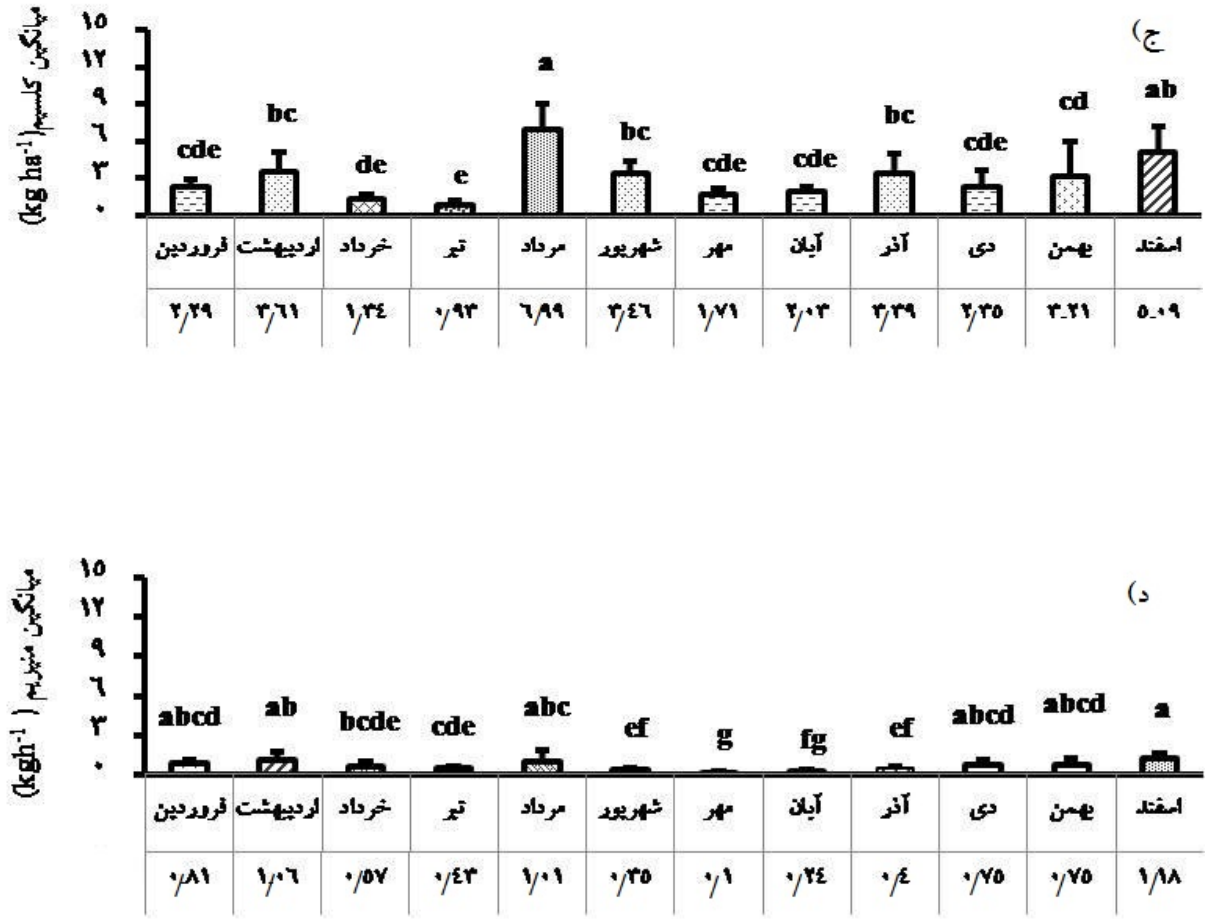
و ۴۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی قرار گرفته است. جنگل آموزشی و پژوهشی شصت کلاته (براساس اطلاعات ایستگاه کلیماتولوژی هاشم آباد در فاصله ۵ کیلومتری شمال منطقه طرح در جلگه) از لحاظ طبقه بندی اقلیمی آمبرژه دارای اقلیم مرطوب معتدل است و دارای متوسط دمای ۱۵/۴ سانتی‌گراد، متوسط بارندگی سالیانه ۶۴۹ میلی‌متر است که بین ۵۲۸ تا ۸۱۷ میلیمتر در سال (براساس اطلاعات ۱۰ ساله از سال ۱۳۸۴-۱۳۷۴) تغییر می‌کند (۱۳). قطعه مورد بررسی (دارای درختان راش سالم، سیلندریک، قطور با تاج‌های آزاد و شرایط تقریبا یکسان از لحاظ شیب) به مساحت ۰/۵ هکتار در مرز پارسل ۱۷ و ۱۸ و در امتداد یال انتخاب گردید. توده مورد نظر با تراکم ۹۶ درخت در هکتار، جوان تا میانسال، دانه زاد، ۳ اشکوبه، متوسط ارتفاع و قطر برابر سینه ۲۶/۴ متر و ۴۷ سانتی‌متر بود. پوشش گیاهی زیرآشکوب گندمیان، بنفشه، کوله خاس، سرخس و رستنی‌های مزاحم سرخس و تمشک بود. جهت قطعه نمونه شمال- شمال شرقی بوده و با ارتفاع ۵۵۰ متری از سطح دریا با شیب متوسط ۳۵ درصد بود. تیپ خاک کرومیک کامبی سول و کلریک کامبی سول (CMc) (۱۴) و بافت خاک در افق سطحی رسی و در افق عمقی سیلتی رسی لومی (Si-C- L) و تیپ توده مورد نظر با توجه به سطح مقطع برابر سینه (۱۵) و درصد تاج‌پوشش (۱۶) راش- ممرز بود. در قطعه نمونه مورد نظر ۵ درخت برتر راش با تاجی کاملا آزاد (بدون هم‌پوشانی با تاج گونه‌های دیگر) و سالم، در اشکوب برین انتخاب شدند. سپس در زیر هر تاج، پروفیلی حفر و در افق A (۱۰-۰ سانتی‌متر) و B (۵۰-۱۰ سانتی‌متر)، ظروفی گالوانیزه با ابعاد ۵*۵ سانتی‌متر با ۵ تکرار تعبیه شد. افق‌های B در هر پروفیل از ۳ تا ۴ افق فرعی تشکیل شده بود که شامل افق‌های فرعی دارای تجمع رس، تجمع آهک، افق‌های با مواد معدنی درحال تخریب و افق‌های دارای نوارهای خاکستری بود. نمونه‌های لایه‌های خاک بعد از هر بارندگی از تاریخ ۸۷/۱۰/۱ تا ۸۸/۱۰/۱ جمع‌آوری شد و ظروف با آب دو بار تقطیر، شستشو شده و مجدد جاگذاری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل دو بخش آزمایشگاهی و نرم‌افزاری بود که در بخش آزمایشگاهی اندازه‌گیری عناصر سدیم و پتاسیم موجود در آب شویی دو لایه خاک به روش سوزاندن از طریق دستگاه فلیم فوتومتری بر اساس واحد (۱۷) و کلسیم و منیزیم موجود در آن‌ها توسط لامپ کاتدی از طریق دستگاه جذب اتمیک بر اساس واحد ppm، (۱۸) انجام گرفت. داده‌های به دست آمده بر اساس مقدار محلول جمع‌آوری شده و تقسیم بر سطح جمع‌آوری به واحد کیلوگرم در هکتار تبدیل و آنالیز شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها به ترتیب با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی تغییرات کاتیون‌ها در ماه‌های مختلف در هر لایه خاک از آنالیز واریانس یک‌طرفه و جهت مقایسه میانگین‌ها، از آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

کاتیون‌های آبشویی شده در افق سطحی از توزیع نرمالی برخوردار نبودند. لذا داده‌های سدیم و پتاسیم با استفاده از روش تبدیل لگاریتم نپر و کلسیم و منیزیم با استفاده از روش تبدیل جذر نرمال شده و سپس تغییرات آن در ماه‌های مختلف با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه در سطح احتمال ۹۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت که اختلاف معنی‌داری را نشان داد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد آبشویی کلیه عناصر در ماه‌های مختلف از اختلاف معنی‌داری برخوردار است (شکل ۱). بیش‌ترین میزان آبشویی عنصر سدیم در ماه فروردین، پتاسیم و کلسیم در ماه مرداد و منیزیم در ماه اسفند رخ داد. همچنین بیش‌ترین میزان آبشویی در افق سطحی مربوط به عنصر پتاسیم با مقدار ۸/۵۴ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۱- ب).

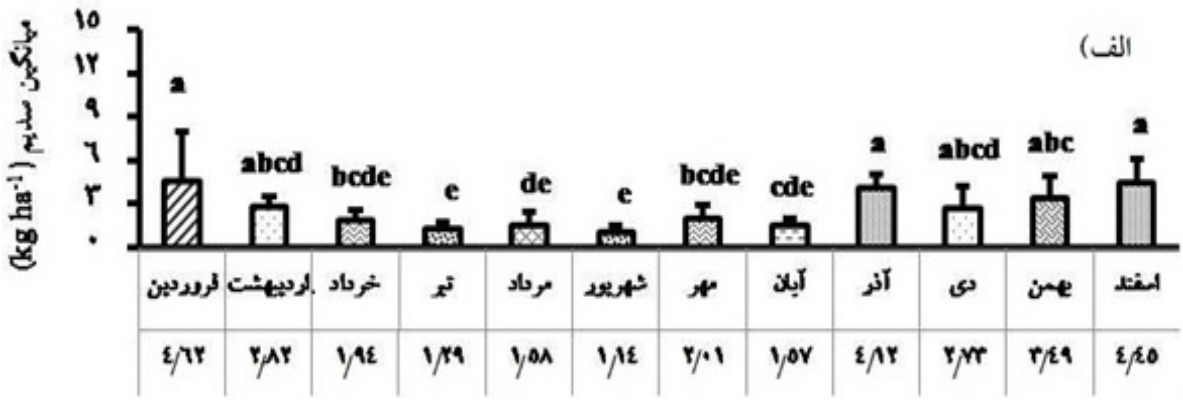

الف)
میانگین سدیم (kgha-1)
۱۵
۱۲
۹
۶
۳
۰
a
bc
cd
cd
ab
d
cd
cd
ab
bc
bc
a
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور
مهر
آبان
آذر
دی
بهمن
اسفند
۵/۰۶
۲/۵
۲/۰۴
۱/۶۴
۴/۰۹
۱/۳۷
۱/۵۳
۱/۷۶
۳/۲۷
۲/۷۳
۲/۹۵
۴/۲۷

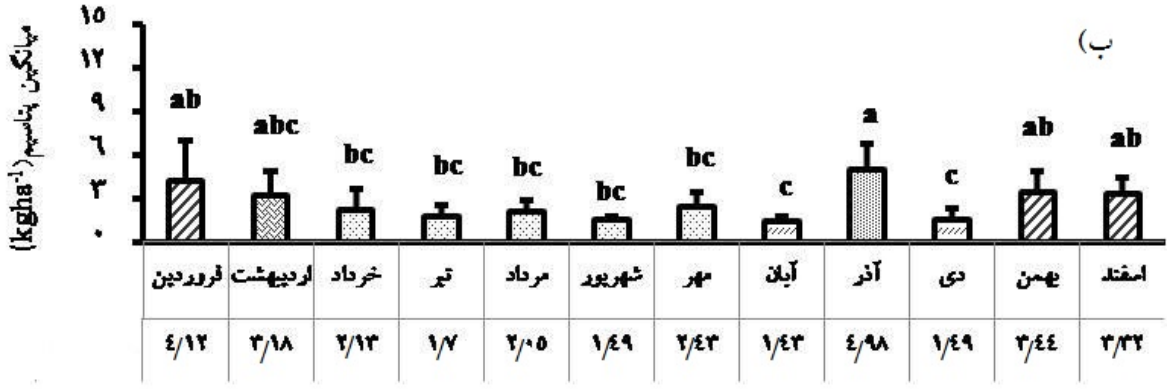

ب)
میانگین پتاسیم (kgha-1)
۱۵
۱۲
۹
۶
۳
۰
abc
cde
e
de
a
cde
cde
e
ab
de
bcde
abcd
فروردین
اردیبهشت
خرداد
تیر
مرداد
شهریور
مهر
آبان
آذر
دی
بهمن
اسفند
۵/۵۶
۳/۰۸
۲/۵۶
۳/۰۳
۸/۵۴
۳/۱
۲/۷
۲/۴۳
۶/۲۹
۲/۵۱
۳/۸۳
۵/۳۷

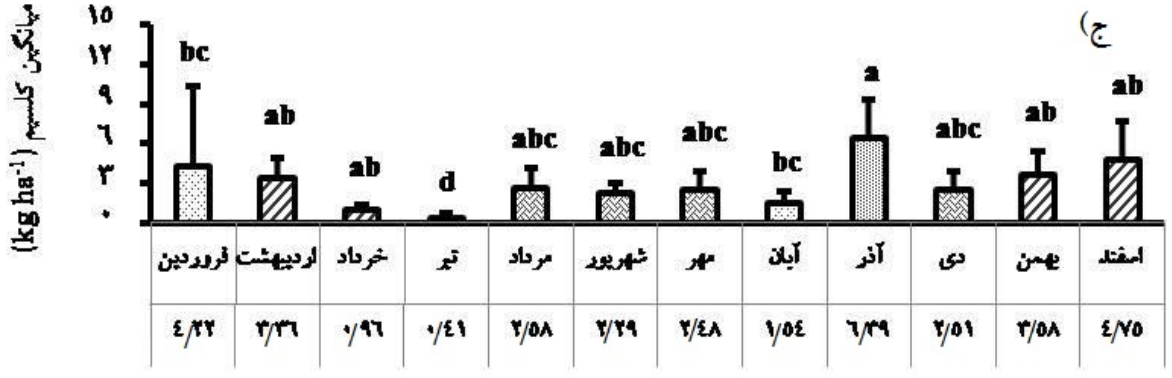


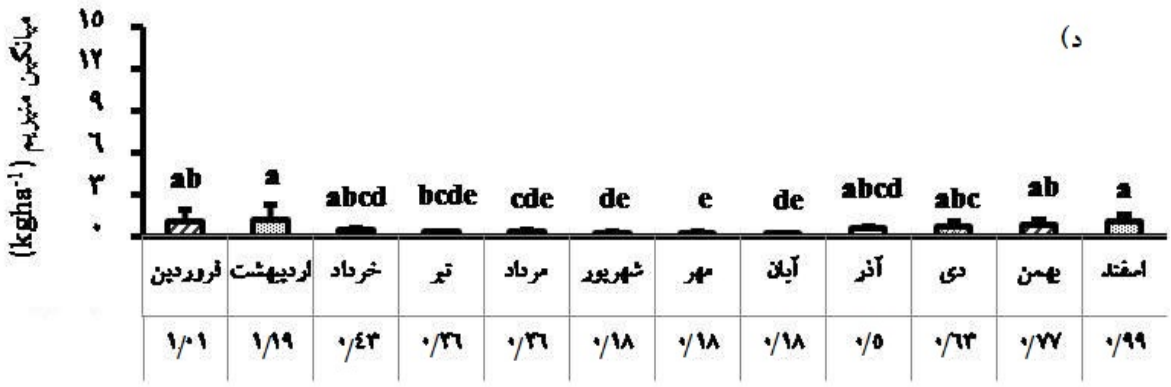
شکل ۱- تغییرات ماهیانه میانگین سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در آبشویی افق سطحی خاک جنگل با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه (روش دانکن) در سطح اعتماد ۵ درصد

کلیه کاتیون‌های آبشویی شده در افق عمقی با استفاده از روش تبدیل لگاریتم نپر نرمال شدند. بررسی آبشویی کاتیون‌ها در افق عمقی در ماه‌های مختلف با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه، اختلاف معنی‌داری را نشان داد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن در ماه‌های مختلف نشان داد میزان آبشویی عناصر در بعضی از ماه‌ها در یک گروه قرار می‌گیرند ولی در مجموع از اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد برخوردارند (شکل ۲). در افق عمقی خاک جنگل میزان آبشویی کلیه عناصر در ماه آذر یکی از نقاط اوج را تشکیل می‌دهد. در این لایه، کم‌ترین مقدار آبشویی عناصر بجز منیزیم در ماه تیر مشاهده گردید. همچنین عنصر کلسیم و منیزیم با مقدار ۶/۳۹ و ۰/۱۸ کیلوگرم در هکتار، به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار آبشویی را در این لایه را به خود اختصاص دادند (شکل ۲ ج و د).


الف)
میانگین سدیم ($kg\ ha^{-1}$)
۱۵
۱۲
۹
۶
۳
۰
a
abcd
bcde
e
de
e
bcde
cde
a
abcd
abc
a
اسفند
بهمن
دی
آذر
آبان
مهر
شهریور
مرداد
تیر
خرداد
اردیبهشت
فروردین
۴/۴۵
۳/۴۹
۲/۷۳
۴/۱۲
۱/۵۷
۲/۰۱
۱/۱۴
۱/۵۸
۱/۲۹
۱/۹۴
۲/۸۲
۴/۶۲


ب)
میانگین پتاسیم ($kgha^{-1}$)
۱۵
۱۲
۹
۶
۳
۰
ab
abc
bc
bc
bc
bc
bc
c
a
c
ab
ab
اسفند
بهمن
دی
آذر
آبان
مهر
شهریور
مرداد
تیر
خرداد
اردیبهشت
فروردین
۳/۴۲
۳/۴۴
۱/۴۹
۴/۹۸
۱/۴۳
۲/۴۳
۱/۴۹
۲/۰۵
۱/۷
۲/۱۳
۳/۱۸
۴/۱۲


ج)
میانگین کلسیم ($kg\ ha^{-1}$)
۱۵
۱۲
۹
۶
۳
۰
bc
ab
ab
d
abc
abc
abc
bc
a
abc
ab
ab
اسفند
بهمن
دی
آذر
آبان
مهر
شهریور
مرداد
تیر
خرداد
اردیبهشت
فروردین
۴/۷۵
۳/۵۸
۲/۵۱
۶/۴۹
۱/۵۴
۲/۴۸
۲/۲۹
۲/۵۸
۰/۴۱
۰/۹۶
۳/۳۶
۴/۲۲



شکل ۲- تغییرات ماهیانه میانگین سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در آبشویی افق عمقی خاک جنگل با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه (آزمون دانکن) در سطح اعتماد ۵ درصد

بحث

آبشویی کاتیون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در لایه‌های سطحی و عمقی خاک طی ماه‌های مختلف نمونه‌برداری، اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان داد. در تحقیق پیرانن و همکاران (۲۰۰۴) نیز، غلظت ماهیانه کاتیون‌های نفوذی در خاک، متغیر بود(۷).

آبشویی عناصر در افق‌های خاک جنگل به میزان ماده آلی، غلظت عناصر در برگ (۶)، ضخامت و کیفیت لاشبرگ‌ها (۱۹)، وضعیت عناصر و آنیون‌های موجود در خاک (۶)، بافت خاک و جذب عناصر توسط ریشه (۲۰)، ترشحات عناصر از ریشه (۲۱)، تجزیه بقایای ریشه (۲۲) و آبشویی عناصر در لایه‌های روزمینی (تاج‌بارش و پوشش کف) (۲۳، ۲۴، ۲۵) بستگی دارد. موارد اشاره شده در طول زمان ثابت نبوده و همیشه در حال تغییر می‌باشد لذا می‌توان گفت با توجه به دینامیک بودن عوامل موثر بر آبشویی عناصر در خاک، تغییرات آبشویی عناصر در ماه‌های مختلف طبیعی به‌نظر می‌رسد. همچنین غلظت عناصر در بارندگی‌های متفاوت (۲۶)، شدت بارش و فعالیت فیزیولوزیکی درختان نیز در طول زمان متغیر می‌باشد (۲۷) که می‌تواند دلیلی دیگر بر تغییر ماهیانه عناصر در لایه‌های خاک باشد. دلیل دیگر تفاوت ماهیانه آبشویی عناصر خاک را می‌توان به تغییرات ماهیانه عناصر آزاد شده از طریق تجزیه موادآلی (۱۰)، تاج‌بارش و ساقاب (۱۱) نسبت داد که از منابع اصلی ورود عناصر غذایی به خاک محسوب می‌شوند.

یکی از مکانیسم‌های مهم انتقال و آبشویی کاتیون‌ها در خاک، حضور یون بی‌کربنات در خاک است. یون بی‌کربنات یکی از فراوان‌ترین یون‌های موجود در محلول خاک است که از فعالیت‌های میکربی در پوشش کف و نفوذ دی‌اکسیدکربن نامحلول در آب تشکیل می‌شود. یون هیدروژن موجود در بی‌کربنات، جایگزین کاتیون‌های ترکیبات پیچیده موجود در خاک می‌شود و منجر به انتقال آن‌ها در راستای حرکت بی‌کربنات می‌گردد (۵). لازم به ذکر است درجه حرارت و تغییرات اقلیمی با دی اکسیدکربن موجود در خاک ارتباط نزدیکی دارند که حاصل آن، تغییر فعالیت یونی محلول خاک می‌باشد (۲۸). بنابراین یکی از دلایل مهم تغییر آبشویی در ماه‌های مختلف را می‌توان به تغییرات دما، غلظت دی‌اکسیدکربن در خاک و تشکیل یون بی‌کربنات و تغییر فعالیت یونی نسبت داد.

بیش‌ترین آبشویی در افق سطحی مربوط به پتاسیم (۹) و عمقی مربوط به عنصر کلسیم بود که با نتایج فیوجی نیوما و همکاران، ۲۰۰۵ مطابقت داشت (۲۹). از آنجایی که آبشویی عناصر در خاک به آبشویی عناصر در بخش‌های روزمینی، مواد آلی و ترشحات ریشه مرتبط می‌باشد (۳۱، ۳۰، ۲۱).

بنابراین می‌توان یکی از دلایل آبشویی بیشتر پتاسیم در افق سطحی را حضور وافر آن در تاج‌بارش، آبشویی پوشش کف و تجزیه لاشبرگ دانست. عامل دیگری که می‌تواند آبشویی بالای پتاسیم را توجیه نماید، تجزیه بقایای بیومس ریشه می‌باشد (۲۲). لازم به ذکر است آبشویی بالای پتاسیم در افق سطحی را می‌توان به کمبود کانی ایلیت و ماده آلی غنی نسبت داد که منجر به تثبیت‌اندکه پتاسیم و در نتیجه آبشویی بالای پتاسیم در افق سطحی می‌گردد (۲).

کاهش آبشویی پتاسیم در لایه عمقی به علت وجود رس زیاد در بافت آن می‌باشد که سبب جذب و رسوب پتاسیم گردیده و از میزان آبشویی آن می‌کاهد (۲). افزایش بیش‌تر آبشویی کلسیم نسبت به پتاسیم در لایه عمقی خاک علاوه بر تجزیه بیومس، وجود آهک بیشتر در لایه دوم، هوازدگی (۲۱) و نزدیک‌تر بودن به سنگ مادری و تولید بیشتر کلسیم نسبت داد. آبشویی اندک منیزیم در افق‌های سطحی و عمقی نیز در ارتباط با فراوانی کانی ورمیکولیت در خاک جنگل است که تمایل بیشتر به جذب منیزیم نسبت به سایر کاتیون‌ها را دارد که نتیجه آن کاهش آبشویی منیزیم است (۲). آبشویی اندک منیزیم می‌تواند همچنین به علت حضور کم‌تر آن در منابع یونی تاج سطح تاج (۳۲)، تحرک کم (۴) و آزاد شدن تدریجی در فرایند تجزیه (۱۹) باشد.

کاتیون‌های بازی کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم از منابع اصلی عناصر غذایی خاک و منابع غذایی مهم برای درختان است که خاصیت بافری دارد و رسوبات اسیدی و باران‌های اسیدی را خنثی نموده (۳۳) و ازاسیدی شدن خاک و یا کاهش بیش از اندازه pH جلوگیری می‌نمایند. جایگاه اصلی این کاتیون‌ها در تنه، شاخه و برگ درختان می‌باشد که با قطع آن‌ها، این عناصر از اکوسیستم جنگلی خارج و منجر به اسیدی شدن (۳۴) و کاهش حاصل‌خیزی خاک می‌گردد. با توجه به تغییرات ماهیانه آبشویی کاتیون‌ها می‌توان گفت، ورود بی‌برنامه به جنگل، قطع بی‌رویه درختان بدون برنامه‌ریزی و نشانه‌گذاری نادرست درختان می‌تواند خروجی کاتیون‌ها را بیش از ورودی آن‌ها نماید که در نتیجه آن اکوسیستم از حالت تعادل خارج شده و با از دست دادن خاصیت خودتنظیمی خود، سیر قهقهرایی به خود می‌گیرد. لذا ضرورت دارد هنگام برداشت و نشانه‌گذاری درختان به تغییرات آبشویی کاتیون‌ها در طول زمان، توجه گردد تا چرخه عناصر غذایی در اکوسیستم، با نشانه‌گذاری نادرست و باز شدن بیش از اندازه تاج (مسیرهای مهم ورود عناصرغذایی به خاک) به‌ویژه در ماه‌هایی که میزان آبشویی با شدت فراوان انجام می‌گیرد، از تعادل خارج نشده و منجر به اسیدی شدن خاک نگردد.

منابع

۱. Burton, V., Zak, D. R., Denton, S. R., Spure, S. H. ۱۹۹۸. Forest ecology and management, ۳th ed. New York. ۷۷۴p.

۲. مصلحی، مریم، «تاثیر گونه راش بر دینامیک کاتیون‌های بازی در راشستان آمیخته جنگل شصت‌کلاته»، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۸۹، ۸۷ صفحه.

۳. فینک، آ. (نویسنده). کسرایی، ر. (مترجم). «چکیده‌ای درباره علم تغذیه گیاهی». دانشگاه تبریز، ۱۳۶۵. ۳۷۰ صفحه.

۴. مصلحی، مریم، حبشی، هاشم، خرمالی، فرهاد، محمد علی پورملکشاه، علی اکبر، «تاثیر تغییرات زمانی بر دینامیک کاتیون‌های بازی تاج‌بارش و پوشش‌کف گونه راش». سومین همایش بین‌المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی، ۲۷-۲۹ اردیبهشت، ۱۳۹۱، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

۵. McCole., J. G., Cole., D. W., ۱۹۶۸. A mechanism of cation transport in a forest soil. Northwest Science, Vol. ۴۲, pp. ۱۳۴-۱۴۰.

۶. Duivenvoorden, J. M., Lips, J. M., ۱۹۹۵. A land-ecological study of soils, vegetation and plant diversity in

Colombian Amazonia Ph.D. Dissertation, Lanscape and Environmental Research Group, Faculty of Environmental Sciences, University of Amesteram. Tropenbos Series ۱۲, Wageningen, ۴۳۸ p.

۷. Piirainen, S., Finer, L., Mannerkoski, H., ۲۰۰۴. Effect of forest clear-cutting on the sulphur, phosphorus and base cations fluxes through podozolic soil horizons. Biochemistry, Vol. ۶۹, pp. ۴۰۵-۴۲۴.

۸. Oyarzun, C. E., Godoy, R., Schrijver, A., Staelens, J., lust, N., ۲۰۰۴. Water chemistry and nutrient budget in an undisturbed evergreen rainforest of Southern Chile. Biochemistry, Vol. ۷۱, pp. ۱۰۷-۱۲۳.

۹. Duchesne, L., Houle, D., ۲۰۰۶. Base cation cycling in a pristine watershed of the Canadian boreal forest. Biochemistry, Vol. ۷۸, pp. ۱۹۵-۲۱۶.

۱۰. Rawat, N., Nautial, B. P., Nautiyal, M. C., ۲۰۰۹. Litter production pattern and nutrients discharge from decomposing litter in a Himalayan alpine ecosystem. New York Science Journal, Vol. ۲, pp. ۵۴-۶۷.

۱۱. Shen, W., Ren, H., Jenerette, G. D., Hui, D., Ren, H., ۲۰۱۳. Atmospheric deposition and canopy exchange of anions and cations in two plantaion forests under acid rain influence. Atmospheric Environment, Vol. ۶۴, pp. ۲۴۵-۲۵۰.

۱۲. Blair, J. M., ۱۹۸۸. Nutrient release from decomposition foliar litter of trees species with special refrence to calcium, Magnesium and Potassium dyanamics. Plant and soil, Vol. ۱۱۰, pp. ۴۹-۵۵.

۱۳. طرح تجدید نظر طرح جنگلداری سری یک دکتر بهرام نیا. ۱۳۸۷. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۴۸۱ صفحه.

۱۴. World reference base for soil resources (WRB). ۲۰۰۶. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. ۱۰۳p.

۱۵. توانا، احمد، متاجی، اسداله، بابایی کفاکی، ساسان، صائب، کیوان، « بررسی و تعیین تیپ‌های درختی در نیم‌رخ عرضی جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی منطقه گلبند)»، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۱۳۸۹، شماره ۲، صفحه ۱۱-۱.

۱۶. فتاحی، محمد، « ایده‌های نو برای برای طبقه‌بندی جنگل‌های زاگرس»، مجله جنگل و مرتع، ۱۳۷۳، شماره ۲۳، صفحه ۱۵-۱۰.

۱۷. Smith, J. L., Doran, J. W., ۱۹۹۶. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. In: Doran, J. W. and Jones, A. J., (Eds.). Metods for assessing soil quality, SSSA Species Publication. ۴۹. Madison, WI, ۴۱۰ p.

۱۸. Dewis, J., Freitas, F., ۱۹۷۰. Physical and chemical metods of soil and water analysis. FAO Soil Bulletin, No (۱۰), Roma. ۲۷۵p.

۱۹. Yavitt, J. B., Fahey, T. J., ۱۹۸۶. Litter decay and leaching from the forest floor in Pinus contorta (Lodgepole pine) ecosystems. Journal of Ecology, Vol. ۷۴, pp. ۵۲۵-۲۴۵.

۲۰. Stevens, P. A., Rynolds, B., Hughes, S., Norris, D. A., Dickinson, A. L., ۱۹۹۷. Relationship between spruce plantation age, solute and soil chemistry in Hafran forest. Hydrology and Earth System Science, Vol. ۱, pp. ۶۲۷-۶۳۷.

۲۱. Kellman, M., Roulet, N., ۱۹۹۰. Nutrient flux and retention in a tropical Sand-Dune succession. Journal of Ecology, Vol. ۷۸, pp. ۶۶۴-۶۷۶.

۲۲. Katzensteiner, K., ۲۰۰۳. Effect of harvesting on nutrient leaching in a Norway spruce (Picea abies karst.) ecosystem on a lithic leptosol in the Northern Limestone Alps. Plant and Soil, Vol. ۲۵۰, pp. ۵۹-۷۳.

۲۳. Lin, T. C., Humburg, S. P., Hsia, Y. J. T., King, H. B., Wang, L. J., Lin, K. Ch., ۲۰۰۱. Base caion leaching form the canopy of Subtropical rain forest northeastern Taiwan. Canada Journal Forest Research, Vol. ۳۱, pp. ۱۱۵۰-۱۱۶۳.

۲۴. Dezzo, N., Chacon, N., ۲۰۰۶. Nutrient fluxes in incident rainfall, throughfall and in stemflow adjacent primary and secondary forests of the garansabana, Southern Venezuela. Forest Ecology and Management, Vol. ۲۳۴, pp. ۲۱۸-۲۲۶.

۲۵. Zeng, G. M., Zhang. G., Huang, G. H., Jiang, Y. M., Liu, H. L., ۲۰۰۵. Excahnge of $Ca^{۲+}$, $Mg^{۲+}$ and K^{+} and Uptake of H^{+}, $NH_{۴}$, for the subtropical forest canopies influenced by acid rain in Shaoshan. Plant Science, Vol. ۱۶۸, pp. ۲۵۹-۲۶۶.

۲۶. Alcock, M. R., Morton, A. J., ۱۹۸۵. Throughfall and stemflow in woodland recently established on Nutrient content of heathland. Journal of ecology, Vol. ۷۳, pp. ۶۲۵-۶۶۳.

۲۷. Zhang, G., Zeng, G., Jiang, Y., Yan Du, C., Huang, G., Yao, J., Zeng, M., Zahng, X., Tan, W., ۲۰۰۶. Seasonal dry deposition and canopy leaching of base cations in a sub-tropical evergreen mixed forest, China. Salvia Fennica, Vol. ۴۰, pp. ۴۱۷-۴۲۸.

۲۸. Markov, B. N., ۱۹۶۶. Air regime of sod-podzolic soil. Soviet Soil Science, pp. ۱۲۸۹-۱۲۹۷.

۲۹. Fujinum, R., Bockheim, J., Blaster, N., ۲۰۰۵. Base-cation cycling by individual tree species in old-growth forests of Upper Michigan, USA. Biogeochemistry, Vol. ۷٤, pp. ۳۵۷-۳۷٦.

۳۰. Dikjstra, F. A., Smits, M. M., ۲۰۰۲. Tree species effects on calium cycling the of calcium uptake in deep soils. Ecosystems, Vol. ۵, pp. ۳۸۵-۳۹۸.

۳۱. Tobon. C., Sevink, J., Verstraten, J. M., ۲۰۰۴. Solute fluxes in throughfall and stemflow in four forest ecosystems in northwest Amozonia. Biogeochemistry, Vol. ۷۰, pp.۱-۲۵.

۳۲. Staelens, J., Shcrijverl, A., Oyarzun, C., Lustl, N., ۲۰۰۳. Comparison of dry deposition and canopy exchange of base cations in temperate hardwood forest. Gayana Bot, Vol. ٦۰, pp. ۹-۱٦.

۳۳. Westling, O., Lång, L. O. och Lövblad, G., ۱۹۹۷.

Massbalansberäkningar I skogsmark i Göteborgs och Bohus län samt Älvsborgs län. Länsstyrelsen I Göteborgs och Bohus län, Miljöavdelningen ۱۹۹۷. ۱٦. (In Swedish).

۳٤. Lovblad, G., Persson, Ch., Roos, E., ۲۰۰۰. Deposition of base cations in Sweden. Swedish Environmental Protection Agency Customer Service. Stockholm, ٦۲ p.

Monthly variation of soil chemical properties In the mixed beech-hornbeam stand

Maryam Moslehi[۱]*

Maryam.moslehi٥٠٨@gmail.com

Hashem Habashi[۲]

Farhad Khormali[۳]

Ramin Rahmani[٤]

Mohamad Ali Pourmalekshah[٥]

۱- Ph.D. student of Silviculture and Forest ecology , Department of Forest Science, University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. (Corresponding author)

۲- Assistant Professor, Department of Forest Science, University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan , Iran.

۳-Professor, Department of Soil Science, University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

٤- Associate Professor, Department of Forest Science, University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Abstract

Base cation leaching as a process affecting nutrient transport, has a key role in preventing of soil macro element loss (especially in poor soil) that varies result in interaction relations of soil, climate and biological activity over time. So the objective of this study was to investigate monthly variation of base cations (calcium, magnesium, sodium and potassium) of shallow (۰-۱۰ cm) and deep (۱۰-۵۰ cm) soil leaching in the mixed beech-hornbeam stand located in *district one of Shastkolate* forest, *Golestan* province. Samples of different layers of soil leaching were taken after each rain from ۲۰۰۸/۱۲/۲۱ to ۲۰۰۹/۱۲/۲۱ and were studied in the laboratory. To investigate the monthly variation of base cation leaching, we used one way variance analysis and for mean comparison we used Duncan's test at the ۹۵٪ level confidence. Result showed amounts of base cation leaching of soil layers in various months were different significantly. The least leached cation in shallow (in October) and deep soil (September, October and November) was for magnesium. Also the most leached cation in shallow soil was for potassium in August (۸,۵۴ kg ha) and in deep soil was for calcium in December (۶,۳۹ kg ha).

Key words: Base cation dynamics, monthly variation, shallow and deep soil leaching.

۰- Ph.D. student of Forestry, University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.