Archive of SID

مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دهم، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۷
ص ۴۶۰-۴۴۹

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های جنگلی بلوط در اقلیم‌های مختلف استان ایلام

طاهره منتی[۱]، مسعود بازگیر[۲*]، محمود رستمی‌نیا[۲] و علی مهدوی[۳]

[۱]دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام
[۲] استادیار گروه مهندسی آب و خاک، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام
[۳]دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۱)

چکیده

در بین عامل‌های خاک‌سازی، اقلیم از مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک‌های هر منطقه را تعیین کند. این پژوهش با هدف بررسی اثر اقلیم‌های مختلف در استان ایلام بر برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک‌های جنگلی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) با دو فرم رویشی دانه‌زاد و شاخه‌زاد انجام گرفت. نمونه‌برداری از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری خاک به‌صورت تصادفی از هر منطقه و برای هر فرم رویشی از زیر پایه‌های درختان شاخه‌زاد و دانه‌زاد انجام گرفت. بر اساس نتایج، تأثیر اقلیم بر همهٔ خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد که بیانگر تأثیرگذاری و اهمیت آب‌وهوا بر خصوصیات خاک در سه منطقهٔ بررسی‌شده در استان ایلام است. درحالی که فرم رویشی به‌جز مقدار پتاسیم ($p < ۰/۰۱$)، تأثیر معنی‌داری بر دیگر خصوصیات خاک نشان نداد که نشانهٔ تأثیرگذاری کمتر پوشش جنگلی نسبت به اقلیم بر خصوصیات خاک است. بیشترین pH خاک در سیروان با مقدار ۷/۴ و کمترین آن در ایلام و ایوان با مقدار ۷/۱ مشاهده شد. همچنین ایلام با بارندگی متوسط ۵۵۶ میلی‌متر، بیشترین مقدار کربن آلی (۳/۱ درصد) را نسبت به دو منطقهٔ ایوان و سیروان داشت. همبستگی ساده بین متغیرهای اندازه‌گیری‌شده برای دو فرم رویشی درختان بلوط از روند یکنواختی تبعیت می‌کرد و اغلب خصوصیات خاک با یکدیگر همبستگی قوی و معنی‌داری ($\alpha = ۰/۰۱$) نشان دادند. به‌طور کلی آب‌وهوا نسبت به فرم رویشی، خصوصیات خاک را بیشتر تحت تأثیر قرار داد که بیانگر اهمیت اقلیم در فرایندهای خاک‌سازی است. بررسی خصوصیات فرم رویشی نشان داد که ایلام بهترین شرایط را از نظر اقلیم، خاک و ارتفاع از سطح دریا برای رشد درختان بلوط دارد.

واژه‌های کلیدی: آب‌وهوا، تیپ رویشی، خصوصیات خاک، درخت بلوط.

مقدمه

خاک به‌عنوان بستر حیات و محل رشدونمو گیاهان در نتیجهٔ برهم‌کنش عامل‌های خاک‌سازی شامل اقلیم، موجودات زنده، مواد مادری و پستی و بلندی در طول زمان تشکیل می‌شود. از بین این عامل‌ها، اقلیم تأثیر بسیار مهمی در تشکیل و تکامل خاک دارد (Panagopoulos & Hatzistathis, 1995; Weil & Brady, 2013). آب‌وهوا از طریق شاخص‌های اقلیمی نظیر بارش، تبخیر و تعرق، باد و تشعشع می‌تواند بر برخی فرایندهای خاک‌سازی تأثیرگذار باشد (Jafari & Sarmadian, 2003). از نظر Buol et al. (2011) در ابتدای تشکیل خاک،

*نویسندهٔ مسئول شمارهٔ تماس: ۰۹۱۸۸۳۰۸۶۶۴ ایمیل: m.bazgir@ilam.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

عامل سنگ بستر مهم است و اغلب ویژگی‌های خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما با گذشت زمان که افق‌های خاک تشکیل می‌شود و ضخامت خاک نیز افزایش می‌یابد، اقلیم تأثیری بیش از دیگر عوامل خاک‌سازی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک دارد. Matinkia et al. (2012) نشان دادند که اقلیم مهم‌ترین عاملی است که به‌تنهایی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های یک منطقه را تعیین می‌کند و بارندگی گسترده، این ویژگی‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در بررسی دیگری در منطقهٔ کهگیلویه، با افزایش بارندگی و کاهش درجهٔ حرارت، تکامل پروفیلی، تنوع و ضخامت افق‌های خاک افزایش یافت (Rameshni & Abtahi, 1995; Naghavi, et al. 2009). Zeraatpisheh & Khormali (2012) در یک ردیف اقلیمی تأثیر خصوصیات خاک، پایداری خاکدانه‌ها و نوع کانی رس را بر مقدار کربن آلی خاک بررسی کردند. آنها دریافتند که مقدار کربن آلی خاک با شاخص اقلیمی همبستگی مثبت دارد. Donkin & Fey (1993) در پژوهشی در منطقهٔ ناتال در جنوب آفریقا ارتباط نزدیکی بین ویژگی‌های خاک و وضعیت اقلیمی به‌ویژه میانگین بارندگی مؤثر سالانه یافتند. آنها مشاهده کردند که با افزایش بارندگی از ۲۰۰ میلی‌متر به ۱۲۰۰ میلی‌متر، در مواد مادری نسبت رس از ۵ درصد به ۳۰ درصد در افق B افزایش یافت. همچنین این محققان روابط معنی‌داری بین بارندگی مؤثر و درصد اشباع بازی و سیلیس محلول پیدا کردند.

موجودات زنده نیز تأثیر بسیار مهمی در تشکیل و تکامل خاک و ایجاد تفاوت در خصوصیات خاک دارند. از دیگر سو، خاک به‌عنوان یکی از ارکان اکوسیستم اهمیت زیادی در ایجاد تغییر و تنوع پوشش گیاهی دارد؛ بنابراین نباید تغییرات پوشش گیاهی و خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک را از یکدیگر جدا دانست، بلکه همواره اثر متقابل این دو را باید در نظر گرفت (Baibordi, 1993). از بین موجودات زنده، گیاهان به‌ویژه اکوسیستم‌های جنگلی اهمیتی بیش از جانوران و دیگر پوشش‌های گیاهی در ایجاد تفاوت در افق‌ها و ویژگی‌های خاک دارند (Mahmoudi & Hakimian, 2012; Pato et al., 2017). برای مثال خاک‌های زیر پوشش جنگلی نسبت به خاک‌های زیر پوشش مرتعی از تکامل پروفیلی بیشتری برخوردارند و ضخامت افق B در آنها از مرتع بیشتر است (Brady & Wiel, 2013). در کالیفرنیا، خاک زیر تاج‌پوشش گونه‌های بلوط در مقایسه با چمنزارهای اطراف آن از مواد آلی و معدنی بیشتری برخوردار بود (Dahlgren et al., 2003). Davenport et al. (1996) گزارش دادند که به‌دلیل وجود درختان و گونه‌های مرتعی، شاهد تغییراتی در هوادیدگی کانی‌ها، انتقال رس و سیلت، رسوب یا تجزیهٔ کربنات‌ها و دیگر کانی‌های ثانویه خواهیم بود که سبب تأثیرات شدیدی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زیر گیاه می‌شوند. از سوی دیگر، در خود اکوسیستم‌های جنگلی، خاک زیر درختان پهن‌برگ با درختان سوزنی‌برگ متفاوت است؛ به‌طوری که برای افرا مقدار مادهٔ آلی، کلسیم و اسیدیته به‌ترتیب g/m^2 ۹، mg/g ۰/۹۳ و ۴/۷ و برای کاج این مقادیر به‌ترتیب g/m^2 ۷۰، mg/g ۰/۱۶ و ۴ گزارش شده است (van Breemen & Finzi, 1998). Matinkia et al. (2012) با بررسی اثر گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، مشاهده کردند که گونهٔ سوزنی‌برگ کاج بروسیا سبب افزایش مقدار فسفر قابل جذب و هدایت الکتریکی و کاهش ازت و pH نسبت به پهن‌برگان شده و گونهٔ اقاقیا موجب افزایش مقدار ازت، کربن آلی و پتاسیم شده است.

برخی محققان، تأثیر اکوسیستم‌های مختلف گیاهی بر خصوصیات خاک در منطقهٔ زاگرس را بررسی کرده‌اند، اما پژوهش دقیقی دربارهٔ اهمیت اقلیم و تأثیر آن بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در اکوسیستم جنگلی بلوط در حوزهٔ زاگرس انجام نگرفته

www.SID.ir

Archive of SID

است. از سوی دیگر استان ایلام علی‌رغم مساحت کم (۲۰۱۵۰ کیلومتر مربع) از تنوع اقلیمی و اکوسیستم جنگلی منحصربه‌فردی برخوردار است. این استان به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود که در شمال استان به‌دلیل رشته‌کوه‌های بلند و مناطق جنگلی وسیع، دارای آب‌وهوای معتدل و برعکس در جنوب استان به‌دلیل بیابانی بودن و اقلیم گرم و خشک دارای پوشش گیاهی پراکنده است. این تنوع آب‌وهوایی و پوشش گیاهی به احتمال زیاد سبب تشکیل و پیدایش خاک‌های مختلف می‌شود. با توجه به اینکه بخش وسیعی از خاک استان زیر پوشش جنگلی است، شناخت و مدیریت خاک‌های جنگل‌های بلوط در اقلیم‌های مختلف حائز اهمیت است؛ بنابراین هدف از این تحقیق، بررسی برخی خصوصیات خاک‌های جنگل‌های بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) در دو فرم رویشی شاخه‌زاد و دانه‌زاد در سه اقلیم متفاوت ایوان، ایلام و سیروان بود.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

تحقیق حاضر در استان ایلام واقع در غرب کشور انجام گرفت. با توجه به تنوع آب‌وهوایی در این استان، سه منطقه با بارندگی‌های متفاوت شامل ایوان (پرباران)، ایلام (باران متوسط) و سیروان (کم‌باران) و در هر ناحیه دو فرم رویشی شاخه‌زاد و دانه‌زاد درختان بلوط به‌عنوان عامل‌های اصلی در استان ایلام انتخاب شدند. جدول ۱ مشخصات مناطق تحت مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات مناطق تحت مطالعه با آب‌وهوای متفاوت (IRIMO, 2015)

ناحیه	طول جغرافیایی (N)	عرض جغرافیایی (E)	ارتفاع از سطح دریا (m)	متوسط دمای سالیانه (°C)	متوسط بارش سالیانه (mm)	اقلیم بر اساس روش دومارتن	سازند زمین‌شناسی -
ایوان	۶۲°۵۵′۰۰″	۳۷°۳۵′۴۹″	۱۴۰۳/۳۰	۱۶	۶۸۷	مرطوب	آهک آسماری
ایلام	۶۳°۴۵′۲۰″	۳۷°۱۹′۵۴″	۱۶۱۶/۸۹	۱۷	۵۵۶	نیمه مرطوب	مارن آهکی (پابده گورپه)
سیروان	۶۶°۱۶′۱۹″	۳۶°۱۲′۴۳″	۱۱۳۱/۲۵	۲۰/۸	۳۵۶	نیمه خشک	گچساران آهکی

شکل ۱ موقعیت مناطق تحقیق را نشان می‌دهد. از لحاظ زمین‌شناسی، آهک یا سنگ آهکی رسوبی از نوع کارست بخش اعظم و غالب سازند زمین‌شناسی هر سه منطقه را تشکیل می‌دهد (جدول ۱). همچنین میانگین خصوصیات پایه‌های شاخه‌زاد و دانه‌زاد در مناطق بررسی‌شده در جدول ۲ نمایش داده شده است.

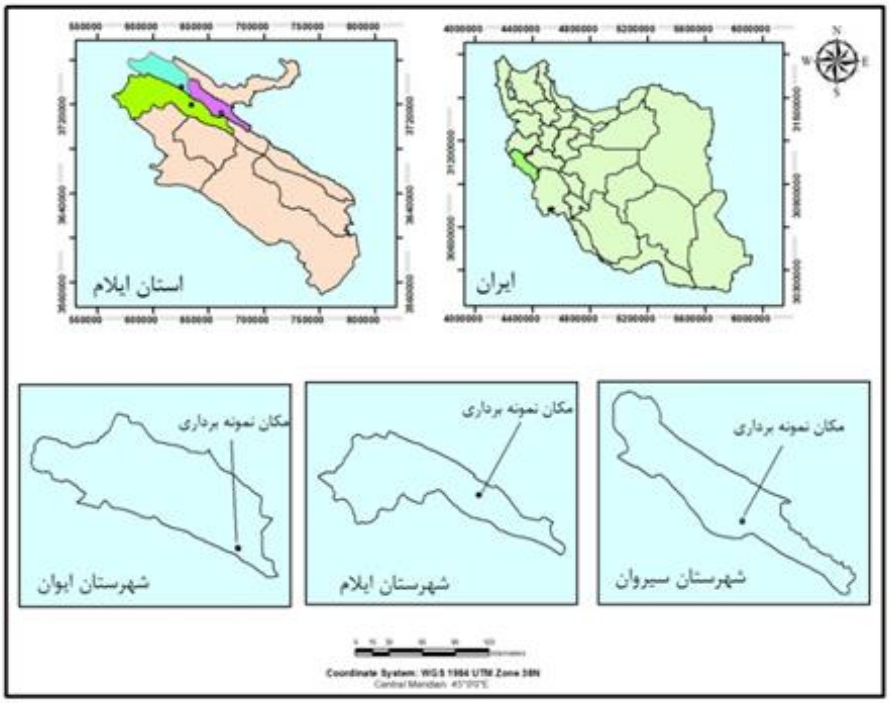
جدول ۲- میانگین خصوصیات پایه‌های شاخه‌زاد و دانه‌زاد در مناطق تحت مطالعه

منطقه	ارتفاع درخت (m)		قطر برابرسینه (cm)		سطح تاج‌پوشش (m^2)	
	شاخه‌زاد	دانه‌زاد	شاخه‌زاد	دانه‌زاد	شاخه‌زاد	دانه‌زاد
سیروان	۳/۹۸	۶/۸۷	۱۲/۲۴	۳۶/۴۰	۲۲/۲۰	۳۸/۴۳
ایلام	۶/۷۵	۶/۲۴	۲۴/۲۰	۲۶/۵۸	۴۷/۹۷	۲۲/۲۴
ایوان	۵/۵۸	۶/۸۵	۲۱/۸۶	۴۴/۷۲	۲۷/۵۳	۴۱/۸۱

www.SID.ir

Archive of SID

در زمینهٔ عامل توپوگرافی یا پستی و بلندی، برای اینکه تأثیر این عامل به حداقل برسد، مکان نمونه‌برداری در سه منطقه در نواحی مسطح (شیب کمتر از ۵ درصد) طوری تعیین شد که از لحاظ شیب تقریباً در وضعیت مشابهی باشند.



شکل ۱- موقعیت مناطق تحت مطالعه در ایران و استان ایلام

روش پژوهش

در هر منطقه بر اساس جنگل‌گردشی، تودهٔ جنگلی معرف بلوط مشخص شد. سپس همهٔ پایه‌های موجود به تفکیک فرم رویشی (شاخه‌زاد یا دانه‌زاد) تفکیک شدند. از بین پایه‌های موجود هر فرم رویشی، ۱۰ پایهٔ دانه‌زاد و ۱۰ پایهٔ شاخه‌زاد به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. در زیر هر پایه یک نمونهٔ ترکیبی خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری برداشت شد. به این ترتیب تعداد نمونه‌ها برای هر توده ۲۰ نمونه (۱۰ نمونه زیر پایه‌های دانه‌زاد و ۱۰ نمونه زیر پایه‌های شاخه‌زاد) برداشت شد. سپس تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک انجام گرفت. در این تحقیق، بافت خاک به روش هیدرومتری، اسیدیتهٔ خاک در آب با استفاده از دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی خاک توسط دستگاه EC متر، کربن آلی به روش والکلی و بلک، فسفر قابل جذب به روش اولسن، پتاسیم خاک با عصاره‌گیر استات آمونیوم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر و ظرفیت تبادل کاتیونی از طریق جانشین کردن یون سدیم به‌جای همهٔ کاتیون‌های قابل تبادل با استفاده از محلول استات سدیم (pH=۸/۲) و جداسازی یون‌های سدیم جانشین‌شده توسط استات آمونیوم (pH=۷) و رطوبت اشباع خاک به روش وزنی تعیین شدند (Zarinkafsh, 1993). ظرفیت زراعی و نقطهٔ پژمردگی دائم از از روی تخمین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک برآورد شدند (Noorbakhsh & Afyuni, 2001).

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحلیل

این تحقیق به‌صورت فاکتوریل (اقلیم در سه سطح و فرم رویشی در دو سطح) و در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) انجام گرفت. ابتدا داده‌ها برای توزیع نرمال و همگنی واریانس با استفاده از نرم‌افزار Minitab16 بررسی شد و توسط نرم‌افزار آماری SAS (نسخهٔ ۹/۲) تجزیهٔ واریانس بر روی داده‌ها انجام گرفت و اختلاف میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد آماری بررسی و ارزیابی شد. همچنین همبستگی بین متغیرهای اندازه‌گیری‌شده با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی شد.

نتایج

بر اساس اطلاعات جدول ۱، سه منطقه از نظر سازند متفاوت‌اند، اما از نظر ترکیب زمین‌شناسی این مناطق مشابه بوده و ترکیب آنها سنگ مادر آهکی تا آهک مارنی است و نوع خاک حاصل از اثر سنگ بستر به مقدار زیادی در سه ناحیه شبیه هم خواهد بود. بر اساس نتایج تجزیه‌های فیزیکی خاک، نوع بافت خاک در منطقهٔ سیروان و ایلام لوم رسی شنی و در منطقهٔ ایوان لوم شنی تعیین شد.

جدول ۳ تجزیهٔ واریانس تأثیر سه نوع اقلیم متفاوت و فرم رویشی درختان بلوط استان ایلام بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را نشان می‌دهد. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، تأثیر اقلیم بر همهٔ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد که بیانگر تأثیرگذاری و اهمیت آب‌وهوا بر خصوصیات خاک در سه منطقهٔ تحت مطالعه است. درحالی که فرم رویشی به‌جز مقدار پتاسیم ($p < ۰/۰۱$) تأثیر معنی‌داری بر دیگر خصوصیات خاک نشان نداد که نشانهٔ تأثیرگذاری کمتر پوشش جنگلی نسبت به اقلیم بر خصوصیات خاک است. اثر متقابل اقلیم و فرم رویشی نیز در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد به‌ترتیب بر پتاسیم قابل جذب و رطوبت اشباع خاک معنی‌دار شد.

جدول ۳- تجزیهٔ واریانس اثر اقلیم (ایوان، ایلام و سیروان) و فرم رویشی بر خصوصیات خاک

		میانگین مربعات									
منبع تغییرات	درجه آزادی	pH	هدایت الکتریکی	ظرفیت تبادل کاتیونی	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	رطوبت اشباع	رطوبت زراعی	نقطه پژمردگی دائم
اقلیم	۲	۰/۹۹**	۱/۴۲**	۵۸۳/۸**	۱۸/۳۱**	۲/۵۴**	۲۳۶۶۶۶**	۱۲۶۳**	۲۶۲/۲۷**	۶۱/۲۲**
فرم رویشی	۱	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۲/۸۰^{ns}	۰/۰۰۰^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۴۵۹۲۶**	۱/۹۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۵^{ns}
اقلیم × فرم رویشی	۲	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۲/۴۰^{ns}	۰/۳۹^{ns}	۰/۰۹۸^{ns}	۲۵۸۴۲**	۹۹/۵۰*	۱۸/۵۲^{ns}	۵/۹۹^{ns}
خطا	۵۴	۰/۰۰۵	۰/۰۱۲	۱/۴۱	۰/۱۵	۰/۰۷	۱۸۳۰/۳۶	۲۱/۲۳	۴/۷۰	۱/۵۵
ضریب تغییرات	-	۰/۹۸	۲۰/۷۵	۵/۲۸	۱۷/۲۲	۲/۵۷	۸/۱۰	۱۰/۴۲	۹/۰۹	۸/۹۲

** و * و ^{ns} به‌ترتیب، نشان‌دهندهٔ سطوح معنی‌داری ۰/۰۱، ۰/۰۵ و معنی‌دار نبودن است.

مقایسهٔ میانگین‌ها در جدول ۴ نشان داد که pH خاک در اقلیم‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بودند ($p < ۰/۰۵$). بیشترین pH خاک، مربوط به ناحیهٔ اقلیمی نیمه‌خشک سیروان با مقدار ۷/۴ و کمترین مقدار آن نیز در ناحیهٔ اقلیمی نیمه مرطوب ایلام با مقدار ۷/۱ مشاهده شد. دربارهٔ EC به‌طور کلی سه منطقه دارای خاک‌های غیرشور($EC < 2$ dS/m) و مناسب بودند، اما از نظر آماری دو منطقهٔ ایوان و

www.SID.ir

Archive of SID

سیروان به‌ترتیب با هدایت الکتریکی ۰/۳۶ و۰/۳۷ دسی‌زیمنس بر متر با منطقهٔ ایلام (EC =۰/۸۳ dS/m) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان دادند. اختلاف معنی‌داری بین مقدار کربن آلی و نیتروژن کل در بین مناطق ایوان، ایلام و سیروان مشاهده شد. بر اساس نتایج، ایلام با بارندگی متوسط ۵۵۶ میلی‌متر بیشترین مقدار کربن آلی (۳/۱ درصد) را نسبت به دو منطقهٔ دیگر (ایوان: OC =۲/۴ و سیروان: OC =۱/۲) داشت.

جدول ۴- مقایسهٔ میانگین ویژگی‌های خاک در سه اقلیم و دو فرم رویشی شاخه‌زاد و دانه‌زاد

اقلیم	یا فرم رویشی		pH	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی (%)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	ظرفیت تبادل کاتیونی (meq/100g soil)	درصد رطوبت اشباع (%)	رطوبت زراعی (%)	نقطه پژمردگی دائم (%)
ایوان		شاخه‌زاد	۷/۱۳±۰/۰۱۷^{bc}	۰/۳۵۸±۰/۰۲۳^{b}	۲/۵۵±۰/۱۲۳^{b}	۵۷۰±۱۹/۱۷^{b}	۱۰/۶۹±۰/۰۲۵^{a}	۲۸/۵۰±۰/۲۳^{a}	۵۱/۰۹±۱/۵۸^{a}	۲۸/۸۰±۰/۷۹^{a}	۱۵/۵۸±۰/۴۱^{a}
		دانه‌زاد	۷/۱۵±۰/۰۲۱^{b}	۰/۳۶۲±۰/۰۳۲^{b}	۲/۳۵±۰/۰۹۱^{b}	۷۰۵±۱۹/۲۳^{a}	۱۰/۶۶±۰/۰۲۷^{a}	۲۷/۳۲±۰/۲۶^{b}	۴۶/۸۰±۱/۲۸^{a}	۲۶/۹۰±۰/۸۴^{a}	۱۴/۷۰±۰/۴۳^{a}
اقلیم	ایلام	شاخه‌زاد	۷/۰۷±۰/۰۱۸^{cd}	۰/۸۶۱±۰/۰۴۴^{a}	۳/۱۹±۰/۱۵۶^{a}	۵۲۷±۸/۰۴^{c}	۱۰/۰۹±۰/۱۳۶^{bc}	۲۲/۷۶±۰/۴۷^{c}	۴۸/۲۵±۱/۵۵^{a}	۲۳/۰۴±۰/۲۶^{b}	۱۴/۸۲±۰/۲۳^{a}
		دانه‌زاد	۷/۰۴±۰/۰۱۵^{d}	۰/۸۰۲±۰/۰۴۵^{a}	۳/۰۸±۰/۱۹۶^{a}	۵۲۲±۶/۰۴^{c}	۹/۹۳±۰/۱۴۴^{c}	۲۲/۴۹±۰/۶۷^{c}	۴۹/۰۲±۰/۸۳^{a}	۲۲/۸۶±۰/۳۴^{b}	۱۴/۶۶±۰/۲۹^{a}
	سیروان	شاخه‌زاد	۷/۴۹±۰/۰۲۸^{a}	۰/۳۶۹±۰/۰۲۸^{b}	۱/۰۸±۰/۰۳۵^{c}	۴۰۲±۱۰/۰۴^{d}	۱۰/۰۷±۰/۰۱۵^{bc}	۱۷/۰۲±۰/۱۱^{d}	۳۲/۷۳±۱/۳۶^{c}	۱۹/۸۰±۰/۶۰^{c}	۱۱/۳۰±۰/۳۰^{c}
		دانه‌زاد	۷/۴۶±۰/۰۳۱^{a}	۰/۳۸۸±۰/۰۲۹^{b}	۱/۴۱±۰/۰۷۰^{c}	۴۳۸±۱۲/۶۰^{d}	۱۰/۱۸±۰/۰۳۴^{b}	۱۷/۱۹±۰/۱۹^{d}	۳۷/۳۳±۱/۹۰^{b}	۲۱/۷۵±۰/۹۷^{b}	۱۲/۵۶±۰/۵۹^{b}

حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ یا ۱ درصد آماری بر اساس آزمون دانکن به‌همراه اشتباه معیار و (n=10)

مقایسهٔ اقلیم‌های مختلف از نظر مقدار پتاسیم نشان داد که مقدار پتاسیم در ایوان (K =۶۳۸ ppm)، ایلام (K =۵۲۴ ppm) و سیروان (K =۴۲۰ ppm) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ($p < 0.05$) دارند، به‌طوری‌که بیشترین پتاسیم در ایوان و کمترین آن در سیروان مشاهده شد. از لحاظ مقدار درصد رطوبت اشباع، ظرفیت زراعی و پژمردگی دائم سه منطقه روند مشابهی داشتند، به‌طوری که خاک‌های ایوان بیشترین و خاک‌های سیروان کمترین مقدار رطوبت در سه شرایط رطوبتی مذکور را نشان دادند. در ضمن سه اقلیم از نظر رطوبت اشباع، ظرفیت زراعی و پژمردگی دائمی با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند.

در یک نگاه کلی فرم رویشی درختان بلوط فقط برای پتاسیم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد و تأثیری بر دیگر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک نداشت. با توجه به نتایج جدول ۴، خاک بلوط‌های دانه‌زاد دارای پتاسیم قابل جذب ppm ۵۵۵ و برای بلوط‌های شاخه‌زاد میزان این عنصر ppm ۵۰۰ گزارش شد.

ماتریس ضرایب همبستگی بین خصوصیات شیمیایی خاک برای دو تودهٔ شاخه‌زاد و دانه‌زاد درختان بلوط در جدول ۵ نشان داده شده است. به‌طور کلی همبستگی بین متغیرهای مختلف از لحاظ شدت و جهت با یکدیگر در دو تودهٔ شاخه‌زاد و دانه‌زاد از روند یکسانی تبعیت می‌کنند. برای مثال در

www.SID.ir

Archive of SID

دو تودهٔ شاخه‌زاد و دانه‌زاد همبستگی قوی و در جهت مثبت بین کربن آلی و نیتروژن کل، پتاسیم قابل دسترس و CEC وجود دارد که نشان می‌دهد این ویژگی‌ها به هم وابسته‌اند و از یک روند تبعیت می‌کنند. Augusto et al. (2002) نیز بیان داشتند که با افزایش ورود مادهٔ آلی به خاک، نیتروژن کل و CEC افزایش می‌یابد. از سوی دیگر نیتروژن در خاک بیشتر به‌شکل آلی است و رابطهٔ مستقیمی بین مقدار مواد آلی خاک و مقدار CEC خاک وجود دارد (Brady & Wiel, 2013) که همگی بیانگر وابستگی این خصوصیات به یکدیگر است. همچنین در توده‌های شاخه‌زاد بین کربن آلی و فسفر هیچ‌گونه همبستگی وجود نداشت که از دلایل این نبود همبستگی می‌توان گفت که فسفر در خاک بیشتر منشأ معدنی دارد. برای توده‌های دانه‌زاد تغییرات این متغیر با دیگر خصوصیات از یک روند تبعیت می‌کند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین خصوصیات شیمیایی خاک در فرم رویشی شاخه‌زاد (قسمت بدون رنگ) و دانه‌زاد (قسمت رنگی)

شاخص	اسیدیته	هدایت الکتریکی	ظرفیت تبادل کاتیونی	فسفر	پتاسیم	نیتروژن کل	کربن آلی
اسیدیته	۱						
هدایت الکتریکی	-۰/۶۶**	۱					
ظرفیت تبادل کاتیونی	-۰/۷۴**	۰/۲۶*	۱				
فسفر	-۰/۰۷ns	-۰/۲۷*	۰/۴۴**	۱			
پتاسیم	-۰/۰۷**	-۰/۳۷**	۰/۸۱**	۰/۲۵*	۱		
نیتروژن کل	-۰/۸۴**	۰/۷۳**	۰/۷۶**	۰/۴۵۲**	۰/۶۹**	۱	
کربن آلی	-۰/۶۳**	۰/۷۳**	۰/۷۶**	-۰/۰۴ns	۰/۶۹**	۰/۹۶**	۱

*، ** و ns به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ سطوح معنی‌داری ۰/۰۵، ۰/۰۱ و معنی‌دار نبودن است

بحث

یکی از عامل‌های مهم خاک‌سازی سنگ بستر و مواد مادری است که این عامل در شروع تشکیل و تکامل خاک، تأثیر بسیار مهمی دارد. با گذشت زمان تکامل خاک افزایش می‌یابد و نقش سنگ بستر کم‌رنگ‌تر می‌شود و اقلیم و پوشش گیاهی تأثیری تعیین‌کننده خواهند داشت (Boul et al., 2011). مناطق تحقیقاتی ایلام و ایوان در رده خاک‌های مالی‌سلز (Rostaminia, 2015) و سیروان در ردهٔ خاک‌های اینسپتی‌سلز (Rostaminia, 2010) تعیین شده‌اند که هر دو جزء رده‌های تکامل‌یافته تا تقریباً تکامل‌یافته‌اند که از ویژگی‌های این خاک‌ها تشکیل افق مشخصهٔ زیر سطحی کلسیک است. بنابراین مواد مادری در سه منطقه ثابت فرض شد و عامل اقلیم را می‌توان تعیین‌کنندهٔ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مناطق تحقیقاتی فرض کرد.

بر اساس نتایج، نوع بافت خاک در دو منطقهٔ سیروان (بارندگی کم) و ایلام (بارندگی متوسط) یکسان و از نوع لوم رسی شنی بود، درحالی که بافت خاک در ایوان (بارندگی زیاد) لوم شنی گزارش شد. دلیل این تفاوت را می‌توان به بارندگی بیشتر در منطقهٔ ایوان نسبت داد که احتمالاً سبب آبشویی رس به اعماق پایین‌تر شده است (Weil and Brady, 2013).

تحقیقات مختلف به تأثیرگذاری آب‌وهوا بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک نظیر اسیدیته پرداخته‌اند برای مثال با افزایش بارندگی و آبشویی کاتیون‌های قلیایی، pH خاک کاهش می‌یابد که این موضوع با نتیجهٔ این تحقیق مطابقت دارد

www.SID.ir

Archive of SID

McFadden & Weldon, 1987; Ramazanpour & Jalalian &, 2002; Weil & Brady, 2013). از دلایل دیگر کم بودن pH در منطقهٔ ایلام می‌توان به زیاد بودن مادهٔ آلی اشاره کرد که وجود کمپلکس‌های اسیدهای آلی سبب کاهش pH می‌شود. از سوی دیگر بین مواد آلی خاک و pH، همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد که با افزایش مواد آلی خاک، مقدار گاز دی‌اکسید کربن و در نتیجه فشار این گاز (pCO_2) حاصل از تجزیهٔ مواد آلی افزایش می‌یابد که خود سبب کاهش pH می‌شود (Sheklabadi et al., 2007).

بر اساس نتایج، خاک سه منطقه شور نیست ($EC < 2\ dSm^{-1}$) و برای رشد و نمو گیاهان محدودیتی ایجاد نمی‌کند. به‌طور کلی، هدایت الکتریکی خاک به عوامل مختلفی نظیر زمین‌شناسی، توپوگرافی، اقلیم و مدیریت بستگی دارد؛ اما نقش آب‌وهوا از سایر عوامل پر رنگ‌تر است (Siadat, 1997). اقلیم به‌صورت بارندگی سبب انتقال املاح به اعماق خاک می‌شود که نتیجهٔ آن نیز کاهش هدایت الکتریکی خاک است. در پروژهٔ حاضر نیز به نظر می‌رسد علت کمتر بودن EC خاک ایوان نسبت به ایلام، مقدار بارندگی این منطقه با ۶۸۷ میلی‌متر است که به آبشویی املاح به افق‌های پایینی انجامیده است. Rahimian et al. (2012) نیز بر اثرهای معنی‌دار اقلیم بر هدایت الکتریکی خاک تأکید داشتند که با نتایج این تحقیق همخوانی داشت.

به‌طور کلی مقدار کربن آلی خاک به عوامل محیطی مانند آب‌وهوا، توپوگرافی، مدیریت و پوشش گیاهی بستگی دارد که مورد اخیر خود تحت تأثیر عوامل اقلیمی است که در بین این عامل‌ها اقلیم اهمیت زیادی دارد (Naderi et al., 2006; Chirino et al., 2010). زیاد بودن مقدار کربن آلی و نیتروژن کل در مناطق تحقیق ممکن است به‌دلیل بازگشت زیاد بقایای گیاهی از پوشش جنگلی به خاک باشد که سبب افزایش مواد آلی و به‌تبع آن افزایش نیتروژن خاک می‌شود. مقدار کربن‌آلی خاک و نیتروژن کل در ایلام با وجود بارندگی کمتر از ایوان بیشتر بود که دلیل آن را می‌توان حجم زیاد تاج‌پوشش درختان بلوط و غالب بودن فرم رویشی دانه‌زاد نسبت به شاخه‌زاد در ایلام دانست که نتیجهٔ آن ورود بیشتر لاشبرگ به خاک است. Zeraatpisheh & Khormali (2012) در تحقیق خود به نتایج مشابهی دست یافتند. آنها نشان دادند که با افزایش بارندگی، تجمع مادهٔ آلی در افق‌های سطحی افزایش یافته است. در تحقیق حاضر ایوان با بیشترین بارندگی نسبت به سیروان با کمترین بارندگی، دارای تجمع کربن آلی بیشتری در خاک سطحی بود. در تحقیق دیگری در آمریکا، انباشت مواد آلی در خاک‌های با اقلیم مرطوب نسبت به خاک‌های با اقلیم خشک که در یک ردیف اقلیمی بودند بیشتر بود. به‌عبارت دیگر با افزایش دما و کاهش بارندگی، مقدار مادهٔ آلی خاک کاهش یافت (Franzluebbers, 2002). همچنین در تحقیقی در مراتع مغولستان با افزایش خشکی روند کاهشی کربن آلی و نیتروژن خاک رخ داد (Li & Chen, 2004).

بر اساس نتایج، بیشترین پتاسیم قابل جذب در ایوان و کمترین آن در سیروان مشاهده شد (جدول ۴). دلیل این تفاوت را می‌توان به فرایند مهم تبادل تاج پوششی در اکوسیستم‌های جنگلی نسبت داد که طی آن در اثر بارندگی، مقدار زیادی پتاسیم به‌صورت تاج‌بارش از برگ درختان شسته شده و به خاک وارد می‌شود. این فرایند یعنی آبشویی پتاسیم در پهن‌برگان نظیر درختان بلوط بیشتر است و متناسب با بارندگی نیز افزایش می‌یابد (Finzi et al., 1998; Carnol & Bazgir, 2013; Binkley & Fisher, 2013).

در زمینهٔ مقدار رطوبت اشباع، ظرفیت زراعی و پژمردگی دائمی، خاک‌های ایوان و ایلام نسبت به سیروان از رطوبت بیشتری برخوردار بودند. ازآنجا که دو عامل مادهٔ آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی، همبستگی قوی و مثبت با حدود رطوبتی دارند

www.SID.ir

Archive of SID

(Noorbakhsh and Afyuni, 2001)، دلیل این تفاوت را می‌توان به زیاد بودن مادهٔ آلی و CEC در خاک‌های ایوان و ایلام نسبت به خاک سیروان نسبت داد. همچنین زیاد بودن بارندگی در این مناطق نسبت به سیروان، خود عامل دیگری در بیشتر بودن حدود رطوبتی در این مناطق است. از سوی دیگر بیشتر بودن مادهٔ آلی خاک در ایوان نسبت به سیروان سبب افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک می‌شود (Brady & Wiel, 2013).

همان‌طور که در قسمت نتایج ذکر شد، فرم رویشی بلوط فقط بر مقدار K قابل جذب تأثیر معنی‌داری داشت، چراکه در اکوسیستم‌های جنگلی ورود عناصر غذایی و مواد آلی به خاک از اکوسیستم‌های دیگر بیشتر است (Binkley & Fisher, 2013). در این تحقیق نیز مقدار K قابل استفاده در خاک جنگلی بلوط ایلام زیاد بود. از سوی دیگر با توجه به اینکه فرم رویشی دانه‌زاد از حجم تاج‌پوشش بیشتری نسبت به فرم رویشی شاخه‌زاد برخوردار است، ورود بیشتر مواد گیاهی به خاک به‌صورت لاشبرگ در بلوط دانه‌زاد، سبب افزایش پتاسیم ورودی به خاک می‌شود. از دلایل دیگر زیاد بودن K خاک می‌توان به حساسیت این عنصر به هنگام بارندگی و خروج این عنصر از برگ‌ها در اثر آبشویی اشاره کرد (Carnol & Bazgir, 2013; Binkley & Fisher, 2013). بنابراین نتایج این تحقیق نشان داد که اقلیم بیشترین تأثیر را بر خصوصیات خاک داشته است.

ازآنجا که ترکیب زمین‌شناسی سه منطقه مشابه و از نوع سنگ آهک است و مکان‌های نمونه‌برداری از نظر توپوگرافی وضعیت تقریباً یکسانی دارند، عملاً تأثیر دو عامل سنگ بستر و توپوگرافی به حداقل رسانده شده است؛ بنابراین اقلیم‌های مختلف می‌تواند از مهم‌ترین عوامل تمایز خاک‌های سه منطقهٔ مطالعاتی باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که اقلیم نسبت به نوع فرم رویشی خصوصیات خاک را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد که بیانگر اهمیت اقلیم در فرایندهای خاک‌سازی است. در ایلام با وجود بارندگی کمتر از ایوان، کربن آلی خاک و نیتروژن کل بیشتر بود که دلیل آن را می‌توان غالب بودن فرم رویشی دانه‌زاد نسبت به شاخه‌زاد در ایلام دانست که نتیجهٔ آن ورود بیشتر لاشبرگ به خاک است. به‌طور کلی فرم رویشی درختان بلوط فقط برای پتاسیم معنی‌دار شد و تأثیری بر دیگر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک نداشت. بررسی خصوصیات فرم رویشی نشان داد که ایلام بهترین شرایط را از نظر اقلیم، خاک و ارتفاع از سطح دریا برای رشد درختان بلوط دارد.

References

Augusto, L., Ranger, J., Binkley, D., & Rothe, A. (2002). Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annals of Forest Science, 59*, 233-253.

Binkley, D., & Fisher, R. (2013). *Ecology and management of forest soils.* Wiley-Blackwell Press.

Buol, S.W., Southard, R.J., Graham, R.C., & McDaniel, P.A. (2011). *Soil Genesis and Classification.* Wiley-Blackwell.

Carnol, M., & Bazgir, M. (2013). Nutrient return to the forest floor through litter and throughfall under 7 forest species after conversion from Norway spruce. *Forest Ecology and Management, 309*, 66-75.

Chirino, V., Condron, L., McLenaghen, R., & Davis, M., (2010). Effects of plantation forest species on soil properties. *19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*, 49-51.

Dahlgren, R.J., Horwath, W.R., Tate, K.W., & Camping, T.J. (2003). Blue oak enhances soil quality in California oak woodlands. *California Agriculture, 57*, 42-47.

www.SID.ir

Archive of SID

Donkin, M.J., & Fey, M.V. (1993). Relationships between soil properties and climatic indices in southern Natal. *Geoderma, 59*, 197-212.

Davenport, D.W., Wilcox, B.P., & Breshears, D.D. (1996). Soil morphology of canopy and intercanopy sites in a piñon-juniper woodland. *Soil Science Society of America Journal, 60*, 1881-1887.

Finzi, A.C., Canham, C.D., & Breemen, N.V. (1998). Canopy tree-soil interactions within temperate forests: species effects on pH and cations. *Ecological Applications, 2*, 447-454.

Franzluebbers, A.J. (2002). Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. *Soil Tillage Research, 66*, 95-106.

Jafari, M., & Sarmadian, F. (2003). *Fundamentals of soil science,* University of Tehran Press.

IRIMO, (2015). Islamic Republic of Iran Meteorological Organization. Weather Station Network Office.

Li, X., & Chen, Z. (2004). Soil microbial biomass C and N along a climatic transect in the Mongolian steppe. *Biology and Fertility of Soils, 39*, 344-351.

Mahmoudi, Sh., & Hakimian, M. (2012). *Fundamental of soil science*. Tehran, University of Tehran press.

McFadden, L.D. & Weldon, R.J. (1987). Rate of processes of soil development on Quaternary terraces in Cajon Pass, California. *Geology of Society America Bulletin, 98*, 280-293.

MatinKia, M., B. Pilehvar & Matinfar, H. (2012). The effect of conifer and broadleaf forest plantation species on soil physical and chemical properties (Case Study: Forest Park city Dorud) *Journal of Iranian natural ecosystems, 2*, 89-97.

Naderi, H., R. Hedaitizadeh, & Dorodi, H. (2006). Effect of topography properties (slope and altitude) on organic C pool and soil N pool.10th Iranian soil science congress. Tehran. 2p.

Naghavi, H., Fallah, A., Jalilvand, H., & Soosani, J. (2009). Determination of the most appropriate transect length for estimation of quantitative characteristics in Zagros forests. *Iranian Journal of Forest*, *1*(3), 229-238.

Noorbakhsh, F., & Afyuni, M. (2000). Estimation of field capacity and permanent wilting point from some soil physical and chemical properties. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 1*, 1-9.

Panagopoulos, T. & Hatzistathis, A. (1995). Early growth of Pinus nigra and Robina pseudoacacia stands: contributions to soil genesis and landscape improvement on lignite spoils in Ptolemaida. *Landscape and Urban Planning. 32*, 1- 19.

Pato, M., Salehi, A., Zahedi Amiri, Q., & Banj shafiei, A. (2017). Estimating the amount of carbon storage in biomass of different land uses in Northern Zagros Forest. *Iranian Journal of Forest*, *2*, 159-170.

Rahimian, M., S. Poormohammadi, Y. Hasheminejad & Mashkoh, M.A. (2012). Impact of climate change on salinization in the east and central of Iran. *Journal of Water and Soil*, *1*, 1-13.

Ramazanpour, H. & Jalalian, A. (2002). Soil Variability along a Chrono-toposequence in Two Climatic Zones of Central Zagros. *Journal of Water and Soil Science*, *6*, 131-147.

Rameshni, Kh., & Abtahi, A. (1995). Effect of climate and topography on the formation of the soils of Kuhgiluye area. 4th Congress of Soil Science. Isfahan University of Technology.

Rostaminia, M. (2010). The study of pedogenesis, soils development and land suitability classification in Shirvan plain, Ilam province. PhD. Thesis, Tehran University, 254p.

Rostaminia, M. (2015). The study of pedogenesis, soils development and land suitability classification in Shirvan plain (Report No. 125), Ilam province: Ilam University.

www.SID.ir

Archive of SID

Sheklabadi, M., H. Khademi, M. Karimian Eghbal, & Nourbaksh, F. (2007). Effects of climate and long-term grazing exclusion on selected soil biological quality indicators in rangelands of central Zagros. *Journal of Water and Soil Science*, *11*, 114-103.

Siadat, H., M. Bybordi & Malakouti, M.J. (1997). Salt-affected soils of Iran: a country report. A paper presented in the Seminar on the Salt Affected Soils, Cairo, Egypt.

Van Breemen, N., & Finizi, A.C. (1998). Plant-soil interaction: Ecological aspects and evolutionary implication. *Biogeochemistry*, *42,* 1-19.

Weil, R.R. & Brady, N.C. (2013). The Nature and Properties of Soils. Pearson, 1104 p.

Zarinkafsh, M. (1993). Applied soil science. University of Tehran Publication, 247p.

Zeraatpishe, M., Khormali, F., Kiani, F., & Pahlavani, M.H. (2012). Studying clay minerals in soils formed on loess parent material in a climatic sequence in Golestan province. *Soil and Water Sciences*, *3*, 304-316.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Forest
Vol. 10, No. 4, Winter 2019
pp. 449-460

Chemical and physical characteristics of oak forest soils in different climates in Ilam Province

T. Menati[1], M. Bazgir[1*], M. Rostaminya[2], and A. Mahdavi[3]

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Water and Soil Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I. R. Iran
[2]Assistant Prof., Dept. of Water and Soil Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I. R. Iran
[3]Associate Prof., Dept. of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I. R. Iran

(Received: 19 November 2017, Accepted: 10 February 2018)

Abstract

Among the soil forming factors, climate is one of the most important factors that determines the soil physical and chemical properties. This research aims at studying the effect of different climates in Ilam Province on soil chemical and physical characteristics of Iranian oak forest (*Quercus brantii* Lindl.) including high and coppice growth types. Soil samples were randomly taken at 0-20 cm depth under each growth types. According to the results, the climate significantly affected all soil chemical and physical characteristics ($p < 0.01$) which indicates the importance of climate effect in three study areas of Ilam province. While, except for soil's K ($p < 0.01$), growth type had no significant effect on soil properties which indicates that climate effectiveness is more important than growth type on soil properties. The highest and lowest pH was found in Syrvan with 7.4, and in Ilam and Eyvan with 7.1, respectively. Ilam region with 556 mm rainfall had the most amount of OC=31% compared to Eyvan and Syrvan regions. Simple correlation for two growth types showed steady trends between variables and most soil variables had strong and significant correlation (α=0.01). Generally, climate had more influence than growth type on soil properties which indicates the importance of climate on soil forming processes. Based on growth type characteristics, Ilam has the best conditions for oak tree growth in terms of soil and climate.

Keywords: Climate, Growth type, Oak tree, Soil properties.

*Corresponding author Tel: +989188308664 Email: m.bazgir@ilam.ac.ir

www.SID.ir