فرم هوموس، شاخصی از حاصل‌خیزی خاک در اکوسیستم‌های جنگلی (مطالعه موردی: جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس)

محمد بیرانوند [۱]، یحیی کوچ [۲] و سید محسن حسینی [۳]
۱-دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور دانشگاه تربیت مدرس، ۲-استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور دانشگاه تربیت مدرس، ۳- استاد گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور دانشگاه تربیت مدرس

چکیده
با توجه به تاثیر فراوان تیپ‌های درختی بر فرم‌های هوموس، پژوهش حاضر فرم‌های هوموس را در شش تیپ جنگلی مورد بررسی قرار داد. پروفیل‌های با ابعاد ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متری که از لحاظ عمق بستگی به نوع فرم هوموس دارد برای شناسایی مورفولوژیکی فرم‌های هوموس برداشت شد. نتایج این تحقیق نشان داد که هوموس‌های مول (مول و آمفی‌مول) دارای بیشترین فراوانی می‌باشند. در بین تیپ‌های پوششی، تیپ آمیخته توسکا قشلاقی دارای فرم‌های هوموس با فراوانی مول و آمفی‌مول، افراپلت با هوموس آمفی‌مول، ممرز با هوموس مول و مودر، تیپ آمیخته راش- ممرز با هوموس آمفی‌مول و مور، راش خالص با هوموس مودر و تیپ آمیخته راش- ممرز- انجیلی با مول و مودر مشاهده گردید. نتایج نشان داد که تیپ‌های درختی اثرات بسیار زیادی روی فرم‌های هوموس داشته که می‌تواند بر روی حاصل‌خیزی خاک و سلامت اکوسیستم نقش بسزایی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تیپ‌های آمیخته و خالص، مورفولوژی هوموس، شناسایی فرم‌های هوموس.

مقدمه
هوموس بخش سطحی آلی خاک بوده و به رنگ‌های سیاه و قهوه‌ای تاریک (نتیجه تجمع کربن آلی خاک) می‌باشد. نوع فرم هوموس، تاثیر معنی‌داری بر وزن مخصوص ظاهری، حفظ رطوبت و بهبود چرخه غذایی خاک دارد. علاوه بر این می‌تواند ۹۰-۸۰ درصد وزن خود آب ذخیره کرده و در اختیار خاک قرار دهد (Olness and Archer, ۲۰۰۵). فرم‌های هوموس به گروهی از افق‌های خاک که در سطح یا نزدیک به سطح یک پدون قرار می‌گیرند گفته می‌شوند، که از بقایای مواد آلی (یا بصورت جداگانه یا همراه با مواد معدنی) تشکیل شده‌اند (Waez-Mousavi et al., ۲۰۱۲). با توجه به اینکه مواد اولیه تشکیل‌دهنده هوموس‌های جنگلی بیشتر از لاشبرگ و تکه چوب‌های درختان است، بنابراین شناخت تیپ‌های مختلف جنگلی و تأثیر آنها بر روی فرم‌های هوموس اهمیت بسزایی دارد (Fabianek et al., ۲۰۰۹; Jamroz, ۲۰۱۲). با استفاده از نوع خاک، اقلیم و تیپ‌های جنگلی می‌توان توزیع فرم‌های هوموس و روابط بین این عوامل را مدل‌سازی کرد (Labaz et al., ۲۰۱۴). تیپ‌های جنگلی مختلف می‌تواند نشان دهنده وضعیت حاصل‌خیزی عناصر غذایی در فرم‌های هوموس و خاک باشد (Labaz et al., ۲۰۱۴). بین تیپ‌های جنگلی مختلف و کیفیت فرم هوموس ارتباط تنگاتنگی وجود دارد که می‌تواند بر تغییرپذیری عناصر غذایی خاک مؤثر باشد (Godefroid et al., ۲۰۰۵).

طبقه‌بندی فرم‌های هوموس، ارتباطات بین اکوسیستم و جوامع زنده را مشخص می‌کند و به عنوان ابزاری برای ارزیابی سلامت اکوسیستم‌ها معرفی شده است (Zanella et al., ۲۰۱۱; Zanella et al., ۲۰۰۹). فرم‌های هوموس در باروری مواد معدنی و حاصل‌خیزی خاک بسیار تأثیرگذار است (Trap et al., ۲۰۱۳). فرم‌های توسعه یافته هوموس بیشترین اهمیت را در پایداری رطوبت و مواد غذایی خاک بر عهده داشته (Ponge, ۲۰۱۳) و همچنین بستری مناسب جهت فعالیت ارگانیسم‌های تجزیه کننده، منبع کربن، عناصر غذایی و یکی از برآورد کننده‌های دما، هوادیدگی و ریشه‌دوانی در اکوسیستم‌های جنگلی محسوب می‌شود (Zanella et al., ۲۰۱۱). از این رو شناسایی فرم هوموس فاکتور مهمی در بررسی حاصل‌خیزی خاک به شمار می‌آید (Rizvi et al,. ۲۰۱۲). همچنین، فرم‌ها و لایه‌های مختلف هوموس، بزرگترین بخش ذخیره کربن آلی خاک به حساب می‌آیند (Zanella et al., ۲۰۱۱)، بر همین اساس نقش بسیار مهم و مؤثری در فرآیند چرخه کربن و پدیده گرمایش جهانی زمین بر عهده دارند (Ponge et al., ۲۰۱۳).

شکل‌های مختلف هوموس نقش بسیار مهمی در تنوع زیستی کاربردی اکوسیستم‌های خشکزی ایفاء می‌کنند (Rizvi et al, ۲۰۱۲)، بنابراین شناخت و طبقه‌بندی فرم‌های هوموس بسیار ضروری می‌باشد (Jabiol et al., ۲۰۱۳). از این رو، در اروپا انواع مختلفی از هوموس توسط محققین زیادی شرح داده شده است و معیار آنها برای طبقه‌بندی عمدتا مبتنی بر مشاهدات مورفولوژیک شخصی بوده است. Babel (۱۹۷۱) انواع هوموس را بیشتر از جنبه شیمیایی و ساختار میکروسکوپی مورد مطالعه قرار داده و مبنای علمی‌تری را برای طبقه‌بندی‌های بهتر پایه‌گذاری کردند. همچنین در ایران چند روش از طبقه‌بندی هوموس (عمدتا روش‌های فرانسوی توسط اساتید خاک‌شناسی جنگل مانند زرین‌کفش (۱۳۸۰) و حبیبی‌کاسب (۱۳۷۱) ترجمه و به جامعه جنگل ایران معرفی گردید. علاوه برآن Sajedi et al (۲۰۰۴) از روش طبقه‌بندی Green et al (۱۹۹۳) برای جنگل‌های شمال ایران استفاده کرده است. در این بین، Brethes et al (۱۹۹۵) یک طبقه‌بندی نسبتا جامعی را برای هوموس جنگلی ارائه دادند که تاکید آن عمدتا

بر افق آلی- معدنی(Ah) بوده و علاوه بر جنگل‌های مدیترانه‌ای و کوهستانی، برای جنگل‌های استوایی نیز قابلیت کاربرد داشت. این طبقه‌بندی بر مبنای مشاهدات مورفولوژیک طراحی شده بود اما در صورت نیاز این امکان وجود داشت که استفاده کنندگان آن برخی خصوصیات شیمیایی را نیز لحاظ کنند. با توجه به اهمیت فرم‌های هوموس در حاصلخیزی و بهبود بستر خاک‌های جنگلی، تحقیق حاضر به صورت عملکردی، فرم‌های هوموس را در شش تیپ جنگلی که می‌توانند نماینده تیپ‌های جنگلی شمال کشور باشند را به روش Brethes et al (۱۹۹۵) ، بر اساس مشاهدات میدانی و مورفولوژیکی مورد بررسی قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها

مشخصات کلی و وضعیت جغرافیایی منطقه

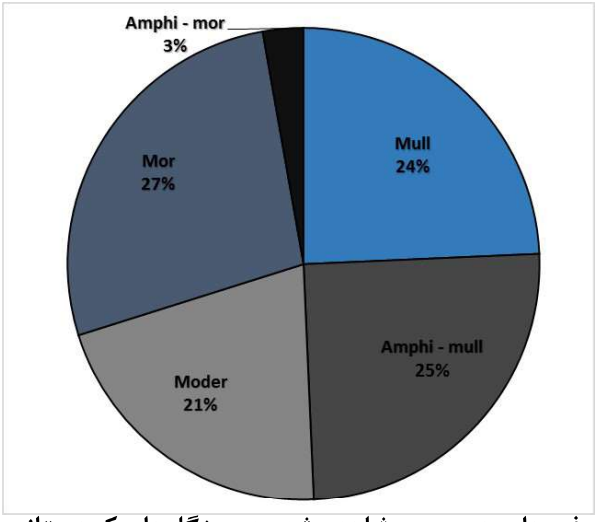
این تحقیق در جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس واقع در صلاح‌الدین‌کلا از توابع شهرستان نوشهر با وسعت ۱۸۸۰ هکتار واقع گردیده است. قسمت اعظم شیب منطقه مورد مطالعه ۴۳ درصد، دامنه ارتفاعی در حوزه مذکور از ۱۰- متر تا ۲۶۰۰ متر و میانگین بارندگی و دمای سالیانه به ترتیپ ۸/۱۳۰۸ میلی‌متر و ۲/۱۶ درجه سانتی‌گراد به ثبت رسیده است. همچنین طول جغرافیایی جنگل مورد پژوهش ۳۹ ′۴۷ ۵۱ تا ۲۰ ′۴۳ ۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ۵۶ ′۳۲ ۳۶ تا ۲۳ ′۲۹ ۳۶ شمالی می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۱). در محدوده مورد مطالعه، راش با گونه‌های ممرز، انجیلی، نمدار، شیردار، پلت و بارانک همراه می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۱).

ثبت پوشش‌های چوبی، نمونه‌گیری و شناسایی فرم‌های هوموس

با توجه به هدف این تحقیق، تعداد ۶۱ قطعه نمونه با سطح نمونه ۴۰۰ متر مربع Labaz et al (۲۰۱۴) جهت برآورد گونه‌های درختی در هر تیپ به کار گرفته شد. ابعاد شبکه نمونه‌برداری ۱۵۰×۲۰۰ متر مد نظر قرار گرفت مولفه‌های آلی با چشم غیرمسلح یا با عدسی با بزرگنمایی ۱۰- ۵ قابل تشخیص می‌باشد (Jabiol et al,. ۲۰۱۳). بنابراین جهت مطالعات میدانی، پروفیل‌های با ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متری که به لحاظ عمق محدودیتی نداشته و بستگی به نوع فرم هوموس دارد (Sajedi et al., ۲۰۰۴) در منطقه مورد نظر حفر گردید و با استفاده از طبقه‌بندی Brethes et al (۱۹۹۵) بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی - عملکردی، فرم‌های هوموس شناسایی و طبقه‌بندی شد. تجزیه و تحلیل و بررسی فرم‌های هوموس بر اساس مشاهدات میدانی و مورفولوژیکی طبقه‌بندی گردید و همچنین رسم شکل‌ها و نمودارها با نرم افزار اکسل انجام شد.

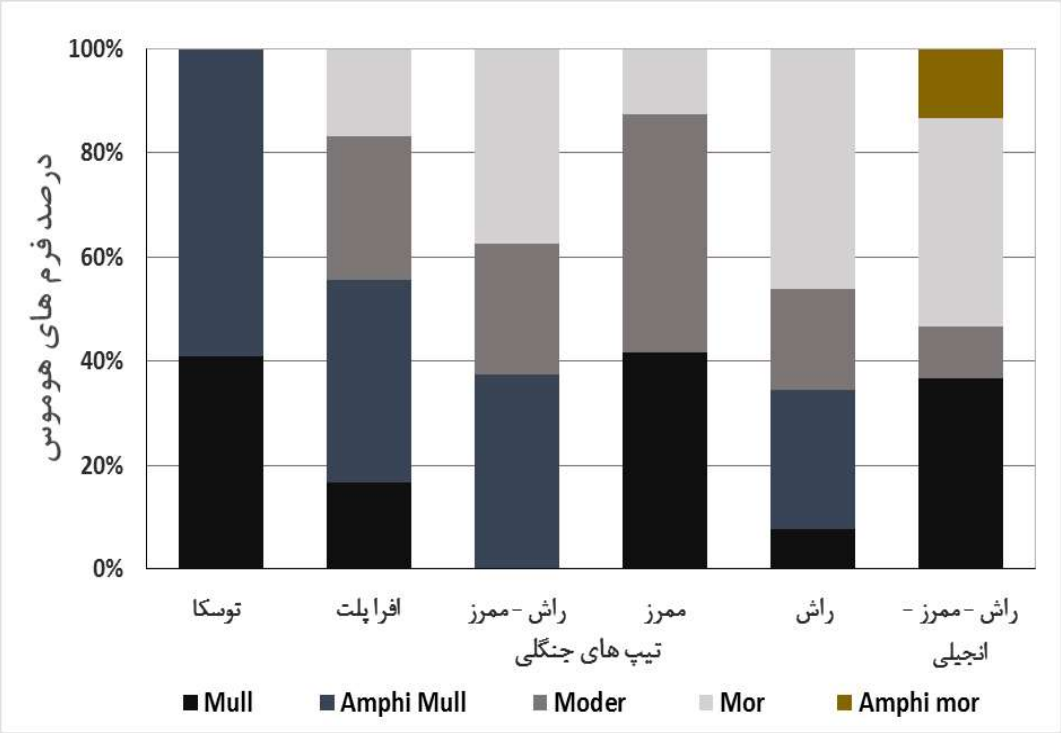
نتایج و بحث

لایه‌های آلی خاک یکی از مولفه‌های مهم در اکوسیستم‌های جنگلی محسوب می‌شوند (Waez-Mousavi et al,. ۲۰۱۲)، به طوری که بررسی بخش سطحی خاک در تیپ‌های درختی مختلف بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در پژوهشی، Labaz et al., (۲۰۱۴) تاثیر تیپ‌های مختلف جنگل‌های کوهستانی کشور هلند را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که هوموس مور با ۴۰% کل فرم‌های هوموس دارای بیشترین فراوانی می‌باشد به طوری که مودر و مول در رده‌های بعدی قرار گرفت. همچنین، نتایج تحقیق ما نشان داد که تقریبا تمام فرم‌های هوموسی که در طبقه‌بندی Brethes et al (۱۹۹۵) آمده است را می‌توان مشاهده نمود. به عبارت دیگر پنج رده اصلی فرم‌های هوموس، مول، مودر، مور، آمفی مول و آمفی مور مشاهده شد. مطابق با نتایج (شکل ۲)، درصد فرم‌های مختلف هوموس (از جمله، مول، مودر، مور و آمفی مول) تقریبا با هم برابر می‌باشد. اما هوموس آمفی- مور کمترین درصد را به خود اختصاص می‌دهد. تقریبا تمام فرم‌های هوموس در منطقه مورد مطالعه دیده شد. از این رو تنوع بالای فرم‌های هوموس می‌تواند در نتیجه تنوع بالای تیپ‌های درختی و گرادیان ارتفاعی منطقه باشد. در این زمینه Sajedi et al (۲۰۰۴) در شمال کشور فرم‌های هوموس را به روش Green et al (۱۹۹۳) بین تیپ‌های مختلف جنگلی مورد بررسی قرار دادند و به نتایج مشابهی دست یافتند.



شکل ۲- فراوانی فرم‌های هوموس مشاهده شده در جنگل‌های کوهستانی صلاح الدین کلا

در تشکیل فرم‌های هوموس، توپوگرافی، سنگ بستر و تیپ‌های جنگلی دارای تاثیر مستقیمی می‌باشند (Labaz et al, ۲۰۱۴; Ponge et al, ۲۰۱۱). در این بین، Labaz et al, (۲۰۱۴) بیان کردند بین تیپ‌های مختلف درختی، تنوع فرم‌های هوموس متفاوت می‌باشد. نتایج پژوهش آنها نشان داد که پراکنش فرم‌های هوموس در توده‌های آمیخته جنگلی بیشتر از توده‌های خالص می‌باشد. به طوری فرم‌های هوموس مودر و مول- مودر دارای درصد بیشتر از فرم‌های مول و مور در تیپ راش آمیخته نسبت به راش خالص بوده، در حالی که راش خالص دارای هوموس مول با فراوانی بالاتری می‌باشد. منطقه مورد مطالعه این تحقیق دارای تنوع بالای از تیپ‌های درختی می‌باشد. در این زمینه فرم‌های هوموس به روش Brethes et al (۱۹۹۵) در شش تیپ جنگلی کوهستانی مورد مطالعه قرار گرفت. تیپ آمیخته توسکا قشلاقی دارای فرم‌های هوموس مول و آمفی مول می‌باشد (شکل ۳). فرم‌های هوموس مول و آمفی- مول را هوموس‌های حاصلخیز در نظر می‌گیرند (Ponge et al, ۲۰۰۲; Jabiol et al, ۲۰۰۴; Green et al, ۱۹۹۳). زیرا زودتر از فرم‌های دیگر تجزیه شده و عناصر غذایی آن وارد خاک می‌شود. این می‌تواند به دلیل وجود عناصر غذایی بالا (از جمله نیتروژن) در برگ درختان توسکا باشد (مروی‌مهاجر، ۱۳۸۵).



شکل ۳- فراوانی فرم‌های هوموس در ارتباط با ترکیب گونه‌های جنگلی

تیپ آمیخته ممرز نیز دارای فرم‌های هوموس مودر و مول با فراوانی بیشتر از فرم‌های دیگر می‌باشد. همچنین، تیپ راش خالص دارای هوموس غالب مودر و همچنین مودر، مول و آمفی مول می‌باشد. در پژوهشی، (۲۰۱۲) Waez-Mousavi et al, بیان کردند که فرم‌های هوموس مول دارای بیشترین فراوانی در تیپ جنگلی با غالبیت گونه ممرز می‌باشد. در حالی که تیپ خالص راش، هوموس مودر فراوانی بالاتری دارد. علاوه بر این، (۲۰۰۴) Sajedi et al, فرم‌های هوموس را در تیپ‌های مختلف به روش Green et al, (۱۹۹۳) مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که تیپ جنگلی راش خالص، هوموس مودر و مور فراوانی بیشترین نسبت به دیگر فرم‌های هوموس دارند. همچنین، نتایج ما نشان داد که در تیپ‌های آمیخته راش نسبت به تیپ راش خالص فرم‌های مول، آمفی- مول و مودر بیشتر است. لذا می‌توان گفت در مناطقی که راش به صورت خالص حضور دارد و یا گونه غالب تیپ می‌باشد، هوموس‌ها بیشتر از نوع هوموس مور و مودر بوده به طوری که سرعت تجزیه در آنها کمتر می‌باشد. به عبارت دیگر، هوموس مول و مودر در اکثر تیپ‌های جنگلی مشاهده گردیده این نشان از اهمیت بالای این فرم هوموس دارد. همچنین، Waez- Mousavi et al, (۲۰۱۲)نیز بیان کردند که هوموس مول دارای فراوانی حدود ۷۰% در تیپ‌های مختلف می‌باشد. علاوه بر این Sajedi et al, (۲۰۰۴) نیز دو رده اصلی فرم‌های هوموس مودر و مول را دو رده کلی در جنگل‌های کوهستانی شمال کشور بیان کردند.

منابع

بی‌نام. ۱۳۸۱. طرح جنگلداری کجور، سری ۳ آغوزچال، آبخیز ۴۶، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور،.اداره منابع طبیعی کل استان مازندران. ۳۷۹ صفحه.
حبیبی کاسب، ح. ۱۳۷۱. مبانی خاکشناسی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۴ صحفه.
حسینی، و. ۱۳۸۳. تعیین روند تجزیه لاشبرگ و هوموسی شدن و مقایسه نرخ جوانه زنی و رویش گونه های راش ، ممرز، پلت، توسکا با توجه به سنگ مادر. پایان نامه ی دکتری جنگل داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریای دانشگاه تربیت مدرس نور.
زرین کفش، م. ۱۳۸۰. خاکشناسی جنگل. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، وزارت جهاد کشاورزی، ۳۶۱ صحفه.
شیخ الاسلامی، ع. یزدیان، ف. کیالاشکی، ع.، ۱۳۸۶: بررسی پوشش گونه‌های درختی و د رختچه‌ای منطقه کج ور(نوشهر)، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۴.
کوچ، ی. ۱۳۹۱. تغییرپذیری ویژگی های خاک در ارتباط با پیت و ماند، حفره تاج پوشش و تک درختان در یک جنگل آمیخته راش هیرکانی. پایان نامه ی دکتری جنگل داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریای دانشگاه تربیت مدرس نور.

مروی مهاجر، م. ۱۳۸۵. جنگل شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۵ صحفه.
Babel U. ۱۹۷۱. Gliederung uad bedchreibung des humusprofils in mitteleuropaidchen waldern. Geoderma, ۵: ۲۹۷-۳۲۴.
Brethes A., Brun, J.J., Jabiol, B., Ponge, J. and Toutation, F. ۱۹۹۵. Classification of forest humus forms: a french proposal. Ann. Sci. For, ۵۲: ۵۳۵-۵۴۶.
Fabianek T., Mensik L., Tomaskova I. and Kulhavy J. ۲۰۰۹. Effect of spruce, beech and mixed commercial stand on humus conditions of forest soil. J. For. Sci, ۵۵: ۱۱۹-۱۲۶.
Godefroid S., Massant W. and Koedam N. ۲۰۰۵. Variation in the herb species response and the humus quality across a ۲۰۰ year chronosequence of beech and oak plantations in Belgium. Ecography, ۲۸(۲): ۲۲۳-۲۳۵.
Green R.N., Trowbridge R.L. and Klinka K. ۱۹۹۳. Towards a taxonomic classification of humus forms. For. Sci. Monogr, ۲۹: ۱-۴۹.
Jabiol B., Zanella A., Englisch A., Hager H., Katzensteiner K. and de Waal R.W. ۲۰۰۴. Towards a European Classification of Terrestrial Humus Forms. Eurosoil, Freiburg (September ۴-۱۲, ۲۰۰۴).
Jabiol B., Zanella A., Ponge J.F., Sartori G., Englisch M., Van Delft B. and Le Bayon R.C. ۲۰۱۳. A proposal for including humus forms in the World Reference Base for Soil Resources (WRB-FAO). Geoderma, ۱۹۲: ۲۸۶-۲۹۴.
Jamroz E. ۲۰۱۲. Properties of humus in forest soils under dwarf pine in the Snieznik Klodzki reserves. Sylwan, ۱۵۶: ۸۲۵-۸۳۲.
Labaz B., Galka B., Bogacz A., Waroszewski J. and Kabala C. ۲۰۱۴. Factors influencing humus forms and forest litter properties in the mid-mountains under temperate climate of southwestern Poland. Geoderma, ۲۳۰: ۲۶۵-۲۷۳.
Olness A. and Archer D. ۲۰۰۵. Effect of organic carbon on available water in soil. Soil Science ۱۷۰:۹۰-۱۰۱.
Ponge J. F., ۲۰۰۳. Humus forms in terrestrial ecosystems: a framework to biodiversity. Soil Biology and Biochemistry, ۳۵: ۹۳۵-۹۴۵.
Ponge J.F. ۲۰۱۳. Plant - soil feedbacks mediated by humus forms: A review. Soil Biology and Biochemistry, ۵۷: ۱۰۴۸-۱۰۶۰.
Ponge J.F., Chevalier R. and Loussot, P. ۲۰۰۲. Humus index: an integrated tool for the assessment of forest floor and topsoil properties. Soil Sci. Soc. Am. J, ۶۶: ۱۹۹۷-۲۰۰۱.
Ponge J.F., Jabiol B. and Gegout J.C. ۲۰۱۱. Geology and climate conditions affectmore humus forms than forest canopies at large scale in temperate forests. Geoderma, ۱۶۲: ۱۸۷-۱۹۵.
Rizvi S.H., Gauquelin T., Gers C., Gué rold F., Pagnout C. and Baldy V. ۲۰۱۲. Calcium - magnesium liming of acidified forested catchments: Effects on humus morphology and functioning. Applied Soil Ecology, ۶۲: ۸۱-۸۷.
Sajedi T., Zahedi Amiri Gh. and Marvie-Mohadjer M.R. ۲۰۰۴. Variation of humus forms and nutrient properties in pure and mixed beech stands in north of Iran. Proceeding from the ۷th International Beech Symposium "Improvement and silviculture of beech, ۱۰۵-۱۱۳.
Trap J., H ttenschwiler S., Gattin I. and Aubert M. ۲۰۱۳. Forest ageing: An unexpected driver of beech leaf litter quality variability in European forests with strong consequences on soil processes. Forest Ecology and Management, ۳۰۲: ۳۳۸-۳۴۵.
Waez-Mousavi S.M., Habashi H. and Sajedi, T. ۲۰۱۲. The effect of forest treefall gap on humus forms in a mixed Fagus orientalis Lipsky (Oriental Beech) forest.
Zanella A., Jabiol B., Ponge J.F., Sartori G., De Waal R., Van Delft B. and Bre´thes A. ۲۰۰۹. Toward European humus forms reference base. Studi Trentini di Scienze Naturali, ۸۵: ۱۴۵-۱۵۱.
Zanella A., Jabiol B., Ponge J.F., Sartori G., De Waal R., Van Delft B. and Englisch M. ۲۰۱۱. A European morpho-functional classification of humus forms. Geoderma, ۱۶۴: ۱۳۸-۱۴۵.

Abstract

With considering to the importance of forest types on humus form, present study investigated the humus forms in six forest types. Regarding to humus forms, we were taken profiles with ۵۰ × ۵۰ cm area for morphological

identification. Our results showed that among the compared humus forms groups, mull humus was the highest abundant compared to others. Among forest types, Mull humus form is abundant in the *Alnus subcordata* mixed types, Amphi mull humus was observed abundant in the *Acer velutinum* forest type, *Carpinus betulus* with abundant mull and moder, *Fagus orientalis* - *Carpinus betulus* type with abundant Amphi-mull and Mor humus form, and also the pure type of *Fagus orientalis* with dominant of Mor humus form. Mull and Moder humus forms are mainly observed in mixed forest type of *Fagus orientalis* - *Carpinus betulus* - *Parrotia persica*. Our results showed that forest types have many effects on humus form so that can be playing an important role on soil fertility and ecosystem health.