



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

نقشه برداری دیجیتالی از کربن خاک در یک منطقه کشت انگور در جنوب

برزیل

در این ناحیه ها نیاز به ارزیابی خاک C در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری وجود دارد. هدف ما تعیین داده های جغرافیایی غلظت کربن آلی خاک (SOC) و ذخایر تحت استفاده زمین های مختلف و انواع خاک در محدوده ای 8118 هکتاری در جنوب برزیل است. خاک های رایج در این منطقه عبارتند از اینسپتیسول ها، آلتیسول و مولیسول و خاک مورد استفاده غالب که خاک جنگل و تاکستان است. داده های کربن آلی خاک با 5 معیار عمق استخراج از توابع عددی مدل شدند. برای مدل کردن غلظت کربن آلی خاک برای هر عمق تا 100 cm و برای تولید نقشه عمق خاک از کریجینگ رگرسیون استفاده شد. عدم قطعیت با استفاده از روش تجربی و با استفاده از شبیه سازی زمین آماری پی در پی گاوس از رسوبات برآورد شد. روش پیش بینی پوشش گیاهی طبیعی کربن خاک (PNVSC) برای ارزیابی تغییرات در کربن خاک برای تغییر کاربری خاک استفاده شد. تراکم زیاد به وسیله توابع انتقالی محاسبه شد. ذخایر کربنی آلی خاک با استفاده از پیش بینی کربن آلی خاک محاسبه شدند، و تراکم زیاد و نقشه عمق خاک، و ذخایر کربنی آلی خاک به وسیله مختصات جرم تجمعی اصلاح شدند. مدل ها پیش بینی غلظت کربن آلی خاک را در حدود 44٪ مغایرت در عمق 30 – 60 cm با مقادیر نسبتاً کمتری برای عمق های دیگر توضیح دادند. متغیرهای مهم برای پیش بینی، ترتیب لایه های خاک (انتیسول ها)، مختصات X، بعد و مدل سه بعدی دیجیتالی ارتفاع خاک (DEM) بودند. این مدل برای پیش بینی عمق 43٪ مغایرت را نشان داد که متغیرهای مهم ترتیب لایه های خاک (انتیسول، مولیسول، آلتیسول)، عمق دره و TWI بودند. خاک های جنگلی، کربن را بیش از 30 cm انباشته می کنند درحالیکه خاک های مراتع سطح کربن آلی بیشتر و عمق بیشتری دارند. خاک های محصولات زراعی و تاکستان ها کمترین غلظت کربن آلی خاک را دارند. غلظت کربن آلی خاک به وسیله عمق، و همچنین پیش بینی فواصل عدم قطعیت، تا عمق 60cm افزایش می یابد. ذخایر کربن آلی خاک (0-100) در مقایسه با هنگامی که پیش بینی می

شد آنها در خاک های جنگل باشند بین 104 tc/هکتار نسبت به آلفیسول ها در تاکستان و 280 هکتار/tc در محدوده های مرتعی نسبت به آکسیسول متغیر است. تجزیه تحلیل های پیش بینی پوشش گیاهی طبیعی کربن خاک PNVSC نشان دادند که قسمت بیشتری از خاک در مقایسه با هنگامی که آنها در خاک های جنگلی وجود داشتند کربن آلی را از دست داده بود.

1- مقدمه

ارزیابی مقدار و توزیع سطوح کربن آلی خاک (SOC) به اندازه فراهم کردن اطلاعات مورد حاصلخیزی خاک، درجه های جدا سازی کربن، بهبود خاک تخریب شده یا به اندازه تأثیر تغییرات کاربری زمین اهمیت دارد. نقشه برداری غلظت کربن آلی خاک و ذخایر به خاطر تغییر و انعطاف پذیری قابل ملاحظه ای، چالش برانگیز است. تغییرات موقتی کربن آلی خاک به وسیله عوامل طبیعی و آنتروپیک تحت تأثیر قرار گرفته اند که شامل شیوه های مدیریت و تغییرات کاربری زمین می شود.

مطالعات اخیر کربن آلی خاک را پیش بینی و به تصویر کشیده اند

(Adhikari et al., 2014; Padarian et al., 2012; Kirsten et al., 2015; Malone et al.,

Mendonça-Santos et al., 2010; Ross et al., 2013; Zhang and Shao, 2009; Shao, 2014)

Shao, 2014)

و این محاسبه بر اساس رابطه بین متغیرهای کمکی (کاربری زمین، نوع خاک، شیب، بعد، و غیره) و سطوح کربن آلی خاک می باشد. متغیرهای کمکی مختلف برای توضیح توزیع کربن آلی خاک در مدل ها یافت شدند. Thompson and Kolka (2005) متوجه شدن که بیش از 71٪ تغییر کربن آلی خاک می تواند به وسیله شیب، بعد، انحنای شاخص رطوبت توپوگرافی و فاصله جریان زمینی توضیح داده شود. ویسمر و همکاران (2014) متوجه شدن که مهمترین عوامل برای پیش بینی ذخایر کربن آلی خاک کاربری زمین، نوع خاک، رطوبت خاک، و آب و هوا هستند. آدیکاری و همکاران (2014) غلظت کربن آلی خاک در عمق های مختلف خاک را پیش بینی کردند و گزارش دادند که اهمیت متغیرها به وسیله عمق تغییر می کند. میناسنی و همکاران (2013) مطالعات تصویر برداری دیجیتال

زیادی را از کربن های آلی خاک باهم ترکیب کردند و به این نتیجه رسیدند که متغیرهای کمکی مختلف می توانند تغییر کربن آلی خاک وابسته به پیچیدگی خاکبرداری را تفسیر کنند. ارزیابی موجودی کربن آلی خاک تا به امروز بیشتر بر روی لایه های سطحی 20-30 cm یا 30-30 cm تمرکز کرده است، در حالیکه مقدار قابل توجهی از کربن آلی خاک می تواند در عمق بیشتری در نمایه خاک ارائه شود

Lal, 2005; Rumpel and Kögel-Knabner, 2011; Minasny et al., 2013; Boddey et al., 2010).Sisti et al. (2004).

گفتند که ذخایر کربن آلی خاک مطالعه شده تا خاکورزی یعنی 100 cm در عمق و خاکورزی مرسوم و یافت شده، در چرخش با باقلای کاشته شده به عنوان محصول سبز- کود زمستانی، کربن خاک بسیار زیاد و غلظت نیتروژن زیر صفر خاکورزی، با بیشترین اختلاف دقت در عمق 30-85 cm، کاهش می یابد. انگریس و اریکسن-همل (2008) تفاسیر مختلفی از ذخایر کربن آلی خاک، هنگامی که عمق های مختلف مورد نظر در خاکورزی صفر کشت و زرع تمام وارونه وجود نداشتند را نشان دادند. خاکورزی تمام وارونه می تواند کربن بیشتری را در کف لایه شخم انباشت کند، اما کربن آلی خاک به طور کامل افزایش تحت خاکورزی صفر در سطح افق را جبران نمی کند. محققان اهمیت در نظر گرفتن نمایه کامل برای درک توزیع ذخایر کربن آلی خاک را برجسته کردند.

کاربری زمین تأثیر عمده ای بر روی غلظت و ذخایر کربن آلی خاک دارد. هرچند، این تأثیرات نیز به وسیله طبقه و عمق خاک تحت تأثیر قرار می گیرند (هارتمینک و مک سوئینی، 2014؛ نیدر و بنیو 2008). تغییرات در کاربری خاک بر روی سطوح کربن آلی خاک تأثیر می گذارد و ویژگی های خاک را اصلاح می کند. مطالعات مختلفی تغییرات کربن آلی خاک با تغییر کاربری زمین را شرح داده اند. کانانت و همکاران. (2011)، 115 تحقیق را بازبینی کردند و فهمیدند که در حدود نزدیک به 70٪ تحقیقات تغییر از زمین اصلی (بیشتر جنگل های انبوه) به مراتع، باعث افزایش محتوای کربن خاک شده است. گوا و جیفرد (2002)، با تدوین 74 نشریه، فهمیدند که ذخایر کربن آلی خاک بعد از کاربری تغییر یافته از مرتع به کشت و زرع (10٪-)، جنگل اصلی به کشت و زرع (13٪-)، جنگل اصلی به محصولات کشاورزی (42٪-) و مرتع به محصولات کشاورزی (59٪-) کاهش یافته اند. هرچند، ذخایر کربن آلی خاک هنگامی

که، جنگل اصلی به مرتع (8٪)، محصولات کشاورزی به مرتع (19٪)، محصول به کشت و زرع (18٪)، و محصول به جنگل ثانویه (53٪) تبدیل شدند، افزایش یافتند. کری و آندروکس (1990) نشان دادند که سطوح کربن بعد از 50 سال کشت نیشکر، در سائوپولوی برزیل 46٪ از سطوح جنگل های اولیه را تشکیل دادند.

اگرچه در اینجا مقدار قابل ملاحظه ای از تحقیقات بر روی تصویربرداری دیجیتال از کربن آلی خاک در مناطق معتدل وجود دارد، اما مطالعات کمی در مورد محدوده های گرمسیری و نیمه گرمسیری انجام شده اند. مثال هایی از این مطالعات عبارتند از برهانگری و همکاران (2013) محاسبه ذخایر کربن آلی خاک در پامپاس آرژانتین، چنگ و همکاران، (2004) پیش بینی غلظت کربن آلی خاک در منطقه نیمه گرمسیری در چین، وسک و همکاران (2010) محاسبه ذخایر کربن آلی خاک در حوضه نیمه گرمسیری در فلوریدا. تصویر برداری دیجیتال از خاک در برزیل به کار گرفته شد (گیاشن و همکاران 2006؛ مندوکا-سانتوز و سانتوز، 2007) و مثال هایی از پیش بینی های کربن آلی خاک شامل مطالعات انجام شده توسط مندوکا و همکاران (2010) می شوند، کسی که برای ارزیابی ذخایر کربن آلی خاک در ایالت ریو دوژانیرو از روش کرجینگ - رگرسیون استفاده کرد و دسوزا و همکاران نیز در سال 2014 برای پیش بینی کربن آلی خاک و محتوای خاک در ریو دوس بیسین از این روش استفاده کردند. تحقیقات دیگری نیز در اینجا وجود داشتند (برای مثال، کری و همکاران، 2007؛ ترنکیست و همکاران، 2009) جایی که مدل های اکوسیستمی مانند مدل کربن راثمند یا سنچری را برای محاسبه پویایی های کربن آلی خاک در لایه های بالایی خاک از مناطق مختلف در برزیل به کار گرفته شدند.

هدف این تحقیق این است که توزیع کربن خاک در ناحیه رشد انگور در منطقه وال دوس ویندوس، در ایالت گرنند ریو دو سل، برزیل، تجزیه تحلیل کند. اهداف عبارتند از: (i) تعیین و درک تغییر جغرافیایی غلظت کربن آلی خاک به وسیله عمق از طریق تصویربرداری دیجیتال از خاک، و برای ارزیابی عدم قطعیت، (ii) تعیین و به تصویر کشیدن ذخایر کربن آلی خاک، و (iii) محاسبه تغییرات کربن آلی خاک به خاطر تغییر کاربری زمین.

2- مواد معدنی و روش ها

2.1. ناحیه تحقیق

این تحقیق در وال دس وینهدوس (دره تاکستان) انجام شد که منطقه تولید انگور در شمال ایالت ریو گرانده دو سل است (شکل 1). این محدوده تحقیق 8118 هکتار را در بر گرفت. آب و هوا به Cfb، نیمه گرمسیری با تابستانی معتدل، دماهای متوسط سالانه 17.2 درجه سانتیگراد و بارش های سالانه 1736 میلیمتر طبقه بندی شد (امبراپا، 2008). سنگ شناسی غالب سنگ های فوران کننده و اکثراً از دوران مزوزوئیک است (IBGE, 1986).

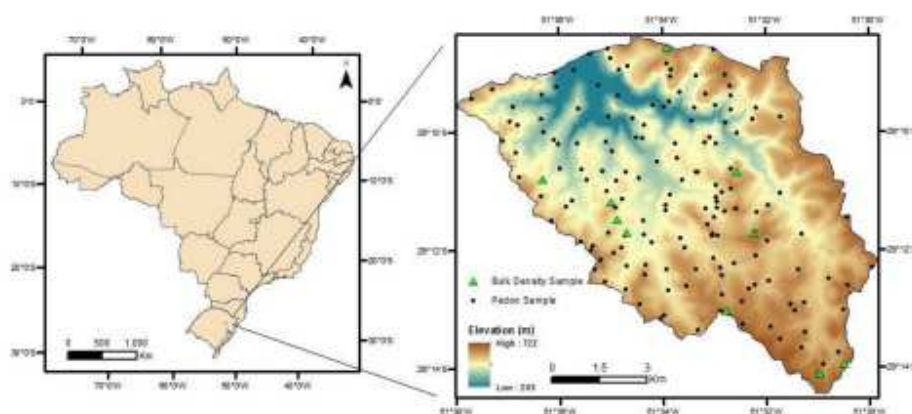
توالی پایین تر به طور عمده شامل بازالت و دایک دیاباز می شوند، درحالیکه توالی بالاتر به طور عمده شامل سنگ پر حرارت اسیدی مانند ریولیت و داسیتس می شود.

عمق متوسط خاک 150 سانتیمتر (از 25 تا کمتر از 250 سانتیمتر) است و خاک ها بیشتر سنگی و صخره ای هستند (میانگین 4.5٪ خرده سنگ > 20 میلیمتر قطر). در منطقه تحقیق، اینسپتیسول ها حدود 44٪، آلتیسول ها 29٪ و مولیسول ها تقریباً 15٪ این منطقه را پوشش می دهند (شکل 2). مولیسول ها بیشتر در ارتفاعات کمتر نزدیک به کف دره در قسمت شمالی منطقه تحقیق ظاهر می شوند. خاک ها در قسمت غربی منطقه تحقیق به طور کلی آرگیسولوس (آلتیسولوس و آلفیسولوس)، کرنوسول (مولیسول)، و نئوسول (انتیسول و مولیسول) هستند. قسمت شرقی زمین های ناهموارتری دارد و خاک های غالب نئوسول (انتیسول) و کمبیسول (اینسپتیسول)، به همراه آرگیسول (آلتیسول و آلفیسول)، لاتوسول (آکسیسول) و نیتوسول (آکسیسول و تیسول) هستند (فلورس و همکاران، 2012). جنگل (44٪) و تاکستان (13٪) کاربری غالب زمین در منطقه تحقیق را تشکیل می دهند. جنگل برگریز پوشش گیاهی اصلی در مناطق ناهموار فلات، و جنگل اوراکاریا در مناطق مسطح تر است (IBGE, 1986).

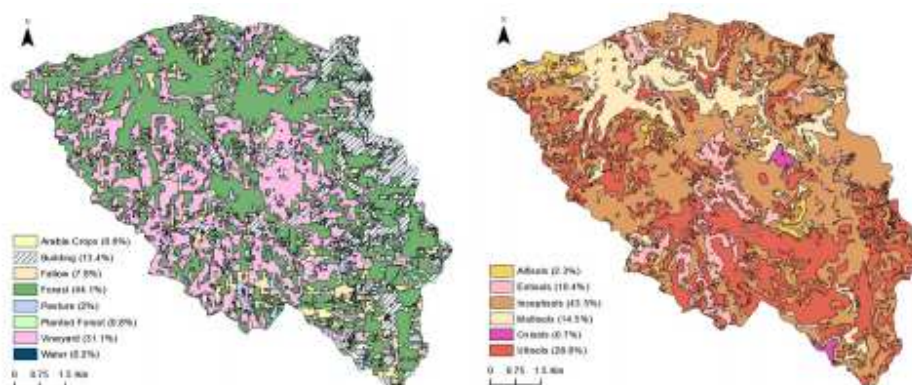
2.2 داده های محیطی و خاکی

داده های خاک از پروژه بررسی " اوزلو دووال دوس ویند" به دست آمدند (فلورس و همکاران 2012). نمونه ها در امتداد مسیرهای از پیش تعیین شده که واحد های خاکبرداری متفاوتی را معرفی می کنند انتخاب شدند (فلورس و همکاران، 2012). نمونه گیری با 163 نمونه شاهد، که شامل 580 افق خاک می شوند انجام شد. خاک ها با روش های استاندارد برزیلی تجزیه و تحلیل شدند (سانتوز و همکاران، 2006): تجزیه و تحلیل های خاک به وسیله اکسیداسیون مرطوب والکلی-بلک انجام شد.

به علاوه، در سال 2014، نمونه‌ها از 10 پدن شاهد (34 افق) برای محاسبه تراکم زیاد خاک به وسیله فلورز و همکاران به دست آمدند. بررسی خاک، به وسیله کاربری‌های متضاد زمین (تاکستان، جنگل/جنگل مصنوعی، مرتع، محصولات زراعی و آبی) و طبقه‌های خاک اختصاص داده شد. 10 تراکم حجمی اندازه‌گیری شده برای ارزیابی سه تابع انتقال به کار گرفته شدند، که بر اساس تحقیقاتی که شامل داده‌ها از خاک‌های نیمه گرمسیری می‌شد انتخاب شدند.



شکل 1- منطقه تحقیق (وال داس ویندوس) در ریو گراند دو سل، برزیل (8118 هکتار) و موقعیت 163 پدن شاهد و 10 نقطه نمونه‌گیری پدن متراکم حجمی.



شکل 2- نقشه تاکسونومی و کاربری خاک از منطقه وال داس ویندوس در ریو گراند سول، برزیل. درصدهای کاربری زمین و طبقه‌های خاک در پرانتزها.

جدول 1 تراکم زیاد سنجیده شده، توابع انتقال، و اعتبار سنجی با استفاده از خطای جذر میانگین ریشه را نشان می‌دهد (RMSE).

براساس مقدار کمتر (0.11)، معادله بنیتس و همکاران. (2007) ساده سازی شد- معادله (2) در جدول 1- برای مقایسه کردن تراکم زیاد برای کل داده ها انتخاب شد، که 163 محاسبه پر تراکم را تولید کرد. این تابع از مجموعه بزرگی از پدن های شاهد از پایگاه داده بررسی خاک برزیلی حفظ شده به وسیله EMBRAPA توسعه یافت که شامل پدن های شاهد در ایالت ریو گرانددوسل می شود (تورنیکویست و همکاران، 2009؛ بنیتس و همکاران، 2007). هنگامی که تراکم زیاد محاسبه شد، مقادیر آن حاصل شدن تراکم زیاد برای 5 عمق استاندارد نقشه خاک جهانی به کار گرفته شدند. این مقادیر سپس به هر واحد نقشه فلرز و همکاران. (2012) نسبت داده شدند. سپس نقشه خاک (مقیاس 1:10.000) با توجه به مشخصات خاک مرجع، برای کل منطقه تحقیق مقایسه می شود.

در غلظت کربن آلی خاک و پیش بینی های عمق خاک این لایه های اطلاعاتی از فلرز (2012) به کار گرفته شدند: DEM با وضوح تصویر 5*5، یک نقشه خاک (مقیاس 1:10.000) و تصاویر هوایی اورتو رکتیفاید. مقیاس وضوح DEM تا 15 در جه در هر اندازه شبکه بزرگ شد. افسانه خاک اصلی بررسی فلرز و همکاران (2012)، بر اساس طبقه بندی خاک برزیلی (SiBCS) منتشر شد، که با استفاده از داده پدن شاهد (محتوای خاک، PH، ضخامت، محتوای کربن، بافت، رنگ، زهکشی و پوسته های خاک) به تاکسونومی خاک (12. 2014) تبدیل شد و راهنمایی اضافی از جدول همبستگی توسط آنجوس و همکاران (2012) پیشنهاد شد.

یک نقشه کاربری زمین با استفاده از موزائیک اورتورکتیفاید تصاویر هوایی از نوامبر 2005 ساخته شد (فلرنز و همکاران، 2012). در ابتدا، بعد از انیکه تصاویر سه بار فیلتر شدند (3*3، 5*5، 7*7) یک طبقه بندی تحت نظارت با استفاده از میانگین انجام شد. این طبقه بندی تحت نظارت کاربری های زمین در حدود تقریباً 50٪ از منطقه را شناسایی کرد به خصوص در منطقه های جنگلی. کاربری زمین در نیم منطقه دیگری به طور دستی تعیین شد. نقشه نهایی کاربری زمین شامل 8 طبقه به نام های تاکستان، جنگل، جنگل مصنوعی، مرتع، محصولات زراعی، آبیشت، بدنه های آبی و ساختمانی شد. بدنه ها و ساختمان های آبی پوشانده شدند.

مجموعه ای از ویژگی های زمین از DEM در برگیرنده شیب، بعد، عمق دره، شاخص رطوبت توپوگرافی، فاصله زمینی تا شبکه کانال و چیزهای دیگر حاصل شد. یک نقشه با 13 طبقه تغییرات سطح زمین در اثر عوامل طبیعی در نرم

افزار LandMapR با استفاده از DEM ساخته شد (مک میلان، 2003). متغیرهای کمکی استفاده شده برای پیش بینی سطوح کربن آلی خاک و عمق خاک در جدول 2 معرفی شده اند.

2.3 مدل های پیش بینی

تعیین نقشه خاک جهانی زیر (آروپاس و همکاران، 2014) تا عمق 1 متری، و ناهمواری های منطقه ای یکسان برای هماهنگ کردن غلظت کربن آلی خاک و داده های تراکم زیاد برای 5 فاصله عمقی به کار گرفته شدند: 0-5، 5-15، 15-30، 30-60، و 60-100 سانتیمتر. پارامتر هموارسازی لامبدا 0.1 در نظر گرفته شد (مالون و همکاران، 2009).

Measured values	Depth 1	Depth 2	Depth 3	Depth 4	Depth 5
Vineyard	1.17 (11 cm)	1.20 (20 cm)	1.22 (35 cm)	-	-
Vineyard	1.14 (7 cm)	1.17 (16 cm)	-	-	-
Vineyard	1.13 (9 cm)	1.21 (34 cm)	1.22 (60 cm)	1.25 (81 cm)	-
Vineyard	1.16 (13 cm)	1.35 (35 cm)	1.17 (60 cm)	-	-
Forest	0.97 (25 cm)	1.07 (44 cm)	1.13 (63 cm)	1.23 (85 cm)	-
Forest	1.02 (20 cm)	1.08 (45 cm)	1.28 (75 cm)	-	-
Planted Forest	1.09 (15 cm)	1.27 (50 cm)	1.40 (82 cm)	1.33 (124 cm)	-
Pasture	1.15 (10 cm)	1.16 (33 cm)	1.25 (51 cm)	-	-
Arable Crops	1.10 (7 cm)	1.55 (30 cm)	1.44 (45 cm)	1.28 (73 cm)	-
Fallow	1.29 (40 cm)	1.33 (59 cm)	1.21 (94 cm)	1.16 (118 cm)	-
Pedotransfer functions ^a			Reference		RMSE
(1) $p_{th} = 1.35 + 0.0045 * sand + 6 * 10^{-2} * (44.7 - sand)^2 + 0.060 * \log depth$ $p_b = \frac{2000 * p_{th}}{p_{th} + (200 - p_{th})}$			Tranter et al. (2007)		0.16
(2) $p_b = 1.5688 - 0.0005 * clay = 0.009 * OC$			Benites et al. (2007)		0.11
(3) 30-30 cm : $p_b = 1.5544 - 0.0004 * clay - 0.01 * OC + 0.0067 * SB$ 30-100 cm : $p_b = 1.5674 - 0.0005 * clay - 0.006 * OC + 0.0076 * SB$			Benites et al. (2007)		0.13

جدول 1 تراکم زیاد برای عمق های خاک و کاربری متفاوت زمین (cm)، که از اندازه های زمینه (10 چاله خاک) و توابع انتقال به دست آمدند.

Variables	Data descriptions	Type	Mean (min-max)	Soil carbon	Soil depth
Digital elevation model - 15 m	Elevation above mean sea level	Numeric	541.49 (206.15-723.05)	X	
Coordinate X	UTM latitude	Numeric	445052 (438242-451863)	X	
Coordinate Y	UTM longitude	Numeric	6770978 (6765083-6776873)	X	
Slope	Local hill slope gradient	Numeric	13.85 (0-81.01)	X	X
Aspect	Slope aspect	Numeric	180 (0-360)	X	X
Analytical hillshading	Angle between the surface and the incoming light beams	Numeric	0.93 (0-2.74)	X	X
TWI	Topographic wetness index	Numeric	3.12 (0.27-8.76)	X	X
LS factor	Slope length factor	Numeric	3.71 (0-95.9)	X	X
Vertical distance to channel network	Altitude above channel network	Numeric	26.86 (0-259.84)	X	X
Valley depth	Relative position of the valley	Numeric	24.48 (0.36-275.18)	X	X
Slope height	Vertical distance from the base of the slope to the crest	Numeric	24.91 (0.03-309.36)	X	X
Normalized height	Height position within a reference area	Numeric	0.49 (0-1)	X	X
Mild slope position	Cover the warmer zones of slopes	Numeric	0.52 (0-1)	X	
Flow direction	Direction of the flow	Numeric	35.06 (1-255)	X	X
MRVBF	Identifies the depositional areas	Numeric	0.21 (0-4.92)	X	X
Overland flow distance to channel network	Distance from non-channel cells to channel cells	Numeric	204.24 (0-1385)	X	X
Direct insolation	Potential incoming solar radiation	Numeric	3.29 (0-5.71)	X	
Soil order	Soil order map	Categorical	6 classes	X	X
Land use	Land use map	Categorical	6 classes	X	
Convexity	Terrain surface convexity	Numeric	0.51 (0.26-0.78)		X
Topographic position index (TPI)	Compare elevation of each cell to the neighborhood	Numeric	-0.05 (-11.14 to 21.97)		X
Mass balance index (MBI)	Balance between soil mass deposited and eroded	Numeric	0.16 (-0.81 to 1.81)		X
Plan curvature	Curvature in a horizontal plane	Numeric	0 (-0.16 to 0.31)		X
Vector ruggedness measure (VRM)	Measures terrain ruggedness	Numeric	0.01 (0-0.12)		X
LandMapR	Landform classification	Categorical	12 classes		X

جدول 2 متغیرهای استفاده شده در پیش بینی محتوای SOC (g/kg) و عمق خاک منطقه تحقیق در وال دوس ویندوس در ریو دو ژانیروی برزیل.

اطلاعات به طور تصادفی به 75٪ (122 پدن) برای آموزش مدل، و 25٪ (41 پدن) برای اعتبار سنجی تقسیم شدند. اطلاعات آموزشی برای پیش بینی غلظت های کربن آلی خاک به کار گرفته شدن و همه پدن ها نیز برای پیش بینی عمق خاک استفاده شدند. چهار مدل رگرسیون متفاوت آزمایش شدند: رگرسیون چند خطی (MLR)، رگرسیون چند خطی گام به گام (SMLR)، کویبست، و جنگل تصادفی.

در MLR، هر متغیر مستقل برای اطمینان از پیش بینی حداکثری از مجموعه متغیرهای مستقل به وسیله رگرسیون وزن دهی می شود (هیر و همکاران، 2009). وزن ها بر سهم نسبی متغیرهای مستقل دلالت می کنند و شناسایی تأثیر هر متغیر را آسان می کنند. هرچند، همبستگی میان متغیرهای مستقل باید در نظر گرفته شوند. در SMLR، هر متغیر قبل از توسعه معادله باید درگیر شده در نظر گرفته شود. این متغیر مستقل در ابتدا با بیشترین سهم اضافه می شود، و سپس به وسیله متغیرهای انتخاب شده بر اساس سهم فزاینده آنها نسبت به متغیرهایی که قبلاً در معادله وجود داشتند پیگیری می شوند (هیر و همکاران، 2009). مدل کویبست بر اساس الگوریتم M5 کوئین لن (1992) است. الگوریتم M5 مدل های مبتنی بر درخت را می سازد، که ممکن است مدل های خطی چند متغیره در برگ های خود داشته باشند (کوئین لن، 1992). آن در ابتدا اطلاعات را به زیرمجموعه هایی که ویژگی های آنها با در نظر گرفتن متغیر هدف و متغیرهای کمکی مشابه هستند تقسیم می کند. در اینجا قانون های مختلفی وجود دارند که به صورت سلسله مراتب مرتب شده اند. جنگل تصادفی یک روش یادگیری گروهی برای طبقه بندی است (و رگرسیون) که به وسیله ساخت بسیاری از درخت های تصمیم گیری در زمان آموزش عمل می کنند که بعداً برای ارائه یک پیش بینی ساده برای هر مشاهده در مجموعه داده ها با هم جمع می شوند. برای رگرسیون، پیش بینی میانگینی از خروجی های درخت انفرادی است (بريمن، 2001؛ مالون، 2013).

بر اساس شباهت نتایج با مقادیر اصلی (شکل 3)، MLR ثابت کرد که قوی ترین مدل برای پیش بینی غلظت کربن آلی خاک می باشد و برای مدل غلظت کربن آلی خاک و عمق خاک انتخاب شد. سپس، دو مجموعه از مدل های MLR به کار گرفته شدند، یک مجموعه برای غلظت کربن آلی خاک (5 مدل، برای هر عمق یک مدل) و یکی برای عمق خاک. مقادیر رسوبات (تفاوت بین پیش بینی شده و مشاهده شده) برای هر مدل محاسبه شد، و ارتباط فضایی

با واریوگرام مدل شد. کریجینگ رسوبات برای محدوده ای کامل انجام شد، و نتایج به محاسبه MLR اضافه شد. اهمیت مرتبط متغیرها برای هر مدل بر اساس مقدار دقیق آمارهای t - محاسبه شد. نتایج نهایی برای نقشه های غلظت کربن آلی خاک با جایگزین کردن مقادیر منفی به وسیله صفر تصفیه شدند.

نقشه عمق خاک مقادیری از 0 تا 250 سانتیمتر داشت. این نقشه به 5 لایه تقسیم شد: 5-0 cm و 15-5 cm و 30-15 cm و 15 cm و 60-30 cm و 100-60 cm و که 5 مجموعه از داده های ضخامت را ایجاد می کند. داده های ضخامت برای محاسبه ذخایر کربن آلی خاک، به وسیله فواصل هر عمق محاسبه شدند.

محتوای ماسه و سنگی از 163 پدن به دست آمدند (فلرز و همکاران، 2012) و توزیع به وسیله عمق با ناهمواری های منطقه ای برابر محاسبه شد. این مقادیر به کل منطقه از طریق ویژگی های مرجع واحدهای نقشه خاک تعمیم داده شد (فلرز و همکاران، 2012).

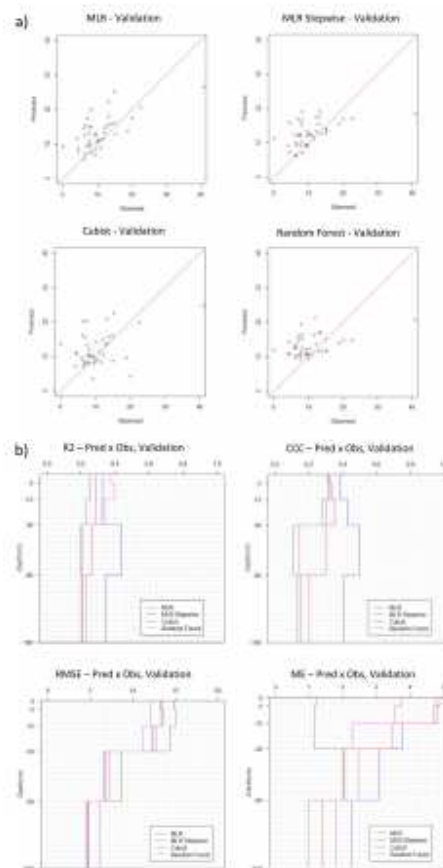
برای محاسبه ذخایر کربن آلی خاک در هکتار t ، غلظت های کربن آلی در کسر جرمی ضرب شده به وسیله تراکم زیاد از قبل محاسبه و به تصویر کشیده شده است (بخش 2.2) و ضخامت برای هر عمق، و برای محتوای سنگ و ماسه تصحیح شد، بر طبق معادله زیر:

$$\text{Soc} \left[\frac{\text{ton}}{\text{ha}} \right] = \left[\left(\text{soc} \left[\frac{\text{g}}{\text{kg}} \right] * \text{BD} \left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right] * \text{thickness} [\text{cm}] \right) / 10 \right] * \left(1 - \frac{\text{gravels} \left[\frac{\text{g}}{100} \right]}{100} \right).$$

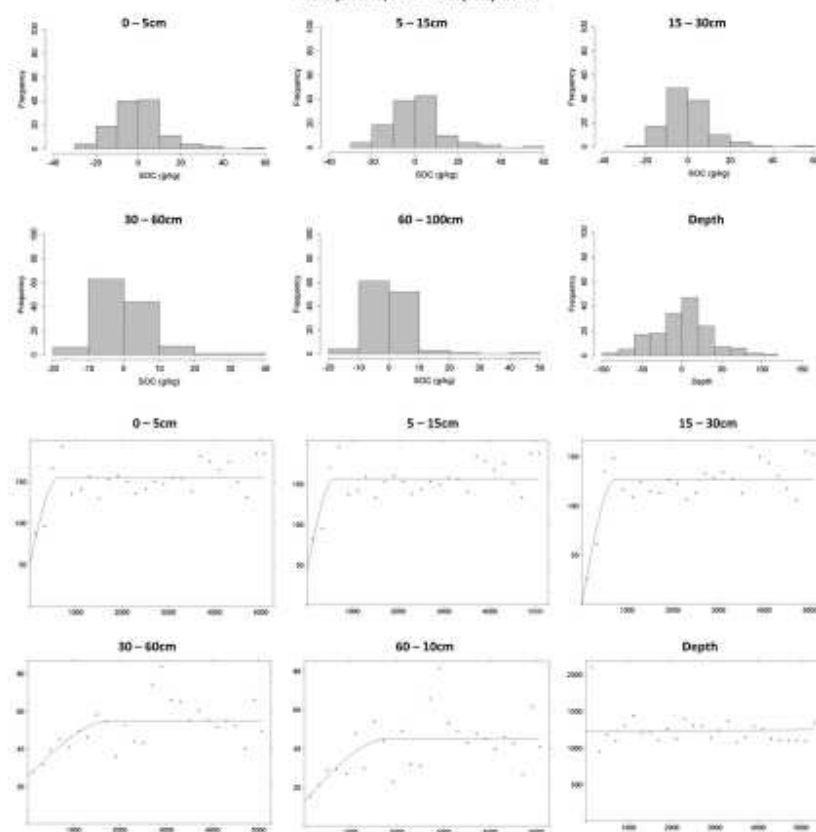
برای مقایسه ذخایر کربن آلی خاک در خاک های تحت کاربری مختلف زمین و انواع خاک، نیاز بود که نتایج به وسیله جرم تصحیح شوند، و از تغییر ذخیره کربن به خاطر تغییرات تراکمی زیاد جلوگیری شود. روش انباشت جرمی باید به عنوان اصول محاسبه ذخیره کربن به عنوان جرم ثابت در هر منطقه واحد ترجیح داده شود (مینانسی و همکاران، 2013). این روش از جیافورد و رودریک (2003) برای محاسبه جرم انباشت و کاهش ذخایر کربن آلی خاک تا مقطع 1 متری استفاده شد. این روش ذخایر کربن آلی خاک را با استفاده از یک جرم انباشتی مرجع اصلاح می کند. جرم خاک مناطق جنگلی به عنوان مرجع انتخاب شدند، به طوری که جرم خاک ها را در زیر پوشش گیاهی طبیعی نشان می دهند، و به وسیله تراکم زیاد ناهموار و ضخامت مربوطه محاسبه شدند. جرم مرجع به وسیله عمق فاصله عبارتند از 4.95 گرم بر سانتیمتر مربع برای 0-5 سانتیمتر، 9.9 گرم بر سانتیمتر مربع برای 5-15 سانتیمتر، 15.15

سانتیمتر، 15.15 گرم بر سانتیمتر مربع برای 15-30 سانتیمتر، 33.6 گرم بر سانتیمتر مربع برای 30-60 سانتیمتر و 47.6 گرم بر سانتیمتر مربع برای 60-100 سانتیمتر. برای تمام منطقه، جرم خاک برای هر عمق به وسیله نقشه های تراکم پرحجم و لایه های ضخیم حاصل از نقشه عمق خاک محاسبه شد. سپس، جرم خاک مرجع، جرم خاک برای هر عمق از کل منطقه تحقیق، و ذخایر کربن آلی خاک از قبل محاسبه شده در مجموع هر کدام خلاصه شدند. ذخایر کربن آلی خاک اصلاح شده تجمعی برای کل منطقه، برای هر عمق، از طریق معادله به کار گرفته شده برای هر پیکسل به صورت زیر محاسبه شدند:

$$Cs(t) = Cs(Za) + \frac{Cs(Zb) - Cs(Za)}{ms(Zb) - ms(Za)} (ms(t) - ms(Za)) \quad (2)$$



شکل 3.a) مثالی از توزیع پیش بینی شده * مقادیر مشاهده شده. عمق 30 تا 60 سانتیمتر، و (b) اعتبارسنجی پیش بینی غلظت کربن آلی خاک برای همه فواصل عمق، به وسیله 4 روش متفاوت.



شکل 4. هیستوگرام ها و وایوگرام های رسوبات (مشاهده شده- پیش بینی شده)، پیش بینی های عمق و غلظت کربن آلی خاک را تشکیل می دهند.

که $Cs(t)$ مقدار ذخایر کربن آلی خاک اصلاح شده تجمعی به وسیله جرم می باشد: $Cs(Za)$ و $ms(Za)$ به ترتیب، مقدار ذخایر کربن آلی خاک تجمعی و جرم هستند. از کرانه پایینی لایه بالایی آن : $Cs(Zb)$ و $ms(Zb)$ ذخایر کربن آلی خاک تجمعی و جرم کرانه پایینی لایه فعلی هستند: $ms(t)$ جرم تجمعی خاک از عمق پایینی لایه مرجع است.

ذخایر کربن آلی خاک برای هر عمق فاصله به وسیله کم کردن ذخایر کربن آلی خاک تجمعی محدود پایین تر و بالاتر از لایه مربوطه محاسبه شد.

2.4 ارزیابی پیش بینی

مدل های غلظت کربن آلی خاک با 25٪ از داده ها و مدل عمق خاک با کل مجموعه داده ها، به وسیله 4 پارامتر آماری اعتبار سنجی شدند: RMSE، ME، R2 و CCC. ضریب تعیین رگرسیون خطی بین مقادیر محاسبه شده و مقادیر پیش بینی شده است. RMSE با خطای جذر میانگین ریشه، ME با خطای میانگین و CCC با ضریب همبستگی تطابقی لین مرتبط می شوند. R2 به طور مستقیم از مدل این مدل در R به دست آمد، درحالیکه پارامترهای دیگر به صورت زیر محاسبه شدند.

$$Me = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z(x_i) - \hat{z}(x_i)) \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [z(x_i) - \hat{z}(x_i)]^2} \quad (4)$$

$$CCC = \frac{2 * p * \sigma_{z(x_i)} * \sigma_{\hat{z}(x_i)}}{\sigma_{z(x_i)}^2 + \sigma_{\hat{z}(x_i) - z(x_i)}^2} \quad (5)$$

که n تعداد نمونه های اعتبارسنجی، $z(x_i)$ مقدار مشاهده شده، $\hat{z}(x_i)$ مقدار پیش بینی شده، $\sigma_{z(x_i)}$ و $\sigma_{\hat{z}(x_i)}$ مقادیر واریانس ها و p ضریب همبستگی بین پیش بینی ها و مشاهده ها می باشند. تأثیر هر متغیر به وسیله مقدار دقیق آمار t- برای هر پارامتر مدلی به دست آمده از طریق MLR اندازه گیری شد.

2.5 نقشه های احتمالی و عدم قطعیت

محاسبه عدم قطعیت مجموعه ای است که همه منابع عدم قطعیت را در بر می گیرد. در اینجا تعدادی از روش ها برای محاسبه قطعیت و روش های مالون و همکاران (2011) و همچنین روش های شرستا و سولوماتین (2006) که روشی تجربی را پیشنهاد دادند وجود دارند. در این روش، رسوبات باقیمانده بین خروجی های مدل شده و اطلاعات مرتبط مشاهده شده برای فواصل پیش بینی فرمول سازی شده استفاده شده اند. عدم قطعیت به شکل دو مقدار از توزیع مشخص شده خطای مدل (رسوبات) ارائه شده است. PI تمام منابع عدم قطعیت و تلاش های دورزننده برای تفکیک سهم هر منبع عدم قطعیت را در نظر می گیرد (مالون و همکاران، 2011؛ شرستا و سولوماتین، 2006؛ سولوماتین و شرستا، 2009). این روش از ساختار مدل پیش بینی مستقل است، به طوری که آن فقط به خروجی های مدل نیاز دارد.

ما از روش تجربی محاسبه PI ها از طریق رسوبات پیش بینی های کربن آلی خاک استفاده کردیم. بین چند روش مختلف برای مدل سازی توزیع رسوبات، ما به خاطر اینکه آن به روش فضایی استفاده شده برای پیش بینی کربن آلی خاک مرتبط تر است از شبیه سازی های زمین آماری پی در پی گاویشن استفاده کردیم.

در ابتدا، این رسوبات از پیش بینی MLR کربن آلی خاک، در هر 5 عمق استاندارد، با 100 تکرار شبیه سازی شدند و سپس خروجی ها به انتهای غلظت کربن آلی خاک پیش بینی شده اضافه شدند. برای هر پیش بینی پیکسل، ما دو صدک را در نظر گرفتیم، کمترین 5٪ و بالاترین 95٪، که 90٪ PI را پوشش می دهند، همانطور که در خصوصیات نقشه خاک جهانی نشان داده شده است (آروپاس و همکاران، 2014). محدودیت های کمتر و بیشتر در شکل 5 به تصویر کشیده شدند و مدل های عدم قطعیت در 25٪ مجموعه داده های اعتبار سنجی ارزیابی شدند (شکل 9). با 100 مقدار از غلظت کربن آلی خاک، ما معادله (1) را برای ذخایر کربن آلی خاک تولید شده و معادله (2) را برای اصلاح به وسیله جرم تجمعی به کار گرفتیم. نتایج برای تولید نقشه های احتمالی ذخیره نهایی کربن آلی خاک (100-0 cm) به کار گرفته شدند که آستانه 184 t c/ha را گسترش می دهد. این مقدار 184 هکتاری مبتنی بر ذخایر کربن آلی خاک میانگین جنگلی برای کل منطقه تحقیق است. مناطقی با احتمال زیاد افزایش این محدودیت احتمالاً ذخایر کربن آلی خاک مشابه با خاک های جنگلی دارند. تعداد دفعاتی که مقادیر پیکسل ها از کرانه تجاوز می کند، بین 100، مرتبه می باشد که برای تولید نقشه ها محاسبه و ضبط شد. احتمالات زیر برای نقشه برداری در نظر گرفته شدند: 20٪، 40٪، 60٪، و 80٪.

2.6 تغییرات کربن آلی خاک

تغییرات کربن آلی خاک به خاطر تغییرات کاربری زمین با استفاده از روش پیش بینی پوشش گیاهی طبیعی کربن خاک (PNVSC) محاسبه شدند (وارینگ و همکاران، 2014). PNVSC به عنوان یک کربن آلی خاک پیش بینی شده است که می تواند امروزه ارائه شود اگر منطقه تحت پوشش گیاهی طبیعی باشد.

این نقشه های PNVSC با استفاده مجدد از معادلات تولید شده به وسیله مدل های MLR برای غلظت SOC به تفصیل شرح داده شدند (بخش 2 و 3). با وجود این ضرایب برای انواع کاربری زمین نسبت به جنگل به صفر تنظیم

شدند. نقشه های تولید شده از نظر فرضی کربن خاک را نشان می دهند که می تواند امروزه مشاهده شود، اگر کل منطقه مطالعه تحت پوشش گیاهی جفظ شده باشد. غلظت کربن آلی خاک پیش بینی شده حالا می تواند به وسیله معادله (6) با PNVSC برای محاسبه تغییرات کربن آلی خاک به خاطر تغییر کاربری زمین مقایسه شود.

$$\text{SOCchanges}=\text{SOCpredicted}-\text{PNVSC} \quad (6)$$

تغییر منفی کربن آلی خاک نشان می دهد که خاک کربن آلی خاک کمتری نسبت به پوشش گیاهی پیش بینی شده (جنگلی) دارند در حالیکه تغییر کربن آلی خاک مثبت نشان می دهد که خاک ها کربن آلی خاک انباشته شده دارند. جدول (4) اعتبارسنجی رگرسیون چندخطی و کریجینگ رگرسیون برای محتوای پیش بینی کربن آلی خاک (g/kg) و عمق خاک (cm).

R^2 =ضریب تعیین، RMSE =خطای جذر میانگین ریشه، ME =خطای میانگین، CCC =ضریب همبستگی تطابقی

لین.

مدل عمقی تمام نمونه های اطلاعاتی را به کار گرفت و اعتبارسنجی بر اساس اطلاعات آموزشی ساخته شد.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی