

بر آورده فرسایش سطحی خاک با استفاده از روش سزیم - ۱۳۷ در اراضی زیر کشت چای در شرق گیلان

رضا ابراهیمی^۱ و سید خلاق میرنیا^۲

^۱ عضو هیأت علمی دانشگاه گیلان، ^۲ عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۱/۴/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۹/۹

چکیده

از ۳۲ هزار هکتار باغ چای موجود در استان گیلان، حدود ۸۳ درصد آن در اراضی شیب‌دار واقع است. در این اراضی، به دلایل مختلف، مقدار فرسایش زیاد بوده و در بعضی از این مناطق، لایه سطحی خاک فرسوده شده و هدر رفتن خاک سطحی یک مشکل جدی در این اراضی می‌باشد. برای برآورد فرسایش خاک با استفاده از روش سزیم - ۱۳۷، ابتدا مقدار سزیم - ۱۳۷ را در نقاط مورد مطالعه و پروفیل‌های مرجع تعیین، سپس با استفاده از روابط ریاضی موجود بین سزیم - ۱۳۷ و فرسایش، مقدار فرسایش محاسبه می‌شود. این تحقیق در اراضی شیب‌دار زیرکشت چای، در دو دامنه رو به شمال و دو دامنه رو به جنوب انجام شد. مقدار متوسط فرسایش در چهار دامنه، با استفاده از معادله زانگ، $4/84$ تن در هکتار در سال به دست آمد. با توجه به مواد مادری خاک منطقه که گرانیات است، تشکیل خاک در این اراضی بسیار کند بوده و در چنین وضعیتی این مقدار فرسایش از حد مجاز بیشتر است و باید کنترل شود. علل اصلی فرسایش خاک در منطقه، کاربری نادرست زمین و مدیریت غلط باغ‌های چای تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: فرسایش سطحی، سزیم - ۱۳۷، اراضی شیب‌دار، باغ چای.

۱۳۹



کنترل فرسایش، سالانه ۵۰ تا ۱۰۰ تن خاک حاصلخیز از هر هکتار باغ چای خارج شده و از دست رفته است (قلی‌زاده، ۱۳۷۶).

در مناطق چایکاری روسیه واقع در ایالت گراسنودار به علت باران‌های شدید، باغ‌های چای به شدت دچار فرسایش شده و هر ساله مقدار زیادی خاک فرسوده شده و به رودخانه‌ها منتقل می‌شود (قلی‌اف، ۱۳۷۴).

چنین وضعیتی در چایکاری‌های شرق گیلان نیز قابل مشاهده است، بنابراین لازم است این مسئله به‌طور دقیق مورد مطالعه قرار گیرد و علل فرسایش در این اراضی شناسایی و راهکارهای عملی برای مبارزه با آنها تعیین گردد.

مقدمه

وسعت باغ‌های چای در گیلان حدود ۳۲ هزار هکتار است که درصد قابل توجهی از آنها در اراضی شیب‌دار قرار گرفته‌اند و به دلایل مختلف از جمله کاربری نادرست زمین، شیب زیاد و رعایت نکردن اصول باغداری، بر شدت فرسایش در این اراضی افزوده شده بطوریکه در بعضی از باغ‌های چای، به دلیل فرسایش زیاد، به تدریج لایه سطحی خاک فرسوده و ریشه‌های گیاه چای نمایان شده و در مواردی نیز کل این لایه از بین رفته است (ابراهیمی، ۱۳۷۸).

تحقیقات انجام شده در جمهوری آذربایجان در شیب‌های ۳۱ تا ۳۵ درصد نشان می‌دهد که به دلیل عدم

و نتایج با معادله جهانی تلفات خاک مقایسه شد، نتایج نشان داد که با استفاده از روش سزیم - ۱۳۷، با سرعت و دقت قابل قبول و به آسانی می‌توان فرسایش سطحی را روی اراضی شیب‌دار به‌دست آورد (مصباح، ۱۳۷۵؛ کلافی، ۱۳۷۲).

در حوزه^۱ آبخیز کسلیان واقع در ساری و در آبخیز ریمله^۲ خرم‌آباد لرستان نیز از این روش در برآورد فرسایش خاک استفاده شد و نتایج مشابهی به‌دست آمد (کلهر، ۱۳۷۷؛ محمودی، ۱۳۷۶).

این تحقیق به‌منظور برآورد فرسایش سطحی خاک با استفاده از روش سزیم - ۱۳۷ در چهار دامنه زیرکشت چای با خاک لومی شنی و شنی لومی انجام و علل فرسایش در منطقه نیز بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

دو دامنه چایکاری رو به شمال^۱ با شیب مقعر ۴۱ و ۴۷ درصد به‌ترتیب با طول ۴۵ و ۵۶ متر و دو دامنه چایکاری رو به جنوب^۲ با شیب مقعر ۵۰ و ۶۰ درصد، به‌ترتیب با طول ۶۸ و ۶۰ متر انتخاب شد (شکل ۱).

اولین قدم در این مطالعات، برآورد میزان فرسایش خاک است. یکی از روش‌های برآورد فرسایش، روش سزیم - ۱۳۷ می‌باشد (والینگ و کوئین، ۱۹۹۳). در این روش نیاز به نقاط مرجع است مقدار سزیم - ۱۳۷ نقاط دارای فرسایش و رسوب با این نقاط مقایسه شود. نقاط مرجع، نقاطی هستند که دست‌نخورده مانده و دچار فرسایش و رسوب نشده‌اند. این نقاط، باید در نزدیکی منطقه مورد مطالعه انتخاب شوند و دارای پوشش علفی و حداقل شیب باشند. این نقاط معمولاً در مراتع، حاشیه قبرستان‌ها یا علفزارهای همیشه سبز، انتخاب می‌شوند (بوساکا و همکاران، ۱۹۹۳).

قابلیت استفاده از اندازه‌گیری سزیم - ۱۳۷ در برآورد فرسایش خاک، ابتدا در سال ۱۹۶۵ نشان داده شد و از آن زمان تاکنون این روش کامل‌تر شده و در کشورهای مختلفی از آن استفاده شده است (کوئین و همکاران، ۱۹۹۲؛ روگوسکی و تامورا، ۱۹۶۵). براساس نتایج این تحقیقات، روش سزیم - ۱۳۷ برای بررسی شدت و الگوی هدر رفت خاک در شرایط مختلف قابل استفاده است (والینگ، ۱۹۹۱). در ایران، در اراضی تپه ماهوری طالقان و بردکل شیراز با استفاده از این روش فرسایش سطحی اندازه‌گیری



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه.

۱- این دامنه‌ها با حروف B و D نشان داده شده است.
۲- این دامنه‌ها با حروف A و C نشان داده شده است.

گردید و در روی هر ترانسکت سه نقطه نمونه برداری در بالا، وسط و پایین معین شد. به این ترتیب در هر دامنه ۹ نقطه و در چهار دامنه مورد مطالعه، ۳۶ نقطه برای نمونه برداری حجمی مشخص گردید. نقاط بالادست در هر ترانسکت در نقطه شروع فرسایش (۴ تا ۱۰ متر پایین تر از خط الرأس) و نقاط میانی کمی بالاتر از وسط طول شیب و نقاط پایین دست مقداری بالاتر از آخرین ردیف های چایکاری و به نحوی انتخاب شد که فرسایش در آن نقاط بیشتر از رسوب گذاری باشد. سپس با توجه به عمق نفوذ سزیم - ۱۳۷ در بالا، وسط و پایین دست دامنه ها (بر اساس نتیجه آزمایش نمونه های لایه به لایه که قبلاً از دامنه C برداشته شده بود) در نقاط معین شده نمونه های حجمی تا عمق مورد نیاز، با استفاده از نیم استوانه فلزی برداشته شد و بعد از انجام مراحل آماده سازی، نمونه ها به آزمایشگاه گاما اسپکترومتری سازمان انرژی اتمی ایران منتقل شد و با استفاده از دستگاه طیف سنج گاما^۲، سطح زیر پیک گامای سزیم - ۱۳۷ (۶۶۱/۶۶keV) در نمونه های مورد آزمایش و در نمونه استاندارد تعیین گردید. سپس پرتو زایی نمونه ها در مقایسه با پرتو زایی فعلی نمونه استاندارد آژانس بین المللی انرژی اتمی محاسبه شد [برای محاسبه پرتو زایی فعلی نمونه استاندارد از رابطه زیر استفاده شد (والینگ، ۱۹۹۳)]. در این روش پرتو زایی بدون نیاز به بازده آشکارساز محاسبه می شود:

$$A = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 \exp\left(\frac{-\ln 2}{T} t\right)$$

L_n لگاریتم طبیعی

زمان نیمه عمر سزیم - ۱۳۷ به سال $T =$

A (بکرل بر کیلوگرم) پرتو زایی نمونه استاندارد در زمان شمارش

A_0 (بکرل بر کیلوگرم) پرتو زایی نمونه استاندارد در زمان مرجع

t مدت زمان سپری شده از عمر استاندارد به سال یا زمان تأخیر^۳

منطقه مورد مطالعه در ۵ کیلومتری جنوب شرقی لاهیجان، در روستای سطل سر، در ۳۷ و ۱۰ عرض شمالی و ۵۰ و ۳ طول شرقی قرار دارد، ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۰۰ متر و مساحت محدوده مورد مطالعه حدود ۶۰ هکتار است. متوسط بارش سالانه ۱۲۵۰ میلی متر و متوسط حرارت سالانه ۱۷ درجه سانتی گراد و مواد مادری خاک منطقه سنگ گرانیت است. خاک دامنه ها، در رده^۱ آنتی سولز^۱ قرار می گیرد. خاک سطحی منطقه، دارای میانگین حدود ۵، EC میانگین حدود ۰/۲۶ دسی زیمنس بر متر و بافت لومی شنی یا شنی لومی است. قدمت چایکاری در منطقه در زمان تحقیق، ۳۶ سال و از نوع دیم و قبل از آن نیز جنگل بوده است. تراکم بوته های چای در چهار دامنه مورد مطالعه، ضعیف است. اقدامات انجام شده در این تحقیق به شرح زیر می باشد:

ابتدا ۳ نقطه در نزدیکی دامنه های مورد مطالعه به عنوان پروفیل مرجع انتخاب شد. پروفیل مرجع ۱، در یک نقطه مسطح و بدون شیب، واقع است که سطح آن با لاشبرگ پوشیده شده است و در اطراف آن پوشش بوته ای با ارتفاع کم وجود دارد. پروفیل مرجع ۲، در نقطه ای با پوشش علفی همیشه سبز و با شیب حدود ۲ درصد واقع است. هر دو نقطه فوق بدون کشت و کار بوده و در بالادست دامنه A واقع و بافت خاک سطحی آنها، لومی شنی است. پروفیل مرجع ۳، در یک نقطه با شیب حدود ۲ درصد، در خط الرأس دامنه D، انتخاب شد. این نقطه، در زیرکشت بوته های چای بوده و سطح خاک تقریباً به طور کامل پوشیده شده است. بعد از انتخاب این سه نقطه، با استفاده از یک نیم استوانه فلزی مدرج با سطح مقطع ۸۵/۶ سانتی متر مربع نمونه برداری لایه به لایه تا عمق ۵۰ سانتی متری در این ۳ پروفیل، انجام شد.

همچنین برای تعیین عمق نفوذ سزیم - ۱۳۷ در موقعیت های مختلف شیب دامنه ها، از بالا، وسط و پایین دست ترانسکت میانی دامنه C نمونه برداری لایه به لایه انجام شد. سپس در هر دامنه، سه ترانسکت انتخاب



نتایج و بحث

در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ موجودی سزیم - ۱۳۷ در لایه‌های مختلف پروفیل‌های مرجع آمده است. با توجه به این شکل‌ها، موجودی کل سزیم - ۱۳۷ در پروفیل مرجع شماره ۱، ۲ و ۳ به ترتیب برابر ۸۳۹۷، ۷۳۵۱ و ۲۳۹۰ بکرل در مترمربع است.

با توجه به چگونگی توزیع سزیم - ۱۳۷ در لایه‌های مختلف پروفیل‌های مرجع، متوسط موجودی سزیم - ۱۳۷ در پروفیل‌های مرجع شماره ۱ و ۲ (برابر ۷۸۷۴ بکرل بر مترمربع)؛ که دارای توزیع یکنواخت سزیم - ۱۳۷ و با افزایش عمق دارای کاهش تدریجی است، به عنوان مرجع و مبنای مقایسه و محاسبه انتخاب گردید و پروفیل شماره ۳، از این نظر مورد تأیید قرار نگرفت. عمق نفوذ سزیم - ۱۳۷ در پروفیل‌های مرجع شماره ۱ و ۲ برابر ۲۹ سانتی‌متر و در پروفیل مرجع شماره ۳ برابر ۱۵ سانتی‌متر است که نشان‌دهنده وجود فرسایش سطحی در پروفیل مرجع شماره ۳ می‌باشد.

نتایج حاصل از نمونه‌برداری لایه‌به‌لایه از بالا، وسط و پایین دست ترانسکت میانی دامنه C نشان داد که عمق نفوذ سزیم - ۱۳۷ در دامنه‌ها، در بالادست تا ۱۰، در وسط تا ۸ و در پایین دست تا ۱۸، سانتی‌متر است؛ به این ترتیب عمق لازم برای برداشتن نمونه‌های حجمی در ۳۶ نقطه مورد مطالعه مشخص شد (برای افزایش ضریب اطمینان، نمونه‌برداری‌ها به ترتیب تا عمق ۱۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر انجام شد). نتایج پرتوزایی و موجودی کل سزیم - ۱۳۷ محاسبه شده در ۳۶ نقطه مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است.

بعد از محاسبه پرتوزایی سزیم - ۱۳۷ در نمونه‌ها، با توجه به وزن کل هر نمونه و سطح مقطع استوانه نمونه‌برداری، موجودی سزیم - ۱۳۷ در هر لایه یا در هر نمونه حجمی با استفاده از رابطه زیر، محاسبه شد:

$$CIS = \frac{CASS \times CFW}{HSA}$$

CIS = موجودی سزیم - ۱۳۷ در واحد سطح (بکرل بر مترمربع)

CASS = فعالیت سزیم - ۱۳۷ (بکرل بر کیلوگرم)

CFW = وزن کل نمونه خاک ریزتر از ۲ میلی‌متر (کیلوگرم) HAS

= سطح مقطع افقی استوانه نمونه‌برداری (مترمربع)

از حاصل جمع موجودی سزیم - ۱۳۷ در هر یک از لایه‌های خاک پروفیل‌های مرجع، موجودی کل سزیم - ۱۳۷ در آنها به دست آمد. در نمونه‌های حجمی نقاط مورد مطالعه نیز، موجودی کل سزیم - ۱۳۷ محاسبه شد. به این ترتیب موجودی کل سزیم - ۱۳۷ در نقاط مرجع (۳ نقطه) و نقاط مورد مطالعه (۳۶ نقطه) در واحد سطح به دست آمد. سپس در هر یک از نقاط مورد مطالعه، ابتدا عمق خاک از دست رفته با استفاده از رابطه زانگ و همکاران، (۱۹۹۰) با فرض، عمق لایه شخم برابر ۲۵ سانتی‌متر، محاسبه شد:

$$Y = YR \left(1 - \frac{\Delta H}{H}\right)^{N-1963} \quad (2)$$

Y = موجودی سزیم - ۱۳۷ در نقطه نمونه‌برداری (بکرل بر مترمربع)

H = عمق لایه شخم (متر)

YR = موجودی کل سزیم - ۱۳۷ در نقطه مرجع (بکرل بر مترمربع)

N = سال نمونه‌برداری (۱۹۹۹)

ΔH = عمق خاک از دست‌رفته، از زمان ورود پیک سزیم به طبیعت

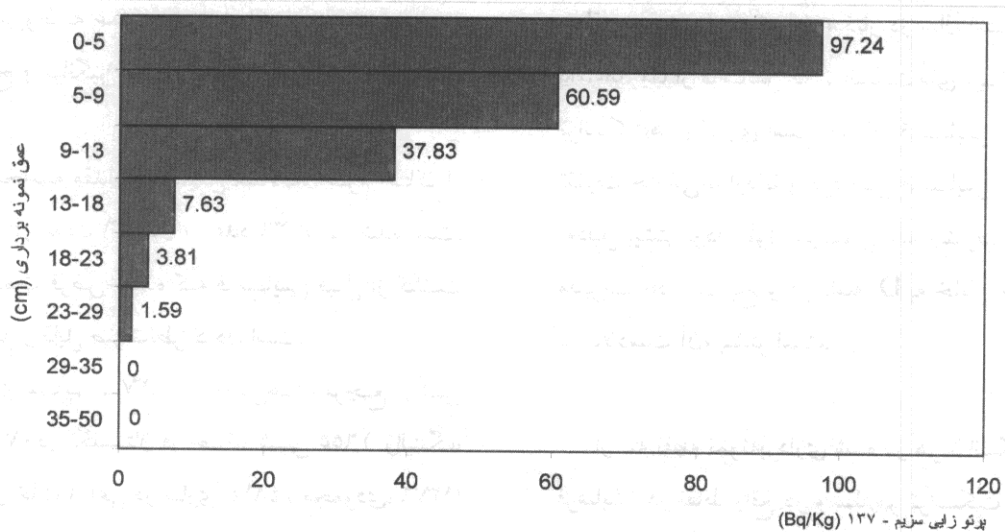
تا زمان نمونه‌برداری (متر)

در مرحله بعد با داشتن، عمق خاک از دست رفته و میانگین وزن مخصوص ظاهری خاک منطقه (برابر ۱/۴۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب)، جرم خاک از دست رفته در واحد سطح، برای نقاط مورد مطالعه با استفاده از رابطه زیر به دست آمد، سپس میانگین فرسایش سطحی برای هر ترانسکت و دامنه محاسبه شد:

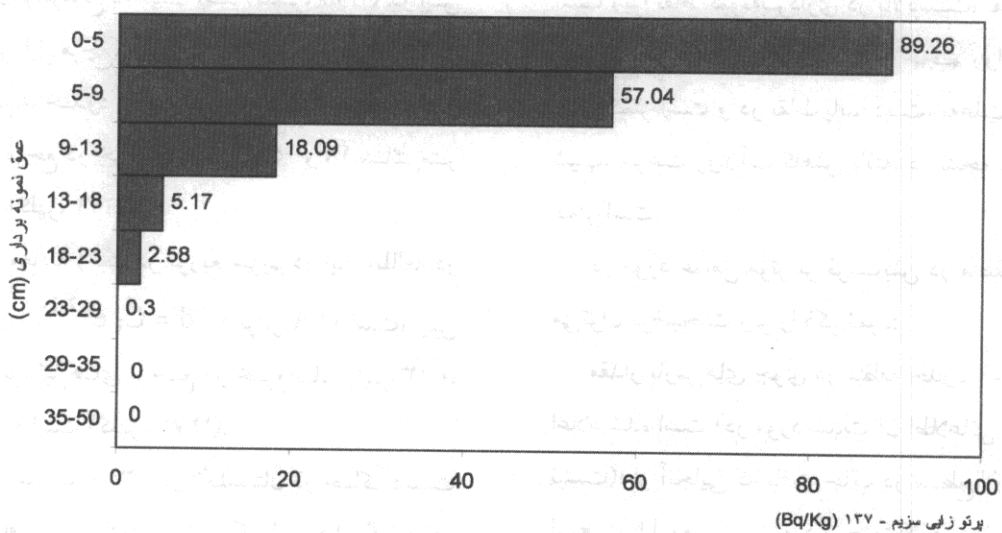
$$M_t (kg) = \rho (kg/m^3) \times \Delta H (m) \times 10000 (m^2) \quad (4)$$

۱ - واحد پرتوزایی در سیستم بین‌المللی، بکرل است که برابر یک تجزیه در ثانیه است.

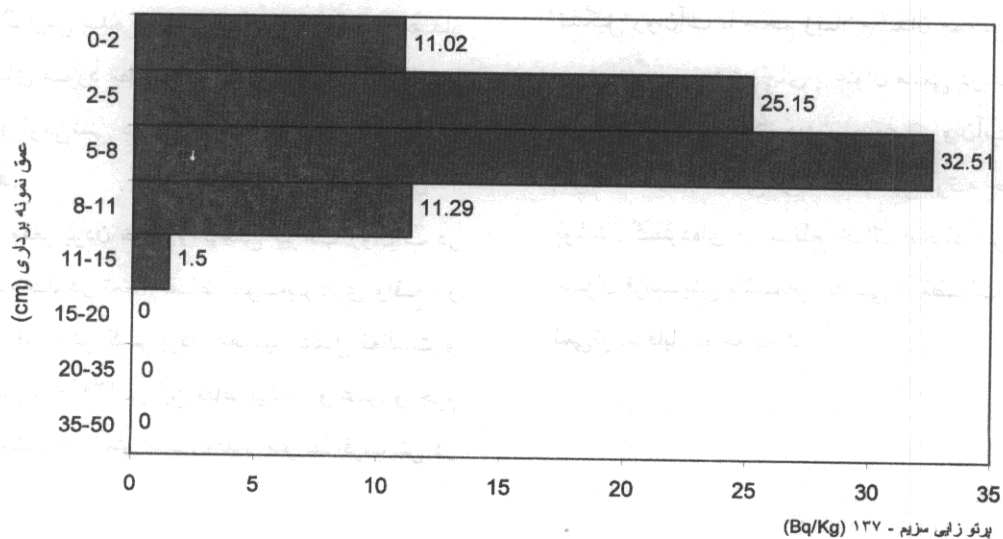




شکل ۲- توزیع عمقی سزیم-۱۳۷ در پروفیل مرجع شماره ۱.



شکل ۳- توزیع عمقی سزیم-۱۳۷ در پروفیل مرجع شماره ۲.



شکل ۴- توزیع عمقی سزیم-۱۳۷ در پروفیل مرجع شماره ۳.





نتایج مربوط به عمق و جرم خاک از دست رفته در واحد سطح و میانگین وزنی آن در جدول ۲ درج شده است.

برای محاسبه مقدار فرسایش سالانه، جرم خاک از دست رفته در مدت ۳۶ سال بر عدد ۳۶ تقسیم شده است. در این قسمت فرض شده که فرسایش قبل از کشت چای، ناچیز و قابل صرف نظر کردن است.

موجودی سزیم - ۱۳۷ در پروفیل‌های مرجع در این تحقیق ۷۸۷۴؛ در انگلستان در خاک شنی ۶۵۵ (والینگ، ۱۹۹۳)، در خاک زراعی در ساری ۴۸۱۴ (محمودی، ۱۳۷۶) در مراتع طالقان، ۷۰۹۸ (کلافی، ۱۳۷۲) و در ریمله خرم‌آباد ۲۳۳۹، بکرل بر مترمربع به دست آمد (کلهر، ۱۳۷۲). در این تحقیق در پروفیل مرجع، عمقی که ۹۰ درصد سزیم - ۱۳۷ در آن قرار گرفته، حدود ۱۲ سانتی‌متر است. این عمق در پروفیل‌های مرجع در خرم‌آباد برابر ۱۲، ۱۵ و ۱۸ سانتی‌متر به دست آمد (کلهر، ۱۳۷۲).

ضریب معادله زانگ در توزیع سزیم در این مطالعه در پروفیل مرجع ($C_d = C_i e^{-\lambda d}$) برابر ۰/۱۹ است، این ضریب در پروفیل‌های مرجع در خرم‌آباد برابر ۰/۱۳، ۰/۱۵ و ۰/۱۹ است (کلهر، ۱۳۷۲).

فعالیت سزیم - ۱۳۷ در انگلستان در خاک دست نخورده با بافت شنی کمتر از ۷/۵ بکرل بر کیلوگرم و در خاک شخم‌خورده با بافت شنی حدود ۱۶۲ بکرل بر مترمربع گزارش شده است (والینگ، ۱۹۹۳). این مقدار در خاک‌های مورد مطالعه در این تحقیق، که بافت شنی لومی و لومی‌شنی دارند، ۱۹۰/۵۶ بکرل بر کیلوگرم به دست آمد.

به علت مقعر بودن شیب و کاهش سرعت روان‌آب در انتهای دامنه‌ها، در تمام نقاط نمونه‌برداری واقع در پایین‌دست، فرسایش کمتر بوده به همین دلیل فعالیت و موجودی سزیم - ۱۳۷ در این نقاط بیشتر و عمق و جرم خاک از دست رفته کمتر است. مقدار متوسط فرسایش در

منطقه تحقیق، ۴/۸۴ تن در هکتار در سال است. در تمامی دامنه‌ها، مقدار فرسایش در ترانسکت‌های میانی بیشتر از ترانسکت‌های کناری است. مقدار فرسایش در دامنه‌ها تفاوت چندانی ندارد با وجود این فرسایش در دامنه A به دلیل بیشتر بودن طول شیب، رو به جنوب بودن آن و مدیریت نادرست باغ و در دامنه D به خاطر جاده‌سازی در بالادست آن، بیشتر است.

از سه نقطه نمونه‌برداری شده در هر ترانسکت، مقدار فرسایش در نقاط واقع در وسط هر ترانسکت در مقایسه با نقاط واقع در بالادست و پایین‌دست ترانسکت‌ها، بیشتر است زیرا نقاط نمونه‌برداری در بالادست، نقطه شروع فرسایش در هر ترانسکت است و حجم روان‌آب در آن نقاط کمتر است و در نقاط پایین‌دست، به علت مقعر بودن شیب، سرعت روان‌آب کاهش یافته، در نتیجه فرسایش نیز کمتر است.

در مورد عوامل مؤثر بر فرسایش در منطقه تحقیق، می‌توان توضیحات زیر را ذکر نمود:

مقدار بارش‌های جوی در منطقه حدود ۱۲۵۰ میلی‌متر اعلام شده است (در مورد شدت آن اطلاعاتی در دسترس نیست)؛ از آنجایی که بافت خاک در سطح‌الارض، شنی لومی یا لومی‌شنی و در تحت‌الارض، شنی است، نفوذپذیری آب در خاک تقریباً بالا بوده، در نتیجه امکان تشکیل روان‌آب با حجم زیاد چندان ممکن نیست، از سوی دیگر بوته‌های چای به‌عنوان مانعی در مسیر جریان آب عمل کرده و باعث کاهش سرعت روان‌آب و افزایش نفوذ آب در خاک می‌شوند. همچنین بوته چای تاج و پوشش گسترده‌ای در سطح خاک ایجاد کرده بنابراین میزان فرسایش پاشمانی ناشی از قطرات باران نیز نمی‌تواند قابل توجه باشد.

جدول ۱ - موجودی کل سزیم - ۱۳۷ در نقاط مورد مطالعه در چهار دامنه چایکاری.

کد نمونه	عمق نمونه برداری (cm)	وزن نمونه خاک کوچکتر از ۲ میلی متر (kg)	سطح زیرپیک (CPS)	پرتو زایی Cs-137 (Bq/kg)	موجودی Cs-137 (Bq/m ²)
A ₁₁	۰-۱۵	۱/۲۸	۰/۰۹۷۶	۲۸/۸۴۹	۴۳۱۴
A ₁₂	۰-۱۰	۱/۰۰۴	۰/۰۶۵۵	۱۹/۳۶	۲۲۷۱
A ₁₃	۰-۲۰	۱/۵۰	۰/۱۰۱	۲۹/۸۵	۵۲۰۰
A ₂₁	۰-۱۵	۰/۵۸۶	۰/۰۲۹۳	۸/۶۶۰	۵۹۲
A ₂₂	۰-۱۰	۰/۸۶۹	۰/۰۰۴۱۸	۱/۲۴	۱۲۵
A ₂₃	۰-۲۰	۱/۴۳	۰/۱۱۵	۳۳/۹۹	۵۷۰۰
A ₃₁	۰-۱۵	۰/۸۴۴	۰/۳۴۵	۱۰/۱۹۷	۱۰۰۵
A ₃₂	۰-۱۰	۰/۷۰۴	۰/۰۳۰۸	۹/۱۰۳۴	۷۴۸
A ₃₃	۰-۲۰	۱/۳۲	۰/۱۲۸	۳۷/۸۳	۵۸۰۰
B ₁₁	۰-۱۵	۱/۱۴۳	۰/۰۹۸۳	۲۹/۰۵۴۲	۳۸۷۹
B ₁₂	۰-۱۰	۰/۹۵۱	۰/۰۳۳۶	۹/۶۴	۱۰۷۰
B ₁₃	۰-۲۰	۱/۵۲	۰/۰۹۰	۲۶/۶۰	۴۷۰۰
B ₂₁	۰-۱۵	۰/۷۷۶	۰/۰۳۲۱	۹/۴۸۸	۸۶۰
B ₂₂	۰-۱۰	۰/۶۵۴	۰/۰۱۰۳	۳/۰۴۴	۲۳۲
B ₂₃	۰-۲۰	۱/۶۸	۰/۱۲۱	۳۵/۷۶	۶۲۰۰
B ₃₁	۰-۱۵	۱/۰۶۹	۰/۱۱۷	۳۴/۵۸۱	۴۳۱۸
B ₃₂	۰-۱۰	۰/۵۷۷	۰/۰۵۹۶	۱۷/۶۲	۱۱۸۷
B ₃₃	۰-۲۰	۱/۳۹	۰/۱۱۳	۳۳/۳۹	۵۴۰۰
C ₁₁	۰-۱۵	۱/۲۱۸	۰/۰۷۷۸	۲۲/۹۹۵	۳۲۷۱
C ₁₂	۰-۱۰	۰/۸۸۹	۰/۰۱۶۵	۴/۸۸	۵۰۶
C ₁₃	۰-۲۰	۱/۴۸	۰/۱۳۰	۳۸/۴۲	۶۶۰۰
C ₂₁	۰-۱۵	۰/۸۳۵	۰/۰۸۰۳	۲۳/۷۳۴	۲۳۱۵
C ₂₂	۰-۱۰	۰/۵۷۴	۰/۰۱۶۴	۴/۸۵	۳۲۵
C ₂₃	۰-۲۰	۱/۴۵	۰/۰۹۶	۲۸/۳۷	۴۸۰۰
C ₃₁	۰-۱۵	۰/۹۱۸	۰/۰۶۱۱	۱۸/۰۶	۱۹۳۶
C ₃₂	۰-۱۰	۱/۰۱۸	۰/۰۴۹۱	۱۴/۵۱	۱۷۲۵
C ₃₃	۰-۲۰	۱/۴۲	۰/۰۸۵	۲۵/۱۲	۴۱۶۷
D ₁₁	۰-۱۵	۰/۸۱۸	۰/۰۷۹۶	۲۳/۵۲۷	۲۲۴۸
D ₁₂	۰-۱۰	۰/۷۲۸	۰/۰۱۹۱	۵/۶۵	۴۸
D ₁₃	۰-۲۰	۱/۳۵	۰/۱۳۰	۳۸/۴۲	۶۱۰۰
D ₂₁	۰-۱۵	۰/۵۹۷	۰/۰۱۷۴	۵/۱۴۲	۳۵۸
D ₂₂	۰-۱۰	۱/۰۰۸	۰/۰۰۸۷۷	۲/۵۹۲۱	۳۰۵
D ₂₃	۰-۲۰	۱/۳۲	۰/۱۳۳	۳۹/۳۱	۶۳۰۰
D ₃₁	۰-۱۵	۰/۷۸۲	۰/۰۸۹۴	۲۶/۴۲۳	۲۴۱۳
D ₃₂	۰-۱۰	۰/۵۹۲	۰/۰۴۴۳	۱۳/۰۹۳۶	۹۰۵
D ₃₃	۰-۲۰	۱/۳۸	۰/۱۲۸	۳۷/۸۳	۶۱۰۰



جدول ۲ - شدت فرسایش خاک در نقاط مورد مطالعه و میانگین آن در هر ترانسکت و دامنه.

میانگین مقدار فرسایش در منطقه مورد مطالعه در هر سال (ton/hc)	میانگین مقدار فرسایش سطحی خاک در دامنه‌های مورد مطالعه در هر سال (ton/hc)	میانگین مقدار فرسایش سطحی خاک در ترانسکت مورد مطالعه در هر سال (ton/hc)	میانگین وزنی مقدار فرسایش سطحی در ترانسکت مورد مطالعه در مدت ۳۶ سال (ton/hc)	مقدار فرسایش سطحی خاک در نقطه مورد مطالعه در مدت ۳۶ سال (ton/hc)	عمق خاک از دست‌رفته در نقطه مورد مطالعه در مدت ۳۶ سال (cm)	کدامونه (کدنه) طه نمونه برداری)
				۵۸/۸۴	۰/۴۱۴	A _{۱۱}
		۲/۳۶	۸۵/۲۳	۱۲۰/۷	۰/۸۵	A _{۱۲}
				۴۰/۷	۰/۲۹	A _{۱۳}
				۲۴۶/۵۴	۱/۷۴	A _{۲۱}
	۵/۰۶	۷/۲۹	۲۶۲/۵۹	۳۸۵/۹۱	۲/۷۲	A _{۲۲}
				۳۲/۰	۰/۲۲	A _{۲۳}
				۱۹۷/۷۶	۱/۳۹	A _{۳۱}
		۵/۵۳	۱۹۹/۳۹	۲۲۴/۶۱	۱/۵۸	A _{۳۲}
				۱۵۰/۶	۰/۲۱	A _{۳۳}
				۶۹/۱۳	۰/۴۹	B _{۱۱}
		۳/۹۹	۱۴۳/۹۲	۲۲۴/۶۱	۱/۵۸	B _{۱۲}
				۵۰/۰۳	۰/۳۵	B _{۱۳}
				۲۱۱/۷۸	۱/۴۹	B _{۲۱}
	۴/۵۰	۶/۲۹	۲۲۶/۷۹	۳۳۱/۰۹	۲/۳۳	B _{۲۲}
				۲۳/۷۵	۰/۱۷	B _{۲۳}
				۵۸/۷۵	۰/۴۱۲	B _{۳۱}
		۳/۲۳	۱۱۶/۲	۱۸۱/۷۶	۱/۲۸	B _{۳۲}
۴/۸۴				۳۶/۵۷	۰/۲۵	B _{۳۳}
				۸۵/۵۸	۰/۶۰	C _{۱۱}
		۴/۴۹	۱۶۱/۷۲	۲۶۰/۶۰	۱/۸۴	C _{۱۲}
				۴۰/۱	۰/۲۸	C _{۱۳}
				۱۱۸/۶۱	۰/۸۴	C _{۲۱}
	۴/۸۲	۵/۳۴	۱۹۲/۱۴	۳۰۰/۸۱	۲/۱۲	C _{۲۲}
				۴۸/۳۴	۰/۳۴	C _{۲۳}
				۱۳۳/۷۱	۰/۹۷	C _{۳۱}
		۶/۶۴	۱۶۶/۹۸	۱۴۷/۹۹	۱/۰۴	C _{۳۲}
				۶۲/۱۹	۰/۴۴	C _{۳۳}
				۱۲۱/۴۸	۰/۸۶	D _{۱۱}
		۴/۷۰	۱۶۹/۵۰	۲۶۵/۴۲	۱/۸۷	D _{۱۲}
				۲۵/۷۳	۰/۱۸	D _{۱۳}
				۲۷۹/۳۲	۱/۹۷	D _{۲۱}
	۴/۹۶	۶/۳۴	۲۲۸/۴۳	۳۰۶/۵۴	۲/۱۶	D _{۲۲}
				۲۱/۳۴	۰/۱۵	D _{۲۳}
				۱۱۴/۶۹	۰/۸۱	D _{۳۱}
		۳/۸۴	۱۳۸/۴۷	۲۰۷/۰۵	۱/۴۶	D _{۳۲}
				۲۵/۱۰	۰/۱۸	D _{۳۳}



برابر تخریب فیزیکی از افزایش عمق خاک در منطقه تحقیق جلوگیری شده و در مراحل بعدی که میزان فرسایش بیشتر از، تخریب سنگ و تشکیل خاک صورت گرفته، خاک‌های فقیر با سولوم نازک تشکیل شده است. با این وضعیت می‌توان نتیجه‌گیری نمود که مقدار فرسایش موجود، بیشتر از حد مجاز بوده و باید کنترل شود.

با توجه به آنچه که گفته شد، مسئله فرسایش باید در اراضی فرسایش‌پذیر زیرکشت چای، مورد توجه جدی قرار گیرد و علل فرسایش و راهکارهای مبارزه با آن در مناطق مختلف مشخص گردد. همچنین برای توسعه باغ‌های چای و ایجاد باغ‌های جدید (با توجه به نیاز کشور) لازم است ابتدا پتانسیل فرسایش‌پذیری آن خاک مطالعه شود زیرا بی‌توجهی به این موضوع بعد از مدتی منجر به رهاشدن آن باغ‌ها بویژه در مناطق فرسایش‌پذیر می‌گردد. در مورد تبدیل بوته‌زارها، بیشه‌زارها و جنگل‌های مخروبه به باغ چای، بررسی مسئله فرسایش‌پذیری خاک در ارزیابی زمین و تصمیم‌گیری در این مورد نیز عامل بسیار مهمی است که باید به آن توجه کرد.

بافت خاک دامنه‌های مورد مطالعه، در مقایسه با بافت‌های متوسط، مقاوم به فرسایش است. بیشتر ذرات شن از نوع شن درشت بوده و در برابر فرسایش آبی مقاوم هستند. ذرات خاک جدا از هم بوده و هیچگونه ساختمانی در خاک مشاهده نمی‌شود. می‌توان گفت که خاک دارای ساختمان دانه‌ای است. چنین خاک‌هایی دیرتر از خاک‌های سفت فرسوده می‌شوند. ظرفیت کسل نگهداشت آب در خاک به علت بافت شنی لومی، کم بودن عمق و مواد آلی، کم می‌باشد. متوسط طول شیب در چهار دامنه، ۵۷ متر و متوسط درجه شیب آنها حدود ۵۰ درصد است که با توجه به درصد شیب بالا، کاربری زمین، نادرست بوده و یکی از علل اصلی فرسایش در این اراضی است. صرف‌نظر از علف‌های هرز، پوشش گیاهی منطقه منحصر به گیاه چای است و مدیریت ضعیف باغ‌ها و رعایت نکردن اصول باغداری شامل شخم غلط و هرس ته بر (آنهم در جهت شیب)، از دیگر علل فرسایش در این عرصه می‌باشد. سنگ مادر خاک منطقه گرانیته است که سنگی مقاوم به هوادیدگی و فرسایش است. در مورد چنین سنگ‌هایی ابتدا باید تخریب فیزیکی انجام گیرد و سپس خاک تشکیل شود. در اثر مقاومت سنگ گرانیته در

۱. ابراهیمی، ر. ۱۳۷۸. بررسی هدر رفت عناصر غذایی (N.P.K) در اثر فرسایش خاک در اراضی شیب‌دار زیرکشت چای، مجموعه مقالات دستاوردهای پژوهشی دانشگاهیان دانشگاه گیلان، انتشارات دانشگاه گیلان، ۱۲۷ ص.
۲. ابراهیمی، ر و ح. رفاهی ۱۳۷۸. ارزیابی فرسایش سطحی خاک با استفاده از اندازه‌گیری سزیم - ۱۳۷ در چایکاری‌های شرق گیلان. همایش‌نامه اولین همایش بین‌المللی چای، انتشارات سازمان چای، ۲۴۶ ص.
۳. اخوت، م. ۱۳۷۷. چای (کاشت، داشت و برداشت). چاپ اول، انتشارات فارابی، تهران، ۳۰۶ ص.
۴. رفاهی، ح. ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۱ ص.
۵. علیزاده، ا. ۱۳۶۸. حفاظت خاک (ترجمه) چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی، ۲۵۸ ص.
۶. قلی‌اف، ف. ۱۳۷۴. فرسایش در باغ‌های چای مجله زیتون، انتشارات وزارت کشاورزی، شماره ۱۲۷، ۳۰ - ۲۸.
۷. قلی‌زاده، ف. ۱۳۷۶. چای فرآورده‌ای ارزشمند از صنایع کشاورزی، نگرشی اجمالی بر آمار تولید، علل کاهش و شیوه‌های افزایش آن. مجله زیتون، انتشارات وزارت کشاورزی، شماره ۱۳۲، ۳۱ - ۲۸.
۸. قنادی مراغه، م. ۱۳۷۲. اصول و مبانی شیمی هسته‌ای (تألیف اچ. جی. آرنیکار). چاپ چهارم. انتشارات سازمان انرژی اتمی ایران، تهران، ۵۹۱ ص.



۹. کلهر، ۱۳۷۷. مقایسه دو روش سزیم - ۱۳۷ و مدل USLE در برآورد فرسایش و رسوب در حوزه آبخیز ریمله (لرستان). پایان نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۴۳ ص.
۱۰. محمودی، م و م. قنادی مراغه. ۱۳۷۶. بررسی امکان سنجی تعمیم نتایج حاصل از روش سزیم-۱۳۷ برای محاسبه فرسایش سطحی در عرصه‌های همگن. پژوهش و سازندگی. شماره ۳۵، انتشارات جهاد سازندگی، صفحات ۶۰ - ۵۶.
۱۱. مصباح، ح. ۱۳۷۵. برآورد فرسایش سطحی با کاربرد سزیم - ۱۳۷ در آبخیز برد کل شیراز. پنجمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، ص ۵۲.
۱۲. یوسف کلافی، س. ۱۳۷۲. اندازه‌گیری فرسایش سطحی با استفاده از سزیم - ۱۳۷، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران ۱۹۷ ص.
13. Busaca, A.J., Cook, C.A. and Mulla, D.J. 1993. Comparing Landscape - scale estimation of soil in the palous using Cs-137 and RUSLE, J. of Soil and Water Conservation 361-367.
14. Cao, Y.Z., Coote, D.R. Nolin, M.C. and Wang, C. 1993. Using Cs-137 VS to investigate net soil erosion at two soil bench mark sites in Speliy. Candian .J.of Soil Science .515-526
15. Quine. T.A., Walling, D.E. Zhang, X. and Wang, Y. 1992. Investingation of erosion, using cesium - 137. Proceedings of the Chengdu Symposium. July 1992. IAHS Publ. No209 ,pp,142.
16. Rogowski, A.S, and T. Tamura. 1965. Movement of Cs - 137 by runoff, erosion and infiltration on the alluvial captina silt loam. Health physics, 11: 1333 - 1340 .
17. Rohowski, A.S, and Tamura, T. 1970. Erosional behavior of Cesium - 137 Health Physics 18: 476-477.
18. Walling, D.E, and Quine, T.A. 1991. Use of Cs-137 measurements to investigate on arable Fields in the UK: potential application, and limitation. Soil science. 42:147-165.
19. Walling, D.E., and Quine, T.A. 1993. Use of Cesium -137 as a tracer of erosion, and sedimentation for the Application of them -137 Technique. Department of Geography, University of Eexeter . UK ,pp,196.
20. Zhang. X., Hiffirr, D.L. and Walling, D.E. 1990. A priliminary assesment of the using Cs-137 to estimate rate of soil erosion in the loess plateous of china. Hydrological Sccience J., 35,36:243-252.



Estimation of surface soil erosion by Cs-137 method in tea cultivated area in east of Guilan

R. Ebrahimi¹ and KH. Mirnia²

¹Faculty member of Guilan University, ²Faculty member of Tarbiat Modarres University, Tehran.

Abstract

There are 32000 hectares tea plantation in Guilan Province and about 83% of tea orchards are located in steepy area. For some reasons, erosion is the main problem of these area, which causes heavy soil losses on surface horizons. To estimate soil erosion by Cs-137 method, at the first, the content of Cs-137 must be determined in various sites of study area and reference profiles, then by the help of mathematical relation between Cs-137 and erosion (Zhang equation), the amount of surface soil erosion can be determined. This research was carried out at the north and South facing of steepy regions under tea cultivated area. The average of surface soil erosion is estimated as 4.84 tons per hectare in year. Since the parent materials of the region is granitic, the soil development is weak and soil formation is slow, therefore the erosion must be really controlled. The main reasons of this high level of erosion in these area, incorrect land using due to high slope and bad management of tea orchards. So it is necessary to train the farmer of these regions and show them the scientific and correct manner of tea cultivation.

Keywords: Surface erosion; Cesium – 137; Sloping lands; Tea garden

