Archive of SID

تعیین سن پادگانه های دوره کواترنر(مطالعه موردی حوزه آبخیز طالقان)

ابوالفضل معینی*
دانشجوی دکتری و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
حسن احمدی، محمد جعفری و سادات فیض نیا
استاد دانشکده منابع ظبیعی دانشگاه تهران
فریدون سرمدیان
دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

چکیده

مطالعه دوره کواترنر در ایران بسیار محدود بوده ودر مقایسه با سایر دوره های زمین شناسی بسیار ناچیز است. یکی از اقدامات اساسی و بنیادی برای مطالعات کواترنر که تاکنون در ایران صورت نگرفته است ، سن سنجی پادگانه های کواترنر است. در این تحقیق سن دقیق پادگانه های دوره کواترنر برای اولین بار گزارش میشود. روشی که برای سن سنجی استفاده شده است، لومینسنس حرارتی یا ترمولومینسنس است که در حوزه آبخیز طالقان که در ۱۰۰ کیلومتری شمال غرب تهران قرار دارد انجام گرفت. در این تحقیق مطالعات در سه پادگانه جنگ ترویا ، وورم و ریس صورت گرفته است بطوریکه از پادگانه جنگ ترویا سه نمونه از پادگانه وورم سه نمونه واز پادگانه ریس هفت نمونه جمع آوری شده است. برای نور ندیدن نمونه ها نمونه برداری در شب انجام پذیرفت و در کیسه های سیاهرنگ چند لایه قرار گرفت و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه این نمونه ها با روش Fine Grain آماده سازی و باروش Regeneration و Additive پرتودهی و اندازه‌گیری شد. آماده‌سازی و اندازه‌گیری نمونه‌ها در زیر نور قرمز انجام گرفت تا از هرگونه تأثیر احتمالی نور معمولی بر روی آنها جلوگیری شود. در نهایت سن پادگانه جنگ ترویا بین ۴۶۵۰ تا ۵۲۰۰ سال تعیین شد. سن پادگانه وورم از ۹۱۰۰ تا ۱۵۶۰۰سال محاسبه شده است و سن پادگانه ریس حدود ۱۰۰ هزار سال تخمین زده شده است. نتایج حاصل از سن سنجی تقریبا با تخمین سن پادگانه ها توسط احمدی و همکاران مطابقت دارد.با توجه به تفاوت در سن، شیب و خصوصیات پروفیل و کاربری در پادگانه وورم پیشنهاد می شود که پادگانه وورم به دو پادگانه تقسیم شود و وورم کشاورزی و و وورم مرتع نامگذاری شوند.در نهایت با توجه به فرم آهک موجود در پروفیل های خاک، خصوصیات اقلیم گذشته نیز تا حدودی تخمین زده شد.

واژگان کلیدی: لومینسنس نوری، دز معادل، پادگانه، حوزه آبخیز طالقان.

* نویسنده مسئول abmoeini@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پژوهش دوره کواترنر در ایران بسیار محدود بوده ودر مقایسه با سایر دوره های زمین شناسی قابل ملاحظه نمی باشد. بطوریکه شروع مطالعات کاربردی در منابع طبیعی اولین بار در سال ۱۳۵۴ به مدت سه سال در حوزه آبخیز طالقان توسط دکتر حسن احمدی با همکاری پروفسور رنال، استاد دانشگاه استراسبورگ فرانسه صورت گرفت و نامگذاری پادگانه ها نیز بر اساس شباهت با پادگانه های آلپ فرانسه و به ویژه مطالعات گسترده فرانسویها در شمال آفریقا انجام شده است. در این تحقیقات اگرچه سن پادگانه ها تخمین زده شد اما سن دقیق آنها مشخص نگردید. تحقیقات بعدی که توسط افراد دیگر صورت گرفته است نیز یا بر اساس تجربیات سایر کشورها صورت گرفته یا بر اساس مطالعات اولیه احمدی و رنال انجام یافته و در حالی که امید می رفت فرضیات واطلاعات این دانشمندان (احمدی و رنال) توسط محققین موخر تکمیل شود، ولی متاسفانه این امر تحقق نپذیرفت و تنها منبع قابل استناد مطالعات سن کواترنر در ایران کماکان تحقیقات دکتر احمدی و رنال است.

یکی از اقدامات اساسی و بنیادی برای مطالعات کواترنر که تاکنون در ایران صورت نگرفته است، سن سنجی پادگانه های کواترنر است که به تبع آن دسته بندی پادگانه ها، بررسی تکامل و تحولات آنها در دوره های مختلف و تعیین قابلیت آنها برای کاربریهای مختلف از جمله منابع طبیعی، کشاورزی، آبخوانداری و... صورت می گیرد .

در بین روشهای مختلف سن سنجی، روش رایو کربن فقط تا ۶۰ هزار سال قابل استفاده است و از طرفی در رسوب باید فسیل گیاهان موجود باشد. گزارش شده است که روش کربن۱۴ بخاطر اکسیده بودن نمونه ها و ناخالصی بیولوژیکی برای رسوباتی که نزدیک سطح زمین هستند مناسب نیست (Mahan, S. A., Brown, D. J., 2007). روشهای دیگر از جمله پتاسیم -آرگن ، آرگن- آرگن و سری های اورانیم نیاز به وجود رسوبات آتشفشانی و آهکی در محل دارد(Lian, O. B., Roberts, R. G., 2005).

بهر حال در بین روشهای مختلف سن سنجی، روش لومینسنس برای سن سنجی رسوبات کواترنر مناسب تر به نظر می رسد(Stokes and Gaylord, 1993; Hutt et al., 1993; Ollerhead et al., 1994; Huntley and Clague, 1996; Shannon , M.,2000; Richards, B.W.M., 2000). روش لومینسنس به دو روش لومینسنس نوری (Optically Stimulated Luminescence یا OSL) و لومینسنس حرارتی(TL یا Thermo luminescence) تقسیم می شود. کویکرت و همکاران (۲۰۰۳) در غنا ترمولومینسنس حرارتی و ترمولومینسنس نوری را در سن سنجی رسوبات مختلف و همچنین برای سرعت رسوبزایی بکار گرفتند و بیان نمودند که رسوبات کوارتزی با سرعت ۳/۲ سانتی متر در هر هزار سال نهشته شده اند. روش تهییج نوری (Optically Stimulated Luminescence یا OSL) دارای دقت بسیار بالا و محدوده اندازه گیری بسیار وسیع است(Feathers et al., 2006)، ولی متاسفانه در کشور ما امکانات این روش وجود ندارد و برای سن سنجی به این روش ناگزیر به ارسال نمونه ها به خارج از کشور هستیم. روش دیگر برای تعیین سن نمونه ها روش حرارت سنجی یا ترمولومینسنس (TL یا Thermo luminescence) است همانطور پرایس و همکاران (۲۰۰۰) سن سنجی ترمولومینسنس را برای تعیین زمان رسوب در استرالیا انجام دادند و گزارش نمودند که سن سنجی ترمولومینسنس یک چهارچوب مناسب تکامل خاک را در مکانهای مورد نظر زمان فراهم آورد ویا برگر و ویلیام (۲۰۰۳) روش ترمولومینسنس را برای سن سنجی افق آلی در خاک مدفون در کنیا مورد بررسی قرار دادند و انطباق خوبی بین سن سنجی با روش ترمولومینس و

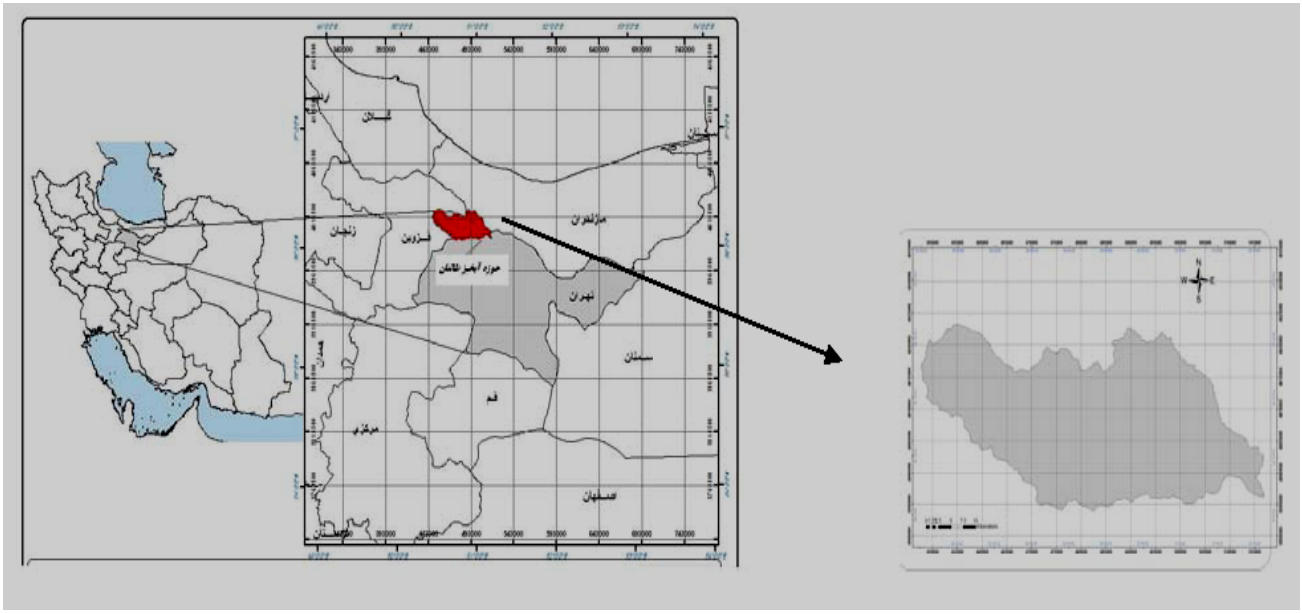
www.SID.ir

Archive of SID

سن سنجی با کربن ۱۴ گزارش نمودند. در کشور ما روش رمولومینسنس در پژوهشکده حفظ آثار باستانی برای مقصود باستان شناسی انجام می شود و تا کنون برای مقاصد منابع طبیعی بکار گرفته نشده است و به نظر می رسد برای این امر نیز مفید فایده باشد. تنها محدودیت این روش این است که حداکثر سن سنجی این دستگاه حدود ۲۰۰ هزار سال است.هدف از این تحقیق این است که آیا این روش برای سن سنجی رسوبات دوره کواترنر در ایران و مقاصد منابع طبیعی مفید است یا خیر.

روش بررسی

این تحقیق در حوزه آبخیز طالقان که در ۱۰۰ کیلومتری شمال غرب تهران قرار دارد انجام گرفت. میانگین بارندگی این منطقه ۶۹۰ میلی متر و میانگین درجه حرارت آن ۳,۰۶ درجه سانتی گراد است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش ترمولومینسنس

عناصر رادیواکتیو (مانند اروانیوم، توریوم، پتاسیم و روبیدیوم) در پوسته زمین وجود دارند و این عناصر رادیواکتیو در مقیاسهای زمانی طولانی (۶ ۱۰<) به تدریج با گذشت زمان دچار واپاشی می‌شوند. موقعی که کانیهایی مانند کوارتز و فلدسپات (که برای دوزیمتری لومینسانس استفاده می‌شوند) در معرض تشعشعات عناصر رادیواکتیو قرار می‌گیرند، الکترونها از هسته مادر در شبکه کریستالی جدا شده و در مجاورت نقص بلوری این کانیها پخش می‌شوند و در جایی ممکن است این الکترونها در نقاط نقص شبکه بلوری کانیها بدام بیافتند. تعداد الکترونهای بدام افتاده بطور نسبی با گذشت زمان و شدت تشعشعات مواد رادیواکتیو افزایش می یابد. در نتیجه از یک کریستال در اثر الکترونهای بدام افتاده نور یا گرما ساطع می‌شود. سن‌یابی لومینسانس بر اساس فرضیه‌ای است که دزیمترهای لومینسانس مانند کوارتز و فلدسپات مواد پرتوزا را در خود ذخیره می‌کنند و مقدار تشعشعی که این بلورها نشان می‌دهند می‌تواند در ارتباط با زمان باشد. سن یک نمونه با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$\text{Age(Ka)} = \text{Equivalent Dose(Gy)} / \text{Dose Rate(Gy/Ka)}$$

www.SID.ir

Archive of SID

دز معادل (De) مقدار تشعشعی است که در آزمایشگاه اندازه‌گیری می‌شود و توسط یک نمونه از زمان حادثه (بطور مثال فوران آتشفشان و در مورد رسوبات آخرین باری که در معرض تشعشع خورشید قرار گرفته اند) تا مرحله نمونه‌برداری در آن ذخیره شده است. نرخ دز مقدار دزی است که از یک نمونه در واحد زمان ساطع شده است، و گری (Gy) در واحد SI مقدار تشعشع جذب شده است.

دز معادل: نشان دهنده مقدار انرژی ذخیره شده در جسم در طی زمان است.

سالیابی ترمولومینسانس براساس اندازه‌گیری انرژی ذخیره شده در بلورهای طبیعی است. منشاء این انرژی پرتوهای ساطع شده از واپاشی ایزوتوپهای پرتوزاست. در بلورهای ایده‌آل بین باند ظرفیت و باند هدایت هیچگونه تراز انرژی وجود ندارد ولی در بلورهای موجود در طبیعت به‌دلیل وجود ناخالصی و نقص بلور، بین این دو باند، ترازهای اضافی انرژی به‌وجود می‌آید که الکترونهای باند ظرفیت، پس از دریافت انرژی و صعود به باند هدایت، در راه بازگشت در این تله‌ها (برای مدت زمان بسیار طولانی) ذخیره می‌شوند.

در هنگام تشکیل کوارتز و فلدسپات‌ها، که فراوان‌ترین کانی‌های سازنده سنگ‌ها هستند، تله‌های الکترونی هنوز خالی هستند. در طی زمان (در مقیاس زمین‌شناسی)، این تله‌ها تا حد اشباع با الکترون‌ها اشغال می‌شوند. تخلیه کامل تله‌ها از الکترون با بالارفتن درجه حرارت (تا حدود ۴۰۰C) امکان پذیر است. اما اگر این مواد (مثلاً در مورد رسوبات) تحت تاثیر پرتوهای موج کوتاه نور خورشید قرارگیرند، فقط بخشی از الکترون‌های موجود در تله‌ها تخلیه می‌شوند. حتی با افزایش مدت زمان تاثیر نور خورشید نیز تله‌ها بیش از حد معینی از الکترون‌ها تخلیه نمی‌شوند، یعنی در حد نهایی مقداری انرژی در نمونه باقی می‌ماند که اصطلاحاً به سیگنال باقیمانده (rest signal) موسوم است. تاثیر نور خورشید "اثر رنگ‌بری Bleaching" موجب تخلیه کامل تله‌ها از الکترون نمی‌شود. در فلدسپات‌ها و کوارتز مدت زمان ۱۰ تا ۲۰ ساعت اثر خورشید برای رسیدن به حد نهایی تخلیه الکترون‌ها از تله‌ها کافی است.

از لحاظ نظری باید تله‌های الکترونی وجود داشته باشند که به دلیل حساسیت شدید به نور (در طول موج‌های معین)، طی چند دقیقه یا چند ساعت کاملاً الکترون‌ها تخلیه شوند و همچنین تله‌های دیگری که هیچ حساسیتی به نور ندارند. باید توجه داشت که فقط بر اثر حرارت دادن نمونه (تا حدود ۴۰۰c) کلیه تله‌ها از الکترون تخلیه می‌شوند. هنگامی که در آزمایشگاه، نمونه‌ها به‌وسیله چشمه‌های نور (مانند لامپ جیوه یا لامپ زینون برای شبیه‌سازی نور خورشید) پرتودهی شوند، حتی در بازه‌های زمانی طولانی، می‌توان "سیگنال" باقیمانده را مشاهده و اندازه‌گیری کرد. با پرتودهی نمونه با چشمه‌های آلفا و بتا می‌توان "دز معادل" را برای "سیگنال باقی‌مانده". محاسبه کرده و از"دز معادل" کل کم کرد. سالیابی رسوبات، آخرین زمان نور دیدن رسوبات را به‌دست می‌دهد.

نمونه برداری و سن سنجی

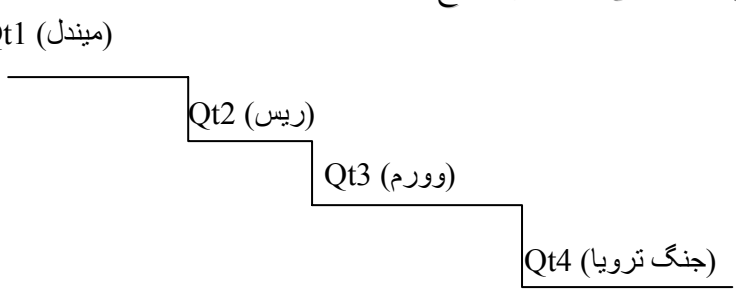
منطقه مورد مطالعه از چهار پادگانه آبرفتی تشکیل شده است(شکل شماره ۲). پادگانه جنگ ترویا که جدیدترین پادگانه دوره کواترنر است و در محدوده ارتفاعی ۱۷۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد و اغلب به وسیله درختان غیر مثمر اشغال شده است. دومین پادگانه آبرفتی دوره کواترنر وورم است که در محدوده ارتفاعی ۱۷۰۰ تا ۱۸۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است که توسط اراضی کشاورزی در قسمت پایینی و مرتع در مناطق با شیب بیشتر اشغال شده است. سومین پادگانه دوره کواترنر، پادگانه ریس است که در محدوده ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۰۳۰ واقع شده است که توسط مراتع

www.SID.ir

Archive of SID

اشغال شده است.پادگانه میندل جهارمین پادگانه در منطقه مورد مطالعه است و درمحدوده ارتفاعی ۲۰۳۰ تا ۲۰۶۰ واقع شده و مساحت کمی را در منطقه اشغال نموده است.

در این تحقیق مطالعات در سه پادگانه جنگ ترویا ، وورم و ریس صورت گرفته است بطوریکه از پادگانه جنگ ترویا سه نمونه از پادگانه وورم سه نمونه واز پادگانه ریس هفت نمونه جمع آوری شده است.



شکل ۲- انواع پادگانه آبرفتی در منطقه مورد مطالعه

برای نور ندیدن نمونه ها نمونه برداری در شب انجام پذیرفت و در کیسه های سیاهرنگ چند لایه قرار گرفت و به آزمایشگاه منتقل شد.

در آزمایشگاه این نمونه‌ها با روش FINE GRAIN آماده‌سازی و با روش REGENERATION & ADDITIVE DOSE METHOD پرتودهی و اندازه‌گیری شد.

آماده‌سازی و اندازه‌گیری نمونه‌ها در زیر نور قرمز انجام گرفت تا از هرگونه تأثیر احتمالی نور معمولی بر روی آنها جلوگیری شود (Aitken, M. Z., 1998) .

برای آماده سازی نمونه‌ها، پس از پودر کردن ابتدا با اسید کلریدریک ۱۰٪ تیمار شد (اچینگ) سپس از هر نمونه حداقل ۴۰ قرص تهیه شد. برای ۱۵ قرص پس از قرار گرفتن درون کوره بر روی صفحه‌ای از آلیاژ نیکل-کروم در محیط نیتروژن کاملاً خالص، نمودار درخشش (Glow Curve) اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد تعدادی قرص به وسیلهٔ یک چشمه بتا از ایزوتوپ استرانسیم ۹۰ (Sr-90) با دزهای مختلف پرتودهی شد. نیمی از نمونه‌ها دو روز پس از پرتودهی اندازه‌گیری شد و نیم دیگر پس از یک ماه اندازه‌گیری شد تا پدیدهٔ از دست رفتن اطلاعات۱ در آنها بررسی شود.

در مرحلهٔ بعد ۱۵ قرص به وسیلهٔ چشمهٔ آلفا از ایزوتوپ آمریسیم ۲۴۱ (Am-241) با دزهای مختلف پرتودهی شد. با استفاده از اندازه‌گیری آنها، مقدار انرژی مؤثر پرتو آلفا و حساسیت نمونه‌ها نسبت به پرتو آلفا اندازه‌گیری شد. با مقایسهٔ نمودار درخشش اولیه (نمودار ترمولومینسانس طبیعی نمونه) و نمودار درخشش بخش پرتودهی شده با پرتو بتا، میزان انرژی ذخیره شده در نمونه (De) محاسبه شد. دز معادل (De)، نشان دهندهٔ مقدار انرژی ذخیره شده در نمونه در طی زمان برحسب واحد گری (Gy) است. در ادامه نتایج سالیابی هر نمونه که با توجه به پارامترهای مختلف محاسبه شده، ارایه می‌گردد. برای هر نمونه مقادیر اندازه‌گیری شده و محاسبه شدهٔ لازم برای سالیابی و نتیجهٔ نهایی ذکر می‌گردد. از هر نمونه، یک نمودار ترمولومینسانس طبیعی و یک نمودار از نمونهٔ تابش شده با اشعهٔ بتا (برای مقایسه و اثبات اشباع نبودن نمونه‌ها۲) آورده می‌شود. نتایج تجزیهٔ عنصری پتاسیم، اورانیم و توریم برای هر نمونه نیز ارائه شده‌است.

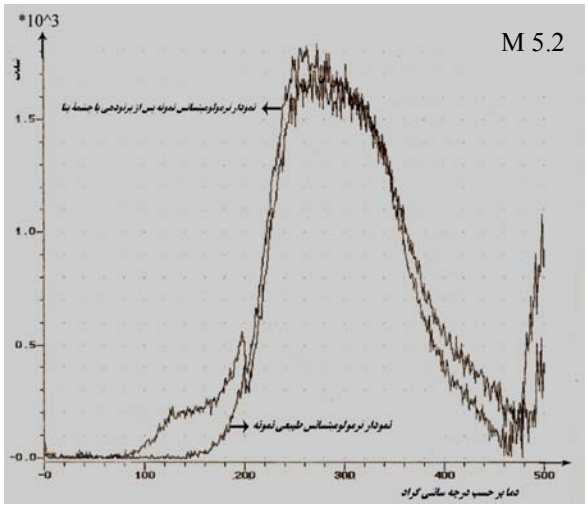
www.SID.ir

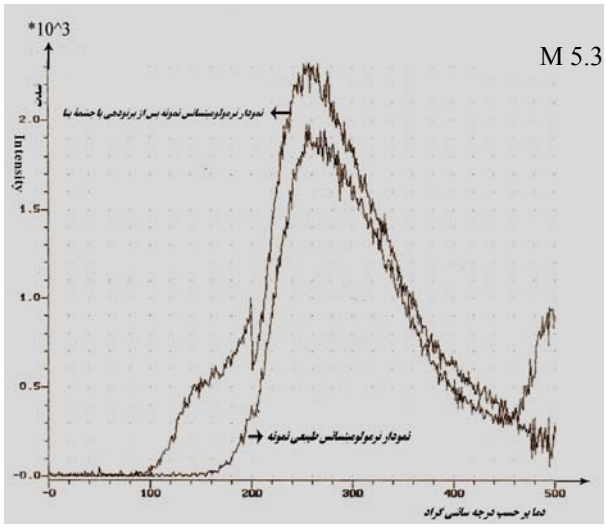
Archive of SID

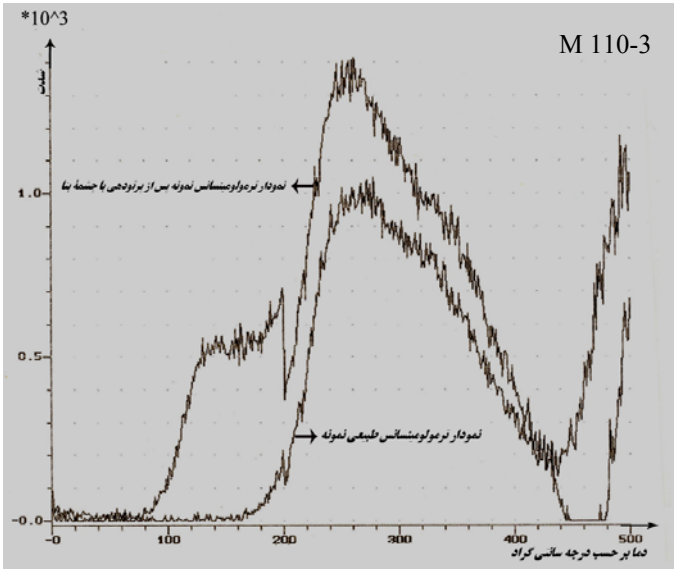
غلظت عنصر پتاسیم با روش نورسنجی شعله‌ای و غلظت عناصر اورانیم و توریم با روش شمارش آلفا اندازه‌گیری شد. در تعیین غلظت عناصر اورانیم و توریم با اندازه‌گیری‌های جانبی، عدم انتشار گاز رادون در نمونه‌ها نیز بررسی شد (بحرالعلومی، ف، ۱۳۷۸).

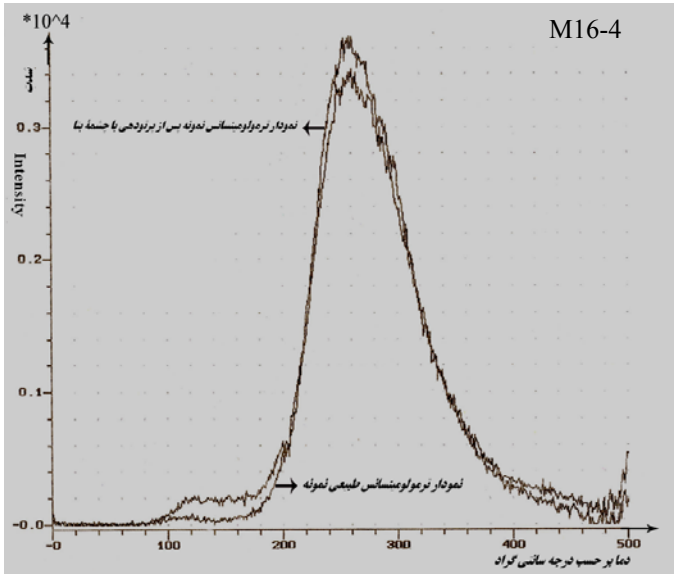
نتایج

نتایج حاصل از سن سنجی در شکل ۳ و جدول شماره ۱ آورده شده است.



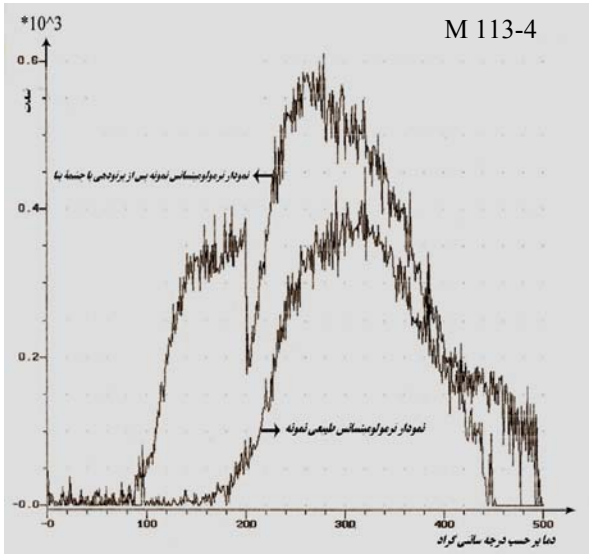


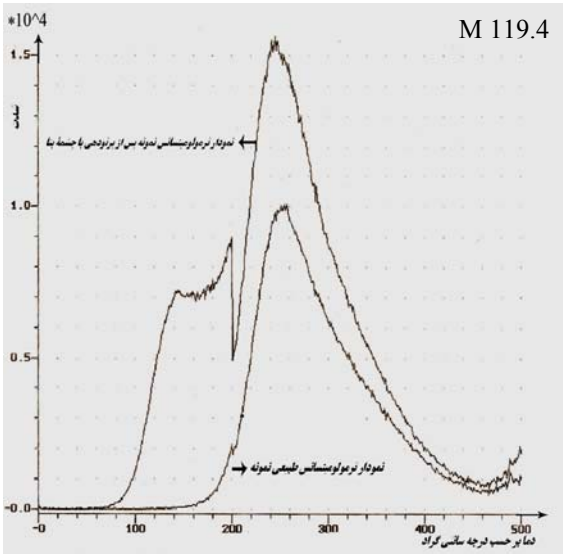


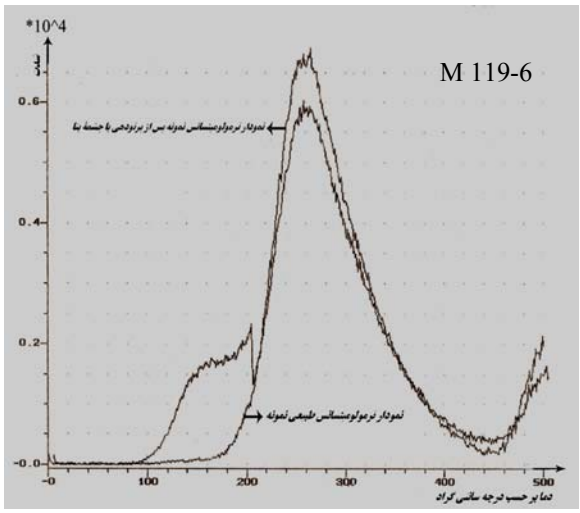


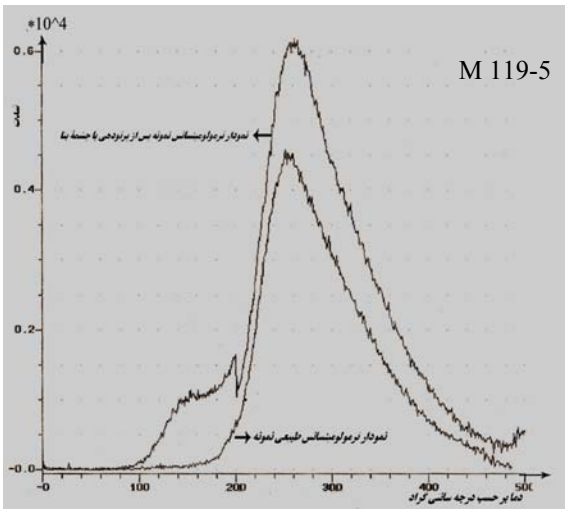
www.SID.ir

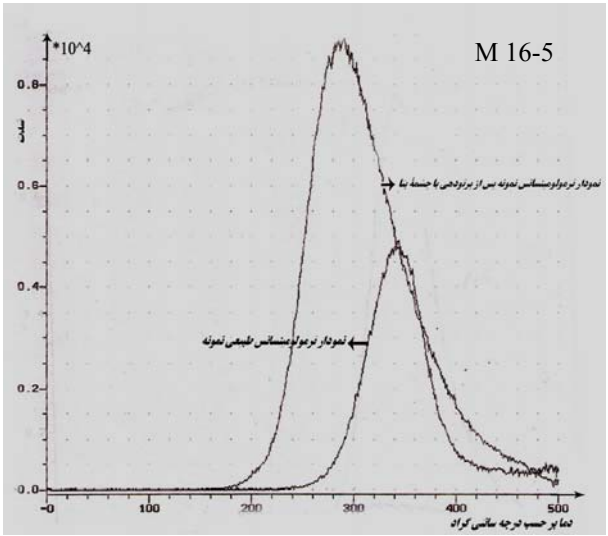
Archive of SID

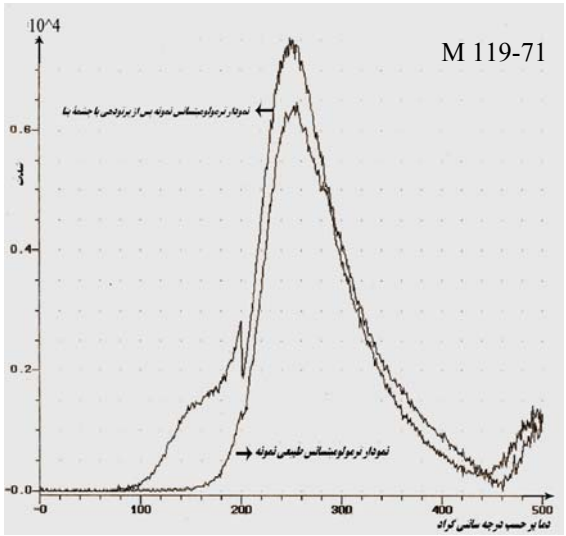






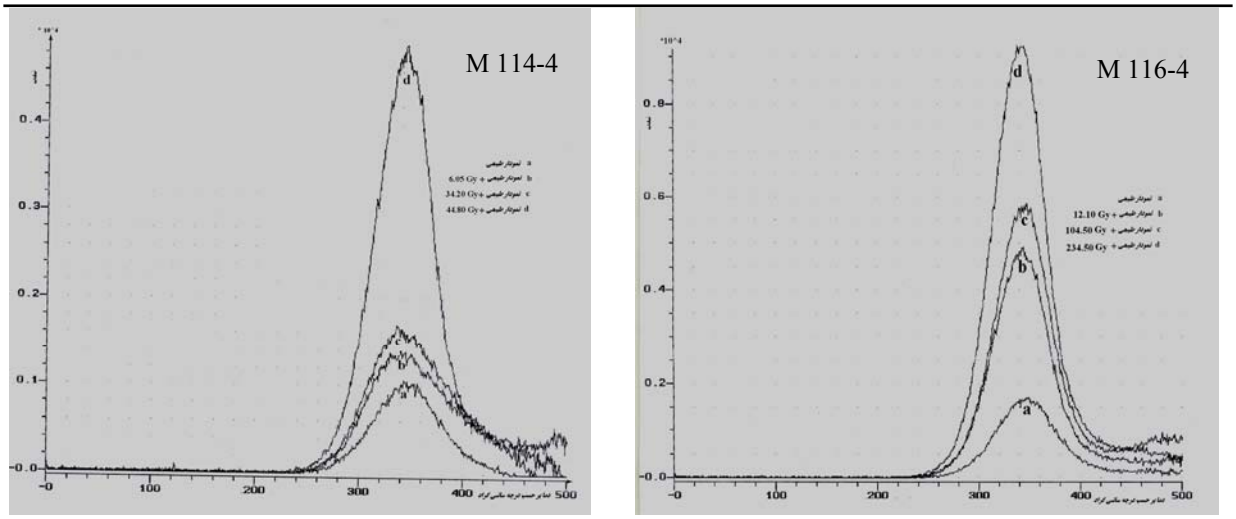






www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳ - منحنی طبیعی و منحنی پس از تابش اشعه بتا برای نمونه های مختلف

دو نمونه انتهایی با روش Regeneration تهیه شده است. در نمودار نمونه M114-4 ، به ترتیب از پائین: نمودار نمونه ای که ترمولومینسانس طبیعی آن اندازه گیری شده (صفر شده است) و سپس با دز ۶۰۵ سانتی گری (CGy) با پرتو بتا پرتو دهی شده است. دومین نمودار از پائین نمودار ترمولومینسانس طبیعی همان نمونه است. سومین نمودار پس از صفر شدن با ۳۴۲۰سانتی گری و نمودار چهارم پس از صفر شدن با ۴۴۸۸ سانتی گری پرتو دهی شده است. ولی دز معادل سپس با پرتودهی نمونه ها و با روش ADDITIVE DOSE به دست آمده است.

در نمودار نمونه M116-4 است که از پائین پس از صفر شدن با ۱۲۱۰ سانتی گری، نمودار دوم پس از صفر شدن مجددا با ۱۰۴۵۰سانتی گری، نمودار سوم نمودار ترمولومینسانس اصلی نمونه است و نمودار چهارم با ۲۳۴۵۰سانتی گری پرتو دهی شده است.

جدول ۱ - نتایج سن سنجی نمونه های مورد آزمایش

شماره نمونه	نوع پادگانه	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	اشعه کیهانی (Gy/a)	Deدز معادل (Gy)	سن (سال)
۱۱۴-۴M	جنگ ترویا	۴/۵۲	۴/۰۴	۱/۲۲	۰/۰۵	۲۲/۲۲	۵۲۰± ۴۶۵۰
۵-۳M	جنگ ترویا	۵/۸۸	۴/۷۲	۱/۶۶	۰/۰۵	۱۹/۹۸	۶۰۰ ± ۵۰۰۰
۵-۲M	جنگ ترویا	۵/۶۲	۴/۹۵	۱/۵۵	۰/۰۵	۲۰/۲۳	۶۸۰ ± ۵۲۰۰
۱۱۰-۳M	وورم	۷/۰۱	۶/۱۹	۱/۱۲	۰/۰۵	۲۶/۶۷	۸۰۰ ± ۹۱۰۰
۱۱۳-۴M	وورم	۴/۲۲	۴/۱۵	۱/۲۴	۰/۰۵	۳۵/۲۹	۹۵۰ ± ۹۴۰۰
۱۶-۴M	وورم	۴/۶۹	۴/۹۶	۱/۲۹	۰/۰۵	۶۲/۷۸	۲۰۰۰ ± ۱۵۶۰۰
۱۱۹-۴M	ریس	۴/۳۱	۵/۰۷	۰/۹۴	۰/۰۵	۶۵/۶۷	۲۰۰۰ ± ۱۶۲۰۰
۱۱۹-۵M	ریس	۴/۸۱	۳/۹۲	۰/۸۸	۰/۰۵	۷۲/۷۹	۱۵۰۰ ± ۱۸۴۰۰
۱۱۹-۶M	ریس	۴/۱۲	۶/۲۹	۰/۸۰	۰/۰۵	۹۶/۲۵	۳۰۰۰± ۲۵۲۰۰
۱۱۹-۷۱M	ریس	۵/۹۶	۲/۵۱	۰/۸۹	۰/۰۵	۹۳/۵۸	۲۴۰۰ ± ۲۷۰۰۰
۱۱۶-۴M	ریس	۰/۹	۲/۵۰	۰/۸۲	۰/۰۵	۲۲۳/۶۵	۶۲۵۰+ ۴۳۳۰۰
۱۶-۵M	ریس	۰/۶	۲/۹	۰/۵۵	۰/۰۵	۴۳۸/۰۹	۸۷۰۰+ ۵۴۹۰۰
۱۲۳-۴۱M	ریس	-	-	-	۰/۰۵	-	۱۰۰۰۰۰>

www.SID.ir

Archive of SID

همانطور که در جدول نشان داده شده است سن پادگانه جنگ ترویا از ۴۶۵۰ تا ۵۲۰۰ سال متغیر است. سن پادگانه وورم از ۹۱۰۰ تا سال ۱۵۶۰۰ محاسبه شده است و سن پادگانه ریس تا ۵۴۹۰۰ تخمین زده شده است. البته سن نمونه ۴۱-۱۲۳ بیش از ۱۰۰ هزار سال تخمین زده می شود. در این نمونه به علت اشباع شدن نمونه تعیین سن دقیق آن قابل محاسبه نمی باشد.

بحث

نتایج حاصل از سن سنجی تقریبا با تخمین سن پادگانه ها توسط احمدی و همکاران مطابقت دارد. احمدی و همکاران سن پادگانه جنگ ترویا را ۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ سال تخمین زده بودند در صورتیکه در این تحقیق سن آن حدود ۵ هزار سال برآورد شده است. سن پادگانه وورم توسط احمدی ۱۲ تا ۱۵ هزار سال تخمین زده شده است و سن سنجی این تحقیق سن ۹۱۰۰ و ۹۴۰۰ و ۱۵۶۰۰ سال را نشان می دهد. با توجه به تفاوت در سن، شیب و خصوصیات پروفیل و کاربری پیشنهاد می شود که پادگانه وورم به دو پادگانه تقسیم شود و وورم کشاورزی و وورم مرتع نامگذاری شوند. سن پادگانه ریس اگر چه ۵۴۴۰۰ سال تخمین زده شده است اما لایه آخر پادگانه ریس که سن قدیمی تر آنرا نشان می دهد بیش از صد سال تخمین زده شده است. احمدی و همکاران سن پادگانه ریس را ۱۲۰ هزار سال تخمین زده بودند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

با توجه به شکل آهک در پادگانه ها که در پادگانه ریس که بصورت افق پترو کلسیک نمایان شده است نشان دهنده این است که در حدود ۱۰۰ هزار سال پیش دوره خشک و کم باران در منطقه حاکم بوده است. در پادگانه وورم مرتع که مربوط به حدود ۱۵ هزار سال پیش است نشان دهنده دوره یخچالی تاخیری است و مربوط به دوره ای است که آب و هوای مجاور قطبی حاکم بوده است. این نتایج با نظریه معتمد که گفته است بین سالهای ۱۱ تا ۱۵ هزار سال قبل از میلاد به علت آب و هوای بسیار سرد مجموعه درختان عالی مثل کاج، فندقّ بلوط، توسکا و ُرو و راش و ممرز ظاهر نمی شدند مطابقت دارد. در دوره حدود۹ هزار سال قبل که به عنوان وورم کشاورزی نامگذاری شده است آهک به صورت گرانول و دانه در پروفیل های خاک به چشم می خورد که نشان دهنده وجود دوره های خشک به مدت کوتاه است از طرفی عمق زیاد خاک نشان دهنده آب و هوای معتدل در این دوره است یعنی در این دوره هوا رو به گرم شدن نموده و بارندگی نیز بیشتر بوده است. با توجه به لایه های مختلف رسوبات و عدم تکامل پروفیل های در دوره جنگ ترویا ، نشان دهنده دوره بارانی به همراه سیلابهای متناوب در این دوره بوده است.

بیشتر منابع خطا در این آزمایشگاه ناشی از قدیمی بودن امکانات موجود در این آزمایشگاه می باشد. اگرچه تمام این خطاها تصحیح می گردد ولی میزان خطا نسبت به سایر آزمایشگاههای ترمولومینسانس بیشتر می باشد. حداکثر خطا در سن یابی به روش ترمولومینسانس حداکثر٪۵ می باشد ولی در آزمایشگاه ترمولومینسانس پژوهشکده حفاظت و مرمت، ٪۸-۷ می باشد که گاهی اوقات نیزبه ٪۱۲-۱۰ می رسد. این خطای بالا در سن سنجی پادگانه های بسیار جوان و جهت سن یابی وقایع نزدیک بهم(مثلا سیلاب ها) مناسب نمی باشد. منبع دیگر خطا در این آزمایشگاه در محاسبه نرخ دوز می باشد زیرا امروزه میزان همه پرتوهای رادیواکتیو(آلفا، بتا و گاما) را با طیف سنج گاما اندازه گیری می کنند که خطای کمی دارد ولی در اینجا، ابتدا با ید غلظت هر یک از عناصر رادیواکتیو را بدست آورد و سپس با استفاده از فرمول، میزان هریک از این پرتوها را تعیین کرد که ممکن است باعث خطا شود.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به مطالب فوق میتوان چنین نتیجه گیری کرد که روش ترمولومینسنس برای سن سنجی پادگانه های دوره کواترنر بسیار مفید است و با تعیین سن پادگانه ها می توان آنها رادسته بندی نمود و قابلیت هر یک از پادگانه ها را برای مصارف مختلف از جمله کشاورزی، منابع طبیعی، آبخوانداری، توسعه شهرها و... تعیین نمود.

منابع

۱- احمدی، حسن. سادات، فیض نیا (۱۳۸۵): سازند های دوره کواترنر . انتشارات دانشگاه تهران.۶۲۵ ص

۲- بحرالعلومی، فرانک (۱۳۸۴): روشهای سالیابی در باستان شناسی . انتشارات سمت .

۳- معتمد، احمد (۱۳۸۲): جغرافیای کواترنر. انتشارات سمت.

4- Aitken, M.J., (1998): An Introduction to Optical Dating. Oxford University Press, Oxford.

5- Berger G.W., C.William. (2003): Test of Thermoluminscence dating of buried soils from Mt. Kenya. Sedimentry Geology, 22.

6- Feathers.J,T.vance., J. David. (2006): Optically stimulated luminescence dating of Southern High Plains archaeological sites. Journal of Archaeological Science 33. 1657-1665.

7- Huntley, D. J., Clague, J. J., (1996): Optical dating of tsunami-laid sands. Quat. Res. 46, 127 – 140.

8- Hutt, G., Jungner, H., Kujansuu, R., Saarnisto, M., (1993): OSL and TL dating of buried podsols and overlying sands in Ostrobothnia, western Finland. J. Quat. Sci. 8, 125 – 132.

9- Lian, O.B., Roberts, R.G., (2005): Datig the Quaternary:porogress in luminescence datig of sediments. Quaternary Geochronology 2 (2007) 174–180.

10- Mahan, S.A., Brown, D.J., (2007): An optical age chronology of late Quaternary extreme fluvial events recorded in Ugandan dambo soils. Quaternary geochronology 2(2007) 174-180.

11- Ollerhead, J., Huntley, D.J., Berger, G.W., (1994): Luminescence dating of sediments from Buctouche Spit, New Brunswick. Can. J. Earth Sci. 31, 523 – 531.

12- Price. D., P. Brendan., B. Brooke. C. Woodruff. (2001): Thermo luminescence dating of aeolianites from Lord Howe Island and South-West Western Australian. Quaternary Science Reviews, 20, 841- 846.

13- Quickert.N.,D.Godfrey-Smiths.,J.Casey.2003.Optical and thermo luminescence dating of Middle Stone Age and Kintampo bearing sediment at Birimi , a multi- component archaeological site in G Richards, B.W.M., 2000. Luminescence dating of Quaternary sediments in Himalaya and High Asia: a practical guide to its use and limitations for constraining the timing of glaciations. Quaternary International 65/66, 49-61.hana. Quaternary Science Reviews, 22, 1291-1297.

14- Shannon, M., (2000): Prospective Thermoluminescence (TL) and Optically Stimulated Luminescence (OSL) users.Science for a changing world(USGS),October 13, 2000,ver .2.

15- Stokes, S., Gaylord, D.R., (1993): Optical dating of Holocene dune sand in the Ferris dune fiel۶d, Wyoming. Quat. Sci. Rev. 39, 274 – 281.

www.SID.ir