چینه‌شناسی لس‌ها و تغییرات اقلیمی کواترنر

نوشته: Pecsi Marron *

ترجمه: علی حسین جلیلیان **

چکیده

بدون شک مطالعه توالی‌های لسی همراه با لایه‌های خاک قدیمی، پدیده‌های پیش از یخچالی موجود در این مناطق، چرخه‌هایی از افق‌های ماسه‌ای و آثار زندگی جانوری، بهترین فرصت را در اختیار ما می‌گذارد تا اقلیم کواترنر و تغییرات جغرافیای دیرینه آن را بررسی نماییم. مهم‌ترین اصل این است که شرایط تشکیل چینه‌های نامبرده مشخص شده و ارتباط آن‌ها با عوامل مختلف زمانی کواترنر (اقلیمی- سنگی- زیست و زمان چینه‌ای) تعیین گردد.

در ارزیابی رخدادهای جغرافیای دیرینه، تعیین سن افق‌های مختلف لسی یک مقطع چینه‌شناسی بدلیل وجود اصول و روش‌های متنوع بررسی، بسیار مفید می‌باشد. هم‌چنین چینه‌شناسی لس‌ها می‌تواند در شناسایی و تعیین سن تغییرات اقلیمی کواترنر عاملی مفید باشد.

مطالعه جغرافیای دیرینه کواترنر در قلمرو چندین رشته علمی قرار می‌گیرد، که می‌توان به علوم زمین و ستاره‌شناسی، فیزیک، شیمی ایزوتوپ‌ها و باستان‌شناسی اشاره کرد. این امر مؤید پیچیدگی فرایند تجزیه و تحلیل‌های چینه‌شناسی لس‌ها و مشکلات مربوط به آن است.

به طور خلاصه، تعیین سن توالی‌های لسی براساس تناوب افق‌های لس و خاک قدیمی صورت می‌گیرد. لس‌ها معرف اقلیم‌های سرد و خشک هستند، در حالی که خاک‌های قدیمی نشان دهنده شرایط جغرافیایی گرم و مرطوب‌تری می‌باشند. بنابراین در توالی‌های موجود، افق‌های خاک قدیمی و لس دلیلی بر وجود دوره‌های یخچالی و بین یخچالی هستند. در این راستا سعی بر این است که عمل تعیین سن از طریق مطابقت با مقیاس‌های زمانی- چینه‌شناسی یا اقلیمی کواترنر انجام پذیرد.

با وجود درستی، این اصل بسیار کلی بوده و کاربرد آن محدود می‌باشد. در موارد خاص، خصوصیات دیگری از لایه‌ها همچون، موقعیت ژئومورفولوژی یا چینه‌شناسی آن‌ها و مقیاس‌های زمانی دیگر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

در این مقاله مسایل موجود در شناسایی اقلیم کواترنر، تغییرات جغرافیای دیرینه آن و چینه‌شناسی لس‌ها مورد بحث قرار می‌گیرند.

مقدمه

مباحث موجود در بررسی اقلیم و چینه‌شناسی لس‌ها

۱- در فرآیند تشکیل لس (loessification) بررسی، نقش منطقه‌ای، ناحیه‌ای و عوامل محیطی عوامل مهمی به شمار می‌روند. در توالی‌های لسی انواع ژنتیکی مختلفی از توده‌های لسی و خاک قدیمی یافت می‌شوند که معرف شرایط جغرافیای دیرینه و اقلیمی مختلف می‌باشند. در طی زمان کواترنر نواحی و مناطق جغرافیایی مختلف نظیر استپ تندرا، استپ سرد، استپ گرم، استپ جنگلی، جنگل‌های پهن برگ‌ها، جنگل مخروطیان و مناطق بیشه‌ای وجود داشته‌اند که لس در آن‌ها تشکیل و گسترش لس صورت می‌گرفته است.

در نتیجه، ممکن است در یک مقطع واحد رنگ، اندازه دانه‌ها و ترکیب کانی‌شناسی، میزان کربنات کلسیم، درجه هوازدگی و لس تغییر نماید. تغییرات منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محلی ویژگی‌های لس احتمالاً از فرآیندهای همزاد یا دیرزاد (Syngenetic- postgenetic) ناشی شده است. به همین دلیل است که شاهد اشکال مختلف لس و خاک قدیمی هستیم.

بدین ترتیب، تشکیل لس و خاک در ادوار یخچالی یا بین یخچالی مشابه و در مناطق و نواحی جغرافیایی متفاوت انجام گرفته

Loess Stratigraphy and Quaternary Climatic Changes

By: Pecsi Marron *

Translated by: A. H. Jalilian **

Abstract

Study of loess sequences with interbeds of Paleosoils, Preglacial phenomena, cycles of sandy horizons and bioturbations, undoubtedly, gives us a great chance of reconstructing Quaternary climatology and its Paleogeographic changes. The most important principle is that the conditions, in which the strata had been formed, should be determined and their relation to different time scales of Quaternary (Climatologic, Lithologic, Bio- or Chronostratigraphic) should also be specified.

Dating of different loess horizons of a stratigraphic section is very useful in evaluation of Paleogeographic events, for variety of its priciples and methods.

In summary, dating of loess sequences is based upon intervals of loess and soil horizons. Loess indicates climatologically dry and cold areas, but Paleosoils show warmer and more humid geographical conditions. Thus in present sequences, loess and Paleosoil horizons are indications of glacial and inter-glacial periods.

This essay deals with problems in determination of Quaternary climatoldgy, its Paleogeographic changes, and loess stratigraphy.

است. در بیشتر موارد تفکیک خاک‌های بین یخچالی (خاک‌های جنگلی قهوه‌ای) از خاک‌های استپی یا دیگر خاک‌های هومیک به خوبی امکان‌پذیر است.

۲- از مسایل دیگر، می‌توان به موارد مبهمی اشاره کرد که در تعیین سن و شناسایی محیط قدیمی خاک‌های چند زاوی (Polygenetic) و مجموعه‌های خاک دوگانه و سه‌گانه (double- triple) وجود دارد و چه تعداد مراحل فرسایشی را می‌توان در بین سازندهای خاکی مشخص نمود؟

تعداد لایه‌های لسی و خاک‌های قدیمی موجود در توالی‌های کواترنر با موقعیت ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی سری‌های رسوبی رابطه نزدیکی دارد. در مقالات دیگری مانند Pecsi. M. (1991) تاکید شده که نبودهای متعدد حاصل از فرسایش در مقاطع لس، مانع بازسازی بعضی رخدادهای اقلیمی گذشته می‌شود. در فلات‌های لسی بالا آمده (uplifted loess) تعداد واحدهای چینه‌شناسی نسبت به حوضه‌های فرونشسته (subsidence) کم‌تر می‌باشد. گاه اتفاق می‌افتد، که تعداد افق‌های لس، خاک قدیمی و ماسه‌ای در حوضه‌های فرونشسته زمان کواترنر دو برابر واحدهای لس- خاک قدیمی فلات‌های بالاآمده باشد. این مطالب بیانگر آن است، که می‌توان در مورد توالی‌های موجود در تله‌های رسوبی (Sediment-trap) تقسیم‌بندی

بهتری ارائه کرد.

۳- با این شرایط، بازسازی اقلیم گذشته توالی‌های لس- خاک قدیمی تفاوت‌های ناحیه‌ای زیادی را مخصوصاً در زمان تشکیل نشان می‌دهند. یک روش مناسب برای تشخیص تغییرات اقلیمی پی در پی، ارزیابی کامل واحدهای سنگ چینه‌ای است. با بررسی پدیده یخبندان در مناطق لسی سرد، دره‌های کوچک مدفون (Buried Dells) و پادگانه‌های آبرفتی، و هم‌چنین مطالعه محیط های جغرافیای قدیمی می‌توان به اطلاعات مهمی در مورد اقلیم‌های مشخص (سرد و خشک یا سرد و مرطوب) دست یافت. توالی زمانی رخدادهای گذشته را می‌توان با استفاده از مقیاس سنگ چینه‌ای مشخص نمود.

جهت تطابق توالی جغرافیای دیرینه مقاطع لسی از چه نوع مقیاس زمانی می‌توان استفاده کرد؟

در مقیاس‌های زمانی کواترنر روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. کمیته بین‌المللی چینه‌شناسی مرزنئوژن- کواترنر را در مرز دو توالی دریایی (Vrica- Calabria) و در ۱/۸ میلیون سال قبل قرار داده است. بهرحال، بر اساس مقیاس‌های زمانی بکار رفته، کل محدوده زمانی یخچال‌های قاره‌ای کواترنر کم‌تر از یک میلیون سال ارزیابی شده است، در حالیکه با تکیه بر شواهد دیرینه‌شناسی سن یخچال‌های قبل از گونز (Pre- Gunz)، ۳- ۲/٤ میلیون سال تعیین شده است. در حال حاضر، مرز نئوژن- کواترنر را در جایی قرار داده‌اند که معکوس شدن مغناطیس دیرینه ماتویاما- گوس (Matuyama- Gauss) رخ داده است و به نظر می‌رسد که در رسوبات خشکی و توالی‌های لس- خاک قدیمی قابل شناسایی باشد (نقل از Pecsi. M. 1993). در مورد این که دوره‌های اقلیمی سرد و گرم تکرار شده در کواترنر شرایط یخچالی قاره‌ای را نشان می‌دهند یا موید گرم شدن کامل اقلیم در دوره‌های بین یخچالی هستند و این که جغرافیای دیرینه آن‌ها تا چه حد با شرایط یخچالی و بین یخچالی مشخص هماهنگی دارد، موارد نامشخص فراوانی وجود دارد.

تجارب Pecsi. M. (1987- 93) ، نشان داده که در توالی‌های به اصطلاح لس- خاک قدیمی مناطق پیش از یخچال‌های پلیستوسن (لس‌های سرد) لایه‌هایی را که بتوان آن‌ها را لس واقعی معرفی کرد (یعنی لایه‌هایی که رس لومی (۱) یا خاک قدیمی نباشند) قبل از رخداد مغناطیس دیرینه جارامیلو (Jaramillo) یک میلیون سال قبل) یافت نمی‌شوند. وجود تغییرات اقلیمی دوره‌ای در این زمان مشخص شده است، اما به نظر می‌رسد شرایط جهت تشکیل لس مناسب نبوده است. بنابراین، در طی این دوره طولانی خاک روی خاک انباشته شده است و تنها توسط افق‌های کم‌رنگ‌تری که دارای کربنات کلسیم هستند از هم جدا می‌شده‌اند.

در مناطقی همچون آسیای مرکزی و فلات لسی چین، این سازندها را لس سنگی، لس لیشی (Lishi) و سری‌های لس ووچنگ (Wucheng) نام‌گذاری کرده‌اند. سازند ووچنگ (Wucheng) شامل تناوبی از رس لومی و لایه‌های خاک قدیمی می‌باشد که توسط رس‌های قرمز پوشیده می‌شود. براساس داده‌های مغناطیسی دیرینه سن خاک‌های قرمز نیمه استوایی (Subtropical) زیر توالی‌های لس- خاک قدیمی قبل از اشکوب گوس (Gauss) (۳/۵- ۲/٤ میلیون سال) تعیین شده است (Dodonov A. A, Liut 1987).

سری‌های رس قرمز و قهوه‌ای مایل لس‌های قدیمی را می‌توان، نه تنها در مناطق لس‌های گرم مشاهده کرد، بلکه در مناطق جنوبی پیش از یخچال‌های پلئیستوسن نیز وجود دارند. از نقطه نظر سنگ شناسی در خاک‌های قدیمی می‌توان دریافت، که شرایط جغرافیای گذشته به صورت تدریجی تحول پیدا کرده است که با وجود فصل‌های خشک و مرطوب نیمه استوایی و تحول از اقلیم‌های قاره‌ای گرم به متوسط و سپس خیلی گرم قابل بررسی است. در این دوره طولانی (۲/٤- ۰/۹ میلیون سال) تغییرات اقلیمی دوره‌ای با تناوب شرایط خشک قاره‌ای و مرطوب اقیانوس مشخص می‌شوند.

۲- بیش‌تر مقیاس‌های زمانی کواترنر، که در چینه‌شناسی لس‌ها استفاده می‌شوند، تنها نشان دهنده توالی زمانی تغییرات اقلیمی و شدت آن‌ها می‌باشند، از این مقیاس‌ها می‌توان مقیاس زمانی تغییرات تابش نور خورشید میلانکوویچ (Millankovic)، تعیین نسبت اکسیژن ۱۸ به اکسیژن ۱٦ در رسوبات دریایی عمیق، تغییرات هدایت مغناطیسی در توالی‌های لس- خاک قدیمی و تغییرات فشار Co2 در حباب‌های هوای موجود در لایه‌های یخ قطبی را نام برد.

استفاده همزمان از مغناطیس دیرینه و دیگر مقیاس‌های زمان سنجی در مطالعه رسوبات کواترنر اجتناب ناپذیر است. این مورد به ویژه در تنظیم مقیاس‌های زمانی کواترنر جهت مقایسه سن مقاطع لس و رخدادهای تاریخ اقلیمی به کار می‌رود.

۳- تفسیر اقلیمی افق‌های مختلف و تعداد چرخه‌های تکرار شده در مقاطع لس‌دار گواه این است که در اغلب نواحی لسی، تکرار سازندها و مراحل اقلیمی معادل آن‌ها در طول دوچرخه یخچالی صورت گرفته است. در مقاطع لسی همراه یخچال W، ۱۸-۱۲ افق یا پدیده ناشی از یخچال وجود دارد، اعتقاد براین است که سن مطلق این افق‌ها را می‌توان در مقاطع کلیدی تعیین کرد.

تعدادی از پیروان تئوری میلانکوویچ، برای آخرین چرخه یخچالی ۱۸- ۱٤ نوع تغییرات اقلیمی مشخص کرده‌اند و این دانسته‌ها را به صورت یک تقویم اقلیمی رسم نموده‌اند. در چرخه لس B (از یخچال W) ٦ دوره اقلیمی سه بار تکرار شده‌اند به گونه‌ای که می‌توان ۱۸ واحد سنگ‌شناسی حاصل از آن را به خوبی تشخیص داد. (Baccak Gy. 1942 , Barlss. M. 1992).

براساس مطالعات چینه‌شناسی ایزوتوپی اکسیژن، در ۱۲۰ میلیون سال پیش روی هم رفته ۱۲ تغییر اقلیمی عمده رخ داده است. در مقاطع ذغالسنگ‌دار گراندپایل (Grand Pile) تعداد ۲۰ تغییر در طیف دانه‌های گرده یخچال W تعیین شده است.

به نظر می‌رسد که تعداد واحدهای سنگ شناسی که در چرخه یخچال W تشکیل شده‌اند ۱۸- ۱۲ واحد باشد. Baccak. Gy در سال ۱۹۵۵ مجموعه تغییرات اقلیمی را به این ترتیب بیان کرد: یخچال،

۱- به لس‌هایی که در نتیجه تأثیر عوامل مختلف محتوای کربناتی خود را از دست داده‌اند لوم (loam) گفته می‌شود (یادداشت مترجم).

غیریخچال، نیمه قطبی و نیمه استوایی، اما در سال Bariss. M ۱۹۹۱ ترتیب زیر را ارائه کرد: اقلیم‌های شدیداً اقیانوسی، شدیداً قاره‌ای، اقیانوسی متوسط، قاره‌ای متوسط. این نتایج توسط اطلاعات به دست آمده از مناطق لسی تایید شده‌اند.

در نتیجه، باز سازی تغییرات زیستی و سنگ چینه‌ای لس‌های جوان نشانگر تکرار اقلیم‌های مختلف می‌باشد در مقاطع لسی جوان‌تر (چرخه‌های B, C) شواهد زیادی را در مورد تغییرات اقلیمی و سنگ شناسی به دست می‌دهد، اما شناسایی و ردیابی آن‌ها در مقاطع قدیمی بسیار دشوار بوده و تا کنون به کار گرفته نشده‌اند.

در مطالعه سری‌های لس قدیمی اغلب ۱ تا ۲ مرحله اقلیمی سرد و خشک و ۱ تا ۲ مرحله گرم و مرطوب قابل بازسازی است. مطابقت این مراحل با دوره‌های یخچالی و بین یخچالی، با استفاده از مقیاس‌های زمانی امری دشوار است. بنابراین، بایستی در این مقاطع، نقاط زمان سنجی تثبیت شده (مثل مرز Brunhes- Matuyama) را مشخص کرده و با نبودهای حاصل از فرسایش مورد بررسی قرار داد. هم‌چنین می‌توان نتیجه بررسی‌های سنگ چینه‌ای پاره از مقاطع را با مقیاس‌های زمانی کواترنر مقایسه کرد.

براساس داده‌های حاصل از محاسبات انجام شده، تطابق ناحیه‌ای مقاطع لس و بازسازی اقلیمی آن‌ها هر روز ساده‌تر می‌گردد.

References

Bacsak, Gy. 1942. Die Wirkungderskandinavischen Vereisungaufdie Periglazialzone. Budapest. 86.p.

Bacsak, Gy. 1955. Pliozan-und Pleistozanzeitalter im Licht der Himmelsmechanik. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 3.4. pp. 305- 346.

Bariss, M. 1991. The changing paleogeographic environment during the Upper Pleistocene at northern and mid- latitudes. In: PECSI, M- SCHWEITZER, F. (eds.): Quaternary environment IN HUNGARY. (studies in geography in Hungary 26.) Budapest, Akademiai Kiado: PP. 27-34.

DODONOV, A. E. 1987. Geochronology of loess in Central Asia and Quaternary events, In: PECST. M- VELICHKO, A. A. (eds.): Paleogeography and loess. (Studies in geography in Hungary 21.) Budapest, Akademiai Kiado. pp. 65- 74.

KRIGER, N. I. 1984. Lithoecology and energetics of loess: paleogeographic and genetic aspects. In: PECSI, M. (ed.): Lithology and stratigraphy of loess and pateosols. Budapest, Geogr. Research Institute. pp. 11- 17.

KUKLA, G. J. 1970. Correlation between loesses and deep- sea sediments. Geol. Foren. Stockholm Forhandl. 92. pp. 148- 180.

Kukla, G. J.- LOZEK, V. 1961. Loess and related deposits. In: ,Survey of Czechoslovak Quaternary. Czwartorzed Europy Srodkowejl Wschodniej. INQUA 6th Int. Congr., Inst. Geol. Prace 34. Warszawa. Inst. Geol. pp. 11- 28.

LIU, T. (ed.) 1987. Aspects of loess research. Beijing, China Ocean Press. 447 p.

MILANKOVITSCH, M. 1930. Mathematische Klimalehreundastronomische Theorieder Klimasch-wankungen. In: KOPPEN, W.- GEIGER, R. (eds.): Handbuch der Klimatologie I. Berlin, Gebr. Borntraeger, pp. 1-176.

PECSI, M. 1987a. International Loess Symposium in China. Xian Shaaxi Provence, Oktober 5-16. 1985. Geojournal. 14.4. pp. 435- 445.

PECSI, M. 1990a. Loess is not just the accumulation of dust. Quaternary International. 7- 8. pp. 1-21.

PECSI, M. 1990b. Lobverbreitung, Lobentstehung: Lobchronologie, In: LIEDTKE, H. (ed.): Eiszeitforschung. Darmstadt, Wissenschaft. Buchges. pp. 270- 284.

PECSI, M. 1991. Problems of loess chronology. GeoJournal. 24. 2.pp. 143- 150.

PECSI, M. 1992. Loess of the Last Glatiation. In: FRENZEL, B.- PECSI. M.- VELICHKO. A. A. (eds.): Atlas of Paleoclimates and Paleoenvironments of the Northern Hemisphere, Late Pleistocene- Holocene. Budapest, Stuttgart, Geogr. Research Institute & Fischer Verl. pp. 110- 119.

PECSI, M.- SCHWEITZER, F.1991. Short- and long- term terrestrial records of the Middle Danubian Basin. In: PECSI, M.- SCHWEITZER, F. (eds.) Quaternary environment in Hungary. (Studies in geography in Hungary 26.) Budapest, Akademiai Kiado. pp. 9- 26.

WELICHKO, A. A. 1987. Relationship of climatic changes in high and low latitudes of the Earth during the Late Pleistocene and Holocene. In: PECSI, M.- VELICHKO, A. A. (eds.): Paleogeography and loess.Pleistocene climatic and environmental reconstructions.Contribution of the INQUA Hungarian National Committee to the XIIth INQUA Congress. Ottawa, Canada, 1987. Budapest, Akademiai Kiado. pp. 9- 25.

WOILLARD, G. M. 1978. Grande Pile peat bog: Acontinuous pollen record for the last 140.000 Years. Quaternary Research. 9. pp. 1-21.

* Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Seience, Budapest

** Post gratuate student, Teacher's Training University

* عضو انستیتو تحقیقات جغرافیایی، آکادمی علوم بوداپست.

** دانشجوی کارشناسی ارشد سنگ‌شناسی رسوبی دانشگاه تربیت معلم تهران.