

## سن مطلق مرز زیرین کواترنر در حدود ۶۰۰ هزار سال است\*

مهندس منوچهر پدراسی

سازمان زمین شناسی کشور - خیابان معراج - میدان آزادی

### چکیده

ستون چینه شناسی زمانی از آغاز رویداد مغناطیسی Olduvai (کمی پائین تر از قاعده‌ی کواترنر تا زمان حال توسط باژگونی مغناطیسی آغاز زمانه Brunhes به دو نیمه عملاً برابر تقسیم می‌گردد. این مطلب را لااقل با روش می‌توان نشان داد:

۱- بررسی آماری نسبت ضخامت‌های این دو نیمه در گمانه‌های اقیانوسی که باروش پارینه مغناطیسی مطالعه شده‌اند.

۲- بررسی آماری نسبت ضخامت‌های این دو نیمه در لس‌های چین که در پهنه‌های بسیار گسترده در مقاطع پیوسته و در دامنه زمانی مورد نظر تشکیل شده و چینه شناسی پارینه مغناطیسی آنها به تفصیل و با دقت فراوان مطالعه گردیده است.

۳- بررسی نسبت تعداد چرخه‌های آب و هوایی در گمانه‌های اقیانوسی در این دو نیمه چرخه‌های آب و هوایی این گمانه‌ها با چینه شناسی ایزوتوپی و برخی روش‌های دیگر بدقت شناخته شده است.

۴- بررسی ضخامت این چرخه‌ها در آن دو نیمه، و از این رو همساز کردن سرعت رسوب‌گذاری در افق‌های مختلف گمانه برای نشان دادن تساوی زمانی دو نیمه.

۵- محاسبه مستقیم دامنه زمانی این دو نیمه.

با روشن شدن تساوی زمانی این دو نیمه بخت چینه شناسی در تعیین سن قاعده‌ی کواترنر یا رویداد Olduvai، باروش‌های غیر رادیومتریک برابر می‌گردد، زیرا تعیین دامنه زمانی هر یک از این دو نیمه و یا کف بام کواترنر سه امکان متفاوت و جداگانه خواهد بود که بسته به شرایط هر یک می‌توان انتخاب نمود.

مقایسه منحنی‌های پارینه اقلیمی میلانکوویچ (که زمانشناسی آن بطور ریاضی و با توجه به مشخصات نجومی گردش زمین بدور خود و خورشید محاسبه گردیده) و منحنی‌های پارینه اقلیمی ایزوتوپی در گمانه‌های اقیانوسی تطابق زمانی آن دو را بسادگی امکان پذیر می‌سازد. با این روش سن مطلق قاعده Brunhes حداکثر در حدود ۳۷ هزار سال، از آنرو سن مطلق قاعده Olduvai حداکثر در حدود ۷۵ هزار سال بدست خواهد آمد. سن رادیومتریک نادرست اما مرسوم این دو افق در حال حاضر به ترتیب ۷۳ و ۱۱۸۷ میلیون سال است. سن حدود ۳۷ هزار سال برای قاعده Brunhes توسط برخی از پژوهشگران سرشناس (مثلاً Emiliani و Evans) باروش یاد شده قبلاً ارائه گردیده است که در جدول‌های مرسوم عنوان نمی‌گردد.

سنهای «راه انشقاق» (Fission track) و رادیومتریک حدود ۳۷ هزار سال نیز برای این در سطح جهان بارها بدست آمده که بطور رسمی در جدول‌های زمین‌شناسی آورده نشده است.

نویسنده سالها پیش با بررسی سرعت رسوب گذاری در واحدهای سنگی کواترنر ایران سن حدود ۰.۰۴ هزار سال را برای قاعده Brunhes و کمتر از یک میلیون سال را برای قاعده Olduvai مطرح نموده است. اطلاعات بهبود یافته کنونی نویسنده درباره چینه شناسی کواترنر ایران سن این دو افق را بترتیب ۰.۳۵ تا ۰.۳۷ هزار سال و ۰.۷۰ تا ۰.۷۵ هزار سال بدست می دهد. سرعت رسوب گذاری در واحدهای سنگی کواترنر ایران توسط چرخه های رسوبی هم عرض با مدل سیالانکویچ و سالچینه ها، و سرزیرین افقهای مورد نظر باروشهای دیرین شناسی، چینه شناسی پارینه مغناطیسی، چینه شناسی آب و هوایی، چینه شناسی زیست محیطی و چینه شناسی تکتونیکی تعیین گردیده است.



*J. of Sci., Univ. Tehran, Vol 17 (1988), nos 3-4, p. 105-115.*

## The Absolute Age of the Lower Quaternary Boundary is 600,000 Years\*

M. Pedrami

*Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.*

### Abstract

The sedimentary rate of the Quaternary System in selected Iranian sections has been estimated varve stratigraphy, soil stratigraphy and sedimentary cycle analysis. These studies yield an absolute age of about 720 ka for the base of the Olduvai Event and one of about 350 ka for the base of the Brunhes Epoch. Current radiometric ages of these datums are 1.87 Ma and 0.73 Ma respectively. Much lower absolute ages derived from fission track or radiometric methods are also occasionally reported for the two datums. However, the latter ages are not introduced in formal geological time tables.

A statistical analysis of the depth of sections for the two datums in numerous deep-sea cores as well as the examination of the thickness and number of climatic cycles in the sections has established the time ratio of the two datums with very approximation (estimated error than 2%). The computed ratio is at great variance with the same ratio obtained from current radiometric ages. This is a clear indication of the unsoundness of current radiometric ages.

### مقدمه

با امکانات کنونی دانش زمین شناسی از سه روش می توان برای تعیین سن مطلق واحدهای چینه شناختی استفاده نمود که عبارتند از:

- ۱- روش رادیومتریک و روشهای وابسته به آن.
- ۲- روش نجوسی که در آن چرخه های چینه شناختی با چرخه های نجوسی زمان بندی شده مقایسه و تطابق می گردد.
- ۳- روشهای اندازه گیری سرعت فرایندهای زمین شناختی. بجز برخی از روشهای رادیومتریک، مربوط به بالاترین افقهای کواترنر، این روش به صورتی که امروز ارائه می گردد به کلی تصنعی و گمراه کننده است. سنهای رادیومتریک مرسوم افقهای سینانی وزیرین سیستم کواترنر از نوع پتاسیم - آرگن است. سنهای بدست آمده از این روش به طور معمول به صورت طیفی است که در یک بررسی آماری تنها حد کمینه، آن قابل قبول است. حد بیشینه این سنها به دلیل باقی ماندن آرگن رادیوژنیک در متن سنگ یا کانی درحال

انجماد دست بالاست. سنهای پتاسیم - آرگن حدود ۶۰۰ میلیون سال یا بیشتر در بسیاری از موارد برای سنگهای ولکانیکی کواترنر بدست آمده است که محصول آلودگی با آرگن رادیوژنیک اولیه است. از سوی دیگر سنهای پتاسیم - آرگن کمتر از یک میلیون سال نیز برای قاعده کواترنر وجود دارد.

در ایران بازالتهای مغرب ساوه که موقعیت چینه شناختی آنها در بالاترین افقهای سازند هزاردره است سنهای پتاسیم - آرگن از ۲۰۰ هزار سال تا ۲۰۱ میلیون سال بدست داده اند (Krummenacher, 1978). سن پتاسیم - آرگن گدازه های سهوند از حدود  $130 \pm 270$  هزار سال (Moin Vaziri and Amin) (Sobhani, 1977) تا بیش از ۱۴ میلیون سال در نوسان بوده است و گدازه های جنوب بیجار سنهای پتاسیم - آرگن را از حدود ۳۰۰ هزار سال تا حدود چند میلیون سال ارائه داده اند (Boccaletti et al., 1977) در مورد سایر رخساره های ولکانیکی کواترنر ایران نیز که مطالعات رادیومتریک در مورد آنها انجام شده است طیف سنی



No.	Core No.	Ref.	B/O	No.	Core No.	Ref.	B/O
1	V16-13	O	0.34	20	V24-60	H	0.90
2	V20-109	E	0.35	21	V24-62	H	0.91
3	E13-21	E	0.46	22	V16-134	O	0.94
4	E13-3	HO	0.52	23	RC11-209	H	0.96
5	V16-57	O	0.52	24	V21-40	E	1.04
6	224	E	0.57	25	V21-48	E	1.05
7	E17-11	E	0.64	26	58	H	1.06
8	V21-65	E	0.67	27	V16-132	O	1.10
9	T011-66	L	0.67	28	V24-58	H	1.22
10	E13-4	E	0.69	29	T07-2	L	1.24
11	V18-12	O	0.71	30	V16-66	O	1.26
12	T011-68	L	0.72	31	T011-103	L	1.34
13	RC11-213	H	0.74	32	E14-8	HO	1.41
14	T016-107	L	0.77	33	E13-17	HO	1.42
15	T012-16	L	0.83	34	E11-13	W	1.45
16	E11-5	W	0.84	35	E11-9	W	1.79
17	E11-11	W	0.85	36	V24-59	H	1.85
18	RC11-208	H	0.86	37	T012-17	L	3.47
19	T07-6	L	0.90	38	V16-60	O	3.54

TABLE 1: Deep-sea cores employed to determine the mean values of B/O and O/B ratios in Figure 1a (using 34 cores, items 2, 8, 25 discarded, items 37 and 38 replaced by a single corrected figure, see the text) and in Figure 1b (using 13 cores of items H and L, items 9,12,37 discarded). B = Thickness of the Brunhes Epoch, O = Thickness from the base of the Olduvai Event to the base of the Brunhes Epoch. E: references cited in Evans, 1971; H: Hays et al, 1969; HO: Hays and Opdyke, 1967; L: Ledbetter and Ciesielski, 1986; O: Opdyke et al, 1966; W: Watkins and Goodell, 1967.

بکارگرفته شده است. مدل ریاضی و زمان بندی شده چرخه های نجومی و رابطه آن با تغییرات آب و هوایی کره زمین ابتدا توسط میلانکوویچ ریاضی دان اهل یوگسلاوی در ۱۹۱۳ ارائه و تا سال ۱۹۳۸ چند بار توسط خود او اصلاح گردید. شکل های نوین این مدل با آخرین کار میلانکوویچ اختلاف چشمگیر ندارد. Emiliani در بکارگرفتن این روش از سن های رادیومتریک توریم پروتاکتینیوم و تلفیق آنها با سرعت رسوب گذاری نیز استفاده نموده است. لازم به یادآوری است که سن های رادیومتریک توریم - پروتاکتینیوم در مورد نهشته های رسوبی در گمانه های اقیانوسی انجام می گیرد که برخلاف سنگ های ولکانیکی از آلودگی با عنصر نوزاد و از این رواج خطای مثبت ناشی از این آلودگی مصون می باشند. سن های بدست آمده با روش نجومی برای قاعده کرومرین در حدود ۳۸ هزار سال است در حالیکه سن پتاسیم - آرگن نادرست اما مرسوم این افق در حدود ۷۷ هزار سال است. در نشریه شماره ۵ انجمن زمین شناسی لندن که در ۱۹۷۱ انتشار یافت سن قاعده کرومرین با روش نجومی

سنگها بسیار وسیع است. در تمام این موارد سن چینه شناختی گدازه ها کرومرین و سن مطلق آنها در حدود ۳۱ تا ۳۵ یا حداکثر ۳۷ هزار سال بوده است. به عبارت دیگر سن مطلق صحیح این گدازه ها کم و بیش منطبق با حد کمینه سن های رادیومتریک آنهاست. در واقع نمونه هایی که این سن های درست یا نسبتاً درست را بدست داده اند مربوط به لکه هایی از رخساره های ولکانیکی اند که در آن تمرکز آرگن رادیوژنیک اولیه قابل اغماض بوده است.

در روش نجومی با تطابق زمانی چرخه های چینه شناختی به ویژه چرخه های چینه شناختی ایزوتوپی در گمانه های اقیانوسی، و چرخه های نجومی پیش بینی شده در مدل میلانکوویچ زمان شناسی چرخه های چینه شناختی و از آنرو سن مطلق نجومی یا ریاضی افق های چینه شناختی بدست می آید. چرخه های ایزوتوپی گمانه های اقیانوسی و چرخه های نجومی مدل میلانکوویچ هر دو نماینده چرخه های آب و هوایی می باشند.

این روش به پیشگامی Emiliani از حوالی ۱۹۵۵ به بعد



سورد نظر و نیز عکس این نسبت برای گمانه‌های یاد شده ترسیم گردیده (pedrami, 1987 b) و نمودار عکس نسبت سورد نظر برای سرشکن کردن خطا تهیه گردیده است. در واقع با بکارگرفتن توام هردو منحنی می‌توان میزان خطا را به نصف تقلیل داد.

نمودار شکل 1b برای ۱۳ گمانه منتخب ترسیم گردیده است این گمانه‌ها همه متعلق به یک حوضه رسوبی نسبتاً کوچک اقیانوسی هستند و از این رو می‌توانند نسبت به ۳۸ گمانه پراکنده در نقاط مختلف اقیانوس که در شکل 1a نشان داده شده است نتایج درستی بدست دهند. اختلاف نسبت سورد نظر در این دو شکل قابل اغماض است (در حدود ۱٪) و نمودار گمانه‌های منتخب رقمی در حدود ۶۹۰ را برای کسر سورد نظر بدست می‌دهد.

این نسبت را می‌توان از مطالعه آماری ضخامت دو بخش سورد نظر در رخساره‌های وسیع لسی نواحی مرکزی چین نیز بدست آورد که رسوب گذاری آنها پیوسته و نسبتاً یکنواخت و چینه‌شناسی پارینه مغناطیسی آنها به دقت و به تفصیل بررسی گردیده است. این نسبت در لس‌های ناحیه Luohuan در حدود ۹۷۰ ر. و در لس‌های ناحیه Xifeng در حدود ۹۲۰ ر. است (Liu Tungsheng, 1987). متوسط این نسبت برای دو ناحیه یاد شده در حدود ۹۰۰ ر. است که عملاً تفاوتی با آنچه که از مطالعه گمانه‌های اقیانوسی بدست آمد، ندارد.

**روش دوم - نسبت سورد نظر** با در دست داشتن تنها یک گمانه اقیانوسی نیز می‌توان تعیین نمود بشرط آنکه علاوه بر چینه‌شناسی پارینه مغناطیسی چینه‌شناسی ایزوتوپی گمانه، و به عبارت دیگر چرخه‌های آب و هوایی آن بررسی شده باشد. شکل ۲ (pedrami, 1978 b) چنین گمانه‌ای را نشان می‌دهد. در شکل A ۲ تعداد چرخه‌های آب و هوایی precessional که با شماره‌های از راست به چپ نشان داده شده در کواترنر پیشین در حدود ۱۰ و در کواترنر پسین در حدود ۱۶ است. به این ترتیب نسبت سورد نظر با توجه به تعداد چرخه‌های موجود در این دو بخش برابر خواهد بود با  $0.96 = \frac{16}{10}$  که عملاً تفاوتی با

آنچه که از روش اول بدست آمد، ندارد. دوره تناوب چرخه‌های precessional در کواترنر به طور متوسط در حدود ۲۳ هزار سال است. به این ترتیب تعداد چرخه‌های دو بخش علاوه بر نسبت سورد نظر سن مطلق کواترنر زیرین و زیرین را نیز به طور مستقل بدست می‌دهند. این چرخه‌ها را ممکن است برخی از چینه‌شناسان به دوره تناوب ۶ هزار ساله تغییر زاویه محور دوران زمین (برای دفاع از سنهای رادیومتریکی) نسبت دهند. به هر حال باید خاطر - نشان ساخت که حتی با این فرض نیز سنهای رادیومتریکی قابل

در حدود ۳۸۰ هزار سال تعیین گردیده است (Evans, 1971). روشهای بررسی سرعت فرایندهای زمین شناختی بسیار متنوع است که از آن جمله می‌توان سرعت رسوب گذاری، سرعت تکتونیزم، سرعت فرسایش، سرعت تکامل یا تحول موجودات زنده، سرعت باژگونی‌های پارینه مغناطیسی، سرعت تبدیل چرخه‌های رسوبی یا آب و هوایی و سرعت هوازدگی در افقهای هوازده را نام برد. روش رادیومتریکی نیز در واقع یکی از روشهای بررسی سرعت فرایندهای زمین شناختی است. پدیده زمین شناختی سورد مطالعه در این مثال فرایند تبدیل عنصر مادر یا پرتوزا به عنصر نوزاد است.

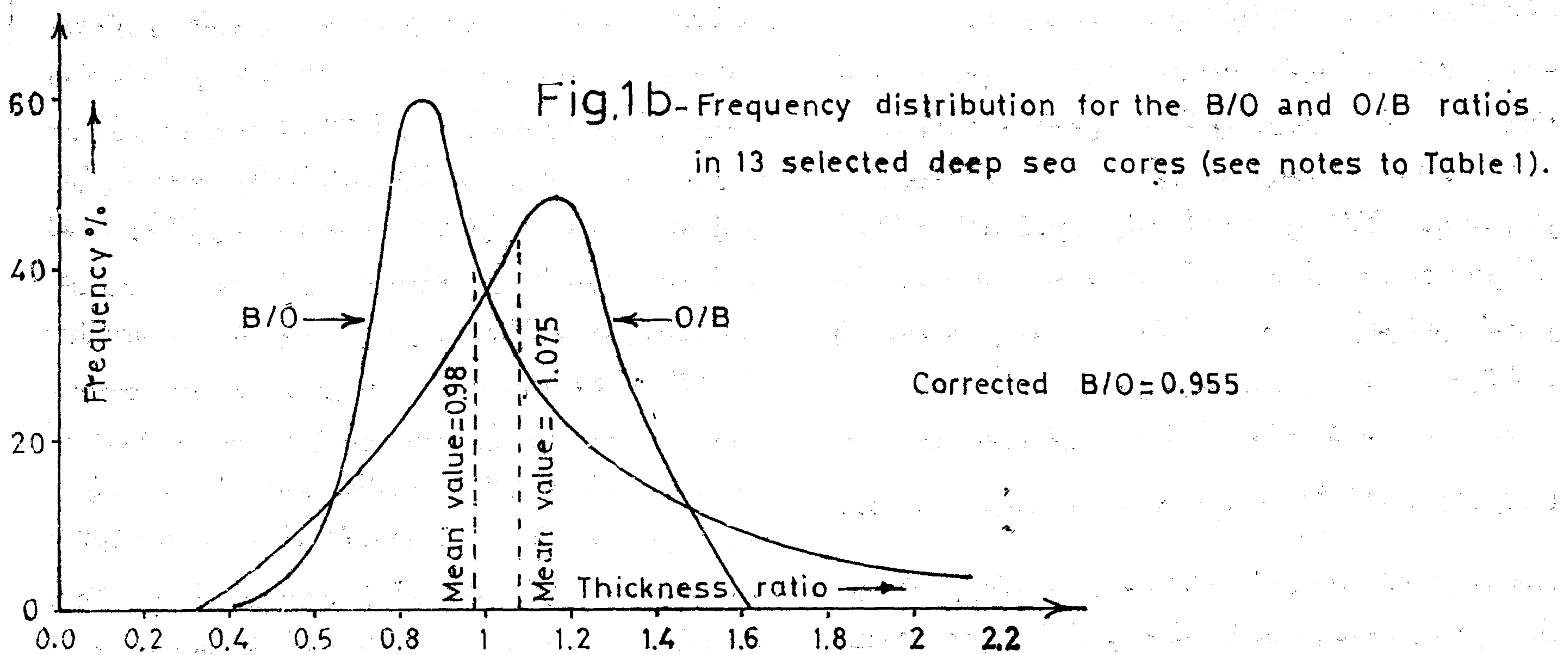
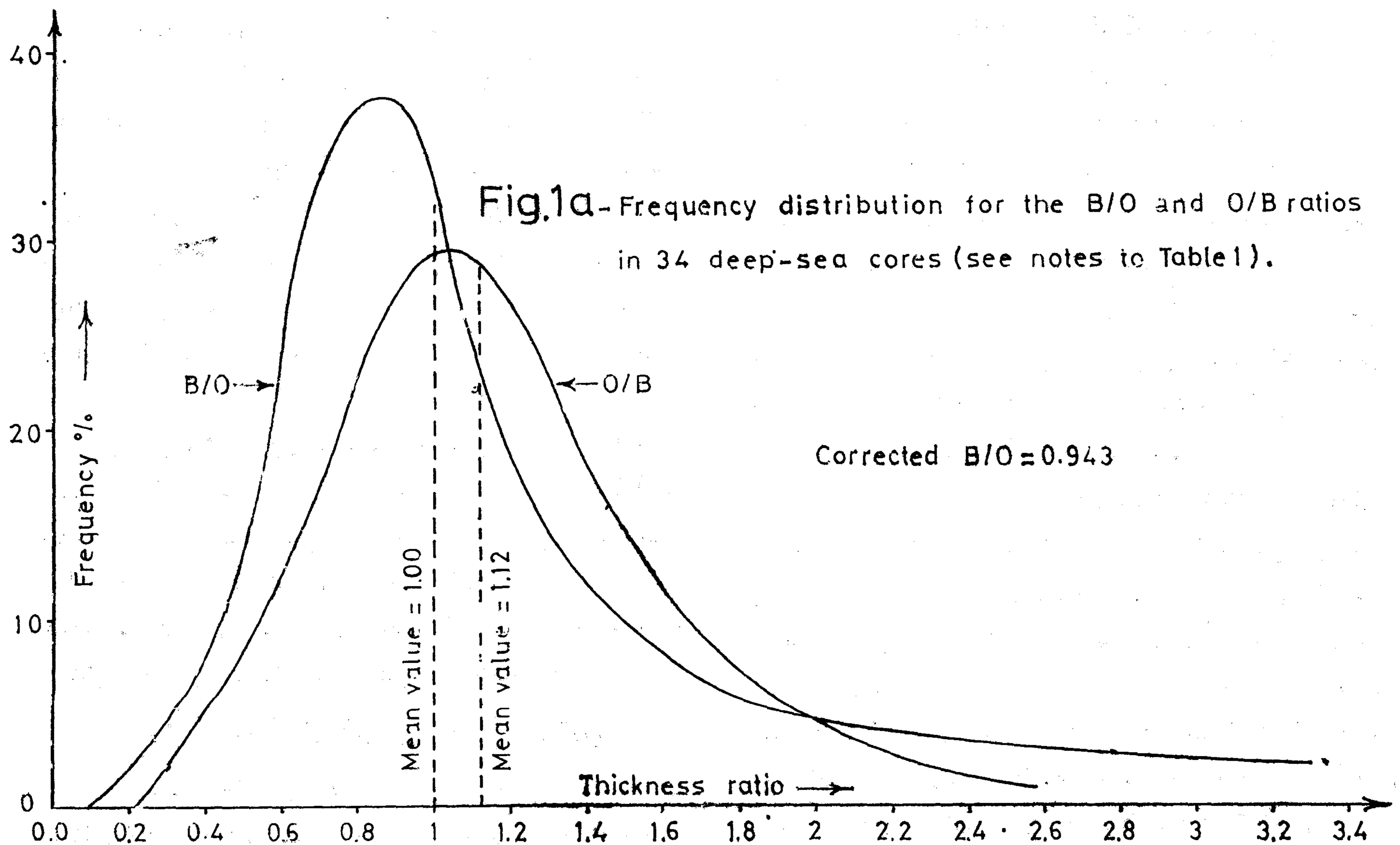
بین این روشها بررسی سرعت رسوب گذاری را می‌توان با سادگی و سرعت ودقت بیشتر انجام داد. روشهای بررسی سرعت رسوب گذاری نیز به نوبه خود بسیار متنوع است. نویسنده در بررسی سرعت رسوب گذاری واحدهای چینه‌شناختی ایران تا کنون ۱۰ روش را بکار گرفته است که بین آنها بررسی سالچینه‌ها و چرخه‌های رسوبی و نیز تلفیقی این دو سود بخش‌ترین نتیجه را داشته است.

### نسبت دامنه زمانی کواترنر پسین به پیشین

در جدول‌های زمان شناسی ستداول (مثلاً جدول Van Eisinga, 1975, 1987) سیستم کواترنر را به دو سری یا دوبخش زیرین و زیرین تقسیم نموده است و مرزهای زیرین این دوبخش را به ترتیب در مرز زیرین رویداد مغناطیسی Olduvai و زمانه مغناطیسی Brunhes قرار داده‌اند. پاره‌ای از چینه‌شناسان نیز مرز زیرین زمانه Brunhes را بعنوان مرز زیرین کواترنر میانی معرفی نموده‌اند (Episode, 1988). در این بررسی قرارداد نخست به کارگرفته شده است. با این قرارداد نسبت دامنه زمانی کواترنر پسین به پیشین برابر خواهد بود با نسبت دامنه زمانی Brunhes به دامنه زمانی از آغاز Olduvai تا آغاز Brunhes. با محاسبه این نسبت زمانی به چند هدف می‌توان دست یافت، یکی آزمون درستی سنهای رادیومتریکی کنونی برای دو افق یاد شده و دیگر دست یافتن به سن مطلق هردو افق تنها با تعیین سن یکی از افقها و یا حصول اطمینان از درستی سن مطلق‌ها در مواردی که به جای یک افق سن هردو افق تعیین شده باشد، چنانچه در بررسی کنونی خواهیم دید، این نسبت را لااقل با سه روش می‌توان محاسبه نمود:

**روش اول - محاسبه آماری نسبت ضخامت این دوبخش.** جدول ۱ (Pedrami, 1987 b) نسبت سورد نظر را در ۳۸ گمانه اقیانوسی نشان می‌دهد که در آنها رسوب گذاری پیوسته بوده و افقهای سورد نظر در این گمانه‌ها با چینه‌شناسی پارینه مغناطیسی تعیین شده‌اند. در شکل‌های ۱ (b, a) نمودار توزیع نسبت ضخامت





پیشین بیش از کوتاه‌تر پسین است. این اختلاف ضخامت نتیجه اختلاف سرعت رسوب‌گذاری در دو بخش مورد نظر است. در واقع در این گمانه سرعت رسوب‌گذاری به نسبت اختلاف ضخامت چرخه‌های آب و هوایی در کوتاه‌تر پیشین بیش از کوتاه‌تر پسین بوده است.

دفاع نخواهند بود زیرا در این صورت طول عمر زمانه Brunhes بجای ۷۳ هزار سال در حدود ۵۸ هزار سال و سن قاعده Olduvai بجای ۱۱۸۷ میلیون سال ۱۱۸ میلیون سال خواهد شد. روش سوم - بابررسی شکل‌های ۲ (B,A) به سادگی می‌توان دریافت که ضخامت چرخه‌های آب و هوایی این مقطع در کوتاه‌تر

TABLE 2: QUATERNARY CHRONOSTRATIGRAPHY OF IRAN

Absolute Age		Radiometric (current)	Varve & sedimentary cycle analysis	Magnetostratigraphy	Tectonostratigraphy	Climatostратigraphy		Chronostratigraphy	Lithostratigraphy					
European Stages	Iranian Stages					Quaternary			Central Iran		Zagros	Makran Area		
1.67	0.66	0.73	0.37	Brunhes	Pasadenian main pulsation, vigorous	Postglacial Weichselian (Würm)	Postglacial Ab-e-Ali	Upper	Caspian Region	Haft Juy Group	Piedmont areas	Central Iran	Zagros	Makran Area
1.87	0.75					Preiglacial? (Biber)	Bozorgraha							
						Menapian (Günz)	Upper Jaj Rud			Post Tyurkianian Tyurkianian beds	Haft Juy Group	Internal basins		
						Waalian (D/G)	J/J				Darya-ye-Namak Group	Piedmont areas		
						Eburonian? (Danube)	Lower Jaj Rud				Haft Juy Group	Non-piedmont		
						Tiglian?	B/J				Darya-ye-Namak Group	Piedmont areas		
											Haft Juy Group	Coastal areas		
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			
											Haft Juy Group			
											Darya-ye-Namak Group			

--- Boundary not to time scale.  
 Partial units referred to as "Upper half, -fourth, -tenth" can be differentiated climatologically, and hence lithologically, as independent units.  
 The Seyedekhandan Member is correlative with the Maragheh Bone Bearing Beds, and the Upper Jaj Rud with the Fish Beds of the Tabriz area.



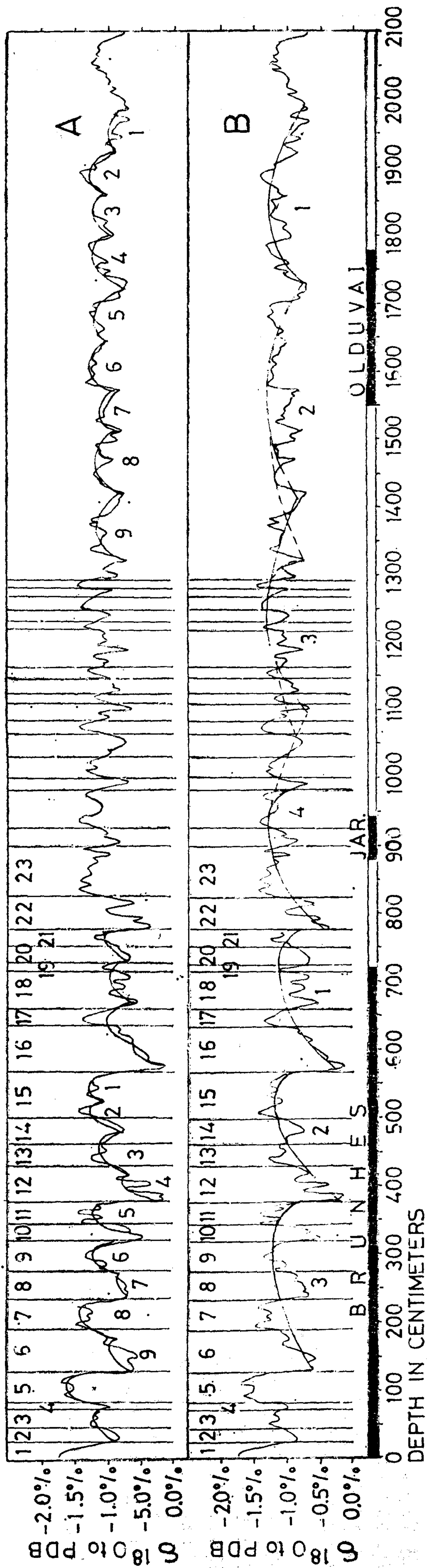


Fig. 2 - Climatic cycles (shorter in A, longer in B) recognizable in core V28-239. Thickness comparison of the cycles in the upper and lower parts of the section indicates a decrease in sedimentation rates in the late Quaternary. Oxygen-isotope curve taken from Shackleton and Opdyke (1976)

چرخه های آب و هوایی کوچکتر این شکل چنانچه یادآور گردید چرخه های precessional با دوره تناوب حدود ۲۳ هزار سال و چرخه های بزرگتر ناشی از تغییرات دوره ای خروج از مرکز مدار گردش زمین به دور خورشید با دوره تناوب حدود ۹۶۰۰۰ سال است. چنانچه در شکل ۲ دیده می شود این چرخه ها به ویژه در کواترنری پسین کاملاً قابل تشخیص می باشند. تعداد این چرخه ها در این بخش از مقطع بسته به نحوه قرار دادن چرخه های کوچک در دل آنها می تواند بین ۳ تا ۴ تغییر کند و سنی در حدود ۲۳۰ تا ۳۸۴ هزار سال را برای قاعده Brunhes ارائه دهد. از آنجا که دوره تناوب اولین چرخه نجوسی بزرگتر از ۹۶۰۰۰ سال در حدود ۳۷۰ تا ۴۰۰ هزار سال است (این چرخه نیز به خروج از مرکز مدار گردش زمین به دور خورشید مربوط می گردد) و این دوره تناوب سن رادیومتریکی حدود ۷۲ هزار سال را برای قاعده Brunhes تأمین نمی کند، سن رادیومتریکی قاعده Brunhes قابل دفاع نخواهد بود. بهر صورت با توجه به اختلاف ضخامت چرخه ها در شکل های ۲ (A, B) میتوان سرعت رسوب گذاری را در بخش های مختلف گمانه همساز نمود و از آن رو نسبت مورد نظر را بدست آورد. نتیجه این روش نیز کم و بیش همان است که از دو روش اول بدست آمد.

نتیجه این بررسی فشرده این است که نسبت مورد نظر باروشهای مختلف عملاً یکسان و در حدود ۹۶٪ خواهد بود. خطای برآورد این نسبت با این روشها با توجه به اختلاف حدود ۱٪ بین روشهای مختلف حدود ۱٪ تخمین زده می شود. به هر حال از آنجا که این نسبت با نسبت بدست آمده از سنهای رادیومتریکی کاملاً ناسازگار است سنهای رادیومتریکی کنونی کواترنری زیرین را باید غیر قابل قبول تلقی نمود.

قاعده زمانه مغناطیسی Brunhes در ایران و سن مطلق آن این افق را با تلفیق سه روش چینه شناسی آب و هوایی، چینه شناسی تکتونیکی و چینه شناسی پارینه مغناطیسی می توان به دقت تعیین نمود.

اشکوب بین یخچالی کروسرین جدا کننده کواترنری زیرین و زیرین است، سرز بالای این اشکوب علاوه بر شواهد آب و هوایی توسط جنبش اصلی کوهزائی پاسادنین و ناپیوستگی مربوط به آن مشخص می گردد. به عبارت دیگر در تمام کمربندهای کوهزائی فعال جهان اشکوب کروسرین را در نهائی ترین بخش جوانترین واحدهای چین خورده می توان یافت.

در منطقه تهران و ایران مرکزی سازندها دره و درحوضه زاگرس کنگلومرای بختیاری جزء جوانترین واحدهای چین خورده،



متر است. با این ارقام سرعت رسوب گذاری آبرفت پس از هزار دره یا گروه هفت جوی در این ناحیه در حدود یک متر در هر هزار سال و سن قاعده گروه هفت جوی یا سرز بالای کروسرین در حدود ۳۰۰ هزار سال بدست میاید.

عمق دفن شدگی دو افق هوا زده، یاد شده به طور آماری متناسب با ضخامت گروه هفت جوی است و به عنوان مثال در بادزن آبرفتی رودخانه کرج که ضخامت گروه هفت جوی افزایش می یابد عمق این دو افق هوا زده، و به عبارت دیگر سرعت رسوب گذاری گروه هفت جوی، نیز افزایش می یابد. به این ترتیب در این برآورد چه با بکارگرفتن سرعت رسوب گذاری متوسط در سطحی وسیع و چه با بکارگرفتن سرعت رسوب گذاری در مقطعی مشخص سن قاعده گروه هفت جوی در حدود ۳۰۰ هزار سال بدست می آید. سن رادیو ستریک این افق در حدود ۶۰۰ هزار سال یعنی دو برابر میزان بدست آمده در این بررسی است.

چینه شناسی ایزوتوپی در گمانه های اقیانوسی و نیز بررسی چرخه های رسوبی آب و هوایی، شامل چرخه های رسوبی آشکوب کروسرین یا سید خندان در ناحیه تهران، به سادگی نشان می دهد که این آشکوب متشکل از سه چرخه Precessional با دوره تناوب متوسط حدود ۲۳ هزار ساله است. از سوی دیگر می دانیم که قاعده زمانه مغناطیسی Brunhes به میزان یک چرخه Precessional بالاتر از قاعده کروسرین و یا دو چرخه Precessional پائین تر از سرز بالای آن قرار دارد. باین ترتیب برای بدست آوردن سن مطلق قاعده Brunhes باید دو چرخه ۲۳ هزار ساله را به سن قاعده گروه هفت جوی افزود. به عبارت دیگر سن قاعده Brunhes برابر خواهد بود با:

$$\text{هزار سال } ۳۰۰ + ۲ \times ۲۳ = ۳۴۶$$

**۲- بررسی چرخه های رسوبی - بسته به نوع محیط رسوبی،** رسوبی آب و هوایی به صورت های مختلف در این محیط ها ظاهر می گردد. در آبرفتهای درشت دانه که محیط رسوبیشان بادزنیهای آبرفتی است یکی از شواهد بسیار مهم که میتوان در تشخیص چرخه ها به کار گرفت تناوب بین افقهای است که در آن پارینه خاکها و سطوح فرسایش کمیاب یا فراوان می گردد. در عرضهای جغرافیائی متوسط افقهای هوا زده و سطوح فرسایش آبرفتها در فازهای بین یخچالی زمانی که سرعت تولید، حمل و رسوب گذاری آبرفت کاهش می یابد تشکیل می گردند. برعکس در زمانهای یخچالی سرعت تولید، حمل و رسوب گذاری آبرفت فزونی یافته و سطوح فرسایش و افقهای هوا زده کمیاب یا حذف می گردند.

در سازند هزار دره ضخامت متوسط چرخه های رسوبی آب هوایی در حدود ۳۷ متر و در بخش سید خندان در حدود ۲۰ تا ۲۵ متر است. در گروه هفت جوی ضخامت چرخه های رسوبی، یا

این کشور می باشند. رابطه واحدهای جوانتر با این دو سازند در برونزدها عموماً ناپیوسته و در بسیاری از موارد دگر شیب است. این ناپیوستگی سرز بالای آشکوب کروسرین را مشخص می کند. در ناحیه تهران این ناپیوستگی سرز بالای آبرفت سید خندان، بخش نهائی از سازند هزار دره را مشخص می سازد (جدول ۲، ۱۹۸۷ a Pedrami,). شواهد پارینه مغناطیسی مربوط به چین خوردگی هزار دره و بختیاری در انتهای کروسرین در ایران مرکزی توسط (Shlemon, 1978) و در کوهپایه های جنوبی منطقه کرکوک در عراق توسط (Lateef and Hus, 1981) ارائه گردیده است.

باچینه شناسی آب و هوایی نیز بسادگی میتوان نشان داد که سازند هزار دره و ونهشته های معادل با آن در انتهای کروسرین چین خورده اند (Pedrami 1982, 1983, 1987 a). در واقع تعداد آشکوبهای یخچالی یا بین یخچالی پس از چین خوردن هزار دره (شامل زمانه هولوسن) سه تا است و این نشانگر آنست که هزار دره بلافاصله قبل از آشکوب یخچالی سیندل یا توچال (جدول ۲) و با جنبش اصلی پاسادین چین خورده است.

ضخامت آبرفت پس از هزار دره در دشت تهران و نواحی غربی آن به کمک روشهای ژئوفیزیکی به دقت تعیین گردیده است. این ضخامت به طور متوسط در حدود ۳۰ متر است که در نواحی سیانی بادزن آبرفتی رودخانه کن به حدود ۲۷ متر و در باد زن آبرفتی رودخانه کرج به حدود ۳۶ متر میرسد.

سرعت رسوب گذاری آبرفت پس از هزار دره (گروه هفت جوی، جدول ۲) را در ناحیه تهران با سه روش چینه شناسی خاکها و بررسی سالچینه ها و چرخه های رسوبی به دقت تعیین نمود.

**۱- چینه شناسی خاکها -** ساده ترین و دقیق ترین روش دسته بندی و زمان شناسی آبرفتها چینه شناسی خاکهاست. سن افقهای هوا زده یا پارینه خاکهای جدا کننده واحدهای آبرفتی در سطح جهان مشخص است. دو افق جوانتر این مجموعه را در سطح جهان بهتر از افقهای کهن تر می شناسیم. سن نهائی جوانترین واحد چینه شناسی خاکی در سطح جهان در حدود ۳۹۰۰ تا ۴۰۰۰ سال و سن نهائی افق هوا زده قبل از آن در حدود ۳۰ تا ۳۱ هزار سال است. وظیفه اصلی چینه شناسی تشخیص این دو افق در ستون چینه شناسی محلی یا منطقه ای است و الزاماً نیازی به تعیین سن مطلق این دو افق که در سطح جهان به خوبی شناخته شده است ندارد، با اینحال نگارنده سن افق جوانتر را در ایران باروشهای باستان شناسی چینه شناسی سالچینه ها، چینه شناسی آب و هوایی و روش کربن ۱۴ و سن افق کهن تر را با سه روش نخست تعیین نموده است.

در دشت تهران و نواحی غربی آن عمق متوسط دفن شدگی افق اول در حدود ۴ متر و عمق دفن شدگی افق دوم در حدود ۳



حال با بکارگرفتن فراسینی‌فرهای کفزی این سرز را به سادگی می‌توان تعیین نمود.

در سازند اچاگیل تنوع فراسینی‌فرهای کفزی نسبتاً چشمگیر و شامل خانواده‌های

Rotaliidae, Elphidiidae, Miliolidae, Nonionidae, Bolivinitidae, Buliminidae, Cibicididae, Anomalinidae. می‌گردد. در گذر از اچاگیل به آبشوران تنوع فراسینی‌فرهای کفزی به نحوی بسیار چشمگیر کاهش می‌یابد و عملاً محدود به گونه‌های بسیار محدود از دو خانواده، Elphidiidae, Rotaliidae می‌گردد. نکته جالب آنکه از دست رفتن تنوع تا کسونوسیک یا دودمانی فراسینی‌فرهای آبشوران به هیچ‌رویه مفهوم کم شدن تراکم یا جمعیت افراد نیست.

گونه بسیار فراوان آشکوب آبشوران *Ammonia beccarii* و زیرگونه‌ها یا وارته‌های آنست که بدون استثناء دارای پوسته‌های نازک و سفید و نسبتاً شفاف هستند. این فراسینی‌فر با پوسته ضخیم‌تر و رنگ مات به تعداد بسیار کمتر در آشکوب اچاگیل نیز وجود دارد. گروه *Elphidium excavatum* و زیرگونه‌ها یا وارته‌های آن نیز در برخی از افق‌های آبشوران نسبتاً فراوان است. این دوگونه امروز نیز فراسینی‌فر حاکم بر آبهای ساحلی خزر را تشکیل می‌دهند (Yassini and Ghahreman, 1976). به عبارت دیگر در گذر از اچاگیل به آبشوران کاهش بسیار چشمگیر در تنوع دودمانی فراسینی‌فرها صورت گرفته و ترکیب این گروه تبدیل به ترکیب امروزی آن می‌گردد و این ساده‌ترین روش زیست‌چینه‌ای تشخیص افق تبدیل این دو آشکوب است.

**۲- چینه‌شناسی زیست محیطی- آشکوب اچاگیل جوانترین واحد چینه‌شناختی آبهای متصل به دریا یعنی آب با شوری نسبتاً متعارفی و آشکوب آبشوران نماینده نهشته‌های دریای خزر قدیمی یعنی نماینده زمان قطع رابطه خزر با دریا برای آخرین بار و کاهش چشمگیر شوری آب در این زمان است. کاهش شوری آب و در واقع تشکیل دریاچه یا دریای قدیمی خزر را به صورت از دست رفتن تنوع دودمانی در هر سه گروه استرادکودها، نرم‌تنان و فراسینی‌فرها و نیز نازک شدن و ریز شدن نسبی پوسته در دو گروه اخیر می‌توان در گذر از اچاگیل به آبشوران به سادگی دریافت.**

**۳- چینه‌شناسی نهشتگاهی- ساده‌ترین وسیله رسوب‌شناختی تشخیص زمان قطع رابطه حوضه خزر با دریای آزاد و شروع تشکیل سازند آبشوران، فراوان شدن تعداد افق‌های آبرفتی و عملاً بی‌فسیل در این واحد است که خود نشانه نوسانات آب و هوایی متعدد و شدید سطح دریاچه خزر قدیمی است. برخلاف محیط رسوبی سازند اچاگیل بدلیل رابطه با دریای آزاد از این نوسانات لیتولوژیک و**

فاصله بین افق‌های غنی از سطوح فرسایش و پارینه خاک، به طور متوسط در حدود ۲۳ متر است. از آنجا که چرخه‌های *Precessional* در کواترنر دوره تناوب متوسط حدود ۲۳ هزار ساله دارند ضخامت متوسط چرخه‌های رسوبی سازند هزاردره نشانه سرعت رسوب‌گذاری حدود ۱۶ متر و در هزار سال و ضخامت متوسط چرخه‌های رسوبی گروه هفت جوی نشانه سرعت رسوب‌گذاری حدود یک‌متر در هر هزار سال است، یعنی همان سرعتی که در روش اول از چینه‌شناسی خاکها بدست آوردیم.

**۳- چینه‌شناسی سالچینه‌ها- ضخامت متوسط سالچینه‌های سازند هزار دره و گروه هفت جوی که در موارد محدود از افق‌های ریز دانه این دو واحد بدست آمده بترتیب در حدود ۱۶ و یک میلی‌متر است. به عبارت دیگر نسبت ضخامت سالچینه‌های این دو واحد درست برابر با نسبت ضخامت چرخه‌های رسوبی آنهاست. از این گذشته سرعت رسوب‌گذاری بدست آمده از سالچینه‌ها نیز دقیقاً همانست که از بررسی چرخه‌های رسوبی در روش دوم و چینه‌شناسی خاکها در روش اول بدست آمد.**

مختصر آنکه با بررسی سرعت رسوب‌گذاری توسط چینه‌شناسی خاکها، چرخه‌های رسوبی و سالچینه‌ها سن مطلق قاعده آبرفتی پس از هزار دره یا گروه هفت جوی و به عبارت دیگر سن مطلق سرز زیرین آشکوب کرومرین در حدود ۳۰ هزار سال و سن مطلق سرز زیرین زمانه مغناطیسی *Brunhes* در حدود ۳۴۶ هزار سال بدست می‌آید. از آنجا که نسبت دامنه زمانی کواترنر پسین به پیشین در حدود ۹۶ است سن مطلق سرز زیرین کواترنر پیشین یا رویداد مغناطیسی *Olduvai* در حدود ۷۱۰ هزار سال خواهد بود.

### قاعده رویداد مغناطیسی *Olduvai* در ایران و سن مطلق آن

بررسی‌های تفصیلی شوریه‌ها در ناحیه خزر و حوضه رود کورا در جنوب غربی دریای خزر روشن ساخته است که قاعده رویداد مغناطیسی *Olduvai* در قاعده سازند آبشوران یا اپشرون قرار دارد (جدول ۲). بخش جنوبی این حوضه در دشت مغان قرارداد و اسکان مطالعه آشکوب‌های اچاگیل و آبشوران و تعیین سرز آن دو را فراهم می‌سازد.

به جز روش پارینه مغناطیسی این سرز را با داده‌های زیست‌چینه‌ای، چینه‌شناسی زیست محیطی و چینه‌شناسی نهشتگاهی می‌توان مشخص نمود.

**۱- شواهد زیست‌چینه‌ای- گروه‌های جانوری که در تفکیک آشکوب‌های اچاگیل و آبشوران بکارگرفته می‌شود، عبارتند از نرم‌تنان، استراکودها و فراسینی‌فرهای کفزی. دو گروه اول را برای تعیین سرز این دو آشکوب تاکنون در ایران بکارگرفته‌اند، به هر**



جزء کواترنر زیرین به حساب آورد که به هر حال در مقابل ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ متر ضخامت آبشوران قابل اغماض خواهد بود.

ضخامت متوسط سالچینه‌های آشکوب آبشوران در دشت مغان در حدود ۲۸ تا ۲۹ میلی متر و ضخامت چرخه‌های رسوبی Precessional به طور متوسط در حدود ۶۰ تا ۷۰ متر است با این داده‌ها دامنه زمانی کواترنر زیرین در حدود ۳۷ هزار سال خواهد شد. با توجه به آنکه دامنه زمانی کواترنر پسین در حدود ۳۴۶ هزار سال بود نسبت زمانی کواترنر پسین به پیشین در حدود ۹۰۰ است که برخلاف سنهای رادیومتریک با نسبت زمانی مورد انتظار برای این دوره کاملاً سازگاری دارد. باین ترتیب با روشهای به کار رفته در این بررسی سن مطلق سرز زیرین کواترنر یا قاعده رویداد مغناطیسی Olduvai در حدود ۷۱ تا ۷۲ هزار سال خواهد بود. از سوی دیگر در تازه‌ترین کارها (Aguirre and Pasini, 1985) قاعده سیستم کواترنر را کمی بالاتر از بام رویداد مغناطیسی Olduvai قرار داده‌اند. بررسی سرعت رسوب گذاری در گمانه‌های اقیانوسی نشان می‌دهد که با پذیرش سن مطلق حدود ۷۱ هزار سال برای قاعده Olduvai سن مطلق افقی که نامزد قاعده سیستم کواترنر گردیده در حدود ۶۰۰ هزار سال خواهد شد که دست کم ۲۰۰ بار کوچکتر از سن رادیومتریک آن است.

به عبارت دیگر از این چرخه‌گرائی شدید رسوبی تا حد زیادی مصون است.

آشکوب کرومرین در حوضه خزر توسط شورویها آشکوب Tyurkianian خوانده شده است. شناسائی این آشکوب با چینه شناسی آب وهوائی و تکتونیک به سادگی امکان پذیر است. در حوضه خزر نیز مانند سایر نقاط جهان این آشکوب جوانترین واحد چین خورده، منطقه را تشکیل می‌دهد و به علاوه با گرم شدن هوا و پس روی خزر و فراوانی افقهای آذر آواری مشخص می‌گردد. حضور نوع پیشرفته‌ای از فیلهای گروه *Elephas meridionalis* در تیور کیانین دشت مغان و زیر گونه بسیار سردسیری - *Elphidium excavatum clavatum* از فراسینی‌فرهای کفزی در نهشته‌های متعلق به پیشروی خزر در عصر یخ Günz در زیر این آشکوب نیز کمک بسیار مؤثری به تعیین سن این واحد نموده است.

ضخامت آشکوب بین یخچالی تیورکیانین یا کرومرین در برونزدهای دشت مغان در حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر و ضخامت آشکوب آبشورانی در این برونزدها در حدود ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ متر است. چنانچه قبلاً یادآور گردید از سه چرخه چینه‌شناختی کرومرین باید چرخه زیرین را کنارگذارد تا به قاعده Brunhes رسید. به این ترتیب از ۱۲۰ متر ضخامت تیورکیانین باید حدود ۴۰ متر آنرا

### References

- Aguirre, E. and pasini, G., 1985, *The Pliocene - Pleistocene boundary*, Episode, vol. 8, No.2, 116 - 120.
- Boccaletti, M. et al., 1977, *Neogene and Quaternary Volcanism of the Bijar area (Western Iran)*, Bull. Volcan. Vol 40 - 42, 1977 - 9, 1-12.
- Episode, 1988. *News in brief; biostratigraphy rejected for pleistocene subdivisions*, Vol. 11 No. 3, 228
- Evans, P., 1971, *Towards a Pleistocene time - scale: The phanerozoic time - scale, a supplement*. London (Geological Society).
- Krummenacher, D., 1977 - 78, *Site investigation for plant, potassium - argon dating and paleo - magnetic analysis of basalt lavas, west of Saveh*. Enertec Co. Tehran, Iran, sponsored by the Atomic Energy Organization of Iran.
- Lateef, A. S. A., and Hus, Jj., 1981, *Magnetostratigraphic reconnaissance of the Late Neogene / Quaternary sediments of Jebbel Hemrin North Iraq*, 6th Iraqi Geological Congress, Baghdad, 1981, Abstract book, 59 - 60
- Liu Tungsheng (editor), 1987, *Aspects of loess research*, China Ocean press.
- Moiin Vaziri and Amin Sobhani, 1977, *Volcanology and volcano - sedimentology of the Sahand volcano*, Teacher Training University. Tehran (Text in persia)
- Pedrami, M, 1982, *Pleistocene glacitation and paleoclimate in Iran*. XI INQUA Congress, Moscow, 1982, full paper available from Geol. Surv. Iran., Tehran, Iran
- Pedrami, M, 1983, *Plio - Pleistocene stratigraphy in Iran*, prepared in cooperation with IGCP. full paper available from Geol. surv. Iran, Tehran, Iran.



- Pedrami, 1987 a, *Quaternary stratigraphy of Iran and methods of study*, internal report. Geol. surv. Iran Tehran, Iran.
- Pedrami, 1987 b, *The absolute age of the base of the Olduvi event is a maximum of 750,000 years*. XII INQUA Congress., Ottawa, 1987, full paper available from Geol. Surv. Iran, Tehran, Iran.
- Shlemon, R. J., 1978, *Preliminary Quaternary geology soil stratigraphy, proposed Nuclear power plant, Isfahan (NPPI)*, Iran, for Dames and Moore, Tehran, Iran.
- Van Eisinga, 1975 and 1987, *Geological time - table*, Elsevier pub. co., Amsterdam
- Yassini, I., and Ghahreman. A., 1976, *Recapitulation de la distribution des ostracodes et de foraminifers du lagon de Pahlavi (Iran)*. Reven. de Micropaleontologie, V. 19, No. 3.