

# باستان‌شناسی

مجله پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران  
شایا: ۲۶۴۵-۴۶۲۹

دوره سوم، شماره یکم، بهار ۱۳۹۸

## کاربرد و محدودیت‌های تاریخ‌گذاری به روش رادیوکربن

بر مبنای یافته‌های هفت تپه

بهزاد موفیدی نصرآبادی\*

استفاده از روش تاریخ‌گذاری رادیوکربن در سال‌های اخیر در ایران در کاوش‌های باستان‌شناسی گسترش یافته و اغلب، با استناد به این شیوه، یافته‌ها و آثار مرتبط با آن‌ها به صورت مطلق تاریخ‌گذاری می‌شوند. در جریان کاوش‌های هفت تپه در دهه گذشته نیز یک سری از نمونه‌های زغال و بازمانده‌های گیاهی با این روش تاریخ‌گذاری شدند. نمونه‌های مزبور به صورتی انتخاب شدند تا دقت این شیوه مورد امتحان قرار گیرد. در این رابطه، از یک سو سعی شد از بازمانده‌های گیاهی با عمر کوتاه، مانند دانه غلات یا هسته‌های خرما، استفاده شود و، از سوی دیگر، بسیاری از نمونه‌ها به دو یا سه قسمت تقسیم و سپس به طور جداگانه به آزمایشگاه ارسال شدند تا میزان دقت آزمایش‌ها بررسی شود. مقاله حاضر به بحث در مورد نتایج این آزمایش‌ها و امکانات این روش تاریخ‌گذاری و میزان دقت و خطای آن می‌پردازد.

کلیدواژه‌گان: تاریخ ایلام، دوران ایلامی میانه، سن یابی رادیوکربن، هفت تپه

### Potential Applications and Limits of C14 Dating Based on the Findings from Haft Tappeh

Behzad Mofidi Nasrabadi

Recent stratigraphic excavations at Haft Tappeh have allowed us to identify four Elamite building levels, the first one (level I) from the Sukkalmakh era and other three (levels II-IV) dated to the Middle Elamite period. In order to check the determined relative chronology and obtain more information regarding the absolute dating of different levels, a series of samples have been dated by radiocarbon method. The samples were chosen in such manner as to gain a precise dating and, moreover, to examine the radiocarbon method. In this regard we generally selected short life samples such as grains and fruit seeds. Furthermore, several samples were divided in two or three parts and dated separately. This method provided the opportunity to evaluate the correctness of the radiocarbon dating, which transpired that the same sample could be dated 10-70 years differently. In addition, the samples of all building levels were generally dated rather older than their real age and the results point to a deviation between calibrated radiocarbon and historical dates in the order of 50-100 years. Although radiocarbon method does not offer a very precise dating, it can be used to determine the relative chronology of findings. The dated samples of different building levels confirmed their stratigraphic sequence.

**Keywords:** Haft Tappeh, Middle Elamite period, Radiocarbon dating, Chronology of Elam

\*استاد دانشگاه، گروه باستان‌شناسی شرقی، دانشگاه ماینز، ماینس، آلمان  
Department of the Near Eastern Archaeology  
University of Mainz,  
Mainz, Germany  
mofidi@uni-mainz.de

**مقدمه**

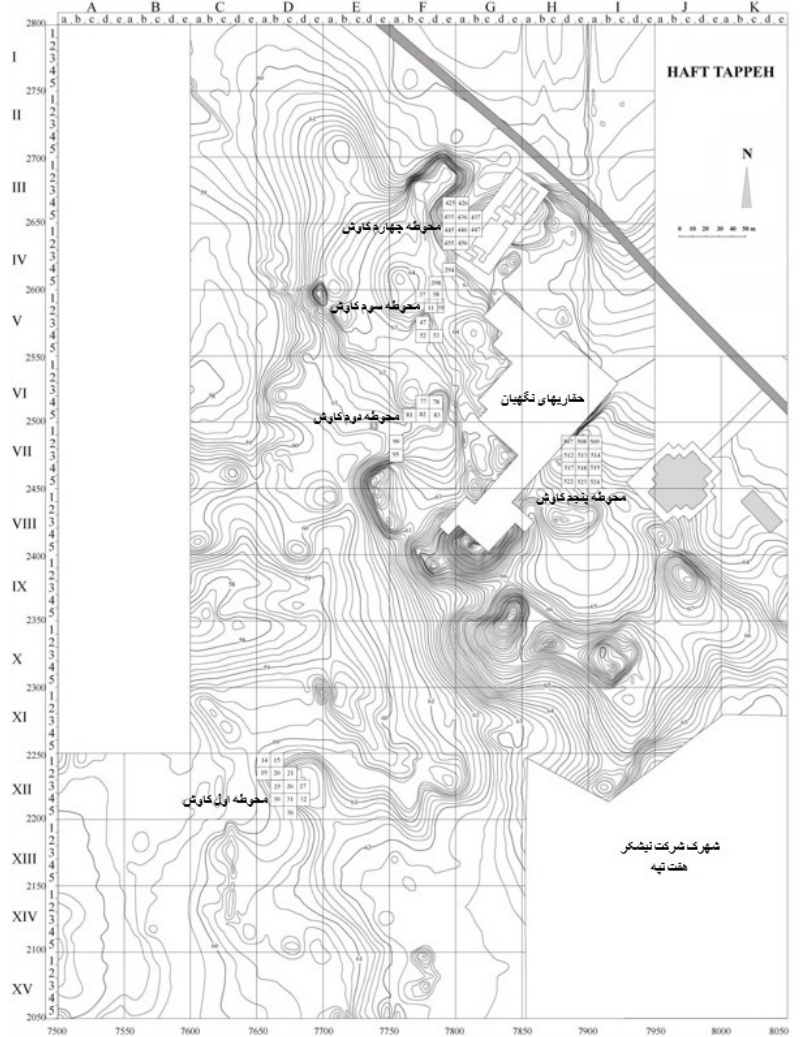
محوطه باستانی هفت‌تپه در حدود ۱۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان شوش در استان خوزستان واقع شده که، با توجه به بررسی‌های سطح‌الارضی و اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی، در اوایل دوران ایلامی میانه وسعتی حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ هکتار داشته است (تصویر ۱). اولین کاوش‌ها در این محوطه بین سال‌های ۱۳۴۴ و ۱۳۵۷ ش به سرپرستی عزت‌الله نگهبان صورت گرفتند که در طول آن بخش‌هایی از چند مجموعه بزرگ در پیرامون دو تراس خشتی حفاری شدند (نگهبان، ۱۳۷۲). علاوه بر این، یک ساختمان که دارای دو آرامگاه زیرزمینی بود و بخشی از آن به علت عملیات جاده‌سازی صدمه دیده بود در بخش شمالی شهر کاوش شد.

در سال ۱۳۸۱، پژوهش‌های باستان‌شناسی در هفت‌تپه به سرپرستی مؤلف مجدداً آغاز شد که در طول آن ابتدا محوطه به روش ژئومغناطیس و ژئوالکترونیک بررسی گردید (Mofidi-Nasrabadi, 2003-04). نقشه ژئومغناطیسی، به غیر از ساختمان

**تصویر ۱.**

نقشه توپوگرافی محوطه باستانی هفت تپه (اقتباس از مفیدی نصرآبادی، ۱۳۹۴؛ تابلو ۱).

**Fig. 1.** Topographic map of Haft Tappeh (after Mofidi-Nasrabadi, 1394: pl. 1).



آرامگاه‌ها، حداقل پنج مجموعه بزرگ را نشان می‌داد که با حروف A تا E نام‌گذاری شدند (تصویر ۲). با توجه به نتایج اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی و چگونگی قرارگیری ساختارها، چند بخش برای حفاری انتخاب شدند که در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ مورد کاوش قرار گرفتند (مفیدی نصرآبادی، ۱۳۸۹؛ ۱۳۹۱؛ ۱۳۹۴). بر مبنای حفاری‌های دهه‌های ۴۰ و ۵۰ ش، تصویری این بود که آثار شهر عمدتاً مربوط به دوره حکومت شاه ایلامی تپتی اهر از اوایل دوران ایلامی میانه بوده و شهر احتمالاً در این دوره بنیان‌گذاری شده است (نگهبان، ۱۳۷۲). حتی نتایج دو فصل اول حفاری‌های متأخر چنین فرضیه‌ای را تأیید می‌کردند (مفیدی نصرآبادی، ۱۳۸۹؛ ۳). ابتدا پس از پیشرفت کار در فصول بعدی ما متوجه شدیم که چند دوره ساختاری در هفت‌تپه وجود دارد. تاکنون می‌توان در مجموع به غیر از آثار مربوط به دوران‌های پارسی، ساسانی و اسلامی چهار دوره ساختاری ایلامی را تشخیص داد (مفیدی نصرآبادی، ۱۳۹۴). اولین دوره ساختاری که قدیمی‌ترین آن‌هاست متعلق است به حدود سده‌های ۱۷ و ۱۶ پ.م، یا به عبارتی مربوط به دوران سوکلماخ است و سه دوره ساختاری دیگر همگی به اوایل دوران ایلامی میانه، یعنی سده‌های ۱۵ و ۱۴ پ.م، تعلق دارند (جدول ۱).

**تاریخ‌گذاری رادیوکربن یافته‌های هفت‌تپه**

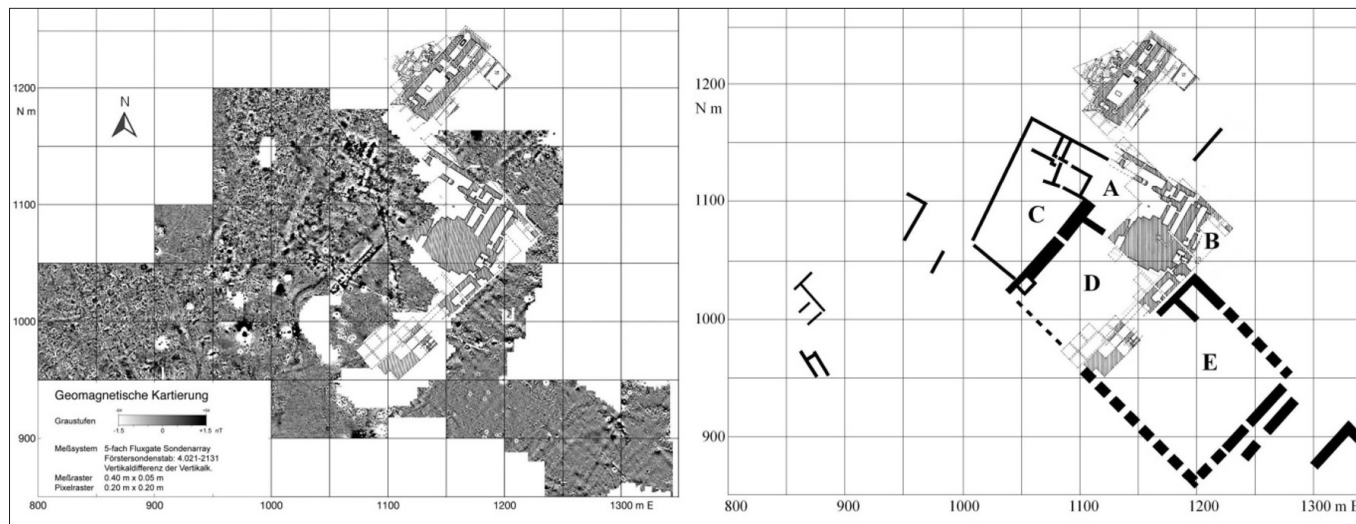
در ابتدا، سه نمونه به روش رادیوکربن تاریخ‌گذاری شدند که نتایج آن‌ها برای ما عجیب بودند (Niebel, 2012). از این سه نمونه دوتا که قطعات زغال یکی مربوط به چوب درخت نخل و دیگری از چوبی نامعلوم بود در لایه‌ای از خاکستر واقع در کف اتاق ۱۲ یک ساختمان اداری در محوطه اول کاوش قرار داشتند. در این ساختمان، اشیایی که گویا عمدتاً زین و براق اسب، کمان و تیردان و... بودند انبار می‌شدند. بخشی از این بنا برای کاتبانی در نظر گرفته شده بود که از اشیای مزبور سیاه‌برداری می‌کردند و به امور اداری مشغول بودند. به همین دلیل، چند آرشيو الواح گلی در اتاق‌های

۱. برای واژه‌های لایه‌نگاری به‌کاررفته در این مقاله، رجوع شود به «مفیدی نصرآبادی، ۱۳۸۶: ۲۸ تا ۳۲»، «Echt, 1984» و «Eichmann, 1989». بر مبنای این ترمینولوژی، کوچک‌ترین واحد «لایه» است چند «لایه» یک «گروه لایه» و چند «گروه لایه» یک «مجموعه لایه» را تشکیل می‌دهند. چند «مجموعه لایه» به‌نوبه خود یک «مجموعه لایه مرکب» را می‌سازند. این اصطلاحات لایه‌نگاری دارای واژه‌های مترادفی برای بیان تحلیل‌های تاریخ‌گذاری هستند که در زیر به‌صورت خلاصه آورده می‌شوند:

<b>اصطلاحات لایه‌نگاری</b>	<b>اصطلاحات تاریخ‌گذاری</b>
لایه (یا چند لایه وابسته)	فاز ساختاری
گروه لایه	مرحله ساختمانی
مجموعه لایه	دوره ساختاری یا دوره برپایی بنا
مجموعه لایه مرکب	دوران معماری

«فاز ساختاری» نشان‌دهنده تغییرات کوچکی در یک ساختار است که بر اثر آن‌ها نقشه کلی بنا تغییری نمی‌کند. به‌عنوان مثال، ایجاد یک کف فرش جدید که از یک لایه گل یا چند لایه وابسته گل و آجر تشکیل شده یک «فاز ساختاری» تلقی می‌شود. در رابطه با «مرحله ساختمانی»، نقشه ساختار تا حدی تغییر می‌کند. مثلاً اضافه کردن یک اتاق به یک بنا یک «مرحله ساختمانی» است که خودش را به‌صورت یک «گروه لایه» در لایه‌نگاری نشان می‌دهد. «دوره ساختاری» نشانگر تمام طول عمر یک ساختار است و «دوران معماری» به زمانی گفته می‌شود که در آن شیوه معماری تغییری نمی‌کند، به‌طوری‌که در طول آن چندین بنا ممکن است ایجاد و سپس ویران شده باشند.

۲. این تاریخ‌گذاری‌ها در مرکز Curt-Engelhorn-Zentrum Archäologie gGmbH در آلمان صورت گرفتند.



**تصویر ۲.** محل قرارگیری مجموعه‌های بزرگ بر مبنای اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی (اقتباس از مفیدی نصرآبادی، ۱۳۹۴، تصویر ۱).  
**Fig. 2.** Monumental building complexes based on geophysical prospections (after Mofidi-Nasrabadi, 1394: fig. 1).

نتایج مذکور نشان می‌دادند استفاده از شیوه رادیوکربن، چنانچه فقط با تعداد بسیار اندکی نمونه صورت بگیرد، نتایج ضد و نقیضی ارائه می‌دهد و حتی ممکن است موجب گمراهی شود. از آنجا که هنگام کالیبره کردن حجم کربن چند نتیجه حاصل می‌شود، لازم است در صورت امکان از چند سری نمونه استفاده شود تا درصد خطا کاهش یابد. از سوی دیگر، نمونه‌ها باید حتی المقدور عمر بسیار کوتاهی داشته باشند. به‌عنوان مثال، دانه‌های غلات یا هسته‌های گیاهی برای این منظور مناسب و، برخلاف آن‌ها، زغال چوب نامناسب است. با توجه به این مسئله، تصمیم گرفته شد یک سری نسبتاً گسترده از نمونه‌های متعلق به لایه‌های ساختاری متفاوت تهیه شود و مورد آزمایش قرار گیرد تا میزان دقت یا به عبارتی میزان خطای روش رادیوکربن دقیق‌تر مشخص شود. در این مرحله، عوامل زیر مورد توجه قرار گرفتند:

- تاریخ‌گذاری مجدد نمونه‌های مذکور در یک آزمایشگاه دیگر؛
- افزایش تعداد نمونه‌ها برای هر دوره ساختاری؛
- سعی در انتخاب نمونه‌های کوتاه‌عمر (دانه‌های گیاهی)؛
- تقسیم تعدادی از نمونه‌ها به دو یا سه قسمت و تاریخ‌گذاری تک‌تک آن‌ها به‌صورت مجزا بدون اطلاع آزمایشگاه از یکی بودن آن‌ها.

با این روش، در مجموع ۱۴ نمونه انتخاب شدند که یکی از آن‌ها به سه قسمت و شش تای دیگر به دو قسمت تقسیم شدند، به‌طوری‌که در مجموع ۲۲ قطعه مورد آزمایش قرار گرفتند. در بین آن‌ها، دو نمونه زغالی (H.T. 07-31-22 و H.T. 07-31-4) که قبلاً تاریخ‌گذاری شده بودند نیز قرار داشتند (جدول ۲).

همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، نمونه‌ها مربوط به دوره‌های ساختاری اول، دوم و چهارم بودند. همچنین از لایه آواری انباشته‌شده روی آثار دوره ساختاری چهارم در ترانشه ۳۸ یک هسته خرما به دو قسمت تقسیم و با شماره‌های ۷ و ۱۹ به آزمایشگاه ارسال شد. ۲ از

این بنا یافت شدند که مربوطاند به اوایل دوران ایلامی میانه. این امر نشانگر کاربرد ساختمان در این دوران بود (مفیدی نصرآبادی، ۱۳۸۹: ۲۵ تا ۳۰). سفال‌های یافت‌شده نیز این تاریخ‌گذاری را تأیید می‌کردند. این ساختمان اداری مدت زیادی مورد استفاده قرار نگرفته و در همان اوایل دوران ایلامی میانه بر اثر آتش‌سوزی ویران شده بود. قطعات زغال نامبرده ناشی از همین آتش‌سوزی بوده‌اند و نتایج آزمایش آن‌ها به‌روش رادیوکربن تاریخ‌های زیر را نشان می‌دادند:

H.T. 07-31-4 (زغال چوب درخت نخل) ۱۶۱۹ تا ۱۵۰۶ پ.م. (نتیجه کالیبره‌شده با احتمال ۹۵/۶۹ درصد)  
 H.T. 07-31-22 (زغال چوب) ۲۱۴۷ تا ۲۰۱۷ پ.م. (نتیجه کالیبره‌شده با احتمال ۸۵/۹۰ درصد)

با توجه به اینکه ما تاریخ تخریب بنا را حدود سده ۱۵ تا ۱۴ پ.م تخمین می‌زدیم، چنین نتایج قدیمی‌تری قابل قبول نبودند. البته انتخاب نوع نمونه می‌توانست در این مسئله تأثیر گذاشته باشد، زیرا چوب‌های مزبور می‌توانستند قدیمی‌تر بوده و چند دهه یا حتی چند سده پس از ایجادشان در ساختمان اداری مورد استفاده قرار گرفته باشند. البته این مسئله ممکن نبود در مورد نمونه سومی که به آزمایشگاه ارسال شد صادق باشد، زیرا این نمونه قطعه‌ای از یک استخوان زغال‌شده یک حیوان (احتمالاً گوسفند) بود. این قطعه استخوان (H.T. 10-37-15) در لایه ۳ در ترانشه ۳۷ از محوطه سوم کاوش یافت شده بود (مفیدی نصرآبادی، ۱۳۹۱: ۲۲۱ تا ۲۲۴ و ۱۳۹۴: ۱۰۸). لایه مزبور در حقیقت خاک آواری با مخلوط خاکستر بود که روی آثار مربوط به دوره ساختاری چهارم از اواخر سده ۱۴ پ.م انباشته شده بود. بنابراین، این قطعه استخوان یا مربوط به این زمان بوده و متعاقباً در آوار انباشته‌شده متأخرتر قرار گرفته یا کلاً مربوط به زمانی کمی متأخرتر از دوره ساختاری چهارم بوده است. برخلاف انتظار، نتیجه کالیبره‌شده تاریخ‌گذاری رادیوکربن آن را با احتمال ۹۵/۵۴٪ مربوط به ۱۸۹۳ تا ۱۶۹۰ پ.م. می‌دانست. به عبارت دیگر، آن را حدود ۴۰۰ تا ۶۰۰ سال قدیمی‌تر سن‌گذاری می‌کرد.

۳. تاریخ‌گذاری این سری از نمونه‌ها به‌همت شرکت Beta Analytic Inc. در میامی، فلوریدا صورت گرفت.

دوره‌های ساختاری ایلامی	تاریخ‌گذاری بر مبنای یافته‌های باستان‌شناسی و منابع مکتوب
دوره ساختاری اول	سده‌های ۱۷ و ۱۶ پ.م.
دوره ساختاری دوم	اواخر سده ۱۵ تا اوایل سده ۱۴ پ.م.
دوره ساختاری سوم	اواسط سده ۱۴ پ.م.
دوره ساختاری چهارم	اواخر سده ۱۴ پ.م.

جدول ۱.  
دوره‌های ساختاری ایلامی در هفت‌تپه  
Table 1. Elamite building levels at Haft Tappeh.

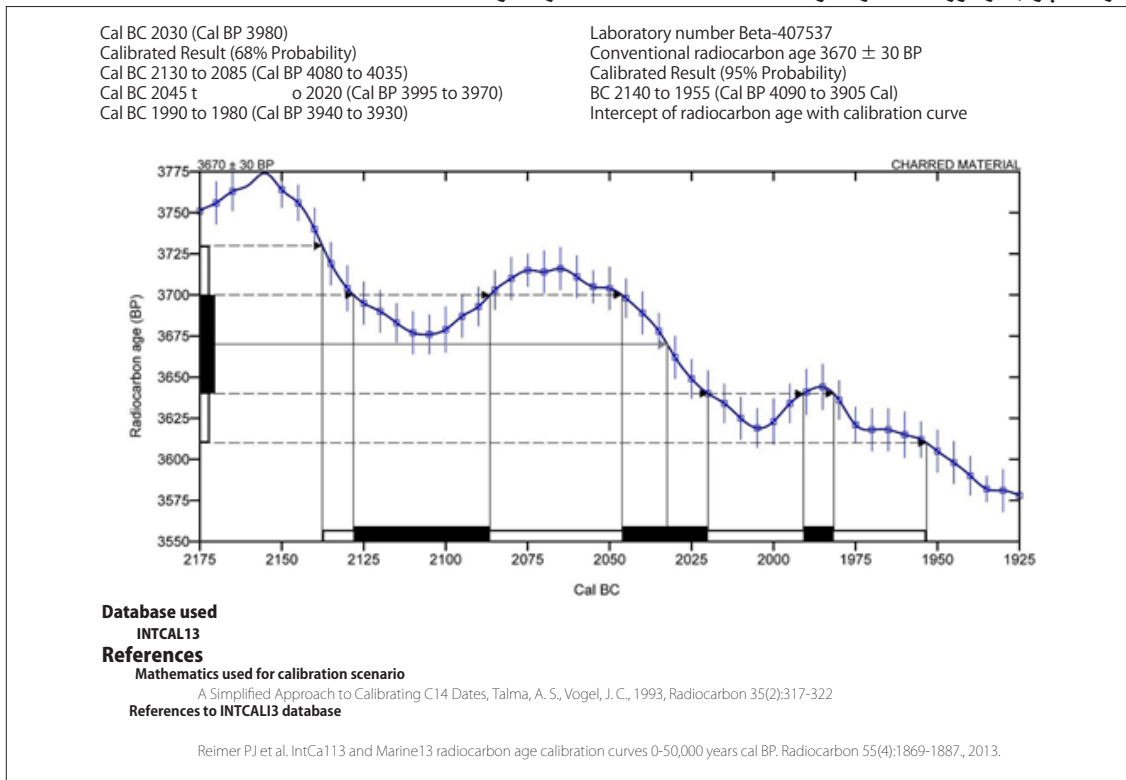
شماره	لایه ساختاری	شماره شیء	شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	شیء
۱	I	H.T. 10-300-5	HT. 21	407537	زغال چوب برابر با HT. 22
۲	I	H.T. 10-300-5	HT. 22	407538	زغال چوب برابر با HT. 21
۳	II	H.T. 07-31-4	HT. 1	401708	زغال درخت نخل برابر با HT. 14 و HT. 20
۴	II	H.T. 07-31-4	HT. 14	401721	زغال درخت نخل برابر با HT. 1 و HT. 20
۵	II	H.T. 07-31-4	HT. 20	401727	زغال درخت نخل برابر با HT. 1 و HT. 14
۶	II	H.T. 07-31-22	HT. 2	401709	زغال چوب برابر با HT. 15
۷	II	H.T. 07-31-22	HT. 15	401722	زغال چوب برابر با HT. 2
۸	II	H.T. 12-27-5	HT. 3	401710	زغال چوب برابر با HT. 16
۹	II	H.T. 12-27-5	HT. 16	401723	زغال چوب برابر با HT. 3
۱۰	? II	H.T. 12-38-7	HT. 5	401712	دانه غلات برابر با HT. 18
۱۱	? II	H.T. 12-38-7	HT. 18	401725	دانه غلات برابر با HT. 5
۱۲	? II	H.T. 12-38-18	HT. 6	401713	هسته خرما
۱۳	IV	H.T. 12-37-16	HT. 4	401711	هسته خرما برابر با HT. 17
۱۴	IV	H.T. 12-37-16	HT. 17	401724	هسته خرما برابر با HT. 4
۱۵	IV	H.T. 12-298-184	HT. 8	401715	هسته خرما
۱۶	IV	H.T. 12-298-186	HT. 9	401716	هسته خرما
۱۷	IV	H.T. 12-298-189	HT. 10	401717	هسته خرما
۱۸	IV	H.T. 12-298-194	HT. 11	401718	هسته خرما
۱۹	IV	H.T. 12-298-235	HT. 12	401719	هسته خرما
۲۰	IV	H.T. 12-298-351	HT. 13	401720	هسته خرما
۲۱	متأخرتر از IV	H.T. 12-38-36	HT. 7	401714	هسته خرما برابر با HT. 19
۲۲	متأخرتر از IV	H.T. 12-38-36	HT. 19	401726	هسته خرما برابر با HT. 7

جدول ۲.  
نمونه‌های مورد آزمایش به‌روش رادیوکربن.  
Table 2. Selected samples for radiocarbon dating.

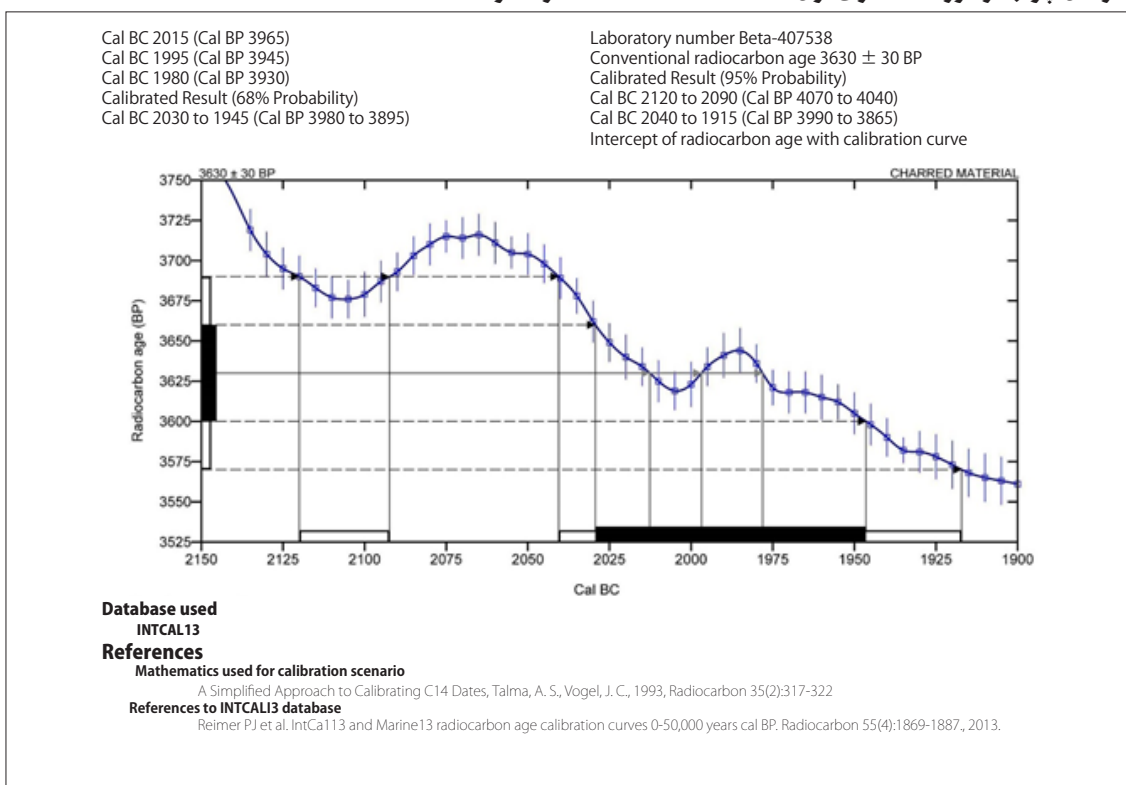
قبل از پرداختن به تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش‌ها، در زیر نتایج تمام سن‌گذاری‌ها و نمودارهای آن‌ها جهت امکان مقایسه دقیق آورده می‌شوند:

دوره ساختاری سوم، نمونه‌ای مورد آزمایش قرار نگرفت، زیرا این دوره به‌طور کلی بازمانده‌های دیوارهای ضخیمی را تشکیل می‌داد که پس از ویرانی دوره ساختاری دوم جهت بازسازی مجموعه‌ها روی آن‌ها ساخته شده ولی به اتمام نرسیده بودند. به همین دلیل، این دوره زمان نسبتاً کوتاهی را شامل می‌شد که به‌ندرت می‌توانستیم شیء خاصی را در رابطه با آن پیدا کنیم.

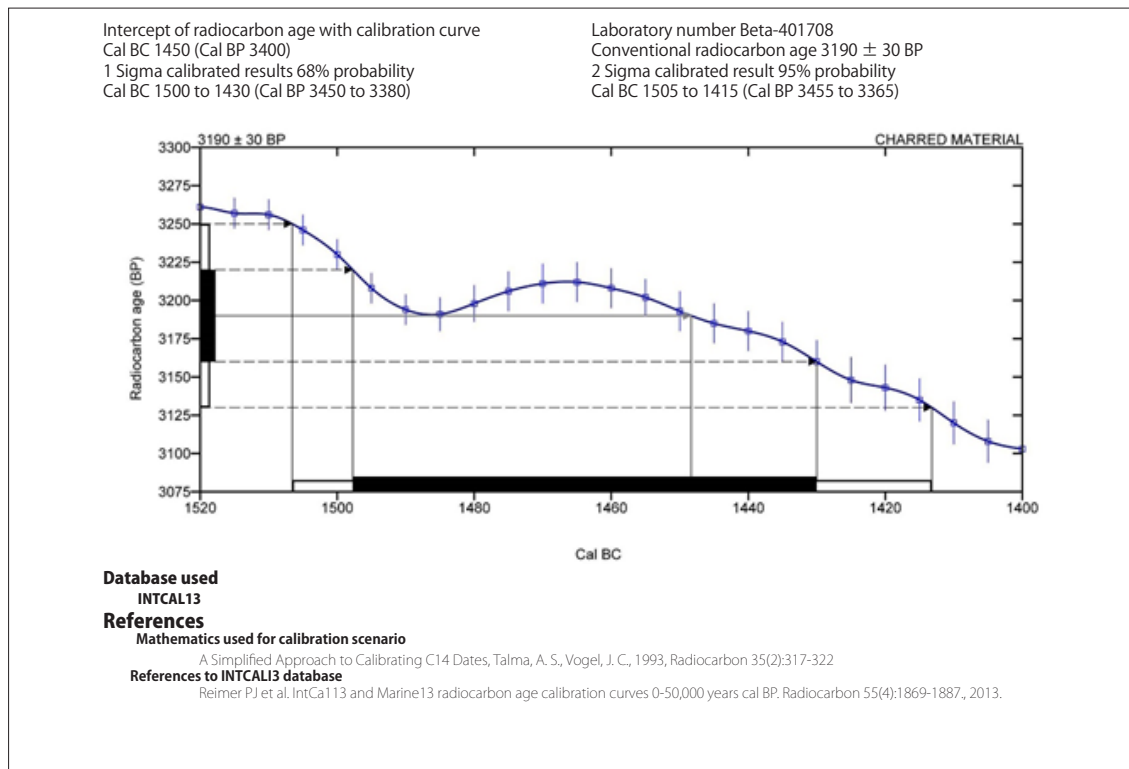
۱. زغال چوب از دوره ساختاری اول (5-300-10 H.T.، شماره نمونه HT. 21)



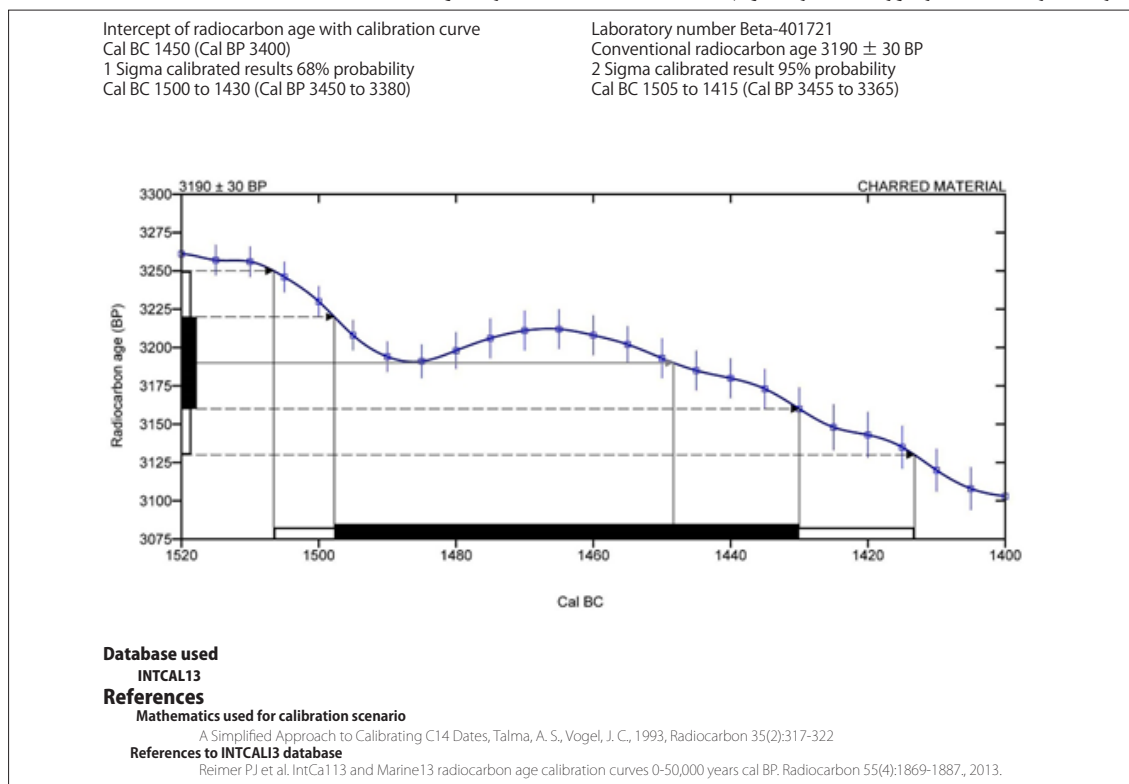
۲. زغال چوب از دوره ساختاری اول (5-300-10 H.T.، شماره نمونه HT. 22)



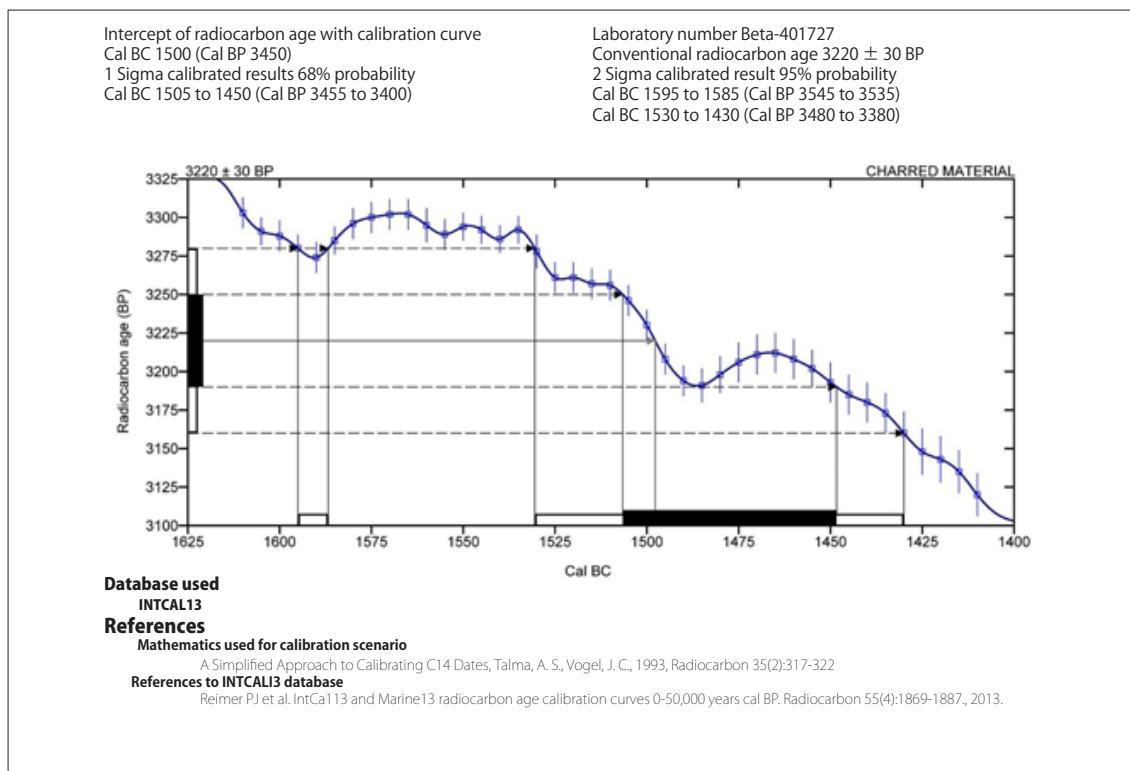
### ۳. زغال درخت نخل از دوره ساختاری دوم (H.T. 07-31-4، شماره نمونه HT. 1)



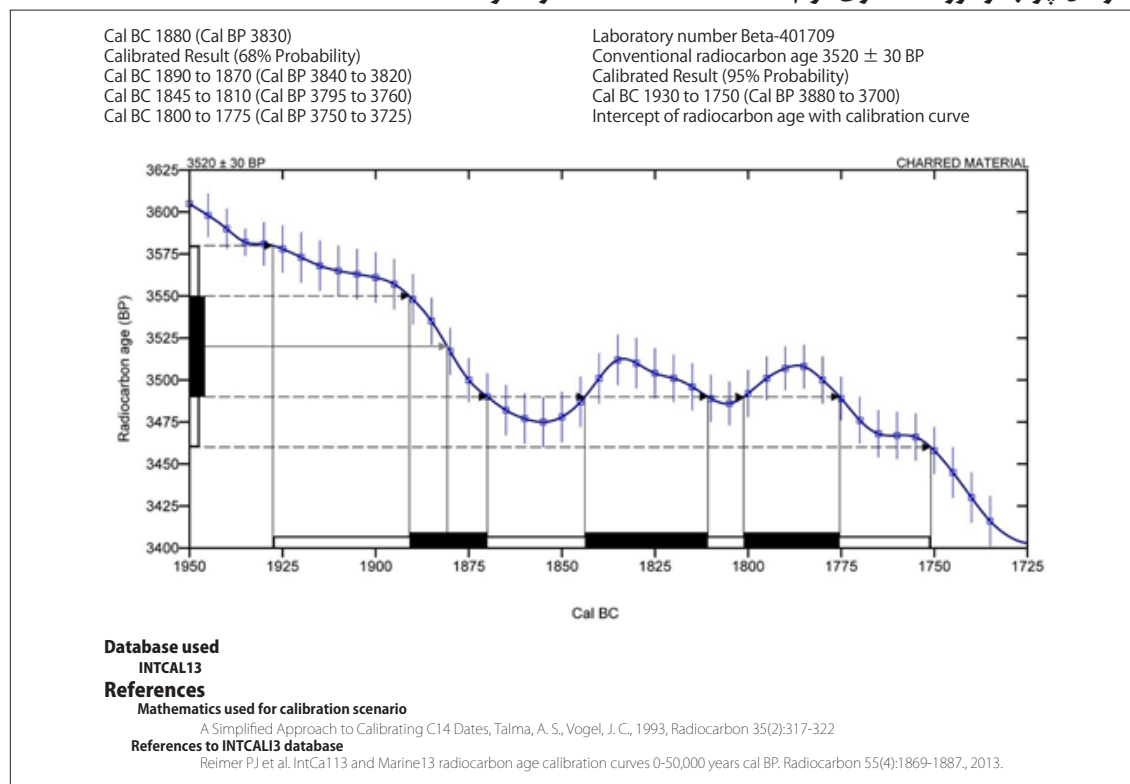
### ۴. زغال درخت نخل از دوره ساختاری دوم (H.T. 07-31-4، شماره نمونه HT. 14)



۵. زغال درخت نخل از دوره ساختاری دوم (H.T. 07-31-4، شماره نمونه 20 HT)



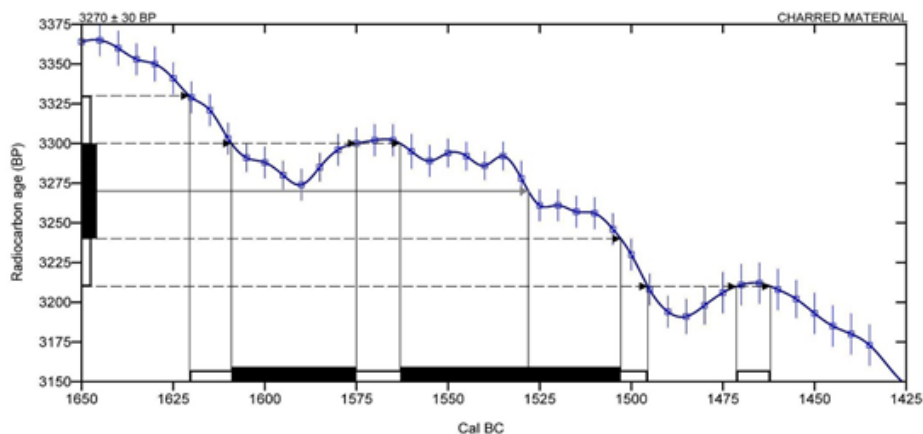
۶. زغال چوب از دوره ساختاری دوم (H.T. 07-31-22، شماره نمونه 2 HT)



### ۷. زغال چوب از دوره ساختاری دوم (H.T. 07-31-22، شماره نمونه HT.15)

Intercept of radiocarbon age with calibration curve  
 Cal BC 1530 (Cal BP 3480)  
 Calibrated Result (68% Probability)  
 Cal BC 1610 to 1575 (Cal BP 3560 to 3525)  
 Cal BC 1565 to 1505 (Cal BP 3515 to 3455)

Laboratory number Beta-401722  
 Conventional radiocarbon age  $3270 \pm 30$  BP  
 Calibrated Result (95% Probability)  
 Cal BC 1620 to 1495 (Cal BP 3570 to 3445)  
 Cal BC 1470 to 1460 (Cal BP 3420 to 3410)



**Database used**  
 INTCAL13

**References**

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

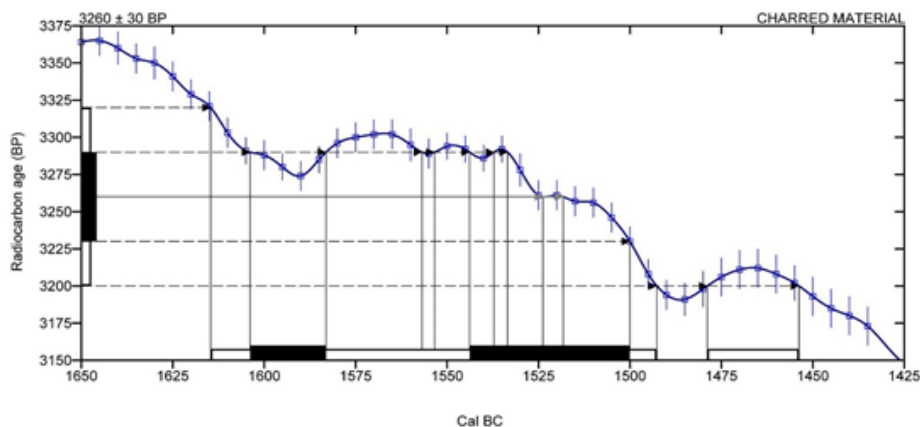
References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869-1887, 2013.

### ۸. زغال چوب از دوره ساختاری دوم (H.T. 12-27-5، شماره نمونه HT.3)

Cal BC 1525 (Cal BP 3475)  
 Cal BC 1520 (Cal BP 3470)  
 1 Sigma calibrated results 68% probability  
 Cal BC 1605 to 1585 (Cal BP 3555 to 3535)  
 Cal BC 1545 to 1500 (Cal BP 3495 to 3450)

Laboratory number Beta-401710  
 Conventional radiocarbon age  $3260 \pm 30$  BP  
 2 Sigma calibrated result 95% probability  
 Cal BC 1615 to 1495 (Cal BP 3565 to 3445)  
 Cal BC 1480 to 1455 (Cal BP 3430 to 3405)  
 Intercept of radiocarbon age with calibration curve



**Database used**  
 INTCAL13

**References**

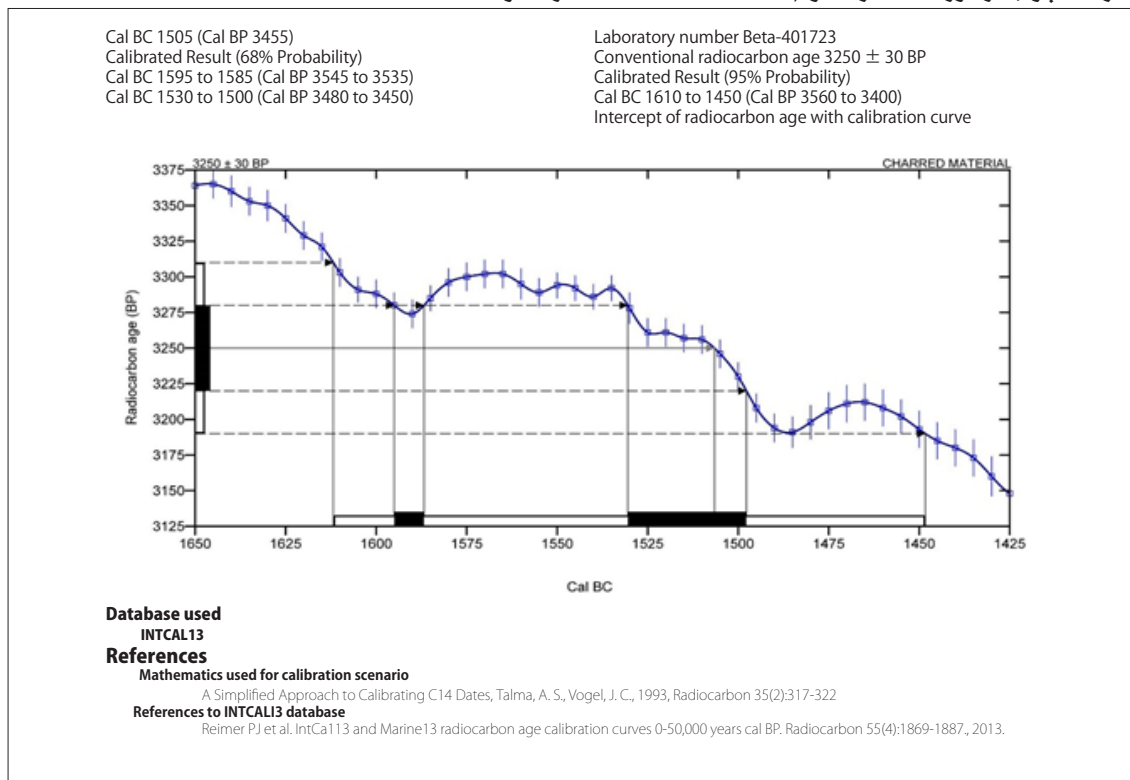
Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

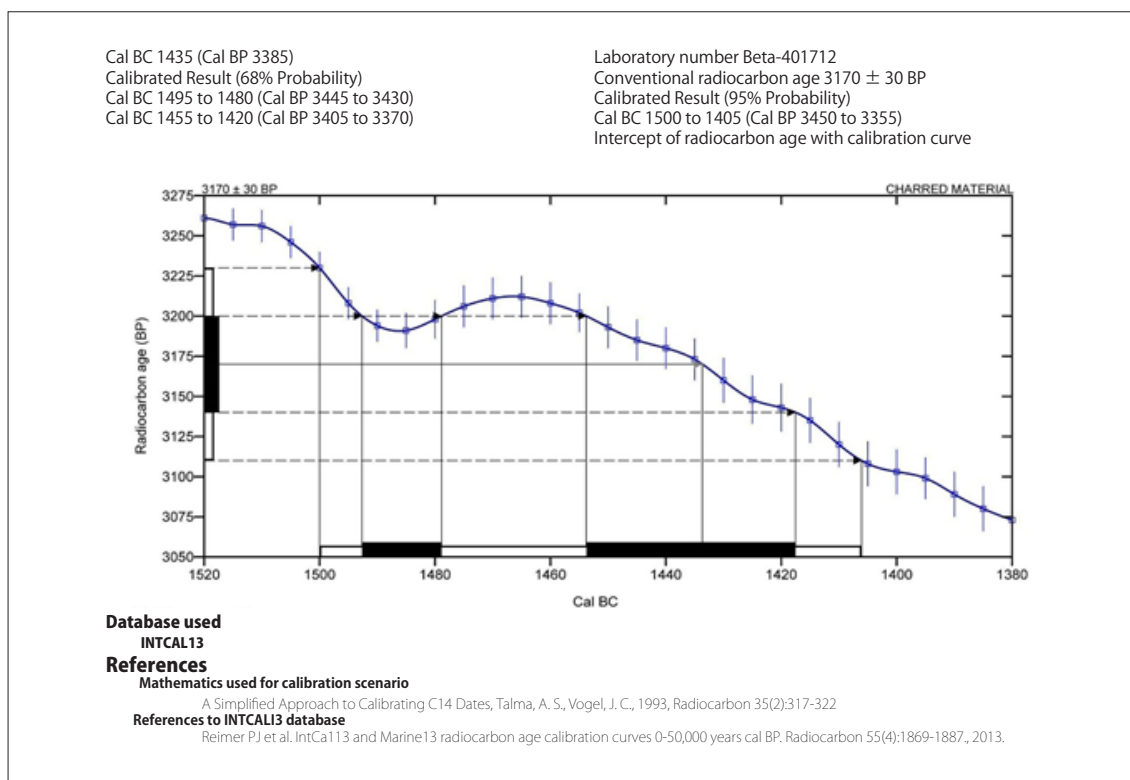
References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869-1887, 2013.

۹. زغال چوب از دوره ساختاری دوم (H.T. 12-27-5، شماره نمونه HT.16)



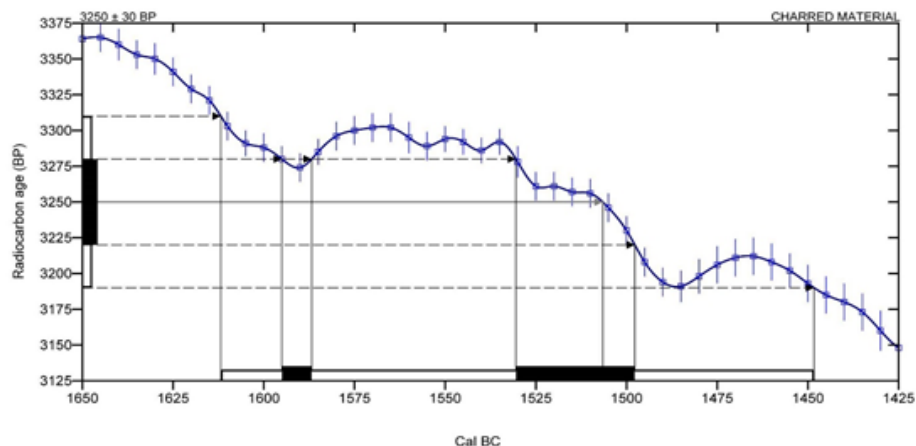
۱۰. دانه غلات از دوره ساختاری دوم؟ (H.T. 12-38-7، شماره نمونه HT.5)



۱۱. دانه غلات از دوره ساختاری دوم؟ (H.T. 12-38-7، شماره نمونه HT.18)

Cal BC 1505 (Cal BP 3455)  
 Calibrated Result (68% Probability)  
 Cal BC 1595 to 1585 (Cal BP 3545 to 3535)  
 Cal BC 1530 to 1500 (Cal BP 3480 to 3450)

Laboratory number Beta-401725  
 Conventional radiocarbon age  $3250 \pm 30$  BP  
 Calibrated Result (95% Probability)  
 Cal BC 1610 to 1450 (Cal BP 3560 to 3400)  
 Intercept of radiocarbon age with calibration curve



**Database used**  
 INTCAL13

**References**

**Mathematics used for calibration scenario**

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

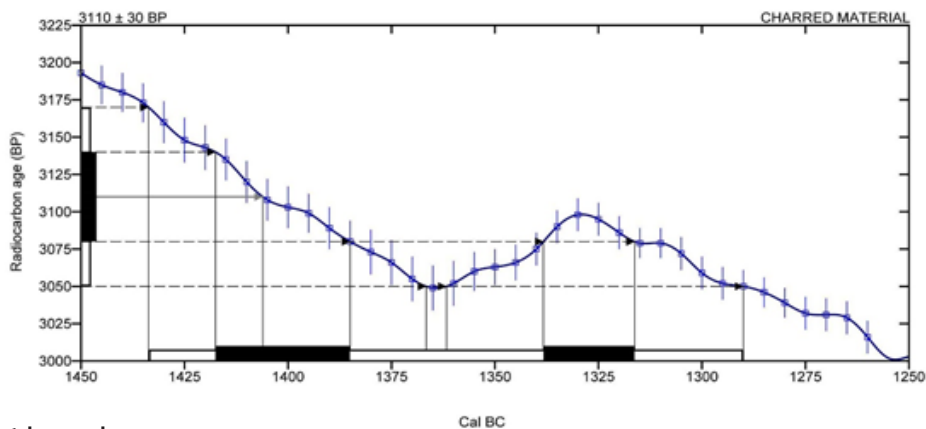
**References to INTCAL13 database**

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869-1887, 2013.

۱۲. هسته خرما از دوره ساختاری دوم؟ (H.T. 12-38-18، شماره نمونه HT.6)

Cal BC 1405 (Cal BP 3355)  
 1 Sigma calibrated results 68% probability  
 Cal BC 1420 to 1385 (Cal BP 3370 to 3335)  
 Cal BC 1340 to 1315 (Cal BP 3290 to 3265)

Laboratory number Beta-401713  
 Conventional radiocarbon age  $3110 \pm 30$  BP  
 2 Sigma calibrated result 95% probability  
 Cal BC 1435 to 1290 (Cal BP 3385 to 3240)  
 Intercept of radiocarbon age with calibration curve



**Database used**  
 INTCAL13

**References**

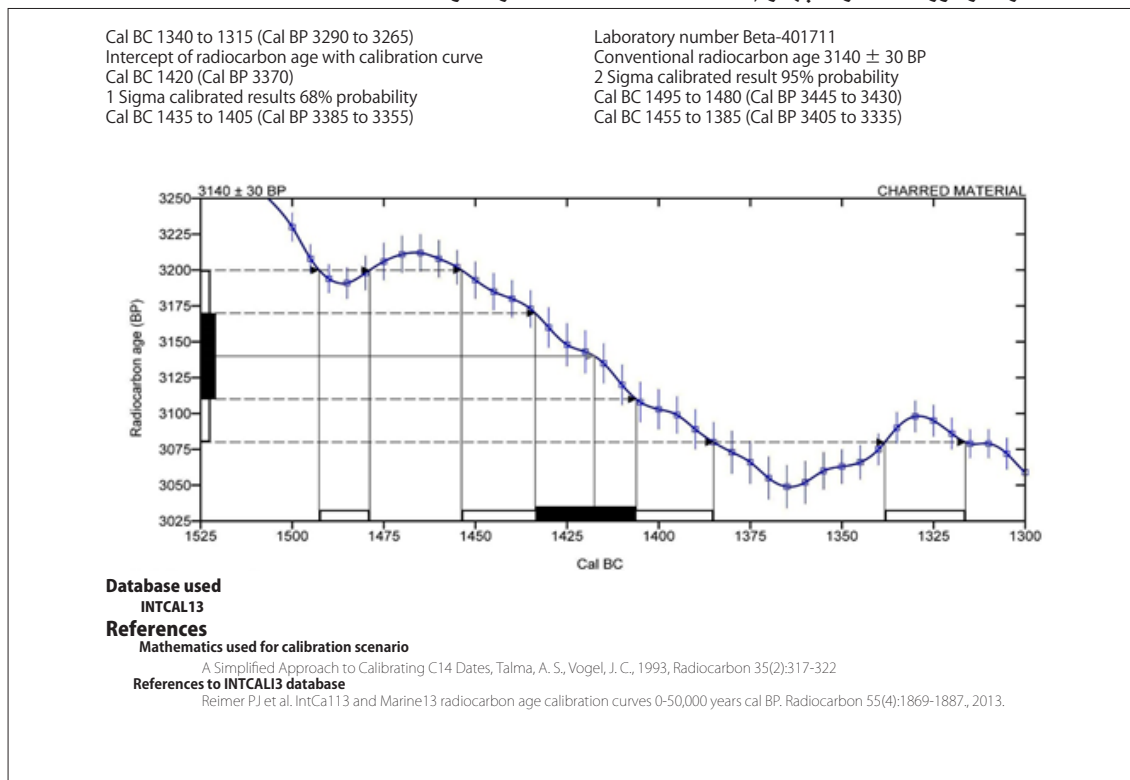
**Mathematics used for calibration scenario**

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

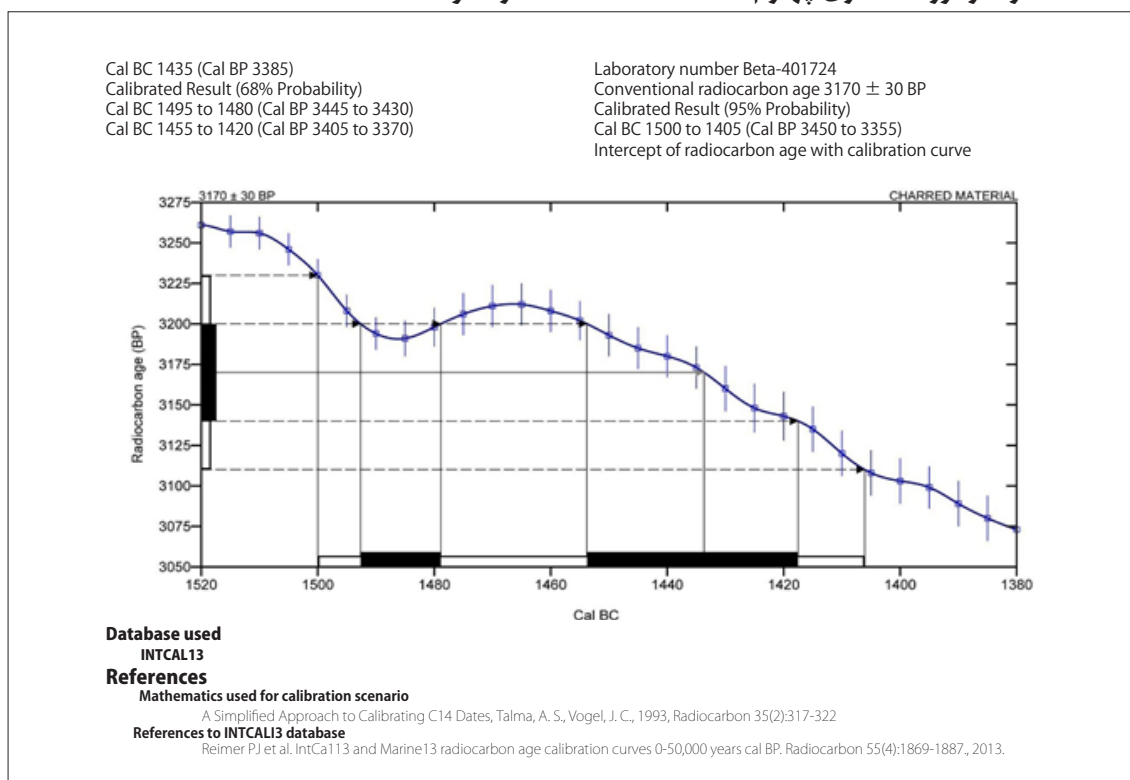
**References to INTCAL13 database**

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869-1887, 2013.

۱۳. هسته خرما از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-37-16، شماره نمونه 4.HT)



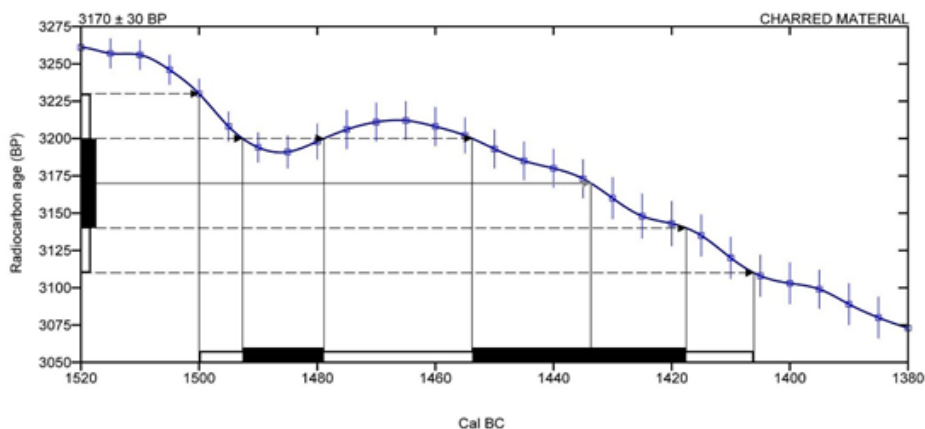
۱۴. هسته خرما از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-37-16، شماره نمونه 17.HT)



۱۵. هسته خرما از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-298-184، شماره نمونه HT.8)

Cal BC 1435 (Cal BP 3385)  
 1 Sigma calibrated results 68% probability  
 Cal BC 1495 to 1480 (Cal BP 3445 to 3430)  
 Cal BC 1455 to 1420 (Cal BP 3405 to 3370)

Laboratory number Beta-401715  
 Conventional radiocarbon age  $3170 \pm 30$  BP  
 2 Sigma calibrated result 95% probability  
 Cal BC 1500 to 1405 (Cal BP 3450 to 3355)  
 Intercept of radiocarbon age with calibration curve



**Database used**

INTCAL13

**References**

**Mathematics used for calibration scenario**

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

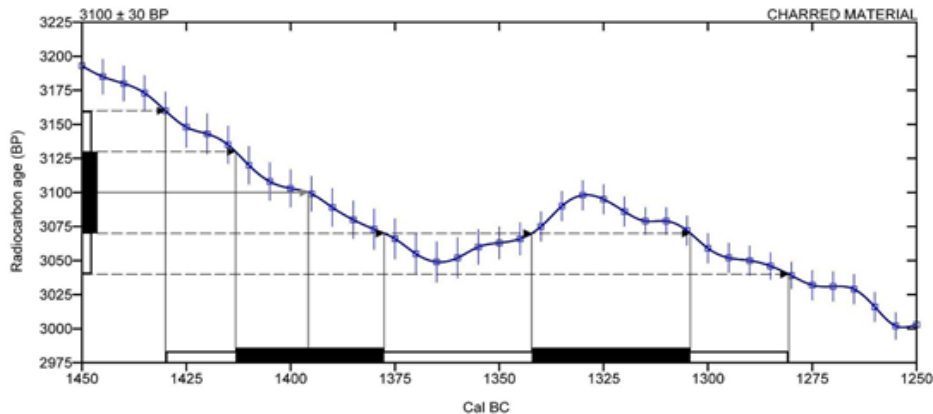
**References to INTCAL13 database**

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869-1887, 2013.

۱۶. هسته خرما از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-298-186، شماره نمونه HT.9)

Cal BC 1395 (Cal BP 3345)  
 1 Sigma calibrated results 68% probability  
 Cal BC 1415 to 1380 (Cal BP 3365 to 3330)  
 Cal BC 1340 to 1305 (Cal BP 3290 to 3255)

Laboratory number Beta-401716  
 Conventional radiocarbon age  $3100 \pm 30$  BP  
 2 Sigma calibrated result 95% probability  
 Cal BC 1430 to 1280 (Cal BP 3380 to 3230)  
 Intercept of radiocarbon age with calibration curve



**Database used**

INTCAL13

**References**

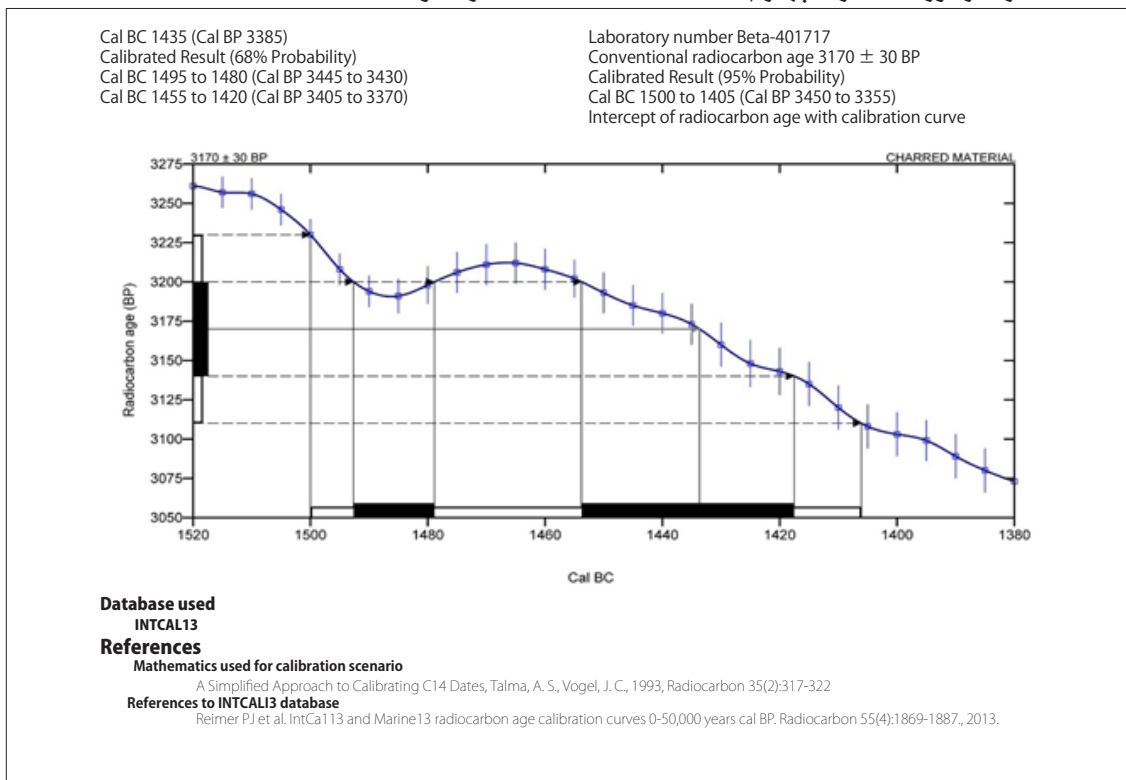
**Mathematics used for calibration scenario**

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

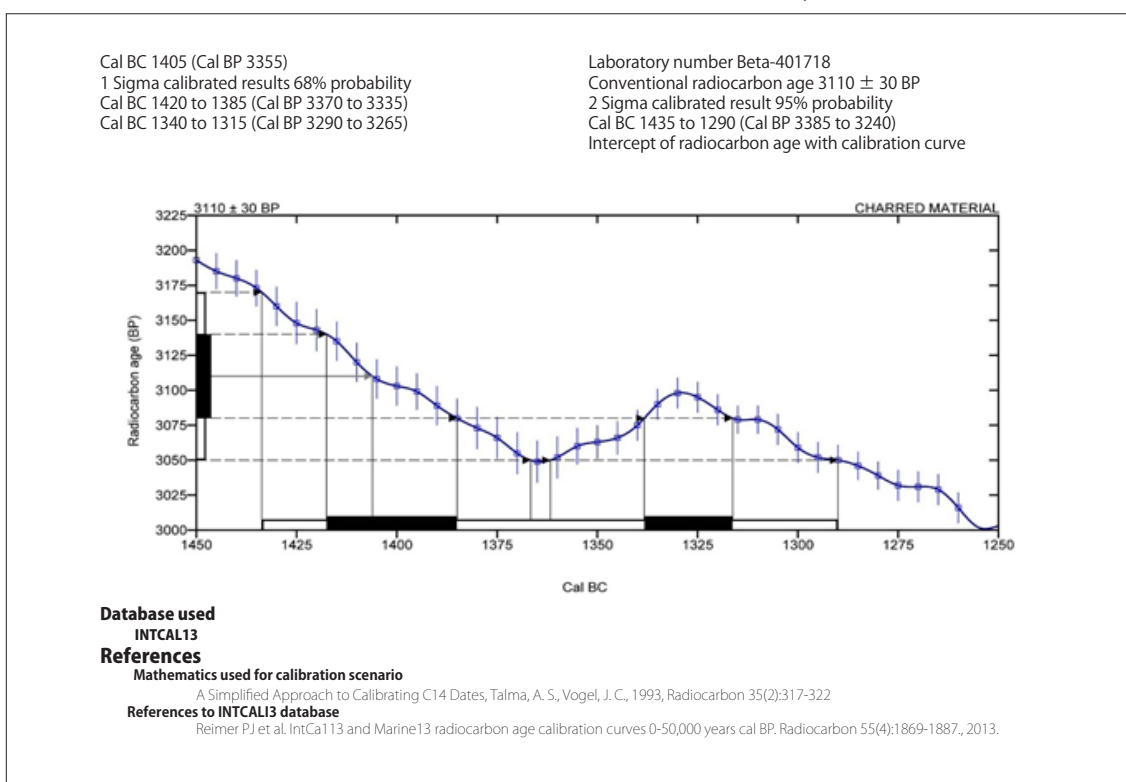
**References to INTCAL13 database**

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869-1887, 2013.

۱۷. هسته خرما از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-298-189، شماره نمونه HT.10)



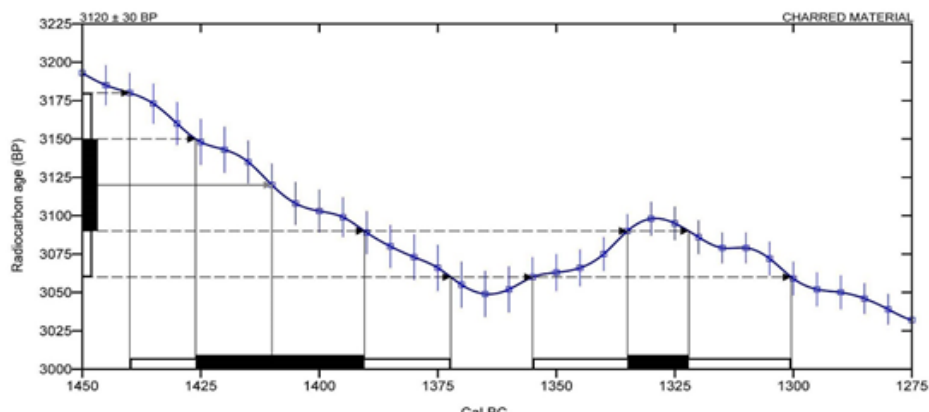
۱۸. هسته خرما از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-298-194، شماره نمونه HT.11)



۱۹. هسته خرما از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-298-235، شماره نمونه HT. 12)

Intercept of radiocarbon age with calibration curve  
 Cal BC 1410 (Cal BP 3360)  
 Calibrated Result (68% Probability)  
 Cal BC 1425 to 1390 (Cal BP 3375 to 3340)  
 Cal BC 1335 to 1320 (Cal BP 3285 to 3270)

Laboratory number Beta-401719  
 Conventional radiocarbon age  $3120 \pm 30$  BP  
 Calibrated Result (95% Probability)  
 Cal BC 1440 to 1370 (Cal BP 3390 to 3320)  
 Cal BC 1355 to 1300 (Cal BP 3305 to 3250)



**Database used**

INTCAL13

**References**

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

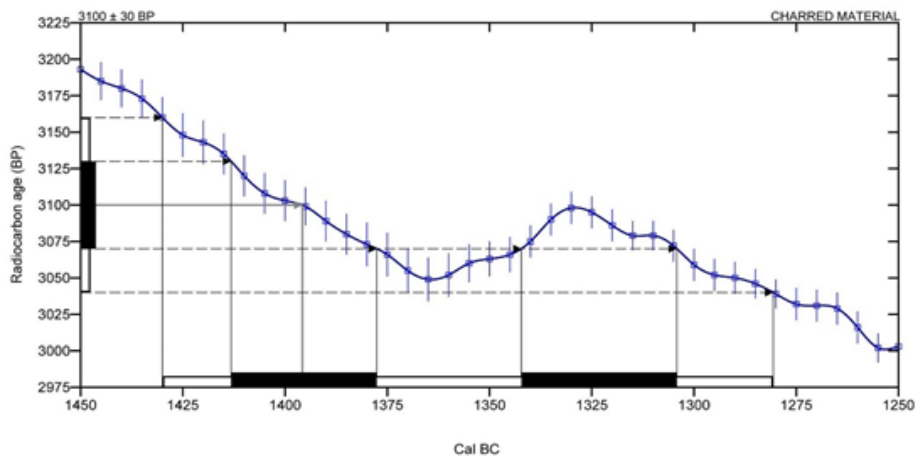
References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869-1887., 2013.

۲۰. هسته خرما از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-298-351، شماره نمونه HT. 13)

Cal BC 1395 (Cal BP 3345)  
 Calibrated Result (68% Probability)  
 Cal BC 1415 to 1380 (Cal BP 3365 to 3330)  
 Cal BC 1340 to 1305 (Cal BP 3290 to 3255)

Laboratory number Beta-401720  
 Conventional radiocarbon age  $3100 \pm 30$  BP  
 Calibrated Result (95% Probability)  
 Cal BC 1430 to 1280 (Cal BP 3380 to 3230)  
 Intercept of radiocarbon age with calibration curve



**Database used**

INTCAL13

**References**

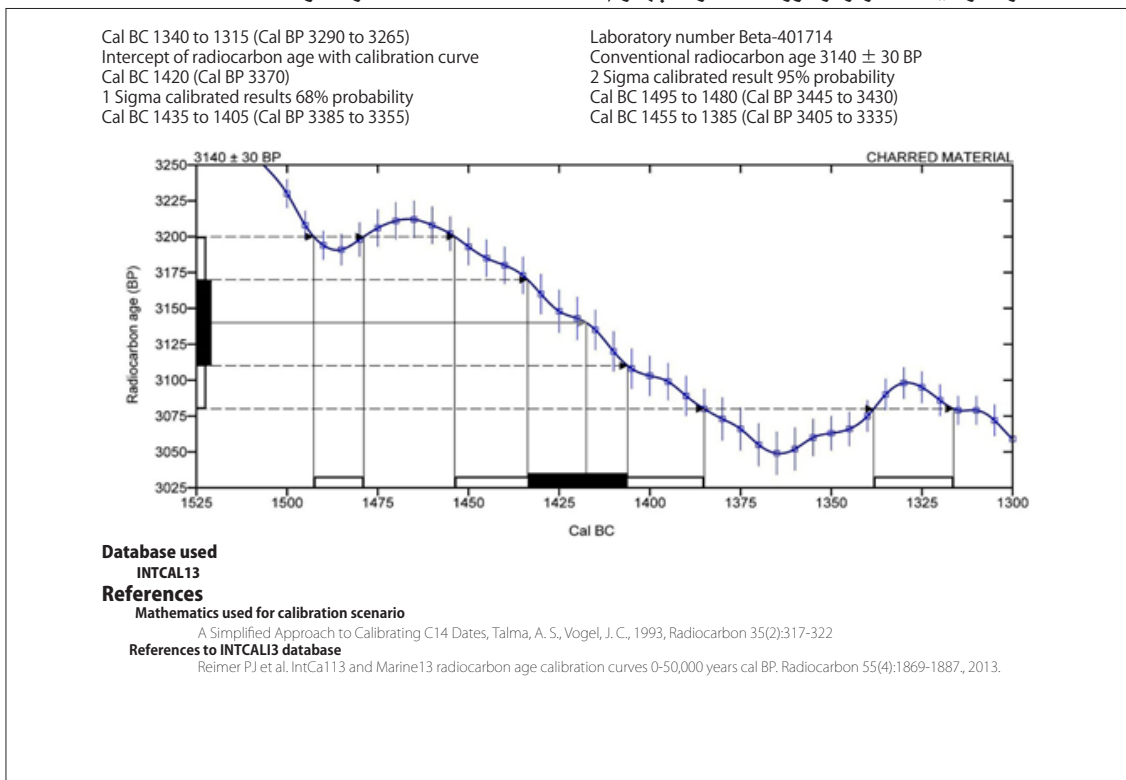
Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

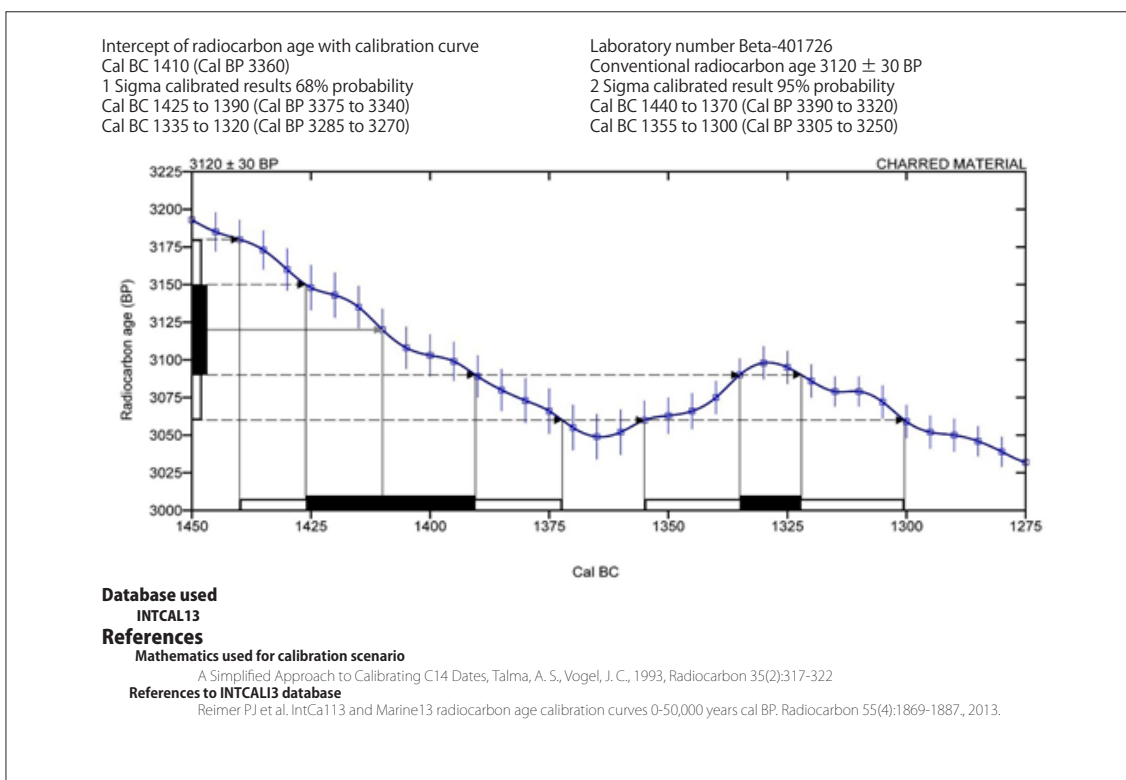
References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869-1887., 2013.

۲۱. هسته خرما از لایه متاخرتر از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-38-36، شماره نمونه 7.HT)



۲۲. هسته خرما از لایه متاخرتر از دوره ساختاری چهارم (H.T. 12-38-36، شماره نمونه 19.HT)



شماره	لایه ساختاری	شماره شیء	شماره ارسال نمونه	شماره آزمایشگاه	شیء
۲ و ۱	I	H.T. 10-300-5	HT. 21 و HT. 22	407537 و 407538	زغال چوب
۳ و ۴ و ۵	II	H.T. 07-31-4	HT. 14 و HT. 20 و HT. 1	401708 و 401721 و 401727	زغال درخت نخل
۶ و ۷	II	H.T. 07-31-22	HT. 2 و HT. 15	401709 و 401722	زغال چوب
۸ و ۹	II	H.T. 12-27-5	HT. 3 و HT. 16	401710 و 401723	زغال چوب
۱۰ و ۱۱	? II	H.T. 12-38-7	HT. 5 و HT. 18	401712 و 401725	دانه غلات
۱۳ و ۱۴	IV	H.T. 12-37-16	HT. 4 و HT. 17	401711 و 401724	هسته خرما
۲۱ و ۲۲	متأخرتر از IV	H.T. 12-38-36	HT. 7 و HT. 19	401714 و 401726	هسته خرما

جدول ۳.

نمونه‌هایی که به دو یا سه قسمت تقسیم و هر کدام جداگانه تعیین سن شدند.

Table 3. The samples which were divided into two or three parts and each one dated separately.

شماره قطعات	شماره شیء	شیء	اختلاف میانگین تاریخ‌گذاری‌ها برای هر نمونه
۲ و ۱	H.T. 10-300-5	زغال چوب	۵۰ سال (۱۹۸۰ و ۲۰۳۰ پ.م.)
۳ و ۴ و ۵	H.T. 07-31-4	زغال درخت نخل	۵۰ سال (۱۴۵۰ و ۱۴۵۰ و ۱۵۰۰ پ.م.)
۶ و ۷	H.T. 07-31-22	زغال چوب	۳۵۰ سال (۱۵۳۰ و ۱۸۸۰ پ.م.)
۸ و ۹	H.T. 12-27-5	زغال چوب	۲۰ سال (۱۵۲۵ و ۱۵۰۵ پ.م.)
۱۰ و ۱۱	H.T. 12-38-7	دانه غلات	۷۰ سال (۱۴۳۵ و ۱۵۰۵ پ.م.)
۱۳ و ۱۴	H.T. 12-37-16	هسته خرما	۱۵ سال (۱۴۳۵ و ۱۴۲۰ پ.م.)
۲۱ و ۲۲	H.T. 12-38-36	هسته خرما	۱۰ سال (۱۴۲۰ و ۱۴۱۰ پ.م.)

جدول ۴.

تفاوت سن‌گذاری برای قطعات مختلف هر نمونه.

Table 4. Different dating results for the parts of the same sample.

که تاریخ‌گذاری مطلق به‌شیوه رادیوکربن بسیار دقیق نیست و امکان خطا به‌طور متوسط بین ۱۰ تا ۷۰ سال است. در گذشته نیز بررسی‌های دیگری امکان خطای این شیوه تاریخ‌گذاری را تذکر داده‌اند (Aitken, 1990). خصوصاً چنانچه در تاریخ‌گذاری‌ها فقط از تک‌نمونه استفاده شود یا فقط به یک یا دو نمونه اکتفا شود، نتیجه می‌تواند گمراه‌کننده باشد و قدمت لایه‌های حفاری اشتباه تعریف شوند (Bietak, 2013; Zerbst & van der Veen, 2015). برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر لازم است سری‌های متعددی از نمونه‌ها از دوره‌های ساختاری متفاوت مورد آزمایش قرار گیرند تا گرایش سنی تا حدی مشخص شود و قدمت دوره‌ها و لایه‌های مربوط به آن‌ها به‌طور نسبی تعیین شوند. به این ترتیب، می‌توان لایه‌نگاری و نتایج آن را کنترل کرد. مسلماً، همان‌طور که ذکر شد، تعیین تاریخ مطلق برای دوره زمانی این تاریخ‌گذاری نسبی دقیق نیست و ممکن است چهارچوب زمانی آن در مجموع چند دهه قدیمی‌تر یا جدیدتر باشد.

### جمع بندی نتایج لایه‌نگاری‌های هفت‌تپه در رابطه با نتایج تاریخ‌گذاری‌های رادیوکربن

همان‌طور که در بالا تشریح شد، در طول کاوش‌های سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ ش چهار دوره ساختاری ایلامی در هفت‌تپه مشخص شدند (جدول ۱). اولین دوره ساختاری دارای سفال‌هایی بود که مشابه‌شان در شوش در سده‌های ۲۰ تا ۱۷ پ.م. تاریخ‌گذاری شده بودند. البته ما این گونه سفال را کمی متأخرتر و مربوط به سده‌های ۱۷ و ۱۶ پ.م. تلقی می‌کردیم، زیرا آثار دوران ایلامی میانه از اواخر سده ۱۵ میلادی مستقیماً روی لایه‌های دوره اول ساختاری که شامل این سفال‌ها می‌شدند قرار داشتند (مفیدی نصرآبادی، ۱۳۹۴: ۱۳۱ تا

برای تحلیل نتایج، لازم است ابتدا نمونه‌هایی را که به دو یا سه قسمت تقسیم شده‌اند و هر قطعه جداگانه تاریخ‌گذاری شده را در نظر بگیریم تا میزان دقت تاریخ‌گذاری‌ها مشخص شود (جدول ۳). درحقیقت، انتظار می‌رود تاریخ‌گذاری برای قطعات مختلف یک نمونه یکسان باشد. با مقایسه نقاط تلاقی (Intercept) منحنی‌های تاریخ‌گذاری‌های کالیبره شده یا، به عبارت دیگر، میانگین سن‌گذاری‌ها در جدول ۴، مشخص می‌شود که در اغلب موارد یک شیء به‌صورت‌های متفاوتی تاریخ‌گذاری شده است و این اختلاف‌ها معمولاً بین ۱۰ تا ۷۰ سال است (جدول ۴). فقط در یک مورد، یعنی شماره‌های ۳ و ۴، که هر دو در حقیقت بخش‌هایی از یک تکه زغال درخت نخل بودند (H.T. 07-31-4)، دقیقاً مشابه سن‌گذاری شده‌اند. البته قطعه سوم همین تکه زغال، یعنی شماره ۵، پنجاه سال قدیمی‌تر تعیین سن شد و همین نمونه، همان‌طور که در ابتدای مقاله عنوان شد، در آزمایش‌های اولیه در آزمایشگاه دیگری به‌طور میانگین بیش از ۱۱۰ سال قدیمی‌تر سن‌گذاری شده بود. بنابراین، تقریباً برای همه نمونه‌ها، تعیین سن قطعات آن‌ها به‌روش رادیوکربن نتایج مختلفی به دست داده است.

در مورد تکه زغال دیگر (H.T. 07-31-22)، دو قطعه از آن به شماره‌های ۶ و ۷، با اختلاف ۳۵۰ سال، یکی ۱۵۳۰ و دیگری ۱۸۸۰ پ.م. تاریخ‌گذاری شدند. همین زغال در آزمایشگاه اول به‌صورت میانگین ۲۰۸۸ پ.م. سن‌گذاری شده بود. از آنجا که تفاوت نتایج مربوط به این نمونه در هر سه مورد بسیار زیاد است، به احتمال زیاد نمونه مربوطه آلوده بوده و ناخالصی داشته است، به‌طوری که نمی‌توان به نتایج آن استناد کرد. با توجه به توضیحات بالا، به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت

چوب بودند. این قطعه زغال در اجاقی در مجاورت خمره‌ای سفالی در فضایی قرار داشت که بعدها مقبره کوچک‌تر ساختمان آرامگاه‌ها روی آن ایجاد شده بود (مفیدی نصرآبادی، ۱۳۹۱: ۲۳۲ تا ۲۳۳). نمونه‌های دوره ساختاری دوم از ساختمان اداری در محوطه اول کاوش که در جنوب شهر واقع بود و همچنین از محوطه سوم کاوش که در شمال شهر قرار داشت (تصویر ۱) انتخاب شدند. تعداد این نمونه‌ها مجموعاً ۷ عدد بودند که دو نمونه از یک قطعه زغال چوب، سه نمونه از یک قطعه زغال درخت نخل و دو نمونه از یک دانه غلات گرفته شده بودند. از دوره ساختاری چهارم مجموعاً ۱۰ نمونه که همگی قطعات هسته‌های خرما بودند مورد آزمایش قرار گرفتند. تعیین سن نمونه‌های دوره ساختاری اول به روش رادیوکربن یک فاصله زمانی بین ۲۰۳۰ تا ۱۹۸۰ پ.م. را نشان می‌داد (تصویر ۳). نمونه‌های دوره ساختاری دوم مجموعاً بین ۱۵۲۵ تا ۱۴۳۵ پیش از میلاد و نمونه‌های دوره ساختاری چهارم بین ۱۴۳۵ تا ۱۳۹۵ پ.م. تاریخ‌گذاری شدند. به این ترتیب، آزمایش رادیوکربن به صورت نسبی نتایج لایه‌نگاری را تأیید می‌کرد و نشانگر دقت کار در مشاهدات لایه‌نگاری در هنگام حفاری بود.

با وجود اینکه شیوه رادیوکربن برای سن‌یابی مطلق دقت زیادی ندارد و تعیین سن داده‌ها معمولاً با چند دهه خطا همراه است، استفاده از سری‌های مختلف نمونه‌ها این امکان را ایجاد کرد تا گرایش نسبی سنی دوره‌های ساختاری مشخص شود و، به این ترتیب، نتایج لایه‌نگاری کنترل و تأیید شود. مسئله جالب توجه این است که آزمایش رادیوکربن برای تمام دوره‌های ساختاری سنی حدود ۵۰ تا ۲۰۰ سال قدیمی‌تر را از تاریخ‌گذاری اولیه که بر مبنای سفال و متون کتبی انجام شده بود نشان می‌دهد (تصویر ۴).

۱۳۴). برای دوره دوم ساختاری که مربوط به دوران ایلامی میانه بود، متون کتبی از زمان حکومت تپتی اهر و اینشوشینک شر ایلی نقش مهمی برای تاریخ‌گذاری این دوره ایفا می‌کردند و نشانگر این بودند که آثار این دوره مربوط به اواخر سده ۱۵ تا اوایل سده ۱۴ پ.م. بوده‌اند. لایه‌های آوار و خاکستر که روی آثار این دوره به جا مانده‌اند حاکی از تخریب و ویرانی این آثار در پایان این دوره هستند.

اندکی پس از تخریب آثار دوره دوم، گویا کوشش شده مجدداً مجموعه‌های عظیم را بازسازی کنند. دیوارهای جدید روی لایه‌ای از آوار در محل دیوارهای قدیمی ایجاد شده‌اند که دوره سوم ساختاری را تشکیل می‌دهند. احتمالاً این بازسازی به پایان نرسیده است، زیرا ارتفاع دیوارها فقط از چند ردیف خشت تشکیل شده بود و کف فرشی برای آن‌ها مشاهده نمی‌شد. به این ترتیب، این دوره شامل زمان نسبتاً کوتاهی می‌شد و به ندرت این امکان وجود داشت یافته‌های مربوط به آن را ثبت کرد. متعاقباً بازمانده‌های دیوارهای مذکور از سوی مردم عادی برای ایجاد سکونتگاه‌هایشان به کار رفتند. برای این منظور، کف فضاها که از آوارهای قدیمی‌تر تشکیل شده بودند گود شد تا از این فضاها به عنوان اتاق استفاده کنند. این فضاهای سکونتی دوره ساختاری چهارم را تشکیل می‌دهند که مربوط به اواخر سده ۱۴ پ.م. بوده‌اند. پس از چند دهه، سکونتگاه‌های مزبور مورد حمله و غارت قرار گرفتند و ویران شدند. اسکلت‌های اجساد کشته‌شدگان در محل‌های مختلف مشاهده می‌شدند که خصوصاً در خیابانی که در شمال شرق مجموعه C واقع بود (تصویر ۲) پشت یک دیوار روی هم انبوه شده بودند.

جهت کنترل نتایج لایه‌نگاری، از اولین دوره ساختاری دو نمونه به روش رادیوکربن آزمایش شدند که هر دو مربوط به یک قطعه زغال

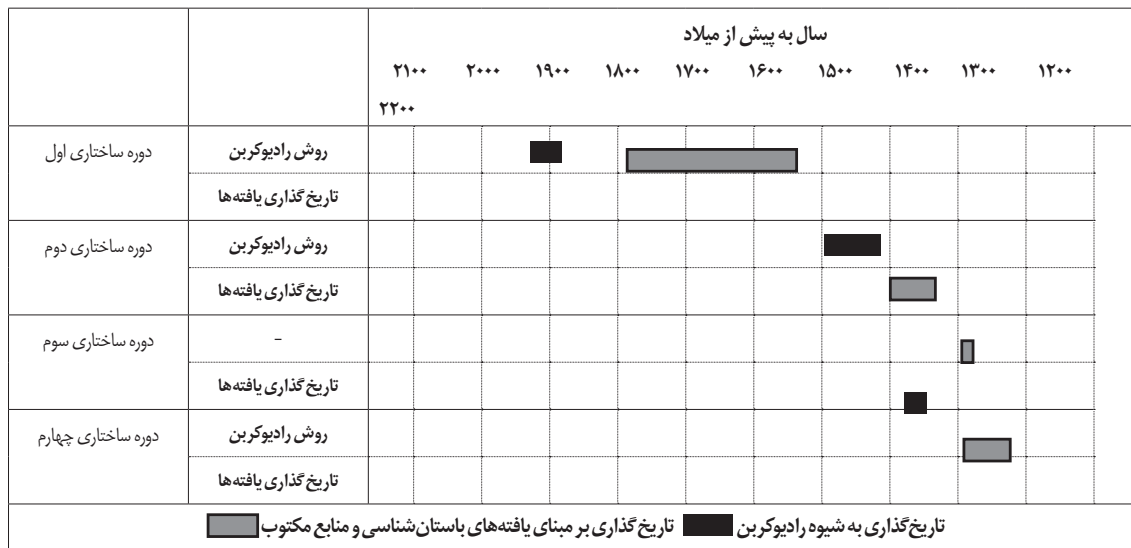
دوره ساختاری	شماره	سال به پیش از میلاد											
		۲۲۰۰	۲۱۰۰	۲۰۰۰	۱۹۰۰	۱۸۰۰	۱۷۰۰	۱۶۰۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰	۱۳۰۰		
دوره اول	۲ و ۱			■									ذغال چوب
دوره دوم	۹ و ۸							■					ذغال چوب
دوره سوم	۵ و ۴ و ۳							■					ذغال نخل
دوره چهارم	۱۱ و ۱۰							■					ذغال غلات
دوره چهارم	۱۴ و ۱۳								■				هسته خرما
دوره چهارم	۱۵								■				هسته خرما
دوره چهارم	۱۷								■				هسته خرما
دوره چهارم؟	۲۲ و ۲۱								■				هسته خرما
دوره چهارم	۱۹								■				هسته خرما
دوره چهارم	۱۸								■				هسته خرما
دوره چهارم	۱۶								■				هسته خرما
دوره چهارم	۲۰								■				هسته خرما

■ دوره ساختاری اول ■ دوره ساختاری دوم ■ دوره ساختاری چهارم

تصویر ۳.

تعیین سن نمونه‌های دوره‌های ساختاری مختلف به روش رادیوکربن

Fig. 3. Radiocarbon dating of samples from different building levels.



تصویر ۴.

مقایسه گاه‌نگاری بر مبنای کربن ۱۴ و یافته‌های باستان‌شناسی و منابع مکتوب.

Fig. 4. Chronology of the findings based on Radiocarbon dating and archaeological and inscriptional evidence.

سال‌های ۱۵۲۵ و ۱۴۳۵ پ.م. یعنی چند دهه قدیمی‌تر از دوران حکومت کدشمن انلیل یا کدشمن خربه، تاریخ‌گذاری شده است. به این ترتیب، با هم‌زمان دانستن تپتی اهر با یکی از دو شاه بابلی نامبرده صحیح نیست و شخصی که اسمش به‌صورت سومروگرام کدشمن دینگیر کور گال آورده شده شخص ثالثی بوده یا اینکه روش رادیوکربن به‌طور کلی داده‌ها را چند دهه قدیمی‌تر سن‌گذاری می‌کند. جالب‌توجه است که این امر برای داده‌های محوطه‌های باستانی دیگری مانند تل ملیان در استان فارس و همچنین تقاطعی در بین‌النهرین و همچنین مصر نیز مشاهده شده است، به‌طوری‌که در این نقاط نیز شیوه رادیوکربن یافته‌ها را چند دهه قدیمی‌تر از دورانی سن‌گذاری کرده است که باستان‌شناسان بر مبنای متون کتبی و تطبیق سفال‌ها برآورد می‌کردند (Carter, 1996: 16; Taylor et al., 2010; Zerbst & van der Veen, 2015). به‌طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که سن‌یابی سری‌های متعدد نمونه‌ها به‌روش رادیوکربن می‌تواند برای تعیین تاریخ‌گذاری نسبی مورد استفاده قرار گیرد، ولی این روش قادر نیست داده‌ها را به‌صورت مطلق تاریخ‌گذاری کند و غالباً با چند دهه خطا همراه است.

#### کتاب‌نامه

- مفیدی نصرآبادی، بهزاد. ۱۳۸۶. کاوش‌ها و بررسی‌های باستان‌شناسی در چغزانلیل، مونس‌تر. گزارش مقدماتی کاوش‌های باستان‌شناسی در هفت‌تپه در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۵، مونس‌تر. ۱۳۹۱. گزارش مقدماتی حفاری‌های محوطه باستانی هفت‌تپه ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ هجری شمسی، الامیکا ۲، ۱۹۹ تا ۲۴۲. ۱۳۹۴. گزارش مقدماتی حفاری‌های محوطه باستانی هفت‌تپه ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ هجری شمسی، الامیکا ۵، ۱۹۵ تا ۱۹۸. نگاهبان، عزت‌الله. ۱۳۷۲. حفاری هفت‌تپه دشت خوزستان. تهران.

چنانچه تمام دوران‌های ساختاری ایلامی میانه در هفت‌تپه را که شامل دوره‌های دوم تا چهارم می‌شوند و به‌طور عام تحت عنوان فاز اول از دوران ایلامی میانه معروف هستند در نظر بگیریم، نتایج سن‌یابی رادیوکربن یک مدت زمانی بین ۱۵۲۵ تا ۱۳۹۵ پ.م. را برای این فاز نشان می‌دهد. این در حالی است که تاریخ‌گذاری‌هایی که تاکنون بر مبنای منابع مکتوب برای این فاز شده مجموعاً دورانی تقریبی بین ۱۵۰۰ تا ۱۳۲۵ را در نظر گرفته‌اند (جدول ۵).

فاز اول از دوران ایلامی میانه	
Steve, Vallat Gasche (2002-03, cols. 367-368)	۱۴۰۰ تا ۱۴۵۰ پ.م.
Potts 1999	۱۴۰۰ تا ۱۴۵۰ پ.م.
De Miroshedji (1981, Tab. 2)	۱۳۰۰ تا ۱۴۵۰ پ.م.
Steve, Gasche & De Meyer (1980, 91-107)	۱۳۲۵ تا ۱۴۷۵ پ.م.

جدول ۵.

پیشنهاد‌های رایج برای دوره زمانی فاز اول از دوره ایلامی میانه.

Table 5. Proposed dating for the first phase of the Middle Elamite period.

به‌عنوان مثال، برای دوران حکومت تپتی اهر عمدتاً به یکی از کتیبه‌های هفت‌تپه ارجاع داده می‌شود که در آن اشاره به سالی می‌شود که تپتی اهر شخصی به‌نام «کدشمن دینگیر کور گال» را متواری کرده است (Herrero, 1976:102). از آنجا که بخش پایانی این اسم، یعنی دینگیر کور گال، به‌صورت هزوارش سومری نوشته شده است، قرائت صحیح اسم این شخص مورد بحث است. برخی از مؤلفان این اسم را همان کدشمن انلیل، شاه کشور بابل که در حدود سال ۱۳۶۰ پ.م. حکومت می‌کرده است، فرض می‌کنند (Herrero, 1976:102; Glassner, 1991:120; 2000; Goldberg, 2004) و برخی دیگر وی را کدشمن خربه مربوط به حدود ۱۴۰۰ پ.م. تصور می‌کنند (Cole & De Meyer, 1999; Vallat, 2000; 2006). کتیبه‌های هفت‌تپه در مجموع مربوط به دوران‌های حکومت تپتی اهر و اینشوشینک شریلی هستند که به‌طور اعم در آثار مربوط به دوران ساختاری دوم کشف شده‌اند (Mofidi-Nasrabadi, 2013; 2015:32). این دوران ساختاری یا به عبارت دیگر زمان حکومت تپتی اهر با روش رادیوکربن بین

- Aitken, M. J. 1990. *Science-based Dating in Archaeology*. London, New York.
- Bietak, M. 2013. *Antagonisms in Historical and Radiocarbon Chronology*. in A. J. Shortland; C. B. Ramsey (eds.), *Radiocarbon and the Chronologies of Ancient Egypt*. Oxford and Oakville. 76-109.
- Carter, E. 1996. *Excavations at Anshan (Tal-e Malyan): The Middle Elamite Period, Malyan Excavation Reports 2*. Philadelphia: University Museum Monograph 82.
- Cole, A.W; De L. Meyer. 1999. *Tepti-ahar, King of Susa, and Kadašman-<sup>2</sup>KUR.GAL*. Akkadica 112, 44-45.
- De Miroschedji, P. 1981. *Fouilles du chantier Ville Royale II à Suse (1975-1977): I. Niveaux élamites*. DAFI 12, 9-136.
- Echt, R. 1984. *Kamid el-Loz 5: Die Stratigraphie*.
- Eichmann, R. 1989. Uruk : *Die Stratigraphie : Grabungen 1912-1977 in den Bereichen „Eanna“ und „Anu-Ziqurrat“*, AUWE 3, Mainz.
- Glassner, J.-J. 1991. *Les textes de Haft Tépé, la Susiane et l'Élam au II millénaire*. in L. De Meyer; H. Gasche (eds.), *Mesopotamie et Elam, Mesopotamian History and Environment*. Ghent: Occasional Publications I. 109-126.
- \_\_\_\_\_. 2000 *KUR.GAL à Suse et Haft-Tépé*, NABU 36.
- Goldberg, J. 2004. *The Berlin Letter, Middle Elamite Chronology and Šutruk-Nahhunte I's Genealogy*. IrAnt 39, 33-42.
- Herrero, P. 1976. *Tablettes administratives de Haft – Tépé*, DAFI 6, 93-116.
- Mofidi-Nasrabadi, B. 2003-04. *Archäologische Untersuchungen in Haft Tappeh (Iran)*. AMIT 35-36, 225-239.
2013. *Some Chronological Aspects of the Building Structures at Haft Tappeh*, in K. De Graef; J. Tavernier (eds.), *Susa and Elam. Archaeological, Philological, Historical and Geographical Perspectives*. Proceedings of the International Congress Held at Ghent University, December 14-17, 2009. Leiden, Boston. 161-172.
- \_\_\_\_\_. 2015. *Ergebnisse der C14-Datierung der Proben aus Haft Tappeh*. Elamica 5, 7-36.
- Niebel, V. 2012. *Möglichkeiten und Probleme der 14C-Datierung am Beispiel der Proben aus Haft Tappeh (Iran)*, Elamica 2, 161-168.
- Potts, D. T. 1999. *The Archaeology of Elam: Formation and Transformation of an Ancient Iranian State*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reimer, P. J. et al. 2013. *IntCal 13 and Marine 13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP*, Radiocarbon, 55 (4), 1869-1887.
- Steve, J.-J; H. Gasche; L. de Meyer. 1980. *La Susiane du deuxième millénaire: à propos d'une interprétation des fouilles de Suse*. IrAnt 15, 49-154.
- Steve, M.-J; F. Vallat; H. Gasche. 2002-03. *Suse. Supplément au Dictionnaire de la Bible 13*, Paris: Letouzey & Ané, Éditeurs, col. 359-652.
- Talma, A. S; J. C. Vogel. 1993. *A Simplified Approach to Calibrating 14C Dates*. Radiocarbon 35 (2), 317-322.
- Taylor, R. E; W. C. Beaumont; J. Southon; D. Stronach; D. Pickworth. 2010. *Alternative Explanations for Anomalous 14C Ages on Human Skeletons Associated with the 612 BCE Destruction of Nineveh*. Radiocarbon 52, 372-382.
- Vallat, F. 2000. *L'Elam du IIe millénaire et la chronologie courte*. Akkadica 119-120, 7-17.
- \_\_\_\_\_. 2006. *La chronologie méso-élamite et la lettre de Berlin*. Akkadica 127 fasc.2, 123-136.
- Zerbst, U; P. G. van der Veen. 2015. *Does Radiocarbon Provide the Answer?.* in P. James; P. G. van der Veen (eds.), *Solomon and Shishak: Current Perspectives from Archaeology, Epigraphy, History and Chronology*, Proceeding of the Third BICANE Colloquium held at Sidney Sussex College, Cambridge 26-27 March, 2011. Oxford: BAR International Series 2732, 199-224.

