مطالعات قرآنی و فرهنگ اسلامی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
فصل‌نامهٔ علمی ـ پژوهشی، سال دوم، شمارهٔ سوم، پاییز ۱۳۹۷، ۹۹-۱۳۱

تاریخ‌گذاری مخطوطات قرآنی درپرتو روش‌های نوین علمی (آزمایش کربن ۱۴)

آلاء وحیدنیا*

چکیده

باتوجه‌به اهمیت مخطوطات قرآنی، به‌منزلهٔ اسناد و مدارک معتبر و عینی در مطالعات تاریخ *قرآن*، اثبات تاریخ و قدمت *قرآن*‌های کهن در قرن‌های نخست پس از هجرت پیامبر (ص) می‌تواند سندی قوی در دست قرآن‌پژوهان باشد و بر نظریه‌پردازی درحوزهٔ تاریخ *قرآن* اثرگذار باشد. در سال‌های اخیر، آزمایش کربن ۱۴ بر نسخه‌های خطی کهن *قرآن* و اعلام نتایج این آزمایش در رسانه‌ها تحولی نو در پژوهش‌های مربوط به نسخه‌های خطی *قرآن* ایجاد کرده است. این مقاله می‌کوشد تا به شرح اصول کار و روش تعیین قدمت شیء باستانی با کربن ۱۴ و بیان محدودیت‌ها و نقاط ضعف و قوت این روش و هم‌چنین تحلیل نتایج انجام گرفته بر مخطوطات بحرالمیت و مخطوطات کهن قرآنی، به‌ویژه نسخهٔ صنعا، بپردازد و نشان دهد که تاریخ‌گذاری به‌روش رادیوکربن شیوه‌ای صحیح در تعیین قدمت اشیای باستانی و به‌ویژه نسخه‌های خطی کهن است. چنان‌که می‌توان به‌وسیلهٔ آن از اصیل‌بودن و کهن‌بودن شیء و انتساب آن به یک یا دو قرن معین اطمینان حاصل کرد، اما تکیهٔ بدون قید و شرط و غیرمحتاطانه به این نتایج نیز صحیح نیست، زیرا برخی متغیرهای نامعلوم و حاشیه‌ای از عدم قطعیت در نتایجِ این روش موجب می‌شود که نتایج به‌دست‌آمده نتواند درمورد سال دقیق کتابت نسخه، مثلاً پیش‌عثمانی‌بودن یا نبودن یک نسخهٔ خطی، که در مطالعات تاریخ *قرآن* در قرن نخست هجری قمری حائز اهمیت است، یاری‌رسان باشد.

کلیدواژه‌ها: تاریخ‌گذاری، مخطوطات قرآنی، کربن ۱۴، مصحف صنعا، مخطوطات بحر المیت.

---

* استادیار مطالعات قرآنی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، a.vahidnia@ihcs.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۰۲، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۰۱

۱. مقدمه

درپی تحولات مطالعات قرآنی در دهه‌های اخیر، مسئلهٔ نسخه‌های خطی کهن *قرآن* هر روز اهمیت بیش‌تری یافته است، زیرا دست‌یافتن به اطلاعات درمورد مخطوطات کهن قرآنیِ به‌جامانده از قرن‌های نخست اسلامی، علاوه‌بر آن‌چه منابع و کتب اسلامی از قرن‌های آغازین اسلام در اختیار ما می‌نهند، اسناد و مدارکی عینی در اختیار پژوهندگان تاریخ *قرآن* قرار می‌دهد که این اسناد و مدارک می‌توانند نظریه‌پردازی در این حوزه را قوام بخشد و در رد یا نقد نظریات قدیمی پراستناد عمل کند. از مباحثی که به مسئلهٔ اعتبار تاریخی *قرآن* مرتبط است، تاریخ تثبیت نهایی *قرآن* است. عالمان مسلمان کوشیده‌اند تا با بررسی روایات مربوط به گردآوری *قرآن*، به این پرسش که *قرآن* در چه زمانی گردآوری شده و چه کسی متصدی گردآوری *قرآن* بوده است، پاسخ دهند. ازدیدگاه عالمان مسلمان گردآوری *قرآن* یا در زمان پیامبر (ص) انجام گرفته است یا در دوران ابوبکر یا عثمان، و عده‌ای نیز امام علی (ع) را گردآورندهٔ *قرآن* می‌دانند. مشهورترین دیدگاه مسلمانان نخستین تدوین *قرآن* در عهد ابوبکر و گردآوری نهایی و یک‌سان‌سازی رسمی آن در زمان عثمان بن عَفّان است (برای نمونه، بنگرید به خویی ۱۳۷۶ ش: ۲۳۷–۲۵۷؛ حجتی ۱۳۸۷ ش: ۳۸۵– ۴۶۲). در غرب، نخستین مباحث جدی از کتاب *تاریخ قرآن* نولدکه (Nöldeke) آغاز می‌شود که فصلی مستقل از این کتاب به موضوع گردآوری *قرآن* اختصاص داده شده است. در این فصل، که با همکاری فریدریش شوالی (Schwally) به‌رشتهٔ تحریر درآمده است، پس از نقد و بیان سُستی‌های روایات گردآوری *قرآن* در زمان ابوبکر، به روایت مشهور گردآوری *قرآن* در زمان عثمان درپی بروز اختلاف میان لشکریان مسلمان در ارمنستان و آذربایجان پرداخته می‌شود و این گزارش با استدلال «آناکرونیسم» یا «زمان‌پریشی» نقد می‌شود (Nöldeke et al. 2013: 228-232). هم‌چنین، در این فصل، دربارهٔ جانب‌داری‌ها سخن رفته است، اما به‌نظر می‌رسد که درنهایت گردآوری *قرآن* توسط عثمان با ملاحظاتی پذیرفته شده باشد (Nöldeke et al. 2013: 251-263).[۱] اما از حدود دههٔ هفتاد میلادی در فضای دانشگاهی غرب موضوع گردآوری *قرآن* با شکل‌گیری مکتب تجدیدنظرطلبان موردنقد قرار گرفته است.[۲] دیدگاه پرتردید به گزارش‌های مسلمانان در غرب همواره به نتیجهٔ یک‌سان نینجامیده، بلکه در بعضی موارد نتایجی کاملاً متفاوت را به‌دست داده است. جان ونزبرو صاحب یکی از نظریات مهم درباب گردآوری *قرآن* است که، براساس نااستواردانستن روایات گردآوری *قرآن*، قرآنی را که امروزه به این شکل

شناخته می‌شود، توسعه‌یافته درطی قرن اول و دوم هجری قمری دانسته است (Wansbrough 2004: 47). ازسویی، جان برتون با همان مقدمه، یعنی نامعتبردانستن گزارش‌های مسلمانان دربارهٔ گردآوری *قرآن*، به نتیجه‌ای کاملاً مخالف با نتیجهٔ ونزبرو می‌رسد و برخلاف ونزبرو، *قرآن* کنونی را متعلق به خود پیامبر (ص) می‌داند و بر این نظر است که نسخه‌ای از *قرآن* که امروزه در دست است، همان است که پیامبر (ص) آورده و این نسخه هیچ ارتباطی با عثمان یا شخص دیگری ندارد و روایاتی که چنین نظری را برمی‌انگیزد ساختگی است (Burton 1977: 105–189, 225-240). افزون‌بر ونزبرو، از نخستین کسانی که با بی‌اعتباردانستن گزارش‌های مربوط به گردآوری *قرآن* در زمان خلفا، گردآوری *قرآن* را به زمانی بسیار متأخر مربوط دانست، پُل کازانووا بود که براساس نظر وی، *قرآن* در زمان خلیفهٔ اموی، عبدالملک بن مروان، و به‌دست حاکم عراق، حجاج بن یوسف ثَقَفی، گردآوری شده است (Casanova et al. 1924: 103-142). کم نیستند پژوهش‌گرانی که متن *قرآن* را تا عهد اموی متنی سیال و تغییردادنی دانسته‌اند و از آن جمله‌اند آلفرد وِلچ (Welch 1998: vol.7, 405)، استفان شومیکر (Shoemaker 2012: 1087-1090)، دوپریما (De Prémare 2002: 278-306). هرچند دیدگاه تردیدآمیز درقبال گزارش‌های سنتی مسلمانان تنها دیدگاه حاکم بر فضای دانشگاهی غرب نیست. برای مثال، هارالد موتسکی با نقد استدلال‌های شکاکان گزارش‌های مسلمانان دربارهٔ گردآوری *قرآن* را تأیید کرده است (Motzki 2001: 1-34؛ برای مطالعهٔ ترجمهٔ مقاله بنگرید به موتسکی ۱۳۸۵).

تمام این نظریه‌پردازی‌ها با تکیه بر اندیشه‌های انتزاعی و تحلیل گزارش‌های نقل‌شده انجام گرفته است، اما با واردشدن مخطوطات قرآنی به این حوزه از مطالعات، پای اسناد و مدارک عینی به‌میان می‌آید. این‌جاست که تاریخ‌گذاری و تعیین خاستگاه مخطوطات کهن قرآنی و تحلیل آن‌ها حائز اهمیت می‌شود. چنان‌چه بتوان وجود مصاحف قرآنی کهن را در قرن نخست هجری اثبات کرد، با داشتن چنین شاهد معتبری، راه بر نظریه‌پردازانی چون پُل کازانووا، جان ونزبرو، آلفرد ولچ، استفان شومیکر، دوپریما، که ایده‌شان تردیدکردن در اعتبار گزارش‌های نقل‌شدهٔ مسلمانان دربارهٔ زمان و مکان پیدایش و تدوین *قرآن* است، بسته خواهد شد.

امروزه، تعداد بسیاری از نسخه‌های خطی *قرآن* در کتاب‌خانه‌ها و موزه‌ها و مجموعه‌های شخصی در سراسر دنیا در دسترس است که برخی از آن‌ها را

متخصصان، با روش‌هایی مانند خط‌شناسی (پالیوگرافیک) و مصحف‌شناسی، کهن و حتی متعلق به قرن‌های نخستین اسلامی دانسته‌اند. در سال‌های اخیر، اجرای آزمایش کربن ۱۴ بر نسخه‌های خطی کهن *قرآن*، با روش مبتنی‌بر علوم تجربی، و اعلام نتایج این آزمایش در رسانه‌ها که در مواردی تاریخ کهن و حتی مربوط به دوران پیش از اسلام را برای نسخه‌ای اثبات کرده، تحولی نو در پژوهش‌های مربوط به نسخه‌های خطی *قرآن* به‌ارمغان آورده است. در این مقاله، اصول کار تعیین قدمت شیء باستانی با استفاده از رادیوکربن و هم‌چنین نقاط ضعف و قوت این روش و این‌که تا چه حد می‌توان بر نتایج اعلام‌شده در تاریخ‌گذاری نسخه‌های قرآنی اعتماد کرد، بررسی خواهد شد.

۲. اصول کار تاریخ‌گذاری آثار باستانی با رادیوکربن

ویلارد فِرانک لیبای، شیمی‌دان ـ فیزیک‌دان آمریکایی، پی برد که با مرگ هر جان‌دار دریافتِ ایزوتوپ کربن ۱۴ در بدن او متوقف می‌شود.[۳] بنابراین، هر ترکیب ارگانیک پس از مرگ یک ساعت اتمی در خود دارد، زیرا ایزوتوپ ناپایدار کربن ۱۴، با تشعشع بتای منفی ($beta^-$)، تبدیل به نیتروژن ۱۴ می‌شود. ازآن‌جاکه نیمهٔ عمر کربن ۱۴ 5,730±40 سال است (Godwin 1962: 984)، طی فرایند واپاشی این ایزوتوپ با نیمهٔ عمر 5,730±40[۴] سال، مقدارش رفته‌رفته کم می‌شود. این مقدار کاسته‌شده در آثار تاریخی، در مقایسه با مقدار ثابت امروزی، نشان می‌دهد که چه مدت از مرگ اُرگانیسم موردنظر گذشته است (Libby 1946: 671-672).[۵] بنابراین، برای تعیین قدمت اثر باستانی با منشأ ارگانیک به دانستن تعداد ایزوتوپ‌های رادیوکربن آن نیاز است. برای اندازه‌گیری تعداد ایزوتوپ‌های کربن ۱۴ در یک نمونه، دو روش به‌کار برده می‌شود:

۱. روش رادیومتریک (radiometric dating): در این روش، ذرات بتای ناشی از واپاشی کربن ۱۴ در یک نمونه شمارش می‌شود. سال‌یابی با این روش درحدود دو یا سه روز زمان می‌برد، اما این روش به نمونه‌های بزرگی از مواد ارگانیک نیازمند است و از این نظر که ممکن است به اثر باستانی آسیب وارد کند، چندان موردتوجه واقع نمی‌شود؛

۲. استفاده از شتاب‌دهندهٔ طیف‌سنجی جرمی (accelerator mass spectrometry) یا (AMS): این دستگاه، برخلاف روش رادیومتریک که فقط ذرات بتای ناشی از واپاشی را

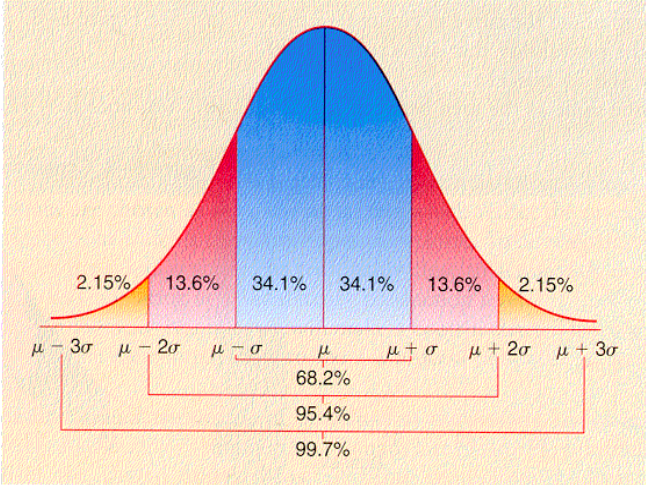
شمارش می‌کرد، می‌تواند تمام ایزوتوپ‌های کربن ۱۴ را در یک نمونه تشخیص دهد و آن‌ها را بشمرد. مزیت این روش از تاریخ‌گذاری رادیومتریک امکان استفاده از نمونه‌های بسیار کوچک است. با استفاده از این روش، می‌توان سن نمونه‌های ارگانیک به کوچکی ۲۰ میلی‌گرم یا در مواردی تا حداکثر ۵۰۰ میلی‌گرم را سال‌یابی کرد. درحالی‌که، در روش‌های دیگر، به حداقل ۱۰ گرم برای نمونه‌هایی هم‌چون چوب و ذغال سنگ و ۱۰۰ گرم برای استخوان نیاز است. سال‌یابی با این روش سریع‌تر و درحدود چند ساعت برای هر نمونه انجام می‌پذیرد، اما این روش در مقایسه با روش‌های دیگر بسیار پرهزینه است (برای آگاهی بیش‌تر از این روش، بنگرید به Batten et al. 1986: 177-185; Hedges et al. 1989: 99-113). پس از اندازه‌گیری مقدار ایزوتوپِ هر نمونه، عمر و قدمت نمونه با استفاده از فرمولی ساده محاسبه می‌شود.

۱.۲ قطعی‌نبودن اندازه‌گیری آزمایشگاهی

ایدهٔ تعیین عمر اثر باستانی بسیار ساده و منطقی می‌نماید، اما به‌دست‌آوردن نتایج دقیق چندان کار ساده‌ای نیست. در همین مرحله، یعنی محاسبهٔ طول عمر به‌وسیلهٔ دستگاه با دوگونه خطای آزمایشگاهی[۶] مواجهیم که در شمارش تعداد اتم‌ها یا تعداد ذرات بتا ایجاد می‌شود و یکی خطای تصادفی و دیگری خطای سیستماتیک است. آزمایشگاه نتایج اندازه‌گیری رادیوکربن را با لحاظ‌کردن این درصد خطا اعلام می‌کند. اصولاً نتایج آزمایشگاهی به این صورت ارائه می‌شوند:

نام آزمایشگاه و شمارهٔ نمونه: سال کربنی محاسبه‌شده در آزمایشگاه ± خطای احتمالی در آزمایشگاهBP؛[۷] برای مثال 33± 1363 BP یعنی 1363-1950 برابر با سال ۵۸۷ م، با درصد خطای بیش‌تر یا کم‌تر از ۳۳ سال.

علت خطاهای تصادفی مبهم است و وقتی این خطاها آشکار می‌شوند که تحت‌شرایط یک‌سان اندازه‌گیریِ متوالی از یک کمیت نتایج یک‌سانی به‌دست نیاید. بنابراین، همواره در هر اندازه‌گیری تردید است و قطعیت‌نداشتن آن پیش‌بینی می‌شود که ناشی از خطا در اندازه‌گیری است. نتیجه فقط تخمینی از مقدار واقعی است و فقط هنگامی کامل است که با بیانیه‌ای دربارهٔ قطعی‌نبودن آن هم‌راه باشد. خطاهای اندازه‌گیری از توزیع نرمال[۸] تبعیت می‌کنند و می‌توان با روش‌های آماری، مقدار متوسط و انحراف معیار آن‌ها را تعیین کرد.



نمودار ۱. تابع توزیع نرمال یا تابع گاوسی

نمودار ۱ نشان می‌دهد که ۶۸٪ از مقادیر خوانده‌شده در اندازه‌گیری در محدودهٔ یک انحراف معیار از میانگین قرار دارند (1σ). ۹۵٪ از مقدارها در محدودهٔ دو انحراف معیار از میانگین قرار دارند (2σ). ۹۹/۷٪ از مقدارها در محدودهٔ سه انحراف معیار از میانگین قرار دارند (3σ). بنابراین، اغلب نتایج آزمایش کربن ۱۴ نیز براساس 1σ، یعنی با احتمال ۶۸٪، یا 2σ یعنی احتمال ۹۵٪ و گاه براساس 3σ بیان می‌شوند. البته واضح است که در سطح 2σ و 3σ طول بازهٔ زمانی محتمل بسیار افزایش خواهد یافت. بنابراین، همواره درنتیجهٔ به‌دست‌آمده از تعیین عمر و قدمت اثر باستانی، به‌وسیلهٔ آزمایش رادیوکربن، با بازه‌ای از زمان مواجه خواهیم بود و این بازه گاه چنان طولانی است که تاریخی درحدود یک یا دو قرن را پیش‌نهاد می‌دهد؛ مانند نتایج مربوط به آزمایش کربن ۱۴ بر برگه‌ای از مصحف منسوب به عثمان در سن‌پترزبورگ، کاتالانگار، بخارا، تاشکند به‌شمارهٔ «manuscriptE20» در کتاب‌خانهٔ مؤسسهٔ مطالعات شرق‌شناسی در سن‌پترزبورگ، که با احتمال ۶۸٪ (سطح 1σ) بین سال‌های ۷۸۱ تا ۷۹۱، ۸۲۵ تا ۸۴۳، ۸۵۹ تا ۹۰۳، ۹۱۵ تا ۹۷۷ م و با احتمال ۹۵٪ (سطح 2σ) بین سال‌های ۷۷۵ تا ۹۹۵ م را نشان می‌دهد (Rezvan 2000: 2-19).[۹] به‌سخن‌دیگر، با این میزان از احتمال، می‌توان بازه‌ای درحدود ۲۲۰ سال برای زمان تولید این نسخهٔ خطی درنظر گرفت؛ یعنی مدتی بیش از دو قرن. نسخهٔ دیگر نتایج آزمایش بر پاپیروس شمارهٔ «OR. 8264» دانشگاه لایدن است که تاریخ آن را با احتمال ۹۵/۴٪ بین سال‌های ۶۵۳ تا ۷۶۶ م[۱۰] بازهٔ ۱۱۳ سال را نشان می‌دهد؛ یعنی بیش از یک قرن

عدم قطعیت. یا نتیجهٔ آزمایش کربن ۱۴ بر نسخهٔ «Wetzstein II 1913» در کتاب‌خانهٔ ملی آلمان، که با احتمال ۷۲/۸٪ بین سال‌های ۶۶۲ تا ۷۱۴ م و با احتمال ۲۲/۶٪ بین سال‌های ۷۴۵ تا ۷۶۵ م تاریخ آن را تعیین کرده است (Marx and Jocham 2015: 25). برطبق نتایج آزمایش کربن ۱۴ این مصحف، با احتمال ۹۵٪ بین سال‌های ۴۱ تا ۱۴۷ ق مکتوب شده است. برای نمونه‌ای دیگر، بازهم می‌توان به بازهٔ زمانی به‌دست‌آمده برای نسخهٔ «Wetzstein II 1919 (Ahlwardt 331)» در کتاب‌خانهٔ ملی آلمان در برلین اشاره کرد که با احتمال ۹۵/۴٪ بین سال‌های ۶۷۰ تا ۷۶۹ م است.[11] به‌سخن‌دیگر، با احتمال ۹۵٪ این *قرآن* بین سال‌های ۴۹ تا ۱۵۱ ق کتابت شده است. این نتایج، با احتمال بسیار، بازهٔ زمانی حدود یک قرن یا بیش‌تر را نشان می‌دهد که نمی‌تواند ما را به تاریخی معین رهنمون کند. فقط می‌توان مطمئن شد که مثلاً پوستِ مخطوط در زمانی در قرن اول یا دوم هجری تولید شده است.

در مواردی، این بازه تقریباً کوتاه است و محدودهٔ زمانی قابل‌قبولی را نشان می‌دهد. نمونه‌ای از این دست: نتایج آزمایش تعیین عمر رادیوکربن بر نمونه‌ای از یک مخطوط قرآنی[12] محفوظ در کتاب‌خانهٔ ملی آلمان (Staatsbibliothek) در برلین به‌شمارهٔ «Ms. Or. Fol. 4313» است که عمر صفحه با احتمال ۹۵/۴٪ بین سال‌های ۶۰۶ تا ۶۵۲ م تعیین شده است (ibid.: 22). هم‌چنین، نتایج آزمایش نسخهٔ توبینگن به‌شمارهٔ «Ma VI 165»، که یکی از نسخ خطی قرآنی مجموعه‌قرآن‌های کوفی ویتزشتاین در کتاب‌خانهٔ دانشگاه توبینگن است،[13] بازهم از معدود نتایجی است که بازهٔ زمانی کوتاهی بین سال‌های ۶۴۹ تا ۶۷۵ م را نشان می‌دهد (ibid.: 23)؛[14] یعنی ۲۰ تا ۴۰ سال پس از وفات پیامبر (ص). نمونهٔ دیگر نسخهٔ شمارهٔ «INV. NO. 20-33.1» صنعا[15] است که سه پژوهش‌گر ازدانشگاه سارلند، کارل هاینتس اولیگ (K. H. Ohlig)، گرد رودیگر پویین (G. R. Puin)، و هانس کاسپار فُن‌بُتمِر (H. C. Bothmer)، با بررسی‌های تاریخ هنر و خط‌شناختی تاریخ آن را در دهه‌های اخیر قرن نخست هجری قمری و بین سال‌های ۷۱۰ تا ۷۱۵ م (بین سال‌های ۹۱– ۹۶ هجری) تاریخ‌گذاری کرده‌اند. همان‌ها اعلام می‌کنند که نتایج آزمایش کربن ۱۴ انجام‌گرفته بر این نسخه تاریخ آن را بین سال‌های ۶۵۷ تا ۶۹۰ م تعیین کرده است (Bothmer et al. 1999: 45). آن‌ها اطلاعات دقیق‌تری از نتایج این آزمایش به‌دست نمی‌دهند؛ مثلاً مشخص نیست که این نتایج با چه درصدی احتمالی است و بازهٔ زمانی بسیار کوتاهِ به‌دست‌آمده در این آزمایش که درحدود ۳۳ سال است عجیب می‌نماید.

۲.۲ زدودن آلاینده‌ها از سطح نمونهٔ آزمایشی

از موارد مهم در تاریخ‌گذاری به‌روش رادیوکربن زدودن آلاینده‌هایی است که درطی زمان روی نمونه قرار گرفته است و بر نتایج آزمایش اثر می‌گذارد. این موضوع گسترده‌ای در شاخهٔ شیمی ـ فیزیک است و می‌توان انتظار داشت که با گذر زمان تحقیقات مفصل‌تری دراین‌باره انجام گیرد. نظرهای مختلفی دربارهٔ بهترین روش پاک‌سازی نمونه برای دریافت نتایج بهتر ارائه شده است که کامل‌شدن این نظرها و پژوهش‌ها می‌تواند نتایج آزمایش رادیوکربن را بهبود بخشد. به‌ویژه در تاریخ‌گذاری با شتاب‌دهندهٔ طیف‌سنجی جرمی، باتوجه‌به کوچک‌بودن اندازهٔ نمونهٔ آزمایشی، مهار آلاینده‌هایی که ممکن است بر نمونه قرار بگیرند کار دشواری است. ازاین‌رو، تدابیر کارآمدی برای زدودن این آلودگی‌ها باید به‌کار بست و پژوهش‌های بسیاری دربارهٔ زدودن آلاینده‌ها از اشیای باستانی، به‌طور عام،[۱۶] و پوستِ صفحه، به‌طور خاص، انجام گرفته است (برای آگاهی از این تدابیر، بنگرید به Brock 2013).

۳.۲ کالیبراسیون داده‌ها

تاریخ‌هایی که به‌روش رادیوکربن به‌دست می‌آید سال‌های رادیوکربنی به‌شمار می‌رود که به کالیبراسیون یا واسنجی[۱۷] نیاز دارد تا به سال تقویمی تبدیل شود، زیرا نسبت ایزوتوپ کربن ۱۴ به کربن ۱۲، که عنصری اساسی در محاسبهٔ عمر رادیوکربن است، درطی تاریخ، نسبت یک‌سانی نبوده است. به‌منظور هرچه دقیق‌ترشدن نتایج آزمایش تعیین عمر رادیوکربن، به نمودارهای کالیبراسیون یا واسنجی نیاز است. این نمودارها از تعیین عمر رادیوکربن یک‌سری از نمونه‌هایی که عمر دقیق آن‌ها مشخص است، به‌دست می‌آید. معمولاً، مطمئن‌ترین روش کالیبره‌کردن نتایج، استفاده از نمودارهای حلقه‌های درختان است. بر همین اساس، اولین منحنی کالیبراسیون را در سال ۱۹۶۷ م هانس سوس (Hans Suess) منتشر کرد (Bowman 1995: 16-20)، اما از سال ۱۹۸۰ م با این ایده که تغییرات نسبت ایزوتوپ‌های کربن در همهٔ جهان و درطی تاریخ یک‌سان نیست، منحنی‌های کالیبراسیون متعددی با روش‌ها و رویکردهای آماری متفاوت منتشر شد که سعی داشت هربار نمودارهای قبلی را بهبود بخشد. مهم‌ترین نمودارهای کالیبراسیون متعلق به گروه «intcal working group/ IWG» است که در سال ۱۹۹۸ م نخستین نمودار کالیبراسیون را با نام «intcal98» منتشر کردند و سپس آن را در سال ۲۰۰۴ م به‌نام

«intcal04» (Reimer et al. 2004) و در سال ۲۰۰۹ م به‌نام «intcal09» و اخیراً در سال ۲۰۱۳ م به‌نام «intcal13» به‌روزرسانی کردند.

چندین برنامه‌های رایانه‌ای نیز برای تحلیل داده‌های آزمایش رادیوکربن، براساس نمودار کالیبراسیون، طراحی شده است که از آن جمله می‌توان به «calibeth» اشاره کرد (برای آگاهی از برنامهٔ رایانه‌ای «calibeth»، بنگرید به Niklaus et al. 1992). برنامهٔ پرکاربرد دیگر «oxcal»[۱۸] است که نخستین‌بار در سال ۱۹۹۴ ارائه شد (Bronk Ramsey 1994). البته، درطی سال‌های بعد در آن تغییراتی داده شد (ibid. 2001 Bronk Ramsey).

با تغییر نمودارهای کالیبراسیون نتایج تاحدی تغییر می‌کند. برای مثال، در مقاله‌ای که یاسین داتن دربارهٔ قطعه‌ای از یک *قرآن* کوفی محفوظ در مجموعه‌ای شخصی نوشت، عمر رادیوکربن این قطعه 33- ± 1363 BP تعیین شده است. در این مقاله، این داده با نمودار کالیبراسیون «intcal98» کالیبره شده و نتایج بدین گونه اعلام شده است: پوست صفحهٔ مدنظر به احتمال ۶۸/۲٪ متعلق به سال‌های ۶۴۷ تا ۶۸۵ م، یعنی ۲۶ تا ۶۶ هجری قمری، است. نتایج در سطح (2σ)، یعنی به احتمال ۹۵/۴٪، عمر مخطوط را بین سال‌های ۶۱۰ تا ۷۷۰ م، یعنی ۱۲ سال پیش از هجرت تا ۱۵۳ سال پس از هجرت، نشان می‌داد، اما این احتمال به دو قسمت تقسیم شده است، یعنی دو بازهٔ زمانی محتمل که با یک‌دیگر هم‌پوشانی ندارند. بخش اول به‌احتمال ۹۰/۵٪ بین سال‌های ۶۱۰ تا ۷۲۰ م، یعنی ۱۲ سال قبل از هجرت تا ۱۰۲ هجری است. بخش دوم به احتمال ۴/۹٪ بین سال‌های ۷۴۰ تا ۷۷۰ م (۱۲۲ تا ۱۵۳ ق) قرار دارد (Dutton 2007: 63-64). نگارندهٔ مقالهٔ حاضر باردیگر نتایج آزمایش را با نمودار کالیبراسیون «intcal13» کالیبره کرد و نتایج بدین صورت تغییر یافت: به احتمال ۹۰/۵٪ بین سال‌های ۶۰۸ تا ۶۹۵ م (۸۷ سال)، و دو بازهٔ زمانی دیگر، یکی با احتمال ۱/۲٪ بین سال‌های ۷۰۱ تا ۷۱۰ م و دیگری با احتمال ۳/۸٪ بین سال‌های ۷۴۶ تا ۷۶۴ م، نیز محتمل است. هرچند هردوی این نتایج به یک‌دیگر نزدیک‌اند، اما بازه‌های زمانی و درصدهای احتمال تاحدودی تغییر یافته‌اند.

۳. دقت سال‌یابی به‌روش کربن ۱۴ در تعیین قدمت مخطوطات بحرالمیت

پرسش مهم در تاریخ‌گذاری به‌روش رادیوکربن این است که این آزمایش تاچه‌اندازه دقیق و معتمد است و آیا می‌توان از صحت نتایج آن با استفاده از آثاری که تاریخِ آن‌ها به‌روشی

دیگر مشخص است اطمینان یافت. پیش از نسخه‌های خطی *قرآن*، آزمایش تعیین قدمت رادیوکربن بر چهارده طومار از دست‌نوشته‌های کهن دریای مرده (بحرالمیت)، که بین سال‌های ۱۹۴۷ تا ۱۹۵۶ م کشف شدند، با دستگاه شتاب‌دهندهٔ طیف‌سنجی جرمی «AMS» انجام گرفته است. نکتهٔ مهم این‌که چهار طومار از این چهارده طومار تاریخ‌دار بودند و برای دیگر نسخه‌ها با روش‌های باستان‌شناسی و خط‌شناسی یک بازهٔ تاریخی درنظر گرفته شده بود. درنتیجهٔ پژوهش اعلام شد که در این موارد، به‌جز یک مورد، تاریخ به‌دست‌آمده از روش رادیوکربن با این تاریخ‌ها هم پوشانی تقریبی دارد، اما با نگاهی دقیق‌تر به نتایج این آزمایش ادعای مطابقت نتایج آزمایش رادیوکربن با تاریخ‌گذاری‌های قبلی چندان دقیق و معتمد به‌نظر نمی‌رسد.

موضوع درخورتأمل این‌که هم تاریخی که باستان‌شناسان برای این مخطوطات ارائه داده‌اند و هم نتایج آزمایش رادیوکربن، بازه‌های زمانی طولانی دارند. این دو بازهٔ زمانی در بسیاری از موارد درنهایت با یک‌دیگر هم‌پوشانی دارند، اما گاهی هم با یک‌دیگر هم پوشانی ندارند. مثلاً، درمورد مخطوط «Testament of Qahat» نتیجهٔ آزمایش کربن ۱۴ بر چهار نمونه از پوست این مخطوط با احتمال ۶۶٪ تاریخی بین سال‌های ۳۰۹ تا ۲۳۵ ق‌م و با احتمال ۳۴٪ بین سال‌های ۳۸۸ تا ۳۵۳ ق م را نشان می‌دهد. درحالی‌که، تاریخ‌گذاری براساس خط‌شناسی کتابت مخطوط را بین سال‌های ۱۰۰ تا ۷۵ ق م تعیین کرده است (Bonani et al. 1992: 845). بنابراین، تاریخ‌گذاری رادیوکربن و خط‌شناختی به‌هیچ‌روی هم‌پوشانی ندارند.

اما در چهار مخطوطی که تاریخ آن‌ها قید شده است، با یک بازهٔ زمانی مواجه نیستیم، بلکه با تاریخی دقیق سروکار داریم و احتمال اشتباه تاریخ‌گذاری براساس خط‌شناسی درمقابل کربن ۱۴ نیز منتفی است. با این چهار مخطوط تاریخ‌دار، می‌توان دقت آزمایش کربن ۱۴ را بیش‌تر سنجید. آزمایش کربن ۱۴ بر پاپیروس[۱۹] «Wadi Daliyeh»، به تاریخ ۳۵۱– ۳۵۲ ق م، دو بازهٔ زمانی ۴۰۵ تا ۳۵۴ ق م را با احتمال ۵۵٪ و ۳۰۶ تا ۲۳۸ ق‌م را نیز با احتمال ۴۵٪ نشان می‌دهد که تاریخ دقیق مخطوط گرچه به بازهٔ ۴۰۵ تا ۳۵۴ ق م نزدیک است، بازهم کاملاً در این بازه قرار ندارد. پاپیروس تاریخ‌دار دیگر در این مجموعهٔ آزمایشی «Wadi Seyal» است که مربوط به ۱۳۰یا ۱۳۱ م است. درحالی‌که بازهٔ زمانی به‌دست‌آمده در آزمایش رادیوکربن بین سال‌های ۲۸ تا ۱۲۲ م را نشان می‌دهد و بازهم در بازهٔ زمانی پیش‌نهادی کربن ۱۴ قرار نمی گیرد (.ibid). گفتنی آن‌که در هردو

مخطوط تاریخ به‌دست‌آمده توسط آزمایش رادیوکربن قبل‌تر از تاریخِ خودِ مخطوط است که البته با این فرض که تاریخ تولید پوست به‌یقین قدیم‌تر از تاریخ کتابت است، می‌تواند توجیه‌پذیر باشد.

در پژوهش دیگری، هجده طومار و دو قطعه از پارچه‌های کتانی از غارهای ۱ و ۲ و ۴ وادی قمران و نحل هورِ منطقهٔ بحرالمیت با آزمایش کربن ۱۴ سنجیده شدند. که از این میان سه پاپیروس تاریخ داشتند و تاریخ کتابت آن‌ها مشخص است. در یک نمونه از این سه نمونهٔ تاریخ‌دار، مخطوط «DSS-52 Kefar Bebayou» تاریخ ۱۳۵ م دارد، درحالی‌که نتایج آزمایش کربن ۱۴ عمر آن را در سطح (2σ)، بین سال‌های ۱۴۴ تا ۳۷۰ م، یعنی دست‌کم یازده‌سال پس از تاریخ کتابت مخطوط، و در سطح (1σ)، بین سال‌های ۲۳۱ تا ۳۳۲ م تعیین کرده است (Jull et al. 1995: 11-119). یعنی تاریخ واقعی مخطوط در هیچ‌یک از بازه‌های زمانی احتمالی، حتی بازهٔ طولانی‌تر (2σ)، براساس آزمایش کربن ۱۴ قرار ندارد. متأخرتربودن تاریخ به‌دست‌آمدهٔ آزمایش کربن ۱۴ از تاریخ واقعی مخطوط توجیه‌پذیر نیست. البته پژوهش‌هایی درباب احتمال دخالت آلاینده‌های روغنی در نتایج آزمایش‌های رادیوکربن بر مخطوطات بحرالمیت انجام گرفته که نشان می‌دهد در صحت و دقت نتایج این آزمایش اثرگذار است و براثر آن نتیجه پرتردید می‌شود (برای تفصیل دراین‌باره، see Rasmussen et al. 2001).

۴. تعیین قدمت مخطوطات قرآنی

در سال‌های اخیر، آزمایش تعیین عمر رادیوکربن بر تعدادی از مخطوطات قرآنی انجام گرفت. با رسانه‌ای‌شدن نتایج این آزمایش‌ها، که اغلب زمانی بسیار کهن را نشان می‌داد، نسخهٔ موردآزمایش اهمیت ویژه‌ای می‌یافت. دربارهٔ مخطوطات کهن قرآنی، اندکی مسئله با آن‌چه درمورد مخطوطات بحرالمیت ازنظر گذشت متفاوت است. درمیان مخطوطات قرآنی کهن، دشوار است که بتوان مخطوطی به‌واقع تاریخ‌دار یافت. کهن‌ترین مخطوطات تاریخ‌دار به اواخر قرن سوم هجری قمری به‌بعد تعلق دارند.

تاریخ‌گذاری *قرآن*‌های کهن که خود تاریخ مکتوب ندارند، در درجهٔ نخست به‌کمک ابزارهای پالیوگرافیک یا خط‌شناختی صورت می‌پذیرد که به‌نظر می‌رسد این روش درمورد خط عربی هنوز به کمال نرسیده است. دست‌نوشته‌های *قرآن* چنان فراوان و متنوع‌اند که طبقه‌بندی خط‌شناختی آن‌ها دشوار می‌نماید. جغرافیای پهناور

سرزمین‌های اسلامی و منحصرنبودن کتابتِ مصحف به اشخاص یا طبقهٔ خاص و یا حتی به‌شیوهٔ خاص در کتابت مصاحف کار تاریخ‌گذاری این نسخ خطی را بسیار دشوار کرده است.

کوشش‌هایی که برای شناسایی و طبقه‌بندی و تاریخ‌گذاری سبک‌های نسخ خطی عربی از اواخر قرن هجدهم میلادی در اروپا انجام گرفته است، اصولاً با مطالعهٔ مجموعه‌های محدود کتاب‌خانه‌ای خاص بوده‌اند. از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های کریستین آدلر (Adler 1780) دربارهٔ مخطوطات قرآنی محفوظ در کتاب‌خانهٔ سلطنتی کپنهاگ، میکله آماری (Amari 1910) بر مجموعه مخطوطات محفوظ در کتاب‌خانهٔ ملی فرانسه، نابیا آبوت (Abbott 1939) بر مجموعه *قرآن*‌های محفوظ در مؤسسهٔ خاورشناسی دانشگاه شیکاگو، فرانسوا دروش (Deroche 1992) با پژوهش دربارهٔ *قرآن*‌های کهن محفوظ در مجموعهٔ شخصیِ ناصر خلیلی و صفحه‌هایی از قرآن محفوظ در کتاب‌خانهٔ ملی فرانسه اشاره کرد. البته، علاوه‌بر نمونه‌های یادشده، آثار متعددی درمورد سیر پیدایش و تطور خط عربی و سبک‌های آن از پیش از اسلام تا شکل‌گیری حرفه‌ای خوش‌نویسی عربی تألیف شده است (برای آگاهی از سیر پیدایش و تطور خط عربی، see George 2010; Blair 2006).

علاوه‌بر سبک خط، قواعد نگارش و املا نیز به‌مثابهٔ ابزاری برای تاریخ‌گذاری نسخهٔ خطی شناخته شده است. رسم‌خط ناقص و سیر تحول آن به‌سوی رسم‌خط کامل، هرچندکه این سیر همیشه یک مسیر مستقیم را طی نکرده و گاهی رفت و برگشت‌هایی را داشته است، می‌تواند در تعیین محدودهٔ زمانی و قدمت مخطوط یاری‌رسان باشد.

مصحف‌شناسی یا کودیکولوژی (codicology)، به‌معنای دانش سیر تحول مصاحف در حوزهٔ مخطوطات اسلامی، یکی از موارد مهم در تاریخ‌گذاری مصاحف قرآنی است. موادی که متن بر آن کتابت شده و هم‌چنین مشخصات فیزیکی مخطوط، ازقبیل جنس صفحه، ابعاد آن، سطربندی، صفحه‌آرایی، شکل‌ها، و دسته‌بندی صفحه‌ها، نشانه‌هایی از تاریخ دست‌نوشته را به‌همراه دارند (دراین‌باره، بنگرید به هالدین ۱۳۶۶؛ مایل هروی ۱۳۷۱؛ Deroche 2005).

پژوهش دربارهٔ هنر کتاب‌آرایی به‌کارگرفته‌شده در مخطوط و بررسی ویژگی‌های آن ازنظر هنر اسلامی و هنر باستان متأخر شیوه‌ای مهم در تاریخ‌گذاری نسخ خطی کهن

قرآن است. تذهیب‌های یک نسخه و مقایسهٔ آن با دیگر مصاحفِ هم‌دوره، متأخر، یا متقدم بر آن و بررسی تطبیقی الگوهای هنری به‌کاررفته در آن تذهیب با بقایایی از هنر اسلامی که امروزه از دوران امویان و عباسیان به‌جا مانده است، سرنخ مناسبی برای تاریخ‌گذاری *قرآن*های مخطوط در اختیار نسخه‌پژوهان قرآنی قرار می‌دهد. باتوجه‌به این‌که آثار هنری تاریخ‌دار درخورتوجهی، هم‌چون نقش‌ها و خوش‌نویسی‌های روی کاشی‌ها و کتیبه‌ها و سکه‌های مربوط به قرن‌های نخستین اسلام در قلمرو خلافت اسلامی به‌جا مانده است، مطالعهٔ تاریخ هنر اسلامی می‌تواند ابزار مناسبی در تعیین قدمت نسخه‌های خطی قرآنی باشد، اما همواره باید درنظر داشت که بسیاری از مصاحف قرآنی سال‌ها بعد به تذهیب آراسته شدند و بنابراین، تاریخ تذهیب با تاریخ کتابت متن *قرآن* می‌تواند یک‌سان نباشد.

بااین‌همه، هیچ‌یک از این روش‌ها چه به‌تنهایی و چه درکنار هم چندان دقیق نیستند که بتوانند ما را به بازهٔ زمانیِ قابل‌قبول درمورد *قرآن*های کهن رهنمون شوند. بنابراین، اغلب تاریخ‌گذاری *قرآن*ها در فهرست‌ها به‌صورت بازه‌های زمانی گسترده و طولانی و باتردید انجام گرفته است. از دو قرن، مثلاً قرن سوم و چهارم هجری قمری تا نیم قرن، نیمهٔ دوم قرن سوم هجری قمری، و در موارد بسیار معدودی چنین بازه‌ای بسیار کوتاه و درحد چند سال بیان شده است. حتی گاهی اختلاف بسیار میان متخصصان در تاریخ‌گذاری نسخ خطی *قرآن* دیده می‌شود.

بنابراین، تاریخ‌گذاری‌های سنتی که قبلاً برای مخطوطات انجام شده است در مقایسه با مخطوطات بحرالمیت دقت کم‌تری دارند و تاریخ درج‌شده در فهرست‌ها یا کاتالوگ‌ها بازه‌هایی طولانی و تقریبی است. درخصوص مخطوطات بحرالمیت باتوجه‌به این‌که تعداد درخورتوجهی از مخطوطات تاریخ دارند یا تاریخ‌گذاری‌های خط‌شناختی دقیق‌تری دارند (مثلاً در بازه‌های زمانی ۱۲۵ تا ۱۰۰ ق م، ۳۰ تا ۱ ق م)، امکان بررسی این بیش‌تر است که نتایج آزمایش کربن ۱۴ تا چه اندازه با تاریخ‌گذاری‌های خط‌شناختی هم‌پوشانی دارد، اما چنین مقایسه‌ای به این دقت برای مخطوطات قرآنی بسیار کهن ممکن نیست. هرچندکه چنین مقایسه‌ای را می‌توان درمورد نسخه‌های قرآنی تاریخ‌دارِ تاحدی متأخر انجام داد.

جدول ۱ فهرست برخی از مخطوطات قرآنی است که با کربن ۱۴ آزمایش شده‌اند و مقایسهٔ میان تاریخ‌گذاری سنتی با نتایج به‌دست‌آمده از تاریخ‌گذاری به‌روش رادیوکربن را نشان می‌دهد:

جدول ۱. مقایسهٔ تاریخ‌گذاری سنتی با تاریخ‌گذاری به‌روش رادیوکربنِ در مخطوطات قرآنی

نام مخطوط	نوع خط[۲۰]	تاریخ سنتی	تاریخ کربن ۱۴
مخطوط UL Or. 14 545 دانشگاه لایدن[۲۲]	B I a	این مخطوط را متعلق به قرن نخست هجری قمری دانسته‌اند (Noseda 2000: 19 - 28).	۶۵۲ تا ۷۶۳ م[۲۱]
پاپیروس شماره OR. 8264 دانشگاه لایدن[۲۴]		این پاپیروس را متعلق به قرن سوم هجری قمری دانسته‌اند (Noseda 2004: 317).	۶۵۳ تا ۷۶۶ م[۲۳]
مخطوط ویتزشتاین ۱۹۱۳II	BIa		با احتمال ۷۲/۸٪ بین سال‌های ۶۶۲ تا ۷۱۴ م و با احتمال ۲۲/۶٪ بین سال‌های ۷۴۵ تا ۷۶۵ م (Marx and Jocham 2015: 25).[۲۵]
نسخهٔ Wetzstein II 1919 (Ahlwardt 331)[۲۷]	کوفی		با احتمال ۹۵/۴٪ بین سال‌های ۶۷۰ تا ۷۶۹ م[۲۶]
نسخهٔ Ms. Or. Fol. 4313 آلمان[۲۸]	حجازی	موریتس (1905: plate 44) آن را متعلق به قرن سوم هجری قمری دانسته است، اما نویا نوسدا (2000: 19 - 25) با بررسی صفحه‌های محفوظ در برلین، و گرومان (1958: 222) با بررسی صفحه‌های محفوظ در قاهره آن را متعلق به قرن نخست هجری دانسته‌اند.	با احتمال ۹۵/۴٪ بین ۶۰۶ تا ۶۵۲ م (Marx and Jocham 2015: 22).
نسخهٔ توبینگن به‌شمارهٔ M a VI 165	B I a	این نسخه پیش‌تر در قرن هشتم میلادی یا دوم هجری تاریخ‌گذاری شده بود (Fedeli 2010: 99).	۶۴۹ تا ۶۷۵ م (Marx and Jocham 2015: 23).
قطعه‌ای از *قرآن* کوفی در مجموعه‌ای شخصی	C.Ia	------	به‌احتمال ۹۰/۵٪ بین سال‌های ۶۰۸ تا ۶۹۵ م (۸۷ سال) و دو بازهٔ زمانی دیگر، یکی با احتمال ۱/۲٪ بین سال‌های ۷۰۱ تا ۷۱۰ م و دیگری با احتمال ۳/۸٪ بین سال‌های ۷۴۶ تا ۷۶۴ م نیز محتمل است[۲۹]

نام مخطوط	نوع خط[۲۰]	تاریخ سنتی	تاریخ کربن ۱۴
manuscriptE20 مصحف منسوب به عثمان در سن‌پترزبورگ، کاتالانگار، بخارا، تاشکند		افیم رضوان (26 :1998) آن را در ربع آخر قرن هشتم میلادی تاریخ‌گذاری کرده است. فرانسوا دروش (1999: vol. 7, 70) آن را متعلق به قرن دوم هجری یا هشتم میلادی دانسته است، اما آلن جورج (88 :2009) با ناکارآمددانستن نتایج آزمایش کربن ۱۴ باتوجه‌به سبک خط و تذهیب‌های این مخطوط، تاریخ آن را در اواخر قرن هفتم و اوایل قرن هشتم میلادی پیش‌نهاد می‌دهد.	با احتمال ۹۵٪ سطح (2σ) بین سال‌های ۷۷۵ تا ۹۹۵ م.[۳۰]
مصحف-DAM 01 25.1 دارالمخطوطات صنعاء[۳۲]	حجازی	پیش‌تر این *قرآن* در قرن نخست هجری تاریخ‌گذاری شده بود (Masahif San'a' 1985: 60, 61).	بین سال‌های ۵۴۳ تا ۶۴۳ م (Robin 2015: 65)[۳۱]
مصحف-DAM01 29.1 دار المخطوطات صنعاء	حجازی	در قرن نخست هجری تاریخ‌گذاری شده است (Masahif San'a' 1985: 58).	برگهٔ شمارهٔ ۸ بین سال‌های ۴۳۹ تا ۶۰۶ م برگهٔ شمارهٔ ۱۳ بین سال‌های ۶۰۳ تا ۶۶۲ م (Robin 2015: 65).
نسخهٔ بیرمنگام[۳۴]	حجازی	این مخطوط پیش از این در کاتالوگ گوتشالک (2 :1948) از نسخه‌های عربی اسلامی کلکسیون مینگانا در قرن دوم و سوم هجری قمری تاریخ‌گذاری شده بود.	با احتمال ۹۵/۴٪ بین سال‌های ۵۶۸ تا ۶۴۵ م؛ یعنی از ۵۴ سال قبل از هجرت تا ۲۳ سال پس از هجرت.[۳۳]
نسخهٔ INV. NO. 20- 33.1 صنعا	C.Ia	در دهه‌های اخیر قرن نخست هجری و بین سال‌های ۷۱۰ تا ۷۱۵ م (سال‌های ۹۱ـ ۹۶ هجری قمری) تاریخ‌گذاری شده است (Bothmer et al. 1999: 45)	۶۵۷ تا ۶۹۰ م (Bothmer et al. 1999: 45).

با دقت در جدول ۱ دریافته می‌شود که تاریخ‌گذاری‌های سنتی مخطوطات *قرآن* اغلب در بازه‌های زمانی طولانی قرار دارند و گاه حتی نظرهای پژوهش‌گران در تاریخ‌گذاری یک مخطوط کاملاً با یک‌دیگر متفاوت است. ازدیگرسوی، چنان‌که پیش‌تر گفته شد، تاریخ‌گذاری رادیوکربن اغلب بازه‌های زمانی طولانی را برای تاریخ تولید مخطوط پیش‌نهاد می‌کند، اما همین بازه‌های طولانی هم‌چون نسخهٔ بیرمنگام با یک‌دیگر هم‌پوشانی ندارند.

۱.۴ *قرآن*‌های تاریخ‌دار

تا به این‌جا، هیچ‌یک از *قرآن*‌هایی که برشمرده شد، خود تاریخ‌دار نبودند. *قرآن*‌هایی متأخرتر هم، که تاریخ در خودِ مخطوط نوشته شده، با کربن ۱۴ آزمایش و سنجیده شده‌اند که بدین قرارند:

۱. *قرآن* فضل،[۳۵] که عبارت «و کتبت فضل بخطها فی محرم سنة خمس و تسعین و مأتین» در ابتدای جلدهای باقی‌مانده از آن تاریخِ سال ۲۹۵ ق یا ۹۰۷ م را نشان می‌دهد (George 2015: 76). نتایج آزمایش کربن ۱۴ بر پوست صفحه‌ای از این نسخه، که در آزمایشگاه لیون انجام گرفت، عمر پوست صفحه را BP۱۲۰۵ ±۳۰ تعیین کرده است (Déroche 2014: 41). کالیبراسیون این داده با برنامهٔ oxcal و نمودار کالیراسیون intcal13 صفحه را با احتمال ۸۶/۱٪ بین سال‌های ۷۶۴ تا ۸۹۴ م تاریخ‌گذاری می‌کند که با تاریخ مکتوب در نسخهٔ خطی یعنی سال ۹۰۷ م از ۱۴۳ تا ۱۳ سال اختلاف دارد؛ یعنی قدیمی‌تر از تاریخ نسخه است. دو بازهٔ زمانی دیگر احتمال می‌رود که عبارت‌اند از ۷۱۰ تا ۷۴۵ م با احتمال ۸/۵٪ و ۹۳۲ تا ۹۳۷ م با احتمال ۰/۵٪ و ۶۹۵ تا ۷۰۰ م با احتمال ۰/۳٪.

۲. دومین *قرآن* تاریخ‌دار که با کربن ۱۴ آزموده شد، مصحفی است مشهور به «مصحف حاضنه» که تاریخ مکتوب نسخه سال ۴۱۰ هجری/ ۱۰۲۰میلادی است.[۳۶] آزمایشگاه نیز قدمت پوست صفحه را BP۱۱۳۰±۳۰ تعیین کرده است (Déroche 2014: 40). با کالیبرهٔ نتایج با برنامهٔ oxcal و نمودار کالیراسیون intcal13 نسخهٔ خطی با احتمال ۸۶/۶٪ بین سال‌های ۸۶۱ تا ۹۸۸ م تاریخ‌گذاری می‌شود، اما دو تاریخ دیگر هم احتمال می‌رود؛ یک احتمال ۳/۲ درصدی بین سال‌های ۷۷۷ تا ۷۹۱ م و دیگری احتمال ۵/۶ درصدی بین سال‌های ۸۰۵ تا ۸۴۲ م. بازهم تاریخ وقف نسخه در هیچ‌یک از این بازه‌های زمانی قرار نمی‌گیرد، اما در هردو مورد، قبل‌تربودن تاریخ تولید پوست صفحه از تاریخ وقف توجیه‌پذیر است.

۲.۴ مصحف صنعا (پالیمسِست DAM 01–27.1)

علاوه‌بر مواردی که پیش از این برشمردیم، از مهم‌ترین نسخه‌هایی که تاکنون با رادیوکربن آزموده شده است، مصحف مشهور صنعا یا همان «پالمیسِست[۳۷] DAM 01–27.1» است. که نمونه‌هایی از آن در آزمایشگاه‌های سراسر جهان تعیین قدمت شده است و این امر می‌تواند در فهم میزان اعتبار آزمایش کربن ۱۴ به پژوهش‌گران کمک کند. *قرآن* صنعا، پالیمسِستی نویافته،[۳۸] در گنجینهٔ مصاحف صنعاست که هردو لایهٔ زیرین و رویی آن قرآنی و به خط

حجازی کتابت شده است.[۳۹] از این مصحف، ۳۶ برگه به‌شمارهٔ «DAM 01–27.1» در دارالمخطوطات صنعاء در یمن محفوظ است و ۴۰ برگهٔ دیگر از همان مصحف در المکتبة الشرقیة مسجد جامع صنعا نگه‌داری می‌شود.[۴۰] این برگه‌ها با چهار برگه از این پالیمسِست که در لندن به‌حراج گذاشته شد، یعنی کریستیز (Christies) ۲۰۰۸، استنفورد (Stanford) ۲۰۰۷، دیوید (David) ۲۰۰۳، و بنهامز (Bonhams) ۲۰۰۰، متعلق به همین مصحف‌اند که این ۸۰ برگه روی‌هم مصحف صنعا نامیده می‌شوند. در نسخهٔ مصحف صنعا، متن اولیه یا متن زیرین پاک شده است و از همان پوست برگه برای نوشتن متن دوم استفاده کرده‌اند. اهمیت این پالیمسست ازبابت لایهٔ زیرین متن است که برخلاف متن رویی، که متنی است مطابق با متن مصحف استانداردِ عثمانی، متن زیرین فقط مخطوطی است که امروزه از متنی غیرعثمانی در دست داریم.[۴۱] این باور که خط حجازی متعلق به قرن اول هجری قمری است به این امر منجر شد که متن زیرین نیز، که به‌یقین قدیم‌تر است، باید متنی کهن و احتمالاً پیش‌عثمانی باشد. آزمایش رادیوکربن بر یکی از برگه‌های مصحف صنعا، یعنی برگهٔ استنفورد ۲۰۰۷، در آزمایشگاه دانشگاه آریزونا انجام گرفت[۴۲] و نتایج آن را بهنام صادقی و برگمن اعلام و منتشر کردند. نتایج به این قرار بود که در سطح1σ با احتمال ۶۸٪ برگه متعلق به سال‌های ۶۱۴ تا ۶۵۶ م و در سطح2σ با احتمال ۹۵٪ برگه متعلق به بین سال‌های ۵۷۸ تا ۶۶۹ م است (Bergmann and sadeghi 2010: 352- 354). اخیراً، نمونه‌ای دیگر از همان برگه (استنفورد ۲۰۰۷) را آزمایشگاه آکسفورد آزمایش کرد و نتایج با احتمال ۹۵/۴٪ عمر برگه را بین سال‌های ۵۶۴ تا ۶۵۵ م نشان داده است.[۴۳] این نتیجه تاحدی با نتیجهٔ دانشگاه آریزونا هم‌خوانی دارد.

اما سه نمونه از سه برگهٔ دیگر از این پالیمسست در آزمایشگاه لیون فرانسه آزمایش شدند که نتایج در سطح (2σ) با احتمال ۹۵٪ بدین قرار بود که برگهٔ شمارهٔ ۲ بین سال‌های ۵۴۳ تا ۶۴۳ م؛ برگهٔ شماره ۱۱ بین سال‌های ۴۳۳ تا ۵۹۹ م؛ برگهٔ شمارهٔ ۱۳ بین سال‌های ۳۸۸ تا ۵۳۵ م (Robin 2015: 65). مشاهده می‌شود که تاریخ‌های به‌دست‌آمده نه‌تنها هم‌خوانی چندانی با تاریخ‌های به‌دست‌آمده برای برگهٔ استنفورد ۲۰۰۷ ندارد، بلکه بیش‌تر با زمان پیش از ظهور اسلام هم‌پوشانی دارد تا پس از اسلام. تاریخ بسیار کهن مربوط به برگهٔ ۱۳، که عمر آن را درحدود ۲۴۱ سال پیش از هجرت تا ۸۹ سال پیش از هجرت نشان می‌دهد، باعث شد که بازهم سه نمونهٔ دیگر از همین برگهٔ شماره ۱۳ به سه آزمایشگاه دیگر در کشورهای گوناگون فرستاده شود و بار دیگر نتایج بررسی شود. این‌بار نتایج بدین شرح بودند:

برگهٔ ۱۳ در آزمایشگاه آکسفورد: 23 BP -+ 1423: بین سال‌های ۵۹۵ تا ۶۵۸ م؛

برگهٔ ۱۳ در آزماشگاه زوریخ: 33 BP -+ 1437: بین سال‌های ۵۶۶ تا ۶۵۷ م؛

برگهٔ ۱۳ در آزمایشگاه کیل آلمان: ۱۵۱۵ +– ۲۵ BP: با احتمال ۷۵/۴٪ بین سال‌های ۵۳۰ تا ۶۱۱ و با احتمال ۲۰/۰٪ ۴۳۰ تا ۴۹۳ م (.ibid).

هم‌خوانی نتایج آزمایشگاه‌های آریزونا و آکسفورد و زوریخ درمورد برگه‌های استنفورد و برگهٔ ۱۳ حائز اهمیت است، اما نتایج مربوط به آزمایشگاه کیل هم‌چون آزمایشگاه لیون هم‌چنان تاریخی بسیار قدیم و مربوط به دوران پیش از اسلام را نشان می‌دهد. بنابراین، این احتمال مطرح می‌شود که آزمایشگاه لیون و کِیل کار تعیین قدمت را به‌خوبی انجام نداده‌اند.

بهنام صادقی و محسن گودرزی با مطالعهٔ تصاویری که به‌شیوهٔ فرابنفش از نسخهٔ«–01 DAM 27.1» دارالمخطوطات عکس‌برداری شده بود،[۴۴] متن لایهٔ زیرین را بازنویسی کردند و اختلافات آن را با متن رسمی عثمانی و با گزارش‌های مسلمانان درباب مصاحف صحابه سنجیدند و نتیجه گرفتند که متن زیرین مصحف صنعا گونهٔ متنی متفاوتی با گونهٔ متنی عثمانی دارد و آن را گونهٔ متنی «صحابی ۱» خواندند و بر این نظرند که منشأ «صحابی ۱» باید به زمانی پیش از حدود سال ۶۵۰ م بازگردد،[۴۵] هرچند آن‌ها بر این تأکید ورزیده‌اند که تاریخ منشأ روایت متنی‌ای که متن زیرین متعلق به آن است، مسئله‌ای جدا از تاریخ خودِ نوشتهٔ زیرین است. بدین معنی که مصحف صنعای ۱ می‌تواند متأخرتر از تاریخ پیدایش گونهٔ متنی صحابی ۱ باشد، اما بازهم تأکید دارند که نوشتهٔ زیرین به‌دلایل پالیوگرافیک (خط‌شناختی) و تاریخ هنر، به‌یقین متعلق به قرن نخست هجری برابر با قرن هفتم میلادی است و احتمالاً متعلق به نیمهٔ نخست آن است و آزمایش کربن ۱۴ که روشی دقیق‌تر در تعیین قدمت مخطوطات است، این امر را تأکید می‌کند، زیرا آزمایش انجام‌گرفته بر برگهٔ استنفورد ۲۰۰۷، عُمر پوست برگه و بنابراین متن زیرین را با احتمال ۹۹٪ به زمانی پیش از سال ۶۷۱ م (و قبل از ۶۶۱ م با احتمال ۹۵/۵٪ و پیش از ۶۴۶ م با احتمال ۷۵٪) نسبت می‌دهد (Goudarzi and Sadeghi 2012: 8). به‌دیگرسخن، ازنظر ایشان حد بالایی آزمایش کربن ۱۴ چنان دقیق است که می‌توان مطمئن بود برگه با احتمال بسیار متعلق به نیمهٔ نخست قرن اول هجری است و البته حد پایینیِ زمانی را که آزمایش ارائه داده است، نادیده گرفته‌اند. به‌نظر می‌رسد این نظریه با اشکالاتیِ مواجه است. نخست آن‌که برای اثبات پیش‌عثمانی‌بودن این مخطوط باید تاریخ آن درحدود سال‌های ۶۲۰ تا ۶۵۶ م باشد که هرچند نتایج آزمایشگاه تأیید می‌کند که مخطوط متأخر از ۶۷۰ م نیست، اما بازهٔ بسیار

طولانی از سال‌های محتمل مربوط به سال‌های پیش از اسلام است. با درنظرگرفتن این نکته که تاریخ آزمایشگاه سال کشته‌شدن حیوانی را نشان می‌دهد که از پوست آن برای تولید پوست برگه استفاده شده و این‌که ما دقیقاً نمی‌دانیم که چه مدت بین تولید پوست تا زمان کتابت *قرآن* سپری شده، قضاوت درخصوص عمر دقیق مخطوط ناممکن است، زیرا احتمال می‌رود که همهٔ سال‌های بازهٔ زمانی پیش‌نهادی آزمایشگاه سال کشته‌شدن حیوان باشند. مثلاً، همان سال ۶۷۰ م متغیر نامعلوم دیگر نیز زمان نگه‌داری پوست تا زمان کتابت روی آن است که بازهم کار تخمین عمر مخطوط را سخت‌تر می‌کند، بنابراین نمی‌توانیم مطمئن درخصوص تاریخ برگه قضاوت کنیم.

علاوه‌براین، پژوهش‌گران دیگر دلایلی در رد پیش‌عثمانی‌بودن این مخطوط آورده‌اند. از آن جمله، می‌توان به‌نظر آلبا فدلی اشاره کرد. وی پیش‌عثمانی‌دانستن این پالیمسِسْت را براساس خوانش غیررسمی متنِ آن نادرست دانسته است، زیرا خوانش‌های غیررسمی تا قرن چهارم هجری قمری و تا زمان ابن‌مجاهد رواج داشته‌اند و ابن‌مجاهد فقط قرائت‌های مبتنی‌بر متنِ تاحدی ثابتِ بدون شَکل و نَقط را پذیرفت و رسمیت بخشید (Fedeli 2007: 305, 315). فرانسوا دروش نیز با پیش‌عثمانی‌بودن این مصحف موافق نیست و در پذیرش نتایج آزمایش کربن ۱۴ بسیار محتاط است. ازنظر وی، مصحف صنعا در نیمهٔ دوم از قرن نخست هجری نوشته شده و از اواسط قرن دوم هجری به‌بعد پاک شده است، زیرا بر آن است که برخی ویژگی‌های لایهٔ رویی بیش‌تر با نسخه‌های قرن دوم هجری قمری سازگار است،[۴۶] گذشته از این، نوع خط در لایهٔ رویی هرچند بارها خطِ حجازی خوانده شده، شکل برخی از حروف آن می‌تواند مربوط به گروه C از تقسیم‌بندی خطوط توسط خود او باشد. به‌نظر وی، دیده‌شدنِ چند مورد از رسمِ‌خط کامل در متن لایهٔ قدیم‌تر، هرچند برای اثبات تاریخ‌گذاری متن در زَمانی متأخر ناکافی است، حاکی از آن است که این متن هنگامی کتابت شده که ارتقای قواعد املای قرآنی آغاز شده بوده است. در این مخطوط، وجود عناوین سوره‌ها و ابزارهای تزئینی بین سوره‌ها به اواخر قرن نخست هجری قمری اشاره دارد. دروش بر این نظر است که اگر یافته‌های صادقی و برگمَن درخصوص وجود علائم اِعراب در متن زیرین صحیح باشد، این امر می‌تواند اَستدلال دیگری بر متأخربودن مصحف اصلی باشد (Déroche 2014: 54). بنابراین، تا این‌جا دو نظریهٔ متفاوت دربارهٔ متن زیرین مصحف صنعا ارائه شده است:

۱. نظریه‌ای که متن زیرین را متنی پیش‌عثمانی می‌داند و این مصحف را مانند مصاحف دیگر صحابه، هم‌چون ابن‌مسعود و ابی بن کعب، تلقی می‌کند و بر آن است که باتوجه‌به

تاریخ کهنِ به‌دست‌آمده از آزمایش‌های کربن ۱۴، احتمالاً خود مخطوط نیز به زمانی پیش از عثمان برمی‌گردد؛

۲. نظریه‌ای که اساسِ مصحف صنعای ۱ را متنی می‌داند از جملهٔ متونی که به‌اعتبار گزارش‌های رسیده، هم‌چنان به موازات متن رسمی‌تا قرن سوم یا چهارم هجری قمری متداول بوده‌اند و در دوران اموی به‌کل محو نشده بودند. بنابراین، این مخطوط لزوماً مربوط به دوران پیش از عثمان نیست.

افزون‌بر مطالبی که گفته شد، موارد دیگری نیز در دست است که متن را اندکی متأخر جلوه می‌دهد که درادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

این نسخه حاوی علامت خاص پایان آیه برای نشان‌دادن صدمین آیه است (Goudarzi and Sadeghi 2012: 43, footnote 98). به‌نظر می‌رسد که نشانه‌های آیات صدگان نمی‌تواند مربوط به نخستین نسخه‌های *قرآن* باشد.

در یک نمونهٔ دیگر، در لایهٔ زیرین آثاری شبیه به «ها»ی ابتدایی یا وسط دقیقاً بالای علامت جداکنندهٔ آیه دیده می‌شود. صادقی و گودرزی احتمال می‌دهند که کاتب درابتدا گذاشتن علامت پایان آیه را فراموش کرده و «هو» را نوشته است، سپس «هو» را پاک کرده و علامت پایان آیه را افزوده است، اما صادقی و گودرزی بی‌درنگ نوشته‌اند که این امر چندان محتمل نیست، ازآن‌جاکه فضای کافی، پیش از نقطه، برای گذاشتن علامت پایان آیه بوده است و یا این‌که این آثار ممکن است متعلق به نشانه‌ای خاص برای مشخص‌کردن سی‌اُمین آیه باشند وگرنه ممکن است یک لکه باشند (ibid.: 58, footnote 187). به‌نظر می‌رسد که ممکن است این علامت مربوط به حرف «هاء» برای نشان‌دادن عدد پنج باشد که علامتی معمول در *قرآن*ها برای تخمیس آیات بوده است. اگر چنین باشد، این مورد نیز می‌تواند شاهدی بر متأخربودن نسخه تلقی شود. هرچند می‌دانیم برای تاریخ‌گذاری مخطوط هیچ‌یک از این موارد به‌تنهایی کافی نیست.

موضوع مهم دیگر دربارهٔ نسخهٔ صنعا، غلط‌های فراوان در آن است. اشتباه‌هایی واضح ازنظر دستور زبان عربی است که بی‌توجهی کاتب به اصول کتابت یا کم‌اطلاعی او از اصول کتابت و متن *قرآن* را نشان می‌دهد؛ هم‌چون به‌کاربردن ضمیر مفرد با فعل جمع (ibid.: 56, footnote 165)؛ به‌کاربردن «نا» به‌جای «الف» و «لام تعریف» (ibid.: 61, footnote 202)؛ گذاشتن حروف بی‌جا (ibid.: 64, footnote 222; 94, footnote 433)؛. داشتن دندانه‌های بیش‌تر یا کم‌تر (ibid.: 68, footnote 252; 105, footnote 485)؛ نوشتن

یک حرف به‌جای حرف دیگر (ibid.: 70, footnote 271; 92, 419). فراموش‌کردن یک حرف (ibid.: 71, footnote 275)؛ افزودن کلمه‌ای به‌اشتباه (ibid.: 77, footnote 341).[۴۷] به‌کاربردن ضمیر مذکر به‌جای مؤنث (ibid.: 92, footnote 417).[۴۸] پس‌وپیش نوشتن حروف (ibid.: 96, footnote 449).[۴۹]

بنابراین، به‌نظر می‌رسد که این مصحف کار کاتبی بوده که روایت پریشانی از متن را در ذهن داشته و حتی کتابت را به‌درستی نمی‌دانسته است و متنی پر از غلط‌های املائی و دستوری و چه‌بسا قرآنی کتابت کرده و مصحفی پر از اشتباه را نوشته است که محکوم به محوشدن شده است. عده‌ای بر آن‌اند که پاک‌کردن لایهٔ زیرین و کتابت متن جدید بر پوست اندکی پس از اتمام متن زیرین انجام گرفته باشد، زیرا نزدیک‌بودن سبک کتابت (حجازی) هردو لایهٔ رویی و زیرین و ثابت‌نبودن تعداد سطرها در هر صفحه در هردو لایه (چنان‌که در مصاحف حجازی معمول بوده است) نیز شاهدی بر این است که هردو لایه ازنظر زمانی نزدیک به یک‌دیگرند (Puin and Elisabeth 2010: 233- 234).

۵. نتیجه‌گیری

افزون‌بر رعایت مقدمات آزمایش رادیوکربن پیش از انجام‌دادن آن، مانند زدودن آلاینده‌ها از سطح نمونه و بررسی روش‌های اندازه‌گیری ایزوتوپ، محدودیت‌هایی که آزمایش کربن ۱۴ دارد، مانند تغییرات میزان ایزوتوپ‌ها در جهان طی فرایندهای طبیعی در زمین، که موضوع کار شیمی ـ فیزیک‌دانان است، باعث می‌شود تا نتایج آزمایش‌ها گاه کارآیی لازم را نداشته باشد. گفتنی است که تکرار این آزمایش‌ها در آزمایشگاه‌های گوناگون، کنترل شرایط آزمایشگاهی به‌شیوهٔ متفاوت، استفاده از نمودارهای کالیبراسیون مختلف یا حتی برنامه‌های رایانه‌ای گوناگون، به‌منظور کالیبراسیون و تحلیل داده‌های آزمایشگاهی، می‌تواند نتایج آزمایش را دگرگون کند. در اندازه‌گیری‌های انجام‌شده برای تعیین قدمت یک اثر باستانی به‌روش رادیوکربن، هم‌چون هر اندازه‌گیری دیگری، پژوهش‌گر با قطعی‌نبودن نتایج مواجه است و از آن ناگزیر است. براساس همین عدم قطعیت، نمی‌توان عمر و قدمت یک نسخهٔ خطی کهن را دقیق و حتی در بازهٔ زمانی کوتاهی تعیین کرد. یکی دیگر از نقاط ضعف در تعیین قدمت مخطوطات به این روش آن است که با بالارفتن درصد احتمال، بازهٔ زمانی بسیار افزایش می‌یابد و ازطرفی، با کم‌شدن بازهٔ زمانی درصد احتمال نیز کاهش می‌یابد. این بدان معناست که افزایش دقت در کمیت یک متغیر مترادف با کاهش دقت در کمیت متغیر

دیگر است. چنین بازه‌های زمانی طولانی در تعیین عمر نسخه‌های خطیِ کهن که سال دقیق تولید آن‌ها در مطالعات تاریخ *قرآن* پراهمیت است ناکارآمد است. ازسوی‌دیگر، درخصوص نتایجی که در چند بازهٔ زمانی مختلف قرار می‌گیرند، مانند آن‌چه درمورد *قرآن* فضل و مصحف حاضنه و *قرآن* لایدن، به‌دست آمد، باید گفت که این نتایج چندان کمک نمی‌کنند، زیرا حتی احتمال‌های بسیار اندک نیز هرگز ناممکن نیستند.

با درنظرگرفتن این‌که فاصلهٔ زمانی کشته‌شدن حیوان تا کتابت بر پوست آن نیز از متغیرهای نامعلوم است، هرگز نمی‌توان عمر یک مخطوط قرآنی را به‌دقت معلوم کرد؛ مثلاً، با اطمینان قرآنی را به پیش از عثمان یا مربوط به دورهٔ او دانست. حتی به‌صِرف این‌که نتایج آزمایش کربن ۱۴ عمر یک مخطوط را چند سال کهن‌تر از مخطوط دیگر نشان دهد، نمی‌توان متقدم و متأخربودن نسخه‌ها را تعیین کرد. چنان‌که مشاهده شد، نتایج آزمایشْ صفحه‌های یک مصحف را در بازه‌های زمانی دقیقاً یک‌سان تاریخ‌گذاری نمی‌کند؛ مانند مصحف «DAM01-29.1» از دارالمخطوطات صنعا که نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش رادیوکربن بر دو صفحه از همین مصحف هم‌پوشانی بسیار اندکی با یک‌دیگر دارند، تاریخ یک برگه از حدود دو قرن پیش از اسلام است و یک برگهٔ دیگر از حدود بیست سال پیش از سال اول هجری تا چهل سال پس از هجرت است که عجیب می‌نماید. حتی آزمایش‌های گوناگون بر یک برگهٔ خاص نیز نتایج متفاوتی به‌دست داده است، چنان‌که نتایج چهار آزمایش مختلف در آزمایشگاه‌های متفاوت از یک برگه، یعنی برگهٔ شمارهٔ ۱۳ از مصحف صنعا، چهار نتیجهٔ مختلف به‌دست می‌دهد که نتایج دو آزمایشگاه کیل و لیون کاملاً با نتایج دو آزمایشگاه آکسفورد و زوریخ متفاوت‌اند و حتی نتایج نزدیک به‌هم نیز هرگز کاملاً منطبق بر یک‌دیگر نیستند.

بنابراین، آزمایش کربن ۱۴ درنهایت می‌تواند به ما اطمینان دهد که نسخه به‌واقع کهن و مثلاً احتمالاً متعلق به قرون نخست هجری است، اما تعیین این‌که متعلق به کدام سال است از عهدهٔ این روش برنمی‌آید.

نقطهٔ قوت آزمایش رادیوکربن بر مخطوطات کهن قرآنی نزدیک‌بودن نتایج *قرآن*‌هایی است که ازنظر خط‌شناسی تقریباً در یک دسته قرار می‌گیرند؛ مثلاً *قرآن*‌های آزمایش‌شده که سبک خط آن‌ها در گروه BIa طبقه‌بندی شده است، اکثراً در یک بازهٔ درحدود شصت‌ساله، تقریباً بین سال‌های ۳۰ تا ۹۰ هجری، قرار دارند. نتایج به‌دست‌آمده برای مخطوط لایدن با احتمال بالاتر بین سال‌های ۳۱ تا۷۴ هجری و *قرآن* توبینگن بین سال‌های ۲۸ تا ۳۶ هجری و *قرآن* ویتزشتاینِ ۲ بین سال‌های ۴۱ تا۹۵ هجری همگی در این محدوده واقع شده‌اند.

نتایج درمورد *قرآن*‌های حجازی هم، صرف‌نظر از نتایج ناهم‌گون آزمایشگاهی مانند لیون برای برگهٔ ۱۳ مصحف صنعا، تقریباً همگی در بازه‌ای تاریخی از حدود ۵۰ سال پیش از هجرت تا حدود سال ۶۷۰ م یا ۵۰ هجری قرار می‌گیرند. نتایج به‌دست‌آمده برای مخطوط «Or. Fol. 4313» تاریخ بین ۱۷ پیش از هجرت تا ۳۱ هجری، نسخهٔ بیرمنگام بین ۵۵ پیش از هجرت تا ۲۴ هجری، مخطوط «DAM 01-29.1» در آزمایشگاه لیون از ۱۹ پیش از هجرت تا ۴۲ هجری، برگهٔ «DAM 01-25.1» از ۸۱ پیش از هجرت تا ۲۳ هجری را نشان می‌دهند. هم‌چنین نتایج آزمایش بر صفحه‌های گوناگونِ نسخهٔ صنعا در آزمایشگاه‌های مختلف بدین قرار است: تاریخ ۵۷ پیش از هجرت تا ۳۷ هجری برای برگهٔ شمارهٔ ۱۳ در آزمایشگاه زوریخ، تاریخِ ۲۷ پیش از هجرت تا ۳۸ هجری برای برگهٔ ۱۳ آکسفورد، تاریخِ ۵۹ پیش از هجرت تا ۳۵ هجری برای برگهٔ استنفورد در آزمایشگاه اکسفورد، تاریخِ ۴۷ پیش از هجرت تا ۵۰ هجری برای برگهٔ استنفورد در آزمایشگاه آریزونا که همگی تقریباً در همین محدوده می‌گنجند.

براساس مطالعات خط‌شناختیِ فرانسوا دروش، قدمت مخطوطات با خط حجازی کهن‌تر از گروه مخطوطات با خط BIa قلمداد شده است و *قرآن*هایی با گروه‌های دیگر از خط کوفی هم‌چون گروه C نیز متأخرتر از *قرآن*های دستهٔ B دانسته شده‌اند که بازهم نتایج آزمایش کربن ۱۴ این ترتیب را تأیید می‌کند.

نزدیک‌بودن نتایج در *قرآن*های به خط حجازی و هم‌چنین شباهت تقریبی نتایج سال‌یابی کربن ۱۴ *قرآن*های با خط گروه B در دسته‌بندی پالیوگرافیکِ فرانسوا دروش به یک‌دیگر می‌تواند هم دقت آزمایش کربن ۱۴ و هم دقت تلاش‌های پالیوگرافیک و طبقه‌بندی‌های خط‌شناختی را نشان دهد.

درخصوص دو *قرآن* تاریخ‌دارِ فضل و حاضنه، تا این‌جا تاریخ به‌دست‌آمده، ازطریق آزمایش رادیوکربن، قدیم‌تر از تاریخ وقف بوده است و البته این تاریخِ قدیم‌تر را می‌توان بدین گونه توضیح داد که تاریخ به‌دست‌آمده در آزمایشگاه تاریخ کشته‌شدن حیوانی است که پوست آن تبدیل به ابزار نگارش شده است و قطعاً از تاریخ وقفِ یک نسخهٔ آماده‌شده قدیم‌تر است. نکتهٔ درخورتوجه این‌که هرچند این تاریخ کاملاً قابل‌دفاع است، اما بازهم نمی‌تواند ما را درمورد بازهٔ زمان کوتاهی به قطعیت برساند، زیرا مثلاً درمورد مصحف حاضنه، تاریخ آزمایشگاهی به‌دست‌آمده با احتمال بیش‌تر بین ۲۴۷– ۳۷۷ ق است که دو متغیر در این‌جا نامعلوم است. نخست این‌که معلوم نیست دقیقاً سال کشته‌شدن حیوان در

کدام سال طی این بازهٔ ۱۳۰ساله بوده است و دوم این‌که از آن زمان تا زمان نوشته‌شدن *قرآن* بر پوست چه مدتی گذشته است.

بنابراین، این روش تاریخ‌گذای می‌تواند کهن‌بودن مخطوط را تأیید یا رد کند که هم در تشخیص مخطوطات جعلی و ساختگی و هم در اثبات متعلق‌بودن مخطوطات کهن به قرن‌های نخستین اسلامی بسیار حائز اهمیت است. اما، باتوجه‌به عدم قطعیت، بازهٔ زمانی طولانی و ناهم‌خوانی کامل با تاریخ‌های درست و روشن‌نبودن فاصلهٔ زمانی میان کشته‌شدن حیوان و نگارش بر پوست آن نمی‌توان از آن برای تعیین قدمت دقیق نسخهٔ خطی قرآنی بهره برد، زیرا برای تشخیص عثمانی یا پیش‌عثمانی بودن یک *قرآن* حتی چند سال هم دارای اهمیت است و با این روش چنین تاریخ‌گذاری‌ای ممکن نیست. مثلاً، درمورد مصحف صنعا، تاریخ‌های بسیار کهن در تأیید پیش‌عثمانی‌بودن آن کمکی نخواهد کرد، چنان‌که چنین تاریخ‌هایی برای *قرآن*‌های بیرمنگام، مصحف «DAM 01-25.1»، مصحف «DAM01-29.1» نیز به‌دست آمده است. بااین‌حال، این آزمایش را می‌توان ابزاری قدرت‌مند درکنار دیگر ابزارها در تاریخ‌گذاری نسخ خطی دانست که انتساب بسیاری از نسخه‌ها را به قرن‌های نخستین اسلامی تأیید می‌کند.

پی‌نوشت‌ها

۱. فریدریش شوالی در تألیفی گزارش‌های گردآوری *قرآن* توسط ابوبکر را رد می‌کند و آن را به عثمان نسبت می‌دهد (Schwally 1915: 321- 325).

۲. مکتب تجدیدنظرطلبی با انتشار دو کتاب در زمینهٔ مطالعات قرآنی (quranic studies) در سال ۱۹۷۷ و محیط فرقه‌ای (the sectarian milieu) در سال ۱۹۷۸توسط جان ونزبرو (J. Wansbrough) فریدریش شوالی در تألیفی گزارش‌های گردآوری *قرآن* توسط ابوبکر را رد می‌کند و آن را به عثمان نسبت می‌دهد (Schwally 1915: 321- 325). پا گرفت و توسط شاگردان وی، اندرو ریپین (A. Rippin)، پاتریشیا کرون (P. Crone)، جرالد هاوتیگ (G. R. Hawting)، مایکل کوک (M. Cook) ادامه یافت. که از این میان کرون و کوک با انتشار کتاب *هاجریسم* (*Hagarism*) توانسته‌اند تحولی در سیر این مطالعات ایجاد کنند. ایدهٔ این مکتب تردیدکردن در اعتبار گزارش‌های نقل‌شده از مسلمانان درمورد زمان و مکان منشأ اسلام است (برای تفصیل، see De Blois 2010: 615).

۳. ایزوتوپ‌های کربن ۱۴، پس از تشکیل در استراتوسفر، با اکسیژن ترکیب و به‌صورت $^{14}CO_2$، در فضا منتشر می‌شود و ازطریق واکنش با آب‌های سطحی اقیانوس‌ها و انتقال به چرخهٔ حیاتِ

آبزیان و هم‌چنین فتوسنتز و ورود به ساختار گیاهان و سرانجام تغذیه از گیاهـان و یـا گوشـت حیواناتی که از گیاهان تغذیه کرده‌اند به بدن حیوان‌ها و انسان‌ها منتقل مـی‌شـوند و بـه چرخـهٔ زیستی در زمین وارد می‌شوند.

۴. نیمهٔ عمر یعنی مدتی که مادهٔ رادیواکتیو به نصف مقدار اولیه‌اش تقلیل می‌یابد.

۵. ویلارد لیبای، در سال ۱۹۴۶ م، این تئوری را در مقاله‌ای منتشر کرد و در سـال ۱۹۶۰ م، جـایزهٔ نوبل شیمی را به‌پاسِ این روش تاریخ‌گذاری دریافت کرد.

t.۶ یا عمر نمونه با استفاده از این فرمول محاسبه می‌شود: $N = N_0 e^{-\lambda t}$ که در این فرمول N_0 مقدار ایزوتوپ موجود در نمونه در زمان مرگ موجود زنده است (یا شروع زمان واپاشی) و N مقـدار اتم‌های ایزوتوب در نمونهٔ موردآزمایش است.

Bp.۷ مقیاسی زمانی در علم اختصار Before Present، یعنی پیش از زمان حال است که زمان حال را اول ژانویه ۱۹۵۰ م، سال اجرایی‌شدن تاریخ‌گذاری با رادیوکربن، درنظر مـی‌گیرنـد یـا اختصـار Before Physics است که بر سال شروع آزمایش سلاح‌های هسـته‌ای اشـاره دارد کـه پـس از آن نسبت ایزوتوپ کربن ۱۴ در جو تغییر کرد.

۸. تابع توزیع نرمال، طبیعی یا گاوسی یکی از مهم‌ترین توزیع‌های احتمالی پیوسته در نظریهٔ آمار و احتمال و بیان‌گر احتمال قرارگرفتن متغیر در یک بازهٔ مشخص است.

۹. با کالیراسیون داده‌های آزمایشگاه در تعیین قدمت رادیوکربن نسخهٔ تاشـکند بـا برنامـهٔ oxcal بـا نمودار کالیبراسیون intcal13 که توضیح داده خواهد شد، این نتایج حاصل می‌شـود: بـا احتمـال ۹۴/۱٪ بین سال‌های ۷۶۸ تا ۹۹۳ م (یعنی بازه‌ای درحدود ۲۲۵ سـال) و بـا احتمـال ۱/۳٪ بـین سال‌های ۷۲۶ تا ۷۳۸ م که به نتایج منتشرشده در مقالهٔ افیم رضوان نزدیک است و بازهم مشکل مربوط به بازهٔ طولانی پا برجاست.

10. http://corpuscoranicum.de/handschriften/index/sure/71/vers/10/handschrift/366.

11. http://www.corpuscoranicum.de/handschriften/index/sure/14/vers/9?handschrift=453.

۱۲. از این مصحف، ۲۹ برگه به شمارهٔ قاف ۴۷ در دارالکتب المصریه در مصر نگه‌داری می‌شود و ۷ برگه از آن در آلمان محفوظ است.

۱۳. این مخطوط شامل ۷۷ برگه متن قرآنی از آیهٔ ۳۵ سورهٔ «اسرا» تا آیهٔ ۵۷ سورهٔ «یاسـین» اسـت. دست‌رسی به این نسخه نیز ازطریق کتاب‌خانهٔ دیجیتال دانشگاه توبینگن امکان‌پذیر است:
<http://idb.ub.uni-tuebingen.de/diglit/MaVI165>

۱۴. این آزمایش کربن ۱۴ درضمن مجموعه آزمایش‌های پروژهٔ کورانیکا توسط مؤسسهٔ کورپـوس کورانیکوم در آزمایشگاهی در زوریخ (Ion Beam Physics Laboratory ETH Zürich) انجـام شـد. بعدها در برخی از رسانه‌ها شایع شد که کهن‌ترین مخطـوط قرآنـی بـه‌خـط امـام علـی (ع) در دانشگاه توبینگن تاریخ‌گذاری شده است. که این شایعه هیچ پایه و اساسی نداشت.

۱۵. مخطوط صنعا به‌شمارهٔ «Inv. 20-33.1» به‌لحاظ تذهیب‌های کم‌نظیرش از اهمیت فراوانی برخوردار بوده است.

۱۶. پژوهش‌های بسیاری در این زمینه صورت گرفته که هنوز پایان نیافته است و از آن جمله‌اند: (Gillespie and Hedges 1983; Bronk Ramsey et al. 2004b; Gillespie and Hedges 1984; Bronk Ramsey et al. 2004a; Bruhn et al. 2001; Brock et al. 2010; Hedges and Klinken 1992).

۱۷. کالیبراسیون یعنی تعیین دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری برای اطمینان از درستی مقادیر خوانده‌شده از دستگاه. این کار معمولاً با ارجاع پارامترهای اندازه‌گیری‌شده توسط دستگاه به استانداردهای اندازه‌گیریِ قابل‌ردیابی انجام می‌شود.

۱۸. این برنامه در پروژهٔ G کورپوس کورانیکوم به‌کار گرفته می‌شود.

۱۹. ازآن‌جاکه پاپیروس مانند پوست منشأ ارگانیک دارد می‌تواند با آزمایش کربن ۱۴ سنجیده شود.

۲۰. نوع خط براساس طبقه‌بندی خط‌شناختی فرانسوا دروش در این جدول آمده است.

۲۱. اما این احتمال به دو قسمت تقسیم شده است، یعنی دو بازهٔ زمانی احتمال می‌رود که با یک‌دیگر هم‌پوشانی ندارند؛ یکی بازه‌ای ۴۲ساله با درصد احتمال بالا، یعنی با احتمال ۸۹/۳٪ بین سال‌های ۶۵۲ تا ۶۹۴ م و بازهٔ زمانی دیگر، ۱۶ساله بین سال‌های ۷۴۷ تا ۷۶۳ م است، اما با احتمال ۶/۱٪، برای بازیابی این نتایج بنگرید:

<http://nieuws.leidenuniv.nl/nieuws-2014/oudste-leidse-koranfragmenten-ruim-een-eeuw-ouder-dan-gedacht.html>

۲۲. این مخطوط درواقع بخشی از یک مصحف به خط BIa، درطبقه‌بندی خط‌شناختی فرانسوا دروش، بر پوست است که ۵۶ برگه از آن به‌شمارهٔ «Arabe 331» درکتاب‌خانهٔ ملی فرانسه نگه‌داری می‌شود، اما دو برگهٔ دیگر از همین مجموعه پیش‌تر به دانشگاه لایدن فروخته شده است و اکنون به‌شمارهٔ «Or. 14.545» در آن‌جا محفوظ است. آزمایش کربن ۱۴ برگهٔ محفوظ در لایدن در آزمایشگاه زوریخ انجام گرفت.

23. <http://corpuscoranicum.de/handschriften/index/sure/71/vers/10/handschrift/366>

۲۴. مخطوط شمارهٔ«OR. 8264» از معدود نسخه‌های خطی کهن *قرآن* بر پاپیروس است.

۲۵. یعنی تاریخ این مصحف طبق نتایج آزمایش کربن ۱۴ با احتمال ۹۵٪ بین سال‌های ۴۱ تا ۱۴۷ ق است.

۲۶. یعنی با احتمال ۹۵٪ این *قرآن* بین سال‌های ۴۹ تا ۱۵۱ ق تولید شده است. برای بازیابی این نتایج بنگرید:

<http://www.corpuscoranicum.de/handschriften/index/sure/14/vers/9?handschrift=453>

۲۷. نسخه‌ای است به خط کوفی محفوظ در کتاب‌خانهٔ ملی آلمان در برلین.

۲۸. مخطوطی با ۳۶ برگه به خط حجازی است که ۲۹ برگه از آن به‌شمارهٔ «قاف ۴۷» در دارالکتب المصریه در مصر و ۷ برگه نیز در کتاب‌خانهٔ ملی آلمان در برلین بـه‌شـمارهٔ «Ms. Or. Fol. 4313» نگه‌داری می‌شود. تصاویر این نسخه را می‌توان در سایت کتاب‌خانهٔ ملی آلمان در برلین مشاهده کرد: <http://digital.staatsbibliothek-berlin.de/werkansicht/?PPN=PPN644463252&PHYSID=PHYS_0001>

۲۹. این نتایج براساس کالیبراسیون با نمودار جدید intcal13 است.

۳۰. این نتایج حاصل کالیبره‌کردن داده‌های آزمایشگاه در تعیین قدمت رادیوکربن ایـن مخطـوط بـا برنامهٔ oxcal و براساس نمودار کالیبراسیون intcal13 است بدین منظور، کـه نتـایج تاحـد ممکـن یک‌دست شوند و مقایسهٔ آن‌ها آسان‌تر شود.

۳۱. به‌نظر می‌رسد فرانسوا دروش به‌اشتباه این تاریخ را به پالیمسست معروف صنعا، یعنـی نسـخهٔ شمارهٔ «01-27-1» نسبت داده است (Déroche 2014: 13).

۳۲. مصحفی به خط حجازی که امروزه ۲۹ برگه از آن به‌جا مانده است (Noseda 2003: 54).

۳۳. نتایج آزمایشِ این برگه در سایت دانشگاه بیرمنگام منتشر شد:
<https://www.birmingham.ac.uk/news/latest/2015/07/quran-manuscript-22-07-15.aspx>

اطلاعات جزئی‌ترِ رسمی این آزمایش منتشر نشده است. نگارندهٔ این مقاله به‌لطف بهنام صـادقی به نمودار کالیبراسیونِ این آزمایش دست پیدا کرد، اما منبع دقیق این اطلاعات مشخص نیست.

۳۴. دو برگه از مصحفی به خـط حجـازی کـه بـه‌شـمارهٔ «Islamic Arabic 1572a» در کتـاب‌خانـهٔ تحقیقاتی کادبوری دانشگاه بیرمنگام، مجموعهٔ مینگانا، نگه‌داری می‌شود کـه بـه *قـرآن* بیرمنگـام معروف شده است. ۱۶ برگهٔ دیگرِ همین *قرآن*، یعنی برگه‌هـای ۷۱ تـا ۸۶ در کتـاب‌خانـهٔ ملـی فرانسه به‌شمارهٔ «328c» نگه‌داری می‌شود. این ۱۶ برگه با کربن ۱۴ آزمایش نشـده‌انـد. البتـه، در کاتالوگ این کتاب‌خانه نیز تاریخی برای آن ذکر نشده است و تنها در زمرهٔ *قرآن*هـای حجـازی دسته‌بندی شده‌اند (Déroche 1983: 60 - 61). دو برگهٔ دیگر نیز در موزهٔ هنرهای اسلامی قطر، در شهر دوحه، به‌شمارهٔ «Ms. 67» نگه‌داری می‌شود.

۳۵. مصحفی در ابعاد ۱۰/۵ * ۱۶ سانتی‌متر است که هر صفحه ۶ سطر دارد. خط این مصـحف در دسته‌بندی فرانسوا دروش خط D.III است. احتمالاً، این *قرآن* در ۳۰ جلد بوده است که امـروزه صدها برگه از آن در موزهٔ ملی هنرهای اسلامی در رقاده، در غرب شهر قیروان، به‌شمارهٔ «R64a» محفوظ است. چهار برگهٔ دیگر از این مصحف در موزهٔ ملی فرانسـه در پـاریس بـا شـمارهٔ «Arabe 5178m» (برگه‌های ۱۸ تا ۲۱) محفوظ است.

۳۶. این نسخه به‌سفارش دایهٔ امیر بادیس الزیری کتابت و تذهیب شده و به مسـجد اعظـم قیـروان وقف شده است. به همین علت، به مصحف حاضنه یا دایه معروف شده است. برگـه‌هـای ایـن

قرآن اکنون در موزهٔ ملی هنرهای اسلامی رقاده، موزهٔ هنرهای اسلامی قیروان، موزهٔ ملی باردو در تونس، و موزه هنر متروپولتین در نیویورک نگه‌داری می‌شود، هم‌چنین برگه‌هایی از آن در مجموعهٔ شخصی داوود خلیلی در لندن، مجموعهٔ شخصی داوود خلیلی در کپنهاگ و در مجموعه‌های شخصی افراد دیگر در ریاض و هیوستون آمریکا یافت می‌شود.

۳۷. پالیمپسِست یا پالیمسِست (palimpsest) از ریشهٔ لاتینِ «palimpsestus»، به‌معنای دوباره‌پاک‌کردن، به برگه‌ای از مخطوط مصحف یا طومار اطلاق می‌شود که نوشتهٔ روی آن پاک شده است و دوباره روی آن نوشته شده باشد. پالیمسست می‌تواند حاوی چند لایه باشد و عملِ پاک‌کردنِ متن و نوشتن دوباره چندبار روی آن انجام گرفته باشد. در بسیاری از پالیمسست‌ها، لایه یا لایه‌های زیرین هنوز هم قابل‌خواندن‌اند.

۳۸. این مخطوط به‌همراه تعداد بسیاری از نسخ خطی دیگر، در سال ۱۹۵۶ م، در مسجد جامع صنعا کشف شدند.

۳۹. خبرِ این نسخهٔ خطی قرآنی در سال ۱۹۸۵ م، با چاپ کتاب *مصاحف صنعا*، به آگاهی عموم رسید.

۴۰. لایهٔ رویی این ۴۰ برگه موضوع رسالهٔ کارشناسی ارشد خانم رزان غسان حمدون، با عنوان *المخطوطات القرآنیة فی صنعاء منذ القرن الاول الهجری* در سال ۲۰۰۴ در یمن بوده است.

۴۱. باقی‌ماندهٔ مُرکَبِ نوشتهٔ پاک‌شده به‌دلیل داشتن عناصر فلزی در آن، با گذشت زمان، دست‌خوش فعل و انفعالات شیمیایی شده و باعث تغییر رنگ شده است. ازاین‌رو، پیدایش دوبارهٔ نوشتهٔ زیرین به رنگ قهوه‌ای یا خاکستری کم‌رنگ شده است. خواندن متنِ زیرین پاک‌شده در پالیمسست‌ها دشوار است، اما با تصویربرداری فرابنفش از برگه‌ها، خواندنِ این متن ممکن است.

۴۲. برگهٔ استنفورد ۲۰۰۷ م یکی از همان چهار برگهٔ مفقود از مصحف صنعای ۱ است که در خارج از یمن به‌فروش رسید. این برگه قبلاً در سال ۱۹۹۳ م، در سُتبیز لندن، به‌حراج گذاشته شده بود. بنابراین، برگه به هردو نام سُتبیز ۱۹۹۳ م و استنفورد ۲۰۰۷ م خوانده می‌شود.

۴۳. این اطلاعات را بهنام صادقی در اختیار نگارندهٔ این مقاله قرار داد که هنوز به‌صورت رسمی منتشر نشده است.

۴۴. در سال ۲۰۰۷، برگه‌های نسخهٔ خطی «DAM 01–27.1»، محفوظ در دارالمخطوطات، را کریستیان رُبَن وسرجیو نویا نوسدا عکس‌برداری فرابنفش کردند.

۴۵. پیش از صادقی و گودرزی، الیزابت پویین، همسر گرد پویین، سه مقاله درباب متن زیرین مصحف صنعا در سال‌های، ۲۰۰۸، ۲۰۰۹، ۲۰۱۰ م منتشر کرده بود (Puin 2008; 2009; 2010).

۴۶. یکی از این موارد شکل املای علیٰ، با یک الف در آخر به‌جای الف مقصوره (علا) است.

۴۷. در این مورد، در متن چنین آمده است: «إنما هو آنا الله»، احتمالاً کاتب درنظر داشته است تا عبارت «انما أنا الله» را بنویسد، اما کلمهٔ «هو» را به‌اشتباه به این عبارت افزوده است.

۴۸. آیه این‌گونه کتابت شده است: «قل للمؤمنات [...] من ابصارهم». در این‌جا ضمیر «هم» به‌اشتباه برای «مؤمنات» به‌کار رفته است.

۴۹. حروف «ضاد» و «عین» در واژهٔ «اسْتُضْعِفُوا» پس‌وپیش کتابت شده‌اند.

کتاب‌نامه

حجتی، محمدباقر(۱۳۸۷ ش)، *پژوهشی در تاریخ قرآن کریم*، تهران: دفتر نشر فرهنگ اسلامی.

خویی، سیدابوالقاسم (۱۳۷۶ ش)، *البیان فی تفسیر القرآن*، به‌تحقیق سیدجعفر حسینی، قم: دارالثقلین.

دروش، فرانسوا (۱۳۹۴ ش)، *قرآن‌های عصر اموی*، ترجمهٔ مرتضی کریمی‌نیا و آلاء وحیدنیا، تهران: هرمس.

دوبلوا، فرانسوا (۱۳۹۳)، «اسلام در بستر عربی آن»، ترجمهٔ آلاء وحیدنیا، *آینهٔ پژوهش*، س ۲۵، ش ۵ و ۶.

موتسکی، هارالد (۱۳۸۵)، «جمع و تدوین *قرآن*: بازنگری دیدگاه‌های غربی درپرتو تحولات جدید روش‌شناختی»، ترجمهٔ مرتضی کریمی‌نیا، *هفت آسمان*، س ۸ ش ۳۲.

مایل هروی، نجیب (۱۳۷۱)، *کتاب‌آرایی در تمدن اسلامی؛ مجموعه رسائل درزمینهٔ خوش‌نویسی، مرکب‌سازی، کاغذگری، تذهیب، و تجلید به‌انضمام فرهنگ واژگان نظام کتاب‌آرایی*، مشهد: آستان قدس رضوی، بنیاد پژوهش‌های اسلامی.

هالدین، دانکن (۱۳۶۶)، *صحافی و جلدهای اسلامی*، ترجمهٔ هوش‌آذر آذرنوش، تهران: سروش.

Abbott, N. (1939), *The Rise of the North Arabic Script and Its Kur'anic Development, With a Full Description of the Kur'an Manuscripts in the Oriental Institute*, Chicago: University of Chicago Press.

Adler, J. G. C. (1780), "Faksimilia kufischer Koranhandschriften der Kgl", in: *Bibliothek in Kopenhagen mit einer Untersuchung über die arabischen Schriftentwicklung*, Kopenhagen.

Amari, M. (1910), "Bibliographie Primitive du Coran", H. Dérenbourg (ed.), in: *Centenario della nascitadi die Michele Amari,* vol. I, Palermo.

Batten, R. J., C. R. Bronk, R. Gillespie, J. A. J. Gowlett, R. E. M. Hedges, and C. Perry (1986), "A Review of the Operation of the Oxford Radiocarbon Accelerator Unit", *Radiocarbon*, vol. 28 no. 2A.

Bergmann, U. and B. Sadeghi (2010), "The Codex of a Companion of the Prophet and the Qur'ān of the Prophet", *Arabica*, vol. 57, no. 4.

Bothmer, H. C. von, K. H. Ohlig, and G. R. Puin (1999), "Neue Wege der Koranforschung", *Magazin Forschung*, no. 1.

Blair, Sheila S. (2006), *Islamic Calligraph,* Edinburgh: Edinburgh University Press.

Brock, Fiona (2013), "Radiocarbon Dating of Historical Parchments", *Radiocarbon*, vol. 55, no. 2, 3.

Brock, F., T. Higham, P. Ditchfield, and C. Bronck Ramsey (2010), "Current Pretreatment Methods for AMS Radiocarbon Dating at the Oxford Radiocarbon Accelerator Unit (Orau)", *Radiocarbon*, vol. 52, no. 1.

Bronk Ramsey, C., T. Higham, and P. Leach (2004b), "Towards High-Precision AMS: Progress and Limitations", *Radiocarbon*, vol. 46, no. 1.

Bronk Ramsey, C., T. Higham, A. Bowles, and R. E. M. Hedges (2004a), "Improvements to the Pretreatment of Bone at Oxford", *Radiocarbon*, vol. 46, no. 1.

Bronk Ramsey C. (1994), "Analysis of Chronological Information and Radiocarbon Calibration: The Program OxCal", *Archaeological Computing Newsletter*, vol. 41.

Bronk Ramsey, C. (2001), "Development of the Radiocarbon Calibration Program", *Radiocarbon*, vol. 43, no. 2A.

Bonani, G., S. Ivy, W. Wolfli, M. Broshi, I. Carmi, and J. Strugnell (1992), "Radiocarbon Dating of Fourteen Dead Sea Scrolls", *Radiocarbon*, vol. 34, no. 3.

Bowman, Sheridan (1995), *Radiocarbon Dating*, London: British Museum Press.

Bruhn, F., A. Duhr, P. M. Grootes, A. Mintrop, and M-J Nadeau (2001), "Chemical Removal of Conservation of Substances by Soxhlet-Type Extraction", *Radiocarbon,* vol. 43, no. 2A.

Burton, John (1977), *The Collection of the Qur'ān*, Cambridge: Cambridge University Press.

Casanova, Paul (1911-1924), *Mohammed et la Fin du Monde: étude Critique sur l'Islam Primitif*, Paris: P. Geuthner.

De Blois, Francois (2010), "Islam in its Arabian Context", in: *The Qur'ān in Context*; *Historical and Literary Investigations into the Qur'ānic Milieu*, Angelika Neuwirth, Nicolai Sinai, Michael Marx (eds.), Leiden, Boston: Brill.

De Prémare, Alfred-Louis (2002), *De Les Fondations de l'Islam. Entre écriture et histoire*, Paris: Seuil.

Déroche, François (1983), *Catalogue des Manuscrits Arabes; Deuxième Partie: Manuscrits Musulmans - Tome I, 1; Les Manuscrits Du Coran: Aux Origines De La Calligraphie Coranique*, Paris: Bibliothèque Nationale.

Déroche, François (1992), *The Abbasid Tradition; Qur'ans of the 8th to 10th Centuries AD; Nasser D.Khalili Collection of Islamic Art*, London: Khalili Collections.

Déroche, François (1999), "Note Sur les Fragments Coraniques Anciens De Katta Langar (Ouzbékistan)", *Cahiers d'Asie Centrale*, vol. 7.

Déroche, François (2003), "Manuscripts of the Qur'ān", in: *Encyclopaedia of the Qur'ān*, vol. 3 (J– O), J. D. McAuliffe (ed.), Leiden: Brill.

Déroche, François (2005), *Islamic Codicology, an Introduction to the Study of Manuscripts in Arabic Script*, London: Al-Furqan Islamic Heritage Foundation.

Déroche, François (2014), *Qur'ans of the Umayyads: A First Overview; Leiden Studies in Islam and Society*, Leiden: Brill.

Dutton, Yasin (2007), "An Umayyad Fragment of the Qur'an and Its Dating", *Journal of Qur'anic Studies*, vol. 9, no. 2.

Fedeli, A. (2007), "Early Evidences of Variant Readings in Qurānic Manuscripts", in: *Die Dunklen Anfänge: Neue Forschungen zur Entstehung und Frühen Geschichte des Islam*, K. H. Ohlig and G.-R. Puin, Berlin.

Fedeli, Alba (2010), "The Kufic Collection of the Prussian Consul Wetzstein: The 1100 Leaves of the Universitätsbibliothek in Tübingen and their Importance for Palaeography and Qur'ānic Criticism", in: *Writings and Writing from Another World and Another Era: Investigations in Islamic Text and Script in Honour of Dr Januarius Justus Witkam*, R. M. Kerr and T. Milo (eds.), Cambridge: Archetype,

Gillespie, R. and R. E. M. Hedges (1983), "Sample Chemistry for the Oxford High Energy Mass Spectrometer", *Radiocarbon*, vol. 25, no. 2.

Gillespie, R. and R. E. M. Hedges (1984), "Laboratory Contamination in Radiocarbon AMS", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, vol. 5, no. 2.

George, Alain (2009), "Calligraphy, Colour and Light in the Blue Qur'an", *Journal of Qur'anic Studies*, vol. 11, no. 1.

George, Alain (2010), *The Rise of Islamic Calligraphy*, London: Saqi Books.

George, Alain (2015), "Coloured Dots and the Question of Regional Origins in Early Qur'ans (Part II)", *Journal of Qur'anic Studies*, vol. 17, no. 2.

Godwin, H. (1962), "Half-Life of Radiocarbon", *Nature*, vol. 195.

Gottschalk, H. L. (ed.) (1948), *Catalogue of the Mingana Collection of Manuscripts: Now In the Possession of the Trustees of the Woodbrooke Settlement*, The Selly Oak: Birmingham, and Preserved at the Selly Oak Colleges Library, vol. IV: *Islamic Arabic Manuscripts*, Birmingham: The Selly Oaks Colleges Library.

Goudarzi, Mohsen and Behnam Sadeghi (2012), "Ṣan'ā' 1 and the Origins of the Qur'ān", *Der Islam; Zeitschrift für Geschichte und Kultur des islamischen Orients*, vol. 87, no. 1 – 2.

Grohmann, A. (1958), "The Problem of Dating Early Qur'ans", *Der Islam*, vol. 33, no. 3.

Gruendler, B. (1993), *The Development of the Arabic Scripts: From the Nabatean Era to the First Islamic Century according to Dated Texts*, Georgia: Scholars Press.

Guilderson, T. P., P. J. Reimer, and T. A. Brown (2005), "The Boon and Bane of Radiocarbon Dating", *Science*, vol. 307, no. 5708.

Hedges, R. E. M., I. A. Law, C. Bronk Ramsey, and R. A. Housley (1989), "The Oxford Accelerator Mass Spectrometry Facility: Technical Developments in Routine Dating", *Archaeometry*, vol. 31, no.2.

Hedges, R. E. M. and G. van. Klinken (1992), "A Review of Current Approaches in the Pretreatment of Bone for Radiocarbon Dating by AMS, *Radiocarbon*, vol. 34, no. 3.

Jull, A. J. T., D. J. Donahu, M. Broshi, and E. Tov (1995), "Radiocarbon Dating of Scrolls and Linen Fragments from the Judean Desert", *Radiocarbon*, vol. 37, no. 1.

Libby, W. F. (1946), "Atmospheric Helium Three and Radiocarbon from Cosmic Radiation", *Physical Review*, vol. 69, no. 11, 12.

Marx, M. and T. J. Jocham Tobias (2015), "Zu den Datierungen von Koranhandschriften durch die 14C-Methode", in: *Frankfurter Zeitschrift für islamische – Theologische Studien*, Berlin: Ebverlag.

Moritz, Bernhard (ed.) (1905), *Arabic Palaeography: A Collection of Arabic Texts from the First Century of the Hidjra Till the Year 1000*, Egypt: Khedivial Library.

Motzki, Harald (2001), "The Collection of the Qur'an: A Reconsideration of Western Views in Light of Recent Methodological Developments", *Der Islam*, vol. 78.

Masahif San'a' (1985), Kuwait: Dar Al-Athar Al-Islamiyyah.

Niklaus, T., G. Bonani, M. Simonius, M. Suter, and W. Wolfli (1992), "CalibETH: An Interactive Computer Program for the Calibration of Radiocarbon Dates", *Radiocarbon*, vol. 34, no. 3.

Nöldeke, T., F. Schwally, G. Bergsträßer, and O. Pretzl (2013), "The History of the Quran", Wolfgang H. Behn (ed. and trans.), Leiden, Boston: Brill.

Noseda, S. N. (2000), "Note Esterne in Margine Al 1° Volume dei 'Materiali per Un'edizione Critica del Corano", in: *Rendiconti: Classe di Lettere e Scienze Morali e Storiche*, vol. 134.

Noseda, S. N. (2003), "La Mia Vista a Sanaa e Il Corano pa linseto", in: *Rendiconti: Classe di Lettere e Scienze Morali e Storiche*.

Noseda, S. N. (2004), "A Third Koranic Fragment on Papyrus: An Opportunity for a Revision", *Rendiconti Classe di Lettere e Scienze Morali e Storiche*, vol. 137.

Puin, Elisabeth (2010), "Ein Früher Koranpalimpsest aus Ṣanʿā' (DAM 01-27.1)—Teil III, ein nicht- ʿuṯmānischer Koran", in: *Die Entstehung einer Weltreligion I: Von der koranischen Bewegung zum Frühislam*; *Inârah. Schriften zur frühen Islamgeschichte und zum Koran*, vol. 5, M. Groß and K. H. Ohlig (eds.), Berlin: Hans Schiler.

Puin, Elisabeth (2008), "Ein Früher Koranpalimpsest aus Ṣanʿā' (DAM 01–27.1)," in *Schlaglichter: Die Beiden Ersten Islamischen Jahrhunderte*, Markus Groß et al. (eds.), Berlin: Hans Schiler.

Puin, Elisabeth (2009), "Ein Früher Koranpalimpsest aus Ṣanʿā' (DAM 01–27.1) – Teil II", in: *Vom Koran zum Islam*, Markus Groß et al. (eds.), Berlin: Hans Schiler.

Rasmussen, K., J. Van der Plicht, F. Cryer, G. Doudna, F. Cross, and J. Strugnell (2001), "The Effects of Possible Contamination on the Radiocarbon Dating of the Dead Sea Scrolls I: Castor Oil", *Radiocarbon*, vol. 43, no. 1.

Reimer, P., M. Baillie, E. Bard, A. Bayliss, J. Beck, P. Blackwell, and C. Weyhenmeyer (2004), "Intcal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0–26 Cal Kyr BP", *Radiocarbon*, vol. 46, no. 3.

Reimer, P., M. Baillie, E. Bard, A. Bayliss, J. Beck, P. Blackwell, and C. Weyhenmeyer (2009), "IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0–50,000 Years cal BP", *Radiocarbon*, vol. 51, no. 4.

Reimer, P., E. Bard, A. Bayliss, J. Beck, P. Blackwell, C. Ramsey, and J. Van der Plicht (2013), "Selection and Treatment of Data for Radiocarbon Calibration: An Update to the International Calibration (IntCal) Criteria", *Radiocarbon*, vol. 55, no. 4.

Rezvan, Efim (1998), "The Qur'an and its World VI. Emergence of a Canon: The Struggle For Uniformity", *Manuscripta Orientalia*, vol. 4, no. 2.

Rezvan, Efim (2000), "On the Dating of an 'Uthmanic Qur'an' from St. Petersburg", *Manuscripta Orientalia*, vol. 6, no. 3.

Robin, C. J. (2015), "L'Arabie Dans le Coran. Réexamen de Quelques Termes À la Lumière des Inscriptions Préislamiques", in: *Les Origines du Coran, Le Coran Des Origines*, F. Déroche, C. J. Robin, M. Zink (eds.), Paris: Académie des Inscriptions et Belles-Lettres

Schwally, Friedrich (1915), "Betrachtungen über die Koransammlung des Ab¯u Bekr", in *Festschrift Eduard Sachau zum siebzigsten Geburtstage*, G. Weil (ed.), Berlin: G. Reimer.

Shoemaker, S. J. (2012), "Muhammad and the Qur'an", in: *Oxford Handbook of Late Antiquity*, Scott Fitzgerald Johnson (ed.), New York: Oxford Press.

Wansbrough, John (2004), *Quranic Studies: Sources and Methods of Scriptural Interpretation*, Andrew Rippin (ed.), New York: Prometheus Books.

Welch, A. T. (1998), "Kur'ān", in: *Encyclopaedia of Islam*, P. J. Bearman et al. (eds.), vol. 7, Leiden: E. J. Brill.