# مقایسه میزان سیلان و ضریب انبساط حرارتی خطی چند نوع موم بیس پلیت با استاندارد ADA

دکتر عباس منزوی*- دکتر سوسن میرمحمدرضایی**- دکتر حمید باجلان***

* استادیار گروه آموزشی پروتزهای متحرک دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

** استادیار گروه آموزشی پروتزهای متحرک دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

*** دندانپزشک

**Title:** Flow and linear coefficient of thermal expansion of four types of Base Plate waxes compared with ADA standard

**Authors:** Monzavi A. Assistant Professor*, Mir Mohammad Rezaei S. Assistant Professor*, Bajelan H. Dentist

**Address:** * Dept. of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

**Abstract:** Waxes have a lot of applications in dentistry. Such materials are of thermoplastic type that undergoes deformation in different temperatures. Two important properties of base plate waxes are flow and their coefficient of linear thermal expansion. Recently, different institutions, inside the country, produce dentistry waxes, while they have not been standardized. Consequently, consumers' dissatisfaction are observed. In this research, the two above- mentioned factors were compared between three kinds of Iranian waxes with Cavex that is foreign production, based on test number 24 of ADA. To measure the flow rate in the temperatures of 23, 37 and 45°c, Wilcoxon statistical analysis was used. The results showed that in 23°c, the flow rate of Cavex and Azardent waxes met ADA standards; however, it was not true for two others types. In 37°c, the flow of none of the waxes was standardized and in 45°c their flow was acceptable, moreover, thermal expansion coefficient, for Cavex and Azardent types, was based on ADA standard.

**Key words:** Thermal Expantion- Flow- Dental waxes

***Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 15, No. 2, 2002)***

## چکیده

موارد استفاده از مومها در دندانپزشکی بسیار وسیع است؛ مومها مواد ترموپلاستیک می‌باشند که در اثر گرما و سرما تغییر شکل می‌دهند. دو خاصیت مهم مومهای بیس‌پلیت سیلان و ضریب انبساط حرارتی خطی می‌باشد. اخیراً مراکز متعددی در داخل کشور نسبت به تولید انواع مومهای دندانپزشکی اقدام نموده‌اند؛ در حالی که آنها را استاندارد نکرده‌اند و در نتیجه نارضایتی مصرف‌کنندگان را به دنبال داشته است. در این تحقیق دو عامل فوق در سه نوع موم ایرانی با موم خارجی کاوکس (Cavex) بر مبنای آزمایش شماره ۲۴ استاندارد ADA مقایسه گردید. جهت اندازه‌گیری میزان سیلان در دماهای ۲۳، ۳۷ و ۴۵ درجه سانتیگراد از آنالیز آماری Wilcoxon استفاده شد. نتایج نشان داد که در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد سیلان دو موم کاوکس و آذردنت مطابق استاندارد ADA بوده ولی دو نوع دیگر چنین نبوده است؛ در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد سیلان هیچ‌یک از مومها در حد استاندارد نبود و در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد سیلان آنها قابل قبول بود و



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]

**ضریب انبساط حرارتی برای دو موم کاوکس و آذردنت مطابق استاندارد ADA بود.**

**کلید واژه‌ها: مومهای دندانی- سیلان- انبساط حرارتی**

**مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۵، شماره ۲، سال ۱۳۸۱)**

## مقدمه

چنانچه تاریخ دندانپزشکی را حکایت و تفسیری از حوادث و رخدادهای علمی دانش دندانپزشکی به حساب آوریم، تاریخچه و قلمرو مواد دندانی چیزی جز بررسی و مطالعه مواد ترمیمی نمی‌باشد. بیشتر باستان‌شناسان و علمای طبیعی استعمال اولین مواد ترمیمی را به فنیقی‌ها و اتروسک‌ها (Etruss) و سپس به یونانی‌ها و رومیان نسبت می‌دهند. طلا یکی از قدیمی‌ترین موادی است که در دندانسازی مصرف فراوان داشته و استفاده از آن پیش از مصریان یعنی در حدود پنج هزار سال قبل در نزد مایاها (Mayas)، انسک‌ها (Incas) و تولتک‌ها (Tolteques) معمول و متداول بوده است. رازی و ابوعلی‌سینا اولین پزشکانی هستند که مواد پرکننده نظیر موم، زاج و صمغ را در کتب و رسالات خود تجویز و توصیه کرده‌اند.

در سال ۱۷۰۰ میلادی پیرفورشاد دندانپزشک مشهور فرانسوی ضمن یادداشتی کوتاه، طریقه علمی استفاده از اینله‌های طلا و نقره را توضیح داد؛ از آن سال به بعد، یعنی از آغاز قرن ۱۸ میلادی تا پایان ربع اول قرن بیستم بتدریج انواع مختلف آلیاژهای دندانی، مواد قالبگیری و آکریل‌ها ساخته شدند و به قلمرو دندانپزشکی راه یافتند.

ساختن یک الگوی اینله، کران‌ها، پروتزهای کامل و پارسیل، ثبت بایت و گرفتن قالب، باکسینگ قالب اصلی قبل از آن که توسط گچ ریخته شود و ... هر کدام به یک موم مخصوص نیاز دارند (۱). استفاده اختصاصی از موم‌ها بر اساس خواص فیزیکی دلخواه و مطلوب تعیین می‌شود؛ به عنوان مثال در موم اینله یا موم مورد استفاده در پروتز پارسیل، دقت (Accuracy) مهم می‌باشد ولی برای باکسینگ یک قالب، سادگی و راحتی کار با موم اهمیت بیشتری دارد (۱).

موم‌های دندانپزشکی متشکل از موم‌های مصنوعی و طبیعی، صمغ‌ها، چربیها، اسیدهای چرب،روغن‌ها، رزین‌های مصنوعی و طبیعی و انواع پیگمان‌ها می‌باشند (۲).

موم پارافین ۴۰ تا ۶۰٪ از ترکیبات موم‌ها را تشکیل می‌دهد و از شکستن پترولیوم در دمای جوش بالا حاصل می‌شود و از هیدروکربن‌های سری متان، همراه با مقدار کمی از فازهای میکروکریستالین بی‌شکل تشکیل شده است (۳).

موم میکروکریستالین (Microcrystallin) مشابه موم‌های پارافینی است؛ به جز آن که از قسمتهای سنگین‌تر نفت به دست آمده است و در نتیجه محدوده ذوب بالاتری با دامنه ۶۰ تا ۹۱ درجه سانتیگراد دارد (۳).

موم برنسدال(Bronsdahl) نوعی موم میکروکریستالین است که دمای ذوب آن بین ۷۰ تا ۷۴ درجه سانتیگراد است و برای افزودن دامنه ذوب و سختی و کاستن سیلان موم‌های پارافینی به کار می‌رود (۱).

موم‌های سرزین (Ceresin) از پالایش نفت طبیعی و زغال سنگ به دست می‌آیند. این موم‌ها نسبت به میکروکریستالین‌ها دارای وزن مولکولی بالاتر و سختی بیشتری هستند و برای افزایش دامنه ذوب پارافین به کار می‌روند (۴، ۵).

موم‌های کارنوبا و اریکوری(Carnauba & Ouricury) از استرهای زنجیره مستقیم- الکل- اسیدها و هیدروکربن‌ها



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]

تشکیل شده‌اند. این موم‌ها دارای سختی بالا، شکنندگی و درجه ذوب بالا هستند و باعث افزایش دامنه ذوب و سختی موم پارافین می‌گردند (۶). محدوده ذوب در کارنوبا بین ۸۴ تا ۹۱ و در اریکوری بین ۷۹ تا ۸۴ درجه سانتیگراد است؛ برای مثال افزودن ۱۰٪ کارنوبا به پارافین، دامنه ذوب را از ۲۰ درجه سانتیگراد به ۴۶ درجه سانتیگراد می‌رساند (۵، ۷).

موم کاندلیلا (Candelila) شامل ۴۰ تا ۶۰٪ هیدروکربن‌های پارافینی است که بین ۲۹ تا ۳۳ کربن دارند. دامنه ذوب آن بین ۶۸ تا ۷۵ درجه سانتیگراد می‌باشد و مثل موم کارنوبا و اریکوری باعث سخت‌شدن پارافین می‌گردد ولی برای افزایش درجه ذوب خیلی مؤثر نیستند (۱، ۳، ۵).

موم زنبور عسل (Bees) از اولین موم‌هایی بود که در دندانپزشکی به کار برده شد و از ترکیب پیچیده‌ای از استرها و به‌طور عمده از پالمیتات میرسیل به‌علاوه هیدورکربن‌های اشباع شده و اشباع‌نشده و اسیدهای آلی با وزن مولکولی بالا تشکیل شده است (۸،۱). محدوده ذوب آن بین ۶۳ تا ۷۳ درجه سانتیگراد می‌باشد و در دمای اتاق، شکننده است و در دمای بدن به صورت پلاستیک در می‌آید (۷)؛ این موم برای اصلاح و تقویت موم‌های پارافینی به کار می‌رود و جزء اصلی موم چسب نیز می‌باشد (۸).

این مطالعه با هدف مقایسه ضریب انبساط حرارتی و سیلان در موم‌های کریستال، آذردنت و گلدن ساخت ایران و یک نوع خارجی به نام کاوکس انجام شد.

## روش بررسی

انجام عملی کارهای مربوط به این مطالعه تجربی بر مبنای استانداردهای ADA که در شماره ۲۴ سال ۱۹۸۹ به ثبت رسیده و مؤسسه استاندارد و ISO نیز آن را تأیید نموده است، انجام گردید (۹) و چهار نوع موم بیس‌پلیت (یک نوع خارجی به نام کاوکس ساخت هلند و سه نوع ایرانی کریستال- گلدین و آذردنت) مورد بررسی قرار گرفتند.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه مقدماتی با در نظر گرفتن $\alpha$=۰/۰۵ و $\beta$=۰/۰۵ حجم نمونه در هر گروه ۶ نمونه در نظر گرفته شد. به این ترتیب در آزمایش سیلان در مجموع ۷۲ نمونه و برای ضریب انبساط حرارتی نیز در مجموع ۲۴ نمونه مورد بررسی قرار گرفت.

**- آزمایش سیلان Flow:**

ابزار اندازه‌گیری:

الف- وسیله اندازه‌گیری با دقت ۰/۰۱ میلیمتر

ب- وسیله آزمون میزان سیلان (تصویر ۱) شامل اجزای زیر:

- یک سیلندر فلزی
- یک محور با رسانایی گرمایی پایین
- یک صفحه برنجی گرد

وزن کل این سه قسمت باید ۲ کیلوگرم باشد. قاعده پایین استوانه به وسیله محور حداقل فاصله ۷۶ میلیمتری سطح صفحه برنجی قرار گرفته است.

محور باید از جنس پلاستیک سخت یا ماده مشابهی با حداقل هدایت گرمایی باشد تا مانع از اتلاف حرارت نمونه گردد. قطر صفحه برنجی باید از ۵۱ میلیمتر کمتر و ضخامت آن از ۶/۳۵ میلیمتر بیشتر باشد.

ج- قالب، شامل یک صفحه از جنس فولاد زنگ‌نزن به ضخامت ۶ میلیمتر شامل دو سطح قاعده موازی و چهار سوراخ به قطر ۱۰ میلی‌متر (تصویر۲).

محور سوراخها باید بر سطح صفحه عمود و سطح داخلی آنها نیز صاف و صیقلی باشد.

د- لامپ مادون قرمز ۲۵۰ وات

ه- روغن سیلیکون

به منظور آماده‌سازی نمونه‌ها مقدار معینی موم، خرد و



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]

در ظرفی ریخته شد؛ سپس ظرف زیر یک لامپ مادون قرمز ۲۵۰ وات به فاصله ۱۳۰ میلیمتر قرار داده شد؛ در مرحله بعد موم حرارت داده شد و در حال ذوب‌شدن تا رسیدن به دمای ۵±۷۵ درجه سانتیگراد، به هم زده شد. این دما تا ذوب‌شدن تمام موم، باید ثابت نگه داشته شود. برای اندازه‌گیری دما از یک دماسنج استفاده شد. موم ذوب‌شده در قالبی که روی یک صفحه شیشه‌ای به طول و عرض ۱۵۲ و ۷۶ میلیمتر و ضخامت ۱۹ میلیمتر قرار داشت، ریخته شد.

قالب و صفحه شیشه‌ای از قبل تا دمای ۵±۵۵ درجه سانتیگراد گرم شدند. داخل قالب با روغن سیلیکونی که دمای ذوب آن بالاتر از ۵±۷۵ درجه سانتیگراد بود، چرب شد. بعد از این که موم سرد و در اثر انقباض، فرورفتگی در آن ایجاد شد، مقدار دیگری موم مذاب به آن اضافه گردید.

وقتی سطح موم درخشندگی آینه‌گونه خود را از دست داد، یک صفحه شیشه‌ای پوشانده شده با ورق نازک آلومینیوم که قبلاً تا دمای ۵±۵۵ درجه سانتیگراد گرم شده بود، روی سطوح فوقانی قالب گذاشته شد؛ سپس به مدت ۳۰ دقیقه با کمک یک وزنه تحت نیرویی معادل ۹ کیلوگرم نیرو قرار گرفت. در پایان مدت وزنه و صفحه شیشه‌ای از روی قالب برداشته و قسمتهای اضافی موم به کمک یک کاردک تراشیده شد؛ سپس به کمک ضربه‌های ملایم، دیواره قالب و صفحه شیشه‌ای از هم جدا شدند. قالب و موم داخل آن در یک ظرف آب ۱۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند تا موم، سرد و از قالب خارج شود. قبل از آزمون، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲±۲۳ درجه سانتیگراد نگهداشته‌شدند.

طول اولیه نمونه که در دمای ۲±۲۳ درجه سانتیگراد نگهداری شده بود، با استفاده از یک کولیس با دقت ۰/۰۱ میلیمتر اندازه‌گیری شد. نمونه و دستگاه آزمون سیلان، در آب به مدت ۲۰ دقیقه قبل از آزمون در دمای لازم (۲۳، ۳۷ و ۴۵ درجه سانتیگراد) نگهداری شد. دمای آب نیز در محدوده ۰/۱ درجه سانتیگراد کمتر یا بیشتر از دمای لازم تثبیت گردید. برای اندازه‌گیری دما از یک دماسنج با دقت ۰/۱ درجه سانتیگراد مدرج استفاده شد.

آب با یک همزن مکانیکی به هم زده شد؛ یک ورقه نازک سلولزی بین دستگاه و هر یک از دو سطح نمونه قرار داده شد و به گونه‌ای داخل آب قرار گرفت که انتهای نمونه ۵۱ میلیمتر پایین‌تر از سطح آب واقع شد. نیروی ثابت ۱۹/۶ نیوتون (۲ کیلوگرم نیرو) در جهت محوری به مدت ۱۰ دقیقه روی نمونه قرار گرفت؛ سپس نمونه از آب خارج و تا ۲±۲۳ درجه سانتیگراد در هوا خنک شد.

ورقه سلولزی از نمونه جدا گردید و قطر نهایی آن، همان‌گونه که قطر اصلی آن اندازه گرفته شده بود، اندازه‌گیری شد. سیلان موم بر مبنای درصد تغییر قطر نسبت به قطر اصلی بیان می‌شود.

## انبساط حرارتی خطی:
## (Linear Thermal Expansion)

وسایل:

الف- وسیله اندازه‌گیری کولیس با دقت ۰/۰۱ میلیمتر

ب- قالب برنجی (تصویر ۳) به طول ۲۶۷ میلیمتر که در تمام طول آن شیاری با ابعاد ۶/۳۵×۶/۳۵ میلیمتر ایجاد و دو زبانه مسدودکننده به طول ۱۹ میلیمتر در هر طرف آن تعبیه شد.

ج- نگهدارنده نمونه که در آن سوراخهایی برای مشاهده نشانه‌های مرجع برای اندازه‌گیری خطی وجود داشت. این سوراخها با ابعاد ۱۲/۷×۹/۵۲ میلیمتر بود و در فاصله ۶/۳۵ میلیمتری هر دو انتهای نگهدارنده ایجاد شدند. نگهدارنده نمونه طوری ساخته شد که نمونه مومی فقط می‌توانست از دو قسمت باریک شده آن که دارای سوراخهایی با ابعاد ۷/۹۴×۷/۹۴ میلیمتر در فاصله ۲۵/۴ میلی‌متری هر طرف



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]

نگهدارنده بود، در آن قرار گیرد تا به هنگام گرم‌کردن، کمترین مقاومت در برابر انبساط وجود داشته باشد.

– آماده‌سازی نمونه:

موم ذوب‌شده به اندازه سرریز شدن در قالب برنجی ریخته شد؛ این قالب قبلاً تا دمای ۵±۵۵ درجه سانتیگراد گرم و با روغن سیلیکونی که نقطه ذوب آن بالای ۸۰ درجه سانتیگراد بود، چرب شد. با سرد و منقبض شدن تدریجی موم در قالب، موم مایع به آن اضافه شد و با از دست دادن درخشندگی آینه مانند موم،روی سطح سرریزی شده آن یک صفحه برنجی که قبلاً تا دمای ۵±۵۵ درجه سانتیگراد گرم شده بود، گذاشته شد و روی آن وزنه‌ای معادل ۹ کیلوگرم نیرو قرار گرفت. بعد از ۳۰ دقیقه وزنه و صفحه برنجی برداشته شد و مومهای اضافی خارج گردید تا نمونه با سطح فوقانی قالب هم‌سطح شود. ابعاد نمونه تهیه‌شده تقریباً ۲۶۷ ×۶/۳۵×۶/۳۵ میلیمتر بود.

پس از خارج‌شدن نمونه از قالب، در سطح آن نزدیک به هر انتها یک سنجاق کوچک فلزی فرو برده شد و خطی در جهت عرضی آن به عنوان نشانه مرجع برای اندازه‌گیریهای خطی بعدی مشخص گردید؛ این نمونه پس از آماده‌شدن و قبل از آزمون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداشته شد. روش آزمون بدین صورت بود که نمونه در نگهدارنده قرار گرفت و تا دو دمای مشخص و متفاوت به ترتیب گرم شد و در هر دما فاصله میان نشانه‌های مرجع اندازه‌گیری شد.

اولین اندازه‌گیری زمانی انجام شد که نمونه و نگهدارنده به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۰/۱±۲۵ درجه سانتیگراد در آب قرار گرفتند؛ سپس دمای آب تا ۰/۱ درجه سانتیگراد افزایش داده شد؛ پس از باقی ماندن نمونه به مدت ۲۰ دقیقه در این دما، فاصله دو خط نشانه اندازه‌گیری شد.

مقدار اندازه‌گیری‌شده در دمای ۰/۱±۲۵ درجه سانتیگراد صفر در نظر گرفته شد و گزارش میانگین انبساط حرارتی در اندازه‌گیری در هر دما پس از گردکردن به نزدیکترین ۰/۰۵٪ به عنوان انبساط حرارتی موم مورد آزمون تهیه شد.

میزان سیلان و ضریب انبساط حرارتی به صورت درصدی از نسبت اختلاف طول نهایی به طول اولیه در سه دمای۲۳، ۳۷ و ۴۵ درجه سانتیگراد بیان شد. برای تعیین سطح معنی‌داری نتایج از آزمون Wilcoxon استفاده شد.

## یافته‌ها

طبق نتایج به دست آمده میزان سیلان در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد برای موم کاوکس ۰/۳۴٪، موم کریستال ۰/۸۱٪، موم گلدین ۰/۹۷٪ و موم آذردنت ۰/۴۹٪ و مقدار استاندارد در این دما ۰/۶٪ بود (تصویر ۴).

تحلیل آماری Wilcoxon اختلاف معنی‌داری را بین موم کاوکس– کریستال، آذر– گلدین نشان داد (P<۰/۰۵) (جدول ۱). نتایج سیلان در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد برای موم کاوکس ۲۹/۶٪، موم کریستال ۶۴/۴٪، موم گلدین ۶۶/۶٪ و موم آذردنت ۴۸/۳٪ بود. حداکثر مجاز استاندارد در این دما ۲/۵٪ می‌باشد (جدول ۲).

تحلیل آماری، اختلاف معنی‌داری را بین دو موم گلدین و کریستال نشان نداد (P>۰/۰۵)؛ولی بقیه مومها با یکدیگر و با استاندارد اختلاف معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵).

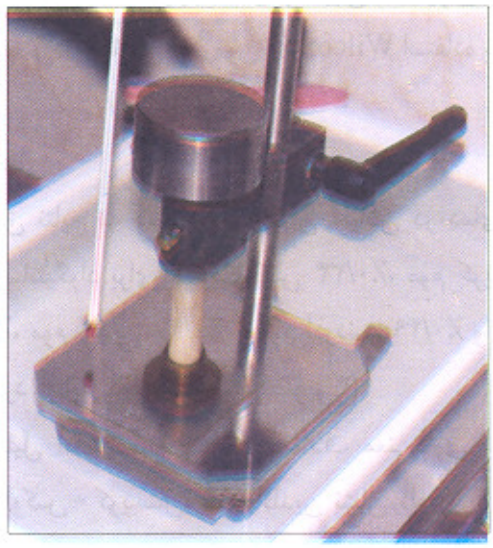
نتایج سیلان در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد برای موم کاوکس ۸۲/۸٪، موم آذردنت ۸۵٪، موم گلدین ۸۹٪ و موم کریستال ۸۸٪ بود؛ در نتیجه از لحاظ آماری در مقایسه با یکدیگر تمامی مومها با یکدیگر و استاندارد اختلاف معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵) (جدول ۳).

میانگین متغیر ضریب انبساط حرارتی خطی بین دمای ۲۵ تا ۴۰ درجه سانتیگراد برای موم کاوکس ۰/۵۹٪، موم آذردنت ۰/۹۱٪، موم گلدین ۱/۰۹٪ و موم کریستال ۱/۱۰٪

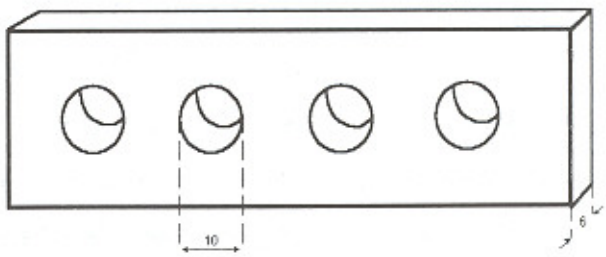


[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]

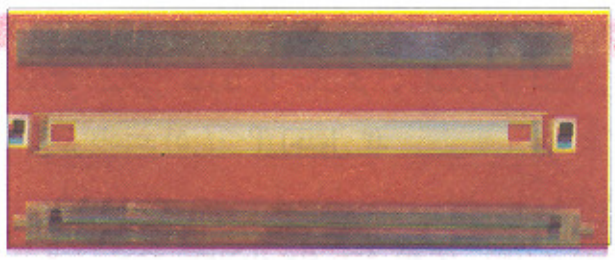
بود؛ حداکثر مقدار مجاز در استاندارد ADA، ۰/۸٪ ذکر شده است (تصویرهای ۵ و ۶) (جدول ۴)؛ تحلیل آماری Wilcoxon بین موم کریستال- کاوکس، گلدین- کاوکس، آذر- کاوکس، گلدین- استاندارد و کریستال- استاندارد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).



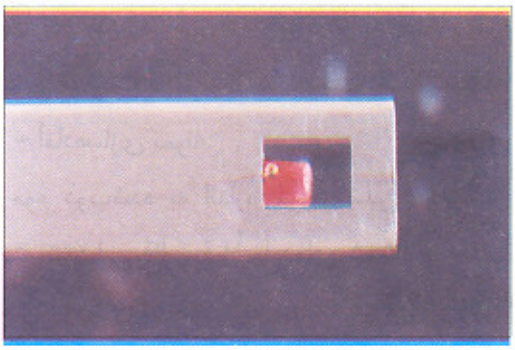
تصویر ۱- وسایل و نمونه در داخل هیتر، مربوط به تست سیلان موم Base Plate



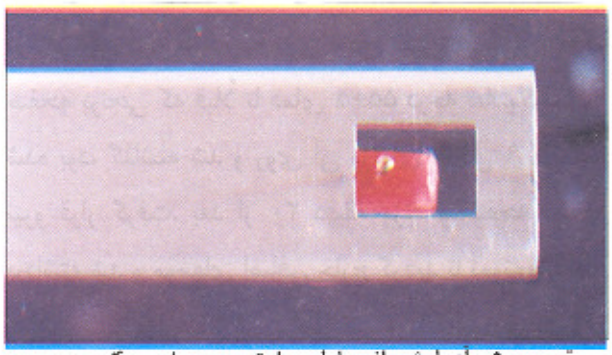

تصویر ۲- قالب برای ساخت نمونه‌های سیلان



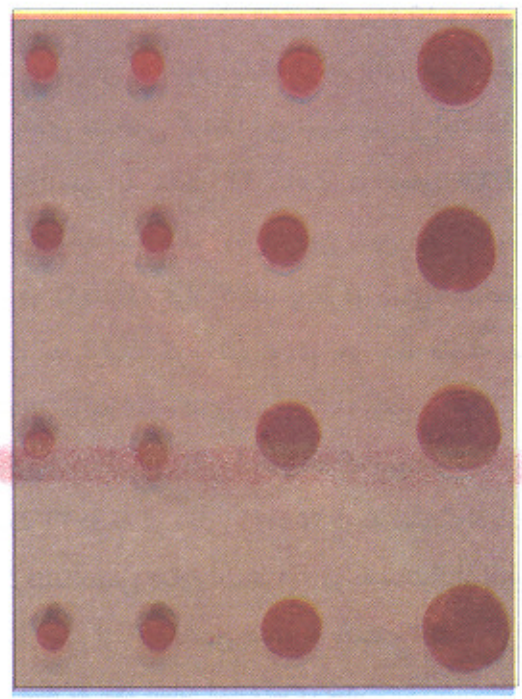
تصویر ۳- وسایل مربوط به تست ضریب انبساط حرارتی موم‌ها



تصویر ٤- نمونه‌های تست سیلان موم‌های Base Plate



تصویر ۵- آزمایش انبساط حرارتی در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد (اولیه)



تصویر ٦- آزمایش انبساط حرارتی در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد (ثانویه)



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]

جدول ۱- جدول آمار توصیفی تغییرات نسبی سیلان برای چهار ماده مورد بررسی در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد

| نام ماده | میانگین | انحراف معیار | فاصله اطمینان ۹۵٪ | دامنه تغییرات |
|---|---|---|---|---|
| آذر | ۰/۴۹۷۱ | ۰/۲۰۶۱ | ۰/۳۰۶۵-۰/۶۸۷۸ | ۰/۵۲ |
| کریستال | ۰/۸۱۷۱ | ۰/۳۰۷۹ | ۰/۵۳۲۳-۱/۱۰۲۰ | ۰/۸۵ |
| گلدن | ۰/۹۷۸۳ | ۰/۲۱۰۸ | ۰/۷۵۷۰-۱/۲۰۰۰ | ۰/۵۲ |
| کاوکس | ۰/۳۴۲۲ | ۰/۱۰۹۸ | ۰/۲۲۶۹-۰/۴۵۷۴ | ۰/۳۵ |

جدول ۲- جدول آمار توصیفی تغییرات نسبی سیلان برای چهار ماده مورد بررسی در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد

| نام ماده | میانگین | انحراف معیار | فاصله اطمینان ۹۵٪ | دامنه تغییرات |
|---|---|---|---|---|
| گلدن | ۶۶/۶۶۷ | ۴/۸۸۴ | ۶۱/۵۳۹-۷۱/۷۹۴ | ۱۱/۰ |
| آذر | ۴۸/۳۳۳ | ۵/۳۹۱ | ۴۲/۶۷۵-۵۳/۹۹۲ | ۱۴/۰ |
| کریستال | ۶۴/۶۶۷ | ۶/۱۲۱ | ۵۸/۲۴۲-۷۱/۰۹۱ | ۱۵/۰ |
| کاوکس | ۲۹/۶۶۷ | ۴/۵۰۲ | ۲۴/۹۴۱-۳۴/۳۹۲ | ۱۲/۰ |

جدول ۳- جدول آمار توصیفی تغییرات نسبی سیلان برای چهار ماده مورد بررسی در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد

| نام ماده | میانگین | انحراف معیار | فاصله اطمینان ۹۵٪ | دامنه تغییرات |
|---|---|---|---|---|
| کاوکس | ۸۲/۸۵۷ | ۱/۰۶۹ | ۸۱/۸۶۸-۸۳/۸۴۶ | ۳/۰ |
| آذر | ۸۵/۵۰۰ | ۱/۰۴۹ | ۸۴/۳۹۹-۸۶/۶۰۱ | ۳/۰ |
| گلدن | ۸۹/۵۷۱ | ۱/۱۳۴ | ۸۸/۵۲۳-۹۰/۶۲۰ | ۳/۰ |
| کریستال | ۸۸/۱۶۷ | ۰/۷۵۲۸ | ۸۷/۳۷۷-۸۸/۹۵۷ | ۲/۰ |

جدول ٤- جدول آمار توصیفی تغییرات نسبی ضریب انبساط حرارتی برای چهار ماده مورد بررسی در دمای ۲۵ تا ٤۰ درجه سانتیگراد

| نام ماده | میانگین | انحراف معیار | فاصله اطمینان ۹۵٪ | دامنه تغییرات |
|---|---|---|---|---|
| کریستال | ۱/۱۰۶ | ۰/۱۵۵۷ | ۰/۹۶۱۸-۱/۲۵۰ | ۰/۴۰ |
| گلدن | ۱/۰۹۷ | ۰/۲۹۰۲ | ۰/۸۲۸۸-۱/۳۶۶ | ۰/۸۶ |
| آذر | ۰/۹۱۲۹ | ۰/۱۱۵۶ | ۰/۸۰۶۰-۱/۰۲۰ | ۰/۳۴ |
| کاوکس | ۰/۵۹۷۵ | ۰/۱۱۲۱ | ۰/۵۰۳۸-۰/۶۹۱۲ | ۰/۲۸ |

## بحث

با توجه به شروع تحقیقات در زمینه تولیدات داخلی که طی مدت زمان محدودی آغاز شده است و نیز با در نظر گرفتن اولویتهای مواد تولیدی، این بررسی برای اولین بار در کشور انجام شد.

در این تحقیق میزان پراکندگی درصد سیلان و ضریب انبساط حرارتی بسیار کم بود؛ بنابراین می‌توان دریافت که موم‌های مورد مطالعه ترکیب یکسانی داشتند؛ همچنین پراکندگی کم، نشانگر میزان دقت این بررسی می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که ضریب انبساط حرارتی برای دو موم کاوکس و آذردنت مطابق میزان تعیین‌شده توسط استاندارد ADA می‌باشد و دو نوع دیگر (گلدین و کریستال) با استاندارد تعیین‌شده اختلاف کاملاً معنی‌داری دارند؛ به عبارت دیگر این دو نوع موم با کاوکس قابل قیاس



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]

نمی‌باشند؛ پس ضریب انبساط حرارتی برای دو موم گلدین و کریستال به اندازه‌ای بالا است که تغییرات حرارتی در مدل‌های مومی بعد از ثبت ابعاد نهایی به دنبال استفاده از یک اسپاتول داغ یا یک تورچ الکلی که برای شکل‌دادن موم از آنها استفاده می‌شود، باعث انبساط و انقباض بعدی موم در مدت‌زمان نگهداری قبل از مفل‌گذاری می‌گردد و عدم دقت اکلوژن به وجود می‌آید.

تمام مدل‌های مومی هنگام برداشتن از دهان و قرار گرفتن در محیط کار، دچار انقباض می‌گردند (۱۰) که این تغییرات برای دو موم گلدین و کریستال بسیار بیشتر خواهد بود؛ بنابراین کاربرد کلینیکی مناسبی ندارند و برای کارهایی که دقت لازم است، مناسب نمی‌باشند و ممکن است باعث ایجاد خطا در شکل دادن اکلوژن دندانها شود.

نتایج این بررسی نشان داد که سیلان موم‌ها در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد برای دو موم کاوکس و آذردنت در محدوده تعیین‌شده توسط استاندارد ADA می‌باشد و دیگر این که دو نوع موم دیگر ایرانی (گلدین و کریستال) با استاندارد تعیین‌شده اختلاف معنی‌داری دارند؛ به عبارت دیگر این موم‌ها در حرارت محیط (که ممکن است مدل‌های مومی مدتی باقی بمانند)، ثبات ندارند و تغییر شکل پیدا می‌کنند؛ بنابراین به هنگام کار باید مدل‌های مومی ساخته شده، به سرعت مفل‌گذاری شوند تا تغییرات ابعادی کمتری ایجاد گردد (۱۱).

با توجه به نتایج به دست آمده در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد مشخص شد که درصد سیلان هیچ‌کدام از این نوع موم‌ها در حد استاندارد (۲/۵ تا ۱۰٪) نمی‌باشد؛ مقدار سیلان بسیار بالا بود و بیان‌کننده این واقعیت است که تمایل به تغییر شکل در مدل‌های مومی در برداشتن از محیط دهان بسیار زیاد و ممکن است باعث تغییراتی در موم، جابه‌جایی دندانها و تغییر ارتفاع عمودی صورت شود و دقت اکلوژن دندانها از بین برود (۲).

نتایج در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد نشان داد که در این دما سیلان به حدی است که قادر به ثبت جزئیات است؛ مقاومتی نسبت به تغییر شکل ندارند؛ بنابراین به راحتی مدلاژ انجام می‌شود و روابط فکی نیز ثبت می‌گردد.

از آنجایی که مقادیر به دست آمده از موم کاوکس در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد با مقادیر توصیه‌شده استاندارد اختلاف زیادی داشتند و با توجه به این که مواد خارجی باید با استانداردها تطبیق داشته باشند، چندین بار آزمایشات در دماهای پایین‌تر و بالاتر از دمای آزمایش انجام گرفت؛ اما همان نتایج قبلی حاصل شد که ممکن است مربوط به گذشت زمان، چگونگی نگهداری آنها در زمان تولید تا مصرف و یا مرغوب نبودن نوع موم باشد؛ به هر حال شرایط آزمایش برای تمام موم‌ها یکسان بود.

## نتیجه‌گیری

همان‌طور که در بخش یافته‌ها ذکر گردید، ضریب انبساط حرارتی موم کاوکس ۰/۵۹٪، موم آذردنت ۰/۹۱٪، موم گلدین ۱/۰۹٪، موم کریستال ۱/۱٪ و حداکثر مقدار مجاز ۰/۸٪ می‌باشد؛ در نتیجه انبساط حرارتی برای دو موم گلدین و کریستال بسیار بالا است و برای کارهایی که دقت لازم است، مناسب نمی‌باشند و ممکن است اکلوژن دندانها تغییر کند.

نتایج آزمایش سیلان در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد برای موم کاوکس ۰/۳۴٪، موم کریستال ۰/۸۱٪، موم گلدین ۰/۹۷٪، موم آذردنت ۰/۴۹٪ و مقدار مجاز در این دما ۰/۶٪ می‌باشد؛ در نتیجه سیلان دو موم گلدین و کریستال با مقدار مجاز اختلاف معنی‌داری دارند؛ بنابراین در طرز کار با این موم‌ها باید مدل‌های مومی ساخته‌شده را به سرعت مفل‌گذاری نمود تا تغییرات ابعادی کمتری ایجاد شود.



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]

با توجه به نتایج به دست آمده در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد، درصد سیلان برای موم کاوکس ۲۹/۶٪، موم کریستال ۶۴/۶٪، موم گلدین ۶۶/۶٪ و موم آذردنت ۴۸/۳٪ بود که هیچ‌کدام از این نوع موم‌ها در حد استاندارد نبودند و مقدار سیلان بسیار بالا بود.

نتایج در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد برای موم کاوکس ۸۲/۸٪، آذردنت ۸۵٪، گلدین ۸۹٪ و کریستال ۸۸٪ بود. این مقادیر در محدوده استاندارد موم‌های type II بود و بیانگر این مطلب می‌باشد که در این دما سیلان به حدی است که قادر به ثبت روابط فکین است و مدولاژ نمودن نیز به راحتی انجام می‌گیرد.

## پیشنهادات

- رعایت نسبتهای ذکرشده مواد اولیه در ساخت موم‌ها توسط تولیدکننده جهت حصول به نتیجه مطلوب، ضروری است. عدم رعایت این نکته شاید دلیل بسیاری از اشکالات باشد که دندانپزشکان در کاربردهای کلینیکی این مواد با آنها مواجه می‌باشند.
- ترکیب مواد تشکیل‌دهنده این موم‌ها در بروشور مشخص نشده است و از شخص تولیدکننده هم اطلاعات دقیقی حاصل نشد. این اطلاعات باید در بروشورها ذکر گردد.
- کارخانه تولیدکننده باید با نزدیک‌کردن خصوصیات این مواد با استانداردهای جهانی کیفیت کالا را مرغوب‌تر نماید.
- شماره سری ساخت، تاریخ ساخت، نوع و طبقه موم باید روی آن درج گردد.
- این گونه آزمایشات را می‌توان در آزمایشگاه آنالیز حرارتی با دقت بیشتری (مثل آزمایشگاه TMA) اندازه‌گیری نمود تا نتیجه قابل اطمینان‌تری حاصل گردد.
- در مورد موم‌های ساخت داخل کشور و وارداتی توصیه می‌گردد مراکزی همچون دفتر دندانپزشکی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مراکز استاندارد و ... آزمایشهای مربوط به خواص (فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی) آنها را انجام دهند و در صورت تأیید اجازه تولید، ورود و توزیع آنها صادر گردد.

## منابع:


1- Craig RG. Restorative Dental Materials. 10th ed. St. Louis: Mosby; 1997.

2- Craig D. Powers W. Prosperities and Manipulation. 7th ed. St. Louis: Mosby; 2000: 209-220.

3- Mc Cabe JF, Walls AWG. Applied Dental Materials. 8th ed. Oxford: Blackwell Science; 1998: 36-40.

4- Chandra Sh. A Textbook of Dental Materials with Multiple Choice Question. 1st ed. India: Jaypee; 2000: 83-90.

5- Phillips RW, Skinner's. Science of Dental Materials. 9th ed. Philadelphia: Saunders; 1997: 385-92.

6- Powers JM, Craig RG. Penetration of commercial and dental waxes. J Dent Res 1974; 53: 402-405.

7- Manappallil JJ. Basic Dental Materials. 1st ed. India: Jaypee; 1998: 250-64.

8- O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection. 2nd ed. Chicago: Quintessence; 1997: 147-50.

9- ADA. Spec. No 24 for base plate wax adopted. April 1989.

10- Craig RG, Powers JM, Peyton FA. Thermo gravimetric analysis of waxes. J Dent Res 1971; 50: 450-55.

11- Smith DC, Earnshaw R, Mc Crorie JW. Some properties of modeling and base plate waxes. Br Dent 1965; 118: 437-40.




[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-10 ]