

## اهمیت ماده‌ی تثبیت کننده بر ثبات رنگی رنگزاهای راکتیو ساخته شده توسط تولیدکنندگان مختلف

ترجمه: مهندس آزاده موحد

### چکیده

رنگزاهای راکتیو به دلیل یک سری مزایای فنی، بیشترین رنگزای مورد استفاده برای ایجاد اثرات رنگی روی کالاهای پنبه‌ای می‌باشند. این رنگزاهای به علت طیف رنگی گسترده و ثبات رنگی بالا، کاربرد وسیعی دارند. اکثر صنایعی که دربرگیرنده فرایندهای تر می‌باشند از رنگزاهای راکتیو برای رنگزای منسوجات استفاده می‌کنند. رنگزاهای راکتیو تنها گروهی از رنگزاهای هستند که با ملکول‌های الیاف پیوند کوالانسی برقرار می‌کنند که این باعث افزایش ثبات رنگی آن‌ها می‌شود. در رنگزای با این رنگزاهای به منظور برطرف کردن رنگزاهای تثبیت نشده‌ی دارای اتصالات ضعیف از لایه‌های الیاف، از عملیات پس از رنگزای استفاده می‌شود. به هر حال به منظور بهبود پایداری پیوند کوالانسی بین رنگزا و ملکول‌های لیف، پس از رنگزای با رنگزای راکتیو از ماده‌ی تثبیت کننده استفاده می‌شود. هدف از این مقاله مطالعه بر روی تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر پارچه‌ی پنبه‌ای رنگزای شده با رنگزای راکتیو می‌باشد. بدین منظور ثبات رنگی و اختلاف رنگی کالای پنبه‌ای رنگزای شده قبل و پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت کننده مورد بررسی قرار گرفت.

### مقدمه

پنبه، خالص‌ترین فرم سلولز در طبیعت است. سلولز رایج‌ترین ترکیب ارگانیک بر روی زمین می‌باشد. حدود ۳۳ درصد ماده‌ی تشکیل دهنده‌ی تمام گیاهان سلولز است (محتوای سلولز پنبه ۹۰٪ و پشم ۵۰٪ است). سلولز یک ترکیب ارگانیک با فرمول  $(C_6H_{10}O_5)_n$  و یک پلی‌ساکارید است که از یک زنجیره‌ی خطی دارای چندصد تا بیش از ده‌هزار واحد D-گلوکز تشکیل شده است که با پیوند  $\beta(1 \rightarrow 4)$  به هم متصل شده‌اند.

مونومرهای سلولز (بتا-گلوکز) از طریق پیوندهای ۱ و ۴ گلیکوسیدیک به هم متصل می‌شوند. سلولز یک زنجیره‌ی مستقیم و بدون بخش مارپیچی است. از هر سه گروه هیدروکسیل موجود در حلقه‌ی سلولزی دو گروه، ثانویه و یک گروه، هیدروکسیل اولیه است. بیشتر واکنش‌های سلولز در محل گروه هیدروکسیل اولیه اتفاق می‌افتد. پنبه به‌طور طبیعی دارای ناخالصی‌هایی نظیر روغن، چربی، واکس، مواد معدنی و ذرات خس و خاشاک می‌باشد که در فرایند رنگزای مشکل ساز می‌شوند.

فرایند جدا کردن این ناخالصی‌ها از پنبه شستشو نام دارد. الیاف پنبه معمولاً سفیدی نداشته و شیری رنگ هستند و از بین بردن رنگ طبیعی الیاف سفیدگری نامیده می‌شود. لازم است تا پیش از رنگزای الیاف پنبه

با رنگزاهای راکتیو، فرایندهای شستشو و سفیدگری انجام شود تا رنگزای لایه‌های الیاف یکنواخت باشد.

رنگزاهای راکتیو در آب انحلال ناپذیرند. این رنگزاهای دارای گروه‌های فعال متعددی هستند که می‌توانند در طول فرایند رنگزای با گروه‌های الیاف وارد واکنش شیمیایی شوند و در حضور یک قلیایی مناسب پیوندهای کوالانسی ایجاد کنند و به جزیی از الیاف تبدیل شوند.

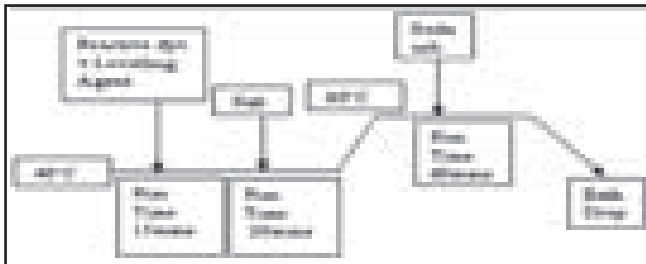
سلولز-O- رنگزا  $\rightarrow$  سلولز-OH-X- رنگزا (منظور از رنگزا، رنگزای راکتیو و X جزیی از رنگزای راکتیو است)

هر دو گروه از رنگزاهای راکتیو دارای گروه‌های عامل کلروتری‌آزین (CT)، وینیل سولفون (VS) یا CT-VS هستند. رنگزاهای راکتیو با سلولز اتصالات اتری برقرار می‌کنند. در رنگزاهای راکتیو دارای گروه کلروتری‌آزین، گروه CT از طریق یک واکنش جایگزینی هسته‌دوستی جایگزین O- سلولز می‌شود. واکنش بین رنگزا و سلولز زمانی رخ می‌دهد که رنگزا جذب فاز سلولزی شده باشد. بنابراین سینتیک واکنش بین رنگزا و سلولز به شدت تحت تاثیر نرخ جذب رنگزا می‌باشد.

نسبت ثابت نرخ واکنش بین رنگزا با لیف و آب، ثابتی است برای یک رنگزای مشخص در مقادیر مختلف PH. در فرایند رنگزای پنبه با رنگزای راکتیو باید موارد زیر در نظر گرفته شود: الکترولیت، نسبت حجم حمام، قلیایی و دما. بیشتر رنگزاهای



این فرایندها باید مواد و شرایط زیر را به کار گرفت:  
 درجنت (Sandoclean PCLF)، ۱g/l  
 پایدار کننده پراکسیدی، ۷۵ g/l  
 عامل سفیدکننده (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>، ۴g/l)  
 قلیایی (NaOH)، ۳g/l  
 ماده‌ی سختی گیر، (UDX ۰/۵g/l)  
 دما، ۹۵°C  
 زمان، یک ساعت  
 کالاهامام، ۱:۱۰



شکل ۳- گراف رنگریزی

### روش رنگریزی

در این تحقیق از رنگزاهای راکتیو قرمز رنگ برای رنگریزی پارچه‌ی سفیدگری شده با شید ۰/۵٪ و ۱/۵٪ استفاده شده است. رنگزای A، B و C که توسط سه تولید کننده‌ی مختلف تهیه شده بود مورد استفاده قرار گرفتند.

### روش صابونی کردن

عملیات صابونی کردن پس از رنگریزی و با دستورالعمل زیر انجام می‌شود:  
 ماده‌ی صابونی کننده، ۱g/l  
 دما، ۶۰°C  
 زمان، ۵ دقیقه  
 کالاهامام، ۱:۱۰

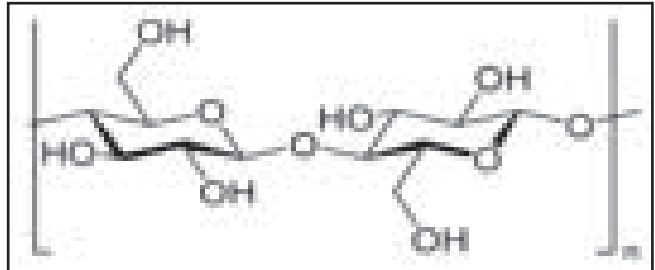
### روش خنثی سازی

پس از عملیات صابونی کردن، عملیات خنثی سازی با ۰/۵g/l اسید استیک و در دمای معمولی انجام می‌شود تا باقیمانده‌ی مواد قلیایی موجود از روی پارچه پاک شود.

### روش تثبیت

پس از عملیات صابونی کردن و آبکشی، عملیات تثبیت با استفاده از ماده‌ی تثبیت کننده و طبق دستورالعمل زیر انجام می‌شود:  
 ماده‌ی تثبیت کننده، ۱g/l  
 دما، ۴۵°C  
 زمان، ۱۰ دقیقه  
 کالاهامام، ۱:۱۰

راکتیو تجاری (۹۸٪) در شرایط قلیایی به الیاف متصل می‌شوند. به منظور دستیابی به بالاترین ثبات شستشویی باید رنگزاهای هیدرولیز شده‌ی موجود در الیاف را که با نیروهای ضعیف تری نسبت به نیروی حاصل از پیوندهای کوالانسی در داخل الیاف نگه‌داشته شده‌اند، کاملاً از بین ببرد چون در غیر این صورت به دلیل تمایل پایین این رنگزاهای به سلولز، ثبات شستشویی کاهش می‌یابد. عمل کردن با صابون در دمای جوش راه‌حل این مشکل است.  
 پس از شستشو با صابون، با استفاده از ماده‌ی تثبیت کننده فرایند تثبیت انجام می‌گیرد تا از رنگ‌پریدگی طی فرایندهای بعدی شستشو جلوگیری شود. ماده‌ی تثبیت کننده با ایجاد اتصالات عرضی، پلی مستحکم بین سلولز و رنگزا برقرار می‌کند و باعث محکم شدن رنگزا درون الیاف می‌شود.

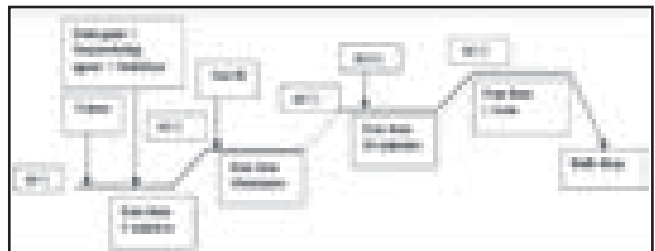


شکل ۱- پلی ساکارید متشکل از واحد D-گلوکز که با پیوندهای (۱→۴) به هم متصل شده‌اند.

### مواد اولیه و روش‌ها

#### انتخاب مواد اولیه

ما تحقیقات خود را بر روی پارچه‌ی حلقوی ژرسه سینگل انجام دادیم. ویژگی‌های اصلی پارچه به صورت زیر است:  
 مواد تشکیل دهنده‌ی پارچه: ۱۰۰٪ پنبه  
 نوع پارچه: حلقوی پودی ژرسه سینگل  
 نمره نخ: ۳۰/۵  
 گرم بر متر مربع پارچه: ۱۵۸  
 وزن پارچه: ۱۰ گرم



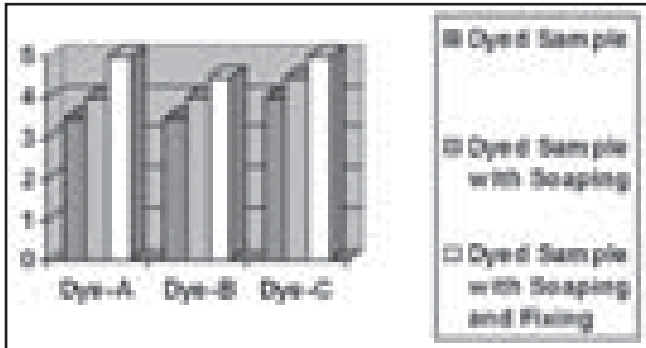
شکل ۲- گراف شستشو و سفیدگری

### روش‌های شستشو و سفیدگری

فرایندی که در آن زردی طبیعی پنبه به طور کامل از بین رفته و پنبه سفید می‌شود، سفیدگری نام دارد. برای حذف ناخالصی‌های پارچه‌ی پنبه‌ای، فرایند شستشو نیز در کنار سفیدگری انجام می‌شود. برای انجام

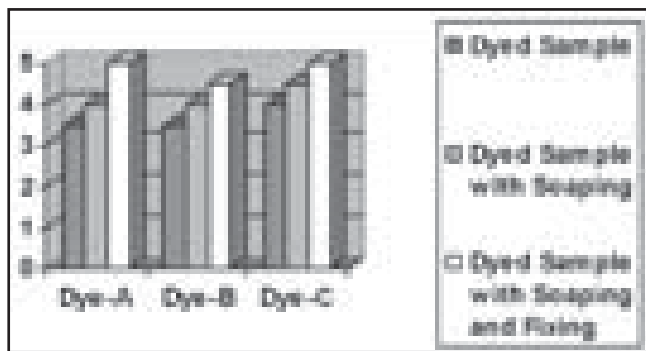


شکل ۶ نشان می‌دهد که پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده، ثبات رنگی در برابر ساییش در حالت خشک برای تمام رنگزها افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت که با وجود استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده یکسان، ثبات رنگی رنگزهای A و C از رنگزای B بیشتر است.



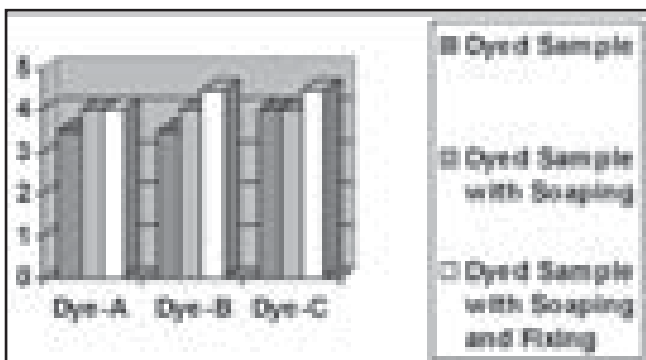
شکل ۷

شکل ۷ نشان می‌دهد که پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده، ثبات رنگی در برابر ساییش در حالت تر برای تمام رنگزها افزایش می‌یابد. البته چنانچه پس از رنگزری عملیات تثبیت انجام نشود استثنائاتی نیز در این مورد به چشم می‌خورد. بنابراین می‌توان گفت که علی‌رغم استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده یکسان در طول فرایند تثبیت، ثبات رنگی رنگزهای A و C از رنگزای B بیشتر است.

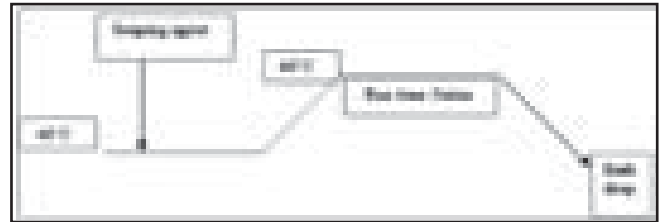


شکل ۸

در شکل ۸ نیز مشاهده می‌شود که ثبات رنگی در برابر ساییش در حالت خشک پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده افزایش یافته است. از روی شکل واضح است که با وجود استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده یکسان در طول فرایند تثبیت، ثبات رنگی رنگزهای B و C از ثبات رنگی رنگزای A بیشتر است.



شکل ۹



شکل ۴- گراف صابونی کردن

### روش آزمایش کردن

برای بررسی ثبات رنگی و اختلاف رنگ میان نمونه‌ها قبل و بعد از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده از آزمایش‌های استاندارد متعددی استفاده می‌شود. ثبات رنگی در برابر ساییش (تر و خشک)

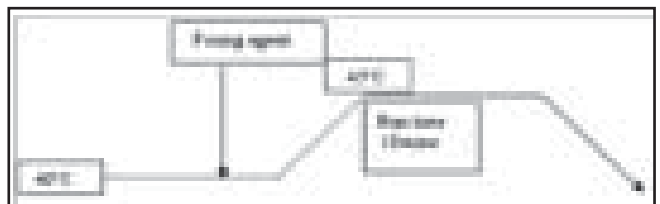
ثبات رنگی نمونه‌های پنبه‌ای رنگزری شده در برابر ساییش توسط روش استاندارد ISO ۱۲ X ۱۰۵ بررسی شد.

ثبات رنگی در برابر شستشو

ثبات رنگی نمونه‌های پنبه‌ای رنگزری شده در برابر شستشو با روش استاندارد ISO C۲۵-۱۰۵ بررسی شد.

بررسی تفاوت رنگی ( $\Delta E$ )

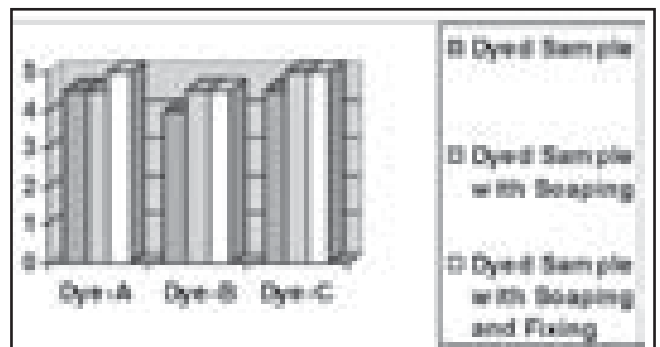
نخست با استفاده از طیف سنج، نمونه‌های رنگزری شده‌ی با و بدون ماده‌ی تثبیت‌کننده به‌عنوان استاندارد مورد بررسی قرار می‌گیرند. سپس اختلاف رنگی بین نمونه‌ها بررسی می‌شود. برای اندازه‌گیری اختلاف رنگی ( $\Delta E$ ) از DATA COLOR(USA) مدل SF-۶۰۰ استفاده می‌شود.



شکل ۵- گراف تثبیت کردن

### نتایج و بحث

تاثیر ماده‌ی تثبیت‌کننده بر ثبات رنگی رنگزهای با شنیده‌های مختلف در برابر ساییش در حالت‌های تر و خشک



شکل ۶



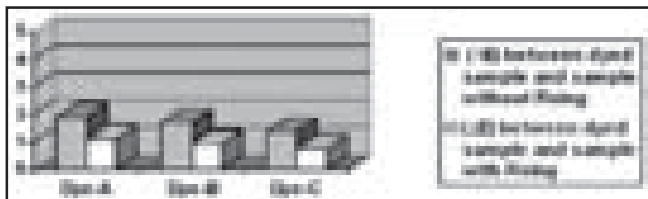
### تأثیر ماده‌ی تثبیت‌کننده بر اختلاف رنگی میان رنگزاهای با شیده‌های مختلف

شکل ۱۲ نشان می‌دهد که پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده اختلاف رنگی میان نمونه‌های مختلف رنگرزی شده با هر سه رنگزا به طرز چشمگیری کاهش می‌یابد. بنابراین با توجه به شکل می‌توان گفت که اختلاف رنگی در حالت رنگرزی با رنگزای A و پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده نسبت به حالت B و C کاهش بیشتری پیدا می‌کند. اختلاف رنگی برای نمونه‌های رنگرزی شده با رنگزای C قبل و بعد از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده حداقل بود. در شکل ۱۳ وضعیت مطابق شکل ۱۲ است.



### نتیجه‌گیری

پس از انجام این تحقیق مشاهده شد که پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده، ثبات رنگی پارچه‌ی پنبه‌ای رنگرزی شده با رنگزای راکتیو در حالت استفاده از رنگزای C نسبت به رنگزاهای A و B افزایش یافته است. در عین حال اختلاف رنگی نمونه‌های رنگرزی شده با رنگزای C قبل و بعد از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده نیز کم شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ماده‌ی تثبیت‌کننده در حالت استفاده از رنگزای C تاثیر بیشتری داشته و در نتیجه بیان کرد که تاثیر ماده‌ی تثبیت‌کننده به نوع رنگزای تولید شده توسط تولیدکنندگان مختلف بستگی دارد. پس انتخاب رنگزای مناسب در آزمایشات ثباتی تاثیر زیادی دارد.



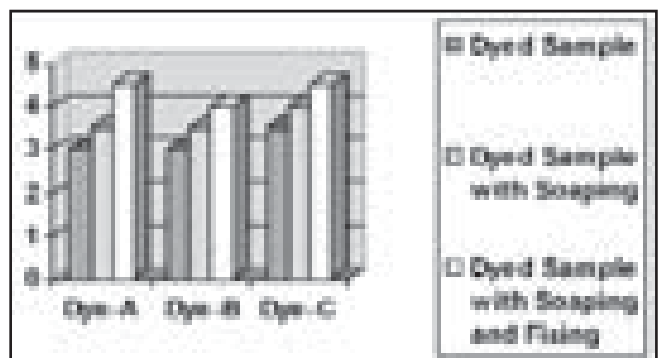
شکل ۱۳

با انجام آزمایشات فوق می‌توان از مدت زمان دوام رنگزا در منسوج، طول عمر، مقاومت و غیره آگاه شد. تمام آزمایشات نیز بر اساس استانداردهای ISO انجام شده بود. برای خرید یک لباس رنگرزی شده توجه به ثبات شستشویی و سایشی آن بسیار مهم است. بنابراین لازم است تا از اهمیت ماده‌ی تثبیت‌کننده بر خواص ثباتی پارچه‌ی پنبه‌ای رنگرزی شده با رنگزاهای راکتیو تولید شده توسط کمپانی‌های مختلف آگاه بود.

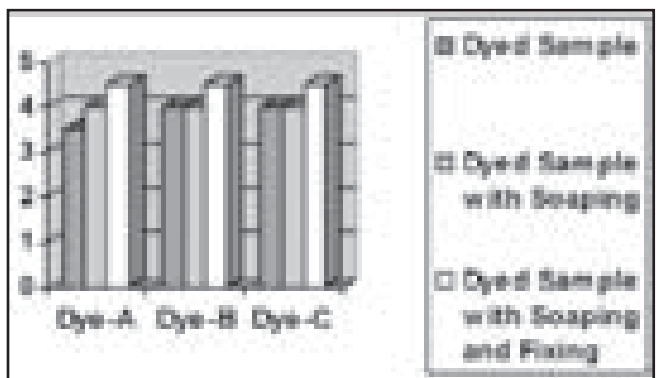
شکل ۹ نشان می‌دهد که پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده ثبات رنگی در برابر سایش در حالت تر افزایش می‌یابد و با وجود استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده یکسان در طول فرایند تثبیت، ثبات رنگی رنگزاهای B و C از ثبات رنگی رنگزای A بیشتر است.

### تأثیر ماده‌ی تثبیت‌کننده بر ثبات شستشویی رنگزاهای با شیده‌های مختلف

در شکل ۱۰ نیز ثبات شستشویی رنگزاهای مورد بررسی قرار گرفته است. مشاهده می‌شود که پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده، ثبات شستشویی تمام رنگزاهای افزایش می‌یابد. علی‌رغم استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده یکسان در طول فرایند رنگرزی، ثبات شستشویی رنگزاهای A و C از رنگزای B بیشتر است.

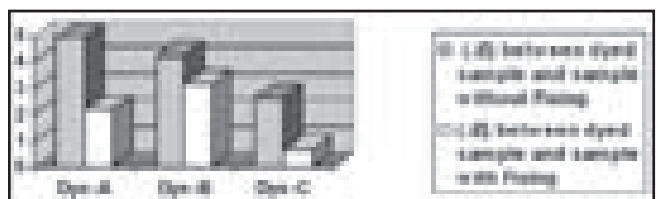


شکل ۱۰



شکل ۱۱

شکل ۱۱ نشان می‌دهد که پس از استفاده از ماده‌ی تثبیت‌کننده ثبات شستشویی رنگزاهای افزایش می‌یابد. با توجه به شکل می‌توان گفت که ثبات شستشویی هر سه رنگزا خوب است.



شکل ۱۲



جدول ۱- دستورالعمل رنگرزی با رنگزاهای A, B و C

پارامترهای رنگرزی	شید ۰/۵٪	شید ۱/۵٪
رنگزاهای راکتیو (A, B و C)	۰/۵٪	۱/۵٪
نمک معمولی (g/l)	۲۰	۴۵
کربنات سدیم (g/l)	۵	۱۲
ماده‌ی یکنواخت کننده (g/l)	۰/۵	۰/۵
دما (°C)	۶۰	۶۰
زمان اجرا (min)	۶۰	۶۰
کالا: حمام	۱:۱۰	۱:۱۰

جدول ۲- تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر ثبات سایشی در حالت خشک در نمونه‌های با شید رنگی ۰/۵٪

نمونه (پس از فرایندهای مختلف)	رنگزای A	رنگزای B	رنگزای C
نمونه‌ی رنگرزی شده	۴-۵	۴	۴-۵
پس از صابونی کردن	۴-۵	۴-۵	۵
پس از صابونی کردن و تثبیت	۵	۴-۵	۵

جدول ۶- تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر ثبات شستشویی در نمونه‌های با شید رنگی ۰/۵٪

نمونه (پس از فرایندهای مختلف)	رنگزای A	رنگزای B	رنگزای C
نمونه‌ی رنگرزی شده	۳	۴	۳-۴
پس از صابونی کردن	۳-۴	۳-۴	۴
پس از صابونی کردن و تثبیت	۴-۵	۴	۴-۵

جدول ۳- تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر ثبات سایشی در حالت تر در نمونه‌های با شید رنگی ۰/۵٪

نمونه (پس از فرایندهای مختلف)	رنگزای A	رنگزای B	رنگزای C
نمونه‌ی رنگرزی شده	۳-۴	۳-۴	۴
پس از صابونی کردن	۴	۴	۴-۵
پس از صابونی کردن و تثبیت	۵	۴-۵	۵

جدول ۷- تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر ثبات شستشویی در نمونه‌های با شید رنگی ۰/۵٪

نمونه (پس از فرایندهای مختلف)	رنگزای A	رنگزای B	رنگزای C
نمونه‌ی رنگرزی شده	۳-۴	۴	۴
پس از صابونی کردن	۴	۴	۴
پس از صابونی کردن و تثبیت	۴-۵	۴-۵	۴-۵

جدول ۴- تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر ثبات سایشی در حالت خشک در نمونه‌های با شید رنگی ۱/۵٪

نمونه (پس از فرایندهای مختلف)	رنگزای A	رنگزای B	رنگزای C
نمونه‌ی رنگرزی شده	۳-۴	۴	۴
پس از صابونی کردن	۴	۴	۴-۵
پس از صابونی کردن و تثبیت	۴-۵	۵	۵

جدول ۸- تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر اختلاف رنگی در نمونه‌های با شید رنگی ۰/۵٪

اختلاف رنگی ( $\Delta E$ ) بین نمونه‌ی رنگرزی شده و نمونه‌ی تثبیت نشده	رنگزای A	رنگزای B	رنگزای C
	۹/۴	۲/۴	۶۴/۲
اختلاف رنگی ( $\Delta E$ ) بین نمونه‌ی رنگرزی شده و نمونه‌ی تثبیت شده	۱۸/۲	۱۵/۳	۶۴/۰

جدول ۵- تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر ثبات سایشی در حالت تر در نمونه‌های با شید رنگی ۱/۵٪

نمونه (پس از فرایندهای مختلف)	رنگزای A	رنگزای B	رنگزای C
نمونه‌ی رنگرزی شده	۳-۴	۳-۴	۴
پس از صابونی کردن	۴	۴	۴
پس از صابونی کردن و تثبیت	۴	۴-۵	۴-۵

جدول ۹- تاثیر ماده‌ی تثبیت کننده بر اختلاف رنگی در نمونه‌های با شید رنگی ۱/۵٪

اختلاف رنگی ( $\Delta E$ ) بین نمونه‌ی رنگرزی شده و نمونه‌ی تثبیت نشده	رنگزای A	رنگزای B	رنگزای C
	۹/۱	۷/۱	۳۵/۱
اختلاف رنگی ( $\Delta E$ ) بین نمونه‌ی رنگرزی شده و نمونه‌ی تثبیت شده	۱/۱	۹/۰	۷۵/۰