

تاثیر آمونیاک قبل از رنگری بر رنگ‌پذیری و تغییر رنگ پشم رنگری شده با رنگزاهای طبیعی ایرانی

دکتر مجید منتظر*، سعید آهنکوب**

* استادیار دانشکده نساجی دانشگاه امیرکبیر

** کارشناسی ارشد شیمی نساجی



فصلنامه
علمی پژوهشی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره صفر
زمستان ۱۳۸۴



چکیده

آمونیاک، یک قلیای ضعیف است که از آن برای متورم کردن نخ پشم پیش از مرحله رنگری استفاده می‌کنند. در این مطالعه، فرآیند آمونیاکی کردن پشم به وسیله درصدهای مختلف آمونیاک (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰) توضیح داده شده و تأثیر آن بر رنگ‌پذیری نخ پشم با رنگزاهای طبیعی شامل روناس، پوست گردو، پوست انار، برگ مو، پوست پیاز سفید و پوست پیاز قرمز بررسی شده است. همچنین تأثیر شرایط متفاوت دما، زمان و غلظت آمونیاک در رنگ‌پذیری نخ پشمی مورد توجه قرار گرفته است. آزمایش‌های رنگ‌سنجی و اندازه‌گیری ثبات‌های نوری و شستشویی بر روی نمونه‌ها انجام شده و نتایج تغییرات رنگی با استفاده از انجام عملیات آمونیاکی در شرایط مختلف گزارش شده است.

فهرست علائم

h^* ته رنگ، C^* خلوص، a^* قرمزی و سبزی، b^* زردی و آبی، L^* روشنایی

کلیدواژه‌ها

آمونیاک، نخ پشم، رنگزای طبیعی، مولفه رنگی، ثبات شستشویی، ثبات نوری.

۱. مقدمه

گرفت که چگونگی و نوع رنگ‌های به کار رفته در رنگری نخ خامه، در کیفیت و ارزش نهایی فرش دستباف بسیار مؤثر بوده و در ارزش افزوده این کالا با توجه به ویژگی‌های با ارزش فرش دستباف ایران و از سویی با عنایت به اهمیت ویژه رنگ فرش می‌توان نتیجه

نقش تعیین کننده ای دارد. در این راستا، استفاده از رنگزاهای طبیعی برای رنگرزی خامه به دلایلی (مانند و خواص ویژه این رنگزاهای) از اهمیت خاصی برخوردار است. از خصوصیات این رنگزاهای می توان به دوستانه محیط زیست بودن آنها (در صورت استفاده از دندانه مناسب) حساسیت کمتر آنها برای پوست، حساس بودن آنها به شرایط قلیایی و ... اشاره کرد^۱ و تحقیقاتی بر روی رنگزاهای طبیعی صورت گرفته که از جمله می توان به مطالعه بر روی تأثیر اسید و دندانه بر جلا و شید رنگی ابریشم رنگرزی شده با رونا س اشاره کرد.^۲

کاربرد آمونیاک پیش از رنگرزی پشم موجب تورم اورتو کورتکس الیاف، افزایش جذب رنگ و نیز کاهش مصرف ماده رنگزا می شود. این مسئله از جهت صرفه اقتصادی و مسائل محیط زیستی نیز حایز اهمیت است؛ ضمن اینکه وجود دندانه و آمونیاک سبب ایجاد اتصال پایدارتری بین کالا و ماده رنگی می شود.^۲

گفتنی است در این خصوص منتظر و پروین زاده تأثیر آمونیاک را بر روی خامه قالی رنگرزی شده با رنگزاهای طبیعی، پس از رنگرزی بررسی کرده اند.^۵ در این تحقیق کالای پشمی رنگرزی شده با رنگزاهای طبیعی به وسیله ۱، ۳ و ۵٪ آمونیاک عمل شده که در تمامی موارد میزان L^* کاهش یافته است. در خصوص رونا س و پوست گردو میزان a^* ، b^* ، C^* نیز کاهش داشته، اما در مورد اسپرک و پوست پیاز سفید مقدار C^* افزایش یافته است. با این حال تأثیر آمونیاک بر روی پوست پیاز قرمز و قرمز دانه سبب کاهش مقدار C^* شده که بیان گر تیره تر شدن رنگ آنهاست. دلیل این تغییرات تحت تأثیر قرار گرفتن سیستم مزدوج مولکول رنگزا به وسیله محلول آمونیاک می باشد که سبب تغییر رنگ شده است. امکان ایجاد تعدادی از شکل های رونا س پس از عمل با آمونیاک وجود دارد که یکی از آنها پایداری بیشتری خواهد داشت. همچنین این محققان اشاره کرده اند که پس از اسیدی کردن نمونه ها شید اول بازیافت نشده است.^{۶، ۵}

در خصوص اثر آمونیاک پیش از رنگرزی با رنگزاهای طبیعی، گزارشی علمی دیده نشده، از این رو در این تحقیق به بررسی تأثیر آمونیاک بر روی میزان جذب رنگ کالا پیش از رنگرزی پرداخته شده است.

۲. مواد مصرفی

در این تحقیق از آمونیاک ۲۵ درصد آزمایشگاهی (محصول شرکت آرمان سینا)، دندانه زاج سفید صنعتی، اسید تارتاریک صنعتی، نخ پشم ایرانی دولابا تاب راست پیچ و نمره ۲/۶ متریک و همچنین رونا س، پوست گردو، پوست انار، برگ مو عسگری، پوست پیاز سفید و قرمز برای رنگزایی طبیعی استفاده شده است.

۳. شرایط آزمایش

عملیات دندانه دادن با استفاده از زاج سفید ۲ درصد نسبت به وزن کالا، در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد و در زمان ۶۰ دقیقه انجام شده است. مقدار « $L:G = 40:1$ و $PH = 5$ » با اسید تارتاریک تنظیم شده است. عملیات رنگرزی به وسیله رنگزاهای متفاوت با ۵۰ درصد رنگزا نسبت به وزن کالا در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد و در زمان ۶۰ دقیقه انجام شده است. مقدار « $L:G = 40:1$ و $PH = 5$ » انتخاب شده است.

۴. روش های آماده سازی و رنگرزی

در این تحقیق هشت روش متفاوت به کار گرفته شده که توضیح هر یک از آنها به ترتیب گزارش می شود.

روش اول: در این روش پس از عملیات دندانه و خشک کردن نمونه، کالا با سه درصد مختلف آمونیاک عمل شده و سپس با استفاده از ۵۰ درصد ماده رنگزا نسبت به وزن کالا، رنگرزی شده است. هدف از این روش تعیین میزان غلظت بهینه آمونیاک پس از دندانه دادن بوده است.

روش دوم: این روش، مشابه روش اول انجام شده؛ با این تفاوت که تمامی فرایندها به صورت پیوسته، یعنی بدون خشک شدن کالا پس از هر مرحله، انجام شده است.



هدف از این روش بررسی تأثیر خیس بودن کالا در عملیات بعدی بوده است.

روش سوم: از آمونیاک به طور هم زمان در حمام رنگریزی استفاده شده که هدف از آن، مقایسه این روش با روش استفاده از آمونیاک پیش از رنگریزی بوده است.

روش چهارم: کالا بدون انجام عملیات آماده سازی رنگریزی شده و مرحله آمونیاکی کردن و دندان داندن نیز حذف شده است. هدف از این روش بررسی تأثیر حضور دندان و آمونیاک بر جذب رنگ بوده است.

روش پنجم: مرحله دندان داندن حذف شده و کالا پس از عملیات آمونیاکی، رنگریزی شده است تا میزان تأثیر دندان بر جذب رنگ دانسته شود.

روش ششم: مرحله آمونیاکی کردن حذف شده و کالا ابتدا دندان و سپس رنگریزی شده است تا بدین رو میزان تأثیر آمونیاک بر جذب رنگ آشکار گردد.

روش هفتم: این روش، مشابه روش دوم است؛ با این تفاوت که مرحله دندان داندن در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد انجام شده است. هدف از این روش، مشاهده تفاوت تأثیر دمای مرحله دندان داندن بر میزان جذب رنگ بوده است.

روش هشتم: کالای حاصل از روش سوم تحت تأثیر ۱۰ درصد اسید تار تاریک قرار گرفته است تا میزان نفوذ رنگزا به داخل الیاف و نیز میزان برقراری پیوند بین رنگزا و کالا دانسته شود.

گفتنی است روش کدگذاری نمونه ها در جدول ۱ ارائه شده است.

روش های اندازه گیری

ثبات نوری نمونه ها به روش استاندارد «105:B02 ISO» و ثبات شستشویی آنها نیز به روش استاندارد «ISO 105:A02» تعیین شده اند. همچنین مقادیر مولفه های رنگی نمونه ها پس از آماده سازی، با دستگاه کالریمتر «ACS spectro-sensor II» تعیین و نتایج نیز در جدول ۲ تا ۷ گزارش شده است.

۵. نتایج

نتایج حاصل از آزمایش ثبات نوری، ثبات شستشو و مولفه های رنگی که در جدول های ۳ تا ۷ برای هر رنگزا نشان داده شده، با یکدیگر مقایسه شده که برخی از این نتایج را ذکر می کنیم:

مقایسه درصد های مختلف ۵٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ آمونیاک: تغییرات عمده عبارت است از روند افزایش h^* در مورد روناس و پوست پیاز قرمز که به معنای تغییر در ته رنگ آن است. روند افزایش C^* و b^* نیز تنها در مورد روناس بیانگر افزایش خلوص و زردی در رنگ نمونه است. همچنین کاهش a^* در روناس و پوست پیاز قرمز نشان دهنده کاهش قرمزی و روند متفاوت افزایش L^* در پوست گردو، و کاهش آن نیز در پوست پیاز سفید و قرمز بیانگر افزایش روشنایی در پوست گردو و کاهش آن در پوست پیاز سفید و قرمز است.

مقایسه روش های اول و دوم: در اینجا h^* در روش اول برای روناس، پوست انار و پوست پیاز سفید بیشتر شده که نشان دهنده تغییر در ته رنگ نمونه است. مقدار C^* در روش اول بیشتر از روش دوم، و میزان b^* در روش اول نیز بیشتر از روش دوم است. همچنین میزان a^* در روش اول بیشتر از روش دوم به جز پوست انار است. میزان L^* یا روشنایی در روش اول برای روناس، پوست انار و پوست پیاز قرمز بیشتر از روش دوم است.

مقایسه روش های دوم و هفتم: میزان C^* در روش دوم برای روناس، پوست گردو و پوست انار کمتر از روش هفتم، و میزان b^* در روش دوم برای روناس، پوست گردو و پوست انار کمتر از روش هفتم است. میزان a^* در روش دوم کمتر از روش هفتم است که این امر نشان دهنده قرمزی بیشتر نمونه به دست آمده در روش دوم است.

مقایسه روش های سوم و پنجم: میزان h^* در روش سوم به جز روناس و پوست انار، برای بقیه نمونه ها افزایش یافته است. میزان C^* در روش سوم برای روناس، پوست

گردو و پوست انار کمتر از روش پنجم است. همچنین میزان b^* در روش سوم برای روناس، پوست گردو و پوست انار کمتر از روش پنجم می‌باشد. همچنین مقدار a^* به جز پوست انار، در روش سوم کمتر از روش پنجم می‌باشد این در حالی است که مقدار L^* در روش سوم بیشتر از روش پنجم گزارش شده است.

مقایسه روش‌های چهارم و پنجم: مقدار h^* در روش چهارم برای روناس، پوست گردو و پوست پیاز سفید و قرمز بیشتر شده است. همچنین مقدار a^* در روش سوم تنها در مورد پوست پیاز سفید و قرمز از روش پنجم کمتر شده است.

مقایسه روش‌های چهارم و ششم: مقدار h^* در روش چهارم برای روناس، و پوست گردو بیشتر شده است. همچنین میزان C^* در روش چهارم برای روناس، پوست انار، برگ مو و پوست پیازها کمتر از روش ششم می‌باشد. این در حالی است که میزان b^* در روش چهارم برای پوست انار، برگ مو و پوست پیاز سفید و قرمز کمتر از روش ششم است. از سوی دیگر، مقدار a^* در روش چهارم برای روناس، پوست گردو و برگ مو کمتر از روش ششم است. همچنین مقدار L^* در روش چهارم در تمام موارد کمتر از روش ششم است که این بیانگر افزایش تیرگی در رنگ نمونه‌ها در این روش است.

مقایسه روش‌های ششم و شاهد: مقدار h^* در روش ششم در تمام موارد کاهش یافته است. میزان C^* نیز در روش ششم در تمام موارد با کاهش مواجه شده است. همچنین میزان b^* برای تمامی نمونه‌های مورد آزمایش در روش ششم کاهش داشته و این در حالی است که مقادیر a^* در روش ششم برای روناس و پوست گردو کمتر از نمونه شاهد می‌باشد. همچنین مقادیر L^* در روش ششم برای روناس، پوست انار، برگ مو و پوست پیاز سفید و قرمز کمتر از روش شاهد است.

در ضمن تمامی نمونه‌های رنگ‌رزی شده با رنگ‌زاهای مورد مطالعه از ثبات شستشویی خوبی برخوردار بوده‌اند؛ آن‌گونه که اغلب آنها پس از شستشو به سمت

تیره شدن تغییر رنگ داده‌اند. از نظر ثبات نوری نیز می‌توان نتیجه گرفت که روناس بیشترین، پوست پیاز سفید نیز کمترین ثبات نوری را داشته‌اند. در ضمن پوست انار در برابر نور با تغییری خاص تیره‌تر می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج اندازه‌گیری مولفه‌های رنگی و ثبات‌های نوری و شستشویی برای نمونه‌های مختلف، تغییرات متفاوتی را نشان می‌دهد که در برخی نمونه‌ها این تغییرات زیاد و در برخی دیگر نیز کم است. پاره‌ای از تغییرات زیاد مربوط به روش‌های سوم، چهارم، پنجم و ششم است؛ به گونه‌ای که در روش سوم با استفاده از آمونیاک به طور هم‌زمان با رنگزا، نمونه‌های رنگ‌رزی شده با روناس و پوست انار با کاهش زیاد h^* همراه‌اند؛ آن‌سان که در مورد روناس از $8/39$ به $5/24$ و در مورد پوست انار نیز از $2/87$ به $7/71$ رسیده است. همچنین مقدار C^* در نمونه‌های رنگ‌رزی شده با روناس، پوست انار و پوست گردو کاهش یافته است. تغییرات در مورد روناس از $8/55$ به $5/30$ ، در مورد پوست انار از $6/39$ به $4/21$ و در مورد پوست گردو از $9/24$ به $2/15$ بوده است. افزون بر این میزان a^* نیز در این روش با رنگ‌زاهای روناس و پوست گردو کاهش یافته است. تغییرات a^* در روناس از $9/42$ به $7/27$ و در پوست گردو از $8/11$ به $4/6$ است. به‌طور کلی در اثر وجود آمونیاک همراه با رنگزا تغییرات رزونانس در ساختار ملکول رنگزا تغییر کرده و تغییرات رنگی به وجود آمده است.²³ به علاوه اثر آمونیاک سبب شده که ثبات نوری و شستشویی کاهش کمی داشته باشد. این تغییر می‌تواند به جهت افزایش اسیدیته (به واسطه وجود آمونیاک) و کاهش پیوندهای بین رنگزا - دندان- لیف باشد.

در روش پنجم که از دندان استفاده نشده، میزان h^* در پوست پیاز سفید از $6/71$ به $7/54$ و در پوست پیاز قرمز نیز از $8/82$ به $9/46$ کاهش یافته است. همچنین میزان a^* برای پوست انار و پوست پیاز سفید و قرمز به ترتیب از



فصلنامه

علمی پژوهشی
انجمن علمی
فروش ایران
شماره یک
زمستان ۱۳۸۴

۳. منتظر، م. و دیگران «تأثیر اسید و دندان‌برجلا و شید رنگی ابریشم رنگریزی شده با روناس»، پژوهش و سازندگی، ش ۲ تابستان ۱۳۸۲.

4. M. Lewin, S. Sello, Handbook of fiber science and technology, Chemical Perocessing of Fibers and Fabrics, Part A; Marcel Dekker: New York, 1983; pp 168-169

5. M. montazer, M. Parvinzadeh, Colorimetric Properties of Wool Dyed with Natural Dyes after Treatment with ammonia, Coloration Technology, 120, 2004.

6. M. montazer, M. Parvinzadeh, Effect of Ammonia on Madder-Dyed Natural Protein Fibre, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 93, 2704-2710, 2004.

۷. منتظر، م. پروین زاده، م. «تأثیر آمونیاک بر خصوصیات نخ پشمی رنگریزی شده با پوست انار»، امیرکبیر، سال چهاردهم، ش ۵۳، زمستان ۱۳۸۱.

۸/۱ به ۷/۶ ۹/۱۸ و ۸/۲۱ و ۰/۴ به ۶/۱۹ افزایش یافته است. به علاوه میزان روشنایی یا L^* برای پوست گردو از ۸/۳۵ به ۴/۲۸ برای برگ مو از ۸/۶۹ به ۶/۶۳ و برای پوست پیاز قرمز نیز از ۶/۴۲ به ۲/۲۹ تغییر یافته است. در این نمونه‌ها میزان قرمزی افزایش یافته و میزان روشنایی نیز کاهش یافته است. این تغییر نشان دهنده تأثیر دندان‌برجلا در افزایش جذب رنگ توسط کالا در رنگریزی با پوست پیاز سفید و قرمز است. همچنین دندان‌برجلا در تغییر رنگی نیز مؤثر است. در روش چهارم که کالا مستقیماً پس از شستشو در دمای جوش رنگریزی شده است و عملیات با دندان‌برجلا و آمونیاک نیز انجام نشده، بدین نتایج رسیدیم: کاهش C^* در پوست پیاز قرمز و سفید به ترتیب از ۰/۳۳ به ۷/۲۷ و از ۳/۶۰ به ۸/۳۳ و نیز کاهش b^* برای پوست پیاز قرمز از ۸/۳۲ به ۵/۲۰ و برای پوست پیاز سفید از ۲/۵۷ به ۷/۲۷. در خصوص این نمونه‌ها میزان زردی و خلوص نیز کاهش یافته است.

در روش ششم که کالا دندان‌برجلا شده، اما عملیات آمونیاکی بر روی آن انجام نگرفته و همچنین رنگریزی در جوش انجام شده، میزان a^* در برگ مو افزایش یافته، به گونه‌ای که از ۶/۱۱ به ۶/۳ رسیده است. همچنین در رنگریزی با روناس میزان L^* از ۸/۳۴ به ۲/۲۷ کاهش یافته و در نتیجه، فرایند دندان‌برجلا سبب کاهش روشنایی در روناس شده است. نتایج این تحقیق با تحقیق انجام شده بر روی اثر آمونیاک پس از رنگریزی^{۵،۶} همخوانی نداشته و از روند ثابتی پیروی نمی‌کند. برخلاف نتایج اثر آمونیاک بعد از رنگریزی که سبب تیرگی رنگ شده، در اینجا آثار متفاوتی مشاهده شده است. به هر حال عملیات آمونیاک با هر غلظتی پیش از رنگریزی تأثیر چندانی بر روی رنگ کالا نداشته است.

منابع

۱. ورزی، م. هنر و صنعت قالی در ایران (مشمول بر سیری در تاریخ رنگریزی و طرح و بافت قالی) چ ۱ رز ۱۳۵۰.
۲. منتظر، م. «تحوالات رنگریزی خامه قالی»، قالی ایران، سال سوم، ش ۳۱/۳۲، دی و بهمن ۱۳۷۹.

جدول ۱: روش کدگذاری نمونه‌ها

کد نمونه	مشخصات کلا	کد نمونه	مشخصات کلا
M ₁	نمونه شاهد(بدون آمونیاک)	V ₁	نمونه شاهد(بدون آمونیاک)
M ₂	روناس عمل با ۵٪ آمونیاک	V ₂	برگ مو عمل با ۵٪ آمونیاک
M ₃	روناس عمل با ۱۰٪ آمونیاک	V ₃	برگ مو عمل با ۱۰٪ آمونیاک
M ₄	روناس عمل با ۱۵٪ آمونیاک(روش اول)	V ₄	برگ مو عمل با ۱۵٪ آمونیاک(روش اول)
M ₅	روناس رنگرزی توسط روش دوم	V ₅	برگ مو رنگرزی توسط روش دوم
M ₆	روناس رنگرزی توسط روش سوم	V ₆	برگ مو رنگرزی توسط روش سوم
M ₇	روناس رنگرزی توسط روش چهارم	V ₇	برگ مو رنگرزی توسط روش چهارم
M ₈	روناس رنگرزی توسط روش پنجم	V ₈	برگ مو رنگرزی توسط روش پنجم
M ₉	روناس رنگرزی توسط روش ششم	V ₉	برگ مو رنگرزی توسط روش ششم
M ₁₀	روناس رنگرزی توسط روش هفتم	V ₁₀	برگ مو رنگرزی توسط روش هفتم
W ₁	نمونه شاهد(بدون آمونیاک)	OW ₁	نمونه شاهد(بدون آمونیاک)
W ₂	پوست گردو عمل با ۵٪ آمونیاک	OW ₂	پوست پیاز سفید عمل با ۵٪ آمونیاک
W ₃	پوست گردو عمل با ۱۰٪ آمونیاک	OW ₃	پوست پیاز سفید عمل با ۱۰٪ آمونیاک
W ₄	پوست گردو عمل با ۱۵٪ آمونیاک(روش اول)	OW ₄	پوست پیاز سفید عمل با ۱۵٪ آمونیاک(روش اول)
W ₅	پوست گردو رنگرزی توسط روش دوم	OW ₅	پوست پیاز سفید رنگرزی توسط روش دوم
W ₆	پوست گردو رنگرزی توسط روش سوم	OW ₆	پوست پیاز سفید رنگرزی توسط روش سوم
W ₇	پوست گردو رنگرزی توسط روش چهارم	OW ₇	پوست پیاز سفید رنگرزی توسط روش چهارم
W ₈	پوست گردو رنگرزی توسط روش پنجم	OW ₈	پوست پیاز سفید رنگرزی توسط روش پنجم
W ₉	پوست گردو رنگرزی توسط روش ششم	OW ₉	پوست پیاز سفید رنگرزی توسط روش ششم
W ₁₀	پوست گردو رنگرزی توسط روش هفتم	OW ₁₀	پوست پیاز سفید رنگرزی توسط روش هفتم
P ₁	نمونه شاهد(بدون آمونیاک)	OR ₁	نمونه شاهد(بدون آمونیاک)
P ₂	پوست انار عمل با ۵٪ آمونیاک	OR ₂	پوست پیاز قرمز عمل با ۵٪ آمونیاک
P ₃	پوست انار عمل با ۱۰٪ آمونیاک	OR ₃	پوست پیاز قرمز عمل با ۱۰٪ آمونیاک
P ₄	پوست انار عمل با ۱۵٪ آمونیاک(روش اول)	OR ₄	پوست پیاز قرمز عمل با ۱۵٪ آمونیاک(روش اول)
P ₅	پوست انار رنگرزی توسط روش دوم	OR ₅	پوست پیاز قرمز رنگرزی توسط روش دوم
P ₆	پوست انار رنگرزی توسط روش سوم	OR ₆	پوست پیاز قرمز رنگرزی توسط روش سوم
P ₇	پوست انار رنگرزی توسط روش چهارم	OR ₇	پوست پیاز قرمز رنگرزی توسط روش چهارم
P ₈	پوست انار رنگرزی توسط روش پنجم	OR ₈	پوست پیاز قرمز رنگرزی توسط روش پنجم
P ₉	پوست انار رنگرزی توسط روش ششم	OR ₉	پوست پیاز قرمز رنگرزی توسط روش ششم
P ₁₀	پوست انار رنگرزی توسط روش هفتم	OR ₁₀	پوست پیاز قرمز رنگرزی توسط روش هفتم



جدول ۲: مولفه‌های رنگی، ثبات نوری و ثبات شستشویی نمونه‌های رنگریزی شده با روناس

نمونه	h	C*	b*	a*	L*	ثبات شستشویی	ثبات نوری
M ₁	۳۹.۸	۵۵.۸	۳۵.۷	۴۲.۹	۳۴.۸	۵	۵
M ₂	۳۹.۹	۵۳.۱	۳۳.۵	۳۹.۹	۴۲.۳	۵	۵
M ₃	۴۰.۰	۵۵.۴	۳۵.۶	۴۲.۴	۳۶.۴	۵	۵
M ₄	۴۰.۴	۵۶.۱	۳۶.۳	۴۲.۷	۳۶.۴	۵	۵
M ₅	۳۵.۱	۴۷.۱	۳۷.۱	۳۸.۵	۲۹.۰	۵	۵
M ₆	۲۴.۵	۳۰.۵	۱۳.۶	۲۷.۷	۳۰.۳	۴	۴
M ₇	۴۱.۶	۳۸.۷	۳۵.۷	۳۸.۹	۲۷.۹	۵	۵
M ₈	۴۰.۲	۳۷.۵	۳۴.۲	۳۸.۶	۲۸.۱	۵	۵
M ₉	۳۶.۲	۴۲.۸	۳۵.۳	۳۴.۵	۲۷.۳	۵	۵
M ₁₀	۴۴.۷	۵۳.۹	۳۷.۹	۳۸.۳	۳۷.۱	۵	۵

جدول ۳: مولفه‌های رنگی، ثبات نوری و ثبات شستشویی نمونه‌های رنگریزی شده با پوست گردو

نمونه	h	C*	b*	a*	L*	ثبات شستشویی	ثبات نوری
W ₁	۶۱.۵	۲۴.۹	۲۱.۹	۱۱.۸	۳۵.۸	۵	۳
W ₂	۶۱.۷	۲۴.۳	۲۱.۴	۱۱.۴	۳۴.۷	۵	۳
W ₃	۶۱.۲	۲۵.۲	۲۲.۱	۱۲.۱	۳۶.۵	۵	۳
W ₄	۶۱.۱	۲۵.۲	۲۲.۰	۱۲.۱	۳۶.۹	۵	۳
W ₅	۶۱.۳	۲۳.۶	۲۰.۷	۱۱.۴	۳۶.۸	۵	۳
W ₆	۶۲.۹	۱۵.۲	۱۳.۸	۶.۲	۴۲.۹	۴	۳
W ₇	۶۱.۰	۲۰.۳	۱۷.۸	۹.۸	۳۰.۸	۵	۳
W ₈	۶۰.۴	۲۰.۱	۱۷.۵	۹.۹	۲۸.۴	۵	۳
W ₉	۵۹.۲	۱۹.۸	۱۷.۰	۱۰.۱	۳۷.۱	۵	۳
W ₁₀	۶۱.۹	۲۴.۵	۲۱.۷	۱۱.۵	۳۳.۲	۵	۳

جدول ۴: مولفه‌های رنگی، ثبات نوری و ثبات شستشویی نمونه‌های رنگریزی شده با پوست انار

نمونه	h	C*	b*	a*	L*	ثبات شستشویی	ثبات نوری
P ₁	۸۷.۲	۳۹.۶	۳۹.۶	۱.۸	۶۸.۳	۵	۶
P ₂	۸۶.۸	۳۲.۴	۳۲.۴	۱.۷	۶۹.۵	۵	۶
P ₃	۸۶.۱	۳۲.۰	۳۲.۰	۲.۱	۶۸.۷	۵	۶
P ₄	۸۶.۹	۳۲.۴	۳۲.۴	۱.۷	۷۰.۶	۵	۶
P ₅	۸۵.۵	۳۲.۰	۳۱.۹	۲.۴	۶۸.۵	۵	۶
P ₆	۷۱.۷	۲۱.۴	۲۰.۳	۶.۷	۵۹.۸	۴	۶
P ₇	۷۹.۱	۳۰.۶	۳۰.۱	۵.۷	۵۵.۷	۵	۶
P ₈	۷۹.۳	۳۱.۷	۳۱.۱	۵.۸	۵۷.۳	۵	۶
P ₉	۸۴.۴	۳۶.۳	۳۶.۱	۳.۵	۶۲.۷	۵	۶
P ₁₀	۸۴.۶	۳۳.۸	۳۳.۶	۳.۱	۶۶.۵	۵	۶

لازم به ذکر است که نمونه رنگریزی شده با پوست انار پس از قرار گرفتن در معرض نور تیره‌تر شده است. این نتیجه با نتایج قبلی منطبق است (۶).

جدول ۵: مولفه‌های رنگی، ثبات نوری و ثبات شستشویی نمونه‌های رنگ‌گری شده با برگ مو

نمونه	h	C*	b*	a*	L*	ثبات شستشویی	ثبات نوری
V ₁	۸۸.۳	۵۵.۳	۵۵.۳	۱.۶	۶۹.۸	۵	۴
V ₂	۸۷.۷	۴۴.۷	۴۴.۶	۱.۷	۶۹.۵	۵	۳
V ₃	۸۸.۰	۵۲.۵	۵۲.۵	۱.۷	۷۰.۳	۵	۳
V ₄	۸۷.۹	۵۱.۴	۵۱.۴	۱.۸	۶۹.۵	۵	۳
V ₅	۸۸.۳	۴۰.۵	۴۰.۵	۱.۱	۷۱.۵	۵	۴
V ₆	۸۳.۷	۲۸.۷	۲۸.۵	۳.۱	۶۴.۳	۴	۴
V ₇	۸۲.۷	۲۷.۴	۲۷.۲	۳.۴	۶۳.۸	۵	۴
V ₈	۸۲.۸	۲۷.۴	۲۷.۲	۳.۳	۶۳.۶	۵	۴
V ₉	۸۳.۲	۳۱.۲	۳۱.۰	۲.۶	۶۶.۲	۵	۴
V ₁₀	۸۵.۷	۳۰.۴	۳۰.۳	۲.۲	۷۰.۹	۵	۴

جدول ۶: مولفه‌های رنگی، ثبات نوری و ثبات شستشویی نمونه‌های رنگ‌گری شده با پوست پیاز سفید

نمونه	h	C*	b*	a*	L*	ثبات شستشویی	ثبات نوری
OW ₁	۷۱.۶	۶۰.۳	۵۷.۲	۱۸.۹	۵۱.۵	۵	۴
OW ₂	۷۵.۱	۶۰.۹	۵۸.۹	۱۵.۶	۵۸.۱	۵	۴
OW ₃	۷۳.۶	۶۱.۹	۵۹.۴	۱۷.۴	۵۵.۶	۵	۴
OW ₄	۷۴.۵	۶۱.۳	۵۹.۱	۱۶.۳	۵۵.۱	۵	۴
OW ₅	۶۸.۵	۴۵.۰	۴۱.۹	۱۶.۴	۵۵.۶	۵	۳
OW ₆	۷۳.۰	۶۵.۲	۶۲.۴	۱۹.۰	۵۵.۶	۴	۳
OW ₇	۵۴.۹	۳۲.۸	۲۷.۷	۱۹.۴	۳۸.۹	۵	۳
OW ₈	۵۴.۷	۳۷.۸	۳۰.۹	۲۱.۸	۴۰.۹	۵	۳
OW ₉	۶۷.۷	۴۸.۸	۴۵.۲	۱۸.۴	۴۹.۹	۵	۴
OW ₁₀	۶۳.۵	۴۰.۸	۳۶.۵	۱۸.۲	۵۹.۰	۵	۴

جدول ۷: مولفه‌های رنگی، ثبات نوری و ثبات شستشویی نمونه‌های رنگ‌گری شده با پوست پیاز قرمز

نمونه	h	C*	b*	a*	L*	ثبات شستشویی	ثبات نوری
OR ₁	۸۲.۸	۳۳.۰	۳۲.۸	۴.۰	۴۲.۶	۵	۵
OR ₂	۷۳.۱	۳۳.۹	۳۲.۴	۹.۸	۴۴.۰	۵	۴
OR ₃	۷۹.۸	۳۴.۹	۳۴.۴	۶.۱	۴۱.۹	۵	۴
OR ₄	۸۱.۸	۳۳.۹	۳۳.۶	۴.۷	۴۱.۱	۵	۴
OR ₅	۷۵.۹	۳۶.۶	۳۵.۵	۸.۸	۴۶.۴	۵	۵
OR ₆	۷۱.۰	۴۶.۹	۴۴.۳	۱۵.۲	۳۸.۳	۴	۵
OR ₇	۴۷.۷	۲۷.۷	۲۰.۵	۱۸.۶	۳۱.۲	۵	۵
OR ₈	۴۶.۹	۲۸.۸	۲۱.۰	۱۹.۶	۲۹.۲	۵	۵
OR ₉	۶۷.۴	۳۳.۴	۳۰.۹	۱۲.۸	۳۵.۴	۵	۵
OR ₁₀	۶۴.۳	۳۱.۲	۲۸.۱	۱۳.۰	۴۵.۰	۵	۵

