بررسی تأثیر اوره در رنگرزی نخ پشمی با روناس

مجید منتظر

استادیار دانشکده نساجی دانشگاه امیرکبیر

سعید زرینه

کارشناسی ارشد شیمی نساجی

فصلنامه
علمی پژوهشی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره سه
تابستان ۱۳۸۵

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

چکیده

در این تحقیق اثر اوره در فرآیند رنگرزی نخ پشمی با روناس مورد مطالعه قرار گرفته است. اوره با در صدهای مختلف قبل، همزمان و بعد از رنگرزی به حمام رنگرزی اضافه شده و رفتار آن روی رنگرزی و لیف پشم مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایشهای مختلف شامل تعیین میزان جذب رنگزا در زمانهای مختلف، جذب آب فتیله‌ای، زمان غرق شدن، ثباتهای نوری و شستشویی و بررسی سطح الیاف با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روی نمونه‌ها انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که اوره سبب افزایش سرعت جذب روناس شده است. نتایج همچنین نشان می‌دهد که افزایش اوره به میزان کم «۵۰ الی ۲۵۰ درصد» باعث تورم الیاف پشم می‌شود، ولی به میزان بیش از ۳۰۰ درصد باعث تخریت الیاف پشم و کاهش استحکام آنها می‌گردد.

واژگان کلیدی

پشم، اوره، روناس، رنگرزی،

مقدمه

پشم یک لیف طبیعی با ساختار پروتئینی است که از زمانهای دور در صنعت نساجی کاربرد داشته و از دوران گذشته یعنی زمانی که نیاز به پوشاک پیدا کرد تا امروز مصارف خاصی را به خود اختصاص داده است [۱]. از خصوصیات پشم می‌توان به قابلیت جذب آب بالا «حدود ۱۸ درصد»، قابلیت برگشت پذیری به علت ساختار آلفا هلکسی، ضد آتش بودن و بسیاری خصوصیات دیگر اشاره کرد [۲].

از زمانی که انسانهای ابتدایی تلاش کردند به جهان اطراف خود رنگها را بیفزایند، از مواد رنگزای طبیعی برای رنگ کردن پوست، تزیین پوست و پوششهای پر و نقاشی داستانهای خود روی دیوار غارهای قدیمی استفاده می‌کردند [۳]. با گذشت زمان، انسان به رنگ در منسوجات نیاز پیدا کرد و به همین دلیل با الهام گرفتن از طبیعت اطراف خود، منسوجات را با مواد رنگزای طبیعی رنگ کرد [۴]. انسانها رنگهای طبیعی را از گیاهان و معدنها می‌گرفتند و سعی در تغییر ظاهر اشیا به وسیله رنگ داشتند. مردم قدیم سلتیک، رنگ آبی را از گیاه نیل به دست می‌آوردند. آزتکها در آمریکای جنوبی رنگ قرمز را از حشره قرمز دانه به دست می‌آوردند [۳]. مواد رنگزای طبیعی برخی مواقع به صورت تصادفی و با لکه‌گذاری روی تکه‌ای پارچه بافته شده آزمایش می‌شد و اگر آن ماده می‌توانست رنگ ثابتی بدهد جزو مواد رنگزای مصرفی گذشتگان قرار می‌گرفت. در برخی مواقع با ترکیب چند ماده رنگزای طبیعی، نوعی رنگ خاص گرفته می‌شد تا بر تنوع رنگی افزوده شود. مواد رنگزای طبیعی غالباً بسیار ارزان و در دسترس بودند و رنگرزی نیاز به طی مراحل خاصی نداشت و همچنین با مصرف محصولات تولید شده، مشکل خاصی برای استفاده کننده به وجود نمی‌آورد [۴]. با گذشت زمان رنگهای طبیعی در وسایل آرایشی استفاده شدند، اما بیشترین کاربرد برای رنگهای طبیعی زمانی بود که هنر بافندگی پیشرفت کرد. تعداد کمی از رنگهای طبیعی قبل از سال ۱۸۵۶ توسعه یافتند؛ اما این پیشرفت زیاد نبود. سپس در سال ۱۸۵۶ پرکین صنعت رنگ مصنوعی را به وسیله سنتز و تولید رنگ بنفش پایه‌گذاری کرد. با موفقیت‌های بیشتر در تولید رنگ، تعدادی دیگر از رنگ‌های مصنوعی وارد بازار شدند و صنعت رنگ طبیعی رو به نزول گذاشت. رنگ‌های مصنوعی جایگزین رنگهای طبیعی شدند و بعدها رنگهای طبیعی به عنوان رنگهای خوراکی احیا شدند [۳]. هنوز هم با گذشت زمان طولانی از مصرف این نوع مواد، برخی عقیده دارند بهترین و سالم ترین رنگها همان مواد رنگزای طبیعی هستند؛ چون دارای شفافیت، ثبات عالی و ایمنی هستند. در حال حاضر بعضی از تولیدکنندگان، از رنگهای طبیعی برای رنگرزی محصولاتشان استفاده می‌کنند [۴]. روناس یک رنگینه طبیعی است که از زمانهای بسیار قدیم همراه با نیل- که یک رنگ آبی است - به کار برده می‌شده است. در کاوشهای باستان‌شناسی، قطعه پارچه‌هایی در آرامگاه پادشاهان Tutankhamen یافت شده است که با روناس رنگ گردیده‌اند. در این زمان رنگها به سادگی از طبیعت تهیه می‌شدند، اما تولید رنگ قرمز مشکل بود، هر چند برای مردمان آن زمان

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

مطلوبترین رنگ بود و اغلب در لباس سلاطین این رنگ کاربرد داشت [۵]. روناس ماده رنگی به دست آمده از ریشه گونه‌های مختلف Rubia به‌خصوص Rubia Tinctorum است و دارای طیفی از رنگهای نارنجی، قرمز تا قهوه‌ای سیر است. بیشترین ماده رنگینه قرمز در ریشه‌های گیاه روناس وجود دارد. گیاه پس از سه سال به رشد کامل می‌رسد. پس از رشد کامل، گیاه را با ریشه از خاک خارج کرده و ساقه‌ها و برگها را قطع می‌کنند، سپس ریشه گیاه را خشک کرده، بعد آسیاب می‌کنند تا ماده رنگی آنها بهتر خارج شود. برای استفاده و رنگرزی به مدت دوازده الی بیست‌وچهار ساعت پودر حاصل را در آب خیسانده، سپس رنگرزی را با تمام محتویات پودر انجام می‌دهند. عامل موثر رنگ قرمز موجود در ریشه گیاه روناس، آلیزارین «Alizarin» است [۶].

مواد رنگزای طبیعی روناس به تنهایی قادر نیست پیوند قوی با لیف پروتئین پشم برقرار کند؛ بنابراین لازم است از یک ماده کمکی برای ایجاد یک پیوند قوی بین رنگ و لیف استفاده شود. این کار توسط دندانه‌ها انجام می‌شود. مواد دندانه‌ای همانند پلی بین لیف و رنگ قرار می‌گیرد و توسط بازوهای خود رنگ را دریافت می‌کند. دندانه‌ها از دو جهت قابل اهمیتند؛ اول اینکه می‌توانند پیوندی با رنگ به وجود بیاورند که قدرت این پیوند بستگی به قدرت دندانه در اتصال برقرار کردن با لیف و رنگ دارد و در نهایت خود این دندانه بر روی ثباتهای رنگ تأثیر می‌گذارد و ممکن است باعث افزایش یا کاهش برخی از ثباتهای رنگ بشود؛ همچنین میزان استفاده از دندانه از یک اپتیم خاصی پیروی می‌کند که دقیقاً می‌باید رعایت شود. دوم اینکه در مواد رنگزای دندانه‌ای، خود دندانه بر روی شید رنگی و نهایی کالا تأثیر می‌گذارد؛ پس با طیف وسیعی از دندانه‌ها می‌توان شید رنگی وسیعی به دست آورد [۵]. بسیاری از محققان استفاده از اوره را به عنوان یک عامل تسریع کننده در رنگرزی پشم پیشنهاد کرده‌اند. مشتقات اوره به رنگ‌آمیزی موی انسان کمک می‌کند. اوره مدتهاست که در رنگرزی و چاپ مورد استفاده قرار گرفته است؛ مثلاً در چاپ منسوجات، اوره به عنوان عامل جلوگیری کننده از تجمع و ماده حل کننده رنگها به کار رفته است. اوره در محلولهای مایع اثر مهمی بر خواص آب به عنوان یک حلال دارد، با آنکه شواهد در مورد شیوه تعدیل ساختار آب به سختی به دست می‌آید. بر طبق بررسیهای انجام شده، مشخص شده است که اوره می‌تواند فرکانس فرایند ساختاربندی- ساختار زدایی را در آب کاهش دهد و این امر تأثیر آب گریزی را تضعیف می‌سازد و این اثر خود را به عنوان اثر ذوب «Melting effect» بر پوشش ساختاری آب اطراف اجزای غیر قطبی مولکولها آشکار می‌کند، از این‌رو انتقال مولکولهای رنگ را به محلول تسهیل می‌سازد. محلولهای اوره به عنوان جلوگیری کننده از تجمع بر پارانیترو فنل در محلول تأمین می‌شود، به طوری‌که به تجمعهای ایجاد شده بر روی سطح حمله کرده، با نفوذ مولکولهای اوره به آنها باعث پراکنده شدن آنها می‌شود. اثر اوره بر ساختار فیزیکی پروتئینها مورد مطالعه گسترده قرار گرفته و بدون توضیح واضحی از مکانیزم، از اوره به منظور حل پشم توسط شیوه اوره بی‌سولفید استفاده شده

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

است [۷].

در این تحقیق روناس به عنوان یک ماده رنگزای طبیعی با مصرف زیاد برای تولید رنگ قرمز استفاده شده است و اثر ماده متورم کننده اوره به منظور کاهش دمای رنگرزی و بررسی تغییرات رنگی مورد توجه قرار گرفته است.

آزمایشها

۲-۱ مواد مصرفی

در این آزمایش از پشم خام ایرانی با نمره ۶/۲ Nm با تاب ۷۵ T.p.m استفاده شده است. همچنین از روناس یزد به عنوان ماده رنگزای طبیعی و از اسید استیک آزمایشگاهی «Merck» به عنوان تنظیم کننده pH حمام رنگرزی، و از دی‌کرومات پتاسیم، کلرور قلع، سولفات مس، سولفات آهن و زاج سفید آزمایشگاهی «Merck» به عنوان دندانه، و از اوره آزمایشگاهی «Merck» برای بررسی تأثیر آن روی رنگرزی استفاده شده است. همچنین برای شستشوی پشم خام از صابون نانونیک Diadavin Ewno1 بایر آلمان استفاده شده است.

آزمایش در ۲±۲۱ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۵٪ انجام گرفته است.

۲-۲ آزمایشهای اولیه

به منظور بررسی خصوصیات نمونه، پشم خام مورد مصرف آزمایشهای اولیه روی نخ پشمی انجام شده که عبارت است از:

۲-۲-۱ جذب آب فتیله ای «Wicking»

برای این آزمایش نمونه های نخ پشمی به طول سی سانتیمتر را می بریم و به صورت عمودی از یک نقطه آویزان می کنیم و مقدار پنج سانتیمتر از آن را داخل حمام آب قرار می دهیم. در یک زمان مشخص که بالا رفتن آب از نخ پشمی متوقف می شود، میزان طول خیس نخ اندازه گیری می شود. برای نمونه های پشم خام ایرانی مورد آزمایش، این زمان یک ساعت بوده است.

۲-۲-۲ زمان غرق شدن در آب «sinking»

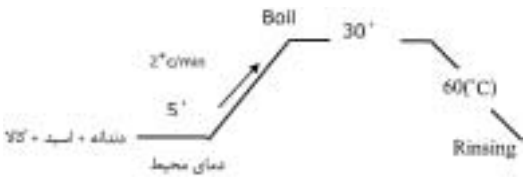
در این آزمایش یک نمونه پشم بافته شده به صورت بافت حلقوی در ابعاد ۲/۴ x ۲/۴ سانتی‌متر بریده می‌شود و روی سطح آب در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد. زمان خیس شدن کامل نمونه و رسیدن به حالت غوطه‌وری اندازه گیری و گزارش می‌شود.

۲-۳ رنگرزی پشم و بررسی تأثیر اوره در حالتهای مختلف رنگرزی

پشم خام حاوی ناخالصی شامل واکس، چربی طبیعی و... می‌باشد و لازم است قبل از رنگرزی آماده‌سازی شود. نسخه حمام آماده سازی به صورت زیر است. عملیات آماده‌سازی در دستگاه وینچ آزمایشگاهی AHIBA AG Germany 1978 انجام شده است.

Diadavin EWN01 2(gr/lit)	
T(°C)	60
T(min)	20

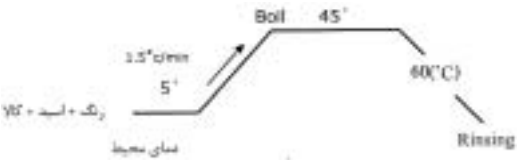
پس از آماده سازی، عملیات دندانه و سپس رنگرزی صورت گرفته است. دندانه دادن و رنگرزی کالای آماده شده طبق گرافهای (۱) و (۲) انجام شده است:



گراف ۱

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

L: G = 40: 1
pH = 4.5-5 (Acetic Acid)
۱) دی کرومات پتاسیم 5%(O.W.F)
۲) کلرو قلع 3%(O.W.F)
۳) سولفات مس 5%(O.W.F)
۴) سولفات آهن 5%(O.W.F)
۵) زاج سفید 20%(O.W.F)



گراف ۲

L: G = 40: 1
pH = 4.5-5 (Acetic Acid)
Madder = 50%(O.W.F.)

۲۴ ساعت قبل از رنگرزی، روناس باید خیسانده شود تا رنگ آن راحت‌تر در مرحله رنگرزی از مواد نباتی جداسازی، و رنگرزی سریعتر انجام شود. میزان مصرف رنگزا ۵۰٪ نسبت به وزن کالا بوده است. برای دندانه‌دادن و رنگرزی کلیه نمونه‌ها از ماشین آزمایشگاهی AHIBA AG استفاده شده است.

روشهای مختلف زیر برای بررسی اثر اوره در رنگرزی پشم با روناس به صورت زیر طراحی و به کار گرفته شده است.

1. Mordanting ⟶ Dyeing
2. Treatment with urea (25°C, 60°C) ⟶ Mordanting ⟶ Dyeing
3. Mordanting ⟶ Treatment with urea at 60°C ⟶ Dyeing
4. Mordanting ⟶ Urea added in Dyeing
5. Mordanting ⟶ Dyeing ⟶ Treatment with urea at 60°C

در روش اول، ابتدا پشم آماده‌سازی و سپس در حضور اسید استیک و دندانه‌های مختلف، دندانه و سپس رنگرزی شده است. نمونه حاصل از این روش، به عنوان نمونه مرجع در نظر گرفته شده است. در روش دوم ابتدا نمونه ها آماده سازی، و سپس در دمای ۲۵ و ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت در اوره با غلظتهای ۵۰ و ۱۰۰ و ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد نسبت به وزن کالا عمل شده‌اند. در مرحله دوم دندانه داده شده و در مرحله سوم عمل رنگرزی انجام شده است. غلظت اوره در همه روشها مانند روش دوم در نظر گرفته شده است. در روش سوم پشم آماده سازی شده، دندانه داده و سپس در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت نیم ساعت در غلظت متفاوت اوره عمل شده و نهایتاً رنگرزی انجام شده است.

در روش چهارم ابتدا نمونه‌های آماده شده، دندانه شده و سپس رنگرزی به همراه اوره به طور هم زمان انجام شده است. در روش پنجم پشم آماده‌سازی، دندانه، رنگرزی و سپس با غلظتهای مختلف اوره در ۶۰°C به مدت نیم ساعت عمل شده است.

۲-۴ آزمایش در هنگام انجام رنگرزی

در طی فرایند رنگرزی pH حمام، سرعت جذب رنگزا در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد و میزان پساب باقی مانده رنگرزی بررسی شده است.

۲-۵ آزمایش نهایی روی نخ پشم رنگرزی شده

نمونه‌های رنگرزی شده، از نظر شید رنگی و دندانه مورد

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

استفاده و نیز مقدار اوره دسته بندی شده‌اند. با توجه به اینکه دندانه قلع بیشترین تغییرات را نشان می‌داد، لذا آزمایش روی نمونه دندانه شده با کلرور قلع و سپس رنگرزی شده، مورد آزمایش قرار گرفته است. برای تعیین تأثیر اوره آزمایشهایی شامل: Sinking, Wicking ثبات نوری، ثبات شستشویی و بررسی تصاویر میکروسکوپی «SEM» انجام شده است.

■ نتایج

۱ـ۳ تعیین pH

با توجه به این‌که حمام رنگرزی ما از مواد مختلف با خصوصیات اسیدی و قلیایی تشکیل شده است، pH حمام رنگرزی به طور دقیق توسط pH Indicator ساخت شرکت Merck آلمان در سه مرحله دندانه دادن، ابتدای رنگرزی و انتهای رنگرزی اندازه‌گیری شده است. نتایج در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱) مقدار pH در مرحله دندانه دادن، ابتدای رنگرزی و انتهای رنگرزی در روشهای مختلف

روش	اوره (%O.W.F)	pH دندانه	pH ابتدای رنگرزی	pH انتهای رنگرزی
1	-	5	5	5
2(25°c)	50	5	5	5
	100	5	5	5.5
	150	5	5	5.5
	200	5	5	5.5
2(25°c)	50	5	5	5
	100	5	5	5.5
	150	5	5	5.5
	200	5	5	5.5
3	50	5	5	5
	100	5	5	5.5
	150	5	5	5.5
	200	5	5	5.5
4	50	5	5	5
	100	5	5	5.5
	150	5	5	5.5
	200	5	5	6
5	50	5	5	5
	100	5	5	5
	150	5	5	5
	200	5	5	5

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

با توجه به جدول (۱) مشاهده می‌شود که در روشهای ۲، ۳و۴ با افزایش اوره، pH حمام رنگرزی افزایش یافته است. بیشترین تغییرات در pH مربوط به روش چهارم است که اوره همزمان با رنگرزی استفاده شده است؛ یعنی در واقع اوره در حرارت بالا دارای خاصیت قلیایی بوده و باعث افزایش pH حمام رنگرزی در این روش شده است. (واکنش‌های ۱ و ۲)

واکنش ۱ $NH_2\text{-}CO\text{-}NH_2 \longrightarrow 2NH_3+CO_2$

واکنش۲ $NH_3+H_2O \longrightarrow NH_4(OH)$

در روش پنجم چون اوره بعد از رنگرزی استفاده شده، pH حمام رنگرزی مانند روش اول (نمونه مرجع) است.

۲-۳ سرعت جذب رنگ

برای تعیین سرعت جذب رنگ، نمونه‌ها در هنگام رنگرزی در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵، ۳۰ و ۴۵ دقیقه نگه داشته شده و سپس نمونه‌ها خارج شده و آبکشی شده‌اند. شید رنگی بر روی نمونه‌ها به صورت چشمی مورد بررسی قرار گرفته است. برای مثال اگر

جدول (۲): سرعت جذب رنگزا در دمای ۸۰°C در مدت زمان ۱۵، ۳۰ و ۴۵ دقیقه روشهای مختلف

روش	اوره (%O.W.F)	۱۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	۴۵ دقیقه
1	-	V.S.	S	S
2(25°c)	50	V.S.	S	S
	100	V.S.	S	S
	150	S	S	S
	200	S	S	M
2(25°c)	50	V.S.	S	S
	100	S	S	S
	150	S	S	M
	200	S	M	M
3	50	S	S	S
	100	S	S	S
	150	V.S.	V.S.	V.S.
	200	V.S.	V.S.	V.S.
4	50	S	S	S
	100	S	M	M
	150	M	M	F
	200	F	F	F
5	50	V.S.	S	S
	100	V.S.	S	S
	150	V.S.	S	S
	200	V.S.	S	S

F = Fast M = Moderate S = Slow V.S. = Very Slow

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

نمونه خارج شده پر رنگتر از نمونه مرجع در همان شرایط باشد، سرعت جذب رنگ توسط نمونه بیشتر از نمونه مرجع بوده است. نتایج مشاهده رنگ نمونه‌ها در مقایسه با نمونه مرجع در جدول (۲) آمده است. مقایسه نمونه‌ها در زیر نور مهتابی به عنوان منبع نور استاندارد و فاصله ۲۰ سانتیمتر از منبع نور انجام شده است. نمونه مرجع، نمونه حاصل از روش اول است که بقیه نمونه‌ها با آن مقایسه شده است.

با توجه به جدول (۲) مشاهده می‌شود که در روشهای ۲ و ۴ با افزایش مقدار اوره سرعت جذب رنگزا افزایش یافته، اما در مورد روش سوم بر عکس است؛ یعنی با افزایش اوره سرعت جذب رنگزا کاهش یافته است. این کاهش می‌تواند در نتیجه اثر اوره بر روی کالای دندانه شده باشد، به طوری که در اثر تورم الیاف در نتیجه اوره، مقداری از دندانه از کالا خارج شده و سبب کاهش جذب رنگزا شده است. در مورد روش پنجم، اوره بعد از رنگرزی به کار رفته و به عنوان After-treatment استفاده شده، در نتیجه تأثیری در میزان جذب رنگزا

جدول (۳): مقایسه پساب رنگرزی با نمونه مرجع در روشهای مختلف

روش	مقدار اوره (%O.W.F)	پساب
1	-	-
2(25°c)	50	C
	100	C
	150	C
	200	A
2(25°c)	50	C
	100	C
	150	A
	200	A
3	50	C
	100	D
	150	D
	200	E
4	50	A
	100	A
	150	B
	200	B
5	50	C
	100	C
	150	C
	200	C

A = Colorless B = A bit dark C = Normal D = Dark E = Darker

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

نداشته است؛ بنابراین نتایج آزمایش سرعت جذب رنگ در روش پنجم مانند نتایج آزمایش روش اول (نمونه مرجع) است.

۳-۳ پساب

پس از انجام رنگرزی، پساب رنگرزی در روشهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده‌اند. این مقایسه با پساب رنگرزی نمونه ومرجع و به صورت چشمی انجام شده و نتایج در جدول (۳) نشان داده شده است.

بر طبق جدول (۳) مشاهده می شود که تیره ترین پساب، مربوط به روش دوم و چهارم است؛ یعنی در روش سوم جذب رنگ خوبی صورت نگرفته و پساب آن تیره شده و درصدی از ماده رنگزا در داخل پساب باقی مانده است. قابل توجه اینکه با افزایش مقدار اوره، پساب نیز تیره تر شده است. با توجه به نتایج روش سوم، می توان استدلال کرد که استفاده از اوره بعد از مرحله دندانه دادن باعث خروج مقداری دندانه از کالا شده که در مرحله رنگرزی سبب کاهش جذب رنگزا شده است. در روشهای دوم و چهارم، روشن بودن پساب به این معنی است که جذب رنگ خوبی صورت گرفته و رمق کشی بهتر انجام شده

جدول (۴): نتایج آزمایش wicking نمونه‌های حاصل از روشهای مختلف در مدت زمان یک ساعت

روش	مقدار اوره (%O.W.F)	wicking «mm»
1	-	64
2(25°c)	50	64
	100	64
	150	65
	200	65
2(25°c)	50	64
	100	65
	150	65
	200	65
3	50	63
	100	64
	150	64
	200	65
4	50	67
	100	67
	150	68
	200	68
5	50	68
	100	68
	150	69
	200	70

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

است. در این روشها نیز با افزایش مقدار اوره، مقدار جذب رنگزا بیشتر شده و پساب آنها روشن‌تر شده است. پساب رنگرزی در روش پنجم مانند پساب رنگرزی نمونه مرجع است؛ چرا که در این روش اوره به عنوان After- treatment استفاده شده است.

۴-۳ جذب آب فتیله‌ای «wicking»

پس از پایان رنگرزی، نمونه‌ها تحت آزمایش wicking قرار گرفته و روش آزمایش در قسمت ۱-۲-۲ ذکر شده است. نتایج در جدول (۴) مشاهده می‌شود که در تمامی روشها، اوره سبب افزایش wicking شده است. همچنین مشاهده می‌شود که با افزایش مقدار اوره wicking افزایش پیدا کرده است. بهترین نتایج، مربوط به روش پنجم است که بیشترین wicking را داراست. زیاد بودن مقدار wicking در روش پنجم می‌تواند به دلیل استفاده از اوره به عنوان After- treatment باشد که سبب افزایش تورم الیاف پشم شده و بدین ترتیب باعث افزایش جذب آب و در نتیجه افزایش wicking شده است. در این روش به دلیل نهایی بودن فرایند با اوره، اثر فرایند اوره «تورم لیف» به خوبی باقی مانده و

جدول (۵): نتایج آزمایش غرق شدن نمونه‌های حاصل از روشهای مختلف

روش	مقدار اوره (%O.W.F)	sinking «sec»
1	-	9
2(25°c)	50	8.9
	100	8.9
	150	8.8
	200	8.8
2(25°c)	50	8.7
	100	8.7
	150	8.6
	200	8.5
3	50	8.3
	100	8.3
	150	8.2
	200	8.2
4	50	8
	100	8
	150	7.9
	200	7.9
5	50	7.9
	100	7.9
	150	7.8
	200	7.6

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

سبب افزایش wicking شده است.

۵-۳ زمان غرق شده در آب «sinking»

آزمایش غرق شدن بر اساس قسمت ۲-۲-۲ انجام شده و نتایج در جدول (۵) نشان داده شده است.

با توجه به جدول (۵) مشاهده می‌شود که با افزایش اوره به روشهای مختلف، زمان غرق شدن کاهش پیدا کرده است و همچنین با افزایش درصد اوره نیز در هر روش میزان زمان غرق شدن کاهش پیدا کرده است. با توجه به اینکه اوره جزآ مواد جاذب الرطوبه و نفوذ دهنده است، باعث متورم شدن الیاف پشم و بهبود خاصیت جذب آب و رطوبت شده است و در نتیجه مدت زمان غرق شدن کاهش یافته است. همچنین طبق نتایج (۵) مشاهده می‌شود که کمترین زمان غرق شدن، مربوط به روش پنجم است که در آن اوره بعد از رنگرزی استفاده شده است. دلیل این کاهش زمان غرق شدن در روش پنجم را می‌توان اثر نهایی اوره بر روی کالا دانست.

۶-۳ ثبات نوری

در جدول (۶) ثبات نوری نمونه‌های حاصل از روشهای

جدول (۶): ثبات نوری نمونه‌های حاصل از روشهای مختلف

روش	مقدار اوره (%O.W.F)	بعد از سه روز	بعد از هفت روز
1	-	6	5
2(25°c)	50	6	5
	100	6	5
	150	6	5
	200	6	5
2(25°c)	50	6	5
	100	6	5
	150	6	6
	200	6	6
3	50	5	2
	100	5	2
	150	5	3
	200	5	3
4	50	6	5
	100	6	5
	150	6	6
	200	6	6
5	50	6	5
	100	6	5
	150	6	5
	200	6	6

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

مختلف آمده است. محیط آزمایش Xenon.Arc و Xenotest 150s((Heraeus)) است. معیار مقایسه شاخص آبی «Blue Scale» است. نمونه‌ها در دو زمان مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در مرحله اول نمونه‌ها پس از قرارگیری در دستگاه ثبات نوری، پس از مدت سه روز خارج شده و ثبات نوری آنها مشخص شده است. در مرحله دوم نمونه‌ها پس از قرارگیری در دستگاه ثبات نوری پس از مدت یک هفته خارج شده و ثبات نوری تنها مشخص شده است.

با توجه به جدول (۶) مشاهده می‌شود که کمترین ثبات نوری متعلق به روش سه است. در این روش، ثبات نوری نمونه‌ها پس از سه و هفت روز شدیداً کاهش پیدا کرده است؛ اما نکته جالب اینجاست که با افزایش مقدار اوره به ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد این کاهش کمتر شده است. در مورد کاهش کلی ثبت نوری می‌توان گفت که این کاهش شاید به دلیل از بین رفتن دندانه پس از مرحه عمل با اوره است که باعث شده رنگ کمتری به لیف جذب شده و همچنین کمپلکس دندانه رنگ- لیف به طور کامل ایجاد نشده و ساختار رنگزا به راحتی توسط نور تحت تاثیر قرار گرفته و در نتیجه ثبات نوری آن کاهش پیدا کرده

جدول (۷): ثبات شستشویی نمونه‌های حاصل از روشهای مختلف

روش	مقدار اوره (%O.W.F)	ثبات شستشویی
1	-	4.5
2(25°c)	50	4.5
	100	4.5
	150	4.5
	200	5
2(25°c)	50	4.5
	100	4.5
	150	5
	200	5
3	50	4
	100	4
	150	3.5
	200	3
4	50	4.5
	100	5
	150	5
	200	5
5	50	5
	100	5
	150	5
	200	5

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

است. در روش دوم در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ثبات نوری تفاوتی با نمونه مرجع نداشته است؛ اما در روش دوم در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد ثبات نوری در درصدهای ۱۵۰ و ۲۰۰ از اوره افزایش داشته است. همچنین در روش‌های چهار و پنج نیز درصدهای ۱۵۰ و ۲۰۰ از اوره باعث افزایش ثبات نوری نمونه‌ها شده است. پس اوره در این روشها تأثیر مثبت روی ثبات نوری داشته است.

۳-۷ ثبات شستشویی

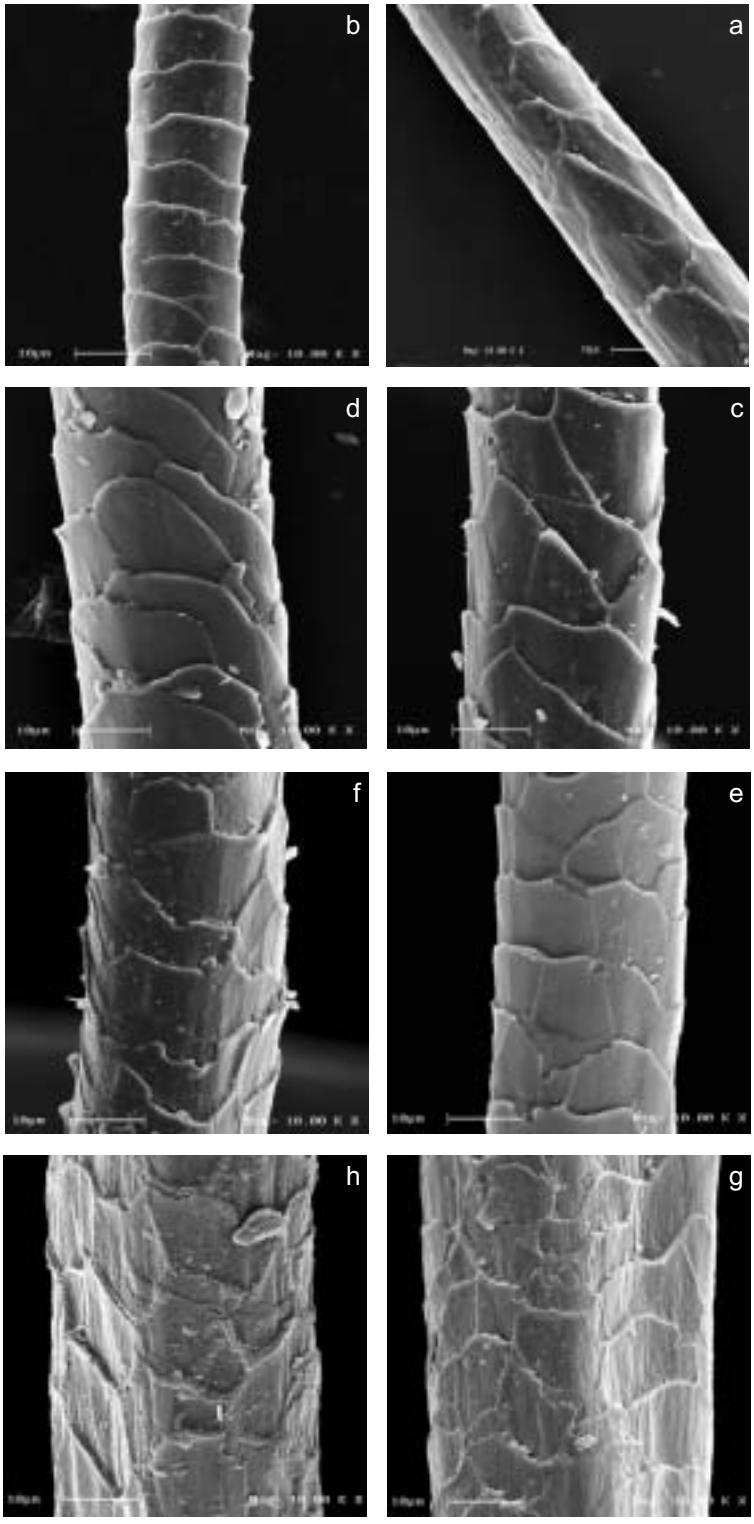
نتایج ثبات شستشویی نمونه‌های به دست آمده از روشهای مختلف، در جدول (۷) نشان داده شده است:

با توجه به جدول (۷) می‌توان مشاهده کرد که در روشهای دو و چهار و پنج افزودن اوره به حمام رنگرزی سبب افزایش ثبات شستشویی نمونه‌ها شده است. بهترین نتایج مربوط روش پنج است که اوره به عنوان After-treatment به کار رفته است. این افزایش ثابت شستشویی در مورد روش دوم کمتر از روش چهار و پنج به چشم می‌خورد؛ یعنی در روش دوم فقط در درصدهای بالای اوره ثبات شستشویی افزایش پیدا کرده است، در صورتی که در روش چهار و مخصوصاً روش پنجم در درصدهای پایین اوره نیز ثبات شستشویی افزایش داشته است، در روش سوم همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش اوره باعث کاهش نسبتاً شدید ثبات شستشویی شده است، مخصوصاً در درصدهای ۱۵۰ و ۲۰۰ از اوره که این احتمالاً به جهت خروج دندانه از کالا و ضعیف بودن کمپلکس دندانه- رنگزا- لیف است. به هرحال روناس به محیط قلیایی حساس بوده و در اثر قلیا تیره‌تر می‌شود، اوره نیز به عنوان یک قلیایی ضعیف می‌تواند سبب این تغییر رنگی گردد. همچنین عملیات شستشو در محیط قلیایی می‌تواند سبب تغییر رنگی در رنگ کالا شود؛ بنابراین در بررسی ثبات شستشویی کالای رنگرزی شده با روناس، می‌باید به این تغییر رنگ توجه داشت و زمان بررسی ثبات رنگ در برابر شستشو- که به بررسی خروج رنگ از کالا پرداخته می‌شود نیز در نظر گرفته شود (۸و۹).

۳-۸ بررسی تصاویر میکروسکوپی «SEM»

سطح نمونه‌های حاصل از روشهای مختلف توسط دستگاه SEM «LEO 44oi انگلستان» بررسی شده است. در این‌جا نمونه‌ها بر روی قطعه دایره‌ای شکل به دقت چسبانده شده است و با توجه به اینکه الیاف رسانا نیستند و نمی‌توانند جریان الکتریکی و اشعه X را از خود عبور دهند، روی سطح الیاف لایه نازکی از طلا پوشش می‌دهیم و با قرار دادن نمونه ها داخل دستگاهSEM ، با ایجاد خلاآ، عکسبرداری انجام می‌شود. بزرگنمایی نمونه‌ها ۱۰/۰۰۰ برابر است. در مقایسه نمونه‌های عمل شده با اوره و عمل نشده (شکل ۱) مشاهده می‌گردد که اوره سبب ایجاد تورم در لیف شده و با افزایش درصد اوره میزان تورم افزایش یافته است، این تورم با وضوح بیشتر فلسها روی سطح مشاهده می‌گردد. با استفاده از میزان بیش از ۳۰۰ درصد اوره روی الیاف پشم، تخریب فلسها آغاز می‌شود و با افزایش بیشتر اوره، اثر تخریبی روی فلسها بیشتر می‌گردد. همچنین در مقایسه تصاویر

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

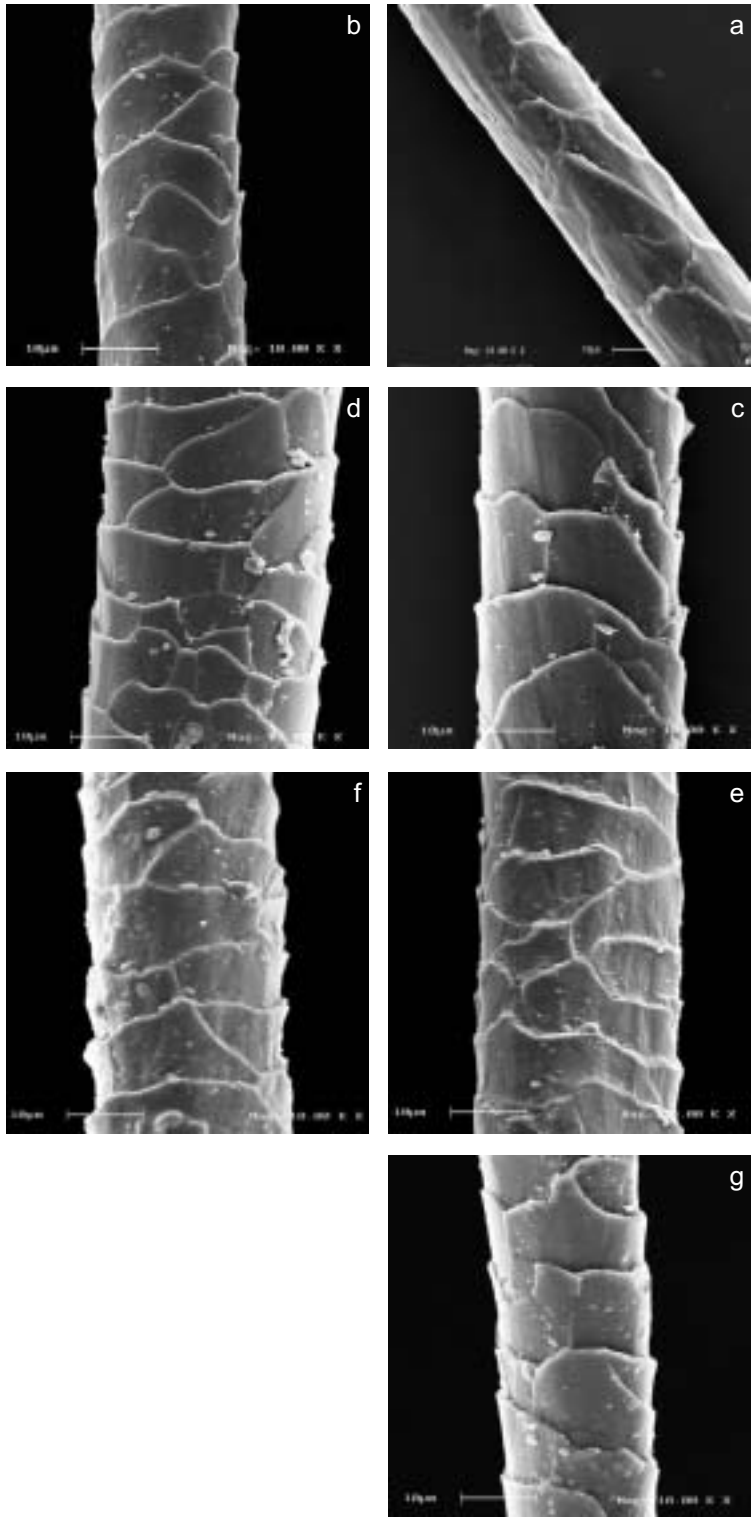


شکل(۱): تصاویر میکروسکوپ الکترونی
نمونه‌های پشمی:
a) پشم خام،
b) پشم عمل شده با ۵۰٪ اوره،
c) پشم عمل شده با ۱۰۰٪ اوره،
d) پشم عمل شده با ۱۵۰٪ اوره،
e) پشم عمل شده با ۲۰۰٪ اوره،
f) پشم عمل شده با ۳۰۰٪ اوره،
g) پشم عمل شده با ۴۰۰٪ اوره،
h) پشم عمل شده با ۵۰۰٪ اوره.

فصلنامه
علمی پژوهشی
انجمن علمی
فرش ایران
شماره سه
تابستان ۱۳۸۵

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]



شکل (۲): تصاویر میکروسکوپ الکترونی
نمونه‌های پشمی:
a) پشم خام،
b) پشم عمل شده با دی کرومات پتاسیم،
c) پشم عمل شده با سولفات آهن،
d) پشم عمل شده با سولفات مس،
e) پشم عمل شده با کلرور قلع،
f) پشم عمل شده با کلرور قلع و رنگرزی شده با روناس،
g) پشم عمل شده با سولفات آلومینیوم

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

SEM پشم خام با نمونه‌های پشمی دندانه‌دار شده با دندانه‌های مختلف (شکل ۲)، مشاهده می‌شود که دندانه قلع بر روی سطح لیف تا حدودی اثر تخریبی و خوردگی در سطح ایجاد نموده است؛ ولی دندانه‌های دیگر اثر چندانی بر روی سطح لیف نداشته‌اند.

نتیجه‌گیری

به منظور سهولت در بررسی نتایج به دست آمده از روشهای مختلف، نتایج مربوط به تمامی آزمایشهای انجام شده به صورت خلاصه در جدول (۸) نشان داده شده است. با توجه به جدول (۸) مشاهده می‌شود که در روشهای دو و چهار و پنج افزودن اوره سبب افزایش pH ، سرعت جذب رنگزا، جذب آب فتیله‌ای، ثبات نوری، ثبات شستشویی، کاهش رنگزا در محلول پساب و زمان غرق شدن لیف شده است. در نتیجه تمام عوامل مورد بررسی با وضع بهتری مواجه شده؛ به عبارت دیگر، افزودن اوره به فرایند رنگرزی، مثبت ارزیابی می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهند که افزایش مقدار اوره از ۵۰ به ۲۰۰ درصد در روشهای دو و چهار و پنج سبب بهبود عوامل مورد آزمایش شده است. در مقایسه روشهای مختلف می‌توان دریافت که بهترین نتایج حاصل، متعلق به روش چهارم است که در آن اوره به طور همزمان با رنگرزی استفاده شده است. در روش دوم که اوره قبل از دندانه به کار رفته، استفاده از اوره باعث افزایش جذب رنگزا و بهبود عوامل دیگر مورد آزمایش شده است. همچنین در روش دوم، بهترین نتیجه در فرایند اوره در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمده است. بهبود جذب رنگزا و افزایش ثبات رنگی در این روش را می‌توان به علت اثر تورمی اوره بر روی کالای پشمی دانست که تصاویر میکروسکوپی نیز تورم الیاف را تأیید می‌کنند. همچنین با توجه به نتایج pH مشاهده می‌شود که اوره سبب افزایش pH حمام رنگرزی شده و به همین دلیل بر روی شید رنگی روناس اثر گذاشته، آن‌را تیره تر کرده است که مطابق با نتایج اثر آمونیاک بر روی شید رنگی روناس است.

در روش سوم چون اوره بعد از مرحله دندانه دادن به کار رفته است، باعث تورم الیاف پشم شده و همین تورم باعث خارج شدن مقداری از دندانه از روی لیف به درون محلول گردیده، که باعث کاهش عوامل مورد آزمایش شده است.

در روش پنجم نیز اوره در مرحله نهایی به عنوان After-treatment به کار رفته، که باز همین خصوصیات قلیایی و نورمی سبب بهبود عوامل مورد آزمایش روی لیف رنگرزی شده است.

در نهایت بهترین نتایج، مربوط به روش چهارم است که پس از آن روش پنجم می‌تواند موردنظر قرار گیرد و در ادامه روش سوم در ۶۰ درجه سانتیگراد در رتبه بعدی قرار دارد. به عبارت دیگر اوره بعد از دندانه و هم زمان با رنگرزی سبب ایجاد بهترین خصوصیات موردنظر شده است.

با توجه به آزمایشهای انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که اوره سبب افزایش سرعت جذب روناس روی الیاف پشم شده و این افزایش می‌تواند در نتیجه از بین بردن تجمعات رنگزا در محلول و افزایش خاصیت هیدروفیلی

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

جدول(۸): مقایسه نتایج آزمایشهای انجام شده در روشهای مختلف

روش	مقدار اوره	آزمایش								مقایسه نتایج با نمونه روش ۱
		pH	سرعت جذب رنگ (۴۵ دقیقه)	پساب	Wicking (mm)	Sinking (sec)	ثبات نوری		ثبات شستشو	
							بعد از ۳ روز	بعد از ۷ روز		
۱	-	۵	Slow	-	64	9	6	5	4.5	-
2(25°C)	۵۰	۵	Slow	same as normal	64	8.9	6	5	4.5	Moderate
	۱۰۰	۵,۵	Slow	same as normal	64	8.9	6	5	4.5	Moderate
	۱۵۰	۵,۵	Slow	same as normal	65	8.8	6	5	4.5	Good
	۲۰۰	۵,۵	Medium	Bright	65	8.8	6	5	5	Good
2(60°C)	۵۰	۵	Slow	Same as normal	64	8.7	6	5	4.5	Moderate
	۱۰۰	۵,۵	Slow	Same as normal	65	8.7	6	5	4.5	Good
	۱۵۰	۵,۵	Medium	Bright	65	8.6	6	6	5	Good
	۲۰۰	۵,۵	Medium	Bright	65	8.5	6	6	5	Good
3	۵۰	۵	Slow	Same as normal	63	8.3	5	2	4	Poor
	۱۰۰	۵,۵	Slow	Dull	64	8.3	5	2	4	Poor
	۱۵۰	۵,۵	Very Slow	Dull	65	8.2	5	3	3.5	Poor
	۲۰۰	۵,۵	Very Slow	Duller	65	8.2	5	3	3	Poor
4	۵۰	۵	Slow	Bright	67	8	6	5	4.5	Good
	۱۰۰	۵,۵	Medium	Bright	67	8	6	5	5	Good
	۱۵۰	۵,۵	Fast	More bright	68	7.9	6	6	5	Excellent
	۲۰۰	۶	Fast	More bright	68	7.9	6	6	5	Excellent
5	۵۰	۵	Slow	Same as normal	68	7.9	6	5	5	Good
	۱۰۰	۵	Slow	Same as normal	68	7.9	6	5	5	Good
	۱۵۰	۵	Slow	Same as normal	69	7.8	6	5	5	Good
	۲۰۰	۵	Slow	Same as normal	70	7.6	6	6	5	Good

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]

الیاف پشم در اثر تورم در محلول رنگرزی در نظر گرفته شود. البته با توجه به تصاویر میکروسکوپ الکترونی، مشاهده می‌شود که تورم الیاف پشم در درصدهای ۵۰ الی ۲۰۰ رخ داده و با افزایش اوره باعث تخریب لیف پشم شده است. همچنین به علت خاصیت قلیایی اوره در اثر حرارت در آب (به علت تولید $(NH_4(OH)$)، این خصوصیت باعث افزایش رمق کشی توسط الیاف پشم و پررنگتر شدن شید رنگی روناس روی الیاف پشم شده است.

فهرست منابع

1. I. Bearpark, F. William Marriott And J. Park, The Dyeing And Finishing of Wool Fabrics, 1996, p. 43-50.
2. W.S. Simpson And G.H. Crawshaw, Wool: Science And Technology, Woodhead Pulishing, 2002,p.60-70
3. www. kws.atlantia.sca.org/dyeing.html, A Brief History of Dyestuff & Dyeing.
4. www.quilthistory.com/dye.htm-38k, Early Use of Natural Dyes in Textiles.
5- www.jacobsenrugs.com/dyes.htm-9 k, Dyes Used In Oriental Rugs.
6.www.cs.arizona.edu/patterns/weaving/dyeing.html-27k,Digital Archive of Documents Related To Dyeing.
7. K.R.F. Cockett, I.D. Ratee And C.B. Stevens, Some Observation on The Effect of Urea on the Dyeing Behaviour of Wool at Low Temperatures, J.S.D.C, 1969, p. 461-467.

پی‌نوشت

[Downloaded from goljaam.icsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.20082738.1385.2.3.16.1]