Methods of parchment conservation and restoration

Narguess Afzali pour

Research Expert, Research Institute of Cultural Heritage & Tourism (RICHT), Research Center for Conservation of Cultural Relics (RCCCR), Tehran, Iran.

Abstract

Parchment, typically derived from the skin of goats, sheep, or deer, is a common material for handwritten treasures and various artistic artifacts. It is composed of collagen, some keratin, elastin, and very small amounts of albumin and globulin. Generally, leather is not a single material but rather a group of related materials with many common characteristics. Products made from skin, such as rawhide (untanned), parchment, fur, leather, and others, share many of these properties.

Given the sensitivity of these objects, it is essential to conduct tolerance and solubility tests on the parchment, adhesives used in the binding and old repairs, ink, and pigments with respect to solvents used for cleaning, stain removal, and removal of old repairs and additions before commencing parchment conservation and restoration. This is because all materials used may have a specific impact on its structure. In the present study, the structural studies of skin and the manufacturing method of parchment are investigated. Damages and damaging agents have been studied, and softeners, adhesives, and consolidants used have been reviewed based on available resources. An attempt has been made to compile methods of parchment restoration and reconstruction based on the latest available techniques in this field. It is hoped that the initiation of research such as this article will pave the way for broader and more comprehensive research in this direction.

Keywords: Parchment, Damaging factors, Restoration, Reconstruction.

Knowledge and Conservation Restoration

Special Issue. Vol .1 No.1
۲۰۱۷ September
Pages 59-77

https://journal.richt.ir/kcr

Corresponding Author

Narguess Afzali pour

Research Expert, Research Institute of Cultural Heritage & Tourism (RICHT), Research Center for Conservation of Cultural Relics (RCCCR), Tehran, Iran

Email
n.afzalipour@richt.ir

مروری بر روش‌های مرمت و بازسازی پارشمن

نرگس افضلی‌پور

کارشناس پژوهشی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی- فرهنگی، تهران، ایران.

چکیده

پارشمن معمولاً از پوست بز، گوسفند و یا آهو به‌دست می‌آید و یکی از مواد خیلی رایج برای گنجینه‌های دست‌نویس و انواع وسایل مختلف هنری است. از کلاژن، مقداری کراتین، الاستین و مقدار بسیار کمی آلبومین و گلبولین تشکیل شده است. در کل می‌توان گفت مقوله چرم، یک ماده مجزا نیست بلکه گروهی از مواد به‌هم مرتبط با بسیاری خصوصیات مشترک است. در محصولاتِ تهیه شده از پوست؛ مثل پوست‌خام (دباغی نشده)، پارشمن (کاغذپوستی) و خز پوست، چرم و غیره، بسیاری از این خصوصیات را به اشتراک دارند.

با توجه به حساس بودن این اشیاء، در ابتدای عملیات حفاظت و مرمت پارشمن لازم است تا آزمایش تحمل و میزان حلالیت برای کاغذپوست، چسب‌های به‌کار رفته در صحافی و مرمت‌های قدیمی، مرکب و رنگدانه‌ها نسبت به حلال‌هایی که برای پاکسازی، لکه‌گیری، برداشتن مرمت‌ها و الحاقات قدیمی به‌کار می‌روند، انجام شود. زیرا کلیه موادی که به‌کار می‌روند، ممکن است هر کدام تأثیر خاصی روی ساختار آن داشته باشند.

در تحقیق پیش‌رو، مطالعات ساختاری پوست و نحوه فناوری پارشمن مورد بررسی قرار گرفته است. آسیب‌ها و عوامل آسیب‌رسان مطالعه و نرم‌کننده‌ها، چسب‌ها و استحکام‌بخش‌های مورد استفاده، با توجه به منابع موجود بررسی شد. سعی بر این شده است؛ با توجه به آخرین روش‌های موجود در این زمینه، روش‌های مرمت و بازسازی پارشمن، گردآوری شود. امید به این‌که، شروع تحقیقاتی نظیر این مقاله، زمینه‌ساز تحقیقات وسیع‌تر و کامل‌تری در این راستا شود.

واژگان کلیدی: پارشمن، عوامل آسیب‌رسان، مرمت، بازسازی.

فصلنامه دانش حفاظت و مرمت

ویژه‌نامه: سال اول، شماره ۱
تابستان.۱۳۹۶
صفحات ۵۹- ۷۷

https://journal.richt.ir/kcr

نویسنده مسئول
نرگس افضلی‌پور
کارشناس پژوهشی پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی- فرهنگی، تهران، ایران

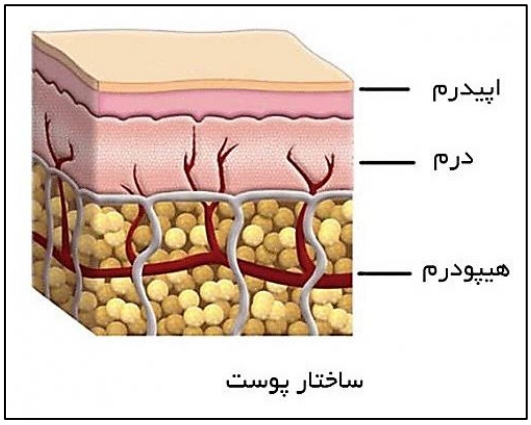
رایانامه
n.afzalipour@richt.ir

مقاله برگرفته از طرح پژوهشی روش‌های مرمت و بازسازی در پارشمن، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی- فرهنگی است.

دسترسی به این مقاله برای همگان آزاد است. هرگونه استفاده غیر تجاری از آن در صورت ارجاع مناسب، مجاز شناخته می‌شود.

مقدمه

پوست ماده پایه برای ساختن چرم است. نسجی است مقاوم و دارای انعطاف که عملکردی نظم‌دهنده و ضرب‌گیر در مقابل اتمسفر اطراف دارد. در برش مورب از پوست می‌توان سه لایه اصلی را تشخیص داد: اپیدرم[۱] {پوست رویی} (رویه‌ای نازک) «اپی‌تلیوم[۲]» متشکل از قشرهای مطبق که به‌ویژه به‌کار دفاع مکانیکی از بدن می‌آید)، دِرْم[۳] {پوست میانی}(نسجی فیبری که اپیدرم را تغذیه می‌کند و حاوی ساختارهایی چون عضلات، چربی، اعصاب و مویرگ و غدد است) و هیپودرم[۴] {پوست زیرین}. در حین ساختن چرم، موها و اپیدرم زدوده می‌شوند. پیاز مو نیز بخشی از اپیدرم است. با این همه، محل رویش موها روی چرم مشهود می‌ماند و به آن نمایی منقطع می‌دهد که به‌حسب هر حیوان و به حسب محل آن‌ها روی پوست ویژگی خود را دارد. هیپودرم که پر از چربی است نیز حذف می‌شود. بنابراین، آن‌چه برای ساختن چرم یا تیماج باقی می‌ماند، درم یا پوست میانی(کوریوم) است. در قسمت پوست میانی(درم)، ساختارهای اصلی عبارت‌اند از فیبرهای کلاژن[۵] {پروتئین مرکب ماده بین سلولی نسج ملتحمه را تشکیل می‌دهد} که فراوان‌ترین پروتئین موجود در قلمرو حیوانی است. این لایه تقریباً ۸۰ تا ۸۵ درصد از کلفتی پوست را در برمی‌گیرد. این بخش انعطاف‌پذیر و محکم است (ملاردی و کارگر بهبهانی، ۱۳۸۷). از روی ساختار فیبرهای کلاژن می‌توان در پوست میانی، دو ناحیه را تشخیص داد که میان آن‌ها مرز مشخصی وجود ندارد قشر قطع شده(منقط) و قشر مشبک. این ساختار تا محل استقرار پیاز مو ظریف و به‌صورتی موازی به سطح پوست گرایش دارد. در قشر عمیق پوست میانی، یعنی گوشت، فیبرها درشت می‌شوند و یک تور واقعی سه بعدی را تشکیل می‌دهند. آن روی پوست میانی که به هیپودرم می‌چسبد، از فیبرهایی تشکیل شده که بیشتر به‌صورت موازی رو به این سطح دارند (شکل ۱). به لطف ساختار فیبری پوست میانی و مقاومت فیبرهای کلاژن، پوست و چرمی که از پوست تهیه می‌شود بسیار انعطاف‌پذیر و مقاوم است و به آسانی پاره نمی‌شود. همراه با کلاژن و به‌ویژه در قشر منقط یا سطحی پوست میانی، پروتئین انعطاف‌پذیر دیگری وجود دارد به نام الاستین که می‌تواند تا سه برابر اندازه خود کشیده شود؛ ماده‌ای که احتمالاً به ساختار چرم آماده- که سطحی نقطه‌چین دارد یاری می‌دهد (ناردی و همکاران، ۱۳۷۹).



شکل ۱. ساختار پوست

نحوه فرآوری پارشمن

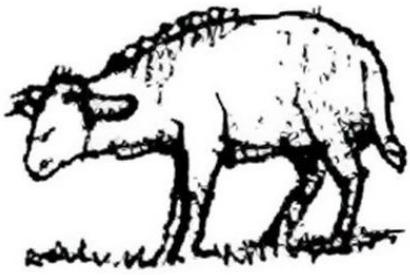
تعریف پارشمن[۶]: در اینجا چند تعریف آورده شده است؛پارشمن این لفظ به پوست دباغی شده حیواناتی نظیر گوسفند، بز و گوساله که به‌منظور نوشتن بر روی آن‌ها تهیه می‌شده اطلاق می‌گردد. این نام ظاهراً از شهر پرگاموم (برغمه[۷]، به زبان ترکی) یونان باستان گرفته شده، یعنی جایی‌که پارشمن در قرن دوم پیش از میلاد در آنجا اختراع شده است. پوست به‌عنوان ماده‌ای نوشتاری حتی پیش از آن نیز مورد استفاده بوده، اما در شیوه جدید، تمیزکردن و کشیدن و تراش دادن پوست، استفاده از هر دو طرف یک کاغذپوستی را ممکن می‌ساخت که این امر باعث شد نسخه‌های خطی از صورت طومار به‌صورت کتاب‌های صحافی شده (کدکس)[۸] درآیند.

پارشمنی که از پوست‌های نازک‌تر گوساله یا بزغاله، یا گوساله داخل شکم مادر یا گوساله تازه متولد شده و یا بره ساخته می‌شد ولوم[۹] نامیده می‌شد، واژه‌ای که کاربردش توسعه یافت و به‌ویژه به پارشمن مرغوب اطلاق می‌شد. در قرن ششم ق.م. ولوم نسخه‌های خطی اولیه، دارای کیفیت خوبی بود. اما از آن پس، به‌سبب افزایش تقاضا، مقدار زیادی از مواد درجه دوم نیز وارد بازار شد تا این‌که در قرن دوازدهم در اروپای غربی هنگامی‌که شمار زیادی از نسخه‌های خطی در حال تولید بود، نوعی ولوم انعطاف‌پذیر و نرم به نام وگ[۱۰] پدید آمد. در قسطنطنیه در قرون اولیه، نوعی ولوم مرغوب تولید شد که، به‌وسیله ماده مخصوصی، ارغوانی‌رنگ می‌شد و با حروف نقره‌ای و طلایی روی آن می‌نوشتند که عملاً کاری غیرمفید و زینتی بود که در دوران ژروم قدیس[۱۱] انجام می‌گرفت. این رنگ ارغوانی به‌مرور از میان رفت، اما عمل تذهیب و تزئین نسخه‌های خطی از جنس پارشمن با استفاده از طلا، نقره و سایر رنگ‌ها در قرون وسطی در اروپا شکوفا شد.

در فرهنگ معین نیز آمده است: «پارشمن: پوست حیوانی، مخصوصاً پوست بز،گوسفند و پوست آهو که برای نوشتن و چاپ پیرایند. در فرهنگ مصور اصطلاحات هنر ایران نیز آمده است: پارشمن؛ پوست دباغی نشده حیوانات(مخصوصاً گوسفند، گوساله و بز) که برای نوشتن بر آن تهیه شده باشد. لفظ پارشمن تحریفی از نام شهر پرگامون(در ترکیه کنونی) است که در قرن دوم ق.م. در ساختن این ماده به‌جایی رسیده بود که در پارشمن‌هایی می‌ساخت که بر دو طرفش می‌توانست نوشت. چون دوام پارشمن بیش از پاپیروس است و به‌علاوه می‌توان آن‌را تا کرد، این ماده عموماً جای پاپیروس را گرفت. به‌طور کلی پارشمن پوست حیوانی است که عمل آمده، ماده‌ای با دوام و سفید با ضخامت یکسان که رنگ و مرکب را به‌خود می‌گیرد و برای نوشتن مناسب است. پارشمن یک پوست آماده شده مخصوصی است که دباغی ندارد (حسینیان، ۱۳۸۶).

در تعریف دیگر؛ پارشمن از پوست بز یا گوسفند(شکل ۲)، به‌دست می‌آید و یکی از مواد خیلی رایج برای گنجینه‌های دست‌نویس و انواع وسایل مختلف هنری است. به رطوبت خیلی حساس است و از کلاژن، مقداری کراتین، الاستین و مقدار بسیار کمی آلبومین و گلبولین تشکیل شده است (قهری،۱۳۸۵).

تاریخچه: واژه پارشمن یا تیماج از کلمه لاتینی پرگاما[۱۲] حتی اگر قبل از قرن چهارم م. مصطلح نبوده باشد، از نام (pergame) – شهری باستانی نزدیک ازمیر در آسیای صغیر- مشتق شده است. به گفته پلین باستانی(قرن اول م.) کشف پارشمن را باید از کارهای اومن دوم (۱۹۷ تا ۱۵۹ ق. م.) پادشاه پرگام، دانست. او پارشمن را ابداع کرد تا در کتابخانه مشهور پرگام جانشین پاپیروس شود؛ چرا که بطلمیوس چهارم فرعون مصر برای جلوگیری از پیشرفت و ترقی این کتابخانه صادرات پاپیروس را ممنوع کرده بود. البته این نظر تقریباً رد شده است. به عقیده فورب[۱۳] باید بیشتر به این نکته توجه کرد که هنر آماده کردن پوست حیوان برای کتابت که از قبل با آن آشنا بوده‌اند، در این شهر به اوج کمال خود رسیده است.



شکل ۲. تصویری از بز، نمونه‌ای از حیوان مورد استفاده برای تهیه پارشمن
/.https://octavia.net/parchment /۲۶/۰۶/۲۰۱۹

شکل۳. فراوری پارشمن
Illustration of a German parchmenter from 1568
https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation_and_restoration_of_parchment

فرایند کار عبارت بوده از زدودن موهای پوست، پاکیزه کردن پوست طی مدتی طولانی و سپس صیقل زدن آن با سنگ‌ساب {مهره زدن چرم}(شکل ۳)، سرانجام زیر فشار قرار دادن پوست‌ها و گذاشتن آن‌ها تا وقتی‌که خشک شود. باید متذکر شد که در عهد باستان، استفاده از آهک برای زدودن موهای پوست معمولی نبوده و در ادبیات مصر، یونان یا رم اشاره‌ای به این موضوع نشده است. برای این کار فقط از عصاره‌های گیاهی استفاده می‌شده است. انواع ترکیبات آهکی تنها در قرن هشتم م. پایدار می‌شود و احتمال دارد این فن را مسلمانان آورده باشند (ناردی و دیگران،۱۳۷۹).

فراهم‌آوری پوست(پارشمن) در اروپا: بر طبق اسناد، اولین متن شناخته شده راجع به ساخت پارشمن، در یک صومعه در شمال ایتالیا، قرن ۸ م. یافت شده که در آن آمده است: «پارشمن چگونه آماده می‌شود: پوست برای چندین روز در داخل آب آهک قرار می‌گیرد، سپس بر روی قاب(چارچوب) پهن کرده و سمت شسته شده را با یک چاقوی تیز می‌تراشند و آن را در جای گرم قرار می‌دهند».

اولین مرحله در تهیه پارشمن در اروپا، مرطوب کردن یا خیساندن پوست تازه کنده شده در آب تمیز است؛ این فرایند، خون و سایر مواد ارگانیک را به حرکت درمی‌آورد و باعث می‌شود تا مایع موکنی راحت‌تر نفوذ کند. سپس پوست را در حمام شستشوی آهکی قرار می‌دهند.

مقصود از شستشوی آهکی، حل کردن و نرم کردن لایه‌ای است که ریشه مو را نگه داشته و به این ترتیب مو آسان‌تر برداشته می‌شود. هنوز معلوم نیست اولین بار چه زمانی از آهک در تهیه پوست(پارشمن) استفاده شده است. اما در کتاب خطی لوکا[۱۴] آمده است که در قرن ۸ م. از

آهک استفاده می‌کردند. در بعضی مواد ادرار به‌عنوان مکملی برای آهک عنوان شده است. این حمام‌ها در خمره‌های چوبی و غیره به طول ۲ متر و عرض و عمق ۱ متر تهیه می‌شوند و هر کدام گنجایش یک تا دو جین پوست را در یک زمان دارند. آهک به میزان کمی در آب محلول است. به‌همین دلیل حمام آهک تقریباً یک هفته به‌طول می‌انجامد.

در بعضی منابع عنوان شده است که از آبی که پودر گوگرد (به سبب تخمیر) و نمک طعام به آن اضافه شده باشد. برای شستشو و خیساندن پوست استفاده می‌کردند. جوهر مازوی ساخته شده از شیره بلوط که با ایجاد یک واکنش شیمیایی کیفیت محصول را تقویت می‌کند، نیز توصیه شده است. برخی نیز از شیره خرما در پروسه تولید استفاده می‌کنند و عده‌ای نیز از کود سگ، که البته دانشمندان یهودی آخری را توصیه نکرده‌اند.

پس از برداشتن پوست‌ها از حمام آهکی و در زمانی‌که هنوز مرطوب هستند، پوست‌ها را روی یک تیر چوبی یا سنگی آویزان می‌کرده‌اند و موهای آزاد شده را به‌وسیله یک چاقوی فلزی یا سنگی برمی‌داشتند. در منبعی، استفاده از چاقو با تیغه خم شده برای تراشیدن موها به‌علت سهولت در کار بسیار توصیه شده است. سپس پوست‌ها را دومین حمام آهکی قرار می‌دادند، که یک روش مناسب برای فعال‌سازی آهکی است که در لایه‌های شبکه‌ای فیبرهای زیرپوستی باقی مانده‌اند. اگر زمان تأثیرگذاری آهک خیلی کوتاه باشد، پوست‌ها رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند و در برابر کشش یکسان پارشمن‌هایی با رنگ و گرین‌های[۱۵] متفاوتی(زبری یا بافت مختلف)، حاصل می‌شود و اگر پوست‌ها به‌مدت خیلی طولانی در حمام آهکی بمانند شبکه فیبری پوستی آن‌ها به شدت تضعیف شده، سوراخ‌هایی در لایه‌های زیرپوستی توسعه پیدا می‌کند و پوست‌ها ممکن است که کشش لازم برای ساخت پارشمن را نتوانند تحمل کنند. بهتر است که بعد از دو بار حمام آهکی، پوست را در آب روان به‌خوبی شسته تا همه اثرات آهک‌های باقیمانده و چسبیده به پوست، از بین رود. زیرا هرگونه باقیمانده آهک اگر به‌صورت آب قلیایی در پوست باشد، می‌تواند سبب بعضی مشکلات دیگری شود.

پس از خارج کردن پوست‌ها از حمام شستشو، شبکه فیبری به همه جهات حرکت می‌کند و ممکن است در سطح، سوراخ‌هایی ایجاد کند و یا در هنگام خشک شدن کش بیاید و باعث شکست فیبری شود، به‌همین دلیل کش آمدن را با پرس کردن لبه‌های پوست مرطوب با سنگ صاف و صیقلی پایان می‌دهند.

سپس اطراف پوست سوراخ‌هایی ایجاد کرده و پوست را به کمک ریسمان‌هایی به یک قاب مدور می‌بندند تا پوست، تحت کشش یکنواختی خشک شود.

فرم قاب به گونه‌ای انتخاب می‌شود که دو طرف سطح پوست باز بوده و هر دو سطح در یک زمان قابل کار کردن بر روی آن باشد. پس از آن هر دو طرف پوست بوسیله یک چاقوی تیز، تا ایجاد یک سطح صیقلی تراشیده می‌شوند و صفحاتی با ضخامت یکسان تهیه می‌کنند. سطح کار به‌صورت شبکه‌ای دانه‌ای دیده می‌شود که با تراشیدن موها این شبکه به‌وجود می‌آید. اگر پوست تحت کشش کافی قرار نگیرد، دانه‌های خشن و نواحی روشنی در سطح پارشمن دیده می‌شود (شکل ۴). در منابعی آمده است که گردش کشیدن و تراشیدن به مدت هفت روز تکرار می‌شده تا این‌که پوست به نازکی دلخواه می‌رسیده است (حسینیان، ۱۳۸۶).

شکل ۴. پوست در حالت کشسانی، موزه گتی
/.https://octavia.net/parchment /۲۶/۰۶/۲۰۱۹

عوامل آسیب‌رسان

رطوبت: روغن‌ها و چربی‌های طبیعی پارشمن در طی مراحل ساخت، برای جذب هر چه بهتر مرکب از آن گرفته می‌شود و نسبت به تغییرات رطوبت بسیار واکنش‌پذیر است. رطوبت و خشکی‌های پی‌درپی هوا، باعث بروز انبساط و انقباض مکرر می‌شود. چنین شرایطی باعث آسیب‌دیدگی جدی کاغذ پوست می‌شود. چروک‌خوردگی و حتی پارگی در اثر تغییرات رطوبت‌نسبی ایجاد می‌شود. کنترل رطوبت نسبی، اساسی‌ترین عامل در نگهداری کاغذپوست است. تغییرات دما می‌تواند موجب تغییر در میزان رطوبت‌نسبی محیط شده و این عوامل به‌راحتی اثرات سوء خود را بر فراورده‌های پوستی نشان می‌دهند. پس آسیب‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌تواند نتیجه تغییر هر دو عامل دما و رطوبت باشد.

کاغذ پوست، ماده‌ای رطوبت‌گرا است و در هوای عادی با بالا و پایین رفتن مقدار رطوبت نسبی هوا، رطوبت را جذب و یا دفع می‌نماید. آزمایش انجام شده بر روی یک نمونه کاغذ پوست نشان داد موقعی‌که رطوبت نسبی هوای مجاور شیء ۴۰ درصد بوده و کاغذ پوست با هوای اطراف به حال تعادل رسیده بود، ۱۰ درصد وزن آن را آب تشکیل می‌داد و هنگامی‌که بدون تغییری در دما، رطوبت نسبی محیط ناگهان به ۸۰ درصد افزایش داده شد، کاغذ پوست آن‌قدر رطوبت را جذب نمود که بالاخره پس از گذشت ۳ روز با محیط تازه خود به تعادل رسید و در این شرایط حدود ۳۰ درصد وزن خشک آن را آب تشکیل می‌داد. این آزمایش علاوه بر این‌که نشان می‌دهد که کاغذپوست در برابر تغییرات رطوبت چه میزان واکنش دارد، گویای وجود یک تأخیر زمانی نیز می‌باشد. اگر کاغذپوست برای مدتی کوتاه، در معرض هوای بسیار خشک و یا زیاد مرطوب قرار گیرد، آسیبی نخواهد دید اما اگر این شرایط مدت زیادی طول بکشد پوسیدگی و تخریب آغاز خواهد شد. مثلاً اگر کاغذپوست برای مدت زیادی در مجاورت آب قرار گیرد، ساختار آن بر اثر فعل‌وانفعال شیمیایی موسوم به هیدرولیز فرو می‌ریزد: مولکول‌های پروتئین شکسته می‌شوند و ساختار منظم آنها از بین می‌شود و ژلاتین موسوم به آهار کاغذ پوست تشکیل می‌شود.

کاغذپوست اگر در محیط بسیار خشک، مثلاً در رطوبت نسبی ۴۰ درصد یا کمتر، قرار گیرد سفت و سخت شده و موج برمی‌دارد. البته این امر قابل برگشت است، یعنی با قرار دادن کاغذپوست در معرض رطوبت، می‌توان نرمش را به آن بازگرداند. ولی به‌دلیل خشک شدن زیاد، احتمال این‌که به رنگ‌ها و نوشته‌ها آسیب غیرقابل جبرانی رسد، وجود دارد. خشکی زیاد که کاغذ پوست موجب پوسته‌پوسته شدن جوهر و تذهیب می‌شود. البته آسیب حاصل از رطوبت نسبی زیاد بیشتر است، به‌ویژه اگر نسخ خطی با تذهیب و یا مینیاتور تزئین شده باشند، جذب سطحی رطوبت و در پی آن از دست رفتن آن بر اثر خشکی، موجب تغییر شکل پوست و نهایتاً از بین رفتن لایه رنگ می‌شود (پلندرلیت، ورنر،۱۳۸۲).

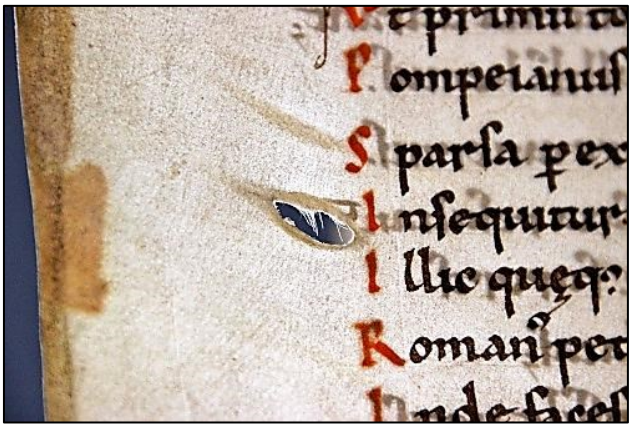
خاصیت قلیایی کاغذپوست(پارشمن): یکی از مشخصات کلیه کاغذپوست‌ها، خاصیت قلیایی یا بازی آن‌هاست. در اولین مراحل پوست‌سازی و پیش از چربی‌گیری به پوست آب آهک زده می‌شود، و متعاقباً برای خنثی شدن این قلیا هیچ‌گونه اسیدی به‌کار گرفته نمی‌شود. بنابراین، کمی آب آهک در پوست باقی می‌ماند که الیاف کلاژن یعنی الیاف تشکیل‌دهنده کاغذپوست، آن را به‌سختی در خود نگاه می‌دارند. این خاصیت قلیایی تا حدودی از پوست در برابر کپک‌ها و میکروارگانیسم‌ها که بیشتر اسیدیته ضعیف را ترجیح می‌دهند، محافظت می‌نماید. از سوی دیگر، شاید همین‌امر دلیل پایداری شیمیایی این ماده باشد، چرا که کاغذپوست تحت تأثیر محیط‌های اسیدی قرار نمی‌گیرد و از این نظر نسبت به چرم ماده بادوام‌تری است. یکی از اشکالات قلیایی بودن کاغذپوست گرایش به زرد شدن آن است، و این تمایل هنگامی‌که کاغذپوست، زیاد مورد استفاده قرار گرفته و یا در معرض گردوخاک و چربی باشد، به‌خوبی قالب مشاهده است. احتمالاً عامل اصلی این امر، وجود مقدار زیاد آهن در گردوخاک است، که باعث تولید هیدرواکسید رنگی می‌شود. این فعل‌وانفعال درنتیجه لک برداشتن کاغذ پوست با رطوبت، شدت می‌یابد و به‌همین جهت توجه به آن در حفاظت کاغذ پوست در برابر رطوبت بیش از حد، اهمیت زیادی دارد (پلندرلیت، ورنر،۱۳۸۲).

دما: گرچه پایین بودن دما مشکلی برای کاغذپوست ایجاد نمی‌کند ولی بالا رفتن دما بیشتر از ۴۰ درجه منجر به جمع‌شدگی کاغذ پوست می‌شود. بهترین دما برای کلیه آثار با ساختار آلی، دمای مناسب ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد است. درجه حرارت بالای ۳۵ تا ۴۰ سانتی‌گراد موجب از بین رفتن رطوبت موجود در پوست و چرم شده موجب خشک شدن آن می‌شود. در دمای بسیار زیاد چرم حالت ژله‌ای به‌خود می‌گیرد و پوست با از دست دادن آب خود خشک و شکننده می‌شود. واکنش‌های شیمیایی مثل هیدرولیز[۱۶] اکسیداسیون و فتولیز [۱۷]هر یک در اثر حرارت تسریع می‌شوند. گرما از عوامل اصلی رشد کپک است و حشرات در ساختمان‌های گرم بیشتر یافت می‌شوند. گرما موجب تسریع فساد شیمیایی چرم و پوست می‌گردد. دمای بالا باعث ایجاد گرمای مرطوب و چروک خوردن کاغذپوست می‌شود.

نور: نور مرئی به‌خودی‌خود مشکل‌ساز نیست. این اشعه فرابنفش است که می‌تواند سبب بروز مشکلات شود. نور مستقیم خورشید، نور غیرمستقیم شمال و نورهای فلورسنت نور فرابنفش ساطع می‌کنند. نور ناشی از لامپ‌های هالوژن UV نسبتاً پایینی دارد ولی مقدار زیادی مادون قرمز به صورت گرما تولید می‌کند که این گرما باعث تغییرات رطوبتی، آسیب‌های فیزیکی- مکانیکی و در نتیجه ایجاد ترک و شیار

در الیاف و از بین رفتن بخش مویی می‌شود. نور ماوراء بنفش به‌دلیل داشتن انرژی زیاد باعث آسیب می‌شود که سبب تجزیه ساختار پروتئینی و رنگدانه‌ها و چسب‌ها می‌شود (شکل ۵).

آلودگی‌های جوی: هوای آلوده، هوایی است که از آمیزه گازها و مواد جامد بسیار ریزی که در بین آن‌ها پراکنده است تشکیل می‌یابد که ترکیب این آلودگی بر حسب مکان و فصل تغییر می‌یابد. گرد و غبار، گردو خاک‌ها در اصل کریستال‌های سیلیکاتی هستند که دارای نوک‌تیز بوده و الیاف کاغذ را خراش داده و ناصاف می‌کنند. این مسأله باعث نفوذ اسیدسولفوریک در کاغذ می‌شود. گردوغبار بیشتر شامل اکسیدهای آهن، سولفات آلومینیوم، سیلیس، کربنات منیزیم، کلرورهای سدیم یا الیاف هستند، جاذب رطوبت بوده و جایگاه مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها هستند. در هوای شهرهای صنعتی و آلوده، گاز یا ذرات ریز معلق، به‌وفور یافت می‌شوند که عبارتند از: دی‌اکسید سولفور، اکسید نیتروژن، آمونیاک، ازن، کلرورها، گردوخاک، ذرات ریز فلزی همچون اکسیدهای آهن، سولفات‌های آلومینیم، کربن، کربنات‌های منیزیم, نمک‌ها، سیلیس و مانند آن‌ها که از سوخت ناقص اتومبیل‌ها و کارخانجات صنعتی حاصل می‌شوند. این مواد با رطوبت موجود در هوا واکنش داده اسیدهای مختلفی از قبیل اسید سولفوریک و اسید نیتریک تولید می‌نماید. این اسیدها در بافت کاغذ و پوست و چرم نفوذ کرده و منجر به بالارفتن اسیدیته، و درنهایت هیدرولیز اسیدی و شکنندگی کاغذ می‌شوند. گازهای نیتروژن‌دار، تولید اسید نیتریک نموده و باعث هیدرولیز اسیدی و شکنندگی کاغذ می‌شوند. گازهای گوگردی یا انیدرید سولفور به فرمول کلی (SO_2) بیشتر از گاز نیتروژن‌دار مخرب است زیرا سرانجام باعث تشکیل اسیدسولفوریک شده که می‌تواند بر روی اغلب اجسام تأثیر کند و باعث پوسیدگی اشیائی نظیر کاغذ، چرم، پارچه و غیره شود. کاغذ به این گاز حساس است و به‌ویژه وجود مرکب‌های فلزی آهن‌دار که نقش کاتالیزور را در تبدیل این گاز به اسید سولفوریک را بازی می‌کند و باعث شکننده شدن و سوراخ شدن کاغذ در مکان‌هایی که این نوع مرکب وجود دارد می‌شود. بعضی از مواد از خود گازهای نامطلوب متصاعد می‌کنند برای شیئی مثل کتاب که مواد متفاوت در کنار هم جمع شده‌اند، این قضیه مشکل‌ساز است. فیلتر کردن هوا مؤثرترین راه برای کاهش آسیب از طریق آلودگی است. باید از نگهداری این آثار در نزدیکی بخاری، شومینه و دودکش جلوگیری شود، کثیفی و دوده می‌تواند روی سطح اثر نشیند (مجیدی، موسوی، ۱۳۹۱).



شکل ۵. زردشدگی و پارگی کاغذپوست(پارشمن)
Leiden, University Library, BUR MS Q 1, c. 1100, photo: Erik Kwakke
https://www.khanacademy.org/humanities/medieval-world/medieval-book/making-medieval-book/a/parchment-the-good-the-bad-and-the-ugly

عوامل بیولوژیکی: اسپورهای قارچ‌ها، باکتری‌ها و گردوغبار و حشرات و جانوران جونده کوچک جوندگان مانند موش آسیب‌های جدی به پارشمن می‌زنند. در جداول (۱ و ۲) (ناردی، ۱۳۷۹، قهری، ۱۳۹۱) انواع میکروارگانیسم‌های آسیب‌رسان به صورت کامل آورده شده است (شکل ۶).

شکل ۶. پارشمن به‌شدت آسیب‌دیده از قرن ۱۵th c ، دارای آلودگی بیولوژیکی، قبل از درمان
(National Szechenyi Library, Budapest)
(B. Quandt, Abigail, 1996)

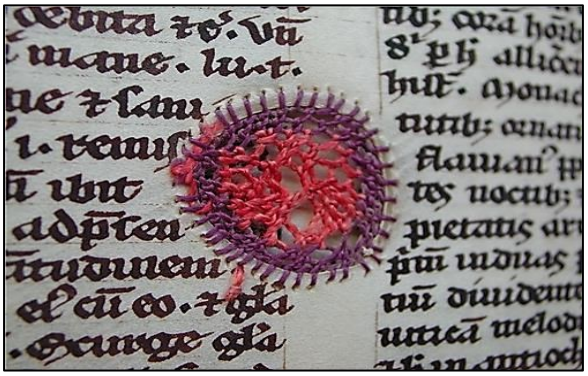
جدول۱. عوامل مؤثر در رشدونمو باکتری‌ها و قارچ ها در پارشمن

میکروارگانیسم‌ها	نوع	درجه حرارت	میزان رطوبت نسبی برای رشد	میزان رطوبت برای رشد اسپورها
باکتری	سراتیا، باسیلیوس و سوبتلیس کهن، استرپتومایس‌ها	متوسط : ۲۵-۳۵ درجه سانتی‌گراد حداقل : ۵ درجه حداکثر: ۵۰ درجه	متوسط : ۱۰-۱۰۰٪ حداقل : ۶۵٪	رطوبت بیش از ۸-۱۰٪
قارچ	آلترناریا، آسپرجیلوس نیجر، کلادوسپوریم هرباریوم، اسکوپولاریوپسیس برویکالیس	متوسط : ۲۴-۳۰ درجه سانتی‌گراد حداقل : ۷- درجه حداکثر : ۵۰ درجه	متوسط : ۶۵-۱۰۰٪ حداقل : ۵۰٪	
حشرات	خانواده درمستیده، بلاتوئیده‌آ،ایزوپترا، (سوسک پوست، سوسریها، موریانه)	به‌طور متوسط؛ درمستیده:۲۵-۱۸ به‌طور متوسط؛ بلاتوئیده‌آ:۳۰-۲۵ به‌طور متوسط؛ ایزوپترا:۲۴-۱۶ درجه سانتی‌گراد	درمستیده: ۷۰٪ بلاتوئیده‌آ: ۷۰٪ به بالا ایزوپترا: ۹۰٪	

جدول ۲. حشرات آسیب‌رسان به پارشمن و شکل خسارت آنها

راسته حشرات	خانواده	اسم رایج	شکل آسیب
بلاتوئیده‌آ	بلاتیده/بلاتلیده	سوسری	فرسایش سطحی خسارت پراکنده
ایزوپترا	ترمیتیده‌ها	موریانه	ایجاد سوراخهای عمودی عمیق و فرسودگی‌های نامنظم به طرف مرکز
کولئوپترا	درمستیده	سوسک پوست	ایجاد سوراخ‌های نامنظم و گاهی تونل‌های سطحی که حاوی فضولات و آلودگی‌های گرد مانند حشرات می‌باشند

صدمات ناشی از بلایای طبیعی و انسان: بلایای طبیعی از جمله؛ حریق، زلزله، سیل و جنگ‌ها از سویی و نیز عدم رسیدگی منجر به مفقودی، پارگی و مرمت‌های نادرست از سوی انسان‌ها باعث بروز آسیب به این آثار (اشکال ۷ تا ۱۰)، می‌شود (ناردی،۱۳۷۹).



شکل ۷. نمونه‌ای از مرمت نادرست قدیمی
Uppsala, University Library, Shelfmark unknown (14th century) A, 12th

شکل ۸. نمونه‌ایی از مرمت نادرست قدیمی
Leiden, University Library, BPL MS 191

شکل ۹. نمونه‌ایی از مرمت نادرست قدیمی Eastern France, the first third of the ninth century (Bamberg, Staatsbibliothek, Msc.Nat. MS 1, fol.

شکل ۱۰. نمونه‌ایی از مرمت نادرست قدیمی۲۵v and University Library, BPL MS 25, 11th century26v.
https://www.khanacademy.org/humanities/medieval-world/medieval-book/making-medieval-book/a/parchment-the-good-the-bad-and-the-ugly

حفاظت و مرمت پارشمن

اقدامات لازم برای حفاظت و مرمت پارشمن: مراحل حفاظت و مرمت به اجمال چنین می‌باشد:

۱- مستندنگاری(شکل ۱۱) و تهیه شناسنامه‌های تخصصی.

۲- پاکسازی و تمیزکاری اولیه؛ تعیین بهترین روش برای گردگیری اولیه: در مرحله تمیز کردن چرم و پارشمن باید به نکات زیر توجه کرد:

الف – پیش از هرگونه عملیات حفاظتی می‌بایست تمام آلودگی‌ها وکثیفی‌های آن برداشته شود.

ب– تکنیک‌های گوناگونی از روش‌های تمیز کردن مکانیکی مورد نیاز است.

پ – بسته به وضعیت پارشمن و مخصوصا مشکلات پاک کردن رسوبات موجود بر روی آن‌ها ، استفاده از برس‌های نرم– ابزارهای دندانپزشکی – جاروبرقی‌ها با سری‌های مناسب، وسایل قابل قبولی برای این منظور می‌باشد.

نکته مهم: از هرگونه ماده شیمیایی که ممکن است به فیبرهای کلاژن آسیب برساند خودداری کنید.

۳- پاکسازی چرکی‌ها و آلودگی‌ها: تعیین شیوه به‌کارگیری بهترین روش برای پاکسازی چرکی‌ها و آلودگی‌ها، نوع و میزان مواد مورد استفاده.

٤- لکه‌برداری و معرفی روش و مواد مورداستفاده در لکه‌برداری در صورت لزوم: امکان سنجی لکه‌برداری و تعیین بهترین شیوه برداشتن لکه‌های قهوه‌ای و جسمی و معرفی روش و مواد مورد استفاده در لکه‌برداری بویژه لکه‌های قهوه‌ای.

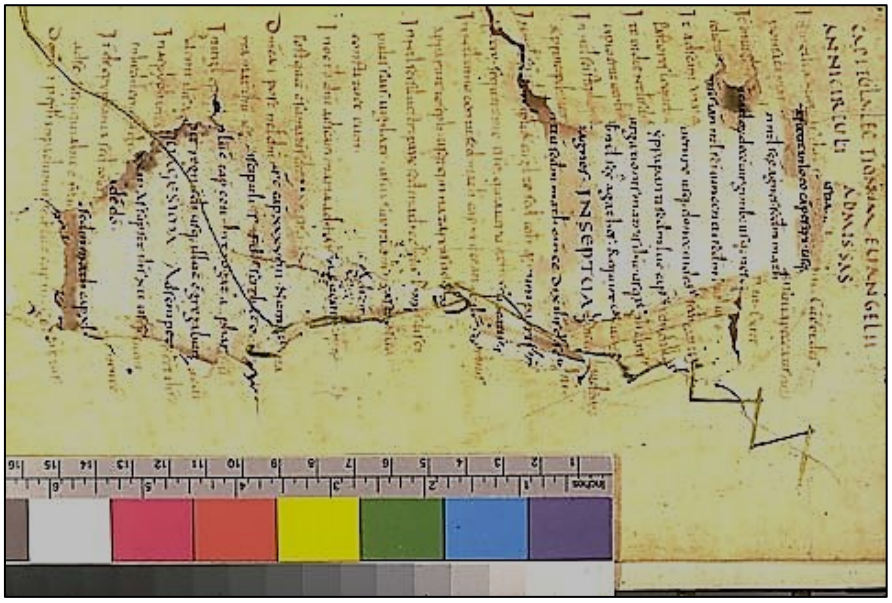
٥- بازکردن صحافی و مرمت‌های قبلی: امکان‌سنجی باز کردن الحاقات قبلی و نحوه اجرای عملیات احتمالی براساس میزان تخریب کاغذپوست و پوست‌های وکاغذهای الحاقی.

٦- اسیدزدایی: امکان‌سنجی اسیدزدایی اثر با توجه به حساسیت کاغذ پوست در برابر مواد و شرایط محیطی.

٧- آفت‌زدایی: تعیین حضور آفات بیولوژیکی و امکان‌سنجی آفت‌زدایی برای اثر.

٨- تثبیت و استحکام‌بخشی مرکب و رنگدانه‌ها در صورت وجود آن‌ها، روی اثر: تعیین بهترین روش تثبیت و استحکام‌بخشی مرکب و رنگدانه ها و تثبیت خوردگی مرکب پیش از آغاز عملیات.

٩- مرمت و بازسازی مفقودی‌ها: تعیین بهترین روش مرمت و بازسازی مفقودی‌ها و وصالی پارگی‌ها و انتخاب بهترین نوع مواد و روش‌های مورد استفاده در بازسازی مفقودی‌ها.



شکل ١١. مستندنگاری جزئی از پارشمن

توصیه‌های حفاظتی

تمیزکاری: تمیز کردن پارشمن مانند روش‌های مورداستفاده برای تمیز کردن کاغذ، با چندین تفاوت عمده در ارتباط با خواص ساختاری و شیمیایی پوست انجام می‌شود. در بیشتر موارد، درمان‌های شیمیایی بی‌اثر هستند و برخی از آن‌ها، مانند هیپوکلریت‌ها و متیل‌برمید، می‌توانند پوست را از بین برند. قبل از تمیز کردن، برای قسمت‌های پوسته‌پوسته شده یا آسیب‌پذیر پارشمن چسب‌های رقیق شده مختلف از قبیل چسب ماهی، ژلاتین یا پارشمن به‌وسیله قلم‌مو یا از دستگاه اولتراسونیک رطوبت‌زا استفاده می‌شود.

بعد از برررسی اولیه در صورت وجود آلودگی بیولوژیک، حشرات و آفات و غیره حذف و ضدعفونی می‌شوند. یک روش، استفاده از بخار اتوکلاو برای حذف آفات و استریل کردن پارشمن است. تکنیک‌های تمیز کردن خشک و مرطوب می‌تواند هر دو به‌طور مؤثر در پارشمن مورد استفاده قرار گیرد. تمیز کردن مکانیکی با استفاده از پاک‌کن‌ها و دیگر ابزارهای ساینده برای حذف کپک و گردوخاک استفاده می‌شود. تمیز کردن پارشمن به طور معمول با استفاده از پاک‌کن‌های وینیل سفید (جامد و رنده شده) برای محدوده‌ای که آسیب‌پذیری ندارد، به‌کار می‌رود. گاهی استفاده از حمام آب به عنوان بخشی از فرایند حفاظت، به عنوان پاک‌کننده خنثی و یا از الکل به‌عنوان افزودنی، می‌توانند برای تمیز کردن و نیز آماده‌سازی پارشمن برای ایجاد کشش، استفاده شود. یکی دیگر از روش‌های تمیز کردن، مخصوصاً برای از بین بردن آلودگی ناشی از گردوخاک و کپک، معمولاً استفاده از سواپ پنبه پوشیده شده با الکل(شکل ١٢)، اتانول یا عصاره مریم‌گلی است. لیزر نیز، ممکن است فرآیند تمیز کردن بدون تماس را فراهم کند، هرچند آزمایشگاه‌های حفاظت، در سراسر اروپا هنوز از روش سنتی خیس و خشک، برای تمیز کردن پارشمن استفاده می‌کنند.

(https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation_and_restoration_of_parchment#Cleaning).

شکل ۱۲. برداشتن چرکی‌ها با آب مقطر به وسیله سواپ پنبه (مجیدی، موسوی، ۱۳۹۱)

بررسی تأثیر حلال‌ها بر مواد ساختاری کاغذپوست(پارشمن): کلیه موادی‌که در عملیات حفاظت و مرمت به‌کارخواهند رفت، هر کدام تأثیر خاصی بر روی مواد مختلف به‌کار رفته در ساختار پوست دارند. بنابراین در ابتدای کار لازم است تا آزمایش تحمل و میزان حلالیت برای کاغذپوست، چسب‌های به‌کار رفته در صحافی و مرمت‌های قدیمی، مرکب و رنگدانه‌ها نسبت به حلال‌هایی که برای پاکسازی، لکه‌گیری، برداشتن مرمت‌ها و الحاقات قدیمی به‌کار می‌روند، انجام شود. می‌توان آب؛ الکل، استون، تری‌کلرواتیلن، تتراکلریدکربن و تری‌کلروتری‌فلورواتیلن جهت آزمایش‌های اولیه انتخاب کرد. این آزمایش‌ها به‌صورت تقریباً غیرتخریبی و تنها با یک سواپ پنبه و یا حداقل باید انجام شوند.

آزمایش حلالیت مرکب و رنگدانه‌ها: کاربرد مواد شیمیایی خالی از خطر نیست، ولی بعضی از آن‌ها تست شده و نتایج خوبی داده‌اند که بایستی توسط مرمتگر به‌کار گرفته شود. روش‌ها بایستی مانع از انحلال، جدایش، پراکندگی یا تغییر رنگ رنگدانه‌ها شوند. حلالیت مرکب‌ها در مرمت اسناد باید در برابر موادی مانند اسیدزداها، سفیدکننده‌ها و غیره بررسی شود (اشکال ۱۳ و ۱۴). تست‌های حلالیت بر روی مرکب به صورت ساده با یک اسفنج کتانی بدون سایش یا با کاغذ خشک‌کن آغشته با محصول موردنظر انجام شود. تست‌های میکروسکوپی برای بررسی تورم رنگدانه بعد از کاربرد مقدار کمی از ماده مورد نظر با یک اپلیکاتور نیز انجام می‌شود. طی تغییر رنگدانه مرمتگر باید سعی کند مواد مختلفی را امتحان و جانشین سازد مثلاً در تمیزکاری آبی اگر رنگدانه با آب بلند می‌شود بایستی الکل را تست و آن را جایگزین سازد. اما اغلب محصولی که کاملاً بی‌خطر باشد موجود نیست. در این موارد باید از یک تثبیت‌کننده که از رنگدانه به وسیله ایجاد یک پوشش محافظت می‌کند استفاده شود.

شکل ۱۳. تست حلالیت لکه‌های قهوه‌ای، با تری کلرو تری فلورو اتان شکل ۱۴. تست حلالیت جوهر مهر با آب (مجیدی، موسوی، ۱۳۹۱)

چسب‌ها و استحکام‌بخش‌ها:

هدف از استفاده از چسب‌ها و استحکام‌بخش‌ها، بازسازی و مرمت پارگی‌ها، کمبودها و تقویت قسمت‌های ضعیف شده است. معیارهای ارزشیابی چسب‌ها بسیارند: قدرت چسبندگی، قابلیت انعطاف، خنثی بودن، استحکام، مقاومت بیولوژیکی، قابل برگشت بودن، سهولت کاربرد و بی‌ضرر بودن آن‌هاست (شکل ۱۵).

در زیر چسب‌ها و استحکام‌بخش‌ها مورد استفاده در پارشمن آورده شده است (جدول ۳).(Quandt, A. B, 1996)

جدول ۳ . چسب‌ها و استحکام‌بخش‌ها در پارشمن

نوع	چسب‌ها و استحکام‌بخش‌ها در پارشمن
چسب‌ها با پایه کلاژن	سریشم پوست حیوانات، چسب پارشمن، ژلاتین، چسب ماهی
چسب‌ها با پایه گیاهی- سلولزی	چسب آرد، چسب نشاسته، صمغ عربی، اترسلولزها(خمیر چوب یا پنبه‌دانه)، متیل سلولز، هیدروکسی سلولز، متیل هیدروکسی سلولز، استات سلولز، نیترات سلولز، هیدروکسی پروپیل سلولز(کلوسل G)
پلیمرهای سنتزی- ترکیبی	رزین پلی‌وینیل استات PVA، محلول کلوئیدی پلی‌وینیل استات PVA، رزین‌های اکریلیکی مانند پارالوئید B۷۲، پلی‌آمیدها، فرمولهای اختصاصی مانند (V A ۲ EHA, CEV, Ftorlon F-۲٤L)

شکل ۱۵. محلول رقیق شده Klucel-G در اتانول برای تثبیت و استحکام‌بخشی رنگ سفید رنگی قبل آن تثبیت با ژلاتین استفاده شده است.

Paper conservation catalog.(1994), AIC, Ninth edition (Walters Art Gallery MS. W.268, f.41v)

پیشینه نرم‌کننده‌ها: حفاظت و مرمت پارشمن که معمولاً از محیط‌های بسیار خشک به‌دست می‌آیند مشکلات زیادی را دارا می‌باشد، چون این‌گونه آثار آن قدر خشک می شود که بی‌نهایت سخت و شکننده خواهند شد و باز گرداندن نرمش به آن‌ها امری ضروری است و این مهم و روش انجام آن پراهمیت است.

در فرایند تولید چرم از پوست حیوانات، پوست حالت طبیعی نرم و ارتجاعی خود را از دست می‌دهد. لذا برای بازگرداندن نرمی و انعطاف چرم در جریان فرایند تولید به آن چربی‌های مختلف افزوده می شد از قبیل سم گاو، روغن قرمز ترکی، پیه گاو، روغن زیتون و غیره، چرم اما در گذر زمان نیز چربی خود را از دست داده و خشک و شکننده می‌شود. در این حال چرم سفت و سخت شده، چروک‌خورده و جمع می‌شود. از دیرباز مرمتگران برای درمان چرم‌های تاریخی خشک شده از مواد مختلفی استفاده می‌کنند. در سال ۱۹۸۰م. یک روش نرم‌سازی بر روی

چرم‌های خشک کشف شده از مقابر مصری که در موزه لوور نگهداری می‌شدند امتحان شد. چرم‌ها با گلیسرول[18] و تیمول[19] اشباع شده و درمان شدند. بعد از مدتی آن‌ها دچار تغییر رنگ از قرمز تا سیاه تغییر شده بودند (Wills,2001p. 49).

در سال ۱۹۸۱ م. یک شیمیدان به نام جیمسون[20] در مورد مواد مرمتی که در گذشته روی چرم به‌کار گرفته می‌شدند تحقیق کرد. ۶۹ موزه در انگلستان و موزه‌های آمریکا، کانادا، آلمان، اسپانیا و هلند در این بررسی قرار گرفتند. مواد مرمتی استفاده شده تا آن تاریخ به‌صورت خلاصه در لیست زیر قرار دارند:

در سال ۱۹۹۵ م. انجمن بین‌المللی موزه‌ها برای مرمت (ICOM-CC) خلاصه‌ای از موادی که برای درمان از گذشته تا این تاریخ استفاده شده‌اند را منتشر کرد. از جمله این مواد نرم‌کننده‌های چرم هستند: در مورد چرم‌های قدیمی که اغلب موازنه روغن و رطوبت در آن‌ها به‌هم خورده است، برای نرم کردن از روغن بیشتری استفاده می‌شود که درنتیجه رطوبت موجود در چرم به‌وسیله روغن خارج و باعث خشک شدن چرم می‌گردد و در نهایت به نتیجه معکوسی دست خواهیم یافت (کردستانی، ۱۳۷۵). علاوه بر نرم‌کننده‌ها، پوششی روی چرم‌ها کشیده می‌شود که برای کند کردن روند تخریب، بهبود شکل ظاهری و انعطاف‌پذیری مجدد به چرم زده می‌شود. استفاده بیش از حد از پوشش صدمات جبران‌ناپذیری به چرم می‌زند(kite & thomson . p.128) در اغلب ترکیبات نرم‌کننده چرم پوشش‌دهنده‌ها نیز افزوده می‌شود، که در جدول زیر آمده است.

جدول ۴. Paper conservation catalog.1994. AIC, Ninth edition,24- 28

نام	نرم‌کننده پارشمن
CIRE ۲۱۳	نرم‌کننده با نام تجاری CIRE ۲۱۳ برای چرم و کاغذهای پارشمن می‌باشد. امولسیون خالص و بدون بو و حشره‌کش بر پایه روغن سم حیوانات است. جهت درمان چرم‌های و کاغذهای پارشمن خشک شده و ترکهای ریز به‌کار می‌رود. Ph خنثی مایل به کمی قلیایی دارد. https://www.deffner-johann.de/cire-۲۱۳-۵۰-ml-en.html
پلی‌اتیلن گلیکول (PEG)	یک نام تجاری برای محصولات پلیمریزاسیون اکسید اتیلن است. نفود این ماده در یک جسم متخلخل تابع اندازه مولکول و اندازه حفره‌ای است که باید در آن نفوذ کند. یونهای فلزی موجود فساد PEG را تسریع می‌کنند. علاوه بر این یونهای مذکور با اسید یا سایر مواد موجود در پلیمر ترکیب می‌شوند و تولید نمک محلول و نا محلول می‌کنند. پلی‌اتیلن‌گلیکول به عنوان یک ماده نرم‌کننده و نم‌گیر برای چرم و دیگر فرآورده های پوست به کار می‌رود. (فرهمند و سمنانی،۱۳۷۸)
چسب پارشمن با سرکه یا اسید استیک و الکل	بعضاً از چسب پارشمن به حیث ماده چسبنده استفاده می‌شود. قدرت چسبندگی آن خوب و قابلیت انعطاف رضایت‌بخشی دارد. در مقابل میکروارگانیسمها نسبتاً مقاوم است. (ناردی و دیگران، ۱۳۷۹)
گلیسیرین	در کارخانه صابون‌سازی و پاک کردن چوب و ابریشم شکننده و برای بازگردانیدن قابلیت انعطاف به این اشیاء مورد استفاده قرار می‌گیرد. محلول قلیایی گلیسرول برای زدون خوردگی نیز به‌کار می‌رود. حفاظت‌کننده گیاهی است. تعدیل‌کننده حالت رطوبت‌گیر پلی اتیلن گیلکول (PEG) است. می‌توان نمونه‌های میکروسکوپی روی آن قرار داد. (کلایدزیل،۱۳۷۹)
BML	دستورالعمل تهیه در قسمت پیوست توضیح داده شده است.
اوره	
الکل	

روش‌های مرمت و بازسازی

مرمت پارگی و قسمت‌های کمبود: مراحل مرمتی بنا به شرایط مقتضی برای ظاهر از دید زیبایی‌شناسی و عملکرد آن انجام می‌شود. برای مرمت باید از موادی با همان ساختار استفاده کرد و بایستی از انقباض و انبساط مکرر در موقع مرمت اجتناب کرد. بهتر است برای قسمت‌های کمبود از پوست حیوان مشابه به نمونه اصلی به‌منظور هماهنگی در بافت و سرعت انقباض و انبساط مشابه استفاده شود که حتی سمت

گوشتی و مویی پوست، رنگ، وزن و ضخامت بایستی هماهنگ باشد. بهترین پوست‌های مرمتی؛ غشاء پوست ماهی از کیسه هوایی ماهی خاویار یا ورق طلا یا پوست‌های نازک از بافت‌های متصل به امعاء و احشاء (روده گاو) تهیه می‌شوند. این پوست‌ها، پارشمن‌های خیلی نازکی هستند که برای مرمت مفیدند. این مواد به‌حد کافی قوی و انعطاف‌پذیر هستند، می‌توانند شکل طبیعی خود را از دست داده، بدون این‌که بشکنند و از لحاظ ظاهری شفاف هستند. این پوست‌ها، ابتدا باید با استن یا اتانول تمیز شده، در این مرحله پوست‌های چروک‌خورده را موقع چسباندن، صاف می‌کند.

اگر مواد مرمتی یا چسب‌ها شبیه به ماده اصلی نباشند، چروک‌خوردگی و حتی پارگی در اثر تغییرات رطوبت نسبی ایجاد می‌شود. چسب پروتئینی مانند سریشم ماهی- یک ماده ژلاتینی از آبشش ماهی با جنس الاستین -که از مناسب‌ترین چسب‌ها برای پارشمن می‌باشد، استفاده می‌شود. از آن‌جایی که پوست حیوان بسته به سن آن شامل ۵-۲ ٪ الاستین می‌باشد، آبشش ماهی شامل ۲۰٪ الاستین می‌باشد که اضافه کردن مقداری کتیرا یا رزین قابل حل در آب پخش پروتئین در چسب را بهبود می‌بخشد.

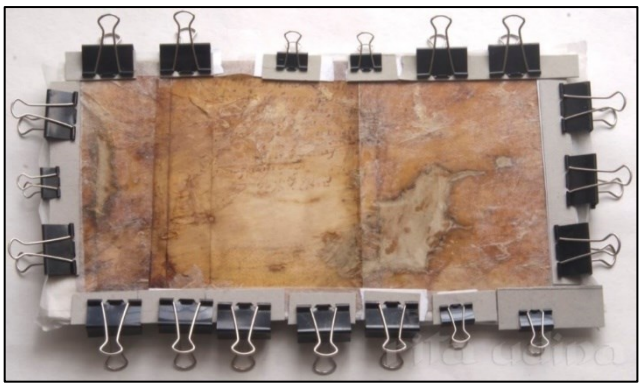
چنانچه قطعات پارشمن که برای مرمت به‌کار می‌روند از نظر رنگ با نمونه قدیمی مطابقت نداشته و قرار دادن قطعه با رنگ ناهماهنگ، زیبایی اثر را به‌مخاطره می‌اندازد باید با رنگ کردن قطعه مورد نظر رنگ مطلوب را به‌دست آورد. از دیدگاه حفاظتی رنگ‌های اکریلیک نسبت به روغن‌ها که باعث اکسیداسیون می‌شوند مزیت دارند. اکریلیک‌ها رنگ‌های پایدار هستند و با پلی‌وینیل‌استات[۲۱] به عنوان یک عامل اتصال‌دهنده به‌راحتی به پارشمن می‌چسبند. از آبرنگ رقیق شده در تولوئن نیز می‌توان برای رنگ‌آمیزی استفاده کرد. قطعه موردنظر با آبرنگ رنگ شده و سپس بنا به شدت مطلوب با یک اسفنج کتانی اشباع با گزیلن[۲۲] محو و سایه‌دار می‌شود. همان‌طور که حلال تبخیر می‌شود رنگ مطلوب به‌دست می‌آید.

برای پرکردن کمبودها روش‌های مختلفی در منابع مختلف ارائه شده که در زیر به چند مورد آن اشاره می‌شود:

وصله‌گذاری مفقودی‌ها: برای وصله‌گذاری قسمت‌های کمبود، قطعه موردنظر بر روی وصله قرار گرفته و دورتادور لبه سوراخ با یک جسم نوک‌تیز علامت‌گذاری می‌شود سپس در حدود ۳-۵ میلی‌متر اطراف وصله بریده می‌شود. لایه گوشتی کاملاً برداشته شده و لایه شفاف با کمترین ضخامت باقی می‌ماند. زمانی‌که اندازه وصله کاملاً با کمبود مطابقت یافت. با مصرف مقدار کمی چسب به لبه‌های کار دو لبه را به‌هم اتصال داده و فرصت به خشک شدن جزئی داده و سپس با قرار دادن یک وزنه سنگین روی آن چسبندگی کامل می‌شود. اگر لبه‌های پارگی شیارهای طبیعی نداشته باشد، مثلاً زمانی‌که بریدگی صاف است بایستی لبه‌ها را با یک وسیله ساینده مغار شکل تراشید، تا شیاردار شوند. این عمل باعث ریش‌ریش شدن بریدگی خواهد شد. سپس تکه کاغذپوست مشابه اما بزرگتر را به‌شکل مناسب بریده و شیار داده تا کاملاً در محل موردنظر به‌یکدیگر بپیوندند. بعد از زدن چسب به لبه‌ها، کاغذپوست الحاقی را در محل موردنظر قرار داده و تحت فشار می‌گذارند تا خشک شود. برخلاف کاغذ، چسب استفاده شده بر روی کاغذپوست نباید با آیرون خشک شود، بلکه فقط باید به کمک وزنه‌های کوچکی که روی آن قرار می‌گیرد خشک شوند (شکل ۱۶). زمانی‌که لبه‌های پارگی زیاد هستند، به‌وسیله چسب اتصال برقرار می‌شود. درمواردی که بریدگی‌ها لبه باریکی دارند برای اتصال نیاز به استفاده از مواد تقویتی می‌باشد. تقویت‌کننده‌های سنتی از پوست‌های نازک امعاء و احشاء حیواناتی مثل گاو می‌باشد. پس از پر شدن کمبود و خشک شدن، چنانچه از تیشو برای پشتیبان مفقودی‌ها، استفاده شده باید آن‌را به آرامی از محل برداشت (اشکال ۱۷ و ۱۸).

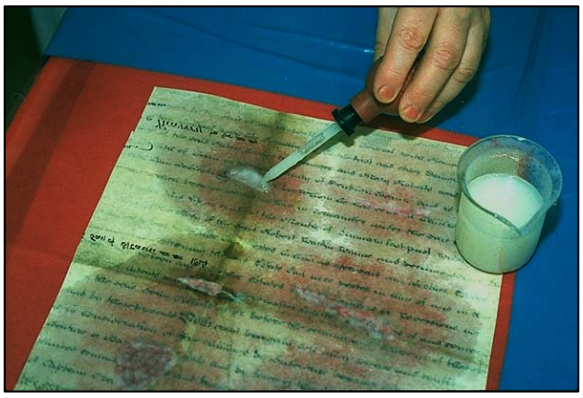
شکل ۱۶. قرار دادن وزنه سنگین

شکل ۱۷. مرطوب‌سازی کنترل شده با الکل یا آب مقطر با دستگاه چمبر- بخار التراسونیک
(Walters Art Gallery MS. W.196, f.1) (Quandt, A. B, 1996)



شکل ۱۸. مسطح شدن پارشمن تحت تنش، برای تعدیل کردن(گسترش یا کاهش تنش پوست) با گیره‌هایی که در اطراف نگه داشته و محکم می‌شود
http://ritaudina.com/en/2014/11/10/flattened-under-tension-on-paper-and-parchment-restoration/

پرکردن مفقودی‌ها کوچک: پرکردن نواحی مفقودی کوچک نظیر خوردگی حشرات را می‌توان به روش دیگری پر کرد. سوراخ‌های کوچک به‌وسیله پودر حاصل از الیاف پارشمن پر می شود. این در مواردی توصیه می‌شود که پارشمن توسط حشرات مورد حمله قرار گرفته است. در این روش سوراخ‌ها به‌وسیله قراردادن تیشو روی لایه گوشتی پوشیده می‌شوند سوراخ‌های کوچک با چسب پروتئینی (ژلاتین گرم۲۰ و آب۵۰۰cc، اتانول۵۰۰cc و اسید استیک۲۵۰cc) اشباع شده، سپس با الیاف پارشمن پر می‌شوند (شکل ۱۹).
http://www.unesco.org/webworld/ramp/html/r8817e/r8817e08.htm .accessed2006/



شکل ۱۹. پر کردن نقاط کمبود کوچک با خمیر پارشمن
(Quandt, A. B, 1996)

پرکردن کمبودها با پارشمن _خمیر کاغذ، در سال ۱۹۸۷ م. در کتابخانه ملی بوداپست[۲۳] رواج یافت. از اجزاء مهم دستورالعمل خمیر پرکننده مجارستانی پودر خیلی لطیف و نرم ساییده شده از پوست دباغی نشده حیوانات می‌باشد. برای ایجاد کدر شدن لازم موادی که پایه کاغذی دارند به این خمیر اضافه می‌شود، خمیر کاغذ تیشو ژاپنی با پودر پوست خیس شده و در یک مخلوط‌کن آمیخته می‌شوند. برای تهیه عصاره پوست، اسیداستیک و هیدروکسی اتیل متیل سلولز به خمیر اضافه می‌شود و با اتانول یا ایزوپروپانول و یک ضدقارچ ترکیب می‌شوند. قبل از انجام هر کار مرمتی باید خمیر به‌منظور تعیین رنگ ایده‌ال تست شود، رنگ خمیر معمولاً با تغییر انواع کاغذ ژاپنی اضافه شده از تیره تا روشن تغییر می‌کند.

پرکردن نواحی خورده شده با مرکب: کمبودهای خوردگی می‌تواند با لایه نازکی از ژلاتین پر می‌شود تا این‌که ضخامت اثر به حدکافی برسد. برای آماده‌سازی ژلاتین بایستی بیشتر از ۱۲ ساعت در آب خیس شده و سپس به طریقه بن‌ماری در ۴۵۰° پخته و مرتباً هم زده شود. به این ماده مقدار کمی صمغ کتیرا به عنوان یک امولسیفایر[۲۴] اضافه گشته و یک محلول گندزدای محلول در آب نظیر فنل برای جلوگیری از رشد کپک به آن اضافه می‌شود. برای این‌که در طی استفاده از ژلاتین، سعی بر خشک شدن و سخت شدن دارد، مقداری گلیسیرین به آن اضافه می‌شود. ابتدا یک کاغذ پشتیبان به پشت اثر چسبیده شده و سپس یک مرطوب‌سازی اولیه با اتانول در محل صورت می‌گیرد حتی می‌تواند به چسب اضافه شود. پس از آن یک لایه نازک ژلاتین مستقیماً روی شکاف‌ها یا ترک‌ها پخش می‌شود. مرمتگر بایستی با یک برس قطره‌ها را زیر لبه‌های ترک هدایت کند. به‌دلیل حساس بودن ژلاتین به تغییرات رطوبت در طولانی مدت ممکن است باعث چسبیدن صفحات به‌یکدیگر شود که برای رفع این مشکل، روی آن یک لایه محافظ مانند پارالوییدB72 ٪۲ در تری‌کلرواتیلن کشیده می‌شود.

پرکردن مفقودی‌ها و اتصال پارگی‌ها با کاغذ تیشو: در صورت تمایل و یا شرایط اثر، امکان استفاده از کاغذ ژاپنی همراه با چسبی که ترجیحاً سلولزی باشد، می‌توان به‌کار برد. کمبودهای با سایز بزرگ با لایه‌هایی از تیشوی ژاپنی با کمترین مقدار چسب نشاسته گندم پر می‌شود. برای کمبودهای با وسعت کمتر از کاغذ تیشوی با ضخامت مناسب می‌توان استفاده کرد. برای اتصال پارگی‌ها تیشوی ژاپنی با چسبی از محلول با غلظت مناسب از کلوسل جی[۲۵] استفاده می‌شود یک تیشوی خیلی نازک و پوشیده با محلول رقیق کلوسل جی در اتانول می‌تواند در محل قرار گیرد که بعداً با اتانول فعال می‌شود و اتصال انجام می‌گردد (اشکال ۲۰ تا ۲۲) (مجیدی، موسوی، ۱۳۹۱)

شکل ۲۰. پر کردن نقاط مفقودی به‌وسیله تیشو ژاپنی و نشاسته گندم

شکل ۲۱. پر شدن نقاط مفقودی، به‌وسیله تیشو و کلوسل جی در اتانول

شکل ۲۲. شکل سمت چپ: پارشمن چروک شده، با افت قابل توجهی که بر روی دوخت در بالای صفحه تأثیر می‌گذارد و سوراخ اتصال‌دهنده‌ها (اتصال‌دهنده پوشاننده از دست رفته است، درحالی که گیره باقی می‌ماند – در سمت راست).

شکل سمت راست: پارشمن بازسازی شده است. شکاف‌ها و کمبودها با کاغذ تیشو– که قبلاً رنگ شده‌اند– دوباره پر شده‌اند.

(Quandt, A. B, 1996)

درمان مرکب در روش مرمت و بازسازی: در طرح حفاظت و مرمت قرآن خطی موزه چهلستون، در سازمان میراث فرهنگی؛ گردشگری و صنایع دستی اصفهان در سال ۱۳۹۱، از این روش‌ها برای درمان مرکب در روش مرمت و بازسازی استفاده شده و نیز در اینجا، مراحل کار؛ باز کردن مرمت قدیمی، تمیزکاری، اسیدزدایی به اجمال آورده شده است (جدول ۵).

جدول ۵. درمان مرکب در روش مرمت و بازسازی(مجیدی و دیگران، ۱۳۹۱)

مراحل درمان	ماده مورد استفاده	روش کار درمان مرکب
تثبیت مرکب با یکی از این سه ماده	ژلاتین	محلول رقیق که با قلم‌موی نرم روی مرکب زده می‌شود. روی آن بایستی کلوسل جی یا پارالوئید زده شود.
	کلوسل جی	محلول ۱-۲٪ در الکل (نوشته‌ها به آب حساس است) که با قلم‌موی نرم روی مرکب زده می‌شود.
	پارالوییدB۷۲	محلول ۲٪ در استن که با قلم موی نرم روی مرکب زده می شود.
درمان خوردگی مرکب در دو مرحله	کلسیم فیتات- کلسیم بی‌کربنات	محلول ۳-۵٪ کلسیم فیتات در آب همراه با کلسیم بی‌کربنات با pH=۹ با قلم‌مو روی مرکب کشیده می‌شود.
	ژلاتین	محلول رقیق آن برای ایجاد کمپلکس با آهن یا مس موجود در مرکب و جلوگیری از خوردگی مرکب (در مرحله مرمت و بازسازی)
استحکام- بخشی در دو مرحله	ژلاتین	ژلاتین پخته شده در آب+ صمغ کتیرا+ اتانل
		پوشش نهایی با کلوسل جی ۲٪ در اتانل یا پارالوئید ۲٪ در استون

مراحل کار باز کردن مرمت قدیمی، تمیزکاری، اسیدزدایی (جدول ۶)

جدول ۶. مراحل کار باز کردن مرمت قدیمی، تمیزکاری، اسیدزدایی(مجیدی و دیگران، ۱۳۹۱)

مراحل انجام کار	نوع ماده
باز کردن مرمت قدیمی و برداشتن چسب سریش و سریشم	آب ۵۰۰cc + اتانل ۵۰۰cc + کربوکسی متیل سلولز (CMC) ۲ گرم
تمیزکاری و برطرف کردن آلودگیها و لکه ها	آب مقطر ۱۰۰۰ cc + ۲ گرم صابون نان یونیک + کربوکسی متیل سلولز (CMC) ۲ گرم
اسیدزدایی	۱.۵ گرم کلسیم هیدروکسید، ۵۰۰ cc آب ، ۵۰۰ cc اتانل، ۱.۵ گرم گلیسیرین
ماده پیشنهادی برای هر سه مورد	آب مقطر ۱۰۰۰ cc + ۲ گرم صابون نان یونیک + کربوکسی متیل سلولز (CMC) ۲ گرم + ۱.۵ گرم گلیسیرین+ ۱.۵ گرم هیدروکسید کلسیم

نتیجه‌گیری

کلیه موادی‌که در عملیات حفاظت و مرمت پارشمن می‌روند، هر کدام تأثیر خاصی بر روی مواد مختلف در ساختار آن دارند. با توجه به حساس بودن این اشیاء، در ابتدای کار لازم است تا آزمایش تحمل و میزان حلالیت برای کاغذپوست، چسب‌های به‌کار رفته در صحافی و مرمت‌های قدیمی، مرکب و رنگدانه‌ها نسبت به حلال‌هایی که برای پاکسازی، لکه‌گیری، برداشتن مرمت‌ها و الحاقات قدیمی به‌کارمی‌روند انجام شود. برای حفاظت و مرمت پارشمن یا کاغذ پوست باید آزمایش روی مواد شیمیایی مختلفی،که جهت آزمایش‌های اولیه انتخاب می‌شوند، انجام شود. در حفاظت و مرمت آثار پوستی، کاربرد مواد شیمیایی خالی از خطر نیست؛ ولی بعضی از آن‌ها آزمایش شده و نتایج خوبی داده‌اند، که باید توسط مرمتگر به‌کار گرفته شود. روش‌ها بایستی مانع از انحلال، جدایش، پراکندگی یا تغییر رنگ رنگدانه‌ها و الیاف بستر(پوست) شوند. حلالیت مرکب‌ها در مرمت پوست‌نوشته‌ها بایستی در برابر موادی مانند اسیدزداها، سفیدکننده‌ها و غیره بررسی شود. نبود منابع اطلاعاتی منسجم در مورد روش ساخت، عوامل آسیب‌رسان، آسیب‌های پارشمن، کمبود اطلاعات و بررسی‌های لازم راجع به حلالیت مواد شیمیایی برای لکه‌گیری و استفاده از چسب‌ها و نرم‌کننده‌ها و حدود استفاده از آن‌ها و بررسی روش‌های مرمت و بازسازی پارشمن در دنیا، محدود بودن مقالات معتبر، کمبود دستورالعمل‌هایی در این زمینه در داخل و خارج کشور و غیره تحقیق در این زمینه را دشوار ساخته است.

پی‌نوشت‌ها

[۱] Epidermis
[۲] Epithelium
[۳] Dermis
[۴] Hypodermis
[۵] Collagen
[۶] Parchment- Vellum
[۷] Bergama
[۸] Codex
[۹] Vellum
[۱۰] Vogue
[۱۱] اوسبیوس سوفرونیوس هیه‌رونیموس به لاتین Eusebius Sophronius Hieronymus: به یونانی Εὐσέβιος Σωφρόνιος Ἱερώνυμος: متولد ۳۴۷م. در دالماسی –متوفّی ۳۰ سپتامبر ۴۲۰م. در بیت لحم که با نام ژِروم قدّیس یا پِرُنیموس قدّیس نیز شناخته می‌شود؛ کشیش ایلیریایی بود. وی بیشتر به خاطر ترجمه کتاب مقدس از عبری به لاتین کتابی که اکنون به ولگاته مشهور است مورد توجه واقع شده است، ژِروم در کلیسای کاتولیک رم و کلیسای ارتدکس شرقی به عنوان قدیس مورد احترام بود. وُلگاته هنوز از منابع مهم متون مسیحی به‌شمار می‌رود.
[۱۲] Pergama
[۱۳] Forbes
[۱۴] Lucca
[۱۵] Grain
[۱۶] تجزیه مواد در اثر آب
[۱۷] تجزیه مواد در اثر نور
[۱۸] Glycerol
[۱۹] Thymol
[۲۰] Jamieson
[۲۱] Polyvinyl acetate به اختصار PVA
[۲۲] Xylene
ترکیبی از سه ایزومر ساختمانی(اورتو، متا و پارا)، هیدروکربن معطر و دی متیل بنزن است. قابل حل در اتر و اتانول و غیرقابل حل در آب و کاربرد آن به عنوان حلال است.
[۲۳] کتابخانه ملی مجارستانNational Széchényi Library=National Library of Hungary
[۲۴] مولسیفایر که emulgent نیز نامیده می شود یک عامل سطحی فعال است که به عنوان مرز بین دو ماده غیرقابل امتزاج مانند روغن و آب عمل کرده و اجازه می دهد آنها باهم ترکیب شوند تا یک امولسیون پایدار ایجاد شود. این ترکیبات همچنین باعث کاهش چسبندگی و کنترل تبلور شده و مانع جدایی اجزا از یکدیگر می شوند
[۲۵] Klucel G
کلوسل جی؛ هیدروکسی پروپیل سلولز، قابل حل در آب تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد و حلال‌های آلی قطبی همچون اتیل الکل، متیل الکل و ایزوپروپیل الکل غیر قابل حل در تولوئن و زایلین هستند. حرارت، انحلال کلوسل در حلال‌های آلی را تشدید می‌نماید. فیلم خشک آن در اتانول و استون قابل حل است و دارای کاربردهای متنوع همچون چسب، استحکام‌بخشی و لایه پوششی است.

منابع

بهادری، رویا. (۱۳۸۵). *شیمی آلی مبانی و کاربرد در حفاظت و مرمت آثار تاریخی*. سازمان میراث فرهنگی، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی فرهنگی.

پلندرلیت، هارولد. ج .رونر، ا.ی.ا. (۱۳۸۲). *حفاظت و نگهداری و مرمت آثار هنری و تاریخی درمان، مرمت و بازسازی*.(دکتر رسول وطن‌دوست، مترجم). تهران: دانشگاه هنر.

حجتی، بابک. (۱۳۸۹). حفاظت و مرمت یک طومار چرمی متعلق به موزه هگمتانه. {پایان‌نامه کارشناسی ارشد منتشر نشده}. دانشگاه هنر اصفهان. دانشکده مرمت.

حسینیان، سمانه سادات. (۱۳۸۶). فراهم‌آوری ورق پوست(پارشمن). دوفصلنامه تخصصی مرمت و پژوهش، ۱(۲).۸۴-۷۹
سلطانی، مریم، اصفهانی، عابد، ملکیان، حمید، مجیدی، فریبا. (۱۳۸۵). *فن‌شناسی و آسیب‌شناسی صفحات قرآن نفیس به خط کوفی بر روی پوست و ارائه حفاظتی و مرمتی برای آن*. دو فصلنامه تخصصی مرمت و پژوهش، ۱(۱)،۵۹-۷۸.
شعبان‌زاده، زینب. (۱۳۹۰). *پاورپوینت ارائه شده در کلاس روشهای نوین مرمت*. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرمت و معماری تهران مرکزی.
قهری، محمد، روحی، صدیقه. (۱۳۹۱). *عوامل میکروبی آسیب‌رسان به مواد آرشیوی و کتابخانه‌ای*. انتشارات سازمان اسناد و کتابخانه ملی.
کردوانی، لی‌لی. بهادری،رؤیا، بحرالعلومی، فرانک. (۱۳۹۳). *مطالعات حفظ و مرمت پوست‌نوشته‌ای قرآنی متعلق به سده‌های سوم و چهارم ه.ق*. دوفصلنامه علمی- پژوهشی مرمت و معماری ایران، ۴(۷).۲۸-۱۷
کلایدزدیل، آماندا. (۱۳۷۹). *مواد شیمیایی مورد استفاده در مرمت*. (مریم باباشاهی، مترجم). تهران: دانشگاه هنر.
مجیدی، فریبا، موسوی، سید جواد. (۱۳۹۱). *طرح حفاظت و مرمت قرآن خطی موزه چهلستون*. سازمان میراث فرهنگی؛ گردشگری و صنایع دستی اصفهان.
ملاردی، محمدرضا، کارگر بهبهانی، فرحناز. (۱۳۸۷). *شیمی و تکنولوژی چرم*. تهران: مبتکران.
ناردی، آن‌لیه، وان دم فیلیپ. (۱۳۷۹). *راهنمای حفاظت، نگهداری و مرمت کاغذ*. (ابوالحسن سروقدم مقدم، مترجم). مشهد: آستان قدس رضوی.
ورنر، آ.ا.ئی. (۱۳۶۴). *حفاظت چرم، چوب، استخوان، عاج و مواد بایگانی‌ها*. (مهرداد وحدتی، مترجم). وزارت ارشاد اسلامی، اداره کل موزه‌ها، گروه پژوهش و برنامه‌ریزی.
هوری، چارلز ولسن. (۱۳۷۸). *مواد مورد استفاده در مرمت*. (ابوالفضل سمنانی و حمید فرهمند بروجنی، مترجمان). تهران: دانشگاه هنر.

Kite, M., & Thomson, R. (2006). *Conservation of leather and related materials* (Vol. 10). Routledge.
Hassel, B. (1999, August). Conservation treatment of medieval parchment documents damaged by heat and water. In *Preprints of the IADA Conference, Copenhagen* (pp. 253-256).
Fuchs, R. (2004). The history and biology of parchment. *Karger Gazette*, *67*, 13-16.
Quandt, A. B. (1996). Recent developments in the conservation of parchment manuscripts. *The Book and Paper Group Annual*, *15*(199), 99-116.

منابع اینترنتی

https://octavia.net/parchment/ Parchment and Vellum/
http://www.sussexbookrestoration.co.uk/blog/p=211/
http://www.restauracion-obras-arte.com/en/restoration-of-paper-bindings/ Restoration of paper and parchments/
http://leather conservation-.mht/
http://ritaudina.com/en/2014/11/10/flattened-under-tension-on-paper-and-parchment-restoration/
https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation_and_restoration_of_parchment #Cleaning/
https://www.deffner-johann.de/cire-213-50-ml-en.html/
https://www.khanacademy.org/humanities/medieval-world/medieval-book/making-medieval-book/a/parchment-the-good-the-bad-and-the-ugly/
https://cool.conservation-us.org/