

## لکه بر روی کاغذ

هایده خمسه\*

کاغذ به علت ماهیت طبیعی آن اگر خوب نگهداری و ذخیره نشود آسیب فراوان می‌بیند و یکی از مهمترین آسیب‌ها به صورت لکه بر روی کاغذ مشاهده می‌شود. لکه‌ها بر اثر عوامل متعددی ایجاد می‌شوند و عمده‌ترین و مهمترین این عوامل به شرح زیر است:

### ۱. تغییر شرایط محیط نگهداری

مانند: تغییر رطوبت، تغییر نور و تغییر دما

مثال: لکه قارچ، لکه آب، فاکسینگ

### ۲. ماهیت کاغذ و نوع کاغذ

مانند: خمیر کاغذ، نوع مواد اولیه کاغذ

مثال: حباب ریز، لکه خاشاک، لکه راتیانه

### ۳. مواد اضافه شده به کاغذ

مانند چسب، چربی، مرکب، نشاسته و...

مثال: لکه روغن، لکه مرکب و لکه لاک

لکه‌های کاغذ دارای منابع متعددی هستند از جمله:

لکه رنگ، لکه (روغن، جلا، ورنی)، لکه لاک، لکه موم، لکه نوار چسب، لکه حباب

خمیر کاغذ، لکه مرکب، لکه‌های ناشی از ناخالصیهای کاغذ، لکه قارچ یا کپک، لکه

\* کارشناس ارشد مرمت اشیاء تاریخی فرهنگی.

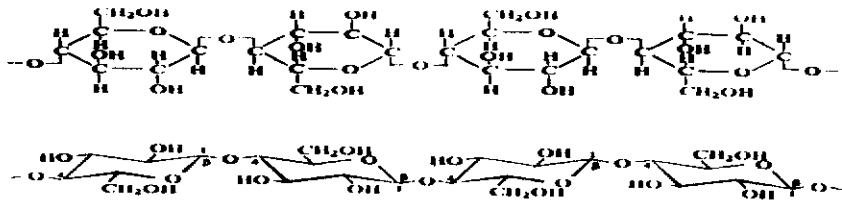
آب.

این لکه‌ها امکان دارد بر اثر مرمت ناصحیح مانند بر چسب زدن، یا به علت وجود دوده یا گرد خاک، و یا اینکه لکه مرکب ناشی از فشار نامتعادل دست در هنگام تحریر ایجاد شود و از همه مهمتر لکه آب است که بر اثر قرار گرفتن در محیط مرطوب بر روی کاغذ نمایان می‌شود.

لکه‌ها بر دو نوع هستند: لکه‌هایی که موجب انهدام کاغذ نمی‌شوند؛ و لکه‌هایی که موجب انهدام کامل کتاب یا سند می‌شوند مانند: لکه‌های سوختگی یا قهوه‌ای شدن، بنابراین بررسی علت، نحوه ایجاد و رشد این لکه‌ها حائز اهمیت است.

یکی از مهمترین عوامل در ایجاد لکه جذب آب در کاغذ است. تاثیر نفوذ آب در درون کاغذ از روی خطهای مایل به قهوه‌ای نامنظم در محل مرطوب مشخص می‌گردد. این لکه آب در اثر جمع شدن آهار، دوده و ناخالصیهای کاغذ است که به وضوح بر روی آن نمایان می‌شود این چنین رطوبتهای ایجاد شده در کاغذ منشأ پیداش لکه‌ها و آسیبهای بیولوژی مانند رشد قارچ و کپک هستند که این نوع آسیب را فاکسینگ (Foxing) می‌نامند. فاکسینگ در اصطلاح عامیانه به معنای رنگ سوخته یا فاسد شده است در اینجا هم همین معنی صدق می‌کند زیرا قارچها و کپکها علاوه بر ایجاد لکه موجب فاسد شدن و تخریب کامل کاغذ می‌گردند. علت شیمیائی و چگونگی آماده شدن محیط برای فعالیت و رشد این قارچها به شرح زیر است:

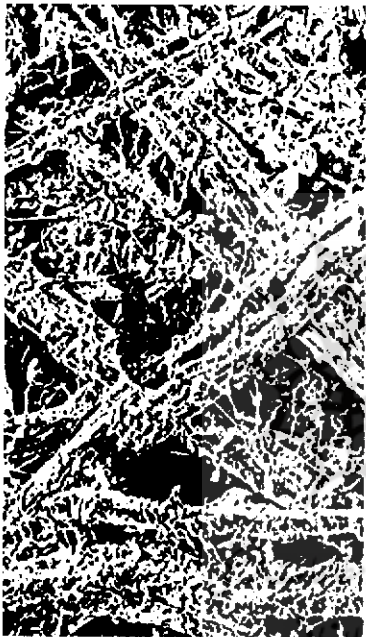
کاغذ بطور مستقیم و یا غیر مستقیم از گیاهان تهیه می‌شود یعنی تهیه آن به طور مستقیم استفاده از خمیر چوب و انواع درختان است. و بطور غیر مستقیم یعنی استفاده از تکه پارچه‌های نساجی که معمولاً کاغذهای دست ساز قدیمی از دسته دوم است و از نوع کنف، کتان، شاه دانه و غیره‌اند، یکی از مواد اصلی در کاغذ سلولز است که در گیاهان موجود است و مهمترین ترکیب ساختاری دیوارهای سلول است. از نظر شیمیائی سلولز یک پلیمر خطی است دارای ساختمان میکروفیبریلی، شبه بلوری است متشکل از واحدهای بتا-دی گلوکوپیرانوزی با اتصالات (۴-۱) گلیکوزیدی، بسته به نوع منبع آن درجه پلیمریزاسیون سلولز از ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ متفاوت است و آن ۱۰۰٪ بلوری است شناخته نشده اما ساختمان آن دارای یک بخش بلوری که آب را جذب نمی‌کند و یک بخش غیر بلوری که آب را جذاب می‌کند و بی شکل است و فرمول آن به صورت زیر می‌باشد.



مهمترین خاصیت الیاف سلولزی که سبب به کارگیری گسترده آن در تولید فرآورده‌های کاغذی می‌گردد، توانائی آنها در ایجاد پیوند با همدیگر در حین از دست دادن آب و تماس با یکدیگر پس از خشک شدن است. اما بخش عمده پیوندهای ایجاد شده در صورتی که کاغذ دوباره در آب قرار گیرد گسسته می‌شود، زیرا سلولز دارای خاصیت موئینگی است و این خاصیت بدین معنا است که مایعاتی که در تماس با سلولز قرار می‌گیرند به راحتی جذب می‌شود مانند: بالا آمدن مایع یا آب از یک نی در داخل ظرف محتوی آن مایع بدون اعمال هیچ نوع مکش، و سلولز هم همانند نی عمل می‌کند. این پدیده تحت تأثیر ساختار ورق و تخلخل آن قرار می‌گیرد چون جذب مایعات توسط کاغذ ناشی از اثر مضاعف تر شدن سطح و نفوذ موئینگی در منافذ کاغذ است، در نتیجه آب به سرعت توسط سلولز جذب می‌شود و از همه مهمتر آب با سلولز واکنش برقرار می‌کند و این واکنش گرم‌زاست یعنی اینکه تولید گرما می‌نماید. سرعت این فرآیند بسیار کم است ولی گرمای تولید شده محیطی بسیار مناسب برای رشد قارچ و کپک فراهم می‌سازد. قارچ و کپک برای رشد خودشان احتیاج به یک محیط مرطوب، گرم و در ضمن منبع تغذیه دارند. گرما و رطوبت بدین طریق مهیا می‌شود و منبع تغذیه آنها نیز چسب و نشاسته به کار رفته در کاغذ است و بعد از مصرف شدن این دو ماده استحکام آهار کاغذ از بین می‌رود (تصویر میکروسکوپی رشد قارچ شماره ۱) پس از هضم نشاسته برخی از قارچها به الیاف سلولزی حمله کرده و نتیجه آن تضعیف کاغذ و نرم شدن آن را سبب می‌شود (تصویر میکروسکوپی گسستگی الیاف شماره ۲)



(تصویر میکروسکوپی رشد قارچ شماره ۱)



ناحیه بدون آسب



ناحیه آسب دیده

(تصویر میکروسکوپی گستگی الیاف ۲).

تصویر اول اثر قارچ بر روی الیاف است و تصویر دوم ناحیه بدون آسیب قارچها در همان کاغذ را نشان می‌دهد.

ایجاد لکه بر اثر فعل و انفعالات شیمیائی بین ناخالصیهای آهن اعم از هیدرواکسید آهن و اکسید آهن موجود در کاغذ و سایر اسیدهای آلی رها شده از قارچ می‌باشد که این واکنش موجب لکه‌های قهوه‌ای رنگ بر روی کاغذ می‌شود و معمولاً در لکه‌های آهن تجزیه شده در مرکز ۱۰٪ بیش از حاشیه‌ها است و گاه آهن تجزیه شده از نوع جوهرهای آهنی - مازوئی است که در نهایت موجب کم رنگ شدن نسخ خطی می‌گردد. زمانی که آلودگی تازه باشد فقط ساختارهای قارچی مشاهده می‌شود و اثری از لکه نیست، اما با گذشت زمان تغییر رنگ در کاغذ به خوبی رؤیت می‌شود. قارچها معمولاً در رطوبت بالای ۷۰٪ و در عرض ۷۲ ساعت رشد می‌کنند بنابراین سرعت عملشان خیلی بالا است که در شروع رشد آنها می‌توان با خشک کردن محیط از ادامه رشد آنها جلوگیری کرد تصاویر ۳ و ۴ نمونه‌هایی از فاکسینگ می‌باشد.





پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

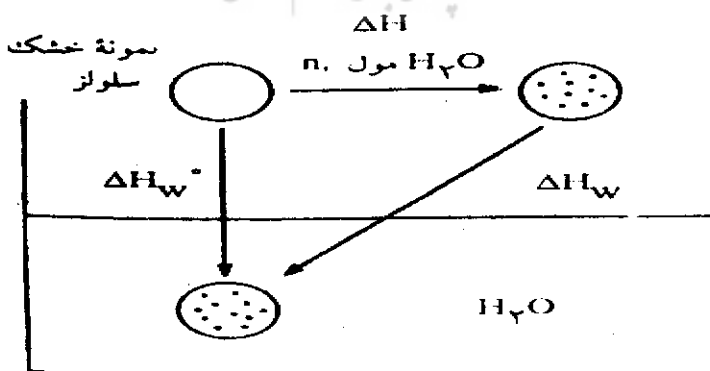
این قارچها سطح کاغذ را سائیده و بر اثر آن کاغذ نرم می‌شود و مانند کاغذ آب خشک کن خاصیت جذب کنندگی پیدا می‌کند و با ادامه فعالیت قارچها سرانجام کاغذ به صورت خمیری فاسد در می‌آید. مابین فساد بر اثر قارچ و اسید اختلاف وجود دارد که به راحتی می‌توان آن را تشخیص داد. اسید صفحات کاغذ را شکننده می‌کند و باعث می‌شود که بر اثر تابیدن بشکند؛ اما قارچ کاغذ را بی‌دوام و نرم می‌کند ولی می‌توان کاغذ را بدون اینکه بشکند تا کرد.

گرما پذیرش‌دهی حاصل از واکنش آب با سلولز را می‌توان از طریق گرماسنجی با غوطه‌ور کردن سلولز خشک شده در هوا در درون آب و اندازه‌گیری افزایش دمای حاصل اندازه‌گیری گرمای پذیرش‌دهی کل کرد. میزان انرژی آزاد شده از غوطه‌وری سلولز نمونه کاملاً خشک شدن در آب است. چند مثال از خصوصیت گرمای پذیرش‌دهی در جدول زیر آمده است:

### گرمای پذیرش‌دهی کل (بر حسب ژول بر گرم)

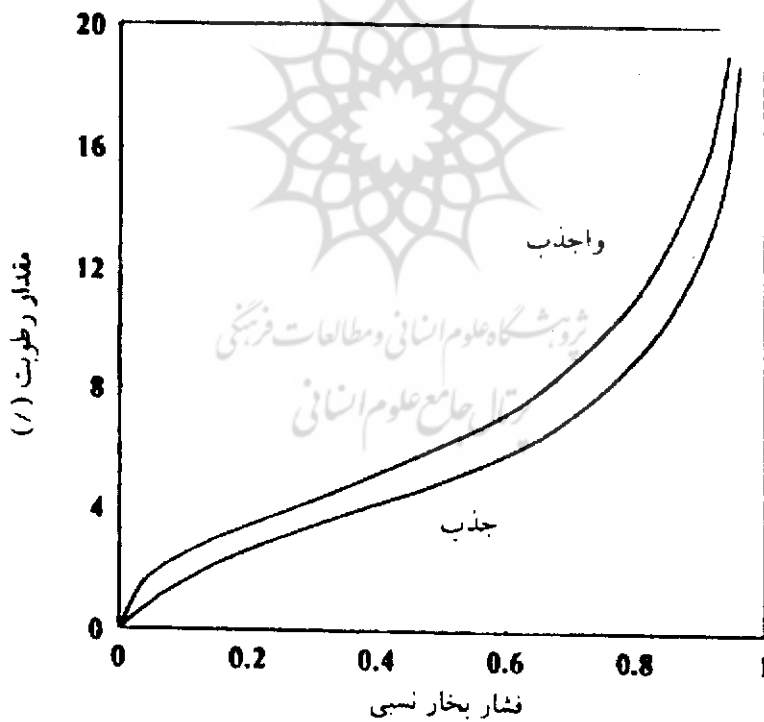
نوع سلولز	
خمیرهای شیمیائی	۵۳-۵۸
پنبه	۱ و ۴۴
ویسکوز	۱۰۶
رامی	۴۴
چوب سرو	۸۳

ارتباط بین گرمای جذب و ترشدهی در شکل زیر آمده است:





جذب آب در سلولز مطابق با نمودار صفحه بعد است و نشان می‌دهد که میزان آب جذب شده در شرایط تعادل با جو در یک رطوبت نسبی مشخص بیشتر از مقداری است که در حالت و اجذبی که از دست می‌دهد، بنابراین گرما و رطوبت دو عامل بسیار مهم را در رشد قارچها آماده می‌کنند که کاغذ را به سرعت تخریب می‌نماید، لذا دور نگهداشتن اسناد و اوراق از رطوبت بسیار حائز اهمیت است.





ثروء شكاره علوم انسانی ومطالعات فرهنی  
پرئال جامع علوم انسانی