

آثار مخرب دستگاه‌های پوشگر بر اسناد و نسخه‌های خطی

در اغلب کتابخانه‌ها و مراکز اسناد، تهیه فتوکپی، اسکن، میکروفیلم و نسخه عکسی از اسناد و کتب برای استفاده عموم مراجعان رایج است. اگر چه کتابخانه‌های بزرگ دنیا اقدام به تهیه نسخه‌های دیجیتالی از منابع خود نموده‌اند تا با ذخیره اطلاعات این مدارک در رایانه و قراردادن آنها بر روی شبکه‌های جهانی، همه علاقه‌مندان بتوانند به سهولت به این آثار دسترسی یابند، اما در ایران روند دیجیتالی کردن اسناد و مدارک هنوز در مراحل اولیه خود قرار دارد.

استفاده از فتوکپی برای تکثیر کتب و اسناد یکی از رایج‌ترین، سریع‌ترین و نسبتاً ارزان‌ترین روش‌هاست. تهیه اسکن و ذخیره اطلاعات در حافظه رایانه نیز به تدریج جای خود را در بین روش‌های تکثیر اسناد باز کرده است. اصول فنی کار دستگاه‌های پوشگر (فتوکپی و اسکنر) تقریباً مشابه است، اما نور و حرارت تولید شده در این دو روش یکسان نیست. با آگاهی درباره شدت روشنایی، درجه حرارت و میزان پرتو ماوراء بنفش تولید شده در این دستگاه‌ها، می‌توان تمهیداتی برای جلوگیری از وارد آمدن آسیب‌های جدی به اسناد در حین تهیه فتوکپی و اسکن اندیشید. اعمال فیزیکی که برای تکثیر یک کتاب یا یک سند به وسیله این دستگاه‌ها انجام می‌شود اغلب منشاء صدمات جدی‌تری بر کتب و اسناد است.

صدمات فیزیکی بر آثار در حین تهیه کپی و اسکن

استفاده غیر کارشناسانه و بدون دقت لازم، افزایش ناگهانی و یکباره درجه حرارت و نور تولید شده به وسیله دستگاه، از اولین دلایل وارد آمدن خسارت به اسناد و کتب در حین تهیه فتوکپی است. استفاده از دستگاه‌های فتوکپی و اسکنر با صفحه مسطح (Flatbed) برای قراردادن کاغذ و کتاب بر روی آن که باعث وارد آمدن فشار به کتاب باز (تا ۱۸۰ درجه) می‌شود می‌تواند به کتاب خساراتی وارد آورد. هنگامی که از این گونه دستگاه‌ها استفاده می‌شود، وزن خود کتاب باعث می‌شود که صفحات بالایی کتاب بر صفحاتی که در زیر قرار دارند فشار وارد آورند و در نتیجه موجب چین خوردگی، تا شدن و حتی پارگی صفحات شود. گاه نیز برای تهیه فتوکپی و اسکن بهتر و واضح‌تر به کتاب فشار وارد می‌آید و اگر شیرازه بندی کتاب محکم نباشد، این فشار باعث شکسته شدن عطف بندی کتاب می‌شود و در محل‌هایی که شیرازه بندی کتاب ذاتاً ضعیف است باعث ایجاد صدماتی می‌شود. اغلب این صدمات را بلافاصله نمی‌توان مشاهده کرد و اثر آن بعدها ظاهر می‌شود. این فشارها به خصوص در مورد کتاب‌هایی که قطر آنها بیش از بیست سانتی‌متر یا وزن آنها قابل ملاحظه است، باعث خسارات جبران‌ناپذیری می‌گردد.

حرارت ایجاد شده در دستگاه‌های اسکنر قابل ملاحظه نیست ولی این حرارت در دستگاه‌های فتوکپی تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد و این حرارت موجب خشکی و شکنندگی بافت کاغذ می‌شود. این دما به خصوص در اسناد قدیمی، نسخ خطی و نسخ مصور باعث آسیب‌های جدی می‌شود.



مقایسه شدت روشنایی (برحسب لوکس) ۱، حرارت و پرتوهای ماوراء بنفش^۲ تولید شده در دستگاه‌های پویشگر

برای تهیه یک فتوکپی یا اسکن کردن یک سند باید آن را روی صفحه مسطح شیشه‌ای دستگاه که منبع نوری در زیر آن جای گرفته است قرار داد. منبع نوری دستگاه‌های فتوکپی، لامپ‌های فلورسنت گرم، لامپ هالوژن یا لامپ بخار جیوه با پوشش کوارتز است. حرارت، نور، و پرتو ماوراء بنفش متصاعد از هر یک از این منابع متفاوت است. در دستگاه‌های فتوکپی بزرگ که اختصاصاً برای استفاده در کتابخانه‌ها طراحی شده‌اند، فاصله منبع نوری تا کتاب به گونه‌ای تنظیم شده است که کمترین گرما و پرتو ماوراء بنفش به سند برسد. در برخی از این دستگاه‌ها حتی صفحه مسطحی که کاغذ روی آن قرار می‌گیرد دارای یک فیلتر ماوراء بنفش است. در این نوع دستگاه‌ها حداکثر شدت روشنایی نور ساطع شده برای گرفتن یک کپی بین ۵ تا ۲۰ لوکس است. اما دستگاه‌های کوچک، به خصوص انواعی که برای استفاده در ادارات طراحی شده‌اند، در هنگام کار حرارت بیشتری تولید می‌کنند و به دلیل کوچکی دستگاه، فاصله منبع نوری تا کاغذ نیز کم است. در این دستگاه‌ها حداکثر شدت روشنایی گاهی حتی تا ۱۰۰ لوکس نیز می‌رسد. یکی از نکاتی که باید مورد توجه قرار گیرد میزان پرتوهای ماوراء بنفش در این دستگاه‌هاست، که از طریق فرایندهای فتوشیمیایی موجب ایجاد تغییراتی در کاغذ می‌شوند. از سوی دیگر این پرتوها می‌توانند باعث تولید آزن و اکسید نیتروژن شوند. آزن (O_3) باعث شکسته شدن پیوندهای دوگانه کربنی در مواد آلی و در نتیجه تخریب این نوع مواد می‌شود.^۲ بسیاری از آثار تاریخی مانند نسخ خطی، منسوجات، چرم و غیره از مواد آلی ساخته شده‌اند. آزن و اکسید نیتروژن دارای بوی خاصی هستند و بخصوص در دستگاه‌های فتوکپی که منبع نوری آنها از نوع لامپ جیوه‌ای است تولید می‌شوند. استفاده از این دستگاه‌های فتوکپی باید در همه کتابخانه‌ها، مراکز اسناد و محل‌هایی که در آنها آثار و اشیاء تاریخی - فرهنگی نگاهداری می‌شود، ممنوع شود. البته در هیچ یک از این دستگاه‌ها، تهیه یک بار کپی از سند، صدمات قابل اندازه‌گیری ایجاد نمی‌کند، اما نگرانی هنگامی افزایش می‌یابد که از یک سند چندبار فتوکپی تهیه شود، بخصوص اگر این تصویربرداری‌ها در طی مدت زمانی طولانی تهیه شوند و مسئولان آماری از تعداد آنها در دست نداشته باشند.

همان‌گونه که قبلاً گفته شد، روش کار دستگاه‌های فتوکپی و اسکنر تقریباً مشابه است، اما منبع نوری مورد استفاده در دستگاه‌های فتوکپی نور شدیدتری تولید می‌کند. منبع نوری در دستگاه‌های اسکنر لامپ‌های کاتدی سرد است که رنگ شاخصی دارند و حرارت کمتری نسبت به دستگاه‌های فتوکپی ایجاد می‌کنند. میزان نور لازم برای تهیه فتوکپی بستگی به حساسیت دستگاه دارد، اما شدت روشنایی منابع نوری دستگاه‌های اسکنر بین ۱/۱ تا ۱/۱۰ لوکس است (مقایسه شود با ۵ تا ۱۰۰ لوکس در دستگاه‌های فتوکپی). این بدان معناست که اسکنرها نیازی به نور بسیار شدید برای تهیه تصویر ندارند و اجزاء فنی تعبیه شده در این دستگاه‌ها در مقایسه با دستگاه‌های فتوکپی حساسیت بیشتری نسبت به نور دارند.

میزان مجاز و شدت روشنایی استاندارد برای موزه‌ها ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ لوکس ساعت (۵۰ تا ۱۰۰ لوکس در ۱۲ ساعت) است. شدت نور خورشید در طی یک روز حدود ۳/۰ تا ۸/۰ میلیون لوکس ساعت است و تابش مداوم و مستقیم نور خورشید در طی هفت روز، می‌تواند آسیب‌های جدی به یک سند وارد کند. با استفاده از جدول زیر می‌توان مقایسه‌ای بین شدت نور ساطع شده از منابع مختلف و حداکثر نور مجاز برای آثار کاغذی به عمل آورد:

حد اکثر شدت روشنایی نور ساطع شده از اسکنر در هنگام تهیه تصویر	۰/۹-۳۸/۶ لوکس ساعت ^۴
شدت روشنایی نور خورشید در طی یک سال	۲۹۰-۱۱۵ میلیون لوکس ^۵
شدت روشنایی نور خورشید در طی یک روز	۰/۳-۰/۸ میلیون لوکس
شدت روشنایی نور تابیده شده بر دیوار موزه در یک روز	۶۰۰-۱۲۰۰ لوکس ساعت
حد اکثر شدت روشنایی که یک اثر کاغذی در طول عمر خود می‌تواند دریافت کند	۴/۳-۱۰ میلیون لوکس ساعت

همان گونه که مشاهده می‌شود شدت روشنایی نور ساطع شده از دستگاه‌های اسکنر بین ۰/۹-۳۸/۶ لوکس ساعت متفاوت است. این نتایج از بررسی هفت نوع اسکنر متفاوت در سال ۱۹۹۸ به دست آمده است. به طور کلی می‌توان گفت که شدت روشنایی نور ساطع شده از همه اسکنرها با اختلاف ۱۰-۲۵٪ در همین حدود است، یعنی شدت روشنایی نور تولید شده از اسکنرها به طور متوسط ۱۱ لوکس ساعت است که حدود ۱-۲٪ نور تابیده شده بر دیوار موزه در یک روز است.

البته دستگاه‌های اسکنر پرتوهای ماوراء بنفش نیز تولید می‌کنند. اما شدت نور ساطع شده از دستگاه‌های اسکنر به قدری کم است که حتی اگر شامل ۵-۱۰٪ پرتو فرابنفش نیز باشد هم نمی‌تواند تأثیر زیادی داشته باشد. لامپ‌های کاتدی سرد مورد استفاده در دستگاه‌های اسکنر از نوع لامپ‌های فلورسنت هستند. لامپ‌های فلورسنتی که در موزه‌ها و مراکز فرهنگی مورد استفاده قرار می‌گیرند حاوی ۲/۴-۰/۷ درصد پرتو فرابنفش هستند.

به طور کلی می‌توان گفت شدت نور دستگاه‌های اسکنر در مقایسه با حداکثر نور قابل تحمل برای یک سند یا اثر هنری بسیار اندک است. آنچه بیشتر موجب نگرانی می‌شود صدمات فیزیکی وارد آمده بر کتب و اسناد خطی در حین تهیه اسکن است.

توصیه‌هایی برای حفاظت کتب و اسناد خطی در هنگام تهیه تصویربرداری

- پیش از هر چیز توصیه می‌شود مراکزی که به نوعی با کتب و اسناد خطی سرو کار دارند (کتابخانه‌ها، مراکز اسناد، موزه‌ها، کارگاه‌های مرمت کاغذ) دستورالعمل‌هایی برای تهیه اسکن و فتوکپی، در راستای سیاست‌های کلی خود، تهیه کنند. هدف اصلی این دستورالعمل‌ها باید مراقبت و حفاظت از اصل اسناد باشد.
- اغلب کارشناسان توصیه می‌کنند که در صورت امکان، یک اسکن بسیار خوب از اسناد و کتب چاپی بر روی کاغذ بدون اسید تهیه شود و در صورت نیاز فتوکپی‌های بعدی از روی آن تهیه گردد. در مورد اسکن تهیه شده از روی سند باید دقت کرد که اطلاعات در یک فایل رایانه‌ای ذخیره شود و بر روی چند دیسکت منتقل گردد و حتماً یک یا دو اسکن بر روی دیسک فشرده (CD) نگاه‌داری شود. برای این کار نیازی به اسکن مجدد سند نیست و این اعمال را می‌توان از روی همان اسکن اولیه انجام داد.
- توصیه می‌شود که حداکثر ۲۵ کپی از یک سند گرفته شود، زیرا صدمات تدریجی ایجاد شده در سند پس از حدود ۲۵ کپی، می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری به سند وارد می‌کند. به این ترتیب مسئولان باید آمار دقیقی از تعداد فتوکپی‌های تهیه شده از یک سند، در طی زمان، داشته باشند.
- برای تکثیر عکس (فیلم نگاتیو یا عکس ظاهر شده) به هیچ وجه نباید از دستگاه‌های فتوکپی استفاده شود زیرا حرارتی که دستگاه ایجاد می‌کند موجب پوسته شدن ترکیبات موجود بر روی سطح عکس و ایجاد چروک می‌شود. در این مورد بهتر است از اسکنر استفاده شود.

- حتی الامکان از تهیه فتوکپی از اسناد و کتاب های با ارزش و مهم تاریخی و کتب و اسنادی با شیرازه بندی ظریف خودداری شود.

- از کتب، در هر بار فقط از یک صفحه کپی یا اسکن تهیه شود تا فشار کمتری به شیرازه بندی آن وارد شود.
- از تهیه فتوکپی از کتاب هایی که دارای برگ های شکننده یا پاره هستند خودداری شود. برای تهیه اسکن از این نوع آثار باید آنها را در بین دو ورق شفاف (ترانسپارنت) قرار داده و با دقت بسیار از آنها اسکن تهیه کرد.
- از تهیه فتوکپی از اسناد نوشته شده بر روی پوست یا جلد کتب که از پوست تهیه شده خودداری شود، زیرا حرارتی که دستگاه فتوکپی ایجاد می کند موجب خشکی اثر و وارد آمدن آسیب های جدی بر آن می گردد.
- در هنگام تکثیر کتاب هایی که چسبانده یا منگنه شده اند باید دقت کرد تا فشار وارد بر عطف کتاب موجب پارگی اوراق نشود. در این موارد شاید بهتر باشد که از این آثار میکروفیلم یا کپی های دیجیتالی تهیه شود.

- از تهیه فتوکپی از کتاب هایی که شیرازه بندی آنها محکم است، کتاب هایی با جلد تا شده یا بدون جلد یا با جلد آسیب دیده، اوراق و کتب بزرگ تر از صفحه مسطح دستگاه خودداری شود.
- کاغذ روزنامه در برابر نور بسیار حساس است و مقدار کمی نور موجب رنگ پریدگی و شکنندگی اوراق روزنامه می گردد. توصیه اکید می شود که از تهیه فتوکپی از روزنامه ها به خصوص روزنامه هایی که ارزش تاریخی دارند خودداری شود.
- هرگز برای تهیه کپی و یا اسکن کردن، کتاب بیش از ۱۸۰ درجه باز نشود.
البته آنچه گفته شد فقط بخشی از اقدامات احتیاطی در هنگام کار با دستگاه های پویشگر بوده و در اینجا فقط به ذکر برخی نکات مهم اکتفا شده است.^۷

انتخاب دستگاه پویشگر مناسب

قبل از خرید یک دستگاه پویشگر باید همه اطلاعات فنی درباره دستگاه های مختلف موجود در بازار مطالعه و بررسی گردد و مشخصات فنی آنها با استانداردهای موجود برای حفاظت و نگاهداری اسناد کاغذی مقایسه شود. مثلاً باید به شدت روشنایی منبع نور و درجه حرارت های ایجاد شده از هر یک از این دستگاه ها توجه داشت. در این مورد توصیه می شود که برای انتخاب بهترین دستگاه حتماً با کارشناسانی که هم به مسائل فنی و هم به مسائل حفاظتی آگاهی دارند مشورت شود.
وجود گوشه های نوک تیز در بعضی از دستگاه ها، در تماس با سند ممکن است موجب پارگی و دیگر خسارات جبران ناپذیر گردد. برخی از دستگاه های فتوکپی دارای دکمه راه انداز پایی هستند که به این ترتیب هر دو دست در هنگام کپی گرفتن آزاد می ماند و بهتر می توان از کتب و اسناد محافظت کرد. بسیاری از شرکت های سازنده برای استفاده در کتابخانه ها و مراکز اسناد دستگاه های مخصوص طراحی کرده اند.^۸

چند پیشنهاد

در هنگام کار با دستگاه های پویشگر باید به آسیب های فیزیکی احتمالی وارد آمده به کتب و اسناد توجه کرد و با آگاهی از نوع و منشأ این صدمات سعی در کاهش هر چه بیشتر آنها داشت. هم آسیب هایی را که بر اثر نور و حرارت به وجود می آید و هم آسیب هایی را که بر اثر رفتار نادرست استفاده کنندگان از آثار کاغذی به وجود می آید می توان با کمی دقت و ملاحظه کاهش داد.

پیشنهاد می شود برای تهیه استانداردها و دستورالعمل های مربوط به استفاده از دستگاه های پویشگر (فتوکپی و اسکنر) در کتابخانه ها، مراکز اسناد و موزه ها و همه مراکزی که با آثار کاغذی سرو کار دارند، آزمایش های

دقیقی در مورد میزان و شدت نور، حرارت و پرتوهای ماوراءبنفش تولید شده در دستگاه‌های پویشگر موجود در ایران انجام شود.

در حال حاضر شاید بهترین راه تکثیر آثار کاغذی که کمترین صدمات را نیز در پی دارد، عکس برداری از اسناد به وسیله دوربین‌های دیجیتالی است. عکس تهیه شده به وسیله این دوربین‌ها را می‌توان در رایانه ذخیره کرد و در موقع لزوم از آن نسخه چاپی تهیه کرد.^۸ اکثر کتابخانه‌های معتبر دنیا با همکاری یونسکو، از آغاز دهه ۹۰ قرن گذشته میلادی، از کتب و اسناد خود تصاویر دیجیتالی تهیه کرده‌اند که هم اکنون اطلاعات ذخیره شده به صورت بانک‌های اطلاعاتی در اختیار همه پژوهشگران و علاقه‌مندان قرار دارد. این طرح جهانی به نام THE MEMORY OF THE WORLD هم‌اکنون در اغلب کشورهای دنیا در دست اجراست.^۹ بحث درباره تاریخچه، امکانات مورد نیاز، اصطلاحات و دیگر مسائل مربوط به دیجیتالی کردن آثار کاغذی از حوصله این نوشته خارج است و در فرصت دیگری به آن پرداخته خواهد شد.

فرانک بحرالعلمی

کارشناس ارشد فیزیک صنعتی
و کارشناس باستان‌سنجی

پی‌نوشت‌ها:

۱. بر طبق نظر اغلب کارشناسان، نور به هر مقدار و به هر شدتی به آثار کاغذی آسیب می‌رساند؛ اما با آزمایش‌های انجام شده، برای نمایش آثار کاغذی استانداردهای تهیه شده است. حداکثر شدت روشنایی نوری که آثار کاغذی قبل از وارد آمدن صدمات جدی می‌توانند تحمل کنند ۵۰,۰۰۰ لوکس (پنجاه هزار لوکس) است (لوکس واحد اندازه‌گیری شدت روشنایی است که به وسیله میزان انرژی ساطع شده از یک منبع نوری بر واحد سطح به دست می‌آید و برابر یک لومن بر متر مربع است). لوکس ساعت (h) (Lx) با ضرب شدت نور (بر حسب لوکس) در مدت زمانی که شیء در معرض تابش نور قرار گرفته به دست می‌آید. اگر اثر به مدت ۱۰ ساعت در روز در مقابل نوری با شدت روشنایی ۵۰ لوکس قرار بگیرد، در طی مدت ۱۰۰ روز (۵۰ لوکس x ۱۰ ساعت x ۱۰۰ روز) پنجاه هزار لوکس نور دریافت می‌کند.
۲. نور آفتاب و نور مصنوعی (تولید شده به وسیله انواع لامپ‌ها) اضافه بر نور مرئی، حاوی مقدار معینی پرتوهای ماوراءبنفش (UV = Ultraviolet) و مادون قرمز (Infrared = IR) هستند. پرتوهای مادون قرمز بیشتر به دلیل حرارتی که ایجاد می‌کند می‌تواند موجب تخریب آثار شوند، اما پرتوهای ماوراءبنفش یک عامل بالقوه نیرومند و مخرب هستند و با ایجاد فرایندهای فتوشیمیایی آسیب‌های جدی به آثار وارد می‌کنند. یکی از مهم‌ترین اثرات پرتوهای ماوراءبنفش، اثر رنگ‌بری آن است که به خصوص در کاغذ و منسوجات به سرعت قابل مشاهده می‌گردد. باید توجه داشت که با حذف پرتوهای ماوراءبنفش (مثلاً به وسیله فیلترهای مناسب) میزان صدمه به اشیاء کاهش می‌یابد، اما از بین نمی‌رود و فقط سرعت فرایندهای فتوشیمیایی کندتر خواهد شد.
3. Thomson, G., The Museum Environment, 1998, 2nd ed., Oxford, p. 150 ff.
4. Vitale, T., Light Levels Used in Modern Flatbed Scanners, 1998, Digi News, vol 2, No. 5.
۵. در مناطق کویری و خشک با آفتاب مستقیم این میزان ۱۷۱ - ۲۹۰ میلیون لوکس و برای مناطق مرطوب مانند اروپای شمالی ۱۱۵ - ۲۳۰ میلیون لوکس است. Thomson, p. 171.
6. Vitale, T., Light Levels....
۷. برای اطلاع بیشتر نگاه کنید:
Photocopying - of Library and Archive materials, 2000, National preservation Office, Oxford.
Colby, K.M., Suggested Exhibit Policy for Works of Art on Paper, Journal of the International Institute for Conservation, Canadian Group, 1992, vol. 17, pp. 3-11.
- Palm Leaf Manuscripts (Website); Preserving Documents (website)
۸. برای مثال شرکت "زیراکس" به همراهی شرکت فرانسوی "i2s" اسکنر جدیدی به بازار عرضه کرده‌اند که دارای یک دوربین دیجیتالی است که مستقیماً به رایانه متصل می‌شود و برای تهیه عکس‌های دیجیتالی از کتب قدیمی و اسناد کاغذی یا ارزش ساخته شده است؛ به این وسیله می‌توان اطلاعات کتب و اسناد مختلف را بدون هیچ گونه تماسی بین دوربین و کتاب به وسیله دوربین به رایانه منتقل کرد. از مزایای این دستگاه آن است که برای تهیه عکس می‌توان کتاب را بین ۱۲۰ تا ۱۸۰ درجه باز کرد، به این ترتیب شیرازه بندی کتاب هاصدمه نخواهد دید. از دیگر امکانات این دستگاه، قابلیت تصحیح خطاهای به وجود آمده در تصویر برداری است. (با تشکر از آقای مهندس جعفری، از شرکت زیراکس که اطلاعات جالبی در اختیار نگارنده قرار دادند.)
علاقه‌مندان می‌توانند به این پایگاه کامپیوتری مراجعه کنند: <http://WWW.i2s.bookscanner.com>
9. Digitization Lessons Learned in First Round of Library of Congress (<http://memory.loc.gov/ammem/award/lessons.htm>) @ Memory of the World (website).