

مقایسه ویژگی‌های انواع کاغذ مورد استفاده در تولید سند (از قاجار تاکنون)

رقیه محمودی، صدیقه روحی، شهناز پهلوی و فاطمه قدرتی

چکیده:

یکی از مواد اولیه اساسی در تولید اسناد ملی، کاغذ است. توجه به ویژگی‌های استاندارد در کاغذی که بدین منظور استفاده می‌شود، بسیار مهم و حیاتی است زیرا از میان اسناد تولید شده در سازمان‌هاست که اسناد آرشیوی به وجود می‌آیند. هر چند فناوری روز به سمت رقمی شدن اسناد و تولید کمتر اسناد کاغذی پیش می‌رود، ولی ما همچنان شاهد تولید اسناد کاغذی در تمامی سازمان‌ها می‌باشیم زیرا این اسناد نسبت به سایر انواع از اعتبار ویژه‌ای برخوردار هستند. به همین دلیل نیاز به استفاده از کاغذهای مناسب برای تولید اسناد، هنوز در سازمان‌ها از اهمیت به سزایی برخوردار است. در این پژوهش، چندین نوع کاغذ، از دوره قاجار تاکنون و نمونه‌های کاغذ جدید که هم‌اکنون در بازارهای داخلی وجود دارد و طبعاً در تولید اسناد مورد استفاده قرار می‌گیرد، بررسی شده است. کاغذ PaperOne به عنوان کاغذ استاندارد در این مقاله در نظر گرفته شده است که ویژگی‌های آن با حدود قید شده در استاندارد ISO 9706 و ISIRI 5633 مطابقت دارد. پارامترهای مقایسه شده، برگرفته از استانداردهای ملی کاغذ است که می‌توان از آن جمله به اسیدپتیه دستگاهی، مقاومت کششی کاغذ، میزان عدد کاپا و باقیمانده قلیایی آن اشاره کرد. همچنین نوع الیاف نمونه‌های کاغذ شناسایی شده و با پارامترهای دیگر مطابقت داده شده است. بررسی نتایج آزمایش مربوط به ۱۱۴۲ نمونه کاغذ نشان می‌دهد، کاغذهای قدیمی مورد مطالعه در گروه اول مربوط به دوره قاجار و پهلوی اول، اکثراً دست‌ساز و از نوع الیاف کتان پارچه بوده و علی‌رغم قدمت بیشتر نسبت به سایر کاغذها از کیفیت بهتری برخوردار هستند. گروه دوم شامل انواع کاغذ ساخته شده از خمیرهای شیمیایی رنگبری شده و نشده، نیمه‌شیمیایی رنگبری شده و نشده و مکانیکی می‌باشد که این کاغذها در مقایسه با کاغذهای آرشیوی و کاغذهای گروه اول، از نظر میزان اسیدپتیه، نوع الیاف و مقاومت کششی و عدد کاپا دارای کیفیت پائینی هستند و حفظ و نگهداری آن‌ها مشکلات فراوانی را به همراه دارد. گروه سوم کاغذهای جدید مورد استفاده در سازمان اسناد و کتابخانه ملی و دارای الیافی از نوع خمیر شیمیایی و کتان پارچه می‌باشند. این کاغذها در مقایسه با کاغذهای آرشیوی از کیفیت نسبتاً خوبی برخوردار هستند. اگرچه برخی از ویژگی‌های کاغذهای این گروه نظیر نوع الیاف با خصوصیات کاغذهای آرشیوی مغایرت دارد اما در مجموع به دلیل وجود ذخیره کربنات کلسیم زیاد و کاهش لیگنین به علت فرایند رنگبری خمیر، دارای میزان اسیدپتیه مناسب است.

کلیدواژه‌ها

کاغذ، استانداردهای کاغذ، الیاف، اسیدپتیه، عدد کاپا، مقاومت کششی، قاجار.

مقایسه ویژگی‌های انواع کاغذ مورد استفاده در تولید سند (از قاجار تا کنون)

رقیه محمودی^۱، صدیقه روحی^۲، شهناز بهلولی^۳ و فاطمه قدرتی^۴

مقدمه:

اسناد مکتوب کاغذی، میراث جاودان فرهنگ و تمدن بشری و انتقال‌دهنده اطلاعات و اندیشه هر نسلی به نسل آینده است. آثار مکتوب، بخش اعظم تمدن و فرهنگ انسان‌ها را شامل می‌شود و می‌تواند باعث استفاده از تجربیات گذشتگان شود. کاغذ در نسخه‌های خطی بخش‌هایی از هویت آن نسخه را تشکیل می‌دهد. تعیین نوع ورق و کاغذ در نسخه‌های خطی به‌منزله تعیین منطقه جغرافیایی است که آن کاغذ خاص در آن منطقه تولید می‌شده است. شرایط اقلیمی منطقه‌ای که کاغذ در آن تولید شده روی کیفیت آن مؤثر است.

هرچند اکنون بسیاری از مدارک علمی و تاریخی توسط نرم‌افزارهای رایانه‌ای تولید می‌شود، ولی هنوز اسناد کاغذی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. بنابراین لازم است در برای حفظ این‌گونه اسناد، اطلاعات کافی داشته باشیم. با شناخت ساختار داخلی کاغذ می‌توان روش‌های مناسب برای نگهداری آن را به‌کار برد. استفاده از کاغذ مرغوب (از نظر بافت، رنگ، جلا، دوام و pH خنثی) که بهتر است از آن با عنوان کاغذ آرشیوی یاد کنیم، در تولید اسناد مهم کشوری، باعث می‌شود عمر این اسناد بیشتر شده و برای مدت طولانی‌تری حفظ شود. با توجه به اینکه کاغذ موجود در بازار برای استفاده در مراکز دولتی تهیه می‌شود و تاکنون هیچ‌گونه نظارتی بر کیفیت این کاغذها وجود نداشته، بر آن شدیم تا مشخصات چند نمونه کاغذ اسناد قدیمی و همچنین کاغذهای جدید مورد استفاده در دهه قبل در مراکز دولتی را

۱. رقیه محمودی؛ کارشناسی ارشد

بیوشیمی، سازمان اسناد و کتابخانه ملی

ایران (نویسنده مسئول)؛

Reyhaneh mahmoodi.1969@gmail.com.

۲. صدیقه روحی؛ کارشناسی ارشد مرمت

اشیا و آثار تاریخی و فرهنگی، سازمان

اسناد و کتابخانه ملی ایران؛

Sedighe.roohi@yahoo.com.

۳. شهناز بهلولی؛ کارشناسی ارشد مرمت

اشیا و آثار تاریخی و فرهنگی سازمان اسناد

و کتابخانه ملی ایران؛

Bohloli.Sh@gmail.com.

۴. فاطمه قدرتی؛ کارشناسی ارشد مرمت

اشیا و آثار تاریخی و فرهنگی سازمان اسناد

و کتابخانه ملی ایران؛

Fa-ghodraty@yahoo.com.



بررسی کرده و با ویژگی‌های کاغذ آرشیوی که مطابق با استانداردهای مربوط به آن تولید شده، مقایسه کنیم.

برخی از کاغذهای مورد استفاده در نسخه‌های فارسی و عربی از قرون سوم و چهارم هجری تا عصر احمد نیریزی و تا قرن سیزدهم (قبل از ظهور صنعت چاپ) با انتساب به محل تولید آن، نام و نشانی خاصی گرفت و فهرست‌نگاران اسلامی به‌ویژه ایرانیان آن کاغذها را با شواهد و قراین مختلف نسخه‌شناسی شناختند و برای آن‌ها هویتی مستقل همراه با ویژگی‌های خاص قائل شدند و در فهرست‌های نسخ‌خطی از آن کاغذها نام بردند. انواع کاغذ با توجه به محل تولید آن (آملی، از میری، استانبولی، اصفهانی، ایرانی، بغدادی، تهمانی، چینی، حلبی، حموی، خانبالغ، خراسانی، خطایی، خوقندی، دمشق، دولت‌آبادی، روسی، سامرایی، سغدی، سلطانی، سمرقندی، شاطبی، شامی، صنعایی، صوری، طبریه، طرابلسی، عراقی، فرنگی، کشمیری، گجراتی، مرادآبادی، مصری، هراتی، هندی)، نام‌سازنده (ابراهیمی، امیری، جعفری، جیهانی، دولت‌شاهی، رشیدی، سلیمانی، سلطانی، طاهری، طلحی، سعدی، عادلشاهی، عمرخانی، فرعونی، قاسم‌بیگی، مأمونی، منصوری، نظام‌شاهی، نوحی) و یا بر اساس معیارهای دیگر (آهار مهره، ابریشمی، کلسیری، پشمین، ترمه، جلی، چهاربغل، حریر، خسروی، دفتری، دهقانی، رسمی، ریحانی، ساده، سلطانی، شیورام پوری، صابونی، طروس، طغرابی، عمده، فلکی، قورخانه‌ای، گنده، گونی تبریزی، مخزنی، مویی، ولایتی) (افشار، ۱۳۹۰، ص ۱۲-۱۳) نام‌گذاری شده‌اند. ولی در دسته‌بندی جدید، کاغذ - که اکثر آن‌ها ماشینی هستند - با توجه به نوع خمیر کاغذ (خمیر سوزنی‌برگان، پهن‌برگان، اسپارتو، کاه و کلش، تکه پارچه، باگاس، خمیر شیمیایی، نیمه‌شیمیایی، سولفیت، سولفیت خنثی، سولفات، سودا، مکانیکی) (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷) نام‌گذاری می‌شوند. از آنجایی که در این تحقیق برخی از انواع کاغذ مورد اشاره در بالا (از دوره قاجار تاکنون) مورد بررسی قرار گرفته است، در زیر به تعریف این کاغذها بر اساس دسته‌بندی‌های موجود پرداخته می‌شود.

کاغذ فرنگی

از قرن ۱۱ به بعد تولید کاغذهای ماشینی و کارخانه‌ای که توسط اروپائیان تولید و به منطقه ایران و هندوستان فرستاده می‌شد، صنعت ساخت کاغذهای دست‌ساز در این مناطق از رونق افتاد به نحوی که در ایران از دوران صفویه کاغذخانه‌ها بی‌رونق شد و در عصر قاجار تقریباً دیگر هیچ نوع کاغذ دستی (مگر در موارد محدود) در ایران ساخته نشد. از ویژگی کاغذ فرنگی آن است که چون آن را در معرض نور قرار دهیم، خطوط موازی یا نقوش و اشکال هندسی یا نشانه‌هایی از مهرهای فشاری (که برخی از این مهرهای برجسته فشاری به زبان روسی



است) و یا حروف بزرگ لاتین دیده می‌شود که در درون کاغذ با ماشین تعبیه شده است. در این دوران تمامی نسخه‌های خطی استنساخ‌شده در ایران (به‌جز تعداد محدودی از نفایس هنری) روی کاغذهای فرنگی بوده است (عظیمی، ۱۳۸۹، ص ۴۱). تعدادی از نسخه‌های نفیس هنری در کتابخانه ملی کاغذ فرنگی می‌باشد؛ همچون: نسخه شماره ۵۲۶۴/ف مثنوی با کتابت ۱۲۴۵ق. همراه با تزئینات؛ نسخه شماره ۵۳۰۹/ع منتخب ادعیه و قرآن با کتابت ۱۲۳۸ق. و تزئینات مکتب اصفهان؛ نسخه شماره ۷۰۷۳/ع قرآن آرایه‌دار با کتابت ۱۲۴۲ق. (عظیمی، ۱۳۸۷، ص ۳۴).

کاغذ ابری فرنگی

نوعی کاغذ نقش‌دار است که از آمیختن رنگ‌های گوناگون نقوشی درهم و شبیه به ابر یا امواج آب بر آن پدید می‌آورند. از انواع این کاغذ برای آراستن حاشیه کتاب‌های خطی نفیس، مرقعات، متن قطعات خط و نقاشی، روی جلد، آستر بدرقه کتاب، زمینه قلمدان و جعبه‌های روغنی استفاده می‌شده است و گهگاه کم‌رنگ آن در متن کتاب‌ها و قطعه‌های خطوط استادان دیده می‌شود. مواد اصلی آن از آب شنبلیله جوشانده و رنگ‌های کوبیده الوان و صمغ حاصل می‌شود و تهیه آن نسخه خاص دارد (مقبل اصفهانی، ۱۳۸۰، ص ۱۴۸). برخی از منشیان و هنرمندان پایان سده ۱۰ و آغاز سده ۱۱ق. ۱۶ و ۱۷م. میرمحمدطاهر هنرمند ایرانی مقیم هند را مخترع کاغذ ابری دانسته‌اند. مولانا یحیی قزوینی در ایران نخستین کسی بود که موفق شد کاغذهای ابری به روش میرمحمدطاهر درست کرده و در اختیار علاقه‌مندان قرار دهد. همچنین ابری‌سازی از سرزمین عثمانی به اروپا برده شد و اروپائیان با بهره‌گیری از روش‌های جدید به ساختن کاغذ ابری چابی پرداختند، اینگونه کاغذ سپس به ایران صادر و به ابری فرنگی مشهور شد و بیشتر برای روی جلد و آستر بدرقه کتاب‌ها و دفترها به کار رفت. ساختن کاغذ ابری تا سده ۱۳ق. ۱۹م. در ایران و هند و به‌ویژه در کشمیر رونق داشت. این کاغذ برای قطعه‌نویسی در کار خوشنویسی و یا قطعات مینیاتور یا تذهیب به کار می‌رود.

کاغذ هندی

این نوع کاغذ از قرن نهم قمری به بعد در هندوستان ساخته می‌شد. نسخه‌های خطی فارسی معمولی که در آن منطقه کتابت می‌شد بیشتر روی این کاغذ استنساخ شده است. معمولاً در ایران همه کاغذهای شهرهای هندوستان (کشمیر، گجرات و ...) به هندی مشهور بوده است. از ویژگی‌های این کاغذ تردی و شکنندگی آن است. بسیاری از آن‌ها رنگین و عموماً به رنگ نخودی تیره و آهار مهره شده است. این کاغذ غیر مرغوب و ارزان بوده است (عظیمی، ۱۳۹۰، ص ۱۴۲-۱۴۴).



خمیر سوزنی برگان

خمیری که از چوب درختان سوزنی برگ و یا نرم چوب به دست می آید (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، ص ۷).

خمیر پهن برگان

خمیری که از چوب درختان پهن برگ و یا سخت چوب به دست می آید. به طور کلی الیاف این نوع خمیر کوتاهتر از الیاف خمیر نرم چوبان است (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، ص ۷).

خمیر اسپارتو

خمیر کاغذی که عمدتاً از گیاه اسپارتو (آلفا) و یا علف آلباردین تهیه می شود (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، ص ۷).

خمیر کاه و کلش

خمیر کاغذی که از کاه غلات به دست می آید (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، ص ۷).

خمیر تکه پارچه

الف- خمیری که از بریده های منسوجات یا لینتر پنبه و یا تکه های پارچه تهیه شده از کتان، کنف، گزنه و یا پنبه تهیه می شود.
ب- خمیری که مستقیماً از الیاف گیاهان مورد استفاده در صنعت نساجی مانند کتان، کنف، گزنه و یا پنبه تهیه می شود (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، ص ۷).

خمیر شیمیایی

خمیری که به وسیله استخراج و جداسازی ترکیبات غیرسلولزی قابل جدا کردن به وسیله عملیات شیمیایی به دست می آید (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، ص ۸).

خمیر نیمه شیمیایی

خمیری که به وسیله استخراج و جداسازی قسمتی یا جزئی از ترکیبات غیرسلولزی قابل جداسازی به وسیله عملیات شیمیایی تهیه می شود (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، ص ۹).

خمیر مکانیکی

خمیر کاغذی که منحصراً به وسیله عملیات مکانیکی انجام شده روی مواد اولیه مختلف به دست



جامعه مورد مطالعه و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

این تحقیق با بررسی نتایج آزمایش مربوط به ۱۱۴۲ نمونه کاغذ، و با گردآوری اطلاعات آزمون‌های انجام شده در طی مدت پنج سال، روی نمونه‌های ارجاعی به اداره کل حفاظت و نگهداری صورت پذیرفته است. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل و نمودارهای مقایسه‌ای انجام شده است. با بررسی منابع مرتبط با کاغذ در نسخه‌های خطی، دریافتیم به دلیل برچیده شدن کارگاه‌های کاغذسازی دست‌ساز در اواخر دوره صفویه، جامعه به استفاده از کاغذ فرنگی روی آورد به این دلیل کاغذ فرنگی بیشترین کاغذ مورد استفاده در دوره قاجار بوده است. احتمالاً این فراوانی ناشی از ماهیت تولید ماشینی این کاغذ بوده، که طبیعتاً فراوانی و ارزانی این کاغذ را به دنبال داشته است. بدیهی است در نگارش نسخ بالارش از این کاغذ کمتر استفاده می‌شد. پس از آن، کاغذ اصفهانی (که در دوره قاجار و صفوی در اصفهان تولید می‌شد)، به علت در دسترس بودن برای دانشمندان و نویسندگان و کاتبان ایرانی مورد اقبال قرار گرفته است. کاغذ کشمیری نیز به خاطر بُعد مسافت کشمیر تا ایران کمترین نوع کاغذ به کار رفته در نسخه‌های خطی است (عظیمی، ۱۳۸۷، ص ۵۰).

انواع کاغذ مورد استفاده در دوره صفویه و قاجار عبارتند از کاغذ اصفهانی، کاغذ دولت‌آبادی، کاغذ کشمیری، کاغذ ترمه و کاغذ هندی (افشار، ۱۳۹۰، ص ۱۱۱)

استانداردسازی نمونه

همه نمونه‌ها در شرایط استاندارد محیطی داخل دستگاه پیرسازی تسریعی قرار گرفتند (دما: ۲۳ درجه سانتی‌گراد رطوبت: ۵۰٪ و زمان ۲۴ ساعت). طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶ بعد از قرار گرفتن نمونه‌ها در شرایط محیطی بعد از ۲۴ ساعت نمونه‌ها در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۵ درصد قرار گرفته به مدت هفت روز. «به ازای دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۷۲ ساعت کاغذ به اندازه ۲۵ سال طبیعی پیر می‌شود» (Daniels, 1994, p.47). با توجه به این مورد تخمین زده می‌شود نمونه‌های مورد آزمایش حدوداً بالای ۹۰ سال طبیعی پیرسازی شده‌اند.

روش نمونه‌برداری از کاغذ:

در این روش مطابق با شماره ملی استاندارد ایران ۱۳۳ انجام گرفته شده است. نمونه‌ها باید مسطح و عاری از هرگونه چین‌خوردگی باشند. نمونه‌ها باید به‌طور تصادفی از قسمت‌های مختلف تهیه شوند. از هر ورق با ابعاد ۴۵۰ × ۳۰۰ میلی‌متر بریده می‌شود.



آزمون الیاف‌شناسی

الیاف مناسب برای کاغذسازی باید شکل‌پذیر باشند. یعنی بشود آن‌ها را به‌صورت ورقه‌نمدمانند یک‌دستی درآورد. همچنین باید بین الیاف در نقاط تماس، پیوندهای محکمی به‌وجود آید (برای بعضی از کاربردها ساختار الیاف باید برای مدتی طولانی پایدار باشد).

بعضی از الیاف به حالت طبیعی خود قابل‌استفاده در کاغذسازی نیستند چون شکل‌پذیری و انعطاف ندارند و فاقد خاصیت پیوندیابی بین‌لیفی هستند. با عملیات مکانیکی باید خواص این الیاف را بهبود بخشید. برای مثال، باید روی الیاف پس‌مانده پنبه و کتان (که هنوز هم برای تولید کاغذهای مرغوب و پردوام مصرف می‌شوند) کار شود تا خواص موردنظر را پیدا کنند (میرشکرایی، ۱۳۸۲، ص ۴).

در این پژوهش روی ۱۱۴۲ برگ کاغذ، آزمایش الیاف‌شناسی مطابق با استاندارد تعیین ترکیب فیبری کاغذ و مقوا (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، ص ۹) انجام شد. برای شناسایی الیاف ابتدا تکه کوچکی از نمونه را مرطوب کرده و روی لام قرار داده شد، سپس به‌آرامی الیاف آن را از هم باز کرده به‌گونه‌ای که الیاف آسیبی نبینند. در انتها با استفاده از معرف‌های شیمیایی و رنگ مشاهده شده، نوع الیاف شناسایی شد. در این بررسی دسته‌بندی الیاف شامل گروه‌های زیر می‌باشد که درصد فراوانی آن‌ها در جدول شماره آمده است.

- خمیرهای شیمیایی اسپارتو کاه و کلش؛

- خمیرهای تکه پارچه؛

- خمیرهای نیمه‌شیمیایی؛

- خمیرهای شیمیایی پهن‌برگان؛

- خمیرهای شیمیایی سوزنی‌برگان.

جدول ۱- تعداد و درصد انواع کاغذ موردآزمایش

نوع کاغذ	تعداد	درصد
خمیر شیمیایی اسپارتو و کاه و کلش	۵۴۶	۴۷,۸۱
خمیر نیمه‌شیمیایی	۳۵۸	۳۱,۳۵
خمیر شیمیایی پهن‌برگان	۱۰۰	۸,۷۶
خمیر شیمیایی سوزنی‌برگان	۶۰	۵,۲۵
خمیر مکانیکی	۶۷	۵,۸۷
خمیر تکه پارچه (کتان، کف، پنبه، شاهدانه)	۱۱	۰,۹۶
مجموع	۱۱۴۲	۱۰۰,۰۰



توجه: علاوه بر موارد ذکر شده در جدول فوق، ۱۱ نمونه انواع کاغذ فرنگی، ۱ نمونه کاغذ هندی و تعدادی کاغذ استاندارد PaperOne نیز مورد آزمایش قرار گرفته است.

جدول ۲- ویژگی‌های کاغذ ماندگار بر اساس استاندارد ۵۶۳۳ (ISO 9706)

مشخصه	میزان	ملاحظات
pH	۷٫۵-۱۰	این مقدار در دو لایه مجزا از کاغذ تست شود
قلیایی باقی مانده (معادل کربنات کلسیم)	حداقل ۲٪	-----
مقاومت در برابر پاره شدن	حداقل ۳۵۰ میلی نیوتن، در جهت طولی و عرضی	-----
مقاومت به اکسایش (عدد کاپا)	کمتر از ۵	این عدد، محدوده لیگنین و سایر مواد اکسیدشونده و معیاری برای کیفیت کاغذ است

جدول ۳- شناسایی نوع الیاف در انواع کاغذ

نوع کاغذ	نوع الیاف
کاغذ استاندارد (Paper One)	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۱ (قاجار)	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۲ (الوان)	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۳ (رضاخان)	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۴ (ابری)	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۵ (کتابخانه سلطنتی)	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۶ (جدید)	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۷ (گیلس)	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۹	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۱۰	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
شماره ۱۱	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)
کاغذ هندی	تکه پارچه (کتان، کنف، پنبه، شاهدانه)



نوع الیاف	نوع کاغذ
اسپارتو و کاه و کلش	کاغذ
سوزنی برگان	خمیر
پهن برگان	شیمیایی
کاغذ خمیر مکانیکی	
کاغذ خمیر نیمه شیمیایی	
الیاف خمیر شیمیایی (اسپارتو و کاه و کلش)	کاغذ جدید

تعیین pH دستگاهی: طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۶۸ انجام گرفته است. در این روش‌ها نمونه‌ها پس از توزین و آماده‌سازی با بافرهای ۲، ۹، ۴ و ۶، الکتروده، pH محلول استخراجی آن‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفته و عددی را که دستگاه نشان می‌دهد، یادداشت می‌کنیم.

جدول ۴- مقایسه‌ای میزان اسیدیته دستگاهی انواع کاغذ پیش و پس از پیرسازی

pH پیش از پیرسازی	pH پس از پیرسازی	نوع کاغذ
۷,۰۶	۸,۰۱	کاغذ استاندارد (PaperOne)
۶,۹۴	—	شماره ۱ (قاجار)
۶,۲۲	—	شماره ۲ (الوان)
۵,۳۲	—	شماره ۳ (رضاخان)
۶,۱۰	—	شماره ۴ (ابری)
۷,۳۶	—	شماره ۵ (کتابخانه سلطنتی)
۵,۱۸	—	شماره ۶ (جدید)
۵,۵۲	—	شماره ۷ (گیلس)
۵,۷۲	—	شماره ۸
۵,۱۲	—	شماره ۹
۶,۲۴	—	شماره ۱۰
۵,۶۴	—	شماره ۱۱
۴,۶۵	—	کاغذ هندی

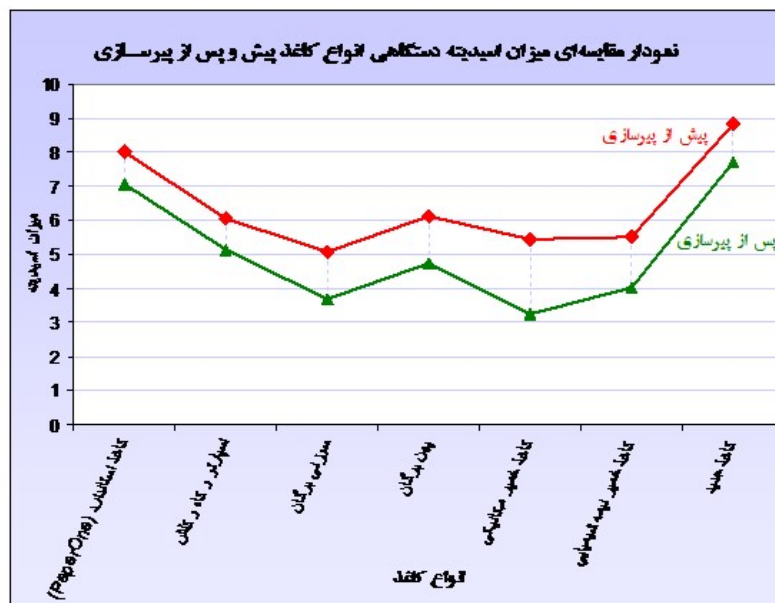


نوع کاغذ	pH پیش از پیرسازی	pH پس از پیرسازی
کاغذ خمیر شیمیایی ²	اسپارتو و کاه و کلش	۶,۰۴
	سوزنی برگان	۵,۰۸
	پهن برگان	۶,۱۲
کاغذ خمیر مکانیکی ³		۵,۴۳
کاغذ خمیر نیمه شیمیایی		۵,۵۱
کاغذ جدید ۱ (سربرگ سازمان اسناد ملی ایران سابق قطع A5)		۶,۸۲
کاغذ جدید ۲ (سربرگ سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران قطع A4)		۸,۷۴
کاغذ جدید ۳ (سربرگ سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران قطع A5)		۸,۶۱
کاغذ جدید ۴ (سفید قطع A4)		۸,۸۲

۱- به دلیل قدمت زیاد کاغذهای فرنگی و پیرشدگی طبیعی آن «اندازه گیری اسیدیت» پیش از پیرسازی امکان پذیر نبود.

۲- به دلیل وجود تعداد زیاد نمونه های کاغذ خمیر شیمیایی «میانگین میزان اسیدیت» پیش و پس از پیرسازی برای هر یک از انواع آن ها محاسبه شده است.

۳- به دلیل وجود تعداد زیاد نمونه های کاغذ خمیر مکانیکی «میانگین میزان اسیدیت» پیش و پس از پیرسازی برای هر یک از انواع آن ها محاسبه شده است.



با توجه به نمودار بالا مشاهده می‌شود که پس از پیرسازی، میزان اسیدیته انواع کاغذ افزایش یافته و در نتیجه بدون در نظر گرفتن نوع خمیر، افزایش سن روی آن تأثیر منفی دارد ولی این میزان در انواع مختلف متفاوت است و همان‌طور که دیده می‌شود در کاغذ استاندارد PaperOne افزایش میزان اسیدیته با پیرشدن کمتر از سایر کاغذهاست.

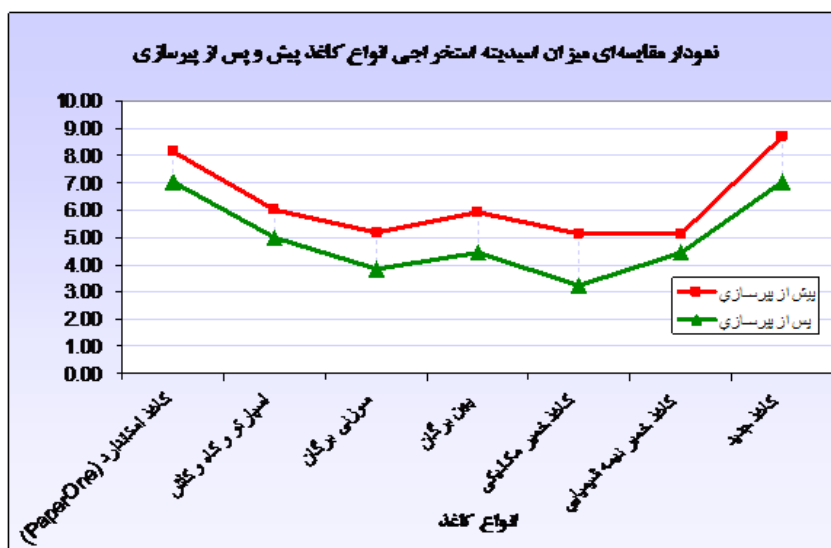
جدول ۵- مقایسه‌ای میزان اسیدیته استخراجی انواع کاغذ پیش و پس از پیرسازی

نوع کاغذ	pH پیش از پیرسازی	pH پس از پیرسازی
کاغذ استاندارد (Paper One)	۸,۱۵	۷,۰۶
کاغذ فرنگی ^۱	شماره ۱ (قاجار)	۶,۸۰
	شماره ۲ (الوان)	۶,۱۳
	شماره ۳ (رضاخان)	۵,۰۰
	شماره ۴ (ابری)	۶,۰۲
	شماره ۵ (کتابخانه سلطنتی)	۷,۱۲
	شماره ۶ (جدید)	۵,۰۰
	شماره ۷ (گیلس)	۵,۲۳
	شماره ۸	۵,۶۳
	شماره ۹	۵,۰۰
	شماره ۱۰	۶,۰۰
	شماره ۱۱	۵,۳۴
کاغذ هندی	—	۴,۱۳
کاغذ خمیر شیمیایی ^۲	اسپارتو و کاه و کلش	۵,۰۰
	سوزنی برگان	۳,۸۶
	پهن برگان	۴,۴۳
کاغذ خمیر مکانیکی ^۳	۵,۱۲	۳,۲۳
کاغذ خمیر نیمه شیمیایی	۵,۱۳	۴,۴۶
کاغذ جدید	۸,۷۰	۷,۰۶

۱- به دلیل قدمت زیاد کاغذهای فرنگی و پیرشدگی طبیعی آن «اندازه گیری اسیدیته» پیش از پیرسازی امکان پذیر نبود.

۲- به دلیل وجود تعداد زیاد نمونه های کاغذ خمیر شیمیایی «میانگین میزان اسیدیته» پیش و پس از پیرسازی برای هر یک از انواع آن ها محاسبه شده است.

۳- به دلیل وجود تعداد زیاد نمونه های کاغذ خمیر مکانیکی «میانگین میزان اسیدیته» پیش و پس از پیرسازی برای هر یک از انواع آن ها محاسبه شده است.



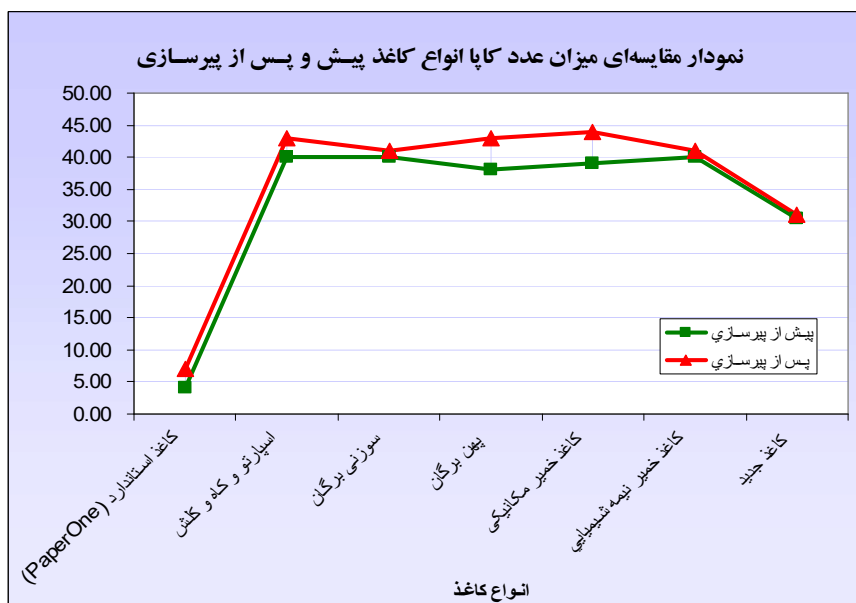
نتایج آزمایش‌های انجام‌شده در نمودار بالا مانند نتایج آزمایش اسیدیته دستگاهی می‌باشد، با این تفاوت که نتایج حاصل از این روش دقیق‌تر از روش دستگاهی است.

تعیین میزان عدد کاپا:

عدد کاپای خمیر کاغذ، عبارتست از مقدار محلول پرمگنات پتاسیم % ۰/۰۲ مول بر لیتر که تحت شرایط مشخص‌شده در این استاندارد توسط یک گرم کاغذ خشک مصرف می‌شود. در این روش مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۴ مقدار مشخصی از نمونه را با استفاده از محلول‌های پرمگنات پتاسیم و تیوسولفات سدیم تیتراسیون انجام داده و برحسب میزان مصرف این مواد مقدار عدد کاپای کاغذ به‌دست می‌آید.

جدول ۶- مقایسه‌ای میزان عدد کاپا انواع کاغذ پیش و پس از پیرسازی

نوع کاغذ	عدد کاپا پیش از پیرسازی	عدد کاپا پس از پیرسازی
کاغذ استاندارد (Paper One)	۴,۰۸	۷,۱۲
کاغذ فرنگی ^۱	شماره ۱ (قاجار)	۲۰,۰۰
	شماره ۲ (الوان)	۱۸,۹۰
	شماره ۳ (رضاخان)	۲۳,۰۰
	شماره ۴ (ابری)	۲۱,۰۰
	شماره ۵ (کتابخانه سلطنتی)	۲۰,۰۰
	شماره ۶ (جدید)	۲۵,۰۰
	شماره ۷ (گیلس)	۲۹,۰۰
	شماره ۸	۲۷,۰۰
	شماره ۹	۲۸,۰۰
	شماره ۱۰	۲۳,۰۰
	شماره ۱۱	۲۹,۰۰
کاغذ هندی	—	۳۸,۰۰
کاغذ خمیر شیمیایی ^۲	اسپارتو و کاه و کلش	۴۳,۰۰
	سوزنی‌برگان	۴۱,۰۰
	پهن‌برگان	۴۳,۰۰
کاغذ خمیر مکانیکی ^۳	۳۹,۰۰	۴۴,۰۰
کاغذ خمیر نیمه‌شیمیایی	۴۰,۰۰	۴۱,۰۰
کاغذ جدید	۳۰,۵۰	۳۱,۰۰
۱- به دلیل قدمت زیاد کاغذهای فرنگی و پیرشدگی طبیعی آن «اندازه‌گیری اسیدیته» پیش از پیرسازی امکان‌پذیر نبود. ۲- به دلیل وجود تعداد زیاد نمونه‌های کاغذ خمیر شیمیایی «میانگین میزان اسیدیته» پیش و پس از پیرسازی برای هر یک از انواع آن‌ها محاسبه شده است. ۳- به دلیل وجود تعداد زیاد نمونه‌های کاغذ خمیر مکانیکی «میانگین میزان اسیدیته» پیش و پس از پیرسازی برای هر یک از انواع آن‌ها محاسبه شده است.		



میزان عدد کاپا نشان‌دهنده مقدار لیگنین موجود در خمیر کاغذ است. و لیگنین نوعی پلیمر شاخه‌دار از واحدهای مولکولی پلی‌پروپان است که به صورت لایه‌ای اطراف سلولز را فرا می‌گیرد. این ترکیب باعث اتصال الیاف و فیبرها در کاغذ می‌شود و عامل اصلی در رنگ قهوه‌ای در ساختار چوب است. هرچه مقدار آن در خمیر کاغذ بیشتر باشد کاغذ نامرغوب‌تر است و در نتیجه با تجزیه لیگنین به مواد اسیدی مختلف، اسیدیته کاغذ افزایش یافته و بنابراین عدد کاپا با میزان اسیدیته رابطه مستقیم دارد.

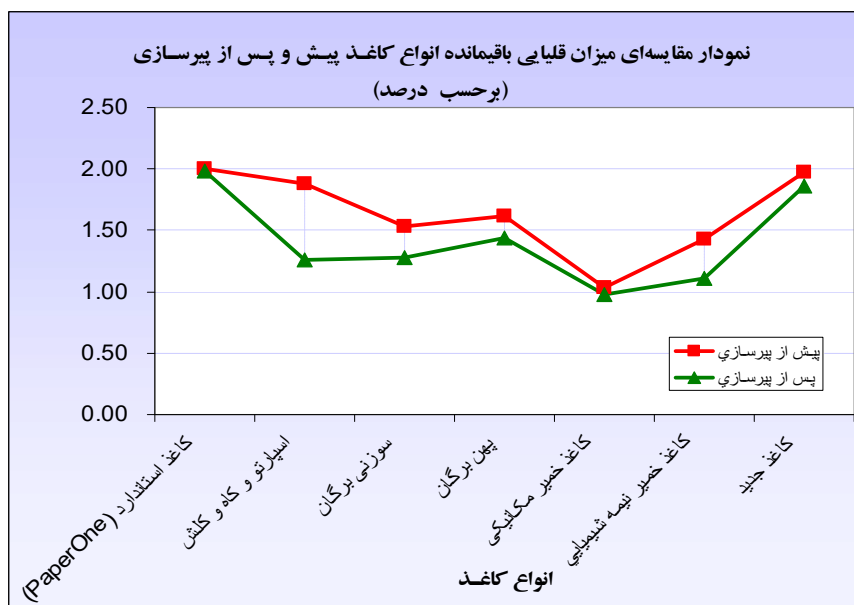
آزمون تعیین باقی‌مانده قلیایی در کاغذ و مقوا قلیایی باقی‌مانده

به ترکیباتی نظیر کربنات سدیم که قادر به خنثی کردن عامل اسیدی به وجود آمده در نتیجه پیرشدن و یا آلودگی جوی کاغذ باشند، گفته می‌شود. در حدود ۱ گرم آزمون را با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن کنید سپس توسط معرف‌های شیمیایی تیتراسیون انجام داده و مقدار آن را اندازه‌گیری می‌کنیم.

جدول ۷- مقایسه‌ای میزان قلیایی باقی‌مانده انواع کاغذ پیش و پس از پیرسازی
(برحسب درصد)

نوع کاغذ	قلیایی باقیمانده پیش از پیرسازی	قلیایی باقیمانده پس از پیرسازی
کاغذ استاندارد (Paper One)	۲	۱,۹۸
کاغذ فرنگی ^۱	شماره ۱ (قاجار)	۱,۹۰
	شماره ۲ (الوان)	۱,۶۳
	شماره ۳ (رضاخان)	۱,۳۳
	شماره ۴ (ابری)	۱,۷۶
	شماره ۵ (کتابخانه سلطنتی)	۱,۹۳
	شماره ۶ (جدید)	۱,۴۳
	شماره ۷ (گیلس)	۱,۳۲
	شماره ۸	۱,۴۰
	شماره ۹	۱,۲۸
	شماره ۱۰	۱,۸۳
	شماره ۱۱	۱,۳۳
کاغذ هندی	—	۱,۰۳
کاغذ خمیر شیمیایی ^۲	اسپارتو و کاه و کلش	۱,۲۶
	سوزنی‌برگان	۱,۲۸
	پهن‌برگان	۱,۴۴
کاغذ خمیر مکانیکی ^۳	۱,۰۳	۰,۹۸
کاغذ خمیر نیمه‌شیمیایی	۱,۴۳	۱,۱۱
کاغذ جدید	۱,۹۷	۱,۸۶
۱- به دلیل قدمت زیاد کاغذهای فرنگی و پیرشدگی طبیعی آن «اندازه‌گیری اسیدیته» پیش از پیرسازی امکان پذیر نبود. ۲- به دلیل وجود تعداد زیاد نمونه‌های کاغذ خمیر شیمیایی «میانگین میزان اسیدیته» پیش و پس از پیرسازی برای هر یک از انواع آن‌ها محاسبه شده است. ۳- به دلیل وجود تعداد زیاد نمونه‌های کاغذ خمیر مکانیکی «میانگین میزان اسیدیته» پیش و پس از پیرسازی برای هر یک از انواع آن‌ها محاسبه شده است.		





هرچه مقدار قلیایی باقی مانده در کاغذ بیشتر باشد کاغذ مرغوب‌تر بوده و اسیدیته آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین این دو پارامتر با یکدیگر نسبت معکوس دارند. هر چه میزان ذخیره کربنات کلسیم در کاغذ بیشتر باشد کاغذ مرغوب‌تر بوده و کاهش اسیدیته ناشی از افزایش سن آن کمتر خواهد بود.

تست کشش

این آزمایش طبق استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۷۳-۲ انجام گرفته است. به همین منظور از هر یک از نمونه‌ها، نمونه‌ای به ابعاد 140×150 میلی‌متر جدا شد و توسط دستگاه تست کشش به مدل Tinius olsen, H10KS تست‌ها انجام گرفته است و از هر یک از کاغذها دو نمونه به صورت طولی و عرضی برش داده شده و مورد آزمایش قرار گرفت (برش طولی در راستای جهت ماشین کاغذ MD و عرضی عمود بر آن است CD). نتایج به صورت اعداد در جدول و همین‌طور نمودار رسم شده است.

جدول ۸- مقایسه مقاومت کششی طولی و عرضی انواع کاغذها با کاغذ استاندارد

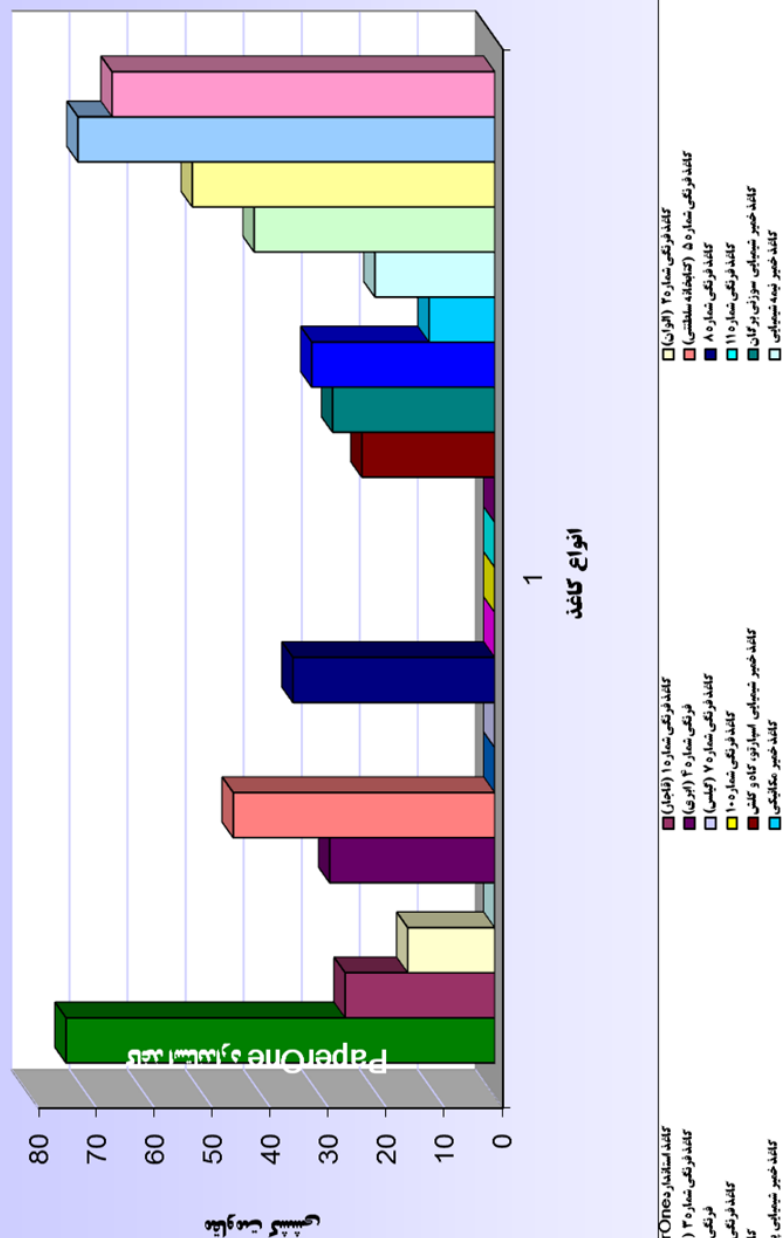
(قبل از پیرسازی)

میانگین جهت طولی و عرضی		جهت عرضی		جهت طولی		انواع کاغذ
کشش برحسب نیوتن	کشش برحسب میلیمتر	کشش برحسب نیوتن	کشش برحسب میلیمتر	کشش برحسب نیوتن	کشش برحسب میلیمتر	
----	----	----	----	----	----	کاغذ هندی
----	.	----	----	----	----	کاغذ خمیر شیمیایی اسپارتو، کاه و کلش
----	.	----	----	----	----	کاغذ خمیر شیمیایی سوزنی برگان
	.	----	----	----	----	کاغذ خمیر شیمیایی پهن برگان
----	.	----	----	----	----	کاغذ خمیر مکانیکی
----	.	----	----	----	----	کاغذ خمیر نیمه شیمیایی
۳۸,۲۹	۱,۳۸	۳۱,۰۸	۱,۷	۴۵,۵	۱,۰۶	کاغذ جدید ۱ (سربرگ سازمان اسناد ملی ایران سابق قطع A5)
۶۲,۴۴	۲,۹۹	۸۸,۲	۱,۱۹	۳۶,۶۸	۴,۸	کاغذ جدید ۲ (سربرگ سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران قطع A4)
۷۰,۳	۲,۶	۳۶,۷۳	۳,۲۱	۱۰۳,۹	۱,۹	کاغذ جدید ۳ (سربرگ سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران قطع A5)
۶۴,۷۳	۲,۷	۴۶,۱۵	۳,۵۹	۸۳,۳	۱,۸	کاغذ جدید ۴ (سفید قطع A4)

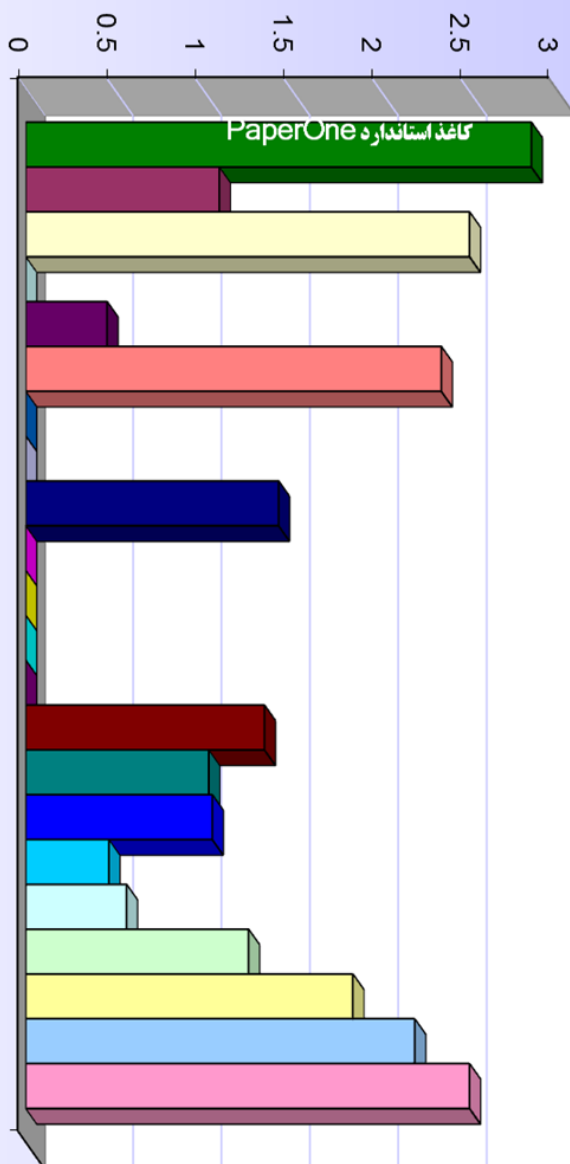




نمودار مقایسه‌ای میانگین مقاومت کششی طولی و عرضی انواع کاغذ با کاغذ استاندارد (بر حسب نیوتن)



میزان کشش (بر حسب میلیمتر)



انواع کاغذ

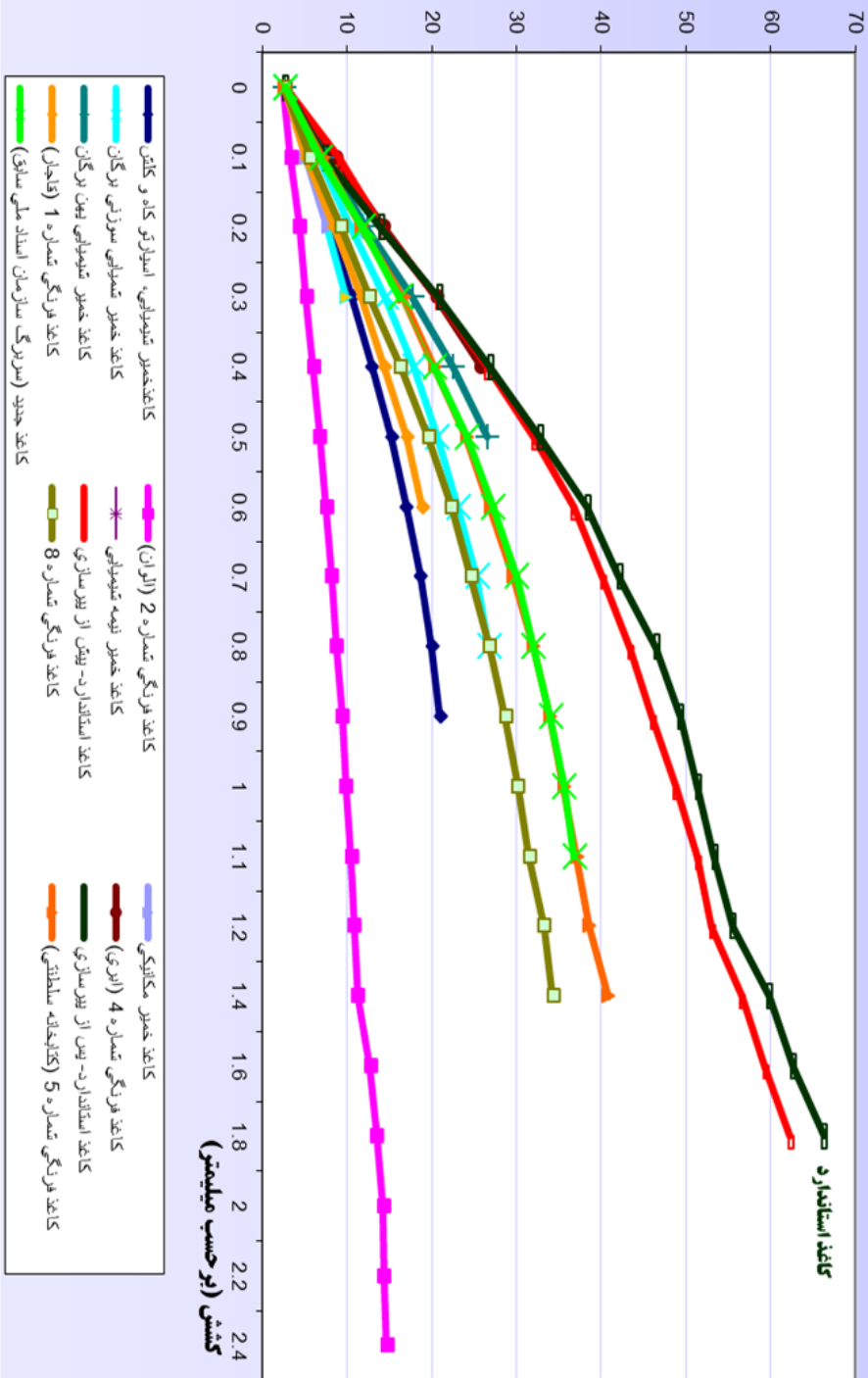
ف

جدول ۹- مقایسه مقاومت کششی طولی و عرضی انواع کاغذها با کاغذ استاندارد
(پس از پیر سازی)

انواع کاغذ		جهت طولی		جهت عرضی		میانگین جهت طولی و عرضی	
کشش بر حسب میلی متر	نیرو بر حسب نیوتن	کشش بر حسب میلی متر	نیرو بر حسب نیوتن	کشش بر حسب میلی متر	نیرو بر حسب نیوتن	کشش بر حسب میلی متر	نیرو بر حسب نیوتن
کاغذ هندی	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
کاغذ خمیر شیمیایی اسپارتو، کاه و کلش	۰,۸۹	۲۷	۱,۸۱	۱۸,۸	۱,۳۵	۲۲,۹	
کاغذ خمیر شیمیایی سوزنی برگان	۱,۲۵	۱۴,۵	۰,۸۲	۴۱,۴۲	۱,۰۳۵	۲۷,۹۶	
کاغذ خمیر شیمیایی پهن برگان	۱,۵۹	۳۱,۸۳	۰,۵۲	۴۱,۲۵	۱,۰۵۵	۳۱,۵۴	
کاغذ خمیر مکانیکی	۰,۲۹	۱۳	۰,۶۵	۹,۶۷	۰,۴۷	۱۱,۳۳	
کاغذ خمیر نیمه شیمیایی	۰,۱۵	۹,۳۳	۰,۹۸	۳۲	۰,۵۷	۲۰,۶۶	
کاغذ جدید ۱ (سربرگ سازمان اسناد ملی ایران سابق قطع A5)	۱,۴	۲۸,۹۲	۱,۱۲۵	۵۴	۱,۲۶	۴۱,۴۶	
کاغذ جدید ۲ (سربرگ سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران قطع A4)	۳,۱	۴۲,۸۵	۰,۵۹	۶۱,۴	۱,۸۵	۵۲,۱۳	
کاغذ جدید ۳ (سربرگ سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران قطع A5)	۱,۵	۱,۳	۲,۹	۴,۶۵	۲,۲	۷۱,۸۲	
کاغذ جدید ۴ (سفید قطع A4)	۱,۶۸	۸۸,۴	۳,۳۴	۴۳,۵	۲,۵۱	۶۵,۹۵	



فیرو (بر حسب فیوٹن)



نمودار مقایسه‌ای مقاومت کششی در نقطه پارگی کاغذهای مختلف پس از پیرسازی



بررسی نمودار بالا نشان می‌دهد میانگین مقاومت کششی طولی و عرضی انواع کاغذ در نقطه پارگی بسیار متفاوت بوده و این مسئله نشان‌دهنده استحکام مکانیکی کاغذ و نوع الیاف و اسیدیتته و همه فاکتورهای مؤثر می‌باشد که در بالا ذکر شده است.



جدول ۱۰- میزان مقاومت کششی بر حسب میلیمتر و نیوتن در نقطه پارگی کاغذهای مختلف پس از پیرسازی

کاغذ جدید (سفید قطع A4)	۲,۵	۶۵,۹۴
کاغذ جدید با سربرگ سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران با قطع A5A4	۲,۱۶	۷۱,۸۱
کاغذ جدید با سربرگ سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران با قطع A4	۱,۸	۵۲,۰۴
کاغذ جدید با سربرگ سازمان اسناد ملی ایران سابق	۱,۲۷	۴۱,۳۵
کاغذ فرنگی شماره ۵ (کتابخانه سلطنتی)	۲,۳۸	۴۵,۱۴
کاغذ فرنگی شماره ۸	۱,۴۵	۳۴,۷۵
کاغذ فرنگی شماره ۱ (قاجار)	۱,۰۹	۲۵,۷۷
کاغذ استاندارد	۲,۷۵	۷۳,۷۵
کاغذ خمیر شیمیایی پهن‌برگان	۷,۳۵	۳۱,۵۵
کاغذ فرنگی شماره ۴ (ابری)	۰,۸۷	۲۸,۳۳
کاغذ خمیر نیمه‌شیمیایی	۰,۵۵	۲۰,۶۷
کاغذ خمیر شیمیایی سوزنی‌برگان	۱,۰۵	۲۵,۴۷
کاغذ خمیر مکانیکی	۰,۴۷	۱۱
کاغذ فرنگی شماره ۲ (الوان)	۲,۵۲	۱۰,۵۷
کاغذ خمیر شیمیایی، اسپار تو کاه و کلش	۱,۳۶	۲۲,۶۱
کشش بر حسب میلی‌متر	نیرو بر حسب نیوتن	



نتیجه‌گیری:

در این مقاله سه گروه کاغذ، از دوره قاجار تاکنون، به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت: گروه اول کاغذهای بسیار قدیمی با الیاف مرغوب، گروه دوم کاغذهایی با قدمت کمتر، با عمر حدود ۴۰-۸۰ سال، گروه سوم کاغذهای جدید مورد استفاده در سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران و بازار.

بررسی نتایج آزمایش مربوط به ۱۱۴۲ نمونه کاغذ نشان می‌دهد، کاغذهای قدیمی مورد مطالعه در گروه اول مربوط به دوره قاجار و پهلوی اول، اکثراً دست‌ساز و از نوع الیاف کتان پارچه بوده و علی‌رغم قدمت بیشتر نسبت به سایر کاغذها از کیفیت بهتری برخوردار هستند. این موضوع می‌تواند به دلیل مرغوبیت الیاف و به کارگیری روش‌های مناسب در هنگام ساخت کاغذ باشد. برای مثال، میزان کاهش اسیدیته آن‌ها در مقایسه با سن این کاغذها، محسوس نیست (جدول ۴).

گروه دوم متعلق به دهه‌های ۱۳۱۰ تا ۱۳۵۰ ش. است و شامل انواع کاغذ ساخته شده از خمیرهای شیمیایی رنگبری شده و نشده، نیمه‌شیمیایی رنگبری شده و نشده و مکانیکی می‌باشد. نتایج آزمایش نشان‌دهنده آن است که این کاغذها در مقایسه با کاغذهای آرشیوی و کاغذهای گروه اول، از نظر میزان اسیدیته، نوع الیاف و مقاومت کششی و عدد کاپا دارای کیفیت پائینی هستند و حفظ و نگهداری آن‌ها مشکلات فراوانی را به همراه دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود این نوع اسناد برای تهیه نسخه پشتیبان در اولویت قرار گیرند.

گروه سوم کاغذهای جدید مورد استفاده در سازمان اسناد و کتابخانه ملی و دارای الیافی از نوع خمیر شیمیایی و کتان پارچه هستند. این کاغذها در مقایسه با کاغذهای آرشیوی از کیفیت نسبتاً خوبی برخوردار هستند. اگرچه برخی از ویژگی‌های کاغذهای این گروه نظیر نوع الیاف با خصوصیات کاغذهای آرشیوی مغایرت دارد اما در مجموع به دلیل وجود ذخیره کربنات کلسیم زیاد و کاهش لیگنین به علت فرایند رنگبری خمیر، دارای مقاومت کششی و میزان اسیدیته مناسب است.

با نگاهی اجمالی به کاغذهای مورد استفاده در سه گروه مورد مطالعه از قاجار تاکنون، شاهد فراز و نشیب‌های خاصی در تولید کاغذ هستیم. در گذشته سازندگان و مصرف‌کنندگان کاغذ به دلیل اهمیت تولید سند و نسخه خطی به کیفیت کاغذ توجه ویژه‌ای داشته‌اند. به طوری که به تناسب محل کتابت و دسترسی کاتبان و وراقان به کاغذهای مختلف و دیدگاه آنان به نسبت نوع متن کتاب و نفیس یا عادی بودن آن، از انواع مختلفی برای کاغذ آن نسخه (کاغذ مرغوب و گران یا کاغذ معمولی و تحریری و یا کاغذ نامرغوب و ارزان) استفاده می‌شده است. متون تاریخی مختلف (از فهرست ابن ندیم تا صبح الاعشی قلّشندی و متون متأخر از آن) دو



ویژگی برای کاغذهای مرغوب و خوب به‌طور عام ذکر کرده که این دو ویژگی عبارت است از: ۱- استحکام و دوام کاغذ؛ ۲- نرمی و صاف و صیقلی‌بودن سطح کاغذ و تناسب اجزاء. این نگاه در دوره گذار از ۱۳۱۰ تا ۱۳۵۰ ش. کم‌رنگ‌تر شده و به کیفیت کاغذهای مورد استفاده در تولید اسناد، به‌ویژه اسناد دستگاه‌های دولتی، به‌دلایل مختلف از جمله قیمت تمام‌شده مواد نوشتاری، توجه کمتری شده است.

در حال حاضر تدوین استانداردهای بین‌المللی و ملی در زمینه کاغذ، وجود روش‌های پیشرفته در ساخت کاغذ و اهمیت حفظ و نگهداری آثار مکتوب برای مدت زمان طولانی، سبب شده است تا تمایل بیشتری به استفاده از کاغذهای پایدار نشان داده شود. بنابراین به‌نظر می‌رسد، انتقال میراث مکتوب تولیدشده به آیندگان، مستلزم ایجاد دیدگاه مناسب در سیاست‌های کلان هر سازمانی است.

منابع:

کتاب

- افشار، ایرج (۱۳۹۰). *کاغذ در زندگی و فرهنگ ایرانی*. تهران: مرکز پژوهشی میراث مکتوب.
- عظیمی، حبیب‌اله (۱۳۸۹). *اصول و مبانی نسخه‌شناسی در کتب خطی*. تهران: سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران.
- مقبل اصفهانی، احمد (۱۳۸۰). *شناخت و ساخت کاغذهای دست‌ساز*. مشهد: سازمان کتابخانه‌ها، موزه‌ها و مرکز اسناد آستان قدس رضوی.
- هراتی، محمد مهدی؛ عتیقی، مهدی (۱۳۹۶). *بوم سنتی در هنرهای ایرانی*. تهران: نماد هنر: خوش‌نمادپیمان.

استانداردها

- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳: سال ۱۳۹۳، کاغذ و مقوا - تعیین میانگین کیفیت - روش نمونه‌برداری.
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷: سال ۱۳۷۶، تعیین ترکیب فیبری خمیر کاغذ، کاغذ و مقوا.
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۴: سال ۱۳۹۴، کاغذ - تعیین عدد کاپا روش آزمون.
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۷۳-۲: سال ۱۳۸۴، کاغذ و مقوا - اندازه‌گیری ویژگی کششی قسمت دوم: ازدیاد طول با سرعت ثابت - روش آزمون.
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۶۸: سال ۱۳۹۲، روش تعیین pH محلول استخراجی از کاغذ، مقوا.
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۹۹: سال ۱۳۷۶، روش تعیین قلیایی باقی‌مانده در کاغذ و مقوا.



- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶: سال ۱۳۷۹، شرایط محیطی استاندارد مشروط کردن - مراحل نظارت بر شرایط محیطی و مشروط کردن و آزمون نمونه‌های خمیر کاغذ - کاغذ و مقوا.

- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۳۳: سال ۱۳۸۶، اطلاع‌رسانی و مستند سازی - کاغذ آرشیو - الزامات مربوط به پایداری و دوام.

مقاله‌ها

- عظیمی، حبیب‌اله (۱۳۹۰). روند تکاملی کاغذ در: مجموعه مقالات کنگره استاد میرزا/ احمد نیری، به‌کوشش منصور طبعی و علی‌اکبر صفی‌پور، شیراز: بنیاد فارس‌شناسی.

- عظیمی، حبیب‌اله (۱۳۹۰). کاغذ در نسخه خطی ایرانی - اسلامی، مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی/اطلاعات، ۴ (پیاپی ۸۸)، ص ۱۴۲-۱۴۴.

