



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۵۸۲۹

چاپ اول

۱۳۹۷

INSO  
15829  
1st Edition

2019

Identical with  
ISO 20494:  
2007

کاغذ - الزام‌های ثبات کاغذ برای  
کاربردهای عمومی گرافیک

Paper - Requirements for stability for  
general graphic applications

ICS: 85.060

## سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

### **Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به‌عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### «کاغذ - الزام‌های ثبات کاغذ برای کاربردهای عمومی گرافیک»

#### رئیس:

روحانی، مهدی  
(دکتری صنایع چوب و کاغذ)

#### دبیر:

مهدوی، سعید  
(دکتری صنایع چوب و کاغذ)

#### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پاشای آهی، لیلیا  
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

پاکزاد، حسین  
(کارشناسی مهندسی شیمی)

ثمریها، احمد  
(دکتری صنایع چوب و کاغذ)

جعفری، نیما  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

حبیبی، مسعودرضا  
(دکتری صنایع چوب و کاغذ)

روحانی، مهدی  
(دکتری صنایع چوب و کاغذ)

رحمانی‌نیا، مهدی  
(دکتری صنایع چوب و کاغذ)

سلیمی، محمد  
(کارشناسی ارشد صنایع چوب و کاغذ)

#### سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

کارشناس مسئول پژوهشگاه استاندارد

مدیر کنترل کیفیت شرکت صنایع خمیر و کاغذ اترک

مدرس دانشکده فنی و حرفه ای انقلاب اسلامی تهران

سرپرست واحد خمیرسازی شرکت صنایع خمیر و کاغذ اترک

عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

مدیر کنترل کیفیت شرکت کاغذسازی راشا کاسپین ایرانیان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

صالحی، کامیار

(دکتری صنایع چوب و کاغذ)

مدیر کنترل کیفیت شرکت پردیس کاغذ پاز و پارسیان

عندلیبیان، محمد امین

(کارشناسی ارشد صنایع چوب و کاغذ)

مدیر عامل شرکت ماسا سلولز

فرضی، مجید

(کارشناسی ارشد صنایع چوب و کاغذ)

رئیس گروه نظارت بر اجرای استانداردهای بسته بندی سازمان  
ملی استاندارد ایران

وحدانی، ابراهیم

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

ویراستار:

عضو هیئت علمی - پژوهشگاه استاندارد

روحانی، مهدی

(دکتری صنایع چوب و کاغذ)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول کار
۳	۵ نمونه برداری
۳	۶ الزام‌های برای ثبات کاغذ
۳	۱-۶ مقاومت به پاره شدن
۳	۱-۱-۶ ۱-۱-۶ مشروط سازی
۳	۲-۱-۶ ۲-۱-۶ آزمون مقاومت به پاره شدن
۴	۲-۶ مقاومت به پاره شدن باقیمانده
۴	۳-۶ قلیای باقیمانده
۵	۴-۶ pH محلول استخراج شده
۵	۷ دقت
۵	۸ گزارش آزمون
۶	۹ بیان نتایج
۶	۱۰ اطلاعات مرتبط
۷	پیوست الف (آگاهی دهنده) دقت
۱۲	پیوست ب (آگاهی دهنده) اثر کهنه شدن تسریع شده بر ویژگی‌های نوری
۱۴	پیوست پ (آگاهی دهنده) استانداردهای بین‌المللی برای پایداری کاغذ، پایداری و دوام کاغذها برای بایگانی و ثبات برای کاربردهای عمومی گرافیک
۱۶	پیوست ت (آگاهی دهنده) آزمون کهنه شدن تسریع شده
۱۸	پیوست ث (آگاهی دهنده) بیانیه انطباق
۱۹	کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «کاغذ- الزام‌های ثابت کاغذ برای کاربردهای عمومی گرافیک» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در سید و هفتادمین اجلاس کمیته ملی استاندارد چوب و فرآورده‌های چوبی، سلولزی و کاغذ مورخ ۹۷/۱۲/۷ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

1- ISO 20494: 2017, Paper - Requirements for stability for general graphic applications

## مقدمه

این استاندارد ملی برای کاغذهای با کاربردهای عمومی گرافیک در نظر گرفته شده است. کاغذهایی که الزامهای این استاندارد ملی را برآورده کنند، تحت شرایط نگهداری و استفاده معمولی، ویژگی های مکانیکی خود را تا حد قابل توجهی حفظ می کنند. استفاده رایج این استاندارد ملی در محصولات کاغذی مانند کاغذهای کپی، بروشورها، نقشه ها و کتابها است که به مرور زمان ویژگی های نوری آن دستخوش تغییرات می شود. شدت این تغییرات بسته به نوع کاغذ و شرایط تولید آن ممکن است تغییر کند. در صورت وجود این تغییرات، خوانایی یا تکثیر اطلاعات تحت تاثیر قرار نخواهد گرفت.

این استاندارد ملی به صورت مؤثری نیازهای بازار و الزامهای محیطی را پاسخگو است. در سال های اخیر، اقبال جهانی به سمت استفاده از خمیر رنگبری شده مکانیکی - حرارتی - شیمیایی<sup>۱</sup>، مکانیکی پراکسید قلیایی<sup>۲</sup> و الیاف بازیافتی برای کاربردهای عمومی مانند کاغذ کپی، بروشورها، نقشه ها و کتابهایی که برای نگهداری بلند مدت در نظر گرفته نشده اند، روند رو به رشدی داشته است. این استاندارد ملی، فرصتهایی را برای تولیدکنندگان خمیر کاغذ پربازده و کاغذسازان فراهم می کند تا محصولات دارای الیاف مکانیکی و همچنین بازیافتی خود را تولید و داد و ستد کنند. به صورت ویژه کاغذهای تحریر و چاپ اندود شده و اندود نشده دارای خمیرهای پربازده مانند خمیر رنگبری شده مکانیکی - حرارتی - شیمیایی یا اغلب الیاف بازیافتی را می توان تحت عنوان کاغذ با ثبات تا زمانی که ویژگی های توصیف شده در این استاندارد ملی را دارا باشند، طبقه بندی کرد. این استاندارد ملی همچنین منافع مشتری و مصرف کنندگان را با دادن اختیاراتی که به کاربرد نهایی محصول خریداری شده آنها وابسته است، تأمین می کند.

منافع استفاده از الیاف مکانیکی و اکثر الیاف بازیافتی در تولیدات کاغذی، علاوه بر بهبود ویژگی های از قبیل ماتی و هزینه تولید پایین تر، پایداری و کاهش اثرات مخرب زیست محیطی را نیز شامل می شود. به طور خاص، میزان استفاده از الیاف بکر، مصرف انرژی، استفاده از منابع آبی، تولید گازهای گلخانه ای، سایر آلاینده ها و ضایعات جامد با استفاده از خمیر پربازده و/یا اکثر الیاف بازیافتی در تولید کاغذ، به مراتب کمتر است.

1- Bleached ChemiThermoMechanical Pulp (BCTMP)  
2- Alkaline Peroxide Mechanical Pulp (APMP)



## کاغذ - الزامهای ثبات کاغذ برای کاربردهای عمومی گرافیک

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه الزامهای ثبات کاغذ برای کاربردهای عمومی گرافیک است. این استاندارد ملی برای انواع کاغذهای اندود شده، اندود نشده و حاوی مواد پرکننده کاربرد دارد.

**یادآوری** - برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد استانداردهای پایداری<sup>۱</sup> کاغذ (طبق استاندارد ایزو ۹۷۰۶)، دوام<sup>۲</sup> و پایداری کاغذ بایگانی (طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۷۹) و ثبات کاغذ برای کاربردهای عمومی گرافیک عمومی به پیوست پ مراجعه کنید.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

#### 2-1 ISO 186, Paper and board - Sampling to determine average quality Fibre building boards - Determination of sand content

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳: سال ۱۳۹۳، کاغذ و مقوا - تعیین میانگین کیفیت - روش نمونه‌برداری، با استفاده از استاندارد ISO 186: 2002 تدوین شده است.

#### 2-2 ISO 187, Paper, board and Pulps - Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples

**یادآوری** - 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، با استفاده از استاندارد ISO 187: 1990 تدوین شده است.

#### 2-3 ISO 536, Paper and board - Determination of grammage

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۱: سال ۱۳۹۱، کاغذ و مقوا - اندازه‌گیری جرم پایه - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 536: 2012 تدوین شده است.

#### 2-4 ISO 1974, Paper - Determination of tearing resistance - Elmendorf method

---

1- Permanence  
2- Durability

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۷: سال ۱۳۹۱، کاغذ - مقاومت در برابر پاره شدن - روش المندرف، با استفاده از استاندارد ISO 1974: 2012 تدوین شده است.

2-5 ISO 5630-3, Paper and board - Accelerated ageing - Part 3: Moist heat treatment at 80 degrees C and 65 % relative humidity

2-6 ISO 6588-1, Paper, board and pulps - Determination of pH of aqueous extracts - Part 1: Cold extraction

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۵۶۸: سال ۱۳۹۱، کاغذ، مقوا و خمیر کاغذ - روش تعیین pH محلول استخراجی قسمت ۱: استخراج با آب سرد، با استفاده از استاندارد ISO 6588-1: 2012 تدوین شده است.

2-7 ISO 10716, Paper and board - Determination of alkali reserve

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۹۹: سال ۱۳۷۶، روش تعیین قلیای باقیمانده (حفاظت کننده) در کاغذ و مقوا، با استفاده از استاندارد ISO 10716: 1994 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود<sup>۱</sup>.

۱-۳

#### ثبات کاغذ

#### paper stability

قابلیت کاغذ جهت حفظ عملکردش برای کاربردهای عمومی گرافیک (طبق زیربند ۳-۲) تحت شرایط نگهداری و استفاده معمولی است.

یادآوری - در این استاندارد ملی اصطلاح ثبات با اصطلاح پایداری<sup>۲</sup> که برای کاغذهای اسناد با مدت زمان نگهداری طولانی (مانند کتابخانه‌ها، بایگانی‌ها و سایر مکان‌های حافظت شده) به کار می‌رود، متفاوت است (طبق استاندارد ISO 9706).

۲-۳

#### کاربرد عمومی گرافیک

#### general graphic applications

چاپ و تحریر بر روی کاغذهای گرافیک برای تمام کاربردهایی که به منظور نگهداری طولانی مدت در نظر گرفته نشده‌اند

---

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های [www.iso.org/obp](http://www.iso.org/obp) و [www.electropedia.org/](http://www.electropedia.org/) قابل دسترس است.

2- Permanence

یادآوری- محصولات کاغذی معمولی که برای کاربردهای عمومی گرافیک استفاده می شوند شامل روزنامه‌ها، مجلات، کاتالوگ‌ها، کتب و کاغذهای اداری است.

۲-۳

### قلیای باقیمانده

#### alkali reserve

ترکیباتی هستند مانند کلسیم کربنات که می‌توانند اسید ایجاد شده در اثر فرایند طبیعی کهنه‌شدن<sup>۱</sup> یا آلاینده‌های جوی را خنثی کنند.

یادآوری- قلیای باقیمانده با روش ارایه شده در استاندارد ISO 10716 تعیین می‌شود.

### ۴ اصول کار

در این استاندارد ملی الزام‌های ثابت کاغذ برای کاربردهای عمومی گرافیک با واژه‌های زیر ارایه شده است:

- حداقل مقاومت به پاره شدن پیش از کهنه‌سازی تسریع شده؛
- مقاومت به پاره شدن باقیمانده پس از کهنه‌سازی تسریع شده؛
- حداقل مقدار یک ماده (مانند کلسیم کربنات) که اسید را خنثی می‌کند و با آزمون قلیای باقیمانده تعیین می‌شود؛
- مقادیر حداقل و حداکثر pH مواد استخراج شده از کاغذ با آب سرد.

### ۵ نمونه‌برداری

هنگام کار با نمونه های کاغذی، همیشه از دستکش‌های پنبه‌ای استفاده کنید.

اگر تعیین کیفیت متوسط یک بهر<sup>۲</sup> مورد نظر باشد، نمونه برداری باید مطابق با استاندارد ISO 186 انجام شود. در صورت امکان، آزمون نباید دارای علامت چاپ، چروک یا آسیب قابل رویت باشد. اگر نوع دیگری از نمونه باید آزمون شود، اطمینان یابید که آزمون برداشته شده معرف نمونه مورد آزمون است. برای انجام آزمون‌های مورد نیاز در این استاندارد ملی، تعداد ورقه‌های کافی با اندازه مناسب را انتخاب کنید.

---

1- Natural Aging  
2- Lot

## ۶ الزام‌های برای ثبات کاغذ

### ۱-۶ مقاومت به پاره شدن

#### ۱-۱-۶ مشروط‌سازی

قبل از انجام آزمون، ورقه‌ها باید طبق استاندارد ISO 187 در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۵۰٪ مشروط شوند.

### ۲-۱-۶ آزمون مقاومت به پاره شدن

آزمون پاره شدن باید طبق استاندارد ISO 1974 انجام شود و جرم پایه باید طبق استاندارد ISO 536 تعیین شود.

برای کاغذهایی با جرم پایه ۷۰ گرم بر متر مربع یا بیشتر، مقاومت به پاره شدن در هر جهت کاغذ (جهت ماشین یا خلاف<sup>۱</sup> آن)، قبل از کهنه‌سازی<sup>۲</sup> باید حداقل ۳۵۰ mN باشد. برای کاغذهایی با جرم پایه کمتر از ۷۰ گرم بر متر مربع، مقاومت به پاره شدن قبل از کهنه‌سازی که بر حسب میلی نیوتن بیان می‌شود باید حداقل برابر با  $r$  باشد که با استفاده از فرمول ۱ محاسبه می‌شود.

$$r = 6g - 70 \quad (1)$$

که در آن:

g جرم پایه کاغذ بر حسب گرم بر متر مربع

۶ عدد ثابت با واحد میلی نیوتن متر مربع بر گرم

۷۰ عدد ثابت با واحد میلی نیوتن

### ۲-۶ مقاومت به پاره شدن باقیمانده

آزمون کهنه‌سازی تسریع شده را باید همان‌گونه که در استاندارد ایزو 3-5630 توضیح داده شده است، به مدت ۱۲ روز (۲۸۸ ساعت) بر روی کاغذ در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۵٪ انجام داد (به پیوست ت مراجعه شود). قبل از آن و هنگام تکمیل آزمون کاغذ باید همان‌گونه که در زیربند ۱-۶ توضیح داده شد، تحت آزمون مقاومت در برابر پاره شدن قرار گیرد. به منظور این که کاغذی به عنوان کاغذ با ثبات برای کاربردهای عمومی گرافیک طبقه بندی شود، مقاومت به پاره شدن آن پس از انجام آزمون کهنه‌سازی تسریع شده باید حداقل ۸۰٪ مقدار اندازه‌گیری شده برای نمونه، قبل از این آزمون باشد.

1- Machine Direction (MD) or Cross Direction (CD)  
2- Aging

### ۳-۶ قلیای باقیمانده

کاغذ باید مقدار قلیای باقیمانده معادل حداقل ۰/۸ مول اسید بر کیلوگرم که طبق استاندارد ISO 10716 محاسبه می شود را داشته باشد.

**یادآوری ۱-** مقدار قلیای باقیمانده برابر با ۰/۸ مول بر کیلوگرم، مقدار معمول مورد استفاده در صنعت کاغذسازی به روش قلیایی است.

**یادآوری ۲-** هنگامی که کلسیم کربنات برای ایجاد قلیای باقیمانده استفاده می شود، در صورتی که نمونه حاوی حداقل ۴۰ گرم کلسیم کربنات در هر کیلوگرم کاغذ باشد، الزام این قسمت را تأمین کرده است.

### ۴-۶ pH محلول استخراجی

مقدار pH محلول استخراج شده با آب سرد که طبق استاندارد ISO 6588-1 تعیین شده است، باید در محدوده ۷/۵ الی ۱۰/۰ باشد.

### ۷ دقت

تجدیدپذیری مقاومت به پاره شدن باقیمانده کاغذ در جهت ماشین کاغذ و خلاف آن پس از انجام آزمون کهنه سازی تسریع شده، با یک آزمون مقایسه‌ای<sup>۱</sup> بر روی تعدادی از کاغذهای تهیه شده با الیاف بکر و بازیافتی انجام شد. شرحی از نمونه‌های استفاده شده در این بررسی و نتایج تجدیدپذیری در پیوست الف این استاندارد ملی ارائه شده است. اثر کهنه سازی تسریع شده روی ویژگی‌های نوری به عنوان بخشی از آزمون مقایسه‌ای انجام شد و نتایج آن در پیوست ب آورده شده است.

### ۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل آگاهی‌های زیر باشد:

- الف ارجاع به این استاندارد ملی؛
- ب همه اطلاعات ضروری برای شناسایی کامل نمونه؛
- پ تاریخ و محل انجام آزمون؛
- ت دما و رطوبت نسبی محیط که برای مشروط سازی نمونه استفاده شده؛
- ث نتایج به دست آمده وقتی که آزمون طبق زیربندهای ۱-۶ تا ۴-۶ این استاندارد ملی انجام شده است؛

ج هرگونه انحراف از استانداردهای مورد استفاده در این استاندارد ملی و هر نوع شرایط و اثراتی که ممکن است نتایج را تحت تاثیر قرار دهد.

## ۹ بیان نتایج

اگر کاغذ مورد بررسی تمام الزامهای این استاندارد ملی را برآورده سازد، تولیدکننده می تواند بیانیه انطباق را به روشی که در پیوست ث آورده شده است صادر کند.

## ۱۰ اطلاعات مرتبط

اطلاعات مربوط به استاندارد پایداری کاغذ ( به استاندارد ISO 9706 مراجعه شود)، استاندارد پایداری و دوام کاغذ بایگانی (به استاندارد ISO 11108 مراجعه شود) و استاندارد ثبات کاغذ برای کاربردهای عمومی گرافیک در پیوست پ ارائه شده اند.

## پیوست الف

### (آگاهی‌دهنده)

#### دقت

در ماه می سال ۲۰۱۶، یک آزمون مقایسه‌ای بین نتایج انجام شد که ۷ آزمایشگاه از ۶ کشور مختلف (بلژیک، برزیل، کانادا، فرانسه، ژاپن و ایتالیا) در آن شرکت داشتند. ۶ آزمایشگاه هر دو آزمون کهنه‌سازی تسریع شده و مقاومت به پاره شدن و یکی از آزمایشگاه‌ها تنها آزمون مقاومت به پاره شدن را بر روی نمونه کاغذهایی که قبلاً در یکی از ۶ آزمایشگاه مذکور تحت آزمون کهنه‌سازی تسریع شده قرار گرفته بودند، انجام داد.

۱۷ نمونه آزمونی از رایج‌ترین انواع کاغذهای چاپ و گرافیک شامل کاغذ کپی / اداری، کاغذ با اندود کم، افست اندود شده و کاغذ با جرم پایه زیاد اندود شده / اندود نشده بررسی شدند. کاغذها از هر دو نوع بکر و بازیافتی بوده و محدوده گسترده‌ای از کاغذهای با الیاف مکانیکی را پوشش می‌دادند. این نمونه‌ها از تولیدکننده‌های کاغذ در کشورهای برزیل، کانادا، چین، فرانسه، آلمان، ژاپن و آمریکا تهیه شده بودند.

شرح خلاصه‌ای از کاغذهای بکر و بازیافتی در جدول الف-۱ و الف-۲ به ترتیب آورده شده است. برای کاغذهای ساخته شده از الیاف بازیافتی، مقدار الیاف مکانیکی با روش میکروسکوپی برآورد شده است. همه نمونه‌های کاغذی استخراج شده با آب سرد برای تعیین pH و نیز قلیای باقیمانده، با مشخصات ذکر شده در این استاندارد ملی مطابقت دارند.

هر نمونه برای مدت ۱۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۵٪ تحت آزمون کهنه‌سازی تسریع شده طبق استاندارد ایزو ۳-۵۶۳۰ قرار گرفت. نمونه‌ها قبل و بعد از کهنه‌سازی در زمان مشابهی به منظور اطمینان یافتن از این که تغییرات در ویژگی‌های آنها تنها به دلیل کهنه‌سازی تسریع شده و نه کهنه‌سازی طبیعی بوده است، آزمون شدند.

#### جدول الف-۱ - توصیف نمونه‌ها - کاغذهای تهیه شده از الیاف بکر

نمونه‌ها	جرم پایه (g/m <sup>2</sup> )	مقاومت به پاره شدن در جهت MD قبل از کهنه‌سازی تسریع شده (mN)	مقاومت به پاره شدن در جهت CD قبل از کهنه‌سازی تسریع شده (mN)	خمیر مکانیکی (%)	pH مواد استخراج شده در آب سرد	قلیای باقیمانده (mol/Kg)
کاغذ کپی	۷۷٫۴	۴۹۰	۵۴۰	۰	۹٫۵	۲٫۹
کاغذ افست	۷۳٫۸	۵۰۴	۵۳۴	۰	۹٫۶	۳٫۷
کاغذ کپی اندود نشده (۱)	۷۹٫۸	۴۲۸	۵۴۸	۵	۹٫۶	۵٫۰

ادامه جدول الف-۱- توصیف نمونه ها- کاغذهای تهیه شده از الیاف بکر

نمونه ها	جرم پایه (g/m <sup>2</sup> )	مقاومت به پاره شدن در جهت MD قبل از کهنه سازی تسریع شده (mN)	مقاومت به پاره شدن در جهت CD قبل از کهنه سازی تسریع شده (mN)	خمیر مکانیکی (%)	pH مواد استخراج شده در آب سرد	قلیای باقیمانده (mol/Kg)
کارت پاسخنامه <sup>۱</sup> اندود نشده	۱۷۰٫۲	۱۲۵۲	۱۴۴۰	۱۰	۹٫۲	۰٫۸۲
کاغذ کپی اندود نشده (۲)	۷۱٫۱	۳۷۰	۴۲۵	۱۷	۹٫۴	۴٫۲
کاغذ چاپ	۷۰٫۴	۳۴۹	۵۲۸	۳۰	۹٫۳	۰٫۸۳
کاغذ افست اندود شده	۸۹٫۵	۵۶۱	۶۳۵	۴۰	۹٫۶	۳٫۷
کاغذ جواب اندود شده	۱۵۱٫۵	۷۵۳	۷۸۹	۶۰	۹٫۰	۳٫۲
کاغذ LWC	۵۷٫۴	۱۶۹	۲۷۵	>۷۰	۸٫۴	۰٫۹۶

جدول الف-۲- توصیف نمونه ها- کاغذهای تهیه شده از الیاف بازیافتی

نمونه ها	جرم پایه (g/m <sup>2</sup> )	مقاومت به پاره شدن در جهت MD قبل از کهنه سازی تسریع شده (mN)	مقاومت به پاره شدن در جهت CD قبل از کهنه سازی تسریع شده (mN)	درصد خمیر مکانیکی	pH مواد استخراج شده در آب سرد	قلیای باقیمانده mol/Kg
کاغذ کپی (۱)	۷۳٫۶	۴۵۷	۵۴۶	۰	۸٫۷	۳٫۶
کاغذ اداری (۱)	۷۹٫۳	۵۲۹	۶۱۲	۱۴	۹٫۳	۴٫۲
کاغذ کپی (۲)	۶۴٫۰	۴۹۲	۴۹۷	۱۴	۸٫۴	۱٫۳
کاغذ بازیافتی قبل و بعد از استفاده توسط مصرف کننده	۷۵٫۱	۴۶۸	۴۸۰	۲۲	۸٫۷	۳٫۱
کاغذ اداری (۲)	۸۳٫۵	۵۸۸	۶۵۳	۳۹	۹٫۱	۲٫۸
کاغذ اداری (۳)	۷۹٫۸	۴۴۹	۵۶۶	۵۴	۹٫۱	۳٫۱
کاغذ اداری (۴)	۷۸٫۰	۴۲۲	۵۲۵	۶۲	۸٫۶	۳٫۲
کاغذ اداری (۵)	۷۸٫۴	۳۸۳	۵۱۰	۷۶	۸٫۶	۳٫۲



دقت داده‌های مربوط به آزمون مقاومت به پاره شدن باقیمانده که در جداول الف-۳ تا الف-۶ گزارش شده‌اند حکایت از وجود تغییراتی در نتایج، بین آزمایشگاه‌های شرکت کننده در این آزمون دارد. این تغییرات احتمالاً به علت تفاوت در طراحی تجهیزات مورد استفاده و/یا وجود نوسانات در دما یا رطوبت نسبی محفظه‌های<sup>۱</sup> کنترل شرایط محیطی مورد استفاده برای آزمون کهنه‌سازی تسریع شده است. مقاومت به پاره پاره شدن باقیمانده به صورت درصدی از مقاومت به پاره شدن پس از کهنه‌سازی تسریع شده نسبت به مقاومت به پاره شدن قبل از آن بیان می‌شود.

فقط داده‌های مربوط به تجدیدپذیری گزارش شده‌اند. داده‌های تکرارپذیری به علت آن که هر آزمایشگاه تنها یک دوره آزمون کهنه‌سازی تسریع شده را برای هر نمونه انجام داده است، موجود نیستند.

محاسبات طبق استاندارد ISO/TR 24498 انجام شده است.

محدوده تجدیدپذیری گزارش شده در جداول الف-۳ تا الف-۶ شامل برآورد حداکثر اختلاف بین دو ماده مشابه تحت شرایط یکسان آزمون برای ۱۹ نمونه از ۲۰ نمونه است. این برآورد برای مواد و شرایط مختلف آزمون نمی‌تواند معتبر باشد.

**یادآوری** - حدود قابلیت تکرارپذیری و قابلیت تجدیدپذیری به وسیله ضرب انحراف‌های استاندارد آنها در ۲/۷۷ محاسبه می‌شود، که در آن ۲/۷۷ معادل تقریبی  $1/96 \times \sqrt{2}$  است.

### جدول الف-۳ - برآورد تجدیدپذیری مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت ماشین کاغذ پس از کهنه‌سازی

تسریع شده کاغذهای تهیه شده از الیاف بکر

حد تجدیدپذیری R %	ضریب تغییرات CVR %	انحراف استاندارد SR %	میانگین مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت MD %	تعداد آزمایشگاه‌ها	نمونه‌ها
۷,۲	۲,۶	۲,۶	۹۸,۶	۷	کاغذ کپی
۱۰,۵	۴,۰	۳,۸	۹۵,۹	۷	کاغذ افست
۱۶,۶	۶,۲	۶,۰	۹۶,۶	۷	کاغذ کپی اندود نشده (۱)
۱۶,۹	۶,۱	۶,۱	۹۹,۴	۵	کارت پاسخنامه اندود نشده
۹,۷	۳,۶	۳,۵	۹۸,۶	۷	کاغذ کپی اندود نشده (۲)
۱۶,۶	۶,۵	۶,۰	۹۲,۶	۵	کاغذ چاپ
۱۴,۴	۵,۴	۵,۲	۹۷,۱	۷	کاغذ افست اندود شده

ادامه جدول الف - ۳- برآورد تجدیدپذیری مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت ماشین کاغذ پس از کهنه- سازی تسریع شده کاغذهای تهیه شده از الیاف بکر

نمونه ها	تعداد آزمایشگاهها	میانگین مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت MD	انحراف استاندارد SR %	ضریب تغییرات CVR %	حد تجدیدپذیری R %
کارت پاسخنامه اندود شده	۵	۹۸٫۱	۷٫۹	۸٫۰	۲۱٫۹
کاغذ با اندود کم <sup>۱</sup>	۷	۱۰۱	۷٫۴	۷٫۳	۲۰٫۵

جدول الف - ۴- برآورد تجدیدپذیری مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت ماشین کاغذ پس از کهنه سازی تسریع شده- کاغذهای تهیه شده از الیاف بازیافتی

نمونه ها	تعداد آزمایشگاهها	میانگین مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت MD %	انحراف استاندارد SR %	ضریب تغییرات CVR %	حد تجدیدپذیری R %
کاغذ کپی (۱)	۶	۹۷٫۹	۳٫۹	۴٫۰	۱۰٫۸
کاغذ اداری (۱)	۶	۹۳٫۳	۷٫۱	۷٫۶	۱۹٫۷
کاغذ کپی (۲)	۵	۹۶٫۹	۲٫۶	۲٫۷	۷٫۲
کاغذ بازیافتی قبل و بعد از استفاده توسط مصرف کننده	۷	۹۷٫۶	۲٫۱	۲٫۲	۵٫۸
کاغذ اداری (۲)	۶	۹۷٫۷	۳٫۴	۳٫۵	۹٫۴
کاغذ اداری (۳)	۶	۹۶٫۸	۴٫۹	۵٫۱	۱۴٫۱
کاغذ اداری (۴)	۵	۹۵٫۶	۲٫۴	۲٫۵	۶٫۶
کاغذ اداری (۵)	۵	۹۹٫۵	۳٫۴	۳٫۴	۹٫۴

جدول الف - ۵- برآورد تجدیدپذیری مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت خلاف ماشین کاغذ پس از کهنه- سازی تسریع شده کاغذهای تهیه شده از الیاف بکر

نمونه ها	تعداد آزمایشگاهها	میانگین مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت CD %	انحراف استاندارد SR %	ضریب تغییرات CVR %	حد تجدیدپذیری R %
کاغذ کپی	۷	۹۹٫۶	۳٫۳	۳٫۳	۹٫۱

ادامه جدول الف-۵- برآورد تجدیدپذیری مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت خلاف ماشین کاغذ پس از کهنه‌سازی تسریع شده کاغذهای تهیه شده از الیاف بکر

حد تجدیدپذیری R %	ضریب تغییرات CVR %	انحراف استاندارد SR %	میانگین مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت CD %	تعداد آزمایشگاه‌ها	نمونه‌ها
۱۰٫۸	۴٫۰	۳٫۹	۹۷٫۰	۷	کاغذ افست
۲۰٫۸	۸٫۰	۷٫۵	۹۳٫۸	۷	کاغذ کپی اندود نشده (۱)
۱۲٫۷	۴٫۷	۴٫۶	۹۷٫۹	۵	کارت پاسخنامه اندود نشده
۵٫۵	۲٫۰	۲٫۰	۹۹٫۵	۷	کاغذ کپی اندود نشده (۲)
۶٫۹	۲٫۵	۲٫۴	۹۷٫۱	۵	کاغذ چاپ
۱۱٫۹	۴٫۳	۴٫۲	۹۷٫۲	۷	کاغذ افست اندود شده
۱۰٫۸	۳٫۹	۳٫۹	۱۰۱٫۱	۵	کارت پاسخنامه اندود شده
۳۲٫۷	۱۱٫۴	۱۱٫۸	۱۰۳٫۸	۷	کاغذ با اندود کم

جدول الف-۶- برآورد تجدیدپذیری مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت خلاف ماشین کاغذ پس از کهنه‌سازی تسریع شده کاغذهای تهیه شده از الیاف بازیافتی

حد تجدیدپذیری R %	ضریب تغییرات CVR %	انحراف استاندارد SR %	میانگین مقاومت به پاره شدن باقیمانده در جهت CD %	تعداد آزمایشگاه‌ها	نمونه‌ها
۴٫۴	۱٫۶	۱٫۶	۹۶٫۷	۶	کاغذ کپی (۱)
۱۹٫۹	۷٫۲	۷٫۵	۱۰۳٫۵	۶	کاغذ اداری (۱)
۴٫۲	۱٫۵	۱٫۵	۹۷٫۲	۵	کاغذ کپی (۲)
۶٫۴	۲٫۴	۲٫۳	۹۶٫۴	۷	کاغذ بازیافتی قبل و بعد استفاده توسط مصرف کننده
۸٫۳	۳٫۱	۳٫۰	۹۵٫۹	۶	کاغذ اداری (۲)
۷٫۸	۳٫۰	۲٫۸	۹۴٫۸	۶	کاغذ اداری (۳)
۱۰٫۵	۳٫۹	۳٫۸	۹۷٫۵	۵	کاغذ اداری (۴)
۸٫۹	۳٫۳	۳٫۲	۹۷٫۶	۵	کاغذ اداری (۵)

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

اثر کهنه‌سازی تسریع شده بر ویژگی‌های نوری کاغذ

به منظور ارزیابی تأثیر کهنه‌سازی تسریع شده بر ویژگی‌های نوری نمونه‌های کاغذی، از آزمون مقایسه‌ای (طبق پیوست الف) استفاده شد. اغلب ویژگی‌های متداول نوری مانند روشنی<sup>۱</sup> (طبق استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۳۶۶ قسمت اول و دوم)، رنگ (طبق استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۳۶۷ قسمت اول و دوم) و ماتی<sup>۲</sup> (ISO 2471) قبل و بعد از کهنه‌سازی تسریع شده، اندازه‌گیری شدند. جدول‌های ب-۱ و ب-۲ مقادیر میانگین روشنی در نور روز<sup>۳</sup> و نور روز به عنوان معیاری از زردشدن<sup>۴</sup> و ماتی را برای اطلاع‌رسانی نشان می‌دهند. گزارش کاملی از تمام داده‌ها شامل روشنی C در سیستم CIE و مؤلفه‌های رنگ C و D65 ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) در مرجع ۱۴ کتاب‌نامه آورده شده است.

جدول ب-۱- روشنی D65،  $D65 b^*$  و ماتی قبل و بعد از کهنه‌سازی تسریع شده برای کاغذ بکر

نمونه	روشنی D65		$D65 b^*$		ماتی	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
کاغذ کپی	۱۰۳٫۶	۹۵٫۸	-۱۲٫۰	-۷٫۹	۹۰٫۷	۹۱٫۵
کاغذ افست	۱۰۸٫۱	۱۰۱٫۴	-۱۶٫۶	-۱۳٫۲	۹۱٫۴	۹۲٫۰
کاغذ کپی اندود نشده (۱)	۱۰۷٫۱	۹۷٫۴	-۱۵٫۳	-۱۰٫۴	۹۴٫۶	۹۵٫۵
کارت پاسخ‌نامه اندود نشده	۹۹٫۶	۸۹٫۳	-۷٫۸	-۲٫۵	۹۷٫۳	۹۸٫۱
کاغذ کپی اندود نشده (۲)	۱۰۵٫۰	۹۳٫۷	-۱۴٫۳	-۸٫۷	۹۲٫۵	۹۳٫۷
کاغذ چاپ	۸۱٫۱	۶۶٫۹	-۱٫۳	۶٫۸	۹۴٫۱	۹۵٫۷
کاغذ افست اندود شده	۷۱٫۷	۶۵٫۰	۱۱٫۹	۱۳٫۹	۹۱٫۷	۹۴٫۶
کارت پاسخ‌نامه اندود شده	۹۱٫۶	۷۹٫۴	-۳٫۹	۲٫۸	۹۷٫۳	۹۸٫۳
کاغذ با اندود کم	۸۱٫۰	۶۸٫۹	-۴٫۰	۳٫۶	۹۲٫۴	۹۴٫۵

- 1- Brightness  
2- Opacity  
3- D65  
4-  $D65 b^*$

جدول ب-۲- روشنی D65 ، D65 b\* و ماتی قبل و بعد از کهنه‌سازی تسریع شده برای کاغذ بازیافتی

ماتی		D65 b*		روشنی D65		نمونه
بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	
۹۴٫۴	۹۳٫۶	-۱۱٫۸	-۱۸٫۰	۹۹٫۴	۱۰۹٫۹	کاغذ کپی (۱)
۹۴٫۷	۹۴٫۰	-۱۰٫۸	-۱۵٫۳	۹۴٫۷	۱۰۲٫۲	کاغذ اداری (۱)
۹۲٫۹	۹۲٫۴	۴٫۴	۱٫۸	۶۸٫۲	۷۲٫۳	کاغذ کپی (۲)
۹۸٫۲	۹۸٫۳	۶٫۹	۵٫۲	۵۷٫۳	۵۹٫۰	کاغذ بازیافتی قبل و بعد استفاده توسط مصرف کننده
۹۴٫۶	۹۳٫۰	-۴٫۲	-۱۰٫۸	۸۶٫۷	۱۰۰٫۲	کاغذ اداری (۲)
۹۷٫۵	۹۶٫۷	-۰٫۹۶	-۷٫۶	۷۵٫۹	۸۷٫۹	کاغذ اداری (۳)
۹۷٫۲	۹۵٫۸	۶٫۲۴	-۰٫۹۳	۶۶٫۵	۷۹٫۷	کاغذ اداری (۴)
۹۸٫۶	۹۸٫۰	۸٫۷	۳٫۹	۶۱٫۰	۶۹٫۳	کاغذ اداری (۵)

## پیوست پ

### (آگاهی‌دهنده)

## استانداردهای بین‌المللی برای پایداری کاغذ، پایداری و دوام کاغذها برای بایگانی و ثبات برای کاربردهای عمومی گرافیک

استانداردهای بین‌المللی برای پایداری کاغذ (طبق استاندارد ایزو ۹۷۰۶ مرجع ۲) و دوام و پایداری کاغذ بایگانی (طبق استاندارد ISO 11108 مرجع ۳) در وهله اول برای نگهداری اسناد بایگانی و کتابخانه‌ای تحت شرایط محیطی حافظت شده در نظر گرفته می‌شوند و انتظار می‌رود که با گذشت زمان بدون تغییر بمانند. به منظور آن که کاغذی را بتوان به عنوان یک کاغذ پایدار طبقه‌بندی کرد، طبق استاندارد ISO 9706 باید دارای حداقل مقاومت به پاره شدن باقیمانده و حداقل قلیای باقیمانده بوده و pH محلول استخراج شده آن در محدوده قلیایی باشد. همچنین باید در برابر اکسایش مقاوم باشد که نیازمند داشتن عدد کاپای کمتر از ۵ و متناظر با لیگنین در حدود ۱٪ است. علاوه بر این، از جمله الزام‌های استاندارد ISO 11108 که ویژگی‌های پایداری و دوام کاغذ بایگانی را مشخص می‌کند، استفاده غالب از الیاف غیرچوبی در ساخت این نوع کاغذ است.

وقتی که استاندارد ISO 9706 در سال ۱۹۹۴ تدوین شد، فرض بر این بود که وجود لیگنین بر ثبات کاغذ تأثیر منفی می‌گذارد. اما پس از آن، پروژه‌های تحقیقاتی متعددی در این زمینه در آزمایشگاه‌های کشورهای مثل ایالات متحده آمریکا، کانادا و اروپا تحت نظارت انجمن مواد و آزمون آمریکا<sup>۱</sup> [۹] و کمیسیون استاندارد عمومی کانادا<sup>۲</sup> [۱۰] [۱۱] انجام شد. یکی از نتایج کلیدی این تحقیقات آن بود که در کاغذهای قلیایی بافر شده با کلسیم کربنات، وجود لیگنین تأثیر منفی بر پایداری مکانیکی کاغذ ندارد. کاغذهای عاری از لیگنین نیز نیازمند بافر قلیایی بودند تا به کمک آن بتوانند پایداری مکانیکی خود را حفظ نمایند. مقدار قلیای باقیمانده نیز به طرز چشمگیری روی کاهش اثر منفی آلاینده‌های جوی بر ورقه‌های حاوی یا عاری از لیگنین اثرگذار است. هرچند، از دست دادن روشنی (زرد شدن) برای کاغذهای حاوی لیگنین سریع‌تر از کاغذهای عاری از لیگنین رخ می‌دهد.

محدودیت اعمال شده برای عدد کاپا طبق استاندارد ISO 9706 حضور خمیر کاغذهای جدیدتر با مقادیر لیگنین زیاد مانند خمیرهای شیمیایی پر بازده رنگبری شده شیمیایی حرارتی مکانیکی<sup>۳</sup>، خمیر پراکسید قلیایی<sup>۴</sup> و اکثر خمیرهای بازیافتی در تولیدات کاغذی را که طبق استاندارد مذکور تحت عنوان پایدار طبقه‌بندی می‌شوند، مستثنی می‌کند. این خمیرها را می‌توان بدون از دست دادن قابل توجه خصوصیات مکانیکی در محصول نهایی در دامنه گسترده‌ای برای کاربردهای عمومی گرافیک به کار برد.

1- American Society for Testing and Materials (ASTM)  
2- Canadian General Standard Board (CGSB)  
3 - Bleached Chemi-ThermoMechanical Pulp (BCTMP)  
4- Alkaline Peroxide Mechanical Pulp (APMP)

جدول پ-۱ تفاوت‌های اساسی در الزام‌های کاربردها و ترکیب نهایی خمیر کاغذ<sup>۱</sup> بین استاندارد ایزو ۹۷۰۶ برای پایداری کاغذ، استاندارد ایزو ۱۱۱۰۸ برای پایداری و دوام کاغذ بایگانی و استاندارد حاضر که مربوط به ثبات کاغذ برای کاربردهای عمومی گرافیک است را مشخص می‌کند.

استاندارد حاضر در مورد الزام‌های پایداری مکانیکی عمدتاً بر اساس استاندارد CAN/CGSB-9.70-2016 کانادا [5]، استاندارد DIN 6738 آلمان [6] و استاندارد NEN 2728 هلند [7] تدوین شده است.

**جدول پ-۱ - تفاوت‌ها در کاربرد و ترکیب نهایی خمیر کاغذ مورد نیاز بین استانداردهای بین‌المللی**

استاندارد بین‌المللی	کاربردها	الزام‌های ترکیب نهایی کاغذ
ISO 9706	اسناد کاغذی که در کتابخانه‌ها، بایگانی‌ها و سایر شرایط محیطی حافظت شده نگهداری شده است	محدود به کاغذهایی با عدد کاپای کمتر از ۵ (با لیگنین حدود ۰.۱٪)
ISO 11108	کاغذ بایگانی با همان الزام‌های پایداری مشخص شده در استاندارد ایزو ۹۷۰۶ و با دوام زیاد (مقاوم در برابر اثرهای فرسایش و پاره شدن در خلال استفاده)	پنبه، لینتر پنبه، شاهدانه، کتان یا مخلوطی از آن‌ها. اکثر اندکی از خمیر شیمیایی کاملاً رنگبری شده برای دستیابی به کارایی مطلوب کاغذ استفاده شده است، مقدار آن باید مشخص شود.
ISO 20494	کاغذ گرافیکی برای کاربردهای عمومی و نه برای نگهداری دائمی شامل روزنامه، مجله، کاتالوگ، کتاب، نسخه‌های چاپ شده اداری و کپی‌ها با همان نوسان‌ها و تغییرات کوچک در ویژگی‌های نوری با گذشت زمان	محدودیتی نسبت به پنبه، کتان یا نوع الیاف چوبی یا مقدار لیگنین وجود ندارد.

## پیوست ت

### (آگاهی‌دهنده)

#### آزمون کهنه‌سازی تسریع شده

رفتار کاغذ با گذشت زمان را می‌توان با انجام آزمون‌های کهنه‌سازی و بهره‌گیری از استانداردهای ملی در زمینه کهنه‌سازی تسریع شده (مثلاً قسمت‌های مختلف استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۰۶) به منظور ارزیابی اثر دما، آلاینده‌های جوی یا قرار گرفتن در معرض نور، نشان داد.

روش رایج و مورد قبول برای ارزیابی ثبات کاغذ در برابر کهنه‌سازی شامل اندازه‌گیری مقاومت به پاره شدن و کشش کاغذ قبل و بعد از کهنه‌سازی تسریع شده در دمای  $80^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی  $65\%$  (طبق استاندارد NEN 2728 یا DIN 6738) می‌باشد. آزمون کهنه‌سازی تسریع شده مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۰۶-۳ انجام می‌شود. این روش آزمون عبارت است از گرمادهی به نمونه کاغذی در ظرفی با دمای  $80^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی  $65\%$  در مدت زمان معین. دما و رطوبت را می‌توان به کمک محفظه‌های کنترل شرایط محیطی، کنترل‌کننده‌های خودکار دما و رطوبت یا با استفاده از حمام‌های با دمای ثابت کنترل کرد. نمونه‌ها طبق استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۰۶-۳ به مدت ۲۴، ۴۸، ۷۲ یا ۱۴۴ ساعت در معرض این تیمار حرارتی قرار می‌گیرند. هرچند، مدت زمان حرارت‌دهی در استانداردهای NEN 2728 یا DIN 6738 از ۱۴۴ ساعت تا ۵۷۶ ساعت متغیر است. چند آزمایشگاه تحقیقاتی و تجاری با دستگاه‌هایی به منظور انجام این نوع آزمون تجهیز شده‌اند.

برای تأمین اهداف این استاندارد ملی، آزمون کهنه‌سازی تسریع شده روی کاغذ باید در دمای  $80^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی  $65\%$  در مدت ۱۲ روز (۲۸۸ ساعت) انجام شود. در پایان این دوره، مقاومت به پاره شدن کاغذ طبق زیربند ۶-۱ باید اندازه‌گیری شود. علی‌رغم این موضوع که هیچ الزام مشخصی در مورد انجام این آزمون وجود ندارد، توصیه می‌شود که این آزمون هنگامی که تغییرات مشخصی در شیمی کاغذسازی و / یا ترکیب نهایی خمیر رخ می‌دهد یا لزومی برای دادن تأییدیه ثبات کاغذ به خریدار وجود دارد، انجام شود. در این موارد، آزمون‌های کهنه‌سازی تسریع شده به‌خصوص برای مقایسه کاغذها در کنار هم و به منظور رتبه‌بندی آن‌ها بر اساس مقدار ثباتشان می‌تواند مفید باشد. در غیر اینصورت، هیچ تغییری در ثبات کاغذ در مدت عملیات باثبات ساخت کاغذ انتظار نمی‌رود.

انتظار می‌رود کاغذها برای تمام کاربردهایی که این استاندارد ملی شامل آن‌ها می‌شود برای چند صد سال قابل استفاده بوده و خوانا بودن خود را حفظ کنند و این مستلزم آن است که کاغذها الزام‌های این استاندارد را داشته باشند. این طول عمر پیش‌بینی شده کاغذ را می‌توان از یک تحلیل سینتیکی فرایند کهنه‌سازی به‌دست آورد که بر مبنای آن تخمین زده می‌شود که انجام آزمون کهنه‌سازی تسریع شده به مدت ۱۲ روز (۲۸۸ ساعت) در دمای  $80^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی  $65\%$  متناظر است با ۳۵ سال کهنه‌سازی در شرایط طبیعی (به یادآوری زیر مراجعه شود). از آنجایی که طبق این استاندارد ملی، کاغذ حداقل  $80\%$  مقاومت‌های



مکانیکی خود را پس از گذشت این دوره زمانی حفظ می‌کند، با به‌دست آوردن این رابطه (به یادآوری زیر مراجعه شود) می‌توان تا طول عمری بیشتر از ۵۰۰ سال را برای کاغذ برآورد کرد.

**یادآوری-** این برآورد فقط به عنوان یک راهبرد عمومی برای مرتبط ساختن کهنه‌سازی تسریع شده کاغذ به کهنه شدن آن در شرایط طبیعی مطرح شد. این برآورد بر اساس ارتباط بین ثابت سرعت تخریب سلولز، دما، رطوبت نسبی و همچنین رابطه نمایی<sup>۱</sup> بین کهنه‌سازی تسریع شده کاغذ و درجه پلیمریزاسیون سلولز که برای خمیرهای شیمیایی رنگبری شده تحت شرایط اسیدی تعیین شده، صورت گرفته است.

بررسی بیشتر در این زمینه نشان داده است که مدل سینتیکی بدست آمده بر اساس نتایج این آزمون می‌تواند به خوبی رفتار کهنه‌شدن طبیعی ورقه‌های کاغذ عاری از لیگنین را پیش‌بینی کند [۱۳]. هرچند به علت آن‌که تغییرات در ویژگی‌های مکانیکی مستقیماً به تخریب سلولز مربوط نیستند و به دلیل این که مدل سینتیکی ممکن است برای کاغذهای حاوی لیگنین و/یا بافری شده قلیایی کاملاً قابل انطباق نباشد، به دست آوردن رابطه تخمینی بین کهنه‌سازی تسریع شده و طبیعی این نوع کاغذها با این روش بسیار تقریبی است.

در استاندارد DIN 6738 [6] برای کاغذهایی با حفظ حداقل ۸۰٪ ویژگی‌های مقاومتی پس از انجام آزمون کهنه‌سازی تسریع شده طی ۱۲ روز در دمای ۸۰ °C و رطوبت نسبی ۶۵٪، طول عمر چندصد ساله در نظر گرفته می‌شود.

## پیوست ث

(آگاهی‌دهنده)

### بیانیه انطباق

تولیدکنندگان می‌توانند برای کاغذهایی که الزام‌های این استاندارد ملی را برآورده کنند با استفاده از عبارت زیر بیانیه انطباق صادر کنند.

«این کاغذ الزام‌های استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۸۲۹ را برآورده می‌کند»

## کتابنامه

- [1] ISO 5725-1, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۴۴۲: سال ۱۳۸۳، درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری- قسمت اول: تعاریف و اصول کلی، با استفاده از استاندارد ISO 5725-1: 1994 تدوین شده است.
- [2] ISO 9706, Information and documentation - Paper for documents - Requirements for permanence
- [3] ISO 11108, Information and documentation - Archival paper - Requirements for permanence and durability
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۷۹: سال ۱۳۸۶، اطلاع‌رسانی و مستندسازی- کاغذ آرشیو- الزامات مربوط به پایداری و دوام، با استفاده از استاندارد ISO 11108: 1996 تدوین شده است.
- [4] ISO/TR 24498, Paper, board and pulps - Estimation of uncertainty for test methods
- [5] CAN/CGSB-9.70-2016, Permanence of Paper for Records, Books and Other Documents
- [6] DIN 6738, Paper and paper board - Lifespan classes
- [7] NEN 2728, Permanent paper - Requirements and test methods
- [8] TAPPI T 1200, Interlaboratory evaluation of test methods to determine TAPPI repeatability and reproducibility
- [9] Arnold R.B. ASTM's Paper Aging Research Program: URL: <http://cool.conservation-us.org/byauth/arnold/astm-aging-research/>
- [10] Begin P., Deschatelets S., Grattan D., Gurnagul N., Iraci J., Kaminska E. The Impact of Lignin on Paper Permanence, A Comprehensive Study of the Ageing Behaviour of Handsheets and Commercial Paper Samples. Restaurator (Copenh.). 1998, 19 pp. 135-154
- [11] Begin P., Deschatelets S., Grattan D., Gurnagul N., Iraci J., Kaminska E. The Effect of Air Pollutants on Paper Stability. Restaurator (Copenh.). 1999, 20 pp. 1-21
- [12] Zou X., Uesaka T., Gurnagul N. Prediction of Paper Permanence by Accelerated Aging. I. Kinetic analysis of the aging process. Cellulose. 1996, 3 pp. 243-267
- [13] Zou X., Uesaka T., Gurnagul N. Prediction of Paper Permanence by Accelerated Aging. II. Comparison of the predictions with natural aging results. Cellulose. 1996, 3 pp. 269-279
- [14] Heaney Stephen FPIInnovations, Pointe Claire, QC, Canada: [stephen.heaney@fpinnovations.ca](mailto:stephen.heaney@fpinnovations.ca)