INSO

8981

1st.Revision
2016

جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران

۸۹۸۱

تجدیدنظر اول

۱۳۹۴

دارای محتوای رنگی

کاغذ، مقوا و خمیر کاغذ – شناسایی گیاهان غیرچوبی به کمک الیاف آنها – روش آزمون

Paper, board and pulps – Species identification of nonwood plant fibers – Test method

ICS:85.020;85.040;85.060

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کاغـذ، مقـوا و خمیـر کاغـذ - شناسایی گیاهان غیرچوبی به کمک الیاف آنها- روش آزمـون»

(تجدیدنظر اول)

رئیس:	**سمت و/یا نمایندگی**
روحانی، مهدی (دکترای صنایع چوب و کاغذ)	سازمان ملی استاندارد- پژوهشگاه استاندارد
دبیر:	
مهدوی فیض آبادی، سعید (دکترای صنایع چوب و کاغذ)	مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
بهزادی، فرحناز (فوق لیسانس صنایع چوب و کاغذ)	سازمان ملی استاندارد- پژوهشگاه استاندارد
پاشای آهی ، لیلا (فوق لیسانس شیمی آلی)	سازمان ملی استاندارد- پژوهشگاه استاندارد
ثمری‌ها، احمد (دکترای صنایع چوب و کاغذ)	عضو مستقل
جاوید، لاله (فوق لیسانس شیمی تجزیه)	سازمان ملی استاندارد- پژوهشگاه استاندارد
فرضی، مجید (فوق لیسانس صنایع چوب و کاغذ)	کارشناس شرکت ماسا سلولز
صالحی، کامیار (فوق لیسانس صنایع چوب و کاغذ)	مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

رحمانی‌نیا، مهدی
(دکترای صنایع چوب و کاغذ)
دانشگاه تربیت مدرس

سلیمی، محمد
(لیسانس صنایع چوب و کاغذ)
مؤسسه تحقیقاتی رنگ امیرکبیر (مترا)

کرد، بهزاد
(دکترای صنایع چوب و کاغذ)
سازمان ملی استاندارد- پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی استاندارد		ج
پیش گفتار		ز
مقدمه		ح
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۱
۴	اصول آزمون	۴
۵	مواد و / واکنشگرها	۴
۶	وسایل	۵
۷	آماده سازی نمونه	۵
۸	نمونه‌های مرجع	۶
۹	ساختمان تنه گیاه	۷
۱۰	روش اجرای آزمون	۸
۱۱	ویژگی‌های گونه های غیرچوبی	۱۰
۱۲	گزارش آزمون	۲۶
	پیوست الف- دقت	۲۷
	کتاب‌نامه	۲۷

پیش گفتار

استاندارد " کاغـذ، مقـوا و خمیـر کاغـذ - شناسایی گیاهان غیرچوبی به کمک الیاف آنهـا- روش آزمـون" که نخستین بار در سال ۱۳۸۷ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و تأیید کمیسـیون‌هـای مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و درسیصدوشانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد چوب وفراورده های چوبی سلولزی وکاغذ مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۵ تصویب شد. اینک به استناد بند یـک مـاده ۳ قـانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایـران، مصـوب بهمـن مـاه ۱۳۷۱، بـه عنـوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علـوم و خـدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهند شد و هر پیشنهادی که بـرای اصـلاح و تکمیـل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسـیون فنـی مربـوط مـورد توجـه قـرار خواهـد گرفـت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۸۹۸۱ سال ۱۳۸۷ می‌شود.

منبع و ماخذی (منابع و مآخذی) که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

TAPPI, T 259 om-15, 2015. Species identification of nonwood plant fibers, Test Methods, Tappi press.

مقدمه

کاغذ محصولی است استراتژیک، که میزان مصرف آن در هر کشور معرف سطح فرهنگی و علمی آن جامعه می‌باشد. خواص کاربردی کاغذ، متأثر از الیاف[1] مورد استفاده در ساخت آن می‌باشد. این استاندارد، روش تشخیص گیاهان غیرچوبی مورد استفاده در کاغذ یا مقوا را از راه مقایسه و اندازه‌گیری جزئیات و عناصر سلولی این گیاهان بیان می‌کند. اندازه‌گیری‌ها می‌تواند به وسیله هر نوع میکروسکوپ با مشخصات نوشته شده در این استاندارد انجام شود. این استاندارد با تکیه بر ویژگی‌های الیاف گیاهان غیرچوبی و مقایسه نمونه‌های مجهول با نمونه‌های شاهد، به شناسایی الیاف آن‌ها در خمیرکاغذ و کاغذ می‌پردازد.

1- Fiber

کاغـذ، مقـوا و خمیـر کاغـذ - شناسایی گیاهان غیرچوبی با کمک الیاف آنها - روش آزمـون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هـدف از تـدوین این استاندارد تعیین برخی از مشخصات مفید برای شناسایی یک نمونـه ناشـناخته (مجهـول) گـیاه غیرچوبی می باشد. در این روش عناصر لیفی گیاهان غیرچوبی که در کاغذسـازی مـورد اسـتفاده قـرار مـی گیـرند یـا دارای قابلیت اسـتفاده بـدین منظـور باشـند را مـی تـوان بـر اسـاس ریخـت شناسـی[1] بوسـیله میکروسکوپ شناسایی کرد.

این استاندارد برای شناسایی گیاهان غیرچوبی مورد استفاده در کاغذسازی کاربرد دارد. همچنین این اسـتاندارد می‌تواند برای آزمونه‌هایی[2] (مثل ماده خام لیگنوسلولزی غیرچوبی و غیره) که الیاف غیرچوبی آن‌ها لیگنین‌زدایی و جداسازی نشده باشد، مورد استفاده قرار گیرد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجـاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۷، کاغذ، مقوا و خمیرکاغذ- تعیین ترکیب فیبری

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۷۱۸، کاغذ و مقوا- آنالیز الیاف کاغذ و مقوا- روش آزمون

1- Morphology
2- Coarse undefibered specimen

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۱-۳

خمیرکاغذ غیرچوبی[1]

خمیرکاغذ بدست آمده از منابع گیاهی غیرچوبی را گویند.

۲-۳

الیاف

در صنایع کاغذسازی این واژه، شامل کلیه عناصر سلولی مثل تراکئید، فیبرتراکئید، فیبر لیبری‌فرم و غیره می‌باشد.

۳-۳

انواع سلول[2]

خصوصیات کلی الیاف (انواع سلول) به شرح زیر تعریف می شود:

یادآوری- انواع سلول به منظور توصیف مشخصات مربوط به خمیرکاغذ یا کاغذ تهیه شده از گونه های مختلف ارائه خواهد شد.

۱-۳-۳

فیبرها

فیبرها سلول‌های بلندی هستند که نسبتاً باریک و توخالی بوده و دارای دیواره ضخیم هستند که معمولاً لیگنینی شده‌اند. این سلول‌ها اغلب در دو انتها نوک تیز هستند . پونکتواسیون‌ها[3] از خصوصیات بارز دیواره

1- Nonwood pulp
2- Cell types
۳- پونکتواسیون‌ها (Piths) شامل منافذ ساده گرد یا شکافی شکل هستند که در دیواره برخی از عناصر سلولی دیده می‌شوند.

فیبرها نیستند لیکن درصورت وجود، به صورت منافذ ساده گرد یا شکاف ظاهر می‌شوند. در گیاه‌شناسی به این نوع سلول، لیف نیز اتلاق می شود.

۲-۳-۳

آوندها[1]

آوندها شامل یک سری عناصر هستند که از انتها روی هم قرار گرفته و تشکیل مجاری هادی را در چوب می‌دهند. این سلول‌ها شامل حفرات سلولی خالی بزرگی هستند که پهنای آنها بیشتر از فیبرها می‌باشد. انتهای عناصر آوندی معمولا بدون نوک بوده و برخلاف فیبرها و برای ارتباط بیشتر بین این سلول‌ها، انتهای آوند دارای دریچه می باشد. دیواره آوندها معمولاً نازک بوده و به طور شاخصی و به وفور دارای انواع مختلف پونکتواسیون می‌باشند. آوندهای حلقوی با ضخامت حلقوی و آوندهای مارپیچی با ضخامت مارپیچی شکل، کمتر وجود دارند.

۳-۳-۳

سلولهای پارانشیمی[2]

این سلول‌ها مدت طولانی‌تری در گیاه زنده می‌مانند و در نتیجه پرتوپلاسم فعال را در حفره‌ی سلولی حفظ می‌کنند، دارای دیواره نازک بوده و تعداد کمی پونکتواسیون دارند. دیواره انتهایی آنها کامل است(دریچه ندارد) و دارای گوشه‌های کم و بیش راست (قائم) می‌باشد ولی اغلب، طول آنها خیلی بیشتر از عرض آنها نیست.

۴-۳-۳

سلول‌های بشره‌ای[3]

این سلول‌ها از بافتی که خارجی‌ترین لایه برگ یا ساقه را تشکیل می‌دهد، مشتق می‌شوند. شاخص‌ترین خصوصیت این سلول‌ها لبه‌های مضرس یا موجی شکل می‌باشد. هنگامی که این سلول‌ها به طور کامل از هم جدا نشده‌اند، مشاهده می‌شود که کاملاً با هم جفت شده‌اند. روزنه‌ها که بر روی بشره گیاهان پراکنده شده‌اند، دریچه‌هایی هستند که در امرتبادل گازها بین اتمسفر وگیاه دخالت دارند. برخی سلول‌های بشره‌ای به شکل‌های گوناگون مثل سلول‌هایی با برآمدگی‌های خار مانند کوتاه و یا حتی به بلندی موهای لوله‌ای شکل، در می‌آیند. این سلول‌ها به عنوان " کرک‌های ترشحی[4] " نامیده شده و حضور یا فقدان آنها در شناسایی نمونه‌ها اهمیت زیادی دارد و ضرورت مشاهده دقیق آنها در مطالعات میکروسکوپی آشکار است.

1- Vessels
2- Parenchyma cells
3- Epidermal cells
4- Trichoms

۴-۳

تک‌لپه‌ای‌ها[1]

گیاهانی هستند که دارای رگبرگ‌های موازی می‌باشند مثل: سوسنیان، علف‌ها (گراس‌ها)، زنبق‌ها و نخل‌ها.

۴-۳

دولپه‌ای‌ها[2]

گیاهانی هستند که دارای رگبرگ‌های منشعب هستند مثل: خانواده کنف، شاهدانه، بامیه، کتان و درختان پهن‌برگ.

۴ اصول آزمون

در این روش، ابتدا لیگنین گیاهان غیرچوبی با بکارگیری مواد شیمیایی و اعمال گرمای لازم انحلال می‌یابد. سپس الیاف جدا شده رنگ‌آمیزی می‌شوند و بر اساس ویژگی‌های سلول‌های قابل مشاهده در زیر میکروسکوپ و نیز مطابقت با نمونه‌های مرجع، شناسایی انجام می‌گیرد. به منظور کمک در شناسایی گونه‌های مختلف، یک سری تصاویر میکروسکوپی شاخص برای هر گونه ارائه شده است (طبق بند ۱۱).

۵ مواد و / واکنشگرها

۵-۱ اسید استیک ۵۰٪

۵-۲ کلریت سدیم ($NaClO_2$)

۵-۳ هیدروکسید سدیم ۱٪

۵-۴ اسید کلریدریک ۰/۵ نرمال

۵-۵ رنگ گراف C مطابق با استاندارد ملی ایران ۱۴۱۷ سال ۱۳۷۴.

یادآوری۱- اکثر نمونه‌های مشروحه در این روش با یک محلول اسیدی کلریت سدیم ، لیگنین‌زدایی می شوند.

1- Monocotyledoneae
2- Dicotyledoneae

یادآوری۲- روش دوم و سریع تر، استفاده از محلول هیدروکسید سدیم ۱٪ و متیلن آبی است. همچنین برای جدا کردن الیاف نمونه‌های مرجع، از محلول هیدروکسید سدیم ۱۰٪ استفاده می شود.

یادآوری۳- هنگام کار با کلریت سدیم بایستی دقت نمود؛ چرا که احتمال واکنش شدید و سریع آن وجود دارد. بهتر است به هنگام کار، از هود دارای تهویه و پوشش مناسب برای آزمایش بهره برد.

۶ وسایل

۶-۱ میکروسکوپ مجهز به چشمی مدرج و کالیبره شده

۶-۲ حمام آب گرم

۷ آماده سازی نمونه

۷-۱ سوسپانسیون الیاف (با استفاده از دستورالعمل کلریت سدیم اسیدی) به شرح زیر آماده کنید:

۷-۱-۱ یک گرم آزمونه را در داخل یک لوله آزمایش با ابعاد (۱۷۰×۲۰) میلیمتر قرار دهید.

۷-۱-۲ پنج گرم کلریت سدیم جامد به داخل لوله آزمایش بریزید و به آن ۳۰ میلی‌لیتر آب اضافه کنید.

۷-۱-۳ ده میلی لیتراسید استیک (طبق بند۶-۱) با دمای ۶۰°C را به محتویات لوله آزمایش اضافه کرده و لوله آزمایش را در داخل یک حمام آب گرم با همین دما قرار دهید.

۷-۱-۴ محتویات لوله را به آرامی تکان داده و بهم بزنید. سپس درپوش لوله را ببندید و به مدت یک ساعت برای انجام واکنش در شرایط بند ۷-۱-۳ قرار دهید.

۷-۱-۵ پس از یک ساعت به وسیله میله شیشه ای محتویات لوله را بهم بزنید و بمدت ۲۴ ساعت لوله آزمایش را در دمای ۶۰°C نگهدارید. درپوش لوله آزمایش را به منظور جلوگیری از کم شدن مایع واکنش داخل لوله بسته نگهدارید.

۷-۱-۶ در خاتمه مدت زمان ۲۴ ساعت، مایع واکنش را از داخل لوله آزمایش تخلیه کنید و باقیمانده را با آب مقطر، سه بار شستشو دهید. برای اطمینان از جدا شدن یکنواخت الیاف، لوله آزمایش را بشدت تکان دهید.

۷-۱-۷ با توجه به سهولت جدا شدن الیاف نمونه های مختلف، مدت زمان واکنش ۲۴ ساعت و مراحل بندهای ۷-۱-۲ تا ۸-۱-۶ را می‌توان تا سه بار تکرار نمود.

۸-۱-۷ اگر توده الیاف پس از شستشو از هم جدا نشد، پس از قرار دادن این توده در لوله آزمایش، ۱۰ میلی‌لیتر هیدروکسید سدیم یک نرمال را بر روی آن ریخته و بمدت یک ساعت مجموعه را در دمای ۶۰°C قرار دهید و سپس مایع را خارج کنید و توده الیاف را با آب سرد سه بار بشویید.

۹-۱-۷ توده الیاف را با ده میلی‌لیتر اسید کلریدریک نیم درصد به مدت یک ساعت در دمای ۲۰°C قرار دهید و سه بار آن را شستشو دهید.

۱۰-۱-۷ چند قطره از سوسپانسیون الیاف را بر روی لام میکروسکوپی بریزید و آن را بوسیله رنگ گراف C رنگ آمیزی کنید، سپس لامل را بر روی آن قرار داده و شناسایی را انجام دهید (روش استاندارد طبق بند ۳-۲ را می توان برای رنگ آمیزی مورد استفاده قرار داد).

۲-۷ روش سریع استفاده از قلیای داغ نیز می تواند به شرح زیر مورد استفاده قرار گیرد:

۱-۲-۷ یک گرم آزمونه را از نمونه خمیرکاغذ یا کاغذ بردارید و به مدت چند دقیقه در محلول هیدروکسید سدیم ۱٪ بجوشانید.

۲-۲-۷ آزمونه را با آب بشویید و برای اطمینان از جدا شدن کامل الیاف، آن را تکان دهید.

۳-۲-۷ چند قطره از سوسپانسیون الیاف را بر روی یک لام میکروسکوپی بریزید و آن را با متیلن آبی، رنگ کنید. سپس لامل را بر روی آن بگذارید و شناسایی را انجام دهید.

یادآوری- با توجه به کاربرد، ممکن است متخصصین از سایر رنگ‌های مناسب نیز برای شناسایی الیاف استفاده نمایند.

۸ نمونه‌های مرجع

در صورتی که نمونه های معتبر از الیاف تجاری در اختیار باشد به منظور مقایسه آنها با نمونه‌های آزمونی مورد شناسایی، تهیه سوسپانسیونی از این الیاف شناخته شده بسیار مفید است. جداسازی این نمونه‌ها را می‌توان به وسیله جوشانیدن مقدار کمی از الیاف تجاری در محلول هیدروکسید سدیم ۱۰٪ به مدت تقریبی ۳۰ دقیقه و سپس شستشو با آب و تکان شدید انجام داد.

۹ ساختمان ساقه گیاه[1]

هر چند در فرآیند تولید خمیر کاغذ، بافت اصلی تنه گیاه تخریب شده و سلول‌های تشکیل‌دهنده بافت، کم وبیش از یکدیگر جدا می‌شوند، لیکن معرفی کلی ساختمان گیاه به منظور کسب اطلاع از انواع سلول‌های توصیف شده، ضروری است. فیبرهای حقیقی گیاهان غیرچوبی که در میزان استحکام کاغذ ساخته شده دخالت دارند، با سایر سلول‌هایی که به شناسایی گونه‌ها کمک زیادی می‌کنند، همراه هستند.

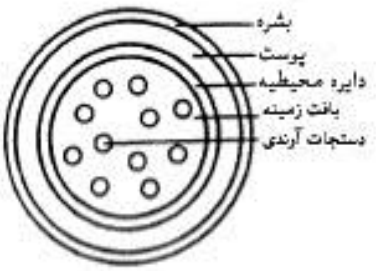
گیاهان تجاری[2] که الیاف آنها در اینجا شرح داده شده از نظر خصوصیات گیاه‌شناسی می‌توانند به دو دسته تک لپه‌ای‌ها و دو لپه‌ای‌ها تقسیم بندی شوند. این دو گروه را می توان بوسیله آزمایش بر روی ساختمان داخلی تنه گیاه از یکدیگر تشخیص داد.

انتقال آب و مواد غذایی در گیاهان تک لپه و دو لپه به وسیله سلول‌های متصل به هم که در جهت طولی قرار گرفته و به عنوان آوند یا لوله های غربالی نامیده می شوند، صورت می گیرد. دیواره های نازک این سلول‌ها به وسیله منافذی که بعنوان سطوح غربالی و پونکتواسیون‌ها شناخته می شوند بر اساس پدیده تکاملی سازش با محیط، هدایت مایعات را انجام می‌دهند. فیبرها که نقش مقاومت و استحکام گیاه را بر عهده دارند، بدلیل ضعف این سلول‌های هادی با آنها همراه هستند.

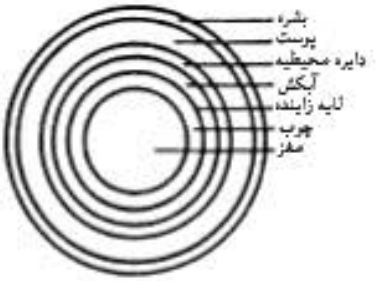
وضعیت بافت هادی یا آوندی در تنه گیاهان تک لپه و دو لپه دارای خصوصیات متفاوتی است. در گروه اول (تک‌لپه‌ای‌ها) بافت هادی و الیاف همراه آن در دستجات آوندی که معمولاً به صورت تصادفی در سرتاسر تنه گیاه پراکنده شده اند، وجود دارند (طبق شکل ۱). دستجات آوندی دو لپه‌ای‌ها بر خلاف تک‌لپه‌ای‌ها اغلب در یک حلقه پیوسته بافت آوندی بدون دستجات مشخص، بمنظور هدایت مواد و استحکام مکانیکی در گیاه قرار گرفته‌اند (طبق شکل۲). قسمت داخلی حلقه، بافت آوندی گزیلم[3] است که عمدتاً از الیاف چوبی و آوندها ساخته شده است. قسمت بیرونی چوب شامل لایه باریکی از سلول‌های مریستمی زنده می باشد که به نام کامبیوم آوندی نامیده شده و در پشت این لایه، آبکش قرار دارد که عمدتاً متشکل از عناصرغربالی، پارانشیم و الیاف بافت آبکش است. اطراف بافت آوندی را لایه‌های محافظ متوالی به نام‌های دایره محیطیه[4]، پوست و بشره احاطه می‌نماید. الیاف مورد استفاده در ساخت کاغذ می‌تواند از الیاف دستجات آوندی تنه یا برگ‌های تک‌لپه‌ای‌ها باشد و/ یا در مورد دولپه‌ای‌ها می‌تواند از بافت آبکش، دایره محیطیه، پوست یا دستجات آوندی تنه فراهم شوند. الیاف پنبه نیز به عنوان منبع دیگر الیاف تجاری مطرح هستند. این الیاف در واقع کرک بذر بوده و به صورت

1- Structure of plant stem
2- Commercial plants
3- Xylem
4- Pricycle

سلول‌هایی چسبیده به بذر گیاه می‌باشد. برخلاف الیاف ساختمانی گیاهان (الیاف ساقه) که فقط به وسیله جدا کردن اجزای بافت گیاهی از هم تفکیک می‌شوند، کرک‌های بذر واحدهای منفردی هستند.



شکل۱- ساقه تک لپه ای



شکل۲- ساقه دو لپه ای

۹-۱ الیاف ساقه (الیاف ساختمانی)

الیاف توصیف شده در بندهای قبل می‌تواند به صورت زیر طبقه بندی شود:

۹-۱-۱ الیاف دستجات آوندی- تک لپه‌ای‌ها (گندمیان) شامل گندم، گندم تتراپلوئید، تریتیکاله، ذرت، بامبو، نیشکر، برنج، نی معمولی، نی قمیش، یولاف، جو، علف فیل، چاودار، سورگم و اسپارتو می‌باشد.

۹-۱-۲ الیاف پوست یا لیفی- دو لپه‌ای‌ها شامل رامی، شاه‌دانه، کنف بنگالی، ساقه پنبه، کنف، بامیه و کتان می باشد.

۹-۱-۳ الیاف کرک بذر- شامل لینتر پنبه می باشد.

۹-۱-۴ الیاف برگ- شامل سیسال، شاهدانهٔ مانیل یا آباکا می باشد.

۱۰ روش آزمون

آزمون میکروسکوپی کامل سوسپانسیون الیاف شامل تعیین نوع سلول‌های موجود، علائم مشخصه سلول‌ها و اندازه‌گیری ابعاد آن ها است. در این آزمون به منظور سهولت در شناسایی گونه، تصاویر میکروسکوپی با بزرگنمایی یکسان شرح داده شده است. با استفاده از کلید شناسایی دو بخشی طبق جدول ۱، می‌توان یک شناسایی تجربی را برای گیاهان غیرچوبی انجام داد. برای استفاده از این کلید شناسایی با توجه به توضیح دوگانه شماره ۱، مناسب‌ترین توضیح را انتخاب نمایید. اگر در انتهای هر خط جدول ۱، در سمت چپ شماره‌ای وجود داشته باشد، آزمایشگر باید برای مقایسه توضیح دوگانه بعدی، دستورالعمل را ادامه دهد. با استفاده از این روش، در نهایت به یک گونه یا گروهی از گونه‌ها خواهد رسید.

یادآوری- با این روش، الیاف همه گیاهان غیرچوبی قابل شناسایی نیستند و ممکن است نمونه‌های ناشناس هم وجود داشته باشند.

به منظور انجام مرحله بعدی شناسایی، نمونه مرجع از نظر تشریح، ابعاد الیاف و عکس‌های میکروسکوپی باید نزدیک به نمونه ناشناس باشد. مقایسه نهایی نمونه ناشناس با نمونه‌های مرجع که قبلاً توضیح داده شد باید دلیل قاطعی را برای شناسایی نمونه ارائه کند.

جدول ۱- کلید شناسایی گیاهان غیر چوبی مورد مصرف در کاغذسازی با استفاده از الیاف آن‌ها

۱- فیبرها بلند، با طول متوسط بیش از ۱۵ میلیمتر، که بندرت کل طول آنها به وسیله میکروسکوپ معمولی دیده می‌شود ..... **(۲)**.

۱- فیبرها در مقایسه کوتاه هستند و متوسط طول آنها کمتر از ۱۰ میلیمتر است و کل طول آنها با حرکت دادن لام میکروسکوپ در محدوده مربوطه قابل رؤیت است ..... **(۵)**.

۲- فیبرها مسطح و نواری شکل هستند و معمولاً حول محور طولی تاب خورده اند..... **(پنبه)**.

۲- فیبرها استوانه ای بوده و بدون تاب با ترک های عرضی مشخص در دیواره سلولی می باشند..... **(۳)**.

۳- قطر فیبرها در سرتاسر طول آنها یکسان نمی باشد و در عریض ترین قسمت دارای قطری بیش از ۸۰ میکرومتر است ..... **(رامی)**.

۳- قطر فیبرها در سرتاسر طول یکسان می باشد و در عریض ترین قسمت دارای قطر بیش از ۵۰ میکرومتر نیست.**(۴)**.

۴- حفره سلولی باریکی در میان دیواره سلولی ضخیم قابل تشخیص است و فیبرها در انتها نوک تیز هستند.... **(کتان)**.

۴- حفره سلولی نسبتاً غیر واضح می‌باشد ولی اغلب عریض تر از دیواره سلولی است و الیاف در انتها دارای نوک کند هستند ..... **(شاهدانه)**.

۵- فیبرها یا به طور مجزا بوده و یا همراه با تعداد کمی از سایر سلول‌ها می‌باشند..... **(۶)**.

۵- عناصر آوندی و سلول‌های پارانشیمی به وفور همراه با فیبرها دیده می‌شوند..... **(۹)**.

۶- فیبر به طور غیر عادی دارای قطر های متغیر می‌باشد که قطر بخش مرکزی آن در حدود دو برابر قطر بخش‌های دیگر فیبر است..... **(میتسوماتا)**.

۶- قطر فیبر در سرتاسر طول آن نسبتاً یکنواخت است..... **(۷)**.

۷- قطر حفره سلولی فیبر به صورت نامنظم در فواصلی تا حد یک کانال خیلی باریک کاهش می یابد..... **(جوت)**.

۷- قطر حفره سلولی فیبر یکنواخت است..... **(۸)**.

۸- حفره سلولی فیبر عریض، مشخص و دیواره سلولی آن نازک است..... **(آباکا یا شاه‌دانه مانیل)**.

۸- حفره سلولی فیبر باریک، اغلب نامشخص و دیواره سلولی آن ضخیم است..... **(کتان نیوزلند)**.

۹- سلول‌های بشره‌ای منفرد یا قسمت‌هایی از بافت بشره‌ای به فراوانی دیده می‌شوند، لبه این سلول‌ها به صورت مشخصی دندانه‌دار می‌باشد..... **(۱۰)**.

۹- سلول‌های بشره ای نادر بوده و لبه سلولها به جای دندانه دار به صورت موجدار می باشد..... **(۱۲)**.

ادامه جدول ۱- کلید شناسایی گیاهان غیر چوبی مورد مصرف در کاغذسازی با استفاده از الیاف آن‌ها

۱۰- سلول‌های پارانشیمی نسبتاً باریک بوده وعرض آنها حداکثر ۲۰/۵ میکرومتر می‌باشد، همراه سلول‌های بشره ای باریک (عرض کمتر از۱۴ میکرومتر) تعداد زیادی کرکهای ترشحی عمودی به صورت قلاب دیده می‌شود..... **(اسپارتو)**.

۱۰- سلول‌های پارانشیمی به صورت باریک تا بشکه ایی شکل تا عرض ۱۳۰ میکرومتر دیده می شوند، سلول‌های بشره ای معمولاً پهنایی بیش از ۱۴ میکرومتر داشته و در سطح آنها کرک‌های مستقیم یا نسبتاً نازک و راست دیده می شوند**(۱۱)**.

۱۱- کرک‌ها بی‌رنگ و عمودی بوده، سلول‌های غشایی عریض شده و دارای پیش آمدگی‌های مهمیز مانند هستند، سلول‌های بشره‌ای دارای پونکتواسیون‌های فراوان، روزنه پوست دارای سلول‌های محافظ دندانه‌دار و قطر فیبرها بین ۵/۱ تا ۱۳/۶ میکرومتر می باشد..... **(برنج)**.

۱۱- کرک‌ها بی رنگ و عمودی بوده، سلول‌های بشره‌ای به ندرت دارای پونکتواسیون هستند، سلول‌های محافظ اطراف روزنه دارای حاشیه کامل بوده و قطر الیاف از ۶/۸ تا ۲۳/۸ میکرومتر می باشد..... **(جو، جو دوسر، چاودار و گندم)**.

۱۲- فیبرها نسبتاً بلند (طول آن‌ها تا ۴/۳ میلیمتر با میانگین ۲/۷ میلیمتر) و دارای دیواه نازک، نواری شکل و دارای پهنای تا ۴۰ میکرومتر ..... **(بامبو)**.

۱۲- فیبرها نسبتاً کوتاه (طول آن‌ها تا ۲/۹ میلیمتر)، عریض‌ترین فیبرها نواری شکل نیستند (عرض ۳۴ میکرومتر)..... **(۱۳)**.

۱۳- آوندها بلند (۱۳۵۰ میکرومتر)هستند، حداکثر قطر فیبرها ۳۴ میکرومتر می باشد، سلول‌های پارانشیمی دارای طول ۸۵۰ میکرومتر هستند ..... **(نیشکر)**.

۱۴- آوندها نسبتاً کوتاه (حداکثر ۶۰۰ میکرومتر) هستند. حداکثر قطر فیبرها ۲۴ میکرومتر می‌باشد و سلول‌های پارانشیمی به طول ۳۲۵ میکرومتر هستند..... **(ذرت)**.

۱۱ ویژگی‌های گونه‌های غیرچوبی

۱-۱۱ گندمیان[1]

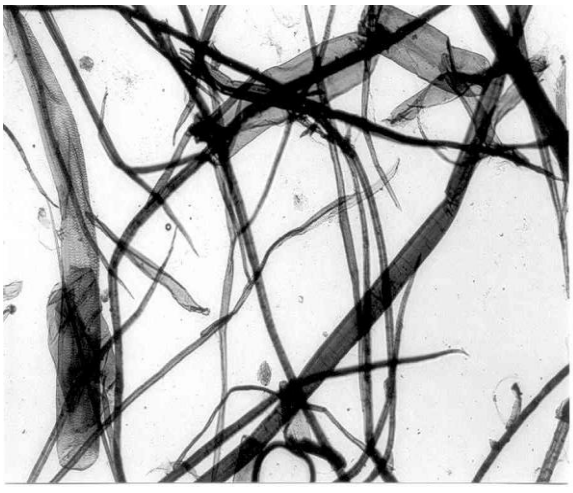
نیشکر، کاه غلات، اسپارتو، ذرت ، بامبو، نی و تعدادی از گونه‌هایی که کمتر شناخته شده‌اند مثل علف فیل[2] و علف کلومبوم[3] در خانواده گندمیان جای دارند. به دلیل نزدیکی این گونه ها، شباهت عناصر سلولی آنها دور از انتظار نیست. از آنجایی که تمام ساقه و برگ گندمیان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، بنابراین در خمیرکاغذ، ویژگی‌های سلول‌های مختلف گیاه مشهود است. برخی ویژگی‌های سلول‌های گیاهان این گروه که آنها را از بقیه گیاهان متمایز می‌کند و در ساخت کاغذ مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل: فیبرهای نسبتاً کوتاه دسته‌های

1- *Gramminea*
2- Napier grass (*Pennisetum purpureum*)
3- Columbum grass (*Sorghum almum*)

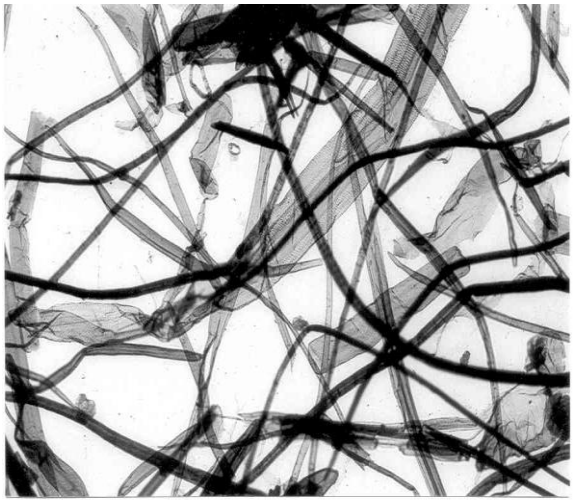
آوندی، سلول‌های بافت زمینه به صورت بشکه مانند تا استوانه‌ای باریک، عناصر آوندی مختلف با ضخامت حلقوی، مارپیچی و یا پونکتواسیون‌دار و سلول‌های بشره ای که بصورت توده ای یا منفرد می باشند و به دلیل لبه‌های کم و بیش نامنظم به خصوص وقتی که به شکل برجستگی‌های دندانه مانند هستند، به سادگی قابل تشخیص می‌باشند.

۲-۱۱ نیشکر[1]

فیبرهای دسته‌های آوندی این گونه از نظر قطر دیواره سلولی متفاوت بوده و دارای انتهای نوک تیز می‌باشد (طبق شکل‌های ۴ و ۵) . به جز پونکتواسیون‌های نادر و ریز، هیچ علامت مشخصه‌ای در دیواره سلولی وجود ندارد. علاوه بر این، سلول‌هایی با دیواره سلولی نازک، کوتاه، مشابه فیبرها با نوک مورب و کند یا حتی چنگالی، ممکن است وجود داشته باشند. سلول‌های پارانشیمی با طول حداکثر ۸۵۰ میکرومتر و پهنای ۱۴۰ میکرومتر و عناصر آوندی با طول ۱۳۵۰ میکرومتر و پهنای ۱۵۰ میکرومتر به لحاظ بزرگی آنها مشخص می‌باشند (طبق شکل۴). سلول‌های بشره‌ای مستطیلی شکل باریک با لبه‌های کمی مواج در همه قسمت‌های ساقه سالم (خرد نشده) وجود دارد اما در ساقه مغززدایی شده کمتر دیده می شود (طبق شکل۳). سلول‌های محافظ که همراه روزنه‌ها هستند دارای دیواره سلولی ظریف می‌باشند.



شکل۳- ساقه نیشکر (×۱۰۰)
(*Saccharum officinarum*)



شکل۴- باگاس (×۱۰۰)
(*Saccharum officinarum*)

1- Sugar cane *(Saccharum officinarum)*

شکل۵- باگاس مغززدایی شده ، (×۱۰۰)
(*Saccharum officinarum*)

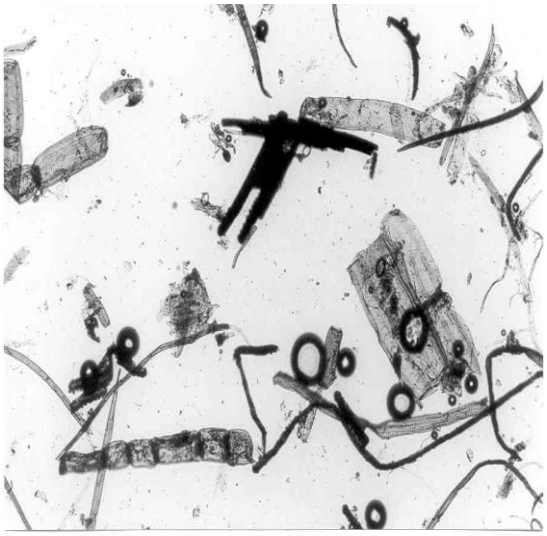
شکل۶- باگاس با مغز، (×۱۰۰)
(*Saccharum officinarum*)

۳-۱۱ کاه غلات[1]

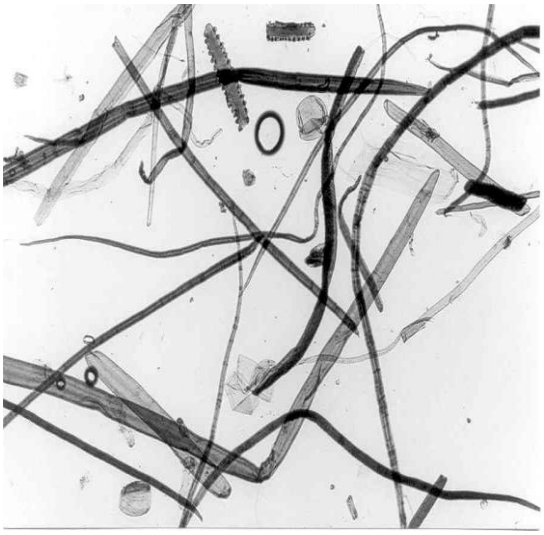
شامل کاه جو[2] (طبق شکل ۷)، یولاف[3] (طبق شکل ۸)، چاودار[4] (طبق شکل ۹)، گندم[5] (طبق شکل۱۰)، تریتیکاله[6] (طبق شکل۱۱)، گندم تتراپلوئید[7] (طبق شکل ۱۲) می‌باشد. فیبرهای کاه غلات، بلندتر و پهن‌تر از فیبرهای اسپارتو می‌باشند. حفره فیبر، باریک یا عریض و انتهای فیبر نوک تیز است. سلول‌های بافت زمینه بشکه‌ای یا استوانه‌ایی شکل هستند (طبق شکل‌های۸ ، ۱۱، ۱۲) و طول آن‌ها اغلب تا ۴۵۰ میکرومتر و عرض ۱۳۰ میکرومتر می‌رسد. عناصر آوندی نیز به طور گسترده‌ای از نظر اندازه متفاوت بوده و حداکثر به ابعاد ۱۰۰×۶۰ میکرومتر (طبق شکل‌های ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲) می‌رسد، لیکن به حداکثر قطر آوندهای ذرت و نیشکر نمی‌رسد. سلول‌های بشره‌ای با پونکتواسیون‌های پراکنده، زیاد و متغیر می‌باشند. حاشیه این سلول‌ها به طور مشخصی دارای دندانه‌های برجسته‌ای است که غالباً برجستگی‌های آن کمتر بوده و به صورت سطوحی تقریباً

1- Cereal straws
2- Barley straw *(Hordeum sp.)*
3- Oat *(Avena barbata)*
4- Rye *(Secale sp.)*
5- Wheat *(Triticum sp.)*
6- Triticale *(Triticale sp.)*
7- Emmer *(Triticum dicoccum)*

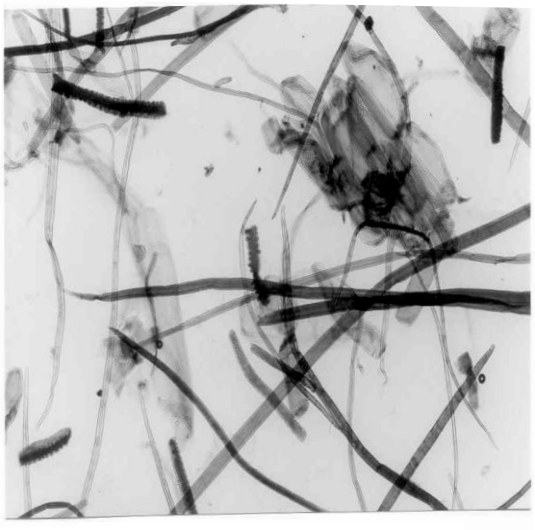
مواج می‌باشد. طول سلول‌های بشره‌ای از (۳۶ تا ۴۴۵) میکرومتر و پهنای آنها از (۱۰ تـا ۴۱) میکرومتـر متغیـر است. سلول‌های محافظ اطراف روزنه دارای دیواره ظریف می‌باشند. کـرک‌هـای ترشـحی (Trichome) عمـودی بی‌رنگی هم ممکن است وجود داشته باشند که در هر حال خیلی کمتر از اسپارتو یا کاه برنج دیده می‌شود.



شکل۷- کاه جو، (×۱۰۰)
(*Averna barbata*)



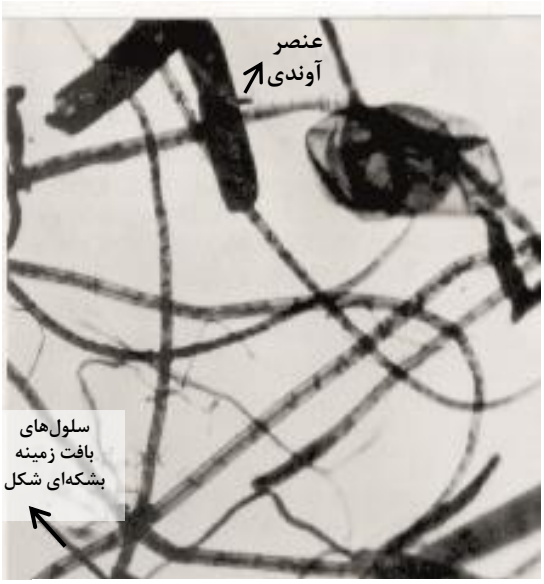
شکل۸- کاه یولاف، (×۱۰۰)
(*Hordeum sp*.)



شکل۹- کاه چاودار، (×۱۰۰)
(*Secale sp.*)

شکل۱۰- کاه گندم، (×۱۰۰)
(*Triticum sp*.)

شکل۱۱- تریتکاله (هیبرید گندم و چاودار)، (×۱۰۰)
(*Triticale sp.*)



شکل۱۲- گندم تتراپلوییید یا روسی، (×۱۰۰)
(*Triticum dicoccum*)

کاه برنج از نظر انواع سلول‌ها شبیه به اسپارتو می باشد اما با گونه‌های غیرچوبی ذکر شده (طبق بندهای ۱۲-۲ و ۱۲-۳) به خصوص از نظر اندازه عناصر سلولی متفاوت می‌باشد. فیبرهای کاه برنج نسبت به اسپارتو باریک‌تر بوده لیکن طول بیشتری دارند. در میان سلول‌های بشره‌ای بلندتر (با پهنای ۱۰/۲ تا ۲۰/۵ میکرومتر) که دارای پونکتواسیون‌های زیادی هستند، کرک‌های برجسته و فشرده با ابعاد کرک‌های اسپارتو دیده می‌شوند. این سلول‌ها، از کرک‌های اسپارتو به وسیله نوک تیز راست آنها قابل تشخیص هستند. روزنه به وسیله سلول‌های محافظ دندانه‌دار مشخصی احاطه شده است. پارانشیم‌های بشکه‌ای شکل که مشخصه همه گونه‌های گندمیان بجز اسپارتو می‌باشند، به وسیله سلول‌های استوانه‌ای از همان نوع با طول حداکثر ۳۵۰ میکرومتر و عرض ۸۲ میکرومتر همراهی می‌شوند (طبق شکل ۱۳). آوندهای باریک و بلند دارای حداکثر اندازه ۶۵۰ میکرومتر تا ۴۰ میکرومتر می‌باشند.

1-Rice *(oryza sp.)*

شکل۱۳- کاه برنج، (×۴۰)
(*Oryza sp.*)

۴-۱۱ اسپارتو[1]

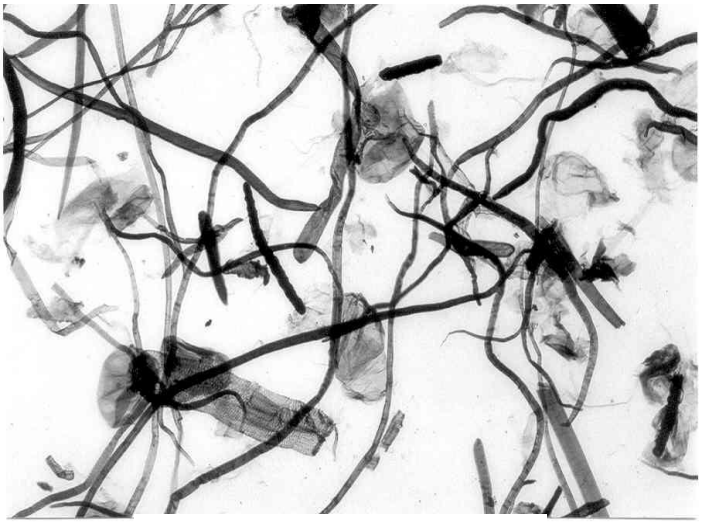
مشخصه‌ای که این گونه را از بقیه متمایز می‌کند، کرک‌های گلابی شکل فراوانی است که بـه صـورت قـلاب بـه سلول‌های بشره‌ای متصل می‌شوند. این کرک‌ها را میتوان به صورت سلول‌های جدا شده یا پراکنده شده در میان سلول‌های بشره‌ای کوچک با دندانه‌های تیز و به پهنای (۶/۸ تا ۱۳/۶) میکرومتر و پونکتواسیون‌های گرد فـراوان مشاهده نمود. این کرک‌ها پهنایی در حدود ۱۷ میکرومتر و طولی از (۳۰ تا ۵۰) میکرومتر دارند. فیبرهـای ایـن گونه کوتاه بوده و دارای دیواره متغیر نازک یا ضخیم و انتهای نوک تیز می‌باشد. سلول‌های پارانشیمی و عناصـر آوندی کوچک می‌باشند. پارانشیم‌ها طولی بیش از ۳۵۰ میکرومتر و عرض ۲۰/۵ میکرومتـر دارنـد در حـالی کـه حداکثر عرض عناصر آوندی به ۲۰/۵ میکرومتر می‌رسد. سلول‌های محـافظ کـه روزنـه را احاطـه کـرده و دارای دیواره ظریف می‌باشند، نیز دیده می‌شوند (طبق شکل ۱۴).

1- Esparto *(Stipa tenacissima)*

شکل۱۴- اسپارتو، (×۴۰)
(*Stipa tenascissima*)

۱۱-۵ ذرت[1]

ذرت (طبق شکل ۱۵) و نیشکر شامل عناصر سلولی مشابهی بوده که تفاوت آنها از نظر اندازه عناصر می‌باشد. فیبرهای ذرت کوتاه‌تر و باریک‌تر است، سلول‌های پارانشیمی کوتاه‌تر می‌باشند و طول آن‌ها تا ۳۲۵ میکرومتر و عرض آنها تا ۱۵۰ میکرومتر می رسد. عناصر آوندی کوتاه‌تر هستند. طول و عرض حداکثر آن‌ها به ترتیب ۶۰۰ میکرومتر و ۱۵۰ میکرومتر می‌باشد.

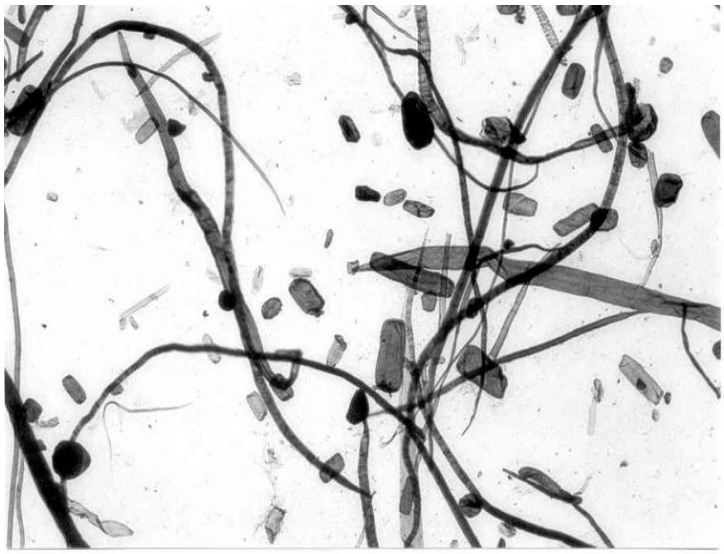


شکل۱۵- ذرت، (×۱۰۰)
(*Zea mays*)

1- Corn *(zea mays)*

۱۱-۶ بامبو[1]

فیبرهای این گونه از بامبو (طبق شکل ۱۶) به همراه فیبرهای خیلی پهن با دیواره نازک می‌باشد. از آنجایی که طول سلول‌های پارانشیمی بامبو بندرت از ۲۵۰ میکرومتر تجاوز می‌نماید، اندازه‌گیری ابعاد این سلول‌ها به شناسایی بامبو از ذرت و نیشکر کمک می‌کند. بامبو به جز نواحی فشرده نامنظم که به طور مکرر دیده می‌شوند و وجود ترک‌های متقاطع و مارپیچی در دیواره فیبرهایش، شبیه به نیشکر می‌باشد. عناصر آوندی بامبو نسبت به نیشکر و ذرت کمی کوچک‌تر است و پهنای حداکثر آنها به حدود ۱۰۰ میکرومتر می‌رسد.

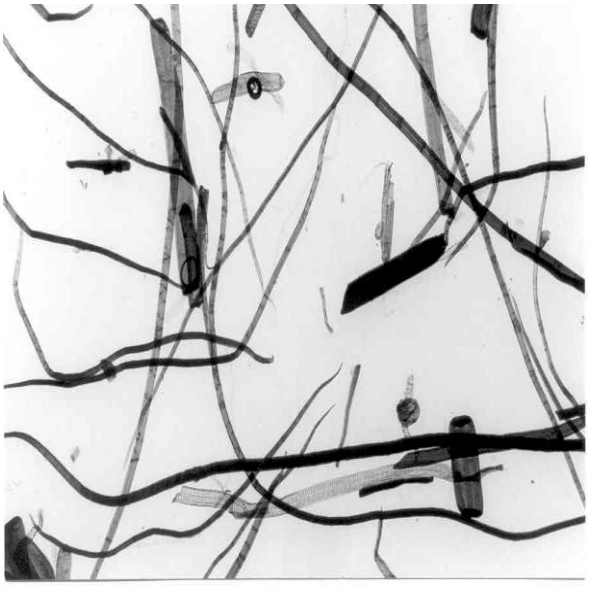


شکل۱۶- بامبو، (×۱۰۰)
(*Phyllostachys bambusoides*)

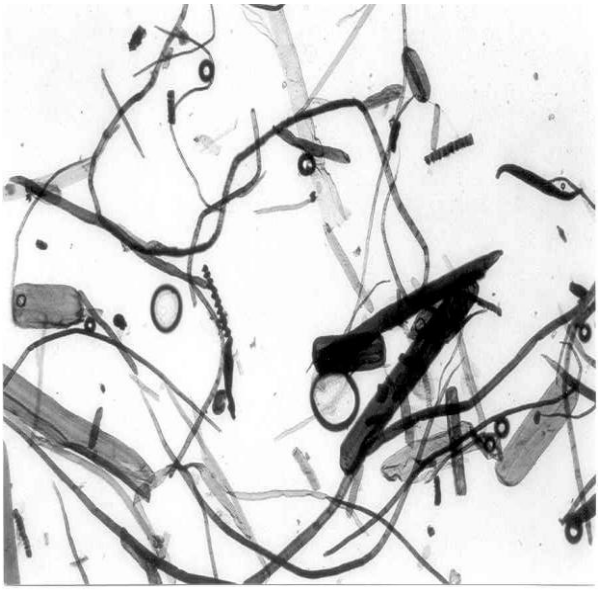
۱۱-۷ نـــی[2]

1- Bamboo *(phyllostachys bambusoides)*
2- Reeds *(Arundo donax و Phragmites communis=P.australis)*

اجزای اصلی سلولی نی‌ها (طبق شکل های ۱۷ و ۱۸)، بلند، باریک و دارای فیبرهای نوک تیز با طول(۳ تا ۱/۵) میلیمتر می‌باشند. عناصر آوندی خیلی قطور با قطری بین (۸۰ تا ۱۵۰) میکرومتر نیز ممکن است دیده شوند. فیبرها را می‌توان به وسیله انتهای نوک تیز باریک شده آنها و نسبت حفره سلول به دیواره آنها که به طور متوسط تقریباً ۲: ۱ است، تشخیص داد.



شکل۱۷- نی قمیش، (×۱۰۰)
(*Arundo donax*)



شکل۱۸- نی معمولی، (×۱۰۰)
(*Phragmites communis*)

۱۱-۸ گندمیان- علف فیل[1]

دسته وسیعی از فیبرها، عناصر آوندی، سلول‌های پارانشیمی و سلول‌های بشره‌ای طبق شکل ۱۹ می‌باشند. سطوح گره مانند ضخیم و تیره بر روی فیبرها ممکن است دیده شود که به آنها ظاهر قطعه قطعه شده می‌دهد.

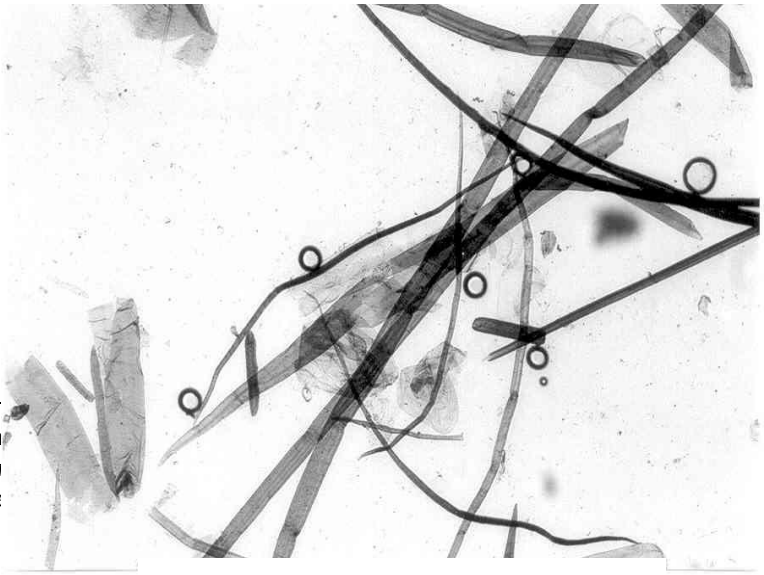
۱۱-۹ ذرت خوشه‌ای یا سورگم‌ها[2]

1- Grasses, Elephant grass or Napier grass *(pennisetum purpureum)*
2- Sorghums

علف کلمبوم[1] (طبق شکل۲۰)، جاروب[2] (طبق شکل ۲۱) و سورگم سودان[3] .
خطوط جانبی بر روی دیواره سلولی فیبرها وجود داشته که پیوسته نمی‌باشند و از این‌رو این شیارها به صورت یک حلقه، فیبررا در بر ندارند. جداره آوند بسیار مشبک بوده و ابعاد آن متوسط است و بین (۱۰۰تا۶۰) میکرومتر در ۰/۹ - ۰/۴ میلیمتر می‌باشد. طول سلول‌های بشره ای به طور متوسط بین (۰/۲ تا ۰/۱) میلیمتر می‌باشد.

شکل ۱۹- علف فیل، (×۱۰۰)
(*Pennisetum purpureum*)

شکل ۲۰- سورگم، علف کلمبوم(×۱۰۰)
(*Sorghum almum*)



شکل ۲۱- سورگم، جاروب، (×۱۰۰)
(*Sorghum bicolor*)

3- Colombum grass (Sorghum a
4- Broomcorn *(Sorghum bicolo*
5- Piper sudan *(Sorghum sudan*

۱۱-۱۰ الیاف پوست، دو لپه ای‌ها[1]

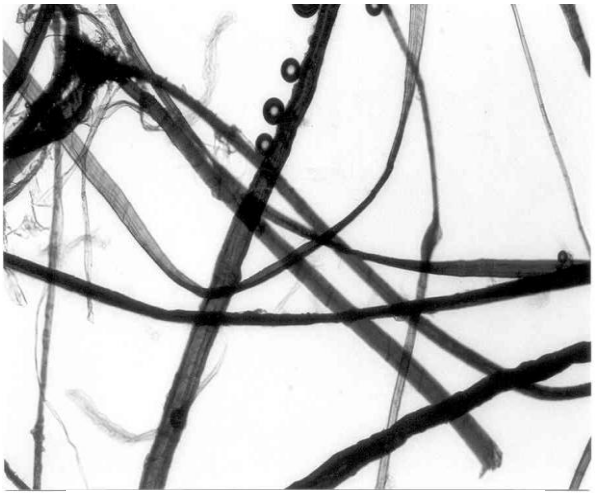
۱۱-۱۰-۱ رامی[2]

در رامی تجاری فقط یک نوع سلول بنام فیبرهای دایره محیطیه مورد توجه می‌باشد. در میان خصوصیات برجسته این فیبرها، می توان به ابعاد بزرگ آنها اشاره کرد که به طور متوسط طولی برابر ۱۲۰ میلیمتر و عرض ۵۰ میکرومتر دارند. این ابعاد معمولاً برای شناسائی کفایت می‌کنند. قطر یک فیبر در سرتاسر طولش متغیر بوده و اندازه آن با توجه به قسمت‌های پهن تا قسمت‌های باریک با دیواره ضخیم، خیلی متفاوت است. فیبرهای رامی به طور مشخصی باریک شده و به یک نوک گرد ختم می‌شوند. معمولاً در دیواره سلولی، به طور مشخصی شیارهای عرضی برجسته نامنظم یا برخی خطوط طولی یا مارپیچی وجود دارند (طبق شکل ۲۲).

۱۱-۱۰-۲ شاهدانه[3]

فیبرهای دایره محیطیه شاهدانه، قبل از رسیدن به مرحله تولید خمیرکاغذ و کاغذ معمولاً از بافت اصلی خود جدا می‌شوند. یکی از عمومی‌ترین شکل‌های الیاف شاهدانه که برای تولید کاغذ استفاده می‌شود، طناب مانند است. فیبرهای بلند شاهدانه با طول متوسط ۲۰ میلی‌متر معمولاً عریض بوده و متوسط عرض آنها ۲۲ میکرومتر است. این خصوصیت تا انتهای گرد فیبرها ادامه می‌یابد. پهنای حفره سلولی بیشتر یا برابر ضخامت دیواره سلولی است و با خطوط طولی و شکاف‌های عرضی در دیواره سلولی، قابل شناسایی است. شکاف‌های عرضی ممکن است به صورت نواحی فشرده شده یا ترک‌هایی در دیواره سلولی دیده شود. اگر چه فیبرهای شاهدانه و کتان از نظر اندازه و نشانه‌ها شبیه می‌باشند، لیکن شاهدانه را می‌توان بر اساس وجود حفره سلولی قطورتر و گرد بودن انتهای فیبرها، تشخیص داد (طبق شکل ۲۳).

1- Bast or bark fibers, dicotyledons
2- Boehmeria nivea
3- Hemp (*Cannabis sativa)*

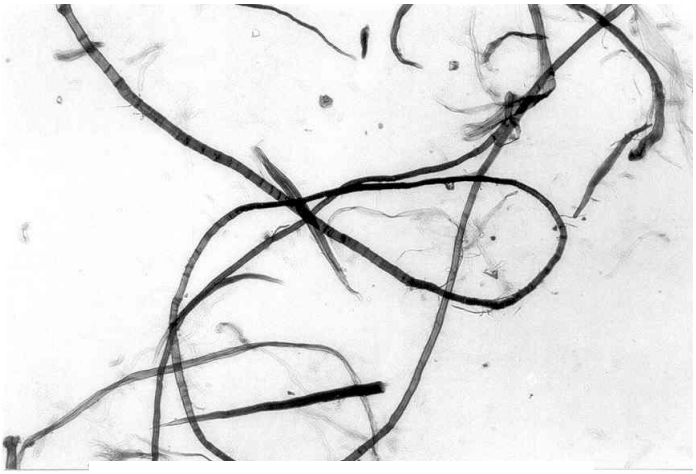


شکل ۲۲- رامی، جاروب، (×۱۰۰)
(Boehmeria nivea)

شکل ۲۳- شاهدانه، (×۱۰۰)
(*Cannabis sativa*)

۱۱-۱۰-۳ کتان[1]

فیبرهای کتان بدست آمده از دایره محیطیه آن در طی فرآیند آماده‌سازی، پس از پوست‌کنی، از سایر بافت‌های کتان جدا می‌شوند. فیبرهای بلند تقریباً استوانه‌ای شکل بوده و انتهای آنها نوک تیز می‌باشد. دیواره سلولی ضخیم و یکنواخت است. حفره سلولی باریک است و فقط به صورت یک خط تیره دیده می‌شود. از مشخصات دیواره سلولی این گونه، ترک‌های عرضی یا شکست‌ها می‌باشند که قسمت‌های متورم شبه گره نیز گاهی در آن دیده می‌شوند (طبق شکل ۲۴).



شکل ۲۴- کتان، (×۱۰۰)
(*Linum usitatissimum*)

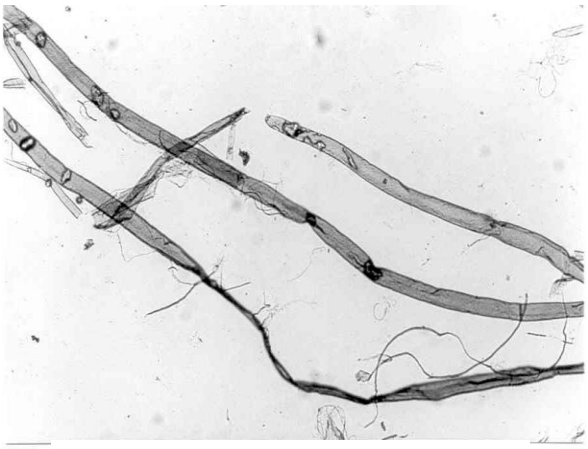
1- *Linum usitatissimum*

۱۱-۱۰-۴ ساقه پنبه[1]

فیبرهای لیفی[2] ساقه پنبه را می‌توان بوسیله طول خیلی زیاد آن‌ها تشخیص داد. حتی میانگین طول کوتاهترین فیبرهای سالم تقریباً به ۱۰ میلیمتر می‌رسد و این در حالی است که متوسط طول فیبرها حدود ۲۵ میلیمتر می‌باشد. الیاف اطراف بذر[3] (لینتر) که در اینجا مورد بحث نیستند، با فیبرهای لیفی ساقه پنبه تفاوت دارند، به طوری که این الیاف در محلی که به بذر چسبیده بودند، همیشه به شکل پاره شده و در انتهای دیگر بصورت گرد می‌باشند. فیبرهای لیفی، بلند، مسطح و نواری شکل بوده و کم و بیش به صورت تاب خورده می‌باشند. در نقاطی که ضخامت دیواره سلولی بیشتر می‌باشد، تاب خوردگی فیبرها کمتر است. وجود خطوط طولی و مارپیچی نیز در دیواره سلولی معمول است (طبق شکل ۲۵).

۱۱-۱۰-۵ کنف بنگالی[4]

بر روی فیبرهای لیفی این گیاه خطوط جانبی در فواصل مکرر دیده می‌شود که فاصله این خطوط ممکن است بین (۲۰ تا ۴۰) میکرومتر باشد. در محل خطوط جانبی یک ناحیه برجسته گره مانند نیز ممکن است دیده شود. این علائم جانبی به شکاف‌های پیوسته گوشواره‌ای شکل که اطراف یک شاخه جوان را در بر می‌گیرد، شباهت دارد. محدوده قطر عناصر لیفی بلند و باریک، بین (۱۰ تا ۲۰) میکرومتر است (طبق شکل ۲۶).



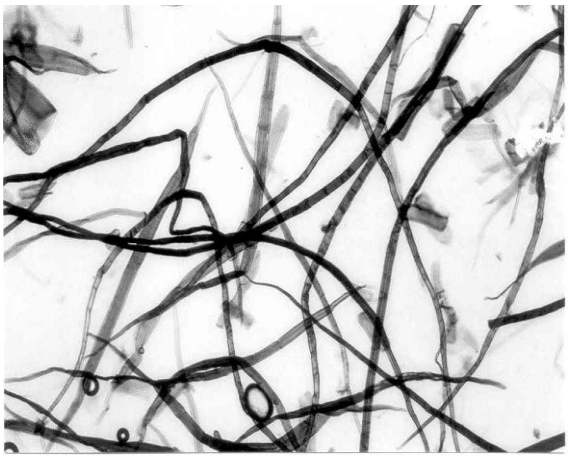
شکل ۲۵- ساقه پنبه، (×۱۰۰)
(*Gossypium herbaceum)*

شکل ۲۶- کنف بنگالی، (×۱۰۰)
(*Crotalaria juncea*)

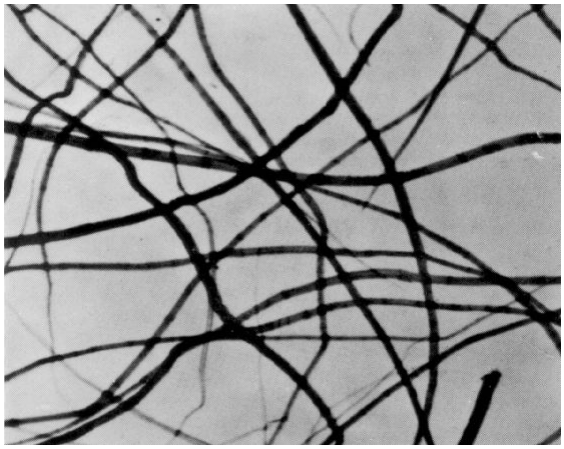
1- *Gossypium herbaceum*
2- Bast fiber
3- Linter
4- *Crotolaria juncea*

۱۱-۱۰-۶ کنف[1]

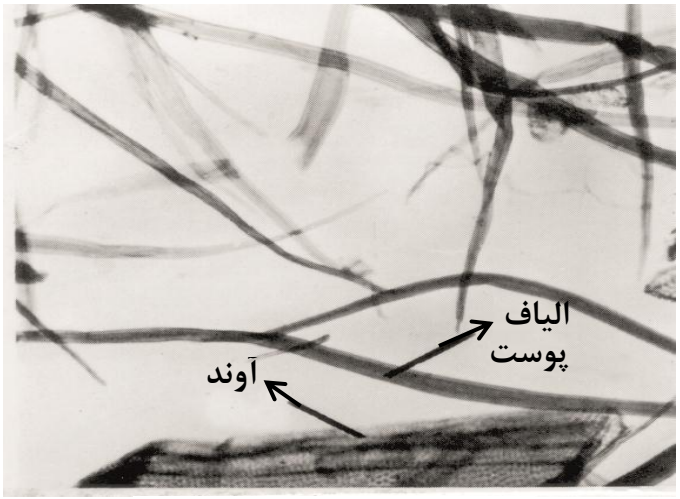
فیبرهای لیفی کنف از نظر خطوط جانبی شبیه به کنف بنگالی است (طبق شکل ۲۸). فیبرهای چوبی کنف (طبق شکل‌های ۲۷ تا ۲۹) به صورت معمول در انتها باریک شده و دارای طول متوسط (۰/۵ تا ۰/۷) میلیمتر و عرض (۱۵ تا ۲۵) میکرومتر می‌باشند. عناصر آوندی و سلول‌های پارانشیمی ممکن است در مغزچوبی یا ماده اولیه تفکیک نشده، دیده شود.



شکل ۲۷- کنف، (×۱۰۰)
(*Hibiscus cannabinus*)



شکل ۲۸- پوست کنف، (×۱۰۰)
(*Hibiscus cannabinus*)

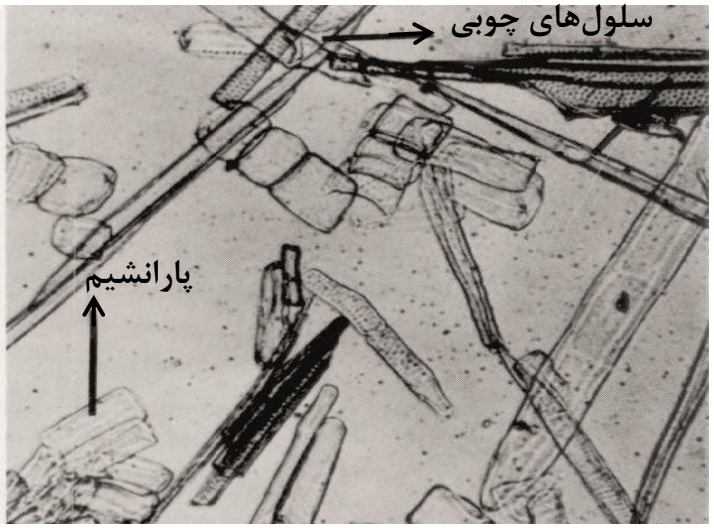


شکل ۲۹- مغز کنف، (×۱۰۰)
(*Hibiscus cannabinus*)

1- *Hibiscus cannabinus*

۱۱-۱۰-۷ بامیه[1]

فیبرهای لیفی بامیه دارای دیواره سلولی باریک بوده و نسبت حفره به دیواره سلول ممکن است ۲ به ۱ باشد. عناصر آوندی که به شدت مشبک شده‌اند دارای طول (۰/۳تا ۰/۸) میلیمتر وعرض (۵۰ تا ۱۷۰) میکرومتر می‌باشند. فیبرهای لیفی معمولاً دارای دیواره ظریف بوده و فاقد هرگونه برآمدگی گره مانند یا خطوط سطحی می‌باشند (طبق شکل ۳۰).



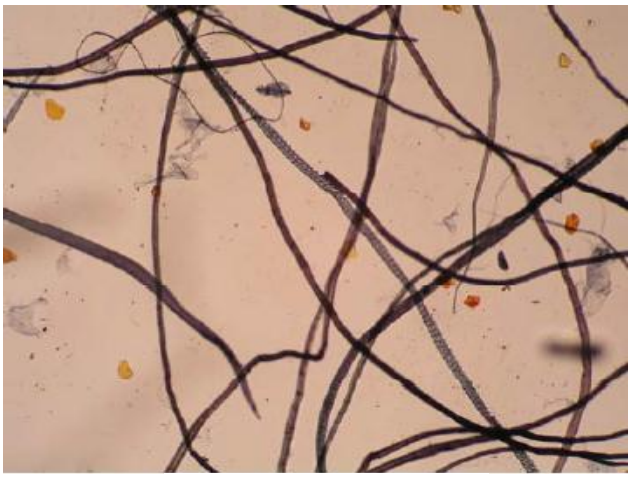
شکل ۳۰- بامیه، (×۱۰۰)
(*Hibiscus esculentus*)

۱۱-۱۱ فیبرهای برگ

۱۱-۱۱-۱ سیسال[2]

بخش انتهایی فیبرهای برگ سیسال کاملاً باریک و نوک تیز می‌باشند. این فیبرها به طور نسبی باریک و بلند بوده و میانگین عرض آنها بین (۸ تا ۱۲) میکرومتر است. عدم حضور انواع دیگر سلول، به شناسائی سیسال می‌تواند کمک کند (طبق شکل ۳۱).

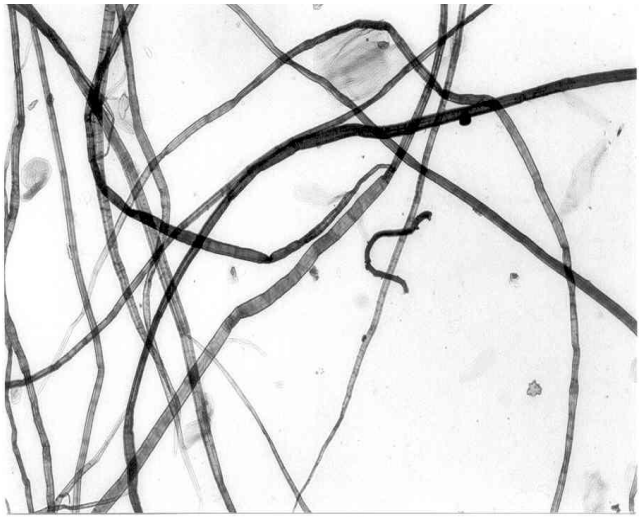
1- *Hibiscus esculentus*
2- *Agave sisalina*



شکل ۳۱- سیزال، (×۱۰۰)
(*Agave sisalina*)

۱۱-۱۱-۲ آباکا (شاهدانه مانیل)[1]

فیبرهای برگ آباکا در ظاهر شبیه به سیسال بوده لیکن قطر فیبرهای آباکا قدری بیشتر می‌باشد و محدوده آن از (۱۰ تا ۲۰) میکرومتر است. مانند سیسال همچنین سایر انواع سلول در آن دیده نمی‌شوند (طبق شکل ۳۲).



شکل ۳۲- آباکا، شاهدانه مانیل (×۱۰۰)
(*Musa texilis*)

1- *Musa textilis*

۱۲ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای حداقل آگاهی‌های زیر باشد:

۱-۱۲ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۱۲ تاریخ و محل آزمون؛

۳-۱۲ لیستی از نوع الیاف شامل الیاف اطراف بذر، الیاف برگ یا ساقه، الیاف پوست و در صورت امکان نوع گونه غیرچوبی؛

۴-۱۲ هرگونه اطلاعاتی که ممکن است به تفسیر نتایج آزمون کمک کند.

پیوست الف

دقت

الف-۱ شناسایی گونه‌های غیرچوبی با استفاده از الیاف آن‌ها می‌تواند مشکل باشد و استفاده از نمونه‌های مرجع برای مقایسه، بهترین روش است.

الف-۲ از آنجایی که نتایج این آزمون کیفی است، دقت و صحت این روش آزمون به تجربه و دانش شخص آزمون‌گر بستگی دارد.

کتاب‌نامه

[1] Carpenter, C. H., Leney, L., Core, H. A., Cote, W. A., and Day, A. C., Papermaking Fibers , Technical Publication No. 74, State University of New York, College of Forestry and Environmental Science, Syracuse, NY, 1963.

[2] MacDonald, R. G. (ed.), Pulp and Paper Manufacture , Vol II, second edition, McGraw-Hill, 1969.

[3] Clark, T. F., "Plant Fibers in the Paper Industry," Economic Botany 19 (4): 394 (1965).

[4] Strelis, I., and Kennedy, R. W., "Identification of North American Commercial Pulpwoods and Pulp Fibers," U. of Toronto Press, Toronto, Ontario, 1967.

[5] Isenberg, I. H., Pulp and Paper Microscopy , Institute of Paper Chemistry, Appleton, WI, 1967.

[6] Graff, J. H., A Color Atlas for Fiber Identification, Institute of Paper Chemistry, Appleton, WI, 1940.