

ساقه کلزا: ماده اولیه سلولزی در مقیاس میلی، میکرو و نانومتری

* حسین یوسفی^۱، هادی حسن‌جانزاده^۲، سحاب حجازی^۳ و روح‌ا... یوسفی^۴

^۱دانش آموخته دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران، ^۲دانشجوی کارشناسی‌ارشد، علوم و صنایع چوب

و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۳استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران

^۴دانشجوی کردانی صنایع چوب، دانشگاه فنی و حرفه‌ای شهید هاشمی نژاد ساری

*hyousefi.ir@gmail.com

کد مقاله: ۱۰۱۲۱

چکیده

یکی از این منابع سلولزی که رشد چشمگیری در کشور داشته ساقه کلزا است که تولید آن به‌طور متوسط ۲/۸ تن در هکتار می‌باشد. با استفاده از فرآیندهای مناسب تبدیل نظیر خردکنی، خمیرسازی، آسیاب، انحلال و الکتروریسندگی می‌توان ساقه کلزا را به مواد آغازین مناسب در مقیاس‌های میلی، میکرو و نانومتری جهت تولید محصولات سلولزی تبدیل کرد. استفاده از کلش کلزا در صنایع لیگنوسلولزی دارای مزایای فنی و تکنولوژیک، اقتصادی و زیست محیطی است. از مهمترین محدودیت‌های عملیاتی استفاده از ساقه کلزا در صنایع سلولزی می‌توان به مشکلات جمع‌آوری، حمل و انبارداری اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: ساقه کلزا، محصولات سلولزی

مقدمه

آنچه که امروزه به عنوان مهمترین مفهوم و زیر بنای بسیاری از سیاست‌های حاکم بر منابع تجدید شونده از آن یاد می‌شود واژه توسعه پایدار (Sustainable Development) می‌باشد. مفهوم کلی این واژه این است که باید از اکوسیستم و موجودات داخل آن به نحوی محافظت کنیم که نسل آینده نیز بتواند از آن بهره‌گیرد (فارسی، ۱۳۸۲). امروزه در بسیاری از کشورهای صنعتی جهان، استفاده مطلوب و بهینه از منابع لیگنوسلولزی جایگاه ویژه‌ای یافته و توجه خاصی به آن معطوف می‌گردد. در کشورمان که همواره با کمبود چوب به عنوان ماده اولیه صنایع چوب و کاغذ مواجه بوده ایم و بخش عمده‌ای از چوب و فرآورده‌های آن از طریق واردات تامین می‌شود. (الف). نقش ارزشمند و حیاتی جنگلها در اکوسیستم، برداشت بی‌رویه از جنگلها و کاهش منابع چوبی، رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای محصولات لیگنوسلولزی و نیز افزایش تعداد کارخانجات صنعت چوب و کاغذ در کشور، بکارگیری الیاف غیر چوبی ناشی از پسماند گیاهان کشاورزی برای تامین بخشی از مواد اولیه این صنایع را اجتناب ناپذیر کرده است (یوسفی، ۱۳۸۵ الف). این امر شامل شناخت منابع و پتانسیل‌های لیگنوسلولزی موجود، ویژگی‌ها و نحوه کاربرد صحیح و اصولی آنها می‌باشد. در این راستا کاشت کلزا به دلیل سازگاری گیاه کلزا با شرایط اکولوژیک نواحی مختلف ایران و سیاست‌های دولت به منظور تامین روغن نباتی، رشد بسیار چشمگیری در دهه اخیر در کشور و به ویژه در دو استان گلستان و مازندران داشته و سالانه حجم انبوهی از کلش آن بدون کاربرد خاصی آتش زده و یا بعد از شخم زمین زیر خاک دفن می‌شود. رشد سطح زیر کشت کلزا در ایران به حدی چشمگیر بوده است که به آن «انقلاب زرد» (Yellow revolution) لقب داده اند (یوسفی، ۱۳۸۵ ب).

کلزا

کلزا گیاهی است که از دانه آن روغن گیاهی استحصال می شود. نام علمی آن براسیکا ناپوس^۱، از خانواده کروسیفرا^۲ (چلیپائیان، شب بوها) و با نام های تجاری کانولا (کانادا)، رپ سید (انگلیس)، کلزا (فرانسه) و گلزا (ایران) شناخته شده است (یوسفی، ۱۳۸۵ ب). روغن خوراکی نباتی یکی از مواد غذایی عمده انسان ها است که تقریباً در تمام خانه ها موجود است. کلزا بدلیل داشتن روغن باکیفیت، از اهمیت خاصی برخوردار است. در بین دانه های روغنی کلزا کشت کلزا رتبه سوم جهانی و رتبه اول را در کشور ما داراست. کلزا دارای نرمش اکولوژیکی بالایی است و می تواند دو بار (در بهار و پاییز) کشت شود البته بدلیل گرمای تابستان، خشکی و وجود علف های هرز بیشتر در بهار و تابستان کشت پاییزه ترجیح داده می شود. زمان برداشت کشت پاییزه در خرداد ماه می باشد. در دو دهه اخیر کشت کلزا در جهان روند صعودی داشته است. چین، هند و کانادا رتبه اول تا سوم کشت کلزا را به خود اختصاص داده اند (یوسفی، ۱۳۸۵). کشت کلزا برای اولین بار در سال ۱۳۶۸ با ۲۰۰ هکتار، در اراضی شمال کشور شروع شد. از سال مذکور تا سال ۱۳۷۸ کشت کلزا رشد چندانی نداشت به طوری که حداکثر سطح زیر کشت آن به ۵۰۰۰ هکتار بالغ شد. سال ۱۳۷۸ سال پایه ایی برای طرح ملی کلزا محسوب می شود از این سال به بعد کشت کلزا رشد بسیار چشمگیری را در کشور داشت. سطح زیر کشت کلزا در کشور از ۸۷۶۱۱ هکتار در سال زراعی ۸۲-۸۳ به ۲۳۰۰۰۰ هکتار در سال زراعی ۸۶-۸۵ رسیده است. طبق برنامه وزارت جهاد پیش بینی می شود تا سال ۱۳۹۳ سطح زیر کشت کلزا به حدود ۷۵۰۰۰۰ هکتار برسد (یوسفی، ۱۳۸۵ ب).

جدول ۱- سطح زیر کشت کلزا به تفکیک هر استان

استان	سطح کشت شده (هکتار)		
	۸۲-۸۳	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵
آذربایجان شرقی	۲۴۰۰	۲۷۱۴	۳۰۰۰
آذربایجان غربی	۱۴۶۰	۲۲۷۹	۳۵۴۷
اردبیل	۲۵۹۷	۳۴۶۱	۸۳۳۹
اصفهان	۲۶۷۰	۴۷۰۹	۳۴۱۲
ایلام	۴۰۰	۲۶۰۰	۳۴۶۰
بوشهر	۴۷۰	۸۸۹	۱۹۵۳
تهران	۲۳۴	۳۸۴	۱۷۸۴
چهارمحال و بختیاری	۶۲۶	۵۸۵	۱۲۷۰
خراسان جنوبی	۳۷۲	۱۸۵	۴۹۰
خراسان رضوی	۱۱۲۵	۴۵۸۴	۷۰۰۷
خراسان شمالی	۳۹۴	۱۴۸۷	۳۵۹۵
خوزستان	۶۱۹۰	۹۵۳۳	۱۲۳۴۶
زنجان	۲۲۲۵	۲۵۰۸	۲۴۰۰
سمنان	۴۶۲	۱۴۷۹	۷۶۷
سیستان و بلوچستان	۴۹۰	۲۷۷	۴۵۰
فارس	۵۰۶۰	۱۰۸۰۳	۲۱۰۶۰
قزوین	۱۰۰۰	۲۷۷۳	۳۲۰۰

1 Brassica napus

2 Cruciferea

۷۴۳	۵۷۶	۱۶۰	قم
۲۱۸۷	۱۸۷۵	۴۹۰	کردستان
۱۷۶۰	۱۷۳۸	۴۵۸	کرمان
۴۳۱۸	۳۳۷۳	۱۴۱۰	کرمانشاه
۱۲۶۶	۱۴۹۱	۱۹۰۶	کهکلوپه و بویر احمد
۶۵۴۶۹	۴۹۷۸۰	۲۵۸۱۹	گلستان
۱۴۰۰	۱۲۸۵	۱۳۵۰	گیلان
۹۷۹۹	۱۱۹۵۱	۸۱۳۸	لرستان
۳۹۲۶۲	۴۱۲۵۸	۲۸۸۳۱	مازندران
۶۵۴۴	۵۷۳۷	۴۰۰۷	مرکزی
۸۵۷۸	۴۷۴۳	۳۵۳۲	همدان
۱۶۰۰	۱۲۰۲	۲۰۳	هرمزگان
۵۰۷	۵۱۲	۱۲۲	یزد
۲۲۱۵۱۳	۱۷۶۷۷۱	۱۰۴۲۰۱	جمع

بیشترین سطح زیر کشت کلزای کشور در دو استان شمالی مازندران و گلستان قرار دارد به طوری که این دو استان تقریباً نصف سطح زیر کشت کلزای کشور را به خود اختصاص داده اند. بعد از این دو استان، استان های فارس، لرستان، خوزستان، اردبیل، خراسان رضوی در مکان های بعدی قرار دارند (جدول ۱).

ساقه کلزا

مشخصات ظاهری

کلزا دارای یک ساقه اصلی است که از آن ساقه های فرعی ریادی منشعب می شود. ساقه اصلی عمودی بوده و ارتفاع آن درجنس های مختلف از ۵۰ تا ۲۰۰ سانتی متر می باشد. مغز ساقه این گیاه سفید رنگ بوده و اغلب از سلول های پارانشیمی و مواد قندی تشکیل شده است (قریشی الحسینی، ۱۳۷۹). در یک بررسی نسبت وزنی مغز به دیواره ساقه ۵/۹۸ درصد به دست آمد (یوسفی، ۱۳۸۵ الف).

مرفولوژی الیاف

ساقه کلزا مثل هر گیاه دیگر عمدتاً از فیبر، آوند، پاراننشیم تشکیل شده اند. در جدول ۲ ابعاد الیاف ساقه کلزا با ابعاد الیاف منابع دیگر مقایسه شده است.

جدول ۲. ابعاد و الیاف ساقه کلزا در مقایسه با ابعاد الیاف منابع دیگر

منبع	طول (میکرومتر)	قطر فیبر (میکرومتر)	قطر حفره (میکرومتر)	ضخامت دیواره (میکرومتر)	منبع
ساقه کلزا	۱۲۱۵	۲۸	۱۱/۹	۷/۴۳	این مطالعه
ساقه گندم	۱۱۷۰	۱۵/۹۸	۱۰/۲۴	۲/۸۲	مرادیان و همکاران، ۱۳۸۲
ساقه آفتابگردان	۹۸۵	۲۳/۸	۱۲	۵/۹	رودی و همکاران، ۱۳۸۵
کلش برنج	۸۱۰	۱۰/۱	۳/۸۹	۳/۱۲	مهدوی و
باگاس	۱۹۰۰	۲۸/۹۷	۱۹/۵۵	۴/۷۷	حبیبی و همکاران، ۱۳۸۰
ساقه پنبه	۸۴۰	۲۳/۹	۱۶/۱۱	۳/۹	صالحی و همکاران، ۱۳۸۲
صنوبر دلتونیدس	۹۹۵	۲۶/۷۱	۱۵/۷	۵/۵	مهدوی و همکاران، ۱۳۸۱
اکالیپتوس ۱ ساله	۵۰۲	۴۸/۱۵	۷۹/۶	۴/۳۴	یوسفی، ۱۳۸۲
ممرز	۱۵۰۰	۲۱/۹۳	۱۰/۲۲	۵/۸۵	آگول ^۱ و همکاران، ۱۳۸۶
توسکای قشلاقی	۱/۰۹	۲۷/۴۸	۱۶/۷۷	۵/۱۲	آگول و همکاران، ۱۳۸۶

مقدار سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر ساقه کلزا به ترتیب برابر با ۴۱/۱، ۱۷/۶، ۸/۱۲ و ۶/۱۲ (سفیدگران، ۱۳۸۵) ۴۱/۶۶، ۱۶/۰۰، ۱/۶۳ و ۳/۴۶ (موسوی، ۱۳۸۶) درصد می باشد.

برآورد موجودی کلش کلزا

با توجه به اینکه طرح کشت کلزا یک طرح ملی است و سطح زیر کشت آن سال به سال و به طور چشمگیری در حال افزایش است به نظر می رسد که این ماده لیگنوسلولزی پتانسیل لازم جهت تامین بخشی از ماده خام مورد نیاز صنایع کاغذ و اوراق فشرده چوبی را دارد. هر چند آماری در مورد میزان پسماندهای حاصل از این گیاه در دسترس نیست منتهی از طبق ضریبی به نام شاخص برداشت^۲ و مقدار دانه تولیدی می توان مقدار تقریبی کلش کلزای تولید شده را به دست آورد (فارسی، ؛ یوسفی، ۱۳۸۵ الف). متوسط شاخص برداشت کلزا ۰/۲۲ (۰/۱۷ تا ۰/۲۷) است. البته مقدار HI می تواند توسط شرایط محیطی، گونه کلزا، میزان پوشش گیاهی و ارتفاع تحت تاثیر قرار گیرد (فارسی، ؛ یوسفی، ۱۳۸۵ الف). طبق این داده ها مقدار کلش کلزای تولیدی در سال زراعی ۸۵-۸۴ حدود ۵۰۰ هزار تن برآورد شده است که مقدار قابل توجهی است. قابل ذکر است که این مقدار بعد از کسر وزن مربوط به غلاف و برگ ها (یک سوم بیومس کل به غیر از دانه) به دست آمد. همچنین متوسط وزن خشک ساقه کلزا در هکتار ۲۸۰۰ کیلوگرم می باشد (یوسفی، ۱۳۸۵ الف).

1- Akgül
2- Harvest Index



شکل ۱. دستگاه بیلر در حال عدبل ندی کلش کلزا (یوسفی، ۱۳۸۵)

استفاده از کل ساقه کلزا هم به لحاظ زیست محیطی و هم به لحاظ اقتصادی توجیه ندارد. چرا که بخشی از ساقه کلزا باید به خاک برگردد تا عناصر از دست رفته آن را جبران کند. بعلاوه از لحاظ صرفه اقتصادی باید از کلش کلزای خروجی کمباین استفاده کرد. این مقدار بستگی به محل برش ساقه توسط کمباین دارد. در بررسی به عمل آمده (یوسفی، ۱۳۸۵ الف) مشخص شد که نسبت وزنی ۲۵ سانتی متر ابتدای ساقه کلزا (از یقه ساقه) به کل ساقه به طور متوسط ۲۲٪ می باشد. با این حساب اگر کمباین از ارتفاع ۲۵ سانتی متری ساقه کلزا را قطع کند مقدار ساقه خشک قابل استفاده (خروجی کمباین) کلزا حدود ۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار خواهد بود.

امتیازات استفاده از کلش کلزا در صنایع چوب و کاغذ

امتیازات استفاده از ساقه کلزا در صنعت چوب و کاغذ از سه دیدگاه قابل بررسی است: (۱) فنی و تکنولوژیکی، (۲) اقتصادی و (۳) جنبه های زیست محیطی

مزایای فنی و تکنولوژیکی

برای استفاده از ساقه کلزا در صنایع مختلف چوب و کاغذ باید ویژگیهای ساقه کلزا با خصوصیات مورد نیاز ماده اولیه برای صنعت مورد نظر مقایسه شود. طیفی از خواص ساقه کلزا از قبیل ابعاد الیاف، ترکیب شیمیایی، دانسیته و مرفولوژی الیاف می تواند جهت اخذ تصمیم برای استفاده آن در صنعت کاغذ و مواد چندسازه مورد توجه قرار گیرد. ویژگیهای ساقه کلزا شامل داشتن الیاف با ابعاد مناسب، مقدار سلولز بالا و مقدار لیگنین کم، داشتن رنگ روشن و ...، آن را برای صنعت خمیر و کاغذ مناسب می سازد و انتظار می رود که ساقه کلزا بتواند به عنوان یک پتانسیل سلولزی جدید و مناسب در صنایع کاغذ سازی کشور مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به جدول ۲ ملاحظه می شود که به لحاظ ابعاد الیاف، ساقه کلزا در بین ضایعات لیگنوسلولزی کشاورزی جایگاه خوبی داشته و به طور کلی طول الیاف آن در حد طول الیاف درختان پهن برگ می باشد. مطالعات متعددی روی ساقه کلز برای تولید خمیر و کاغذ صورت گرفته است (سفیدگران، ۱۳۸۵؛ موسوی، ۱۳۸۶؛ احمدی، ۱۳۸۶؛ ملایی، ۱۳۸۶). همه این مطالعات تاکید کردند که کلش کلزا ماده اولیه مناسبی برای تولید خمیر و کاغذ می باشد. با توجه به ابعاد و ضریب لاغری مناسب الیاف ساقه کلزا در مقایسه با

الیاف سایر مواد لیگنوسلولزی می توان انتظار داشت که ساقه کلزا ماده اولیه مناسبی برای صنعت تخته فیبر باشد. نتایج مطالعاتی که در این خصوص صورت گرفته است حاکی از این است که مقاومت های مکانیکی MDF ناشی از الیاف ساقه کلزا نزدیک به به مقادیر اعلام شده در استاندارد ANSI می باشد (یوسفی، ۱۳۸۵). در شرایط مساوی تبدیل پسماند ساقه کلزا به ذرات مناسب برای صنعت تخته خرده چوب و تخته فیبر نسبت به تبدیل مواد مشابه برای صنایع مورد اشاره به انرژی کمتری نیاز دارد. دانسیته کم ساقه کلزا می تواند منجر به تولید تخته خرده چوب با مقاومت های مطلوب گردد. پیش بینی می شود کلس کلزا بتواند به عنوان یک ماده پرکننده و تقویت کننده مناسب در اختلاط با پلاستیک های گرمانرم همچون پلی پروپیلن، پلی اتیلن، پلی استایرین و پلی وینیل کلراید برای تولید کامپوزیت های الیاف طبیعی-پلاستیک مورد استفاده قرار بگیرد.

فواید اقتصادی

به طور کلی هزینه های خردکنی این ماده اولیه بسیار کمتر از هزینه های خردکنی چوب است و یا ممکن است اصلاً نیازی به خرد کنی این ماده در صنعت نباشد. چون ساقه کلزا طی دو مرحله توسط کمباین و دستگاه بیلر خرد می شود. از طرفی دانسیته کلس کلزا خیلی کمتر از دانسیته چوب بوده و لذا انرژی و هزینه کمتری را برای خرد کنی می طلبد (یوسفی، ۱۳۸۵). یکی از عوامل موثر در قیمت تمام شده هر محصول قیمت ماده اولیه آن است. کلس کلزا به دلیل فراوانی و ارزان بودن می تواند نقش به سزایی در کاهش هزینه ها داشته باشد. از آنجاییکه حدود نصف سطح زیر کشت کلزا در استان های گلستان و مازندران وجود دارد این مسئله می تواند از لحاظ هزینه های حمل و نقل کلس کلزا از مزرعه به واحد تولیدی که در این دو استان احداث می شود حائز اهمیت باشد. در حال حاضر کلس کلزا را سوزانده یا با شخم زدن زیر خاک مدفون می سازند. استفاده از ساقه کلزا در صنایع مختلف باعث می شود که نه تنها قیمت تمام شده محصول کاهش یابد بلکه کشاورزان هم می توانند علاوه بر فروش دانه کلزا درآمد مازادی را از طریق فروش کلس کلزایی به دست آورند که قبل از آن بدون استفاده خاصی از بین می رفت.

جنبه های زیست محیطی

قطع بی رویه درختان و نابودی جنگل ها اثرات زیان باری دارد که برخی از بارزترین اثرات چنین برداشتی فرسایش خاک، صدمه دیدن ذخایر آبی، از بین رفتن زیستگاه ها، کاهش تنوع زیستی، نابودی حیات وحش، افزایش آلودگی هوا و از بین رفتن مناظر و زیبایی های طبیعت است. به تناسب استفاده از کلس کلزا در صنعت چوب و کاغذ می توان از بروز این گونه اثرات زیانبار جلوگیری کرد. مطالعات نشان می دهد که سوزاندن ضایعات گیاهان کشاورزی باعث آلودگی هوا، فرسایش خاک و کاهش فعالیت زیستی خاک و نهایتاً به ترک خوردن خاک و امکان کاهش محصول منجر می شود.



شکل ۲. کامیون ده تنی در حال بارگیری عدل های کلش کلزا (یوسفی، ۱۳۸۵)

عوامل محدود کننده

علیرغم مزایای ذکر شده، استفاده از ساقه کلزا در صنعت چوب و کاغذ دارای مشکلاتی است که برای کاربرد ساقه کلزا در این صنعت محدودیت هایی ایجاد می کند. مهمترین این مشکلات عبارتند از ۱- هزینه های زیاد جمع آوری، حمل و ذخیره سازی (انبارداری) به دلیل حجیم بودن و دانسیته پایین ساقه کلزا است. شکل ۲ کامیون ده تنی را نشان می دهد که بعد از اینکه به طور کامل با عدل های کلزا بارگیری شد تنها توانست ۱/۷ تن وزن کلش کلزا را در خود جای دهد (یوسفی، ۱۳۸۵). طبق بررسی های به عمل آمده برای اقتصادی بودن بخش حمل و نقل کلش کلزا، یک کامیون ده تنی حداقل باید ۶ تن کلش کلزا را در خود جای بدهد (یوسفی، ۱۳۸۵). ۲) فصلی بودن کلزا که باعث خالی شدن انبارها می شود. ۳) آتش سوزی های ساقه کلزا در انبارها از دیگر مشکلات موجود در مورد کلش کلزا است. این مواد دارای آستانه آتش گیری پایین هستند و با اثر تخمیری باکتری های هوازی این عمل تشدید می شود. ۴) حضور علفهای هرز و برگها، تکه ها و کلوخه های خاک و غیره. ۵) وجود مغز در ساقه کلزا که با افزایش درصد رطوبت در زمان انبارداری سبب پوسیدگی زودهنگام ساقه ها می شود. قابل ذکر است که در بررسی به عمل آمده مغز دایی ساقه کلزا با استفاده از دستگاه خرد کن آزمایشگاهی، آسیاب تیغه ای و یک مرحله الک، حدود ۹۰ درصد مغز ساقه کلزا در حداقل زمان ممکن با موفقیت انجام شد (یوسفی، ۱۳۸۵). ۶) خطر پوسیدگی ساقه ها در محل انبار. در این ارتباط باید خاطر نشان شد که رطوبت مناسب برای جمع آوری و عدل بندی کلش کلزا باید کمتر از ۴۰ درصد باشد تا در انبارها دچار پوسیدگی نشوند. البته هر چه منطقه گرم و خشک تر باشد این مقدار رطوبت مجاز می تواند مقداری بیشتر شود چون مقدار و سرعت تبخیر در این مناطق بالاست (یوسفی، ۱۳۸۵).

بحث و نتیجه گیری

کلش کلزا به دلیل فراوانی و ارزان بودن می تواند نقش به سزایی در کاهش هزینه ها (بویژه هزینه ماده اولیه) داشته باشد. البته در مقیاس صنعتی جمع آوری کلش کلزا به دلیل دانسیته پایین آن و **خشبی** بودنش نیاز به بیلرهای با تراکم بالا نیاز داشته و برای کاهش هزینه ها هر چه به طرف فرایندهای مکانیزه پیش برویم در سر شکن نمودن هزینه

های تولید موفق تر هستیم (مکانیزه کردن جمع آوری، بارگیری، حمل و ...). به طور کلی بین دانسیته عدل ها و هزینه های کلی حمل رابطه معکوس وجود دارد (یوسفی، ۱۳۸۵). هر چه مراحل کار مکانیزه تر باشد از صرف هزینه های اضافی اجتناب می شود. برای رفع مشکل فصلی بودن کlesh کلزا و جلوگیری از کمبود ماده اولیه در طی سال می توان (الف) انبار و سیلوهای در کارخانه و مناطق اطراف آن احداث کرده و در این انبارها پسماند کشاورزی (ساقه کلزا) جمع آوری شده و در طول سال به تدریج این مواد اولیه به خط تولید منتقل شوند. (ب) سیستم کارخانه را طوری طراحی کرد که فقط مختص ساقه کلزا نباشد یعنی اینکه قابلیت استفاده از سایر مواد اولیه مثل دیگر پسماندهای گیاهان کشاورزی یا چوب را داشته باشد. به منظور جلوگیری از آتش سوزی در انبارها رعایت نکات ایمنی و استفاده از سیستم اطفاء حریق لازم است. برای اجتناب از پوسیدگی ساقه کلزا رطوبت مجاز جمع آوری و ذخیره سازی آن باید رعایت شده و عدل ها در فضاهای مسقف ذخیره سازی شوند. اگر استفاده از ساقه کلزا در صنعت چوب و کاغذ محقق شود (۱) باعث ایجاد ارزش افزوده ساقه کلزا می شود (چون تاکنون کاربرد خاصی نداشته است). (۲) بخشی از نیاز به فرآورده های چوب و کاغذ تامین می شود. (۳) به ایجاد توسعه پایدار در بخش صنعت و کشاورزی کمک می شود. (۴) بخشی از اراضی جنگلی کشور از خطر نابودی محفوظ می ماند. (۵) به حفظ محیط زیست و حیات وحش، جلوگیری از آلودگی هوا و ... کمک می شود. (۶) از خروج میلیون ها دلار ارز از کشور بابت واردات ماده اولیه و محصولات چوب و کاغذ جلوگیری می شود. (۶) کشاورز کلزا کار می تواند علاوه بر فروش دانه، درآمد مازادی را از محل فروش ساقه ها تحصیل نماید که این امر می تواند منجر به گسترش کشت کلزا و تولید ماده اولیه لیگنوسلولزی بیشتری شود.

منابع

۱. احمدی، محمد، ۱۳۸۶. بررسی تولید خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی (NSSC) از ساقه کلزا
۲. حبیبی، م. ر.، ۱۳۸۰. بررسی تولید MDF از باگاس. دومین اجلاس بین المللی جنگل و صنعت. تهران، ایران.
۳. رودی، ح. ر.، رسالتی، ح.، ۱۳۸۵. بررسی تاثیر استفاده خمیر NSSC ساقه آفتابگردان بر خصوصیات کاغذ کنگره ای حاصل از خمیر NSSC چوب پهن برگان.
۴. سفیدگران، ر.، رسالتی، ح.، کاظمی، س.، ۱۳۸۵. بررسی قابلیت تولید خمیر کاغذ سودا از ساقه کلزا برای ساخت کاغذ فلوتینگ. شماره ۵۹ (۲): ۱۸۲-۱۷۳
۵. صالحی، ک.، فامیلیان، ح.، حسین زاده، ا.، ۱۳۸۲. بررسی خواص ساقه پنبه برای استفاده در صنایع سلولزی. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران. ۲: ۲۸-۲۲
۶. قریشی الحسینی، جواد. ۱۳۷۹. تشریح و مرفولوژی گیاهی. انتشارات آستان قدس رضوی. چاپ اول. ص ۲۳۵
۷. فارسی، محمد، ۱۳۸۲. نگرشی بر مواد اولیه لیگنوسلولزی غیر چوبی و بررسی صنایع مرتبط با آن در ایران. همایش ملی فرآوری و کاربرد مواد سلولزی. ۹ و ۱۰ مهر. پردیس ۳ دانشکده فنی دانشگاه تهران
۸. مرادیان، ه.، لتیباری، ا. ج.، ۱۳۸۱. بررسی تولید خمیر کاغذ از ساقه گندم. مجله منابع طبیعی ایران. ۴: ۴۸۰-۴۶۹
۹. مظهری موسوی، س. م.، ۱۳۸۶. بررسی خواص کاغذ حاصل از پسماند کلزا به روش سودا و سودا-آنتراکینون. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰. یوسفی، حسین، ۱۳۸۵ الف. بررسی پتانسیل ساقه کلزا برای استفاده در صنعت چوب و کاغذ کشور. سمینار کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۱۱. یوسفی، حسین، ۱۳۸۵ ب. امکان استفاده از کlesh کلزا برای تولید تخته فیبر دانسیته متوسط (MDF). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۱۲. یوسفی، حسین، ۱۳۸۲. بررسی بیومس، مرفولوژی الیاف در چوب و خمیر و خصوصیات خمیر کاغذ کرافت اکالیپتوس کاملدولنسیس یک ساله. پروژه کارشناسی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

13. Akgül M., Çamlıbel O., 2008. Manufacture of medium density fiberboard (MDF) panels from rhododendron (R. ponticum L.) biomass. Building and Environment. 43, 438-443.