



سوخت‌های زیستی

کمبود میزان سوخت‌های فسیلی، گران بودن قیمت و ضررهای ناشی از استفاده از آن، باعث شده که انسان به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر روی آورد. یکی از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر سوخت زیستی است.

سوخت‌هایی که از زیست توده (Biomass) می‌آیند سوخت زیستی نام دارند. این تعریف شامل زیست سوخت سوخت، های جامد های مایع و زیست گازهای مختلف می‌باشد. به طور کلی از منابع اولیه سوخت های زیستی می‌توان به ضایعات چوبی، تفاله های محصولات کشاورزی، نیشکر، غلات، روغن گیاهان و سبزیجات، پسماندهای روغن از قبیل چربی مرغ و روغن آشپزی استفاده شده در رستوران ها، روغن گیاهان تازه از قبیل روغن دانه سویا و محصولات غیر خوراکی همچون روغن جلبک ها اشاره کرد. سوختهایی که از مواد پس مانده مثل روغن آشپزخانه یا اتانول گرفته شده از علف و یا تراشه های چوب به دست می‌آیند، بیشترین سازگاری را روی محیط زیست دارند.

زیست توده یکی از منابع عمده در میان انواع منابع انرژیهای نو می‌باشد. تعاریف متعدد و گوناگونی از این منابع شده است. تعریف اتحادیه اروپا از زیست توده بدین صورت است: "زیست توده عبارت است از اجزای قابل تجزیه زیستی از محصولات، پسماندها و مواد زائد کشاورزی شامل مواد گیاهی و دامی جنگلها و صنایع وابسته و همچنین مواد زائد در این آیین نامه، زیست توده به، صنعتی و شهری قابل تجزیه". بر اساس این تعریف علمی برای زیست توده سوختهایی اطلاق می‌گردد که از جرم توده فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونها بوجود آمده اند. امروزه مشخص شده است که سوخت های زیستی به دست آمده از پسماندهای جنگل ها و محصول های کشاورزی جهان می‌تواند سالانه انرژی سوختی معادل ۷۰ میلیارد تن نفت خام در دسترس بشر قرار دهد که این میزان ۱۰ برابر مصرف سالانه انرژی در جهان است. چنین طرحی باعث صرفه جویی اقتصادی چشمگیری خواهد شد [1-2].

موارد استفاده از سوخت های زیستی در حال حاضر

- در موتورهای دیزل تغییر شکل یافته می‌توان به جای گازوئیل از روغن دانه شلغم روغنی استفاده کرد.
- بنزین - الکل (gasohol) که مخلوطی از بنزین و الکل است (معمولا اتانول ۱۰ درصد یا متانول ۳ درصد) به عنوان سوخت جایگزین در بسیاری از ماشین ها و سایر وسایل نقلیه در بسیاری از کشورها به کار می‌رود.

مزایای نسبی سوختهای زیستی

هر چند که برای تامین نیازهای اساسی سوختهای زیستی منابع متعدد گیاهی وجود دارد اما با این وجود برای هر کشوری با توجه به پتانسیل خاص خود می‌توان به گونه‌ای طرح این موضوع حیاتی را در نظر گرفت. مثلا در کشوری مانند امریکا که در آن امکان تولید ذرت زیادتر است، گرایش به تولید این محصول نتایج بسیار پر باری را به همراه خواهد داشت

و سرمایه گذاری عمده ای به کشت این محصول اختصاص یافته است. به همین خاطر بنابر نیازهای هر کشور باید طبقه بندی های لازم صورت گیرد تا راندمان و بهره وری بالایی را حاصل کند.

مثلا بیواتانول که همان اتانول یا الکل معمولی می باشد که به جهت سازگاری با محیط زیست، " بیواتانول " نامیده می شود، مشتمل بر کربوهیدرات پیچیده ای است که پتانسیل یک سوخت را دارا می باشد.

در مورد این سوخت مزیت های زیر عنوان می شود:

* تولید بیواتانول از نیشکر و محصولات دیگر (غلات، ذرت و چغندر قند) صورت می گیرد.

* اتومبیلی که با سوخت اتانول کار می کند دارای انتشارات دی اکسید کربن نیز هست ولی میزان آن برابر میزان دی اکسید کربنی است که گیاهان در طی مدت زمان رشدشان جذب می کنند و از اینرو انتشار این میزان دی اکسید کربن بی اثر است.

* بیواتانول در مقایسه با بنزین معمولی، ۳۰ تا ۶۵ درصد کربن دی اکسید را کاهش می دهد اما این میزان کاهش بستگی به چگونگی تولید اتانول و همچنین نحوه کاربرد آن دارد.

در صورت استفاده از بیواتانول در موارد زیر امکان کاهش کربن دی اکسید وجود دارد:

اتانول تولیدی از غلات و ذرت باعث کاهش ۴۰-۲۰ درصدی کربن دی اکسید می شود و همچنین اتانول تولیدی از نیشکر کاهش ۳۰ درصدی کربن دی اکسید را به همراه دارد. بنابراین تولید و استفاده از بنزین اتانول دار در خودروها، آلودگی های زیست محیطی در این بخش را به حداقل کاهش خواهد داد و تولید این نوع بنزین یک حرکت زیست محیطی به شمار می رود.

معایب سوخت های زیستی

تاکنون نظر اکثر جوامع علمی این بوده که مصرف سوخت های زیستی در قیاس با سوخت های فسیلی، عوارض منفی کمتری به دنبال دارد. اما اخیرا انتقادهای و گزارش هایی منتشر شده که خلاف این عقیده را مطرح می کند. نخستین انتقادهای بیشتر بر راه های تولید سوخت زیستی و پیامدهای آن نشانه رفته و وقتی مطرح شد که می توان از اتانول، بعنوان یکی از انواع سوخت های زیستی استفاده کرد، افزایش ناگهانی تقاضای ذرت برای تولید این نوع سوخت موجب شد که در برخی کشورها بهای این ماده غذایی افزایش یابد [1].

مهمترین کشورهای دنیا در زمینه ی سوخت های زیستی

کشور برزیل با در دست داشتن ۳۹ درصد از حجم بازار بیشترین حجم تولید سوخت های زیستی را به خود اختصاص داده است. بعد از آن کشور آمریکا با حجم ۲۰ درصدی تولید قرار دارد. در این کشور یک سوم کشت ذرت به مخازن بنزین

وارد می‌شود بعد از این کشورها چین در رتبه سوم قرار دارد، شرکت‌های خودروسازی در چین اتومبیل‌هایی را به بازار عرضه می‌کنند که از سوخت زیستی، فناوری‌های هیدروژنی یا الکتریسیته استفاده می‌کنند.

بازار جهانی بایومس

امروزه به دلیل نیاز به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای توجه بازار جهانی به مصرف سوخت‌های پاک و به ویژه بایومس معطوف گردیده است که این امر موجب افزایش تقاضای بین‌المللی این منبع انرژی برای مصارفی چون حمل و نقل، برق و حرارت گردیده است.

به طور کلی تجارت جهانی سوخت‌های جامد بایومس در سال ۲۰۱۱ به جزء زغال چوب در حدود ۱۸ میلیون تن و معادل PJ ۳۰۰ می‌باشد که در حدود ۹۰ درصد آن را pellet و fuel wood و wood waste تشکیل می‌دهد و همچنین تجارت جهانی سوخت‌های مایع شامل بایو دیزل و بایواتانول تقریباً معادل ۲۰ میلیون بشکه نفت خام بوده است.

کشورهای پیشرو در زمینه زیست توده بسته به نوع سوخت تولیدی کشورهای مختلفی می‌باشند. به عنوان مثال مصرف ۸۵ درصد pellet در کشورهای اروپایی می‌باشد به طوری که ۲۰ درصد آن به تنهایی جذب بازار سوئد می‌شود اگرچه بیشتر بازار pellet به کشورهای اروپایی، شمال آمریکا و روسیه محدود می‌شود ولی امروزه تعدادی از کشورهای آمریکای جنوبی و آسیا، از جمله آرژانتین، برزیل و شیلی در جنوب آمریکا، چین، هند، ژاپن و کره در آسیا، و همچنین نیوزلند به مصرف این سوخت روی آورده‌اند.

بیشترین مصرف بیوگاز نیز در اروپا می‌باشد به عنوان نمونه آلمان ۶۵ درصد بازار این سوخت در اروپا را به خود اختصاص داده است. در بخش سوخت‌های زیستی آمریکای شمالی بیشترین مصرف کننده بایواتانول در صنعت حمل و نقل بوده و اروپا و آمریکای لاتین بیشترین مصرف کننده بایو دیزل در این صنعت به شمار می‌روند [1].

بازار کاربردهای حرارتی و مستقیم زیست توده در سال ۲۰۱۱

میزان افزایش در بخش حرارت در سال ۲۰۱۱ در جهان در حدود GWth 10 می‌باشد که ظرفیت نصب شده کل را به GWth ۲۹۰ رسانده که شامل سوخت‌های جامد، مایع و گازی شکل و برای مصارف صنعتی، کشاورزی، گرمایش فضا، پخت و پز در مقیاس‌های کوچک (مسکونی) و بزرگ و نیز کاربردهای تولید همزمان برق حرارت (CHP) می‌باشد. به عنوان مثال در بخش تامین گرمایش در سال ۲۰۰۸ در حدود EJ 3.4 انرژی تولید گردیده که در تقریباً ۷,۵ برابر کاربردهای حرارتی در بخش ژئوترمال و خورشیدی می‌باشد.

کاربردهای حرارتی صنعتی این منبع بیشتر در صنایعی چون صنایع غذایی، چوب، سیمان، آهن و فولاد می‌باشد ولی درصد پایینی در تامین انرژی در این بخش دارد. در سال ۲۰۱۰ مواد زائد شهری (MSW) در حدود EJ 2.8 در اروپا انرژی تولید کرده است که نی‌می‌از این مقدار در فرانسه، آلمان، سوئد و فلاند مصرف گردیده است که ۱۱ درصد آن مربوط به کاربردهای حرارتی منطقه ای در سوئد، فرانسه، دانمارک و اتریش بوده است.

به طور کلی استفاده از سیستمهای گرمایش محلی و منطقه ای در سال ۲۰۱۰ افزایشی ۲۳,۷ درصدی داشته و به مقدار PJ 300 رسیده است که دو سوم آن مربوط به واحدهای کوچک CHP می باشد. در کل انرژی حرارتی تولید شده توسط MSW، ۳ درصد از کل انرژی حرارتی تولید شده از منبع بایومس در سال ۲۰۱۰ را به خود اختصاص داده است.

امروزه کاربردهای حرارتی بایو گاز در حال رشد می باشد و کشورهای توسعه یافته به استفاده از نیروگاههای CHP روی آورده اند. انرژی کل حرارتی بدست آمده از بایوگاز در سال ۲۰۱۰ در اروپا در حدود PJ 63 می باشد و نیز در آمریکا در سال ۲۰۱۱ در حدود ۵۷۶ عملیات دفن زباله و جذب متان جهت تامین حرارت مورد نیاز برای ۷۵۰۰۰۰ خانوار معادل PJ ۶۲ انجام گرفته است.

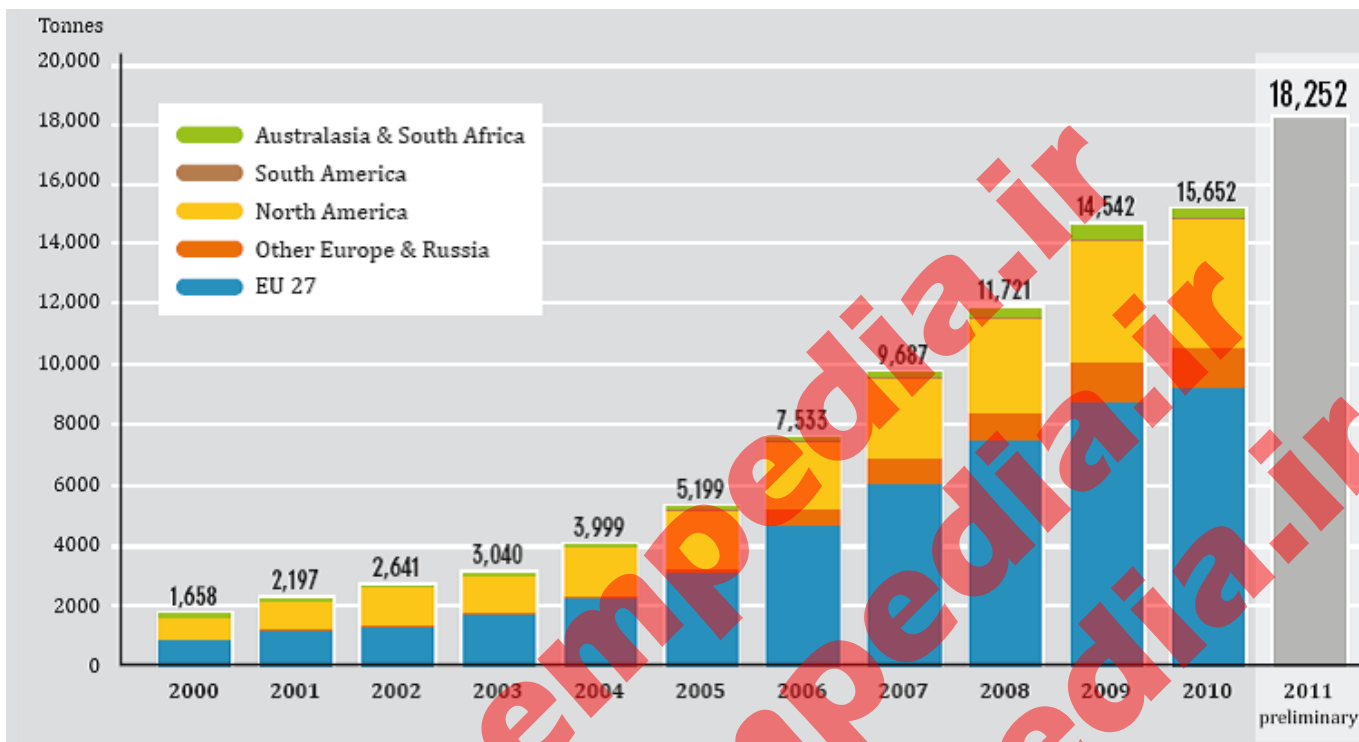
از نیروگاههای بایوگاز در تولید همزمان برق و حرارت نیز که در مجموع دارای ۱۶۸ ژنراتور در حالت CHP هستند برای تولید PJ 0.2 حرارت در سال استفاده می شود که در ۱۱ مورد از نیروگاههای مذکور صرفاً از بایو گاز استفاده میشود و در مابقی آنها از سوخت گاز طبیعی نیز به صورت هیبرید استفاده می شود.

کشور پیشرو در این صنعت آلمان می باشد. در کشورهای در حال توسعه از بایو گاز خانگی (که درهاضمهای کوچک و محلی تولید می شود) بیشتر برای پخت و پز و گاهی نیز برای تهیه آب گرم و روشنایی استفاده می شود. چین و هند در بین سایر کشورها دارای بیشترین تعداد از این نوعهاضمها می باشند و به ترتیب تا پایان سال ۲۰۱۱ دارای ۴,۴ میلیونهاضم خانگی می باشند. کشورهای نپال و ویتنام نیز در این زمینه فعال هستند و جدیداً نیز برخی از کشورهای آسیایی و آفریقایی در این زمینه فعال شده اند.

از سوختهای زیستی مایع نیز اغلب در صنعت حمل و نقل استفاده می شود لیکن در سال ۲۰۱۱ کشورهای اروپایی از جمله آلمان، پرتغال و سوئد از این سوخت جهت مصارف گرمایش نیز استفاده نموده اند. بویلرها نیز در ابعاد کوچک برای گرمایش فضای اتاق و در ابعاد کمی بزرگتر برای گرمایش خانه و در ابعاد چند مگاوات و صنعتی در اروپا شاهد رشد چشم گیری در سال ۲۰۱۱ بوده اند. به طور کلی استفاده از انواع بویلرهای خانگی مقدمه ای برای استفاده از انواع اجاقهای بایوگاز سوز (gasifier) خانگی در سالهای اخیر جهت مصارفی مانند پخت و پز بوده است که صنعت این نوع از اجاقهای نیز به طور فزاینده ای رو به رشد می باشد.

امروزه می توان گفت که در کشورهای در حال توسعه مانند چین، هند، سریلانکا و فیلیپین بویلرها و اجاقهای خانگی که با سوختهای بایومس (pellet و wood chips) کار می کنند از محبوبیت بیشتری برخوردار میباشند. به عنوان مثال در آلمان احتراق pellet از ۳۰۰۰ واحد در سال ۲۰۰۰ به ۱۵۵۰۰۰ واحد در سال ۲۰۱۱ رسیده است و یا سوخت pellet در ایتالیا ۱۴ درصد افزایش در سال جاری داشته و به مقدار ۱,۵۶ میلیون رسیده است. اجاقهایی با سوخت چوب نیز در سال ۲۰۱۱ در یونان ساخته شده است. در ایالات متحده آمریکا استفاده از سوخت زیست توده جهت مصارف گرمایش در خلال سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ افزایشی در حدود ۳۴ درصد داشته است که به نسبت سایر منابع انرژی گرمایشی در این کشور بیشترین رشد را داشته است و آمریکا در این زمینه در رتبه چهارم جهانی قرار دارد. تا سال ۲۰۱۱ در حدود ۱۲ میلیون اجاق چوب و pellet در این کشور نصب گردیده و چیزی در حدود ۲,۱ تا ۲,۶ میلیون خانه از سیستمهای گرمایشی بایومس

سوز استفاده می‌کنند که این سیستم‌ها توانایی خنک کردن فضا با کمک سیستم‌های تبرید را نیز دارا می‌باشند. استفاده از بایومس در چیلرها هنوز رایج نشده است و تنها یک مورد تحقیقاتی در ابعاد کوچک در اسپانیا نصب گردیده و هنوز تجاری نشده است.



شکل ۱- نمودار تولید سوخت چوب و pellet در جهان از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۱

نیشکر و محصولات جانبی

استفاده گسترده از پسماندهای حاصل از فرآوری محصولات قندی به خصوص نیشکر به عنوان محصولات جانبی از جنبه‌های مثبت و قابل توجه این صنعت می‌باشد. با اینحال خطرات زیست محیطی نیز ممکن است هنگام استفاده از فرآوری این محصولات جانبی به وجود آید. برخی از کاربردهای این محصولات جانبی به شرح زیر می‌باشد [2-4]:

- سوزاندن باگاس برای تامین توان مورد نیاز برای فرآوری نیشکر و تولید برق
- تخمیر و تقطیر پسماندهای غنی از شکر از جمله ملاس
- استفاده از ضایعات به طور مستقیم و یا بعد از کمپوست نمودن آنها به عنوان اصلاح کننده خاک
- استفاده از ضایعات در تغذیه دام که پیشرفت‌های اخیر منجر به بهبود قابل توجه این روند شده است

اقتصاد تولید و بهره برداری از محصولات جانبی شدیداً تحت تأثیر عوامل بیرونی (از جمله دسترسی به منابع جایگزین) می‌باشد. با اینحال پیشرفت تکنولوژی‌های مختلف فرصت‌های بیشتری را برای سود اقتصادی و بهره برداری از صنعت شکر و محصولات جانبی آن و خروجی‌های جایگزین پدید می‌آورد.

نیشکر قابلیت بسیار بالایی در تولید محصولات جانبی مفید دارد. مثلاً در صنعت شکر کوبا حداقل ۳۰ محصول دیگر در کنار شکر تولید می‌شود. اگرچه کشت نیشکر در اصل برای تولید شکر انجام می‌شود، اما توجه زیادی را برای بحران انرژی در آینده به خود جلب کرده است که ممکن است به دلیل هزینه روز افزون و قابلیت دسترسی کمتر به سوخت‌های فسیلی باشد که می‌تواند تغییر در هدف، پویایی و اثرات کشت نیشکر را تسریع کند.

با توجه به قیمت کودهای معدنی و کمبود کودهای آلی، استفاده از ضایعات حاصل از فرآوری شکر موضوع ویژه‌ای در برخی از مناطق کشت نیشکر شمرده می‌شود. همچنین می‌تواند نقش ویژه‌ای را در کشت ارگانیک محصولات قندی بازی کند. پیشرفت مهم در استفاده گسترده از ماشین‌هایی که برای جداسازی ساکاروز از مواد دیگر به ویژه باگاس طراحی شده اند اولین مرحله از فرآوری نیشکر با هدف افزایش بهره‌وری عملیات و بازیابی محصولات جانبی است. دیگر تحول مهم شامل پیشرفت تکنولوژی برای بهبود ناخالصی‌های جزئی اما نسبتاً با ارزش مثل اسید استونیک، پلی ساکاریدها، اسید گلیکولیک و اوکتاکوزانول و مشتقات آنهاست.

در شرایط خوزستان از هر تن ساقه نیشکر برداشت شده حدود ۱۰۰ کیلوگرم شکر خام، ۳۳۰ کیلوگرم باگاس با رطوبت ۵۰ درصد، ۴/۳۸ کیلوگرم ملاس با رطوبت ۲۰ درصد، ۴۰ کیلوگرم گل صافی با رطوبت ۱۳ درصد و ۴۰ کیلوگرم فیلتر کیک بدست می‌آید.

الف) باگاس

باگاس یکی از پسماندهای ساقه نیشکر می‌باشد که پس از عصاره‌گیری از ساقه گیاه بر جای می‌ماند. این پسماند ماهیت فیبری داشته و از آن برای مصارف سوخت، کاغذسازی، مصالح ساختمانی و تهیه کود آلی استفاده می‌شود. همچنین به عنوان بستر برای تولید قارچ‌های خوراکی، تولید مخمر و در تغذیه نشخوارکنندگان مورد مصرف قرار می‌گیرد. در ایران نیز سالیانه حجم انبوهی از باگاس تولید می‌شود که عمدتاً اختصاص به استان خوزستان دارد (۱). باگاس عموماً در کارخانه‌های نیشکر به عنوان سوخت استفاده می‌شود، مگر آنکه سوخت‌های جایگزین دیگر با قیمت ارزان در دسترس باشند. ارزش ویژه باگاس به عنوان سوخت (تولید برق و انرژی گرمایی به شکل بخار) موضوعی است که در صنعت نیشکر بسیار مورد توجه می‌باشد. پتانسیل سوخت سلولزی حاصل از نیشکر چه به طور مستقیم به عنوان یک سوخت و چه به عنوان پایه‌ای برای روش‌های تولید سوخت‌های دیگر تحت پشتیبانی مفهوم انرژی حاصل از نیشکر است. مطابق با این دیدگاه‌ها، باگاس کمتر به عنوان ضایعات و بیشتر به عنوان اولین محصول کشت نیشکر مورد توجه قرار می‌گیرد.

ب) ملاس

باقیمانده شربت غلیظ شده نیشکر را که امکان استخراج مواد قندی آن وجود ندارد ملاس می‌نامند که از ملاس می‌توان برای تهیه الکل صنعتی، مواد پروتئینی، اسید استیک، اسید سیتریک، سرکه، استن، شربت، کود و خوراک حیوانات استفاده نمود. ملاس نهایی مایع سیاه رنگی است که پس از تبلور مجدد شکر باقی می‌ماند. از این مایع ساکارز بیشتری را نمیتوان استخراج نمود. از ملاس در تهیه الکل استفاده میشود و یکی از محصولات ویژه ای است که از یک کارخانه شکر تولید میشود. ملاس یک ماده خام مهم به ویژه برای صنایع تخمیری است. اگرچه کاربردهای دیگری هم دارد. میزان ملاس نهایی معمولاً حدود ۲/۷٪ وزن نیشکر است و ترکیب دقیق آن تا حدی متغیر است. به طور کلی ملاس ترکیبی از ۲۰٪ آب، ۳۵-۳۰٪ سوکروز، ۷-۴٪ گلوکز، ۶-۹٪ فرکتوز، ۳٪ سایر مواد، خاکستر (اکسیدهای آلومینیوم، آهن، سدیم، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سیلیکون) به همراه SO₃، اسیدهای Cl و P₂O₅ در کل حدود ۱۲-۱۴٪، ترکیبات نیتروژن (پروتئین خام و اسیدهای آمینه ۴/۵٪)، لپیدها، ۱۲-۱۴٪ و مقادیر کمی رنگدانه و ویتامین می‌باشد.

ج) گل صافی

گل صافی (فیلتر کیک) عمدتاً از پساب حاصل از فرآوری نیشکر به دست می‌آید. این ماده هنگامی که از گل و لای در فرآیند تصفیه آبگیری میشود، از فیلترهای پرس و خلاء بازیابی میشود. پاتورائو بیان می‌کند که حدود ۳/۵٪ وزن نیشکر، گل صافی تولید می‌شود. این ماده حاوی ماده ارگانیک کلونیدی، ۳۰-۱۵٪ فیبر، ۱۵-۵٪ پروتئین خام، ۱۵-۵٪ شکر، ۱۵-۵٪ موم خام و روغن و ۲۰-۱۰٪ خاکستر از جمله اکسیدهای K, Si, Ca, P, Mg می‌باشد. می‌توان گل صافی را خشک نمود یا میتوان آن را با آب مخلوط کرد و مستقیماً آن را تخلیه کرد یا پس از ته نشینی، مایع رویی آن را تخلیه نمود و یا در همان جا نگه داشت. افزون بر استفاده از آن به عنوان اصلاح کننده خاک، کاربردهای مختلفی برای گل صافی به خصوص به عنوان غذای حیوانات و به عنوان یک منبع موم می‌توان نام برد.