بسم الله الرحمن الرحیم

۲۰۲

دو ماهنامهٔ کشاورزی صنعتی، اقتصادی چغندرقند و نیشکر
سال سی‌وچهارم، شماره ۲۰۲، آذر و دی ۱۳۸۹

تهران، میدان دکتر فاطمی
خیابان شهید گمنام، شماره ۱۴
تلفن: ۸۸۹۶۵۷۱۵ - ۸۸۹۶۹۹۰۳
فاکس: ۸۸۹۶۹۰۵۵

صاحب امتیاز:
دفتر مشاوره و خدمات فنی و بازرگانی صنایع قند ایران

ناشر:
انجمن صنفی کارخانه‌های قندوشکر ایران

مدیر مسؤول:
علیرضا اشرف

سردبیر:
سیدمحمود کم‌گویان

هیأت تحریریه:
بهمن دانایی، محمدباقر باقرزاده
اسدالله موقری‌پور، غلامعباس بهمنی
حسن حمدی، عزت‌الله رضایی عراقی
رضا شیخ‌الاسلامی، سیدیعقوب صادقیان
ایرج علیمرادی، کاوه مختاری
علی‌اشرف مهجوری
و
محمدصادق جنان‌صفت

تصحیح:
زهره بابایی

امور فنی:
سعید رستمی

مسؤول وب‌سایت:
محمدرضا عبدوس

لیتوگرافی و چاپ:
ایران‌گرافیک

info.ISFS.ir
www.ISFS.ir

دراین شماره می‌خوانید:

- سرمقاله / حفظ مزیت تاریخی ۲
- مطالعه زنجیره تأمین صنعت شکر در ایالات‌متحده آمریکا با تأکید بر سیاست‌های دولت ۳
- جدیدترین تحولات صنعت قند (قسمت اول) ۱۲
- متدولوژی مدیریت تلفیقی بیماری کوتولگی راتون نیشکر در ایران ۱۸
- راهکارهای کاهش هزینه‌های تولید رفع گلوگاه‌ها و افزایش ظرفیت ۲۷

- کلیه کارشناسان و صاحب‌نظران می‌توانند مقالات خود را در مجله صنایع قند به‌چاپ برسانند.
- حق ویرایش، حذف و اصلاح مطالب برای مجله محفوظ است.
- مقالات ارسالی به‌هیچ‌وجه مسترد نخواهد شد.
- مطالب مطرح شده در مقالات بیانگر نظرات نویسنده و مترجمان است.

یادداشت

حفظ مزیت تاریخی

محمدصادق جنان‌صفت

جامعه‌های گوناگون، بر پایه سرمایه‌گذاری تاریخی یا موقعیت جغرافیایی و اقلیمی و آداب و سنن، مزیت‌هایی دارند که بدیهی و ذاتی آنها شده است. این بدیهی بودن مزیت‌ها موجب می‌شود شهروندان و مسؤولان آنها را ابدی پنداشته و برای حفظ و ارتقای آن برنامه جدی تدوین و اجرا نکنند. در چنین شرایطی، جامعه‌ها، مزیت‌های طبیعی و تاریخی خود را به مرور از دست می‌دهند و جامعه‌های دیگر جایگزین آنها می‌شوند. به‌طور مثال می‌توان به فرش دستباف ایرانی اشاره کرد. این پدیده و مزیت تاریخی ایران راه را برای اول شدن در بازار صادراتی جهان هموار کرده و در یک دوره طولانی، ارزش صادرات این محصول برای کشورمان یک منبع ارزی مطمئن به‌حساب می‌آمد، اما ابدی دانستن این مسأله موجب شد که رقبای چینی، ترک، افغانستان و... یکی‌یکی از راه رسیده و بازار جهانی این محصول را از دست ایران خارج کنند. اما از سوی دیگر برخی جامعه‌ها برای حفظ مزیت‌ها به‌ویژه در حوزه کالاهای مهم، همه نیروی مادی، فکری، نهادها و مؤسسه‌های گوناگون را به‌خدمت می‌گیرند تا آن مزیت را حفظ کرده و حتی در موقعیت‌های دشوار آن را گسترش می‌دهند.

مقاله تهیه شده از وضع صنعت شکر در ایالات‌متحده آمریکا که گزارش نخست شماره در دست مطالعه صنایع قند است، نکته یادشده و شق دوم را به‌خوبی نشان می‌دهد.

همان‌طور که تهیه‌کنندگان مقاله یادآور شده‌اند دولت ایالات‌متحده آمریکا به‌اضافه مجلس سنای این کشور در سخت‌ترین شرایط و درحالی که سازمان تجارت جهانی این کشور را از حمایت‌های بی‌دریغ از یک فعالیت اقتصادی منع کرده است، با استفاده از منافذ و محل‌های قانونی مانع از فروپاشی صنعت مهم خود می‌شوند.

دولت ایالات‌متحده می‌تواند و حتی در برخی شرایط الزام دارد که رقابت را رعایت کرده و از حمایت صنعت شکر بکاهد، اما این‌کار را انجام نداده و از دو روش صنعت را حمایت می‌کند. درحالی که واردات بدون محدودیت، یکی از الزام‌های بازار به‌حساب می‌آید، اما دولت سیاست‌های «اعطای سهمیه معین برای واردات شکر» و «ارایه قیمت حمایتی پایه برای تولیدکنندگان» را همزمان به‌کار می‌گیرد تا صنعت با آرامش کار خود را ادامه دهد. این رویداد در آزادترین اقتصاد دنیا درحالی رخ می‌دهد که در برخی از جامعه‌ها از جمله جامعه ایرانی متأسفانه به‌دلایل نه‌چندان معتبر، واردات شکر با کمترین تعرفه (به‌طور نسبی) و بدون محدودیت‌های کمی و مقداری یک کار پسندیده نیز تلقی می‌شود. برخی از مسؤولان در سال‌های اخیر نه‌تنها برای حمایت از تولید داخلی سیاست منسجم، کارآمد و پایداری تدوین و اجرا نکرده‌اند، بلکه با تخفیف توانایی‌های صنعت قندوشکر، انگیزه‌های سرمایه‌گذاری را نیز تضعیف کرده‌اند. صنعت قندوشکر، توانایی تولید شکر در مرزهای ۱/۵ میلیون تن را در همین شرایط دارد و در صورتی که سیاست‌های حمایتی تعریف و زمان‌بندی شده اجرا شود، می‌توان ظرفیت‌های تازه‌ای را نیز تدارک دید.

ارزش تولید داخلی شکر را نباید با ارزش فعلی و سالانه آن مقایسه کرد، بلکه باید به روزهایی فکر کرد که امکان تولید آن خدای‌ناکرده به سمت صفر میل کند. در آن صورت تعادل از این بازار رخت بربسته و واردکنندگان داخلی به‌همراه صادرکنندگان خارجی، شرایط و روزگار را بسیار دشوار خواهند کرد. اگر امروز قیمت قندوشکر در بازار داخل در مرزهای تعادلی باقی‌مانده است، آن را باید مرهون سرمایه‌گذاری تاریخی انجام شده دانست که شرایط رقابتی در این بازار ایجاد کرده است. مزیت تولید شکر در ایران چیزی است که به‌دلیل بدیهی و تاریخی بودن نادیده گرفته می‌شود. برای اینکه وضع کنونی که البته وضع چندان مساعدی نیست حفظ شده و روند تکاملی در کیفیت و کمیت تولید و افزایش رقابت را سپری کنیم، باید روزگاری را ببینیم که همین میزان شکر نیز در داخل تولید نمی‌شود.

برای حفظ این سرمایه و مزیت تاریخی تولید شکر که در استان‌های محروم استقرار یافته و صدها شغل پایدار ایجاد کرده و به یک عامل توسعه تبدیل شده‌اند، باید راه و روش حمایت را آموخت و به‌کار برد.

مطالعه زنجیره تأمین صنعت شکر
در ایالات‌متحده آمریکا
با تأکید بر سیاست‌های دولت*

نویسنده: مجتبی سلیمانی سه‌دهی
عضو هیأت علمی مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

مقدمه

بررسی تجربه کشورهای مختلف جهان در زمینه حمایت از صنعت شکر، نتایج متفاوتی را به‌لحاظ نحوه جهت‌گیری دولت نسبت به صنعت این محصول (به‌عنوان یک کالای استراتژیک) نشان می‌دهد. در حقیقت تجربه حمایت از کشورها طیفی را تشکیل می‌دهد که در یک‌سوی آن موانع شدید تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای وارداتی و یارانه‌های قابل توجه صادراتی وجود دارد (به‌طور مثال اتحادیه اروپا) و در سر دیگر طیف کشورهایی وجود دارند که در آن تولیدکنندگان و صادرکنندگان بدون هیچ‌گونه حمایتی قادر به رقابت در عرصه ملی و بین‌المللی هستند و حتی در پاره‌ای موارد مانع ایجاد شده در مقابل عملکرد تولیدکننده داخلی و یا صادرکننده (مثلاً برزیل) است.

این تنوع سیاستی بر حسب آنکه کشور مورد بررسی جزو دسته صادرکنندگان خالص این محصول باشد و یا واردکننده خالص آن قابل دسته‌بندی است. تجربه کشورها نشان می‌دهد در بیشتر کشورهای واردکننده شکر، جهت‌گیری سیاست‌های حمایتی به سمت تولیدکننده (عمدتاً بخش صنعتی) است و مصرف‌کنندگان به‌عنوان منبع مناسبی برای تأمین مخارج حمایت‌ها شمرده می‌شوند. این استراتژی با دو هدف دنبال می‌شود: اول اینکه گران بودن شکر در داخل منجر به تحریک بیشتر تولیدکننده داخلی در جهت گسترش تولید می‌شود و دوم آنکه مصرف‌کننده ناچار به کاهش مصرف شکر در نتیجه گرانی آن است. به این ترتیب تقاضای وارداتی کشور کاسته می‌شود.

اما کشورهایی که تولیدکننده و صادرکننده عمده این محصول به‌شمار میروند از شرایطی برخوردار هستند که مزیت آنها در تولید این محصول را تضمین می‌کند، لذا این دسته از کشورها نیازی به حمایت از بخش تولیدی این محصول ندارند. البته بسته به آنکه مصرف داخلی این قبیل کشورها از شکر به چه میزان باشد استراتژی آنها متفاوت است. اگر مصرف داخلی این کالا به میزانی باشد که بخش عمده‌ای از نیاز افراد از طریق این محصول تأمین شود، آنگاه بنابر تمهیدات به‌عمل آمده از سوی دولت، مصرف‌کننده نیز مورد حمایت قرار می‌گیرد.

این حمایت می‌تواند از طریق اعطای یارانه به مصرف‌کننده و یا ایجاد مانع در مقابل صادرکننده به‌منظور حفظ قیمت‌های داخلی در سطح مناسب صورت پذیرد. اما اگر محصولات مهم‌تری از نیشکر موجود قابل استحصال باشد، آنگاه جهت‌گیری سیاست، بیشتری به سمت آن دسته از محصولات بوده و مصرف‌کننده شکر کمتر مورد حمایت قرار می‌گیرد.

اما آیا حمایت‌های به‌عمل آمده در صنعت شکر امری مخرب در سازوکار بازار جهانی این کالا درنظر گرفته شود

کشورهایی که تولیدکننده و صادرکننده عمده این محصول به‌شمار میروند از شرایطی برخوردار هستند که مزیت آنها در تولید این محصول را تضمین می‌کند، لذا این دسته از کشورها نیازی به حمایت از بخش تولیدی این محصول ندارند

* در این مقاله علاوه بر منابعی که در متن بدان ارجاع شده، از مأخذ (۶)، (۷) و (۸) نیز استفاده شده است.

یا خیر؟ پاسخ آن است که هرچند در بسیاری موارد حمایت کشورها از این کالا به‌عنوان امری مخرب در سازوکار بازار در نظر گرفته می‌شود، اما برخی اوقات مشاهده می‌شود که ثبات بازار جهانی نشأت گرفته از حمایت کشورهای مختلف از صنعت شـکر خود است. به‌عبارت دیگر وجود یارانه‌های صادراتی در جهت گسترش صادرات شکر کشورها و افزایش توان رقابتی آنها در بازارهای جهانی، مانع از افزایش شدید قیمت شکر در این بازارها می‌شود.

در این سلسـله مقـالات که به لطـف خداوند به‌طور مرتب برای کشـورهای مختلف چاپ خواهد شد و حاصل تحقیقـات و زحمات فراوانی اسـت که در طرحی با عنوان «پروژه طراحی فرایند واگذاری و کاهش تصدی‌گری دولت در زنجیره تأمین صنعت شکر» در گروه لجستیک و زنجیره تأمین مؤسسـه مطالعات و پژوهش‌هـای وزارت بازرگانی به‌ثمر نشسته است. امید به آنکه مورد توجه صاحب‌نظران و کارشناسان این حوزه قرار گیرد و تلاشی در جهت تعامل بهتر دولت و بخش خصوصی شود.

وضعیت صنعت شکر در آمریکا

ایالات متحده آمریکا از جمله بزرگترین مصرف‌کنندگان شـکر جهان بوده و بخش عمده شـکر مـورد نیاز خود را از طریـق واردات تأمیـن می‌کنـد. بدین‌ترتیب با توجه به مخارج سـنگین واردات شـکر در این کشور، بدیهی است که سیاستگذاران آن درصدد تدوین برنامه‌ای مناسب برای این صنعت باشند. این برنامه که تحت‌عنوان «برنامه شکر» خوانده می‌شود، مبتنی بر سیاست‌های تجاری بوده و به‌طور عمـده در حمایت‌های قیمتـی و محدودیت‌های وارداتی خلاصه می‌شود. در نتیجه اجرای این سیاست کاهش هزینه

توضیح
براساس استراتژی صنعت شکر آمریکا، مشمولان مالیاتی این صنعت از سال ۲۰۰۲ از پرداخت مالیات معاف هستند که پیش‌بینی می‌شود کماکان این معافیت برقرار باشد.
تعداد سناتورهایی که به استراتژی صنعت شکر آمریکا در لایحه کشاورزی سال ۲۰۰۸ رأی مثبت دادند ۸۱ نفر بودند که ۷۳ درصد کل اعضای مجلس سنا است.
قیمتی که تولیدکننده‌های موادغذایی برای یک پوند شکر در سال ۲۰۰۷ پرداخته‌اند ۲۵ سنت بوده است. این قیمت از قیمت‌های دهه ۱۹۹۰ و حتی ۱۹۸۰ پایین‌تر است.
تولیدکننده‌های موادغذایی در سایر کشورهای توسعه‌یافته، به‌طور متوسط، ۶۵ درصد بیشتر از آمریکا برای بهای شکر می‌پردازند. این بها در اروپا بیش از ۷۸ درصد است.
تعداد کشورهایی که آمریکا از آنها شکر وارد می‌کند ۴۱ کشور است. آمریکا جزو معدود کشورهای بزرگ تولیدکننده شکر است که انواع شکر را وارد می‌کند.
۱/۵ میلیون تن حجم شکری است که کشور آمریکا سالیانه بدون توجه به نیاز کشور (برای ذخایر استراتژیک) وارد می‌کند. واردات از کشور مکزیک براساس پیمان NAFTA نامحدود است.
آمریکا سومین کشور واردکننده شکر دنیاست.
آمریکا سومین کشور از لحاظ هزینه تولید شکر چغندری در بین ۴۱ کشور تولیدکننده شکر چغندری است.
از بین ۶۴ کشور تولیدکننده شکر نیشکری، قیمت تمام شده شکر نیشکری در آمریکا پایین‌تر از دو سوم کشورهای دیگر است.

جدول ۱: گزیده‌ای از اطلاعات مربوط به صنعت شکر آمریکا طی دهه اخیر

مشاغل ایجاد شده توسط تولید شکر	۱۴۶۰۰۰ نفر
میزان فعالیت اقتصادی سالیانه صنعت شکر	۱۰ میلیارد دلار
تعداد ایالت‌هایی که شکر تولید می‌کنند	۱۸ ایالت
سطح زیر کشت چغندر و نیشکر در سال ۲۰۰۸	۷۷۰ هزار هکتار
سهم چغندر در تولید شکر آمریکا ۵۴ درصد و سهم نیشکر ۴۶ درصد است	
۱۰۰ درصد کارخانه‌های تولید شکر چغندری با مالکیت کشاورزان است	
۷۳ درصد از کارخانه‌های تولید شکر نیشکری با مالکیت کشاورزان و کارگران است	

جدول ۲: وضعیت تولید شکر در آمریکا

وجود یارانه‌های صادراتی در جهت گسترش صادرات شکر کشورها و افزایش توان رقابتی آنها در بازارهای جهانی، مانع از افزایش شدید قیمت شکر در این بازارها می‌شود

جدول ۳: شاخص‌های صنعت شکر در آمریکا

شاخص	واحد	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸
شاخص قیمت شکر برای مشتریان شهرنشین	مبنا: ۱۹۹۰ = ۱۰۰	۱۷۱/۵	۱۷۶/۸	۱۸۶/۶
شاخص قیمت تولیدی شکر سفید	مبنا: ۱۹۹۰ = ۱۰۰	۱۴۹/۹	۱۳۲/۶	۱۳۷/۲
شاخص تجارت واقعی (نرخ‌های مبادله دلار منظور شده)	مبنا: ۲۰۰۵ = ۱۰۰	۹۷/۱	۹۱/۹	۸۹/۸
سرمایه‌گذاری خالص	میلیون دلار	۱۰	۲۵	-۳۵
قیمت متوسط سالیانه بازار شکر که توسط کشاورزان چغندری دریافت شده است	دلار	۴۴/۸۰		
قیمت متوسط سالیانه بازار شکر که توسط کشاورزان نیشکری دریافت شده است	دلار	۳۰/۴۰		
قیمت خرده‌فروشی شکر سفید	دلار / تن	۱۰۹۲	۱۱۳۴	۱۱۶۰
قیمت عمده‌فروشی شکر سفید	دلار / تن			۷۷۰

بودجه‌ای مصرف شـکر در داخل و همچنین تحریک تولید شکر داخلی در سطح قابل توجهی بوده است.

بخـش شـکر در ایالات‌متحـده در یک فضـای کاملاً مقرراتی فعالیت می‌کند. دولت از طریق کنترل میزان شکر تولیدی داخلی و نیز شکر وارداتی برنامه قیمت تضمینی را اداره می‌کند. این ابزارهای بازاریابی براسـاس یک سیستم وام پایه‌ریزی شـده است که در آن دولت به‌عنوان آخرین خریدار عمل می‌کند. این برنامه‌های خاص حمایت‌کننده از بخش شکر توسط وزارت کشاورزی ایالات‌متحده مدیریت و کنترل می‌شوند.

نقش دولت در صنعت شکر

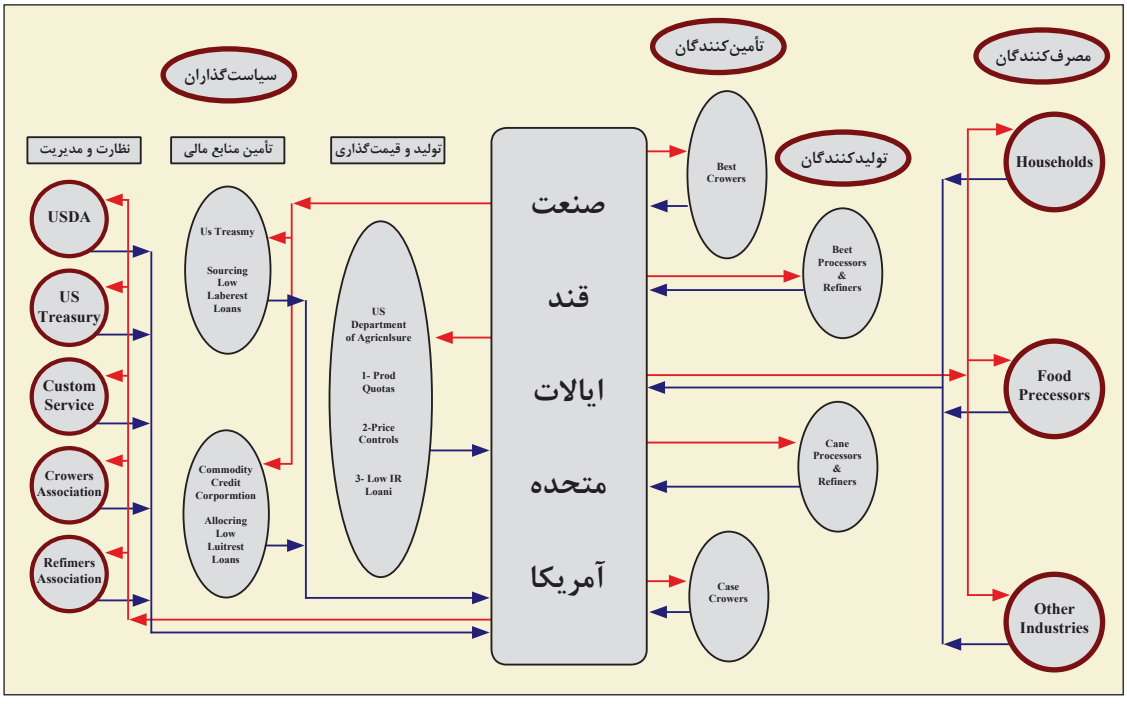
۱. حمایت از تولید شکر

دو عنصر اساسی سیاستگذاری شکر آمریکا عبارتند از ارائه یک قیمت حمایتی پایه برای تولیدکنندگان شکر که به «نرخ وام» (The Loan Rate) معروف اسـت و اعطای سهمیه معین برای واردات شکر.

۲. دسترسی به بازار

تولیدکنندگان به‌صورت مسـتقل شـکر خود را هم در بازار داخلی و هم از طریق صادرات می‌فروشـند. اما میزان شـکر قابل فروش در بازار ایالات‌متحده به‌شـدت از طریق

دولت از طریق کنترل میزان شکر تولیدی داخلی و نیز شکر وارداتی برنامه قیمت تضمینی را اداره می‌کند. این ابزارهای بازاریابی براساس یک سیستم وام پایه‌ریزی شده است که در آن دولت به‌عنوان آخرین خریدار عمل می‌کند



شکل ۱: ساختار صنعت قندوشکر در آمریکا

تخصیص سهم بازار برای تولیدکنندگان ایالات‌متحده و سهمیه نرخ تعرفه Tariff Rate Quota (TRQ) و سایر سهمیه‌های وارداتی برای فروشندگان کشورهای جهان سوم کنترل می‌شود. سهمیه‌های بازار به تولیدکنندگان داخلی نیشکر و چغندرقند که قصد تولید شکر را دارند به‌صورت سالانه تخصیص داده می‌شود. ابتدای هر سال مالی (سال مالی دولت ایالت متحده از اول اکتبر تا ۳۰ سپتامبر می‌باشد)، وزارت کشاورزی ایالات‌متحده باید میزان شکر مصرفی داخلی را تخمین بزند. براساس طرح قانونی کشت ۲۰۰۸ (Farm Bill 2008)، بیش از ۸۵ درصد این تقاضا باید به تولیدکنندگان شکر داخلی تخصیص داده شود. این مقدار به‌عنوان میزان سهم کلی Overall Allotment Quantity (OAQ) تعریف می‌شود.

سپس میزان سهم کلی بین تولیدکنندگان چغندرقند (۵۴/۳۵ درصد) و کارخانه‌های نیشکر (۴۵/۶۵ درصد) تقسیم می‌شود. اگر شکر بیش از میزان سهم کلی تولید شود، تولیدکنندگان شکر ایالات‌متحده باید این شکر را با هزینه خود ذخیره کنند (که ذخایر بلوک شده نامیده می‌شوند).

مقرراتی هم برای برخی از وقایع محتمل‌الوقوع که ممکن است منجر به تخصیص مجدد سهمیه‌ها در طول سال زراعی شود، وضع شده است. اگر یک تولیدکننده نیشکر نتواند سهم خود را به فروش برساند، نهادی با نام شرکت اعتباری اجناس Commodity Credit Corporation (CCC) ابتدا میزان کمبود را به سایر تولیدکنندگان همان ایالت تخصیص می‌دهد، اگر بعد از تخصیص مجدد، کمبود برطرف نشد، میزان کمبود را به‌طور متناسب بین تولیدکنندگان سایر ایالت‌ها تخصیص خواهد داد. اگر باز هم کمبود برطرف نشد، CCC می‌تواند با فروش ذخایر شکر این شکاف را پر کند، مگر اینکه این فروش‌ها تأثیر قابل‌توجهی روی قیمت شکر داشته باشد. اگر کمبود همچنان وجود داشت، CCC از طریق واردات شکرخام نیشکری آن را برطرف خواهد نمود. همچنین، اگر یک تولیدکننده چغندرقند قادر به فروش سهم خود نباشد، CCC میزان کمبود را به سایر تولیدکنندگان چغندرقند، سپس به CCC و نهایتاً به واردات شکرخام نیشکری تخصیص می‌دهد.

علاوه بر روش فروش سهمیه‌ها، دولت دسترسی به بازار را با محدود کردن واردات شکر محدود کرده است. ایالات‌متحده از طریق سهمیه نرخ تعرفه امکان دسترسی بدون مالیات به کشورهای جهان‌سوم را فراهم کرده است. سهمیه نرخ تعرفه برای واردات شکرخام نیشکری و شکر تصفیه شده به‌کار گرفته می‌شود.

سهمیه نرخ تعرفه به‌طور سالانه توسط وزارت کشاورزی ایالات‌متحده در ابتدای هر سال مالی تنظیم می‌شود و شامل دو گروه مجزا برای واردات شکرخام نیشکری و شکر تصفیه شده است.

براساس طرح قانونی جدید کشت، سهمیه نرخ تعرفه باید در حداقل مقدار تعهد شده تا اول آوریل باقی بماند، مگر اینکه شرایط اضطراری به‌وجود آید که این شرایط توسط وزارت کشاورزی تعریف شده است. بعد از اول آوریل، وزارت کشاورزی می‌تواند سهمیه نرخ تعرفه را برای واردات جهت رفع کمبودهای موجود در بازار داخلی تنظیم کند. تاریخ اول آوریل به این‌دلیل انتخاب شده است که وزارت کشاورزی می‌تواند براساس میزان رشد محصول تصویر روشنی از وضعیت عرضه داخلی داشته باشد و متناسب با آن سهمیه نرخ تعرفه را با هدف کمینه کردن ضرر تنظیم کند. علاوه بر سهمیه نرخ تعرفه، ایالات‌متحده از مکزیک، آمریکای مرکزی و جمهوری پرو، شکر بدون مالیات وارد می‌کند.

اگر شکر بیش از میزان سهم کلی تولید شود، تولیدکنندگان شکر ایالات‌متحده باید این شکر را با هزینه خود ذخیره کنند (که ذخایر بلوک شده نامیده می‌شوند)

سال مالی	تولیدکنندگان نیشکر		تولیدکنندگان چغندرقند	
	سنت / پوند	دلار آمریکا / تن	سنت / پوند	دلار آمریکا / تن
۲۰۰۸	۱۸	۳۹۶/۸	۲۲/۹	۵۰۴/۹
۲۰۰۹	۱۸	۳۹۶/۸	۲۲/۹	۵۰۴/۹
۲۰۱۰	۱۸/۲۵	۴۰۲/۳	۲۳/۴۵	۵۱۷
۲۰۱۱	۱۸/۵۰	۴۰۷/۹	۲۳/۷۷	۵۲۴/۱
۲۰۱۲	۱۸/۷۵	۴۱۳/۴	۲۴/۰۹	۵۳۱/۲
۲۰۱۳	۱۸/۷۵	۴۱۳/۴	۲۴/۰۹	۵۳۱/۲

جدول ۴: نرخ وام برای شکرخام و تصفیه شده، ۲۰۱۳ – ۲۰۰۸

۳. برنامه وام شکر

تولیدکنندگان چغندرقند و کارخانه‌های نیشکر می‌توانند برای پوشش هزینه‌های عملیاتی خود با نرخی که توسط قانون مشخص شده است، از وزارت کشاورزی ایالات‌متحده وام دریافت کنند. براساس طرح قانونی کشت ۲۰۰۸، برنامه وام از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳ افزایش خواهد یافت. (جدول ۴) نرخ‌های وام برای شکرخام و تصفیه‌شده را در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۰۸ نشان می‌دهد.

وام‌ها برای بازه زمانی حداکثر ۹ ماه قابل گرفتن هستند و باید به‌طور کامل (به همراه نرخ بهره) در انتهای سال مالی‌ای که وام گرفته شده است، پرداخت شوند.

۴. وام تضمینی

دولت تضمین می‌کند درصورت درخواست کارخانه‌های قند وام لازم را در اختیار آنها قرار دهد که با بهره و مقدار کمی کارمزد بازپرداخت خواهد شد. مقدار وام دریافتی می‌تواند به‌ازای هر پوند شکر موجود در انبار کارخانه با قیمت روز باشد. هر زمان که قیمت شکر برای هر پوند از مقدار وام دریافتی و بهره آن کمتر شود، کارخانه‌ها می‌توانند شکر موجود خود را جهت بازپرداخت وام دریافتی به دولت واگذار کنند. از سال ۱۹۸۵ قیمت تضمینی برای هر پوند ۱۸ سنت بوده و تغییری نداشته و در ۳۰ سال اخیر نیز هیچ کارخانه‌ای از این وام استفاده نکرده است.

۵. برنامه وام تسهیلات ذخیره‌سازی شکر

تولیدکنندگان داخلی نیشکر و چغندرقند می‌توانند برای ساخت یا ارتقای تسهیلات ذخیره‌سازی و جابه‌جایی شکرخام و تصفیه شده کمک‌های مالی دریافت کنند.

۶. حمایت‌های قیمتی

دولت فدرال با تعیین قیمت‌های بالا برای شکر، به کشتکاران چغندرقند و نیشکر، و همچنین فرآورندگان این دو محصول در صنعت یارانه می‌دهد. نحوه تأمین مالی این حمایت‌ها نیز از طریق محدود ساختن عرضه شکر برای مصرف‌کنندگان، صورت می‌گیرد. این در حالی است که در رابطه با تولید و بازاریابی شکر داخل هیچ‌گونه محدودیتی وجود ندارد. همچنین به‌منظور حمایت بیشتر از هر دو بخش کشت و صنعت این محصول، دولت از طریق مشارکت اعتبار کالا، وام‌هایی را در اختیار فرآورندگان نیشکر و چغندرقند در صنعت قرار می‌دهد و آنها نیز نیشکر و چغندرقند را از کشاورزان در یک قیمت معین خریداری می‌کنند. شایان ذکر است که این وام‌ها فقط در اختیار تولیدکنندگان گروهی (شرکت‌ها و تعاونی‌ها) قرار می‌گیرد و تولیدکنندگان مستقل و منفرد از آن محروم‌اند.

شرایط برخورداری از وام نیز بدین صورت است که تولیدکننده در قبال وام دریافتی خود باید مقداری مشخص به‌عنوان وثیقه قرار دهد و پس از کامل شدن دوره وام می‌تواند یکی از دو تصمیم زیر را اتخاذ کند:

الف) پرداخت وام به علاوه بهره آن و سپس آزاد کردن وثیقه (شکر)

ب) عدم‌استرداد مبلغ وام و چشم‌پوشی از شکر مورد وثیقه

البته دولت مایل است تا تولیدکنندگان روش اول را انتخاب کنند، پس به‌منظور تشویق افراد به سمت آن، قیمت را آنقدر بالا نگه‌می‌دارد که تولیدکنندگان شکر انگیزه کافی برای حفظ و فروش شکر خود را داشته باشند.

۷. مدیریت عرضه داخلی

براساس طرح قانونی کشت ۲۰۰۸، وزارت کشاورزی ایالات‌متحده مسؤول اجرای برنامه وام تا حداکثر مقدار ممکن است به‌گونه‌ای که برای دولت فدرال هزینه‌ای نداشته باشد. در عمل، این امر به این معناست که وزارت کشاورزی باید تمامی معیارها را در نظر بگیرد تا خطر ضرر به CCC را به حداقل برساند. سهمیه داخلی نباید برای کمتر از ۸۵ درصد مصرف داخل به‌حساب آید. اگر ترکیب تولید داخلی و واردات از طریق سهمیه نرخ تعرفه و نیز مکزیک بیشتر از ۱۰۰ درصد میزان تقاضای داخلی شود، یک روش تنظیمی برای ایجاد تعادل در بازار لازم است. برای این امر، طرح قانونی ۲۰۰۸، روش‌هایی جهت ایجاد تعادل در بازار فراهم کرده است. این روش‌ها برای محدود کردن میزان شکر تولید شده داخلی و واردات حاصل از سهمیه نرخ تعرفه موجود در بازار طراحی شده است به‌گونه‌ای که تضمین می‌کند قیمت شکر بالای سطح ضرردهی باقی بماند.

الف) کاهش موجودی

قبل از کشت و کار، تولیدکنندگان می‌توانند به‌صورت اختیاری میزان تولید را در عوض شکری که به‌صورت موجودی در شرکت اعتباری اجناس نگهداری می‌شود، کاهش دهند. این روش در مقررات قبلی وجود داشته است و قوانین آن در طرح قانونی کشت ۲۰۰۸ همچنان باقی ماند.

ب) برنامه تولید اتانول از شکر

این قانون نخستین‌بار در طرح قانونی کشت ۲۰۰۸ معرفی شد و از سال زراعی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ به‌کار گرفته می‌شود. براساس این قانون، وزارت کشاورزی ایالات‌متحده، می‌تواند شکر مازاد را از بازار خریداری کند و آن را به جهت جلوگیری از ضرر رساندن به CCC به محصولات اتانول تبدیل کند. این روش تنها زمانی به‌کار گرفته خواهد شد که واردات منجر به بازار بیش از حد تقاضا شود و برای

مقدار وام دریافتی می‌تواند به‌ازای هر پوند شکر موجود در انبار کارخانه با قیمت روز باشد. هر زمان که قیمت شکر برای هر پوند از مقدار وام دریافتی و بهره آن کمتر شود، کارخانه‌ها می‌توانند شکر موجود خود را جهت بازپرداخت وام دریافتی به دولت واگذار کنند

استفاده جهت از بین بردن ذخایر بلوک شده حاصل از تولید داخلی طراحی نشده است. براساس این برنامه، شکرخام و تصفیه شده و شکر در دست تولید که توسط افراد قابل مصرف است (و به‌عنوان کالای واجد شرایط تعریف می‌شود) می‌تواند توسط وزارت کشاورزی مستقیماً از بازار خریداری شود و به تولیدکنندگان انرژی فروخته شود. ذخایر CCC نیز به‌همین روش قابل‌فروش است. این برنامه تنها در سال‌هایی که خطر ضرر وجود دارد اجرا می‌شود.

۸. کنترل عرضه شکر در بازار

اگر شکر موجود در بازار بیش از مقدار مصرف باشد جهت کنترل قیمت، دولت عرضه شکر را برای فروش کنترل کرده و کارخانه‌ها باید شکر اضافی را در انبارهای خود نگهداری کنند و در حقیقت کنترل تولید به‌عهده تولیدکنندگان است. کارخانه‌های قند آمریکا و شرکت‌های تولید بذر و دیگر ارگان‌های ذینفع حدود ۶۰ سال قبل نهاد مشترک تحقیقاتی و سیاسی را با نام بنیاد توسعه چغندرقند Beet Sugar Development Foundation (BSDF) تشکیل دادند که علاوه بر کمک‌های مالی و کنترل تحقیقات وزارت کشاورزی آمریکا و دانشگاه‌ها از طریق فعالیت‌های سیاسی در قانونگذاری پارلمان آمریکا در حمایت از تولید شکر داخلی نقش مهمی را ایفا می‌کند. برنامه تضمین شده برای حمایت از تولیدکنندگان شکر در آمریکا درحال‌حاضر تغییر اساسی نخواهد کرد. درعین‌حال سیاست اخیر آمریکا حمایت از تولیدکنندگان شکر از نیشکر در کشورهای آمریکای‌لاتین برای تأمین درآمد این کشورها نیز است.

اگر شکر موجود در بازار بیش از مقدار مصرف باشد جهت کنترل قیمت، دولت عرضه شکر را برای فروش کنترل کرده و کارخانه‌ها باید شکر اضافی را در انبارهای خود نگهداری کنند و در حقیقت کنترل تولید به‌عهده تولیدکنندگان است

۹. محدودیت‌های وارداتی

محدود ساختن واردات **از طریق موانع تعرفه‌ای** سیاست دیگری است که در آمریکا برای حمایت از شکر مورد استفاده قرار می‌گیرد. سهمیه‌ها به‌منظور حمایت از قیمت شکر داخلی در سطحی بالاتر از قیمت شکر جهانی تعیین می‌شوند.

بنابراین سیاست، دولت در هر سال یک سهمیه وارداتی با نرخ Tariff Rate Quota (TRQ) برای شکر در نظر گرفته می‌شود. اگر در طول سال به شکر بیشتری احتیاج باشد، این سهمیه افزایش می‌یابد. اعمال این سیاست دو پیامد دارد، اول اینکه با تهدید واردات از تولید داخلی حمایت می‌شود و دوم آنکه با افزایش قیمت شکر در داخل تولیدکنندگان شکر انگیزه پیدا می‌کنند، حتماً وام خود را به دولت پس دهند؛ (به‌طور کل شکاف قیمتی میان ایالات‌متحده آمریکا و جهان بسیار گسترده است. به‌طور مثال در سال ۱۹۹۸ قیمت شکرخام آمریکا بیشتر از دو برابر قیمت جهانی بود. بین سال‌های ۱۹۸۵ و ۱۹۹۸ این قیمت به‌طور متوسط حدود ۳/۲ برابر بیشتر از قیمت جهانی بود).

از سال ۱۹۹۰ سیاست ایالات متحده در زمینه سهمیه‌بندی تا حدی تغییر کرد. در نظام جدید، آمریکا اجازه می‌دهد که واردکنندگان شکر به اندازه سهمیه وارد کنند، برای واردات بیش از سهمیه باید ۱۶ درصد تعرفه برای هر پوند اضافه پرداخت شود.

زارعین ۸۵ درصد از شکر مورد نیاز مملکت را تولید کرده و ۱۵ درصد دیگر از ۴۱ کشور وارد می‌شود. همه ساله جهت تأمین منافع زارعین و کارخانه‌ها، مقدار واردات لازم از طرف دولت تعیین می‌شود به‌طوری که قیمت شکر در بازار آمریکا در ۲۰ سال اخیر تغییر چندانی نداشته است. هر ۵ سال یکبار این برنامه مورد بررسی مجدد قرار گرفته ولی در بیش از ۳۰ سال اخیر هیچ‌گونه تغییری در این برنامه حمایتی اعمال نشده است.

۱۰. برنامه‌های صادرات مجدد

اگر چه سیستم سهمیه‌بندی بازار از طریق محدود کردن عرضه داخلی به حفظ قیمت تضمینی بالای سطح ضرر کمک می‌کند، اما موجب می‌شود تا تصفیه‌کنندگان نتوانند از تمامی ظرفیت تولیدی خود برای عرضه شکر به بازار استفاده کنند. جهت رفع این مشکل، وزارت کشاورزی ایالات‌متحده یک سیاست کلیدی را به اجرا در آورد، که «برنامه صادرات مجدد شکر تصفیه شده» نامیده می‌شود و برای کمک به تصفیه‌کنندگان شکر ایالات‌متحده جهت

افزایش عملکردشان طراحی شده است. این برنامه مجوزی صادر کرده است که براساس آن یک تصفیه‌کننده می‌تواند شکر با قیمت جهانی را وارد کند، مشروط بر اینکه مقدار مشابهی از شکر تصفیه شده را به بازار جهانی صادر کند. اگر این شکر از کشوری وارد شود که از مقررات خاص تجاری سود می‌برد، واردات شکر بدون مالیات خواهد بود، در غیراین‌صورت تعرفه‌ای معادل با ۱/۴۶۰۶ سنت به‌ازای هرکیلوگرم خواهد داشت.

به محض اینکه شکر تصفیه شد، سه بازار فروش برای آن وجود دارد:

- برنامه صادرات مجدد محصولات حاوی شکر، که در آن شکر تصفیه شده می‌تواند به‌عنوان یکی از اجزای محصول مجدداً صادر شود.
- برنامه الکل پلی‌هیدریک، که جهت در اختیار قرار دادن شکر با قیمت جهانی به تولیدکنندگان الکل در ایالات‌متحده ایجاد شده است.
- بازار صادرات: زمان صادرات مجدد از انعطاف‌پذیری قابل‌توجهی برخوردار است. یک تصفیه‌کننده می‌تواند:
  - شکر تصفیه شده تولید داخلی را صادر کند و بعداً شکرخام بازار جهانی را برای تصفیه و توزیع در بازار داخلی وارد کند.
  - شکرخام را برای تصفیه و توزیع در بازار داخلی وارد کند و بعداً شکر تصفیه شده را صادر کند.
  - یا شکرخام بازار جهانی را وارد کند، آن‌را تصفیه کند و آن‌را به بازار جهانی صادر کند.

شکرخام وارداتی تحت برنامه صادرات مجدد شکر تصفیه شده، مشمول محدودیت‌های سهمیه نرخ تعرفه شکرخام نیست.

۱۱. حمایت‌های عمومی بخش کشاورزی

علاوه بر روش‌های حمایتی خاص بخش شکر، کشتکاران نیشکر و چغندرقند مشمول حمایت‌های کشتکار که برای به‌عمل‌آورندگان همه انواع غلات است، نیز می‌شوند. این حمایت‌ها در سطوح مختلفی قرار می‌گیرند، که اکثر آن به‌دلیل ترکیب قوانین ایالتی و فدرال و نیز شرایط خاص هریک از مزرعه‌داران بسیار پیچیده است. در ذیل، برخی از روش‌های حمایتی که در سطح فدرال موجود است، ذکر شده است.

۱۲. مالیات برای سوخت

مالیات برای سوخت مورد استفاده در مزارع خرد شده است: برای سوخت مورد استفاده در مزارع امتیاز فدرالی وجود دارد. این امتیاز برای برخی از ایالت‌ها در سطح ایالتی هم وجود دارد. براساس این امتیاز، دیزل‌های مزارع به‌طور متوسط بین ۶۰ تا ۶۵ سنت به ازای هر گالن ارزانتر از دیزل‌های طراحی شده برای مصارف جاده‌ای هستند.

الف) وام‌های مستقیم مزارع

این وام‌ها توسط وزارت کشاورزی ایالات‌متحده داده می‌شود. مهم‌ترین نوع این وام‌ها، وام مستقیم مالکیت مزارع (Farm Ownership Loan (FOL و وام عملیاتی(Operating Loan (OL است. جهت واجد شرایط بودن برای وام مالکیت مزارع، متقاضی باید خود صاحب مزرعه بوده و روی آن فعالیت کند، درصورتی که برای وام عملیاتی تولیدکننده فقط باید یک عملگر باشد. وجه به دست آمده از وام مالکیت مزارع می‌تواند برای خرید زمین زراعی، بازسازی و تعمیر زیر ساخت‌ها و ارتقای منابع آب و خاک استفاده شود. وام‌های عملیاتی ممکن است برای خرید ورودی‌های مزارع و نیز پرداخت هزینه‌ها استفاده شود.

علاوه بر روش‌های حمایتی خاص بخش شکر، کشتکاران نیشکر و چغندرقند مشمول حمایت‌های کشتکار که برای به‌عمل‌آورندگان همه انواع غلات است، نیز می‌شوند

کشور / موقعیت	کشاورزی	صنعت	مصرف‌کننده
ایالات‌متحده امریکا	- تعیین قیمت تضمینی بالا برای کشتکاران - اعطای وام به تولیدکنندگان چغندرقند و نیشکر جهت پوشش هزینه‌های عملیاتی و ساخت و ارتقای تسهیلات ذخیره‌سازی - امتیازات مالی برای سوخت مورد استفاده در مزارع - فروش بیمه‌نامه محصولات با نرخ یارانه‌ای	- تعیین نرخ وام برای تولیدکنندگان شکر - سهمیه‌بندی واردات و تعیین سهمیه در هرسال - سهمیه‌بندی بازار داخلی برای تولیدکنندگان شکر - تخصیص تولید ۸۵ درصد از شکر مصرفی داخلی به تولیدکنندگان داخلی شکر - اعطای وام با بهره و کارمزد پایین به کارخانه‌های تولید شکر - خریداری شکر مازاد از بازار و تبدیل آن به اتانول و محصولات جانبی آن - صادرات مجدد شکر تصفیه‌شده داخلی	افزایش قیمت مصرف‌کننده

جدول ۵: خلاصه سیاست‌های دولت آمریکا در صنعت شکر

جدول ۶: مشابهت‌ها و تفاوت‌های صنعت شکر آمریکا با ایران

مشابهت	تفاوت
سهم نیشکر و چغندرقند در تولید شکر برای هر دو کشور تقریباً یکسان است.	کشاورزان در صنعت شکر آمریکا قدرت زیادی دارند.
بخش قابل‌توجهی از شکر مورد نیاز خود را از طریق واردات تأمین می‌کند.	در آمریکا وزارت کشاورزی متولی دولتی صنعت شکر است ولی در ایران وزارتخانه‌های صنایع و بازرگانی نقش اصلی را ایفا می‌کنند.
صنعت شکر در ایالات‌متحده در یک فضای کاملاً مقرراتی فعالیت می‌کند.	نوع کشاورزی آمریکا عمدتاً به‌صورت بزرگ مالکی است.
هزینه تولید شکر چغندری در هر دو کشور خیلی بالاست.	ساختار حکومتی و اجتماعی آمریکا تفاوت چشمگیری با ایران دارد.
دولت آمریکا همانند ایران برای واردات برای شکرخام و شکرسفید دو نرخ تعرفه جداگانه وضع می‌کند.	تولید سالیانه شکر در آمریکا حدود ۸ برابر ایران است.
آمریکا نیز همچون ایران بیشتر شکر تولیدی خود را به مصرف داخلی می‌رساند.	مصرف سالیانه شکر در آمریکا بیش از ۴ برابر ایران است.
آمریکا و ایران جزو واردکننده‌های عمده در دنیا محسوب می‌شوند.	در آمریکا سهم بخش صنعت از مصرف شکر خیلی بیشتر از سهم مصرف مستقیم شکر است. درحالی‌که در ایران برعکس است.
سرانه مصرف شکر ایران و آمریکا تقریباً برابر است.	

براساس طرح قانونی کشت ۲۰۰۸، محدودیت استقراض برای هر دو نوع وام به ازای هر مزرعه‌دار ۳۰۰/۰۰۰ دلار آمریکا در نظر گرفته شده است.

ب) مساعدت بحران

این امر برای ایالت‌ها و بخش‌هایی است که توسط دولت فدرال به‌عنوان مناطق بحران‌خیز شناخته شده‌اند. براساس طرح قانونی ۲۰۰۸، برنامه‌های مساعدت کشاورزی با برنامه‌های تکمیلی مساعدت بحران پوشش داده می‌شوند. براساس این برنامه‌ها، تولیدکنندگان نیشکر و چغندرقند توسط برنامه‌های درآمد تکمیلی پوشش داده می‌شوند، که کمک‌هایی برای تولیدکنندگانی که در طی سال مالی از نظر میزان تولید و یا کیفیت محصول دچار تلفات شده‌اند، فراهم می‌آورد. علاوه بر این، وام‌های اضطراری نیز برای کشاورزانی که به‌دلیل خشکسالی، سیل، بحران‌های طبیعی و امراض خسارت دیده‌اند موجود است.

ج) برنامه‌های بیمه محصول فدرال

این برنامه این امکان را برای تولیدکنندگان فراهم می‌کند تا بیمه نامه‌ها را با نرخ سوبسیدی خریداری کنند.

برای محصولات شکر تنها نوع بیمه موجود بیمه محصول است.

* چغندر از طریق محصول چغندر با پوشش بین ۸۵-۵۰ درصد بیمه می‌شود. ارزش محصولات از بین رفته در ابتدای فصل توسط مؤسسه مدیریت ریسک تعیین می‌شود.

* نیشکر براساس میزان شکرخام به ازای هر «اکر» (Acre: واحدی برای مساحت سطح زمین، جریب فرنگی معادل ۴۰۴۷ مترمربع) با پوشش بین ۷۵-۵۰ درصد محصول بیمه می‌شود.

این بیمه‌نامه‌ها از طریق شرکت‌های بیمه خصوصی فروخته می‌شوند، اما دولت به این بیمه‌نامه‌ها سوبسید می‌دهد و بخشی از هزینه‌های مدیریتی و عملیاتی شرکت‌ها را پرداخت می‌کند. میزان سوبسید بسته به سطح پوشش و برنامه بیمه انتخاب شده توسط کشاورز متغیر است و بین ۵۰ تا ۷۰ درصد حق بیمه تغییر می‌کند. در سال ۲۰۰۵، حدود ۲/۳ میلیارد دلار آمریکا توسط دولت برای بیمه محصولات پرداخت شده است که این مبلغ در سال ۲۰۰۷ به‌دلیل افزایش قیمت محصولات به ۳/۸ میلیارد دلار آمریکا افزایش یافته است.

در سال ۲۰۰۵، حدود ۲/۳ میلیارد دلار آمریکا توسط دولت برای بیمه محصولات پرداخت شده است که این مبلغ در سال ۲۰۰۷ به‌دلیل افزایش قیمت محصولات به ۳/۸ میلیارد دلار آمریکا افزایش یافته است

جمع‌بندی

در (جدول ۵) خلاصه‌ای از سیاست‌های دولت آمریکا در صنعت شکر در سه حوزه کشاورزی، صنعت و مصرف‌کننده آمده است.

همچنین چنانچه بخواهیم از بخش‌هایی از صنعت شکر آمریکا یا سیاست‌های دولت آن برای ایران الگوبرداری کنیم ضروری است شباهت‌ها و تفاوت‌های صنعت شکر آمریکا با ایران مشخص شود. در (جدول ۶) به‌اختصار این شباهت‌ها و تفاوت‌ها ارائه شده است.

در شماره‌های آتی به بررسی وضعیت زنجیره تأمین صنعت شکر در کشورهای استرالیا، اتحادیه اروپا، برزیل، ترکیه، چین، روسیه و هندوستان پرداخته خواهد شد.

جدیدترین تحولات صنعت قند

(قسمت اول)

نویسنده: جان بلک‌ول (John Blackwell)
F.O.Licht 2010
ترجمه: دکتر محمد حجت‌الاسلامی

بررسی تولیدات سال گذشته صنعت قند را با جمله «در سال گذشته بهای شکر در دنیا ۳ برابر شده و باتوجه به تأثیرپذیری آن از بهای نفت، یک رقمی شدن قیمت آن در آینده، بعید است.» از وب‌سایت ژورنال بین‌المللی شکر آغاز می‌کنیم. این ژورنال در ژوئن ۲۰۰۹ اعلام کرده که، بهای شکر هم‌اکنون بالاترین قیمت را طی ۳ سال گذشته دارد، ممکن است به‌دلیل کسری بودجه بازار جهانی شکر در ۲۰۱۰ – ۲۰۰۹ بیشتر نیز افزایش یابد. مسلماً این خبر برای کلیه افراد مرتبط با صنعت قند خبر خوبی است اما قطعاً کارخانه‌های قند بدون به‌کارگیری مدرنیزاسیون، ارتقا و سرمایه‌گذاری در نقاط مورد نیاز نمی‌توانند آسوده‌خاطر و سودآور باشند. چرا که در غیراین‌صورت به‌زودی توسط رقبا کنار زده می‌شوند. در این مطالعه تحولات و اطلاعات چاپ شده در کنفرانس‌ها و مقالات انگلیسی در مورد موضوع شکر نهایی گردآوری شده است.

ابتدا باید اشاره شود که یک روند پایا کنترل و بهینه‌سازی سیستم شامل، کنترل تمام بخش‌های زنجیره تولید شکر از مراحل ابتدایی کاشت چغندر یا نیشکر تا تولید شکر نهایی است چرا که مراحل اولیه کار بر مراحل بعدی نیز اثرگذارند.

مهم‌ترین محورهای تحقیقات در بخش کشاورزی و صنعت، تولید و فرآوری شکر و ظرفیت تصفیه‌خانه‌های شکر، اتانول، تولید توأم بخار و برق از طریق سوخت باگاس درحال انجام است. مقالات متعددی بر اثرات کنترل چرخه‌ها از نخستین مراحل کاشت تا تولید نهایی در صنعت اشاره کرده‌اند.

پرچس(Purchase) و همکاران یک مدل کلی برای بررسی اقتصادی اثرات ضایعات در مقابل هزینه سوخت برای طولانی مدت ارائه کرده (براساس ارزش پولی ضایعات فروخته شده در مقابل سوخت مصرف شده). این نویسنده اشاره کرده که در برخی روش‌ها استفاده از ضایعات به‌جای

زغال‌سنگ هم برای کشاورزان و هم برای کارخانه‌های نیشکری سودآورتر است. اما در سایر موارد ارزش کشاورزی ضایعات بیش از ارزش آن به‌عنوان سوخت است.

اگلستون(Eggleston) و همکاران، اثرات تفاوت کمیت بایومس (Biomass) و کیفیت فرآیند استحصال شکر از واریته‌های مختلف نیشکر ایالات متحده آمریکا (که به‌دلیل جهت‌گیری جهانی به سمت برداشت نیشکر نسوخته و سبز، از اهمیت بالایی برخوردار است) را بررسی کردند. بسیاری از مشخصه‌های نیشکر بر فرآیند پایین دستی، شامل محل سکونت، پوشش چسبنده و ترکیبات نشاسته و سایر پلی‌ساکاریدها مؤثر است.

یک مثال دیگر در مورد اهمیت کنترل کلی فرآیند از ابتدای کشت تا پایان صنعت توسط لی‌گال (Le Gal) و همکاران که اثرات فرآیند برداشت ماشینی (که در صنایع قند آفریقای‌جنوبی روبه افزایش است) را در کنترل چرخه تأمین منابع در کارخانه نیشکر نودزبرگ (Noodsberg) مطرح شده است. اشتاترهایم و همکاران

باید اشاره شود که یک روند پایا کنترل و بهینه‌سازی سیستم شامل، کنترل تمام بخش‌های زنجیره تولید شکر از مراحل ابتدایی کاشت چغندر یا نیشکر تا تولید شکر نهایی است چرا که مراحل اولیه کار بر مراحل بعدی نیز اثرگذارند

بسته نرم‌افزاری طراحی کنترل چرخه تأمین منابع را ارائه کردند، کاپکون(Capconn) چرخه فرآوری را از برداشت تا تولید شکرخام را در بازه‌های زمانی یک هفته، شبیه‌سازی می‌کنـد. این مدل می‌توانـد ظرفیت مصرف اجزا، راندمان کارخانه‌های نیشـکری، کیفیت نیشکر و هزینه‌های تولید را تخمیـن بزند. در یک تحقیق پژوهشـی در مورد اثرات ماشینی شدن، قابلیت این مدل را برای بهینه‌سازی راندمان روش‌های مختلف برداشت نشان می‌دهد. بارنز(Barnes) و همکاران نشان دادند که مسیر کلی حرکت به‌سمت افزایش اسـتفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، منجر به ساخت تعداد کافی واحدهای تولید انرژی در کارخانه‌های شـکر استرالیا (و جاهای دیگر) شـده و منجر به افزایش میزان نیرو قابل اسـتحصال از برداشـت گیاه کامل معرفی شـده یابد. آنها درحال تلاش برای توسـعه یک سیستم چاپر(Chopper) تک‌غلطکی هسـتند تا اثرات معکوس کاهش همبستگی با دانسیته توده‌ای مواد برداشت شده را کاهش دهند (که در نتیجه موجب جلوگیری از افزایش هزینه‌های نقل و انتقال مواد برداشت شده می‌شود). آنها همچنین میزان افت نیشکر و شـربت و کیفیـت قلمه را در محدوده شـرایط عملیاتی اندازه‌گیری کردند. در این مقاله پس از بحث در مورد بخش تجاری مرور در مورد برداشت و نقل و انتقال، به توضیحات اولیه در مورد کنترل عملیات‌ها اشاره می‌کند.

برداشت و نقل و انتقال

به‌تازگـی تانکرهای آلومینیومـی جدیدی برای نقل و انتقال جاده‌ای مواد پس از برداشـت، تولید شـده‌اند. این تانکرها بزرگ‌تر، سـبک‌تر و حجیم‌تر از انواع قبلی بوده و هدف اصلی تولید آنها اصلاح مواد برداشت شده (که دانسیته آنها از دانسیته قبلی در استرالیا کمتر است) و نتایج حاصل از به‌کارگیری آنها در نخستین‌سال بهره‌برداری کامل، توسط دوآلد (Dooald) و لامب (Lamb) مشـخص شده است. سود کاهش هزینه وسایل‌نقلیه، نقطه شروع تلاش‌ها برای بهینه‌کردن طراحی واگن قطار(کامیون)ها است که براساس عوامل ابتدایی به‌دسـت آمده از مسیرهای خط‌آهن جنوب آفریقا توسط کولینگ (Cowling) ارائه شده می‌باشد. هدف از این کار، کاهش بخشی از هزینه‌های کلی حمل‌ونقل که مؤثر بر ساختار بی‌نقص و یکپارچه سیستم است می‌باشد. در نتیجـه این کار، بازده حمل‌ونقل افزایش یافته و هزینه نقل و انتقال نیشکرخام کاهش می‌یابد.

در مقالات بررسی شده، هیچ مقاله‌ای در مورد بررسی نقـل و انتقـال نیشـکر، یافت نشـد. با این حـال مقالات متعددی در مورد ذخیره‌سـازی و افت طی ذخیره‌سـازی نیشکر موجود بود.

لوییج برتز (Luijberts) نتیجه مطالعات آلمانی‌ها در مورد ذخیره‌سـازی نیشکر را بررسی کرده و اعلام می‌کند که با افزایش درجه حرارت از ۱۱ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد، منجر به از دسـت رفتن شـکر تا ۵۰ درصد می‌شود. تمیز کردن تشدیدی توسـط ماشین‌آلات برداشت نیز منجر به افزایش ضایعات می‌شود. اگر هیچ‌ساقه و برگی روی نیشکرها باقی نمانده باشد، قابلیت نگهداری نیشکر افزایش می‌یابد. با مقایسه آثار استراتژی‌های پوششی مختلف، نویسندگان یکسـان اعلام می‌کنند که محتوای شـکر نیشـکر پس از پوشـش با پلی‌پروپیلـن ((Polypropylene(Toptex بیشتر از حالتی است که در اثر یخ زدن شبنم، خشک شده است. برونز (Bruhns) و همکاران اثر نگهداری طولانی‌مدت بر خصوصیات کیفی نیشـکر، شامل رنگ و خلوص شربت رقیق حاصله را بررسـی کرده و اعـلام کرده‌اند که پس از نگهداری طولانی مـدت (بیش از ۵۰ روز) کیفیت کاهش یافته و این کاهش کیفیت به آب‌وهوا مربوط است. به‌همین دلیل سالهاست که تکنولوژیست‌ها از طرق مختلف درحال بررسی اثرات چنین افت‌هایی هستند. استروییس(Struijs) و همکاران اعلام کرده‌اند که استفاده از آنزیم دکستراناز در این مورد می‌تواند مفید باشد.

کارخانه‌های سـوکر یونـی (Suiker unie) تحت‌نظر شـکر انگلسـتان و با صـرف هزینه زیاد از روش رسـوب کربنات‌کلسـیم «PCC» (Precipitating calcium carbonate) بـرای ممانعـت از مسـدود شـدن فیلتـر کربناسیون۲ اسـتفاده کردند اما به‌روش پیوسته بیشتر از روش بچ (Batch) کار می‌کنند. نورمی (Nurmi) افت‌های بخش فیلتر کربناسیون را بررسی کرده و می‌گوید: سالهاست که از PCC برای افزایش میزان‌فشار قابل استحصال فیلتر کربناسیون۲ استفاده می‌کنند؛ هنگامی که کیفیت نیشکر کاهش پیداکرد، این روش در örtofta سوئیس به‌کار گرفته شـد که در اثـر آن کدری و میزان ماده خشـک غیرقابل انحلال شـربت هم کاهش پیدا کرد. لازم به‌ذکر اسـت که نگهداری شربت غلیظ هم به‌نوبه خود مضرات دیگری دارد کـه بالاتر بودن مصرف انرژی این فرایند از حالت معمولی در کارخانه نیشکری، بارزترین آنهاست. یکی از کمیته‌های علمی تحقیقاتی شکر در اروپا، درحال جمع‌آوری اطلاعات در مورد میزان مصرف انرژی فرآیند شـربت غلیظ است و اطلاعاتـی در مورد میزان مصـرف انرژی کارخانه‌های قند اروپا برای خلوص، رنگ، مدت فرآیند و کیفیت شکرسفید تولیدی به‌دست آورده است. مقاله مروری بر افت‌های نیشکر (که منحصراً بر افت‌های فرآیند چغندرقند، شرایط محیطی،

لوییج برتز نتیجه مطالعات آلمانی‌ها در مورد ذخیره‌سازی نیشکر را بررسی کرده و اعلام می‌کند که با افزایش درجه حرارت از ۱۱ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد، منجر به از دست رفتن شکر تا ۵۰ درصد می‌شود

گونـه، cut-to-crush delay، و سـایر افت‌های خارجی در آمریکا و جنوب آفریقا اشـاره دارد) توسـط اگلستون و همکاران منتشر شده است. آفریقای‌جنوبی، نسبت به آمریکا منطقه‌ای با تنوع جغرافیایی کشت بیشتر بوده و زمان فرآیند در آن طولانی‌تر است. در نتیجه مدیریت و روش برداشت در آن متفاوت است. دمای بالا در ۳ ماه فصل فرآیند نیشکر در لوییزیانـا و یخبندان دیررس زمسـتان، عوامل مؤثر در شـکل‌گیری دکسـتران هسـتند که به‌ندرت در شکرخام آفریقا دیده می‌شـود، (همچنین در شکر تولیدی ۱۰-۱۵ سـال گذشـته کارخانه‌هایی که غلظت دکستران ورودی بالاتر بـوده، به‌خصوص در منطقه کوازولـو ناتال میدلندز (KwaZulu-Natal Midlands Region)).

همچنین آثار دیگـر ترکیبات مانند مانیتول، لاکتیک اسـید، کسـتوزها و اتانول نیز بررسی شده است. نویسنده مذکور اعلام می‌کند که کلیه روش‌هایی که در شناسـایی دکسـتران در کارخانه‌ها به‌کار می‌رود همراه با اشـکالاتی اسـت. اگلسـتون در مقاله دیگری از اصطلاح ماسکوییت دیرجوش (Hard-To-Boil) در ارتباط با نیشـکر خراب در لوییزیانا بحث می‌کند و معتقد است که موجب کاهش تولید شـکر و افزایش ملاس می‌شـود. به‌نظر می‌رسد که شـبکه‌های ژلی مستحکم، با جلوگیری از جدا شدن آب از این ترکیبات موجب این حالت می‌شـوند. نشان داده شده است که با استفاده از یک تنش سینوسی و بررسی نمودار کرنـش و خصوصیـات رئولوژیکی می‌تـوان به‌خصوصیات متعددی از HTB پی برد.

در ایـن مـورد داوون کیـم (Duwoon Kim) و همـکاران نیز معتقد اسـت کـه روش‌های موجـود برای شناسـایی دکستران کند بوده و این فاکتور به‌شدت توسط پلی‌ساکاریدهای دیگر تأثیرپذیر است و محاسبه آن به افراد وتجهیزات آزمایشـگاهی حرفه‌ای و هزینه‌های بالا نیازمند است. آنها همچنین روشی سریع و آسان برای اندازه‌گیری دکسـتران در شربت نیشـکر، با دقت اندازه‌گیری حداقل ۳۱/۵ ppm دکسـتران، ابـداع کردند کـه از میله کاغذی بر پایه نشـانگر فاژ (Phage display) اسـتفاده می‌شـد (Dipstick based on phage-display)

استخراج

بهترین مکان برای بحث در مورد بهینه‌سـازی فرایند، قسـمت برش و خلال نیشـکر و چغندر است. اما در مورد برخی از عوامل مؤثر بر این مورد اطلاعات کمی وجود دارد. برای مثال اگرچه نیشـکر از ۲۰۰ - ۱۵۰ میلی‌متری ساقه قطع می‌شود، (لااقل در استرالیا این‌طور است) آثار تخریب و صدمه زدن آن کاملاً مشـخص نیسـت، اما لااقل موجب ۳/۸ افت فیبر و شربت می‌شود. در مطالعه‌ای برای بررسی نحوه اثر و کاهش افت، آزمون‌های طبقه‌بندی شـده‌ای در مورد عوامل مؤثر بر برش انجام شد که نشان داده شد، زاویه بین تیغه و سـاقه از مهم‌ترین عوامل اثرگذار است و سایر عوامـل آثار متفاوت دیگری داشـتند. از جمله عوامل مهم دیگری که باید بررسـی شوند، نیروهای درگیر در خوراک بار نیشـکر ورودی است (برای تنظیم تجهیزات مکانیکی و صرفه‌جویی اقتصادی). بنابراین آزمون اندازه‌گیری فشـار استاتیک مورد نیاز برای فشرده کردن توده‌ای از نیشکر تا ارتفاعی مشـخص، توسط Loubster and Reeves برای تشخیص نیروی فشار و قدرت موتور نقاله انجام شد. از جمله اقدامات دیگر می‌توان به بررسی مکانیسم سایش در طراحی سطح پوسته غلطک‌ها در آسیاب اشاره کرد.

اولیـور (Oliver) و همکاران به بررسـی این موضوع پرداخـت و اعلام کرد مهم‌ترین مکانیسـم‌هایی که در این مورد مؤثرند خوردگی همراه با تخلخل و CR-Depletion است. Garson و Chohan اعلام کردند که در سال ۱۹۹۸ کارخانه شکر Tableland نخستین کارخانه شکر ۷۰ ساله بود که از نظر داشتن ۲ آسیاب دوغلطکی Bundaberg با کارایی اسـتخراج بالا منحصر به‌فرد است. نویسنده مذکور سـپس به نحوه کار، رطوبت پایین باگاس نهایی و مصرف متعـادل انرژی آن اشـاره کرده و بیان می‌کند که سـایر تجهیزات مانند هیترها، جداکننده‌های کف، صافی‌های تفاله و جداکننده‌های سنگ به کمترین میزان تعمیر و نگهداری نیاز دارند. در سومین صفحه به اصلاح محورهای مارپیچی فرآیند آبزدایی اشاره می‌کند که با باز مخلوط کردن تفاله در طول بخش پرس، موجب افزایش کارایی پرس می‌شود. در نتیجه رطوبت نهایی باگاس کاهش می‌یابد و مخصوصاً اگـر این باگاس به مصرف سـوخت کوره‌های بخار برسـد خیلی مناسـب است. پس از استخراج شربت‌خام از نیشکر با افزودن شیرآهک و عملیات کلاریفیکاسیون تکنیک‌هایی کـه می‌توان پس از کلاریفیکاسـیون بـرای کاهش رنگ به‌کاربـرد، مانند بون چار، ذغـال فعال، تعویض یون به‌کار برده می‌شود.

مادهـو (Madho) و داویس (Davis) نیز روش‌های کاهش رنگ در آفریقای‌جنوبی را برای کاهش رنگ شکرخام تا محدوده مناسب ۱۰۰۰ واحد ایکومزا بررسی کرد.

این روش‌ها شامل سیالیت شربت در کلاریفیکاسیون، سولفیتاسـیون شربت‌خام و شـربت رقیق، طرح جوشش متنـاوب، double curation of C-massecuites، شستشـوی مجدد در سـانتریفیوژ، اسـتفاده از فلوکولانت

به‌نظر می‌رسد که شبکه‌های ژلی مستحکم، با جلوگیری از جدا شدن آب از این ترکیبات موجب این حالت می‌شوند. نشان داده شده است که با استفاده از یک تنش سینوسی و بررسی نمودار کرنش و خصوصیات رئولوژیکی می‌توان به‌خصوصیات متعددی از HTB پی برد

(Floculant) و مواد شیمیایی مختلف در کلاریفیکاسیون و استفاده از پراکسید هیدروژن برای شستشوی آب در سانتریفیوژ هستند. نویسندگان دیگری نیز در این زمینه فعالیت کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به امکان استفاده از bagasse fly ash در تولید ممبران‌های سرامیکی برای میکرو / اولترا فیلتراسیون شربت کلاریفایر قبل از تغلیظ که موجب کاهش ۸۸ درصدی کدورت و ۳۵ درصدی رنگ می‌شود اشاره کرد. قابلیت کاربرد رزین تعویض یون مغناطیسی (MIEX®) تولید شده توسط (Orica Watrecare Australia) برای رنگبری شربت در کارخانه‌های شکرخام با عبور دادن شربت صاف شده از راکتور آزمایشی با نمونه رزین دیگری مقایسه شد و مشخص شد که از کارایی بیشتری برخوردار است.

همان‌طور که اغلب خوانندگان مطلع هستند، از روش تعویض یون در رنگبری شکرسفید کارخانه‌های چغندری به‌طور وسیع استفاده نمی‌شود. با این حال فعالیت‌های Tzschätzsch در سلکتیویته، کینتیک (جنبش)، ظرفیت جذب رنگ و عمر چرخه‌های رزین‌های مدرن، کاربردهایی در صنعت چغندری نمایان کرد. او آزمون‌های موفقیت‌آمیزی در رنگبری شربت رقیق ذخیره شده و قندگیری از ملاس انجام داد و اعلام کرد که از تجهیزات یکسانی می‌توان برای اهداف متعددی (مانند سختی‌گیری در فرآیند چغندر و برای رنگبری شربت غلیظ، پساب سانتریفیوژ و قندگیری از ملاس) و با توجیه اقتصادی مناسب استفاده کرد.

آخرین مقاله در مورد رنگبری به‌کاربرد جاذب جدید Ecosorb® S ۴۸۹ ساخت شرکت Graver technologies می‌پردازد و قابلیت آن را در کاهش یا قطع مصرف ذغال فعال پودری و خاک دیاتومه و کاهش هزینه عملیات، ضایعات جامد، تولید آب شیرین و پراکندگی ذرات سیلیس و گرد ذغال فعال پودری بررسی می‌کند.

سختی‌گیری

کاهش میزان کلسیم محلول در شربت به‌علت اثر آن بر مصرف انرژی در اواپراسیون همیشه از اهمیت بالایی در فرآیند شکر برخوردار بوده است. عوامل مهم دیگر شامل آنیون‌های همراه با کلسیم، نمک‌های نامحلول کلسیم و عدم‌امکان سنجش سطح اواپراتور است.

بوروز (Burroughs) بررسی‌هایی را در شکر انگلیس برای کاهش مقدار نمک‌های آهک و کلسیم نامحلول شربت انجام داده و در مورد کاربرد ترکیبات ضدرسوب (anti-scaling agents) و روش‌های تمیزکردن سطوح رسوب گرفته (scaled sufaces) بحث می‌کند. او همچنین به بیان نتایج حاصل از تحقیقات در مورد کلسیم‌زدایی شربت با استفاده از رزین کاتیونی اسید ضعیف در سیستم (weak acid cation resin using fractal distribution system). به‌همین ترتیب (Rössner) و همکاران اعلام کرد که در کارخانه‌های Agrana اتریش در سالهای اخیر این نیاز وجود داشته که از عوامل قلیایی‌کننده برای کاهش غلظت کلسیم در شربت رقیق استفاده شود. به هرحال پس از سنجش میزان کلسیم پس از کربناسیون دوم در آزمایشگاه (برای محاسبه میزان NaOH یا Na_2CO_3 مورد نیاز برای اضافه کردن) فاصله آزمون برای سنجش میزان مناسب مورد نیاز بیش از حد طولانی است. درحال‌حاضر با اتوماسیون یک روش (روش کلارک) و استفاده از آنالیز نمک‌های آهک شرایط بهینه شده است.

خوانندگانی که پیش‌زمینه ریاضیات دارند احتمالاً به مقاله Estzterle and Gryllus در مورد میزان مساوی ضریب (k)، کلسیم به تعویض یون‌های قلیایی در محلول‌های کارخانه باتوجه به شیمی و کینتیک‌های باز تولید رزین‌های تعویض یون قوی توجه زیادی می‌کنند. اثرات میزان مواد خشک، خلوص و غلظت یون بر k محلول‌ها (که کلیدی برای تشخیص کمیت قلیایی مورد نیاز است) بررسی شده و نتایج حاکی از آن است که خلوص اصلی‌ترین مورد در این زمینه است. با آزمایش روی شربت‌غلیظ و ملاس مشخص شد که با افزایش بیش از حد k، میزان خلوص از ۹۰ درصد تا ۱۰۰ درصد کاهش یافت. تغییرات سودمندی در Gryllus ResinDioN K و مقدار ناچیزی در فرآیند جدید پسآب ایجاد شده که به تفصیل در اصل مقاله آمده است.

جانسن (Jensen) اعلام می‌کند به‌رغم جدید نبودن ایده استفاده از الکترو دیالیز برای خارج‌سازی نمک‌ها از ملاس، باید گفت این کار موجب افزایش بازده شکر می‌شود. او سپس به ارائه نتایج حاصل از ۲۰۰۰ ساعت الکترودیالیز مداوم در سیستمی با ظرفیت ۱۰۰ کیلوگرم ملاس در ساعت می‌پردازد و اعلام می‌کند که استفاده از الکترودیالیز در جداسازی با استفاده از کروماتوگرافی گزینه مناسبی است و استفاده از این روش می‌تواند در آینده بیشتر کاربرد داشته باشد.

گرمایش، اواپراسیون و کریستالیزاسیون

خوانندگان مسلط به ریاضیات همچنین ممکن است به موضوع بررسی ارتباطات انتقال حرارت در اواپراتورهای نوع روبرت که در تخمین زدن و پیشگویی کارایی این اواپراتورها بسیار اهمیت دارد، علاقه‌مند باشند.

با آزمایش روی شربت‌غلیظ و ملاس مشخص شد که با افزایش بیش از حد k، میزان خلوص از ۹۰ درصد تا ۱۰۰ درصد کاهش یافت. تغییرات سودمندی در Gryllus ResinDioN K و مقدار ناچیزی در فرآیند جدید پسآب ایجاد شده که به تفصیل در اصل مقاله آمده است

نویسنده این مقاله (Wright) رابطه پیشنهادی Broad foot and Dunn را بررسی کرده و آنرا با فرمول استرالیایی مرسوم مقایسه می‌کند و برای این کار از اطلاعات استرالیا و سایر نواحی بهره می‌گیرد. به‌نظر می‌رسد در مورد شربت با غلظت بالا، رابطه Broad foot and Dunn به نسبت فرمول استرالیایی، تطابق کمتری دارد. رایت تلاش کرده تا رابطه بهبودیافته‌تری را ارائه دهد.

او Austyp 08 را به‌عنوان اواپراتور روبرت اعلام کرده و معتقد است در مورد اواپراتورهای رادیال(با جریان شعاعی) باید ثابت مورد استفاده در فرمول، ۳۰درصد افزایش یابد. با این حال متذکر می‌شود که به اطلاعات تجربی بیشتری در این مورد نیاز است، به‌خصوص هنگامی که با سیستم‌های با ΔT پایین و به‌عنوان تجهیزات نهایی کار می‌شود. یکی دیگر از تحقیقاتی که به‌تازگی در مورد ضریب انتقال حرارت انجام شده نشان داده که میزان تبخیر (اولین اثر) در اواپراتورهای لوله‌ای بالارونده نوع Kestner در کارخانه Sezela را می‌توان با افزایش میزان مرطوب‌سازی (wetting rate) آن افزایش داد. با افزایش مرطوب‌سازی(wetting rate) تا ۶۲ درصد، میزان تبخیر تا ۴۰ درصد افزایش یافت.

مقالات متعددی در مورد اواپراتورهای فالینگ فیلم منتشر شده است. یکی از اینها توسط نماینده GEA Ecoflex در مورد فواید مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای در استفاده برای هردو نوع کارخانه‌های چغندر و نیشکر است (که اشاره می‌کند که باگاس نهایی نباید به موجب ناکافی بودن فرآیند حتی به‌عنوان سوخت هدر رود و از آن در زمینه‌های مفید دیگر استفاده نشود).

نماینده مذکور اعلام می‌کند که در هر دو نوع کارخانه‌های چغندری و نیشکری، مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای به‌دلیل صرفه‌جویی در مصرف انرژی مناسب هستند و این به‌دلیل بالا بودن ارزش K آنهاست. (allow the juice temperature to approach that of the heating medium more closely).

ادامه این مقاله توسط دو نماینده GEA Ecoflex ارائه شده و در آن به بیان برتری‌های این اواپراتورها نسبت به اواپراتورهای معمولی می‌پردازد (افزایش ضریب انتقال حرارت، کاهش زمان توقف و تفاوت دمای مؤثر همواره با کاهش مصرف بخار و کاهش ازدست دادن شکر به‌دلیل اینورسیون ساکاروز). امکان به‌روزرسانی صفحه‌ها در تجهیزات اواپراتورهای معمولی موجود در اواپراتورهای چندبدنه نیز بررسی شد. دو مورد به‌خصوص در مورد اواپراتورهای فالینگ فیلم ساخت Five Cails که در کارخانه‌های نیشکری در Renunion Island نصب شده‌اند توسط Coustel and Journet بررسی شدند.

بنابر گزارشات، این واحدها به‌طرز مناسبی درحال فعالیتند. به‌خصوص به‌دلیل ضریب بالای انتقال حرارت (بیش از ۳۰۰۰ وات در مترمربع درجه کلوین). با ارتقای اواپراتورهای هر دو کارخانه از نوع ۵ بدنه به ۶ بدنه‌ای با صرفه‌جویی مصرف بخار ۲۰ درصد. Stuijs به یک مورد ارتقای در کارخانه چغندری اشاره می‌کند.

در این مقاله به افزایش بدنه‌های اواپراتور کارخانه Suiker Unie`s Vierverlaten از ۶ به ۷ بدنه و تبدیل بدنه m6 و m7 به‌نوع صفحه‌ای نزولی اشاره می‌شود. این نویسنده معتقد است که کارخانه Vierverlaten با بهره‌گیری از این شیوه توانسته با استفاده از چنین بخش‌هایی با کاهش فعالیت حین فرآیند با بریکس بالا به سودی فراتر از سایر کارخانه‌ها دست یابد. کارخانه چغندری دیگری که به‌تازگی سیستم اواپراسیون خود را به ۷ بدنه تغییر داده، کارخانه شکر انگلیسی در Wissington است.

این مورد بسیار حساس بوده چرا که باید افزایش مصرف بخار در سیستم با ظرفیت گرما و بخار قبلی همخوانی داشته باشد. نقطه هدف درصد ماده خشک (RDS) شربت غلیظ) با استفاده از سطوح اضافی اواپراتور همراه با ظرفیت بازیافت حرارت حاصل‌شده و فرآیند موفقیت‌آمیز در سال ۲۰۰۷ - ۲۰۰۸ موجب بخار مصرفی در فرآیند شد.

اطلاعاتی در مورد تغییرات سیستم اواپراتور دو کارخانه نیشکری نیز منتشر شد. نخستین مورد تغییرات اعمال شده در کارخانه Farleigh mill استرالیا را بررسی می‌کند که در آنجا سطح اواپراتور طی ۵۰ سال گذشته، دائماً درحال ارتقا بوده است. در ارزیابی که در سال ۲۰۰۷ برای بررسی وضعیت کارخانه Pleystew mill و همچنین نیاز به افزایش ظرفیت برش در کارخانه Farleigh انجام شد و چند نقص و مشکل بیان شده است. از آن جمله می‌توان به تغییر طرح اولیه جریان شربت و استفاده از مخازن کوچک‌تر با کارایی یکسان از طریق جریان موازی شربت (و بررسی میزان حالت قبل برای بررسی کارکرد اواپراتور و بررسی ناهماهنگی‌ها در جریان شربت به مخازن کوچک‌تر براساس روش de-manning) اشاره کرد.

در سال ۲۰۰۸ برای بررسی ظرفیت اواپراتور کارخانه Farleigh mill اندازه‌گیری‌هایی انجام شد. این کار به‌خصوص برای مقایسه تغییر جریان از حالت موازی به سری در بدنه چهارم بود. مقاله دیگر درمورد تغییرات انجام شده در کارخانه Amatikulu mill، جایی که به گفته زولو (Zulu) و همکاران بهبود طراحی panfloor برای کارایی بهینه کارخانه مورد نیاز بود.

یکی از اینها توسط نماینده GEA Ecoflex در مورد فواید مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای در استفاده برای هردو نوع کارخانه‌های چغندر و نیشکر است (که اشاره می‌کند که باگاس نهایی نباید به موجب ناکافی بودن فرآیند حتی به‌عنوان سوخت هدر رود و از آن در زمینه‌های مفید دیگر استفاده نشود)

- رنگ سنج ظاهری دیجیتال جهت طبقه بندی شکر سفید
- گستره اندازه گیری : 0 تا 19.99 CTU (مقادیر بیشتر از 6 CTU از طریق برون یابی)
- قابلیت کالیبراسیون با شکر استاندارد و Ceramic Color Type Standard دارای گواهینامه PTB بر اساس استاندارد DIN5033 تولید شده توسط کمپانی Anton Paar

- رفرکتومتر دیجیتال جهت اندازه گیری Refractive Index و پارامترهای وابسته به آن نظیر Brix، غلظت، فراکتوز، گلوکز و ...
- دارای سیستم ترمو الکتریکی Peltier جهت کنترل سریع و دقیق دما
- قابلیت کنترل سیستم از طریق نرم افزار

آنالیز شکر در صنایع قند بر اساس متدهای استاندارد ICUMSA و OIML با استفاده دستگاه های اتوماتیک دقیق در آزمایشگاه های کنترل کیفیت، سابقه بسیار طولانی دارد.

شرکت Dr. Kernchen یکی از پیشگامان اصلی در تولید دستگاههایی نظیر ساکارومات، رنگ سنج ، رفرکتومتر و ... بوده که از سال ۱۹۸۰ در این صنعت شروع به فعالیت کرده است.

این شرکت از سال ۲۰۰۷ میلادی ، تحت پوشش کمپانی Anton Paar قرار گرفت و محصولات این کمپانی با نام جدید Anton Paar به بازار عرضه شد.

شرکت وارش شیمی بهار به عنوان نماینده انحصاری کمپانی Anton Paar در ایران مسئولیت فروش و خدمات پس از فروش دستگاههای فوق را بر عهده دارد.

- سیستم رقیق سازی اتوماتیک جهت آماده سازی محلول به همراه کنترل از طریق کامپیوتر
- رقیق سازی به روش گراویمتری تحت کنترل پیوسته وزن
- قابلیت کنترل جریان مایعات به وسیله ۸ شیر سلونوئیدی

شرکت وارش شیمی بهار

تهران، خیابان دکتر بهشتی، خیابان اندیشه، کوچه اندیشه اول، پلاک ۳۷، واحد ۱۴

تلفن: ۴۰۲۳ ۸۸۴۱ ۱۳۸۰، ۸۸۴۷۲۵۹۵ ۸۸ فکس: ۸۸۴۱۴۰۵۸

info@vareshchimie.com www.anton-paar.com www.vareshchimie.com

- ساکارومات دیجیتال جهت اندازه گیری پارامترهای °Z، درصد گلوکز، درصد ساکاروز، درصد خلوص، چرخش نوری با دقت بالا، طول موج کاری 589nm با قابلیت ارتقاء به طول موج 880nm ، قابلیت اندازه گیری قندهای سفید و تیره، با سنسور Pt-100 جهت نمایش دمای نمونه داخل سل، قابلیت تجهیز دستگاه به سیستم کنترل دمایی Peltier یا حمام آب و دارای Temperature Compensation

- ترکیبی از دستگاه های Flame Photometer, Sucromat و Testamin جهت آنالیز چغندر قند
- اندازه گیری همزمان پارامترهای °Z ، ساکاروز ، گلوکز ، غلظت ، سدیم، پتاسیم و α-Amino Nitrogen
- محاسبه پارامترهای Sugar Yield ، میزان شکر موجود در ملاس ، میزان قلیایی بودن
- قابلیت آنالیز نمونه های تصفیه شده با استات سرب و سولفات آلومینیوم

- دستگاه فیلتراسیون تحت فشار با کاربری آسان
- استفاده از سیستم فشار به جای خلاء و در نتیجه جلوگیری از تبخیر حلال به هنگام فیلتراسیون
- کاهش زمان فیلتراسیون در حد ثانیه

- پلاریمتر اتوماتیک با Resolution ۰/۰۰۰۱ درجه در چرخش نوری
- امکان آنالیز مواد کدر
- امکان استفاده از سل نمونه بسیار کوچک
- حذف خطاهای دمایی در حد صفر

متدولوژی مدیریت تلفیقی بیماری کوتولگی راتون نیشکر در ایران

نویسنده: دکتر کوروش طاهرخانی
خلاصه گزارش تحقیقاتی و پایان‌نامه دکترای کوروش طاهرخانی
در مؤسسه تحقیقات نیشکر کوبا و دانشگاه مرکزی لاس‌ویاس «مارتا آبراو»

مقدمه

۱۶ بیماری انگلی در نیشکر تا زمان انجام این تحقیق در ایران گزارش شده بود. با توجه به شباهت علایم خارجی بیماری کوتولگی راتون (RSD) نیشکر با علایم ایجاد شده ناشی از تنش‌های محیطی و علامت داخلی آن با بعضی از بیماری‌های نیشکر شبهه‌ای در وجود و یا عدم‌وجود بیماری مزبور در ایران وجود داشت که این مشکل علمی یعنی عدم‌تأیید بیماری و شناخت عامل آن *(Leifsonia xyli subsp. xyli)* عدم‌آگاهی از شدت و شیوع آلودگی، میزان خسارت بیماری و متعاقباً نبود روش‌های کنترل، بیماری مزبور را دامن می‌زد. جهت پاسخگویی به این مشکل علمی فرضیه مطالعه بیماری با استفاده از روش‌های تشخیص آزمایشگاهی، جهت کسب آگاهی از اهمیت بیماری با اجرای آزمایش مزرعه‌ای و متعاقباً استقرار یک متدولوژی مدیریت تلفیقی آن جهت بهبود محصول نیشکر با اهداف زیر شکل گرفت:

*** هدف عمومی:**

مطالعه حضور عامل بیماری در ایران و کسب آگاهی از عناصر مؤثر در کنترل تلفیقی آن ناشی از نتایج پایان‌نامه و تجارب کشورهای نیشکرخیز.

*** اهداف تخصصی:**

مطالعه علایم بیماری، گزارش حضور یا عدم‌حضور بیماری، تهیه آنتی‌سرم و استفاده از آن در تشخیص بیماری و تأیید یافته‌ها با روش تشخیص مولکولی.

* تخمین کاهش محصول در ارقام تجاری ایران ناشی از بیماری کوتولگی راتون نیشکر با اجرای آزمایش مزرعه‌ای و تعیین شدت و شیوع آلودگی در کشت و صنعت‌های نیشکری.

* تعیین عکس‌العمل کولتیوارهای موجود در ژرم پلاسم نیشکر و استفاده از کولتیوارهای با شدت آلودگی خفیف (مقاوم) در برنامه اصلاح نبات.

* سالم‌سازی ارقام تجاری نیشکر موجود در ایران با استفاده از روش تلفیقی حرارت درمانی و کشت بافت و سرانجام پیشنهاد متدولوژی کنترل تلفیقی بیماری کوتولگی راتون نیشکر.

خلاصه نتایج

۱. مطالعه علایم بیماری

*** علایم خارجی:** در اثر انسداد آوندهای چوبی، ساقه‌های نیشکر از رشد مناسبی برخوردار نبوده و نهایتاً در بوته‌های نیشکر، کاهش رشد (کوتولگی)، مخصوصاً در مزارع باز رویش مشاهده می‌شود. علامت مزبور منحصر به فرد نبوده و عوامل مختلفی از جمله تنش‌های محیطی می‌توانند باعث عدم‌رشد نی شوند. (شکل ۱)

*** علایم داخلی:** در قسمت تحتانی ساقه‌های آلوده، در پایین گره در منطقه مومی ساقه ناشی از انسداد آوندی، علائمی شبیه نقطه، کاما و خطوط منفرد و کوچک به رنگ‌های مختلف از جمله زرد، صورتی، قرمز و قرمز تیره مشاهده می‌شود. این علایم با مشخصات ذکر شده از علایم منحصربه‌فرد این بیماری به‌شمار می‌رود. (شکل ۲)

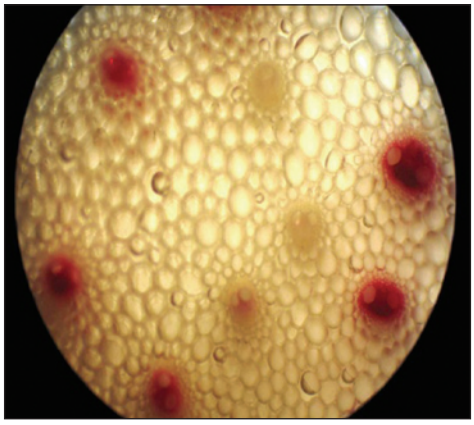
* مشاهده انسداد آوندی ساقه آلوده در برش عرضی توسط رنگ آمیزی با سافرانین.

در اثر تبخیر و تعرق که در ساقه آلوده با سرنی سالم و سبز صورت می‌گیرد، محلول سافرانین در دستجات آوند چوبی سالم به بالا صعود کرده و به رنگ قرمز مشاهده می‌شود. در دستجات آوندی آلوده که انسداد حاصل شده

در اثر انسداد آوندهای چوبی، ساقه‌های نیشکر از رشد مناسبی برخوردار نبوده و نهایتاً در بوته‌های نیشکر، کاهش رشد (کوتولگی)، مخصوصاً در مزارع باز رویش مشاهده می‌شود. علامت مزبور منحصر به فرد نبوده و عوامل مختلفی از جمله تنش‌های محیطی می‌توانند باعث عدم‌رشد نی شوند

شکل ۱: سالم (سمت چپ)
آلوده (سمت راست)

شکل ۲: علائم درونی
(نقطه، کاما و خطوط منفرد و کوچک)



شکل ۳: انسداد دستجات آوند چوبی
(برنگ کرم)

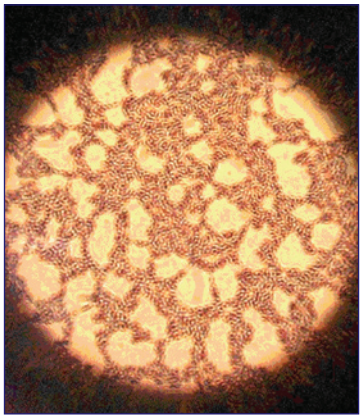
است محلول مزبور به بالا نمی‌تواند صعود کند و به رنگ کرمی ناشـــی از بلوکه شدن آنها توسط سلول‌های باکتری، تشکیل تیلوز، ترشح صمغ و رزین مشاهده می‌شوند.(شکل ۳)

مطالعه علایم بیماری در ســه موزه ژرم پلاســم مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان، کارون و هفت‌تپه بــر روی ۸۰ کولتیوار تجاری انجام و برای جداســازی عامل بیماری حساس‌ترین آنها با شدت آلودگی بیشتر تعیین شد.

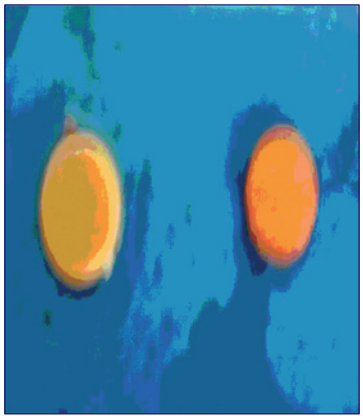
۲. جداسازی عامل بیماری:

بعد از مطالعــه علایم بیماری و تعییــن کولتیوارهای خیلی حساس (شدت آلودگی با درصد انسداد آوندی بالا) مبادرت به جداسازی عامل بیماری از کولتیوار CP50-28 شد. از محیط کشت اصلاح شده نیشکر (M-SC) که کرافت و همکاران در ســال ۱۹۹۳ از کشور استرالیا معرفی کرده بودند اســتفاده شــد. این باکتری با توجه به اینکه محدود

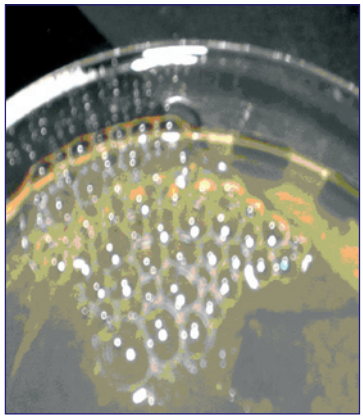
در قسمت تحتانی ساقه‌های آلوده، در پایین گره در منطقه مومی ساقه ناشی از انسداد آوندی، علائمی شبیه نقطه، کاما و خطوط منفرد و کوچک به رنگ‌های مختلف از جمله زرد، صورتی، قرمز و قرمز تیره مشاهده می‌شود. این علایم با مشخصات ذکر شده از علایم منحصربه‌فرد این بیماری به‌شمار می‌رود



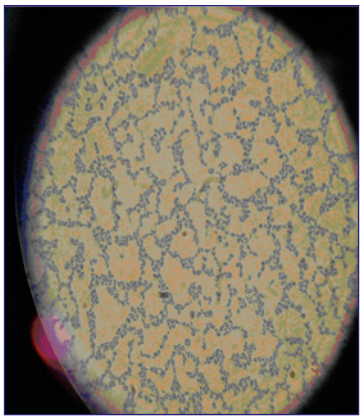
شکل ۴: گرم مثبت



شکل ۵: اکسیداز منفی

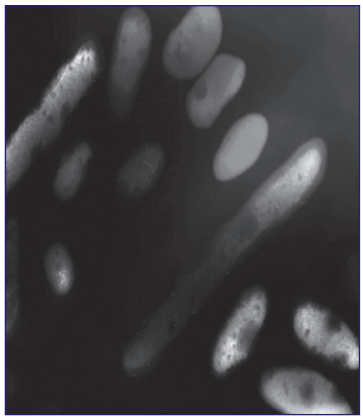


شکل ۶: کاتالاز مثبت



شکل ۷: بدون مصرف سریع
مواد اسیدی

شکل ۸: چندشکلی به فرم باسیل و
غیرمتحرک (۱۰۰۰x)



شکل ۹: چندشکلی دارای مزوزم
(۱۳۰۰۰x)

شکل ۱۰: کشت عمودی
ایجاد علائم در منطقه رشد

شکل ۱۱: کشت افقی
ایجاد علائم در پایین گره ساقه مایه‌کوبی شده

به دســتجات آوند چوبی است از باکتری‌های سخت کشت محســوب شده که برای نخستین‌بار دیویس و همکاران در سال ۱۹۸۱ موفق به جداسازی آن شدند.

باکتــری عامــل بیماری بــرای نخســتین‌بار در ایران جداســازی و از جملــه باکتری‌های گرم مثبت، اکســیداز منفی، کاتالاز مثبت، بدون تولید اســپور و قادر به مصرف ســریع مواد اسیدی نبوده و سلول‌های باکتری چند شکلی (پلی‌مورفیسم) به فرم باسیل و غیرمتحرک و دارای مزوزم هســتند که نتایج این بررسی با نتایج به‌دست آمده توسط دیویس و همکاران (۱۹۸۱) مطابقت کرده و جدایه به‌دست آمــده *Leifsonia xyli subsp. xyli* Iran (*Lxx* Ir) نامیده شد. (شکل ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹)

۳. مطالعه بیماریزایی جدایه ایرانی (*Lxx* Ir)

جهت اثبات و شدت بیماریزایی *Lxx* Ir آزمون مصنوعی اثبات بیماریزایی انجام شد.

سوسپاسیون مشخص باکتری (۱×۱۰^{۹} cel / ml) تهیه و قلمه‌هــای تک جوانه و دو جوانــه رقم CP50-28 به آن آغشــته شد و به دو روش کشت افقی (توسط تک‌جوانه‌ها) و کشــت عمودی (دو جوانه‌ها به‌طوری‌که جوانه پایینی در زیر خاک و جوانه فوقانی در بالای سطح خاک قرار گرفت) به‌ترتیب جهت رؤیت علایم داخلی در ســاقه‌های جوان و قابل آسیاب کشت شد.

بعد از گذشــت شش هفته از کشت عمودی ساقه‌های جوان روئیده، از جوانه هوایی ساقه مادری با احتیاط کامل جداســازی و در قسمت نقطه رشد برش موربی ایجاد شد. ساقه‌های مایه‌کوبی شده با باکتری در این منطقه تغییری رنگی به رنگ عنابی و یا صورتی نشان داده درصورتیکه در بوته‌های شاهد که فقط با آب‌استریل مایه‌کوبی شده بودند این تغییر رنگ مشاهده نشد. در کشت افقی بعد از گذشت شش‌ماه و تشکیل ساقه‌های قابل آسیاب، در پایین گره‌های تحتانی در قسمت مومی ساقه علایم، نقطه، کاما و خطوط منفــرد از هم و کوچک با رنگ‌هــای زرد، صورتی، قرمز و قرمز تیره که از علایم بارز این بیماری اســت مشاهده شد. (شکل ۱۰ و ۱۱). در شاهد که فقط با آب‌استریل مایه‌کوبی شده بود این علایم مشاهده نشد.

۴. مطالعه مولکولی جدایه (*Lxx* Ir)

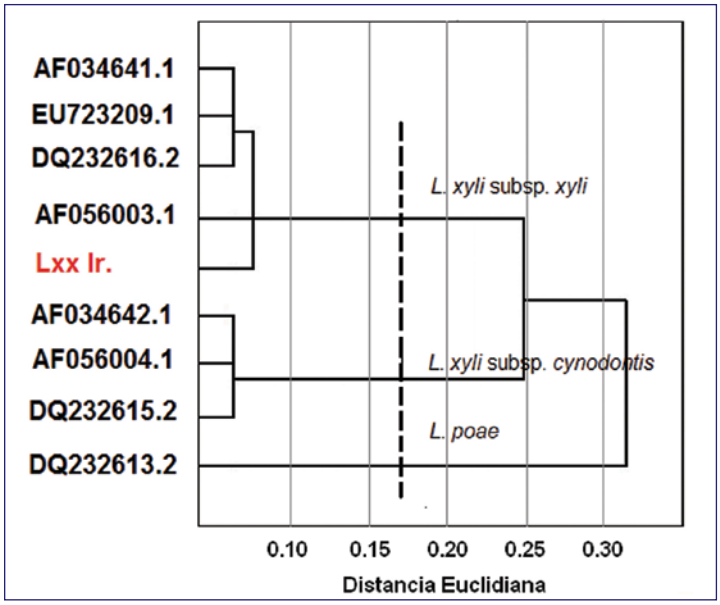
جهت مطالعه مولکولی جدایــه Lxx Ir، کولتیوارهای CP50-28, CP63-588, CP48-103 و CP45-3 بــا علایم بارز بیماری و CP73-1547, NCo376 و L66-43 بدون‌علایم اســتفاده شد. با روش DNA Hot – CTAB، کل آنها استخراج و به همراه باکتری جداسازی شده عامل بیماری به‌صورت لیز شده و لیز نشده در واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) اســتفاده شــد. بعــد از الکتروفورز کردن محصول PCR و رویت آن در ژل آگارز توسط دستگاه ژل

در کشت افقی بعد از گذشت شش‌ماه و تشکیل ساقه‌های قابل آسیاب، در پایین گره‌های تحتانی در قسمت مومی ساقه علایم، نقطه، کاما و خطوط منفرد از هم و کوچک با رنگ‌های زرد، صورتی، قرمز و قرمز تیره که از علایم بارز این بیماری است مشاهده شد

داکیـــومنت، کولتیوارهـــای دارای علایم بیماری، باکتری لیزشـــده و غیرلیـــزشـــده در 438bp بانـــد بـــارز قابـل رویتـــی نشـــان داده که این بانـــد منحصـــربه‌فرد بـــرای بـــاکتـــری *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* بـــوده و نمونه کنتـــرل منفی (استفاده از آب مقطر به‌عنوان Tempelet DNA) و محصول PCR کولتیوارهای فاقد علایم بیماری در نقطه مزبور(438bp) هیچ‌گونه باندی تشکیل ندادند (شکل ۱۲). این مطالعه حضور بیماری در مزارع و موزه ژرم پلاسم ایران را تأیید و نشان داد که باکتری جداسازی شده همان *Lxx* عامل بیماری کوتولگی راتون نیشکر است.

عـــلاوه بر کار مولکولـــی فوق‌الذکر، ایـــن پایان‌نامه بار دیگـــر ثابـــت کرد کـــه تاکنون بیمـــاری کوتولگـــی راتون نیشـــکر در سرتاسر جهان فقط یک نژاد دارد. جهت اثبات این امر، توالی قطعه ژنی به‌دســـت آمده از محصول PCR از دو کولتیـــوار CP48-103 و CP50-28 بـــا ارســـال بـــه کمپانی آلمانی و مقایسه آن با جدایه‌های موجود در بانک جهانی ژن تـــوســـط نـــرم افـــزار Blast، مشـــخـــص شد کـــه جدایه ایـــرانـــی بـــا *Leifsonia poae*، ۸۱ درصد، با *Leifsonia xyli* subsp. *cynodontis* عـــامـــل بیمـــاری در علـــف هـــرز مـــرغ ۸۶ درصـــد و بـــا جـــدایه‌هـــای *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* عامل بیماری در نیشـــکر بیش از ۹۸ درصد قرابت فیلوژنتیکی دارد.(شکل ۱۳)

تحقیقات یانگ و همکاران (۲۰۰۶) در استرالیا، برامبلی و همکاران (۲۰۰۴) در استرالیا، گائو و همکاران (۲۰۰۸) در چین و فالون و همکاران (۲۰۰۶) در جامائیکا نشان می‌دهد که جدایه‌های مورد تحقیق‌شان در مقایسه با جدایه‌های موجود در

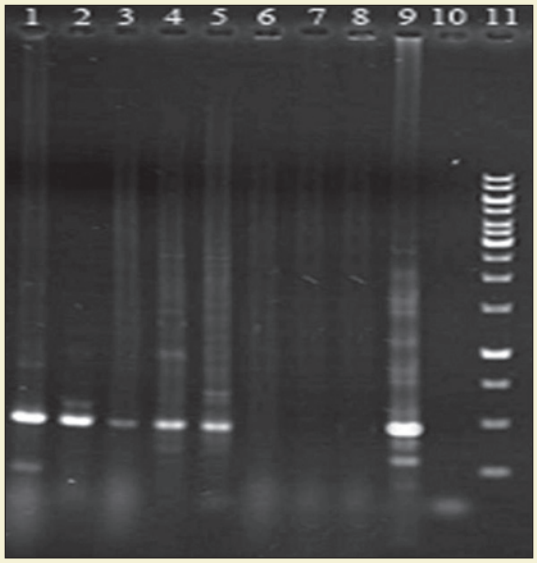


شکل ۱۳: آنالیز فاصله فیلوژنتیکی جدایه *Lxx* Ir با جدایه‌های مرتبط موجود در بانک ژن

بانک جهانی ژن از این باکتری حدود ۱۰۰-۹۹ درصد قرابت ژنتیکی دارنـد. تحقیقات این پایان‌نامه نیـز مؤید تحقیقات محققین فوق‌الذکر بوده و نشـانگر آن است که جدایه ایرانی در شـرایط آب و هوایی منحصربه‌فرد، همان تک نژادی است کـه در اقلیم‌های مختلـف آب و هوایی وجود دارد و با وجود شرایط سخت گرمایی و سرمایی استان خوزستان تغییری در حد ایجاد نژاد جدید از اینگونه باکتری شکل نگرفته است.

ایـــن تحقیـــق و دیگـــر تحقیقـــات فوق‌الذکـــر فرضیه یانـــگ و همـــکاران (۲۰۰۶) را کـــه یـــک نژاد بـــا توجه به اینکـــه ســـازگاری بســـیار خوبی بیـــن آن و رقم وحشـــی

جدایه ایرانی در شرایط آب و هوایی منحصربه‌فرد، همان تک نژادی است که در اقلیم‌های مختلف آب و هوایی وجود دارد و با وجود شرایط سخت گرمایی و سرمایی استان خوزستان تغییری در حد ایجاد نژاد جدید از اینگونه باکتری شکل نگرفته است



۱. با علائم CP48-103
۲. با علائم CP63-588
۳. لیزنشده *L.xyli* subsp. *xyli*.ir
۴. با علائم CP50-28
۵. با علائم CP45-3
۶. بدون علائم CP73-1547
۷. بدون علائم L66-43
۸. کنترل منفی
۹. لیزشده *L.xyli* subsp. *xyli*.ir
۱۰. بدون علائم NCo376
۱۱. مارکر با وزن مولکولی 1Kbp

شکل ۱۲: نتایج PCR در ژل آگارز (۱ درصد)

جدول ۱: شدت و شیوع آلودگی تعیین با استفاده از رنگ‌آمیزی دستجات آوند چوبی ساقه‌های نیشکر ناشی از تبخیر و تعرق

نام کشت و صنعت	شیوع آلودگی یا (درصد ساقه‌های آلوده)	شدت آلودگی (درصد انسداد آوندی)
امیرکبیر	۸۵/۸۴	۲۶/۵۷
دعبل خزاعی	۸۸/۶۴	۲۸/۷۷
حکیم فارابی	۸۱/۱۸	۲۲/۳۲
امام خمینی(ره)	۸۱/۹۶	۲۴/۶۷
میرزاکوچک‌خان	۸۸/۷۹	۳۰/۵۸
سلمان فارسی	۷۵/۱۳	۱۵/۰۰

Saccharum spantaneum وجود داشته است، بعد از تولید هیبریدهای تجاری ناشی از تلاقی *S. spantaneum* با رقم *S.officinarum* در دهه ۱۹۲۰ به سرتاسر جهان پراکنش پیدا کرده است را تقویت می‌کند. با توجه به اینکه جدایه ایرانی با جدایه آمریکایی (AF056003.1) موجود در بانک جهانی ژن حدود ۹۸/۸ درصد قرابت ژنتیکی دارد تصور اینکه این باکتری توسط هیبریدهای سری CP وارد کشور ایران شده است را تقویت می‌کند.

۵. مطالعه سرولوژیکی و تهیه آنتی‌سرم از جدایه (*Lxx* Ir)

بعد از جداسازی عامل بیماری، اثبات بیماریزایی و تأیید آن توسط روش مولکولی PCR، از آنتی‌ژن *Lxx* Ir، آنتی‌سرم تهیه شد. این آنتی‌سرم از کیفیت بسیار بالایی برخوردار بوده به‌طوری‌که در آزمون سرولوژیکی Dot-blot آنتی‌سرم مزبور با رقت ۱:۵۰۰۰ با آنتی ژن (*Lxx*) با رقت ۱:۱۰۰ واکنش مثبت نشان داد که در مقایسه با آنتی‌سرم تهیه شده توسط مارتینز و همکاران (۲۰۰۱) از کشور کوبا از کیفیت بالاتری برخوردار بود(شکل ۱۴ و ۱۵). از این آنتی‌سرم تهیه شده می‌توان در تشخیص بیماری در مراحل مختلف اصلاح، کنترل تلفیقی بیماری و تهیه ارقام سالم و خالص استفاده کرد.

۶. تعیین شدت و شیوع آلودگی در استان خوزستان

با استفاده از رنگ آمیزی دستجات آوند چوبی ساقه‌های نیشکر ناشی از تبخیر و تعرق (STM) و تهیه ۱۰۰ نمونه از کولتیوارهای تجاری مختلف در کشت و صنعت‌های نیشکری شرکت توسعه نیشکر و صنایع‌جانبی (هر نمونه شامل ۱۰ ساقه که به‌طور تصادفی از مزارع مختلف تهیه شده است) شدت و شیوع آلودگی تعیین و به‌شرح (جدول ۱) است.

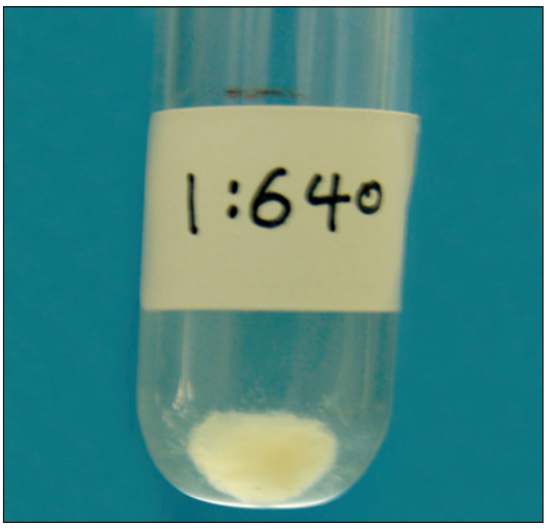
در بین کولتیوارهای مختلف تجاری مورد بررسی (CP69-1062، CP57-614، CP48-103)، CP69-1062 بیشترین شدت آلودگی را نشان داد. به‌طور مثال در کشت و صنعت‌های امیرکبیر شدت بیماری ۳۱/۴۶ درصد، دعبل‌خزاعی ۳۳/۲۷ درصد، حکیم فارابی ۲۶/۲۴ درصد، امام خمینی(ره) ۲۲/۸۳ درصد، میرزاکوچک‌خان ۳۴/۹۰ درصد و سلمان فارسی ۲۲/۶۴ درصد بود.

۷. تعیین کولتیوارهای مقاوم (شدت آلودگی خفیف) به بیماری کوتولگی راتون نیشکر

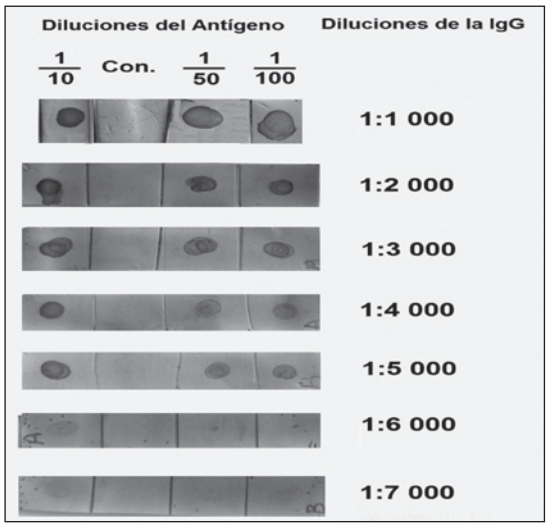
تعداد ۲۰۶ کولتیوار از دو موزه ژرم پلاسم ایران و کوبا مورد بررسی قرار گرفت. از هرکدام به‌طور تصادفی ۲۰ ساقه انتخاب و درصد انسداد آوندی چوبی ناشی از بیماری، توسط روش رنگ آمیزی دستجات آوند چوبی ناشی از تبخیر و تعرق (STM) تعیین شد و بعد از تجزیه و تحلیل آماری، کولتیوارهای مورد بررسی در چهار گروه به‌شرح (جدول ۲) قرار گرفتند.

۱۷ کولتیوار که در گروه با شدت آلودگی خفیف قرار

در کشت و صنعت‌های امیرکبیر شدت بیماری ۳۱/۴۶ درصد، دعبل‌خزاعی ۳۳/۲۷ درصد، حکیم فارابی ۲۶/۲۴ درصد، امام خمینی(ره) ۲۲/۸۳ درصد، میرزاکوچک‌خان ۳۴/۹۰ درصد و سلمان فارسی ۲۲/۶۴ درصد بود



شکل ۱۴: رسوب آنتی‌ژن - آنتی‌بادی در لوله



شکل ۱۵: واکنش آنتی‌ژن - آنتی‌بادی در Dot-blot

گرفتند درختچه تبار تعدادی از آنها تا در سطح پدربزرگ و مادربزرگ مورد بررسی قرار گرفت که اکثر آنها مرتبط با *Saccharum officinarum* بودنـد. این‌گونه و واریته‌های وحشـی متعلق به آن نسـبت به بیمـاری کوتولگی راتون نیشـکر مقاوم هستند (یانگ و همکاران ۲۰۰۶) و این امر بیانگر آن اسـت که مقاومت در هیبریدهای گروه اول یک پدیده ژنتیکی اسـت که جهت اسـتفاده در برنامه اصلاح نیشـکر به‌عنوان یکی از پایه‌هـای والدینی جهت انتخاب کولتیوارهای مقاوم نسبت به این بیماری به بخش به‌نژادی معرفی می‌شـوند.گروه دوم چنانچـه از خصوصیات زراعی مناسـبی برخوردار بوده قابل توصیه و گروه سوم و چهارم غیرقابل توصیه هستند.

۸. تعیین خسـارت کمی و کیفی نیشـکر ناشی از بیماری کوتولگی راتون نیشکر در کولتیوارهای تجاری ایران

جهت تخمین کاهش محصول ناشی از بیماری کوتولگی راتون نیشـکر از طرح فاکتوریل در سه تکرار استفاده شد. مساحت هر کرت آزمایشی ۷۲ متر مربع بود. فاکتور اصلی مورد مطالعه دو تیمار سـالم (ضدعفونی قلمه‌ها با آب داغ ۵۰ درجه سـانتی‌گراد به‌مدت دو سـاعت قبل از کشت) و آلوده (تلقیح و آلوده‌سـازی کولتیوارهای با سوسپانسیون باکتـری و عصاره کولتیوار آلوده قبل از کشـت) و فاکتور فرعی عکس‌العمل کولتیوارهای تجاری و استاندارد نسبت به بیماری بود. فاکتورهای کمی مورد بررسـی ارتفاع، قطر سومین میانگره تحتانی، تعداد ساقه در هکتار، میزان نیشکر و شکر در هکتار بود. فاکتورهای کیفی شربت در دو تیمار مزبور نیز اندازه‌گیری شـد. علاوه بر فاکتورهای فوق‌الذکر شـدت آلودگی (درصد انسداد آوند چوبی) در دو تیمار به روش STM مورد بررسـی قرار گرفت. این بررسـی در دو سال کشت جدید و باز رویش اول انجام شد.

کولتیوارهای مورد بررسی، IRC99-02, SP70-1143, CP69-1062, CP57-614, CP48-103, NCo310 و دو کولتیوار استاندارد NCo293 و Ja64-19 هستند.

بـرای تحلیـل داده‌ها در این طـرح از تجزیه واریانس اسـتفاده شـد و ارتباط بین میزان کاهش محصول (Y) و درصد انسـداد آوندی (x) با اسـتفاده از رگرسیون خطی تعییـن شـد. نتایـج کاهش محصول نیشـکر و شـکر در کولتیوارهای مختلف به‌شرح (جدول ۳) است.

* نتایج (جدول ۳) نشانگر آن است که میانگین کاهش

مقاومت در هیبریدهای گروه اول یک پدیده ژنتیکی است که جهت استفاده در برنامه اصلاح نیشکر به‌عنوان یکی از پایه‌های والدینی جهت انتخاب کولتیوارهای مقاوم نسبت به این بیماری به بخش به‌نژادی معرفی می‌شوند

جدول ۲: تجزیه و تحلیل آماری کولتیوارهای دو موزه ژرم‌پلاسم ایران و کوبا

تعداد کولتیوار	مقیاس	درصد انسداد آوند چوبی	گروه
۱۷	شدت آلودگی خفیف	>۱۷/۵	I
۳۹	شدت آلودگی متوسط	۱۷/۶-۲۶/۵	II
۱۰۱	شدت آلودگی زیاد	۲۶/۶-۴۹/۵	III
۴۷	شدت آلودگی خیلی زیاد	>۴۹/۵	IV

نام کولتیوار	کشت جدید (سال اول)		بازرویش اول (سال دوم)	
	کاهش نیشکر در هکتار (درصد)	کاهش شکر در هکتار (درصد)	کاهش نیشکر در هکتار (درصد)	کاهش شکر در هکتار (درصد)
CP57-614	-۱۹/۳*	-۹/۰ Ns	-۱۲/۲*	-۹/۸ Ns
CP69-1062	-۲۴/۳*	-۲۲/۷*	-۳۶/۱*	-۳۳/۶*
NCo293	-۱۴/۶*	-۱۹/۷*	-۲۱/۹*	-۱۶/۹ Ns
CP48-103	-۲۳/۹*	-۲۴/۹*	-۲۵/۵*	-۱۹/۳ Ns
SP70-1143	-۲۹/۲*	-۱۶/۵*	-۱۰/۳*	-۱۹/۱ Ns
NCo310	-۲۲/۲*	-۳۴/۵*	-۱۴/۸*	-۱۸/۳ Ns
IRC99-02	-۳۵/۹*	-۳۱/۵*	-۳۵/۷*	-۳۰/۸*
Ja64-19	-۳۰/۸*	-۳۴/۳*	-۶۸/۶*	-۶۷/۳*
میانگین	-۲۵/۷*	-۲۴/۴*	-۲۶/۶*	-۲۵/۸*

جدول ۳: نتایج کاهش محصول نیشکر و شکر در کولتیوارهای مختلف

جدول ۴: تخمین درصد کاهش محصول در مزارع
با احتساب درصد انسداد آوندی کولتیوارهای تجاری

نام کشت و صنعت	کولتیوار	درصد انسداد آوندی (NFV)	کاهش محصول
امیرکبیر	CP48-103	۱۴/۴۶	-۱۲/۱۴
	CP57-614	۲۰/۹	-۱۹/۱۵
	CP69-1062	۳۲/۲	-۳۱/۴۶
	کل	۲۲/۷	-۲۱/۱۲
دعبل خزاعی	CP48-103	۱۶/۸۷	-۱۴/۷۶
	CP57-614	۱۱/۸۳	-۹/۲۸
	SP70-1143	۱۶/۴	-۱۴/۲۵
	CP69-1062	۳۳/۲۷	-۳۲/۶۲
	کل	۱۹/۸۸	-۱۸/۰۴
امام خمینی (ره)	CP48-103	۱۴/۶۷	-۱۲/۳۶
	CP57-614	۱۴/۸	-۱۲/۵۱
	CP69-1062	۲۲/۸۳	-۲۱/۲۶
	NCo310	۳۵/۶۷	-۳۵/۲۳
	کل	۲۱/۹۹	-۲۰/۳۴
حکیم فارابی	CP48-103	۲۰/۶	-۱۸/۸۲
	CP57-614	۱۹/۹۷	-۱۸/۱۳
	CP69-1062	۲۶/۲۴	-۲۴/۹۷
	SP70-1143	۹/۵۳	-۶/۷۷
	کل	۱۸/۹۵	-۱۷/۰۲
میرزا کوچک‌خان	CP48-103	۲۵/۱۳	-۲۳/۷۵
	CP57-614	۲۲/۲	-۲۰/۵۷
	CP69-1062	۳۴/۹	-۳۴/۴
	NCO310	۱۹	-۱۷/۰۸
	کل	۲۵/۸۲	-۲۴/۵
دعبل خزاعی	CP48-103	۷/۶۸	-۴/۷۴
	CP57-614	۱۶/۶۷	-۱۴/۵۴
	CP69-1062	۲۲/۶۴	-۲۱/۰۴
	کل	۱۴/۷۸	-۱۲/۴۹
کل		۲۱/۶۱	-۱۹/۹۳

محصول نیشکر و شکر ناشی از RSD درطی دو سال به‌ترتیب ۲۶ و ۲۵ در صد بوده است.

آزمایش فوق اثبات می‌کند که این بیماری در ایران همچون دیگر کشورهای نیشکر خیز دارای خسارت معنی‌دار و اهمیت اقتصادی است، به‌طوری‌که کمترین خسارت را در CP57-614 و بیشترین خسارت در Ja64-19 ایجاد می‌کند. با توجه به اینکه درصد انسداد آوندی در CP57-614 بیش از ۶۰ درصد بوده ولی کاهش محصول نسبت به کولتیوارهای دیگر کمتر است به‌نظر می‌رسد که این کولتیوار به بیماری مزبور متحمل باشد.

از نتایج آزمایش مزرعه‌ای و ارتباط بین درصد انسداد آوندی و کاهش محصول (تن نیشکر در هکتار) مدل، $(r2 = \%78), y = -1.089x+3.62$ به‌دست آمد که از آن می‌توان برای تخمین کاهش محصول در مزارع تجاری استفاده کرد. در (جدول ۴) با داشتن درصد انسداد آوندی کولتیوارهای تجاری درصد کاهش محصول در مزارع تخمین زده شده است.

۹. سالم‌سازی کولتیوارهای تجاری با تهیه قلمه‌های گواهی‌شده:

مطمئن‌ترین روش تهیه قلمه‌های گواهی شده و عاری از بیماری استفاده از روش تلفیقی حرارت درمانی طولانی مدت و کشت بافت است. در این پایان‌نامه با استفاده از تجارب منحصر به‌فرد کشت بافت در ایران استفاده از جوانه و تعدادی پریموردیای ریشه مورد استفاده قرار گرفت. جهت حذف کامل عامل بیماری تا تهیه ریز نمونه (explant) از سه سیکل حرارت درمانی استفاده شد. جهت اطمینان از سالم بودن ریز نمونه‌های رشد کرده از مرحله استقرار، در مراحل اولیه تکثیر از تشخیص مولکولی PCR استفاده شد. بعد از اطمینان از سالم بودن، به مرحله تکثیر در سطح انبوه، ریشه‌زایی و مرحله سازگاری راه یافتند، سپس از هر یک از سه کولتیوار تجاری CP69-1062, CP48-103 و CP57-614، ۱۰۰۰ گیاهچه به مرحله کشت قلمه پایه (Basic seed stage)راه یافته و در مساحت ۳۰۰۰ m^2 کشت شدند. در این مرحله نیز بعد از ۹ ماه مجدداً با روش STM مورد ارزیابی قرار گرفتند چنانچه درصد انسداد آوندی (آلودگی) بیش از ۱۵ درصد باشد حذف و چنانچه کمتر از ۱۵ درصد باشد با اعمال حرارت درمانی(۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت) به مرحله بعد یعنی مرحله قلمه ثبت شده I در(Registered stage I) مساحت۳ هکتار کشت شدند که در این پایان‌نامه تا این مرحله که وظیفه مؤسسه است انجام شد.

بعد از مرحله ثبت شده I مراقبت و ادامه کار باید در کشت و صنعت‌ها انجام شود. بعد از گذشت ۹ ماه تشخیص و حرارت درمانی به روش فوق‌الذکر انجام و قلمه‌ها مرحله ثبت شده II (R.S.II) در سطح ۳۰ هکتار کشت می‌شوند،

در مرحله بعدی بدون اعمال روش‌های تشخیص و حرارت درمانی مراقبت و رصدکردن (Monitoring) خزانه که دارای بهترین شـرایط رشدی است ادامه می‌یابد. قلمه‌های ثبت II به مرحله قلمه گواهی شـده (Certificated stage) در سـطح ۳۰۰ هکتار راه می‌یابند. (در سال بعد می‌توان آنها را در سطح ۲۰۰۰ هکتار (Commercial stage) که میزان آیش و کشـت مجدد هر کشت و صنعت است، توسعه داد. در یک دوره زمانی ۴-۳ سـاله هر کشت و صنعت می‌تواند قلمه‌هـای مورد نیاز خـود را تهیه و به‌مرور تمام کشـت ۱۰هزار هکتاری خود را از قلمه‌های سالم و خالص استفاده کند. سالم و خالص بودن کولتیوارها عامل مهمی در ارتقاء محصول هر کشـت و صنعت در سـال‌های فاقد تنش‌های محیطی محسوب می‌شود. (نمودار ۱)

برنامه سالم و خالص‌سازی ارقام به روش تلفیقی حرارت درمانی–کشت بافت به‌شرح (شکل ۱۶) انجام شده است.

۱۰. برنامـه مدیریـت تلفیقـی بیمـاری کوتولگـی راتون نیشکر

براساس نتایج به‌دست آمده از پایان‌نامه مزبور و تجارب کشورهای نیشکرخیز مدیریت تلفیقی بیماری مزبور در ۵ بخش مختلف به‌شرح ذیل ارائه می‌شود:

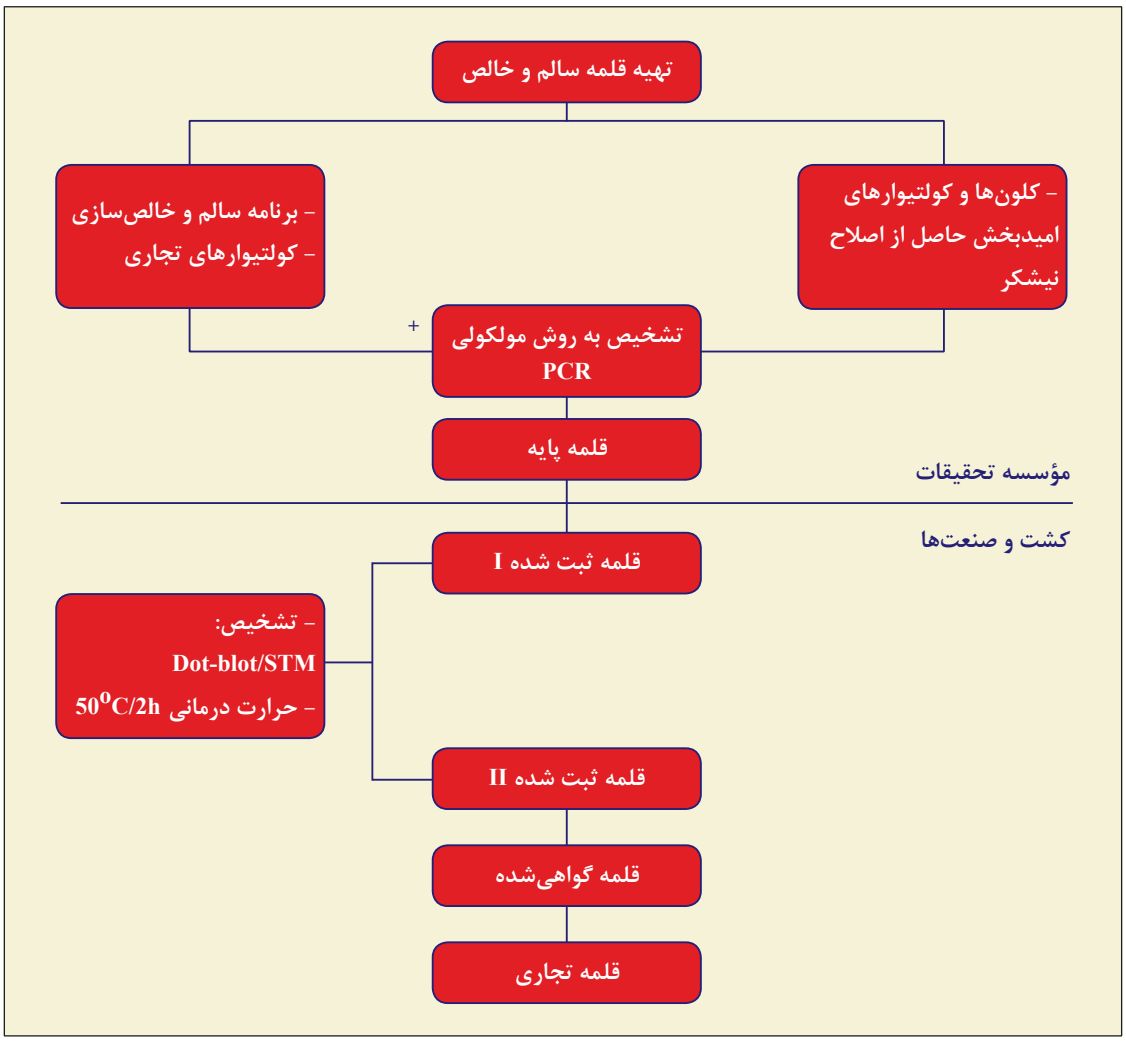
۱. تشـخیص بیماری بـه روش‌هـای مولکولیPCR، Tissue-blot و Dot-blot کـه در این پایان‌نامه روش‌های آن تنظیم شده است.

۲. تهیه قلمه سالم و خالص.

۳. اصلاح نیشکر: کولتیوارهای با شدت آلودگی خفیف (مقاوم) به‌دسـت آمده به‌عنوان یکی از پایه‌های والدینی بـه بخش به‌نژادی معرفی و کلون‌های امیدبخش مقاوم به بیماری انتخاب و به مراحل بعدی راه می‌یابند.

۴. روش‌های رعایت بهداشت مزرعه.

۵. آموزش نیشکرکاران در رابطه با اهمیت بیماری



نمودار ۱: سالم و خالص بودن کولتیوارها عامل مهمی در ارتقاء محصول هر کشت و صنعت در سال‌های فاقد تنش‌های محیطی محسوب می‌شود

در یک دوره زمانی ۴–۳ ساله هر کشت و صنعت می‌تواند قلمه‌های مورد نیاز خود را تهیه و به‌مرور تمام کشت ۱۰ هزار هکتاری خود را از قلمه‌های سالم و خالص استفاده کند. سالم و خالص بودن کولتیوارها عامل مهمی در ارتقاء محصول هر کشت و صنعت در سال‌های فاقد تنش‌های محیطی محسوب می‌شود

شکل ۱۶: سالم‌سازی کولتیوارهای تجاری به روش حرارت درمانی – کشت بافت

نتیجه‌گیری نهایی

۱. مطالعه خصوصیات مرفولوژیکی، بیوشیمیایی، مولکولی و بیماری‌زایی *Leifsonia xyli* subs. *xyli* حضور بیماری کوتولگی راتون نیشکر را به‌عنوان یکی از بیماری‌های دیگر در ایران تأیید می‌کند.

۲. توالی قطعه ژنومی تکثیر شده (438bp) جدایه *Lxx* Ir قرابت خیلی بالای فیلوژنتیکی با جدایه‌های موجود در جهان داشته و نظریه تک نژاد بودن بیماری مزبور را تأیید می‌کند.

۳. پروتکل استفاده شده برای تهیه آنتی‌سرم با تیتراسیون بالا، از کارایی مناسب برخوردار بوده و از آنتی‌سرم به‌دست آمده به‌منظور تشخیص بیماری در برنامه کنترل تلفیقی بیماری می‌توان استفاده برد.

۴. بیماری کوتولگی راتون نیشکر یکی از بیماری‌های مهم نیشکر در ایران است، زیرا از شدت و شیوع آلودگی بالایی در تمام کشت و صنعت‌های نیشکری ایران برخوردار بوده و باعث کاهش محصول تا ۲۶ درصد در سال‌های عادی می‌شود.

۵. استفاده از کولتیوارهای با شدت آلودگی خفیف (۱۷ کولتیوار) در برنامه اصلاح نیشکر با استفاده از گروه‌بندی کولتیوار حاصل از ارتباط بین کاهش محصول و شدت آلودگی.

۶. بهره‌گیری از برنامه کنترل تلفیقی کاربردی بیماری جهت بهبود محصول نیشکر که اقتصادی است.

پیشنهادات

۱. جداسازی عامل بیماری براساس روش اصلاح شده در این پایان‌نامه، چنانچه از روش اصلاح شده پیشنهادی استفاده شود در نخستین تلاش می‌توان عامل بیماری را که بسیار سخت کشت است جداسازی کرد.

۲. استفاده از متدولوژی به‌دست آمده در این پایان‌نامه برای تهیه آنتی‌سرم و استفاده از آن در تشخیص بیماری مزبور در ایران.

۳. استفاده از CP50-28 به‌عنوان یک کولتیوار حساس در آزمون‌های بیماریزایی و آزمایشات مزرعه‌ای و معرفی آن به جهان.

۴. معرفی و استفاده از مدل به‌دست آمده جهت تخمین کاهش محصول در مزارع تجاری نیشکر برگرفته از آزمایش مزرعه‌ای طی دو سال.

۵. تهیه کولتیوارهای مقاوم در برنامه اصلاح نیشکر با توجه به گروه‌بندی و عکس‌العمل کولتیوارها نسبت به بیماری و بررسی کلون‌های امیدبخش.

۶. استفاده از برنامه کنترل تلفیقی کاربردی بیماری ارائه شده در این پایان‌نامه جهت بهبود محصول نیشکر در کشت و صنعت‌ها.

بیماری کوتولگی راتون نیشکر یکی از بیماری‌های مهم نیشکر در ایران است، زیرا از شدت و شیوع آلودگی بالایی در تمام کشت و صنعت‌های نیشکری ایران برخوردار بوده و باعث کاهش محصول تا ۲۶ درصد در سال‌های عادی می‌شود

راهکارهای کاهش هزینه‌های تولید
رفع گلوگاه‌ها و افزایش ظرفیت

تهیه‌کننده: مهندس محمدحسین شاه‌کرمی‌راد
کارشناس صنایع قند

صنعت قندوشکر کشـور در شرایطی قرار گرفته است که قیمت تمام‌شده شکر تولیدی با قیمت شکر وارداتی به اجبار وارد رقابت جدی شده است، مشکلات عدیده حادث شـده بر صنعت قند، بخشی ناشی از نداشتن توان رقابتی به‌دلیل ظرفیت پایین کارخانه‌ها و مهمتر از آن عدم‌استفاده بهینه از ظرفیت‌های موجود است.

گلوگاه‌های متعدد در قسـمت‌های مختلف کارخانه از علـل عمده کاهش ظرفیت اسـت، عمده‌ترین عامل ایجاد گلوگاه‌ها عدم به‌کارگیری اتوماسیون مناسب جهت کنترل پروسه تولید است.

یکی از راهکارهای رفع مشکلات موجود برطرف کردن گلوگاه‌ها و بهینه‌سـازی پروسه تولید و کاهش هزینه‌ها به پایین‌ترین میزان ممکن است، کاهش بعضی از این هزینه‌ها تنها با بررسی پروسه تولید به‌آسانی امکانپذیر است و اکثراً نیاز به سـرمایه‌گذاری ندارد و یـا درصورت نیاز مقدار آن بسـیار اندک اسـت، بررسـی علمی هر مرحله از تولید به شناسـایی گلوگاه‌ها و همچنیـن تصمیم‌گیری در انتخاب روش مناسب کمک می‌کند.

در تأیید مطالب بـالا مثال‌های فراوانی وجود دارد که به‌عنوان نمونه در مقالات قبلی مصرف سوخت در کوره آهک مورد و تغییر درجه حرارت شربت‌خام خروجی از دیفوزیون و استفاده از بخار بدنه دوم و یا سوم اواپراسیون در آپارات‌های پخت یک مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت.

در این مقاله تغییرات در غلظت گل کربناتاسـیون اول و دانسیته شیر آهک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در اکثـر کارخانه‌های قند به‌رغم آگاهی کامل از اثرات رقیق شـدن گل کربناتاسـیون اول و شیر آهک در پروسه تولید، توجـه لازم در کنترل وزن مخصـوص آنها به‌عمل نمی‌آورند.

شرح	واحد	مقدار
۱. مصرف خلال	تن در ساعت	۱۲۵
۲. درجه حرارت چغندر وارده به پروسه تولید	درجه سانتیگراد	۰
۳. کشش حجمی	درصد	۱۱۳/۸
۴. مقدار شربت‌خام	متر مکعب در ساعت	۱۵۱/۱
۵. مقدار قند خلال	درصد	۱۷
۶. درجه تمیزی شربت‌خام	درصد	۸۶/۴۸
۷. ماده خشک شربت‌خام	درصد	۱۵/۸
۸. خلوص سنگ آهک	درصد	۹۷
۹. رطوبت سنگ آهک	درصد	۱

جدول ۱: اطلاعات مربوط به پروسه تولید

در این مثال پروسه تولید کارخانه‌ای را با ظرفیت مصرف سه هزار تن چغندر در روز با مشخصات ذیل (جدول ۱) آورده شده و سپس از نظر موازنه جرم و انرژی در دو حالت به شرح ذیل را که از غلظت‌های متفاوت شیر آهک و گل کربناتاسیون اول استفاده کرده، مورد بررسی قرار داده شده است.

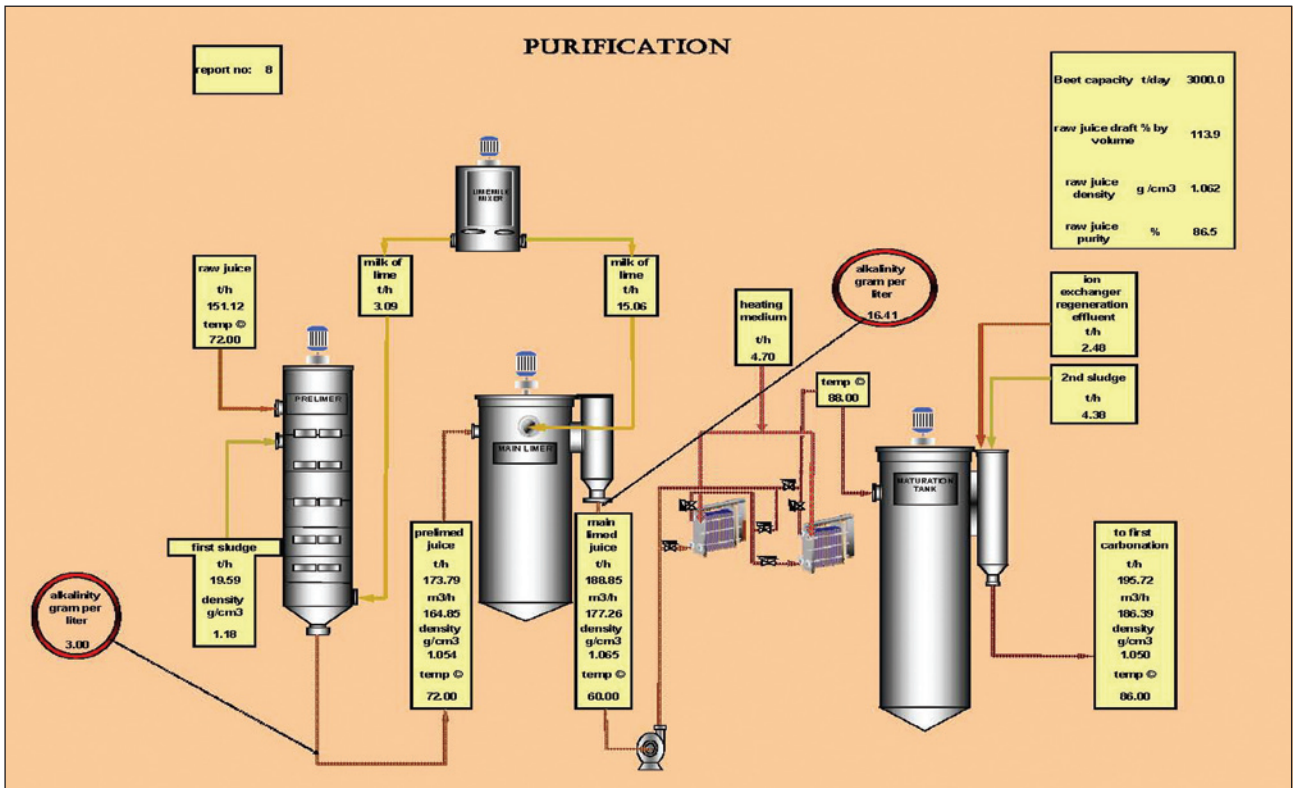
حالت الف) وزن مخصوص گل صافی کربناتاسیون اول ۱/۱۸ گرم در سانتی‌متر مکعب، وزن مخصوص شیر آهک ۱/۱۲۳ گرم در سانتی‌متر مکعب (لیتر / ۱۸۰ گرم آهک)

حالت ب) وزن مخصوص گل صافی کربناتاسیون اول ۱/۱۱ گرم در سانتی‌متر مکعب، وزن مخصوص شیر آهک ۱/۱۱۵ گرم در سانتی‌متر مکعب (لیتر/ ۱۷۰ گرم آهک)

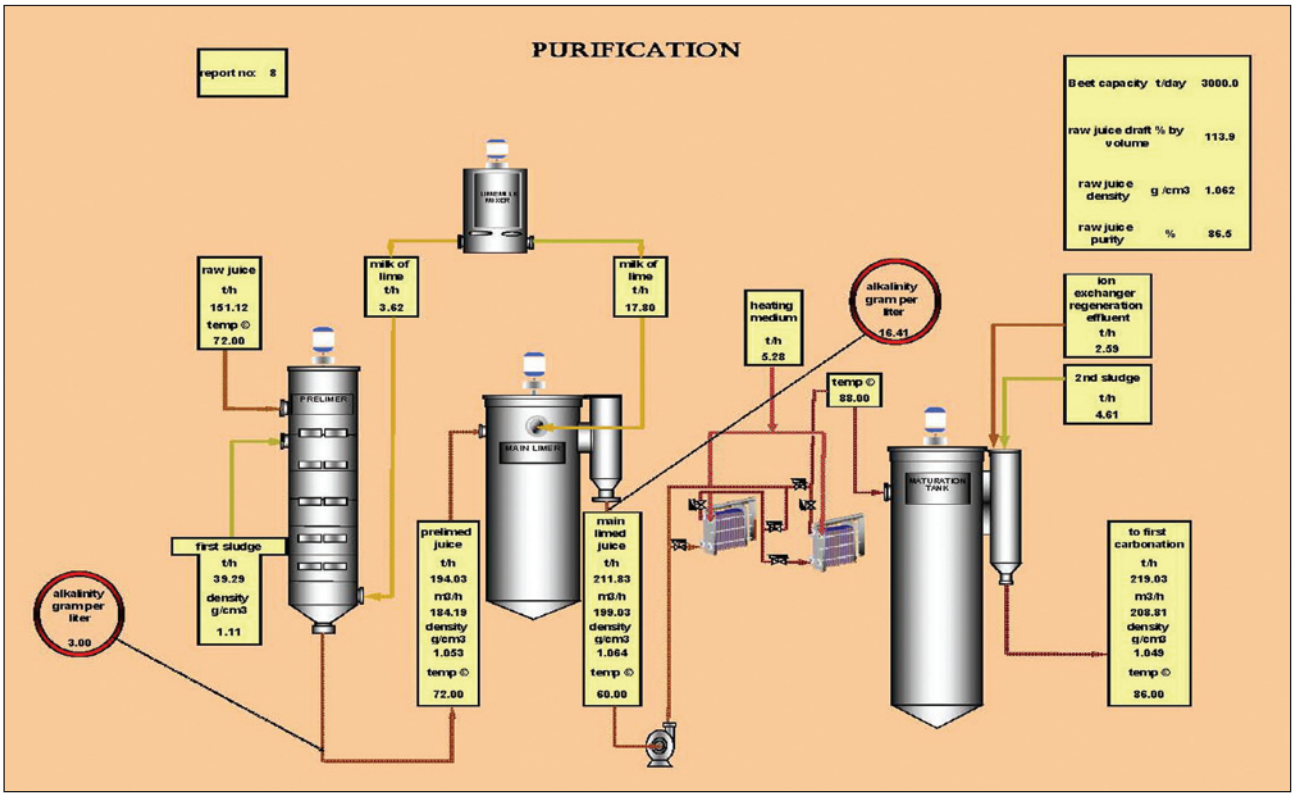
با در نظر گرفتن مندرجات (جدول ۱) اطلاعات مورد نیاز مربوط به حالت‌های شماره یک و دو محاسبه شده و در (جدول ۲) آورده شده است، همچنین جهت مقایسه بهتر، شکل جریان‌های پروسه تولید شماره یک، شماره دو، که مربوط به آهک‌خور اولیه، آهک‌خور اصلی، مخزن ماندگاری و شماره سه، شماره چهار که مربوط به کربناتاسیون اول و صافی گل است، نیز ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

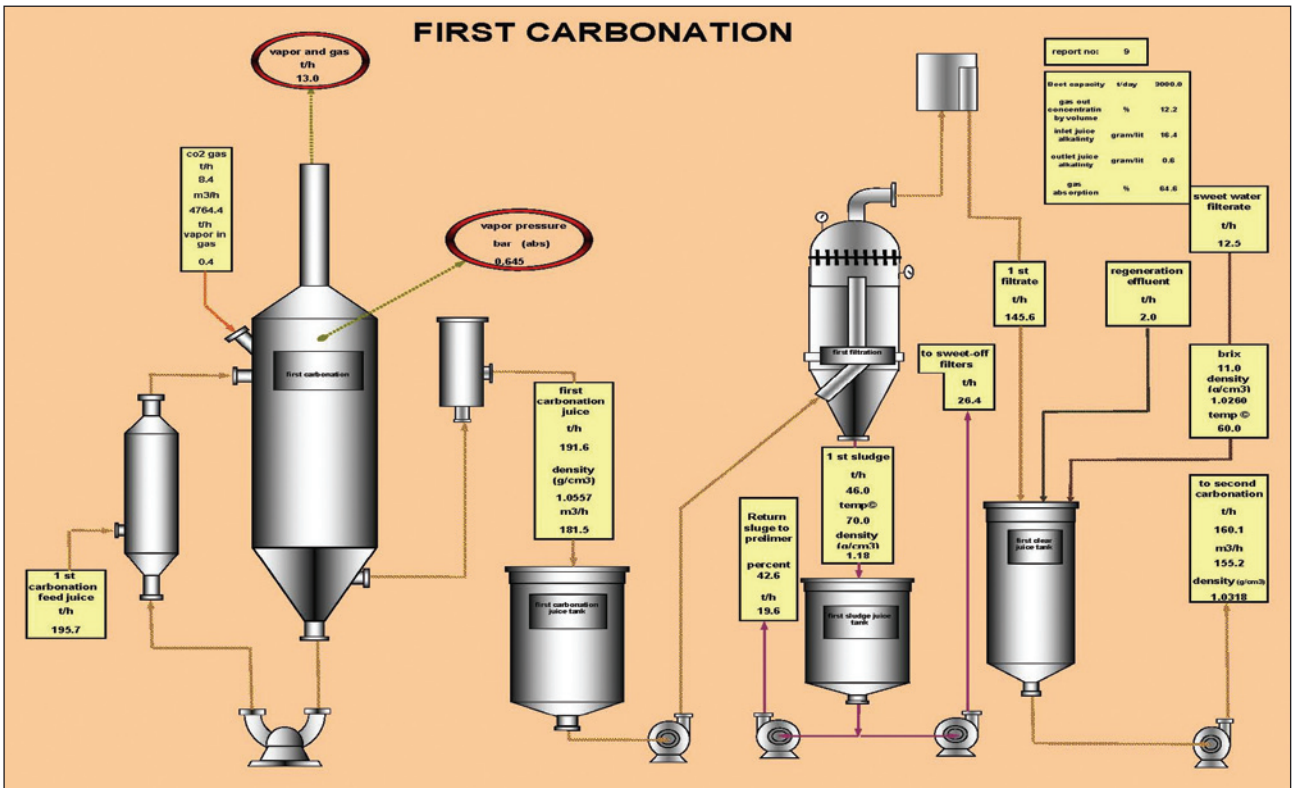
استفاده از گل برگشتی صافی دکانتور یا دکانتور کربناتاسیون اول به منظور کاهش



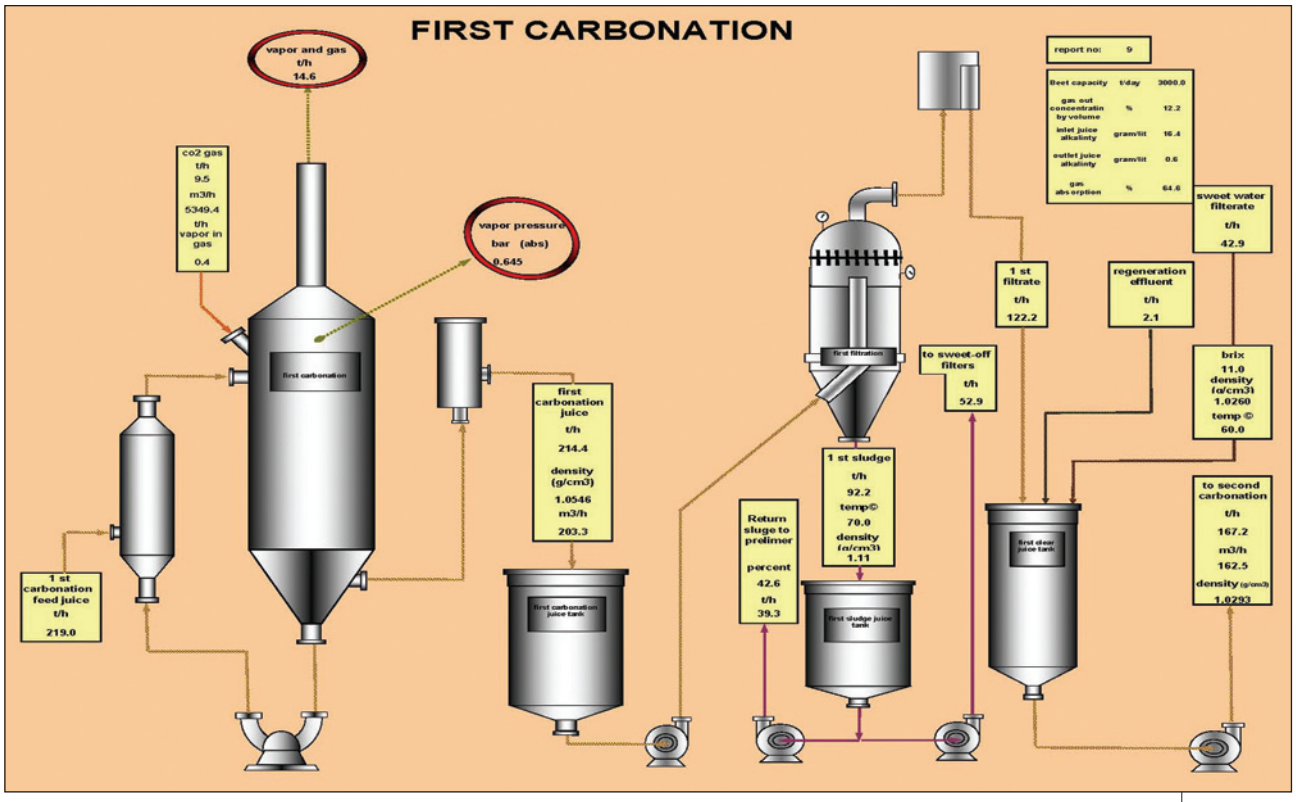
شکل جریان شماره ۱: موازنه جرم و انرژی در آهک‌خور اول و آهک‌خور اصلی، مخزن ماندگاری، وزن مخصوص گل کربناتاسیون ۱/۱۸ گرم در سانتی‌متر مکعب، وزن مخصوص شیر آهک ۱/۱۲۳ گرم در سانتی‌متر مکعب (لیتر/۱۸۰گرم آهک)



شکل جریان شماره ۲: موازنه جرم و انرژی در آهک‌خور اول و آهک‌خور اصلی، مخزن ماندگاری، وزن مخصوص گل کربناتاسیون ۱/۱۱ گرم در سانتی‌متر مکعب، وزن مخصوص شیر آهک ۱/۱۱۵ گرم در سانتی‌متر مکعب (لیتر/۱۷۰گرم آهک)



شکل جریان شماره ۳: موازنه جرم و انرژی در کربناتاسیون اول و فیلتر دکانتور اول، وزن مخصوص کربناتاسیون ۱/۱۸ گرم در سانتی‌متر مکعب، وزن مخصوص شیر آهک ۱/۱۲۳ گرم در سانتی‌متر مکعب (لیتر/گرم آهک ۱۸۰)



شکل جریان شماره ۴: موازنه جرم و انرژی در کربناتاسیون اول و فیلتر دکانتور اول، وزن مخصوص گل کربناتاسیون ۱/۱۱ گرم در سانتی‌متر مکعب، وزن مخصوص شیر آهک ۱/۱۱۵ گرم در سانتی‌متر مکعب (لیتر/گرم آهک ۱۷۰)

میزان آهک مصرفی اســت ولی با توجه به اطلاعات مندرج در (جدول ۲) وبا مقایســه حالت‌های الف و ب موارد ذیل قابل ذکر است. (میزان تغییرات مختلف در جدول ۳ آورده شده است).

۱. اســتفاده از گل برگشتی با غلظت کم نه تنها باعث کاهش آهــک مصرفی نمی‌گردد بلکــه برعکس مقدار آنرا افزایش نیز خواهد داد.

۲. بــا افزایش میزان آهک مصرفی میزان ســنگ آهک نیز به‌تبع آن افزایش خواهد یافت.

۳. در کربناتاســیون اول و دوم به‌علــت افزایش مقدار شــربت، میزان گازکربنیک مصرفی نیــز افزایش یافته و با توجه به افزایش میزان شــربت و مصرف بیشتر گاز ظرفیت دســتگاه‌های مختلف به‌ویژه کوره آهک، کربناتاسیون یک و دو و صافی دکانتور یا دکانتورها و صافی‌های گل کاهش خواهد یافت.

۴. با افزایش میزان شربت رقیق به‌طبع آن میزان بخار مصرفی نیز افزایش خواهد یافت.

۵. در نتیجه افزایش میزان شــربت‌های مختلف در هر مرحله از پروســه تولید برای جــا بجایی مواد نیاز به انرژی الکتریکی بیشتری است.

جدول شماره ۲: نتایج حاصل از استفاده غلطت‌های متفاوت گل کربناتاسیون و شیرآهک، حالت‌های (الف) و (ب)

شرح	واحد	مقدار	مقدار
حالت:	-----	الف	ب
الف) آهک‌خور اولیه			
۱-۱. مقدار شربت‌خام ورودی	متر مکعب در ساعت	۱۵۱/۱	۱۵۱/۱
۱-۲. مقدار شیر آهک وارده	تن در ساعت	۳/۱	۳/۶۲
۱-۳. مقدار گل برگشتی کربناتاسیون اول	تن در ساعت	۱۹/۵۹	۳۹/۲۹
۱-۴. مقدار گل برگشتی از صافی کربناتاسیون اول	درصد	۴۳/۲۵	۴۳/۲۵
۱-۵. وزن مخصوص گل کربناتاسیون اول	گرم در سانتیمتر مکعب	۱/۱۸	۱/۱۱
۱-۶. مقدار قلیایی	گرم آهک در لیتر	۳	۳
۱-۷. وزن مخصوص شیر آهک وارده	گرم در سانتیمتر مکعب	۱/۱۲۳	۱/۱۱۵
۱-۸. درجه حرارت شیر آهک	سانتیگراد	۴۵	۴۵
۱-۹. مقدار شربت آهک‌خورده	تن در ساعت	۱۷۳/۷۹	۱۹۹
ب) آهک‌خور اصلی			
۲-۱. مقدار شیر آهک	تن در ساعت	۱۵/۰۶	۱۷/۸
۲-۲. مقدار قلیایی	گرم آهک در لیتر	۱۶/۴۱	۱۶/۴۱
۲-۳. مقدار شربت آهک‌خورده خروجی	تن در ساعت	۱۸۸/۸۵	۲۱۱/۸۳
پ) مخزن ماندگاری آهک‌خور			
۳-۱. مقدار گل برگشتی کربناتاسیون دوم	تن در ساعت	۴/۳۸	۴/۶۱
۳-۲. مقدار پساب مبدل یونی	تن در ساعت	۲/۴۸	۲/۵۹
۳-۳. مقدار شربت خروجی	تن در ساعت	۱۹۵/۷۲	۲۱۹
ح) کربناتاسیون اول			
۴-۱. مقدار شربت ورودی	تن در ساعت	۱۹۵/۷۲	۲۱۹
۴-۲. مقدار قلیایی شربت خروجی	گرم آهک در لیتر	۰/۶	۰/۶
۴-۳. درجه حرارت شربت کربناتاسیون	درجه سانتیگراد	۸۸	۸۸
۴-۴. مقدار گاز ورودی	متر مکعب در ساعت	۴۷۴۶/۴	۵۳۴۹/۴
۴-۵. مقدار بخار خروجی	تن در ساعت	۱۳	۱۴/۵۹
۴-۶. مقدار شربت خروجی	تن در ساعت	۱۹۱/۶	۲۱۴/۶
خ) کربناتاسیون دوم			
۵-۱. مقدار شربت ورودی	تن در ساعت	۱۶۰/۱۴	۱۶۷/۲۱
۵-۲. مقدار قلیایی شربت خروجی	گرم آهک در لیتر	۰/۱	۰/۱
۵-۳. مقدار گاز ورودی	متر مکعب در ساعت	۱۷۹/۳۷	۱۸۷/۷۶
۵-۴. درجه حرارت شربت کربناتاسیون	درجه سانتیگراد	۹۶	۹۶
۵-۵. مقدار بخار خروجی	تن در ساعت	۱/۲۵	۱/۳۱
۵-۶. مقدار شربت خروجی	تن در ساعت	۱۵۹/۵۳	۱۶۶/۵۸
د) صافی شستشوی گل			
۶-۱. مقدار گل ورودی از صافی دکانتور (دکانتور)	تن در ساعت	۲۶/۳۷	۵۲/۸۷
۶-۲. مقدار آبگرم مصرفی	تن در ساعت	۱۴/۶۸	۲۲/۸۱
۶-۳. مقدار پساب شستشوی خروجی	تن در ساعت	۲۸/۴۸	۶۱/۸۱
۶-۴. ماده خشک پساب شستشوی خروجی	درصد	۱۱	۱۱
۶-۵. ماده خشک گل خروجی	درصد	۵۰	۵۰
۶-۶. مقدار گل خروجی	تن در ساعت	۱۲/۵۸	۱۳/۸۶

گلوگاه‌های متعدد در قسمت‌های مختلف کارخانه از علل عمده کاهش ظرفیت است، عمده‌ترین عامل ایجاد گلوگاه‌ها عدم به‌کارگیری اتوماسیون مناسب جهت کنترل پروسه تولید است

۶-۷. قند گل خروجی	درصد	/۷۴	/۷۴
۶-۸. مقدار قند گل خروجی	تن در روز	۲/۱۶	۲/۴
ذ) ضایعات نامعلوم			
۷-۱. ضایعات نامعلوم واحد تصفیه	درصد چغندر مصرفی	۰/۱۸	۰/۱۸
۷-۲. مقدار قند ضایعات نامعلوم	تن در روز	۵/۴۷	۵/۴۹
ر) شربت رقیق			
۸-۱. مقدار شربت رقیق	متر مکعب در ساعت	۱۵۰/۱۹	۱۵۶/۷۹
۸-۲. ماده خشک شربت رقیق	درصد	۱۴/۹۷	۱۴/۳۳
۸-۳. درجه تمیزی شربت رقیق	درصد	۹۰/۴۵	۹۰/۴۵
ز) سنگ آهک			
۹-۱. مقدار سنگ آهک مصرفی	تن در روز	۱۳۲/۴۹	۱۴۸/۷۶
۹-۲. مقدار اکتیویته آهک مصرفی	درصد	۹۱/۴۸	۹۱/۴۸
۹-۳. مقدار آهک مصرفی	تن درساعت	۲/۹۱	۳/۲۷

جدول شماره ۳: اطلاعات مربوط به افزایش یا کاهش در پروسه تولید در مقایسه حالت‌های (الف) و (ب)

شرح	واحد	مقدار
الف) آهک‌خور		
۱-۱. افزایش شیر آهک مصرفی در آهک‌خور اولیه	تن در ساعت	۰/۵۳
۱-۲. افزایش مقدار گل بر گشتی کربناتاسیون اول	تن در ساعت	۱۹/۷
۱-۳. افزایش مقدار آهک‌خور اولیه	تن در ساعت	۲۰/۲۴
۱-۴. افزایش مقدار شیر آهک وارده به آهک‌خور اصلی	تن در ساعت	۲/۷۴
۱-۵. افزایش مقدار آهک‌خور اصلی	تن در ساعت	۲۲/۹۸
ب) مخزن ماندگاری آهک‌خور		
۲-۱. افزایش مقدار گل برگشتی کربناتاسیون دوم	تن در ساعت	۰/۲۳
۲-۲. افزایش مقدار پسآب مبدل یونی	تن در ساعت	۰/۳۴
۲-۳. افزایش مقدار شربت خروجی	تن در ساعت	۲۳/۳۱
پ) کربناتاسیون		
۳-۱. افزایش مقدار شربت ورودی	تن در ساعت	۲۲/۸
۳-۲. افزایش مقدار گاز ورودی	متر مکعب در ساعت	۵۸۵
ح) کربناتاسیون دوم		
۴-۱. افزایش مقدار شربت ورودی	تن در ساعت	۷/۰۷
۴-۲. افزایش مقدار گاز ورودی	متر مکعب در ساعت	۸/۳۹
۴-۳. افزایش مقدار شربت خروجی	تن در ساعت	۷/۰۵
خ) صافی شستشوی گل		
۵-۱. افزایش مقدار گل ورودی از صافی دکانتور یا دکانتور	تن در ساعت	۲۶/۵
۵-۲. افزایش مقدار آبگرم مصرفی	تن در ساعت	۸/۱۳
۵-۳. افزایش مقدار پسآب شستشوی خروجی	تن در ساعت	۳۳/۳۳
۵-۴. افزایش مقدار قند گل خروجی	تن در روز	۰/۲۴
د) شربت رقیق		
۶-۱. افزایش مقدار شربت رقیق	متر مکعب در ساعت	۶/۶
۶-۲. کاهش مقدار ماده خشک شربت رقیق	درصد	۰/۶۴
ذ) سنگ آهک		
۷-۱. افزایش مقدار سنگ آهک مصرفی	تن در روز	۱۶/۲۷
۷-۲. افزایش مقدار آهک مصرفی	تن در روز	۸/۶۴

در کربناتاسیون اول و دوم به‌علت افزایش مقدار شربت، میزان گازکربنیک مصرفی نیز افزایش یافته و با توجه به افزایش میزان شربت و مصرف بیشتر گاز ظرفیت دستگاه‌های مختلف به‌ویژه کوره آهک، کربناتاسیون یک و دو و صافی دکانتور یا دکانتورها و صافی‌های گل کاهش خواهد یافت