بسم الله الرحمن الرحیم

۲۰۸

دو ماهنامهٔ کشاورزی
صنعتی، اقتصادی
چغندرقند ونیشکر
سال سی‌وپنجم،
شماره ۲۰۸،
آذر و دی ۱۳۹۰

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
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:

- سال آینده در قاب امروز ○ ۲
- تأثیر سموم حشره‌کش موجود در بذر در سیلوپذیری چغندرقند ○ ۳
- تولید مواد شیمیایی مصنوعی از شکر ○ ۱۴
- زنجیره تأمین صنعت شکر در پنجاب ○ ۱۶
- راهکارهای کاهش هزینه‌های تولید، رفع گلوگاه‌ها و افزایش ظرفیت ○ ۱۸
- گزارش بهره‌برداری ۲۰۱۱-۲۰۱۰ (سوئیس) ○ ۲۵

- 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.

سال آینده در قاب امروز

محمدصادق جنان‌صفت

چرخ زمان هرگز سرایستایی و سکون نداشته و ندارد و همچنان می‌چرخد. در هر چرخشی از زمان موجی از دگرگونی در روش کسب‌وکار آدمیان و جامعه‌ها پدیدار می‌شود. پیش‌بینی موج تحولات به‌صورت دقیق کاری نشدنی است و هیچ نیرویی در جهان مادی توانایی آنچه پیش‌رو است را ندارد. اما در همین زمان و در همین زمین می‌توان با چشم‌هایی باز و گوش‌هایی تیز نکته‌ها دید و شنید و با استفاده از این داشته‌ها، دست‌کم تا اندازه‌ای مسیر حرکت جامعه جهانی و جامعه‌ای که در آن زندگی می‌کنیم را تشخیص داد. تفاوت جامعه‌ها، گروه‌های اجتماعی و افراد هوشمند با دیگران در همین نکته است که آنها در هر برشی از زندگی خود و در هر شرایطی که هستند، کمی جلوتر از افراد عادی و با تشخیص جهت کلی دگرگونی‌ها، خود را مهیای وضع تازه می‌کنند. این دسته از جامعه‌ها، سازمان‌ها و نهادها و افراد، باتوجه به نکات یادشده از پیشامدهای احتمالی در شرایط بهت و حیرت قرار نمی‌گیرند و از ذخیره دانش و اطلاعات خود راه سازگاری زودتر و بهتر با رخدادها و وضعیت‌ها را هموار می‌کنند. جامعه ایرانی نیز قاعدتاً باید بتواند با چشم‌هایی باز و گوش‌هایی شنوا، رویدادهای امروز را که تعیین‌کننده وضع فردا و فرداهای دورتر است را پیش‌بینی و خود را برای سازگار شدن آماده سازند. در درون جامعه بزرگ ایرانی نیز، گروه‌های اجتماعی گوناگون همین حالت را دارند. خانواده بزرگ صنعت قندوشکر در همین مسیر باید با شناسایی روندهای ملی، روزگار آتی خویش را در قاب امروز ببینند. فردایی که می‌آید، چه مشخصاتی دارد و چه آثار و پیامدهایی بر خانواده بزرگ صنعت قندوشکر ایران برجای خواهد گذاشت؟ برای پاسخ به این پرسش، چاره‌ای جز بررسی برنامه و نقشه کار دولت در سطح کلان نیست. چون بدون تردید، نقش دولت در هر اتفاق کوچک و بزرگ مرتبط با کسب و کار شهروندان بسیار مؤثر است. برنامه‌های دولت برای سال ۱۳۹۱ کدام است؟ بخشی از برنامه‌های دولت برای سال آینده را می‌توان با مراجعه به بودجه سال ۱۳۹۱ پیدا کرد. برای این جست‌وجو باید منتظر باشیم تا مجلس جزییات لایحه را بررسی کند. اما برخی برنامه‌های دولت بدون‌توجه به بودجه پیش خواهد رفت. یکی از برنامه‌های بزرگ دولت برای سال آینده اجرای مرحله دوم قانون هدفمند شدن یارانه‌هاست. دولت فعلی نشان داده است، آنچه را می‌گوید دیر یا زود و تحت هر شرایطی مطابق با خواسته‌های خود اجرا خواهد کرد. بنابراین خانواده بزرگ صنعت قندوشکر باید گوش به حرف‌ها و چشم به نوشته‌هایی داشته باشد که دولت و اعضای مهم آن در این‌باره می‌گویند و می‌نویسند و آن را کانون توجه قرار دهد.

براساس اطلاعات موجود، دولت دهم قصد دارد برای افزایش درآمد ناشی از آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی، قیمت آنها را افزایش دهد. به این ترتیب، افزایش قیمت انرژی برای تولید صنعتی یک رویداد حتمی تلقی می‌شود. از طرف دیگر اعضای دولت به‌صورت ضمنی و همچنین با صراحت گفته‌اند که یارانه نقدی به تولید نخواهند داد و انتظار دارند بنگاه‌های صنعتی، خود را با شرایط تازه هماهنگ کنند. به این معنی که نوسازی و بازسازی تکنولوژیک، مدیریت کارآمد در دخل و خرج به‌ویژه هزینه‌ها را در دستورکار قرار دهند.

این خواسته دولت دیر یا زود اجرایی خواهد شد و مدیران صنعت و بنگاه‌ها باید خود را مهیای وضع تازه سازند. از سوی دیگر و در حوزه پولی - ارزی نیز به‌نظر می‌رسد دولت سخت‌گیری‌ها را کاهش داده و قصد دارد قیمت ارزهای معتبر را تا اندازه‌ای آزاد سازد. این مسأله ساده‌ای نیست و نرخ ارز بر همه رفتارها و تصمیم‌های بنگاه‌های صنعتی تأثیر خواهند گذاشت.

احتمال رخ دادن این دو اتفاق برای سال ۱۳۹۱ هر روز افزایش می‌یابد و خانواده صنعت قندوشکر به‌ویژه مدیران باید این تحولات را در معادلات برنامه‌ریزی خود قرار دهند.

تأثیر سموم حشره‌کش موجود در بذر در سیلوپذیری چغندرقند*

نویسنده: کارل، آ. استراسبوو
ترجمه: دکتر ایرج علیمرادی
منبع: Journal of Sugar Beet Research

خلاصه

ضایعات ساکارز در سیلوی چغندرقند موضوعی است که در تمام ریشه‌ها، مخصوصاً آنهایی که در شرایط خاص محیطی سیلو می‌شوند اتفاق می‌افتد. به‌منظور کنترل آفات حشره‌ای در تولید چغندرقند و متعاقب آن بهبود سیلوپذیری ریشه‌ها، از دو فرمول سموم نئونیکوتینوییدی(۲) برای آغشته کردن بذر استفاده شده است.

سم پونچو بتا(۳) (۶۰ گرم ماده مؤثره کلوتیانیدین(۴)+ ۸ گرم بتا سیفلوتیرین(۵) در ۱۰۰۰۰۰ عدد بذر) و سم کرویسر تف (۶) (۶۰ گرم ماده مؤثره تیامتوکسام (۷)+ ۸ گرم تفلوترین (۸) در ۱۰۰۰۰۰ عدد بذر)، برای آغشته کردن ۴رقم بذر تجارتی که در دکلو آیداهو کشت شدند استفاده شد.

در هنگام برداشت از هر رقم * تیمارسم ۸ نمونه گرفته و در داخل سیلو نگهداری شدند. نمونه‌ها تقریباً هر ۳۰روز یکبار از ششم و هشتم دسامبر(۱۶ و ۱۸ آذر) به‌ترتیب در سال ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ از سیلو خارج شدند. قسمت‌های تغییر رنگ‌یافته و یخ‌زده مشخص و وزن نمونه‌ها، درصد کاهش ساکارز و مقدار قند قابل استحصال بررسی شد. سم پونچوبتا در رابطه با قند قابل استحصال و سایر عوامل بررسی شده رتبه اول را داشت. برای سه تاریخ خروج از سیلو سم پونچوبتا به‌طرز معنی‌داری بهتر از شاهد بدون سم بود. قند قابل‌استحصال تا ۱۷ درصد افزایش یافت که این تنها ناشی از سم حشره‌کش بود نه قارچ‌کش.

کرویسر تف از نظر قند قابل استحصال و سایر عوامل

بررسی شده بین پونچوبتا و شاهد قرار داشت. ضدعفونی کردن بذور علیه حشرات نه تنها سبب محدود کردن خسارت محصول و افزایش درآمد مزرعه می‌شود بلکه باعث بهبود استحصال شکر در چغندرهای سیلو شده نیز می‌شود.

مقدمه

ضایعات ریشه چغندرقند و ساکارز موجود در آن در سیلو سالانه ده‌ها میلیون دلار به صنایع قند خسارت وارد می‌آورد(باگبی ۱۹۸۲ و استراسبو ۲۰۰۸). بهترین راه برای کنترل ضایعات ساکارز در ریشه‌های چغندرقند، در شرایط خاص محیطی روش‌های تلفیقی است. برخی از عوامل تأثیرگذار در ضایعات ساکارز در سیلو شامل درجه

بهترین راه برای کنترل ضایعات ساکارز در ریشه‌های چغندرقند، در شرایط خاص محیطی روش‌های تلفیقی است

* این مقاله از مجله Journal of sugar Beet Research ، شماره ۳ و ۴، جلد ۴۷، آگوست – سپتامبر ۲۰۱۰ انتخاب و ترجمه شده است.

حرارت، سلامت ریشه در هنگام برداشت، تنفس، رشد بیش از حد عوامل میکروبی و کاهش رطوبت، زخمی شدن در هنگام برداشت و حمل و انتقال مقادیر زیاد خاک، برگ و علف به سیلو هستند. این عوامل مخصوصاً برای سیلوهای بیرونی مؤثرترند. به‌همین منظور صنایع قند تدابیری از جمله کوچک کردن سیلو، تهویه، پوشش سیلو، انبار سرپوشیده، جداسازی و سرمادهی را اتخاذ کرده‌اند. این تدابیر فیزیکی برای کنترل ضایعات سیلو مؤثر بود لیکن تنها قسمتی از مشکل را حل کرد. روش‌های تلفیقی مضاعف نظیر انتخاب ارقامی با تنفس کمتر، اصلاح ارقامی مقاوم به رشد میکروبی و سیلو کردن ریشه‌های سالم نیز لازم است مورد توجه قرار گیرد.

در آیداهو چغندرقند را در سیلوهایی به ابعاد ۳۷ متر عرض در پایین و ۲۴ متر عرض در بالای سیلو و به ارتفاع ۸ متر در بیرون سیلو می‌کنند. حدود دوسوم چغندرهای برداشت شده به‌همین نحو سیلو می‌شوند که نیمی از آن برای کوتاه مدت و کمتر از ۹۰ روز و نیمی دیگر برای مدت بیش از ۱۶۰ روز سیلو می‌شوند. بنابراین برای افزایش سیلوپذیری چغندرقند علاوه بر رعایت موارد فیزیکی، اصلاح ارقامی که تنفس را کاهش داده و مقاوم به عوامل میکروبی باشند مورد نیاز است. رگه‌هایی از چغندرقند مقاوم به فوما(۹)، بوتریتیس(۱۰) و پنی‌سیلیوم(۱۱) ایجاد شده‌اند. گرچه برای انتقال این صفات به ارقام تجارتی کارهای اصلاحی اضافی طلب می‌کند. یکبار که سیلوپذیری به ارقام تجارتی وارد شد، انجام آزمایش‌هایی به‌منظور اینکه کدام رقم بهترین است، مشکل دیگری است.

اخیراً تأثیر مشکلات بیماری‌های مزرعه روی سیلوپذیری ریشه چغندرقند مورد توجه قرار گرفته است. مشکلاتی نظیر بیماری ریزومانیا(۱۲)، پوسیدگی ریشه آفانومایسز(۱۳)، پوسیدگی ریشه ریزوکتونیایی(۱۴) و لکه‌برگی سرکوسپورایی(۱۵) و پیچیدگی برگی کرلی‌تاپ(۱۶) همگی می‌توانند بر سیلوپذیری چغندرقند اثر منفی بگذارند. تأثیر ویروس عامل بیماری ریزومانیا مخصوصاً بر سیلوپذیری تأیید شده است. در سیلو کردن طولانی مدت، ضایعات قندی چغندرهایی که به این ویروس آلوده شده‌اند به ۹۰درصد خواهد رسید. باتوجه به امکان جداسازی ارقامی که با ویروس ریزومانیا آغشته شده‌اند می‌توان راهی برای انتخاب ارقام مقاوم به سیلوپذیری پیدا کرد. این روش جدید انتخاب ارقام ممکن است ما را به بررسی‌های بیشتر سیلوپذیری در ارقام تجارتی هدایت کند.

در حالی‌که تأثیر مشکلات مزرعه‌ای بیماری‌ها مورد بررسی قرار گرفته است لیکن نقش آفات مزرعه‌ای بر سیلوپذیری چغندر کمتر مورد توجه بوده است. اخیراً با مصرف کلوتیانیدین به‌عنوان ماده مؤثره سم حشره‌کش پونچوبتا که در داخل بذر استفاده می‌شود، مشخص شده که علاوه بر کنترل زنجره ناقل بیماری کرلی‌تاپ در بهبود سیلوپذیری چغندرقند نیز مؤثر بوده است. هدف از این مطالعه بررسی امکان استفاده از حشره‌کش‌ها در پوشش بذر، بدون تأثیر بیماری، جهت کنترل یا کاهش فشار آفات در طول فصل رشد می‌باشد به‌نحوی که سیلوپذیری چغندرقند را نیز بهبود بخشد.

مواد و روش آزمایش

تیمارها

طرح آزمایشی، بلوک‌های تصادفی با چهار تکرار بوده است. آزمایش با سه تیمار ضدعفونی بذر همراه با چهار تیمار نوع بذر چغندرقند (بی۱۳، بی۲۲، سی ۱۲ و اچ.ام۷۰۰۲ برای اطلاعات بیشتر ارقام با نمایندگی کمپانی‌های بذری تماس گرفته شود)، انجام شده است.

تیمارهای ضدعفونی بذر شامل شاهد بدون آغشته کردن بذر به سم، کرویسر تف (۶۰ گرم تیومتوکسام +۸ گرم تفلوترین در ۱۰۰۰۰۰ عدد بذر) و پونچو بتا (۶۰ گرم کلوتیانیدین +۸ گرم بتا سیفلوترین در ۱۰۰۰۰۰عدد بذر) بوده است.

به تیمار شاهد بدون سم و همچنین تیمار ضدعفونی شده با پونچو بتا قارچ‌کش‌های آلگیانس اف.ال(۱۷) (۱۵/۶ گرم متالاکسی(۱۸) به‌ازای هر ۱۰۰ گرم بذر) و تیرام ۴۲اس(۱۹) (۲۵۰ گرم تیرام به‌ازای هر ۱۰۰ گرم بذر) و به تیمار بذر ضدعفونی شده با کرویسر تف قارچ‌کش‌های آپرون ایکس، ال(۲۰) (۷/۵ گرم مفنوکسام (۲۱) در هر ۱۰۰ گرم بذر) + ماکسیم اف.اس(۲۲) (۲/۵ فلودیوکسی نیل(۲۳) به‌ازای هر ۱۰۰ گرم بذر) به‌منظور محدود کردن اثر قارچ‌های بیماری‌زا و تثبیت بهتر مزرعه استفاده شده است.

قارچ‌کش‌های گروه اول توسط شرکت بایر و قارچ‌کش‌های تیمار کرویسر تف توسط سینجنتا تهیه شده است. آزمایش در دکلو آیداهو و در ۱۶ آوریل ۲۰۰۸ (۲۶ فروردین) و با تراکم ۳۵۲,۱۲۳ بوته در هکتار کاشته شده و در ۱۳ ژوئن(۲۳ خرداد) مزرعه تنک شده و به‌تراکم ۱۱۷,۳۴۷ بوته در هکتار رسانده شده است. کرت‌ها به طول ۷/۳ متر و

برای افزایش سیلوپذیری چغندرقند علاوه بر رعایت موارد فیزیکی، اصلاح ارقامی که تنفس را کاهش داده و مقاوم به عوامل میکروبی باشند مورد نیاز است

1. Strausbaugh 2.Neonicotinid 3.Poncho Beta 4.Clothianidin 5.Beta-cyfluthrin 6.Cruiser Tef 7.Thiametoxam 8.Tefluthrin 9.Phoma betae 10.Botrytis cinerea 11.Penicillium claviform 12. Rhizomania 13.Aphanomyces 14.Rhizoctonia 15.Cercospora 16.Curly top 17.Allegiance FL 18.Metalaxy 19.Tiram 42 S 20.Apron XL 21.Mefenoxam 22.Maxim 4FS 23.Fludioxinil.

عرض ۴ ردیف ۵۶ سانتی‌متری بوده است. به‌استثنای تیمار شـاهد که در آن حشره‌کش اضافه نشده، در کلیه کرت‌ها عملیات زراعی مشابه اعمال شده است.

نمونه‌گیری

دو خط وسط هر کرت با ماشین سرزنی شده و همین دو ردیف در ۷ اکتبر (۱۷ مهر) با ماشین دو ردیفه برداشت شده است.

دو نمونه ۸ عددی ریشه به‌منظور تجزیه کیفی در زمان برداشت گرفته شد. در همان زمان سه نمونه ۸عددی دیگر از هر کرت گرفته شـد و آنها را در کیسـه‌های نایلونی با مش‌های پیازی ریخته شدند. نمونه‌هایی که باید سیلو شوند در داخل لوله‌های فلزی تهویه‌دار به قطر ۰/۹ متر با همان طرح آزمایشـی و آرایشـی که در مزرعه داشتند در داخل سیلو قرار داده شدند. نمونه‌های داخل لوله مساحتی حدود ۶/۱ متر را اشغال کردند به‌اضافه ۶/۱ متر قسمت‌های خالی در لبه سیلو باقی‌مانده است. انتهای باز لوله‌ها با بسته‌های کاه پوشـانده شد. لوله‌ها در لایه ۳۰ سانتی‌متری چغندرها قرار گرفت و روی آنها به ارتفاع ۸ متر چغندر ریخته شـد. سیلوها با همان روش لوله‌های سوراخ‌دار که در ۳/۷ متری مرکز سیلو قرار داده شده بود تهویه شدند. لوله‌های محتوی نمونه‌های چغندرقند در بین دو لوله تهویه در سیلو نگه‌داری شدند. ریشه‌هایی که در اطراف لوله‌های حاوی نمونه ریخته شـدند از ارقام تجارتی و ظاهراً سـالم و فاقد هر نوع علائم آلودگـی به ریزومانیا یا پوسـیدگی ریشـه بودند. نمونه‌ها به‌ترتیب در ۶ دسامبر ۲۰۰۸، ۴ ژانویه ۲۰۰۹، و ۵ فوریه ۲۰۰۹ به‌ترتیب ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از ماندن در سیلو، از سیلو خارج شدند. درجه حرارت داخل سیلو هر یک‌ساعت یکبار از طریق سنسـورهای حرارتی هوبو اندازه‌گیری شد. آزمایـش فصل زراعی ۲۰۰۹ نیز بـا همان ارقام و تیمارها تکرار شـد. کشـت در ۲۱ آوریل(اول اردیبهشت) در دکلو آیداهو انجام و برداشـت در ۱۳ اکتبر(۲۳ مهرماه) صورت گرفت. نمونه‌ها در ۸ دسـامبر ۲۰۰۹، ۶ ژانویه ۲۰۱۰ و ۵ فوریه ۲۰۱۰به‌ترتیب ۵۶، ۸۵ و ۱۱۵ روز پس از سیلو شدن، از سیلو خارج شدند.

میزان آلودگی به آفات و بیماری‌ها

از دوخط وسط هر کرت قبل از برداشت از نظر آلودگی به بیماری کرلی‌تاپ با شاخص ۰ تا ۹ و به روش ارائه شده توسـط استراسبو ارزیابی شـدند. در هنگام برداشت نیز از ریشه‌های برداشت شـده جهت بیماری ریزومانیا به روش استراسـبو و با شاخص ۰ تا ۹ ارزیابی بعمل آمد. در هر دو بیماری صفر شـاخص سلامتی و ۹ شـاخص از بین رفتن بوته بوده است؛ هر دو روش به‌طور مداوم به‌کار گرفته شد. رقم بی۲۲ خیلی حساس به کرلی‌تاپ بود و در آن سطوح مختلف بیماری مشـاهده شـد. در حالی‌که سه رقم دیگر براساس مشاهدات خزانه‌ای کرلی‌تاپ BSDF دارای تحمل یا مقاومت نسـبی بودند. هر چهار رقم براسـاس اطلاعات خزانـه‌ای ریزومانیا متحمل یا مقاوم به این بیماری بودند. ارزیابی برای آلودگی به مگس چغندرقند، شته سیاه و شته ریشه نیز براساس روش استراسبو انجام شده است. به‌علاوه مزرعه در طول دوره رشـد هر سـه هفته یکبار برای سایر آفات و بیماری‌ها بازدید شده است.

میزان تغییر رنگ و یخ‌زدگی

پـس از خارج کـردن نمونه‌ها از سـیلو در هر تاریخ، ریشـه‌ها را از نظر درصد تغییر رنگ سطح ریشه که ناشی از خسـارت پوسـیدگی‌ها نظیر پوسـیدگی سیاه خشک، پوسیدگی باکتریایی‌تر و سطحی که به‌وسیله رشد قارچ‌ها پوشیده شده بود ارزیابی شدند. درصد سطح ریشه‌هایی که در اثر سـرما دچار یخ‌زدگی شده بودند نیز در زمان خارج کردن چغندر از سیلو مشخص شد.

تجزیه وزنی

کلیـه نمونه‌ها قبل از سـیلو کـردن و هنگام خروج از سیلو توزین شدند. اختلاف این دو وزن، کاهش مقدار وزن چغندرقند در سیلو محاسبه شد.

تجزیه محصولی و کیفی

دو نمونـه ۸ عددی گرفته شـده در هر کرت در زمان برداشت به آزمایشگاه عیارسنجی آمالگامایتد در پول‌آیداهو (Paul Idaho) ارسـال شـد. درصد قند نمونه‌ها به‌وسیله پلاریمتر، سـدیم و پتاسیم از طریق هدایت الکتریکی و با روش هدایت سـنج فوکسبورو و نیترات از روش مولتی‌متر ۲۵۰ اندازه‌گیری شدند.

از آنجا که روش رفراکتومتری تحت‌تأثیر ناخالصی‌های ریشـه به‌وجود آمده در طول دوره سیلو قرار می‌گیرد، لذا درصد قند چغندرهای از سـیلو خارج شـده به روش گاز کروماتوگرافی اندازه‌گیری شـدند. روش اندازه‌گیری با گاز کروماتوگرافی مشابه روش ایکومسا است. در تجزیه به روش گاز کروماتوگرافی به‌طور متوسط و طبق بررسی‌های قبلی مقدار ۱/۵۹۳درصد ساکارز بیشتر نسبت به قرائت پلاریمتر نشان می‌دهد. برای تعیین درصد کاهش ساکارزبین زمان برداشـت محصول و پس از سیلو کردن، تنها از نمونه‌های هر کرت میسـر اسـت. کاهش درصد ساکارز از معادله زیر به‌دست می‌آید:

از آنجا که روش رفراکتومتری تحت‌تأثیر ناخالصی‌های ریشه به‌وجود آمده در طول دوره سیلو قرار می‌گیرد، لذا درصد قند چغندرهای از سیلو خارج شده به روش گاز کروماتوگرافی اندازه‌گیری شدند

/ (وزن نمونه‌های سیلو شده × (۱/۳۹۵- درصد ساکارز نمونه‌های سیلوشده))) -۱) = درصد کاهش ساکارز در هر پوند
۱۰۰ × (((وزن نمونه‌های زمان برداشت × درصد ساکارز نمونه‌های زمان برداشت)

(تن در هکتار محصول) / { (مقدار کلی ساکارز در هکتار) (۰/۰۱) (استخراج)} = محصول ساکارز قابل استحصال

در حالی‌که:

/ { (۶۱۸۵- درصد ساکارز) (۱۵۰۰۰) - (هدایت الکتریکی) (۱۲۵۵/۲)} + ۲۵۰ = استخراج
{{) {هدایت الکتریکی) (۷/۸۴۵)} - ۹۸/۶۶) (درصد ساکارز)}

و:

(۱۰۰۰ کیلوگرم در تن) {(۰/۰۱) {(درصد ساکارز) (تن در هکتار محصول)} } = مقدار کلی ساکارز

تجزیه و تحلیل اطلاعات

تجزیه و تحلیل اطلاعات از طریق نرم افزار SAS و با استفاده از روش مخلوط proc بوده است. از آزمایش‌های مقایسه مرکب تاکی کرامر برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شده است. تجزیه همبستگی خطی نیز در SAS انجام شده است.

نتایج

در فصل سیلوی ۲۰۰۸ – ۲۰۰۹درجه حرارت از بالای صفر شروع شد و ۶۱ روز پس از سیلو کردن یخبندان آغاز گردید (شکل الف-۱). یخبندان تا پایان دوره سیلو ادامه یافت و در ۷۳ روز بعد از سیلو کردن، به حداقل ۸/۳– درجه سلسیوس رسید. در دوره ۲۰۱۰–۲۰۰۹ درجه حرارت کمتر از سال قبل بود و یخبندان پس از ۳۴ روز سیلو کردن چغندرقند شروع شد (شکل ب-۱). یخبندان به‌جز ۴۵ روز بعد از سیلو کردن که به ۰/۲ درجه سلسیوس رسید بقیه ایام زیر صفر باقی ماند. حداقل درجه حرارت به ۱۰/۶– سلسیوس در ۶۵ روز بعد از ماندن چغندر در سیلو رسید.

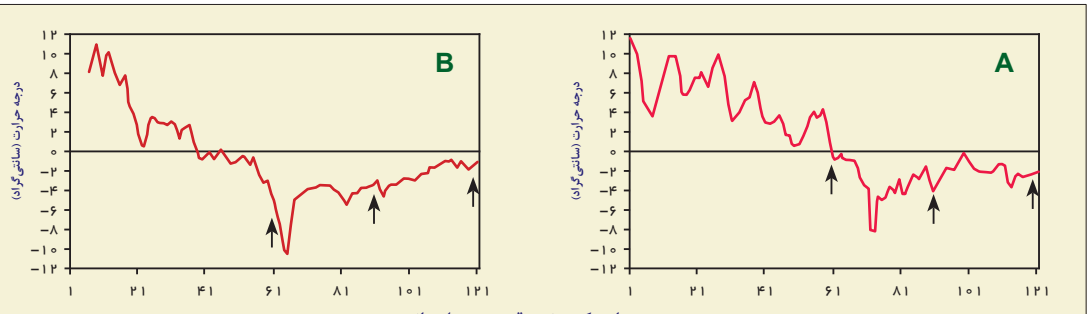
میزان آفات و بیماری‌ها

هیچ‌گونه بیماری مرگ گیاهچه در دو سال مشاهده نشد و لذا کلیه کرت‌ها دارای تراکم بوته کافی بعد از تنک بودند. هیچ‌گونه علائم بیماری کرلی‌تاپ و ریزومانیا در دو سال مشاهده نشد. و لذا اطلاعات به‌دست آمده فاقد هر گونه فشار ناشی از بیماری‌ها بوده است. سایر بیماری‌ها نیز در طول دوره رشد و همچنین در زمان برداشت در هر دو سال دیده نشدند. در سال ۲۰۰۸، آفات مگس چغندر، شته سیاه و شته ریشه به میزان ۱۸درصد، ۱۵درصد و ۸۵درصد به‌ترتیب در گیاهان تیمار شاهد مزرعه مشاهده شدند. در سال ۲۰۰۹ آفات مگس چغندر و شته ریشه به‌میزان ۷۶درصد و ۵ درصد به‌ترتیب در تیمار شاهد دیده شدند. در این سال از افت شته ریشه و سایر آفات اثری مشاهده نشد.

تغییر رنگ سطح ریشه

باتوجه به اینکه اثر متقابل رقم در تاریخ‌های خروج چغندرقند از سیلو بعد از ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز در سال ۲۰۰۸ معنی‌دار نشده‌اند (p به‌ترتیب ۰/۷۲۳، ۰/۸۶۳ و ۰/۵۱۱) لذا میانگین تیمارهای ضدعفونی شده با سم حشره‌کش با هم مقایسه شدند(جدول ۱). در سال ۲۰۰۹ در ریشه‌هایی که بعد از ۵۶ روز از سیلو خارج شدند، تغییر رنگی حاصل نشد و در نتیجه تجزیه و تحلیلی نیز بر آن صورت نگرفت. در سال ۲۰۰۹ نیز به‌دلیل معنی‌دار نبودن اثر متقابل ارقام بذر در تیمارهای ضدعفونی در تاریخ های۸۵ و ۱۱۵ روز ماندن در سیلو (p برابر۰/۴۵۳ و ۰/۸۵۱)، لذا میانگین تیمارها با هم مقایسه شدند (شکل ۱). مقایسه تیمارهای

در سال ۲۰۰۹ آفات مگس چغندر و شته ریشه به‌میزان ۷۶درصد و ۵ درصد به‌ترتیب در تیمار شاهد دیده شدند. در این سال از افت شته ریشه و سایر آفات اثری مشاهده نشد



شکل ۱- میانگین درجه حرارت روزانه داخل سیلو و در نزدیکی محل نمونه‌های چغندرقند از تاریخ ۸ اکتبر(۱۸ آبان) ۲۰۰۸ تا ۵ فوریه(۱۵ بهمن ۲۰۰۹ (A)و از ۱۳اکتبر(۲۳ آبان) ۲۰۰۹ تا ۵ فوریه (۱۵ بهمن) ۲۰۱۰(B) در توین فال آیداهو. فلش‌ها نشانه تاریخ‌های خروج نمونه‌ها از سیلو است.

ضدعفونی کردن بذر نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بیـن میانگین‌هـای۶ تیمار ماندن چغندر در سـیلو وجود نـدارد. هرچند که حشـره‌کش پونچو بتـا معمولاً در رتبه اول یا مساوی با سایر تیمارها برای حداقل سطح آلوده در ۶ زمان خارج کردن چغندر از سیلو بوده است. در مقایسه ارقام تنها اختلاف در ریشه‌های سال ۲۰۰۸ و بعد از ۱۲۰ روز ماندن در سیلو دیده شده است (جدول الف-۱). اچ.ام ۷۰۰۰۲ با ۲۹ درصد سـطح آلوده در مقایسه با ۵۳درصد رقم بی۱۳ کمترین سـطح آلودگی را داشـته است. مشابه این نتیجه نیز بعد از ۶۰ و ۱۲۰ روز ماندن در سیلو در سال ۲۰۰۸ و ۱۱۵ روز ماندن در سـیلودر سال ۲۰۰۹ به‌دست آمده است. زیرا شرایط مناسب سیلو در سال ۲۰۰۹ اجازه توسعه قارچ‌ها را نداده است.

براساس تجزیه رگرسیونی و با اطلاعات ریشه‌های سال ۲۰۰۸ و برای تمام زمان‌های نگهداری چغندرقند در سیلو، رابطه مثبت و قوی بین سطح تغییر رنگ یافته و قسمت‌های یخزده وجود داشـته است. ضریب همبستگی بین ۰/۷۵ تا ۰/۹۱ متغیر بوده است. (جدول ۲)

برای ریشـه‌های سـال ۲۰۰۹ تنهـا در آخرین تاریخ خارج کردن چغندر از سـیلو بین سطح تغییر رنگ یافته و قسمت‌های یخزده رابطه مثبت و قوی وجود دارد. (ضریب همبستگی برابر ۰/۳۳). در سال ۲۰۰۸ رابطه منفی ضعیفی (ضریب همبستگی بین۰/۱۵ تا ۰/۱) بین سطح تغییر رنگ یافته و قند قابل استحصال تخمینی در تمام ۶ زمان خارج کردن چغندر از سیلو وجود دارد. در سال ۲۰۰۹ نیز رابطه منفی ضعیفی (ضریب همبسـتگی برابر ۰/۰۸) بین سطح تغییر رنگ یافته و قند قابل استحصال تخمینی در آخرین خروج چغندرقند از سـیلو مشاهده شد. در ریشه‌های سال ۲۰۰۸ همبستگی مثبت ضعیفی بین سطح تغییر رنگ یافته و کاهش وزن ریشـه در تاریخ‌های خروج دسـامبر (آذر) و فوریه (بهمن) مشاهده شـد. (ضریب همبستگی به‌ترتیب ۰/۱۰ و ۰/۱۳، جدول ۲). در سال ۲۰۰۹، همبستگی مثبت ضعیف بین سطح تغییر رنگ یافته و کاهش وزن در آخرین تاریخ خروج چغندر از سیلو مشاهده شد (ضریب همبستگی برابر۰/۱۹، جدول ۲)

سطح یخزده ریشه

باتوجـه به اینکه اثر متقابل رقـم در تاریخ‌های خروج چغندرقند از سیلو بعد از ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز در سال ۲۰۰۸ معنی‌دار نشده‌اند (p به‌ترتیب ۰/۳۳۱، ۰/۷۱۷ و ۰/۶۶۴) لذا میانگین تیمارها با هم مقایسه شده‌اند. (جدول ۳)

در سـال ۲۰۰۹ نیـز میانگین تیمارها با هم مقایسـه شده‌اند، زیرا اثرات متقابل رقم در زمان‌های توقف ۵۶، ۸۵ و

۱۱۵ روز در سیلو معنی‌دار نشده‌اند. (p به‌ترتیب برابر ۰/۸۶۲، ۰/۰۶۲ و ۰/۲۱۱ بوده است جدول ۳). هنگامی که تیمارهای ضدعفونی بذر با هم مقایسـه می‌شوند، اختلاف معنی‌داری بین۶ زمان خروج چغندر از سیلو وجود ندارد(جدول ۳).

گرچه تیمار ضدعفونی با سم پونچو بتا از لحاظ کمترین سـطح یخزده در تمامی ۶ زمان خروج چغندرقند از سیلو در رتبه اول قرار داشـت. در مقایسـه ارقـام، تنها اختلاف معنی‌دار در سال ۲۰۰۸ و در خروج ۶۰ و ۱۲۰ روز پس از سیلوکردن مشاهده شد. (جدول ۳)

رقم اچ.ام ۷۰۰۰۲ اغلب رتبه نخسـت را برای کمترین سـطح یخزده در تمام ۶ زمان ماندن در سیلو داشته است و در تمـام تیمارها این رقم با رقم بی۱۳ اختلاف معنی‌دار داشته است.

براساس تجزیه رگرسیونی با داده‌های ۲۰۰۸ و با توجه به ضریب همبسـتگی بیـن ۰/۱۶ تـا ۰/۳۵، رابطه منفی ضعیفی بین سـطح ریشـه یخزده و قند قابل اسـتحصال تخمینـی وجود دارد(جـدول ۲). در سـال ۲۰۰۹، رابطه ضعیف منفی (ضریب همبسـتگی برابر۰/۱۱)بین سـطح یخزده ریشـه و قند قابل اسـتحصال تخمینـی تنها برای آخرین زمان نگه‌داری چغندر در سـیلو وجود داشته است. در سـال ۲۰۰۸ از نظر سـطح یخزده با کاهش وزن ریشه تنها رابطه مثبت ضعیف (۰/۱۳)در آخرین زمان ۱۲۰ روز ماندن در سـیلو دیده شده است(جدول ۲)در حالی‌که در سـال ۲۰۰۹ رابطه مثبت ضعیفـی از این نظر در دو زمان ماندن چغندر در سـیلو، دسامبر و فوریه دیده شده است. (ضریب همبستگی به‌ترتیب ۰/۳۰ و۰/۱۷ جدول ۲)

کاهش وزن ریشه

مقایسـه میانگین تیمارهای مختلف (جدول ۴) نشان می‌دهـد که اثر متقابل رقم در تاریخ‌های ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز ماندن در سیلو معنی‌دار نیست. (p به‌ترتیب برابر۰/۶۱۶، ۰/۳۶۶ و ۰/۷۳۵).

براساس تجزیه رگرسیونی و با اطلاعات ریشه‌های سال ۲۰۰۸ و برای تمام زمان‌های نگهداری چغندرقند در سیلو، رابطه مثبت و قوی بین سطح تغییر رنگ یافته و قسمت‌های یخزده وجود داشته است. ضریب همبستگی بین ۰/۷۵ تا ۰/۹۱ متغیر بوده است

جدول۱: تأثیر ارقام و ضدعفونی بذر بر درصد سطح تغییر رنگ‌یافته ریشه‌های سیلوشده در محوطه خارج، در توین فال آیداهو

متغیرها	درصد سطح یخزده					
	ریشه‌های ۲۰۰۸			ریشه‌های ۲۰۰۹		
	۶۰ روز در سیلو	۹۰ روز در سیلو	۱۲۰ روز در سیلو	۵۶ روز در سیلو	۸۵ روز در سیلو	۱۱۵ روز در سیلو
تیمار ضدعفونی						
شاهد بدون سم	۱۰	۲۰	۴۷	۰	۲	۱۲
سم کرویسر تف	۵	۲۱	۴۹	۰	۳	۱۳
سم پونچو بتا	۵	۱۲	۳۸	۰	۲	۸
P>F	۰/۱۷۷	۰/۱۶۳	۰/۱۳۱	NT	۰/۱۵۶	۰/۴۸۰
رقم						
بی- ۱۳	۱۰	۲۶	۵۷a	۰	۲	۱۳
بی- ۲۲	۷	۱۹	۳۹ab	۰	۲	۷
سی- ۱۲	۸	۱۵	۵۳a	۰	۳	۱۷
اچ.ام -۷۰۰۰۲	۲	۱۱	۲۹b	۰	۲	۵
P<F	۰/۱۱۲	۰/۰۶۷	۰/۰۰۱	NT	۰/۲۳۰	۰/۱۱۰

NT– تجزیه و تحلیل نشده

جدول۲: تجزیه رگرسیونی برای متغیرهای سیلو و محصولی در مطالعات انجام شده به‌منظور سیلوپذیری چغندرقند در محوطه خارج در توین فال آیداهو

متغیرهای مستقل	متغیرهای وابسته	دسامبر		ژانویه		فوریه	
		r2	P	r2	P	r2	P
۲۰۰۸							
سطح تغییر رنگ داده	ساکارز قابل استحصال تخمینی در پایان سیلو	۰/۱۴۷۳	۰/۰۰۷	۰/۳۱۴۶	<۰/۰۰۱	۰/۲۹۷۰	<۰/۰۰۱
منطقه یخزده ریشه	"	۰/۱۵۸۸	۰/۰۰۵	۳۵۳۷	<۰/۰۰۱	۰/۳۶۱۳	<۰/۰۰۱
کاهش وزن	"	۰/۲۱۳۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱۶	۰/۴۶۷	۰/۲۳۸۰	<۰/۰۰۱
ساکارز در برداشت	"	۰/۱۷۶۰	۰/۰۰۳	۰/۱۳۸۶	۰/۰۰۹	۰/۲۰۷۴	۰/۰۰۱
نیترات در برداشت	"	۰/۰۰۶۴	۰/۵۸۸	۰/۱۲۲۶	۰/۰۱۵	۰/۰۰۴۰	۰/۶۷۰
هدایت‌الکتریکی‌دربرداشت	"	۰/۰۰۰۰	۰/۹۸۸	۰/۰۶۳۰	۰/۰۸۵	۰/۰۲۴۵	۰/۲۸۸
یخزدگی	سطح تغییر رنگ داده	۰/۸۵۳۶	<۰/۰۰۱	۰/۹۰۸۶	<۰/۰۰۱	۰/۷۵۲۰	<۰/۰۰۱
سطح تغییر رنگ داده	کاهش وزن	۰/۱۰۲۰	۰/۰۲۷	۰/۰۱۱۶	۰/۴۶۶	۰/۱۳۳۵	۰/۰۱۱
سطح یخزده	کاهش وزن	۰/۰۴۶۴	۰/۱۴۲	۰/۰۰۸۰	۰/۵۴۶	۰/۱۲۹۴	۰/۰۱۲
۲۰۰۹							
سطح تغییر رنگ داده	ساکارز قابل استحصال تخمینی در پایان سیلو	NT	NT	۰/۰۰۵۴	۰/۶۲۰	۰/۰۸۲۵	۰/۰۴۸
منطقه یخزده ریشه	"	۰/۰۵۱۸	۰/۱۲۰	۰/۰۴۷۷	۰/۱۳۶	۰/۱۱۲۱	۰/۰۲۰
کاهش وزن	"	۰/۱۲۲۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳۲	۰/۴۳۶	۰/۲۰۸۲	۰/۰۰۱
ساکارز در برداشت	"	۰/۰۴۴۹	۰/۱۴۸	۰/۰۰۶۳	۰/۵۹۰	۰/۰۴۳۹	۰/۱۵۳
نیترات در برداشت	"	۰/۰۱۱۷	۰/۴۶۴	۰/۰۲۱۴	۰/۳۲۱	۰/۰۰۲۴	۰/۷۴۱
هدایت‌الکتریکی‌دربرداشت	"	۰/۰۸۰۷	۰/۰۵۰	۰/۰۵۶۸	۰/۱۰۳	۰/۰۱۸۱	۰/۳۶۲
یخزدگی	سطح تغییر رنگ داده	NT	NT	۰/۰۰۰۰	۰/۹۷۷	۰/۳۳۰۴	<۰/۰۰۱
سطح تغییر رنگ داده	کاهش وزن	NT	NT	۰/۰۰۹۹	۰/۵۰۱	۰/۱۸۸۴	۰/۰۰۲
سطح یخزده	کاهش وزن	۰/۳۹۰۴	<۰/۰۰۱	۰/۰۴۴۶	۰/۱۵۰	۰/۱۶۵۲	۰/۰۰۴

NT– تجزیه و تحلیل نشده

براساس تجزیه رگرسیونی با داده‌های ۲۰۰۸ و با توجه به ضریب همبستگی بین ۰/۱۶ تا ۰/۳۵، رابطه منفی ضعیفی بین سطح ریشه یخزده و قند قابل استحصال تخمینی وجود دارد(جدول ۲)

جدول۳: تأثیرارقام و ضدعفونی بذر برسطح یخزده در چغندرهای سیلو شده در محیط خارج در توین فال آیداهو

متغیرها	سطح یخزده ریشه (درصد)					
	ریشه‌های ۲۰۰۸			ریشه‌های ۲۰۰۹		
	۶۰ روز در سیلو	۹۰ روز در سیلو	۱۲۰ روز در سیلو	۵۶ روز در سیلو	۸۵ روز در سیلو	۱۱۵ روز در سیلو
تیمار ضدعفونی بذر						
شاهد بدون سم	۴	۱۵	۲۷	۵۴	۹۱	۳۵
سم کرویسر تف	۲	۱۴	۳۰	۶۰	۹۳	۴۳
سم پونچو بتا	۱	۸	۱۹	۳۹	۸۰	۲۰
P<F	۰/۱۰۹	۰/۱۶۵	۰/۲۲۹	۰/۴۰۸	۰/۱۵۷	۰/۲۱۰
رقم بذر						
بی- ۱۳	۵a	۱۹	۳۹a	۷۰	۹۰	۳۶
بی- ۲۲	۲ab	۱۳	۲۰ab	۴۶	۹۷	۳۳
سی- ۱۲	۲ab	۹	۳۰ab	۵۷	۸۸	۳۸
اچ.ام -۷۰۰۰۲	۰b	۸	۱۲b	۳۲	۸۰	۲۵
P>F	۰/۰۵۰	۰/۰۸۵	۰/۰۱۰	۰/۲۱۰	۰/۱۹۶	۰/۸۴۴

در سال۲۰۰۹ نیز (جدول ۴) مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که این عامل برای سه زمان ماندن در سیلو معنی‌دار نیست (p به‌ترتیب برابر است با ۰/۰۷۱، ۰/۷۰۸ و ۰/۰۵۹). در چغندرهای سال ۲۰۰۸ و پس از ۶۰ روز ماندن در سیلو، آنهایی که با پونچو بتا و کرویسر تف ضدعفونی شده بودند، کاهش وزن ریشه کمتری نسبت به شاهد بدون سم داشتند (جدول ۴). بین این تیمار و۵ تیمار دیگر ماندن در سیلو، اختلاف مشهودی مشاهده نشد. ارقام سی۱۲ و اچ.ام ۷۰۰۰۲ در سال ۲۰۰۹ و برای ۱۱۵ روز ماندن در سیلو، کاهش وزن ریشه کمتری نسبت به سایر ارقام داشتند (جدول ۳). در پنج تیمار دیگر ماندن چغندر در سیلو، رقم اچ.ام ۷۰۰۰۲ در رتبه اول و یا مساوی با سایر ارقام از جهت کاهش کمتر وزن ریشه بود.

بر پایه تجزیه رگرسیونی و با اطلاعات ریشه‌های سال ۲۰۰۸، همبستگی منفی ضعیفی بین کاهش وزن و قند قابل‌استحصال تخمینی در زمان‌های ماندن در سیلو در ماه دسامبر (آذر) و فوریه (بهمن) وجود داشت (ضریب همبستگی به‌ترتیب برابر ۰/۲۱ و ۰/۲۴). در سال ۲۰۰۹ نیز این همبستگی برای خارج شدن چغندر از سیلو در ماه‌های دسامبر و فوریه ضعیف بود (ضریب همبستگی به‌ترتیب برابر ۰/۱۲ و ۰/۲۱).

کاهش درصد ساکارز

در سال ۲۰۰۸ به‌دلیل معنی‌دار نبودن اثر متقابل ضدعفونی بذر و نوع بذر با زمان‌های ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز توقف در سیلو (p به‌ترتیب برابر است با ۰/۰۶۶، ۰/۶۰۹ و ۰/۴۷۳)، میانگین کلی تیمارها با هم مقایسه شدند (جدول ۵). در سال ۲۰۰۹ نیز میانگین کلی تیمارها با هم مقایسه شدند(جدول ۵) زیرا اثرات متقابل بذر در رقم با زمان‌های مختلف ۵۶، ۸۵ و ۱۱۵ روز ماندن در سیلو معنی‌دار نشده است. (p به‌ترتیب برابر است با ۰/۶۷۸، ۰/۳۶۶ و ۰/۲۵۰). در سال ۲۰۰۸ و برای تیمار ۶۰ روز ماندن در سیلو تیمارهای ضدعفونی شده با پونچو بتا و کرویسر تف، کاهش ساکارز کمتری نسبت به شاهد داشتند(جدول ۵). دو تیمار دیگر ماندن در سیلو نیز تغییرات مشابهی مخصوصاً در ضدعفونی با پونچو بتا داشتند لیکن این اختلافات معنی‌دار نبود. اختلاف محسوس و معنی‌داری نیز برای این صفات در سال ۲۰۰۹ مشاهده نشد(جدول ۵). بعد از ۶۰ و ۹۰ روز ماندن در سیلو در سال ۲۰۰۸، ارقام سی۱۲ و اچ.ام ۷۰۰۰۲ کاهش ساکارز کمتری نشان دادند. در سال ۲۰۰۹، رقم سی۱۲ بعد از ۵۶ و ۱۱۵ روز ماندن در سیلو کاهش ساکارز کمتری داشتند.

ساکارز قابل استحصال تخمینی

در سال ۲۰۰۸، در تیمار ۶۰ روز ماندن در سیلو اثر متقابل معنی‌دار وجود داشت (p برابر ۰/۰۱۰۸). بنابراین تیمارهای ضدعفونی بذر با سموم حشره‌کش، بین ارقام مختلف با هم مقایسه شدند. در ریشه‌های رقم بی۱۳ بعد از ۶۰ روز ماندن در سیلو، اختلاف معنی‌داری بین تمام تیمارهای ضدعفونی وجود داشت. کرویسر تف (۷۷۲۳ کیلوگرم در هکتار) و پونچو بتا (۷۲۶۰ کیلوگرم در هکتار) با هم اختلاف معنی‌داری ندارند، لیکن هر دوی آنها مقدار

در سال ۲۰۰۸، در تیمار ۶۰ روز ماندن در سیلو اثر متقابل معنی‌دار وجود داشت (p برابر ۰/۰۱۰۸). بنابراین تیمارهای ضدعفونی بذر با سموم حشره‌کش، بین ارقام مختلف با هم مقایسه شدند

ساکارز قابل استحصال بیشتری نسبت به شاهد (۴۷۶۹ کیلوگرم در هکتار) تولید کردند. برای رقم بی۲۲، تیمارهای ضدعفونی شده با سم حشره‌کش اختلاف معنی‌داری نداشتند. (کرویسر تف ۶۷۱۴ پونچو بتا ۷۲۳۷ و شاهد ۶۰۶۳کیلوگرم در هکتار ساکارز قابل استحصال تولید کردند). در رقم سی ۱۲ اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار ضدعفونی شده وجود نداشت. (کرویسر تف ۷۷۴۱ و پونچو بتا ۸۶۱۴ کیلوگرم در هکتار)، لیکن هر دو تیمار با شاهد بدون سم که ۴۷۳۴ کیلوگرم در هکتار تولید کرده بود، اختلاف معنی‌دار داشتند.

در رقم اچ.ام ۷۰۰۰۲ نیز بین دو تیمار ضدعفونی شده با پونچو بتا با ۸۰۹۹ کیلوگرم در هکتار و کرویسر تف با ۷۱۸۶ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت لیکن با شاهد بدون سم (۶۴۳۸کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌دار داشتند. تیمار ضدعفونی شده با سم کرویسر تف خود با شاهد اختلاف نداشت.

در سال ۲۰۰۸، بعد از ۹۰ و ۱۲۰ روز ماندن چغندر در سیلو، اثرات متقابل ضدعفونی بذر و نوع بذر مشاهده نشد (p برابر با ۰/۶۷۸ و ۰/۴۶۰). لذا تیمارهای ضدعفونی بذر به‌طور کلی با هم مقایسه شدند (جدول ۶). در سال

جدول ۴: تأثیر ارقام و ضدعفونی بذر برکاهش وزن ریشه در چغندرهای سیلو شده در محیط باز در توین فال آیداهو

متغیرها	کاهش وزن (درصد)					
	ریشه‌های ۲۰۰۸			ریشه‌های ۲۰۰۹		
	۶۰ روز در سیلو	۹۰ روز در سیلو	۱۲۰ روز در سیلو	۵۶ روز در سیلو	۸۵ روز در سیلو	۱۱۵ روز در سیلو
ضدعفونی بذر						
شاهد بدون سم	۱۲a	۱۲	۱۶	۸	۹	۸
سم کرویسر تف	۱۰b	۱۲	۱۵	۸	۸	۹
سم پونچو بتا	۹b	۱۰	۱۶	۷	۹	۸
P>F	۰/۰۰۵	۰/۲۰۹	۰/۷۰۳	۰/۶۵۴	۰/۰۵۵	۰/۶۶۸
ارقام بذر						
بی- ۱۳	۱۰	۱۲	۱۶	۸	۹	۹ab
بی- ۲۲	۱۱	۱۱	۱۶	۷	۸	۸ab
سی- ۱۲	۱۰	۱۱	۱۶	۸	۹	۹a
اچ.ام -۷۰۰۰۲	۹	۱۰	۱۵	۷	۸	۷b
P>F	۰/۴۱۴	۰/۵۱۵	۰/۹۸۹	۶۹۴	۰/۱۱۷	۰/۰۲۸

جدول ۵: اثر ارقام و ضدعفونی بذر برکاهش ساکارز در چغندرقندهای سیلو شده در محیط باز در توین فال آیداهو

متغیرها	کاهش ساکارز (درصد)					
	ریشه‌های ۲۰۰۸			ریشه‌های ۲۰۰۹		
	۶۰ روز در سیلو	۹۰ روز در سیلو	۱۲۰ روز در سیلو	۵۶ روز در سیلو	۸۵ روز در سیلو	۱۱۵ روز در سیلو
ضدعفونی بذر						
شاهد بدون سم	۳۵a	۷۵	۸۹	۱۹	۲۳	۲۵
سم کرویسر تف	۲۳b	۷۴	۸۸	۲۰	۲۷	۲۶
سم پونچو بتا	۱۹b	۶۳	۸۲	۱۹	۲۶	۲۵
P<F	<۰/۰۰۱	۰/۱۷۰	۰/۳۴۵	۰/۵۲۷	۰/۲۲۲	۰/۷۳۱
ارقام بذر						
بی- ۱۳	۳۱a	۸۵a	۹۴	۲۰a	۲۶	۲۵ab
بی- ۲۲	۳۱a	۷۱ab	۸۴	۱۵b	۲۱	۲۲b
سی- ۱۲	۲۳b	۶۱b	۸۵	۲۲a	۲۸	۲۹a
اچ.ام -۷۰۰۰۲	۱۸b	۶۶ab	۸۲	۲۱a	۲۶	۲۴b
P<F	<۰/۰۰۱	۰/۰۴۱	۰/۱۵۰	۰/۰۰۳	۰/۱۰۶	۰/۰۰۶

در رقم سی ۱۲ اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار ضدعفونی شده وجود نداشت. (کرویسر تف ۷۷۴۱ و پونچو بتا ۸۶۱۴ کیلوگرم در هکتار)، لیکن هر دو تیمار با شاهد بدون سم که ۴۷۳۴ کیلوگرم در هکتار تولید کرده بود، اختلاف معنی‌دار داشتند

جدول ۶: تأثیر ارقام و ضدعفونی بذر بر ساکارز قابل استحصال تخمینی در چغندرهای سیلو شده در محیط باز در توین فال آیداهو

متغیرها	ساکارز قابل استحصال تخمینی (کیلوگرم در هکتار)					
	ریشه‌های ۲۰۰۸			ریشه‌های ۲۰۰۹		
	۶۰ روز در سیلو	۹۰ روز در سیلو	۱۲۰ روز در سیلو	۵۴ روز در سیلو	۸۵ روز در سیلو	۱۱۵ روز در سیلو
ضدعفونی بذر						
شاهد بدون سم	۵۵۰۱	۲۱۶۷	۱۰۳۲	۹۹۸۲	۹۴۱۸	۹۱۹۷b
سم کرویسر تف	۷۳۴۰	۲۵۰۶	۱۱۸۱	۱۰۴۲۳	۹۴۹۰	۹۶۶۷ab
سم پونچو بتا	۷۸۰۳	۳۵۸۴	۱۷۴۲	۱۰۴۹۷	۹۶۸۵	۹۸۳۸a
P<F	NC	۰/۱۰۰	۰/۲۶۹	۰/۰۸۶	۰/۷۱۰	۰/۰۴۰
ارقام بذر						
بی- ۱۳	۶۵۸۵	۱۴۹۴	۶۰۳	۱۰۵۲۵ab	۹۶۸۴	۹۸۸۷a
بی- ۲۲	۶۶۷۱	۲۸۸۷	۱۶۶۶	۱۰۸۲۸a	۱۰۰۸۷	۹۹۲۳a
سی- ۱۲	۷۰۳۰	۳۵۵۹	۱۳۹۷	۹۸۵۸b	۹۰۸۶	۸۸۹۵b
اچ.ام -۷۰۰۰۲	۷۲۴۱	۳۰۶۸	۱۶۰۸	۹۹۹۲b	۹۲۶۸	۹۵۶۵ab
P<F	NC	۰/۰۷۱	۰/۲۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۶۰	۰/۰۰۴

NC– باتوجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل ارقام در ضدعفونی بذر با هم مقایسه نشدند.

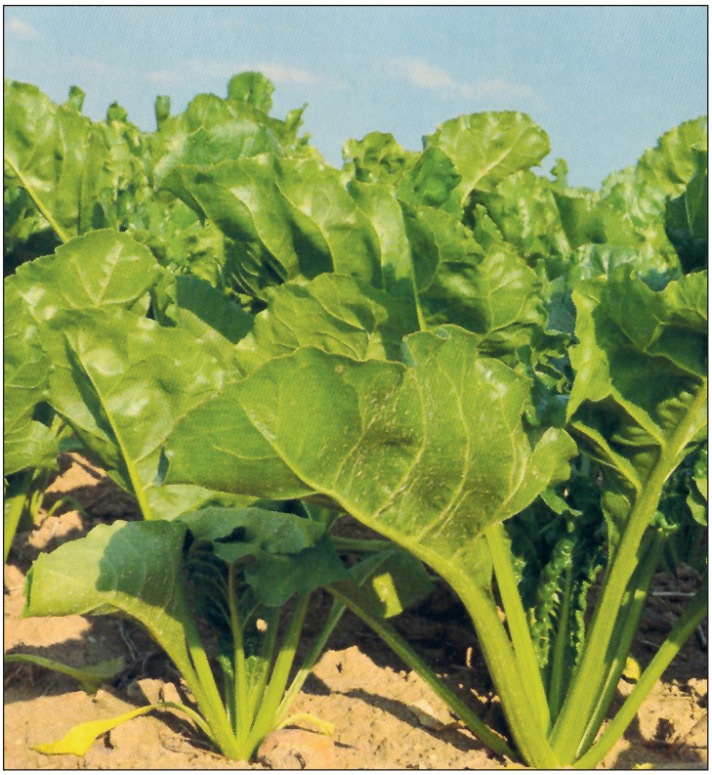
۲۰۰۹ نیز در ریشه‌هایی که ۵۶، ۸۵ و ۱۱۵ روز در سیلو مانده بودند بین ضدعفونی بذر و نوع بذر اثرات متقابل وجود نداشت (p به‌ترتیب برابر است با ۰/۱۲۰، ۳۴۹ و ۰/۰۷۱). هنگامی که اثرات ضدعفونی بین ۵ زمان ماندن چغندر در سیلو با هم مقایسه شدند، تنها تیمار ۱۱۵ روز ماندن در سیلو مربوط به سال ۲۰۰۹ با بقیه اختلاف معنی‌دار داشت. در این تیمار، پونچو بتا دارای بالاترین مقدار ساکارز قابل‌استحصال بود لیکن با تیمار ضدعفونی شده با کرویسر تف بدون اختلاف معنی‌دار ولی با شاهد بدون سم اختلاف معنی‌دار داشت. کرویسر تف نیز خود با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت. در سایر تیمارهای ماندن چغندرقند در سیلو، پونچو بتا اغلب در رده اول برای ساکارز قابل استحصال بود (جدول ۶). ارقام در زمان‌های مختلف ماندن چغندرقند در سیلو با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. (جدول ۶). و رقم بی- ۲۶ بیشترین ساکارز قابل استحصال تولید کرده بود. تیمارهای مختلف ضدعفونی بذر نیز برای سال ۲۰۰۹ و در تیمار ۸۵ روز ماندن چغندر در سیلو، با هم در سطح ۱۰ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند، که رقم بی-۲۲ بالاترین محصول ساکارز را داشت. ارقام در سال ۲۰۰۸ از نظر زمان‌های ماندن چغندر در سیلو با هم اختلاف پایداری نداشتند.

براساس تجزیه رگرسیونی و با اطلاعات مربوط به سال ۲۰۰۸، همبستگی مثبت ضعیفی بین ساکارز قابل استحصال و درصد ساکارز در مدت‌های ماندن چغندر در سیلو وجود داشت. ضریب همبستگی بین ۰/۱۸ و ۰/۲۱ متغیر بود (جدول ۲). در ریشه‌های مربوط به سال ۲۰۰۹، همبستگی بین ساکارز قابل استحصال و درصد ساکارز در مدت‌های ماندن چغندر در سیلو وجود نداشت (جدول ۲) هنگامی که ساکارز قابل استحصال را با نیترات ریشه در تیمارهای مختلف ماندن چغندرقند در سیلو مقایسه کنیم، تنها همبستگی منفی ضعیفی در خارج کردن چغندر از سیلو در ژانویه (دی‌ماه) مشاهده می‌کنیم (ضریب همبستگی برابر ۰/۱۲). و وقتی که ساکارز قابل استحصال را با هدایت الکتریکی در تیمارهای مختلف خارج کردن از سیلو را مقایسه کنیم، تنها در برداشت دسامبر(آذر) ۲۰۰۹ همبستگی منفی ضعیفی می‌بینیم.

براساس تجزیه رگرسیونی و با اطلاعات مربوط به سال ۲۰۰۸، همبستگی مثبت ضعیفی بین ساکارز قابل استحصال و درصد ساکارز در مدت‌های ماندن چغندر در سیلو وجود داشت

بحث و نتیجه‌گیری

در شرایط با آلودگی طبیعی آفات و بدون حضور بیماری‌های گیاهی در چغندرهایی که برای مدت طولانی سیلو شده بودند و باتوجه به عوامل متعدد مؤثر در سیلو، ضدعفونی بذور با سم حشره‌کش پونچو بتا و در مواقعی با سم کرویسر تف محصول بیشتری نسبت به شاهد تولید کردند (اختلافات یا معنی‌دار بوده و یا در سطح بالاتری قرار داشتند). در بین ۶ زمان نگهداری در سیلو، سم پونچو بتا اغلب از نظر ساکارز قابل استحصال در رتبه اول قرار داشت و هنگام معنی‌دار بودن اختلاف، این اختلاف با شاهد بدون سم بود. پونچو بتا همچنین اغلب در رتبه اول یا مساوی نسبت به سایر تیمارهای ضدعفونی بذر در ۶ تیمار نگهداری چغندرقند در سیلو از نظر کمترین تغییر رنگ سطح ریشه



(رشـد قارچها و زخم‌های تیره) و کمترین سطح یخزدگی ریشـه قـرار داشـت. در هنگامی که بـرای عوامل کاهش وزن ریشه و کاهش ساکارز اختلافات معنی‌دار شده است، پونچو بتا در ردیف اول قرار می‌گیرد، کرویسر تف اغلب با پونچو بتا اختلاف معنی‌دار نداشته است لیکن معمولاً بین پونچو بتا و شاهد قرار می‌گیرد.

در آزمایش‌هایـی کـه بـا آلودگـی متوسـط بیماری کرلی‌تاپ اجرا شده اسـت، پونچو بتا باتوجه به حساسیت ارقـام افزایـش محصولی بین ۳/۸ تـا ۳۶/۷ تن در هکتار نسـبت به شاهد بدون ضدعفونی داشته است (استراسبو و همکاران ۲۰۰۶). در آزمایش‌های دیگری که با حضور کم بیماری کرلی‌تاپ اجرا شده، پونچو بتا و کرویسر تف بسته به حساسـیت رقم افزایش محصولی بین ۳/۴ تا ۱۵/۱ تن در هکتار نسـبت به شاهد داشته اند (استراسبو و همکاران ۲۰۱۰). در آزمایش‌های بدون حضور کرلی‌تاپ، دو سم فوق افزایش محصولی بین ۳/۱ تا ۶/۷ نسبت به شاهد داشته‌اند (استراسـبو و همکاران ۲۰۱۰). بنابراین پونچو بتا با هزینه تقریبـی ۵۷ دلار در هکتار نشـان داده اسـت که توانایی پرداخت این هزینـه را حتی در غیاب بیماری دارد. ضمناً سـم پونچو بتا با کاهش ساکارز کمتر در سیلو نیز قسمتی از بهـای خود را جبران می‌کند. بـا کاهش علائم بیماری کرلی‌تاپ در مزرعه و در اثر مصرف سم پونچو بتا، افزایش درصد سـاکارزی بین ۵ تا ۸/۵ درصد در اثر سـیلو کردن طولانی مدت به‌دسـت می‌آید. (استراسبو ۲۰۰۸). در این مطالعه، بدون وجود بیماری در مزرعه، ریشـه‌هایی که در اثر مصرف پونچو بتا تولید شده است، اغلب از نظر افزایش درصد ساکارز قابل استحصال نخستین رتبه را داشته است (جدول ۶). در سـه تیمار از ۶ تیمار ماندن چغندرقند در سیلو، ضدعفونی با سم پونچو بتا با متوسط افزایش ساکارز قابل اسـتحصال ۱۷درصد به طرز معنی‌داری برتر از شاهد بدون سـم بود (p کمتر یا مسـاوی ۰/۱۰). بنابراین به‌نظر می‌رسـد که سـم پونچو بتا توانایی افزایش درآمد هم در مزرعه و هم در سیلو را داشته باشد.

بـا در نظـر گرفتـن تمام محصـولات، گروه سـموم نئونیکوتینوییدها، کلاس شیمیایی مؤثری برای کنترل اکثر حشرات مکنده نظیر شـته‌ها، مگس‌های سفید، زنجره‌ها، تریپس‌ها، بعضـی از پروانه‌های ریز و تعدادی از گونه‌های سـخت بالپوش ارائه می‌کند (آلبـرت و همکاران ۲۰۰۸). چغندرهای تولید شده در سال ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ در معرض حمله طبیعی شته سیاه و مگس چغندرقند در طول فصل زراعی بوده است. چغندرقندهای سال ۲۰۰۸ همچنین در معرض شته سیاه نیز بوده‌اند. بنابراین باتوجه به طیف وسیع کنترلی که توسط ضدعفونی بذر با نئونیکوتینوییدها ایجاد می‌شـود، ما نمی‌توانیم تأیید کنیم که ضدعفونی بذر تنها اثر مسـتقیم بر افزایش تولید دارد لیکن از آنجا که کنترل آفات در طول فصل رشـد ممکن اسـت سـهمی در بهبود سـلامت گیاه در زمان برداشت داشته باشد، در نتیجه در سیلوپذیری چغندرقند نیزسهم خواهد داشت.

اگر چغندرقند بیش از ۳۰درصد وزن خود را از دسـت دهد، بنابراین فاقد شاخص ریشه زنده بوده و لذا نمی‌تواند بر توسعه عوامل میکروبی مقاومت کند (باگبی ۱۹۹۳). کاهش وزن ریشـه در هر دو سال معنی‌دار بود، اما مقدار میانگین کمتر از ۱۷درصد بود بنابراین ریشـه‌ها باید مقاومت‌شان را در برابر رشـد عوامل میکروبی حفظ کرده باشـند. با وجود این، در سال ۲۰۰۸ به‌طور متوسط در چغندرهایی که ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز در سیلو مانده بودند، به‌ترتیب ۷، ۱۸ و ۴۵ درصد از سـطح چغندرها دچار تغییر رنگ (رشد قارچی و زخم‌های سیاه) شده بودند(جدول ۱). مطالعات اولیه نشان داده است که اگر ۲۰درصد یا بیشتر سطح ریشه با پوشش قارچی آلوده شـود، میزان تنفس ریشه ۱۰۰درصد افزایش می‌یابد (نامفورد ۱۹۷۶). این اطلاعات مقدار قابل‌توجهی از ضایعات ساکارز را در سال ۲۰۰۸ ارائه می‌کند (جدول ۶). این نظریه همچنین با تجزیه رگرسیونی که رابطه بین سطح تغییر رنگ ریشـه و ساکارز قابل استحصال را در نمونه‌های خارج شـده از سیلو نشـان می‌دهد تأیید می‌شود (ضریب همبستگی بین ۰/۱۵ تا ۰/۳۱ جدول ۲). همچنین ضریب همبسـتگی قابل‌توجهی (۰/۷۵ تا ۰/۹۱) بین سطح تغییر

باتوجه به طیف وسیع کنترلی که توسط ضدعفونی بذر با نئونیکوتینوییدها ایجاد می‌شود، ما نمی‌توانیم تأیید کنیم که ضدعفونی بذر تنها اثر مستقیم بر افزایش تولید دارد لیکن از آنجا که کنترل آفات در طول فصل رشد ممکن است سهمی در بهبود سلامت گیاه در زمان برداشت داشته باشد، در نتیجه در سیلوپذیری چغندرقند نیزسهم خواهد داشت

رنگ‌یافته و سطح یخزده مشاهده می‌شود. در سال ۲۰۰۹ متوسط سطح تغییر رنگ یافته ۰/۲ و ۱۱ درصد بعد از ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز ماندن چغندر در سیلو بود (جدول ۱). زمستان گرم‌تر سال ۲۰۰۸ همراه با درجه یخبندان دیرتر سبب تغییر رنگ قابل‌توجه بیشتر همراه با کاهش ساکارز در مقایسه با سال ۲۰۰۹ بود. درحالی که در سال ۲۰۰۹ نیزیخبندان پایدار بعد از ۳۴ روز ماندن چغندرقند در سیلو آغاز شد، در مورد سال ۲۰۰۸ برای رسیدن به شرایط مشابه ۲۷ روز دیرتر از سال ۲۰۰۹ یخبندان پایدار شروع شد.

در مطالعات قبلی کاهش مقدار ساکارز بین ۰/۲ تا ۰/۵ پوند به‌ازای هر روز ماندن چغندرقند در سیلو گزارش شده است (کومه و باگبی ۱۹۷۶). براساس این اطلاعات، شرکت‌های قندی باید بین ۸ تا ۱۷ درصد از قندشان را در مدت ۱۰۰ روز درصورتی‌که چغندرهای سالم و در شرایط مطلوب در بیرون سیلو گردد، از دست بدهند. در شرایط نامطلوب، کاهش مستقیم ساکارز ناشی از تنفس و کاهش غیرمستقیم ساکارز ناشی از تجمع مواد غیرقندی که استحصال ساکارز را مشکل‌تر می‌کنند، افزایش می‌یابد(کنتر و هوفمان ۲۰۰۹). گرمای هوا در شروع سیلو کردن و نوسانات سرمایی نظیر آنچه در سال ۲۰۰۸ رخ داد که پایین‌تر از شرایط مناسب سیلو بود، سبب کاهش بیشتر ساکارز شد. از طرف دیگر در سال ۲۰۰۹ شرایط سیلو کردن مناسب‌تر و نتیجه آن نیز از سال ۲۰۰۸ به‌طور قابل‌توجهی بهتر بود.

یخ زدن و آب شدن چغندرقند سبب تغییرات قابل‌توجه در ترکیبات شیمیایی ریشه شده و برای فراوری در کارخانه مشکل ایجاد می‌کند (کنتر و هوفمان ۲۰۰۶). مطالعات اولیه نشان داده است که هنگامی که چغندرقند در معرض تغییرات حرارتی قرار گیرد ودرجه حرارت به ۱- و پایین‌تر برسد، سیلو پذیری کاهش می‌یابد و ضایعات قندی و قندهای احیا افزایش می‌یابند (وایز ۱۹۷۸). خسارت اجتناب‌ناپذیر که با کاهش محتویات سلولی و افزایش میزان تنفس مشخص شده است، نتیجه قرار گرفتن چغندرقند در یخبندان ۲- درجه سلسیوس است (وایز۱۹۷۸). تنفس تا هنگامی که درجه حرارت به ۱۸- درجه سلسیوس برسد ادامه دارد که در این درجه حرارت چغندرقند منجمد می‌شود. متوسط حداقل درجه حرارت روزانه در سال ۲۰۰۹-۲۰۰۸ و ۲۰۱۰-۲۰۰۹ به‌ترتیب ۸/۳- و ۱۰/۶- درجه سلسیوس بوده است. درجه یخزدگی به اندازه کافی پایین آمده تا به بافت چغندرقند لطمه بزند لیکن به‌حدی نبوده که تنفس چغندرقند را در هر دو سال قطع کند. با وجود این سرمای زودرس و ادامه‌دار سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹، سبب خسارت بیشتر یخزدگی نسبت

به سال قبل شده است (جدول ۳). از آنجا که چغندرهای سال ۲۰۰۹ کاهش سطح یخزدگی بافت‌ها پس از ۱۱۵ روز ماندن در سیلو نشان دادند، لذا برخی از ریشه‌ها باید قادر به بازسازی باشند. در مزرعه، اگر چغندرها خیلی شدید یخ نزده باشند، می‌توانند ظرف مدت ۳ تا ۵ روز خود را بازسازی کرده قابل برداشت باشند.

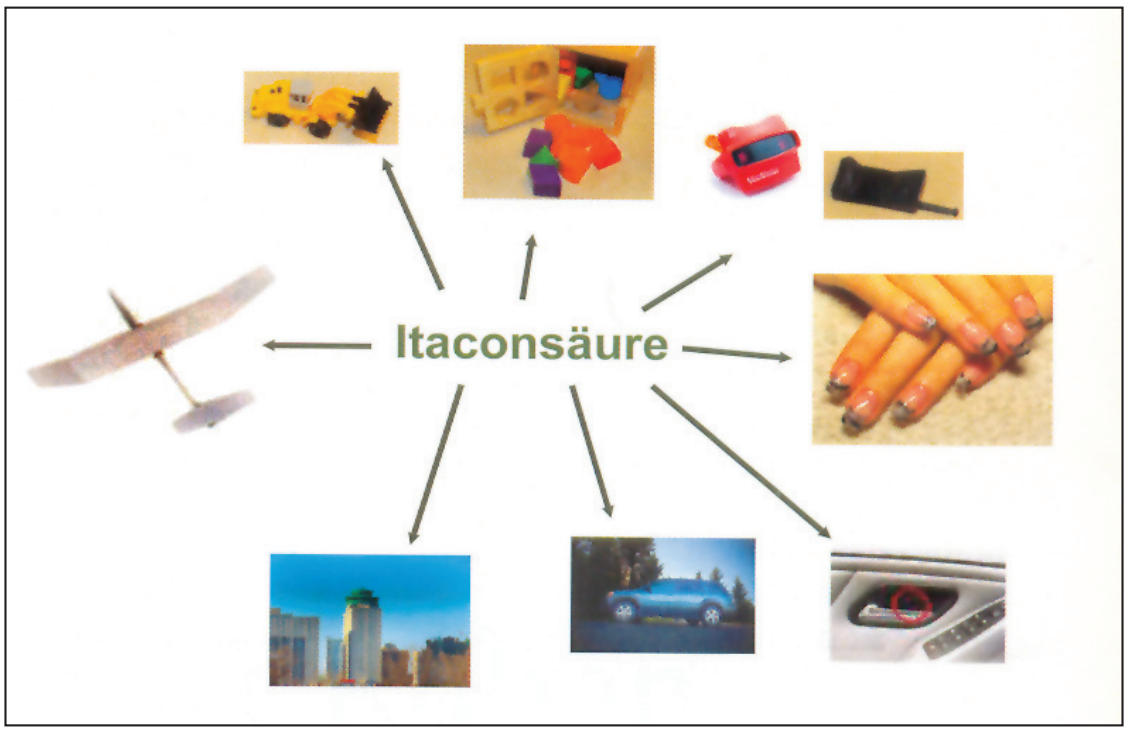
مشخص شده است که سموم پونچو بتا و کرویسر تف در مزرعه چغندرقند با آفات زنجره‌ها (و متعاقب آن کاهش بیماری کرلی‌تاپ)، شته سیاه باقلا، شته ریشه چغندر و مگس چغندرقند مبارزه و یا تحت‌کنترل درآورند (استراسبو و همکاران۲۰۰۶). سایر بررسی‌های انجام شده روی چغندرقند دلالت بر تأثیر این سموم بر مگس ریشه، کرم‌های مفتولی و دم نقره‌ای دارد(اطلاعات منتشر نشده). در آیداهو، طیف وسیع اثرات مبارزه‌ای سموم پونچو بتا و کرویسر تف این امکان را به‌وجود آورده است که با استفاده از آن در بذر بتوان آفات مختلفی را (آفت مگس ریشه درصورت طغیان شدید و آفت آگروتیس در آخر فصل یک سمپاشی اضافه انجام شود)، در طول فصل زراعی کنترل و منافعی را هم در مزرعه و هم در سیلو به‌دست آورد (استراسبو ۲۰۱۰). امتیاز دیگر استفاده از سموم در بذر، تأثیر بسیار اندک باقی‌مانده آن در محیط‌زیست دارد. با وجود این مقاومت میزبان به سیلوپذیری، آفات و بیماری‌ها باید ادامه یافته تا درصورت امکان به ارقام تجارتی منتقل شود.

مطالعات اولیه نشان داده است که هنگامی که چغندرقند در معرض تغییرات حرارتی قرار گیرد ودرجه حرارت به ۱- و پایین‌تر برسد، سیلو پذیری کاهش می‌یابد و ضایعات قندی و قندهای احیا افزایش می‌یابند

تولید مواد شیمیایی مصنوعی از شکر

ترجمه: مهندس محمود ابطحی

منبع: Zückerrübe 2011/1



موارد مصرف اسید ایتاکونیک

شکر نه‌تنها به‌عنوان یک مادهٔ غذایی، بلکه به‌عنوان یک ماده خام روبه‌رشد برای تهیه مواد دیگر از اهمیت زیادی برخوردار است.

تقریباً همه میکروارگانیسم‌ها (قارچ‌ها و باکتری‌ها) برای تغذیه خود قادر به استفاده از گلوکز هستند. بسیاری از آنها ساکارز یا فروکتوز و حتی تعدادی نیز مستقیماً می‌توانند نشاسته و یا سلولز را به‌عنوان ماده غذایی موردنیاز خود مورد استفاده قرار دهند.

همه آنها قند را به‌عنوان انرژی و منبع کربن مصرف کرده و پروتئین، بیوماس، گازکربنیک و مهمتر از همه اسیدهای آلی یا الکل تولید می‌کنند و بدین‌ترتیب قند به‌عنوان یک ماده غذایی (محیط کشت) مناسب را برای تخمیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در پروسه بیوتکنیکی ترکیبات مختلفی تولید می‌شود که در صنایع شیمیایی

تقریباً همه میکروارگانیسم‌ها (قارچ‌ها و باکتری‌ها) برای تغذیه خود قادر به استفاده از گلوکز هستند. بسیاری از آنها ساکارز یا فروکتوز و حتی تعدادی نیز مستقیماً می‌توانند نشاسته و یا سلولز را به‌عنوان ماده غذایی موردنیاز خود مورد استفاده قرار دهند

آرایشـــی و دارویی و در تولید بســـیاری از محصولات دیگر کاربرد دارند.

یک نمونه از این موارد که همه‌روزه به مصرف آن افزوده می‌شـــود و به‌روش بیوتکنیکی تولید می‌شود یک اسیدآلی به‌نام اسید ایتاکونیک(Itaconic Acid) ($C_5H_6O_4$) است.

این اسید از نظر خواص شیمیایی شباهت زیادی با اسید آکریلیک (Acrylic Acid) دارد اما اســـید آکریلیک از نفت تهیه می‌شـــود و سمی اســـت. مزیت Itaconic acid در این است که هم غیرسمی و هم بدون بو است.

این اسید به‌علت ترکیب خاص مولکولی‌اش دارای مزایای بسیاری می‌باشد. در تولید پلی‌مرها - پلی‌استرها و همچنین به‌عنـــوان ماده افزودنی و کمکی در بســـیاری از محصولات مصرف روزانه مردم کاربرد دارد.

در آینده از این محصولات در تولید اسباب بازی کودکان - اســـتخوان‌های مصنوعی پروتزهـــا و ناخن‌های مصنوعی و ســـاخت مدل‌های مختلف، در ساخت بدنه اتومبیل، لباس و حتی در ساختمان‌سازی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

تولید بیوتکنیکی این اسید توسط کپک آسپرژیلوس تریوس Aspergillus terreus که یک کپک غیرســـمی و از خانواده کپک معروف و غیرسمی نان Aspergillus niger می‌باشد، انجام می‌گیرد. امکان استفاده در موارد مختلف از این اسید نیاز به روش‌های ویژه و مؤثری دارد - در انستیتو Thünen (انســـتیتوی فنی کشـــاورزی و بیوتکنولوژی) برای اولین‌بار شرایط کشت این کپک فراهم و کشت شد.

محققین با جداســـازی این اسید از محیط کشت و رشد مجدد Aspergillus terreus در محیط کشت موفق به تولید اسید ایتاکونیک با غلظت نهایی ۹۰ گرم در لیتر شدند.

اســـید ایتاکونیک با فرمول بسته ($C_5H_6O_4$) و فرمول گسترده $H_2C=C(COOH)-CH_2COOH$ و وزن مولکولی ۱۳۰ با چگالی $1/63 g/cm^3$ و نقطه ذوب ۱۶۲ تا ۱۶۷ درجه ســـانتی‌گراد و نقطه جوش ۲۶۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و از ۱۶۸ درجه به بالا تجزیه می‌شود.

حلالیت در آب: ۸۳ گرم در لیتر در ۲۰ درجه سانتی‌گراد.

پودر سفید با قابلیت اشتعال، جاذب رطوبت و بدون بو.

اسید ایتاکونیک به‌عنوان عامل سنتز پلی‌اکریل‌ها و لاستیک و همچنیـــن در تولید رنگ‌ها و لاک و برای تغلیظ چربی‌ها، در صنایع داروســـازی و نیز به‌عنـــوان ضدباکتری در صنایع بسته‌بندی به‌کار می‌رود.

از دهه ۱۹۴۰ اســـید ایتاکونیک توســـط Aspergillus Itaconicus و Aspergillus terreus به‌عنـــوان بهتریـــن عامل تولیدکننده اسید ایتاکونیک شناخته شده‌اند، بهترین شرایط کشت این دو قارچ از دهه ۱۹۸۰ فراهم شده و تاکنون هیچ روش شیمیایی برای تولید این اسید نتوانسته با تولید بیوتکنولوژیکی توسط این دو قارچ رقابت کند.

یک نمونه از این موارد که همه‌روزه به مصرف آن افزوده می‌شود و به‌روش بیوتکنیکی تولید می‌شود یک اسیدآلی به‌نام اسید ایتاکونیک ($C_5H_6O_4$) (Itaconic Acid) است

زنجیره تأمین صنعت شکر در پنجاب

منبع: زنجیره تأمین صنعت قندوشکر ایران

مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی به سفارش شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی مطالعه‌ای مشروح درباره «زنجیره تأمین صنعت قندوشکر در ایران» انجام و منتشر کرده است. این مطالعه در کتابی با همین نام در خرداد ۱۳۹۰ به چاپ دوم رسیده است. آنچه می‌خوانید، مطالعه موردی درباره شکر در پنجاب هندوستان است.

مدیریت زنجیره تأمین در سیستم زنجیره غذایی به‌نوعی بیانگر اصطلاح کل‌نگر «از مزرعه تا سر چنگال» می‌باشد! «مدیریت زنجیره تأمین» دربرگیرنده انتقال محصولات در طول اجزای مختلفی هستند که یک کانال تأمین غذایی را شکل می‌دهند. اجزای زنجیره تأمین در کشورهای مختلف ممکن است متفاوت باشند و حتی در یک کشور خاص بین صنایع مختلف، این تفاوت به چشم می‌خورد. اصلی‌ترین علت این تفاوت‌ها، تفاوت در قانونگذاری‌ها، ساختارها، مسایل فرهنگی، تاریخی و سایر فاکتورها می‌باشد. بنا به این دلایل، الگوهای «مدیریت زنجیره تأمین» که در یک کشور توسعه‌یافته غربی به‌طور موفق مورد استفاده قرار گرفته است، لزوماً قابل نسخه‌برداری در کشوری همچون هند که دارای یک ساختار سنتی و پر از قوانین دست و پاگیر در صنایع کشاورزی - غذایی می‌باشد، نیست.

در این مطالعه «مدیریت زنجیره تأمین» در کارخانه‌های خصوصی قندوشکر و نیز کارخانه‌های تعاونی در ایالت پنجاب هند مورد بررسی قرار گرفته است. نیشکر یک محصول کشاورزی مربوط به نواحی گرمسیری می‌باشد و بومی آمریکای لاتین محسوب می‌شود. کشور هند پس از برزیل دومین تولیدکننده شکر نیشکری می‌باشد. صنعت شکر جزو مهم‌ترین و در حال رشدترین صنایع ایالت پنجاب محسوب می‌شود. حجم خرد کردن نیشکر در ایالت پنجاب از حدود ۶۰۰۰ تن در سال ۱۹۷۱-۱۹۷۰ نزدیک به ۵۵۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۵-۲۰۰۴ رسیده است.

با اتمام سلطه استعماری انگلیس، دولت هند اقدام به ایجاد کارخانه‌های نیشکری به‌صورت تعاونی کرد و مدیریت این تعاونی‌ها را به نیروهای دولتی سپرد. در راستای سیاست کاهش تدریجی تصدی و کنترل دولتی بر صنایع هند، ابتدا کنترل‌های قیمتی و توزیعی روی محصول ملاس از ژوئن ۱۹۹۳ برداشته شد و پس از آن سایر آزادسازی‌ها در صنعت نیشکر اتفاق افتاد.

در جهت افزایش تعداد کارخانه‌های نیشکری، سرمایه‌گذاران مورد حمایت قرار گرفتند و این حمایت منجر به افزایش این کارخانه‌ها از ۱۳۸ کارخانه در سال ۱۹۵۱-۱۹۵۰ به ۴۲۳ کارخانه در سال ۲۰۰۴-۲۰۰۳ شد. به‌طور کلی صنعت شکر به میزان نیشکر در دسترس و میزان تقاضای شکر بسیار وابسته است.

متدولوژی

از ۲۳ کارخانه تولید شکر در ایالت پنجاب، ۷ کارخانه مربوط به بخش خصوصی و ۱۶ کارخانه مربوط به بخش تعاونی هستند. در راستای اهداف این تحقیق، ۵ کارخانه (۲ کارخانه خصوصی، ۲ کارخانه تعاونی در ناحیه مرکزی ایالت و یک کارخانه تعاونی در ناحیه جنوب غربی) انتخاب شده‌اند. این کارخانه‌ها در واقع بر نواحی که دارای تولید کم، متوسط و زیاد نیشکر در سال ۲۰۰۵-۲۰۰۴ بوده‌اند (زیر ۵۰ هزار تن، بین ۵۰ تا ۱۰۰ هزار تن و بالای ۱۰۰ هزار تن) واقع شده‌اند. این ۵ کارخانه عبارتند از: Rana, Wahid, Gurdaspur, Doaba, Faridkot

دو کارخانه اول خصوصی و سه کارخانه بعدی تعاونی هستند. نواحی کشاورزی کارخانه Faridkot علی‌رغم وسعت زیادش هیچ کارخانه خصوصی را جذب نکرده است. علت اصلی عدم‌استقبال بخش خصوصی از این ناحیه، عدم حاصلخیزی خاک و کیفیت پایین آب زیرزمینی منطقه می‌باشد. دوره زمانی واقعی آسیاب نیشکرها برای هر کارخانه وابسته به دسترسی نیشکر برای کارخانه است. ضمن اینکه، نیشکر باید طی دوره برداشت محصول آسیاب شود وگرنه چنانچه فرآیند آسیاب کردن پیوسته نباشد، نیشکر ساکاروز خود را از دست می‌دهد.

قوانین و دستورالعمل‌های صنعت شکر

بخش زیادی از فعالیت‌های زنجیره تأمین در صنعت شکر ایالت پنجاب تحت نفوذ و دخالت دولت است. بنابراین درک این مسأله بسیار مشکل است که چگونه مدل‌های «مدیریت زنجیره تأمین» کشورهای توسعه‌یافته قابل‌استفاده و الگوبرداری در صنعت شکر ایالت پنجاب هست.

طی برنامه دوم توسعه هند، دولت مرکزی کنترل‌های چندگانه‌ای بر صنعت شکر وضع کرد. از جمله: جواز بهره‌برداری، حمایت و ضمانت تعاونی‌های بازاریابی و فروش نیشکر، مالیات‌ها و عوارض خاص، تنظیم قیمت نیشکر و کنترل آن توسط صندوق

بخش زیادی از فعالیت‌های زنجیره تأمین در صنعت شکر ایالت پنجاب تحت نفوذ و دخالت دولت است. بنابراین درک این مسأله بسیار مشکل است که چگونه مدل‌های «مدیریت زنجیره تأمین» کشورهای توسعه‌یافته قابل‌استفاده و الگوبرداری در صنعت شکر ایالت پنجاب هست

ذخیره برای اعطای وام‌های حمایتی (۱۹۶۱). از سال ۶۳-۱۹۶۲ بر اساس پیشنهادات کمیسیون تعرفه (۱۹۶۱)، SMP مربوط به نیشکر در سرتاسر کشور هند براساس ضریب استحصال‌پذیر ۸/۵ درصد قرار گرفت و جایزه‌ای برای هر ۰/۱ درصد افزایش در ضریب استحصال شکر مقرر شد که در هر فصل بازاریابی و فروش نیشکر ارزش آن‌ها معلوم می‌شد. این‌ها بر اساس پیشنهاد کمیسیون قیمت‌ها و هزینه‌های کشاورزی که باتوجه به مطالعات هزینه‌ای که به‌صورت دوره‌ای برای بخش‌های هزینه‌ای مختلف انجام شده است، محاسبه می‌شوند. با ایجاد یک رژیم کنترل‌زدایی در سال ۶۷-۱۹۶۶، کارخانه‌های تولید شکر ۶۵ درصد از شکر استحصال شده را با قیمت‌های از قبل تعیین‌شده به‌عنوان سهم مالیات دولت‌های ایالتی (که در سال ۸۶-۱۹۸۵ به ۵۵ درصد و ۲۰۰۲-۲۰۰۱ به ۱۰ درصد کاهش یافت) ارسال کردند. این قیمت‌ها توسط دفتر محاسبه قیمت‌ها و هزینه‌های صنعتی پیشنهاد می‌گردند. به‌منظور توانا ساختن کارخانه‌ها به پرداخت قیمت‌های بالاتر به نیشکرکاران، به کارخانه‌ها اجازه داده می‌شد که ۳۵ درصد باقیمانده شکر استحصالی را در بازارهای آزاد به قیمت‌های آزاد به فروش رسانند. کمیسیون تحقیق صنعت شکر (۱۹۷۴) فرمولی را برای تقسیم کردن سودهای حاصل از قیمت اضافی فروش آزاد شکر بین کارخانه‌ها و نیشکرکاران ارائه کرد. دولت مرکزی مکانیزم توزیع و فروش شکر را با مشخص کردن سهمیه‌های ماهیانه بین نواحی مختلف تنظیم می‌کند و طبق برنامه تنظیمی، سالانه حدود ۲۵ درصد از تولید سالیانه کارخانه‌ها در انبارهایشان ذخیره می‌شود. هرچند که دولت در فوریه ۲۰۰۲ تصمیم بر باطل کردن این مکانیزم تا ۳۱ مارس ۲۰۰۳ گرفت، تعدادی از کارخانه‌ها به‌خاطر ترس از ورشکستگی، دادخواستی برای قوه قضاییه و مسئولان امر تنظیم کردند که خواهان ادامه یافتن قانون تنظیمی قبلی بودند.

تلاش‌های صورت گرفته در راستای هماهنگی زنجیره

تأمین مناسب و کافی نیشکر یک امر حیاتی برای استفاده از حداکثر ظرفیت کارخانه‌های تولیدی قندوشکر و عملکرد آن‌ها، می‌باشد. هم کارخانه‌های خصوصی و هم کارخانه‌های تعاونی مطالعات جامعی به‌صورت سالیانه برای تعیین میزان نیشکر در دسترس انجام می‌دهند و بر اساس این یافته‌ها، کارخانه‌ها و کشاورزان اقدام به توافقات رسمی می‌کنند که کشاورزان را متعهد به فروش ۸۵ درصد از نیشکر تولیدی خود به کارخانه خاص می‌کنند. قراردادها همچنین جریمه‌ای معادل ۱۰ $\frac{RS}{Qtl}$ چنانچه کشاورزان به تعهدات خود عمل نکنند، درنظر می‌گیرد. در سال ۱۹۵۴، تشکل‌های تعاونی ایجاد شدند تا اقدام به تشکیل اتحادیه‌هایی بین کارخانه‌ها و کشاورزان نمایند. در حرکتی که نوعی تلاش گذر از «مدیریت زنجیره تأمین» سنتی محسوب می‌شود.

در سال ۱۹۹۷ کارخانه Wahid اقدام به خرید مستقیم نیشکر از کشاورزان کرد. هرچند این کارخانه موقتاً این کار را به‌خاطر شکایتی که تشکل‌های تعاونی کرده بودند و حکم قضایی که گرفته بودند، چندسالی تعطیل کرد ولی از سال ۲۰۰۳ مجدداً اقدام به خرید مستقیم نیشکر کرده است. به‌منظور اطمینان از تأمین نیشکر کافی، کارخانه‌های تعاونی نیشکری اقدام به اعطای وام‌های مناسب به کشاورزان جهت تأمین سموم دفع آفات به‌عنوان بخشی از کمک هزینه‌ها، تأمین تسهیلات بهبود خاک و تحت حمایت قراردادن طرح‌های توسعه‌ای بهبود نهاده‌های تولیدی می‌کنند.

به‌منظور حمایت از توسعه کشاورزی، کارخانه‌های خصوصی ۵ تا ۱۰ $\frac{RS}{Qtl}$ بالای استاندارد SAP پرداخت نقدی می‌کنند. همچنین برخی از کارخانه‌های خصوصی مثل Rana اقدام به تأمین بذر، کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات، حشره‌کش‌ها، سرویس‌های توسعه‌ای به ادوات کشاورزی و امثال این‌ها برای کشاورزان خود می‌کنند. این حمایت‌ها باعث افزایش بخش نیشکرکاری این کارخانه به ۱۰۰۰۰ کشاورز در مقابل حدود ۵۰۰۰ کشاورز سایر کارخانه‌ها شده است.

کارخانه‌های خصوصی تولید شکر همچنین اقدام به ایجاد ارتباطات زنجیره تأمینی برای خرید ورودی‌ها و نیازمندی‌های لازم در پردازش شکر کرده‌اند. این ورودی‌ها و نیازها شامل گستره وسیعی همچون سولفور و سنگ‌آهک برای تصفیه شربت شکر، کیسه گونی برای بسته‌بندی و روان‌کننده‌ها برای ماشین‌آلات می‌شوند. این اقدامات منجر به ایجاد منافعی برای کارخانه‌های خصوصی در مواردی همچون مذاکرات قیمت، مونیتور کردن کیفیت مواد، زمان‌بندی توالی ارسال‌ها و افزایش اعتبار کارخانه می‌شود. درحالی‌که، کارخانه‌های تعاونی مجبورند جهت بقای خود از چند پروتکل تنظیمی برای بازار شکر استفاده کرده و در جست‌وجوی کسب توافق نهادهای دولتی مرتبط جهت خرید شکر خود باشند و این موارد باعث محدود شدن کارخانه‌های تعاونی در توسعه سیستم‌های «مدیریت زنجیره تأمین» می‌شود. برخی کارخانه‌های خصوصی مثل Rana همچنین اقدام به اتوماتیک کردن بخش‌های پردازش و تصفیه شکر خود کرده‌اند و سرپرست‌های بخش‌های مختلف کارخانه را تقویت کرده و به مدیران میانی کارخانه استقلال عمل بیشتری در تصمیم‌گیری‌ها اعطا کرده‌اند. این اقدامات باعث بهبود کارایی تولید و کاهش هزینه‌های سربار شده است. حال آنکه، کارخانه‌های تعاونی غالباً به‌خاطر محدودیت‌های مهارتی مدیران و محدودیت‌های مالی، قادر به انجام چنین اقدامات ثمربخشی نیستند.

هم کارخانه‌های خصوصی و هم کارخانه‌های تعاونی مطالعات جامعی به‌صورت سالیانه برای تعیین میزان نیشکر در دسترس انجام می‌دهند و بر اساس این یافته‌ها، کارخانه‌ها و کشاورزان اقدام به توافقات رسمی می‌کنند که کشاورزان را متعهد به فروش ۸۵ درصد از نیشکر تولیدی خود به کارخانه خاص می‌کنند

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 بدلیل ظرفیت پایین کارخانه‌ها و مهم‌تر از آن عدم استفاده بهینه از ظرفیت‌های موجود است.

گلوگاه‌های متعدد در قسـمت‌های مختلف کارخانه از علـل عمده کاهش ظرفیت اسـت، عمده‌ترین عامل ایجاد گکوگا ه‌ها عدم‌به‌کارگیری 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 بررسـی پروسه تولید به آسـانی امکان‌پذیر است و اکثراً نیاز به سـرمایه‌گذاری ندارد و یا درصورت نیاز مقدار آن بسـیار اندک است، بررسی 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 به‌عنـوان نمونه در مقالات قبلی عوامل ذیل مورد بررسـی قرار گرفت:

- مصـرف سـوخت بهینه در کوره آهک و مقایسـه با مصرف غیراستاندارد
- تغییر درجه حرارت شربت‌خام خروجی از دیفوزیون و اثرات آن بر میزان مصرف بخار
- اسـتفاده بخـار بدنـه دوم یا سـوم اواپراسـیون در آپارات‌های پخت یک و نتایج آن
- تغییر غلظت شـیر آهک و گل برگشـتی در پروسه تولید و مقایسه آنها

و در آخر عوامل مؤثر در تغییرات غلظت‌گاز کوره آهک و اثرات آن بر عملکرد کربناتاسیون اول و دوم و توان مصرفی در کمپرسورگاز.

در این مقاله راهکارهای اندازه‌گیری تلفات حرارتی در پروسه تولید کارخانه و علل وقوع آن، مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. در اندازه‌گیری تلفات حرارتی، نیاز مسـتمر و پیگیر مهندسـین تولید و فنی به دریافت اطلاعات دقیق ذیل است:

۱. گزارشات جاری آزمایشگاه مانند میزان قند، بریکس، وزن مخصوص، ماده خشک از تمامی مواد اولیه و محصولات میانـه و نهایی تولید، مانند چغنـدر، خلال، تفاله تر، تفاله پرس‌شده، تمامی شربت‌ها، پساب‌ها و شکرهای پخت‌های مختلف و همچنین مشخصات پخت‌ها و....

۲. درجه حرارت و بریکس شربت‌های ورودی و خروجی بدنه‌های اواپراسیون.

۳. درجه حرارت بخارهای ورودی و خروجی بدنه‌های اواپراسیون.

۴. درجه حـرارت چغندر ورودی بـه کارخانه، درصد مارک و قند.

۵. درجه حرارت آب تازه دیفوزیون، تفاله‌تر خروجی و شربت‌خام خروجی و....

۶. درصـد ماده خشـک تفاله تر و پرس‌شـده، درجه حرارت آنها و....

۷. درجه حرارت ورودی و خروجی تمامی رشـوفرهای مورد استفاده.

۸. رطوبـت شـکر ورودی و خروجـی بـه شـکر خشک‌کنی.

۹. مشـخص کردن بخـار مورد اسـتفاه در هر مبدل حرارتی در حال کار.

در این مقاله راهکارهای اندازه‌گیری تلفات حرارتی در پروسه تولید کارخانه و علل وقوع آن، مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد

۱۰. درجه حرارت و فشار کوره‌های بخار.
۱۱. درجه حرارت آب تغذیه کوره‌های بخار.
۱۲. درجه حرارت و فشار بخار خروجی توربین و....
۱۳. ممیزی کوره‌هـای بخار و تعیین راندمان آنها، در غیراین‌صورت دانستن درجه حرارت دودکش و میزان درصد اکسیژن در گاز احتراق کوره‌های بخار ضروری است.
۱۴. میزان سوخت مصرفی در کوره‌های بخار و دانستن ارزش حرارتی خالص و یا نا خالص آن.
۱۵. میزان قلیایی شولاژ و پرشولاژ.
۱۶. در صدماده خشک و وزن مخصوص (گل برگشتی، گل صافی شستشو)، درصد ماده خشک آب شستشو.
۱۷. مقدار درجه حرارت‌های- دودکش تفاله خشک‌کن، تفاله خشک خروجی، اولین قسمت درام تفاله خشک‌کن، و درصورت امکان کوره تفاله خشک‌کن.

تمامی اطلاعات مورد اشاره اکثراً در کارخانه‌ها موجود است، هراندازه دقت در تعیین آنها بالاتر باشد، نتایج بررسی دقیق‌تر خواهد بود.

در این مثال پروسه تولید کارخانه‌ای را با ظرفیت مصرف ۳هزار تن چغندر در روز با مشـخصات (جدول یک) مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

(جدول شماره ۱)

شرح	واحد	مقدار
۱. مصرف خلال	تن در ساعت	۱۲۵
۲. درجه حرارت چغندر وارده به پروسه تولید	درجه سانتی‌گراد	۱۵
۳. کشش حجمی	درصد	۱۱۳/۴
۴. مقدار شربت‌خام	متر مکعب در ساعت	۱۵۰
۵. درجه حرارت شربت‌خام خروجی از دیفوزیون	درجه سانتی‌گراد	۳۵
۶. درجه حرارت تفاله تر خروجی از دیفوزیون	درجه سانتی‌گراد	۶۴/۷
۷. ماده خشک تفاله تر	درصد	۱۲
۸. ماده خشک تفاله پرس شده	درصد	۲۰
۹. درجه حرارت آب تازه ورودی به دیفوزیون	درجه سانتی‌گراد	۶۵
۱۰. درجه حرارت آب پرس ورودی به دیفوزیون	درجه سانتی‌گراد	۶۴
۱۱. مقدار قند خلال	درصد	۱۷/۲
۱۲. مارک خلال	درصد	۴/۵
۱۳. درجه تمیزی شربت‌خام	درصد	۸۷/۴
۱۴. ماده خشک شربت‌خام	درصد	۱۶/۱
۱۵. شیر آهک		
۱-۱۵. غلظت	گرم آهک در لیتر	۱۸۰
۲-۱۵. درجه حرارت	درجه سانتی‌گراد	۴۵
۱۶. شولاژ و پرشولاژ		
۱-۱۶. میزان قلیایی پرشولاژ	گرم آهک در لیتر	۳
۲-۱۶. گل برگشتی صافی دوم	درصد	۱۰۰
۳-۱۶. میزان قلیایی شولاژ	گرم آهک در لیتر	۱۲
۴-۱۶. گل برگشتی صافی اول	درصد	۴۹/۶
۱۷. شیر آهک		
۱-۱۷. غلظت	گرم آهک در لیتر	۱۸۰
۱۸. گل صافی اول		
۱-۱۸. وزن مخصوص	گرم بر سانتی‌متر مکعب	۱/۱۹
۱۹. گل صافی دوم		
۱-۱۹. وزن مخصوص	گرم بر سانتی‌متر مکعب	۱/۱۱
۲۰. صافی شستشوی گل		
۱-۲۰-ماده خشک	درصد	۴۵

ممیزی کوره‌های بخار و تعیین راندمان آنها، در غیراین‌صورت دانستن درجه حرارت دودکش و میزان درصد اکسیژن در گاز احتراق کوره‌های بخار ضروری است

شرح	واحد	مقدار
۲-۲۰. بریکس آب شستشو	درصد	۱۲/۲
۲۱. گازکربنیک		
۱-۲۱. غلظت **	درصد حجمی	۲۷
۲-۲۱. درجه حرارت	درجه سانتی‌گراد	۵۰
۳-۲۱. فشار در بدنه اول ساتراسیون	میلی‌بار مطلق	۱۵۵۵
۲۲. ساتراسیون اول		
۱-۲۲. درجه حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۸۶
۲-۲۲. درجه حرارت شربت خروجی*	درجه سانتی‌گراد	۸۱
۳-۲۲. بر گشت گل به پرشولاژ	درصد	۴۹/۶
۴-۲۲. وزن مخصوص گل صافی اول	گرم بر سانتی‌متر مکعب	۱/۱۹
۲۳. ساتراسیون دوم		
۱-۲۳. درجه حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۹۲
۲-۲۳. درجه حرارت شربت خروجی*	درجه سانتی‌گراد	۹۰
۳-۲۳. بر گشت گل به مخزن ماندگاری	درصد	۱۰۰
۴-۲۳. وزن مخصوص گل صافی دوم	گرم بر سانتی‌متر مکعب	۱/۱۱
۲۴. شربت رقیق		
۱-۲۴. مقدار شربت رقیق	متر مکعب در ساعت	۱۴۸/۴
۲-۲۴. ماده خشک شربت رقیق	درصد	۱۵/۵۵
۳-۲۴. درجه تمیزی شربت رقیق	درصد	۹۱/۱۳
۴-۲۴. حرارت شربت رقیق قبل ازورود به مبدل‌های حرارتی	درجه سانتی‌گراد	۹۰
۲۵. مبدل‌های حرارتی		
۱-۲۵. رشوفر شربت‌خام		
۱-۱-۲۵. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۷۰
۲-۱-۲۵. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۷۴
۳-۱-۲۵. مقدار بخاربدنه ۵ مورد استفاده شربت	تن در ساعت	۱/۰۸
۲-۲۵. رشوفر شربت سیرکولاسیون دیفوزیون ۱ و ۲		
۱-۲-۲۵. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۷۶
۲-۲-۲۵. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۸۰
۳-۲-۲۵. مقدار بخاربدنه ۳ مورد استفاده (محاسبه شده)	تن در ساعت	۱
۴-۲-۲۵. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۸۰
۵-۲-۲۵. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۸۶/۵
۶-۲-۲۵. مقدار بخار بدنه ۲ مورد استفاده (محاسبه شده)	تن در ساعت	۱/۷
۲-۳-۲۵. رشوفر شربت آهک خورده		
۱-۲-۳-۲۵. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۸۲
۲-۲-۳-۲۵. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۸۸
۳-۲-۳-۲۵. مقدار بخاربدنه ۳ مورد استفاده (محاسبه شده)	تن در ساعت	۲
۱-۴-۲۵. رشوفر شربت صاف شده اول		
۱-۱-۴-۲۵. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۸۲
۲-۱-۴-۲۵. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۹۲
۳-۱-۴-۲۵. مقدار بخاربدنه ۴ مورد استفاده (محاسبه شده)	تن در ساعت	۲/۸
۵-۲۵. رشوفر شربت رقیق۱		
۱-۵-۲۵. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۹۰
۲-۵-۲۵. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۹۵
۳-۵-۲۵. مقدار بخار بدنه ۳ مورد استفاده(محاسبه شده)	تن در ساعت	۱/۳۵
۶-۲۵. رشوفر شربت رقیق۲		

شرح	واحد	مقدار
۲۵-۶-۱. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۹۵
۲۵-۶-۲. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۱۰۷
۲۵-۶-۳. مقدار بخاربدنه ۲ مورد استفاده (محاسبه شده)	تن در ساعت	۳/۲۹
۲۵-۷. رشوفر شربت رقیق۳		
۲۵-۷-۱. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۱۰۷
۲۵-۷-۲. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۱۱۵
۲۵-۷-۳. مقدار بخاربدنه ۱ مورد استفاده (محاسبه شده)	تن در ساعت	۲/۲۳
۲۵-۸. رشوفر شربت رقیق۴		
۲۵-۸-۱. حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۱۱۵
۲۵-۸-۲. حرارت شربت خروجی	درجه سانتی‌گراد	۱۲۲
۲۵-۸-۳. مقدار بخارخروجی توربین مورداستفاده (محاسبه شده)	تن در ساعت	۱/۹۷
۶۲. اواپراسیون		
۲۶-۱. بدنه اول		
۲۶-۱-۱. مقدار شربت رقیق	تن در ساعت	۱۴۸/۴
۲۶-۱-۲. بریکس شربت ورودی	درصد	۱۵/۵۵
۲۶-۱-۳. بریکس شربت خروجی	درصد	۲۲
۲۶-۱-۴. مقدار بخار مورد استفاده بدنه (محاسبه شده)	تن در ساعت	۴۶/۷۵
۲۶-۱-۵. درجه حرارت بخار مورد استفاده بدنه	درجه سانتی‌گراد	۱۳۵
۲۶-۱-۶. درجه حرارت شربت ورودی	درجه سانتی‌گراد	۱۲۲
۲۶-۱-۷. درجه حرارت بخار خروجی بدنه	درجه سانتی‌گراد	۱۲۹
۲۶-۲. بدنه دوم		
۲۶-۲-۱. درجه حرارت بخار خروجی بدنه	درجه سانتی‌گراد	۱۱۹/۴
۲۶-۲-۲. بریکس شربت خروجی	درصد	۳۷/۴
۲۶-۳ بدنه سوم		
۲۶-۳-۱. درجه حرارت بخار خروجی بدنه	درجه سانتی‌گراد	۱۱۵
۲۶-۳-۲. بریکس شربت خروجی	درصد	۴۹/۳
۲۶-۴. بدنه چهارم		
۲۶-۴-۱. درجه حرارت بخار خروجی بدنه	درجه سانتی‌گراد	۱۰۰
۲۶-۴-۲. بریکس شربت خروجی	درصد	۵۳/۶
۲۶-۵. بدنه پنجم		
۲۶-۵-۱. درجه حرارت بخار خروجی بدنه	درجه سانتی‌گراد	۸۰
۲۶-۵-۲. بریکس شربت خروجی	درصد	۶۵
۲۷. استاندارد لیکور		
۲۷-۱. بریکس	درصد	۶۷
۲۷-۲. درجه حرارت	درجه سانتی‌گراد	۶۰
۲۸. آپارات‌های پخت		
۲۸-۱. آپارات‌های پخت یک		
۲۸-۱-۱. بخار مصرفی	بدنه اواپراسیون	دوم
۲۸-۱-۲. درجه حرارت بخار خروجی آپارات	درجه سانتی‌گراد	۷۵
۲۸-۱-۳. بریکس پخت	درصد	۹۱/۵۰
۲۸-۲. آپارات‌های پخت دوم		
۲۸-۲-۱. بخار مصرفی	بدنه اواپراسیون	دوم
۲۸-۲-۲. درجه بخار خروجی آپارات	درجه سانتی‌گراد	۷۵
۲۸-۲-۳. بریکس پخت خروجی	درصد	۹۳
۲۸-۳. آپارات‌های پخت سوم		

شرح	واحد	مقدار
۱-۳-۲۸. بخار مصرفی	بدنه اواپراسیون	سوم
۲-۳-۲۸. درجه بخار خروجی آپارات	درجه سانتی‌گراد	۷۸
۳-۳-۲۸. بریکس پخت خروجی	درصد	۹۳
۲۹. کوره بخار		
۱-۲۹. درجه حرارت آب مصرفی	درجه سانتی‌گراد	۱۰۰
۲-۲۹. مقدار مازوت مصرفی	کیلوگرم	--------
۳-۲۹. ارزش حرارتی ناخالص (گزارش شده)	کیلو ژول بر کیلوگرم	۴۱۵۰۰
۴-۲۹. درجه حرارت بخار خروجی	درجه سانتی‌گراد	۳۸۷
۵-۲۹. فشار بخار خروجی	بار مطلق	۲۴/۵
۶-۲۹. راندمان کوره (گزارش شده)	درصد	--------
۳۰. توربین		
۱-۳۰. میزان بخار مصرفی (گزارش شده)	کیلوگرم بخار بر کیلووات	--------
۱-۳۰. برق مصرفی شبکه (در مرحله اول)	کیلووات	۵۰
۲-۳۰. برق تولیدی توربوجنراتور	کیلووات	۴۸۹۰
۳-۳۰. فشار بخار خروجی	بار مطلق	۳/۱۳
۴-۳۰. درجه حرارت بخار خروجی	درجه سانتی‌گراد	۲۲۷
۵-۳۰. درجه حرارت آب مصرفی جهت اشباع کردن بخار		۱۰۰
۶-۳۰. راندمان توربین (گزارش شده)	درصد	---------
۷-۳۰. مقدار اکسیژن در گاز خروجی	درصد	۶
۱-۳۱. مقدار مازوت مصرفی کلی کارخانه	لیتر در روز	۱۹۰۰۰۰

* درجه حرارت خروجی کربناتاسیون جهت محاسبه میزان در صد جذب گاز در ساتراسیون مورد نیاز است.

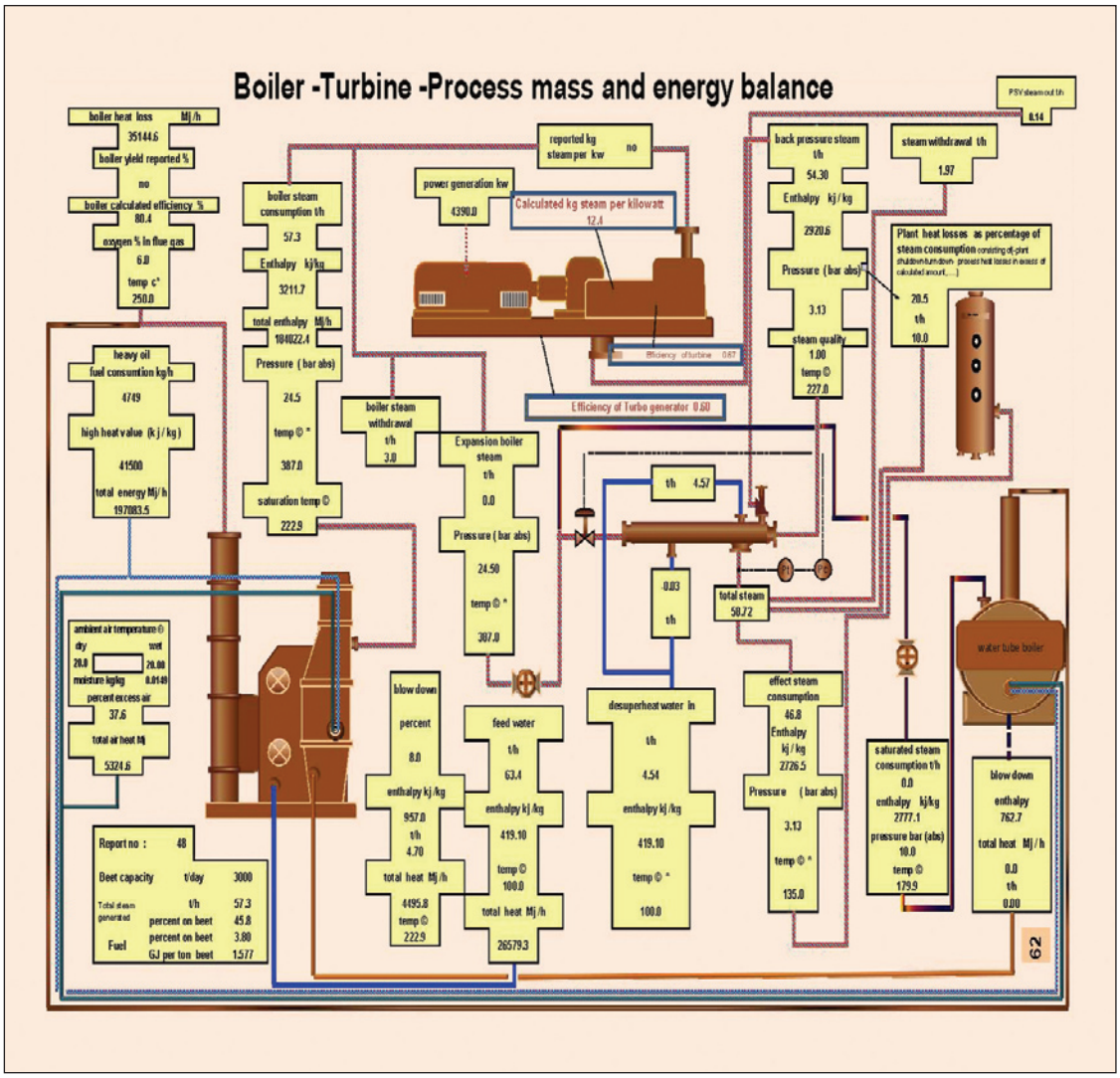
** درصورت عدم‌اندازه‌گیری درصد CO_2 در گاز کوره آهک دانستن دقیق میزان سوخت مصرفی در کوره جهت محاسبه درصد گاز لازم است نتایج محاسبات در (جدول دو) آورده شده و به‌منظور درک بهتر، شکل جریان شماره یک نیز در ذیل نشان داده شده است.

(جدول شماره ۲)

۱. تلفات حرارتی اضافی پروسه تولید (محاسبه شده)	در صد	۳۴/۳
۲. بخار مصرفی مربوط به تلفات حرارتی اضافی (محاسبه شده)	تن در ساعت	۱۶/۷
۳. میزان بخار مصرفی محاسبه شده توربین (محاسبه شده)	کیلوگرم بخار بر کیلوات	۱۲/۴
۳. راندمان توربوژنراتور (محاسبه شده)	درصد	۶۰
۳. راندمان توربین (محاسبه شده)	درصد	۶۷
۴. راندمان کوره بخار (محاسبه شده)	درصد	۸۰/۴
۵. میزان مازوت مصرفی در کوره آهک (محاسبه شده) ***	کیلو گرم در ساعت	۳۷۶
۵. میزان مازوت تفاله خشک‌کن (محاسبه شده) ***	کیلو گرم در ساعت	۱۵۱۵
۶. میزان مازوت مصرفی کوره بخار (محاسبه شده) ***	کیلو گرم در ساعت	۵۲۵۷
۷. میزان انرژی مصرفی در کوره بخار (محاسبه شده)	گیگاژول بر تن چغندر	۱/۷۴۵
۸. میزان انرژی مصرفی در تفاله خشک‌کن (محاسبه شده)	گیگاژول بر تن چغندر	۰/۵
۹. میزان کل انرژی مصرفی در پروسه تولید (محاسبه شده)	گیگاژول بر تن چغندر	۲/۳۶
۱۰. میزان انرژی اضافی تلف‌شده در پروسه تولید (محاسبه شده)	گیگاژول بر تن چغندر	۰/۵۹

*** درصورت مشخص بودن مصرف مازوت (سوخت) به‌صورت تفکیکی تلفات حرارتی محاسبه شده دقیق‌تر خواهد بود.

شکل جریان شماره یک: موازنه کلی جرم و انرژی در کوره بخار وتوربین وپروسس



نتیجه‌گیری:

محاسبات انجام شده نشان می‌دهد که۱۶/۷ تن از بخارحاصله که معادل۳/ ۳۴در صد ازانرژی مصرفی کل را تشکیل می‌دهد. درپروسه تولید مورد استفاده قرار نگرفته و به‌نوعی تلف شده است. هدر رفتن این مقداربخار می‌تواند مربوط به مجموع عوامل ذیل باشد:

۱. توقفات کارخانه

۲. کاهش ظرفیت بدلیل مشکلات ایجاد شده در پروسه تولید

۳. تلفات حرارتی از طریق تخلیه‌های مختلف، بخارهای مصرفی نامعلوم، و....

۴. تلفات حرارتی از طریق ایزولاسیون، در محاسبات جرم و انرژی انجام شده، ضایعات حرارتی پروسس با درنظرگرفتن عایق‌کاری متوسط انجام شده و تلفات حرارتی مورد اشاره مازاد بر محاسبات قبلی است که نشان‌دهنده وضعیت عایق‌کاری نامطلوب در پروسه تولید بوده که لازم است مورد بررسی جدی قرار گیرد.

میزان بخار مصرفی توربین براساس سایر اطلاعات وارده و محاسبات انجام شده، ۱۲/۴ کیلوگرم برکیلووات است، درصورت استفاده تمامی انرژی الکتریکی مورد نیاز از طریق توربین، بخار تولیدی از میزان مصرف در پروسه بیشتر می‌شود، بنابراین به‌منظور جلوگیری از خروج بخار، مقداری از برق مورد مصرف از طریق شبکه تأمین شده است.

دراین مثال کاهش مصرف انرژی در پروسه تولید مدنظر نبوده و تنها تلفات حرارتی مورد بررسی قرار داده شده که درصورت امکان کاهش تلفات انرژی، مثلاً با فرض جلوگیری از تلفات انرژی وکاهش ۶/۷ تن بخار در ساعت، نتیجه محاسبات در (جدول شماره ۳) آورده شده و شکل جریان جرم و انرژی نیز جهت درک بهتر نشان داده شده است.

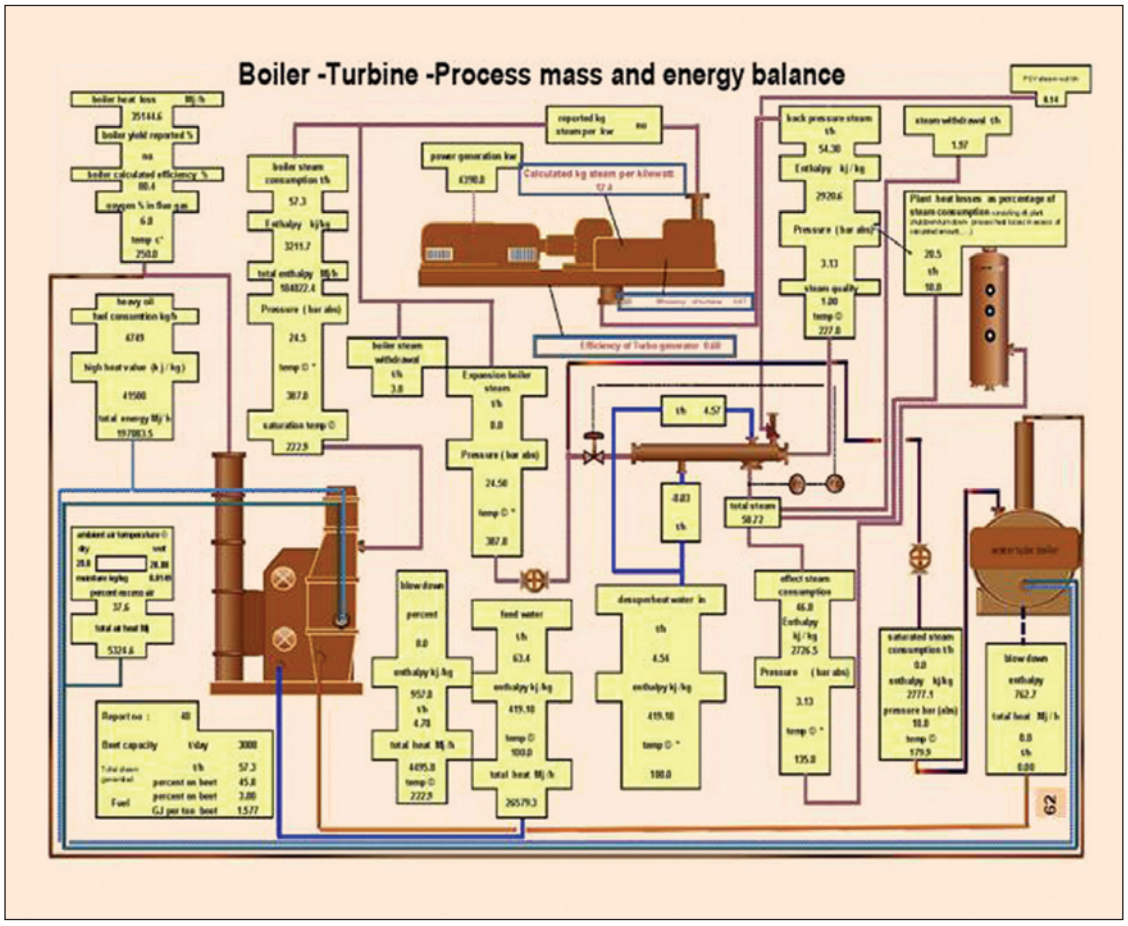
درصورت استفاده تمامی انرژی الکتریکی مورد نیاز از طریق توربین، بخار تولیدی از میزان مصرف در پروسه بیشتر می‌شود، بنابراین به‌منظور جلوگیری از خروج بخار، مقداری از برق مورد مصرف از طریق شبکه تأمین شده است

(جدول شماره ۳)

۱. کاهش سوخت مصرفی بدلیل کاهش تلفات انرژی	کیلوگرم در ساعت	۵۰۸
۲. کاهش تلفات حرارتی پروسه تولید	درصد	۱۳/۸
۳. کاهش بخار مصرفی بدلیل جلوگیری از تلفات حرارتی	تن در ساعت	۶/۷
۴. افزایش برق مصرفی شبکه در مرحله دوم *	کیلووات	۵۰۰
۵. کاهش برق تولیدی توربوژنراتور	کیلووات	۵۰۰
۱۰. کاهش انرژی تلف شده در پروسه تولید	گیگاژول بر تن چغندر	۰/۱۷

* جمعاً ۵۵۰ کیلووات از برق مصرفی به‌علت عدم نیاز به بخار ازطریق توربوژنراتور تولیدنشده و اجباراً در دو مرحله از برق شبکه استفاده شده است

شکل جریان شماره دو: کاهش بخار به میزان ۶/۷ تن در ساعت، موازنه کلی جرم و انرژی در کوره بخار وتوربین وپروسس



بررسی پروسه تولید، یکی از اساسی‌ترین روش‌ها است، با انجام این روش می‌توان ضمن کاهش مصرف انرژی حرارتی، راهکارهای کاهش مصرف انرژی الکتریکی را، مشابه مثال‌های مطالب قبلی مورد ارزیابی قرار داد

با توجه به‌نتایج حاصله، یکی از گلوگاه‌ها مهم در رابطه با کاهش تلفات حرارتی، توربین و کوره بخار است، به همین علت با کم شـــدن میزان بخار مصرفی باید راهکارهای زیر را به‌کار برد.

۱. اســـتفاده مقدار بیشتری از برق مصرفی مورد نیاز از منابع خارجی

۲. جایگزینـــی توربـــو ژنراتور با راندمـــان بالاتر به‌جای سیستم‌های فعلی، باتوجه به اینکه افزایش راندمان توربین به فشـــار بخار تولیدی کوره نیز بستگی دارد، در این راستا بایـــد احتمالاً از کورهای بخار با فشـــار بالاتر نیز اســـتفاده کرد.

۳. بررسی پروســـه تولید، یکی از اساسی‌ترین روش‌ها است، با انجام این روش می‌توان ضمن کاهش مصرف انرژی حرارتی، راهکارهای کاهش مصرف انرژی الکتریکی را، مشابه مثال‌های مطالب قبلی مورد ارزیابی قرار داد و براساس آن با حداقل هزینه راهکار نهایی را مشخص کرد.

گزارش بهره‌برداری ۲۰۱۱-۲۰۱۰

سوئیس

نویسنده: یوآخیم فاونچ
ترجمه: محمود ابطحی

Sugar Industry 2011/6

کلید واژه: شرایط کشت، مصرف چغندر، روند تولید و بهره‌برداری، تأمین انرژی، سرمایه‌گذاری

پس از برداشت یک محصول چغندر مطلوب در کارخانه‌های فراون‌فلد و آربرگ سوئیس در سال ۲۰۰۹ و بالاتر از میانگین سال‌های قبل، محصول شکر تولیدی به ۲۸۵ هزار تن رسید. (سهمیه سوئیس ۲۳۲ هزار تن بود)، این دو کارخانه به‌دلیل شرایط اقتصادی شکر مجبور شدند که در بهره‌برداری سال ۲۰۱۰، سطح کشت را ۱۳ درصد کاهش دهند (از ۲۰۸۰۰ هکتار به ۱۸۱۰۰ هکتار).

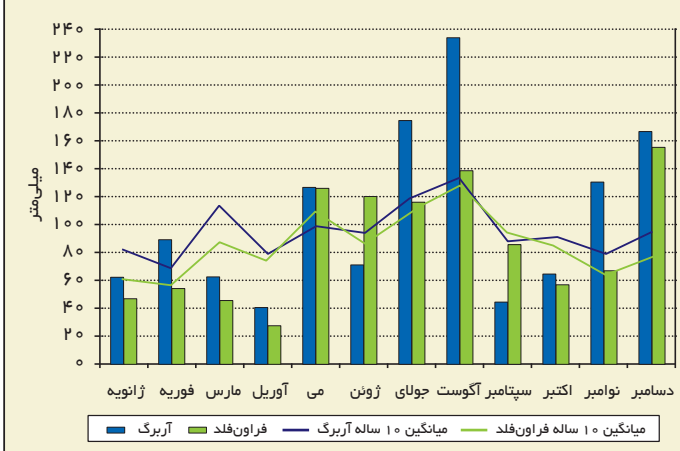
با توجه به اینکه راندمان در هکتار (۷۲/۱ تن در هکتار) نسبت به ۲ سال قبل پایین‌تر بود و عیار ۱۸/۵ درصد، معالوصف ۲۱۸ هزار تن شکر تولید شد. هر دو کارخانه توقفات و مشکلات زیادی داشتند که خوشبختانه هیچ‌کدام تأثیر مهمی در روند تولید نداشت.

۱. کشت چغندر

۱-۱. شرایط جوی و برداشت

میزان بارندگی ماهانه برای هر دو کارخانه آربرگ و فراون‌فلد در سال ۲۰۱۰ با مقایسه با میانگین ۱۰ سال گذشته، در (شکل ۱) نشان داده شده است. باتوجه به بارندگی بسیار کم ولی پوشش طولانی‌مدت برف و سرما در دو ماه اول سال گذشته، کشت چغندر خیلی زود انجام شد، بدین‌معنا که در بخش بزرگی از مزارع در پایان ماه مارس و در قسمت شرقی کشور تا ۱۰ آوریل کشت به پایان رسیده بود.

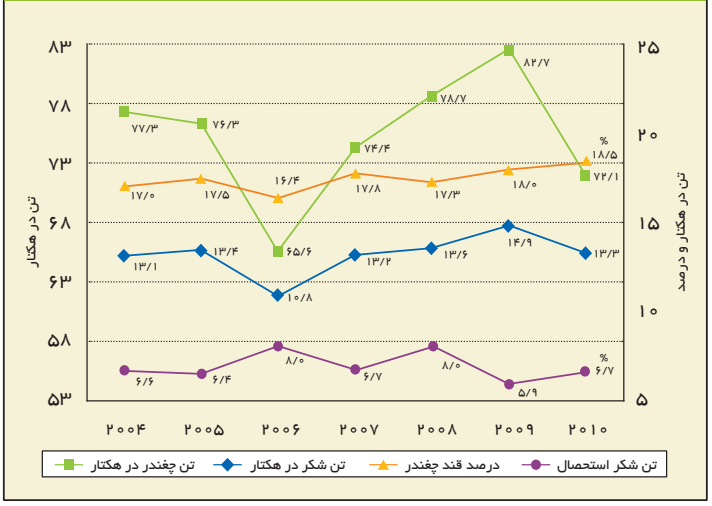
شکل ۱: بارندگی سال ۲۰۱۰ در مقایسه با میانگین ۱۰ ساله



هوای خشک و گرم آوریل باعث جوانه‌زدن سریع چغندر شد و متعاقباً هوای مرطوب و سرد و کم‌آفتاب در ماه مه رشد چغندر را عملاً متوقف کرده بود، به‌طوری که در اواسط ژوئن و حدود ۲ هفته بعد شرایط میانگین به شرایط بسیار مطلوب و پرمحصول سال گذشته نزدیک شد.

تقریباً ۵ تا ۱۰ درصد مزارع در این مقطع زمانی شرایط متوسط تا بد را نشان می‌دادند – در حقیقت شرایط در تمام مزارع به‌گونه‌ای بود که تا برداشت چغندر، امیدی به تغییر وجود نداشت – اما در اواخر ژوئن در بخش بزرگی

شکل ۲: نقاط پیک در کشت چغندر سوئیس ۲۰۱۰ -۲۰۰۴



از مناطق کشت هفته‌های زیادی هوا گرم شد – سپس در پایان ژوئیه و اوت بارندگی کافی و هوای سرد جایگزین هوای گرم شد که باعث رشد برگ‌های بسیار بزرگ و شاداب و سالم شد – اما در ماه‌های سپتامبر و اکتبر، عدم‌بارش، زمینه‌ساز برداشت خوب شد.

با وجود فقدان طولانی هوای خوب در این زمان، عیار چغندر به‌طرز غیرمترقبه‌ای به سمت اعداد رکورد بالا می‌رفت – تغییر هوا و تابش خورشید و شب‌های سردی که باعث ضایعات تنفسی حداقلی شد، زمینه‌ساز این شرایط خوشحال‌کننده برای چغندرکاران شد. در پایان نوامبر و اوایل دسامبر برف سنگینی، به‌خصوص در غرب کشور به‌زمین نشست که باعث بروز مشکلاتی برای برداشت و بارگیری و حمل چغندر شد – هر دو کارخانه مصرف روزانه خود را کاهش دادند و ضمناً چغندر را با روش مناسب بین یکدیگر تقسیم کردند تا بهترین شرایط انتقال چغندر با راه‌آهن و کامیون ایجاد شود و با این روش پایان مطلوبی برای بهره‌برداری به‌وجود آمد.

۲-۱. محصول و کیفیت

از شکل ۲ با نقاط حداقلی و حداکثری قابل‌توجه در رابطه با کشت چغندر در ۷ سال گذشته سوئیس، چنین برداشت می‌شود که در این هفت سال، عیار سال ۲۰۱۰، ۱۸/۵ درصد، بالاترین مقدار را داشته است – ضمناً این عدد رکورد ۲۵ سال گذشته هر دو کارخانه نیز می‌باشد. شگفت‌انگیزتر اینکه آزمایشات اولیه چغندر در اواسط سپتامبر نشان داد که افزایش مقدار قند تا پایان برداشت در نوامبر نیز ادامه داشت.

این اضافه شدن مقدار قند علامتی بود برای اثبات کیفیت عالی بذرهای جدیدی که برای اولین‌بار در سوئیس از آنها استفاده شده بود و با استفاده از این بذرها، چغندرهایی با ظاهر بسیار زیبا روییدند که تا زمان برداشت تغییری نداشتند، اما راندمان در هکتار (۷۲/۱ تن) از سال‌های گذشته پایین‌تر بود و دلیل آن این بود که راندمان در هکتار شکر در بهره‌برداری ۲۰۱۰ با عدد ۱۳/۳ تن با میانگین اعداد متداول در سوئیس مطابقت داشت اما از راندمان در هکتار شکر (۱۴/۹ تن) مربوط به سال قبل بسیار پایین‌تر بود.

بهره‌برداری ۲۰۰۶ (شکل ۲) بدترین سال بوده، زیرا هم راندمان در هکتار پایین بوده و هم افت چغندر (گل چسبیده به چغندر و سرچغندر) در بالاترین حد قرار داشته است. در مجموع افت چغندر، همانگونه که در شکل ۲ دیده می‌شود در محدوده کوچک ۶ تا ۸ درصد قرار گرفته است.

راندمان در هکتار (۷۲/۱ تن) از سال‌های گذشته پایین‌تر بود و دلیل آن این بود که راندمان در هکتار شکر در بهره‌برداری ۲۰۱۰ با عدد ۱۳/۳ تن با میانگین اعداد متداول در سوئیس مطابقت داشت اما از راندمان در هکتار شکر (۱۴/۹ تن) مربوط به سال قبل بسیار پایین‌تر بود

جدول ۱: مشخصات بهره‌برداری کارخانه فراون‌فلد و آربرگ

شرح	آربرگ	فراون‌فلد	مجموع دو کارخانه (ZAF)
زمان بهره‌برداری	از ۸ مهر تا ۲۳ آذر ۸۹	از ۱۲ مهر تا ۲۴ آذر ۸۹	
طول بهره‌برداری (روز)	۷۷	۷۲	۷۴
چغندر مصرفی (تن)	۶۶۴۸۵۴	۶۳۸۳۶۶	۱/۳۰۳۲۲۰
عیار (درصد)	۱۸/۸	۱۸/۲	۱۸/۵
تولید شکر (تن)	۱۱۱۹۷۱	۱۰۶۴۷۹	۲۱۸۴۵۰
تولید ملاس (تن)	۲۴۴۳۰	۱۹۵۱۸	۴۳۹۴۸
تفاله پرس‌شده (تن)	۱۳۳۳۰۰	۱۱۳۶۵۰	۲۴۶۹۵۱
تعداد خشت‌های (از مقدار بالا) ۱۲۰۰ کیلوگرمی	۳۱۸۷۵	۲۴۴۱۶	۵۶۲۹۱
پالت‌های تفاله خشک (تن)*	۲۲۵۵	۵۹۶۴	۸۲۱۹

* در کارخانه فراون‌فلد ۲۸۶ تن تفاله از خارج خشک شده است.

۲. مشخصات بهره‌برداری

تجربیات بهره‌برداری تولید زیاد شکر در سال ۲۰۰۹ با ۲۸۵ هزار تن شکر و ۲۳ درصد بالاتر از سهمیه تعیین شده، باعث شد که در سال ۲۰۱۰ مقدار شکر از ۲۳۲ هزار تن به ۲۱۰ هزار تن کاهش یابد – یک‌سوم این کاهش به‌صورت داوطلبانه و دوسوم به‌صورت یک منحنی خطی توسط چغندرکاران عملی شد. نهایتاً سطح کشت چغندر در سوئیس ۱۳ درصد نسبت به سال قبل (از ۲۰۸۰۰ هکتار به ۱۸۱۰۰ هکتار) کاهش داشت.

تصمیم کارخانه‌های قند آربرگ و فراون‌فلد برای کاهش تولید به این دلیل بود که حداکثر تولید با مصرف داخلی سوئیس تنظیم شده و کنترل شرایط دولتی با بیلان یک دوره معین در پایان هر سال مشخص می‌شود – واردات شکر در مقابل صادرات باید بیشتر باشد، مشروط به اینکه صادرات فقط در قالب فرآورده‌های ساخته شده باشد و در غیر این‌صورت (مقدار مصرف داخلی شکر بر مبنای تولید هر دو کارخانه ۲۳۲۰۰۰ تن) مجاز نمی‌باشد.

در سال ۲۰۰۹ که میزان شکر تولیدی رکورددار تولید شکر سوئیس بود، این مقررات به‌خوبی رعایت شد. در پایان سال ۲۰۱۰ از مقدار چغندر مصرفی ۱/۳ میلیون تن، ۲۱۸ هزار تن شکر تولید گردید (جدول ۱) و از تمام ظرفیت‌های انبارهای داخلی بهره گرفته شد و نیازی به انبارهای متفرقه نبود.

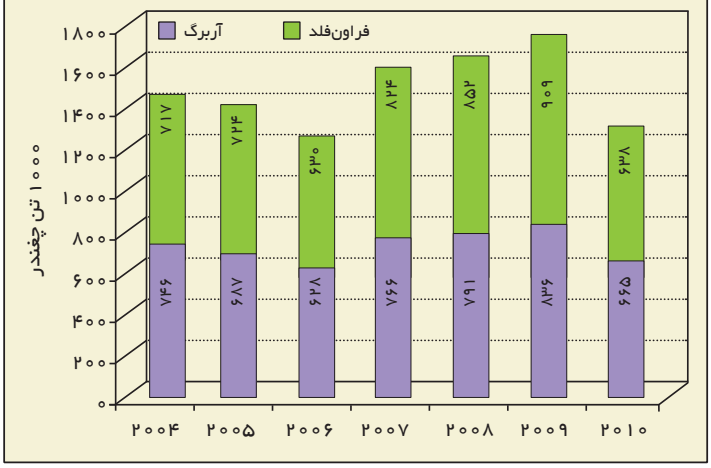
در سال ۲۰۱۱ به دلیل بالا رفتن قیمت خرید شکر از طرف خریداران آنسوی آب و محدودیت‌های زیاد در موجودی شکر اتحادیه اروپا، حتی در سوئیس احساس کمبود شکر شد. لذا این تصمیم توجیه‌پذیر نشان می‌داد که سهمیه سال ۲۰۱۱ به‌مقدار سال ۲۰۰۹ یعنی ۲۳۲ هزار تن بازگردد.

به‌دلیل کاهش سطح کشت چغندر و موقعیت‌های پیش‌آمده در میزان محصول، زمان بهره‌برداری سال ۲۰۱۰ در مقایسه با سال قبل حدود ۲۵ درصد کوتاه‌تر شد و به ۷۴ روز رسید.

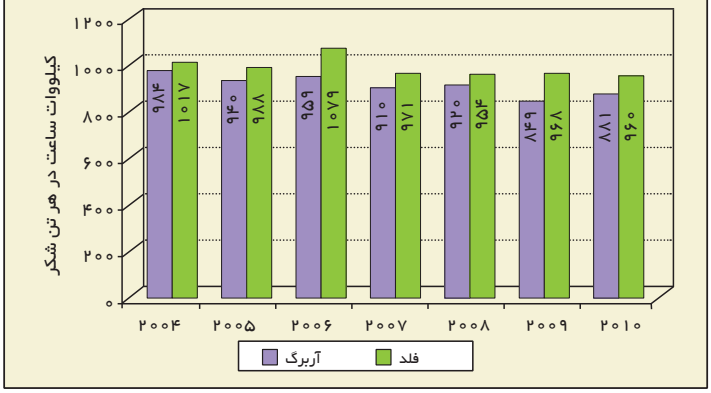
پس از اینکه انتظارات سال ۲۰۰۹ در مورد سودآوری تولید شکر بیو (Bio) عملی نشد، کارخانه قند فراون‌فلد در سال ۲۰۱۰، همانند سال ۲۰۰۵ از تولید شکر بیو خودداری کرد – اما برای سال ۲۰۱۱ تولید شکر بیو برنامه‌ریزی شده است.

در هر دو کارخانه، تخلیه چغندر در وسایط نقلیه غیرریلی (خیابانی) تماماً به صورت اتوماتیک انجام می‌شود. در بهره‌برداری‌های طولانی کارخانه قند آربرگ در سال‌های گذشته همواره مشکل کمبود مخازن ذخیره شربت غلیظ وجود داشت.

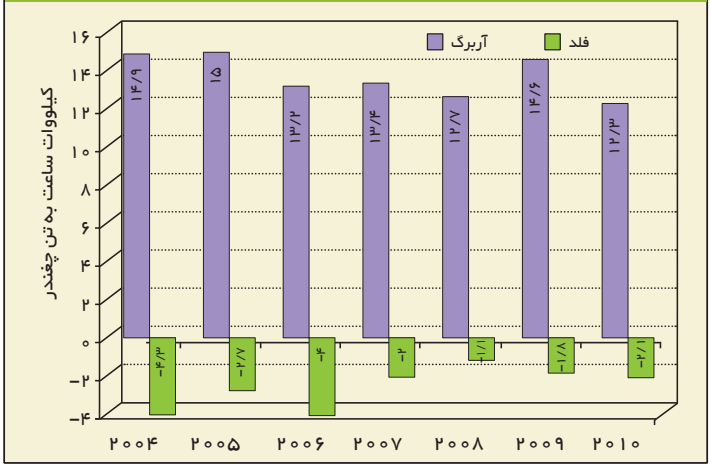
شکل ۳: مصرف چغندر در هر دو کارخانه ۲۰۱۰ – ۲۰۰۴



شکل ۴: ضریب ویژه مصرف انرژی در بهره‌برداری ۲۰۱۰ – ۲۰۰۴
مصرف بهره‌برداری شربت غلیظ آربرگ منظور شده

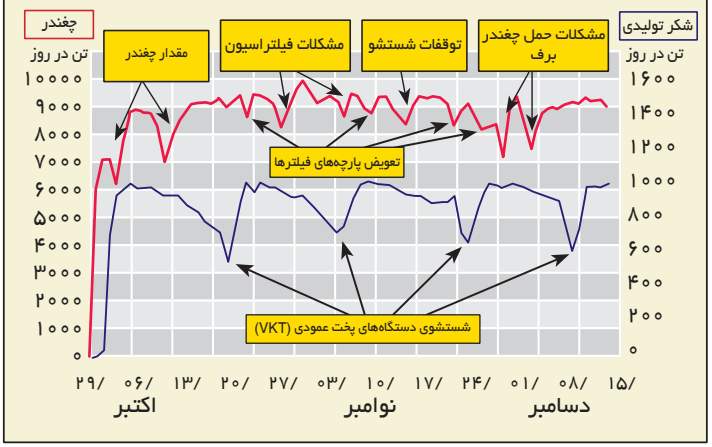


شکل ۵: مصرف انرژی برای هر تن چغندر ۲۰۱۰ – ۲۰۰۴



این مشکل با کاهش مصرف چغندر، تولید شکر سفید تا حدی که امکان داشت و انتقال بخشی از چغندر به کارخانه قند فراون‌فلد برطرف می‌شد ولی اکنون با اضافه کردن یک مخزن ذخیره‌سازی شربت غلیظ کاملاً این مشکل برطرف شده است. (شکل ۳)

شکل ۶: مصرف چغندر روزانه و تولید شکر روزانه
در بهره‌برداری ۲۰۱۰ (آربرگ)



شکل ۷: مشکلات تحویل چغندر پایان نوامبر - اوایل دسامبر ۲۰۱۰

شکل ۸: مشکلات تحویل چغندر - اوایل دسامبر ۲۰۱۰

مصرف چغندر در هر دو کارخانه در سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۰ را نشان می‌دهد. پس از ۳ سال که مصرف چغندر روند صعودی داشت، به‌علت سهمیه‌بندی اعمال شده ناگهان در سال ۲۰۱۰، کاهش مقدار چغندر را شاهد بودیم. با ۶۶۵ هزار تن چغندر در آربرگ (۲۰ درصد کمتر از سال قبل) و ۶۳۸ هزار تن در فراون‌فلد (۳۰ درصد کمتر از سال قبل) مقدار چغندر به‌مقدار ناچیزی از تولید سال ۲۰۰۶ بیشتر است.

۲-۲. انرژی موردنیاز

کارخانه قند آربرگ که در سال گذشته با مصرف ۸۴۹ کیلووات ساعت برای تولید هر تن شکر حداقل مصرف انرژی را داشت، در سال ۲۰۱۰ نتوانست این رکورد را حفظ کند و برای تولید هر تن شکر ۸۸۱ کیلووات ساعت انرژی الکتریکی مصرف کرد. (شکل ۴)

مصرف انرژی برای بهره‌برداری شربت غلیظ در آربرگ محاسبه شده است. در کارخانه فراون‌فلد مصرف انرژی سال قبل بین ۹۶۰ و ۹۷۰ کیلووات ساعت برای هر تن شکر بود. همانگونه که در بخش ۳-۲ گفته شد توقفات کوچک و پی‌درپی در هر دو کارخانه باعث شد که مصرف انرژی بیشتر شود. به‌علت عیار بالای چغندر و تولید شکر زیاد، مصرف انرژی در مقایسه با سال قبل اندکی کاهش داشت – مصرف کم‌انرژی در ابتدای بهره‌برداری کارخانه آربرگ به‌علت استفاده از کمپرسورهای بخار بدنه‌های اواپراسیون می‌باشد ولی در طول بهره‌برداری مصرف انرژی بالاتر است. در بهره‌برداری ۲۰۱۰ آربرگ انرژی مصرفی نسبت به سال قبل که بسیار بالا بود، ۱۶ درصد کمتر شد و به ۱۲/۳ کیلووات ساعت برای مصرف هر تن چغندر رسید. (شکل ۵)

در پایان نوامبر ۲۰۰۹ به‌مدت تقریباً سه هفته داغ کردن یاتاقان‌های گیربکس توربین بخار باعث افت توان توربین شد که نهایتاً کارخانه ناگزیر به استفاده از مقداری برق شبکه شد و این مشکل تا حدی اثرات وضعیت مطلوب سال ۲۰۱۰ را به‌علت نصب دیفوزیون جدید خنثی کرد.

کارخانه فراون‌فلد با وجود مصرف پایین انرژی اولیه تولید و همچنین مصرف بخار، برای تبخیر کردن، هنوز قادر به تأمین انرژی الکتریکی است. بازدهی انرژی الکتریکی در بهره‌برداری ۲۰۱۰، ۲/۱ کیلووات ساعت برای هر تن چغندر بود که تقریباً برابر سال قبل بود.

۲-۳. بهره‌برداری

در بهره‌برداری اخیر یک حادثه کاری در کارخانه آربرگ رخ داد. یک همکار خانم در اثر سرخوردن در زمین یخزده دچار پارگی رباط شد.

شکل ۶ نمایانگر مقدار مصرف روزانه چغندر و تولید روزانه شکر است. در این شکل مشخص است که در پایان

دو هفته اول شروع بهره‌برداری به‌علت نرسیدن چغندر کافی به کارخانه، مصرف چغندر کاهش یافته است.

در پایان نوامبر و شروع دسامبر یک‌بار دیگر این اتفاق رخ داد زیرا برف سنگینی باعث ایجاد اختلال در بارگیری و همچنین انتقال چغندر از مزارع به کارخانه شد. (شکل ۷) موقعیت دشوار بارگیری در مزارع در پایان نوامبر و شروع دسامبر در غرب کشور سوئیس را نشان می‌دهد. پس از اینکه برف جدیدی با ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر بارید، مسؤولین در ابتدا مشغول برف‌روبی شدند تا امکان حمل چغندر چه از طریق راه‌آهن و چه از طریق جاده امکان‌پذیر شد.

(شکل ۸) شکل جدید آب شدن برف را نشان می‌دهد.

مسئله خاص و بسیار مهم در بهره‌برداری سال ۲۰۱۰ کارخانه آربرگ مشکل فیلترشدن شربت‌ها بود، باتوجه به ضریب فیلتر بالا ($^{3S}/_{Cm2}$)، مصرف آهک ۲۴ کیلوگرم برای هرتن چغندر بود (سال گذشته ۱۴ درصد کمتر بود).

این مشکل باعث تعویض مکرر فیلترهای جورابی بود، همچنین مصرف چغندر نیز کاهش داشت. (شکل ۶)

کمبود قلیایی طبیعی چغندر ایجاب می‌کرد که قلیایی‌کننده‌ها مصرف شوند. این کمبود بیشتر مربوط به چغندرهای غرب کشور بود که به‌دلیل خشکی درازمدت هوا در طول رشد خود با آن مواجه بودند – این موضوع البته باعث تأخیر در کریستاله شدن شکر نشدند و در مجموع شکر با کیفیت مطلوب تولید شد و مقدار مواد جامد غیرمحلول در آب بسیار کم بودند.

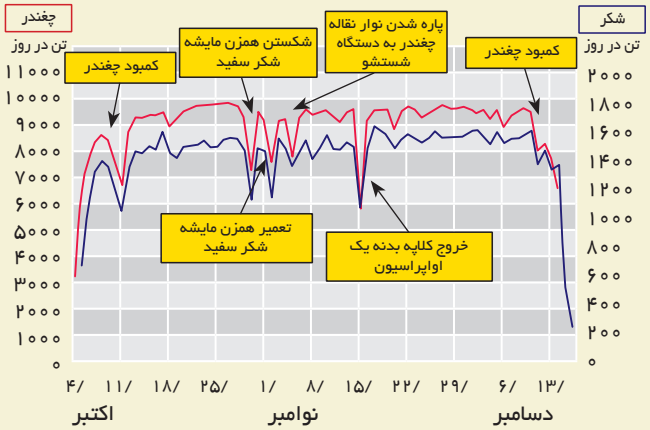
در اواسط نوامبر به‌علت نقص فنی خردکن علف که به‌دلیل تجمع در هلیس ایجاد شده بود، چغندرشویی متوقف شد.

در شکل ۶ نشان داده می‌شود که مقدار تولید روزانه شکر به‌شدت افت کرده، دلیل آن شستشوی دستگاه پخت عمودی بوده که در ۴ مقطع زمانی انجام شده است. برای پر کردن شکر تولیدی در سیلوها، بهترین حالت این بود که پس از ۷۶ روز کار به‌مدت کوتاه، پنج روز شربت غلیظ مصرف شود. کارخانه قند فراون‌فلد خوشبختانه هیچ حادثه‌ای نداشت.

در شروع و پایان مصرف چغندر، توقفاتی در تحویل چغندر به‌وجود آمد که باعث کم‌کردن مصرف چغندر شد (شکل ۹) – در پایان نوامبر و اوایل دسامبر مجبور شدند به‌علت نامساعد بودن وضع جوی و نرسیدن چغندر به کارخانه مصرف را کم کنند که هدف اصلی ادامه رساندن چغندر به آربرگ توسط راه‌آهن بود.

خوشبختانه در منطقه کارخانه فراون‌فلد بسیار کمتر از منطقه آربرگ برف بارید. برای اولین‌بار و به‌منظور جلوگیری از ایجاد تشنج در یک روز یکشنبه چغندر تحویل گرفته شد.

شکل ۹: کارکرد روزانه چغندر و تولید شکر در بهره‌برداری فراون‌فلد ۲۰۱۰



شکل ۱۰: تعمیر همزن مایشه شکر سفید در تاریخ دوم نوامبر ۲۰۱۰

شکل ۱۱: موقعیت همزن مایشه شکر سفید پس از تعمیر

(شـــکل ۹) یک اشـــکال فنی را نشـــان می‌دهد؛ قطع برق ناگهانی در تاریخ ۳۰ اکتبر به‌مدت ۱۵ دقیقه و متوقف شـــدن همـــزن مایشـــه ۱۶۰ متر مکعبـــی پخت ۱ کـــه در این مدت کوتاه به‌علت به‌هم نخوردن ماگما و ســـفت شدن آن در هنگام راه‌اندازی مجدد، قســـمتی از همـــزن تغییر فرم داد. برای ادامه کار همزن در فرصت شستشـــوی مایشـــه، قسمتی از همزن را که در اثر کج‌شدن با دیواره مایشه سایش داشت، بریده و جدا کردند و نتیجه‌گیری شـــد که تعمیر همزن در شـــرایط موجود امکان‌پذیر نیست. نتیجه اینکه در آن قسمتی که همزن بریده شده بود، همواره مقداری ماگما تجمع می‌کرد و سفت می‌شد، به‌خصوص در زمان‌هایی که سطح پخت پایین بود. این موضوع به قســـمت‌های سالم همزن هم سرایت کرد و نهایتاً باعث شد که به موتور محرکه همزن فشار وارد شود و پیک‌های ناخواسته مصرف برق را موجب شود.

در دوم ماه نوامبر یک پاروی یدکی در قســـمت بریده شده همزن نصب شـــد کـــه تا پایان بهره‌برداری مورد اســـتفاده قرار گرفت.

(شـــکل ۱۰) یک تصویربرداری لحظه‌ای کار نصب پارو در مایشه شکر سفید است.

(شکل ۱۱) موقعیت همزن پس از تعمیر با این پارو از نمای بیرونی قابل رؤیت اســـت. هرچند که پس از نصب پارو تا پایان بهره‌برداری مشکلی پیش نیامد، ولی تصمیم‌گیری شد که قبل از شـــروع بهره‌برداری ۲۰۱۱ با تعمیرات اساسی به‌حالت عادی اولیه برگردد. (شکل ۹)

شکل ۱۲: برج دیفوزن

شکل ۱۳: تانک ملاس

شکل ۱۴: مدل‌های رنگی برای بدنه تانک ملاس

شکل ۱۵: پیش گرم‌کن شربت خام

توقف دیگر در یک موتور تغذیه چغندرشـویی و نهایتاً نشـت از واشر یک فنتیل دستی در قسمت هدایت شربت به بدنه یکم اواپراسـیون بود که باعث توقف ۵ سـاعته کل کارخانه در ۱۵ نوامبر شد. لوله اواپراتور ریزشی کاملاً تخلیه و کلاپه تعویض شد.

البته چندین‌بار سـعی شـد که قسمت نشـتی موقتاً آب‌بندی شود اما متأسفانه تعمیر کلاپه و همچنین آب‌بندی کردن آن امکان‌پذیر نبود.

همانگونه که ذکر شد، عیار بالا در چغندر باعث پایین آوردن مصرف چغندر شد تا انتقال شکر در رافینری بدون زحمت انجام پذیرد.

برخلاف کارخانه آربرگ در کارخانه فراون‌فلد به‌واسطه کیفیت خوب چغندر به‌هیچ‌وجه مشکلی در قسمت تصفیه شربت پیش نیامد - درجه خلوص بالا و رنگ شربت پایین بود مصرف آهک مناسب و ۲۱ کیلوگرم برای هرتن چغندر بود.

۴-۲. سرمایه‌گذاری ۲۰۱۰

تجربیات با دستگاه‌های جدیدی که راه‌اندازی شدند

در کارخانه قند آربرگ یک دیفوزیون جدید با ظرفیت روزانه ۱۰ هزار تن چغندر و با قطر ۱۰/۶ متر نصب شـد. (شکل ۱۲)

همانگونه که گفته شـد نصب یک تانک ذخیره شربت غلیظ با ظرفیت ۲۰ هزار مترمکعب مشکلات ذخیره‌سازی شربت غلیظ را که در بهره‌برداری سال گذشته ایجاد شده بود، برطرف کرد.

(شکل ۱۳) این تانک را پس از پوشش دادن با ورق‌های اسـتیل نشان می‌دهد - در رابطه با طراحی سطح خارجی تانک شـربت غلیظ چندین مدل رنگی ساخته و پیشنهاد شد. (شکل ۱۴)

چون در محل نصب این تانک مقداری فضای سـبز از بین می‌رفـت، مقامات ذیصلاح که باید این مجوز را صادر می‌کردنـد، با طرح جنـگل در روی سـطح بیرونی تانک موافقت کردند.

(شـکل ۱۵) یک پیش گرم‌کن شـربت‌خام را نشـان می‌دهد که در آن از حرارت تانک شـربت غلیظ اسـتفاده می‌شود.

در کارخانه فراون‌فلد یک سانتریفوژ شکر سفید اضافه شـد. ظرفیت ایـن سـانتریفوژ ۱۷۵۰ کیلوگرم پخت یک می‌باشـد و در کنار ۵ سانتریفوژ دیگر به‌عنوان یدک از آن استفاده می‌شود (شکل ۱۶).

محـور اصلـی سـرمایه‌گذاری سـال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ اتوماتیزه کردن کوره بخار و تعویض دستگاه‌های ۲۵ ساله اتوماسیون کارخانه و مشعل‌های کوره بخار است.

شکل ۱۶: سانتریفوژ شکر سفید

شکل ۱۷: کوره بخار فشار ضعیف (۱۰ بار) با تابلوی برق

در سـال قبل اقداماتی در مورد کوره بخار فشار پایین (۱۰ بار) انجام شـد. (شـکل ۱۷) و در سال ۲۰۱۱ هر دو کوره فشار قوی (۶۰ بار) کاملاً اتوماتیزه می‌شوند.

در آربرگ برج دیفوزیون جدید بدون اشکال راه اندازی شد، اما پس از ۴ هفته درپوش محفظه یاتاقان‌های تحتانی از آب‌بندی خارج شد که پس از آچارکشی اشکال برطرف گردید، سپس مشخص شد که پس از راه‌اندازی دیفوزیون یک پیچ و مهره در این قسـمت به‌صورت کاملاً غیرعادی بسته شده بود.

همانگونه که در فراون‌فلد در سال ۲۰۰۳ ثابت شده بود، در آربرگ نیز ضایعات دیفوزیون از ۰/۴ درصد نسبت به چغندر به ۰/۲۸ درصد کاهش یافت. کشش شربت‌خام از ۱۰۸ درصد به ۱۰۳ درصد رسید که در نتیجه ۵۰ درصد کمپرس کردن بخارات کاهش یافته و متعاقباً ۵۰ درصد مصرف انرژی الکتریکی کمتر شده است. ضمناً دو روز دوره بهره‌برداری کوتاه‌تر شد.

یقیناً مزایای دیگر دیفوزیون جدید در بهره‌برداری آینده مشاهده خواهد شد. مخزن جدید شربت غلیظ ظرفیت ذخیره‌سازی را ۴۰ درصد افزایش داده است.

برای بهبود شرایط ذخیره‌سازی، قسمت سقف و بالای استوانه درونی با استیل پوشش داده شده و هوای بالای شربت در قسمت خالی تانک توسط یک دستگاه خشک‌کن از رطوبت تخلیه و خشک می‌شود.

طبق دستور مقامات مسئول، جهت حفظ ایمنی این تانک در یک گودال قرار گرفته است. (شکل ۱۳)

پیش گرم‌کن شربت‌خام این امکان را فراهم کرده که از حرارت شربت در تانک تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شود و چون این حرارت برای رشد میکروارگانیسم‌ها بسیار مناسب است، از این جهت در طول بهره‌برداری ۲۰۱۰ این پیش‌گرم‌کن دوبار شستشو شد.

از آنجایی که ظرفیت انتقال شکر از رافینری به‌طرف سیلوها (روزانه ۱۶۰۰ تن) محدود است، حداکثر ۵ دستگاه سانتریفوژ ۱۷۵۰ کیلوگرمی شکر سفید به‌طور موازی درحال کار هستند. به‌همین دلیل زمانی برای شستشو وجود نداشت، بنابراین یک سانتریفوژ شکر سفید جدید به‌عنوان دستگاه ششم و رزرو نصب شد و با این اقدام امنیت کار افزایش یافت. این سانتریفوژ جدید مجهز به سیستم ایمنی الکترونیکی فوق‌العاده حساس در مقابل لرزش و نوسان به‌نام (CMS) است. دیگر سانتریفوژهای کنتینو و دیسکونتینو برای مجهز شدن به این سیستم در برنامه قرار دارند.

این اقدامات باعث کوتاه شدن زمان شارژ سانتریفوژها شده است، به‌طوری که در هر ساعت ۲۱ و گاهی بیشتر شارژ انجام می‌گیرد. اثر بسیار خوبی پس از نصب انژکتورهای جدید شستشوی شکر در کیفیت پساب‌ها مشاهده گردید. ضمناً زمان چرخش سانتریفوژ نسبت به سال گذشته ۳۰ درصد کوتاه‌تر شد.

کوره بخار فشار ضعیف مجهز به اتوماسیون در بهره‌برداری گذشته همواره با مشکلات مواجه بود و فقط در روزهای پایان بهره‌برداری بدون توقف کار کرد.

چنین نتیجه‌گیری شد که با ایجاد شرایط ایده‌آل برای کوره‌های بخار یعنی تنظیم بهترین نسبت به CO/O_2 و سیرکوله کردن گاز (دود) حاصله از کوره و به حداقل رساندن هوای موردنیاز برای سوخت می‌توان صرفه‌جویی کرد.

۳. برنامه سرمایه‌گذاری در سال ۲۰۱۱

قسمت‌هایی از سختی‌گیر شربت رقیق کارخانه قند آربرگ که ۳۵ سال از عمر آن گذشته بود، تعویض شد و ظرفیت تعویض یونی آن دو برابر شد و بدینوسیله مشکل گذشته که گاه و بی‌گاه مواد جامد غیرقندی در شکر تولید شده در بهره‌برداری شربت غلیظ مشاهده می‌گردید، برطرف شد و همچنین در صورتی‌که نمک‌های آهکی وارد شربت رقیق شوند، ایجاد رسوب نمی‌شود.

برای اجرا شدن مقررات محیط‌زیست در مورد فاضلاب کارخانه، بالا بردن ظرفیت دستگاه‌های نیتراته کردن و نیترات‌زدایی ضروری است.

مسؤولین محیط‌زیست نهایت همکاری را با کارخانه داشتند، زیرا برای دستیابی به مقدار نیترات مندرج در مقررات، انرژی بسیار زیاد الکتریکی مورد نیاز بود - که نهایتاً مسؤولین محیط‌زیست در مورد مقدار نیترات با مسؤولین کارخانه با عددی بیش از عدد استاندارد به توافق رسیدند.

همانگونه که ذکر شد بخش عمده‌ای از سرمایه‌گذاری سال ۲۰۱۱ در کارخانه فراون‌فلد صرف نوسازی اتوماسیون کوره (۶۰ بار فشار) و مجهز شدن آن به سیستم ABB۸۰۰XA شد، ضمناً پیش‌بینی شد که کوره‌های بخار با مشعل‌های قوی‌تری مجهز شوند. با این اقدام هم انرژی اولیه صرفه‌جویی می‌شود و از طرفی با بالا رفتن توان کوره بخار، تولید برق توربین‌ها نیز افزایش می‌یابد.

تجهیزات کوره آهک و اتوماسیون آنها نزدیک به ۵۰ سال عمر دارند و با تکنیک امروزی همخوانی ندارد.

محور اقدامات ۲ سال آینده در این بخش، نوسازی و مدرنیزه کردن کل سیستم اتومات و کنترل فرمان و تجهیز آن به سیستم ABBXA است.

در مرحله اول قسمت انتقال سنگ‌آهک و کک تعویض و نوسازی می‌شوند و در مرحله بعد در سال ۲۰۱۲ ترومل سردکن آهک و قسمت آماده‌سازی شیرآهک و جداسازی سنگ‌آهک پخته نشده، در برنامه قرار دارد.

در یک برنامه ۱۰ ساله قرار است که قطعات توربین بخار و ژنراتور تعویض شوند تا ضمن تضمین تأمین برق کارخانه، این امکان نیز فراهم شود که برق اضافی توربین‌ها در هنگام بهره‌برداری وارد مدار شبکه شهری شود.

هم‌زمان پیش‌بینی شده است که سیستم کنترل توربین بخار به محافظت ارتعاشی دائم که خواسته مسؤولین شهر است مجهز شود.

پیش گرم‌کن شربت‌خام این امکان را فراهم کرده که از حرارت شربت در تانک تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شود و چون این حرارت برای رشد میکروارگانیسم‌ها بسیار مناسب است، از این جهت در طول بهره‌برداری ۲۰۱۰ این پیش‌گرم‌کن دوبار شستشو شد