شناسنامه

بسم الله الرحمن الرحیم

۲۲۸
۲۲۹

دو ماهنامه کشاورزی
صنعتی، اقتصادی
چغندرقند و نیشکر
سال سی و هشتم
شماره ۲۲۸-۲۲۹
فروردین- اردیبهشت- خرداد- تیر ۱۳۹۴

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

صاحب امتیاز:
انجمن صنایع قندوشکر ایران

ناشر:
انجمن صنایع 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:
صفحهآرا: علی صائمی
حروفنگار: حمیدرضا خدابخش

مسؤول وبسایت:
محمدرضا عبدوس

لیتوگرافی و چاپ:
ایرانمصور

info@ISFS.ir
www.ISFS.ir

در این شماره می‌خوانید:

- سرمقاله/ وفاداری و راستی‌آزمایی دوسویه ● ۲
- ارزیابی راندمان تولید در هکتار چغندرقند در مناطق مختلف کشور ● ۳
- ۱۰۰ سال تحقیقات چغندر قند در ایستگاه رویگو ایتالیا ● ۷
- موضوع: تأثیر سرما و یخ زدگی پس از برداشت بر روی پارامترهای کیفی چغندرقند ● ۹
- رابطه بین خصوصیات عصاره نیشکر و خاکستر شکر خام ● ۱۴
- تعیین محل ساکاروز و ناخالصی‌ها در ریشه‌های چغندر قند ● ۱۸
- ارزیابی عملکرد و محاسبه کارایی شرکت‌های قندی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها ● ۲۳
- کنترل بوهای نامطبوع در صنعت قند ● ۲۸

- 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.

وفاداری و راستی آزمایی دوسویه

محمدصادق جنان‌صفت

شمار قابل توجهی از کشورهای قدرتمند اقتصادی جهان که البته اروپایی‌ها در رأس آنها قرار دارند مشتاقانه به بازار ایران سرازیر شده و هر کدام از رؤسای سیاسی و مدیران آن شرکت‌های این کشورها آمادگی خود را برای همکاری با ایران نشان داده‌اند. آن‌طور که از اخبار و گزارش‌ها و تحلیل‌ها برمی‌آید سرمایه‌گذاری در نفت و گاز و پتروشیمی ایران به دلیل اینکه از جمله صنایع سودآور و قابل دسترس‌اند در میان شرکت‌های خارجی بیشترین مشتری دست به نقد را دارد. سرمایه‌گذاری در صنعت خودرو، مخابرات، بانک و بیمه و حمل و نقل و سایر فعالیت‌های اقتصادی نیز البته مشتاقان قابل توجهی دارند. با توجه به آنچه در سطور بالا نگاشته شد باید بدون چون و چرا بپذیریم ایران و رفتار این سرزمین در کلیت خود در برابر دیدگان شهروندان جهانی اعم از سیاستمداران، بازرگانان، نخبگان دانش و فن و علاقمندان به مسایل جهان قرار دارد. اکنون بخش قابل توجهی از مدیران و رؤسا و صاحبان سهم شرکت‌های بزرگ و غول‌پیکر به تصمیم‌های ایرانیان چشم دوخته‌اند و می‌خواهند از ژرفای داستان به ماجرای ورود به ایران توجه کنند و پس از آن تصمیم بگیرند سرمایه‌های خود را به اقتصاد این سرزمین پر رمز و راز بیاورند یا نه. چند مسأله در این باره قابل توجه است:

۱- نخستین پدیده‌ای که جهان خارج از ایران به آن توجه دارد اندازه وفاداری سیاستمداران و دولت به پیمانی است که با گروه کشورهای ۵+۱ بسته است. در صورتی که ایران به پیمان اصلی وین وفادار باشد و در عمل نشان دهد قصد اجرای مصالحه دارد می‌توان امیدوار بود که گام‌های بعدی برای جذب سرمایه خارجی برداشته خواهد شد.شاید گروهی از کسانی که در حوزه مسایل هسته‌ای تخصص دارند ماهیت توافق انجام شده را گونه‌ای تشخیص دهند که همه منافع ایران را شامل نمی‌شود. در این صورت این گروه ضمن انتقاد وفادارانه به اصل توافق می‌توانند راه‌های اصلاح آن را به مرور و در آینده پیدا کرده و برای عمل به دولت ابلاغ کنند. در حالی که اکثریت قابل اعتنایی از مسؤولان تراز اول ایران پذیرفته‌اند که به پیمان وین وفادار باشند نباید کار به جایی برسد که برخی سلیقه‌های سیاسی کل مسأله را از دسترس دور نگه دارد. یادمان باشد که راستی‌آزمایی در وفاداری به اصل توافق دو سویه است و از سوی ایران نیز بر رفتار و گفتار گروه کشورهای ۵+۱ اعمال خواهد شد. وفاداری دوسویه گفت‌وگو و آشکار شدن درجه اجرای تعهدات گام نخست است که شهروندان جهان چشم به آن دوخته‌اند.

۲- پس از این مرحله دشوار و سخت برای باز شدن گره‌های کسب و کار ایرانیان که گره‌زننده آن بیرون از مرزهای ما بوده‌اند می‌توان به گام دوم فکر کرد. در این گام باید توافق کارشناسی و غیرسیاسی بر سر اولویت‌های جذب سرمایه و بخش‌های مستعد برای عبور از رکود شناسایی و تقسیم وظایف صورت پذیرد. به این معنی که رانت و رانت‌جویی در مسیر جذب سرمایه‌ها باید کنار گذاشته شود و منافع ملی بر همه چیز ترجیح داده شود. به طور مثال نباید دیوان‌سالاران به خود اجازه دهند به خاطر یک مسافرت خارجی و یا خدای ناکرده دریافت پورسانت بخش‌هایی که اولویت ندارند را به خارجی‌ها به غلط معرفی کنند. بخش خصوصی ایران نیز باید در این مسیر گونه‌ای عمل کند که از یک سو نشان دهد قدرتمند و تواناست و لیاقت همکاری با خارجی‌ها را دارد و از طرف دیگر راه هر گونه رانت را با درایت ببندد.

۳- به نظر می‌رسد پس از این دو گام بلند، مسایل اقتصادی در سطح کلان می‌رسیم که باید اصلاح شوند. آیا با این تشتت آرا در تعیین نرخ سود بانکی و جدال میان بانک مرکزی و بانک های ایران می‌توان امیدوار بود یک بانک خارجی به ایران بیاید؟ آیا با وجود انحصارهای بزرگ و غول‌پیکر و ناشناس در حوزه مخابرات و اینترنت می‌توان از شرکت‌های خارجی انتظار داشت به بازار ایران بیایند؟ آیا وجود نظام قیمت‌گذاری دولتی – دستوری که آسایش تولیدکنندگان را سلب کرده و راه واردات را باز نگه داشته است کارخانه‌دار خارجی پا به درون مرزهای ایران می‌گذارد؟ بدیهی است که وقتی به یک صاحب صنعت دستور دهید که تولید کند اما قیمت آن را باید دولت تعیین کند هرگز پا به این بازار نمی‌گذارد؟ آیا دو نرخی بودن ارز و پیامدهای فسادآور آن می‌تواند به محلی برای جذب سرمایه خارجی منجر شود و یا سرمایه‌های خارجی را فراری می‌دهد؟ در حالی که یک تولیدکننده به هر دلیل به دلار با قیمت ۳ هزار تومان دست یابد که حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد ارزان‌تر از دلار بازار آزاد است، رقابت معنی پیدا می‌کند؟ متأسفانه اصلاح اقتصاد ایران به لحاظ ساختاری در دوره ۸ ساله ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۲ با نقص مواجه شد و شرایط بدتر شد. خصوصی‌سازی که می‌توانست ریل اقتصاد ایران را به سمت بخش خصوصی هدایت کند متأسفانه در مسیری قرار گرفت که کار بدتر شد و اکنون دو دولت داریم که هر کدام برای خود دنیایی از پیچیدگی دارند.

۴- بخش کشاورزی ایران به مثابه نیرومندترین و پایدارترین بخش اقتصادی که حتی در شرایط تحریم نیز توانست رشدهای تاریخی خود را ثبت کند در شرایط پس از تحریم چه وضعی خواهد داشت؟ در صورتی که اندیشه‌های رفاه‌طلبانه و مبتنی بر استفاده از پول و ارز فراوان برای تنظیم بازار به نفع واردات در دستور کار باشد، کشاورزی ایران قربانی تاریخی پس از تحریم خواهد شد. همه مدیران فعال در کشاورزی ایران شامل مدیران و دستگاه‌های دولتی و صاحبان بنگاه‌های مرتبط با تولید کشاورزی باید نسبت به تحولات آتی و پس از تحریم حساس باشند و رفتارها را رصد کنند تا این بخش مفید از پای نیفتد. صنعت قدیمی قند و شکر که در دهه سپری شده همواره در مرکز طمع وارداتچی‌ها بوده است نیاز به مراقبت بیشتری دارد تا به سال‌های سیاه پس از ۱۳۸۴ برگشت داده نشود.

ارزیابی راندمان تولید در هکتار چغندرقند در مناطق مختلف کشور

عاطفه داداشیان لنگرودی- وزارت جهاد کشاورزی - معاونت امور زراعت- دفتر پنبه، دانه‌های روغنی و گیاهان صنعتی
a.dadashian@agri_jahad.org

چکیده:

در حال حاضر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در مناطق مختلف تفاوت‌های زیادی با هم دارند که موارد بسیار زیادی در بروز چنین تفاوت‌هایی مؤثر هستند، آگاهی از این عوامل می‌تواند در بهبود وضعیت عملکرد کمی و کیفی این محصول تأثیر بسزایی داشته باشد. در بررسی به عمل آمده از مناطق کشت چغندرقند، درصد فراوانی دامنه‌های مختلف عملکرد (۵ دامنه عملکرد) در تمامی مناطق چغندرکاری کشور طی سال‌های ۸۷ تا ۹۱ مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که حدود ۶۰ درصد از مزارع عملکردی بین ۳۵ تا ۵۰ تن در هکتار دارند که با توجه به پتانسیل این مناطق که به ویژه در مناطق غرب، مرکزی و جنوب‌غربی واقع هستند جهت بالا بردن عملکرد چغندرقند برنامه‌ریزی جهت افزایش سطح کشت با به‌کارگیری راهکارهایی از جمله، تجهیز ناوگان ماشین‌آلات کاشت و برداشت، حفظ تراکم مناسب و توسعه سیستم‌های آبیاری جدید توصیه می‌گردد و در مناطقی با عملکرد کمتر از ۳۵ تن در هکتار (۲۵ درصد) مناطق افزایش سطح کشت جهت افزایش عملکرد، نیازمند صرف هزینه‌های بیشتر به ویژه در زمینه تأمین منابع آبی می‌باشند.

دستیابی به عملکرد بالا در فصل جدید تحولات مربوط به تولید چغندرقند صرفاً با توسل جستن به آموزش بهره‌برداران و ایجاد سیستم مدیریت دقیق به منظور ارتقای سطح دانش فنی و مدیریت مزرعه امکان‌پذیر است. از آنجایی که کارخانه‌های قند به طور سنتی دارای بخش کشاورزی هستند که با تقسیم منطقه جغرافیایی تحت پوشش کارخانه به حوزه‌های مختلف، وظایفی نظیر تأمین نهاده‌ها و نظارت بر امر تولید را عهده‌دار هستند، بهترین روش برای دستیابی به اهداف توسعه، فعال‌سازی بخش‌های کشاورزی هر کارخانه و ایجاد تعامل سازنده بین بخش‌های کشاورزی و تحقیقاتی موجود در هر منطقه است.

واژه‌های کلیدی:

چغندرقند، عملکرد ریشه (راندمان در هکتار)، درصد قند یا عیار، مقدار شکر سفید، عملکرد شکر، ضریب استحصال شکر

Sugar beet, root yield, sugar content, white sugar content. Sugar yield, extraction. Coefficient of sugar

مقدمه:

همانند سایر محصولات کشاورزی سود تولید چغندرقند به عملکرد حاصل و کاهش هزینه تولید وابستگی شدیدی دارد، لذا لازم است برنامه ریزی دقیقی جهت دستیابی به این مهم انجام پذیرد. با توجه به پایین بودن قیمت چغندرقند در مقابل محصولات رقیب، افزایش عملکرد ریشه در واحد سطح منجر به تشویق بیشتر زارعین به کشت این محصول استراتژیک در سطوح وسیع‌تر می‌گردد در نتیجه بالا رفتن سطح کشت و عملکرد ریشه منجر به افزایش میزان چغندرقند کارخانه‌های قند و نهایتاً افزایش تولید شکر می‌گردد از طرفی بالا رفتن میزان برداشت محصول در واحد سطح منجر به کاهش هزینه‌های تولید به ازای هر واحد محصول برداشتی می‌گردد.

در حال حاضر چغندر قند در حوزه عمل ۲۸ کارخانه در ۲۰ استان کشور در مناطق غرب، مرکز، جنوب و شرق کشت می‌شود و دامنه عملکرد چغندرقند در مناطق مختلف کشور به طور متوسط (طی چند سال اخیر) ۴۴ تن در هکتار می‌باشد. لازم به یادآوری است پتانسیل تولید و عملکرد در مناطق مختلف کشور با توجه به شرایط اقلیمی کشور و بذور منوژرم مورد استفاده، بسیار بالاتر بوده به طوری که عملکرد چغندرقند در مزارع زارعین پیشرو بسیار بالاتر از متوسط کشور می‌باشد. بررسی کشت و تولید چغندرقند از سال ۱۳۵۰ تاکنون بیانگر آن است که با وجود کاهش سطح زیر کشت، به واسطه افزایش عملکرد ریشه، شاهد افزایش میزان تولید شکر چغندری بوده‌ایم. متوسط عملکرد ریشه طی دهه‌های ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ با سیر صعودی به ترتیب به میزان ۲۳/۹۷ تن، ۲۴/۲۵ تن، ۲۶/۸ تن، ۳۳/۴۳ تن و ۴۳/۹۵ تن در هکتار به دست آمده است و بر همین اساس عملکرد شکر در هکتار نیز به ۷/۶۱ تن به طور متوسط در دهه اخیر بهبود یافته است. به واسطه افزایش عملکرد ریشه معادل ۷۶ درصد (حدود ۱۸/۲ تن در هکتار) و افزایش حدود شش واحدی ضریب استحصال، بر مقدار تولید شکر چغندری نیز افزوده شده است (جدول ۱). این تجربه یادآور می‌شود که مناسب‌ترین راهکار افزایش تولید شکر چغندری، افزایش تولید شکر در واحد سطح بوده و با عنایت به منابع محدود آب در کشور، امکان افزایش تولید از طریق بالا بردن راندمان در هکتار می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات فنی تولید چغندرقند طی سال‌های ۵۰ تا ۹۳

دهه	سطح زیرکاشت (هزار هکتار)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عیار قند (درصد)	عملکرد شکر (تن در هکتار)	ضریب‌استحصال (درصد)	مقدار تولید شکر (هزار تن)
پنجاه (۵۹-۱۳۵۰)	۱۷۰	۲۳/۹۷	۱۶/۸۰	۴/۰۳	۷۴/۲۷	۵۲۷
شصت (۶۹-۱۳۶۰)	۱۵۴	۲۴/۲۵	۱۶/۵۴	۴/۰۱	۷۴/۱۴	۴۶۹
هفتاد (۷۹-۱۳۷۰)	۱۸۸	۲۶/۸۰	۱۶/۴۶	۴/۴۱	۷۳/۳۸	۶۱۸
هشتاد (۸۹-۱۳۸۰)	۱۳۶	۳۳/۴۳	۱۷/۲۱	۵/۷۶	۷۶/۵۲	۵۸۳/۵
نود (۹۳-۱۳۹۰)	۹۶	۴۳/۹۵	۱۷/۴۳	۷/۶۱	۸۰/۵۵	۵۹۱

چالش‌های تولید و کاهش عملکرد در مناطق مختلف

گیاه چغندرقند در مناطق مختلف آب و هوایی قابل کشت می‌باشد. در کل مناطق کشت چغندرقند را از لحاظ محدودیت زمانی فاصله کاشت تا برداشت می‌توان به دو دسته شامل مناطق بدون محدودیت فصل رشد (مناطق گرم) و مناطق دارای محدودیت فصل رشد (مناطق سرد) تقسیم نمود.

در مناطق سرد اصولاً عمده‌ترین چالش کوتاه بودن طول دوره رشد می‌باشد و عملیات کاشت و برداشت در یک دامنه زمانی محدود صورت می‌پذیرد. تاریخ کاشت در مناطق سردسیر پس از مساعد شدن هوا و مناسب شدن شرایط جهت ورود ماشین‌آلات کشاورزی به اراضی زراعی بوده و معمولاً بیشتر سالها از اوایل اردیبهشت ماه به بعد خواهد بود. از طرفی بسیاری از کشاورزان به لحاظ نگرانی از نامساعدشدن شرایط اقلیمی و یا اختصاص سریع‌تر زمین به کشت غلات، محصول را قبل از رسیدگی کامل برداشت می‌کنند. بنابراین طول فصل رشد در این مناطق بسیار کوتاه می‌باشد و به ندرت می‌توان مزرعه‌ای یافت که بوته‌های آن بیش از ۱۵۰ روز فرصت رشد داشته باشند که نتیجه این مسأله کاهش شدید عملکرد ریشه می‌باشد.

همچنین بارش‌های نامنظم جوی، مشکلات زیادی را در زمان کاشت و برداشت محصول فراهم می‌آورد. در زمان کاشت بارش باران منجر به فشردگی سطح خاک و یا تأخیر در کاشت شده و در زمان برداشت نیز این عملیات را با مشکلات فراوان به دلیل تردد ادوات برداشت و حمل روبه‌رو می‌سازد. عموماً کشاورزان در این مناطق با بیش از یک کارخانه قرارداد همکاری امضا می‌کنند که خود امکان برنامه‌ریزی دقیق بر عملکرد آنها را سلب می‌نماید. در بسیاری از موارد علت این مسأله در ارتباط با هراس از عدم تحویل به موقع محصول می‌باشد. درحال حاضر چغندر تولید شده در این مناطق با صرف هزینه زیاد به کارخانه‌های قند حمل می‌گردد که با توجه به آتیه تولید و تجارت شکر در کشور و افزایش بهای سوخت و نتیجتاً افزایش هزینه‌های حمل در درازمدت امکان پرداخت چنین هزینه‌هایی توسط کارخانه‌ها وجود ندارد که خود منجر به افت شدید چغندر تحویلی از این مناطق می‌شود مگر آنکه بتوان عملکرد ریشه را تا حد زیادی افزایش داد تا کشاورزان بخشی از درآمد ناشی از این افزایش عملکرد را صرف پرداخت کرایه نمایند.

چغندرهای این مناطق معمولاً در یک دوره زمانی کوتاه در نیمه اول پاییز برداشت و به کارخانه‌ها حمل می‌گردند که علاوه بر مشکلات تحویل این محموله‌ها (به لحاظ تشکیل صف‌های طولانی) به علت بالا بودن میزان تحویل در این مقطع زمانی بخش عمده‌ای از محصول تحویلی باید برای مدت‌های طولانی در کارخانه سیلو و سپس مصرف گردند که با افزایش شدید کیفیت روبه‌رو می‌شوند.

یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر میزان عملکرد محصول در مزارع چغندرقند حذف سریع‌تر علف‌های هرز و تنک نمودن مزارع می‌باشد که در اغلب موارد این عملیات در مزارع مناطق سرد با تأخیر فراوان صورت می‌گیرد.

معمولاً به دلایلی چون غیرهمسطح بودن اراضی مورد آبیاری و نوسان نفوذ و عمق آب در سطح مزرعه و فقر مواد آلی خاک‌ها و پایین بودن قدرت نگهداری آب در خاک، عدم تناسب روش‌های آبیاری با وضعیت موجود مزرعه و خاک، وارد نمودن تنش‌های غیراصولی در اوایل فصل و عدم دقت در انجام آبیاری‌ها و عدم تناسب بین میزان آب در دسترس و سطح کشت، وضعیت آبیاری مزارع چندان مناسب نیست.

در بسیاری از مزارع کشاورزان پس از خروج گیاهچه‌ها از خاک یک تنش رطوبتی ۲۰ تا ۳۰ روزه به بهانه گسترش ریشه‌ها در خاک اعمال می‌نمایند که با توجه به کوتاهی فصل رشد در این مناطق این عمل صحیح نمی‌باشد. به طور کلی دقت در انجام آبیاری‌ها بخصوص آبیاری‌های اولیه و عدم اعمال تنش رطوبتی، بهبود روش‌های آبیاری و تنظیم سطوح کشت بر اساس میزان آب موجود در افزایش عملکرد ریشه بسیار مؤثر می‌باشد.

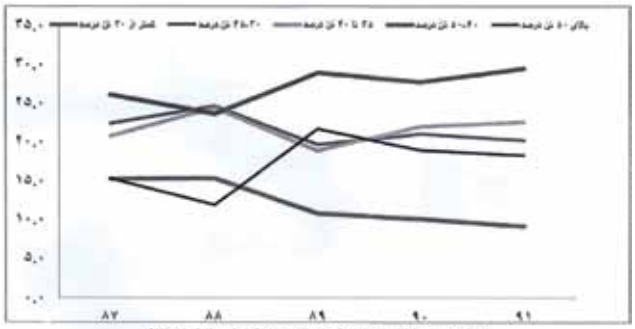
در مناطق گرم که عمدتاً مناطق بدون محدودیت فصل رشد می‌باشند به طور عمده عوامل محدودکننده در دو بخش زراعی شامل شوری منابع آب و خاک، تراکم بالای سدیم در خاک، خشکسالی و بیماری‌های متعدد قارچی و ویروسی که در این مناطق منجر به کاهش کمی و کیفی محصول به علل پایین بودن تعداد بوته در واحد سطح، پایین بودن عیار و ضریب استحصال شکر می‌شوند و مشکلات اقتصادی شامل وجود کشت‌های رقیب، کوچکی و یا سنتی بودن سطوح کشت و بالا بودن هزینه‌های تولید، موجب عدم صرفه اقتصادی این کشت‌ها می‌گردند. موارد

ذکر شده به جز مشکلات مربوط به آفات، علف‌های هرز، فقر مواد آلی خاک، عدم رعایت تناوب و... می‌باشد که این موارد نیز به سهم خود محدودیت‌ها و کاستی‌هایی را در امر تولید یک محصول خوب و بـا عملکرد مطلوب ایجاد می‌کند. علاوه بر موارد فوق بحث آب از دیگر عوامل محدودکننده این مناطق اسـت که اکثر واحدهای زراعـی اعم از اینکه آب رودخانه و یـا از طریق منابع زیرزمینی مشروب شوند، کم و بیش با آن مواجه و درگیر می‌باشند. علاوه بر موضوع کمیت، کیفیت آب نیز در وضعیت عملکرد سطوح کشت مؤثر است، به علاوه اتلاف زیاد آب و پایین بودن راندمان آبیاری از موارد حایز اهمیت بالاخص در مناطق خشک و کم آب می‌باشد.

در بررسـی به عمل آمده طی سـال‌های ۱۳۸۷ تـا ۱۳۹۱ از مناطق کشت، درصد فراوانی دامنه‌های مختلف عملکرد (۵ منطقه عملکرد) در تمامی مناطق چغندرکاری کشـور مورد مطالعـه قرار گرفت. نتایج این بررسی (جدول ۲) نشان می‌دهد که بیش از ۶۵ درصد از مزارع عملکردی بین ۳۵ تا ۵۰ تن در هکتار دارند که با توجه به پتانسیل این مناطق که به ویژه در مناطق غرب، مرکزی و جنوب غربی واقع هستند جهت بالا بردن عملکرد چغندرقند برنامه‌ریزی جهت افزایش سطح کشت با به‌کارگیری راهکارهایی از جمله، تجهیز ناوگان ماشین‌آلات کاشت و برداشت، حفظ تراکم مناسب و توسعه سیسـتم‌های آبیاری جدید توصیه می‌گردد. از طرفی در مناطقی با عملکرد کمتر از ۳۵ تن در هکتار (۳۴ درصد مناطق، نمودار ۳) افزایش سـطح کشـت جهت افزایش عملکرد، نیازمند صرف هزینه‌های بیشتر به ویژه در زمینه تأمین منابع آب می‌باشند.

جدول ۲- دامنه فراوانی عملکردهای متفاوت چغندرقند در کشور طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱

سال	عملکرد در هکتار	کمتر از ۳۰ تن		۳۰ – ۳۵ تن		۳۵ تا ۴۰ تن		۴۰-۵۰تن		بالای ۵۰ تن	
	سطح کشت کل هکتار	سطح هکتار	درصد	سطح هکتار	درصد	سطح هکتار	درصد	سطح هکتار	درصد	سطح هکتار	درصد
۸۷	۵۲۱۲۱	۷۹۷۰	۱۵/۳	۱۱۶۹۰	۲۲/۴	۱۰۸۲۵	۲۰/۸	۱۳۶۴۰	۲۶/۲	۷۹۹۵	۱۵/۳
۸۸	۵۶۲۸۹	۸۶۶۶	۱۵/۴	۱۳۸۵۴	۲۴/۶	۱۳۷۴۲	۲۴/۴	۱۳۳۲۰	۲۳/۷	۶۷۰۷	۱۱/۹
۸۹	۹۹۵۲۶	۱۰۷۱۶	۱۰/۸	۱۹۶۰۰	۱۹/۷	۱۸۷۹۰	۱۸/۹	۲۸۸۴۰	۲۹	۲۱۵۸۰	۲۱/۷
۹۰	۱۰۹۴۹۴	۱۱۰۸۸	۱۰/۱	۲۳۰۶۵	۲۱/۱	۲۴۱۵۶	۲۲/۱	۳۰۳۹۴	۲۷/۸	۲۰۷۹۱	۱۹
۹۱	۹۶۳۵۰	۸۹۲۵	۹/۳	۱۹۵۴۸	۲۰/۳	۲۱۷۸۴	۲۲/۶	۲۸۴۶۵	۲۹/۵	۱۷۶۲۸	۱۸/۳



نمودار ۱-درصد فراوانی عملکردهای مختلف چغندرقند طی سالهای ۸۷ تا ۹۱

دلایل مربوط به فراوانی محدوده عملکردهای مختلف

بررسـی‌های به عمل آمده از مناطق کشت در دامنه عملکردهای مختلف (شامل: کمتر از ۳۰ تن- ۳۰ تا ۳۵ تن – ۳۵ تا ۴۰ تن – ۴۰ تا ۵۰ تن و بیش از ۵۰ تن در هکتار) نشان می‌دهد که به طور متوسط به ترتیب ۱۲٪- ۲۲٪- ۲۲٪- ۲۷٪ و ۱۷٪ از مناطق کشور به دلایل زیر در محدوده‌های مختلف عملکرد می‌باشند:

۱- محدوده عملکرد کمتر از ۳۰ تن در هکتار (متوسط ۱۲٪ مناطق)

* تهیه بستر نامناسب عدم کشت سبز مناسب اولیه
* تأخیر در بارندگی و وجود محصول قبلی در مزرعه
* انجام عمده کشت در قطعات خرد و نامرغوب
* پایین بودن ضریب مکانیزاسیون در این مناطق
* عدم رعایت اصول به‌زراعی
* استفاده از بذرهای مولتی ژرم و پایین بودن دانش فنی کشاورزان

۲- محدوده عملکرد ۳۰ تا ۳۵ تن در هکتار (متوسط ۲۲٪ از مناطق)

* عدم رعایت اصول به‌زراعی و عدم رعایت تناوب زراعی
* اغلب کشـت و به ویژه برداشـت در این مناطق به صورت نیمه مکانیزه و سنتی است
* پایین بودن سطح دانش فنی کشاورزان و عدم حضور مؤثر ترویج در این مناطق
* استفاده از بذرهای منوژرم غیرمقاوم

۳- محدوده عملکرد ۳۵ تا ۴۰ تن در هکتار (متوسط ۲۲ درصد از مناطق)

* عدم مبارزه به موقع با آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز
* عدم استفاده از بذرهای منوژرم مقاوم با وجود آلوده بودن منطقه
* عدم آبیاری مناسب و به موقع با طول دوره آبیاری توصیه شده
* عدم رعایت تناوب زراعی و مسائل به‌زراعی

۴- محدوده عملکرد ۴۰ تا ۵۰ تن در هکتار (متوسط ۲۷٪ از مناطق)

* عدم تراکم مناسب بوته‌ها در مزرعه
* مشکلات تأمین کود شیمیایی مورد نیاز و تغذیه نامناسب و عدم توجه به نتایج آزمون‌های خاک
* برداشت‌های سنتی و نیمه مکانیزه
* کمرنگ بودن مبارزه مکانیکی و تمایل به روش‌های شـیمیایی کنترل علف‌های هرز

۵- محدوده عملکرد بالای ۵۰ تن در هکتار (متوسط ۱۷٪ از مناطق)

* کنترل به موقع و مؤثر آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز
* استفاده از بذرهای منوژرم مقاوم با کیفیت
* رعایت تناوب زراعی و تغذیه مناسب گیاهی
* بالا بودن دانش فنی کشاورزان و بهتر بودن زمین‌های زراعی اختصاص داده شده به کشت چغندرقند

فراوانی دامنه‌های مختلف عملکرد طی ۵ سال مورد مطالعه به طور متوسط بررسی و در نمودار ۲ بر اساس مناطق مختلف کشت ارائه شده است که با توجه به دارا بودن سطح بالایی از کشت در استان‌های آذربایجان غربی و خراسان رضوی بیشترین فراوانی در این دو استان اولویت داشته و در درجه بعدی استان‌های کرمانشاه و فارس درصد بالاتری از فراوانی عملکرد بیش از ۳۵ تن در هکتار را کسب نموده‌اند البته جهت توصیه کشت نیاز به تحقیقات بیشتری می‌باشد.

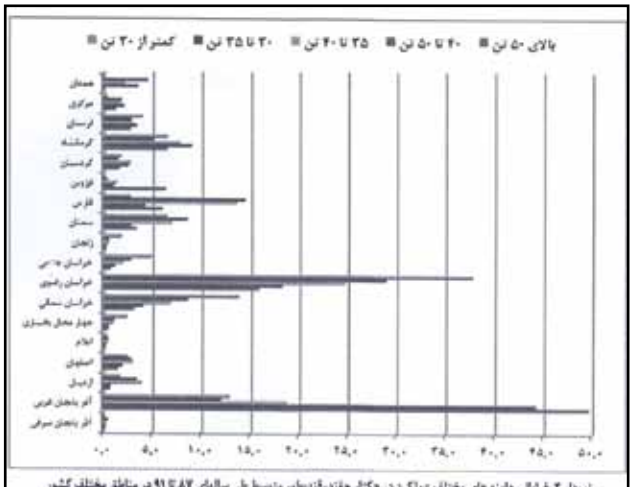
راهکارهای افزایش عملکرد چغندرقند

از آنجایی که بالا بودن خصوصیات کیفی چغندرقند در مناطق سرد از مهم‌ترین محاسن آن به شمار می‌رود، لذا کوشش جهت طولانی کردن طول دوره رشد و یا استفاده حداکثر از طول فصل کوتاه رشد در این مناطق، زمینه‌های تولید اقتصادی‌تر چغندر قند را از طریق افزایش عملکرد به نحو مناسبی تأمین می‌نماید که از جمله راهکارهای تأثیرگذار بر افزایش عملکرد ریشه در این مناطق می‌توان به کشت انتظاری چغندرقند در جهت جلوگیری از تأخیر در کاشت، کشت نشایی چغندرقند در جهت استفاده بهینه از طول فصل رشد، رعایت اصول به‌زراعی و دقت عمل بیشتر در انجام مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت (شامل تهیه بستر مناسب، استفاده صحیح و بهینه از کودهای شیمیایی و سموم، اصلاح روش‌های آبیاری، کنترل و مبارزه با علف‌های هرز، مدیریت کنترل آفات و بیماری‌ها و...) چغندرقند اشاره نمود. همچنین در مناطق گرم انجام برنامه‌ریزی‌های اصولی و زیربنایی جهت کنترل، مقابله و کاهش محدودیت‌های مربوط به این مناطق، نیاز به تنظیم و تدوین برنامه‌های آموزشی و ترویجی دارد که به طور مستمر و پیگیر برای چغندرکاران به اجرا گذاشته شود و چغندرکاران در تمامی مراحل کاشت و داشت و برداشت و حتی مراحل قبل از آن، نظیر رعایت تناوب‌های زراعی مناسب زیر نظر کارشناسان خبره و بازرسین مطلع، آموزش‌های لازم را به موقع، در محل و مرتبط با نوع مشکل کسب نمایند. استفاده از این راهکار اگرچه زمان‌بر، طولانی‌مدت و احتمالاً کند است معهذا چنانچه هدف توسعه پایدار و رونق واقعی باشد این راه تا حدود زیادی امیدبخش، کارساز و مؤثر می‌باشد.

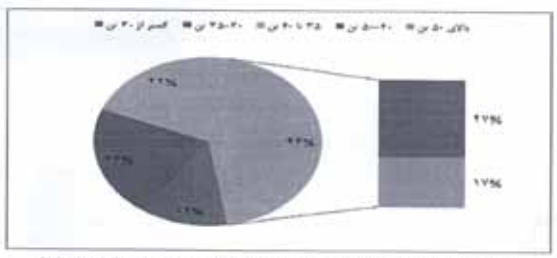
لازم به ذکر است اجرای این مهم به عهده سازمان‌های جهاد کشاورزی و بخش‌های تحقیقاتی وابسته است که کارخانه‌های قند نیز به دلیل ارتباط مستقیم با کشت از طریق ارایه توصیه‌های کشاورزی، برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی و احداث مزارع تحقیقی و ترویجی در این امر نقش دارند.

اقدامات پیشنهادی جهت بالا بردن عملکرد

* رعایت تراکم بوته ضمن مصرف مناسب بذر برای رسیدن به حداکثر پتانسیل تولید
* رعایت کلیه مسائل به‌زراعی و زراعی به ویژه تهیه بستر مناسب و داشتن یک سبز خوب اولیه
* افزایش ضریب مکانیزاسیون از طریق تجهیز واحد مکانیزاسیون بخش کشاورزی کارخانجات قند و شرکت‌های مکانیزاسیون منطقه‌ای به دستگاه‌های تکنولوژی برتر دنیا شامل چغندرکارهای پنوماتیک دقیق کار، توسعه ادوات، کولتیواتورو و جین گرها جهت کنترل مناسب علف‌های هرز و کمباین‌های برداشت چغندرقند
*توسعه و ترویج کشت ارقام منوژرم مقاوم و با کیفیت و استفاده از ارقام مقاوم به کم‌آبی
* تجهیز شبکه‌ای آبیاری و توسعه روش‌های آبیاری مناسب (سیستم‌های آبیاری تحت فشار) و تنظیم دور آبیاری
* کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و استفاده بیشتر از روش‌های کنترل تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز
* تغذیه مناسب گیاهی و استفاده از روش‌های تکمیلی و مؤثر تغذیه گیاهی مثل محلول‌پاشی، کودهای میکرو و...
* توجه به صرفه اقتصادی و پایین آوردن هزینه‌های تولید مثل تنظیم دور آبیاری و هزینه‌های کارگری
* آموزش و ترویج کشاورزان و کارشناسان امر و به روز شدن دانش کشاورزان در زمینه روش‌های نوین و مؤثر کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و همچنین در زمینه کاربرد ماشین‌آلات و ادوات



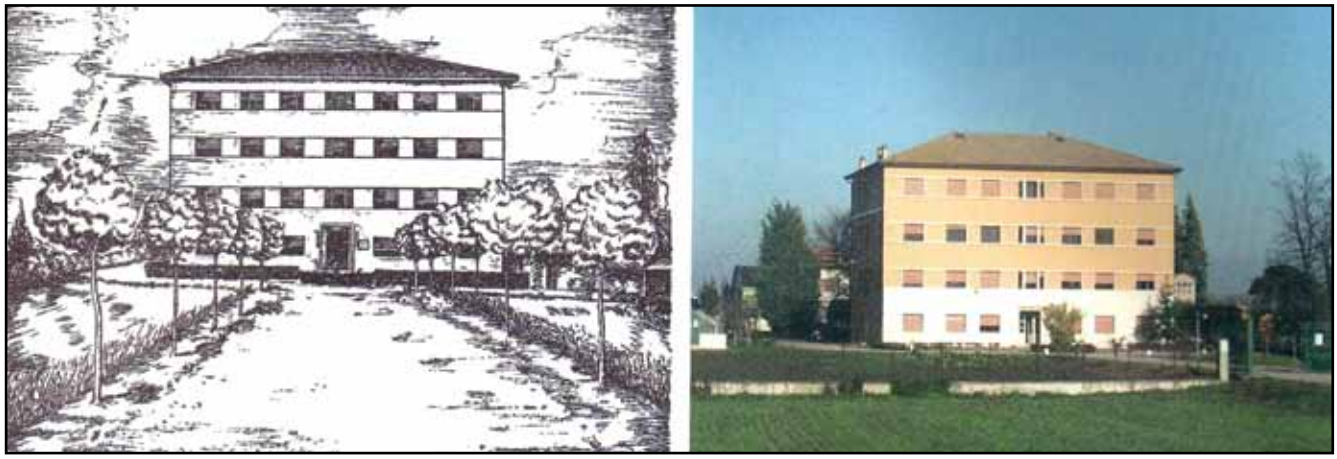
نمودار ۲-فراوانی دامنه های مختلف عملکرد در هکتار چغندرقندبطور متوسط طی سالهای ۸۷ تا ۹۱ در مناطق مختلف کشور



نمودار ۳-فراوانی دامنه های مختلف عملکرد چغندرقند بطور متوسط طی سالهای ۸۷ تا ۹۱

۱۰۰ سال تحقیقات چغندر قند در ایستگاه رویگو ایتالیا

نوشته: ترجمه: دکتر ایرج علیمرادی
نقل از Sugar Industry 2014/09



سوم و چهارم اکتبر۲۰۱۴ جشن یکصدمین سال تأسیس ایستگاه تحقیقاتی چغندر قند رویگو جایی که نخستین بار مرکزی رسمی به تحقیقات کشاورزی اختصاص یافته بود، برگزار شد.

چغندر قند در ایتالیا در اوائل ۱۹۰۰ به لطف عوامل مساعد، نظیر افزایش تقاضا برای شکر محلی، کاهش سطح کشت سایر محصولات زراعی و دسترسی به نیروی کار، به سرعت توسعه یافت. نخستین کارخانه در سال ۱۸۸۸ و بعد از چند بار ناکامی و امکان کشت چغندر قند در مناطق گرم‌تر اروپای مرکزی شروع به کار کرد. کارخانه‌های قند به سرعت در پایان قرن نوزدهم توسعه یافتند.

توسعه کشت چغندر قند در مناطق جدید نظیر دره پو، با مشکلات متعددی نظیر وجود خاک‌های سنگین، بیماری‌های جدید، کمبود آب و گرمای هوا در تابستان روبه‌رو گردید. نیاز به مؤسسه تحقیقاتی با هدف شناخت عوامل مرتبط با کاهش محصول شکر به خوبی مشهود بود. این خطر به خاطر ارقام تولیدی در سایر کشورها بود که به خوبی در محیط جدید سازگار نبودند. این وظیفه به عهده آقای اتاویو مونراتی واگذار شد. ایشان در سال‌های اولیه کتابی را به نام «کشت چغندر قند» منتشر نمودند که برای دهه‌ها راهنمای چغندرکاران ایتالیا گردید.

بخشی از مواد ژنتیکی در شروع کار از دورگه‌های حاصله از بتاماریتیما جمع‌آوری شده از دلتای پو در سال ۱۹۰۸ بود. در ۱۹۲۵ رگه‌های متعدد مقاوم به بیماری لکه برگی سرکوسپورا اصلاح شدند لیکن هنوز تعدادی از صفات نامطلوب پایه وحشی در آن وجود داشت. در سال ۱۹۳۵ رگه‌های بیشتری از جمله آر او ۵۸۰ به آمریکا فرستاده شد که در آنجا در شرائط آلودگی شدید، افزایش محصول پایداری از خود نشان داد. این رگه بقدری مشهور شد که تاکنون منبع مقاومت دیگری به سرکوسپورا معرفی نشده است. نتایج به دست آمده از کارهای انجام شده برای مقاومت به ساقه رفتن نیز خیلی مهم بود. و اجازه معرفی رگه‌ها و ارقام مناسب برای کشت پاییزه را داد. باور کلی بر این بود که ارقام مورد استفاده بعد از سال ۱۳۵۲ و در سطح وسیع همگی از این رگه‌ها مشتق شده‌اند. آزمایش‌های مؤثر بودن کشت پاییزه انجام و کشت چغندر قند با فاصله کمی از این زمان در جنوب ایتالیا شروع شد.

مونراتی اغلب وقت و توجه خاصی را صرف حل کردن مشکل تنک کردن در مزارع چغندر قند و استفاده از بذر منوژرم نمود. این صفت توسط ویکتور ساویتسکی که همکاری نزدیکی با مرکز رویگو داشت کشف شد. ارتباط بین رقم اس‌ال‌سی ۱۰۱ نخستین رقم مونوژرم ژنتیکی و ژرم پلاسم‌های رویگو از همان زمان بوده است.

خسارت ناشی از بیماری ریزومانیاکه حقیقتاً از خطرناک‌ترین و گسترده‌ترین بیماری‌های چغندر قند است تنها می‌تواند با استفاده از ارقام مقاوم کاهش یابد. خوشبختانه منابع متعدد مقاومت اکنون موجود است. تعدادی از این منابع از مواد ژنتیکی موجود در ایستگاه رویگو هستند. رقم چند ژنی مقاوم تیپ آلبا، رقم تک ژنی مقاوم تیپ ریزور شامل رقم‌های ریزور ۱ و اخیراً رقم مقاوم ریزور ۵ از همین منابع هستند. بدون این ارقام مقاوم خطر نابودی چغندر قند در بسیاری از مناطق وجود داشت.

سایر موارد مهم در این یکصد سال بدین شرح است: حرکت ازت در خاک از مهم‌ترین پیچیدگی‌های تمام مواد غذایی اصلی است. بنابراین بسیار مشکل است تا مقدار مناسب ازت مورد نیاز محصولات را مشخص نمود. این عنصر چغندر قند را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. مصرف کم آن محدودیت تولید را دنبال خواهد داشت، در حالی که مصرف بیش از حد آن نیز باعث کاهش کیفیت در فراوری تولید می‌شود. موضوعی

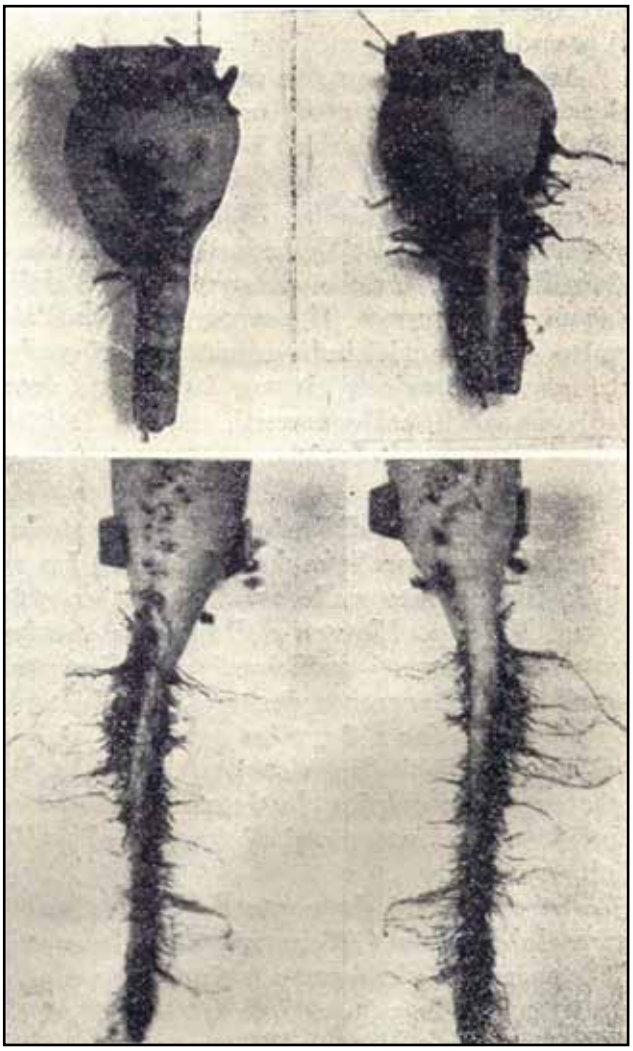
که بیشترمشکل‌ساز می‌نماید مشخص نمودن مرز دقیق بین مصرف کم و مصرف بیش از حد اســت. برای تعیین میزان دقیق و کافی ازت به عنوان کود، لازم اســت که مقدار دقیــق این عنصر در لایه‌های مختلف خاک که توسط ریشه جذب خواهد شد اندازه‌گیری نمود.

مطالعه سیســتم ریشــه و مورفولوژی آن برای دانستن فیزیولوژی تولید مفید است. روش آندوسکوپی اجازه می‌دهد که سیستم ریشه را در لوله‌های شــفافی که در خاک تعبیه می‌شــده‌اند مطالعه نمود. عمقی که در شــرایط نامحدود آب ریشــه به آن دســت یافت نزدیک به۲۷۰ سانتیمتر بود که در شرایط خشکی و محدودیت رطوبت بیش از این طول هم قابل تصور است. نتایج در نشریات بین‌المللی منتشر شده است

گونه‌های وحشــی جنس بتا به عنوان منبع صفات مفید چغندر قند در سطح وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است. در رویگو کارهای زیادی درباره پراکندگی و نقشــه تنوع زیستی گونه وحشی بتا ماریتیما در ســواحل مدیترانه انجام شده است. بذور جمع‌آوری شده به بانگ ژن بین‌المللی ارسال شده که ضمن نگهداری از نســل آنها، برای اصلاح و بهبود چغندر قند نیز مورد اســتفاده قرار می‌گیرند. همزمــان با این کارهــا بیش از ۶۰۰ مقاله همراه با چاپ کتاب یا فصل هایی از آن منتشر شده است. در طول یک قرن تعداد زیادی ژنوتیپ‌های مختلف تولید شده که به مراکز اصلاحی در سراسر جهان ارسال شده است. از سال ۲۰۰۴ و تصمیم اتحادیه اروپا کاهش تدریجی بودجه تحقیقات اختصاصی رویگو نیز آغاز شد. بودجه اختصاصی برای کادر علمی کافی نبود. برنامه‌های تحقیقاتی در دست اجرا به دانشــگاه **پادوا** که در آن کمک‌های بخش خصوصی امکان‌پذیر بود منتقل شد و در آنجا امکان تهیه تجهیزات و به‌کارگیری محققین میسر می‌شد. در **پادوا** فعالیت‌های اصلی در آزمایشــگاه صورت می‌گیرد. کارهای مزرعه‌ای کماکان در رویگو انجام می‌شود. در اینجا محققین به بررسی تیپ‌های مختلف مقاوم به ریزومانیا و ریزوکتونیا مشــغول هستند. نتایج تحقیقات آنها را می‌توان در نشریات بین‌المللی مشاهده نمود. در یکصدمین سال تأسیس مرکز تحقیقات رویگــو از آقایان **لی پانــلا، مارکو دو بیاجــی، میچ مگ گرات، برونو دپره و بریتا شولتز** جهت سخنرانی دعوت به عمل آمد.

۱– لی پانلا در میان بوته‌های بتا ماریتیما در دلتای پو (ژوئن ۲۰۱۱). از بوته‌های جمع‌آوری شده مشابه همین‌ها در سال ۱۹۰۸ مواد ژنتیکی مهمی معرفی شده است.

۲ – بوته‌های بتا ماریتیما در منطقه‌ای که مونراتی در ســال ۱۹۰۸ بذور آنها را برای نخســتین تلاقی با چغندر قند جمع‌آوری کرد. از این دورگه‌ها رقم مقاوم به سرکوسپورا معرفی شد. از تلاقی‌های مشابه نیز ارقام مقاوم به ریزومانیا به دست آمد.



۳ – ریشه‌های به‌شدت آلوده به ریزومانیا. عکس‌ها در سال ۱۹۵۱ و ۱۵ سال قبل از اینکه عامل بیماری کشف شود گرفته شده است.

موضوع: تأثیر سرما و یخ زدگی پس از برداشت بر روی پارامترهای کیفی چغندرقند

حبیب نویدی‌فر (کارشناس ارشد صنعت قند ورییس آزمایشگاه کارخانه قند میاندوآب) *
آدرس: میاندوآب، کارخانه قند میاندوآب. Email: artanbay@yahoo.com ,۰۹۱٤٤۸۲۲۸۰۰
دکتر اسمعیل نبی‌زاده (هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد)
آدرس: مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، ۰۹۱٤٤٤۲۳۰۸۹
دکتر سامان یزدان‌ستا (هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد)
آدرس: مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، ۰۹۱٤۳٤۲۷۱۸۹، Email: Yazdan79@yahoo.com

چکیده:

امروزه با توجه به کاهش سطح زیر کشت چغندرقند به لحاظ بحران منابع آبی مناطق مختلف کشور و نیاز آبی بالای این محصول در کنار آبیاری سنتی بخش اعظم زمین‌های زیر کشت چغندرقند و متعاقب آن تولید کمتر این محصول زراعی، پدیده رقابت در جذب و خرید چغندرقند در کشور در راستای توجیه اقتصادی وحفظ سرمایه و ارزش افزوده بالای تولید شکر از این محصول برای فعالیت کارخانه‌های افزایش یافته اما کارخانه‌های قند به علت ظرفیت محدودی که دارند ناچار به سیلو کردن مقداری از چغندرهای جذب نموده خود می‌باشند چرا که امروزه مکانیزاسیون در امر کشاورزی این امکان را به کشاورز داده که با توجه به شرایط جوی و تقاضای محصول خود، سرزنی چغندر، کندن و بارگیری آن را یکجا انجام داده و چغندرهای خود را در مدت زمان نسبتاً کوتاهی به کارخانه تحویل دهد چغندرقند تازه برداشت شده هنوز همانند یک گیاه زنده فعال است ولی به علت جدا کردن برگ‌هایش دیگر عمل فتوسنتز در آن صورت نمی‌پذیرد لذا از یک تولیدکننده کربوهیدرات به یک گیاه مصرف‌کننده آن مبدل می‌شود بدین معنی که جهت ادامه حیاتش به‌ویژه جهت تأمین انرژی لازم از طریق تنفس مقداری از کربوهیدرات ذخیره شده به صورت ساکارز را مصرف می‌کند و مصرف ساکارز ذخیره شده یعنی از دست رفتن قند و تولید گرما و یکسری مواد غیرقندی حاصل از تنفس، که با توجه به نحوه و شرایط سیلوپذیری چغندرها متفاوت می‌باشد و بدین منظور با توجه به اینکه کارخانه‌های قند پرداخت پول به کشاورز را متناسب با عیار چغندر انجام می‌دهند لذا در شرایط نامساعد سیلوپذیری و تنش‌های دمایی خسارت مالی از بابت ضایعات قندی از یک‌طرف و تولید مواد غیرقندی در اثر شرایط نامطلوب سیلوسازی از سوی دیگرمتوجه کارخانه‌ها می‌شود. به این منظوردر این تحقیق نمونه‌هایی از چغندرقند سیلو شده در شرایط دمای مختلف به مدت دو هفته در سه دمای بالای ۴ درجه سانتیگراد و دمای صفر تا ۴ درجه سانتیگراد و دمای زیر صفر درجه که تنش یخزدگی در آن اتفاق می‌افتد از نظر اثر بر دیژسیون، رنگ و سختی شربت غلیظ را طبق استانداردهای آیکومسا مورد آزمون قرار داده و تجزیه آماری داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

کلید واژه:

درصد قند، قند انورت، ضایعات قندی، سیلوی چغندر، آلفا آمینو اسید

مقدمه:

تولیـد محصول بـا کیفیت، کاهـش قیمت تمام شـده محصول و جلوگیـری از ضایعـات و عوارض تولیـد از اصلی‌ترین خواسـته‌های تولیدکنندگان و صاحبان صنایع تولید شـکر اسـت و برای این منظور مـواد اولیه با کیفیت و سـالم لازمه نیل به این امر اسـت لذا زمانیکه چغنـدر از کیفیت مطلوب و بالایی از نظـر فیزیکی و بافتی و ترکیبات موجود در آن برخوردار باشـد تولید شـکر نیز بـا هزینه کمتر و کیفیت بالاتری صورت می‌پذیرد. برای این منظور نگهداری چغندرقند از زمان برداشـت تا مصرف از نظر تنش‌های مکانیکی و دمایی با علم به اینکه چغندرقنـد یک گیاه زنده بوده و هرگونه تنش وارده با تشـدید فعالیت آنزیم‌ها وتغییرات فیزیکی و شیمیایی همراه است لذا دقت در نگهداری پس از برداشت نیز به اندازه اهمیت نگهداری و تیمار قبل از برداشت را می‌طلبد. به این دلیل که در اثر تنش سـرما و یخزدگی ضمن اینکه به بافت چغندر آسـیب وارد شده، سیلوپذیری آن کاهش می‌یابد. ضایعات قندی چغندرقند در زمان سـیلو تحت تأثیر عوامل متعددی مثل زخمی یا سـالم بودن چغندر، ریز و درشـت بودن چغنـدر، وجود یا عدم وجود برگ چغندر، گل چسـبیده به چغندر، ارتفاع توده سـیلو، میزان اکسیژن در دسترس، درجه حرارت نگهداری چغندر در سیلو، میزان رسیده بودن چغندر و یکسـری عوامل جانبی دیگر بسـتگی دارد. مونوساکاریدهایی مثل گلوکزو فروکتوز که در ریشـه چغندر وجود دارند برای فرآیند تولید شـکر از چغندرقند اهمیت بالایـی دارند که گلوکـز وفروکتوز آزاد که مخلوط آنها را صرف نظر از غلظت آنها قند انورت می‌نامند از هیدرولیز آنزیمی ساکارز توسط آنزیم انورتاز تولید می‌شوند، که میزان قند انورت از ریشـه به طرف دمبرگ و در نهایت برگ‌ها افزایش می‌یابد بنابراین غلظت قند انورت در برگ‌ها از همه جا بیشـتر و در ریشـه به کمترین مقدار خود می‌رسد. با ادامه رشد میزان این آنزیم کاهش می‌یابد بنابراین وجود برگ همراه چغندرقند و یا نارس بودن چغندرهای سیلو شده باعث هیدرولیز سـاکارز و تبدیل آن به قند انورت می‌شـود. (Burba et al 1993) همچنین در چغندرهای پوسیده و یخزده که یخ آنها باز شده بـه علت اینکه فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه مختل و علاوه بر تنفس، ساکارز بیشتری در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شود غلظت قند انورت به مراتب بیشـتر اسـت و در چغندرهای زخمی ظرف مدت ۷۲ سـاعت غلظت قند انورت در اطراف محل آسیب‌دیدگی هفت برابر غلظت قند انورت در سایر قسمت‌های ریشه است. (Rubin، 1978)

همچنین در چغندرهای ریز به نسـبت چغندرهای درشت با توجه به بیشتر بودن سطح مخصوص، شدت تنفس بیشتر بوده و به همین علت میزان هیدرولیز سـاکارز و ضایعات قنـدی در چغندرهای ریز بیشتراز چغندرهای درشت می‌باشد. (Burba, 1993)

هنگام برداشـت چغنـدر در هوای بارانی و زمیـن گل آلود مقدار گل چسـبیده به چغندر افزایش می‌یابد، سـیلو کردن این نوع چغندر به همان صورت مجاز نیسـت، چون گل در سـیلو باعث پوسیدگی ریشه شـده و باعث ضایعات قندی آن می‌شود. بنابراین چغندرهایی کـه برای سـیلو کـردن در نظر گرفته می‌شـود بایـد حتی‌المقدور تمیز و عاری از خاک و گل چسـبیده به آن باشـند همچنین وجود خاک وگل همراه چغندر مانع تهویه مناسـب توده چغندر می‌شـود. (Schneider, 1968)

رافینـوز یک‌تری سـاکارید اسـت کـه از طریق انتقـال آنزیمی د-گالاکتوز به ساکارز بوسیله آنزیم مربوطه تولید می‌شود ودر فرآیند تولید واسـتحصال شکر از چغندرقند وارد شربت شده وباعث افزایش چرخش نورپلاریزه به میزان ۱/۸۵۲ مرتبه بیشـتر از سـاکارز شـده وضمـن طی نمودن تمام فرآیند نهایتاً حدود ۲۰ درصد آن در شـکر سـفید و بقیه در ملاس جمع می‌شـود و در سـیلو غلظت رافینوز در صورتی افزایش می‌یابد که چغندرها یک شـوک سرما را دیده باشند و طبق تحقیقات، لازم است چغندرها را در دمای ۴+ درجه سانتیگراد سـیلو نمود زیرا در این دمـا غلظت رافینوز تقریبـاً تغییر نمی‌یابد و علت افزایش غلظت رافینوز در دمای حدود صفر درجه احتمالاً فعال شدن آنزیم سـنتز رافینوز در آن دما است. لذا جلوگیری از یخزدگی چغندرقندهای سـیلو شده برای جلوگیری از سنتز رافینوز مهم است. (Vyse ,1990)

همچنین در چغندرهای سـرما زده ویـخ زده در اثر فعالیت آنزیم انورتاز تری سـاکاریدی به نام کسـتوز که از دو مول فروکتوز ویک مول گلوکزاست ساخته می‌شود. (Fred et al , 1988)

تولید کستوز در چغندرهای صدمه دیده سیلو شده در اثر یخبندان بیشتر از چغندرهای سالم است. (Bacon,1988)

دراثر یخ زدگی چغندرقند تولید یکسـری مواد مانند آلفا آمینو اسید نیز افزایش می‌یابد. (Smid,1990)

و همچنیـن در اثـر نگهـداری چغندرهای یخزده در سـیلوها پروتئین چغندرهای ذخیره شـده هیدرولیز و به اسـیدهای آمینه تبدیـل می‌شـود و در نتیجه آن مقـدار آلفا آمینو اسـید افزایش می‌یابـد در حالـی کـه مجمـوع ازت کل ثابت باقـی می‌ماند. (Vukov ,Hangyal. 1985)

ایـن هیدرولیز پروتئین در سـال ۱۹۹۷ به وسـیله Jaggard و همکاران و همچنین در سال ۲۰۰۱ به وسیله Martin و همکاران مورد تأئید قرار گرفت.

لـذا ایـن آلفا آمینوازت تولید شـده به عنـوان ازت مضره در نظر گرفته می‌شود که منجر به کاهش استحصال شکر و افزایش ملاس می‌شود. (Reinefeld, 1977)

همچنیـن در اثر تنش یخ زدگی چغندرقند و عدم توجه به عوامل مؤثر در نگهداری چغندرقند مقدار رافینوز، انورت و بویژه اسـیدهای آمینه به دلیل فعال شـدن آنزیم آنها افزایـش می‌یابد. (خلیل بهزاد ۱۳۸۸) . تحقیقات صورت گرفته نشـان می‌دهد که مقدار آلفا آمینو اسـید چغندری که در سـیلو در شـرایط دمایی ۱۰ درجه سلسیوس نگهداری می‌شـود ۳۴ تـا ۸۹ درصد و در شـرایط دمایی ۲۰ درجه سلسـیوس بین ۵۷ تا ۱۳۹ درصـد افزایش می‌یابد و ادامه نگهداری

چغندر در سیلو باعث افزایش ۲/۵ برابری آنها می‌شود. (Kenter, 2006) همچنین تحقیقات انجام شده مشخص نمود که هیدرولیز پروتئین و تبدیل آن به آلفا آمینو اسید رابطه مستقیمی با دما دارد و در چغندرهای شکسته شده مقدار آلفا آمینو اسید در طول نگهداری دارای افزایش کمتری نسبت به چغندرهای سالم است زیرا بخشی از آلفا آمینو اسید صرف ترمیم بافت آسیب‌دیده و قسمتی صرف متابولیسم گیاه و بخش دیگری از آن به وسیله میکرو ارگانیزم‌هایی که در محل شکستگی چغندر فعالیت می‌کنند به مصرف می‌رسد به همین علت مقدار آلفا آمینو اسید در چغندرهای شکسته به صورت تدریجی افزایش می‌یابد. (Kenter et al 2006) مصرف ساکارز در چغندرهای برداشت شده امری حیاتی است و نباید متوقف شود. در شرایطی که چغندر خوب و صحیح سیلو شده باشد ۷۵ درصد ساکارز تلف شده در چغندر از طریق تنفس صورت می‌گیرد وبقیه ضایعات در نتیجه تبدیل بیو شیمیایی ساکارز به سایر متا بولیت‌ها ایجاد می‌شود از این رو تنفس بزرگ‌ترین عامل ضایعات قندی در چغندر به حساب می‌آید و بستگی به عوامل گفته شده فوق و همچنین دمای محیط اطراف چغندر و مهم‌تر از آن دمای درون توده چغندر دارد. تنفس را می‌توان عمل عکس فتوسنتز دانست. در صورتی که اکسیژن به اندازه کافی در اختیار گیاه باشد تنفس هوازی ودر غیر این صورت غیرهوازی خواهد بود. در اثر تنفس ابتدا ساکارز تجزیه شده و گلوکز وفروکتوز تولید می‌شود آنگاه هگزوزها (گلوکز وفروکتوز) تحت تأثیر آنزیم‌هایی مثل دهیدروژناز به ترتیب هگزوز دی فسفات – تریوز فسفات – فسفو گلیسیرین اسید و پیرووِیک اسید به وجود می‌آورد. تا این مرحله واکنش‌های ناشی از تنفس هوازی و غیرهوازی یکی است از این مرحله به بعد چنانچه اکسیژن به اندازه کافی در دسترس گیاه باشد تنفس هوازی وگاز کربنیک وآب به وجود می‌آید و در صورتی‌که اکسیژن کافی در اختیار نباشد تنفس غیرهوازی بوده و الکل اتیلیک تولید می‌شود. برای این منظور اگر در توده چغندر غلظت اکسیژن به کمتر از ۵ تا ۷ درصد برسد آن وقت تنفس غیرهوازی بوده وضایعات قندی حدود ۱۰ برابر بیشتر از تنفس هوازی می‌شود ودر اثر الکل تولید شده چغندر بعد از چند روز می‌میرد واین در صورتی حادث می‌شود که چغندرهای سیلو شده گل و خاک داشته باشند یا چغندرهای ریز و درشت با هم مخلوط شده سیلو شده باشند و نهایتاً هوا به اندازه کافی در اختیار چغندر قرار نگیرد. با بالا رفتن دمای محیط و دمای توده چغندر شدت تنفس در چغندرقند تشدید شده و بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده به ازای هر ۱۰ درجه سانتیگراد افزایش دما تنفس ۱۰۰ تا ۲۰۰ درصد شدیدتر می‌شود. شدت تنفس نه‌تنها تابع دما است بلکه نوسانات دمای محیط به‌ویژه اگر این نوسانات در حوالی صفر درجه سانتیگراد باشد بر روند تنفس تأثیر می‌گذارد بدین صورت که اگر دمای چغندر از ۵ درجه به یک درجه برسد و ۲ روز ثابت بماند در این مدت شدت تنفس ۵۰ درصد کاهش می‌یابد وآنگاه چنانچه دما را به یک درجه زیر صفر برسانیم و این دما برای مدت ۶ روز حفظ شود تنفس کند شده و به میزان ثابتی می‌رسد. حال با بالا بردن دما به ۵ درجه سانتیگراد روند تنفس شدت یافته و۶۰ درصد بیش از میزان اولیه آن در ۵ درجه می‌رسد. همچنین Senge & Schmit در سال ۱۹۷۴ اثرات دما را بر روی چغندرهای سیلو شده اینچنین گزارش کردند که:

دماهای زیر ۱- درجه سانتیگراد: یخ زدن چغندر و در صورت گرم شدن هواخطر باز شدن یخ چغندر

دماهای بین ۱- و ۵+ درجه سانتیگراد: بهترین و مطلوب‌ترین دما برای چغندر

دماهای بین ۵+ تا ۸+ درجه سانتیگراد: افزایش ضایعات ساکارز در اثر تشدید تنفس مجدد

دماهای بین ۸+ تا ۱۲+ درجه سانتیگراد: افزایش بیشتر ضایعات ساکارز در اثر تشدید تنفس به اندازه سه برابر دمای ۵+ درجه سانتیگراد و فعالیت میکرو ارگانیسم ها

– دماهای بین ۱۲+ تا ۲۰+ درجه سانتیگراد: افزایش بیش از حد ضایعات ساکارزی و بالا رفتن سریع دما در توده چغندرو فعالیت زیاد میکروارگانیسم‌ها

– دماهای بیش از ۲۰+ درجه سانتیگراد: خطر از بین رفتن (خراب شدن) چغندر در مدت بسیار کوتاه

Mosel در سال ۱۹۶۳ گزارش کرد که وزن، ساکارز، pH، درجه تمیزی شربت چغندرهای سیلو شده کاهش و قند انورت (گلوکز و فروکتوز)، رافینوز، سدیم، پتاسیم و ازت مضره این چغندرها افزایش می‌یابد.

Vaynapapp با در نظر گرفتن اینکه ۷۵ درصد ساکارز تلف شده در چغندر ناشی از تنفس و این خود معلول دو عامل عمده دما وسطح مخصوص است اقدام به ارایه فرمول محاسبه ساکارز از دست رفته در اثر سیلو نمودن کرد که در آن براساس سطح مخصوص چغندرها و دمای محیط تلفات ساکارز بصورت روزانه به دست می‌آید و براساس آن اگر ضایعات ساکارز روزانه ۱۵۰ تا ۲۵۰ گرم به ازای هر تن چغندر باشد این ضایعات کم و ناشی از شرایط خوب بودن سیلوی چغندر و اگر ضایعات به حدود ۴۰۰ گرم به ازای هر تن چغندر برسد بیانگر شرایط سیلو کردن خوب و کیفیت نامناسب چغندر یا برعکس کیفیت چغندر خوب ولی شرایط سیلو کردن مناسب نبوده است و چنانچه این ضایعات روزانه بیش از ۴۰۰ گرم شود یا بایستی تجهیزات سیلو بهتر شود یا آنکه شرایط سیلو کردن تغییر داده شود.

نتیجه‌گیری:

۱- نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین دماهای مختلف از لحاظ اثر بر کاهش درصد قند چغندر سیلو شده، اختلاف آماری معنی داری در سطح ۱ درصد وجود داشت که بیشترین کاهش درصد قند مربوط به چغندرهای یخ زده سیلو

شـده اسـت که این به دلیل فعال شـدن آنزیم انورتازوتجزیه ساکارز می‌باشد.

۲- نتایـج تجزیـه واریانس داده‌ها نشـان داد که بیـن دماهای مختلف از لحاظ اثر بررنگ شـربت غلیظ اختلاف آماری معنی داری در سـطح ۱ درصد وجود داشـت که بیشـترین مقدار رنگ شـربت غلیـظ در دمای زیر صفر درجه وکمترین مقدار رنگ در دمای بالای ۴ درجه سـانتیگراد برای چغندرهای سـیلو شـده است. که افزایش مقدار رنگ درشرایط یخ زدگی چغندرهای سیلو شده مربوط به تولید بالای رنگ ملانوئیدین در فرایند تغلیظ شـربت در نتیجه بالا بودن مقدار انـورت در چغندر یخ زده اسـت. (Schneider, 1968) و (Ajdari et al, 2011)

۳- نتایـج تجزیـه واریانس (جدول ۱) داده‌ها نشـان داد که بین دماهای مختلف از لحاظ اثربر سـختی شربت غلیظ اختلاف آماری معنی‌داری در سـطح ۵ درصد وجود داشـت. افزایش سختی شربت غلیظ مربوط به افزایش انورت بر اثر نگهداری چغندر در سـیلو و در شرایط یخزدگی بوده و چون در طول فرآیند به اسید لاکتیک تبدیل شـده و با کلسیم محلول در شـربت لاکتات کلسیم به وجود می‌آید و به این ترتیب سختی شـربت زیاد می‌شود که علاوه بر مشکلات رسـوب مقداری از آن در بدنه‌های اواپراسیون بدلیل کاربرد مقداری ضد رسـوب در اواپراسیون و محلول بودن لاکتات کلسیم در شربت غلیظ باعث افزایش میزان سختی می‌شود. و با توجه به اینکه فعالیت آنزیم انورتازموجود در چغندر که جزو آنزیم‌های ضروری چغندر بوده و در دمـای ۴-۰ درجه سـانتیگراد کمترین فعالیت را داشـته و این فعالیت در ۲۰ درجه سـانتیگراد تقریباً ۲/۵ برابر گردیده و مجدداً در شـرایط چغندر یخزده مقدار انورت بسـیار بالارفته که این انورت در طی فرآیند تجزیه و تبدیل به اسـید لاکتیک شده و نهایتاً با کلسیم محلول در شـربت تولید لاکتات کلسـیم می‌نماید که باعث افزایش سختی شربت غلیظ می‌شود. (شیخ الاسلامی , ۱۳۸۳)

پیشنهادات:

برای اینکه بتوان ضایعات را در سیلوهای چغندر به حداقل رسانید رعایت نکات زیر توصیه می‌شود:

۱- سـطح توده چغندر انباشته شده صاف و هموار باشد، به دلیل ضایعات کمتر در چغندرهای درشت‌تر و سطح مخصوص کمتر بایسـتی جداسـازی و مصرف چغندرهای ریز و با سطح مخصوص بیشتر مد نظر قرار گیرد.

۲- دمای توده چغندر پایین نگه داشـته شود. (حداکثر ۸+ درجه سانتیگراد)

۳- چغندرهـای سـالم سـیلو شـوند و از ذخیـره نمودن چغندرهای پژمرده، زخمی و شکسته جلوگیری شود.

۴- از چغندرهای سـرزده شده و فاقد برگ و سبزینه جهت امر ذخیره‌سازی استفاده شود زیرا ضایعات ناشی از تنفس در این چغندرها حداقل بوده و امکان جوانه زدن وجود ندارد.

۵- از وارد نمودن صدمات مکانیکی و له‌شدگی چغندرها در زمان سیلوسازی جلوگیری شود. زیرا شدت تنفس چغندرهای صدمه دیده بیشـتر اسـت و در مقابل باکتری‌ها و آلودگی‌ها آسیب‌پذیرتر می‌باشند.

۶- از ذخیره‌سازی چغندرهای یخزده جلوگیری شود.

۷- خـاک و گل همراه چغندرهایی که جهت سیلوسـازی انتخاب می‌شـوند گرفته شـود و از ذخیره‌سـازی چغندرهای گل‌آلود جلوگیری شود.

۸- از ذخیره‌سـازی چغندرهای بیمار و کپک‌زده و آلوده به باکتری ممانعت شود.

۹- از عملکرد تهویه و هوادهی به داخل توده چغندر مطمئن شـوید و جهت تهویه هوا در سیلوهای خاکی و کنار مزرعه‌ای از بشـکه‌های فلزی یا لوله‌های سـوراخ‌دار در زیر توده جهت هوادهی استفاده شود.

۱۰- رطوبت نسبی مناسب هوای محیط اطراف توده چغندر سیلو شده ۹۰ تا ۹۵ درصد مناسب است.

۱۱- از شـیر آهک با بومه ۱۲-۱۰ جهت ضدعفونی نمودن داخل توده و پاشـیدن شیر آهک به سطح توده جهت انعکاس نور خورشید استفاده شود.

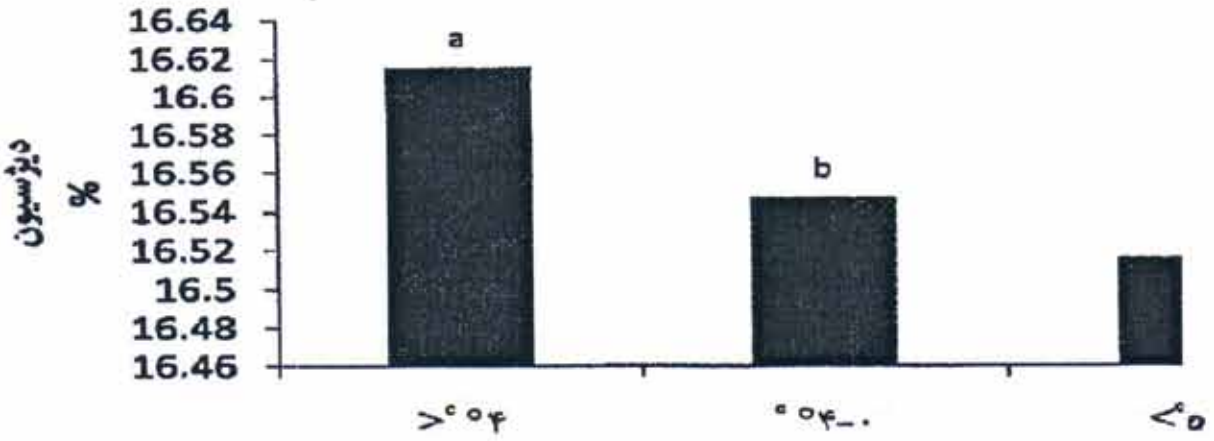
۱۲- از دپو نمودن چغندرقند با ارتفاع بیش از ۴/۵ متر خودداری شود.

۱۳- از زمیـن صـاف و هموار جهت ذخیره‌سـازی چغندر استفاده شود و در صورت استفاده از زمین‌های خاکی بایستی زمین مورد نظر صاف و کوبیده شود.

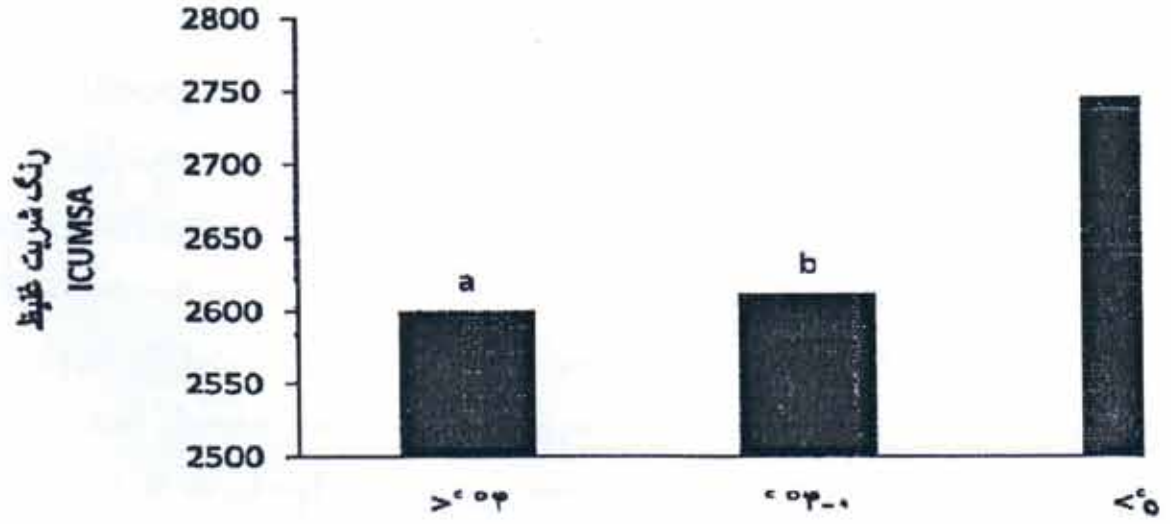
جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

میانگین مربعات صفات مورد بررسی				
منابع تغییر	درجه آزادی	دیژسیون	رنگ شربت غلیظ	سختی شربت غلیظ
تیمار	۲	۰۰۵**	۱۳۰۵۱,۸۳۹**	۲۴۷,۲۹۷*
اشتباه آزمایشی	۳	۰/۰۰۰۰۳۹	۱۵۸,۷۶۳	۱۵,۸۹۵
درصد ضریب تغییرات		۰,۰۳۷	۰,۴۷۵۰	۱,۸۴۶۵

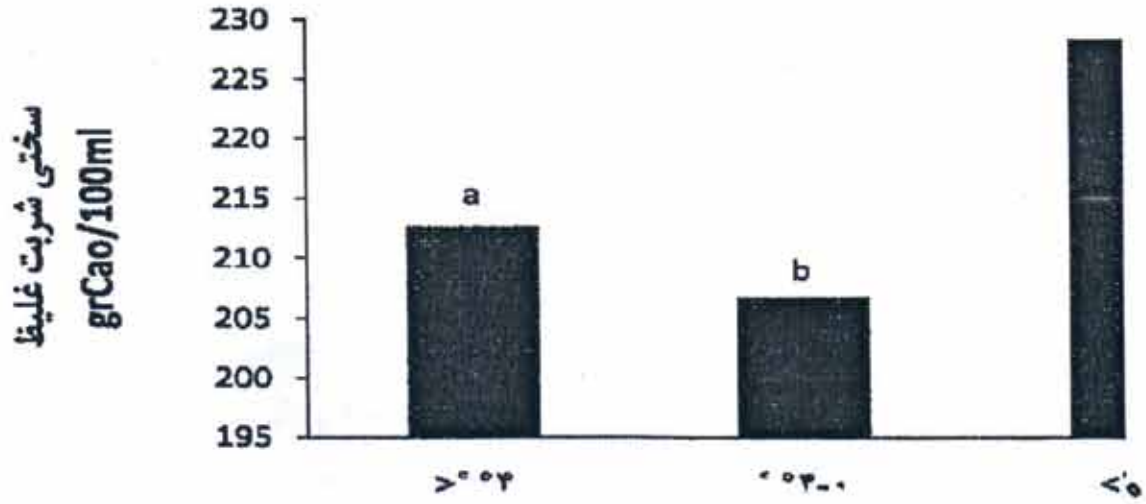
*و**: به ترتیب معنی‌دار درسطح ۵٪ و ۱٪



نمودار۱ مقایسه میانگین دماهای مختلف از لحاظ اثر بر دیژسیون(دانکن ۵٪)



نمودار ۲ مقایسه میانگین دماهای مختلف از لحاظ اثر بر رنگ شربت غلیظ (دانکن ۵٪)



نمودار-۳مقایسه میزان آهک در ۱۰۰میلی‌لیتر شربت غلیظ

رابطه بین خصوصیات عصاره نیشکر و خاکستر شکر خام

ترجمه: آقای مهندس مازوچی
مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی
ارایه شده در کنگره نیشکر استرالیا در سال ۲۰۰۲

چکیده

تجزیه و تحلیل داده‌های پنج کارخانه واقع در کوئینزلند شمالی، مناطق Burdekin و Bundaberg انجام شـد تا به طور کمی روابط بین خواص شربت اولیه و درصد خاکستر در شکر مشخص شود. هدف از این تجزیه و تحلیل، ارایه معیارهایی، برای ارزیابی کیفیت عرضه نیشکر به منظور پاسـخ دادن محققان اصلاح نبات، زارعین و تولیدکنندگان شکر به مشـکل خاکستر بالا در شکر می‌باشد. با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسـیون خطی، معادلاتی برای درصد خاکستر و خاکستر / ناخالصی به دسـت آمد. نتایج نشـان می‌دهد که هر دو پارامتر خاکستر و نسبت خاکسـتر به ناخالصی در شکر با افزایش هدایت / ناخالصی و با کاهش ناخالصی به پل شـربت (first expressed Juice (FEJ افزایش می‌یابند. درصد ناخالصی در شـربت اولیه با مقدار خاکسـتر در شکر به شـدت وابسته اسـت. در حالی که خاکستر در شکر با افزایش ناخالصی موجود در شکر افزایش می‌یابد. نسبت خاکستر / ناخالصی کاهش می‌یابد. این کاهش ممکن است به دلیل تفکیک (Partitioning) ناخالصی در فرآیند باشـد. اگرچه متغیرهای اعمال شـده بـر کارخانه‌های تولید مختلف یکسـان است، رابطه خاص به دسـت آمده برای یک کارخانه قابلیت تعمیم به کارخانه‌های دیگر را ندارد. روابط معنی‌دار آماری برای همه مجموعه داده‌ها به دست نیامد و شاید در حالی این روابط به دست آمده‌اند که اندازه‌گیری‌ها دربازه زمان محدودی بوده است. اعتبارسنجی بیشـتر این روابط لازم اسـت برای پاسخ به این سؤال که آیا این روابط می‌توانند برای پیش‌بینی خاکسـتر در شـکر و ارزیابی کیفیت نیشکر مورد استفاده قرار گیرند؟

مقدمه

خاکستر بالا در شربت و در نتیجه شکر خام در کارخانه به یک نگرانی عمده در بسـیاری از مناطق کوئینزلند تبدیل شده است. سطح خاکستر بالا اتلاف قند در ملاس را در فرآیند تولید شـکر خام به دنبال دارد. در کارخانه‌های تصفیه هم به زیان‌های مشابهی منجر می‌شود. به منظور کاهش تأثیر این هزینه منفی برای شرکت‌ها، حداکثر مقدار مجاز خاکستر در مشـخصات شکر خام لحاظ شده است. عدم رعایت این مقدار باعث کاهش درآمـد کارخانه از طریق پرداخت جریمه یا عدم دریافت پاداش اضافی برای تولید شکر با کیفیت بالا می‌شود. بسیاری از مطالعات صورت گرفته در مورد خاکسـتر به بررسی اثر متغیرهای کشاورزی بر خاکستر شـربت اولیه می‌پردازند. عواملی مانند واریته نیشکر، نوع خاک، کیفیت آب، کود و مواد زائد (extraneous matter) همه به عنوان عوامل مؤثر تشخیص داده شده‌اند. (هوگارت و کینگستون، ۱۹۸۳، کینگستون، ۱۹۸۲، کینگسـتون و کربی، ۱۹۷۹). با این حال فعالیت زیادی در مورد بررسی ارتباط بین خاکستر در شربت اولیه و خاکستر در شکر خام انجام نشـده است. بنابراین نیاز به بیان کمّی ارتباط خاکستر نیشکر و شربت آن نسبت به شکر خام می‌باشد. هدف این کمّی‌سازی، استفاده محققان اصلاح نبات، زارعین و تولیدکنندگان شـکر جهت حل کردن مشـکل خاکستر و تعیین حداکثر خاکستر قابل قبول در شربت نیشکر خواهد بود.

تئوری

ناخالصی‌های موجود در شکر شامل هر دو جزء آلی و معدنی (خاکستر) هسـتند. برای درصد کل ناخالصی ثابت، میزان نسـبی این دو بخش تعیین‌کننده درصد خاکستر می‌باشند. بنابراین، انتظار می‌رود که نسبت خاکستر / ناخالصی‌های موجود در شکر با نسبت خاکستر / ناخالصی‌های موجود در شـربت مرتبط باشـد. غلظت خاکسـتر در شربت به تنهایی شاخص مناسبی برای تعیین خاکستر در شکر نیست.

خاکسـتر در شـربت و شکر بهتر است که توسـط خاکستر سولفاته اندازه‌گیری شود ولی استفاده از روش هدایت‌سنجی به عنوان یک روش ثانویه معمول‌تر می‌باشـد. لذا از روی هدایت‌سـنجی برای این تحقیق استفاده شده است که برای تعیین پارامترهای هر محموله، روشی سریع و ابزاری قوی و به طور کلی قابل اعتماد است.

محققان زیادی روابط بین خاکستر هدایت‌سنجی و خاکستر سولفاته را در شربت مطالعه کرده‌اند. (هوگارت و کینگستون، ۱۹۸۳، کینگستون، ۱۹۸۲، کینگستون و کربی، ۱۹۷۹) آنها ضرایب رگرسیون بین ۰/۷۲ و ۰/۹۵ و انحراف استاندارد ۰/۰۹–۰/۱۶ را گزارش کرده‌اند. این محدوده خطای اسـتاندارد با ۲۰ درصد مقدار متوسط خاکستر سولفاته مطابقت دارد. اگر خاکستر سولفاته به عنوان معیار فرض شود. این سطح از دقت و صحت کافی برای پیش‌بینی خاکسـتر در شکر برخوردار نخواهد بود. با این حال، به دلیل ۱۵۰ تا ۲۰۰ محموله از نیشکر مورد نیاز برای تولید

۲۰۰۰ تن شکر نمونه، خطای متوسط برای آنالیز هر محموله، باید به حد قابل قبولی کاهش یابد.

ملاحظات زیادی برای استفاده از روش هدایت‌سنجی شربت برای اندازه‌گیری غلظت خاکستر محلول و ارتباط آن با خاکستر موجود در شکر خام و استفاده از کل ناخالصی‌های موجود در شربت اولیه برای تعیین نسبت خاکستر به ناخالصی در شربت باید در نظر گرفته شود.

هدایت وابسته به غلظت کل یون‌ها و تحرک آنها می‌باشد. غلظت نسبی بسیاری از یون‌های موجود اندازه‌گیری غلظت خاکستر را تحت تأثیر خود قرار خواهند داد. هدایت محلول با افزایش ویسکوزیته یا بریکس محلول کاهش می‌یابد. برای مقایسه واقعی خاکستر دو محموله مشخص نیشکر و یا محاسبه خاکستر متوسط شربت اولیه در طی یک دوره خاص از زمان، روشی مورد نیاز خواهد بود که هدایت اندازه‌گیری شده را بر مبنای بریکس استاندارد تنظیم و تصحیح کند.

درصد مواد موجود در خاکستر در مسیر فرآیند کارخانه با توجه به عملیات مختلف مانند آهک‌زنی، عملیات پالایش، تغلیظ و طباخی تغییر می‌کند. در عملیات پالایش شربت، ناخالصی‌های آلی نیز حذف می‌شوند. بسیار بعید است که تغییرات خاکستر و ناخالصی‌های آلی متناسب باشند و به همین جهت می‌توان انتظار داشت که نسبت خاکستر به ناخالصی کل در طباخی با مقدار آن در شربت اولیه متفاوت باشد. همچنین، به دلیل تغییرات درصد ناخالصی‌های آلی در طول یک فصل، انتظار نمی‌رود نسبت مواد حذف شده ثابت باشد.

در تبلور، ناخالصی‌های مختلف ضرایب تفکیک (Partitioning) مختلفی بین ملاس و کریستال دارا هستند. این تغییرات به علاوه آن تغییراتی که ناشی از بازگشت ملاس و شکر C بر نسبت خاکستر/ ناخالصی در شکر می‌باشد، به سختی می‌توان آن را تنها با خواص شربت اولیه مرتبط دانست.

داده‌ها و روش‌های اندازه‌گیری

داده‌های شربت و شکر خام برای فصل سال ۲۰۰۰ از کارخانه Pioneer, Invicta, CSR, Tully و Fairymead اخذ و سپس از کارخانه Mulgrave داده‌های سال‌های ۱۹۹۲– ۲۰۰۰ تهیه شدند.

برای به دست آوردن رابطه بین شربت اولیه (FEJ) و شکر، آنالیز روزانه Pol و بریکسی که برای پرداخت بهای نیشکر انجام می‌شود و همچنین آنالیزهای شکر انجام شده توسط آزمایشگاه Amdel برای نمونه‌های توده (Bulk) شکر مورد استفاده قرار گرفت برای اندازه‌گیری خاکستر موجود در نمونه‌های شربت، روش هدایت انتخاب شد. هر کدام از کارخانه‌ها روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری هدایت داشتند. در کارخانه Tully یک الکترود القایی (inductive probe) در تانک نمونه شربت آزمایشگاه مستقر شده است تا قرائت داده‌ها به سرعت قبل از تخلیه از تانک به ظرف نمونه‌گیر انجام پذیرد. در کارخانه CSR هدایت به صورت دستی و توسط استفاده از یک هدایت‌سنج با الکترودهای تماس مستقیم اندازه‌گیری می‌شود. در کارخانه Fairymead یک سیستم القایی در خط (inline) شربت نصب شده است. داده‌های جمع‌آوری شده در ذیل خلاصه شده است.

آنالیز شکر	هدایت	آنالیز شربت	کارخانهMill
معدل هفتگی	–	معدل هفتگی	Mulgrave
نمونه‌گیری	برای هر محموله (by Consignment)	برای هر محموله	Tully
معدل هفتگی	برای هر محموله	برای هر محموله	Invicta
معدل هفتگی	برای هر محموله	برای هر محموله	Pioneer
نمونه‌گیری	برای هر محموله	برای هر محموله	Fairgmead

برای تصحیح بریکس، در ابتدا بریکس ۲۰ به عنوان پایه در نظر گرفته شد. از آنجا که این عدد تقریبا در وسط داده‌های بریکس شربت می‌باشد. نیاز بود تا تغییرات نسبی هدایت محلول با قدرت یونی مشخص، برای سطوح مختلف بریکس معین شود. برای رسیدن به این رابطه از محلول‌های مختلف شکر تصفیه تجاری و کلرور پتاسیم تهیه شد و داده‌های هدایت برای استفاده در محاسبات بعدی داده‌ها در شکل ۱ رسم شدند.

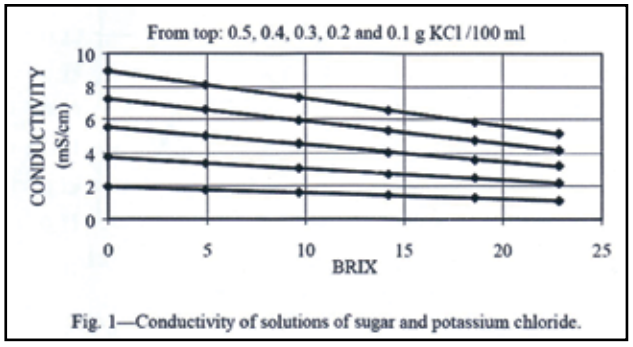


Fig. 1—Conductivity of solutions of sugar and potassium chloride.

فرض می‌شود که این روابط بین هدایت و بریکس بتواند برای شربت نیشکر مورد استفاده قرار گیرد تا با استفاده از آن هدایت شربت اولیه (FEJ) را با بریکس مورد نظر تصحیح کرد. با استفاده از تمامی داده‌های به دست آمده برای غلظت‌های مختلف کلرور پتاسیم معادله رگرسیون ذیل برای هدایت در بریکس ۲۰ و تابعی از بریکس محلول و هدایت اندازه‌گیری شده به دست آمد.

$$K_{20} = K_B + (0.00088 + .0156 * K_B + 0.00070 * K_B * B) * (20-B) \quad (1)$$

$R^2 = 0.999$ Std Error = 0.03 (mS/cm)

Where K_{20} = Conductivity (mS/cm) at 20 brix
K_B = Measured conductivity (mS/cm)
B = Measured Brix

هنگامی که رگرسیون برای هر آنالیز شکر انجام پذیرفت لازم به نظر رسید که عرضه نیشکر ورودی با نمونه‌های توده پایانی تطابق یابد. این امر بر پایه زمان بسته شدن (Closing) برای هر نمونه شکر و با فرض ۱۲ ساعت تأخیر از خردن کردن تا رسیدن همان شکر به مبادی پایانی

کارخانه انجام پذیرفت. این یک رویکرد ساده‌انگارانه است و می‌تواند اعتبار آن با نوسانات شکر در جریان و عدم حرکت شکر به صورت جریان قالبی (Plug) به خطر بیفتد. با این که خیلی ایده‌آل نیست، این نوع تقسیم شاید بهترینی است که می‌توان به آن دست یافت. هیچ زمان جبرانی (Offset) برای آنالیز معدل هفتگی به کار گرفته نشد. هر خاصیت شربت بر اساس معدل وزنی برای هر دوره محاسبه شدند. به جز کارخانه CSR به دلیل مشخص نبودن وزن هر محموله. آنالیز رگرسیون خطی چندگانه برای به دست آوردن روابط بین خواص شکر و شربت صورت گرفت.

نتایج

معادلات به دست آمده برای درصد خاکستر و نسبت خاکستر به ناخالصی در هر کدام از مناطق به طور جداگانه بررسی شد. در کارخانجات Pioneer و brand۱ در Fairymead هیچ گونه رابطه رضایت بخشی مشاهده نشد.

معادلات و ضرایب به دست آمده درصد خاکستر شکر در ذیل

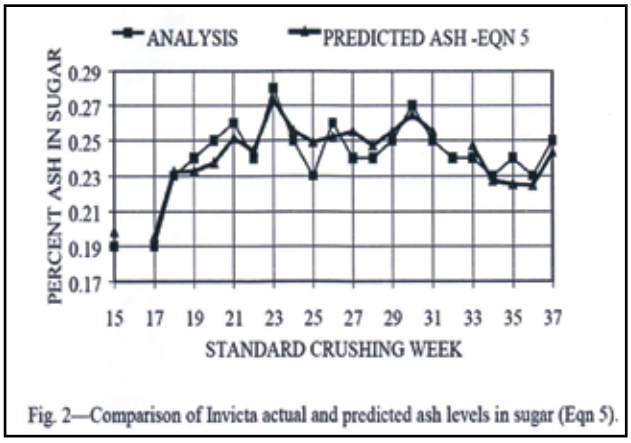


Fig. 2—Comparison of Invicta actual and predicted ash levels in sugar (Eqn 5).

آمده است. معادلاتی که p کمتر از ۰/۰۵ داشته‌اند از نظر آماری معنادار تشخیص داده می‌شوند.

در شکل ۲ بر اساس معادله ۵ مقادیر پیش‌بینی شده و واقعی در طول فصل با هم مقایسه شده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

معادلات دارای شکل یکسانی هستند ولی برای هر کارخانه ضرایب متفاوتی به دست آمده است به جز دو واحد Mulgrave و Invicta که ضرایبشان تفاوت چندانی با هم ندارند. نتایج نشان می‌دهد که هر دو پارامتر خاکستر و نسبت خاکستر/ناخالصی در قند با افزایش هدایت/ناخالصی و با کاهش ناخالصی/پل شربت اولیه، افزایش می‌یابد. با در نظر گرفتن خطای استاندارد ۰/۰۱۵ برای آنالیز خاکستر سولفاته در شکر، مقدار خطای استاندارد به دست آمده بسیار کم است. با این حال، معادلات فوق باید برای داده‌هایی به جز داده‌های فصل سال ۲۰۰۰ اعتبارسنجی شوند.

در مورد خواص شربت درصد ناخالصی در شربت اولیه رابطه قوی‌تری دارد. در آنالیز داده‌های رگریسیون مقدار معکوس درصد ناخالصی در شربت اولیه کمی بیشتر از بقیه از نظر آماری معنی‌دار است. با وجود نبود داده‌های هدایت برای کارخانه Mulgrave با این حال نتایج خوبی با استفاده از داده‌های ۹ ساله به دست آمدند. در شکل ۲ نسبت خاکستر به ناخالصی شکر در کارخانه Mulgrave در مقابل ناخالصی ۱/FEJ رسم شده است. با این که داده‌های سالانه با هم تفاوت زیادی دارند، یک رابطه کلی و مستقل از تأثیر فصل برداشت، بین خاکستر به ناخالصی در شربت اولیه وجود دارد.

Ash%sugar = a + b*(Sugar pol) + c*1/[FEJ impurities] + etc

	Variable	Coefficient	P	R^2	Std Error
Tully (Br 1)	Constant	20.81	<0.001	0.62	0.015 (2)
	Sugar pol	-0.212	<0.001		
	1 / FEJ impurities	0.604	<0.001		
	FEJ pol	0.004	<0.02		
	Conductivity	0.023	<0.03		
OR	Constant	22.01	0.000	0.61	0.015 (3)
	Sugar pol	-0.220	0.000		
	Cond'y / FEJ imps	0.077	<0.001		
	FEJ (imps / pol)	-0.709	<0.000		
Invicta (Br 1)	Constant	-0.406	<0.001	0.81	0.011 (4)
	Sugar impurities	0.183	<0.02		
	1 / FEJ impurities	0.529	<0.001		
	FEJ pol	0.007	<0.001		
	Conductivity	0.045	<0.04		
OR	Constant	0.101	0.15	0.82	0.010 (5)
	Sugar impurities	0.201	<0.01		
	Cond'y / FEJ imps	0.075	<0.01		
	FEJ (imps / pol)	-0.961	<0.001		
Mulgrave (Br 1)	Constant	-0.253	<0.001	0.71	0.015 (6)
	Sugar impurities	0.232	<0.001		
	1 / FEJ impurities	0.778	<0.001		
Mulgrave (JA)	Constant	-0.206	0.02	0.67	0.022 (7)
	Sugar impurities	0.186	<0.001		
	1 / FEJ impurities	1.058	<0.001		
	FEJ (imps / pol)	-0.291	0.02		
Fairymead (IHP)	Constant	22.56	<0.001	0.83	0.010 (8)
	Sugar pol	-0.254	<0.001		
	1 / FEJ imps	-0.328	0.06		

همچنین در ادامه معادلات بدست آمده برای نسبت خاکستر/ناخالصی شکر بدست آمده‌اند.

	Variable	Coefficient	P	R^2	Std Error
Tully (Br 1)	Constant	0.437	<0.001	0.33	0.021 (9)
	Sugar impurities	-0.097	<0.01		
	Cond'y / FEJ imps	0.065	<0.001		
	FEJ (imps / pol)	-1.048	<0.001		
Invicta (Br 1)	Constant	0.447	<0.001	0.85	0.13 (10)
	Sugar impurities	-0.165	<0.05		
	Cond'y / FEJ imps	0.103	<0.01		
	FEJ (imps / pol)	-1.216	<0.001		
Mulgrave (Br 1)	Constant	-0.047	0.37	0.50	0.019 (11)
	Sugar impurities	-0.071	0.06		
	1 / FEJ impurities	1.024	<0.01		
Mulgrave (JA)	Constant	0.142	0.02	0.68	0.015 (12)
	Sugar impurities	-0.057	<0.01		
	1 / FEJ impurities	0.686	<0.001		
	FEJ (imps / pol)	-0.193	0.02		

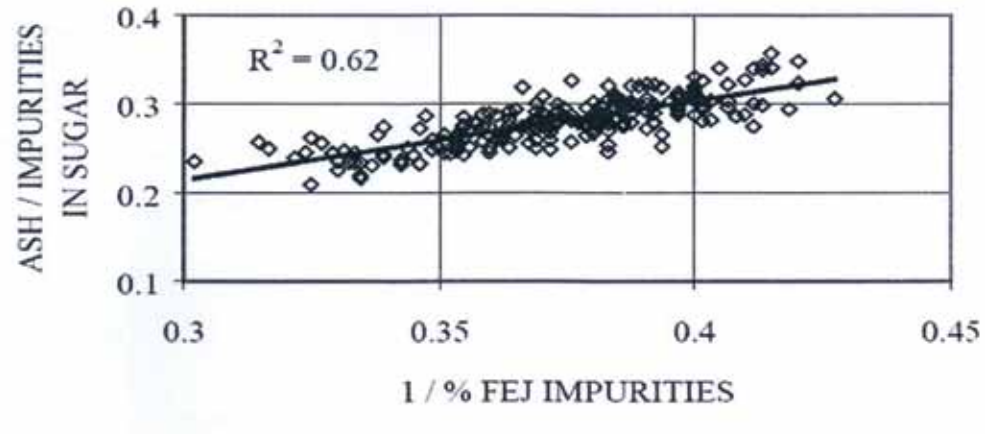


Fig. 3—Ash/impurities in sugar vs 1/ % FEJ impurities – Mulgrave 1992 to 2000.

اگرچـه از نظر آماری معنی‌دار اسـت ولی رابطـه هدایت به قوت درصد ناخالصی در شـربت اولیه نمی‌باشـد. با توجه به پرسشـی که مطرح شـد می‌توان هدایت را به عنوان یک شـاخص مناسـب و از نظر آماری قوی برشـمرد. در کل، نتایج گویای این مطلب است که استفاده توأم از هدایت و pol یا بریکس در رگرسیون نتیجه بهتری از هدایت تصحیح شـده با بریکس ۲۰ دربرخواهد داشت. استفاده از Pol نتیجه کمی بهتری را به دنبال دارد. به نظر می‌رسـد که سطح Pol و یا بریکس علاوه بر تصحیح قرائت بر روی خاکسـتر شـکر تأثیر داشته باشد.

انتظار می‌رود که خاکسـتر شـکر بـا مقـدار کل ناخالصی ارتباط داشـته باشـد. با این حال در رابطه‌های ۳، ۲ و ۸ Pol شـکر رابطه بهتـری را نشـان می‌دهد. یـک توجیه بـرای این نتیجـه، خطای اندازه‌گیری رطوبت اسـت که ممکن است در محاسبه ناخالصی خطا ایجاد کرده باشد.

تلاش زیادی در جهت رسیدن به معادله‌ای که بتواند در کارخانه‌های مناطق دیگر نیز کاربرد داشته باشد، انجام شد. هنگامی که داده‌ها با هم مورد بررسـی قرار گرفت، نتایج به قدر کافی رضایتبخش نبودند. به نظر می‌رسـد تفاوت‌های ذاتی شربت و فرآیند هر کارخانه بر روی متغیرها تأثیر داشته باشد.

اگر بتوان محموله‌های نیشـکر را به طور کمی با هم مقایسه کرد. بهتر آن است که از نسبت هدایت به کل ناخالصی شربت به خاکستر به کل ناخالصی در شـکر استفاده کرد تا رابطه قوی‌تری برقرار شود. با این حال رابطه کلی برای آن یافت نشد.

کارشناسـان فرآیند کارخانه‌ها بر این باورند که اسـتفاده از نسبت خاکسـتر به ناخالصی اثر مقدار کل ناخالصی را حذف می‌کند. با این حال، نسبت خاکسـتر به ناخالصی در شکر به درصد کل ناخالصی‌ها بستگی دارد. برای کارخانه‌های Tully, Mulgrave و Invicta این نسبت با افزایش مقدار ناخالصی کل کاهش می‌یابد. این کاهش می‌تواند به دلیل تفکیک ناخالصی اتفاق افتاده باشـد. مطالعه صورت گرفته توسط Ness (۱۹۸۶) نشان‌دهنده آن است که نسبت خاکستر به ناخالصی‌ها در شکر بیشتر از ملاس می‌باشد. این مطب با ضریب منفی در معادلات ۹ تا ۱۲ سازگاری دارد.

با مقایسـه معادلات مختلف برای خاکستر و خاکستر به ناخالصی، تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود ندارد تا یک مدل به مدل‌های دیگر ترجیح داده شود.

داده‌های کارخانه‌های Fairymead و Pioneer تنها یک بازه محدود زمانی را در میانه فصل شـامل می‌شـود که کیفیت شـربت تغییـرات کمتری دارد. بازه تغییرات خواص شـربت در کارخانه‌هایی که رابطه معنی‌دارتری داشـتند، کمتر بود. به نظر می‌رسد بازه زمانی مناسـب و کافی برای معنی‌دار شدن متغیرها باید وجود داشته باشد. برای شـکر کارخانه IHP در Fairymead بـازه زمانی کم بود. اگرچـه ضریب رگرسـیون مناسـب (۰/۸۳) به نظر می‌رسـد، ولی بیشتر این تغییرات خاکسـتر شکر را می‌توان با تغییرات در پل شکر توضیح داد.

نتایج به دسـت آمده در مـورد Faigymead از آنجا که ضریب ناخالصی شـربت در آن منفی می‌باشد (معادله ۸) با دیگران متفاوت اسـت. بـرای Brand۱ در Fairymead، ضریـب ناخالصی در شربت منفی است، ولی از نظر آماری معنی‌دار نیست. توضیح خاصی در مورد این نتایج یافت نشد.

نتیجه‌گیری

معادلاتی با شکل یکسـان جهت یافتن روابط بین خواص شربت و خاکسـتر شکر به دست آمدند. بهترین تفسـیر نتایج این است که خاکسـتر شـکر به ازای افزایش نسـبت هدایت به ناخالصی شربت (FEJ) و کاهش نسبت ناخالصی شربت (FEJ) به Pol آن افزایش می‌یابد. در حالی که خاکستر شکر با افزایش درصد ناخالصی در شکر طبق انتظار افزایش می‌یابد، نسـبت خاکستر به ناخالصی در شکر با افزایش ناخالصی در آن کاهش می‌یابد.

این مـورد آخر می‌تواند بـه دلیل تفکیک ناخالصی‌هـا در فرآیند کارخانه صورت گیرد. با این که روند داده‌ها تقریباً یکسان است ولی معادلات بدسـت آمده محلی بوده و هیچ مـدل تعمیم یافته کلی به دست نیامد.

تعیین محل ساکاروز و ناخالصی‌ها در ریشه‌های چغندر قند

بیوک آقا فرمانی و حبیب نویدی فر
هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز
رییس آزمایشگاه کارخانه قند میاندوآب

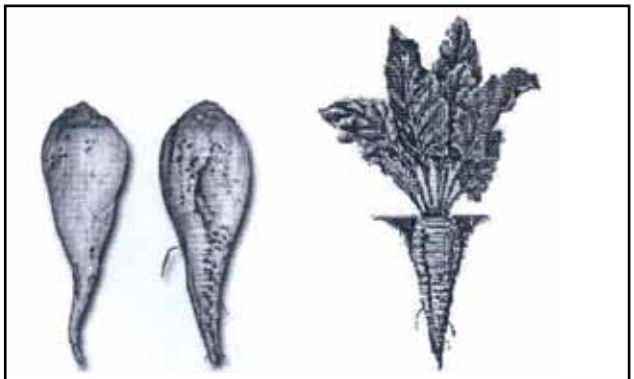
خلاصه

سدیم، پتاسیم، اسیدهای آمینه و قندهای احیاکننده، ناخالصی‌های عمده در ریشه‌های چغندرقند هستند که جهت فرآیند استخراج ساکاروز تداخل ایجاد می‌کنند. داده‌های حاصل از بررسی‌ها نشان داده است که محل ویژه این ناخالصی‌ها محدود می‌باشند. هدف این مطالعه تعیین بافت‌های ویژه ریشه چغندر قند به وسیله آنالیز کردن، اثرات حذف برگ، ارقام زراعی و کود پتاسیم بر روی محتویات ساکاروز و انواع ناخالصی‌ها در محل تعیین شده می‌باشد. حذف هفتگی برگ‌های مسن‌تر که به طور کامل گسترش یافته بودند، محتویات ساکاروز و اسید آمینه ریشه‌ها را کاهش داده و سطح سدیم افزایش می‌یافت، اما محتویات پتاسیم با حذف برگ‌های تازه کاهش می‌یافت. حلقه‌های آوندی نزدیک به سطح اپیدرمال ریشه بالاترین غلظت ساکاروز و پایین‌ترین سطح تمام ناخالصی‌ها را داشت. بافت مرکزی تاج ریشه پایین‌ترین مقدار ساکاروز و بالاترین مقدار اسیدهای آمینه را داشت. بافت آوندی تاج ریشه از نظر کیفیت مشابه بافت آوندی ریشه بود. ارقام زراعی و کودهای پتاسیمی، محتویات سدیم و پتاسیم بافت ویژه را تحت تأثیر قرار داده و سطوح ناخالصی‌ها به وسیله چندین پارامتر تحت تأثیر قرار می‌گرفتند. ناخالصی‌ها عمدتاً در بافت‌هایی واقع می‌شدند که مقدار ساکاروز پایین بود. با انتخاب کردن ژنوتیپ‌های با مقدار بافت آوندی افزایش داده شده در ریشه و با بافت مرکزی کمتر در تاج ریشه، سطوح ناخالصی را کاهش و ساکاروز را افزایش داد.

کلیدواژه: استخراج ساکاروز، اسیدهای آمینه، بافت‌های چغندرقند، حلقه‌های آوندی

۱- مقدمه

ریشه‌های چغندر قند (شکل ۱ و ۲) در چندین ویژگی ظاهری با همدیگر فرق دارند، برای مثال، تعداد حلقه‌های آوندی، عرض هسته مرکزی (آوند چوبی و آبکش اولیه) و تراکم حلقه (نسبت تعداد حلقه‌های آوندی کل تقسیم بر شعاع چغندر). همچنین، بافت تاج در پایین‌ترین قسمت بافت همبند برگ واقع شده، که شامل بافت‌های آوندی و پارانشیم است. در این بررسی منظور از اصطلاح ریشه، شامل ریشه و تاج ریشه می‌باشد. فورت و استوت (۱۹۵۸)، چندین پارامتر متفاوت را از میان قسمت‌های گوناگون ریشه‌های چغندرقند گزارش دادند، به هر حال تکنیک مورد استفاده آنها نتوانست بافت‌های ویژه را جداسازی کند. ترانیشی و همکاران (۱۹۷۵)، تفاوت‌هایی در محتوای ساکاروز نمونه‌های عمدتاً به دست آمده از بافت آوندی در مقایسه با بافت پارانشیم مشاهده کردند. ارسچ وجر (۱۹۴۰)، با یافته‌های خود تلاش کرد تا مورفولوژی درونی ریشه را به مقدار ساکاروز ربط دهد اما در ارتباط دادن این ویژگی منحصر به فرد به محتوی ساکاروز ناموفق بود.



شکل ۱: گیاه کامل چغندر قند شکل ۲: ریشه و تاج چغندر قند

محتوی ساکاروز ۵۰ عدد ریشه چغندرقند جداگانه که به طور متوالی از یک ردیف در یک مزرعه تجاری برداشت شده بودند از ۱۷/۲-۴/۴ درصد متغیر بودند. کراسرس و اولدفیلد و اسمیت و همکاران نشان دادند که ناخالصی‌های عمده تأثیرگذار بر استخراج ساکاروز از ریشه‌های چغندرقند سدیم، پتاسیم و ترکیبات نیتروژن‌دار بودند. به هر حال آنالیز آنها بر روی نمونه‌های خمیری به دست آمده از چندین ریشه تعیین می‌شدند. داده‌ها نشان دادند که محل این ناخالصی‌ها در

بافت‌های ویژه ریشه‌های چغندرقند محدود هستند. بافت تاج ریشه عموماً ساکاروز پایین‌تر و ناخالصی‌های بالاتری نسبت به بافت خود ریشه دارد. داده‌های اخیر نشان داده است که تفاوت در سطوح ساکاروز و ناخالصی بین بافت ریشه و تاج به وسیله کود نیتروژنی و ارقام زراعی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۷، ۱۳ و ۱۴).

اهداف این مطالعه آنالیز بافت‌های ویژه ریشه (ریشه و تاج ریشه) و تعیین محل قرار گرفتن محتویات ساکاروز و ناخالصی‌های گوناگون که تحت تأثیر حذف برگ، کود پتاسیم و ارقام زراعی بودند می‌باشد.

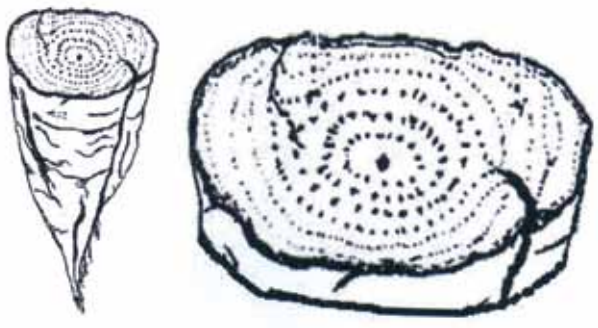
۲- مواد و روش‌ها

آزمایش ۱

چغندرقندها در فارگو، داکوتای شمالی بر روی خاک رسی سنگین در سال ۱۹۸۷ با استفاده از هیبرید تجاری به نام رقم زراعی Bush Mono پرورش داده شده بود. آزمایش‌ها در ۴ ردیف به طول ۹/۱m با ۶ تکرار در یک طرح بلوک کاملاً تصادفی طراحی شده بود. تیمارهای حذف ۳ برگ از روی چغندرقندها از اول ماه آگوست شروع می‌شدند (شکل ۳). به این ترتیب که: ۱- هیچ برگی حذف نمی‌شد، ۲- برگ‌های تازه هر هفته ۲ بار حذف می‌شدند و ۳- برگ‌های مسن به طور کامل گسترش یافته به طور هفتگی حذف می‌شدند. ۴ عدد ریشه به طور تصادفی از ۲ ردیف مرکزی هر طرح برداشت می‌شدند. ۲ عدد ریشه در موقع برداشت آنالیز شده و ۲ عدد دیگر به مدت ۱۲۰ روز نگهداری می‌شدند. ۲ تکرار موقع برداشت نمونه‌ها و یک تکرار در زمان نگهداری نمونه‌ها در طی آنالیز از بین می‌رفتند. بنابراین، نتایج شامل ۴ تکرار در موقع برداشت و ۵ تکرار بعد از ۱۲۰ روز دوره نگهداری بودند.

شکل۳: انواع برگ‌های روی چغندر قند

از هر ریشه تازه و نگهداری شده (شکل ۴) یک تکه بافت افقی نزدیک قسمت میانی تاج و از ناحیه ۱/۵cm پایین از پایین‌ترین محل بافت همبند برگ جدا می‌شد. هر تکه ۸-۱۰mm ضخامت داشت و بر روی سطح شیشه تمیز واقع در بالای لامپ فلورسنت برای تسهیل در تشخیص و برداشت انواع بافت ویژه مورد استفاده قرار می‌گرفت.



شکل۴: نمونه‌ای از برش افقی ریشه چغندر قند برای برداشت بافت‌های موردنظر

نمونه‌های از بافت با یک سنبه از جنس استیل ضدزنگ (قطر داخلی 3mm) از محل‌های ویژه در تکه بریده شده از ریشه برداشت می‌شد (شکل ۵). محل‌های ۶گانه برداشت نمونه (از مرکز به بیرون) در تکه بافت ریشه شامل: ۱- هسته مرکزی، ۲- نخستین حلقه‌های آوندی نزدیک‌ترین به هسته مرکزی، ۳- نخستین حلقه‌های پارانشیم آوندی داخلی نزدیک‌ترین به هسته مرکزی، ۴- بافت آوندی نزدیک بافت اپیدرمال (حلقه‌های بیرونی)، محل‌های دوگانه برداشت نمونه در تکه بافت تاج ریشه شامل: ۱- بافت آوندی تاج و ۲- بافتی از مرکز تاج ریشه. همان روش نمونه‌برداری از تکه‌های بریده شده برای نمونه‌های نگهداری شده هم استفاده می‌شد.

شکل۵: وسیله نمونه‌برداری از بافت‌ها

برای استخراج محتویات هر بافت وزن شده، نمونه در داخل حمام آب جوش دارای آب مقطر به مدت ۱۵min تحت فرآوری قرار می‌گرفت. عصاره استخراجی برای قندهای احیاکننده (۱۰)، اسیدهای آمینه (۸) و کربوهیدرات‌های کل (۵) آنالیز می‌شدند. محتوی ساکاروز به وسیله تحصحیح کربوهیدرات‌های کل برای قندهای احیاکننده محاسبه می‌شد. سدیم و پتاسیم با اسپکترومتری جذب اتمی تعیین می‌شدند که در نهایت داده‌ها بر اساس وزن تازه نمونه‌ها بیان می‌شدند.

آزمایش ۲

پس از آزمایش ریشه‌های چغندرقند، آزمایش بر روی خاک با بافت شنی و با کمبود در پتاسیم انجام می‌شد. ۴ رقم زراعی (ACH-14, GWD2, Beta 1934, and ACH-17) در ۳ سطح کود دادن پتاسیمی (۰، ۴۴، ۲۲۰کیلوگرم در هکتار)

پرورش داده می‌شدند. کودهای نیتروژنی و پتاسیمی در مقادیری بر اساس نتایج تست خاک تا عمق ۶۰cm به کار می‌رفت. طرح آزمایش با ارقام زراعی به صورت طرح‌های کامل یک اسپیلیت-پلات و سطح پتاسیم به عنوان ساب-پلات بود که آزمایش ۴ بار تکرار می‌شد. طرح‌ها در ۶ ردیف طول ۹/۱m بودند. ۱۰ عدد چغندرقند به طور متوالی در هر یک از ردیف‌های ۲ یا ۵ به صورت دستی با ۰ و ۲۲۰کیلوگرم درهکتار تیمار کود پتاسیمی برداشت می‌شدند. ۴ ریشه به صورت تصادفی از ۱۰ ریشه برداشت شده انتخاب و با روش توصیف شده قبلی آنالیز می‌شدند.

۳- نتایج و بحث

آزمایش ۱

وقتی که از همه محل‌های نمونه‌برداری بافت میانگین متوسط گرفته می‌شد نتیجه این که، حذف برگ‌های مسن‌تر و تازه در مقایسه با نمونه شاهد درصد ساکاروز را به طور معنی‌دار کاهش نمی‌داد (جدول ۱). قندهای احیاکننده تیمار شاهد در مقایسه با هر یک از تیمار حذف برگ‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت، اما تیمار حذف برگ‌های مسن و تازه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. حذف برگ‌های مسن‌تر به طور معنی‌دار سطوح اسید آمینه را در چغندرقندهای تازه برداشت شده را کاهش می‌داد. وقتی که میانگین شامل همه بافت‌های نمونه‌برداری می‌شد، سدیم با تیمار حذف برگ‌های مسن و تازه افزایش یافته اما پتاسیم با حذف برگ‌های تازه کاهش می‌یافت. بافت‌های آوندی (حلقه‌های بیرونی) نزدیک سطوح اپیدرمی ریشه چغندرقند بالاترین غلظت ساکاروز و پایین‌ترین غلظت ناخالصی‌ها را دارا بود (جدول ۲).

جدول ۱- اثر حذف برگ بر روی اجزای کیفی در ریشه‌های چغندرقند تازه برداشت شده و ۱۲۰ روز بعد از نگهداری در ۵ درجه سانتیگراد

Leaves Removed	Sucrose %	Reducing sugars ppm	Amino acids ppm	Sodium ppm	Potassium ppm	Sodium Potassium ratios
			Harvest			
None	12.8 a*	1563 ab	9162 a	709 b	4096 a	0.21 b
New	12.3 a	1933 a	8995 a	1024 a	3518 b	0.33 a
Old	11.3 a	1104 b	7480 b	978 a	3736 ab	0.30 a
			After 120-Day Storage			
None	11.7 a	1744 ab	7448 a	962 b	3899 a	0.30 b
New	11.5 a	2041 a	7480 a	1001 ab	3696 ab	0.34 ab
Old	10.4 a	1375 b	8282 a	1121 a	3573 b	0.39 a

میانگین‌های با حروف یکسان در داخل یک ستون در هر زمان نمونه‌برداری، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال $p=0.05$ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۲- تعیین محل اجزای کیفی در داخل بافت‌های ویژه ریشه‌های چغندرقند تازه برداشت شده و ۱۲۰ روز بعد از نگهداری در ۵ درجه سانتیگراد

Tissue	Sucrose %	Amino acids ppm	Reducing sugars ppm	Sodium ppm	Potassium ppm	Sodium Potassium ratio
			Harvest			
Central core	13.8 b*	3971 d	751 c	867 b	2222 c	0.40 a
Vascular 1	14.1 b	4183 d	739 c	877 b	2145 c	0.43 a
Vascular 2	13.9 b	5165 cd	833 c	854 b	2233 c	0.40 a
Parenchyma 1	9.6 c	12034 b	3438 a	1529 a	6457 b	0.26 b
Parenchyma 2	9.0 c	14079 ab	4003 a	1465 a	6464 b	0.24 bc
Outer rings	16.5 a	4856 cd	357 c	317 c	1898 c	0.19 bc
Crown pith	5.2 d	16570 a	1689 b	1074 b	7209 a	0.18 bc
Crown vascular	15.1 b	7509 c	456 c	246 c	1773 c	0.16 c
			120-Day Storage			
Central core	13.6 ab	3961 d	580 b	976 b	2219 c	0.47 b
Vascular 1	13.6 ab	3609 d	583 b	1000 b	2030 c	0.55 a
Vascular 2	13.7 ab	4071 d	794 b	1002 b	1918 c	0.55 a
Parenchyma 1	8.9 c	10041 b	3130 a	1680 a	6066 b	0.30 c
Parenchyma 2	8.4 c	10085 b	3715 a	1725 a	6065 b	0.31 c
Outer rings	14.4 a	6806 c	1137 b	423 c	1900 c	0.23 cd
Crown pith	4.4 d	17540 a	2915 a	1045 b	7593 a	0.14 e
Crown vascular	12.4 b	5780 cd	904 b	375 c	1990 c	0.18 de

میانگین‌های با حروف یکسان در داخل یک ستون در هر زمان نمونه‌برداری، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال $p=0.05$ اختلاف معنی‌داری ندارند.

سلول‌های پارانشیمی بین حلقه‌های آوندی نزدیک به مرکز ریشه واقع شده‌اند که فقط ۷۰-۶۵ درصد ساکاروز داخل بافت‌های آوندی را شامل می‌شوند. غلظت‌های ساکاروز بافت آوندی تاج و بافت آوندی ریشه شبیه هم بودند. اما بافت مغزی تاج ریشه پایین‌ترین غلظت ساکاروز را داشت. سلول‌های پارانشیم واقع بین حلقه‌های آوندی بالاترین غلظت قندهای احیاکننده و سدیم را داشت. بالاترین غلظت پتاسیم و اسیدآمینه در بافت مغزی تاج ریشه بودند. برای سطوح سدیم بین بافت‌های آوندی و حلقه‌های بیرونی تاج تفاوت‌هایی آشکار نشدند اما سطوح پتاسیم تاج و بافت‌های آوندی ریشه مساوی بودند. کیفیت بافت آوندی تاج بهتر از کیفیت بافت پارانشیمی ریشه‌ها بود.

توزیع ساکاروز و ناخالصی‌ها بعد از ۱۲۰ روز نگهداری عمدتاً همانند زمان برداشت بودند. به هر حال، محتوی ساکاروز بافت آوندی تاج حدود ۱۷/۸ درصد کاهش داشت، در حالی که، هسته مرکزی فقط حدود ۱/۴ درصد در طی ۱۲۰ روز نگهداری کاهش نشان می‌داد. **ویس و پیترسون** (۱۹۸۹) نشان دادند که بافت تاج یک نرخ بالاتر تنفس نسبت به بافت ریشه داشت که می‌توانست دلیلی بر افت بیشتر ساکاروز در بافت تاج باشد.

آزمایش ۲

سطوح پتاسیم در میان محل‌های نمونه‌برداری بافت با رقم زراعی و سطح کود پتاسیم فرق می‌کرد. سدیم و پتاسیم در بافت‌های پارانشیم و مغز تاج تجمع یافته بودند. سطوح سدیم برای بافت آوندی تاج و ریشه‌ها مشابه بودند. ارقام زراعی از نظر مقادیر سدیم و پتاسیم در ریشه‌ها با همدیگر تفاوت داشتند (جدول ۳). تجمع سدیم و پتاسیم در رقم زراعی ACH-14 نسبت به Beta 1934 کمتر بود. رقم زراعی GW Mono-Hy D۲ سدیم کمتری نسبت Beta 1934 داشت اما سطوح پتاسیم این ۲ رقم زراعی شبیه هم بودند. رقم زراعی GW Mono-Hy D۲ پتاسیم بیشتری نسبت به ACH-14 داشت اما سطوح سدیم مثل هم بودند. کوددهی پتاسیمی، پتاسیم را افزایش و سطوح سدیم را در ریشه‌ها کاهش داده بود (جدول ۳).

جدول ۳- اثر بافت، رقم زراعی و کود پتاسیم بر روی سدیم، پتاسیم و نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه‌های چغندرقند

Tissue	Sodium ppm	Potassium ppm	Sodium Potassium Ratio
Central core	170 c*	1187 de	0.14 b
Vascular 1	148 c	1152 de	0.14 b
Vascular 2	143 c	1147 e	0.14 b
Parenchyma 1	442 b	2258 b	0.28 a
Parenchyma 2	391 b	1835 c	0.29 a
Outer rings	107 c	1057 e	0.11 b
Crown pith	634 a	6264 a	0.16 b
Crown vascular	127 c	1480 d	0.10 b
Cultivar			
ACH-14	201 b	1836 c	0.14 b
GW Mono-Hy D2	204 b	2087 ab	0.14 b
Beta 1934	406 a	2256 a	0.23 a
ACH-17 Hy 2B	270 b	2011 bc	0.18 ab
Potassium Fertilizer			
0	356 a	1645 b	0.25 a
200 lb/A	184 b	2450 a	0.09 b

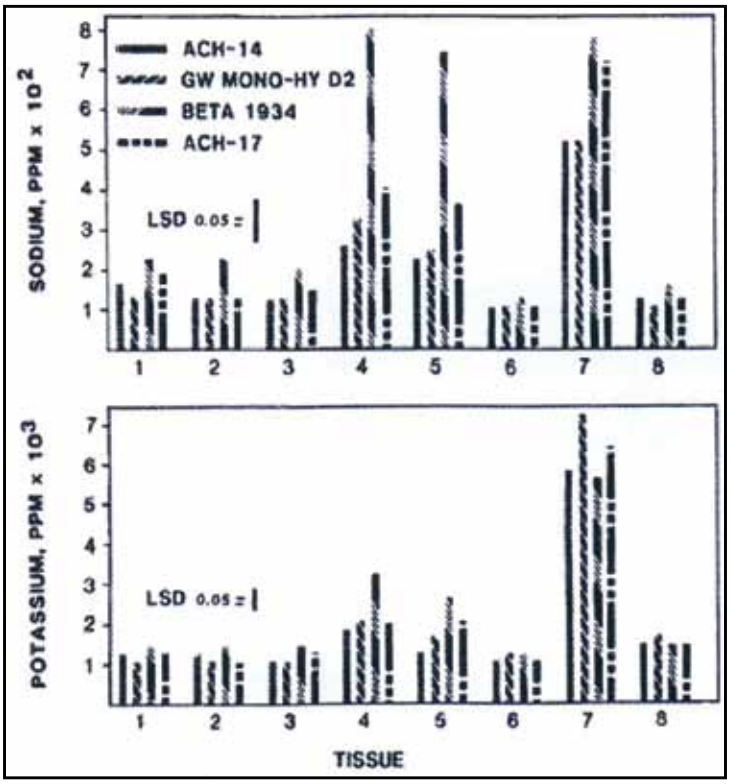
میانگین‌های با حروف یکسان در داخل یک ستون در هر زمان نمونه‌برداری، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال $p=0.05$ اختلاف معنی‌داری ندارند.

اثر متقابل رقم زراعی و بافت بر روی سدیم و پتاسیم (شکل ۷) و همچنین اثر متقابل بافت و کود بر روی سدیم و پتاسیم معنی‌دار بودند (شکل ۸). محتویات سدیم هر بافت با کاربرد 220kg/ha پتاسیم کاهش می‌یافت که بیشترین کاهش در بافت مغزی تاج بیان شده است. وقتی که 220kg/ha پتاسیم به خاک اضافه می‌شد مغز تاج و بافت‌های پارانشیم بیشترین افزایش در پتاسیم را نشان می‌دادند.

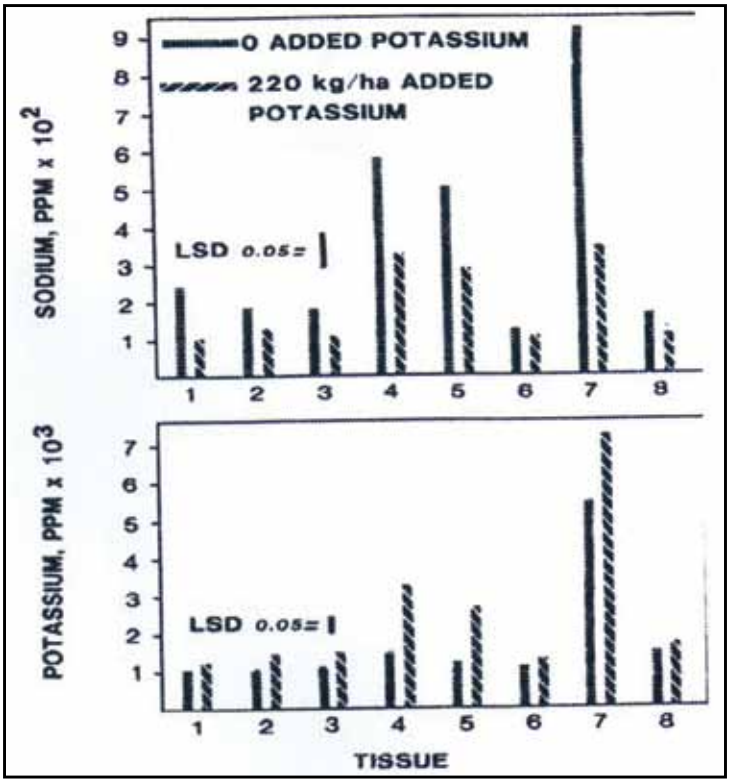
فورت و استوت (۱۹۵۸) غلظت ساکاروز پایین‌تری را در هسته مرکزی ریشه گزارش دادند اما نمودار آنها نشان داد که هسته‌ای که شامل نخستین باند بافت پارانشیم باشد می‌توانست محتوی ساکاروز هسته را پایین‌تر نشان دهد.

ساکاروز به وسیله چندین عامل مهم از جمله عملیات کشت و شرایط محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. برای مثال سطح نیتروژن، تاریخ کاشت، ارقام زراعی، عرض ردیف و تعداد گیاه در واحد سطح. به هر حال، چغندرهایی که نسبت بالاتری از بافت آوندی در ریشه دارند، می‌توانند غلظت ساکاروز بالاتر و ناخالصی‌های کمتری داشته باشند.

شکل ۷- تأثیر ارقام زراعی و بافت‌ها بر روی سطوح سدیم و پتاسیم: ۱- هسته مرکزی ریشه، ۲- آوند ۱، ۳- آوند ۲، ٤- پارنشیم ۱، ٥- پارانشیم ۲، ٦- حلقه‌های بیرونی، ۷- مغز تاج و ۸- آوند تاج



شکل ۸- تأثیر بافت‌ها و کود پتاسیمی بر روی سطوح سدیم و پتاسیم: ۱- هسته مرکزی ریشه، ۲- آوند ۱، ۳- آوند ۲، ۴- پارانشیم ۱، ۵- پارانشیم ۲، ۶- حلقه‌های بیرونی، ۷- مغز تاج و ۸- آوند تاج



۴- نتیجه‌گیری

داده‌ها نشان دادند که سطوح ناخالصی‌ها تحت تأثیر چندین پارامتر بودند، در بافت‌هایی که ناخالصی‌ها واقع شده‌اند ساکاروز در پایین‌ترین سطح بود. با انتخاب کردن ژنوتیپ‌هایی با مقدار بافت آوندی افزایش یافته در ریشه و با بافت مغزی کمتر در تاج، باید سطوح ناخالصی را کاهش و ساکاروز را افزایش داد.

ارزیابی عملکرد و محاسبه کارایی شرکتهای قندی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها

افسانه سیه بازی، کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه
دکتر امیر غلام ابری استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه

چکیده

امروزه در اقتصاد کشورها، چه توسعه‌یافته و چه در حال توسعه، بهره‌وری به اولویتی ملی تبدیل شـده است. سود از جمله اطلاعات با اهمیت در تصمیمات اقتصادی به شمار می‌رود. مطالعات و پژوهش‌های انجام شده درباره سـود یکی از پرحجم‌ترین و بیشترین تلاش‌های پژوهشی را در تاریخ حسابداری تشکیل می‌دهد. امروزه سازمان‌ها دریافته‌اند که باید از میزان کارایی واحدهای خودآگاهی داشـته باشند تا بتوانند بر اساس آن، وضعیت منابع و مصارف خود را متناسب نمایند. موضوع اصلی در تمام تجزیه و تحلیل‌های سازمانی، ارزیابی عملکرد است و بهبود آن مستلزم اندازه‌گیری اسـت و از این رو، سـازمان بدون داشـتن سیستم ارزیابی عملکرد غیرقابل تصور اسـت. روش تحلیل پوششی داده‌ها، هم‌اکنون به طور گسترده‌ای برای ارزیابی کارایی مؤسسات دولتی و غیردولتی که در مجموعه‌ای از واحدها و یا کارخانه‌های شبیه به هم واقع شده‌اند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

رشـدو توسـعه اقتصادی یکی از دغدغه‌های اصلـی اقتصاددانان و سیاسـت‌گذاران هر کشور اسـت. به منظور هدف‌گذاری و برنامه‌ریزی بـرای بهبود در رشـد اقتصادی، شناسـایی دقیق عوامـل تأثیرگذار بر آن اجتناب‌ناپذیر اسـت. دهه‌های اخیر به گونه‌ای بوده اسـت که نقش اعمال این سیاسـت‌ها شامل تعیین سیاسـت‌های حمایتی و تشویقی و اعمـال روش‌های نرخ‌گـذاری تعرفه‌ای و یـا خریدهای تضمینی و قیمـت فروش محصولات تولیدی، تأثیر غیرقابـل انکاری بر کارایی و سودآوری شرکت‌های تولیدی به جای گذاشته است، لذا بررسی و ارزیابی عملکرد مبتنی بر بهره‌وری و سـودآوری می‌تواند حایز اهمیت باشـد. این پژوهش در نظر دارد با اسـتفاده از تکنیک تحلیل پوششـی داده‌ها (Data Envelopment Analysis) روند ارزیابی کارایی و سودآوری شـرکت‌های قندی را در طول سال‌های اخیر بررسی و سپس با استفاده از یکی از مدل‌های اساسی تحلیل پوششی داده‌ها روند بهبود و یا افت کارایی هر یک از شرکت‌ها را مشخص و در نهایت پیشنهاداتی را ارایه نماید که تا حد ممکن فعالیت این شرکت‌ها دچار افت سودآوری و کارایی نگردند.

کلیدواژه: کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، اثربخشی

۱- مقدمه

بهره‌وری زمینه رشد اقتصادی و کنترل تورم را فراهم و امکان دستیابی به سـطح بالای استاندارد زندگی را میسر می‌سازد. از این رو در شرایط کنونـی بهره‌وری بالاتر و اسـتفاده کارا از امکانات موجود عملا از یک انتخاب فراتر رفته و به یک ضرورت تبدیل شده است. بررسی مولفه‌های رشد اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه نشان می‌دهد که سـهم افزایش بهره‌وری و عوامل مؤثر بر افزایش آن در سـازمان، اهمیت ویژه‌ای داشته و بایستی در جهت توسعه پایدار آن گام برداشت. سـازمانی که داده‌های آن بیشتر از ستانده‌هایش باشد سازمانی ناکارآمد اسـت که در گذر از بحران‌های اقتصـادی و اجتماعی، توان پایداری و همگامی با توسعه پایدار را نخواهد داشت. به منظور تحقق چنین هدفی، سازمان‌ها ناگزیر باید به طور هوشمند تلاش کنند به راهکارهای ارتقای بهره‌وری دست یابند. به عبارت دیگر هر سازمان با سرمایه‌گذاری منابع انسانی و اعمال مدیریت هوشمندانه و به کارگیری سیر عوامل می‌تواند با افزایش بهره‌وری سطح بهبود سازمانی و اجتماعی خود را ارتقاء دهد و به سودآوری مناسب با اهداف تبیین شده برسد.

امـروزه سـازمان‌ها دریافته‌اند که بایـد از میزان کارایـی واحدهای خودآگاهی داشته باشند تا بتوانند بر اساس آن، وضعیت منابع و مصارف خود را متناسب نمایند؛ پیشرفت و بهبود عملکرد واحدهای سازمان نیز در گروه همین ارزیابی عملکرد می‌باشد؛ به این ترتیب، ارزیابی عملکرد، فرآیندی است که سازمان و واحدهای آن، به ضرورت و اهمیت آن پی برده‌اند.

اگر این فرآیند به خوبی طراحی و اجرا گردد و نتایج آن به طور صحیح مورد اسـتفاده قرار گیرد، ابزاری کارآمد در جهت تحقق اهداف سازمان بوده و به اسـتفاده مؤثر و کارا از منابع کمک خواهد کرد. فرآیند ارزیابی عملکرد نوعی بازخورد می‌باشـد که با هدف تعییـن کارایی واحدهای سازمان اجرا شده و لذا ابزاری برای شناخت نقاط قوت و ضعف مدیریت منابع سازمان می‌باشد. بهبود مستمر عملکرد سازمان‌ها، نیروی عظیم هم‌افزایی را ایجاد می‌کند که این نیروها، پشتیبان برنامه رشد و توسعه و ایجاد فرصت‌های تعالی سازمان می‌گردد.

موضوع اصلی در تمام تجزیه و تحلیل‌های سـازمانی، عملکرد است و بهبود آن مسـتلزم اندازه‌گیری است و از این رو، سازمان بدون داشتن سیستم ارزیابی عملکرد غیرقابل تصور است و سیستم شرکت‌های تولیدی نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. سیستم‌های کنونی ارزیابی عملکرد که در نظام تولید به کار گرفته می‌شـود، دارای معایب بسیاری است از

جمله اهمیت و امتیاز بالای میزان فروش با سـایر معیارها، تأثیرپذیری اهمیت و امتیاز معیارها از نظرات مدیران ارشد و در نتیجه، تغییر مداوم این امتیازها که با تغییر مدیران اتفاق می‌افتد از جمله این معایب است، لذا تدوین یک سیسـتم ارزیابی که بر روش‌های دقیق ریاضی و علمی پایه‌گذاری شـده و همراه با تغییرات محیطـی، به روز گردد، موضوعی حیاتی می‌باشد.

روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، هم‌اکنون به طور گسترده‌ای برای ارزیابی کارایی مؤسسـات دولتی و غیردولتی که در مجموعه‌ای از واحدها و یا شـعب شبیه به هم واقع شده‌اند مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش ارزیابی بر اساس نهاده‌ها و ستانده‌های متجانس معرفی و شناسایی شده برای واحدها، انجام می‌گیرد و هر واحد سازمانی با بهترین واحدهـا مقایسـه و واحدها با اعمال تغییر در نهاده‌ها و یا سـتانده‌های سیستم، به کارایی بهینه خود می‌رسند.

روش بـه کار گرفته شـده از نـوع کتابخانه‌ای – میدانی می‌باشـد. بـرای گردآوری اطلاعات مربـوط به مبانی نظـری از متون موجود و مقالات جدید در این زمینه اسـتفاده شده است. جهت مشخص نمودن شـاخص‌های ورودی و خروجی و تعیین اهمیت نسـبی آنهـا از آمار و اطلاعات موجود در بورس و شرکت‌ها و انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر و متخصصین و کارشناسان قندی به وسیله مصاحبه استفاده شده است. روش به کار گرفته شده در این تحقیق استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) می باشد.

داده‌های به کار گرفته شده از طریق مراجع رسمی نظیر وزارت صنعت، معدن و تجارت، بانک مرکـزی، گمرک و انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شـکر و یافته‌های تحقیق در مقالات و رسـاله‌های به کار گرفته شده به دست می‌آید و با اسـتفاده از نرم‌افزارهای مربوطه و روش‌های برنامه‌ریزی خطی و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) ارتباط بین متغیرها مورد بررسی قرار گرفته است.

شرکت‌های تولیدکننده شکر چغندری محدوده سازمانی این تحقیق را دربر می‌گیرند و گستره مکانی آن شرکت‌ها (کارخانه‌های تولیدکننده شـکر) در مناطق مرکزی، شمال غرب و شمال شـرق ایران می‌باشد. حیطه زمانی مورد استفاده این تحقیق سال‌های ۱۳۹۰ – ۱۳۹۱ – ۱۳۹۲ در نظر گرفته شـده و آمار و اطلاعات منتهی به پایان هر سـال مالی (اسفندماه) مورد استفاده قرار گرفته است.

۲- تاریخچه

۲-۱ تاریخچه صنعت قند و شکر

انسـان برای اولین مرتبه مزه شـیرین را از طریق خوردن میوه‌جات شـیرین و عسل تجربه کرده است. مصری‌ها در زمان امپراطوری قدیم (۲۵۰۰ تا ۲۹۰۰ سال قبل از میلاد مسیح) از عسل استفاده می‌کرده‌اند. برای یونانی‌ها عسل عنوان دوا را داشت و در نزد رومی‌ها عسل کالای بسیار باارزشی محسوب می‌شد. بعضی از قبایل آریایی (آلمانی‌ها) از سال ۴۵۰ میلادی اقدام به تربیت زنبور عسـل نموده‌اند و قبل از این تاریخ عسل ثمره زنبورهای وحشی جنگلی بود و آلمانی‌ها بودند که از تخمیر عسل نوعی آشامیدنی به نام مت تهیه می‌کردند.

تئوفراسـت محقق یونانی در قرن چهارم پیش از میلاد تلویحاً اشاره‌ای به سه نوع عسل دارد: یکی عسل گل‌ها دیگری عسل شبنم و سومی عسلی است که نی تراوش می‌کند. قرن‌ها بعد از **مارک وارن** اشـاره‌ای به یک نوع درخت دارد که عصاره آن از لحاظ شیرینی شبیه عسـل اسـت و از قرن دوم میلادی به بعد دنیای قدیم شکر را شناخته و محل تولید آن را هندوسـتان می‌دانسته است. شکر به عنوان کالایی مهم و استراتژیک شناخته شده و توانایی در تولید این محصول نه‌تنها از نظر اقتصادی، بلکه از نظر سیاسی نیز حایز اهمیت است. کشت چغندر قند به منظور استحصال شکر با قدمتی بیش از یک قرن، تقریباً در تمام مناطق کشور گسترده شده است. این پراکندگی نه فقط به خاطر شرایط مساعد اقلیمی و آب و هوایی بوده بلکه مسایل سیاسی و اجتماعی حاکم در مقاطع زمانی مختلف، احداث کارخانه‌های قند و ترویج کشت چغندر را در مناطق مختلف کشور توجیه و باعث گردیده است.

به روایت تاریخ، از گذشـته‌های دور کشت چغندر در ایران رایج بوده است. محل پیدایش اولیه چغندر به آسیای صغیر و قسمت‌هایی از ایران نسبت داده می‌شود. ورود بذر اصلاح شده چغندرقند به ایران حدود ۱۲۰ سـال سابقه دارد. گذشـته صنعت قند و شکر را از نظر سابقه انحصار و سرمایه‌گذاری می‌توان به ۶ دوره طبقه‌بندی نمود که به طور خلاصه به آنها اشاره می‌شود:

– **دوره اول ۱۲۷٤ تا ۱۳۱۱:** اولین کارخانه قند ایران در سـال ۱۲۷۴ هجری شمسـی در کهریزک با ظرفیت روزانه مصرف ۱۵۰ تن چغندر توسط یک شرکت بلژیکی تأسیس شد که بعد از سه سال فعالیت به علت رقابت ناعادلانه و ناسـالم تولیدکنندگان خارجی و اعمال نفوذ کشـورهای استعمارگر مجبور به تعطیل شد. در سال ۱۳۰۹ دولت وقت دست به کار بازسازی کارخانه قند مذکور گردید و پس از آن کارخانه قند کرج با سرمایه دولتی تأسیس شد.

– **دوره دوم ۱۳۱۱ تا ۱۳۳۲:** در این دوره با اندیشـه تأمین قند و شـکر و توسعه دانش فنی و توسعه اشتغال مولد، خصوصاً صنعتی که بتواند مهاجرت از روستا را کنترل نمایند تعداد ۸ کارخانه توسط دولت‌های وقت تأسیس و راه‌اندازی شد. آمار موجود نشان می‌دهد که حداکثر حدود ۲۸۲۲۶ تن شکر از آنها بهره‌برداری شده است.

– **دوره سـوم ۱۳۳۲ تـا ۱۳۵۳:** بعـد از وقایـع سـال ۱۳۳۲ سیاست‌های اتخاذ توسعه سرمایه‌گذاری بخش خصوصی باعث شد که صنعت قند و شکر کشور (با آغاز دهه ۴۰ بخش خصوصی در صنعت قند فعال شد که دلیل فعالیت بخش خصوصی همانا برداشته شدن انحصار قند و شکر از طرف دولت بود) در دهه ۴۰ تا ۵۰ شاهد جهشی در تأسیس واحدهای جدید باشـد در این دوره ۲۶ کارخانه در جغرافیای جمعیتی و سیاسی و کشاورزی ایران تأسیس شد.

دوره چهـارم ۱۳۵۳ تا ۱۳۷۰: در ایـن دوره زمانی با تصویب انحصار قند و شـکر توسط دولت‌های وقت عملاً سرمایه‌گذاری بخش

خصوصی متوقف و فقط دو واحد مغان و دزفول در بخش چغندر و نیشکر کارون توسط دولت تأسیس گردید. با احداث واحدهای جدید میزان تولید ۳۶ واحد (۳۴ واحد چغندری و ۲ واحد نیشکری) در سال ۱۳۵۷ بالغ بر ۶۰۰ هزار تن گردید.

دوره پنجم ۱۳۷۰- ۱۳۸۱: از ابتدای این دوره که اندیشه آزادسازی و رفع انحصار در سیاست‌های اقتصادی کشور مورد بحث قرار گرفته و طی سال‌های ۱۳۷۱ به بعد به تدریج عرضه و فروش بخشی از تولید آزاد شد. اما بعد از سال ۱۳۷۲ انحصار شکر مجدداً در اختیار دولت قرار گرفت و رسماً تا سال ۱۳۸۱ ادامه داشت. در این دوره مطالعات طرح توسعه نیشکر در قالب طرح ملی شروع و سرمایه‌گذاری آن از اواسط دوره انجام گرفت و در سال‌های پایانی دوره، کارخانجات کشت و صنعت‌های امام خمینی(ره) و امیرکبیر هر کدام به ظرفیت تولید سالانه یکصد هزار تن شکر به بهره‌برداری رسیدند.

دوره ششم ۱۳۸۱ تاکنون: در سال ۱۳۸۱ قانون لغو انحصار توسط دولت تصویب شد و در این خصوص کمیته بررسی وضعیت شکر تشکیل گردید. لیکن در چند سال اول این دوره صنعت قند و شکر عملاً رها شد. خرید شکر تولید داخل کاهش و روند کنترل و تعزیرات قیمت شدید و قیمت‌ها با نرخی کمتر از نرخ تورم و روند کاهشی افزایش یافت و از کیلویی ۴۶۵۰ ریال سال ۸۲ به ۵۱۰۰ در سال ۸۳ و به ترتیب ۵۴۸۰ و ۵۶۰۰ ریال تا سال ۱۳۸۶ رسید. نکته قابل تأمل در این رهاسازی، کاهش شدید تعرفه واردات و عدم کنترل واردات منطبق با تولید و نیاز داخلی بود که عملاً با ورود بی‌سابقه ۲/۵ میلیون تنی واردات قانونی در سال ۱۳۸۵، شالوده صنعت داخلی قند و شکر در سایه لغو انحصار از هم پاشید. در این دوره علیرغم واگذاری ۸۰ درصدی سهام پروژه‌های طرح توسعه نیشکر به بخش خصوصی (بانک‌های صادرات و ملی ایران) و مشکلات عدیده مالی در تکمیل پروژه‌ها، پنج کشت و صنعت نیشکری (دعبل خزاعی، میرزاکوچک خان، حکیم فارابی و سلمان فارسی و دهخدا) راه‌اندازی شد.

۲-۲- تاریخچه تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

یکی از کاربردی‌ترین روش‌هایی که از سال ۱۹۷۸ تاکنون جهت ارزیابی عملکرد واحدهای همگن مورد استفاده قرار گرفته است تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) می‌باشد. این تکنیک مبتنی بر رویکرد برنامه‌ریزی خطی است که برای اولین بار توسط چارنز، کوپر و رودز معرفی گردید. تحلیل پوششی داده‌ها روشی ناپارامتری است که با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی ریاضی و تخمین مرز کارایی برای واحدهای متجانس اقدام به سنجش عملکرد واحدها می‌نماید.

۳- متغیرهای تحقیق

۳-۱- شاخص‌های ورودی:

۱- میزان چغندر ورودی: این شاخص بیانگر مجموع تناژ خرید چغندر قند به عنوان مواد اولیه کارخانجات چغندری می‌باشد.

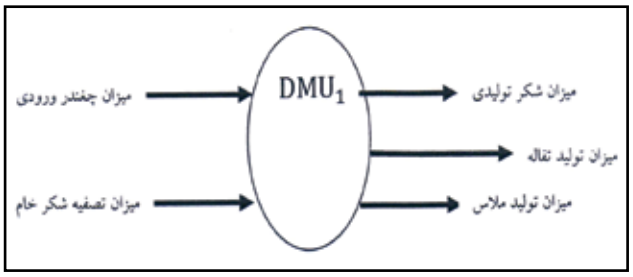
۲- میزان تصفیه شکر خام: این شاخص بیانگر میزان تناژ تأمین شکر خام به منظور انجام فعالیت تصفیه و تبدیل آن به شکر سفید می‌باشد.

۳-۲- شاخص‌های خروجی:

۳- میزان شکر تولیدی: این شاخص بیانگر مجموع مبالغی است که از حاصل ضرب میزان شکر سفید تولیدی در قیمت فروش هر کیلو شکر مصوب در سال مورد ارزیابی به دست آمده است.

۴- میزان تولید تفاله: این شاخص بیانگر ۷ تا ۱۰ درصد از میزان تناژ چغندر ورودی می‌باشد، که اصطلاحاً تفاله خشک نامیده می‌شود.

۵- میزان تولید ملاس: این شاخص بیانگر ۳ تا ۵ درصد از میزان تناژ چغندر و شکر خام ورودی می‌باشد.



شکل ۱- طرح شماتیک ورودی و خروجی‌های شرکت‌های قندی

در این تحقیق برای بررسی کارایی و سودآوری ۱۵ شرکت از شرکت‌های قندی انتخاب شدند و از آنجا که برای بررسی کارایی این شرکت‌ها از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است برای سنجش کارایی شرکت‌های قندی باید به هر شرکت به صورت سیستمی و فرآیندی نگریسته شود. نگاه فرآیندی به معنای شناسایی ورودی‌های مد نظر برای هر کارخانه و خروجی‌های آن است. مساله مهم در این قسمت استفاده بهینه از ورودی‌ها برای به دست آوردن خروجی می‌باشد. بنابراین در این تحقیق میزان چغندر و میزان تصفیه شکر خام به عنوان ورودی مدل انتخاب شده و میزان شکر تولید شده، میزان تولید تفاله و میزان تولید ملاس به عنوان خروجی مدل در نظر گرفته شده که با استفاده از روش ضریب بهره‌وری مالم‌کوئیست نسبت به تحلیل اعداد به دست آمده می‌پردازیم.

در خصوص میزان چغندر ورودی که به صورت بازه می‌باشند جهت تبدیل به مقیاس عددی در جداول ورودی میزان تناژ چغندر خریداری شده و میزان تناژ شکر خام تصفیه شده به عنوان مقیاس عددی در نظر گرفته شده است.

در مورد خروجی‌ها میزان شکر تولیدی از مصرف چغندر در قیمت مصوب شکر سفید همان سال ضرب و مقیاس عددی به دست آمده است، همچنین در مورد تفاله و ملاس میزان تناژ تولید در سال مورد نظر به عنوان مقیاس عددی منظور گردیده است.

در پژوهش حاضر به منظور رسیدن به نتایج مطلوب‌تر از مدل BCC در ارزیابی کارایی شرکت‌های قندی استفاده شده است، لذا کارایی ۱۵ کارخانه مورد مطالعه با استفاده از مدل BCC و مدل اندرسن – پیترسن با استفاده از نرم‌افزار GAMS محاسبه و همچنین تغییرات بهره‌وری کارخانجات مذکور برای سال ۱۳۹۱ نسبت به دوره عملکرد ۱۳۹۰ و ۱۳۹۲ نسبت به دوره عملکرد سال ۱۳۹۱ در جدول ۱ نشان داده شده است.

ردیف	EF-BCC 90	AP-BCC 90	EF-BCC 91	AP-BCC 91	EF-BCC 92	AP-BCC 92	MALM 90-91	MALM 91-92
۱	۱	۱/۳۲۳	۱	۸/۳۲۹	۱	۱/۰۸	۱/۰۰۷	۳/۶۳۷
۲	۱	۱/٤۱۹	۰/۵۸۵	۰/۵۸۵	۰/۶۹۲	۰/۶۹۲	۰/۷۰۹	۲/۹۰۶
۳	۰/۹٤۵	۰/۹٤۵	۰/٤۹۵	۰/٤۹۵	۰/۹۰۸	۰/۹۰۸	۰/۵۵٤	۷/۰۶۱
٤	۱	۱/۰۰۹	۰/۶۶۳	۰/۶۶۳	۰/۶۹۵	۰/۶۹۵	۰/۷۷۷	۳/۷
۵	۱	۱/۱۶۷	۰/۷۸٤	۰/۷۸٤	۰/۷۱۳	۰/۷۱۳	۰/۶۷۲	۳/۳۵۹
۶	۰/۶۳۱	۰/۶۳۱	۰/۸۵۶	۰/۸۵۶	۰/۸۷۸	۰/۸۷۸	۱/۹۲۸	۳/۸۹۶
۷	۱	۱/۲۸۱	۰/۶۵۵	۰/۶۵۵	۱	۱/۶۰۲	۰/۹۶٤	۳/۹۲۳
۸	۱	۱/۲۲	۰/۹۷۶	۰/۹۷۶	۰/۷۷۱	۰/۷۷۱	۰/٤۷٤	۱/۱۲۳
۹	۰/۶۹۲	۰/۶۹۲	۱	۱/۱٤۶	۱	۱/۰۰۳	۱/۳۵۲	۱/۶۷۲
۱۰	۰/۷۵۳	۰/۷۵۳	۱	۱/۱۷٤	۱	۱/۰٤۶	۶۱۰/۲۶۷	۵/۸۶۱
۱۱	۰/۹۳۹	۰/۹۳۹	۱	۱/۹۸۶	۱	۱/٤۵۲	۸۸۵/۲٤۵	۳/۵۵۵
۱۲	۰/۸۳	۰/۸۳	۱	۱/۳۶۹	۱	۱/۰۳	۳/۶۵۹	۲/۲۶۶
۱۳	۱	۱/۷۳۳	۱	۱/۲۸۱	۰/۶۲۱	۰/۶۲۱	۱/۵۸۹	۱/۰۹
۱٤	۱	۱/۱۱	۰/۹۲۲	۰/۹۲۲	۰/۸۳٤	۰/۸۳٤	۱/۳۸۶	۱/۶۶۹
۱۵	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۸۵٤	۰/۸۵٤	۱	۱/۰۰۸	۱/۰۸	۱/۵۹۲

جدول ۱- نتایج مدل BCC و مدل اندرسن و پترسن در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

همان‌طور که در جدول ۱ نتایج BCC ملاحظه می‌گردد، در سال ۱۳۹۰ از کارخانجات ارزیابی شده ۸ کارخانه (مندرج در ردیف‌های ۱۴، ۱۳، ۸، ۷، ۵، ۴، ۲، ۱) دارای نمره کارایی ۱ بوده و در نتیجه کارا می‌باشند و مابقی کارخانه‌ها در سال مذکور ناکارا می‌باشند، همچنین در سال ۱۳۹۱ تعداد ۶ کارخانه (ردیف‌های ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۱) دارای نمره کارایی ۱ بوده و در نتیجه در سال ۱۳۹۱ کارا می‌باشند و بقیه کارخانه‌ها ناکارا می‌باشند. در سال ۱۳۹۲، ۷ کارخانه (ردیف‌های ۱۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۷، ۱) دارای نمره کارایی ۱ بوده و در نتیجه در سال ۱۳۹۲ کارا می‌باشند و بقیه کارخانه‌ها ناکارا می‌باشند.

در جدول مذکور از مدل اندرسن – پیترسن برای رتبه‌بندی کارخانجات در سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۱، ۱۳۹۰ استفاده شده که برای سنوات مذکور رتبه‌بندی کارخانجات با توجه به نمره حاصل به ترتیب به شرح ذیل می‌باشد.

برای سال ۱۳۹۰ به ترتیب کارخانجات ۴، ۱۴، ۵، ۸، ۷، ۱، ۲، ۱۳ بیشترین نمره کارایی را در بین کارخانجات مورد ارزیابی داشته‌اند.

برای سال ۱۳۹۱ به ترتیب کارخانجات ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱ بیشترین نمره کارایی را در بین کارخانجات مورد ارزیابی داشته‌اند.

برای سال ۱۳۹۲ به ترتیب کارخانجات ۱۵، ۹، ۱۲، ۱۰، ۱، ۱۱، ۷ بیشترین نمره کارایی را در بین کارخانجات مورد ارزیابی داشته‌اند.

کارخانه ۱ در سه سال متوالی دارای نمره کارایی بالا در بین کارخانجات مورد ارزیابی بوده است.

در جدول مذکور (ستون مربوط به نتایج عملکرد مدل ضریب بهره‌وری مالم‌کوئیست) ملاحظه می‌گردد به جزء شش کارخانه (ردیف‌های ۸و۷، ۵، ۴، ۳، ۲) بقیه کارخانجات (۹ کارخانه دیگر) در عملکرد سال ۱۳۹۱ نسبت به دوره عملکرد سال ۹۰ بهره‌وری رو به رشدی داشته‌اند. همچنین در سال ۱۳۹۲ با توجه به نتایج عملکرد کلیه کارخانه‌ها (ردیف ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱) نسبت به دوره عملکرد سال ۹۱ بهره‌وری رو به رشدی داشته‌اند.

۵-نتیجه‌گیری

نتایج بررسی اطلاعات از جداولی که بر اساس مدل اندرسن – پیترسن استخراج گردیده است، نشانگر کارا بودن بیش از ۵۰ درصد این کارخانجات در سال ۱۳۹۰ که به ترتیب در ردیف‌های ۱۴، ۱۳، ۸، ۷، ۵، ۴، ۲، ۱ قرار دارند می‌باشد که دارای نمره کارایی ۱ بوده و در نتیجه کارا بوده و بر اساس بررسی به عمل آمده دلایل کارا بودن آنها ناشی ازموارد ذیل می‌باشد:

– تعداد ۴ شرکت از مجموع شرکت‌های کارا در سال ۱۳۹۰ تحت پوشش هلدینگ بوده که از سال ۸۹ فعالیت جدید خود را با انتصاب مدیران با تجربه در رأس شرکت‌های مذکور و برگزاری جلسات ستاد برنامه‌ریزی به صورت هفتگی آغاز نمود.

– تدوین برنامه عملیاتی سه ساله برای سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۱، ۱۳۹۰ جهت هر یک از شرکت‌های مذکور و ارزیابی عملکرد سه ماهه به منظور تطبیق عملکرد با برنامه مصوب.

– تدوین برنامه جامع به منظور انجام فعالیت‌های بازرگانی مشترک اعم از واردات شکر خام و یا خرید مواد اولیه و فروش محصولات تولیدی به منظور ایجاد انسجام درون‌گروهی و وحدت رویه و افزایش هم‌افزایی.

– تدوین و اجرای برنامه تشویقی به منظور ترغیب کشاورزان طرف قرارداد به کاشت چغندر و تحویل به موقع و انجام تسویه حساب بموقع.

– حمایت مالی از کارخانجات تحت پوشش در خرید به موقع چغندر و انجام

تسویه حساب بموقع با کشاورزان.

از مجموع شرکت‌های مورد بررسی تعداد ۷ شرکت در سال مذکور ناکارا بودند که دلایل ناکارآمدی آنها عبارتند از:

– کمبود نقدینگی و عدم انجام به موقع تسویه حساب با کشاورزان

– عدم ثبات مدیریت

– وجود رقابت قوی در استان‌های شرکت‌های مذکور و جذب حداکثری چغندر در منطقه.

همچنین در سال ۱۳۹۱، ۴۰ درصد از شرکت‌ها توانسته‌اند نمره کارایی یک را به دست آورند. از جمله دلایل کارا بودن شرکت‌های مذکور در سال ۱۳۹۱ می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

– افزایش قیمت جهانی شکر و تأثیر مثبت آن بر قیمت داخلی و استفاده بهینه و مطلوب به منظور فروش محصولات تولیدی.

– ایجاد تعامل مناسب با بانک‌ها و مؤسسات مالی و تأمین نقدینگی لازم در زمان اوج دریافت چغندر و پرداخت مطالبات کشاورزان و در نتیجه عدم فروش شکر با قیمت پایین.

در این سال ۶۰ درصد ناکارا بوده‌اند که دلایل آن را می‌توان در عوامل زیر جست:

– عدم تأمین مواد اولیه (چغندر قند) کافی به منظور تولید محصول با حداکثر ظرفیت به دلیل رقابت با رقبای استانی.

– بالا بودن ضایعات تولیدی و افزایش قیمت تمام شده محصولات، به دلیل کاهش ظرفیت.

در سال ۱۳۹۲، ۷ شرکت (۴۷ درصد) از مجموع ۱۵ شرکت دارای نمره کارایی یک بوده که دلایل اصلی آن عبارتند از:

– ظرفیت پایین تولید و در نتیجه تأمین مواد اولیه (چغندر قند) جهت فعالیت با ۱۰۰ درصد ظرفیت (ظرفیت تولید روزانه شرکت‌های مذکور بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ تن چغندر در روز می‌باشد که در ردیف کارخانجات با ظرفیت متوسط قرار می‌گیرند به همین دلیل تأمین چغندر قند به میزان ۱۰۰ درصد ظرفیت برای این گونه شرکت‌ها بسیار قابل دسترس‌تر از شرکت‌های با ظرفیت ۳۰۰۰ تن و به بالا است و در سال ۸، ۱۳۹۲ شرکت (۵۳ درصد) از شرکت‌های مورد بررسی به دلایل زیر ناکارا می‌باشند:

– دارا بودن ظرفیت تولید بالای ۳۰۰۰ تن در روز و در نتیجه عدم امکان تأمین مواد اولیه به منظور استفاده از ۱۰۰ درصد ظرفیت، در نتیجه افزایش ضایعات تولید و قیمت تمام شده محصول.

– امکانات ضعیف مالی و در نتیجه عدم امکان تأمین شکر خام جهت فعالیت در ایام غیرتولید چغندری.

شرکت‌ها ۳ و ۶ در سال‌های ۹۲، ۹۱، ۹۰ دارای کارایی کمتر از یک بوده‌اند که دلایل آن عبارتند از:

– از آنجایی که در فرآیند انجام فعالیت مدیریت شرکت‌های قندی شناخت کافی از مدیران شرکت‌ها و پای‌بندی آنان به تعهدات مالی و تولیدی از اهمیت بسیار زیادی برای کشاورزان، تجار و حتی شرکت‌های فروشنده شکر خارجی برخوردار می‌باشد لذا تغییر پی‌درپی مدیران و عدم ثبات مدیریت تأثیر منفی بر تعاملات فیمابین داشته و باعث عقد قرارداد تأمین چغندر و ارسال شکر خام از طرف تجار به کارخانه‌ها گردیده و در نتیجه منجر به کاهش کارایی این شرکت‌ها می‌گردد.

– در فرآیند فعالیت تولید شکر از چغندر حدود ۷۵ درصد از قیمت تمام شده به نرخ خرید چغندر تعلق داشته و هر چه فاصله مزارع کاشت چغندر با کارخانه‌های کمتر باشد هزینه تأمین چغندر کمتر می‌گردد و بالعکس چنانچه فاصله مزارع مذکور بیش از ۱۰۰ کیلومتر از کارخانه باشد مدیران ناچار به پرداخت مشوق‌های زیاد برای جذب چغندر بیشتر خواهند بود که منجر به افزایش قیمت تمام شده محصولات تولیدی آنان می‌گردد که در کارخانه‌های فوق بر اساس بررسی به عمل آمده این موارد به وفور دیده می‌شود.

– موقعیت قرار گرفتن جغرافیایی نامناسب کارخانه ۳ در استان خراسان شمالی و بعد مسافت بسیار زیاد که حمل شکر خام جهت تصفیه را با مشکل افزایش هزینه حمل و نقل مواجه می‌نماید.

وجود کارخانه‌های رقیب در منطقه استان خراسان (۱۰ کارخانه) و کم‌آبی منطقه باعث کاهش میزان چغندر دریافتی جهت تولید شکر می‌گردد.

با توجه به شرایط بحرانی که در حال حاضر بر صنعت قند و شکر کشور حاکم می‌باشد، شرکت‌ها باید راهکارهایی برای حفظ موقعیت کارا بودن و برون‌رفت از حالت ناکارا پیش‌بینی نموده و با ایجاد ساختارهای مناسب اجرایی استراتژی‌های مناسب را اجرا نمایند. به همین منظور پیشنهادات ذیل مطرح می‌گردد:

– با توجه به قدمت بسیار بالای ماشین‌آلات تولیدی شرکت‌های قندی که نوعاً بیش از ۴۰ سال از عمر آنان می‌گذرد و این موضوع باعث افزایش مصرف انرژی و کاهش راندمان می‌گردد، جهت افزایش کارایی استفاده از مکانیزاسیونی مدرن و فراگیر برای کاهش قیمت تمام شده محصولات تولیدی لازم و ضروری است.

– تلاش به منظور بالا بردن انگیزه کشاورزان منطقه‌ای جهت افزایش سطح زیر کشت چغندر و پرهیز از کشت‌های جایگزین این محصول در نقاط نزدیک به کارخانه و عقد قرارداد با چغندرکاران منطقه به دلیل بالا بودن هزینه‌های حمل و انرژی.

– از آنجایی که تولید شکر از چغندر معمولا در ایران ۱۰۰ روز کاری به طول می‌انجامد لذا کارخانه‌ها در طول سال قادر هستند به مدت ۲۰۰ روز در صورت فراهم بودن شکر خام نسبت به تصفیه آن اقدام و ضمن فعال بودن در کاهش هزینه‌های سربار نیز اقدام نمایند.

بنابراین تمرکز شرکت‌ها برای واردات شکر خام مالکیتی می تواند مزیت بسیار مناسبی برای افزایش کارایی این شرکت‌ها باشد.

تأمین مالی مناسب برای شرکت‌های قندی در مواقع دریافت چغندر و تسویه حساب بموقع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و باعث می‌گردد شرکت‌ها قادر باشند در هنگام نیاز مالی از تسهیلات دریافتی استفاده نموده و شکر تولیدی را در هنگامی که عرضه آن در فصل تولید بسیار زیاد بوده و منجر به کاهش فروش می‌گردد، نگهداری نموده و در فرصت مناسب به فروش برسانند.

– ایجاد سیستم مدیریت دانش به منظور ترکیب دانش فنی و تجربه در کارخانه‌ها

– استفاده حداکثری از ظرفیت‌های تولید به منظور کاهش نسبت هزینه‌ها در محصول نهایی

کنترل بوهای نامطبوع در صنعت قند

نقل از نشریه آب و فن‌آوری فرایندها شرکت جنرال الکتریک
ترجمه: مهندس سهیل رجبی- مهندس بابک محسنی

مقدمه

قوانین جلوگیری از آلودگی هوا (Clean Air Act Amendment (CAAA بیشتر صنایع ازجمله کارخانجات کاغذسازی، پالایشگاه، فولادسازی و صنعت غذا را وادار به بهبود کیفیت هوای خروجی (یا دود) می‌کند. این مقررات با هدف کاهش خروجی‌های شیمیایی سمی تدوین شده و بالطبع کنترل بوهای نامطبوع را نیز دربرمی‌گیرد.

بوهـای نامطبوع خروجی کارخانجات می‌توانند از طرق مختلف بر تولید اثر بگذارند:

– شـکایت از بوی نامطبوع می‌تواند بر برداشت مردم از صنایع و توانایی واحدهای صنعتـی و روابط عمومی مثبت با جامعه اثر منفی بگذارد.

– نگرانی‌های ایمنی افراد می‌تواند افزایش یابد، زمانی که آنها در مناطقی کار می‌کنند که بوهای نامطبوع در آن شایع است.

– بهره‌وری می‌تواند در واحدهایی که کارکنان از بوهای نامطبوع متأثر می‌شوند، کاهش یابد.

– تولیـد می‌تواند تحت تأثیر بوهای نامطبوع و شـرایط مولد این بوها قرار گرفته از کیفیت محصولات بکاهد.

– یکپارچگـی تجهیـزات می‌تواند بواسـطه بسـیاری از بوهای نامطبوع خورنده در طبیعت تهدید شود.

لازم به ذکر است تمامی کارخانجات تولیدی بوی نامطبوع پخش نمی‌کنند، یا همگی چنین مشـکلاتی نداشـته و همه سمی نیستند. لیکن بخش بسـیار بزرگی از بازار تجهیزات کنترل بوی نامطبوع بر کنترل عاجل وکامل سولفیدهای هیدروژن متمرکزند. اگرچه اعلامیه هوای پاک به طرز آشـکاری به تنظیم سولفید هیدروژن نمی‌پردازد، اما بر حذف بوهای نامطبوع زننده و سمی متمرکز است.

سـولفید هیدروژن بیشـتر در صنایع غذایی پخش می‌شود، به خاطـر این که سـطح فضولات آلـی در این صنعت بالا اسـت. در نتیجـه، فرصت‌هایی بـرای تکنولوژی کنتـرل بوی نامطبوع در صنعت غذا مانند تصفیه شـکر، فرآوری گوشـت، کارخانجات بازیافت، فرآوری سـیب زمینی و سیسـتم‌های تصفیه فاضلاب صنایع غذایی وجود دارد.

روش‌های کنترل بوهای نامطبوع

اسـتفاده از مـواد شـیمیایی به علت نیـاز به سـرمایه کم به عنوان روشـی برای کنترل بوی نامطبـوع، گزینه‌ای قابل قبول محسوب می‌شود. سـایر تکنولوژی‌های مقبول شامل سوزاندن، اکسیداسـیون و جداسـازی نیـز خیلی کارآمد هسـتند، لیکن به سـرمایه‌گذاری زیـادی نیازمندنـد. در بسـیاری از صنایع مانند کاغذسازی، پالایشگاه نفت، فولادسازی، روش‌های کنترل بوی نامطبـوع از روش‌هایی چون سـوزاندن، جذب سـطحی کربن، سـایش مرطوب، ته‌نشـینی الکترواسـتاتیک، اصلاح منشأ بو و پنهان‌سـازی بو استفاده می‌کنند. در بیمارستان‌ها، ساختمان‌های اداری و مـدارس از روش‌هـای دیگـری چـون تصفیه و جذب سطحی استفاده می‌شـود. اما بیشـتر صنایع، برنامه‌های کنترل بوی نامطبوع با اسـتفاده از مواد شـیمیایی را به خرید تجهیزات پرهزینه‌تر ترجیح می‌دهند.

اعمـال روش مواد شـیمیایی برای واحدهایی کـه برنامه کنترلی بوی نامطبوع را اجرا می‌کنند از نظر مالی باصرفه‌تر اسـت، در حالی کـه برنامه کنترل بوی نامطبـوع با تجهیزات از نظـر زمان نصب، طولانی‌تر و پرهزینه اسـت و ممکن اسـت در اثـر این مدت زمان طولانی باعث شکایات مردم شود.

پیشینه سولفید هیدروژن

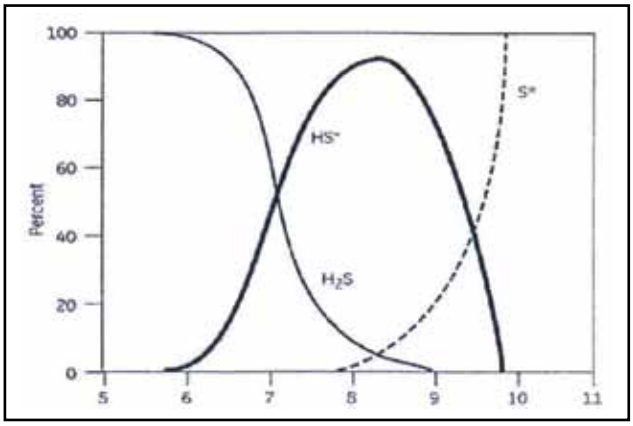
H_2S متداول‌ترین گاز نامطبوع سیسـتم‌های دفع فاضلاب است. این گاز بوی نامطبوع تخم مرغ گندیده را دارد و شدیداً سمی بوده و دارای خاصیت خورندگی فلزات است. فرآیندهای تولید و جریان‌های فضـولات، عامل اصلی ایجاد این بوی نامطبوع هسـتند که به طور مستقیم این گاز را متصاعد می‌کنند.

علاوه بر این که ترکیبات سـولفور احیا شـده منشـأ مستقیم سولفید هیدروژن است، منشـأ عمده دیگر این بوی نامطبوع در فاضلاب، احیای بیوشـیمیایی ترکیبات سـولفور غیرآلی اسـت. تحت شـرایط بی‌هوازی، باکتری‌های احیای سولفات از سولفات به عنوان منبع اکسـیژن برای متابولیسـم مواد آلـی در جریان فاضلاب استفاده می‌کنند:

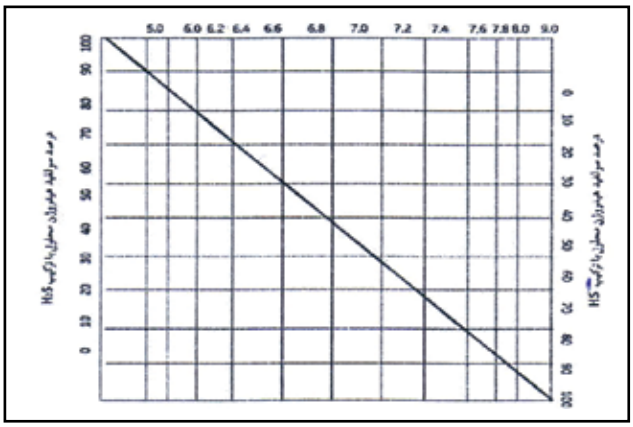
$$SO_4^- + 2C + {}_2H_2O \longrightarrow 2HCO_3^- + H_2S$$

احیای سولفات عمدتاً در یک لایه از بخش بیولوژیک اتفاق می‌افتد که احیاءکننده‌های سولفات را از اکسیژن موجود در فاضلاب محافظت می‌کند. سرعت تشکیل سولفید هیدروژن به تمرکز یا تجمع سولفات و مواد آلی در فاضلاب، سطح اکسیژن نامحلول، PH، دما و سرعت جریان آب بستگی دارد.

شرایط منتهی به تشکیل H_2S عمدتاً باعث تشکیل ترکیبات آلی بد بو، مانند مرکاپتان‌ها، تیوفنول و تیوکرزول نیز می‌شود. برسی شرایط مناسب برای تشکیل H_2S می‌تواند امکان سنجش شرایط مناسب برای تشکیل بوی نامطبوع از سایر ترکیبات را نیز فراهم آورد. بنابراین حل مشکل بوی نامطبوع H_2S می‌تواند اغلب مشکلات ناشی از سایر بوهای نامطبوع را نیز حل کند.



شکل۱a- اثرات PH بر تعادل سولفید هیدروژن



شکل۱b- نسبت حجمی H_2S و HS^- در سولفید محلول

H_2S در آب حل و طبق واکنش‌های زیر از هم تفکیل می‌شود:

$$H_2S \longrightarrow HS^- + H^+$$
$$H_2S \longrightarrow S^{--} + {}_2H^+$$

شکل‌های ۱a و ۱b نسبت توزیع انواع سولفید را در قالب تابعی از PH نشان می‌دهد. تجمع نسبی H_2S با کاهش PH افزایش می‌یابد. در PH برابر با ۷/۰، H_2S حدود ۵۰ درصد از سولفیدهای محلول را تشکیل می‌دهد، در حالی که در PH ۶/۰ بیش از ۹۰ درصد سولفیدهای محلول به شکل H_2S درمی‌آید. اگر بخشی از H_2S محلول به اتمسفر برسد، باقیمانده سولفیدهای محلول به نسبت مساوی بین H_2S و HS^- تقسیم خواهد شد زیرا نقطه تعادل بین این دو دائما تجدید می‌شود.

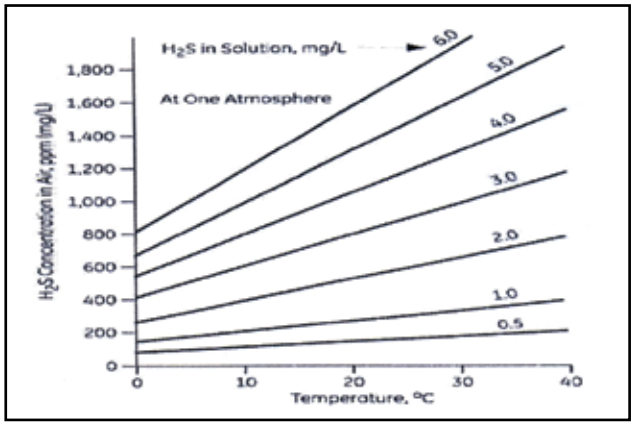
تمایز میان انواع ترکیبات سولفید قابل توجه است، زیرا فقط H_2S می‌تواند از محلول متصاعد شود و باعث بوی نامطبوع، خوردگی و مشکل سلامتی شود. بنابراین مهم این است که مقدار کل و مقدار محلول سولفیدها و سطح PH در فاضلاب اندازه‌گیری شود.

اثرات سلامتی H_2S

H_2S یک گاز کاملاً سمی است. این گاز سنگین‌تر از هوا، بی‌رنگ و در مقادیر کم بوی تخم مرغ گندیده را دارد. لیکن اگر مقدار H_2S بالا باشد عمدتاً وجود آن احساس نمی‌شود و توان بویایی افراد در مقادیر بالا به سرعت از بین می‌رود. اگر تجمع این گاز به اندازه کافی بالا باشد بیهوشی ناگهانی رخ می‌دهد و در صورت عدم کمک‌رسانی، مرگ رخ می‌دهد.

جدول زیر حدود پخش سولفیدهای هیدروژن را نشان می‌دهد. این جدول توسط موسسه American Conference of ACGIH (Goverment and Indusrial Hygienists ارایه شده است.

- ۱۰ ppm (میلیگرم در لیتر): TLV/TWA (میانگین پخش گاز به مدت حداکثر ۸ ساعت)
- ۱۵ ppm (میلیگرم در لیتر): STEL (پخش در مدت زمان کوتاه)
- ۲۰ ppm (میلیگرم در لیتر): تجمع در سقف
- ۱۰۰ ppm (میلیگرم در لیتر): IDLH (به طور آنی و فی‌الفور خطرناک برای زندگی و سلامتی)



شکل۲- مقدار H_2S در هوا در نقاط تعادل مختلف

مقادیر بسیار کم این گاز می‌تواند صدمات جدی به سلامتی افراد وارد کند. تجمع برابر با ۳۰۰ Ppm (میلیگرم در لیتر) در هوا می‌تواند باعث مرگ شود. چنین مقادیری می‌تواند در یک محیط بسته دارای جریان فاضلاب با 2ppm (میلیگرم در لیتر) سولفید

محلول در PH برابر با ۷/۰ حاصل شود.

بر اساس قانونی هنری شکل ۲ برای نمایش سطوح H_2S اتمسفر (ظروف بسته) در شرایط تعادل با مقادیر مشخص H_2S محلول در آب در دمای فاضلاب نمایش می‌یابد.

برنامه نظارت مقدماتی

معمولاً شکایت‌های مکرر از بوی نامطبوع، اولین نشانه تولید سولفید مخرب در یک سیستم است. در موارد بحرانی‌تر این مشکلات، تحت تأثیر شرایط مخرب در لوله‌ها و تجهیزات الکتریکی یا خطاهای ساختاری به وجود می‌آید. شاهد تولید سولفید، اعمال برنامه مقدماتی برای ارزیابی پتانسیل کلی تولید سولفید را الزامی می‌کند. چنین برنامه مقدماتی بهتر است، شامل یک بازرسی کامل از فاضلاب و دفع آن برای شناسایی عوامل عمده بالقوه است.

افزونه‌های شیمیایی

مواد شیمیایی متعددی برای کنترل سولفیدهای سیستم آب استفاده می‌شود. افزونه‌های شیمیایی می‌تواند سولفیدها را به وسیله‌های زیر کنترل کند:

۱- زدایش شیمیایی

۲- اکسیداسیون شیمیایی (توسط گاز کلر و یا آب اکسیژنه)

۳- رسوب‌زایی یا ته نشست (نمک‌های فلزات) Precipitation

۴- کنترل PH

سایر راه‌حل‌ها

محصولات تجاری موجود، چهار گونه و نوع متمایز از تکنولوژی کنترل بوی نامطبوع را فراهم می‌کنند:

- زداینده‌های آلی Organic Scavenger
- کاهنده‌های زیستی Bio Modifier
- غیرفعال کننده‌ها Counter Reactant
- پوشاننده‌ها Masking Agent

زداینده‌های آلی – زداینده‌های آلی ترکیبی از آمین‌های متعارف و تکنولوژی‌های اختصاصی است. زداینده‌ها به صورت انتخابی با هر ترکیب سولفور احیا شده که پروتون‌های اسیدی دارد، واکنش نشان می‌دهد. بنابراین بیشتر بوهای نامطبوع ناشی از سولفور را می‌توان به واسطه این محصولات برطرف کرد. سطح مناسب زداینده‌ها بستگی به عوامل زیر مانند میزان جریان، دما، مقدار H_2S، مقدار مطلوب رفع H_2S و PH دارد.

مقادیر استفاده، اغلب مطابق شرایط واقعی عملیات و درجه زدایش لازم افزایش می‌یابند. ممکن است نیازی به زدایش تمامی سولفید هیدروژن موجود نباشد. سطح زدایش یا رفع بو بر اساس سطح برداشت افراد (یا میزان احساس بو توسط افراد) و یا سطح مطلوب مد نظر تعیین می‌شود.

انتخاب نقاط تغذیه واحد یا چندگانه به محل بستگی دارد. بهتر است جریان‌های دارای سولفید همچنین نقاطی از هوا که دارای حجم بالای H_2S، شناسایی شوند. محصولات می‌تواند توسط یک پمپ دارای اندازه استاندارد به جاهای مختلف مانند خطوط لوله جریان کامل، کانال‌های باز، خطوط انتقال لجن یا مخازن نگهداری لجن تغذیه شوند.

منافع استفاده از زداینده‌ها عبارتند از:

* واکنش انتخابی با بیشتر ترکیبات بدبوی سولفور (گوگرد)
* عدم تغییر در PH
* اداره و تغذیه آسان
* عدم تولید لجن

غیرفعال کننده‌ها– اینها مواد شیمیایی هستند که با مواد بدبو تداخل می‌کنند. غیرفعال کننده‌ها با این مواد واکنش نمی‌دهند اما با حذف ویژگی‌های نامطلوب مواد بدبو، سطح بوی نامطبوع را کاهش می‌دهند. این تکنولوژی برای طیف وسیعی از بوهای نامطبوع استفاده می‌شود.

کاهنده‌های زیستی– نیترات مدت‌ها در تالاب‌های خاص و بی‌هوازی برای کنترل بوهای نامطبوع استفاده می‌شده است. باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری و اجباری که مسؤول تولید بوی نامطبوع و سولفیدند، نیترات را نسبت به سولفات به عنوان یک منبع اکسیژن در دسترس ترجیح می‌دهند. زمانی که نیترات حاضر است این باکتری‌های مولد سولفید از نیترات به جای سولفات استفاده می‌کنند. این به تولید گاز نیتروژن و سایر ترکیبات نیتراتی به جای سولفید منجر می‌شود. در برخی موارد بهتر است تصاعد بوهای نامطبوع H_2S و مرکاپتان‌ها از جریان‌های آب و فاضلاب جلوگیری می‌شود.

سطوح مناسب رفع بوهای نامطبوع برای این تکنولوژی به عوامل متعددی چون میزان جریان، دما، میزان تجمع سولفات و اکسیژن محلول و PH بستگی دارد. ارزیابی این عوامل به پیشنهاد سطوح رفع، رویه‌های کنترل و نقاط کاربرد خاص کمک خواهد کرد.

برای عملکرد بهینه بهتر است، این محصولات با یک مقدار کاهشی وارد و مورد استفاده قرار گیرند. میزان تغذیه بالاتر در مراحل اولیه پیشنهاد می‌شود که همراه با میزان کاهنده همزمان تا اینکه با این سیستم سازگار شود. میزان تغذیه اغلب کاهش می‌یابد تا زمانی که دُزاژهای نگهداری بهینه محقق شود.

پوشاننده‌ها– پوشاننده‌ها اساساً جاهایی استفاده می‌شوند که سطح بوهای نامطبوع نسبتاً پایین است. پوشاننده‌ها سعی در پوشاندن بوی نامطبوع با یک بوی مطبوع دیگر دارند. در بیشتر موارد نتیجه نهایی معمولاً نوع معطر شده بوی نامطبوع اصلی است. اینجا واکنش شیمیایی وجود ندارد و عناصر منفرد بو بدون تغییر باقی می‌مانند. پوشاننده‌ها صرفاً برای بوهای نامطبوع خفیف مؤثرند و بهتر است زمانی استفاده شوند که روش دیگری برای رفع آن وجود ندارد. استفاده از پوشاننده‌ها برای حمله مشکلات ناشی از H_2S کار نادرستی است. چون از اثرات مخرب سلامتی این گاز را نمی‌کاهند.

اکسیداسیون شیمیایی – مواد دارای کلر به ندرت استفاده می‌شوند به خاطر مشکلات ایمنی و جابه‌جایی و احتمال تشکیل THM.

پراکسید هیدروژن به صورت شیمیایی H_2S را اکسید می‌کند

مطابق واکنش‌های زیر:

$$PH<8.5:\ H_2O2 + H_2S \longrightarrow S^{+--} 2H_2O$$

$$PH>8.5:\ 4H_2O_2 + S^{--} \longrightarrow SO_4^{--} + 2H_2O$$

در $PH<8.5$ ماده لازم H_2S استویکیومتری (آمیزه‌شناسی) برابر است با یک گرم H_2O_2/ یک گرم H_2S در عمل یک نسبت وزنی بالاتر شاید لازم باشد زیرا پراکسید هیدروژن نمی‌تواند سولفیدها را به صورت انتخابی اکسید کند.

نرخ دزاژ واقعی متناسب است با تمرکز (مقادیر) ترکیب‌های آسیب‌پذیر در فاضلاب.

نمک‌های فلزات – نمک‌های بیشتر فلزات با سولفید محلول برای تشکیل رسوبات سولفید فلزات واکنش خواهند داد، بنابراین از تصاعد گاز H_2S به جو جلوگیری می‌کنند. برای دفع اثر بخش سولفیدهای محلول، سولفید فلزات موصوف باید به صورت کاملاً نامحلول درآید.

نمک‌های آهن برای کنترل سولفید استفاده می‌شود. یون‌های آهن با سولفید به صورت زیر می‌دهد:

$$Fe^{++} + HS^{-} \longrightarrow feS + H^{+}$$

شیمیدانان دریافته‌اند واکنش مخلوطی از فلزات آهن به نسبت یک واحد یون آهن دو ظرفیتی (Fe^{++}) دو واحد یون فریک (Fe^{+++}) برای کنترل سولفید بسیار بیشتر از واکنش تک‌تک آنهاست.

واکنش مخلوط نمک‌های آهن به صورت زیر تصور می‌شود:

$$Fe^{++} + 2Fe^{+++} + 4HS^{-} + 4H^{+} \longrightarrow 3sfe +$$

قلیایی‌های قوی

افزایش PH نسبت H_2S محلول را در تعادل HS^{-} و H_2S کاهش می‌دهد. برای مثال، در PH ۷/۰، مقادیر برابر H_2S و HS^{-} محلول در نقطه تعادل موجود است در حالی که در PH ۸/۰ صرفاً حدود ۱۰ درصد از سولفید محلول به صورت H_2S وجود دارد. از آنجایی که H_2S محلول تنها شکلی از سولفید است که می‌تواند وارد جو شود، این باعث می‌شود که افزایش PH، میزان بوهای نامطبوع و خوردگی را با حفظ سولفیدهای محلول به شکل HS^{-} کاهش دهد.

کنترل بوای نامطبوع صنعت چغندرقند

از آنجایی که رفع بوهای نامطبوع به عنوان یک عامل مزاحم امری الزامی است، مطالعات متعددی پیرامون این مقوله انجام شده که به منشاء این بوها به قرار جدول زیر اشاره دارند:

آب در گردش

آب در گردش یا آب سیرکوله یکی از مسایل پیش روست که در آن باکتری‌ها به طور مستمر از خاک وارد آب شده و همیشه در گردشند. در این شرایط میزان باکتری‌ها رشد کرده و شرایط بی‌هوازی موجود، مقدار H_2S را به طرز چشمگیری افزایش می‌دهد.

برای مقابله با این شرایط، مقادیر بالایی از آهک به آب افزوده می‌شود تا سطح PH از ۱۰ به ۱۲ برسد. این نه تنها جمعیت میکروارگانیسم‌ها را کنترل می‌کند، بلکه H_2S را در محلول نگه می‌دارد و از تصعید آن جلوگیری می‌کند.

جدول ۱- منشأ و کیفیت بوها

منشأ بو	کیفیت بو
آب در گردش Flume Water	زننده، بوی تخم‌مرغ گندیده، H_2S
تفاله خشک کن	بوی ملاس سوخته
هواکش دیفوزیون	بوی کلم پخته
دریچه دیگ خلاء	خیلی زننده
کربناتاسیون اول و دوم	بوی کلم پخته
هواکش شربت رقیق	بوی کلم پخته
تبخیرکننده	بوی کلم پخته
خروج گاز آمونیاک	بوی کلم پخته
دیگ جوش شربت رقیق	بوی کلم پخته
بدنه پخت اول	آمونیاک
دودکش کوره‌های بخار	گوگرد
کوره آهک	بوی بتن
استخر فاضلاب	تخم مرغ گندیده
دستگاه‌های شوینده گازها	آمونیاک

لیکن استفاده زیاد از آهک هزینه‌های خود را دارد. چون در شرایطی که مقدار کلسیم بالاست و آب شرایط جرمزایی دارد، پمپ‌ها و لوله‌ها شروع به انسداد می‌کنند. آب با PH بالا به کف زایی زیاد منجر می‌شود که لازم است اقداماتی برای کنترل آن صورت گیرد. بوهای نامطبوع از نوع آمونیوم ($NH4^{+}$) در چنین PH بالایی متصاعد می‌شوند که همه اینها به معنی هزینه‌های نگهداری و عملیاتی بیشتر است.

راه‌حل عبارت است از اجازه کاهش PH به حدود ۸/۵ تا ۹/۰ با کاهش مقدار آهک افزوده (تزریقی) است. افزودن عوامل زداینده H_2S برای کنترل سطح آن، با کاهنده‌های زیستی برای جلوگیری از تشکیل H_2S به کنترل عوامل موجد بوی نامطبوع می‌انجامد، در حالی که مشکلات ناشی از کنترل PH بالا را به حداقل می‌رساند. هزینه‌های نگهداری می‌تواند با کاهش نیاز به کف‌زداها کاهش یابد.

استخرهای فاضلاب – سیستم‌های لاگون (استخر) نقش حوضچه‌های نگهداری را دارند و اغلب به عنوان منبع تغذیه آب در گردش استفاده می‌شوند. طبیعتاً، شرایط بی‌هوازی مقدار زیادی H_2S ایجاد می‌کند

که به مشـکلات بوی تخم مرغ گندیده منجر می‌شـود. راه‌حل این مشکل مشابه سیستم‌های کنترل آب در گردش است که سولفید هیدروژن را زدوده و با استفاده از کاهنده‌های زیستی از تشکیل بیشتر آن جلوگیری می‌کند.

پاک‌کننده‌های هوا (Scrubbers)- پاک کننده‌ها برای شستشـوی هوای گازهای حاصل از تولید و سایر فرایندها نصب می‌شوند. چون پاک‌کننده‌ها قادر به تصفیه کامل نیستند، بوهای نامطبوع همچنان تولید و پخش می‌شوند. خنثی‌کننده‌هـا را می‌توان به جریان هوای پس از پاک‌کننده‌ها تزریق و عوامل نامطبوع هوا را غیرفعال کرد که از مشکلات بوی نامطبوع می‌کاهد.

تاریخچه مورد پژوهشی

پیشینه – شهرنشینی روزافزون، اهمیت توجه به کنترل بوهای نامطبوع در کارخانه‌های چغندر قند را افزون کرده و به درگیری میان صنایع تولیدی نوظهور و کارخانه‌های با سـابقه شـکر چغندر منجر شـده است. به منظور همسایگی بهتر، کارخانه‌های شکر برنامه‌ای برای شناسایی و کاهش بوهای نامطبـوع در نقاط مختلف کارخانه تدوین کرده‌اند. تکنولوژی کنترل بوهای نامطبوع ابداعی واحد تکنولوژی‌هـای آب و فرآیند جنرال الکتریک، بخش مهمی از این برنامه را تشکیل می‌دهد.

چالش‌ها- چالش یکم شناسایی منشأ بوهای نامطبوع بود. سیستم آب در گردش کارخانه‌های چغندرقند به عنوان منشـأ اصلی بوهای نامطبوع و ستون دود پاک‌کننده گازها شناسایی شد. چالش دوم شناسایی نوع بوی نامطبوع برای پیشـنهاد برنامه مناسب کنترل بوهای نامطبوع بود. سولفید هیدروژن H_2S به عنوان مقصر اصلی بوی نامطبوع در آب در گردش شـناخته شد. سطح متوسط H_2S در سیسـتم آب در گردش تقریباً برابر با 5ppm (میلیگرم در لیتر) بود. اما سطح سولفید هیدروژن، بعضی اوقات در هوای مجاور دودکش از 40ppm تجاوز می‌کرد. این به نگرانی پیرامون ایمنی کارکنان به خاطر سطح بالای گاز H_2S متصاعد از سیستم آب در گردش دامن زد.

به طور معمول، افزودن آهک به آب در گردش، یکی از روش‌های کنترل بوهای نامطبوع است، که طی آن PH به ۱۰ تا ۱۲ افزایش می‌یابد. مشکلات ناشی از فزونی آهک به رسوبزایی لوله‌ها و پمپ‌ها و همچنین نیاز بیشتر به آهک منجر می‌شود.

راه‌حل- شـرکت جنـرال الکتریـک یک اسـتراتژی برای رفع بوهای بدبو پیشـنهاد کرد که آنزیمی با نام Prosweet است. نوع OC2521 ایـن آنزیم برای کاهش ارگانیسـم‌های مولد سـولفید هیدروژن و نوع OC۲۵۴۲ برای زدایش مؤثر H_2S به کار می‌رود.

میزان تزریق اولیه عبارتند از:

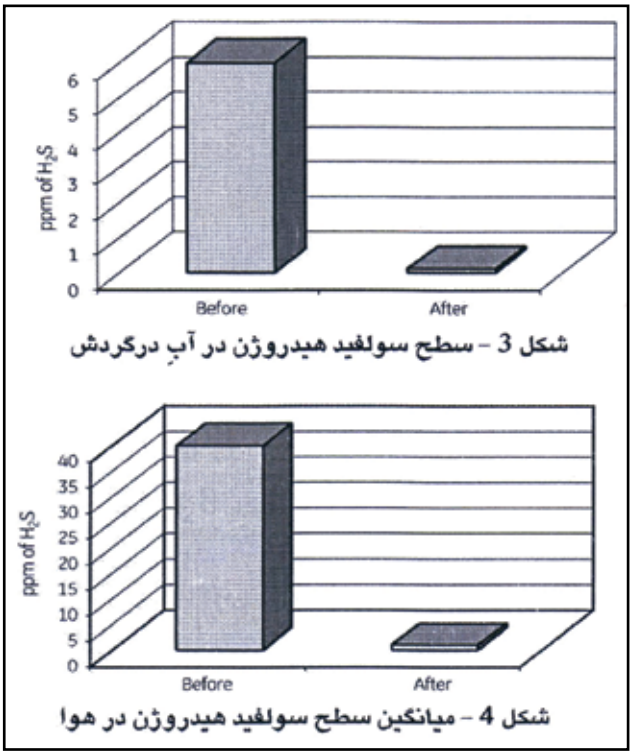
پروسویت OC2521

* 25ppm (میلیگرم بر لیتر) روز اول
* 10ppm (میلیگرم بر لیتر) روز دوم
* 5ppm (میلیگرم بر لیتر) روزهای بعد

پروسویت OC2542

* ۷ppm (میلیگرم بر لیتر) به ازای هر ppm (میلیگرم بر لیتر) از H_2S.

نقاط تزریق متعدد برای این برنامه برآورد شـدند. علاوه بر این، تحلیل‌های جامـع آب شـامل PH، COD (Chemical Oxygen Demand)، H_2S و پایش فعالیت‌های میکروبیولوژیک انجام شدند. سولفیدهای هیدروژن هم در سیستم کلی دفع آب و هم در هوا تحلیل، اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین اجازه کاهش PH داده شد. تزریق آهک کاهش یافت تا PH در سطح کمتر از ۹ تثبیت شود. برای سنجش نتایج و پایش برنامه،ابزارهای متعددی استفاده شد. برای سـنجش فعالیت‌های میکروبیولوژیک از ابزار پایش BIOSCAN نوع ATP استفاده، COD آب در گردش آزمایش، PH آن پایش و سطوح H_2S در آب و هوا مشخص شد (شکل ۳ و ۴) مهم‌تر این که، تعداد و نوع شکایت از بوی نامطبوع ثبت شـد. یک برنامه مشابه در سیستم تصفیه کارخانه پیاده شد. عوامل رفع بوی نامطبوع بر اسـاس هشدارهای سیستم نظارت بر جهت باد به لوله‌های پاک‌کننده تزریق شد.



شکل 3 – سطح سولفید هیدروژن در آبِ درگردش

شکل 4 – میانگین سطح سولفید هیدروژن در هوا

نتایج

بوهای نامطبوع در هر دو سیستم آب در گردش و تصفیه هوا با موفقیت کنترل شـد. شـکایت‌ها به مقدار زیادی کاهش یافت و همسایگان از آن تقدیر کردند. کارخانه با کاهش استفاده از ضد کف به اندازه ۱۵۸۴۷۲ دلار صرفه‌جویی کرد. سـایر منافع این سیستم شامل افزایش استفاده از آب در گردش چغندر قند از ۵۰ به ۹۰ روز پیش از دفع نهایی بود. مقدار صرفه‌جویی در برق، مواد شیمیایی و نیروی انسانی برابر با ۲۲ هزار دلار شد.

به دلیل این که آب کارخانه در سـطح PH کمتری کنترل شد، باکتری‌ها BOD (Biochemical Oxygen Demand) آب را بـه طـور اثربخش‌تـری به مصرف رسـاندند. تـا انتهای این پـروژه، ۱/۸ میلیون پوند (۸۱۶۵۰۰ کیلوگـرم) BOD (تقاضـا برای اکسـیژن بیوشـیمیایی) کمتر و ۶ میلیون گالن (۲/۷ میلیون کیلوگرم) آب کمتر به کارخانجات تصفیه فاضلاب شهر دفع شد. این معادل ۵۴ هزار دلار در هزینه‌های دفع فاضلاب بود. بنابراین صرفه‌جویی کل حاصل از این اصلاحات برابر با ۲۴۵ هزار دلار شد.