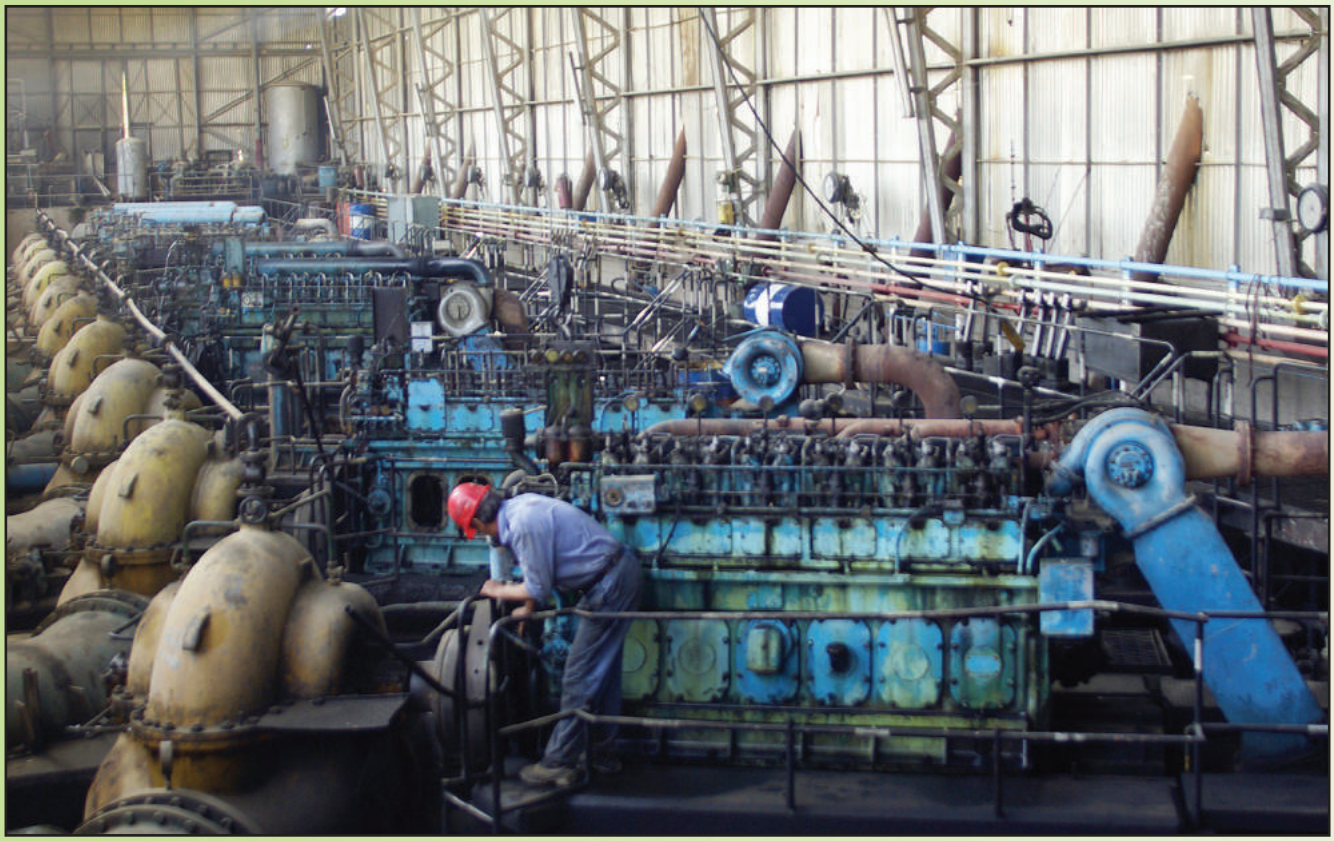
مجله
صنایع قند ایران

۲۴۰
۲۴۱

دوماهنامه انجمن صنایع قند و شکر ایران-سال چهل‌و یکم-آذر، دی، بهمن و اسفند ۱۳۹۷

- دستاوردهای تحقیق و توسعه کشت پاییزه چغندر قند در استان‌های خراسان
- استفاده کاربردی از ضایعات گل کربنات در شرکت قند نقش جهان
- ارزیابی و تحلیل عوامل مؤثّر بر مدل بلوغ مدیریّت دانش
- تأثیر فرآیند تغلیظ بر شاخص‌های کیفی و ترکیبات آلی شربت رقیق چغندرقند طی اواپراسیون
- عوامل مؤثّر در تشکیل رنگ در طول ذخیره‌سازی شکر
- انواع روش رنگ‌بری و کدورت‌زدایی در طی فرآیند تصفیه شربت خام چغندر قند

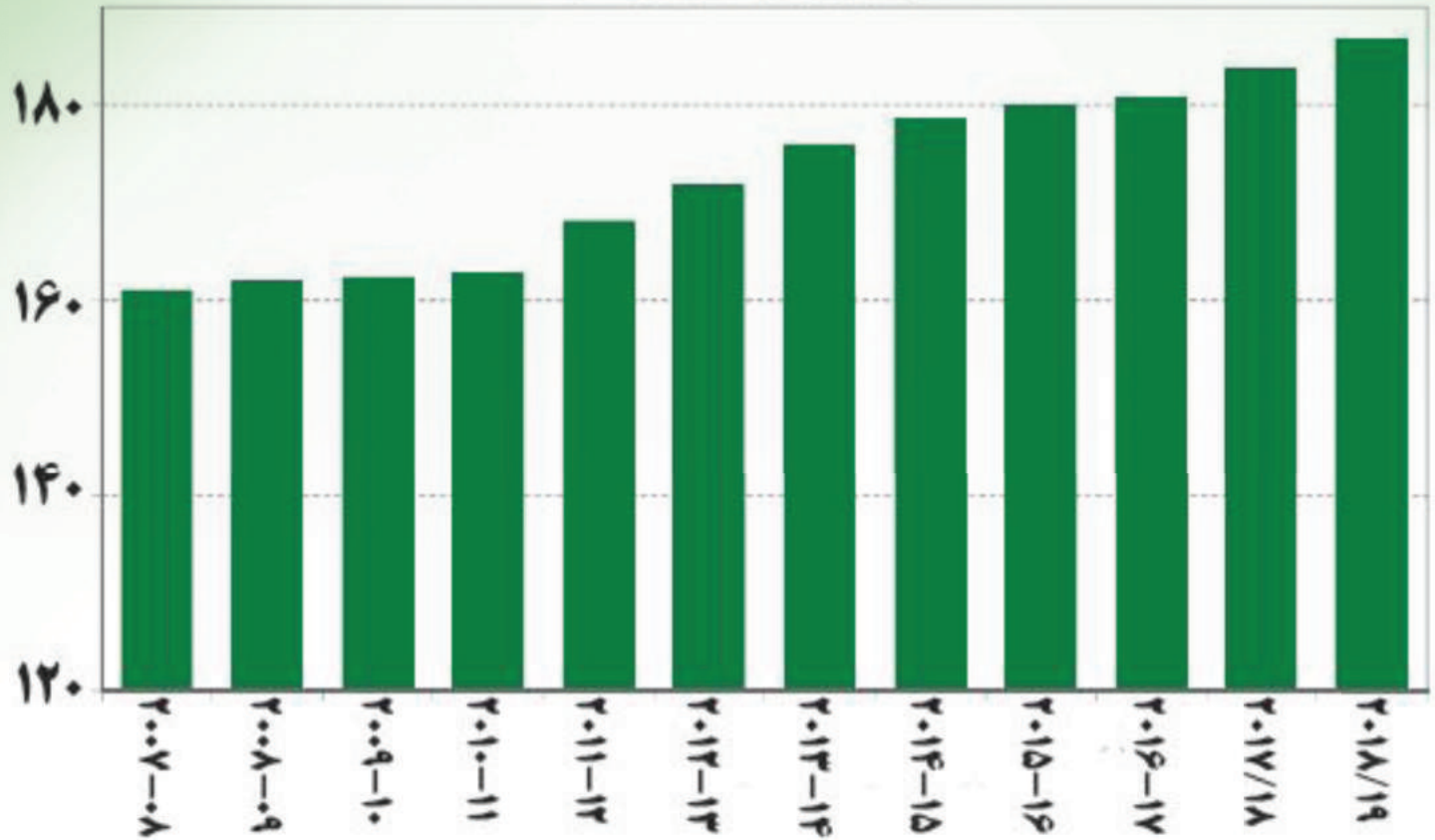
بودجه ۱۳۹۸
و درآمدهایی با طعم خیال



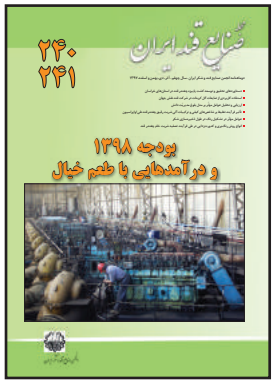
انجمن صنایع قند و شکر ایران

مصرف جهانی شکر

(میلیون تن، ارزش خام)



بسم الله الرحمن الرحیم



دو ماهنامه کشاورزی
صنعتی، اقتصادی
چغندرقند و نیشکر

سال چهل و یکم
شماره ۲۴۰ و ۲۴۱
آذر، دی، بهمن و اسفند ۱۳۹۷

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 دانائی
محمّدباقر باقرزاده
اسدالله موقّری‌پور، غلامعباس بهمنی
حسن حمدی، عزت‌الله رضایی عراقی
رضا شیخ‌الاسلامی، سیدیعقوب صادقیان
ایرج علیمرادی، کاوه مختاری
و
محمّدصادق جنان‌صفت

تصحیح:
زهره بابائی

امور فنی:
صفحه‌آرا: علی صائمی
حروفنگار: حمیدرضا خدابخش

مسؤول وب‌سایت:
محمّدرضا عبدوس

لیتوگرافی و چاپ:
ایران‌مصوّر

info@ISFS.ir
www.ISFS.ir

دراین شماره می‌خوانید:

بودجه ۱۳۹۸ و درآمدهایی با طعم خیال ● ۴
دستاوردهای تحقیق و توسعه کشت پاییزه چغندر قند در استان‌های خراسان ● ۵
استفاده کاربردی از ضایعات گل کربنات در شرکت قند نقش جهان ● ۹
ارزیابی و تحلیل عوامل مؤثّر بر مدل بلوغ مدیریّت دانش ● ۱۰
تأثیر فرآیند تغلیظ بر شاخص‌های کیفی و ترکیبات آلی شربت رقیق چغندرقند طی اواپراسیون ● ۱۸
عوامل مؤثّر در تشکیل رنگ در طول ذخیره‌سازی شکر ● ۲۲
انواع روش رنگ‌بری و کدورت‌زدایی در طی فرآیند تصفیه شربت خام چغندر قند ● ۲۸
تبدیل انرژی ● ۳۱

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

بودجه ۱۳۹۸ و درآمدهایی با طعم خیال

محمّدصادق جنان‌صفت
سردبیر

تاریخ معاصر ایران لبریز از رخدادهای کوچک و بزرگ سیاسی است که هر کدام از آنها تا اندازه‌ای کسب وکار شهروندان را متأثر کرده است. متأسفانه آنچه به سیاست خارجی و اقتصاد ایران مربوط می‌شود رخدادهای غم‌انگیز و دارای اثرات منفی بر اقتصاد بوده است. ملّی شدن صنعت نفت در سال‌های سخت ۱۳۳۰ به بعد که فصلی عجیب در تاریخ اقتصاد ایران بوده و هست یکی از این رخدادهاست. تشدید تحریم‌های ایران در دو نوبت در دهه‌ای که در آن به سر می‌بریم نیز از رخدادهایی با بازتاب بسیار منفی بر کسب و کار مردم به حساب می‌آید. الان و در شرایطی که تشدید تحریم‌های آمریکایی ادامه دارد و در شرایطی که سیاستگذاران اقتصادی برای مقابله با این تحریم‌ها ایجاد کرده‌اند یکی از بدترین دوران اقتصاد را به چشم می‌بینیم. اقتصاد ایران در سطوح گوناگون در وضعیّت زمستان ۱۳۹۷ یک ویژگی بسیار چشمگیر دارد و آن عدم قطعیّت‌های پرشمار در ذات آن و در محیط بیرونی است. در محیط بیرونی از عنصر و مقوله سیاست شاید مهم‌ترین موضوع مناقشه‌برانگیز مناسبات ایران با آمریکا باشد.

واقعیت این است که بدون حل کردن این عدم قطعیّت در سیاست خارجی ایران نمی‌توان درباره فضای آرام برای اقتصاد صحبت کرد. این موضوعی است که به هر حال باید تکلیفش روشن شود. اگر قرار بر این است که با این کشور تا مدّت‌های طولانی قطع ارتباط ادامه داشته باشد باید معلوم شود و اگر امید است که دست‌کم به شرایط نه جنگ و نه صلح برسیم نیز باید مشخص شود. در داخل و در مناسبات جناح‌ها و نهادهای قدرت نیز عدم قطعیّت وجود دارد. آیا نهادهای قدرت می‌توانند در یک مناسبات شفاف و آشکار با هم سازگار باشند و اختلاف‌ها، شخصیت‌ها و احزاب تا قبل از شروع کار دولت‌ها باشد یا نه؟ واقعیت این است که الان فقدان انسجام بر سر دولت مستقر کار سیاستگذاری را دشوار کرده است و نهاد دولت تحت فشار است. پس از این عدم قطعیّت‌های سیاسی که هر کدام زیرمجموعه‌های خود را دارند و کار را به بدترین شکل رسانده‌اند می‌توان به حوزه مناسبات و شرایط اقتصاد کلان رسید که در آن نیز تعارض‌ها و عدم قطعیّت‌ها پرشمارند. یکی از مناقشه‌های بزرگ و عدم قطعیّت‌های معنادار در حال حاضر به «مسائل سازماندهی فعّالیّت‌های اقتصادی نهادهای حاکمیتی خارج از دولت» برمی‌گردد. علاوه بر این موضوع که روندی فزاینده در ایجاد فضای ناآرام در اقتصاد دارد می‌توان به یک مقوله بسیار کلان اشاره کرد. الان و پس از سپری شدن ۴ دهه از استقرار نظام جمهوری اسلامی و با وجود صراحت قانون اساسی اما راهبرد و فلسفه اقتصاد ایران آشکار نیست. آیا قرار است اقتصاد ایران با فلسفه اقتصاد آزاد اداره شود یا قرار است عدم قطعیّت‌های ۴ دهه اخیر در این باره ادامه داشته باشد. نیک می‌دانیم انتخاب هر کدام از فلسفه‌های اقتصاد آزاد و دولتی و اقتصاد مختلط (که در عمل به معنای هرج و مرج است) الزام‌های خاصّ خود را دارد که باید آنها را پذیرفت. اگر فلسفه و راهبرد اقتصاد آزاد را بپذیریم آنگاه باید سیاست‌های ارزی، سیاست‌های تجاری، سیاست‌های پولی و صنعتی را بر پایه آزادی تدوین و اجرا کنیم. آیا جامعه سیاسی ایران توانایی، دانایی و مدارای لازم برای پذیرش الزام‌های اقتصاد آزاد را دارد. این عدم قطعیّت باید در بارزترین شکل حل شود تا بتوانیم راه آینده را روشن و بدون دست‌اندازهای ناگزیر انتخاب کنیم. این ۳ عدم قطعیّت اکنون آنقدر پرحاشیه شده‌اند که اصل داستان کسب و کار و زندگی مردم را غبارآلود کرده‌اند. سیاهی و غبارآلود کردن فضای کسب و کار بر پایه این عدم قطعیّت‌ها آنقدر جلو رفته است که هیچ کدام از بازیگران اقتصاد شامل خانواده‌ها، بنگاه‌ها و حتی دولت تکلیف فردای خود را نیز نمی‌دانند چه برسد به اینکه برای میان‌مدّت و بلندمدّت برنامه‌ریزی کنند. خانواده‌های ایرانی به عنوان مصرف‌کنندگان کالا و خدمات و همچنین عرضه‌کنندگان نیروی کار آیا می‌توانند خود را از دشواری‌هایی که تصمیم‌های یک‌شبه بر زندگی و کسب وکارشان می‌آورد رها سازند. کدام ایرانی پارسال در چنین روزهایی تصور می‌کرد باید یک دهه منتظر بماند تا اگر روزگار آرام بود سطح قدرت خرید ۱۰ سال پیش را دوباره به دست آورد. آیا تولیدکنندگان صنعتی تصور می‌کردند که در یک دوره یک ساله فضای کسب و کار گونه‌ای شود که آنها نتوانند مواد اولیه و کالاهای واسطه‌ای مورد نیاز بنگاه تولیدی خود راتأمین کنند.

واقعیت تلخ این است که الان وضعیّت بنگاه‌های تولیدی از این نظر در بدترین شرایط قرار دارد و نمی‌توانند برنامه یک ساله برای تولید تدوین کنند. کاهش قدرت خرید مردم و افزایش هزینه تولید رکود تازه رخت بر بسته از اقتصاد کلان را دوباره به سطح تولید و بنگاه‌ها رسانده است و احتمال اینکه رکود در سال ۱۳۹۸ تعمیق شود وجود دارد. در چنین شرایطی است که دولت دوازدهم در تدوین لایحه بودجه با ده‌ها عدم قطعیّت در سیاست داخلی، سیاست خارجی و سطوح کلان اقتصاد مواجه شده و بودجه‌ای ناشفاف و ناصاف نوشته می‌شود. در چنین وضعی است که سایه عدم قطعیّت‌های ریز و درشت بودجه ۱۳۹۸ را تحت سیطره درآورده است. آیا آنچه که در لایحه دیدیم و بنا بر عادت و عرف با تفاوت‌هایی نه‌چندان معنادار در مجلس نیز تصویب می‌شود می‌تواند اقتصاد ایران را برای یک سال دیگر در شرایط سخت از غرق شدن نجات دهد؟

واقعیت این است که ارقام و اقلام لایحه بودجه ۱۳۹۷ سیاسی‌تر و فریبنده‌تر از آن است که اقتصاددانان و کارشناسان به آن نمره قبولی بدهند. دستورهایی که حسن روحانی به عنوان نفر اول مسئول بودجه‌بندی به یارانش داده و خواهد داد تا بتوانند بودجه‌ای هر چه بهتر تدوین کنند اما متأسفانه در میان انبوه عدم قطعیّت‌ها راه به جایی نمی‌برد. معلوم است که بودجه به مثابه یک پدیده سرسخت همچون کوه در برابر هر فرمانی از سوی هر فردی حتی رئیس دولت می‌ایستد و اجازه نمی‌دهد که تمایلات و آرزوها جای واقعیت‌ها را بگیرند. در لایحه بودجه ۱۳۹۸ در حوزه درآمدها عدم قطعیّت موج می‌زند: میزان صادرات نفت مشخص نیست، قیمت هر بشکه نفت صادراتی ایران معلوم نیست و چگونگی ارزهای حاصل از صادرات نفت نیز ناقطعی است. علاوه بر این نرخ دادوستد هر دلار یا هر یورویی که از مسیر صادرات نفت به دست می‌آید نیز با عدم قطعیّت مواجه است. با توجه به پیش‌بینی‌های کاهش رشد تولید ناخالص داخلی به نظر می‌رسد عدم قطعیّت بر درآمدهای مالیاتی نیز سایه می‌اندازد. سایه سنگین عدم قطعیّت بر میزان هزینه‌های عمرانی و کامیابی در فروش اوراق دولتی و... کار را سخت می‌کند. روحانی حالا می‌داند و یاد می‌گیرد که بودجه‌ریزی در شرایط سخت تا چه میزان مشقّت دارد و البته او باید تلاش کند عدم قطعیّت‌ها را از سر اقتصاد ایرانیان دور کند. نمی‌توان به امید و آرزو و خیال دل بست و سال ۱۳۹۸ را با بودجه‌ای که کسری آن از زمان تصویب به چشم می‌آید شروع کرد. در ۲ ماه آینده شاید بتوان برخی عدم قطعیّت‌ها در سیاست خارجی را دست‌کم تعدیل کرد وراه را برای تخریب روحیه شهروندان تنگ کرد. در هر صورت لایحه بودجه در وضعیّت نامساعد و در بدترین شرایط مربوط به اندازه‌گیری واقعی تحوّلات متغیّرهای اقتصادی از سوی مقام‌های ارشد برنامه‌ریزی که البته تخصّص کافی هم ندارند تهیّه شده است. رئیس دولت ایران به جای فرمان دادن به متغیّرهای اقتصادی که از او حساب نمی‌برند می‌تواند فضای کسب و کار را متوازن کرده و سایه‌های عدم قطعیّت را کوتاه کند.

دستاوردهای تحقیق و توسعه کشت پاییزه چغندر قند در استان‌های خراسان

مسعود احمدی[۱]، حسنعلی شهبازی[۱]، جمشید سلطانی[۱]، داریوش فتح‌الله طالقانی[۲]، علیرضا قائمی[۱]، سعید سبزواری[۳]، پیمان حصادی[۴]، سپهر حجّتی[۵] و محمّد سالاریخواه[۶]

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی ۲- مؤسّسه تحقیقات اصلاح و تهیّه بذر چغندرقند ۳- سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی
۴- دفتر نباتات صنعتی وزارت جهاد کشاورزی ۵- کارخانه قند شیروان ۶- کارخانه قند تربت جام

این مقاله جهت درج در خبرنامه مرکز بررسی و تحقیق آموزش صنایع قند ایران تهیّه شده بود، که چون آن خبرنامه دیگر منتشر نمی‌شود، لذا در مجلّه صنایع قند ایران به چاپ رسید. امیدوار است که مورد استفاده همکاران و علاقمندان قرار گیرد.

چکیده:

کشت پاییزه چغندر قند به عنوان یک راهکار برای تولید این محصول در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور مورد توجّه است. آب مهم‌ترین عامل محدودکننده کشاورزی کشور است. لذا، ضرورت دارد به کاهش مصرف آب در این بخش و افزایش کارآیی مصرف آب محصولات کشاورزی توجّه ویژه‌ای مبذول شود. چغندرقند بهاره درحال حاضر، در مناطقی کشت می‌شود که محدودیّت آب وجود داشته و افزایش سطح زیرکشت این گیاه در اکثر مناطق کشت بهاره عملی نیست. با توجّه به نتایج مطالعات انجام شده در کشور امکان توسعه کشت چغندرقند پاییزه علاوه بر خوزستان و ایلام در برخی از قسمت‌های استان‌های خراسان، فارس، اصفهان، کرمانشاه، گلستان، کرمان نیز وجود دارد. یکی از مزیّت‌های مهم این مناطق وجود کارخانه‌های قند (عدم نیاز به سرمایه‌گذاری‌های جدید صنعتی) در این مناطق است. لازمه دستیابی به این مهم، تمهیداتی است که در خصوص تنظیم الگوی کاشت، دستیابی به ارقام مقاوم‌تر به ساقه‌روی و شیوه‌های مختلف زراعی، بایستی اندیشیده شود. ازسوی دیگر، مطابق نتایج به دست آمده کارآیی مصرف آب در چغندرقند پاییزه نسبت به چغندرقند بهاره از افزایش بسیار قابل ملاحظه‌ای برخوردار است و با توجّه به وجود خشکسالی‌های اخیر در کشور و محدودیّت منابع آب، توسعه کشت پاییزه می‌تواند به عنوان یک راهکار مناسب جهت سازش با شرایط خشکسالی معرفی شود. مزایای کشت پاییزه چغندرقند باعث شده است که در برنامه‌های آینده جهت خودکفائی شکر در کشور به توسعه این محصول توجّه خاصّی شود.

در استان‌های خراسان با توجّه به شرایط اقلیمی تحقیقات مقدماتی کشت پاییزه در بخش تحقیقات چغندرقند مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی آغاز شده است. در این مقاله نتایج تحقیقات انجام شده، فعّالیّت‌های آموزشی و ترویجی و ایجاد مزارع پایلوت و اقدامات صورت گرفته در خصوص کشت و توسعه چغندر قند پاییزه و راهکارهایی برای عملیاتی شدن این زراعت ارایه می‌شود.

کلمات کلیدی: چغندرقند، پاییزه، خشکی، خراسان، تحقیق

مقدّمه

تأمین مواد غذایی یکی از چالش‌های اساسی در جهان امروز برای جامعه بشری بوده و این موضوع دغدغه بسیاری از کشورها از جنبه امنیت غذایی است. برای تولید اقتصادی محصولات کشاورزی بایستی از یک سو بهره‌وری از نهاده‌های تولید را افزایش داد و از طرف دیگر با بحران فزاینده تنشهای محیطی متأثّر از تغییرات اقلیمی مقابله نمود. چغندر قند به عنوان یک گیاه با تحمّل نسبی بالا به

تنش‌های محیطی جایگاه ویژه‌ای در الگوی کشت کشور داشته و به عنوان تنها گیاه تأمین‌کننده شکر در مناطق خشک و نیمه‌خشک مطرح است. توسعه کشت پاییزه چغندرقند و تأمین بخشی از چغندر مورد نیاز کارخانجات در مناطقی که با محدودیّت منابع آبی مواجه هستند و از اقلیم مناسب نیز برخوردارند می‌تواند در پایداری تولید چغندرقند در مناطق مذکور اهمّیّت بسزایی داشته باشد.کشت پاییزه چغندرقند در ایران از سال ۱۳۴۲در منطقه دزفول آغاز شد. مطالعات زیادی روی جنبه‌های مختلف به‌زراعی، به‌نژادی، گیاه‌پزشکی، اقتصادی، کیفیّت و سایر خصوصیّات زراعت چغندرقند پاییزه طی سال‌های گذشته انجام شده است. نتایج این تحقیقات مؤیّد آن است که می‌توان چغندرقند پاییزه را به عنوان محصولی مهم در سیستم تناوبی مناطق مستعد معرفی کرد. مهم‌ترین عاملی که می‌توان آن را به عنوان شاخصی بارز برای اولویّت و برتری کشت پاییزه چغندرقند نسبت به کشت بهاره معرفی کرد، استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارآیی بالای مصرف آب در زراعت چغندرقند پاییزه است. در ایران آب عامل اصلی محدودکننده تولید محصولات کشاورزی است وتغییر در تاریخ کاشت زراعت بهاره چغندر قند راهکاری برای حل این مشکل بوده است. در برخی از مناطق استان خراسان کم‌آبی و تداخل تاریخ کاشت چغندرقند با آبیاری‌های آخرفصل غلات باعث شده است که کشت این گیاه در تعداد زیادی از مزارع تا گرفتن آب از غلات به تأخیر بیفتد و عملکرد ریشه تا ۲۰ تن در هکتار کاهش داشته باشد. در این شرایط کشت پاییزه چغندرقند به دلیل امتیاز در رشد گیاه و استفاده از بارندگی‌های فصول پاییز و زمستان و اجتناب از آبیاری در هوای بسیار خشک تابستان یکی از راهکارهای افزایش تولید چغندرقند است. با توجّه به استعداد بالقوّه و شرایط آب و هوایی مساعد درجنوب استان خراسان، بررسی امکان کشت پاییزه دراین مناطق و تعیین بهترین تاریخ کاشت و برداشت و اجرای طرح‌های تحقیقاتی مرتبط با مسائل به‌نژادی و به‌زراعی در این نوع کشت ضروری است.

در کشت بهاره چغندرقند تغییر در تاریخ کاشت و کشت زود هنگام پیشنهادهایی بوده است که در راستای مقابله با مسائل کمبود آب در دوره زمانی تداخل آبیاری چغندرقند با غلات ارایه شده و روش کشت انتظار برای استفاده از نزولات آسمانی و رطوبت موجود در خاک در مناطق سردسیر در مراحل اوّلیه رشد گیاه نیز به عنوان یک راه‌حل مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از آزمایشهای انجام شده در این زمینه نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری برای صفات مختلف کمّی و کیفی چغندرقند در این نوع کشت و کشت زود هنگام وجود نداشته است.

در اقلیم‌های گرم به دلیل سازگاری گیاه چغندرقند نسبت به شرایط متنوّع آب و هوایی، کاشت چغندرقند پاییزه پیشنهاد شده است. این تطابق‌پذیری باعث گردیده است که محدودیّت کشت چغندرقند به پایین‌تر از مدار ۴۰ درجه گسترش یابد. کشت پاییزه چغندرقند در برخی از نقاط مدیترانه‌ای در جنوب غربی اسپانیا، کالیفرنیا، پرتغال ، مراکش، تونس، مصر ، عراق و بخش‌هایی از ایران جایگاه خود را به دست آورده است. مقایسه کشت زمستانه و بهاره نخود از نظر رشد گیاه و کارآیی مصرف آب در شمال سوریه نشان داد که کارآیی مصرف آب در کشت زمستانه نسبت به کشت بهاره صد در صد افزایش داشته است.

شریفی و همکاران (۱۳۶۸) گزارش کردند که تاریخ کشت زودتر در منطقه دزفول در کشت پاییزه باعث افزایش عملکرد ریشه و درصد قند می‌گردد و هر چه برداشت به تأخیر بیفتد عملکرد ریشه افزایش می‌یابد. همچنین گیاه چغندرقند به‌شدت به تاریخ برداشت واکنش نشان داده و هر چه دوره رشد چغندرقند بیشتر باشد عملکرد ریشه بیشتر خواهد بود. کشت زود باعث افزایش عملکرد ریشه، عملکرد قند و درصد قند در چغندرقند می‌گردد. نتایج جاگارد و ورکر (۱۹۹۸) نشان داد که سودمندی کشت چغندر قند در کشت بهاره ۲۶ درصد بیشتر از کشت پاییزه است. اما وجود بیماری‌های مختلف مانند بیماری‌های ویروسی، سفیدک و نماتد موجب از بین رفتن این سودمندی می‌شود. وود و اسکات (۱۸۷۵) و لانگدن و توماس (۱۹۸۹) نشان داده‌اند که در کشت پاییزه عملکرد ریشه بطور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از کشت بهاره است. درکشت پاییزه چغندرقند از طرفی به دلیل اهمّیّت مسأله بولتینگ (ساقه‌روی) وحسّاسیّت اکثریّت ارقام به این پدیده و از سوی دیگر تأثیر متفاوت میزان (درصد) بولتینگ برکمیّت وکیفیّت ارقام چغندرقند، بررسی وتعیین ارقام مناسب و مقاوم به بولت جهت کاشت در پاییز از حسّاسیّت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. همچنین با توجّه به مواجه شدن زمان برداشت چغندرقند درکشت پاییزه باشروع فصل تابستان وگرما و اثرات شدید ومخرّب گرما برکیفیّت چغندرقند، استحصال و فرآوری آن و تعیین زمان برداشت از اهمّیّت خاصّی برخورداراست. در این شرایط باتوجّه به عدم تداخل و همزمانی نیاز آبی و حداکثر استفاده از بارندگی‌های پاییزی و زمستانه، کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره ارجحیّت دارد بطوری‌که حدود۴۰٪ درمصرف آب صرفه‌جویی می‌شود. همچنین به دلیل شرایط آب وهوایی و کاهش خسارت نیاز به سمپاشی جهت مبارزه باآفات و بیماری‌ها وجود ندارد. یکی از مهم‌ترین مشکلات کشت و توسعه چغندرقند در بسیاری از مناطق دنیا و ایران وجود بیماری رایزومانیا است که در این کشت (پاییزه) مشاهده نمی‌شود(۳). از مزایای این نوع کشت می‌توان به تولید چغندر قند با کاهش در مصرف آب و کاهش تعداد دفعات آبیاری به ۶-۵ نوبت (حداقل ۵۰٪ نسبت به کشت بهاره)، استفاده حداکثر از نزولات جوّی، ایجاد پایداری در تولید چغندر قند و شکر، تولید خوراک مورد نیاز کارخانه‌های قند، افزایش دوره بهره‌برداری کارخانه‌های قند، ایجاد سیستم تناوبی جدید در زراعت مناطق گرم‌تر استان، کاهش خسارت آفات و بیماری‌های چغندر قند و کاهش استفاده از سموم شیمیایی و تهیّه بخشی از علوفه مورد نیاز دام استان اشاره کرد. اثرات طرح از جنبه‌های اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی می‌تواند اشتغالزایی خارج از فصل در بخش کشاورزی و صنعت، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری، افزایش ضریب خودکفایی کشور به شکر تولید داخل و استفاده از دانش بومی و تکیه بر توان محقّقین کشور باشد.

الف) تحقیقات و بررسی‌های انجام شده:

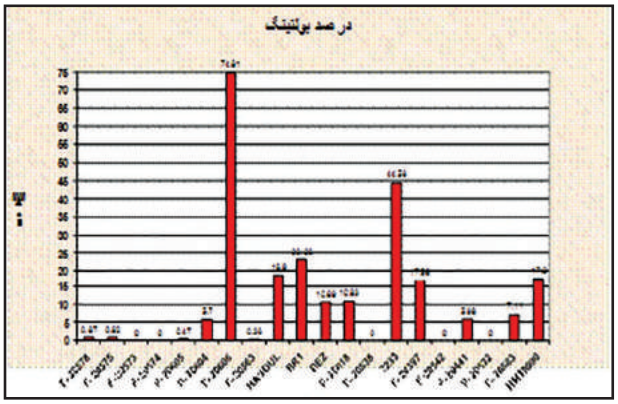
اهمّ فعّالیّت‌های انجام شده به شرح ذیل است:

۱- سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶: بررسی اثر تاریخ کاشت و برداشت چغندر قند پاییزه در دشت مانه (خراسان شمالی)

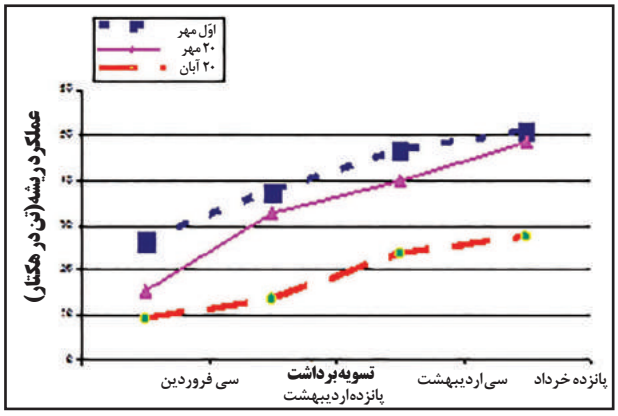
در این پروژه از رقم پلی ژرم BR۱ به عنوان رقم متحمّل به ساقه روی استفاده شد. میانگین درصد بولت در این رقم ۳۲ درصد گزارش شد. در تاریخ کاشت دیر این صفت کاهش یافت (۱۱ درصد) اما به علّت عملکرد پایین (۲۵ تن در هکتار) استفاده از این رقم قابل توصیه نبود.

۲- سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱: مقایسه ۲۰ رقم تجارتی داخلی و خارجی چغندرقند (مزرعه کشت و صنعت آستان قدس رضوی – انابد)

در این پروژه مشخّص شدکه تنوّع ژنتیکی برای مقاومت به بولتینگ در بین ارقام وجود دارد. این یافته بسیار ارزشمند باعث شد که تحقیقات کامل‌تری در مورد این کشت جدید در استان‌های خراسان انجام شود.



۳- سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۳: بررسی اثرات تاریخ کاشت، رقم و تاریخ برداشت در کشت پاییزه چغندر قند (مزرعه آقای شجاعی – شهرستان بردسکن). در این پروژه برای اوّلین‌بار بهترین تاریخ کاشت و برداشت چغندر قند پاییزه در منطقه مشخّص شد و در ادامه پروژه تحقیقاتی ذیل تعریف گردید.



۴-سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۶: انجام پروژه تحقیقاتی تحت عنوان «بررسی امکان کشت پاییزه چغندرقند در جنوب استان خراسان رضوی» در مزرعه کشت و صنعت آستان قدس رضوی – انابد به درخواست کارخانه قند تربت حیدریه.

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و رقم اثرات معنی‌داری بر صفات عملکرد ریشه، عملکرد شکر، درصد ساقه روی، عملکرد قند ناخالص، درجه خلوص و قند ملاس داشت. تاریخ برداشت نیز بر روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده اثر معنی‌داری به جز درجه خلوص داشت. اثر متقابل تاریخ کاشت و تاریخ برداشت به جز در صفات عملکرد ریشه و درصد ساقه روی بر روی دیگر صفات معنی‌دار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر روی کلیه صفات و اثر متقابل رقم و تاریخ برداشت نیز بر روی کلیه صفات به جز درجه خلوص اثر معنی‌داری داشت. بیشترین عملکرد شکر در تاریخ کاشت اوّل مهر و برای تاریخ‌های برداشت ۱۵ خرداد با ۵/۱۲ تن در هکتار بود. بیشترین مقادیر عملکرد شکر را ارقام سوپریما و گیادا به ترتیب با ۴/۹۸ و ۵/۱۷ تن در هکتار تولید کردند. با توجّه به نتایج به دست آمده بیشترین عملکرد شکر را ارقام مقاوم به بولت در تاریخ کاشت اوّل مهر و تاریخ برداشت پانزده خرداد با میانگین ۶/۸۶ تن در هکتار تولید کردند. بالاترین درصد بولت با ۸۰/۲۲ درصد مربوط به رقم حسّاس در تاریخ کاشت اوّل مهر و برداشت ۱۵ خرداد بود. داده‌های حاصل از اجرای آزمایش در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ نشان داد که بیشترین عملکرد ریشه با عملکرد ۴۵/۹ تن در هکتار مربوط به تاریخ کاشت اوّل مهر و تاریخ برداشت ۱۰ خرداد است. همچنین از ۷ رقم مورد بررسی سه رقم وضعیت رضایت بخشی برای صفت بولتینگ داشتند. متوسّط درصد قند ناخالص در تاریخ کشت اوّل مهر ۱۷/۵ درصد و در تاریخ کشت پانزدهم مهر ۱۹/۰۱ درصد بود. مقادیر درجه خلوص شربت خام به ترتیب ۸۲/۹ و ۸۶/۶ درصد به دست آمد.

۵- سال‌های ۱۳۸۹ -۱۳۸۸: انجام پروژه تحقیقاتی تحت عنوان «بررسی امکان کشت پاییزه چغندرقند در حوزه چغندرکاری کارخانه قندجام»

این بررسی در قالب آزمایشی با ۲ تاریخ کاشت (۱۵ شهریور و ۱۵مهر) و ۶ رقم چغندر قند و تاریخ‌های برداشت در اردیبهشت و خرداد اجرا شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، بین تاریخ‌های کاشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. کاشت زودتر باعث افزایش عملکرد و همچنین افزایش میزان بولتینگ خواهد شد. تأخیر در کاشت باعث کاهش میزان بولتینگ می‌شود ولی عملکرد ریشه را کاهش می‌دهد. بین ارقام از حیث عملکرد ریشه و قند و بولتینگ اختلاف شدیدی بود. ارقام گیادا و مونوتونو بالاترین عملکرد ریشه و کمترین میزان بولتینگ را دارا بودند. بین تاریخ‌های برداشت نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت بطور کلی برداشت زود باعث کاهش عملکرد ریشه و قند می‌شود تأخیر در برداشت عملکرد ریشه قند را افزایش می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش امکان کاشت چغندر قند در منطقه تربت جام وجود دارد در این شرایط، میانگین عملکرد ریشه حدود ۵۲/۵ تن در هکتار و رکورد در حدود ۷۹/۳ تن در هکتار بود. میانگین درصد قند ۱۵/۸ درصد و رکورد ۱۸/۷ درصد، میانگین عملکرد قند سفید ۶/۵ تن در هکتار و رکود در این شرایط ۱۰/۴ تن در هکتار، میانگین میزان بولتینگ در ارقام مقاوم حدود ۲ درصد و در رقم حسّاس ۷۵ درصد، میانگین راندمان استحصال حدود ۸۷ درصد و رکورد ۹۷/۸ درصد، میانگین میزان مصرف آب حدود ۵۰ درصد نسبت به کاشت بهاره کاهش می‌یابد و معادل مصرف آب در غلات است.

۶- سال‌های ۱۳۸۹ -۱۳۸۸: انجام پروژه تحقیقاتی تحت عنوان «بررسی میزان خسارت بیماری ریزومانیا و پوسیدگی ریشه درکشت پاییزه و بهاره چغندر قند»

اثر متقابل زمان کشت در زمان برداشت در کشت پاییزه از نظر صفات مهم ازجمله، عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص و عملکرد قند ناخالص در هکتار در سطح احتمال آماری پنج درصد معنی‌دار بود. کشت ۱۵ شهریور و برداشت اوّل تیرماه، بالاترین عملکرد ریشه را در هکتار داشته دارد. عملکرد ریشه، عملکرد قندخالص، استحصال قند شاخص بیماری ریزومانیا و غلظت ویروس در ریشه در دو زمان کشت (بهار و پاییز) اختلاف آماری معنی‌داری در سطح یک درصد ($P<0.01$) داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین عملکرد ریشه، قند خالص و استحصال قند در کشت پاییز نسبت به بهار افزایش و شاخص بیماری ریزومانیا و غلظت ویروس در ریشه به‌شدت کاهش می‌یابد. نتیجه کلّی این است که کشت ارقام حسّاس به بیماری در بهار در مزرعه آلوده از نظر اقتصادی توجیه پذیر نیست اما کشت این ارقام یا هر رقمی که نسبت به ساقه روی مقاوم باشد در پاییز قابل توصیه است.

۷- سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۹: انجام پروژه تحقیقاتی تحت عنوان «بررسی بهره‌وری آب و شبیه‌سازی عملکرد محصول در کشت پاییزه چغندرقند در استان خراسان رضوی- مطالعه موردی منطقه تربت‌جام».

نتایج این تحقیق نشان داد که در کشت پاییزه چغندرقند حداقل ۵۰٪ کاهش در مصرف آب آبیاری انتظار می‌رود. شاخص کارآیی مصرف آب در کشت معمول منطقه (بهاره) معادل ۳/۲ کیلوگرم بر متر مکعب و در کشت پاییزه ۴/۷ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد گردید که از رشدی معادل ۴۵٪ در کشت پاییزه برخوردار است. انتظار می‌رود توسعه کشت پاییزه چغندرقند در منطقه تربت جام بتواند حدود ۳۰ میلیون متر مکعب برداشت کمتر از منابع آب زیرزمینی را به دنبال داشته باشد که به معنی جبران حدود ۲۳٪ کسری مخزن آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت جام و بهبود نسبی وضعیت بحرانی این دشت است.

ب) ایجاد مزارع پایلوت و فعّالیّت‌های ترویجی – آموزشی

به منظور ترویج و آشنا نمودن کارشناسان و کشاورزان و همچنین مدیران بخش‌های کشاورزی و صنعت قند همگام با اجرای پروژه‌های تحقیقاتی ایجاد مزارع پایلوت الگوئی و نمایشی نیز در دستور کار بخش تحقیقات چغندر قند خراسان با همکاری سازمان جهاد کشاورزی و کارخانه‌های قند بود. تقریباً هرساله این مزارع در برخی از شهرستان‌های مستعد کشت پاییزه تشکیل شد. این شهرستان‌ها شامل بردسکن (۵ سال)، کاشمر

(۲ سال)، تربت حیدریه (۲سال)، رشتخوار (۲ سال)، تربت جام (۴سال)، مشهد (۶ سال)، جوین (۳ سال)، سرخس (۱ سال)، بیرجند (۲ سال)، نهبندان (۳سال)، مانه (۲ سال) بود. در سال‌های ایجاد مزارع بازدیدهای ترویجی انجام می‌شد و آموزش‌های لازم در مورد این کشت نیز ارایه شد در زمستان ۱۳۸۶ خسارت بی‌سابقه حاصل از سرمای شدید برای محصولات کشاورزی در کشور و استان‌های خراسان اتفاق افتاد. گیاه چغندرقند علاوه بر سازگاری در برابر خشکی و کم‌آبی، در برابر این سرما مقاومت از خود نشان داد و بدین جهت بایستی به عنوان یکی از محصولات اصلی در الگوی کشت مناطق خشک و نیمه‌خشک لحاظ گردد. این پدیده در مزارع الگوئی کشت پاییزه برای بازدیدکنندگان ازنکات قابل توجّه در سال ۱۳۸۶ بود.

ج) فعّالیّت‌های توسعه کشت پاییزه

با توجّه به فعّالیّت‌های انجام شده اقدامات ذیل برای توسعه کشت پاییزه چغندر قند تاکنون در استان‌های خراسان انجام شده است.

در سال ۱۳۹۰ کارخانه قند تربت حیدریه برای این کشت اعلام آمادگی نمود. جلساتی با حضور سازمان جهاد کشاورزی استان در محل سازمان اقتصادی آستان قدس رضوی برگزار شد. لیکن این کارخانه به جمع‌بندی لازم برای شروع کشت دست نیافت.

در سال ۱۳۹۱ کارخانه قند تربت جام برای بهره‌برداری از این کشت اعلام آمادگی کرد. جلسات هماهنگی با حضور مسؤولان شهرستان، کارخانه قند و مسؤولان سازمان جهاد کشاورزی استان و وزارتخانه و مؤسّسه تحقیقات اصلاح و تهیّه بذر چغندر قند تشکیل شد. در این سال نیز انجام کشت عملیاتی نشد.

در این سال نیز کارخانه قند جوین متقاضی توسعه این کشت شد. جلسات هماهنگی با حضور مسؤولان کارخانه قند و مسؤولان سازمان جهاد کشاورزی استان و وزارتخانه و مؤسّسه تحقیقات اصلاح و تهیّه بذر چغندر قند تشکیل شد. این اقدام نیز منجر به کشت نگردید.

در سال۱۳۹۲ برای اوّلین‌بار در کشور و در دنیا در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه شمالی کارخانه قند شیروان در سطح ۶۸۰ هکتار اقدام به کشت چغندر قند پاییزه نمود. از این سطح ۶۷۵ هکتار در استان گلستان در مناطق خان ببین، آق قلا و گنبد و ۵ هکتار در بخش مانه خراسان شمالی قرار داشت. مجموع چغندر قند تحویلی به کارخانه پس از کسر افت ۱۸۵۰۰ تن گزارش شد. میانگین تولید مزارع بین ۲۵ تا ۵۵ تن در هکتار و درصد قند بین ۱۳/۵ تا ۱۹ درصد بود. بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته تأخیر در دریافت بذر و کاشت، کمبود ماشین‌آلات کاشت، داشت و برداشت در منطقه، سرمای بی‌سابقه در زمستان ۱۳۹۲ در استان گلستان، آبیاری کم و نامناسب (کشت دیم)، کمبود دانش زراعت این محصول در بین پیمانکاران، نیروی کارگری ماهر و تغییر زمانبندی حمل و نقل به دلیل مشکلات ناشی از برداشت ایده‌آل بودن این کشت را تحت تأثیر قرار داد و در مقایسه با استان خوزستان با سابقه زیاد در تولید این محصول عملکرد کمتر بود. در این سال بسته حمایتی وزارت جهاد کشاورزی شامل یارانه خرید بذر، تسهیلات کاشت و داشت، تسهیلات خرید کمباین برداشت و بیمه محصول اجرایی شد.

در سال ۱۳۹۳ مجدداً کارخانه قند جوین آمادگی خود را برای کاشت اعلام کرد. بلافاصله پس از اعلام و پیگیری کارخانه قند جلسات توجیهی با هماهنگی سازمان جهاد کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی در ۸ شهرستان با حضور کشاورزان برگزار شد ولی در نهایت کشت صورت نگرفت. در این سال نیز کارخانه قند شیروان به دلیل عدم تأمین بذر مناسب حدود ۱۱۰ هکتار کشت کرد. که هم‌اکنون ۲۵ هکتار در خراسان شمالی و ۸۵ هکتار در استان گلستان کشت شده است.

بحث و پیشنهادات

از مزایای این نوع کشت می‌توان تولید چغندر قند با کاهش در مصرف آب و کاهش تعداد دفعات آبیاری به ۶-۵ نوبت (حداقل ۵۰٪ نسبت به کشت بهاره)، استفاده حداکثر از نزولات جوّی، ایجاد پایداری در تولید چغندر قند و شکر، تولید خوراک مورد نیاز کارخانه‌های قند، افزایش دوره بهره‌برداری کارخانه‌های قند، ایجاد سیستم تناوبی جدید در زراعت مناطق گرمتر استان، کاهش خسارت آفات و بیماری‌های چغندر قند و کاهش استفاده از سموم شیمیایی و تهیّه بخشی از علوفه مورد نیاز دام استان را نام برد. اثرات طرح از جنبه‌های اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی می‌تواند اشتغالزایی خارج از فصل در بخش کشاورزی و صنعت، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری، افزایش ضریب خودکفایی کشور به شکر تولید داخل و استفاده از دانش بومی و تکیه بر توان محقّقین کشور باشد. با توجّه به بازدیدهای برنامه‌ریزی شده در طی سال‌های اجرای طرح و ایجاد مزارع پایلوت در سطح استان با همکاری کارخانه قند فوق کشاورزان به این نوع کشت رغبت نشان داده و درخواست کاشت نیز داشته‌اند.در حال حاضر این پتانسیل تولید مشخّص شده و می‌تواند مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

باتوجّه به برتری‌های کشت پاییزه چغندرقند نسبت به کشت بهاره شامل عملکرد ریشه با مصرف آب کمتر (کارآیی مصرف آب در کشت پاییزه معادل ۱۲۰۰ گرم شکر به ازاء یک مترمکعب آب در مقایسه با ۷۰۰ گرم شکر به ازاء یک مترمکعب آب در کشت بهاره)، تأمین بخشی از نیاز آبی گیاه توسّط بارندگی‌ها در طول فصل‌های پاییز و زمستان، تأثیر سوء کمتر بیماری‌ها و آفات گیاهی در کشت زمستانه (مثل ریزومانیا و نماتد) به نظر می‌رسد که افزایش سطح زیر کشت چغندرقند پاییزه در ایران امکان پذیر باشد. بنابراین اجرای مطالعات و شناسایی دقیق پهنه‌های جدید مناسب کشت، برای سیاستگذاران و مدیران اجرایی صنعتی قند کشور اطّلاعاتی را فراهم خواهد کرد تا برای برنامه‌ریزی براساس یک سیستم زراعی و تناوبی پایدار و حداقل سرمایه‌گذاری و حداکثر بهره‌وری اقدام نمایند.

باید توجّه داشت که محصول چغندر قند پاییزه با چغندر قند بهاره در استان‌های خراسان تفاوت‌های ذاتی دارد که بخش صنعت قند و شکر لازم است ضمن توجّه به این موضوع فرآیندهای لازم را برای فرآوری این محصول جدید در نظر داشته باشد. با وجود داشتن پتانسیل بالاتر در تولید ریشه در صد قند در چغندر قند پاییزه بین ۱/۵ تا ۳ در صد کمتر است و همچنین براساس میانگین داده‌های آزمایشها ضریب استحصال شکر بین ۷۶ تا ۸۱ درصد متغیّر بوده است. البته افزایش کیفیّت این محصول از جمله مواردی است که استقبال از آن را بیشتر می‌کند. در سال‌های اخیر مؤسّسه تحقیقات اصلاح و تهیّه بذر چغندر قند با توجّه به تفاوت شرایط اقلیمی مناطق جدید نیاز به اصلاح و تهیّه ارقام مناسب برای مناطق جدید در دستور کار خود قرار داده است. در این راستا تعداد ۹ هیبرید موفّق که در مناطق اجرای آزمایش از حداقل ساقه روی برخوردار بوده و درضمن عملکرد ریشه و شکر سفید بالایی داشتند انتخاب شدند که در قالب یک آزمایش مجدداً در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ بصورت کشت پاییزه مقایسه محصولی خواهند شد. مؤسّسات پژوهشی و دانشگاه‌ها می‌توانند نقش مهمی در افزایش کیفیّت چغندر قند پاییزه داشته باشند.

نکته پایانی اینکه توسعه کشت پاییزه در استان‌های خراسان به عنوان یک تکنولوژی جدید نیازمند مشارکت و حمایت سازمان‌های اجرایی، مراکز تحقیقاتی و خصوصاً سایر کارخانه‌های قند می‌باشد و برای بار اوّل از عهده یک کارخانه قند خارج است. با توجّه به ارایه بسته حمایتی دولت و پشتیبانی لازم از توسعه کشت پاییزه به عنوان راهکار کاهش مصرف آب پیشنهاد می‌شود که با همکاری دیگر کارخانه‌های قند استان یک کارخانه به عنوان پایلوت کشت پاییزه را انجام دهد.

استفاده کاربردی از ضایعات گل کربنات در شرکت قند نقش جهان

مهران خیّام کارشناس امور دام – عباس صالحی کارشناس ارشد کشاورزی

گل کربنات کلسیم ضایعات باقی مانده از تصفیه شربت خام می‌باشد. متداول‌ترین روش تصفیه شربت خام استفاده از شیر آهک و گاز Co۲ است که در این فرآیند آهک با ناخالصی‌های شکر خام واکنش نشان داده و ترکیبات کلیسم‌دار ایجاد می‌کند. سپس با استفاده از گاز کربنیک، کربنات کلسیم ایجاد شده که باعث رسوب مقدار زیادی ناخالصی موجود در شربت خام می‌گردد. به این ترکیبات که به صورت رسوب می‌باشند گل کربنات کلسیم گفته می‌شود. میزان تولید گل کربنات در ایران بر اساس آمار سال ۱۳۸۸ حدود ۶۰۰ هزار تن بوده است. مدیریّت و دفن گل کربنات هزینه بالایی به همراه دارد. استفاده سودآور از این ترکیب می‌تواند مشکلات کارخانه‌های قند به منظور دفن آنها را برطرف نماید و از طرفی با سودآوری به عنوان یک محصول همراه با کارآیی قلمداد شود. بررسی گوپتا و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان داد گل کربنات را می‌توان جهت تولید سوخت زیستی که به وسیله مخمرها ایجاد می‌شود مورد استفاده قرار داد. همچنین یکی دیگر از یافته‌های آنها استفاده از کربنات کلسیم جهت تولید کود و کمپوست‌های اصلاح‌کننده خاک می‌باشد. آنها نشان دادند از گل کربنات می‌توان در مزارع نیشکر به خوبی استفاده نمود. کُمار و همکاران نشان دادند در فرآیند کمپوست‌سازی می‌توان زمان تولید کمپوست را کاهش داد.

استفاده از گل کربنات به عنوان محصول مورد استفاده تولیدی کارخانه‌های قند ایران هنوز معمول نیست. برای اوّلین بار تحقیقات بر روی جنبه‌های کاربردی این محصول در کارخانه قند نقش‌جهان توسّط تیم تحقیق و توسعه این کارخانه انجام شد. با توجّه به خواصّ گل کربنات زمینه‌های کاربری آن مورد توجّه قرار گرفت. اوّلین بررسی انجام شده استفاده از گل کربنات به عنوان مکمل تغذیه دام در گاوداری‌ها بود. نتیجه اوّلیه آنالیز گل کربنات حاصل از استحصال شکر خام نشان داد این مادّه شامل کلسیم به میزان ۴۴٪ بود. از آنجایی که کلسیم یکی از عناصر مهم تغذیه دام می‌باشد می‌توان از این ترکیب با فرآوری ویژه جهت تغذیه دام استفاده نمود. بررسی‌های انجام شده نشان داد گاوداری‌ها می‌تواند این محصول را جایگزین ترکیبات تأمین‌کننده کلسیم نمایند. پس از اثربخش بودن نتیجه بررسی‌ها همکاری با چند گاوداری جهت فروش و استفاده از این محصول برای اوّلین بار انجام شد. دوّمین استفاده گل کربنات در صنعت مرغداری به عنوان مکمل غذایی می‌باشد. مرغ‌های تخم‌گذار به منبع کلسیم بالایی برای فعّالیّت نیاز دارند. همکاری‌های انجام شده با چند مرغداری به صورت آزمایشی حاکی از قابلیت جایگزینی این محصول با سایر مکمل‌های غذاهای طیور داشت. در این قدم نیز فروش‌هایی به صورت آزمایشی صورت گرفت و نتایج آن در جریان وصول می‌باشد.

اصلاح خاک و استفاده از گل کربنات به منظور منبع کلسیم خاک یکی دیگر از موارد استفاده گل کربنات است. با توجّه به خاصیّت قلیایی گل کربنات می‌توان از این محصول جهت اصلاح خاک‌های اسیدی استفاده نمود و همچنین منبع خوبی برای تأمین کلسیم خاک می‌باشد. همچنین در صورت تقویت این گل با ترکیبات آلی می‌توان باعث افزایش حاصلخیزی خاک شد. به همین منظور تحقیقات در این زمینه با شرکت‌های دانش‌بنیان جهت تولید کودهای کشاورزی بر پایه کربنات کلسیم آغاز گردید. نتایج بررسی‌های اوّلیه نشان داد امکان استفاده از گل کربنات کلسیم جهت تولید کودهای کشاورزی وجود دارد. امید است تحقیقات در این زمینه تکمیل گردد و اوّلین کود تولیدی حاصل این بررسی‌ها در سال ۱۳۹۷ به مرحله آزمایش گذاشته شود. این اقدامات تنها گوشه‌ای از کاربردهای گل کربنات است که در صورت استفاده می‌تواند علاوه بر رفع مشکل دفع این ترکیبات باعث سودآوری نیز گردد. با تشکر از مهندس سیامک سلطانی که حامی و مشوّق این طرح بودند و همچنین با تقدیر از تلاش‌های مهندس مرندی مشاور محترم مدیرعامل و مهندس اسلمی مدیر محترم کشاورزی که در به نتیجه نشستن این تحقیقات تلاش فراوان نمودند.

ارزیابی و تحلیل عوامل مؤثّر بر مدل بلوغ مدیریّت دانش

شیرین جعفرآبادی، کارشناسی ارشد مدیریّت اجرایی گرایش استراتژیک SH_JAFARABADI@yahoo.com
امید علوی‌فر، کارشناسی ارشد مدیریّت اجرایی گرایش استراتژیک. oa.alavifar@gmail.com
پروفسور محمّدرضا حمیدی‌زاده، عضو هیأت علمی مدیریّت بازرگانی دانشگاه شهید بهشتی

چکیده:

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی و تحلیل عوامل مؤثّر بر مدل بلوغ مدیریّت دانش در سازمان مورد مطالعه انجام گرفته است. این پژوهش از نظر نوع روش تحقیق؛ توصیفی- تحلیلی و در عین حال همبستگی و نیز روش انجام و گردآوری اطّلاعات؛ پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش تمامی کارکنان سازمان مورد مطالعه هستند که تعداد آنها برابر با ۱۵۰ نفر می‌باشند. با استفاده از فرمول کوکران و جدول مورگان، تعداد ۱۰۷ نفر به عنوان حجم نمونه تعیین شده است. نحوه انتخاب افراد نیز به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای و نهایتاً تصادفی ساده می‌باشد. به منظور پردازش داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری SPSS و LISREL بهره گرفته شد و با استفاده از روش‌های آماری مناسب در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام شده است. با توجّه به نتایج بدست آمده از آزمون **کلموگروف- اسمیرنف**؛ تمامی متغیّرها دارای توزیع نرمال می‌باشد چون سطح معنی‌داری به دست آمده از این آزمون، بزرگتر از ۰/۰۵ بوده است. بر اساس نتایج و یافته‌های آزمون آماری ضریب همبستگی پیرسون، رابطه متغیّرهایی مانند: اشتراک دانش، سیستم اندازه‌گیری، یادگیری سازمانی، دانش محوری، خودشکوفایی سازمانی با مدل شهاب تأیید شده و رابطه متغیّرهایی مانند: جریان اطّلاعاتی، فرآیندمحوری و بهبود مستمر با مدل شهاب رد شده است.

واژگان کلیدی: مدیریّت دانش، مدل شهاب، مدل بلوغ مدیریّت دانش.

۱- مقدّمه

با توجّه به مشکلات عمده‌ای که سازمان مورد مطالعه در زمینه مدیریّت دانش و به ویژه بلوغ مدیریّت دانش با آن مواجه است و در نتیجه این مسائل مبتلا به در بین کارکنان و فقدان الگوی بلوغ مدیریّت دانش؛ این شرکت را با مشکلات و مسائل فراوانی مواجه کرده است که به نوبه خود در صنعت ملّی کشورمان و اقتصاد حاصل از آن، تأثیرات شگرفی داشته است. لذا انجام تحلیلی عمیق از سنجش سطح بلوغ سازمان مورد مطالعه در زمینه بلوغ مدیریّت دانش، امری ضروری و حائز اهمّیّت است.

چراکه میزان بلوغ سازمان در مدیریّت دانش، میزان قابلیت‌ها و توان‌مندی‌های یک سازمان در ابعاد مختلف مؤثّر بر مدیریّت دانش است(ابطحی، ۱۳۸۵: ۱۵). هر سازمان، با توجّه به فعّالیّت‌هایی که در زمینه مدیریّت دانش انجام داده است در سطحی از بلوغ قرار میگیرد که این سطح، نشان‌دهنده وضعیّت جاری سازمان در زمینه مدیریّت دانش است (فقیه میرزایی، ۱۳۸۹: ۱۲). از همین رو و با توجّه به جایگاه ویژه مدیریّت دانش در سازمان‌های امروزی و با توجّه به این واقعیّت که مدیریّت دانش در گذر زمان و به شکل تدریجی، کامل می‌شود؛ سازمان‌ها و محقّقان بسیاری به ارائه و توسعه الگوهای بلوغ مدیریّت دانش در شرکت یا سازمان خود، پرداخته‌اند. از همین رو، پژوهش حاضر در نظر دارد تا در راستای ارزیابی و تحلیل عوامل مؤثّر بر مدل بلوغ مدیریّت دانش در سازمان مورد مطالعه؛ ارزیابی دانشی بر اساس ابعاد هشت گانه (اشتراک دانش، جریان مطمئن اطّلاعاتی بالا به پایین، سیستم اندازه‌گیری، یادگیری سازمانی، دانش‌محوری سازمانی، فرآیندمحوری در اشتراک دانش، بهبود مستمر فرآیند و خودشکوفایی سازمان) الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ و مدل شهاب (تمایز شناختی، تمایز هدایتی، تمایز ارزشی و تمایز برآورد و تخمین احتمالی آثار و پیامدها) در سازمان مورد مطالعه؛ به انجام رساند.

۲- فرضیّه‌های پژوهش

۱- کارکرد مؤلّفه‌های «پیش» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنادار دارد.

۲- کارکرد مؤلّفه‌های «حین» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنادار دارد.

۳- کارکرد مؤلّفه‌های «بعد» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنادار دارد.

۳- تعریف مفهومی و عملیّاتی متغیّرهای پژوهش

مدیریّت دانش: مدیریّت دانش متشکّل از طیف وسیعی از استراتژی‌ها و شیوه‌های مورد استفاده در یک سازمان برای شناسایی، ایجاد، توزیع و قادر نمودن سازمان‌ها به منظور پذیرش بینش و تجارب کسب شده است (Wikipedia,۲۰۱۲).

الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳: این الگو شامل هشت سطح زیرساخت‌های استاندارد شده برای اشتراک دانش، جریان مطمئن اطّلاعاتی بالا به پایین، سیستم اندازه‌گیری، یادگیری سازمانی، دانش محوری سازمانی، فرآیند محوری در اشتراک دانش، بهبود مستمر فرآیند و خودشکوفایی سازمانی است؛ که هر سطح به سطح پایین خود بستگی دارد (علی احمدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۲۷).

مدل شهاب: هدف این قسمت ارایه چهار محور بنیادی برای جستجوگر ارزش‌های خلق دانش برای کاربران دانشکاران و سازمان است. این چهار محور مبتنی بر حوزه‌های **شناخت، هدایت، ارزش و برآورد** پیامدها است که به اختصار مدل «شهاب» نامگذاری می‌شود. در این مبحث، توانمندی‌های دانشی بر پایه مدل شهاب تبیین می‌شود. برای شناخت وجوه تمایز افراد دانش بنیان، این افراد باید چهار خصیصه تمایزی زیر را در خود به رفتار تبدیل کنند. (حمیدی‌زاده، ۱۳۹۰: ۲۸):

تمایزشناختی: اساساً، افراد حقیقی و حقوقی که با دانش سروکار دارند نیازمند دستیابی به توانمندی و کسب مزیّت دانشی هستند تا با کسانی که دانش محور نیستند تفاوت نمایند.

تمایز هدایتی: تمایز دانش‌گرا بودن یا نبودن نه تنها بر پایه طرز فکر، اندیشه‌ها و تحلیل‌ها نمایان می‌شود بلکه بر پایه رفتارها و صدور اوامر و تصمیم‌گیری‌ها نیز جلوه‌گر می‌شود و حتی جلوهٔ برونی پدیده را شکل می‌دهد.

تمایز ارزشی: دانش از طریق عمق بخشیدن به مباحث فکری، زمینه‌های بروز و بهره‌گیری از درک عمیق، ادراک به وجود می‌آورد؛ در واقع، دانش الگوهای ادراکی انعطاف‌پذیر برای انجام کارها ایجاد می‌کند که از طریق سعی و خطا، مشاهدات و تجربیات طولانی به وجود آمده است.

تمایز برآورد و تخمین احتمالی آثار و پیامدها: دانستن اینکه واقعاً چه مباحث (موضوع ومسأله) را باید مورد توجّه و اقدام قرار داد و کدام را نباید تحت توجّه و انجام قرار داد (حمیدی‌زاده، ۱۳۸۵: ۱۵).

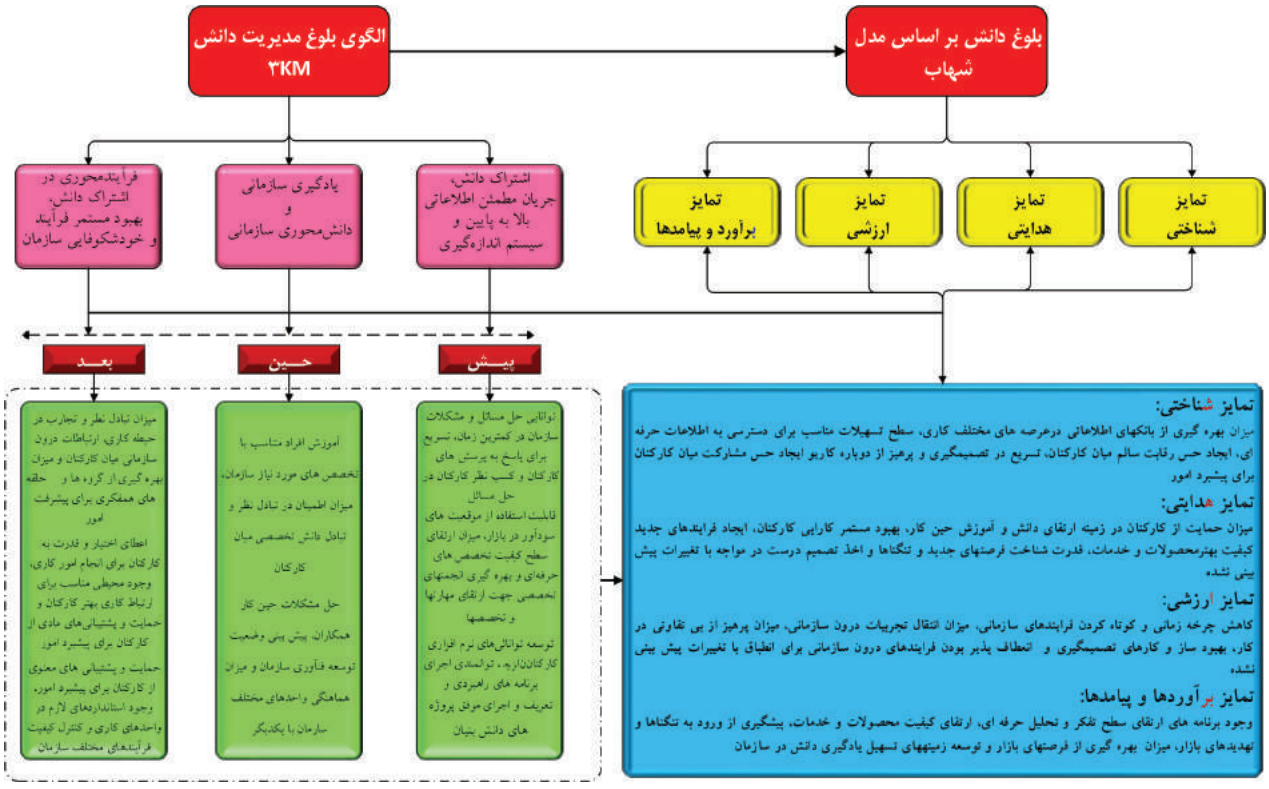
۴- چارچوب نظری و مدل مفهومی تحقیق

برای تصمیم‌گیری مؤثّر در مسائل و نقاط استراتژیک و ایجاد یک کسب و کار و اقتصاد دانش محور، بهره‌گیری از مدیریّت دانش در کسب مزیّت‌های رقابتی در فراسوی بازارها و بهبود فرآیند تصمیم‌گیری ضروری است (Robinson,2006:5). **نوناکا** دانش را تنها مزیّت رقابتی سازمان‌ها می‌داند و به زعم او در حالی که بازارها مرتباً دستخوش تغییرات هستند، فناوری‌ها روز به روز جایگزین انواع جدیدتر می‌گردند، رقبا در تنوّع و تعدّد روز به روز فزونی می‌یابند، محصولات دچار تحوّلات بنیادین می‌گردند، سازمان‌هایی موفق هستند که به طور مستمر به تولید دانش جدید می‌پردازند (Gao,2008: 21). بنابراین، مدیریّت دانش فرآیندی است که به سازمان‌ها کمک می‌کند تا اطّلاعات و مهارتهای مهم را که به عنوان حافظه سازمانی محسوب می‌شود و به طور معمول به صورت سازماندهی نشده وجود دارند، شناسایی، انتخاب، سازماندهی و منتشر نمایند. این امر مدیریّت سازمان‌ها را برای حل مسائل یادگیری، برنامه‌ریزی راهبردی و تصمیم‌گیری‌های پویا به صورت کارا و مؤثّر قادر می‌سازد(Kruger,2011:3). با توجّه به مطالب فوق‌الذکر درباره مدیریّت دانش و بلوغ مدیریّت دانش و با توجّه به تعدّد مدل‌ها و الگوهای مختلف در زمینه بلوغ مدیریّت دانش؛ انتخاب مدل یا مدل‌های نزدیک و همسو با کسب و کار و چشم اندازهای سازمان یا شرکتی که کار پژوهش مورد نظر در آن انجام می‌گردد از اهمّیّت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. لذا در این پژوهش، به دنبال عواملی هستیم که استفاده یا کاربرد مناسب آنها در سازمان مورد مطالعه، به عنوان عامل مثبت و برتری آن شرکت در توسعه مدیریّت دانش سازمانی و یادگیری سازمانی شده و به تسهیم دانش و خودشکوفایی افراد کمک نماید.

با توجّه به اینکه هدف الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ در ۸ سطح زیرساخت‌هایی استاندارد شده‌ای مانند: اشتراک دانش، جریان مطمئن اطّلاعاتی بالا به پایین، سیستم اندازه‌گیری، یادگیری سازمانی، دانش‌محوری سازمانی، فرآیندمحوری در اشتراک دانش، بهبود مستمر فرآیند و خودشکوفایی سازمان را دربرمی‌گیرد؛ لذا تا اندازه قابل توجّهی با اهداف، عوامل و مؤلّفه‌هایی که سازمان مورد مطالعه (به عنوان کارفرمای این پژوهش و مرکز ثقل و عملیاتی شدن موضوع تحقیق فوق‌الذکر) در انجام این پژوهش، مدنظر دارد؛ همسویی و سازگاری داشته است.

از سوی دیگر اساساً افراد حقیقی و حقوقی که با دانش سر و کار دارند نیازمند دستیابی به توانمندی و کسب مزیّت دانشی هستند که با کسانی که دانش محور نیستند، تفاوت نمایند. تمایز دانش‌گرا بودن یا نبودن نه تنها بر پایه طرز فکر، اندیشه‌ها و تحلیل‌ها؛ نمایان می‌شود بلکه بر پایه رفتارها و صدور اوامر و تصمیم‌گیری‌ها نیز جلوه‌گر می‌شود. از این رو توانمندی‌های دانشی افراد از طریق مدل شهاب مبتنی بر ۴ بُعد و ۴ حوزه شناخت، هدایت، ارزش و برآورد پیامدها صورت می‌گیرد که در اختصار به مدل شهاب، معروف شده است (افرازه، ۱۳۹۰: ۲۸). لذا مدل شهاب مورد نظر از کتاب مدیریّت دانش و دانایی دکتر حمیدی‌زاده در سال ۱۳۹۰ اخذ شده است و همچنین از الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ با توجّه به رویکرد اولیویرا و همکاران در سال ۲۰۱۱ (Oliveira and et al) برگرفته از مقاله (ISEG,۲۰۱۲) با ملاحظات ارزیابی مدل بلوغ مدیریّت دانش در سازمان مورد مطالعه؛ استفاده شده است. در نهایت به منظور سنجش و تبیین الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر اساس مدل شهاب در سازمان مورد مطالعه؛ مدل مفهومی ذیل، تدوین شده است:

شکل ۱. مدل عملیاتی پژوهش



۵- روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ ماهیّت، غیرتجربی و از نظر هدف، کاربردی و از نظر نوع روش تحقیق؛ توصیفی- تحلیلی و در عین حال همبستگی و نیز روش انجام و گردآوری اطّلاعات؛ پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش تمامی کارکنان سازمان مورد مطالعه هستند که تعداد آنها برابر با ۱۵۰ نفر می‌باشند. با استفاده از فرمول کوکران و جدول مورگان، تعداد ۱۰۷ نفر به عنوان حجم نمونه تعیین شده است. نحوه انتخاب افراد نیز به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای و نهایتاً تصادفی ساده می‌باشد. ابزار این پژوهش، پرسشنامه ساخته شده بر اساس مدل مفهومی و اهداف پژوهش بوده است.

۶- نتایج و یافته‌های توصیفی تحقیق

جدول ۱. توصیف متغیّرهای مدل تحقیق

مدل‌ها	شاخص‌های آماری متغیّر	تعداد	درصد	میانگین	انحراف معیار	ضریب تعیین	ضریب پراکندگی
مدل بلوغ مدیریّت دانش	اشتراک دانش	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۹۶	۱/۲۲	۰/۴۲	۲۴/۵۹
	جریان مطمئن اطّلاعاتی بالا به پایین	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۹۱	۱/۳۰	۰/۴۶	۲۶/۴۷
	سیستم اندازه‌گیری	۱۰۷	٪۱۰۰	۵/۱۰	۱/۳۰	۰/۶۲	۲۵/۴۹
	یادگیری سازمانی	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۹۳	۱/۱۹	۰/۷۹	۲۴/۱۳
	دانش محوری سازمانی	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۹۵	۱/۴۱	۰/۶۴	۲۸/۴۸
	فرآیند محوری در اشتراک دانش	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۷۵	۱/۲۷	۰/۸۸	۲۶/۷۳
	بهبود مستمر فرآیند	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۶۵	۱/۳۴	۰/۸۸	۲۸/۸۱
	خودشکوفایی سازمان	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۶۱	۱/۲۵	۰/۶۲	۲۷/۱۱
مدل شهاب	تمایز شناختی	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۷۱	۱/۰۴	۰/۹۰	۲۲/۰۸
	تمایز هدایتی	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۷۶	۱/۱۶	۰/۹۰	۲۴/۳۶
	تمایز ارزشی	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۵۲	۱/۱۶	۰/۶۷	۲۵/۶۶
	تمایز برآورد و تخمین احتمالی آثار	۱۰۷	٪۱۰۰	۴/۶۷	۱/۱۶	۰/۸۶	۲۴/۸۳

همانطور که در جدول مشاهده می‌شود متغیّرهای سیستم اندازه‌گیری، اشتراک دانش، دانش محوری سازمان، یادگیری سازمانی و جریان مطمئن اطّلاعاتی بالا به پایین به ترتیب دارای بیشترین میانگین و تمایز ارزشی، خودشکوفایی سازمان و تمایز برآورد و تخمین احتمالی آثار کمترین میانگین دارند. بر اساس جدول فوق‌الذکر، ضریب پراکندگی از بین متغیّرهای الگوی مدیریّت دانش متغیّر یادگیری سازمانی دارای کمترین ضریب پراکندگی می‌باشد، که نشان‌دهنده اتفاق آرای بالای نمونه در رابطه با یادگیری سازمانی می‌باشد و بهبود مستمر فرآیند دارای بیشترین ضریب پراکندگی (۲۸/۸۱) و کمترین اتفاق آرا از بین متغیّرهای مدل مدیریّت دانش می‌باشد. از بین متغیّرهای مدل شهاب؛ تمایز شناختی دارای کمترین ضریب پراکندگی (۲۲/۰۸) و بالاترین اتفاق آرا و تمایز ارزشی دارای بیشترین ضریب پراکندگی (۲۵/۶۶) و کمترین اتفاق آرا از بین متغیّرهای مدل شهاب می‌باشد.

۷- نتایج و یافته‌های تحلیلی تحقیق

در این پژوهش به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگوروف- اسمیرنف استفاده می‌گردد. به دلیل اینکه sig (سطح معناداری) بدست آمده برای تمامی متغیّرها بزرگتر از ۰/۰۵ است لذا می‌توان نتیجه گرفت توزیع داده‌های تمامی متغیّرها نرمال می‌باشد.

جدول -۲ سطح معنی‌داری آزمون نرمال بودن

ردیف	مؤلّفه‌ها	سطح معناداری Sig	مقدار آماره آزمون	نتیجه آزمون
۱	اشتراک دانش	۰/۱۰۷	۱/۲۱	تأیید
۲	جریان مطمئن اطّلاعاتی بالا به پایین	۰/۳۳۹	۰/۹۴	تأیید
۳	سیستم اندازه گیری	۰/۱۸۶	۱/۰۹	تأیید
۴	یادگیری سازمانی	۰/۰۷۹	۱/۲۷	تأیید
۵	دانش محوری سازمانی	۰/۰۹۶	۱/۲۳	تأیید
۶	فرآیند محوری در اشتراک دانش	۰/۱۷۸	۱/۰۹	تأیید
۷	بهبود مستمر فرآیند	۰/۴۸۷	۰/۸۳	تأیید
۸	خودشکوفایی سازمان	۰/۰۵۳	۱/۳۳	تأیید
۹	تمایز شناختی	۰/۳۶۲	۰/۹۲	تأیید
۱۰	تمایز هدایتی	۰/۳۶۹	۰/۹۱	تأیید
۱۱	تمایز ارزشی	۰/۱۱۲	۱/۲۰	تأیید
۱۲	تمایز برآورد و تخمین احتمالی آثار	۰/۳۱۱	۰/۹۶	تأیید

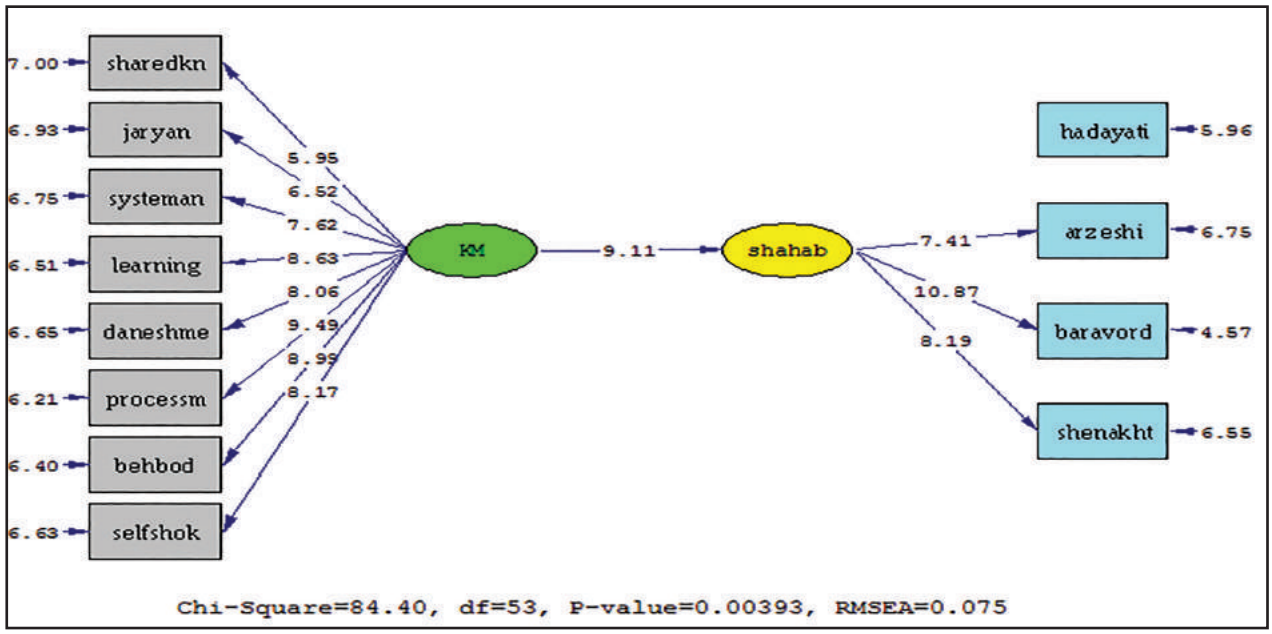
۸- آزمون فرضیه‌ها و مدل معادلات ساختاری

فرضیه اصلی: الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب در سازمان مورد مطالعه تأثیر معنا دار دارد.

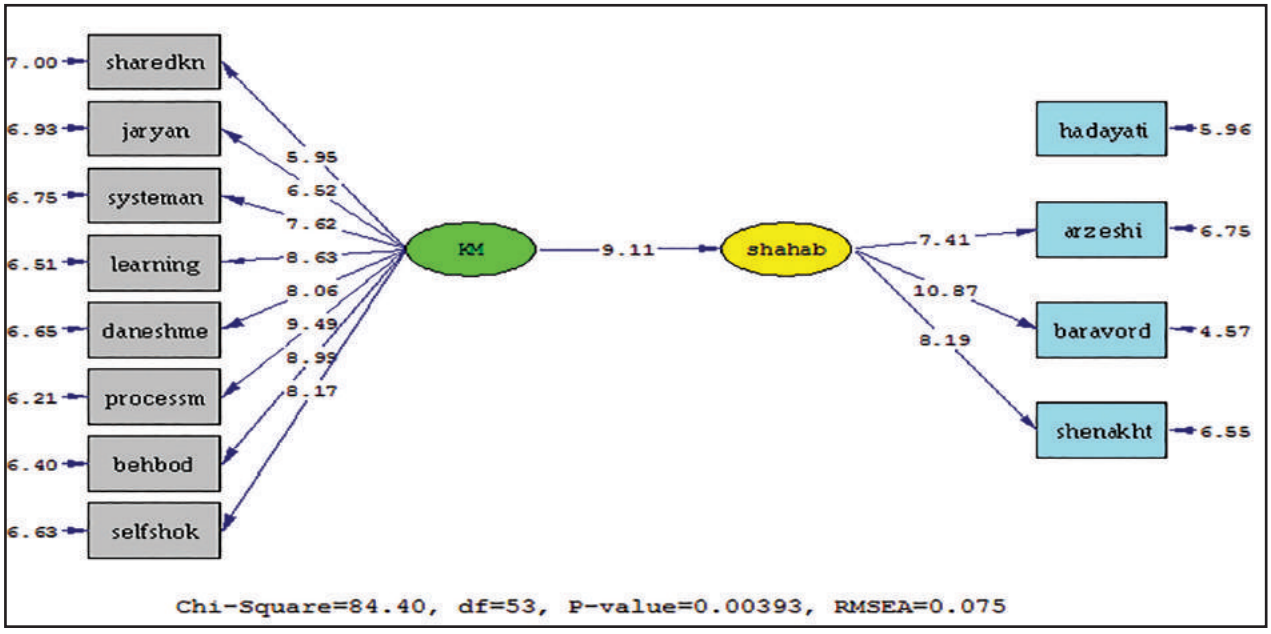
فرض صفر: الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب در سازمان مورد مطالعه تأثیر معنا دار ندارد.

فرض پژوهش: الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب در سازمان مورد مطالعه تأثیر معنا دار دارد.

نمودار -۱ مدل ساختاری و آزمون فرضیه اصلی تحقیق با ضرایب استاندارد



نمودار -۲ مدل ساختاری و آزمون فرضیه اصلی تحقیق با عدد معناداری



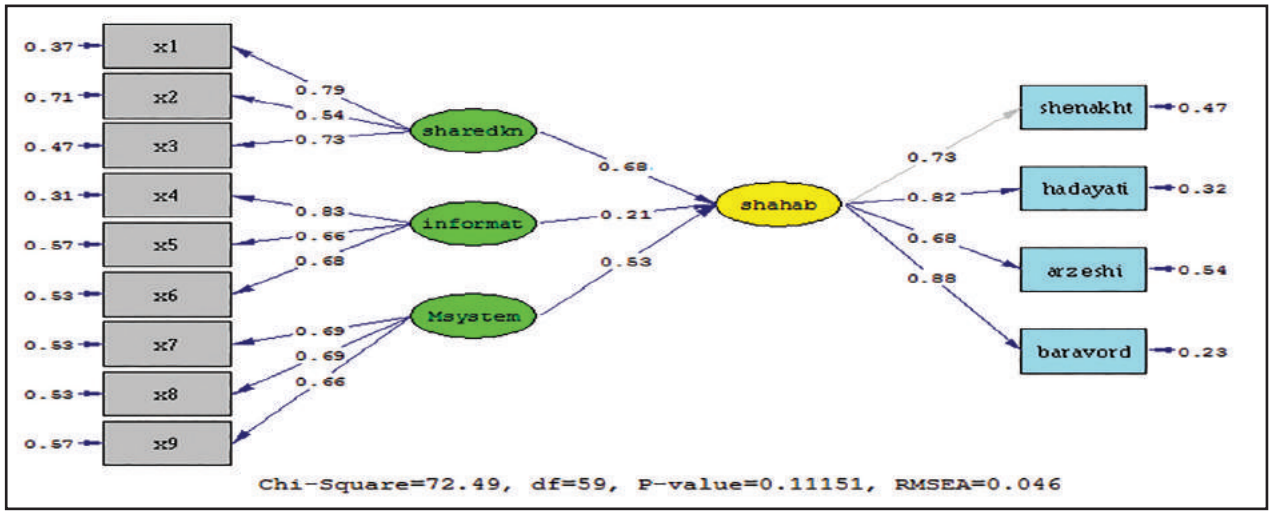
بر اساس نتایج حاصل از مدل‌یابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه الگوی بلوغ مدیریّت دانش با مدل بلوغ شهاب ۰/۹۳ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۹/۱۱ بدست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار است. بنابراین می‌توان گفت فرض صفر رد و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه تأیید می‌شود. چون علامت ضریب مثبت می‌باشد این رابطه مستقیم می‌باشد.

فرضیه فرعی ۱: کارکرد مؤلّفه‌های «پیش» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار دارد.

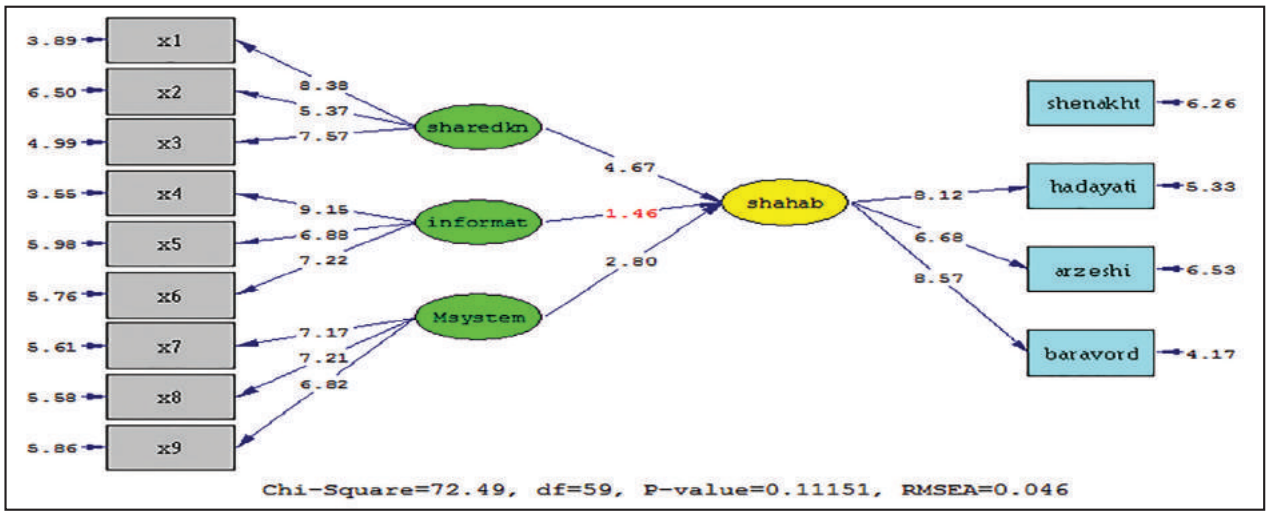
فرض صفر: کارکرد مؤلّفه‌های «پیش» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار ندارد.

فرض پژوهش: کارکرد مؤلّفه‌های «پیش» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار دارد.

نمودار-۳ مدل ساختاری و آزمون فرضیه فرعی ۱ تحقیق در حالت ضرایب استاندارد



نمودار -۴ مدل ساختاری و آزمون فرضیه فرعی ۱ تحقیق در حالت عدد معناداری



جدول - ۳ نتایج آزمون فرضیه فرعی ۱

فرضیه	کد گذاری در نمودار	ضریب استاندارد	عدد معناداری	نتیجه آزمون
اشتراک دانش- مدل شهاب	Shahab- sharedkn	۰/۶۸	۴/۶۷	تأیید
جریان اطّلاعاتی- مدل شهاب	Shahab-infoJ	۰/۲۱	۱/۴۶	رد
سیستم اندازه گیری- مدل شهاب	Shahab-Msystem	۰/۵۳	۲/۸۰	تأیید

اشتراک دانش و مدل بلوغ شهاب: بر اساس نتایج حاصل از مدلیابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه اشتراک دانش با مدل بلوغ شهاب ۰/۶۸ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۴/۶۷ بدست آمده‌است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار است. بنابراین می‌توان گفت فرض صفر رد و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین اشتراک دانش با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه تأیید می‌شود.

جریان اطّلاعاتی بالا به پایین و مدل بلوغ شهاب: بر اساس نتایج حاصل از مدلیابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه اشتراک دانش با مدل بلوغ شهاب ۰/۲۱ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۱/۴۶ بدست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار نیست چون پایین‌تر از ۹۶/۱ می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت فرض صفر تأیید و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین جریان اطّلاعاتی بالا به پایین با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه رد می‌شود.

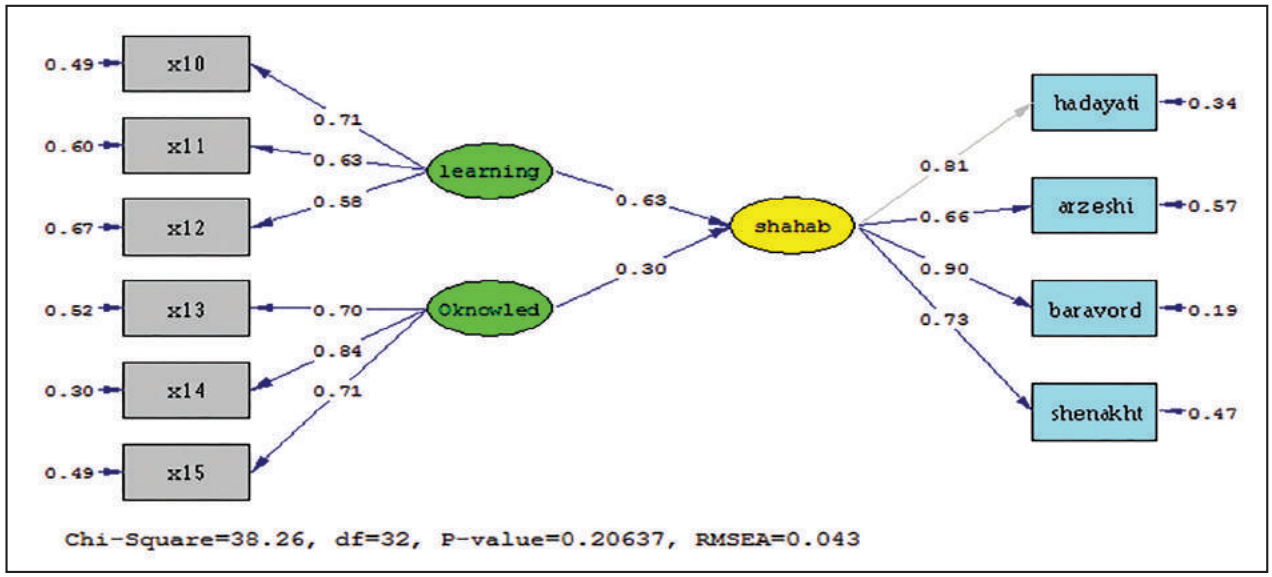
اندازه‌گیری سیستم و مدل بلوغ شهاب: بر اساس نتایج حاصل از مدلیابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه اندازه‌گیری سیستم با مدل بلوغ شهاب ۰/۵۳ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۲/۸۰ (بزرگتر از ۱/۹۶) بدست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار است. بنابراین فرض صفر رد و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین اندازه‌گیری سیستم با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۲: کارکرد مؤلّفه‌های «حین» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنادار دارد.

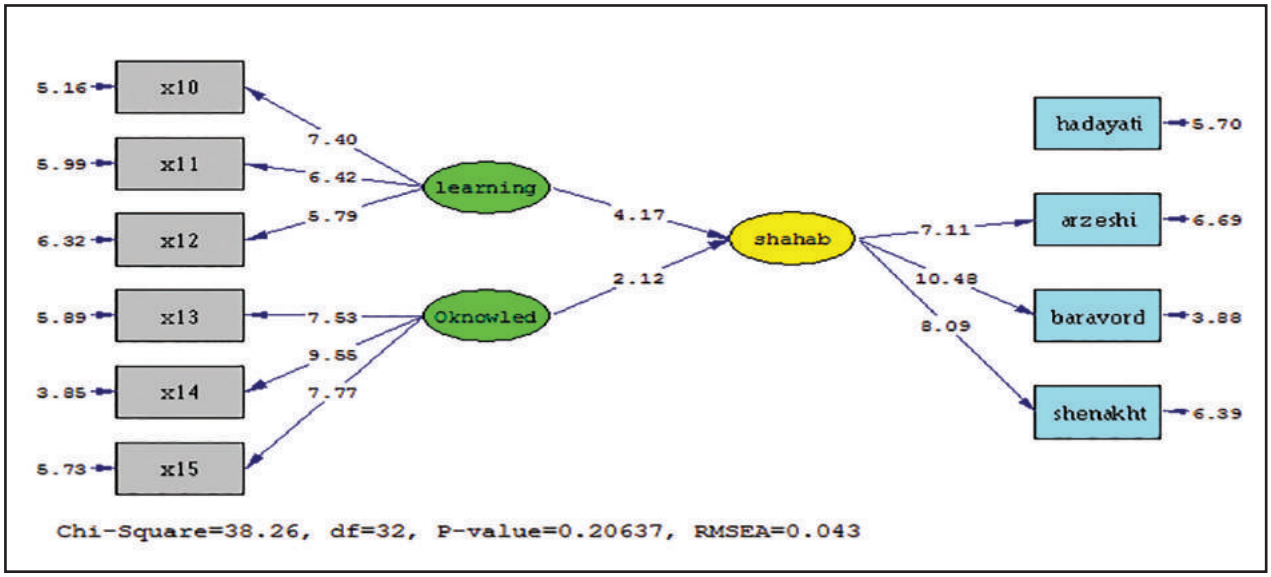
فرض صفر: کارکرد مؤلّفه‌های «حین» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار ندارد.

فرض پژوهش: کارکرد مؤلّفه‌های «حین» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنادار دارد.

نمودار -۵ مدل ساختاری و آزمون فرضیه فرعی ۲ تحقیق در حالت ضرایب استاندارد



نمودار -۶ مدل ساختاری و آزمون فرضیه فرعی ۲ تحقیق در حالت عدد معناداری



بر اساس نتایج حاصل از مدل‌یابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه الگوی بلوغ مدیریّت دانش با مدل بلوغ شهاب ۰/۹۳ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۹/۱۱ بدست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار است. بنابراین می‌توان گفت فرض صفر رد و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه تأیید می‌شود. چون علامت ضریب مثبت می‌باشد این رابطه مستقیم می‌باشد.

فرضیه فرعی ۱: کارکرد مؤلّفه‌های «پیش» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار دارد.

فرض صفر: کارکرد مؤلّفه‌های «پیش» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار ندارد.

فرض پژوهش: کارکرد مؤلّفه‌های «پیش» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار دارد.

جدول -۴ نتایج آزمون فرضیه فرعی ۲

فرضیه	کد گذاری در نمودار	ضریب استاندارد	عدد معناداری	نتیجه آزمون
یادگیری سازمانی- مدل شهاب	Shahab- learning	۰/۶۳	۴/۱۷	تأیید
دانش محوری- مدل شهاب	Shahab-Oknowled	۰/۳۰	۲/۱۲	تأیید

یادگیری سازمانی و مدل بلوغ شهاب: بر اساس نتایج حاصل از مدلیابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه یادگیری سازمانی با مدل بلوغ شهاب ۰/۶۳ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۴/۱۷ بهدست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار است. بنابراین فرض صفر رد و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین یادگیری سازمانی با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه تأیید می‌شود.

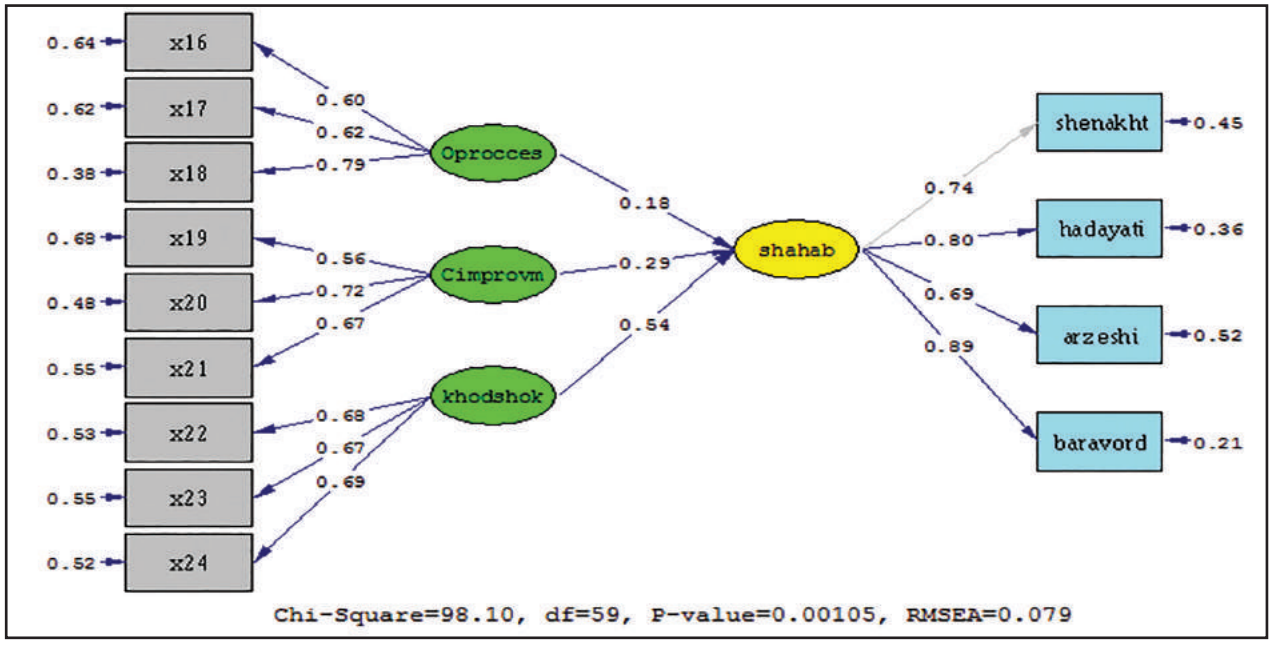
دانش محوری و مدل بلوغ شهاب: بر اساس نتایج حاصل از مدلیابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه دانش محوری با مدل بلوغ شهاب ۰/۳۰ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۲/۱۲ بدست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار است. بنابراین می‌توان گفت فرض صفر رد و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین دانش محوری با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه تأیید می‌شود.

فرضیه فرعی ۳: کارکرد مؤلّفه‌های «بعد» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار دارد.

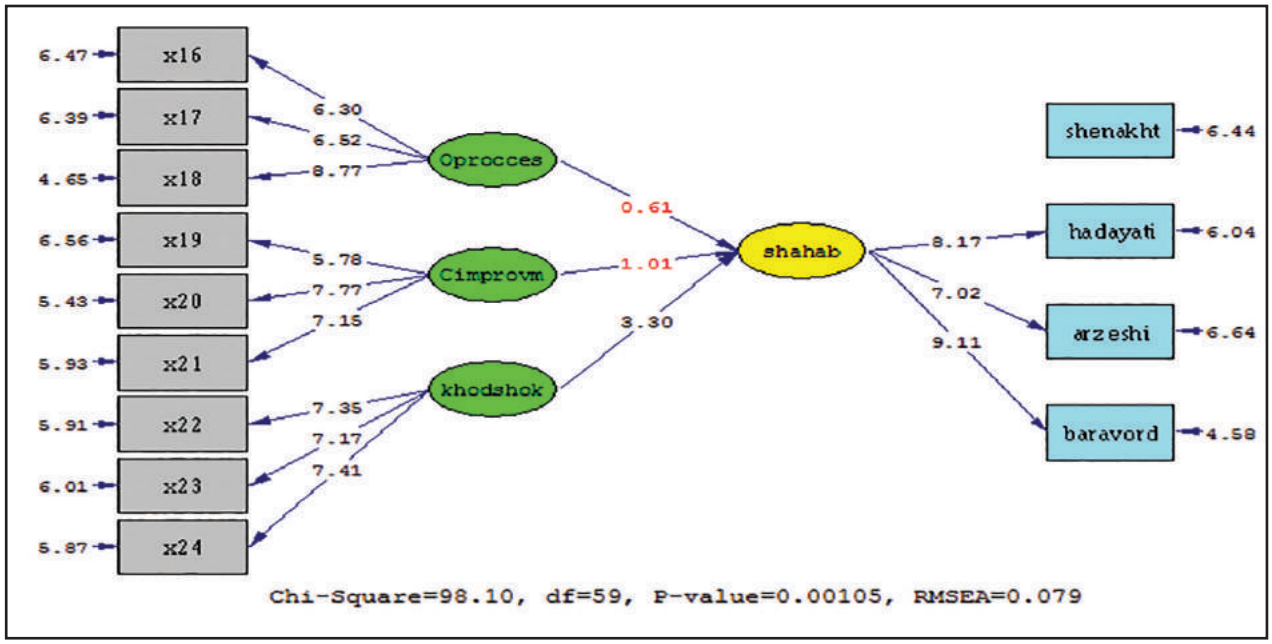
فرض صفر: کارکرد مؤلّفه‌های «بعد» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار ندارد.

فرض پژوهش: کارکرد مؤلّفه‌های «بعد» الگوی بلوغ مدیریّت دانش km۳ بر مدل شهاب تأثیر معنا دار دارد.

نمودار -۷ مدل ساختاری و آزمون فرضیه فرعی ۳ تحقیق در حالت ضرایب استاندارد



نمودار -۸ مدل ساختاری و آزمون فرضیه فرعی ۳ تحقیق در حالت عدد معناداری



جدول -۵ نتایج آزمون فرضیه فرعی ۳

فرضیه	کد گذاری در نمودار	ضریب استاندارد	عدد معناداری	نتیجه آزمون
فرآیند محوری- مدل شهاب	Shahab- Oproccess	۰/۱۸	۰/۶۱	رد
بهبود مستمر- مدل شهاب	Shahab-Cimprove	۰/۲۹	۱/۰۱	رد
خودشکوفایی سازمان- مدل شهاب	Shahab- khodshok	۰/۵۴	۳/۳۰	تأیید

فرآیند محوری و مدل بلوغ شهاب: بر اساس نتایج حاصل از مدلیابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه فرآیند محوری با مدل بلوغ شهاب ۱۸/۰ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۰/۶۱ به‌دست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار نیست (عدد معناداری کمتر از ۱/۹۶ می‌باشد). بنابراین می‌توان گفت فرض صفر تأیید و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین فرآیند محوری با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه رد می‌شود.

بهبود مستمر و مدل بلوغ شهاب: بر اساس نتایج حاصل از مدل‌یابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه بهبود مستمر با مدل بلوغ شهاب ۰/۲۹ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۱/۰۱ بدست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار نیست (عدد معناداری کمتر از ۱/۹۶ می‌باشد). بنابراین می‌توان گفت فرض صفر تأیید و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین بهبود مستمر با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه رد می‌شود.

خودشکوفایی سازمان و مدل بلوغ شهاب: بر اساس نتایج حاصل از مدلیابی معادلات ساختاری بار عاملی استاندارد رابطه خودشکوفایی سازمان با مدل بلوغ شهاب ۰/۵۴ محاسبه شده است. مقدار معناداری این رابطه ۳/۳۰ بدست آمده است که نشان می‌دهد همبستگی مشاهده شده معنادار است. بنابراین می‌توان گفت فرض صفر رد و فرض پژوهش (یا همان فرض یک) مبنی بر رابطه بین خودشکوفایی سازمان با مدل بلوغ شهاب در سازمان مورد مطالعه تأیید می‌شود.

۹- پیشنهادها و راهکارها

الف- پیشنهادهای مبتنی بر نتایج و یافته‌ها

با توجّه به نتایج این تحقیق پیشنهادات ذیل ارائه می‌شود:

۱- با توجّه به نتایج پژوهش؛ کاربرد مدیریّت دانش در سازمان مورد مطالعه با تغییر سازمانی مهمّی در فرآیند، زیرساخت‌ها و فرهنگ همراه بوده و تصور نمی‌شود که در یک حرکت بتوان بدان دست پیدا کرد. در این رابطه، مدل مرحله ای بلوغ مدیریّت دانش km۳ به درک و اجرای تدریجی مدیریّت دانش کمک خواهد کرد.

۲- با توجّه به نتایج پژوهش؛ هر یک از عوامل مدیریّت دانش باید به صورت مرحله‌ای و با توجّه به سطوح پیشنهادی مد نظر قرار گیرند. مدل بلوغ توسعه‌یافته این تحقیق عوامل و شاخص‌های لازم جهت سنجش هر یک از گامها جهت ورود به گام بعدی را مشخّص می‌کند که این کمک بسیار بزرگی در جهت سنجش وضعیّت موجود سازمان در زمینه بلوغ مدیریّت دانش خواهد بود. با وجود چنین شاخص‌هایی مدیران قادر خواهند بود اقدام به بهینه‌سازی و پوشش‌دهی نقاط ضعف سازمان نمایند و به بهترین نحو سازمان را جهت دستیابی به سطوح بالاتر بلوغ یاری رسانند.

۳- برای سازمان‌هایی که جنبه‌هایی از اشکال توسعه یافته مدیریّت دانش را به کار برده‌اند، مدل این تحقیق می‌تواند با تحلیل سیستماتیک سطح فعلی بلوغ مدیریّت دانش و تعیین فعّالیّت‌های لازم و اولویت‌های آنها، نشان دهد که چگونه باید به سطح بعدی بلوغ مدیریّت دانش رسید.

تأثیر فرآیند تغلیظ بر شاخص‌های کیفی و ترکیبات آلی شربت رقیق چغندرقند طی اواپراسیون

امین کهوریان، مسئول مکاتبات: Aminkahoran@gmail.com
بیوک آقا فرمانی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ممقان، تبریز
حبیب نویدی‌فر، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز
فریما قابوسیان، کارشناس ارشد صنعت قند، رئیس آزمایشگاه و خط تولید کارخانه قند میاندوآب

چکیده

در این مقاله اثر فرآیند تغلیظ بر شاخص‌های کیفی و ترکیبات آلی شربت رقیق طی اواپراسیون بررسی و مقادیر فنل کل، پروتئین کل، خاکستر هدایتی، رنگ محلول و سختی کل مورد آزمون قرار گرفتند. با توجّه به سیستم خرید چغندر قند که بر اساس عیار چغندر به روش ساکاریمتری بوده، جغندرهایی با درصد سدیم، پتاسیم و ترکیبات ملازایی بالایی وارد خط تولید شده و در نهایت باعث کاهش خلوص و افزایش خاکستر هدایتی شربت‌ها در برخی ماه‌ها در طی بهره‌برداری می‌شدند. روند تغییرات خواص فیزیکوشیمیایی شربت‌ها طی اواپراسیون را می‌توان به عدم کنترل صحیح عملکرد قسمت تصفیه (قبل از مرحله اواپراسیون) شامل کنترل نکردن صحیح تزریق میزان گاز Co۲ در قسمت کربناسیون II نسبت داد که تزریق بیش از حد سبب افزایش رنگ شربت‌ها، خاکستر هدایتیف سختی کل، تجربه سکارز و در نتیجه افت درجه خلوص شربت غلیظ در مرحله بعد از اواپراسیون می‌شدند. وجود پیش‌سازهای رنگ و ترکیبات آلی (فنل‌ها و پروتئین) در شربت رقیق و غلیظ نشان داد که این ترکیبات در قسمت تصفیه از شربت خام به طور کامل حذف نشده و در نهایت در کریستالیزاسیون بین شبکه کریستالی ساکارز به دام افتاده و سبب افزایش رنگ ظاهری با گذشت زمان در مرحله ذخیره‌سازی در سیلوهای شکر و نیز افزایش خاکستر هدایتی شکر سفید شده و قسمت دیگر این ترکیبات هم به همراه ملاس از مدار تولید خارج می‌شوند.

کلمات کلیدی: اواپراسیون، ترکیبات الی، شاخص‌های کیفی، شربت رقیق، چغندرقند

مقدّمه

شربت رقیق، شربت صاف و روشنی است که بعد از مرحله تصفیه شربت خام به دست می‌آید. شربت رقیق، علیرغم این که مراحل تصفیه مرسوم را طی نموده است، دارای مقادیری ترکیب‌های غیرقندی نامطلوب محلول در شربت است که این ترکیبات بر راندمان کریستالیزاسیون و کیفیّت شکر نهایی تأثیر نامطلوب می‌گذارند. ترکیب‌های غیرقندی شربت رقیق شامل تعداد زیادی مواد آلی (فنل‌ها، آنتوسیانین‌ها و...)، ویتامین‌ها، مواد معدنی (کربنات‌ها، کلریدها، سولفات‌ها...) می‌باشند (Djuric et al, 2004). ماده خشک محلول و یا بریکس شربت رقیق بین ۱۳ تا ۱۵ درصد است، که این مقدار باید به حدی برسد که بتوان از آن کریستال‌های شکر ایجاد کرد. بنابراین باید عمل تغلیظ صورت گیرد، که این کار در قسمت اواپراسیون انجام می‌شود. مهم‌ترین کار اواپراسیون جدا کردن آب از شربت است که نتیجه آن غلیظ شدن شربت رقیق و تبدیل آن به شربت غلیظ می‌باشد. در نهایت مقدار ماده خشک محلول شربت غلیظ به ۶۰ تا ۷۰ درصد رسیده و به قسمت کریستالیزاسیون فرستاده می‌شود تا کریستال‌های شکر ایجاد شود. یکی از مهم‌ترین مسائل در قسمت اواپراسیون، تغییرات اخص‌های کیفی شربت می‌باشد. در صنعت قند سعی بر این است که تا حد امکان ساکارز بدون تغییر از مرحله اواپراسیون عبور کند (Asadi, 2007). محقّقین دریافتند که ترکیبات فنلی و رنگی که دارای وزن مولکولی بالا می‌باشند، علاوه بر سطح کریستال در داخل آن نیز وجود دارند. شکر با گذشت زمان تحت شرایط خاصّ تغییر رنگ می‌دهد که این تغییر رنگ به دلیل وجود ترکیبات باقی‌مانده بر سطح و داخل کریستال می‌باشد. این ترکیبات شامل: ترکیبات فنلی، ملانوئیدین، ملانین، کارامل و ترکیبات آکالوئیدی حاصل از تغییرات pH محیط می‌باشد. در بین ترکیبات فوق، ترکیبات با ساختار فنلی از اهمّیّت ویژه‌ای برخوردار هستند (Godshall et al. 1991). ترکیبات فنلی در گیاه چغندرقند داشته (Raupp et al, 2011) و در مرحله دیفوزیون در حین عصاره‌گیری وارد شربت خام شده و تمام مراحل تولید را طی کرده و نهایتاً در سطح و داخل کریستال‌های شکر قرار می‌گیرند. (Asadi, 2007).

هدف از انجام این مطالعه اندازه‌گیری کمی ترکیبات آلی مانند فنل کل و پروتئین کل و شاخص‌های کیفی مانند رنگ محلول، خاکستر هدایتی و سختی کل در شربت رقیق و شربت غلیظ حاصل از فرآیند تغلیظ کارخانه قند طی فصل بهره‌برداری چغندری بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها در طی بهره‌برداری ۱۲۰ روزه چغندری (از اوایل مهرماه تا اواخر دی‌ماه) انجام شد. نمونه‌های مورد مصرف در این مطالعه، شربت رقیق و شربت غلیظ بودند، که شربت رقیق از مرحله آخر فرآیند تصفیه و شربت غلیظ از مرحله آخر فرآیند تغلیظ (اواپراسیون) تهیّه شد. آزمایش‌های شیمیایی این مطالعه بر اساس کتاب مرجع (۱)ICUMSA (کمیته بین‌المللی تدوین روش‌های آنالیز انواع شکر) انجام شد.

اندازه‌گیری فنل کل

میزان فنل کل به روش فولین – سیوکالتو با استفاده از دستگاه

اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری شد و مقدار جذب محلول در مقابل بلانک (نمونه شاهد) قرائت شد. برای کالیبراسیون دستگاه از بلانک استفاده شد (Singleton, ۱۹۹۹).

در نهایت مقدار فنل کل برحسب معادل اسید گالیک توسّط فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{Abs at } ۷۶۵\text{nm} = ۰.۰۰۳۶۵۵۳ + ۰.۷۲۸۳۵۰X \text{ mg/g}$$

X = غلظت فنل کل برحسب معادل اسید گالیک (mg/g)

اندازه گیری پروتئین به روش برادفورد

برای اندازه‌گیری پروتئین کل، از محلول برادفورد توسّط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۹۵ نانومتر استفاده شد (Bradford, ۱۹۷۹).

درنهایت مقدار پروتئین از رابطه‌ی زیر برحسب mg/ml به دست آمد:

$$Y = -0.0082X2 + 0.3458X - 0.0148$$

تجربه و تحلیل آماری داده‌ها

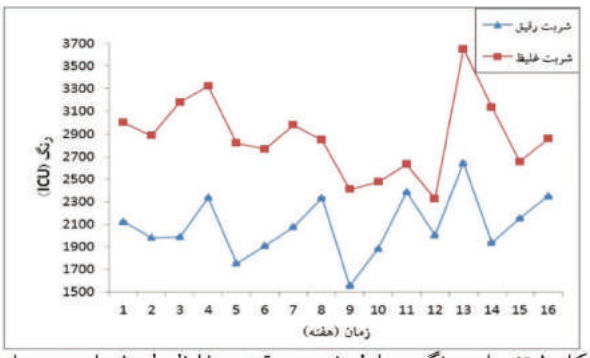
برای بررسی اثر فرآیند تغلیظ (اواپرسیون) بر روی ترکیبات آلی و شاخص‌های کیفی شربت رقیق طی فرآیند اواپراسیون از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها با روش حداقل میانگین مربعات در سطح احتمال ۵٪ ($p<۰.۰۵$) در سه تکرار انجام شدند. تجزیه و تحلیل آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار SAS و رسم منحنی‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

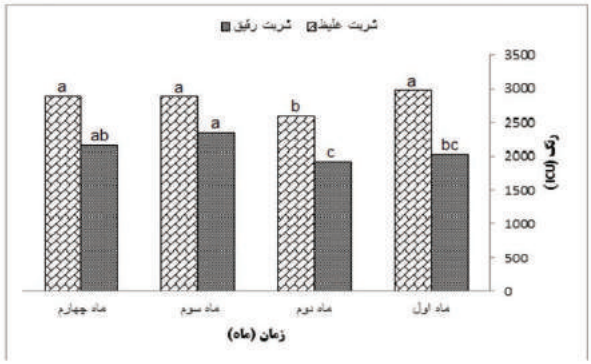
تغییر رنگ محلول در شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره‌برداری

در شربت رقیق، رنگ محلول طی فصل بهره‌برداری چغندری حالت نوسانی داشت (شکل ۱). مطابق شکل (۲)، بیشترین رنگ محلول شربت رقیق در ماه‌های سوم و چهارم بهره‌برداری مشاهده شد ولی شربت غلیظ به جز ماه دوم، در بقیه ماه‌ها رنگ محلول بالایی داشت. این مطلب نشان می‌دهد که شکل‌گیری رنگ تنها در اثر واکنش میلارد نیست بلکه از تخریب قلیایی نیز رنگ تشکیل می‌شود (Eggleston, 1997). همچنین از دلایل افزایش ناگهانی رنگ محلول شربت‌ها در هفته سیزدهم می‌توان به افزایش تزریق گاز CO_2 در قسمت کربناتاسیون دوم نسبت داد (فرمانی و همکاران، ۱۳۹۴).

با توجّه به اینکه تجزیه ساکارز توأم با تشکیل رنگ است، بنابراین در اثر فعّالیّت میکروارگانیسم‌ها و هیدرولیز ساکارز رنگ شربت رقیق و غلیظ افزایش می‌یابد. قسمت عمده ساکارز در اثر فعّالیّت میکروارگانیسم‌ها تبدیل به اسید لاکتیک می‌شود و اسید لاکتیک در فرآیند، تولید لاکتات کلسیم می‌نماید. لاکتات کلسیم محلول بوده و سختی شربت رقیق و غلیظ افزایش می‌یابد که این امر به وضوح در نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری سختی شربت رقیق و غلیظ مشاهده می‌شود (اسماعیل‌زاده کناری، ۱۳۸۹).



شکل ۱ تغییرات رنگ محلول شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره‌برداری

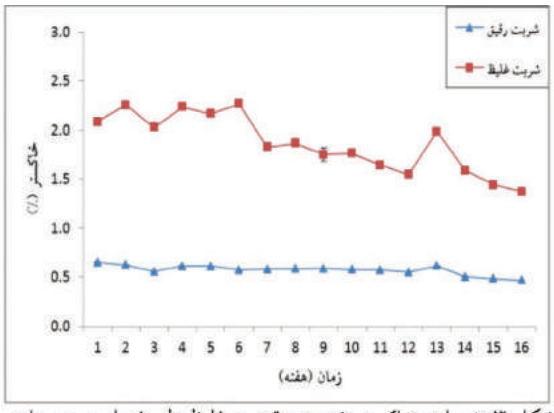


شکل ۲ تأثیر زمان بر رنگ محلول شربت رقیق و غلیظ (قبل و بعد از اواپراسیون) طی فصل بهره‌برداری

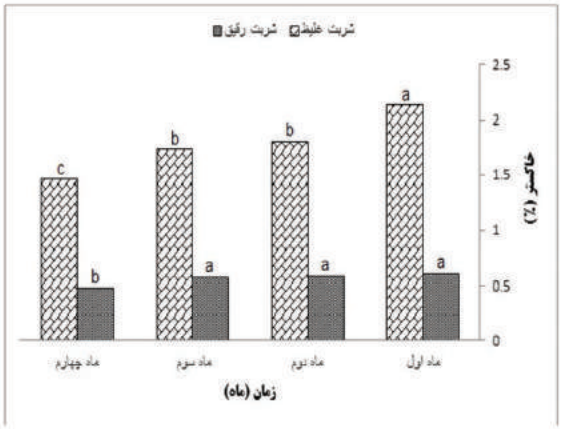
تغییر خاکستر هدایتی در شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره‌برداری

مطابق شکل (۳)، خاکستر در شربت رقیق طی فصل بهره‌برداری چغندری تا حدودی میزان ثابتی داشت. اهمّیّت کنترل مقدار خاکستر در شربت رقیق به حدی بالا است که اگر درصد خاکستر در شربت رقیق بالا باشد با تغلیظ چند برابری در مرحله اواپراسیون به مشکل اساسی در شربت غلیظ تبدیل می‌شود (Schneider, 1968). همان‌طور که در نمودار شکل (۴) مشخّص است، خاکستر شربت غلظ طی ۴ ماه بهره‌برداری روند نزولی داشته و تفاوت معنی‌دار بین ماه اوّل با ماه‌های دوم، سوم و چهارم مشاهده شد ($P<۰.۰۵$).

با توجّه به نمودار شکل (۳)، بالا بودن خاکستر شربت غلیظ در هفته ششم احتمالاً به دلیل ترکیبات مواد معدنی موجود در چغندر بوده است. وجود غلظت بالای ترکیبات غیرقندی باعث کاهش درجه خلوص شربت نیز می‌شوند. (شیخ‌الاسلامی، ۱۳۸۲). در هفته ششم انتظار می‌رود به علّت وجود خاکستر بالا تولید ملاس نیز در کارخانه قند افزایش یافته باشد. مقادیر پایین خاکستر نشان‌دهنده حذف بهتر خاکستر طی مرحله کربناسیون ۲ است (شیخ‌الاسلامی، ۱۳۸۲). همچنین از دلایل افزایش ناگهانی خاکستر شربت‌ها در هفته سیزدهم می‌توان به افزایش تزریق گاز CO_2 در قسمت کربناتاسیون ۲ نسبت داد که منجر به آسیب‌دیدگی ساختاری بلورهای کربنات کلسیم گردیده که در ادامه ترکیبات و ناخالصی‌های جذب شده به سطح کربنات کلسیم شروع به پراکنده شدن کرده و سبب افزایش خاکستر هدایتی در هفته سیزدهم در شربت‌ها شده است (فرمانی و همکاران. ۱۳۹۴).



شکل ۳ تغییرات خاکستر شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره برداری



شکل ۴ تأثیر زمان بر خاکستر شربت رقیق و غلیظ (قبل و بعد از اواپراسیون) طی فصل بهره‌برداری

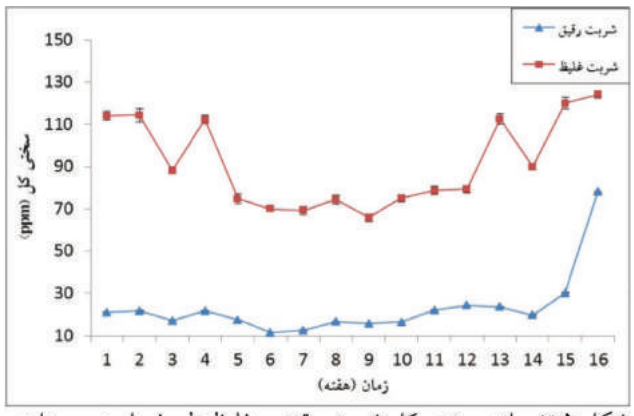
تغییر سختی کل در شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره‌برداری

سختی (نمک‌های آهک(۲)) به صورت مقدار جزئی نمک‌های محلول مانند کربنات کلسیم، اگزالات کلسیم و کربنات منیزیم در شربت کربناتاسیون دوم تعریف می‌شود (Hamerski et al, 2012).

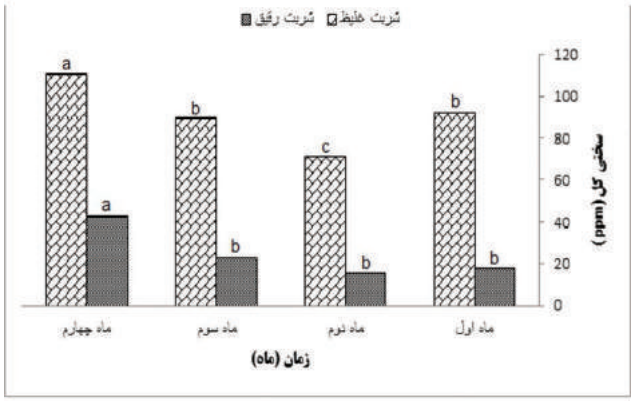
مطابق شکل (۶)، سختی کل در شربت رقیق طی فصل بهره‌برداری چغندری روند افزایشی داشته و از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار بین ماه چهارم با ماه‌های اوّل، دوم و سوم نشان داده بود ($P<0/05$).

افزایش سختی کل در هر دو شربت رقیق و غلیظ در اواخر بهره‌برداری (یعنی دی ماه) بخصوص افزایش ناگهانی آن در هفته سیزدهم می‌تواند در اثر تزریق گاز CO_2 و کنترل نکردن صحیح کار کربناتاسیون۲ (رعایت نکردن قلیائیت مطلوب) باشد که در نتیجه کربنات تولید شده مجدداً به‌صورت بی‌کربنات (محلول) درآمده که در این صورت از انواع فیلترها نیز عبور کرده (مثل صافی‌های صنعتی و پرس) و باعث افزایش سختی شربت رقیق می‌شود (Schneider, 1968).

مقداری از سختی به‌صورت املاح کلسیم (به خاطر تغییر حلالیت) بر روی لوله‌های تبخیرکننده‌ها (اواپراسیون) رسوب کرده که باعث کاهش ظرفیت انتقال حرارت، افزایش پوشش (عایق) تجهیزات و کریستالیزاسیون می‌گردد (Hamerski et al, 2012).



شکل ۵ تغییرات سختی کل شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره برداری

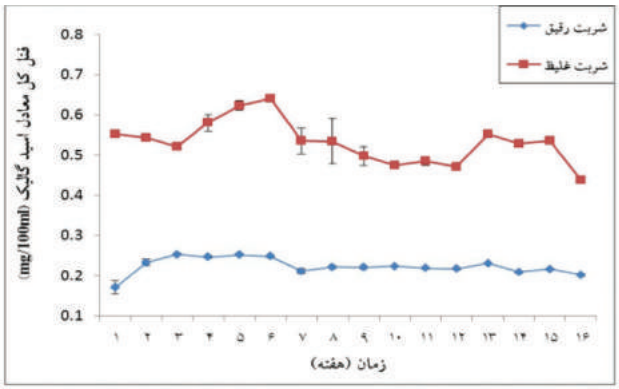


شکل ۶ تأثیر زمان بر سختی کل شربت رقیق و غلیظ (قبل و بعد از اواپراسیون) طی فصل بهره‌برداری

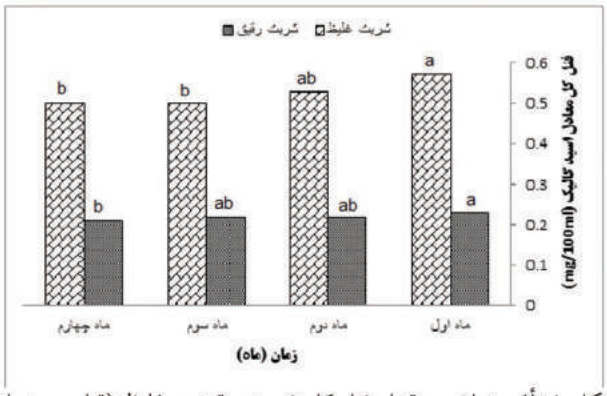
تغییر فنل کل در شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره‌برداری

ترکیبات فنلی در مرحله دیفوزیون در حین عصاره‌گیری وارد شربت خام شده و تمامی مراحل تولید را طی کرده و نهایتاً در سطح و داخل کریستال‌های شکر قرار می‌گیرند (Asadi, 2007). با توجّه به شکل (۸)، متوسّط مقدار فنل کل اندازه‌گیری شده در شربت رقیق در طول ۴ ماه فصل بهره‌برداری چغندری ۰/۲ mg/g بوده است. در حالی‌که متوسّط مقدار فنل کل در شربت غلیظ ۰/۵ mg/g در طی ۴ ماه فصل بهره‌برداری بود و این امر نشانگر تجمع و افزایش غلظت مواد فنلی پس از مرحله اواپراسیون بوده است.

نیمی از ترکیبات فنلی به همراه ملاس تولیدی از مدار خط تولید خارج شده و نیمی دیگر آن در بین شبکه کریستالی در تولید شکر به دام افتاده و باعث افزایش مقدار رنگ شکر تولیدی می‌شوند (Godshall et al, 1991).



شکل ۷ تغییرات فنل کل شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره‌برداری



شکل ۸ تأثیر زمان بر مقدار فنل کل شربت رقیق و غلیظ (قبل و بعد از اواپراسیون) طی فصل بهره‌برداری

تغییر پروتئین کل در شربت رقیق و غلیظ طی فصل برداشت

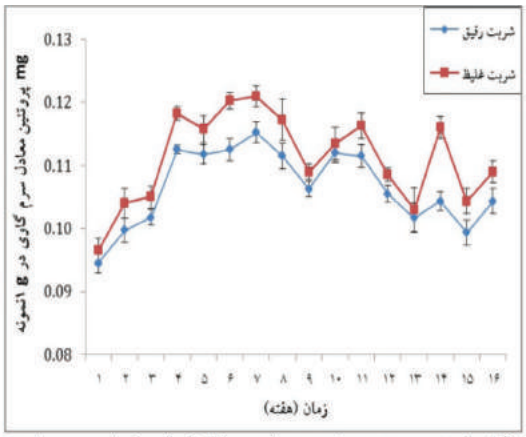
مطابق شکل (۱۰) مقدار پروتئین کل شربت رقیق و غلیظ از لحاظ آماری در سطح احتمال۵٪ تفاوت معنی‌دار بین ماه دوم با ماه‌های اوّل، سوم و چهارم نشان داده بود ($P<0.05$).

آمینواسیدها و مواد پروتئینی چغندرقند از نظر میل واکنش‌دهی دارای واکنش اسیدی هستند، بنابراین نقطه ایزوالکتریک آنها در محدوده اسیدی قرار دارد. نقطه ایزوالکتریک در محدوده قلیائی برای مواد پروتئینی وجود ندارد. به همین علّت مواد پروتئینی در مجاورت قلیائی بودن هنگام تصفیه شربت (کلوئید با بار منفی) همانند پکتین ظاهر می‌شوند. مواد پروتئینی در محیط اسیدی و قلیایی به صورت مولکول‌های ساده دیگری مانند پپتیدها و اسیدهای آمینه هیدرولیز می‌گردند. هر مولکول ازت قادر است که از کریستالیزاسیون ۲۵ مولکول ساکارز جلوگیری کند. در بین مواد غیرقندی ازت بیشترین اثر را از نظر جلوگیری از کریستالیزاسیون بر روی مولکول‌های ساکارز می‌گذارد، یعنی موجب افزایش ملاس می‌شود. شکستن پروتئین و تولید آمینواسیدها و پپتیدها موجب افزایش سختی شربت می‌شود. باید حتی‌الامکان از ورود پروتئین به شربت جلوگیری کرد (اسماعیل‌زاده کناری، ۱۳۸۹).

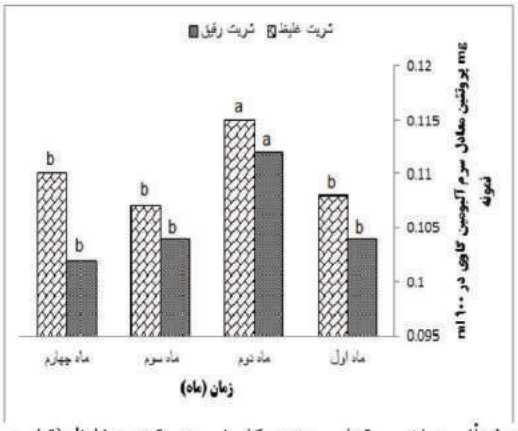
شربت رقیق علیرغم این که مراحل تصفیه مرسوم را طی نموده است، محتوی مقادیری ترکیبات غیرقندی نامطلوب محلول در شربت است که این ترکیبات بر راندمان کریستالیزاسیون و کیفیّت شکر نهایی تأثیر منفی می‌گذارند. ترکیبات ازته (بتائین، آمینو اسیدها، آمیدها، پروتئین‌ها و...) از ترکیبات غیرقندی شربت رقیق می‌باشند (Djuric etal, 2004) که می‌توان با کاهش مقدار پروتئین در شربت به طور غیرمستقیم از تشکیل رنگ نیز جلوگیری نمود (بهزاد و همکاران، ۱۳۹۱).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که با توجّه به کیفیّت تکنولوژیکی گیاه چغندرقند، چغندرهایی با درصد سدیم، پتاسیم و ملاس‌زایی بالا باعث افزایش خاکستر هدایتی شربت‌ها در برخی ماه‌ها در طی بهره‌برداری شده و همچنین روند تغییرات خواص فیزیکوشیمیایی شربت‌ها در طی اواپراسیون را میتوان به عدم کنترل صحیح عملکرد قسمت تصفیه (قبل از مرحله اواپراسیون) شامل کنترل نکردن صحیح تزریق میزان گاز Co۲ در قسمت کربناتاسیون ۲ نسبت داد که تزریق بیش از حد سبب افزایش رنگ شربت‌ها، خاکستر هدایتی، سختی کل، تجربه ساکارز و در نتیجه افت درجه خلوص شربت غلیظ در بعد اواپراسیون شد.



شکل ۹ تغییر پروتئین شربت رقیق و غلیظ طی فصل بهره‌برداری



شکل ۱۰ تأثیر زمان بر مقدار پروتئین کل شربت رقیق و غلیظ (قبل و بعد از اواپراسیون) طی فصل بهره‌برداری

طبق بررسی‌های صورت گرفته، افزایش رنگ محلول شربت‌ها نشان‌دهنده وجود پیش‌سازهای رنگ (فنل‌ها و پروتئین) در شربت‌ها بود، چرا که رنگ محلول شربت‌ها، نتیجه کمپلکس‌ها و ترکیبات شیمیایی حاصل از ترکیب پروتئین‌ها با قندهای اینورت به همراه فعل و انفعالات حرارتی است که به تولید کارامل و پلی‌مرهای ملانوئیدینی منجر می‌شود. این ترکیبات در اثر حرارت و در مجاورت قلیا به صورت مولکول‌های ساده دیگری ماندن پپتیدها، پکتین‌ها و اسیدهای آمینه ظاهر می‌شوند و چون در قسمت تصفیه حذف نمی‌شوند، بنابراین به مرحله کریستالیزاسیون راه یافته و در کریستالیزاسیون بین شبکه کریستالی به دام افتاده و سبب افزایش رنگ ظاهری شکر سفید در طی گذشت زمان در طول ذخیره‌سازی در سیلوهای شکر و همچنین افزایش خاکستر هدایتی شکر سفید نیز می‌شود.

پاورقی

1- international Commission for Unifrom Methods of Sugar Analysis.

2- Lime Salts

عوامل مؤثّر در تشکیل رنگ در طول ذخیره‌سازی شکر

خانم امیره طُریفی، کارشناس شیمی کارخانه سلمان فارسی

چکیده:

گزارش‌های زیادی در رابطه با مشکلات ناشی از ذخیره‌سازی نادرست شکر، نظیر کلوخه شدن، قالبی شدن، تیره شدن، ضایعات و آتش‌سوزی وجود دارد.

با توجّه به اهمّیّت شکر کریستالی، یکی از محصولات اصلی فرآوری شده از نیشکر در آمریکای لاتین ودر سراسر جهان تحقّق اقدام هرچه بیشتر جهت افزایش بهره‌وری و جلوگیری از ضرر و زیان تولیدآن است.

با این حال در طول ذخیره‌سازی شکر مشخّص شده است که عوامل محیطی (دما، رطوبت و نور و آب وهوا) کیفیّت محصول نهایی (شکر) را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

انواع مختلفی از شکرهای کریستالی مانند Polarity بسیار بالا Polarity ،(VHP) بسیار بسیار بالا (VVHP) و سفید وجود دارد. دما در طول ذخیره‌سازی تیپ‌های ۱و۲و۳و۴ نباید از حد قابل قبول تجاوز کرده یا دچار تغییر و دگرگونی شود.

رطوبت نسبی مطلوب در انبار ۶۶-۵۵٪ با رطوبت تعادلی حداکثر ۶۵٪ است .این تحقیق با هدف بررسی عواملی که در طول فرآیند ذخیره‌سازی (بخصوص رنگ ICUMSA و هیدرولیز ساکاروز) انجام شده است. نتایج حاصل از مقدار کاهش قند و افزایش رنگ ICUMSA توسّط یک آنالیز ساده مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات در مقادیر کاهش قند ساکاروز و رنگ آیکومسا توسّط نمونه آنالیز شده، مشخّص شدکه بیشترین عامل تعیین‌کننده رطوبت (MOISTURE) است.

بنابراین روشن شد که باید به هر ترتیب از رطوبت بالا و درجه حرارت بالا در ذخیره‌سازی شکر به‌شدت اجتناب گردد.

مقدّمه:

اهمّیّت صنعت و تراز تجاری نیشکر و مشتقات آن در کشورهای گرمسیری به خصوص شکر باعث تشویق‌شدن به نوشتن مقاله‌هایی در این مورد شد.

نحوه استحصال شکر سفید از نیشکر که یک محصول عمده در شرایط منطقه‌ای است، حجم تولید و هزینه آن است و این احتمال وجود دارد که اثر دما، آنزیم و میکروارگانیسم‌ها در این مورد مؤثّر باشند.

بااین حال ABIA در سال ۲۰۱۰ گزارش داد که در طول ذخیره‌سازی شکر، شرایط محیطی از عوامل مؤثّر بر کیفیّت نهایی است.

این عوامل می‌تواند دما و رطوبت و حضور نور و زمان باشد. به عنوان مثال مدّت زمانی که محصول ذخیره شده است.با رنگ شربت نیشکر و در نتیجه قندها که از ترکیبات مختلفی از جمله فلاونوئیدها، ترکیبات فنولیک واین رنگدانه‌ها که با قندهای احیا واکنش می‌دهند، بطور مستقیم بر روی رنگ شربت و کیفیّت شکر تأثیر می‌گذارند.

تشکیل ترکیبات رنگی در فرآیند توسّط تخریب ساکاروز و شکل‌گیری مونو ساکاریدها (گلوکز و فروکتوز) است.بطور کلی واکنش قهوه‌ای شدن (Browning reaction) در طول فرآیند و ذخیره‌سازی مواد غذایی امکان رخ دادن آن وجود دارد.

بنابراین لازم است برا ی جلوگیری از این واکنش نه فقط شرایط عوض نشود و بلکه برای مشتری هم این کالا غیرقابل قبول نشود. هنگامی که ذخیره‌سازی شکر مربوط به شرایط نامساعد باشد، باعث ایجاد یک مسأله عینی در رابطه با تصمیم خرید مصرف‌کننده، می‌شود.

با این حال که رطوبت کاهش پیدا می‌کند به علّت تبخیر آب بلورهای شکر سفت می‌شود و حالت کلوخه پیدا می‌کند، نقطه تماس دو بلور زیاد شده بطوری که آنها همدیگر را نگه می‌دارند.

هر بار که این پروسه اتفاق می‌افتد شکر را به یک توده سخت تبدیل کرده و بطور قابل توجّهی بر روی کیفیّت کالا تأثیر می‌گذارد.

با توجّه به (SRT ۲۰۰۷) به ازای هر ۱۰ درجه سانتیگراد افزایش دما تقریباً ۳ واحد رنگ ICUMSA افزایش پیدا می‌کند.

نبایستی در طول ذخیره‌سازی شکر، درجه حرارت شکر به ماگزیمم برسد چون کریستالهای شکر به تغییرات دمایی بسیار حسّاس هستند و رطوبت نسبی مطلوب باید ۶۶-۵۵٪ با رطوبت تعادلی۶۵٪ باشد.

در این زمینه مطالعاتی در رابطه با ارزیابی عواملی که برروند تشکیل رنگ در طول ذخیره‌سازی کریستال سفید شکر و اقداماتی که لازم است جهت حفظ کیفیّت محصول شود به عمل آمده است.

متدها و روش‌ها:

آماده‌سازی نمونه و طراحی آزمایش

نمونه‌های شکر به جهت بررسی تغییرات رنگ در دسیکاتور مهر و موم شده قرار داده شد.که در آن رطوبت نسبی توسّط محلول اشباع شده کلراید منیزیم برای به دست آوردن رطوبت نسبی ۳۰٪ و از نیترات منیزیم برای رسیدن به رطوبت نسبی ۵۰٪ و کلراید سدیم برای رطوبت نسبی ۷۰٪ استفاده شد.

نفرات گروه، در یک بن ماری با کنترل دمایی به ترتیب ۳۰و۴۰و۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدّت ۶و۱۲و۲۴ ساعت نمونه‌ها را قرار دادند. بطور بالقوه در طول ذخیره‌سازی عوامل دما و رطوبت که هر دو از عوامل مرتبط با افزایش فواصل زمانی هستند که در تشکیل رنگ بی‌تأثیر نیستند مورد مطالعه قرار گرفت.

برای یک طراحی آزمایش ۸ آزمایش با ۳ نقطه مرکز تکرار مورد استفاده قرار گرفت که در مجموع ۱۱ آزمایش می‌شوند (جدول ۱)

Runs	factors		
	x1: humidity (%)	x2: temperature (°C)	x3: time (hours)
1	(-) 30	(-) 30	(-) 6
2	(+) 70	(-) 30	(-) 6
3	(-) 30	(+) 50	(-) 6
4	(+) 70	(+) 50	(-) 6
5	(-) 30	(-) 30	(+) 24
6	(+) 70	(-) 30	(+) 24
7	(-) 30	(+) 50	(+) 24
8	(+) 70	(+) 50	(+) 24
9	(0) 50	(0) 40	(0) 12
10	(0) 50	(0) 40	(0) 12
11	(0) 50	(0) 40	(0) 12

نتایج ارزیابی عوامل مؤثّر بر تشکیل (رنگ Icumsa) در کریستال‌ها با علم اصول و تمامی داده‌های تحلیلی در یک بسته آماری مورد مقایسه قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل واریانس (anova) با استفاده از آزمون F و میانگین در مقایسه با آزمون TOKEY در سطح احتمال (P< ۰/۰۵) ۵٪ انجام شد.

بررسی قندهای احیا و رنگ آیکومسا در نمونه کریستال شکر

پارامترهای مورد بررسی:

۱) RS توسّط روش نلسون از طریق رنگ سنجی که در طول موج ۵۲۰ نانومتر خوانده شد و توسّط منحنی استاندارد گلوکز محاسبه شد.

$$RS = \frac{\left[\frac{(\%T+0.015)}{0.043}\right]}{0.00157}$$

۲) رنگ بر واحد آیکومسا

$$Color = \frac{1000 \cdot (-\log T)}{bc}$$

آنالیز قندها با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع فوق‌العاده سریع (UFLC)

روش استفاده از یک سیستم کروماتوگرافی UFLC مجهز به یک آشکارساز در ۳۵ درجه سانتی‌گراد با استفاده از ایزوکراتیک شستشو، توسّط استونیتریل انجام شد.

شستشوی ایزوکراتیک به مدّت ۱۲ دقیقه با مخلوط حجمی ۷۰ به ۳۰ استونیتریل – آب انجام شد.نیتروژن در ۳۵۰ کیلو پاسکال به پساب ستون اسپری شد و NH۲P-۵۰ ۴E در ۳۰ درجه سانتیگراد بسته‌بندی شد.دمای تبخیر شوینده ۳۰ درجه سانتیگراد بود.

قبل از تزریق (حجم نمونه = ۱۰ میکرولیتر بود)

نمونه‌ها با ساب استات روشن شدند و به حجم ۱/۱۰ (یک به ده) رقیق و صاف شدند همه شکرها توسّط کاغذ صافیهای استاندارد sigma Aldrich آنالیز شدند.

آنالیزهای اسپکتروفتومتریک uv–vis برروی نمونه‌های کریستال‌شکر

نمونه‌ها در دسیکاتور با رطوبت نسبی ۳۰ و۵۰ و ۷۰٪ و دمای ۲۰و۴۰و۵۰ درجه سانتیگراد با زمان ذخیره‌سازی ۶و۱۲و۲۴ ساعت با توجّه به جدول (۱) کنترل شده بود.

با ارزیابی حداکثر طیف جذب (اسکن) نمونه ۱۲/۵ گرمی شکر اضافه شد و با ۲۵ml آب مقطر رقیق شد.

طیف بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر uv مینی ۱۲۴۰ بین ۲۵۰ و ۴۷۰ نانومتر در فواصل زمانی مختلف ۰ و ۲۴و۹۶ ساعت بعد از ذخیره‌سازی به دست آورده شد.نمونه‌ها تحت نور uv-vis برای آنالیز تقریبی مورد بررسی قرار گرفت.

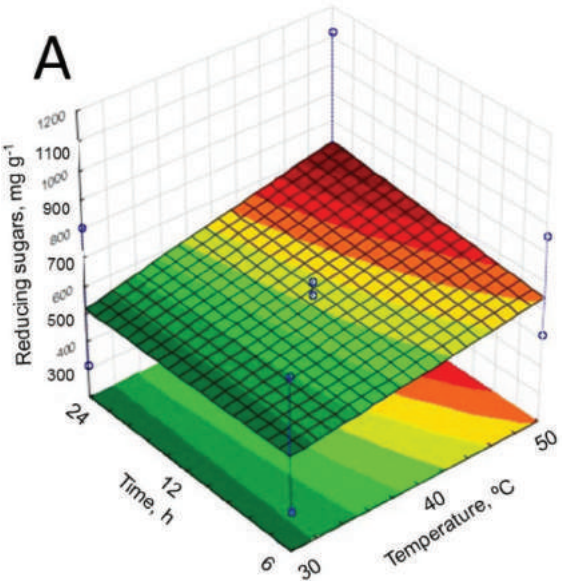
برای آنالیز دستگاه اسپکتروفتومتر uv-vis کریستال‌های شکر مشروط در دسیکاتور با رطوبت نسبی مانند ۳۰و۵۰و۷۰٪ از قبیل درجه حرارت ۳۰و۴۰و۵۰ با توجّه به جدول(۱) کنترل شد .زمان ذخیره‌سازی ۶و۱۲و۲۴ ساعت بود.

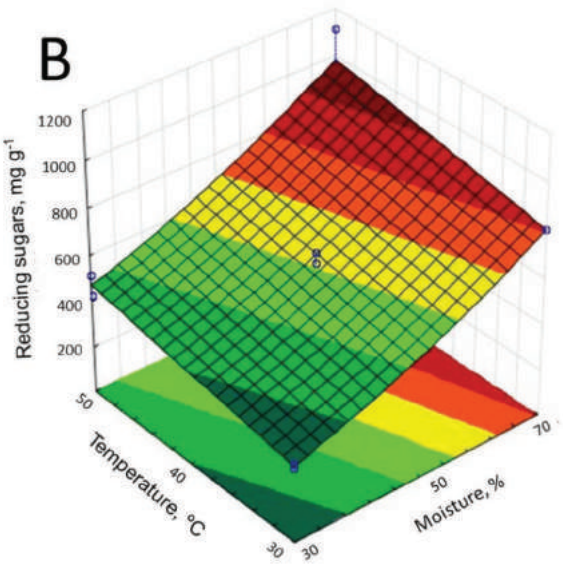
برای ارزیابی حداکثر طیف جذب (اسکن) ۱۲/۵ گرم شکر نمونه اضافه شد و پس از آن با ۲۵میلی‌لیتر آب دوبار تقطیررقیق شد.

محلول‌ها در طول موجهای مختلف از ۱۱۰۰-۲۰۰ نانومتر با استفاده از uv-vis اسکن شدند.و جنس پیک تشخیص داده شد

نتایج و بحث

توسّط شکل ۱A می‌توان این استنباط را داشت که یک افزایش تدریجی در سطوح کاهش قند با تغییر دادن درجه حرارت وجود دارد.این افزایش دما ممکن است مربوط به پروسه تبدیل شدن ساکاروز به گلوکز و فروکتوز باشد.





در شکل B۱ هیچ افزایشی در رطوبت نسبی وجود نداردکه کاملاً قابل تأیید است.غلظت‌های بالاتر RS٪ درنتیجه واکنش یک مقدار آبی که در محیط دسیکاتور وجود دارد کاتالیز می‌شوند.

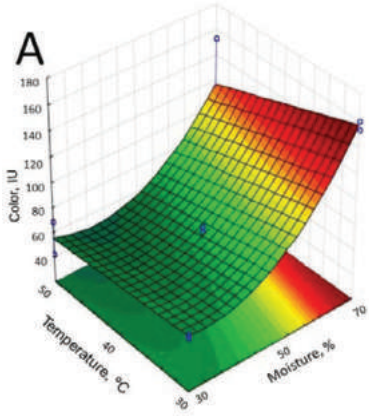
در این آزمایش درصد RS با افزایش درجه حرارت، افزایش یافته است.

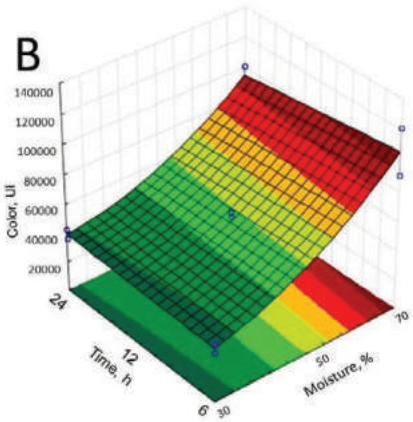
درنتیجه مطالعات هیدرولیز کاتالیزوری ساکاروز متوجّه شدند که تأثیرگذارترین عامل، دما است.و اینکه با افزایش مستقیم اینورژن (هیدرولیز) ساکاروز به گلوکز و فروکتوز متناسب بود.ساکاروز پس از ذوب آب از دست می‌دهد و به گلوکز و فروکتوز، انیدرید یا Glucosans یا Levoulosans تبدیل می‌شود.

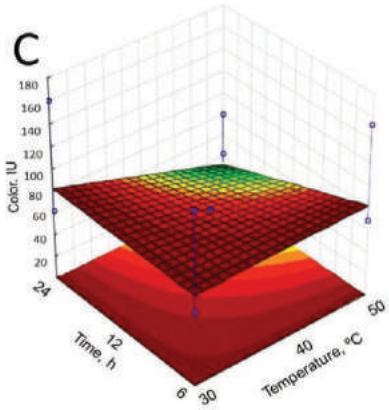
واکنش خودکاتالیزآب تشکیل و به عنوان تابعی باعث سرعت بخشیدن به واکنش می‌شود.انیدرید تشکیل شده با آب ترکیب و دوباره باعث ظاهرشدن گلوکز و فروکتوز شد.

قند در دمای بالاتر از ۱۲۰ درجه سانتیگراد تخریب شده و محصولات متنوعی با وزن ملکولی بالا به نام کارامل تیره می‌دهد. این واکنش شامل تخریب قند بر اثر عدم وجود اسیدهای آمینه یا پروتئین‌ها می‌شود..در تمام طول زمان واکنش Dehydration و Hydrolys اتفاق می‌افتد البته با غلبه بر اسیدها مثل استیک اسید و فرمیک اسید یا آلدئیدها مثل فرم آلدئید و -۵هیدروکسی متیل فورفورال، دای استیل، کربونیل و گروه‌های انولی. این ترکیبات که عهده‌دار رنگ و عطر هستند، دوباره ترکیب شده و پلیمرهایی به نام Melanoidinsها می‌دهند.

بررسی روند افزایش رنگ آیکومسا درشکل (۲) نشان می‌دهد که در شکل زیر رطوبت نسبی بالا بدون در نظر گرفتن درجه حرارت یک افزایش رنگ وجود دارد با نظر به این واقعیّت که فرآیند ذخیره‌سازی شکر ناخواسته بود.دراین آزمایش صرفنظر اززمان درطرح آزمایشی، رنگ آیکومسا بیشتر به رطوبت نسبی ارتباط دارد.







نتایج رنگ آیکومسا نشان می‌دهد که رفتار ملکول رنگ که رابطه زمان و حرارت بطورقابل توجّهی برای هیدرولیز ساکاروز مهم است. با این حال تشکیل ترکیبات رنگی باعث زیاد شدن رنگ در شکر می‌شود.

با یک آنالیز ساده می‌توان یک روند کلی افزایش رنگ آیکومسا و کاهش قند را با توجّه به افزایش تدریجی رطوبت نسبی محیط زیست صرف‌نظر از درجه حرارت تشخیص داد.

در جدول زیر آنالیز واریانس (Anova) به منظور عملکرد نمونه‌ها نشان داده شده است.ارز۲ R در سطح ۵ ٪ و ضریب اطمینان برای همه آنالیزها معنی‌دار بود.در حقیقت روند افزایش درجه حرارت به فرآیند تبدیل شدن ساکاروز به گلوکز و فروکتوز کمک کرده است.

درحقیقت روند افزایش درجه حرارت به فرآیند تبدیل ساکاروز به گلوکز و فروکتوز کمک کرده است.

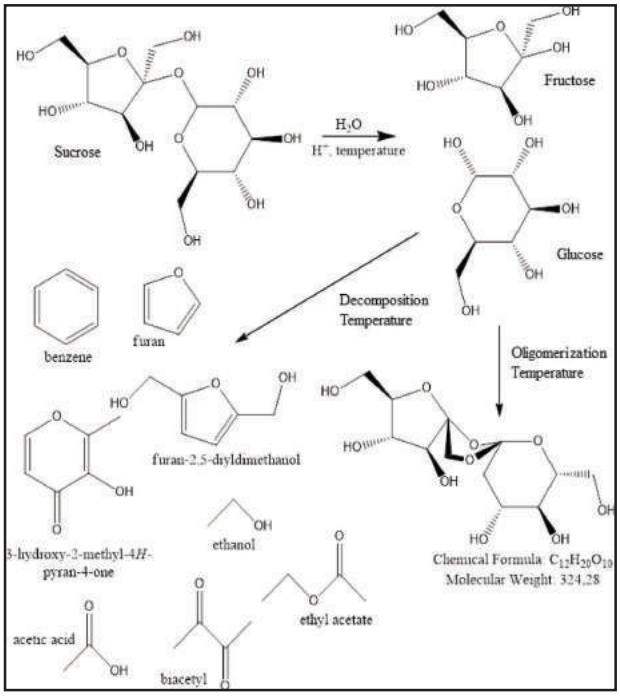
در تحقیق قهوه‌ای شدن (browning) غیر آنزیمی در سیب‌زمینی گزارش شده است که افزایش دما کمک به کاهش سطح ساکاروز می‌کند.

TABLE2.RESULTS OF ANALYSIS OF VARIANCE FOR ICUMSA COLOR.

	SS	df	MS	F	p
Regression	16579,1268	6	2763,188	6,34749	0,047578
Residual	1741,2789	4	435,3197		
Total	18320,4057	10	1832,041		
		R^2	0,904954		

TABLE3.RESULTS OF ANALYSIS OF VARIANCE FOR REDUCING SUGARS.

	SS	df	MS	F	p
Regression	573980,97	6,00	95663,49	14,9087	0,010375
Residual	25666,49	4,00	6416,621		
Total	599647,45	10,00	59964,75		
		R^2	0,957197		

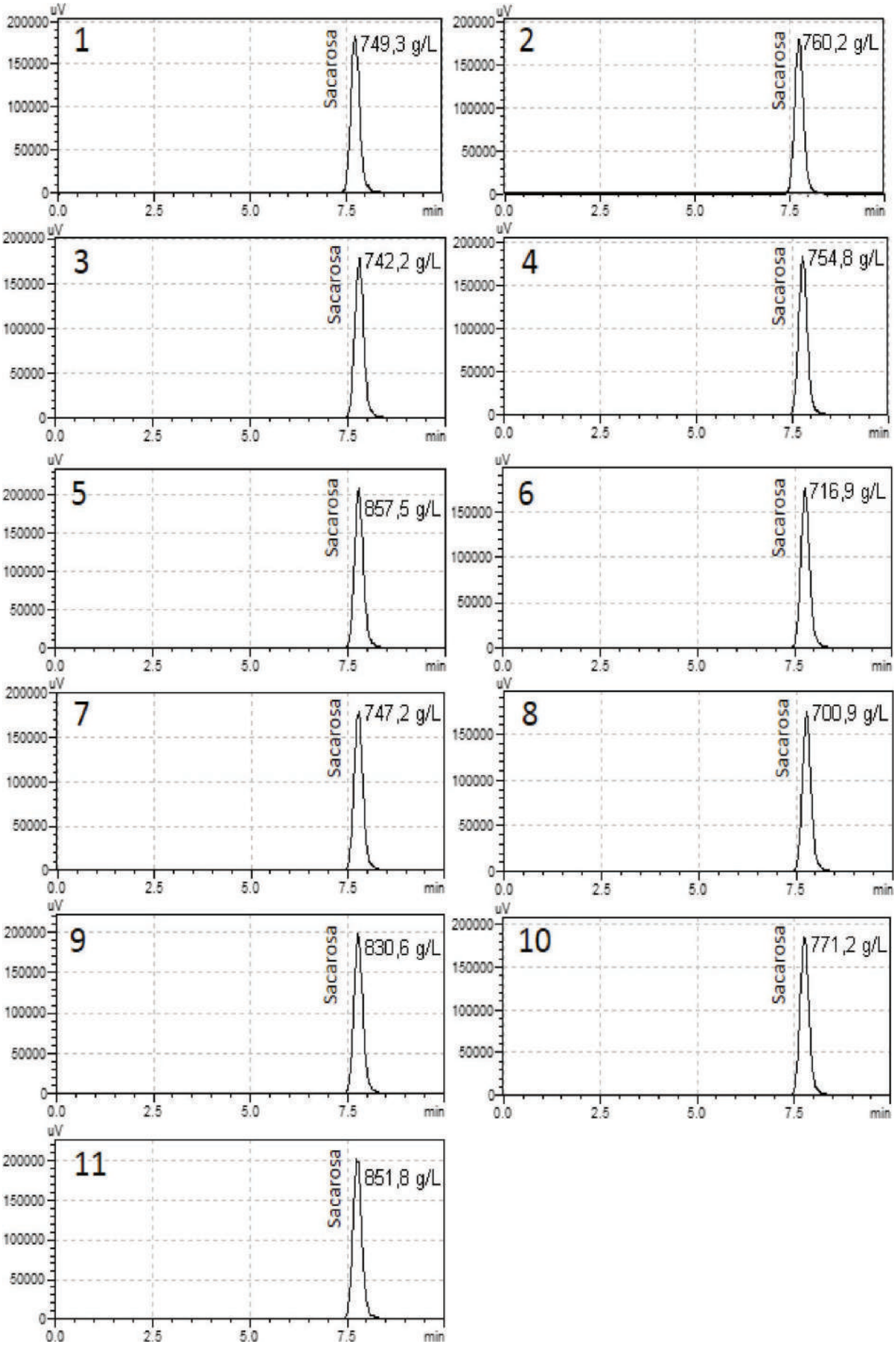


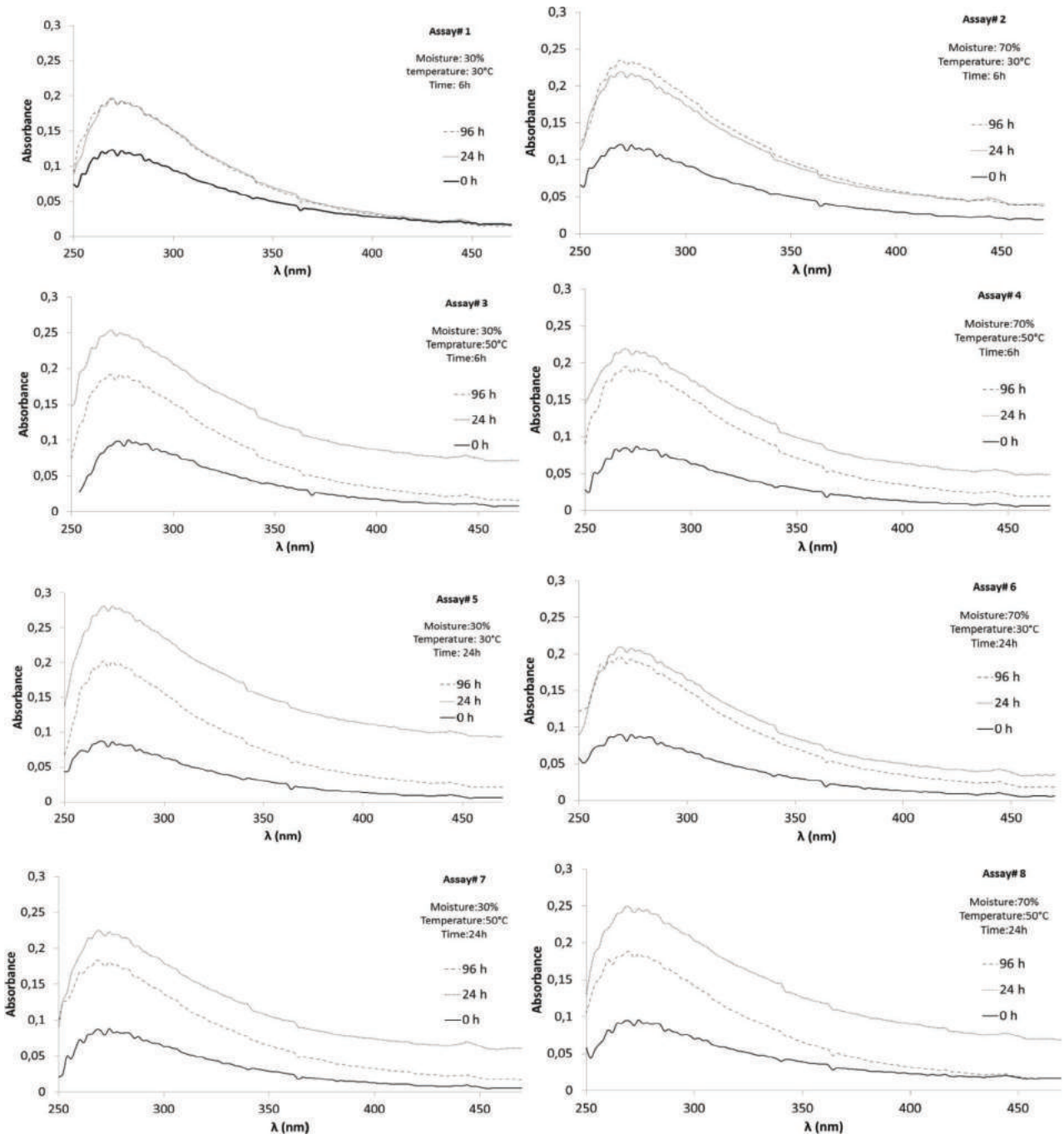
در واکنش oligomerization تشکیل رنگ قهوه‌ای و تغییر در چسبندگی بیشتر است.اوّل قند واکنش می‌دهد و به شکل یک ملکول جدیدی که حاوی دو حلقه است و توسّط حلقه مرکزی سوم متصل شده است.این ترکیب همچنین می‌تواند با سه روش واکنش دهد.

در ابتدا ترکیب با از دست دادن آب به تشکیل یک ساختار کمپوزیت ($C_{36}H_{18}O_{24}$) که از ترکیب فروکتوز dianhydide و حذف ۲۷ ملکول آب حاصل می‌شود .این ملکول به اندازه ۴۱/۳۳ میکرون قابل اتصال به ذرات ریزو تیره است.

در شکل(۳) نشان می‌دهد که واکنش تجزیه ساکاروز در شکل(۴) نشان می‌دهد پلیمریزاسیون گلوکز و فروکتوز پس از القا شدن توسّط دما و رطوبت انجام می‌شود.

تجزیه و تحلیل کروماتوگرام در شکل (۴) نشان می‌دهد که آنها مطابق با پروفایل مشخّصه ساکاروز و تغییر در گلوکز و فروکتوز نتایج هیدرولیز ساکاروز است.تخریب ملکول ساکاروز در شکل ۸-۴ نشان داده شده است. نمونه‌ها با غلظت ۱g/ml آماده و در معرض دستگاه کروماتوگرافی گذاشته شد و کاهش سطح ساکاروز اندازه‌گیری شد.


1
Sacarosa
749,3 g/L
2
Sacarosa
760,2 g/L
3
Sacarosa
742,2 g/L
4
Sacarosa
754,8 g/L
5
Sacarosa
857,5 g/L
6
Sacarosa
716,9 g/L
7
Sacarosa
747,2 g/L
8
Sacarosa
700,9 g/L
9
Sacarosa
830,6 g/L
10
Sacarosa
771,2 g/L
11
Sacarosa
851,8 g/L
uV
min



تجزیه و تحلیل شکل ۵

ممکن است برای مشاهده تغییرات طیف در جذب نمونه (اسکن) آن را توسّط ترکیبات دیگر مانند caramelans و caramelense و caramelins ارتباط دارد.که همچنین تغییر رنگ نمونه نشان‌دهنده مشخّصات کارامل است.

این مسأله بدیهی است که واکنش بازمان بالاتر در این مورد آنالیز شده بیشتر تغییر پروفایل در طیف دمای بالاتر بود که تشکیل ترکیبات رنگی نمونه چشمگیرآن بود.

پدیده caramelization نه نیاز به اکسیژن و نه ترکیبات نیتروژن دارد بلکه به PH بهینه ۳ تا ۹ تولید کارامل قهوه‌ای می‌کند.

ترکیبات غیرآنزیمی قهوه‌ای نیز ممکن است حاصل از واکنش اکسیداسیون اسید آسکوربیک که نیاز به اکسیژن دارد اما به ترکیبات نیتروژن با PH۳ و ۵ که تولید ملانوئیدها می‌کند نیازی نیست.

البته مکانیزم واکنش browning هنوز مشخّص نیست. با توجّه به مقالات ارایه شده مشخّص است که حرارت باعث شکستن پیوند گلیکوزیدی جدید و تشکیل پلیمرهای اشباع نشده کارامل می‌شود.

پیشتر بطور خاصّ گزارش شده است که واکنش قهوه‌ای شدن در نتیجه واکنش بین قندهای حاوی گروه‌های هیدروکسیل و کربنیل است.

این واکنش در مکانی انجام می‌شود که دارای درجه حرارت بالا و شکری که بر اثر تبخیر آب از دست داده است که باعث تشکیل آلدئیدهای زیادی مانند متیل فورفورال که مسؤول بوی قند کاراملیزه شده است.

نتیجه:

تجزیه و تحلیل شرایط مختلف ذخیره‌سازی شکر نشان می‌دهد که تغییرات مداومی در محتویات ساکاروز، گلوکز و فروکتوز وجود دارد که باعث تشکیل رنگ در طول ذخیره‌سازی می‌شود.

انواع روش رنگ‌بری و کدورت‌زدایی در طی فرآیند تصفیه شربت خام چغندر قند

بیوک آقا فرمانی، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز
E-mail: bfarmani@tabrizu.ac.ir
حبیب نویدیفر، رئیس آزمایشگاه وخط تولید کارخانه قند میاندوآب

خلاصه

جذب سطحی روشی مفید وکم هزینه برای تصفیه ناخالصی‌ها است.جذب سطحی فرآیند انتقال جرم ماده از فاز مایع به سطح جامد می‌باشد که این سطح باید متخلخل ودارای سطح ویژه زیادی باشد.کربن فعّال مشهورترین جاذب برای فرآیندجذب سطحی است و در فرآیندهای نهایی تصفیه استفاده می‌شود. مهم‌ترین ویژگی کربن فعّال در تعیین مکانیسم حذف ناخالصی‌ها، ماهیّت غیر قطبی بودن سطح آن است. نیروهای سطح، جذب قوی‌تری را بین سطح کربن و ملکول‌های رنگی نسبت به ملکول‌های رنگی و لیکور شکر به وجود می‌آورند. خاک دیاتومه از فسیل‌های سیلیکایی جلبک‌های تک سلولی آبی معرف به دیاتوم‌ها هستند که به صورت خاک صخره‌ای کمرنگ، نرم و با وزن سبک وجود دارند. خاک دیاتومه تنوع وسیعی از نظر اشکال دیاتوم‌ها وجود دارد. به طور واضح یکی از مکانیسم‌های اصولی تبادل یونی، گروه‌های آنیونی روی اجسام رنگی که با یون‌های کلراید موجود در ماتریکس رزین جایگزین می‌شود. همچنین واکنش‌های رقابتی بین اجسام رنگی با ملکول‌های آلی و غیرآلی غیررنگی برای تصاحب مکان‌های تعویض یونی وجود دارد. اندازه ملکول‌ها عامل مؤثّری در انتشار ملکول‌ها به داخل منافذ رزینی هستند. بنتونیت برای حذف رنگ و کدورت شربت در تکنولوژی قند به کار می‌رود. اخیراً به جای رزین‌های تبادل یونی، بنتونیت معرفی شده است.

کلیدواژه: کربن فعّال، رزین تبادل یونی، بنتونیت، ژلاتین، کواگولانت

۱– حذف ترکیبات رنگی و کدورت به وسیله کربن فعّال

کدورت ناشی از ترکیبات حل نشده و سوسپانس شده در شربت چغندرقند است. گروه‌های ترکیبات رنگی گسترش یافته در طی فرآیند شربت خام چغندرقند در جدول ۱ آمده است (۶).

جدول ۱: ترکیبات رنگی تشکیل شده در طی فرآیند تصفیه شربت خام چغندر قند (۹)

نام‌فرآیند	ملانین‌ها	ملانوئیدین‌ها	کارامل‌ها	ترکیبات رنگی آهن‌دار
دیفوزیون	+	–	–	+
خالص‌سازی	–	+	+	+
اواپراسیون	–	+	+	–
کریستالیزاسیون	–	+	+	–

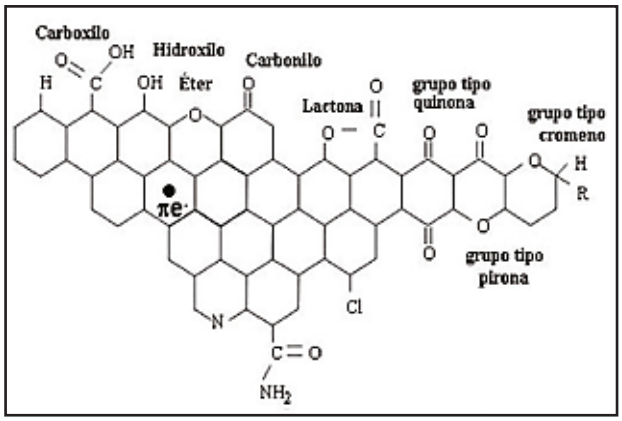
جذب سطحی روشی مفید وکم‌هزینه برای تصفیه ناخالصی‌ها است.جذب سطحی فرآیند انتقال جرم ماده از فاز مایع به سطح جامد می‌باشد که این سطح باید متخلخل ودارای سطح ویژه زیادی باشد. کربن فعّال مشهورترین جاذب برای فرآیند جذب سطحی است و در فرآیندهای نهایی تصفیه استفاده می‌شود. کربن فعّال به دلیل داشتن سطح تماس زیاد به طور مؤثّر می‌تواند انواع ناخالصی‌های شیمیایی مانن ترکیبات رنگ‌زا وغیره را ازفازهای مایع ازطریق جذب سطحی حذف کند .بنابراین، به عنوان متداول‌ترین جاذب برای عملیات تصفیه استفاده می‌شود (۷). وجود خاکستر در کربن فعّال نامطلوب بوده و به عنوان ناخالصی مورد توجّه قرار می‌گیرد. خاکستر کربن فعّال ممکن است در جذب ناخالصی توسّط کربن فعّال دخالت ایجاد کند و برخی واکنش‌های مضر را کاتالیست نمایید. خاکستر کربن فعّال، عمدّتاً از مواد معدنی مانند سیلیکا، آلومینیوم، آهن، منیزیم و کلسیم می‌باشد. (۱۴).

کربن فعّال در تیمار آب و فاضلاب به طور وسیع در ایالات متحده، برای حذف ترکیبات آلی سمی، در تصفیه شکر خام، رنگ‌زدایی از شکر و حذف رنگ ملاس استفاده می‌شود (۱۳). همچنین کربن فعّال برای رنگ‌بری در تصفیه شربت چغندر قند و نیشکر به طور وسیع استفاده می‌شود. اکثر ترکیبات رنگی موجود در سیروپ قند از واکنش‌ها طی تولید شکر اتفاق می‌افتد. ساختار شیمیایی بعضی از این ترکیبات رنگی نسبتاً پیچیده بوده و در موارد زیادی تعیین آنها سخت می‌باشد. ترکیبات رنگی عمده‌ای که طی فرآوری شکر گسترش می‌یابند عموما به ۳ دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: ۱- ملانین‌ها، ۲- ملانوییدین‌ها و ۳-کارامل‌ها. روش‌های رایج برای جلوگیری از تشکیل این ترکیبات شامل تیمار با دی‌اکسید گوگرد یا پراکسید هیدروژن است. اگر چه این تیمارها مراحل تشکیل بعضی از این ترکیبات را به تأخیر می‌اندازند، اما پیش‌سازهای ترکیبات رنگی در شربت باقی می‌مانند (۱۱). کربن فعّال قابلیت خوبی برای حذف ترکیبات رنگی ملانوئیدینی و کارامل‌ها از محلول قندی دارد (۵).

مهم‌ترین ویژگی کربن فعّال در تعیین مکانیسم حذف ناخالصی‌ها، ماهیّت غیر قطبی بودن سطح آن است. نیروهای سطح جذب قوی‌تری را بین سطح کربن و ملکول‌های رنگی نسبت به ملکول‌های رنگی و لیکور شکر به وجود می‌آورند. ملکول‌های رنگی بزرگ در سطح کربن در نقاط متعدّدی نگهداشته می‌شوند. بنابراین، به طور قوی جذب سطح کربن فعّال می‌شوند. ناحیه سطحی عظیم (2000-500 g/m2) قابل استفاده همراه با ساختار متخلخل به این معنی است که مقادیر زیاد ترکیبات رنگی و ناخالصی‌ها ممکن است قبل از این که کربن فعّال اشباع شود، جذب شود. این جذب

فیزیکی است که باعث حذف اکثر ترکیبات رنگی از لیکور شکر می‌شود. با این حال، کربن فعّال هنوز هم محتوای برخی از گروه‌های کارکردی اکسیژن‌دار می‌باشد که باعث جذب شیمیایی بعضی از ملکول‌های قطبی می‌شود. به عنوان یک نتیجه، کربن فعّال خاصّ برای هر نوع رنگ نیست، اما باعث حذف بالای رنگ کل (معمولاً ۸۰ ٪) می‌شود. برای گرفتن بهترین نتیجه از لیکور شکر تیماری، pHکربن فعّال باید در محدوده خنثی باشد (۵).

شکل ۱: برخی از گروه‌های کارکردی اکسیژن‌دار در سطح کربن فعّال



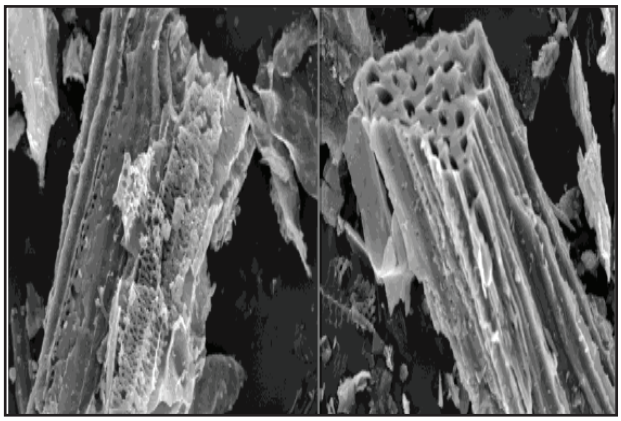
قبل از این که ترکیبات رنگی بتوانند توسّط کربن فعّال جذب شوند باید از طریق انتشار به داخل منافذ کربن فعّال رسیده و خود را در موقعیت مناسب قرار دهند. ملکول‌های پلی‌مری خیلی بزرگ امکان انتشار به داخل کربن فعّال را نداشته و محدود به جذب شدن در سطح می‌باشند. در حالی که ترکیبات کوچک‌تر بیشتر به داخل ساختار متخلخل کربن فعّال رسیده و بیشتر مکان‌های قابل استفاده و مناسب را به دست می‌آورند. بنابراین، توزیع اندازه منافذ کربن فعّال به طور اساسی در تعیین مقادیر نسبی و میزان حذف انواع متفاوت اجسام رنگی و ناخالصی‌ها مهم است (۵).

مقدار ترکیبات رنگی که می‌تواند از محلول قندی توسّط کربن فعّال حذف شود بستگی به عواملی مانند زمان تماس، مقدار کربن فعّال مصرفی، دما، غلظت یا ویسکوزیته محلول قندی و ویژگی‌های طبیعی خود کربن فعّال دارد (۱۴).

در خالص‌سازی ویناس چغندر قند با استفاده از انواع کربن فعّال تجاری برای جذب و حذف ترکیبات پلی‌فنلی و رنگ تیره مطالعات خوبی انجام گرفته است. در این بررسی‌ها تیمار ویناس چغندر قند با کربن فعّال پودری مرحله ضروری برای استفاده از رزین‌های تبادل یونی برای تکمیل مراحل بعدی خالص‌سازی بیان شده است. همچنین از این آزمایش‌ها نتیجه‌گیری شده است که دمای آزمایشگاهی (C ۲۵°) و pH پایین (۳) کارآیی خوبی در حذف ترکیبات آلی و پلی‌فنلی دارند (۴).

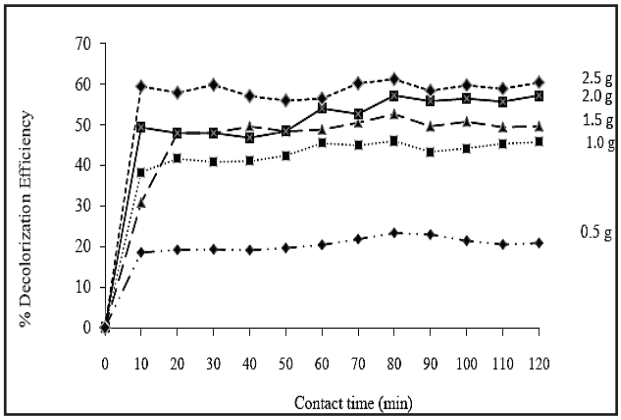
حذف ترکیبات رنگی از ملاس چغندر قند به کمک کربن فعّال پودری، باید به ماهیّت هیدروفوبیک و غیر قطبی کربن فعّال توجّه داشت. در واقع، کربن فعّال مورد استفاده برای رنگ‌بری دارای pH طبیعی (خنثی) و هدایت الکتریکی کم داشته باشد (۱۱).

شکل ۲: میکروسکوپ الکترونی اسکنی از ساختمان کربن فعّال پودری تهیّه شده از باگاس نیشکر (۱۲)



با توجّه به بررسی رنگ‌بری محلول قندی با مقادیر متفاوت کربن فعّال پودری مشاهده شد که بیشترین کارآیی رنگ‌بری کربن فعّال پودری با مقادیر متفاوت کربن فعّال در زمان تماس 15-10 min اوّلیه بوده (شکل ۳) و بعد از آن با صرف زمان بیشتر رنگ‌بری از محلول قندی صورت نمی‌گیرد (۱۲).

شکل ۳: کارآیی رنگ‌بری کربن فعّال پودری با مقادیر متفاوت (۱۲)

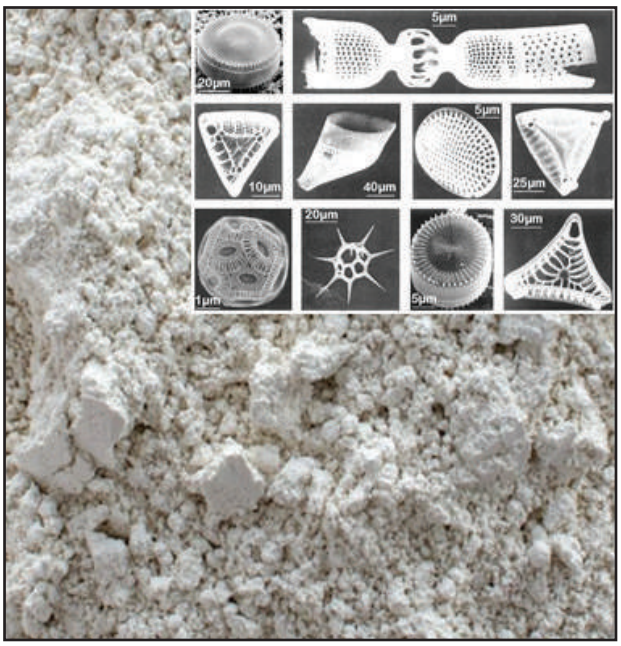


۲– حذف ترکیبات رنگی و کدورت به وسیله خاک دیاتومه

خاک دیاتومه اصولاً از فسیل‌های سیلیکایی جلبک‌های تک سلولی آبی معرف به دیاتوم‌ها هستند که به صورت خاک صخره‌ای کمرنگ، نرم و با وزن سبک وجود دارند. خاک دیاتومه تنوع وسیعی از نظر اشکال دیاتوم‌ها وجود دارد که اندازه معمول آن 10-200 mm است.

اجزاء عمده در دیاتومیت سیلیکا ۷۰٪ و آلومینا 18-11% هستند. اجزای ناچیز شامل Na، Mg، K، Fe و Ca هستند. خاک دیاتومه ساختار متخلخل بالا، دانسیته پایین و ناحیه سطحی بالایی دارد که کاربردهای متعدّدی مانند کمک صافی در فرآوری مواد غذایی مایع و سیّالات شیمیایی در جذب مواد شیمیایی آلی و معدنی پیدا کرده است. کاربرد خاک دیاتومه و سایر مواد معدنی برای حذف رنگ و کدورت در شربت چغندر قند گزارش شده است و استفاده از آنها در فرآوری قند به مقدار 0/16-g/m.L توصیه شده است (۱۰).

شکل ۴: ظاهر و اجزاء تشکیل دهنده خاک دیاتومه



۳– حذف ترکیبات رنگی به وسیله رزین تبادل یونی

به طور واضح یکی از مکانیسم‌های اصولی تبادل یونی، گروه‌های آنیونی روی اجسام رنگی که با یون‌های کلراید موجود در ماتریکس رزین جایگزین می‌شود. همچنین واکنش‌های رقابتی بین اجسام رنگی با ملکول‌های آلی و غیرآلی غیررنگی برای تصاحب مکان‌های تعویض یونی وجود دارد. اندازه ملکول‌ها عامل مؤثّری در انتشار ملکول‌ها به داخل منافذ رزینی هستند. وندر (۱۹۷۷) بیان کرد که تعویض مستقیمی بین کلراید با اجسام رنگی نیست، یون‌های کلراید نخست با آنیون‌های آلی و غیرآلی کوچک تعویض شده و بعداً با اجسام رنگی آنیونی بزرگ جایگزین می‌شوند (۵).

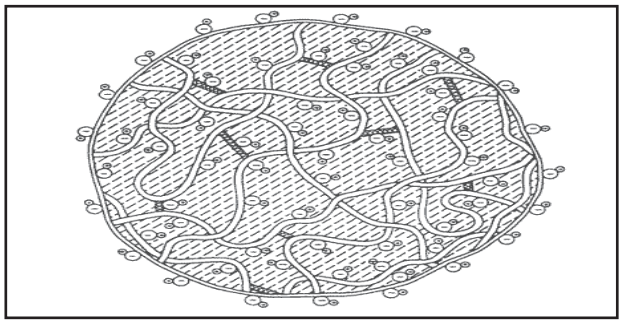
فریس (۱۹۸۲) جذب فیزیکی را به عنوان مکانیسم معنی‌دار در حذف رنگ توسّط پلی‌مر رزین از طریق باند هیدروفوبیکی و نیروهای واندروالسی بیان کرده است. او همچنین عقیده دارد که گروه‌های کارکردی یونی ساده قابلیت هیدروفیلیکی به رزین داده تا با نفوذ لیکور آبی به داخل رزین عمل جذب اتفاق بیفتد. بنتو (۱۹۹۲) نشان داد که ترکیبات رنگی دارنده هر دو گروه هیدروفیلی و هیدروفوبی، وابسته به شکل یونی‌شان می‌توانند بین دو مکانیسم قرار گیرند. این بستگی به pH لیکور و حضور سایر ترکیبات آلی و غیر آلی در لیکور دارد. به این دلیل توصیه شده است که برای افزایش یونیزاسیون ترکیبات رنگی و حذف کامل‌تر از طریق تعویض یونی، pH لیکور باید بین ۹ و ۸ باشد. (۵).

جدول ۲: تأثیر فرآیندهای رنگ‌بری از طریق کربن فعّال و رزین روی انواع رنگ نیشکر (۵)

فرآیند رنگ‌بری	ترکیبات فنلی	فلاونوئیدها	ملانوئیدین‌ها	کارامل‌ها	محصولات ADF	پیش‌سازهای رنگ
کربن فعّال	+	+	+	+	×	–
تبادل یونی	×	×	+	×	+	–

+: به خوبی حذف می‌کند ×: به طور ضعیف حذف می‌کند –: مشخّص نشده است

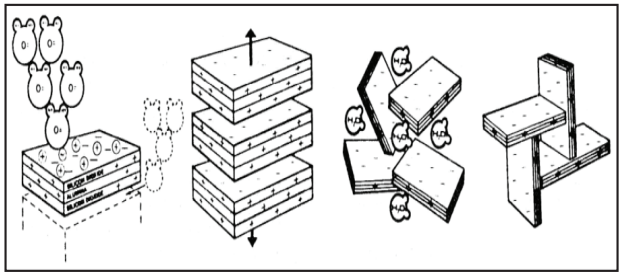
شکل ۵: ساختار دانه رزین همراه با زنجیره پلی‌استایرنی، اتصّالات عرضی و آب هیدراسیون



۴– حذف ترکیبات رنگی، کدورت و سایر ناخالص‌ها به وسیله بنتونیت

بنتونیت برای حذف رنگ و کدورت شربت در تکنولوژی قند به کار می‌رود. اخیراً به جای رزین‌های تبادل یونی، بنتونیت معرفی شده است. کاهش رنگ را باید به جذب سطحی ذرّات رس ارتباط داد. برای ایجاد شفافیت مطلوب از بنتونیت کلسیم- سدیم یا Na-Calit استفاده می‌شود تا نقطه بهینه بین قدرت جذب سطحی و حجم رسوب بدست آید (۱).

شکل ۶: نحوه جذب آب و توزیع بارها در بنتونیت (سطوح بالایی و پایینی دارای بار منفی و سطوح جانبی دارای بار مثبت بوده و در مجموع، غلظت بار منفی بیشتر می‌باشد) (۱۵)



۵– ژلاتین

ژلاتین به عنوان کمک فرآیند کننده، تصفیه‌کننده، تثبیت‌کننده، قوام دهنده و بافت دهنده استفاده می‌شود. ژلاتین در حداقل غلظت یعنی ۰/۵ ٪ در محدوده pH ۴-۸ ژل تشکیل می‌دهد (۳). ژلاتین و بنتونیت برای حذف تانن‌ها، رنگ و سایر ناخالصی‌ها به کار می‌رود. ژلاتین پروتئینی با بار مثبت می‌باشد که با گونه‌های با بار منفی مانند تانن‌ها و بنتونیت پیوند تشکیل می‌دهد. ژلاتین در ترکیب با بنتونیت رسوب متراکم در محلول ایجاد کرده که فرآیند شفاف‌سازی را تسهیل می‌کند (۲).

۶– حذف ناخالصی‌ها به وسیله مواد کواگولانت

ترکیبات رنگی ملانوئیدین در اثر فرآیند کواگولاسیون/فلوکولاسیون حذف می‌شوند. متغییرهای مهم در موقع کاربرد کواگولانت مانند pH محلول، نوع و مقدار کواگولانت، شدت اختلاط سریع و مدّت زمان اختلاط سریع مورد توجّه قرار می‌گیرد. نتایج آزمایش‌ها نشان داده است که پایداری ملانوئیدین‌ها با pH تغییر می‌کند. مقدار pH بالاتر مساعد برای پلی‌مریزاسیون مجدد ملانوئیدین‌ها و در نتیجه در افزایش رنگ مؤثّر است. نمک‌های فلزی بر پایه Cl- کارآیی حذف بهتر نسبت به نمک‌های فلزی بر پایه SO_4^{2-} در مقادیر مصرف مساوی، کواگولانت بهینه دارند (۸).

تبدیل انرژی

نقل از مجله Sugar Industry
شماره (۱) - ۲۰۱۷

ترجمه: مهندس رسول مجیدی

۱- مقدّمه

چه تغییراتی در ۱۲۵ سال گذشته در زمینه کاربرد انرژی در کارخانه‌های قند اتفاق افتاده است؟ آیا تغییر در همه ابعاد بوده است چه مشکلاتی در کاربرد انرژی، تبدیل انرژی (تولید برق، گرمایش و تغلیظ) ظرف ۱۰۰تا۱۵۰ سال گذشته تکنولوژیست‌های شکر باید با آن مواجه می‌شدند؟

این پرسش‌ها هسته تحقیقاتی را شکل داد که موجب تنظیم این مقاله شد اساس مسائل کاربرد انرژی دهه‌ها بدون تغییر باقی بودند. اکنون جزئیات و راه‌حل‌ها تشریح و گشوده می‌گردد.

هدف این مقاله توجّه به تجهیزاتی بوده است که ظرف ۱۰۰ الی ۱۲۵ سال گذشته در سطح تأمین انرژی توسعه وگسترش یافته، و آن تجهیزات در زمینه حرارت‌دهنده‌ها و تغلیظ کننده‌ها بوده است.

مزایای عملیّاتی یک موتور بخار از نوع (backpressure) درمقایسه با ماشین کندانس در سال ۱۸۹۱، به صورت ذخیره هزینه بخار، کاملاً روشن بیان شد تقریباً ۳۰ سال بعد مزایای توربین‌ها در مقایسه با موتورهای بخار در ارتباط با برق‌رسانی و برقی کردن کارخانه مورد بررسی قرار گرفت.

اواپراتورها با طرح‌های مختلف به‌کار گرفته شدند محقّقان اواپراتورهای falling film و thin film مورد آزمایش قرار دادند در نهایت اواپراتورهای با سیرکولاسیون طبیعی قوی، برنده شدند

اواپراتورهای چند بدنه‌ای مورد استفاده قرار گرفتند، تحقیقات در سال ۱۸۹۱ نشان داد که افزایش تعداد بدنه‌ها، دارای محدودیّت تکنیکی و اقتصادی است.

۲-تغییر در بخار برگشتی در فرآیند چغندر قند از سال ۱۹۲۰ را نشان می‌دهد ارقام برای سال‌های تا ۱۹۹۰از متن سخنرانی صدمین سال انجمن تکنولوژیست‌های آلمان (VDZ) است VDZ (صد سال تکنولوژی شکر -ایده‌ها و واقعیّت‌ها به وسیله EIchhorn سال ۱۹۹۰).

دیتاهای بعدی از ۲۰۱۵ sugar monitoring محاسبه گردید این دیتاها به نظر سازگاری نشان نمی‌دهند جزء این اتفاق که، در یک دوره صد ساله نیاز به بخار برگشتی به ۲۵ الی ۲۸ در صد اوّلیه رسیده است.

دلیل این کاهش چشمگیرکار کردن همه قسمت‌ها با هم در کار بودند، برای بهبود بخشیدن مواد خام و همچنین برای اپتیمایز کردن تکنیک‌ها و سیستم‌های به‌کار گرفته شده در فرآیند از لحاظ تکنولوژی پروسه‌های مداوم استاندارد شدند با توجّه به کریستالیزاسیون همچنین، عملیّات مداوم در حال ارتقاء هستند کار پایدار و پروسه‌های مداوم پیشنیاز برای کاهش مواد کمکی هستند، پروسه‌های غیرمداوم موقعی به‌کار می‌روند که نیازهای تکنولوژیکی وکیفیّتی مورد نظر نباشند.

۳- بخش قدرت

عملیّات بویلرهای بخار برای تأمین سیستم با انرژی حرارتی (بخار) استاندارد شدند، موتورهای بخار برای تأمین وتدارک قدرت مکانیکی به‌کار می‌رفتند، آنها مستقیماً به واحد کوپل می‌شدند و یا عملیّات انرژی به‌وسیله انتقال مکانیکی توزیع می‌شدند، در سال ۱۹۸۵ انتقال انرژی الکتریکی شدیداً مورد ملاحظه قرار گرفت. مزایای حرکت چرخشی در مقابل حرکت متناوب مانند توربین بخار در مقابل موتور بخار در سال۱۹۲۱توسّط Lindner مورد بحث قرار گرفت .

این سؤال در ارتباط با موتورهای بخار که آیا عملیّات backpressure ویا condensing کدام دارای مزایای بیشتری است در سال ۱۸۹۱ توسّط مهندسین مورد مطالعه قرار گرفت (stammer,۱۸۹۱)

۱-۳- مقرّرات برای ژنراتورهای بخار

بسیاری از مقرّرات که با فروش بویلرهای بخار توزیع (منتشر) گردیدند در قرن ۱۹ به‌صورت فرمول درآمدند که تعدادی از آنها به صورت قانون حقوقی مدوّن شدند.

یک مثال از این قوانین این بود که هر بویلر باید دو وسیله عملیّاتی مستقل از هم برای تأمین آب داشته باشد، و همچنین باید دو سیستم مستقل برای کنترل سطح آب دیگ روی آن نصب شود (Thielmann.1889)

پیش گرم‌کن آب تغذیه بویلر توسّط گازهای دودکش یکی از پیشنهادات در(Thielmann 1889) می‌باشد.

دود خروجی در تماس با لوله‌های آب، درجه حرارت آب را از ۲۰۰ به ۴۰۰ درجه سانتیگراد می‌رساند که این معادل ۱۵تا۲۰درصد انرژی حرارتی ورودی به بویلر است پیش گرم‌کن آب تغذیه درجه حرارت گازهای خروجی را کاهش می‌دهد و سطح نوسانات ناخواسته درجه حرارت در ژنراتورهای بخار را کاهش می‌دهد

در سال ۱۸۷۹ stammer ۲۳ قانون برای عملیّات بویلرهای بخار تدوین کرد که مثال‌هایی از آن در اینجا آورده می‌شود که تا به امروز معتبر هستند

«۱- سالن بویلر باید همیشه تمیز و خالی از اشیای غیرمرتبط با بویلر باشد متصدیان موظف ومجبور به افرادغیرمجاز هستند.

۲- تا موقعی که آتش در بویلر روشن است، متصدّیان نباید پستشان را ترک کنند.

۳- ابزار و وسایل نشان‌دهنده سطح آب باید غالباً تست شوند و از رسوبات وذرّات معلّق محافظت گردد.

۴- نشت وسطوح پوسیده باید فوراً به سرپرست واحد نشان داده شود تا به وسیله متخصّصین اصلاح شود و در دفتر بویلر یادداشت و ثبت شود.»

۲-۳- الکتریسیته به عنوان واسطه انتقال نیرو

بهترین واسطه برای انتقال نیرو، که بهتر است بگوییم پر مزایاترین ماشین واسط بین یک ماشین و کار ماشین جریان الکتریسیته است، کار، (اشاره به کار ماشین است) در اینجا به معنی کار برقی و کار مکانیکی و کار شیمیایی است. این تعریف توسط Joseph popper (1862) in Kramre 1895 ارائه گردیده است.

بنابراین انرژی الکتریکی اخیراً به عنوان حلقه جهانی بین تأمین و محل استقرار مصرف کننده انرژی شناخته شده است(Kramer).

در سال ۱۸۹۵ (مقایسه‌ای برای انتقال قدرت از طریق محورهای سخت و مقاوم و انتقال از طریق تسمه‌ها و کابل‌ها، لوله‌های آب، هوای فشرده کابل و حتی الکتریسیته انجام داد صرفه‌جویی ذخیره انرژی بین ۱۰ تا ۳۳ درصد در جایی که از برق استفاده شده بود اتّفاق افتاد.

۳-۳- هماهنگ‌سازی انرژی حرارتی و برق با قابلیت اتّصال به شبکه برق عمومی

اکنون مفهوم معمول توان تأمین برق در کارخانجات قند توأم با کاربردهای ترکیبی حرارت که با برق شبکه کوپل باشد ابتدا در سال ۱۹۲۱ توسّط linder مورد بحث قرار گرفت. مصلحت در این بود که همه بخار در فشار ۱۶ اتمسفر تولید ودر یک ماشین به ۴ اتمسفر کاهش یابد که مقداری نیروی برق (تقریباً دو برابر مورد نیاز کارخانه) تولید شده به شکل الکتریسیته به شبکه برق منطقه‌ای داده شود متأسفانه برق منطقه‌ای گرایش به قبول این برق را ندارد چون در شب که مصرف برق کم می‌باشد این مقدار ایجاد مزاحمت می‌نماید، به هرحال مشکل نخواهد بود که برق تولیدی به جای دیگری فروخته شود مثل تولید اکسیژن و هیدروژن یا عملیّات مشابه.مشکل کوپل کردن پروژه‌های CHP صنعتی به شبکه تأمین برق در صد سال گذشته تغییر نکرده است. این ایده که یک عرضه بی‌حد توان برق که امکان استفاده در شبکه داشته باشد برای تولید هیدروژن یا چیزی شبیه به آن مطلب جدیدی نیست.

۴-۳- ژنراتورها، توربین‌های بخار و درایوهای الکتریکی

در سال 1921 Lindner درباره مزایای توربین بخار با ژنراتور و درایو الکتریکی توضیحاتی داد که برخی از مزایای آن به شرح زیر است.

روغنکاری بطور خودکار یاتاقان‌ها، ابعاد کوچک‌تر، بخار عاری از روغن وحرکت چرخشی بخارخروجی از توربین‌ها یا موتورهای بخار معمولاً مافوق داغ هستند و مزیّت آن این است که حرارت بخار مقداری کاسته شود و گرم‌کننده‌ها و اواپراتورها تا درجه حرارت کندانس سرد کنیم، فقط بدین طریق است که اگر سطح حرارتی کاملاً مناسب برای کندانس (تقطیر) بخار را داشته باشیم. مؤثّرترین شرایط انتقال حرارت حاصل می‌گردد. متن اظهارات Lindner در سال ۱۹۲۱ بدین شرح است «جایی که بخار خروجی فوق داغ است باید با اسپری آب روی آن از ضرر آن جلوگیری کرد زیرا بخار فوق داغ فقط حرارت نهان را خارج می‌کند نه حرارت سرد شدن را، بعلاوه در حالت سرمایش انتقال حرارت بدتر از حالت کندانس شدن اتفاق می‌افتد.»

۵-۳- عملیّات کندانس یا عملیّات backpressure توربین‌ها و موتورهای بخار

در سال ۱۸۹۱ استامر (stammer) یک بخش کامل از کتابش به مقایسه کندانس و عملیّات backpressure در موتورهای بخار اختصاص داد، برنده این مقایسه موتور بخار backpressure بود. «در یک معادله رقم ۴۰کیلوگرم در ساعت بخار در یک اسب بخار فقط یک‌سوم هزینه بهترین ماشین کندانس بود و اگر مصرف تا ۱۵٪ کاهش یابد ماشین بخار خروجی صرفه‌جویی ۸۷ درصد در هزینه بخار در مقایسه با بهترین ماشین کندانس به همراه خواهد داشت.»

از آن زمان تاکنون هیچ چیز تغییر نکرده است کوپل تأمین بخار و انرژی الکتریکی در توربین backpressure مطلوب می‌باشد و هم از نظر اقتصادی و هم از نظر ترمودینامیکی دارای مزیّت است.

۴- اواپراتور و تکنولوژی گرمایی گرم‌کننده‌ها

بدنه دو جداره برای گرمایش از سال ۱۸۹۱ منسوخ شده است، یک نمونه مؤثّرتر برای انتقال حرارت از طریق سطح حرارتی به دست آمد، یک راه‌حل دیگرخروج مایع کندانس در مخزن ذخیره با همان فشار بخار خروجی، تله بخار در این روش نیاز نیست.

هم در بدنه دو جداره و هم در کوپل حرکت مایع گرم شونده از طریق کنوکسیون (جابه‌جایی) طبیعی خواهد بود، در این حالت ضریب انتقال حرارت به‌صورت محدود باقی میماند، کنوکسیون اجباری برای بهبود انتقال حرارت بوسیله مبّدل‌های لوله‌ای پیشنهاد شد. (stammer,1891). سطح حرارتی بزرگی در یک حجم کوچک قرارداده شده است و تقسیم‌کنندهای زیادی را هدایت می‌کنند که در نهایت مبنایی جهت ضریب انتقال حرارت بالا خواهد بود.

۱-۴ - اواپراتورها

راه‌حل‌های جالب همراه باجزییات تست شدند و مورد بحث قرار گرفتند، به عنوان مثال، اواپراتورهای لایه نازک. چنین راه‌حل‌هایی اصول اواپراتورهای فالینگ فیلم و لایه نازک و خیسی‌های (مرطوب‌کنندگی) هدف‌مندی سطوح حرارتی را شامل شدند. طرح‌های متنّوعی برای این منظور پیشنهاد شدند .چنین دستگاه تبخیرکننده تأمین‌کننده ضریب انتقال حرارت بالا و زمان توقف پایین بودند هرچند آنها به مقدار ثابت و یکنواخت از شربت نیاز داشتند. البته این طرح‌ها فراتر از امکانات آن دوره بود. نتیجتاً تا اواپراتورهای با سیرکولاسیون طبیعی غالب شدند چون آنها در نوسانات مقدارشربت، قوی‌تر بودند. این وضعیت تا زمان اخیر ادامه داشت که شرایط واصول طراحی فالینگ فیلم ولایه نازک با موفقیت فراهم شد. اواپراتور لایه نازک و انتخاب مقدار لایه خیس در اختلاف

درجه حرارت‌های خیلی کم و خروجی‌های حرارت زیاد در عمل مورد استفاده قرار گرفتند.

۲-۴ - توسعه در ساخت نمونه‌ها

شاید قدیمی‌ترین نمونه که بتوان مثال زد دستگاه چکنده (trickle) بود که در سال۱۸۵۹ توسّط Dureau طرح شد (stammer,1894) از نظر ظاهر آن اواپراتور بیشتر شبیه به ستون تقطیر بود.ته افقی دو جداره ظرف برای گرم کردن شربت بودکه از طرف بالا به پایین از دستگاه عبور می‌کرد.

۲-۲-۴ - اجزاء جالب سازه‌های قدیمی

اواپراتورها با کوپل‌های حرارتی، به عنوان ممیزه گرم‌کن‌ها، مورد استفاده قرار گرفتند.در داخل کوپل حرارتی بخار جریان دارد و بیرون کوپل مایع گرم‌شونده است. قسمت پایین مقعری شکل و قسمت خروجی مایع جریان دارد . این نوع طراحی فقط برای اواپراتور نیست بلکه برای کریستالیزاسیون نیز به‌کار می‌رود. اواپراتورهای دیگری شبیه به ژنراتورهای بخار بودند. البته این نوع با لوله‌های افقی در داخل ظرف استوانه‌ای تحت فشار ساخته شده‌اند.بخار گرم‌کننده در داخل لوله‌ها جریان دارد و مایع داخل ظرف را حرارت می‌دهد.

در هر دو نمونه سازه، حجم زیادی از مایع و سطح نقطه جوش (مرتبط با عمق سیّال) به عنوان نقاط ضعف شناخته می‌شوند، کارهای زیادی در توسعه اواپراتورها انجام گرفت تا اینکه این نقاط ضعف مرتفع شود.

۴-۲-۲-۱- اواپراتور Gaunt

اواپراتورهای نشان داده شده به‌وسیله مخترعی به نام Thomas Gaunt توسعه داده شد (stammer1894)

این اواپراتور فاقد نقاط ضعف اواپراتورهای ذکر شده است. لوله‌های حرارتی به صورت افقی چیده شده‌اند. بخار گرم‌کننده از داخل لوله‌ها جریان دارد. البته لوله‌های حرارتی درگروه‌ها جمع‌بندی می‌شوند و انحراف‌دهنده‌ها بین گروه‌ها جهت جریان بخار را به طرف لوله‌های حرارتی هدایت می‌کنند. شربت قسمت خارج لوله‌های حرارتی از بالا قرار گرفته است.در مجاور هر لوله حرارتی صفحات هدایت‌کننده قابل رؤیت است، این صفحات شربت را جمع‌آوری وبه صورت خاصّی به طرف لوله زیرین هدایت می‌کند، به این طریق رطوبت لوله‌های گرم‌کننده با شربت یکنواخت خواهد بود.با خروج شربت از بالا به پایین هیچ ستونی از شربت تشکیل نمی‌شود در نتیجه افزایش نقطه جوش اتفاق نمی‌افتد وزمان ماند شربت افزایش نمی‌یابد. بخاردر محفظه تحت فشار جمع می‌گردد. بخار با سرعت پایین به حجم زیادی در بالای محفظه با سرعت پایین جریان می‌یابد واز بالا به اواپراتور کشیده می‌شود. بخار از سمت چپ وارد قطره‌گیر می‌شود وسپس از طریق لوله وسط به طرف پایین جریان می‌یابد. برحسب خاصّیت صعودی بخار، بخار با نیروی بالا روندگی از بین محفظه حلقوی در تماس با بدنه جریان دارد. شربت به طرف پایین روی دیواره بدنه جریان دارد بخار خالص از طرف راست قطره‌گیر خارج می‌شود و شربت از پایین خارج و بدنه بعدی اواپراتور را تغذیه می‌کند.

اواپراتورهای چند بدنه‌ای معمولاً سه بدنه‌ای هستند. این اختلاف ارتفاع واختلاف فشار اجازه توزیع شربت به بدنه‌های بعدی را فراهم می‌کند. فقط خوراک به بدنه اوّل نیاز به پمپ دارد. روی‌هم‌رفته می‌توان گفت که این طرح تعدادی از مزیّت‌های قابل قبول یک اواپراتور را با هم جمع‌آوری نموده است.

- حجم زیاد بخار
- جریان هدفمند بخار گرم‌کننده
- اصول اواپراتور ریزشی
- اواپراتور نازک لایه thin-film evaporator
- حجم پایین شربت
- بنابراین زمان توقّف پایین
- اطمینان مرطوب‌کنندگی بدنه با شربت با تغذیه کافی

هرچند نقطه آخرمزیّت نیست، چون اواپراتور باید با جریان یکنواخت شربت و مقدار حداقل شربت تغذیه شود.

۴-۲-۲-۲- اواپراتور گرینر Greiner

اواپراتور گرینر همچنین تشکیل شده است از مخزن تحت فشارکه در آن لوله‌ها به‌صورت افقی ردیف شده‌اند بخار در خارج لوله‌ها و مایع در داخل جریان دارد. قطرات آب کندانس درخارج لوله به پایین مخزن جمع‌آوری وسپس از پایین به بیرون هدایت می‌شود. شربت از طریق پخش‌کننده‌ها از لوله‌های ردیف‌های بالا وارد می‌شود. همانطوری که شربت عبور می‌کند آب آن تبخیر می‌شود در انتهای لوله بخار از شربت جدا می‌شود. بخارتولیدی جمع‌آوری شده و به بالا تخلیه می‌گردد. شربت در هر سطحی از لوله جمع‌آوری شده و به وسیله پخش‌کننده به لوله‌های ردیف زیرین انتقال می‌یابد. کانال‌ها برای جمع‌آوری و پخش شربت دیده می‌شود شربت تغلیظ شده از پایین کشیده می‌شود. این طرح از افزایش نقطه جوش در ستون شربت اجتناب نموده در حالی که یک جریان دو فاز در لوله‌ها ایجاد می‌شود و باعث می‌شود که خیس‌شوندگی لوله‌های حرارتی با شربت اطمینان‌بخش نباشد بنابراین ریسک تشکیل کیک شکر کربن شده در قسمت داخلی لوله‌های حرارتی وجود دارد مخصوصاً در قسمت بالای لوله.

۴-۲-۲-۳- اواپراتور روبرت

اواپراتور روبرت، با لوله‌های عمودی متعاقباً مستدل به یک طرح قوی با عنوان اواپراتور با سیرکولاسیون طبیعی، با عدم مزیّت حجم زیاد شربت و زمان توقف زیاد و ستون شربت که سبب افزایش نقطه جوش می‌شود. این اواپراتور حسّاس به نوسانات حجم شربت نمی‌باشد. یک پیش‌شرط برای عملیّات بدون زحمت نگهداری سطح شربت قابل رؤیت در قسمت بالایی محفظه حرارتی است و یک تابع سیستم کنترل سطح.

لوله‌های حرارتی به صورت عمودی بین دو صفحه محکم شده‌اند و بخار گرم‌کننده بیرون از لوله‌های حرارتی است .در داخل لوله‌ها شربت به طرف بالا جریان دارد. بالا رفتن به خاطر بخار تولیدی حاصل از تبخیر است و شربت به سمت بالا انتقال می‌یابد. بخار وشربت از بالای صفحه بالایی از هم جدا می‌شود، شربت از طریق لوله وسط با پایین انتقال می‌یابد و کشش شربت از بدنه از طریق لوله وسط است. شربتی که مازاد کشش است به شربت سیرکوله اضافه می‌شود. این سطح از سیرکولاسیون به طرز اطمینان بخشی لوله‌های حرارتی را خیس و مرطوب می‌کند. متأسفانه این سطح شربت همچنین باعث افزایش زمان توقف می‌گردد.به منظور حذف یا به حداقل رساندن این وجه غیرمفید، یک کوششی انجام شد تا اواپراتور روبرت را تبدیل به اواپراتور فالینگ فیلم کند. لوله مرکزی از روی صفحه بالایی به طرف بالاگسترش می‌یابد، بخار ازطریق این لوله مرکزی به بالا حرکت می‌کند. یک سرپوش بالای لوله مرکزی قرار دارد که، بخار تولیدی را انتقال و همچنین باعث جداسازی بهتر شربت

ورودی به قطرات می‌گردد. تغذیه شربت از بالای سطح بالایی لوله‌ها انجام می‌شود. این در حالتی است که ایجاد لایه نازک شربت روی سطح داخلی لوله حرارتی بنماید طراحی قطعه در پوش (تقسیم‌کننده) به گونه‌ایست که اطمینان کافی برای ایجاد یک نواخت لایه نازک شربت در طول لوله‌های حرارتی از بالا به پایین وجود داشته باشد.

شربت و بخارها زیر صفحه پایینی لوله‌ها جدا می‌شوند. شربت خروجی از پایین بدنه گرفته می‌شود. بخار از لوله مرکزی به بالا جریان می‌یابد. متأسفانه با این متد همچنین یک مقدار حداقلی از شربت برای تضمین هر بدنه اواپراتور باید موجود باشد. این نیاز به یک سیرکوله بیرونی با استفاده از بافر شربت داردکه پیش‌بینی نشده بود.

۵– ایستگاه اواپراسیون

ایستگاه اواپراسیون معمولاً با سه بدنه طراحی می‌شد اگر چه این طراحی یادآور بویلر است. مزایای اواپراتورهای چند بدنه‌ای به بهره‌برداری رسیده بود در حالی که هنوز استفاده از بخار برای گرمایش مرسوم نبود.

کاربرد اواپراتور بخاردر سه بدنه تغییری در حقیقت در این نقطه از زمان نداد و دلیل آن درجه حرارت ناکافی بخار برای گرمایش شربت بود.

۵–۱– سه بدنه‌ای یا بیشتر

اشتامر در سال ۱۸۹۴ بطور گسترده‌ای با تعداد بیشتر بدنه‌های اواپراتور مواجه بود. او بخار مورد نیاز برای بدنه‌های۳، ۴، ۵، ۶، ۷و۸ بدنه‌ای را محاسبه کرد و همچنین سرمایه‌گذاری موردنیاز برای ساخت و نصب آنها در مقایسه ایستگاه سه بدنه‌ای با ۸ بدنه‌ای او به رقم ۵ تا ۱۰ سال نرخ بازگشت سرمایه رسید در شرایط موجود و بدون بهره. اگر بخار برای گرم کردن استفاده شود دوره بازگشت سرمایه به ۱۴ سال افزایش می‌یابد. اشتامر در سال ۱۸۹۴ناامیدانه چنین بیان کرد «این مثال از طریق اعداد به قدر کافی روشن است وبه ما نشان می‌دهد که استفاده چند مرحله‌ای از بخار متدی است که من اعتراف می‌کنم که یکی از مؤثّرترین مروّج‌هاست اما محدودیّت خودش را داراست.»

حقیقت این بیانیه عمومی از آن زمان تاکنون تغییری نکرده است اگر محاسبات مشابه با قیمت‌های امروز انجام شود، شما به پریود بازگشت سرمایه۵۰ سال خواهید رسید.تعداد بدنه‌های ضروری برای ایستگاه اواپراسیون در یک کارخانه قند نتیجه بالانس بین تبخیر آب وحرارت است

۵–۲– مواد

یک مقاله در سال ۱۹۲۵تحت عنوان «مربوط به سطح حرارتی در مس و آهن» نقل شده است که مربوط به انتخاب مواد و متریال صحیح برای لوله‌های حرارتی است، هدایت حرارتی مس ۳۷۲وات بر متر درجه کلوین در مقایسه با هدایت حرارتی آهن با ضریب حرارتی ۵۸ –۵۰ وات برمتر درجه کلوین .بر اساس این اعداد به تنهایی، مس مطلوب می‌باشد .در حالی که در کارخانجات قند شربت حرارت داده می‌شود که معمولاً ایجاد رسوب می‌کند. بخش ناچیزی از رسوب کربنات کلسیم با ضریب انتقال حرارت ۹۳ وات بر متر درجه کلوین.مزایای مس از بین می‌رود وقتی که ضخامت رسوب پوششی به حداقل ۰/۲ میلیمتر می‌رسد.

نتیجه‌گیری Bruckner در سال ۱۹۲۵

«نتیجه روشن از مطالب بالا این حقیقت است که ضریب انتقال حرارت سطح فلز برای تبخیر از جنس آهن یا مس یا برنز بی‌اهمّیّت است زیرا تأثیر این فلزات به خاطر مقیاس جنس آنهاست. محدوده مطلوبیت یا غیرمطلوبیت، طبیعت فیزیکی (واکنش) سطح فلز به میزان ومقیاس جذب رسوب وجرم است که آن هم بستگی به نوع ریزش وچگونگی پروسه تولید فلز داردکه نیاز به مطالعه ویژه در این خصوص است.» سؤال بعدی که مطرح می‌شود این است که آهن معمولی یا ضدزنگ؟، در این خصوص ضخامت رسوب در حدود ۰/۶ میلیمتر کافی است که مزیّت آهن را خنثی کند بنابراین جرم روی سطح ضد زنگ خیلی راحت‌تر زایل می‌گردد و مقرون به‌صرفه‌تر است تا از آهن ضدزنگ برای سطح حرارتی در تبخیر استفاده شود.

۶– خلاصه و جمع‌بندی

در این تحقیقات، خلاصه بررسی اجمالی از روش و تکنیک تأمین انرژی و استفاده از آن در کارخانه‌های قند تقریباً ۱۲۵ سال گذشته، روشن شد که بسیاری از سؤالات که امروز هنوز مطرح هستند، قبلاً هم در پاره‌ای از زمان‌ها مطرح بوده و مورد بحث قرار واقع شده است و جواب داده شده‌اند. اما تکنولوژیست‌های قند که هنوز با این مشکلات مواجه هستند و یا بار دیگر در حال اقدام به رفع آنها هستند، به خاطر این حقیقت است که شرایط تغییر کرده است. لذا آن دسته از سؤالات خیلی مهم باید دوباره مورد پرسش و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و برطرف شوند.

تراز جهانی شکر

(میلیون تن ، ارزش خام)

اینجا محل تبلیغ شماست!

شرکت های سازنده ماشین آلات

شرکت های خدمات فنی و مهندسی بازرگانی

تولیدکنندگان فرآورده های شیمیایی
و سایر فرآورده های مورد مصرف
در کارخانه های قند و شکر

جای شما در معتبر ترین و قدیمی ترین نشریه صنعتی، کشاورزی و اقتصادی قند و شکر خالی است

مجله صنایع قند ایران با ۳۷ سال سابقه مستمر انتشار، آماده درج آگهی های شماست

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