



## بررسی و کنترل کیفیت در مراحل تصفیه شکر خام

علیرضا محمودی فرد<sup>a</sup>، امیرحسین رضایی<sup>b</sup>

<sup>a</sup> مدرس گروه مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران

<sup>b</sup> دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران

نویسنده مسئول: امیر حسین رضایی، amirhoseinrezaei9091@gmail.com

**چکیده:** صنعت شکر، یکی از سنتی‌ترین و قدیمی‌ترین صنایع بشر است که امروزه سهم زیادی در اقتصاد و تجارت بسیاری از کشورها دارد؛ نکته قابل توجه این است که در دهه‌های کنونی، این صنعت با مشکلاتی نظیر هزینه‌های زیاد و بی‌رویه مواجه شده است و مسئولین کشورها را وادار به چاره‌اندیشی برای حل این مشکل به صورت خاص کرده است. کیفیت در تمام مراحل و زمینه‌های فعالیت کارخانه‌های قند و شکر، اهمیت زیادی دارد و کارخانه‌ها برای حفظ رویکرد حرفه‌ای در تجارت و فروش، باید خود را ملزم به پیروی از سیستم مدیریت کیفیت به‌عنوان مبنایی برای بازنگری مداوم چارچوب‌ها و فرآیندها به‌منظور دستیابی به اهداف بدانند؛ چرا که در چنین عرصه‌هایی، رقابت با کارخانه‌های دیگر، مهم بوده و کیفیت نیز برای مصرف‌کننده، یک پارامتر حائز اهمیت است. هدف از انجام این تحقیق، تعیین پارامترهای موثر بر کیفیت محصول شکر سفید و تلاش برای بهبود فرآیند تصفیه شکر می‌باشد؛ در این مقاله، روش‌هایی همچون استفاده از دانه مورینگا، خاک دیاتومه و همچنین روش‌های پیشرفته تصفیه آب شکر خام، که به‌عنوان ترکیبی از چندین تکنیک تصفیه تشکیل شده است، ارائه خواهد شد.

**کلمات کلیدی:** شکر خام، خودهمبستگی، تصفیه شکر، دیاتومه، مورینگا، امتیازهای برانشویک

### ۱. مقدمه

اکثر محصولات که امروزه تولید می‌شوند، نتیجه فرآیندهای چند مرحله‌ای هستند؛ به این معنی که فرآیندهای چند متغیره‌ای هستند که طی چندین مرحله متوالی انجام می‌شوند؛ مونتاژ نهایی این گروه از محصولات، به این شکل است که قطعات و اجزای محصول، از میان چندین فرآیند جداگانه عبور کرده و سپس مونتاژ نهایی صورت می‌گیرد؛ با توجه به چند مرحله‌ای بودن تولید، می‌توان یک یا چند مشخصه کیفی را به‌منظور کنترل انتخاب کرد؛ در این فرآیندها، یک متغیر در هر یک از پارامترهای فرآیندی ممکن است بر مراحل بعدی تاثیرگذار باشد؛ این ویژگی فرآیند چند مرحله‌ای، به خاصیت آشکاری معروف است. تولید بسیاری از محصولات صنعتی، به‌صورت چند مرحله‌ای بوده و اغلب فرآیند آن‌ها، تک مرحله‌ای نیست؛ نزدیک به هشتاد درصد از شکر تولیدی در جهان، از نیشکر و مابقی از چغندر قند به‌دست می‌آید؛ تولید و صنعت نیشکر، به‌طور گسترده در سراسر جهان توزیع شده است و در سال‌های اخیر، به‌دلیل استفاده از دانه‌های قند و آب میوه در کاربردهای دارویی، تغذیه‌ای، غذایی و خوراکی، مورد توجه قرار گرفته است؛ کیفیت محصولات قندی عمدتاً به حذف آلاینده‌ها و مواد رنگی از طریق فرآیندهای مختلف بستگی دارد [۱]؛ به‌خوبی شسته‌شدن، شفاف‌سازی و روشن بودن شکر، سه مورد از الزامات مهم در تصفیه شکر می‌باشد [۲،۳].

اولین مرحله در تولید شکر خام از نیشکر، استخراج آب میوه از نیشکر و مرحله دوم، شفاف‌سازی آب نیشکر برای حذف مواد رنگی و ناخالصی‌ها مانند پلی‌فنل‌ها، کلروفیل و آمینواسیدهای آنتوسیانین است [۴]؛ اما واضح است که تمام این ترکیبات را نمی‌توان در طول فرآیند شفاف‌سازی، حذف کرد؛ زیرا موفقیت آن مستقیماً با عملکرد فرآیندهای بعدی تولید و کیفیت شکر مرتبط است [۵]؛ در طی آسیاب کردن، مواد رنگی و ناخالصی‌ها با آب نیشکر استخراج می‌شوند و بخشی از مواد غیر قندی (پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها، صمغ‌ها، مواد معدنی و رنگ‌ها) را تشکیل می‌دهند که باید بدون تجزیه ساکارز از پردازش بعدی آب قند حذف شوند؛ پس از استخراج، آب نیشکر با اکسیداسیون اجزای آن (کلروفیل و پلی‌فنول‌ها) رنگ بسیار تیره‌ای به خود می‌گیرد و ویژگی ناخوشایندی را برای مصرف‌کنندگان بالقوه ایجاد می‌کند [۶]؛ نکته حائز اهمیت علاوه بر حذف ناخالصی‌های رنگی، تولید شکر خام و تصفیه شده و همچنین آب شکر شفاف است که بسیار ضروری است؛ به‌ویژه با توجه به افزایش تقاضا برای شکر سفید تصفیه شده با کیفیت عالی و آب شکر شفاف، این امر لازم است [۴،۷]؛ بنابراین باید تلاش‌های زیادی برای حذف ناخالصی‌ها و کاهش واکنش‌های تشکیل رنگ با فرآیندهای مختلف شیمیایی و فیزیکی صورت بگیرد؛ تلاش‌هایی نظیر حذف با