



تهران، میدان دکتر فاطمی
خیابان شهید گمنام، شماره ۱۴
تلفن: ۸۸۹۶۹۰۳ - ۸۸۹۶۵۷۱۵
فاکس: ۸۸۹۶۹۰۵۵

۱۹۷

دو ماهنامه کشاورزی
صنعتی، اقتصادی
چغندر قند و نیشکر
سال سی و سوم،
شماره ۱۹۷،
پهمن و اسفند ۱۳۸۸

صنایع قند ایران

بسم الله الرحمن الرحيم

صاحب امتیاز:

دفتر مشاوره و خدمات فنی و بازرگانی
صنایع قند ایران

ناشر:

انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر ایران

مدیر مسئول:

علیرضا اشرف

سر دبیر:

سید محمود کم‌گویان

هیأت تحریریه:

بهمن دانایی، محمدباقر باقرزاده
اسدالله موقری‌پور، غلامعباس بهمنی
حسن حمیدی، عزت‌الله رضایی عراقی
رضا شیخ‌الاسلامی، سید یعقوب صادقیان
ایرج علیمزادی، کاوه مختاری
علی‌اشرف مهجوری
و
محمدصادق چنان‌صفت

تصحیح:

زهره بابایی

امور فنی:

سعید رستمی

لیتوگرافی: نماد

چاپ: کارا

info.ISFS.ir
www.ISFS.ir

در این شماره می‌خوانید:

- سرمقاله / انعطاف، نوآوری و مشارکت‌جویی ● ۲
- موازنه شکر در کارخانه‌های تصفیه شکر (قسمت سوم) ● ۳
- راهکارهای کاهش هزینه‌های تولید رفع گلوگاه‌ها و افزایش ظرفیت (قسمت دوم) ● ۵
- کاهش مصرف علف‌کش‌های شیمیایی و هزینه‌های تولید درکشت و صنعت کارون ● ۹
- افزایش عملکرد کاستیک سودا جهت جداسازی رسوب از اواپراتورها ● ۱۶
- گزارش بهره‌برداری سال ۲۰۰۸ اتحادیه تکنولوژیست‌های آلمان (شعبه شمال) ● ۲۳
- نصب سنسور روی دستگاه دروگر نیشکر ● ۲۸

♦ کلیه کارشناسان و صاحب‌نظران می‌توانند مقالات خود را در مجله صنایع قند به چاپ برسانند.
♦ حق ویرایش، حذف و اصلاح مطالب برای مجله محفوظ است.
♦ مقالات ارسالی به هیچ وجه مسترد نخواهد شد.
♦ مطالب مطرح شده در مقالات بیانگر نظرات نویسندگان و مترجمان است.



انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر ایران

انعطاف، نوآوری و مشارکت جویی

◀ محمدصادق جنان‌مفت

به دلیل سیاست‌های خاص دولت آسیب جدی دیده و در وضعیت نامساعدی قرار گرفته است. اما مدیران و صاحبان صنعت قند نشان داده‌اند که بیشتر از دسته اول هستند و از فروغلتیدن به مرزهای ناامیدی و یأس اجتناب کرده‌اند. این ویژگی مثبت در سال ۱۳۸۹ و در شرایط جدید اقتصادی باید تقویت شود. اندیشه ترقی خواهی و عبور از دشواری‌ها در میان مدیران واحدهای تولیدکننده قندوشکر باید به مثابه استراتژی در سرفلوحه فعالیت‌ها قرار گرفته و تاکتیک‌های مناسب اتخاذ شود. چند کار در همین زمینه می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

الف) دیدن روحیه امید، خوش‌بینی و ترقی خواهی در مجموعه کارکنان واحدهای صنعتی یک ضرورت است تا با استفاده از این نیروی بالنده از توانایی‌های همگان استفاده شود.

ب) نوآوری در ساخت سازمانی و سازمان تولید و بازرگانی و استفاده از روش‌های جدید در عرصه‌های یادشده نیز گامی مفید و لازم است. بسنده کردن به روش‌های قدیمی بازاریابی، تک‌محصولی بودن واحدهای موجود باید جایش را به نوآوری دهد. آیا امکان تولید همزمان محصولات تکمیلی وجود دارد؟ این چیزی است که می‌تواند به آن توجه تازه‌ای صورت پذیرفته و کار نوبی انجام شود. منعطف کردن سازمان تولید را می‌توان جدی گرفت.

ج) تشکل‌گرایی و پذیرفتن الزام‌ها و پیامدهای آن توسط مدیران، صاحبان و سهامداران واحدهای تولیدی با توجه به تغییرات محیطی نیز یک ضرورت تمام‌عیار است. تجربه نشان داده است که استفاده از خردجمعی و بر پایه تدبیرهای برآمده از مشارکت و تبادل آرا و دیدگاه‌ها در روزهای سخت، گره‌گشا خواهد بود. این ضرورت را باید جدی‌تر از گذشته در اهداف و سیاست‌های سال ۱۳۸۹ لحاظ کرد. اتخاذ سیاست‌های مبتنی بر تکروری و عدول از تصمیم‌های جمعی همواره به زیان عمل‌کنندگان تمام شده است و نباید تکرار کرد.

تمایل و اندیشه ترقی خواهی، مقایسه‌گری و حول خواهی در ذات و نهاد همه انسان‌ها و جامعه‌ها وجود دارد و چیزی نیست که نادیده گرفته شود. افراد، سازمان‌ها و جامعه‌ها در این باره بر دو دسته بزرگ تقسیم می‌شوند. گروه اول با علم به داشتن چنین تمایل و اندیشه‌ای، تلاش می‌کنند از نیروی ترقی و تحول خواهی برای عبور از یک نقطه به نقطه بالاتر در هر مقطع زمانی استفاده کنند.

این دسته از افراد و جامعه‌ها با کنار هم قراردادن ابزارها و راه‌های پیش‌برنده اهداف ترقی خواهانه و موانع و عوامل بازدارنده، به مرور و با نیروی تدبیر، مشارکت و خردجمعی، عوامل بازدارنده و سدکننده را تعدیل، بی‌اثر و خنثی کرده و بر حجم و قوت ابزار و راه‌های پیشرفت می‌افزایند. این گروه از افراد در هر سطح و موقعیت شغلی که باشند به امید فردای بهتر و کامیاب‌تر دست از برنامه‌ریزی، تلاش، نوآوری در استراتژی و تاکتیک‌ها برنداشته و با سرسختی و صلابت گردنه‌ها را پشت سر می‌گذارند. اما گروه دوم، اصالت را به نیروهای بازدارنده فعالیت‌ها داده و در ذهن خویش آنها را سدهای نفوذناپذیری فرض می‌کنند که عبور از آنها ناممکن است. به این ترتیب اندیشه و تمایل ترقی و تحول خواهی در گروه دوم به مرور جایش را به رکود و سکون داده و در یک دوره زمانی و در مقایسه با دیگران، عقب‌مانده و از چرخه فعالیت‌های متری بیرون رانده می‌شوند. مدیران بنگاه‌های صنعتی نیز شامل تقسیم‌بندی یادشده هستند. این گروه از افراد جامعه را نیز می‌توان به گروه مدیران کارآفرین، نوآور، برنامه‌ریز و مشارکت‌جو و مدیران کم‌امید و ساکن تقسیم کرد. مدیران ساکن و کم‌تحرک به جای دیدن نقاط مثبت در محیط داخلی و محیط خارجی بنگاه خویش، نقاط منفی را بزرگ و دارای اصالت فرض کرده و هر اتفاقی را به بیرون از محیط نسبت می‌دهند و راه را بر تعالی سازمانی می‌بندند. این گروه از مدیران با دیدن برخی سیاست‌های محیطی حاکم بر فعالیت خود که شاید بازدارنده تلقی می‌شوند، از قدرت ابتکار استفاده نمی‌کنند. واقعیت این است که صنعت قندوشکر در چندسال گذشته

موازنه شکر

در کارخانه‌های تصفیه شکر (قسمت سوم)

تهیه‌کننده: کاوه مختاری

فرمول ملاس‌های ایده آل

با بهبود روش‌های عملیاتی در بازیابی کارخانه به‌خوبی نشان می‌دهد که می‌توان قند بیشتری را از ملاس که به‌وسیله فرمول راندمان تجاری تخمین زده می‌شود استخراج کرد و نیز عدم‌رضایت از ترکیب ملاس‌هایی که به‌وسیله فرمول تئوری نشان داده می‌شود بیشتر مشخص می‌کند که باید کل مواد قندی (total sugar) در ملاس مورد توجه قرار گیرد، زیرا به‌نظر می‌رسد که بین قندهای اینورت و مواد ناخالص غیرقندی رابطه‌ای وجود دارد که به‌طور گسترده‌ای به‌کار برده می‌شوند. بررسی تعداد زیادی از ملاس‌های تولیدی از انواع شکرهای خام که خوب قندگیری شده باشند نشان می‌دهد که کل قندهای موجود در ملاس براساس ماده خشک را می‌توان به این ترتیب پیش‌بینی کرد که به عدد ۵۵ چهارده برابر نسبت اینورت به مواد غیرقندی را اضافه کرد، نسبت اینورت به مواد غیرقندی را با حرف g نمایش می‌دهند، چنانچه کل قند موجود در ملاس را براساس ماده خشک Z بنامیم ترکیب ملاس را می‌توان با استفاده از فرمول ایده‌آل ملاس پیدا کرد.

$$Z = 14g + 55y \quad g = \frac{\text{اینورت I}}{\text{مواد غیرقندی N.S}}$$

این فرمول از سال ۱۹۳۵ میلادی برای مدت ۹ سال مورد استفاده قرار گرفت که چنانچه برای نمونه شکر خام (الف) به‌کار گرفته شود خواهیم داشت:

ساکارز	۹۳/۹۷	$g = \frac{۰/۸۹}{۱/۱۸} = ۰/۷۵۴$
اینورت	۰/۸۹	
خاکستر	۰/۴۵	

$Z = \text{اینورت} + \text{ساکارز} = ۵۵ + (۱۴ \times ۰/۷۵۴) = ۶۵/۵۶$
 $N.S = (\text{مواد غیرقندی}) = ۱۰۰ - ۶۵/۵۶ = ۳۴/۴۴$

خاکستر و مواد آلی باید به همان نسبتی که در شکر خام وجود دارد در ملاس نیز موجود باشد، بنابراین خواهیم داشت:

$$g = \frac{I}{N.S} \Rightarrow I = g \times N.S$$

$$۰/۷۵۴ \times ۳۴/۴۴ = ۲۵/۹۷ = \text{اینورت}$$

ساکارز	$Z - I = ۶۵/۵۶ - ۲۵/۹۷ = ۳۹/۵۹$
اینورت	۲۵/۹۷

خاکستر	$\frac{۰/۴۵}{۱/۱۸} \times ۳۴/۴۴ = ۱۳/۱۳$
مواد آلی	$N.S - A = ۳۴/۴۴ - ۱۳/۱۳ = ۲۱/۳۱$
	۱۰۰

ارقام به‌دست آمده را که به‌صورت درصد محاسبه شده است به وزن تبدیل می‌کنیم. در شکر خام وزن ماده غیرساکارزی برابر خواهد بود با:

$$۰/۸۹ + ۰/۴۵ + ۰/۷۳ = ۲/۰۷$$

در ملاس وزن مواد غیر از ساکارز که به‌صورت درصد محاسبه شده است برابر خواهد بود با:

$$۲۵/۹۷ + ۳۴/۴۴ = ۶۰/۴۱$$

بنابراین ترکیبات ملاس به‌صورت وزنی به شرح ذیل خواهد شد:

با بهبود روش‌های عملیاتی در بازیابی کارخانه به‌خوبی نشان می‌دهد که می‌توان قند بیشتری را از ملاس که به‌وسیله فرمول راندمان تجاری تخمین زده می‌شود استخراج کرد

Z به نام کل موادقندی در ملاس به صورت زیر تعریف شد:

$$g = \frac{\text{اینورت}}{\text{مواد غیرقندی}} \quad \text{و} \quad Z = 100 \left(\frac{1/4 + g^2}{2/5 + g^2} \right)$$

به نظر می‌رسد این فرمول را بتوان به طور رضایت بخشی برای همه ملاس‌هایی که احتمال دارد در چغندر یا نیشکر با آن مواجهیم به کار برد، اما ممکن است در بعضی از شرایط استثنایی به نتایج غیرممکن نیز رسید. در اروپا تا سال ۱۹۵۶ فرمول ملاس ۱۹۴۴ مورد استفاده بوده است. کاربرد این فرمول برای نمونه شکر خام (الف) که پارامتر $g = 0.754$ است آنالیز ترکیبات ملاس به شرح ذیل خواهد بود:

$$Z = 100 \left(\frac{1/4 + 0.568}{2/5 + 0.568} \right) = 64/15$$

$$100 - Z = 100 - 64/15 = 35/85$$

ساکارز	}	64/15	{	$64/15 - 27/0.3 = 37/12$ $0.754 \times 35/85 = 27/0.3$	}	$\times \frac{2/0.7}{62/88}$	{	$1/22$ $0/89$ $0/45$ $0/73$ $3/29$
اینورت								
خاکستر	}	35/85	{	$35/85 \times \frac{0/45}{1/18} = 13/67$ $35/85 - 13/67 = \frac{22/18}{100}$	}			
مواد آلی								

راندمان عملیات تولید شکر سفید برابر خواهد با:

$$97/93 - 1/22 = 96/71$$

در فرمول‌های تجربی به خصوص فرمول‌هایی که بر مبنای پارامتر g ارائه شده‌اند، معمولاً اطلاعات موجود با سعی و خطا در آن فرمول گنجانده می‌شوند و براساس دلایل درستی پایه‌گذاری نمی‌شوند، بنابراین آنالیز ترکیبات ملاس مبنای علمی ندارند، ما نمی‌توانیم با بحث و جدل ترکیبات ملاس را که از پارامتر g به دست می‌آیند تأیید کنیم، ولی اتفاق می‌افتد که پارامتر g روش بسیار ساده‌ای برای بیان مواد تشکیل دهنده ملاس باشد و با دلایل نامشخص ولی موفقی رابطه متناسب خوبی با فرمول g داشته باشد. بنابراین ضرورتی ندارد که درباره فرمول‌های تجربی تفکر بیش از اندازه کنیم سعی کنیم آنها را درک کنیم، اگرچه این فرمول‌ها در زمانی که ارائه شده‌اند با اطلاعات موجود سازگاری داشته‌اند. استفاده از g^2 در فرمول ۱۹۴۴ نسبت به رابطه g و Z که از نتایج مشاهدات به دست می‌آید مقداری جزیی انحراف دارد و هر فرمولی که بر مبنای g به دست می‌آید نتایج معناداری نخواهد داشت، اگر میزان قندهای اینورت بالا و مواد غیرقندی ناچیز باشد.

ساکارز	35/59	}	$\times \frac{2/0.7}{60/41}$	=	{	$1/36$ $0/89$ $0/45$ $0/73$ $3/43$
اینورت	25/97					
خاکستر	13/13	}				
مواد آلی	21/31					
	100					

راندمان عملیات تولید شکر سفید براساس فرمول ملاس‌های ایده‌آل برابر خواهد بود با:

$$97/93 = 1/36 = 96/59$$

البته ضرورتی برای همه محاسبات فوق نیست، بلکه آنچه نیاز است مقدار ساکارز در ملاس است. کلیه عملیات محاسباتی که در این جا انجام گرفت صرفاً به منظور اثبات موضوع مورد بحث است. البته باید در نظر داشت که این فرمول نیز محدودیت‌هایی دارد و چنانچه مقدار اینورت در ملاس بالا باشد و مثلاً $g = 3/3$ ، سپس کل قند موجود در

تمام اطلاعات مربوط به حلالیت ساکارز با حضور قندهای اینورت و مواد نا خالص غیر قندی دیگر مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که در آن زمان امکان ساختن فرمول واحد و ساده‌ای بر اساس مباحث فنی حلالیت غیر ممکن است

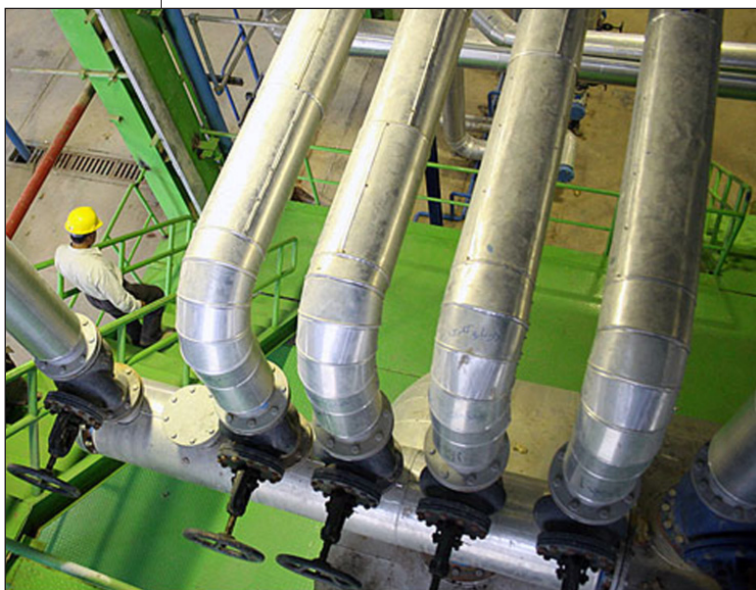
فرمول تعیین مشخصات ملاس معروف به فرمول ۱۹۴۴

در سال ۱۹۴۴ مطالعات وسیعی بر روی اطلاعات موجود ملاس‌های قسمت‌های مختلف جهان که خوب قندگیری شده بودند انجام شد. تمام اطلاعات مربوط به حلالیت ساکارز با حضور قندهای اینورت و مواد نا خالص غیر قندی دیگر مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که در آن زمان امکان ساختن فرمول واحد و ساده‌ای بر اساس مباحث فنی حلالیت غیر ممکن است، اما امکان آن وجود داشت که فرمولی را برای نتایج به دست آمده جفت و جور کرد. براساس این فرمول برای ملاس آنالیزی مشخص می‌شد که مقداری جزیی از بهترین ملاس قندگیری شده کارخانه لیورپول انگلستان بهتر نشان داده می‌شد که به فرمول ملاس ۱۹۴۴ معروف شد. در این فرمول فاکتور

راهکارهای کاهش هزینه‌های تولید رفع گلوگاه‌ها و افزایش ظرفیت

(قسمت دوم)

تهیه‌کننده: محمدحسین شاه‌کرمی‌راد
کارشناس صنایع قند



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

گلوگاه‌های متعدد در قسمت‌های مختلف کارخانه از علل عمده کاهش ظرفیت است، عمده‌ترین عامل ایجاد گلوگاه‌ها عدم به کارگیری اتوماسیون مناسب جهت کنترل فرایند تولید است.

یکی از راهکارهای رفع مشکلات موجود بر طرف کردن گلوگاه‌ها و بهینه‌سازی فرایند تولید و کاهش هزینه‌ها به پایین‌ترین میزان ممکن است، کاهش بعضی از این هزینه‌های تنها با بررسی فرایند تولید به آسانی امکان‌پذیر است و اکثراً نیاز به سرمایه‌گذاری ندارد و یا در صورت نیاز مقدار آن بسیار اندک است، بررسی علمی هر مرحله از تولید به شناسایی گلوگاه‌ها و همچنین تصمیم‌گیری در انتخاب روش مناسب کمک می‌کند.

در تأیید مطالب بالا مثال‌های فراوانی وجود دارد که به عنوان نمونه در مقاله قبلی مصرف سوخت در کوره آهک مورد بررسی قرار گرفت در این مقاله تغییر درجه حرارت شربت خام خروجی از دیفوزیون مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

حرارت شربت خروجی دیفوزیون در اکثر کارخانه‌های قند بین ۲۳ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است و معمولاً شربت فوق با عبور از یک مبدل حرارتی و با استفاده از بخار خروجی آپارات‌های پخت یک تا درجه حرارت حدود ۵۵ درجه سانتی‌گراد گرم می‌شود. که در کارخانه‌های قند ایران متأسفانه به این مطلب توجه زیادی معطوف نمی‌شود و حرارت شربت خروجی از استانداردهای موجود نسبتاً بالاتر است.

برای نشان دادن معایب شربت خروجی دیفوزیون با حرارت حدود ۴۲ درجه سانتی گراد، کارخانه‌ای با مصرف دو هزار و پانصد تن چغندر قند در روز با شرایط مندرج در جدول شماره ۱ مورد بررسی قرار می‌گیرد. با در نظر گرفتن اطلاعات مندرج در جدول شماره ۱ و باتوجه به درجه حرارت شربت خام الف و ب مقادیر مواد مورد نیاز محاسبه شده و در جدول شماره ۲ و شکل‌های الف و ب جهت مقایسه ارائه شده است.

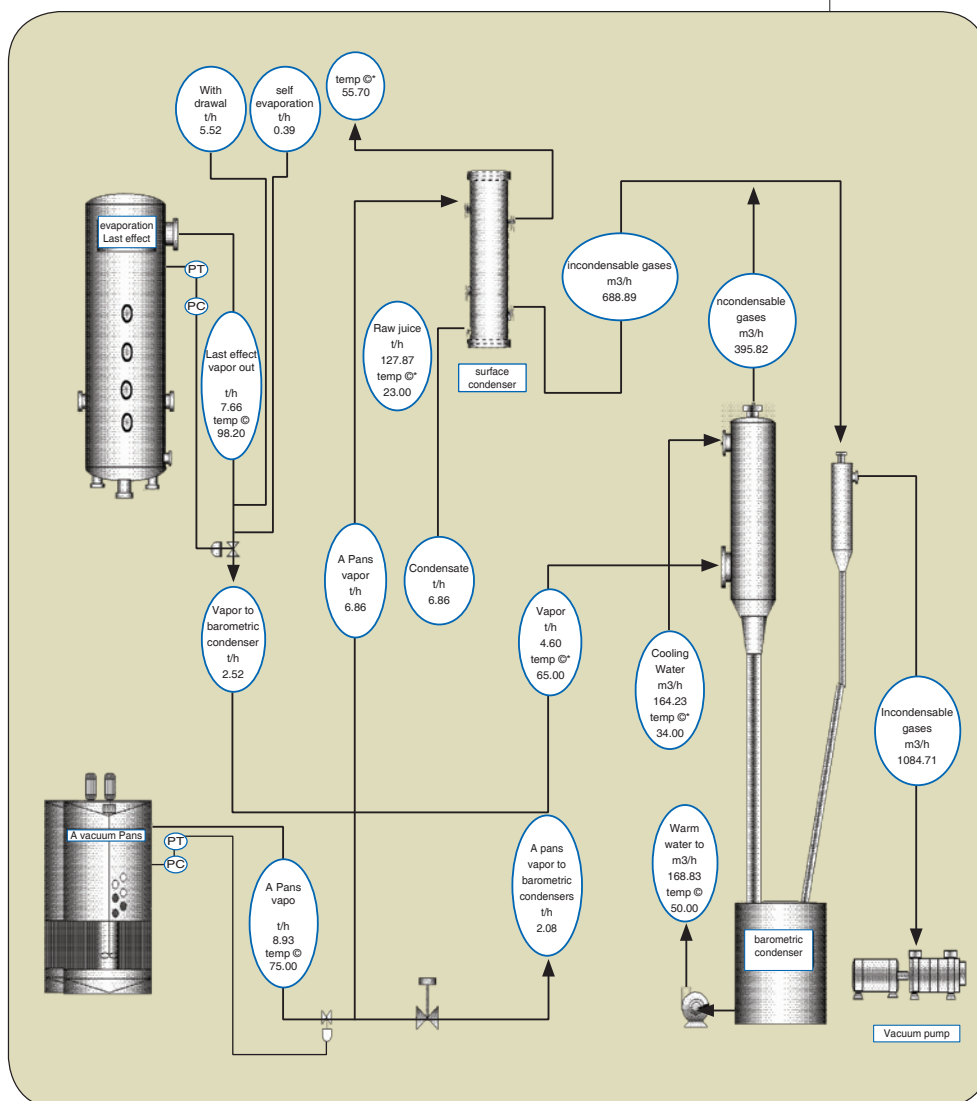
* حالت الف: درجه حرارت شربت خام خروجی دیفوزیون (حالت جاری) ۴۲ درجه سانتی گراد
* حالت ب: درجه حرارت شربت خام خروجی دیفوزیون (حالت بهینه) ۲۳ درجه سانتی گراد
باتوجه به حالت‌های الف و ب، افزایش درجه حرارت شربت خام خروجی از دیفوزیون از ۲۳ به ۴۲ درجه سانتی گراد نیاز به گرمایش بیشتری است که این مقدار انرژی باید از طریق مبدل حرارتی سیرکولاسیون دیفوزیون تأمین شود، در این مثال برای جلوگیری از تغییرات در غلظت شربت غلیظ اوپراسیون مقدار انرژی مورد نیاز را در یک مبدل جداگانه و با استفاده از بخار خروجی توربین تأمین شده و اطلاعات مورد نیاز در جدول شماره ۳ آورده شده است.

نتیجه‌گیری

تغییرات حاصل از افزایش درجه حرارت شربت خروجی دیفوزیون در رابطه با آب خنک‌کننده ورودی، آب گرم خروجی، بخار ورودی به کندانسور

شرح	واحد	مقدار
۱. مصرف خلال	تن در ساعت	۱۰۴/۱۷
۲. کشش حجمی	درصد	۱۱۶/۴۴
۳. مقدار شربت خام	مترمکعب در ساعت	۱۲۱/۲۹
۴. مقدار شربت رقیق	مترمکعب در ساعت	۱۲۲/۸۳
۵. غلظت شربت رقیق	بریکس	۱۵/۰۸
۶. مقدار شربت غلیظ	تن در ساعت	۲۹/۰۲
۷. غلظت شربت غلیظ	بریکس	۶۵/۳۴
۸. درجه حرارت بخار رتور	درجه سانتی گراد	۱۳۵
۹. درجه حرارت بخار آپارات پخت یک	درجه سانتی گراد	۷۵
۱۰. مقدار بخار بدنه آخر وارده به کندانسور بارومتريک	تن در ساعت	۲/۵۲
۱۱. مقدار بخار آپارات‌های پخت یک	تن در ساعت	۸/۹۳

جدول ۱: اطلاعات مربوط به فرایند تولید



شکل (الف)

جدول ۲: نتایج حاصل از درجه حرارت شربت خروجی دیفوزیون در حالت‌های الف و ب

شرح	واحد	مقدار	مقدار
۱. حالت	-	الف	ب
الف) دیفوزیون	-	-	-
۱. درجه حرارت شربت خام خروجی دیفوزیون	درجه سانتی‌گراد	۲۳	۴۲
ب) کندانسور لوله‌ای	-	-	-
۱. سطح حرارتی مورد نیاز	متر مربع	۳۲۳/۷۲	۱۹۴/۴۲
۲. درجه حرارت شربت خام ورودی	درجه سانتی‌گراد	۲۳	۴۲
۳. درجه حرارت شربت خام خروجی	درجه سانتی‌گراد	۵۵/۷	۵۵/۷
۴. درجه حرارت بخارآپارات پخت یک ورودی	درجه سانتی‌گراد	۷۵	۷۵
۵. مقدار بخار مصرفی	تن در ساعت	۶/۸۶	۲/۸۷
ج) کندانسور بارومتربیک پخت‌های یک و آخرین بدنه	-	-	-
۱. مقدار بخار آپارات پخت یک ورودی	تن در ساعت	۲/۰۸	۶/۰۶
۲. مقدار بخار بدنه آخر ورودی	تن در ساعت	۲/۵۲	۲/۵۲
۳. مجموع مقدار بخار (ب) ورودی	تن در ساعت	۴/۶	۸/۵۸
۴. فشار کندانسور	میلی بار مطلق	۲۵۰/۵۶	۲۵۰/۵۶
۵. درجه حرارت آب خنک‌کننده ورودی	درجه سانتی‌گراد	۳۴	۳۴
۶. درجه حرارت آب گرم خروجی	درجه سانتی‌گراد	۵۰	۵۰
۷. مقدار آب خنک‌کننده ورودی	متر مکعب در ساعت	۱۶۴/۲۳	۳۰۵/۰۵
۸. مقدار آب گرم خروجی	متر مکعب در ساعت	۱۶۸/۸۳	۳۱۳/۶۳
د) استخر خنک‌کننده	-	-	-
۱. مقدار کل آب گرم ورودی *	متر مکعب در ساعت	۳۳۰/۷۲	۴۷۵/۵۲
۲. درجه حرارت آب گرم ورودی	درجه سانتی‌گراد	۵۰	۵۰
۳. درجه حرارت آب خروجی	درجه سانتی‌گراد	۳۴	۳۴
۴. سطح مورد نیاز	متر مربع	۴۴۰/۹۷	۶۳۴

* مقدار آب گرم ورودی به استخر خنک‌کننده مجموع آب گرم خروجی کندانسور پخت‌های یک، بدنه آخر اوپراسیون و کندانسور پخت‌های دو و سه به مقدار ۱۶۱/۹ متر مکعب در ساعت است

جدول ۳: مشخصات شربت غلیظ و مبدل‌های سیرکولاسیون شربت دیفوزیون

شرح	واحد	مقدار	مقدار
۱. حالت	-	الف	ب
۲. شربت غلیظ اوپراسیون	بریگس	۶۵/۳۴	۶۵/۳۴
الف) مبدل حرارتی شماره یک شربت سیرکولاسیون دیفوزیون	-	***	***
۱. سطح حرارتی	متر مربع	۵۰ *	۵۰ *
۲. درجه حرارت شربت سیرکولاسیون دیفوزیون ورودی	درجه سانتی‌گراد	۷۲	۷۲
۳. درجه حرارت شربت سیرکولاسیون دیفوزیون خروجی	درجه سانتی‌گراد	۷۵/۴	۷۵/۴
۴. درجه حرارت بخار بدنه پنج ورودی	درجه سانتی‌گراد	۹۸/۲	۹۸/۲
۵. مقدار شربت سیرکولاسیون دیفوزیون ورودی	تن در ساعت	۲۳۴/۰۶	۲۳۴/۰۶
۶. مقدار بخار بدنه پنج مورد نیاز	تن در ساعت	۱/۳۶	۱/۳۶
ب) مبدل حرارتی شماره دوشربت سیرکولاسیون دیفوزیون	-	**	***
۱. سطح حرارتی	متر مربع	**	۶۴ *
۲. درجه حرارت شربت دیفوزیون ورودی	درجه سانتی‌گراد	**	۷۵/۴
۳. درجه حرارت شربت دیفوزیون خروجی	درجه سانتی‌گراد	**	۸۵/۱۱
۴. مقدار شربت دیفوزیون ورودی	تن در ساعت	**	۲۳۴/۰۶
۵. درجه حرارت بخار رتور ورودی	درجه سانتی‌گراد	**	۱۳۵
۶. مقدار بخار رتور مورد نیاز	تن در ساعت	**	۴/۰۹

*: برای محاسبه سطح حرارتی اضافی مورد نیاز معمولاً درجه حرارت خروجی بالاتری را مورد نظر قرار داده می‌شود

***: در حال کار نیست

***: در حال کار است

بارومتریک و آب گرم ورودی به استخر خنک کننده و سطح حرارتی آن و همچنین سطح حرارتی مبدل سیرکولاسیون شربت دیفیوژیون و بخار رتور مورد نیاز آن در جدول شماره ۴ آورده شده است

ارقام مندرج در جدول فوق نشان می دهد که افزایش بدون دلیل درجه حرارت شربت خام خروجی دیفیوژیون که به ظاهر قابل توجه نیست، منتج به موارد ذیل می شود:

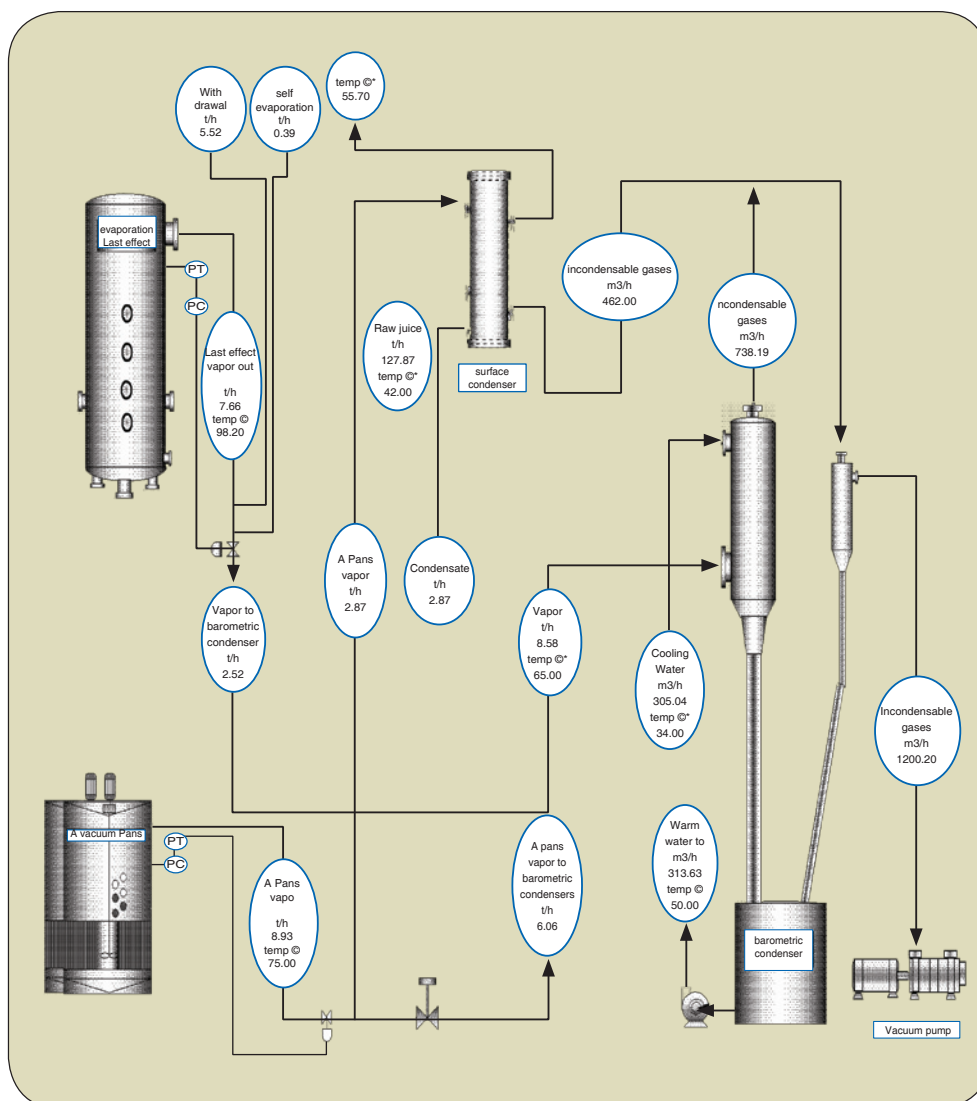
عدم استفاده بهینه از دستگاه کندانسور لوله ای که هزینه زیادی جهت خریداری و نصب آن صرف شده است. افزایش بخار مصرفی که هیچ گونه تغییری در بریکس خروجی شربت غلیظ اوپراسیون ایجاد نکرده است

افزایش برق مصرفی به دلیل پمپاژ آب اضافی ورودی مورد نیاز به کندانسور بارومتریک و پمپ کردن آب گرم خروجی به استخر خنک کن جهت کاهش حرارت و استفاده مجدد در فرایند تولید.

لازم به ذکر است با افزایش درجه حرارت شربت دیفیوژیون به منظور جلوگیری از کاهش ظرفیت مصرف چغندر باید سطح خنک کنندگی استخر خنک کننده را به مقدار مورد ذکر به دلیل افزایش مقدار آب گرم ورودی به آن افزایش داده و همچنین حجم کندانسور بارومتریک را به مقدار مورد نیاز به دلیل افزایش بخار ورودی به آن نیز اضافه کرد و یا برای جلوگیری از انجام این کارها می توان تنها با کاهش درجه حرارت شربت خروجی دیفیوژیون از ۴۲ به ۲۳ درجه سانتی گراد از ایجاد هزینه های فوق جلوگیری کرده و مشکل ایجاد شده را برطرف کرد.

شرح	واحد	مقدار
الف (کندانسور لوله ای	-	-
۱. کاهش آب کندانس	متر مکعب در ساعت	۳/۹۷
۲. کاهش بخار مصرفی	تن در ساعت	۳/۹۹
ب) کندانسور بارومتریک	-	-
۱. افزایش بخار ورودی	تن در ساعت	۳/۹۹
۲. افزایش مقدار آب خنک کننده ورودی	متر مکعب در ساعت	۱۴۰/۷۷
ج) استخر خنک کننده	-	-
۳. افزایش مقدار آب گرم ورودی	متر مکعب در ساعت	۱۴۴/۸
۴. افزایش سطح	متر مربع	۱۹۳
د) مبدل حرارتی سیرکولاسیون دیفیوژیون	-	-
۱. افزایش سطح حرارتی	متر مربع	۶۴
۲. افزایش مقدار بخار رتور مورد نیاز	تن در ساعت	۴/۰۹

جدول ۴: اطلاعات مربوط به کندانسور لوله ای، کندانسور بارومتریک، مبدل حرارتی سیرکولاسیون باتوجه به افزایش درجه حرارت.



شکل (ب)

کاهش مصرف علفکش‌های شیمیایی و هزینه‌های تولید درکشت و صنعت کارون با مدیریت صحیح تلفیقی

✍ عبدالرضا صبیاد منصور

بخش گیاه‌پزشکی اداره تحقیقات کشاورزی کشت و صنعت کارون

کلید واژه‌ها: نیشکر، علف‌های هرز، علفکش، کنترل شیمیایی

چکیده:

به‌ترتیب ۱۵/۵۸ و ۶/۶ واحد علفکش مصرف شده است که به‌طور متوسط ۵۷/۷ درصد کاهش مصرف علفکش را به‌دنبال داشته است.

این در شرایطی است که وضعیت مقاومت علف‌های هرز، طغیان علف‌های هرز جدید و کشت گندم (که در سال‌های اخیر در تناوب نیشکر قرار گرفته) هر کدام به‌طور جداگانه موجب افزایش مصرف علفکش می‌شوند. همچنین در سال زراعی ۸۸-۸۷ مجموعاً ۱۳۱۴۷/۱ واحد علفکش کمتری نسبت به سال زراعی ۸۱-۸۰ مصرف شده و علف‌های هرز نیز به‌طور مناسب‌تری کنترل شده‌اند.

هزینه خرید علفکش‌های مختلف برای هر هکتار در سال زراعی ۸۱-۸۰ و ۸۸-۸۷ به‌ترتیب ۲۰۵،۱۲۰ ریال و ۴۵۳،۸۱۰ ریال محاسبه شد که از این لحاظ نیز ۶۲/۳ درصد برای خرید علفکش به‌ازای هر هکتار صرفه‌جویی شده است.

اگر هزینه خرید، حمل‌ونقل و انبارداری هر واحد علفکش را معادل ۸۰،۰۰۰ ریال و اجرای هر بار عملیات سمپاشی ۱۸۰،۰۰۰ ریال در نظر بگیریم در سال ۸۸-۸۷ حداقل معادل ۱۵،۷۶۶،۰۰۰ ریال صرفه‌جویی اقتصادی نصیب کشت و صنعت کارون شده است با وجود این‌که هنوز علفکش‌های جدید در سطح وسیع مورد استفاده قرار نگرفته‌اند و امید می‌رود در صورت جایگزین کردن علفکش‌های جدید بتوان میزان مصرف سموم و هزینه کنترل شیمیایی علف‌های هرز را نیز بیش از پیش کاهش داد.

علف‌های هرز مهم‌ترین عامل زیان‌آور در زراعت نیشکر هستند که در صورت عدم مدیریت صحیح بالغ بر ۷۰ درصد محصول را از بین می‌برند. از بدو کشت نیشکر در کشت و صنعت کارون همواره کنترل علف‌های هرز به روش‌های شیمیایی یعنی استفاده از علفکش‌ها بوده است به‌گونه‌ای که در برخی سال‌ها حتی گزارش شده که به‌طور متوسط حدود ۲۰ واحد^۱ علفکش در طول دوره داشت در هر هکتار مصرف شده است.

ادامه این روند باعث افزایش سرسام‌آور مصرف علفکش‌ها، مقاومت علف‌های هرز، طغیان علف‌های هرز جدید، ایجاد عوارض سوء زیست‌محیطی و افزایش شدید هزینه کنترل شیمیایی شده بود.

از آغاز سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ بخش گیاه‌پزشکی با تغییرات اساسی کوتاه مدت و دراز مدت برنامه‌هایی را در راستای کنترل بهینه علف‌های هرز و کاهش مصرف علفکش‌ها اجرا کرده است که مهم‌ترین آنها عبارتند از: تغییر روش‌های کاربرد سموم شیمیایی، اجرای آزمایشات علمی روی علفکش‌های جدید، تعویض دستورالعمل‌های مصرف سموم به‌صورت ماهانه یا حتی هر ۱۵ روز یکبار در شرایط متغیر محیطی، استفاده از سایر راهکارهای غیرشیمیایی کنترل علف‌های هرز و طراحی نرم‌افزار جامع مدیریت علف‌های هرز.

اجرای این سیاست‌ها باعث شده که مصرف علفکش‌ها سیر نزولی پیدا کرده به‌طوری‌که در سال زراعی ۸۱-۸۰ در مقایسه با ۸۸-۸۷ به‌ازای هر هکتار

علف‌های هرز
مهم‌ترین عامل
زیان‌آور در زراعت
نیشکر هستند
که در صورت
عدم مدیریت صحیح
بالغ بر ۷۰ درصد
محصول را از بین
می‌برند

۱. در تمام موارد منظور از واحد، لیتر یا کیلوگرم است.

زمستان و اوایل بهار علف‌های هرز پهن‌برگ بهاره و برخی باریک برگ‌ها و نهایتاً در اواسط بهار تا اواخر دوره رشد نیشکر نیز علف‌های هرز باریک برگ و گاهی پهن برگ در مزارع نیشکر رویش می‌یابند. این دوره داشت طولانی موجب می‌شود که این گیاه در طول دوره بسیار طولانی‌تری نسبت به سایر محصولات کشاورزی در معرض خسارت جدی علف‌های هرز باشد. (Griffin, 2009)

۳. چند ساله بودن گیاه نیشکر: این عامل موجب می‌شود که استفاده از سایر راهکارهای کنترل علف‌های هرز مانند عملیات مختلف زراعی، تناوب، آیش و غیره نقش چندانی در مدیریت علف‌های هرز نداشته و طبیعتاً اکوسیستم مناسبی برای رویش علف‌های هرز دائمی ایجاد گردد.

۴. شرایط رشد و مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه نیشکر: از نظر زراعی حدود ۷۰ درصد رشد گیاه نیشکر در طول سه ماه از اواخر بهار تا اواخر تابستان تکمیل می‌شود و دوره بسیار طولانی گیاه نیشکر فاقد رشد طولی یا دارای رشد بطئی است که در این مراحل توان رقابت با علف‌های هرز را نخواهد داشت (بی‌نام، ۱۳۸۷).

۵. یکی از شرایط مناسب برای رشد رویشی نیشکر، رطوبت بالا و مصرف زیاد کودها و مواد غذایی است که این خود فرصت مناسبی برای طغیان علف‌های هرز فراهم می‌آورد. (Verma, 2004)

باتوجه به مطالب فوق می‌توان گفت که مدیریت علف‌های هرز از قبل از شروع کشت نیشکر در اواخر تابستان شروع شده و تا اواخر تیر ماه به‌طول می‌انجامد و بدون شک گیاه نیشکر تنها محصول زراعی است که با این دوره داشت و شرایط رشدی متفاوت همواره باید علف‌های هرز آن به روش‌های علمی کنترل گردند. روش کنترل شیمیایی علف‌های هرز در زراعت نیشکر همواره مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات نشان داده که هزینه کنترل پیش رویشی علف‌های هرز در هر ایکر^۱ از مزارع نیشکر ایالات متحده بین ۱۴/۴۳ تا ۵۶/۵۸ دلار بوده همچنین این مطالعات نشان داد که کنترل پس رویشی نیز از ۷/۶۹ تا ۱۵/۳۸ دلار در هر ایکر متفاوت بوده است (Griffin J., 2007).

مدیریت علف‌های هرز در کشت و صنعت کارون:

در مزارع نیشکر کشت و صنعت کارون به دلایل متعدد زیر استفاده از راهکار کنترل شیمیایی از بدو کشت نیشکر در مزارع این شرکت به‌عنوان تنها حربه مبارزه با خسارت علف‌های هرز مرسوم بوده است.

۱. در دسترس بودن علف‌کش‌ها: در این مورد چند نوع علف‌کش انتخابی برای این محصول تعریف شده بود که به مقدار زیاد در داخل کشور تولید و یا از خارج وارد می‌شده‌اند.



شکل ۱: تراکم بالای علف هرز موجب از بین رفتن کامل نیشکر می‌شود

مقدمه

نیشکر با نام علمی *Saccharum officinarum* L. یکی از گیاهان گرمسیری و نیمه گرمسیری است (عزیزی، ۱۳۶۹) که در ایران تقریباً تمام سطح زیرکشت آن در استان خوزستان قرار گرفته است (صیادمنصور، ۱۳۸۵).

عوامل زنده و غیرزنده همه ساله به این گیاه خسارت می‌رسانند و از بین عوامل زنده مهم‌ترین عامل زیان‌آور این محصول در ایران علف‌های هرز هستند که در صورت عدم مدیریت صحیح بالغ بر ۷۰ درصد محصول را از بین می‌برند (پورآذر و همکاران، ۱۳۸۵) (شکل ۱). در سایر مناطق دنیا میزان خسارت علف‌های هرز در نیشکر بین ۱۲ تا ۷۲ درصد کاهش عملکرد نیشکر برآورد شده است (Rainbolt. and Dusky, 2007). از جمله مهم‌ترین دلایل خسارت علف‌های هرز در زراعت نیشکر عبارتند از: ۱. فاصله زیاد بین ردیف‌های کشت: این فاصله گاهی تا ۱۸۰ سانتی متر می‌رسد چنین فضای خالی به دلیل عدم وجود رقیب (گیاه اصلی) و دریافت مواد غذایی، آب و نور خورشید، محیط مناسبی برای رویش گیاهان فرصت طلب (علف‌های هرز) می‌شود.

۲. دوره داشت طولانی: باتوجه به زمان کشت این گیاه در اواخر تابستان و طولانی بودن دوره داشت آن که به‌طور متوسط بیشتر از یکسال طول می‌کشد تمام علف‌های هرز فصلی به اقتضای زمان رویش آنها در زراعت نیشکر مشکلات جدی ایجاد می‌کنند به‌طوری‌که بعد از کشت نیشکر، علف‌های هرز پاییزه و تابستانه، اواخر پاییز و در طول زمستان علف‌های هرز پهن برگ زمستانه، در اواخر

۱. ۱ acre معادل ۴۰۴۷ مترمربع، جریب فرنگی (زیرنویس).

از نظر زراعی حدود ۷۰ درصد رشد گیاه نیشکر در طول سه ماه از اواخر بهار تا اواخر تابستان تکمیل می‌شود و دوره بسیار طولانی گیاه نیشکر فاقد رشد طولی یا دارای رشد بطئی است که در این مراحل توان رقابت با علف‌های هرز را نخواهد داشت

برای نخستین بار نیز
به صورت ابتکاری
امکان نصب شعله
افکن دستی بر
روی سمپاش پشته
معمولی مورد بررسی
قرار گرفت و پس
از نصب موفق این
دستگاه ابداعی
بر روی سمپاش،
کارایی آن در کنترل
علف‌های هرز در
داخل مزرعه (روی
پشته‌ها) و حاشیه
مزارع مورد بررسی
قرار گرفت
(شکل ۳)

محل‌های علف‌کش در زمان اجرا مورد بررسی قرار گرفت و به رغم مخالفت‌های فراوان در آن زمان، راهکارهای جدید مورد استفاده قرار گرفت. این روش باعث شد که روزانه حداقل به مقدار ۳۰ واحد از هدرروی علف‌کش جلوگیری شود.

استفاده از سایر راهکارهای کنترل علف‌های هرز:

جهت نهادینه کردن سایر روش‌های کنترل علف‌های هرز، استفاده از کولتیواتور^۱ و کارایی آن مورد بررسی قرار گرفت که می‌توانست حداقل بین ۲-۱ نوبت مصرف علف‌کش‌ها را کاهش داده و حتی امکان در زمانی که گیاه نیشکر کوتاه بود روی پشته‌ها مورد استفاده قرار گیرد (۶) (صیادمصور، ۱۳۸۳). روش کنترل فیزیکی در زراعت نیشکر نیز مورد بررسی قرار گرفت که در این تحقیق امکان استفاده از دستگاه شعله افکن پشت تراکتوری در خارج از مزرعه و نه‌های آبرسانی مطالعه شد و نتایج نشان داد که این روش نیز می‌تواند باعث کاهش کانون‌های آلودگی در خارج از مزارع گردد (صیادمصور، ۱۳۸۱) (شکل ۲).

برای نخستین بار نیز به صورت ابتکاری امکان نصب شعله افکن دستی بر روی سمپاش پشته معمولی مورد بررسی قرار گرفت و پس از نصب موفق این دستگاه ابداعی بر روی سمپاش، کارایی آن در کنترل علف‌های هرز در داخل مزرعه (روی پشته‌ها) و حاشیه مزارع مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳).

تغییرات در روش کاربرد سموم شیمیایی: تا قبل از سال ۱۳۸۲ روش‌های کاربرد سموم شیمیایی براساس دو روش «پیش از رویش^۲» علف هرز و «پس از رویش^۳» مرسوم بود. برای نخستین بار با اجرای چند طرح تحقیقاتی جدید مشخص شد که روش بینابینی نیز برای کنترل علف‌های

۲. ارزان بودن سموم شیمیایی: به دلایل سیاست‌های حمایتی دولت و وجود یارانه‌ها، سازمان حفظ نباتات تقریباً تمام نیاز سالانه شرکت‌های نیشکری را با قیمت مصوب برآورده کرده است.

۳. عدم شناخت سایر راهکارها و قاطع بودن تأثیر سموم شیمیایی که به صورت مقطعی مصرف علف‌کش‌ها را توجیه می‌کرده است.

۴. وجود گرایش نسبی به روش‌های سنتی و عدم استقبال از راهکارهای جدید و غیرشیمیایی در مدیریت علف‌های هرز.

در چنین شرایطی مجربان بخش مدیریت علف‌های هرز هیچ دغدغه‌ای برای آینده وضعیت علف‌های هرز نداشتند و بدون هیچ‌گونه محدودیتی از علف‌کش‌های شیمیایی در سطح وسیع و به صورت مکرر در طول دوره داشت استفاده می‌کرده‌اند ولی در اواخر دهه ۱۳۸۰ وضعیت به گونه‌ای دیگر تغییر یافت به طوری که:

۱. عمده سموم شیمیایی و خصوصاً علف‌کش‌ها از سبد حمایتی دولت خارج شده و سازمان حفظ نباتات تأمین نیاز سموم شیمیایی را به نیشکرکاران واگذار نمود. این دستورالعمل در راستای کاهش مصرف سموم شیمیایی بود که براساس پروتکل‌های جهانی باید مصرف سموم شیمیایی طی یک دوره چند ساله به حداقل رسیده و مصرف برخی از آنها نیز به طور کامل ممنوع گردد.

۲. به دلیل مصرف مداوم و بی‌رویه از چند علف‌کش خاص با علایم مقاومت برخی علف‌های هرز خطرناک مانند سوروف در اوایل سال زراعی ۸۱-۸۰ در کشت و صنعت کارون مشاهده شد و دیری نپایید که تقریباً در تمام واحدهای این شرکت علایم مقاومت محرز شد.

۳. مشکلات سوء زیست محیطی و عوارضی که این سموم در موجودات زنده و خصوصاً انسان ایجاد می‌کنند روز به روز افزایش یافت.

در این وضعیت بود که تقریباً ادامه روند مدیریت علف‌های هرز به روش‌های سنتی و استفاده از چند علف‌کش خاص با چالش جدی برخورد کرد و به جرات می‌توان گفت که بدون ایجاد تغییرات علمی و دقیق امکان کنترل صحیح علف‌های هرز وجود نداشت.

مدیریت اعمال شده از آغاز سال ۱۳۸۰

اصلاح راهکارهای کنترل شیمیایی موجود: در نخستین اقدام عملی برای جلوگیری از هدرروی سموم شیمیایی و مصرف بهینه از آنها، وضعیت کالیبراسیون و روش تهیه



شکل ۲: کنترل فیزیکی کانون‌های علف هرز حاشیه کانال‌ها با استفاده از شعله افکن

۳. Post-emergence.

۱. Cultivator.

۲. Pre-emergence.

همکاران، ۱۳۸۵) که نتایج تعدادی از این طرح‌های آماری منجر به تأیید سه علف‌کش جدید در زراعت نیشکر شد. علاوه بر ۳ علف‌کش مورد اشاره، حدود ۵ علف‌کش جدید دیگر در بخش گیاه‌پزشکی مورد مطالعه قرار گرفته که نتایج تعدادی از آنها امیدوارکننده است. این علف‌کش‌های جدید دارای مزایای زیر هستند:

* **مصرف حداقل:** مقدار مصرف این علف‌کش‌ها بین ۲۰۰ سی‌سی تا ۲ لیتر در هکتار متغیر بوده و این در حالی است که علف‌کش‌های قدیمی ۸ تا ۱ لیتر در هکتار نیز مصرف می‌شده‌اند (صیادمنصور و همکاران، ۱۳۸۸).

* **دوام و پایداری در کنترل علف‌های هرز:** برخی علف‌کش‌های جدید در زمان مصرف تمام علف‌های هرز بالفعل را کنترل کرده و تا ۶ ماه بعد نیز مانع از رویش علف‌های هرز بالقوه می‌گردند در صورتی که علف‌کش‌های قدیمی به ندرت بیش از یک ماه دوام داشتند.

* **تعداد نوبت کاربرد:** تعداد نوبت کاربرد علف‌کش‌های جدید به واسطه دوام و پایداری بالا به مراتب کمتر بوده و بین ۱-۲ نوبت در سال مصرف می‌شوند ولی علف‌کش‌های قدیمی ممکن است بین ۵-۷ نوبت نیز به کار گرفته شوند.

بدیهی است که به دلیل دارا بودن مزایای فوق، مصرف این علف‌کش‌های جدید ضمن پایین آوردن هزینه کنترل شیمیایی علف‌های هرز، عوارض سوء زیست‌محیطی این سموم را نیز به شدت کاهش می‌دهند.

۱. طراحی نرم‌افزار مدیریت جامع علف‌های هرز: یکی



شکل ۳: نصب دستگاه شعله‌افکن روی سمپاش دستی

هرز وجود دارد که این روش کارایی به مراتب بهتری از هر دو روش قبل را داشت. لذا از این سال به بعد برای نخستین بار واژه کنترل «در حال رویش»^۱ در زراعت نیشکر وارد شد و نتایج این آزمایشات مورد استفاده سایر شرکت‌های نیشکری استان قرار گرفت (صیادمنصور، ۱۳۸۸ و همکاران ۱۳۸۲).

استفاده از علف‌کش‌های جدید در زراعت نیشکر: یکی از مهم‌ترین شاخه‌های فعالیت بخش گیاه‌پزشکی روی علف‌کش‌های جدید متمرکز شد و سالانه چند نوع علف‌کش جدید وارد و مورد آزمایش علمی قرار گرفت (پورآذر و

یکی از مهم‌ترین شاخه‌های فعالیت بخش گیاه‌پزشکی روی علف‌کش‌های جدید متمرکز شد و سالانه چند نوع علف‌کش جدید وارد و مورد آزمایش علمی قرار گرفت

جدول ۱: مقایسه مصرف سموم شیمیایی سال زراعی ۸۱-۸۰ با سال ۸۸-۸۷

سال زراعی ۸۸-۸۷			سال زراعی ۸۱-۸۰			قیمت واحد (ریال)	نوع علف‌کش
هزینه درهکتار (ریال)	مقدار مصرف درهکتار (واحد)	کل مصرف (واحد)	هزینه درهکتار (ریال)	مقدار مصرف درهکتار (واحد)	کل مصرف (واحد)		
۵۰۴۰۰	۱/۰۶	۱۳۳۱۰/۲	۱۷۲۸۰۰	۳/۶	۶۱۳۴۶/۸	۴۸۰۰۰	گزاپاکس
۵۴۱۲۰	۱/۲۳	۱۵۴۷۸/۸	۱۴۴۱۲۰	۳/۷۳	۶۳۷۸۷/۲	۴۴۰۰۰	توفوردی
۸۶۱۰۰	۰/۳۹	۴۹۲۴	۱۵۷۵۰۰	۰/۷۵	۱۲۹۱۵/۳	۲۱۰۰۰۰	تیبوسان
۵۶۹۵۰	۱/۷	۲۱۴۵/۱	۵۰۹۲۰	۱/۵۲	۲۶۰۲۲	۳۳۵۰۰	گراماکسون
۹۶۹۶۰	۰/۴۷	۵۹۷۰	۳۸۳۸۰۰	۱/۹	۲۰۳۸۵/۲	۲۰۲۰۰۰	سنکور
۲۱۸۴۰	۰/۴۷	۵۹۰۲/۲	۹۱۰۸۰	۱/۹۶	۳۳۵۲۱/۳	۴۶۴۷۰	راندپ
۸۰۶۴۰	۱/۲۶	۱۵۸۴۸/۶	۱۰۸۸۰۰	۱/۷	۲۹۰۵۲/۷	۶۴۰۰۰	ارادیکان
۰	-	۰	۷۰۴۰۰	۱/۱	۱۸۰۹۳/۳	۶۴۰۰۰	لاسو
۰	-	۰	۵۷۰۰	۰/۱	۱۴۱۳/۳	۵۷۰۰۰	گزاپریم
۶۸۰۰	۰/۰۲	۲۶۷	۰	۰	۰	۳۴۰۰۰۰	کریسمت
۴۵۳۸۱۰	۶/۶	۸۳۱۶۱	۱۲۰۵۱۲۰	۱۵/۵۸	۲۶۶۵۵۷/۱	جمع کل	

۱. Early-post.

جدول ۲: مقایسه هزینه کنترل شیمیایی علف‌های هرز سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ با ۸۸-۱۳۸۷

سال زراعی	هزینه در هکتار (ریال)	کل مساحت (هکتار)	کل هزینه (ریال)
۸۱-۱۳۸۰	۱۲۰۵۱۲۰	۱۷۱۰۵/۹	۱۵,۱۷۹,۰۸۸,۹۶۰
۸۸-۱۳۸۷	۴۵۳۸۱۰	۱۲۵۹۵/۵	۵,۷۱۵,۹۶۳,۸۵۵

اسفند ماه تا اوایل خرداد به دلیل رشد تدریجی نیشکر رقابت علف‌های هرز با این محصول جدی‌تر بوده و باید میزان علف‌کش بیشتری جهت کنترل آنها مصرف شود.

از مشکلات اساسی مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی ناشی از عدم نظارت بر تهیه، توزیع و مصرف آنها در واحدهای کشاورزی بود که متأسفانه این معضل در برخی موارد موجب شده بود که دواير دفع آفات واحدهای کشاورزی بدون هیچ‌گونه ضابطه‌ای علف‌کش‌های مختلف را به مقدار دلخواه دریافت و نهایتاً نیز در پایان هر ماه فقط مقدار مصرف ماهانه را به صورت کلی گزارش می‌کردند. یکی از دغدغه‌های اصلی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشت و صنعت کارون، نحوه صحیح مدیریت مصرف سموم شیمیایی بود که پس از چند سال مطالعه و بررسی ثمره این تلاش‌ها در طراحی نرم‌افزار مدیریت جامع علف‌های هرز تجلی پیدا کرد (صیادمنصور و جهانبخش، ۱۳۸۷).

تأثیر مدیریت اعمال شده

بر میزان مصرف سموم شیمیایی

در سال زراعی ۸۱-۸۰ و مقایسه آن با ۸۸-۸۷

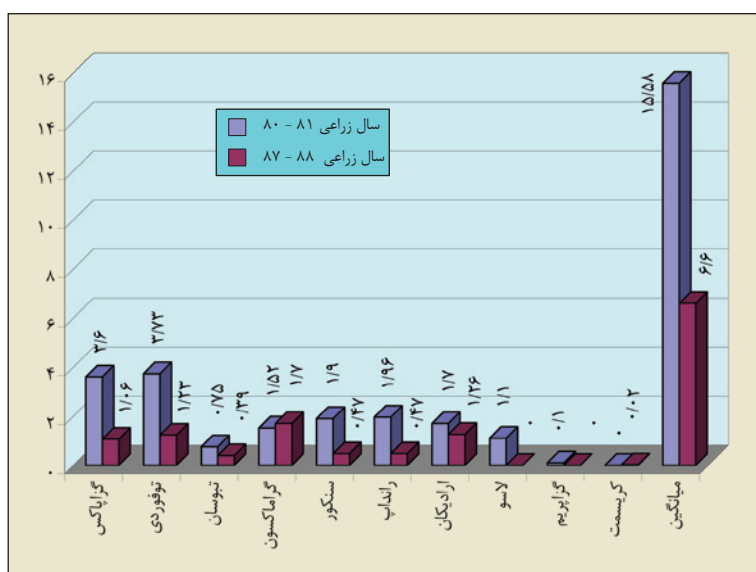
به‌طور کلی تبلور سیاست‌های اتخاذ شده در قالب طرح‌های تحقیقاتی، مطالعات، دستورالعمل‌ها، جلسات و... که حاصل تلاش بخش گیاه‌پزشکی تحقیقات کشاورزی و همکاری دواير دفع آفات واحدهای کشاورزی بود، در عمل نشان داده شد. موفقیت این سیاست‌ها باعث شد تا ضمن کنترل بهینه علف‌های هرز، کاهش تراکم جمعیت آنها و کاهش میزان خسارت این عوامل زیان‌آور، موجب کاهش مصرف سموم به مقدار بسیار زیادی شد (صیادمنصور، ۱۳۸۸) (جداول شماره ۱ و ۲) (شکل‌های ۴ و ۵).

کاهش مصرف سموم شیمیایی در شرایطی اتفاق افتاده است که:

عملیات برداشت نیشکر در سال زراعی ۸۱-۸۰ در تاریخ ۸/۳/۸۱ به اتمام رسیده در حالی که در سال زراعی ۸۸-۸۷، در تاریخ ۲۵/۱۲/۸۷ به پایان رسیده است (بی‌نام، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۷).

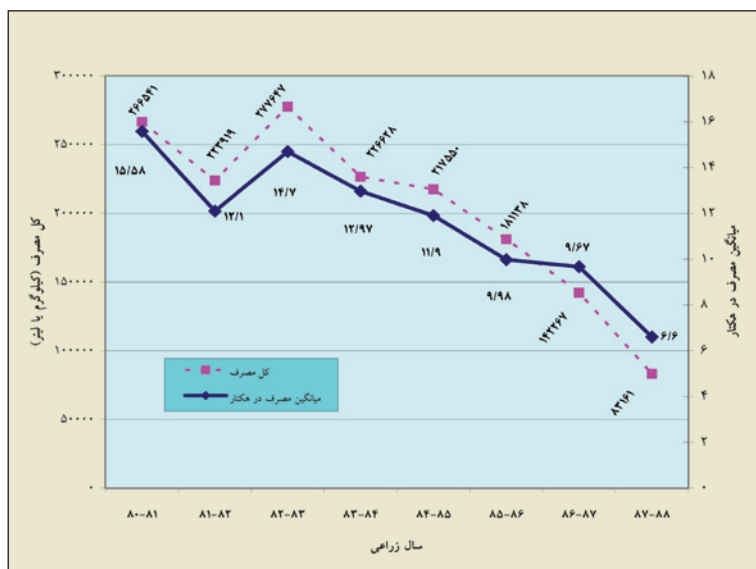
اختلاف در تاریخ برداشت موجب تغییرات دوره داشت مزارع را تون می‌شود. به‌طوری‌که مزرعه راتونی که در تاریخ ۸/۳/۸۱ برداشت شده دوره داشت آن حداکثر ۵ ماه است ولی مزرعه راتونی که در تاریخ ۲۰/۱۲/۸۷ برداشت شده دوره داشت آن حدود ۸ ماه است. مهم‌تر این‌که در اواخر

۱. هزینه خرید علف‌کش بر اساس قیمت‌های سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ محاسبه شده.



شکل ۴: مقایسه سموم مصرفی در واحد سطح

در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ نسبت به سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰



شکل ۵: روند مصرف علف‌کش‌های شیمیایی

از سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ تا سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷

علف هرز ارگروستیس گونه‌ای از علف‌های هرز باریک برگ است که طی سال‌های اخیر طغیان کرده و تاکنون هیچ‌گونه علف‌کش انتخابی روی آن مؤثر نبوده است لذا برای کنترل آن باید از سایر سموم غیرانتخابی استفاده می‌شد که این معضل نیز موجب افزایش مصرف برخی سموم بیش از پیش می‌شد (شکل ۷).

در سال زراعی قبل از ۸۱-۸۰ تقریباً زراعت گندم در زمین‌های قابل کشت نیشکر مرسوم نبود این در حالی است که سال زراعی قبل از ۸۸-۸۷ حدود ۳۰۰ هکتار از اراضی نیشکر زیرکشت گندم بوده (بی‌نام، ۱۳۸۷) و تمام این مزارع بدون عملیات مآخار به کشت نیشکر اختصاص داده شدند. (کشت گندم قبل از نیشکر موجب می‌شود که هزینه کنترل شیمیایی علف‌های هرز و میزان مصرف سموم شیمیایی در زراعت نیشکر به‌شدت افزایش یابد دلیل این معضل این است که رویش بذره‌های گندم به‌جا مانده از کشت قبلی به‌عنوان مهم‌ترین علف هرز نیشکر مطرح شده و خصوصاً این که علف‌کش‌های انتخابی نیشکر هیچ‌گونه تأثیری در کنترل گندم خودرو ندارند (صیادمنصور و همکاران، ۱۳۸۸) (شکل ۸).

با وجود موارد ذکر شده تدابیر موفقیت‌آمیز بخش گیاه‌پزشکی تحقیقات با همکاری دواير دفع آفات کشاورزی نه تنها موجب افزایش مصرف علف‌کش‌ها نشد بلکه مقدار مصرف آنها را همان‌گونه که ذکر شد کاهش داده است.

منابع:

۱. بی‌نام، - ۱۳۸۱ و ۱۳۸۷. گزارشات برداشت. واحد انتشارات تحقیقات کشاورزی کشت و صنعت کارون، ۲۵ صفحه.
۲. بی‌نام، - ۱۳۸۷. گزارشات سالانه واحد کنترل محصول، اداره تحقیقات کشاورزی کشت و صنعت کارون.
۳. بی‌نام، - ۱۳۸۷. گزارشات شرکت کشاورزی و دامپروری نی‌آباد. ۲ ص.
۴. پورآذر، رضا. صیادمنصور، عبدالرضا. شریفی‌فر، شهرام و زند، اسکندر. ۱۳۸۵. بررسی کارایی سه علف‌کش جدید در نیشکر. مجموعه مقالات دومین همایش فن‌آوران نیشکر ایران. صفحات ۱۲۶-۱۰۹.
۵. صیادمنصور، عبدالرضا. ۱۳۸۱. کنترل فیزیکی کانون‌های آلودگی به علف هرز در خارج از مزرعه. ماهنامه تخصصی - خبری نیشکر، شماره ۶۲، صفحات ۱۶-۱۳.
۶. صیادمنصور، عبدالرضا. ۱۳۸۳. کنترل مکانیکی علف‌های هرز نیشکر با استفاده از دستگاه کولیتواتور چرخشی، واحد انتشارات اداره تحقیقات کشاورزی کشت



شکل ۶: عدم تأثیر علف‌کش‌های رایج دو هفته پس از کاربرد روی علف هرز مقاوم سوروف

وجود علایم مقاومت علف هرز سوروف در سال زراعی ۸۱-۸۰ بسیار محدود بوده و در حد قسمتی از یک قطعه برای نخستین بار گزارش شد (صیادمنصور، ۱۳۸۵) (شکل ۶). درحالی‌که در سال زراعی ۸۸-۸۷ سطح مقاومت و پراکنش آن افزایش شدید داشته به‌طوری‌که در قریب به ۶۰-۷۰ درصد مزارع کشت و صنعت کارون علایم آن گزارش شد. (وجود مقاومت به علف‌کش‌های انتخابی باعث می‌شود به‌صورت مقطعی از علف‌کش‌های عمومی استفاده گردد که این مسئله مصرف برخی علف‌کش‌ها را به‌شدت افزایش می‌دهد).



شکل ۷: علف هرز ارگروستیس یکی از گونه‌های جدید در کشت و صنعت کارون که نسبت به هیچ‌کدام از علف‌کش‌های انتخابی نیشکر حساسیت نشان نداده است



شکل ۸: کشت گندم در تناوب با نیشکر موجب طغیان گندم خودرو و سایر علف‌های در مزارع نیشکر می‌شود

تدابیر موفقیت‌آمیز
بخش گیاه‌پزشکی
تحقیقات با همکاری
دوایر دفع آفات
کشاورزی نه تنها
موجب افزایش
مصرف علفکش‌ها
نشد بلکه مقدار
مصرف آنها را
همان‌گونه که ذکر
شد کاهش داده
است

کشاورزی کشت و صنعت کارون، ۲۳ صفحه.
۱۳. صیادم‌نصور، عبدالرضا. الهی‌فرد، الهام و خیراندیش،
سیروس. ۱۳۸۸. (زیر چاپ) بررسی کارایی علف‌کش‌های
رایج نیشکر در کنترل گندم خودرو. سومین همایش علوم
علف‌های هرز ایران.
۱۴. عزیزی، حمید. ۱۳۶۹. زراعت نیشکر در خوزستان.
واحد انتشارات تحقیقات کشاورزی کشت و صنعت کارون،
۶۹۱ صفحه.

۱۵. علیقلی کهیش، ایرج. شیرالی، عزیز و صیادم‌نصور
عبدالرضا. ۱۳۸۲. بررسی افزایش کارایی سموم
Pre-emergence در کنترل علف‌های هرز مزارع نیشکر.
واحد انتشارات اداره تحقیقات کشاورزی کشت و صنعت
کارون. ۵ صفحه.

16. Griffin, J. 2007. New Price Incentive
Program for Command 3ME Herbicide and At-
Planting weed Control Programs in Sugarcane.
LSU AgCenter (Research & Extension). 4
pages.

17. Griffin, J. 2009. Sugarcane Weed
Management. LSU AgCenter (Research &
Extension). 16 pages.

18. Rainbolt, C. and Dusky J. A. 2006.
Weed Management in Sugarcane. [http://edis.
ifas.edu](http://edis.ifas.edu). 9 pages.

19. Verma, -. 2004. Sugarcane Weed
Managment. Agrinomic practices. 2 pages.

و صنعت کارون، ۷ صفحه.

۷. صیادم‌نصور، عبدالرضا. ۱۳۸۵. a. بررسی نوسانات
جمعیت زنبور *Platytenomous hylas Nixon*
پاراتیوزیید تخم ساقه‌خوار نیشکر *Sesamia non-
grioides Lef* در شمال خوزستان، پایان نامه کارشناسی
ارشد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید
چمران، ۹۳ صفحه.

۸. صیادم‌نصور، عبدالرضا. ۱۳۸۵. b. آشنایی با
فعالیت‌های بخش گیاه‌پزشکی شرکت کشت و صنعت
کارون. ماهنامه تخصصی، خبری نیشکر، شماره ۷۶.
صفحات ۲۰-۱۴.

۹. صیادم‌نصور، عبدالرضا. ۱۳۸۵. c. بررسی مقاومت
علف‌های هرز به علف‌کش‌های رایج در مزارع نیشکر.
مجموعه مقالات دومین همایش فن آوران نیشکر ایران.
صفحات ۸۷-۷۵.

۱۰. صیادم‌نصور، عبدالرضا. الهی‌فرد، الهام و سزادارزاده،
ندا. ۱۳۸۷. بررسی کارایی علف‌کش پنوکسولام در زراعت
نیشکر. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاه‌پزشکی. جلد
سوم، صفحه ۹۵.

۱۱. صیادم‌نصور، عبدالرضا و جهان‌بخشی، رجب.
۱۳۸۷. گزارش نهایی طراحی نرم‌افزار مدیریت علف‌های
هرز، واحد انتشارات اداره تحقیقات کشت و صنعت کارون.
۱۵ صفحه.

۱۲. صیادم‌نصور، عبدالرضا. ۱۳۸۸. مدیریت علف‌های
هرز (گزارش تحلیلی روند کنترل علف‌های هرز از سال
۸۱-۱۳۸۰ تاکنون). واحد انتشارات اداره تحقیقات

افزایش عملکرد کاستیک سودا

جهت جداسازی رسوب

از اوپراتورهای کارخانه نیشکری

نویسنده: W.O.S. Doherty; R.F. Simpson and D.Rackemann

ترجمه: مسعود شعبانی - کارشناس شیمی

International Sugar Journal 2008, Vol: 110. No: 1314

کلید واژه: سودا کاستیک، شستشوی شیمیایی، ضدکف، تبخیرکننده، ترکیب کف، رسوب، عامل مرطوبکننده

چکیده:

کاستیک سودا یکی از مواد شیمیایی پر مصرف در تمیز کاری تبخیرکننده‌های شربت در کارخانه‌های نیشکری استرالیا است. کاستیک سودا در جداسازی رسوبات سیلیس یا اکسید سیلیسیوم، سلیکات‌ها، پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها و مواد آلی نسبتاً مؤثر است اما زمانیکه عمده ترکیبات رسوب از جنس فسفات کلسیم، اکسالات کلسیم، نمک آکونیتات منیزیم و کلسیم، سولفات کلسیم، کربنات کلسیم و سولفات (مضاعف) کلسیم پتاسیم باشد بر آنها بی‌اثر است. در این شرایط معمولاً از اسید سولفامیک استفاده می‌شود. برخی از کارخانه‌های شکر خام نیشکری پی بردند که روش‌های کاری متداول، غیرقابل توجیه و با کاربرد محدود هستند اما روش‌های گرانتری نیز جهت تمیز کردن رسوبات وجود دارد که عملکرد آنها به اثبات رسیده است. در هر صورت کارخانه‌های نیشکری هنوز هم از کاستیک سودا و اسید سولفامیک علاوه بر روش‌های متداول کنونی در تمیز کاری رسوبات تبخیرکننده‌ها به‌رغم صرف زمان لازم جهت تهیه محلول و جوشاندن آنها در بدنه‌های تبخیرکننده استفاده می‌کنند. این مقاله تأثیر محلول کاستیک سودا در حضور سایر افزودنی‌ها را در انحلال‌پذیری انواع رسوبات شرح می‌دهد. همچنین مقاله حاضر قصد دارد ترکیبات تشکیل‌دهنده کف در رسوب را شناسایی و استفاده از نتایج این تحقیق در انتخاب ماده ضدکف مناسب را شرح دهد.

برخی از کارخانه‌های شکر خام نیشکری پی بردند که روش‌های کاری متداول، غیرقابل توجیه و با کاربرد محدود هستند اما روش‌های گرانتری نیز جهت تمیز کردن رسوبات وجود دارد که عملکرد آنها به اثبات رسیده است

مقدمه

رسوب و رسوب‌گذاری را می‌توان این‌گونه تعریف کرد تجمع و انباشت مواد جامد محلول نامطلوب همراه شربت بر سطح مشترک فاز بخار و شربت روی سطح لوله‌های تبخیرکننده تحت تأثیر حرارت بخار. در کارخانه‌های شکر معمولاً تشکیل رسوب در سطوح مبدل حرارتی گرم‌کننده‌ها، تبخیرکننده‌ها، دیگ‌های طبخ و سبد ماشین‌های سانتریفوژ اتفاق می‌افتد. فرایند تشکیل رسوب شامل مراحل ذیل است: * ابتدا تشکیل رسوب را می‌توان با تشکیل هسته رسوب یا تغییر روی سطح آغاز کرد. انتقال هسته‌های تشکیل شده رسوب (به‌طور مثال از طریق انتقال جرم) از طریق ثقلی یا گرمایی یا از طریق نفوذ گردابه‌ای.

* انباشته شدن یا چسبیدن رسوبات روی سطح. این موضوع از طریق نیروی‌های واندروالس، نیروهای الکترواستاتیک یا تحت تأثیر میدان نیروی خارجی روی سطح می‌تواند انجام گیرد. * جدا شدن رسوبات از سطح. این مسئله ممکن است در اثر انحلال، تراشیدن یا خوردگی سایشی به‌وجود آید. * سخت شدن رسوبات. این مرحله ممکن است به‌علت آبگیری، تجمع یا پلیمره شدن رسوبات و یا تغییر در شکل بلورهای کریستال رسوب باشد. ترکیبات اجزای سازنده رسوبات را به‌وسیله ماهیت اجزای سازنده شربت نیشکر حاصل از آسیاب، فرایند پالایش شربت، طراحی کارخانه و شرایط عملیاتی محاسبه کرد. در صنعت شکر ترکیب رسوبات، ساختار آنها و مکانیزم

تشکیل رسوب متفاوت است که مدیریت و کنترل آنها را بسیار مشکل می کند.

در تبخیرکننده های شربت کارخانه های نیشکری انباشت رسوب روی سطوح حرارتی باعث کاهش ضریب انتقال حرارت و زمان کارکرد می شود و در صورت افزایش رسوب بر سطوح حرارتی، تبخیرکننده سرعت عبوردهی شربت خط تولید را نخواهند داشت. در این شرایط ممکن است از راهکار متفاوتی جهت مقابله با کاهش ظرفیت کارخانه استفاده شود.

کاهش آب افزوده شده به شربت آسیاب ها، کاهش بریکس سیروپ و کاهش آب شستشوی فیلتر، با تأمین شربت از مخزن شربت صاف شده به حفظ سرعت عبوردهی شربت کمک می کنند.

در هر حال این راهکار می تواند فقط برای مدت زمانی محدود، یک سری از بدنه های تبخیرکننده را در حال کار حفظ کند و در نهایت انتخاب این راهکار می تواند باعث تمیزی بیشتر تبخیرکننده ها از رسوب با استفاده از ۲ یا ۳ مرحله پروسه رسوب زدایی شود.

کاستیک سودا یکی از مواد شیمیایی پرمصرف قابل استفاده در تمیز کاری تبخیرکننده های شربت کارخانه های نیشکری است.

کاستیک سودا تأثیر کمی بر جداسازی رسوبات سیلیس یا اکسید سیلیسیم، سلیکات ها، پروتئین ها و دیگر مواد ژلاتینی دارد، اما زمانی که عمده ترکیبات رسوب از جنس فسفات کلسیم، کربنات کلسیم، آکونیتات منیزیم و کلسیم، اکسالات کلسیم و سولفات کلسیم باشد بر آنها بی اثر است.

به طور تجربی بیشتر کارخانه های شکر از محلول کاستیک سودا ۱۰ درصد (حجمی / وزنی) استفاده می کنند.

برای تمیز کاری قابل قبول بین ۴-۳ ساعت زمان جهت جوشش این محلول نیاز است.

در بازار، محصولاتی نیز وجود دارد که اثر کاستیک سودا را با افزایش نفوذ و انحلال مواد آلی به درون توده رسوب و تبدیل نمک های آلی کلسیم به کربنات کلسیم افزایش می دهند.

به دلیل تأثیرگذاری این مواد، توصیه می شود زمان لازم جهت جوشش محلول کاستیک را تا ۲۴ ساعت در نظر بگیرند. این مورد برای کارخانه های نیشکری که کل زمان تمیز کاری با جوشش کاستیک حدوداً باید ۸-۶ ساعت به اتمام برسد کاربردی ندارد.

در یک سیکل کاری رسوب زدایی تبخیرکننده ها همیشه علاوه بر کاستیک سودا باید از یک نوع اسید (همچون اسید فسفریک، اسید فرمیک، اسید سولفامیک، اسید سولفوریک، اسید کلریدریک و غیره) جهت تمیز کردن تبخیرکننده از

باقی مانده نمک های معدنی استفاده کرد.

در صورت استفاده از اسید جهت جلوگیری از خوردگی حفره ای در لوله های استیل تبخیرکننده ها باید از نوعی ممانعت کننده استفاده شود.

مشکل این روش با استفاده اسیدهای قلیایی در این است که بخشی از اسید با کاستیک سودا خنثی می شود اما بخش دیگری از آن حتی بعد از شستشو با آب باقی می ماند که با کاهش قدرت اسیدیته، می توان کارایی این نوع اسید را کاهش داد. در برخی کارخانه های شکر در صورت مؤثر نبودن مصرف این مواد، محلول اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA) در رسوب زدایی تبخیرکننده ها استفاده کرده اند.

بهترین نتیجه از رسوب زدایی با استفاده از محلول ۱۰ درصد (حجمی / وزنی) EDTA همراه با جوشیدن محلول تا دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به دست آمد.

زمان جوشش محلول در بدنه های تبخیرکننده به میزان رسوب موجود در هر بدنه بستگی دارد. مزیت EDTA بر دیگر مواد شیمیایی تمیز کننده رسوب در کمپلکس کردن و جداسازی یون های فلزی همچون کلسیم و منیزیم است. در هر صورت زمانی که عمده ترکیب رسوبات از جنس سیلیس باشد EDTA بی تأثیر است.

تمامی کارخانه ها به دنبال آن هستند که از روشی ساده، ارزان، مؤثر و مناسب استفاده کنند. این مقاله به بحث اثرات مواد مرطوب کننده و افزودنی ها بر عملکرد کاستیک سودا در حل کردن رسوبات مختلف و تعیین بیشترین اثر ترکیب کاستیک سودا و مواد افزودنی اشاره دارد که به وسیله گروهی از کارخانه های شکر استرالیا دنبال شده بود.

کف کردن کاستیک سودا با انتقال مواد شیمیایی به بیرون از بدنه ها (Carry over) و کاهش اثر مواد تمیز کننده رسوب باعث اختلال در عمل تمیز کاری بدنه ها می شود. اطلاعات کمی درباره ایجاد کف حین رسوب زدایی وجود دارد همچنین درباره ماهیت اجزای مؤثر در این عمل چیزی نمی دانیم.

از سال ها پیش کف کردن را به عنوان یک مسئله مهم در عملیات و پالایش شربت چغندری می شناختند اما این مسئله در کارخانه های نیشکری نیز در دسر را بوده است.

در سال ۱۹۶۸ داتون و اولدفید چندین ماده شیمیایی فعال و مؤثر در ایجاد کف در چغندرقند را شناسایی کردند. مشخص شد که پپتیدهای با جرم مولکولی بالا در ایجاد کف در چغندرقند مؤثر بودند. پس از جداسازی پپتیدها با جذب سطحی ذغال (کربن اکتیو) شکر بدون کف تولید شد.

در هر حال به وسیله هالانورو و سایرین ثابت شده بود که ساپونین ها (تری ترین گلوکوزیدها) عامل اصلی تولید کف در کارخانه های شکر چغندری بودند و این که مقداری از این

در بازار، محصولاتی نیز وجود دارد که اثر کاستیک سودا را با افزایش نفوذ و انحلال مواد آلی به درون توده رسوب و تبدیل نمک های آلی کلسیم به کربنات کلسیم افزایش می دهند

آزمایش‌های تجزیه شیمیایی

عوامل مربوط به کهنده

تأثیر کاستیک سودا با عوامل مربوط به کهنده و بدون آن با روش ویژه SRI در آزمایشگاه مورد ارزیابی قرار گرفت. درصد راندمان کاستیک سودا را به صورت فرمولی براساس وزن رسوب حل شده تقسیم بر وزن واقعی رسوب ضربدر ۱۰۰ بیان می‌شود.

محدوده صحت اطمینان راندمان کاستیک سودا در روش کار SRI، $\pm 1\%$ است. عوامل مربوط به کهنده (حجمی/ وزنی یک درصد) براساس دی سولفونید دی فنیل اکساید به همراه C4 اولفین و براساس دی سولفونید دی فنیل اکساید با C10 اولفین و C11 اتوکسیلات الکل و اتوکسیلات الکل غیرآلی و دی اکتیل سولفوسیانات سدیم و پلی اکسی اتیلن نانیل فنیل اثر ارزیابی شدند.

برای این کار براساس شکل ظاهری و ترکیب رسوب بعد از جوشانیدن در محلول حاوی عوامل مربوط به کهنده، غلظت یک درصد در نظر گرفته شد ترکیب و پیوند بین سدیم گلوکونات و EDTA در برخی فرمولاسیون‌ها افزوده شد. در پایان این تحقیق آزمایشگاهی بهترین فرمولاسیون تعیین و سپس در ۱۰ کارخانه نیشکری به کار گرفته شد.

ضدکف‌ها

۱۰ ماده تجارتي پر کاربرد ضدکف همراه با کاستیک سودا روی رسوب نوع هیدروکسی آپاتیت HAP مورد ارزیابی قرار گرفت. از بررسی چشمی جهت تعیین چگونگی شکل کف استفاده شد.

ضمن این که از میزان رسوب حل شده در تخمین اثر ضدکف‌ها بر حلالیت رسوب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تعیین اجزای تشکیل دهنده کف

برای جداسازی و جذب اجزای کف محصور در قالب رسوب، از آب گرم و متانول گرم و تمایل آنها به ایجاد کف در رسوب مخلوط تا مدت زمان ۱ ساعت بهم زده شد. فیلتریت به دست آمده از آب با سرد کردن خشک می‌شود و رسوبی به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد به دست می‌آید. فیلتریت متانول با استفاده از دستگاه تبخیر چرخشی خشک می‌شود. متانول باقی مانده را با افزودن آب در دستگاه تبخیر چرخشی جدا می‌کنند. حاصل استخراج در آب حل شده با سرد کردن خشک می‌کنیم. دستگاهی که برای اندازه گیری کف به کار گرفته شد شبیه دستگاهی بود که توسط Cheng و lin در سال ۱۹۸۳، همکاران Ito و سایرین، سیمز و Vane

ترکیبات نیز در نیشکر موجود است.

lin و cheng با بررسی روی شکرهای حاصل از نیشکر پی بردند در صورتی که میزان پروتئین موجود در شکر بیشتر از 2000mg/lit باشد قابلیت کف کنندگی بالایی دارد و آمیلاز قابلیت کف کنندگی را افزایش داد. عامل اصلی ایجاد کننده کف، در شکر حاصل از کارخانه‌های نیشکری، انعقاد پروتئین و آمیلاز بود.

چنانچه کف باعث ایجاد انتقال ناخواسته مایع مورد نظر شود (Carry over)، پرسنل کارخانه در مورد استفاده از محلول خیلی گرم و غلیظ کاستیک سودا تامل می‌کنند و این که تمایل دارند با محلول کاستیک سودا با غلظت‌های متوسط کار کنند.

این مقاله سعی دارد تعیین میزان ترکیبات ایجاد کننده کف در رسوب و انتخاب مواد شیمیایی ضدکف مناسب با آن را شرح دهد.

دستورالعمل‌های تجربی

نمونه‌هایی از رسوب در لوله‌های محفظه حرارتی با روش مکانیکی از ۳ کارخانه نیشکری در فصل بهره‌برداری سال ۲۰۰۰ گرفته شد. نمونه‌های گرفته شده پس از رسوب‌زدایی لوله‌های محفظه حرارتی با کاستیک سودا و اسید سولفامیک به دست آمد سه نمونه رسوب جمع‌آوری شده عمدتاً از جنس اکسالات کلسیم (OX) و هیدروکسی آپاتیت (HAP) یا آمورف سیلیسی (SHAP) بودند. همه نمونه‌ها با استفاده از اشعه X فلورسانت و انکسار پودری اشعه X مشخص شدند. اجزای معدنی موجود در رسوب با استفاده از اشعه X فلورسانت تعیین شد. (XRF)

بررسی روی انکسار پودری با استفاده از دوربین نوع Riagaku و مولد اشعه X با $\text{CuK}\alpha$ با طول موج $1/5428$ آنکستروم انجام داده شد.

احتراق در اثر تابش (XRF) با کاهش رسوب همراه بوده که این نیز با مواد آلی موجود در رسوب ارتباط دارد.

جدول ۱: درصد ترکیب نمونه‌های رسوب به کار رفته در این مطالعه را نشان می‌دهد

ترکیبات	OX	HAP	SAHP
اکسالات کلسیم	۸۸	-	-
هیدروکسی آپاتیت	-	۷۰	۲۱
آمورف سیلیسی	-	۳	۴۲
یون آهن	۳	۲	۱۰
سولفات کلسیم	-	-	۷
مواد آلی	۹	۲۵	۲۰

lin و cheng

با بررسی روی شکرهای حاصل از نیشکر پی بردند در صورتی که میزان پروتئین موجود در شکر بیشتر از 2000mg/lit باشد قابلیت کف کنندگی بالایی دارد و آمیلاز قابلیت کف کنندگی را افزایش داد

به کار گرفته شده بود.

این وسایل تشکیل شده است از: ستون شیشه‌ای ژاکت‌دار آبی با ابعاد ۲۵ میلی‌متر قطر داخلی و ارتفاع ۳۹۰ میلی‌لیتر که حاوی محلول مورد آزمایش است. همچنین این دستگاه دارای صافی مشبک بافتنی در کف ستون است که همچون یک پکینگ سفالی باعث ایجاد حباب‌های ریز گازی ناشی از جریان گاز نیتروژن عمل می‌کند. شرایط عملیاتی انجام آزمایش به شرح زیر بودند:

دما ۵۵ درجه سانتی‌گراد، جریان نیتروژن ۱ لیتر بر دقیقه pH محلول مورد آزمایش در صورت نیاز با افزودن اسید کلریدریک یا محلول هیدروکسید سدیم حدود ۷ تنظیم می‌شود. محلول‌ها قبل از انجام آزمایش در یک حمام آبی تحت دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد گرم می‌شوند.

اندازه‌گیری کف

مواد استخراجی (از آب و متانول) در محلول بافری فسفات با $\text{pH} = 6.8$ حل می‌شوند که از پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات و سدیم دی‌هیدروژن فسفات محلول در آب به دست آمدند.

اجزای جدا شده توسط آب، تشکیل ستونی پایدار و نسبتاً کوچکی (با قطر ۳ تا ۴ میلی‌متر) از حباب را می‌دهد که قسمت بالای آن ستون کفی کاملاً مشخص است به طوری که ارتفاع ستون را با تقریب تا ۲ میلی‌متر می‌توان خواند. به منظور ثابت شدن ارتفاع، باید ارتفاع ستون کف را بعد از زمان ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ ثانیه قرائت کرد. ارتفاع قرائت شده پس از ۶۰ ثانیه را تا حصول نتایج قابل تکرار، به عنوان یک رکورد انتخاب می‌شود.

ستون کف پس از قطع جریان گاز پایدار نمی‌ماند. اجزای جدا شده توسط متانول ستون کم پایداری از لایه حباب با بزرگی و ضخامت بیشتر می‌دهد که شبیه به مواد پاک‌کننده است اما ستونی از کف که پایدار نمی‌ماند.

در عوض ستون حباب به ارتفاع اولیه مشخصی می‌رسد و سپس می‌ترکد و از بین می‌رود. در نتیجه ارتفاع اولیه ستون در آزمایشات کف با استخراج‌کننده متانول به عنوان نتیجه ثبت می‌شود.

ارتفاع ستون کف بر حسب میلی‌متر نشان‌دهنده ظرفیت ایجاد کف توسط ماده استخراج‌کننده است. هرچه قدر ارتفاع کف در ستون بالاتر باشد به همان اندازه توانایی ایجاد کف به وسیله ماده استخراج‌کننده بیشتر است.

تیمار مواد استخراجی به وسیله آنزیم

از سه نمونه آنزیم تولید شده در شرکت بین‌المللی جنکور در بررسی‌ها استفاده شد. این‌ها عبارتند از:

* باکتری α آمیلاز (با پایداری گرمایی)، Spezyme AA، با حداقل فعالیت آمیلاز (مقاوم در برابر حرارت) ۶۵۰۰ بر حسب واحد $\text{g}/(\text{TAU})$

* باکتری قلیایی سرین اندوپپتیداز / پروتئاز، Multiefect, p3000

* کپک مشتق شده از پکتیناز با اکتیویته گلیکوسیداز، Pyro-flo، با حداقل فعالیت دی پکتیناسیون آب سیب ۱۴۰۰۰۰ بر مبنای واحد $\text{ml}/(\text{AJDU})$.

محلول‌های بافر را براساس این که آنزیم‌ها در pH مناسب فعالیت کنند انتخاب شدند. ظرفیت کف‌سازی حلال‌های مورد آزمایش بدون افزودن آنزیم‌ها و استخراج‌کننده‌ها بررسی شد.

نتایج تأثیر افزودنی‌ها و محلول کاستیک سودا در حل کردن رسوبات

تحقیقات آزمایشگاهی

جدول شماره ۲ اثر غلظت کاستیک سودا را بر انحلال رسوبات HAP نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که بیشترین تأثیر کاستیک سودا در غلظت ۲۰ درصد (حجمی/وزنی) است. این تحقیق تأیید کرد کار Walthew و سایرین را (سال ۱۹۹۷) نشان داد که اثر بخشی قدرت حلالیت کاستیک سودا با افزایش غلظت کاستیک سودا افزایش می‌یابد.

جدول ۲: تأثیر قدرت کاستیک سودا در حل کردن رسوبات HAP

Efficiency (%)	Caustic soda (% wv)
۱۴	۵
۱۳	۱۰
۲۲	۱۳
۲۸	۲۰

جدول شماره ۲ همچنین نشان داد که کارایی کاستیک سودا ۵ درصد بر حسب درصد وزنی به حجمی در حل کردن رسوبات HAP شبیه به کارایی کاستیک سودا ۱۰ درصد است، شاید این نشان‌دهنده ارتباطی غیرخطی میان قدرت کاستیک سودا و راندمان تمیزکنندگی رسوبات باشد. در جدول شماره ۳ به نتایج اثر محلول کاستیک سودا با غلظت ۱۳ درصد و محلول کاستیک سودا دارای عامل مرطوب‌کننده جهت حل کردن سه نوع رسوب مختلف اشاره شده است.

از تمام عوامل مرطوب‌کننده آزمایش شده روی رسوب HAP فقط ترکیب A۶۰۸ عملکرد کاستیک سودا را افزایش

کارایی کاستیک
سودا ۵ درصد
بر حسب درصد
وزنی به حجمی
در حل کردن
رسوبات HAP شبیه
به کارایی کاستیک
سودا ۱۰ درصد
است، شاید این
نشان‌دهنده ارتباطی
غیرخطی میان قدرت
کاستیک سودا و
راندمان تمیزکنندگی
رسوبات باشد

جدول ۴: تأثیر کاستیک سودای ۱۳ درصد و Na.EDTA ۱۰ درصد و ماده مرطوب‌کننده ۱ درصد در حل کردن رسوبات

Efficiency (%)			Wetting agent
OX	SAHP	HAP	
۸۲	۶۳	۳۳	None
۷۰	۶۳	۴۵	A608
۷۰	۶۲	۳۳	Berol - Oxr
۹۰	۶۴	۴۰	Dfax 2A
۹۱	۶۵	۵۰	Dfax 3B
۹۴	۶۳	۴۰	Talo C
۹۰	۶۳	۳۸	Eth 7
۹۴	۶۵	۵۰	Gluconale (2%)

فقط محلول کاستیک سودا از تأثیر بیشتر از ۱۸۲ درصد روی رسوبات نوع HAP برخوردار است و استفاده از فرمولاسیون کاستیک سودا به همراه EDTA تأثیر ۱۴ درصد بیشتری در مقایسه با فقط کاستیک سودا روی رسوبات نوع OX دارد. فرمول بندی کاستیک سودا دارای EDTA در مقایسه با فرمولاسیون کاستیک سودا دارای عامل مرطوب‌کننده از تأثیر بیشتری در حل کردن رسوبات نوع SHAP برخوردار است.

کارایی فرمولاسیون کاستیک سودا دارای EDTA و سدیم گلوکونات در جدا کردن رسوبات بستگی به خواص مخصوص هر کدام از اجزای حاضر در ترکیب فرمولاسیون کاستیک دارد.

کاستیک سودا با این ویژگی قادر به حل کردن و جابه‌جا کردن مواد آلی یا رسوب سلیسی که به وسیله لایه‌ای از جنس اکسالات کلسیم و اکسید آهن پوشیده شده نخواهد بود. در هر صورت، اگر این لایه از جنس اکسالات کلسیم باشد، EDTA (به همراه مقدار کمی گلوکونات سدیم) لایه اکسید آهن بدون محافظ را جهت حمله به وسیله گلوکونات سدیم یا لایه بدون محافظ سیلیس را به وسیله کاستیک سودا به آسانی در معرض حمله قرار خواهد داد. از طرف دیگر اگر این لایه از مواد آلی یا آمورف سیلیس پوشیده شود پس کاستیک سودا با حل کردن یا جابه‌جا کردن، لایه بدون حفاظ یا سایر سطوح را برای حمله به وسیله EDTA یا گلوکونات سدیم مهیا می‌کند.

آزمایش‌های کارخانه‌ای

تحقیقات آزمایشگاهی نشان از این موضوع داشت که فرمولاسیون شامل ۱۳ درصد کاستیک سودا، ۱۰ درصد EDTA و ۲۰ درصد گلوکونات سدیم اثر بخش‌ترین

جدول ۳: تأثیر ماده مرطوب‌کننده ۱ درصد مخلوط با محلول کاستیک سودای ۱۳ درصد در حل کردن رسوبات مختلف

Efficiency (%)			Wetting agent
OX	SAHP	HAP	
۲۲	۵۵	۲۲	None
۳۱	۴۶	۲۸	A608
۴۲	۵۹	۱۹	Berol - Oxr
۳۴	۴۲	۱۲	Dfax 2A
۲۲	۴۰	۸	Dfax 3B
۳۵	۴۰	۱۳	Talo C
۲۲	۳۵	۱۲	Eth 7

می‌دهد. دیگر عوامل مرطوب‌کننده باعث کاهش عملکرد محلول کاستیک سودا تا حدوداً ۶۳ درصد شدند.

نتایج (نشان داده نشده) عوامل مرطوب‌کننده و محلول ۲۰ درصد کاستیک سودا به نتایج همان عوامل مرطوب‌کننده و محلول ۱۳ درصد کاستیک سودا شبیه بود.

جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که بغیر از عامل مرطوب‌کننده Berol-Oxr هیچ کدام از عوامل مرطوب‌کننده دیگر باعث افزایش کارایی محلول کاستیک سودا در حل کردن رسوبات SHAP و OX نمی‌شود.

عامل مرطوب‌کننده Berol-Oxr باعث افزایش میزان رسوب حل شده توسط محلول کاستیک سودا تا میزان ۳۱ درصد شد. این افزایش کارایی کاستیک سودا برای داشتن هرگونه تأثیر مستقیم قابل توجهی روی جداسازی رسوبات در یک کارخانه قند نیشکری ناکافی است.

براساس این نتیجه که محلول کاستیک سودا به همراه عامل مرطوب‌کننده در حل کردن مؤثر رسوبات ناتوان است تصمیم به استفاده از EDTA و سدیم گلوکونات در فرمولاسیون کاستیک سودا گرفته شد.

همان‌طور که در جدول شماره ۴ مشخص است تمام عوامل مرطوب‌کننده باعث افزایش کارایی محلول کاستیک سودا با فرمولاسیون EDTA در حل کردن رسوبات نوع HAP و OX می‌گردند.

از تحقیق به عمل آمده روی فرمول بندی کاستیک سودا دارای EDTA و سدیم گلوکونات مشخص شد بهترین درصد ترکیب جهت حل کردن بیشتر انواع رسوبات، شامل: ۱۳ درصد کاستیک سودا، ۱۰ درصد EDTA، ۲ درصد سدیم گلوکونات بود.

با مقایسه جداول شماره ۳ و ۴، فرمولاسیون محلول کاستیک سودا دارای EDTA و سدیم گلوکونات در مقایسه با

کاستیک سودا با این ویژگی قادر به حل کردن و جابه‌جا کردن مواد آلی یا رسوب سلیسی که به وسیله لایه‌ای از جنس اکسالات کلسیم و اکسید آهن پوشیده شده نخواهد بود

**جدول ۵: تأثیر ضدکف ۱ درصد حجمی مخلوط
با محلول کاستیک سودای ۱۳ درصد در حل کردن
رسوب‌های HAP**

Defoamer	Efficiency (%)	Observation
None	۲۲	Foaming
Beval7	۱۲	Foams and bubbles
Beval 1k	۱۲	Foaming
Gen30	۷	Layers of rising foam
AFI	۶	Mainly bubbles
BeIM8	۱۲	No foaming
Dplus 0	۱۴	Mainly bubbles
Dplus 5	۵	Bubbles with slight foaming
Dplus 6	۱۴	Layers of foam
Dplus 30	۹	Slight foaming
Dplus 70	۱۱	Slight foaming

فرمولاسیون در حل کردن انواع رسوبات کارخانه‌های قند نیشکری استرالیا بود. آزمایش‌های کارخانه‌ای در ۱۰ کارخانه با این فرمولاسیون انجام گرفت.

اثر بخشی این فرمولاسیون در جدا کردن رسوب از تبخیرکننده‌ها از نظر کیفی به‌وسیله بررسی چشمی، در محدوده کیفی خوب و خیلی خوب درجه‌بندی شد. در هر صورت یکی از کارخانه‌ها از ضعیف بودن اجرای این فرمولاسیون در بدنه ۴ تبخیرکننده خبر داد. دلیل این ضعف در قدرت حل‌کنندگی رسوب در بدنه ۴ نامشخص بود.

در یکی از کارخانه‌های نیوساوت‌ویلز تمیزکنندگی در تبخیرکننده‌ها با استفاده از فرمولاسیون ۱۳ درصد کاستیک سودا و ۲ درصد گلوکونات سدیم اثر خوبی داشت. دلیل این مسأله هم در نرم‌تر بودن رسوبات موجود در بدنه‌های تبخیرکننده در مقایسه با رسوب سایر کارخانه‌ها بود.

نتیجه اثر مواد ضدکف روی رسوبات HAP

جدول شماره ۵ نتایج حاصل از استفاده مواد ضدکف را نشان می‌دهد. فقط یکی از این مواد، BeIM8، زمانی که محلول کاستیک سودا برای حل کردن رسوب HAP استفاده شده بود مانند ماده ضدکفی مؤثر عمل کرد. در هر صورت این ماده ضدکف تأثیر کاستیک سودا را تا ۴۵ درصد کاهش داد. استفاده از مواد ضدکف روی عملکرد کاستیک سودا در حل کردن رسوب HAP اثر منفی دارد، و در مورد سایر انواع رسوبات مورد ارزیابی قرار نگرفت.

نتیجه محاسبات تعیین اجزای ایجادکننده کف در رسوب

نتایج به‌دست آمده از هر دو ماده استخراج‌کننده (آب و الکل) نشان داد این نتایج با هم سازگاری (هم‌خوانی) دارد، اما ستون کف حاصل از استخراج‌کننده متانول در ارتفاع اولیه ستون کف نسبت به ارتفاع ثبت شده بعد از زمان ۶۰ ثانیه اختلاف دارد.

با اندازه‌گیری کف حاصل از استخراجی متانول ارتفاع ستون اولیه در آزمایش‌های تکراری یکنواخت بوده همان نتایج به‌دست آمد. در صورت استفاده از میزان کمی آب در شستشوی دیواره وسایل آزمایش ستون کف مجدداً تشکیل می‌شود. ارتفاع ستون دوباره تشکیل شده، شبیه به ستون اولیه است که فقط از حجم کمی آب جهت شستشوی دیواره ستون استفاده شد. ارتفاع تشکیل شده کف با حجم آب نسبت دارد که با مشاهدات اولیه سازگاری دارد و محدوده کف بستگی به ماده جداکننده دارد. احتمالاً بیشترین دلیل در خصوص رفتار ستون کف، این بود که مواد ایجادکننده کف از ستون مایع جدا شده و به دیواره‌های ستون شیشه‌ای بچسبند.

تیمار مواد جداکننده به‌وسیله آنزیم

استخراج‌های به‌دست آمده از رسوب توسط آب و متانول را با آلفا آمیلاز، پروتئاز و گلیکوزایدها عمل آوری کرده (افزودن آلفا آمیلاز و پروتئاز و.....) جهت تعیین این که آیا این آنزیم‌ها می‌توانند جزو دسته بندی شیمیایی ترکیبات مؤثر در ایجاد کف قرار گیرند. این آنزیم‌ها قادر بودند آمیلاز و نشاسته، پروتئین و پلی‌پپتیدها و ساپونین‌ها را از مواد استخراجی جدا کرده و قابلیت کف‌کنندگی آنها را کاهش دهند. این روش توسط lin و cheng در سال ۱۹۸۳ در بررسی‌هایی که روی آنچه باعث ایجاد کف در محصولات کارخانه‌های قند نیشکری می‌شد مورد استفاده قرار گرفت. حاصل تیمار آنزیم روی استخراجی آب و متانول به‌ترتیب در جداول شماره ۶ و ۷ نشان داده شده است. تیمار استخراجی آب با آلفا آمیلاز باعث کاهش جزئی در میزان کف شد، در حالی که پروتئاز یا گلوکوزایدها کف بیشتری تولید کردند. استفاده از آلفا آمیلاز باعث حذف کف استخراجی متانول شده ضمناً پروتئاز ظرفیت بالایی در کاهش کف‌کنندگی ارائه داد. (مراجعه شود به جدول شماره ۷) در صورتی که در استفاده از گلوکوزایدها هیچ‌گونه کاهش کف‌کنندگی مشاهده نشد.

این نتایج نشان می‌دهد که هم پروتئین‌ها و هم کربوهیدرات‌ها حین عملیات رسوب‌زدایی در تبخیرکننده‌های کارخانه‌های قند نیشکری عامل ایجاد کف هستند. همچنین پیشنهاد می‌کند که استفاده از پروتئاز و آلفا آمیلاز ممکن است باعث کاهش کف‌کنندگی حین رسوب‌زدایی در تبخیرکننده‌ها شود.

در یکی از

کارخانه‌های

نیوساوت‌ویلز

تمیزکنندگی در

تبخیرکننده‌ها

با استفاده از

فرمولاسیون

۱۳ درصد کاستیک

سودا و ۲ درصد

گلوکونات سدیم اثر

خوبی داشت

جدول ۶: حداکثر ارتفاع کف (میلی‌متر) بدون مصرف آنزیم و بعد از مصرف آنزیم در تیمار آب استخراجی از رسوب

	Buffer**					
Water extract	Sodium acetate		Borax		Phthalate	
	No enzyme	α - Amylase	None	Protease	None	Glycosidase
	۳۵	۲۰	۶۰	۷۰	۱۰۰	۱۲۰
Blank	-	۱۰	-	۱۰ - ۱۵	-	۲۰

Mean of duplicate analyses.

Sodium acetate buffer was used for amylase; borax buffer was used for protease, phthalate buffer was used for the glycosidase enzyme.

جدول ۷: حداکثر ارتفاع کف، بعد از مصرف آنزیم در تیمار متانول استخراجی از رسوب

	Buffer**					
Methanol extract	Sodium acetate		Borax		Phthalate	
	No enzyme	α - Amylase	None	Protease	None	Glycosidase
	> ۳۰۰	۱۰ - ۱۵	۲۷۵	۹۵	۱۲۰	> ۱۳۰
Blank	-	۱۰	-	۱۰ - ۱۵	-	۲۰

Mean of two duplicates.

Foam column broke down quickly.

بحث و نتیجه گیری

2. Epstein, N. (1983) Thinking about heat transfer fouling: A 5×5 Matrix. *Heat Transfer Engineering*, 4: (1) pp. 43-56.

3. Hallanoro, H. Ahvenainen, J. and Ramm-Schmidt, L. (1991) Saponin, a cause of foaming problems in beet sugar. *Proc. Sugar Processing Research Institute Conf.*, pp. 174-203.

4. Ito, H., Miki, T., Saito S. and Kamoda, M. (1980) Foaming components in raw cane sugars. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 17: (2) pp. 43-55.

5. Miller, K.F. and Pike, D.M. (1993) Surface active properties of cand molasses. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.*, 15 pp. 208-213.

6. Oldfield, J.F.T. and Dutton, J.V. (1968) Surface active constituents in beet sugar crystallization. *Int. Sugar Jnl.*, 70 P. 40.

7. Symes. K.C. and vane, G.W. (1982) Foam formation in sugar liquors Its origins and relationship to surface tension. *Proc. Sugar Processing Research Institute Conf.*, pp. 167-192.

8. Walthew, D.C., Whitelaw, R. and Mohabir, R. (1997) Chemical cleaning of evaporators. *Proc. S. Afr. Sug Technol Assoc.*, 71 pp. 199-205.

مطالعات آزمایشگاهی نشان دادند عملکرد محلول کاستیک سودا بر جداسازی رسوب HAP به وسیله عوامل مرطوب کننده افزایش پیدا نمی کند. آزمایشات کارخانه ای و آزمایشگاهی نشان داد که فرمولاسیون شامل ۱۳ درصد کاستیک سودا، ۱۰ درصد EDTA و ۲ درصد گلوکونات سدیم بیشترین اثر را روی رسوب زدایی مرطوب داشت. در اثر موفقیت آزمایشات کارخانه ای بیشتر کارخانه های قند نیشکری استفاده از این ماده رسوب زد را در برنامه های رسوب زدایی به کار بردند. از ده ماده ضد کف ارزیابی شده تنها ماده، Belm8، به عنوان ضد کف مؤثر با کاستیک سودا عمل کرد، اگرچه باعث کاهش قابل ملاحظه ای در عملکرد کاستیک سودا در جداسازی رسوب شد. اگرچه مطالعات مشخص کردند که پروتئین ها و کربوهیدرات ها به ایجاد کف کمک می کنند، اما ممکن است عوامل کف زای دیگری وجود داشته باشد که به وسیله آنالیزهای موجود شناسایی نشده و باید آنها را قبل از این که یک ضد کف تجاری با کیفیت عالی را فرمولاسیون شود شناسایی کرد.

منابع:

1. Cheng. H.T. and Lin, W.F. (1983) Studies on the foam - causing substances in raw cane sugar. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 18: (1) pp. 129-137.

مطالعات

آزمایشگاهی نشان

دادند عملکرد

محلول کاستیک

سودا بر جداسازی

رسوب HAP

به وسیله عوامل

مرطوب کننده

افزایش پیدا

نمی کند

گزارش بهره‌برداری سال ۲۰۰۸

اتحادیه تکنولوژیست‌های آلمان

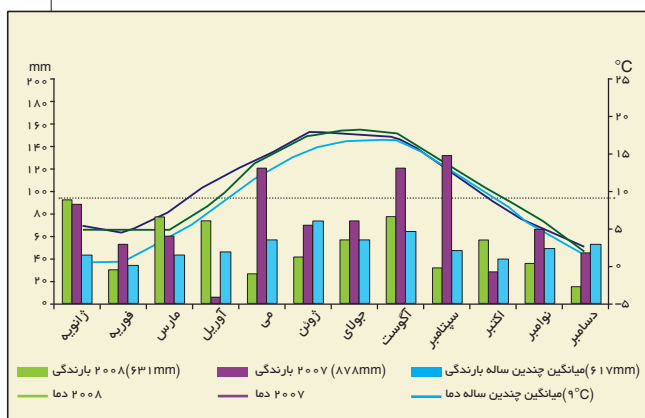
(شاخه شمال)

نویسندگان: المار کونت، کوئتر زیتل، هری‌برت ویل
ترجمه: دکتر رضا شیخ‌الاسلامی
Sugar Industry 2009/134

کلید واژه: شرایط کشت، حمل چغندر، عملکرد چغندر، عیار، عملکرد قند، آمار بهره‌برداری، مصرف انرژی، ایمنی‌کار، سرمایه‌گذاری، اندازه‌گیری جرم شربت خام آنالین، اندازه‌گیری لرزش

۱. چغندرهاى سال ۲۰۰۸ در شمال آلمان

به‌علت بارندگی زیاد در ماه‌های مارس و آوریل کشت بذر در سال ۲۰۰۸ از اواخر آوریل شروع شد و تا اوایل ماه مه ادامه داشت. باوجود بارندگی کم در ماه مه ریشه‌ها سبزی خوبی با تراکم بالا داشتند. ردیف‌ها در اواخر ژوئن کاملاً پر شده بود و با میانگین چندساله مطابقت داشت. روند آب و هوا در ماه‌های تابستان اثر مطلوبی داشت و مرض‌برگی سرکوسپورا خیلی کم بود. بارندگی مرتب و مناسب در تابستان تا اواخر ماه اکتبر ادامه داشت و برای رشد متوالی چغندرها شرایط خوبی را فراهم کرد. این وضع منجر به تراکم خوب و نهایتاً عملکرد بالایی شد. البته در ملکن‌بورک شرایط جوی فرق می‌کرد و تابستان بی‌نهایت خشک بود و در نتیجه عملکرد چغندر خوب نبود.



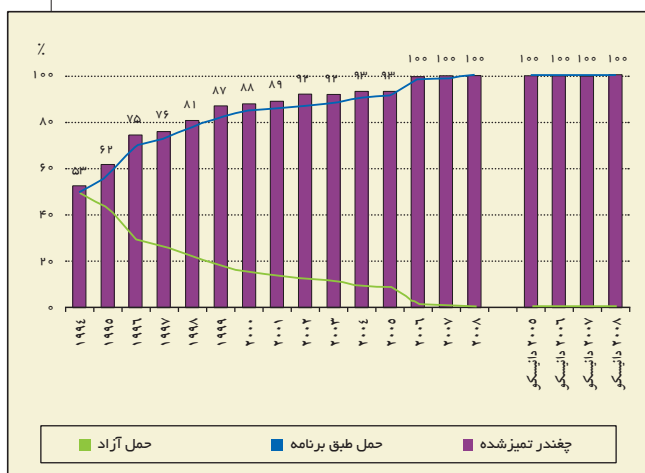
نمودار ۱: دما و بارندگی در سال ۲۰۰۸

۲. تحویل چغندر

بهره‌برداری در شمال آلمان از نیمه‌دوم سپتامبر شروع شد. تحویل چغندر هم در نوردشوکر و هم دانیسکو ۱۰۰ درصد طبق برنامه مصوب انجام شد. (شکل شماره ۲) روند پیشرفت تحویل چغندر از سال ۱۹۹۴ در نوردشوکر نشان می‌دهد. در سال ۹۴ سهم تحویل چغندر طبق برنامه فقط ۵۳ درصد بود. علاوه بر تحویل، تمیز کردن اولیه چغندرها نیز نشان داده شده است.

۳. عملکرد چغندر و عیار

میانگین عملکرد چغندر در مناطق کشت نوردشوکر در سطح سال گذشته و برابر ۶۲ تن در هکتار بود. در (شکل شماره ۳) بعضی از ارقام در مناطق مختلف نشان



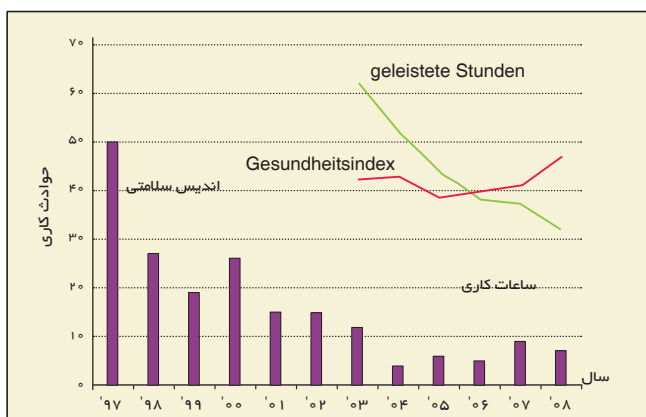
نمودار ۲: روش حمل چغندر و سهم چغندرهاى تمیز شده

دانیسکو (آنکلام)	نوردتسوک (ملی)	شمال	
۱۷/۵۵ ۱۷/۲۳	۱۸/۱۴ ۱۷/۱۶	۱۸/۰۷ ۱۷/۱۷	درصد قند و چغندر (عیار)
۱۰۶/۹ ۱۱۰/۴	۱۰۹/۸ ۱۰۶/۵	۱۰۹/۴ ۱۰۶/۹	کشش شربت (درصد)
۱۷/۵ ۱۶/۵	۱۷/۵ ۱۶/۸	۱۷/۵ ۱۶/۸	بریکس شربت خام (درصد)
۹۲/۵ ۹۲/۶	۹۲/۷ ۹۲/۳	۹۲/۷ ۹۲/۳	درجه خلوص شربت خام (درصد)
۱۷/۹ ۱۶/۴	۱۷/۸ ۱۷/۳	۱۷/۸ ۱۷/۲	بریکس شربت رقیق (درصد)
۷۲/۹ ۷۲/۸	۷۱/۸ ۷۰/۸	۷۱/۹ ۷۱/۱	بریکس شربت غلیظ (درصد)
۹۳/۵ ۹۳/۵	۹۴/۰ ۹۳/۸	۹۳/۹ ۹۳/۸	درجه خلوص شربت غلیظ (درصد)
۵۵/۷ ۵۷/۹	۶۳/۵ ۶۳/۷	۶۲/۶ ۶۲/۹	درجه خلوص ملاس (درصد)

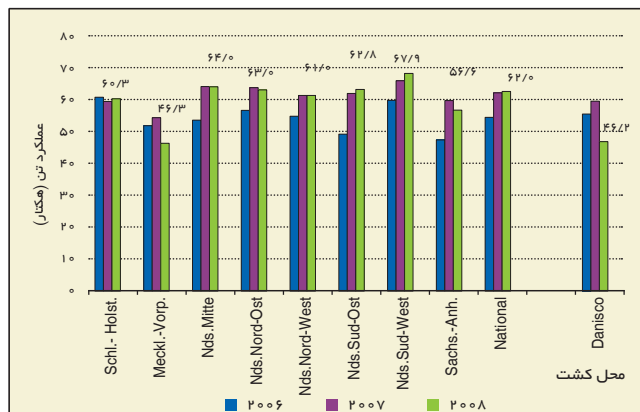
جدول ۲: ارقام بهره‌برداری ۲۰۰۸ (ردیف دوم ۲۰۰۷)

۴. آمار بهره‌برداری

مقدار چغندر مصرفی، میانگین طول دوره بهره‌برداری و همچنین ارقام تکنولوژیکی منتخب در مقایسه با سال ۲۰۰۷ در (جدول‌های شماره ۱ و ۲) جمع‌آوری شده است. مصرف چغندر در کارخانه دانیسکو برابر ۱,۰۸۰,۷۳۲ تن و طول بهره‌برداری از سال گذشته بیشتر و به ۹۹ روز رسید. علت آن مصرف چغندر اضافی برای تولید شربت غلیظ بود که برای تولید اتانول از آن استفاده می‌شود. با وجود عملکرد خوب چغندر در شرکت نوردتسوک در مقایسه با سال گذشته مصرف چغندر ۸۵۰۰۰ تن کاهش داشت و به ۷,۸۲۲,۸۲۵ تن رسید. علت این کاهش نتیجه مستقیم شرایط جدید ضوابط بازار مشترک و کاهش سهمیه بوده است. میانگین طول دوره بهره‌برداری با سال قبل تفاوتی نداشت و ۱۱۵/۶ روز شد. میانگین مصرف چغندر در شبانه‌روز در هر کارخانه به‌علت کاهش تعداد کارخانه‌ها از ۶ به ۵ حدود ۱۳۵۰۰ تن افزایش داشت (سال گذشته ۱۲۳۲۴ تن). در کارخانه دانیسکو میانگین مصرف چغندر روزانه حدود ۱۰۹۰۰ تن که نسبت به سال قبل ۵۰۰ تن افزایش دارد. مصرف انرژی در تفاله خشک‌کن افزایش و به‌طور میانگین در همه کارخانه‌های نوردتسوک به ۴۷/۶ کیلووات ساعت در تن چغندر رسید. این افزایش مصرف به‌علت تعطیل شدن کارخانه کوسترو و حذف خشک‌کن آن بود که سهم خشک‌کن با دمای بالا

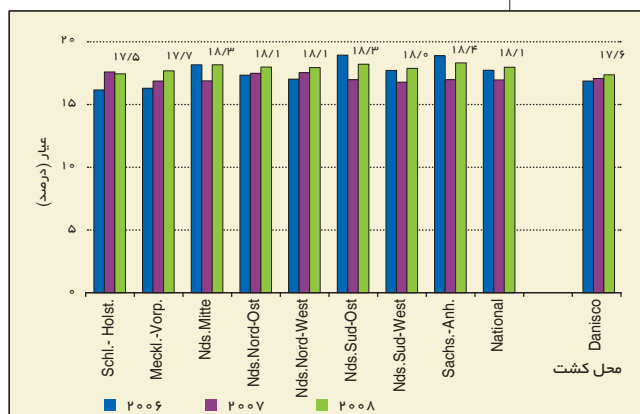


نمودار ۵: رشد، حوادث کاری مشمول اعلام و اندیس سلامتی



نمودار ۳: عملکرد چغندر در مناطق مختلف شمال آلمان

داده شده است. عیار (شکل شماره ۴) نسبت به سال گذشته بیشتر و در همه مناطق بالاتر از ۱۸ درصد بود. استثنأ، در سلزویک و مناطق



نمودار ۴: عیار در مناطق مختلف شمال آلمان

ملکن بورک عیار حدود ۱۷/۵ درصد و مطابق سال گذشته بود. علت عیارهای متفاوت شرایط جوی مختلف بوده است. میانگین عیار در نوردتسوک ۱۸/۱ درصد و در دانیسکو ۱۷/۶ درصد بود.

دانیسکو (آنکلام)	نوردتسوک (ملی)	شمال	
۱۰۸۰ ۷۳۲ ۹۰۵ ۰۰۶	۷ ۸۲۲ ۸۲۵ ۸ ۶۸۰ ۳۲۶	۸ ۹۰۳ ۵۵۷ ۹ ۵۸۵ ۳۳۲	مصرف چغندر (کل) تن
۹۹/۰ ۸۷/۰	۱۱۵/۶ ۱۱۷/۴	۱۱۳/۶ ۱۱۴/۵	طول بهره‌برداری (روز)
۱۰ ۹۱۶ ۱۰ ۴۰۲	۱۳ ۵۳۴ ۱۲ ۳۲۴	۱۲ ۲۱۶ ۱۲ ۱۴۳	میانگین مصرف روزانه هر سازمان (تن در روز)
۱۵۷ ۱۷۴	۱۹۰ ۱۹۷	۱۸۶ ۱۹۴	انرژی مصرفی در کوره بخار کیلووات ساعت در تن چغندر
	۴۷/۶ ۳۵/۸	۴۷/۶ ۳۵/۸	انرژی مصرفی در خشک‌کن کیلووات ساعت در تن چغندر
۲۶/۱ ۲۵/۳	۳۰/۸ ۳۱/۱	۳۰/۲ ۲۹/۵	ماده خشک تفاله تر (درصد)
۱۷/۶ ۱۸/۳	۲۷/۶ ۲۷/۴	۲۶/۴ ۲۶/۱	انرژی الکتریکی مصرف نت کیلووات ساعت در تن چغندر

جدول ۱: ارقام بهره‌برداری ۲۰۰۸ (ردیف دوم ۲۰۰۷)



شکل ۶: سنجش شربت خام

مجدد باشد. اساس نصب سیستم طوری بود که هیچ گونه رسوبی به وجود نیامد.

۲-۶. اندازه گیری لرزش سانتریفوژ

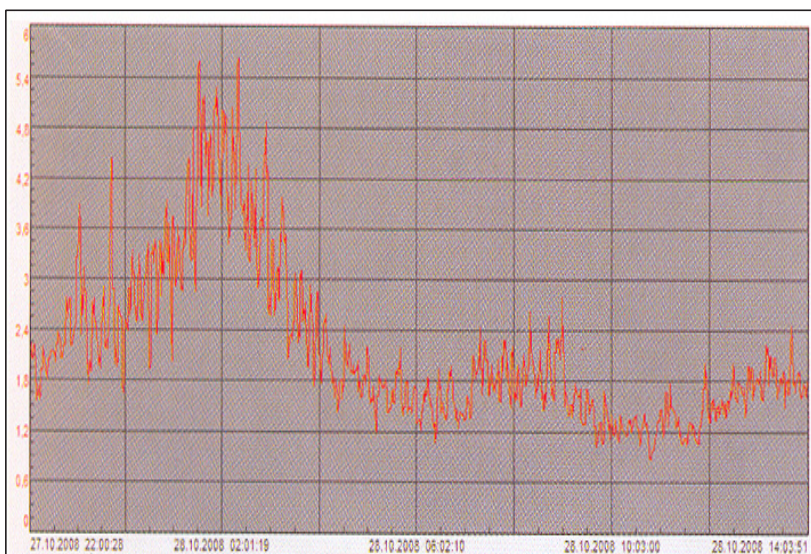
در کارخانه شلادن سه سانتریفوژ که مجهز به سه دستگاه لرزه نگاری آنالاین بودند نصب شد (شکل شماره ۷)، هدف این کار نظارت بر ایمنی کار و وضع یاطاقان ها به طور لحظه ای بود. این دستگاه ها در سه محل نصب شدند:

۱. نیروی محرکه از طرف هواکش
۲. نیروی محرکه روی محور
۳. بدنه سانتریفوژ

همه اطلاعات و داده ها در یک مدیریت قابل برنامه ریزی (SPS) ذخیره، ارزیابی و پس از تجزیه و تحلیل داده ها به سیستم مدیریت (MES) فرستاده می شد. قندساز و یا مسوول سانتریفوژ می تواند در هر لحظه از وضعیت یا طاقان ها و سانتریفوژها اطلاع حاصل کند. با رؤیت منحنی های هر سه سنجش از هر سانتریفوژ یک اثر جانبی به دست می آید (شکل شماره ۸).



شکل ۷: اندازه گیری آنالاین لرزش برای ایمنی سانتریفوژ



شکل ۸: دامنه منحنی نوسانات لرزش با سیستم MES

را افزایش داده است. مصرف خالص انرژی الکتریکی در کارخانه های نوردتسوکر ۲۷/۶ کیلووات ساعت برای هر تن چغندر بود که با سال گذشته تفاوتی نداشت. در کارخانه دانسکو مصرف انرژی الکتریکی به ۱۷/۶ کیلووات ساعت در هر تن چغندر رسید که نسبت به سال قبل کاهش دارد.

۵. سیستم مدیریت تلفیقی

تعداد حوادث و اندیس سلامتی مقدور نشد که در سطح سال گذشته نگهداری شود. تعداد حوادث مشمول اعلام در نوردتسوکر از ۹ مورد به ۷ مورد کاهش داشت (شکل شماره ۵). ولی در مقایسه با سال گذشته اندیس سلامتی از ۴۱ به ۴۷ افزایش یافت. این افزایش را می توان در اثر کاهش ساعات کاری به حساب آورد.

۶. اندوخته و تجربه های ویژه

۱-۶. اندازه گیری شربت خام به وسیله دستگاه جرم سنجی جریان

در بهره برداری واحد تولید اتانول در کلاین وانس لبن مستقیماً از شربت خام دیفوزیون تغذیه می شود. دستگاه های سنجش مشمول تنظیم و کالیبراسیون می باشند ولی تاکنون تجربه ای در رابطه با کالیبراسیون دستگاه های سنجش مقدار شربت خام وجود نداشته است.

برای اندازه گیری مقدار جریان شربت از یک دستگاه Massflow (Coriolisprinzip) استفاده شد (شکل شماره ۹). برای اطمینان بیشتر از یک MID (دستگاه سنجش مغناطیسی جریان شربت) هم به طور سری در سیستم قرار گرفت. باتوجه به انتخاب محل نصب زمان کار یک صد روز تعیین بدون اینکه نیازی به کالیبراسیون



شکل ۹: دیفوزیون دوم در کارخانه نورداشتمن



شکل ۱۰: مخزن شربت غلیظ در نورداشتمن

شکل ۱۱: توربین کارخانه کلان

شکل ۱۲: توسعه تصفیه فاضلاب در کارخانه اولتسن

شامل برج دیفوزیون با قطر ۹/۲۰ متر (شکل شماره ۹) و مایشه با قطر ۶ متر و جریان متقابل بود برای شربت غلیظ دومین مخزن ذخیره با ظرفیت ۶۰۰۰۰ مترمکعب نصب شد. در سال قبل برای تأمین شربت غلیظ کارخانه بیواتانول در کلاین وانس لین نیز یک چنین مخزنی با همین ظرفیت نصب شد (شکل شماره ۹). در کارخانه کلان برای مطلوب کردن اقتصاد انرژی در خشک کن تفاله یک خشک کن با فشار متقابل نصب شد. (شکل شماره ۱۱). این دستگاه توربین نوع MAN GHH بود که از کارخانه تعطیل شده گوسترو آورده شده بود. در کارخانه اولتسن تأسیسات تصفیه فاضلاب به وسیله یک بخش تصفیه آب بی‌هوازی (برای بخشی از فاضلاب) توسعه داده شده (شکل شماره ۱۲). ظرفیت استخر موجود کفایت نمی‌کرد و لذا با نصب دستگاه مذکور و هدایت بخشی از فاضلاب به آن ظرفیت تصفیه آب افزایش یافت.

تغییر کیفیت پخت لحظه‌ای اثر خود را روی نوسانات سانتریفوژ نشان می‌دهد. افزایش دامنه نوسانات توسط پرسنل برای کنترل کیفیت و نهایتاً بهبود و ایمنی تجهیزات سانتریفوژهای شکر سفید و شکر خام به کار می‌رود.

۷. سرمایه‌گذاری

مرکز ثقل سرمایه‌گذاری نوردتسوکر در سال مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۹ کارخانه نورداشتمن بود. در این کارخانه علاوه بر توسعه بخش عصاره‌گیری شرایط برای شروع بهره‌برداری شربت غلیظ در سال ۲۰۰۹ هم آماده شد. در بخش عصاره‌گیری دو دیفوزیون برج کوچک همراه با مایشه‌های مربوطه با یک دیفوزیون برج بزرگتر تعویض شدند. برای توسعه این بخش از تجهیزاتی استفاده شد که از سایر کارخانه‌های تعطیل شده آورده شده بودند. این تجهیزات



شکل ۱۳ (ب): نمای بیرونی ساختمان بونکر چغندر



شکل ۱۳ (الف): نمایی از زیر - میز (صفحه) توربین



شکل ۱۳ (د): نوار حمل خلال روی سالن توربین



شکل ۱۳ (ج): اثر حرارت در بتون میز توربین



شکل ۱۴: صدمه کابل به وسیله موش صحرایی در کابل ۲۰ KV

۸. مشکلات بهره‌برداری ۲۰۰۸

قطع برق در شبکه اصلی مشکلاتی را در سیستم کنترل، سیستم اداره فرایند هم به وجود آورد. بستن فنتیل شربت برج به علت فشار شدید مخلوط شربت و خلال از مایشه (دما ۶۸ درجه سانتی‌گراد) با دست مقدور نشد و قسمت خام کارخانه مثل اطراف آسیاب خلال غرق در مخلوط شربت و خلال شد. (شکل شماره ۱۶).

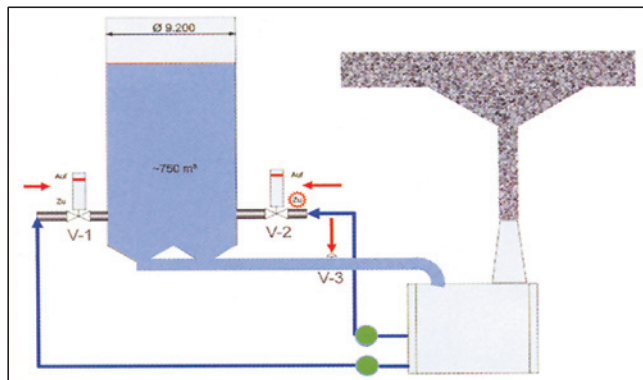
چون درب‌های اتاق‌های تابلوهای برق آب‌بندی نبودند شربت به داخل آنها نفوذ و صدماتی را به بار آورد.

در کارخانه اولتسن یک اتصال کوتاه در کابل ترانسفورماتور به وجود آمد. هرچند که ریل‌ها با پوشش فلزی و آب‌بندی بودند (شکل شماره ۱۷) و هیچ‌گونه امکان نفوذ رطوبت به داخل مقدور نبود ولی در قسمت ورودی و خروجی ریل‌های مسی از داخل پوشش منافذی وجود داشته که در طول سال‌ها و مخصوصاً در مواقع غیربهره‌برداری آب به داخل پوشش نفوذ و جمع شده بود که باعث اتصال کوتاه به بدنه شده بود.

آب‌بندی نبودن لوله اصلی روغن توربین مشکلاتی را به بار آورد. در اثر پاشیدن روغن روی لوله‌های فشار قوی ایزوله شده که از نظر هیدرولیکی آب‌بندی نبودند و بالا رفتن دما تا ۵۲۰ درجه سانتی‌گراد روغن‌ها شعله‌ور شدند. خاموش کردن آتش با آتش خاموش‌کن‌های دستی ناموفق بود (شکل شماره ۱۳a-d)، آتش‌نشان‌ها توانستند فقط از توسعه آتش به سایر قسمت‌ها جلوگیری کنند. در کارخانه نورد اشتهن وجود یک موش صحرایی باعث تعطیلی کارخانه شد. این موش به پوشش یک کابل ۲۰ KV در شبکه اصلی (شکل شماره ۱۴) صدمه زده بود و پوشش کابل از آب‌بندی درآمده و رطوبت به داخل آن نفوذ کرده بود که در نهایت منجر به اتصال به زمین شد. در نتیجه چندین تابلو تبدیل فرکانس در اثر پایین آمدن ولتاژ قطع و کلیدها دیگر عمل نکردند و دستگاه آژیر شماره ۲ هم خاموش شده بود (شکل شماره ۱۵).



شکل ۱۷ (الف): ترانسفورماتور خشک با ارتباطات



شکل ۱۵: نمای تأسیسات عصاره‌گیری



شکل ۱۷ (ب): اتصال کوتاه در کابل



شکل ۱۶: نمای فضای غرق شده آسیاب خلال شربت

نصب سنسور روی دستگاه دروگر نیشکر

جهت اندازه‌گیری درصد ساکاروز

حین عملیات برداشت نیشکر

✍ نویسنده: استوارت ماک کارتی و جان بیلینگسلی

✍ ترجمه: مسعود شعبانی - کارشناس دفتر معاونت بهره‌برداری شرکت توسعه نیشکر

مقدمه

توسط تیغه‌های دروگر بریده شده سپس توسط کاردک‌هایی به قلمه‌های کوچک‌تری تبدیل می‌شوند در این حالت بخش‌های سبک‌تر حاوی برگ‌های اضافی توسط مکنده‌های نصب شده روی دستگاه دروگر خارج می‌شوند. (شکل ۱)

قسمت برش سر نی

بند انتهایی نیشکر موسوم به سر نی که دارای مواد قندی بسیار کمی است توسط تیغه‌های فوقانی دستگاه دروگر نیشکر بریده شده و همراه با برگ و خاشاک از سایر قلمه‌ها و نی جدا شده و در سطح مزرعه پخش می‌شود. در ساقه‌های نیشکر رسیده، درصد قند از بالا به پایین ساقه گیاه افزایش می‌یابد.

تشخیص چشمی تعیین ارتفاع برش سر نی مشکل است زیرا میزان مقدار زیادی برگ و خاشاک در بخش بالای ساقه نیشکر قرار دارد و به همین دلیل احتمال عدم قطع کامل سر نی و یا برش بخشی از ساقه همراه با سر نی وجود دارد. برش بالاتر از حد یا پایین‌تر از حد صحیح ارتفاع مفید سر نی، منجر به عوارض نامطلوبی در کارخانه می‌شود. در صورتی که سر نی به‌طور کامل از قسمت جوانه انتهایی قطع نشود بخش عمده‌ای از برگ و سر نی در ماشین دروگر (هاروستر) تجمع می‌یابد که باعث آسیب رساندن به سیستم تمیز کاری نیشکر برداشت شده می‌شود و در صورتی که بخشی از ساقه همراه با سر نی قطع شود در این حالت باعث افت قابل ملاحظه‌ای در درصد قند موجود در نی می‌شود.

اخیراً یک دستگاه رفاکتومتر با قدرت و کم هزینه به‌نحوی جهت نصب روی دستگاه دروگر نیشکر به‌منظور اندازه‌گیری درصد ساکاروز حین عملیات برداشت مکانیزه نیشکر طراحی و به کار گرفته شده است. این تکنولوژی در عملیات برداشت و زدن سر نی، اپراتور دستگاه دروگر را در قطع سر نیشکر در بهترین ارتفاع برش ممکن کمک می‌کند.

مقدمه‌ای بر نیشکر

در استرالیا تمام محصول نیشکر به‌صورت مکانیزه و به‌وسیله دستگاه‌های دروگر نیشکر برداشت می‌شود. فصل برداشت نیشکر در زمستان قرار دارد هنگامی که رشد گیاه متوقف می‌شود و درصد ساکاروز آن در بالاترین مقدار قرار دارد.

گیاه نیشکر از چهار بخش اصلی گل، سر نی و برگ، ساقه و ریشه تشکیل شده است و ساقه آن حاوی مواد قندی است. محصول نهایی فرآوری نیشکر برداشت شده را شکر تشکیل می‌دهد.

عملیات برداشت نیشکر

هدف از برداشت نیشکر، تهیه نیشکرهای تمیز (عاری از خاشاک و سر نی) جهت تحویل به آسیاب‌های عصاره‌گیری است. در برداشت مکانیکی نیشکر از پایین‌ترین بخش ساقه

تشخیص چشمی
تعیین ارتفاع برش
سر نی مشکل است
زیرا میزان مقدار
زیادی برگ و خاشاک
در بخش بالای ساقه
نیشکر قرار دارد
و به همین دلیل
احتمال عدم قطع
کامل سر نی و یا
برش بخشی از ساقه
همراه با سر نی
وجود دارد



شکل ۱: دروگر نیشکر و جداسازی برگ و سر نی از قلمه‌های حاوی شکر ساکاروز

معمولاً اپراتورهای ماشین دروگر وظیفه کنترل دستی ارتفاع مناسب برش سر نی از روی ساقه نیشکر به عهده دارند. ولی متأسفانه اپراتور دروگر به صورت مستقیم به هنگام برش سر نی دید ندارد زیرا این موضوع را از وضعیت فن مکنده پشت دستگاه هاروستر و عدم گرفتگی آن تحت نظر دارد. برای تعیین اندازه دقیق و واقعی ارتفاع بهینه برش سر نی اخیراً یک سنسور الکترومکانیکی برای تعیین خواص شیمیایی ساقه نیشکر و نشان دادن ارتفاع صحیح برش سر نی به کار رفته است.

سنسور

شکر در غلظت‌های متفاوت خواص جالب توجه زیادی دارد. یکی از این‌ها مواد فعال نوری هستند بدین معنی که عبور نور از محلول شکر باعث چرخش نور مسطح قطبی (راست بر) می‌شود. فرکانس‌های مختلف نشان‌دهنده قدرت جذب نور است که این مسئله با تکنولوژی طیف سنجی (NIR) در محدوده نزدیک به طول موج مادون قرمز نمایان می‌شود. همچنین تغییر غلظت محلول شکر باعث تأثیر بر ضریب شکست ماده می‌شود. در هر صورت، معمولاً فقط یک بار می‌توان آنالیز درصد قند را در شربت استخراج شده و فرآوری شده از نیشکر انجام داد. در گذشته کشاورز درصد قند نیشکر را در مزرعه به وسیله رفاکتومتر دستی (چشمی) اندازه می‌گرفت اما بعدها با به کارگیری پلاریمتری و تکنیک NIR در کارخانه شکر خام، اندازه گیری‌های درصد قند نیشکر دقیق‌تر شد. این روش‌ها به دلیل سادگی و دقت و صحت نتایج در بین

کشاورزان بیشتر رایج شده است. در هر صورت تاکنون دستگاه قابل اعتمادی که با قابلیت نصب روی ماشین دروگر (هاروستر)، همزمان درصد قند نیشکر را اندازه‌گیری کند وجود نداشته است. برای هر دو تکنولوژی اشاره شده بالا، این دستگاه سیستمی است ارزان، با کاربرد زیاد و به لحاظ نرم افزاری و سخت افزاری نسبتاً پیشرفته، که در شرایط نامساعد محیطی مقاوم و پایدار است. همچنین استفاده از تعدادی سنسورهای دست دوم یا قدیمی‌تر در عملیات قطع سر نی نیشکر غیرعملی است.

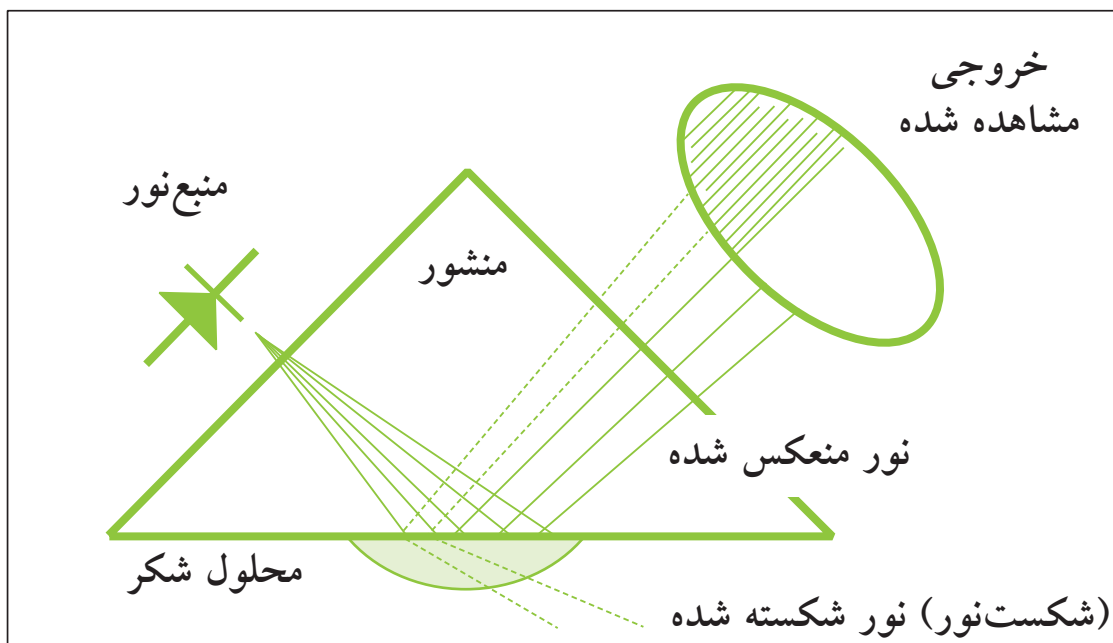
این سنسور بیشتر در دستگاه رفاکتومتر به کار می‌آید. در صنعت اساس کار رفاکتومتر بر پایه دو اصل است: یکی اندازه‌گیری تغییرات زاویه شکست نور و دیگری براساس مشاهده زاویه حد (سال ۱۹۹۵ توسط براون و لیپتاک). شروع کار با پیش‌بینی اولیه ضریب شکست نسبی یک نمونه و سپس سنجش دقیق آن صورت می‌گیرد.

سنسور الکترو مکانیکی

رفاکتومتر جدید که براساس زاویه حد ساخته شده وسیله‌ای است که بروی ماشین دروگر (هاروستر) نیشکر قرارداد و در اندازه‌گیری سر نی‌ها مؤثر است (تاپر).

سنسور فوق هنگامی که محلول‌های متفاوتی روی سطح حساس آن قرار می‌گیرد، براساس تشخیص تغییرات در زاویه حد عمل می‌کند. این سنسور با مایعی که در این‌جا منظور محلول آبی ساکاروز خالص است تنظیم می‌شود. (شکل شماره ۱)

شکر در غلظت‌های متفاوت خواص جالب توجه زیادی دارد. یکی از این‌ها مواد فعال نوری هستند بدین معنی که عبور نور از محلول شکر باعث چرخش نور مسطح قطبی (راست بر) می‌شود.



شکل ۲: طرز کارکرد سنسور

استفاده می‌شود.

سیستم آشکارساز نوری (LED) از یک تراشه الکترونیکی دوربین دار با قابلیت اسکن تصاویر خطی ساخته شده و به نحوی قرار می‌گیرد که غلظت‌های متفاوت قابل انتظار قند در ساقه نیشکر را بتواند پوشش دهد و مشخص کند.

تراشه انتخاب شده یک سنسور نوری چند کاره مدل TSL۲۱۴ با وضوح تصویر ۶۴ پیکسل خطی است، که این سنسور برای مشخص کردن حاشیه‌های سطح کار (لبه) کاربرد دارد. به علاوه یک فیلتر (تعدیل کننده) رنگی در حد واسط بین سیستم آشکار ساز و سطح منشور برای کمک به تعدیل نورهای پراکنده شده که ممکن است وارد منشور شوند و از سطح حساس عبور کند و از وضوح مرز سایه انعکاس جلوگیری کند قرار گرفته است. (شکل شماره ۲) آزمایشات مقدماتی انجام گرفته در آزمایشگاه نشان داد ارتباط بسیار نزدیکی بین خروجی این دستگاه و خروجی دستگاه رفاکتومتر سنتی (چشمی) Abbe وجود دارد.

مکانیزم خردکردن نیشکر

صحت سنسور و اندازه‌گیری دقیق درصد قند نیشکر به متناسب بودن اغلب نمونه با سطح حساس رفاکتومتر بستگی دارد. به شرط فراهم بودن محلول برای سنسور فوق، طراحی وسیله خردکن مکانیکی جهت فشار دادن سر نی ساقه‌های نیشکر انجام می‌گیرد.

در طراحی این وسیله نیرویی جهت تغییر شکل قسمت کوچکی از بخش محکم بالایی ساقه دیده شد. جریان شربت

با استفاده از یک منبع نوری LED و تمرکز بر سطح منشور، نور پس از برخورد با وجه منشور با تغییر زاویه ناگهانی از عرض منشور عبور می‌کند. (سال ۱۹۹۵ براون و لیپ‌تاک)

نور LED روی یک منشور متمرکز می‌شود و وقتی نمونه روی سطح منشور پخش می‌شود مقداری از نور از نمونه عبور کرده و بقیه منعکس می‌شود و روی یک آرایه از فتودیود سایه‌ای تشکیل می‌دهد. ضریب شکست با جایگاه سایه روی فتودیود رابطه مستقیم دارد.

قسمتی از این نورهای منتشر شده درون نمونه شکست می‌یابند، اما بازتاب داخلی نور هنگامی رخ می‌دهد که زاویه شکست از زاویه حد بزرگ‌تر شود.

نقطه واقعی تغییر جهت نور نسبت به کل بازتاب داخلی نور بستگی به خاصیت ضریب انکسار محلولی که در برابر سطح حساس منشور قرار گرفته است دارد.

بنابراین چگالی یا غلظت محلول قرار گرفته شده در برابر منشور به وسیله تغییر ناگهانی بازتاب نور تعیین می‌شود. بسته به تغییرات ضریب شکست نمونه که بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد، جهت و پرتو بازتاب داخلی نور و عرض شعاع برآیند نور از وجه سوم منشور تغییر خواهد کرد.

اندازه‌گیری زاویه انعکاس نور از وجه سوم منشور را به سادگی به وسیله میدان دید سایه، می‌توان تعیین کرد.

به محض این که نمونه محلول در برابر سطح حساس دستگاه رفاکتومتر قرار گرفت مرز سایه انعکاس اشعه تابش ظاهر می‌شود. برای سنجش از راه دور میزان بازتاب داخلی نور از یک سیستم آشکار ساز نوری روی وجه سوم منشور

بسته به تغییرات ضریب شکست نمونه که بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد، جهت و پرتو بازتاب داخلی نور و عرض شعاع برآیند نور از وجه سوم منشور تغییر خواهد کرد

استحصالی از نیشکر با قرار گرفتن بر سطح حساس رفرآکتومتر می‌تواند قابل اندازه‌گیری باشد. (شکل شماره ۲)

طبیعتاً در این روش وسیله خردکننده نیشکر از یک بازوی اهرم مانند خمیده که مجهز به سیستم دوربین متحرک است تشکیل شده است. دوربین انتخاب شده در این روش از بازویی با قابلیت انعطاف بالا برخوردار است. این دستگاه مجهز به چرخ‌دنده و موتوری است که به بازو اجازه گشتاور مناسبی در جهت گرفتن و فشردن بخش سر نی ساقه نیشکر می‌دهد.

ترتیب نسبت چرخ‌دنده‌ها نیز باعث کاهش زمان حرکت بازو می‌شود به‌گونه‌ای که در مکانیزم خرد کردن حرکت به جلو و سرعت تغذیه دستگاه هاروستر به‌وسیله ساقه نیشکر همزمان باشد.

یک دستگاه موتور نوع DC انتخاب شد که به‌سادگی در محیط مزرعه قابل نصب است.

The graph shows the 8-bit output for two different quantization methods across 16 pixels. The y-axis represents the 8-bit output, ranging from 0 to 255. The x-axis represents the pixel index, ranging from 1 to 16. The solid black line represents one method, and the dashed red line represents another. Both methods show a similar trend: a sharp drop from 255 to 150 at pixel 11, followed by a gradual decrease to 0 by pixel 16. The solid black line is slightly higher than the dashed red line in the middle range (pixels 11 to 15).

[illegible]

آنالیز سیگنال‌های ارسالی

ارتفاع ساقه‌های نیشکر در مقطع یک مزرعه خیلی متغیر است و فاکتورهایی همچون گونه (واریته) نیشکر، سن، فصل و محیط بر توزیع طولی قند قابل استحصال در ساقه و پس از آن بر بهینه شدن ارتفاع سر نی تأثیر می‌گذارند. این عوامل را باید در نظر گرفت که داشتن ارتفاع متغیر در سرتاسر یک مزرعه می‌تواند جدی باشد و در هر صورت تغییر ارتفاع یک ساقه نیشکر در مقایسه با ساقه‌های اطراف بیشتر تدریجی خواهد بود. از ظاهر خروجی موجی شکل دستگاه می‌تواند این گونه به نظر برسد که پتانسیلی جهت پاسخ‌دهی به سیگنال‌های متغیر در تکنیک‌های آنالیزی روی سیگنال خروجی خوانده شده رفاکتومتر وجود دارد که اجازه محاسبه دقیق درصد قند در ساقه را می‌دهد.

مدت زمانی که برای ظاهر شدن مرز تاریک و روشن روی سطح انعکاس داخلی منشور وجود دارد ناچیز است بنابراین محدودیت این سیستم، زمان مورد نیاز جهت محاسبه درصد قند نیشکر با الگوریتم (روش) آنالیز سیگنال‌های ارسالی است.

نقطه صحیح اندازه‌گیری درصد قند در ساقه نیشکر را با یک سری روش‌ها می‌توان به دست آورد. این دستگاه قادر است نقطه گوشه یا حاشیه (لبه) یا حتی نقطه -3dB را مستقیماً قرائت کند اما روش استفاده از وضوح سنسور ارائه خطی منسوخ شده است.

روش دیگر می‌تواند حتی مقداری از رگرسیون خطی

اطلاعات احتمالی
توانست با بهینه
کردن ارتفاع زدن
سر نیشکر به وسیله
کنترل اتوماتیک
ارتفاع عملیات
سر زنی نیشکر یا
به وسیله در اختیار
قرار دادن اطلاعات
به اپراتور ماشین
دروگر استفاده شود

را اندازه‌گیری کند که یکسری فاصله حد پایین را از ۱۰۰ درصد روشنایی خطی به‌ما نشان می‌دهد که در این مورد نیاز است تعداد بیشتری داده پردازش شود که این روش کمتر به تغییر داده بعد از نقطه گوشه بستگی خواهد داشت و نیز وضوح سنسور تا حد زیادی بهبود خواهد یافت. (شکل شماره ۳)

با کاربرد این سنسور در مزرعه می‌توان ارتفاع بهینه زدن سر نی را به‌دقت به‌صورت همزمان تعیین کرد، که این اطلاعات می‌تواند در کنترل ارتفاع سر زدن نیشکر حتی به‌صورت اتوماتیک یا با همکاری اپراتور مشروط به داشتن اطلاعات استفاده شود. فایده استفاده از این دستگاه می‌تواند کاهش مسئولیت اپراتور باشد و زمانی به او می‌دهد تا بتواند به درستی کارکرد دستگاه دروگر نیشکر بپردازد.

نتیجه

در این مقاله روشی امیدوارکننده و قابل اعتماد و دقیق جهت تعیین درصد قند سر نی و ساقه نیشکر همزمان با کارکرد ماشین دروگر در مزرعه شرح داده شد.

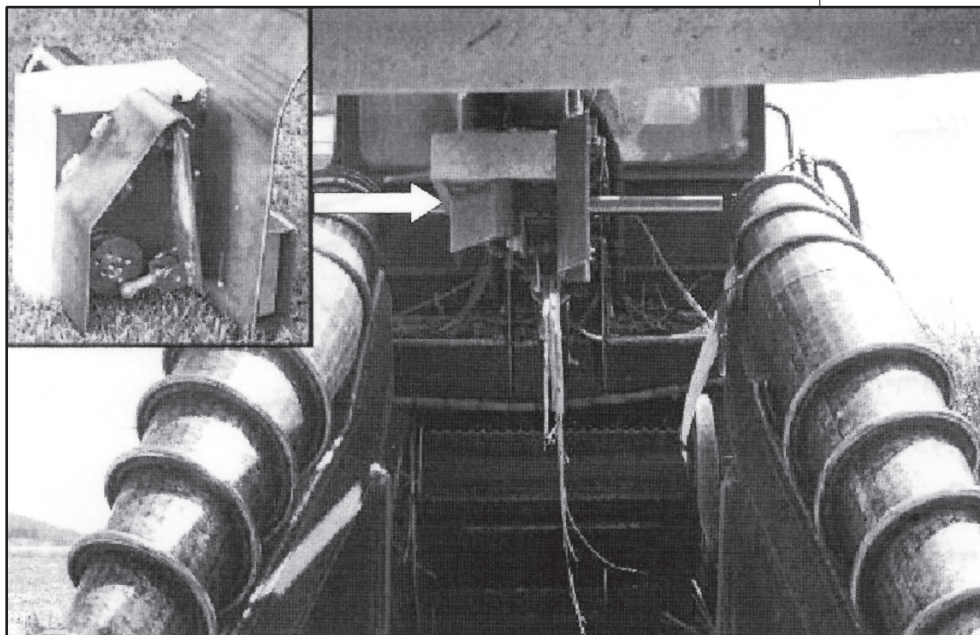
اطلاعات احتمالی توانست با بهینه کردن ارتفاع زدن سر نیشکر به وسیله کنترل اتوماتیک ارتفاع عملیات سر زنی نیشکر یا به وسیله در اختیار قرار دادن اطلاعات به اپراتور ماشین دروگر استفاده شود.

اگر بتوان ارتفاع سر زدن نیشکر را دقیقاً کنترل کرد کشاورزان با اندوختن تجربه کاری بیشتر، سود بیشتری را نیز ذخیره خواهند کرد.

منابع:

1. Brown, J.E., Liptak, B.G. (1995), "Refractometers", in Liptak, B.G. (Eds), *Process Measurement and Analysis*, Radnor, PA, pp. 1191-6.

2. Inman- Bamber, N.G., Wood, R.A. (1985), "Estimating sucrose content in the top part of cane stalks to identify optimum topping height", *Proceedings of the south african sugar Cane Technologists Association*, South African Sugar Technologists Association, Mount., Edgcombe, Natal, pp. 128-31.



شکل ۳: خروجی منشور با دامنه تغییر گوشه و تنظیم ارتفاع