بسم الله الرحمن الرحیم

۲۱۰

دو ماهنامهٔ کشاورزی
صنعتی، اقتصادی
چغندرقند و نیشکر
سال سی‌وششم،
شماره ۲۱۰،
فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۱

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

صاحب امتیاز:
دفتر مشاوره و خدمات فنی و بازرگانی صنایع قند ایران

ناشر:
انجمن صنفی کارخانه‌های قندوشکر ایران

مدیر مسؤول:
علیرضا اشرف

سردبیر:
سیدمحمود کم‌گویان

هیأت تحریریه:
بهمن دانایی
محمدباقر باقرزاده
اسدالله موقری‌پور، غلامعباس بهمنی
حسن حمدی، عزت‌الله رضایی عراقی
رضا شیخ‌الاسلامی، سیدیعقوب صادقیان
ایرج علیمرادی، کاوه مختاری
و
محمدصادق جنان‌صفت

تصحیح:
زهره بابایی

امور فنی:
سعید رستمی

مسؤول وب‌سایت:
محمدرضا عبدوس

لیتوگرافی و چاپ:
ایران‌مصور

info@ISFS.ir
www.ISFS.ir

دراین شماره می‌خوانید:

- چشم‌انداز ۲
- اولین تجربه تصفیه شربت زودتسوکر در کارخانه افشتاین ۳
- گزارش شرکت در کارگاه آموزشی مدیریت انجمن بین‌المللی ... (قسمت اول) ۱۱
- عناصر کمیاب عامل ضروری برای افزایش راندمان در هکتار شکر ۲۰
- ریزگردها و تأثیر آنها بر محصول نیشکر مطالعه موردی جنوب استان خوزستان ۲۳
- به یاد استاد ۳۱

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

چشم‌انداز

محمدصادق جنان‌صفت

رفتن در مسیرهای ناشناس و بدون شناخت از فراز و فرودهای راه و بدون گرد آوردن امکانات مادی و روحی و به‌ویژه عدم‌تعیین چشم‌انداز از بدترین کارهایی است که احتمالاً یک فرد یا سازمان و نهاد انجام می‌دهد. ندیدن آخر راه و فقدان دورنمای حرکت می‌تواند رهرو را خسته و گمراه کرده به کژراهه بکشاند. هر فرد، سازمان و نهادی که عاقل و رشید است و از حالت جنینی بیرون آمده می‌داند و باید برای آینده کوتاه‌مدت و بلندمدت خویش نقشه‌راه و چشم‌انداز زیبا و ممکن تدارک ببیند. تعیین چشم‌انداز و ترسیم نقشه‌راه برای رسیدن به نقطه موردنظر کاری است که افراد و گروه‌ها و شرکت‌ها و بنگاه‌ها در آغاز هر سال آن را در دستورکار قرار می‌دهند. صنعت قندوشکر ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و برای سال ۱۳۹۱ و دوران میان‌مدت و کوتاه‌مدت باید نقشه راه تهیه کند. به‌نظر می‌رسد نقشه‌راه میان‌مدت صنعت قندوشکر رسیدن به نقطه‌ای است که در آن نقطه مسؤولان سیاسی و اقتصادی کشور متقاعد شوند می‌توانند بدون نگرانی از انحصار، کمبود یا رشد غیرمنطقی قیمت‌ها، بازار داخلی شکر را به تولیدکنندگان داخلی سپرده و به‌جای تصمیم‌های روزمره درباره شاخص‌ها و متغیرهای مرتبط با صنعت قندوشکر به سیاستگذاری‌های بلندمدت بپردازند. اما رسیدن به این نقطه کار ساده‌ای نیست. صنعت قندوشکر در همه دوران زیست خود به‌جز سال‌هایی بسیار اندک گرفتار اراده سیاسی مسؤولان و تأمین منافع یک گروه انگشت‌شمار از واردکنندگان حریص و طماع بوده و آزادی و ابتکارعمل را تجربه نکرده است. بنابراین وضع، ضرورت دارد تا نوعی آماده‌سازی ذهنی نزد مدیران و صاحبان واحدهای قندوشکر نیز پدیدار شود. به این معنی که تولیدکنندگان قندوشکر همه نیروی مادی و فکری خود را برای مواجه‌شدن با بازاری رقابتی در حوزه‌های گوناگون آماده سازند.

واقعیت این است که دنیای تجارت امروز، فاقد استحکام فوق‌العاده دولت‌ها در حمایت از تولید داخلی شده است. قدرت فوق‌العاده بازار رقابتی و ترس از انحصار و ناکارآمدی تولیدکنندگان داخلی و ترس از مجازات‌های جهانی، دولت‌ها را ناگزیر کرده است که تن به بازی آزادسازی تجارت داده و اصرار برای حمایت تعرفه‌ای بلندمدت نداشته باشند.

این محدودیت‌ها باید در معادلات مربوط به برنامه آتی بنگاه‌ها لحاظ شود و توانایی‌های فنی، مادی و اقتصادی برای رقابت کردن با رقبای نیرومند فراهم شود.

اگر چشم‌انداز این باشد که صنعت قندوشکر ایران بدون نیاز به حمایت‌های تعرفه‌ای سرپا بایستد و نگران واردات نباشد، حتماً ابزار و الزام‌های آن نیز باید تدارک دیده شود. فعالان صنعت قندوشکر باید این چشم‌انداز را به‌درستی ترسیم، نقاط ضعف و قوت حرکت در مسیر آن را شناسایی و با اراده و عزم حرکت کنند. البته در ترسیم الزام‌ها و ضرورت‌ها می‌توان بایدها و نبایدهایی که دولت باید در کانون توجه قرار دهد نیز تبیین شود. به‌طور مثال می‌توان از دولت این تضمین را خواست که در مدت مورد توافق برای رسیدن صنعت قندوشکر به یک نقطه مطمئن از اتخاذ تصمیم‌های ناگهانی اجتناب کند. علاوه بر این می‌توان به دولت‌ها یادآور شد که اگر در مسیر حرکت به‌سوی چشم‌انداز برخی اتفاق‌های پیش‌بینی شده موجب شد تا دشواری مقطعی پیش آید بازی و تفاهم را نادیده نگرفته و کار را از جایی که پیوندی نبود شروع کند.

شرط‌ها و الزام‌های خاص دیگری نیز می‌توان طرح و به یک جای خوب رساند، اما این سوی میدان نیز باید تعهدات و وفا به عهد جاری باشد تولیدکنندگان قندوشکر باید توجه کنند که دولت یک نهاد سیاسی است و برای حفظ و توسعه منافع سرزمین هرگز معطل یک قشر و یک گروه و یک صنف نمی‌ماند و اگر ببینند که یک قشر و صنف در وفاداری به‌عهد نااستوار و موجب زیان و آسیب می‌شود به‌سرعت تصمیم‌های تازه اتخاذ خواهد کرد. چشم‌انداز حرکت صنعت قندوشکر دوسو و دو بازیگر دارد. یک سوی آن علاقه‌ها و خواسته‌های تولیدکنندگان و سوی دیگر آن دولت با مسؤولیت‌های متفاوت است.

اولین تجربه تصفیه شربت زودتسوکر در کارخانه افشتاین

تهیه‌کننده: اژدری‌راد و همکاران
ترجمه: دکتر رضا شیخ‌الاسلامی
نقل از: Sugar Industry, 05 / 2011

کلید واژه: تصفیه شربت، جدا کردن کلوئیدها، گازهای دارای کربن آلی کل TOC
تفاله خشک‌کن، گل (آهک کربناتاسیون)

این مقاله مربوط به تجربه عملی با روش جدید تصفیه شربت است که براساس جداسازی هیدروکلوئیدها از آهک‌خور مقدماتی استوار است. این روش در چندین مرحله و اولین مرتبه در کارخانه افشتاین زودتسوکر در سال ۲۰۰۸ اعمال شد. نتایج به‌دست آمده طی دو سال در اینجا ارائه می‌شود. قسمت‌های فنی برای ساخت و راه‌اندازی دکانتور و سانتریفوژ دکانتوری شرح داده شده است.

اثرات تکنولوژیکی این روش تولید شربت‌هایی است با قابلیت صاف شدن خوب مخصوصاً در موقع مصرف چغندرهای پژمرده. کلوئیدهای دارای مواد سفیده‌ای را می‌توان به تفاله قبل از خشک‌کن اضافه کرد. این روش گلی با مقادیر کم فسفات تولید می‌کند.

۱. مقدمه

در رابطه با جدا کردن کلوئیدها در آهک‌خور مقدماتی قبلاً آقایان اشپنگلر (۱۹۳۲) و برچ، ویگند گزارش داده‌اند. در آن زمان ثابت شد که منعقد شدن هیدروکلوئیدهای موجود در شربت خام هم در محیط اسیدی pH=۴/۲ و هم در محیط قلیایی pH=۱۰/۸ -۱۱ انجام می‌شود. البته به‌علت خطر انورت شدن محیط اسیدی مورد قبول واقع نشده است.

در بهره‌برداری ۱۹۴۹ مجدداً آزمایشاتی با جداساز شقاقی غیرمداوم با این روش در کارخانه افشتاین انجام شد (وایدهاگن ۱۹۵۰). البته به علل فنی مدتی حدود پنجاه سال طول کشید تا در کارخانه زودتسوکر در برنامه چندساله روشی برای جداسازی کلوئیدها به‌ثمر رسید. یک گزارش تاریخی و فنی توسط اژدری و فن‌زل در ۲۰۰۷ در وارن‌مونده ارائه شد.

مقاله حاضر گزارشی است از تجربیات فنی و عملی در کارخانه افشتاین در دو بهره‌برداری.

۲. هدف و مزایای روش تصفیه شربت زودتسوکر

روش تصفیه شربت زودتسوکر روش تصفیه شربت کلاسیک است که توسعه پیدا کرده است اثرات و مزایای مورد انتظار در این روش به‌شرح زیر است:

الف) کاهش مصرف آهک در صورت ثابت ماندن کیفیت شربت رقیق و کاهش کارکرد کوره آهک

ب) کاهش مصرف کک و مقدار گاز CO_2

پ) کاهش کار صافی‌ها و طولانی شدن زمان فیلتراسیون

ت) امکان مصرف چغندرهای پژمرده و طولانی شدن دوره بهره‌برداری

ث) کاهش مقدار گِل تولیدی و کارکرد پرس گِل

ج) کاهش مقادیر فسفات و گوگرد در گِل کربناتاسیون

چ) کاهش مصرف انرژی در تفاله خشک‌کن و افزایش مقدار تفاله خشک و پلت

ح) کاهش مقدار گاز SO_2 و کربن آلی کل TOC

در بهره‌برداری ۱۹۴۹ مجدداً آزمایشاتی با جداساز شقاقی غیرمداوم با این روش در کارخانه افشتاین انجام شد (وایدهاگن ۱۹۵۰). البته به علل فنی مدتی حدود پنجاه سال طول کشید تا در کارخانه زودتسوکر در برنامه چندساله روشی برای جداسازی کلوئیدها به‌ثمر رسید

۳.روش تصفیه زودتسوکر در بهره‌برداری ۲۰۰۹ در کارخانه افشتاین

۱-۳. مرحله مونتاژ و نصب

در مرحله اول در بهره‌برداری ۲۰۰۸ یک دکانتور و یک دکانتور سانتریفوژی مورد آزمایش قرار گرفت. جداسازی بخش حاوی مواد سفیده‌ای از شربت آهک‌خور مقدماتی محدود به ۱۵ درصد شربت تولیدی (مطابق با ۰/۱۲ کیلوگرم کلوئید خشک نسبت به صدکیلوگرم چغندر) بود. مقادیر کم مواد کلوئیدی جداشده از تصفیه شربت از نظر فنی و اقتصادی اجازه نمی‌داد که از مزایای این روش تصفیه به‌طور کامل استفاده کرد.

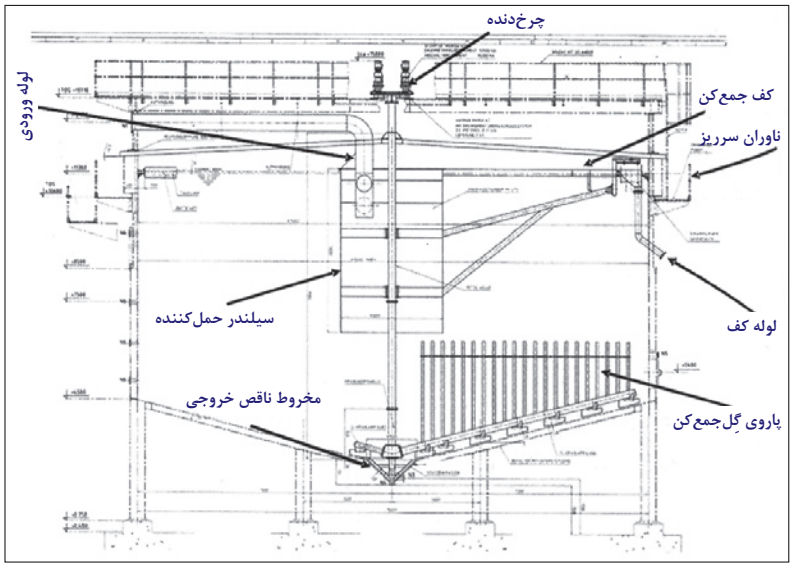
در بهره‌برداری ۲۰۰۹ دومین مرحله روش تصفیه شربت در کارخانه افشتاین اعمال شد. در این مرحله هدف این بود که ۵۰ - ۴۰ درصد مواد سفیده‌ای را به‌منظور کاهش کربن آلی کل در گاز خروجی تفاله خشک‌کن به سیستم اضافه کرد. علت انتخاب ۵۰ - ۴۰ درصد مواد آن بود که تا این حد جداسازی در افشتاین می‌توانست به‌کار عوامل تصفیه شربت کفایت می‌کرد. افزایش بیشتر جداسازی توسط نصب سانتریفوژ دیگری همواره امکان‌پذیر است (دکانتور برای جداسازی کامل طراحی شده است).

برای دومین مرحله دو عدد دکانتور سانتریفیوژی نصب شد. برخلاف سال ۲۰۰۸ در سال ۲۰۰۹ روش تصفیه شربت از شروع بهره‌برداری مورد استفاده قرار گرفت. (شکل ۱) اصول روش تصفیه شربت زودتسوکر را نشان می‌دهد.

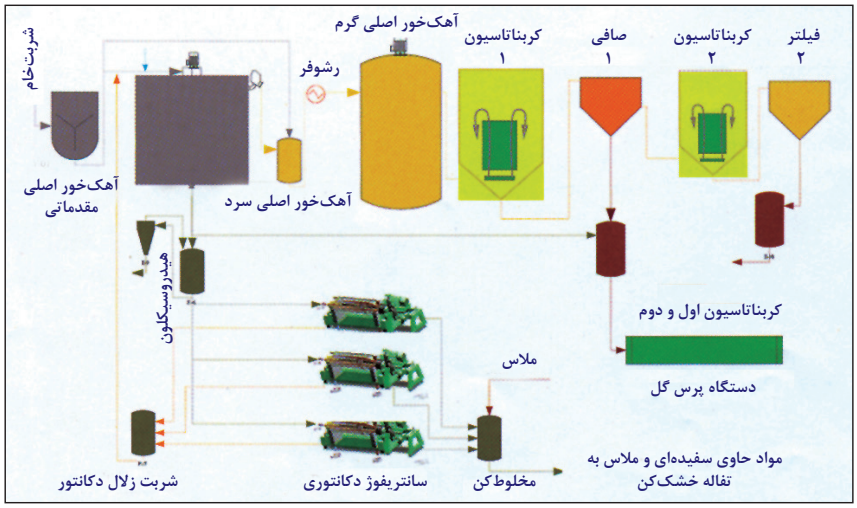
به‌وسیله استفاده از دکانتور برای جداسازی مواد کلوئیدی سفیده‌ای از شربت آهک‌خور مقدماتی و مقدار زیادی دکانتور سانتریفوژی به‌منظور تغلیظ شربت خروجی کل‌دار از دکانتور می‌توان روش زودتسوکر را در روش کلاسیک تلفیق کرد. شربت آهک‌خور مقدماتی بعد از افزودن مواد فلوکه کردن به دکانتور منتقل می‌شود. در کارخانه افشتاین دکانتوری با حجم ۱۶۰۰ مترمکعب (شکل ۲) نصب شد. زمان توقف شربت زلال حدود ۱/۵ ساعت و زمان تغلیظ شربت گل‌دار ۳-۲ ساعت است.

استفاده از دکانتور بعد از آهک‌خور مقدماتی دو وجه دارد، وجه اول وظیفه اولیه ته‌نشین کردن بخش حاوی مواد سفیده‌ای و وجه دوم زمان کافی برای صابونی شدن آمیدها را فراهم می‌کند. بخش حاوی مواد سفیده‌ای در جریان دکانتور به‌صورت زیر تقسیم می‌شود:

الف) یک قسمت از جریان شربت تولیدی در یک مخزن با شربت گل تغلیظ‌شده از صافی‌های اول و دوم مخلوط می‌شود و یا کمک دستگاه پرس گل به‌صورت آهک کربناتاسیون درمی‌آید.



شکل ۲: دکانتور (تغلیظ‌کننده) در کارخانه افشتاین



شکل ۲: اصول تصفیه شربت زودتسوکر در افشتاین

استفاده از دکانتور بعد از آهک‌خور مقدماتی دو وجه دارد، وجه اول وظیفه اولیه ته‌نشین کردن بخش حاوی مواد سفیده‌ای و وجه دوم زمان کافی برای صابونی شدن آمیدها را فراهم می‌کند

ب) یـک قسـمت دیگـری از جریـان شـربت بعد از تغلیظ‌شـدن مجدد به‌عنوان مواد کمکی به‌منظور کاهش مقدار کربن آلی‌کل در تفاله خشک‌کن به مصرف می‌رسد. عـلاوه بـر این می‌تـوان از آن به‌عنوان کـود و غذای دام، بهبوددهنده خاک و اهداف تخمیری استفاده کرد.

۲-۳. روش کار دکانتور

جداسازی مواد کلوئیدی (بخش حاوی مواد سفیده‌ای) از شربت آهک‌خور مقدماتی به‌وسیله مطلوب‌سازی روش کار آهک‌خور (pH، نقطه مطلوب فلوکه شـدن) و همچنین با کمک مواد کمکی فلوکه کردن انجام شد. برای جداسازی از یک دکانتور با پاروهای گِل جمع‌کن ویژه (Picket fence) که بدین‌منظور ساخته شده بود، استفاده شد.

در بهره‌برداری‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ آزمایش‌های مذکور در زیـر جهت کنتـرل و مطلوب کردن شـربت آهک‌خور مقدماتی انجام گرفت:

- **مقدار مواد کمکی فلوکه کردن:** مقدار، محل اضافه کردن، غلظت محلول و کیفیت آب مصرفی
- **ترسـیب:** دمـا و زمـان توقـف شـربت آهک‌خور مقدماتی
- **نظارت بر موقعیت بسـتر گل:** استفاده از دستگاه مداوم اندازه‌گیری کدری.

نظارت و کنترل به‌روش آزمایشگاهی به‌شرح زیر انجام گرفت:

- **سرریز:** کدری و pH
- **زیـر آب:** مقدار مواد جامـد، pH، دما و مقدار مواد غیرمحلول در اسیدکلریدریک

اصولاً با این دکانتور می‌توان به تغلیظ بالایی (نسـبت ورودی به زیرآب - خروجی ۱:۱۲-۱۰) دست یافت.

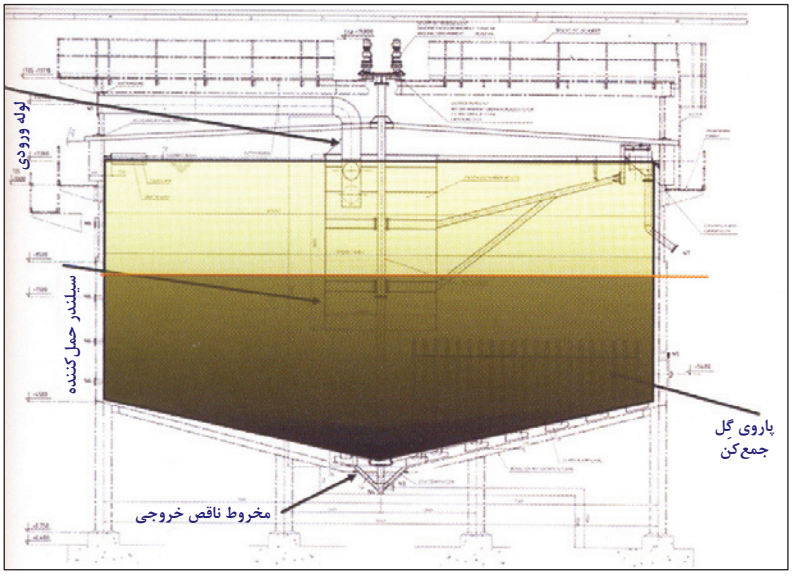
برای مثال در بهره‌برداری ۲۰۰۹ نسبت تغلیظ ۱:۱۸-۱۶ بود که منجر به مشکلات زیر شد:

- افزایش بسـتر گِل در دکانتور منجر به این شـد که محور ورودی مرکزی در گِل غرق شود (شکل ۳). این وضع منجر به خروج ناهمگن گِل با زمان توقف طولانی مواد جامد در دیـواره دکانتور و احتمال آلودگی میکروبی. بدین‌جهت لازم است که دریچه محور ورودی همواره بالای سطح گِل قرار داشته باشد.
- مقـدار زیاد مواد جامـد در گِل خروجی بیش از ۳۰ درصد حجمی کار سانتریفوژ دکانتوری را مشکل می‌کند. در این حالت افزایش مواد جامد در سرریز شربت زلال دکانتور و افزایش نیروی چرخشی سانتریفوژ دیده می‌شود.

در صورت وجود مقادیر زیاد مواد جامد در شربت زلال خروجی دکانتور کارایی و عملکرد مواد ته‌نشین‌کننده قبل از سانتریفوژ دکانتوری کاهش می‌یابد.

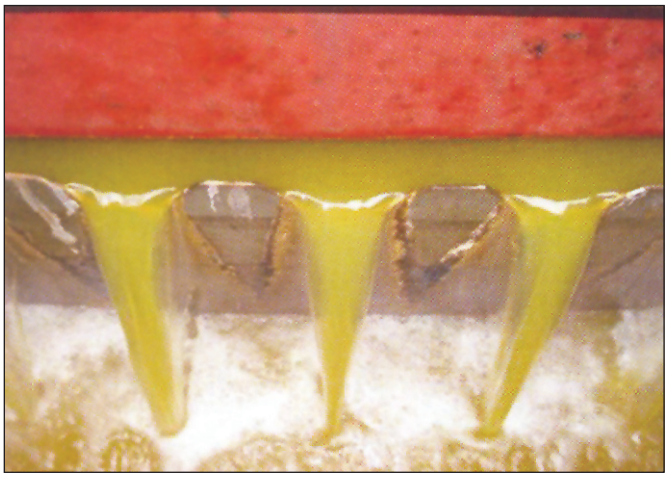
شـربت گِل‌دار خروجی از زیرآب دکانتور برای تغلیظ بیشتر به سانتریفوژ دکانتوری هدایت می‌شود. برای کاهش سـایش سانتریفوژ دکانتوری و جلوگیری از مشکلات مواد جامد نامحلول در اسـیدکلریدریک در قسمت پلت از یک هیدروسیکلون برای شن‌گیری سرریز سانتریفوژ دکانتوری استفاده شد. (شکل ۴)

ذرات بزرگتـر از ۶۰ میکرومتر با این هیدروسـیکلون جدا می‌شـد. ضریب جداسـازی برای شن ۲۵-۲۰ درصد بود. ذرات ریزتر معمولاًجذب فلوکه‌ها شده و بدون مشکلی جدا می‌شوند.

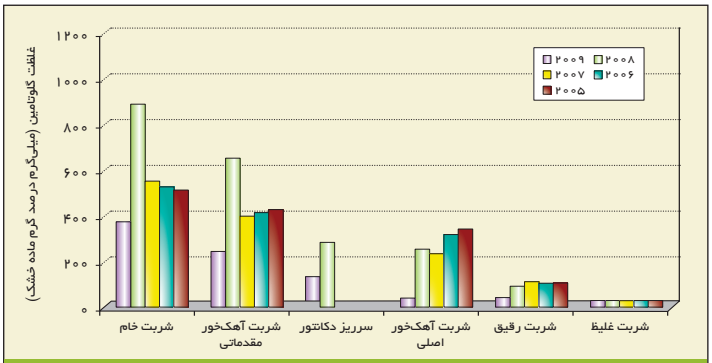


شکل ۳: بستر خیلی بزرگ گِل در دکانتور (احتمال آلودگی میکروبی)، بستر گِل به سطح سیلندر حمل‌کننده رسیده است

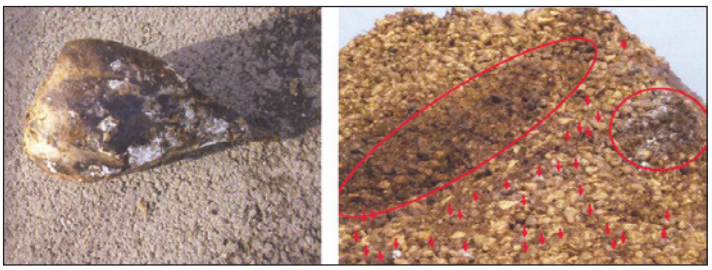
شکل ۴: هیدروسیکلون



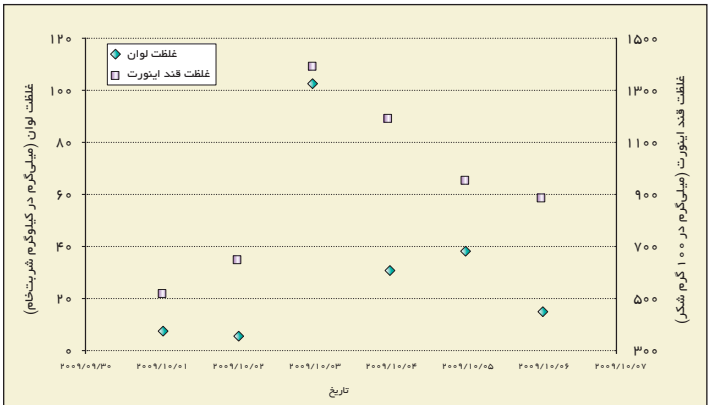
شکل ۵: سرریز دکانتور (در ۵۳۰ نانومتر <۰/۵)



شکل ۶: غلظت گلوتامین در نمونه‌های تصفیه شربت



شکل ۷: چغندر پژمرده و فاسد



شکل ۸: غلظت لوان و قند اینورت در شربت خام کارخانه افشتاین

جدول ۱: کیفیت شربت‌خام چغندرهای یخ‌زده و خراب

پارامتر	واحد	چغندرهای یخ‌زده	چغندرهای سالم
ماده خشک	درصد	۱۶/۸۰	۱۷/۶۰
عیار	درصد	۱۳/۴۰	۱۶/۳۰
درجه خلوص	درصد	۷۹/۸۰	۹۲/۳۰
pH	گرم Cao / ۱۰۰ میلی‌لیتر	۵/۰	۶/۰
اسیدیته	گرم / ۱۰۰ گرم شکر	۰/۱۵۵	۰/۳۳
قند اینورت	میلی‌گرم در لیتر	۶/۲۱	۰/۷۰
پکتین	میلی‌گرم در لیتر	۱۰۰	۲۰
دکستران	میلی‌گرم در لیتر	۱۱۸۰	۳
لوان	میلی‌گرم در لیتر	۲۵۰	۲۰

سرریز (شربت زلال) از دکانتور (شکل ۵) به آهک‌خور اصلی سرد هدایت می‌شود. چون مقادیر کمی مواد کلوئیدی وجود دارد (در ۵۳۰ نانومتر کمتر از ۰/۵) می‌توان این شربت را با مصرف کمی شیر آهک در آهک‌خور اصلی مصرف کرد.

در این صورت مصرف شیرآهک در کارخانه با صافی فشاری به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد. تراز فسفات هم در دکانتور کاهشی حدود ۹۵ - ۹۰ درصد نشان می‌دهد. در بهره‌برداری‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ کاهش غلظت گلوتامین در خلال تصفیه شربت نسبت به قبل از بهره‌برداری دیده شده است (شکل ۶). افزایش زمان توقف شربت در تصفیه شربت منجر به بهبود واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی می‌شود. در دکانتور کاهش مقدار کلوتامین (خروجی به ورودی) حدود ۴۰ درصد بوده است. در شرایط مطلوب با مصرف بسیار کم شیرآهک (۱۸-۱۶ کیلوگرم در تن چغندر در مقایسه با ۲۴ - ۲۰ کیلوگرم در تن) روش تصفیه شربت به‌خوبی انجام پذیرفت.

۳-۳. مصرف چغندرهای پژمرده

به‌علت دمای نسبی بالا در شروع بهره‌برداری ۲۰۱۰-۲۰۰۹ کارخانه افشتاین مخصوصاً در اواخر هفته باید چغندرهای پژمرده مصرف نماید (شکل ۷). اثر مصرف این نوع چغندر روی فرایند به شرح زیر تشریح می‌شود:

در تاریخ سوم و چهارم اکتبر سال ۲۰۰۹ چغندرهای سیلوشده به مصرف رسید. شربت‌خام دارای مقادیر زیادی لاوان و قند اینورت بود (شکل ۸). مقادیر زیاد لوان با کمک روش جدید تصفیه شربت با جریان حرکت کلوئیدها حذف و از مشکلات فیلتراسیون جلوگیری شد. فشار صافی با وجود مصرف کم شیرآهک همچنان پایین و ثابت باقی ماند (شکل ۹).

صافی پرس هم مشـکلی نداشـت. اثر روش‌های مختلف تصفیه شربت روی بهبود خواص فیلتراسیون شـربت‌های صنعتی در قالب تز دکتـرا مورد بحث و بررسـی قرار گرفته است. نتایج این روش‌های تصفیه شـربت آزمایشگاهی با شـربت چغندرهای پژمرده و زخمـی به‌منظـور کارایی روش‌هـای مختلف تصفیه شربت (روش کلاسیک، روش آهک‌زنی و کربناتاسیون و روش زودتسـوکر در شکل‌های ۱۱ و ۱۲ نشان داده شده است. (جدول ۱) کیفیت شربت‌خام چغندرهای پژمرده و یخزده را نشان می‌دهد. همچنان که شکل ۱۱ نشان می‌دهد با کاهش قلیایی آهک‌خور اصلی ضریب فیلتراسیون شربت گِل‌دار یک افزایش می‌یابد. با روش کلاسیک قلیایی آهک‌خور اصلی ۱/۸ گرم Cao در ۱۰۰ میلی‌لیتر برای تولید شربت گِل‌دار یک قابل فیلتراسیون کافی نیست.

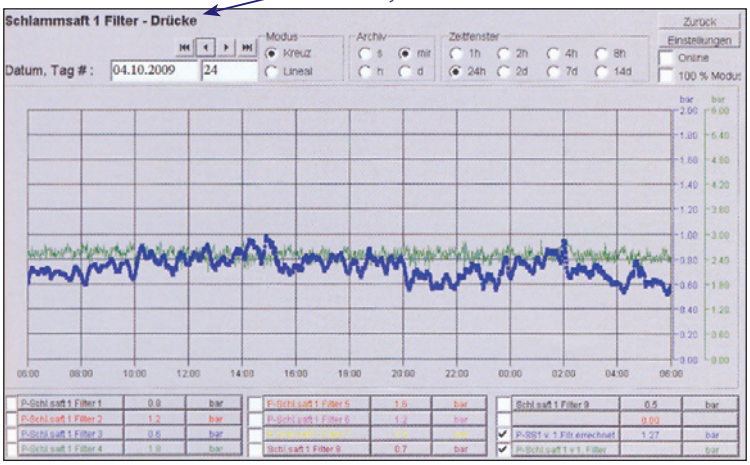
(شکل ۱۲) ضریب فیلتراسیون شربت گِل‌دار یک را با شربت‌های خام چغندرهای یخزده و روش‌های مختلف تصفیه شربت نشان می‌دهد. استفاده از روش آهک‌زنی و کربناتاسیون (قلیایی آهک‌خور اصلی ۱/۸ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) طبق انتظار در مقایسـه با روش کلاسـیک ضریب فیلتراسیون بهتری دارد. مصرف دکستراناز ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم (قلیایی ۱/۸ گرم Cao در ۱۰۰ میلی‌لیتـر) ضریب فیلتراسـیون را همانند روش آهک‌زنی و کربناتاسـیون بهبود می‌بخشـد. روش زودتسـوکر در مقایسـه با سایر روش‌های بهترین ضریب فیلتراسیون را با قلیایی ۰/۶ گرم Cao در ۱۰۰ میلی‌لیتر نشان می‌دهد. جدا کردن کلوئیدها (در مقایسه با بهره‌برداری‌های چغندرهای گِل‌دار سال‌های مشابه) باعث کاهش مصرف آهک شده است. باوجود طول بهره‌برداری ۱۱۱ روز فقط یک‌بار تعویض پارچه صافی فیلتریک انجام شـد.کاهش مصرف آهک کار کربناتاسـیون اول را آسان‌تر و امکان دمیدن هوا برای بهبود رنگ شربت را مقدور ساخته است.

۴-۳. روش کار سانتریفوژ دکانتوری

در بهره‌بـرداری سـال ۲۰۰۸ در شـروع کار روش تصفیه شـربت زودتسـوکر به‌منظور دسـتیابی به اطلاعات جدید فقط یک سانتریفوژ نصب شد. ظرفیت این سانتریفوژ با ماده خشک بیش از ۳۵ درصد ۱۸ مترمکعب در سـاعت بود. غلظت مواد جامد در شـربت سانتریفوژ شده باید کمتر از ۲ درصد حجمی باشد. سانتریفوژ دکانتوری (شکل ۱۳) از قسمت‌های زیر تشکیل یافته است.

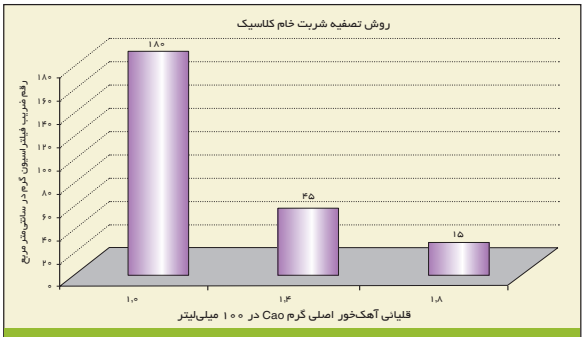
الف) یک استوانه متحرک (پوشش کامل)
ب) هلیس گردان
ج) موتور محرکه برای بخش اول و دوم
د) بدنه
ه) لوله ورودی
و) لوله خروجی
ز) حمل‌کننده مواد جامد

شربت گِل‌دار صافی یک

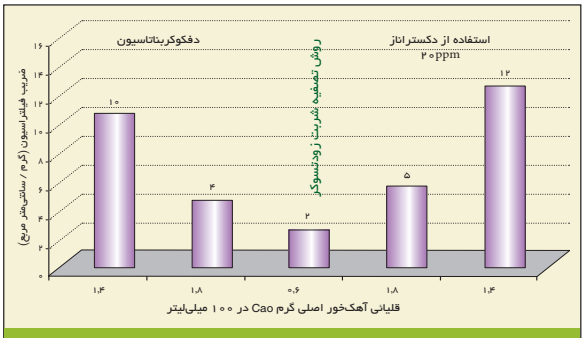


شکل ۹: پرینت صافی گِل‌دار یک در کارخانه افشتاین ۲۰۰۹/۴/۳

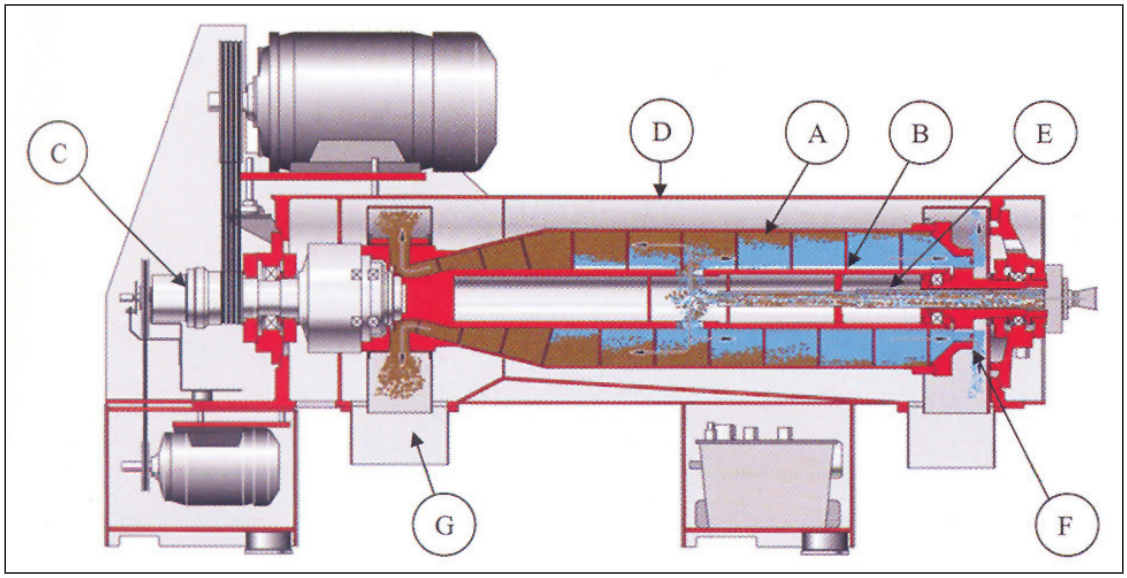
شکل ۱۰: چغندرهای مصدوم در اثر یخزدگی



شکل ۱۱: ضریب فیلتراسیون در قلیایی‌های مختلف



شکل ۱۲: ضریب فیلتراسیون با قلیایی مختلف



شکل ۱۳: ساختار سانتریفوژ دکانتوری

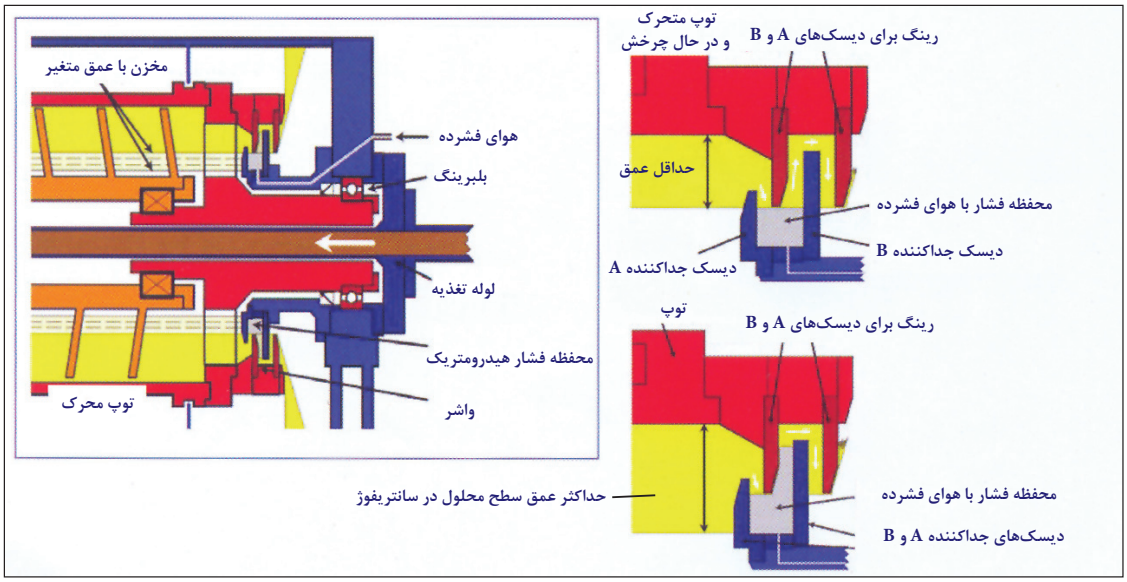
برای هدایت خوب سانتریفوژ از تأسیسات اندازه‌گیری و کنترل آنی (آنلاین) استفاده شده است. تأسیسات کنترل و تنظیم برای موارد زیر درنظر گرفته شده است:

- دور شمار استوانه
- دور هلیس
- نیروی چرخشی هلیس
- نوسانات روی بخش مواد جامد و مایع
- فشار مایع خروجی
- مصرف انرژی الکتریکی محرکه اول
- مقدار شربت ورودی
- مقدار مواد جامد
- مبدل فرکانس
- سیستم خودکار تنظیم عمق شربت
- تنظیم اختلاف دور

دور استوانه حداکثر ۳۵۰۰ دور در دقیقه بود که سبب شتاب حداکثر در سانتریفوژ ۳۸۰۰ گرم می‌شود. در خلال کار دور استوانه باید در رابطه با نیروی چرخشی هلیس، مقدار مواد جامد و همچنین ضریب جداسازی بین ۳۵۰۰-۲۰۰۰ دور در دقیقه دائماً تغییر یابد. هلیس دورش را به‌وسیله دامنه اختلاف دور بین ۳۸-۱ دور دقیقه به‌طور خودکار در رابطه با نیروی چرخشی تغییر می‌دهد.

روش کار سیستم کنترل خودکار شبیه یک واشر تودرتو Labyrinth می‌باشد. (شکل ۱۴)

فاز مایع خروجی با در داخل این واشر تودرتو حرکت



شکل ۱۴: ساختار و طرز کار سیستم واری پوند، شکل ۱-۱۴ (چپ) ساختار، ۲-۱۴ (راست بالا) با حداقل فشار هوا ۳-۱۴ (راست پایین) حداکثر فشار هوا

در بهره‌برداری سال ۲۰۰۸ در شروع کار روش تصفیه شربت زودتسوکر به‌منظور دستیابی به اطلاعات جدید فقط یک سانتریفوژ نصب شد. ظرفیت این سانتریفوژ با ماده خشک بیش از ۳۵ درصد ۱۸ مترمکعب در ساعت بود. غلظت مواد جامد در شربت سانتریفوژ شده باید کمتر از ۲ درصد حجمی باشد

کنـد. از طـرف مقابل هـوا با فشـار به‌عنوان محیط بسته عمل می‌کند. با افزایش فشار هوا خروج مایع مشـکل می‌شـود و سطح محلول در سانتریفوژ افزایش می‌یابد. در شکل ۲-۱۴ حالتـی که فشـار هوا در حداقل اسـت دیده می‌شـود. مایع می‌تواند بدون مشـکل از درز حلقوی خارج شـود. در این حالت پایین‌ترین عمق شـربت به‌وجود می‌آید. در شکل ۳-۱۴ عکس این حالت دیده می‌شود. با افزایش عمق شـربت خروج مواد جامد از سـانتریفوژ بهبود و مقـدار ماده خشـک در مـواد جامد کاهش پیـدا می‌کند. میزان فشـار هـوا در رابطه با نیروی چرخشی هلیس به‌طور خودکار تنظیم می‌شود.

اولیـن راه‌اندازی سـانتریفوژ بنابه توصیه سـازنده دور اسـتوانه به حداکثر خود رسید. رونـد کار ثابت به‌علت خروج نامناسـب مواد جامد حادث نشد. آزمایش استفاده از سیستم خـودکار Vripond به‌علـت غلظـت پاییـن ماده‌خشـک مواد جامد موفق نبود. با افزایش مدت کارکرد عملکرد سـانتریفوژ نیز روبه وخامت گذاشت. آزمایش‌های مواد جامد نشـان دادند که حدود ۳۰ درصد مواد جامد را مواد نامحلول در اسیدکلریدریک تشکیل می‌دهند.

در نتیجه این احتمال وجود دارد که قسمت‌های داخلی سانتریفوژ دچار سایش شده باشند

بعد از ۱۴ روز بهره‌برداری سانتریفوژ باز شد و احتمال سایش تأیید شد. پیش‌بینی سازنده در رابطه با سختی مواد هلیس در مقابله با سـایش در حد مطلوب نبود. سایش در سطوح داخلی هلیس تا دو سانتی‌متر بود. (شکل ۱۵)

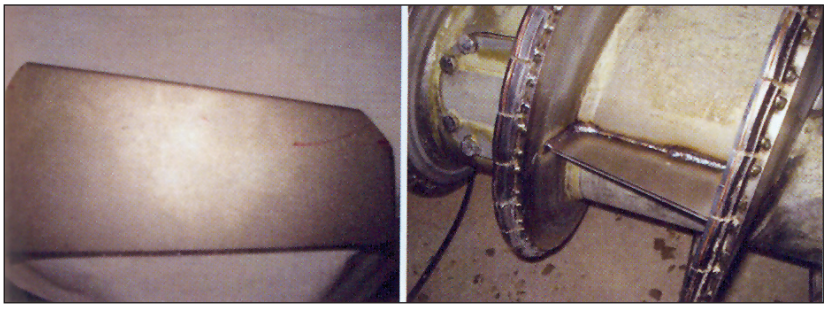
بنابراین از یک هلیس جدید با پوشش ورقه‌های فلزی سخت جوش داده شده به‌کار گرفته شد. (شکل ۱۶)

همزمان از یک هیدروسیکلون قبل از سانتریفوژ به‌طور مداوم به‌کار گرفته شد. این سیکلون توانست تا ۶۰ درصد مـواد جامد نامحلول در اسـید کلریدریـک را حذف کند، البته اسـتفاده از سیکلون دیگر برای جدا کردن ذرات ریز در سرریز سـانتریفوژ منصوبه دیگری در حد مطلوب نبود و نتیجه خوبی نداشت.

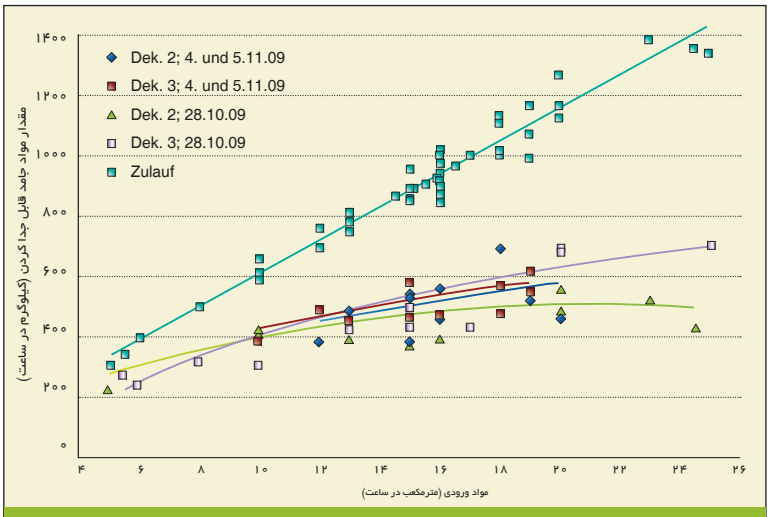
در هلیـس تقویت شـده با صفحات فلزی سخت یک صفحه غرقابـی نصب شـد. این صفحه از ورود گاز مایـع بـه گاز جامد جلوگیری می‌کند (شـکل ۱۷). با این‌کار با استفاده از سانتریفوژ دوم سیسـتم کنتـرل خـودکار Varipond نیـز فعـال شـد. با راه‌انـدازی ایـن سیسـتم تا حد زیادی روال کار ثابت سـانتریفوژ به‌دست آمد.

مقدار ماده خشک مواد جامد و همچنین مقدار ماده ورودی با پارامترهای طرح هماهنگی کامل

شکل ۱۵ (چپ) و ۱۶ (راست): سایش هلیس و صفحه‌های سائیده شده

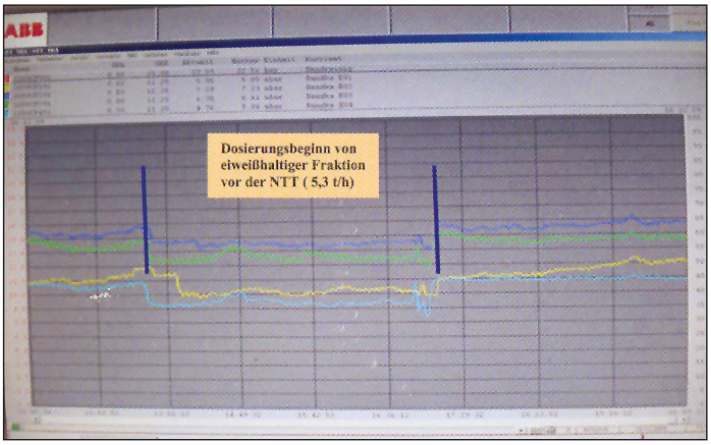


شکل ۱۷: صفحه تعویض شده

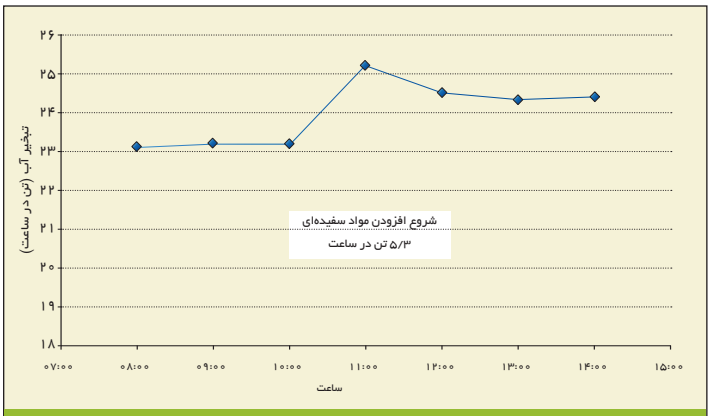


شکل ۱۸: خروج مواد جامد از سانتریفوژ دکانتوری

همزمان از یک هیدروسیکلون قبل از سانتریفوژ به‌طور مداوم به‌کار گرفته شد. این سیکلون توانست تا ۶۰درصد مواد جامد نامحلول در اسید کلریدریک را حذف کند، البته استفاده از سیکلون دیگر برای جدا کردن ذرات ریز در سرریز سانتریفوژ منصوبه دیگری در حد مطلوب نبود و نتیجه خوبی نداشت



شکل ۱۹: کاهش فشار متقابل در تفاله خشک‌کن با دمای پایین و استفاده از مواد سفیده‌ای



شکل ۲۰: تبخیر آب در تفاله‌خشک‌کن دمای پایین با استفاده از مواد سفیده‌ای

داشت. مقدار مواد جامد در شربت زلال و مقدار مواد جامد خروجی کل آن‌طوری که انتظار می‌رفت به‌دست نیامد. بر اساس این تجربیات برای بهره‌برداری ۲۰۰۹ دو عدد سانتریفوژ دیگر نصب شد. یکی از این سانتریفوژها (شماره ۳) با یک مخروط ناقص مسطح مجهز شده است. این مخروط زاویه‌ای برابر ۸ درجه و سایر سانتریفوژها زاویه‌ای در حد ۱۰ درجه دارند. از این طریق مواد خروجی جامد سانتریفوژ بیشتر شد (شکل ۱۸) علاوه بر این کار این سانتریفوژ در مقایسه با سانتریفوژ ۱۰ درجه راحت‌تر بود.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در بهره‌برداری سال ۲۰۱۱ دو سانتریفوژ دیگر با مخروط ناقص ۸ درجه مجهز خواهد شد. کار سانتریفوژها به‌وسیله سیستم هدایت فرایند موجود در کارخانه انجام گرفت. درحال‌حاضر یک نیروی کاری نیمه‌ماهر در هر شیفت برای کنترل محلی و سرویس و تمیز کردن کلی تأسیسات لازم است.

۴. خشک کردن بخش حاوی مواد سفیده‌ای

بخشی که حاوی مواد سفیده‌ای است به‌عنوان مواد کمکی به‌منظور کاهش کربن آلی کل در گاز خروجی تفاله خشک‌کنی مورد استفاده قرار گرفت. این مواد که دارای ۴۰ - ۳۸ درصد ماده خشک و ۹-۷ درصد قند می‌باشد بعد از مخلوط شدن با ملاس به خلال‌هایی که از خشک‌کن دمای پایین خارج می‌شود به خشک‌کن دمای بالا هدایت می‌شود. به‌عبارت دیگر این مواد بعد از خشک‌کن دمای پایین و قبل از خشک‌کن دمای بالا به خلال اضافه می‌شود تا کربن آلی کل در گاز خروجی از تفاله خشک‌کن دمای بالا کاهش یابد. عملاً ثابت شد که با اضافه کردن این مواد سفیده‌ای به خلال مقدار کربن آلی کل در گاز خروجی تفاله خشک‌کن با دماهای مختلف ورودی استوانه (ترومل) حدود ۱۸ درصد کاهش می‌یابد.

با اضافه کردن بخش حاوی مواد سفیده‌ای (ماده خشک ۴۰-۳۸ درصد) به خلال خروجی از خشک‌کن دمای پایین (ماده خشک ۴۲-۴۰ درصد) ماده خشک تفاله خروجی تفاله‌خشک‌کن دمای پایین قبل از خشک‌کن دمای بالا کاهش می‌یابد. بنابراین مزیت انرژی معنی‌داری در خشک‌کن دمای بالا تعیین نشد. در ادامه کار آزمایشاتی در رابطه با اضافه کردن بخش حاوی مواد سفیده‌ای به تفاله تر قبل از تفاله خشک‌کن با دمای بالا انجام گرفت. در اینجا دیده شد که تبخیر آب همزمان با کاهش فشار معکوس فنتیلاتور افزایش می‌یابد. (شکل ۱۹ و ۲۰). این فرض مجهول موضوع آزمایشات آینده خواهد بود.

۵. جمع‌بندی

روش جدید تصفیه شربت زودتسوکر برای چهارمین مرتبه در کارخانه افشتاین اعمال شد. این روش کارایی خود را در معیار صنعتی نشان داد. جداسازی بخش حاوی مواد سفیده‌ای (Fraktion) به‌ویژه در رابطه با قابلیت فیلتراسیون شربت‌ها چه از نظر صنعتی و چه از نظر اقتصادی بهبود معنی‌داری نشان داد. در رابطه با طولانی شدن دوره بهره‌برداری و شرایط اقلیمی روز به روز بر مقدار چغندرهای پژمرده و یخزده افزوده و وارد فرایند تولید می‌شوند. لذا نگهداشتن ظرفیت بخش فیلتراسیون از اهمیت زیادی برخوردار است.

استفاده از کلوئیدهای موجود در بافت چغندر به‌عنوان مواد کمکی برای کم‌کردن کربن آلی کل در گازهای خروجی تفاله‌خشک‌کن اثرات قابل‌ملاحظه‌ای داشت. این روش می‌تواند گلی با فسفات بسیار کم در رابطه با میزان کلوئیدهای جداشده تولید کند.

تأسیسات و تجهیزات این روش در خلال بهره‌برداری ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ بهبود یافته و در سال ۲۰۱۰ بدون هیچ‌گونه مشکلی به‌کار خود ادامه داد.

استفاده از کلوئیدهای موجود در بافت چغندر به‌عنوان مواد کمکی برای کم‌کردن کربن آلی کل در گازهای خروجی تفاله‌خشک‌کن اثرات قابل‌ملاحظه‌ای داشت. این روش می‌تواند گلی با فسفات بسیار کم در رابطه با میزان کلوئیدهای جداشده تولید کند

گزارش شرکت در کارگاه آموزشی مدیریت انجمن بین‌المللی فن‌آوران نیشکر (ISSCT) در هندوستان

تحقیقات مؤثر و انتقال تکنولوژی با استفاده از راهبردهای چندگانه

(قسمت اول)

تهیه‌کنندگان: مهندس عزت‌اللّه رضایی عراقی معاون بهره‌برداری صنعت شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی
دکتر حسن حمدی مدیرعامل مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان

مقدمه

انجمن بین‌المللی فن‌آوران نیشکر هر سه سال یک بار کنگره خود را با مشارکت محققین و متخصصین صنعت نیشکر از سراسر جهان در یکی از کشورهای نیشکر خیز برگزار کرده و شرکت‌کنندگان آخرین یافته‌های علمی خود را در این گردهمایی ارائه می‌نمایند. این انجمن در بخش‌های مختلف کشاورزی و صنعت نیشکر با تشکیل گروه‌های تخصصی فعالیت دارد. باتوجه به رشد روز افزون علم مدیریت و برجسته شدن نقش این دانش در راهبری صنایع به‌ویژه صنعت متنوع نیشکر دست‌اندرکاران این انجمن را واداشت که در سال‌های اخیر نسبت به تشکیل پانل مدیریت همزمان با سایر بخش‌های صنعتی و کشاورزی اقدام کند. اولین پانل مدیریت در بیست‌وششمین کنگره انجمن در دوربان آفریقای‌جنوبی و دومین پانل در کنگره ورهکتاروز مکزیک برگزار شد.

در این کنگره‌ها مسائل مدیریتی مختلفی درخصوص انتقال تجارب مدیران تولید به‌ویژه در کارخانه‌های شکر و همچنین تشکیل کمیته‌های تحقیق و توسعه (R&D) جهت ارتقاء تولید مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. به‌دلیل اهمیت بحث‌های تخصصی در کنگره‌های انجمن بین‌المللی فن‌آوران نیشکر هر ساله برنامه‌ریزی جهت برگزاری کارگاه‌های آموزشی در هر یک از زمینه‌های وابسته به کمیسیون‌ها یا پانل‌های کنگره انجام می‌شود. پس از پایان کنگره مکزیک کارگاه‌های آموزشی ذیل قرار است براساس برنامه زمانبندی شده در زمینه‌های مختلف برگزار گردد:

در این کنگره‌ها مسائل مدیریتی مختلفی درخصوص انتقال تجارب مدیران تولید به‌ویژه در کارخانه‌های شکر و همچنین تشکیل کمیته‌های تحقیق و توسعه (R&D) جهت ارتقاء تولید مورد بحث و بررسی قرار گرفته است

جدول ۱: برنامه زمان‌بندی کارگاه‌های آموزشی کنگره جهانی نیشکر					
ردیف	کمیسیون	کارگاه آموزشی	محل برگزاری	تاریخ برگزاری	موضوع مورد بحث
۱	کشاورزی	زراعت	استرالیا	سپتامبر ۲۰۱۲	توسعه و تولید پایدار نیشکر
		مهندسی کشاورزی			
۲	بیولوژی	اصلاح و بانک ژن	برزیل	سپتامبر یا اکتبر ۲۰۱۱	الگوهای اصلاحی جدید
		بیولوژی مولکولی			چالش‌های جدید برای واریته‌ها
		حشره‌شناسی	جزایر موریس	سپتامبر یا اکتبر ۲۰۱۱	دستاوردهای اخیر و چالش‌های جدید در مورد
		بیماری‌شناسی گیاهی	چین	می ۲۰۱۱	شناسایی و کنترل بیماری‌های نیشکر
۳	کارخانه	مهندسی	استرالیا	می ۲۰۱۱	جنبه‌های مختلف نیروگاه‌های سودمند
		فرایند			
۴	مدیریت	مدیریت	هندوستان	آگوست ۲۰۱۱	بررسی تحقیقات مؤثر و استفاده از انتقال تکنولوژی به‌عنوان یک دستاورد چند منظوره ساماندهی شده

براســاس برنامــه زمان‌بندی شــده فــوق کارگاه آموزشــی مدیریت با عنوان تحقیقــات مؤثــر و انتقــال تکنولوژی با اســتفاده از راهبردهای چندگانه در شهر Chennai (مدرس قدیم) در ایالت تامیل نادوی هندوستان از ۲۷-۲۴ آگوست سال ۲۰۱۱ مطابق با ۴-۱ شــهریورماه ۱۳۹۰ برگــزار شــد. بنا به مصوبــه هیأت‌مدیره مؤسســه تحقیقــات مقرر شــد دو نفر از مدیران و متخصصیــن ذیربط در کارگاه آموزشی مذکور شرکت کرده که علاوه بر حضــور و ارائه مقاله در مأموریت دیگری در شــهر پونا از مؤسســه تحقیقات شکر و از انــدادا بازدید کــرده و ضمن ارتباط جهت تبادلات فنی و آموزشــی از وجود متخصصین هنــدی به‌ویژه در تحقیقات صنعتی و در عملیات بهره‌برداری کارخانه شکر اســتفاده نمایند. در این کارگاه دو مقاله از کشورمان ارائه شد.

مقالــه اول تحت‌عنــوان پنجاه ســال تولید صنعتی نیشــکر بــا مدیریت عوامل محدودکننــده محیطی در ایران به‌صورت پوستر و دومین مقاله معرفی صنعت نیشکر و مرکز تحقیقات آن، به‌صورت مشــترک توســط اینجانب و آقای مهندس رضایی عراقی در روز دوم کارگاه ارائه شد.

مقاله اول تحت‌عنوان پنجاه سال تولید صنعتی نیشکر با مدیریت عوامل محدودکننده محیطی در ایران به‌صورت پوستر و دومین مقاله معرفی صنعت نیشکر و مرکز تحقیقات آن، به‌صورت مشترک توسط اینجانب و آقای مهندس رضایی عراقی در روز دوم کارگاه ارائه شد

اطلاعاتی درخصوص صنعت شکر هند

مساحت و آب و هوا

کشـــور هندوستان با مســـاحتی بالغ بر ۳٬۴۰۲٬۸۷۳ کیلومتر مربع هفتمین کشور بزرگ در جهان است. بیشتر سرزمین هندوستان پست و هموار است و رشته‌کوه هیمالیا که در شمال کشور قرار دارد باعث شده‌است هند کشوری پرباران و مرطوب و دارای خاک بسیار حاصلخیز گردد.

آب و هوای هند دارای تنوع بسیار قابل توجهی است و از کوهستان‌های همیشه پوشیده از برف هیمالیا تا منطقه حاره و گرمســـیری میانه و جنوب و کویر خشک غرب این کشور را دربرمی‌گیرد.

چهار فصل هند شامل: سرد و خشک از ماه دسامبر تا فوریه، گرم و خشک از ماه مارس تا مه، فصل بارش از ماه ژوئن تا سپتامبر و معتدل در ماه‌های اکتبر و نوامبر است. به‌طـور میانگین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌متر باران در ســال، تقریباً سراسر هند را دربرمی‌گیرد که این مقدار به ۲۵۰۰ میلی‌متر در ســواحل و ناحیه شــمال شرقی هند می‌رسد. میانگین بارندگی سالانه در بنگال غربی به بیش از ۱۱هزار میلی‌متر در سال می‌رسد.

کشاورزی

هنـــد پـــس از چین دومین کشـــور دنیـــا از نظر ارزش تولیدات کشـــاورزی است. ارزش محصولات کشاورزی این کشور در سال ۲۰۰۵ بیش از ۱۵۰میلیارد دلار برآورد شده است. هند با تولید ۹۷۹٬۰۰۰ تن چای دومین تولیدکننده چای دنیا و چهارمین صادرکننده این محصول پس از کنیا، سریلانکا و چین است. محصول اصلی کشاورزان هندی مانند دیگر کشـــورهای شرق آسیا برنج است و این کشور پس از چین دومین تولیدکننده برنج دنیاست. هند همچنین رتبه اول دنیا در تولید موز، ارزن، کنف و بادام زمینی و رتبه دوم در تولید ذرت، نیشکر و شاهدانه را داراست.

وجـــود صدهـــا میلیون راس گاو در هند این کشـــور را نخســـتین مأوای این حیوان در دنیا ساخته‌اســـت. اگرچه دیـــن هنـــدو خوردن گوشـــت گاو را ممنوع کـــرده و اکثر مســـلمانان و دیگر ادیان در این کشور هم از خوردن بیش از حد گوشـــت خودداری می‌کنند، اما از شیر آنها استفاده زیادی می‌شود.

اقتصاد

اقتصاد هند چهارمین اقتصاد بزرگ جهان اســـت. هند به‌رغم رکود اقتصادی جهانی با رشد اقتصادی متوسط بالاتر از ۸ درصد طی چند ســـال گذشته به یک قدرت اقتصادی تبدیل شده‌است. این میزان رشد نزدیک به رشد اقتصادی کشور همسایه آن چین است. براساس سنجشی که جهت برابری قدرت خرید صورت گرفته، اقتصاد هند با داشـــتن تولید ناخالص داخلی ۳٬۶۱۱ تریلیون دلار، مقام چهارم را در جهان دارد. با این وجود میلیون‌ها نفر در هند هنوز در فقر زندگی می‌کنند و درآمد سرانه هر فرد هندی ۷۲۰ دلار آمریکا در سال است.

اگرچه هنوز بیش از ۳۰۰میلیون نفر زیر خط فقر زندگی می‌کنند، اما پیشرفت‌های اقتصادی عظیم این کشور در چند سال اخیر رشد اقتصادی هند را به رقم ۸ درصد رسانده و کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند، در سال‌های آینده هند به رشد اقتصادی ۱۰درصد در سال نیز نایل شود.

اکنون پیشـــرفت‌های اقتصادی و رنســـانس علمی این کشور توجه همگان را به‌خود جلب کرده‌است. مدت‌هاست که ســـرمایه‌گذاری‌های عظیم خارجی در این کشور امری عادی به شمار می‌آید و فروش کالاهای هندی در بازارهای جهان به‌شدت افزایش یافته‌است.

اگرچه هنوز بیش از ۳۰۰میلیون نفر زیر خط فقر زندگی می‌کنند، اما پیشرفت‌های اقتصادی عظیم این کشور در چند سال اخیر رشد اقتصادی هند را به رقم ۸ درصد رسانده و کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند، در سال‌های آینده هند به رشد اقتصادی ۱۰درصد در سال نیز نایل شود

جدول ۲: آمار تولید در کارخانه‌های شکر هندوستان از سال ۲۰۰۹-۲۰۰۲

سال	تعداد کارخانه‌های در حال بهره‌برداری	طول مدت بهره‌برداری (روز)	معدل ظرفیت نیشکر خرد شده (تن در روز)	شکر تولیدی (میلیون تن)	درصد استحصال شکر	ملاس تولیدی (هزار تن)	مساحت زیرکشت هزار هکتار	عملکرد نیشکر در هکتار (تن)
۲۰۰۲-۲۰۰۳	۴۵۳	۱۴۰	۳۳۴۳	۲۰/۱۴۵	۱۰/۳۶	۸۸۷۹	۴۳۶۱	۶۴/۶
۲۰۰۳-۲۰۰۴	۴۲۲	۹۹	۳۴۹۳	۱۳/۵۴۶	۱۰/۲۲	۵۹۰۵	۳۹۳۸	۵۹/۴
۲۰۰۴-۲۰۰۵	۴۰۰	۹۷	۳۵۰۸	۱۲/۶۹۰	۱۰/۱۷	۵۵۱۳	۳۶۶۲	۶۴/۸
۲۰۰۵-۲۰۰۶	۴۵۵	۱۲۵	۳۶۱۹	۱۹/۲۶۷	۱۰/۲۱	۸۵۴۹	۴۲۰۱	۶۶/۹
۲۰۰۶-۲۰۰۷	۵۰۶	۱۷۳	۳۵۶۱	۲۸/۳۲۸	۱۰/۱۶	۱۳۱۱۱	۵۱۵۱	۶۹
۲۰۰۷-۲۰۰۸	۵۱۶	۱۴۹	۳۵۸۶	۲۶/۳۵۷	۱۰/۵۵	۱۱۳۱۳	۵۰۵۵	۶۸/۹
۲۰۰۸-۲۰۰۹	۴۸۹	۸۷	۳۷۵۱	۱۴/۵۳۹	۱۰/۰۳	۶۵۴۶	۴۴۱۴	۶۴/۶
۲۰۰۹-۲۰۱۰	۴۹۰	۱۰۹	۳۸۴۶	۱۸/۹۱۲	۱۰/۱۹	۸۴۰۰	۴۲۰۲	۶۶/۱

* منبع: تعاونی شکر، جلد ۴۲، شماره ۴، دسامبر ۲۰۱۰

کارگاه آموزشی مدیریت

مسؤولیت برگزاری کارگاه آموزشی مدیریت و سازمان‌دهی آن توسط شرکت بزرگ E.I.D.Parry هند بوده که برخی از هزینه‌های مرتبط با بازدیدها توسط این شرکت حمایت و پشتیبانی شده است.

مختصری در باره شرکت E.I.D. Parry

ایدپاری یکی از پنج شرکت برجسته در صنعت شکر هندوستان است که در زمینه تولید آفت‌کش‌های بیولوژیک و مناسب محیط‌زیست فعال می‌باشد. این شرکت در سال ۱۷۸۸ میلادی توسط توماس پاری تشکیل شد و در سال ۱۹۸۱ در قالب گروه موروگاپای هندی درآمد.

این شرکت دارای پنج کارخانه شکر با ظرفیت روزانه ۱۹۰۰۰ تن نی می‌باشد که علاوه بر تولید شکر ۸۵ مگاوات الکتریسیته تولید کرده و همچنین دو کارخانه الکل با ظرفیت ۱۰۰ هزار لیتر در روز دارد.

این شرکت محصول منحصر به‌فردی از آفت‌کش‌های بیولوژیک بنام عصاره Azadirachtin تولید می‌کند که در کشورهای توسعه‌یافته بازار و موقعیت بسیار مناسبی دارد. همچنین در تأمین نهاده‌های کشاورزی برای نیشکرکاران طرف قرارداد به‌صورت یارانه‌ای نقش مهمی دارد.

در یکی از مجتمع‌های این شرکت به‌نام Nellikuppam یک کارخانه شکر با ظرفیت ۵۰۰۰ تن نی در روز و تصفیه خانه شکر ۱۲۰ تنی در روز سیکل کاملی از تولید پایدار را به نمایش گذاشته است. این کارخانه روزانه ۲۴/۵ مگاوات برق تولید کرده که خاکستر حاصل از کوره‌های باگاس‌سوز را که غنی از پتاسیم است در مزارع کشاورزی مورد مصرف قرار می‌دهد. ملاس کارخانه جهت تولید ۴۵ هزار لیتر اتانول در روز مورد استفاده قرار می‌گیرد. ویناس این کارخانه تغلیظ شده به‌همراه فیلترکیک تولیدی تبدیل به کود آلی شده و مجدداً در مزارع نیشکر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تکنولوژی‌های برجسته در شرکت E.I.D. Parry

حمل نی، ایستگاه آماده‌سازی و آسیاب

در سال ۲۰۰۸ سیستم توزین الکترونیکی به‌ظرفیت ۶۰×۲ تنی جهت توزین نیشکر اضافه شده و همچنین یک‌دستگاه جرثقیل ۴۰ تنی جهت تخلیه نی به سیستم قبلی تخلیه اضافه شد. نی به‌وسیله ۴ دستگاه چاقوی‌دوار آماده‌سازی می‌شود. نخستین دستگاه دارای ۲۰ تیغه

ایدپاری یکی از پنج شرکت برجسته در صنعت شکر هندوستان است که در زمینه تولید آفت‌کش‌های بیولوژیک و مناسب محیط‌زیست فعال می‌باشد. این شرکت در سال ۱۷۸۸ میلادی توسط توماس پاری تشکیل شد و در سال ۱۹۸۱ در قالب گروه موروگاپای هندی درآمد

بـا سـرعت ۵۶ دور در دقیقه به‌وسـیله موتور ۷۵ اسـب بخار می‌شـود. دومین دسـتگاه با ۶۹ تیغه به‌وسیله موتور الکتریکی ۲×۳۵۰ اسب بخار به‌عنوان تنظیم‌کننده ارتفاع نی (Leveller) مورد استفاده قرار گرفته است. سومین دستگاه با ۶۹ چاقو با یک موتور الکتریکی به قدرت ۵۰۰ اسب بخار به‌عنوان نخستین خردکننده نی استفاده می‌شود و دستگاه آخر با ۹۶ چکش و با یک موتور الکتریکی ۲×۱۰۰۰ کیلووات و در فاصله ۱/۲ اینچی چکش‌ها از کف نقاله واقع شده و با سرعت ۷۵۰ دور در دقیقه می‌شود.

نصب ۵ آسـیاب چهار غلطکی با اندازه ۴۲×۸۴ اینچی جایگزین آسیاب‌های ۳۶×۷۸ اینچی شده است.

تمام سیسـتم گیربکس آسـیاب‌ها دارای بیرینگ‌های غلطکی کروی می‌باشـند که به‌منظور حفظ قدرت آسـیاب و پاکیزه نگه‌داشـتن محیط کار می‌باشند. تمام آسیاب‌ها با موتورهای الکتریکی DC با قدرت هریک ۱۰۰۰ اسب بخار از سال ۱۹۹۷ کار می‌کنند. شربت عصاره‌گیری شده در آسیاب با استفاده از Rotary Screen با سوراخ‌های ۰/۴۵ میلی‌متری و یک دستگاه سیکلون جهت گرفتن ماسه صاف می‌شود.

دستگاه‌های ته‌نشین‌کننده

در سـال ۲۰۰۸ تکنولوژی جدید کلاریفایر که توسط مؤسسـه تحقیقات شکر اسـترالیا SRI طراحی شده است جایگزین کلاریفایرهای ۲۴ و ۳۰ اینچی چند طبقه‌ای شد تا زمان توقف شربت را کم کند.

فیلترهای گل کارخانه مشـتمل بر یک دستگاه فیلتر پروپیلنـی ۱۲×۲۴ اینچی و سـه دسـتگاه فیلتر کروگیت شـده SS با اندازه ۱۰×۲۰ فوتی می‌باشـد. در سال ۲۰۰۴ یک دسـتگاه کـوره گوگرد از نوع پیوسـته جهت عملیات سولفیتاسیون شـربت علاوه بر یک‌دسـتگاه کوره گوگرد ناپیوسـته ۲۰۰ تـن در سـاعت قبلـی نصب شـد. برای سولفتیاسـیون شربت تغلیظ نیز ۲ دسـتگاه کوره گوگرد ۱۰۰ تن در ساعت نصب شده است.

تبخیرکننده‌های شربت

تبخیرکننده‌هـای ۵ بدنه‌ای با ظرفیـت ۱۰۵۰۰ متر مربعی که به‌وسیله SRI استرالیا طراحی شده جهت ارتقاء راندمان انتقال گرما نصب شده است. در سال ۲۰۰۸ سیستم جمـع‌آوری آب‌هـای کندانس برای تخلیـه تمام آب‌های کندانسه بدنه‌های تبخیر و بازیابی مجدد انرژی گرمایی برای استفاده‌های بعدی به‌کار گرفته شده است. از بخار ناشی از جوشش شربت در بدنه‌های تبخیر برای گرم کردن مقدماتی شربت در گرم‌کننده‌های شربت استفاده می‌شود.

تصفیه شربت غلیظ

یک سیسـتم شناور فسـفات‌زنی با ظرفیت ۵۵ تن در ساعت برای جداسازی ذرات جامد معلق و بخشی از خاکستر و مواد کلوئیدی موجود در شربت به‌کار گرفته شده است.

بخش طبخ و تبلور

دیگ‌هـای طبـخ ۳۳ و ۲۰ تـن در سـاعت بـرای پخت‌هـای C که براسـاس طراحی SRI اسـترالیا از نوع Low head continuous هسـتند به‌کار گرفته شده است. ایـن دیگ‌های طبخ از طریق سیسـتم پیشـرفته کنترل DCS مرکـزی به‌منظـور کاهـش مداخلـه دسـتی اداره می‌شوند.

۲ دستگاه کریسـتالایزر نوع عمودی به ظرفیت ۲۰۰ تن برای پخت‌های C و یک‌دسـتگاه کریستالایزر عمودی ۲۰۰ تنـی به‌منظـور صرفه‌جویـی در جانمایـی و انرژی جایگزین کریستالایزرهای افقی شده است. از ماشین‌های سـانتریفیوژهای مداوم با طرح BMA برای پخت‌های B و C به‌منظور جایگزینی با ماشـین‌های غیرمداوم اسـتفاده شده است.

در سال ۲۰۰۸ تکنولوژی جدید کلاریفایر که توسط مؤسسه تحقیقات شکر استرالیا SRI طراحی شده است جایگزین کلاریفایرهای ۲۴ و ۳۰ اینچی چند طبقه‌ای شد تا زمان توقف شربت را کم کند

جدول ۳: آمار یکی از کارخانه‌های شکر منطقه جنوب هند از سال ۲۰۰۰ لغایت ۲۰۰۸										
سال	۰۱ – ۲۰۰۰	۰۲ – ۲۰۰۱	۰۱ – ۲۰۰۰	۰۲ – ۲۰۰۱	۰۳ – ۲۰۰۲	۰۴ – ۲۰۰۳	۰۵ – ۲۰۰۴	۰۶ – ۲۰۰۵	۰۷ – ۲۰۰۶	۰۸ – ۲۰۰۷	۰۹ – ۲۰۰۸
نیشکر مصرفی / تن در ۲۴ ساعت	۱۴۴۸۴۳۸	۱۳۹۸۱۹۹	۱۴۴۸۴۳۸	۱۳۹۸۱۹۹	۱۴۱۱۸۹۶	۱۳۴۶۳۷۵	۱۰۴۰۶۶۴	۱۲۰۰۲۲۷	۱۴۲۶۰۰۶	۱۳۶۶۹۸۹	۱۲۴۳۸۵۲
مصرف روزانه / تن	۴۸۷۷	۴۹۲۳	۵۳۶۹	۵۴۰۰	۵۴۰۸	۵۲۹۱	۵۲۲۷	۵۲۴۱	۵۲۴۹	۵۲۶۳	۵۳۶۱
روزهای کارکرد	۲۹۷	۲۸۴	۲۹۷	۲۸۴	۲۷۷	۲۶۷	۲۱۱	۲۴۳	۲۸۵	۲۷۷	۲۵۰
توقفات											
مربوط به نیشکر	۰,۹۱	۰,۳۸	۰,۹۱	۰,۳۸	۰,۳۰	۰,۳۳	۰,۹۶	۱,۷۸	۰,۳۸	۰,۸۱	۲,۴۰
مربوط به R&O	۰,۰۹	۰,۰۴	۰,۰۹	۰,۰۴	۰,۰۲	۰,۰۱	۰,۰۲	۰,۰۲	۰,۰۲	۰,۰۸	۰,۰۴
مربوط به بهره‌برداری	۰,۷۳	۱,۸۹	۰,۷۳	۱,۸۹	۱,۰۱	۰,۴۰	۰,۲۳	۰,۲۳	۰,۱۶	۰,۲۳	۰,۱۳
مربوط به کارهای مکانیکی	۲,۰۰	۱,۱۵	۲,۰۰	۱,۱۵	۱,۷۷	۱,۹۹	۰,۹۵	۱.۳۶	۱,۳۵	۲,۳۹	۱.۰۵
مربوط به کارهای برقی	۰,۷۷	۱,۲۵	۰,۷۷	۱,۲۵	۰,۴۴	۰,۷۲	۰,۷۰	۰,۷۰	۰,۳۶	۰,۳۶	۰,۶۴
مربوط به شستشو	۲,۲۰	۲,۶۳	۲,۲۰	۲,۶۳	۳,۶۶	۴,۵۷	۴,۰۶	۳,۶۲	۴,۶۲	۳,۶۶	۰,۴۶
مربوط به نیروگاه	۱,۹۱	۱,۵۵	۱,۹۱	۱,۵۵	۰,۶۰	۰,۶۰	۰,۸۴	۰,۲۵	۰,۹۵	۰,۶۷	۱,۳۹
دیگر موارد I	۰,۶۴	۰,۵۵	۰,۶۴	۰,۵۵	۰,۹۴	۰,۲۸	۰,۷۲	۰,۵۵	۰,۱۹	۰,۱۰	۰,۱۲
دیگر موارد II	۳,۲۶	۳,۲۹	۳,۲۶	۳,۲۹	۱,۹۳	۳,۴۴	۵,۸۸	۱,۷۰	۳,۶۷	۳,۹۸	۴,۳۶
مربوط به ابزار دقیق							۰,۰۴	۰,۲۰	۰,۰۴	۰,۰۴	۰,۰۵
جمع	۱۲,۵۱	۱۲,۷۳	۱۲,۵۱	۱۲,۷۳	۱۰,۶۷	۱۲,۳۴	۱۴,۴۰	۱۰,۴۱	۱۱,۷۴	۱۲,۳۲	۱۰,۶۴
راندمان (درصد)	۸,۹۶	۸,۷۱	۸,۹۶	۸,۷۱	۹,۴۶	۹,۲۶	۹,۴۶	۸.۵۲	۸,۶۳	۸,۶۷	۹,۰۸
پلاریزاسیون باگاس (درصد)	۱,۷۹	۱,۷۲	۱,۷۹	۱,۷۲	۱,۷۱	۱,۶۷	۱,۶۶	۱,۶۱	۱,۵۶	۱,۷۲	۱.۵۴
رطوبت باگاس (درصد)	۵۱,۱۲	۵۰,۶۹	۵۱,۱۲	۵۰,۶۹	۵۰,۶۴	۵۰,۷۱	۵۰,۸۱	۵۰,۸۴	۵۰,۸۲	۵۰,۷۸	۵۰,۶۲
آب مصرفی آسیاب‌ها	۲۲۶,۰۱	۲۲۸,۵۴	۲۲۶,۰۱	۲۲۸,۵۴	۲۳۰,۶۵	۲۳۵,۱۶	۲۳۴,۶	۲۳۲,۳۸	۲۲۷,۸۴	۲۲۸,۵۳	۲۳۰,۲۹
ضایعات کل (درصد)	۱,۷۸	۱,۸۹	۱,۷۸	۱,۸۹	۱,۹۳	۱,۸۹	۱,۸۷	۱,۸۲	۱,۸۲	۱,۸۴	۱,۸۱
RME	۹۵,۵۹	۹۵,۷۱	۹۵,۵۹	۹۵,۷۱	۹۶,۰۶	۹۶,۰۷	۹۶,۰۹	۹۵,۸۲	۹۶,۱۱	۹۵,۶۵	۹۶,۲۶
RBHR	۹۲,۱۴	۹۱,۰۹	۹۲,۱۴	۹۱,۰۹	۹۱,۱۱	۹۱,۰۹	۹۱,۲۹	۹۱,۳۸	۹۱,۵۰	۹۱,۴۰	۹۱,۱۹
درجه خلوص ملاس نهایی	۲۸,۸۴	۳۱,۰۷	۲۸,۸۴	۳۱,۰۷	۳۱,۳۴	۳۱,۱۶	۳۰,۸۷	۳۱,۰۹	۳۰,۸۵	۳۰,۹۷	۳۱,۴۸
قند گل (درصد)	۱,۸۶	۱,۹۵	۱,۸۶	۱,۹۵	۱,۹۹	۲,۰۳	۱,۹۷	۱.۹۳	۱,۹۴	۱,۹۴	۱,۹۹
بریکس شربت اواپراسیون	۵۴,۲۰	۵۴,۹۰	۵۴,۵۵	۵۴,۸۲	۵۵,۱۰	۵۵,۰۰	۵۶,۸۸	۵۸,۲۰	۵۹,۶۴	۶۱,۲۴	۶۰.۵۴
بخار مصرفی نسبت به نیشکر (درصد)	۴۴,۷۵	۴۴,۶۵	۴۴,۷۵	۴۴,۶۵	۴۴,۰۸	۴۳,۲۴	۴۲,۶۵	۴۰,۸۹	۴۰,۵۴	۴۰,۳۳	۳۹,۹۰
مصرف برق در تن نیشکر	۳۹,۵۹	۳۹,۱۱	۳۹,۵۹	۳۹,۱۱	۳۸,۷۸	۳۶,۹۱	۳۷,۲۳	۳۶,۷۳	۳۶,۶۸	۳۷,۰۳	۳۷,۲۵
روغن مصرفی در روغنکاری ۱۰kg	۰,۲۶۱	۰,۳۴۳	۰,۲۶۱	۰,۳۴۳	۰,۳۲۷	۰,۳۴۵	۰,۲۹۷	۰,۲۸۵	۰,۲۶	۰,۲۹	۰,۲۶۵
درصد آهک نسبت به نیشکر	۰,۲۲	۰,۲۲۶	۰,۲۱۵۶	۰,۲۲۶	۰,۲۱۵	۰,۲۳	۰,۲۵۱	۰,۲۰	۰,۱۹	۰,۱۹۱	۰,۲۰۱
درصد گوگرد نسبت به نیشکر	۰,۰۵۵۹	۰,۰۵۹	۰,۰۵۶	۰,۰۵۹	۰,۰۶۸	۰,۰۶	۰,۰۶۷	۰,۰۶	۰,۰۶	۰,۰۵۷	۰,۰۴۷
بریکس شربت‌خام	۱۶,۸۴	۱۶,۴۱	۱۶,۷۶	۱۶,۵۷	۱۷,۰۴	۱۶,۴۹	۱۶,۷۵	۱۵,۷۳	۱۵,۸۲	۱۵,۸۰	۱۶,۲۲
پلاریزاسیون شربت‌خام	۱۳,۴۵	۱۳,۱۴	۱۳,۷۱	۱۳,۳۱	۱۳,۷۳	۱۳,۲۹	۱۳,۵۳	۱۲.۴۸	۱۲,۵۳	۱۲,۵۵	۱۳,۰۳
درجه خلوص شربت‌خام	۷۹,۸۷	۸۰,۰۷	۸۰,۰۱	۸۰,۳۳	۸۰,۵۸	۸۰,۵۹	۸۰,۷۸	۷۹,۳۴	۷۹,۲۰	۷۹,۴۳	۸۰,۳۳
شکر تولیدی / تن متریک	۱۲۹۷۱۸	۱۲۱۸۲۱	۱۲۹۷۱۸	۱۲۱۸۲۱	۱۳۳۵۵۸	۱۲۴۶۷۴	۹۸۴۷۶	۱۰۲۲۸۸,۰۰	۱۲۳۰۸۳	۱۱۸۵۷۴	۱۱۲۹۹۴

کشت نیشکر در Nellikuppam (منطقه مورد بازدید)

منطقــه موردنظر شــامل ۲۶۵ روســتا واقع در شــرق خلیج‌بنگال در ایالت تامیل نادو است. حداکثر ارتفاع منطقه ۶۲ متر از سطح دریا در مساحتی بالغ بر ۹۹۵ کیلومتر مربع که از این مقدار ۴۶۱ کیلومتر مربع قابل کشت و زرع است. محصولات اصلی منطقه شلتوک، بادام زمینی، نیشکر، ذرت، عدس قرمز، پنبه، تاپیوکا، انواع حبوبات، موز، نارگیل و سایر محصولات گرمسیری است.

ترکیب عمده خاک شنی‌لوم و رسی‌لوم است. آبیاری از طریق رودخانه‌ها و چاه‌های حفر شده تأمین می‌شود. کشت نیشــکر در سراسر سال به‌جز به‌هنگام باران‌های سنگین در ماه‌های اکتبر، نوامبر و دسامبر انجام می‌شود. برداشت نیشکر عمدتاً از ماه دسامبر تا می (فصل اصلی) و آگوست - سپتامبر (شرایط ویژه) انجام می‌شود.

شرایط آب و هوایی

باران: متوسط بارندگی بین ۱۶۰۰-۹۰۰ میلی‌متر در سال است که حداکثر باران در مناطق شمال‌شرقی در دوره باران‌های فصلی (Monsoon) (اکتبر تا دسامبر) می‌باشد. به‌دلیل واقع شدن در کنــار ســاحل اقیانــوس میــزان رطوبــت نســبی بــالا می‌باشد.

درجه حرارت: متوسط درجه حرارت حداکثر ۳۸ - ۳۶ درجه و حداقل آن ۲۱/۵ - ۲۰/۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در حالی‌که ماه می و اوایل ژوئن گرم‌ترین دوره و دســامبر و ژانویه سردترین ماه‌های سال می‌باشند.

برنامه کارگاه

سومین کارگاه بخش مدیریت ISSCT با هدف برپایی اجتماعــی رهبران، مدیران ارشــد و محققیــن، مدیریت، سیاستگذاران تولید نیشکر، کارخانه‌های تولیدکننده شکر، و دیگر علاقه‌مندان توســعه و ارتقاء صنایع نیشکر با هدف به مشــارکت گذاشتن تحقیقات و تجارب انتقال تکنولوژی خود تشکیل شد.

امــروزه تقاضــای مــواد غذایــی در ســطح جهانــی افزایش‌یافته و در نظر افراد زیادی نیشکر جزء مهمی در این رشد فزاینده است. بنابراین عجیب نیست که سرمایه‌گذاری وســیعی توســط تعدادی از بنگاه‌های تجاری چند ملیتی در تحقیقات نیشــکر انجام گرفته باشد. تقاضای بیشتر در موادغذایی نیاز روزافزونی را در تولید واحد سطح، در شرایط حاشــیه‌ای و استفاده مؤثر در اســتفاده از دانش موجود را به‌همراه خواهد داشت.

گرچــه حتی با پذیرش کامل تکنولــوژی موجود قادر نخواهیــم بود نیازمندی‌های روزافزون بازار را به‌طور کافی تأمین کنیم.

راه‌حل‌های تحقیقاتــی جدید و انتقال تکنولوژی مؤثر جهت تضمین رابطه بین فراهم‌کنندگان تحقیق، توسعه و ترویج بحرانی خواهد بود.

کارگاه **تحقیقات مؤثر و انتقال تکنولوژی با استفاده از راهبردهای چندگانه** امید دارد با برانگیختن مباحثات انتقادی موضوعات ذیل را به چالش بکشد:

* تعیین اولویت‌های تحقیقاتی
* چگونــه یک محیط پژوهشــی را به‌وجــود آورد که مدیریت مناسب را جهت نوآوری تضمین کند.
* چشم‌انداز آینده تحقیق و توسعه (R&D) که تمامی مشــارکت‌کنندگان چند ملیتی جدید را دربرگیرد چگونه است.
* ترویج چگونه می‌تواند بهینه‌ســازی شــود و بهترین جایگاه برای ارائه چنین سرویسی کجاست؟

بازدید از مزارع و کارخانه

کارگاه شــامل یــک تــور دو روزه بازدیــد از منطقــه Nellikuppam تامیل نادو واقع در یک‌صد کیلومتری محل برگزاری کارگاه بود که از قدیمی‌ترین مناطق نیشکرکاری و با کارخانه‌ای با قدمت ۱۶۹ساله (۱۸۴۲) است. این بازدید فرصت خوبی برای بازدید از کشاورزان خرده‌مالک و مراکز تحقیقاتی محل و ترویج و ســایر موضوعات مرتبط با تولید شکر و اتانول در کارخانه و صنعت نیشکر هندوستان فراهم آورد. همچنیــن نســبت به فرهنگ و فولکلــور مردم هند شناخت بیشتری حاصل شد.

بازدید از مزرعه تحقیقاتی

شــرکت E.I.D. Parry یک مزرعه تحقیقاتی با حدود ۱۶/۸ هکتار مساحت را برای انواع آزمایش‌ها اختصاص داده است. در این روز از موارد ذیل بازدید به‌عمل آمد:

* ادوات و ماشــین‌های تهیــه زمیــن به‌ویــژه نوعــی خردکننــدهٔ تراش و ســر نی باقی‌مانده از برداشــت جهت بازگرداندن به زمین و اختلاط آن با خاک.
* آزمایش‌های مقایســه‌ای ارقام وکلون‌های جدید که در فاروهای ۶۰-۵۰ متری به‌صورت دو ردیفه روی پشــته با فاصله ۱۲۰سانتی‌متری کشت شده‌اند.
* آزمایش‌های کشــت انواع گیاهــان علوفه‌ای و دانه‌ای خانواده لگومنیوز در بین ردیف‌های نیشکر برای برداشت دانه و هم برای برگرداندن به خاک جهت تقویت حاصلخیزی آن.

برای اختـلاط از کولتیواتورهای در کوچک که با مینی‌تراکتور در بین ردیف‌ها حرکت می‌کند استفاده می‌کنند.

* آزمایش‌های ویناس با زمان بیش از ۱۰ سال جهت مطالعه تأثیر آن بر خاک و نیشکر

شـبکه پیزومتری جهت مطالعه آب زیرزمینی و تأثیر ویناس بر کیفیت آن نصب شده بود.

* ایسـتگاه هواشناسی منطقه جنوب‌شـرق ایالت در این مزرعه تحقیقاتی تأسـیس شده و اطلاعات هواشناسی به‌صورت لحظه‌ای و از طریق شبکه‌ها به تمام مراکز و حتی کشاورزان (از طریق SMS) مخابره می‌شود.

* به‌رغـم بارندگی‌هـای موجـود در منطقـه کمبود آب نیشـکر از طریـق آبیاری سـطحی و قطـره‌ای تأمین می‌شود.

* برای ضدعفونی قلمه‌های نیشکر در مقیاس تحقیقاتی از بخار و هوای داغ استفاده می‌شود.

* اغلـب ضایعات نیشـکر در محل‌هایـی جمع‌آوری و تبدیـل بـه کمپوسـت می‌شـود. ورمـی کمپوسـت (Vermi compost) در مراکز تحقیقات تولید و به کشاورزان توزیع می‌شود.

* جهـت کنتـرل علف‌های هرز پلات‌های آزمایشـی هیچ‌گونه علف‌کشی اسـتفاده نمی‌شود و به‌صورت دستی کنترل می‌شوند.

بازدید از مراکز خدمات روستایی

در بخش‌های از مسیر به‌ویژه در روستاهای بزرگ مراکز خدمات روسـتایی وجود دارد که کود و سـایر نهاده‌ای در کشاورزی مورد نیاز نیشکرکاران به آنها فروخته می‌شد ضمناً برای هر نیشکر کار یک برنامه‌کاری مدون شده و برحسب نیاز وی برنامه شامل تهیه زمین کشت و داشت و برداشت نیشکر را به وی آموزش می‌دادند.

بازدید از کشاورزان خرده مالک

در برنامه‌ای از یک روسـتای منطقه بازدید به‌عمل آمد وبا کشـاورزان که علاوه بر دامداری به کشت‌وکار از جمله نیشکر می‌پرداختند بحث و تبادل‌نظر شد. نیشکر با فاصله حدود ۵۰سانتی‌متری روی پشته و فواصل فاروها که عمق زیادی نداشتند حدود یک‌متر برآورد می‌شد.

در تعـدادی از مزارع کشـاورزان علائـم کمبود آهن همانگونه که در مزارع ما بعد از برداشـت نیشکر در برخی واریته‌ها در اوایل بهار دیده می‌شود مشاهده شد. علاوه بر بازدید از کشاورزان خرده مالک با نیشکر کاران بزرگ‌تر که

در برنامه‌ای از یک روستای منطقه بازدید به‌عمل آمد وبا کشاورزان که علاوه بر دامداری به کشت‌وکار از جمله نیشکر می‌پرداختند بحث و تبادل‌نظر شد. نیشکر با فاصله حدود ۵۰سانتی‌متری روی پشته و فواصل فاروها که عمق زیادی نداشتند حدود یک‌متر برآورد می‌شد

مزارع خود را با اســتفاده از تکنولوژی روز اداره می‌کردند ملاقات شد. مزارع این کشــاورزان وسعت بیشتری داشته و از سیســتم آبیاری قطره‌ای همراه با کوددهی محلول در آب می‌شود. خلاصه‌ای از وضعیت نیشکر کاری و مالک در ابتدای ورود به بازدیدکنندگان داده می‌شــد که برای نمونه خلاصه‌ای از یکی از کشاورزان به‌شرح ذیل بوده است:

نام کشاورز: R. Jaykumar

نام روستا: Annagtramam

نامبرده ۵۲ســاله متأهل و دارای یک دختر می‌باشــد. ایشــان در شــهرک Cuddalore ساکن اســت که علاوه بر کشاورزی به‌عنوان توزیع‌کننده پارچه فعالیت تجاری دارد. وی مالــک حدود ۳۰هکتار زمین اســت که فقط ۵ هکتار آن زیرکشــت نیشکر اســت. از ۶حلقه چاه برای تأمین آب آبیاری محصولات خود اســتفاده می‌کند. او از کشــاورزان پیشرو و از تکنولوژی جدید کشاورزی نظیر آبیاری قطره‌ای، مکانیزاســیون کشــاورزی، کشــت نیشــکر با فواصل زیاد، آزمایشات خاک، تعادل در کوددهی، مدیریت آفات در مزارع زیرکشت نیشکر استفاده می‌کند. (ادامه در شماره بعد)

عناصر کمیاب
عامل ضروری برای افزایش راندمان
در هکتار شکر

دستیابی به ۲۰ تن شکر در هکتار در سال ۲۰۲۰
(تحقق شعار ۲۰-۲۰-۲۰)

نویسنده: رویدیگر فریک *
ترجمه: مهندس محمود ابطحی
منبع: Zückerrübe 2011/3

برای توجیه اقتصادی کشت چغندر به‌صورت دائم، عیار کافی در چغندر، از عواملی است که باید به‌طور قطع به آن دسترسی یافت. روش صحیح کود دادن به کشت، اساس دستیابی به این هدف است و این نه فقط مختص کودهای اصلی، بلکه برای عناصر کمیاب نیز بسیار مهم است. کمبود میکروالمنت‌ها (عناصر میکرو) تأثیر زیادی در مقدار شکر و کیفیت چغندر دارند - کود دادن صحیح میکرو و ماکروهای عامل فهم دستیابی به هدف ۲۰-۲۰-۲۰ است (برنامه افزایش شکر - شرکت شکر شمال آلمان، دستیابی به ۲۰ تن شکر در هکتار تا سال ۲۰۲۰ است) این برنامه را ۲۰-۲۰-۲۰ نامیده‌اند.

موادغذایی یا کودهای میکروبور (B) و منگنز (Mn) به‌مقدار بسیار کم برای گیاه موردنیاز بوده و دارای نقش بسیار مهمی برای رشد آن هستند - این دو عنصر قادرند مقاومت گیاه را در صورت هرگونه کمبود احتمالی که در دوران کشت ایجاد شود، بالا برده و آسیب‌های کمی و کیفی را کنترل نمایند. برای تعیین مقدار لازم این عناصر در زمین و در گیاه، روش‌های مناسبی وجود دارند که در مراکز تحقیقات و آزمایشگاهی انجام می‌گیرند.

دلایل اصلی کمبود مواد میکرو:

۱. نبود این عناصر در زمین
۲. قادر نبودن جذب این مواد از زمین توسط گیاه
۳. مناسب نبودن pH زمین برای جذب این مواد
۴. کمبود آب آزاد در زمین به‌دلیل کمبود بارندگی یا خاصیت جذب بالای آب در زمین.

توصیه‌های کلی برای کمبود این کودها (عناصر کمیاب) در زمین:

۱. آزمایشات خاک
۲. تنظیم pH
۳. بهبود بخشیدن بافت زمین
۴. تقسیم یکنواخت کود در زمین
۵. جبران کمبود کود در خاک، در حالتی که این کمبود به‌صورت مخفی است
۶. در صورت‌آشکار بودن بیماری ← کوددهی برگ‌ها
۷. آبیاری

کوددهی با بور (B)

چغندرقند از گیاهانی است که به عنصر Bor نیاز دارد و این عنصر را در طول رشد به‌مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار (چغندر و برگ) دریافت می‌کند.

Bor در پروسه تبدیل و تغییر مواد برای گیاه، برای رشد سلول‌ها و استحکام و نفوذپذیری دیواره‌های سلول گیاه Metabolism نقش حیاتی دارد. کمبود Bor تأثیر منفی در هدایت موادغذایی به گیاه دارد و از ورود قند از برگ‌ها به ریشه چغندر جلوگیری می‌کند.

در صورت کمبود Bor، ابتدا ساقهٔ برگ‌های قدیمی‌تر ترک‌خورده و سیاه می‌شوند - به این پدیده در ابتدا توجه نمی‌شود ولی کمی دیرتر وسط برگ‌ها سیاه می‌شوند و علت آنهم قادر نبودن جذب Bor از برگ‌های قدیمی‌تر به برگ‌های جدید می‌باشد.

برگ‌های بزرگ‌تر شکننده و مات می‌شوند و ترک می‌خورند، آسیب نهایی زمانی مشاهده می‌شود که بافت‌های مرده گیاه نه فقط در برگ، بلکه در سر چغندر نیز دیده می‌شوند.

رنگ این قسمت از داخل قهوه‌ای مایل به سیاه است که منجر به پوسیدگی و خشکیدگی وسط چغندر می‌شود.

Bor در پروسه تبدیل و تغییر مواد برای گیاه، برای رشد سلول‌ها و استحکام و نفوذپذیری دیواره‌های سلول گیاه Metabolism نقش حیاتی دارد. کمبود Bor تأثیر منفی در هدایت موادغذایی به گیاه دارد و از ورود قند از برگ‌ها به ریشه چغندر جلوگیری می‌کند

* مشاور شرکت شکر شمال : Rüdiger Frike

این نوع چغندرها هنوز با محدودیت‌هایی قابل سیلو کردن هستند و باتوجه به میزان پوسیدگی مقدار کمی قند و مقدار زیادی ملاس از آنها استحصال می‌شود. (شکل ۱)

در سال ۲۰۰۹ در مناطق مختلفی مقادیر زیادی از این چغندرها در مزارع آلمان دچار عفونت‌های ثانویه شدند که قابل مصرف نبودند و مورد قبول کارخانه‌ها قرار نگرفتند.

کمبود Bor در گیاهان بیشتر به‌دلیل خشک بودن زمین است، زیرا جذب Bor نیاز به آب دارد و به‌محض خشک شدن زمین جذب Bor متوقف می‌شود. به‌دلیل وابستگی شدید جذب Bor به‌وجود آب در زمین، این کود از طریق برگ و به‌مقدار حداقل ۴۰۰ گرم در هر هکتار داده می‌شود.

در (جدول ۱) منابع تأمین‌کننده کود نشان داده شده است.

تأثیر کمبود Bor روی برگ‌ها و ریشه چغندر (پوسیدگی ریشه)

جدول ۱ : کوددهی مواد موردنیاز (ریز مغذی‌ها) در صورت بروز علائم کمبود این عناصر

ماده غذایی	کوددهی (عوارض مخفی)	کوددهی برگ (آسیب شدید)	توضیحات
بور (Bor)	٭ ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم در هکتار Bor ٭ در زمین‌های سفت تا ۳ کیلوگرم در هکتار Bor ٭ در زمین‌های نرم تا ۲ کیلوگرم در هکتار Bor	٭ تا ۰/۵ کیلوگرم در هکتار Bor	٭ ذخیره کردن کود برای مدت طولانی امکان‌پذیر نیست. ٭ خطر از بین رفتن با جریان آب وجود دارد. ٭ فاصله بسیار اندک بین کمبود و مرحله سمی شدن.
منگنز (Mn)	٭ در زمین‌های سفت بسیار کم و به‌ندرت عوارض مخفی مشاهده می‌شوند ٭ در زمین‌های نرم تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار ($MnSO_4$)	٭ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار ($MnSO_4$)	٭ با اضافه شدن pH امکان دسترسی به آن کاهش می‌یابد. ٭ در pH کمتر از ۵/۵ امکان مسمومیت گیاه به‌علت آزاد شدن بیش از حد منگنز وجود دارد.
گوگرد (S)	٭ ایجاد گوگرد از مواد آلی و انتقال گوگرد از هوا برای چغندر کفایت می‌کند ٭ در کودهای دیگر گوگرد وجود دارد	٭ از ترکیب مثلا سولفات منگنز یا از نمک‌های تلخ می‌تواند گوگرد کافی داده شود.	٭ امکان وجود کود ذخیره نیست، زیرا به‌واسطه آب شستشو و از بین می‌رود. ٭ طبق آزمایش‌های انجام شده، کوددهی گوگرد در حال‌حاضر برای چغندر ضروری نیست. ٭ کمبود در ابتدا در زمین‌های نرم با کشت کلزا ایجاد می‌شود.

کوددهی منگنز Mn

کود دادن منگنز معمولاً با مشکلاتی همراه است، زیرا اکثراً نه به‌علت کمبود این عنصر، در زمین، بلکه به علت سفت شدن زمین و جلوگیری از انتقال منگنز به گیاه ایجاد می‌شود.

کمبود منگنز معمولاً در مزارعی مشاهده می‌شود که خاک آنها pH خنثی و یا قلیایی دارند. این حالت در مورد Bor هم دیده می‌شود. در صورتی‌که pH بالا باشد، علائم کمبود زودتر از حالتی که pH در شرایط مطلوب است مشاهده می‌شود و در حالتی‌که زمین خشک باشد این علائم به‌صورت شدیدتر بروز می‌کنند.

کوددهی منگنز برای تأمین ذخیره این عنصر در زمین به‌دلایلی که ذکر شد، توصیه نمی‌شود. کوددهی برگ با ریزمغذی‌ها مناسب‌تر است (جدول ۲)

میزان مورد نیاز منگنز توسط برگ (در کوددهی برگ) ۵۰۰ گرم در هکتار است.

کود دادن منگنز معمولاً با مشکلاتی همراه است، زیرا اکثراً نه به‌علت کمبود این عنصر، در زمین، بلکه به علت سفت شدن زمین و جلوگیری از انتقال منگنز به گیاه ایجاد می‌شود

علائم کمبود منگنز

۱. در سطح برگ در ابتدا لکه‌های رنگی مشاهده می‌شود.

۲. این لکه‌ها در کل سطح برگ پخش می‌شوند و رگ‌های برگ به‌رنگ سبز باقی می‌مانند.

۳. این لکه‌ها تبدیل به بافت‌های مرده می‌شوند که نهایتاً به‌صورت مایع درمی‌آیند.

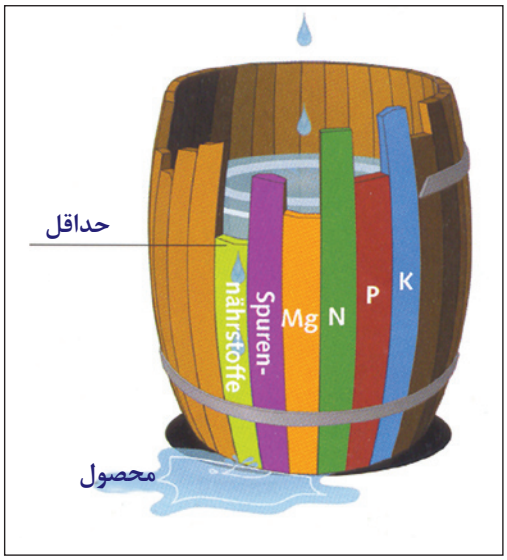
۴. برگ‌ها آویزان و رشد گیاه متوقف می‌شود.

جدول ۲ : کودهای ریزمغذی		
نام کود	محتوی کود	مقدار کود
Foliarel QS 21%	بور: ۲۱۰ g	۱/۹۰
Phytavis Bor	بور: ۱۵۰ g/lit	۲/۷ Lit/ha
Lebosol Bor	بور: ۱۵۰ g/lit	۲/۷ Lit/ha
Soulbor DF	بور: ۱۷۵ g/kg	۲/۳ Kg/ha
Lebosol MN	منگنز: ۵۰۰ g/lit	۱/۰ Lit/ha
Nutribor	بور : ۸۰ g/kg منگنز : ۱۰ g/kg گوگرد : ۹۰ g/kg منیزیم : ۵۰ g/kg مولیبدن: ۰/۰۴ % روی : ۱%	۵ کیلوگرم در هکتار حداکثر ۳ کیلوگرم در هر بار
EPSO Microtop	بور : ۹ g/kg منگنز : ۱۰ g/kg گوگرد : ۱۲ g/kg منیزیم : ۱۵ g/kg	۴۵ کیلوگرم در هکتار در ۲ و یا ۳ مرحله
Boromag	بور : ۱۱% گوگرد : ۱۰/۴% منیزیم : ۳% منگنز : ۳%	۳ کیلوگرم در هکتار
Fixa B	بور: ۱۳۵ g/lit	۲ تا ۳ کیلوگرم در هکتار
Mangonix 500	منگنز: ۵۰۰ g/lit	۱ تا ۲ لیتر در هکتار
Wuxal Boron	ازت : ۱۱۰ g/lit فسفر : ۱۳۷ g/lit منگنز: ۶۹۰ g/lit بور : ۶۹ g/lit و آهن و مولیبدن و مس و روی	۲ تا ۳ لیتر در هکتار

کوددهی گوگرد

برخلاف Bor و منگنز، گوگرد در زمره میکروکودها قرار ندارد زیرا در هر هکتار حدوداً ۲۵ کیلوگرم موردنیاز است. به‌همین دلیل امکان فراموش شدن این عنصر در مورد کشت چغندر وجود دارد. کمبود گوگرد در چغندر به این صورت نمایان می‌شود که برگ‌های جوان زرد و سپس کوچک و باریک می‌شوند و به‌صورت قاشقی درمی‌آیند. زمین‌هایی که دارای خاصیت جذب قوی هستند، فقط در بهار می‌توانند برای چغندر مفید باشند. کود دادن گوگرد می‌تواند با استفاده از کودهای حاوی گوگرد - ازت - پتاسیم - منیزیم و یا مولتی‌کودها، بدون زحمات مضاعف عملی شود. (جدول ۳)

کمبود منگنز



حداقل مقدار عناصر مورد نیاز

نتیجه

برای تأمین کودهای میکرو، انواع مختلفی از کودهای مایع و جامد وجود دارند. طریقه استفاده و انتخاب آنها مهم هستند.

کوددهی Bor برای برگ، به‌عنوان استاندارد ۴۰۰ گرم Bor برای هر هکتار است.

چنانچه همراه با پاشیدن کود Bor بر روی برگ‌ها مواد دیگری نیز باید استفاده شوند، توصیه می‌شود که به جدول قابلیت مخلوط شدن‌ها (LIZ) (علف‌های هرز و چغندر) توجه شود به آدرس اینترنتی به‌شرح زیر است:

www. LIZ.Online. de

این جدول در دفتر شرکت شکر شمال نیز قابل دریافت است. در زمین‌های بسیار نرم، پاشش Bor بهتر است تقسیم‌بندی شود.

اولین کودپاشی در ردیف‌ها در مرحله اول ضدقارچ‌ها و کودپاشی بر دو مرحله دوم در مورد تأمین گوگرد برای مزارع چغندر، بهتر است کود پتاسیم (کود پتاسیم دارای ۴ درصد گوگرد است) در ۶ مرحله رشد برگ و نه در مرحله اولیه رشد گیاه به یک‌باره داده شود.

جدول ۳ : کودهای حاوی گوگرد	
Ammnium Sulfat Salpeter (ASS)	ازت : ۲۶% گوگرد : ۱۴%
آمونیاک با گوگرد اسیدی شده (SSA)	ازت : ۲۱% گوگرد : ۲۴%
دانه‌های پتاس	K2O : ۴۰% منیزیم : ۶% سدیم : ۳% گوگرد : ۴%

امکان فراموش شدن گوگرد در مورد کشت چغندر وجود دارد. کمبود این عنصر در چغندر به این صورت نمایان می‌شود که برگ‌های جوان زرد و سپس کوچک و باریک می‌شوند و به‌صورت قاشقی درمی‌آیند

ریزگردها و تأثیر آنها بر محصول نیشکر

مطالعه موردی جنوب استان خوزستان

تهیه‌کننده: محمود شمیلی
مدیر بخش بهزراعی، مؤسسه تحقیقات نیشکر

مقدمه و تعاریف

غبار عبارت اســت از افزایش ذرات جامد معلق در جو به‌طوری‌که موجب تیرگی نسبی هوا شده و میزان دید افقی یــا دید عمودی کاهش یابد. اما باید گفت که جو زمین در تعامل دائم با خشــکی‌ها و اقیانوس‌هــا بوده و بنابراین جو پاک بدون محتوای ذرات معلق جامد عملاً وجود ندارد(۶). همچنین لازمه تشــکیل ابر وجود برخــی از این ذرات در هواست. اما غبار نیز مانند هر متغیر دیگری در جو زمین اگر از محدوده‌ای فراتر رود به‌مثابه یک حادثه غیرمترقبه جوی ظاهر شده و خسارت‌زا و خطرناک خواهد بود (۵ و ۹).

فراوانی و شــدت غبار در چند سال اخیر در لبه غربی فلات ایران بیشتر شده است و هر از چندگاهی شکل بروز آن نیز طغیانی و افسارگسیخته می‌شود. لذا جهت پیشگیری و مقابله با عواقب اقتصادی - اجتماعی این پدیده عملاً نوظهور لازم اســت شرایط شکل‌گیری آن به‌دقت بررسی و مطالعه گردند(۲). اطلاعات هواشناســی موجود نشان می‌دهد در سال‌های اخیر نسبت به دوره‌های پیشین وقوع این پدیده تشدید شده است. آمار نشان می‌دهد که پدیده گردوخاک در استان‌های جنوبی کشور به‌ویژه خوزستان از سال ۸۰ تا به امروز روندی تشدیدکننده را در پی داشته است (جدول ۱) و آســیب‌های فراوانی را به بخش‌های اقتصادی و اجتماعی و کشاورزی وارد کرده است، به‌گونه‌ای که همزمان با وقوع پدیده گردوخاک در خوزستان، بیمارستان‌ها با مراجعه بیش از ۳۰ درصدی بیماران مواجه می‌شــوند (۳). به‌نقل از آمار سازمان محیط‌زیســت آلودگی هوا تنها در شهر اهواز طی بــروز گردوخاک‌های اخیر به بیش از ۱۹ برابر حد مجاز و میزان آن به بیش از ۲۶۰۰ میکروگرم بر مترمکعب می‌رسد (میــزان اســتاندارد ذرات معلق در هوا بایــد روزانه به‌طور متوسط ۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب باشد) (۲). درصورتی که مصوبه مالچ‌پاشی ۲۰۰ هزار هکتار از بیابان‌های استان خوزســتان که تعهد وزارت نفت در سفر دوم هیأت دولت بوده اجرایی می‌گشــت، شــاید شــاهد کاهش این معضل می‌بودیم. به‌رغم اینکه پیشــنهاد اعتباری دولت جمهوری اسلامی ایران برای مالچ‌پاشی بیابان‌های عراق که عبارت از پرداخت وام ۵۰ میلیون دلاری بود متأسفانه با گذشت دو ســال از این توافقنامه تاکنون میسر نشده است (۹). خرما یکی از عمده محصولات کشاورزی ایران و خوزستان است که بنا به آمار وزارت جهاد کشــاورزی به‌دلیل تأثیر پدیده

آمار نشان می‌دهد که پدیده گردوخاک در استان‌های جنوبی کشور به‌ویژه خوزستان از سال ۸۰ تا به امروز روندی تشدیدکننده را در پی داشته است (جدول ۱) و آسیب‌های فراوانی را به بخش‌های اقتصادی و اجتماعی و کشاورزی وارد کرده است

جدول ۱: بررسی آماری وضعیت آلودگی جوی شهرستان اهواز

سال	تعداد دوره‌ها	ساعات بیش از حد مجاز	میزان آلودگی (mg/m^3)	شدت آلودگی (بیش از حد مجاز)
۱۳۸۰	۶	۴۸	۲۲۰۰	۶/۱۴
۱۳۸۱	۱۰	۷۲	۳۰۴۰	۲/۲۰
۱۳۸۲	۱۱	۳۶	-	۲۴
۱۳۸۳	۹	۴۸	-	۹/۲۲
۱۳۸۴	۱۲	۶	-	۷/۲
۱۳۸۵	۱۹	۱۲۰	-	۷/۲
۱۳۸۶	۳۲	۸۴	-	۴/۲
۱۳۸۷	۵۹	۲۴۰	-	۷/۶
۱۳۸۸	۶۲	۱۲۰	-	۴۶/۰

فوق از نظر کمی و به‌ویژه کیفی محصول آن به‌شدت کاهش پیدا کرده و ضرر هنگفتی را متوجه نخیلات استان کرده است. سازمان جهاد کشاورزی خوزستان عمده دلیل این کاهش را ناشی از افزایش آفات کنه، نشست گردوخاک روی سطح سبز نخل و کاهش میزان فتوسنتز و شیوع برخی بیماری‌ها دانسته است (۳). نیشکر نیز یکی دیگر از عمده نباتات صنعتی کشور و این استان بوده که تولید آن نیز متأثر از پدیده گردوخاک شده که جزییات آن بیشتر بررسی خواهد شد.

شرایط اقلیمی مناسب برای طغیان توفان گردوخاک

تقریباً بسته به سال از اواسط تا اواخر بهار دو تغییر آب و هوایی در فلات ایران طلیعه تابستان محسوب می‌شود. گسترش کم فشار حرارتی ناشی از دریافت قابل ملاحظه تابش خورشید و گرم شدن لایه‌های پایین جو جابه‌جایی پرفشار جنب حاره‌ای به عرض‌های شمالی‌تر کشور و جابه‌جایی رودبادهای جنب حاره‌ای و قطبی به عرض‌های بالاتر نیمکره‌شمالی که رودباد (جت استریم) جنب حاره‌ای در طول تابستان تقریباً درعرض‌های شمالی ایران نوسان می‌نماید. کم فشار حرارتی در لایه‌های پایین جو مستقر بوده و اثرات آن گاهی تا ارتفاع ۸۰۰ و در برخی شرایط به ۷۰۰ هکتوپاسکالی جو هم می‌رسد این کم‌فشار حرارتی دارای عملکرد دینامیکی نیست (عملکرد دینامیکی یعنی ناپایدار کردن هوای سطح زمین و ایجاد شرایط برای صعود هوا) مگر آنکه توسط سطوح فوقانی تحریک شود. در شرایط استقرار کم فشار حرارتی به‌صورت عادی سطوح فوقانی در سیطره پرفشار دینامیکی جنب حاره‌ای قرار دارد. این پرفشار دارای عملکرد دینامیکی بوده و لذا موجب نشست سراسری هوا و گرم شدن لایه‌های فوقانی می‌شود که به‌طور طبیعی پایداری هوا را موجب می‌شود. اما حرکت بلاوقفه امواج جوی در قالب ناوه‌ها (تراف) و پشته‌ها (ریج) گاهی سطوح فوقانی را برای صعود سرتاسری هوا مساعد می‌نماید این به‌معنی کاهش اثر پرفشار جنب حاره‌ای و ریزش سرما در سطوح فوقانی است. در چنین شرایطی ناپایداری سرتاسری هوا وزش بادهای غربی و جنوب غربی در کل ساعات شبانه روز گسترش یافته و درصورت وجود رطوبت کافی حتی ممکن است در ماه‌های تابستان منجر به تشکیل ابرهای بسیار عمیق کومولونیمبوس شده که معمولاً به سیل‌های تابستانی می‌انجامد اما در غیاب رطوبت این شرایط مساعد برای شکل‌گیری توفان گردوخاک به‌ویژه روی صحرای عراق است. توجه به این نکته ضروری است که ناوه‌های ناپایدار در فصل تابستان بندرت به عرض‌های شمال آفریقا و عربستان نفوذ می‌نمایند بنابراین در تابستان تنها بیابان‌های حد فاصل عراق و سوریه و اردن از نظر ایجاد گردوخاک توفانی مهم هستند (۱ و ۸).

در بررسی توزیع جهانی غبار از کمربند غبار نام برده می‌شود این کمربند جغرافیایی در نیم‌کره‌شمالی واقع شده است. و از شمال آفریقا تا چین گسترده شده است. در خارج از این کمربند پوشش غبار کم است. به‌طورکلی منابع عمده غبار عبارت است از سرزمین‌های کم‌ارتفاع و کم‌باران (با بارش کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر) (۶).

منشأ گردوخاک

حسب پیش‌بینی‌ها مشخص شده است که تنها ۵ درصد از گردوخاک استان خوزستان، منشأ داخلی و ۹۵ درصد دیگر منشأ خارجی از کشورهای همسایه دارد. لذا جهت مشخص‌تر شدن موضوع به بررسی دقیق‌تر آن می‌پردازیم.

۱- گردوخاک با منشأ داخلی: در کشور ما سدسازی باید به‌عنوان آخرین گزینه برای مدیریت آب درنظر گرفته شود و نه به‌عنوان نخستین گزینه ولی متأسفانه رویکرد غلوآمیز به توانمندی‌های سدسازی، جانمایی غلط سدها (تبعیت از خواهش‌های اجتماعی ـ سیاسی منطقه‌ای و نه از اصول علمی) و مسائلی این‌چنین پیامدی جز خشک‌شدن تالاب‌ها نداشته است (از جمله سدهای حال‌حاضر استان) و وقتی تالاب‌ها از بین می‌روند، تبدیل می‌شوند به کانون‌های تولید رسوب که این رسوبات غالباً شنی و مستعد حرکت با جریان باد می‌باشند. مثال داخلی آن نیز سد پانزده خرداد است که در سال ۱۳۷۵ نزدیکی قم احداث شد ولی عکس‌های ماهواره‌ای نشان می‌دهد که در فاصله ۱۷ سال حدود ۸۵ درصد پوشش گیاهی دشت مسیله که در پایین دست سد قم قرار گرفته و قمرود به آن دشت می‌ریخت، از بین رفت. مضافاً به اینکه به‌دلیل جانمایی غلط سد، آب شربی هم برای مردم قم تأمین نشد. متأسفانه طی سال‌های اخیر ۷۵۰۰ هکتار از تالاب هورالعظیم به‌مدت ۳۰ سال برای اکتشافات نفتی به وزارت نفت واگذار شد. شاید نتیجه این واگذاری با وجود همه مخالفت‌های علمی کارشناسان امروز مشخص نشود، اما بخشی از هوایی که مردم ایران این روزها مجبور به تنفس آن هستند، در نتیجه همین گونه واگذاری‌ها و خشک‌کردن تالاب‌ها است. شاید در ظاهر باعث افتخار کشور باشد که روزبه‌روز بر تعداد پالایشگاه‌ها و پتروشیمی‌هایش افزوده شود اما طبیعت قربانی شده به اسم توسعه زودتر از پیش‌بینی‌ها مجبور به واکنش‌های مخرب‌کننده خواهد

حسب پیش‌بینی‌ها مشخص شده است که تنها ۵ درصد از گردوخاک استان خوزستان، منشأ داخلی و ۹۵ درصد دیگر منشأ خارجی از کشورهای همسایه دارد. لذا جهت مشخص‌تر شدن موضوع به بررسی دقیق‌تر آن می‌پردازیم

شد، واکنش‌هایی مانند گردوغبارهای اخیر که دلیل اصلی آن نابودی محیط‌زیست در منطقه است.

در ایران باد ۱۲۰ روزه زابل غبار زیادی را در جو منطقه جنوب‌شرق کشـور به‌ویژه در شرایط خشکی رود هیرمند و دریاچـه هامون ایجاد می‌کنـد. همچنین در عبور باد از روی کویرهـای مرکزی ایران همـواره غبارها و توفان‌های گردوخاک و شـن بسـته به تندی و جهت باد در حاشـیه کویر مشاهده می‌شود که از نظر نوع و عملکرد دارای تفاوت کلی با غبارهای جدید مهاجر وارد شده به غرب و جنوبغرب ایران می‌باشد. چون غبارها و توفان‌های وارد شده از سمت مرزهای غربی و جنوب‌غرب کشـور به‌صورت سـتون‌های عظیم و در مقیاس صدها کیلومتر (Pulms Dust) که در تصاویر ماهواره‌ای به‌وضوح دیده می‌شوند، می‌باشند.

۲- گردوخاک با منشأ خارجی: ۷۰ درصد منشأ پدیده گردوغبار موجود در ایران، کشـور عراق است و به‌طور کل ۴کانـون پدیده گردوغبار در عراق و دو کانون در شـمال شـرق سوریه و سمت شـرقی عربستان قرار دارد. به‌عقیده کارشناسان از بین رفتن پوشش گیاهی، خشکسالی، شرایط آب و هوایی خشـک، شـن و ماسـه‌های نرم و وزش باد از عوامل این پدیده می‌باشد.

الف) یکـی از عمده دلایل افزایـش روزهای غبارآلود در مناطق جنوب‌غربی کشـورمان که کشت و صنعت‌های نیشـکری غرب کارون نیـز در خط مقدم آن قـرار دارند ازبین‌رفتن و خشـک شـدن بیش از نیم میلیون هکتار از اراضی تالاب‌های حورالهویزه و حورالعظیم بوده اسـت که دلیل آن حفر کانالی در کشور عراق به نام «کانال صدام» در زمان حکومت صدام‌حسین است. این عمل باعث شد که عملاً خود حورالعظیم تبدیل شود به یکی از کانون‌های فرسایش بادی و تولید رسوب در منطقه. اضافه شدن این کانون جدید تولید فرسایش بادی به منطقه ناشی از فشارهای نابخردانه و مدیریت آزمندانه انسـانی بوده اسـت. تصاویر ماهواره‌ای مربوط به Landsat7، نشان می‌دهد که طی ده سال گذشته منطقه‌ای دارای پوشـش سبز گیاهی با وسعت بیش از ۲۰ هزار کیلومتر مربع که حد فاصل مرزهای ایران و عراق قرار داشته به کمتر از ۱۵ درصد از سطح خود کاهش پیدا کرده است (شکل۲). سازمان پژوهش‌های هواشناسی ناسا دلیل چنین امری را سدسازی و منحرف کردن آب رودخانه‌های دجله و فرات می‌دانند که سـبب از بین رفتن اکوسیسـتم طبیعی منطقه و نابودی برخی از گونه‌های گیاهی و جانوری شـده اسـت. در تصویر (الف) که تصویری مرکب از چهار جهت عکس‌برداری همزمان اسـت و بوسیله حسگر مدل Multi-Spectral Scanner در خـلال سـال‌های ۱۹۷۶ - ۱۹۷۳ تهیه شـده اسـت، تالاب‌های متراکم از نی‌جیل و علـف مرداب به‌صـورت قطعات تیره رنگ دیده می‌شـود. نواره‌های طولانی قرمزرنگ اطراف شـط‌العرب نیز مربوط به نخلسـتان‌های انبوه است. شـط‌العرب از نقطه‌ای شروع می‌شود که دجله و فرات به‌هم می‌رسند و سپس در ادامه مسیر به سمت جنوب به خلیج‌فارس می‌ریزد. تصویر (ب) که در سال ۱۹۹۹ به‌وسیله ماهواره Landsat5 تهیه شده است مناطق تالابی (حور) را به‌فاصله زمانی کمی از پایان جنگ تحمیلی نشان می‌دهد. در این تصویر نوارهای شرقی ممتد مربـوط به حورهای مرکزی و الحامار و همچنین حواشـی شمالی و شمال‌غربی حورالهویزه (قطعات بزرگ قرمزرنگ در بـالا و پایین رودخانه فرات و در امتداد غربی‌شـرقی به سـمت پایین این قطعه بزرگ) کاملاً خشک شده است که این امر تعمـدی جهت نقل و انتقالات راحت نظامی زمان جنگ صورت گرفته بود. تصویر (ج) نیز آخرین تصویر اخذ شده از همان منطقه را با تغییرات وسیع نشان می‌دهد.

ب) طـی مطالعـات انجام شـده توسـط یـک تیم از کارشناسان بیولوژیست و کلیماتولوژیست اماراتی (۲۰۰۸) نشـان می‌دهد که بادهای حـاوی گردوخاک از صحراهای شور و لم‌یزرع کشورهای حوزه خلیج‌فارس به‌ویژه عربستان نشـأت می‌گیرد و در هنگام عبور از خلیج‌فارس و برخورد با توده بخار آب متصاعد شـده مقادیر زیادی املاح با خود حمل می‌کنند. به‌نظر می‌رسد بعد از عبور از خلیج این ذرات سنگین‌شده و قسمت عمده‌ای از آنها در آن‌سوی آب به‌ویژه اسـتان‌های جنوبی همانند خوزسـتان که در مسیر چنین جریاناتی است نشست داشته باشند.

خشکسالی و گردوغبار

فراوانی غبار ارتباط مسـتقیمی با خشکسالی دارد. در ۱۵ سـال اخیر دو موج عمیق خشکسالی به‌وقوع پیوست. خشکسالی مهر ۷۶ تا مهر ۸۱ و خشکسالی مهر ۸۶ که تا حـال هم ادامه دارد. در موج اول خشکسـالی منابع آبی و به‌تبع آن رویش‌های گیاهی و طبیعی منطقه دچار آسیب شـد اما متأسـفانه دوره زمانی ۸۱ تا ۸۵ بارش‌ها اغلب در حدود نرمال و حتی کمتر از نرمال بوده و بنابراین طبیعت امکان احیای مجدد را نیافت که خشکسـالی بسیار عمیق ۸۷ - ۸۶ از راه رسید. پاییز بدون باران ۸۶ و بهار بی‌باران‌تر ۸۷ و بهار و پاییز کم‌باران ۸۸ سامانه‌های طبیعی خاورمیانه را عملاً متوقف کرد. باید منتظر عواقب وخیم این خشکسالی می‌بودیم این خشکسـالی در تاریخ ثبت آمار هواشناسـی ایران بی‌سـابقه بود. احتمالاً این بی‌سـابقه بودن برای کل خاورمیانه هم صادق است. اما باید گفت که ارزیابی عواقب

یکی از عمده دلایل افزایش روزهای غبارآلود در مناطق جنوب‌غربی کشورمان که کشت و صنعت‌های نیشکری غرب کارون نیز در خط مقدم آن قرار دارند ازبین‌رفتن و خشک شدن بیش از نیم‌میلیون هکتار از اراضی تالاب‌های حورالهویزه و حورالعظیم بوده است

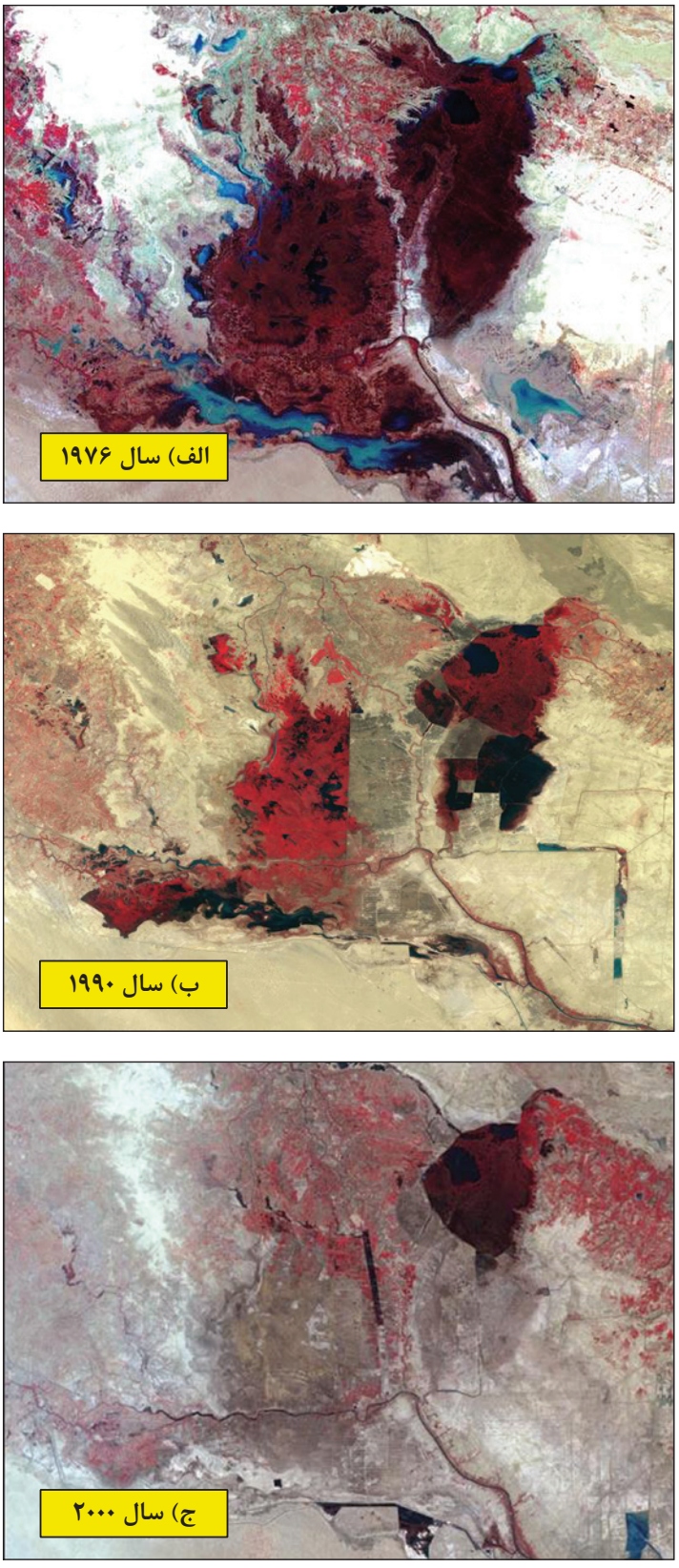
این خشکسالی فقط به ارزیابی خسارات مستقیم آن از جمله میـزان کاهش محصولات کشـاورزی و منابع آبی محدود شد. عواقب بلندمدت این توقف سامانه‌های طبیعی منطقه ارزیابی نشـد و امروز ما با یکی از عواقب مهیب آن مواجه شـده‌ایم. گردوخاک‌های غلیظی که در مقوله‌های کدهای بین‌المللی تعریف شـده مربوط به غبار و توفان گردوخاک هم نمی‌گنجد. چه خشکسـالی ایجادکننده آن هم مهیب و بی‌سابقه بود.

نقش تالاب‌ها

تالاب‌هـا در حکـم تصفیه‌کننده طبیعـی آب و خاک هسـتند و مثـل فیلتـر عمـل می‌کننـد که وقتـی این تصفیه‌کننده قدرت زیست‌پالایی خود را از دست بدهد باز بر میزان آلایندگی منابع آبی و خاکی و هوا افزوده می‌شود. تالاب‌ها از عوامل تعدیل‌کننده اقلیمی‌هستند که وقتی که از بین بروند مشخص است که ظرفیت گرمایی ویژه منطقه مورد نظر کاهش پیدا می‌کند و اختلاف دمای شـب و روز بسـیار افزایش می‌یابد. افزایش اختلاف دمای شـب و روز یکـی از مهم‌ترین عوامل ایجاد بادهای محلی اسـت. این بادهای محلی به‌راحتی رسـوبات باقی‌مانده از تالاب‌ها را با خود جابه‌جا می‌کنند.

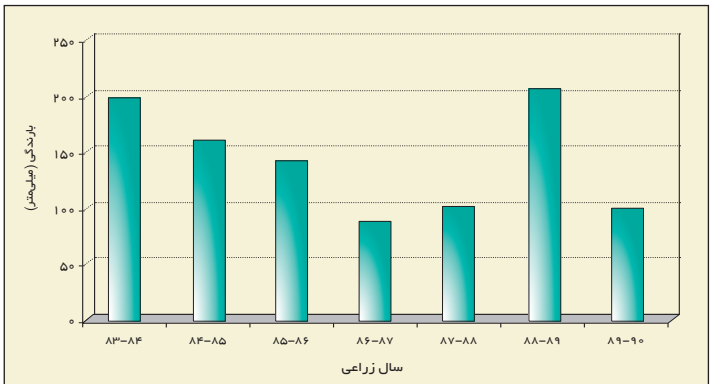
نقش باران

بـاران یکـی از مهم‌تریـن عوامـل ایجـاد توفان‌های گردوخاک است. آمار سازمان هواشناسی نشان می‌دهد که میزان بارش کشـور (۳۰۰-۲۰۰ میلی‌متر) حدود یک‌سوم متوسـط بارش خشـکی‌ها (۸۰۰ میلی‌متر) و یک سوم تا یک چهارم متوسـط بارندگی دیگر نقاط جهان می‌باشـد (۱۱۳۳ میلی‌متر). نسبت به تبخیر بالای اقلیمی که بیش از ۲۵۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد بارندگی میزان ناچیزی است. چنین وضعیتی باعث می‌شود که در لایه‌های سطحی خاک املاح تجمع یافته، سـاختمان خـاک بهم خورده و حالت پودری به‌خود بگیرد و مسـتعد فرسایش بادی شود. طی سـال‌های اخیر کاهش بارندگی (نمودار ۱) که توأم با جریانات جوی حامـل گردوخاک و ذرات قابل حمل بوده موید چنین حالتی است. به‌نظر کارشناسان سازمان جهانی هواشناسی پیش‌بینی تغییرات جوی در دراز مدت (لغایت ۲۰۲۵ میلادی) به سویی پیش خواهد رفت که قسمت‌های زیادی از منطقه‌ای را که کشور ما نیز در مرکز آن قرار دارد با خشکسالی‌های شدید مواجه خواهد شد. این موضوع علاوه بر کمی بارندگی، نوسـانات شدید بارندگی در مقیاس‌های روزانـه، فصلی و سـالانه را در پی خواهد داشـت و انتظار



شکل ۱ : تصاویر ماهواره‌ای تغییرات پوشش سبز منطقه حایل بین ایران و عراق (حورالعظیم)

می‌رود که در سال‌های بعد شاهد افزایش کدورت هوا به‌ویژه در فصول گرم باشیم. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که در سال‌های کم‌باران بر اختلاف دمای شب و روز، تبخیر بیشتر آب خاک و خشک شدن لایه‌های سطحی خاک افزوده می‌شود لذا پدیده ایجاد بادهای محلی و بالطبع آلودگی هوا بیشتر مورد انتظار خواهد بود. وقوع باران‌های کم مقدار با مرطوب کردن ذرات گردوخاک نشست کرده روی سطح برگ گیاهان باعث افزایش چسبندگی و تأثیرات مخرب آنها می‌شود. (نمودار ۱)



نمودار ۱: مقایسه میزان بارندگی جنوب استان خوزستان طی سال‌های اخیر

بررسی اثرات ناشی از گردوغبار روی نیشکر

کدورت هوا و نیشکر

وقوع پدیده گردوغبار و کدورت هوا باعث کاهش دریافت تشعشعات خورشیدی توسط گیاه می‌شود و از آنجا که نیشکر ذاتاً گیاهی با نیاز نوری بالاست، کدورت هوا باعث عدم‌پاسخ مناسب گیاه به نهاده‌های مصرفی و کاهش کارایی مصرف آب و کود می‌شود.

حسب اطلاعات (جدول ۱) حدود ۲۱/۴۲ روز از دوره فعال رشد نیشکر (اردیبهشت - شهریور) که معادل با بیش از ۱۷درصد کل دوره فعال رشدی است در شرایط نوری بسیار کم قرار گرفته که می‌تواند کاهش عملکرد محصول را از بابت نقصان تولید فراورده‌های فتوسنتزی یا بیوماس باعث شود. جدای از مسئله عدم‌تأمین شرایط نوری لازم، پوشیده شدن برگ‌های گیاه با یک لایه خاک نرم ضمن مسدود کردن روزنه‌ها، کاهش تبادل روزنه‌ای و کاهش گذر نور به سمت برگ باعث افزایش هجوم کنه تارتن نیشکر (کنه زرد) نیز می‌شود. در مقیاس جهانی، گردوغبار می‌تواند از طریق پراکندگی و جذب تابش خورشیدی و زمینی و با الگوهای آشفتگی گردش جوی، بودجه تابشی زمین را تحت‌تأثیر قرار دهد. در مقیاس منطقه‌ای گردوغبار یک اثر تابشی قوی در مناطق دریایی کمربند حاره و جنب حاره که در مسیر بادهای مناطق بیابانی واقع شده‌اند، اعمال می‌کند. به‌طور مثال هنگامی که توفان گردوغبار منشأ گرفته از بیابان تار به حیدرآباد، هند، می‌رسد تابش در باند ۰٫۳-۳ مومتر تا ۶۲ درصد کاهش می‌یابد (۶). در وقایع گردوغبار چین، شار خورشیدی وارده در سطح زمین و در پکن تا ۴۰ درصد کاهش می‌یابد (۷). در شهر کوانگجو، کره‌جنوبی، اطفا و کاهش نور متوسط بیشتر از ۴۴ درصد تخمین زده شده است. در ماه آوریل سال ۱۹۹۸ یک طوفان گردوغبار چینی از اقیانوس آرام عبور کرد و به‌سمت سواحل غرب ایالات متحده آمریکا حرکت کرد و سراسر آنجا را دربرگرفت به‌صورتی که آسمان به رنگ سفید شیری به‌نظر می‌رسید و تابش خورشیدی نرمال ۳۵-۲۵ درصد کاهش یافت (۹).

کاهش تشعشع فعال فتوسنتزی

کدورت هوا باعث کاهش دریافت تشعشعات خورشیدی توسط گیاه می‌شود (۸) و از آنجا که نیشکر ذاتاً گیاهی با نیاز نوری بالاست، این وضعیت باعث عدم‌پاسخ مناسب گیاه به نهاده‌های مصرفی و کاهش کارایی مصرف آب و کود می‌شود. پوشیده شدن برگ‌های قسمت بالای گیاه[1] نیشکر باعث کاهش دریافت نور توسط آنها و نیز کاهش شدیدتر عبور نور از این برگ‌ها به طرف برگ‌های پایین بوته می‌شود. در مطالعه میدانی که توسط شمیلی (۴) با استفاده از دستگاه آنالیزگر برگ انجام گرفت در شرایط نور کامل و وجود گردوخاک روی برگ‌ها به میزان یک‌گرم بر مترمربع برگ، فتوسنتز در برگ‌های قسمت پایین بوته نیشکر تا ۵۰ درصد کاهش نشان داد ولی درصورت بروز همزمان با پدیده کدورت هوا به مقدار دید تا شعاع ۱۰۰متری این میزان به بیش از ۷۰ درصد تنزل یافت. در برگ‌های بالایی فتوسنتز در شرایط کدورت هوا به‌میزان فوق تا بیش از ۳۵ درصد کاهش نشان داد. به‌طور طبیعی در نیشکر ساز و کار سیستم فتوسنتزی به‌گونه‌ای است که دارای پتانسیل جبرانی فتوسنتزیست. به این معنی که با گذر از یک دوره تاریکی یا کمبود نور و فراهم شدن شرایط نوری مناسب، توان فتوسنتزی گیاه به حدی افزایش می‌یابد که مقداری از عقب ماندگی فتوسنتزی در زمان تاریکی یا کم‌نوری را جبران می‌کند. میزان این جبران بستگی به طول دوره کم‌نوری دارد به‌طوری‌که کم‌نوری طولانی مدت و یا ساعات زیاد کم‌نوری به‌مراتب جبران‌پذیری کمتری نسبت به شرایط کوتاه مدت کم‌نوری دارد. لذا کم‌نوری طولانی

وقوع پدیده گردوغبار و کدورت هوا باعث کاهش دریافت تشعشعات خورشیدی توسط گیاه می‌شود و از آنجا که نیشکر ذاتاً گیاهی با نیاز نوری بالاست، کدورت هوا باعث عدم‌پاسخ مناسب گیاه به نهاده‌های مصرفی و کاهش کارایی مصرف آب و کود می‌شود

۱. Top Cane.

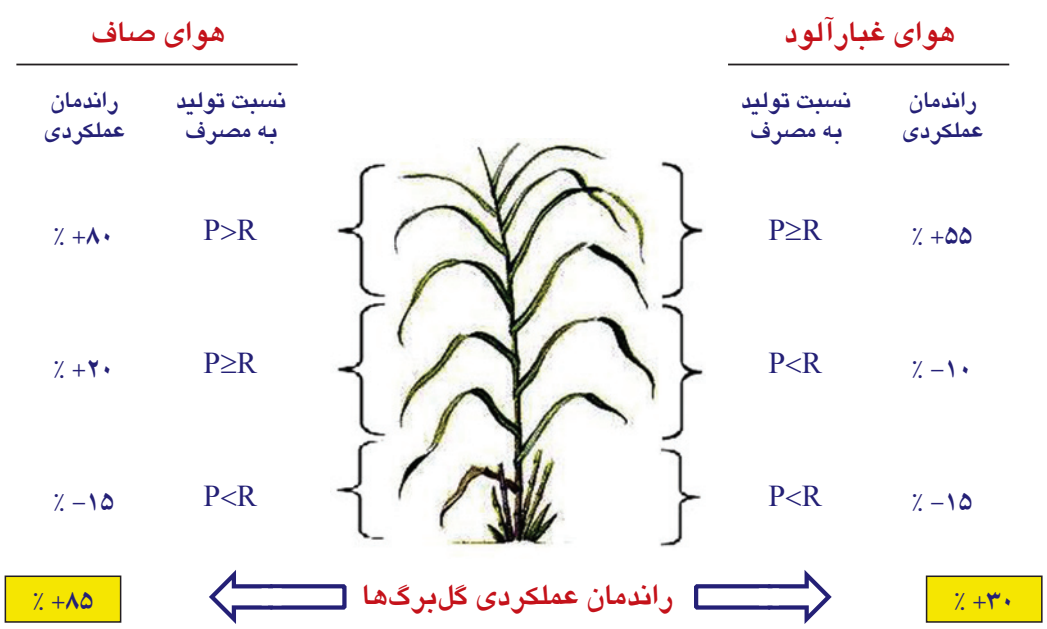
(روز ۱۲۴ =۳۱ ×۴) ماه ۴ = دوره فعال رشد نیشکر

۹۰٪= جزء عملکرد نیشکر در دوره رشد فعال از کل عملکرد

کمبود نور در دوره فعال رشد ۱۷/۲۷٪ = ۱۲۴تعداد روزهای فعال رشد نیشکر ÷ ۱۰۰ × ۲۱/۴۲ روزهای گردو خاک

۱۵/۵۴٪ =(۲۱/۴۲×۹۰)/۱۲۴= مقدار کاهش عملکرد نیشکر به‌ازاء ۱۷/۲۷٪ کمبود نور در دوره فعال رشد

شکل ۲: وضعیت تولید و مصرف شاخساره نیشکر را به‌وضوح نشان می‌دهد



P = تولید انرژی (فتوسنتز Photosynthesis)

R = مصرف انرژی (تنفس یا Respiration)

مثال: در سال ۱۳۸۸ حدود ۴۱ روز از دوره فعال رشد نیشکر گردوخاک شدید در منطقه‌ای حاکم بوده است. درصورتی‌که عملکرد آن سال محصول ۳۵ تن در هکتار بالغ شده باشد، افت عملکرد ناشی از گردوخاک حدوداً چقدر بوده است؟

میزان کاهش عملکرد با درنظر گرفتن ۴۱ روز گردوخاک =۲۹/۷۶٪ / ۱۲۴ (۴۱× ۹۰)

عملکرد واقعی بدون اثر گردوخاک = ۴۵/۴۲ / ۱۰۰ {(۱۰۰+۲۹/۷۶)} × ۳۵ تن در هکتار

افت عملکرد نیشکر ناشی از پدیده گردوخاک =۱۰/۴۲ تن در هکتار

افت عملکرد شکر ناشی از پدیده گردوخاک ۱/۰۴۲ تن در هکتار = ۱۰٪ شکر× ۱۰/۴۲ تن در هکتار

مدت ناشی از نشست گردوخاک روی برگ‌های نیشکر تا زمان ریزش این گردوخاک از برگ‌ها یا ظهور برگ‌های جدید بی‌شک جبران‌پذیری کمی خواهد داشت. حسب مشاهدات صورت گرفته در سال ۱۳۸۸ به‌دلیل تواتر نزدیک نشست گردوخاک روی برگ‌ها طی فصل رشد تا زمان وقوع نخستین بارندگی وجود یک لایه گردوخاک روی برگ‌ها محرز بود گرچه از میزان تابستانه آن کمتر بود. منطقه‌ای نتیجه آن خواهد بود که در زمان کاهش شدید نور مؤثر در فتوسنتز ناشی از نشست گردوخاک روی برگ‌ها و کدورت هوا در گیاه نیشکر انرژی ناشی از تنفس مواد غذایی ذخیره و ساخته شده که در رشد هزینه می‌شود بیشتر از انرژی تولیدی در برگ‌هاست لذا گرچه نیشکر رشد بطئی خواهد داشت ولی عقب ماندگی آن جبران پذیر نخواهد بود (۴). با عنایت به این توضیحات کاملاً علمی و مستند، کل رشد از دست‌رفته در دوره زمانی کدورت شدید هوا به‌عنوان مبنای محاسبات کاهش محصول ناشی از این پدیده درنظر گرفته شد. در یک ساقه کامل نیشکر با حدود ۸ برگ سبز کاملاً توسعه یافته و ۳ برگ نیمه سبز در حال پیر شدن[1] به‌طور کلی نسبت تولید به مصرف انرژی یا ساخت و مصرف ساکارز تولید شده در برگ به این ترتیب است:

در یک ساقه کامل نیشکر با حدود ۸ برگ سبز کاملاً توسعه یافته و ۳ برگ نیمه سبز در حال پیر شدن به‌طور کلی نسبت تولید به مصرف انرژی یا ساخت و مصرف ساکارز تولید شده در برگ به این ترتیب است

* در شرایط نور کامل خورشید در چهار برگ بالا نسبت تولید انرژی (تولید مواد فتوسنتزی) بیشتر از مصرف توسط خود برگ است. بنابراین این مازاد تولید صرف رشد و نگهداری سایر اندام‌های گیاه و مصرف شبانه می‌شود. ولی در هنگام کدورت هوا و بسته به‌شدت کاهش نور مؤثر در فتوسنتز این برگ‌ها ممکن است فقط اندکی از مواد فتوسنتزی تولیدی خود را آنهم جهت نگهداری سایر اندام‌ها و نه رشد گیاه صادرکنند و عمده آن را صرف حفظ بافت‌های فتوسنتزی خود نمایند.

* در سه الی چهار برگ تقریباً میانی نیز در مواقعی که زاویه تابش خورشید به‌صورت مایل باشد تولید انرژی بیشتر از مصرف و در زمانی که زاویه تابش خورشید عمودی باشد هیچ‌گونه مازادی جهت صادرات نخواهند داشت. ولی این برگ‌ها در شرایط نور کم و کدورت هوا به مصرف‌کننده انرژی بدل می‌شوند و مازاد تولید برگ‌های بالا رو به سمت خود هدایت می‌کنند.

* سه الی چهار برگ قسمت زیرین سایه‌انداز (کانوپی) نیشکر در هر شرایطی مصرف‌کننده بوده و به‌عنوان انگل عمل می‌کنند.

حسب اطلاعات (جدول ۲) قرار گرفتن بیش از ۱۷درصد (۲۱/۴۲ روز) دوره فعال رشد نیشکر (اردیبهشت – شهریور، که بیش از ۹۰ درصد عملکرد نهایی نیشکر مربوط به رشد گیاه در این دوره ۱۲۴ روزه است) در شرایط نوری بسیار کم می‌تواند به تنهایی مسبب کاهش۱۵/۵۴درصدی محصول از بابت نقصان کاهش فتوسنتزی یا بیوماس شود. (شکل ۲)

این نکته لازم است ذکر شود که اعداد و محاسبات فوق تنها براساس کاهش جذب نور توسط گیاه نیشکر و به‌تبع کاهش فتوسنتز و رشد گیاه ناشی از آن صورت گرفته است درصورتی‌که وجود گردوخاک و یا کدورت هوا خود تأثیرات ثانویه‌ای نیز به‌دنبال دارد که باعث تشدید نقصان رشد می‌شود. عمده این تأثیرات ثانویه به‌طور مختصر به‌شرح ذیل می‌باشند:

۱. نکروزه شدن برگ‌ها

رسوبات به‌جا مانده از خشک شدن تالاب‌ها و آبگیرها هم شنی و هم شور است. این رسوبات منبع بسیار خوبی برای کدورت هوا و آلوده کردن محیط اطراف به ذرات ریز انواع نمک‌هاست. مثال خارجی چنین اتفاقی در دریاچه آرال افتاده و اتحاد جماهیر شوروی آن‌موقع به بهانه توسعه کشتزارهای پنبه مسیر رودخانه ولگا را تغییر داد. آرال خشک شد و نمکی که از سطح آرال بلند شد، همه آن ۴۰۰ هزار هکتار پنبه‌زار را از بین برد. از سوی دیگر گردوخاک ناشی از طوفان‌های صحرای عربستان و آفریقا نیز با عبور از دریا املاح متصاعد شده مختلفی را به همراه دارد. شمیلی (۴) ضمن پایش میزان شوری گردوخاک نشست کرده روی سطوح که در حدود ۵-۳ dS/m بوده متوجه شد که در فصول گرم سال میزان شوری بیشتر از سایر مواقع سال می‌باشد. املاح و ذرات ریز حمل شده با جریان باد ضمن پوشاندن سطح برگ‌ها می‌توانند مجاری روزنه‌ای را نیز مسدود نمایند. چنین شرایطی باعث می‌شود بخار آب متصاعد شده از مجاری روزنه‌ای ذرات ریز املاح نشست کرده را حل نماید و در همان نقاط روزنه‌های برگ‌سوزی را به‌دنبال داشته باشد.

۲. کاهش تعرق و تبادل روزنه‌ای

پوشیده شدن برگ‌های گیاه با یک لایه خاک نرم ضمن مسدود کردن روزنه‌ها باعث کاهش تبادل روزنه‌ای و افزایش دمای درونی برگ‌ها و کاهش گذر نور به سمت برگ‌ها می‌شود. در تحقیق میدانی شمیلی (۴) تبادل روزنه‌ای برگ‌های نیشکر پوشیده شده با یک لایه گردوخاک تا میزان ۴۵ درصد نسبت به شرایط نرمال کاهش نشان داد. در یک گیاه سالم نیشکر بیش از ۹۵ درصد آب جذب شده از ریشه جهت خنک کردن سیستم متابولیکی گیاه از طریق روزنه‌ها به بیرون هدایت می‌شود. کاهش تعرق همراه با دمای بالای محیط سبب افزایش دمای درونی بافت‌ها و به‌تبع اختلال در سیستم متابولیکی می‌شود.

۳. افزایش هجوم کنه تارتن نیشکر (کنه زرد یا Oligonichus sacchari)

به‌دلیل نشست گردوخاک روی تارهای تنیده شده به‌وسیله آفت روی سطح برگ و مستور شدن محل اختفا و زاد و ولد آن معضلی است که به‌وضوح قابل رؤیت می‌باشد. وجود کرک زیاد روی سطح برگ نیشکر باعث نشست بیشتر گردوخاک عبوری و کاهش ریزش یا حرکت مجدد آن می‌شود زمینه را برای تکثیر و افزایش جمعیت آفت مذکور فراهم‌تر می‌کند.

۴. وجود ذرات گردوخاک

نشست این ذرات روی سطح برگ گیاهان هرز مزارع نیشکر باعث کاهش اثر بخشی سموم علف‌کش به‌دلیل عدم‌جذب کامل سموم از طریق برگ می‌شود. از سوی دیگر به‌لحاظ اینکه اغلب علف‌های هرز مزارع نیشکر به‌ویژه برگ‌پهن‌ها نیاز نوری کمتری نسبت به نیشکر جهت انجام فعالیت‌های فتوسنتزی خود دارند قدرت رقابت‌پذیری

پوشیده شدن برگ‌های گیاه با یک لایه خاک نرم ضمن مسدود کردن روزنه‌ها باعث کاهش تبادل روزنه‌ای و افزایش دمای درونی برگ‌ها و کاهش گذر نور به سمت برگ‌ها می‌شود

۱. Senescence.

جدول ۲ : تعداد روزهای با گردوغبار شدید در سال‌های متوالی در جنوب استان خوزستان

ماه / سال	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	متوسط
فروردین	۱.۰	۰.۸	۴.۹	۶.۲	۴.۲	۸	۴.۱۶
اردیبهشت	۱.۵	۴.۰	۸.۵	۶.۲	۹.۵	۶	۵.۹۵
خرداد	۰.۵	۲.۲	۱۱.۷	۱۱.۸	۸.۲	۱۱	۷.۵۶
تیر	۱.۱	۴.۰	۸.۰	۱۵.۵	۵.۵	۹	۷.۱۸
مرداد	۲.۰	۰.۷	۶.۰	۷.۳	۱.۳	۴	۳.۵۵
شهریور	۱.۰	۰.۳	۶.۰	۵.۰	۲.۰	۳	۲.۷۵
مهر	۱.۰	۰.۰	۴.۵	۱.۰	۵.۵	۳	۲.۵۰
آبان	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱.۳	۱.۰	۲	۰.۷۲
آذر	۰.۰	۰.۶	۰.۰	۰.۰	۴.۵	۲	۱.۱۸
دی	۰.۰	۰.۰	۲.۵	۰.۳	۰.۵	۰.۵	۰.۶۳
بهمن	۱.۰	۴.۰	۳.۰	۱.۵	۱.۵	۱	۲.۰۰
اسفند	۳.۶	۴.۴	۶.۰	۱۱.۰	۸.۰	۹	۷.۰۰
جمع	۱۲.۷	۲۱.۰	۶۱.۱	۶۷.۱	۵۱.۷	۵۸.۵	۴۵.۱۸

بالاتری نسبت به نیشکر خواهند یافت.

میـــزان تأثیرگـــذاری هر یک از عوامل فوق ناشـــی از پدیده گردوخاک روی عملکرد محصول نیشـــکر نامشخص و به‌دلیل اثرات احتمالاً تشـــدیدکننده‌ای که روی یکدیگر و در نهایت روی محصول می‌گذارند مشکل خواهد بود. ما بایـــد واقعیت‌های اقلیمی خود را بپذیریم و براســـاس این واقعیت‌ها و شرایط طبیعی خود چیدمان توسعه خود را از نو بازمهندسی کنیم. مهم‌ترین حرفی که واقعیت‌های اقلیمی ما می‌زند این است که کشور ما متأثر از پدیده خشکسالی اســـت. حتی ما در سخن پادشاهانمان از چندین هزار سال پیش داریم که می‌گفتند، **خداوندا این کشور را از دروغ، خشکســـالی و دشـــمن در امان بدار**. یعنی خشکسالی کابوســـی است که چندین‌هزار اســـت که مردم ایران با آن درگیرند. این یک واقعیت اجتناب‌ناپذیر است که در کشور ما وجود دارد. ذکر این نکته ضروری است که احداث چندین کانال آبیاری (با مجوز و مدیریت غیرمتعارف) در بالادست کشـــت و صنعت میرزاکوچک خان کـــه آخرین بهره‌بردار عمده کشـــاورزی حوزه کارون اســـت عملاً حتی درصورت بروز خشکســـالی خفیف‌تر از آنچه طی دو سال اخیر اتفاق افتاده خسارت بالایی به‌بار خواهد آورد.

میزان تأثیرگذاری هر یک از عوامل فوق ناشی از پدیده گردوخاک روی عملکرد محصول نیشکر نامشخص و به‌دلیل اثرات احتمالاً تشدیدکننده‌ای که روی یکدیگر و در نهایت روی محصول می‌گذارند مشکل خواهد بود

به یاد استاد

محمدباقر باقرزاده – شاگرد استاد

آقای پرفسور کلاس بُن (Klaus Bohn) رییس سابق رشته تکنولوژی قند در دانشگاه فنی برلین در تاریخ یازده فوریه ۲۰۱۲ در سن ۷۸ سالگی در برلین درگذشت.

وی در ۲۷ آوریل ۱۹۳۳ در شـهر Zeitz آلمان متولد شد و پس از اخذ دیپلم در سال ۱۹۵۱ در دانشگاه همبولت (Humboldt) برلین‌شرقی از سال ۱۹۵۲ تا ۱۹۵۶ در رشته تکنولوژی قند تحصیل کرد و سـپس به‌عنوان استادیار در دانشگاه مشغول به‌کار شد.

او در سال ۱۹۶۲ دکترای خود را در زمینهٔ اثرات محیط اسیدی در چغندر و خط تولید کارخانه‌های قند نزد پرفسور والن‌اشـتاین (Wallenstein) شروع کرد و از سال ۱۹۶۹ به‌عنوان پرفسـور و استاد کرسی تکنولوژی صنایع قند در دانشـگاه همبولت در آلمان‌شـرقی مشغول تدریس شد و تحقیقـات زیادی در مورد ذخیره شـربت غلیظ در صنایع قند کرد. از سال ۱۹۷۸ پس از پرفسور تچنر (Teschner) کرسی تکنولوژی قندسازی را در دانشگاه همبولت به‌عهده گرفت و در آن مدت فعالیت‌ها و تحقیقات زیادی در مورد کریستالیزاسـیون و کارکرد پخت سه و تبادل یونی انجام داد.

پرفسـور بُن در دوران مسـؤولیت همـکاری نزدیکی با انسـتیتوهای تکنولوژی قند در مسـکو، پراگ و ورشـو داشت. بعد از برداشتن دیوار برلین و یکپارچه شدن آلمان، پرفسـور بُن با تـلاش و فعالیت زیاد باعث ایجاد همکاری بین دو انسـتیتوی تکنولوژی قند در برلین غربی و شرقی شـد که نهایتاً منجر به یکی شدن رشته تکنولوژی صنایع قند و برگزاری آن در انسـتیتوی قدیمی برلین‌غربی شد و در نتیجه همکاری صمیمانه پرفسـور بُن با پرفسـور ماخ رئیس انسـتیتو در برلین غربی و سـایر اساتید، انستیتوی قدیمی ۱۲۰ سـاله تکنولوژی صنایع قندسازی در دانشگاه فنی برلین فعال به‌کار خود ادامه داد و مسأله پیچیده یکی شدن و ادغام دو انستیتو در دانشگاه فنی و دانشگاه همبولت به‌خوبی انجام شد.

آقای پرفسـور بُن در دانشـگاه فنی برلین سرپرستی رشته تکنولوژی صنایع قند را از سال ۱۹۹۳ لغایت ۱۹۹۸ به‌عهده داشت و از سال ۱۹۹۱ عضو فعال کمیته بین‌المللی ICUMSA بود.

آقـای پرفسـور بُـن در زمینه آموزش بسـیار فعال و موفق بود.

آقای پرفسور بُن در دانشگاه فنی برلین سرپرستی رشته تکنولوژی صنایع قند را از سال ۱۹۹۳ لغایت ۱۹۹۸ به‌عهده داشت و از سال ۱۹۹۱ عضو فعال کمیته بین‌المللی ICUMSA بود

تدریس او در دانشگاه همبولت از سال ۱۹۵۸ در بخش کنترل کیفی صنایع قند شروع شد و تا سال ۱۹۹۵ تعداد ۶۲۳ نفر دانشجو در رشته تکنولوژی قندسازی آموزش دیده و مدرک فوق‌لیسانس مهندسی را اخذ کرده‌اند که بخش عمده‌ای از آموزش آنها به‌عهده پرفسور بُن بوده است.

علاوه بر آن آقای پرفسور بُن از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۹ با همکاری بخش صنایع قند وزارت صنایع آلمان‌شرقی D.D.R دوره‌های آموزشی پنج‌هفته‌ای برای کارشناسان و مدیران صنایع قند آلمان‌شرقی برگزار نمود.

همچنین پس از ادغام دو انستیتو باتوجه به این سوابق دوره‌های آموزش کوتاه‌مدت سالیانه در انستیتو تکنولوژی صنایع قند برلین برای مدیران و کارشناسان صنایع قند اروپا تا آخرین سال‌های بازنشستگی ایجاد می‌کرد.

آقای پرفسور بُن مقالات و کتاب‌های زیادی در مورد صنعت قند نوشته که از یادگارهای ایشان کتاب تولید شکر Zuckerherstellung بخش ذخیره شربت غلیظ و بخش عمده‌ای از کتاب معروف Zuckertechnology می‌باشد.

آقای پرفسور بُن به اتفاق آقای پرفسور ماخ و آقای دکتر شیک همکاری بسیار صمیمانه با صنایع قند ایران و مرکز بررسی و آموزش و تحقیقات صنایع قند داشته‌اند.

از سال ۱۹۹۵ لغایت ۲۰۰۲، سه دوره آموزشی آشنایی با نوآوری‌های تکنولوژی صنایع قند در محل مرکز برگزار شد که در هر دوره بیش از شصت نفر از مدیران و کارشناسان علاقه‌مند به صنعت قند کشور شرکت کردند.

همچنین مرکز موفق شد تعداد ۳۶ نفر از کارشناسان صنایع قند کشور را در یک دوره ده ساله و هر سال تعدادی را برای مدت ۱۸ ماه با همکاری سازمان تبادل فارغ‌التحصیلان D.A.A.D با هزینه آن سازمان به آلمان اعزام نماید که آنان یک دوره شش‌ماهه زبان آلمانی را در انستیتو گوته گذرانده رییس دو ترم با نوآوری‌های تکنولوژی صنایع قند در انستیتو صنایع قند برلین آشنا شدند.

همکاری صمیمانه پرفسور بُن و سایر اساتید دانشگاه فنی برلین انستیتو قندسازی بود که این امکانات را برای مرکز به‌وجود آورد.

با کمال تأسف صنایع قند یکی از خبرگان و محققان و اساتید دلسوز خود را از دست داد. درگذشت این استاد فرزانه را به صنایع قند کشور و جهان و همکاران و شاگردان ایشان تسلیت می‌گویم و یقین دارم یاد آن بزرگ استاد در خاطره‌ها همیشه جاودان خواهد ماند.

با کمال تأسف صنایع قند یکی از خبرگان و محققان و اساتید دلسوز خود را از دست داد. درگذشت این استاد فرزانه را به صنایع قند کشور و جهان و همکاران و شاگردان ایشان تسلیت می‌گویم و یقین دارم یاد آن بزرگ استاد در خاطره‌ها همیشه جاودان خواهد ماند