نیشکر

نشریه علمی جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران

شماره ۴۷ پاییز ۹۸

مقالات این شماره:

- ارزیابی فنی و هیدرولیکی سامانه آبیاری قطره ای زیرسطحی در اراضی نیشکر جنوب اهواز

علی شینی دشتگل، سعید برومندنسب، عبدعلی ناصری، جلیل کرمان نژاد، مسلم منصوری نژاد

- بررسی خواص رئولوژی و مورفولوژی لوله های پلی اتیلن در مجاورت آهک (مطالعه موردی لوله اسپیرال شرکت آبان بسپار توسعه)

مصطفی یاوراحمدی، هادی گودرزی، سمیرا ذوالفقاری

- بررسی توزیع بریکس در ساقه‌ی نیشکر و استفاده‌ی کاربردی آن در عملیات برداشت

آقاجان بهادری

- مقایسه حساسیت به تاخیر در آسیاب و زیان اقتصادی ناشی از آن در روش‌های برداشت مکانیزه نیشکر در خوزستان

صادق نوروزی، محمد امین آسودار، افشین مرزبان، کورش اندکایی زاده

- ارزیابی ، تحلیل و انتخاب تامین کنندگان در مدیریت زنجیره تامین با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره

برمک بناری، مهران طاهری بابادی

- تحلیل و بررسی آثار نصب گیربکس‌های خورشیدی کریستالایزرهای افقی و عمودی و مقایسه آن با سیستم چرخ دنده حلزون

نادر حدادی نیا

- ارایه چند راه کار اساسی در پخت های C ، جهت کاهش درجه خلوص ملاس نهایی

حسین مرادی

بسم الله الرحمن الرحیم

نشریه علمی

جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

زیرنظر وزارت علوم تحقیقات و فناوری

سال نهم ● پاییز ۱۳۹۸ ● شماره ۴۷

فهرست

سرمقاله" اهمیت ارتباط صنایع کشاورزی و دانشگاه در کارآفرینی و توسعه اشتغال" ۱
دکتر حسن حمدی

گزارش برگزاری سمینار سرمازدگی و مدیریت آن در نیشکر........ ۳
تهیه و تنظیم: دکتر حسین موذن رضا محله

گزارش برگزاری سمینار بررسی آفت ملخ و مدیریت آن در نیشکر ۵
تهیه و تنظیم: دکتر حسین موذن رضا محله

ارزیابی فنی و هیدرولیکی سامانه آبیاری قطره ای زیرسطحی در اراضی نیشکر جنوب اهواز ۸
علی نبی‌پی دستگل، سعید برومندنسب، عبدعلی ناصری، جلیل کرمان نژاد، مسلم منصوری نژاد

بررسی خواص رئولوژی و مورفولوژی لوله های پلی اتیلن در مجاورت آهک ۱۸
مصطفی یاوراحمدی، هادی گودرزی، سمیرا ذوالفقاری

بررسی توزیع بریکس در ساقه‌ی نیشکر و استفاده‌ی کاربردی آن در عملیات برداشت ۲۲
آقاجان بهادری

مقایسه حساسیت به تاخیر در آسیاب و زیان اقتصادی ناشی از آن در روش‌های برداشت مکانیزه نیشکر در خوزستان ۳۲
صادق نوروزی، محمد امین آسودار، افشین مربان، کورش اندکایی زاده

ارزیابی ، تحلیل و انتخاب تامین کنندگان در مدیریت زنجیره تامین با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره ۴۰
برنگ جاری، مهران طاهری بابادی

تحلیل و بررسی آثار نصب گیربکس‌های خورشیدی کریستالایزرهای افقی و عمودی و مقایسه آن با سیستم چرخ دنده حلزون ۴۷
باقر حدادی نیا

ارایه چند راه کار اساسی در پخت های C ، جهت کاهش درجه خلوص ملاس نهایی ۵۴
حسین مرادی

صاحب امتیاز:
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران
ناشر:
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

مدیر مسئول:
مهندس افشین آریز
سردبیر:
دکتر سارا پورکیهان

هیات تحریریه:
دکتر سارا پورکیهان، مهندس افشین آریز، دکتر حسین موذن رضامحله
دکتر عبدعلی ناصری، دکتر موسی مسکرباشی،
مهندس حمیدرضا بهروان، مهندس سیروس جهرازی،
فرح شفیعی بافتی
طراح و صفحه آرا:
مهندس علیرضا نجفی

نشانی دفتر نشریه:
اهواز، بلوار گلستان، سه راه گلستان، شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، بلوک ۷، واحد ۸
کدپستی: ۶۱۳۴۸۱۱۱۶۹
تلفن: ۳۳۱۲۰۳۶۰-۰۶۱ تلفکس: ۳۳۱۳۰۲۵۹-۰۶۱
وب سایت: https://irssct.com
پست الکترونیک: irssct@gmail.com
info@irssct.com

به آگاهی خوانندگان گرامی می‌رساندکه مطالب،آمار و ارقام و نقطه نظرهای ارائه شده در مقالات و گزارش‌های نشریه نیشکر، صرفاً نظر و دیدگاه نویسندگان مقاله بوده و به معنای تائید آنها نمی‌باشد. لطفاً نظرات و پیشنهادات خود را از طریق سایت جمعیت به آدرس WWW.IRSSCT.COM یا به پست الکترونیک IRSSCT@GMAIL.COM ارسال فرمایید. با تشکر
تحریریه نشریه نیشکر

سرمقاله

دکتر حسن حمدی

" اهمیت ارتباط صنایع کشاورزی و دانشگاه در کارآفرینی و توسعه اشتغال "

جلگه پهناور خوزستان با خاک‌های رسوبی عمیق و دشت‌های مسطح به همراه بیشترین میزان آب‌های سطحی جاری در کشور نقش مهمی در تولید غذا و اشتغال دارد. کشت و صنعت‌های بزرگ در تولید گندم، ذرت، علوفه، چغندر قند و نیشکر با بکارگیری تکنولوژی‌های جدید و بصورت مکانیزه با استفاده از نیروی انسانی کارآزموده و دانش آموختگان دانشگاه‌های منطقــه نقش کلیدی در تولید محصولات کشــاورزی و توســعه و ترویج مهارت‌های فنی در جامعه و محیــط پیرامون دارند. امروزه رشد جمعیت، شرایط آب و هوایی، توسعه و گسترش تکنولوژی و فن‌آوری‌ها بهمراه جهانی شــدن کســب و کارها و تغییرات ســریع آنهــا از جمله چالش‌هایی هســتند کــه فراوری جوامع انســانی بویژه در کشــورهای در حال توســعه می‌باشــند. جهت مدیریت کردن این چالش‌ها نیاز به نیروی ماهر و آموزش دیده می‌باشــدکه دانشگاه‌ها و مراکــز آموزش عالی بخش عمده‌ای از مســئولیت آماده‌ســازی این سرمایه انسانی را بعهده دارند.

یکــی از دلایــل عمده عــدم جــذب دانش آموختــگان دانشــگاه‌ها از جملــه فارغ‌التحصیــلان دانشــکده‌های کشــاورزی بــه بــازار کار، فقــدان مهارت‌هــای لازم اســت. بــه عبارتــی دیگــر فن‌آوری‌هــای آموزشــی و شــیوه‌های تدریــس، پاسـخگوی نیازهای مــورد نظر در بخش‌هــای مختلــف تولیدی و اقتصادی نمی‌باشــد. در این شــرایط انتظــار جامعه از دانشــگاه، توســعه مهارت‌های عمومی دانشــجویان و تأکیــد بر آموزش شــغل محور و متناســب بــا بازار کار می‌باشــد. افزایش قابلیت‌های فارغ‌التحصیلان جهت رفع نیاز حرفه‌ای و صنعتی بخش کشاورزی از طریق تغییر و ارتقاء روش‌های آموزشی و یادگیری توسط برنامه‌ریزان آموزش عالی امکان پذیر می‌باشد.

امــروزه دانش‌آموختگانــی در شــرایط اقتصــادی موجود و بــازار کار موفق هســتند که در برابر تغییرات پیچیده محیط پیرامون رویکردی کارآفرینانــه داشــته و از طریــق ارتقاء مهارت‌هــا و توانایی‌های خود، تقاضــای بازار را با مدیریت نموده و موجب رونق اقتصادی واحدهایی که در آن اشتغال دارند، شوند.

متاسفانه نظام اقتصادی کشور بدلیل عدم مهیا نمودن زیرساخت‌های لازم امکان جذب بخش زیادی از دانش‌آموختگان کشاورزی را ندارد و همانطور که آمار نشان می‌دهد میزان بیکاری با سطح سواد افراد رابطه مســتقیم دارد. به تعبیری دیگر هرچه درجه علمی تحصیل کرده‌های کشــاورزی بیشتر باشــد میزان بیکاری آنها نیز بیشــتر است که این وضعیت با روند اشتغال در کشورهای توسعه یافته مغایرت دارد.

ســهم اشتغال بخش کشاورزی در کشــورهای توسعه یافته کمتر از ۳ درصد و در کشورهای درحال توسعه و پرجمعیت به بیش از ۴۰ درصد نیز می‌رسدکه گویای اهمیت نقش ساختار اقتصادی و سهم بخش‌های دیگر یعنی صنعت و خدمات در اشتغال‌زایی آن کشورهاست.

بنــا به گزارش ســازمان جهانی کار یکی از راه‌هــای تثبیت و افزایش ظرفیت اشــتغال در بخش کشاورزی حمایت از شرکت‌های کشاورزی همانند کشــت و صنعت‌های مختلف در اســتان خوزستان است. این شــرکت‌ها توانایی تکمیل زنجیــره تولیدات کشــاورزی را دارا بوده و می‌توانند اشتغال‌زایی طولانی مدت و ثابتی برای جویندگان کار بویژه دانش آموختگان کشاورزی منطقه به ارمغان آورند.

ارتباط متقابل بین تولیدکنندگان محصــولات زراعی بویژه تعاونی‌ها، شــرکت‌ها و بنگاه‌هــای تولیــدات کشــاورزی و کشــت و صنعت‌ها با دانشگاه‌ها، جهــت انتقال تجــارب علمی تولیــد به دانشــجویان و مشــخص‌تر شدن نیازهای فنی و شــغل‌های بازار محور برای کمک به برنامه‌ریزان مراکز آموزشــی جهت تطبیق هرچه بیشــتر سرفصل‌های درسی با نیاز جامعه کشاورزی بیش از پیش ضروری می‌نماید.

پایان

"قابل توجه اعضاء با مدرک کارشناسی"

اعضای محترم با مدرک کارشناســی با بیش از ۵ ســال ســابقه با رشــته مرتبط جهت تبدیل وضعیت عضویت از وابسته به پیوسته تا پایان ســال جاری فرصت دارند به ســایت جمعیت مراجعه نموده و فرم مرتبط را تکمیل نمایند تا در جلســات هیات مدیره مورد بررسی قرار گیرد.

THE REPORT

گزارش برگزاری سمینار سرمازدگی و مدیریت آن در نیشکر

دی ماه ۱۳۹۸

تهیه و تنظیم: دکتر حسین موذن رضامحله

سمینار سرمازدگی و مدیریت آن در نیشکر توسط جمعیت علمی فناوری نیشکر ایران، در تاریخ ۹ دی ماه ۱۳۹۸ در محل سالن آمفی تئاتر شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی و با حضور معاونت محترم بهره برداری کشاورزی شرکت توسعه نیشکر، بیش از ۲۰۰ نفر از مدیران، معاونین کشاورزی، روسا و کارشناسان مرتبط با این حوزه از واحدهای نیشکری برگزار گردید.

ابتدا دکتر حسین موذن رضامحله، دبیر جمعیت پس از عرض خیر مقدم به مدعوین عزیز، به تاریخچه وقوع و خسارت سرمازدگی در نیشکر اشاره نمودند و بیان داشتند که با وجود کارهای تحقیقاتی خوبی که در سالیان اخیر توسط محققان نیشکری بر روی مدیریت سرمازدگی صورت گرفته است ولی همچنان پدیده سرمازدگی در برخی سال ها موجب خسارت در محصول نیشکر می گردد و هدف از برگزاری سمینار سرمازدگی به اشتراک گذاشتن تحقیقات صورت گرفته سالیان اخیر بین متخصصان نیشکر عنوان نمودند. سپس سرکار خانم مهندس فرد، دبیر کمیته سرمازدگی معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی حول موضوع وضعیت خسارت سرما در کشور سخنرانی نمودند.

ایشان با بیان اینکه میزان کل خسارت سرما در کشور یکصد و یازده هزار ریال بوده که ۶۵۷۰ میلیاد ریال مربوط به محصولات زراعی می باشد. متذکر شدند که تشکیلات مدیریت مخاطرات طبیعی در کشور شامل: سازمان مدیریت بحران در وزارت کشور، مشاور معاون برنامه ریزی و اقتصادی وزارت متبوع در مدیریت امور بحران، دفتر مدیریت بحران و کاهش مخاطرات بخش کشاورزی در معاونت برنامه ریزی و اقتصادی وزارت متبوع، ۱۴کارگروه تخصصی مدیریت انواع مخاطرات در سازمان مدیریت بحران و کارگروه تخصصی خشکسالی، سرمازدگی و مخاطرات بخش کشاورزی عنوان نمودند و به بیان مطالعات صورت گرفته در طی سال های اخیر از جمله مطالعه کاهش ضایعات سرمازدگی محصولات کشاورزی(سنتز ملی) به تفکیک هر استان و طرح مطالعاتی مقابله با سرمای بهاره به کمک باکتری های موتانت هسته یخ اشاره پرداختند.

سخنران دوم آقای دکتر آل کثیر معاونت محترم بهره وری کشاورزی با عنوان اثرات سرما بر گیاه نیشکر و راهکارهای مدیریتی مقابله با آن بود که خلاصه سخنرانی ایشان به این شرح می باشد.

از بین عوامل آب و هوایی، دمای پایین یکی از مهمترین تنش های محیطی است که محدودیت های زیادی بر روی رشد و تولید گیاهان به خصوص گیاهان مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری را ایجاد کرده است. تغییرات نامناسب آب و هوایی از جمله وقوع دماهای پایین، در چند سال اخیر باعث عدم پایداری تولید نیشکر گردیده است و در مقایسه با سال های قبل، کاهش محسوسی در رشد و عملکرد گیاه نیشکر را شاهد هستیم . تنش سرما در دماهای پایین (بالای صفردرجه) اتفاق می افتد و بدون اینکه انجمادی صورت بگیرد به گیاه خسارت وارد میشود. ازنظر فیزیولوژیکی آثار این تنش برگشت پذیر بوده و با رفع دوره سرما، گیاه مجدداً بهبود یافته و به رشد خود ادامه خواهد داد. میزان صدمات ناشی از بروز سرما به مدت زمانی که گیاه در معرض درجه حرارت های پایین قرار گرفته ارتباط مستقیم دارد، به عبارتی در یک درجه حرارت ثابت با افزایش مدت زمان سرما، میزان خسارت حاصل از سرما افزایش می یابد. زمان برداشت محصول نیشکر در خوزستان معمولا از اواسط مهر ماه تا اواخر فروردین ماه سال بعد است که با فصول بارندگی و دربرخی سالها با وقوع سرمای زیر صفر در منطقه همزمان خواهد شد، درسالهایی که بارندگی و تواتر آن توأم با سرمای صفر درجه باشد، برداشت نیشکر به تعویق افتاده و در نتیجه علاوه بر ایجاد خسارت برمحصول مورد برداشت، کاهش محصول سال آتی را نیز درپی خواهد داشت، در دماهای دو تا صفر درجه سانتی گراد، رنگدانه های کلروفیل در برگ نیشکر زائل و برگ رقم های حساس به سرما، به واسطه ظهور رنگدانه آنتوسیانین به رنگ بنفش می گراید این علائم در حدود دو تا سه هفته بعد از وقوع سرمازدگی ظاهر می شود و شبیه علایم کمبود فسفر در گیاه است. آثار و علائم سرمازدگی بر گیاه نیشکر عبارتند از خشکیدگی و کلروزه شدن گیاه، آسیب به اندامهای هوایی، کاهش رشد، کاهش ارتفاع نهایی، کاهش وزن ساقه، کاهش تراکم ساقه درهکتار، کاهش عملکرد و کاهش استحصال شکر از نیشکر در مزارع برداشت شده می باشد.

ایشان از وقوع سرما زدگی شدید در کشت و صنعت امام خمینی در سال زراعی۸۸-۸۷ و به دنبال آن از بین رفتن کُنده‌های نیشکر و آیش حدود ۱۰۰۰ هکتار از مزارع تحت کشت نیشکر خبر داد. ایشان اقداماتی چون استفاده از پیش آگاهی های هواشناسی در باره احتمال وقوع سرما و یخبندان، انجام آبیاری های تکمیلی در زمان وقوع سرما، استفاده از ارقام مقاوم و حذف ارقام حساس به سرما، انتخاب رقم های نیشکر بر اساس خاصیت نگهداری کیفیت شربت، رعایت طرح پرچم، شناسایی تونل سرما در هر کشت وصنعت، بُرش و دور انداختن کامل سر نی آسیب دیده، برداشت نی های ورس شده قبل از وقوع سرما و پرهیز از انجام هرگونه عملیات خاک ورزی در زمان احتمال حدوث سرما را در کاهش میزان خسارت سرما موثر دانستند.

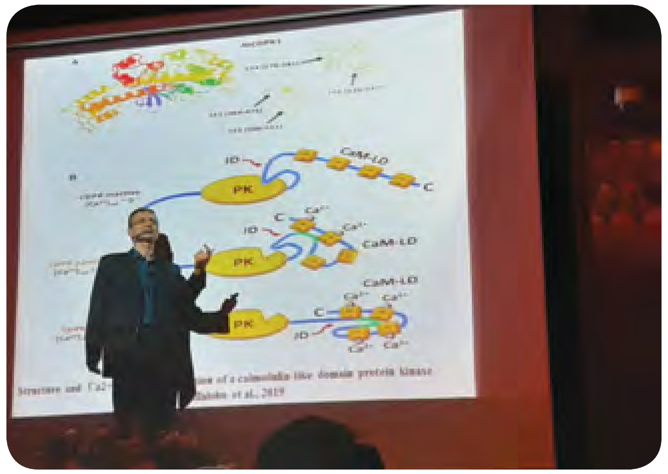
سپس آقای دکتر احمد نادری عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در مورد مبانی فیزیولوژیکی تنش سرما سخنرانی نمودند که خلاصه آن به شرح ذیل می باشد.

ایشان ضمن تعریف تنش و عوامل موثر بر آن، به بیان عکس العمل گیاهان زراعی به شرایط محیطی پرداختند که شامل بی تفاوتی، افزایشی و کاهشی بود. تنش درجه حرارت پائین را به تنش یخ زدگی و سرمازدگی تقسیم بندی نمودند و به اثرات تنش دما بر روی فعالیت های متابولیکی و فیزیولوژیکی اشاره نموده و عامل توانمندی گیاهان زراعی در واکنش به تنش سرما را به سازگاری ژنتیکی و سخت شدگی القایی مرتبط دانستند و مکانیزم های مقاومت به تنش یخبندان را در چهار دسته اجتناب از یخ زدگی، تحمل یخ زدگی، مقاومت به یخ‌زدگی و مکانیزم‌های ثانویه تقسم بندی نموده و در پایان به اثر تنش سرما بر فتوسنتز پرداختند. سخنران بعدی آقای دکتر حسین موذن رضامحله مدیر بخش گیاه پزشکی موسسه تحقیقات و آموزش

نیشکر بود که خلاصه سخنرانی ایشان به شرح ذیل می باشد.

استان خوزستان تنها استان نیشکرخیز ایران محسوب می شود که سرمازدگی در بعضی از سال ها خسارت زیادی به این محصول ارزشمند وارد می کند. پژوهش جامعی در زمینه شناسایی باکتری های همراه ارقام مختلف این گیاه و همچنین ارتباط این باکتری ها با پتانسیل تشکیل هسته ی یخ در سرمازدگی صورت گرفته است. نمونه برداری از اندام های هوایی نیشکر به طور تصادفی و با حرکت در قطر مزارع کشت و صنعت های کارون، هفت تپه، امیرکبیر، میرزا کوچک خان، دهخدا، امام خمینی(ره)، دعبل خزاعی، حکیم فارابی، و سلمان فارسی در طول فصل زراعی سال های ۹۶-۹۵ صورت گرفت. در مجموع تعداد ۳۹۰ جدایه باکتریایی جداسازی شد که از این مجموع، ۲۸۸ استرین اندوفیت و ۱۰۲ استرین اپی فیت بود. جداسازی از اندام های هوایی و از برگ و غلاف گیاه نیشکر صورت گرفت که ۲۷۶ استرین از برگ و ۱۱۴ استرین از غلاف جدا شد. برای انتخاب نماینده استرین های باکتریایی از روش های استاندارد باکتری شناسی تا حد شناسایی گونه استفاده شد. براساس آزمون های فنوتیپی و روشهای بیوشیمیایی جدایه ها به ۱۰ گروه تقسیم شد. از این ۱۰ گروه ۶۷ جدایه نماینده برای انجام آزمون های مولکولی و همچنین تعیین پتانسیل هسته یخ در آن ها، انتخاب شدند. با استفاده از ژن های کد کننده ی ۱۶S rRNA نماینده های هر یک از گروه ها با استفاده از آغازگرهای fD۱/rP۲ به روش PCR فراوان سازی شد، و پس از توالی یابی، با بانک داده های موجود در سایت NCBI با نرم افزار بلاست آنالیز و مقایسه شدند. استرین های باکتریایی خانواده های Burkholderiaceae؛ Microbacteriaceae؛ Phyllobacteriaceae؛ Brucellaceae؛ Sphingomonadaceae و Xanthomonadaceae بودند، که در این بین جنس Burkholderia sp. با ۵۷ درصد بیش ترین فراوانی را به خود اختصاص داد. برای بررسی پتانسیل یخ زدگی استرین های نماینده، چهار آزمون "تعیین فعالیت هسته ی یخ به روش انجماد درون لوله" آزمون انجماد قطره در دمای ۲۰°C- آزمون هسته ی یخ روی برگ های بریده شده در شرایط آزمایشگاه و آزمون هسته یخ روی گیاه نیشکر در شرایط گلخانه " انجام شد، در پایان گونه های Burkholderia gladioli، B. fungorum، B. cantaminans، Microbacterium proteolyticum، Ochrabacterium ciceri، Mesorhizobium huakuii، M. Foliorum، Ralstonia solanacearum، R. picketii و Xanthomonas campestris با شدت های مختلف، علائم سرمازدگی را در آزمون های مذکور نشان دادند و همچنین ژن مولد هسته یخ توسط جفت آغازگرهای ۳۰۷۶r/۳۴۶۳f و ۳۳۰۸r/۳۴۶۳f ردیابی شد. برای هیچ کدام از استرین های مذکور، به غیر از استرین X. campestris در هیچ یک از منابع و پژوهش های پیشین، گزارشی مبنی بر فعالیت هسته ی یخ در آن ها نشده است. در بررسی مقاومت یا حساسیت ارقام مختلف نسبت به باکتری های عامل سرمازدگی مشخص شد که رقم CP۶۹-۱۰۶۲ در آزمون بررسی فعالیت هسته ی یخ روی برگ های بریده و آزمون هسته ی یخ روی گیاه نیشکر در شرایط گلخانه، بیش ترین حساسیت را داشت و بعد از آن ارقام CP۵۷-۶۱۴ و CP۴۸-۱۰۳ با اختلاف کمی از رقم مذکور، علائم سرمازدگی را از خود نشان دادند و دو رقم CP۷۳-۲۱ و CP۷۰-۱۱۴۳ درجه بالایی از مقاومت را در برابر سرمازدگی از خود نشان دادند. با توجه به تنوع بالای باکتری های مولدهسته ی یخ و همچنین وجود ارقام حساس نسبت به این باکتری ها، این نتایج می توانند گزینه خوبی برای تولیدکنندگان و تشویق آن ها به استفاده از ارقام مقاوم هستند.

در ادامه دکتر رضا معالی امیری، عضو هیأت علمی دانشگاه تهران، در مورد جنبه های مولکولی پاسخ به تنش سرما در گیاهان سخنرانی کردند که یکی از مهمترین پاسخ های سلولی گیاهان به تنش سرما بوسیله پروتئین ها، کاهش سنتز پروتئین های غیر دفاعی بطور موقت و افزایش سنتز پروتئین های دفاعی در جهت ایجاد سازگاری را ذکر نمودند.



در پایان، مراسم با پرسش و پاسخ مهمانان از سخنران به پایان رسید.

THE REPORT

گزارش برگزاری سمینار بررسی آفت ملخ و مدیریت آن در نیشکر

آبان ماه ۱۳۹۸

تهیه و تنظیم: دکتر حسین موذن رضامحله

سمینار بررسی آفت ملخ و مدیریت آن در مزارع نیشکر توسط جمعیت علمی فناوری نیشکر ایران، در تاریخ ۲۸ آبان ماه ۱۳۹۸ در محل سالن آمفی تئاتر شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی و با حضور معاونت محترم بهره برداری کشاورزی شرکت توسعه نیشکر، بیش از ۱۲۰ نفر از مدیران، معاونین کشاورزی، روسا و کارشناسان مرتبط با این حوزه از واحدهای نیشکری، مهمانان ویژه از سازمان جهاد کشاورزی خوزستان و اساتید برجسته استان و کشور برگزار گردید.

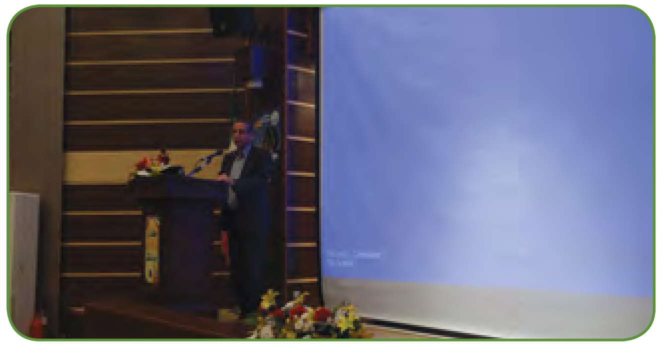
ابتدا دکتر حسین موذن رضامحله، دبیر جمعیت پس از عرض خیر مقدم به مدعوین عزیز و معرفی مهمانان سمینار، در مورد وضعیت آفات مزارع نیشکر و پایش انجام شده مطالبی را مطرح نمودند و سپس از سخنران اول آقای دکتر آل کثیر معاونت محترم بهره وری کشاورزی شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، جهت ارائه مطالب خود با عنوان کلیات برنامه و روند مبارزه با ملخ صحرایی در مزارع نیشکر دعوت نمودند. خلاصه مطالب ایشان به این شرح می باشد:

پس از ظهور آفت ملخ، اولین جلسه هماهنگی جهت مبارزه هوایی با این آفت در تاریخ ۹۸/۴/۲۰ با حضور معاونین کشاورزی، کارشناسان گیاه پزشکی کشت و صنعت‌ها و مؤسسه تحقیقات، کارشناسان مدیریت حفظ نباتات استان، مدیرعامل مؤسسه تحقیقات نیشکر و معاون بهره‌برداری کشاورزی شرکت توسعه نیشکر تشکیل گردید و در این جلسه دو کمیته فنی جهت پایش و کمیته پشتیبانی جهت انجام عملیات سمپاشی تشکیل شد. در موج اول با همت و سرعت عملی که همکاران در مبارزه به خرج دادند، توانستیم این حشره را ظرف دو هفته مدیریت نموده و از ضرر و زیان اقتصادی آن جلوگیری نمائیم و طی این دو هفته از وسایل مختلف شامل هواپیما، پهپاد و سمپاش‌های تراکتوری و دستی استفاده گردید.

با گسترش مجدد آفت ملخ در شرکت‌ها و نیاز فوری در مبارزه با آن، مذاکرات و پیگیریهایی با جهاد کشاورزی استان خوزستان صورت گرفته و در تاریخ ۹۸/۶/۰۳ دو جلسه در جهاد کشاورزی و معاونت بهره‌برداری کشاورزی با حضور اعضاء از کشت و صنعت‌ها، مؤسسه تحقیقات و مدیریت حفظ نباتات استان تشکیل گردید و تصمیمات لازم برای مبارزه در موج دوم اتخاذ گردید. در موج دوم نیز با کمک دو فروند هواپیما این آفت به کنترل درآمد و خوشبختانه تاکنون علائمی از هجوم مجدد مشاهده نگردیده و در مجموع این آفت در سطح ۲۴۶۶۷ هکتار مدیریت گردید.

سخنران بعدی آقای دکتر چراغی، کارشناس محقق حشره شناسی موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر با موضوع مدیریت آفت ملخ در مزارع نیشکر مطالب خود را به شرح ذیل بیان نمودند.

ایشان عواملی چون خشکسالی تابستان۱۳۹۷، بارندگی‌های مداوم پاییز و زمستان ۱۳۹۷، عدم برداشت به موقع مزارع و در نتیجه عدم انجام عملیات‌های مرسوم کشاورزی مانند راتونینگ و هیلینگ آپ در سال۱۳۹۷و همچنین ظهور سیلاب در فروردین تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۸در منطقه را طغیان آفت ملخ موثر دانستند. ایشان مدیریت آفت ملخ را در ۵ مرحله بیان نمودند که عبارتند از تشکیل تیم پایش، تشکیل تیم مبارزه، بکارگیری تمام امکانات موجود، تامین سم مورد نیاز از طریق سازمان حفظ نباتات و خریداری از بازار، ورود شرکت‌های خصوصی دارای پهپاد سم‌پاش به عملیات کنترل آفت و ورود هواپیمای سم‌پاش به منطقه. ایشان عوامل مهم در مدیریت جمعیت آفت ملخ را ، اقدامات پیشگیرانه، پایش مزارع، آمادگی ادوات کنترل شیمیایی و نقش عوامل کنترل طبیعی بیان نموده و در پایان به تهدید ورود ملخ صحرایی به کشور اشاره نمودند. سخنران بعدی آقای مهندس احمدی فر از سازمان حفظ نباتات کشور با موضوع شناسایی و بیولوژی ملخ ها بود که مطالب خود را به شرح ذیل بیان نمودند.



ملخ ها از راسته راست بالان که از نظر کثرت گونه، یکی از مهمترین راسته حشرات محسوب می شوند. اکثر گونه ها تولید صدا می کنند. این صدا بوسیله مالش بالها به هم و یا مالش قسمتی از بالها با ران پاها

ایجاد می شود. تولید صدا فقط درنرها صورت می گیرد. این حشرات دارای دگردیسی ناقص هستند و اکثراً دارای ۵ یا ۶ سن پورگی می باشند. اغلب در سطح زمین یا روی گیاهان زندگی می کنند ولی بعضی از آنها در زیر زمین بسر می برند. پاها غالباً از نوع دونده، شاخک ها متنوع و غالباً بلند و در انتهای شکم دارای یک جفت زائده به نام سرسی (Cerci) هستند. ایشان ملخ ها را به چهار دسته بی بال ، بال کوتاه، بال متوسط و بال بلند و از نظر شاخک به دو دسته شاخک کوتاه و شاخک بلند تقسیم نمودند. ملخ آسیایی از خانواده ملخ های شاخک کوتاه Acrididae و زیر خانواده Locustinae که زاویه بین فرق سر و پیشانی منفرجه یا قائمه می باشد. بدن به رنگ عمومی مایل به سبز و یا قهوه ای روشن مایل به سبز، طول بدن در افراد ۵۰-۳۰ میلی متر و ماده ها بزرگتر از افراد نر، پوره ها به رنگهای مایل به سبز، مایل به قرمز و مایل به سیاه می باشد. این ملخ به حالت های مهاجر و انفرادی وجود دارد حالت انفرادی مناطق انتشار وسیعی دارد و در اغلب نقاط ایران می توان یافت و دارای اهمیت اقتصادی نیست. حالت مهاجری مناطق انتشار محدودتری داشته و در نیزارهای جنوب روسیه اطراف دریای خزر دیده می شود در جمعیت های زیاد و شرایط مساعد زیست محیطی می تواند خیلی خطرناک باشد. در ایران ملخ آسیائی در اغلب نقاط کشور و بویژه در مناطق ساحلی دریای خزر، استانهای آذربایجان شرقی، تهران، فارس و سایر مناطق شمال و شمال غرب کشور پراکنده هستند. این نوع ملخ، گونه ای چند نوع خوار بوده و میزبانهای اصلی آن را غلات و به خصوص برنج، گندم، جو، چاودار، ارزن، ذرت و نیشکر تشکل می دهد. ماده ها بعد از جفتگیری تخمهای خود را در عمق ۱۰-۳ سانتی متری پشته های خاکی در کیسه های تخم قرار می دهند. کیسه های تخم استوانه ای می باشد ۱۰۰-۵۰ عدد تخم درون آنها بطور منظم در ردیف های ۴ تایی قرار می گیرد. حشره ماده در طول عمر خود تا ۲۰۰ عدد تخم می گذارد. ملخ آسیائی در سال می تواند ۲ نسل تولید کند. ملخ آسیائی اصولاً فاقد دیاپوز جنینی می باشد. در مناطقی که پاییز معتدل باشد تخمها در این فصل تفریخ می شوند. ملخ آسیائی دارای رفتار انفرادی بوده و شبها نیز قادر به پرواز هستند و زمستان را به صورت حشرات کامل می گذرانند.

سخنران بعدی: دکتر خواجه زاده، عضو اسبق هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان با عنوان بررسی بیولوژی ملخ Locusta migratoria خصوصات فاز و کنترل آن در خوزستان بودند که ایشان پس از بررسی و بیان مشخصات عمومی ملخ و وضعیت خسارت آن در سالهای مختلف، سه گونه مهم خسارت زا در استان خوزستان را به ترتیب گونه Locusta migratoria در مزارع نیشکر که به ملخ آسیایی معروف است، گونه ملخ چمنی Ailopus thalassinus در مزارع برنج، گونه ملخ مراکشی Dociostaurus maraccanus در مراتع و غلات و گونه ملخ بال کوتاه بلوط Esfandiaria obesa در درختان بلوط، معرفی نمودند.

ملخ آسیایی فقط دارای یک گونه بوده ولی پلی مورفیسم می باشد. این گونه دارای ۹ زیرگونه در سطح دنیا بوده که فقط سه زیرگونه آن دارای فاز مهاجری هستند. ۱- ملخ مهاجر آفریقایی Locusta migratoria migratorioides که در بخش های وسیعی از آفریقا زندگی می کند. ۲- ملخ مهاجر آسیایی Locustamigratoria migratoria که در بخشهای وسیعی از شوروی سابق، شرق و شمال اروپا زندگی می کند. ۳- ملخ مهاجر شرقی Locusta migratoria manilensis که در شرق و جنوب شرق آسیا زندگی می کند.

این سه زیرگونه تحت شرایط مناسب محیطی و در اثر بالا رفتن تراکم ملخ در واحد سطح و تغییرات فیزیولوژیک و سپس تغییرات رفتاری، شکل و رنگ عوض کرده و تشکیل دستجات بزرگ و متمرکز داده و قادرند از کشوری به کشور دیگر مهاجرت کنند و خسارت شدیدی به محصولات کشاورزی وارد کنند. در خوزستان این نوع ملخ، گونه مهم ملخ های مزارع نیشکر در کشت و صنعت کارون، هفت تپه و طرح توسعه نیشکر شناخته شده است. در بررسی های بعمل آمده معلوم شده که عدم اجرای به موقع عملیات زراعی روی

پشته های مزارع نیشکر و شرایط خاص آب و هوایی، آلودگی در مزارع نیشکر به صد درصد می رسد. با مقایسه مجموع خصوصیات جمعیت های L. migratoria درسطح جهان، یک همبستگی قوی بین ویژگیهای جمعیت L. migratoria خوزستان با جمعیت این ملخ در هند، پاکستان و افریقا یا L. migratoria migratorioides مشاهده گردیده است و به این شکل گزارشات قبلی مبنی بر ارتباط نزدیک زیرگونه موجود خوزستان با ملخ آسیایی (L. migratoria migratoria) تأیید نمی شود. بنابراین نامیدن این زیرگونه در خوزستان ، به نام« ملخ آسیائی» اشتباه می باشد. از این رو برای تعیین فاز این ملخ درخوزستان نسبت های مورفومتریک ملخ موجود در استان با نسبت های مورفومتریک جمعیت L. migratoria migratorioides در آفریقا، طی سال های ۱۳۷۸- ۱۳۷۵ مقایسه گردید. ملخ‌های حساس به تراکم یا مهاجرپذیر را Locusts می نامند. ملخ‌های مهاجرپذیر (Locusts)تعداد انگشت شماری از ملخ‌های بومی می‌باشند که دارای زمینه ژنتیکی ترشح فرمون "مهاجرت" یعنی لوکوستول (Locustol) هستند. این فرمون که تحت شرایط خاص محیطی (بارندگی مناسب) و در اثر بالا رفتن تراکم حشره در واحد سطح ترشح می‌شود، سبب ایجاد تغییرات فیزیولوژیک و متعاقب آن تغییرات رفتاری، رنگ و شکل (مورفومتریک) شده و به صورت یکی از خطرناک‌ترین آفات در می‌آیند. به‌طوری‌که در مرحله پورگی دستجات بزرگ و در مرحله حشره کامل دستجات پروازی تشکیل داده و قادرند از کشوری به کشور دیگر پرواز نمایند. هنگامی که تعداد پوره های انفرادی افزایش می یابند در کنار همدیگر برای تغذیه جمع می شوند و فرمون مهاجرت در گروه ترشح و همگرایی افزایش پیدا می‌کند به عبارت دیگر رفتارشان تغییر می کند و گروه هایی را تشکیل می دهند.

برای تعیین فاز ملخ لوکوستامیگراتوریا درخوزستان طی سال های ۱۳۷۸- ۱۳۷۵ نسبت های مورفومتریک آن با نسبت های مورفومتریک در جمعیت لوکوستامیگراتوریا میگراتورئیدس آفریقا مقایسه شد و نشان داد طی چهارسال بررسی هیچگونه تغییری در نسبت های مورفومتریک مربوط به جمعیت نیشکر خوزستان به دست نیامده است بنابراین این ملخ درفاز انفرادی بوده است که علت آن را می توان دروضعیت خاص مزارع نیشکر مانند پوشش تقریباً یکنواخت گیاهی آن، موادغذایی فراوان، توپوگرافی، بافت و رطوبت خاک و محیط تقریباً مشابه بوده که باعث انتشار پوره های سنین بالا و حشرات کامل این گونه در سطح مزارع شده و امکان ایجاد دستجات متراکم ملخ ها در سطح محدود برای تشکیل دسته جات مهاجم و حرکت به سمت مزارع غیر نیشکری، عملاً منتفی می سازد (محدودمی سازد) بخصوص که در بررسی های آزمایشگاهی ثابت شده که ملخ لوکوستامیگراتوریای خوزستان در صورت زندگی در دسته جات متراکم هم تغییرات برای تبدیل از حالت انفرادی به گله ای در آن بسیار به کندی و به مقدارکم صورت می گیرد. به عبارت دیگر جمعیت این ملخ در خوزستان درگروه ملخ های نیمه حساس به تراکم محسوب می شود. دارای ۵ سن پورگی با دوره پورگی ۴۰ – ۲۰ روز، دارای سه نسل در شرایط طبیعی (مزارع نیشکر کارون) و ۵ نسل در شرایط آزمایشگاهی بنابراین فاقد دیاپوز می باشد. از فروردین تا شهریور دارای سه نسل اواخر فروردین تا خرداد (نسل اول) خرداد تا تیرماه (نسل دوم) مرداد تا شهریور (نسل سوم) جمعیت نسل اول کم و در نسل های دوم و بخصوص سوم که مصادف با اواخر مرداد و اوایل شهریورماه به اوج خودرسیده و درنتیجه بیشترین خسارت به مزارع نیشکر وارد می شود. از مهر تا اسفند به صورت کپسول تخم درون خاک می باشد. طول دوره زندگی هرنسل آن ۱۱۵-۴۵ روز (با توجه به شرایط آب و هوایی ونسل آن فرق می کند)، هر ماده ۴ – ۱ کپسول تخم که درون هرکپسول ۸۲-۳۲ تخم می باشد، می گذارد. کپسول های تخم توسط حشرات ماده عمدتاً به صورت تجمعی درروی پشته های مزارع راتون های ۳ و۴ قرارداده می شوند.

مدیریت جمعیت ملخ لوکوستا میگراتوریا:

نکته حائز اهمیتی که در برخورد با جمعیت ملخ لوکوستامیگراتوریا در مزارع نیشکر باید مدنظر داشت یک سیستم پایدار کنترل بیولوژیکی است که هم اکنون در مزارع نیشکر به صورت طبیعی برقرارشده است. زنبورهای پارازیتوئید تخم سزامیا سالهاست که کار کنترل طبیعی آفات مهم مزارع نیشکر یعنی ساقه خوارهای نیشکر (سزامیا) را انجام می دهند همچنین حضور کفشدوزک ریز سیاه شکارگر مهم کنه نیشکر این مجموعه را با ارزش تر و درعین حال حساستر نموده است. هرگونه اعمال کنترل شیمیایی باید براساس اطلاعات کامل و دقیقی از وضع دشمنان طبیعی سایرآفات کلیدی نیشکر باشد. مبارزه شیمیایی با سموم قدیمی و رایج می تواند تعادل طبیعی در مزارع نیشکر را برهم زده و دو باره ساقه خوارهای سزامیا به مثابه مهمترین آفت در مزارع ظاهر و خسارت شدید اقتصادی وارد کنند. بخصوص که در ماه های مرداد و شهریور بیشترین جمعیت حشرات مفید درمنطقه حضور دارند که همزمان به اوج فعالیت و خسارت ملخ های لوگوستا میگراتوریا می باشد.

عنوان مقاله:

ارزیابی فنی و هیدرولیکی سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در اراضی نیشکر جنوب اهواز

Technical and Hydraulic evaluation subsurface of emitters and subsurface drip irrigation system efficiency under sugarcane cultivation

نویسنده مسئول: علی شینی دشتگل
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز
سرپرست مدیر گروه تحقیقاتی به زراعی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان
EMAIL: Sheinidasht1971@gmail.com
سعید برومندنسب
استاد گروه آبیاری وزهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز
عبدعلی ناصری
استاد گروه آبیاری وزهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز
جلیل کرمان نژاد
دانشجوی دکتری سازه های آبی دانشگاه لرستان و کارشناس تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان
مسلم منصوری نژاد
دکتری سازه های آبی و کارشناس تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان

چکیده

این پژوهش، با هدف ارزیابی فنی و هیدرولیکی سامانه آبیاری قطره ای زیرسطحی روی گیاه نیشکر در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات نیشکر خوزستان، در سال‌های زراعی ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. بدین منظور، چهار لترال (ابتدایی، یک سوم، دو سوم و انتهایی)، انتخاب و روی هر لترال چهار قسمت ابتدایی، یک سوم، دو سوم و انتهایی مشخص شد. سپس به مدت سه دقیقه حجم آب خروجی در هر نقطه اندازه‌گیری و پارامترهای ارزیابی سامانه محاسبه گردید. نتایج ارزیابی قطره‌چکان‌ها در آزمایشگاه نشان داد که ضریب تغییرات ساخت (C_v)، ضریب یکنواختی (C_u) و یکنواختی پخش (E_u)، به ترتیب برابر با ۰/۱۵، ۹۰، و ۸۴ درصد و مقادیر توان x و ضریب k در معادله دبی- فشار به طور میانگین به‌ترتیب ۰/۰۴۳- و ۲/۴۱ است. میانگین مقادیر ضریب یکنواختی (C_u)، یکنواختی پخش (E_u)، ضریب تغییرات دبی (V_{qs}) ضریب یکنواختی آماری (U_{qs})، در طی دو فصل زراعی، به ترتیب ۸۹/۲، ۸۷/۸، ۰/۱۰ و ۸۹/۷ درصد است که به طور کلی در محدوده خوب قرار می‌گیرد. همچنین با اندازه‌گیری فشار در نقاط مختلف سامانه مذکور در اواسط فصل زراعی دوم، شاخص‌های ارزیابی ASAE شامل ضریب تغییرات دبی (V_{qs})، ضریب یکنواختی آماری (U_{qs})، ضریب تغییرات‌فشار(V_{hs}) و عملکرد کلی قطره چکان ها (V_{pf})، به ترتیب ۰/۰۹، ۹۱، ۰/۲۵ و ۰/۱۳ بودند که با توجه به این مقادیر، سامانه مورد مطالعه از نظر عملکرد کلی قطره چکان‌ها و یکنواختی توزیع، در محدوده‌ی نسبتاً خوب و خوب قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: ارزیابی فنی، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، ضریب تغییرات ساخت قطره چکان، یکنواختی توزیع، ، نیشکر

Abstract

To ensure optimal operation of the drip irrigation systems, should be evaluated periodically. This research was designed to evaluate the technical and hydraulic evaluation of subsurface drip irrigation system in sugar cane plant in sugar cane research and training institute of Khuzestan during growing season 2017-2016 and 2018-2017. For this study, four laterals were selected in experimental field (primary, one third, two third and the last lateral) and four sections including first, two thirds and the last were determined on each laterals. Then the volume of effluent water was measured for three minutes at any measurement point and evaluation system parameters were calculated. Results of the evaluation of the droplets in the laboratory showed that the Cv, Cu and Eu coefficient were 90, 0.15 and 84 percent and the values of the exponent x and the k coefficient in the discharge-pressure equation were, respectively, 0.043- and 2.41, respectively. Mean of Cu, Eu, Vqs and Uqs during two growing seasons was 10.3 ,87.8 ,89.2 and 89.7 percent respectively that based on these results, system performance is generally good. Also, by measuring pressure at different points of the system in the middle of the second growing season, the ASAE assessment indicators including: Vqs, Uqs,Vhs and Vpf were 0.25 ,91 ,0.09 and 0.13 percent respectively respectively, that irrigation system in terms of the overall performance of the droplet and uniformity of distribution was considered to be relatively good and good.

Kywords: Distribution uniformity, coefficient of variation, Evaluation indicators, overall emitter performance.

مقدمه

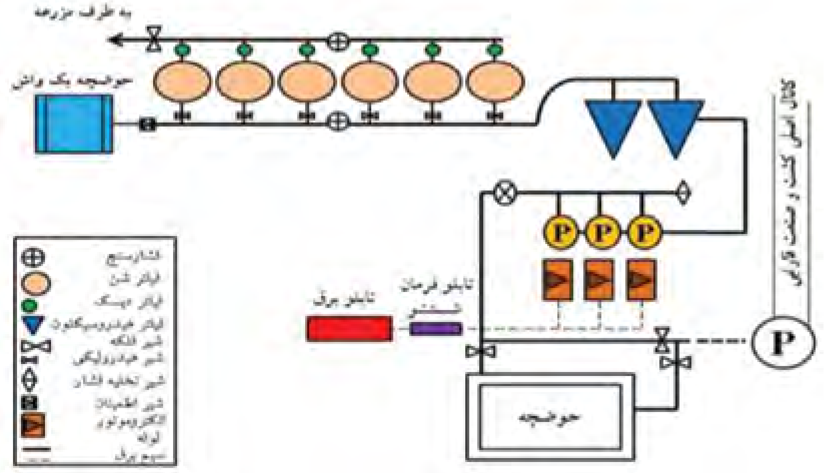
با توجه به ویژگی‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، از جمله توزیع آب و کود در زیر خاک به طور مستقیم، این سیستم به عنوان یکی از روش‌های آبیاری با راندمان بالا محسوب می‌شود. با این حال جهت رسیدن به تمام پتانسیل‌های این سیستم، لازم است مقادیر بهینه برای پارامترهای طراحی نظیر دور و مدت آبیاری، دبی قطره چکان‌ها، فاصله و عمق قطره چکان ها درنظر گرفته شود (اسکگز[1]و همکاران، ۲۰۰۴). از جمله تحقیقات اولیه در این خصوص می توان به مطالعات مادراموتو[2]و همکاران (۱۹۸۷) و ایلدریم[3]و همکاران (۱۹۹۵)، اشاره کرد. در تحقیقی دیگر، یگانه و همکاران(۱۳۹۱)، به ارزیابی فنی سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی در برخی باغ‌های شهرستان مرند پرداختند و نشان دادند که میانگین یکنواختی پخش آب، بازده پتانسیل چارک پایین و بازده کاربرد چارک پایین، به ترتیب برابر ۹۵، ۸۰ و ۹۲ درصد بود. براساس این نتایج، مشخص شد که سیستم های طراحی شده از راندمان مناسبی برخوردار بودند. بر اساس گزارش لی[4] و همکاران (۲۰۰۷)، تغییرات در فشار کارکرد سیستم در مزرعه، اصطکاک در طول لوله آبیاری، اختلاف ارتفاع نقاط مختلف شبکه، تغییرات ساخت و گرفتگی و مسدود شدن قطره چکان‌ها، می توانند بر یکنواختی توزیع آب و کود در سیستم آبیاری قطره‌ای تأثیرگذار باشند. دهقانی سانیج و همکاران (۲۰۰۷)، به بررسی اثر خصوصیات قطره چکان‌ها در گرفتگی، شدت آبدهی و یکنواختی پخش در سیستم آبیاری قطره ای سطحی در شرایط استفاده از آب شور در دو منطقه اشتهارد و سیرجان پرداختند. آنان گزارش کردند که کاهش گرفتگی قطره چکان‌ها و افزایش راندمان، به میزان آبدهی قطره چکان و زمان آبیاری بستگی دارد. در پژوهشی توسط ابراهیم پور و همکاران (۱۳۹۰)، ۱۱ سامانه آبیاری قطره‌ای سطحی در استان کردستان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که در بیشتر سامانه ها به دلیل نامناسب بودن فشار، گرفتگی و یا ضریب تغییرات بالای قطره چکان‌ها، دبی آن‌ها کمتر از دبی اسمی بود. بررسی ضرایب تغییرات قطره چکان‌ها در تحقیقات مختلف نشان می دهدکه طراحی آبیاری قطره‌ای باید بر اساس نتایج واقعی آزمایشگاهی باشد نه براساس آن چه که در کاتالوگ قطره چکان‌ها از طرف شرکت سازنده ارایه می‌گردد (هزارجریبی و همکاران، ۲۰۰۸.، ابراهیم پور و همکاران، ۱۳۹۰.، هزارجریبی و همکاران، ۱۳۹۲.، باقری و همکاران، ۱۳۹۵). پوگ‌بارگوئس[5]و همکاران (۲۰۱۰)، با مطالعه‌ی دو نوع از قطره‌چکان‌های خودتنظیم‌شونده‌ی فشار در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و سطحی[6]، به این نتیجه رسیدند که میزان گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سیستم زیرسطحی سه درصد بیشتر از سیستم سطحی اتفاق می‌افتد. زمانیان و همکاران (۲۰۱۴)، با مطالعه‌ی ۱۰ مزرعه در نقاط مختلف ایران و با اندازه‌گیری پارامترهای مختلف کیفیت آب و بررسی گرفتگی قطره‌چکان‌ها، شاخص‌های مختلف ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای شامل EU، U_s و V_{pf} را به ترتیب و به طور متوسط ۵۲/۸، ۶۱/۳ و ۳۸/۲ درصد اعلام کردند. بر اساس این نتایج، کم و ضعیف بودن عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در ایران را به‌دلیل استفاده از فشار کاری نامناسب، گرفتگی قطره‌چکان‌ها و عدم آموزش کافی کشاورزان دانستند. با توجه به کمبود آب در مناطق مختلف کشور و کاهش بارندگی‌ها در سال‌های اخیر، توجه ویژه‌ای به تغییر سیستم آبیاری از سطحی به قطره‌ای شده است. این امر در سال‌های اخیر در کشت گیاهان پرمصرف مانند نیشکر در استان خوزستان به صورت خاص مطرح بوده است. تحقیق حاضر با هدف ارزیابی یک سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی اجرا شده در مزرعه آزمایشی نیشکر در جنوب شهرستان اهواز انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه‌ای به مساحت حدود ۱/۲ هکتار شامل ۲۷ جوی و پشته به طول حدود ۲۴۰ و فواصل ۱/۸۳ متر در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان انجام شد. موقعیت مزرعه آزمایشی در ۴۸ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۷/۶۲۵ متر بوده و آزمایش‌ها در دو سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. فشار ابتدای خط با توجه به طول و افت مسیر لوله های قطره چکان دار، حدود ۴/۵ بار تعیین نموده، به طوری که فشار در انتهای خط نیز کمتر از ۰/۵ بار نباشد. منبع تأمین آب، از کانال اصلی کشت و صنعت حکیم فارابی بوده که توسط ایستگاه پمپاژ به محل مزرعه منتقل گردید و در مجاور مزرعه ایستگاه پمپاژ، فیلتراسیون (شامل هیدروسیکلون، فیلتر شنی و فیلتر دیسکی) احداث شد. با توجه به طراحی خطوط لوله، لوله اصلی خروجی از ایستگاه پمپاژ با قطر ۱۱۰

1- Skaggs 2- Madramootoo 3- Yildirim 4- Li 5- Puig- Bargues 6- Pressure controlled dripper, anti-syphon

میلـی متـر و لوله مانیفولد بـا قطر ۹۰ میلی متر بـوده که قطر لوله خروجی از مانیفولد جهت انشـعاب به لوله هـای قطره چکان دار ۶۳ میلی متر انتخاب شـد. برای هر تیمار (سه جوی و پشته) سه انشعاب با لوله های دریچه دار ۱۶ میلی متری و بین دو ردیف کشـت گرفته شـده و با توجه به فواصل قطره چکان ها، اقدام به کارگذاری لوله ها در اعماق مختلف شـد. قطره چکان ها از نوع تنظیم شـونده فشار و آنتی سـیفون (PC,AS) و پمپ انتخابی از نوع پمپ های فشار قوی طبقاتی با دبی اسـمی ۳۱ لیتر در ساعت بود. قطره چکان های مورد اسـتفاده با دبی ۱/۲ و ۲/۲ لیتر در سـاعت و فاصله قطره چکان های روی لوله ها ۵۰ و ۶۰ سانتی متر (برای دبی، ۱/۲ لیتر در ساعت) و ۷۵ سـانتی متر (برای دبی، ۲/۲ لیتر در ساعت) و عمق کارگذاری لولهها ۱۵، ۲۰ و ۳۰ سانتی متر از سطح خاک بود. طراحی و اجرای ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون با توجه به آنالیز اولیه آب آبیاری انجام شد و یک حوضچه رسوب گیر در کنار ایستگاه احداث و تزریق اسید، کلر و کود نیز از حوضچه انجام شد. زمان آبیاری با استفاده از اطلاعات لایسیمتر حجمی و استفاده از اطلاعات تشت تبخیر، تعیین شد. آبیاری تیمارها بر اسـاس تخلیه مجاز رطوبتی گیاه نیشـکر از آب قابل استفاده خاک و دور آبیاری صورت گرفت. در شـکل (۱)، شـماتیک ایستگاه پمپاژ و فیلتراسـیون، و در جداول (۱) و (۲) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خاک منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل (۱) : شماتیک ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

جدول (۱): خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

نسبت جذبی سدیم (SAR)	کاتیون‌ها (meq/l)				بافت خاک	ρ_b (gr/cm³)	pH	EC (dS/m)	عمق خاک (cm)
	K^+	Mg^{2+}	Ca	Na^+					
۱۵/۳۰	۰/۱۸	۱۱/۵۲	۱۱/۰۹	۵۱/۳	Si.C.L	۱/۵	۷/۱۹	۶/۹۷	۰-۳۰
۱۲/۶۴	۰/۱۲	۸/۰۴	۷/۸۲	۳۵/۶	Si.C.L	۱/۵۷	۷/۲۸	۴/۷۵	۳۰-۶۰
۱۰/۰۷	۰/۰۱	۱۰/۸۲	۹/۸۹	۳۲/۴	Si.C.L	۱/۶۱	۷/۲۹	۴/۷۳	۶۰-۹۰

جدول (۲): خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مزرعه مورد مطالعه

طبقه بندی	SAR	آنیون‌ها (meq/l)				کاتیون‌ها (meq/l)				TH (mg/l)		TDS (mg/l)	pH	EC (dS/m)
		SO_4^{-2}	HCO_3^-	CO_3^{-2}	Cl^-	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Na^+					
$C_4 S_2$	۶/۶	۵/۹	۳	۰	۱۴/۸	۰/۰۸	۵/۱	۳/۸	۱۳/۹	۵۳۱		۱۷۹۳	۷/۵	۲/۵

براساس اطلاعات مندرج در کاتالوگ، قطره‌چکان‌هـا از نظر کیفی مطابق اسـتانداردهای ISO ۱۳۴۸۸:۲۰۰۸[1] و ISO ۹۲۶۱:۲۰۰۴[2] و از جنس ESCR[3] ساخته شدند.

جدول (۳): خصوصیات هیدرولیکی قطره‌چکان‌های مورد استفاده مندرج در کاتالوگ

ابعاد فیلتر ورودی (mm²)	مسیر جریان (mm)			ضریب تغییرات ساخت CV (۰.۵-۵ bar)	ضریب جریان k	توان x	دبی قطره‌چکان (l/hr)
	عمق	عرض	طول				
۰/۱۹۷ × ۲۴	۱/۱۵	۰/۷۶	۸۹	۳/۰۸۸	۱/۱۹۲	۰/۰۳	۱/۲
۰/۱۹۷ × ۲۴	۱/۱۵	۱/۲۸	۷۲	۴/۲۰۳	۲/۳۳۵	-۰/۰۵۸	۲/۲

یـک عامـل مهـم و مؤثر بر خـروج یکنواخـت دبی از قطـره چکان ها، ضریب تغییرات سـاخت آنها می باشـد که نتیجـه نحوه طراحی هیدرولیکی و کیفیت مواد مصرفی در ساخت قطره چکان است. جهت اندازه‌گیری ضریب تغییرات سـاخت قطره چـکان ها، دبی ۵۰ قطره چکان در فشـار ثابت ۳۵ متر در آزمایشـگاه پمپ دانشکده علوم آب دانشگاه شـهید چمران اهواز اندازه گیری شد. همچنین جهت تعیین k و x، دبـی قطره‌چکان‌ها در آزمایشـگاه، با فشـارهای مختلف ۲/۲، ۲/۵، ۲/۷، ۳/۱ و ۳/۲ بـار که بازه‌ی معمول فشـار مورد اسـتفاده در مزرعه است، اندازه‌گیری شد. برای انجام این کار، به اندازه‌ی ۵۰ متر از هر لوله به آزمایشگاه منتقل شد. لوله‌ها در قطعات مساوی یک متری برش داده شده و این قطعات به انشعابات یک لوله اصلی وصل شدند. انتهای هر قطعه، به وسـیله یک بست عینکی مسدود و دبی خروجی از هر قطعه با یک ظرف مدرج طی سـه دقیقه اندازه‌گیری شـد. برای اطمینان از اعمال فشـار کارکرد مورد نظر بر روی قطره‌چکان‌ها، فشار آب در ابتدا و انتهای خط از طریق فشارسنجی با دقت ۰/۱ بار مورد اندازه‌گیـری قـرار گرفت. به این ترتیب با اعمال فشـارهای مختلف و اندازه‌گیری دبی خروجی، رابطه دبی- فشـار، ضریب تغییرات ساخت، ضریـب یکنواختی کریستیانسـن، یکنواختی پخـش و تغییرات دبی قطره‌چکان‌ها با استفاده از معادلات (۱) تا (۶) به‌دست آمد.

$$q = kH^x \quad (۱)$$

$$CV = \frac{S_d}{q_a} \quad (۲)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(q_i - q_a)^2}{n-1}} \quad (۳)$$

$$CU = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}|q_i - q_a|}{nq_a}\right) \times 100 \quad (۴)$$

$$EU = \left(\frac{q_n}{q_a}\right) \times 100 \quad (۵)$$

$$q_{var} = \left(\frac{q_{max} - q_{min}}{q_{max}}\right) \times 100 \quad (۶)$$

که در این معادلات x: توان فشـار، H: فشـار کارکرد (m)، k: ضریب ثابـت، Cv: ضریب‌تغییرات‌سـاخت قطره‌چکان‌هـا، q: مقـدار دبـی قطره‌چـکان (l/h)، q_i: دبی اندازه‌گیری شـده قطره‌چـکان، q_a: دبی متوسـط قطره‌چکان‌هـا، S_d: انحـراف از معیار دبی‌هـای اندازه‌گیری شـده‌ی قطره‌چکان‌های مورد آزمایـش(l/h)، n: تعداد قطره‌چکان‌ها، Cu: ضریب یکنواختی قطره‌چکان‌هـا، Eu: ضریب یکنواختی پخش، q_n: متوسـط دبی قطره‌چکان در چـارک پایین، q_{max}: حداکثر دبی و q_{min}: حداقل دبی قطره‌چکان‌ها می‌باشـد (کمپ و همکاران، ۱۹۹۷). برای تعیین ضرایب k و x، میزان دبی در دو فشار مختلف اندازه‌گیری می‌شود و سپس با استفاده از معادله رگرسیون خطی بر روی لگاریتم دبی و فشـار، این مقادیر را مشـخص نمود (هزار جریبی و همکاران، ۱۳۹۱).

$$X = \frac{\log\left(\frac{q_1}{q_2}\right)}{\log\left(\frac{H_1}{H_2}\right)} \quad (۷)$$

1- Indian Standard 2- International Standard 3- Environmental Stress Crack

جدول (۴): طبقه‌بندی قطره‌چکان‌های خطی (کلر و کارملی[1] ، ۱۹۷۴)

CV (درصد)	<۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	<۲۰
طبقه‌بندی	خوب	متوسط	قابل‌قبول	غیرقابل‌قبول

همچنین برای ارزیابی و پایش سیستم در شرایط مزرعه و براساس توصیه‌ی میریام و کلر[2] (۱۹۷۸)، روی مانیفلد اصلی، با توجه به استاندارد ASAE[3]، چهار لترال (ابتدایی، یک سوم، دو سوم و انتهایی) را انتخاب نموده و روی هر لترال چهار قسمت (ابتدایی، یک سوم، دو سوم و انتهایی) تعیین شد. خاک اطراف هر قسمت تا حدی که امکان اندازه‌گیری دبی قطره‌چکان فراهم شود، تخلیه شد. سادلر و همکاران[4] (۱۹۹۵)، طی مطالعاتی دریافتند که تخلیه اطراف قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، باعث افزایش ۲/۸ تا ۴ درصدی سرعت جریان در آن‌ها می‌شود، اما این افزایش جریان تأثیری روی محاسبات یکنواختی توزیع جریان در قطره‌چکان‌ها نخواهد داشت. آنگاه به مدت سه دقیقه، حجم آب خروجی تمام قطره‌چکان‌های آن قسمت اندازه‌گیری و ثبت شد. فشار آب در نقاط مذکور، روی لوله با نصب بارومتر اندازه‌گیری شد. سپس شاخص‌های ارزیابی ASAE با استفاده از معادلات (۸) تا (۱۲) محاسبه و به این ترتیب عملکرد سیستم در شش نوبت ارزیابی شد. اولین نوبت در ابتدای کشت نیشکر در سال ۱۳۹۵ و دومین نوبت بعد از برداشت نیشکر در سال ۱۳۹۶و ابتدای بازرویی اول و نوبت‌های سوم، چهارم و پنجم در بین فصل داشت بازرویی اول و نوبت ششم در پایان آخرین آبیاری برای بازرویی اول در آبان ماه ۱۳۹۷ صورت گرفت.

$$V_{qs}=\frac{S_d}{q_a} \quad (۸)$$

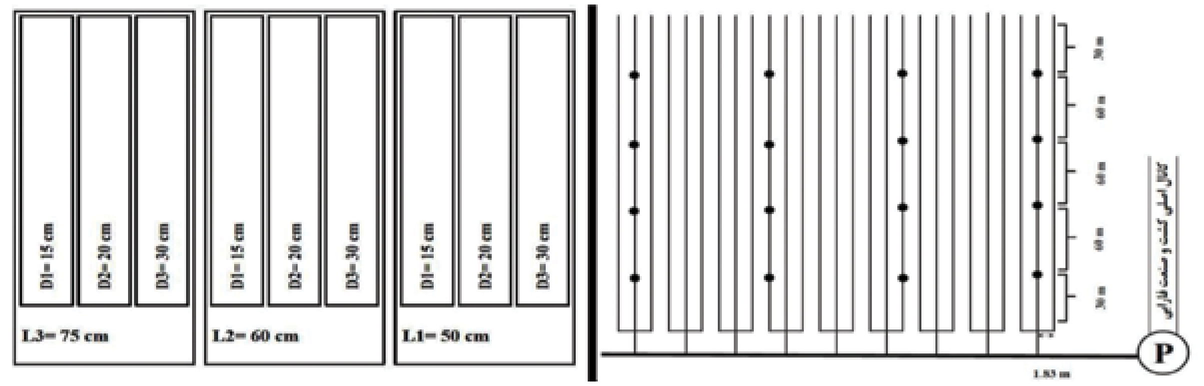
$$U_{qs}=۱۰۰(۱-V_{qs}) \quad (۹)$$

$$V_{qh}=xV_{hs} \quad (۱۰)$$

$$U_{sh}=۱۰۰(۱-V_{qh}) \quad (۱۱)$$

$$V_{pf}=\sqrt{(V_{qs}^{۲}-V_{qh}^{۲})} \quad (۱۲)$$

که در آن‌ها، V_{qs} و U_{qs} به‌ترتیب ضریب تغییرات دبی و ضریب یکنواختی آماری هستند. اگر در این معادلات، h_i جایگزین q_i شود، فشار هیدرولیکی متوسط h و ضریب تغییرات فشار V_{hs} است. x: توان معادله دبی قطره‌چکان و V_{qh}: ضریب تغییرات دبی با در نظر گرفتن هیدرولیک جریان، V_{qh}: یکنواختی آماری دبی قطره‌چکان‌ها و V_{pf}: عملکرد کلی قطره‌چکان است و بستگی به تغییرات دبی ناشی از عواملی مانند تغییرات فشار و دما، شکل قطره‌چکان، گرفتگی و فرسودگی آن دارد (کمپ و همکاران، ۱۹۹۷). شماتیک فاصله، عمق و موقعیت نقاط اندازه‌گیری دبی و فشار قطره‌چکان‌ها، در شکل (۲)، مشاهده می‌شود.



شکل (۲): شماتیک فاصله، عمق نصب و موقعیت نقاط اندازه‌گیری دبی و فشار قطره‌چکان‌ها در مزرعه

1- Keller and Karmeli 2- Merriam and Keller 3- American Society Agricultur Engineers 4- Sadler et al

در جدول‌های (۵)، (۶) و (۷)، محدوده تغییرات یکنواختی توزیع قطره چکان ها و شاخص های عملکرد، نشان داده شده است.

جدول (۵): طبقه‌بندی یکنواختی توزیع قطره‌چکان (میریام و کلر[1] ، ۱۹۷۸)

EU (درصد)	>۶۶	۶۶-۷۰	۷۰-۸۰	۸۰-۸۴	۸۴-۹۰	<۹۰
طبقه‌بندی	خیلی ضعیف	ضعیف	قابل‌قبول	خوب	خیلی‌خوب	عالی

جدول (۶): محدوده تغییرات شاخص‌های عملکرد سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (لم[2] و همکاران، ۱۹۹۷)

نوع شاخص	غیرقابل قبول	خیلی بد	قابل قبول	خوب	عالی
Uqs (درصد)	≤ ۶۰	۶۵-۷۰	۷۵-۸۰	۸۵-۹۰	۹۵-۱۰۰
Vqs (درصد)	۰/۱۵ <	۰/۱۱-۰/۱۵	۰/۰۷-۰/۱۱	۰/۰۵-۰/۷۰	<۰/۰۵

جدول(۷): طبقه بندی عملکرد کلی قطره‌چکان به درصد بر اساس استاندارد ASAE، ۱۹۹۴.

محدوده	V_{pf}	V_{hs}	U_{sh}
عالی	≤ ۵	≤ ۱۰	≥ ۹۰
خیلی‌خوب	۵-۱۰	۱۰-۲۰	۸۰-۹۰
نسبتاخوب	۱۰-۱۵	۲۰-۳۰	۷۰-۸۰
ضعیف	۱۵-۲۰	۳۰-۴۰	۶۰-۷۰

نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده از مطالعه‌ی قطره‌چکان‌ها در آزمایشگاه پمپاژ در جدول (۸)، ارائه شده است.

جدول(۸): نتایج به‌دست آمده حاصل از ارزیابی قطره‌چکان‌ها در آزمایشگاه

دبی قطره‌چکان (lit/hr)	Cv(٪)	Cu (٪)	Eu (٪)	q_{var} (٪)	K	x
۱/۲	۰/۱۵	۹۰/۵	۸۹	۳۸	۱/۸۵	-۰/۰۷۹
۲/۲	۰/۱۵	۸۹/۵	۷۸	۴۴	۲/۹۶	-۰/۰۰۷

نتایج نشان داد که میانگین ضریب تغییرات ساخت (Cv)، ضریب یکنواختی (Cu) و یکنواختی پخش (Eu)، به ترتیب برابر با ۰/۱۵، ۹۰، و ۸۴ درصد بودند که Cv در رده متوسط و Cu، Eu، در رده های خیلی خوب قرار می گیرند. همچنین مقادیر توان x و ضریب k در معادله دبی - فشار به طور میانگین به‌ترتیب ۰/۰۴۳- و ۲/۴۱ بودند. مهم‌ترین ویژگی هر قطره‌چکان، رابطه بین تغییرات دبی و فشار در آن است. مطابق نتایج جدول (۸)، میزان توان فشار (x) در رابطه‌ی دبی و فشار قطره‌چکان‌های مورد مطالعه، بسیار کوچک و نزدیک به صفر می‌باشد و بیانگر این نکته است که جریان تحت تأثیر تغییرات فشار قرار نگرفته است. این نتیجه با خود تنظیم شونده‌ی فشار قطره‌چکان‌ها مطابقت دارد. همچنین با مقایسه ضریب تغییرات ساخت به‌دست آمده در آزمایشگاه با طبقه‌بندی ارائه شده در جدول (۷) و براساس استاندارد ASAE، مقدار ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌ها در محدوده‌ی متوسط قرار می‌گیرد. نکته‌ی قابل توجهی که از تجزیه و تحلیل نتایج جدول (۸) استخراج می شود، این است که با مقایسه این مقادیر با اطلاعات جدول (۵)، مشاهده می‌شود که اگر چه میزان ضرایب x و k تا حدودی به‌هم نزدیک هستند، اما اختلاف بسیار زیاد مقدار ضریب تغییرات ساخت اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه که حدود ۱۵ درصد است، نسبت به میزان اعلام شده در کاتالوگ که حداکثر تا ۴ درصد اعلام شده است، بیانگر معتبر نبودن اطلاعات موجود در کاتالوگ قطره‌چکان‌هاست. بنابراین در منطقه مورد مطالعه که با کمبود منابع آب روبروست و از سامانه آبیاری قطره‌ای در راستای بهبود بهره وری آب استفاده می‌شود، بهتر است طراحی آبیاری قطره‌ای براساس نتایج آزمایشگاهی استوار باشد نه براساس اطلاعاتی که توسط سازندگان در کاتالوگ‌ها ارائه می‌گردد. این نتیجه با نتایج هزار جریبی و همکاران (۱۳۹۲)، باقری

1- Keller and Karmeli 2- Lem

و همکاران (۱۳۹۵) و ابراهیم پور و همکاران (۱۳۹۰)، همخوانی دارد. به‌طور کلی در آبیاری قطره‌ای، هرچه دبی خروجی قطره‌چکان‌ها یکنواخت تر باشد، راندمان سامانه بالاتر خواهد بود. سه عامل فشار، ویژگی‌های فیزیکی و گرفتگی قطره‌چکان‌ها، بر این یکنواختی مؤثر است که در جدول (۹)، نتایج اندازه‌گیری دبی و فشار قطره‌چکان‌ها، در شش مرحله اندازه‌گیری آمده است. لازم به توضیح است که اعداد اندازه‌گیری شده، میانگین حاصل از آبدهی دو قطره‌چکان در هر نقطه مورد مطالعه بدست آمده است.

جدول (۹): مقادیر آبدهی قطره‌چکان‌ها (l/h) و فشار (bar) در شش مرحله ارزیابی

محل خروجی به لوله‌های فرعی			محل لوله‌های فرعی روی مانیفلد			
			ورودی مانیفلد	یک سوم مانیفلد	دو سوم مانیفلد	انتهای دور دست
ابتدای لوله فرعی	دبی	بهمن‌ماه ۹۵	۱/۲	۱/۴	۱/۳	۲/۳
		بهمن‌ماه ۹۶	۱/۲	۱/۵	۱/۲	۲
		اردیبهشت‌ماه ۹۷	۱	۱	۱	۱/۷
		خردادماه ۹۷	۱/۳	۱/۳	۰/۹	۱/۸
		مردادماه ۹۷	۱/۲	۱/۳	۱	۲
		آبان‌ماه ۹۷	۱/۳	۱/۲	۱/۱	۲/۱
	فشار	خردادماه ۹۷	۳/۵	۳/۳	۳/۵	۳/۲
یک سوم لوله	دبی	بهمن‌ماه ۹۵	۱/۳	۱/۵	۱/۳	۲/۲
		بهمن‌ماه ۹۶	۱/۵	۱/۶	۱/۳	۲/۴
		اردیبهشت‌ماه ۹۶	۱	۱/۲	۱/۲	۲
		خردادماه ۹۶	۱/۲	۱،۵	۱	۲
		مردادماه ۹۶	۱	۱/۴	۱/۲	۱/۹
		آبان‌ماه ۹۶	۱/۳	۱/۳	۱/۱	۱/۷
	فشار	خردادماه ۹۷	۳/۲	۳/۲	۳/۵	۳/۲
دو سوم لوله	دبی	بهمن‌ماه ۹۵	۱/۶	۱/۵	۱/۵	۲/۲
		بهمن‌ماه ۹۶	۱/۲	۱/۶	۱/۴	۲/۷
		اردیبهشت‌ماه ۹۶	۱/۱	۱/۳	۱/۲	۲/۶
		خردادماه ۹۶	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۲/۷
		مردادماه ۹۶	۱/۳	۱/۳	۱/۶	۲
		آبان‌ماه ۹۶	۱/۴	۱	۱/۲	۱/۷
	فشار	خردادماه ۹۷	۲/۲	۲/۹	۲/۳	۲/۴
انتهای لوله	دبی	بهمن‌ماه ۹۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۲/۳
		بهمن‌ماه ۹۶	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۲/۱
		اردیبهشت‌ماه ۹۶	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۲
		خردادماه ۹۶	۱/۲	۱/۳	۱/۶	۲/۴
		مردادماه ۹۶	۱/۱	۱/۴	۱/۴	۲/۶
		آبان‌ماه ۹۶	۱/۵	۱/۱	۱/۳	۱/۹
	فشار	خردادماه ۹۷	۱/۵	۱/۵	۲/۳	۰/۸

با توجه به نتایج جدول (۹)، غیریکنواختی‌هایی در میزان دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها مشاهده می‌شود. به‌عنوان مثال در بعضی از قطره‌چکان‌های نصب شده روی یک لترال، دبی به‌طور ناگهانی کاهش یافته است یا در طی مراحل مختلف ارزیابی، میزان دبی قطره‌چکان‌ها، به طور محسوسی کاهش پیدا کرده است. غیریکنواختی توزیع دبی در قطره‌چکان‌ها را می‌توان به عوامل مختلفی از قبیل گرفتگی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی قطره‌چکان‌ها مانند ورود ذرات خاک یا ریشه‌ی گیاه به قطره‌چکان یا رسوب املاح در آن‌ها، افت اصطکاکی، میزان مدت کارکرد قطره‌چکان‌ها و نوع طراحی سیستم آبیاری نسبت داد. نتایج مربوط به ارزیابی هیدرولیکی در جدول (۱۰)، آورده شده است.

جدول (۱۰): نتایج ارزیابی هیدرولیکی قطره‌چکان‌ها طی دو فصل زراعی

دبی (l/hr)		CU	EU	q_a	V_{qs}	U_{qs}	h	V_{hs}	V_{qh}	U_{sh}	V_{pf}
۱/۲	بهمن‌ماه ۹۵	۰/۹۳	۰/۹۲	۱/۴	۰/۰۸	۹۲/۱	-	-	-	-	-
	بهمن‌ماه ۹۶	۰/۸۹	۰/۹۲	۱/۴	۰/۱۲	۸۸/۲	-	-	-	-	-
	اردیبهشت‌ماه ۹۶	۰/۹۲	۰/۹۰	۱/۱	۰/۰۸	۹۱/۵	-	-	-	-	-
	خردادماه ۹۶	۰/۹۰	۰/۹۳	۱/۳	۰/۱۴	۸۶/۳	۲/۷	۰/۲۵	۰/۰۱۷	۹۸/۲	۰/۱۳
	مردادماه ۹۶	۰/۸۹	۰/۸۵	۱/۳	۰/۱۳	۸۷/۲	-	-	-	-	-
	آبان‌ماه ۹۶	۰/۸۹	۰/۸۵	۱/۲	۰/۱۰	۹۰/۰	-	-	-	-	-
۲/۲	بهمن‌ماه ۹۵	۰/۹۸	۰/۹۸	۲/۳	۰/۰۲	۹۸/۱	-	-	-	-	-
	بهمن‌ماه ۹۶	۰/۸۹	۰/۸۷	۲/۳	۰/۱۰	۸۹/۷	-	-	-	-	-
	اردیبهشت‌ماه ۹۶	۰/۸۲	۰/۸۲	۲/۱	۰/۱۴	۸۶/۴	-	-	-	-	-
	خردادماه ۹۶	۰/۸۵	۰/۸۱	۲/۲	۰/۱۴	۸۶/۴	۲/۴	۰/۴۳	۰/۰۰۳	۹۹/۷	۰/۱۳
	مردادماه ۹۶	۰/۸۹	۰/۸۹	۲/۱	۰/۱۱	۸۸/۷	-	-	-	-	-
	آبان‌ماه ۹۶	۰/۸۵	۰/۸۰	۱/۸	۰/۰۷	۹۲/۲	-	-	-	-	-

نتایج جدول (۱۰)، نشان می‌دهد که با توجه به شاخص‌های ارائه شده در جدول‌های (۶) و (۷)، یکنواختی آماری دبی در ابتدا و پایان دوره بهره‌برداری، به‌صورت خوب و ضریب تغییرات دبی نیز در محدوده قابل‌قبول قرار گرفته است. میانگین مقادیر ضریب یکنواختی (Cu)، یکنواختی پخش (Eu)، ضریب تغییرات دبی (V_{qs}) ضریب یکنواختی آماری (U_{qs})، در طی دو فصل زراعی، به ترتیب ۸۹/۲، ۸۷/۸، ۰/۱۰ و ۸۹/۷ درصد بودند که در رده های خیلی خوب (ضریب یکنواختی و یکنواختی پخش)، قابل قبول و خوب ارزیابی می شوند. همچنین مقدار شاخص های ارزیابی ASAE دراواسط فصل زراعی دوم (خردادماه ۹۷)، شامل ضریب تغییرات دبی (V_{qs})، ضریب یکنواختی آماری (U_{qs})، ضریب تغییرات فشار (V_{hs}) و عملکرد کلی قطره چکان ها (V_{pf})، به ترتیب ۰/۱۴، ۸۶/۴، ۰/۳۴ و ۰/۱۳ بودند که به ترتیب در رده های خیلی بد، خوب، ضعیف و نسبتاً خوب ارزیابی می‌شوند. لازم به توضیح است که ضریب یکنواختی آماری در حالت دبی ۱/۲ لیتر بر ساعت در رده نسبتاً خوب و برای دبی ۲/۲ لیتر بر ساعت در رده ضعیف قرار می گیرند. با توجه به شرایط فوق، سامانه مورد مطالعه از نظر عملکرد کلی قطره چکان‌ها و یکنواختی توزیع، در محدوده ی نسبتاً خوب و خوب قرار گرفته است.

میزان رشد ضریب تغییرات دبی را می‌توان ناشی از تأثیر افزایش مدت کارکرد قطره‌چکان‌ها و افزایش گرفتگی ناشی از عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی روی عملکرد قطره‌چکان‌ها دانست که این نتیجه با نتایج باقری و همکاران (۱۳۹۵) که در منطقه‌ی کردکوی[1] مطالعات خود را انجام دادند، همخوانی دارد. با توجه به نتایج جدول (۱۰)، به نظر می‌رسد مقدار این شاخص در اردیبهشت ماه، خردادماه و مردادماه ۱۳۹۷، به بیشترین حد خود رسیده است و عملکرد سامانه به‌طور کامل در محدوده خیلی بد قرار گرفته است. می‌توان علت این موضوع را مصادف بودن زمان ارزیابی و فصل کودهی نیشکر دانست. با انجام کود آبیاری در سامانه آبیاری قطره‌ای، میزان گرفتگی کربناته در قطره‌چکان‌ها به بیشترین حد خود می‌رسد که با انجام اسیدشویی می‌توان این گرفتگی را برطرف کرد. همان‌طور که مشاهده می‌شود،

1- Kordkuy

بعد از انجام اسیدشویی‌های لازم در مزرعه در پایان فصل زراعی دوم، مقدار ضریب تغییرات دبی کاهش پیدا کرده و عملکرد سامانه مجدداً به محدوده‌ی قابل قبول بهبود یافته است که این موضوع را می‌توان به انجام صحیح و به‌موقع اسیدشویی و شستشوی لترال‌ها و فیلترها در این مزرعه مرتبط دانست.

با توجه به جدول (۱۰)، میزان عملکرد کلی قطره چکان ها در محدوده‌ی قابل قبول قرار گرفته است و عملکرد کلی هیچ کدام از قطره چکان‌ها در محدوده‌ی خوب قرار نمی‌گیرند. این نتیجه را می‌توان با نتایج زمانیان و همکاران (۲۰۱۴)، که عملکرد کلی قطره چکان ها را در مزارعی واقع در نقاط مختلف ایران براساس استاندارد ASAE (۲۰۰۳) مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که در هیچ یک از این مزارع عملکرد کلی قطره چکان‌ها در رده‌بندی خوب واقع نشده اند، هم خوانی دارد. می‌توان گفت قرار گرفتن میزان عملکرد کلی قطره‌چکان‌ها در محدوده قابل‌قبول ممکن است به دلیلی غیر از طراحی نامناسب هیدرولیکی (به‌عنوان مثال گرفتگی قطره‌چکان‌ها)، اتفاق افتاده باشد. این نتیجه با نتایج کمپ و همکاران (۱۹۹۷)، مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، غیریکنواختی توزیع دبی در قطره‌چکان‌ها را می‌توان به عوامل مختلفی از قبیل گرفتگی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی قطره‌چکان‌ها مانند ورود ذرات خاک یا ریشه‌ی گیاه به قطره‌چکان یا رسوب املاح در آن‌ها، افت اصطکاکی، میزان مدت کارکرد قطره‌چکان‌ها و نوع طراحی سیستم آبیاری نسبت داد. نتایج نشان داد که میزان توان فشار (x) در رابطه‌ی دبی و فشار قطره‌چکان‌های مورد مطالعه بسیار کوچک و نزدیک به صفر بوده و بیانگر این نکته است که جریان تحت تأثیر تغییرات فشار قرار نگرفته است. این نتیجه با خود تنظیم شونده‌ی فشار بودن قطره‌چکان‌ها مطابقت دارد. همچنین با مقایسه ضریب تغییرات ساخت به‌دست آمده در آزمایشگاه با طبقه‌بندی استاندارد، مقدار ضریب تغییرات ساخت قطره‌چکان‌ها در محدوده‌ی متوسط قرار می‌گیرد. براساس نتایج به دست آمده، پیشنهاد می شود در منطقه مورد مطالعه که با کمبود منابع آب روبروست و از سامانه آبیاری قطره‌ای در راستای افزایش بهره وری آب استفاده می‌شود، طراحی آبیاری قطره‌ای براساس نتایج آزمایشگاهی استوار باشد. به طور کلی، با انجام کود آبیاری در سامانه آبیاری قطره‌ای، میزان گرفتگی کربناته در قطره‌چکان‌ها افزایش می یابد که با انجام اسیدشویی می‌توان این گرفتگی را برطرف کرد. در سامانه مورد بررسی، بعد از انجام اسیدشویی‌های لازم در مزرعه، در پایان فصل زراعی دوم مقدار ضریب تغییرات دبی کاهش پیدا کرده و عملکرد سامانه مجدداً به محدوده‌ی قابل قبول بهبود یافته است که این موضوع را می‌توان به انجام صحیح و به‌موقع اسیدشویی و شستشوی لترال‌ها و فیلترها در این مزرعه مرتبط دانست. همچنین افزایش ضریب تغییرات دبی، ناشی از تأثیر افزایش مدت کارکرد قطره‌چکان‌ها و افزایش گرفتگی ناشی از عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی روی عملکرد قطره‌چکان‌ها است. در مجموع، سامانه مورد مطالعه از نظر ضریب تغییرات ساخت، عملکرد کلی قطره چکان‌ها و یکنواختی توزیع، در محدوده ی متوسط، نسبتاً خوب و خوب قرار گرفته است.

منابع

[۱] ابراهیم پور، م. ۱۳۹۰. بررسی و ارزیابی فنی سامانه های آبیاری قطره ای اجرا شده در استان کردستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان. ۱۵۰ ص.

[۲] باقری، ر. حسام، م. کیانی، ع. و هزارجریبی، ا. ۱۳۹۵ . تعیین کارآیی سیستم آبیاری قطره ای زیرسطحی (مطالعه موردی :باغ هلو و مرکبات شهرستان کردکوی). مجله پژوهش آب ایران، جلد ۱۰ ، شماره ۱، پیاپی ۲۰ ، ص ۷۸-۶۹.

[۳] هزارجریبی، ا.، قربانی نصرآباد، ق.، فضل اولی، ر و عابدین پور، م. ۱۳۹۲ .بررسی عملکرد هیدرولیکی سه نوع قطره چکان تنظیم شونده در فشارهای کارکرد مختلف. مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک. جلد بیستم، شماره اول.ص ۲۱۲-۱۹۹

[۴] یگانه، ز.، بهمنش، ج.، رضایی، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی فنی آبیاری قطره ای در برخی باغ های شهرستان مرند، مجله پژوهش آب در کشاورزی، ۲۶ (۴ ب) : ۴-۴۴۶.

[5] ASAE EP1990 .458-. Field evaluation of micro irrigation systems. ASAE standard. 126 p.

[6] ASAE. 2003. Field evaluation of micro irrigation systems. EP٤٥٨. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 765–760.

[7] ASAE. 1994. Subsurface and trickle irrigation committee, Field evaluation of micro irrigation systems. ASAE Standard EP765-760 :458.

[8] Camp, C.R., E.J. Sadler and W.J. Busscher, 1997. A Comparison of uniformity measures for drip irrigation systems. Transaction of the ASAE, 1020-1013 :(4)40.

[9] Dehghanisanij, H., H.Anyoji., H. Riyahi, and W.Abou el Hasan. 2007. Effect of emitter Characteristics and irrigation schemes on emitter clogging under saline water use. Journal of Arid Land Studies, 233-225 :(4)16.

[10] Hezarjaribi, A., Dehghani, A.A., Meftah Helghi, M., and Kiani, A. 2008. Hydraulic Performances of various trickle irrigation emitters. J. Agron. 271-265 :7.

[11] Keller, J. and D. Karmeli, 1974. Trickel irrigation design parameters, ASAE, Transactions, 4)17).

Lamm, F.R., C.A. Storlie and J.D. Pitts, 1997. Field evaluation of microirrigation systems. Revision of EP458-. No.972070.

[12] Keller, J. and R. D Blisner. 1992. Sprinkler and trickle Irrigation. Avi Book. Van No strand Reinhold, New York.

[13] Li, J., Meng, Y., and Li, B. 2007. Field evaluation of fertigation uniformity as affected by injector type and manufacturing variability of emitters. Irrig. Sci. J. 125-117 :25.

[14] Puig-Bargués, J., G. Arbat , M. Elbana, M. Duran-Ros, J. Barragán, F. Ramírez de Cartagena and F.R.

[15] Madramootoo, C. A., K. C. Khatri, and M. Rigby. 1987. Hydrolic performance of five different trickle irrigation emitters. Canadian Agricultural Engineering.

[16] Merriam J.L., Keller J. 1978. Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management. Utah State University, Logan.

[17] Skaggs TH, Trout TJ, Šimůnek J and Shouse PJ. 2004. Comparison of HYDRUS2-D simulations of drip irrigation with experimental observations. J Irrig Drain Eng 310–304 :130.

[18] Sadler, E. J., C. R. Camp and W. J. Busscher. 1995. Emitter flow rate changes caused by excavating subsurface microirrigation tubing. In Proc. 5th Int. Microirrigation Cong., 768-763. St. Joseph, Mich.: ASAE.

[19] Yildirim O. and A. M. Orta. 1995. Evaluation of some drip irrigation systems in Antalya 16. Region. Irrigation and Drainage Abstracts, :(1)21 51.

[20]Zamaniyan, M., R. Fatahi and S. Broomandnasab, 2014. Soil & Water Res., ,9 142-135 :(3)2014.

عنوان مقاله:

بررسی خواص رئولوژی و مورفولوژی لوله های پلی اتیلن در مجاورت آهک (مطالعه موردی لوله اسپیرال شرکت آبان بسپار توسعه)

Investigation of Rheology and Morphology of Polyethylene Pipes in the Vicinity of Lime (Case Study of Spiral Pipe of Aban Bessar Tose-e Company)

نویسنده مسئول: مصطفی یاوراحمدی
کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش پدیده های انتقال، مسئول آزمایشگاه شرکت آبان بسپار توسعه
EMAIL: Mostafa.yavarahmadi1990@gmail.com
هادی گودرزی
کارشناسی ارشد مدیریت گرایش استراتژیک، رییس اداره کنترل کیفیت شرکت آبان بسپار توسعه
سمیرا ذوالفقاری
کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر گرایش پلیمریزاسیون، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

چکیده

سامانه های خطوط لوله به عنوان یکی از شریان های حیاتی به طور مداوم در معرض خسارت و آسیب پذیری ناشی از مجاورت از لوله در زمین های خاکی ،آهکی و... می باشند. از این رو بررسی عملکرد انجام مطالعات کارگذاری لوله در انواع خاک مانند: خاک های آهکی، رسی، معمولی و..... از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در پژوهش حاضر به بررسی خواص رئولوژی و مورفولوژی لوله پلی اتیلن در مجاورت آهک، پرداخته می شود. به این منظور لوله پلی اتیلن دوجداره با دیواره ساختمند اسپیرال را در ترانشه به عمق ۱/۶۰ سانتیمتر حفاری کرده که به مقدار ۸۰ سانتیمتر از آن به واسطه شفته آهک آغشته شد، کارگذاری نموده است، پس از گذشت یک سال از ماندگاری لوله در خاک حاوی آهک، خواص رئولوژیکی و مورفولوژی لوله حفر شده مورد تحقیق و بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون شاخص جریان مذاب نشان داد که مجاورت آهک بر روی خواص رئولوژیکی محصول، ریز ساختار و زنجیرهای پلیمری تاثیری نداشته و باعث تخریب آن ها نشده است. با توجه به نتایج مشابه آزمون زمان القا اکسایش برای نمونه شاهد و نمونه مورد آزمایش، تغییری در نمونه مدفون در شفته آهک مشاهده نگردید و پارامترهای آزمون را به خوبی اثبات نمود این نتیجه را می توان گرفت که نمونه شاهد با نمونه حفاری شده تغییر قابل توجهی نداشته است که این موضوع بیانگر تولید مناسب لوله، توسط تولید کننده می باشد. با توجه به نتایج آزمون پخش و پراکنش دوده، توزیع مناسب کربن در ماتریس پلیمری تایید نتایج حاصل شده در این پژوهش بیانگر این است که استفاده از لوله های پلی اتیلن در خاک های آهکی مانعی نداشته و تنها در صورت مجاورت آب با آهک خشک، با توجه به این که این مجاورت سبب ایجاد واکنش گرماز می شود امکان تغییر شکل لوله های پلی اتیلن وجود دارد.

واژگان کلیدی: لوله، شفته آهک، شاخص جریان مذاب، زنجیر پلیمری، پلی اتیلن

Abstract

Pipeline systems, as one of the vital arteries, are constantly exposed to damage and vulnerability due to the proximity of the pipes to earths, limes, and so on. Therefore, the evaluation of the performance and conductivity of pipe-laying studies in soil types such as lime-bearing soils is of particular importance. In this study, we study the rheological properties and morphology of polyethylene tubes adjacent to lime. In order to drill a double-faced polyethylene pipe with a spiral structural wall in a trench at a depth of 1.60 cm, which is 80 cm in size impregnated with lime impregnation. After one year, the tube was maintained in a soil containing lime, rheological properties and morphology of the drilled tube were investigated. The results of the molten flow index test showed that the lime adjacent to the rheological properties of the product, microstructure and polymeric chains did not affect them and did not destroy them. According to the results of the test of the induction time for the test sample and the test sample, there was no change in the buried specimen in the lime soils and the test parameters were well documented. It can be concluded that the control sample with the drilled sample changed significantly This does not indicate that the tube is manufactured properly by the manufacturer. According to the results of the soot distribution and distribution, the proper distribution of carbon in the polymer matrix confirms the results obtained in this study that the use of polyethylene pipes in lime soils is not obstructed and only in the presence of water admixture with dry lime Due to the fact that this proximity causes a heated reaction, it is possible to change the shape of the polyethylene pipes.

مقدمه

با کشف کاتالیست زیگلر-ناتا تحولی عظیم در صنعت پلیمر جهان ایجاد شد، به گونه ای که تا به امروز سهم عمده تولیدات پلیمری، محصولات تولیدی این نوع کاتالیزورها را در بردارند[۳-۱]. پلی الفین ها از مهمترین پلیمرهای مصرفی اند، که امروزه با استفاده از این کاتالیزور تولید می شوند[۲]. پلی اتیلن و پلی پروپیلن از مواد پلاستیکی مهم در جهان به شمار می آیند[۴]. لوله های پلی اتیلن در انتقال مواد سیال و گاز در جهان مورد استفاده قرار می گیرد. این نوع لوله از قبیل سبکی ، مقاومت در برابر خوردگی، ضریب زبری کم و سایر مشخصه های آن، دامنه استفاده از آنرا وسعت بخشیده است. پلی اتیلن بطورکلی در برابر مواد شیمیائی پایدار است. طبق آزمایش های صورت گرفته در حوزه مواد پلی اتیلن با دانسیته بالا، این مواد در اکثر حلال های معدنی و آلی در دمای ۲۰ درجه سیلیسیوس نامحلول هستند این درحالی است که این مواد در دماهای بالاتر از ۹۰ درجه سیلیسیوس به میزان ناچیزی در هیدروکربن های زنجیری و حلقوی و مشتقات کلره آن ها حل می گردند. برای تهیه شفته آهک می توان از آهک زنده (اکسید کلسیم) و یا آهک هیدراته (هیدروکسید کلسیم) استفاده نمود. بهترین خاک جهت شفته کاری، خاک های رس است. چرا که در ترکیب با آهک، تشکیل سیلیکات کلسیم می دهد. البته باید توجه نمود که هر چه خاک نرم تر و رسی تر باشد برای تهیه شفته آهک باید مقدار بیشتری استفاده نمود. پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE) به علت کوچک بودن ضریب ذوب خود دارای وزن مولکولی بزرگی بوده و در نتیجه مقاومت بسیار زیادی در برابر ترک خوردگی و خورندگی از خود نشان می دهد. همان گونه که پیش از این اشاره شده است لوله های پلی اتیلن مقاومت بسیار خوبی در مقابل عمده مواد شیمیایی دارند، خورده نمی شوند و زنگ نمی زنند. درجه مقاومت در مقابل بعضی از مواد شیمیایی بستگی به غلظت، درجه حرارت و فشار این مواد دارد که در عمر لوله مؤثر خواهند بود. لوله پلی اتیلن از ضخامت آن در مجاورت مواد شیمیایی کاسته نمی شود و در مقابل جریا ن های الکتریکی مقاوم می باشد. لوله های پلی اتیلن، سبب رشد مواردی از قبیل انگلها و باکتری ها نمی شوند. بعضی از مواد شیمیایی موجود در خاک و در مسیر خطوط لوله آب ممکن است اثرات نامطلوبی روی لوله بگذارند. مهم تر از آن، بعضی از مواد ممکن است طعم آب را عوض کنند. این موضوع در خاکهای گازدار باید دقت شود.

۱- نتایج و بحث

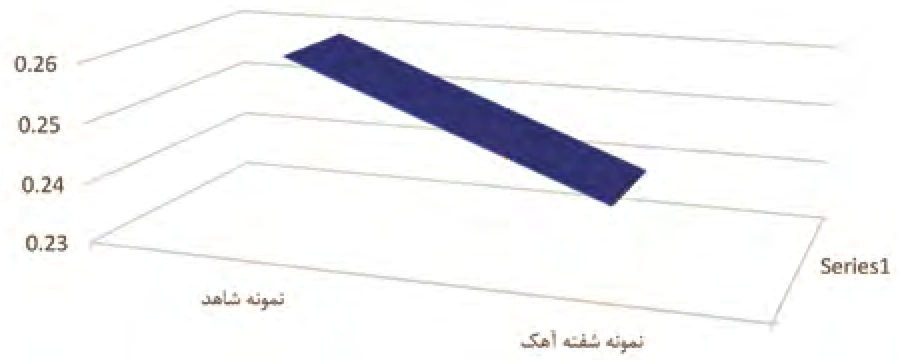
۱-۱- بررسی آزمون شاخص جریان مذاب (MFI)[۱]

برای شناسایی خواص پلیمرها، آزمایش های گوناگونی در آزمایشگاه های معتبر انجام می گردد که بسیاری از این آزمایش ها زمان بر هستند و مقرون به صرفه نمی باشند و دارای هزینه های زیادی می باشند. در صنعت به علت لزوم شناسایی سریعتر خواص فرآیندی پلیمرها از شاخص MFI استفاده میگردد. این شاخص به نوعی نشان دهنده بزرگی دانسیته مولکول پلیمری و درنهایت روانی مذاب پلیمری در شرایط آزمایشگاهی می باشد. شاخص جریان مذاب می تواند به عنوان ملاکی برای ارزیابی اولیه از خصوصیات جریان مواد مورد استفاده قرار گیرد. نمایه مذاب یا شاخص جریان مذاب تا حدودی با گرانروی مذاب نسبت غیر مستقیم دارد بنابراین با افزایش وزن مولکولی متوسط، نمایه مذاب کاهش می‌یابد. نمایه مذاب بیشتر، نشان دهنده سیالیت بیشتر در دماهای فرآورش است. این نماد در اصل برای نشان دادن ویژگی‌های سیلانی به عنوان معیاری از قابلیت اکسترود شدن است. به طور کلی با افزایش نمایه مذاب، استحکام کششی، مقاومت پارگی، دمای نرم شدن و چقرمگی لوله پلی اتیلن کاهش می‌یابد.

جدول ۱- نتایج مقدار آزمون شاخص جریان مذاب در دو نوع، نمونه شاهد و نمونه شفته آهک

نوع کارگذاری نمونه	نمونه شاهد	نمونه مدفون در شفته آهک
مقدار شاخص جریان مذاب	۰/۲۶	۰/۲۴

1- Melt Flow Index

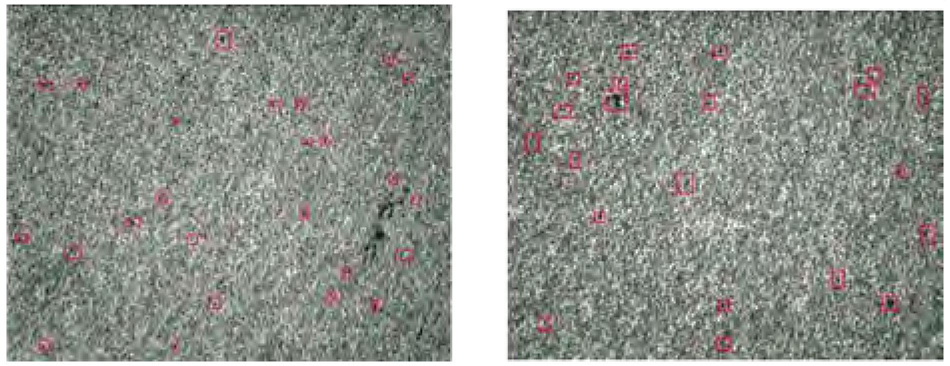


شکل ۱- نمودار آزمون شاخص جریان مذاب

با توجه به جدول شماره ۱ مشاهده شده است که مقدار شاخص جریان مذاب، نمونه شفته آهک در مقایسه با نمونه شاهد مقداری کاهش داشته که این سیر نزولی می تواند باعث استحکام سطح خارجی لوله شود چرا که کاهش شاخص جریان مذاب باعث استحکام لوله می گردد.

۱-۲- بررسی آزمون پخش و پراکنش دوده:

دوده باید به صورت همگن و یکنواخت در محصول پخش شود. بدون توزیع یکنواخت ، بعضی از نواحی محصول تحت تاثیر شرایط محیطی مانند اشعه‌ی خورشید خواهد بود. این قسمت‌های تحت تاثیر قرار گرفته ، ضعیف تر و آسیب پذیرتر از سایر بخش ها بوده و به سرعت شروع به شکستن خواهند نمود. بنابراین نحوه توزیع دوده باید به عنوان یک عامل اساسی در محصول مورد بررسی قرار گیرد به همین منظور بر اساس استاندارد باید نمونه‌های آماده شده را با دستگاه میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گیرند. نقاط قرمز رنگ در شکل شماره ۲ پخش ذرات کربن در ماتریس پلیمری سطح لوله می باشند.



شکل۲ - تصاویر میکروسکوپ نوری الف) نمونه شاهد(شکل سمت راست) ب) نمونه مدفون در شفته آهک(شکل سمت چپ)

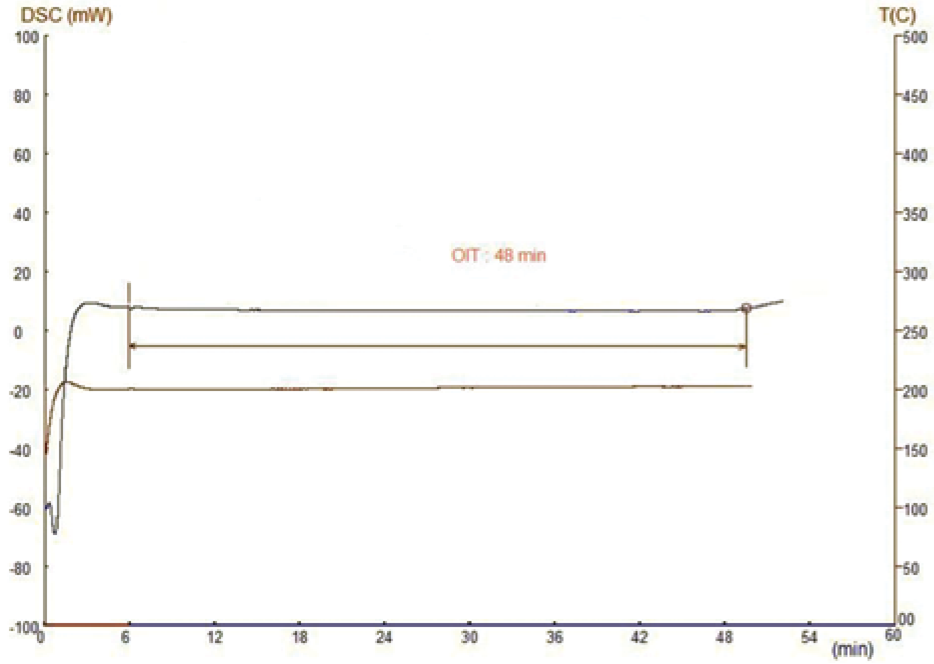
۱-۳-آزمون زمان القای اکسایش(OIT)

به طور کلی تغییرات فیزیکی و یا شیمیایی تمامی مواد با اثرات حرارتی همراه است. این تغییرات گرماگیر یا گرمازا بیانگر آنتالپی آزاد شده در واکنش بوده و دستگاه کالریمتری روبشی پویشی تفاضلی اختلاف فلاکس حرارتی بین نمونه و مواد مرجع را نسبت به دمای آزمون در شرایط حرارت دهی مشابه اندازه گیری می کند. این اختلاف فلاکس در قالب آنتالپی واکنش و توسط نمودار آنتالپی نسبت به دما یا زمان دنبال می شود. از این رو تغییراتی مانند ذوب، بلورینگی، انجماد و انتقال شیشه ای که از شاخص های شناسایی همه مواد هستند از طریق این روش قابل ارزیابی هستند می باشند هنگام تولید به دلیل این که مواد مدت زمانی در داخل اکسترودر باقی می ماند لذا باید مواد پلیمری دارای پایداری حرارتی مناسب باشند تا تخریب نگردند. مواد باید در دمای ۲۰۰ درجه سیلیسیوس به مدت ۲۰ دقیقه تحت دمش گاز اکسیژن مورد آزمون قرار بگیرند. در طی این مدت نباید

پلی اتیلن دچار تخریب حرارتی و اکسیداسیون شود. اگرچه مقدار پایداری حرارتی باید بیشتر از ۲۰ دقیقه گزارش شود. همانطور که در جدول شماره ۲ مشاهده می شود زمان القای اکسایش نمونه مدفون در شفته آهک تغییری نداشته است.

جدول ۲- نتایج مقدار زمان القای اکسایش در دو نوع، نمونه شاهد و نمونه مدفون در شفته آهک

نوع کارگذاری نمونه	نمونه شاهد	نمونه مدفون در شفته آهک
زمان القای اکسایش	۴۵ دقیقه	۴۸ دقیقه



شکل۳- نمونه ای از آزمون زمان القای اکسایش برای نمونه مدفون در شفته آهک

نتیجه گیری

وزن مولکولی اصلی ترین فاکتور در تعیین خواص مربوط به دوام یک پلیمر است. استحکام بلند مدت، چقرمگی، چکش خواری و مقاومت در برابر خستگی با افزایش وزن مولکولی، افزایش می یابند. وزن مولکولی بر گرانروی مذاب پلیمر یا به عبارت دیگر قابلیت جریان یافتن پلیمر در حالت مذاب تأثیر می گذارد. رفتار رئولوژیکی یک پلیمر را می توان با محاسبه مقدار شاخص جریان مذاب ارزیابی کرد. نمونه مدفون در شفته آهک در مقایسه با نمونه شاهد دارای MFI کمتر می باشد به دلیل طولانی بودن زنجیر در مقابل جریان یافتن مقاومت می کنند و مقدار شاخص جریان مذاب مقداری کمتر می شود.. مقدار آنتی اکسیدان موجود در لوله مدفون شده نسبت به لوله شاهد را با استفاده از آزمون زمان القای اکسایش(OIT) مورد ارزیابی قرار گرفت که با توجه به نتایج آزمون، خواص لوله تغییری نداشته که می توان به ثبات نتایج و کیفیت خوب محصول تولیدی اشاره کرد.با استفاده از آزمون پخش و پراکنش دوده اختلاط مناسب مواد اولیه و پخش بهتر کربن جهت محافظت از سطح خارجی مورد تایید واقع شد.

منابع

[1] Salamone J.C., Polymeric Materials Encyclopedia, 1996 ,13-10 ,3

[2] Imai M.,Yamamoto T., Furuhashi H., Ueno H. and Inaba N., Catalyst Component for Polymerization of Olefins, US Pat. 1987 ,939 ,711 ,4.

[3] Petkov L., Kyrtcheva R., Radenkov Ph. and Dobreva D., Organometallics in Ethylene Polymerization with a Catalyst System TiCl4/Al(C2H5(2Cl/Mg(C6H1 :2(5. Suspension Polymerization Process, Polymer, -567 ,19 1978 ,569.

[4] Andrew Peacock A.J., Hanbook of Polyethylene, Marcel Decker, New York, 20

عنوان مقاله:

بررسی توزیع بریکس در ساقه‌ی نیشکر و استفاده‌ی کاربردی آن در عملیات برداشت

Investigation of distribution quality the amount of brix within sugarcane stem and its practical use in harvesting operations

نویسنده مسئول: آقاجان بهادری
دانشجوی دکتری رشته زراعت دانشگاه کشاورزی رامین خوزستان
معاون کشاورزی کشت و صنعت دعبل خزاعی
EMAIL: aghajan.bahadori@gmail.com

چکیده

با توجه به سطح وسیع تخصیص یافته به زراعت استراتژیک نیشکر(Saccharum officinarum) در استان خوزستان[1] و با توجه به این‌که برداشت این محصول زراعی مصادف با بارندگی‌های زمستانه می‌باشد و زمان کافی برای برداشت در شرایط مطلوب، محدود بوده و نیاز است که برداشت بصورت زود هنگام در فصل پاییز شروع گردد لذا آگاهی از چگونگی توزیع بریکس عصاره در ساقه نیشکر و همچنین تعیین این موضوع در ارقام زراعی مختلف و سنین متفاوت آنها، برای شروع زود هنگام برداشت مهم می‌باشد، آنالیز داده ها در این بررسی مشخص کرد که میزان بریکس ساقه نیشکر در تمام ارقام و سنین، از قسمت پایین ساقه به سمت بالای آن یک روند کاهشی داشته و برازش رگرسیون غیر خطی(معادله درجه دوم) بین ارتفاع ساقه نیشکر از سطح زمین ومیزان بریکس آن با ضریب تبیین R^2=۹۹٫۲٪ معنی دار شد. همچنین ضریب همبستگی[2] پیرسون بین دو متغیر تحت بررسی r =-۰٫۹۵ بود و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید.بررسی‌های بیشتر برروی میانگین صفات اندازه‌گیری شده مشخص نمود که رسیدگی و افزایش میزان بریکس در ساقه رقم زراعی CP۷۳-۲۱ زودتر از سایر ارقام زراعی رخ می‌دهد و از طرفی این موضوع در سنین بالا نسبت به سنین پایین‌تر نیز سریعتر اتفاق می‌افتد و بنابراین پیشنهاد می‌گردد که عملیات برداشت به‌جای اوایل آبان ماه، در اواسط مهرماه و با رقم CP۷۳-۲۱ و به ترتیب با مزارع راتون ۴ ، ۳ ، ۲ و ۱ شروع و ادامه یابد.

واژگان کلیدی: بریکس ، نیشکر ، رگرسیون، R^2، رقم زراعی ، ضریب همبستگی

Abstract:

Due to the large surface allocated to strategic agriculture of sugarcan in khouzestan province and given that the harvest of this crop is coinciding with the winter rains and time to harvest under favorable conditions, limited and the need to harvest as early as autumn begins therefore, knowledge of the distribution of extract brix in the sugarcane stems and also determine the various cultivars and their different ages, it is important to start early harvest. The data analyzed in this study indicated that the brix of sugarcane stems in all varieties and ages, from the bottom to the top of the stems had a decreasing trend and non-linear regression (quadratic equation) between sugarcane stem height from the ground level and amount of brix with the coefficient of determination R^2= %99.2 was significant.also,pearson correlation coefficient between two variables under investigation was r =-0.95 and was significant at %1 probability level. Further investigation on average traits of rippening and increase the amount of brix in the stems of CP73-21 cultivar revealed that occurs earlier than other cultivars and the other hand it also occurs faster in older than younger ages and therefore recommended that harvesting operations instead of the beginning of November, in mid-October and the CP73-21 and respectively the farms Raton 2 ,3 ,4 and 1 start and continue.

۱- در حال حاظر بالغ بر یکصدهزار هکتار از راضی جنوب کشور (خوزستان) تحت زراعت نیشکر می‌باشد و این موضوع بیش از ۴۰٪ نیاز داخلی کشور به شکر را تأمین نماید.

2- Correlation

مقدمه

از آنجاییکه سطح قابل توجهی از اراضی اقلیم خوزستان، بیش از یکصدهزار هکتار، به کشت محصول استراتژیک نیشکر (Saccharum officinarum) بعنوان یک گیاه گرمسیری و از لحاظ فیزیولوژیکی چهارکربنه، تخصیص یافته است و از طرفی بخش قابل توجهی از برداشت این محصول زراعی مصادف با بارندگی‌های زمستانه می‌باشد و زمان کافی برای برداشت در شرایط مطلوب، محدود بوده و نیاز است که برداشت بصورت زود هنگام در فصل پاییز شروع گردد لذا آگاهی از چگونگی توزیع بریکس عصاره در ساقه نیشکر و همچنین تعیین این موضوع در ارقام زراعی مختلف و سنین متفاوت آنها، کشت و صنعت های نیشکری را هم در بهبود نظارت بر عملیات برداشت از نظر کف بری و کاهش ضایعات یاری خواهد کرد و هم در تعیین و الویتبندی ارقام و سنین آنها برای شروع زود هنگام برداشت کمک می‌نماید، بنابراین در این بررسی از ارقام زراعی CP۷۳-۲۱، CP۵۷-۶۱۴، CP۶۹-۱۰۶۲، CP۴۸-۱۰۳ و از سنین (R_1,R_2,R_3,R_4) در محل کشت و صنعت نیشکر دهخدا واقع در شمال اهواز استفاده شد، همچنین اطلاع از کیفیت عصاره ارقام زراعی نیشکر موجود در هر کشت و صنعت نیشکری و تعیین الویتبندی آنها از نظر رسیدگی تکنولوژیکی در ابتدای عملیات برداشت از یک طرف و تعیین میزان بریکس در طول ساقه نیشکر به منظور بالابردن دانش پرسنل ناظر برداشت شامل کارشناسان، تکنسین‌ها و اپراتورهای دروگر مخصوص نیشکر در مورد اهمیت کف‌بری ساقه ها از طرف دیگر، موجب گردید تا این پژوهش صورت گیرد.

هدف از بررسی

بررسی چگونگی توزیع مقدار بریکس در طول ساقه نیشکر و تعیین رابطه رگرسیونی بین ارتفاع ساقه نیشکر از سطح زمین و میزان بریکس عصاره آن در ارقام زراعی مختلف با سنین متفاوت و تعیین توالی آن ارقام و سنین جهت شروع زودهنگام برداشت در اوایل فصل پاییز و ارایه توصیه‌هایی برای دستگاه نظارت عملیات برداشت مکانیزه نیشکر در خصوص انجام صحیح و دقیق کف بری ساقه‌های نیشکر و تلاش در جهت کاهش ضایعات کمی و کیفی نیشکر در هنگام برداشت.

مواد و روش‌ها

زمان و محل اجرای آزمایش

این بررسی در تاریخ ۹۴/۰۷/۲۸ در محل کشت و صنعت نیشکر دهخدا با مختصات جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی با ۱۸ متر ارتفاع از سطح دریا ، واقع در ۳۰ کیلومتری شمال شهرستان اهواز، اجراء گردید.

تیمارهای آزمایشی

در این بررسی از تیمار رقم زراعی شامل ارقام زراعی CP۷۳-۲۱، CP۵۷-۶۱۴، CP۶۹-۱۰۶۲، CP۴۸-۱۰۳ و از سنین مخلف آنها (R_1,R_2,R_3,R_4) استفاده گردید و در این آزمایش برای اندازه گیری میزان بریکس ساقه نیشکر از دستگاه رفرکتومتر (بریکس سنج) پرتابل استفاده شد. روش کار به این صورت بود که سه ایستگاه بصورت تصادفی از مزرعه، با توجه به سن و رقم، مشخص گردید و بعد از حذف اثر حاشیه، در عمق ۲۰ متری فاروی نیشکر، ۵ ساقه نیشکر از هر ایستگاه، از سطح زمین کف بری شده و بعد از پوشال زدایی و حذف سرنی، از قسمت پایین[1] تا بالای[2] هرساقه‌ی نیشکر، تا ارتفاع ۲۴۰ سانتی‌متری، به قطعات ۱۰ سانتی متری تقسیم گردید و سپس بعد از شستشو و کالیبره کردن دستگاه رفرکتومتر با آب مقطر در محل مزرعه، کار اندازه‌گیری و ثبت اعداد مربوط به بریکس قطعات مختلف ساقه‌ها انجام گردید و میانگین اعداد بریکس قطعات مشابه ساقه‌ها در سه ایستگاه بعنوان عدد نهایی در جدول مربوطه وارد شد.

نرم افزارهای آماری مورد استفاده در بررسی

در این مورد از نرم افزارهای آماری اکسل[3] و مینی تب[4] استفاده بعمل آمد.

بحث و نتیجه گیری

جدول شماره (۱) تجزیه واریانس رگرسیون غیر خطی بین ارتفاع ساقه نیشکراز سطح زمین و میزان بریکس آن را نشان می دهد. در این تجزیه Freg در سطح احتمال ۱% معنی دار بوده و از اعتبار خوبی برخوردار است و نشان می دهد که بزارش خوب و قابل قبولی بین دو متغیر ارتفاع ساقه و میزان بریکس آن صورت گرفته بطوریکه با توجه به ضریب R^2 مربوطه، ۹۹/۲ درصد از نوسانات مربوط به بریکس ساقه نیشکر در ارتفاع‌های مختلف از سطح زمین ، با توجه به معادله درجه دوم و منحنی مربوط به آن که در ذیل آورده شده است،

1- The bottom of sugarcane 2- Top cane 3- Excel 4- Minitab

قابل توجیه و توضیح است و فقط ۰/۸% از نوسانات و واریانس کل به سایر عوامل (عوامل ناشناخته) مربوط می‌شود و Freg نیز موئد این موضوع می باشد و سهم عامل ارتفاع ساقه نیشکر از سطح زمین را در نوسانات موجود در میزان بریکس طول ساقه‌ی آن بسیار قوی و سهم آن را در واریانس کل۱۲۴۱/۹۲برابر سهم سایر عوامل مطرح نشده، می‌داند و این موضوع در سطح احتمال ۱٪ و با ۹۹٪ اطمینان قابل قبول است. همچنین، همانطور که در جدول شماره (۱) مشخص است جهت تعیین نوع و میزان رابطه بین دو متغیر مطروحه در این بررسی، ضریب همبستگی بدست آمده (r =-۰,۹۵) بود که در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد و نشان دهنده‌ی وجود همبستگی شدید و منفی بین میزان بریکس ساقه نیشکر و ارتفاع آن از سطح زمین می باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس[1] رگرسیون بین ارتفاع ساقه نیشکر از سطح زمین و میزان بریکس عصاره ساقه آن

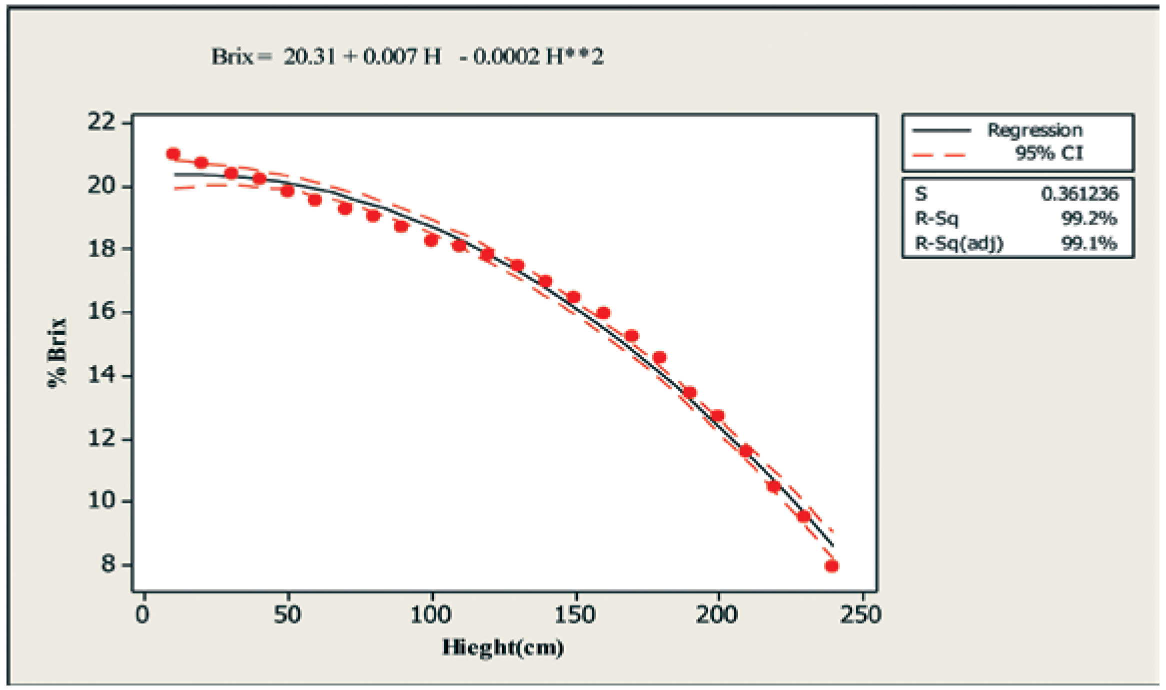
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	۲	۳۲۴/۱۲	۱۶۲/۰۶	۱۲۴۱/۹۲	۰,۰
Error	۲۱	۲/۷۴	۰/۱۳۰		
Total	۲۳	۳۲۶/۸			

S=0.3612 R-Sq = 99.2% Brix = 20.31 + 0.007 H - 0.000232 H۲

H= ارتفاع نیشکر از سطح زمین

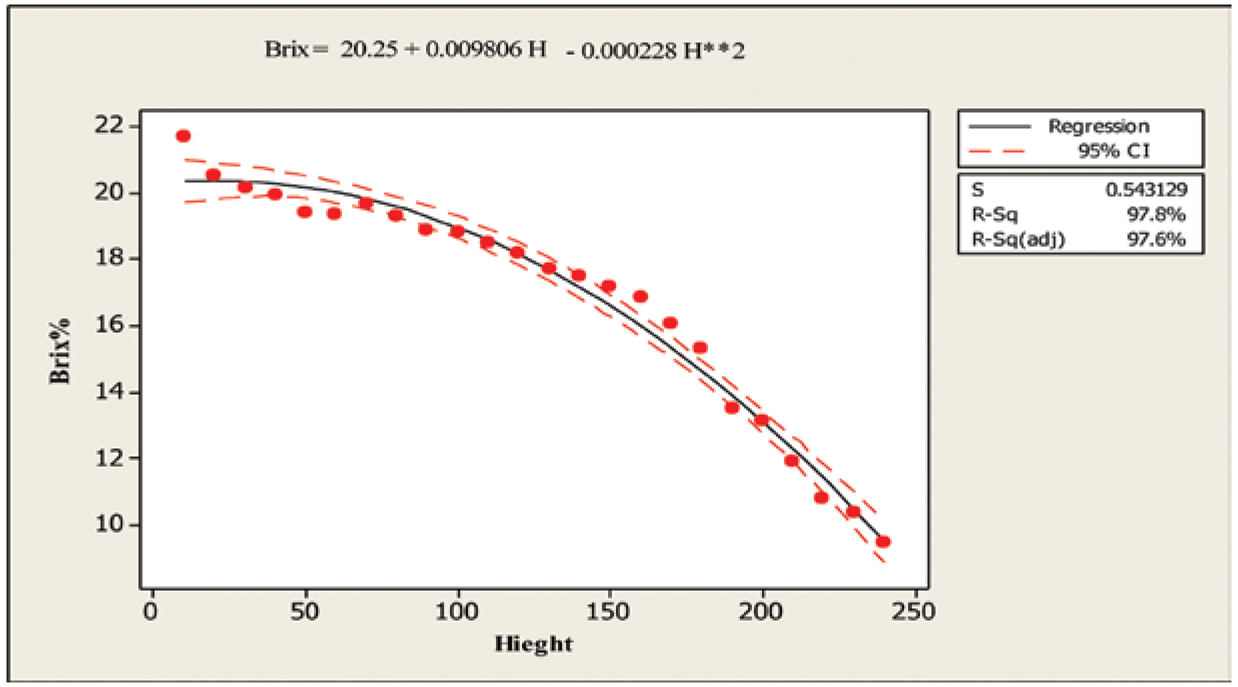
Correlations: H ; Brix Pearson correlation of Hieght and Brix = -0.959
P-Value = 0.00

H= ارتفاع نیشکر از سطح زمین

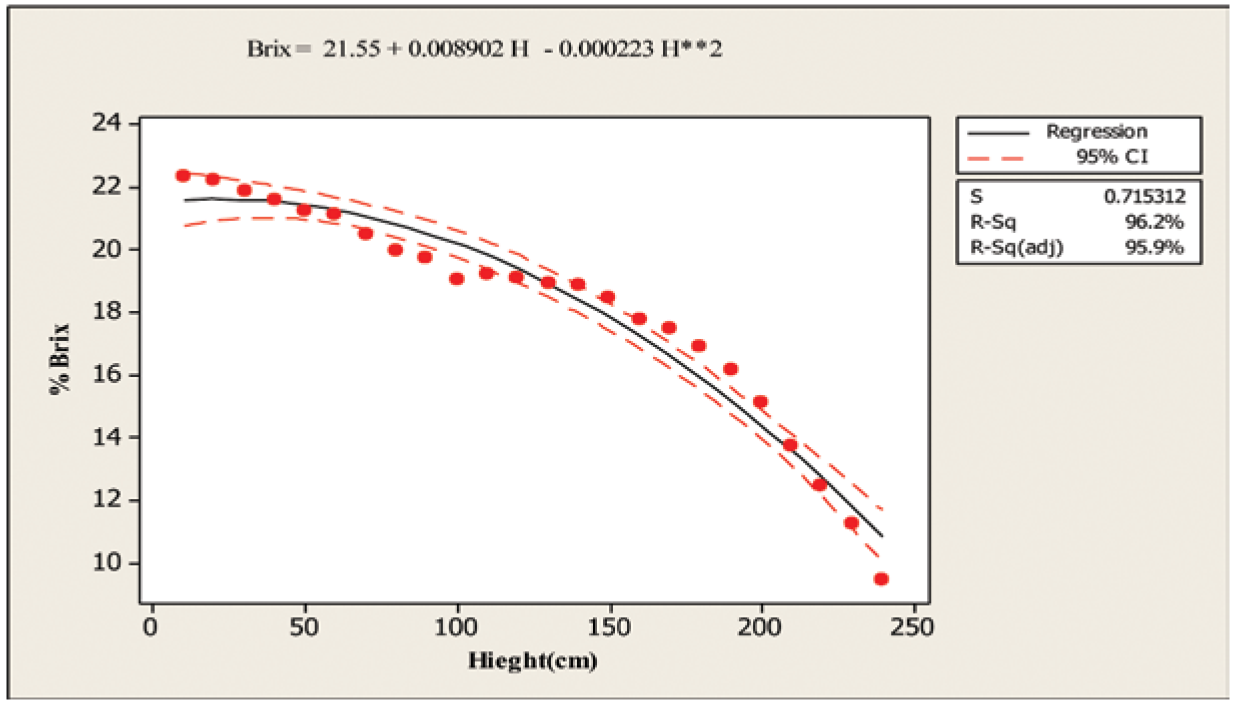


منحنی۱- با استفاده از اعداد میانگین مربوط به ارقام زراعی تحت این بررسی بدست آمده و نشان دهنده چگونگی روند تغییرات بریکس ساقه نیشکر، همزمان با افزایش ارتفاع آن از سطح زمین می باشد.

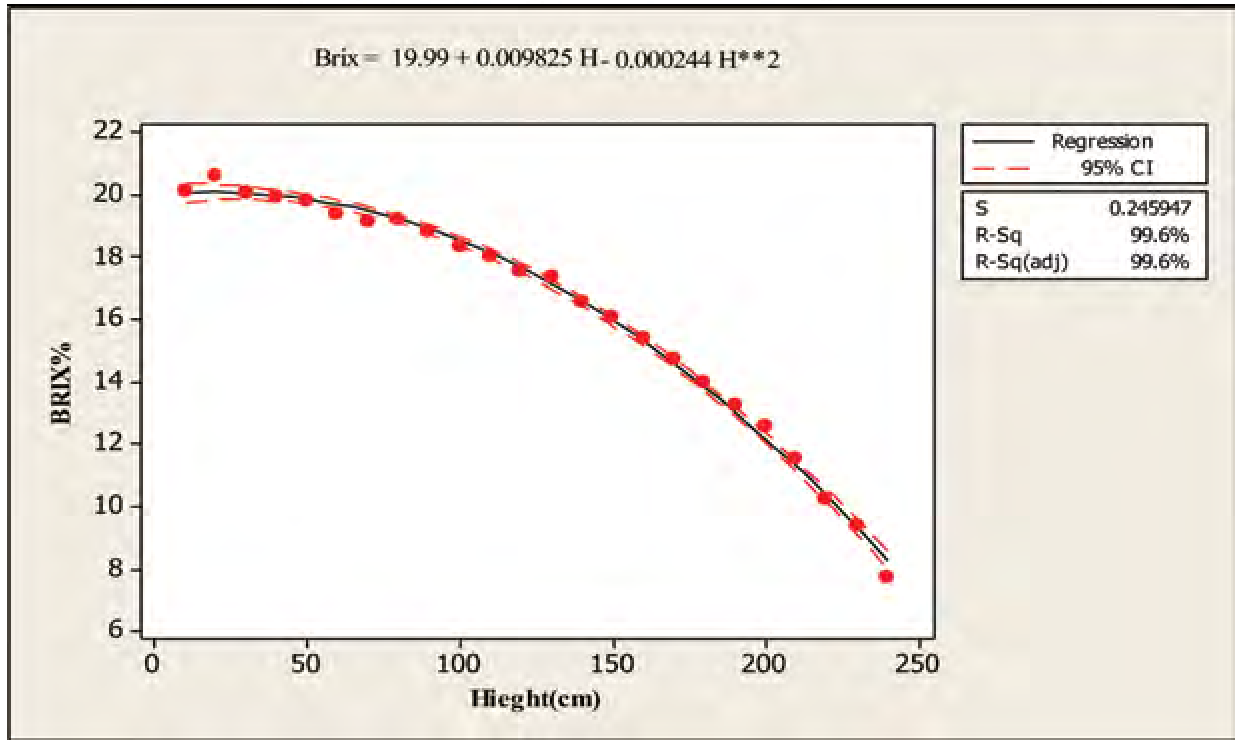
1- ANOVA



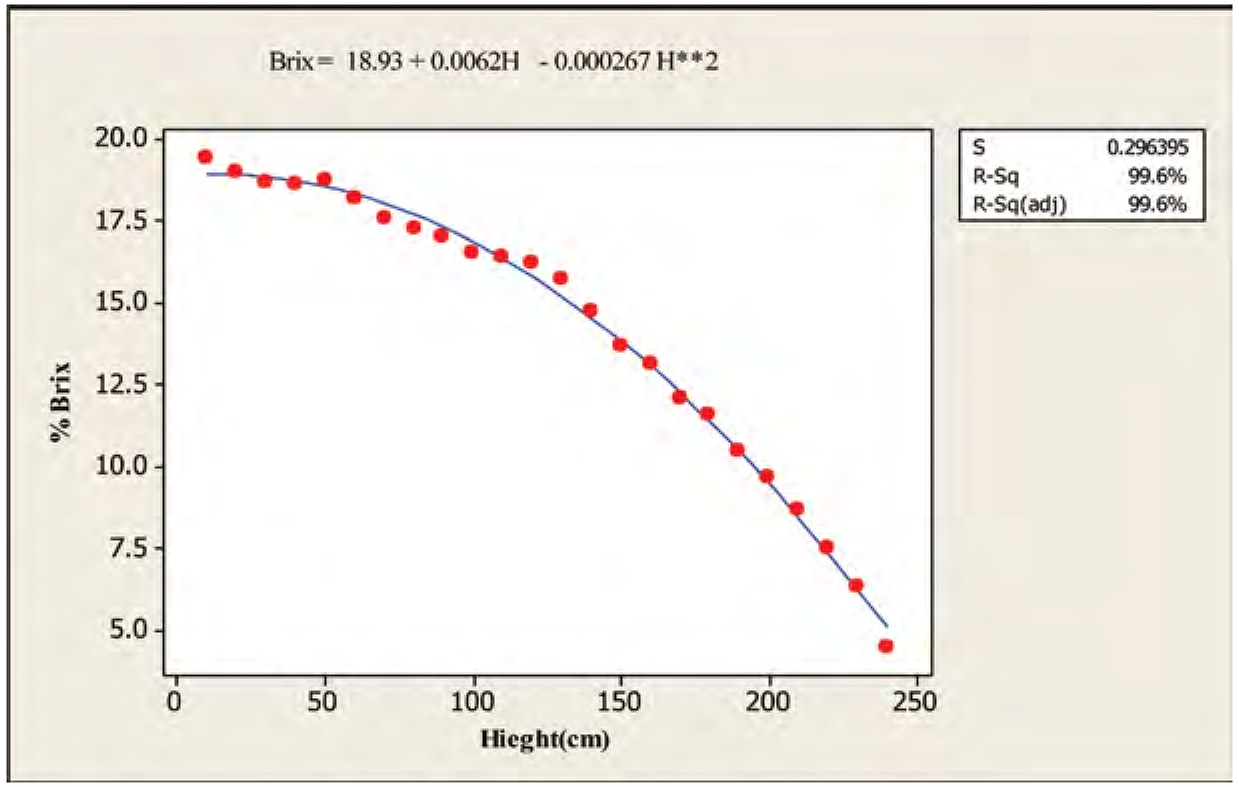
منحنی ۲- رابطه رگرسیونی بین میزان بریکس قسمت‌های مختلف ساقه نیشکر، رقمCP۵۷- ۶۱۴ ، و ارتفاع آن قسمت از سطح زمین



منحنی۳- رابطه رگرسیونی بین میزان بریکس قسمت های مختلف ساقه نیشکر ، رقمCP۷۳-۲۱ ، و ارتفاع آن قسمت از سطح زمین



منحنی ۴- رابطه رگرسیونی بین میزان بریکس قسمت های مختلف ساقه نیشکر ، رقمCP۶۹-۱۰۶۲ ، و ارتفاع آن قسمت از سطح زمین .



منحنی ۵- رابطه رگرسیونی بین میزان بریکس قسمت های مختلف ساقه نیشکر ، رقم CP۴۸-۱۰۳، و ارتفاع آن قسمت از سطح زمین

همانطور که در اکثر منابع آمده است از جمله اهداف مهم رگرسیون و تجزیه آن، بررسی روابط بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته (تابع) و همچنین برآورد متغیر تابع از روی متغیر یا متغیرهای مستقل می‌باشد و همچنین چنانچه رابطه غیر خطی بین متغیر مستقل و وابسته وجود داشته باشد ، از روی تجزیه روند[1] و یا بر اساس دانش تئوری، با استفاده از تبدیل‌های مناسب به رابطه خطی تبدیل می شود.

جدول ۲- میانگین بریکس درون ساقه نیشکر به تفکیک رقم و سن

سن	CP۵۷	CP۷۳	CP۶۹	CP۴۸	میانگین بریکس سن
R۱	۱۲٫۶۵	۱۶٫۵۱	۱۶٫۳۹	۱۶٫۳۸	۱۵٫۴۸۲۵
R۲	۱۸٫۱۸	۱۷٫۹۴	۱۵٫۱۵	۱۳٫۸۲	۱۶٫۲۷۲۵
R۳	۱۸٫۶۲	۱۷٫۲۶	۱۶٫۹۲	۱۳٫۲	۱۶٫۵
R۴	۱۷٫۸۷	۱۹٫۸۸	۱۶٫۴۵	۱۲٫۵۸	۱۶٫۶۹۵
میانگین بریکس واریته	۱۶٫۸۳	۱۸٫۱۱	۱۶٫۲۳	۱۴٫۲۶	۱۶٫۲۴

جدول ۳- درصد بریکس اندازه‌گیری شده از قطعات ۱۰ سانتی‌متری ساقه ارقام زراعی نیشکر و سنین مختلف آنها

ارتفاع ساقه از سطح زمین (cm)	CP۵۷ - ۶۱۴				CP۷۳ -۲۱				CP۶۹ -۱۰۶۲				CP۴۸ - ۱۰۳			میانگین بریکس
	R۱	R۲	R۳	R۴	R۱	R۲	R۴	R۳	R۱	R۲	R۳	R۴	R۱	R۳	R۴	
۱۰	۱۵٫۹	۲۱٫۸	۲۴٫۴	۲۴٫۷	۲۱٫۳	۲۲٫۸	۲۳٫۰	۲۱٫۸	۲۰٫۵	۱۹٫۵	۲۱٫۴	۱۹٫۱	۱۸٫۹	۱۹٫۲	۲۰٫۲	۲۱٫۰
۲۰	۱۵٫۸	۲۰٫۷	۲۲٫۷	۲۲٫۹	۲۰٫۹	۲۳٫۱	۲۲٫۷	۲۲٫۲	۲۰٫۰	۱۹٫۸	۲۲٫۳	۲۰٫۴	۱۹٫۰	۱۹٫۲	۱۸٫۹	۲۰٫۷
۳۰	۱۵٫۹	۲۰٫۳	۲۲٫۹	۲۱٫۵	۲۰٫۴	۲۲٫۴	۲۲٫۸	۲۲٫۹	۱۹٫۸	۱۸٫۲	۲۱٫۸	۲۰٫۳	۱۹٫۴	۱۸٫۴	۱۸٫۴	۲۰٫۴
۴۰	۱۵٫۷	۲۰٫۱	۲۲٫۰	۲۱٫۹	۲۰٫۲	۲۲٫۱	۲۲٫۵	۲۲٫۳	۱۹٫۵	۱۸٫۶	۲۱٫۶	۲۰٫۱	۱۹٫۲	۱۹٫۱	۱۷٫۶	۲۰٫۲
۵۰	۱۵٫۶	۲۰٫۴	۲۱٫۵	۲۰٫۱	۱۹٫۳	۲۱٫۸	۲۲٫۷	۲۰٫۲	۱۹٫۰	۱۸٫۴	۲۱٫۴	۲۰٫۳	۲۰٫۳	۱۸٫۶	۱۷٫۴	۱۹٫۸
۶۰	۱۵٫۲	۱۹٫۴	۲۲٫۱	۲۰٫۷	۱۹٫۷	۲۱٫۳	۲۲٫۴	۲۰٫۱	۱۸٫۷	۱۷٫۸	۲۱٫۰	۲۰٫۰	۲۰٫۵	۱۷٫۲	۱۷٫۰	۱۹٫۵
۷۰	۱۴٫۹	۲۰٫۲	۲۲٫۴	۲۱٫۰	۱۹٫۰	۲۰٫۴	۲۲٫۰	۱۹٫۶	۱۸٫۲	۱۷٫۷	۲۰٫۶	۱۹٫۹	۱۹٫۴	۱۶٫۶	۱۶٫۹	۱۹٫۳
۸۰	۱۴٫۵	۲۱٫۲	۲۱٫۲	۲۰٫۳	۱۸٫۵	۱۹٫۶	۲۱٫۸	۱۹٫۴	۱۸٫۶	۱۸٫۳	۲۰٫۵	۱۹٫۴	۱۹٫۷	۱۵٫۶	۱۶٫۶	۱۹٫۰
۹۰	۱۳٫۸	۲۰٫۸	۲۱٫۱	۱۹٫۸	۱۸٫۳	۱۹٫۷	۲۱٫۳	۱۹٫۰	۱۸٫۵	۱۸٫۱	۱۹٫۷	۱۹٫۰	۱۹٫۸	۱۵٫۵	۱۵٫۹	۱۸٫۷
۱۰۰	۱۳٫۵	۲۱٫۲	۲۱٫۰	۱۹٫۴	۱۷٫۵	۱۸٫۷	۲۱٫۰	۱۸٫۳	۱۸٫۲	۱۷٫۴	۱۹٫۰	۱۸٫۸	۱۸٫۶	۱۵٫۶	۱۵٫۴	۱۸٫۲
۱۱۰	۱۳٫۴	۲۱٫۱	۲۰٫۴	۱۹٫۰	۱۷٫۳	۱۹٫۱	۲۱٫۲	۱۸٫۰	۱۷٫۷	۱۷٫۰	۱۹٫۳	۱۸٫۰	۱۸٫۳	۱۵٫۶	۱۵٫۳	۱۸٫۰
۱۲۰	۱۳٫۰	۲۰٫۷	۱۹٫۹	۱۹٫۰	۱۷٫۰	۱۸٫۷	۲۱٫۷	۱۸٫۰	۱۷٫۵	۱۶٫۸	۱۸٫۲	۱۷٫۶	۱۸٫۰	۱۵٫۷	۱۵٫۰	۱۷٫۸
۱۳۰	۱۲٫۶	۲۰٫۲	۱۹٫۲	۱۸٫۸	۱۶٫۸	۱۸٫۵	۲۱٫۵	۱۷٫۴	۱۶٫۸	۱۶٫۴	۱۹٫۲	۱۷٫۰	۱۷٫۸	۱۴٫۹	۱۴۶	۱۷٫۴
۱۴۰	۱۲٫۰	۲۰٫۲	۱۹٫۱	۱۸٫۶	۱۷٫۲	۱۸٫۳	۲۱٫۱	۱۷٫۰	۱۵٫۴	۱۵٫۶	۱۸٫۷	۱۶٫۴	۱۷٫۰	۱۴٫۵	۱۲٫۸	۱۶٫۹
۱۵۰	۱۱٫۸	۲۰٫۱	۱۸٫۶	۱۸٫۲	۱۶٫۸	۱۷٫۶	۲۱٫۰	۱۷٫۰	۱۵٫۴	۱۵٫۳	۱۷٫۶	۱۶٫۰	۱۷٫۰	۱۳٫۰	۱۱٫۱	۱۶٫۴
۱۶۰	۱۱٫۶	۱۹٫۲	۱۸٫۸	۱۷٫۷	۱۶٫۰	۱۶٫۸	۲۰٫۶	۱۶٫۸	۱۵٫۱	۱۴٫۴	۱۶٫۴	۱۵٫۷	۱۶٫۴	۱۲٫۸	۱۰٫۳	۱۵٫۹
۱۷۰	۱۱٫۲	۱۸٫۰	۱۷٫۶	۱۷٫۳	۱۶٫۱	۱۶٫۵	۱۹٫۸	۱۶٫۴	۱۵٫۴	۱۳٫۰	۱۵٫۲	۱۵٫۲	۱۵٫۳	۱۲٫۰	۹٫۰	۱۵٫۲
۱۸۰	۱۰٫۶	۱۶٫۸	۱۷٫۸	۱۵٫۹	۱۵٫۴	۱۶٫۴	۱۹٫۰	۱۵٫۴	۱۴٫۹	۱۲٫۱	۱۴٫۰	۱۴٫۸	۱۴۶	۱۱۶	۸٫۵	۱۴٫۵
۱۹۰	۱۰٫۱	۱۴٫۲	۱۴٫۸	۱۴٫۹	۱۴٫۱	۱۶٫۰	۱۸٫۳	۱۴٫۲	۱۵٫۲	۱۱٫۱	۱۳٫۰	۱۳٫۷	۱۳٫۷	۱۰٫۴	۷٫۴	۱۳٫۴
۲۰۰	۱۰٫۰	۱۲٫۸	۱۵٫۸	۱۳٫۸	۱۳٫۳	۱۵٫۰	۱۷٫۰	۱۳٫۱	۱۴٫۹	۱۰٫۶	۱۱٫۸	۱۲٫۸	۱۳٫۳	۹٫۲	۶٫۵	۱۲٫۷
۲۱۰	۹٫۵	۱۲٫۵	۱۳٫۹	۱۱٫۶	۱۱٫۳	۱۴٫۲	۱۵٫۶	۱۳٫۰	۱۳٫۴	۱۰٫۳	۱۰٫۳	۱۲٫۰	۱۱٫۸	۸٫۶	۵٫۷	۱۱٫۶
۲۲۰	۹٫۳	۱۲٫۰	۱۰٫۵	۱۱٫۲	۱۰٫۶	۱۲٫۰	۱۴٫۸	۱۲٫۵	۱۲٫۱	۹٫۳	۸٫۸	۱۰٫۷	۱۰٫۳	۷٫۵	۴٫۷	۱۰٫۴
۲۳۰	۹٫۰	۱۱٫۵	۱۰٫۳	۱۰٫۵	۱۰٫۲	۱۱٫۰	۱۲٫۵	۱۱٫۳	۱۲٫۰	۹٫۰	۷٫۵	۸٫۹	۸٫۸	۶٫۳	۳٫۸	۹٫۵
۲۴۰	۸٫۷	۱۱٫۰	۸٫۸	۹٫۳	۹٫۱	۸٫۵	۱۰٫۸	۸٫۳	۶٫۶	۸٫۸	۶٫۸	۸٫۶	۶٫۰	۴٫۵	۳٫۰	۷٫۹
میانگین	۱۲٫۷	۱۸٫۲	۱۸٫۶	۱۷٫۸	۱۶٫۵	۱۷٫۹	۱۹٫۹	۱۷٫۳	۱۶٫۴	۱۵٫۱	۱۶٫۹	۱۶٫۴	۱۶٫۴	۱۳٫۸	۱۲٫۶	میانگین

1- Trend analysis

جدول ۴- میانگین بریکس عصاره ساقه ارقام زراعی نیشکر و تغییرات آن با افزایش ارتفاع ساقه از سطح زمین

Hieght (cm)	CP۵۷	CP۷۳	CP۶۹	CP۴۸	mean Brix	Log(Brix)
۱۰	۲۱.۷۰	۲۲,۳۷	۲۰,۱۳	۱۹,۴۳	۱۹,۸۸	۱,۳۲
۲۰	۲۰,۵۳	۲۲,۲۳	۲۰,۶۳	۱۹,۰۳	۲۰,۵۱	۱,۳۲
۳۰	۲۰,۱۵	۲۱,۸۷	۲۰,۰۳	۱۸,۷۳	۲۰,۸۸	۱,۳۱
۴۰	۱۹,۹۳	۲۱,۶۰	۱۹,۹۵	۱۸,۶۳	۲۱,۳۹	۱,۳۰
۵۰	۱۹,۴۰	۲۱,۲۷	۱۹,۷۸	۱۸,۷۷	۲۱,۸۲	۱,۳۰
۶۰	۱۹,۳۵	۲۱,۱۳	۱۹,۳۸	۱۸,۲۳	۲۲,۱۶	۱,۲۹
۷۰	۱۹,۶۳	۲۰,۴۷	۱۹,۱۰	۱۷,۶۳	۲۲,۴۷	۱,۲۸
۸۰	۱۹,۳۰	۱۹,۹۷	۱۹,۲۰	۱۷,۳۰	۲۲,۹۸	۱,۲۸
۹۰	۱۸,۸۸	۱۹,۷۷	۱۸,۸۳	۱۷,۰۷	۲۳,۳۳	۱,۲۷
۱۰۰	۱۸,۷۸	۱۹,۰۷	۱۸,۳۵	۱۶,۵۳	۲۳,۵۵	۱,۲۶
۱۱۰	۱۸,۴۸	۱۹,۲۰	۱۸,۰۰	۱۶,۴۰	۲۴,۰۳	۱,۲۶
۱۲۰	۱۸,۱۵	۱۹,۱۳	۱۷,۵۳	۱۶,۲۳	۲۴,۴۹	۱,۲۵
۱۳۰	۱۷,۷۰	۱۸,۹۳	۱۷,۳۵	۱۵,۷۷	۲۴,۸۵	۱,۲۴
۱۴۰	۱۷.۴۸	۱۸,۸۷	۱۶,۵۳	۱۴,۷۷	۲۴,۸۷	۱,۲۳
۱۵۰	۱۷,۱۸	۱۸,۴۷	۱۶,۰۸	۱۳,۷۰	۲۵,۰۲	۱,۲۲
۱۶۰	۱۶,۸۳	۱۷,۸۰	۱۵,۴۰	۱۳,۱۷	۲۵,۱۷	۱,۲۰
۱۷۰	۱۶,۰۳	۱۷,۴۷	۱۴,۷۰	۱۲,۱۰	۲۵,۱۲	۱,۱۸
۱۸۰	۱۵,۲۸	۱۶,۹۳	۱۳,۹۵	۱۱,۵۷	۲۵,۱۴	۱,۱۶
۱۹۰	۱۳,۵۰	۱۶,۱۳	۱۳,۲۵	۱۰,۵۰	۲۴,۹۲	۱,۱۳
۲۰۰	۱۳,۱۰	۱۵,۱۰	۱۲,۵۳	۹,۶۷	۲۴,۸۲	۱,۱۰
۲۱۰	۱۱,۸۸	۱۳,۷۰	۱۱,۵۰	۸,۷۰	۲۴,۵۴	۱,۰۶
۲۲۰	۱۰,۷۶	۱۲,۴۷	۱۰,۲۱	۷,۵۰	۲۴,۱۳	۱,۰۲
۲۳۰	۱۰,۳۳	۱۱,۲۳	۹,۳۵	۶,۳۰	۲۳,۷۹	۰,۹۸
۲۴۰	۹,۴۵	۹,۴۷	۷,۷۰	۴,۵۰	۲۲,۸۳	۰,۹۰
میانگین	۱۶,۸۲	۱۸,۱۱	۱۶,۲۳	۱۴,۲۶	۲۳,۴۴	۱,۲۰

جدول ۵- معادلات رابطه رگرسیونی بین بریکس عصاره ساقه نیشکر و ارتفاع آن از سطح زمین، در چهار رقم زراعی نیشکر خوزستان

رقم زراعی نیشکر	رابطه بین بریکس ساقه نیشکر و ارتفاع آن از سطح زمین	عدد ثابت در معادله	ضریب X	ضریب X^2	ارتفاع در نقطه ماکزیمم بریکس در معادله	بریکس در نقطه ماکزیمم معادله	ریشه اول معادله (حد اکثر ارتفاعی که در آن، مقدار بریکس ساقه نیشکر صفر است)	R^2
CP۵۷	y = -۰,۰۰۰۲x۲ + ۰,۰۰۹۸x + ۲۰,۲۵۱	۲۰,۲۵	۰,۰۰۹۸	-۰,۰۰۰۲	۲۴,۵	۲۰,۳	۳۴۳,۶	٪۹۷,۸۳
CP۷۳	y = -۰,۰۰۰۲x۲ + ۰,۰۰۸۹x + ۲۱,۵۴۹	۲۱,۵۴	۰,۰۰۸۹	-۰,۰۰۰۲	۲۲,۲	۲۱,۶	۳۵۱,۲	٪۹۶,۲۲
CP۶۹	y = -۰,۰۰۰۲x۲ + ۰,۰۰۹۸x + ۱۹,۹۸۲	۱۹,۹۸	۰,۰۰۹۸	-۰,۰۰۰۲	۲۴,۵	۲۰,۱	۳۴۱,۵	٪۹۹,۶۲
CP۴۸	y = -۰,۰۰۰۳x۲ + ۰,۰۰۶۲x + ۱۸,۹۳	۱۸,۹۴	۰,۰۰۶۲	-۰,۰۰۰۳	۱۰,۳	۱۸,۹	۲۶۱,۸	٪۹۹,۵۶
میانگین ارقام	Y = -۰,۰۰۰۲ X۲ + ۰,۰۰۶۶ X +۱۹,۲۳	۱۹,۲۳	۰,۰۰۶۶	-۰,۰۰۰۲	۱۶,۵	۱۹,۲	۳۲۷,۰	٪۹۹,۱۰
میزان بریکس عصاره ساقه نیشکر در ارتفاع های مختلف ساقه=Y					ارتفاع ساقه نیشکر از سطح زمین=X			

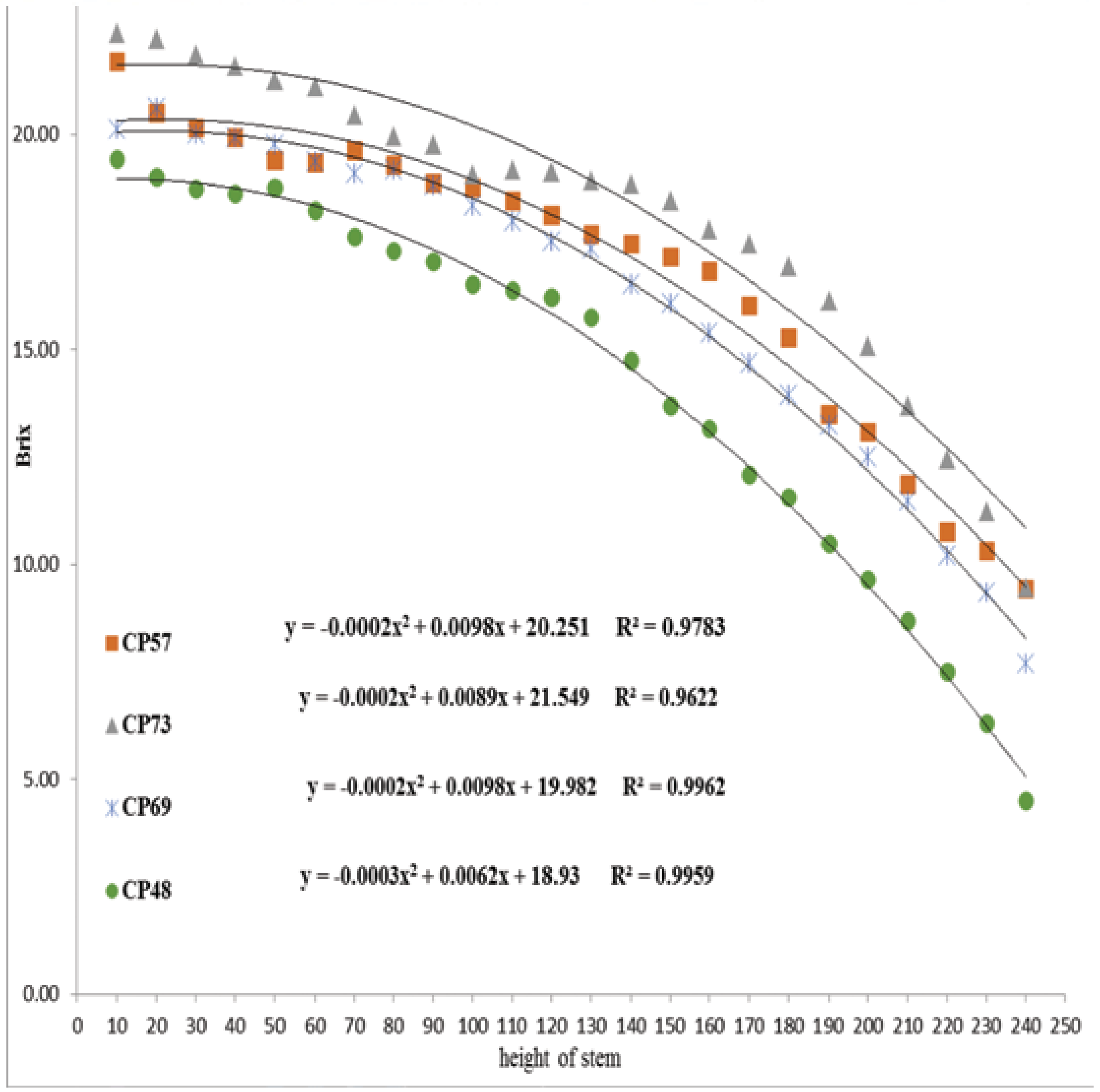
همانطور که در جدول شماره (۵) ملاحظه می‌شود معادلات مربوط به ارقام زراعی نیشکر، در خصوص موضوع مورد بررسی، قید شده و در ستون سمت راست جدول R^2 مربوط به هرکدام از معادلات موصوف آورده شده که همگی از لحاظ آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده و نشان دهنده‌ی اعتبار بالای معادلات مربوط به آنها می‌باشند و نشان دهنده‌ی این مطلب هستند که روابط موجود در جدول به خوبی علت نوسانات میزان بریکس در بخش‌های مختلف ساقه نیشکر را توضیح می‌دهند.از معادلات مذکور مشتق‌گیری به عمل آمد و ماکزیمم ارتفاعی از ساقه که میزان بریکس در آن حداکثر است، محاسبه شد و با قرار دادن این عدد در معادله، ماکزیمم بریکس معادل آن بدست آمد و برداشت کاربردی از این موضوع ، با توجه به عدد میانگین ۱۹/۲ جدول، این است که حدود ۲۰سانتی‌متر پایین ساقه نیشکر از لحاظ بریکس و به تبع آن از لحاظ قند ساکارز دارای ارزش اقتصادی بالاتری نسبت به سایر بخش‌های ساقه می‌باشد و وجود این بخش از ساقه است که بعلت بریکس بالای خود، میانگین بریکس نیشکر را به حد قابل قبولی می‌رساند. تحقیقات نشان داده است که در تراکم ساقه ایده‌آل نیشکر در هکتار، هر ۲/۵ سانتی‌متر ارتفاع ساقه در هکتار معادل یک تن نیشکر بوده و چنانچه حداقل ۱۰٪ از این یک تن نیشکر یعنی ۱۰۰ کیلوگرم شکر و ۵٪ آن یعنی ۵۰ کیلوگرم ملاس حاصل شود، در این صورت با احتساب هر کیلوگرم شکر معادل ۳۰۰۰۰ریال و هر کیلوگرم ملاس ۳۵۰۰ ریال، به میزان ۳۱۷۵۰۰۰ ریال خسارت در هکتار از بابت ۲،۵ سانتی‌متر ضایعات ساقه وجود خواهد داشت و از طرفی چون کفبری مناسب ساقه های نیشکر با حذف اثر غالبیت انتهایی[1]، باعث تحریک پنجه زنی در بازرویی بعدی مزرعه می‌گردد لذا این موارد رسالت پرسنل ناظر بر عملیات برداشت را از حیث نظارت بر کفبری مناسب ساقه‌های مزرعه نیشکر، بیشتر می‌کند.

همچنین در معادلات جدول شماره (۵) می‌توان با قرار دادن عدد صفر به جای میزان بریکس در معادله، ریشه‌های معادله را از فرمول دلتا محاسبه نمود که در این خصوص ریشه‌ی مثبت آن نشان دهنده‌ی حداکثر ارتفاع (پتانسیل ارتفاع) رقم زراعی مورد نظر می‌باشد .

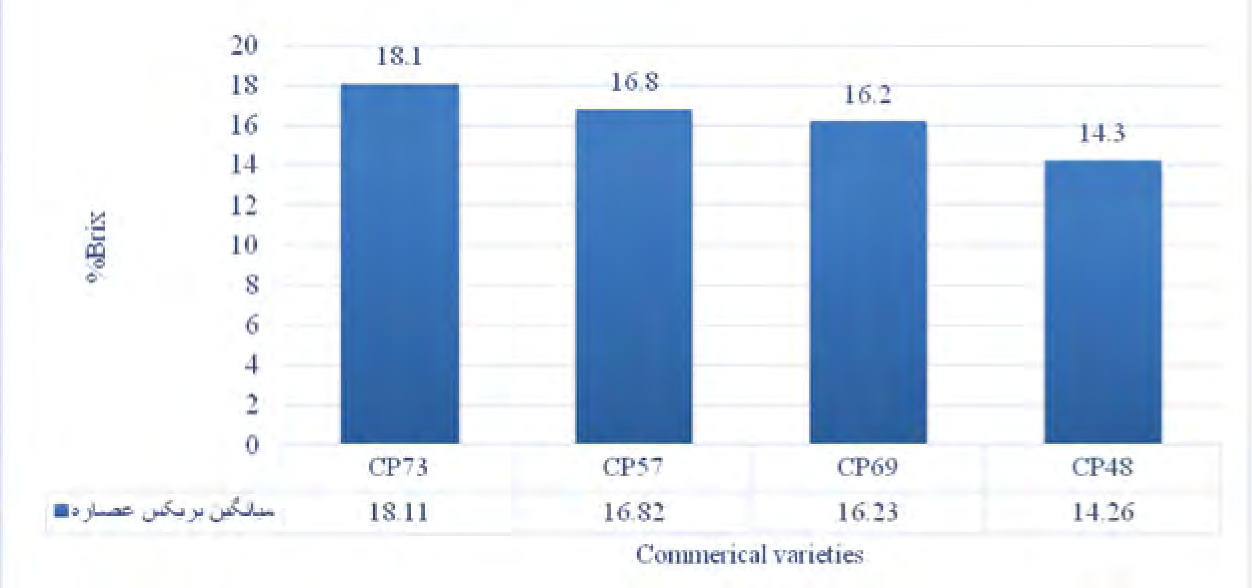
با توجه به نمودار شماره (۶) که منحنی مربوط به ارقام زراعی وارد شده در بررسی را بصورت توأم نشان می‌دهد، مشخص می‌گردد که در زمان مشابه، رسیدگی تکنولوژیکی و رشد بریکس در رقم CP۷۳-۲۱ زودتر از سایر ارقام زراعی نیشکر اتفاق می‌افتد و لذا با عنایت به این مقایسه و همچنین با توجه به جداول (۱)، (۲) و (۳) می‌توان نمودارهای شماره (۲) و (۳) را ترسیم نمود، بطوریکه با توجه به نمودار(۲) ذیل، نشان داده می‌شود که در زمان مشابه، رسیدگی رقم CP۷۳-۲۱ حتی زودتر از رقم CP۵۷-۶۱۴ بعنوان شاهد منطقه، به وقوع می‌پیوند و نتیجه‌ی مشابهی قبلاً نیز حاصل شده است (بهادری، آ. ۱۳۹۲) و در نهایت می‌توان توالی ورود ارقام زراعی را در ابتدای عملیات برداشت، به منظور استخراج قند بیشتر، بصورت نمودار (۲) متصور شد. همچنین با توجه به نمودار شماره (۳) بدست آماده در این بررسی می‌توان متوجه شد که پروسه‌ی رسیدگی و آماده شدن برای ورود به فرآیند برداشت، ابتدا در مزارع راتون ۴ و سپس به ترتیب در مزارع راتون ۳، ۲ و ۱ اتفاق خواهد افتاد و ضرورت دارد که در برنامه ریزی‌های عملیات برداشت نیشکر لحاظ شود. و این موضوع می‌تواند بعلت چند ساله بودن گیاه نیشکر باشد بطوریکه در سنین بالا تخلیه عناصر، بخصوص عنصر سدیم و سایر عناصر غیر ضروری گیاه نیشکر، بعلت آبیاری‌های مکرر صورت می‌گیرد لذا سهم بیشتری از عصاره ساقه‌ی نیشکر از بریکسی که واجد پل[2] (ساکارز) بیشتری می‌باشد، تشکیل خواهد شد.

1- Apical dominance

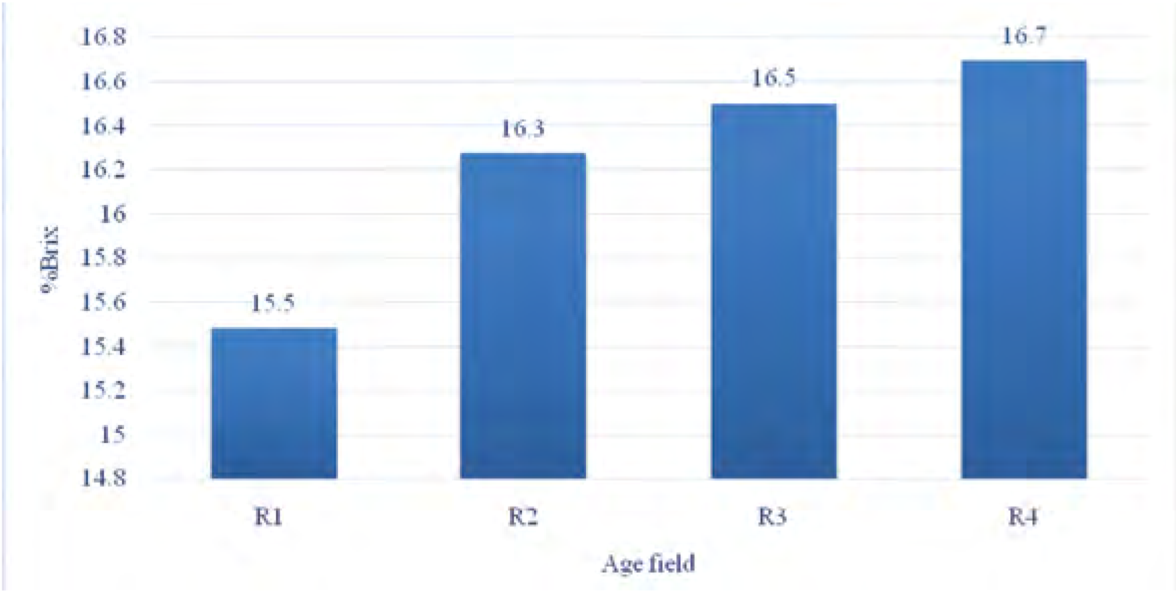
۲- پل عبارت است از میزان ساکارز موجود در بریکس نیشکر



منحنی ۶- رگرسیون بین درصد بریکس ساقه نیشکر و ارتفاع آن از سطح زمین، در ارقام زراعی کشت شده در خوزستان



شکل۱- مقایسه بریکس عصاره ساقه ارقام زراعی نیشکر در ۹۵/۰۷/۲۸ در شرایط خوزستان، کشت و صنعت نیشکر دهخدا



شکل۲- رابطه بین رسیدگی (عصاره ساقه) و سن مزرعه در ارقام زراعی نیشکر در شرایط خوزستان، کشت و صنعت نیشکر دهخدا

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتیجه گرفته می‌شود که : ۱- فرآیند قند سازی، ذخیره قند در ساقه و پروسه رسیدگی در گیاه زراعی نیشکر یک موضوع تدریجی می‌باشد به این معنی که به موازات رشد رویشی، ذخیره ساکارز در ساقه نیز صورت می‌گیرد و برگ‌های هر قاب (فاصله بین دوگره[1]) نیشکر دو وظیفه مهم را به عهده دارند یعنی ابتدا با عمل فتوسنتز خود انتقال هیدرات‌های کربن به مریستم‌های رشد در این محدوده، رشد رویشی فاصله بین دو گره را انجام می‌دهند و سپس با تکمیل رشد رویشی فاصله‌ی بین‌گره‌ای، مواد حاصل از فتوسنتز، بخصوص ساکارز را جهت پر شدن سلول های پارانشیمی ساقه به محوطه بین‌گره‌ای می‌فرستند و آنگاه به مرور زمان با سایه اندازی برگ‌های بالایی، برگ‌های پایینی پیر شده و از بین می‌روند و به این ترتیب قاب‌ها و فاصله‌های بین‌گره‌ای در طول ساقه نیشکر، از پایین به سمت بالای ساقه، فرآیند رسیدگی تکنولوژیکی خود را طی می‌کنند و پرشدن نهایی ساقه از ساکارز و تکمیل رسیدگی که توسط برگهای انتهایی که در پایان رشد رویشی حکم برگ پرچم را برای نیشکر دارند، صورت می‌گیرد لذا گیاه نیشکر بایستی به موقع برداشت گردد تا فرصت و زمان کافی برای رشد رویشی و قند سازی را داشته باشد و از طرفی با باز نمودن فاصله بین آبیاری‌ها و با اعمال تنش رطوبتی خفیف در پایان فرآیند داشت، می‌توان رقابت بین مخازن[2] را کرد و با ایجاد وقفه در رشد رویشی، جریان مواد فتوسنتزی را متوجه سلول‌های پارانشیمی ذخیره‌ای ساقه نیشکر نمود و پروسه‌ی رسیدگی را در طول ساقه تکمیل کرد بطوریکه اختلاف بین بریکس انتها، وسط و ابتدای ساقه به حداقل برسد.

۲-با توجه به اهمیت قسمت پایین ساقه نیشکر از نظر ساکارز حداکثری، نیاز است که میزان ضایعات برداشت، با اعمال نظارت عالیه بر انجام کفبری مناسب ساقههای نیشکر بوسیله هاروستر، به حداقل برسد.

۳- با توجه به اینکه تولید ساکارز در ساقه نیشکر تحت تأثیر سه عامل ژنتیک (واریته)، محیط و اثر متقابل بین آنها می‌باشد، لذا می‌توان از پتانسیل‌های ژنتیکی (ارقام زراعی) موجود که پروسه‌ی رسیدگی در آنهازودتر اتفاق می‌افتد، جهت شروع زود هنگام عملیات برداشت نیشکر استفاده کرد و در این بررسی پیشنهاد می‌گردد که ابتدا رقم CP۷۳-۲۱ و به دنبال آن رقم CP۵۷-۶۱۴ در ابتدای برداشت استفاده شوند.

۴-با توجه به نتایج حاصل شده از این بررسی و با عنایت به اینکه فرایند رسیدگی در مزارع با سن بالاتر، زودتر رخ می‌دهد لذا پیشنهاد می‌گردد که عملیات برداشت، فارغ از بحث نوع واریته، ابتدا با مزارع سن بالا آغاز شود.

منابع

[۱] کامکار،ب و همکاران . ۱۳۹۲، فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی.
[۲] کرباسیان،م.وقاسمی،س. ۱۳۸۰،کنترل کیفیت آماری بانرم افزار Minitab.
[۳] مسکرباشی، م . ۱۳۹۰، تحلیل نرم افزار SAS (تحت ویندوز) و کاربرد آن در تحقیقات کشاورزی.
[۴] یحیی،ا. و نیک نژاد،م. ۱۳۹۰، مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهان زراعی.

1- Internode 2- Sinkes

عنوان مقاله:

مقایسه حساسیت به تاخیر در آسیاب و زیان اقتصادی ناشی از آن در روش‌های برداشت مکانیزه نیشکر در خوزستان

Sugarcane milling delay sensitivity analysis and that economic losses caused by the sugarcane mechanized harvest methods in Khouzestan

نویسنده مسئول: صادق نوروزی
دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
مدیر تحقیق و توسعه شرکت سورین صنعت اکسین پارس
EMAIL: Sadeghnoroozi.1989@gmail.com
محمد امین آسودار
دانشیار گروه ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
افشین مرزبان
استادیار گروه ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
کورش اندکایی زاده
دانشجوی دکتری رشته مکانیزاسیون کشاورزی- انرژی، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

نیشکر یکی از مهم‌ترین محصولات استراتژیک کشور ایران محسوب می‌شود. برداشت حدود ۱۲۵ تن ساقه در هر هکتار در سال از برخی مزارع نیشکر در خوزستان نشانگر استعداد بالای اقلیمی نواحی گرم این استان برای کشت نیشکر می‌باشد. برداشت مکانیزه نیشکر در که به صورت سبز و سوخته صورت می‌گیرد با یکدیگر تفاوت‌هایی از لحاظ ضایعات و حساسیت به تاخیر در رساندن نی‌ها به آسیاب جهت استحصال دارند. جهت شناسایی این تفاوت‌ها طرح‌های آزمایشی در قالب کرت‌های خرد شده در زمان با اعمال تیمارهای نوع برداشت و تاخیر در آسیاب بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در کشت و صنعت حکیم فارابی اهواز اجرا شد. اثر متقابل نوع برداشت و تأخیر زمانی در آسیاب کردن نیشکر، شکر سفید (تصفیه شده) را طی تأخیرهای ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ کاهش به ترتیب ۴۲۰، ۴۹۰، ۲۳۰ و ۴۹۰ کیلوگرم نسبت به ۲۴ گذشته قبل خود را نشان دادند. نیشکر سبز علاوه بر عملکرد بالاتر، میزان حساسیت کمتر به تاخیر در آسیاب را نشان داد به گونه‌ای که با سوزاندن نیشکر پیش از برداشت حدود ۳/۷۵۰ میلیون تومان در مقایسه با روش برداشت سبز زیان رخ داد.

واژگان کلیدی: نیشکر، برداشت مکانیزه، نیشکر سبز، نیشکر سوخته، شکر سفید

ABSTRACT

Introduction Sugarcane is one of the most important strategic crop in Iran. Harvest about 125 tons of stalks per hectare per year from sugarcane fields in Khuzestan represent hot climate top talent to sugarcane cultivation in this province. Sugarcane is one of the industrial crops used as raw material for several major and minor industries. After the switching from manual to mechanized sugarcane harvesting by using sugarcane harvesters, the issue of harvesting operations waste was discussed as one of the defects of this method. In Khuzestan, which contains most of the sugarcane farms of Iran, sugarcane is harvested either in green or burnt method. Mechanized harvesting has been replaced by manual harvesting during recent years. Delay in milling of the harvested sugarcane is caused by different reasons in agro-industry units, in addition, methods of harvesting including green and burnt harvesting can cause qualitative and quantitative losses of canes.
Materials and Methods a split-plot in time design was executed, with the randomized complete block basic design in 5 replications, in Hakim Farabi agro-industry in 2015. Then, sugarcane samples extracted in a milling factory simulator, known as especial three-roller. Then the juice was delivered to laboratory for analyzing and following tests were done. Qualitative factors such as the corrected brix, read pol, purity and quality ratio were measure in the laboratory. Then yellow sugar and refined sugar were calculated. Thus, Economic income derived from the production of sugar from a hectare of green and burnt cane was calculated.
Results and Discussion the interaction of harvesting method (burnt and green) and milling time delay had significant effect on sugarcane traits including read pol, purity percentage, quality ratio, yellow and white sugar. However, this interaction had no effects on corrected brix, sugarcane; but milling time delay showed significant effect (P≤0.01). Purity percentage, in burnt harvesting was highest at the first day and after ۵ days' delay had ٪8.31 reduction while in green harvesting reduction was ٪4.28. Quality ratio is the estimated sugarcane ton required to produce 1 ton of commercial sugar obtained from analyzing of first millstone juice, which is considered as a negative factor and economic loss. in first and last day of delay (day 1 and 5) in burnt method, the amount of quality ratio was 6.67 and 7.79 tons per each 100 tons of sugarcane which shows 1030 Kg increase. On the other hand, in green method the amount was 7.06 and 7.21 tons per 100 tons of sugarcane. Therefore, the increase of quality ratio in burnt sugarcane was 6.9 times more than green sugarcane, which has a negative effect on commercial performance of sugarcane. Change in sugarcane quality specifications caused by burning and mill delayed decrease quantity specification such as refined sugar, and it is the reason for this decrease. The economic losses caused by the harvesting of burnt cane and their -5day milling delay was to 3.750 million Taman. However, the reduction in the green harvesting showed 2.488 million Toman compared to the second day delay (difference between the highest and lowest percentage of refined sugar in green harvesting method).
Conclusion According to the results obtained from designs and experiments of this research, it can be said that the interaction of harvesting method and time delay of mill up to ۵ days (120 hours) was significant on qualitative traits of sugarcane including pol, purity percentage, and quality ratio, yellow and white sugar in ٪5 level of probability. Decrease of purity percentage of burnt sugarcane was calculated to be twice as green sugarcane during 120 hours' delay in milling. The amount of quality ratio increase in burnt sugarcane was 6.9 times more than green harvesting. The recoverable white sugar, which was affected by environmental conditions of harvesting method and time delay on sugarcane, was reported to be 0.7 time more in burnt sugarcane than green sugarcane. These results matched with most of the previous conducted studies. According to about one million toman more income in green sugarcane harvest and less sugar losses than the delay in this method in harvesting cane losses. It seems that green harvesting due to more income and less sensitive to the mill delay in Khuzestan agro-industries of factors mentioned is more appropriate.

Keywords: Sugarcane, Mechanized harvest, Green sugarcane, burnt sugarcane, Refined sugar.

مقدمه

شکر، اصلی‌ترین محصول استحصال از نیشکر است که میزان آن با توجه به رقم، شرایط جغرافیایی و اقلیمی متفاوت، و معمولاً به ۱۲-۱۰ درصد می‌باشد. شکر علاوه بر مصرف در تغذیه انسان، تغذیه دام، تولید انرژی و سوخت، تولید مواد شیمیایی، در پزشکی و سایر صنایع، سیمان، بتن، قالب‌گیری، ذوب فلزات، چرم‌سازی، مواد پاک‌کننده، نرم‌کننده و مواد منفجره استفاده می‌شود (۳). از یک‌سو افزایش تقاضای جهانی برای شکر (افزایش نرخ رشد مصرف سرانه) و از سوی دیگر کاربرد آن در تولید اتانول این محصول را به یک کالای استراتژیک تبدیل کرده است که وزارت جهاد کشاورزی در راستای اهداف کلان توسعه‌ای کشور و با محوریت خودکفایی در تولید محصولات اساسی در سال‌های اخیر توجه خاصی به افزایش تولید و کاهش ضایعات مبذول داشته است (۹).

طبق اطلاعات ترازنامه غذایی میزان ضایعات محصولات کشاورزی و دامی با روندی افزایشی از ۶۸۱۸ هزار تن در سال ۱۳۸۱ به ۸۰۲۵ هزار تن در سال ۱۳۸۵ رسیده است که از رشد ۴/۱۶ درصدی برخوردار می‌باشد. به این ترتیب سرانه ضایعات از ۱۰۲/۸۳ کیلوگرم در سال ۱۳۸۱ به ۱۱۳/۸۴ کیلوگرم در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته که رشد ۲/۵ درصدی را همراه داشته است (۵). کاهش ضایعات، رابطه مستقیمی با افزایش عرضه دارد و از این طریق، بدون داده اضافی می‌توان ستانده حاصل نمود. علاوه بر آن اعمال این سیاست، موجب صرفه‌جویی و بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی و منابع غیرقابل تجدید نیز خواهد شد که نیشکر نیز از این قاعده مستثنی نیست، به‌طور مثال کاهش یک درصدی ضایعات قند (از طریق افزایش بازده استحصال) در آسیاب‌ها در یکی از کارخانه‌های توسعه نیشکر (با ظرفیت ۱۰۰۰۰ تن نیشکر در روز) در یک دوره بهره‌برداری (۱۰۰ روزه)، حدود ۱۰۰۰ تن شکر بیش‌تر تولید خواهد شد، که معادل ۱۵ هکتار محصول نیشکر با عملکرد ۶۷ تن در هکتار و به ارزش ده میلیارد ریال (با قیمت هر کیلوگرم ۱۰۰۰۰ ریال) می‌باشد (۲). بنابراین کاهش ضایعات می‌تواند علاوه بر افزایش بهره‌وری منابع تولید موجب توسعه پایدار در این زمینه گردد.

برداشت مکانیکی نیشکر

برداشت مکانیکی در کشورهایی با سطح درآمد پایین‌تر، گران‌تر تمام می‌شود و ممکن است اشکالات دیگری نیز به دنبال داشته باشد که نباید دست‌کم گرفته شود. این اشکالات شامل فشردگی زیاد خاک و درنتیجه تلفات محصول و تعداد راتون کم‌تر، ضایعات بیش‌تر نیشکر در مزرعه خواهد بود. تحویل نی پاک‌شده به کارخانه (پاک‌شده یعنی عاری از سر نی، برگ و خاک)، توقف برداشت به هنگام بارندگی سنگین، و غیره را نیز به دنبال خواهد داشت (۷).

چاپر دروگرها[1] که پیشرفته‌ترین دستگاه برداشت مکانیکی نیشکر می‌باشد از پیچیده‌ترین ماشین‌های برداشت نیشکر هستند که به‌کارگیری آن‌ها نیازمند مهارت، دقت و نگهداری دارد و امروزه برای برداشت نیشکر چاپر دروگرها بهترین نوع دروگر در دنیا شناخته شده‌اند، زیرا تمام عملیات برداشت را به صورت یکجا انجام می‌دهند که علاوه بر معایب ذکر شده در برداشت مکانیکی دارای مزایای بسیار زیادی اعم از افزایش ظرفیت سبدهای حمل نی به دلیل تکه‌تکه شدن ساقه‌ها و در نتیجه کاهش هزینه‌های حمل، کاهش نیروی کارگری، کاهش تنوع ماشین‌آلات، کاهش احتمال ماندن نیشکر در مزرعه به دلیل هم‌زمانی درو و بارگیری، افزایش راندمان آسیاب‌های نیشکر و بهبود عصاره‌گیری، تحویل نیشکر تازه به آسیاب و غیره می‌باشد (۳).

روش برداشت نیشکر سبز سوزانده شده

در برداشت سوخته به منظور تسهیل در امر برداشت و حمل نی و کاهش خاشاک نیشکر قبل از برداشت مزارع، نیشکر را آتش می‌زنند که این کار را اصطلاحاً سیاه کردن می‌گویند. سپس با استفاده از ماشین برداشت نیشکر نی‌های باقیمانده را برداشت می‌کنند. اگر نی‌های آتش زده شده به موقع برداشت و به کارخانه منتقل نشوند، فرآیند فساد و کاهش میزان قند را در پی خواهد داشت. آتش زدن به‌طور کلی سرعت فساد نیشکر را بالا می‌برد و آتش موجب آب شدن پوشش واکسی روی ساقه می‌گردد.

امروزه در جهان توجهات ویژه‌ای به مسائل زیست‌محیطی تولیدکنندگان شکر از نیشکر شده است که آن‌ها را به سوی برداشت سبز تمایل داده است. تاکنون در مناطق پیشرو جهان در کشت نیشکر مانند سائوپائولوی[2] برزیل در سال ۲۰۰۶، ۳۴/۴ درصد مزارع نیشکر به صورت سبز برداشت می‌شد که در سال ۲۰۱۱ به ۵۵/۶ درصد افزایش یافت (۱). این میزان در سراسر برزیل تا ۱۰ سال آینده ۸۰ درصد پیش‌بینی شده است (۸). برداشت نیشکر به صورت سبز دارای

1- Sugarcane harvester
2- Sao Paulo

مزایایـی مانند کاهش آلودگی، هزینه کم‌تر بـرای علف‌کش‌ها، حفظ بهتـر رطوبت خاک (اثر محافظـت طبیعی)، ازدیاد خلل و فرج و نفوذ آب به سـطح زمین، رها شدن تدریجی غذای گیاه از لایه‌های برگ و بقایای نیشکر، استعداد کم‌تر فرسودگی زمین می‌باشد.

عوامل موثر در ضایعات نیشکر پس از برداشت

سـلمون[1] (۱۱) عوامل موثـر بر ماندگی و بیات شـدن نی را طبیعت و منطقه رشـد نی، رطوبت و وضعیت رسـیدگی نی، عملیات قبل از برداشـت (نظیر اعمال دیر هنگام کود اوره، سـوزاندن و شـدت آتش سوزی، سر زدن و ...)، شرایط جوی در زمان برداشت و ذخیره سازی، روش برداشت (دستی و مکانیزه)، نوع برداشت (سبز یا سوخته)، روش ذخیـره (کپه‌ای و ...) و مدت زمان آن، فاصله زمانی بین برداشـت تا آسیاب نیشکر، شـرایط بهداشتی درون و بیرون آسیاب‌ها و همچنین کارآمدی انجـام فرآیندها، روش بارگیری نی و مقدار لجن و گل‌ولای همراه نیشکر، وقوع آفت و بیماری در نیشکر، عوامل تاثیرگذار در رشد نی (کیفیت محصول، نمک، آلکالین، خشـکی، آب ماندگی، یخبندان، دمای زیاد، استفاده از کمپوست و ویناس) بیان نمود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در کشـت و صنعت حکیم فارابی شهرستان اهواز واقع در اسـتان خوزستان که یکی از کشـت و صنعت‌های سهامی عام شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی هست اجرا شد.

ضایعات و فاکتورهای کمی و کیفی ناشی از تأخیر در آسیاب

به‌منظور محاسبه ضایعات و فاکتورهای مؤثر در خواص نیشکر به دلیل تأخیر از زمان برداشـت تا رسـاندن به آسـیاب و فرآیند عصاره‌گیری در کارخانـه طرحـی به‌صـورت کرت‌های خردشـده در زمان با طرح پایـه بلوک‌های کامل تصادفـی با ۵ تکـرار در روز و ۵ زمان بافاصله زمانی حدود ۲۴ ساعت به‌صورت مجزا برای نیشکر سبز و سوخته، در مزرعه‌ای ($S_{۴-۲۴}$، رقم $cp_{۶۹-۱۰۶۲}$) و راتون دوم که کاملاً مناسب برداشت بود انجام شـد. کرت‌ها با ابعاد ۱/۸۳×۵ متری بوده که از هر کرت در هر متر دو نی برداشت می‌شد. به‌عبارت‌دیگر تعداد ۲۵۰ نی، که ۱۲۵ نی به‌صورت سبز و ۱۲۵ نی به‌صورت سوخته بود. ۱۰ نی برداشت‌شده در هر کرت تقسیم‌شـده و نصف آن به‌صورت سـبز نگهداری شـده و نصف دیگر آن سـوزانده می‌شـد تا بتوان روی تغییرات صورت گرفته قضاوت بهتری انجام شـود. به‌منظور شبیه‌سازی شرایط واقعی موجود در شرکت‌های کشـت و صنعت و دروگر نیشکر، نی‌های برداشت‌شده بدون هیچ‌گونه صدمه‌ای، با اسـتفاده از قیچی مخصوص به قلمه‌های ۲۵ سـانتی‌متری تقسیم‌شـده و به ۲۵ دسته نیشکر سبز و ۲۵ دسته نیشـکر سوخته تقسیم شـدند و پس از نصب برچسب در محیطی باز جهت شبیه‌سازی شرایط محوطه کارخانه قرار داده شدند.

نی‌های هر تکرار را که به‌صورت بسته‌شـده بودند با استفاده از ترازوی دقت بالا وزن کرده و به‌صورت نی سـالم آن‌ها را با استفاده از دستگاه شبیه‌سـاز آسیاب کارخانه موسوم به آسـیاب مخصوص سه غلطکی[2] عصاره[3]آن‌ها استخراج‌شده و پس از اتمام عملیات عصاره‌گیری نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده‌شده و آزمایش‌های موردنظر انجام شد.

شکل (۱) دستگاه آسیاب سه غلطکی مخصوص عصاره‌گیری نیشکر

بریکس که به عبارتی درصد مواد جامد حل‌شـده در شربت نیشکر را می‌گویند توسـط دسـتگاه رفراکتومتر اندازه‌گیری شد و با استفاده از جداول اصلاح دمایی، بریکس تصحیح‌شده به دست آورده شد.

پل که اندازه‌گیری غلظت سـاکارز اسـت نیز با اسـتفاده از دسـتگاه پلاریمتر اندازه‌گیری و محاسـبه شـد. سـپس به‌منظور محاسبه پل حقیقی در جداول پل فاکتور به دست آمد (رابطه ۱).

(۱) پل فاکتور × پل خوانده‌شده = پل حقیقی

درصد خلوص نسـبت وزنی سـاکارز به کلیه مواد جامد حل‌شـده در محلول که بر اسـاس درصد بیان می‌شـود را گوینـد و از رابطه ۲ به دست می‌آید.

(۲) ۱۰۰× تصحیح شده بریکس / حقیقی پل = درصد خلوص

نسبت کیفیت مقدار تن تخمینی نیشکر لازم برای تولید یک تن شکر تجارتی حاصل از تجزیه شـربت اولین سنگ آسیاب از جداول فاکتور

1- Solomon
2- Cuban mill
3- Juice

پیوریتی را به دسـت آورده سـپس به‌صورت رابطه ۳ نسـبت کیفیت محاسبه شد.

(۳) پل حقیقی / فاکتور درصد خلوص = نسبت کیفیت

درصورتی‌کـه درصد خلوص نمونه‌ای کم‌تر از ۶۵ باشـد، چون فاکتور درصد خلوص از طریق جدول به دسـت نمی‌آید می‌بایسـتی آن را از طریق روابط ۴ و ۵ به دست آورد.

(۴) ۷۹/۳۱۳۶×j(j/۳,۵۵)= فاکتور درصد خلوص

(۵) درصد خلوص - ۱= j

پس از آن شکر زرد به‌دست‌آمده از ۱۰۰ تن نیشکر با استفاده از رابطه ۶ به دست می‌آید.

(۶) ۱۰۰/(کیفیت نسبت) = زرد شکر

شکر زرد پس از مراحل تصفیه به شکر سفید تبدیل می‌شود و با توجه به تجربیات چندین سـاله و نتایج حاصل از پیش‌بینی تولید شـکر و میزان شکر تصفیه‌شده از شکر زرد، ضریب ثابت ۰/۸۳ را برای محاسبه آن منظور می‌کنند و درصد شکر سفید استحصالی با استفاده از رابطه ۷ اندازه‌گیری می‌شود (۲).

(۷) ۰/۸۳ × شکر زرد به‌دست‌آمده از ۱۰۰ تن نیشکر= شکر سفید قابل استحصال

زیان ناشی از تأخیر در آسیاب نیشکر

با توجه به این که تأخیر در زمان رساندن محصولات برداشت شده به آسیاب، ممکن است تلفات کیفی در بر داشته باشد که این خود سبب کاهش تولید شکر و در نهایت زیان اقتصادی می‌شود. به عبارتی دیگر در بحث ضایعات و عوامل کمی و کیفی ناشی از تأخیر در آسیاب طرح کرتهـای خرد شـده در زمان در نظر گرفته شـد و عوامل اقتصادی اندازه‌گیری شده با توجه به نرخ روز شکر به تومان با استفاده از رابطه ۸ محاسبه گردید.

(۸) قیمت هر کیلوگرم شکر × شکر سفید تصفیه شده = زیان

نتایج و بحث

با توجه به آزمایش‌های انجام‌شده و با محاسبه میزان حساسیت نیشکر سـوزانده شده پیش از برداشـت نسـبت به تأخیر زمانی در برداشت آن‌ها جدول تجزیه واریانس طرح آزمایشی تأخیر در برداشت به‌صورت جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر نوع برداشت و تأخیر زمانی در آسیاب نیشکر در مشخصات کمی و کیفی آن

منابع تغییرات (SOV)	درجه آزادی (Df)	میانگین مربعات (Mean square) بریکس تصحیح‌شده (Corrected brix)	پل خوانده‌شده (Pol read.)	نسبت کیفیت (Quality ratio)
تکرار (Replication)	۴	۰,۱۸۲ n.s	۲,۰۶۲ n.s	۰,۰۱۷ n.s
برداشت (Harvest)	۱	۲,۷۶۱*	۴۰,۱۵۸*	۱,۶۵۹**
خطا (Error)	۴	۰,۰۴۴	۱,۷۲۰	۰,۰۰۷
زمان (Time)	۴	۱,۳۵۴*	۲۹,۹۳۰*	۰,۷۸۷**
برداشت×زمان (Time×Harvest)	۴	۰,۸۷۴ n.s	۲۲,۶۷۰*	۰,۳۷۶*
خطا (Error)	۱۶	۰,۳۳۲	۲,۶۸۲	۰,۰۵۵
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		۳,۲۰۸	۳,۵۹۵	۴,۳۳۳

*، **، n.s به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵٪، ۱۰٪ و عدم معنی‌داری

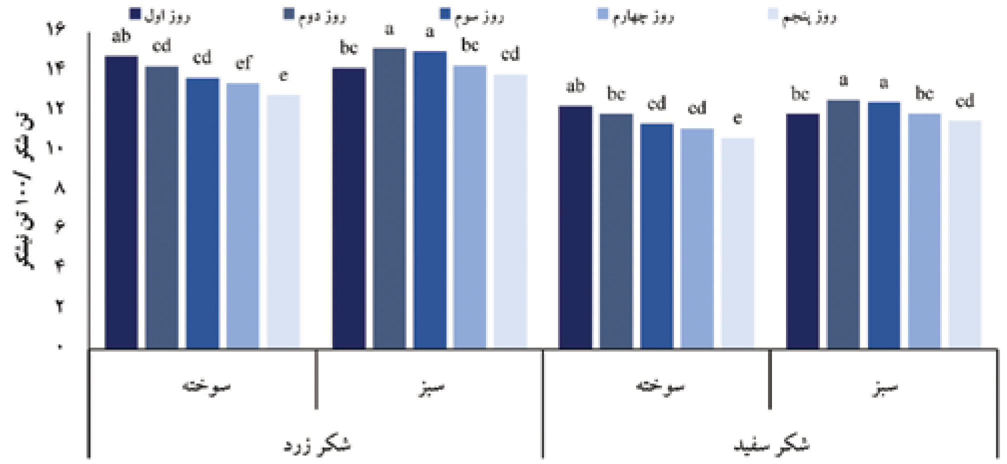
ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس اثر نوع و تأخیر در برداشت نیشکر در مشخصات کمی و کیفی آن

منابع تغییرات (SOV)	درجه آزادی (Df)	میانگین مربعات (Mean square): شکر زرد (Yellow sugar)	میانگین مربعات (Mean square): شکر سفید (refined sugar)
تکرار (Replication)	۴	۰،۰۶۸ n.s	۰،۰۴۷ n.s
برداشت (Harvest)	۱	۶،۲۸۷**	۴،۳۲۱**
خطا (Error)	۴	۰،۰۱۷	۰،۰۱۲
زمان (Time)	۲	۳،۰۴۶**	۲،۰۹۸**
برداشت×زمان (Time×Harvest)	۲	۱،۴۳۱*	۰،۹۹۲*
خطا (Error)	۱۶	۰،۲۰۸	۰،۱۴۴
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		۴،۳۰۲	۴،۳۰۹

*، **، n.s به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵٪، ۱۰٪ و عدم معنی‌داری

با توجه به جدول ۱ می‌توان دریافت که اثر متقابل نوع برداشت نیشکر اعم از سبز و سوخته و تأخیر زمانی در روند آسیاب کردن آن‌ها در مشخصات نیشکر ازجمله پل خوانده‌شده، درصد خلوص، نسبت کیفیت، شکر زرد و شکر سفید به‌صورت معنی‌دار اثرگذار است. اما این اثر متقابل در مشخصات بریکس تصحیح‌شده آن اثرگذار نبوده است، ولی تأخیر زمانی آسیاب کردن نیشکر اثر معنی‌داری در سطح ۱۰ درصد را نشان داد. مقایسات میانگین مشخصات نیشکری که تیمارهای نوع و تأخیر زمانی برداشت نیشکر به‌صورت متقابل معنی‌دار بوده است. تأخیرهای یک‌روزه تا پنج‌روزه به‌صورت نوسانی بوده است و از روند کاهشی تبعیت نکرده است. درصد خلوص نیز درروش برداشت سوخته در اولین روز که بیشترین درصد خلوص را دارا بود طی تأخیر پنج‌روزه با ۸/۳۱ درصد کاهش و در روش برداشت سبز با ۴/۲۸ درصد کاهش در میزان خلوص آن نسبت به برداشت سوخته به‌صورت معنی‌داری کمتر بوده است. نسبت کیفیت که مقدار تن تخمینی نیشکر لازم برای تولید یک‌تن شکر تجارتی حاصل از تجزیه شربت اولین سنگ آسیاب است و می‌توان آن را یک فاکتور منفی و همچنین ضرر اقتصادی در نظر گرفت. در روش برداشت سوخته در اولین و آخرین روز تأخیر (۱ و ۵ روز) این میزان ۶/۶۷ و ۷/۷۹ تن به ازای هر صد تن نیشکر بوده است که افزایش ۱۰۳۰ کیلوگرمی را نشان می‌دهد. این در حالی است که در روش برداشت سبز این مقادیر ۷/۰۶ و ۷/۲۱ تن در هر صد تن نیشکر است. بنابراین میزان افزایش نسبت کیفیت در نیشکر سوخته نسبت به برداشت سبز ۶/۹ برابر بوده است، که این عامل بر روی عملکرد اقتصادی نیشکر اثر منفی گذاشت. شکر زرد و در نهایت شکر تصفیه‌شده که نتیجه اصلی فرآیند فرآوری نیشکر است به‌عنوان مهم‌ترین مشخصه کمی نیشکر شناخته می‌شود. این مشخصات به‌صورت کاملاً مرتبط با فاکتورهای کیفی نیشکر اعم از پل خوانده‌شده، پل، بریکس تصحیح‌شده، درصد خلوص و نسبت کیفیت می‌باشد. نمودار شماره ۱ نشان‌دهنده اثر متقابل نوع و میزان

تأخیر زمانی برداشت نیشکر است که به‌صورت کلی میزان حساسیت روش‌های برداشت نیشکر به‌صورت سبز و سوزانده شده را نسبت به تأخیر زمانی را نشان می‌دهد.



نمودار ۱- اثر متقابل تاخیر زمانی و روش برداشت نیشکر بر روی شکر زرد و سفید استحصالی

همان‌طور که در نمودار ۱ نشان داده‌شده است میزان شکر زرد استحصالی در روز اول برابر ۱۴/۸۰ تن است که طی پنج روز تأخیر با ۱/۹۶ تن کاهش به ۱۲/۸۴ تن تغییر یافت. این میزان در برداشت سبز نیشکر در روز دوم تأخیر برابر با ۱۵/۱۸ تن و طی پنج روز تأخیر ۱۳/۸۸ تن بوده است که کاهش ۱/۳ تن به ازای ۱۰۰ تن نیشکر را نشان داد. با تبعیت از فاکتور شکر زرد، شکر تصفیه‌شده نیز در برداشت سوخته در روز اول ۱۲/۲۹ تن به ازای ۱۰۰ تن نیشکر و با هرروز تأخیر در برداشت کاهش‌یافته به‌گونه‌ای که در روز پنجم تأخیر ۱۰/۶۶ تن (کاهش ۱/۶۳ تن) شد. در برداشت سبز نیشکر در روز دوم ۱۲/۶۰ تن (بیشترین میزان) و در روز پنجم تأخیر کمترین میزان یعنی ۱۱/۵۲ تن بوده است (۱/۰۸ تن). به‌عبارت‌دیگر برداشت سبز نیشکر به میزان کمتری در مقایسه با نیشکر سوخته نسبت به تاخیر زمانی در آسیاب حساسیت دارد. ازلحاظ تأخیر زمانی، مطالعات سلمون (۱۲، ۱۳، ۱۴) و شارما و سونیتا[1] (۱۰) کاهش ۵-۲ درصدی شکر تجارتی طی ۷۲ ساعت تاخیر را گزارش کردند که یافته‌های مطالعه حاضر را تأیید می‌کند. همچنین در مبحث نوع برداشت با یافته‌های اگلستون[2] (۶) و برات شوشتری (۳) که افزایش ۵-۴ درصدی شکر در برداشت سبز را نسبت به نیشکر سوخته بیان کردند مطابقت داشت، اما با یافته‌های ویدنفلد[3] (۱۵) که کاهش ۶ درصد بیشتر نیشکر سبز نسبت به نیشکر سوخته را بیان کرد مطابقت نداشت.

زیان ناشی از اثر نوع برداشت و تأخیر در آسیاب نیشکر

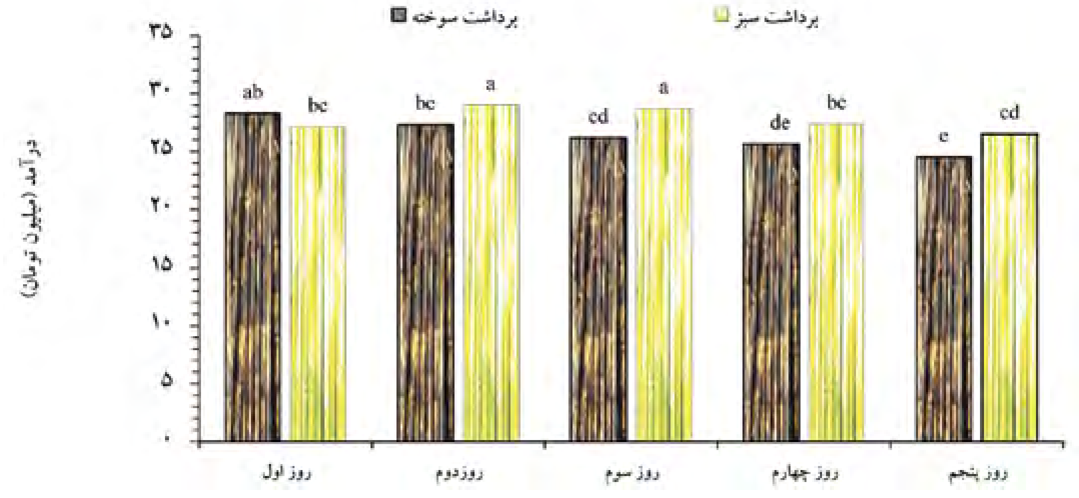
دانستن میزان اثرگذاری روش‌های برداشت نیشکر اعم از روش سبز و سوزانده نیشکر و همچنین تأخیر در زمان آسیاب نیشکر از لحاظ اقتصادی و تحت تاثیر قرار دادن میزان شکر تولیدی برای واحدهای کشت و صنعت نیشکر از اهمیت به خصوصی برخوردار است که به دلیل تحقیقات اندک در این زمینه، معمولاً نادیده گرفته شده است. طی تحقیقات و طرح‌های انجام شده میزان این اثرگذاری از لحاظ اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور طرح کرت‌های خرد شده در زمان در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار و با در نظر گرفتن مشخصه درآمد اقتصادی حاصل از یک هکتار نیشکر (شکر تصفیه تولیدی) انجام گرفت. نوع برداشت نیشکر که شامل دو تیمار برداشت به صورت سوخته و سبز می باشد در سطح ۱ درصد، معنی‌دار بوده است. این در حالی است که تیمار تأخیر زمانی ۱ تا ۵ روز در آسیاب کردن آن (۱۲۰- ۲۴ساعت) تاثیری در سطح ۱ درصد بر روی درآمد اقتصادی داشت. اثر متقابل این دو تیمار نیز معنی‌داری در سطح ۵ درصد را نشان داد.

1- Sharma and Sunita 2- Eggleston 3- Wiedenfeld

جدول ۲- تجزیه واریانس درآمد اقتصادی ناشی از نوع برداشت و تأخیر در آسیاب نیشکر

منابع تغییرات (SOV)	درجه آزادی (Df)	درآمد اقتصادی (Economy income)
		میانگین مربعات (Mean square)
تکرار (Replication)	۴	۲۴۷۸۰$^{n.s}$
برداشت (Harvest)	۱	۲،۲۹۴**
خطا (Error)	۴	۶۶۳۴۶۴
زمان (Time)	۴	۱،۱۱۰**
برداشت×زمان (Time×Harvest)	۴	۵،۲۳۱*
خطا (Error)	۱۶	۷۶۰۶۹
ضریب تغییرات (درصد) (%)CV		۴،۳۰۴

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۲ نوع برداشت نیشکر که شامل دو تیمار برداشت به صورت سوخته و سبز می باشد در سطح ۱ درصد، معنی‌دار بوده است. این در حالی است که تیمار تأخیر زمانی ۱ تا ۵ روز در آسیاب کردن آن (۱۲۰- ۲۴ساعت) تاثیری در سطح ۱ درصد بر روی درآمد اقتصادی داشت. اثر متقابل این دو تیمار نیز معنی‌داری در سطح ۵ درصد را نشان داد. نمودار ۲ مقایسات میانگین میزان درآمد حاصل از شکر تصفیه استحصالی تحت تاثیر اثر متقابل روش برداشت و تأخیر زمانی آسیاب کردن نیشکر نشان می‌دهد.



نمودار ۲- مقایسه میانگین درآمد اقتصادی مزارع نیشکر تحت تاثیر نوع برداشت نیشکر و تأخیر در آسیاب آن

نتایج نشان داده است که در روش برداشت سوخته با افزایش تأخیر زمانی در آسیاب کردن آن طی هر روز به صورت معنی‌داری از روندی کاهشی تبعیت کرده است. به این گونه که میزان درآمد حاصل از شکر تصفیه شده (قیمت مصوب سال ۹۴، ۲۳۰۰ تومان به ازاء هر کیلوگرم) با تاثیر تیمار سوزاندن و تأخیر زمانی یک روز برابر با ۲۸/۲۶۲ میلیون تومان بود. این میزان در روز آخر تأخیر زمانی یعنی ۵ روز برابر با ۲۴/۵۱۰ میلیون تومان بود. به عبارتی میزان شکر استحصالی طی ۱۲۰ ساعت تأخیر در آسیاب نسبت به ۲۴ ساعت (۹۶ ساعت)، ۳/۷۵۱ میلیون تومان زیان اقتصادی را متحمل کرد. این مطالعه با نتایج بورکو همکاران (۴) که کاهش ۱/۵ درصدی شکر استحصالی به ازای هر روز تأخیر در آسیاب را نشان داده است هم‌خوانی داشته است. لازم به ذکر است که روند کاهشی به دلیل مقاومت بیش‌تر نیشکر سبز نسبت به تأخیر زمانی و همچنین سالم‌تر بودن آن میزان درآمد حاصل از برداشت یک هکتار آن به صورت نوسانی بوده است. روز دوم برداشت به دلیل تنش مثبت دمایی که در روز دوم تأخیر نسبت به روز قبل و بعد داشته است سبب شده است تا میزان شکر در روز پنجم نسبت به روز دوم تأخیر ۲/۴۸۸ میلیون تومان زیان به همراه داشته باشد. به عبارت کلی روز دوم تأخیر در نیشکر سبز با درآمد ۲۸/۹۸۹ میلیون تومان و روز پنجم تأخیر در نیشکر سوخته با ۲۶/۵۰۱ میلیون تومان درآمد به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درآمد اقتصادی حاصل از تولید شکر سفید استحصالی از مزارع مورد نظر را به خود اختصاص دادند.

نتیجه‌گیری

اثر عملیات سوزاندن نیشکر پیش از برداشت آن علاوه بر تنزل مشخصات و فاکتورهای کیفی نی، سبب کاهش فاکتورهای کمی و درصد استحصال و در نهایت زیان اقتصادی شد. نیشکر سوخته به دلیل مهیا شدن محیط جهت فعالیت هرچه بیشتر آنزیم های فاسد کننده نی حساسیت بیشتری به تاخیر در آسیاب نسبت به نیشکر سبز دارد.کاهش ۱/۹۵ برابری غلظت ساکاروز (درصد پل)، کاهش بیش از ۵۰ درصدی درصد خلوص و همچنین افزایش ۶/۹ برابری نسبت کیفیت نیشکر در نی سوزانده شده سبب شد تا میزان شکر سفید استحصال شده در این نوع روش برداشت ۰/۷ میزان روش برداشت سبز نیشکر باشد. میزان زیان اقتصادی ناشی از نوع برداشت سوخته نیشکر و تاخیر ۵ روز آسیاب کردن آن‌ها برابر ۳/۷۵۱ میلیون تومان بود. این در حالی است که این کاهش در روش برداشت سبز برابر ۲/۴۸۸ میلیون تومان نسبت به روز دوم تاخیر را نشان داد (اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین درصد استحصال روش برداشت سبز).

منابع

1-Aguiar, D. A., Rudorff, B. F. T., Silva, W. F., Adami, M., and Mello, M. P. 2011. Remote sensing images in support of environmental protocol: Monitoring the sugarcane harvest in São Paulo State, Brazil. Remote Sensing, 2682 :(12)3.

2-Anonymous. 2007. Sugar cane factories laboratory guidelines. Sugarcane development Company and Subsidiary Industries. Ahwaz. Khouzestan. 683 pp.

3-Barat shooshtar, M. Ahmandian, S. Asfia, GH. 2008. Sugarcane in Iran. Aizh publication. 360 Pp.

4-Burcer, A. M., Delrosario, R. A., Guevarra, M. M., and Quilloy, O, T., 2004. Evaluation of different harvesting and postharvest proachie on sugarcane. Annual report, sugar regulatory Administration Philippines. pp: 28-18.

5-Ebadi, F., Saeednia, A. 2008. Food Balance Sheet from 2004-2000. Institute for Planning and Agricultural Economics. 54 pp.

6-Eggleston, G., and Monge, A. 2007. How time between cleanings affects performance and sucrose losses in Robert's evaporators. Journal of food processing and preservation, 72-52 :(1)31.

7-Fauconnier, S. 2004. Sugarcane book Translation in persian: Madani, H., GH. Noor Mohammadi. Scientific publications Science and Research Branch of Tehran. First edition. 156 pp.

8-Galdos, M. V., Cerri, C. C. and Cerri, C. E. P. 2009. Soil carbon stocks under burned and unburned sugarcane in Brazil. Geoderma. 352-347 :(3)153.

9-Mir Majidi, A., H. Bahmari., S. Minaee., M. Shahedi and A. Afdideh. 2008. Waste reduction strategy. Agriculture (horticulture, farming and vegetable) in post-harvest, the fourth national conference of waste review, Tehran, Tarbiat Modarres University. 141-137.

10-Sharma, K. P., S. Sunita. 1994. Post-harvest loss in sugarcane on staling. National symposium on improvement in sugarcane quality for increasing sugar production, Indian Institute of Sugarcane Research, Lucknow, India. September. pp: 23-21.

11-Solomon, S. 2009. Post-harvest deterioration of sugarcane. Sugar technology, 123-109 :(2)11.

12-Solomon, S., Shrivastava. A. K., Srivastava, B. L., and Madan V. K. 1997. Pre-milling sugar losses and their management in sugarcane. Technical Bulletin No.37. Indian Institute of Sugarcane Research Lucknow. pp 217.

13- Solomon, S., Shahi, H. N., Singh, Gupta, A. P., Rao, G. P. and Srivastava, B. L. 2000. Cane sugar: Production Management. Indian journal sugarcane Technology. 46-33 :(1)1.

14-Solomon, S., Shrivastava, K. K., Bhatnagar, S., and Madan, V. K. 1990. Postharvest Changes in invertase activity and juice quality in sugarcane. India Sugar. 899-895 (12) :39.

15-Wiedenfeld, B. 2009. Effects of green harvesting vs burning on soil properties, growth and yield of sugarcane in south Texas“. Journal of the American Society of Sugar Cane Technologists. 109-102 :29.

عنوان مقاله:

ارزیابی ، تحلیل و انتخاب تامین کنندگان در مدیریت زنجیره تامین با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره

Evaluating, analyzing, and selecting suppliers of supply chain management using multi-criteria decision making

نویسنده مسئول: برمک بناری
کارشناس مسئول بررسی منابع و قیمت ها و ارزیابی اقتصادی شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا
EMAIL: Barmak.banari @yahoo.com
مهران طاهری بابادی
مدیر بازرگانی و دبیر کمیسیون معاملات شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا

چکیده

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی، تحلیل و انتخاب تأمین کنندگان در مدیریت زنجیره تامین با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره در کشت و صنعت دهخدا اهواز انجام شد. جامعه آماری تحقیق حاضر مدیران و کارشناسان خبره شرکت کشت و صنعت دهخدا اهواز تشکیل دادند که تعداد آن‌ها برابر ۱۲ نفر بود. به دلیل محدود بودن جامعه آماری تمام ۱۲ نفر به عنوان نمونه آماری در نظر گرفته شدند. از طریق مصاحبه با کارشناسان شرکت معیارهای: کیفیت، تحویل به موقع، بسته‌بندی، نحوه ارسال و سیستم ارتباطی و پاسخگویی شناسایی شدند. سپس از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی، جهت تعیین وزن معیارها و در نهایت از تکنیک تاپسیس فازی، جهت رتبه بندی تامین کنندگان و تعیین بهترین تامین کننده استفاده گردید. با توجه به نتایج حاصله از پژوهش تامین کننده ۳ با ضریب نزدیکی ۰/۵۶ در رتبه اول، تامین کننده ۴ با ضریب نزدیکی ۰/۵۳۴ در رتبه دوم و تامین کننده ۲ با ضریب نزدیکی ۰/۵۳۱ در رتبه سوم قرار گرفته اند. تامین کننده پنجم با کمترین ضریب نزدیکی در رتبه آخر قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: انتخاب تأمین کنندگان، مدیریت زنجیره تامین، تصمیم‌گیری چندمعیاره

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate, analyze and select suppliers in supply chain management using multi-criteria decision making in Ahwaz Dehkhoda agro-industry. The statistical population of the present study is managers and experts of the company Dehkhoda's agro-industry formed Ahwaz, which numbered 12 people. Due to the limited population of the population, all 12 individuals were considered as statistical sample. Interviews with company experts Criteria: Quality, Delivery Timing, packaging, delivery, communication and accountability were identified. Then we use fuzzy hierarchical analysis technique to determine the weight of criteria and finally fuzzy TOPSIS technique to rank suppliers and determine the best Supplier used. According to the results of the research, supplier 3 with 0.56 proximity coefficient, supplier 4 with 0.55 proximity coefficient, and supplier 2 with 0.55 proximity coefficient are in third place. The fifth supplier with the lowest proximity factor is at the bottom

Keywords: Supplier Selection, Supply Chain Management, and Multi-criteria Decision Making.

مقدمه:

امروزه انتخاب بهترین تامین کننده از میان شمار تامین کنندگان در صدر برنامه های خریداران قرار دارد. چنین انتخابی خصوصاً در مواقعی که خریداران مدیران ارشد و تصمیم گیرندگان پروژه های بزرگ باشند، نیازمند بکارگیری دقت بالا در تصمیم گیری با استفاده از روش ها و ابزارهای خاص برای تحلیل عوامل مختلف مربوط می باشد و از اینرو چنین امری، ایشان را با یک مسئله تصمیمگیری چند معیاره روبرو خواهد نمود (برنو و همکاران[1]، ۲۰۱۲). از طرف دیگر، با در نظر داشتن معیارهای متعددی که باید در امر تصمیمگیری بنحوی دخالت داده شوند، بکارگیری روشهای تصمیم گیری چند معیاره برای انتخاب تامین کنندگان از قابلیت خوبی برخوردار می باشد. با افزایش حساسیت موضوع خرید، بالا رفتن تکنولوژی و به تبع آن محدود شدن تعداد تامین کنندگان، افزایش قیمت کالا یا خدمت مورد نیاز، پیچیده شدن تشخیص و تعیین معیارها و مواردی اینچنین، طبیعی است که موضوع تصمیم گیری پیچیده تر خواهد شد و در نتیجه به تأمل بیشتر و ضرورت استفاده از روش های علمی مدون شده، نیاز خواهد داشت(حسن زاده و همکاران،۱۳۹۲). مسئله انتخاب تامین کنندگان شامل : تجزیه و تحلیل و اندازه گیری عملکرد مجموعه های از تامین کنندگان به منظور رتبه بندی آنها با هدف بهبود وضعیت رقابتی در کل سیستم تامین مورد نظر است. راهبردیترین فعالیت در میان فعالیتهای متعدد زنجیره تامین، خرید و اساسی ترین مساله در مرحله مدیریت خرید، انتخاب تامین کننده مناسب است. انتخاب تامین کننده مناسب در مدیریت زنجیره ای تامین موضوعی چالش برانگیز است زیرا ارزیابی معیارها یا ویژگی هایی را می طلبد که ماهیتاً پیچیده، اغفال کننده و تردید آمیزند. به منظور افزایش مزیت رقابتی، بسیاری از شرکت ها طراحی و اجرای یک مدیریت زنجیره تأمین مناسب را به عنوان ابزاری مهم و اصلی مدنظر قرار می دهند. در این شرایط ایجاد رابطه ای نزدیک و بلند مدت بین تأمین کننده و خریدار به عنوان یکی از عوامل کلیدی موفقیت در ایجاد زنجیره تأمین مدنظر قرار می گیرد(فرقانی و همکاران،۱۳۹۳).

روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

این پژوهش در سه مرحله انجام شد:

- در مرحله ی اول با مطالعه ی MCDM استفاده از روش های عمیق و دقیق مستندات و پژوهشهای پیشین و هم چنین مصاحبه با کارشناسان، مجموعه های از معیارهای مهم و مؤثر برای انتخاب تامین کنندگان شناسایی و جمع آوری شدند.

- در مرحله دوم با استفاده از روش AHP فازی چانگ و تشکیل ماتریس مقایسات زوجی، معیارهای شناسایی شده جهت انتخاب تامین کننده، وزن دهی و میزان تاثیر هر یک معین شد.

- سپس در مرحله سوم با استفاده از روش TOPSIS فازی هر یک از تامین کنندگان رتبه بندی شدند.

مرحله اول: معیارهای انتخاب تامین کنندگان(دیکسون،۱۹۹۶)

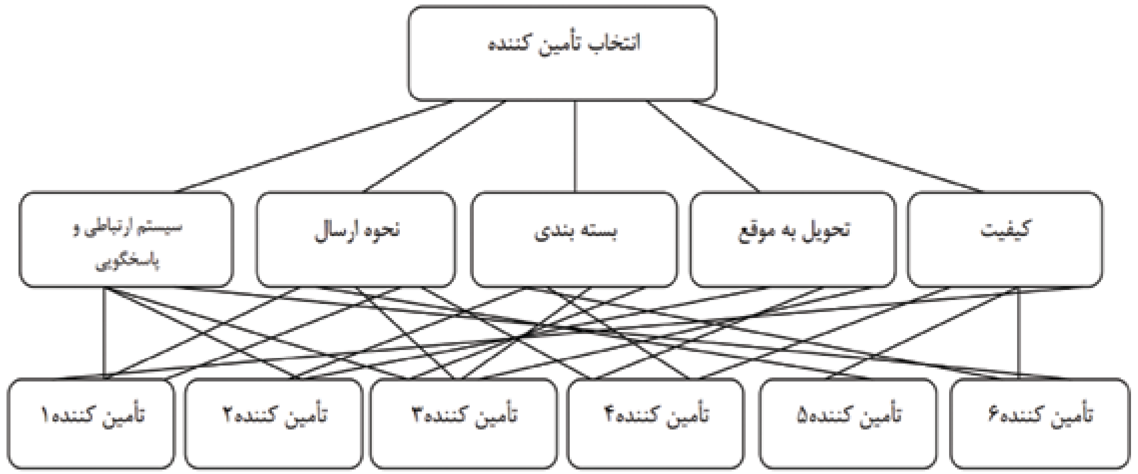
رتبه	معیارهای انتخاب تامین کننده
۱	کیفیت
۲	تحویل به موقع
۳	عملکرد گذشته
۴	ضمانت ها و سیاست های تضمین کالا
۵	تسهیلات و ظرفیت تولید
۶	قیمت
۷	توان فنی
۸	وضعیت مالی
۹	پذیرش رویه ها و دستورالعمل های خریدار از سوی تامین کننده
۱۰	سیستم ارتباطی تامین کننده
۱۱	اعتبار و موقعیت در صنعت
۱۲	تمایل به انجام معامله با تامین کننده
۱۳	مدیریت و سازمان دهی
۱۴	کنترل های عملیاتی
۱۵	خدمات پس از فروش
۱۶	طرز برخورد فروشنده با سازمان
۱۷	تصویر ایجاد شده توسط نیروی کار تامین کننده در خریدار
۱۸	توانایی بسته بندی
۱۹	سوابق روابط کاری
۲۰	موقعیت جغرافیایی
۲۱	حجم معاملات انجام شده در گذشته
۲۲	برنامه های آموزشی
۲۳	توافقات دوجانبه

1- Bruno et.al

مرحله دوم: وزن دهی معیارها بر اساس روش AHP فازی چانگ[1]

چانگ در سال ۱۹۹۲ روشی بسیار ساده را برای بسط فرایند تحلیل سلسله مراتبی به فضای فازی ارائه داد. این روش که مبتنی بر میانگین حسابی نظرات خبرگان و روش نرمالایز ساعتی و با استفاده از اعداد مثلثی فازی توسعه داده شده بود، مورد استقبال محققین قرار گرفت. مراحل انجام این روش به قرار زیر می باشد:

مرحله۱؛ ترسیم درخت سلسله مراتبی: در نگاره زیر ساختار سلسله مراتبی مسئله شامل، هدف، معیارها و گزینه ها آمده است.



مرحله۲؛ تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: با استفاده از نظر تصمیم گیرنده، ماتریس مقایسات با بهره گیری از اعداد فازی مثلثی $\tilde{t}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ را بر اساس نظرات چندین تصمیم‌گیرنده تشکیل دهید.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \begin{Bmatrix}\tilde{a}_{121}\\ \tilde{a}_{122}\\ \vdots \\ \tilde{a}_{12P_{12}}\end{Bmatrix} & \cdots & \cdots & \begin{Bmatrix}\tilde{a}_{1n1}\\ \tilde{a}_{1n2}\\ \vdots\\ \tilde{a}_{1nP_{1n}}\end{Bmatrix} \\ \begin{Bmatrix}\tilde{a}_{211}\\ \tilde{a}_{212}\\ \vdots \\ \tilde{a}_{21P_{21}}\end{Bmatrix} & (1,1,1) & \cdots & \cdots & \begin{Bmatrix}\tilde{a}_{2n1}\\ \tilde{a}_{2n2}\\ \vdots\\ \tilde{a}_{2nP_{2n}}\end{Bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \begin{Bmatrix}\tilde{a}_{n11}\\ \tilde{a}_{n12}\\ \vdots \\ \tilde{a}_{n1P_{n1}}\end{Bmatrix} & \begin{Bmatrix}\tilde{a}_{n21}\\ \tilde{a}_{n22}\\ \vdots \\ \tilde{a}_{n2P_{n2}}\end{Bmatrix} & \cdots & \cdots & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

شکل ۱- ماتریس قضاوت فازی

که در این ماتریس P_{ij} تعداد افراد نظر دهنده در مورد اولویت درایه i نسبت به j می باشد.

مرحله ۳؛ محاسبه ماتریس مقایسات فازی ادغام شده: در این مرحله از نظرات خبرگان میانگین هندسی گرفته می شود تا ماتریس مقایسات زوجی ادغام شده حاصل گردد.

مرحله ۴؛ محاسبه مجموع عناصر سطر: مجموع عناصر سطرها را محاسبه کنید:

رابطه (۱)
$$\tilde{s}_i = \sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} \qquad i = 1,2,\dots,n$$

مرحله ۵؛ نرمالایز کردن: مجموع سطرها.

رابطه (۲)
$$\tilde{M}_i = \tilde{s}_i \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \tilde{s}_i\right]^{-1} \qquad i = 1,2,\dots,n$$

در صورتی که $\tilde{s}_i$ را به صورت (l_i , m_i , u_i) نشان دهیم رابط فوق به ترتیب زیر محاسبه می شود.

رابطه (۳)
$$\tilde{M}_i = \left(\frac{l_i}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{u_i}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right)$$

مرحله ۶؛ تعیین درجه احتمال بزرگتر بودن: درجه احتمال بزرگتر بودن هر µi را نسبت به سایر µi ها محاسبه و آنرا d'(Ai)می نامیم.

درجه احتمال بزرگتر بودن عدد مثلثی فازی $\mu_۲=(u_۲,m_۲,l_۲)$ نسبت به عدد مثلثی فازی $\mu_۱=(u_۲,m_۱,l_۱)$ برابر است با:

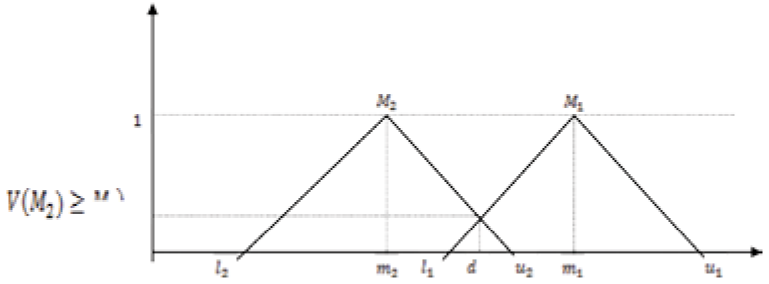
رابطه (۴)
$$V(M_2 > M_1) = \mathrm{Sub}_{y \ge x}\left[\min\left(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)\right)\right]$$

1- Chang

این رابطه را می توان مترادفاً به صورت زیر بیان کرد:

رابطه (۵)
$$V(M_2 \ge M_1) = hgt(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & m_2 \ge m_1 \text{اگر} \\ 0 & l_2 \ge u_1 \text{اگر} \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

که d مختصات بالاترین نقطه در منطقه اشتراک و برخورد دو تابع عضویت μ_{M1} و μ_{M2} می باشد.



شکل۴-۲ اولویت دو عدد فازی مثلثی

برای مقایسه $M_۱$ و $M_۲$ محاسبه هر دو مقدار$V (M_۲ \le M_۱)$ و $V (M_۱\le M_۲)$ ضروری است. درجه احتمال بزرگتر بودن یک عدد فازی محدب (M) از K عدد فازی محدب دیگر(M_i ; i=،۱،۲…k) به صورت زیر تفکیک می شود:

$$d'(M)= V(M \ge M_۱,M_۲,\dots,M_k) = V[(M \ge M_۱) (M \ge M_۲) , \dots , (M \ge M_k)] = \min V (M \ge M_i)\ i = ۱،۲,\dots,k$$

مرحله ۷؛ نرمالایز کردن: با نرمالایز کردن بردار وزن ها، وزن های نرمالایز به دست می‌آیند.

رابطه (۶)
$$w = \left[\frac{d'(A_1)}{\sum_{i=1}^{n} d'(A_i)}, \frac{d'(A_2)}{\sum_{i=1}^{n} d'(A_i)}, \dots, \frac{d'(A_n)}{\sum_{i=1}^{n} d'(A_n)}\right]^T$$

وزن های فوق، وزن قطعی (غیر فازی) هستند. با تکرار این فرایند، اوزان تمامی ماتریس ها به دست می آید. با انجام این محاسبات نتایج به ترتیب زیر به دست می آید.

نتایج حل مدل AHP فازی با استفاده از روش چانگ

مرحله ۲و۳و۴: برای انجام مقایسات زوجی از عبارات کلامی زیر استفاده شده است.

جدول ۱- عبارت کلامی و طیف فازی متناظر

کلامی عبارات	معادل فازی
برابر ترجیح	(۱،۱،۱)
متوسط تا کم ترجیح	(۱،۲،۳)
متوسط ترجیح	(۲،۳،۴)
زیاد تا متوسط ترجیح	(۳،۴،۵)
زیاد ترجیح	(۴،۵،۶)
زیاد خیلی تا زیاد ترجیح	(۵،۶،۷)
زیاد خیلی ترجیح	(۶،۷،۸)
زیاد کاملا تا زیاد خیلی ترجیح	(۷،۸،۹)
زیاد کاملا ترجیح	(۸،۹،۱۰)

جدول۲- مجموع عناصر سطرها

مجموع عناصر سطرها	معیارها
(۴.۰۶،۵.۳۸،۷.۱۶)	کیفیت
(۳.۷۶،۴.۸۷،۶.۵۸)	تحویل به موقع
(۳.۹۱،۵.۴۲،۷.۵۱)	بسته بندی
(۳.۸۵،۴.۸۱،۶.۱۵)	نحوه ارسال
(۳.۹۲،۴.۷۸،۶.۰۳)	سیستم ارتباطی و پاسخگویی

جدول ۳- نرمالایز کردن مجموع سطرها

مجموع عناصر سطرها	معیارها
(۰.۱۲،۰.۲۱،۰.۳۷)	کیفیت
(۰.۱۱،۰.۱۹،۰.۳۴)	تحویل به موقع
(۰.۱۲،۰.۲۱،۰.۳۹)	بسته بندی
(۰.۱۲،۰.۱۹،۰.۳۲)	نحوه ارسال
(۰.۱۲،۰.۱۹،۰.۳۱)	سیستم ارتباطی و پاسخگویی

جدول ۴- ماتریس مقایسات زوجی ادغام شده

سیستم ارتباطی و پاسخگویی	نحوه ارسال	بسته بندی	تحویل به موقع	کیفیت	
(۰.۶۶،۰.۸۳،۱.۰۷)	(۰.۷۸،۱.۲،۱.۸۲)	(۰.۶۶،۱.۱،۱.۵۱)	(۰.۹۶،۱.۳۵،۱.۷۶)	(۱،۱،۱)	کیفیت
(۰.۸۸،۱.۱۸،۱.۵۲)	(۰.۶۹،۰.۹۵،۱.۱۴۱)	(۰.۶۲،۱،۱.۶)	(۱،۱،۱)	(۰.۵۷،۰.۷۴،۱.۰۴)	تحویل به موقع
(۰.۷۶،۱.۲۶،۱.۸۹)	(۰.۸۶،۱.۱۶،۱.۵۱)	(۱،۱،۱)	(۰.۶۲،۱،۱.۶)	(۰.۶۶،۱،۱.۵۱)	بسته بندی
(۰.۹۳،۱.۰۷،۱.۲۶)	(۱،۱،۱)	(۰.۶۶،۰.۸۶،۱.۱۶)	(۰.۷۱،۱.۰۵،۱.۴۴)	(۰.۵۵،۰.۸۳،۱.۲۸)	نحوه ارسال
(۱،۱،۱)	(۰.۷۹،۰.۹۳،۱.۰۷)	(۰.۵۳،۰.۷۹،۱.۱۳۱)	(۰.۶۶،۰.۸۵،۱.۱۴)	(۰.۹۳،۱.۲،۱.۵۱)	سیستم ارتباطی و پاسخگویی

جدول۵- درجه ارجحیت معیارها نسبت به هدف

درجه ارجحیت	سیستم ارتباطی و پاسخگویی	نحوه ارسال	بسته بندی	تحویل به موقع	کیفیت	معیارها
۰.۹۹۳	۱	۱	۰.۹۹۳	۱		کیفیت
۰.۹۱۰	۱	۱	۰.۹۱۰		۰.۹۱۵	تحویل به موقع
۱	۱	۱		۱	۱	بسته بندی
۰.۸۹۱	۱		۰.۸۹۱	۰.۹۸۸	۰.۸۹۶	نحوه ارسال
۰.۸۸۳		۰.۹۹۴	۰.۸۸۳	۰.۹۸۱	۰.۸۸۷	سیستم ارتباطی و پاسخگویی

جدول ۶- وزن های نرمالایز شده

وزن‌های نرمالایز شده	معیارها
۰.۲۱۲۴	کیفیت
۰.۱۹۴۵	تحویل به موقع
۰.۲۱۳۸	بسته بندی
۰.۱۹۰۵	نحوه ارسال
۰.۱۸۸۷	سیستم ارتباطی و پاسخگویی

مرحله سوم : رتبه بندی گزینه ها به روش تاپسیس فازی

از جمله مزیت‌های این روش آن است که معیارها یا شاخص‌های به کار رفته برای مقایسه می‌توانند دارای واحدهای سنجش متفاوتی بوده و طبیعت منفی و مثبت داشته باشند. به عبارات دیگر می‌توان از شاخص‌های منفی و مثبت به شکل ترکیبی در این تکنیک استفاده نمود.

بر اساس این روش، بهترین گزینه یا راه حل، نزدیک‌ترین راه حل به راه حل یا گزینه ایده آل و دورترین از راه حل غیر ایده آل است. راه حل ایده آل، راه حلی است که بیش‌ترین سود و کمترین هزینه را داشته باشد، در حالی که راه حل غیر ایده آل، راه حلی است که بالاترین هزینه و کمترین سود را داشته باشد. به طور خلاصه، راه حل ایده آل از مجموع مقادیر حداکثر هر یک از معیارها به دست می‌آید، در حالی که راه حل غیر ایده آل از مجموع پایین‌ترین مقادیر هر یک از معیارها حاصل می‌گردد.

در مواقعی که با داده‌های غیرقطعی سر و کار داشته باشیم تصمیم گیری در این خصوص معمولا پیچیده است و جمع آوری داده‌های صحیح از آن‌ها مشکل می‌باشد. به نظر می‌رسد استفاده از منطق فازی در تکنیک های تصمیم گیری چند گانه می‌تواند فرایند تصمیم گیری را تسهیل نماید. با بکار گیری منطق فازی در تکنیک تاپسیس روش تاپسیس فازی حاصل می‌گردد که روشی متفاوت از روش تاپسیس است. مبرهن است که منطق اصلی استفاده از تکنیک های تصمیم گیری به صورت فازی، تاثیرگذاری عدم قطعیت توام با تفکرات آدمی، در تصمیم گیری‌ها می‌باشد.

نتیجه گیری

با توجه به پژوهش انجام شده و یافته های حاصل از آن به این نتیجه میرسیم که انتخاب تأمین کنندگان در شرکت کشت و صنعت دهخدا اهواز براساس معیارهای مدل و اجرای گامهای مطرح گردیده در این مدل بصورت جدول ۷ می باشد.

جدول ۷- انتخاب تأمین کنندگان در شرکت کشت و صنعت دهخدا

رتبه	(CC_i)	
۴	۰.۴۶۱۷	تامین کننده ۱
۳	۰.۵۳۱۱	تامین کننده ۲
۱	۰.۵۶۵۳	تامین کننده ۳
۲	۰.۵۳۴۳	تامین کننده ۴
۶	۰.۴۴۳۱	تامین کننده ۵
۵	۰.۴۶۱۴	تامین کننده ۶

پیشنهادات :

۱- براساس نتایج بدست آمده، مشاهده می گردد که الگوی فوق توانایی بالای در تفکیک ارزش گزینه ها داشته بر این اساس به شرکت کشت و صنعت دهخدا اهواز پیشنهاد می گردد که الگوی پژوهش را در دیگر حوزه های تصمیم گیری نیز مورد بررسی قرار دهد و تصمیم گیرندگان حوزه های دیگر سازمان نیز با مزایای الگوی ارایه شده آشنا گردند تا در صورت سازگاری در دیگر حوزه های سازمان امکان بهره گیری از الگوی پژوهش در این حوزه ها فراهم آید.

۲- بر اساس مطالعات صورت گرفته به کارشناسان شرکت کشت و صنعت دهخدا اهواز پیشنهاد می گردد تا نظرات ارایه گردیده در پژوهش را در دوره های شش ماهه مورد بازنگری و در صورت وجود تغییرات در امتیازات تأمین کنندگان نسبت به معیارها، نظرات خویش را تعدیل نمایند تا از مزیت به روز بودن دادها در فرآیند تصمیم گیری اطمینان حاصل گردد.

۳- بر همین اساس پیشنهاد می گردد که معیارها نیز در دورهای زمانی، مورد بازنگری و در صورت غیر کارا شدن این عوامل و فاکتورها، تغییرات مورد نظر لحاظ و در صورت نیاز به تجدید ساختار مدل اقدام گردد.

پیشنهادات به محققین آتی

با توجه به پژوهش حاضر به دیگر پژوهش گران توصیه می گردد که:

۱- تصمیم گیرندگان در مواجهه با موارد مختلف در گزینش تأمین کنندگان با ریسک های متفاوتی متناسب با موضوع تصمیم گیری روبرو هستند پیشنهاد می گردد پژوهشگران اقدام به طراحی الگوی جهت راهنمایی تصمیم گیرندگان برای ریسک پذیری در فرایند انتخاب تأمین کنندگان با توجه به اهمیت موضوع تصمیم گیری، اقدام نمایند.

۲- به محققین آتی پیشنهاد می گردد با توجه به اینکه تصمیم گیری چند معیاره شامل روش های نوین و متعددی همانند REGIME و SIR و... می باشد، این روش ها را مورد استفاده قرار داده و نتایج را جهت مقایسه با این روش مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دهند.

منابع

[۱] اشراق نیای جهرمی، ع، و فرزامی، ب. (۱۳۸۳). بررسی تاثیر سطح موجودی بر بهره وری در زنجیره تامین. تهران : مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی لجستیک و زنجیره تامین.

[۲] آقاجانی، ح، علیپور، م.ح.(۱۳۹۲).مطالعه تطبیقی (مقایسه ای) کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) در ارزیابی و انتخاب تامین کننده در زنجیره ی تامین مطالعه ی موردی: شرکت های تولیدی صنعتی، دومین کنفرانس ملی حسابداری، مدیریت مالی و سرمایه گذاری، گرگان، انجمن علمی و حرفه ای مدیران و حسابداران گلستان.

[۳] آذر، ع.(۱۳۸۱). تصمیم گیری کاربردی، چاپ اول، تهران، نشر نگاه دانش.

[۴] اصغری زاده، ع، احمدی، ح، بهروز، ر، قوچانی، ع.ح.(۱۳۹۴). رتبه بندی تأمین کنندگان با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره مبتنی بر تسلط آماری: مدل مارتل و زاراس(گروه تولیدی آرد البرز)، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۷۴ ، ۱۳۱ – ۱۰۵.

[۵] اصغرپـــور، م.ج. (۱۳۹۰). تصمیـــم گیری چند معیاره، چاپ دهم، موسسه انتشارات دانشگاه تهران.

[۶] ســاداتیان، ع، جاویدی زرگری، م، داودی، ع.(۱۳۹۳). ارائه مدلی بــرای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان کابل خود نگهدار ســه فاز در شــرکت توزیع نیروی برق استان خراسان رضوی با استفاده از رویکرد ترکیبی فرآیند تحلیل سلســله مراتبی و برنامه ریزی آرمانی، بیست و نهمین کنفرانس بین المللی برق، تهران.

[۷] ساعتی، ص، ماربینی، ع، ماکوئی، ا.(۱۳۸۶).تصمیم گیری گروهی به وسیله Tosis فازی، مجله ریاضیات کاربردی، سال ۴ ، شماره۱۳. شــفیعی واحدی، م. (۱۳۹۰). ارزیابی و انتخاب تامین کننده بر اساس مدل Fuzzy DEA & DFA. سومین همایش ملی تحلیل پوششی داده ها, (ص. ۱۲-۱). فیروزکوه.

[۸] داناییفــرد، ح، الوانی، م، آذر، ع. (۱۳۸۳). روششناســی پژوهش کمی در مدیریت: رویکردی جامع، چاپ اول، تهران: صفار اشراقی.

[۹] رزمی، ج و دهقان، س. (۱۳۸۳). نقش فناوری اطلاعات در زنجیره تامین بکار گیری و پیاده ســازی آن. تهــران : مجموعه مقالات اولین سمینار لجستیک.

[۱۰] ریاضــت، ح. (۱۳۸۹). چابکــی در ارزیابی تامیــن کنندگان بر مبنای دانش ســازمانی با به کار گیری AHP. پایان نامه کارشناســی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات ، دانشگاه پیام نور.

[۱۱] حســن زاده، ش، پاریاب،ح.(۱۳۹۲).پیشــنهاد رو یه انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان با روش ترکیبی فازی و الگوریتم زنبور عســل، هفتمیــن همایش ملی و اولین همایش بیــن المللی تجارت و اقتصاد الکترونیکی، تهران، انجمن علمی تجارت الکترونیک ایران.

[۱۲] جعفرنــژاد، ا، اســماعیلیان، م، و ربیعــه، م. (۱۳۸۷). ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان در زنجیره تامین در حالت منبع یابی منفرد با رویکرد فازی. فصلنامه مدرس علوم انسانی, ۴, ۱۵۳-۱۲۷.

[13] Arshinder, K. and Arun, S.G.Deshmukh. (2008). Supply chain coordination: perspectives, empirical studies and research directions. International journal of production Economics. 335 – 316 :115.

[14] Aksoy, A., & Ozturk, N. (2011). Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production enviroments. Expert System with Applications, 6359-6351 ,38.

[15] Bruno, G., Esposito, E., Genovese, A., and Passaro, R.(2012). "AHP-based approaches for supplier evaluation: Problems and perspectives." J. Purchas. Supply Manag. Vol. 18, No. 172-159 ,3.

[16] Choi, J., Bai, S. X., Geunes, J., & Romeijn, H. E. (2007). Manufacturing delivery performance for supply chain management, Mathematical and Computer Modelling; Vol 20-11 :45.

[17] Chris, E., Dunu, E., & Gebremikael, F. (2010). An analysis of strategic supplier selection and evaluation in a generic Pharmaceutical. ASBBS Annual Conference. 17, pp. 91-99. Las Vegas: ASBBS.

[18] Defee, C.C., & Stank, T. P. (2005). "Applying strategy-structure-performance paradigm to the supply chain environment". The international journal of logistic management, 50-28 ,(1)16.

[19] Dulmin. R, Mininno. V. (2003), "Supplier Selection Using a Multi-Criteria Decision Aid Method". Journal of Purchasing and Supply Management 187–177 ,9.

[20] Ghodsypour, S. H. and O'Brien, C. (2001). "The Total cost of logistics in supplier selection, under conditions oF multiple souring, multiple criteria and capacity constraint", International Journal of Production Economics, Vol. 73, P.P.27-15.

[21] Enyindia, C., Dunu, D., & Gebremikael, F. (2010). An analysis of strategic supplier selection and evaluation in a generic pharmaceutical firm supply chain. ASBBS Annual conference. 17, pp. 91-77. Las Vegas: ASBBS.

[22] Farzipoor Saen, R. (2010). Restricting weights in supplier selection decisions in the presence of dual-role factors. Applied Mathematical Modelling, 2830-2820 ,34

[23] Francisco Rodrigues, Lima Juniora, Lauro Osirob, Luiz Cesar Ribeiro Carpinettia.(2014), A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. Applied Soft Computing 2014. J ourna l h o mepage: www.elsevier.com/locate/asoc.

[24] Gunasekaran .A. (2004). Supply chain Management: theory and application. European Journal of operational research, 268- 265 ,159

[25] Hsu, C. C., Kannan, V. R., Leong, G. K., & Tan, K.C. (2006). Supplier selection construct: instrument development and validation. The International Journal of Logistics Management, 239-213 ,(2)17.

[26] Ho, W., Xu, X., & Dey, P. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. European journal of operational research, 24-16 ,202.

[27] Kilinci, O. and Onal, S.A. (2011). "Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company", Expert Systems with Applications, 38, pp.9664-9656.

[28] Kuo, R., Hong, S., & Huang, Y. (2010). Integration of particle swarm optimization-based fuzzy neural network and artifical neural network for supplier selection. Applied Mathematical Modeling, 3990-3976 ,34.

عنوان مقاله:

تحلیل و بررسی آثار نصب گیربکس‌های خورشیدی کریستالایزرهای افقی و عمودی و مقایسه آن با سیستم چرخ دنده حلزون

(مطالعه موردی، کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی)

Evaluation of The Effects of Horizontal and Vertical Crystallizer Planetary Gearboxes and Their Comparison With The Worm and Wheel System (case study; sugarcane Debal Khozaie Agro Industry CO)

نویسنده مسئول: نادرحدادی نیا
کارشناس مکانیک، مدیرتعمیرات مکانیک شرکت کشت وصنعت دعبل خزاعی
EMAIL: Haddadinia_nader@yahoo.com

چکیده

امروزه بحث حفظ انرژی درصنایع تولید شکر از اهمیت زیادی برخوردار است. نوآوری ها وتنوع موجود درتکنولوژی باعث شده درمسیرکاهش هزینه واصلاح و بهبود کیفیت، دستاوردهای متحیرکننده ای درعرصه صنعت حاصل شود.وصرفه نظر از عواید مالی این مسئله می تواند برای بقاء ورقابت پذیرکردن صنعت تولید شکر بسیار مؤثر باشد.

شبیه سایرفرآیندهای صنعتی، پتانسیل قوی برای حفظ وذخیره انرژی درصنعــت تولید شــکروجود دارد.در این مقاله امــکان ذخیره انرژی وبهره وری کارآمد با بکاربردن سیستم محرک میکسرکریستالایزرهای افقی وعمودی با روش گیربکس خورشــیدی ومقایســه آن باسیستم فعلــی چرخ دنده حلــزون درطی دوســال درکارخانجات تولیدشــکر شــرح داده مــی شــود.وحاصل آن کاهــش ۶۰تا۶۵ درصــدی انرژی مــورد نیازبرای به حرکــت درآوردن میکســرها بوده اســت، هرچند گیربکس های خورشیدی امروزه دربسیاری از کارخانجات مدرن تولید شکر با توجیه فنی و اقتصادی بالا ،برای به حرکت درآوردن نقاله ها و غلتک های آسیاب ها بکاربرده می شود.

Abstract:

Nowadays, the issue of energy conservation in the sugar production industry is very important. The innovations and technological changes have led to amazing achievements in the industry in terms of cost reduction and quality improvement.

Like other industrial processes, there is a strong potential for energy storage in the manufacturing industry. In this paper, it is possible to save energy and efficiency efficiently by applying a horizontal and vertical mixer crystallizer propulsion system to the current two-year coaxial gearbox system. It has been a 60 to 65 percent reduction in energy needed to power the mixers, although solar gearboxes are nowadays used in many modern sugar factories with high technical and economic justification to drive conveyors and roller mills.

واژگان کلیدی: گیربکس خورشــیدی، سیســتم چرخ دنده حلزون، نیشکر، کریستالایزر.

KEYWORDS: Planetary Gearbox، worm and wheel، Cane Sugar، Crystallizer.

مقدمه

با توجه به گزارش سال ۲۰۰۹ مدیریت اطلاعات انرژی آمریکا [۵]، مصرف انرژی جهان از سال ۲۰۱۰ تا سال ۲۰۳۰ به اندازه ۳۳٪ افزایش خواهد یافت. بخش اعظم این افزایش مصرف انرژی در کشورهای کمترتوسعه یافته و درحال‌توسعه رخ خواهد داد. بخش صنعت، با مصرف بیش از ۳۷٪ انرژی مصرفی جهان، از اهمیت بسیار زیادی در مصرف انرژی برخوردار است. هرگونه راهکار و یا پیشنهادی که به کاهش مصرف انرژی و مدیریت انرژی در این بخش، منجر گردد، باعث کاهش بسیار زیادی در مصرف انرژی خواهد شد [۵]. در صنعت، افزایش بازدهی انرژی از سه روش ممکن می‌باشد: کاهش مصرف انرژی به وسیله مدیریت انرژی، تکنولوژی و یا به وسیله قوانین و مقررات [۱]. استفاده از یک موتور الکتریکی از طریق یک محرک گیربکس دنده ای یک راه‌حل ساده و قابل‌اطمینان برای چرخاندن همزن کریستالایزر را فراهم می کند و از این رو به‌عنوان معمول ترین روش، استفاده می شود. محرک های اولیه همگی از کاهنده چرخ دنده حلزون ساده برای مرحله نهایی کاهش استفاده می کردند. در این تاسیسات، میزان کاهش سرعت ۱:۷۰-۸۵ می‌باشد و از آنجا که این سرعت به‌عنوان سرعت نهایی، مقدار کمی است؛ لذا چرخ‌های Cast iron عموماً استفاده می‌شده‌اند. این نوع محرک دارای مزیت سادگی، امکان تولید داخلی (منطقه ای) و توانایی مقاومت نسبتاً خوب در برابر بارهای لحظه‌ای حداکثر است. با این حال، این خطر وجود دارد که اگر پخت به هر دلیلی بیش از اندازه خنک شود و بار چرخشی به سطح غیرطبیعی برسد، فیلم روانکاری در ناحیه تماس دندانه ها می‌تواند خراب شود و بار میکسرها بیش از حد افزایش یابد، فیلم روانکاری در ناحیه تماس دندانه ها می‌تواند بشکند. با توجه به مشکلات سیستم‌های قدیم، در سالهای اخیر استفاده از گیربکس های خورشیدی، به عنوان جایگزینی مناسب، مورد استقبال قرار گرفته است. استفاده از گیربکس های خورشیدی مدرن و محرک‌های موتور کنترلی متغیر می تواند مزایای بیشتری برای افزایش عملکرد و قابلیت اطمینان فراهم آورد [۲]. در تحقیقی که توسط پاتل و همکاران، ۲۰۰۵ انجام شد، نتیجه گرفتند که کارآیی سیستم میکسر کریستالایزر سنتی، کمتر از ۴۰٪ نسبت به گیربکس های خورشیدی، بود[۴]. یکی از مزایای گیربکس های خورشیدی علاوه بر صرفه‌جویی در انرژی، راحتی نصب آنها به علت وزن کم نسبت به انواع سنتی چرخ دنده حلزون است. همچنین هزینه راه‌اندازی و نگهداری آنها کمتر است، کار با آنها ساده بوده و علاوه بر این مشکلات نشتی روغن نیز وجود ندارد [۴]. استفاده از سیستم سنتی تا سال ۱۳۹۵ در صنعت تولید شکر، باعث تحمیل هزینه های زیاد در اثر خورده‌شدن چرخ دنده های کریستالایزرها، مصرف انرژی و تعمیرات و تامین قطعات یدکی و مصرف روانکارها شده بود، شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی به عنوان اولین واحد در جایگزینی و استفاده از گیربکس های خورشیدی درکریستالایزهای افقی واحد شکرخام و تصفیه‌شکر و کریستالایزرهای عمودی به جای انواع مرسوم بوده است. این تحقیق، با هدف تحلیل و بررسی آثار نصب گیربکس های خورشیدی کریستالایزرهای افقی و عمودی و مقایسه آن با سیستم چرخ دنده حلزون در این شرکت انجام شد.

لذا درابتدا توضیح مختصری درمورد نحوه عملکرد گیربکس های خورشیدی و گیربکس های چرخ دنده حلزون ومقایسه بین این دو به حضور ارائه می گردد.

گیربکس خورشیدی یا سیاره ای: Planetary gearboxes

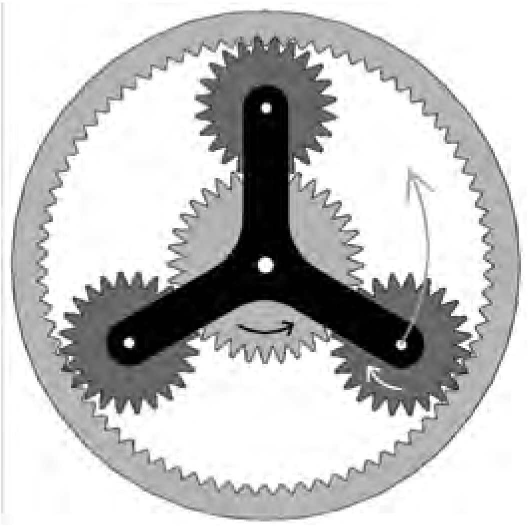
مجموعه ی چرخدنده دراین گیربکس ها حداقل از یک چرخدنده خورشیدی ،چند چرخدنده سیاره ای ،یک چرخدنده رینگی و یک محفظه نگه دارنده تشکیل شده است.گیربکس های خورشیدی برای انتقال قدرت و معمولا کاهش دورخروجی نسبت به دور ورودی استفاده می شوند. این گیربکس ها می توانند به طور مستقیم یا غیرمستقیم به انواع موتورها (الکتریکی و هیدرولیکی) متصل شوند.

مزایای گیربکس خورشیدی:Advantages of Planetary Gearbox

- حجم مناسب نسبت به دیگر انواع گیربکس ها
- گیربکس های خورشیدی تقریبا نصف حجم گیربکس های دیگر فضا اشغال می کنند،این امر در فرآیند نصب و شکیل بودن طراحی سیستم انتقال قدرت بسیارحائز اهمیت است.
- امتیاز دیگر کم حجم بودن گیربکس های خورشیدی راحتی در تعویض قطعات با توجه به فضای مناسب موجود است.
- وزن کمتر نسبت به دیگر انواع گیربکس هـای که درکوچک تر و سبک تر شدن سازه پشتیبان موثر است.

- وزن مناسب امکان اتصال مستقیم به محور محرک را فراهم می کند.
- راندمان بالاتر،راندمان ۹۰ تا ۹۵درصدی گیربکس های خورشیدی درمقایسه با راندمان پائین برخی گیربکس ها دیگر بسیار قابل توجه است (حتی درنسبت دورهای بالاتر از ۱:۲۰۰).
- عمرطولانی و تعمیر و نگهداری آسان
- اجرای صحیح فرآیند نصب تضمین کننده عمر طولانی مجموعه است.
- گشتاور ۶۵۰ الی ۵۰۰۰۰۰ نیوتن متر
- سر و صدای کم
- تنوع دورخروجی ۰،۲ تا ۵۰۰ دور در دقیقه
- تحمل بارعمودی و افقی بسیارزیاد بر روی شافت

در شکل زیر یک مجموعه سیاره ای به همراه جهت چرخش قطعات نشان داده شده است.

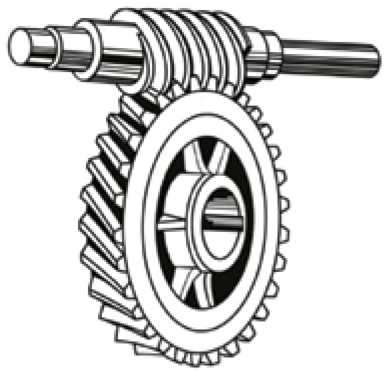


شکل ۱- نمای از نحوه عملکرد چرخ دنده های گیربکس خورشیدی

شکل۲- نمای از گیربکس های خورشیدی نصب شده روی کریستالایزرهای‌افقی

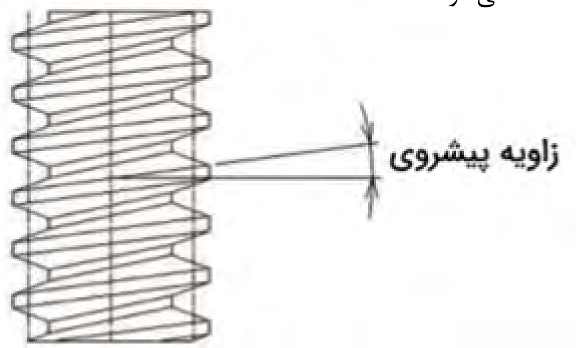
چرخ دنده حلزون

هنگامی که نیاز به کاهش زیاد دنده باشد، از چرخ دنده های حلزونی استفاده می‌شود. چرخ دنده حلزونی برای نسبت های کاهش ۱:۲۰تا۱:۳۰۰به کارمی رود. این چرخ دنده‌ها در نتیجه کاهش سرعت، گشتاور را نیز به مقدار زیادی افزایش می‌دهند. باید دقت کرد که نصب این سیستم و روغن‌کاری آن به درستی و منظم انجام شود. این نوع چرخ دنده از یک حلزون و یک چرخ حلزون تشکیل شده است. در این حالت، زاویه بین دو محور، ۹۰ درجه است و این دو محور، نسبت به هم متنافرند. معمولاً جنس حلزون از فلزی سخت انتخاب می‌شود. در حالی که چرخ حلزون از جنس فلزات نرمی مانند آلیاژ آلومینیوم برنز است. درگیر شدن حلزون و چرخ حلزون، ترکیبی از غلتش و لغزش را به همراه دارد. حتی در نسبت‌های کاهش زیاد، لغزش بر غلتش غالب می‌شود. در نتیجه، اصطکاک و گرما ایجاد شده و راندمان مجموعه چرخ دنده، پایین می‌آید(مشکلی که درکارخانجات توسعه نیشکر مشهود بوده است). وجود لغزش و همچنین به کار بردن فلزهای متفاوت موجب می‌شود چرخ دنده حلزونی به نرمی درگیر شود. بنابراین، در کاربردهایی که باید نویز به حداقل برسد، مانند آسانسور، از چرخ دنده حلزونی استفاده می‌شود. قرقره چوب ماهی گیری و پیچ تنظیم گیتار هم نمونه‌هایی از کاربردهای این نوع چرخ دنده هستند که در شکل زیر، آنها را مشاهده می‌کنید. در این حالت، چرخدنده حلزونی یکی از نرم‌ترین و کم‌صداترین انواع چرخ‌دنده‌ها خواهد بود. این نوع چرخ‌دنده به صورت مجموعه نشان داده شده در شکل زیر به کار می‌رود. در این مجموعه از یک حلزون (محور بالا) و چرخ حلزون (چرخ دنده پایین) استفاده می‌شود.



شکل۳- نمای از سیستم چرخ دنده حلزون

ویژگی مهم این چرخ دنده‌ها این اســت که انتقال نیرو فقط از حلزون به چرخ حلزون انجام می‌شــود. معمولاً بیشتر طراحی‌ها طوری انجام می‌شــود که چرخ حلزون قادر به چرخاندن حلزون نباشد. این ویژگی به عنوان ویژگی خودترمزی شناخته می‌شود. هرچه زاویه پیشروی در حلزون کمتر باشد، این خاصیت بیشتر می‌شود. در مقابل هرچه زاویه پیشروی بزرگتر باشد، خاصیت خودترمزی کمتر خواهد بود. شکل ۴، این زاویه را در حلزون نشــان می‌دهد. از خاصیت خودترمزی می‌توان بــرای جلوگیری از حرکت برعکس اســتفاده کرد. بــه عنوان مثال در سیســتم نوار نقاله برای ترمز یا توقف اضطــراری، از این چرخ دنده‌ها استفاده می‌شود.



شکل۴- نمای از حلزون و شکل زاویه پیشرو

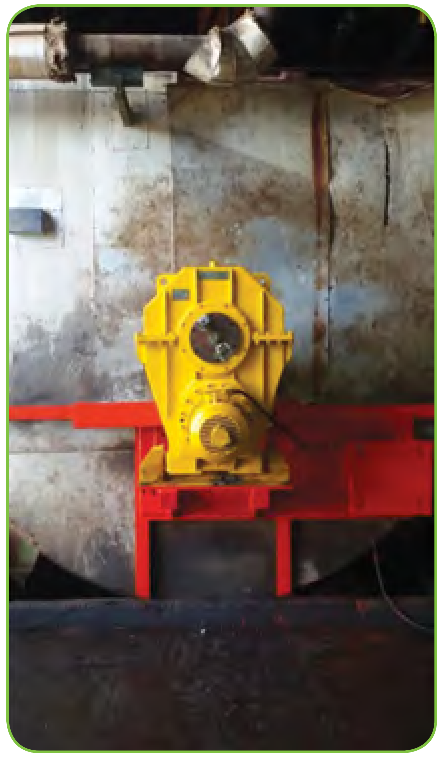
شکل۵- نمای از چرخ دنده حلزون نصب شده روی کریستالایزرافقی

مواد و روش‌ها

برای اولین بار در صنایع نیشکری سه دستگاه گیربکس ساخت شرکت Magtorq بعنوان نمونه، از شــرکت Global هندوستان خریداری شد. و در خردادماه سال ۱۳۹۵عملیات نصب گیربکس ها انجام شد، در ابتدا یک دستگاه گیربکس خورشیدی برای کریستالایزرهای عمودی، یک دســتگاه برای کریستالایزرهای افقی شکرخام و یک دستگاه برای کریســتالایزرهای افقی شکرســفید خریداری و پس از نصب و حصول اطمینان از عملکرد آنها اقدام به خرید برای ســایر گیربکس ها شــد. این نوع تحلیل باعث می‌شــد نتیجه گیری کلی درمورد امکان سنجی اســتفاده از آنها نه تنها در سایت دعبل خزاعی بلکه در سایر سایت ها صورت گیرد.

۱-نصب گیربکس خورشیدی کریستالایزر Seed Receiver پخت C:

با توجه به عدم مطابقت قطر شــافت میکسر این تجهیز با قطر پوسته گیربکس، یک عدد تبدیل ســاخته و روی شــافت میکســر نصب شد. سپس گیربکس روی شــافت میکسر نصب و تنظیم شد. پس از شارژ روغن به میزان ۳۵ لیتر، و اتصال برق آن، اقدام به راه‌اندازی آن، بدون بار شد، که تنها با شدت جریان خروجی ۴٫۵ آمپر به راحتی میکسر را به گردش درآورد. سپس بعد از بارگیری کریستالایزر اقدام به راه‌اندازی با بار شده و مجدداً با آمپر ۴٫۶ به‌راحتی میکسر به حرکت درآمد (شکل۶).


شکل ۶- گیربکس خورشیدی کریستالایزر seed receiver پخت C کشت وصنعت دعبل خزائی

۲- نصب گیربکس خورشیدی کریستالایزر عمودی (vertical crystallizer drives):

با توجه به اینکه در ابتدا، نصب این گیربکس جنبه آزمایشــی داشت، بــه منظور جلوگیری از تخریب شــافت میکســر و امکان برگشــت به

شــرایط اولیه، اقدام به ساخت کوپلینگ (شکل۷)، تبدیل قطر و تعبیه یک عدد بیرینگ کف‌گرد در هوزینگ میکســرگردیده شــد. که نقش به‌سزایی در روان‌چرخیدن میکسر و تقسیم یکنواخت بار داشت.

شکل ۷- کوپلینگ ساخته شده جهت اتصال به شافت کریستالایزرعمودی به گیربکس خورشیدی

سپس گیربکس در محل خود نصب و پس از اتصال برق و شارژ روغن به میزان ۳۸ لیتر و۹۰ لیتر گریس، بدون بار راه‌اندازی شد و خروجی الکتروموتور معادل ۴٫۵ بود، پس از بارگیری کریستالایزر و شارژ کامل آن گیربکــس راه‌اندازی و نتایج مجدداً ارزیابی شــد که رضایت‌بخش بوده و آمپر خروجی ۴٫۶ بود.

شکل۸- گیربکس خورشیدی نصب شده جهت به حرکت درآوردن میکسرکریستالایزرعمودی کشت وصنعت دعبل خزائی

نتایج و بحث

استفاده از سیستم چرخ دنده حلزون ، دارای معایب و مشکلات زیادی بــود که این عــلاوه بر تحمیل هزینه‌های تعمیر و نگهداری ســنگین، مشــکلات کاربری زیادی نیز ایجاد می کرد (گتاز و ساندرس ۲۰۱۱). عمده مشکلات در رابطه با این سیستم عبارتند از: ایجاد خمیدگی در شافت اصلی میکسر ،سایش و خوردگی در بوش های برنزی ،نامیزانی غیرقابل‌کنترل در بین شــافت اصلی و چــرخ دنده اصلی و چرخ دنده حلزونی، روانکاری ناکافی و آلوده ودرنهایت ســایش وخوردگی شدید چرخ دنده.

شکل۹- خوردگی ناشی از سایش درچرخ دنده کریستالایزرعمودی کشت وصنعت دعبل خزائی

نتایــج محاســبات نشــان داد که تعویض سیســتم محرک میکسر کریســتالایزرها به سیســتم خورشــیدی باعث حداقل ۴۰٪ کاهش مصرف انرژی شــد. همچنین، هزینــه راه اندازی و تعمیرات زیاد، زیاد بودن دفعات شــارژ روانکار (محاســبه دقیق میزان روانکار شارژ شده به‌دلیل متغیر بودن دلایل آن ســخت است، ولی میانگین برآوردهای به‌عمل‌آمده حدود ۲۰۰ لیتر حداقل برای هر فصل برداشــت را نشان داد)، مجاورت زیاد روغن‌کهنه با روغن‌اضافه‌شده که باعث تخریب روغن نو می‌شود، در هنگام قطع برق به سختی می توان با دست میکسر را چرخاند، عمر پایین گیربکس و چرخ‌دنده در اثر اصطکاک و خوردگی ناشــی از آن. نتایج بررسی آثار گیربکس های خورشیدی و جایگزینی آنها به‌جای سیســتم چرخ دنده حلزون در این شــرکت، نشان داد که این سیستم از مزایای فنی و اقتصادی مهمی برخوردار است از جمله:

۱- مصــرف انرژی (ذخیــره ۵۰٪ انــرژی): کل تــوان موردنیاز برای الکتروموتور در بالاترین ظرفیت کریســتالایزرها ۷٫۵ کیلووات اســت و گیربکس‌هــای انتخابی تنها ۵٫۵ کیلــووات توان نیاز دارند. از طرفی

به‌دلیل استهلاک بسیار پایین، مصرف انرژی آنها ۶۰ تا ۶۵ ٪ پایین‌تر از سیستم چرخ دنده حلزون است (کیلووات موتور ۲۲کیلووات).

۲- مصـرف روانکار (کاهش حدود ۸۰٪ مصـرف روانکار): تنها در هر دو فصل برداشـت نیشکر نیاز به شارژ مجدد روانکار به میزان ۳۵ لیتر بـرای هر گیربکس می باشـد؛ در صورتی که در سیسـتم قدیم برای هر کریسـتالایزر حدود ۲۰۰ لیتر بوده اسـت، علاوه بر اینکه به‌دلیل مشکلات چرخ‌دنده کریستالایزرهای عمودی و خوردگی و نفوذ آنها به روغـن، باعث تخریب آن و بالارفتن مصرف و هزینه می شـد. به‌علاوه به‌دلیل مشـکلات سایش و خوردگی چرخ‌دنده‌ها عملا مصرف روانکار بسیار بیشتر از این مقدار بود.

۳- ضریـب انتقـال قدرت (بالای ۹۰٪): با توجه بـه تکنولوژی جدید به‌کار رفته در گیربکس های خورشیدی، گشتاور انتقالی دارای ضریبی حدود ۹۰٪ می‌باشد که باعث انتقال قدرت زیاد در فضای بسیار کم می‌شود.

۴- نصب و راه‌اندازی: هوزینگ گیربکس به‌راحتی روی شـافت میکسر کریسـتالایزر بدون نیاز به الاینمنت و تنظیم خاصی نصب و راه‌اندازی می‌گردد.

۵- تعمیرات سالیانه و قابلیت اطمینان: در پایان هر فصل برداشت، تنها نیاز به چک‌کردن روانکار می‌باشد و نیازی به اورهال سالیانه نیست؛ در صورتی که در سیستم قدیمی حتما قطعات مصرفی مانند بوشهای برنزی و بیرینگ ها و معمولا چرخ‌دنده‌های اصلی و فرعی باید تعویض گردد.

۶- راه‌اندازی دستی: این سیستم در هنگام قطع برق به‌راحتی بوسیله هندل دسـتی قابل راه‌اندازی می‌باشـد. جدول (۱) مقایسـه سیستم چـرخ دنده حلزون با سیسـتم محرک خورشـیدی را پس از نصب و بهره برداری در کارخانه تولید شـکر شـرکت کشـت و صنعت دعبل خزاعی نشان می دهد. این نتایج با یافته‌های گتاز وساندرس (۲۰۱۱) در رابطه با مزایای محرک های خورشـیدی و معایب سیستم قدیمی مرسوم، هم‌خوانی دارد [۲].

جدول ۱- مقایسه سیستم چرخ دنده حلزون با سیستم محرک خورشیدی

شرح	سیستم چرخ دنده حلزون	سیستم خورشیدی
توان موتور	عموما توان موردنیاز بین ۱۰ تا ۳۵ اسب‌بخار است.	حداکثر توان موردنیاز ۷.۵ اسب‌بخار است
راندمان	راندمان پایین به‌دلیل ازدست‌رفتن زیاد انرژی حدودا زیر ۳۰٪	راندمان بسیاربالا حدود ۹۰٪
نیروی انسانی موردنیاز برای راهبری	همیشه یک نیرو برای رسیدگی و کنترل روانکار موردنیاز است	چون سیستم کاملا بسته است نیاز به شارژ مکرر روانکار نیست و تنها یک‌بار در هر فصل برداشت کافی است
نظافت	محیط مجاور این سیستم در اثر سرریز روانکار همیشه آلوده است.	محیط به‌دلیل عدم سرریز روانکار و بسته‌بودن سیستم همیشه تمیز است.
راه‌اندازی و استفاده در هنگام قطع برق	بسیار سخت است که بوسیله دست میکسر را بچرخانید	به‌راحتی بوسیله هندل دستی میکسر با دست می‌چرخد.
مشکلات مربوط به الاینمنت و تنظیم	در اثر خوردگی بوش بیرینگ چرخ‌دنده اصلی به چرخ‌حلزون فشار وارد نموده و از طرفی برای اتصال نیاز به کوپلینگ نیز می‌باشد.	از زمانی که سیستم خورشیدی روی شافت میکسر نصب می‌شود به‌دلیل وزن کم گیربکس و عدم وجود بوش سیستم از تنظیم خارج نمی‌شود و نیاز به کوپلینگ نیست.
تعمیرات سالیانه	سیستم موتور و گیربکس و بوش‌ها و بیرینگ‌ها عموما سالیانه باید باز شوند و معمولا تعویض قطعات مصرفی اجتناب‌ناپذیر است که باعث بالارفتن قابل‌توجه هزینه می‌گردد.	مجموع هزینه نصب و راه‌اندازی و استفاده از این سیستم در سال، تنها به تعویض روغن محدود می‌شود که در مقایسه با هزینه‌های دیگر قابل‌توجه نیست.

با توجه به آنچه در مورد تفاوت هزینه‌های دو سیستم محرک خورشیدی وچرخ دنده حلزون گفته شـد، در این شـرکت نیز پس از بهره‌برداری از سیستم محرک خورشـیدی، مقایسه هزینه‌های تحمیل‌شده در دو سیسـتم طی یک دوره بهره‌برداری (یک فصل برداشـت) نشـان داد که به‌طور کلی به‌کارگیری سیستم محرک خورشیدی، می‌تواند نقش موثری در کاهش هزینه‌ها داشـته باشـد (جدول ۲). در سال ۱۳۹۵، هزینه هر کیلووات سـاعت بـرق مصرفی ۸۸۰ ریال بـود؛ بنا براین با توجه بـه این که هر گیربکس خورشـیدی در یک سـاعت به میزان ۱۶ کیلـووات بـرق کمتری مصـرف می‌کرد، از ایـن رو در یک فصل بهره‌برداری ۴۷۶۱۶ کیلووات نسبت به سیستم‌های قدیمی، در مصرف برق، صرفه‌جویی می‌شـد که این، معـادل ۴۱۹۰۲۰۸۰ ریال بود. این مسـئله نقش به‌سـزایی در تحقق اهداف اسـتراتژیک شرکت داشت.

همچنین هزینه روانکار در سـال مورد بررسـی، برای هر لیتر ۶۰۸۶۴ ریـال بود، با توجه به این که مصرف روانکار فصل برداشـت در سـال ۱۳۹۴ با سیستم قدیم، معادل ۶۵۴ لیتر بوده است، پس از به‌کارگیری سیستم محرک خورشیدی در سـال ۱۳۹۵، میزان مصرف روانکار به ۵۸۹ لیتر کاهش یافت، که ایـن میزان، معادل ۳۵۸۴۸۸۹۶ ریال در سال مورد بررسی بود.

نتیجه گیری

نتایج این بررسی نشـان داد که به طور کلی، جایگزینی سیستم های محرک خورشـیدی با سیسـتم چرخ دنـده حلزون، نـه تنها با عث صرفـه جویی قابل توجه در مصرف انرژی و هزینه ها می شـود، بلکه از نظـر کاربـری و اسـتفاده از آن از طریق کاهش عملیـات تعمیر و نگهداری و سهولت نصب و راه اندازی دستی، نسبت به سیستم های قدیمی نیز دارای برتری می باشد. مجموع این مزایا باعث شد تا سایر واحد های نیشـکری نیز اقدام به خرید و جایگزینی این سیسـتم در فرایند تولید شکر خود نمایند.

جدول ۲- مقایسه هزینه های معمولی و عادی سیستم خورشیدی وچرخ دنده حلزون برای یک فصل برداشت و برای یک دستگاه گیربکس بدون درنظر گرفتن هزینه ساخت و تعویض چرخ‌دنده‌ها

شرح	سیستم خورشیدی	سیستم چرخ دنده حلزون	مقدار کاهش هزینه برای یک فصل برداشت (مبنا ۴ ماه)
هزینه مصرف انرژی برق	۴۸۴۰ ریال	۱۹۳۶۰ ریال	۴۳۲۱۱۵۲۰ ریال
هزینه مصرف روانکار	۲۰۹۸۹۸۵ ریال	۳۷۹۷۹۱۳۶ ریال	۳۵۸۸۰۱۵۱ ریال
هزینه قطعات یدکی مصرفی	صفر تا حداقل ۱۰ سال در صورت عملکرد صحیح	۱۰۰۰۰۰۰۰ ریال	۱۰۰۰۰۰۰۰ ریال
هزینه نفر-ماه سرویسکاری و تعمیرات	۲۰۰۰۰۰۰ ریال	۸۰۰۰۰۰۰ ریال	۶۰۰۰۰۰۰ ریال
مجموع هزینه‌ها	۲۲۱۰۳۸۲۵ ریال	۲۱۷۹۹۸۴۹۶ ریال	۱۹۵۸۹۴۶۷۱ ریال
تعداد کریستالایزرهای قابل تبدیل به سیستم خورشیدی، در کشت و صنعت‌های دارای تصفیه‌شکر، ۱۵ دستگاه یعنی معادل: ۱۱۷۵۳۶۸۰۲۶۰ ریال صرفه‌جویی و کشت و صنعت‌های بدون تصفیه‌شکر ۱۱ دستگاه می‌باشد، یعنی معادل: ۶۴۶۴۵۲۴۱۴۳ ریال صرفه‌جویی، خواهیم داشت.			

در جدول ۲، هزینه نفر ساعت نیروهای سرویسکار و تعمیرات با توجه به مشـکلات عدیده ناشـی از خوردگی چرخ دنده‌ها و ازتنظیم‌افتادن و خرابی بیرینگ‌ها و بوش‌ها، براسـاس ۴ نفر در هر فصل برداشـت با روزی ۸ سـاعت کار اجرایی در نظر گرفته شده و برای سیستم جدید، ۱ نفر در نظر گرفته شده است. با توجه به جدول ۲، مقایسه هزینه‌های تحمیل‌شـده در دو سیسـتم، طی یک دوره بهره‌بـرداری (یک فصل برداشـت) نشـان می‌دهد که به طور کلی به‌کارگیری سیستم محرک خورشیدی، به میزان ۸۹٪ باعث کاهش هزینه‌ها در این شرکت شد.

شکل ۱۰- نمای از مقایسه گیربکس خورشیدی و گیربکس چرخ دنده حلزون نصب شده روی کریستالایزرهای افقی واحد تصفیه شکر کشت وصنعت دعبل خزائی

منابع

[1] Abdelaziz, E.A., Saidur, R., a, Mekhilef, S., A review on energy saving strategies in industrial sector,Renewable and Sustainable Energy Review.
[2] Getaz M., and Sandres R., Recent Developments in Vertical Crystallizer Design, Getaz M and Sanders R Proc S Afr Sug Technol Ass (484 – 472 :84 (2011.
[3] Harb, A., Energy harvesting: State-of-the-art, Renewable Energy.
[4] Patel, Vishal N. and Madhikar, M.M., Efficiency Optimization & Detailed Energy Audit of Sugar Industry, International Journal for Scientific Research & Development| Vol. 3, Issue 061-2321 :2015 ,02.
[5] U.S Energy Information Administration. International Energy Outlook: World Energy and economic Outlook; 2009, Available Online at: eia.doe.gov/emeu/aer/eh/total.html.
[6] Technical Description Of Crystalizer Drives by Global Canesugar Services.

عنوان مقاله:

ارایه چند راه کار اساسی در پخت های C ، جهت کاهش درجه خلوص ملاس نهایی

Giving several ways in masscuite C,for decreasing purity of final molas

نویسنده مسئول: حسین مرادی
کارشناس فنی کارخانه کشت و صنعت کارون، دانشگاه آزاد دزفول
EMAIL: Hosein.moradii65@gmail.com

چکیده

جهت کاهش قند خروجی از کارخانه، بایستی تمامی قسمت های مختلف کارخانه مورد بررسی قرار گیرد. تغییرات نامناسب PH در بخش پالایش، افزایش میزان آهک همراه شربت تا بخش طباخی، کدورت بالا، همراه بودن گل با شربت، نامناسب بودن پیورتی دراپ بین پخت ها، از مواردی است که می تواند موضوع مورد بحث جهت کاهش درجه ی خلوص ملاس نهایی باشند. ما در اینجا تمرکز خود را روی پخت های C مـی گذاریم. هدف از ایـن مقاله، جلوگیری از خروج قند از کارخانه است، با ذکر چند راهکار در این بخش ، نشان مـی دهیم که مـی توان درجه خلوص ملاس نهایی را به اندازه ۴ تا ۵ واحد پایین آورد ، به هرحال با انجام این موارد می توان به نتایج زیر رسید:

۱- بدست آوردن ماگما با بالاترین درجه خلوص

۲- کاهش درجه ی خلوص ملاس نهایی تا حد نرمال

۳- افزایش راندمان تولید

۴- کاهش زمان بهره برداری

از آنجایی که تمام ناخالصی ها در پخت آخـر باقی می ماند بنابراین انجام این راه کارها بسیار مؤثر بوده و می تواند قند خروجی از کارخانه را کاهش دهد . یک نمونه ملاس با درصد قند ۳۶/۹ و بریکس ۸۲ را در نظر بگیرید.

۴۵/۱=۳۶/۹-۸۲ = درصد قند – درصد بریکس = درصد مواد غیرقندی

یعنـی درصـد مواد غیرقنـدی برابر با ۴۵/۱ می باشـد ، بـه عبارتی ۳۶/۹ تقسیم بر ۰/۸۱۸=۴۵/۱

یعنی ضریب ملاس زایی برابر ۰/۸۱۸می باشـد، پس از این راه کارها ارزش انجام دادن را دارند[۲]

واژگان کلیدی: درجه خلوص، ملاس نهایی، پخت، کریستال، بریکس

Abstract

Unsuitable variation of in clarification,lime amount increasing by juice till boiling house,mud level high and unsuitable Pty drop are cases that thay reduce pty final molasse. We must focuse on C masscuts. Aim of this article is annoyance sugar exit.we show that can reduce 5-4 unite pty of final molas. Finally we earn below cases:

1-Magma with high pty

2-Reducing of pty final molas

3-High efficiency

4-Decrease explotation time

We know ,there is all of impurities in last masscut,so these concepts are effect. A sample for final molas is: %Pol=36.9

%Bx=82

%Impurity=82- 36.9=45.1

Molas factor=36.9 ÷ 45.1=0.818

Key words: pty, final molas, masscuite, crystal, Bx

ارایه راهکارهای مناسب

کاهش هزینه ها، افزایش میزان تولید، اهداف اصلی یک کارخانه تولید شـکر می باشـد. بنابراین به کار بردن روش های جدید و راهکارهای مناسب باعث افزایش و راندمان کارخانه می شود . با توجه به تکنولوژی روزافزون و ورود سیســتم های ابزار دقیق مــی توانیم به نتایج خوبی دست پیدا کنیم.

این روش ها عبارتند از:

۱- کاهش دمای پخت C هنگام تخلیه

در حیــن طبخ، درجه حرارت دماسـنج جانبی پن نباید از ۱۵۰-۱۴۵ درجه فارنهایت برابربا ۶۵/۵-۶۳ درجه سـانتی گراد تجاوز نماید ، زیرا درجه حرارت بالاتر باعث باد کردن پخت در داخل کریستالیزور خواهد گردیـد، این باد کردن پخت نتیجه تجزیه مواد غیرقندی آلی و بعضی نمک های معدنی در درجات حرارت زیاد و PH بالاست. عمل تخمیر خودبخودی یاد شـده به علت تصاعد گازی هایی اسـت که از واکنش شـکرهای اینورت با ترکیبات ازته مانند آمین ها و آمیدها در حرارت زیاد و PH بالا تولید می شـوند ، تورم در پخت غلیظ تر بیشتر است. می توان موارد فوق را در واکنش های زیر خلاصه کرد:

$$C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

$$C_{12}H_{22}O_{11} + [O] \rightarrow C_2H_5—OH + 2H_2O + 2CO_2$$

$$C_2H_5-OH + [O] \rightarrow CH_3CHO + H_5O$$

$$CH_3CHO + [O] \rightarrow 2CH_3COOH$$

$$2CH_3COOH + [O] \rightarrow 2HCOOH + CO_2\uparrow$$

$$2HCOOH \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

جهت رفع این مشـکل، می توان مقداری آب سـرد به کریستالیزورها اضافه کرد[۱].

۲- میزان درجه خلوص پخت C (پخت نهایی)

نتایـج بهینه در اسـتحصال ملاس نهایی زمانی حاصل می شـود که درجـه خلوص پخـت C باعث تولید حجم مـلاس لازم برای برای پر کردن فضای بین کریسـتال ها (بیش از ۳۰ درصد) شـود. این نتایج زمانی حاصل می شـود که درجه خلوص پخت C بین ۶۶-۶۲ باشـد. در تصـورات قبلی این بود که بـا درجه خلوص پایین (۵۴-۵۸) پخت C ، درجـه خلوص پایین تـری در ملاس نهایی بدسـت می آید ، اما در تکنولـوژی جدید ، درجه خلوص پخـت C و حجم دانه باید کافی باشـد ، تا بتـوان درجه خلوص مـلاس نهایی را کاهـش داد. در این روش در هنگام تخلیه پخت های C سـایز کریسـتالها بایسـتی ۰/۳۵ میلی متر باشـد. حجم کریسـتال ها در پخت های C سـفت شده ، چنانچه درصد کریسـتال ها با وزن جامدات پخت در نظر گرفته شود باید ۴۹٪ باشـد. طبق این سیسـتم ، تناسب ملاس ها و کریستال ها باید بر طبق داده های زیر باشد:

حجم واقعی کریستال ها	٪۴۴
حجم لیکور مادری که فضاهای خالی را پر کرده است	٪۳۶
حجم ملاس اضافی	٪۲۰
مجموع	٪۱۰۰

در ایـن حالت وزن کریسـتالها بـر مبنای وزن مجموع مواد خشـک (جامدات) تقریبا ۴۹٪ می باشـد همچنین درجه خلوص کریسـتال بعـد از حذف کامل لایه ملاس به ۹۹٪ برسـد. جـدول ۱- را درنظر بگیرید [۳]

جدول ۱

ردیف	درجه خلوص ملاس نهایی خواسته شده	درجه خلوص پخت C
۱	۲۸	۶۲
۲	۳۰	۶۳
۳	۳۲	۶۴
۴	۳۴	۶۵
۵	۳۶	۶۶

۳- افزایش مقدار دانه های شکر موجود در سید seed

بهتر اسـت بـه جای اینکه از کریسـتال های بزرگ بـرای پایه پخت اسـتفاده کنیم ، کریسـتال های کوچک تـری از طریق seed به پن بدهیم، زیرا کریسـتال هـای کوچک تر در مجموع از سـطح جانبی بیشـتری نسبت به کریستال های درشـت تر برخوردار بوده و ملاس بیشتری به سطح جانبی آنها می چسبد.

بـه طور کلی حجم دانه گیری پخت تقریباً یک پوند (۴۵۳ گرم) پودر برای هر ۱۰۰۰ فوت مکعب (۲۸۳ هکتولیتر) پخت C می شـود ، اما بررسـی دقیق تر، نشـان می دهد که مقدار دانه های شکر به فاکتور اصلی بستگی دارد:

۱- سایز کریستال های دانه شکر

۲- اندازه دانه های مورد استفاده برای پخت C

تعداد کریستال های ساکاروز در پخت های C

سـایز کریستال های پخت C برای رسیدن به حداکثر استحصال باید بین ۰/۳۵ – ۰/۳ میلی متر باشد. بنابراین بر طبق تحقیقات : در ۲۸/۳۲ مترمکعـب از پخت C با کریسـتال هـای ۰/۳ میلی متر (معیار خطی) $۶/۲۲۶\times۱۰^۸$ کریستال وجود دارد.

در ۲۸/۳۲ مترمکعـب از پخت C با کریسـتال های سـاکاروز به قطر ۰/۳۵ میلی متر (معیار خطی) $۶/۲۲۶\times۱۰^۸$ کریسـتال ساکاروز وجود دارد. پس داریم :

سایز کریستال	مقدار کریستال ها در ۲۸/۳۲ مترمکعب پخت C
۰/۳ میلی متر	۶۲۲۶۰۰ میلیون
۰/۳۵ میلی متر	۴۲۴۵۰۰ میلیون

پس ، هر چه کریستال کوچک تر ، مقادیر آنها بیشتر می شود.

اندازه کریستال ها در پودر اولیه شکر جهت انجام شوک

جدول ۲ تعداد کریستال های ساکاروز بر میلی گرم در سایزهای مختلف پودر شکری برای شوک کریستالیزاسیون استفاده می شود را نشان می دهد [۳].

جدول ۲

ردیف	اندازه در سایز میکرون	کریستال های میلی گرم
۱	۴۰	۱۲۰۰۰
۲	۲۰	۱۰۰۰۰۰
۳	۱۰	۸۰۰۰۰۰
۴	۵	۷×۱۰^{۶}
۵	۳-۲	۵×۱۰^{۶}
۶	۲-۱	$۴۰۰ - ۵۰ \times ۱۰^{۶}$

بنابراین مقدار دانه های شکر به پودر بستگی دارد . چون تعداد کریستال ها در واحد وزن تغییر می کنند.

بنابراین با توجه به اطلاعات زیر می توان مقدار دانه شکر ۵ میکرون جهت تهیه کریستال هایی با سایز ۰/۳۵ میلی متر را بدست آورد:

۱-در یک میلی گرم از دانه با سایز ۵ میکرون $۱۰^{۶} \times ۷$ کریستال وجود دارد.

۲- در ۱۰۰۰ فوت مکعب (۲۸/۳۲ متر مکعب) پخت با کریستال هایی به قطر ۰/۳۵ میلی متر تعداد $۱۰^{۶} \times ۴/۲۴۵$ کریستال وجود دارد.

$$\frac{۴/۲۴۵ \times ۱۰^{۶}}{۷ \times ۱۰^{۶}} = \frac{۴۲۴۵۵۰۰}{۷} = ۶۰/۶۴۳$$

$$۶۰/۶۴۳ = \frac{\text{گرم}۱}{\text{میلیگرم } ۱۰۰۰} \times \text{میلی گرم } ۶۰۶۴۳$$

اگر ۶ پخت C مدنظر ما باشد که حجم هرکدام ۱۰۰۰ فوت مکعب باشد ، برای شروع کریستالیزون به ۳۶۳/۸۶ = ۶۰/۶۴۳ × ۶ گرم مقدار دانه شکر نیاز داریم.

بنابراین می توانیم جدول ۳ را چنین نوشت

جدول ۳

دانه شکر	مقدار دانه شکر برای ۱۰۰۰ مترمکعب از پخت C	
اندازه (میکرون)	کریستال های ۰/۳۵ میلی متر	کریستال های ۰/۴ میلی متر
۴۰	۷۶/۹ پوند	۱۱۲/۷۹ پوند
۲۰	۹/۲۳ پوند	۱۳/۵۳ پوند
۱۹	۴/۹۹ پوند	۷/۳۲ پوند
۱۰	۱/۱۵ پوند	۱/۶۹ پوند
۵	۶۰/۶۴ گرم	۸۸/۹۴ گرم

۴- فرم، شکل و سایز قیف تزریق seed

لوله ایی که مخلوط پودر شکر و الکل را به داخل پن هدایت می کند باید تا چاهک مرکزی پن امتداد یافته و حداقل ۶۰ سانتی متر از سطح شربت فاصله داشته باشد تا با مکش خلاء به کندانسور کشیده نشده یا بر روی صفحه فوقانی کالندریا (یا قفسه بخار) کارامل نگردد. قطر این لوله حدود ۵ سانتی متر خواهد بود.

۵- راه اندازی به هم زن های مکانیکی

برای اینکه بتوان کریستال های هم شکل و یک اندازه داشت و از تشکیل دانه های چندبلوری پرهیز کرد عمل سیرکولاسیون داخل پن بایستی به خوبی انجام گیرد برای این منظور هم زن های مکانیکی کمک خوبی می نماید. سیر کولاسیون بهتر کیفیت شکر را بالا برده و باعث افت درجه خلوص ملاس نهایی می شود.

۶- نگهداری مناسب پخت C در کریستالیزورها

این عمل شامل اصول و مواردی است که اگر بطور کامل و بادقت انجام شود باعث کاهش چشمگیری در قند خروجی همراه ملاس می شود.

بهترین روش نگهداری بر طبق اصول زیر است:

۱- نگهداشتن پخت درون سردکننده در دمای محیط بعد از تخلیه به مدت ۳ تا ۴ ساعت

۲- باز کردن مقداری آب سرد داخل کویل های سردکننده به طوریکه به ازای هریک ساعت یک درجه سانتی گراد دمای پخت پایین بیاید.

۳- هنگامیکه دمای پخت به ۴۵ درجه سانتی گراد رسید آب سرد را بسته و جهت کاهش ویسکوزیته ، پخت را روی آب گرم ۶۰ درجه سانتی گراد قرار می دهیم.

۴-این عمل تا رسیدن دمای پخت بین ۵۵-۵۲ درجه سانتی گراد ادامه داشته و نهایتاً جهت جداسازی ملاس از کریستال ها وارد ماشین می شود.

ترتیب عملیات فوق باعث می شود که :

۱- تمامی ساکاروز موجود در ملاس اطراف کریستال ها ، جذب شود.

۲- ویسکوزیته پخت کاهش یابد ، بنابراین جداسازی ملاس از کریستال به راحتی انجام گیرد.

۳- عمل فوق اشباع حفظ شده و دانه های کاذب تشکیل نگردد.

۴- نهایتاً درجه خلوص ملاس نهایی کاهش یابد.

منابع

[۱] تهیه بلور شکر از عصاره نیشکر – بهره برداری کارخانه تهیه کننده ، مهندس ولی الله تقی پور

[۲]اصول صنایع تولید شکر – غلامرضا مصباحی، نشر علم کشاورز ۱۳۸۹

[۳] اصول بهره برداری در کارخانه های شکر Making Sugar ترجمه : مهندس حسین عبدالهی – اهواز نشر کردگار ۱۳۹۱

[4] Making Sugar (Acra Corporation) Manual– Raul esparza–Edward delden– manual e –Isidro Jauregui– Camilo a.

انتخاب شرکت آبان بسپار توسعه به عنوان

مدیریت کنترل کیفیت نمونه کشور

از سوی سازمان ملی استاندارد ایران

در سال ۱۳۹۸

- لوله پلی اتیلن تکجداره و دوجداره
- کیسه بسته بندی پلی پروپیلنی
- لوله PVC آبیاری و زهکشی
- لوله آبیاری تاشو
- لوله و سازه های بتنی و بتن آماده

۰۶۱-۳۳۱۳۰۸۹۰-۹۴

www.ABT-PIPE.com