نیشکر

نشریه علمی جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران

شماره ۴۶ تابستان ۹۸

مقالات این شماره:

- مطالعه محدوده رسیدگی تکنولوژیک و زمان مناسب برداشت واریته‌های تجاری نیشکر در خوزستان
  عزیز کرملاچعب، قدرت اله سعیدی مجد
- بررسی برخی عوامل تأثیر گذار بر میزان پوشال و ضایعات نیشکر در برداشت سبز (کشت و صنعت امام خمینی (ره))
  محسن یعقوبی، منوچهر عبادیان، رحمان پارسایی، محمد معصومی، عیسی بوگری
- سیستم دوربین مداربسته روی دروگر۷۰۰۰ جهت افزایش کیفیت برداشت نیشکر
  نادر بهبهانی نژاد، محمدحسن صادقیان، سینا لطیف التجار
- کاربرد ملاس نیشکر جهت بهینه سازی تولید در آبزی پروری
  زهرا محمدی مکوندی، هومن مکوندی
- امکان سنجی فنی و اقتصادی رسوب زدایی شیمیایی بدنه های تبخیر کننده ها در کارخانجات تولید شکر خام از نیشکر
  بابک رادمهر، مارال عجمیان، مهدی مازوچی، میثم مرادی
- تصفیه شربت نیشکر - بهینه سازی دوز آهک و فلوکولانت
  هاشم شلاگه، احسان درونه
- بررسی استفاده از خاکستر باگاس نیشکر برای بهبود خواص مکانیکی بتن
  علیرضا صراف، عبدالکریم عباسی دزفولی
- راهکارهای بالابردن راندمان کاربرد آب در شرایط خشکسالی برای نیشکر
  حسین بیژن پور، مسلم منصوری نژاد، فروتن بهادری بیرگانی، علی شینی دشتگل، علیرضا حسینی نژادراهی

بسم الله الرحمن الرحیم

نشریه علمی

جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

زیرنظر وزارت علوم تحقیقات و فناوری

سال نهم ● تابستان ۱۳۹۸ ● شماره ۴۶

فهرست

سرمقاله "از طبیعت به طبیعت" ۱

خبر "درخشش متخصصان صنعت نیشکر ایران در کنگره جهانی نیشکر ۲۰۱۹ آرژانتین" ۳

مطالعه محدوده رسیدگی تکنولوژیک و زمان مناسب برداشت واریته‌های تجاری نیشکر در خوزستان ۵
عزیز کرملاچعب، قدرت اله سعیدی مجد

بررسی برخی عوامل تأثیر گذار بر میزان پوشال و ضایعات نیشکر در برداشت سبز (کشت و صنعت امام خمینی (ره)) ۹
محسن یعقوبی، منوچهر عادلیان، رحمان پارسایی، محمد معصومی، عیسی بوگری

سیستم دوربین مداربسته روی دروگر ۷۰۰۰ جهت افزایش کیفیت برداشت نیشکر ۱۷
ناصر بهبهانی نژاد، محمدحسن صادقیان، سینا الطیف التجار

کاربرد ملاس نیشکر جهت بهینه سازی تولید در آبزی پروری ۲۴
زهرا محمدی مکوندی، هومن مکوندی

امکان‌سنجی فنی و اقتصادی رسوب‌زدایی شیمیایی بدنه‌های تبخیر کننده‌ها در کارخانجات تولید شکر خام از نیشکر ۲۹
بابک رادمهر، نائل عجمیان، مهدی مازوچی، میثم مرادی

تصفیه شربت نیشکر - بهینه سازی دوز آهک و فلوکولانت ۳۵
هاشم شلاگه، احسان درونه

بررسی استفاده از خاکستر باگاس نیشکر برای بهبود خواص مکانیکی بتن ۳۸
علیرضا صراف، عبدالکریم عباسی دزفولی

راهکارهای بالابردن راندمان کاربرد آب در شرایط خشکسالی برای نیشکر ۴۸
حسین بیژن پور، مسلم منصوری نژاد، فروتن بهادری بیرگانی، علی نبی‌نی دشتگل، علیرضا حسینی نژادراضی

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 مودن 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: ۳۳۱۳۰۳۶۰-۰۶۱ تلفکس: ۳۳۱۳۰۲۵۹-۰۶۱
وب سایت: https://irssct.com
پست الکترونیک: irssct@gmail.com
info@irssct.com

به آگاهی خوانندگان گرامی می‌رساند که 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

افشین آریز- مدیر مسئول نشریه

از طبیعت به طبیعت

با شـدت گرفتن بحران پلاسـتیک و آلاینده‌های سـفید (White pollutants) در دنیا، شـرکت‌های نوپای زیادی در زمینه یافتن جایگزینی مناسب برای پلاستیک شروع به فعالیت نموده‌اند. یکی از بهترین و مناسب‌ترین گزینه‌های سازگار با محیط زیست، باگاس (Bagasse) نیشکر است که می‌تواند به عنوان مواد اولیه ظروف یکبار مصرف مورد استفاده قرار گیرد. به این منظور باگاس را با آب مخلوط کرده و با اضافه کردن سـفیدکننده‌ها و تجزیـه کننده‌های بیولوژیکی خمیر اولیه را تهیه می‌نمایند. خمیـر حاصله را در قالب‌های مخصوص می‌ریزند و به کمک دما و فشار زیاد به شکل مورد نظر تبدیل می‌نمایند. زباله‌های باقیمانده از این مواد به سادگی در مدت زمانی بین ۹۰ تا ۱۱۰ روز قابلیت کمپوست شدن را داشته و به چرخه طبیعت باز می‌گردند.

امـروزه در دنیای صنعتی‌سـازی، بـا افزایش تولید، دور انداختن یا اسـتفاده مجدد از مواد مصرفی یا بقایای مواد اولیه، یک چالش بزرگ محسـوب می‌شـود. یکی از منابع مهم آلودگی مـواد نفتی در جهان، اسـتفاده بی رویه و نادرسـت از ظروف پلاسـتیکی است. از آن‌جا که پلاستیک‌ها موادی از جنس طبیعت نیستند، هیچ آنزیم طبیعی برای تجزیـه و بازگرداندن آن به طبیعت وجود نـدارد. به همین دلیل این مواد سـالیان طولانی در طبیعت باقی می‌مانند و موجب آلوده شـدن منابع آب و خاک شده و سبب بروز بیماری‌های خطرناک می‌شود. ایران از کشورهایی است که مصرف سرانه‌ی پلاستیک در آن‌ها بسیار بالا اسـت و در سـال‌های اخیر اسـتفاده از ظروف یکبار مصرف برای اسـتفاده از مواد غذایی به شدت افزایش یافته است. استفاده از ظروف یکبار مصرف به دلیل آزاد نمودن مواد سـمی خطر ابتلا به سرطان را افزایـش می‌دهد و اسـتفاده دراز مدت از این ظروف باعث مشـکلات گوارشی، خستگی و ناراحتی اعصاب و روان خواهد شد.

دوستداران محیط زیسـت در حال تمرکز روی فناوری‌هایی هستند که تولید مواد زائد و آلوده‌کننده را کاهش داده و یا بتوانند با بازیافت و استفاده مجدد از این مواد زائد محصولات جدیدی تولید کنند. باگاس از جمله موادی است که می‌تواند به عنوان ماده اولیه تولیدات سازگار

با محیط زیست مورد استفاده قرار گیرد. باگاس می‌تواند برای تهیه ظروف یکبار مصرف مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به محتوای بالای سلولز و فیبر باگاس، ظروف یکبار مصرف ساخته شده از آن، بسیار پایدار و حتی تا ۲۰۰ درجه سلسیوس دما را تحمل کرده و قابلیت استفاده در مایکروویو را دارا هستند. علاوه بر مقاومت در برابر حرارت، مواد یکبار مصرف حاصل از باگاس به چربی و رطوبت مقاوم هستند از اینرو برای نگهداری مواد گرم یا سرد مناسب هستند.

از آنجایی که این ظروف یکبار مصرف از یک منبع تجدیدپذیر طبیعی ساخته شده‌اند، ۱۰۰ درصد این مواد قابل کمپوست‌سازی هستند و پس از استفاده آسیبی به محیط زیست وارد نمی‌نمایند (ECO-FRIENDLY AND COMPOSTABLE).

با افزایش آگاهی مردم، در سالهای اخیر تقاضا برای محصولات سازگار با محیط زیست در حال افزایش است و برخی از کشورها محدودیت‌هایی برای مصرف مواد آلوده کننده محیط زیست بخصوص مواد پلاستیکی برقرار کرده‌اند. اما این مواد به سرعت در حال آلوده نمودن منابع آب و خاک دنیا هستند و حیات موجودات زنده را به شدت تهدید می‌نمایند.

در مجموع می‌توان گفت ۵۰ درصد از مواد پلاستیکی که ما استفاده می‌کنیم، یکبار مصرف هستند. هر کدام از ما در زندگی روزمره خود می‌توانیم، تغییراتی ایجاد کنیم که مقداری از آلودگی‌های ناشی از پلاستیک و آلاینده‌های سفید را کاسته و زیستگاه‌های طبیعی، زندگی حیات وحش و محیط زیست خود را از خطرات ناشی از انباشت ظروف یکبار مصرف و کیسه‌های پلاستیکی نجات دهیم.

اکنون وقت آن فرا رسیده و شاید کمی هم دیر، که منابع قابل بازیافت طبیعی را جایگزین مواد آلوده‌کننده نفتی کنیم و چرخه طبیعت را با افزودن مواد مصنوعی مختل نسازیم.

درخشش متخصصان صنعت نیشکر ایران در کنگره جهانی نیشکر ۲۰۱۹ آرژانتین

ISSCT CONGRESS
ARGENTINA 2019

دلسوزی، تلاش و کوشش **متخصصان صنعت نیشکر ایران** در تعلیم و تربیت، انتقال معلومات و تجربیات ارزشمند در کنار برقراری رابطه صمیمی و دوستانه با دیگر محققین از سایر کشورها و ایجاد فضایی دلنشین برای کسب علم و دانش و درک شرایط حقیقتاً قابل ستایش است. جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران بر خود وظیفه می‌داند که از زحمات و خدمات ارزشمند تمامی این عزیزان تقدیر و تشکر نماید. از خداوند متعال برایتان سلامتی، موفقیت را مسئلت داریم.

	نوع پذیرش	نویسندگان	محل خدمت	عنوان مقاله
	سخنرانی	حسین موذن رضامحله غلام خداکرمیان نادر حسن زاده امل فضلی عرب	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Diversity of endophytic and epiphytic bacteria from sugarcane in Khuzestan, Iran
	سخنرانی	محمود فولادوند آسا ابراهیمی وحید شریعتی جونی مهدی رهایی جهرمی	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Investigating and studding the reaction of sugarcane varieties to cold using morphological, physiological and biochemical characteristics related to cold resistance in sugarcane
	سخنرانی	علی شینی دشتگل عبدعلی ناصری سعید برومندنسب	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Effects of different depths of installation and spaces between emitters in subsurface drip irrigation on Water productivity and sugarcane yield
	سخنرانی	بابک رادمهر النا بنی نعمه	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Design and implementation of a web-based Knowledge management system in the Sugarcane and By-products Development Company in Iran
	سخنرانی	امین نیک پی پیمان شرفی زاده Volp Goebel	کشت و صنعت سلمان فارسی	Spatial distribution of pink stalk borers Sesamia spp. (Lepidoptera : Noctuidae) in sugarcane fields in south-western Iran
	پوستر بصورت ارائه	هاشم شلاگه احسان درونه	کشت و صنعت کارون	Clarification of sugar juice lime and Flocculant Dose optimization
	پوستر بصورت غیر ارائه	بابک رادمهر میثم مرادی النا بنی نعمه	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Design and implementation of automatic furrow irrigation with IOT technology and a machine-learning algorithm for scheduling in sugarcane plantations

	نوع پذیرش	نویسندگان	محل خدمت	عنوان مقاله
	پوستر بصورت غیر ارائه	سیدرضا احمدپور مجید نبی پور موسی مسکرباشی حمید رجبی معماری معصومه فرزانه عباس ابراهیمی	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Investigating the physiological base of resistance & biotic sustainability in resistance and susceptible biotypes of jungle (Echinochloa colona (L.) Link.) To some selective herbicides in sugarcane(Saccharum officinarum L.) FIELDS OF Khuzestan
	پوستر بصورت غیر ارائه	جعفر آل کثیر علیرضا کوچکی مهدی نصیری محلاتی پرویز رضوانی مقدم	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Determination of Nitrogen-use Efficiency and ITS optimization in sugarcane
	پوستر بصورت غیر ارائه	عزیز کرملاچعب قدرت اله سعیدی مجد کورش طاهرخانی	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Effect of Crop Rotation on the yield of sugarcane and Soil Fertility in Iran
	پوستر بصورت غیر ارائه	منصور نوری غلام رضایی احسان امام مهری علیقلی کهیش	کشت و صنعت کارون	Effect of Phosphate Fertiliser Application yield and quality of sugarcane Ratoons in Iran
	پوستر بصورت غیر ارائه	عزیز کرملاچعب قدرت اله سعیدی مجد	موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر	Maturity factors and harvest time of sugarcane commercial varieties in Khuzestan
	پوستر بصورت غیر ارائه	تورج بهادری NORRIS	کشت و صنعت حکیم فارابی	Optimization of farm Management for Reducing Cane Losses during mechanized sugarcane harvesting by using SCHLOT MODEL

عنوان مقاله:

مطالعه محدوده رسیدگی تکنولوژیک و زمان مناسب برداشت واریته‌های تجاری نیشکر در خوزستان

Investigating maturity factors and harvest time of sugarcane commercial varieties in Khuzestan

نویسنده مسئول: عزیز کرملاچعب
دکتری فیزیولوژی گیاهی و مدیر پایش کشاورزی مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان
Email: azizchaab@gmail.com
قدرت‌اله سعیدی مجد
دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی و مدیر مطالعات کاربردی کشت و صنعت سلمان فارسی

چکیده

رسیدگی تکنولوژیک نیشکر از منظر درصد قند در درجه حرارت و تابش پایین صورت می‌گیرد. در خوزستان این موضوع در واریته‌های مختلف زودرس و دیررس در اواخر پاییز و زمستان اتفاق می‌افتد. بههمین منظور آزمایشی در سال ۱۳۹۵ روی واریته‌های تجاری CP۵۷-۶۱۴، CP۶۹-۱۰۶۲ و CP۴۸-۱۰۳ انجام گرفت. هدف از این بررسی تعیین زمان حداکثر رسیدگی کمی و کیفی واریته‌ها و میزان خود نگهداری کیفی و همپوشانی زمانی آن‌ها بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد که به‌ترتیب واریته‌های CP۵۷-۶۱۴، CP۶۹-۱۰۶۲ و CP۴۸-۱۰۳، به حداکثر رسیدگی خود می‌رسند. به‌طوری که واریته CP۵۷-۶۱۴، در اول آبان ماه و اواخر آبان، واریته CP۶۹-۱۰۶۲، در اوایل آذر و اواسط دی و واریته CP۴۸-۱۰۳، در اوایل دی و دهه سوم دی به‌ترتیب به رسیدگی تکنولوژیکی و فیزیولوژیکی از نظر درصد قند رسیدند. همچنین مشخص شد که دوره خودنگهداری کیفی واریته‌ها با هم متفاوت و ۲۰، ۳۰ و بیش از ۴۰ روز در واریته‌های CP۵۷-۶۱۴، CP۶۹-۱۰۶۲ وCP۴۸-۱۰۳ بوده است. به‌طوری‌که بعد از رسیدن به حداکثر رسیدگی فیزیولوژیکی و گذراندن دوره خودنگهدار واریته CP۵۷-۶۱۴، کاهش اندکی در میزان کیفیت آن مشاهده شد. به‌علاوه واریته‌ها CP۵۷-۶۱۴ وCP۶۹-۱۰۶۲ از نظر زمانی دارای هم‌پوشانی رسیدگی نیستند، لیکن دو واریته دیگر هم‌پوشانی دارند.

واژگان کلیدی: بریکس، تن‌پل، فاکتورهای رسیدگی، نیشکر

Abstract

Ripening of sugarcane in terms of sugar percentage was happen at low temperatures and radiation. In Khuzestan, this issue occurs in early and late varieties in late autumn and winter. For this purpose, an experiment was conducted in 2016 on Sugarcane commercial varieties CP57-614, CP69-1062 and CP48-103. The aim of this study was to determine the time of maximum of quantitative and qualitative ripening, quality factor of tenability and ripening time overlap of commercial varieties. The results of the study showed that the varieties CP57-614, CP69-1062 and CP48-103, respectively, reach their maximum ripening. So that variety CP57-614 on the late of October and late of November, CP69-1062 in late of November and late of December and Variety CP48-103 in the late of December and the third decade of January respectively, arrived to technological and physiological ripening in terms of sugar percentage. It was also found that the quality tenability factor of varieties varied from 30 ,20 and more than 40 days to the varieties CP57-614, CP69-1062 and CP48-103. So, after reaching maximum physiological ripening and tenability period, a slight decrease was observed in CP57-614 quality. In addition, varieties CP57-614 and CP69-1062 do not have overlapping in terms of harvest time, but the other two are overlapping.

Key words: Brix, Maturity Factors, Sugarcane, TonPol

مقدمه

برداشت نیشکر با هدف تولید قند و سایر فرآورده‌های جانبی آن در انتهای دوره رشد و بر اساس تجمع بیشترین قند در ساقه صورت می‌گیرد [۴]. نیشکر گیاهی است که در مرحله رسیدگی با هدف تولید شکر، برداشت و رسیدگی آن از سه جنبه فیزیولوژیک، تکنولوژیک و اقتصادی تعریف می‌شود. رسیدگی فیزیولوژیک از نظر درصد قند عبارت از رسیدن به حداکثر درصد ساکارز و رسیدگی تکنولوژیک عبارت از رسیدن به حداقل ۱۳ درصد ساکارز از وزن تازه ساقه تعریف می‌گردد [۳]. در طول دوره رسیدگی نیشکر، قند به فرم ساکارز در ساقه ذخیره می‌شود و این دوره تا زمانی که ساکارز ساقه به حداکثر خود نرسیده و روند آن افزایشی است، ادامه می‌یابد؛ بنابراین پایان دوره رسیدگی نیشکر به‌لحاظ درصد قند، زمان به حداکثر رسیدن ساکارز در ساقه است. معمولاً دوره رشد فعال و دوره رسیدگی نیشکر دارای هم‌پوشانی می‌باشد با این تفاوت که رشد فعال زودتر شروع و پایان می‌یابد [۱]. به‌طور کلی استان خوزستان یکی از مراکز مهم تولید نیشکر در جهان بوده و میزان تولید نی آن در واحد سطح بیش از میانگین جهانی است [۲]. بنابراین تعیین زمان دقیق برداشت هر واریته بر اساس بیشترین مقدار درصد قند و ترتیب برداشت واریته‌ها و همچنین دوره شروع و پایان بهره‌برداری نیشکر امری ضروری و مهم به‌نظر می‌رسد. بر این اساس این آزمایش طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

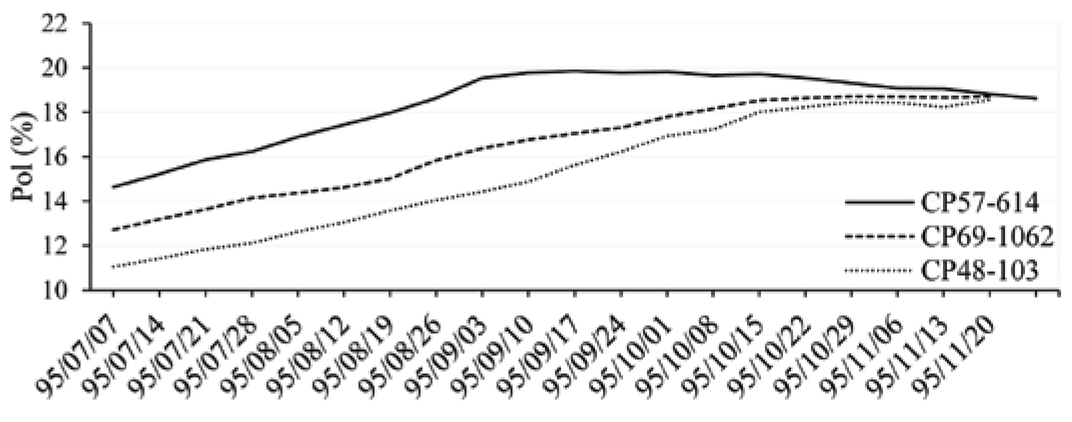
به منظور بررسی روند رسیدگی تکنولوژیک و عملکرد کمی و کیفی واریته‌های تجاری CP۵۷-۶۱۴، CP۶۹-۱۰۶۲ و CP۴۸-۱۰۳، مطالعه میدانی در مزارع کشت و صنعت حکیم فارابی توسط مؤسسه تحقیقات نیشکر در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید. از هر واریته سه مزرعه به سن پلنت، بازوریی اول و دوم جهت افزایش تکرار و بررسی سنین مختلف انتخاب شد و نمونه‌برداری‌های کیفی از مهرماه تا زمان برداشت در واریته به صورت هفتگی و نمونه‌برداری‌های کمی از ده متر طولی از دو فارو هر دو هفته یکبار صورت گرفت و نتایج حاصل از آن به صورت میانگین از سه مزرعه گزارش شد. جهت بررسی روند کلی تجمع قند در ابتدایی دوره بهره‌برداری و همچنین زمان حداکثر رسیدگی و دوره‌های قبل و بعد از آن، شربت نی‌ها استخراج و با ساکاریمتر و پلاریمتر مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت تعیین فاکتور رسیدگی، پیشرفت و قابلیت نگهداری کیفیت نی، از فرمول‌های زیر استفاده شد و شربت قسمت یک سوم بالا و یک سوم پایین نی استخراج و مقایسات صورت گرفت.

فاکتور رسیدگی = (شکر قابل‌استحصال پایین ساقه – شکر قابل‌استحصال بالای ساقه)/شکر قابل استحصال پایین ساقه ×۱۰۰

فاکتور قابلیت نگهداری = (خلوص شربت پایین ساقه نمونه فعلی / خلوص شربت پایین ساقه نمونه قبلی) × ۱۰۰

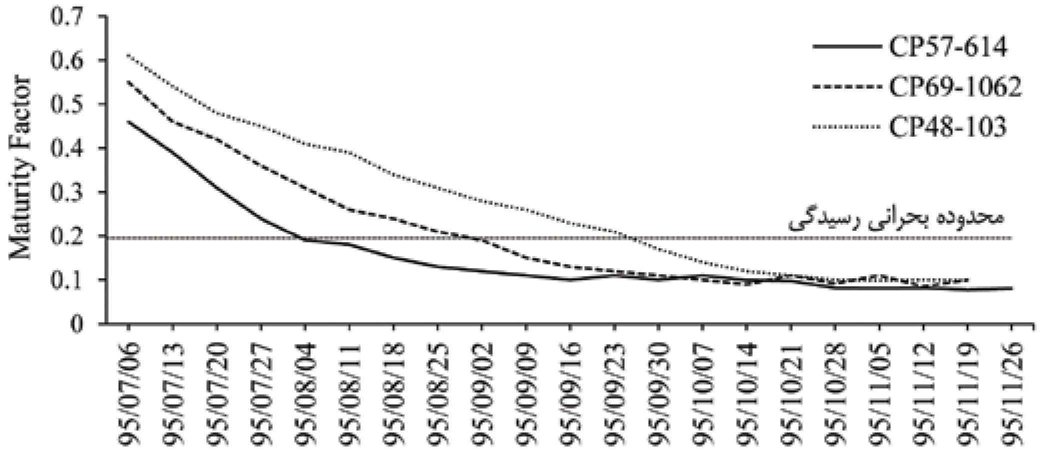
نتایج و بحث

به‌طور کلی ترتیب به حداکثر رسیدن درصد پل سه واریته مورد بررسی در شکل ۱ نشان داده شده است. واریته CP۵۷-۶۱۴ زودتر به حداکثر درصد پل خود رسیده و از طرفی حداکثر درصد پل آن از دو واریته دیگر بیشتر است. در زمان رسیدگی دو واریته CP۶۹-۱۰۶۲ و CP۴۸-۱۰۳، به دلیل کاهش اندک در کیفیت واریته CP۵۷-۶۱۴، به لحاظ درصد پل مشابه هم شدند.



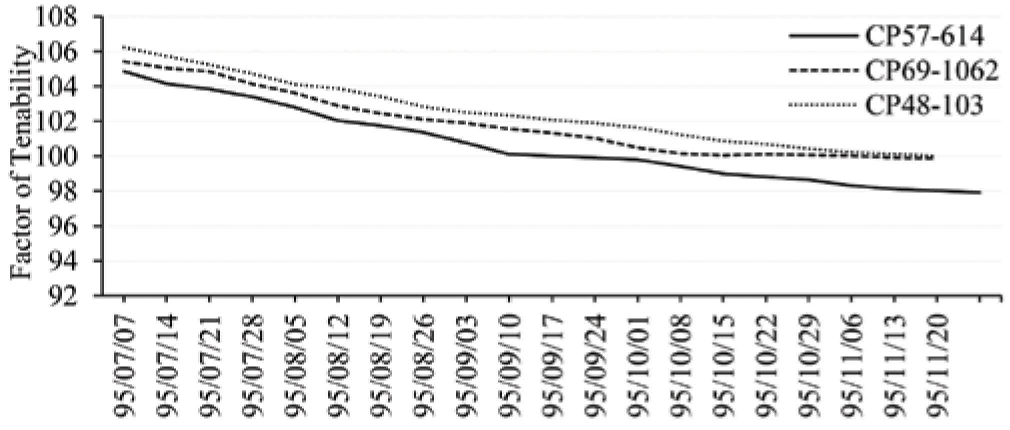
شکل ۱- روند درصد پل در سه واریته تجاری در طول دوره رسیدگی

نتایج شکل ۲ نشان داد که به‌لحاظ فاکتور رسیدگی تکنولوژیک واریته‌های CP۵۷-۶۱۴، CP۶۹-۱۰۶۲ و CP۴۸-۱۰۳ به‌ترتیب در اوایل آبان ماه، اوایل آذرماه و اوایل دی ماه قابل برداشت خواهند بود. نکته قابل توجه این است که فاکتور رسیدگی تکنولوژیک صفر نمی‌شود و همیشه مقداری اختلاف بین درصد قند نی در پایین و بالای ساقه وجود دارد. براساس فاکتور پیشرفت و قابلیت نگهداری، اگر عدد به‌دست آمده بالاتر از ۱۰۰ باشد نشان دهنده پیشرفت کیفی نی و همچنان درصد پل آن در حال افزایش است. در صورتی که عدد ۱۰۰ به‌دست آمد، حداکثر رسیدگی و پایداری قند نی و عدد کمتر از ۱۰۰، شاخص کاهش کیفی و اینورت شدن قند می‌باشد. همچنین بنا به استانداردهای معرفی شده محدوده ۲ واحد کمتر و بیشتر از ۱۰۰، مناسب برای برداشت آن واریته است. بنابراین بر اساس این شاخص واریته CP۵۷-۶۱۴ در دهه اول آبان ماه وارد محدوده مناسب برداشت و تقریباً در نیمه بهمن ماه از آن محدوده خارج گردید. همچنین از تاریخ ۱۰ آذر ماه تا اول دی ماه حداکثر رسیدگی را داشته و قابلیت نگهداری کیفی آن تنها ۲۰ روز بوده است (شکل ۳).



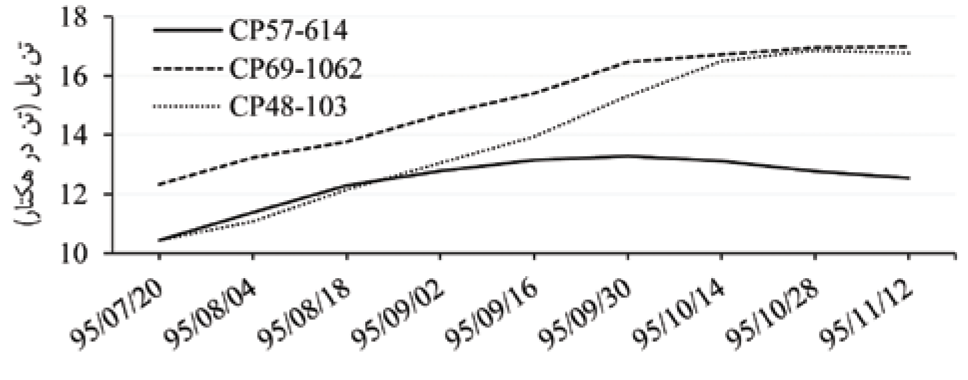
شکل ۲- روند فاکتور رسیدگی کیفی در سه واریته تجاری نیشکر

نتایج نشان داد که قابلیت نگهداری واریته CP۶۹-۱۰۶۲ در حداکثر درصد قند بسیار بیشتر از واریته CP۵۷-۶۱۴ است. نکته دیگر این است که این دو واریته هم‌پوشانی زمانی از نظر شاخص قابلیت نگهداری ندارند. به‌عبارتی قبل از رسیدن واریته CP۶۹-۱۰۶۲ به ۱۰۰ شاخص قابلیت نگهداری، واریته CP۵۷-۶۱۴ از مقدار ۱۰۰ کاهش می‌یابد، اما واریته میان و دیررس دارای هم‌پوشانی است. در واریته CP۵۷-۶۱۴ ، شاخص قابلیت نگهداری در مدت حدود ۳۰ روز از ۱۰۲ به ۱۰۰ کاهش یافت در صورتی که در واریته CP۶۹-۱۰۶۲ این مدت بیش از ۴۰ روز بوده است. به‌علاوه واریته CP۵۷-۶۱۴ حدود ۲۰ روز در صورتی که واریته CP۶۹-۱۰۶۲ بیش از ۴۰ روز در وضعیت ۱۰۰ شاخص قابلیت نگهداری قرار داشت.



شکل ۳- روند فاکتور پیشرفت و قابلیت نگهداری کیفی سه واریته تجاری نیشکر

با مقایســه مقــدار تن پل ســه واریته مورد بررســی در طــول زمان (شکل ۴)، مشخص شد که اولاً تن‌پل واریته CP۵۷-۶۱۴ بسیار کمتر از دو واریته دیگر و دلیل آن عملکرد کم این واریته است و ثانیاً کاهش در مقدار تن پل واریته CP۵۷-۶۱۴ بعد از به حداکثر رسیدن درصد قند و وزن نی، قابل توجه است. اما در دو واریته دیگر مقدار تن پل در طول زمان افزایشی بوده و در بهمن ماه تقریباً ثابت باقی ماند. بنابراین این نکته قابل برداشت است که واریته CP۵۷-۶۱۴ در زمان مناسب باید برداشــت شــود و تأخیر در برداشت آن منجر به کاهش مقدار تن پل برداشتی خواهد شد.



شکل ۴- روند مقدار تن پل در هکتار واریته‌های تجاری نیشکر در طول دوره رسیدگی

نتیجه‌گیری

نتایج نشــان داد که سه واریته مورد نظر از نظر رسیدگی تکنولوژیکی دارای اختلاف زمانی و عامل دسته‌بندی زودرسی و دیررسی آنها است. واریته CP۵۷-۶۱۴ ســریع‌تر به مرحله رســیدگی می‌رسد و قابلیت خودنگهــداری در مرحلــه حداکثر قند آن کمتــر و کاهش در میزان قنــد و وزن آن نیز محســوس بوده اســت. بعد از ایــن واریته، واریته CP۶۹-۱۰۶۲ رفتــاری بینابینی دارد و در آخر واریته CP۴۸-۱۰۳ دیرتر به مرحله حداکثر قند می‌رســد و قابلیــت خودنگهداری کیفی بالایی دارد و همچنین کاهشــی در قند آن بعد از به حدکثر رســیدن مشاهده نشد.

نکتــه قابــل ذکــر ایــن اســت کــه واریته‌هــای CP۵۷-۶۱۴ و CP۶۹-۱۰۶۲ هم‌پوشانی زمانی از نظر حداکثر رسیدگی تکنولوژیک با همدیگر ندارد. بر این اساس لزوم تنوع و تعدد واریته امری ضروری به‌نظر می‌رســد. چرا که برای حفظ ثبــات و پایداری و افزایش ضریب اطمینان تولید در مقابل شرایط تنش‌زای زنده و غیر زنده، باید در هر منطقه تنوع واریته‌ای به حدی باشــد که هم‌پوشانی لازم وجود داشته باشــد و از طرفی اگر واریته‌ای به هردلیل حذف شد امکان هم‌پوشانی زمانی از نظر رســیدگی دو واریته قبل و بعد از آن وجود داشته باشد. به‌عبارت دیگر، تنوع واریته‌ای باید به اندازه‌ای باشد که بتوان هر واریته را در حداکثر رســیدگی آن برداشــت نمود و همچنیــن فاصله زمانی برداشت از یک واریته، نباید زیاد باشد.

منابع

[1] Bakker, H. Sugar Cane Cultivation and Management. Kluwer Academic. New York, .1999 691 p.

[2] FAOSTAT. World Agriculture Data, http://apps.fao.org/faostat/.2017.

[3] Silva, M. A., Caputo. M. M. Ripening and the use of ripeners for better sugarcane management. Bragantia. 552-545 :(4)66 .2012.

[4] Sing, P., Solomon, S., Suman, A., Arya, N., Tiwari, P., Rai, R. K., Shrivastava, A. K. Inhibition of post-harvest modulated product formation for stabilizing sucrose contents in sugarcane during stay in field. Sugar Tech. 207-200 :11 .2009.

عنوان مقاله:

بررسی برخی عوامل تأثیر گذار بر میزان پوشال و ضایعات نیشکر در برداشت سبز (کشت و صنعت امام خمینی (ره))

Assessment of some effective factors on sugarcane residues in green harvesting (Imam Khomeini agro-industry)

نویسنده مسئول: محسن یعقوبی
کارشناس تجهیزات مکانیکی کشت و صنعت امام خمینی
EMAIL: yaghoubi253@gmail.com
منوچهر عبادیان
مدیر تجهیزات کشت و صنعت امام خمینی
رحمان پارسیان
رئیس اداره برداشت کشت و صنعت امام خمینی
محمد معصومی
رئیس دفتر فنی کشت و صنعت امام خمینی
عیسی بوگری
دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

نیشــکر از محصولاتی می‌باشــد که تولید آن با سختی‌های زیادی رو به روســت و نزدیک به یک سال با صرف هزینه‌ها و نهاده‌های فراوان این گیاه با ارزش به بار می‌نشــیند. در فصل برداشت مدیریت مناسب و هوشــمندانه جهت برداشــت حداکثر مورد نیاز می‌باشد. با توجه به سیاســت کلی کشت صنعت‌ها در حرکت به سمت برداشت سبز لزوم مطالعه برای دســتیابی حداکثر کارائی در برداشت سبز اهمیت زیادی دارد لذا در این پژوهش جهت برآورد ضایعات پوشال و نی در برداشت سبز و عوامل مؤثر بر آن در کشت و صنعت امام خمینی انجام گرفت. نتایج نشــان داد که به طــور میانگین ۳۳۸۹۰ کیلوگرم پوشــال و نی بر هکتار در برداشــت ســبز روی زمین ریخته می‌شــود که از این میزان به طور میانگیــن ۱۰۵۳۸ کیلوگرم بر هکتار مربوط به نی‌های ریخته شــده و باقی مانده در مزرعه می‌باشد. از بین متغییرهای بررسی شده ســه متغییر نرخ تغذیه هاروســتر (تن بر ســاعت)، دور فن و وجود یا عدم وجود سهمی در فن تأثیر معنی‌داری روی تلفات نی و جداسازی پوشــال در برداشت سبز داشته اســت. در دورهای فن پایین (۸۰۰ تا ۹۵۰) و نرخ‌تغذیه بالا (بالاتر از ۵۰ تن در ســاعت) به شــدت از تلفات نی کاسته شد. همچنین نتایج نشان داد که وجود سهمی باعث کاهش ۱/۱ درصدی تلفات نی ریخته شده در سطح مزرعه گردید، ، اما باعث می‌شــود که حدود ۷ درصد پوشال بیشــتری به کارخانه انتقال داده شــود. نتایج این تحقیق می‌تواند تیم مدیریت و کارشناســان برداشت را در خصــوص تصمیم‌گیری در بکارگیری بهینه متغییرهای بررســی شده کمک نمایند.

واژگان کلیدی: برداشت سبز، هاروستر، نرخ تغذیه، پوشال

Abstract

Sugarcane is one of the crops which is produced with difficulty and needs almost one year period and considerable costs. In harvesting season, proper and smart management is needed to maximize harvesting efficiency. Regarding agro-industries general policy is moving towards green harvesting, conducting a study to reach maximum efficiency in green harvesting is highly important. Therefore, the aim of this study was to assessment of some effective factors on sugarcane residues in green harvesting in Imam Khomeini agro-industry. The results showed that sugarcane residues left on the surface in green harvesting was averagely about 33890 kg ha^{-1} 10538 kg ha^{-1} of which was belonged to sugarcane stalks left on the surface. Between the studied factors, harvester feeding rate (ton per hour), fan speed and presence or absence of the sagittal in fan had significant effects on separating trash and stalk loss in green harvesting. In low speed of fan (800 to 950 rpm) and high feeding rate (higher than 50 ton h^{-1}), stalk loss considerably reduced. Also, the results showed that presence of the sagittal in fan caused a %1.1 reduction in sugarcane stalk left on the surface, but %7 more trash was transferred to mill factory. The results could be useful for management team to make optimal use of these factors.

Key Words: Green harvesting, Harvester, Feeding rate, Residues.

مقدمه

نیشکر یکی از گیاهان مهم زراعی- صنعتی است و بر اساس اطلاعات موجود سطح زیر کشت نیشکر در ایران حدوداً ۸۰ هزار هکتار است که عمدتاً در خوزستان کشت می‌شود. عملکرد نیشکر در استان خوزستان حدود ۸۰ الی ۱۰۰ تن در هکتار برآورد می‌گردد [۴]. در میان محصولات کشاورزی برداشت نیشکر یکی از پیچیده‌ترین فرایندها محسوب می‌شود. و معمولا جهت برداشت مزرعه را قبل از برداشت آتش می زنند. فرآیند آتش زدن مزرعه در یک مزرعه از پیش تعیین شده محصور شروع می‌شود که باعث سوزانده شدن قسمت های لیفی شکل و برگ های اضافی خشک روی ساقه اصلی نی خواهد شد. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که مواد لیفی متشکل از حدود ۳۷ درصد از کل ساقه گیاه خشک نیشکر است. آتش زدن مزرعه قبل از برداشت باعث سوختن ۸۰ درصد از مواد لیفی نی‌ها شده که باعث بهبود ۳۰ تا ۴۰ درصد بر روی راندمان دروگرها خواهد شد [۷]. علاوه بر افزایش راندمان برداشت سوزاندن مزارع کاهش هزینه های حمل و نقل را به دنبال دارد [۱۰] از سوی دیگر آتش زدن مزارع نیشکر باعث هدر رفت بخش عظیمی از بیومس تولید شده می‌باشد. سر شاخه حدود ۲۵ درصد از کل تولید این زراعت نیشکر را شامل می‌گردد که در زمان برداشت ساقه نیشکر در مزرعه باقی می‌ماند.سرشاخه نیشکر دارای ارزش غذایی قابل توجه‌ی بوده به نحوی که، پروتئین خام و انرژی زایی آن نسبت به کاه غلات بسیار بالاتر بوده و آن را می‌توان در ردیف بعضی از علوفه های سیلویی دسته‌بندی نمود. بر اساس برنامه توسعه نیشکر در خوزستان که حدود صد هزار هکتار را شامل می شود، میزان سر شاخه تولیدی حدود۱/۲ میلیون تن برآورد می‌گردد که این رقم معادل ۷۰۰ هزار تن علوفه خشک می‌شود[۶]. تلفات نیشکر در طی فرآیند تولید آن ممکن است بالغ بر ۱۸ تن در هکتار گردد. همچنین مشخص گردید عواملی مانند پرتاب تراشه‌های نی به بیرون به علت عدم تنظیم مناسب دور پروانه اولیه، نقص در عملکرد سینی‌های الواتور به علت عدم تنظیم صحیح فاصله بین تراک الواتور و سینی که ثابت می‌باشد، ظرفیت کم سبد اولیه و ریزش محصول از اطراف آن و غیره باعث ریزشی در حدود صفر الی ۲۰ تن در هکتار شد [۳] و با برداشت سبز این میزان ممکن است افزایش پیدا کند. از طرفی به خاطر مسائل زیست محیطی از سوی و هدر رفتن بخش عظیمی بیومس تولیدی حرکت به سوی برداشت سبز اجتناب ناپذیر است. علاوه بر این برداشت سبز مزایای زیادی دارد در صورتی که بقایایی سبز روی زمین ریخته شوند باعث افزایش کربن خاک و حفظ طولانی تر رطوبت خاک می‌گردد[۹] اما ممکن است باعث کاهش دمای خاک و افزایش دوره رشد گردد [۱۲]. دمای خاک مزارع سوزانده شده با مزارع برداشت سبز و باقی ماندن بقایا روی زمین می‌تواند تا ۴ درجه سانتیگراد تغییر کند و پژوهشگران زیادی کاهش دمای خاک را در برداشت سبز عنوان کرده اند[۱۴و۱۱].

در پژوهشی پس از شناسایی منابع ایجاد ضایعات طی فرآیند تولید نیشکر، از سه معیار (میزان متوسط تولید، متوسط هزینه تولید و متوسط درآمد خالص) جهت رتبه‌بندی اهمیت منابع ایجاد ضایعات با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده کردند [۲]. بر اساس نتایج حاصل از تلفیق گزینه‌ها و معیارها با توجه به هدف پژوهش، اولویت منابع ایجاد ضایعات در فرآیند تولید نیشکر شامل مرحله برداشت، حمل نی، فرآوری پس از برداشت و صنعت، مرحله کاشت، مرحله داشت، مرحله بازرویی و مرحله تهیه زمین عنوان نمودند. ایشان ضایعات ناشی از عملکرد دروگرها، جمع آوری نی‌های باقی مانده، فشردگی خاک، برداشت تاخیری، برداشت سوخته و .. را از مهمترین دلایل بالاتر بودن منبع ضایعات در مرحله برداشت عنوان نمودند. سیستم کف بر را از مهمترین قسمت‌های ماشین برداشت نیشکر عنوان نموده که کمیت و کیفیت کار آن روی راندمان ماشین تاثیر گذار می‌باشد. در برداشت نیشکر علاوه بر آنکه عمل برش بایستی تمیز و بدون له شدن انجام گیرد، ارتفاع تیغه از زمین جهت برش نی نیز حائز اهمیت است. با توجه به اینکه بیشترین مواد قندی موجود در ساقه، در قسمت‌های پایین ساقه متمرکز می‌باشد، قطع نیشکر کمی بالاتر از اتصال به زمین باعث از دست دادن درصد زیادی قند می‌گردد اما پایین آوردن بیش از اندازه کف بر، نه تنها زمینه ورود گل و خاک و مواد سنگی را به داخل دستگاه مهیا می‌سازد، بلکه باعث شکستن و ساییده شدن تیغه‌های کف بر می‌رود. همچنین کند شدن و یا شکستن بخشی از تیغه‌های کف بر، باعث ایجاد صدمات ته ساقه نیشکر می‌رود [۶]. در پژوهشی دیگری نیز بخش عمده‌ای از ضایعات ماشین برداشت در اثر عدم تنظیم صحیح ارتفاع تیغه‌های کف بر عنوان شد. در این پژوهش همچنین گزارش شد که تلفات نی در قسمت بالابر دروگر در اثر عدم هماهنگی بین راننده دروگر و تراکتور حمل نی و تخلیه بیش از حد نی به داخل سبد حمل می‌باشد [۱].

حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد ساکاروز تولیدی گیاه نیشکر تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله زمان و نحوه‌ی برداشت، تاخیر در فرآوری شکر و ضعف مکانیزاسیون و تلفات بخش صنعت ایجاد می‌شود [۱۳].

هرساله بخش قابل توجه‌ی از اراضی خوزستان به کشت نیشکر تعلق می‌گیرد. نیشکر از محصولاتی می‌باشد که تولید آن با سختی‌های زیادی رو به روست و نزدیک به یک سال با صرف هزینه‌ها و نهاده‌های فراوان این گیاه با ارزش به بار می‌نشیند. در فصل برداشت مدیریت مناسب و هوشمندانه جهت برداشت حداکثر مورد نیاز می‌باشد. شرایط پیچیده محصول و وضعیت مزارع قطعا تأثیرات متفاوتی روی تلفات در حین برداشت توسط هاروستر می‌گردد. بسیاری از دلایل افزایش تلفات قبل از مزرعه با چک کردن و تنظیمات روزانه قابل حل می‌باشد که این قسمت‌ها در مجموع کشت و صنعت به خوبی اجراء می‌شود. اما عواملی مانند سرعت پیشروی، دورفن، ارتفاع برش از کف و ارتفاع برش سرنی نمی‌توان دستور عمل واحدی را در همه شرایط مزرعه اتخاذ کرد و با شرایط تغییر می‌کند و صرفاً با چند مورد بازدید از کارکرد هاروسترها نمی‌توان به نتیجه خوب و کاربردی رسید از این رو با بازدید و اندازه‌گیری کارکرد هاروسترها در شرایط متفاوت مزرعه، عملکرد در هکتار مختلف، دور فن‌های متفاوت و غیره در تکرارها زیاد می‌توان به نتایج خوبی جهت کاهش تلفات دست یافت و دستور عمل‌های مناسب با شرایط اتخاذ گردد.

مواد روش ها

این پژوهش برای برآورد ضایعات پوشال و نی در برداشت سبز و عوامل مؤثر بر آن در کشت و صنعت امام خمینی در واحد تجهیزات انجام گرفت. جمع‌آوری اطلاعات لازم از نشانی مزارع مختلف، رقم‌های متفاوت نیشکر، راتون‌های متفاوت، هاروسترهای با مشخصات مختلف بدست آمد. در این پژوهش از بیست و دو مزرعه نمونه گیری انجام گرفت که برای تامین داده‌های مختلف مورد نیاز در هر مزرعه علاوه بر سرعت پیشروی معمول در حین کار هاروستر و دور تنظیم شده فن از رانندگان خواسته شد در سرعت‌های مختلف جهت تغییر نرخ تغذیه و دور فن متفاوت جهت تعیین تاثیر آن بر میزان نی و پوشال ریخته شده روی زمین هاروستر خود را تنظیم نمایند.

جهت انتخاب مزارع برای مطالعه، با هماهنگی واحد مرکز تحقیقات نشانی مزارع، رقم نیشکر و راتون مختلف گرفته شد، سپس گروه برداشت وارد مزارع شده و عملیات برداشت شروع و داده برداری‌ها صورت گرفت. اندازه‌گیری‌ها شامل محاسبه و برآورد ضایعات کل پوشال و نی، سر نی بریده شده ضایعات سرنی، ضایعات قدی، ضایعات چاپی، ضایعات فن، ضایعات عدم کفبری و سرنی بریده شده توسط هاروستر در هکتار و فاکتورهای تأثیرگذار در تلفات از جمله عملکرد کل، سرعت پیش‌روی، دور فن، مدل فن، سهمی فن‌ها، مدل و شماره‌ی ماشین برداشت، سال (راتون) و رقم نیشکر مشخص و ثبت گردید. در شکل ۱ چگونگی تفکیک ضایعات را نشان می دهد.

شکل ۱- مراحل تفکیک ضایعات و توزین آن

پس از پایان داده برداری مزرعه‌ای و ثبت داده‌ها به آمار توصیفی داده‌ها شامل کمترین و بیشترین مقدار، میانگین و انحراف معیار کل پوشال و نی ریخته شده روی زمین، کل پوشال، کل نی، سرنی، ضایعات قدی، ضایعات چاپی و ضایعات در قسمت فن که در برداشت سبز روی زمین ریخته شده‌اند بدست آورده شد. سپس برای تعیین تاثیر گذاری عوامل مربوطه روی میزان پوشال و نی ریخته شده روی زمین ابتدا از طریق تحلیل رگرسیون تمام متغییرهای مطالعه را مورد ارزیابی قرار داده و سپس به صورت جدا گانه اثر هر کدام موارد معنی‌دار شده مورد بررسی قرار گرفت. مدل رگرسیونی که بیش از یک متغیر مستقل داشته باشد را مدل رگرسیونی چندگانه می‌گویند. به عبارتی دیگر در اینجا تأثیر دو یا چند متغیر مستقل را روی یک متغیر وابسته اندازه‌گیری می‌کنیم. چنین رابطه‌ای به صورت ساده و به وسیله رابطه رگرسیونی چند متغیره خطی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n + \cdots + u_0 \quad (1)$$

در این رابطه پارامترهای β_1 تا β_n را ضرایب رگرسیونی و β_0 را مقدار ثابت رگرسیونی گویند. u_0 خطایی تصادفی که نماینده یا جانشینی برای تمامی متغیرهایی است که بر روی y تأثیر گذار هستند ولی در رابطه وجود ندارند. جهت تعیین معنی‌داری کل از آزمون F و برای تعیین معنی دار بودن پارامترها از آزمون t استفاده شد. از نرم افزار SPSS برای تحلیل‌های آماری و از نرم افزار Excel برای رسم نمودارها استفاده گردید.

نتایج و بحث

در مزارع بررسی شده متناسب با شرایط مزرعه و وضعیت هاروستر برداشت حجم پوشال، نی و ضایعات قدی در برداشت سبز مزارع متفاوت بود. آمار توصیفی شامل کمترین، بیشترین، میانگین، انحراف معیار صفات بررسی شده در جدول ۱ آورده شده است همانطور که مشخص است به طور میانگین ۳۳۸۹۰ کیلوگرم پوشال و نی بر هکتار در برداشت سبز روی زمین ریخته می‌شود که از این میزان به طور میانگین ۱۰۵۳۸ کیلوگرم بر هکتار آن مربوط به نی های ریخته شده و باقی مانده در مزرعه می باشد.

جدول ۱- آمار توصیفی میزان پوشال و نی باقی مانده در مزرعه پس از برداشت سبز (به تفکیک منبع ایجاد ضایعات)

	کل نی و پوشال (kg)	کل پوشال (kg)	کل نی (kg)	سرنی (kg)	ضایعات قدی (kg)	ضایعات چاپی (kg)	ضایعات نی در قسمت فن(kg)
کمترین	۱۲۲۰۰	۹۷۲۲	۱۵۵۵	۸۳	۳۸۸	۳۱۱	۲۰۵۵
بیشترین	۶۶۰۰۰	۴۲۷۷۸	۳۵۴۴۴	۲۹۴۴	۱۶۳۸۸	۴۷۲۲	۱۹۴۴۴
میانگین	۳۳۸۹۰	۲۳۳۵۱	۱۰۵۳۸	۶۹۳	۳۳۹۱	۲۱۰۴	۸۰۴۷
انحراف معیار	۱۳۷۸۳	۷۹۹۰	۷۰۸۸	۶۰۹	۳۲۴۶	۱۲۹۹	۵۲۲۷

به کمک تحلیل رگرسیونی چند گانه، عوامل سهمی، مدل، رقم، سال، دورفن، شماره هاروستر، نرخ تغذیه روی میزان پوشال و نی ریخته شده در سطح مزارع نیشکر بررسی شد. نتایج نشان داد که به طور کلی تأثیر این عوامل بر میزان پوشال نی ریخته شده در سطح مزارع در سطح یک درصد معنی‌دار است. در جدول ۱، معنی‌داری‌های کلی رگرسیون روی میزان پوشال و جدول ۳ میزان نی ریخته شده بر زمین نشان داده شده است.

جدول ۲- معنی‌داری کلی رگرسیون روی میزان پوشال ریخته شده در سطح مزارع نیشکر

مدل	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
رگرسیون	۲۸۹/۵۲	۷	۴۱۳/۹۳	۷/۲۴**
باقیمانده	۴۴۵۷/۳۹	۷۸	۵۷/۱۴۶	
کل	۷۳۵۴/۹۲	۸۵		

بر اساس نتایج جدول ۱ آماره F که برای قضاوت در مورد معنی‌دار بودن کلی رگرسیون به کار برده می‌شود، بیانگر این است که اثر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته معنی‌دار است. مدل رگرسیونی متغیرهای مستقل مورد بررسی روی میزان پوشال به طور خلاصه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۳- خلاصه مدل رگرسیونی عوامل مورد بررسی میزان پوشال ریخته شده در سطح مزارع نیشکر

متغیرها	ضرایب غیر استاندارد	انحراف معیار	مقدار t
مقدار ثابت	-۱۵/۷۷	۲۳/۰۳	-/۶۸۵**
سهمی	۲۵/۷۲	۹/۴۹	۲/۷۱**
دورفن	۰/۰۲۲	۰/۰۰۹	۲/۵۳*
تغذیه	-۰/۱۶۳	۰/۰۴۸	-۳/۳۷**
سال	۱/۸۲	۰/۶۱۵	۲/۹۷**
رقم	۰/۲۷۳	۱/۴۱	۰/۱۹۳ns
مدل	-۲/۷	۰/۰۰۱	-/۰۲۳ns
شماره هاروستر	-۰/۱۶۱	۰/۱۵۳	-۱/۰۵ns

نتایج مربوط به آزمون t نشان داد که مقدار ثابت و ضرایب مربوط به متغیرهای سهمی، نرخ تغذیه و راتون در سطح احتمال ۱ درصد و دورفن در سطح ۵ درصد روی میزان پوشال ریخته شده بر روی زمین معنی‌دار بود. با توجه به ضرایب بتای نشان داده شده، در جدول ۳، در هاروسترهای فاقد سهمی، کل پوشال وضایعات ریخته شده بر زمین افزایش یافت، افزایش دورفن نیز موجب افزایش پوشال و ضایعات شده است. با افزایش سال زراعی نیشکر، درصد کل پوشال و ضایعات ریخته شده بر زمین افزایش یافت. اما با افزایش نرخ تغذیه (میزان خوراک دهی هاروستر در ساعت) درصد کل پوشال و ضایعات ریخته شده بر زمین کاهش یافت. علت این امر عدم توانایی در جداسازی پوشال‌ها در نرخ تغذیه بالا می‌باشد.

جدول۴- معنی‌داری کلی رگرسیون عوامل مورد بررسی نی ریخته شده بر زمین

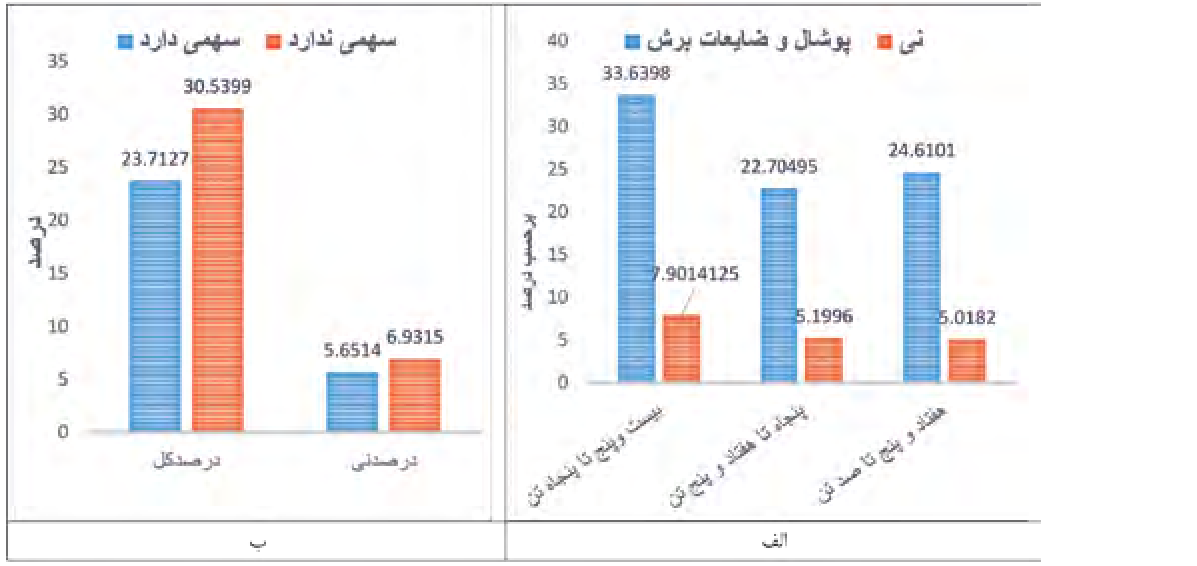
مدل	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
رگرسیون	۲۵۷/۴۵۲	۷	۳۹/۳۵	۳/۹**
باقیمانده	۷۸۷/۱۱۹	۷۸	۱۰/۰۹۱	
کل	۱۰۶۲/۵۷	۸۵		

آماره F که برای قضاوت در مورد معنی‌دار بودن کلی رگرسیون به کار برده می‌شود بیانگر این است که اثر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته معنی‌دار است. خلاصه‌ی مدل رگرسیونی متغیرهای بررسی شده بر نی ریخته شده روی زمین در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- خلاصه مدل رگرسیونی عوامل مورد بررسی بر نی ریخته شده بر زمین

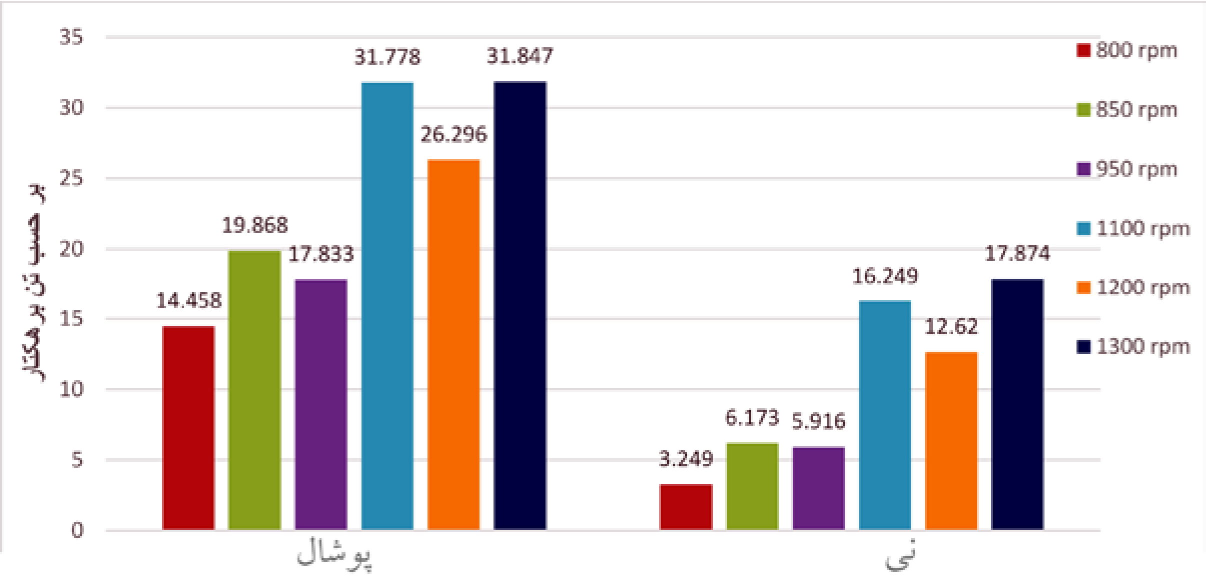
متغیرها	ضرایب غیر استاندارد	انحراف معیار	مقدار t
مقدار ثابت	-۱۶/۴۱۵	۹/۶۸	-۱/۶۹**
سهمی	۱۱/۳۸	۳/۹۸	۲/۸۵**
دورفن	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۲/۶۴*
تغذیه	-۰/۰۴۲	۰/۰۲۰	-۲/۰۷*
سال	۰/۳۸۴	۰/۲۵۸	۱/۴۸ns
رقم	-۰/۶۶۶	۰/۵۹۶	-۱/۱۱ns
مدل	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱/۰۷ns
شماره هاروستر	-۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	-۰/۱۳۰ns

نتایج مربوط به آزمون t نشـان داد که مقدار ثابت و ضرایب مربوط به متغیرهای سهمی، در سطح احتمال ۱ درصد دور فن و نرخ تغذیه در سطح ۵ درصد روی میزان نی ریخته شده بر روی زمین معنی‌دار بود. با توجه به ضرایب بتای نشان داده شده در جدول ۴، در هاروسترهای فاقد سـهمی، نی ریخته شـده بر زمین افزایش یافت، افزایش دور فن نیز، افزایش در این میزان را به دنبال داشـته اسـت. بـا افزایش نرخ تغذیه (میزان خوراک دهی هاروستر در ساعت) درصد نی ریخته شده بـر زمین کاهش یافت. برخلاف آنچـه که انتظار می‌رفت افزایش نرخ تغذیه باعث کاهش میزان نی ریخته شده بر زمین می‌گردد، به عبارت دیگر میزان نی انتقال داده شده به کارخانه بیشتر می‌شود، اما از طرف دیگر باعث افزایش انتقال پوشال نیز به کارخانه می‌گردد.
در نمودار ۲ قسمت الف تأثیر نرخ‌های مختلف تغذیه روی نی و پوشال ریخته شـده بر زمین را نشان می‌دهد. به طور میانگین در نرخ تغذیه ۲۵ تا ۵۰ تن بر ساعت ۷/۹ درصد معادل با ۱۲/۵۳۵ تن نی در سطح زمین وجود داشت، در حالی که با افزایش تناژ این روند کاهش یافت، بـه طـوری که در ۵۰ تا ۷۵ تن به میزان ۵/۱ درصد رسـید معادل با ۸/۲۹۱ تن بر هکتار یعنی حدود سـه تن نی کمتر روی زمین ریخته شـده اسـت، از طرفی در نـرخ تغذیه ۲۵ تا ۵۰ تـن، ۳۳/۶ درصد از عملکرد کل، پوشـال و ضایعات برش بوده، در حالی که در نرخ ۵۰ تا ۷۵ تن ۲۲/۷ درصد پوشـال و ضایعات برش وجود داشته است شکل زیر نشـان می‌دهد که بـا تغییر نرخ تغذیه حدود ۱۱ درصد پوشـال کمتر روی زمین ریخته شـده است که این مقدار اضافه‌تر به کارخانه انتقال داده شده است، و ۳ درصد نی بیشتری وارد کارخانه شده است حال باید تصمیم‌گیری شـود که جلوگیری از ورود این میزان پوشـال به کارخانه برای مدیریت مهم‌تر اسـت یا اینکه از ریزش نی بیشتر در سطح مزرعه جلوگیری شود.



نمودار ۲- الف- تأثیر نرخ‌تغذیه و ب- تأثیر وجود سهمی در فن برروی میزان پوشال و نی ریخته شده در مزرعه برحسب درصدی از عملکرد

در نمودار ۲ قسمت ب تأثیر وجود سهمی روی نی و پوشال ریخته شده بر زمین را نشـان می دهد. وجود سـهمی باعث کاهش ۱/۱ درصدی تلفات نی ریخته شـده در سـطح مزرعه گردید، به عنـوان مثال اگر عملکرد کل مزرعه (منتقل شـده بـه کارخانه و ضایعات مزرعه) ۱۰۰ تن باشد، با به کار بردن سهمی در فن، ۱۱۰۰ کیلوگرم نی کمتر روی زمین می‌ریزد، اما باعث می‌شود که حدود ۷ درصد پوشال بیشتری به کارخانه انتقال داده شود که با محاسبه میزان سود اقتصادی حاصل از کاهش ضایعات نی و زیان اقتصادی ناشـی از ورود پوشال به کارخانه توسـط تیم مدیریتی کشـت و صنعت و کارشناسان مربوط نسبت به به کارگیری سـهمی در فن‌های هاروسـترها تصمیم گیری می‌کنند.
در نمودار ۳ تأثیر دور فن‌های مختلف روی میزان پوشال و نی ریخته شـده بروی زمین نشان داده شده است، کمترین میزان پوشال ریخته شـده بر روی زمین در دور ۸۰۰ با میانگین ۱۵/۲۲ درصد از عملکرد کل (۱۴/۴۵۸ تن بر هکتار) و بیشترین میزان مربوط به دور ۱۳۰۰ با میانگین ۳۴/۰۱ درصد از عملکرد کل (۳۱/۸۴۷ تن بر هکتار) بدست آمد.



نمودار۲- تأثیر دورفن های مختلف هاروستر روی میزان پوشال و نی ریخته شده بر روی زمین بر حسب درصد

بیـش‌ترین تلفات نی در دور ۱۳۰۰ با ۱۷/۸۷ تن بر هکتار و کم‌ترین آن در دور ۸۰۰ بـا مقـدار ۳/۲ تن بر هکتار به دسـت آمد، این نتایج نشـان می‌دهد که افزایش دور فن به طور همزمان میزان پوشال و نی ریخته شـده بر روی زمین را افزایش می دهد که در مورد نی به طور مطلق می‌توان گفت که جهت کاهش تلفات نی بایسـتی در کمترین حالت بماند، اما در این حالت کمترین میزان پوشـال جدا می‌شـود و به عبارتی پوشـال زیادتری به کارخانه رفته اسـت. در بیشـترین دور (۱۳۰۰) نسبت به کمترین دور (۸۰۰) حدود ۱۴ تن نی بیشتری روی زمین ریخته شـده است و از سوی دیگر حدود ۱۷ تن پوشال کمتری به کارخانه انتقال یافته است در سایر مقادیر این نیز قابل مقایسه است در دور ۱۳۰۰ از لحاظ جداسازی پوشال بهتر بوده ولی ضایعات نی به شـدت افزایش پیدا می‌کند که نیازمند بررسـی اقتصادی و در نهایت تصمیم‌گیری تیم مدیریتی در این خصوص می باشـد. به نظر می‌رسد که دور فن ۸۵۰ و ۹۵۰ دور فن پیشـنهادی می‌باشد چون در این دو دور هـم میزان کاهش پوشـال انتقال یافته بـه کارخانه کمتر و هم میزان نی ریخته شده بر روی زمین کم می‌باشد. به عبارتی تا افزایش دور ۹۵۰ تلفات نی افزایش اندکی داشـته است اما میزان پوشال جدا شده قابل توجه می باشد.

نتیجه گیری

همان طور که در متن مقاله به تفکیک آورده شد عوامل مختلف فنی و مدیریتی بر میزان تلفات نی و جداسازی پوشال تأثیر گذار است. که از بین متغیرهای بررسی شده سه متغیر نرخ تغذیه هاروستر (تن بر سـاعت)، دورفن و وجود یا عدم وجود سهمی در فن تأثیر معنی‌داری روی تلفات نی و جداسـازی پوشال در برداشت سبز و سوخته داشته اسـت. در دورهای فن پایین (۸۰۰ تا ۹۵۰) و نـرخ تغذیه بالا (بالاتر از ۵۰ تن در سـاعت) به شـدت از تلفات نی کاسته شد که در برخی مـوارد به بیش از ده تن رسـید همچنین وجود سـهمی بخصوص در برداشت سبز باعث کاهش تلفات نی تا حدود یک تن در هکتار گردید.

از طرف دیگر در محدودهای ذکر شده که تلفات نی کاهش پیدا کرد افزایش چشم گیر پوشال جدا نشده را شاهد بودیم که ارقام آن در متن گزارش آمده است. با این تفاسیر محاسبه خسارت‌های اقتصادی ناشی از ورود پوشال به کارخانه و سود اقتصادی ناشی از کاهش تلفات نی درسطوح مختلف متغییرهای در این پژوهش آمده است می تواند تیم مدیریتی را در خصوص تصمیم‌گیری در بکارگیری بهینه متغییرهای بررسی شده کمک نمایند و تیم‌های اجرای ملزم به استفاده از نتایج به دست آمده شوند. بدون محاسبه هزینه اقتصادی از این پژوهش افزایش دور فن تا ۹۵۰ توصیه می‌شود چون تا این مقدار افزایش فن مقدار قابل توجهی پوشال بیشتری جدا گردیده است ولی تلفات نی با این افزایش به نسبت کمتر بود همچنین نرخ‌تغذیه نیز طبق ارزیابی این پژوهش برداشت در نرخ تغذیه کمتر ۵۰ تن و بیش از ۸۰ تن در ساعت توصیه نمی‌شود.

منابع

۱- احمدی، س. ۱۳۹۲ ، ارزیابی و روشهای کنترل ریزش نی در برداشت مکانیزه نی شکر در خوزستان ، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر. ص ۷۹-۱.

۲- ذکی دیزجی، ح. منجزی، ن. ۱۳۹۵. ارزیابی منابع ایجاد ضایعات طی فرآیند تولید نیشکر و ارائه راهکارهای کاهش ضایعات. نشریه ماشین-های کشاورزی، جلد ۸، شماره ۱، نمسال اول، ص ۷۷-۶۷.

۳- شمیلی، م. ۱۳۹۰ . بررسی منابع ضایعات کشاورزی تولید طی دوره بهره برداری نیشکر. پنجمین همایش ملی فن آوران نیشکر ایران. انجمن نیشکر ایران، اسفند ۹۰ ،ص. ۲۱۱-۲۲۲ .

۴- زرگر، امین. و عباسی دزفولی، عبدالکریم. ۱۳۹۵. کاربرد خاکستر باگاس در بتون به عنوان پوزولان نشریه علمی ترویجی جمعیت علمی فناوری نیشکر ایران. جلد ۱. ش ن ۳۴. صفحات ۶-۸.

۵- رضایی، ع. میرمحمدی میبدی، س، ع، م. ۱۳۸۶. آمار و احتمالات. مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. چاپ دوم. ص ۵۸۶.

۶- فضائلی۱۳۷۸ . پتانسیل تولید خوراک دام از بقایای برداشت سبز نیشکر، سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی.

۷- عمرانی، ع. ۱۳۹۴. برداشت سبز نیشکر چالش ها و راهکارها. هشتمین همایش ملی فن -آوران نیشکر.

۸- محمد قاسم نژاد ملکی، ح. ۱۳۷۸ ، بررس ی ضا یعات قندی ناش ی از برداشت مکانیکی محصول نیشکر ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. ص ۱۳۷-۱.

9- Ball-Coelho, B., Tiessen, H., Stewart, J.W.B., Salcedo, I.H., Sampaio, E.V.S.B., 1993. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in Northeastern Brazil. Agron. J. 1008–1004 ,85.

10- Morandini, M., Figueroa, R., Pérez Zamora, F., Scandaliaris, J., 2005. The effects of green-cane trash blanket on soil temperature, soil moisture and sugarcane growth. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 236–231 ,25.

11- Meyer, E., Norris, C.P., Jacquin, E., Richard, C., Scandaliaris, J., 2005. The impact of green cane production systems on manual and mechanical farming operations. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 510–500 ,25.

12- Oliveira, J.C.M., Timm, L.C., Tominga, T.T., Cassaro, F.A.M., Reichardt, K., Bacchi, O.O.S., Dourado-Neto, D., de S. Camara, G.M., 2001. Soil temperature in a sugar-cane crop as a function of the management system. Plant and Soil 66–61 ,230.

13- Saxena, P., R. P. Srivastava, and M. L. Sharma. 2010. Impact of cut to crush delay and bio-chemical changes in sugarcane. Australian Journal Crop Science 699-692 :(9) 4.

14- Wood, A.W., 1991. Management of crop residues following green harvesting of sugarcane in north Queensland. Soil Till. Res. 85–69 ,20.

عنوان مقاله:

سیستم دوربین مداربسته روی دروگر ۷۰۰۰ جهت افزایش کیفیت برداشت نیشکر

CCTV system on harvester 7000 to enhance the quality of sugarcane harvesting

نویسنده مسئول: نادر بهبهانی نژاد
مدیر گروه تحقیقات مکانیزاسیون و ماشین های کشاورزی- موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان
EMAIL:sisa.8384@yahoo.com
محمد حسن صادقیان
کارشناس و محقق مکانیزاسیون و ماشین های کشاورزی- موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان
سینا لطیف التجار
کارشناس و محقق ابزار دقیق کشاورزی- موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان

چکیده

امروزه جهت استحصال شکر از نیشکر و درو کردن زمین زراعی، از دستگاه دروگر استفاده می‌شود. درو کردن نیشکر توسط تیغه برشگر (Base Cutter) دستگاه دروگر انجام می‌گیرد. لذا تنظیم ارتفاع Base Cutter با توجه به اینکه عمده میزان شیره موجود در نیشکر در قسمت تحتانی آن قرار دارد از اهمیت بسزایی برخوردار است. تا کنون روش‌های متعددی به منظور اینکه دروگر، ساقه نی را از پایین‌ترین سطح زمین برش دهد (که منجر به افزایش تولید شکر می گردد)، ارائه گردیده است که از آن جمله می‌توان به متدهای مبتنی بر فشار هیدرولیک، سنسورهای سطح‌سنج نوری و آلتراسونیک اشاره کرد. از این روش‌ها هم در تنظیم دستی و هم در تنظیم اتوماتیک به عنوان مرجع استفاده می‌شود. به منظور انجام محاسبات جهت تنظیم سطح بیس‌کاتر مشکلاتی وجود دارد که سبب شده روش‌های موجود از کارایی لازم برخوردار نباشند که در این تحقیق با نصب دوربین با کیفیت بسیار بالا و دید قسمت پشت و پایین دستگاه، این مشکل تا حد زیادی مرتفع گردید. در این تحقیق دو ست کامل از دوربین به همراه مانیتور و سیم‌های رابط ضد آب و پارازیت، که این سیستم مخصوص استفاده بر روی دستگاه‌های سنگین و ماشین‌های معدن و راه سازی هستند تهیه و روی دو دستگاه دروگر به صورت آزمایشی نصب گردید. چهار دوربین روی یک دروگر نصب گردید که شامل دو دوربین در چپ و راست به جای آینه‌های بغل، یک دوربین در قسمت زیر شاسی جهت مشاهده کف بری و کنده کنی دستگاه و یک دوربین روی الواتور دستگاه نصب شد و همگی دوربین‌ها به جز دوربین کف‌بری، تست روز و شب را با موفقیت پشت سر گذاشتند که در زمان فعالیت دستگاه با وجود تکان ها و ارتعاشات شدید دستگاه تصویر بسیار با کیفیت ارائه گردید. در شب جهت بالا بردن کیفیت دوربین پایین، با نصب یک چراغ در زیر شاسی دستگاه، مشکل دوربین پایین هم مرتفع شد. اما وجود چهار تصویر روی مانیتور برای اپراتور گیج کننده و همچنین اینکه چهار تصویر روی یک مانیتور ۱۰،۱ اینچی باعث کوچک و دور نشان دادن تصویر خواهد شد. اپراتورهای دستگاه تمایلی به استفاده از دید کنار نداشتند ولی همگی آنها کیفیت کاری و دوربین‌های روی الواتور جهت جلوگیری از ضایعات هنگام بارگیری درون سبد و همچنین دوربین جهت کف بری را تایید نمودند.

واژگان کلیدی: دروگر نیشکر، دوربین مداربسته، کف بری، دروگر ۷۰۰۰

Abstract

Nowadays, reapers are used to extract sugar from sugarcane and reap the arable land. Reaping the sugar cane is done by the base cutter of the reaper. Therefore, it is important to adjust the height of the Base Cutter as the bulk of the juice in the cane is in the lower part. Numerous methods have been proposed so far for the reaper to cut the straw from the lowest level of the ground (which leads to increased sugar production), including hydraulic pressure based methods., Optical and ultrasonic level gauges sensors. These methods are used for both manual and automatic tuning. There are some problems in performing the calculations to adjust the biscuit level which make the existing methods inadequate. In this research, this problem is largely eliminated by installing a high quality camera and viewing the back and bottom of the device. In this research, two complete sets of cameras with monitors and waterproof and noise-reducing interface wires, which are specially designed for use on heavy-duty machines and mining and road construction machines, were tested on two reaper machines Installed. Four cameras were installed on one gate, including two cameras on the left and right instead of side mirrors; Except for the camcorder, they successfully passed day and night testing, which provided a very high quality image during vibration and vibration. At night to lower the camera's quality, by installing a light underneath the device's chassis, the low camera problem was resolved. But there are four images on the monitor for the confusing operator, as well as four images on a -10.1inch monitor that will render the image small and distant. Device operators were reluctant to use vision, but they all approved the quality of work and cameras on the loader to prevent waste while loading into the basket as well as the foaming camera.

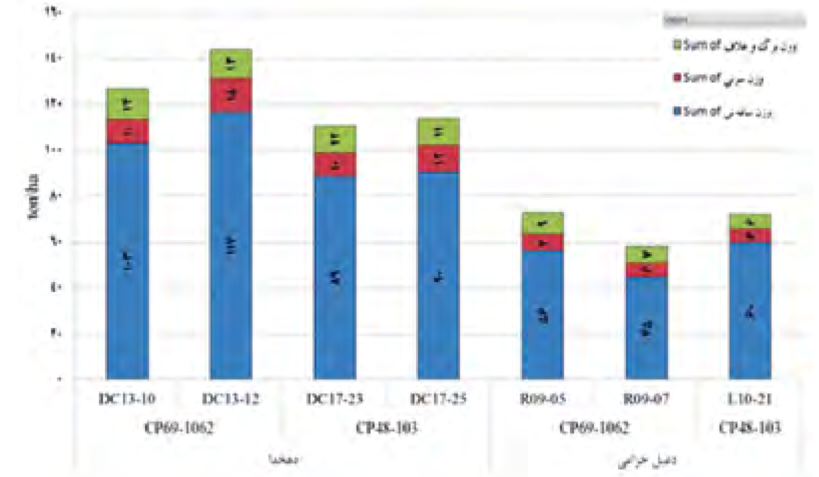
Keywords: Sugar cane reaper, CCTV, Slicer, harvester 7000

مقدمه

دروگر از جمله ماشین‌های کشاورزی است که نیشکر را از روی ردیف‌های کاشته شده از کف می‌برد و آنها را از پوشال‌ها تمیز کرده و خرد می‌نماید و در سبدهایی که در کنار خود حرکت می‌کند، بارگیری می‌نماید. کیفیت این کار بسته به نوع و مدل دستگاه و سلامت آن و همچنین مهم‌ترین عامل که مهارت راننده است بستگی دارد، هر چه عملیات برداشت ماشینی با دقت و ظرافت بهتری انجام شود، تاثیر مستقیم در سایر عملیات که در نهایت به تولید شکر می‌انجامد منتهی خواهد شد. در حال حاضر دروگرهای مارک آستافت سری ۷۰۰۰ در اختیار شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی می‌باشند. که بیشتر سیستم های آن به صورت دستی و مکانیکی- هیدرولیکی است. بیس کاتر قسمتی از دروگر است که نیشکر را از سطح زمین می‌برد و آنها را به سمت غلتک تغذیه هدایت می‌نماید. این عملیات در دروگر سری ۷۰۰۰ و ۸۰۰۰ توسط کاربر کنترل می‌شود.

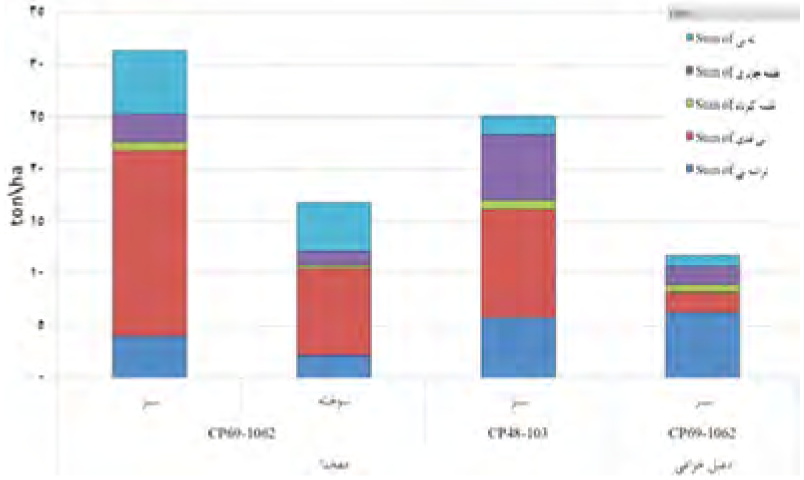
طی سالیان اخیر انواع و کاربرد دستگاه‌ها و تجهیزات مهندسی در صنعت و کشاورزی رشد و تکامل روز افزونی پیدا کرده است. در این رابطه پیوسته تلاش‌هایی برای دستیابی به روش‌های موثر در جهت افزایش بازده و کاهش هزینه‌ها ادامه دارد. بر این اساس با کاهش زمان توقف در بهره‌برداری از ماشین، می‌توان امکان برنامه ریزی موثر در عملکرد دستگاه‌ها و صرفه جوئی‌های مالی و بطور کلی افزایش بازده اقتصادی را بوجود آورد.(هاشمی مقدم، ۱۳۹۰).

قبل از انجام عملیات برداشت، برخی شاخص‌های زراعی از جمله وزن زیست‌توده، عملکرد ساقه، وزن سرنی، وزن بقایای گیاهی (تراش)، ارتفاع و تراکم ساقه در کرت‌های آزمایشی به صورت جداگانه و در ۳۰ متری عرضی از ابتدا و انتهای مزرعه به تفکیک اندازه‌گیری شد. مساحت هر کرت ۹/۱۵ مترمربع (۱/۸۳*۵) بوده که پس از جداسازی و اندازه‌گیری، به کل مزرعه تعمیم داده شده که نتایج آن به شرح شکل ۱می‌باشد.



شکل ۱- ارزیابی عملکرد مزارع قبل از عملیات برداشت

طول مزارع نیشکربه چهارقسمت تقسیم می‌شود. به طور رایج شش فارو مختص هر ویندرو می‌باشد. ضایعات در این ناحیه به مراتب بالاتر از برداشت در دیگر ناحیه‌های زمین می باشد. لذا به منظور مقایسه در روش سبز و سوخته ضایعات (دربرداشت سبز)، تراشه نی، ته نی، نی قدی، قلمه چاپری و قلمه کوتاه) در این قسمت اندازه‌گیری‌های شد. شکل۲ متوسط اندازه‌گیری‌های انجام شده را نشان می‌دهد.



شکل ۲- متوسط ضایعات ایجاد ویندرو در برداشت توسط دروگر نیشکر

بر این اساس استفاده از سیستم دوربین مداربسته و نصب روی ماشین‌های کشاورزی و در صنایع نیشکر بسیار کاربردی و رهگشا خواهد بود که در قدم اول، این هدف با بکارگیری از دوربین‌های مدار بسته روی دروگر مورد بررسی قرار خواهد گرفت و همچنین بخش قابل توجهی از سرمایه از دست رفته را در این زمینه جبران خواهد کرد و باعث افزایش عملکرد محصول با انجام کف‌بری مناسب نیشکر خواهد شد و بعلاوه اینکه نصب دوربین روی الواتور دروگر برای اپراتور دستگاه این امکان را فراهم می‌آورد که در تاریکی شب هم بتواند از ریختن صحیح نی‌ها در سبد اطمینان حاصل نماید.

مواد و روش‌ها

در ابتدای کار دوربین مداربسته مناسب را انتخاب نموده و در اینجا نیاز به تصاویر بسیار شفاف می‌باشد لذا باید از دوربین‌های با کیفیت بالا و رزولیشن ۱۰۸۰ به بالاتر استفاده شود.

دوربین مداربسته RVC۰۷ و RVC۱۶ با کیفیت Full HD دارای قابلیت دید درشب و نصب در محیط‌های بیرونی کاملا ضد آب و ضد گرد و غبار کیفیت بالای پردازنده ۲۳۸ و لنز کاملا واید ۶٫۸ از خصوصیات اصلی دوربین برای اجرای این طرح مناسب خواهد بود. برای مشاهده تصاویر این دوربین از یک گیرنده در به صورت داخلی در مانیتور این دستگاه تعبیه شده است، استفاده نمودیم. این سیستم دارای یک DVR داخلی و کاملاً تخصصی می‌باشد که به می توان تصاویر ۴ تایی و ۳ تایی، دوتایی و حتی تصویر تکی برای هر دوربین را به صورت مجزا نمایش دهد. محل نصب این دوربین‌ها بسیار حائز اهمیت بوده با توجه به وجود آلودگی های فراوان در زمان برداشت نیشکر و کاراوش‌های متعدد که در محیط ایجاد خواهد شد. با توجه به شکل ۳ زیر می توان وضعیت استفاده از دوربین با شفافیت بالا را نسبت به انواع دیگر مورد مقایسه قرار داد.

شکل ۳- تغییرات کیفیت دوربین ها روی مانیتور با توجه به شفافیت آنها

بر این اساس ما چهار دوربین را روی دروگر نیشکر سری ۷۰۰۰ نصب نمودیم. دو دوربین در سمت چپ و راست در محل آینه‌های بغل دستگاه جهت مشاهده سبد و نی ریزی از الواتور دستگاه که برای نصب این دوربین‌ها، یک شاسی مثلثی طراحی و ساخته شد و دوربین روی آن نصب گردید. دوربین‌هایی که روی الواتور نصب می‌شوند، به منظور جلوگیری از نی‌ریزی دستگاه و تلفات نیشکر برداشت شده تعبیه خواهند شد و همچنین اینکه در تاریکی شب با توجه به اینکه این دوربین‌ها مجهز به سیستم دید در شب هستند بتوان تسلط کافی در انجام عملیات را برای راننده فراهم سازند. همچنین راننده بتواند ابتدا و انتهای سبد حمل نی را به خوبی پر نماید و سبد حمل نی با توزین و بار یکنواختی به طرف کارخانه حمل شود (شکل ۴).

شکل ۴- نصب دوربین با قابلیت دید کنار روی شاسی طراحی شده در محل آینه‌های بغل دستگاه

جهت مشاهده ریزش نی درون سبد، یک دوربین در قسمت زیرین الواتور نصب گردید (شکل ۵).

شکل ۵- نصب دوربین روی الواتور

دوربین که کف مزرعه برداشت شده را نشان می‌دهد برای انجام کف بری مناسب و جلوگیری از افت محصول و همچنین جلوگیری از کنده زنی دستگاه می‌باشد که در عملیات برداشت و کیفیت آن بسیار اهمیت دارد (شکل ۶).

شکل ۶- نصب دوربین و حفاظ زیر مخزن روغن هیدرولیک دستگاه جهت مشاهده کف بری و کنده کنی نیشکر

با توجه به اینکه اپراتور دروگر چندین کار را همزمان انجام می‌دهد و لازم است که حواس خود را به چند قسمت مختلف معطوف نماید، لذا این تحقیق، با چهار دوربین در برداشت سبز نیشکر انجام شد و از چهار کانال سیستم استفاده نمودیم (شکل ۷).

شکل ۷- تصویر ۴ کاناله مانیتور دستگاه جهت دید کنار، پایین و زیر دستگاه

در عملیات برداشت سبز نیشکر توسط دروگر زمانی که سبد پر تر می‌شود، کارایی دوربین‌ها بیشتر مشخص خواهد شد. کانال ۱ نی ریزی درون سبد، کانال ۲ کف بری و کنده کنی نیشکر، کانال ۳ دید چپ و کانال ۴ دید راست اپراتور را نشان می‌دهد که در کانال ۴ از شکل ۸ نی ریزی کنار سبد به صورت کامل قابل مشاهده است (شکل ۸).

شکل ۸- مربوط به ۴ کانال دستگاه روی یک مانیتور و امکان تغییر تصویر کانال ها به ۳ تایی، ۲ تایی و تصویر تکی

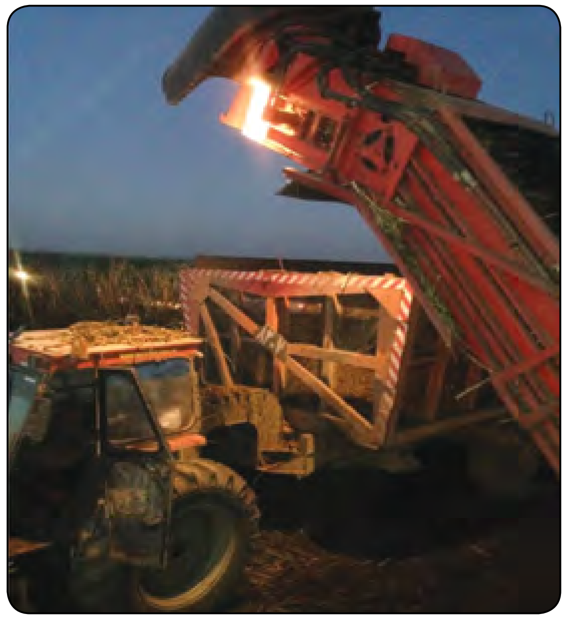
لیست قطعات مورد استفاده در این تحقیق مطابق جدول زیر می باشد:

ردیف	کالا	مدل	اطلاعات فنی
۱	مانیتور	TMQ۱۰۰۱	۱۰،۱ اینچ با ۴ ورودی دوربین با محافظ آفتابگیر Full HD
۲	دوربین	RVC۰۷	IP۶۹K waterproof rating and ۱۲۰ degree
۳	دوربین	RVC۱۶	IP۶۹K waterproof rating and ۱۲۰ degree
۴	کابل	TC۱۰	۱۰m ۴pin Extension
۵	کابل	TC۵	۵m ۴pin Extension

بـا توجه به اینکه اپراتــور برای دید بهتر و تصویر بزرگتر می‌بایســت یکــی از تصاویــر چهارتایی مربوط بــه هر دوربین کــه در حال انجام عملیـات بـود را انتخـاب می‌کـرد، مشـکلاتی را بـرای وی بوجود آورد بنابرایــن دو دوربیــن مربوط به دید چپ و راســت دســتگاه که قســمت پشــت الواتور و نی ریزی انتهای ســبد را به خوبی مشخص نمــی‌نمــود را غیر فعال نمودیــم و تنها دو دوربیــن را برای کف بری و نــی ریزی درون ســبد را روی حالــت تصویر دوتایی قــرار دادیم و تســت روز و شــب را انجــام دادیم نتایــج خوبی را به دنبال داشــت.

شکل ۹- کف بری دروگر و بقایای بجامانده در مزرعه روی مانیتور سیستم

شکل ۱۰- کف بری و بقایای بجا مانده مزرعه



شکل ۱۱- برداشت نیشکر در شب و نی ریزی روی سقف تراکتور

شکل ۱۲- تصویر دوربین الواتور در شب و نی ریزی روی سقف تراکتور

نتیجه گیری

دو ســت کامل از دوربین به همراه مانیتور مخصوص اســتفاده بر روی دســتگاه‌های سنگین ماشین‌های راهســازی و معادن، تهیه و روی دو دستگاه دروگر به صورت آزمایشی نصب گردید.

۱- در ایــن تحقیــق دو دســتگاه دوربین روی یک دروگــر، به جای آینه‌های بغل چپ و راست نصب شد که مخصوص مشاهده دید زاویه ای هستند و تست روز و شب را با موفقیت به پایان رساندند و اپراتور دستگاه ریزش نی ابتدای سبد را به خوبی مشاهده می‌نمود و لیکن با توجه به وجود مانع الواتور در میدان دید، انتهای ســبد را نمی‌توانست به خوبی مشاهده نماید. با این تست که حدود ۱۰ روز به طور پیوسته با شــرایط عملیات برداشــت و کاروانش‌های دســتگاه (هر ۸ ساعت) و خاکســتر و گرد و غبار و ... انجام شد، مشخص گردید که دوربین‌ها از کیفیت بســیار مطلوبی برخوردار هســتند و مناسب جهت نصب روی دروگرها می‌باشــند. این سیســتم تا پایان برداشت روی این دروگر در یکی از واحدهای کشت و صنعت نیشکر نصب گردید.

۲- در تحقیــق دیگری چهار دوربین روی یک دروگر نصب گردید که شامل دو دوربین در چپ و راست به جای آینه‌های بغل، یک دوربین در قســمت زیر شاسی جهت روئیت کف بری و کنده کنی دستگاه، و یک دوربین روی الواتور دستگاه نصب شد.که همگی دوربین‌ها به جز دوربین کف بری، تســت روز و شــب را با موفقیت پشت سر گذاشتند و با نصب یک چراغ در زیر شاســی دستگاه، مشکل دوربین پایین هم مرتفع گردیــد. اما وجود چهار تصویر روی مانیتــور برای اپراتور گیج کننــده و همچنین اینکه چهار تصویــر روی یک مانیتور ۱۰,۱ اینچی باعث کوچک و دور نشان دادن تصویر خواهد شد.

اپراتورهای دســتگاه در انجام این آزمایشات، تمایلی به استفاده از دید کنار نداشتند ولی همگی آنها کیفیت کاری و دوربین‌های روی الواتور جهت جلوگیــری از ضایعات هنگام بارگیری درون ســبد و همچنین دوربین جهت کف بری را تایید نمودند.

منابع

۱-الماســی،م.، ن، لویمــی و ش، کیانی. ۱۳۸۷. مبانی مکانیزاســیون کشاورزی. انتشارات جنگل

۲-حاج شــیر محمدی، ع. ۱۳۸۹. نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر. سازمان مدیریت صنعتی. چاپ دوم

۳-هاشمی مقدم، س.م. ۱۳۹۰. مهندسی تعمیرات و نگهداری وشرایط سازگار با شرایط منطقه ای. پیام ایران خودرو. دوره۵ شماره ۵۶

۴-مقایســه برداشت سبز و سوخته نیشــکر (بهمن ۱۳۹۴) موسسه تحقیقات و آموزش شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی

۵- کتاب برداشت سبز نیشکر راه‌کارها و چالش

عنوان مقاله:

کاربرد ملاس نیشکر جهت بهینه سازی تولید در آبزی پروری

Application of molasses cane sugar for improving aquaculture production

نویسنده مسئول: زهرا محمدی مکوندی
دکترای بهداشت آبزیان
EMAIL:z.makvandi@yahoo.com
هومن مکوندی
کارشناس ارشد شیلات اداره کل شیلات خوزستان

چکیده

یکی از تکنولوژی های نوین جهت تولید متراکم آبزیان (ماهی و میگو)، سیستم بیوفلاک می باشد. این روش با افزودن میزان مناسب منبع کربن همانند ملاس نیشکر، سبب رشد باکتری های هتروتروف می گردد. باکتری های هتروتروف در پالایش آب و حذف ترکیبات نیتروژنه نقش داشته و به عنوان پروتئین میکروبی به مصرف غذایی آبزی می رسند. از مزایای سیستم بیوفلاک کاهش مصرف آب، بهبود ضریب تبدیل غذایی و رشد آبزی می باشد.

واژگان کلیدی: بیوفلاک، پرورش آبزیان، ملاس نیشکر، کاهش مصرف آب.

Abstract

Biofloc technology is a new system for intensive aquaculture (fish and shrimp). This method increases the growth of heterotrophic bacteria with carbon source such as molasses cane sugar. The role of heterotrophic bacteria is water treatment, deletion of nitrogen compounds and microbial protein as food for aquatic animal. The advantages of biofloc system is reduce water use in aquaculture, improved Feed conversion ratio and aquatic growth.

Key words: bioflocs, aquaculture, molasses cane sugar, reduce water use

مقدمه

پیش بینی می شود جمعیت جهان از ۷/۵ بیلیون نفر در سال ۲۰۱۷، به ۹ بیلیون نفر در سال ۲۰۵۰ برسد (۲۸). با افزایش جمعیت، نیاز به پروتئین، مخصوصاً پروتئین حیوانی افزایش می یابد. در این میان پرورش دام، طیور و آبزیان از راه های تأمین پروتئین مورد نیاز جامعه است. از طرفی به علت کارایی بیشتر ضریب تبدیل غذایی، پرورش ماهی نسبت به پرورش طیور، گاو و گوسفند ارجحیت دارد (۱). بنابراین پرورش آبزیان، نقش اساسی را در برآورده کردن این نیاز و تأمین امنیت غذایی جامعه جهانی ایفا می نماید. از سوی دیگر ذخایر آبزیان در طبیعت کاهش یافته و راهکارهایی جهت کاهش استفاده از پودر ماهی و روغن ماهی جهت تولید غذای آبزی پرورشی باید ارایه گردد (۱۵). در استان خوزستان بیش از ۱۳۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت ماهیان گرمابی وجود دارد (اداره کل شیلات خوزستان، ۱۳۹۷). ضمن آنکه پرورش ماهیان سردابی در اندیکا و ایذه و پرورش میگو در مجتمع پرورش میگوی چوئبده آبادان در حال انجام است. در این میان یکی از چالش هایی که علی الخصوص در پرورش ماهیان گرمابی در استان خوزستان با روش سنتی تولید وجود دارد؛ مصرف بالای آب (۷۵۰۰۰ متر مکعب به ازای هر هکتار) و تولید پساب غنی از مواد غذایی است. از طرفی، امروزه آبزی پروری جهانی نیز به سوی متراکم تر شدن، مصرف کمتر آب و تولید کمتر پساب (توسعه

عمودی) در راستای حفظ محیط زیست و نیل به اهداف آبزی پروری پایدار پیش می رود. با این حال، یکی از چالش هایی در سیستم های متراکم پرورش آبزیان وجود دارد؛ انتخاب و ارایه یک محیط مناسب برای ماهی یا میگو می باشد که بدون تعویض آب یا با دارای حداقل تعویض آب باشد (۲۳). بدین منظور، یکی از روش های نوین که در آبزی پروری مطرح شده است؛ استفاده از تکنولوژی بیوفلاک است (۶ و ۱۱). بیوفلاک جهت تولید متراکم آبزیان و پیشگیری از تعویض آب در سیستم پرورشی و در نتیجه کاهش عوامل بیماریزا و ورود پساب غنی از مواد آلی به محیط زیست کاربرد دارد (۲۵). بیوفلاک از میکروارگانیسم های مختلف، غذای خورده نشده، مواد دفعی آبزی و مواد پوسیده (دتریت) که با هواهی شدید در آب به صورت معلق در می آیند؛ تشکیل شده است (۱۶). پروتئین میکروبی بیوفلاک می تواند قابلیت دسترسی بیشتری نسبت به پروتئین موجود در اغذا داشته باشد (۲۷). مطالعات نشان داده است که افزودن مواد کربنه به آب می تواند سبب کاهش میزان تجمع آمونیاک در مخزن پرورشی گردد (۶). در روش بیوفلاک کنترل آمونیاک با متوازن نمودن نسبت کربن به نیتروژن انجام می شود. در نتیجه این توازن، باکتری های هتروتروف که نیتروژن آمونیاکی را از آب جذب می نمایند؛ رشد می کنند (۶ و ۲۱). این توازن با اضافه نمودن کربن آلی از قبیل ملاس، آرد، شکر یا دکستروز برقرار می گردد (۶). در سیستم های پرورش متراکم، تولید نیتروژن آمونیاکی ناشی از متابولیسم مواد غذایی معمولاً دومین عامل محدود کننده افزایش سطح تولید پس از اکسیژن محلول است. سه روش برای حذف نیتروژن آمونیاکی در سیستم های آبزی پروری وجود دارد که عبارتند از: حذف توسط جلبک های فتواتوتروف، باکتری های اتوتروف و باکتری های هتروتروف. به طور معمول در سیستم های سنتی از جلبک های فتواتوتروف برای کنترل نیتروژن غیر آلی استفاده می نمایند (۱۷). بازده حذف آمونیاک در باکتری‌های هتروتروف حدود ده برابر باکتری‌های نیتریفیکاسیون موجود در بیوفیلترهاست (۱۰ و ۱۸). در حقیقت سرعت بیشتر غیرفعال سازی آمونیاک کل آب توسط این باکتری‌ها به خاطر بالا بودن نرخ رشد جمعیت باکتری‌های هتروتروف نسبت به باکتری‌های نیتریفیکاسیون کننده است (۱۸). Wasielesky و همکاران (۲۰۰۶) پیشنهاد دادند استفاده از ملاس نیشکر سبب تشکیل بیوفلاک و توازن نسبت کربن به نیتروژن و رشد میگوی وانامی با کنترل سطح آمونیاک می شود (۲۹).

در استان خوزستان حدود ۱۰۰ هزار هکتار سطح زیر کشت نیشکر وجود دارد و یکی از محصولات جنبی ارزان قیمت آن ملاس می باشد. به باقیمانده شربت غلیظ شده نیشکر که امکان استخراج مواد قندی آن وجود ندارد ملاس می گویند. از ملاس تولیدی در استان می توان به عنوان منبع کربنه در سیستم بایوفلاک استفاده نمود. استفاده از بیوفلاک راه حلی جهت جلوگیری از اثرات محیط زیستی ناشی از تخلیه پساب حاوی مواد مغذی بالا و کاهش استفاده از غذاهای مصنوعی را ارائه می دهد. در این روش از تولید آبزیان، مازاد مواد غذایی در سیستم آبزی پروری به توده زیستی میکروبی ای تبدیل می شود که می تواند توسط آبزیان پرورشی به عنوان منبع غذایی استفاده شود (۱۳).

مزایا و ملاحظات سیستم بیوفلاک

استفاده از سیستم بیوفلاک با مدیریت مناسب و در نظر گرفتن کلیه عوامل موثر بر آن می تواند دارای مزایای زیر باشد:

۱- کاهش مصرف آب (zero water exchange) (۸)
۲- کاهش تولید پساب (۱۳)
۳- بهبود رشد (۴)
۴- کاهش ضریب تبدیل غذایی (۱۲)
۵- کاهش هزینه تولید ماهی یا میگو (۱۲)
۶- استفاده از ملاس نیشکر به عنوان ماده کربنی در دسترس در استان
۷- تولید متراکم ماهی یا میگو (۴)
۸- امنیت زیستی در سیستم (۲۷)
۹- بهبود سیستم ایمنی آبزی (۴)
۱۰- کاهش هزینه تولید (۲۷)

تکنولوژی بیوفلاک می تواند اثرات مفیدی بر مدیریت آبزی پروری داشته باشد. طی دوره پرورش، کنترل بیوفلاک یک عامل بسیار مهم است. از معایب سیستم بیوفلاک می توان به هزینه بالا جهت هوادهی اشاره کرد. خرابی و قطع برق حتی برای یک ساعت در دوره پرورش، می تواند خطر آفرین باشد. استخرهای پرورشی باید به وسیله پوشش

ژئوممبران پوشش داده شوند. اجرای فناوری پیشرفته تر نیاز به آموزش نیروی ماهر و کاردان دارد (۲۷).

منابع کربنی و میزان کربن قابل استفاده در سیستم بیوفلاک

Avnimelech (۱۹۹۹) نسبت کربن به نیتروژن را به عنوان یک عامل کنترل کننده نیتروژن غیرآلی در آبزی پروری مطرح نمود (۶). در غلظت های بالا کربن به نیتروژن، باکتری های هتروتروف نیتروژن آمونیاکی را به پروتئین میکروبی تبدیل می نمایند (۱۷). منابع کربنی که به صورت محلی در دسترس هستند و محصولات جانبی صنایع غذایی انسانی یا حیوانی هستند می توانند در این سیستم مورد استفاده قرار بگیرند. در نظر گرفتن ملاحظاتی در مورد هزینه، میزان در دسترس بودن مواد، تجزیه زیستی و کارایی تجمع باکتری ها نیز باید مد نظر قرار گیرد (۲). میزان مطلوب نسبت کربن به نیتروژن (در غذا و مواد کربنی اضافه شده) را بین ۱۵ تا ۲۵ در نظر گرفته اند (۶). برخی از منابع کربن که در مطالعات قبلی استفاده شدند عبارتند از: ملاس نیشکر (۲۶)، سبوس برنج (۲۶)، دکستروز (۲۶)، شیره ضایعات خرما (۳)، آرد گندم (۷)، آرد تاپیوکا (۲۲)، گلوکز (۹) و نشاسته ذرت (۸)، ...

گونه های قابل پرورش در سیستم بیوفلاک

برخی گونه هایی که در این سیستم پرورش می یابند عبارتند از ماهی تیلاپیا (Oreochromis niloticus) (۲۰)، کپور معمولی (۸)، میگوی سفید غربی (۲۶)، میگوی ببری سبز (۱۹)، میگوی آب شیرین (۲۴)، ماهی کپور علفخوار (۹)، گربه ماهی (Clarias gariepinus) (۳۰)

نتیجه گیری

سیستم پرورش بیوفلاک با استفاده از منابع کربنه ارزان قیمت و غنی از کربن قابل اجراست (۱۴). استفاده از منابع کربنه ارزان قیمت سبب پایداری اقتصادی آن روش، فراهم نمودن پروتئین و بهبود کارایی در آن سیستم می گردد (۵). ملاس نیشکر به عنوان ارتقا دهنده رشد باکتری های هتروتروف در مطالعات زیادی استفاده شده است. استان خوزستان قطب تولید ماهیان گرمابی و رتبه اول تولید شکر در ایران است. با توجه به شرایط خشکسالی و اهمیت حفظ ذخایر آب شیرین، استفاده از تکنولوژی بیوفلاک جهت تولید متراکم ماهی مفید است. در این سیستم با بهره گیری از ملاس نیشکر به عنوان ماده کربنه مناسب، ارزان قیمت و در دسترس، می توان با در نظر گرفتن کلیه عوامل موثر بر اجرای دقیق، بهره وری مناسب را از تکنولوژی داشته باشیم.

منابع

۱- پیغان، ر.، عبدالله مشایی، م. بهداشت و پرورش ماهیان گرمابی. انتشارات نوربخش، ۱۱ صفحه، ۱۳۷۷.

۲- حافظیه،م.، دادگر.، ش. بیوفلاک و کاربرد آن در آبزی پروری. آبزیان زینتی، شماره ۱. صفحات ۱۷-۷.

۳- عباس زاده، ا.، یاوری، و.، حسینی، س.ج.، نفیسی بهابادی، م. ۱۳۹۶. تاثیر استفاده از ملاس و شیره خرما بر بار باکتریایی آب، شاخص های رشد و بافت روده میگوی سفید غربی (Litopenaeus vannamei) در محیط بایوفلاک./ مجله علمی شیلات ایران، شماره ۵، صفحات ۴۲-۳۳. ۱۳۹۵.

۴- علیشاهی، م.، حق پرست رادمرد، م.م.، قربانپور، م.، شهریاری، ع. کاربرد فناوری بایوفلاک (Biofloc) در ماهی کپور معمولی (cyprinus carpio). همایش ملی منطقه ای آبزی پروری- مدیریت و ارتقا بهره وری منابع آب، صفحات ۸-۶. ۱۳۹۷.

5- Asaduzzaman, M., Wahab, M.A., Verdegem, M.C.J., Adhikary, R.K., Rahman, S.M.S., Azim., M.E, Verreth, J.A.J. Effects of carbohydrate source for maintaining a high C:N ratio and fish driven re-suspension on pond ecology and production in periphyton-based freshwater prawn culture systems, Aquaculture, 2010 ,301–37:46.

6- Avnimelech, Y., Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems, Aquaculture, ,176 1999 ,235–227.

7- Azim, M.E., Little, D.C. The bioflocs technology (BFT) in indoor tanks: water quality, bioflocs composition, and growth and welfare of Nile tilapia (Oreochromis niloticus), Aquaculture, ,35–29 :283 2008.

8- Bakhshi, F., Najdegerami, E H. Manaffar, R,, Tukmechi, A, RahmaniFarah, K, Use of different carbon sources for the biofloc system during the grow-out culture of common carp (Cyprinus carpio L.) fingerlings, Aquaculture2018 ,267-259 ,44.

9- Bingguo, L., Haiying, W., Jun, X., Guangjun,W., Deguang, Y., Zhifei, L., Ermeng, Y., Wangbao, G. Effect of C/N ratio on bioflocs formation and water quality in zero-water exchange grass crap tanks, Journal of Fisheries of China, 2013.

10- Bocioc, E., Cristea, V., Patriche, N., Grecu, I., Coada, M.T. Water quality monitoring into a recirculating aquaculture system for intensive rearing of carp (cyprinus carpio) juveniles fed with probiotics, Seria Zootechnie, l2011 ,294-55:289.

11- Browdy, C.L., Bratvold, D., Stokes, A.D., McIntosh, R.P. Perspectives on the application of closed shrimp culture systems. The Rising Tide, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming, The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA USA, 2001 ,34–20.

12- Burford,M.A., Thompson,P.J., McIntosh,R.P., Bauman,R.H., Pearson,D.C. The contribution of flocculated material to shrimp (Litopenaeus vannamei) nutrition in a highintensity, zero-exchange system, Aquaculture, ,537–525 :232 2004.

13- Choo, H.X., Caipang, C. M. A. Biofloc technology (BFT) and its application towards improved production in freshwater tilapia culture, AACL Bioflux, 2015 ,366-362.(3)8.

14- Crab, R., Kochva, M., Verstraete, W., Avnimelech, Y. Bio-flocs technology application in over-wintering of tilapia, Aquacult Eng, –40:105 2009 ,112.

15- Crab, R.. Bioflocs technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture. PhD thesis, Ghent University, 178 pp, 2010.

16- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., Verstraete, W. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture, Aquaculture, 2008 ,137–125 ,277.

17- Ebeling, J.M., Timmons, M.B., Bisogni, J.J., 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia nitrogen in aquaculture systems. Aquaculture, 358-346 ,257.

18- Hargreaves, J.A. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture, Aquacultural Engineering, 2006 ,363–344 :34.

19- Hussain, A. S., Mohammad, D. A., Ali, E.M. Sallam, W.S. Growth Performance of the Green Tiger Shrimp Penaeus semisulcatus Raised in Biofloc Systems, Journal of Aquaculture & Marine Biology, 2015 ,00038 :(5)2.

20- Long, L., Yang, J., Li, Y., Guan, C., Wu, F. Effect of biofloc technology on growth, digestive enzyme activity, hematology, and immune response of genetically improved farmed tilapia(Oreochromis niloticus), Aquaculture, 2015 ,141–448:135.

21- Moriarty, D.J.W. The role of microorganisms

in aquaculture ponds, Aquaculture, ,349–333 ,151 1997.

22- Rajkumar, M. , Pandey, P.K., Aravind, R., Vennila, A., Bharti, V., Purushothaman, C.S. effect of different biofloc system on water quality, biofloc composition and growth performance in Litopenaeus vannamei (Boone, 1931), Aquaculture Research, 2015 ,13-1.

23- Ray, A.J., Seaborn, G., Leffler, J.W., Wilde, S.B., Lawson, A., Browdy, C.L. Characterization of microbial communities in minimal exchange, intensive aquaculture systems and the effects of suspended solids management, Aquaculture, ,310 2010 ,138–130.

24- Rostro, C.L, Fuentes, J.A., Vergara, M.P. Pond-reared Malaysian prawn Macrobrachium rosenbergii with the biofloc system, Aquaculture, 2013 ,110–401:105–400.

25- Samocha, T.M., Patnaik, S., Speed, M., Ali, A.M., Burger, J.M., Almeida, R.V., Ayub, Z., Harisanto, M., Horowitz, A., Brock, D.L. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for Litopenaeus vannamei, Aquaculture Eng, 2007 ,191–184 ,36.

26- Serra, F.P., Gaona, C.A. P., Furtado, P.S., Poersch, L.H., Wasielesky Jr, W. Use of different carbon sources for the biofloc system adopted during the nursery and grow-out culture of Litopenaeus vannamei, Aquaculture International, 2015

27- Taw, N. Biofloc technology expanding at white shrimp farms. Global aquaculture advocate, 2010.

28- UNWFP. The state of food insecurity in the world. Food and Agriculture Organization, United Nations World Food Programme, 2005.

29- Wasielesky, W., Atwood, H., Stokes, A., Browdy, C.L. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp Litopenaeus vannamei, Aquaculture, –258:396 2006 ,403.

30- Yusuf, M.W., Utomo, NBP.,Yuhana, M., Widanarni. Growth Performance of Catfish (Clarias gariepinus) in Biofloc-Based Super Intensive Culture Added with Bacillus sp. Journal of Fisheries and Aquatic Science, ,532-523 :(6) 10 2015.

عنوان مقاله:

امکان‌سنجی فنی و اقتصادی رسوب‌زدایی شیمیایی بدنه‌های تبخیر کننده‌ها در کارخانجات تولید شکر خام از نیشکر

Technical and economic feasibility study on chemical cleaning of evaporator bodies in raw sugarcane factories

نویسنده مسئول: بابک رادمهر
کارشناسی مهندسی برق، معاونت تحقیقات صنعت، موسسه آموزش و تحقیقات توسعه نیشکر استان خوزستان
EMAIL: radbak1392@gmail.com
مارال عجمیان
دکترای تخصصی شیمی تجزیه، کارشناس تحقیقات فرآیندی صنعت، موسسه آموزش و تحقیقات توسعه نیشکر استان خوزستان
مهدی مازوچی
کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، مدیر تحقیقات فرآیندی صنعت، موسسه آموزش و تحقیقات توسعه نیشکر استان خوزستان
میثم مرادی
کارشناسی مهندسی صنایع، کارشناس تحقیقات فنی صنعت، موسسه آموزش و تحقیقات توسعه نیشکر استان خوزستان

چکیده

رسوب زدایی یکی از مهمترین و معمول ترین دلایل توقفات در کارخانه تولید شکر خام از نیشکر می باشد. کاهش زمان رسوب زدایی و در نتیجه کاهش زمان توقفات یکی از اهداف مدیران کارخانجات می باشد. برای بهبود رسوب زدایی یکی از راه حل ها، انتخاب روش مناسب می باشد. زمان رسوب زدایی را می توان به روش شیمیایی کاهش داد و در عین حال کیفیت رسوب زدایی را بهبود بخشید. هدف از این طرح بررسی فنی و اقتصادی رسوب زدایی شیمیایی می باشد. به منظور انتخاب روش مناسب رسوب زدایی شیمیایی، در ابتدا آنالیز های پراش پرتو ایکس ری (XRD) و فلورسانس پرتو ایکس ری (XRF) جهت شناسایی و تعیین درصد ترکیبات رسوبات به کار رفتند. پس از آن مواد شیمیایی مناسبی برای رسوب زدایی انتخاب شدند و بر روی نمونه رسوبات تست حلالیت صورت گرفت و در نهایت، شرایط بهینه در مرحله آزمایشگاهی تعیین شد. سپس آزمایشات پایلوت بر روی لوله های تبخیر کننده ها صورت گرفت و مقدار مواد مورد نیاز جهت رسوب زدایی شیمیایی مشخص شد. در پایان، با توجه به مقدار رسوب و روش رسوب زدایی، محاسبات اقتصادی آن انجام پذیرفت. جهت بررسی امکان سنجی اقتصادی و فنی، ارزیابی هزینه ها و زمان رسوب زدایی در مورد هر چهار سناریوی مطرحی بکارگرفته شد.

واژگان کلیدی: رسوب زدایی شیمیایی، بدنه های تبخیر کننده، امکان سنجی، تست حلالیت، طرح پایلوت.

Abstract

Descaling is one of the most important reasons for stopping at a sugar cane production plant. Reducing cleaning time and, consequently, reducing stopping times is one of the goals of plant managers. One of the solutions is to choose a suitable method to improve cleaning. Descaling time can be reduced by chemical cleaning methods, however, and the quality of descaling can be improved. The purpose of this project is to investigate the technical and economic aspects of chemical cleaning. In order to select a suitable chemical cleaning method, the characterization techniques of X-ray diffraction (XRD) and X-ray fluorescence (XRF) were initially performed and then appropriate chemicals are selected for descaling, and dissolution test is carried out on the scale sample. Also, optimal conditions were chosen in the laboratory test. Subsequently, pilot experiments are carried out on evaporator tubes cut, and then the amount of material required for deposition is finally determined. In the end, due to the amount of scale and chemical cleaning method, its economic feasibility are estimated. To investigate the economic and technical feasibility, cost estimation and cleaning time were applied for each of the four scenarios.

Keywords: Chemical Cleaning, Evaporator Bodies, Feasibility Study, Dissolution Test, Pilot Plant.

مقدمه

رسوب گذاری معمولاً به انباشت مواد ناخواسته بر روی سطوح تجهیزات حرارتی گفته می شود. رسوب گذاری در عملکرد تجهیزات در فرآیند به دو صورت اختلال وارد می کند:

• لایه رسوب دارای قابلیت انتقال حرارت پایین است. این لایه مقاومت در برابر انتقال حرارت را افزایش می دهد و اثر مبدل های حرارتی را می کاهد.

• بر اثر رسوبات، مقطع عبور سیال کاهش پیدا می کند که باعث افزایش افت فشار می گردد.

مورد اول مشکل اصلی در تبخیر کننده های سالن شکر خام می باشد. رسوبات ایجاد شده برروی سطوح انتقال حرارت از گذشته تاکنون یکی از چالش های صنایع مختلف بوده است که پیامد آن تحمیل هزینه ها به شرکت ها می باشد.

در مجموع هزینه های مربوط به رسوب گیری به بخش های عمده زیر تقسیم می گردد:

• هزینه های سوخت اضافی: که در نتیجه رسوب گیری، با افزایش بخار مصرفی کل در فرآیند جهت جبران اثر لایه عایق رسوب، سوخت بیشتری مصرف می کند.

• توقفات تولید: که به واسطه نیاز به رسوب زدایی، توقف های برنامه ریزی شده یا غیر برنامه ریزی شده را نیازمند است[۱، ۲].

• رسوب‌زدایی در مبدل‌های حرارتی یکی از پرهزینه ترین مسائل در تعمیر و نگهداری مبدل‌هاست که باعث اتلاف سرمایه و همچنین زمان می شود. با توجه به اینکه اواپراتورها بخشی از فرآیند می باشند، در صورت تشکیل رسوب جهت حفظ انرژی حرارتی منتقل شده، بایستی بخار مصرفی افزایش یابد. این افزایش بخار می تواند منجر به افزایش هزینه انرژی ورودی به فرآیند شود. در صورتی که نتوان انرژی را جبران نمود، نیاز به کاهش بریکس سیروپ خواهد بود که در نتیجه انرژی بیشتری را در فرآیند طباخی باید صرف کرد. در هر دو حالت هزینه هایی را به فرایند تحمیل می کند که در کل هزینه رسوب گذاری گفته می شوند.

روش های مختلفی برای تمیزکاری اعم از شستشوی مکانیکی و شستشوی شیمیایی استفاده می شود. که در ذیل به معرفی آنها پرداخته می شود. همچنین در جدول ۱ دو روش شیمیایی و مکانیکی به طور خلاصه مقایسه شده اند.

رسوب زدایی شیمیایی:

در این روش از مواد و محلول های قلیایی (مانند سود سوز آور، کربنات سدیم) اسیدی (اسیدهای ضعیفی همچون اسید فرمیک، سولفامیک، گلیکولیک و یا فسفریک در صورت استفاده از ممانعت کننده) ، ضد خوردگی (Rodine ۱۳۰) ، مرطوب کننده (wetting agent) و ترکیبات آلی کمپلکس دهنده (مانند سدیم گلوکونات و EDTA) برای رسوب‌زدایی مورد استفاده قرار می گیرد. انتخاب نوع حلال بر اساس جنس فلز و آلیاژ، قابلیت حل شدن رسوبات، و هزینه آن انجام می شود. مشکل عمده در رسوب زدایی به روش شیمیایی هزینه آن و در برخی موارد اثرات زیست محیطی آن می باشد[۳-۶].

شستشوی مکانیکی:

ابزار مورد استفاده، در این روش برس ها و تمیز کننده های فلزی هستند که برای رسوبات سخت تر استفاده می شوند. در کنار استفاده از این ابزارها می توان از جت آب نیز استفاده نمود[۷].

جدول ۱- مقایسه رسوب زدایی شیمیایی و مکانیکی

	رسوب زدایی شیمیایی	رسوب زدایی مکانیکی
زمان رسوب زدایی	کم (در حدود ۴ ساعت)	۲۴-۴۸ ساعت
نیاز به نیروی کارگری	ندارد	دارد
کیفیت رسوب زدایی	کامل (رسوبگذاری اولیه)	ناقص
قابلیت اتوماسیون	دارد	ندارد
اثر بر لوله ها	اثر تخریبی بر لوله ها ندارد (بجز روشهای اسیدی)	ایجاد سایش و کاهش عمر مفید لوله ها
هزینه	هزینه مواد شیمیایی	هزینه نیروی کارگری
سرمایه گذاری	هزینه لوله کشی و تانک مواد	هزینه ابزار مکانیکی

جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران
سال نهم ■ تابستان ۱۳۹۸ ■ شماره چهل و ششم

با توجه به مطالب ذکر شده، می توان زمان رسوب زدایی را به روش شیمیایی کاهش داد و با این حال کیفیت رسوب زدایی را بهبود بخشید. همچنین عمر لوله ها در این روش افزایش می یابد. به طور خلاصه علاوه بر کاهش زمان رسوب‌زدایی، کاهش سرعت رسوب گذاری اولیه نیز از دستاوردهای مهم این پروژه خواهد بود. بنابراین نیل به روش شیمیایی رسوب زدایی کارآمد و تغییر سیستم موجود رسوب زدایی از اهداف مهم این پروژه می باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱ آماده سازی نمونه رسوبات تبخیرکننده ها جهت آنالیزهای XRF,XRD

هدف از آماده سازی در این مورد، به دست آوردن نمونه‌ای معرف و نرم می باشد. مراحل این کار شامل:

• خشک کردن: ابتدا کلیه نمونه ها با حرارت لازم کاملاً خشک می گردند.

• خردایش: نمونه ها توسط سنگ شکن های فکی تا ابعاد حدود ۳ الی ۷ میلی متر خرد می گردند.

• نمونه گیری: از نمونه خرد شده نمونه‌ای معرف به‌میزان حدوداً ۵۰ گرم توسط تقسیم کننده‌های شانه‌ای انتخاب می گردد.

• نرمایش: نمونه آماده شده توسط آسیاب دیسکی در مدت زمان لازم تا حدود ۷۵ میکرون (۲۰۰مش) نرم می گردد.

• تهیه قرص از نمونه آماده شده

۲-۲ آزمایشگاهی

۲-۲-۱ تست حلالیت (Dissolution)

برای این تست، حلالیت مقدار معینی از نمونه با درصد مختلفی از مواد رسوب زدایی مطالعه شد. بدین ترتیب که نمونه تا زمانی که کامل از بین برود، در حضور مواد رسوب زدا جوشانده می شود و درصد کاهش وزن نهایی آن بدست می آید.

۲-۳ تست رسوب زدایی تیوب در نمونه پایلوت

برای این منظور تیوب ۱۵ سانتی متری برای تست تکمیلی در شرایط بهینه‌ای که توسط تست حلالیت مشخص شده است، در حالت غوطه‌وری در محلول جوشان انجام می پذیرد. با توجه به این که سطح کمتری از مواد در تماس با محلول می باشد، زمان رسوب زدایی متفاوت خواهد بود.

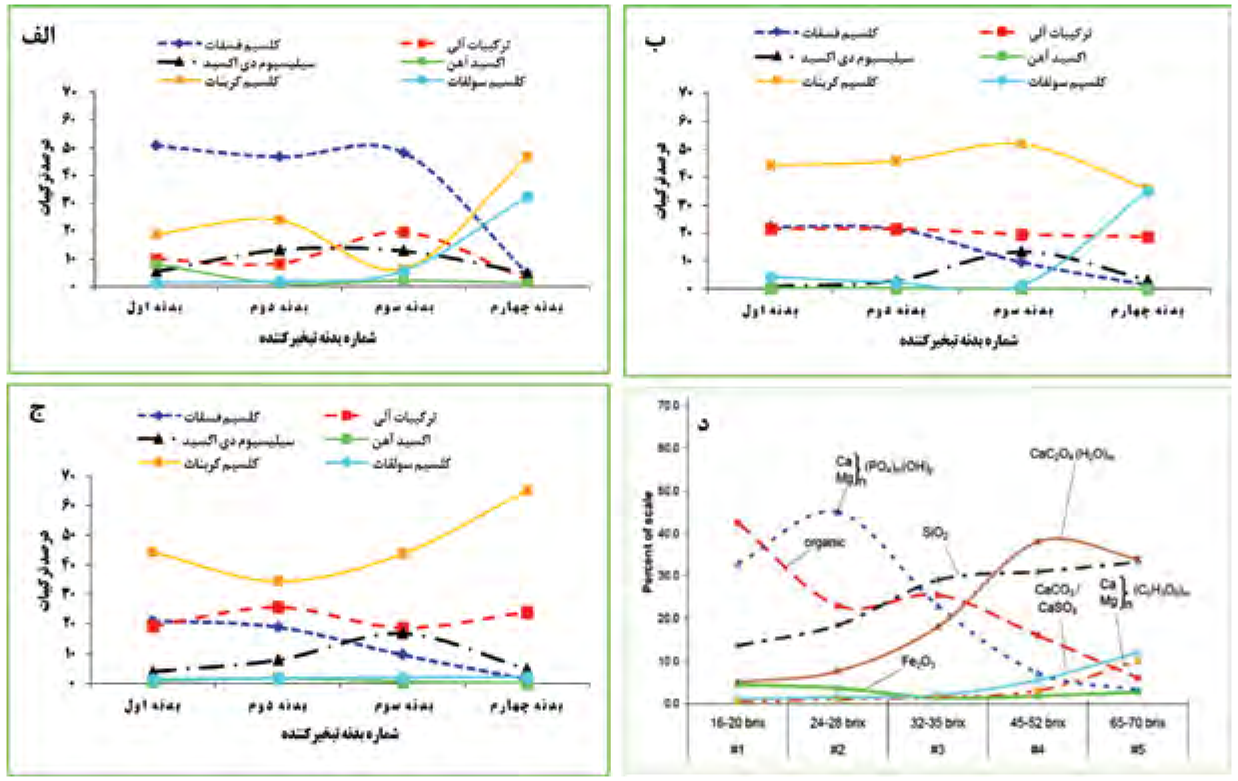
۲-۴ بررسی اقتصادی مقدار مواد مورد نیاز برای رسوب زدایی هر ست

برای این منظور با دانستن مقدار مواد لازم جهت رسوب زدایی و سطح انتقال حرارت می توان هزینه مواد رسوب زدایی شیمیایی را برآورد نمود.

۳- نتایج و بحث

۳-۱ مشخصه یابی رسوبات بدنه های تبخیر کننده ها

جهت مشخصه یابی رسوب حاصل از بدنه های مختلف تبخیر کننده، از آنالیز XRF و XRD بهره گرفته شد. نتایج حاصل از این آنالیزها در شکل ۱ خلاصه شده است. شکل ۱ روند توزیع ترکیبات رسوب مربوط به سه کارخانه کشت و صنعت توسعه نیشکر (الف تا ج) را بر پایه ی سهم تقریبی هر یک از اجزای رسوب نشان می دهد. این نتایج توسط محاسبات موازنه جرم و داده های XRF و XRD برای چهار بدنه تبخیر کننده تعیین شده اند. همچنین جهت بررسی های بیشتر، ماهیت رسوبات بدنه های تبخیر کننده مربوط به کشور استرالیا نیز نشان داده شده است(شکل ۱-د).



شکل ۱ - توزیع اجزای رسوب در بدنه های مختلف کارخانجات شکر توسعه نیشکر استان خوزستان (الف-ب و ج) و کشور استرالیا (د)

از مقایســه رســوبات کشــور اســترالیا با یافتــه های به دســت آمده در واحدهــای کشــت و صنعت توســعه نیشــکر اســتان خوزســتان نتیجه گیری های زیر حاصل می شود:

- از مقایســه نوع رســوبات در بدنه های مختلف کشــت و صنعت ها و کشور اســترالیا، اینگونه برداشت می شــود نوع و درصد مواد تشکیل دهنده رسوب در بدنه های مختلف متفاوت می باشند.
- غالب رســوب در بدنه چهارم تبخیر کننده (تبخیر کننده با بیشترین مقدار رســوبات) اســترالیا از جنس اگزالات کلسیم است (شکل ۱-د)، در حالی که این مورد در مورد کشــت و صنعت های استان خوزستان، مخلوطی از کلســیم کربنات و کلسیم سولفات (شکل ۱الف و ب) و یا کلسیم کربنات و ترکیبات آلی (شکل ۱-ج) می باشد. از دید واکنشی، نمک های کلســیم با آنیون های فســفات، اگزالات، کربنات و سولفات دارای ثوابــت انحــلال پذیری (در دمای $25^{\circ}C$) می باشــند. که روند مقابل (کلســیم ســولفات >کلسیم کربنات ~کلســیم اگزالات)کلسیم فســفات) نشــان دهنده میزان افزایش انحلال ترکیبــات مذکور می باشد. همانطور که روند ذکرشده بیان می کند، ترکیب کلسیم فسفات پایین ترین میزان انحلال را در بین ترکیبات مذکور دارا می باشد و به موجب آن انتظار می رود که در بدنه های ابتدایی رسوب کند. درمقابل، مواد کلسیم سولفات،کربنات و اگزالات در بدنه های انتهایی رسوب می کنند.
- این تفاوت در ماهیت رســوب تشکیل شده در بدنه ها، قاعدتا سبب تفاوت در ســرعت رســوب زدایی شــیمیایی خواهد شــد. بطور کلی، ســرعت رســوب زدایی به دو عامل تاثیر گذار غلظت مواد رسوب زدا و مدت زمان رســوب زدایی وابسته اســت. به نحویکه، افزایش غلظت مواد رسوب زدا سبب افزایش سرعت رسوب زدایی شیمیایی می شود و متعاقبا کیفیت رســوب زدایی را بهبود می بخشد. اما از سویی دیگر ســبب افزایش هزینه های تهیه و تامین مواد رســوب زدا می شــود. کــه این مســاله نیز از پارامتــر های مهم اقتصادی در امکان ســنجی رسوب زدایی شیمیایی می باشد. از طرفی افزایش زمان رسوب زدایی، سبب کاهش سرعت رسوب زدایی می شود. پیامد این رخداد، افزایش مدت زمــان توقف کارخانــه و در پی آن کاهش تولید شــکر واحدها خواهد بود. لذا انتخاب یک روش رســوب زدایی شــیمیایی با کیفیت مطلوب از نقطه نظرهای فنی و اقتصادی، رابطه ی تنگاتنگی با ماهیت رسوب تشکیل شده در بدنه ها دارد.

دلایلــی کــه میتــوان بــرای تفــاوت در ماهیــت و مقادیر رســوبات واحد های مختلف پیشنهاد نمود شامل واریته های نیشکر کاشت شده، ویژگی های مناطق رشــد نیشکر (شامل تکنیک های کشاورزی مورد استفاده، شرایط اقلیمی و ویژگی های زمین به لحاظ مواد آلی و معدنی موجود در آن)، زمان بهره برداری، تفاوت در عملیات آهک زنی، کنترل pH، تفاوت عملیاتی در طریقه سیرکولاســیون شــربت در بدنه های تبخیرکننده و تغییر فازی و ســاختار کریستالی رسوبات می باشد[۵].

۲-۳ تست حلالیت (Dissolution) رسوب در محیط آزمایشگاه

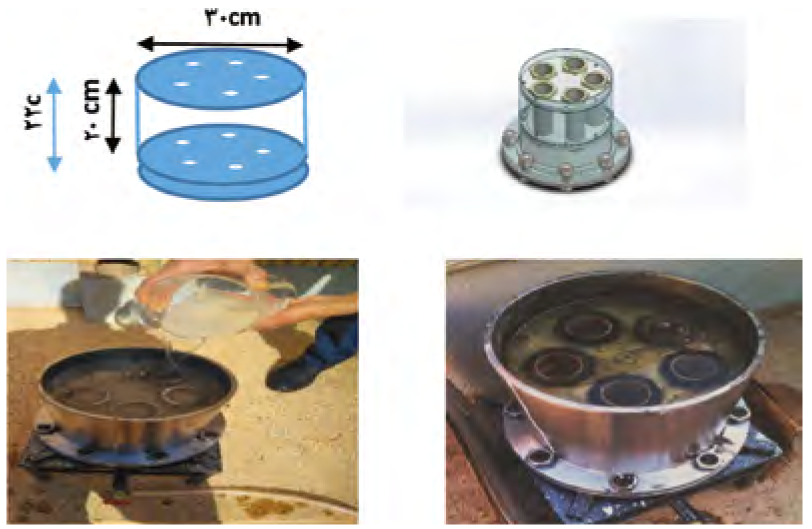
در همین راســتا، پس از مشــخص شدن ماهیت رســوبات بدنه های تبخیــر کننده واحدهای کشــت و صنعت توســعه نیشــکر، به منظور انتخاب روش مناســب جهت رســوب زدایی شــیمیایی از چهار بدنه تبخیــر کننده مســتقر در واحد های تولیدی شــکر (بویژه بدنه های ســوم و چهارم با توجه به مقدار رسوب بیشــتر و نوع سخت تر آنها)، تســت های مختلف رسوب زدایی به صورت آزمایشگاهی انجام گرفت. از جمع بندی شــرایط آزمایشــگاهی اعمال رسوب زدایی شیمیایی به صورت تک مرحله ای (حذف مرحله شستشو و خنثی کردن باقیمانده اســید) با عامل کمپلکس دهنده EDTA و بدون کاربرد اســید در اولویت بررســی قــرار گرفت. همانگونه که در جدول ۲ گزارش شــده اســت، شــرایط ۵ درصد ســدیم کربنات، ۱۳ درصد سود و ۱۰درصد EDTA در مــدت زمان ۴ ســاعت و دمای ۹۰ درجه ســانتیگراد به عنوان شرایط بهینه انتخاب شد.

جدول ۲- میزان رسوب زدایی آزمایشگاهی از بدنه های مختلف

شرایط محلول رسوب زدا : ۱۳% NaOH, ۱۰% EDTA, ۵% Na_2CO_3		
شماره بدنه	عملیات	حذف رسوب(%)
۱	EDTA (۱)	۶۳,۰
۲	EDTA (۱)	۶۳,۵
۳	EDTA (۱)	۴۹,۸
۴	EDTA (۱)	۵۲,۰

۳-۳ تست رسوب زدایی تیوب

جهت انجام تست های تکمیلی، شبیه سازی شرایط کارخانه ای تبخیر کننــده ها در مقیاس پایلوت، پیش از عملیاتی شــدن روش رســوب زدایی شیمیایی امری ضروری به نظر می رسد. در همین راستا، واحد تحقیقــات صنعت اقدام به طراحی و ســاخت دســتگاهی در مقیاس کاهــش به نســبت ثابــت (Scale down) جهت غوطه ور ســاختن تیوپ های حاوی رســوب بدنه هــا در محلول جوشــان نمود. مراحل طراحی و محاسبات مربوط به این دستگاه در شکل ۲ نشان داده شده است. این دستگاه جهت بررسی کارایی رسوب زدایی از نقطه نظر زمان و درصد مواد رســوب زدا به کار گرفته شــد. همانگونه که قبلا اشــاره شد، با توجه به این که سطح کمتری از مواد رسوب کرده در تیوب ها در تماس با محلول رســوب زدا می باشد، لذا زمان رسوب زدایی تحت شــرایط بهینه (۵ درصد ســدیم کربنات، ۱۳ درصد سود و ۱۰درصد EDTA) طولانی شده و به مدت بیش از ۱۲ ساعت (به ویژه در مورد بدنه چهارم) افزایش می یابد.



شکل ۲- نمونه پایلوت بدنه های تبخیر کننده واحد های کشت و صنعت در مراحل مختلف رسوب زدایی

۴-۳ بررسی اقتصادی مقدار مواد مورد نیاز برای رسوب زدایی

ارزیابی اقتصادی، مســتلزم بررسی سیستم های مختلف رسوب زدایی از نقطــه نظــر مقدار مواد رســوب زدا مصرفی و زمان رســوب زدایی می باشد. چرا که بهینه سازی اقتصادی در گرو این است که غلظت و زمان رسوب زدایی بهینه شود. در راستای این رویکرد، چهار سناریوی فنی محتمل مشــخص شده در جدول ۳ بررســی شد و نتایج مربوط به برآورد هزینه های مربوطه در شــکل ۴ نمایش داده شــد. همانگونه که در شــکل ۳ مشاهده می شــود، هزینه برآوردی در مورد هر چهار ســناریوی مطرحی از هزینه رسوب زدایی مکانیکی بیشتر است و در طول عملیات نیز هزینه مواد رسوب زدا ثابت نمی باشد.

جدول ۳- سناریو های رسوب زدایی شیمیایی

سناریو	شرایط رسوب زدایی
۱	مقدار ۱۵۰ متر مکعب محلول مورد نیاز جهت سیرکولاسیون بر اساس کاستیک ۱۵٪، EDTA ۱۰٪ و سودا اش (کربنات سدیم) ۵٪ محاسبه می شود.
۲	مقدار ۶۰ متر مکعب محلول براساس کاستیک ۱۰٪ ، EDTA ۱۰٪ و سودا اش (کربنات سدیم) ۳,۵٪ محاسبه می شود.
۳	مقدار ۶۰ متر مکعب محلول سود و سودا اش با شرایط کاستیک ۱۰٪ و سودا اش (کربنات سدیم) ۳,۵٪ و همچنین ۳۰ مترمکعب EDTA که در ادامه افزوده می شود، محاسبه می گردد.
۴	مقدار ۶۰ متر مکعب محلول سود و سودا اش با شرایط کاستیک ۱۰٪ و سودا اش (کربنات سدیم) ۳,۵٪ محاسبه می شود. مقدار EDTA در ادامه به اندازه معادل هزینه رسوب زدایی مکانیکی (حداقل ۱۵ میلیون) افزوده می شود.

شکل ۳- بررسی سناریوها از نظر هزینه های مواد رسوب زدا در طول عملیات

۴- نتیجه گیری

در نهایت، این پروژه، امکان سنجی فنی و اقتصادی را در مورد ارایه یک روش رسوب زدایی شیمیایی کارآمد، در جهت کاهش توقفات کارخانجات شکر خام را بررسی نمود. بر اساس آنالیزهای صورت گرفته توسط روش های XRD و XRF نوع و درصد ترکیبات موجود در رسوبات بدنه های مختلف تبخیرکننده واحدهای کشت و صنعت، تعیین و شناسایی شد. بر این اساس، رسوبات بدنه اول تا چهارم عمدتا از نوع نمک های فسفات، کربنات و سولفات کلسیمی می باشند. این نوع از رسوبات، غالبا به نسبت رسوبات کشور های دیگر (مانند استرالیا) سخت تر و نیاز به یک روش رسوب زدایی شیمیایی با عملکرد بالا دارند. جهت انجام تست های تکمیلی قبل از عملیات رسوب زدایی شیمیایی در بدنه های تبخیر کننده کارخانجات شکر، تست حلالیت آزمایشگاهی با موفقیت انجام گرفت. پس از بهینه سازی آزمایشگاهی، تست رسوب زدایی تیوب ها در نمونه پایلوت نیز انجام شد. در جهت بررسی امکان سنجی اقتصادی و فنی، ارزیابی هزینه ها و زمان رسوب زدایی (دو عامل محدود کننده در انتخاب روش رسوب زدایی) در مورد هر چهار سناریوی مطرح انجام گرفت. نتایج حاکی از این می باشد که هزینه رسوب زدایی شیمیایی در مورد هر چهار سناریو از هزینه رسوب زدایی مکانیکی بالاتر می باشد. ضمن اینکه در صورت انتخاب سناریو با حداقل هزینه (سناریو ۴) زمان رسوب زدایی شیمیایی افزایش می یابد و این در حالی است که کیفیت و کارایی رسوب زدایی نیز کاهش پیدا می کند. توجه به این نکته نیز اهمیت دارد که هزینه های محاسبه شده ثابت نبوده و در طول عملیات افزایش خواهند یافت.

منابع

[1] Bott, T.R. Fouling of heat exchangers, Elsevier, 1995.

[2] Demirskyy O.V., Kapustenko, P., Khavin, G., Arsenyeva, O., Matsegora, O., Kusakov, S., Bocharnikov, I., Tovazhnianskyi, V. Investigation of fouling in plate heat exchangers at sugar factory, 52,2016,pp. 588-583.

[3] Doherty, W. Chemical cleaning of sugar mill evaporators, Proceedings of the 2000 Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists held at Bundaberg, Queensland, Australia, PK Editorial Services, 2000, pp. 346-341.

[4] Doherty, W.O., Simpson, R., Rackemann, D.W. Enhanced performance of caustic soda used for the removal of scale in sugar mill evaporators, International Sugar Journal, ,110 2008, pp. 349-344.

[5] Rackemann, D.W., Doherty, W.O., East, C.P. Development of descriptor tools for the characterization of Australian sugar mill evaporator scale, Proceedings of the 27th International Society of Sugar Cane Technologists Congress, 2010.

[6] Peacock, S., Walthew, D., de Beer, T., Neel, P. The use of sequestering agents for chemical cleaning, Proc S Afr Sug Technol Ass, 1999, pp. 224-219.

[7] Lionnet, G., Blaikie, L. A Review of the mechanical cleaning of evaporators, Proc S Afr Sug Technol Ass, Citeseer, 2003, pp. 77.

عنوان مقاله:

تصفیه شربت نیشکر – بهینه سازی دوز آهک و فلوکولانت

The clarification of the sugarcane juice - lime and flocculant dose optimization

نویسنده مسئول: هاشم شلاگه
کارشناس ارشد شیمی، کارشناس فنی کارخانه کشت و صنعت کارون، دانشگاه علوم تحقیقات اهواز
EMAIL: h.shalagch@yahoo.com
احسان درونه
دکترای صنایع غذایی، گروه مهندسی شیمی، شاخه دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی

چکیده

هدف از این تحقیق، تجزیه و تحلیل اقتصادی دو روش مختلف برای کلاریفایر شربت نیشکر است. روش اول روش استفاده از ۷۰۰ ppm CaO (نهایی pH = ۷٫۹) و ۱ ppm Separan Flocculation بود که از قبل مورد استفاده قرار گرفته است. روش دیگر استفاده از ۵۰۰ ppm CaO (نهایی pH = ۷٫۴) و ۳ ppm Separan Flocculation بود. این مطالعه در مقیاس صنعتی در صنعت قند کارون در جنوب غرب ایران انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش مقدار سپاران و کاهش میزان آهک باعث افزایش تصفیه و بریکس شربت در کنار کاهش میزان آهک در اواپراتورها می شود. تجزیه و تحلیل اقتصادی کل فرآیند نشان داد که روش دوم کلاریفایر ۵٪ اقتصادی تر بود.

واژگان کلیدی: کلاریفایر، سپاران، آهک، تجزیه و تحلیل اقتصادی، نیشکر

Abstract

The objective of this research was the economic analysis of two different methods for the clarification of sugarcane juice. The first method was the method of using 700 ppm of CaO (final pH=7.9) and ۱ ppm of Separan flocculant which previously was being used. The other method was using 500 ppm of CaO (final pH=7.4) and 3 ppm of Separan flocculant. This study was carried out on an industrial scale in the Karoon sugar industry in south west of Iran. The results showed that increasing the amount of Separan and reducing the amount of lime directly increases the purification and the brix of the juice besides reducing the amount of lime precipitation in the evaporators. Economic analysis of the total process showed that the second method of clarification was 5 ٪ more economical.

Key words: Clarification, Separan, lime, economic analysis, sugarcane

مقدمه

صنعت نیشکر یکی از مهمترین صنایع غذایی در ایران است و هر ساله حدود یک میلیون تن شکر تولید می کند. کلاریفایرکی از فرآیندهای مهم در کارخانه های شکر است. شربت نیشکر بعد ازیک دوره فیلتراسیون شربت استخراج تولید می شود که حاوی ذرات کوچکی از باگاس و مواد محلول مانند نمک، اسید، پروتئین و پلی ساکارید است. سایر ناخالصی ها مانند فلاونوئیدها، پلی فنل ها و اسیدهای ارگانیک موجود در شربت، به رنگ شربت کمک می کنند. فرآیند کلاریفایر برای حذف یا کاهش این ناخالصی ها برای تولید شربت با رنگ روشن ضروری است[۱]. کلاریفایر یک فرآیند ته نشینی ساده نیست زیرا محصول شامل یک سیستم کلوئیدی پیچیده است که در آن کلوئید ها نقاط ایزو الکتریکی مختلف را ارائه می دهند [۲]. شفافیت شربت نیشکر در اثر انعقاد، ته نشینی اتفاق می افتد. Flocculation را می توان با تغییر pH با استفاده از واکنش های آهک و Separan انجام داد [۳]. چنین واکنش هایی شرایط ته نشینی را تغییر می دهد که باعث حذف ناخالصی ها می شود. استفاده از آهک، تا pH بین ۷٫۵ و ۸٫۵ می تواند clarification رضایت بخش باشد[۴]. تهیه یک شرایط مطلوب برای کلاریفایرکردن شربت نیشکر مشکلی دشوار است. به طور کلی، دوز سپاران برای تصفیه شربت از ۱ تا ۵ppm متغیر است[۵]. در این مطالعه مزایای اقتصادی اضافه

کردن مقدار مختلف آهک و سپاران به شربت نیشکربا استفاده از یک الگوی فاکتور کامل طراحی آزمایش مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این تحقیق، تعیین ضریب بهینه اقتصادی مورد نیاز آهک و سپاران در شربت نیشکر در بخش پالایش شربت شرکت کشت وصنعت کارون است.

مواد و روش ها

برای دستیابی به حداکثر بهره وری با حداقل هزینه دوز میزان آهک ۵۰۰ ppm و ۷۰۰ ppm بر اساس محتوای CaO و سه سطح دوز ۱ppm، ۳ ppm و ۵ppm Separan در شش آزمایش که با استفاده از روش طراحی آزمایشگاهی کامل انجام گردید . هر شرایط آزمایشی برای یک ماه قبل از تغییر به مجموعه بعدی شرایط ,آزمایش شده است. اضافه کردن آهک و سپاران به وسیله تزریق شیر آهک به خط شربت بعد از هیتر ها و همچنین اضافه کردن محلول سپاران به مخزن تثبیت کننده پس از هیترهای گرم کننده شربت انجام می شود. امکان استفاده از امکانات شربت در طول دوره تولید، در نظر گرفتن تنوع خواص شربت مورد بررسی قرار گرفت. اندازه گیری جمع آوری شده در طول هر آزمایش شامل رنگ شکر خام با استفاده از refractometer RM۴۰، کدورت شربت با کدورت سنج Q۲۱۰۰، تولید ماهانه شکر سفید وهزینه های تولید بود. تمام مواد مورد استفاده در این مطالعه، درجه صنعتی بودند که توسط شرکت کشت و صنعت کارون تهیه شده است. ابزار مورد استفاده در این مطالعه، یک رفرکتومتر RM۴۰، کدورت سنج Q۲۱۰۰، اسپکتروفتومتر UV۵، pH متر S۴۰۰ و تعادل تحلیلی XP۲۰۵ بود.

نتایج و بحث

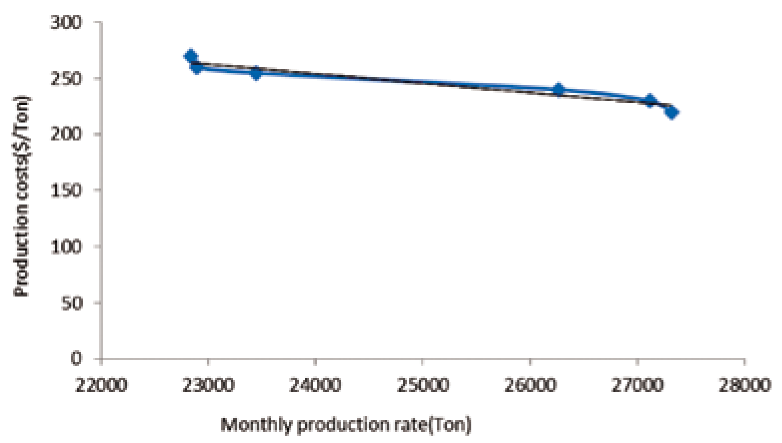
نتایج بهینه سازی فرایند کلاریفایر در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود، حداقل مقدار کدورت و رنگ شکر خام در دوز ۵۰۰ ppm آهک و دوز سپاران فلوکولانت به میزان ۳ ppm دیده می شود. مشاهدات میدانی نشان داد که افزایش مقدار سپارن و کاهش میزان آهک به طور مستقیم رسوب آهک را در اواپراتور کاهش می دهد. این به طور مستقیم زمان مرده برای تعمیرات را کاهش می دهد و میزان تولید را افزایش می دهد. تجزیه و تحلیل اقتصادی ماهانه کل تولید شکر سفید در هر ماه از دوره تولید تجربی در جدول ۲ نشان داده شده است. محاسبه سود، درآمد و هزینه ها بر اساس تولید ماهانه و هزینه های تولید بر اساس، نتایج به دست آمده از شرایط اقتصادی مطلوب استفاده از واکنش آهک و سپاران فلوکولانت برای فرایند کلاریفایرشربت نیشکر تعیین می کند. همانطور که در جدول ۲ دیده می شود، حداکثر بهره وری و حداقل هزینه ها در غلظت آهک ۵۰۰ ppm و میزان افزودن ۳ ppm سپاران رخ می دهد. مقایسه هزینه های کل تولید ماهانه در این شرایط مطلوب با هزینه تولید با استفاده از دوزآهک ۷۰۰ ppm و دوز واکنش دهنده ۱ ppm سپاران فلوکولانت که در طی دو سال گذشته استفاده می شود، سود خالص ماهانه حدود ۵٪ بیشتر از میانگین سود خالص ماهانه دو سال گذشته. رابطه بین هزینه های تولید و میزان تولید ماهانه در نمودار ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج آزمایشات با میزان دوز مختلف آهک و سپاران

دوز آهک (ppm)	دوز سپاران (ppm)	کدورت	رنگ شربت خام ICU
۵۰۰	۱	۱۳	۱۸۰۷
	۳	۱۰	۱۶۱۲
	۵	۱۴	۱۹۱۷
۷۰۰	۱	۱۷	۲۳۱۴
	۳	۱۵	۲۱۵۵
	۵	۱۹	۲۴۴۳

جدول۲- داده های تولید ماهانه برای آزمایش در شرایط مختلف

دوز آهک (ppm)	دوز سپاران (ppm)	تولید ماهانه (t)	هزینه های تولید ماهانه (S/t)
۵۰۰	۱	۲۲۸۹۵	۲۶۰
	۳	۲۳۳۱۷	۲۲۰
	۵	۲۳۴۵۰	۲۵۵
۷۰۰	۱	۲۶۲۶۷	۲۴۰
	۳	۲۷۱۱۵	۲۳۰
	۵	۲۲۸۴۲	۲۷۰



نمودار ۱- اثرات نرخ تولید بر هزینه های تولید ماهانه

نتیجه گیری

این مطالعه نشان می دهد که با استفاده از آهک و Separan flocculant در شرایط مطلوب ۵۰۰ ppm و ۳ ppm به ترتیب، باعث کاهش میزان کدورت شربت نیشکر و رنگ شکر خام می شود. مقایسه هزینه های کل تولید ماهانه در این شرایط مطلوب با هزینه تولید با استفاده از ۷۰۰ ppm آهک ۱ ppm Separan Flocculation که در طی دو سال گذشته استفاده می شود، نشان می دهد که سود خالص ماهانه حدود ۵٪ بیشتر از میانگین دو سال گذشته سود خالص ماهانه کارکرد می باشد.

منابع

1- Vander Poel P W, Schiweck H, Schwart T. 1998 .Sugar technology: beet and cane sugar manufacture. Berlin: Bartens.

2- Mathur R.B.L. 1999. Handbook of Cane Sugar Technology. 2nd Ed, Oxford and IBH New Delhi, pp 632-621.

3- Rein PW, Bento LSM and Cortes R. 2007. The direct production of white sugar in a cane sugar mill. International Sugar Journal -286 :(1301)109 299.

4- Spencer, G.L. and Meade, G.P . 1955 . Cane suger hand book, John Willey &Sons, Landon.

5- Chen JC, Chou CC. 1993. Cane sugar handbook: a manual for cane sugar manufacturers and their chemists. 12th Ed. John Wiley and Sons, New York.

عنوان مقاله:

بررسی استفاده از خاکستر باگاس نیشکر برای بهبود خواص مکانیکی بتن

The feasibility of using sugar cane bagasse ash to improve the performance properties of normal concrete

نویسنده مسئول: علیرضا صراف
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی عمران، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
EMAIL: alirezasaraf.598@gmail.com
عبدالکریم عباسی دزفولی
استادیار گروه مهندسی عمران، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

چکیده

امـروزه در اکثر نقـاط دنیا تحـول عظیمی در تکنولـوژی بتن برای دسـتیابی بـه بتن های بـا مقاومـت بالا پدیـد آمده اسـت. کاربرد پوزولان ها و افزودنی‌ها در بتن برای دسـتیابی به بتن های با مقاومت بالا و با دوام، چند سـال اسـت که در صنعت بتن جا باز نموده است. ریزی نسـبی بسـیار زیاد پوزولان‌ها و ایجاد واکنش با هیدروکسـید کلسیم موجود در سیمان، این ماده سبب کاهش تخلخل و نفوذپذیری و افزایش دوام و مقاومت در بتن ها شـده است. در این پژوهش نقش خاکسـتر باگاس نیشـکر و تأثیر آن بر خواص مکانیکی و پایایی بتن و رسـیدن به درصد بهینه اسـتفاده از خاکسـتر باگاس نیشکر جهت کسـب مقاومت بالا و دوام مناسـب مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش تسـت‌های آزمایشـگاهی که شامل بررسی درصد جذب آب، وزن مخصوص بتن، تسـت مقاومت الکتریکی (که نشان‌دهنده‌ی میزان خوردگی و نفوذپذیری اسـت) و تست مقاومت فشاری بر روی نمونه‌هایی با ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی خاکسـتر باگاس نیشکر جایگزین سیمان در شرایط سنی ۷ و ۲۸ روزه بر روی نمونه مکعبی ۱۵×۱۵×۱۵ سـانتیمتری ساخته شده صورت پذیرفته اسـت. نتایج به دست آمده آزمایشات نسـبت به بتن شاهد نشانگر آن بوده که با جایگزین کردن ۱۰ درصد از سـیمان با خاکستر باگاس علاوه بر بهبود کارایی و روانی بتن، مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن مبنا ۲۲ درصد افزایش یافته است ولـی تأثیری چنـدانـی در زمان گیرش و جـذب آب بتن ایجاد نکرده اسـت. این در حالی است که به دلیل ضایعاتی بودن مواد اولیه هزینه تولید بسـیار پایین خواهد بود تا به عنوان جایگزین بخشی از سیمان مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: خاکسـتر باگاس، مواد پوزولانی، مقاومت فشـاری، خاکستر بادی، بتن

Abstract

Today, in most parts of the world, there is a huge transformation in concrete technology for the achievement of high strength concrete. The use of pozzolans and additives in concrete for the use of concrete with high strength and durability has been in the concrete industry for several years. Extremely high porosolan content and reaction with calcium hydroxide in cement, this material has reduced porosity and permeability and increased durability and resistance in concrete. In this research, the role of cane bagasse ash and its effect on the mechanical properties and strength of concrete and reaching the optimum percentage of sugar cane bagasse ashes have been investigated for obtaining high strength and durability. In this study, laboratory tests including water absorption, specific gravity, electrical resistance test (indicating corrosion and permeability) and compressive strength test on samples with 10 ,0 and ٪20 by weight of alternating sugar cane bagasse ash The cement was made at 7 and 28 days of age on a 15 * 15 cm sample. The results of the experiments compared to the control concrete showed that by replacing %10 of the cement with bagasse ash, in addition to improving the concrete's performance and moisture, the 28-day concrete strength of the concrete increased by ٪22, but its effect on the time of loading and absorption Concrete water has not been created. However, because of the waste of raw materials, the cost of production will be very low to be used as a substitute for the cement part.

Keywords: Bagasse Ashes, Pozzolanic Materials, Compressive Strength, Ashes, Concrete

۱- مقدمه

بتن به‌عنوان یک ماده ساختمانی، سال‌هاست که در صنعت ساختمان بـه کار می‌رود. از آن زمان تاکنون عوامـل مختلف تأثیرگذار بر روی خواص بتن همواره موردتوجه علاقه‌مندان به این صنعت بوده اسـت. عوامـل گوناگونـی از قبیل دوام، کارایـی، مقاومت در برابر سـایش، سـولفات‌ها، کلرایدها موردبررسـی و مطالعه قرارگرفته اسـت. دراین بین اسـتفاده از پوزلآن‌های طبیعی و مصنوعی نقش بسیار ویژه‌ای در رسـیدن به اهداف فوق داشته است. سـیمان پرتلند یکی از مهم‌ترین اجزاء تشکیل‌دهنده بتن است که جزء صنایع انرژی بر بوده و در تولید آن، انرژی بسیاری مصرف می‌گردد. یکی از مباحث موردتوجه محققین یافتن مصالحی مناسب بوده که بتواند جایگزین بخشـی از سـیمان مصرفی باشـد به‌گونه‌ای که ضمن دارا بودن کاهش قیمت تمام‌شـده سـیمان موجب حفظ خواص ماده چسبنده اصلی و یا حتی بهبود آن گردد. استفاده از ضایعات کشاورزی ضمن اثرات مثبت زیست‌محیطی، به دلیل ارزان و در دسترس بودن، می‌تواند موردبررسی قرار گیرد[۱] بسـیاری از خواص بتن، براثر استفاده از مواد پوزولانی بهبود می‌یابد. بعضی از این آثار ناشـی از خواص فیزیکی، شـامل زبر بودن و شـکل ذرات و بقیه ناشی از فعل و انفعالات شیمیایی پوزولان با سیمان است. رفتار بتن تازه و درجه هیدراسیون سیمان پرتلند را می‌توان از خواص فیزیکی دانسـت که به‌اندازه ذرات پوزولان وابسـته اسـت. مقاومت و نفوذپذیری بتن سـخت شـده، مقاومت در مقابل بروز ترک‌خوردگی حرارتی، واکنش قلیایی دانه‌ها و خرابی سولفاتی از خواص مهمی است که از فعل‌وانفعالات شـیمیایی پوزولان باسیمان ناشی می‌شود [۲] در بتن های با مقاومت زیاد، معمولاً میکروسیلیس جزء جدایی‌ناپذیر است و به‌عنوان جایگزین درصدی از سیمان استفاده می‌شود؛ این ماده یک پوزولان خیلی فعال است که خاصیت پرکنندگی مؤثری از خود نشان داده است. استفاده وسیع از پوزولان طبیعی به‌عنوان جایگزین سیمان در کاربردهـای مختلف، به دلیل صرفه اقتصادی، کاهش حرارت زایی بتن، کاهش نفوذپذیری و افزایش مقاومت شـیمیایی اسـت. هرچند ممکن اسـت کاهش مقاومت در سـنین اولیه را در پی داشـته باشد [۳]. خاکستر باگاس نیشکر طبق استاندارد ASTM-C ۶۱۸ در رده پوزلانهای مصنوعی قرار دارد و نظر به مطالعات انجام‌گرفته، استفاده از این ماده در بتن به‌عنوان جایگزین درصدی از سیمان مصرفی می‌تواند مقاومت فشـاری بتن را بهبود بخشد[۴]. این پژوهش با هدف بررسی امکان‌سنجی استفاده از خاکستر باگاس نیشکر به‌منظور بهبود خواص مکانیکی بتن می‌باشد.

۲-مبانی نظری و ادبیات پژوهش

۲-۱ مفهوم بتن

بتن در مفهوم وسـیع به هر ماده یا ترکیبی که از یک ماده چسـبنده با خاصیت سـیمانی شدن تشکیل‌شده باشد گفته می‌شود. بتن ممکن اسـت از انواع مختلف سیمان و نیز پوزولان‌ها، سـرباره کوره‌ها، مواد مضـاف، گوگرد، مـواد افزودنی، پلیمرهـا، الیاف و غیره تهیه شـود. همچنین در نحوه سـاخت آن ممکن است حرارت، بخار آب، اتوکلاو، خلأ، فشارهای هیدرولیکی و متراکم کننده‌های مختلف استفاده شود. با توجه به گسترش و پیشـرفت علم و پیدایش تکنولوژی‌های فراوان در قرن اخیر، شـناخت بتن و خواص آن نیز توسـعه قابل‌ملاحظه‌ای داشـته اسـت، به‌نحوی‌که امروزه شـاهد کاربرد انواع مختلف بتن با مصالح مختلف هسـتیم که هـر یک خواص و کاربـری مخصوص به خود را داراسـت. در حال حاضر انواع مختلفی از سـیمان‌ها که شامل پوزولآن‌ها، سـولفورها، پلیمرهـا، الیاف‌های مختلـف و افزودنی‌های متفاوتی هستند، تولید می‌شوند[۵].

بتن از پرکاربردترین مصالح سـاختمانی است. ویژگی اصلی بتن ارزان بودن و در دسـترس بـودن مواد اولیه آن اسـت. تولید انـواع بتن با استفاده از حرارت، بخار، اتوکلاوم، تخلیه هوا، فشار هیدرولیکی ویبره و قالـب انجام می‌گیرد. بتن به‌طورکلی محصولی اسـت که از اختلاط آب با سیمان آبی و سنگ‌دانه‌های مختلف در اثر واکنش آب با سیمان در شـرایط محیطی خاصی بـه حاصل می‌شـود و دارای ویژگی‌های خاص است. بتن اینک باگذشت بیش از ۱۷۰ سال از پیدایش سیمان پرتلند به‌صورت کنونی توسـط یک بنّای لیدزی، دسـتخوش تحولات و پیشـرفت‌های شگرفی شده است. در دسترس بودن مصالح آن، مواد نسـبتاً زیاد و نیاز به سـاخت و سازهای فراوان سـازه‌های بتنی چون ساختمان‌ها، سازه‌ها، سـدها، پل‌ها، تونل‌ها و راه‌ها، این ماده را بسیار پرمصرف نموده است[۶]. اینک حدود سه تا چهار دهه است که کاربرد این ماده در شـرایط خاص مورد استقبال کاربران آن قرارگرفته است. امروزه با پیشرفت علم و تکنولوژی مشخص‌شده است که صرف توجه به مقاومت به‌عنوان یک معیار برای طرح بتن برای محیط‌های مختلف و کاربردهای مختلف نمی‌تواند جوابگوی مشکلاتی باشد که در درازمدت در سازه‌های بتنی ایجاد می‌گردد. چند سالی است که مسئله دوام بتن در محیط‌های مختلف موردتوجه قرارگرفته است. مشاهده خرابی‌هایی با عوامل فیزیکی و شیمیایی در بتن‌ها در اکثر نقاط جهان و با شدتی

بیشتر در کشورهای درحال‌توسعه، افکار و اذهان را به سمت طرح بتن‌هایی با ویژگی خاص و بادوام لازم سوق داده است. در این راستا در پاره‌ای از کشورها دستورالعمل‌ها و استانداردهایی نیز برای طرح بتن با عملکرد بالا تهیه‌شده و طراحان و مجریان در بعضی از این کشورهای پیشرفته ملزم به رعایت این دستورالعمل‌ها گشته‌اند[۷].

بتن در مفهوم بسیار وسیع به هر ماده با محصولی که از یک ماده چسبنده با خاصیت سیمانی شدن تشکیل‌شده باشد، اطلاق می‌شود. این ماده چسبنده عموماً حاصل فعل‌وانفعال سیمان‌های هیدرولیکی و آب می‌باشد حتی امروزه چنین تعریفی از بتن شامل طیف وسیعی از محصولات می‌شود. بتن ممکن است از انواع مختلف سیمان نیز پوزولان‌های، سرباره کوره‌ها، مواد مضاف، گوگرد، مواد افزودنی، پلیمرها، الیاف و غیره تهیه شود. همچنین در نحوه ساخت آن ممکن است از حرارت، بخار آب، اتوکلاو، خلأ، فشارهای هیدرولیکی و متراکم کننده‌های مختلف استفاده شود[۸].

۲-۲ خواص بتن

خواص بتن را می توان از نظر فیزیک، مکانیکی، شیمیایی بررسی کرد وبا پیشرفت علم بتن نیز پیشرفت چشمگیری داشته و همین در بهبود کیفیت و تولید بتن تأثیرگذار بوده است.

۲-۲-۱ کارایی

مخلوطهای بتن با مقاومت زیاد که دارای مقدار زیادی مصالح ریزدانه (سیمان و پوزولان) بوده یا نسبت آب به سیمان کم و ماده افزودنی روان کننده معمولی ساخته شوند در مراحل اولیه مخلوطهای چسبیده و سخت هستند بتن‌ریزی و تراکم مخلوطها با اسلامپ صفر بسیار مشکل است. ولی استفاده از فوق روان کننده این مشکل را حل کرده و در حال حاضر امکان تولید بتن با مقاومت زیاد وجود دارد. همچنین پمپاژ و یا استفاده از شوت بلند برای انتقال بتن بدون احتمال خطر جداشدگی سنگدانه‌ها حتی در نسبت آب به سیمان بسیار کم ۰/۳ به راحتی امکان‌پذیر است[۹].

۲-۲-۲ مقاومت

بر اساس اصول طراحی مخلوط بتن با مقاومت زیاد کسب مقاومت زیاد بتن با کاهش تخلخل در سنگدانه و ناهمگنی و ترک‌های موبین در خمیر سیمان امکان می‌باشد. لذا مطالعات آزمایشگاهی انجام‌شده در دانشگاه کرنل در مورد افزایش ترک‌خوردگی در بتن های پر مقاومتشان می‌دهد که ۱- بتن با مقاومت زیاد در مقایسه با بتن معمولی بیشتر شبیه مصالح همگنی است و شیب منحنی تنش کرنش در آن نسبت به بتن معمولی زیادتر است (از مدول الستیسیته بیشتر برخوردار است) و رفتار آن تا نسبت‌های تنش مقاومت بیشتر در مقایسه با بتن های محدودی برخوردار است و خطی می‌باشد.
۲- میزان ترک‌های میکروسکوپی در بتن های با مقاومت بالا مربوط به جمع شدگی و بارگذاری کوتاه‌مدت آن می‌باشد؛ و میزان بار قابل‌تحمل آن‌ها به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای از بتن با مقاومت معمولی کمتر است. بر این اساس بسیاری از مواردی که در آیین‌نامه‌ها در مورد بتن معمولی ذکرشده است باید برای بتن با مقاومت زیاد تغییر کند به‌عنوان‌مثال به‌جای رابطه ذکرشده در ACI برای مدول استاتیکی بتن با وزن معمولی می‌توان از رابطه (EC = ۴۰,۰۰۰+۱ × ۱۰۶) استفاده و بجای مدول گسیختگی کششی بتن بارون معمولی (fr=) برای این بتن (fr =) استفاده می‌شود[۱۰].

مقاومت ظرفیت بتن های با مقاومت زیاد برای کسب مقاومت بدون استفاده از عمل‌آوری با بخار است. بتن های استفاده‌شده در ساختمان برج آب در شیکاگو با عمل‌آوری معمولی در مدت ۲۴ ساعت به مقاومت ۲۷ MPa رسیده است. در واقع به‌طورمعمول مخلوط بتن با مقاومت زیاد در مدت ۱۲ ساعت ۴۲MPa و در ۲۴ ساعت ۶۴MPa مقاومت کسب می‌کند. در این صورت است که ارزش بتن های با مقاومت بسیار زیاد در صنعت بتن پیش‌ساخته و پیش‌تنیده مسلم می‌گردد[۱۱].

۲-۲-۳ دوام بتن

بسیاری از پژوهشگران نفوذپذیری کم بتن با مقاومت زیاد را عامل دوام عالی آن در مقابل مخرب فیزیکی و شیمیایی دانسته‌اند. تابه‌حال کاربرد صنعتی بتن با مقاومت زیاد برای آن دسته از اعضای سازه‌ای بوده است که شرایط سیکل‌های یخ زدن آب شدن قرار نمی‌گرفته‌اند. بتن‌های پر مقاومت که در ساخت آن‌ها از فوق روان کننده استفاده‌شده معمولاً بیشتر از بتن معمولی از فقدان حباب‌های هوا و فضاهای خالی افزایش‌یافته دچار مشکل می‌شوند با این وجود اگرچه اندازه فضاهای خالی بتن های حلال فوق روان کننده از ۲۰۰MM تجاوز نمی‌کند اما دوام آن‌ها در برابر یخ زدن، آب شدن بر اساس ASTM ۶۶۶ نه‌تنها کمتر از مقاومت بتنهای معمولی نبوده بلکه نتایج قابل‌قبول دارا می‌باشد[۱۲].

۳ روش آماده سازی باگاس

روش آماده سازی باگاس شامل تهیه باگاس از محل کارخانه نیشکر دعبل خزاعی که در شکل ۱ نشان داده شده است و بعد فراهم کردن برای سوزاندن در دمای نزدیک کوره نان پزی که در شکل ۲ صورت

گرفت و بعد عمل آسیاب کردن که سطح ویژه آن را به هزار گرم در سانتی متر مکعب رساند که در شکل ۳ نشان داده می شود.

شکل ۱- باگاس معمولی

شکل ۲- سوزاندن باگاس

شکل ۳- خاکستر باگاس

۳-۱ تجزیه شیمیایی

جهت تعیین ترکیبات شیمیایی خاکستر باگاس تحت آزمایش XRF قرار گرفت، که در جدول ذیل آورده شده است

جدول ۱- درصد ترکیبات شیمیایی موجود در سیمان، میکروسلیس، خاکستر باگاس و خاکستر بادی

ردیف	عنوان	Sio_2	Al_2o_3	Na_2o	Mgo	K_2O	Tio_2	Mno	Cao	P_2O_5	Fe_2o_3	So_3	Lol
۱	سیمان پرتلند تیپ ۲	۲۱/۰۳	۶/۱۶	۰/۳۴	۲/۶۲	۰/۶۱	–	–	۶۴/۶۷	–	۲/۵۸	۰/۰۳	–
۲	میکروسلیس	۸۷/۶	۰/۶	۰/۶	۱/۶	۱/۵	۰	۰/۱	۰/۸	۰/۱۳	۱/۶	۰/۶	۴/۶
۳	خاکستر باگاس	۴۴/۷	۲/۴	۱/۵	۳/۵	۴/۴	۰/۳	۰/۱	۱۴/۹	۱	۲/۹	۶/۱	۱۶/۷
۴	خاکستر باگاس (برزیل)	۷۸/۳	۸/۶	.۱	–	۳/۵	–	–	۲/۱۵	۱/۱	۳/۶	–	۰/۴
۵	خاکستر بادی کلاس c	۶۸-۴۸	۳۴-.۱۸۱۸	–	۶-۳	–	–	–	۳۹-۱۵	–	۸-۲	۵-۱	۱۲-.۱

۳-۲ مشخصات طرح های اختلاط

طرح اختلاط استفاده شده در ساخت بتن شاهد در این پژوهش طبق استاندارد۸۹-۲۱۱ -ACI می‌باشد. در این پژوهش از ۳ طرح اختلاط استفاده گردیده است که یکی از آن‌ها به عنوان بتن شاهد و ۲ طرح دیگر با ثابت نگه داشتن نسبت آب به مواد سیمانی برابر ۰/۵ و تغییر در مقدار سیمان که درصدهایی از خاکستر باگاس نیشکر با مقادیر ۱۰ و ۲۰ درصد جایگزینی سیمان شده نمونه‌ها ساخته شده است. مشخصات کلی این طرح ها در جدول۲ ارائه گردیده است.

جدول ۲- مشخصات طرح اختلاط جهت آزمایش در این پژوهش

نوع مواد	نمونه شاهد	نمونه ۱۰٪	نمونه ۲۰٪
ماسه kg/m^3	۸۹۰	۸۹۰	۸۹۰
شن نخودی kg/m^3	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰
شن بادامی kg/m^3	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰
آب Lit	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
سیمان kg/m^3	۳۰۰	۲۷۰	۲۴۰
خاکستر باگاس نیشکر kg/m^3	۰	۳۰	۶۰
نسبت آب به سیمان	۰/۵	۰/۵	۰/۵

شکل ۴- طرح اختلاط

شکل ۵- طرح اختلاط

۳-۳ مواد

سیمان مورد استفاده از نوع تیپ دو کارخانه کارون و شن درشت دانه وریز دانه از معادن اندیمشک و ماسه از معدن زارعی شهر اندیمشک تهیه شده است.خاکستر باگاس مورد استفاده در این پژوهش از نیشکر تولید شده در کارخانه نیشکر دعبل خزاعی واقع در ۲۵ کیلومتری شهر اهواز به دست آمده است. در این پژوهش درصدهایی از خاکستر باگاس به اندازه،۱۰، ۲۰ درصد وزن سیمان مصرفی نمونه‌های بتنی معمولی اجرایی در سنین، ۳، ۷ و ۲۸ روزه با نمونه کنترل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۳ جزئیات نمونه‌ها

در ابتدای طرح میزان رطوبت باگاس، میزان و ترکیبات شیمیایی خاکستر حاصله و نحوه سوزاندن باگاس مورد بررسی قرار گرفت. سیلیس موجود در خاکستر باگاس در صورت غیربلوری بودن با آهک حاصل از هیدراسیون سیمان واکنش می دهد و در صورت بلوری بودن سیلیس، خاکستر باگاس از خود خاصیت پوزولانی نشان نمی دهند. دما و زمان سوزاندن باگاس از فاکتورهای مهم در غیربلوری بودن یا بلوری بودن خاکستر حاصله می‌باشد. پس از انجام آزمایشات اولیه، جهت آزمایش گیرش سیمان، اسلامپ بتن، مقاومت فشاری، مقاومت الکتریکی و جذب آب بتن خاکستر باگاس تهیه و با نرمی مناسب آسیاب می‌شود. در این پژوهش تست‌های آزمایشگاهی مختلفی بر روی بتن معمولی به عنوان بتن شاهد و با درصدهای (۰-۱۰ و ۲۰) خاکستر باگاس نیشکر جایگزین سیمان مصرفی در شرایط سنی ۳،۷ و ۲۸ روزه و به‌صورت جداگانه بر روی نمونه مکعبی ۱۵×۱۵×۱۵ سانتی‌متری صورت پذیرفته است. بعد از قالبگیری، نمونه‌ها به‌وسیله

پارچه خیس جهت جلوگیری از تبخیرآب بر روی نمونه‌ها قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت و در شرایط مرطوب در محیط آزمایشگاه از قالب خارج شدند و به‌صورت مستغرق در آب قرار داده شدند. سپس عمل آوری برخی نمونه‌ها تا ۷ روز و برخی دیگر تا ۲۸ روز بر اساس نوع آزمایش و بر طبق استاندارد صورت پذیرفت. بعد از۳، ۷ و ۲۸ روز عمل آوری در آب، نمونه‌ها به ترتیب برنامه ریزی جهت انجام آزمایش ها از آب بیرون آورده شدند. در این پژوهش باگاس های مورد آزمایش از شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی تهیه گردید و آزمایشات شیمی در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز و آزمایش های بتن در آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک راه و ترابری خوزستان انجام گرفت.

۴-تجزیه و تحلیل داده ها

۴-۱ مقاومت الکتریکی بتن

در این پژوهش آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی بتن بر روی نمونه‌های مکعبی ۲۸ روزه طبق استاندارد ASTM C۴۷۰ صورت گرفته است. نحوه قرائت اعداد این آزمایش به این صورت بوده که بر روی سه ضلع از هر نمونه سه قرائت صورت گرفت و نتایج و مقادیر میانگین مقاومت الکتریکی سه نمونه در ۲۸ روزه در جدول ۳ ارائه شده است. همچنین جهت مقایسه و رشد تغییرات مقاومت الکتریکی نمونه‌های هر طرح در سن ۲۸ روزه نتایج آن‌ها در نمودار ۱ ترسیم گردیده است. رابطه مقاومت الکتریکی بتن با آهنگ خوردگی بر اساس استاندارد ACI ۲۲۲ در جدول ۴ و بر اساس استاندارد ASTM C۴۷۰ در جدول ۵ جهت مقایسه نتایج به دست آمده ارائه شده است.

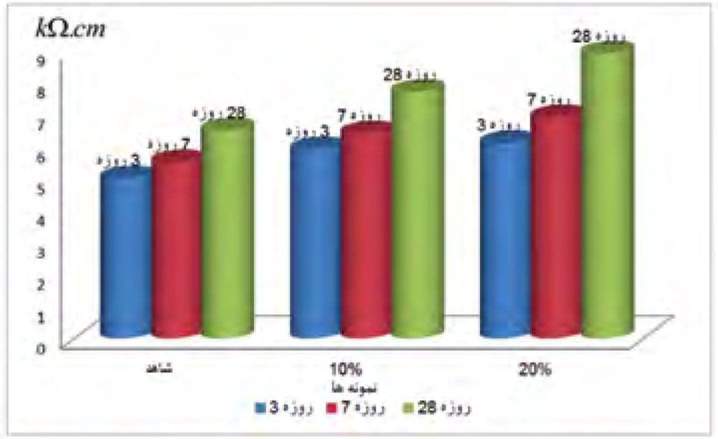
جدول ۳: قرائت مقاومت الکتریکی طرح‌ها (kΩ.cm)

طرح	بتن شاهد	۱۰٪ خاکستر باگاس نیشکر	۲۰٪ خاکستر باگاس نیشکر
مقاومت الکتریکی ۳ روزه	۴/۲+۴/۸+۶=۵	۴/۸+۵/۷+۷/۳=۵/۹	۵/۳+۶/۲+۷=۶/۱
مقاومت الکتریکی ۷ روزه	۴/۸+۵/۲+۶=۵/۵	۵/۲+۶/۳+۷/۷=۶/۴	۵/۶+۶/۸+۸/۳=۶/۹
مقاومت الکتریکی ۲۸ روزه	۵/۵+۶/۴+۷/۳=۶/۵	۶/۵+۷/۷+۸/۹=۷/۷	۷/۱+۸/۸+۹/۳=۸/۶

درجه حرارت محیط آزمایشگاه ۲۷ درجه و درجه رطوبت نسبی ۳۰ درصد گزارش شده است.

جدول ۴: میانگین مقاومت الکتریکی طرح‌ها (kΩ.cm)

طرح	بتن شاهد		۱۰٪ خاکستر باگاس نیشکر		۲۰٪ خاکستر باگاس نیشکر	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
مقاومت الکتریکی ۳ روزه	۵	۲/۱	۵،۹	۲/۳	۶،۱	۲/۴
مقاومت الکتریکی ۷ روزه	۵،۵	۲/۲	۶،۴	۲/۶	۶،۹	۲/۹
مقاومت الکتریکی ۲۸ روزه	۶،۵	۲/۷	۷،۷	۳/۲	۸،۶	۴/۱



نمودار ۱- میانگین مقاومت الکتریکی طرحها (kΩ.cm)

مقاومت الکتریکی در بتن نشان دهنده میزان نفوذ پذیری و دوام بتن است که نتایج بالا نشان می دهد که خاکستر باگاس باعث افزایش دوام بتن می شود.

شکل۶- مقاومت الکتریکی طرحها

تاثیر مقاومت خوردگی بر اساس استاندارد ACi۲۲۲ و ASTM C۴۷۰ به ترتیب در جداول ۵ و ۶ آمده است.

جدول ۵- تأثیر مقاومت الکتریکی بتن بر آهنگ خوردگی آرماتور ACI ۲۲۲

آهنگ خوردگی	مقاومت ویژه الکتریکی (kΩ.cm)
خیلی زیاد	۵ >
زیاد	۵ تا ۱۰
متوسط تا کم	۱۰ تا ۲۰
ناچیز	۲۰ <

جدول ۶- تأثیر مقاومت الکتریکی بتن بر آهنگ خوردگی آرماتور ASTM C۴۷۰

آهنگ خوردگی	مقاومت الکتریکی (kΩ.cm)
خوردگی قطعی	۸ >
خوردگی محتمل	۸ تا ۱۲
احتمال خوردگی وجود ندارد	۱۲ <
خوردگی غیر ممکن	۶۰ <

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که با افزودن خاکستر باگاس نیشکر مقاومت الکتریکی در همه‌ی طرحها افزایش یافته است که علت آن می‌تواند کاهش تخلخل و نفوذپذیری بتن باشد؛ بنابراین طرحهای ۱۰ و ۲۰ درصد بیشترین رشد مقاومتی را در بلندمدت از خود نشان می‌دهند به طوری که برای بتن‌های حاوی ۲۰ و ۱۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر حدود ۲۰ درصد برابر نسبت به مقاومت الکتریکی بتن های با صفر درصد خاکستر باگاس نیشکر شاهد افزایش مقاومت الکتریکی هست؛ بنابراین در این آزمایش بیشترین مقدار مقاومت الکتریکی را طرح حاوی ۲۰ و ۱۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر دارا می‌باشد و به نظر می‌رسد که با افزایش بیشتر از ۲۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر هم چنان شاهد رشد مقاومت الکتریکی در بتن باشیم. همچنین با مقایسه اعداد به دست آمده در این آزمایش با جداول شماره ۵ و ۶ شاهد نتایج مثبت اثر خاکستر باگاس نیشکر در ساخت بتن های با دوام با نفوذپذیری کم و همچنین خوردگی غیر ممکن برای آرماتور خواهیم بود.

۴-۲ مقاومت فشاری

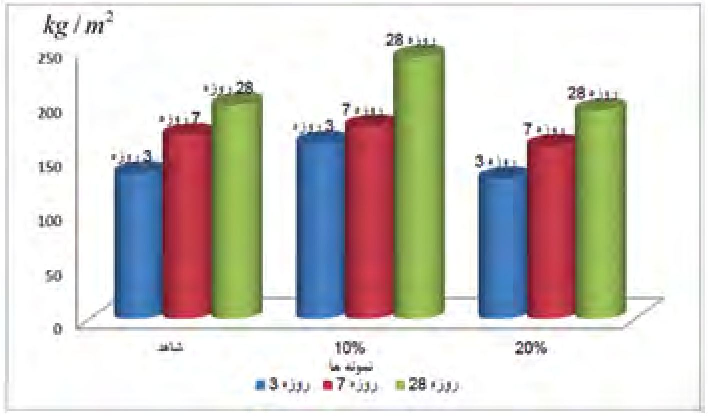
مهم‌ترین ویژگی که به عنوان مشخصه مکانیکی بتن بیان می‌شود مقاومت فشاری می‌باشد. این آزمایش مطابق استاندارد BS EN ۱۲۳۹۰-۳:۲۰۰۹ بر روی آزمونه‌های مکعبی به ابعاد ۱۵۰ میلی‌متر در سن‌های ۳، ۷ و ۲۸ روزه انجام گرفته است و میانگین نتایج به دست آمده در جدول ۷ آورده شده است. همچنین جهت مقایسه و رشد تغییرات مقاومت فشاری هر طرح در سن ۷ و ۲۸ روزه نتایج آن‌ها در نمودارهای ۲ ترسیم گردیده است. نمودار ترکیبی مقاومت فشاری میانگین بتن طرحها ترسیم شده است. متوسط اندازه‌گیری مقاومت فشاری در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۷- قرائت مقاومت فشاری طرحها $kg/m2$

طرح	بتن شاهد	۱۰٪ خاکستر باگاس نیشکر	۲۰٪ خاکستر باگاس نیشکر
مقاومت الکتریکی ۳ روزه	۱۳۵،۱۴۲؛۱۲۹	۱۷۲،۱۶۴،۱۵۴	۱۴۰،۱۲۹،۱۲۱
مقاومت الکتریکی ۷ روزه	۱۷۸،۱۷۰،۱۶۳	۱۸۹،۱۷۷،۱۶۹	۱۶۹،۱۵۹،۱۵۱
مقاومت الکتریکی ۲۸ روزه	۲۰۵،۱۹۸،۱۹۱	۲۵۱،۲۴۳،۲۳۳	۲۰۱،۱۹۴،۱۸۵

جدول ۸- میانگین مقاومت فشاری طرح‌های ساخت

درصد طرح	نمونه شاهد		۱۰٪ خاکستر باگاس نیشکر		۲۰٪ خاکستر باگاس نیشکر	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
مقاومت فشاری $kg/m2$ ۳ روزه	۱۳۵	۶۸/۸	۱۶۳	۶۵/۵	۱۳۰	۶۶/۴
مقاومت فشاری $kg/m2$ ۷ روزه	۱۷۰	۷۴/۵	۱۷۸	۷۷/۶	۱۶۰	۶۳/۴
مقاومت فشاری $kg/m2$ ۲۸ روزه	۱۹۸	۸۶/۱	۲۴۲	۹۲/۴	۱۹۳	۸۴/۲



نمودار ۲- مقاومت فشاری میانگین بتن با (۰-۱۰-۲۰) درصد خاکستر باگاس نیشکر

نتایج حاصل از آزمایش مقاومت فشاری طرحها همان‌طور که از نمودار ۲ قابل مشاهده است، بیانگر بهبود و رشد نرخ مقاومت فشاری در همه‌ی طرحهای پوزولانی نسبت به بتن شاهد است که این رشد در کوتاه‌مدت (۷ روزه) رشد کمی نسبت به بتن شاهد از خود نشان می‌دهد و در بلندمدت (۲۸ روزه) بیشتر قابل شهود است. با افزایش درصد جایگزینی خاکستر باگاس نیشکر به جای سیمان تا میزان ۱۰ درصد مقاومت فشاری بتن نسبت به بتن شاهد افزایش می‌یابد؛ بنابراین بیشترین افزایش مقاومت فشاری مربوط به طرح ۱۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر جایگزین سیمان مصرفی با رشد ۴ کیلوگرم برمتر مربع در ۳ روزه و ۱۱ کیلوگرم بر مترمربع در ۷ روزه و با رشد ۵ کیلوگرم بر متر مربع در ۲۸ روزه نسبت به بتن شاهد می‌باشد. همچنین مشاهده گردید با افزودن ۲۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر جایگزین سیمان مقاومت فشاری بتن کاهش می‌یابد و مقدار آن از مقاومت فشاری به دست آمده از بتن شاهد کمتر است. پس می‌توان

گفت در طرح پوزولانی استفاده شده از ۱۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر شاهد بهبود مقاومت فشاری نسبت به بتن شاهد هستیم. ولی استفاده ۲۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر به جای سیمان در بتن باعث کاهش مقاومت نسبت به بتن شاهد می‌شود. بنابراین جایگزینی ۱۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر به جای سیمان به عنوان درصد بهینه، از نظر کسب بیشترین مقاومت فشاری در نظر گرفته می‌شود.

شکل۷- مقاومت فشاری

۳-۴ بررسی مدیریتی موازنه هزینه و کیفیت (دوام)

ساخت بتن با مواد جایگزین باگاس باعث کاهش قیمت آن شده بدین ترتیب که مواد باگاس همانطور که گفته شد مواد جانبی کارخانجات نیشکر است وهزینه‌ای برای تهیه آن متصور نمی شود لذا از نظر هزینه های مقرون به صرفه است بطوریکه در قسمت آزمایشگاهی عنوان شد در این تحقیق به ازای ۱۰٪ باگاس جایگزین سیمان مقاومت الکتریکی بالا ونفوذپذیری کم ودوام افزایش یافته است . در مورد بتن معمول ۱۰٪ کاهش سیمان باعث کاهش ۷۲۰۰ هزارتومان خرید سیمان در هرمترمکعب می شود:

۳۰=۳۰۰×۱۰٪ ۱۲۰۰۰ ۵۰

۳۰ × =۷۲۰۰

که هزینه پایین آورده، حرارت هیدراسیون کاهش داده وصدمات محیطی آن راکم می کند لذا استفاده از باگاس از نظر هزینه وکیفیت سفارش می شود . از طرفی با توجه به تست شمیایی XRD مشخصات شیمیایی باگاس نزدیک به کلاس C خاکستر بادی است. خاکستر بادی از سوختن زغال کک که هم اکنون منسوخ شده است بدست آمده و باگاس می تواند جایگزین مناسبی برای آن باشد. به نظر می رسد که اگر کوره‌ای جه سوزاندن باگاس استفاده شود. هزینه‌ای کلی از این هم پایین می شود. در دمای ۷۰۰ درجه و زمان ۹۰ دقیقه و زمان حرارت بهترین محصول و آمورف ترین به دست می آید.

۵- نتیجه‌گیری

امروزه در اکثر نقاط دنیا تحول عظیمی در تکنولوژی بتن برای دستیابی بتن‌های با مقاومت بالا پدید آمده است. کاربرد پوزولان‌ها و افزودنی‌ها در بتن برای دستیابی بتن‌های با مقاومت بالا و با دوام، چند سال است که در صنعت بتن جا باز نموده است. ریزی نسبی بسیار زیاد پوزولآن‌ها و ایجاد واکنش با هیدروکسید کلسیم موجود در سیمان، این ماده سبب کاهش تخلخل و نفوذپذیری و افزایش دوام و مقاومت در بتن‌ها شده است. در این پژوهش نقش خاکستر باگاس نیشکر و تأثیر آن بر خواص مکانیکی و پایایی بتن و رسیدن به درصد بهینه استفاده از خاکستر باگاس نیشکر جهت کسب مقاومت بالا و دوام مناسب مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش تست‌های آزمایشگاهی که شامل بررسی درصد جذب آب، وزن مخصوص بتن، تست مقاومت الکتریکی (که نشان‌دهنده‌ی میزان خوردگی و نفوذپذیری است) و تست مقاومت فشاری بر روی نمونه‌هایی با ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی خاکستر باگاس نیشکر جایگزین سیمان در شرایط سنی ۷ و ۲۸ روزه بر روی نمونه مکعبی ۱۵×۱۵×۱۵ سانتی‌متری ساخته شده صورت پذیرفته است. نتایج به دست آمده آزمایشات نسبت به بتن شاهد نشانگر آن بوده که با جایگزین کردن ۱۰ درصد از سیمان با خاکستر باگاس علاوه بر بهبود کارایی و روانی بتن، مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن مبنا ۳۰ درصد افزایش یافته است ولی تأثیری چندانی در زمان گیرش و جذب آب بتن ایجاد نکرده است. این در حالی است که به دلیل ضایعاتی بودن مواد اولیه هزینه تولید بسیار پایین خواهد بود تا به عنوان جایگزین بخشی از سیمان مورد استفاده قرار گیرد. باتوجه‌به آزمایش‌های انجام گرفته در این پژوهش مشاهده شد که استفاده از خاکستر باگاس نیشکر در درصدهای مختلف(۰-۱۰-۲۰) باعث می‌شود.

۱- دمای بتن بر اثر واکنش‌های سیمان و آب، بخصوص در بتن های جحیم، سبب بروز تنش‌های حرارتی و نهایتاً ترک در بتن می‌شود. با افزودن خاکستر باگاس نیشکر و یا جایگزینی آن بجای سیمان، افزایش دمای اولیه بتن به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد و باعث افزایش زمان گیرش اولیه و نهایی بتن می‌شود. از این‌رو استفاده از خاکستر باگاس نیشکر مخصوصاً در بتن‌ریزی‌های حجیم باعث کاهش ترک‌های سطحی می گردد.

۲- بر اساس مشاهدات عینی روانی بتن نسبت به بتن شاهد کاهش‌یافته ولی از میزان حداقل توصیه شده در نشریه ۵۵ بیشتر است.

۳- مقاومت فشاری بتن با اضافه کردن خاکستر باگاس نیشکر تا ۱۰ در صد به جای سیمان افزایش پیدا کرد ولی با افزودن خاکستر باگاس نیشکر به میزان ۲۰ درصد شاهد کاهش مقاومت فشاری بتن نسبت به نمونه شاهد بودیم.

۴-گسیختگی ناشی از شکستن نمونه‌های بتنی در آزمایشگاه همانند گسیختگی رضایت‌بخش نمونه‌های مکعبی طبق استاندارد BSEN است. پس می‌توان نتیجه گرفت که درصد جایگزینی ۱۰ درصد خاکستر باگاس نیشکر به جای بتن بهترین عملکرد را دارا است.

۵- نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که با افزودن خاکستر باگاس نیشکر مقاومت الکتریکی در همه‌ی طرح‌ها افزایش یافته است. همان‌طور که اشاره شد این افزایش به گونه‌ای بوده که احتمال خوردگی آرماتور در بتن با خاکستر باگاس نیشکر کم می شود.

منابع

[1]Ghrici M., Kenai S., Said-Mansour M.;(2017).“Mechanical properties and durability of mortar and concrete containing natural pozzolana and limestone blended cements”, Cement & Concrete Composites; Vol. 29 No.2017 ,7, pp. 549-542.

[2]Oner A., Akyuz S., Yildiz R.;(2015). “An Experimental Study on Strength Development of Concrete Containing Fly Ash and Optimum Usage of Fly Ash in Concrete”, Cement and Concrete Research; Vol. 35,No. 2015, pp. 1171-1165.

[۳]شکرانی، حافظه؛ بخشی، نعمت اله؛ روغنی زاد، علی اصغر(۱۳۸۸)، عنوان بررسی آزمایشگاهی خواص خاکستر باگاس به عنوان جایگزین سیمان در مقایسه با سایر مواد پوزولانی، اساس، تابستان ۱۳۸۸, دوره ۱۱, شماره ۲۴ ; صفحه ۷۲ تا صفحه ۸۸.

[۴]نیلی، محمود؛صالحی، امیرمسعود (۱۳۸۹)، تأثیر پوزولان طبیعی، خاکستر بادی ومیکروسیلیس بر روند کسب مقاومت فشاریو جذب آب حجمی در به تنهای دارای مقاومت بالا، مجله علمی- پژوهشی، « عمران مدرس »، دوره دهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۹.

[۵]صفاری جورشری، مریم و محمود فیروزی (۱۳۹۰)، بررسی خواص خاکستر بادی و تاثیر آن در تولید به تنهای مقاوم در برابرورود یونهای کلرور، اولین همایش بین المللی به تنهای ناتراوا مخازن ذخیره آب شرب، رشت، شرکت آب و فاضلاب شهری استان گلستان.

[۶] درخشان، پژمان؛ حیدری، علی و علیرضا فیوض (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان امکان سنجی استفاده از ضایعات سرباره کنورتور در بتن خودمتراکم، اولین همایش ملی معماری، مرمت، شهرسازی و محیط زیست پایدار. انجمن ارزیابان محیط زیست هگمتانه.

[۷] طاووسی، شهریار؛رودباری، علیرضا؛محسنی، احسان (۱۳۹۲)، تأثیرات استفاده از نانو ذرات در رفتار ملات خود تراکم حاوی خاکستر پوسته برنج، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری.

[۸] معرف، وحید؛لبیب زاده، مجتبی؛شجاعی، محمدطلا (۱۳۹۲)، بررسی تأثیر خاکستر باگاس نیشکر خوزستان بر روی مقاومت فشاری بتن، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشکده مهندسی شهید نیکبخت، زاهدان ۱۷ و ۱۸ اردیبهشت ماه ۱۳۹۲.

[9]Maeda N.، Wada I.، Kawakami M.، Ueda T. and Pushpalal G. K. D.(2017). Development of a New Furnace for the Production of Rice Husk Ash The Seventh CANMET / ACI International Conference on Flyash، Silica Fume، Slag and Natural Pozzolans in Concrete، vol 2، Chennai، July -2017–22p 835.

[10]Rawls, E.K.(2013). Envoke: A new herbicide for weed control in U. S. Sugarcane. Jurnal American Society of Sugarcane Technologists. Vol:23

[11]Reeves S.A.(2014). Chemical weed control in sugarcane an evaluation for preemergence and post emergence herbicide in Texas. Sugarcane Seminars(Agronomy):1360-1353

[12]Smith, D.T.(2016). Weed control in sugarcane and implications for the future. USA Sugar Journal. 21-16 :(4)61

[13]Soares, J.E. Braz, B.A. and Howard, S. 2012. Management of Cyperus rotundus with Trifloxysulfuron in green sugarcane in brazil. Cyngenta crop protection Ag Basel, Switzerland. S33MT10P00

[14]Srivastava, S.N.L. Verma, S.S. Verma, R.S. and Phogat, B.S.(۲۰۱۳). Chemical weed control in sugarcane (Saccharum oficinarum L.(.Abstracts of papers, Indian Society of Weed Science, 2013. unda, 74

[15]Serivastava, S.N.L. Verma, S.S. and Singh, V.R. (2012). Weed control in sugarcane through herbicides. Abstracts of papers, annual conference of Indian Society of Weed Science, 2012. unda, 25.

عنوان مقاله:

راهکارهای بالابردن راندمان کاربرد آب در شرایط خشکسالی برای نیشکر

Approachs to Increase Water Use Efficiency in Drought Conditions for Sugarcane

نویسنده مسئول: حسین بیژن‌پور
کارشناس ارشد آبیاری مدیریت مطالعات کاربردی، شرکت کشت و صنعت امیرکبیر
EMAIL: bijanpoorh@yahoo.com
مسلم منصوری نژاد
دکتری سازه های آبی و محقق مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر و صنایع جانبی خوزستان
فروتن بهادری بیرگانی
دکتری زراعت و رئیس اداره زراعت و گیاه پزشکی مدیریت مطالعات کاربردی، شرکت کشت و صنعت امیرکبیر
علی شینی دشتگل
دانشجوی دکتری و مدیر گروه بخش آب و خاک مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر و صنایع جانبی خوزستان
علیرضا حسینی نژادراهی
کارشناس زراعت مدیریت مطالعات کاربردی، شرکت کشت و صنعت امیرکبیر

چکیده

محدودیت منابع آب و خشکسالی‌های اخیر سبب شده است که هرگونه اقدامی که احتمالا بالابردن راندمان کاربرد آب را درپی داشته باشد مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد. اراضی تحت کشت نیشکر در خوزستان، نیاز فراوان به آب داشته و کمبود آب ایجاب می‌کند که همواره سعی کنیم حداکثر بهره‌برداری از آب و خاک را داشته باشیم. این تحقیق بر آن است که ضمن برآورد راندمان کاربرد آب در حالت بی‌خاکورزی، کم خاکورزی (شیار با عمق ۱۵ سانتی‌متر) و خاکورزی معمول (شیار با عمق ۳۵ سانتی‌متر)، اثر اعمال تیمارهای فوق بر فاکتورهای کمی نیشکر را بررسی نماید. راندمان برای آبیاری بدون شیارزنی ۵۹-۵۰ درصد (متوسط ۵۵ درصد)، برای آبیاری با شیار ۱۵ سانتی‌متر ۵۱-۴۰ درصد (متوسط ۴۶ درصد) و برای آبیاری در شیارزنی با عمق ۳۵ سانتی‌متر ۵۱-۴۲ درصد (متوسط ۴۷ درصد) می‌باشد. در دو تیمار شیارزنی با عمق ۱۵ و۳۵ سانتی‌متر ضمن اینکه سرعت حرکت آب در طول جویچه تفاوت چندانی ندارد، میزان نفوذ درحالت بدون شیار نسبت به دو تیمار دیگر سرعت حرکت آب در طول جویچه بیشتر است و در حین آبیاری نفوذ کمتری داریم که به افزایش راندمان کاربرد آب کمک کرده است. میانگین تناژ در حالت بدون شیارزنی ۶۳/۷۵ تن در هکتار، در حالت شیارزنی به عمق ۱۵ سانتی‌متر ۶۴/۵ تن در هکتار و در حالت شیارزنی به عمق ۳۵ سانتی متر ۶۲/۷۵ تن در هکتار بود که از این نظر تیمارها اختلاف معناداری با هم نداشتند.

کلمات کلیدی: نیشکر، شیارزنی، راندمان کاربرد آب، تناژ

Abstract

Recent water resources constraints and recent droughts have prompted any action that may be aimed at increasing water use efficiency. Lands under sugarcane cultivation in Khuzestan are in dire need of water and water scarcity requires that we always strive to maximize water and soil utilization. This study aims to estimate water use efficiency in no-tillage, low tillage (furrow with 15 cm deep) and common tillage (furrow with 35 cm deep), to investigate the effect of the above treatments on quantitative factors of sugarcane. Water use efficiency in no-tillage %59-50 (mean %55), for 15 cm depth of furrow irrigation %51-40 (mean %46) and for irrigation in 35 cm depth %51-42 (Average %47). In two furrow treatments at depths of 15 and 35 cm while the water velocity during the furrow is not significantly different, The infiltration rate in the no-tillage treatments was less than the other two treatments and the water velocity along the furrow was higher than the other two treatments, and we had less infiltration during irrigation, which contributed to increased water use efficiency. The mean tonnage in the no-tillage treatments was 63.75 t / ha, in the low tillage at 15 cm depth 64.5 t / ha and in the common tillage at 35 cm depth was 62.75 t / ha. There was no significant difference between treatments.

Keywords: Sugarcane, Grooving, Water use efficiency, Tonnage

مقدمه و بررسی منابع

محدودیت منابع آب و خشکسالی‌های اخیر سبب شده است که هرگونه اقدامی که احتمالا بالابردن راندمان کاربرد آب را درپی داشته باشد مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد. اراضی تحت کشت نیشکر در خوزستان، نیاز فراوان به آب داشته و کمبود آب ایجاب می‌کند که همواره سعی کنیم حداکثر بهره‌برداری از آب و خاک را داشته باشیم. براساس گزارشات فائو در سال ۲۰۰۰ میلادی متوسط راندمان آبیاری در کشورهای درحال توسعه ۳۸ درصد بوده است. در کشورهای آمریکای لاتینی که منابع آب فراوان دارند، بسیار پایین می باشد و از طرفی راندمان در کشورهای خشک و نیمه خشک جهان که منابع آب محدودی دارند به مراتب بیشتر از حد متوسط کشورهای درحال توسعه می‌باشد. براساس این گزارش متوسط راندمان آبیاری در کشورهای خاورمیانه ۴۰ درصد و در کشورهای جنوب آسیا ۴۴ درصد است.کشورهای لیبی، هند و مصر به ترتیب با ۶۰،۵۴ و ۵۳ درصد در راس این گزارش قرار دارند. راندمان آبیاری در ایران ۳۲ درصد می‌باشد. سازمان حفاظت خاک امریکا (SCS) راندمان کاربرد آب در آبیاری جویچه‌ای در طرحهایی که بخوبی طراحی شده و چند سالی در حال بهره‌برداری باشند را از ۵۵ تا ۷۰ درصد گزارش نموده است(۷). از مزایای روش بدون شخم می‌توان به کاهش فرسایش بادی آبی و بهبود خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک، نگهداری بیشتر و جابجایی آسانتر آب، توزیع بهتر و در دسترس بودن موادغذایی اشاره کرد. همچنین با توجه به استفاده ماشین الات وادوات دیگر، انرژی مصرفی کاهش یافته و در نتیجه هزینه‌های تولید کم خواهد شد. اصل خاکورزی انجام عملیات در حد مورد نیاز است و نباید بیش از آن انجام گیرد. هر نوع عملیات خاکورزی اضافی به معنای عبور بیشتر بر روی سطح مزرعه و ایجاد هزینه بیشتر است(۸).

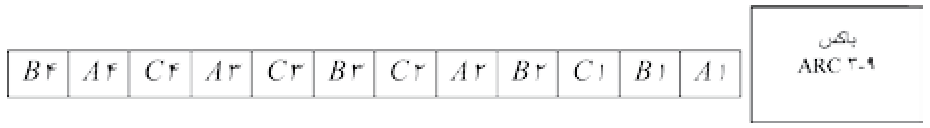
معروف‌پور(۱۳۷۶)، در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود تحت عنوان "ارزیابی راندمان‌های آبیاری در مزارع کشت و صنعت نیشکر هفت تپه" راندمان کاربرد آب را در دو مزرعه بطور متوسط ۶۹ و۵۲ درصد برآورد نمود(۱). شینی دشتگل(۱۳۸۶)، در تحقیقی که بر روی گیاه نیشکر در کشت و صنعت امیرکبیر انجام داد، در تیمارهای آبیاری معمولی، آبیاری به روش یک جویچه در میان متغیر و آبیاری یک جویچه در میان ثابت راندمان کاربرد آب را بترتیب ۴۵،۸۱ و ۷۸ درصد گزارش نمود (۲). موسوی(۱۳۸۸)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود راندمان آبیاری در جویچه‌های بازسازی شده نیشکر کشت و صنعت سلمان را ۴۱ درصد ودر جویچه‌های بازسازی نشده حدود ۱۹ درصد برآورد نمود که نتایج تحقیقات فوق مؤید نتایج بدست آمده در این تحقیق می باشد(۳). رادکلیف و همکاران(۱۹۸۸)، در مطالعه ۱۰ ساله بر روی سیستم‌های شخم گزارش نمودند که سیستم‌های بدون شخم برگردادار از نفوذپذیری بیشتری برخوردار هستند. آنها اظهار نمودند که ذرات ریز خاک باعث مسدود شدن منافذ ریز خاک شده و در نتیجه کاهش نفوذ آب را درپی دارند (۹).

راین و دالتون(۲۰۰۳)، در تحقیقاتی که برروی مزارع پنبه در کشور استرالیا انجام دادند راندمانهای آبیاری را از ۵۰ تا ۹۰ درصد اعلام کردند. کشکولی و همکاران (۱۳۷۹)، در تحقیقی که بر روی گیاه نیشکر در کشت و صنعت هفت تپه انجام دادند، در دو مزرعه که دارای بافت کلی لوم بودند راندمان کاربرد آب را بین ۵۲ تا ۶۹ درصد اعلام کردند. در دو مزرعه فوق راندمان نیاز آبی ۱۰۰ بوده است (۴). راسناک و همکاران (۱۹۸۶)، عقیده داشتند که شخم برگردان و سایر سیستم‌های شخم که خاک را بر می‌گردانند مقدار نفوذ به داخل خاک را در کوتاه مدت افزایش می‌دهند ولی بعد از چند نوبت بارندگی معمولا سطح خاک سله بسته و باعث کاهش نفوذ آب به داخل خاک می‌شود. همچنین قطرات باران در اثر ضربه زدن به ذرات خاک بسته شده و روانآب بوجود می‌آید(۱۰).

مواد و روشها

۱- مقدمه

در آرک ۳، مزرعه ۹ از مزارع کشت وصنعت امیرکبیر با مساحت ۲۵/۵ در تاریخ ۱۲و۸۷/۱۰/۱۱ برداشت گردید. (این مزرعه در زمان انجام آزمایش راتون یک بود). تناژ مزرعه در سال اول ۷۴/۶۶ تن در هکتار بود که با توجه به شرایط خشکسالی سال زراعی۸۷-۱۳۸۶ و متوسط تناژ کشت وصنعت جزء مزارع خوب بوده در تاریخ ۸۷/۱۱/۲۰ در رطوبت ۱۳درصد اقدام به آماده‌سازی مزرعه به شرح شکل زیر گردید.



A: تیمار بدون شیارزنی B: تیمارشیارزنی به عمق ۱۵سانتی‌متر C: تیمارشیارزنی به عمق ۳۵ سانتی‌متر

شکل (۱): نقشه طرح

در مزارع کشت و صنعت امیرکبیر جهت عملیات تهیه زمین بعد از برداشت ابتدا به کمک ساب‌سویلر که به تراکتور وصل است زیرشکنی تا عمق ۳۵ سانتی‌متر انجام شده و بعد از آن دستگاه ریشیپر که باز به تراکتور وصل می‌شود کلوخ شکنی و شکل‌دهی جویچه‌ها را انجام می‌دهد. آزمایش در سه تیمار و ۴ تکرار و هر تیمار شامل دوجویچه هدف بود که جهت جلوگیری از اثر تکرارها روی هم از هر طرف در جویچه، جویچه‌های هدف را حفاظت می‌کردند یعنی هر تکرار شامل ۶ جویچه می‌باشد. آبیاری در ماههای اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد ارزیابی شد. این مزرعه با واریته SP ۷۰-۱۱۴۳ راتون یک می‌باشد. بافت خاک تیمارهای آزمایشی کلی‌لوم تا سیلتی‌کلی لوم بود. در تمامی مزارع کشت وصنعت امیرکبیر از لوله های هیدروفلوم جهت آبیاری مزارع استفاده می‌شود. کلیه جویچه‌ها انتها بسته می‌باشند. به دلیل بافت سنگین مزارع و شوری خاک مرسوم است که ۱ الی ۲ ساعت پس از رسیدن آب به ا نتهای جویچه‌ها، آبیاری قطع می‌شود.

۲- محاسبه میزان عمق ذخیره آب

جهت تعیین زمان شروع آبیاری رطوبت خاک منطقه ریشه ملاک عمل قرار می‌گیرد. در واقع کمبود رطوبت واقعی خاک با کمبود رطوبت مجاز خاک مقایسه می‌شود. اگر کمبود رطوبت واقعی خاک مساوی یا کمتر از کمبود رطوبت مجاز خاک باشد آنگاه زمان آبیاری فرا می‌رسد.کمبود رطوبت مجاز خاک از رابطه (۱) محاسبه می‌گردد:

$$d=\rho_b(\theta_{fc}-\theta)\times Z\times MAD \qquad (۱)$$

d= عمق معادل رطوبت خاک در عمق ریشه

ρ= جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم برسانتی‌متر مکعب)

Z= عمق توسعه ریشه (سانتی‌متر)

θ_{fc}= رطوبت وزنی نقطه ظرفیت زراعی خاک (اعشاری)

θ= رطوبت وزنی در نقطه پژمردگی خاک (اعشاری)

MAD= حداکثر تخلیه مجاز یا کمبود مجاز رطوبتی است که به نوع گیاه و مرحله رشد بستگی دارد (۵).

مقدار MAD که در واقع برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس آن تنظیم می‌شود برای نیشکر ۰/۶۵ می‌باشد (۵). در شرایط اقلیمی خشک (ET۰<۶) ۱۰درصد از MAD کاسته می‌شود و در شرایط اقلیمی مرطوب (ET۰>۶) ۱۰ درصد به MAD اضافه می‌شود (۶). میزان تبخیر از تشتک کلاس A در ماههای اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد در ایستگاه هواشناسی شرکت به ترتیب ۱۱/۶۹، ۱۶/۹۷، ۱۹/۰۴ و ۱۷/۳۴ میلی‌متر بوده است. لذا ۱۰٪ از MAD کاسته شده و برای نیشکر ۵۹٪ می گردد.

۳-اندازه‌گیری دبی ورودی

برای اندازه‌گیری شدت جریان ورودی از فلوم wsc تیپ ۲ استفاده شد. این نوع فلوم توسط کالج ایالتی واشنگتن ارائه شده و به دلیل دقت اندازه‌گیری، سادگی ساخت،کارگذاری راحت و افت انرژی بسیارکم، کاربرد وسیعی در اندازه‌گیری جریان در کانالها پیدا کرده است. ضرایب M وN برای فلوم تیپ ۲ به شرح رابطه (۲) است:

$$Q=۰,۰۰۳۷H^{۲.۶۴} \qquad (۲)$$

Q= دبی ورودی به فلوم (لیتر بر ثانیه)

H= ارتفاع جریان آب در فلوم(سانتی‌متر)

۴- عملیات قبل، بعد و حین آبیاری

از ابتدا، وسط وانتهای تکرارهای هدف در ۳ عمق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متر جهت تعیین درصد رطوبت وزنی و محاسبه میزان آب مورد نیاز نمونه برداری شد. ۷۲-۴۸ ساعت بعد از آبیاری جهت محاسبه میزان آب در دسترس گیاه از ۳ نقطه ابتدا، وسط و انتهای فاروهای هدف در ۳ عمق اندازه‌گیری رطوبت صورت گرفت. در روز آبیاری حجم آب ورودی و خروجی توسط wsc های تیپ۲ نصب در ابتدا و وسط جویچه‌های هدف اندازه‌گیری شد. همچنین در سایر تکرارها جهت محاسبه حجم آب ورودی یک wsc در ابتدای جویچه نصب گردید.

۵- اندازه‌گیری ظرفیت زراعی

از هر تیمار قطعه‌ای انتخاب شد. به حالت اشباع در آمد. بعد از آن هر ۲۴ ساعت در ۳ عمق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ نمونه‌برداری رطوبت صورت می‌گرفت و آزمایش تا آنجا ادامه پیدا می‌کرد که در ۲ روز متوالی رطوبت وزنی ثابت بماند و این رطوبت به عنوان ظرفیت زراعی (Field Capacity) در نظر گرفته شد. با انجام عملیات فوق ظرفیت زراعی مزرعه ۲۱/۵ درصد برآورد گردید.

نتایج وبحث

۱- ارزیابی راندمان کاربرد آب در مزرعه در تکرار اول

در ابتدا رطوبت ذخیره شده و رطوبت سهل‌الوصول با توجه به رطوبت وزنی قبل و بعد از آبیاری در جدول زیر آمده است.

جدول (۱)- میانگین رطوبت وزنی قبل از آبیاری، دو روز بعد از آبیاری، عمق آب ذخیره شده در خاک و عمق آب سهل-الوصول در تیمارهای مختلف (اردیبهشت ماه ۱۳۸۸)

تیمارآزمایشی	محل نمونه برداری	رطوبت وزنی قبل از آبیاری (٪)	رطوبت وزنی دو روز بعد از آبیاری (٪)	عمق آب ذخیره شده در خاک (cm)	عمق آب سهل الوصول (cm)
بدون شیار زنی	ابتدای جویچه	۱۵/۲	۲۱/۹	۱۰/۹۸	۵/۱۹
	وسط جویچه	۱۴/۸	۲۰/۵	۹/۳۳	۴/۴۱
	انتهای جویچه	۱۵/۸	۲۲	۱۰/۱۶	۴/۸
شیار با عمق ۱۵cm	ابتدای جویچه	۱۵/۹	۲۱/۷	۹/۵	۵/۶۱
	وسط جویچه	۱۵/۵	۲۰/۹	۸/۸۵	۵/۲۲
	انتهای جویچه	۱۵/۸	۲۲	۱۰/۰۵	۵/۹۳
شیار با عمق ۳۵ cm	ابتدای جویچه	۱۵/۴	۲۲/۸	۱۱/۹۸	۷/۰۷
	وسط جویچه	۱۴/۵	۲۱/۴	۱۱/۱۷	۶/۵۹
	انتهای جویچه	۱۵/۲	۲۲/۴	۱۱/۸	۶/۹۶

با توجه به ظرفیت زراعی، کمبود رطوبت خاک وعمق توسعه ریشه نیشکر و آب مورد نیاز به ترتیب برابر ۲۳/۳۱، ۲۱/۳۴ و ۲۲/۳۹ مترمکعب می‌باشد. میانگین حجم آب ورودی به جویچه‌های آزمایشی که با استفاده از فلوم wsc تیپ ۲ اندازه‌گیری شد، به طور خلاصه در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲)- حجم آب مصرفی در یک جویچه در تکرارهای مختلف (اردیبهشت ماه ۱۳۸۸)

تکرار	حجم آب مصرفی در یک جویچه		
	بدون شیارزنی	شیار با عمق ۱۵cm	شیار با عمق ۳۵ cm
۱	۴۴/۵	۵۳/۵	۵۴/۴
۲	۴۵/۳	۵۲/۳	۵۴/۸
۳	۴۴/۶	۵۴/۶	۵۳/۴
۴	۴۳/۷	۵۴/۷	۵۳
میانگین	۴۴/۵	۵۳/۸	۵۳/۹

جدول (۳)- پارامترهای ارزیابی درجویچه‌های آزمایشی به تفکیک تیمار، تکرار اول (اردیبهشت ماه ۱۳۸۸)

تیمار آزمایشی	حجم آب مورد نیاز $(m^۳)$	حجم آب کاربردی$(m^۳)$	حجم آب نفوذی$(m^۳)$	حجم تلفات عمقی$(m^۳)$	راندمان کاربرد آب (٪)	راندمان نیاز آبی (٪)	نسبت تلفات عمقی
بدون شیار زنی	۲۲/۳۱	۴۴/۵	۴۴/۵	۲۲/۱۹	۵۰	۱۰۰	۰/۵
شیار با عمق ۱۵cm	۲۱/۳۴	۵۳/۸	۵۳/۸	۳۲/۴۶	۴۰	۱۰۰	۰/۶
شیار با عمق ۳۵Cm	۲۲/۳۹	۵۳/۹	۵۳/۹	۳۱/۵۱	۴۲	۱۰۰	۰/۵۸

در این تکرار بیشترین راندمان کاربرد آب در تیمار بدون شیارزنی اتفاق افتاده است. راندمان در دو تیمار دیگر تقریبا برابر می‌باشد. در تیمار بدون شیارزنی به دلیل حرکت سریعتر آب در طول جویچه آب کمتری مورد استفاده قرار گرفته است، لذا راندمان کاربرد آب بیشتر

شـده است. نسـبت رواناب در همه تیمارها به دلیل شیوه آبیاری که انتها بسته می باشد صفر است. در این راند به دلیل عدم قطع به موقع آب و تجمع حجم زیاد آب در انتهای جویچه، بیشـترین حجم تلفات آب در انتهای جویچه اتفاق افتاده است.

۲-ارزیابی راندمان کاربرد آب در مزرعه در تکرار دوم

در ابتدا رطوبت ذخیره شده و رطوبت سهل‌الوصول با توجه به رطوبت وزنی قبل و بعد از آبیاری در جدول زیر آمده است.

جدول (۴)- میانگین رطوبت وزنی قبل از آبیاری، دو روز بعد از آبیاری، عمق آب ذخیره شده در خاک و عمق آب سهل الوصول در تیمارهای مختلف (خرداد ماه ۱۳۸۸)

تیمارآزمایشی	محل نمونه برداری	رطوبت وزنی قبل از آبیاری (٪)	رطوبت وزنی دو روز بعد از آبیاری (٪)	عمق آب ذخیره شده در خاک (cm)	عمق آب سهل الوصول (cm)
بدون شیار زنی	ابتدای جویچه	۱۶	۲۱/۸	۹/۵	۵/۶
	وسط جویچه	۱۴/۷	۲۰	۸/۶۸	۵/۱۲
	انتهای جویچه	۱۵/۲	۲۱/۹	۹/۸۳	۵/۸
شیار با عمق ۱۵cm	ابتدای جویچه	۱۵/۱	۲۱/۶	۱۰/۶	۶/۲۵
	وسط جویچه	۱۴/۸	۲۰/۵	۹/۲۴	۵/۴۵
	انتهای جویچه	۱۵/۷	۲۱/۷	۹/۳۸	۵/۵۴
شیار با عمق ۳۵Cm	ابتدای جویچه	۱۵/۸	۲۲/۵	۱۰/۸۵	۶/۴
	وسط جویچه	۱۴/۲	۲۰/۲	۹/۷۲	۵/۷۳
	انتهای جویچه	۱۵/۷	۲۲/۸	۱۱/۵	۶/۷۸

نکتـه قابل توجه اینکه در هر سـه تیمار رطوبت در انتهای جویچه ها از رطوبت در ابتدا بیشـتر است. این مساله به شیوه نامناسب مدیریت در آبیـاری مزرعه بر می‌گـردد (در مدیریت آبیاری هیچگونه دخالتی صـورت نگرفت و آنچه انجام داده شـد اندازه‌گیـری دبی‌های ورودی وخروجی در زمان آبیاری بود). رطوبت در قسـمت وسـط جویچه به دلـیل فرصت نفوذ کمتر نسـبت بـه انتها و ابتدا کمتر از سـایر نقاط می‌باشـد. متوسـط رطوبت خاک قبل از آبیاری بدون شیارزنی، شیار با عمق ۱۵ سـانتی‌متر و ۳۵ سانتی‌متر به ترتیب ۱۵/۳، ۱۵/۲ و۱۵/۲ درصـد بود. با توجه بـه ظرفیت زراعی، کمبـود رطوبت خاک وعمق توسعه ریشه نیشکر و آب مورد نیاز به ترتیب ۲۱/۹۶، ۲۲/۰۴ و۲۱/۹۳ متر مکعب می‌باشد. میانگین حجم آب ورودی به جویچه‌های آزمایشی که با استفاده از فلوم wsc تیپ ۲ اندازه‌گیری شد، به طور خلاصه در جدول (۵) آمده است.

جدول (۵)- حجم آب مصرفی در یک جویچه در تکرارهای مختلف (خرداد ماه ۱۳۸۸)

تکرار	حجم آب مصرفی در یک جویچه		
	بدون شیارزنی	شیار با عمق ۱۵ سانتی‌متر	شیار با عمق ۳۵ سانتی‌متر
۱	۴۲/۴	۴۹/۴	۵۰/۱
۲	۴۴	۵۲/۲	۵۲/۷
۳	۴۳/۷	۴۸/۹	۴۹/۷
۴	۴۲	۵۱/۸	۴۸/۷
میانگین	۴۳	۵۰/۵	۵۰/۳

جدول (۶)- پارامترهای ارزیابی درجویچه‌های آزمایشی به تفکیک تیمار، تکرار دوم (خرداد ماه ۱۳۸۸)

تیمار آزمایشی	حجم آب مورد نیاز (m^3)	حجم آب کاربردی (m^3)	حجم آب نفوذی (m^3)	حجم تلفات عمقی (m^3)	راندمان کاربرد آب (٪)	راندمان نیاز آبی (٪)	نسبت تلفات عمقی
بدون شیار زنی	۲۹/۹	۴۳	۴۳	۲۱/۱	۵۲	۱۰۰	۰/۴۸
شیار با عمق ۱۵cm	۲۲/۰۴	۵۰/۵	۵۰/۵	۲۸/۸۶	۴۳	۱۰۰	۰/۵۷
شیار با عمق ۳۵Cm	۲۱/۹۳	۵۰/۳	۵۰/۳	۳۰/۸۷	۴۳	۱۰۰	۰/۵۷

در ایـن تکرار نیز بیشـترین راندمان مربوط به تیمار بدون شـیارزنی می‌باشـد. با دقـت در میزان حجم آب کاربـردی در این تکرار وتکرار اردیبهشـت ماه متوجه می‌شویم که درهمه تیمارها کاهش حجم آب کاربردی را داشـته‌ایـم. نکته قابل توجه اینکه در دو تیمار شـیارزنی با عمق ۱۵ و۳۵ سـانتی متـر کاهش حجم آب مصرفی بیشـتری را شاهدیم و این به دلیل کاهش خلل و فرج در دو تیمار فوق می باشد. نسبت رواناب به دلیل نوع آبیاری صفر می باشد.

۳-ارزیابی راندمان کاربرد آب در مزرعه در تکرار سوم

نتایـج مربوط به درصـد رطوبت وزنی قبل و بعـد از آبیاری، کل آب ذخیره شده و عمق آب سهل الوصول در منطقه توسعه ریشه در تیرماه در جدول (۷) آمده است.

جدول (۷)- میانگین رطوبت وزنی قبل از آبیاری، دو روز بعد از آبیاری، عمق آب ذخیره شده در خاک و عمق آب سهل الوصول در تیمارهای مختلف (تیرماه ۱۳۸۸)

تیمارآزمایشی	محل نمونه برداری	رطوبت وزنی قبل از آبیاری (٪)	رطوبت وزنی دو روز بعد از آبیاری (٪)	عمق آب ذخیره شده در خاک (cm)	عمق آب سهل الوصول (cm)
بدون شیار زنی	ابتدای جویچه	۱۵/۸	۲۱/۶	۹/۵	۵/۶
	وسط جویچه	۱۵	۲۰/۴	۸/۸۵	۵/۲۲
	انتهای جویچه	۱۴/۵	۱۹/۷	۸/۵۲	۵/۰۳
شیارباعمق۱۵cm	ابتدای جویچه	۱۵/۹	۲۱/۹	۹/۷۲	۵/۷۴
	وسط جویچه	۱۵/۴	۲۱/۲	۹/۴	۵/۵۴
	انتهای جویچه	۱۴/۸	۲۰/۳	۸/۹	۵/۲۵
شیار باعمق۳۵ cm	ابتدای جویچه	۱۵/۳	۲۱/۶	۱۰/۲	۶/۰۱
	وسط جویچه	۱۵/۲	۲۱/۳	۹/۸۷	۵/۸۲
	انتهای جویچه	۱۴/۹	۲۰/۶	۹/۲۲	۵/۴۴

متوسط رطوبت خاک قبل از آبیاری بدون شیارزنی، شیار با عمق ۱۵ سانتی متر و۳۵ سانتی‌متر به ترتیب ۱۵/۱ ، ۱۵/۴ و ۱۵/۲ درصد بود. با توجه به ظرفیت زراعی، کمبود رطوبت خاک وعمق توسـعه ریشـه نیشـکر و آب مـورد نیاز بـه ترتیب ۲۲/۶۶ ، ۲۱/۳۴ و ۲۲/۳۱ متر مکعب می‌باشـد. میانگین حجم آب ورودی به جویچه های آزمایشی که با استفاده از فلوم wsc تیپ ۲ اندازه‌گیری شد، به طور خلاصه در جدول (۸) نشان داده شده است.

جدول (۸)- حجم آب مصرفی در یک جویچه در تکرارهای مختلف (تیرماه ۱۳۸۸)

حجم آب مصرفی در یک جویچه			تکرار
شیار با عمق ۳۵ سانتی متر	شیار با عمق ۱۵ سانتی متر	بدون شیارزنی	
۴۹/۱	۴۸/۳	۴۰/۴	۱
۴۹/۶	۵۰/۹	۴۲/۸	۲
۴۷/۴	۴۷/۳	۴۰/۴	۳
۴۸/۵	۴۶/۸	۴۲/۴	۴
۴۸/۶	۴۸/۳۳	۴۱/۳	میانگین

جدول (۹) - پارامترهای ارزیابی درجویچه های آزمایشی به تفکیک تیمار، تکرار سوم (تیرماه ۱۳۸۸)

نسبت تلفات عمقی	راندمان نیاز آبی (٪)	راندمان کاربرد آب (٪)	حجم تلفات عمقی (m^3)	حجم آب نفوذی (m^3)	حجم آب کاربردی (m^3)	حجم آب مورد نیاز (m^3)	تیمار آزمایشی
۰/۴۵	۱۰۰	۵۵	۱۸/۹	۴۱/۳	۴۱/۳	۲۲/۴	بدون شیار زنی
۰/۵۶	۱۰۰	۴۴	۲۷	۴۸/۳	۴۸/۳	۲۱/۳	شیار با عمق۱۵cm
۰/۵۴	۱۰۰	۴۶	۲۶/۴	۴۸/۶	۴۸/۶	۲۲/۲	شیار با عمق۳۵ cm

با توجه به جدول فوق بیشترین راندمان کاربرد آب که کمترین تلفات عمقی را به دنبال داشته در تیمار بدون شیارزنی اتفاق افتاده است. نیاز آبی در هر سه تیمار تامین شده است. در تیمار بدون شیار به دلیل هموارتر بودن مسیر حرکت آب سریعتر می‌باشد و حجم آب کمتری مصرف شده، راندمان کاربرد بالاتر می‌رود. در آبیاری مرسوم شرکتهای توسعه نیشکر به دلیل انتها بسته بودن شیارها، عملا روانابی وجود ندارد. در این تکرار بیشترین تلفات عمقی در ابتدای جویچه ها می‌باشد و کمترین آن در انتهای جویچه‌هاست. این مساله ناشی از تفاوت فرصت نفوذ در نقاط فوق و عدم تجمع آب در انتهای جویچه‌ها می‌باشد.

۴- ارزیابی راندمان کاربرد آب در مزرعه در تکرار چهارم

نتایج مربوط به درصد رطوبت وزنی قبل وبعد از آبیاری، کل آب ذخیره شده و عمق آب سهل‌الوصول در منطقه توسعه ریشه در مردادماه در جدول (۱۰) نشان داده شده است.

جدول (۱۰)- میانگین رطوبت وزنی قبل از آبیاری، دو روز بعد از آبیاری، عمق آب ذخیره شده در خاک و عمق آب سهل-الوصول در تیمارهای مختلف (مردادماه ۱۳۸۸)

عمق آب سهل-الوصول (cm)	عمق آب ذخیره شده در خاک (cm)	رطوبت وزنی دو روز بعد از آبیاری (٪)	رطوبت وزنی قبل از آبیاری (٪)	محل نمونه‌برداری	تیمارآزمایشی
۵/۹۹	۱۰/۱۶	۲۲	۱۵/۸	ابتدای جویچه	بدون شیار زنی
۵/۹	۱۰	۱۹/۷	۱۳/۶	وسط جویچه	
۵/۹۹	۱۰/۱۶	۲۱	۱۴/۸	انتهای جویچه	
۶/۰۱	۱۰/۲	۲۱/۹	۱۵/۶	ابتدای جویچه	شیار با عمق ۱۵Cm
۵/۶	۹/۵	۲۰/۲	۱۴/۳	وسط جویچه	
۶/۱۱	۱۰/۳۶	۲۰/۸	۱۴/۴	انتهای جویچه	
۶/۱۹	۱۰/۵	۲۲/۴	۱۵/۹	ابتدای جویچه	شیار با عمق ۳۵Cm
۶/۰۱	۱۰/۲	۲۰/۳	۱۴	وسط جویچه	
۶/۱۱	۱۰/۳۶	۲۰/۸	۱۴/۴	انتهای جویچه	

متوسط رطوبت خاک قبل از آبیاری بدون شیارزنی، شیار با عمق ۱۵ سانتی‌متر و۳۵ سانتی‌متر به ترتیب ۱۴/۷ ، ۱۴/۸ و ۱۴/۷ درصد بود. با توجه به ظرفیت زراعی، کمبود رطوبت خاک و عمق توسعه ریشه نیشکر، آب مورد نیاز به ترتیب ۲۴/۰۸ ، ۲۳/۴ و ۲۳/۷۸ متر مکعب می‌باشد. میانگین حجم آب ورودی به جویچه‌های آزمایشی که با استفاده از فلوم wsc تیپ ۲ اندازه‌گیری شد، به طور خلاصه در جدول (۱۱) آمده است.

جدول (۱۱)- حجم آب مصرفی در یک جویچه در تکرارهای مختلف (مردادماه ۱۳۸۸)

حجم آب مصرفی در یک جویچه			تکرار
شیار با عمق ۳۵ *cm*	شیار با عمق ۱۵*cm*	بدون شیارزنی	
۴۶/۵	۴۵/۷	۳۹/۸	۱
۴۸/۱	۴۷	۴۲	۲
۴۵/۳	۴۶/۲	۴۰/۱	۳
۴۶/۳	۴۴/۳	۳۸/۹	۴
۴۶/۶	۴۵/۸	۴۰/۲	میانگین

جدول (۱۲)- پارامترهای ارزیابی درجویچه‌های آزمایشی به تفکیک تیمار، تکرارچهارم (مردادماه ۱۳۸۸)

نسبت تلفات عمقی	راندمان نیاز آبی (٪)	راندمان کاربرد آب (٪)	حجم تلفات عمقی (m^3)	حجم آب نفوذی (m^3)	حجم آب کاربردی (m^3)	حجم آب مورد نیاز (m^3)	تیمار آزمایشی
۰/۴۱	۱۰۰	۵۹	۱۶/۱۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۲۴/۰۸	بدون شیار زنی
۰/۴۹	۱۰۰	۵۱	۲۲/۴	۴۵/۸	۴۵/۸	۲۳/۴	شیار با عمق ۱۵Cm
۰/۴۹	۱۰۰	۵۱	۲۲/۸	۴۶/۶	۴۶/۶	۲۳/۸	شیار با عمق ۳۵Cm

بیشترین راندمان کاربرد آب (کمترین تلفات عمقی) را در تیمار بدون شیارزنی مشاهده می‌کنیم. هرسه تیمار تامین نیاز آبی شده‌اند. رواناب در هر سه تیمار صفر می‌باشد. در این تکرار ابتدا و انتهای جویچه‌ها بیشترین تلفات عمقی را داشته‌اند. تلفات زیاد در ابتدای جویچه به دلیل فرصت نفوذ بیشتر و در انتهای جویچه به دلیل تجمع آب و عدم قطع به موقع آب بوده است.

بررسی راندمان کاربرد آب در ماههای مختلف

با دقت در راندمان کاربرد در ماههای مختلف مشاهده می‌شود که راندمان کاربرد آب در ماههای مختلف متغیر می‌باشد. گسترش سیستم ریشه گیاه، مرتفع شدن نیشکر، افزایش سطح سایه‌انداز و بسته‌شدن راندهای آبیاری از جمله دلایل افزایش راندمان می‌باشد. راندمان برای آبیاری بدون شیارزنی ۵۹-۵۰ درصد (متوسط ۵۵ درصد)، برای آبیاری با شیار ۱۵ سانتی‌متر ۵۱-۴۰ درصد (متوسط ۴۶ درصد) و برای آبیاری در شیارزنی با عمق ۳۵ سانتی‌متر ۵۱-۴۲ درصد (متوسط ۴۷ درصد) می‌باشد. از عواملی که در راندمان آبیاری موثر است می توان به رطوبت اولیه مزرعه، سرعت حرکت آب و میزان نفوذ در حین آبیاری اشاره کرد. در دو تیمار شیارزنی با عمق ۱۵ و۳۵ سانتی‌متر ضمن اینکه سرعت حرکت آب در طول جویچه تفاوت چندانی ندارد، میزان نفوذ درحالت بدون شیار نسبت به دو تیمار دیگر سرعت حرکت آب در طول جویچه بیشتر است و در حین آبیاری نفوذ کمتری داریم که به افزایش راندمان کاربرد آب کمک کرده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این بررسی، راندمان کاربرد آب در حالت بدون شیارزنی بعد از برداشت، در طول فصل داشت بطور متوسط ۵۵ درصد و در حالت شیارزنی به عمق ۱۵ و۳۵ سانتی متر بطور متوسط ۴۶ درصد برآورد گردید. نتایج تجزیه واریانس و آزمون مقایسه میانگین آب مصرفی تفاوت معناداری در سطح ۵ درصد بین تیمار شیارزنی و دو تیمار دیگر از نظر آب مصرفی نشان می دهد. میانگین تناژ در در حالت بدون شیارزنی

۶۳/۷۵ تن در هکتار، در حالت شیارزنی به عمق ۱۵ سانتی‌متر۶۴/۵ تن در هکتار ودر حالت شیارزنی به عمق ۳۵ سانتی‌متر۶۲/۷۵ تن در هکتار بود. از این نظر تیمارها اختلاف معناداری با هم نداشتند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گیاه نیشکر می‌تواند استرس ناشی از فشردگی خاک را یکسال تحمل کند و حذف یکسال در میان عملیات شیارزنی می‌تواند در پایداری خاکدانه‌ها و بهبود ساختمان خاک موثر باشد، ضمن اینکه در کاهش مصرف آب، افزایش راندمان کاربرد آب، افزایش کارایی مصرف آب نسبت به نیشکر و شکر تولیدی موثر است.

پیشنهادات

۱-آزمایشات مشابه روی واریته‌های دیگر نیشکر

۲- حذف یکسال در میان عملیات شیارزنی، خصوصا در مزارعی که در رطوبت مناسب برداشت شده اند.

۳- در همه تیمارها و ماه‌های مختلف زمان رسیدن آب به وسط جویچه‌ها حدودا ۲۵ درصد کل زمان آبیاری می‌باشد. این بدین معنی است که حدودا ۷۵ درصد آب مصرفی بعد از رسیدن آب به وسط جویچه وارد آن می‌شود و بیشتر تلفات آب در این زمان صورت می‌گیرد و این نشان از زیاد بودن طول جویچه‌ها می‌باشد. شاید این موضوع در مزارع توسعه نیشکر که طراحی‌ها انجام شده و سیستم زهکشی اجرا گردیده است قابل تصحیح نباشد ولی در طرحها و ای جدید مورد نظر واقع گردد.

۴-یکی دیگر از عوامل پایین آمدن راندمان کاربرد آب، عدم قطع به موقع آب می‌باشد. دقت در اندازه‌گیری‌های انجام شده در این طرح نشان می‌دهد به طور میانگین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه بعد از رسیدن آب به انتهای جویچه‌ها آبیاری ادامه دارد، این مساله ضمن اینکه باعث غرقاب شدن انتهای مزرعه و کاهش تناژ می‌گردد، باعث افزایش بار، روی سیستم زهکشی مزرعه می‌گردد. لذا دقت در قطع آب در زمان مناسب می‌تواند به کاهش مصرف آب و افزایش کارایی سیستم زهکشی کمک کند.

۵-در طول آبیاری در بعضی جویچه‌ها آب سریعتر به انتها می‌رسد، ولی عموما آبیار مزرعه دریچه‌ها را همزمان قطع می‌کند. با کمی دقت بیشتر آبیار و قطع آب جویچه‌هایی که آب سریعتر به انتهای آنها رسیده است می‌توان ضمن کاهش زمان آبیاری مزرعه، با کاهش مصرف آب، راندمان آبیاری را افزایش داد.

۶-انجام عملیات زراعی مثل برداشت در زمانی که رطوبت خاک مناسب باشد می‌تواند در حذف عملیات شیارزنی موثر واقع شود.

منابع

۱- معروف‌پور، عیسی. (۱۳۷۶). ارزیابی راندمانهای آبیاری در مزارع شرکت کشت و صنعت نیشکر هفت‌تپه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۲- شینی دشتگل، ع. (۱۳۸۶). ارزیابی راندمان آبیاری در آبیاری یک جویچه در میان نیشکر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، واحد علوم و تحقیقات اهواز.

۳- موسوی، س. ع. (۱۳۸۸). ارزیابی راندمان آبیاری مزارع نیشکر در حالت جویچه‌های بازسازی شده و بازسازی نشده. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، واحد علوم و تحقیقات اهواز.

۴- بلاک برن، ف. (۱۹۸۸). نیشکر. ترجمه محمدرضا دهدار، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز

۵- علیزاده، ا. (۱۳۸۴). رابطه آب و خاک و گیاه، چاپ پنجم، تجدید نظر، دانشگاه امام رضا(ع)، مشهد، صفحه ۳۸۲ -۳۸۱.

۶- کاوه، ف. (۱۳۶۹). جزوه درسی طراحی سیستمهای آبیاری، .دانشگاه شهید چمران اهواز

7-Doorenboos , j. , and W. O. Pruitt. , 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper No.144 , 24p.

8- Barry, D. A. J. and M.M.Miller.(1986).Relevance to zero Tillage.can.J.Soil.Sci.699-66:689.

9- Radcliffe,D. E. W. tollner, W. L. Hargrove, R. L. clark. And M. M Golabi (1998) effect of tillage practices on infiltration and soil strength of a typichapludlt soil after ten years soil. Sci. soc. AM. J. 804-798 :52

10- Rasnak, M.w.w. frye, D. C. Distsch, and R.L.Blevins. (1986). soil erosion with different tillage and cropping system. Soil science news and views, Dep. Agron. University of kentucky. Lexing ton

رازی شیمی خرم
تولیدکننده سموم دفع آفات
نباتی و انواع کودهای شیمیایی
رازی شیمی راز رضایت
آر سی ویت رازی
R.C. WETT
گلایفوزیت رازی ۴۱٪ SL
Glyphosate
SL 41%
پاراکوات رازی ۲۰٪ SL
Paraquat
SL 20%
آر سی گیت رازی
R.C. GATE
استوکلر رازی ۵۰٪ EC
ACETOCHLOR
EC 50 %
2,4-D+M.C.P.A
SL 67/5%
ای پی تی سی رازی ۸۲٪ EC
EPTC
EC 82 %
رازی شیمی
دلتامترین رازی ۱/۲۵٪ ULV
DELTAMETHRIN
ULV 1.25%
به سفارش شرکت بازرگانی توسعه نیشکر و صنایع جانبی (سهامی خاص)
دفتر مرکزی: تهران، خیابان خرمشهر، پلاک ۲۰۴، طبقه دوم غربی
تلفن فروش: ۸۸۵۳۰۶۹۷-۸ ، فکس: ۸۸۵۰۳۸۴۳
www.razishimi.com