شماره ۵۵ و ۵۶– پاییز و زمستان ۱۴۰۰

نیشکر

نشریه علمی ترویجی جمعیت علمی فرآوری نیشکر ایران

مقالات این شماره:

- **ارزیابی استفاده از پهپاد در کنترل علف‌های هرز در مزارع نیشکر**
  حکیم ناصری، علی احسانی‌پور، داود نیسی
- **بررسی تاثیر تفکر استراتژیک مدیران بر عملکرد کارکنان**
  بشیر اسدی‌کیا، محمد خدا مرادی
- **مقایسه کارایی سه نوع زیرشکن بر خاک مزارع کشت نیشکر**
  افشین آریز، سعید صفیرزاده
- **بررسی کارایی و تاثیر فاکتورهای مختلف مواد اولیه CRP۱۰۰ و EX۳ در ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی لوله‌های پلی‌اتیلن**
  هادی گودرزی، مسعود عباسی
- **تأثیر دما بر پراسنجه‌های جدول زندگی زنبور پارازیتویید تخم Telenomus busseolae (Hym.: Platygastridae) روی ساقه‌خوار نیشکر Sesamia cretica (Lep.: Noctuidae)**
  امیر چراغی
- **استقرار ایزو ۲۰۱۸-۵۰۰۰۱ ISO در شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا**
  مصطفی بستانی‌نژاد، بهنام کرمی
- **تدوین مدل مدیریت منابع انسانی با رویکرد حکمرانی و مسئولیت اجتماعی موثر بر عملکرد شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی**
  حسین دریساوی بهمنشیر
- **ترجمه: پیامدهای حذف پوشال نیشکر از مزرعه بر حاصلخیزی خاک و نیاز کودی گیاه نیشکر در برزیل**
  شیلا خواجوی
- **ترجمه: مدیریت شوری سطح خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی**
  الهام زنگنه یوسف‌آبادی

نشریه علمی ترویجی
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران
تحت نظر وزارت علوم تحقیقات و فناوری

سال یازدهم ● شماره ۵۵ و ۵۶ ● پاییز و زمستان ۱۴۰۰

فهرست مقالات این شماره

سرمقاله:حامل‌های انرژی و محیط زیست ۱
پرویز نورمحمدی؛ مدیر عامل شرکت لوح سبز جنوب

گزارش: برپایی غرفه جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران در بیست و دومین نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری ۲
حسین موذن رضامحله؛ دبیر جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

گزارش: برگزاری سمینار بهینه‌سازی تولید و مصرف انرژی در کارخانجات شکر ۴
حسین موذن رضامحله؛ دبیر جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

ارزیابی استفاده از پهپاد در کنترل علف‌های هرز در مزارع نیشکر ۱۵
* حکیم ناصری، علی احسانی‌پور، داود نیسی

بررسی تاثیر تفکر استراتژیک مدیران بر عملکرد کارکنان ۲۵
* بشیر اسدی‌کیا، محمد خدا مرادی

مقایسه کارایی سه نوع زیرشکن بر خاک مزارع کشت نیشکر ۳۱
* افشین آریز، سعید صفیرزاده

بررسی کارایی و تاثیر فاکتورهای مختلف مواد اولیه CRP۱۰۰ و EX۳ در ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی لوله‌های پلی‌اتیلن ۴۰
* هادی گودرزی، مسعود عباسی

تأثیر دما بر پراسنجه‌های جدول زندگی زنبور پارازیتویید تخم Telenomus busseolae (Hym.: Platygastridae) روی ساقه‌خوار نیشکر Sesamia cretica (Lep.: Noctuidae) ۵۰
* امیر چراغی

استقرار ایزو ۲۰۱۸-۵۰۰۰۱ ISO در شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا ۶۳
* مصطفی بستانی‌نژاد، بهنام کرمی

تدوین مدل مدیریت منابع انسانی با رویکرد حکمرانی و مسئولیت اجتماعی موثر بر عملکرد شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی ۷۴
* حسین دریساوی بهمنشیر

ترجمه مقاله: پیامدهای حذف پوشال نیشکر از مزرعه بر حاصلخیزی خاک و نیاز کودی گیاه نیشکر در برزیل ۹۵
* شیلا خواجوی شجاعی

ترجمه مقاله: مدیریت شوری سطح خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ۱۰۶
* الهام زنگنه یوسف‌آبادی

***** اصلاحیه: در نشریه شماره ۵۴ (تابستان ۱۴۰۰) نویسنده مسئول مقاله با عنوان "ارزیابی استفاده از پهپاد در کنترل علف‌های هرز در مزارع نیشکر" آقای دکتر حکیم ناصری می‌باشد؛ ضمن عرض پوزش از ایشان به علت خطای پیش آمده، متن مقاله مذکور مجددا در نشریه آورده شده است.**

نشانی دفتر نشریه:

اهواز، بلوار گلستان، سه راه گلستان، شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، بلوک ۷، واحد ۸
کدپستی: ۶۱۳۴۸۱۰۰۰۱
تلفن: ۳۳۱۳۰۳۶۰-۰۶۱ تلفکس: ۳۳۱۳۰۳۵۹-۰۶۱
وب سایت: www.irssct.com
پست الکترونیک: irssct@gmail.com
اینستاگرام: irssct_official

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

صاحب امتیاز:
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران
ناشر:
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران
مدیر مسئول:
مهندس افشین آریز
سردبیر:
دکترحسین موذن رضامحله
هیات تحریریه:
مهندس افشین آریز، دکتر حسین موذن رضامحله
دکتر عبدعلی ناصری، دکتر موسی مسکرباشی
مهندس سیروس چهرازی
ویراستار و صفحه‌آرا:
مهندس مینا طیبی

سرمقاله

حامل‌های انرژی و محیط زیست

مهندس پرویز نورمحمدی
مدیر عامل شرکت لوح سبز جنوب

افزایش بی‌رویه مصرف انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی، اگر چه رشد سریع اقتصادی جوامع مدرن صنعتی را میسر کرده، اما به واسطه نشر آلاینده‌های حاصل از احتراق و افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در اتمسفر و پیامدهای ناشی از آن، جهان را با تغییرات برگشت‌ناپذیری مواجه ساخته است. ادامه این روند، نه تنها منابع تجدید ناپذیر و پایان یافتنی انرژی را به سرعت تخریب می‌کند، بلکه آلاینده‌های گوناگونی را در محیط‌های پذیرنده (هوا، آب و خاک) رها می‌سازد. آثار زیست‌محیطی مصرف انرژی، تنها به مرزهای یک کشور محدود نمی‌شود. بلکه در بسیاری از موارد، به‌صورت مشکلی فرامرزی و جهانی به‌شرح ذیل پدیدار می‌گردد:

* گرمایش زمین
* تشدید تراکم گازهای گلخانه‌ای
* تخریب لایه ازن و بارش باران‌های اسیدی
* آلودگی اقیانوس‌ها و تغییرات آب و هوائی
* از بین رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری
* بیابان‌زائی و تخریب جنگل‌ها
* به مخاطره انداختن سلامت و بهداشت جامعه

با توجه به اینکه ۸۰ درصد انرژی به صورت برق آبی و انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد، بنابراین، ورای مسئله آلودگی محیطی، سوخت‌های فسیلی از نقطه تامین منابع انرژی، دارای اهمیت ویژه‌ای بوده و تمام جوامع، ملزم به کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی در دنیا به شمار می‌آید. می‌توان با تدوین الگوهای مناسب مصرف انرژی و کاربردی کردن آن، تلاش جدی در جهت کاهش و کنترل مصرف انرژی (بخصوص سوخت‌های فسیلی) به عمل آورد. با توجه به پتانسیل بالای منابع انرژی‌های تجدید شونده (نظیر انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی و ...) و بهره‌برداری گسترده از آنها، می‌توان در کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و حفظ منابع موجود و نهایتاً تقلیل آلاینده‌های زیست محیطی قدم موثرتری برداشت.

گزارش برپایی غرفه جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران در بیست و دومین نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری

نگارنده: حسین موذن رضامحله؛ دبیر جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران جهت ارائه آخرین دستاوردهای علمی پژوهشی و اختراعات اعضا خود با برپایی غرفه در بیست و دومین نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری که از تاریخ ۷ لغایت ۹ دی ماه سال ۱۴۰۰ در محل دائمی نمایشگاه‌های بین المللی اهواز برگزار شد شرکت نمود و به ارائه دستاوردهای تحقیقاتی خود پرداخت. در این نمایشگاه از اختراعات اعضا جمعیت علمی رونمایی گردید؛ اختراعاتی همچون دستگاه نمونه‌گیر شکر اتوماتیک (*Sampeler*)، ربات جوشکار، دستگاه شاخص آماده‌سازی نیشکر (Poc-Tester)، دستگاه اندازه‌گیری عمق زیرشکنی در عملیات خاکورزی کشاورزی، دستگاه هشداردهنده ورود ذرات آلاینده به موتور ماشین‌های سنگین، طراحی و ساخت ماژول جهت تغییر کاربری سمپاش‌های پشتی به سمپاش‌های شارژی (برقی)، دستگاه همگن‌ساز *Seed* و کولتیواتور قالبی مرکب کشت جدید نیشکر.

روش کار و مزایای استفاده از هر یک از اختراعات توسط مخترع مربوطه برای شرکت‌کنندگان در نمایشگاه مورد توضیح و تفسیر قرار گرفت. مخترع دستگاه نمونه‌گیر شکر اتوماتیک (*Sampeler*)، دستگاه شاخص آماده‌سازی نیشکر (*Poc-Tester*) و دستگاه همگن‌ساز *Seed*: مهندس میثم مرادی. مخترع دستگاه هشدار دهنده ورود ذرات به موتور ماشین‌های سنگین: مهندس محمدحسن صادقیان. طراح و سازنده ماژول جهت تغییر کاربری سمپاش‌های پشتی نفری به سمپاش‌های شارژی (برقی): مهندس عباس ابراهیمی. مخترع دستگاه اندازه‌گیری عمق زیرشکنی در عملیات خاکورزی کشاورزی: مهندس مهرداد احمدی‌زاده. مخترع کلتیواتور قالبی مرکب کشت جدید نیشکر: مهندس ساسان عبدالهی.

گزارش برگزاری سمینار بهینه‌سازی تولید و مصرف انرژی در کارخانجات شکر

نگارنده: حسین موذن رضامحله؛ دبیر جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

در ادامه‌ی برگزاری سمینارهای علمی توسط جمعیت فن‌آوران نیشکر ایران، سمینار بهینه‌سازی تولید و مصرف انرژی در کارخانجات شکر در روز دوشنبه ۱۶ اسفند ۱۴۰۰ با حضور آقای دکتر عبدعلی ناصری مدیرعامل محترم شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، معاونین محترم ایشان، مدیران عامل محترم کشت و صنعت‌های نیشکری و صنایع جانبی، موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر، معاونین، مدیران و کارشناسان محترم نیشکر در سالن آمفی تئاتر شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی برگزار گردید.

در این سمینار که بیش از ۱۵۰ نفر از متخصصین صنعت نیشکر حضور داشتند نتایج حاصل از ممیزی انرژی در کارخانجات نیشکری خوزستان، وضعیت مصارف انرژی در آن با استانداردهای جهانی مقایسه و راهکارهایی جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی ارائه شد.

● در ابتدای سمینار **آقای دکتر ناصری مدیر عامل محترم شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی** این شرکت را پیشگام در مصرف بهینه انرژی دانستند و فرمودند که اقدامات موثری در راستای کاهش مصرف برق و گاز در این صنعت انجام شده است و مجموعه اقدامات صنعت توسعه نیشکر در راستای مصرف بهینه انرژی، این شرکت را در ردیف صنعت سبز قرار داده است. وی در ادامه به طرح گازسوز کردن کامل کوره‌های بخارکارخانه‌های شکر اشاره نمود و افزودند که شرکت کشت و صنعت فارابی اولین شرکتی بود که این طرح را اجرایی کرد و پس از آن در سایر کشت و صنعت‌ها اجرا شد و طی آن برای اولین بار سوخت گازوئیل از چرخه راه‌اندازی بویلرها حذف شد. ایشان به اثرات زیست‌محیطی اجرای این طرح در صنعت نیشکر اشاره کرد و حذف کامل سوخت گازوئیل در چرخه کارخانه شکر را قدمی مهم در مصرف بهینه انرژی و اهداف زیست‌محیطی دانست. وی در بخش دیگری از سخنان خود راه‌اندازی ۲۲ دیزل ژنراتور را دستاورد دیگر صنعت نیشکر در مصرف بهینه انرژی عنوان کرد و بیان داشت با راه اندازی ۲۲ دیزل ژنراتور در مدت کمتر از دو ماه در کشت و صنعت‌های نیشکری و شرکت خمیر مایه و الکل رازی، با تولید ۳۳ مگاوات برق، موفقیتی مهم در تولید پایدار و جبران کمبود برق در تابستان برداشته شد. ایشان در ادامه با تاکید بر ضرورت جلوگیری هر چه بیشتر اتلاف انرژی، فرمودند که باید به‌صورت مستمر به دنبال یافتن راهکارهای کاهش مصرف انرژی باشیم.

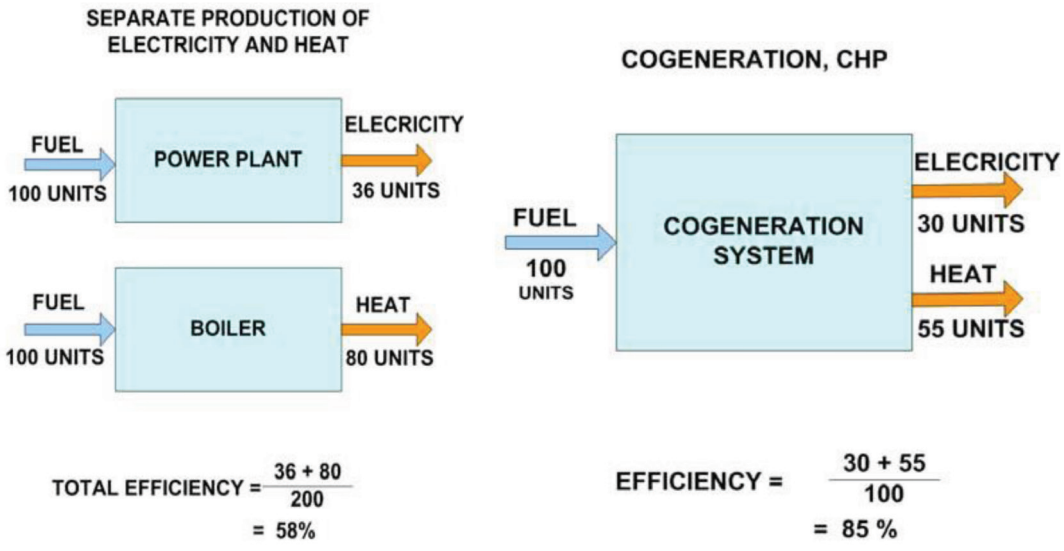
● در ادامه **آقای مهندس جوینده کار** به‌عنوان سخنران دوم به بیان مطالب ذیل پرداختند. نیشکر یک گیاه جادویی است که علاوه بر تولید قند، تولید اکسیژن و از بین بردن گاز CO_2 که یکی از گازهای گلخانه‌ای می‌باشد، دارای انرژی بسیار بالایی است. در کارخانه‌های *very low technology development* حداکثر می‌توان ۲۶ درصد از انرژی موجود در نیشکر را بهره‌برداری کرد چون فقط شکر تولید می‌گردد، تولید برق و اتانول در دستور کار نمی‌باشد اما در کارخانه‌های *low technology development* که بخشی از تولیدات آنها به اتانول و برق تخصیص داده شده است حدود ۲۸ درصد از انرژی موجود در نیشکر را می‌توان بهره‌برداری نمود. در کارخانجاتی که *state of the art technology* هستند به علت نیروگاهی بودن این کارخانجات حدود ۳۱ درصد از انرژی موجود در نیشکر را بهره‌برداری می‌کنند اما در آینده نیز

پیش‌بینی می‌شود که کارخانجات به سمت تولید برق بیشتر و اتانول بیشتر خواهند رفت که در آن صورت حداکثر حدود ۳۴ درصد از انرژی موجود در نیشکر بهره‌برداری خواهد شد. زنجیره و چرخه تولید انرژی از نیشکر در کشورهای پیشرفته بدین‌گونه است که باگاس خروجی از کارخانه به سمت بویلرهای نیروگاهی می‌رود، که از این طریق برق کارخانه و کارخانه های جانبی بخصوص کارخانه اتانول تامین خواهد شد، و مابقی برق تولیدی نیز به شبکه برق شهری متصل می گردد. در دنیا به خصوص در کشورهای پیشگام در این صنعت مثل استرالیا و هندوستان چندین کیس جهت مصرف انرژی وجود دارد در کیس‌هایی که هدف کاهش مصرف انرژی می‌باشد و استفاده بهینه از انرژی نیشکر مد نظر است از بویلرهای نیروگاهی با فشار بسیار بالا استفاده می‌شود که بتوان برق بیشتری تولید کرد و درمصرف انرژی نیز کارخانه به‌گونه‌ای طراحی شده است که کمترین مصرف انرژی را دارند، برای مثال جهت کاهش مصرف انرژی از بدنه‌های تبخیر کننده پنج بدنه‌ای به جای چهار بدنه‌ای استفاده می‌شود و از نوعی استفاده می‌گردد که مصرف انرژی پایین‌تری دارند. در قسمت طباخی نیز جهت کاهش مصرف از کانتینیوس وکیوم پن استفاده می‌گردد تا بتوان با فشار بخار پایین تر و سطح حرارتی بالاتر در پن، انرژی کمتری مصرف کرد و راندمان طباخی نیز بیشتر شود.

● در ادامه سمینار **آقای مهندس وحید امیر غلامی** مدیر محترم انرژی کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان و دبیر کمیته انرژی شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی به بیان تحلیل مصرف انرژی در کارخانجات تولید شکر از نیشکر در مقیاس جهانی از منظر فرصت‌های بهینه و الگوبرداری پرداختند که خلاصه آن به شرح ذیل می‌باشد:

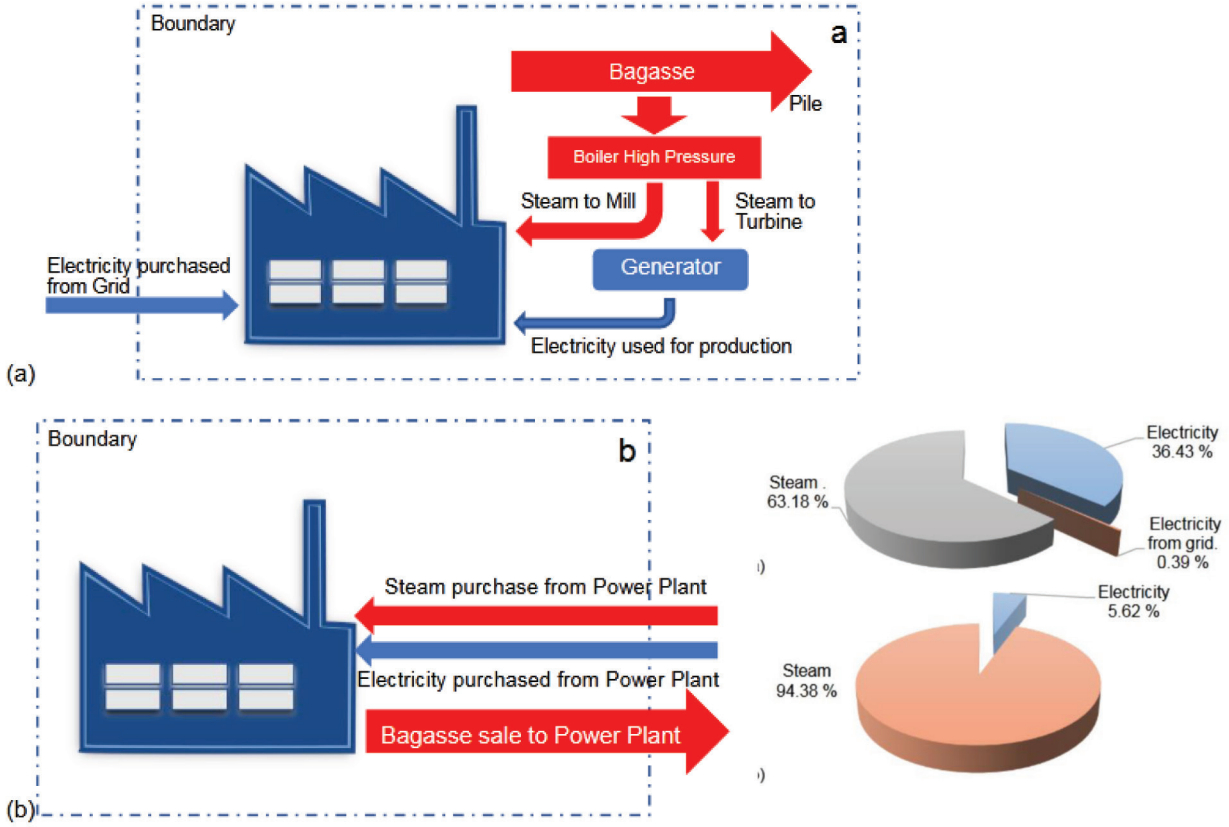
تولید همزمان برق و حرارت در کارخانجات نیشکری

امروزه سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت (استفاده از بخار جهت تولید برق و حرارت *Cogeneration*) در صنعت نیشکر به سمتی حرکت می‌کند که جایگاه مناسب خود را در جهان بیابد و این مهم در کشورهای پیشرو در صنعت تا حد زیادی محقق شده است. در کارخانجات سنتی و معمول تولید شکر، میزان بخار مورد نیاز در حدود ۵۰٪ وزن نیشکر ورودی بوده و میزان انرژی الکتریکی مصرفی نیز در ازای هر تن نیشکر حدود۲۰ تا ۳۰ کیلووات‌ساعت (برق تولیدی نیز در محدوده ۲۰ تا ۳۰ کیلووات‌ساعت است) می‌باشد. در حالیکه در کارخانجاتی که از سیستم تولید همزمان بهره می‌گیرند، میزان برق مصرفی حدود ۲۵ تا ۳۵ کیلووات‌ساعت و برق تولیدی نیز تا حدود ۱۱۰ کیلووات‌ساعت در ازای هر تن نیشکر ورودی، تخمین زده می‌شود. در این سیستم با بهره‌گیری از مکانیزم تولید همزمان برق و حرارت جهت استفاده در فرآیند، مصرف انرژی در سیستم حدود ۴۰٪-۳۰ کاهش خواهد یافت (شکل ۱).



شکل ۱- شماتیک و بالانس جرم- انرژی در یک فرآیند تولید همزمان

برای اولین بار تولید همزمان برق و حرارت از باگاس در موریس و هاوایی انجام گرفت. بین سال‌های ۱۹۲۶ و ۱۹۲۷، ۲۶٪ تولید برق موریس و ۱۰٪ تولید برق هاوایی از کارخانجات شکر بدست آمد. نتیجه بررسی مصارف انرژی در ۵۵ کارخانه شکر طی سال ۲۰۱۸ در کشور تایلند نشان داد که برای دو سناریوی a و b بیشترین بازده انرژی و کمترین شدت مصرف انرژی را خواهیم داشت (شکل ۲). در حالت اول نیروگاه در داخل کارخانه جانمایی شده و سوخت مورد نیاز بویلر نیز از باگاس واحد آسیاب تأمین می‌گردد. در این وضعیت کلیهٔ بخار و عمده برق تولیدی در کارخانه مصرف شده و کسری برق نیز به مقدار ناچیز از شبکه تأمین می‌گردد. اما در حالت دوم نیروگاه به‌عنوان یک کارخانه و مولد مجزا و مستقل با بویلرهای فشار بالا طراحی شده و به ازای خرید باگاس از کارخانه، ضمن تولید حداکثری انرژی الکتریکی و تزریق به شبکه، مازاد بخار فشار پائین خود را به کارخانه شکر تحویل داده و برق مصرفی آن را نیز تأمین می‌نماید. در این حالت مصرف کننده‌های انرژی در کارخانه بیشترین استفاده را از بخار مذکور کرده و سهم مصرف انرژی الکتریکی در قیاس با حالت قبل ناچیز می‌باشد.



شکل ۲- فرآیند شماتیک تولید برق و حرارت از باگاس در دو سناریوی مختلف

نسل جدید بویلرهای راندمان بالا

این بویلرها در مجموعه‌های تولید همزمان برق و حرارت عمدتاً با سوخت‌های زیستی و به‌طور اخص با استفاده از باگاس در سرویس قرار می‌گیرند. فشار و دمای فوق بالای (*Extra-High*) آنها حدود ۶۰-۸۰ bar و ۴۹۰-۵۲۰ $°C$ و گاهاً بالاتر می‌باشد که در قیاس با سیستم‌های سنتی موجود (حدود ۲۰ bar و ۳۰۰ $°C$) از لحاظ ترمودینامیکی دارای شرایط ویژه‌ای می‌باشند. بویلرهای مذکور عمدتاً از طریق نیروگاه به شبکه برق متصل بوده و انرژی مورد نیاز یک یا چند کارخانه شکر را نیز تأمین می‌نمایند. در جدول ۱ مقایسه‌ای از پتانسیل تولید الکتریسیته در

کارخانه‌های مجهز به بویلرهای دما و فشار بالا در قیاس با نمونه‌های سنتی آمده است .در این وضعیت تا ۵ برابر دیماند مورد نیاز کارخانه برق تولید و مازاد آن به شبکه تزریق و فروخته شده و چه بسا درآمد حاصله از تولید شکر نیز فزونی می گیرد.

جدول ۱- مقایسه بویلرهای با دما و فشار بالا و پایین در تولید برق از باگاس

	Low T and P	High T and P
Power Generation (kWh/TC)	20-30	90-160
Net Power from Bagasse (kWh/tonne)	60	370-510
Heat rate, processing (kcal/kWh)	21,000	6,000-8,000

در جدول ۲ نیز نمونه ای ازمشخصات فنی کارخانه‌ی هکتور مولینا درکشور کوبا آمده است. در این طراحی در ایام بهره‌برداری به طور همزمان از باگاس و مازوت و در ایام غیر بهره‌برداری صرفاً از مازوت استفاده می‌شود. نکته قابل توجه این است که ۲۷/۶ *MWh* انرژی الکتریکی در این طراحی به شبکه تزریق می‌گردد (۶۷٪ کل برق تولیدی).

جدول ۲- نمونه‌ای از یک پلنت نیروگاهی در فرآیند تولید همزمان

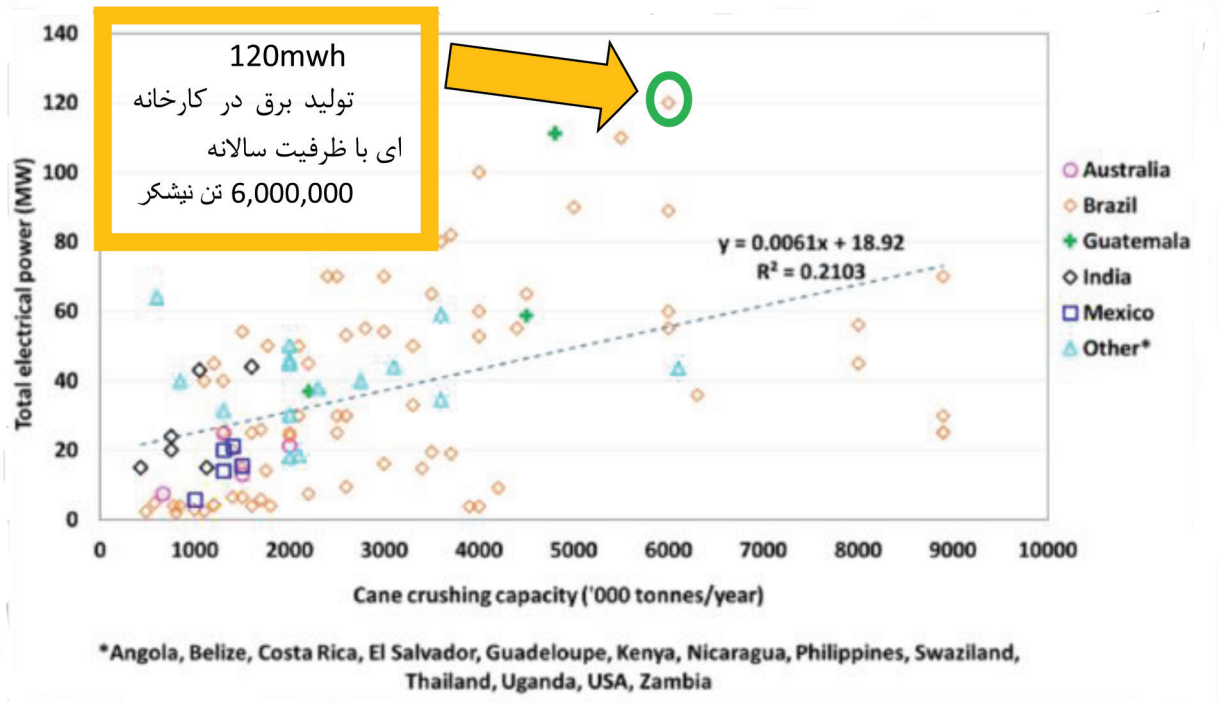
نوع کارخانه	تولید همزمان بخار و الکتریسیته با استفاده ازتوربین فشار بالا و زیرکش کندانس (CEST)
بویلر	دوسوخته (مازوت + زیست‌توده) با ظرفیت تولید(82 bar, 525 °C) 210 t/h
توربوژنراتور	توربین ترکیبی کم فشار- پر فشار همراه با زیرکش بخار کم فشار(2.7 bar) برای استفاده در فرآیند تولید شکر با ظرفیت41 Mwe

ظرفیت برق تولیدی در کارخانجات نیشکری کشورهای پیشرو در صنعت شکر

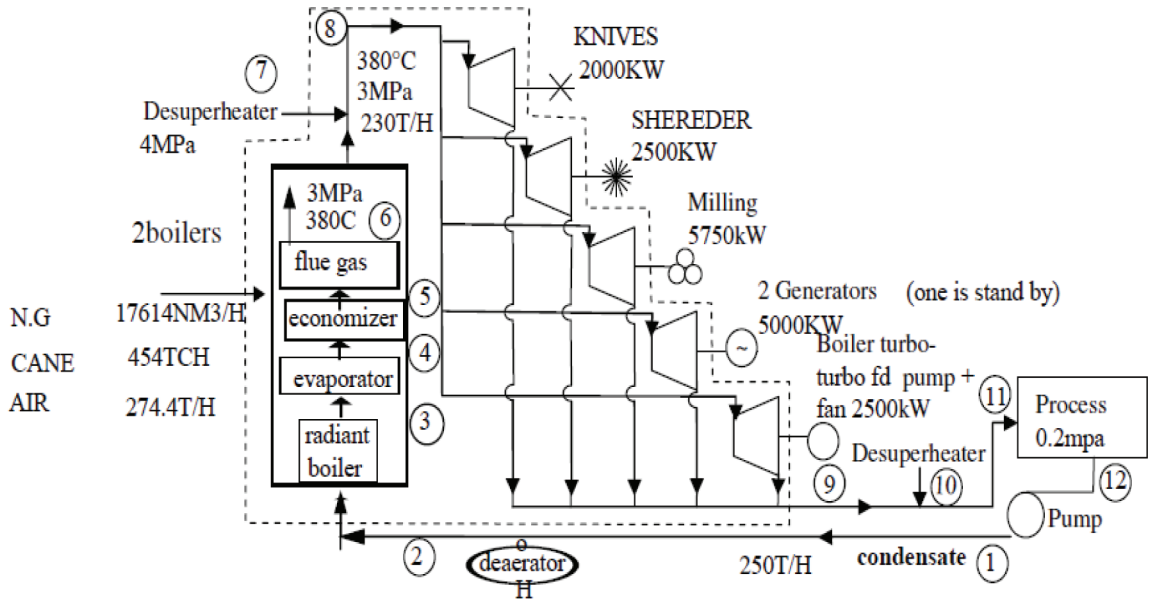
تولید حداکثری انرژی الکتریکی مهمترین هدف در طراحی سیستم‌های انرژی محور در کارخانجات پیشرو در صنعت نیشکر است. این موضوع آنچنان اهمیت داشته که در مجاورت کارخانه شکر ،عمدتاً کارخانه تولید برق یا نیروگاه به‌صورت مستقل تأسیس می‌گردد. شکل ۳ ظرفیت برق تولیدی در برابر ظرفیت دریافت نیشکر در کشورهای پیشرو در صنعت نیشکر را نشان می‌دهد. در این حین با افزایش ظرفیت دریافت نیشکر، ظرفیت تولید انرژی الکتریکی نیز باشیب حدود ۳۰ درصدی افزایش خواهد یافت به میزانی که در کشور برزیل کارخانه‌ای با ظرفیت سالانه ۶ میلیون تن نیشکر، قابلیت تولید ۱۲۰ مگاوات ساعت برق را دارا می‌باشد.

سیستم تولید همزمان کارخانجات شرکت توسعه نیشکر

با توجه با آنکه بویلر و نیروگاه کارخانجات شکر شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی در یک فرآیند تولید همزمان و بر اساس تولید توأمان برق و حرارت جانمایی و طراحی شده‌اند (مطابق شکل ۴)، لذا بررسی، تحلیل و تعیین بهترین شرایط کارکرد با در نظر داشتن کلیه پارامترهای تأثیرگزار در سیستم ضروری بوده و برنامه‌ریزی کاری جهت هر یک از بخش‌های مذکور شامل بویلر، نیروگاه و کل فرآیند تولید همزمان، بصورت تفکیک شده و تخصصی نیز اهمیت اجرایی خواهد داشت. مطابق محاسبات صورت پذیرفته، کلیه واحدهای تولید انرژی در فرآیند تولید همزمان (کوجنریشن) موجود از راندمان قابل قبولی برخوردار بوده (مطابق جدول ۳) با این اوصاف که بنا به ماهیت و چگونگی انتقال حرارت از سیال گرم کننده (بخار کم‌فشار) به شربت نیشکر، بیشترین تلفات و اتلاف انرژی حادث می‌گردد.



شکل ۳- ظرفیت برق تولیدی در برابر ظرفیت دریافت نیشکر کارخانجات کشورهای پیشرو در صنعت



شکل ۴- سیکل نیروگاهی در فرآیند تولید همزمان کارخانه تولید شکرخام در ظرفیت نامی

جدول ۳- راندمان در بخش‌های اصلی سیکل نیروگاهی و تولید همزمان کارخانه

آیتم	راندمان انرژی	راندمان اگزرژی
بویلر	٪۸۷ .۹۷	٪۳۹.۷۹
نیروگاه	٪۸۲	٪۶۸
تولید همزمان	٪۵۷	٪۶۸.۵

پیشنهادات

باتوجه به مزیت‌های عدیده‌ی ۸۴ هزار هکتار زمین، ۳ میلیارد متر مکعب آب، منابع گسترده و متنوع انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر، بیش از ۲۰ هزار نفر نیروی انسانی و قابلیت کشت و تولید بیش از ۷ میلیون تن نیشکر و مشتقات آن در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، شرایط به شکل بسیار مطلوبی به‌منظور انجام گستره وسیعی از فعالیت‌های اقتصادی مهیا شده است. در همین راستا و همگام با افزایش قابل ملاحظهٔ قیمت انواع حامل‌های انرژی و محدودیت‌های جاری در خصوص منابع آب و برق، ضرورت انجام برنامه‌ریزی کلان و اقدامات اجرایی به‌منظور مقابله با بحران‌های مذکور ضروری جلوه می‌نماید. از آنجا که سیستم‌های منصوب در کارخانجات شرکت عمدتاً بر اساس تکنولوژی روز طراحی شده و واحدهای تأمین انرژی نیز در یک فرآیند تولید همزمان برق و حرارت جانمایی شده‌اند، لذا در گام اول باید کلیه کارخانجات با ظرفیت و در نظر گیری تداوم در کارکرد در سرویس و تولید باشند و در مرحله بعد با توسعه نیروگاه و خرید توربوژنراتورهای جدید، به ظرفیت تولید انرژی الکتریکی مجموعه تا حد قابل ملاحظه‌ای افزود. در این اثنا چنانچه برنامه‌ریزی مناسب در دستور کار باشد امکان تولید برق و تزریق به شبکه تا چند برابر ظرفیت و مصرف در کشت و صنعت‌های هفت‌گانه مهیا بوده (برآورد امکان‌پذیری اجرا و تحلیل اقتصادی نیز انجام پذیرفته است) و بازگشت سرمایه نیز کمتر از ۲ سال محقق خواهد گردید. خاطر نشان می‌سازد توسعه‌ی مجموعه نیروگاه شرکت‌های گروه توسعه نیشکر در سه فاز کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت قابل برنامه‌ریزی است که در صورت هدف‌گذاری مناسب، سرمایه‌گذاری و بهره‌گیری از خرد جمعی، شرایط به‌منظور تولید قابل تأمل بیش از ۳۰۰ *MWh* انرژی الکتریکی مهیا خواهد بود.

- سخنران بعدی **آقای مهندس چهرازی**، معاون محترم شرکت الکل و خمیر مایه رازی بودند که به معرفی سامانه ساتما (سامانه ارزیابی و تخمین مصرف انرژی) پرداختند که خلاصه آن به شرح ذیل می‌باشد:

امروزه هزینه‌های انرژی از فاکتورهای مهم قیمت تمام شده محصول در کارخانجات می‌باشد و سهم عمده‌ای در توسعه اقتصادی، بهره‌وری و حفظ منابع دارند. بنابراین می‌طلبد اقدامات متناسب با ظرفیت‌های موجود در راستای کاهش مصرف انرژی (سوخت) صورت پذیرد و در همین راستا با شناسایی پتانسیل‌های صرفه‌جویی در بخش صنعت، بهره‌وری را ارتقاء بخشید. از آنجا که اعتقاد بر این است بهترین مدیریت مصرف انرژی هنگامی حاصل می‌شود که امکان ارزیابی مناسب از شرایط موجود و آینده در دسترس باشد، براین اساس به یک مدل یا الگو جهت ارزیابی مصرف انرژی نیاز است. در ابتدا منابع داخلی و خارجی جهت بافتن الگو بررسی شدند که متاسفانه یا خوشبختانه هیچ الگوی متناسب با شرایط کار یافت نشد بنابراین براساس داده‌کاوی، هدف را دنبال کردیم و طی پنج بار بهره‌برداری، نزدیک به دوازده هزار دیتا جمع‌آوری شد و در نهایت سامانه ارزیابی و تخمین مصرف انرژی مبتنی بر ظرفیت تولید با قابلیت‌هایی به شرح ذیل طراحی گردید تا با حفظ ظرفیت‌های تولید، منتهی به مصرف بهینه انرژی و متعاقب آن، به کاهش هزینه انرژی گردید.

شرح قابلیت‌ها

تخمین مصرف سوخت به ازای تناژ نیشکر خرد شده، تخمین مصرف بخار به ازای تناژ نیشکر خرد شده، ارزیابی بخار مصرفی به ازاء یک تن نیشکر و تاثیر آن در سوخت مصرفی، ارزیابی سوخت مصرفی با الگوی مصرف، ارزیابی عملکرد بویلرها و سهم آن در میزان سوخت مصرفی، مقایسه و ارزیابی مصرف سوخت سایر کشت و صنعت‌ها در یک تناژ مشخص خرد شده، مقایسه و ارزیابی مصرف سوخت سایر کشت و صنعت‌ها به نسبت عملکرد بویلرها، قابلیت محاسبه درصد صرفه‌جویی در هزینه‌ها به ازاء بخار، سوخت و عملکرد بویلرها.

● سخنران بعدی **آقای مهندس سلامات**، مدیر محترم کنترل کیفی شرکت لوح سبز جنوب با عنوان ذخیره‌سازی انرژی و فعالیت‌های انجام شده در جهت کاهش مصرف انرژی شرکت لوح سبز جنوب بود که خلاصه آن به شرح ذیل می‌باشد:

۱) نفت گاز (گازوئیل)

با خرید ماشین آلات نو و کم کارکرد با سرمایه‌گذاری بالغ بر ۲۴۹ میلیارد ریال در جهت کاهش مصرف اقدام و ماشین آلات مستحلک قبلی و متعلق به پیمانکار از رده خارج شدند، طرح تعویض سوخت گاز طبیعی به جای نفت و گاز در مشعل‌ها در جهت کاهش مصرف اقدام گردید.

۲) گاز طبیعی

عایق‌کاری لوله‌های روغن داغ، بخار، داکت‌های درایر، نصب *MCP* جهت کاهش رطوبت باگاس و کاهش مصرف انرژی، اجرای لاین دوم تزریق پیش بخار زنی در پری هیتر، افزایش سایز داکت خروجی درایر دوم به ورودی برنر اول از سایز ۶۵۰میلی‌متر به ۹۰۰ میلی‌متر درجهت کاهش دریافت هوای سرد محیط و استفاده از کل هوای گرم خروجی درایر دوم.

۳) برق

تعویض کولرهای پنجره‌ای به کولرهای اسپیلیت، اجرای سقف کاذب برای تمام اتاق‌های اداری، سالن تولید، *MCC* ها و اتاق تزریق چسب، اجرای دیوارپوش *MDF* در سقف کاذب و دیوار دفاتر و اجرای سقف کاذب و دیوارپوش *PVC* و تعویض درب و پنجره‌ها به *UPVC* اجرای دیوار شیشه‌ای از سکوریت مات، اطراف بالکن ساختمان اداری در جهت کاهش نفوذ نور و گرما شدید در اتاق‌ها، تعویض بالای ۸۰٪ روشنایی داخل اتاق‌ها، محوطه، سالن تولید به *LED* و کم مصرف، اجرای عایقکاری و اجرای سقف کاذب از *PVC* و تعویض روشنایی اداره‌جات و مدارس منطقه اطراف شرکت، نصب فتوسل در محوطه کارخانه و شهرک مسکونی (خانه سازمانی)، نصب فن سقفی برای سالن‌هایی که سیستم خنک‌کاری آنها بر اساس کولر بوده است، نصب پرده برقی در سوله نمایشگاه فروش اهواز و سوله آغشته‌سازی کاغذ جهت جلوگیری از افزایش دما، طرح تعویض اتاقک‌های کنترل کارخانه از فلزی به *UPVC* تعویض الکتروموتورهای فرسوده و پر مصرف به نوع رده مصرف انرژی *A* و استفاده از بانک‌های خازنی برای کاهش مصرف توان اکتیو و ری‌اکتیو.

۴) مصرف آب

ایجاد سیستم تصفیه پساب صنعتی جهت استفاده از آب به‌منظور شستشوی مواد اولیه تولید *MDF* ایجاد سیستم تصفیه پساب صنعتی، پساب فیلترهای شنی و همچنین آب ریجکت *RO* جهت شستشوی مواد اولیه، استفاده مجدد از آب‌های سطحی و شستشوی سالن‌ها و خیابان‌ها با استفاده از پساب صنعتی، مسقف نمودن مخازن فرش واتر جهت حفظ آب از آلودگی و جلوگیری از تبخیر آن، اقدام به لوله‌کشی جهت انتقال آب کندانس مازاد کارخانه شکر به مخازن وت کلینینگ، استفاده از فاضلاب سپتینگ کارخانه و انتقال به تصفیه‌خانه فاضلاب کارخانه شکر جهت مصارف آبیاری کشاورزی، اقدام به خرید کندانسور صفحه‌ای جهت کندانس نمودن بخار خروجی درایرها، استفاده از انرژی گرمایی پرتی در استک بویلرها جهت گرم نمودن آب ورودی بویلرها.

۵) مدیریت پسماند

تولید کمپوست از پسماند ناشی از شستشو در مخازن *BCP*، خاکریزی و تسطیح محوطه و بتن ریزی مسلح جهت انبار سلویج و ضایعات، جمع‌آوری روغن‌های سوخته و تصفیه مجدد آن

۶) آموزش و فرهنگ‌سازی

اقدام به آموزش‌های تئوری و عملی پرسنل

۷) آلودگی هوا و محیط زیست

کاشت ۲۰۰۰ اصله نهال اکالیپتوس جهت کاهش آلودگی، جلوگیری از آتش زدن باگاس

که با احداث کارخانه *MDF* تهیه می‌گردد.

● سخنران بعدی **آقای مهندس عطار روشن**، سرپرست محترم کوره و بخار کشت و صنعت حکیم فارابی با موضوع تاثیر رسوب در دیگ‌های بخار بود که خلاصه مطالب ایشان به شرح ذیل می‌باشد:

چگونگی بوجود آمدن رسوبات

رسوبات زمانی بوجود می‌آیند که حلالیت نمک‌های تشکیل‌دهنده رسوب در آب کاهش یافته و از طرفی دما و غلظت نمک افزایش یابد. زمانی که دمای آب تغذیه به سطح دمای دیگ بخار می‌رسد حلالیت نمک‌های تشکیل‌دهنده رسوب کاهش یافته و رسوب‌گذاری سطح آغاز می‌شود. که در اثر افزایش دما حلالیت مواد کاهش می‌یابد.

مشکلات ناشی از رسوب‌گذاری

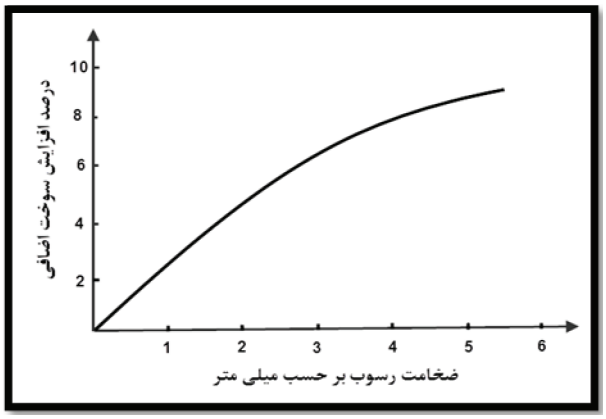
۱- مهمترین مشکل رسوب‌گذاری در اثر واکنش موادی چون کلسیم و منیزیم سیلیکا با فلز دیگ بخار بوجود می‌آید. در اثر واکنش این مواد با فلز دیگ بخار لایه سختی تشکیل می‌گردد که در اثر کاهش انتقال حرارت، زمینه لازم برای از دست رفتن بازدهی بویلر بوجود می‌آید.

۲- دومین اثر مخرب در اثر افزایش لایه رسوبی بوجود می‌آید بدین ترتیب که لوله‌های بویلر تحت دمای مازاد قرار می‌گیرند و نهایتا منجر به ترکیدگی لوله می‌شوند.

۳- سومین اثر سوء، ایجاد خوردگی در دیگ بخار است. لایهٔ رسوب، مانند یک لایه عایق روی سطح قرار می‌گیرد و از انتقال حرارت به سیال جلوگیری می‌کند.

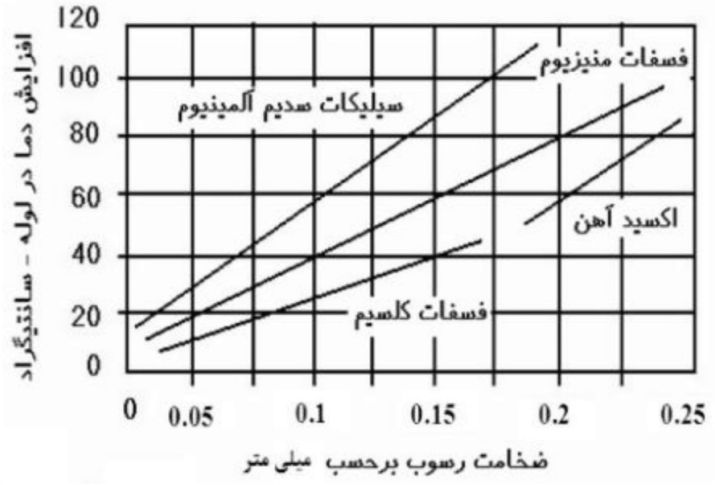
تاثیر ضخامت رسوب بر میزان مصرف سوخت

چنانکه مشاهده می‌شود رسوبی به ضخامت ۵ میلی‌متر مصرف سوخت را تا ۸ درصد افزایش می‌دهد.



تاثیر ضخامت رسوب بر افزایش دمای لوله

رسوب در لوله‌های بویلر باعث افزایش دمای متال لوله و در بسیاری موارد منجر به پدیده بیش گرمایی و گسیختگی لوله می‌گردد.



مکانیزم‌های رسوب‌گذاری

منشاء رسوبات بویلر عبارت است از:

۱- مواد معدنی محلول در آب تغذیه بویلر

۲- محصولات واکنش شیمیایی مواد معدنی محلول در آب تغذیه با مواد شیمیایی تزریقی به بویلر

۳- محصولات خوردگی منتقل شده از مکان‌های دیگر به بویلر.

رسوبات، بطور کلی شامل اکسیدهای فلزی، فسفات‌ها، ترکیبات کلسیم و منیزیم، سیلیکات‌ها و سولفات‌ها هستند.

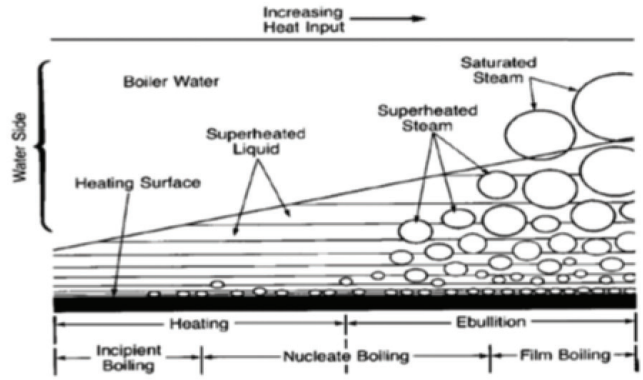
یکی از مکانیزم‌های رسوب‌گذاری در لوله‌های تولید بخار در یک لایه مرزی سطح فلز، تشکیل حباب‌های بخار می‌باشد. جوشش هسته‌ای به شرایطی گفته می‌شود که در آن حباب‌های مجزای بخار در نقاطی روی سطح فلز شکل می‌گیرند. در شرایط عادیِ جوشش هسته‌ای و در زمانی که یک حباب بخار از دیواره لوله رانده می‌شود، رسوبات حل‌پذیر مجددا در آب حل می‌شوند. و رسوبات باقیمانده غیر محلول یک لایه دائمی رسوب را تشکیل می‌دهند. در شرایط عادیِ جوشش هسته‌ای، نرخ تشکیل رسوب پایین بوده مگر انحراف از این شرایط رخ دهد. این انحراف و میل به تشکیل رسوب به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- گرمای ورودی موضعی

۲- آشفتگی آب

۳- ترکیبات آب در نزدیکی دیواره لوله

زمانی که گرمای موضعی لوله نسبت به دبی آب بویلر بالا باشد، انحرافی از شرایط جوشش هسته‌ای اتفاق می‌افتد. رسوباتی که زیر لایه پایدار بخار تشکیل می شوند. از آنجاییکه سطح با بخار پوشیده شده و با آب شسته نمی‌شود مجددا حل نمی‌شوند و ایجاد یک لایه عایق می نمایند. همچنین ممکن است لایه‌های بخار در اثر ناهمواری‌های روی سطح همچون زائده‌های جوشکاری که جریان آب را مغشوش می‌سازند شکل بگیرد. این زائده‌ها سبب تشکیل حباب‌های بخار و در نتیجه ایجاد رسوب می‌گردد. ضریب انتقال حرارت رسوب‌ها نسبت به فلز کمتر می‌باشد. این امر در کاهش انتقال حرارت از فلز به سیال و افزایش دمای فلز مؤثر است. نمک‌های موجود در آب بویلر دارای انحلال پذیری دما معکوس هستند و تمایل دارند در صورت بالارفتن دما بر روی سطح انتقال حرارت رسوب کنند.



رسوب‌زدایی سطوح داخلی لوله‌های بویلر شرکت حکیم فارابی. رسوب زدایی به‌وسیله جت واتر پمپ با فشار ۱۵۰ بار انجام شد. همچنین از نازل‌های مخصوص جهت رسوب‌زدایی استفاده شد. حدود ۶۰۰ نفر ساعت در طول ۲ ماه اقدام به رسوب‌زدایی بویلرها نمودند. بیش از ۱۰۰۰ لوله در هر بویلر رسوب‌زدایی شد.

همانگونه که مشاهده می‌شود نسبت بخار به گاز بعد از رسوب‌زدایی لوله‌ها افزایش یافته است.

سود اقتصادی ناشی از اجرای صحیح رسوب‌زدایی

تشکیل رسوب باعث کاهش بازدهی بویلرها می شود. در صورت اقدام به رسوب زدایی بازدهی به طور قابل توجهی افزایش می یابد.

لذا اقدامات اصلاحی نه تنها موجب افزایش بهره‌وری می‌شوند بلکه از توقف خط تولید به‌منظور اجرای تعمیرات کلی جلوگیری می‌شود.

نتیجه‌گیری

۱- تمامی رسوبات نامطلوب می باشند، عملیات بهبود آب و حفظ کیفیت آب می تواند نرخ رسوب گذاری را به حداقل برساند.

۲- روند انجام بلودان (زیرآب‌زنی) به کاهش رسوب‌گذاری کمک فراوانی می‌کند.

۳- مهمترین مشخصهٔ بهره‌برداری که بر تشکیل رسوب تاثیر می‌گذارد، رویهٔ احتراق بویلر است.

رویهٔ احتراق می‌تواند منجر به ورود گرمای اضافی در برخی نقاط و یا اختلال در گردش آب بویلر گردد.

۴- حفظ بار ثابت بویلر برای جلوگیری از تشکیل رسوب ضروری است.

۵- بازدید دوره‌ای مقدار تجمع رسوبات در لوله‌ها و در صورت لزوم رفع آن.

عنوان مقاله:

ارزیابی استفاده از پهپاد در کنترل علف‌های هرز در مزارع نیشکر

Evaluation of unmanned aerial vehicle (UAV) use in weed control in sugarcane fields

نویسنده مسئول: حکیم ناصری
معاون کشاورزی شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا
ایمیل نویسنده: naserihakim@gmail.com
سایر نویسندگان: علی احسانی‌پور[۱]، داود نیسی[۲]
۱. رئیس اداره حفظ نباتات تولید یکم کشاورزی شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا
۲. مدیر تولید یکم کشاورزی شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا

چکیده

به‌منظور بررسی اثر استفاده از تکنولوژی پهپاد سمپاش بر شاخص‌های تراکم، وزن خشک علف‌های هرز و شاخص *EWRC* در شرایط مزارع نیشکر دو آزمایش مستقل از هم در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در دو مزرعه‌ی جداگانه در شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا در استان خوزستان، شهرستان اهواز به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. آزمایش سمپاشی پس رویشی با هشت تیمار و سه تکرار و سمپاشی پیش رویشی با چهار تیمار و سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش پس رویشی شامل ۱- شاهد (بدون سمپاشی)۲- متری‌بوزین دو کیلوگرم در هکتار+توفوردی یک و نیم لیتر در هکتار+مویان سه دهم لیتر در هکتار ۳- متری‌بوزین یک کیلوگرم در هکتار+توفوردی یک لیتر در هکتار + مویان نیم لیتر در هکتار۴- متری‌بوزین هفتادو پنج صدم کیلوگرم در هکتار+توفوردی هفتادو پنج صدم لیتر در هکتار+ مویان نیم لیتر در هکتار، ۵- متری‌بوزین نیم کیلوگرم در هکتار+ توفوردی یک لیتر درهکتار+ مویان یک لیتر در هکتار ۶- متری‌بوزین یک و نیم کیلوگرم در هکتار+توفوردی یک لیتر در هکتار+ مویان سه دهم لیتر در هکتار ۷- متری‌بوزین یک و نیم کیلوگرم در هکتار+ توفوردی یک و نیم لیتر درهکتار+ مویان سه دهم لیتر درهکتار ۸- متری‌بوزین سه دهم کیلوگرم در هکتار+ توفوردی هفتادو پنج صدم لیتر درهکتار+مویان یک لیتر در هکتار و تیمارهای آزمایش پیش رویشی شامل ۱- شاهد (بدون سمپاشی) ۲- متری‌بوزین دوکیلوگرم در هکتار+آترازین دوکیلوگرم در هکتار۳- متری‌بوزین یک کیلوگرم در هکتار + آترازین یک کیلوگرم در هکتار ۴- متری‌بوزین یک و نیم کیلوگرم در هکتار+آترازین یک و نیم کیلوگرم در هکتار بودند. نتایج آزمایش پس رویشی نشان دادند تیمارهای مختلف روی صفات اندازه‌گیری شده اثر معنی‌داری داشتند. استفاده از تیمار شماره پنج بوسیله‌ی پهپاد علاوه بر اینکه نتایج قابل قبولی در صفات مورد مطالعه نشان داد باعث صرفه جویی در مصرف علفکش‌های متریبوزین و توفوردی به ترتیب ۷۵ و ۳۳ درصد و به تبع آن صرفه‌جویی اقتصادی و رعایت مسایل زیست محیطی شد. در مجموع به‌منظور توصیه‌ی عمومی برای استفاده از تکنولوژی پهپاد در سمپاشی مزارع نیشکر به‌ویژه سمپاشی پیش رویشی با هدف گام نهادن در مسیر کشاورزی پایدار و کاهش مصرف سموم انجام مطالعات بیش‌تر ضروری به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: نیشکر، پهپاد سمپاش، سمپاشی پس‌رویشی، سمپاشی پیش‌رویشی، متری‌بوزین، توفوردی.

Abstract

To investigate the density, dry weight of weeds and EWRC index in the use of sprayer drone technology in sugarcane fields, two independent experiments were conducted in 2020-2021 in two separate fields in Dehkhoda Sugarcane Agro-Industry Company in Ahvaz city of Khuzestan province using randomized complete blocks design. Postemergence spraying experiment with eight treatments and three replications and preemergence spraying with four treatments and three replications performed. Postemergence experimental treatments include 1-control (without spraying) 2-Metribuzin 2 kg/ha + 2.4.D+MCPA 1.5 lit/ha + adjuvant (Citowett) 0.3 lit/ha 3- Metribuzin 1 kg/ha + 2.4.D 1 lit/ha + adjuvant 0.5 lit/ha 4-Metribuzin 0.75 kg/ha + 2.4.D 0.75 lit/ha + adjuvant 0.5 lit/ha 5-Metribuzin 0.5 kg/ha + 2.4.D 1 lit/ha + adjuvant 1 lit/ha 6-Metribuzin 1.5 kg/ha + 2.4.D 1 lit/ha + adjuvant 0.3 lit/ha 7-Metribuzin1.5 kg/ha + 2.4.D 1.5lit/ha + adjuvant 0.3 lit/ha 8-Metribuzin 0.3 kg/ha + 2.4.D 0.75 lit/ha + adjuvant 1 lit/ha and preemergence experimental treatments include 1-control (without spraying) 2-Metribuzin 2 kg/ha + Atrazine 2 kg/ha 3-Metribuzin 1 kg/ha + atrazine 1 kg/ha 4-Metribuzin 1.5 kg/ha + Atrazine 1.5 kg/ha. The results of postemergence experiment showed that different treatments had a significant effect on the measured traits. The use of treatment number five in the use of Unmanned Aerial Vehicle (UAV), and showing acceptable results in the studied traits, resulted in savings in the consumption of Metribuzin and 2.4.D herbicides 75% and 33% respectively and consequently economic savings and observance of environmental issues. Overall, to make a general recommendation for using UAV technology in spraying sugarcane fields, especially preemergence spraying, to take a step towards sustainable agriculture and reduce the use of herbicides, further studies are necessary.

Keywords: Sugarcane, Sprayer unmanned aerial vehicle, Postemergence, Preemergence, Metribuzin, 2.4.D+MCPA.

مقدمه

رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی یکی از عمده‌ترین دلایل کاهش عملکرد گیاهان زراعی و در نتیجه کاهش تولیدات کشاورزی می‌باشد [۲]. از این رو، یکی از راه‌های افزایش تولید، جلوگیری از خسارت علف‌های هرز می‌باشد. علف‌های هرز باعث کاهش بازده محصول از طریق رقابت برای سه منبع آب، نور و موادغذایی می‌شوند. معمولاً بیش‌ترین نیاز به مواد غذایی و آب برای علف‌هرز هم زمان با نیاز گیاه زراعی رخ می‌دهد. علاوه بر این، برخی از علف‌های هرز قادر به تولید پوشش گیاهی، با سرعت بیش‌تری نسبت به گیاه زراعی هستند و درنتیجه به‌طور مؤثری در جذب نور رقابت می‌کنند [۱۱]. به‌دلیل پایین بودن درجه حرارت در پاییز و زمستان در خورستان، رشد اولیه‌ی نیشکر کند بوده و همچنین به‌دلیل طولانی بودن فصل رشد و فاصله زیاد بین ردیف‌های کاشت، نیشکر قادر به رقابت با علف‌های هرز در اوایل فصل رشد نمی‌باشد. بارندگی و یا آبیاری الزامی در این دوره باعث می‌شود که علف‌های هرز یکساله زمستانه به سرعت رشد کنند و بر گیاه نیشکر غالب شوند [۴]. کاهش عملکرد نیشکر تحت تأثیر عوامل گوناگونی از جمله عدم کنترل به موقع علف‌های هرز قرار می‌گیرد. گاهی اوقات عدم مدیریت صحیح علف‌های هرز باعث از بین رفتن ۳۰ تا ۷۰ درصد محصول می‌شود. بنابراین با توجه به کاهش در عملکرد محصول تولید شده، کنترل علف‌های هرز ضروری می‌باشد. به دلیل تک کشتی بودن نیشکر، کارایی کنترل شیمیایی علف‌های هرز نسبت به روش‌های غیر شیمیایی بیشتر می‌باشد [۱]. سازوکار کنترل علف‌های هرز در سیستم کشاورزی سنتی از وجین دستی یا کنترل به‌وسیله شخم ساده به کنترل شیمیایی در سیستم کشاورزی فشرده و مدرن امروزی تغییر پیدا کرد. اما چون این روش، خطرات زیست محیطی و خسارت جانبی بر زنجیره‌ی حیاتی در اکوسیستم‌های زراعی و طبیعی را به‌دنبال دارد و با استفاده از این رویکرد کنترل علف هرز، هزینه‌ها افزایش می‌یابد لذا گرایش جدید جامعه جهانی به سمت کشاورزی پایدار در راستای کاهش مصرف

نهاده‌ها، خصوصاً نهاده‌های شیمیایی می‌باشد [۶و۷]. با رشد تکنولوژی ساخت موتورهای براشلس[1]، باتری‌های لیتیوم پلیمر و الیاف‌های کربنی در دهه‌ی اخیر، پرنده‌های هدایت پذیر از راه دور (پهپاد[2]) از یک وسیله سرگرمی وتفریحی به یک محصول تجاری پر کاربرد تبدیل شده‌اند و صنایع بسیاری از جمله صنعت کشاورزی را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند. پهپاد سمپاش، سمپاشی با پهپاد، پهپاد سمپاش هوایی، ربات پرنده پاشش‌گر سم و یا کوادکوپتر سم‌پاش، از اصطلاحات و نام‌هایی است که این روزها در حوزه مولتی روتور برای این پرنده‌ها استفاده می‌شود [۳ و۵]. به کمک تصاویر بدست آمده توسط دوربین‌های چند طیفی[3] از سطح زمین‌های کشاورزی، اطلاعات بسیار ارزشمندی از میزان و محل تجمع آفات و علف‌های هرز به‌دست می‌آید که می‌تواند مبنایی جهت سمپاشی نقطه‌ای و لکه‌ای قرار گیرد و این مهم، که تحقق بخشی از فرآیند کشاورزی دقیق می‌باشد، موجب مصرف بهینه سموم شیمیایی و به تبع آن افزایش سلامت محصولات غذایی می‌گردد. پهپادهای عمود پرواز محلول‌پاش (سم، کود و ریزمغذی‌ها) توانایی حمل ۱۵ الی ۲۰ لیتر محلول را دارا هستند و با کمک نازل‌های میکرونر قادرند غلظت بالاتری از محلول را در زمان کمتر از ۱۰ دقیقه در یک هکتار بصورت یکنواخت پخش کنند [۸، ۹ و ۱۰]. مزیت‌های استفاده از پهپاد عبارت اند از ۱- پهپادهای سمپاش در شرایطی که امکان استفاده از سایر روش‌های مبارزه شیمیایی به علت شرایط آب و هوایی و توپوگرافی مقدور نباشد کاربرد دارند. در شرایط وزش باد که یکی از محدودیت‌های عملیات سمپاشی می‌باشد، عکس العمل سریع پهپاد می‌تواند به خوبی این محدودیت را برطرف کند. ۲- در شرایطی که به‌دلیل آبیاری و یا بارندگی‌های پی در پی امکان تردد تراکتور سمپاش در مزارع نیشکر فراهم نباشد، پهپاد براحتی کار سمپاشی را انجام می‌دهد. ۳- صرفه‌جویی ۹۷/۵ درصد در مصرف آب. ۴- صرفه‌جویی ۳۰ تا ۵۰ درصد در مصرف سموم شیمیایی. ۵- عدم خسارت به لوله هیدروفلوم در مزارع نیشکر. ۶- بیشترین استفاده از زمان؛ سرعت سمپاشی با پهپاد ۴/۵ تا ۵ برابر سریع‌تر از سمپاشی با تراکتور می‌باشد. ۷- کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی به‌دلیل عدم نفوذ سموم شیمیایی به آب‌های زیرزمینی. البته پیدایش و استفاده از تکنولوژی‌های به‌روز معمولاً محدودیت‌ها و معایبی هم دارد. استفاده از تکنولوژی پهپاد سمپاش نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد لذا می‌توان موارد ذیل را به‌عنوان ضعف و معایب کنونی استفاده از پهپاد در مبارزه علیه علف‌های هرز در مزارع نیشکر بر شمرد. ۱- هزینه بالای باتری‌های مورد استفاده در پهپادهای کنونی. ۲- دریفت محلول سم در زمان وزش باد؛ کلاً وزش باد یکی از عوامل محدود کننده در سمپاشی به‌خصوص در نیمه دوم اسفند تا نیمه دوم فروردین ماه (بادهای معروف به سرمابر گرماآور) و همچنین شهریورماه (بادهای معروف به گرمابر سرماآور) در اهواز می‌باشد. لذا استفاده از پهپاد سمپاش باید در ساعات ابتدایی صبح که محدودیت وزش باد کمتر است صورت گیرد. ۳- امکان استفاده از پهپاد صرفاً به اپراتورهای ماهر که دوره‌های مربوطه را گذرانده اند محدود می‌شود. در کل بومی‌سازی استفاده و حتی ساخت تکنولوژی پهپاد در شرکت‌های نیشکری نیازمند تغییر نگاه مدیریتی و انجام مطالعات و آزمایش‌های بیشتری در زمینه‌های مختلف استفاده از این تکنولوژی می‌باشد. علاوه بر مسایل مربوط به کشاورزی پایدار، شرایط کنونی کشور ما از نظر تحریم و مسایل اقتصادی، اهمیت مطالعه و استفاده از ادوات و روش‌های مختلف به‌منظور کاهش مصرف سموم گران قیمت و کم یاب همانند متری بوزین را دوچندان می‌کند. لذا به‌منظور بررسی ترکیب سم مناسب و تأثیر پهپاد درکاهش میزان مصرف سموم شیمیایی در کنترل علف‌های هرز در مزارع نیشکر، دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو مزرعه‌ی جداگانه در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا انجام شد. آزمایش اول کنترل شیمیایی علف‌های هرز به‌صورت پس‌رویشی با هشت تیمار و سه تکرار و آزمایش دوم کنترل شیمیایی علف‌های هرز

1- Brushlessr 2-(Unmanned Aerial Vehicles -UAV) Or Drone 3-Multi Spectral

به‌صورت پیش رویشی با چهار تیمار و سه تکرار انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در اهواز در شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۹۱ دقیقه شمالی، در دو مزرعه‌ی جداگانه در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. آزمایش سمپاشی پس‌رویشی با هشت تیمار و سه تکرار در مزرعه‌ی یک در بلوک ۱۰ و آزمایش سمپاشی پیش‌رویشی با چهار تیمار و سه تکرار در مزرعه‌ی ۱۴ در بلوک پنج انجام شد. سمپاشی در هر دو مزرعه در تاریخ ۲۷ دیماه ۱۳۹۹ انجام شد. در آزمایش پس‌رویشی، بررسی صفات شامل میانگین تراکم علف‌های هرز پهن برگ، باریک برگ در پنج متر مربع، میانگین وزن خشک علف‌های هرز در پنج متر مربع و شاخص *EWRC* علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ در دو نوبت ۲۰ و ۷۳ روز پس از سمپاشی و در آزمایش پیش‌رویشی، بررسی صفات ذکر شده نیز در دو نوبت ۲ ماه و ۷۳ روز پس از سمپاشی انجام شد. تیمارهای آزمایش سمپاشی پس‌رویشی[1] در ادامه آمده است.

۱- شاهد (بدون سمپاشی).

۲- ترکیب متری‌بوزین + توفوردی + مویان (سیتوویت) به نسبت +۲ ۱/۵+ ۰/۳ کیلوگرم/ لیتر در هکتار

۳- ترکیب متری‌بوزین + توفوردی + مویان (سیتوویت) به نسبت ۱ + ۱+ ۰/۵ کیلوگرم / لیتر در هکتار

۴- ترکیب متری‌بوزین + توفوردی + مویان (سیتوویت) به نسبت ۰/۷۵ + ۰/۷۵+ ۰/۵ کیلوگرم/ لیتر در هکتار.

۵- ترکیب متری‌بوزین + توفوردی + مویان (سیتوویت) به نسبت ۰/۵ + ۱+ ۱ کیلوگرم / لیتر در هکتار.

۶- ترکیب متری‌بوزین + توفوردی + مویان (سیتوویت) به نسبت ۱/۵ + ۱+ ۰/۳ کیلوگرم / لیتر در هکتار.

۷- ترکیب متری‌بوزین + توفوردی + مویان (سیتوویت) به نسبت ۱/۵ + ۱+ ۰/۳ کیلوگرم / لیتر در هکتار.

۸- ترکیب متری‌بوزین + توفوردی + مویان (سیتوویت) به نسبت ۰/۳ + ۰/۷۵+ ۱ کیلوگرم / لیتر در هکتار.

تیمارهای آزمایش سمپاشی پیش‌رویشی[2] در ادامه آمده است.

۱- شاهد (بدون سمپاشی).

۲- ترکیب آترازین + متری‌بوزین به نسبت ۲ + ۲ کیلوگرم در هکتار.

۳- ترکیب آترازین + متری‌بوزین به نسبت ۱ + ۱ کیلوگرم در هکتار.

۴- ترکیب آترازین + متری‌بوزین به نسبت ۱/۵ + ۱/۵ کیلوگرم در هکتار.

مساحت در نظر گرفته شده برای هر تیمار یک هکتار بود. در هر دو آزمایش پس رویشی و پیش‌رویشی از پهپاد مدل *AGRAS T16* استفاده شد. گنجایش مخزن این پهپاد ۱۶ لیتر و دارای ۴ پمپ و ۸ نازل با حداکثر سرعت ۴/۸ لیتر در دقیقه و عرض اسپری نازل‌ها ۶/۵ متر با ظرفیت اسپری ۱۰ هکتار در ساعت می‌باشد. نازل‌ها از نوع *XR11001VS* و اندازه قطر از ۱۳۰ تا ۲۵۰ میکرون می‌باشد. این پهپاد علاوه بر موقعیت یاب ماهواره‌ای *GNSS* به ماژول *RTK* که دقت مکان‌یابی را تا ۱۰ سانتی‌متر به‌صورت افقی و عمودی کاهش می‌دهد مجهز شده است. به‌منظور اطمینان از یکنواخت بودن پاشش محلول سم از کارت‌های حساس به صورت گزینشی نیز استفاده شد. سمپاشی پس‌رویشی در همه تیمارها پس از سبز شدن علف‌های هرز در مرحله ۳ تا ۴ برگی علف‌های هرز انجام شد. به‌منظور بررسی صفات مورد نظر در آزمایش پس‌رویشی، از پنج عدد کوادرات ثابت به مساحت پنج متر مربع (۲ متر × ۲/۵ متر) که به‌طور تصادفی یک روز قبل از شروع سمپاشی در هر پلات قرار داده شدند و تا پایان نمونه‌برداری‌ها به‌صورت ثابت مورد استفاده قرار گرفتند. در خصوص تعیین تراکم علف‌های هرز در هر پلات آزمایشی، تعداد علف‌های هرز پهن برگ (شیرتیغک، پنیرک، یونجه وحشی، کاهو وحشی و ....) و همچنین علف‌های هرز باریک برگ (دم روباهی، فالاریس، چچم و ....) شمارش شدند و سپس میانگین پنج کوادرات به‌عنوان تراکم علف‌های هرز در هر تیمار ثبت شد. بررسی صفت مذکور در دو نوبت انجام شد. در آزمایش سمپاشی پس رویشی، نوبت اول شمارش تراکم علف‌های

1- postemergencies 2-preemergencies

هرز، ۱۰ روز پس از سمپاشی و نوبت دوم ۷۳ روز پس از سمپاشی انجام شد. در آزمایش سمپاشی پیش‌رویشی در هر پلات پنج مرتبه از کودرات به صورت تصادفی به گونه‌ای که کل مساحت هر پلات مورد مطالعه قرار گیرد استفاده شد. نوبت اول شمارش تراکم علف‌های هرز در دو ماه پس از سمپاشی و نوبت دوم ۷۳ روز پس از سمپاشی انجام شد. برای بررسی صفت وزن خشک علف‌های هرز نیز در هر پلات آزمایشی، کل علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ موجود در کوادرات‌ها کف بر شدند و پس از خشک شدن در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت وزن شدند و سپس میانگین پنج کوادرات به‌عنوان وزن خشک علف‌های هرز در هر تیمار ثبت شد. بررسی صفت مذکور در دو نوبت انجام شد.

در آزمایش سمپاشی پس‌رویشی، نوبت اول تعیین وزن خشک علف‌های هرز ۱۰ روز پس از سمپاشی و نوبت دوم ۷۳ روز پس از سمپاشی انجام شد. در آزمایش سمپاشی پیش‌رویشی، نوبت اول اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز دو ماه پس از سمپاشی و نوبت دوم در ۷۳ روز پس از سمپاشی انجام شد. به‌منظور تعیین شاخص *EWRC*[1] برای علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ به‌صورت جداگانه طبق جدول ۱ اقدام شد. این شاخص نیز در دو نوبت محاسبه شد. در آزمایش سمپاشی پس‌رویشی، نوبت اول ۱۰ روز پس از سمپاشی و نوبت دوم ۷۳ روز پس از سمپاشی انجام شد. در آزمایش سمپاشی پیش‌رویشی، نوبت اول دو ماه پس از سمپاشی و نوبت دوم ۷۳ روز پس از سمپاشی انجام شد.

جدول ۱- ارزیابی شاخص *EWRC*

نمره ارزیابی	درصد مهار علف هرز	توضیح
۱	۱۰۰	نابودی کامل
۲	۹۶/۵ - ۹۹	مهار بسیار خوب
۳	۹۳ - ۹۶/۵	مهار خوب
۴	۸۷/۵ – ۹۳	مهار مطلوب
۵	۸۰ - ۸۷/۵	مهارکمی مطلوب
۶	۷۰ - ۸۰	مهار نامطلوب
۷	۵۰ - ۷۰	مهار ضعیف
۸	۱ - ۵۰	مهار بسیار ضعیف
۹	۰	کاملا بدون تاثیر

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با استفاده از نرم‌افزار *M-STAT-C* انجام شد و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

بحث و نتیجه‌گیری؛ نتایج آزمایش پس‌رویشی

تراکم علف‌های هرز

در آزمایش پس رویشی اثر تیمارهای گوناگون روی تراکم علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ ۱۰ روز پس از سمپاشی در سطح احتمال یک درصد و ۷۳ روز پس از سمپاشی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود.

بیشترین تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ ۱۰ روز پس از سمپاشی به ترتیب ۱۲/۶۷ و ۱۲/۳۳ و ۷۳ روز پس از سمپاشی ۳۴/۶۷ و ۳۳ عدد در پنج متر مربع در تیمار شاهد (بدون سمپاشی) و کمترین تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ ۱۰ روز پس از سمپاشی، یک عدد و ۷۳ روز پس از سمپاشی به ترتیب ۲۹ و ۲۴/۶۷ عدد در پنج متر مربع در تیمار شماره دو مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به جدول ۲، در ۱۰ روز پس از سمپاشی تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای شماره پنج، شش و هشت و

1-Europen weed research council

بین تیمارهای شماره پنج، شش و هفت از نظر تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ و بین تیمارهای شماره پنج و هشت از نظر تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ وجود نداشت.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده ۱۰ روز پس از سمپاشی تحت تأثیر تیمارهای مختلف در آزمایش پس‌رویشی

ردیف	تیمار	تراکم علف‌های هرز پهن برگ (تعداد در پنج متر مربع)	تراکم علف‌های هرز باریک برگ (تعداد در پنج متر مربع)	وزن خشک علف‌های هرز (کیلوگرم در پنج متر مربع)	شاخص EWRC علف‌های هرز پهن برگ	شاخص EWRC علف‌های هرز باریک برگ
۱	شاهد (بدون سمپاشی)	12.67 a	12.33 a	0.2867 a	9.000 a	9.000 a
۲	متری‌بوزین ۲ + توفوردی ۱/۵+ مویان ۰/۳	1.00 d	1.00 e	0.0023 b	1.0667 e	1.667 e
۳	متری‌بوزین ۱ + توفوردی ۱+ مویان ۰/۵	1.333 d	2.00 de	0.0030 b	2.667 d	3.000 d
۴	متری‌بوزین ۰/۷۵ + توفوردی ۰/۷۵+ مویان ۰/۵	3.333 b	2.667 cd	0.0060 b	3.667 c	2.667 de
۵	متری‌بوزین ۰/۵+ توفوردی ۱+ مویان ۱	2.00 cd	3.667 bc	0.0076 b	2.333 de	4. 666 c
۶	متری‌بوزین ۱/۵+ توفوردی ۱+ مویان ۰/۳	2.00 cd	1.00 e	0.0043 b	3.000 cd	2.000 de
۷	متری‌بوزین ۱/۵+ توفوردی ۱/۵+ مویان ۰/۳	1.333 d	1.667 de	0.0040 b	2.333 de	2.333 de
۸	متری‌بوزین ۰/۳+ توفوردی ۰/۷۵+ مویان ۱	3.00 bc	4.667 b	0.0600 b	4.667 b	6.667 b

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده ۷۳ روز پس از سمپاشی تحت تأثیر تیمارهای مختلف در آزمایش پس‌رویشی

ردیف	تیمار	تراکم علف‌های هرز پهن برگ (تعداد در پنج متر مربع)	تراکم علف‌های هرز باریک برگ (تعداد در پنج متر مربع)	وزن خشک علف‌های هرز (کیلوگرم در پنج متر مربع)	شاخص EWRC علف‌های هرز پهن برگ	شاخص EWRC علف‌های هرز باریک برگ
۱	شاهد (بدون سمپاشی)	34.67 a	33.00 a	3.670 a	9.000 a	9.000 a
۲	سنکور۲ + توفوردی ۱/۵+ مویان ۰/۳	29.00 b	24.67 c	1.113 c	5.333 d	4.667 e
۳	سنکور۱+ توفوردی ۱+ مویان ۰/۵	32.00 ab	27.00 bc	1.430 bc	6.333 c	6.333 cd
۴	سنکور۰/۷۵+ توفوردی ۰/۷۵+ مویان ۰/۵	33.00 ab	32.33 a	1.237 bc	8.000 b	6.333 cd
۵	سنکور۰/۵+ توفوردی ۱+ مویان ۱	30.00 ab	30.67 ab	1.260 bc	7.667 b	8.000 b
۶	سنکور۱/۵+ توفوردی ۱+ مویان ۰/۳	33.67 ab	27.33 bc	1.340 bc	8.000 b	6.667 c
۷	سنکور۱/۵+ توفوردی ۱/۵+ مویان ۰/۳	29.00 b	27.33 bc	1.143 bc	6.000 cd	5.667 d
۸	سنکور۰/۳+ توفوردی ۰/۷۵+ مویان ۱	33.33 ab	33.00 a	1.500 b	8.667 ab	8.667 ab

*میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند.

در ۷۳ روز پس از سمپاشی تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای شماره دو، سه، شش و هفت از نظر تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ و بین تیمارهای شماره دو و چهار از نظر تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ وجود نداشت. با توجه به اینکه در مدیریت شیمیایی علف‌های هرز محدودیت‌های زیست محیطی و اقتصادی زیادی از نظر میزان مصرف سموم وجود دارد لذا باید به‌گونه‌ای عمل شود که ضمن صرفه‌جویی در مصرف سموم، تراکم علف‌های هرز در حدی کنترل شوند که رقیبی برای گیاه نیشکر در جذب نهاده‌های آب، کود و نور نباشند. بنابراین بهترین تیمار برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در ۱۰ روز پس از سمپاشی تیمار شماره هشت و برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ تیمار شماره پنج می‌باشد که برآیند این نتایج انتخاب تیمار شماره پنج برای کنترل علف‌های هرز پهن و باریک‌برگ می‌باشد زیرا که در این تیمار ۷۵ درصد در مصرف سنکور، ۳۳ درصد در مصرف توفوردی نسبت به تیمار شماره دو صرفه‌جویی صورت گرفت. در دومین نمونه‌گیری برآیند بهترین تیمارها در کنترل علف‌های هرز پهن و باریک‌برگ می‌تواند تیمار شماره هفت باشد که ۲۵ درصد در مصرف سنکور نسبت به تیمار شماره دو صرفه‌جویی صورت گرفت.

وزن خشک علف‌های هرز

در آزمایش پس‌رویشی تیمارهای گوناگون در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری روی وزن خشک علف‌های هرز (مجموع پهن و باریک‌برگ) در هر دو نمونه‌گیری اول (۱۰ روز پس از سمپاشی) و دوم (۷۳ روز پس از سمپاشی) داشتند. بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در اولین و دومین نمونه‌گیری به ترتیب ۰/۲۸ و ۳/۶۷ کیلوگرم در پنج متر مربع مربوط به تیمار شاهد (بدون سمپاشی) و کم‌ترین وزن خشک علف‌های هرز در اولین و دومین نمونه‌گیری به ترتیب ۰/۰۰۲۳ و ۱/۱۱۳ کیلوگرم در پنج متر مربع مربوط به تیمار شماره دو (تیمار مرسوم) بود (جدول ۲). با توجه به اینکه در اولین نمونه‌گیری بین تیمارهای شماره دو تا هشت تفاوت معنی‌داری از نظر وزن خشک علف‌های هرز مشاهده نشد می‌توان گفت تیمار شماره هشت بهترین تیمار است. در دومین نمونه‌گیری تیمار شماره پنج بهترین تیمار می‌باشد زیرا که بین تیمارهای شماره دو تا هفت از نظر وزن خشک علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بنابراین برآیند این موضوع می‌تواند منتج به انتخاب تیمار شماره پنج که باعث ۷۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف سنکور و ۳۳ درصد صرفه‌جویی در مصرف توفوردی نسبت به تیمار مرسوم شود.

شاخص *EWRC* علف‌های هرز

در آزمایش پس‌رویشی اثر تیمارهای گوناگون روی شاخص *EWRC* علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ در اولین و دومین نمونه‌گیری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین شاخص *EWRC* در اولین و دومین نمونه‌گیری در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به جدول شماره سه، در علف‌های هرز پهن برگ در اولین نمونه گیری بین تیمارهای شماره سه، پنج، هفت و در دومین نمونه‌گیری بین تیمارهای چهار، پنج و شش تفاوت معنی‌داری وجود نداشت لذا با توجه به میزان صرفه جویی در مصرف سم می‌توان گفت تیمار شماره پنج بهترین انتخاب است. در مورد علف‌های هرز باریک برگ در اولین و دومین نمونه‌گیری به ترتیب تیمارهای شماره پنج و چهار قابل قبول هستند زیرا که تیمار شماره چهار باعث ۶۲/۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف سنکور و توفوردی شد. بنابراین با توجه به میزان صرفه‌جویی چشمگیر در مصرف سموم، برآیند نتایج فوق از نظر شاخص *EWRC* برای علف‌های هرز پهن و باریک در هر دو مرحله نمونه‌گیری، به انتخاب تیمار شماره پنج منتج می‌شود.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده ۲ ماه پس از سمپاشی تحت تأثیر تیمارهای مختلف در آزمایش پیش‌رویشی

ردیف	تیمار	تراکم علف‌های هرز پهن برگ (تعداد در پنج متر مربع)	تراکم علف‌های هرز باریک برگ (تعداد در پنج متر مربع)	وزن خشک علف‌های هرز (کیلوگرم در پنج متر مربع)	شاخص EWRC علف‌های هرز پهن برگ	شاخص EWRC علف‌های هرز باریک برگ
۱	شاهد (بدون سمپاشی)	14.33 a	13.33 a	0.0866 a	9.000 a	9.000 a
۲	آترازین ۲+ سنکور ۲	7.000 d	8.000 c	0.0300 c	3.000 d	3.667 c
۳	آترازین ۱+ سنکور ۱	10.33 b	9.667 b	0.0533 b	6.000 b	5.667 b
۴	آترازین ۱/۵ + سنکور ۱/۵	9.000 c	9.000 bc	0.0400 bc	4.333 c	4.333 c

*میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند.

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده ۷۳ روز پس از سمپاشی تحت تأثیر تیمارهای مختلف در آزمایش پیش‌رویشی

ردیف	تیمار	تراکم علف‌های هرز پهن برگ (تعداد در پنج متر مربع)	تراکم علف‌های هرز باریک برگ (تعداد در پنج متر مربع)	وزن خشک علف‌های هرز (کیلوگرم در پنج متر مربع)	شاخص EWRC علف‌های هرز پهن برگ	شاخص EWRC علف‌های هرز باریک برگ
۱	شاهد (بدون سمپاشی)	16.33 a	15.33 a	1.400 a	9.000 a	9.000 a
۲	آترازین ۲+ سنکور ۲	8.667 c	9.667 c	0.6667 c	5.667 c	5.667 c
۳	آترازین ۱+ سنکور ۱	11.33 b	11.67 b	1.000 b	8.333 ab	8.000 b
۴	آترازین ۱/۵ + سنکور ۱/۵	10.00 bc	10.00 c	0.8000 bc	7.667 b	7.333 b

در آزمایش پیش‌رویشی تیمارهای گوناگون روی صفات اندازه‌گیری شده در هر دو نوبت از نمونه‌گیری در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌دار داشتند. در این مطالعه با توجه به جدول شماره ۳ و با توجه به قیمت سموم علف‌کش و مسایل زیست محیطی می‌توان تیمار شماره چهار را به تیمار شماره دو ترجیح داد. ولیکن صرفه‌جویی انجام شده در مصرف سموم در تیمار شماره چهار نمی‌تواند جبران هزینه استفاده از پهپاد را نسبت به هزینه‌ی سمپاشی تراکتوری نماید لذا سمپاشی پیش‌رویشی با استفاده از تکنولوژی پهپاد بایستی بیش‌تر مورد مطالعه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از تکنولوژی پهپاد در شناسایی محل استقرار و گونه‌ی علف هرز در مزارع نیشکر و همچنین سمپاشی با پهپاد می‌تواند یکی از روش‌های کاهش مصرف علفکش‌های شیمیایی در اکوسیستم زراعی شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر باشد. با توجه به نتایج بدست آمده در آزمایش پس‌رویشی، درست است که تیمار ترکیب متری‌بوزین + توفوردی + مویان (سیتوویت) به نسبت ۲+ ۱/۵+۰/۳ کیلوگرم/ لیتر در هکتار بهترین نتیجه را از نظر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نشان داد اما باید پذیرفت که سیستم کشت نیشکر تک محصولی[1] است و یکی از اقدامات مهمی که در مسیر گام نهادن در مرحله‌ی گذار از کشاورزی فشرده[2] به کشاورزی پایدار باید انجام شود علاوه بر روش‌های غیر شیمیایی مدیریت علف‌های هرز، استفاده از تکنولوژی‌های جدید همانند پهپاد سمپاش با هدف کاهش و بهینه کردن مصرف سموم علف‌کش می‌باشد. بنابراین با استفاده از پهپاد سمپاش و انتخاب تیمار سنکور نیم کیلوگرم در هکتار+ توفوردی یک لیتر در هکتار + مویان یک لیتر در هکتار نتایج قابل قبولی در ۱۰ روز پس از سمپاشی از نظر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و شاخص *EWRC* به‌دست آمد. در نمونه‌گیری ۷۳ روز پس از سمپاشی، مقبولیت تیمار ذکر شده نسبت به ۱۰ روز پس از سمپاشی کم شد که این موضوع می‌تواند به دلیل رویش مجدد بوته‌های علف‌هرز باشد که در زمان سمپاشی پس‌رویشی به طور کامل از بین نرفته بودند و پس از آبیاری مزرعه و کود دهی سرک (آغازگر[3]) توانسته‌اند به سیکل زندگی خود ادامه دهند. در تیمار مذکور ۷۵ درصد در مصرف سنکور و ۳۳ درصد در مصرف توفوردی نسبت به تیمار مرسوم منطقه صرفه‌جویی صورت گرفت که با توجه به قیمت کیلویی ۸۵۰ هزار تومان سنکور و ۲۰۰ هزارتومان توفوردی، ارزش ریالی این صرفه‌جویی برای سنکور و توفوردی به ترتیب معادل ۱۲۷۵۰۰۰ تومان و ۱۰۰ هزار تومان می‌باشد. در تیمار شماره پنج مصرف مویان ۳/۳۳ برابر نسبت به تیمار مرسوم افزایش یافت که با توجه به قیمت کم مویان (یک لیتر ۴۵ هزار تومان) و دسترسی راحت به مویان‌ها قابل قبول می‌باشد. با توجه به اینکه هزینه‌ی استفاده از تکنولوژی پهپاد هکتاری ۱۸۰ هزار تومان به صورت پیمانکاری می‌باشد، در مجموع هزینه هر هکتار کنترل علف‌های هرز در این آزمایش با استفاده از پهپاد و انتخاب تیمار شماره پنج معادل ۸۵۰ هزار تومان شد که ۱۲۰۷۵۰۰ تومان کمتر از کل هزینه کنترل علف‌های هرز در هکتار با استفاده از ترکیب مرسوم در سمپاشی تراکتوری (هزینه استفاده از تراکتور سمپاش به صورت پیمانکاری هکتاری ۴۴ هزار تومان) می‌باشد. چنانچه وضعیت علف‌های هرز در مزرعه نیشکر در بهار و قبل از غالب شدن نیشکر بر علف‌های هرز مناسب نباشد می‌توان سمپاشی با پهپاد را تکرار کرد که در این صورت حتی با در نظر گرفتن هزینه‌ی پهپاد، کل هزینه خرج شده در یک هکتار برای دو نوبت سمپاشی با ترکیب تیمار شماره پنج معادل ۱۷۰۰۰۰۰ تومان می‌شود که ۳۵۷۵۰۰ تومان کمتر از هزینه‌ی یک نوبت سمپاشی با ترکیب تیمار شماره دو می‌باشد. علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف سموم و رعایت مسایل زیست محیطی، استفاده از پهپاد سمپاش باعث ۲۵/۹۶ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب در هر هکتار نسبت به سمپاش تراکتوری در مزارع نیشکر شد. این مهم در امر تولید محصولات کشاورزی در شرایط کنونی استان خوزستان که درگیر خشکسالی و در معرض تهدیدهای جدی بحران کمبود آب قرار دارد بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

همچنین یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که در سمپاشی‌های تراکتوری در مزارع نیشکر در فصل زمستان و اوایل بهار وجود دارد رطوبت بالای مزارع و عدم امکان تردد تراکتور به داخل مزرعه به دلیل بارندگی و یا آبیاری‌های زمستانه به منظور جلوگیری از مواجه شدن گیاه نیشکر با تنش سرما و کاهش خسارت سرمازدگی می‌باشد که استفاده از پهپاد براحتی این مشکل را حل می‌کند. اولین و مهمترین ایده‌ی استفاده از پهپادهای سمپاش در مزارع نیشکر برطرف کردن مشکل تردد در مزارع بود. تردد تراکتور سمپاش از روی لوله‌های هیدروفلوم به دلیل سوراخ شدن و کاهش طول عمر این لوله‌ها هر ساله بار مالی زیادی برای شرکت‌های نیشکری به دنبال دارد

1-Monoculture 2-Intensive 3-starter

که استفاده از پهپاد باعث کاهش این هزینه‌ی پنهان می‌شود.

منابع

[۱] پورآذر،ر.، صیادمنصور، ع.ا.، احمدپور، س.ر.، طاهرخانی،ک.، زند، ا.۱۳۹۰. روند تحقیقات انجام شده روی علف‌های هرز وعلف‌کش‌ها طی ۲۰ سال گذشته درکشت نیشکر خوزستان ، مشکلات وراهکارها. چهارمین همایش علوم علف‌های هرز ایران. بهمن ماه.

[۲] سیدی، م.، حمزه ئی، ج.، احمند وند، گ. و ابوطالبیان، م. ع. ۱۳۹۱. بررسی امکان مهار علف‌های هرز و تولید محصول در کشت مخلوط نخود و جو. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲ (۳): ۱۰۱-۱۱۴.

[۳] صفری، م و شیخی گرجان، ع. ۱۳۹۹. مقایسه پهپاد با سم پاش تراکتوری لانس دار در کنترل زنجرک خرما. دانش گیاهپزشکی ایران. ۵۱ (۱): ۱۳-۲۶.

[۴] طاهر خانی، ک و نره‌ای، ا. ۱۳۸۲. بررسی کارایی علف‌کش ایزوکسافلوتل در نیشکر. انتشارات مرکز تحقیقات نیشکر ایران.

[۵] عبداله‌زاده، م.، ذبیحی افروزی، ر، و بخشی، م. ر. ۱۳۹۸. امکان سنجی استفاده از فناوری‌های نوین در بخش کشاورزی (استفاده از پهپادها در بخش کشاورزی و منابع طبیعی)، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی. ۵۶ صفحه مصور.

[۶] موسائی سنجره‌ئی، م. ۱۳۹۶. چاپ اول. گیاهان همراه و کشت مخلوط. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد. ۱۱۰ صفحه.

[7] Bahadur, S., Verma, S. K., Prasad,S. K., Madane, A. J., Maurya, S. P., Verma, V. K. and Sihag, S. K. 2015. Eco-friendly weed management for sustainable crop production-A review. Journal Crop and Weed, 11(1):181-189.

[8] Giles, D. K. and Billing, R. C. 2015. Deployment and Performance of a UAV for Crop Spraying. Chemical engineering transactions: 44: 307-312.

[9] Yallappa, D., Veerangouda, M., Maski, D., Palled, V. and Bheemanna, M. 2017. Development and evaluation of drone mounted sprayer for pesticide applications to crops. IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), INSPEC Accession Number: 17501944 . 19-22 Oct San Jose, CA, USA.

[10] Yang, F., Xue, X., Cai, C., Sun, Z and Zhou, Q. 2018. Numerical simulation and analysis on spray drift movement of multi rotor plant protection unmanned aerial vehicle. Energies, 11(9), 2399; doi: 10.3390/en11092399.

[11] Zimdahl, R. L. 1993. Fundamentals of Weed Science. Academic Press, New York. 666 p.

عنوان مقاله:

بررسی تاثیر تفکر استراتژیک مدیران بر عملکرد کارکنان

Investigating the effect of managers' strategic thinking on employee performance

نویسنده مسئول: بشیر اسدی‌کیا
مدیر امور بیمه شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی
ایمیل نویسنده: Bajoak@yahoo.Com
سایر نویسندگان: محمد خدا مرادی
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایذه

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر تفکر استراتژیک بر عملکرد شغلی به اجرا در آمده است. در این تحقیق تفکر استراتژیک و مولفه‌های آن متغیر مستقل و عملکرد شغلی متغیر وابسته بوده‌اند. از این‌رو روش تحقیق توصیفی- علمی و جامعه آماری ۱۹۸۲ نفر که شامل کلیه کارکنان شرکت کشت و صنعت امیرکبیر در سال ۱۳۹۵ بوده است و حجم نمونه (براساس جدول مورگان) تعداد ۳۲۰ نفر با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده‌اند. جهت جمع‌آوری داده از پرسشنامه تفکر استراتژیک گلدمن [۱۲] و پرسشنامه عملکرد شغلی هرسی و گلداسمیت [۱۳] استفاده شده است. روایی این پرسشنامه‌ها با روش تحلیل عاملی و تحلیل محتوا تایید گردیده و میزان پایایی با آلفای کرونباخ به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۸۹ به‌دست آمده است. همچنین داده‌های حاصل با روش تحلیل مسیر با نرم‌افزار لیزرل و*SPSS* مورد تحلیل قرار گرفته و نتایج نشان داده‌اند که تفکر استراتژیک بر عملکرد شغلی تاثیر مثبت و معنی‌دار دارد.

واژگان کلیدی: تفکر استراتژیک، عملکرد شغلی، تفکر مفهومی، تفکر سیستمی، شرکت کشت و صنعت امیر کبیر.

Abstract

The present study aimed to investigate the effect of strategic thinking on job performance. In this study, strategic thinking and its components were independent variables and job performance was a dependent variable. Therefore, the descriptive-causal research method and the statistical population of 1982 people, which includes all employees of Amir Kabir Agro-industry Company in 1995 and the sample size (based on Morgan table), 320 people were selected by simple random sampling method. Goldman (2005) Strategic Thinking Questionnaire and Hershey and Goldsmith (1980) Job Performance Questionnaire were used to collect data. The validity of these questionnaires was confirmed by factor analysis and content analysis and the reliability with Cronbach's alpha was 0.87 and 0.89, respectively. Also, the obtained data were analyzed by path analysis method with LISREL and SPSS software and the results showed that strategic thinking has a positive and significant effect on job performance.

Keywords: Strategic Thinking, Job Performance, Conceptual Thinking, Systems Thinking, Amir Kabir Agro-Industrial Company.

مقدمه

نقش تفکر استراتژیک مدیران در موفقیت سازمان‌ها می‌تواند کلیدی‌ترین موضوع مورد بررسی در یک سازمان باشد و موجب حرکت سازمان در مسیر درست رشد و توسعه و نیز بهبود عملکرد سازمانی و بالاخص کارکنان سازمان گردد و در صورت اجرای صحیح و موفق آن موجب موفقیت و پیشرفت سازمان و همینطور افزایش انگیزه در کارکنان در همه سطوح و بخش‌های سازمان می‌شود. عملکرد هر سازمانی، تابع عملکرد منابع انسانی آن سازمان و تعامل آنها با منابع، امکانات و تکنولوژی موجود در سازمان است. از سوی دیگر عملکرد منابع انسانی، تابع انگیزش و توانایی آنهاست. توانایی منابع انسانی خود تابع دانش شغلی و مهارت در کاربرد دانش مذکور در انجام وظایف و فعالیت‌های شغلی است. انگیزش منابع انسانی، تابع نگرش آنها و شرایط و موقعیتی است که در آن کار می‌کنند [۴]. گفته می‌شود که هسته خلق ثروت در جوامع مدرن صنعتی و به‌طور فزآینده در اقتصاد نوین و همچنین تمرکز نویسندگان استراتژی و به‌طور فزاینده‌ای محققان کار آفرینی، کسب آگاهی‌های مورد نیاز برای توضیح عملکردهای شرکت‌های مختلف می‌باشد [۱۶]. مدیریت استراتژیک به‌طور کاملاً واضح و آشکاری روی فرآیندهای عملکرد گرائی تمرکز می‌کند، این احساس را تقویت کرده‌اند. البته با استفاده از شرکت‌هایی که به مزیت رقابتی دست می‌یابند. دیگر نویسندگان یک گام فراتر رفته و بیان می‌کنند که حرکت به دور از تعریف و اندازه‌گیری عملکرد یک گزینه سودمند نیست زیرا عملکرد هسته اصلی این زمینه می‌باشد [۱۹]. این تمرکز زیاد و عمیق روی عملکرد شرکت این حقیقت را بیان می‌کند که جوهره استراتژی مطالعه روابط بین گزینه‌های استراتژیک شرکت و کلیات آن (عملکرد) می‌باشد. واژه "تفکر استراتژیک" امروزه اغلب بصورت گسترده و عمومی در ادبیات مدیریت استراتژیک به کار برده می‌شود که بیم بی‌معنی شدن آن را تهدید می‌کند. بیشتر کسانی که از آن استفاده می‌نمایند، نمی‌توانند آن را معنی کنند. این واژه بیشتر مفهوم تفکر کردن در استراتژی که دارای ویژگی‌های خاص است، به خود گرفته است. ولی این تعاریف عام از تفکر استراتژیک، منظور کسانی که این واژه را بیان نموده‌اند، نبوده است [۱۵]. موضوع تفکر استراتژیک در بیش از یک دهه گذشته در حوزه مدیریت استراتژیک بسیار مورد توجه بوده و در تحقیقات بسیاری به اهمیت دار بودن قابلیت تفکر استراتژیک برای مدیران اشاره شده است. تفکر استراتژیک به عنوان یکی از دو قابلیت اصلی رهبران دارای عملکرد برجسته برشمرده شده است [۹]. تفکر استراتژیک فرضیه‌ای تصور می‌شود که تولید ایده‌ها، آزمایش آنها و نیز اهداف و راهکارهای تأثیرگذار را شامل می‌شود [۲]. تفکر استراتژیک، فرآیند یافتن راه‌های جایگزین برای رقابت و ارائه ارزش به مشتری است [۶]. مینتزبرگ تفکر استراتژیک را نمای یکپارچه از کسب و کار در ذهن می‌داند، گری هامل آن را معماری هنرمندانه استراتژی بر مبنای خلاقیت و فهم کسب و کار توصیف می‌کند و استیسی آن را طرح ریزی بر مبنای یادگیری می‌شناسد [۵]. زابریسکی، تفکر استراتژیک را چنین توصیف می‌کند:«پیش درآمدی است برای طراحی آینده سازمان» [۱]. گارات بیان می‌کند که تفکر استراتژیک فرآیندی است که بواسطه آن، مدیران با نگریستن از بالا به بحران ها و فرآیندهای روزانه مدیریتی، دیدگاه متفاوتی از سازمان و محیط متغییرآن کسب می‌کنند [۸]. پورتر [۱۸] تفکر استراتژیک را شبیه به چسبی می‌داند که خرده سیستم‌های سازمان را نگه می‌دارد[۱۴]. از دیدگاه کلی، تفکر استراتژیک «یک بصیرت و فهم از وضعیت موجود و بهره‌برداری از فرصت‌ها» است. این بصیرت کمک می‌کند تا واقعیت‌های بازار و قواعد آن به درستی و به موقع شناخته شود و برای پاسخگویی به این شرایط راهکارهایی بدیع و ارزش‌آفرین خلق شود [۵]. تغییر فرهنگ به آسانی امکانپذیر نیست و در صورت وقوع نیز، بسیاری از مشکلات

پا بر جا خواهند ماند، چرا که معمولاً برنامه‌های تصحیح فرهنگ تأمل عمیق طراحی می‌شدند و اندیشه‌ای ژرف را به‌عنوان پشتوانه‌ای به‌همراه نداشتند، در واقع فقدان تفکر استراتژیک به صورت مدون منجر به عقیم ماندن برنامه‌های یاد شده، می‌شد درک نکات فوق و اهمیت برنامه‌ریزی استراتژیک که برای موفقیت در برنامه‌ریزی استراتژیک باید به توسعه توانایی تفکر استراتژیک پرداخت [۱۱]. تفکر استراتژیک یکی از عوامل مؤفقیت شرکت‌های تولیدی می‌باشند و هرچقدر این تفکر در شرکت استقرار یابد، شرکت‌ها به اهداف مالی و غیر مالی خود نزدیک‌تر می‌شوند. در شرکت مورد مطالعه، استراتژی‌ها، اهداف و مأموریت‌ها به خوبی تدوین نشده و تفکر استراتژیک در این شرکت‌ها غالب تفهیم نشده است. شرکت‌های تولیدی باید بدانند با فشار کاری به کارکنان و اجرای راهکارهای سنتی نمی تواند به موفقیت‌های چشم‌گیر دست پیدا کنند. این تحقیق با تبیین مبانی استراتژیک و تفکر استراتژی، به بررسی این موضوع می‌پردازد تفکر استراتژیک تا چه میزان می‌تواند بر عملکرد کارکنان در این شرکت تأثیرگذار باشد و پیشنهاداتی در جهت ارتقای عملکرد شرکت با تأکید بر برنامه‌ریزی و تفکر استراتژیک ارائه خواهد داد.

اهمیت و ضرورت تحقیق

تفکر استراتژیک روشی برای دیدن شرایط و محیطی است که با آن مواجه هستیم و سپس تصمیم‌گیری و اقدام بر اساس یک مدل مشخص می‌باشد، از دیدگاه کلی تفکر استراتژیک یک «بصیرت و فهم از وضعیت موجود و بهره برداری از فرصت‌ها» است این بصیرت کمک می‌کند تا واقعیت‌های بازار و قواعد آن به درستی و به موقع شناخته شود و برای پاسخگویی به این شرایط راهکارهای بدیع و ارزش آفرین خلق شود. این انگیزه و تعهد از طریق قدرتی به وجود می‌آید که در حقیقت ساده و در عین حال جذاب است. آنچه یک استراتژی را اثر بخش می‌کند، روش و متدولوژی به کار گرفته شده نیست بلکه این بصیرت نسبت به عوامل کسب و کار است که می‌تواند یک استراتژی را قوی و ارزش آفرین سازد، بصیرت نسبت به بازار، مبنای فهم عمیق و قواعد بازی و چگونگی به‌کارگیری آنهاست، یک ایده جدید یک محصول نوآورانه و یا یک شیوه جدید کسب و کار تنها چنانچه از این درون مایه شناختی برخوردار باشد می‌تواند مبنای خلق و ارزش برای مشتری و مزیت رقابتی برای سازمان قرار گیرد، این بصیرت چگونه ایجاد می‌شود؛ پاسخ این سؤال در یک عبارت است: یادگیری از محیط کسب و کار [۱۰] آبراهام تفکر استراتژیک را شناسایی استراتژی قابل اطمینان یا مدل‌های کسب و کاری می‌داند که به خلق ارزش برای مشتری منجر می‌شوند، او معتقد است جستجو برای یافتن گزینه‌های استراتژیک مناسب، که معمولاً به‌عنوان بخشی از فرایند مدیریت استراتژیک انجام می‌گیرد، در واقع نتیجه عملی تفکر استراتژیک است. برنامه‌ریزی چه از لحاظ اندازه و چه از لحاظ قدرت نفوذ در تصمیم‌گیری سازمانی، دچار افت شدند و مسئولیت تدوین استراتژی، به عهده‌ی مدیران صف نهاده شد در وضعیت جدید نظر مدیران صف الویت داشته، گاهی اوقات نیز از نظرات کارکنان رده پایین و کارشناسان مسائل استراتژیک استفاده می‌شد دیگر بخش‌های مشاوره و برنامه‌ریزی عظیم، خبری نبود و مدیرانی که زمام فعالیت‌های اجرایی را در دست داشتند، در هنگام عمل، به تنهایی تصمیم‌گیری می‌کردند [۱۷]. تفکر استراتژیک با ابزارهای خود، مدیران را در هماهنگی با تغییرات محیطی (درونی و بیرونی) یاری می‌دهد. مدیران هنگامی که در شرایط غیر قابل پیش‌بینی و ناپایدار قرار می‌گیرند، تلاش خود را برای یافتن راه حل‌های طلایی مضاعف می‌نماید، بازار امروز کاملاً ناپایدار است، ورود هر محصول جدید می‌تواند به معنای بحران تازه برای شرکت‌های ضعیف باشد. در بعضی از حوزه‌های کسب و کار نیز آنقدر شتاب تحولات زیاد است که عملاً بدون تجهیز برنامه‌ریزی به صلاح تفکر استراتژیک نمی‌توان دوام آورد مدیران باید تشخیص دهند که چه وقت و چگونه باید قوانین همیشگی را نقض کرد و از شیوه‌های جدید استفاده نمود [۳]. داده‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* تحلیل می‌گردد. داده‌ها در دو بخش تحلیل

می‌شوند. بخش اول آمار توصیفی شامل انحراف معیار، میانگین، نمودارها وجداول فراوانی برای توصیف و دیدی کلی در خصوص داده‌ها. بخش دوم آمار استنباطی که به آزمون فرضیه‌های پرداخته می‌شود. فرضیه‌ها به ارزیابی تغییرات یک متغیر بر اثر تغییرات متغیر دیگر به‌دست می‌آید، به همین دلیل از آزمون همبستگی استفاده شده است. برای بررسی توزیع آماری متغیرها از آزمون‌هایی استفاده می‌کنند. این آزمون‌ها به آزمون‌های نیکویی- برازش معروفند. آزمون کولوموگراف اسمیرنوف به‌همراه آزمون کای‌دو جزو آزمون‌های نیکویی- برازش هستند. اما با توجه به محدودیت‌های آزمون کای‌دو معمولا برای آزمون نرمال‌بودن از آزمون کولوموگراف- اسمیرنوف استفاده می‌شود. برای آزمون فرضیه‌ها به‌علت آنکه به بررسی رابطه بین دو متغیر پرداخته می‌شود از آزمون همبستگی استفاده می‌شود. و با توجه به اینکه توزیع نرمال است از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شده است.

جدول ۱- نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

متغیرها	آماره	df	معناداری	نتایج
تفکر استراتژیک	۰/۰۷۳	۲۸۰	۰/۲	توزیع نرمال
تفکر سیستمی	۰/۱۷۷	۲۸۰	۰/۰۵۲	توزیع نرمال
تفکر مفهومی	۰/۲۳	۲۸۰	۰/۰۵۴	توزیع نرمال
عملکرد شغلی	۰/۱۴۸	۲۸۰	۰/۰۵۹	توزیع نرمال

در ارزیابی مدل پیشنهادی تحقیق با روش مدل معادلات ساختاری، ازرویکرد دو مرحله‌ای ارائه شده پیروی شده است [۷]. در این رویکرد، در مرحله اول از روش تحلیل عاملی تأییدی (*CFA*)، برای ارزیابی مدل‌های اندازه‌گیری استفاده می‌شود. در تحلیل عاملی تأییدی، قابلیت اطمینان و اعتبار مدل اندازه‌گیری تحت اصول *SEM* بررسی می‌شود. در مرحله دوم با استفاده از *SEM*، اعتبار و برازش مناسب مدل با توجه به ساختار داده‌ها ارزیابی می‌شود. لذا در این مطالعه با استفاده از رویکرد دو مرحله‌ای ابتدا صحت مدل‌های اندازه‌گیری بررسی و سپس در مرحله دوم با استفاده از تحلیل معادلات ساختاری مدل پیشنهاد شده ارزیابی و فرضیه‌های پیشنهاد شده آزمون شده‌اند. نتایج این بررسی‌ها در ادامه بیان گردیده است.

نتیجه‌گیری

جدول ۲- نتایج آزمون فرضیه های تحقیق

فرضیه	تاثیر	ضریب	T	نتیجه
۱	تاثیر تفکر استراتژیک بر عملکرد شغلی	۰/۹۶	۹/۶۳	تایید
۲	تاثیر تفکر مفهومی بر عملکرد شغلی	۰/۸	۹/۲۵	تایید
۳	تاثیر تفکر سیستمی بر عملکرد شغلی	۰/۹	۱/۳۸	تایید

فرضیه اصلی: تفکر استراتژیک مدیران بر عملکرد کارکنان تاثیر دارد.

فرضیه فرعی اول: تفکر مفهومی بر عملکرد کارکنان تاثیر دارد.

فرضیه فرعی دوم: تفکر سیستمی بر عملکرد کارکنان تاثیر دارد.

یافته‌ها نشان داد که ضریب رگرسیونی استاندارد بر هریک به ترتیب برابر با ۰/۹۶ ، ۰/۸۰ و ۰/۹۰ می‌باشد. از آنجا که مقدار آماره T بیشتر از ۱/۹۶ است فرضیه اصلی و فرعی تایید می‌شوند؛ یعنی تفکر استراتژیک، تفکر مفهومی

و همچنین تفکر سیستمی بر عملکرد کارکنان تاثیر دارد.

تبیین یافته‌های تحقیق

اصطلاح تفکر استراتژیک به تفکری که جنبی، انتقادی و ابتکاری است، مورد استفاده قرار می‌گیرد. واضح است که همانند تفکر عمودی در مورد تعریف تفکر استراتژیک هم توافق آرا وجود ندارد. از نظر لیدکا، تفکر استراتژیک به‌صورت یک فعالیت فردی شناخته شده است که در درون افراد نفوذ و جای کرده است گلدمن و کاسی تفکر استراتژیک را به‌صورت یک تفکر ادراکی، سیستم محور، هدایت کننده و یک تفکر فرصت طلبانه که افراد و سازمان را به سوی اکتشافات جدید و استراتژی‌های آرمانی هدایت می‌کند تعریف می‌کنند. در ایجاد و توسعهٔ توانایی استراتژیکی فکر کردن نیاز به این دارد که واقعاً درک کنیم که و چه چیز اتفاق می‌افتد و چه چیز می‌خواهیم. کاف‌من و همکاران تفکر استراتژیک یک فعالیت مدیریتی متمایز است که هدف از آن کشف استراتژی‌های نو و آرمانی است که قادرند قوانین یک بازی رقابتی را بازنویسی کرده و آیندهٔ احتمالی با حال متفاوت است را تصویر پردازی می‌کنند. گلدمن بیان می‌دارد که تفکر استراتژیک مدیر را قادر می‌سازد تا بفهمد چه عواملی در دستیابی به اهداف موردنظر مؤثر است و کدامیک مؤثر نیست و چرا و چگونه عوامل مؤثر برای مشتری ارزش می‌آفرینند؟ این بصیرت نسبت به عوامل تأثیرگذار در خلق ارزش، قدرت تشخیص ایجاد می‌کند. بدون این تشخیص، صرف منابع (مادی و غیرمادی) سازمان برای دستیابی به موفقیت بی‌حاصل خواهد بود[۵]. از این رو داشتن پیچیدگی زیاد و محیط‌های گوناگون جهانی که سازمان‌ها در آن قرار دارند اهمیت شکل‌های سازمانی که در فراسوی مرزهای سنتی شناخته شده سازمان‌ها را از زمان قبل‌تر بیشتر می‌کند. محدودهٔ مرزی هر سازمان اهمیت بیشتری را موفقیت استراتژی‌ها در جهان ایفاء می‌کند و این در حالی است که پیچیدگی و هرج ومرج محیط بیرونی افزایش پیدا کرده است. اینگونه مسائل برای مدیران شرکت‌ها هشدار مهمی است که اغلب ناتوان از رویارویی با محیط داخلی و خارجی هستند. تفکر استراتژیک می‌تواند به روش‌ها و راه‌های مختلف با تأثیرگذاری و ایجاد و شکل‌دهی به منابع انسانی موجب توسعهٔ آنان گردیده تا بتوانند در این محیط پیچیده، سازمان‌ها مرزهای خود را هر روز جهت پایداری و بقاء و پیشرفت بیشتر گسترش دهند. نادلر توسعهٔ منابع انسانی را به عنوان تجارب آموخته شده سازمان یافته‌های تعریف می‌کند که بوسیله کارفرمایان در یک دوره معینی از زمان به منظور افزایش عملکرد شغلی و فراهم آوردن امکان پیشرفت افراد، ارائه می‌شود. همانطور که در تحقیق نشان داده شد تفکر استراتژیک مدیریت منجر به رشد عملکرد شغلی کارکنان می‌شود از این رو جهت رشد عملکرد شغلی کارکنان پیشنهاد می‌شود که:

۱. بالا بردن روحیه ریسک‌پذیری، انگیزش کارکنان، تفکر تحلیلی، پذیرش تغییر، تفکر کاربردی، دیدگاه انتقادی، تحلیل موقعیت‌ها را در مدیران افزایش داده است.

۲. همچنین به مدیران آموزش داد که چگونه با توجه به شرایط دست به انتخاب بزنند و از خویشتن آگاهی یابند، به تفکرات خود جهت دهند، ارتباطی بین تجربیات برقرار سازند، اهداف سازمان را با اهداف خود پیوند دهند، و در نهایت راه حل‌ها برای یک تصمیم را می‌توان افزایش داد.

۳. به مدیران روش‌های گفتگو موثر با دیگران، روش‌های تخمین آینده با استفاده از مدل‌های کمی و اطلاعاتی، روش‌های استفاده از نظرات کارکنان و سهام‌داران را آموزش داد.

منابع

[۱] ایران‌زاده، سلیمان، صباحی، عیسی، عماری، حسین. (۱۳۸۷). تفکر استراتژیک، تهران: انتشارات فروزش.

[۲] بنائم،بشیر.(۱۳۹۰)، جایگاه خلاقیت و شهود در تفکر راهبردی، مجله توسعه انسانی پلیس، شماره ۳۸.

[۳] حسینی،س. بهجتی اردکانی،ب. رحمانی،س (۱۳۹۱) ارائه مدلی برای سنجش تفکر استراتژیک مدیران صنعت کاشی و سرامیک ایران با رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری، پژوهشنامه مدیریت اجرایی،۴(۷)، ۳۶-۱۳.

[۴] دعائی، حبیب‌اله، نوری، علی.(۱۳۸۷). بررسی تاثیر هویت سازمانی برفتار شهروندی سازمانی مورد مطالعه هتل پنج ستاره پارس.

[۵] غفاریان، وفا، احمدی، علیرضا. (۱۳۸۲).

تفکر استراتژیک، نشریه تدبیر، شماره ۱۳۷.
[6] Abrahamstan (2005) "stretching stretching strategic Thinking" strategy and Leadership. Vol 33. No 5. Pp 5-12.
[7] Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. Psychological Bulletin, 103(3), 411–423.
[8] Bonn, I, (2005) "Improving strategic Thinking. A multilevel Approach" Leadership & organization Development journal, vol 16, No,5.
[9] Collins, DorisB. Lowe Jonis. & Arnett. Carson. R. (2000). "High- performance Leadership at the organization Level" Advandesin Developing Human Resourced. Vol 2. No18. Pp 19-46.
[10] Crawford, V. P. (2013). Boundedly rational versus optimization-based models of strategic thinking and learning in games. Journal of Economic Literature,51(2), 512-527.
[11] Dragoni, L., Oh, I. S., Tesluk, P. E., Moore, O. A., VanKatwyk, P., & Hazucha, J. (2014). Developing leaders' strategic thinking through global work experience: The moderating role of cultural distance. Journal of Applied Psychology, 99(5), 867.
[12] Goldman, E.F. (2005), "Becoming an expert strategic thinker: the learning "journey of healthcare CEOs.
[13] Hersey, P., Goldsmith, H. M., (1980), The ACHIEVE System: A Human-Performance Problem-Solving Model, Trends and Issues in OD: Current Theory and Practice, Pfeiffer / jossey-Bass,266–274.
[14] Lawton. J & Tavak oli, I. (2005). Ksfrategic Thinking And Knolege, Management. Hand Book of Business strategy.
[15] Lietka,J.(1998)."sterategic thihking(Discussin paper)" public service Commission of Canada.
[16] Michael A. Hitt,R. Duane Ireland,S. Michael Camp,Donald L. Sexton (2001). entrepreneurial strategies for wealth creation.
[17] Moon, B. J. (2013). Antecedents and outcomes of strategic thinking. Journal of Business Research, 66(10), 1698-1708.
[18] Porter. M. (1987), "The state of strategic thinking" The Economist, May 23, pp. 19-22.
[19] Venkatraman,N , Ramanuja,V,(1996) ,Measurement of Business Performance in Strategy Research: A Comparison of Approache,The Academy of Management Review, Vol. 11, No.4.

عنوان مقاله:

مقایسه کارایی سه نوع زیرشکن بر خاک مزارع کشت نیشکر

Comparison of the efficiency of three types of subsoiler on the soil of sugarcane

نویسنده مسئول: افشین آریز
مدیر مطالعات کاربردی شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی
ایمیل نویسنده: AFSHINARIZ@yahoo.ca
سایر نویسندگان: سعید صفیرزاده
رئیس اداره آب و خاک شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی

چکیده

با توجه به اهمیت عملیات زیرشکنی در خاک‌های با بافت سنگین و نیز تاثیر مهم نوع دستگاه زیرشکن در راندمان تاثیرگذار بودن آن، مقایسه‌ای بین زیرشکن‌های بلدوزری (زیرشکن رایج در شرکت‌های نیشکری)، آهنگری خراسان و آلپگو انجام شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که زیرشکن بلدوزری دارای کمترین به هم زدگی در خاک سطحی است و همچنین عمق گسیختگی خاک کمتری را در مقایسه با زیرشکن آهنگری خراسان دارد. در حالی‌که زیرشکن آهنگری خراسان دارای بیشترین شاخص سطح مقطع به هم خورده به ازای واحد عرض کار می‌باشد که نشان‌دهنده راندمان بیشتر دستگاه در عملیات زیرشکنی است. همچنین زیرشکن بلدوزری دارای کمترین راندمان کار بود.

واژگان کلیدی: زیرشکن، بلدوزر، شاخص به هم خوردگی، نیشکر.

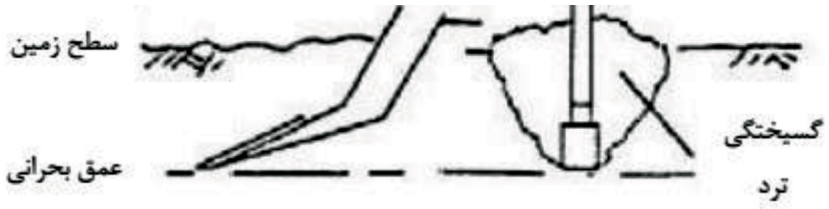
Abstract

In order to the importance of subsoiler in soil physical properties with heavy texture and effect of the type of subsoiler in its efficiency, a comparison carried out between subsoiler connected to the bulldozer (common subsoiler in sugarcane industry), Khorasan and Alpego. The results showed that the subsoiler connected to the bulldozer has the least disturbance in the surface soil and also has a lower soil failure depth compared to Khorasan subsoiler. Khorasan subsoiler has the highest cross-sectional disturbance index per unit width, which indicates higher efficiency of the device in subsoiling operation. Also, the subsoiler connected to the bulldozer had the lowest efficiency.

Keywords: subsoiler, bulldozer, disturbance index, sugarcane.

مقدمه

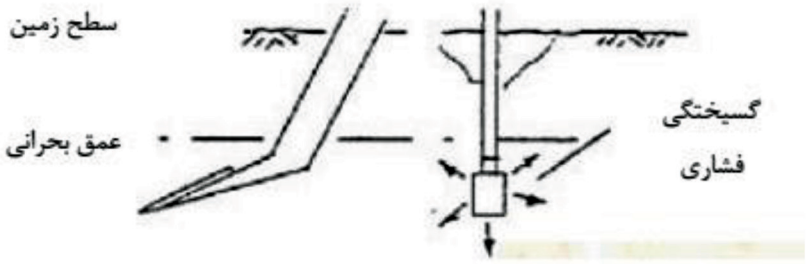
خاک زیرین[1] حاوی مقادیر زیادی از عناصر غذایی است که می‌تواند توسط سیستم ریشه‌ای گیاه جذب شوند [۹]. همچنین می‌تواند رطوبت خاک را نگهداری کند که برای نیاز گیاه تحت شرایط خشکی مورد استفاده قرار گیرد [۸]. تراکم خاک اغلب نفوذ و توسعه ریشه را محدود کرده و بنابراین قابلیت دسترسی عناصر غذایی و آب را برای گیاه کاهش می‌دهد [۴]. این مشکل با مدیریت نامناسب خاک از قبیل استفاده زیاد از ماشین‌آلات، کشت متراکم و عدم تناوب زراعی مناسب در ارتباط است [۷]. زیرشکنی روشی است که معمولاً به منظور بهبود اثرات نامناسب تراکم خاک و شرایط فیزیکی خاک استفاده می‌شود. از اثرات زیرشکنی می‌توان به افزایش حجم کل منافذ خاک و منافذ بزرگ خاک، بهبود نفوذ و انتقال آب، افزایش رشد ریشه و افزایش جذب آب و عناصر غذایی اشاره کرد [۶]. عملیات زیرشکنی یکی از عملیات خاک‌ورزی اولیه است. در ایران زیرشکن به نام گاوآهن اسکنه‌ای، ساب سویلر[2] و سوسولوز[3] هم شناخته می‌شود. زیرشکنی عمدتاً برای شکستن لایه‌های غیرقابل نفوذ خاک و پایین‌تر از عمق کار ادوات خاک‌ورزی استفاده می‌شود و هدف از آن بهبود نفوذ آب و هوا در خاک، زه‌کشی مناسب‌تر و ایجاد بستری مناسب برای نفوذ ریشه به اعماق خاک می‌باشد [۱۰]. در مزارع نیشکر به دلیل ماهیت کار و تردد زیاد ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی سنگین روی خاک (گاهاً در رطوبت نامناسب) و همچنین بافت سنگین خاک‌های منطقه و ایجاد لایه‌های سخت (کفه شخم[4]) و فشرده شدن خاک[5]، عملیات زیرشکنی جزء اصلی عملیات خاک‌ورزی است. یکی از پارامترهای مهم قابل اندازه‌گیری در خاک‌ورزی و زیرشکنی، عمق بحرانی[6] است. عمق بحرانی به عمقی از خاک اتلاق می‌گردد که پس از عبور ابزار خاک‌ورز، رفتار خاک در آن تغییر می‌کند و در عمق پایین‌تر از آن فقط کانالی به اندازه تیغه زیرشکن و فشرده شده ایجاد می‌گردد [۳]. بهترین نتیجه زمانی به دست می‌آید که عمق کار ابزار برابر با عمق بحرانی آن باشد. در این حالت در خاک گسیختگی ترد[7] ایجاد می‌شود (شکل ۱). اما اگر عمق کار زیرشکن بیش‌تر از عمق بحرانی باشد فشار وارده به دیواره کانال ایجاد شده، موجب تراکم خاک در آن ناحیه شده و اصطلاحاً گسیختگی فشاری[8] بوجود می‌آید (شکل ۲). در این حالت تغییر رفتار خاک در جهت منفی است. ساختار و ضخامت لایه زیرشکن شده تاثیر مهمی بر فراهمی آب و عناصر غذایی برای گیاه و عملکرد آن دارد [۵].



شکل ۱- حالتی که عمق کار زیرشکن برابر با عمق بحرانی باشد

عمق زیرشکن تاثیر مهمی بر خصوصیات خاک و عملکرد محصول دارد. در پژوهشی با بررسی سه عمق مختلف زیرشکن، نتایج نشان داد که عمق کار ۴۰ سانتی‌متر تاثیر مناسبی بر عملکرد محصول و خصوصیات فیزیکی خاک از قبیل کاهش وزن مخصوص ظاهری و تراکم خاک و بهبود پایداری خاکدانه‌ها و افزایش ظرفیت نگهداری آب دارد [۱۱]. عبدالملکی و همکاران در مقایسه سه روش مختلف خاکورزی نشان دادند که استفاده از زیرشکن سبب کمترین مقدار وزن مخصوص ظاهری و بیشترین ظرفیت نگهداری رطوبت شد [۱].

1-Subsoil 2-Subsoilers 3-Sous soleuse 4-Panp 5-Soil Compaction 6-Critical depth 7-Brittle failure 8-Compresive failure



شکل ۲- حالتی که عمق کار زیرشکن بیش از عمق بحرانی باشد

علاوه بر عمق کار زیرشکن، شکل و ساختار زیرشکن نیز عامل مهمی در کیفیت عملیات زیرشکن و نتایج حاصل از این عملیات است. لذا هدف از این بررسی مقایسه اثر سه نوع زیرشکن در عملیات خاکورزی و تاثیر آنها روی برهم زدن خاک و عمق موثر کار می‌باشد.

روش کار

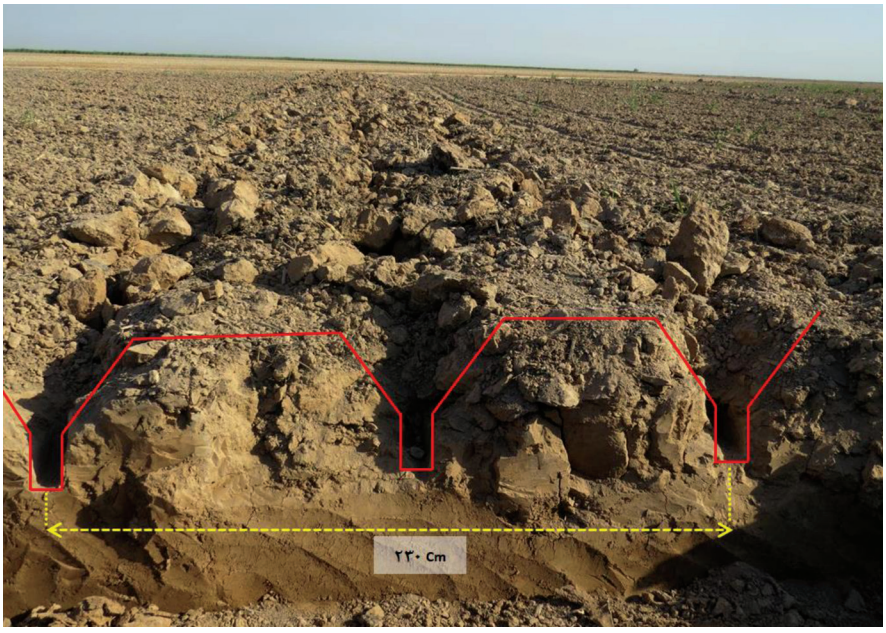
بررسی مورد نظر در مزرعه با بافت خاک لوم رسی سیلتی *(Silty Clay Loam)* و رطوبت وزنی خاک ۱۵ درصد انجام شد. در این بررسی از سه نوع زیرشکن شامل زیرشکن مرسوم با دستگاه بلدوزر D8، زیرشکن آهنگری خراسان و زیرشکن آلپگو استفاده شد. به منظور اطلاع از چگونگی و اندازه سطح مقطع خاکورزی شده در هر زیرشکن مورد بررسی، عمود بر مسیر حرکت زیرشکن، پروفیل‌هایی حفر و به دقت محل عبور تیغه‌ها (شنگ‌ها) شناسایی و تمیز و اندازه‌گیری‌ها انجام شدند.

شکل ۳- زیرشکن مورد استفاده بر روی بلدوزر *D8*

نتیجه گسیختگی خاک پس از انجام عملیات زیرشکنی با بلدوزر *D8* در شکل ۴ نشان داده شده است. عمق بحرانی این وسیله در بافت و شرایط رطوبتی خاک مورد بررسی حدود ۳۲ سانتی‌متر بوده و تا این عمق گسیختگی ترد که هدف اصلی این عملیات است حادث شده اما در عمق پایین‌تر فقط کانالی به عرض پاشنه شنگ ایجاد نموده و دیواره‌های این کانال بسیار متراکم و غیر قابل نفوذ می‌باشند. در نتیجه، تراکم خاک زیر عمق بحرانی به دلیل فشار جانبی به وجود آمده در اثر حرکت شنگ‌ها افزایش یافته و به جای اصلاح خصوصیات فیزیکی خاک، خود به مشکلات نفوذ آب و هوا به خاک خواهد افزود و مانعی برای گسترش عمقی ریشه‌ها خواهد شد.

شکل ۴- نمای رفتار خاک پس از زیرشکنی با بلدوزر *D8*

علاوه بر آن حجم قابل توجهی از خاک حد فاصل بین دو شنگ در این وسیله دست نخورده باقی مانده است و عملاً گسیختگی در آن اتفاق نیافتاده است (شکل ۵). با توجه به رفتار خاک پس انجام عملیات زیرشکنی با این وسیله به نظر می‌رسد نتایج حاصله منطبق با اهداف خاک‌ورزی عمیق نبوده و گسیختگی ترد ایجاد شده در بالای عمق بحرانی نیز حجم محدودی از خاک را در بر می‌گیرد. اندازه‌گیری‌های انجام شده در این مشاهدات نشان می‌دهد عرض خاک به هم خورده در سطح زمین حدود ۶۰ سانتی‌متر و عرض خاک دست نخورده در سطح زمین و در فاصله بین دو شنگ حدود ۵۰ سانتی‌متر بوده است حال آنکه عرض قسمت دست نخورده در عمق افزایش یافته است. علاوه بر اینکه در این عمق به دلیل فشارهای جانبی ایجاد شده، گسیختگی فشاری ایجاد شده و حجم منافذ بین ذرات خاک کمتر شده است.



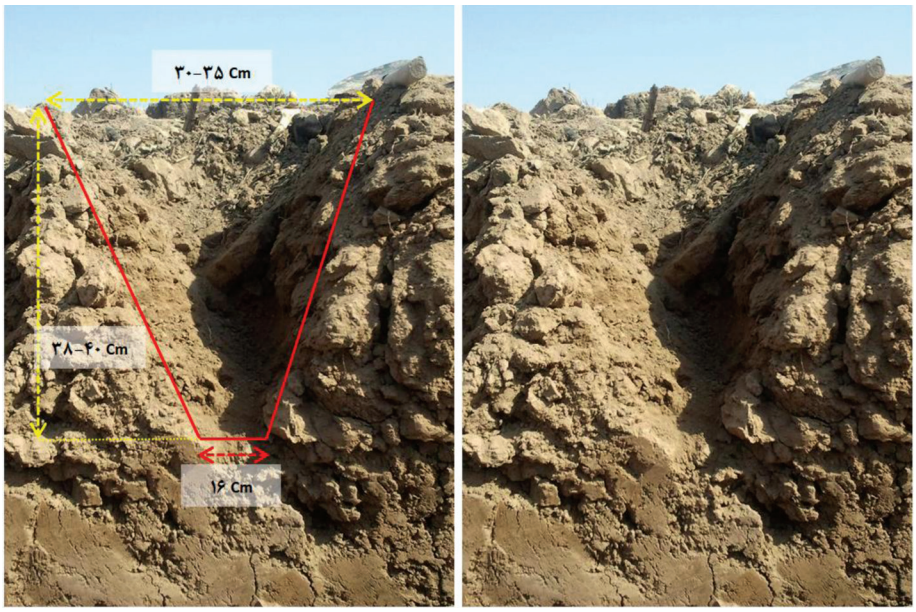
شکل ۵- نمای کلی پروفیل خاک پس از زیرشکنی با بلدوزر *D8*

زیرشکنی با سابسویل ساخت شرکت آهنگری خراسان

زیرشکن آهنگری خراسان از پنج شنـگ غیر موازی (با آرایش V شکل) و تنه تیغه قوسی شکل و با فاصله حدود ۵۰ سانتـی‌متر از یکدیگر تـشکیل شده است. عرض پاشنه در این زیرشکن حدود ۷ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۶).

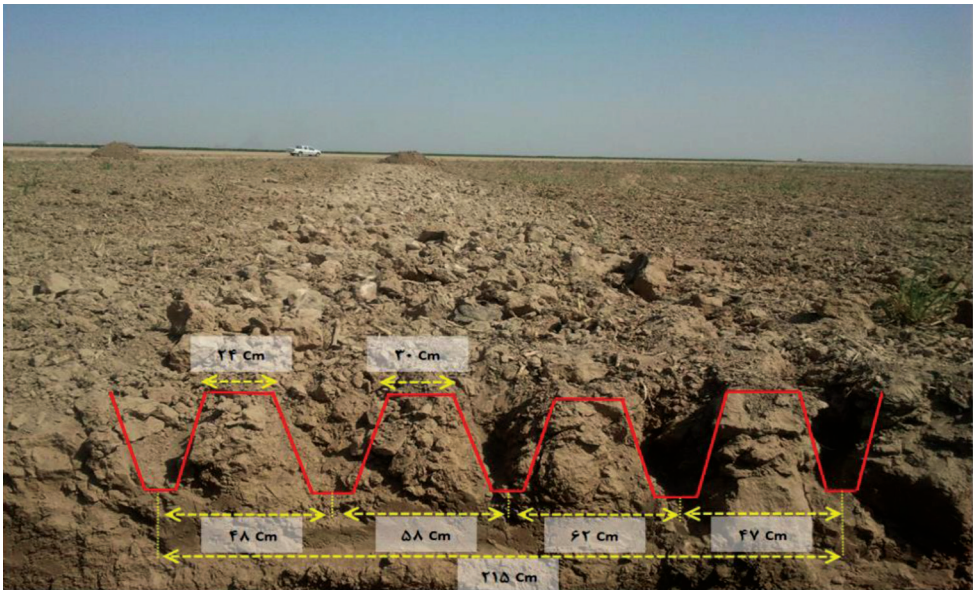
شکل ۶- زیرشکن ساخت شرکت آهنگری خراسان

نتیجه گسیختگی خاک و رفتار خاک پس از انجام عملیات زیرشکنی با زیرشکن آهنگری خراسان در شکل ۷ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود رفتار خاک پس از استفاده از این وسیله بهتر از خاک‌ورز بلدوزری بوده به طوری که عمق بحرانی این وسیله در بافت و شرایط رطوبتی خاک مورد بررسی بیش‌تر و تا عمق حدود ۴۰ سانتی‌متری (عمق کار زیرشکن) گسیختگی ترد در خاک مشاهده می‌گردد.



شکل ۷- نمای رفتار خاک پس از زیرشکنی با سابسویل آهنگری خراسان

در نمای کلی نیز می‌توان مشاهده نمود که تغییر رفتار خاک، در حدود ۵۰ درصد از حجم خاک (در عمق کار دستگاه) اتفاق افتاده و گسیختگی ترد در آن ایجاد شده است (شکل ۸).



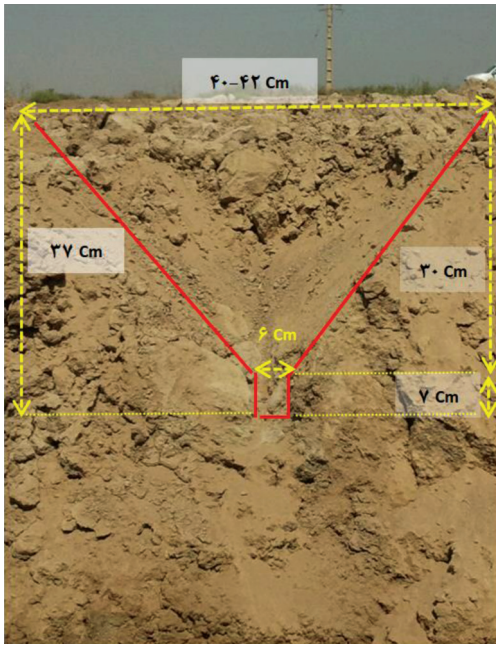
شکل ۸- نمای کلی پروفیل خاک پس از زیرشکنی با زیرشکن آهنگری خراسان

زیرشکنی با زیرشکن ساخت شرکت آلپگو

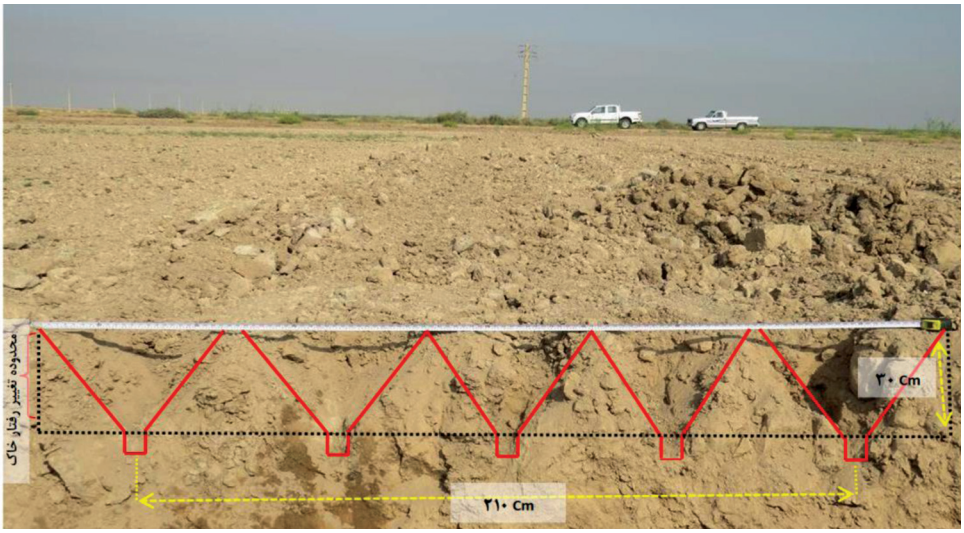
زیرشکن آلپگو زیـرشکنی است که از پنج شنـگ غیر موازی (با آرایش زیگزاگی) و تنه تیغه قوسی شکل و با فاصله ۵/۵۲ سانتـی‌متر از یکدیگر تـشکیل شده است. عرض پاشنه در این زیرشکن حدود ۶ سانتی‌متر می‌باشد. در این دستگاه پس از تیغه‌های زیرشکنی، دو غلطک کلوخ شکن دوار با دندانه‌های چاقویی قرار گرفته است (شکل ۹).

شکل ۹- زیرشکن آلپگو (ایتالیا)

در شکل ۱۰ گسیختگی خاک و رفتار خاک پس از انجام عملیات زیرشکنی با زیرشکن آلپگو نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود عمق بحرانی این وسیله در این بافت و شرایط رطوبتی خاک حدود ۳۰ سانتی‌متر بوده و در عمق پایین‌تر فقط کانالی به عرض ۶ سانتی‌متر تشکیل شده است. اما مزیت این دستگاه نسبت به سایر ادوات زیرشکنی این است که تقریباً تا عمق حدود ۲۵ سانتی‌متری و در عرض کار دستگاه در تمام حجم خاک گسیختگی مشاهده می‌گردد و به هم خوردگی سطحی مربوط به غلطک تعبیه شده در پشت دستگاه می‌باشد (شکل ۱۱).



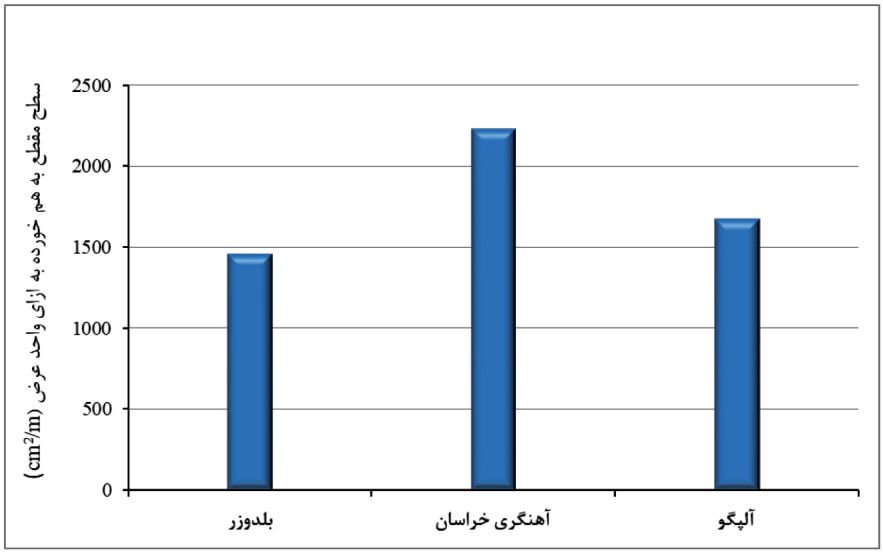
شکل ۱۰- نمای رفتار خاک پس از زیرشکنی با زیرشکن آلپگو



شکل ۱۱- نمای کلی پروفیل خاک پس از زیرشکنی با زیرشکن آلپگو

شاخص سطح مقطع خاک به هم خورده

شاخص سطح مقطع خاک به هم خورده به ازای عرض کار واحد معیاری است که می‌توان برای مقایسه تاثیر زیرشکن‌های مورد استفاده، به کار گرفت. نتایج این بررسی نشان می‌دهد (شکل ۱۲) که زیرشکن بلدوزر دارای کمترین شاخص سطح مقطع خاک به هم خورده است در حالی که زیرشکن خراسان دارای بیشترین مقدار است به‌طوریکه حدود ۵۳ و ۳۳ درصد به ترتیب در مقایسه با زیرشکن‌های بلدوزر و آلپگو افزایش نشان داد. در صورتی‌که زیرشکن آلپگو دارای ۱۵ درصد افزایش در شاخص سطح مقطع خاک به هم خورده در مقایسه با زیرشکن بلدوزر است. این به معنای افزایش راندمان خاکورزی با استفاده از زیرشکن آهنگری خراسان است. همچین پژوهشی در زمینه مقایسه انواع زیرشکن در مزارع نیشکر نشان داد که زیرشکن بولدوزر دارای کمترین سطح مقطع خاک به هم خورده و شاخص آن می‌باشد [۲].



شکل ۱۲- مقایسه شاخص سطح مقطع خاک به هم خورده در زیرشکن‌های مختلف

نتیجه‌گیری

نتایج مقایسه سه زیرشکن بلدوزر، آهنگری خراسان و آلپگو نشان داد که زیرشکن آهنگری خراسان دارای تاثیر و راندمان بهتری در مقایسه با دو زیرشکن دیگر می‌باشد. از آنجاییکه انجام عملیات تهیه زمین و خاک‌ورزی مستلزم مصرف مقدار زیادی انرژی، نیرو، وقت و هزینه می‌باشد، می‌بایست با انجام تحقیقات هدفمند و با آگاهی از مجموعه عوامل موثر در این فرآیند نسبت به ایجاد تغییر در نحوه عملیات و به‌کارگیری ادوات مناسب و ارتقاء کیفی آن اقدامات لازم صورت پذیرد. با توجه به این که هر ساله حجم زیادی از عملیات زیرشکنی با بلدوزر انجام می‌شود و نتایج مشاهدات این بررسی حاکی از نامناسب بودن رفتار خاک پس از انجام عملیات زیرشکنی با بلدوزر می‌باشد ضروری به نظر می‌رسد نسبت به شناسایی و یا ساخت ادوات مناسب و جایگزینی آنها با روش‌های نامناسب مرسوم، اقدام گردد.

منابع

[۱] قاسمی عبدالملکی، ی.، قاجار سپانلو، م. و بهمنیار، م.ع. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاکورزی بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). جلد ۲۹. شماره ۳. ۳۰۹-۳۲۰.

[۲] رئوفت، م. ح.، کاظمی نجف آبادی، م. ۱۳۸۶. عملکرد زیرشکن کج ساق توام با تیغه های سطحی در یک خاک با بافت رسی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۱. شماره ۴۱. ۱۱۷-۱۲۸.

[3] Aday., S. H., Abdulrahman, J. N. and AL-toblani, H. J. 1993. Determining the subsoiler critical depth and the factors increasing the deep loosening in heavy soils. Basra J. Agric. Sci. 6(2): 261-274.

[4] Bengough, A.G., B.M. McKenzie, P.D. Hallett, and T.A. Valentine. 2011. Root elongation, water stress, and mechanical impedance: A review of limiting stresses and benefiial root tip traits. J. Exp. Bot. 62:59–68.

[5] Castel J. L., Cantero-Martínez C. 2003. Soil bulk density and penetration resistance under diffrent tillage and crop management systems and their relationship with barley root growth. Agronomy Journal, 95: 526–536.

[6] Drewry, J. J., Lowe, J. A. H. and Paton, R. J. 2000. Effect of subsoiling on soil physical properties and pasture production on a Pallic Soil in Southland, New Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research. 43: 269-277.

[7] Feng, X., Hao, Y., Latifmanesh, H., Lal, R., Cao, T., Guo, J., Deng, A., Zhenwei Song, Z. and Zhang, W. 2018. Effects of Subsoiling Tillage on Soil Properties, Maize Root Distribution, and Grain Yield on Mollisols of Northeastern China. Agronomy Journal. 110:1607–1615.

[8] Kirkegaard, J.A., J.M. Lilley, G.N. Howe, and J.M. Graham. 2007. Impact of subsoil water use on wheat yield. Aust. J. Agric. Res. 58:303–315.

[9] Schneider, F., A. Don, I. Hennings, O. Schmittmann, and S.J. Seidel. 2017. The effect of deep tillage on crop yield–What do we really know? Soil Tillage Res. 174:193–204.

[10] Sojka, R. E., Horne, D.J., Ross, C.W. and C.J., Baker. 1997. Subsoiling and surface tillage effects on soil physical properties and forage oat stand and yield. Soil and Tillage Research. 40: 125–144.

[11] Wang S.B., Guo L.L., Zhou P.C., Wang X.J., Shen Y., Han H.F., Ning T.Y., Han K. 2019. Effct of subsoiling depth on soil physical properties and summer maize (Zea mays L.) yield. Plant Soil Environ. 65: 131–137.

عنوان مقاله:

بررسی کارایی و تاثیر فاکتورهای مختلف مواد اولیه CRP100 و EX3 در ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی لوله‌های پلی‌اتیلن

Evaluation of efficiency and effect of various factors of CRP100 and EX3 raw materials on physical, mechanical and chemical properties of polyethylene pipes

نویسنده مسئول: هادی گودرزی
رییس اداره کنترل کیفیت شرکت آبان بسپار توسعه
ایمیل نویسنده: info.hadigoodarzi@gmail.com
سایر نویسندگان: مسعود عباسی
کارشناس آزمایشگاه کنترل کیفیت شرکت آبان بسپار توسعه

چکیده

لوله به‌عنوان یکی از اجزای مهم شبکه‌های کشاورزی و آب و فاضلاب، بخش قابل توجهی از هزینه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به این امر و نیز روند رو به رشد طراحی و اجرای خطوط لوله، در این راستا انتخاب صحیح مشخصات فنی و کیفی آن حایز اهمیت می‌باشد. با توجه به اینکه پلی‌اتیلن‌ها از طریق پلیمریزاسیون گاز اتیلن به‌دست می‌آیند. از طریق کاتالیست و روش پلیمریزاسیون این ماده می‌توان خواص مختلفی همچون چگالی، شاخص جریان مذاب (*MFI*)، بلورینگی، درجه شاخه‌ای و شبکه‌ای شدن، وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی را در آنها کنترل کرد. لذا با توجه به این موضوع در این مقاله به بررسی تاثیر فاکتورهای مختلف مواد اولیه *CRP100* و *EX3* در خواص لوله‌های پلی‌اتیلن پرداخته شده است و نتایج پژوهش و آزمون‌های انجام شده نشان می‌دهد که تفاوت عمده نتایج مربوط به آزمون *MFR* می‌باشد که تقریباً *MFR CRP100* نصف *MFR EX3* می‌باشد و این موضوع کمک شایانی به استحکام و دوام محصول می‌کند.

واژگان کلیدی: پلی‌اتیلن، لوله، چگالی، پلیمریزاسیون.

Abstract

Pipes, as an important component of agricultural and water networks, account for a significant portion of costs. Given this, as well as the growing trend and implementation of pipelines, in this regard, the selection of technical and quality specifications is important. Due to the fact that polyethylenes are obtained through the polymerization of ethylene gas. Through the catalyst and polymerization method of this material, properties such as density, melt flow index (MFI), crystallinity, degree of branches and networks, molecular weight and increase in molecular weight can be controlled in them. Due to this issue, in this article, different raw materials of Fara CRP100 and EX3 in the properties of polyethylene pipes have been studied and the results of research and tests show that the main difference between the results is related to the MFR test. The MFR CRP100 is about half the size of the MFR EX3, which contributes to the strength and durability of the product.

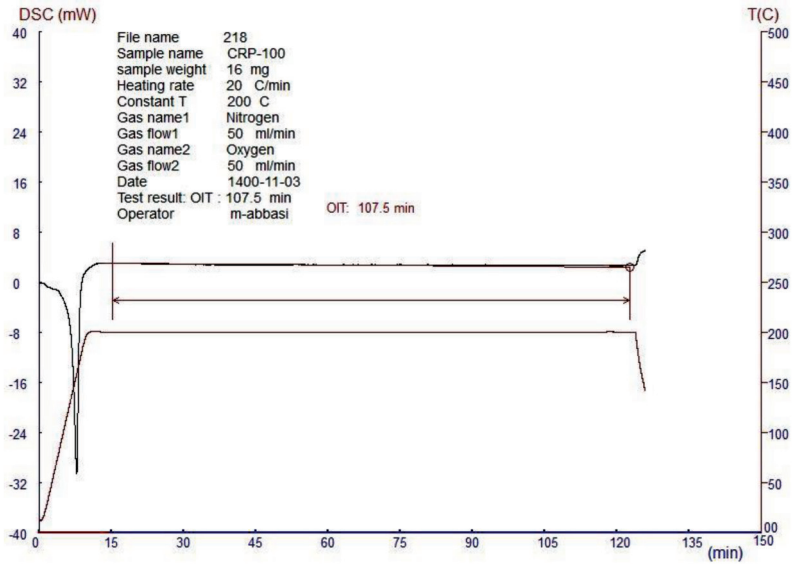
Keywords:polyethylene,pipe, density, polymerization.

مواد و روش‌ها

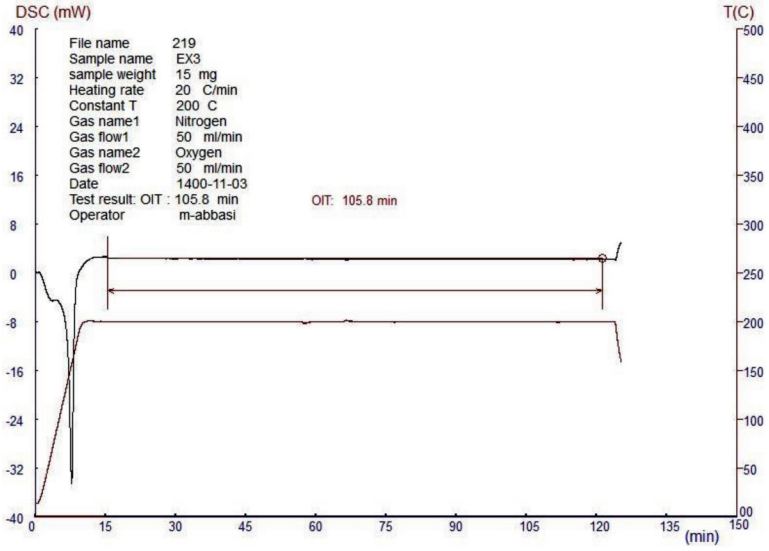
لوله‌های پلی‌اتیلن سنگین (چگالی بالا) در حوزه‌ی وسیعی از خطوط لوله شهری، صنعتی، دریایی، حفاری، دفن زباله و کشاورزی به کار می‌روند. کاربرد مطلوب این دسته از لوله‌ها در موقعیت‌هایی چون سطح زمین، حالت مدفون، شناور و سطوح زیر دریا آزمایش و به اثبات رسیده است. این لوله‌ها قابلیت انتقال آب آشامیدنی، فاضلاب، مواد شیمیایی، دوغاب و پسماندهای خطرناک و گازهای فشرده را دارند. استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن در صنایع نفت و گاز سابقه طولانی دارد و در مقایسه با سایر لوله‌ها کمترین میزان تعمیر و نگهداری را برای توزیع گاز شهری دارند. در گذشته به‌دلیل مسائل مربوط به نگهداری آنها در برابر خوردگی و آثاری که به مرور در نتیجه‌ی خوردگی ناشی از کلر موجود در آب در لوله‌های پلی‌اتیلن به‌وجود می‌آمد از این لوله‌ها در شبکه‌های آبرسانی استفاده چندانی نمی‌شد، اما امروزه این نقیصه‌ها در لوله‌های پلی‌اتیلن سنگین برطرف شده است و استفاده از این لوله‌ها در شبکه آبرسانی رایج است. با توجه به تنوع مواد اولیه موجود در بازار و تاثیر آن در پارامترهای کیفی محصول تولیدی در این پژوهش تاثیر فاکتورهای مختلف مواد اولیه *CRP100* و *EX3* بر کارایی محصول لوله پلی‌اتیلن بررسی شد که نتایج آزمون‌های انجام شده به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- نتایج آزمون‌های انجام شده در این پژوهش

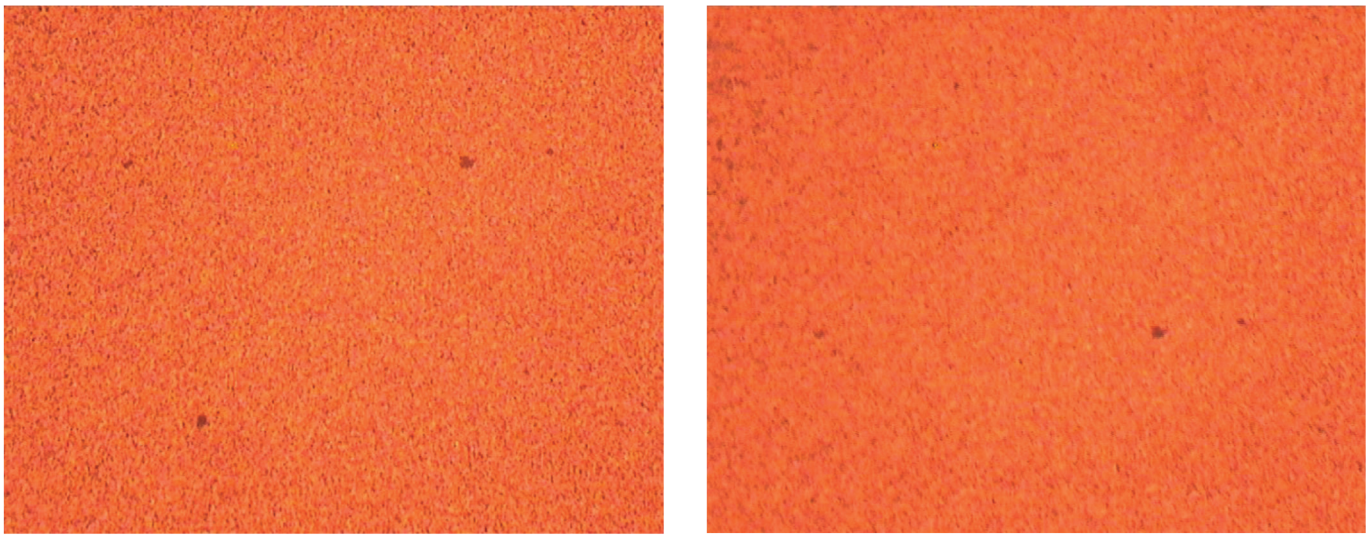
ردیف	نوع مواد	آزمون MFR	OIT	دوده	پراکنش دوده	دانسیته
		محدوده پذیرش : ۰/۷ – ۰/۱۵ gr/10 min	محدوده پذیرش: بیشتر از ۲۰ دقیقه	۲ تا ۲/۵ درصد وزنی	کمتر از ۳ درجه	الکل ℓ : ۰/۷۹۰۴
۱	CRP100	۰/۲۳	۱۰۷/۵	۲/۱۳	۱/۶۶	۰/۹۵۹
۲	EX3	۰/۴۵	۱۰۵/۸	-	-	۰/۹۴۸



شکل ۱- نتیجه آزمون *OIT* مواد خود رنگ *CRP100* شازند



شکل ۲- نتیجه آزمون *OIT* مواد خود *EX3* امیرکبیر



شکل ۳- تصاویر انجام آزمون پراکنش دوده

PixelFerber - Imaging Software

ISO 18553

Report ID:

Customer: Order No:

Grade for Specimens

Page 1

Specimen	Dimensions [um] Number of particles and agglomerates												Grade for Specimens
	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140	
1	2	3	1												1.5
2	10	1													2
3	27	2													2.5
4	3														1
5	1		1												1.5
6	4														1.5
															1.66

شکل ۴- نتیجه آزمون پراکنش دوده

طبقه‌بندی براساس رفتار حرارتی پلیمر

براساس رفتار حرارتی، پلیمرها به دو دسته تقسیم می‌شوند. گرمانرم‌ها (*Thermoplastics*) و گرماسخت‌ها (*Thermosets*)

گرما نرم‌ها

پلاستیک‌های گرمانرم پس از تأثیر گرما نرم شده و پس از سرد شدن منجمد می‌شوند. برای تهیه محصول از این مواد نیاز به دما و فشار همزمان است. از منظر مولکولی، وقتی دما افزایش می‌یابد نیروهای ثانویه بین مولکول‌ها از بین رفته و زنجیره‌های مولکولی مجاور تحت تنش اعمالی نسبت به همدیگر حرکت می‌کنند. بیشتر پلیمرهای خطی و پلیمرهای شاخه دار جزء این دسته هستند.

گرما سخت‌ها

پلیمرهای گرماسخت پس از گرما دیدن سخت شده و دیگر قابلیت نرم شدن را ندارند. بنابراین نمی‌توانند دوباره به شکل دیگری درآیند. پلیمرهای گرماسخت در حین سخت شدن بین زنجیره‌های مولکولی پیوندهای عرضی از نوع کوالانسی بوجود می‌آید. این پیوندهای عرضی از حرکت و چرخش زنجیره‌ها نسبت به هم جلوگیری می‌کند. افزایش زیاد دما باعث قطع پیوند و تخریب زنجیره‌های مولکولی می‌شود، پلیمرهای گرماسخت نسبت به گرمانرم‌ها سخت‌تر و تردتر بوده و پایداری ابعادی بهتری دارند.

مقایسه گرما نرم‌ها و گرما سخت‌ها

جدول ۲- مقایسه گرما نرم‌ها و گرماسخت‌ها

	گرما نرم‌ها	گرما سخت‌ها
ریزساختار	- مولکول‌های خطی یا شبکه ای	شبکه دارای پیوندهای جانبی به همراه پیوندهای شیمیایی بین مولکول ها بعد از واکنش شیمیایی
	- عدم وجود پیوند شیمیایی بین مولکول‌ها	
عکس‌العمل در برابر حرارت	می‌توان بارها آنها را ذوب نمود (تغییر فاز فیزیکی)	بعد از ایجاد پیوندهای جانبی دیگر نمی‌توان آنها را ذوب نمود.
خصوصیات عمومی	- استحکام به ضربه بالا	- استحکام مکانیکی بالاتر
	- عمل‌آوری آسان	- پایداری ابعاد بالاتر
	- مناسب برای تولید شکل‌های پیچیده	- مقاومت در برابر حرارت و رطوبت بالاتر

شکل ۵- ساختار پلی‌اتیلن سنگین (*HDPE*)

بررسی ساختار شیمیایی پلی‌اتیلن

پلی‌اتیلن‌ها خانواده‌ای از گرمانرم‌ها (ترموپلاستیک‌ها) هستند که از طریق پلیمریزاسیون گاز اتیلن به دست می‌آیند. این پلیمریزاسیون تحت فشار و دمای بالا و در حضور کاتالیست‌های فلزی انجام می شود. تحت این شرایط، مولکول‌های اتیلن به زنجیره‌هایی به طول ۵۰ تا ۵۰۰۰۰ واحد تبدیل می‌شوند و گاز اتیلن به یک ماده‌ی جامد سفید کریستالی تغییر حالت می‌دهد. پلی‌اتیلن شامل ساختار بسیار ساده‌ای است. به‌طوریکه ساده‌تر از تمام پلیمرهای تجاری است. یک مولکول پلی‌اتیلن زنجیر بلندی از اتم‌های کربن می‌باشد که به هر اتم کربن آن دو اتم هیدروژن چسبیده است. پلی‌اتیلنی که تعداد زنجیره‌های جانبی آن کم و طول آنها کوتاه باشد، پلی‌اتیلن سنگین (پلی‌اتیلن خطی) نامیده می‌شود. در این حالت هیچ شاخه‌ای در مولکول وجود ندارد. پلی‌اتیلن خطی سخت‌تر از پلی‌اتیلن شاخه‌ای است، اما پلی‌اتیلن شاخه‌ای آسانتر و ارزانتر ساخته می‌شود. شکل این پلیمر کریستالی است. پلی‌اتیلن خطی محصول نرمالی با وزن مولکولی ۲۰۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ گرم است که آن را تحت فشار و دماهای نسبتاً پایین پلیمریزه می‌کنند. چگالی آن بین ۰/۹۴۱ تا ۰/۹۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است و آن را بیشتر به‌وسیله‌ی فرآیند پلیمریزاسیون، که زیگلر ناتا نامیده می‌شود، تهیه می‌کنند. تفاوت‌های خواص پلی‌اتلین نوع سبک و سنگین به اندازه‌ای زیاد است که کاربردهای آنها را کاملاً متفاوت می‌کند و می‌توان آنها را از دو خانواده‌ی گوناگون فرض کرد [۹].

خواص فیزیکی پلی‌اتیلن‌ها

در جدول ۳ محدوده قابل قبول ویژگی‌های فیزیکی مواد اولیه پلی‌اتیلن سبک و پلی‌اتیلن سنگین آورده شده است که نتایج آزمون باید در این محدوده قرار داشته باشد.

خواص مکانیکی پلی‌اتیلن‌ها

در جدول ۴ محدوده قابل قبول ویژگی‌های مکانیکی مواد اولیه پلی‌اتیلن سبک و پلی‌اتیلن سنگین آورده شده است که نتایج آزمون باید در این محدوده قرار داشته باشد.

جدول ۳- خواص فیزیکی پلی‌اتیلن‌ها

خواص فیزیکی	HDPE	LLDPE	LDPE
شاخص جریان مذاب (MFI)	۰.۲۵ تا ۲۰	۰.۹ تا ۵۰	۰.۲ تا ۳۰
چگالی	۰.۹۴۵ تا ۰.۹۶	۰.۹۱۸ تا ۰.۹۳۶	۰.۹۱۷ تا ۰.۹۲۲
درصد کریستالیتی (٪)	۷۰ تا ۸۰	۳۵ تا ۶۰	۳۵ تا ۵۵
جرم مولکولی	۹۶ تا ۵۰۰	۹۶ تا ۵۰۰	۲۸ تا ۸۷
نفوذپذیری اکسیژن	۶۲۵	۱۹۲۰	۲۰۸۲
نفوذ پذیری رطوبت	۱.۳۷	۴.۰۶	۴.۳۷
دمای نرم‌شدگی (°c)	۱۳۰ تا ۱۳۰.۶	۸۶.۱ تا ۱۲۰.۶	۸۰.۶ تا ۱۰۲.۲
دمای ذوب (°c)	۱۳۴	۱۱۶	۱۱۳
شفافیت	شفاف	نیمه شفاف	کدر
مقاومت شیمیایی	خوب	خوب	خوب

جدول ۴- خواص فیزیکی پلی‌اتیلن‌ها

خواص مکانیکی	HDPE	LLDPE	LDPE
استحکام کششی نقطه تسلیم	۱۷۲.۳ تا ۳۲۳.۴	۷۵.۹ تا ۲۱۸	۶۴.۳ تا ۱۴۲
ازدیاد طول در نقطه شکست (٪)	۴ تا ۱۰۰۰	۳۵۰ تا ۹۱۰	۸۷ تا ۷۱۰
پایداری محیطی (hr)	۴۸	بیش از ۱۰۰۰	۴.۵
سختی	۵۹ تا ۷۱	۴۹ تا ۶۲	۴۰ تا ۵۶
استحکام ضربه به روش Izod	۰.۱ تا ۵۱.۷	۲۴.۵ تا ۵۴.۴	۳۵.۹ تا ۴۴۶

پلی‌اتیلن سنگین اکستروژن گرید *CRP 100 Black* یکی از محصولات پتروشیمی شازند است. پتروشیمی شازند ۵ درصد از پلی‌اتیلن سنگین تولید شده در کشور را تامین می‌کند. این گرید با نام اختصاری *CRP 100 B* نیز شناخته می‌شود.

شکل ۶- نمونه‌ای از مواد پلی‌اتیلن خود رنگ

پیش از تولید این گرید در پتروشیمی شازند، سالانه مقادیری زیادی ارز برای واردات *PE 100* از کشور خارج می‌شد. اما حالا، تولیدکنندگان لوله و اتصالات به‌ویژه در مورد لوله‌های فشار قوی گاز، می‌توانند از این گرید پلی‌اتیلن سنگین اکستروژن برای تولید محصولات خود استفاده نمایند. گرید *CRP 100 Black* یک پلیمر از نوع ترموپلاستیک است که به خانواده پلی‌اتیلن‌ها تعلق دارد. در میان پلی‌اتیلن‌ها هم این گرید، پلی‌اتیلنی با دانسیته بالاست و در نتیجه یک پلی‌اتیلن سنگین است. فرآیندی که این گرید در آن استفاده می‌شود، اکستروژنست. یکی از کاربردهای مواد *CRP100Black* در زمینه ی تولید لوله های آب، گاز و فاضلاب می‌باشد، همچنین از این لوله‌ها در کشاورزی و لوله‌هایی که در فشار آب و گاز بالا کاربرد دارند نیز استفاده می‌گردد. *CRP 100 Black* جز آن دسته از پلی‌اتیلن‌های سنگین است که بسیار پرکاربرد و پرمصرف هستند و نکته‌ی قابل توجه برای این دسته از پلیمرها آن است که پس از مصرف قابلیت بازیافت نیز دارند، رنگ سیاه آن به این علت است که در معرض نور خورشید و اشعه ماورا بنفش طول عمر پلیمر بی رنگ کم است و پلیمر (رنگی) مشکی طول عمری به مراتب بیشتری دارد. برای تولید این گرید، علاوه بر کربن بلک، روان‌کننده، آنتی‌اکسیدان و اسید اسکونجر افزوده شده است تا خواص مختلف شیمیایی و فیزیکی آن را بهینه نموده و فرآیند کاری با این گرید را تسهیل نماید.

بررسی تاثیر شرایط انبارش و ذخیره‌سازی

در مورد نحوه انبار کردن این ماده گفته شده است که نباید در معرض تابش مستقیم آفتاب یا گرما ذخیره شوند. چرا که اشعه ماورا بنفش می‌تواند طی مدت زمان طولانی باعث ایجاد تغییرات در خواص ماده شود. ترجیحا *CRP 100 B* بهتر است در محلی خشک و در دمایی کمتر از ۵۰ درجه ذخیره شود. در مورد نحوه ذخیره‌سازی این گرید لوله، باز هم توصیه شده است که این ماده در شرایط خنک، خشک و تاریک نگهداری شود. یکی از ویژگی‌های دیگر این مواد پلی‌اتیلن سنگین *CRP 100 B* داشتن *ESCR* بالا و مقاومت هیدروستاتیک است. از لحاظ نوع بسته‌بندی، این محصول بر روی پالت و در کیسه‌های ۲۵ کیلوگرمی عرضه می‌شود.

***EX3* یا پلی‌اتیلن سنگین**

یکی از مواد اولیه پلاستیک، پلی‌اتیلن‌ها می‌باشند که خود به گریدهای مختلفی تقسیم می‌شود. پلی‌اتیلن‌ها به لحاظ تولید و مصرف در رتبه بالایی در میان پلیمرها برخوردار هستند. *EX3* یا پلی‌اتیلن سنگین در تولید لوله برای آب آشامیدنی، کشاورزی، فاضلاب و انواع اتصالات از آن استفاده می‌شود، زیرا از *ESCR* خوب (مقاومت در برابر فشارهای زیست‌محیطی) و مقاومت ضربه ای مناسبی دارد. *MFI* (شاخص جریان مذاب) در پلی‌اتیلن سنگین *EX3* حدود ۰/۴۵ است و در ساخت انواع نوار تیپ برای آبیاری قطره‌ای در محصولات کشاورزی از جمله سبزیجات، صیفی‌جات، هندوانه، گوجه‌فرنگی، ذرت، توت‌فرنگی و ... از این نوع پلی‌اتیلن استفاده می‌کنند. بالا بودن شاخص جریان مذاب نشان‌دهنده روان بودن بیشتر مذاب پلیمری و به‌عنوان ملاکی از قابلیت اکسترود شدن می‌باشد. پلی‌اتیلن سنگین دارای یک زنجیره پلیمری بدون شاخه می‌باشد که نیروی کشش بین مولکولی و استحکام کششی زیادی دارد.

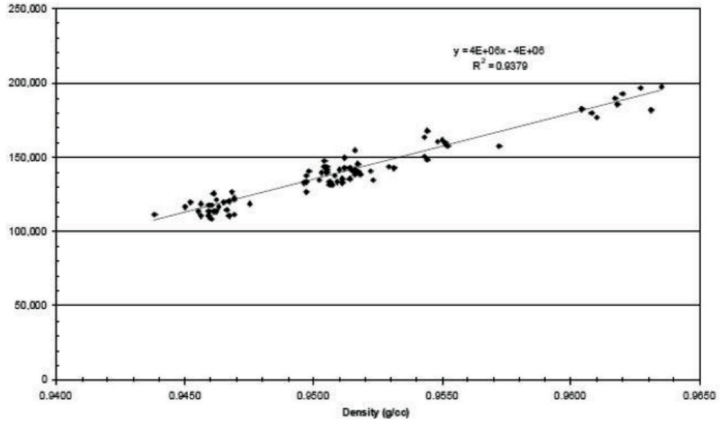
مشخصات کلی محصول تولیدی

لوله‌های موجدار پلی‌اتیلن معمولاً دارای لایه‌ای داخلی و

لایه‌ای خارجی است که اصطلاحاً به لایه خارجی پروفیل لوله گفته می‌شود. در مقابل لایه داخلی کاملا صاف بوده تا سیال بتواند با سرعت بیشتری درون لوله حرکت نماید. با تغییر ارتفاع شکل و ضخامت و یا فواصل پروفیل امکان تغییر در مقاومت این لوله‌ها در برابر فشار خارجی وجود دارد. لایه‌ی داخلی نقش زیادی در افزایش یا کاهش مقاومت نداشته، صرفاً باعث می‌شود مایع درون با دبی و سرعت بالاتری در جریان باشد. این لوله‌های مهندسی تولید *HDPE* شده از رزین پلی‌اتیلن چگالی بالا یا سنگین می‌شوند. هدف از طراحی لوله‌های دوجداره موجدار عرضه محصولی با ویژگی‌های مناسب، دارای موارد ایمنی لازم پس از یک دوره طولانی مصرف، بیش از پنجاه سال تحت شرایط معمولی است. لوله دوجداره موجدار از یک سطح داخلی دارای رنگ روشن و معمولاً زرد که با یک دیواره خارجی دارای رنگ مشکی احاطه شده، تشکیل شده است. دیواره خارجی لوله موجدار مقاومت بهینه‌ای را در برابر بار فشرده به‌واسطه‌ی لایه‌های پوششی و مقاومت حلقوی بالا اعمال می‌کند. رنگ روشن داخلی لوله قابلیت دیدن را در بازرسی‌های تصویری افزایش داده و شرایط مطلوبی را برای پذیرش آزمون‌های بصری به‌وجود می‌آورد. از مزایای اصلی لوله‌های موجدار صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه است. لوله‌های دوجداره موجدار، به‌علت شکل دندانه‌دار جداره خارجی این لوله‌ها به مواد اولیه کمتری نیاز دارند. اما این امر توان مقاومت فشاری لوله را کاهش نمی‌دهد [۲].

ویژگی‌های مواد اولیه

رزین پلیمرهایی که در حال حاضر توسط صنعت لوله پلی‌اتیلن موجدار مورد استفاده قرار می‌گیرند از یک حداقل چگالی ۰/۹۸۴ (gr/cm^3) و یک شاخص ذوب کمتر از ۰/۴ ($gr/10\ min$) فراتر نمی‌روند. این رزین‌ها دارای حداقل استحکام کششی اولیه محصول از ۳۳۰۰ *psi* (۲۲/۷۵ *Mpa*) و یک حداقل مدول‌های خمشی اولیه معادل ۱۵۰-۳۰۰ *(psi)* هستند که مطابق استاندارد *ASTM* ۳۳۵۰ آزمون شده است [۴]. با افزایش چگالی، این مقادیر هر دو به صورت خطی افزایش می‌یابند.



نمودار ۱- رابطه مدول خمشی (محور عمودی) با دانسیته مواد اولیه (محور افقی)

خواص بلند مدت مواد اولیه مصرفی

استحکام کششی

استحکام کششی، نیروی کشش لازم بر واحد سطح (با واحد *Mpa* یا *Psi*) برای گسیختن ماده است. توانایی مواد مختلف به مقاومت در برابر پارگی بر اثر کشش یکی از مهمترین و پرکاربردترین خواصی است که میزان و تنوع کاربرد مواد را مشخص می‌نماید. نتایج آزمون‌های (یک آزمون رگرسیون فشار) روی رزین خاص که توسط صنعت لوله موجدار در اوایل دهه ۱۹۸۰ استفاده شده، عبارت است از چگالی ۰/۳۹۵۲ (gr/cm^3) ، شاخص مذاب ۰/۴ ($gr/10\ min$)، استحکام تنشی حلقه ۹/۲۴ (Mpa) و یک مقدار ۵۰ ساله معادل ۸/۵ (Mpa) را نشان داد.

اگر منحنی آزمون برای ۱/۰۰۰/۰۰۰ ساعت طراحی شود مقدار استحکام کششی طراحی شده ۷/۵ (*Mpa*) خواهد بود [۴].

مدول الاستیسیته

مدول الاستیسیته (E) یا مدول یانگ برابر است با نسبت تنش بر کرنش ایجاد شده به واسطه‌ی تنش وارده بر جسم در حالتی که جسم در ناحیه الاستیک قرار گرفته باشد. واحد مدول الاستیسیته در سیستم بین المللی *SI* پاسکال است که واحد آن با تنش یکسان است. بیشتر بودن این مدول حاکی از سخت تر بودن ماده مورد آزمایش است. در رابطه ۱، σ تنش، ε کرنش، F نیروی وارد بر نمونه AO تحت تنش است، ناحیه واقعی مقطعی که از طریق آن نیرو اعمال شده است همچنین ΔL مقدار متوسط تغییرات طول شی و LO طول اولیه جسم است. در آزمایش‌های بررسی این مدول، لوله بین صفحات موازی تا ۵٪ دچار خمیدگی در جهت عمودی شد و در برخی موارد به مدت ۹ سال در همان حالت نگهداری شد، و سیر تحولی سفتی حلقوی، که به‌طور مستقیم به سیست شدن و تحلیل روندگی مدول الاستیسیته مربوط می‌شد ثبت شد. در مجموعه دیگر از آزمون‌ها، لوله به میزان ۴/۳٪ و ۱۳/۶٪ دچار خمیدگی شد و به مدت ۸ سال در آن حالت نگهداری شد. سیر تحولی سفتی حلقوی نیز به‌صورت مشابه در مبنای لگاریتمی ثبت شد. منحنی‌های رگرسیون می‌تواند برای ۱۰۰ سال طراحی

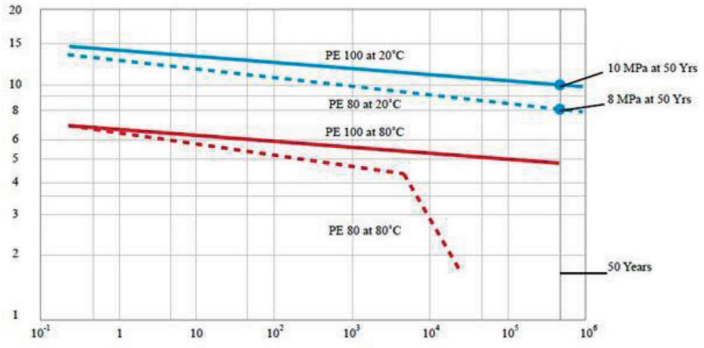
رابطه (۱)

$$E = \frac{Tensile\ Stress}{Tensile\ Strain} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{F/A0}{\Delta L/L0} = \frac{FL0}{A0\Delta L}$$

شوند که کمی بیش از یک درجه بزرگی نسبت به دوره زمانی آزمون‌ها است. علاوه بر این، مشخص شد که آزمون‌های تا حد ممکن کوچک و تا ۱۰۰ ساعت برای برون‌یابی مطمئن تا ۵۰ سال یا بیشتر برای لوله‌های پلی‌اتیلن کافی بوده است [۵ و۶]. آزمون‌های مشابه در دانشگاه ایالتی کالیفرنیا بر روی ۲۴ نمونه لوله با استفاده از آزمون بین دو صفحه موازی با خمیدگی نمونه‌ها به میزان ۵۰٪ و نگهداری آنها انجام شد، و آزمون شعاع خمیدگی نیز، با دیواره نمونه لوله‌هایی که تحت ۵٪ کوتاه‌شدگی قوسی قرار گرفته بودند، انجام شد. نمونه‌های لوله شامل ۷ قطر مختلف و از ۴ تولید کننده متفاوت بود. از نتایج آزمون‌ها منحنی‌های سست‌شدگی و تحلیل روندگی بدست آمده و نتایج به ۱۰۰ سال برون‌یابی شد. منحنی‌ها در نوع شکل و شیب یکسان بودند و تقلیل مدول‌ها از ۵۰ تا ۱۰۰ سال یک پایداری به مقدار ۳٪ برای هر دو روش‌های آزمون داشتند [۸ و۷].

نمودار محدوده دما و فشار لوله پلی‌اتیلن

در نمودار ۲ وضعیت دما و فشار برای گریدهای مختلف لوله پلی‌اتیلن استخراج و ترسیم شده است که بر اساس آن می‌توان تفاوت *PE100* و *PE80* را تشخیص داد.



نمودار ۲- نمودار دما و فشار لوله پلی‌اتیلن

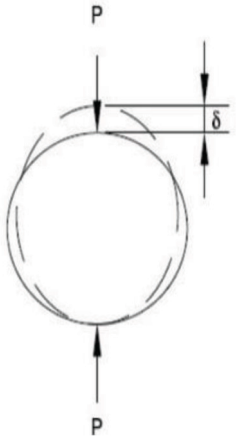
معیارهای فنی

وزن لوله؛ هر چه لوله‌ها سبک‌تر باشند، در هنگام نصب جرثقیل‌های سبک‌تری مورد استفاده قرار می‌گیرد و جابجایی

لوله‌ها آسان‌تر و هزینه عملیات حمل و نصب کمتر می‌شود.
انعطاف‌پذیری؛ انعطاف پذیری بیشتر لوله سبب مقاومت بیشتر آن در مقابل ضربه و فشار شده و همچنین تعداد اتصالات لازم را نیز کاهش خواهد داد.
مقاومت در برابر ضربه؛ لوله پلی‌اتیلن سنگین به‌دلیل نرمی بیشتر دردر برابر ضربه مقاوم تر از لوله‌های دیگر است.

روش تولید

به طور کلی گام های مربوط به فرآیند تولید محصولات از پلیمرها را می‌توان به این صورت دسته بندی کرد: ۱) فرآیند اکستروژن ۲) فرآیندهای بعد از دای یا قالب (شکل‌دهی) ۳) فرآیندهای پس از شکل‌دهی و قالب‌گیری. حجمی عمده از پلیمرها با فرآیند اکستروژن و ماشین اکسترودر که پلیمر را ذوب و به درون دای (قالب و شکل‌دهنده) پمپ می‌کند تولید می‌شوند [۱].



شکل ۷- المان نیروی دو بعدی اعمالی بر روی لوله
(P معرف نیرو و δ معرف تغییر شکل است)

اکستروژن

در مرحله اکستروژن، ذوب پلیمر توسط گرمای ایجاد شده داخل اکسترودر صورت می‌گیرد. ذوب پلیمر توسط تنظیم دقیق پروفایل دمایی در نواحی مختلف بر اساس نوع آن کنترل می‌شود که سبب ایجاد فشار بهینه در خروجی اکسترودر می‌شود. در فناوری تولید لوله‌های دوجداره از دو اکسترودر مجزا، یکی برای تولید پروفیل‌های تو خالی و جداره بیرونی لوله و دیگری برای تولید ساختار و جداره درونی لوله استفاده می‌شود.

شکل‌دهی

در ادامه اکستروژن، مذاب دو پلیمر پس از خروج از اکسترودرها از دای عبور کرده، وارد قسمت کاهش دما و خنک‌کاری اولیه شده، سپس در قسمت شکل‌دهنده و قالب‌های آن به فرم محصول در می‌آید. فرآیند شکل‌دهی سطوح خارجی لوله دوجداره به وسیله قالب و اعمال خلاء صورت می‌گیرد در حالیکه سطح داخلی لوله صاف است. این فرآیند قالب‌گیری به‌وسیله قالب‌های دوار به‌صورت پیوسته انجام می‌گیرد.

شکل ۸- دستگاه *OIT*

شکل ۹- دستگاه *MFR*

نتیجه‌گیری

با توجه به آزمون‌های انجام شده بر روی دو نوع مواد *EX3* و *CRP100* مشخص شد که تفاوت عمده نتایج مربوط به آزمون *MFR* می‌باشد که تقریباً *MFR CRP100* نصف *MFR EX3* می‌باشد این موضوع کمک شایانی به استحکام محصول می‌کند همانطور که در جدول نتایج آمده است، آزمون *OIT* (پایداری ماده نسبت به اکسایش) تقریباً هم اندازه بوده است به‌طوریکه *CRP100* ۱/۷ دقیقه مقاومت بهتری نسبت به *EX3* داشته است.

از آنجا که *CRP100* خود رنگ می‌باشد درصد و توزیع دوده طی فرآیندی کنترل شده به‌دست می‌آید که از حیث نگرانی بابت توزیع یکنواخت مستربچ به میکس مواد برطرف می‌شود، مشکلی که در فرآیند تولید محصول با مواد *EX3* پیش می‌آید، در نتیجه استفاده از مواد *CRP100* به جای *EX3* توصیه می‌شود.

منابع

[۱] همتی محمود و بهزادفر احسان (فرآیندهای شکل دهی پلیمرها)، انتشارات پژوهشگاه صنعت نفت، صفحه ۳۵۶-۱، ۱۳۹۱.

[2] Gabriel L.H., The Complete Corrugated Polyethylene Pipe Design Manual and Ins tallation Guide, Plas tics Pipe Ins titute (PPI), USA, 2016.

[3] Standard Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials, AS tM S tandard, D 3350 – 2014.

[4] Design Service Life Of Corrugated HDPE Pipe, TR-43/2003, The Plas tics Pipe Ins titute, 1825 Connecticut Ave., NW Suite 680 Washington, DC 20009·P: 202-462-9607·F: 202-462-9779, 2003.

[5] Janson, Dr. Lars-Eric, "Plas tic Pipes for Water Supply and Sewage Disposal," Borealis, Sven Axelsson AB/Affish and Reklamtryck AB, Boras, 1996.

[6] Janson, Dr. Lars-Eric, "Plas tic Pipes – How Long Can They Las t?" Report No. 4, Kontrollradet for Plas ttror, November, 1996.

[7] Gabriel, Dr. Les ter H. & Goddard, James B., "Curved Beam S tiffness for Thermoplas tic Gravity Flow Drainage Pipes," Transportation Research Board, January, 1999.

[8] Gabriel, Dr. Les ter H. & Goddard, James B., "Relaxation Modulus (from Curved Beam Tes t and Parallel Plate Tes t)," Advanced Drainage Sys tems, Inc., June, 2002.

[9] Schwartz, S. S, Goodman, S. H., Thermoset Plastics, Materials and Processes, Van Nostrand Reinhold, New York, 1982.

عنوان مقاله:

تأثیر دما بر پراسنجه‌های جدول زندگی زنبور پارازیتویید تخم Telenomus busseolae (Hym.: Platygastridae) روی ساقه‌خوار نیشکر (Sesamia cretica (Lep.: Noctuidae)

Effect of temperature on life table parameters of the egg parasitoid Telenomus busseolae (Hym.: Platygastridae) on the sugarcane stem borer, Sesamia cretica (Lep.: Noctuidae)

نویسنده مسئول: امیر چراغی
گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
ایمیل نویسنده: amircheraghi2009@gmail.com
سایر نویسندگان: پرویز شیشه‌بر[۱]، فرحان کچیلی[۱]، آرش راسخ[۱] و ارسلان جمشیدنیا[۲]
۱. گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲. گروه حشره‌شناسی و بیماری‌شناسی گیاهی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

چکیده

دوره‌رشد،تولیدمثل‌وپراسنجه‌های‌جدول‌زندگی‌زنبورپارازیتویید (*Telenomus busseolae Gahan* (*Hym.: Platygastridae*) به‌عنوان مهمترین پارازیتویید ساقه‌خوار نیشکر *Sesamia cretica Lederer* در پنج دمای ثابت ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶: ۸ ساعت روشنایی: تاریکی مورد مطالعه قرار گرفت. دوره رشد پیش از بلوغ زنبور با افزایش دما کاهش یافت و از ۲۶/۶۷ روز در ۲۰ درجه سلسیوس به ۱۰/۲۵ روز در ۳۵ درجه سلسیوس رسید. دوره تخم‌گذاری در دماهای مورد نظر به ترتیب ۴/۱۶، ۴/۶، ۴/۹۹، ۴/۰۴ و ۳/۳۱ روز بود و ماده‌ها به طور میانگین در این دوره‌ها ۵۶/۳۷، ۶۵/۴۵، ۹۸/۵۹، ۵۷/۴۴ و ۳۳/۸۶ تخم گذاشتند. داده‌های جدول زندگی با استفاده از روش جدول زندگی دو جنسی تحلیل شدند. بیشترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (*rm*=۰/۲۶۲ بر روز) در دمای ۲۸ درجه سلسیوس دیده شد. کمترین دوره یک نسل زنبور (*T*=۱۲/۱۷ روز) در دمای ۳۵ درجه سلسیوس دیده شد. نتایج این تحقیق نشان داد دمای ۲۸ درجه سلسیوس به‌عنوان یک دمای بهینه برای پرورش انبوه این زنبور پارازیتویید می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: *Telenomus busseolae*، *Sesamia cretica*، ویژگی‌های زیستی، رشد جمعیت.

Abstract

The development, reproduction and life table parameters of the parasitoid, Telenomus busseolae Gahan (Hym.: Platygastridae) on the sugarcane stem borer Sesamia cretica Lederer (Lep.: Noctuidae) were studied at five constant temperatures (20, 25, 28, 30 and 35±1°C, 60±5% RH and a photoperiod of 16L:8D hours). The duration of pre-adult stage decreased with increasing temperature from 26.67 days at 20°C to 10.25 days at 35°C. The oviposition period was 4.16, 4.6, 4.99, 4.04 and 3.31 days at 20, 25, 28, 30 and 35°C, respectively, with females laying an average of 56.37, 65.45, 98.59, 57.44 and 33.86 eggs, respectively, at these five temperatures. Life table data were analyzed using an age-stage, two-sex life table method. The intrinsic rate of increase (rm=0.262 day-1), was greatest at 28°C. The shortest mean generation time (T=12.17 days) was recorded at 35°C. The results of the current study indicated that temperature is one of the most important factors on life table parameters of T. busseolae. Also the optimum temperature for mass rearing of T. busseolae was 28°C.

Keywords: Telenomus busseolae, Sesamia cretica, biological characteristics, population growth.

مقدمه

در سال‌های اخیر در خوزستان اراضی شوره‌زار وسیعی پس از زهکشی به زیر کشت نیشکر رفته‌اند و سیاست دولت به‌منظور افزایش سطح زیر کشت این گیاه در خوزستان بوده است [۲۳]. پس از توسعه کشت نیشکر در خوزستان، آفاتی در مزارع نیشکر بروز یافتند که مهمترین آنها ساقه‌خواران (*Sesamia* spp. (*Lep.: Noctuidae*) می‌باشند. در واقع از عوامل محدود کننده کشت نیشکر در ایران دو گونه ساقه‌خوار به نام‌های *Sesamia cretica Lederer* و *S. nonagrioides Lefebvre* را می‌توان ذکر کرد. هر دو آفت مذکور در منطقه خوزستان دارای ۴ تا ۵ نسل می‌باشند. در نسل اول علائم خسارت بصورت مرگ جوانه مرکزی و در نسل‌های بعدی به‌صورت آلودگی میانگره‌ها در مزرعه مشاهده می‌شود. همچنین دالان‌های حاصل از تغذیه لاروها محیط مناسبی برای فعالیت قارچها و میکروارگانیسم‌های ساپروفیت فراهم کرده که این موضوع خسارت را تشدید می‌نماید [۴ و ۱۰]. در سال‌های اولیه کشت نیشکر در خوزستان علیه این آفات مبارزه شیمیایی صورت می‌گرفت که با مطالعه مشخص شد که بدلیل مخفی بودن لاروها در داخل ساقه، سمپاشی علیه آنها بی تأثیر است [۹]. زنبور پارازیتویید (*Telenomus busseolae Gahan* (*Hym.:Platygastridae*) به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل کنترل بیولوژیک این آفت است. با توقف سمپاشی‌ها، جمعیت زنبور نام برده افزایش یافت و جمعیت آفت را کاهش داد؛ اما خسارت آفت، به ویژه در مناطقی که به تازگی زیر کشت نیشکر رفته‌اند، هم چنان قابل توجه است [۱۰]. در ایران پرورش و رهاسازی زنبور پارازیتویید *T. busseolae* مهمترین راهکار مدیریتی در مزارع ذرت و نیشکر محسوب می‌شود [۲۰]. زنبور یاد شده از مناطق مختلف جهان گزارش شده است. برای مثال طی بررسی‌های خود نشان دادند که گونه *Telenomus spp*. در آفریقا، یونان، عراق و ایران گسترش دارد و گونه‌های *Sesamia spp*. *Busseola fusca Fuller* (*Lep.: Noctuidae*) و *Coniesta ignefusalis Hampson* (*Lep.: Crambidae*) را به‌عنوان میزبان آنها گزارش نمودند [۱۸]. پارازیتیسم این زنبور روی تخم‌های *S. cretica* در مزارع ذرت و سورگوم در سودان و مزارع نیشکر و ذرت مصر گزارش شده است[۳]. در بررسی که روی کارایی زنبور تلنموس در مصر انجام دادند تخم بسیاری از گونه‌های بالپولکداران در معرض حمله این پارازیتویید قرار داده شد؛ اما تنها تخم‌های گونه *S. cretica* پارازیت شدند [۱۲]. بیش از ۱۶ نسل از *Telenomus sp* در منطقه *Giza* مصر فعالیت دارد در صورتی که تنها ۴-۳ نسل از سزامیا در این زمان گزارش شد؛ این موضوع می‌تواند عاملی مهم در مورد کارایی زنبور تلنموس علیه آفت سزامیا باشد [۱۲]. در ایران زنبور *T. busseolae* علاوه بر استان خوزستان از مزارع ذرت ورامین، اصفهان و استان مازندران نیز گزارش شده است [۱]. زنبور مذکور برای اولین بار در ایران توسط دانیالی در سال ۱۳۵۲ روی تخم‌های پارازیت شده سزامیا از مزارع نیشکر منطقه هفت‌تپه جمع‌آوری شد. در سال ۱۳۶۵ نیز این زنبور توسط شجاعی با نام *Platytelenomus hylas Nixon (Hym: Scelionidae)* شناسایی شد که جنس آن مترادف *Telenomus* است [۱۹]. این زنبور در مزارع ذرت خوزستان قادر است تا ۹۰ درصد تخم‌های *S. nonagrioides* را پارازیته نماید [۲]. در کشت و صنعت کارون شوشتر اوج پارازیتیسم این زنبور در مزارع بازرویی ۷۹/۶۷ درصد و در مزارع تازه کشت شده ۸۴/۷۸ درصد و بیشترین و کمترین درصد پارازیتیسم نسلی به ترتیب در خرداد و شهریور ماه گزارش شده است [۲۱]. مطالعات انجام شده روی زیست‌شناسی زنبور *T. busseolae* نشان می‌دهد که این زنبور پارازیتویید انفرادی و *Proovigenic* است و همچنین دوره قبل از تخم‌ریزی قابل اندازه‌گیری در آن مشاهده نمی‌شود. زنبور نام برده در طول سه روز اول ۷۸ درصد تخم‌ریزی خود را انجام می‌دهد [۵]. هر زنبور ماده قادر است بطور متوسط ۶۹ تخم *S. nonagrioides* را پارازیته نماید. تخم‌های پارازیته معمولاً ۴ تا ۵ روز پس از پارازیتیسم، تغییراتی ظاهری پیدا می‌کنند و به رنگ تیره در می‌آیند که این موضوع تخم‌های

پارازیت شده را از تخم‌های سالم متمایز می‌نماید [۲ و ۱۹]. با توجه به اینکه حشرات موجودات خونسردی هستند دما تأثیر بسیار قابل توجهی روی رشد آنها دارد. بنابراین اگر دما (تا محدوده‌ی معینی) افزایش یابد رشد حشرات سریع‌تر خواهد شد [۲۴]. در اثر افزایش دما فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بدن حشرات افزایش یافته و در نتیجه رشد و نمو تسریع خواهد شد [۱۵، ۱۶ و ۲۲]. بررسی منابع نشان می‌دهد که تاکنون مطالعه جامعی در مورد بررسی تأثیر دماهای مختلف ثابت بر ویژگی‌های زیستی و پراسنجه‌های جدول زندگی *T. busseolae* روی ساقه‌خوار نیشکر *S. cretica* انجام نشده است. لذا مطالعه جاری طراحی شد تا تأثیر دماهای مختلف بر خصوصیاتی از قبیل طول دوره رشد پیش از بلوغ، میزان مرگ و میر، طول عمر زنبورهای بالغ نر و ماده، میزان تخم روزانه، میزان تخم کل و همچنین پراسنجه‌های جدول زندگی *T. busseolae* ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

پرورش ساقه‌خوار نیشکر در شرایط آزمایشگاهی

برای تشکیل کلنی آفت، لاروهای *S. cretica* از سطح مزارع نیشکر آلوده به آفت در کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر جمع‌آوری شدند. لاروها پس از انتقال به آزمایشگاه، با استفاده از رژیم غذایی طبیعی (ساقه نیشکر واریته *CP69-1062*) داخل ظروف پلاستیکی استوانه‌ای با ارتفاع ۲۵ و قطر ۱۶ سانتی‌متر تغذیه و نگهداری شدند. پس از طی مرحله لاروی، شفیره‌ها بر مبنای درزهای تناسلی، تفکیک جنسی شده و در ظروف پلاستیکی استوانه‌ای مجزا، با قطر ۱۰ و ارتفاع ۵ سانتی‌متر نگهداری شدند. پس از خروج شب‌پره‌های بالغ، آنها را در ظروف پلاستیکی با ارتفاع ۲۵ و قطر ۱۶ سانتی‌متر قرار داده تا جفت‌گیری و تخم‌ریزی نمایند. روزانه تعدادی سرنی نیشکر (قسمت انتهایی ساقه نیشکر) به منظور تخم‌ریزی در اختیار شب‌پره‌های موجود در ظروف پلاستیکی مذکور قرار می‌گرفت. تخم‌ریزی در زیر غلاف نیشکر صورت می‌گرفت و تخم‌های حاصل به آرامی از غلاف برگ جدا شده و برای آزمایش‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفتند. ظروف پلاستیکی حاوی *S. cretica* داخل ژرمیناتور و در دمای ۱±۲۸ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۴: ۱۰ ساعت نگهداری شدند.

پرورش زنبور *T. busseolae* و همسان‌سازی جمعیت

برای پرورش زنبور پارازیتویید *T. busseolae*، از میزبان طبیعی آن یعنی تخم‌های *S. cretica* استفاده شد. ابتدا کلنی اولیه زنبور از دسته‌های تخم پارازیت شده *S. cretica* از مزارع کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر جمع‌آوری شد. در آزمایشگاه تخم‌های ساقه‌خوار *S. cretica* با عمر کمتر از ۲۴ ساعت در اختیار زنبورهای تازه خارج شده از تخم‌های پارازیته قرار داده شد. تخم‌های آفت با استفاده از محلول آب عسل ۱۴ درصد روی نوارهایی از فیلم رادیوگرافی (از جنس پلی استر) با ابعاد ۲×۱۵ سانتی‌متر چسبانده و در اختیار زنبورها قرار داده شد. نوارهای حامل تخم‌های *S. cretica* همراه با زنبورها در درون لوله‌های شیشه‌ای استوانه‌ای، به طول ۱۷ و قطر ۳ سانتی‌متر، نگهداری شدند. درب لوله‌های استوانه‌ای به وسیله گلوله‌های پنبه‌ای مسدود می‌شد. به منظور تغذیه زنبورهای بالغ از محلول آب عسل ۲۰ درصد، از تکه‌های کاغذ صافی آغشته به آب عسل استفاده شد. کار پرورش زنبور برای همسان‌سازی جمعیت تا ۳ نسل ادامه یافت. لوله‌های شیشه‌ای حاوی زنبور و تخم ساقه‌خوار در دماهای آزمایش (۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس)، رطوبت نسبی ۵±۶۰ و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ ساعت در ژرمیناتور نگهداری شدند.

بررسی خصوصیات زیستی زنبور *Telenomus busseolae*

به منظور بررسی تاثیر دما روی ویژگی‌های زیستی زنبورهای *T. busseolae*، ابتدا ۵۰ عدد تخم *S. cretica* در اختیار ۵ عدد زنبور ماده جفت‌گیری کرده با عمر کمتر از ۲۴ ساعت قرار داده شد. برای این کار از لوله‌های شیشه‌ای استوانه‌ای مشابه آنچه که برای پرورش کلنی زنبور ذکر شد، استفاده شد. پس از ۲۴ ساعت زنبورها از لوله‌ی آزمایش خارج شدند و تخم‌های پارازیته شده *S. cretica* داخل ژرمیناتورهایی با دمای ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ (ساعت) گذاشته شدند. هر ۱۲ ساعت تخم‌ها مورد بازرسی قرار گرفتند و زمان خروج پارازیتویدها ثبت شد. بدین ترتیب

طول دوره پیش از بلوغ، میزان مرگ و میر پیش از بلوغ و نسبت جنسی در دماهای مختلف یادداشت شد. پس از خروج بالغین، یک جفت زنبور نر و ماده با عمر کمتر از ۲۴ ساعت همراه با ۱۰۰ عدد تخم یک روزه *S. cretica* درون لوله‌های استوانه‌ای (مشابه آزمایش قبل) گذاشته شد. این لوله‌ها نیز در پنج دمای ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ (ساعت) نگهداری شدند. روزانه ۱۰۰ عدد تخم جدید در اختیار زنبورها قرار گرفت و هر روز تعداد تخم‌های پارازیته شده شمارش شد. این آزمایش با مرگ آخرین زنبور ماده پایان یافت. بدین ترتیب طول عمر زنبورهای نر و ماده و همچنین میزان تخم‌ریزی روزانه و کل زنبور *T. busseolae* در دماهای مختلف شمارش و ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های جدول زندگی بر اساس تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه سن مرحله رشدی انجام شد [۶ و ۷]. برای محاسبه از نرم‌افزار *TWOSEX-MSChart* (*Version* ۲۰۱۴) استفاده شد. میانگین دوره رشد و نمو پیش از بلوغ، طول عمر بالغین، کل دوره پیش از تخم‌ریزی و باروری ماده محاسبه شد. در ادامه نرخ بقای ویژه سنی- مرحله رشدی (s_{xj})، باروری ویژه سنی- مرحله رشدی (f_{xj})، نرخ بقای ویژه سنی (l_x) و باروری ویژه سنی (m_x) و همچنین پراسنجه‌های رشد جمعیت مانند نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و میانگین مدت زمان یک نسل (T) محاسبه شد. میانگین و خطای استاندارد پراسنجه‌های جدول زندگی با استفاده از روش بوت استرپ (با ۱۰۰۰۰ تکرار) محاسبه شد. برای مقایسه میانگین‌ها از روش بوت استرپ جفت شده (*Paired bootstrap*) استفاده شد. نمودارها نیز توسط نرم افزار *SigmaPlot 12.0* ترسیم شدند.

نتایج

نتایج مربوط به طول دوره رشد پیش از بلوغ *T. busseolae* در دماهای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. دما تأثیر معنی‌داری بر طول دوره رشد پیش از بلوغ این پارازیتوییید داشت. با افزایش دما طول دوره رشد پیش از بلوغ *T. busseolae* کاهش یافت. طولانی‌ترین دوره رشد پیش از بلوغ در دمای ۲۰ و کوتاه‌ترین دوره در دمای ۳۵ درجه سلسیوس دیده شد. نتایج مربوط به میزان مرگ و میر پیش از بلوغ *T. busseolae* در دماهای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری در میزان مرگ و میر پیش از بلوغ *T. busseolae* در دماهای مختلف دیده نشد. نسبت جنسی (درصد ماده) *T. busseolae* در پنج دمای ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۰/۵۳، ۰/۵۹، ۰/۶۳، ۰/۶۰ و ۰/۵۲ درصد بود (جدول ۱). آنالیز واریانس اختلاف معنی‌داری را در نسبت جنسی *T. busseolae* در دماهای مختلف نشان داد. بیشترین نسبت جنسی (درصد ماده) در دمای ۲۸ درجه سلسیوس مشاهده شد. ماده‌های *T. busseolae* بلافاصله پس از خروج از تخم‌های میزبان، تخم‌گذاری را شروع کردند و لذا دوره قبل از تخم‌گذاری در حشرات بالغ (*APOP*) وجود نداشت (جدول ۲). اختلاف معنی‌داری بین مجموع طول دوره قبل از تخم‌گذاری (*TPOP*)، دوره تخم‌گذاری، طول عمر زنبورهای ماده، طول عمر زنبورهای نر، همچنین میزان تخم کل زنبورهای ماده در دماهای مختلف مشاهده شد. در کلیه دماهای مورد آزمایش طول عمر زنبورهای ماده بیشتر از زنبورهای نر بود. شکل ۱، نرخ بقای ویژه سنی (s_{xj}) زنبور *T. busseolae* را در دماهای مختلف نشان می‌دهد. این نمودار احتمال زنده ماندن یک تخم بارور تا سن x و مرحله j را بیان می‌نماید. بیشترین میزان نرخ بقا در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و کمترین میزان آن در دمای ۳۵ درجه سلسیوس حاصل شده است. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود احتمال رسیدن یک تخم تازه به مرحله ماده بالغ در دماهای ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۰/۱۶، ۰/۱، ۰/۴۸، ۰/۳۴ و ۰/۳۲ می‌باشد که به ترتیب در روزهای ۲۶، ۱۵، ۱۳، ۱۲ و ۱۰ می‌باشد (شکل ۱). شکل ۲، نرخ بقا (l_x) و باروری (f_x) ویژه سنی، زادآوری سنی کل جمعیت (m_x) و تولیدمثل خالص روزانه ($l_x m_x$) زنبور *T. busseolae* را در دماهای مختلف نشان می‌دهد. به‌عنوان

مثال باروری ویژه سنی- مرحله رشدی (f_{xj})، که میانگین تعداد تخم‌هایی است که توسط هر فرد ماده در هر روز تولید می‌شود در شکل ۲ نشان داده شده است. بیشترین مقدار آن در دمای ۲۸ درجه سلسیوس و در روز ۱۳ (با ۴۹/۰۸ تخم بر ماده) حادث شده است. تخم‌ریزی زنبور مذکور در دماهای ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب در روزهای ۲۶، ۱۵، ۱۳، ۱۲ و ۱۰ آغاز شد. حداکثر نرخ باروری در دماهای مذکور به ترتیب در روزهای ۲۸، ۱۷، ۱۳، ۱۳ و ۱۱ رخ داد که در این روزها زنبورهای پارازیتویید *T. busseolae* به طور میانگین و به ترتیب ۱۹/۰۸، ۲۳، ۴۹/۰۸، ۲۰/۸ و ۱۳/۶۱ عدد تخم‌گذاری کردند. با توجه به شکل ۲ و داده‌های به‌دست آمده از جدول زندگی، تخم‌ریزی زنبور مذکور در دماهای ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب در یک بازه زمانی ۶ روزه (از روز ۲۶ تا روز ۳۱)، ۷ روزه (از روز ۱۵ تا روز ۱۴)، ۶ روزه (از روز ۱۳ تا روز ۱۸)، ۶ روزه (از روز ۱۲ تا روز ۱۷) و ۵ روزه (از روز ۱۰ تا روز ۱۴) اتفاق افتاده است (شکل ۲). در شکل ۳، نمودار امید به زندگی ویژه سنی (e_{xj}) زنبور *T. busseolae* در دماهای مختلف نمایش داده شده است. تعداد روزهایی که فرد در هر سن و مرحله رشدی قادر به زنده ماندن است را با منحنی امید به زندگی ویژه سنی- مرحله رشدی (e_{xj})، نشان می‌دهند. به عبارت دیگر نمودار امید به زندگی مراحل سنی (e_{xj}) بیانگر مجموع مدت زمانی است که از یک فرد انتظار می‌رود تا سن x و مرحله j زنده بماند و امید زندگی با افزایش سن به آهستگی روند نزولی پیدا می‌کند. تغییرات امید به زندگی و نرخ مرگ و میر رابطه معکوس دارند؛ به‌طوریکه در روزهای اول زندگی نرخ مرگ و میر کمترین مقدار است و امید به زندگی در بالاترین سطح خود قرار دارد. بالاترین و پایین‌ترین امید به زندگی به ترتیب در دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سلسیوس حاصل شده‌اند. امید به زندگی یک فرد تازه متولد شده در پنج دمای ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب برابر ۳۰/۹، ۲۰/۵۴، ۱۸/۲۶، ۱۶/۲۸ و ۱۳/۱ روز به‌دست آمد (شکل ۳). شکل ۴، ارزش تولیدمثلی (v_{xj}) برای زنبور *T. busseolae* در پنج دمای مختلف را نشان می‌دهد. ارزش تولیدمثلی نخستین بار توسط فیشرارائه شد [۱۱]. میزان یا ارزش تولیدمثلی، شمار نتاجی است که انتظار می‌رود توسط هر فرد *T. busseolae* که در سن x و مرحله رشدی j است، تولید شود. منحنی‌های میزان تولیدمثل ویژه سن- مرحله رشدی در شکل ۴ ترسیم شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اوج ارزش تولیدمثلی در روز سیزدهم برای دمای ۲۸ درجه سلسیوس اتفاق افتاده است و این میزان نسبت به سایر دماها بیشتر است. به عبارت دیگر، زنبورهای ماده *T. busseolae* در روز سیزدهم و در دمای ۲۸ درجه سلسیوس بیشترین مشارکت را در آینده جمعیت دارند و این میزان به تدریج کاهش می‌یابد. پراسنجه‌های جدول زندگی *T. busseolae* در دماهای مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. دما اثر معنی‌داری بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) این پارازیتویید داشت. با افزایش دما از ۲۰ تا ۲۸ درجه سلسیوس نرخ ذاتی افزایش جمعیت افزایش یافت اما در دماهای بالاتر یعنی ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس میزان *rm* کاهش یافت (جدول ۳). حداکثر نرخ خالص تولیدمثل (R_0=۴۹/۲۸ نتاج/ فرد) هم در ۲۸ درجه سلسیوس ثبت شد. طولانی‌ترین دوره یک نسل (T=۲۸/۸۷ روز) در ۲۰ درجه سلسیوس و کوتاه‌ترین دوره (T=۱۲/۱۷ روز) در ۳۵ درجه سلسیوس اتفاق افتاد (جدول ۳).

بحث

طول دوره رشد پیش از بلوغ زنبور *T. busseolae* روی ساقه‌خوار *S. nonagrioides* را در دمای ۲۹ درجه سلسیوس به‌صورت دامنه‌ای از ۹/۵-۱۳ روز گزارش شده است [۱۹]. همچنین طول دوره رشد پیش از بلوغ *T. busseolae* را روی ساقه‌خوار *S. nonagrioides* بررسی شده است [۲]. طی تحقیق ذکر شده طول دوره رشد پیش از بلوغ این زنبور، در دمای ۲۴ درجه سلسیوس، به‌صورت دامنه‌ای از ۱۷-۱۲ روز گزارش شد. در تحقیق حاضر، بر خلاف دو تحقیق ذکر شده در بالا، طول دوره پیش از بلوغ برای هر دما به‌صورت یک عدد میانگین ذکر گردید. نیز طول دوره رشد پیش از بلوغ زنبور *T. busseolae* روی ساقه‌خوار *S. cretica* در دمای ۳۰ درجه سلسیوس را ۱۳ روز گزارش شده است [۱۳] که

نتایج ما در دمای مشابه با یافته‌های او بسیار نزدیک است. نتایج مطالعه ما در مورد اثر دماهای مختلف بر میزان مرگ و میر پیش از بلوغ زنبور *T. busseolae* نشان داد که دما اثر معنی‌داری بر میزان مرگ و میر مراحل نابالغ این زنبور ندارد. اثر دماهای مختلف را بر میزان مرگ و میر پیش از بلوغ زنبور *T.busseolae* روی دو ساقه‌خوار *S.cretica* و *S.nonagrioides* مطالعه نمود. نتایج ایشان هم نشان داد که دما تأثیر معنی‌داری بر میزان مرگ و میر پیش از بلوغ این زنبور نداشته است. در نتیجه می توان این‌گونه بیان نمود که زنبور پارازیتویید *T. busseolae* به یک دامنه وسیع از دماها انطباق یافته است. نسبت جنسی متمایل به ماده در کلیه دماهای مورد آزمایش دیده شد. مشابه با نتایج ما، مطالعات دیگری نیز نسبت جنسی متمایل به ماده را برای این زنبور روی ساقه‌خوارهای *S.cretica* و *S.nonagrioides* گزارش شده‌اند [۱۴]. همچنین نسبت جنسی *T. busseolae* روی دو میزبان ساقه‌خوار *S. calamistis Hampson* و *B. fusca* را متمایل به ماده (۰/۷۳ درصد ماده) گزارش کردند [۱۷]. در گزارشی دیگر نسبت جنسی همین زنبور را روی ساقه‌خوار *S.nonagrioides* متمایل به ماده (۰/۷۱ درصد ماده) گزارش نمودند که نتایج ما با یافته‌های دو پژوهش اخیر نیز مطابقت دارد. نتایج مطالعه جاری نشان داد که میانگین طول دوره تخم‌ریزی زنبور *T. busseolae* روی تخم‌های *S. cretica* در دمای ۲۸ درجه سلسیوس ۴/۹۹ روز بود [۸]. طول دوره تخم‌ریزی این زنبور روی *S. cretica* و *S. nonagrioides* در یک دمای نزدیک (۳۰ درجه سلسیوس) به ترتیب ۵/۶ و ۵/۵۳ روز گزارش شده است [۱۴] که یافته‌های مطالعه ما با نتایج آنها تقریباً مشابهت دارد. میانگین زادآوری کل *T. busseolae* روی تخم ساقه‌خوار *S. cretica* در مطالعه جاری و در دمای ۲۸ درجه سلسیوس ۹۸/۵۹ تخم ثبت شد. پژوهشگران مختلف نتایج تقریباً مشابهی برای زادآوری کل این زنبور روی ساقه‌خواران متفاوت گزارش نموده‌اند. برای مثال میزان زادآوری ۱۰۲ تخم روی *S. cretica* در دمای ۳۰ درجه سلسیوس [۱۴]، ۱۰۸ و ۱۱۹/۲ تخم [۵] به ترتیب روی *S. calamistis* و *B. fusca* در دمای ۲۷ درجه سلسیوس [۱۷] و ۹۱/۳ و ۷۶/۹ تخم به ترتیب برای نژادهای آفریقایی و ترکیه‌ای این زنبور پارازیتویید روی *S. nonagrioides* در دمای ۲۶ درجه سلسیوس [۸] گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج مطالعه ما در زمینه زادآوری زنبور *T. busseolae* در دامنه زادآوری گزارش شده برای این زنبور روی میزبان *S. cretica* یا سایر میزبان‌های ساقه‌خوار قرار می‌گیرد. بر اساس نتایج کسب شده در این مطالعه نرخ ذاتی افزایش جمعیت *T.* busseolae (*rm*) روی تخم‌های *S. cretica* در دمای ۲۸ و ۳۰ درجه سلسیوس به ترتیب ۰/۲۶۲ و ۰/۲۳۳ بر روز ثبت شد. نتایج تقریباً مشابهی به وسیله سایر محققینی که روی زیست‌شناسی و پراسنجه‌های جدول زندگی این پارازیتویید کار کرده‌اند، گزارش شده است. برای مثال میزان *rm* برابر با ۰/۲۹۸ برای این زنبور روی ساقه‌خوار *S. cretica* در دمای ۳۰ درجه سلسیوس [۱۳]، ۰/۳۰۳ روی تخم‌های *S. calamistis* در دمای ۲۷ درجه سلسیوس [۵] و ۰/۲۳۹ روی تخم‌های *B. fusca* در ۲۷ درجه سلسیوس [۱۷] گزارش شده است. نتایج این تحقیق نشان داد دما یک عامل مهم در پراسنجه‌های رشد جمعیت زنبور *T. busseolae* است و دمای ۲۸ درجه سلسیوس به‌عنوان یک دمای بهینه برای پرورش انبوه این زنبور پارازیتویید می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. البته توصیه می‌شود اثر رطوبت‌های مختلف روی رشد و تولیدمثل *T. busseolae* نیز ارزیابی گردد. نتایج حاصل از مطالعه جاری می‌توانند در پرورش انبوه زنبور *T. busseolae* مورد استفاده قرار گیرند. در پرورش انبوه حشرات مفید دو عامل میزان تولیدمثل و کیفیت افراد بالغ اهمیت زیادی دارند. میزان تولیدمثل حشره مورد نظر باید زیاد و طول دوره نسل آن باید کوتاه باشد. همچنین کیفیت افراد بالغ تولید شده باید مناسب باشد. به‌طور مثال افراد ماده تولید شده باید توانایی رقابت با ماده‌های وحشی را داشته باشند. هر دو عامل فوق در ارتباط تنگاتنگ با دما می‌باشند. به‌علاوه دمای بهینه پرورش از نظر رشد، بقا و زادآوری را می‌توان از نتایج مطالعه حاضر کسب نمود. جهت طراحی یک برنامه مدیریت

آفات، اطلاعات کسب شده در مطالعه جاری می‌توانند برای ساختن مدل‌های شبیه‌سازی کامپیوتری بکار روند.

جدول ۱- میانگین طول دوره رشد پیش از بلوغ، مرگ و میر پیش از بلوغ و نسبت جنسی (ماده/کل) *Telenomus busseolae* روی *Sesamia cretica*

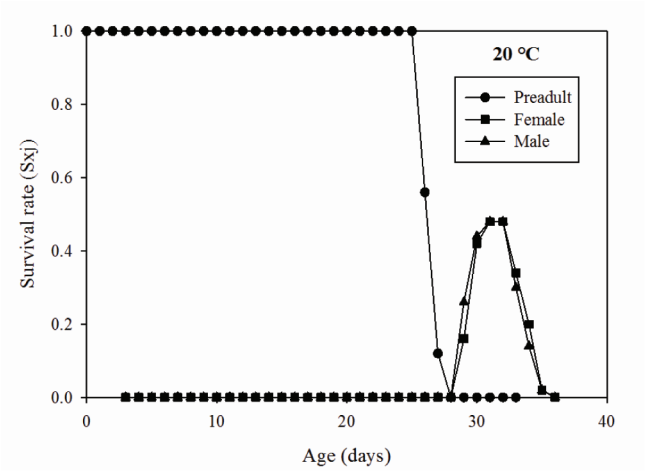
Parameters	Temperature °C				
	20	25	28	30	35
Pre-adult developmental time (days)	26.67±0.09^{a}	15.68±0.08^{b}	13.02±0.02^{c}	12.32±0.07^{d}	10.25±0.07^{e}
Pre-adult mortality%	0.47±0.003^{a}	0.61±0.006^{a}	0.52±0.005^{a}	0.74±0.006^{a}	0.81±0.012^{a}
Female sex ratio%	0.53±0.018^{b}	0.59±0.013^{ab}	0.63±0.017^{a}	0.60±0.015^{ab}	0.52±0.015^{b}

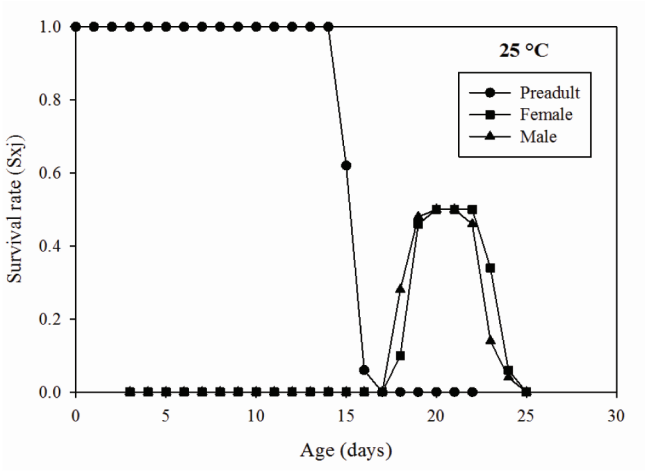
جدول ۲- میانگین (*SE*±) دوره قبل از تخم‌گذاری حشرات کامل، مجموع طول دوره قبل از تخم‌گذاری، طول دوره

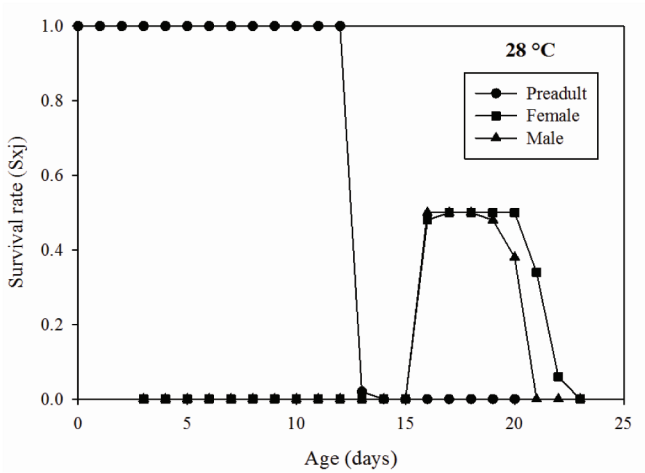
Parameters	Temperature °C				
	20	25	28	30	35
APOP (days)	0±0.00	0±0.00	0±0.00	0±0.00	0±0.00
TPOP (days)	26.79±0.132^{a}	15.87±0.104^{b}	13.03±0.039^{c}	12.31±0.094^{d}	10.31±0.119^{e}
Oviposition period (days)	4.16±0.076^{c}	4.60±0.127^{b}	4.99±0.099^{a}	4.04±0.09^{c}	3.31±0.073^{d}
Female longevity (days)	31.16±0.184^{a}	20.80±0.127^{b}	18.79±0.128^{c}	16.43±0.151^{d}	13.72±0.161^{e}
Male longevity (days)	30.95±0.183^{a}	20.28±0.145^{b}	17.72±0.107^{c}	16.11±0.143^{d}	13.27±0.116^{e}
Fecundity (egg/female)	56.37±0.733^{c}	65.45±0.596^{b}	98.59±0.813^{a}	57.44±0.666^{c}	33.86±0.398^{d}

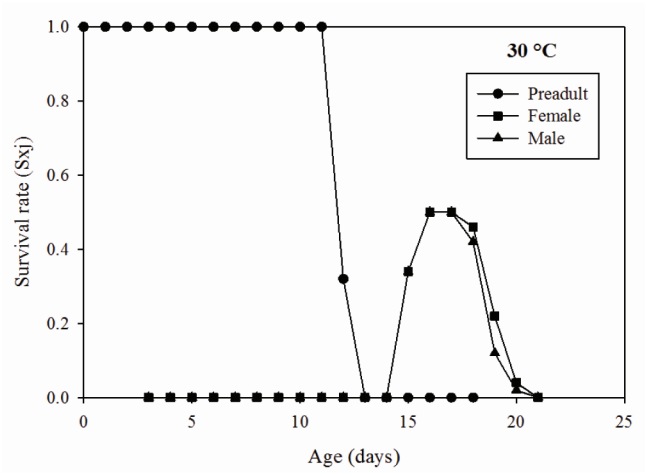
جدول ۳- پراسنجه‌های جدول زندگی دو جنسی (*SE*±) زنبور *Telenomus busseolae* روی *Sesamia cretica* در دماهای مختلف

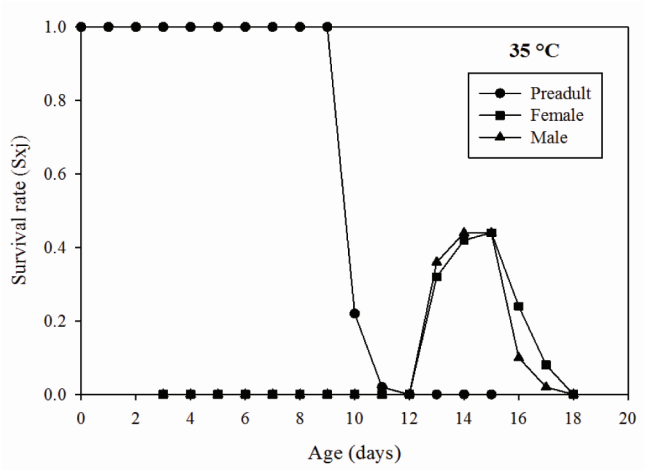
Parameters	Temperature °C				
	20	25	28	30	35
GRR offspring/individual)	29.74±4.29^{bcd}	33.84±4.73^{abc}	49.84±6.98^{a}	31.00±4.30^{bcd}	20.73±3.36^{d}
R_0 (offspring/individual)	27.04±3.99^{b}	32.71±4.65^{b}	49.28±6.99^{a}	28.71±4.06^{b}	14.89±2.38^{c}
r_m (days^{-1})	0.114±0.005^{d}	0.194±0.008^{c}	0.262±0.009^{a}	0.233±0.010^{b}	0.220±0.013^{bc}



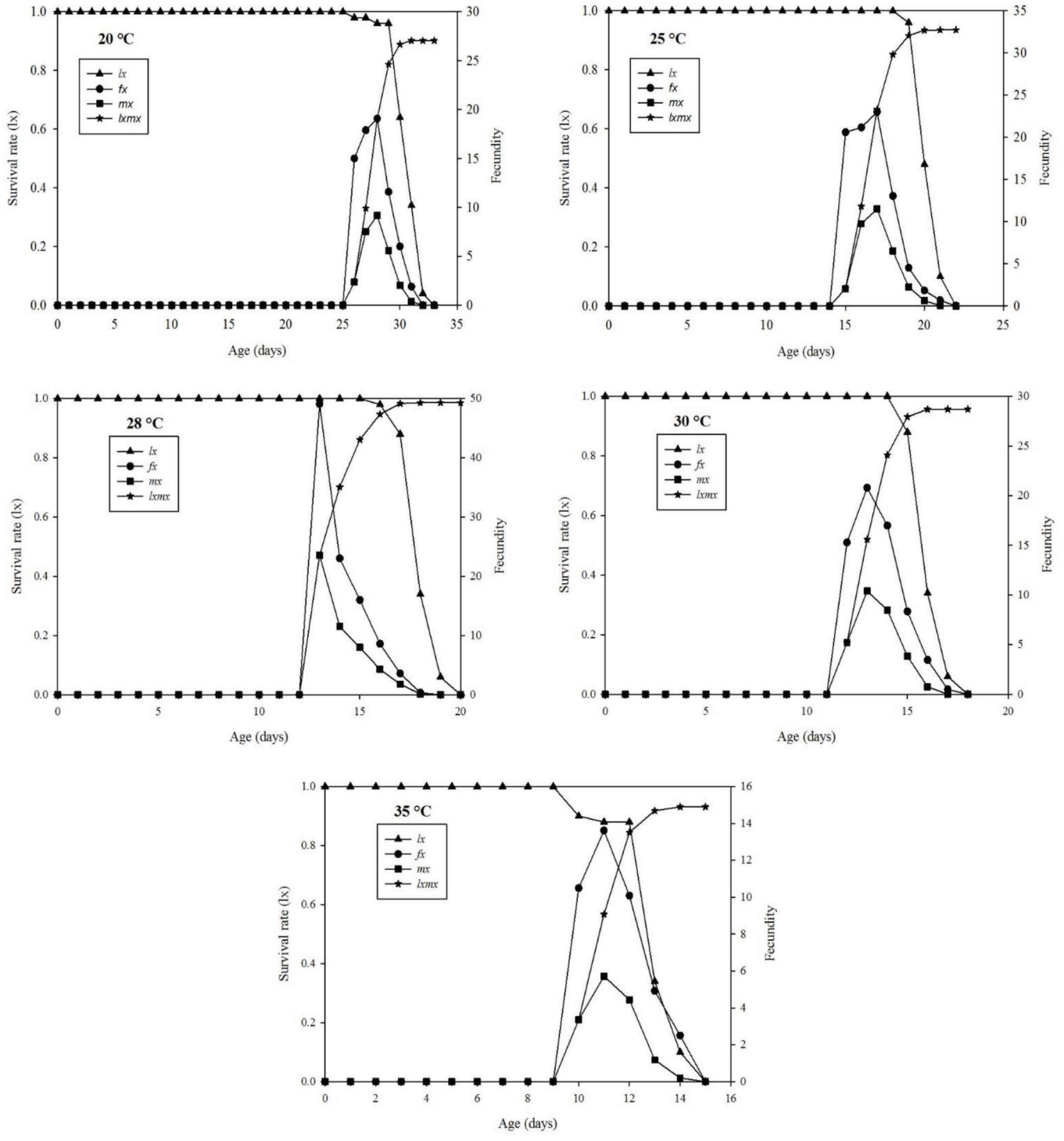




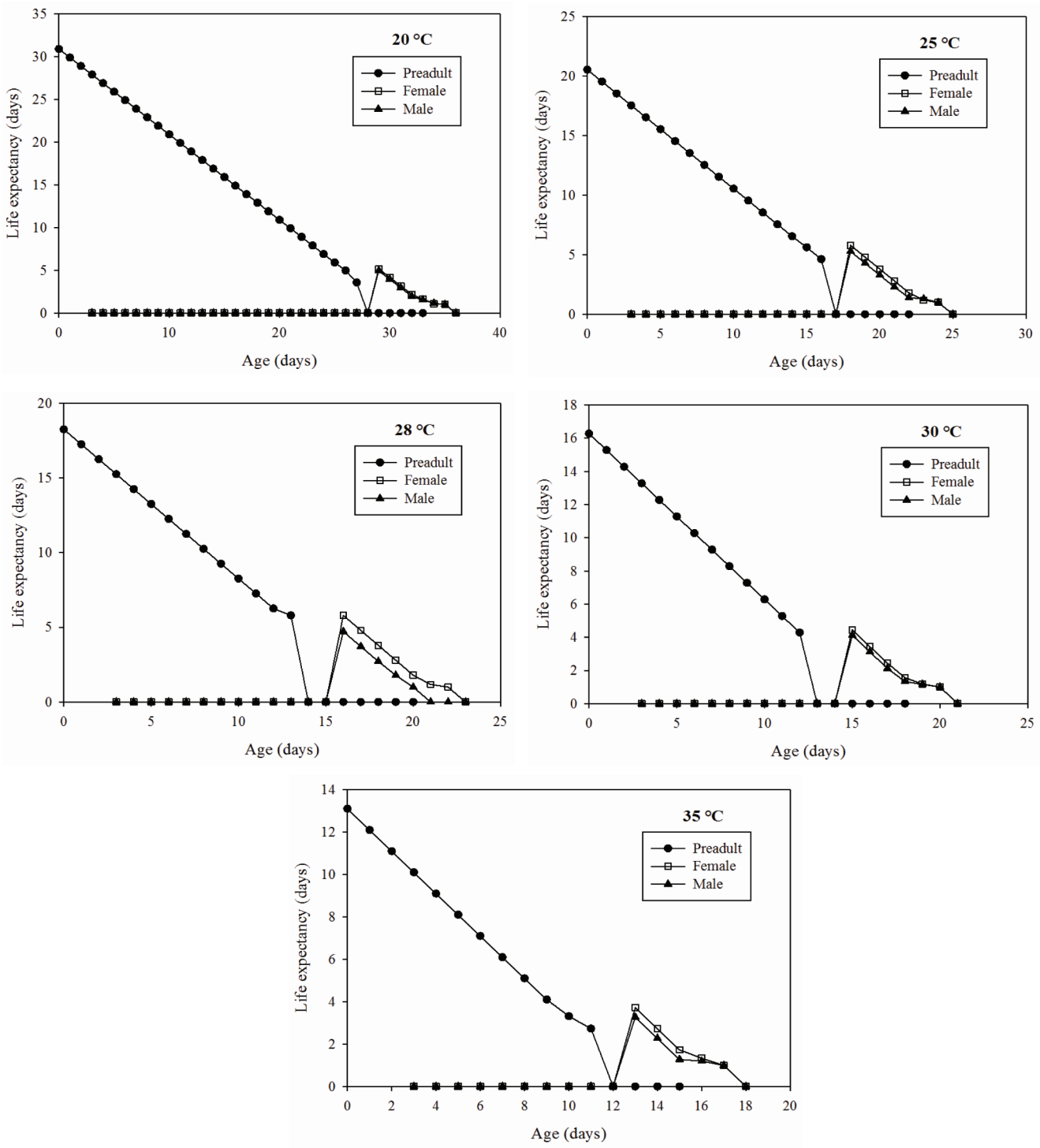




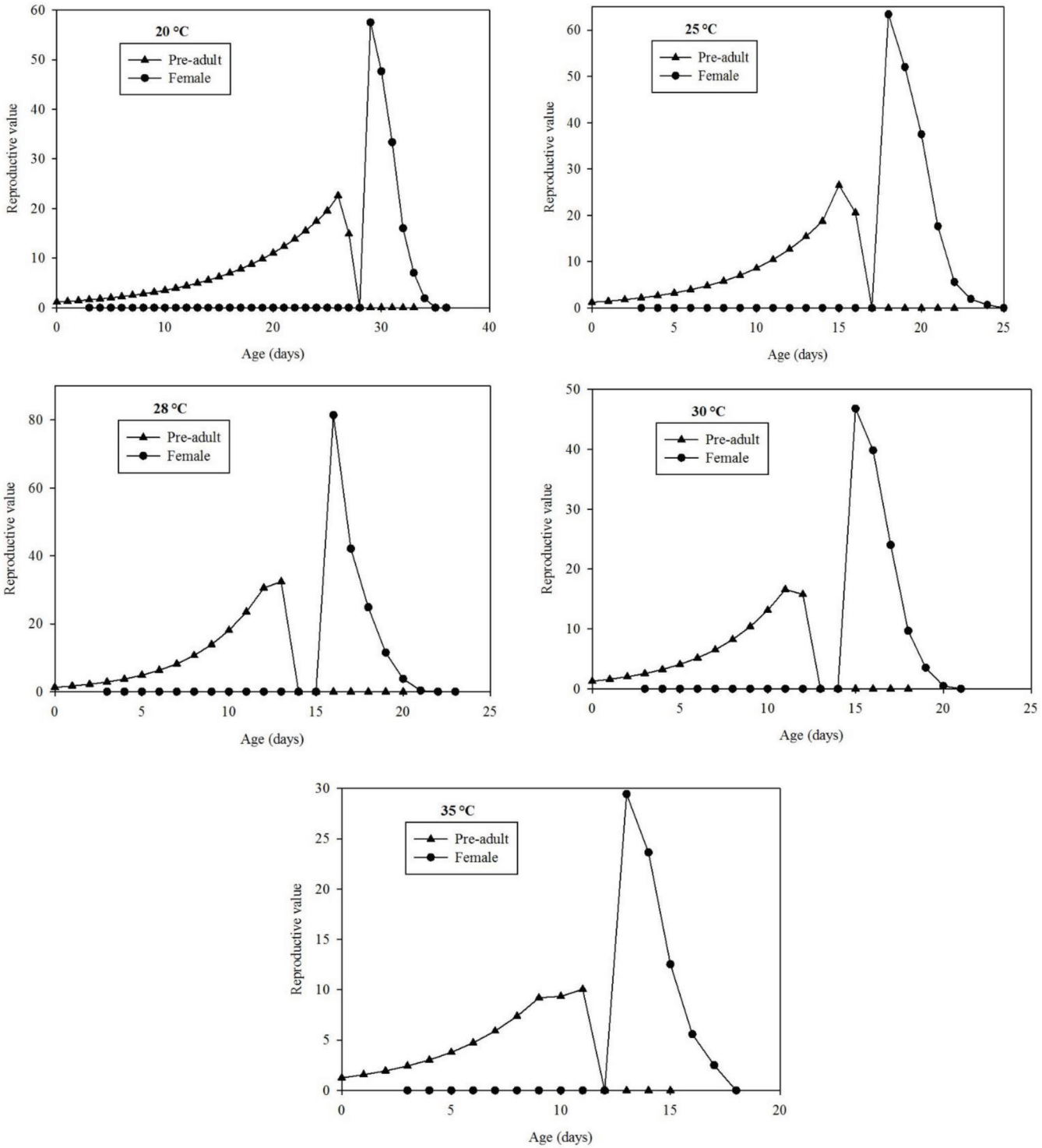
شکل ۱- نرخ بقای ویژه سنی زنبور *Telenomus busseolae* روی *Sesamia cretica* در دماهای مختلف



شکل ۲- نرخ بقا و باروری ویژه سنی، زادآوری سنی کل جمعیت، تولید مثل خالص و نرخ تولیدمثل تجمعی زنبور *Telenomus busseolae* روی *Sesamia cretica* در دماهای مختلف



شکل ۳- امید به زندگی ویژه سنی زنبور *Telenomus busseolae* روی *Sesamia cretica* در دماهای مختلف



شکل ۴- ارزش تولیدمثلی ویژه سن- مرحله رشدی (*vxj*) زنبور *Telenomus busseolae* روی *Sesamia cretica* در دماهای مختلف

سپاسگزاری

بدین‌وسیله‌ازحمایت‌های‌معاونت‌پژوهشی‌دانشگاه‌شهیدچمران اهواز و همچنین‌موسسه‌تحقیقات‌وآموزش‌توسعه‌نیشکروصنایع جانبی خوزستان قدردانی می‌شود. همچنین از دو داور گرامی که نظرات‌شان باعث بهبود کیفیت مقاله گردید تشکر می‌شود.

منابع

[1] Abbasipour, H. (1991) Investigating bio-ecological of maize stem borer Sesamia nonagrioides and its natural biocontrol agent in field of Khuzestan. MSc Thesis, Tarbiat Modares University, 129 pp. [In Persian with English summary.

[2] Abbasipour, H. (2004) Biological characters of egg parasitoid wasp Platytelenomus hylas (Hym.: Scelionidae) of maize and sugarcane stem borer Sesamia nonagrioides (Lep.: Noctuidae) in Khuzestan province. Journal of Entomological Society of Iran 23,103-116. [In Persian with English summary.

[3] Alexandri, M. P. & Tsitsipis, J. A. (1990) Influence of the egg parasitoid Platytelenomus busseolae (Hym, Scelionidae) on the population of Sesamia nonagrioides (Lep: Noctuidae) in Central Greece. Entomophaga 35 (1), 61-70.

[4] Askariyanzadeh, A. (2005) Evaluation of resistant mechanism of sugarcane cultivars to stem borers Sesamia spp. (Lepidoptera: Noctuidae). PhD Thesis, Tarbiat Modares University, 130 pp. [In Persian with English summary.

[5] Chabi-Olaye, A., Schulthess, F., Shanower, T. G. and Bosqueperez, N. A. (1997) Factors influencing the developmental rates and reproductive potentials of Telenomus busseolae (Gahan) (Hym.: Scelionidae), an egg parasitoid of Sesamia calamistis Hampson (Lep.: Noctuidae). Biological Control 8 (1), 15-21.

[6] Chi, H. (1988) Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environmental Entomology 17, 26-34.

[7] Chi, H. & Liu, H. (1985) Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of Instant Zoology Academia Sinica 24, 225-240.

[8] Colazza, S. & Rosi, M. C. (2001) Differences in the searching behavior of two strains of the egg parasitoid Telenomus busseolae (Hymenoptera: Scelionidae). European Journal of Entomology 98, 47-52.

[9] Daniyali, M. (1976) Biology of sugarcane stem borer in Haft-Tapeh of Khuzestan. Entomology and Phytopathology, 44, 1-22. [In Persian with English summary.

[10] Daniyali, M. (1985) Effects of biological cultural and chemical control measures against sugarcane stem borers Sesamia spp. (Lep.: Noctuidae) in Haft-Tapeh. MSc Thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, 114 pp.

[11] Fisher, R. A. (1930) The genetical theory of natural selection. Clarendon Press. Oxford. 308 pp.

[12] Hafez, M., El-Kifl, A. H. & Fayad, Y. H. (1977) On the bionomics of Platytelenomus hylas Nixon, as egg parasite of Sesamia cretica Led., in Egypt. Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte 61, 161-178.

[13] Jamshidnia, A. (2010) Efficiency of egg parasitoid Telenomus busseolae Gahan (Hym.: Scelionidae) on Sesamia cretica Led. and S. nonagrioides Lef. (Lep.: Noctuidae) in Khuzestan province. PhD Thesis, University of Tehran, 186 pp.

[14] Jamshidnia, A., & Sadeghi, A. (2014) Effect of host species on some biological parameters of the egg parasitoid, Telenomus busseolae Gahan (Hym.: Scelionidae). Plant Pest Research 4 (2), 1-9. In Persian with English summary.

[15] Lamb, R. J. (1992) Development rate of Acyrthosiphon pisum (Homoptera: Aphididae) at low temperatures: Implications for estimating rate parameters for insects.

Evironmental Entomology 21, 10-19.
[16] Lewis, O. M., Michels, G. J., Pierson, E. A. & Heinz, K. M. (2015) A predictive degree day model for the development of Bactericera cockerelli (Hem.: Triozidae) infesting Solanum tuberosum. Environmental Entomology 44 (4), 1201-1209.
[17] Okoth, E., Songa, J., Ngi-Song, A., Omwega, C., Ogol, C. & Schulthess, F. (2006) The bionomics of the egg parasitoid Telenomus busseolae (Gahan) (Hymenoptera: Scelionidae) on Busseola fusca Fuller and Sesamia calamistis Hampson (Lepidoptera: Noctuidae) in Kenya. African Entomology 35, 51-60.
[18] Polaszek, A. & Kimani, S. W. (1990) Telenomus species (Hym.: Scelionidae) attacking egg of pyralid pests (Lepidoptera) in Africa: a review guide to identification. Bulletin of Entomological Research 80, 57-71.
[19] RanjbarAghdam, H. (2000) Investigation of rearing parasitoid wasp Platytelenomus hylas Nixon in laboratory condition to biological control of stem borers. MSc Thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, 196 pp. [In Persian with English summary.
[20] RanjbarAghdam, H. & Kamali, K. (2005) Investigation on biology and efficiency of Platytelenomus hylas Nixon (Hym.: Scelionidae), the egg parasitoid of Sesamia spp. Under laboratory condition. The scientific journal of agriculture 27 (2), 71-81. [In Persian with English summary.
[21] Sayadmansour, A. (2007) Investigating population fluctuation of Platytelenomus hylas Nixon egg parasitoid of stem borer Sesamia nonagrioides in north of Khuzestan. MSc Thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, 196 pp. [In Persian with English summary.
[22] Sharpe, J. H. & DeMichele, D. U. (1977) Reaction kinetics of poikilotherm development. Journal of Theoretical Biology 64, 649-660.
[23] Soleyman-Nejadiyan, A. (2003) Investigating species diversity and its effect on broad agricultural systems in Khuzestan. Final report No. 1945, Shahid Chamran University of Ahvaz.
[24] Wagner, T. L., Wu, H., Sharpe, P. J. H., Schoolfield, R. M. & Coulson, R. N. (1984) Modeling insect development rates: A literature review and application of a biophysical model. Annals of the Entomological Society of America 77, 208-225.

عنوان مقاله:

استقرار ایزو ISO 2018-50001 در شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا

Implementation of ISO 2018-50001 ISO in Dehkhoda Sugarcane Cultivation and Industry Company

نویسنده مسئول: مصطفی بستانی‌نژاد
کارشناس ارشد مهندسی صنایع و کارشناس انرژی کشت و صنعت نیشکر دهخدا
ایمیل نویسنده: mbostani1990@gmail.com
سایر نویسندگان: بهنام کرمی
دکتری محیط زیست، موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان

چکیده

امروزه یکی از نیازهای مبرم جوامع انسانی به‌خصوص صنایع در تمامی کشورها، مسأله مدیریت انرژی می‌باشد. محدودیت منابع تجدیدناپذیر، هزینه‌های بالای سوخت، آلودگی‌های محیط‌زیستی و بحران‌های انرژی و مفهوم توسعه پایدار که هدف نهایی تمامی جوامع بوده، دلیل اصلی توجه به مبحث انرژی است. در این راستا سازمان‌های ملی و بین‌المللی اقداماتی در زمینه تهیه استانداردهای سیستم‌های مدیریت انرژی انجام داده‌اند که مهم‌ترین آنها، استاندارد *ISO 50001-2018* می‌باشد. در این مقاله ضمن تدوین اهمیت و جایگاه سیستم مدیریت انرژی در صنعت قند و شکر به مراحل استقرار این سیستم در شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا براساس نیازمندی‌ها و الزامات استاندارد *ISO 50001-2018* اشاره می‌گردد. ابتدا از طریق تهیه یک نظام نامه که در آن با تدوین فرم‌ها، دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی کلیه الزامات مورد نیاز، استاندارد در سازمان را بر طرف نموده و سپس با مشخص نمودن ارتباط هر یک از این الزامات با واحدهای شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا در چندین مرحله اقدام به پیاده‌سازی این استاندارد در شرکت گردید. مراحل پیاده سازی شامل؛ ارتباط واحد های مختلف با موضوعات مندرج در استاندارد، تهیه نظام نامه انرژی در جهت تهیه روش‌های اجرایی، فرم‌ها و دستورالعمل‌ها، شناسایی حامل‌های انرژی و مرز سیستم در شرکت بود. همچنین نصب تجهیزات اندازه‌گیری جهت تحت کنترل در آوردن مصارف انرژی، شناسایی تجهیزات بارز، تدوین خطوط مبنا و روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های مورد نیاز تجهیزات بارز و تشکیل کمیته انرژی و روش اجرایی کمیته در جهت نگهداشت این استاندارد در سازمان و اجرای چرخه (*PDCA*) از دیگر اقدامات انجام شده بود.

واژگان کلیدی: سیستم، مدیریت انرژی، کشت و صنعت، نیشکر، خط مبنای انرژی، تجهیزات بارز مصرف انرژی.

Abstract

One of the most important problems in today's societies, especially industries in the world, is energy management. This is because of many reasons, including restrictions on non-renewable resources, high fuel costs, environmental pollution and energy crisis, and the concept of sustainable development that is the ultimate goal of all civilizations. On this matter, national and international organizations have taken many steps to provide reasonable standards for energy management- the most notable of which is the ISO standard 50001-2018. In this paper, along with showing the importance and position of the energy management system in the sugar industry, the stages of establishing this system in the cultivation and industry of Dekhoda are based on the requirements and needs of the ISO 50001-2018. To implement these standards within the units of Dekhoda's sugar cane industry company, steps such as the provision of a system in which forming forms, guidelines, and methods of executing all the requirements and the standards in the organization, specifying the relationship between each of these necessities were taken. The implementation steps included: the connection between different units and topics contained in the standard, preparation of energy regulations to prepare executive methods, forms, and instructions, identification of energy carriers, and system boundaries in the company. Also, the installation of measuring equipment for controlling energy costs, identifying evident equipment, developing baselines and executive methods and instructions needed for equipment, and the formation of the energy committee and the executive method of the committee to maintain this standard in the organization and the implementation of the cycle (PDCA) had been taken from other measures.

Key words: system, energy management, cultivation, sugar cane, energy base line, energy consumption equipment.

مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل پیچیدگی و تحولات روزافزون جامعه جهانی، عامل انرژی نقش اساسی در اقتصاد و سیاست هر ملت ایفا می‌کند و پی‌گیری دقیق دورنمای بخش انرژی و اتخاذ استراتژی مناسب از ارکان اصلی حفظ ثبات و قدرت سیاسی اقتصادی هرکشور است. امروزه شرایط اقتصادی و بازرگانی ضرورت وجود یک طرح بهینه‌سازی در مصرف منابع مختلف انرژی را هشدار می‌دهد. در کشور ایران که خود دارای منابع عظیم انرژی است، فرهنگ مصرف صحیح انرژی از جایگاه مناسبی برخوردار نبوده و صنایع نیز بهینه‌سازی در مصرف حامل‌های انرژی در تولیدات خود را از اولویت‌های فرآیندهای تولیدی قرار نداده‌اند. از طرفی، اثرات محیط‌زیستی مصرف بی‌رویه و احتراق ناقص سوخت‌های فسیلی عرصه طبیعی زندگی را تنگ‌تر از گذشته کرده است. آلودگی هوا امروز از مسائل عمده شهرهای بزرگ شناخته می‌شود. پس برای حل این مشکلات، مهمترین کاری که می‌توان در برنامه قرار داد، انجام مدیریت مصرف انرژی است. در مهندسی انرژی تمرکز برای کسب بازدهی است، به‌گونه‌ای که کاربرد ابزارهای ویژه همانندسازی، الگوسازی، بهینه‌سازی و اجرای پایلوت به کار گرفته می‌شوند این استاندارد برای تمام سازمان‌های بین‌المللی در اندازه مختلف صرف نظر از شرایط جغرافیایی، فرهنگی یا اجتماعی قابل انجام است. پیاده‌سازی موفق به تعهد کلیه سطوح و بخش‌های سازمان و خصوصاً مدیریت ارشد بستگی دارد. این استاندارد بین‌المللی الزامات سیستم مدیریت انرژی را برای یک سازمان مشخص می‌کند تا براساس آن، سازمان بتواند خط مشی انرژی را توسعه داده، همچنین با توجه به الزامات قانونی و اطلاعات مربوط به استفاده انرژی، اهداف کلان و خرد و نیز برنامه‌های عملیاتی، آن را اجرا نماید.

فرآیند کلی طراحی و پیاده‌سازی سیستم مدیریت انرژی

فرآیند توسعه و پیاده‌سازی یک سیستم مدیریت انرژی در واقع یک فرآیند تدریجی بوده و آن را می‌توان به گونه‌ای سازماندهی کرد که مطابق با شرایط و نیازمندی‌های سازمان (از قبیل سطح پیچیدگی سازمان، میزان مستندسازی و

منابع مورد نیاز) باشد. در این رابطه سازمان می‌تواند پس از استقرار اولیه این سیستم، به تدریج جزئیات بیشتری را در صورت تمایل به آن افزوده و منافع بیشتری را از این طریق کسب نماید. به طور کلی در طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم مدیریت انرژی مراحل زیر بایستی طی شوند [۱].

۱) تعیین یک تیم انرژی شامل هماهنگ کننده (مسئول تیم) و سایر اعضای آشنا به فرآیندها و مسائل فنی مرتبط با موضوع، که وظیفه ایجاد و پیاده‌سازی سیستم مدیریت انرژی را با هدایت و راهنمایی‌های مشاور سیستم عهده‌دار خواهند بود.

۲) طراحی و برگزاری دوره‌های آموزشی مورد نیاز در سطوح مختلف سازمان.

۳) طراحی رویه‌های جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و تهیه گزارش‌های مرتبط با سطوح مصارف و هزینه‌های سیستم انرژی.

۴) برنامه‌ریزی و اجرای فرآیند ممیزی انرژی در جهت تعیین سیستم‌ها و تجهیزات اصلی انرژی‌بر، تعیین خط مبنای مصرف انرژی و شناسایی فرصت‌های بالقوه صرفه‌جویی در مصرف انرژی.

۵) تهیه و مستندسازی خط مشی، آرمان‌ها و اهداف انرژی از سوی مدیریت ارشد سازمان در رابطه با مسائلی نظیر کاهش سطح مصرف در انواع حامل‌های انرژی و هزینه‌های مربوط.

۶) تهیه لیستی از پروژه‌های صرفه‌جویی انرژی بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های انرژی، نتایج ممیزی انرژی، آرمان‌ها و اهداف انرژی که به تصویب مدیریت ارشد سازمان رسیده باشد.

۷) برنامه‌ریزی و برگزاری جلسات بازنگری مدیریت به منظور بررسی خط مشی، آرمان‌ها و اهداف انرژی در نظر گرفته شده از یک سو و نیز نتایج ممیزی‌ها و روند اجرای پروژه‌های صرفه‌جویی انرژی از سوی دیگر و تعیین اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی مورد نیاز.

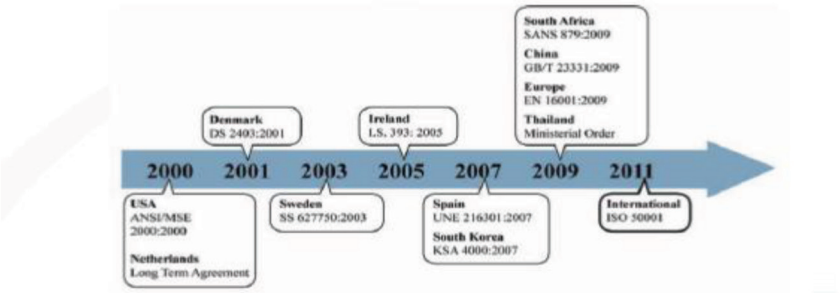
مفهوم ایزو ۵۰۰۰۱

ایزو ۵۰۰۰۱ سیستم مدیریت انرژی استاندارد داوطلبانه بین‌المللی است که توسط سازمان جهانی *ISO* تهیه شده است. ایزو ۵۰۰۰۱ برای سازمان‌ها در هر اندازه که باشند اعمال می‌گردد و الزاماتی را برای ایجاد مدیریت و بهبود مصرف انرژی فراهم می‌کند. بنابراین اخذ گواهینامه ایزو ۵۰۰۰۱ سیستم مدیریت انرژی به سازمان‌ها همچنین متقاضیان این اطمینان را می‌دهد که کالای خریداری شده یا سازمان دارای سیستم مدیریت انرژی سالم، کاهش مصرف انرژی، تاثیر محیط‌زیستی و سودآوری است. سازمان‌ها با اخذ گواهینامه ایزو ۵۰۰۰۱ سیستم مدیریت انرژی تعهد خود را برای بهبود عملکرد انرژی نشان می‌دهند و کالاهایی که نشان استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ در آنها درج شده بیان کننده کاهش مصرف انرژی، تاثیر محیط‌زیستی کالا و در نهایت سودآوری برای مصرف کننده است. سازمان‌های مهم و شرکت‌های بزرگ برای این‌که عملکرد مصرف انرژی خود را بهینه نمایند و بتوانند هم در هزینه‌های جاری سازمانی تغییرات به‌وجود آورند، از هدر رفت انرژی جلوگیری کنند و هم این‌که بتوانند اعتبارسنجی سالیانه را به‌دست آورند به سمت پیاده‌سازی الزامات استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ سیستم مدیریت انرژی و اخذ گواهینامه ایزو ۵۰۰۰۱ حرکت می‌کنند. ایزو ۵۰۰۰۱ سیستم مدیریت انرژی استاندارد تعریف شده توسط سازمان بین‌المللی ایزو می‌باشد که برای اولین بار در سال ۲۰۱۱ میلادی منتشر شد. ایزو ۵۰۰۰۱ برای پشتیبانی از همه‌ی سازمان‌ها در تمامی بخش‌ها طراحی شده است و از طریق توسعه سیستم مدیریت انرژی (*EMnS*) راهی عملی برای بهبود استفاده از انرژی فراهم می‌کند. ایزو ۵۰۰۰۱ سیستم مدیریت انرژی بیان‌کننده الزامات همراه با راهنما برای استفاده سازمان‌ها جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی است. این استاندارد الزامات ایجاد پیاده‌سازی، نگهداری و بهبود سیستم مدیریت انرژی را مشخص می‌کند. هدف سازمان ایزو جهت تدوین و انتشار این استاندارد این است که یک سازمان را قادر سازد تا از یک رویکرد سیستماتیک در دستیابی به بهبود مستمر عملکرد انرژی منجمله بازده انرژی، امنیت انرژی و مصرف انرژی استفاده کنند. لذا مهمترین دلیل به وجود آمدن ایزو ۵۰۰۰۱ سیستم مدیریت انرژی بهینه‌سازی مصرف انرژی مخصوصا در سازمان‌ها در نتیجه کاهش هزینه و انتشار گاز گلخانه‌ای است. ایزو ۵۰۰۰۱ ابتدا توسط سازمان بین‌المللی ایزو ژوئن ۲۰۱۱ میلادی منتشر شد و برای هر سازمانی از لحاظ اندازه، نوع فعالیت، منطقه جغرافیایی و تعداد نفرات سازمانی قابل اجرا می‌باشد.

همزمان با انتشار نسخه جدید ایزو ۹۰۰۱ سیستم مدیریت کیفیت در اگوست سال ۲۰۱۸ نسخه جدید و بروز شده استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ توسط سازمان ایزو تدوین و منتشر شد. لذا ایزو ۵۰۰۰۱ سیستم مدیریت انرژی بر اساس سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱:۲۰۱۵ و سیستم مدیریت محیط زیست ایزو ۱۴۰۰۱:۲۰۱۵ مدل‌سازی شده، بنابراین نسخه ۲۰۱۸ کاملا همسو با این دو استاندارد تدوین شده است (سازمان بین‌المللی استاندارد، ۲۰۱۸).

سیر تکاملی و تغییرات ایزو ۵۰۰۰۱

شکل یک سیر تکاملی سیستم‌های مدیریت انرژی را ارائه می‌دهد. مطابق شکل اولین استانداردها در آمریکا و هلند تدوین گردید. پس از تکمیل این روند تکاملی در سال ۲۰۰۱ در کشور دانمارک و پس از آن در سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۰۵، ۲۰۰۷، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱ به ترتیب در کشورهای سوئد، ایرلند، اسپانیا، کره جنوبی و چین ادامه یافت (ایزو ۲۰۱۱).



شکل ۱- روند تکاملی سیستم‌های مدیریت انرژی (ایزو ۲۰۱۱)

در سال ۲۰۱۸ سازمان ایزو تغییراتی را ایزو ۵۰۰۰۱ اعمال نمود. مهم‌ترین تغییرات ارائه شده به شرح زیر می‌باشد (سازمان بین‌المللی استاندارد، ۲۰۱۸). تغییرات ناشی از پذیرش *HLS*، یک سازمان باید مسائل خارجی و داخلی مربوط به هدف خود را تعیین کند و بر توانایی آن در دستیابی به نتایج مورد نظر سیستم مدیریت انرژی (*EnMS*) و بهبود عملکرد انرژی خود تأثیر بگذارد. این را می‌توان به عنوان درک سطح بالایی از عوامل تأثیرگذار که بر عملکرد انرژی و *EnMS* سازمان تأثیر منفی یا مثبت دارند، در نظر گرفت. بند ۴.۲ جهت تعیین سیستماتیک نیازها و انتظارات افراد تعریف شده است، هدف این است که از اطلاعات زمینه‌ای برای شناسایی اشخاص علاقه‌مند مرتبط با عملکرد انرژی و *EnMS* و نیازها و انتظارات (الزامات) آنها از منظر سطح بالا استفاده شود. لذا مهمترین تغییرات ایزو ۵۰۰۰۱ ویرایش ۲۰۱۸ تاکید بیشتر به رهبری و مدیریت عالی می‌پردازد. فصل ۵.۱ شامل خواسته‌های جدیدی برای مشارکت فعال و نشان دادن رهبری برای اثربخشی سیستم مدیریت انرژی است. مدیریت ریسک و فرصت‌ها یکی دیگر از تغییرات ایزو ۵۰۰۰۱ ویرایش ۲۰۱۸ می‌باشد که در فصل ۶.۱ توضیح داده شده است. فصل ۶.۱ مستلزم تعیین و در صورت لزوم اقدام برای رسیدگی به خطرات یا فرصت‌هایی است که ممکن است بر توانایی سیستم مدیریت در ارائه نتایج مورد نظر خود (مثبت یا منفی) تأثیر بگذارد. توجه داشته باشید که ملاحظات مربوط به ریسک و فرصت‌ها بخشی از تصمیم‌گیری استراتژیک سطح بالا در یک سازمان است. با شناسایی خطرات و فرصت‌ها در هنگام برنامه‌ریزی *EnMS*، یک سازمان قادر است سناریوها و پیامدهای بالقوه‌ای را پیش‌بینی کند تا بتوان اثرات نامطلوب را قبل از وقوع برطرف کرد. بند ۷.۲ از تغییرات ایزو ۵۰۰۰۱ ویرایش ۲۰۱۸ مربوط به شایستگی‌های لازم برای افرادی که تحت کنترل سازمان مشغول به فعالیت هستند و این بر عملکرد انرژی و *EnMS* تأثیر می‌گذارد. علاوه بر ارزیابی اثربخشی اقدامات انجام شده برای کسب شایستگی افراد لازم می‌باشد. بند ۷.۴ تغییرات ایزو ۵۰۰۰۱ ویرایش ۲۰۱۸ مربوط به الزامات گسترده ارتباطاتی شامل ارتباطات خارجی و داخلی نیز می‌شود، نه فقط ارتباطات داخلی. بند ۸.۱ برنامه‌ریزی و کنترل عملیاتی را عنوان می‌کند،

برخی از افزودنی‌ها در الزامات که باید توجه شود:
* کنترل تغییرات و مرور عواقب تغییرات ناخواسته (*HLS*).
* حصول اطمینان از کنترل مصرف انرژی قابل برون سپاری (*SEU*) یا فرآیندهای مربوط به *SEU*.
* اطلاعات مستند تا آن‌جا که لازم است تا اطمینان حاصل شود که فرایندها طبق برنامه انجام شده است.
تغییرات بعدی ویرایش جدید ایزو ۵۰۰۰۱ مربوط به نظارت، اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل و ارزیابی عملکرد انرژی و سیستم می‌باشد که در بند ۹.۱ عنوان شده است. بررسی مدیریت (۹.۳)، برخی از ورودی‌ها و خروجی‌های اضافی که باید برای بررسی مدیریت انرژی در نظر گرفته شوند. دامنه ۴.۳ تغییراتی که مختص مدیریت انرژی است، واضح است که انواع انرژی در محدوده *EnMS* حذف نمی‌شوند. دامنه ۶.۳ بررسی انرژی، فرایند شفاف مربوط به استفاده از انرژی قابل توجه (*SEU*) بند ۶.۴ شاخص‌های عملکرد انرژی را بیان می‌کند که برخی اصلاحات شامل: تعیین شاخص‌های عملکرد انرژی (*EnPIs*) باید به سازمان این امکان را بدهد که بهبود عملکرد انرژی را نشان دهد. وقتی سازمان دارای داده‌هایی است که نشان می‌دهد متغیرهای مربوطه به طور قابل توجهی بر عملکرد انرژی تأثیر می‌گذارد، چنین داده‌هایی باید در نظر گرفته تا برنامه مناسب ایجاد و سپس اطمینان حاصل شود که برنامه ایجاد شده برای هدف مناسب است. بند پایه انرژی ۶.۵ در مواردی که سازمان داده‌هایی دارد که نشان می‌دهد متغیرهای مربوطه به‌طور قابل‌توجهی بر عملکرد انرژی تأثیر می‌گذارد، سازمان باید برای مقایسه تغییرات عملکرد انرژی، عادی سازی برنامه‌ها و پایه انرژی مربوطه را انجام دهد. برنامه‌ریزی برای جمع‌آوری داده‌های انرژی بند ۶.۶ دیگر تغییرات ایزو ۵۰۰۰۱ ویرایش جدید می‌باشد که این اصطلاح جایگزین برنامه اندازه‌گیری انرژی در نسخه ۲۰۱۱ می‌شود. طراحی بند ۸.۲، این مقدار تا حد زیادی مشابه ۴.۵.۶ در نسخه ۲۰۱۱ است، اما اصلاحیه زیر باید مورد توجه قرار گیرد: به صراحت بیان می‌شود که هنگام در نظر گرفتن فرصت‌های بهبود انرژی و کنترل عملیاتی در طراحی، عملکرد در طول عمر عملیاتی برنامه‌ریزی شده یا مورد انتظار باید مورد توجه قرار گیرد. امکانات جدید، اصلاح شده و بازسازی شده، تجهیزات و غیره که می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد انرژی آن داشته باشند.

مطالعات انجام شده

با توجه به اهمیت مدیریت انرژی تحقیقات و مطالعات متعددی در این خصوص انجام شده است که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد. لطفی و همکاران استراتژی بهینه مدیریت انرژی در شبکه‌های توزیع هوشمند با در نظر گرفتن اثر منابع تولید پراکنده و واحدهای ذخیره انرژی را مورد مطالعه قرار دادند [۷]. به‌منظور ارائه استراتژی بهینه مدیریت انرژی در شبکه توزیع هوشمند، مسئله بهینه‌سازی چند هدفه تجدید آرایش فیدرهای توزیع با حضور منابع تولید پراکنده و واحدهای ذخیره انرژی در چارچوب پویا حل شده است. برای حل مسئله بهینه‌سازی چند هدفه از ترکیب الگوریتم اجتماع ذرات و جهش قورباغه استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده توانایی مناسب روش‌های مورد استفاده در بهینه‌سازی بود. میزانی سیستم‌های مدیریت انرژی در خانه‌های هوشمند مفاهیم پیکره‌بندی و برنامه‌ریزی استراتژیک را مورد بررسی قرار داد [۸]. در این مقاله، یک مروری کوتاه در مورد معماری و ماژول‌های کاربردی هوشمند *HEMS* ارائه شده است. سپس، زیرساخت‌های پیشرفته *HEMS* و لوازم خانگی در خانه‌های هوشمند کاملا مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند. علاوه بر این، استفاده از منابع مختلف انرژی تجدیدپذیر در *HEMS*، از جمله انرژی خورشیدی، باد، زیست توده و انرژی زمین گرمایی بررسی می‌شود. در نهایت، راهکارهای زمانبندی برای لوازم خانگی نیز برای کاهش هزینه برق مسکونی و بهبود کارآیی انرژی از تاسیسات تولید برق مورد بررسی قرار گرفته است. غلامی موانع استقرار سیستم مدیریت انرژی را مورد مطالعه قرار داد [۶]. پس از دو شوک بزرگ نفتی در سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۷۹ و در پی آن با تأثیر عواملی مانند افزایش

جمعیت، جهانی شدن، مشکلات دستیابی به منابع و رشد شهرنشینی، جنبه بارز انرژی که تا دهه ۱۹۷۰ صرفاً فنی بود به تدریج به جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، محیط زیستی و حتی سیاسی امنیتی تسری یافت. امروزه انرژی یکی از ارکان امنیت ملی و ابزاری مهم در صحنه سیاست بین‌الملل کشورهاست که از یک طرف به عنوان حربه سیاسی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ازطرف دیگر عاملی اثرگذار در رقابت و پیشرفت اقتصادی محسوب می‌شود و در همین حال استفاده زیاد از منابع فسیلی انرژی موجب تغییر اقلیم و نتایج ناگوار اجتماعی و امنیتی و منازعات محلی، مهاجرت، حاشیه‌نشینی و ناهنجاری‌های فرهنگی و اجتماعی گردیده است. از این‌رو، انرژی یکی از مهمترین پارامترهای توسعه پایدار کشورهاست که اهمیت آن به طور فزاینده‌ای در حال رشد است و بدین جهت مدیریت انرژی که تکیه بر اصول علمی دارد، گذرگاهی گریزناپذیر برای هر کشوری است که می‌خواهد وارد دنیای جدید صنعت و تجارت گردد، وگرنه محکوم به ماندن در پشت دروازه دنیای نوین خواهد بود. سیستم‌های منطقه‌ای مدیریت انرژی که تا دهه اول قرن ۲۱ در بسیاری از کشورها در حال استقرار و استفاده بودند در سال ۲۰۱۱ جای خود را به سیستم بین‌المللی مدیریت انرژی با عنوان ایزو ۵۰۰۰۱-۲۰۱۱ دادند که یکی از جامع‌ترین سیستم‌های مدیریتی است و ویژگی مهم و در حقیقت وجه بارز آن در مقایسه با سایر سیستم‌های مدیریتی این است که علاوه بر جنبه مدیریتی دارای جنبه فنی نیز می‌باشد و بنابراین مستقیماً مرتبط با مباحث مالی و اقتصادی و کاهش بهای تمام شده محصول می‌گردد. وجه بارز دیگر این سیستم مدیریتی به تأثیر آن بر کاهش آلودگی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی حامل انرژی مربوط می‌شود که امروزه با مسائلی مانند تغییر اقلیم و گرمایش زمین دارای ارزش روزافزونی می‌باشد و به‌دلیل همین مسائل پیش‌بینی می‌شود که این سیستم از نظر پتانسیل گسترش و پذیرش در سازمان‌ها، به گستردگی سیستم مدیریت کیفیت (*ISO9000*) برسد.

زارع و همکاران سیستم مدیریت انرژی راهنمای اجرا نگهداری و بهبود سیستم مدیریت انرژی ایزو ۵۰۰۴-۲۰۱۱ مورد بررسی قرار دادند [۴]. با انتشار استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱:۲۰۱۱ در سال ۱۳۹۰، تلاش برای طرح‌ریزی در راستای استفاده بهینه از منابع انرژی، تأمین میزان انرژی مورد نیاز با کیفیت و هزینه متناسب و کاهش دفع آلاینده‌های محیط‌زیستی به‌صورتی چشمگیر افزایش یافت. کمیته فنی مدیریت انرژی سازمان جهانی استانداردسازی با هدف ارتقای سطح فنی و کمک به کیفیت استقرار سیستم مدیریت انرژی در صنایع، اقدام به تهیه و تدوین مجموعه استانداردهای بین‌المللی مکمل در حوزه سیستم مدیریت انرژی نموده است. قطعاً سیستم طرح‌ریزی شده در ابتدای راه با اهداف سازمان مطابقت کاملی نداشته و بلوغ سیستم مدیریت انرژی نیز یکی از فعالیت‌های بخش انرژی محسوب می‌شود. ایزو ۵۰۰۰۴ در خانواده استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ به راهنمایی سازمان‌ها در نگهداری و بهبود عملکرد سیستم مدیریت انرژی پرداخته و روش‌ها، الزامات و فعالیت‌های قابل انجام توسط سازمان‌ها را در این مسیر ارائه می‌نماید. در این متن سعی شده است که ترجمه خلاصه‌ای از این استاندارد به منظور آشنایی مخاطبان با آن ارائه شود. بدیهی است برای به‌کارگیری این استاندارد، بایستی به متن اصلی مراجعه نمود. پروانه و فاضل‌پور مدل سیستم مدیریت انرژی با تاکید بر استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ را برای واحد پالایشگاه کارخانه مس را ارائه دادند [۲]. در این پژوهش ضمن مطالعه‌ی موردی واحد پالایشگاه کارخانه‌ی مس با استفاده از متدولوژی ارائه شده توسط دانشگاه صنعتی صربستان که در صنایع مختلف دنیا مورد استفاده قرار گرفته است به کمک نرم افزارهای آماری مثل *Minitab* و *Excel* مدل مصرف انرژی و پارامترهای تأثیرگذار بر روی شدت مصرف انرژی را شناسایی شد. این مدل با استقرار سیستم مدیریت انرژی مطابق با الزامات فنی اشاره شده در استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ زمینه را برای

استقرار این استاندارد در واحدهای صنعتی فراهم می‌کند. رحیمی موگویی و همکاران بررسی و مقایسه تطبیقی استانداردهای سه‌گانه مدیریت انرژی را مورد مطالعه قرار دادند [۳]. در این مقاله ضمن بررسی فرآیند طراحی و پیاده‌سازی سیستم مدیریت انرژی، به بررسی، تحلیل و مقایسه تطبیقی شباهت‌ها و تفاوت‌های این استانداردهای سیستم مدیریت انرژی پرداخته شده است. همچنین به تغییرات تکامل یافته در ایزو ۵۰۰۱ نسبت به *EN 16001* و *ANSI/MSE 2000* و *EN 2000* اشاره شده است. خروجی این پژوهش می‌تواند در شناسایی نقاط قوت هر یک از استانداردهای سه‌گانه مذکور و انتخاب مناسب استاندارد مرجع برای پیاده‌سازی سیستم مدیریت انرژی در صنایع و سازمان های مختلف مفید واقع گردد. با توجه به اهمیت انرژی و تغییرات اقلیمی در استان خوزستان که افزایش دما و کاهش نزولات جوی را به همراه داشته لذا به‌کارگیری سیستم‌های مدیریت انرژی اعم از روش‌های بهینه‌سازی، استانداردسازی حائز اهمیت می‌باشد. بر همین اساس در این مقاله مراحل و نحوه استقرار ایزو ۵۰۰۰۱-۲۰۱۸ *ISO* در شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا ارائه می‌گردد.

معرفی کشت و صنعت نیشکر دهخدا

شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا در راستای سیاست‌های کلان اقتصادی و اجتماعی کشور و به منظور تأمین بخشی از نیازهای جامعه و خصوصاً منطقه به مواد غذایی و سایر مواد استحصالی از نیشکر و ایجاد اشتغال و تولید راه اندازی گردید. خالص اراضی این کشت و صنعت ۱۱۳۶۹ هکتار و ظرفیت اسمی تولید در آن به ترتیب ۱۰۰ هزارتن شکر خام، ۱۷۵ هزارتن شکر سفید و۳۰ تا ۳۸ هزارتن ملاس و فرآورده‌های آن و ۳۳۰ هزارتن باگاس می‌باشد، که زمینه‌ساز ایجاد خیل عظیمی از صنایع پایین دستی صنعت نیشکر برای تکمیل زنجیره ارزش این صنعت است. کارخانه شکر شرکت شرکت کشت و صنعت نیشکر دهخدا هفتمین کارخانه از مجموع واحدهای هفتگانه طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی است که با ظرفیت سالانه ۱۰۰هزار تن شکر در سال ۱۳۹۰با هدف تولید شکر از نیشکر به بهره‌برداری رسید. واحد تصفیه کارخانه نیز در سال ۱۳۹۱ مورد بهره‌برداری رسید که شکر زرد خام تولیدی از واحد شکر خام در این بخش عملیات تصفیه انجام می‌گیرد تا شکر سفید حاصل گردد. وسعت مزارع آماده کشت نیشکر در این شرکت ۱۰هزار و ۹۰۰ هکتار است و کارخانه در زمینی به مساحت ۳۲ هکتار افتتاح و آماده بهره برداری گردید. مجموعه ماشین آلات و تجهیزات نصب شده خطوط تولید توسط تکنولوژی شرکت *SKODA* چک تامین گردیده و عملیات نصب با همکاری پیمانکاران داخلی به انجام رسیده است.

استقرار نظام مدیریت انرژی در کشت و صنعت نیشکر دهخدا

در نخستین مرحله اجرای سیستم مدیریت انرژی ابتدا ارتباط واحدهای مختلف با موضوعات مندرج در استاندارد مشخص گردید که شامل جدول ۱ می‌باشد. در مرحله دوم در جهت استقرار سیستم مدیریت انرژی پس از مشخص شدن ارتباط واحدهای مختلف با بندهای استاندارد سازمان در جهت اجرای الزامات استاندارد اقدام به تهیه نظام نامه انرژی نمود که منجر به تهیه روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های زیر گردید.

روش اجرایی نظام برنامه‌ریزی راهبردی

روش اجرایی شناسایی الزامات قانونی و نیازها و انتظارات طرف‌های ذینفع

* شناسنامه فرآیند
* خط مشی انرژی
* فرم نقش‌ها و مسئولیت‌های موثر بر استفاده‌های بارز انرژی
* دستورالعمل شناسایی و ارزیابی ریسک‌های فرآیندها
* فرم ارزیابی و تحلیل ریسک فرآیند
* فرم برنامه‌ریزی برای دستیابی به اهداف سیستم‌های مدیریتی

* روش اجرایی بازنگری انرژی
* روش اجرایی پایش و اندازه‌گیری
* دستورالعمل ایجاد خطوط مبنای انرژی
* فرم طرح اندازه‌گیری
* روش اجرایی ارتباطات درون / برون سازمانی
* روش اجرائی کنترل مستندات
* روش اجرائی کنترل سوابق
* دستورالعمل کنترل عملیات
* دستورالعمل طراحی
* روش اجرائی نحوه خرید تجهیزات بارز مصرف کننده

حامل‌های انرژی
* روش اجرایی پایش، اندازه گیری و تحلیل انرژی
* چک لیست ارزیابی انطباق
* روش اجرایی ممیزی داخلی انرژی
* فرم اقدام اصلاحی / پیشگیرانه

در مرحله سوم همزمان با تهیه دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی، شناسایی حامل‌های انرژی و مرز سیستم در شرکت انجام گرفت. نتایج شناسایی حامل‌های انرژی و مرز سیستم در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- ارتباط واحدهای مختلف شرکت با موضوعات مندرج در استاندارد

واحدهای مرتبط با استاندارد	موضوعات مندرج در استاندارد
مدیریت ارشد سازمان	مسئولیت مدیریت (رهبری)، الزامات قانونی، اهداف کلان و خرد، برنامه‌ریزی استراتژیک، برنامه‌های کیفیت، محیط زیستی، انرژی و ایمنی (فرآیند مدیریت کلان)
واحد انرژی	طرح‌ریزی سیستم مدیریت انرژی (شناسایی و بازنگری جنبه های انرژی، قوانین و سایر الزامات، اهداف کلان و خرد پایش و اندازه‌گیری)، ارتباطات برون سازمانی
خرید	خرید و ارزیابی پیمانکاران
تولید و آزمایشگاه کنترل کیفیت	کنترل تولید، پایش و اندازه‌گیری فرآیند و محصول، پایش و اندازه‌گیری فرآیند و محصول، کنترل محصول نامنطبق، کنترل عملیات، زیر ساخت‌ها، شناسایی و ردیابی مدیریت انرژی
واحد فنی مهندسی	نگهداری و تعمیرات،طراحی و نوسازی
واحد ابزار دقیق	کنترل وسایل پایش، اندازه‌گیری وکالیبراسیون
واحد برق	کنترل عملیات و پایش
واحد مکانیک	کنترل عملیات و پایش
واحد سیستم‌ها و روش‌ها	کنترل مستندات، آرشیو، سوابق، ممیزی داخلی، اقدامات اصلاحی و پیش‌گیرانه
روابط عمومی	انتقال اطلاعات درون سازمان
منابع انسانی	آموزش و صلاحیت

جدول ۲- شناسایی حامل‌های انرژی و مرز سیستم

نام حامل انرژی	مشخصات	شیوه تامین	میزان مصرف در سال (سال مبنا: ۱۳۹۹-۱۴۰۰)	هدف استفاده
گاز طبیعی	دارای ارزش حرارتی ۳۴/۲۷ مگاژول مطابق با آخرین ارزش حرارتی محاسبه شده	شبکه سراسری گاز ایران	۹۰/۳۷ میلیون متر مکعب	تولید حرارت جهت تولید بخار در واحدهای بویلر و تولید حرارت جهت تولید پودر آهک و گاز CO_2 در واحد کوره آهک
بخار	۳۰ بار ۳۸۰ درجه	کوره‌های بخار	۱/۰۶ میلیون تن	جهت تولید برق در واحد نیروگاه
				جهت استفاده در توربین FD FAN و FEED WATER بویلر
				جهت استفاده در دو عدد چاقوی خرد کن یک عدد شریدر و پنج عدد آسیاب در واحد آسیاب
				جهت تولید بخار ۴ بار و ۲ بار در واحد ردیوسر
برق دریافتی از شبکه سراسری برق ایران	۶/۶ کیلو وات	شبکه سراری برق	۹۴۲ هزار کیلو ولت	راه اندازی بویلر و نیروگاه، تامین روشنایی، سیستم سرمایش و گرمایش
برق دریافتی از واحد نیروگاه کشت و صنعت نیشکر دهخدا	۶/۶ کیلو وات	نیروگاه داخلی کشت و صنعت نیشکر دهخدا	۲۹/۸۴۲ میلیون کیلو ولت	تامین برق الکترو موتورها و سیستم سرمایش و گرمایش، روشنایی و تولید هوای فشرده
بخار	۲/۰۳ بار ۱۲۰ درجه	بک پرشر توربین‌های کوره بخار، نیروگاه و آسیاب و واحد ردیوسر	۱/۱ میلیون تن	جهت ایجاد گرمایش در فرآیند (در بدنه‌های تخیر کنن، پن های طباخی، هیترها،حل کردن شکر و خشک کردن شکر)
هوای فشرده ابزار دقیق	۸ بار	کمپرسورهای واقع در اداره نیروگاه	۱۷متر مکعب در ساعت	کنترل ولوهای پنوماتیکی
هوای فشرده سرویس	۸ بار	کمپرسورهای واقع در اداره نیروگاه	۱۳ متر مکعب در ساعت	هوای مورد نیاز PIPHOLE های بویلر(جهت خنک کاری) و سرویس دستگاه‌ها و فیلترها و ...

مرحله چهارم با توجه به مشخص شدن مصرف انرژی و حجم مصارف سالیانه نصب تجهیزات اندازه گیری جهت تحت کنترل در آوردن مصارف انرژی انجام شد که شامل موارد زیر می‌باشد.

* نصب و راه‌اندازی هشت عدد کنتور برق و نرم‌افزار باسط پژوه جهت پایش و کنترل مصرف انرژی در واحدهای مختلف (تمای پست‌های برق کشت و صنعت نیشکر دهخدا)
* نصب چهار عدد فلومتر بخار ۳۰ بار بر روی خطوط بخار مصرفی آسیاب،نیروگاه،سالن تولیدوبک پرشر توربین‌های بویلر
* نصب فلومتر بر روی مسیر آب کندانس برگشتی از سالن تولید

در مرحله پنجم و پس از مشخص شدن میزان مصارف اقدام به شناسایی تجهیزات بارز و در مرحله ششم تدوین خطوط مبنای مصرف انرژی و روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های مورد نیاز تجهیزات بارز صورت گرفت که شامل موارد زیر می‌باشد:

* فرم کنترل عملیات
* فرم طرح اندازه‌گیری
* فرم شناسایی حامل‌های انرژی
* فرم شناسایی تجهیزات بارز برقی
* فرم شناسایی تجهیزات بارز بخار
* فرم شناسایی تجهیزات بارز گاز طبیعی
* فرم معیارهای اولویت‌بندی پروژه‌های بهبود
* فرم اولویت‌بندی پروژه‌های بهبود
* فرم پیش‌بینی مصرف انرژی آینده
* روش اجرایی کنترل مصرف بهینه در الکتروپمپ‌ها، الکتروفن‌ها و الکتروکمپرسورها
* روش اجرایی محاسبه راندمان بویلرها و توربین‌های بخار

* روش اجرایی کنترل مصرف بهینه در مبدل‌ها (بدنه‌های تبخیر کننده، هیترها و پن‌های طباخی) تجهیزات بارز شناسایی شده شامل جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- تجهیزات بارز شناسایی شده

ردیف	موقعیت	نام تجهیز	توضیحات	توان مصرفی	درصد مصرف انرژی
تجهیزات بارز مصرف کننده گاز					
۱	اداره کوره بخار	بویلرها		۸۵متر متر مکعب گاز به ازای هر تن بخار	۹۹
					۹۹درصد مصرف گاز
تجهیزات بارز مصرف کننده بخار ۳۰ بار					
۱	اداره کوره بخار	توربین fd fan و فید واتر(توربین های بویلر)	دو عدد توربین fd fan ودو عدد فید واتر	۳۱.۸تن بخار در ساعت	۱۱.۲۸۴۵۹۹۰۱
۲	اداره نیروگاه	توربوژنراتور ها	دو عدد	۶۲تن بخار در ساعت (۷.۶ کیلو به ازای هر کیووات ساعت برق)	۲۲.۰۰۱۴۱۹۴۵
۳	اداره آسیاب	توربین های آسیاب	دو عدد چاقو یک عدد شریدر و پنج عدد آسیاب	۹۱ T O N /H	۳۲.۲۹۲۴۰۵۹۶
۴	اداره شکر خام	واحد ردیوسر		۹۷ T O N /H	۳۴.۴۲۱۵۷۵۵۹
					۹۹درصد مصرف بخار
تجهیزات بارز مصرف کننده برق					
۱	اداره شکر خام	الکترو موتور پمپ های کندانسور	۴عدد	۱۴۶.۲۵ K W H	۷.۰۷۶۶۱۲۹۰۳
۲	اداره شکر خام	الکترو موتور پمپ های جت(Injection and Jet Water Pumps)	۴عدد	۲۳۲.۵ K W H	۱۱.۲۵
۳	اداره شکر خام	ماشین های سانتری فیوژ (A,B Batch Centrifugals)	۴عدد	۱۷۲.۵ K W H	۵.۵۶۴۵۱۶۱۲۹
۴	اداره تصفیه شکر	ماشین های سانتری فیوژ (R1,R2,R3 Centrifugals)	۴عدد	۱۷۲.۵ K W H	۵.۵۶۴۵۱۶۱۲۹
۵	اداره شکر خام	C –C o n t i n u o u s C e n t r i f u g a l s	۶عدد	۵۲.۵ K W H	۳.۳۸۷۰۹۶۷۷۴
۶	اداره شکر خام	الکترو میکسر پن های طباخی واحد شکر خام	عدد ۷	۲۵.۵ K W H	۲.۸۷۹۰۳۲۲۵۸
۷	اداره شکر خام	الکترو موتور پمپ های خلاء	۳	۵۶.۲۵ K W H	۱.۸۱۴۵۱۶۱۲۹
۸	اداره شکر خام	اکترو موتور پمپ هیدرولیک ورتیکال ها	۱	۷۵ K W H	۱.۲۰۹۶۷۷۴۱۹
۹	اداره شکر خام	اکترو موتور پمپ های ساپلای تانک	۳	۶۷.۵ K W H	۲.۱۷۷۴۱۹۳۵۵
۱۰	اداره تصفیه شکر	الکترو میکسر پن های طباخی واحد تصفیه شکر	۳	۲۵.۵ K W H	۱.۲۳۳۸۷۰۹۶۸
۱۱	اداره نیروگاه	الکتروموتورهای کمپرسورهای هوا	۴عدد بزرگ یک عدد کوچک	۲۰۰و۹۰ KWH	۱۰.۷۵۸۰۶۴۵۲
۱۲	اداره بویلر	الکترو موتور لیفتینگ	۲	۱۲۰ K W H	۱.۹۳۵۴۸۳۸۷۱
۱۳	اداره شکر خام	الکترو موتور پمپ های آب کندانس	۴	۸۲.۵ K W H	۲.۶۶۱۲۹۰۳۲۳
۱۴	اداره شکر خام	الکترو موتور پمپ های رسیونگ	۳	۸۲.۵ K W H	۲.۶۶۱۲۹۰۳۲۳
۱۵	اداره تصفیه شکر	الکتروموتور کولینگ ایر فن , درای اینگ ایر فن(Sugar Dryer/Cooler)		۹۵,۷۸,۲۶ K W H	۲.۳۹۵۱۶۱۲۹
۱۶	اداره بویلر	الکترو موتور اسپری واتر	۳	۴۱.۲۵ K W H	۱.۳۳۰۶۴۵۱۶۱
۱۷	اداره بویلر	الکترو موتورهای مجموعه کولینگ تاور	عدد بزرگ ۳ عدد کوچک ۴	۲۷و۳۷ KWH	۱.۵۱۶۱۲۹۰۳۲
۱۸	اداره آسیاب	الکترو موتور پمپ های ایمپیبشن	۳	۲۷.۷۵ K W H	۰.۸۹۵۱۶۱۲۹
۱۹	اداره آسیاب	الکترو موتور پمپ های واشینگ واتر	۳	۶۷.۵ K W H	۲.۱۷۷۴۱۹۳۵۵
۲۰	اداره آسیاب	الکترو موتور بلت رسیونگ	۱	۸۲.۵ K W H	۱.۳۳۰۶۴۵۱۶۱
۲۱	اداره آسیاب	الکترو موتور پمپ های شربت اسکرین	۳	۷۵ K W H	۲.۴۱۹۳۵۴۸۳۹
۲۲	اداره آسیاب	الکترو موتور پمپ های شربت آن اسکرین	۳	۵۶.۲۵ K W H	۱.۸۱۴۵۱۶۱۲۹
					۷۴.۰۵درصد مصرف برق
تجهیزات بارز مصرف کننده بخار ۲ بار					
۱	اداره شکر خام	بدنه شماره ۱ ست A و B	تن بر ساعت	۱۹۲.۱۱ T O N /H	۷۱.۷۵۷۸۰۶۶۶
۲	اداره تصفیه شکر	پن های طباخی	تن بر ساعت	۱۸.۶ T O N /H	۶.۹۴۷۵۵۷۱۴۹
۳	اداره شکر خام	هیتر های ۵ و ۶ و هیتر های BEFORE	تن بر ساعت	۳۳.۶۸ T O N /H	۱۲.۵۸۰۳۰۷۷۸
					۹۱.۲۸مصرف بخار

در آخرین مرحله در جهت تحت کنترل قرار دادن تجهیزات بارز و نگهداشت این استاندارد در سازمان و اجرای چرخه *PDCA* اقدام به تشکیل کمیته انرژی متشکل از واحدهای مدیریت انرژی، فنی مهندسی، مکانیک، برق، ابزار دقیق، سیستم‌ها و روش‌ها، خرید و مدیریت ارشد سازمان نموده که منجر به تهیه روش اجرایی کمیته انرژی در سازمان گردید.

نتیجه‌گیری

عمده علل اتلاف انرژی در واحدها، ناشی از عدم لحاظ ملاحظات انرژی (آنالیز ریسک‌های انرژی) در مرحله طراحی واحد است. یکی از مهمترین معضلات انرژی در سازمان‌ها، عدم کنترل پارامترهای مربوط به اتلاف انرژی است. لذا راهکار بدیهی در این قسمت تدوین طرح‌هایی بازرسی جهت کنترل اتلافات می‌باشد تا واکنش‌های لازم بلافاصله پس از کشف اتلاف در سیستم انجام گیرد. همواره یکی از علل شایع بروز اتلافات در حوزه (*PM*) عدم اثربخشی کامل در اجرای فرآیند نگهداری و تعمیرات تجهیزات انرژی است. عدم امکان محاسبه میزان اتلاف انرژی در هر واحد و نبود مراجع معتبر جهت رتبه‌بندی شدت اتلاف انرژی

به‌طورکمی، باعث نهان ماندن شدت پیامدها و خسارات وارد به مجموعه بوده و حاد بودن موضوع را پوشیده نگه می‌دارد. با توجه به شواهد اجرای فرآیند آنالیز ریسک، سطوح ریسک‌های شناسایی شده در حوزه انرژی نسبت به سطح ریسک‌هایی که بیشتردر حوزه‌های ایمنی، بهداشت، محیط زیست، کیفیت و ... مورد محاسبه و گزارش قرارمی‌گیرند، بسیار بالا و بحرانی است. این در حالی است که از شروع آنالیز ریسک در سایر حوزه‌ها به جز انرژی در صنایع کشورمان حداقل چند سال سپری شده است. عدم وجود یک سیستم جامع و کارآمد جهت سفارشات و برنامه‌ریزی تولید یکی از عمده‌ترین علل خارج از سرویس شدن و راه‌اندازی دوباره و غیراستاندارد تجهیزات فرآیند است که سهم عمده‌ای در اتلاف بحرانی انرژی دارند.

توجه به مقوله کیفیت محصول در مراحل مختلف فرآیند تولید و اعمال حساسیت ویژه جهت جلوگیری از خروج فرآیند از حالت تحت کنترل نقش بسیار حیاتی در جلوگیری از اتلافات عمده ایفا می‌نماید. تحقق کارایی مناسب در حوزه انرژی سازمان مستلزم جستجوی عوامل موثر بر انرژی در کلیه فرآیندهای سیستم مدیریت سازمان، آنالیز این عوامل و تحت کنترل درآوردن آنها است. به‌طور کلی به بهبود کارایی انرژی در زنجیره تولید، توزیع و مصرف انرژی بدون بهره‌گیری از تکنیک‌های مدیریتی و همچنین استقرار یک سیستم مدیریت انرژی معتبر و جامع در سازمان محقق نخواهد گردید. در یافته‌های موجود جنبه‌های موثر مثبت در استقرار سیستم مدیریت انرژی به‌ترتیب، جنبه فرهنگی و فنی ایمنی، مالی، محیط زیستی و اجتماعی می‌باشند.

منابع

[۱] اقبال، ن و صباغی، وحید. ۱۳۹۱. استقرار سیستم مدیریت انرژی بر مبنای استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ در شهرداری منطقه۱۶ تهران، دومین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی، تهران.
[۲] پروانه، م. و فاضل‌پور، ف. ۱۳۹۶. معرفی مدل سیستم مدیریت انرژی با تاکید بر استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ (مطالعه موردی: واحد پایشگاه کارخانه‌ی مس). فصلنامه علمی ترویجی مدیریت استاندارد و کیفیت. سال هفتم. شماره ۱. ۷۵-۸۸.
[۳] رحیمی موگویی، ف.، زمانی خوراسگانی، ر. و مرتضوی، م. ۱۳۹۳. بررسی و مقایسه تطبیقی استانداردهای سه گانه مدیریت انرژی *EN 16001* و *ANSI/MSE 2000* و *EN 2000* . چهارمین کنفرانس بین‌المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی.
[۴] زارع، م.، سجادی، ا. ر.و میزانی س. ۱۳۹۷. سیستم مدیریت انرژی راهنمای اجرا نگهداری و بهبود سیستم مدیریت انرژی ایزو ۵۰۰۰۴:۲۰۱۱. ماهنامه علمی - آموزشی تخصصی مدیریت تدبیر. ۲۹ (۳۰۹) :۵-۸.
[۵] سازمان بین المللی استاندارد. ۲۰۱۸. سیستم‌های مدیریت انرژی الزامات به همراه راهنمای استفاده (ایزو ۵۰۰۰۱-۲۰۱۸). ترجمه فلاح‌پور، ع و سلمانی گذرجی، ع. ۱۳۹۹.
[۶] غلامی، ح. ۱۳۹۷. موانع استقرار سیستم مدیریت انرژی. ماهنامه علمی - آموزشی تخصصی مدیریت تدبیر. ۲۹ (۳۰۹) :۹-۱۲
[۷] لطفی، ح.، قاضی، ر. و نقیبی، م، ب. ۱۳۹۸. استراتژی بهینه مدیریت انرژی در شبکه‌های توزیع هوشمند با در نظر گرفتن اثر منابع تولید پراکنده و واحدهای ذخیره انرژی. نشریه علمی کیفیت و بهره‌وری صنعت برق ایران. جلد ۸. شماره ۳. ۲۲-۲۹.
[۸] میزانی، س. ۱۳۹۷. سیستم‌های مدیریت انرژی در خانه‌های هوشمند: مفاهیم پیکره‌بندی و برنامه‌ریزی استراتژیک. ماهنامه علمی - آموزشی تخصصی مدیریت تدبیر. ۲۹ (۳۰۹) :۱۳-۱۷.
[9] Kuhel ,G. and Controls ,J., 2005."Using ANSI/ MSE 2000 to Enhance Energy Productivity", Georgia Tech Energy and Environmental.
[10] www. Iso.org.iso 50001:2011.

عنوان مقاله:

تدوین مدل مدیریت منابع انسانی با رویکرد حکمرانی و مسئولیت اجتماعی موثر بر عملکرد شرکت توسعه نیشکر وصنایع جانبی

Develop a human resource management model with a governance approach and social responsibility affecting performance Sugarcane and Ancillary Development Company

نویسنده مسئول: حسین دریساوی بهمنشیر
استاد دانشگاه پیام نور اهواز، دکتری مدیریت بازرگانی گرایش بازاریابی
ایمیل نویسنده: hdb46@yahoo.com

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، طراحی مدل مدیریت منابع انسانی با رویکرد حکمرانی و مسئولیت اجتماعی موثر بر عملکرد شرکت در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی می‌باشد. تحقیق از حیث هدف، کاربردی و اکتشافی و روش آن ترکیبی با ترتیب کیفی - کمی است. جامعه آماری شامل مقالات و متون مرتبط و خبرگان و متخصصان صنعت شکر استان خوزستان می‌باشند. در مرحله کیفی، نمونه آماری برای روش فراترکیب مقالات و متون مرتبط و برای فن دلفی فازی ۱۷ نفر از خبرگان به روش هدفمند می‌باشد. در مرحله کمی نمونه آماری برای مدل‌سازی ساختاری تفسیری و مدل یابی معادلات ساختاری، ۴۰ نفر از خبرگان می‌باشد. ابزار گردآوری در مرحله کیفی مقالات مرتبط و پرسشنامه و درمرحله کمی پرسشنامه محقق ساخته است. با روش فراترکیب، الگوی اولیه استخراج و از فن دلفی فازی مهمترین عوامل به تایید خبرگان رسید، به کمک مدل‌سازی ساختاری تفسیری سطح و روابط ابعاد الگو تعیین و برازش شد. مدل نهایی پژوهش با ۴ بعد، ۱۷ مولفه و ۸۵ شاخص از برازندگی لازم برخوردار می‌باشد.

واژگان کلیدی: مدیریت منابع انسانی، حکمرانی، مسئولیت اجتماعی، شرکت توسعه نیشکر وصنایع جانبی.

Abstract

The purpose of this study is to design a human resource management model with a governance and social responsibility approach that affects the performance of the company in the Sugarcane Development Company and ancillary industries. The purpose of the research is applied and exploratory and its method is a combination of qualitative-quantitative order. The statistical population includes related articles and texts and experts and specialists in the sugar industry of Khuzestan province. In the qualitative stage, the statistical sample for the method is a combination of related articles and texts and for the fuzzy Delphi technique, 17 experts are targeted. In the quantitative stage, the statistical sample for interpretive structural modeling and structural equation modeling is 40 experts. The collection tool is a related article and a questionnaire in the qualitative stage and a questionnaire in the quantitative stage. Using the meta-combination method, the initial pattern was extracted and the most important factors were confirmed by experts from the fuzzy Delphi technique. The surface of the pattern and the dimensional relations of the pattern were determined and fitted with the help of interpretive structural modeling. The final research model with 4 dimensions, 17 components and 85 indicators has the necessary fit.

Keywords: Human Resource Management, Governance, Social Responsibility, Sugarcane Development Company and Ancillary Industries.

مقدمه

مدیریت منابع انسانی شامل تصمیمات مدیریتی مربوط به سیاست‌ها و شیوه‌هایی است که مجموعاً روابط شغلی را شکل می‌دهند و در جهت دستیابی به اهداف معین هستند[۶]. کارکنان مشتریان داخلی سازمان به شمار می‌روند و شغل آنها به مثابه محصولات سازمان است. مدیریت منابع انسانی مفهومی گسترده‌تر از بازاریابی داخلی است و بازاریابی داخلی به‌عنوان یکی از ابزارهای مدیریت منابع انسانی شناخته شده است [۱۲]. حکمرانیِ چارچوبی از قوانین است که شفافیت و پاسخگویی را در ارتباط با حفظ منافع ذی‌نفعان و سهام داران تضمین می‌کند و به برقراری توازن بین منافع ذی‌نفعان، سهام‌داران، سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان، دولت و جامعه می‌پردازد. مسئولیت اجتماعی از یک فعالیت خیرخواهانه داوطلبانه یا کاملاً سازمانی به مفهوم نظارتی و گسترده‌تری از پایداری با توجه به عملکرد اجتماعی، زیست‌محیطی و مالی یک سازمان در طولانی مدت تبدیل شده است [۱۰]. شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی یکی از پیشگام‌ترین شرکت‌های تولیدکننده شکر در کشور است [۴]. این شرکت شامل هفت کشت و صنعت نیشکری به وسعت ۸۴ هزار هکتار است. این پژوهش به تدوین مدل مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی درشرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی می‌پردازد و به سوال‌های زیر پاسخ می‌دهد:

* شاخص‌ها، مولفه‌ها و ابعاد مدل مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی کدامند؟
* مدل مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی چگونه است؟
* آیا مدل از برازندگی لازم برخوردار است؟

چارچوب نظری پژوهش

امروزه سازمان‌ها بر خلاف گذشته در یک محیط پیچیده و پویا فعالیت می‌کنند. در چنین محیطی تغییرات سریع و شدیدی رخ می‌دهد و رقابت در این محیط پیچیده، یک عنصر حیاتی است. یکی از مؤلفه‌های مهم برای ورود سازمان‌ها به عرصه‌های ملی و بین‌المللی و رقابت در این عرصه‌ها، نیروی انسانی توانمند می‌باشد [۲]. مدیریت منابع انسانی به سیاست‌ها، اقدامات و نظام‌های تأثیرگذار بر رفتارها، نگرش‌ها و عملکرد کارکنان اشاره دارد. کارکردهای مدیریت منابع انسانی با هدف توسعه و انگیزش کارکنان به‌عنوان کلید دستیابی به عملکرد سازمانی پایدار مورد هدف قرار می‌گیرد [۱]. شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی به‌عنوان یک شرکت فعال بزرگ در حوزه نیشکر، از شیوه‌های سنتی بکارگیری سرمایه انسانی استفاده می‌کند. بنابراین ارائه الگو و چارچوب نظری جدیدی که توانایی رفع یا حداقل کاهش این مشکلات را داشته باشد، برای مدیریت منابع انسانی این شرکت یک نیاز و ضرورت است. ثانیاً، راهبردهای کلی کسب و کار شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی بر تعادل منافع بین سرمایه‌گذاران شرکت و سهامداران به‌منظور کاهش تعارضات و حسن نیت شرکت تأکید دارند، بنابراین ارائه یک مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی می‌تواند به همسویی و هماهنگی راهبردی بین اهداف منجر شده و در نهایت به بهبود عملکرد شرکت کمک نماید. در این پژوهش با توجه به مبانی نظری و پژوهش‌های قبلی و بکاربری روش فراترکیب، ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های استخراج شده در جدول (۱) ارائه می‌شود. در استخراج ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مذکور، روش فراترکیب مقالات و متون مرتبط مد نظر قرار گرفته است و سپس به‌وسیله فن دلفی فازی به تأیید خبرگان رسیده است.

جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مؤلفه	شاخص	منبع
حاکمیت شرکتی	نتیجه‌گرایی	وضوح بیانیه‌های سازمان نسبت به اهداف برنامه	نصیری اقدام (۱۳۹۸)، درخشان (۱۳۹۶)، محمدیان (۱۳۹۵)، اوای سی دی
		سنجش کیفیت خدمات توسط سازمان	درخشان (۱۳۹۶)، دوئی و لهی (۱۳۹۶)، ابدالی (۱۳۹۵)، ضرابی (۱۳۹۳)
		داشتن اطلاعات، بازبینی موثر و قاعده‌مند کیفیت	نصیری اقدام (۱۳۹۸)، ابدالی (۱۳۹۵)، اوای سی دی (۲۰۱۵)، هوفتی و بیور
		فراهم آوردن شرایط برای تبادل نظرات	حساس یگانه (۱۳۸۵)، امایت ومیلز (۲۰۰۹)، اهی کی اویا (۲۰۰۹)
		پرهیز از مدرک‌گرایی و توجه به تجارب	محمدیان (۱۳۹۵)، جعفری (۱۳۹۴)، شریف زاده و قلی‌پور (۱۳۸۲)، هوکایما
حاکمیت شرکتی	نقش‌ها و وظایف	شفاف‌سازی نقش‌ها و وظایف	امینی سابق (۱۳۹۸)، درخشان (۱۳۹۶)، محمدیان (۱۳۹۵)، ضرابی (۱۳۹۳)
		تعریف مسؤلیت‌های مربوط به مدیران اجرایی	زاینده رودی (۱۳۹۶)، ابدالی (۱۳۹۵)، ضرابی (۱۳۹۳)، هوفتی و بیور (۲۰۱۱)،
		تفکیک نقش رئیس و مدیر اجرایی	محمدیان (۱۳۹۵)، زاینده رودی (۱۳۹۶)، سرمدی (۱۳۹۰)، امایت و میلز
		شناسایی روسا و مسؤلیت‌های مربوطه	امینی سابق (۱۳۹۸)، مالکی (۱۳۸۸)، هوکایما و کایرز (۲۰۱۴)
		چالش کشاندن پیشنهادات از طریق مدیران	درخشان (۱۳۹۶)، محمدیان (۱۳۹۵)، ضرابی (۱۳۹۳) ، اهی کی اویا (۲۰۰۹)
		وجود هماهنگی لازم بین شرح شغل	الوانی(۱۳۹۵)، جعفری (۱۳۹۴)، ضرابی (۱۳۹۳)، هوکایما و کایرز (۲۰۱۴)

* ادامه جدول در صفحه بعدی آمده است.

ادامه جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مولفه	شاخص	منبع
حاکمیت شرکتی	ارتقاء ارزش‌ها	پاسخگویی سازمان به انتظارات	امینی سابق (۱۳۹۸)، نصیری اقدام (۱۳۹۸) و هوفتی و بیور (۲۰۱۱)
		تلاش و التزام سازمان نسبت به شفافیت	نصیری اقدام (۱۳۹۸)، الهی (۱۳۹۶)، زاینده رودی (۱۳۹۶)، امایت و میلز (۲۰۰۹)
		کوشش سازمان در جهت ارائه خدمات مناسب	محمدیان (۱۳۹۵)، دوانی و الهی (۱۳۹۶)، قلی‌پور (۱۳۸۲)، امایت و میلز
		تلاش سازمان در ارتقاء ارتباط مناسب	زاینده رودی (۱۳۹۶)، مالکی (۱۳۸۸)،کالسنس و یورتوگلو (۲۰۱۳)
		وجود ارتباط فعالانه و از روی میل با مردم	درخشان (۱۳۹۶)، محمدیان (۱۳۹۵)، دوانی و الهی (۱۳۹۶)، هوفتی و بیور
حاکمیت شرکتی	شفاف‌سازی	تدوین بیانیه رسمی توسط سازمان متناسب	نصیری اقدام (۱۳۹۸)، درخشان (۱۳۹۶)، اوای سی دی (۲۰۱۵) و کالسنس
		ارائه اطلاعات مناسب با تجزیه و تحلیلی قوی	محمدیان (۱۳۹۵)، دوانی و الهی (۱۳۹۶)، ابدالی (۱۳۹۵)، ویورتوگلو (۲۰۱۳)
		اطمینان از اطلاعات فنی و اجرایی به موقع	جعفری (۱۳۹۴)، مالکی (۱۳۸۸)، حساس یگانه (۱۳۸۵) و استرندینگ
		استفاده مدیریت سازمان از منابع مختلف	نصیری اقدام (۱۳۹۸)، درخشان (۱۳۹۶)، شریف‌زاده و قلی‌پور (۱۳۸۲)
		استفاده از مشاورین مجرب درحوزه منابع انسانی	نصیری اقدام (۱۳۹۸)، درخشان (۱۳۹۶)، جعفری (۱۳۹۴)، مالکی (۱۳۸۸)

* ادامه جدول در صفحه بعدی آمده است.

ادامه جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مولفه	شاخص	منبع
حاکمیت شرکتی	ظرفیت‌سازی	تشخیص مهارت‌های لازم مدیران	امینی سابق (۱۳۹۸)، نصیری اقدام (۱۳۹۸)، ضرابی (۱۳۹۳)، اوای سی دی
		ملزم بودن سازمان و اعضای آن به توسعه مهارت	محمدیان (۱۳۹۵)، دوانی و الهی (۱۳۹۶)، الوانی(۱۳۹۵)
		مسئولیت سازمان در قبال فرایندهای استخدامی	الوانی(۱۳۹۵)، مالکی (۱۳۸۸)، هوکایما و کایرز (۲۰۱۴)، امایت و میلز
		ارزیابی عملکرد منابع انسانی	نصیری اقدام (۱۳۹۸)، دوانی و الهی (۱۳۹۶)، ضرابی (۱۳۹۳)، اوای سی دی
		توسعه مهارت در بین نیروهای جوان سازمان	محمدیان (۱۳۹۵)، دوانی و الهی (۱۳۹۶)، مالکی (۱۳۸۸)، هوفتی و بیور
حاکمیت شرکتی	پاسخگویی	مشخص بودن موضوع سازمان	درخشان (۱۳۹۶)، محمدیان (۱۳۹۵) وسرمدی (۱۳۹۰)، هوکایما و کایرز (۲۰۱۴)
		پاسخگویی سازمان در قبال ذی نفعان	ابدالی(۱۳۹۵)، جعفری (۱۳۹۴)، مالکی (۱۳۸۸)، هوفتی و بیور (۲۰۱۱)
		وجود خط مشی واضح و روشن	محمدیان (۱۳۹۵)، حساس یگانه (۱۳۸۵)، اهی کی اویا (۲۰۰۹)

* ادامه جدول در صفحه بعدی آمده است.

ادامه جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مولفه	شاخص	منبع
مدیریت منابع انسانی	امنیت شغلی	برخورداری کارکنان از امنیت شغلی	سادات محمدی (۱۳۹۹)، اشرافی (۱۳۹۸)، راشدی(۱۳۹۱)
		امکان جابجایی مشاغل	احمدی (۱۳۹۸)، باقرزاده (۱۳۹۸)، کوثری (۱۳۹۶) و ابراهیمی (۱۳۸۲)
		برخورداری کارکنان از آرامش عاطفی	اشرافی (۱۳۹۸)، باقرزاده (۱۳۹۸)، کوثری (۱۳۹۶)، پیریایی و راشدی (۱۳۹۱)
		وجود رضایت اقتصادی در کارکنان.	سادات محمدی (۱۳۹۹)، احمدی (۱۳۹۸)، صنایع (۱۳۹۱)، راموس (۲۰۱۸)
		وجود ارتقای شغلی در سازمان.	صنایع و همکاران (۱۳۹۱) و عبدالباقی (۱۳۸۲)، بریما (۲۰۱۶)، خویه (۲۰۱۶)
مدیریت منابع انسانی	آموزش‌های متنوع و گسترده	طراحی آموزش‌های کارکنان بر اساس علائق	اشرافی (۱۳۹۸)، احمدی (۱۳۹۸)، کیان چن (۲۰۲۰)، آتیف عزیزک (۲۰۲۰)
		برگزاری آموزش در راستای دانش شغلی کارکنان	سادات محمدی ۱۳۹۹)، باقرزاده (۱۳۹۸)، آتیف عزیزک (۲۰۲۰)، راموس
		آموزش‌های متناسب با سطح و نوع تجارب	کوثری (۱۳۹۶)، کریمی (۱۳۹۵)، ابراهیمی (۱۳۸۲)، راموس (۲۰۱۸)
		روش‌های متنوع آموزشی برای یادگیری کارکنان.	احمدی (۱۳۹۸)، کوثری (۱۳۹۶)، صنایع و همکاران (۱۳۹۱)، کیان چن (۲۰۲۰)

* ادامه جدول در صفحه بعدی آمده است.

ادامه جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مولفه	شاخص	منبع
مدیریت منابع انسانی	ارائه پاداش‌های سخاوتمندانه	منصفانه بودن پاداش و مزایای کارکنان	احمدی (۱۳۹۸)، باقرزاده (۱۳۹۸)، کوثری (۱۳۹۶)، کیان چن (۲۰۲۰)
		منصفانه بودن پاداش کارکنان	کریمی (۱۳۹۵)، سید جوادین (۱۳۹۵)، آتیف عزیزک (۲۰۲۰)، خویه
		منصفانه بودن عزل و نصب‌های کارکنان	باقرزاده (۱۳۹۸)، کوثری (۱۳۹۶)، کریمی و همکاران (۱۳۹۵)، صنایعی (۱۳۹۱)
		وجود دستورالعمل جامع و مدون	احمدی (۱۳۹۸)، عبدالباقی (۱۳۸۲)، بریما (۲۰۱۶)، تو و همکاران (۲۰۱۵)
مدیریت منابع انسانی	تسهیم اطلاعات (اشتراک اطلاعات)	اشتراک دانش و تجربیات در بین کارکنان	اشرافی (۱۳۹۸)، باقرزاده (۱۳۹۸)، عبدالباقی (۱۳۸۲)، آتیف عزیزک (۲۰۲۰)
		وجود شرایط تسهیم و به اشتراک گذاری دانش	کریمی و همکاران (۱۳۹۵)، صنایعی (۱۳۹۱)، آتیف عزیزک (۲۰۲۰) و تو (۲۰۱۵)
		وجود امکانات لازم جهت تسهیم دانش	باقرزاده (۱۳۹۸)، کوثری (۱۳۹۶)، کیان چن (۲۰۲۰)، تو و همکاران (۲۰۱۵)
		وجود اعتماد کافی در شرکت	کریمی (۱۳۹۵)، عبدالباقی (۱۳۸۲)، راموس (۲۰۱۸)، خویه (۲۰۱۶)، تو (۲۰۱۵)
		برگزاری جلسات منظم برای تبادل اطلاعات	احمدی (۱۳۹۸)، کوثری (۱۳۹۶)، کریمی و همکاران (۱۳۹۵)، گیلسون (۲۰۱۴)
		وجود اعتماد به نفس در بین کارکنان	سید جوادین (۱۳۹۵)، گیلسون (۲۰۱۴) و ال هواری و ابوتایه (۲۰۱۳)

* ادامه جدول در صفحه بعدی آمده است.

ادامه جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مولفه	شاخص	منبع
مدیریت منابع انسانی	توانمند سازی کارکنان	فرصت برای ابتکارات در ادای وظایف شغلی	کیان چن (۲۰۲۰)، آتیف عزیزک (۲۰۲۰)
		وجود استقلال عمل در انجام دادن وظایف	ابهیحیت موهنتی (۲۰۱۹)، راموس (۲۰۱۸) و بریما (۲۰۱۶)
		داشتن کنترل نسبت به واحد کاری	صنایع و همکاران (۱۳۹۱)، آتیف عزیزک (۲۰۲۰)، بریما (۲۰۱۶)، خویه (۲۰۱۶)
		برخورداری کارکنان از روحیه وانگیزش لازم.	کوثری (۱۳۹۶)، سید جوادین (۱۳۹۵)، صنایعی (۱۳۹۱)، راموس (۲۰۱۸)
مدیریت منابع انسانی	کاهش فاصله طبقاتی	عدم وجود تفاوت درسطح حقوق و دستمزد.	سادات محمدی و همکاران (۱۳۹۹)، اشرافی (۱۳۹۸)، کوثری (۱۳۹۶)
		وجود عدالت در روابط مسئولین با زیر دستان	عبدالباقی (۱۳۸۲)، آتیف عزیزک (۲۰۲۰)، تو (۲۰۱۵)
		وجود اعتماد متقابل بین کارکنان و مدیریت	احمدی (۱۳۹۸)، باقرزاده (۱۳۹۸)، راموس (۲۰۱۸)، بریما (۲۰۱۶)، تو (۲۰۱۵)
		شایسته سالاری در سازمان.	سادات محمدی (۱۳۹۹)، صنایعی (۱۳۹۱)، کیان چن (۲۰۲۰)، آتیف عزیزک

* ادامه جدول در صفحه بعدی آمده است.

ادامه جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مولفه	شاخص	منبع
مسئولیت اجتماعی	اقتصادی	سودمندی برای سهامداران	تفرشی (۱۳۹۶)، راهداری و رستمی (۱۳۹۶)، گارسیا (۲۰۱۶)، تامسیک (۲۰۱۵)
		فروش محصولات ضایعاتی	راهداری و سوریاتناپس (۲۰۱۵)، فائو (۲۰۱۳) و اشنایدر و مینز (۲۰۱۲)
		کاهش هزینه‌های ورودی	انتولین لوپز (۲۰۱۶)، تسینگ (۲۰۱۶)، فائو (۲۰۱۳)
		تعامل رسمی و مستمر با دولت.	بنی مهد (۱۳۹۸)، سن سورن (۲۰۱۶)، تامسیک (۲۰۱۵)
		ساختار متنوع درآمد	بنی مهد (۱۳۹۸)، تفرشی (۱۳۹۶)، رستمی (۱۳۹۶)، انتولین لوپز (۲۰۱۶)
		کاهش ریسک مالی	راهداری (۱۳۹۶)، سن سورن (۲۰۱۶)، فائو (۲۰۱۳)
		توجه به حسابداری مدیریت در سازمان	رستمی (۱۳۹۶)، لوپز (۲۰۱۶)، تسینگ (۲۰۱۶)، فائو (۲۰۱۳)
		استقلال هیات مدیره بر وضعیت نقدینگی شرکت	تفرشی و همکاران (۱۳۹۶)، راهداری و رستمی (۱۳۹۶)، تامسیک (۲۰۱۵)
		لحاظ شدن مسائل اقتصادی، اجتماعی	بنی مهد (۱۳۹۸)، تفرشی و همکاران (۱۳۹۶)، راهداری و رستمی (۱۳۹۶)

* ادامه جدول در صفحه بعدی آمده است.

ادامه جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مولفه	شاخص	منبع
مسئولیت اجتماعی	اجتماعی	فعالیت‌های عام المنفعه اجتماعی	برخورداری (۱۳۹۸)، راهداری و رستمی (۱۳۹۶)، طهماسبی (۱۳۹۶)
		ایجاد و حفظ اشتغال	گارسیا (۲۰۱۶)، پورواتو و عفیفه (۲۰۱۶)، تسینگ (۲۰۱۶) و سن سورن (۲۰۱۶)
		توجه به منافع سهامداران در سرمایه گذاری	برخورداری (۱۳۹۸)، راهداری و رستمی (۱۳۹۶)، طهماسبی (۱۳۹۶)
		مد نظر قرار گرفتن مسئولیت های اجتماعی	سن سورن (۲۰۱۶)، فورمینتین و تاتیچی (۲۰۱۶) و تامسیک (۲۰۱۵)
		تغییر رویکرد از منابع مادی به منافع اجتماعی	طهماسبی (۱۳۹۶)، انتولین لوپز (۲۰۱۶)، یو (۲۰۱۵) و سوریاتناپس (۲۰۱۵)
		تلاش در جهت کسب رضایت جامعه محلی	برخورداری (۱۳۹۸)، تسینگ (۲۰۱۶)، سن سورن (۲۰۱۶)، تامسیک (۲۰۱۵)

* ادامه جدول در صفحه بعدی آمده است.

ادامه جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های فراترکیب مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

ابعاد	مولفه	شاخص	منبع
مسئولیت اجتماعی	زیست‌محیطی	کاهش ضایعات و گازهای آلاینده	راهداری و رستمی (۱۳۹۶)، گارسیا (۲۰۱۶)، انتولین لوپز (۲۰۱۶)
		کاهش مصرف انرژی	صاحبی (۱۳۹۷)، سینگ (۲۰۱۶) و فورمینتین و تاتیچی (۲۰۱۶)
		اقدام جهت ترمیم محیط زیست	استوپ (۲۰۱۶)، تسینگ (۲۰۱۶) و فورمینتین و تاتیچی (۲۰۱۶)
		اطلاع رسانی زیست محیطی به مردم منطقه	فورمینتین و تاتیچی (۲۰۱۶)، سوریاتناپس (۲۰۱۵) و چاوچن (۲۰۱۱)
		افزایش دانش زیست محیطی در محیط پیرامون	راهداری(۱۳۹۶)، گارسیا (۲۰۱۶)، سوریاتناپس (۲۰۱۵)، چاوچن (۲۰۱۱)
		کاهش ریسک افزایش آلودگی‌های محیطی	صاحبی (۱۳۹۷)، راهداری و رستمی (۱۳۹۶)، پورواتو و عفیفه (۲۰۱۶)
		سیاست کاهش مصرف منابع	انتولین لوپز (۲۰۱۶)، فورمینتین و تاتیچی (۲۰۱۶) و کاندایا (۲۰۱۳)

ابعاد اصلی مدل در این مطالعه شامل حکمرانی، مدیریت منابع انسانی، مسئولیت اجتماعی و عملکرد شرکت می‌باشند:

حکمرانی

حکمرانی، چارچوب نظام پاسخگویی و شفافیت است [۳]. حکمرانی خوب به‌عنوان یک شیوهٔ رایج و مسلّط برای ادارهٔ شرکت‌ها و سازمان‌ها است. شفافیت، مشارکت‌جویی، حاکمیت قانون، پاسخگویی، کارآمدی و اثر بخشی در زمره مهمترین اصول حکمرانی است [۱۴]. با افزایش یک درصدی حقوق سهامداران به میزان ده درصد از رضایت کارکنان کاسته می‌کاهد [۹]. بین شیوه‌های حاکمیت و وفاداری کارکنان رابطه معناداری وجود دارد [۵].

مدیریت منابع انسانی

مدیریت منابع انسانی معطوف به سیاست‌ها, اقدامات و سیستم‌هایی است که رفتار و طرز فکر و عملکرد کارکنان را تحت تأثیر قرار می‌دهند و شامل تصمیمات مدیریتی مربوط به سیاست‌ها و شیوه‌هایی است که مجموعاً روابط شغلی را شکل می‌دهند [۶]. مدیریت منابع انسانی عبارتست از رویکردی استراتژیک به جذب، توسعه، مدیریت، ایجاد انگیزش و دست‌یابی به تعهد منابع کلیدی سازمان؛ یعنی افرادی که در آن یا برای آن کار می‌کنند [۷].

مسئولیت اجتماعی

مسئولیت اجتماعی بر دیدگاه‌های سیاسی، تجاری و

استراتژیک سازمان تأکید دارد [۷]. مسئولیت اجتماعی به گسترده‌ای از پایداری با توجه به عملکرد اجتماعی، زیست محیطی و مالی سازمان در طولانی مدت تاکید دارد [۱۳]. مسئولیت اجتماعی، انتظارات سازمان را در جنبه‌های اقتصادی، حقوقی و اخلاقی را در بر می‌گیرد [۱۵]. ذینفعان مسئولیت اجتماعی شامل کارکنان، سهامداران، مدیران، مصرف‌کنندگان، سازمان‌های غیردولتی، دولت‌ها، اکوسیستم‌ها، تأمین‌کنندگان و جوامع هستند [۶].

عملکرد شرکت

عملکرد خوب، بهره‌وری شرکت را افزایش داده و باعث رفاه و رشد اقتصادی در جامعه می‌شود. هدف اصلی هر سازمان، بهبود عملکرد است تا شرکت بتواند موقعیت رقابتی خود را حفظ کند. عملکرد یک سازمان معرف وضعیت بقای آن سازمان در محیط رقابتی می‌باشد [۸]. عملکرد شرکت به‌عنوان یک متغیر کلیدی در بطن سازمانی است [۹].

مروری بر تحقیقات پیشین (تحقیقات داخلی)

جدول ۲- پژوهش‌های داخلی انجام شده در زمینه موضوع تحقیق

محقق	موضوع	نتایج
طیبی (۱۳۹۹)	تعیین متغیرهای تبیین‌کننده مدیریت منابع انسانی در فدراسیون کشتی ایران با استفاده از مدل بانسال	ابعاد مدیریت منابع انسانی را آموزش، امنیت شغلی، پاداش، تسهیم اطلاعات، توانمندسازی کارکنان و کاهش فاصله طبقاتی معرفی کرد.
یزدیان (۱۳۹۹)	ارائه مدل مفهومی توسعه با نقش بنیادین نگرش اقتصادی در صنعت آب	نگرش اقتصادی، از قدرت نفوذ زیادی برخوردار است و بنیادی‌ترین بعد در منابع انسانی داخلی می باشد.
بانشی (۱۳۹۸)	واکاوی ابعاد بازاریابی از منظر اسلام و سنجش رابطه با بازدید گردشگران اماکن مذهبی	ابعاد منابع انسانی شامل تأمین امنیت کارکنان، آموزش‌های متنوع، پاداش، تسهیم اطلاعات، توانمندسازی و کاهش تبعیض می‌باشند.
یزدیان و همکاران (۱۳۹۸)	خلاقیت با رویکرد بهبود عملکرد (مورد مطالعه: شرکت آب و فاضلاب)	متغیرهای انگیزش، نگرش اقتصادی، سرمایه های انسانی و نظام شایستگی، ابعاد کلیدی محسوب می‌شوند.
زرین جوی الوار (۱۳۹۷)	طراحی و تبیین مدل بازاریابی داخلی مناطق آزاد ایران	بیان کرد مدل بازاریابی داخلی شامل ابعاد فردی، سازمانی، شغلی و انگیزشی می باشد.

مروری بر تحقیقات پیشین (تحقیقات خارجی)

جدول ۳- پژوهش‌های خارجی انجام شده در زمینه موضوع تحقیق

محقق	موضوع	نتایج
چن (۲۰۲۰)	رضایت کارکنان و هماهنگی فرهنگی شرکت‌های هواپیمایی	بهبود عملکرد باعث افزایش مشارکت می‌شود. برای افزایش عملکرد باید نیازهای فرهنگی کارکنان تامین شود.
زارفر(۲۰۲۰)	بررسی مکانیسم حکمرانی شرکتی و شفافیت درشرکت های اندونزی	حاکمیت شرکتی تأثیر معنی داری بر، شفافیت و پاسخگویی سازمان دارد.
هوانگ (۲۰۱۹)	تأثیر بازاریابی بر تعهد سازمانی کارکنان پلیس	درک افسران پلیس از مدیریت منابع انسانی، تأثیر مثبتی بر تعهد سازمانی دارد.
برگر (۲۰۱۹)	مدلی برای پیاده‌سازی و توسعه	مدیریت منابع انسانی، روشی برای انجام مدیریت استراتژیک در سازمان است.
صلاح (۲۰۱۹)	بررسی تعهد سازمانی کارمندان آژانس‌های مسافرتی	ابعاد مدیریت منابع انسانی بر تعهد سازمانی کارکنان، تاثیر دارد.

روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق از نوع آمیخته است. مرحله اول کیفی و مرحله دوم کمی است. هدف تحقیق در مرحله اول، شناسایی عوامل موثر، اکتشافی و مبتنی بر روش فراترکیب و بررسی متون است و در مرحله دوم ارائه مدل، تبیینی است. نتایج تحقیق کاربردی است و از نتایج آن جهت بهبود مدیریت شرکت استفاده می‌شود. داده‌های تحقیق در مرحله اول: کیفی است و در مرحله دوم: به‌منظور تأیید شاخص‌های شناسایی شده بررسی اهمیت شاخص‌ها ارائه مدل مطلوب از پرسشنامه استفاده می‌شود و کمی هستند. نظریه مبنایی و روش پیمایشی است.

جامعه و نمونه پژوهش

جامعه و نمونه آماری پژوهش شامل دو قسمت است:

جامعه و نمونه آماری بخش کیفی

جامعه آماری، مرور ادبیات تحقیق به روش فراترکیب که بیش از سیصد مقاله مربوط به مدیریت منابع انسانی، حکمرانی و مسئولیت های اجتماعی شرکتی در پایگاه‌های اطلاعات علمی داخلی و خارجی از زمان مطرح شدن مباحث منابع انسانی، حکمرانی و مسئولیت های اجتماعی تاکنون

مورد بازخوانی و بررسی قرار گرفت. روش نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند است. اعضای پانل دلفی شامل اعضاء هیات مدیره، مدیران عامل و معاونین سازمان هولدینگ و شرکت‌های هفتگانه امام خمینی، امیرکبیر، میرزا کوچک خان، سلمان فارسی، فارابی، دعبل خزاعی، دهخدا می‌باشند و روش نمونه‌گیری از نوع هدفمند، قضاوتی (روش غیراحتمالی) است. در این مرحله، افرادی که خبرگان و متخصصان حوزه تحقیق بوده و از معیارهای لازم برخوردار بودند، انتخاب شدند که تعداد نمونه کیفی ۱۷ نفر می‌باشد.

جامعه و نمونه آماری بخش کمی

شامل مدیران ارشد و میانی هولدینگ و شرکت‌های هفتگانه توسعه نیشکر می‌باشد که تعداد نمونه ۴۰ نفر به روش سرشماری یا تمام‌شماری است. ابزار پژوهش و آزمون‌های آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل دو قسمت، کیفی و کمی است.

مرحله اول تحقیق (بخش کیفی)

بخش کیفی این پژوهش شامل دو قسمت فراترکیب تحلیل دلفی فازی است.

مراحل فراترکیب در تدوین عوامل موثر در طراحی مدل تحقیق بدین صورت می‌باشد:

فراترکیب

مراحل فراترکیب در تدوین عوامل موثر در طراحی مدل تحقیق بدین صورت می‌باشد:

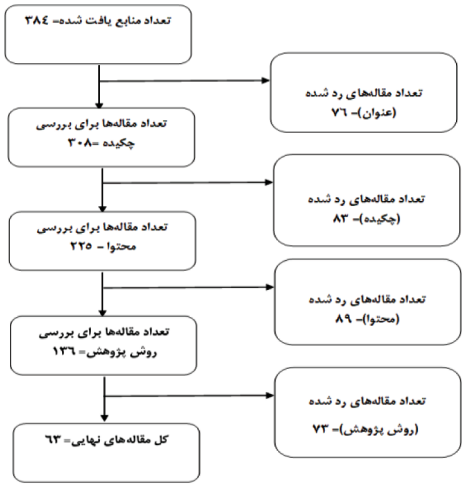
۱) برای انتخاب مقالات مناسب، به ترتیب عنوان، چکیده، محتوا و روش‌شناسی آنها، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲) دربخش عنوان، براساس واژه‌های کلیدی (منابع انسانی، حکمرانی و مسئولیت اجتماعی)، تعداد ۳۸۴ مقاله یافت می‌شود که تعداد ۷۶ مقاله رد شده و تعداد مقالات به ۳۰۸ عدد می‌رسد.

۳) دربخش چکیده، تعداد ۸۳ مقاله رد شد و تعداد مقالات برای بررسی به ۲۲۵ مقاله رسید.

۴) دربخش محتوا، براساس پرداختن مطالعه به مدیریت منابع انسانی با رویکردحکمرانی و مسئولیت اجتماعی، تعداد ۸۹ مقاله غیرمرتبط حذف شده و به ۱۳۶ مقاله می‌رسد.

۵) در بخش روش‌شناسی، تعداد۷۳ مقاله فاقد روش‌شناسی علمی بوده که از ۱۳۶ مقاله کسر و تعداد مقالات تایید شده نهایی به ۶۳ مقاله می‌رسد.



شکل ۱- روش فراترکیب متون و مقالات مرتبط با منابع انسانی، حکمرانی و مسئولیت اجتماعی

تکنیک دلفی فازی

برای اطمینان از واقعی بودن عوامل استخراج شده و رسیدن به اجماع و بررسی اعتبار مدل اولیه جهت طراحی مدل نهایی و اعتبارسنجی مدل، از تکنیک دلفی فازی استفاده شد.

روایی پرسشنامه محقق ساخته

روایی کیفی

پرسشنامه در اختیار اساتید راهنما و مشاور قرارگرفت و موارد اصلاحی، انجام شد.

روایی کمی

از ضریب نسبی روایی محتوا (*CVR*) استفاده شد. پرسشنامه‌های محقق ساخته، دارای *CVR* بزرگتر از ۰/۴۲ می‌باشد یعنی اعتبار محتوایی مورد تایید است و شاخص روایی محتوا (*CVI*)، برای تمامی آیتم‌ها، *CVI* از ۰/۷۹ بالاتر است یعنی روایی محتوای مقیاس، مورد تایید می‌باشد.

پایایی پرسشنامه محقق ساخته

میزان الفای کرونباخ تمامی ابعاد بزرگتر از ۰/۷ می‌باشد. بنابراین پرسشنامه، پایا است.

جدول ۴- میزان الفای کرونباخ ابعاد مدل(یافته‌های تحقیق)

ابعاد	آلفا کرونباخ
حاکمیت شرکتی	۰/۸۴۳
مدیریت منابع انسانی	۰/۸۹۶
مسئولیت اجتماعی	۰/۸۸
عملکرد شرکت	۰/۸۳۵

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در تحلیل کمی از معادلات ساختاری تفسیری، مدل‌سازی معادلات ساختاری و تحلیل مسیر با نرم‌افزارهای *SPSS* و *Smart PLS* استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

الف) تحلیل توصیفی

* تجزیه و تحلیل توصیفی داده‌ها
* مشخصات نمونه بخش کمی

جدول ۵- مشخصات نمونه بخش کمی (مطالعات نگارنده)

جنس		سن						سابقه شغلی					تعداد کل
زن	مرد	زیر ۳۵ سال	۳۵ تا ۴۵	۴۶ تا ۵۵	بیش از ۵۵ سال	۱۵-۲۰ سال	۲۱-۲۵ سال	۲۶-۳۰ سال	۳۰ سال به بالا				
۲	۳۸	۵	۱۸	۱۱	۶	۸	۲۲	۶	۴				۴۰
۵	۹۵	۱۲/۵	۴۵	۲۷/۵	۱۵	۲۰	۵۵	۱۵	۱۰				۱۰۰

جدول ۶- مشخصات نمونه بخش کمی (مطالعات نگارنده)

میزان تحصیلات			سمت				تعداد کل
کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری	حوزه مدیرعامل	معاون و مدیر	اساتید دانشگاه	خبرگان برون سازمانی	
۱۲	۱۷	۱۱	۴	۲۵	۶	۵	۴۰
۳۰	۴۲/۵	۲۷/۵	۱۰	۶۲/۵	۱۵	۱۲/۵	۱۰۰

مشخصات نمونه بخش کیفی

جدول ۷- مشخصات نمونه بخش کیفی (مطالعات نگارنده)

جنسیت		سن				سابقه شغلی				تعداد کل
زن	مرد	زیر ۳۵ سال	۳۵ تا ۴۵	۴۶ تا ۵۵	بیش از ۵۵ سال	۱۵-۲۰ سال	۲۱-۲۵ سال	۲۶-۳۰ سال	۳۰ سال به بالا	
۱	۱۶	۱	۸	۶	۲	۲	۹	۴	۲	۱۷
۵/۹	۹۴/۱	۵/۹	۴۷/۱	۳۵/۲	۱۱/۸	۱۱/۸	۵۲/۹	۲۳/۵	۸/۱۱	۱۰۰

ب) تحلیل استنباطی

یافته‌های مرحله فرا ترکیب

در این مرحله با استفاده از تعاریف، عوامل مدل مدیریت منابع انسانی مبتنی بر نظام حکمرانی و مسئولیت اجتماعی ارایه گردید و نظر خواهی از خبرگان تحقیق انجام شد.

تکنیک دلفی فازی جهت تایید شاخص‌های شناسایی شده

برای اطمینان از واقعی بودن ابعاد و مؤلفه‌ها و شاخص‌های استخراج شده و رسیدن به اجماع و بررسی اعتبار الگوی اولیه جهت طراحی الگوی نهایی و اعتبارسنجی الگو، از تکنیک دلفی فازی استفاده شد.

طراحی مدل مفهومی تحقیق

به‌منظور طراحی مدل مفهومی تحقیق از مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شد. ماتریس دستیابی اولیه سازگار شده به‌صورت زیر است:

جدول ۸- ماتریس دستیابی اولیه سازگار (مطالعات نگارنده)

متغیر	سطح
حاکمیت شرکتی	۳
مدیریت منابع انسانی	۲
مسئولیت اجتماعی	۲
عملکرد شرکت	۱

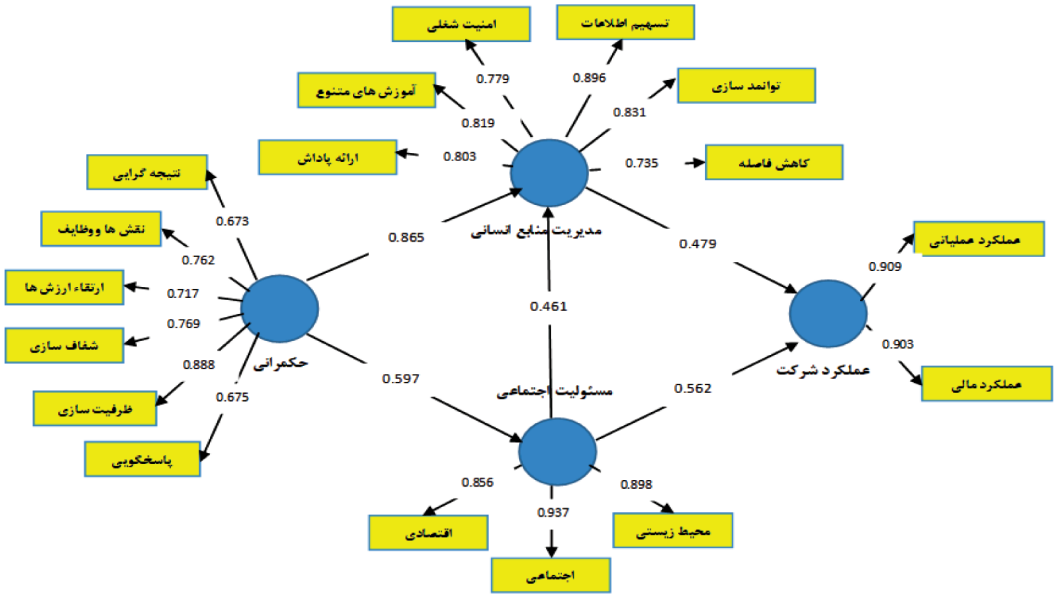
یافته‌های معادلات ساختاری مدل طراحی شده

جدول ۹- نتایج آزمون *KMO* و بارتلت متغیرهای تحقیق (یافته‌های تحقیق)

متغیر	شاخص KMO	آزمون بارتلت	درجه آزادی	سطح معناداری
حاکمیت شرکتی	۷۴۲	۷۴۴/۶۶	۳۷۸	۰
مدیریت منابع انسانی	۷۱۲	۸۲۷/۶	۳۵۱	۰
مسئولیت اجتماعی	۷۵۷	۴۷۱/۲۷	۱۹۰	۰
عملکرد شرکت	۷۴۸	۲۵۹/۲۸	۴۵	۰

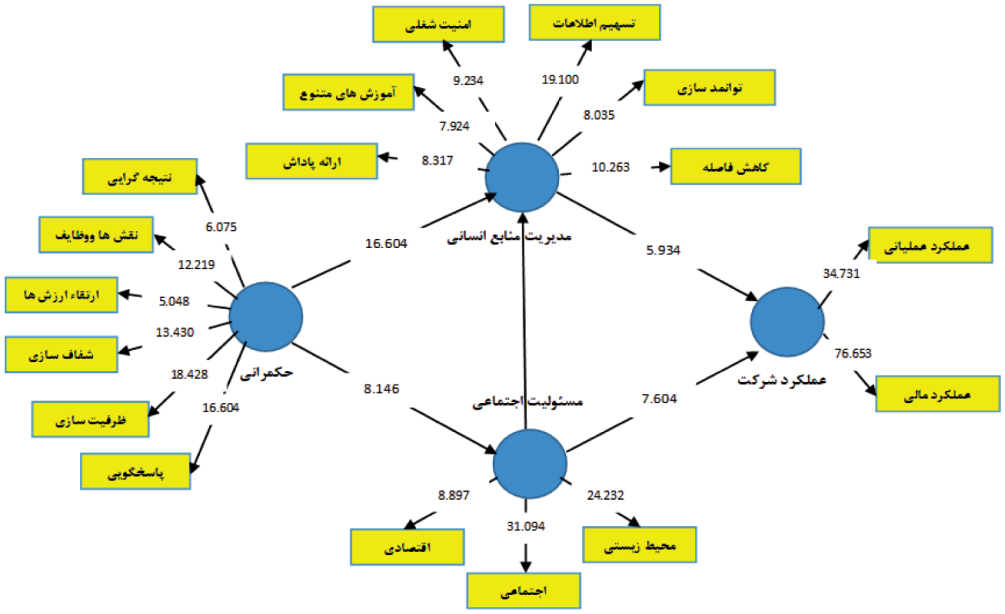
برازش مدل نهایی

الف) مدل نهایی طراحی شده تحقیق درحالت تخمین با ضرایب استاندارد



شکل ۲- مدل نهایی طراحی شده تحقیق در حالت تخمین ضرایب استاندارد (یافته‌های تحقیق)

الف) مدل نهایی طراحی شده تحقیق در حالت معناداری *(t-value)*



شکل ۳- مدل نهایی طراحی شده تحقیق در حالت معناداری (t-value)

بررسی مدل بیرونی طراحی شده تحقیق

جدول ۱۰- پایایی مرکب و آلفای کرونباخ عوامل مدل طراحی شده نهایی (یافته‌های تحقیق)

عوامل	آلفای کرونباخ	پایایی مرکب
حاکمیت شرکتی	۸۴۳	۰/۸۸۵
مدیریت منابع انسانی	۸۹۶	۰/۹۲۱
مسئولیت اجتماعی	۸۸۰	۰/۹۲۶
عملکرد شرکت	۸۳۵	۰/۹۲۳

ارزیابی روایی مدل طراحی شده

روایی همگرا

روایی همگرا با استفاده از متوسط واریانس استخراج شده (AVE) می باشد که حداقل مقدار ۰/۵ بیانگر اعتبار همگرایی است.

جدول ۱۱- پایایی مرکب و آلفای کرونباخ عوامل مدل طراحی شده نهایی (یافته‌های تحقیق)

عوامل فرعی	AVE
حاکمیت شرکتی	۰/۵۶۴
مدیریت منابع انسانی	۰/۶۶
مسئولیت اجتماعی	۰/۸۰۶
عملکرد شرکت	۰/۸۵۷

جدول ۱۲- ماتریس سنجش روایی واگر به روش فورنل و لاکر(یافته‌های تحقیق)

ردیف	سازه‌های تحقیق	۱	۲	۳	۴
۱	حاکمیت شرکتی	۷۵۱			
۲	عملکرد شرکت	۴۳۶	۹۲۶		
۳	مدیریت منابع انسانی	۶۶۵	۳۵۱	۸۱۲	
۴	مسئولیت اجتماعی	۳۵۳	۶۵۹	۳۵۶	۸۹۸

مدل تعامل بیشتری با شاخص‌های خود دارد تا با سازه‌های دیگر، روایی واگرای مدل مناسب است.

روایی ممیز

روایی ممیز، یک معیار تکمیل کننده است که براساس بارهای عاملی تقاطع است.

جدول ۱۳- بارهای عاملی معرف‌ها (یافته های تحقیق)

شاخص (کد اولیه)	بار عاملی	عدد معناداری (T)
نتیجه‌گرایی	۶۷۳	۶/۷۵
نقش‌ها و وظایف	۷۶۲	۱۲/۳۱۹
ارتقاء ارزش‌ها	۷۱۷	۵/۴۸
شفاف‌سازی	۷۶۹	۱۳/۴۰۳
ظرفیت‌سازی	۸۸۸	۱۸/۴۲۸
پاسخگویی	۶۷۵	۴/۲۰۶
امنیت شغلی	۷۷۹	۹/۲۳۴
آموزش‌های متنوع	۸۱۹	۷/۹۲۴
ارائه پاداش	۸۰۳	۸/۳۱۷
تسهیم اطلاعات	۸۹۶	۱۹/۱
توانمند سازی	۸۳۱	۸/۳۵
کاهش فاصله طبقاتی	۷۳۵	۱/۲۶۳
اقتصادی	۸۵۶	۸/۸۹۷
اجتماعی	۹۳۷	۳۱/۹۴
زیست‌محیطی	۸۹۸	۲۴/۲۳۲
عملکرد عملیاتی	۹۰۹	۳۴/۷۳۱
عملکرد مالی	۹۴۳	۷۶/۶۵۳

مقدار جذر AVE هریک از سازه‌ها با مقادیر همبستگی میان سازه‌های دیگر نشان داده شده است.

برازش مدل طراحی شده

شاخص GOF به صورت میانگین هندسی R^2 و متوسط اشتراک محاسبه مطابق رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

$$GOF = \sqrt{\overline{Communality} \times \overline{R^2}}$$ رابطه (۱)

جدول ۱۴- شاخص بررسی اعتبار *GOF* (یافته‌های تحقیق)

متغیرها	Communality	R^2	GOF
حاکمیت شرکتی	۳۶۷	-	۵۶۹
مدیریت منابع انسانی	۴۷۳	۷۴۸	
مسئولیت اجتماعی	۵۷۰	۵۵۶	
عملکرد شرکت	۴۸۴	۷۴۳	
میانگین	۵۱۲	۶۳۳	

مثبت بودن شاخص نیکویی برازش (*GOF*) که دارای مقدار ۰/۵۶۹ است، برازش کلی مدل را نشان می‌دهد. چون این مقدار بیشتر از ۰/۴ است، در نتیجه برازش کلی مدل تأیید می‌گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

مدل نهایی دارای ۴ بعد و ۱۷ مولفه و ۸۵ شاخص بوده و از برازندگی خوبی برخوردار است. یافته های تحقیق حاضر عبارتند از: ۱) حکمرانی تأثیر معناداری بر مدیریت منابع انسانی و مسئولیت های اجتماعی دارد. نتایج مطالعات چیونگیو هوانگ و همکاران (۲۰۱۹)، کیان چن (۲۰۲۰)، آتیف عزیزک و همکاران (۲۰۲۰)، خوان هررا و کارلوس دلاس هراس روزاس (۲۰۲۰)، هانا اهلستروم (۲۰۲۰)، آرومگا زارفر(۲۰۲۰) و ست نانا کوائه آپیاکوب (۲۰۲۰)، ازیافته‌های تحقیق حاضر حمایت می‌کنند. ۲) مدیریت منابع انسانی، تأثیر معناداری بر مسئولیت اجتماعی و عملکرد شرکت دارد و اجرای رویکرد مدیریت منابع انسانی، منجر به بهبود عملکرد شرکت می‌شود. ۳) بسترسازی کارآمد مدیریت منابع انسانی در سازمان، زمینه ی لازم را برای ارتقای تعهد، کیفیت و انعطاف‌پذیری کارکنان را فراهم می‌سازد. این امر بر اهمیت و ضرورت مدیریت منابع انسانی در شرکت می‌افزاید. ۴) یافته ها نشان می‌دهد، شرکت هایی که کارکردهای مدیریت منابع انسانی را با راهبردهای سازمان، یکپارچه می‌کنند از عملکرد مالی و عملیاتی بهتری نسبت به سایر شرکت‌ها برخوردارند و کارکنان آن ها رضایت مندی و تعهد بالای دارند. در این شرکت ها، عملکرد فردی و سازمانی بهبود می‌یابد. ۵) مدیریت منابع انسانی به‌عنوان عملکرد مدیریتی یک سازمان، می‌تواند به‌عنوان یک هدف در مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها عمل نماید. از نظر اجتماعی، سازمان‌های مسئول، بر این باورند که از کارکنان خود، باید بهتر مراقبت کنند و در جستجوی راهی برای بهبود شرایط کاری و رفاه آنها باشند. ۶) مسئولیت اجتماعی شرکت تأثیر معناداری بر عملکرد شرکت دارد. مسئولیت اجتماعی شرکت بر اساس ابعادی که دارد. یافته‌های بیگلو و اسکندری (۱۳۹۵) که مؤلفه‌های امنیت شغلی کارکنان، آموزش گسترده کارکنان، دریافت پاداش سخاوتمندانه توسط کارکنان، تسهیم اطلاعات، توانمندسازی کارکنان و کاهش فاصله طبقاتی را در مدیریت منابع انسانی مؤثر دانسته‌اند.

منابع

[۱] ایمانی، صاحب؛ گسکری، ریحانه؛ قیتانی، البرز، اثر بازاریابی داخلی بر عملکرد کارکنان: اثر میانجی نوآوری سازمانی در اداره‌های تابع شرکت بهره‌برداری نفت و گاز آغاجاری، مدیریت بازرگانی (دانش مدیریت)، دوره هفتم، صفحات ۳۳۸-۳۱۵، تهران، ۱۳۹۴.
[۲] حاتمی، سکینه، سیدنقوی، میرعلی؛ الوانی، سید مهدی؛ حسین‌پور، داوود، مسئولیت‌های اجتماعی مدیریت منابع انسانی: رهیافت فراترکیب، چشم‌انداز مدیریت دولتی، دوره دهم، صفحات ۶۸-۴۴، تهران، ۱۳۹۸.
[۳]رحمانی نوروزآباد، سامان؛ انواری رستمی، علی اصغر؛ خلیلی، کرم؛

محمدی، اسفندیار، تأثیر نیاز به تأمین مالی برون سازمانی بر شاخص حاکمیت شرکتی و ارزش شرکت: شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران. راهبرد مدیریت مالی، دوره نهم، صفحات ۲۴-۱، تهران، ۱۴۰۰.

[۴]مهدیه، آرمین؛ پسند، محمدرضا، بررسی تأثیر هوش هیجانی بر عملکرد کارکنان با نقش میانجی استرس شغلی و اعتماد کارکنان (مورد مطالعه: شرکت هولدینگ توسعه نیشکر و صنایع جانبی)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت کسب و کار، گرایش استراتژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صفحات ۲۰۱-۱، اهواز، ۱۳۹۹.

[5] Amini, C. and Dal Bianco, S. (2017), Corporate social responsibility and Latin American firm performance, Corporate Governance: The International Journal of Business in Society, 17(3): 403-445.

[6] Boselie, P., Van Harten, J., Veld, M. (2021), A human resource management review on public management and public administration research:stop right therebefore we go any further, Public Management Review, 23 (4): 483-500.

[7] Chkir, I., Hassan, B.E.H., Rjiba, H., Saadi, S. (2021), does corporate social responsibility influence corporate innovation International evidence, Emerging Markets Review, 46, 1-54.

[8] Diamastuti, E., Muafi, M., Fitri, A., Faizaty, N.E. (2021), the Role of Corporate Governance in the Corporate Social and Environmental Responsibility Disclosure, Journal of Asian Finance, Economics and Business, 8 (1): 187-198.

[9] Dzulkifli, A.M., Arifin, M.A., Salmah, A.U. (2020), Effect of the principles of good corporate governance on satisfaction of inpatients at Bahagia type c hospital, Makassar City, Enfermería Clínica, 30 (4): 257-260.

[10] Gerged, A.M. (2021), Factors affecting corporate environmental disclosure in emerging markets: The role of corporate governance structures, Bus Strat Env, 1-21.

[11] Gerged, A.M., Albitar, K., Al-Haddad, L. (2021), Corporate environmental disclosure and earnings management-The moderating role of corporate governance structures, Int J Fin Econ, 1-22.

[12] Gwinji, W.A., Chiliya, N., Chuchu, T., Ndoro, T. (2020), An Application of Internal Marketing for Sustainable Competitive Advantage in Johannesburg Construction Firms, African Journal of Business and Economic Research (AJBER), 15 (1): 183-200.

[13] Gyimah, D., Kwansa, N.A., Kyiu, A.K., Sikochi, A. (2021), Multinationality and capital structure dynamics: A corporate governance explanation, International Review of Financial Analysis, 76, 1-52.

[14] Ismaili, M. (2021), the legal system governing government treaties in the light of good governance, New research in administrative law, 7 (3): 39-58. (Persain).

[15] Keramati Yazdi, Z. (2021), Relationship between human resource management functions and organizational outputs, Organizational Resource Management Research, 11 (2): 145-163. (Persain).

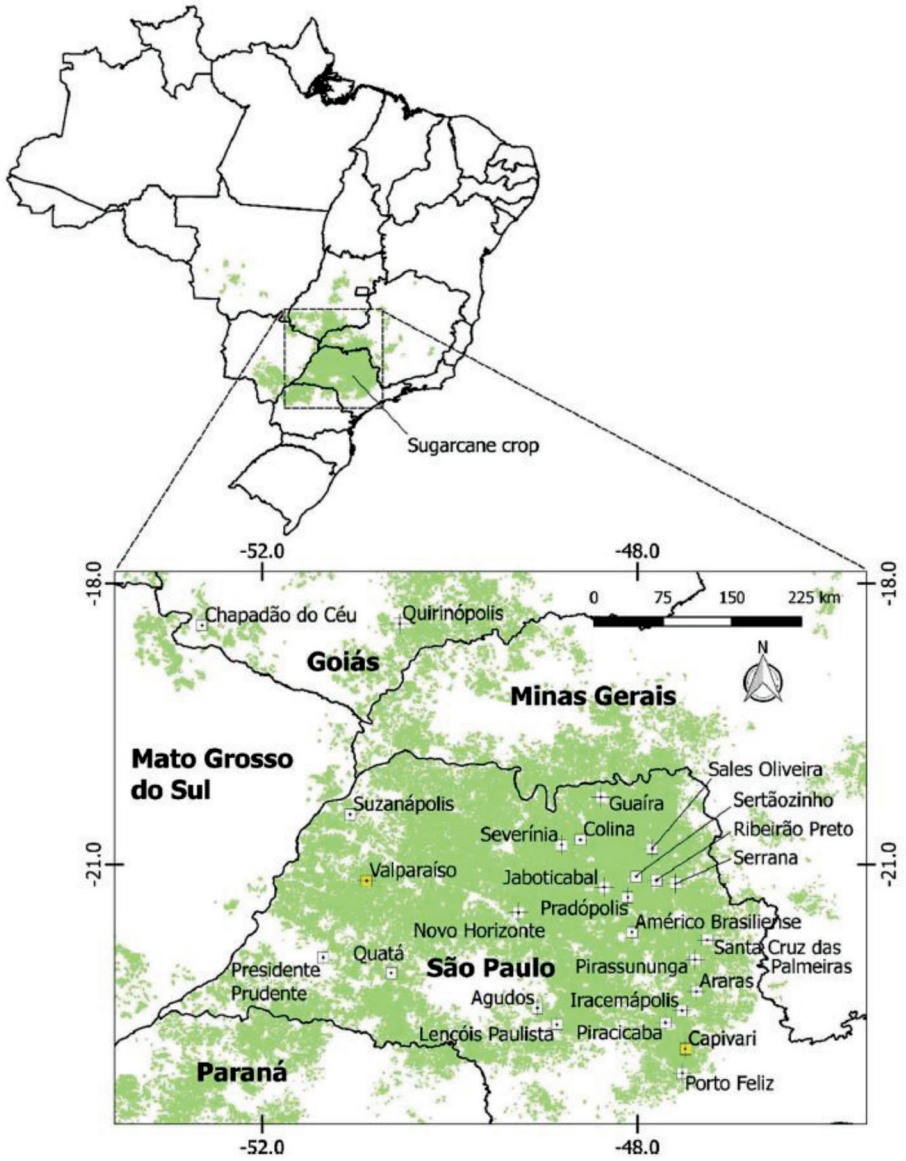
ترجمه مقاله:

پیامدهای حذف پوشال نیشکر از مزرعه بر حاصلخیزی خاک و نیاز کودی گیاه نیشکر در برزیل

مترجم: شیلا خواجوی شجاعی
دکتری شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، کارشناس خاکشناسی مدیریت مطالعات کاربردی، کشت و صنعت دعبل خزاعی
ایمیل: Shila.khajavi@gmail.com

مقدمه

زیست‌توده (بیومس) نیشکر پتانسیل فوق‌العاده‌ای در تولید محصولات جانبی و انرژی دارد. افزون بر این نیشکر در کاهش گازهای گلخانه‌ای حاصل از سوخت‌های فسیلی نقش دارد و به جلوگیری از گرمایش کره زمین کمک می‌کند. برزیل ۴۰ درصد از کل نیشکر جهان را تولید می‌کند و ۲۹ میلیون تن شکر و ۳۳ میلیارد لیتر اتانول از ۱/۱۰ میلیون هکتار از مزارع کشت شده طی سال ۲۰۱۹-۲۰۱۸ تولید کرده است. با این حال، سیاست‌های ملی و تعهدات بین‌المللی برای دستیابی به برنامه‌های مشارکتی که طی موافقت‌نامه اقلیمی پاریس در سال ۲۰۱۵ به تصویب رسیده است، سبب شده است تا برزیل سطح تولید نیشکر و استفاده از پوشال آن را به‌عنوان ماده اولیه سلولزی در تولید انرژی زیستی افزایش دهد. در حال حاضر ۹۲ درصد از تولید ملی نیشکر در برزیل مرکزی-جنوبی متمرکز است و ۹۷ درصد برداشت نیشکر به‌صورت مکانیکی و بدون سوزاندن (برداشت سبز) انجام می‌شود. برداشت سبز سالانه ۱۰ تا ۲۰ تن پوشال (وزن خشک) در هکتار در سطح خاک باقی می‌گذارد که به‌عنوان زیست‌توده ارزشمند برای تولید انرژی زیستی به‌شمار می‌آید اما حذف بیش از اندازه پوشال می‌تواند سبب تهی شدن ظرفیت تولید خاک، کاهش محتوای کربن آلی خاک، کاهش تنوع زیستی و تخریب شرایط فیزیکی خاک شود و به‌شدت بر چرخه عناصر غذایی و تغذیه گیاه تاثیر بگذارد. مطالعات زیادی نشان می‌دهد که مقدار قابل ملاحظه‌ای از عناصر غذایی که توسط گیاه نیشکر برداشت می‌شوند با حفظ پوشال به خاک برمی‌گردند. بنابراین نگهداری پوشال نقش مهمی در پایداری چرخه عناصر غذایی و کاهش نیاز کودی میان‌مدت و کوتاه‌مدت دارد. در حال حاضر در برزیل ۶/۱۳ درصد از مصرف کل کود شیمیایی به کشت نیشکر اختصاص دارد. از آنجایی که حذف پوشال نیشکر می‌تواند جنبه‌های زراعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به‌همراه داشته باشد، شناسایی بهترین روش مدیریت جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای از مزارع نیشکر از اهمیت بالایی برخوردار است. نگرانی‌ها درباره‌ی حذف پوشال و عدم تعادل عناصر غذایی خاک، در سایر کشورها و محصولات زراعی برای مثال، حذف پوشال ذرت در ایالات متحده امریکا و چند محصول زراعی دیگر (شامل برنج، گندم، سویا، بادام زمینی، کلزا و پنبه) در چین نیز مطرح شده است. برای کمک به تصمیم‌گیرندگان در تدوین برنامه منطقی و پایدار جهت مدیریت پوشال نیشکر، آنالیز داده‌ها موجود با تمرکز بر ارزش غذایی پوشال برای رشد نیشکر مد نظر قرار گرفت. در این بررسی فرض بر این است که حذف پوشال نی به حذف قابل توجه عناصر غذایی منجر خواهد شد که باید با افزودن کودهای شیمیایی جبران گردد تا از کاهش حاصلخیزی خاک و پیامدهای منفی آن بر رشد و عملکرد گیاه جلوگیری شود. بنابراین هدف از این پژوهش تعیین کمّی مقدار حذف عناصر غذایی ماکرو به‌وسیله نیشکر و معرفی سناریوهای مختلف در حذف پوشال به‌منظور برآورد تاثیر احتمالی آن‌ها بر تقاضای کودهای *NPK* در برزیل مرکزی- جنوبی بوده است.



شکل ۱- نقشه برزیل، مناطق تحت کشت نیشکر (مرکزی- جنوبی) با رنگ سبز هایلایت شده است.
* دو نقطه مشخص شده با رنگ زرد، محل انجام آزمایشات و نقاط سفید رنگ محل جمع‌آوری داده‌ها را نشان می‌دهد.

سناریوهای حذف پوشال نیشکر

با استفاده از داده‌ها و تکنولوژی برداشت موجود، ۵ سناریو برای حذف پوشال ایجاد شد تا پتانسیل برداشت عناصر غذایی و تاثیر آن بر نیاز کودی بررسی شود (جدول ۱). دو سناریو اول (S_1 و S_2) برگ‌های سبز را در مزرعه باقی می‌گذارد و برگ‌ها پایینی را به‌طور کامل یا متوسط حذف می‌کند، در حالیکه سناریوهای S_4 ،S_3 و S_5 استراتژی‌های مرسوم در حذف پوشال هستند که در برزیل مرکزی-جنوبی اجرا می‌شود. پس از حذف پوشال مقدار کود مورد نیاز برای جبران مقدار حذف نیتروژن، فسفر و پتاسیم براساس محتوای عناصر غذایی وزن خشک پوشال محاسبه شد. هزینه کود برای اوره (۴۶٪ : N)، سوپرفسفات تریپل (۴۶٪: P_2O_5) و کلرید پتاسیم (۶۰٪ :K_2O) در طول ژانویه تا دسامبر ۲۰۱۸ برآورد شد.

جدول ۱- سناریوهای حذف پوشالی نیشکر در تخمین تعادل عناصر غذایی

سناریو حذف پوشال	بخش‌های گیاه		حذف پوشال (وزن خشک)
	حذف برگ‌های بالایی	حذف برگ‌های پایینی	$Mg\ ha^{-1}$
S1	بدون حذف	متوسط	۳/۵
S2	بدون حذف	کل	۷
S3	کم	کم	۳
S4	متوسط	متوسط	۶
S5	کل	کل	۱۲

* بدون حذف: تمام پوشال در مزرعه باقی ماند. کم، متوسط و کل به ترتیب بیانگر حذف ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصدی پوشال از مزرعه است.

نتایج

تولید زیست‌توده نیشکر

میانگین عملکرد ساقه و پوشال ۳۰/۱ و ۱۳/۹ تن در هکتار (وزن خشک) در منطقه *Capivari* و ۱۸/۱ و ۹/۸ تن در هکتار در منطقه *Valparaiso* اندازه‌گیری شد (جدول ۲). با کمک بررسی منابع انجام شده میانگین عملکرد ساقه و پوشال برای محاسبات به‌ترتیب ۲۸/۵ و ۱۲/۴ در نظر گرفته شد (جدول ۲). برگ‌های پایینی برای مناطق *Capivari* و *Valparaiso* به‌ترتیب ۶۵ و ۷۳ درصد از کل پوشال را شامل شدند. در مجموع، از کل عملکرد پوشال، میانگین عملکرد برگ‌های پایینی ۶/۹ تن در هکتار و عملکرد برگ‌های بالایی ۵ تن در هکتار برآورد شد (جدول ۲).

محتوای عناصر غذایی در بخش‌های نیشکر

غلظت عناصر غذایی به‌طور معنی‌داری در بخش‌های مختلف گیاهی (شامل، ساقه، پوشال، برگ‌های بالایی و پایینی) متغیر بود (شکل ۲). در مجموع، غلظت عناصر غذایی در ساقه‌ها (۲/۲۹ گرم بر کیلوگرم نیتروژن، ۰/۴۳ گرم بر کیلوگرم فسفر، ۶/۳۷ گرم بر کیلوگرم پتاسیم، ۰/۶۵ گرم بر کیلوگرم کلسیم، ۰/۵۸ گرم برکیلوگرم منیزیم و ۰/۸۶ گرم بر کیلوگرم گوگرد) نسبت به سایر بخش‌های گیاهی پایین‌تر بود. بنابراین، غلظت عناصر غذایی پوشال بین ۱/۱ تا ۵/۵ برابر بالاتر از ساقه‌ها بود (شکل ۲). میانگین غلظت *NPK* و *S* برگ‌های بالایی در مقایسه با برگ‌های پایینی (۸/۴۳ در مقایسه با ۳/۶۹ گرم بر کیلوگرم نیتروژن، ۱/۰۹ در مقایسه با ۰/۲۳ گرم بر کیلوگرم فسفر، ۱۶ در مقایسه با ۲/۴۹ گرم بر کیلوگرم پتاسیم و ۱/۴ در مقایسه با ۱ گرم بر کیلوگرم گوگرد) بالاتر بود. در حالی که، برگ‌های پایینی کلسیم (۴/۱۶ در مقایسه با ۳/۰۲ گرم برکیلوگرم) و منیزیم (۱/۳۸ در مقایسه با ۱/۲۵ گرم بر کیلوگرم) بیشتری نسبت به برگ‌های بالایی داشتند (شکل ۲).

جدول ۲- عملکرد وزن خشک بخش‌های مختلف اندام هوایی نیشکر در جنوب مرکزی برزیل

Site	Plant components			
	Stalk[d]	Straw[e]	Top leaves	Bottom leaves
	Dry mass (Mg ha^{-1})			
Field data				
Capivari[a]	30.1 (±9.3)	13.9 (±2.6)	4.8 (±0.9)	9.1 (±2.1)
Valparaíso[b]	18.1 (±4.7)	9.8 (±1.9)	2.6 (±0.7)	7.2 (±1.6)
Literature plus field data				
Central southern Brazil[c]	28.5 (±9.2)	12.4 (±3.7)	5.0 (±2.6)	6.9 (±2.9)

[a] Number of observation = 48

[b] Number of observations = 42

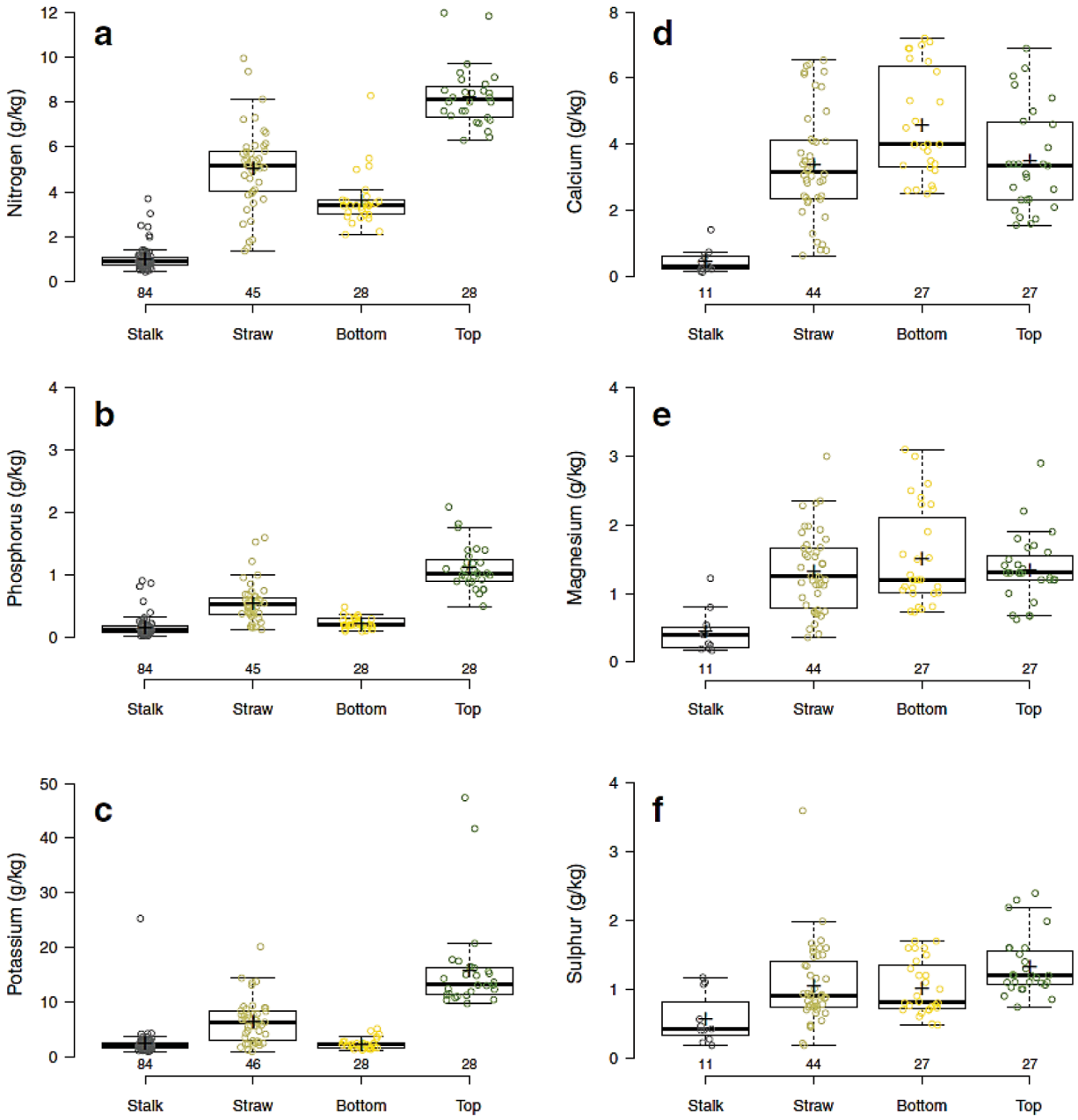
[c] Number of average observations was 129 (stalk), 97 (straw), and 67 (top and bottom leaves). Standard deviation in parenthesis

[d] Data of stalk presented originally in fresh mass were converted considering a 30% dry mass [71, 72]

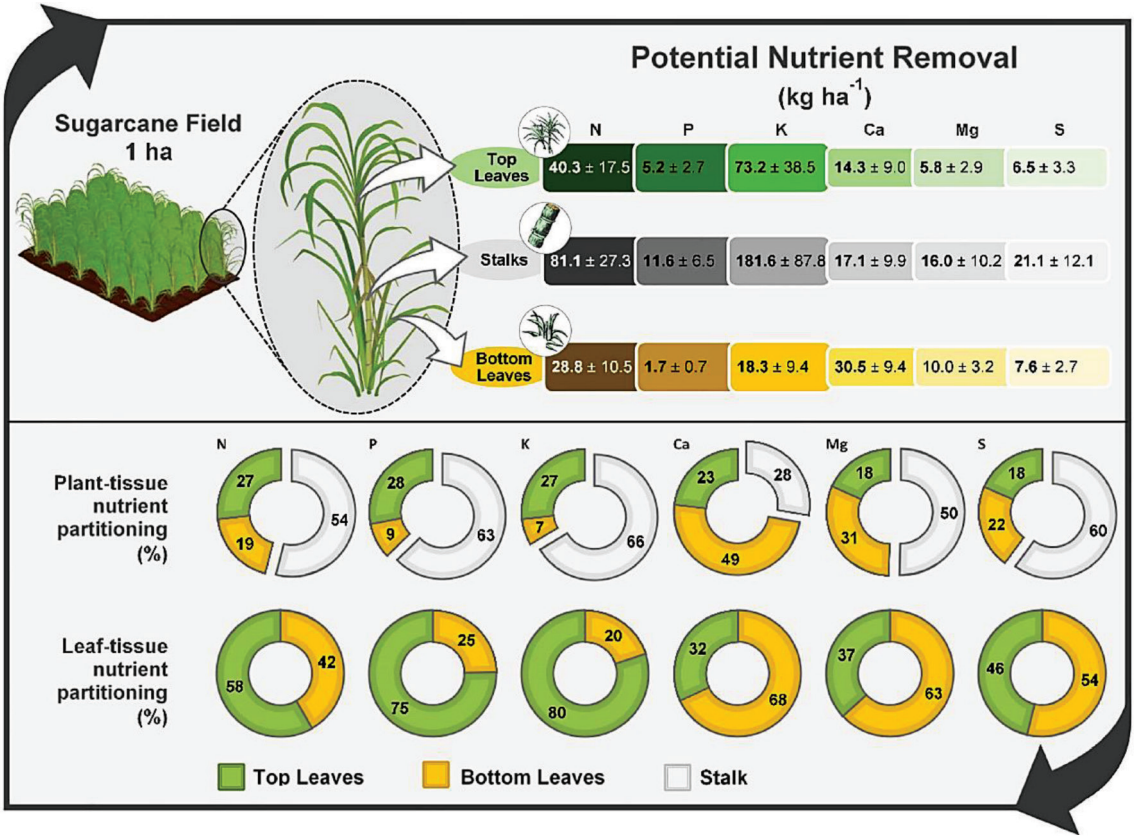
[e] Straw is a mix of bottom and top leaves left on the field after harvesting. Therefore, literature data of straw come from studies that did not present the yield of top and bottom leaves separately

پتانسیل حذف عناصر غذایی به‌وسیله نیشکر

پتانسیل حذف عناصر غذایی به‌وسیله ساقه نیشکر و پوشال در شکل ۳ نشان داده شده است. به‌طورکلی، ساقه‌ها ۵۴، ۶۳، ۶۶، ۲۸، ۵۰ و ۶۰ درصد از نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد را دارا است، به این معنی که پوشال به‌طور تقریبی شامل ۳۵ تا ۷۵ درصد از عناصر غذایی اندام هوایی است. کل پوشال برداشت شده می‌تواند حذف عناصر غذایی را به مقدار ۶۹، ۷، ۹۲، ۴۵، ۱۶ و ۱۴ کیلوگرم بر هکتار از نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد افزایش دهد. نیتروژن (۵۸٪)، فسفر (۷۵٪) و پتاسیم (۸۰٪) به‌طور عمده در برگ‌های بالایی متمرکز شده است، در حالی که کلسیم (۶۸٪)، منیزیم (۶۳٪) و گوگرد (۵۴٪) در برگ‌های پایینی متمرکز هستند. سناریوهای حذف پوشال موثر در کاهش نیاز کودی حذف عناصر غذایی کمتر و به‌دنبال آن نیاز کودی کمتر در سناریوهای S_1 و S_2 مشاهده شد (شکل ۴). هزینه تخمین زده شده کود NPK برای پایداری حاصلخیزی خاک ۱۳ و ۲۷ دلار آمریکا در هکتار یا ۳/۸۵ دلار به ازای هر تن پوشال حذف شده از مزرعه در سناریوهای S_1 و S_2 است. هزینه کود NPK در سناریوهای S_4، S_3 و S_5 به‌صورت خطی افزایش یافت و بیشترین نیاز کودی در سناریو S_5 مشاهده شد که شامل ۶۹، ۱۶ و ۱۱۰ کیلوگرم بر هکتار کود N، P_2O_5 و K_2O به قیمت ۹۰ دلار در هکتار یا ۷/۶ دلار به ازای هر تن پوشال حذف شده از مزرعه بود. در ۳۰ سال گذشته، مناطق تحت کشت نیشکر در برزیل از ۲/۸ به ۹/۲ میلیون هکتار افزایش یاقته است. بنابراین، به‌دلیل توسعه مناطق تحت کشت و به‌دنبال آن افزایش نرخ مصرف کود، مصرف کود NPK در تولید نیشکر به ۴۶۵ هزار تن در سال افزایش یافت و در سال ۲۰۱۶ به یک میلیون و ۷۵۰ هزار تن در سال رسید. بر همین اساس با وجود حفظ کل پوشال مصرف کود NPK تا سال ۲۰۵۰ تا ۸۰ درصد افزایش خواهد یافت (شکل ۵). با این حال، پیش‌بینی‌ها براساس سناریوهای حذف پوشال نشان می‌دهد که مصرف کود NPK تا سال ۲۰۵۰ در شدیدترین سناریو حذف پوشال (S_5)، ممکن است دو برابر شود و ۱۲۶، ۲۵ و ۱۴۷ درصد کود N، P_2O_5 و K_2O اضافی نیاز باشد (شکل ۵).



شکل ۲- میانگین نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد (براساس وزن خشک) در هر بخش گیاه نیشکر (ساقه، پوشال، برگ‌های بالایی و پایینی).
* خط مرکزی ۵۰ و محدوده باکس‌ها ۲۵ و ۷۵ درصد داده‌ها را نشان می‌دهد. علامت + میانگین داده را نمایش می‌دهد.



شکل ۳- پتانسیل حذف عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر، پتاسم، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و نسبت آن‌ها در بافت گیاه بخش‌های مختلف اندام هوایی (ساقه، برگ‌های بالایی و پایینی) در مزارع نیشکر.

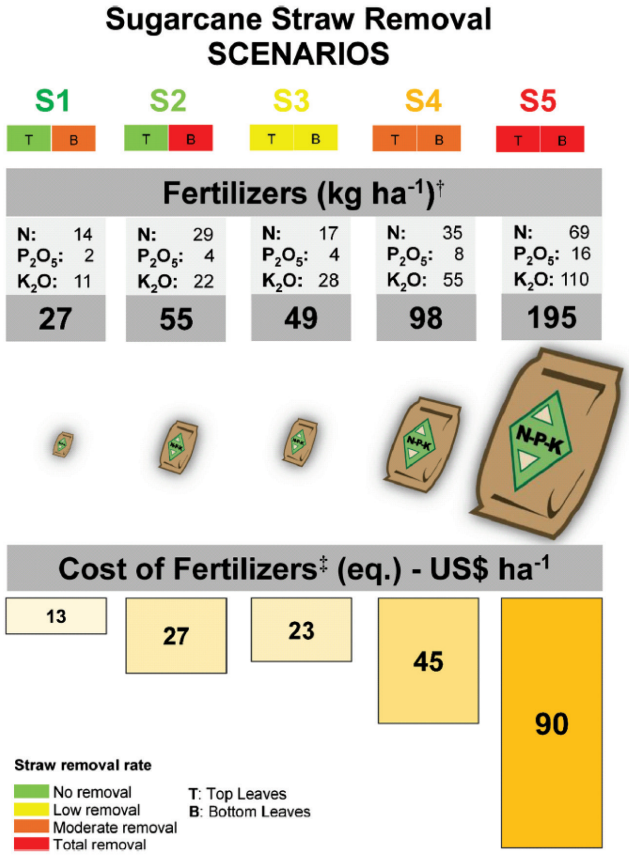
بحث

پوشال محصول می‌تواند سبب افزایش ماده آلی خاک شود و چرخه عناصر غذایی را تحت تاثیر قرار دهد و محیطی مناسب برای موجودات زنده خاک و رشد گیاه فراهم کند. مطالعات زیادی پویایی تجزیه پوشال نیشکر و آزادسازی عناصر غذایی ناشی از آن را بررسی کرده‌اند. در برزیل به‌طور تقریبی ۶۰ درصد پوشالی که در سطح خاک باقی می‌ماند در عرض یک سال تجزیه می‌شود، اگرچه به‌دلیل بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن (۱۰۰:۱) فرآیند تجزیه پس از گذشت دو ماه و مصرف ترکیبات سهل تجزیه به‌وسیله میکروارگانیسم‌ها به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد. افزایش تماس با خاک و افزودن کودهای معدنی یا اصلاح‌کننده‌های آلی می‌تواند به افزایش نرخ تجزیه و مدیریت بهتر آن کمک کند. اگرچه ممکن است رشد گیاه در اثر پوشانده شدن ساقه‌های نیشکر در کشت راتون دچار آسیب شود. غلظت عناصر غذایی و چرخه آن در گیاه نیشکر در پاسخ به نوع خاک، اقلیم، چرخه گیاه و واریته آن بسیار متغیر است (شکل ۲). پتانسیل حذف عناصر غذایی، بیش‌تر تحت تاثیر عملکرد پوشال (مقدار پوشال قابل جمع‌آوری) تا غلظت عناصر غذایی موجود در آن قرار می‌گیرد. در این مطالعه غلظت عناصر غذایی دو سایت مورد آزمایش مشابه بود اما حذف عناصر غذایی در سایت *Valparaiso* به‌دلیل عملکرد کمتر پوشال پایین‌تر بود (جدول ۲). به این معنی است که مزارع با عملکرد بالا و مقدار بالاتر پوشال نسبت به مزارع با عملکرد کم‌تر، از حذف پوشال از مزرعه بیشتر متاثر خواهند شد. تاثیر حذف پوشال بر هر یک از عناصر ماکرو در ادامه به‌صورت خلاصه بررسی می‌شود.

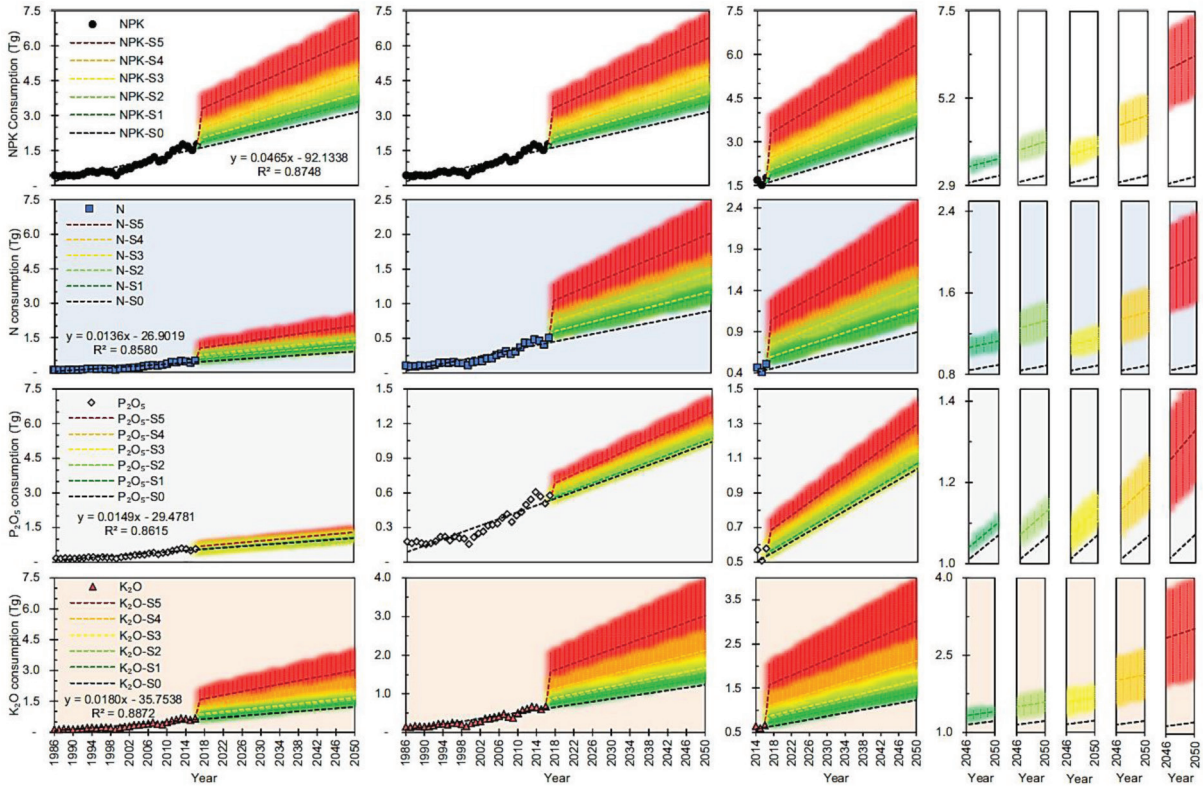
نیتروژن

نیتروژن دومین عنصر پرمصرف در بافت گیاه (شکل ۲) است و بازگرداندن پوشال به مزرعه منبع مهمی از نیتروژن برای خاک است (به‌طور میانگین ۶۹ کیلوگرم بر هکتار یا ۶ کیلوگرم نیتروژن به ازای هر تن پوشال). مطالعات قبلی نشان داده است ۶۷ تا ۹۷ درصد از نیتروژن پوشال در سال اول به خاک آزاد می‌شود ولی در کوتاه‌مدت مقدار کمی از آن به‌وسیله نیشکر جذب می‌گردد. برای مثال،

Ferreira et al، مشاهده کردند که تنها ۷/۶ کیلوگرم بر هکتار یا ۱۶ درصد از نیتروژن پوشال در طی سه دوره کشت به‌وسیله نیشکر جذب می‌شود. نسبت‌های *C/N* بالا ممکن است سبب آلی شدن موقت نیتروژن خاک و عدم تحرک آن گردد. استفاده از اصلاح‌کننده‌های آلی مانند فیلترکیک یا ویناس و یا کود نیتروژنه ممکن است بر اثرات آلی شدن نیتروژن که مانع تغذیه مناسب گیاه می‌شود، غلبه کند. تامین مداوم نیتروژن از طریق پوشال برای حاصلخیزی میان‌مدت و طولانی‌مدت و تغذیه گیاه مهم است. این پیش‌بینی با مدل‌سازی داده‌های به‌دست آمده از استرالیا و برزیل نشان می‌دهد که نگهداری پوشال در خاک، سبب افزایش بازیابی بلندمدت نیتروژن پوشال توسط گیاه نیشکر می‌گردد. مطالعات هر دو کشور نشان می‌دهد که تعادل پس از ۳۰ تا ۴۰ سال از ورود سالانه ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن پوشال حاصل می‌شود و در نتیجه آن نیاز به استفاده از کود شیمیایی کاهش می یابد. با وجود پتانسیل افزایش دسترسی نیتروژن با نگه داشتن پوشال در سطح خاک، اکثر کشاورزان مقدار مصرف کود نیتروژن را ۱ تا ۱/۲ کیلوگرم بر تن ساقه تازه برداشت شده افزایش داده‌اند. نگرانی‌های اصلی آن‌ها آلی شدن نیتروژن و بالاتر رفتن مقدار تصعید آمونیاک از سطح پوشال است. با این حال، یک بررسی نشان داده است که ۷۵ درصد مزارع برداشت شده به‌صورت سبز به کود نیتروژن پاسخ نداده یا پاسخ متوسطی نشان داده‌اند که بیانگر این است که به‌طور میان مدت تا طولانی‌مدت، پوشال نیشکر در درجه اول یک منبع جهت ذخیره نیتروژن است تا تامین‌کننده آن. بنابراین، حذف نی برای اهداف انرژی زیستی مطمئناً تغذیه نیتروژن گیاه را در میان مدت و بلند مدت متاثر می‌کند. با توجه به سناریوهای حذف نی در این مطالعه، برای تأکید بر اهمیت پوشال در حفظ ذخایر نیتروژن و عملکرد کلی خاک جایگزین کردن ۱۰۰ درصد نیتروژن پوشال با کود شیمیایی در دستور کار قرار گرفت. هرچند که مطالعات نشان داده‌اند که در کوتاه‌مدت تنها ۵ تا ۱۶ درصد از نیتروژن پوشال توسط نیشکر جذب گیاه می‌شود و همچنین بخشی از نیتروژن کود نیز از طریق اتمسفر و آبشویی از دسترس خارج می‌شود.



شکل ۴- مقدار عناصر غذایی (N، P_2O_5 و K_2O) و هزینه کود مورد نیاز جهت جبران عناصر غذایی حذف شده در پنج سناریو حذف پوشال نیشکر.
* هزینه کودها براساس کود اوره (*N*: ٪۴۶)، سوپرفسفات تریپل (P_2O_5: ٪۴۱) و کلرید پتاسیم (K_2O: ٪۶۰) محاسبه شده است.



شکل ۵- مصرف عناصر غذایی (کل NPK، N، P_2O_5 و K_2O) از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶ در مزارع نیشکر و پیش‌بینی مصرف تا سال ۲۰۵۰ براساس پنج سناریو حذف پوشال (جدول ۱).

* نوارهای رنگی محدوده سناریوهای ۱ تا ۵ را نشان می‌دهد. خط تیره‌های مشکی رنگ (S_0) پیش‌بینی مصرف کود بدون حذف پوشال است. شکل‌های گرافیکی از چپ به راست برای دید بهتر بزرگنمایی شده‌اند.

فسفر

فسفر یکی از عناصر غذایی محدودکننده به‌ویژه در مناطق گرمسیری است. بنابراین، مصرف بهینه آن برای پایداری تولید محصول ضروری است. غلظت فسفر در پوشال محصول بالغ اغلب پایین است ولی ۴۰ تا ۶۰ درصد فسفر بافت گیاه محلول در آب است و برای گیاه به‌آسانی قابل جذب و دسترسی است. بخش بزرگتری از فسفر محلول (۶۰ تا ۸۰ درصد) در قسمت‌های سبز محصول قرار دارد. شکل ۲ و ۳ نشان می‌دهد که فسفر برگ‌های پایینی در مقایسه با برگ‌های بالایی کمتر است. بنابراین مقدار فسفر حذف شده به‌وسیله پوشال (تقریبا ۹/۶ کیلوگرم در هکتار) به‌طور تقریبی ۱۰ تا ۱۳ برابر کمتر از مقدار نیتروژن و پتاسیم است (شکل ۳). شکل فسفر موجود در پوشال تاثیر مستقیمی بر معدنی شدن فسفر طی فرآیند تجزیه دارد. فسفر محلول و معدنی موجود در سیتوپلاسم و واکوئل‌ها در عرض چند روز آزاد می‌شود، در حالی که ترکیبات فسفر آلی غیرمحلول (مانند فیتات) به آهستگی و طی ماه‌ها و سال‌ها آزاد می‌شود. بنابراین دسترسی کوتاه‌مدت و بلندمدت فسفر از پوشال تا محلول خاک به ویژگی‌های اولیه پوشال شامل غلظت فسفر، نسبت C/P و مرحله فیزیولوژیکی گیاه بستگی دارد. دسترسی فسفر پوشال همچنین با فعالیت آنزیمی (فسفاتاز) برای معدنی کردن فسفر آلی، ماده آلی خاک، مینرالوژی خاک و سطح فسفر معدنی در محلول خاک تغییر می‌کند. اگرچه مقدار فسفر در پوشال نیشکر خیلی زیاد نیست (۹/۶ کیلوگرم در هکتار) اما می‌تواند پس از ۵ تا ۷ سال کشت به‌مقدار قابل توجهی برسد. در صورت عدم جبران آن، فسفر موجود در خاک کاهش می‌یابد و احتمالاً به کاهش عملکرد نیشکر منجر می‌شود. علاوه بر چرخه

فسفر، حذف پوشال نی می‌تواند به‌طور غیرمستقیم بر پویایی فسفر از طریق چندین مکانیسم از جمله: (۱) انتشار اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم در هنگام تجزیه که (الف) با فسفر معدنی رقابت می‌کند و منجر به انتشار فسفر معدنی به محلول خاک و جذب آن توسط گیاه می‌شود، (ب) تغییر pH خاک که می‌تواند سبب انحلال مواد معدنی کم محلول (مانند، فسفات کلسیم) حاوی فسفر معدنی شود، (ج) تشکیل کمپلکس‌های Al ، Fe و Ca و آزادسازی فسفر متصل به این یون‌ها از طریق تبادل لیگاندی و (د) تشکیل کمپلکس‌هایی با Al^{3+} قابل تبادل و جلوگیری از اثر سمیت آن، که نهایتا به رشد ریشه و جذب بهتر عناصر با تحرک محدود مانند فسفر و روی منجر می‌شود. (۲) افزایش ماده آلی خاک، افزایش تنوع و فعالیت میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفر و قارچ‌های مایکوریز بر اثر افزودن پوشال نی که در نتیجه آن دسترسی فسفر خاک افزایش یافته و گیاه با سهولت بیشتری آن را جذب می‌کند و (۳) محافظت از خاک در برابر رواناب و فرسایش. از آن‌جایی که رواناب و فرسایش علت اصلی از بین رفتن فسفر در خاک‌های گرمسیری است، یکی دیگر از مزایای استفاده از پوشال در برداشت سبز، کاهش ۶۰ درصدی فرسایش خاک در مقایسه با برداشت نیشکر سوخته طی یک چرخه ۵ ساله است.

پتاسیم

پوشال نی برای حفظ تعادل پتاسیم از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که پتاسیم فراوان‌ترین عنصر غذایی موجود در بافت گیاه است (شکل ۲) و در مراحل اولیه تجزیه به‌سرعت آزاد می‌شود. پتاسیم در پیوند با هیچ یک از اجزای ساختاری گیاه نیست و بنابراین به شکل یون عمل می‌کند. حذف پتاسیم موجود در پوشال نی (۹۲ کیلوگرم در هکتار، شکل ۳) می‌تواند در چرخه‌های بعدی به‌طور قابل توجهی بر تغذیه محصول اثر بگذارد. به‌عنوان مثال، *Fortes et al*.، مشاهده کردند که ۹۲ درصد پتاسیم آزاد شده از پوشال نی، پس از سه دوره کشت محصول ۳۶ کیلوگرم در هکتار بود. مقادیر بالاتر، شامل ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار، طی چهار دوره کشت توسط *Trivelin* و همکاران گزارش شده است. نتایج مطالعات پیشین نیز نشان می‌دهد که تقریباً ۷۵ درصد کل پتاسیم پوشال نی در برگ‌های بالایی متمرکز است. در مطالعه حاضر نیز نتایج مشابهی به‌دست آمد که بر اهمیت حفظ برگ‌های بالایی غنی از عناصر غذایی تاکید می‌کند. نتایج نشان داد که غلظت پتاسیم بافت گیاه متغیر است و در صورتی که مقدار پتاسیم قابل دسترس خاک بالا باشد، جذب پتاسیم توسط گیاه می‌تواند از نیاز کودی گیاه نیز بیش‌تر شود. این اتفاق اغلب در خاک‌های اصلاح شده با ویناس رخ می‌دهد.

حذف پوشال پیامدهای مهمی در مدیریت کود پتاسیم در مزارع نیشکر برزیل دارد. *Franco et al* گزارش کردند که بسته به واریته نیشکر، مقدار K_2O مورد نیاز خاک ممکن است به‌دلیل ورودی پتاسیم موجود در پوشال تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یابد. مشابه دیگر مطالعات انجام شده، نتایج این بررسی نیز نشان داد که حذف پوشال نی سبب افزایش نیاز کود پتاسیمی به ۹۲ کیلوگرم در هکتار (۱۱۰ کیلوگرم در هکتار K_2O) (شکل ۳). مقدار توصیه کودی برای عملکرد بیش از ۱۰۰ تن در هکتار ۹۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O است که قابل مقایسه با مقدار کود پتاسیمی اضافه شده به خاک از طریق نگهداری پوشال است. بنابراین، حذف پوشال نی سبب افزایش هزینه تامین کود مزارع می‌شود. *Franco et al*. گزارش کردند که براساس مقدار ۸۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار، ارزش پوشال نیشکر به‌عنوان منبعی از پتاسیم برای کشت بازرویی در حدود ۹۶ دلار آمریکا در هکتار یا ۹ دلار آمریکا در هر تن نیشکر است. با این حال، یکی از مزایای پتاسیم موجود در پوشال، آزادسازی آهسته آن در مقایسه با کودهای شیمیایی مانند کلرید پتاسیم است که می‌تواند به‌طور قابل توجهی پتانسیل آبشویی پتاسیم را به‌دلیل آزاد شدن اسیدهای آلی در هنگام تجزیه پوشال کاهش دهد. با توجه به اینکه در کشت نیشکر در برزیل مرکزی- جنوبی در حدود ۲۶ تا ۵۶ کیلوگرم K_2O آبشویی می‌شود، کاهش آبشویی

پتاسیم می‌تواند ارزش اقتصادی قابل توجهی داشته باشد.

کلسیم، منیزیم و گوگرد

حذف پوشال نیشکر می‌تواند بر محتوای کلسیم، منیزیم و گوگرد خاک تأثیر بگذارد (شکل ۳) و تغذیه گیاه را مختل کند. در هنگام تجزیه پوشال، این سه عنصر غذایی به سرعت آزاد نمی‌شوند زیرا کلسیم در تشکیل دیواره سلولی و تثبیت غشاها نقش دارد، منیزیم جزئی از کلروفیل است و SO_4-S در ترکیب اسیدهای آمینه موجود مانند سیستئین شرکت می‌کند. *Fortes et al* گزارش کردند که پس از سه دوره کشت نیشکر ۵۴، ۷۰ و ۶۵ درصد از کلسیم، منیزیم و گوگرد از پوشال نی آزاد شدند. *Trivelin et al* گزارش کردند که ورودی‌های کلسیم، منیزیم و گوگرد از پوشال نی به‌ترتیب به‌طور متوسط حدود ۴۵، ۱۶ و ۱۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. این مقادیر مشابه یافته‌های مطالعه حاضر است (شکل ۳). برخلاف نیتروژن، فسفر و پتاسیم غلظت‌های بالاتر کلسیم و منیزیم در برگ‌های پایین گیاه یافت شد (شکل ۲). بنابراین، حذف برگ‌های پایینی سبب حذف کلسیم، منیزیم و گوگرد می‌شود (شکل ۳). استفاده از آهک دولومیتی ($CaCO_3 + MgCO_3$) و گچ ($CaSO_4$) به‌عنوان اصلاح‌کننده در اصلاح اسیدیته خاک و بهبود محدودیت‌های لایه‌های زیرزمینی برای رشد ریشه و حفظ این عناصر غذایی ضروری کمک می‌کند. بنابراین، اگرچه تأثیرات حذف نی بر کلسیم، منیزیم و گوگرد خاک را نباید نادیده گرفت، اما تاثیر حذف پوشال بر تغییرات نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک بیش‌تر است.

تاثیر حذف پوشال بر نیاز کودی

مقدار استفاده از کودهای شیمیایی برای جبران حذف عناصر غذایی توسط پوشال از ۲۷ کیلوگرم در هکتار (۱۴، ۲ و ۱۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب N، P_2O_5 و K_2O) در سناریو S_1 تا ۱۹۵ کیلوگرم در هکتار (۶۹، ۱۶ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب N، P_2O_5 و K_2O) در سناریو $S5$ متغیر بود (شکل ۴) و افزایش هزینه‌های تولید برای این دو سناریو از ۱۳ تا ۹۰ دلار در هکتار خواهد بود. در حال حاضر، هزینه کود شیمیایی برای نیشکر در ایالات سائوپائولو به‌طور متوسط ۱۶۰ دلار در هکتار است

و تقریبا ۱۵درصد از کل هزینه تولید را شامل می‌شود. حذف عناصر غذایی برای سناریوهای S_1 و S_2 که در آن برگ‌های بالایی در مزرعه باقی می‌ماند، کمتر بود (شکل ۴ و ۵) و تا سال ۲۰۵۰ این روش‌ها به‌طور بالقوه می‌توانند مصرف کود NPK را تنها ۱۴ تا ۲۸ درصد افزایش دهد. علاوه بر این، افزون بر نقش موثر در حاصلخیزی خاک و ارزش غذایی گیاه، برگ‌های بالایی دارای کیفیت صنعتی پایین‌تری هستند و نگه داشتن آن‌ها در مزرعه می‌تواند در فرآیند تولید انرژی زیستی به احتراق بهتر نی و جلوگیری از تشکیل خاکستر در دیگ‌های بخار و خوردگی کمک می‌کند. اگرچه هنوز هم از نظر عملیاتی چالش‌هایی وجود دارد، ولی می‌توان با استفاده از خردکن دروگر (*shredder topper*) برگ‌های بالایی را در مزرعه باقی گذاشت، در حالی که با تنظیم سرعت زاویه‌ای فن دروگر می‌توان بخشی از برگ‌های پایینی را برداشت کرد. استفاده از سناریوهای S_3،S_4 و S_5 سبب افزایش تقاضای کود NPK بین ۲۵ تا ۱۰۱ درصد تا سال ۲۰۵۰ خواهد شد (شکل ۵). این سناریوها نسبت به سناریوهای S_1 و S_2 به‌دلیل مقدار عناصر غذایی بیش‌تر در برگ‌های بالایی سبب حذف بیش‌تر عناصر غذایی (کیلوگرم) در هر تن پوشال نی می‌شوند (نسبت کود NPK به پوشال در سناریو S_5 ۱۶:۱، در حالی که این نسبت برای سناریو S_1 ۷:۱ است) (شکل ۲). شدیدترین سناریو (S_5) ممکن است تقاضای کود NPK را تا سال ۲۰۵۰ دو برابر کند و به این ترتیب به ۱۲۶، ۲۵ و ۱۴۷ درصد از N، P_2O_5 و K_2O برای حفظ عملکرد مشابه نیشکر نیاز خواهد بود. با استفاده از یک برون‌یابی ساده و براساس قیمت فعلی کود، ارزش هزینه‌های اضافی کود NPK در اثر حذف نی در برزیل مرکزی- جنوبی ۸۱۳ میلیون دلار در سال ۲۰۱۹ تخمین زده می‌شود. تخمین ارزش عناصر غذایی پوشال نی نسبت به کودهای شیمیایی می‌تواند توجهات لازم را برای مدیریت پوشال نی نه تنها برای اهداف زراعی بلکه از نظر منافع اقتصادی ایجاد کند و نهایتاً درآمد اضافی را برای صنعت

نیشکر فراهم نماید. افزایش استفاده از کودهای شیمیایی، پایداری تولید نیشکر را تهدید می‌کند و به دنبال آن، از مزایای زیست‌محیطی انرژی زیستی و اتانول سلولزی حاصل از پوشال نی کاسته می‌شود. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده تعادل عناصر غذایی با استفاده از فرآورده‌های جانبی باقی‌مانده از تولید انرژی زیستی حاصل از پوشال نیشکر (مانند خاکستر، دوده دیگ بخار و جامدات زیستی بی‌هوازی) که می‌تواند برای جبران بخشی از عناصر غذایی حذف شده توسط پوشال به خاک اعمال شود مورد ارزیابی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

اثرات حذف پوشال نی برای اهداف زیست‌محیطی در چرخه عناصر غذایی را نباید نادیده گرفت. با استفاده از اطلاعات منتشر شده و مطالعات میدانی، مشخص شد که حذف پوشال نی (برگ‌های بالا و پایین) می‌تواند به حذف ۶۹، ۷، ۹۲، ۴۵، ۱۶و ۱۴ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب از مقدار نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، و گوگرد شود و به‌طور قابل توجهی تقاضای کود را در کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت متاثر کند. سناریوهای حذف پوشال نی (S_1 و S_2) که برگ‌های بالای (سبز) موجود در مزرعه را حفظ می‌کند و فقط برگ‌های زیرین (خشک) را از بین می‌برد، تأثیر کمتری نسبت به سایر راهبردهای برداشت دارند. از سوی دیگر، ممکن است سناریوی حذف کل پوشال نی (S_5) تا سال ۲۰۵۰ مقدار مصرف کود نیترات NPK توسط نیشکر در جنوب جنوبی برزیل را دو برابر کند. هزینه‌های جایگزینی کود در S_5 ، ۹۰دلار در هکتار یا ۷/۶ لار به ازای هر تن پوشال خواهد بود. به‌طور کلی، این مطالعه می‌تواند برای کشاورزان و صنایعی که علاقه‌مند به مدیریت پوشالی نیشکر هستند و برای صدور گواهینامه و ثبت محصولات زیستی در سطوح ملی یا آژانس یا بردهای بین‌المللی مفید باشد. علاوه بر این، این داده‌های علمی می‌تواند توسط محققان برای نظارت و مدل‌سازی چرخه عناصر غذایی در سیستم‌های کشاورزی و یا به‌روز کردن توصیه زراعی و مدیریت کود گیاه نیشکر مورد استفاده قرار گیرد.

ترجمه مقاله:

مدیریت شوری سطح خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

مترجم: الهام زنگنه یوسف‌آبادی
دانش‌آموخته دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز
ایمیل: EZ1357H@YAHOO.COM

چکیده

روش‌های معمول آب‌شویی را در مورد سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نمی‌توان به‌خوبی به‌کار برد، چرا که اضافه کردن نیاز آب‌شویی به آب آبیاری سبب شسته شدن خاک بالای عمق قرارگیری لوله قطره‌چکان‌دار نمی‌شود و با گذشت زمان نمک‌های بیشتری در ناحیه سطحی خاک تجمع می‌کنند. آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌تواند شوری ناحیه ریشه را در حد مطلوب حفظ کند، اما تجمع نمک در سطح خاک رخ خواهد داد، مگر اینکه بارندگی به مقدار کافی رخ دهد و یا آبیاری سطحی به‌صورت تکمیلی انجام شود. تحقیقات ما در نواحی خشک تحت آبیاری با آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نشان می‌دهد شوری بسیاربالایی در سطح خاک می‌تواند رخ دهد. این امر ممکن است جوانه‌زنی گیاهان حساس به شوری را با مشکل مواجه کند. به‌طور کلی می‌توان گفت در سیستم‌های قطره‌ای زیرسطحی وضعیت شوری فقط در ناحیه ریشه در حد مطلوب حفظ می‌شود و بسته به عمق قرارگیری لوله آبده ممکن است در لایه‌های بالاتر و پایین‌تر خاک تجمع نمک در طول دوره رشد گیاه مشاهده شود. تحقیقات نشان می‌دهد که شور شدن لایه سطحی خاک در روش قطره‌ای زیرسطحی می‌تواند مانع جوانه‌زنی بذرمحصولات زراعی حساس به شوری شود. برخی تولیدکنندگان بسته به نوع گیاه و امکانات قابل دسترس و دیگر فاکتورها برای مدیریت شوری یکی از اقدامات زیر را انجام می‌دهند: ۱- آب‌شویی با استفاده از آبیاری بارانی یا سطحی (غرقابی) ۲- نشا کردن ۳- تغییر شکل بستر به نحوی که گیاه در قسمت با شوری کمتر کشت شود. در نواحی با بارندگی سالانه بالای ۴۵۰ میلی‌متر ممکن است آب‌شویی ناشی از بارش‌ها سبب نگهداری شوری خاک در حد مناسب گیاه شود.

مقدمه

آبیاری قطره‌ای زیرسطحی کاربرد آب تحت فشار کم از طریق قطره‌چکان‌هایی با جریان کم است که درون دیواره لوله‌های پلاستیکی کارگذاری شده‌اند. در بعضی مناطق از سیستم‌های قطره‌ای سطحی فقط برای گیاهان چندساله مانند درختان استفاده می‌شود، اما آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌طور گسترده‌ای برای گیاهان یک‌ساله نیز به‌کار برده شده است. سیستم‌های مدرن آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در صورتی که به‌خوبی نگهداری شوند تا ۲۰ سال دوام خواهند داشت. در مقایسه با آبیاری سطحی (غرقابی و جوی و پشته) می‌توان گفت در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی تبخیر و نفوذ عمقی کمتر می‌شود و رواناب به‌طور کامل حذف می‌شود *(Phene 1990)*. کاربرد روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌تواند سبب افزایش کارایی مصرف مواد غذایی گردد *(Thompson et al 2002)*. استفاده از آب آبیاری شور در این روش قابل استفاده است، در عین حال که عملکرد گیاه حفظ می‌شود و کارایی مصرف آب در مقایسه با آبیاری سطحی افزایش می‌یابد *(Cahn and Ajwa 2005, Siefert et al 1975 Tingwu et al 2003)*، چرا که شوری خاک منطقه ریشه را در حد مطلوب حفظ می‌نماید *(Hanson et al 2009)*.

تجمع نمک در غلظت‌های مضر برای رشد گیاه، یک تهدید دائمی برای محصولات تحت آبیاری است. در آبیاری سطحی، آب‌شویی با مقادیر کافی آب از طریق نیم‌رخ خاک (به‌عنوان مثال "نیاز آب‌شویی") روش مطلوبی برای حفظ شوری مناسب خاک است. با این‌حال، روش‌های کلاسیک آبشویی برای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی جوابگو نیست (*Hanson et al 2009*)، زیرا آبیاری به‌روش قطره‌ای زیرسطحی منتج به هیچ‌گونه آب‌شویی در بالای عمق کارگذاری لوله نمی‌شود، و تجمع نمک‌ها در طول فصل رشد ادامه خواهد داشت (*Dasberg and Or 1999; Hanson and Bendixen 1995; Oron et al 1999*). مقادیر نمکی که در لایه سطحی خاک تجمع خواهند یافت تابعی از چند فاکتور است که شامل کیفیت آب (*Ayers et al 1993*) و میزان تبخیر و تعرق (*Burt et al 2003*) می‌شود، اما به این موارد محدود نمی‌شود. در حقیقت می‌توان گفت در نواحی خشک و نیمه خشک که مقادیر تبخیر و تعرق بالا بوده و بارندگی کم است، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌تواند منجر به تجمع مقادیر قابل توجهی نمک در لایه بالایی خاک گردد. این نمک ممکن است تولید محصولات حساس به شوری را با مشکل مواجه کند. نمک‌هایی که در نزدیکی سطح خاک انباشته می‌شوند، زمانی که مزارع تحت آبیاری با آبیاری قطره‌ای زیرسطحی دوباره کشت می‌شوند (فصل کشت بعدی)، اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند. بدیهی‌ترین راه برای جلوگیری از نابودی محصول یا کاهش عملکرد، شستشوی نمک‌ها از سطح به عمقی است که دیگر تهدیدی برای جوانه‌ها نباشند (*Hanson and Bendixen 1995; Hanson 2003*). آبیاری بارانی رایج‌ترین روش شستشوی نمک‌ها در زیر لوله قطره‌ای است. استفاده از آبیاری بارانی برای جوانه‌زنی در مزارع تحت آبیاری با روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی موثر است اما به سرمایه بالا (*Hillel 2000*)، حتی بالاتر از آنچه برای نصب و مدیریت سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ثابت لازم است، نیاز دارد. نیاز به استفاده مکرر از آبپاش‌ها می‌تواند پایداری اقتصادی بلندمدت سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را با تهدید مواجه کند. در کالیفرنیا کمتر از ۱۰ درصد از تولیدکنندگانی که از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی استفاده می‌کنند، برای استقرار محصول تنها به این روش متکی هستند (*Burt and Styles 1994*). این در حالی است که کاهش استفاده از آبپاش‌ها می‌تواند هزینه‌های تولید را کاهش دهد و منجر به تبدیل سطح زیر کشت بیشتر به سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی شود. محققان عمق لوله را در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و اثر حاصل از آن بر عملکرد پس از استقرار را بررسی کرده‌اند (*Charlesworth and Muirhead 2003; Lamm and Trooien 2005*). این تحقیق روی در دسترس بودن و جذب آب و مواد مغذی توسط گیاه متمرکز شد، اما به اثرات عمق لوله قطره‌چکان‌دار بر تجمع نمک و سبزشدن گیاه پرداخت. اورون و همکاران (۱۹۹۹) نشان داد که تجمع نمک در نزدیکی سطح خاک به کیفیت آب و عمق لوله قطره‌چکان‌دار بستگی دارد. آنها همچنین نشان دادند که عمق نوار با تغییر موقعیت "محیط خیس شده"، روی محل تجمع نمک‌ها تأثیر می‌گذارد. کوک و همکاران (۲۰۰۳) و توربرن و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که ناحیه خیس‌شده در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (شعاع محیط مرطوب، فاصله مرطوب بالای نوار قطره‌ای و فاصله خیس‌شده زیر نوار قطره‌ای) تابعی از بافت و خواص هیدرولیکی خاک است. آنها نشان دادند که خواص هیدرولیکی خاک فاصله خیس‌شده بالای لترال را کنترل می‌کند. با این حال، عمق لوله قطره‌چکان‌دار میزان آبی که به سطح می‌رسد و تجمع نمک حاصل را کنترل می‌کند. آبیاری قطره‌ای زیرسطحی یک روش آبیاری با ارزش در نواحی خشک و نیمه‌خشک است. با این حال، تحقیقات کمی گزارش شده است که اثرات شوری را بر روی استقرار محصولات با روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در فصول متوالی (بدون انجام

آب‌شویی بین دو فصل کشت)، ارزیابی کرده باشند. توسعه راه‌های جایگزین برای کاهش یا حذف استفاده از آبیاری بارانی در طول دوره استقرار گیاه می‌تواند در بلندمدت پایداری اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را بهبود بخشد. به‌همین دلیل یک تحقیق مزرعه‌ای در ایالت آریزونا جهت بررسی اثرات عمق کارگذاری لوله، کیفیت آب و روش جوانه‌زنی بر روی تجمع نمک و جوانه‌زنی گیاهان در دو فصل کشت متوالی، انجام شد. در این تحقیق اثر عمق کارگذاری (۱۸ و ۲۵ سانتی‌متر)، شوری آب آبیاری (۱/۵ و ۲/۶ دسی‌زیمنس بر متر) و روش‌های جوانه‌زنی (آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری بارانی) بر روی توزیع شوری انتهای فصل در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در طول دو فصل کشت *(Roberts et al 2008)* ارزیابی شد. از سطح زیر کشت در پایان هر دو فصل رشد نمونه‌برداری صورت گرفت. پس از فصل اول، که در آن طالبی *(Cucumis melo cantalupensis)* کشت شده بود، تجمع نمک به‌اندازه‌ای زیاد بود که جوانه‌زنی و استقرار محصول بعدی را به‌میزان قابل توجهی کاهش داد. جهت دستیابی به استقرار صد درصدی کلم بروکلی *(Brassica olearacea L. Italica)* در طول فصل کشت دوم به آبیاری بارانی نیاز داشتیم. همان‌گونه که برت و همکاران ۲۰۰۳ نشان دادند نواحی با کیفیت آب عالی و استثنایی (شوری کمتر از ۰/۵ دسی زیمنس‌برمتر)، شاید به‌مدت چند سال احتیاجی به پیش‌آبیاری با آبیاری بارانی نداشته باشند. جایی که قیمت آب پایین و کیفیت آب به‌اندازه کافی بالا باشد، استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای جوانه‌زنی و استقرار ترجیح داده می‌شود. اگر قیمت آب و شوری آن بالا باشد، ممکن است استفاده از آبیاری بارانی برای پیش‌آبیاری ترجیح داده شود، زیرا برای جوانه‌زنی آب کمتری مورد نیاز است (نسبت به روش‌های آبیاری سطحی). هزینه و کیفیت آب در دسترس کشاورزان، بر رویه‌های آبیاری مورد استفاده در طی جوانه‌زنی و استقرار محصولات کوچک‌بذر و گیاهان حساس به شوری تأثیر می‌گذارد.

بحث

روش‌های مدیریت شوری در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی شامل استفاده از آبپاش‌ها، نشاکردن و شکل‌دهی بستر می‌باشد. با استفاده از نشاها نیاز به آبپاش‌ها در طول دوره استقرار از بین می‌رود، زیرا توپ ریشه معمولا چند سانتی‌متر پایین‌تر از ناحیه تجمع نمک (سطح خاک) قرار می‌گیرد. با این حال آبپاش‌ها معمولا برای جلوگیری از خشک شدن نشاها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند، زیرا چندین ساعت طول می‌کشد تا آب از لوله قطره‌چکان‌دار به سمت ریشه‌های گیاه حرکت کند. نشاکاری ممکن است به حذف آبپاش‌ها کمک کند اما نیاز به سرمایه‌گذاری بالا دارد و پایداری اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را بهبود نمی‌دهد. شکل دادن به بستر به عنوان وسیله‌ای برای مدیریت تجمع نمک در بالای لوله قطره‌ای استفاده شده است. این روش شامل شکل‌دادن بستر به‌صورت قله است. پیش‌آبیاری برای انتقال نمک‌ها به‌سمت قله انجام می‌شود. سپس قسمت‌های بالای بستر به‌داخل فارو منتقل می‌شوند و خاکی با شوری پایین باقی می‌ماند. کاشت مستقیم محصولات با بذر درشت می‌تواند بدون نگرانی از سبز شدن انجام شود، اما محصولات کوچک‌بذری که نیاز به کاشت‌های دقیق دارند معمولاً نمی‌توانند مستقیماً در بستر مرطوب کشت شوند. روش‌های شکل‌دهی بستر ممکن است در برخی از تناوب‌های زراعی با حذف نیاز به آب‌پاش‌ها مؤثر باشد، اما آب اضافی مورد نیاز برای پیش‌آبیاری بسترها ممکن است بسته به هزینه آب از نظر اقتصادی امکان‌پذیر نباشد. در اقلیم‌هایی با بارندگی سالانه بیش از ۴۵۰ میلی‌متر، شستشوی حاصل از بارندگی احتمالاً برای حفظ شوری خاک در زیر غلظت‌های مضر کافی خواهد بود، مگر در شرایطی که از آب آبیاری بسیار شور استفاده شود.

فراخوان عضویت حقیقی و حقوقی
در جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

زمینه فعالیت:

کشاورزی	بیولوژی	صنعت و صنایع جانبی	مدیریت
○ کشاورزی عمومی	○ اصلاح نباتات	○ مهندسی	○ مدیریت
○ خاکورزی	○ حشره شناسی	○ مکانیکال	○ بازاریابی
○ محیط زیست	○ بیولوژی مولکولی	○ برق	○ اقتصاد
○ آبیاری و زهکشی	○ بیماری‌شناسی گیاهی	○ الکترونیک	○ تکنولوژی اطلاعات
○ خاک و تغذیه گیاهی	○ سایر	○ انرژی	○ مشاوره
○ فیزیولوژی		○ فرایند	○ سایر
○ سایر		○ سایر	

نحوه ی عضویت:

علاقمندان می‌توانند با مراجعه به سایت جمعیت به آدرس www.irssct.com, منوی عضویت فرم‌های عضویت حقیقی و حقوقی را دانلود و پس از تکمیل مدارک برای دبیرخانه‌ی جمعیت ارسال نمایند.

IRANIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS

جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران
IRSSCT
Iranian Society of Sugar Cane Technologists

مزایای عضویت:

۱- چاپ مقاله اعضاء در فصلنامه نیشکر

۲- حضوردر همایش‌ها وکارگاه‌های آموزشی به همراه صدور گواهینامه آموزشی

۳- حضور در نمایشگاه‌های ملی و بین‌المللی

٤- صدور کارت عضویت

۵- برخورداری از تخفیف‌های ویژه‌ی جهت درج آگهی در نشریه که با تیراژ ۱۰۰۰ جلد در سطح گسترده‌ی صنعت، کشاورزی، دانشگاهی و انجمن‌های صنفی مرتبط در سراسر کشور بصورت رایگان توزیع می‌شود.

شرکت تهیه و تولید خوراک دام شعیبیه

(سهامی خاص)

خوراک دام شعیبیه

شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی

معرفی شرکت خوراک دام شعیبیه

شرکت تهیه و تولید خوراک دام شعیبیه، با استفاده از مناسب‌ترین روش‌های فرآوری و با بهره‌گیری از فرآیند غنی‌سازی (با کمک بخار آب تحت فشار) و مبتنی بر نتایج تحقیقات علمی مراکز پژوهشی و دانشگاهی، تولید کننده با کیفیت‌ترین خوراک پایه دام (از مغز نیشکر یا پیت و ملاس) و کنسانتره از بهترین مواد اولیه می‌باشد. کارشناسان شاغل در این مجموعه با تلاش، نظارت و کنترل کیفی دقیق فرآیندهای فرآوری و غنی سازی مواد اولیه در شبکه تاسیسات هیدرولایزر کارخانه، توانسته‌اند با ارائه تولیدی با کیفیت و دارای ارزش غذایی مناسب و مطلوب جهت تامین احتیاجات غذایی دام‌ها، رضایت فعالان عرصه صنعت دامپروری را به خوبی کسب نمایند. این شرکت با تاسیس دامداری ترویجی ۱۰۰۰ رأسی دام سنگین و سبک، ضمن تولید گوشت قرمز و تامین بخشی از نیاز استان، به‌صورت مستمر و با به مصرف رساندن خوراک تولیدی، کیفیت محصول را به‌صورت تجربی پایش می‌نماید.

مزایای استفاده از خوراک دام تولیدی بر مبنای فرآورده‌های جانبی نیشکر (پیت+ملاس)

* افزایش بهره‌وری و سود دامدار از طریق تبدیل خوراک ارزان قیمت و با ارزش غذایی مناسب به محصولات دامی (شیر، گوشت و..)
* خوراکی ارزان و مناسب و با ارزش غذایی و انرژی‌زایی معادل جو جهت تغذیه دام‌ها
* کاهش نیاز آب مصرفی برای تولید این حجم از علوفه با توجه به بحران خشکسالی
* کاهش آلودگی محیطی در اثر عدم استفاده و سوزاندن بقایای گیاهی نیشکر
* تهیه و تامین مناسب و ارزان قیمت خوراک پایه جیره دام
* افزایش ارزش غذایی جیره (TDN) به میزان ۶۴٪
* افزایش ضریب قابلیت هضم از ۲۰٪ به ۶۰٪

آدرس: خوزستان، شوشتر، بخش شعیبیه، جنب کشت و صنعت امام خمینی (ره)- شرکت تهیه و تولید خوراک دام شعیبیه. تلفن تماس: ۳۳۱۳۷۲۷۵-۳۳۱۳۷۲۶۰-۰۶۱

Email: Khoten1386@gmail.com http://Khoten1386.blogfa.com