شماره ۵۷– بهار ۱۴۰۱

نیشکر

نشریه علمی ترویجی انجمن علمی نیشکر و فرآوری‌های جانبی ایران

مقالات این شماره:

- **بررسی خصوصیات جذب فسفر در خاک‌های آهکی تحت کشت نیشکر**
  سعید صفیرزاده، افشین آریز
- **تاثیر کاربرد کمپوست بقایای نیشکر بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک و عملکرد نیشکر واریته CP۵۷-۶۱۴**
  اکبر کریمی، نعمت‌الله زکوی، علی شینی دشتگل، حسین نوروزی و حسین مؤذن رضامحله
- **برآورد نقشه شوری خاک با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ در مناطق بیابانی جنوب غربی خوزستان**
  علیرضا ظهیرنیا، اسمعیل هواسی‌پور، مسلم جنادله
- **اصول محاسبات انتقال حرارت در فاز گسسته‌ی سیستم‌های مه‌پاش**
  مهدی یار احمدی
- **کاربرد عناصر ریز مغذی آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر در شرایط آب و هوایی خوزستان**
  فروتن بهادری
- **کانون‌های ارزیابی، ابزاری معتبر در انتخاب، ارتقاء و توسعه**
  پرویز نورمحمدی
- **گزارش طرح: امکان‌سنجی افزایش بهره‌وری استخرهای پیش‌ساخته با پرورش زمستانه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در استان خوزستان**
  صابر سلیمی، امیر جافریان
- **ترجمه: اثرات پتاسیم بر رشد، نمو، عملکرد و کیفیت نیشکر**
  عادل نیسی، حمید طاهامنش

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

سال دوازدهم | شماره ۵۷ | بهار ۱۴۰۱

فهرست مقالات این شماره

سرمقاله:چالش‌های مدیریت امنیت اطلاعات در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی ۱
سید محمدمهدی مصطفی‌ئی؛ کارشناس حراست IT

اختراع ثبت شده: کولتیواتور قالبی؛ ابزاری جدید برای مبارزه مکانیکی با علف‌های‌هرز نیشکر ۲
ساسان عبدالهی لرستانی، احمد پاک‌نظر

بررسی خصوصیات جذب فسفر در خاک‌های آهکی تحت کشت نیشکر ۵
* سعید صفیرزاده، افشین آریز

تأثیر کاربرد کمپوست بقایای نیشکر بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک و عملکرد نیشکر واریته CP۵۷-۶۱۴ ..... ۱۱
* اکبر کریمی، نعمت‌الله زکوی، علی شینی دشتگل، حسین نوروزی و حسین مؤذن رضامحله

برآورد نقشه شوری خاک با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ در مناطق بیابانی جنوب غربی خوزستان ۱۹
* علیرضا ظهیرنیا، اسمعیل هواسی‌پور، مسلم جنادله

اصول محاسبات انتقال حرارت در فاز گسسته‌ی سیستم‌های مه‌پاش ۲۶
* مهدی یار احمدی

کاربرد عناصر ریز مغذی آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر در شرایط آب و هوایی خوزستان ۳۰
* فروتن بهادری

کانون‌های ارزیابی، ابزاری معتبر در انتخاب، ارتقاء و توسعه ۳۸
* پرویز نورمحمدی

گزارش طرح: امکان سنجی افزایش بهره‌وری استخرهای پیش ساخته با پرورش زمستانه ماهی قزل آلای رنگین کمان در استان خوزستان ۴۳
* صابر سلیمی، امیر جافریان

ترجمه مقاله: اثرات پتاسیم بر رشد، نمو، عملکرد و کیفیت نیشکر ۵۸
* عادل نیسی، حمید طاهامنش

فراخوان مقاله ۶۹

دعوت به عضویت در جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران ۷۰

فراخوان سی‌و یکمین کنگره جهانی فناوران نیشکر ۷۱

صاحب امتیاز:
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

ناشر:
جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

مدیر مسئول:
مهندس افشین آریز

سردبیر:
دکترحسین مؤذن رضامحله

هیات تحریریه:
مهندس افشین آریز، دکتر حسین مؤذن رضامحله
دکتر عبدعلی ناصری، دکتر موسی مسکرباشی
مهندس سیروس چهرازی

ویراستار و صفحه‌آرا:
مهندس مینا طیبی

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

سرمقاله

چالش‌های مدیریت امنیت اطلاعات در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی

سید محمدمهدی مصطفی‌ئی
کارشناس حراست IT

تا چه اندازه باید نگران امنیت اطلاعات بود؟ حملات سایبری تا چه اندازه پتانسیل آسیب‌رسانی به فعالیت‌های جاری در شرکت را دارند؟ اطلاعات فعال در شرکت در کلیه اشکال آن (IT وغیره) چه اندازه و چگونه باید حفاظت و کنترل شوند؟ آیا با پیاده‌سازی ISMS و خانواده استاندارد ISO2700 مشکل مرتفع می‌گردد؟ پاسخ به این پرسش‌ها از باورهای کلان ما آغاز می‌شود. امروزه در امنیت فناوری اطلاعات با این مسئله مواجه هستیم که ما نمی‌دانیم چه چیز را نمی‌دانیم و یا نمی‌دانیم چه چیز را به غلط فکر می‌کنیم یا درست دریافته‌ایم. در جهان ارگان‌های امنیتی و بنگاه‌های اقتصادی بزرگ که سرمایه‌گذاری بالایی در بخش امنیت IT انجام داده‌اند همواره در حال نظارت دائمی و جستجوی ریسک‌های آشکار و پنهان در مجموعه خود هستند. همیشه قدرت یک زنجیر به اندازه ضعیف‌ترین حلقه آن است پاک نکردن وایت برد در یک زمان‌بندی بد می‌تواند به هک شدن بخشی از عظیمی اطلاعات یک بانک بینجامد. یک عدم نظارت ساده در امحای سی‌دی‌های از رده خارج در بخش توسعه نرم‌افزار می‌تواند شرکت بزرگی مانند فیسبوک را با مشکل سرویس‌دهی روبرو کند. عدم نگهداری صحیح یک فایل اکسل از پسوردهای ادمین شبکه می‌تواند زیرساخت و خط تولید یک شرکت کاملاً صنعتی را به تعطیلی بکشاند. مانیتورینگ نکردن ترافیک مشکوک در شبکه و یا عدم نصب به موقع وصله امنیتی یک آسیب‌پذیری جدید تمام ساختار و روال‌های امنیتی یک سازمان را بی‌فایده سازد و اولین اشتباه می‌تواند آخرین اشتباه باشد. شاید بتوان گفت بزرگترین چالش برای شرکت توسعه نیشکر ایجاد نگرش از امنیت اطلاعات در کارکنان است. این باور که امنیت فناوری اطلاعات یک پروژه صفر تا صدی نیست ایجاد عادت و فرهنگ است. یک فرهنگ در تمام چرخه نگهداری اطلاعات. این فرهنگ از مدیران عالی و کارکنان بخش‌های فنی تا پایین‌ترین رده‌های سازمان نیاز به‌تربیت، رشد، مراقبت و نگهداری دائمی دارد و اینگونه است که امنیت اطلاعات در سازمان متناسب با خودش بومی‌سازی شده و ارتقاء یافته و به نسبت بالاتری دست می‌یابد. همیشه سخت‌ترین قدم‌ها اولین قدم‌ها است و اراده و همت عالی چاره‌ساز کار. همانگونه که شرکت در جبهه تولید و اشتغال‌زایی توانسته در کشور تحول ایجاد نماید در بخش امنیت اطلاعات نیز می‌تواند شرکتی سرآمد باشد که این مهم حتماً با همراهی و همدلی کلیه کارکنان امری قابل تحقق و دست‌یافتنی است.

معرفی اختراع:

کولتیواتور قالبی: ابزاری جدید برای مبارزه مکانیکی با علف‌های‌هرز نیشکر

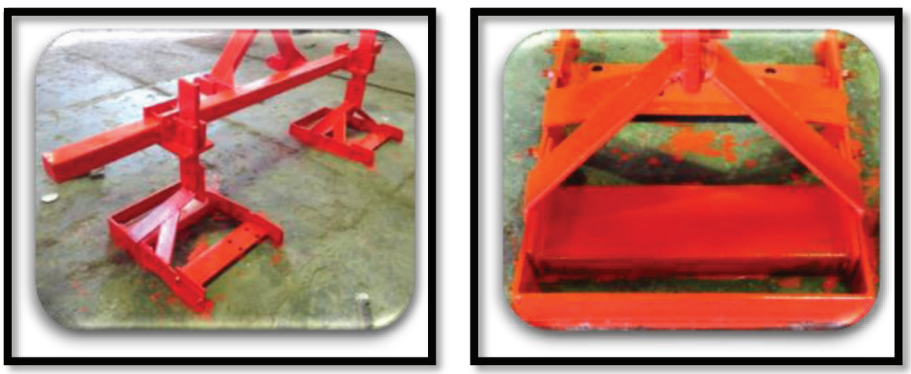
مخترعین: ساسان عبدالهی لرستانی[۱]، احمد پاک‌نظر[۲]
۱. کارشناس تحقیقاتی علف‌های هرز موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر
۲. رئیس اداره حفظ نباتات کشت و صنعت سلمان فارسی
ایمیل: sasanabd@yahoo.com ،a.paknazar2@gmail.com

مقدمه

کولتیواتور قالبی از ادوات ابداعی جدیدی است که بر اساس ارزیابی صورت گرفته در مقایسه با نوع پنجه غازی در شرایط مختلف آزمایشی از جمله مقادیر متفاوت رطوبتی خاک و میزان سرعت حرکت کشنده از کارایی بیشتری در مهار علف‌های‌هرز فصلی برخوردار بود [۳]. این دستگاه که دارای طراحی به‌نسبت ساده‌ای است، پدیده جدیدی در مبارزه مکانیکی با علف‌های‌هرز یکساله به شمار می‌آید که در مقایسات علمی صورت گرفته، نتایج بهتری نسبت به دیگر ادوات مکانیکی از جمله کولتیواتور پنجه غازی نشان داده است [۱].

مشخصات دستگاه

این دستگاه از یک قاب (چارچوب)، قطعه مکعب مستطیلی در جلو، تیغه برش دهنده، و قطعه تسطیح کنندهٔ عقبی تشکیل شده است (شکل ۲ و ۳). هنگامی که دستگاه در خاک کشیده می‌شود، در تمام عرض کار تیغه وارد خاک شده، آن را برش داده، به بالا هدایت کرده و سپس روی سطح خاک رها می‌کند. قطعه مکعبی و تخت واقع در پیشانی دستگاه روی سطح خاک قرار می‌گیرد. همچنین قطعه انتهایی پشت تیغه برش دهنده نیز در امتداد سطح خاک واقع می‌گردد. این دو قطعه موجب ایجاد فشار مناسب روی خاک شده و عمق نفوذ تیغه برش‌دهنده را تعیین و محدود می‌نماید. این دو بخش سطح خاک را نرم کرده و به دستگاه و وزن تولبار اجازه می‌دهد که روی خاک محکم مستقر شده بدون آنکه تیغه، نفوذ بیش از اندازه داشته باشد. برای ساخت قاب یا چارچوب می‌توان از ورق جنس CK60، و نیز برای تیغه‌ی برش از ورق ضد سایش جنس هاردوکس ۵۰۰ (Hardox 500) استفاده کرد. زاویه حمله تیغه ۷/۵ درجه، و زاویه برش خاک برابر ۴۵ درجه می‌باشد. برای جابجایی و اجرای خاک‌ورزی دستگاه، از اتصال سه نقطه تراکتور استفاده می‌گردد. ابعاد نهایی هر واحد کار کولتیواتور قالبی به‌منظور خاک‌ورزی مناسب در مزارع نیشکر، برابر با ۸۰ ×۷۰ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- نمایی از قطعات، ضمایم و نمونه‌ی نهایی ساخته شده کولتیواتور قالبی

ادامه شکل ۱- نمایی از قطعات، ضمایم و نمونه‌ی نهایی ساخته شده کولتیواتور قالبی

ارزیابی‌ها نشان داد که عمق خاک‌ورزی شده توسط کولتیواتور قالبی به‌طور متوسط ۵ سانتی‌متر است که از این نظر مناسب برای وجین علف‌های‌هرز یکساله است [۱]. در مقابل، استفاده از کولتیواتور پنجه غازی موجب جابجایی بیشتر خاک، و خاک‌ورزی عمیق‌تر می‌شود. علاوه بر این کلوخه‌های تشکیل شده از ابعاد بزرگ‌تر برخوردارند و علف‌های‌هرز نیز یا در زیر خاک قرار می‌گیرند و یا به کلوخه‌های بزرگ می‌چسبند [۲]. در شکل ۲، چگونگی اجرا و عمق بهینه خاک‌ورزی، و همچنین از بین رفتن علف‌های‌هرز توسط کولتیواتور قالبی به نمایش گذاشته شده است.

شکل۲- چگونگی اجرا خاک‌ورزی و مهار علف‌های‌هرز توسط دستگاه کولتیواتور قالبی

نتایج بررسی‌ها نشان داد که شرایط بهینه برای مهار علف‌های‌هرز با استفاده از کولتیواتور قالبی در رطوبت خاک ۱۶-۱۴ درصد و در شرایطی که بافت خاک مزرعه سنگین تا نیمه سنگین بود، فراهم گردید. این دستگاه با قطع علف‌های‌هرز تا عمق ۵ سانتی‌متر از سطح خاک، کمترین میزان حجم خاک جابجا شده از عمق به سطح را موجب شده و همچنین تخلخل کمتری در کف فارو در مقایسه با کولتیواتور پنجه غازی ایجاد می‌کند. به‌طور کلی تحت شرایط رطوبتی مختلف، نوع بافت خاک و ناهمواری مزرعه، کولتیواتور قالبی دارای اثربخشی مطلوب‌تر بوده و

دارای عملکرد بهتری در مقایسه با کولتیواتور پنجه غازی است. با توجه به اینکه پس از تنظیم دستگاه، عمل برش، جابجایی و برگردان خاک به‌صورت یکنواخت در سراسر عرض فارو و در عمق یکنواخت صورت می‌گیرد، حذف علف‌های‌هرز مستقر در کف فارو به خوبی انجام می‌شود.

قابلیت‌های کولتیواتور قالبی

مهمترین ویژگی‌های این دستگاه در مقایسه با کولتیواتور پنجه غازی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مقایسه کارایی کولتیواتور قالبی با کولتیواتور پنجه غازی تحت تاثیر برخی ویژگی‌های مورد ارزیابی

ویژگی	کولتیواتور قالبی	کولتیواتور پنجه غازی
رطوبت خاک	تغییر در وضعیت رطوبت خاک تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر کارایی مهار علف‌های هرز ندارد.	کارایی مهار علف‌های‌هرز با مقادیر کمتر، و یا بیشتر از رطوبت وزنی ۱۴ درصد خاک به شدت تحت تاثیر قرار می‌گیرد.
سرعت حرکت	تغییر در سرعت حرکت کَشنده بر کارایی دستگاه بی تاثیر است.	کاهش و افزایش سرعت حرکت کَشنده به ترتیب از ۸ و ۱۰ کیلومتر در ساعت کارایی دستگاه را کاهش می‌دهد.
عمق خاک‌ورزی	به‌طور متوسط ۵ سانتی‌متر	بین ۷ تا ۱۲ سانتی‌متر
قطر کلوخه ایجاد شده و بستر جوی	کمتر از ۶ سانتی‌متر، و هموار	بیشتر از ۷ سانتی‌متر، و ناهموار
یکنواختی در اجرای خاک‌ورزی	خاک‌ورزی یکنواخت در عرض کار تعیین شده	عدم پوشش کامل عرض کار تعیین شده

توصیه‌های کاربردی

* به منظور دستیابی به بیشینه کارایی دستگاه، توصیه می‌شود از کولتیواتور قالبی بیشتر در مزارع کشت جدید و بازروی (راتون) اول استفاده شود. از این رو، در مزارع بازرو شده‌ای که دارای پوشال و بقایای نیشکر حاصل از برداشت محصول پیشین می‌باشد، از به‌کارگیری دستگاه خودداری شود.
* پیش از ورود دستگاه به مزرعه، و اجرای خاک‌ورزی بهینه، لازم است تنظیمات اولیه و تراز بودن واحدهای کار دستگاه جهت قطع مناسب علف‌هرز، نفوذ تا عمق تعریف شده، و نیز برگردان خاک روی بستر جوی صورت گیرد.
* به‌منظور افزایش کارایی دستگاه، بهتر است هنگام خاک‌ورزی، علف‌های‌هرز در مرحله رویشی ۴ تا ۶ برگی حقیقی بوده، و یا اندازه اندام‌های رویشی آن‌ها بیش از ۲۰ سانتی‌متر نباشد.
* از به‌کارگیری این دستگاه در بخش‌هایی از مزرعه که آلوده به علف‌های‌هرز چندساله مانند حلفه، چمن، پیچک، کاتوس و ... ، می‌باشند به‌ویژه برای جلوگیری از پراکنش اندام‌های تولیدمثل رویشی مانند ریزوم‌ها، ممانعت به‌عمل آید.

منابع

[۱] عبدالهی لرستانی، س.، پاک‌نظر، ا. ۱۳۹۶. ساخت و ارزیابی کارایی کولتیواتور جدید قالبی (Block cultivator) در مهار علف‌های‌هرز مزارع نیشکر (Saccharum officinarum L.). گزارش پایانی، موسسه تحقیقات و آموزش شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی.

[2] bdolahi Lorestani, S., jaefari, S. 2014. An evaluation of two sweep cultivator types on annual weeds control in sugarcane fields. 10th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, Alnarp, Sweden 16 – 19 March 2014.

[3] Evans G., Robin J. Bellinder R., and Hahn R. 2012. "An Evaluation of Two Novel Cultivation Tools". Weed Technology, 26:316–325.

عنوان مقاله:

بررسی خصوصیات جذب فسفر در خاک‌های آهکی تحت کشت نیشکر

Phosphorus sorption characteristics in calcareous soils under sugarcane cultivation

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

چکیده

به‌منظور مدیریت مناسب فسفر در خاک‌های تحت کشت نیشکر، آگاهی از دینامیک فسفر در خاک مهم است. در این مطالعه، ویژگی‌های جذب فسفر خاک و ظرفیت بافری فسفر به عنوان ویژگی‌های مهم مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که همدمای جذب فسفر از نوع L بود به‌طوریکه بیشترین مقدار جذب فسفر در غلظت‌های کم اتفاق افتاد. حداکثر جذب فسفر در نمونه‌های خاکی که دارای بیشترین درصد رس بودند مشاهده گردید. داده‌های جذب فسفر برازش مناسبی را با معادله فروندلیچ نشان دادند. ضریب Kf در معادله فروندلیچ در خاک‌های مورد بررسی از ۴۵ تا ۱۲۶ متغیر بود. نیاز استاندارد فسفر (SPR) در خاک‌های با جذب زیاد و کم فسفر به‌ترتیب دارای میانگین ۵۹/۳ و ۳۰/۴ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم بود. بررسی ظرفیت بافری فسفر (PBC) خاک نشان داد که ۳۳٪ از خاک‌های تحت نیشکر مورد بررسی، دارای ظرفیت بافری زیاد و خیلی زیاد بودند و بنابراین نیاز به مصرف بیشتر فسفر به‌منظور تامین غلظت فسفر محلول دارند.

واژگان کلیدی: فسفر، هم‌دمای جذب، معادله فروندلیچ، نیاز استاندارد فسفر، ظرفیت بافری.

Abstract

In order to suitable phosphorus (P) management in sugarcane cultivated soils, knowledge of the P dynamic is important in the soil. In this study, P sorption characteristics and P buffer capacity were investigated as important parameters. The results showed that the sorption isotherm of P was compatible with L type isotherm, so that the highest of P sorption occurred in low concentration. The maximum sorption of P was observed in the soil samples with the highest clay content. Phosphate sorption curves were well fitted to the Freundlich equation. The Freundlich constant Kf ranged from 45 to 126. The standard P requirement (SPR) in high and low P sorption conditions had an average of 59.3 and 30.4 mg P/ kg, respectively. Phosphorus buffer capacity (PBC) was classified as high and very high (33%) and therefore they need more P fertilizer to provide the suitable P concentration in soil solution.

Keywords: phosphorus, sorption isotherm, Freundlich equation, standard phosphorus requirement, buffer capacity.

مقدمه

واکنش‌پذیری زیاد فسفر با اجزاء خاک منجر به کاهش تحرک و قابلیت دسترسی فسفر به‌صورت ترکیبات نامحلول می‌شود [۱۰]. مقادیر زیاد کربنات در خاک‌های آهکی، فاکتور محدود کننده قابلیت دسترسی عناصر غذایی بویژه فسفر و کنترل کننده شیمی فسفر در خاک است [۸]. بنابراین غلظت فسفر در محلول خاک از طریق واکنش فسفر با سطح کربنات کلسیم و کاتیون‌های آزاد کنترل می‌شود. بخش زیادی از کود فسفر استفاده شده در خاک به شکل ترکیبات نامحلول برای گیاه قابل دسترس نیست [۴]. در نتیجه به‌منظور کاهش اثرات تثبیت فسفر و نگه‌داری مقدار فسفر محلول در سطح مناسب برای تامین نیاز گیاه، کوددهی یک عملیات مورد نیاز است [۱۲]. پاسخ گیاهان به کودهای شیمیایی فسفر و قابلیت دسترسی به فسفر محلول خاک به مقدار زیادی متاثر از ظرفیت جذب فسفر خاک است که دارای تاثیر منفی در حرکت فسفر در خاک می‌باشد [۹]. جذب فسفر یک پارامتر مهم به‌منظور ارزیابی کردن افزایش تولید گیاهان زراعی است زیرا جذب فسفر یک فاکتور کلیدی در تعیین نیاز فسفر گیاه است. واکنش‌های جذب فسفر نقش مهمی در مدیریت فسفر از هر دو جنبه زراعی و زیست‌محیطی ایفا می‌کند [۱۳]. به‌علاوه، داده‌های جذب فسفر در برآورد نیاز فسفر گیاه برای رشد و عملکرد گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. جذب فسفر می‌تواند از طریق منحنی‌های جذب توصیف شود. این منحنی‌ها می‌تواند در آزمایشگاه با اضافه کردن مقادیر مشخصی از فسفر به خاک و تکان دادن آن به‌منظور انجام واکنش در زمان کوتاه انجام شود. آگاهی از توانایی خاک برای جذب کودهای شیمیایی فسفر به منظور تعیین یک برآورد دقیق از نیاز کودی فسفر خاک‌ها ضروری است [۵]. روش‌های ایزوترم جذب به‌طور گسترده‌ای به منظور مقایسه جذب فسفر در خاک‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌دلیل مقادیر کم فسفر فعال در خاک‌های تحت کشت نیشکر در جنوب غرب ایران [۳]، استفاده از کود شیمیایی فسفر یک عملیات رایج است. این درحالی است که مدیریت مصرف کود شیمیایی فسفر به گونه‌ای است که کود فسفر فقط در مزارع کشت جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد و در سنین راتون هیچ گونه کود فسفری استفاده نمی‌شود. این نوع مدیریت مصرف فسفر بدون در نظر گرفتن خصوصیات جذب فسفر خاک در مزارع مختلف و با فرض یکسان بودن این خصوصیت انجام می‌گیرد. هدف از این مطالعه بررسی ایزوترم جذب فسفر در خاک و مقایسه ظرفیت جذب فسفر در خاک مزارع مختلف تحت کشت نیشکر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های خاک (۳۰-۰ سانتی‌متر) از ۹ مزرعه مختلف در شرکت حکیم فارابی جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها هوا خشک شدند و پس از الک کردن (الک ۲ میلی‌متری) به‌منظور اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی نگه‌داری شدند. مقدار فسفر قابل استفاده در نمونه‌های خاک (فسفر السن) با استفاده از بی‌کربنات سدیم ۰/۵ مولار استخراج شد و سپس با استفاده از روش رنگ‌سنجی تشکیل کمپلکس وانادو-مولیبدو فسفریک اسید براساس روش مورفی و ریلی اندازه‌گیری شد [۶]. توزیع اندازه ذرات خاک با استفاده از روش هیدرومتری و EC در عصاره گل اشباع اندازه‌گیری شدند. به منظور بررسی همدمای جذب فسفر، مقدار ۵/۲ گرم از هر کدام از نمونه‌های خاک به لوله سانتریفیوژ اضافه شد و سپس مقدار ۲۵ میلی‌لیتر محلول تعادلی ($CaCl_2$ با غلظت ۰/۰۱ مولار) حاوی ۰، ۲، ۶، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم فسفر در لیتر به آن اضافه شد. تیمارهای مختلف غلظت فسفر با استفاده از KH_2PO_4 تهیه شدند. سوسپانسیون‌ها به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شدند و سپس به مدت زمان ۲۴ ساعت در درجه حرارت ۲۵ درجه سلسیوس نگه‌داری شدند و در پایان دوره نگهداری، دوباره به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شدند و به‌منظور جمع‌آوری عصاره، از کاغذ صافی عبور داده شدند. مقدار فسفر جذب شده از اختلاف مقدار فسفر محلول اضافه شده و مقدار فسفر در زمان تعادل محاسبه می‌شود. در بررسی هم‌دمای جذب فسفر در خاک از معادله فروندلیچ استفاده شد.

$$X = K_f C^n$$

که در آن X معادل مقدار فسفر جذب شده در واحد

ماده جذب‌کننده (میلی‌گرم بر کیلوگرم)، C معادل غلظت تعادلی فسفر (میلی‌گرم بر لیتر) و K_f و n ضرائب معادله هستند. ضرائب K_f نشان‌دهنده ظرفیت جذب و n شدت جذب یا انرژی جذب هستند. با استفاده از برازش معادله فروندلیچ، مقادیر نیاز استاندارد فسفر (SPR) محاسبه شد. نیاز استاندارد فسفر به‌عنوان مقدار فسفر مورد نیاز برای بدست آوردن غلظت محلول تعادلی ۰/۲ میلی‌گرم فسفر در لیتر تعریف شده است [۱].

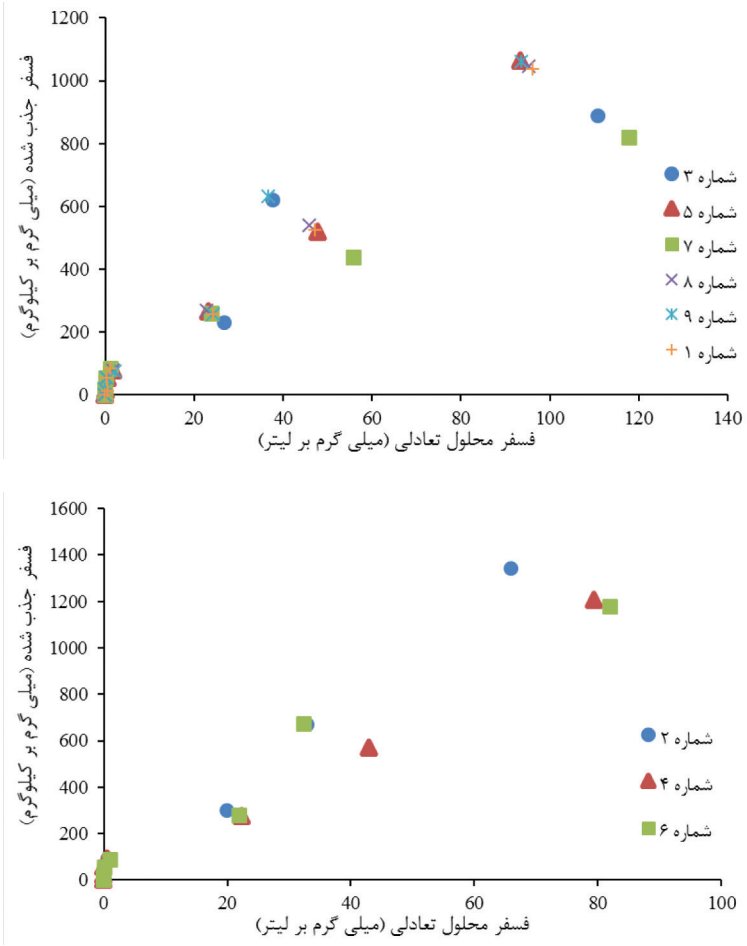
نتایج و بحث

نتایج آنالیز خاک در جدول ۱ نشان می‌دهد که مقادیر فسفر قابل استفاده در نمونه‌های خاک مورد آزمایش پایین است که از ویژگی‌های خاک‌های آهکی تحت کشت نیشکر با توجه به خصوصیات خاک و مدیریت کوددهی فسفر می‌باشد. در مواردی که نتایج آزمون، مقدار فسفر قابل استفاده خاک کمتر از ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد استفاده از کود شیمیایی فسفر توصیه می‌شود اما در مواردی که مقدار فسفر قابل دسترس خاک کمتر از ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد، افزایش اقتصادی عملکرد با مصرف کود فسفر مورد انتظار است [۵]. همچنین با توجه به توزیع اندازه ذرات خاک، نمونه‌های خاک دارای بافت سنگین هستند.

جدول ۱- خصوصیات خاک‌های مورد استفاده

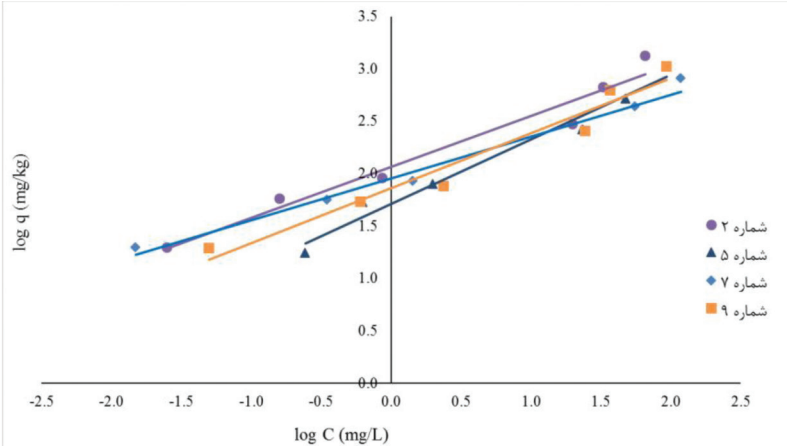
شماره خاک	EC (دسی زیمنس بر متر)	فسفر قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)
۱	۲/۳	۳/۶	۱۳	۵۲	۳۵
۲	۳/۵	۲/۸	۱۵	۴۷	۳۸
۳	۲/۳	۳/۰	۱۵	۵۶	۲۹
۴	۲/۰	۳/۲	۵	۵۴	۴۱
۵	۳/۳	۵/۰	۱۶	۴۹	۳۵
۶	۱/۸	۳/۶	۶	۴۷	۴۷
۷	۲/۰	۶/۴	۱۵	۵۴	۳۱
۸	۲/۸	۵/۸	۹	۵۷	۳۴
۹	۲/۰	۲/۲	۳۱	۴۶	۲۳

در ارتباط بین فسفر جذب شده و فسفر محلول تعادلی، بر اساس حداکثر مقدار جذب فسفر، خاک‌های مورد مطالعه را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول با حداکثر مقدار جذب فسفر بیشتر از ۱۱۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (خاک‌های شماره ۲، ۴ و ۶) و گروه دوم با حداکثر مقدار جذب کمتر از ۱۱۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم شامل خاک‌های شماره ۱، ۳، ۵، ۷، ۸ و ۹ هستند (شکل ۱). نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مقدار فسفر، مقدار جذب در خاک افزایش می‌یابد. در مقادیر کم فسفر اضافه شده (۲ میلی‌گرم در لیتر)، مقادیر فسفر جذب شده بین مقادیر ۵/۶۴ درصد فسفر اضافه شده (خاک شماره ۱) و ۵/۹۹ درصد فسفر اضافه شده (خاک‌های شماره ۴ و ۶) تغییر می‌کند. در حالی‌که در مقادیر زیاد فسفر اضافه شده (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، فسفر جذب شده بین مقادیر ۴۱ درصد فسفر اضافه شده (خاک شماره ۷) و ۶۷ درصد فسفر اضافه شده (خاک شماره ۲) تغییر می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که بخش زیادی از فسفر اضافه شده در غلظت‌های کم فسفر، جذب شده است.



شکل ۱- هم‌دمای جذب فسفر در خاک‌های مورد مطالعه

یک همبستگی ظاهری بین مقدار حداکثر جذب فسفر و مقدار رس در خاک مشاهده می‌شود به طوری‌که خاک‌های شماره ۲، ۴ و ۶ که دارای حداکثر جذب فسفر در خاک هستند دارای مقادیر رس بیشتری در مقایسه با سایر نمونه‌های خاک هستند (شکل ۱ و جدول ۱). در خاک‌های مورد مطالعه، جذب فسفر در خاک به خوبی با معادله فروندلیچ قابل توصیف بود (شکل ۲) به طوری‌که ضرائب تعیین برازش معادله از ۰/۸۶ تا ۰/۹۸ تغییر می‌کرد (جدول ۲).



شکل ۲- همدمای جذب فسفر برازش داده شده با معادله خطی فروندلیچ در تعدادی از خاک‌های مورد مطالعه

مقادیر ضرائب معادله برازش داده شده فروندلیچ در خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به این نکته که معادله‌های جذب و همدماهای جذب، مدل‌های توصیفی هستند نمی‌توان در بررسی مکانیزم واکنش‌ها و فرآیندها به‌طور کامل از آنها استفاده کرد [۱۱]. این در حالی است که در برخی مطالعات تفسیر مکانیزم واکنش با استفاده از همدمای جذب انجام شده است. مطالعه‌ای در زمینه جذب فسفر در خاک‌های استان همدان با استفاده از معادله فروندلیچ بیان کرد که به این دلیل که ضریب n در خاک‌های مورد مطالعه بزرگتر از یک است، رسوب فسفر مکانیزم کنترل‌کننده غلظت فسفر در محلول خاک می‌باشد [۵]. جذب فسفر به‌طور کلی می‌تواند شامل فرآیند جذب سطحی و رسوب باشد که می‌توانند غلظت فسفر در محلول خاک را کنترل کنند. بنابراین با توجه به مقادیر n کمتر از یک در تمام خاک‌های مورد مطالعه (جدول ۲)، احتمال دارد که جذب سطحی فسفر به‌عنوان فرآیند غالب در کنترل غلظت فسفر در محلول خاک عمل کند. تغییرات ضریب K_f از ۴۵ تا ۱۲۶ می‌باشد. برتراند و همکاران در مطالعه‌ای بر روی جذب فسفر خاک‌های قلیایی جنوب استرالیا نشان دادند که ضریب K_f از ۱ تا ۱۵۱ تغییر می‌کند [۲].

جدول ۲- پارامترهای معادله فروندلیچ در خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاک	n	K_f	R^2	SPR (mg/kg)	PBC (l/kg)
۱	۰/۶۴	۴۵/۱	۰/۸۶	۱۶/۲	۵۶
۲	۰/۴۹	۱۱۶/۴	۰/۹۶	۵۳/۳	۸۸
۳	۰/۵۵	۶۲/۹	۰/۹۳	۲۶/۱	۵۳
۴	۰/۴۱	۱۲۶/۱	۰/۹۶	۶۵/۴	۱۱۲
۵	۰/۶۲	۵۱/۳	۰/۹۷	۱۹/۰	۳۷
۶	۰/۴۳	۱۱۸/۹	۰/۹۵	۵۹/۳	۶۳
۷	۰/۴۰	۹۰/۰	۰/۹۸	۴۷/۳	۵۱
۸	۰/۴۵	۸۸/۰	۰/۹۵	۴۲/۵	۳۴
۹	۰/۵۲	۷۲/۳	۰/۹۵	۳۱/۲	۲۷

مقادیر SPR به‌عنوان برآوردی از پتانسیل جذب فسفر در خاک می‌باشد که از برازش معادله فروندلیچ بدست آمده است. نتایج نشان می‌دهد که شاخص SPR از ۱۶ تا ۶۵ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم در خاک‌های تحت کشت نیشکر متغیر است. بیشترین مقدار SPR در خاک شماره ۴ با بیشترین ضریب Kf مشاهده شد. مقدار میانگین SPR در خاک‌های گروه اول (خاک‌های با ظرفیت جذب بیشتر از ۱۱۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) برابر ۵۹/۳ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم می‌باشد در حالی‌که مقدار میانگین در خاک‌های گروه دوم (خاک‌های با ظرفیت جذب کمتر از ۱۱۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) برابر ۳۰/۴ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم می‌باشد. ظرفیت بافری فسفر (PBC) برای هر نمونه خاک از شیب خط نمودار مقدار فسفر جذب شده در مقابل غلظت فسفر تعادلی تا غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد [۵]. ظرفیت بافری فسفر در خاک‌های مورد بررسی از ۲۷ تا ۱۱۲ لیتر بر کیلوگرم متغیر بود. براساس طبقه‌بندی مودی و بولند، مقادیر PBC بین ۱۰ تا ۲۰ در رده خیلی کم، ۳۰-۲۰ در رده کم، ۶۰-۳۰ در رده متوسط، ۹۰-۶۰ در رده زیاد و بزرگتر از

۹۰ در رده خیلی زیاد است [۷]. در خاک‌های تحت نیشکر مورد بررسی ۱۱ درصد در رده کم، ۵۶ درصد متوسط، ۲۲ درصد زیاد و ۱۱ درصد به‌صورت ظرفیت بافری خیلی زیاد بررسی می‌شوند. ظرفیت بافری فسفر یک خاک نشان‌دهنده توانایی خاک در تغییر مقدار فسفر محلول خاک است. با افزایش ظرفیت بافری فسفر خاک، مقدار فسفر بیشتری برای افزایش غلظت فسفر در محلول خاک مورد نیاز است.

نتیجه‌گیری

در بررسی جذب فسفر در خاک‌های تحت کشت نیشکر، دو گروه تشخیص داده شد. خاک‌های با جذب فسفر کم که مقادیر کم افزایش فسفر نیاز دارند و خاک‌های با جذب فسفر زیاد که به مقدار فسفر اولیه زیاد نیاز داشته و به‌دلیل نگه‌داری فسفر در خاک و قابلیت استفاده گیاه از فسفر ذخیره در مدت زمان طولانی، در حال حاضر به مقدار کم فسفر می‌تواند رضایت‌بخش باشد. خاک‌های با ظرفیت جذب کم فسفر نیاز دارند که در سنین راتون توجه بیشتری به تغذیه فسفر آنها صورت گیرد. بنابراین مدیریت یکسان فسفر در خاک‌های تحت کشت نیشکر بدون شناخت خصوصیات و ظرفیت نگه‌داری فسفر در خاک و دینامیک فسفر، مناسب نیست و می‌تواند اثرات متفاوتی برخلاف اهداف مورد انتظار با مقدار کود مصرفی و همچنین رفتار متفاوت فسفر در سنین راتون داشته باشد.

منابع

[1] A bekoe, MK., Sahrawat, KL. 2001. Phosphate retension and extractability in soils of the humid zone in west Africa. Geoderma, 102: 175–187.

[2] Bertrand, I., Holloway, RE., Armstrong, RD., McLaughlin, MJ. 2003. Chemical characteristics of phosphorus in alkaline soils from southern Australia. Australian Journal of Soil Research, 41: 61–77.

[3] Hamdi, H. 2016. Sustainability in sugarcane production: opportunities and limitations in south west of Iran. Sugar Tech, 18: 642–643.

[4] Hariprasad, P., Niranjana, SR. 2009. Isolation and characterization of phosphate solubilizing rhizobacteria to improve plant health of tomato. Plant and Soil, 316: 13–24.

[5] Jalali, M. 2007. Phosphorus status and sorption characteristics of some calcareous soils of Hamadan, western Iran. Environmental Geology, 53: 365–374.

[6] Murphey, J., Riley, JP. 1962. A modified single 6-solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytical Chimica Acta, 27 :31–36

[7] Moody, PW., Bolland, MDA. 1999. Cadmium in soils and plants. Developments in Plant and Soil Sciences, 85: 1–9.

[8] Rady, MM., El-Shewy, AA., El-Yazal, MAS., El-Gawwad, IFMA. 2019. Integrative application of soil P-solubilizing bacteria and foliar nano P improves Phaseolus vulgaris plant performance and antioxidative defense system components under calcareous soil conditions. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 20: 820–839.

[9] Saeed, MF., Jamal, A., Muhammad, D., Shah, GM., Bakhat, HF., Ahmad, I., Ali, S., Ihsan, F., Wang, J. 2020. Optimizing phosphorus levels in wheat grown in a calcareous soil with the use of adsorption isotherm models. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 21: 81–94.

[10] Safirzadeh, S., Chorom, M., Enayatizamir, N. 2019. Effect of phosphate solubilising bacteria (Enterobacter cloacae) on phosphorus uptake efficiency in sugarcane (Saccharum officinarum L.). Soil Research, 57: 333–341.

[11] Sparks, DL. 2003. Environmental Soil Chemistry. Second Edition. Academic press. pp352.

[12] Wei, K., Bao, H., Huang, S., Chen, L. 2017. 12-Effects of long-term fertilization on available P, P composition and phosphatase activities in soil from the Huang-Huai-Hai Plain of China. Agriculture, Ecosystems & Environment, 237: 134–142.

[13] Souliyavongsa, X., Yampracha, S., Attanandana, T., Yost, R., Kanghae, P. 2015. Phosphorus-Sorption Characteristics and Phosphorus Buffer Coefficients of Some Important Soils in Lao PDR. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 46: 666–681.

عنوان مقاله:

تأثیر کاربرد کمپوست بقایای نیشکر بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک و عملکرد نیشکر واریته CP57-614

Effect of sugarcane straw compost application on some chemical properties of soil and yield of sugarcane variety CP57-614

نویسنده مسئول: اکبر کریمی
کارشناس محقق خاکشناسی و تغذیه گیاه مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر
ایمیل نویسنده: akbar.karimi84@yahoo.com
سایر نویسندگان: نعمت‌الله زکوی[۱]، علی شینی دشتگل[۲]، حسین نوروزی[۳] و حسین مؤذن رضامحله[۴]
۱. کارشناس محقق خاکشناسی و تغذیه گیاه مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکرا
۲. مدیر گروه تحقیقات آبیاری و زهکشی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر
۳. مدیر گروه تحقیقات به‌زراعی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر
۴. مدیر گروه تحقیقات گیاه‌پزشکی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر

چکیده

کمبود ماده آلی یکی از چالش‌های اصلی در خاک‌های آهکی تحت کشت نیشکر می‌باشد. مواد آلی خاک اثر قابل‌توجهی بر حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه دارد. از این رو افزودن کودهای آلی مانند کمپوست می‌تواند در بهبود وضعیت عناصر غذایی خاک و رشد گیاه نقش داشته باشد. بنابراین، این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد کمپوست تهیه شده از بقایای نیشکر بر وضعیت نیتروژن و فسفر در خاک و جذب آن‌ها توسط نیشکر و همچنین عملکرد کمی و کیفی نیشکر (واریته CP57-614) در کشت و صنعت نیشکر سلمان فارسی (مزرعه L06-15) انجام شد. این پژوهش در قالب طرح آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار ۱- شاهد (بدون کاربرد کمپوست)، ۲- کاربرد کمپوست حاوی پوشال، کود دامی، میکروب، ملاس و ویناس (CO1) ۳- کاربرد کمپوست حاوی پوشال، کود اوره، میکروب، ملاس و ویناس (CO2) و در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد کاربرد هر دو نوع کمپوست (CO1 و CO2) سبب افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) کربن آلی خاک، غلظت نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس خاک، غلظت نیتروژن و فسفر برگ، عملکرد نیشکر (۱۱/۴ و ۱۰/۵ درصد) و عملکرد شکر (۷/۳ و ۵/۱ درصد) شد. نتایج همچنین نشان داد بین مقدار ویژگی‌های بررسی شده در دو تیمار کمپوست حاوی پوشال، کود دامی، میکروب، ملاس و ویناس و کمپوست حاوی پوشال، کود اوره، میکروب، ملاس و ویناس، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به‌طور کلی نتایج نشان داد کمپوست تهیه شده از بقایای نیشکر می‌تواند اصلاح‌کننده آلی مناسبی برای بهبود ماده آلی خاک، فراهمی عناصر غذایی و افزایش عملکرد نیشکر باشد.

واژگان کلیدی: بقایای نیشکر، فسفر، ماده آلی، نیتروژن.

Abstract

Low organic matter content is a main challenge in calcareous soils under sugarcane cultivation. Soil organic matter has a significant effect on soil fertility and plant nutrition. Hence, addition of soil organic fertilizer like compost can contribute to improvement of the soil nutrient status and plant growth. Thus, this research was conducted in order to investigate the effect of sugarcane residue compost on nitrogen and phosphorus status in the soil and their uptake by sugarcane and also sugarcane quantitative and qualitative in the L06-15 sugarcane field (CP57-614 variety) in the Salman Farsi sugarcane agro-industry. This study was carried out based on a randomized complete block design with three treatments including 1. Control (without compost application), 2. Compost containing straw, animal manure, microbe, molasses and vinasse (CO1), 3. Compost containing straw, urea fertilizer, microbes, molasses and vinasse (CO2), in three replications. The results indicated that the application of both types of composts (CO1 and CO2) significantly ($P<0.05$) increased the soil organic carbon, soil total N and available P concentration, leaf N and P concentration, cane yield (11.4 and 10.5%) and sugar yield (7.6 and 5.5%). The results also showed that there were no significant differences between the cane and sugarcane yield in two types of composts. In general, the results indicated that sugarcane straw derived compost can be suitable organic amendment for improving soil organic matter, nutrient availability and increasing of sugarcane yield.

Keywords: Nitrogen, Organic matter, Phosphorus, Sugarcane straw.

مقدمه

یکی از مشکلات اصلی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، کمبود مواد آلی می‌باشد. کمبود مواد آلی پیامدهای مخربی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و شرایط تغذیه گیاه دارد. بنابراین برای حفظ کیفیت و حاصلخیزی خاک، بهبود ویژگی‌های مختلف خاک و حفظ تعادل در عوامل زیست‌محیطی، افزودن مواد آلی به خاک‌های کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک امری ضروری است [۱]. توجه به مدیریت مواد آلی خاک، افزون بر بهبود کیفیت خاک، سبب کاهش تصاعد کربن آلی به اتمسفر و پیامدهای نامطلوب ناشی از آن می‌شود [۲]. یکی از راهکارهای بهبود ماده آلی خاک، افزودن کودها و اصلاح‌کننده‌های آلی از جمله کمپوست، به خاک است. کمپوست فرآورده حاصل از تجزیه زیستی زیست‌توده‌های آلی در شرایط هوازی است که در مقایسه با زیست‌توده آن پایداری بالاتری در خاک دارد [۳]. فرآیند کمپوست‌سازی، یک فرآیند زیستی می‌باشد که در آن ریزموجودات شامل قارچ‌ها و باکتری‌های گرمادوست کلیدی‌ترین نقش را به عهده دارند. در صورت کامل بودن فرآیند تولید کمپوست، کمپوست تولید شده پایداری بالایی داشته و بدون آنکه پیامدهای زیست‌محیطی در پی داشته باشد، می‌تواند به‌عنوان یک کود یا اصلاح‌کننده آلی مفید به خاک افزوده شود [۴]. کاربرد کمپوست به‌عنوان یک اصلاح‌کننده خاک با تأثیر بر ویژگی‌ها و فرآیندهای گوناگون خاک می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، حاصلخیزی خاک را تحت تأثیر قرار داده و به‌دنبال آن در بهبود رشد و عملکرد گیاهان مؤثر باشد [۵ و ۶]. نتایج مطالعات مختلف نشان داده کاربرد کمپوست در مزارع نیشکر می‌تواند در بهبود ویژگی‌های مختلف خاک مؤثر باشد. افزودن کمپوست به خاک، می‌تواند از طریق مکانیسم‌های مختلف، شیمی عناصر غذایی را در خاک تحت تأثیر قرار داده و فراهمی آنها را افزایش دهد. اسیدهای آلی حاصل از تجزیه کمپوست می‌توانند در بهبود فراهمی عناصر غذایی از جمله فسفر و عناصر غذایی کم‌مصرف، برای گیاه مؤثر باشد [۷ و ۸]. استرادا-بانیلا و همکاران [۸] با انجام مطالعه‌ای در برزیل تأثیر کاربرد کمپوست بر فراهمی فسفر در خاک و جذب آن توسط نیشکر (RB 86-7515) را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد کاربرد کمپوست سبب افزایش معنی‌دار غلظت فسفر معدنی قابل دسترس خاک شد. نتایج آن‌ها همچنین نشان داد در اثر کاربرد کمپوست مقدار فسفر جذب شده توسط نیشکر در مقایسه با تیمار شاهد (بدون کود) بیش از سه برابر افزایش یافت. در این مطالعه تأثیر کاربرد توأم کمپوست و سوپرفسفات تریپل در افزایش مقدار کل فسفر جذب شده توسط گیاه (ساقه و برگ) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از کاربرد کود سوپرفسفات تریپل به‌تنهایی (بدون کاربرد کمپوست) بود. راهمد و همکاران [۹] با بررسی تأثیر کاربرد انواع مختلف کمپوست تهیه شده از باگاس نیشکر و ترکیب باگاس نیشکر با کود دامی و فیلترکیک گزارش کردند کاربرد انواع مختلف کمپوست در خاک سبب افزایش ارتفاع، درصد ساکارز، بریکس و عملکرد نیشکر در مقایسه با تیمار شاهد (بدون کاربرد کمپوست) شد. سالانه حجم زیادی بقایای نیشکر در کشت و صنعت‌های نیشکر در استان خوزستان تولید می‌شود که یکی از راهکارهای فرآوری این بقایای تولید کمپوست است. بنابراین با توجه به مزایای کاربرد کمپوست نیشکر و کمبود ماده آلی در مزارع نیشکر خوزستان، هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه کاربرد دو نوع کمپوست تولید شده از بقایای نیشکر بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک و عملکرد کمی و کیفی نیشکر واریته CP57-614 بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، در در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه L06-15 کشت و صنعت سلمان فارسی انجام شد. قبل از اجرای پژوهش، نمونه‌برداری از خاک مزرعه به‌صورت مرکب انجام شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک جمع‌آوری شده، پس از هواخشک نمودن و عبور از الک ۲ میلی‌متری، اندازه‌گیری شد. pH و هدایت الکتریکی (EC) در عصاره اشباع خاک، کربن

آلی به‌روش اکسیداسیون تر و کربنات کلسیم معادل به‌روش تیتراسیون برگشتی اندازه‌گیری می‌شوند [۱۰]. غلظت نیتروژن کل به‌روش کجلدال، فسفر قابل دسترس به روش اولسن و غلظت پتاسیم قابل دسترس خاک به‌روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم اندازه‌گیری شد [۱۰]. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. خاک مزرعه مورد مطالعه دارای بافت سیلتی رسی لومی، آهکی با مقدار کربنات کلسیم بالا (۴۷/۵ درصد)، کربن آلی کم (۰/۴۳ درصد) و pH بالا (۷/۶۵) بود.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

بافت خاک	pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	کربنات کلسیم معادل (%)	کربن آلی (%)	نیتروژن کل ($g\ kg^{-1}$)	غلظت قابل دسترس ($mg\ kg^{-1}$) فسفر	پتاسیم
سیلتی رسی لومی	۷/۶۵	۲/۶۵	۴۷/۵	۴۳	۳۸	۷/۶	۸۳

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار شامل ۱- شاهد (بدون کاربرد کمپوست)، ۲- کمپوست تهیه شده از پوشال نیشکر همراه با کاربرد کود دامی، میکروب، ملاس و ویناس (CO1) و ۳- کمپوست تهیه شده از پوشال نیشکر همراه با کاربرد کود اوره، میکروب، ملاس و ویناس و در سه تکرار انجام شد. این پژوهش در مجموع در ۹ کرت آزمایشی بررسی شد. اندازه هر کرت آزمایشی ۹۱۵ مترمربع (۵۰×۱۸/۳ متر) بود. در مجموع ۸۲۳۵ مترمربع از مزرعه مورد بررسی قرار گرفت. کمپوست‌های مورد استفاده در این پژوهش با همکاری مشترک مؤسسه تحقیقات نیشکر و پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی کشور، تهیه شده بودند. برای اعمال تیمارها در اجرای آزمایش ابتدا تیمارهای مربوط به کمپوست قبل از کشت و به‌صورت توزیع کمپوست در کف فارو و در زیر محل کشت قلمه، در سطح ۴۰ تن در هکتار اعمال شدند (شکل ۱). سپس کشت نیشکر واریته CP57-614 انجام شد. عملیات زراعی مختلف از جمله عملیات کشت، آبیاری، کوددهی بر اساس روش‌های مرسوم کشت و صنعت‌های نیشکر انجام شد.

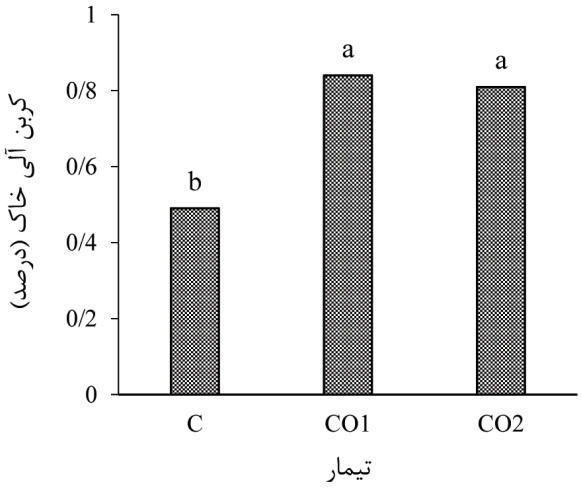
شکل ۱- اعمال تیمارهای کمپوست قبل از کشت قلمه در مزرعه مورد مطالعه

جهت ارزیابی اثر تیمارهای اعمال شده بر ویژگی‌های خاک و گیاه، نمونه‌برداری خاک (به‌صورت مرکب) و گیاه ۱۲ ماه پس از کشت، از کرت‌های آزمایشی مربوط به تیمارهای مختلف انجام شد. کربن آلی خاک به‌روش اکسیداسیون تر، غلظت نیتروژن کل خاک و پهنک برگ به‌روش کجلدال، غلظت فسفر قابل دسترس خاک به‌روش اولسن و غلظت فسفر برگ پس از هضم نمونه با اسید به‌روش وانادامولیبدات در طول موج ۴۲۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر

اندازه‌گیری شد. در پایان دوره رشد، ارتفاع نهایی و عملکرد ساقه نیشکر اندازه‌گیری شد [۱۰]. همچنین ویژگی‌های کیفی نیشکر شامل درصد ساکارز (پُل) شربت نیشکر و مواد جامد محلول در شربت نیشکر (بریکس) اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده‌های به‌دست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کاربرد هر دو تیمار کمپوست، سبب افزایش معنی‌دار کربن آلی خاک در مقایسه با تیمار شاهد (۷۶/۸٪-۴۲٪) شد (نمودار ۱). تفاوت معنی‌داری بین کربن آلی خاک در دو تیمار کاربرد کمپوست وجود نداشت. افزایش کربن آلی خاک در اثر کاربرد کمپوست به‌دلیل مقدار نسبتاً بالای کربن آلی کمپوست است که در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است [۱۱]. افزایش کربن آلی خاک به‌دلیل تأثیرپذیری از کربن کمپوست است به‌طوری که بخشی از کربن آلی موجود در کمپوست به ذخیره کربن در خاک پیوسته و سبب افزایش سطح ماده آلی خاک خواهد شد و بخشی دیگر از آن پس از افزوده شدن به خاک اکسید می‌شود [۱۲]. افزایش مقدار کربن آلی خاک می‌تواند در بهبود فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از جمله فسفر مؤثر باشد [۱۳]. در نمودار ۲ میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون



نمودار ۱- کربن آلی خاک در تیمارهای مختلف

چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند. CO1، C و CO2 به‌ترتیب شاهد، کمپوست تهیه شده از پوشال نیشکر همراه با کود دامی، میکروب، ملاس و ویناس و کمپوست تهیه شده از پوشال نیشکر همراه با کود اوره، میکروب، ملاس و ویناس. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کاربرد هر دو تیمار کمپوست، سبب افزایش معنی‌دار غلظت نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس خاک در مقایسه با تیمار شاهد شد (جدول ۲). به‌طوری‌که غلظت نیتروژن کل خاک در دو تیمار CO1 و CO2 در مقایسه با تیمار شاهد به‌ترتیب ۲۳/۱ و ۱۷/۹ درصد افزایش یافت. نتایج همچنین نشان داد تفاوت معنی‌داری بین غلظت نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس خاک در دو تیمار کاربرد کمپوست (CO1 و CO2) وجود نداشت (جدول ۳). افزایش غلظت نیتروژن کل خاک در اثر کاربرد کمپوست می‌تواند به‌دلیل آزاد شدن تدریجی نیتروژن از کمپوست و اضافه شدن آن به خاک باشد. کاربرد کمپوست در خاک، می‌تواند از طریق مکانیسم‌های مختلف فراهمی فسفر را در خاک افزایش دهد [۵ و ۸]. از جمله این‌که مولکول‌های آلی می‌توانند به‌طور اختصاصی توسط مواد معدنی خاک جذب شوند و با فسفر برای مکان‌های جذب رقابت کنند، ماده آلی همچنین می‌تواند روی مکان‌های جذب غیراختصاصی کلوئیدها جذب شود و بار منفی سطح ذرات را افزایش دهد، این عمل، جاذبه الکترواستاتیکی فسفر به خاک را کاهش داده و سبب افزایش غلظت فسفر محلول در خاک می‌شود. مواد آلی در خاک‌های آهکی در اثر واکنش با دی‌کلسیم فسفات رشد کریستال‌های این ترکیب را کاهش داده و سرعت تشکیل اکتاکلسیم فسفات (Ca8-P) را کاهش می‌دهد. افزون بر این اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم (حاصل از تجزیه کمپوست)، می‌توانند از طریق ایجاد کلات با کلسیم، از رسوب فسفر به شکل آپاتیت جلوگیری می‌کنند [۱۴، ۱۵ و ۱۶]. به‌طور مشابه استرادا-بانیلا و همکاران [۸] با انجام مطالعه‌ای در برزیل تأثیر کاربرد کمپوست بر

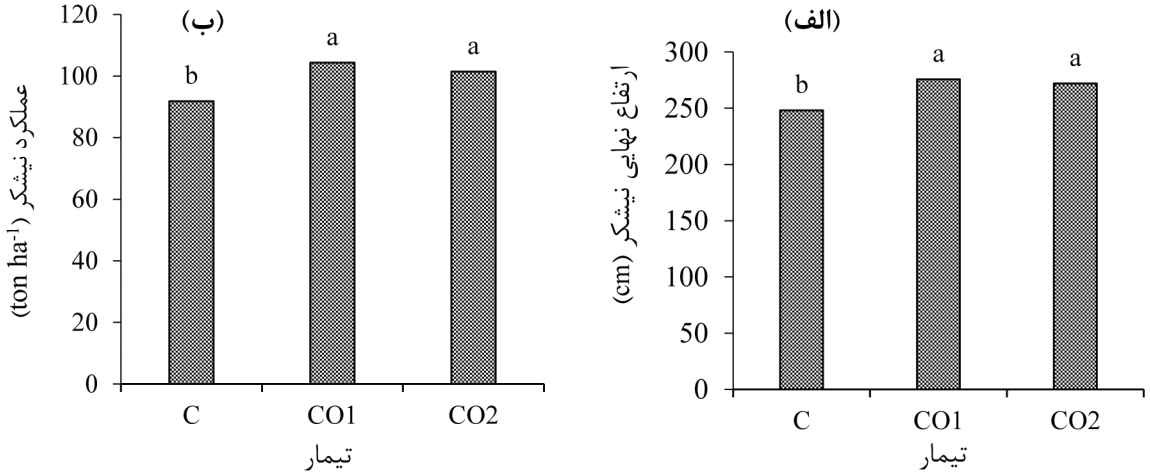
فراهمی فسفر در خاک و جذب آن توسط نیشکر (RB 86-7515) را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد کاربرد کمپوست سبب افزایش معنی‌دار غلظت فسفر معدنی قابل دسترس خاک شد. در این مطالعه تأثیر کاربرد توأم کمپوست و سوپرفسفات تریپل در افزایش مقدار کل فسفر جذب شده توسط گیاه (ساقه و برگ) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از کاربرد کود سوپرفسفات تریپل به‌تنهایی (بدون کاربرد کمپوست) بود.

جدول ۲- غلظت نیتروژن کل، فسفر قابل دسترس خاک و نیتروژن و فسفر برگ، در تیمارهای مختلف

تیمار	نیتروژن کل خاک ($g\ kg^{-1}$)	فسفر قابل دسترس خاک ($mg\ kg^{-1}$)	نیتروژن برگ (٪)	فسفر برگ (٪)
شاهد	0.39b	5.3b	1.62b	0.21b
CO1	0.48a	9.4a	1.76b	0.27a
CO2	0.46a	9.1a	1.75a	0.26a

نتایج نشان داد کاربرد هر دو تیمار کمپوست، غلظت نیتروژن و فسفر برگ را در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد (جدول ۳). به‌طوری‌که در دو تیمار CO1 و CO2، غلظت نیتروژن برگ به‌ترتیب ۸/۶ و ۸/۰ درصد و غلظت فسفر برگ به‌ترتیب ۲۸/۶ و ۲۳/۸ درصد، بیش‌تر از تیمار شاهد بود. همانند غلظت نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس خاک، تفاوت معنی‌داری بین غلظت نیتروژن و فسفر برگ در دو تیمار کاربرد کمپوست (CO1 و CO2) مشاهده نشد (جدول ۲). افزایش کمپوست در خاک می‌تواند به‌عنوان به‌عنوان منبع نیتروژن و فسفر عمل نموده و فسفر و نیتروژن موجود در کمپوست می‌تواند در اثر تجزیه آزاد شده و در اختیار گیاه قرار گیرد. همچنین کاربرد کمپوست در خاک می‌تواند با تحریک فعالیت میکروبی خاک و افزایش فعالیت آنزیم‌های مؤثر در معدنی شدن نیتروژن و فسفر، فراهمی این عناصر را برای گیاه افزایش داده و سبب بهبود جذب آن‌ها توسط گیاه شوند [۱۴، ۱۵ و ۱۶]. این نتایج با نتایج مطالعه استرادا-بانیلا و همکاران [۸] که گزارش کردند در اثر کاربرد کمپوست مقدار فسفر جذب شده توسط نیشکر (واریته RB 86-7515) در مقایسه با تیمار شاهد (بدون کاربرد کمپوست) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، مشابه بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کاربرد هر دو نوع کمپوست، سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع نهایی و عملکرد نیشکر در مقایسه با تیمار شاهد شد (جدول ۲). به‌طوری‌که عملکرد نیشکر در دو تیمار CO1 و CO2 در مقایسه با تیمار شاهد به‌ترتیب ۱۱/۴ و ۱۰/۵ درصد بیش‌تر بود. تفاوت معنی‌داری بین غلظت ارتفاع و عملکرد نیشکر در دو تیمار کاربرد کمپوست (CO1 و CO2) مشاهده نشد (جدول ۲). یکی از دلایل افزایش ارتفاع و عملکرد نیشکر در اثر کاربرد هر دو نوع کمپوست می‌تواند به‌دلیل بهبود وضعیت تغذیه‌ای نیشکر در این تیمارها (جدول ۲) و همچنین بهبود ویژگی‌های شیمیایی خاک از جمله مواد آلی (نمودار ۱) باشد. کاربرد کمپوست همچنین می‌تواند با بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک در بهبود فراهمی آب برای نیشکر و به‌دنبال آن بهبود رشد و عملکرد نیشکر مؤثر باشد. یکی دیگر از دلایل احتمالی افزایش عملکرد نیشکر در اثر کاربرد کمپوست می‌تواند بهبود فعالیت میکروبی خاک، بهبود توسعه ریشه و جذب بهتر عناصر غذایی باشد [۱۷]. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد در اثر کاربرد هر دو نوع کمپوست، مقدار ویژگی‌های کیفی شربت نیشکر شامل پل، بریکس و شکر قابل استحصال و همچنین عملکرد شکر نسبت با تیمار شاهد، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳). بهبود ویژگی‌های کیفی شربت نیشکر در تیمارهای کاربرد کمپوست احتمالاً به‌دلیل شرایط تغذیه‌ای بهتر و جذب بیشتر

عناصر غذایی مؤثر در ویژگی‌های کیفی نیشکر، در تیمارهای کاربرد کمپوست بوده است. عملکرد شکر در تیمارهای CO1 و CO2 به‌ترتیب ۷/۳ و ۵/۱ درصد بیشتر از این مقدار در تیمار شاهد بود (جدول ۳). این نتایج نشان‌دهنده اثرات مثبت کاربرد کمپوست بر ویژگی‌های کیفی شربت نیشکر و همچنین عملکرد شکر می‌باشد. راهمد و همکاران [۹] با بررسی تأثیر کاربرد انواع مختلف کمپوست تهیه شده از باگاس نیشکر و ترکیب باگاس نیشکر با کود دامی و فیلترکیک گزارش کردند کاربرد انواع مختلف کمپوست در خاک سبب افزایش درصد ساکارز و بریکس و عملکرد نیشکر در مقایسه با تیمار شاهد (بدون کاربرد کمپوست) شد.



نمودار ۲- ارتفاع نهایی (الف) و عملکرد نیشکر (ب) در تیمارهای مختلف

جدول ۳- غلظت نیتروژن کل، فسفر قابل دسترس خاک و نیتروژن و فسفر برگ، در تیمارهای مختلف

تیمار	ساکاروز (پل) (%)	بریکس (%)	شکر قابل استحصال (%)	عملکرد شکر (ton ha^{-1})
شاهد	18.3b	20.7b	11.3b	13.7b
CO1	19.4a	21.7a	12.2a	14.7a
CO2	19.1a	21.3ab	0.12a	14.4a

در جدول ۳ میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند. C، CO1 و CO2 به‌ترتیب شاهد، کمپوست تهیه شده از پوشال نیشکر همراه با کود دامی، میکروب، ملاس و ویناس و کمپوست تهیه شده از پوشال نیشکر همراه با کود اوره، میکروب، ملاس و ویناس.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تأثیر مثبت و قابل توجه کاربرد کمپوست تهیه شده از بقایای نیشکر، بر ماده آلی خاک، غلظت عناصر غذایی نیتروژن و فسفر برگ و همچنین عملکرد کمی و کیفی نیشکر بود. همچنین نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری بین اثرات دو نوع کمپوست استفاده شده در این پژوهش بر ویژگی‌های بررسی شده وجود نداشت. با توجه به حجم بالای بقایای نیشکر در استان خوزستان، تبدیل آن‌ها به کمپوست می‌تواند یکی از راهکارهای فرآوری

این بقایا باشد. به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد باتوجه به اینکه یکی از مشکلات عمده خاک‌های آهکی تحت کشت نیشکر کمبود مواد آلی و پیامدهای نامطلوب ناشی از این کمبود است، بنابراین کاربرد کمپوست مناسب از بقایای نیشکر می‌تواند در بهبود ویژگی‌های شیمیایی خاک از جمله ماده آلی و فراهمی عناصر غذایی در خاک گردد و نهایتاً سبب بهبود وضعیت تغذیه‌ای و عملکرد کمی و کیفی نیشکر شود.

منابع

[1] El-Naggar A., Lee S.S., Rinklebe J., Farooq M., Song H., Sarmah A.K., immerman A.R., Ahmad M., Shaheen S.M., and Ok Y.S. 2019. Biochar application to low fertility soils: a review of current status, and future prospects. Geoderma, 337, 536-554.

[2] Karimi, A., Moezzi, A., Chorom, M., and Enayatizamir, N. (2020). Application of biochar changed the status of nutrients and biological activity in a calcareous soil. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 20(2), 450-459.

[3] Rastogi, M., Nandal, M., and Khosla, B. (2020). Microbes as vital additives for solid .waste composting. Heliyon, 6(2), 03343.

[4] Ayilara, M. S., Olanrewaju, O. S., Babalola, O. O., and Odeyemi, O. (2020). Waste management through composting: Challenges and potentials. Sustainability, 12(11), 4456.

[5] Lemming, C., Oberson, A., Magid, J., Bruun, S., Scheutz, C., Frossard, E., Jensen, L.S., 2019. Residual phosphorus availability after long-term soil application of organic waste. Agric. Ecosyst. Environ. 270–271, 65–75.

[6] Borges, B. M. M. N., Abdala, D. B., de Souza, M. F., Viglio, L. M., Coelho, M. J. A., Pavinato, P. S., and Franco, H. C. J. (2019). Organomineral phosphate fertilizer from sugarcane byproduct and its effects on soil phosphorus availability .and sugarcane yield. Geoderma, 339, 20-30.

[7] Estrada-Bonilla, G. A., Lopes, C. M., Durrer, A., Alves, P. R., Passaglia, N., & Cardoso, E. J. (2017). Effect of phosphate-solubilizing bacteria on phosphorus dynamics and the bacterial community during composting of sugarcane industry waste. Systematic and Applied Microbiology, 40(5), 308-313.

[8] Estrada-Bonilla, G.A., Durrer, A., and Cardoso, E. J. (2021). Use of compost and phosphate-solubilizing bacteria affect sugarcane mineral nutrition, phosphorus availability, and the soil bacterial community. Applied Soil Ecology, 157, 103760.

[9] Rahmad, L. A., Kuswinanti, T., and Musa, Y. 2019. The Effect of Sugarcane Bagasse and Filter Mud Compost Fertilizer and Manure Application on the Growth and Production of Sugarcane. International Journal of Scientific Research in Science and Technology. 6(6): 338-345.

[10] Carter M.R., and Gregorich E.G. (2008). Soil Sampling and Methods of Analysis (2nd Ed.). CRC Press. Boca Raton, Florida, 1204p.

[11] Harindintwali, J. D., Zhou, J., and Yu, X. (2020). Lignocellulosic crop residue composting by cellulolytic nitrogen-fixing bacteria: A novel tool for environmental sustainability. Science of the Total Environment, 715, 136912

[12] De Corato, U. (2020). Agricultural waste recycling in horticultural intensive farming systems by on-farm composting and compost-based tea application improves soil quality and plant health: A review under the perspective of a circular economy. Science of the Total Environment, 738, 139840.

[13] Aboukila, E. F., Nassar, I. N., Rashad, M., Hafez, M., and Norton, J. B. (2018). Reclamation of calcareous soil and improvement of squash growth using brewers' spent grain

and compost. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 17(4), 390-397.
[14] Chen, X., Jiang, N., Condron, L. M., Dunfield, K. E., Chen, Z., Wang, J., and Chen, L. (2019). Soil alkaline phosphatase activity and bacterial phoD gene abundance and diversity under long-term nitrogen and manure inputs. Geoderma, 349, 36-44.
[15] Mengmeng, C., Shirong, Z., Lipeng, W., Chao, F., and Xiaodong, D. (2021). Organic fertilization improves the availability and adsorptive capacity of phosphorus in saline-alkaline soils. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 21(1), 487-496.
[16] Nobile, C. M., Bravin, M. N., Becquer, T., and Paillat, J. M. (2020). Phosphorus sorption and availability in an andosol after a decade of organic or mineral fertilizer applications: Importance of pH and organic carbon modifications in soil as compared to phosphorus accumulation. Chemosphere, 239, 124709.
[17] Orndorff, S. G., Lang, T. A., Bhadha, J. H., McCray, J. M., and Daroub, S. H. (2018). Sugarcane by-products used as soil amendments on a sandy soil: Effects on sugarcane crop nutrition and yield. Journal of Plant Nutrition, 41(7), 928-942.

عنوان مقاله:

برآورد نقشه شوری خاک با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ در مناطق بیابانی جنوب غربی خوزستان

Estimation of soil salinity map using Landsat 8 satellite images in southwestern desert areas of Khuzestan

نویسنده مسئول: علیرضا ظهیرنیا
سرپرست آزمایشگاه اداره آب و خاک شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان
ایمیل نویسنده: arzahirnia@gmail.com
سایر نویسندگان: اسمعیل هواسی‌پور[۱]، مسلم جنادله[۲]
۱. رئیس اداره آب و خاک شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان
۲. کارشناس اداره آب و خاک شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان

چکیده

شوری خاک یکی از مشکلات جدی زیست محیطی در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و از جمله عواملی است که می‌تواند به‌طور طبیعی و یا بوسیله بشر رخ دهد. مقادیر زیاد شوری خاک منجر به کاهش رشد محصول، کاهش بهره‌برداری و در نهایت تخریب اراضی می‌گردد. بنابراین شناخت مناطق دارای خاک شور و پایش مداوم نحوه گسترش شوری خاک می‌تواند کمک شایانی به برنامه‌ریزی و نظارت بر اراضی داشته باشد. با توجه به پیشرفت علم سنجش از دور می‌توان شوری خاک را با تصاویر ماهواره‌ای و در سطح وسیع در کمترین زمان ممکن بدست آورد. هدف از این مطالعه تهیه نقشه شوری خاک سطحی با استفاده از شاخص‌های شوری و داده‌های سنجش از دور و مقایسه آن با نقشه شوری خاک بدست آمده از اطلاعات زمینی می‌باشد. بر اساس نتایج بدست آمده همبستگی بالایی بین شاخص پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI)، شاخص شوری نرمال شده (NDSI) و شاخص شوری ۲ (SI2) با نقشه تهیه شده از داده‌های برآورد شده EC در منطقه مورد مطالعه وجود داشته به‌ترتیب ۰/۸۷، ۰/۸۵ و ۰/۸۰ و این امر نشان از مناسب بودن اطلاعات بدست آمده از روش‌های سنجش از دور و شاخص‌های برآورد شده برای تهیه نقشه شاخص شوری خاک در منطقه جنوب غربی ایران دارد.

واژگان کلیدی: سنجش از دور، شاخص‌های شوری، شوری خاک، ماهواره لندست ۸، نقشه شوری خاک.

Abstract

Soil salinity is one of the serious environmental problems in arid and semi-arid regions and is one of the factors that can occur naturally or by humans. High amounts of soil salinity leads to a decrease in crop growth, a decrease in exploitation and finally land destruction. Therefore, knowing the areas with saline soil and continuously monitoring the spread of soil salinity can be of great help in planning and monitoring land. Due to the progress of remote sensing science, soil salinity can be obtained with satellite images and on a wide area in the shortest possible time. The purpose of this study is to prepare a surface soil salinity map using salinity indices and remote sensing data and compare it with the soil salinity map obtained from ground information. Based on the obtained results, there is a high correlation between normalized vegetation index (NDVI), normalized salinity index (NDSI) and salinity index 2 (SI2) with the map prepared from the estimated EC data in the study area, respectively 0.87, 0.85 and 0.80 and this shows the appropriateness of the information obtained from the remote sensing methods and the estimated indices for preparing the soil salinity index map in the southwestern region of Iran.

Keywords: remote sensing, salinity indices, soil salinity, Landsat 8 satellite, soil salinity.

مقدمه

شور شدن خاک یکی از عوامل بیابانی شدن و تخریب در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد و با توجه به اینکه بخش زیادی از خاک‌های کشور ایران در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند، مشکل شوری خاک یکی از مشکلات اصلی برای کشت اراضی به حساب می‌آید. بررسی و مطالعه شوری خاک به‌منظور حفظ و مدیریت صحیح اراضی یکی از موضوعاتی می‌باشد که مطالعات فراوانی درباره آن انجام پذیرفته است. سنجش از دور و استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای در دهه‌های اخیر به یکی از پرطرفدارترین روش‌های بررسی شوری خاک تبدیل شده است تا آنجایی که روش‌ها و شاخص‌های بسیار زیادی در سراسر جهان برای این منظور در نظر گرفته شد، با استفاده از داده‌های ماهواره‌های مختلف، فرمول‌های متعددی برای هر شاخص تعریف و در مناطق مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته شد [۸ و ۱۰ و ۱۳]. رائو و همکاران با استفاده از ترکیب رنگ کاذب ماهواره TM (باندهای ۲-۳-۴) توانستند خاک‌های مختلف را از همدیگر تفکیک کنند [۹]. در تحقیقاتی دیگر برای تعیین شاخص شوری از چهار باند MSS استفاده شده است. همچنین با استفاده از باندهای ماهواره لندست ۸ به منظور بررسی و توسعه شاخص‌های شوری و براساس اطلاعات شوری خاک شاخص‌های مختلفی برای شوری خاک تعریف کردند [۳ و۱۲]. شاخص‌های دیگری از جمله شاخص شوری نرمال شده (NDSI)، شاخص پوشش گیاهی (NDVI) و شاخص درجه روشنایی (BI) نیز برای بررسی شوری خاک و تهیه نقشه شوری در مناطق خشک و بین باندهای مختلف استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای نیز مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است [۵ و ۷]. در سال ۲۰۱۵ در کشور عربستان به بررسی روش‌های مختلف تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از داده‌های سنجش از دور و ماهواره لندست ۸ در مناطق خشک پرداخته شد. مطالعه بر روی خاک‌های شور تپه‌های شنی، زمین‌های شن و ماسه‌ای و غرقابی که دارای شوری بالایی بودند انجام پذیرفت و شاخص شوری چندین نمونه خاک مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که نقشه‌های تهیه شده مورد قبول بوده و رابطه معناداری بین نقشه تهیه شده با داده‌های زمینی و نقشه تهیه شده با شاخص‌های شوری وجود داشت [۶]. منطقه مورد مطالعه از جمله مناطق استان خوزستان می‌باشد که دارای خاک شور بوده و اراضی آن به دلیل مشکل شوری دارای پوشش گیاهی با تراکم حداقل می‌باشد. این منطقه جز مناطق بایر و خشک محسوب می‌شود. بررسی و شناخت عوامل شوری در منطقه مورد مطالعه می‌تواند کمک بسیار زیادی به پایش منطقه مورد مطالعه کند و همچنین با بررسی نقشه شوری و مقایسه شاخص‌های شوری می‌توان به روش مناسبی برای سنجش شوری در سایر مناطق خشک کشور با شرایط مشابه دست یافت.

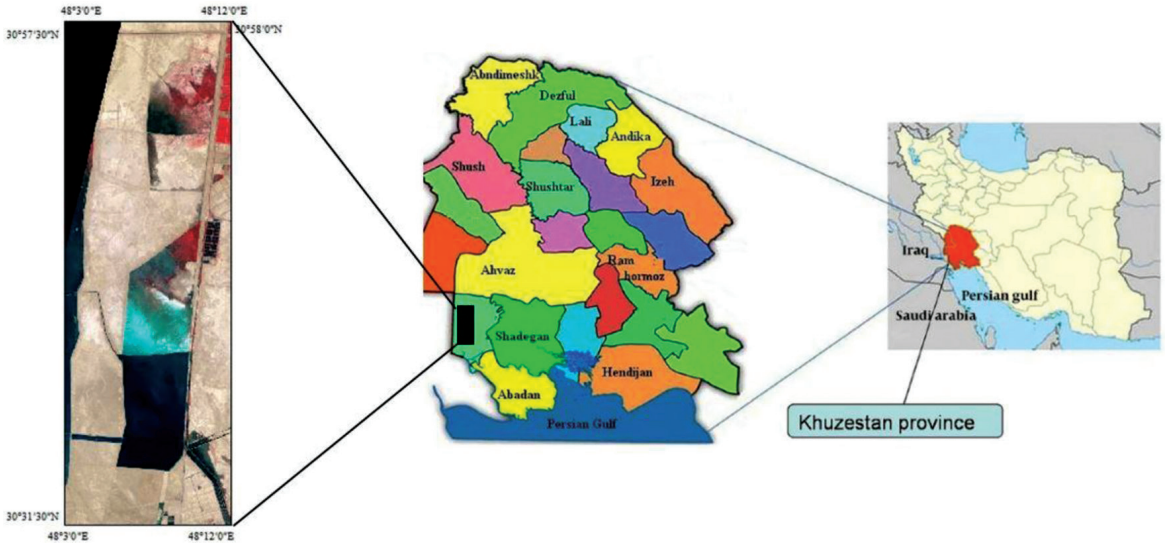
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه اراضی بیابانی جنوب غربی استان خوزستان می‌باشد، مساحت این منطقه ۴۱۵۱ هکتار می‌باشد و بین ۴۸ درجه و۱ دقیقه و ۴۸ درجه و ۱۴ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول جغرافیایی و ۳۰ درجه و ۳۲ دقیقه و ۳۰ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. حد شرقی آن را جاده اهواز خرمشهر و حد غربی آن مرز مشترک ایران عراق می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه به علت شوری خاک بیشتر اراضی فاقد کشت می‌باشند و درصد کمی از اراضی دارای پوشش پراکنده می‌باشند. با توجه به موقعیت اراضی منطقه مورد مطالعه، بافت رسی خاک و همچنین بالا بودن سطح آب زیر زمینی شوری اراضی بالا می‌باشد و مشکلات زیادی برای خاک و کشاورزی ایجاد کرده است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را در استان خوزستان مشخص می‌کند.

روش مورد مطالعه

در این پژوهش از داده‌های ماهواره‌ای و داده‌های زمینی استفاده گردید. داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده مربوط به لندست ۸ و تصویر مورد استفاده در این پژوهش مربوط به تاریخ ۱۴۰۰/۷/۷ در خط برداشت ۱۶۵ و ردیف ۰۳۶ می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خوزستان

شکل ۲- موقعیت نقاط نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه

داده‌های L2 لندست ۸ دارای قدرت تفکیک متوسط و وضوح مناسب بوده و در مرحله پیش پردازش تصحیحات اتمسفری فلش[1] بر روی تصاویر انجام شد. برای استفاده از داده‌های سنجش از دور از نرم افزار ENVI 5.3 استفاده شده است. با توجه به تصویر مورد مطالعه عملیات صحرایی در مهر ماه انجام پذیرفت و تعداد ۴۷ نمونه خاک سطحی (۱۵-۰ سانتی‌متری) به آزمایشگاه منتقل و مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe(dS/m)) آنها اندازه‌گیری گردید و سپس نقشه شوری خاک با دو روش برآورد گردید. شکل ۲ موقعیت نقاط نمونه‌برداری را مشخص می‌کند.

تهیه نقشه شوری خاک با داده‌های سنجش از دور و شاخص‌های شوری[2] SI

برای تهیه نقشه شوری از داده‌های ماهواره لندست ۸ و شاخص‌های شوری توسعه یافته استفاده گردید در جدول ۱ شاخص‌های مورداستفاده‌دراین‌پژوهش‌ذکرشده‌اند[۲،۴و۵].

نتایج

در این پژوهش باندهای ۲، ۳، ۴ و ۵ ماهواره لندست ۸ مورد استفاده قرار گرفتند. جدول ۲ میزان همبستگی هر یک از باندهای مورد استفاده با مقادیر شوری برآورد شده و نقشه شوری ترسیم شد را نشان می‌دهد. در شکل شماره ۳ نقشه شوری خاک با استفاده از داده‌های هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با داده‌های صحرایی آورده شده و از روش کریجینگ نقشه رستری شوری خاک بدست آمده است. بر طبق نتایج بیشترین مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع در منطقه مورد مطالعه ۴۸/۶۵ ds/m می‌باشد که مربوط به اراضی جنوبی منطقه مورد مطالعه بوده و کمترین ۱۸/۱۴ ds/m می‌باشد. شکل ۴ نیز طبقه‌بندی نقشه شوری خاک

1- Flaash 2- Salinity Index

را با توجه مقادیر شوری برآورد شده نشان می‌دهد.

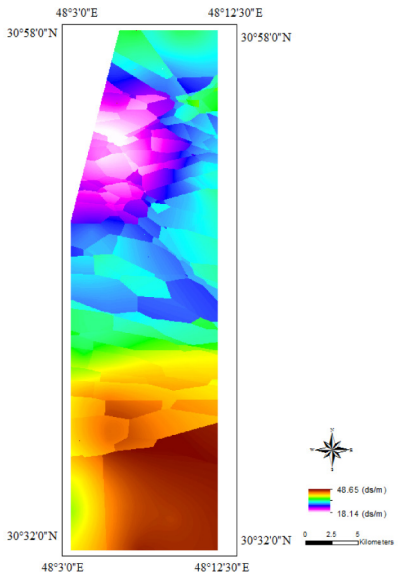
جدول ۱- شاخص‌های شوری خاک و باندهای مورد استفاده لندست ۸

نام شاخص	نسبت باندی	منبع
شاخص شوری استاندارد شده[۲]	$NDSI = (\frac{R - NIR}{R + NIR})$	Dehni and Lounis, 2012
شاخص درجه روشنایی[۳]	$BI = \sqrt{(R^2 + NIR^2)}$	Dehni and Lounis, 2012
شاخص پوشش گیاهی[۴]	$NDVI = (\frac{NIR - R}{NIR + R})$	Dehni and Lounis, 2012
شاخص شوری۱	$BI = \sqrt{(G^2 + R^2)}$	Douaoui et al, 2006
شاخص شوری ۲	$SI = (\frac{B - R}{B + R})$	Bannari et al, 2008

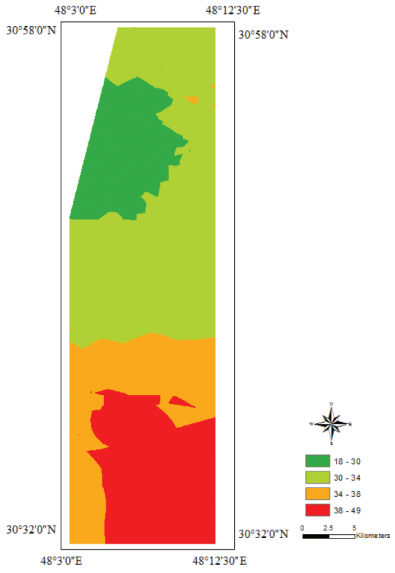
B: باند آبی G: باند سبز R: باند قرمز NIR: باند مادون قرمز نزدیک

جدول ۲- بررسی همبستگی باندهای مورد استفاده نسبت به یکدیگر و نقشه شوری خاک

باند	باند ۲	باند ۳	باند ۴	باند ۵
باند ۲	۱	۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۸۶
باند ۳	۰/۹۹	۱	۰/۹۸	۰/۸۷
باند۴	۰/۹۵	۰/۹۸	۱	۰/۹۲
باند ۵	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۹۲	۱
نقشه شوری خاک با داده‌های زمینی	۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۵۶	۰/۴۵



شکل ۳- نقشه شوری خاک به روش کریجینگ



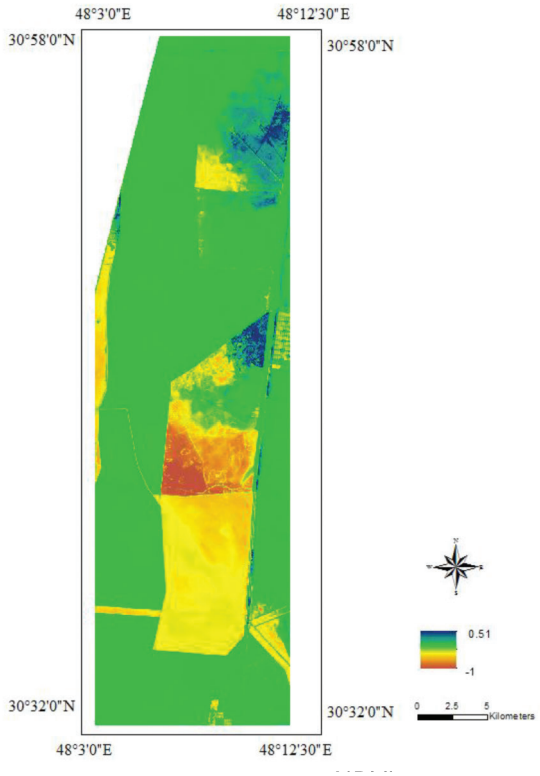
شکل ۴- طبقه‌بندی نقشه شوری خاک

2- Normalized difference Salinity Index 3- Brightness Index 4- Normalized Different Vegetation Index

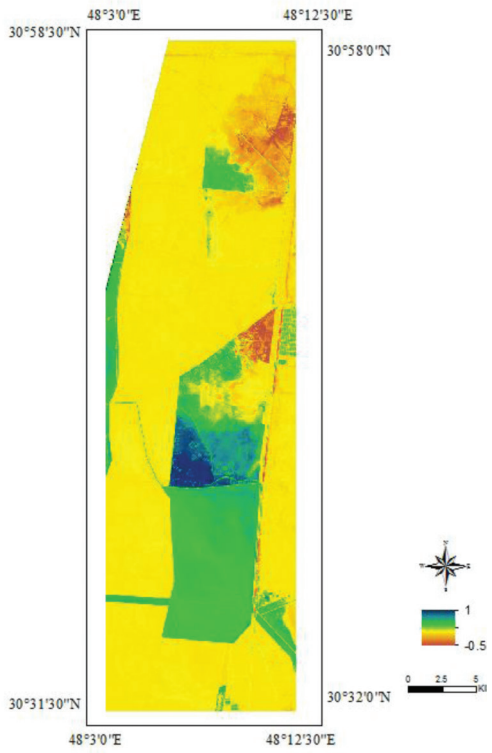
نقشه‌های تهیه شده با استفاده از شاخص‌های جدول ۱ در اشکال ۵ تا ۹ مشخص شده‌اند. در شکل۵ شاخص پوشش گیاهی نرمال آورده شده است. در منطقه مورد مطالعه بیشترین مقدار آن ۰/۵۱ بوده و مربوط به اراضی دارای پوشش می‌باشد. همانطور که در کل مشخص است، میزان این اراضی خیلی کم بوده و قسمت کمی از منطقه را پوشش داده‌اند. شکل ۶ نیز شاخص شوری استاندارد بوده و همانطور که در شکل دیده می‌شود، این نقشه عکس نقشه NDVI می‌باشد و در مناطقی که پوشش داریم مقدار شاخص مذکور کمتر است. مقدار همبستگی نقشه‌های تهیه شده با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و نقشه تهیه شده با استفاده از مقادیر برآورد شده EC خاک در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مقدار همبستگی تصاویر تهیه شده با استفاده از نقشه شوری خاک در منطقه مورد مطالعه

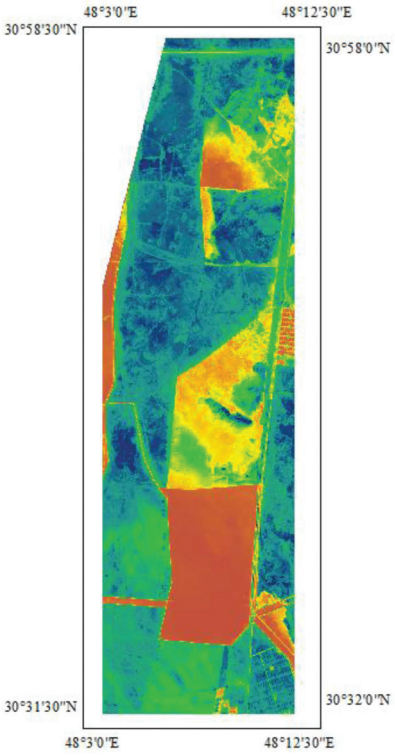
نام شاخص	میزان همبستگی شاخص‌ها با نقشه
شاخص شوری استاندارد شده	۰/۸
شاخص درجه روشنایی	۰/۵۱
شاخص پوشش گیاهی استاندارد شده	۰/۸۷
شاخص شوری ۱	۰/۶۱
شاخص شوری۲	۰/۸۵



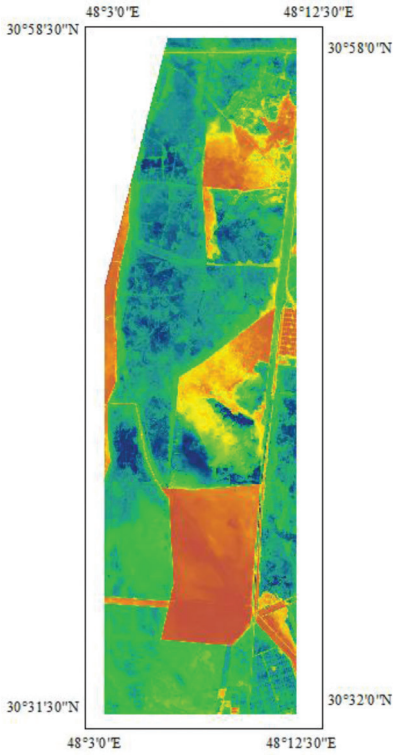
شکل ۵- شاخص NDVI در منطقه مورد مطالعه



شکل ۶- شاخص NDSI در منطقه مورد مطالعه



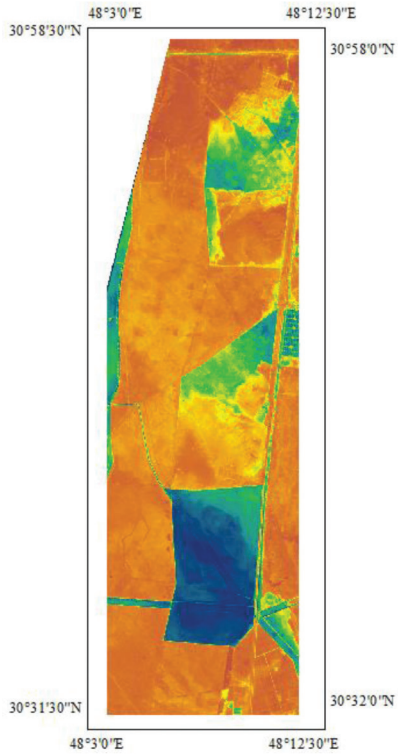
شکل ۷- شاخص BI در منطقه مورد مطالعه



شکل ۸- شاخص SI_1 در منطقه مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

با توجه به روابط موجود بین نقشه شوری تهیه شده با داده‌های زمینی و باندهای استفاده شده برای تهیه شاخص‌های شوری (جدول ۲) مشخص می‌شود که رابطه معناداری بین باندهای مورد استفاده و نقشه شوری خاک وجود دارد (حداکثر ۸۷٪). با توجه به نتایج بدست آمده از همبستگی بین شاخص‌ها با مقادیر واقعی EC برآورد شده مشخص می‌شود که شاخص پوشش گیاهی استاندارد شده همبستگی بهتری با مقادیر شوری دارد (۸۷٪) سایر شاخص‌ها به ترتیب کاهش همبستگی عبارتند از: شاخص شوری شماره ۲ (۸۵٪)، شاخص شوری استاندارد شده (۸۰٪)، شاخص شوری شماره ۱ (۶۱٪) و شاخص درجه روشنایی (۵۱٪). با توجه به نتایج بدست آمده در منطقه مورد مطالعه، به نظر می‌رسد احتمالا بهترین روش برای بررسی مقدار شوری خاک سطحی در مناطق بیابانی مشابه نیز شاخص پوشش گیاهی استاندارد شده باشد. به منظور انجام تحلیل‌ها و نتیجه‌گیری‌های دقیق‌تر، لازم است این روش در سایر مناطق بیابانی که دارای شرایط طبیعی متفاوتی با منطقه



شکل ۹- شاخص SI_2 در منطقه مورد مطالعه

مورد مطالعه هستند اجرا و نتایج با یکدیگر مقایسه شوند.

منابع

[1] Abbas, A. Khan S.2007. Using remote sensing techniques for appraisal of irrigated soil salinity," in Proceedings of the International Congress on Modelling and Simulation MODSIM '07), L. Oxley and D. Kulasiri , Eds.,) pp. 2632–2638, Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, Brighton, UK.

[2] Bannari, A. Guedon, A. M. El-Harti. A., Cherkaoui, F. Z. El-Ghmari, A. 2008. Characterization of slightly and moderately saline and sodic soils in irrigated agricultural land using simulated data of advanced land imaging (EO-1) sensor Communications in Soil Science and Plant Analysis.39. 19-20: 2795– 2811.

[3] Dwivedi, R. S.1996. Monitoring of salt-affected soils of the Indo- Gangetic alluvial plains using principal component analysis, International Journal of Remote Sensing. 17.10:1907–1914.

[4] Dehni, A., Lounis, M., 2012. Remote Sensing Techniques for Salt Affected Soil Mapping: Application to the Oran Region of Algeria/Procedia Engineering, 33, 188-198.

[5] Douaoui ,A.E.K., Nicolas, H., Walter, C.2006. Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil andremote-sensingdata,"Geoderma.134.,1-2: 217– 230.

[6] Elhag,M.,2015, Evaluation of Different Soil Salinity Mapping Using Remote Sensing Techniques in Arid Ecosystems, Saudi Arabia., Journal of Sensors.10.1155.

[7] Jiapaer, G., Chen, X., A Bao, M. 2011. A comparison of methodsfor estimating fractional vegetation cover in arid regions, Agricultural and Forest Meteorology. 12: 1698–1710.

[8] Paudyal, K.R.and Erenstein, Q., 2005, Multi-stakeholder progrom to accelevate technology adoption to improve rural livelihoods in rainfed eastern Gangetic plains (IFAD TAG634). Annualtechnical progress report. By: International. Maize and wheat improvement center

[9] Rao,B.R.R.,Dwivedi,.S.L.1991.Venkataratnam et al., "Mapping the magnitude of sodicity in part of Indo-Gangetic plains of Uttar Pradesh, Northern India using Landsat data," International Journal of Remote Sensing .12. 3: 1419–1425.

[10] Kappa, M., Shawan, A. and Erasmi S., 2005, Remote sensing based classification of salt affected soils as an indicator for landscape degradation in the south of Aleppo, Syria. UN convertion to combat desertification, Trier, Germany, 7-9.

[11] Khan, N. M. Rastoskuev, VSato ., Y. Shiozawa, S., 2005. Assessment of hydrosaline land degradation by using a simple approach of remote sensing indicators," Agricultural Water Management, 77.1–3:96–109.

[12] Zhang, T. ,Zhao, G. Chang., C. et al., 2015. Information extraction method of soil salinity in typical areas of the yellow river delta based on landsat ,imagery, Agricultural Sciences. 06. 01: 71–77.

[13] Zinck. J.A., 2001, monitoring soil salinity from remot sensing data, 1st workshop EARSeL special interest group on remote sensing for developing countries, soil and soil salinity pages 357-408.

عنوان مقاله:

اصول محاسبات انتقال حرارت در فاز گسسته‌ی سیستم‌های مه‌پاش

Principles of heat transfer calculations In the discrete phase of fogging systems Abastract

نویسنده مسئول: مهدی یاراحمدی
سرپرست طبخ و تبلور تصفیه شکر، کشت و صنعت حکیم فارابی
ایمیل نویسنده: my19801218@gmail.com

چکیده

انتقال حرارت راهبردی‌ترین فرآیند در فرآیند مه‌پاش است. هدف از این مقاله چگونگی روش محاسبه انتقال حرارت یک قطره در فرآیند مه‌پاش می‌باشد. این محاسبات به ما نشان می‌دهد، که انتقال حرارت در یک قطره در فرآیند مه‌پاش به چه صورت انجام خواهد شد. محاسبه انتقال حرارت در فرآیند مه‌پاش کلیدی‌ترین محاسبه جهت محاسبه‌ی فرآیند انتقال دما از قطره به محیط است. نتیجه معادلات یافت شده به کاربران کمک خواهد کرد، تا در جهت بهبود کارایی از پارامترهایی که در اختیار کاربر داده می‌شود، استفاده کند. شیوه پژوهش این مقاله استفاده از ریاضیات تحلیلی برای حل سوال اصلی این مقاله است که به‌صورت یک مسئله بیان شده است.

واژگان کلیدی: انتقال حرارت، مه‌پاش، قطره ، فاز گسسته.

Abastract

Heat transfer is the most strategic process in fogging process. The purpose of this article is how to calculate the heat transfer of a drop in the fogging process. These calculations show us how the heat transfer in a drop will be done in the fogging process. Calculation of heat transfer in the fogging process is the most key calculation to calculate the temperature transfer process from the droplet to the environment. The result of the found equations will help the users to use the parameters that are given to the user in order to improve the efficiency. The research method of this article is to use analytical mathematics to solve the main question of this article, which is expressed as a problem.

Keywords: Heat transfer, Fogging, droplet, discrete phase.

مقدمه

انتقال حرارت مهمترین پدیده در میان پدیده‌های انتقال فرآیند مه‌پاش است. در زمانی که سیال از پاشنده‌های آب خارج شده و بر اثر نیروی جاذبه و گرانروی با هوای اطراف دچار اختلاف رینولدز و سرعت می‌شود، فاز پیوسته تبدیل به فاز گسسته می‌گردد . برای بهبود محاسبات این گونه در نظر گرفته می‌شود، که سیال از ابتدای خروج از پاشنده‌ها دارای فازی گسسته نسبت به سیال کاری است. در نتیجه محاسبه انتقال حرارت فاز گسسته سیال اصلی‌ترین بحث در انتقال حرارت سیال در فرآیند مه‌پاش است. بررسی‌های این تحقیق علاوه بر تحقیقات میدانی و مشاهده مستقیم رفتار فاز گسسته وابستگی بسیار زیادی نیز به مطالعات آرشیوی داشته است. روش تحقیق در این مقاله تعریف پدیده‌ی انتقال حرارت قطره به‌صورت یک مسئله و تلاش برای مدل‌سازی رایانه‌ای و حل آن به روش تحلیل ریاضی بوده است. در مجموع روش حل مسئله تحلیل ریاضی بوده است.

در مورد پیشینه موضوع می‌توان به مقالات زیر اشاره کرد.

* بررسی عددی سیستم خنک‌کاری جریان هوای ورودی توربین گاز به کمک مه‌پاش فشار بالا توسط یاسین سلامی و سینا جنابی حق‌پرست از دانشگاه علم و صنعت در سومین کنفرانس بین‌المللی نوآوری‌های اخیر در مهندسی صنایع و مهندسی مکانیک در آبان ۱۳۹۵ صورت گرفت، که دارای ماهیتی متفاوت با عملکرد سیستم مه‌پاش کارخانه‌های نیشکری است.

* مقاله محمود شاکر از دانشگاه النهرین در بغداد در سال ۲۰۱۸، که این مقاله فاقد جنبه بررسی ریاضی تحلیلی است. در مقاله پژوهشگر عراقی داده‌های گردآوری شده تنها به‌صورت جدول معرفی شده است.

* مقاله تاثیر سرمایشی در لایه خارجی قطرات آب در ژانویه ۲۰۱۵ توسط کریگ فارنهام ، دکتر کازیو امورا و تاکیو میزاو از دانشگاه اوزاکا که در مقاله دانشگاه اوزاکا راستای پاشش آب در راستای جاذبه بوده و حجم محاسبات برای آب اندک است.

* مقاله توسعه سرمایش مه‌پاش جهت سرمایش چیلرها در نوامبر ۲۰۱۵ توسط چونگ نِنگ هوانگ از دانشگاه ملی تاینان در تایوان اشاره نمود. در مقاله تایوانی آب جهت خنک‌سازی یک چیلر بکار رفته است و محاسبات بر پایه تغییرات رفتاری چیلر تعریف شده است.

تفاوت این تحقیق با موارد فوق در تحلیلی بودن محاسبات در انتقال حرارت است. این تحقیق حل مسئله انتقال حرارت یک قطره در فرآیند به صورت یک مسئله ریاضیات تحلیلی است.

قطره و مه‌پاش

سیستم مه‌پاش یکی از سیستم‌های پاک سرمایش و گرمایش سیالات کاری کارخانجات صنعتی می‌باشد. در این سیستم که دارای فرآیندی به نسبت ساده می‌باشد، با گسسته شدن بالک سیال سطح تماس سیال افزایش یافته و انتقال حرارت از یک لایه سطحی به مجموع سطح محیط قطره‌ها افزایش می‌یابد. افزایش انتقال حرارت در این سطح باعث می‌شود، فرآیند سرمایش شرایط بهتری یافته و دمای آب به صورت دلخواه و وابسته به دمای محیط افزایش یا کاهش یابد. مسئله حل انتقال حرارت قطره باید به شیوه نظریه پروانه ها مورد بررسی قرار گیرد. به این معنی که از حل دیفرانسیلی مسیر اختلاف دما پرهیز شود. به‌صورت عمومی برای یک قطره تعریف انتقال حرارت به‌صورت رابطه ۱ تعریف می‌شود.

رابطه (۱) $$T\,(r,\theta) = ?$$

مفهوم رابطه ۱ این است، که انتقال حرارت مورد بررسی به دو پدیده‌ی اختلاف دما و شعاع انتقال حرارت وابسته است. برای سهولت محاسبات را با رابطه ۲ تعریف می‌کنیم .

رابطه (۲) $$\theta = T - T_{\infty}$$

مفهوم عبارت (۲) این است، که اختلاف دمای مورد نظر بین نقطه مورد نظر و دما محیط در نظر گرفته می شود. معادله انتقال حرارت از درون قطره به سمت بیرون با توجه به معادله سیستم های کروی و به شکل رابطه ۳ نگاشته می شود .

رابطه (۳) $$1/a.\ \partial\theta/\partial t = 1/r\ .\ \partial/\partial r\ (r^2.\partial\theta/\partial r)$$

مفهوم رابطه (۳) معادله انتقال حرارت سیستم‌های کروی است، که برای یک قطره تعریف می‌شود. حال فرض اولیه معادله باید با توجه به فرض های زیر تعریف شود.

رابطه (۴) $$\Theta(r.t) = ?$$

برای حل مسئله فوق، فرض‌های زیر قابل تعمیم و استفاده هستند.

رابطه (۵) $$-\ (K\ .\ \partial\theta\ (R_o,t)) / \partial r = h\ \ A\ (R_o,t)$$

زیرا به‌دلیل گرمتر بودن قطره نسبت به هوا انتقال حرارت از درون قطره به سمت بیرون در جریان است. ضمنا انتقال حرارت در درون قطره به‌صورت هدایتی تعریف می‌شود. زیرا قطره دارای جریان داخلی نیست.

رابطه (۶) $\Theta(r,0) = T_0 - T_\infty = \theta_0$

بنابر تعریف در لحظه ی اول شروع گسستگی اختلاف دمای داخل قطره و هوای اطراف برابر با عدد مفروض θ_0 است.

رابطه (۷) $\partial\theta(0,t)) / \partial r = 0 \ \ or \ \ \theta(0,t) = Finnite$

بدیهی است که در مرکز هسته اختلاف دما برابر صفر باشد. در فاز بعدی محاسبات بسیار پیچیده می‌شود و حل معادلات و همچنین رسیدن به پاسخ‌ها از مرز ممکن‌ها فراتر می‌رود. برای فرار از پیچیدگی محاسبات معادلات دیفرانسیل را با یک تبدیل مفروض ادامه می‌دهیم.

رابطه (۸) $\partial\psi/\partial t = \alpha . \partial^2\theta/\partial x^2$

این تبدیل مفروض به ما کمک می‌کند، تا به جای دیفرانسیل درجه دوم دلتا و ضریب حرارتی آلفا تابع ساده‌تر سای را در دست داشته باشیم. حال سوال اصلی مسئله به شرایط زیر تغییر می‌کند.

رابطه (۹) $\psi(r.t) = ?$

رابطه (۱۰) $IV. \quad \psi(r.0) = r\theta_0$

رابطه (۱۲) $V. \quad -k . (r.\partial\psi/\partial r (R_0,t) - \psi(r.t)) / r^2 = h / 2 . \psi(R_0,t)$

رابطه (۱۳) $Or \quad -k . (r.\partial\psi/\partial r (R_0,t) - \psi(r.t)) / r^2 = h / 2 . \psi(R_0,t)$

رابطه (۱۴) $VI. \quad \psi(0.t) = 0$

بدیهی است، که تابع سای می‌تواند به‌صورت ضرایبی از دو تابع $R . \tau$ نوشته شود.

رابطه (۱۵) $\psi = R . \tau$

دو تابع زیر مجموعه سای دارای دو پاسخ به شکل زیر خواهند بود.

رابطه (۱۶) $R = A . Cos \lambda.r + B . Sin \lambda.r$

رابطه (۱۷) $\tau = C . e \wedge (- \alpha \lambda^2.t)$

بازنویسی پاسخ‌ها جواب نهایی را به‌صورت زیر درخواهد آمد.

رابطه (۱۸) $- K \lambda.cos \lambda.R_0 = (h - (K/R_0) Sin \lambda.R_0$

رابطه (۱۹) $- Tan \lambda.R_0 = (K/((K/R_0) - h)) \lambda$

به این ترتیب پاسخ عمومی معادله دیفرانسیل برای انتقال حرارت سیستم مه‌پاش دارای جواب زیرخواهد شد.

رابطه (۲۰) $r\theta_0 = \sum C_n . Sin \lambda_n.r$

رابطه (۲۱) $C_n = sin \lambda_n.R - \lambda_n. R_0 . Cos \lambda_n. R_0 / \lambda_n. R_0 - sin \lambda_n.R . Cos \lambda_n. R_0$

نتیجه‌گیری

انتقال حرارت مهمترین پدیده در میان پدیده‌های فرآیند مه‌پاش است . در زمانی که سیال از پاشنده‌های آب خارج شده و بر اثر نیروی جاذبه و گرانروی با هوای اطراف دچار اختلاف رینولدز و سرعت می‌شود، فاز پیوسته تبدیل به فاز گسسته می‌گردد. در این زمان با افزایش سطح حجم انتقال حرارت افزایش یافته و آب سرد می‌شود. برای محاسبات در زمینه‌ی انتقال حرارت می‌توان از دو روش استفاده کرد. روش اول عددی و روش تحلیلی؛ در روش تحلیلی با استفاده از ریاضیات و مفروضات لازم معادله زیر اثبات گردید.

رابطه (۲۲) $R = A . Cos \lambda.r + B . Sin \lambda.r$

رابطه (۲۳) $\tau = C . e \wedge (- \alpha \lambda^2.t)$

بازنویسی پاسخ‌ها جواب نهایی را به‌صورت زیر درخواهد آمد.

رابطه (۲۴) $- K \lambda.cos \lambda.R_0 = (h - (K/R_0) Sin \lambda.R_0$

رابطه (۲۵) $- Tan \lambda.R_0 = (K/((K/R_0) - h)) \lambda$

به این ترتیب پاسخ عمومی معادله دیفرانسیل برای انتقال حرارت سیستم مه‌پاش دارای جواب زیرخواهد شد.

رابطه (۲۶) $r\theta_0 = \sum C_n . Sin \lambda_n.r$

رابطه (۲۷) $C_n = sin \lambda_n.R - \lambda_n. R_0 . Cos \lambda_n. R_0 / \lambda_n. R_0 - sin \lambda_n.R . Cos \lambda_n. R_0$

منابع

[۱] آرپاچی ودات، انتقال حرارت هدایتی، ترجمه توحید

نژادغفار برهانی، محسن رضایی‌منش، فرهاد جدیدی، انتشارات جهاد دانشگاهی، چاپ چهارم، تهران، ۱۳۹۳.
[۲] هولمن جک فیلیپ، انتقال حرارت، ترجمه دکتر سید محمدرضا مدرس رضوی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد ، چاپ اول ، مشهد ، ۱۳۷۴.
[۳] مک کیب وارن، اسمیت جولیان، هاریوت پیتر، عملیات واحد در مهندسی شیمی، دو جلد، ترجمه مهندس بهرام پوستی، نشر کتاب دانشگاهی ، ویراست ششم ، چاپ اول، تهران ، ۱۳۸۱.
[۴] یاراحمدی مهدی ، نظریه پروانه‌ها: کنترل در سیستم‌های غیر قابل کنترل، پنجمین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نو در مهندسی و مدیریت، دانشگاه تهران، تیر ۱۴۰۱.

عنوان مقاله:

کاربرد عناصر ریز مغذی آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر در شرایط آب و هوایی خوزستان

Application of iron and zinc micronutrient elements on the quantitative and qualitative yield of sugarcane in climatic conditions of Khuzestan

نویسنده مسئول: فروتن بهادری
سمت نویسنده: مدیر مطالعات کاربردی کشت و صنعت امیرکبیر
ایمیل نویسنده: forootanb@gmail.com

چکیده

به‌منظور بررسی کاربرد عناصر ریزمغذی آهن و روی بر صفات کیفی و کمی نیشکر، آزمایشی در طی دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ و ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر اجرا شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کود روی در سه سطح (شاهد (عدم کاربرد کود)، ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار) و کود آهن در ۴ سطح (شاهد، ۴، ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار) بود. نتایج نشان داد اثر اصلی کود روی و آهن و اثر متقابل آنها بر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. بیشترین میزان بریکس، پل و شکر قابل استخراج با کاربرد بترتیب ۶ + ۱۲ کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن مشاهده شد. در همه سطوح آهن، کاربرد کود روی باعث افزایش وزن تک ساقه نیشکر شد. بالاترین عملکرد نی در تیمار به‌ترتیب ۳+۱۲ و سپس ۶+۱۲ کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن به میزان ۹۹/۳۰ و ۹۷/۷۴ تن در هکتار مشاهده شد. همچنین کاربرد بترتیب ۶+۱۲ و ۳+۴ کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن بیشترین عملکرد شکر را به میزان ۱۱/۱۸ و ۱۰/۹۹ تن در هکتار به خود اختصاص دادند. بطور کلی نتایج نشان داد استفاده از کود روی و آهن باعث افزایش صفات کمی و کیفی نیشکر می‌گردد و با توجه به عملکرد شکر، محلول‌پاشی ۴ کیلوگرم کود آهن و ۳ کیلوگرم کود روی مناسب ترین میزان برای افزایش عملکرد نیشکر می‌باشد.

واژگان کلیدی: درصد خلوص شکر، نیشکر، وزن ساقه، بریکس.

Abstract

In order to investigate the use of iron and zinc micronutrient elements on the qualitative and quantitative traits of sugarcane, an experiment was conducted during two crop years 2018-19 and 2019-20 in Amirkabir Sugarcane Agro-Industry company. The experiment was conducted as a factorial in the form of a randomized complete block design. The experimental treatments included zinc fertilizer at three levels (control (no fertilizer application), 3 and 6 kg/ha) and iron fertilizer at 4 levels (control, 4, 8 and 12 kg/ha). The results showed that the main effect of zinc and iron fertilizers and their interaction effect on the measured traits were significant. The highest amount of brix, pol and extractable sugar was observed with the application of 6 + 12 kg/ha of zinc and iron fertilizers, respectively. At all iron levels, the application of zinc fertilizer increased the stem weight of sugarcane. The highest cane yield was observed in the treatment of 12+3 and then 12+6 kg/ha of zinc and iron fertilizers at the rate of 99.30 and 97.74 t/ha. Also, the application of 12+6 and 4+3 kg/ha of zinc and iron fertilizers had the highest sugar yields of 11.18 and 10.99 t/ha, respectively. In general, the results showed that the use of zinc and iron fertilizers increases the quantitative and qualitative traits of sugarcane, and according to the sugar yield, foliar spraying of 4 kg/ha of iron fertilizer and 3 kg/ha of zinc fertilizer is the most appropriate amount to increase the yield of sugarcane.

Keywords: Sugar Purity Percentage, Sugarcane, Stem weight, Brix.

مقدمه

نیشکر (*Saccharum officinarum L*) گونه‌ای چند ساله از خانواده پوآسه (*Poaceae*)، یکی از گیاهان بسیار قدیمی جهان می‌باشد که امروزه به‌منظور تولید شکر و سایر محصولات جانبی کشت می‌شود [۱]. این گیاه یکی از مهمترین گیاهان صنعتی می‌باشد و سطحی بیش از ۱۰۰ هزار هکتار از اراضی استان خوزستان را به خود اختصاص داده است [۳]. یکی از دلایل کاهش عملکرد نیشکر عدم مدیریت صحیح مواد غذایی و شیوه‌های مدیریتی می‌باشد [۱۴ و ۲۴]. تغییر در شیوه‌های مدیریت تلفیقی عناصر غذایی می‌تواند منجر به افزایش رشد و عملکرد نیشکر گردد. عناصر کم‌مصرف با وجود اینکه به مقد ار کم مورد نیاز گیاهان می‌باشند، ولی نقش‌های برجسته‌ای در رشد و نمو گیاهان به عهده دارند [۱۵] که از آن جمله نقش آنها در فعالیت آنزیمی، رشد، تمایز سلولی، تشکیل گل و بهبود کیفیت محصول را می‌توان ذکر کرد [۴]. به‌دلیل نقش‌های فیزیولوژیک متعدد عناصر آهن و روی که در سلول‌های گیاهی ایفاء می‌کند کمبود آن سبب آفت عملکرد در گیاه می‌گردد. کشت توام و پی در پی اراضی، کشت واریته‌های پرمحصول با نیاز غذائی بالا، مصرف بی‌رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی خصوصاً کودهای ازته و فسفره از عواملی هستند که باعث بروز علائم کمبود ریزمغذی‌ها و کاهش عملکرد ناشی از این کمبود شده‌اند [۵]. در خاک‌های قلیایی مشاهده شده است که در دسترس بودن مواد ریزمغذی یکی از عوامل اصلی کمبود عناصر غذایی گیاه است. اسیدیته بالای خاک که باعث کمبود مواد مغذی می‌شود، می‌تواند عملکرد نیشکر را محدود کند [۱۸]. آهن از عناصر ضروری و کم‌مصرف در گیاه است و در تثبیت ازت و فعالیت برخی آنزیم‌ها نقش دارد. جذب این عنصر در pHهای اسیدی حداکثر و در pH قلیایی، حداقل است [۱۷]. بنابراین تحت شرایط خشک و نیمه خشک ایران که بارندگی کم و خاک‌های زراعی اغلب آهکی هستند، جذب این عنصر در خاک کاهش می‌یابد [۲]. طبق گزارشی بیش از ۶۰ درصد زمین‌های زراعی در ایران به کمبود عنصر روی مبتلا هستند [۵]. کمبود روی سبب اختلال در متابولیسم سلولی می‌گردد که ناشی از افزایش تولید انواع اکسیژن فعال و بروز تنش اکسیداتیو می‌باشد که در نهایت سبب کاهش رشد گیاه و افت عملکرد می‌گردد [۱۰]. محلول‌پاشی ریز مغذی‌ها دارای مزایای فراوانی از جمله میزان مصرف کمتر، توزیع یکنواخت عناصر غذایی و پاسخ فوری گیاه به مواد مصرفی است [۱۵]. در تحقیقی اثر کاربرد کلات آهن بر نیشکر بررسی شد که نتایج آنها نشان داد کاربرد خاکی و محلول پاشی آهن باعث افزایش بریکس و درصد خلوص شکر شده است [۲]. استفاده معقول از کودها و یا اصلاح‌کننده‌ها می‌تواند تعادل مواد مغذی را در خاک بهبود بخشد و در نتیجه باعث افزایش عملکرد محصول و افزایش کارایی مصرف کود می‌شود [۸]. مطالعه دیگری نشان داده است که تمام صفات عملکرد شامل طول نیشکر، قطر نیشکر و عملکرد نیشکر به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد روی و آهن قرار گرفتند. داده‌های مربوط به صفات کیفی از جمله درصد ساکاروز در زمان برداشت، تأثیر قابل‌توجهی را به‌دلیل کاربرد خاکی بور در ۱۰ کیلوگرم در هکتار و به دنبال آن محلول پاشی سولفات آهن ۲ درصد در ۳۰ و ۶۰ روز پس از کاشت نشان داد. همچنین مدل رگرسیونی نشان‌دهنده وابستگی عملکرد قند به عملکرد نیشکر بود [۱۹]. مطالعات نشان داده است که فعالیت ساکاروز سنتاز و ساکاروز فسفات سنتاز در نیشکر با کاربرد محلول پاشی ۰/۵ درصد آهن و روی به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد [۲۱]. مطالعات دیگری نشان داده است که با کاربرد سولفات روی و منگنز، بیشترین وزن ساقه و ارتفاع نیشکر گزارش شد. همچنین عملکرد نی با کاربرد محلول‌پاشی روی و آهن افزایش می‌یابد [۲۳]. با توجه به وجود اراضی زیاد تحت نیشکر در خوزستان و نیاز به افزایش عملکرد نیشکر جهت افزایش تولید شکر در کشور، مطالعه در مورد کاربرد عناصر ریزمغذی در نیشکر ضروری می‌باشد از این‌رو، این مطالعه با هدف بررسی نقش عناصر ریز مغذی در عملکرد کمی و کیفی نیشکر انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌منظور ارزیابی اثر کود آهن و روی در یک مزارع تحقیقاتی بازرویی دو در کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر با طول جغرافیایی ۴۸ درجه ۱۲ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه ۲۰ دقیقه در سال‌های زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه زیرکشت واریته CP57-614 اجرا شد. نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی محل اجرای آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. فاکتورهای آزمایش شامل ۳ سطح کود روی (شاهد (عدم کاربرد کود)، ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار) و ۴ سطح کود آهن (شاهد، ۴، ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار) بود.

جدول۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (cm)	پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	کربن آلی (%)	EC ($ds\ m^{-1}$)	N (%)	pH
۰-۳۰	۲۷۴	۱/۹۸	۰/۸۳	۲/۲۳	۰/۱۶	۸/۵
۳۰-۶۰	۱۳۰	۴/۱۵	۰/۵۲	۲/۴۵	۰/۱۴	۸/۴

هر بلوک (تکرار) شامل ۱۲ کرت و طول همه کرت‌ها یکسان و ۵ متر و فاصله بین فاروها ۱/۸۳ متر و برای هر کرت ۶ فارو در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌ها، یک فارو نکاشت و فاصله میان بلوک‌ها ۳ فارو در نظر گرفته شد. محلول‌پاشی کودها بدین صورت انجام گرفت که میزان کود برای هر کرت به سه قسمت مساوی تقسیم شد و به‌ترتیب ۵۰، ۷۰ و ۹۰ روز بعد از رشد نیشکر محلول‌پاشی انجام شد. منابع آهن و روی به‌ترتیب $FeSO_4.7H_2O$ (۱۹ درصد آهن) و $ZnSO_4.H_2O$ (۳۵ درصد روی) بود. کوددهی NPK مطابق با آزمایش خاک صورت گرفت. در زمان برداشت نهایی، دو متر مربع از بوته هر کرت آزمایش به‌صورت تصادفی از پشته‌ها کاملا کف‌بری گردید و پس از جداسازی سرنی و برگ‌ها از ساقه‌ها، وزن آنها تعیین و پس از تبدیل به هکتار عملکرد نی محاسبه شد. همچنین نمونه های ۱۰ ساقه ای جهت تعیین خصوصیات کیفی نیشکر از تیمارهای آزمایشی تهیه و با استفاده از دستگاه عصاره‌گیری از آنها عصاره‌گیری و سپس با استفاده از دستگاه‌های ساکاری‌متر و پلاری‌متر مدل سوما فاکتورهای کیفی چون POL و Brix اندازه‌گیری و با توجه به این فاکتورها، خصوصیات کیفی دیگر محاسبه شد. داده‌ها با نرم افزار آماری SAS Institute 2021 با استفاده از دستور PROC GLM آنالیز شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. اشکال نیز با استفاده از نرم افزار Excel 2013 رسم شد.

نتایج و بحث

صفات کیفی

نتایج تجزیه واریانس اثر کاربرد کود آهن و روی بر صفات کیفی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد اثر اصلی کود آهن و روی و اثر متقابل آنها بر بریکس نیشکر در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان بریکس با کاربرد بترتیب ۶ + ۱۲ کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن به مقدار ۲۲/۲۲ مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد کود)، ۶/۵۷ درصد افزایش یافت. نتایج تحقیقی نشان داده است که کاربرد خاکی و محلول‌پاشی کود کلات آهن باعث افزایش بریکس در نیشکر است [۲] که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. مصرف آهن به فرم محلول‌پاشی منجر به افزایش جذب این عنصر شده است. فراهمی آهن به‌طور مشخصی باز شدن روزنه‌ها را افزایش می‌دهد که ناشی از اثرات آهن در سنتز کلروفیل می‌باشد و این واکنش می‌تواند منجر به افزایش توان فتوسنتزی و تخصیص اسیمیلات بیشتر برای متابولیسم تولید قند در گیاهان می‌شود. کاربرد کود روی به همراه بیوکمپوست باعث افزایش معنی‌دار بریکس است [۱۶]. با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر اصلی کود آهن و

روی و اثر متقابل آنها بر پل نیشکر در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان پل با کاربرد ۶ + ۱۲ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب کود روی و آهن به مقدار ۱۹/۸۶ مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد کود)، ۵/۳۸ درصد افزایش داشته است. مقدار پل نیشکر با کاربرد بیشترین میزان کود روی (۶ کیلوگرم در هکتار) در همه سطوح آهن، نسبت به شاهد افزایش یافت. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر اصلی کود آهن و کود روی و اثر متقابل آنها بر درصد خلوص شکر و شکر قابل استخراج در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین درصد خلوص شکر، با کاربرد ۸ کیلوگرم کود آهن به میزان ۹۱/۹۹ درصد مشاهده شد. همچنین بیشترین شکر قابل استخراج در تیمار بترتیب ۱۲+۶ کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن (۱۱/۴۷ درصد) و نیز تیمار ۸ کیلوگرم در هکتار کود آهن (۱۱/۴۶ درصد) بدست آمد. شکر قابل استخراج با کاربرد بالاترین میزان کود روی (۶ کیلوگرم در هکتار) در همه سطوح آهن، نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۲). نتایج مشابهی نشان دادند که کاربرد روی و آهن همراه یا در ترکیب باهم باعث افزایش درصد خلوص شربت نیشکر است [۱۳] و کاربرد خاکی و محلول پاشی کود کلات آهن باعث افزایش درصد خلوص شربت شکر شده است [۲].

جدول۲- تجزیه واریانس اثر کاربرد آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر

منابع تغییرات	درجه آزادی	بریکس	پل	درصد خلوص	شکر قابل استخراج	وزن ساقه	عملکرد نی	عملکرد نهایی
سال	۱	۳/۱۶۹*	۲۵/۷۸۸**	۲۶۸/۸۱۷**	۳۴۷/۱۰ **	۰/۲۱ ns	۸۶۹/۵۷ ns	۱۸۳۴/۱۷ns
تکرار (سال)	۴	۰/۶۷۳	۰/۸۱۳	۱۵/۷۸۱	۰/۶۳۸	۰/۳۵	۴۵۳/۴۶	۲۸۱۰۵/۸۴
روی	۲	۱/۰۶۹**	۰/۳۰۴**	۵/۳۰۶**	۰/۰۴۰**	۱/۹۵*	۱۱۸۵/۲۱**	۱۴۷۶۰۷/۲۷**
سال × روی	۲	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۵ ns	۰/۱۰ ns	۱/۱۵ ns	۶/۷۹ ns
آهن	۳	۰/۰۸۸**	۰/۱۰۷**	۳/۳۰۲**	۰/۰۹۳**	۰/۸۱ ns	۹۶۸/۱۲**	۱۰۱۵۶۲/۰۱**
سال ×آهن	۳	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۱۰ ns	۱/۱۵ ns	۷/۷۴ ns
روی × آهن	۶	۱/۲۴۲**	۱/۳۲۸**	۶/۰۰۱**	۰/۶۶۵**	۰/۳۰**	۷۹/۶۲**	۱۰۲۷۸/۶۱**
سال×روی× آهن	۶	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳ ns	۰/۱۲ ns	۱۰/۲۸ ns
خطای کل	۴۴	۰/۲۶۸	۰/۵۲۹	۶/۹۰۲	۰/۳۷۶	۰/۰۷	۵۳/۹۹	۷۴۷۴/۷۳
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/۲۵	۹/۱	۱۲/۹۱	۱۱/۵۲	۱۴/۳۵	۸/۳۱	۸/۸۴

*، ** و ns :به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری

صفات کمی

نتایج تجزیه واریانس اثر کود روی و آهن بر وزن تک ساقه نیشکر در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد اثر اصلی کود روی در سطح پنج درصد و اثر متقابل کود آهن و روی در سطح یک درصد بر وزن تک ساقه معنی‌دار شد (جدول ۲). بالاترین وزن تک ساقه نیشکر در تیمارهای بترتیب ۳+۸، ۶+۸ و ۶+۰ کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن و به میزان ۱/۷۸، ۱/۷۶ و ۱/۷۴ کیلوگرم مشاهده شد. کمترین وزن تک ساقه نیز در شرایط عدم استفاده از کود به میزان ۰/۷۹ کیلوگرم بدست آمد. در همه سطوح آهن، کاربرد کود روی باعث افزایش وزن تک ساقه نیشکر می گردد (نمودار ۱). کاربرد عناصر ریزمغذی علاوه بر بهبود محتوای کلروفیل باعث افزایش در جذب و انتقال عناصر پرمصرف N، P و K می‌گردد در نتیجه رشد و عملکرد ساقه نیشکر افزایش می‌یابد [۲۰]. کاربرد کود روی به همراه

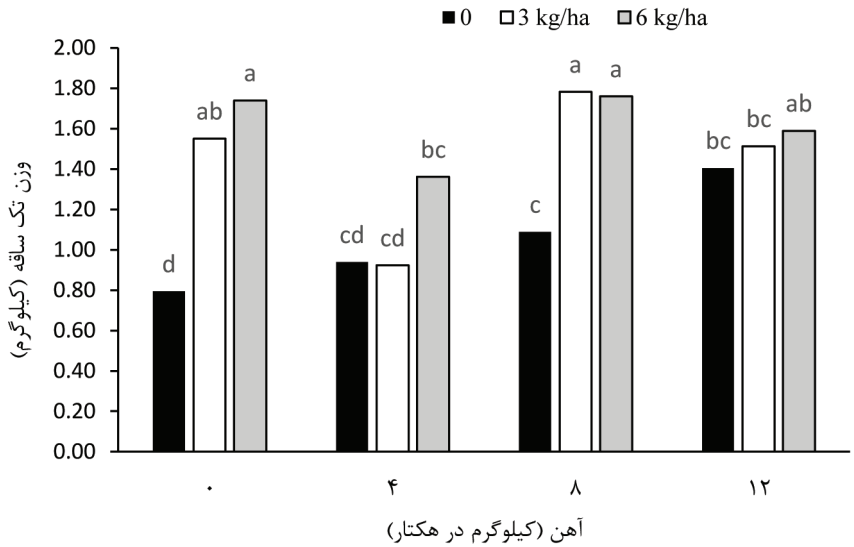
بیوکمپوست باعث افزایش وزن تک ساقه شده است [۲۰].

جدول۳- مقایسه میانگین اثر متقابل عناصر روی و آهن بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر

روی (کیلوگرم در هکتار)	آهن (کیلوگرم در هکتار)	بریکس	پل	درصد خلوص شکر	شکر قابل استخراج (درصد)	عملکرد نی (تن در هکتار)
۰	۰	۲۰/۷۶ d	۱۸/۷۹ c	۹۰/۵۳ ab	۱۰/۹۵ b	۶۹/۳۴ e
	۴	۲۱/۱۴ bc	۱۹/۲۳ ab	۹۰/۹۳ ab	۱۱/۲۴ ab	۷۷/۹۳ d
	۸	۲۱/۱۷ b	۱۹/۴۷ ab	۹۱/۹۹ a	۱۱/۴۶ a	۷۹/۴۲ d
	۱۲	۲۰/۹۴ cd	۱۸/۶۸ c	۸۹/۱۵ b	۱۰/۷۷ bc	۹۴/۹۱ b
۳	۰	۲۱/۴۱ ab	۱۹/۲۸ ab	۹۰/۰۳ ab	۱۱/۲۸ ab	۸۳/۴۵ c
	۴	۲۱/۳۴ ab	۱۹/۴۲ ab	۹۰/۹۵ ab	۱۱/۳۵ ab	۹۶/۹۳ b
	۸	۲۱/۱۴ bc	۱۸/۷۲ c	۸۸/۴۸ c	۱۰/۷۳ c	۹۳/۷۹ b
	۱۲	۲۰/۷۱ d	۱۸/۶۸ bc	۹۰/۱۹ ab	۱۰/۶۸ bc	۹۹/۳۰ a
۶	۰	۲۱/۲۱ b	۱۹/۰۰ ab	۸۹/۵۶ b	۱۰/۹۹ ab	۸۵/۳۴ c
	۴	۲۱/۰۶ c	۱۸/۹۷ b	۹۰/۰۶ ab	۱۱/۰۱ b	۹۲/۱۰ bc
	۸	۲۱/۱۸ b	۱۹/۰۸ ab	۹۰/۰۳ ab	۱۱/۰۷ b	۹۱/۱۳ bc
	۱۲	۲۲/۲۲ a	۱۹/۸۶ a	۸۹/۴۸ b	۱۱/۴۷ a	۹۷/۷۴ ab

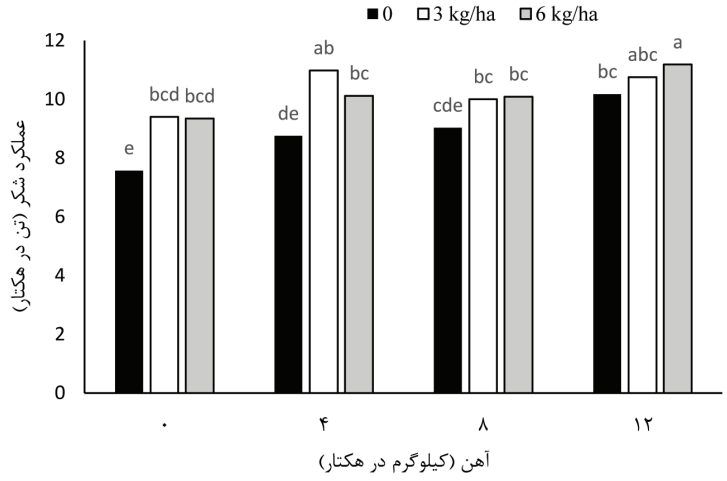
میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD، تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

با توجه به جدول ۳ اثر اصلی کود آهن و روی و اثر متقابل آنها بر عملکرد نی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بالاترین عملکرد نی در تیمار به‌ترتیب ۳+۱۲ و سپس ۶+۱۲ کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن به میزان ۹۹/۳۰ و ۹۷/۷۴ تن در هکتار مشاهده شد. کمترین عملکرد نی نیز در تیمار شاهد (عدم کاربرد کود) بدست آمد. با افزایش کود آهن و روی میزان عملکرد نی نسبت به شاهد افزایش داشت. همچنین در همه سطوح کود روی، کاربرد ۱۲ کیلوگرم کود آهن نسبت به سایر سطوح آهن از عملکرد نی بیشتری برخوردار بوده است [۱۹]. در این زمینه نتایج مشابهی در تحقیقاتی دیگر نیز گزارش شده است [۷، ۹ و ۲۳]. گزارش‌ها نشان می‌دهد عنصر روی بر رشد محصول تأثیر می‌گذارد، زیرا روی در سنتز تریپتوفان، که پیش‌ساز اسید ایندول استیک (IAA) است، ضروری است و این اسید، به نوبه خود، آنزیم‌های مسئول رشد و طویل شدن گیاه را تشکیل می‌دهد و گیاهان کمبود روی دارای میانگره‌های کوتاه و کاهش پنجه‌زنی هستند. به نظر می‌رسد از دلایل افزایش وزن ساقه در گیاهان محلول‌پاشی



نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل عناصر روی و آهن بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر

با روی نیز افزایش تولید اسید ایندول استیک و بهبود رشد می‌باشد. در تحقیقی دیگر بالاترین عملکرد نی با کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار کود روی به همراه ۲۰ تن کود بیوکمپوست بدست آمد [۱۶]. نتایج مطالعه‌ای نشان داد محلول پاشی سولفات روی باعث افزایش عملکرد نی شده است [۱۲]. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر اصلی کود آهن و روی و اثر متقابل آنها بر عملکرد شکر در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). کاربرد بترتیب ۶+۱۲ و ۴+۳ کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن بیشترین عملکرد شکر را به میزان ۱۱/۱۸ و ۱۰/۹۹ تن در هکتار به خود اختصاص داد و کمترین عملکرد شکر نیز در شرایط عدم کاربرد کود (شاهد) به میزان ۵۸/۷ تن در هکتار بدست آمد (نمودار ۲). در همه سطوح آهن، کاربرد کود روی باعث افزایش عملکرد شکر شده است. نتایج مشابهی نشان داد که کاربرد سولفات آهن بیشترین عملکرد را ایجاد کرده است [۱۹ و ۲۲]. در مطالعه‌ای دیگر مشاهده شد بیشترین عملکرد شکر با کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار کود روی به همراه ۲۰ تن کود بیوکمپوست مشاهده شده است [۱۶].



نمودار ۲- اثر متقابل کود روی و آهن بر عملکرد شکر

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از کودهای آهن و روی تاثیر معنی‌داری بر صفات کمی و کیفی نیشکر داشته است و کاربرد عناصر ریزمغذی مورد استفاده، باعث افزایش صفات بریکس، درصد خلوص شکر، وزن تک ساقه، عملکرد نی و عملکرد شکر شده است. بیشترین درصد شکر قابل استخراج در شرایط کاربرد حداکثر مقدار کودهای آهن و روی بدست آمد. همچنین عملکرد شکر در تیمار به‌ترتیب ۶+۱۲ و ۴+۳ کود روی و آهن بیشترین میزان را داشت که نشان از تاثیرگذار بودن استفاده از عناصر ریزمغذی آهن و روی در تولید نیشکر می‌باشد. در شرایطی که میزان آهن و روی در خاک پایین‌تر از حد بحرانی می‌باشد محلول‌پاشی این عناصر علاوه بر افزایش عملکرد، باعث بالا رفتن درصد ماده خشک و خواص کیفی محصول می‌گردد همچنین با توجه به تفاوت کم در عملکرد شکر در دو تیمار به‌ترتیب ۶+۱۲ و ۴+۳ و نیز کاهش هزینه در تولید، محلول‌پاشی ۴ کیلوگرم کود آهن و ۳ کیلوگرم کود روی توصیه می‌گردد.

منابع

[۱] براتشوشتری، محمد.، احمدیان، سولماز. و اصفیا، قدرت‌الله ۱۳۸۷. نیشکر در ایران. انتشارات آییژ. ص ۲.

[۲] بنی طرفی زاده، م.، م، شمیلی.، و م، علوی فاضل. ۱۳۹۳. بررسی اثر کاربرد خاکی و برگی نانو کلات آهن بر صفات کیفی نیشکر. اولین کنگره بین‌المللی و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات. کرج. ایران.

[۳] حسین‌زاده، اسماعیل و شیخ‌داودی، محمد. جواد. ۱۳۹۴. ارزیابی میزان فشردگی خاک مزارع نیشکر بر اثر تردد ماشین‌های برداشت، همایش بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در کشاورزی، تهران-ملارد، ایران، ۱ خرداد.

[۴] سیلسپور، م. ۱۳۸۶. بررسی اثرات مصرف عناصر آهن و روی در خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی و تعیین حد بحرانی آنها در خاک‌های دشت ورامین. پژوهش و سازندگی. ۷۶: ۱۲۳-۱۳۳.

[۵] ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. افزایش تولید گندم و بهبود سلامتی مردم از طریق مصرف سولفات روی در مزارع گندم. نشریه علمی پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲ شماره ۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.

[6] Ali MA, Niaz S, Abbas A, Sabir W, Jabran K. 2009. Genetic diversity and assessment of drought tolerant sorghum landraces based on morph-physiological traits at different growth stages. Plant Omics 2: 214-227.

[7] Aslam, M., Z. Ali, and A.A. Chattha. 2004. Effect of soil applied micronutrients on the growth and yield of sugarcane. Pakistan Sugar Journal 19: 2–34.

[8] Avjinder S. Kaler, J. Mabry McCray, Alan L. Wright & John E. Erickson. 2017. Sugarcane yield and plant nutrient response to sulfur-amended Everglades histosols, Journal of Plant Nutrition, 40:2, 187-196, DOI: 10.1080/01904167.2016.1218024.

[9] alaji, T., S. Mani, A. Saravanan, and T.N. Rao .2006 Balanced fertilization for maximizing the yield of sugarcane in Periyar Vaigai command area. Indian Sugar 56: 43–50.

[10] Cakmak I, Graham R, Welch RMdyyg. 2002. Agricultural and molecular genetic approaches to improving nutrition and preventing micronutrient malnutrition globally. In: Cakmak I, Welch RM (eds) Encyclopedia of Life Support Systems. Eolss Publishers, Oxford, pp 1075-1099, pp 1075-1099.

[11] Cakmak I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification Plant Soil 302:1-17.

[12] Chandra K (2005) Response of foliar application of zinc sulphate, muriate of potash and potassium nitrate on growth, yield and quality of sugarcane ratoon under rainfed situation. Indian Sugar 55: 41-44.

[13] Dhanasekaran, K., and R. Bhuvaneswari. 2004. Effect of zinc and iron humate application on the yield and quality of sugarcane. Indian Sugar 5n3: 907–912.

[14] Ehsanullah, Jabran K, Jamil M, Ghaffar A. 2011. Optimizing the sugarcane row spacing and seeding density to improve its yield and quality. Crop Environ 2: 1-5.
[15] Jabran K, Cheema ZA, Farooq M, Khan MB. 2011. Fertigation and foliar application of fertilizers alone and in combination with Brassica campestris L. extracts enhances yield in wheat crop. Crop Environ. 2: 42-45.
[16] Jha C.K., Sinha S.K., Alam M., Pandey S.S. 2015. Effect of bio-compost and zinc application on sugarcane (Saccharum species hybrid complex) productivity, quality and soil health. Indian Journal of Agronomy. 60(3): 450-456.
[17] Kasegarten, H., Wilson, G, H., Esch, A., 1998. The effect of Fe in sunflower. Journal of Plant Nutrition. 8(3-4): 283-292.
[18] McCray, J. M., and R. W. Rice. 2013. Sugarcane yield response to elemental sulfur on high pH organic soils. Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists 28: 280–287.
[19] Naga Madhuri, K.V., Sarala, N.V., M. H. Kumar. M. Subba Rao. V. Giridhar. 2013. Influence of micronutrients on yield and quality of sugarcane. Sugar Tech. 15, 187–191. https://doi.org/10.1007/s12355-012-0196-3.
[20] Nayyar, V.K., S.P. Singh, and P.N. Takkar. 1984. Response of sugarcane to zinc and iron sources. Journal of Research Punjab Agricultural University 21: 134–136.
[21] Pawar, M.W., S.S. Joshi, and V.T. Amodkar. 2003. Effect of foliar application of phosphorus and micronutrients on enzyme activities and juice quality in sugarcane. Sugar Technology 5: 161–165.
[22] Wang, J.J., C.W. Kennedy, H.P. Viator, A.E. Arceneaux, and A.J.nGuidry. 2005. Zinc fertilization of sugarcane in acid and calcareous soils. Journal of American Society of Sugarcane Technology 24: 49–61[23] Ghaffar, A., N.A. Ehsanulah, and S.H. Khan. 2011. Influence of zinc and iron on yield and quality of sugarcane planted under various trench spacings. Pakistan Journal of Agricultural Sciences 48(1): 25–33.
[24] Ehsanullah, Akbar N, Jabran K, Tahir M. 2007. Comparison of different planting methods for optimizationofplantpopulationoffinerice(Oryzasativa L.) in Punjab (Pakistan). Pak J Agric Sci 44: 597-599.
[25] Tomer BS, Malik SS (2004) Micronutrients impacts on growth, yield, quality and staleness of sugarcanevarietyCOS-8436.CoopSug36:255-256.

عنوان مقاله:

کانون‌های ارزیابی، ابزاری معتبر در انتخاب، ارتقاء و توسعه

Evaluation channels, a valid tool for selection, promotion and development

نویسنده مسئول: پرویز نورمحمدی
مدیرعامل شرکت لوح سبز جنوب
ایمیل نویسنده: parviznourmohammadi@yahoo.com

چکیده

سنجش شایستگی‌های رهبری، با استفاده از مصاحبه، آزمون‌ها و شبیه‌سازی‌ها با کمک کانون‌های ارزیابی از طریق مدل شایستگی، با ابزارهای آزمون‌های کتبی و پرسشنامه‌ها و تست‌های روان‌شناختی.

واژگان کلیدی: کانون‌های ارزیابی، مدل شایستگی و تست‌های روان شناختی.

Abstract

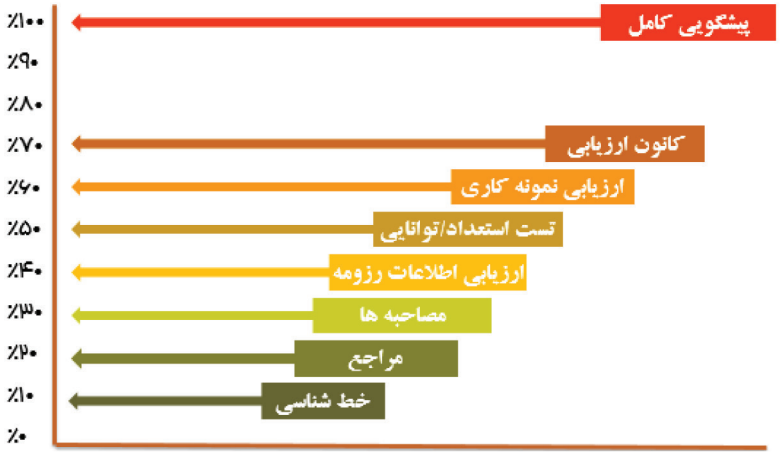
Assessment of leadership skills, using interviews, tests and simulations with the help of assessment centers through the competency model, with the tools of written tests and questionnaires and psychological tests.

Keywords: Evaluation centers, Competency model Psychological tests.

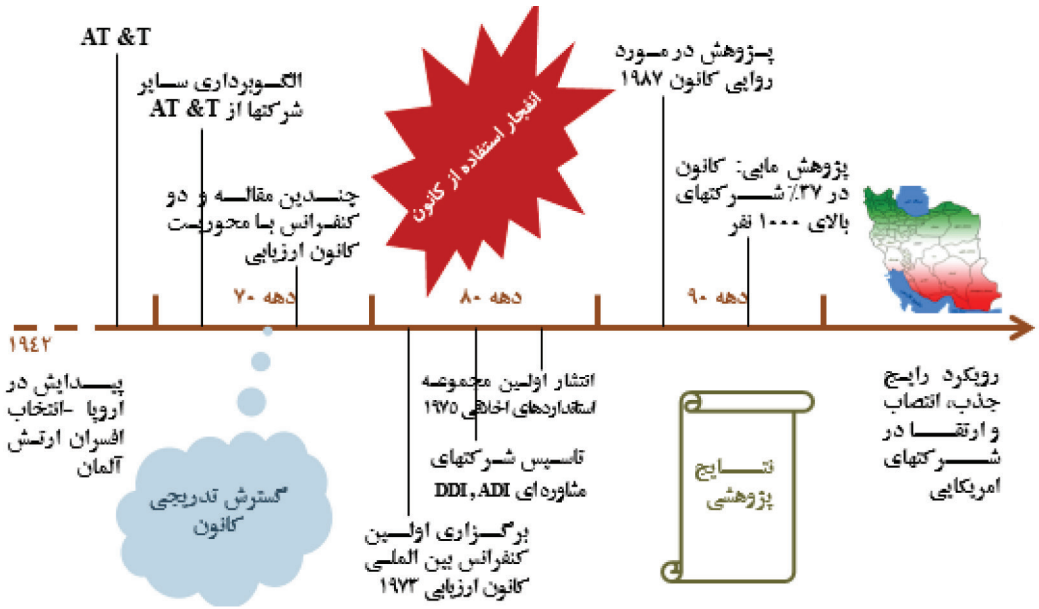
مقدمه

کمیاب‌ترین منابع در هر سازمان، انسان‌های کارآمد هستند (پیتر دراکر- چالش‌های مدیریت در سده ۲۱). دگرگونی از یک شعار یا سخنرانی سرچشمه نمی‌گیرد. از انتصاب آدم‌های مناسب برای پدید آوردن آن به وجود می‌آید. هنگامی‌که ما افراد مناسب و شایسته را در جاهای کلیدی قرار دادیم، بازی به سرعت دگرگون شد (جک ولش- سخنی از درون دل).

اعتبار ابزارهای ارزیابی کارکنان و داوطلبین استخدام



تاریخچه کانون ارزیابی



* پیدایش در سال ۱۹۴۲، استفاده از شبیه‌سازی‌های شغلی و تست‌ها.
* هدف: سنجش شایستگی‌های رهبری
* اعضای کانون: روانشناسان، افسران، فیزیکدانان
* هیات انتخاب دفتر جنگ بریتانیا (WOSB)
* هدف: ارزیابی ویژگی‌های رهبری، استفاده از مصاحبه، آزمون‌ها و شبیه‌سازی‌ها
* اعضای کانون: روانشناسان و افسران ارشد

کاربرد کانون ارزیابی

* جذب کارکنان
* انتخاب و انتصاب مدیران برای سطوح بالاتر مدیریت
* انتخاب و انتصاب کارکنان توانمند و رهبران تیم

* شناسایی نیازهای آموزش و پرورش
* استعدادیابی و جانشین‌پروری
* تشخیص مهارت‌های مدیریت به‌عنوان قسمتی از راهبرد تغییر فرهنگ شرکت
* ارزیابی اثربخشی برنامه‌های آموزشی

تعریف کانون ارزیابی

کانون ارزیابی، انجام یک ارزیابی استاندارد شده از رفتار بر مبنای داده‌های متنوع و متعدد است. در این رویکرد چندین نفر ارزیاب آموزش دیده وتعدادی از فنون و روش‌های ارزیابی به کار می‌رود و اغلب استنتاج‌ها در مورد رفتار افراد از طریق شبیه‌سازی به‌دست می‌آید. هر یک از ارزیاب ها قضاوت خویش را در جلسه‌ای (wash up) با به‌کارگیری فرآیندها و فنون آماری تلفیق و یک کاسه می‌کنند و نتیجه کلی، ارزیابی مشارکت‌کنندگان با توجه به شایستگی‌هایی است که کانون در صدد ارزیابی آنها بوده است (هفدهمین کنگره بین‌المللی کانون ارزیابی، ۱۹۸۹).

تعریف شایستگی

مجموعه دانش، مهارت و نگرش‌هایی که کارکنان را قادر می‌سازد به‌صورتی اثربخش فعالیت‌های مربوط به شغل و یا عملکرد شغلی را طبق استانداردهای مورد انتظار انجام دهند. شایستگی‌ها، به رفتارهای هدفمند دلالت دارد که می‌تواند ناشی از عناصر زیر باشد:

* دانش‌وآگاهی: معلومات‌شغلی،اطلاعات‌وتخصص‌مرتبط‌باشغل
* قابلیت‌ها یا مهارت‌ها: توانایی انجام کارهای مرتبط با اهداف شغلی
* نگرش‌ها و ارزش‌ها: ترجیحات و یا مفروضات ذهنی فرد
* ویژگی‌ها: خصوصیات‌شخصیتی‌ونحوه‌واکنش‌به‌شرایط‌وافراد
* انگیزش: امیال درونی و اشتیاق برای اقدام
* خودانگاری: درک فرد از خود
* نقش‌های اجتماعی: برداشت دیگران از فرد

تعریف مدل شایستگی

عبارت است از یک الگوی قابل اندازه‌گیری برای سنجش توانایی‌ها و رفتارهای مورد نیاز برای انجام دادن فعالیت‌های کاری به صورت موفقیت آمیز. معمولا شایستگی‌ها به‌صورت مدل و یا چارچوبی ارایه می‌شوند. یک مدل کارساز و موثر باید شامل ویژگی‌های زیر باشد:

* منحصر به فرد: هر شایستگی به یک ویژگی خاص اختصاص یابد.

یکنواختی یا همگنی داخلی: شایستگی‌ها و ویژگی‌های شبیه به‌هم ترکیب شده و از سایر شایستگی‌ها متفاوت باشند.

* جامعیت: مدل، اهم شایستگی‌ها را دربرداشته باشد.
* ثابت یا پایدار: شاخص‌های رفتاری به سهولت بین شایستگی‌ها قابل نقل و انتقال نباشند.
* نام‌گذاری مرتبط: نام شایستگی‌ها با تمام کوتاهی خود، منظور و مفهوم را منتقل کند و همگان برداشت به نسبت یکسان از آن داشته باشند.

مدیریت منابع انسانی مبتنی بر شایستگی

ماتریس شایستگی- ابزار

	مصاحبه	جستجوی اطلاعات	ایفای نقش	بحث گروهی	کار تیمی	آزمون شخصیت
مهارت‌های ادراکی		*	*	*		
تصمیم‌گیری و حل مسئله	*	*	*			*
مدیریت منابع انسانی	*	*	*	*	*	
مدیریت عملکرد	*	*			*	
مشتری مداری	*	*	*	*	*	
رهبری تغییر	*			*	*	*
مهارت‌های ارتباطی و کار تیمی			*	*	*	
ویژگی‌های شخصیتی	*		*	*	*	*
اخلاق حرفه‌ای	*					*

ارزیاب‌ها در کانون

* ملاحظات مربوط به ارزیاب‌ها
* وظایف ارزیاب ها
* آموزش ارزیاب ها
* مهارت های ارزیاب ها

ارزیابی‌شوندگان در کانون

اطلاعاتی که لازم است به ارزیابی شوندگان ارایه شود :

* اهداف کانون ارزیابی
* نحوه گزینش افراد برای کانون ارزیابی
* اطلاعات کمیته کانون ارزیابی
* اطلاعات مفاد کانون ارزیابی
* نحوه استفاده از نتایج
* بازخور حاصل از ارزیابی
* تماس‌ها

روز کانون

مزایای کانون

* اعتبار (Validity)
* مرور منطقی شغل
* مشارکت مدیران
* ارزش استراتژیک
* توسعه منابع انسانی

خطاهای رایج در کانون

* برنامه‌ریزی ضعیف
* مدل شایستگی ناکارآمد
* تمرینات ضعیف/ عدم انجام ارزیابی‌های اولیه
* ارزیابان فاقد شرایط
* آموزش ناکارآمد ارزیابان
* عدم آمادگی کافی نامزدها
* استفاده ناصحیح از نتایج

سیستم‌ها پیر می‌شوند، ساختمان‌ها کهنه می‌گردند، دستگاه‌ها فرسوده می‌شوند، ولی انسان‌ها به تعالی می‌رسند، رشد می‌کنند و تاثیرگذار می‌شوند در صورتی که از نعمت رهبری مسئول بهره ببرند که به توانایی‌های آنها آگاهی داشته باشد. (جان ماکسول)

نمونه‌ای از مدل شایستگی

چارچوب شایستگی‌های مدیریت شرکت سایه سمن

کار تیمی

* برنامه‌ریزی
* سازماندهی
* حل مسئله به‌صورت عملی
* سرعت تصمیم‌گیری
* سرعت عمل
* ایجاد فضای کار تیمی
* حل تعارض
* مدیریت زمان

بحث گروهی

* مهارت‌های ادراکی و توان تحلیلی
* کارتیمی
* مهارت‌های ارتباطی
* توان تصمیم‌گیری
* رهبری
* برخی از ویژگی‌های رفتاری

مصاحبه

ارزیابی‌ویامصاحبه‌گرحرفه‌ای‌بامرورسابقه‌حرفه‌ای‌وشغل‌فعلی، عملکردفردرادرتعدادی‌ازشایستگی‌هامورددبررسی‌قرارمی‌دهد.

* مهارت‌های ادراکی و توان تحلیلی
* مدیریت افراد و توانمندسازی
* مدیریت عملکرد
* ویژگی‌های رفتاری
* خلاق حرفه‌ای

جست‌وجوی اطلاعات و تصمیم‌گیری

* مهارت‌های ادراکی و توان تحلیلی
* قدرت استدلال و استنتاج
* حل مسئله
* توان تصمیم‌گیری
* برخی از ویژگی‌های رفتاری و ارتباطی

ایفای نقش

* مهارت‌های ارتباطی
* ارتباطات میان فردی
* رهبری
* مدیریت افراد
* مشتری مداری
* تصمیم‌گیری

نتیجه‌گیری

سنجش شایستگی‌های رهبری، با استفاده از مصاحبه، آزمون‌ها و شبیه‌سازی‌ها با کمک کانون‌های ارزیابی از طریق مدل شایستگی، با ابزارهای آزمون‌های کتبی و پرسشنامه‌ها و تست‌های روان‌شناختی بهترین روش و کمترین خطا را داشت.

گزارش طرح:

امکان سنجی افزایش بهره‌وری استخرهای پیش ساخته با پرورش زمستانه ماهی قزل آلای رنگین کمان در استان خوزستان

نویسنده مسئول: صابر سلیمی
مدیر ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر
ایمیل نویسنده: saber_salimi2006@yahoo.com
سایر نویسندگان: امیر جافریان
مشاور موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر در امور پرورش ماهی

چکیده

با افزایش روزافزون تقاضا برای محصولات دریایی و کاهش شدید منابع آبی در سال‌های اخیر بر اهمیت ایجاد سازه‌های پیش‌ساخته و استخرهای پرورش ماهی تاکید شده است، در سال‌های اخیر افزایش تولید در واحد سطح و کشت متراکم آبزیان در سیستم‌های مدار بسته به محور توجه مراکز علمی، تحقیقاتی و صنایع شیلاتی وابسته و همچنین بخش خصوصی تبدیل شده است. با پیشرفت علوم و تکنولوژی‌های نوین شیلاتی، سیستم های پیش‌ساخته پرورش ماهی جایگزین سیستم‌های سنتی می‌شوند. تولید و صادرات آبزیان محور اصلی اقتصاد اکثر کشورهای منطقه می‌باشد و این در نتیجه توجه و سرمایه‌گذاری بخش‌های خصوصی و دولتی به مقوله آبزی پروری می‌باشد. در آینده‌ای نزدیک در کشورمان ایران که جزء مناطق کم آب می‌باشد استفاده از سیستم‌های پیش‌ساخته و مدار بسته در تولید آبزیان به امری اجتناب‌ناپذیر مبدل خواهد شد. موسسه تحقیقات و آموزش نیشکر استان خوزستان به نوبه خود مطالعه‌ای در قالب امکان‌سنجی تولید و پرورش ماهی سردآبی در حوضچه‌های متراکم را به اجرا گذاشته است که نتایج آن در قالب این مقاله ارائه می‌گردد. این اولین گزارش پرورش ماهی سردآبی قزل‌آلا در استان خوزستان است که توسط این موسسه به‌صورت کشت متراکم انجام می‌گیرد.

واژگان کلیدی: قزل‌آلا، حوضچه‌های متراکم، سردآبی، خوزستان، موسسه آموزش و تحقیقات نیشکر.

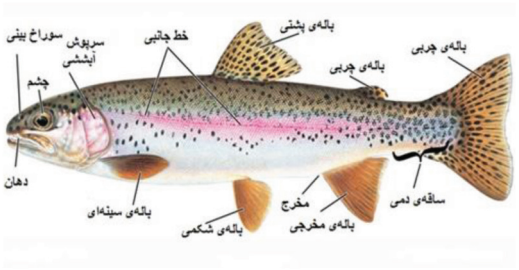
مقدمه

طبق برآورد سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی فائو (FAO) به طور میانگین، هر نفر در روز نیاز به ۷۰ گرم پروتئین دارد که بایستی حدود ۲۱ گرم آن از منابع حیوانی تامین شود. گوشت قرمز، گوشت سفید (شامل طیور و آبزیان) و فرآورده‌های لبنی تنها منابع تامین پروتئین حیوانی مورد نیاز انسان هستند. غذای مورد نیاز انسان به‌طور طبیعی از سه منبع تامین می‌شود. این منابع عبارتند از: کشاورزی، دامپروری و صید. کشاورزی با توجه به محدود بودن زمین‌های مناسب و نبودن آب کافی به‌طور کلی محدود است و در نهایت توان افزایش آن همگام با افزایش جمعیت نیست. دامپروری هم به همین منوال است. بدیهی است که بشر می‌تواند با پیشرفت تکنولوژی، میزان تولید در واحد سطح را افزایش دهد، ولی به هر حال این افزایش‌ها، جوابگوی نیازها نخواهند بود. در چند دهه اخیر انسان به این نتیجه رسیده است که کشتاب‌ورزی (Aquaculture) می‌تواند تا حدی چاره‌ساز باشد، زیرا با این روش می توان تولیدی فراتر از محصولات فعلی کشاورزی، دامپروری و صید را تامین کرد. در کشتاب‌ورزی می‌توان از توان‌ها و امکاناتی استفاده کرد که برای کشاورزی و دامپروری مناسب نیستند. نیاز به مواد پروتئینی سالم و کمبود منابع آبی در ایران باعث شده است بهره‌برداری دو یا چند منظوره از منابع آبزی‌پروری مورد توجه قرار گیرد. بهره‌برداری‌های دو منظوره از استخرهای ماهیان گرمآبی(خاکی و پیش ساخته) در نیمه دوم سال (عملاً غیرفعال) می‌تواند یک ایده نوین در این مسیر باشد. ماهی بزرگترین منبع تغذیه و کسب درآمد در دنیا می‌باشد. ماهی از این نظر مهم است که چربی ماهی و سایر پستانداران دریایی با چربی موجود در غذاهای دیگر متفاوت و حتی با چربی‌های گیاهی فرق می‌کند و عمدتاً از اسیدهای چرب غیراشباع درست شده است (حال‌آنکه چربی موجود در گوشت قرمز و دانه‌های روغنی و حتی گوشت سفید طیور عمدتاً از چربی‌های اشباع‌شده تشکیل گردید است) در چربی گوشت‌های دریایی و آبزیان نوع خاصی از اسیدهای چرب وجود دارد که در چربی موجود گوشت قرمز و دانه‌های گیاهی دیده نمی‌شود. به این دسته از چربی‌ها اسید چرب امگا۳ گفته می‌شود غنی بودن گوشت آبزیان از اسیدهای چرب مثل EPA، DHA و همچنین گروه لینولئیک، لینولئیک و آرشیدونیک، ازنظر تغذیه‌ای، جایگاه خاصی به آبزیان می‌دهد بر اساس تحقیقات و مطالعات کلینیکی صورت گرفته، مصرف ماهی و فرآورده‌های آبزیان تأثیر شگرفی بر پیشگیری و حتی درمان بسیاری از بیماری‌ها را دارد. مقدار پروتئین در گوشت ماهی معمولاً بین ۲۰ ـ ۱۵ درصد بوده که گاهی اوقات ممکن است به کمتر از ۱۵ درصد و یا بالاتر از ۲۸ درصد نیز برسد. پروتئین ماهی حاوی میزان زیادی اسیدآمینه‌های لیزین و متیونین بوده که در پروتئین‌های گیاهی به میزان کمتری وجود دارد. در مقایسه با گوشت مرغ به اسیدآمینه تریپتوفان موجود در گوشت آبزیان، به میزان بالاتری بوده، بطوریکه این اسیدآمینه قابلیت تبدیل به نیاسین را داشته و مانند یک ویتامین در بافت بدن نقش تنظیم‌کنندگی ایفا می‌کند. گوشت ماهی از نظر مواد معدنی غنی است به‌طوری‌که میزان کلسیم ماهی بسیار بیشتر از کلسیم گوشت قرمز می‌باشد. بطوری‌که در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی و میگو به ترتیب ۶۵۰ و ۳۲۳ میلی‌گرم کلسیم وجود دارد. درحالی‌که در ۱۰۰ گرم گوشت قرمز بخصوص گوشت گاو و گوسفند این میزان به ترتیب ۶۸ و ۱۵۰ میلی‌گرم هست. میگو و ماهی به لحاظ دارا بودن سلنیوم نسبت به گوشت مرغ برتری دارند. مطالعات نشان داده که مصرف روزانه ۱۲۰ گرم میگو تقریب ۸۰ درصد نیاز روزانه سلنیوم را تأمین می‌کند. این عنصر همچنین در جلوگیری از پیری زودرس مؤثر است. یکی از عناصر مهم و ضروری در ساختار آنزیم‌ها و خون، آهن است که ماهی و میگو از منابع غنی آهن محسوب می‌گردند با افزایش روز افزون تقاضا برای محصولات دریایی و کاهش شدید منابع آبی در سال‌های اخیر بر اهمیت ایجاد سازه‌های پیش ساخته و استخرهای پرورش ماهی تاکید شده است، در سال‌های اخیر افزایش تولید در واحد سطح و کشت

متراکم آبزیان در سیستم‌های مدار بسته به محور توجه مراکز علمی، تحقیقاتی و صنایع شیلاتی وابسته و همچنین بخش خصوصی تبدیل شده است. با پیشرفت علوم و تکنولوژی‌های نوین شیلاتی، سیستم‌های پیش‌ساخته پرورش ماهی جایگزین سیستم‌های سنتی می‌شوند. تولید و صادرات آبزیان محور اصلی اقتصاد اکثر کشورهای منطقه می‌باشد و این در نتیجه توجه و سرمایه‌گذاری بخش‌های خصوصی و دولتی به مقوله آبزی پروری می‌باشد. در آینده ای نزدیک در کشورمان ایران که جزء مناطق کم آب می‌باشد استفاده از سیستم‌های پیش ساخته و مدار بسته در تولید آبزیان به امری اجتناب ناپذیر مبدل خواهد شد.

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Oncorhynchus mykiss)

از نوع ماهیان سردآبی است و در زیرگروه ماهی‌های آزاد جای می‌گیرد. این ماهی بدنی فشره و دمی بزرگتر از ماهی آزاد دارد. تعداد فلس بین باله چربی (چربی) و خط جانبی این ماهی، بین ۱۴ تا ۱۹ عدد است. تعداد خارهای اولین کمان آبشش این ماهی نیز بین دو تا پنج عدد است که به شکل شمشیر بوده و در پایین به شکل دکمه درآمده‌اند.



ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Oncorhynchus mykiss)

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مورد نیاز ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

نور: هرچه طول روز یا مدت تابش آن کوتاه‌تر باشد میزان رشد ماهی کاهش می‌یابد، قزل‌آلاهای جوان هنگامی که در معرض نور اضافی قرار داده شوند ۱۳ تا ۱۷درصد رشد بیشتری خواهند داشت. تراکم ماهی: در پرورش ماهی قزل‌آلا در استخرهای پیش‌ساخته تعداد ماهی به نسبت زیادی در حجم کوچکی از آب نگهداری می شوند و تراکم ماهی ها بالا می باشد و برخورد وتماس با هم نیز افزایش می‌یابد که برای جبران آن میزان اکسیژن محلول در آب باید بالا باشد. برای دستیابی به این شرایط میزان جریان آب ورودی به استخر و سرعت تعویض آب باید بالاتر در نظر گرفته شود تا از تجمع مواد سمی نظیر آمونیاک در آب جلوگیری کند، همچنین غذادهی از جنبه مقدار و زمان آن به نحوی باید باشد که رقابت میان ماهی‌ها در گرفتن غذا منجر به بی غذا ماندن تعدادی از آنها نشود. دمای آب: ماهی قزل آلا جزء ماهیان سرد آبی است و محدوده زیست- حرارتی آن ۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد میزان اکسیژن آب محدود می‌شود چرا که غلظت آن در آب کاهش می‌یابد. رشد مطلوب ماهیان بنا به گونه آنها (فرانسوی، اسپانیایی، آمریکایی و ...) در دمای نزدیک به ۱۶درجه سانتی‌گراد است اما در حالت کلی باید گفت که دمای آب تا حد زیادی به شرایط آب و هوایی منطقه بستگی دارد. در صورت عدم وجود اکسیژن کافی در آب و نرسیدن اکسیژن کافی به بدن، فعالیت‌های حیاتی ماهی دچار اختلال می‌گردد. میزان اکسیژن محلول در آب با جریان آن و وزش باد تغییر می‌کند، یکی از موارد تعیین‌کننده در این رابطه خود آب استخر پیش‌ساخته است. در صورتی که دمای آب در استخر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر رود، عمل حل شدن یا وارد شدن اکسیژن هوا تا حد زیادی کاهش می‌یابد و همچنین برای سایر فعالیت‌هایی که برای ماهی‌ها لازم هستند؛ نظیر تنفس، هضم و جذب غذا اختلال ایجاد می‌گردد. بدین منظور بهتر است که دمای آب استخرهای پرورشی بین ۱۲تا ۱۶ درجه باشد. ماهی قزل‌آلا به‌دلیل اینکه به‌طور طبیعی تمایل زیادی به زندگی در آبهای سرد دارد، نمی‌تواند آبهای با درجه حرارت بالای ۲۰ درجه را تحمل کند و در چنین شرایطی

تلفات شروع می‌شود. هر قدر میزان اکسیژن محلول در آب بالاتر باشد، اعمال حیاتی ماهی به نحو مطلوب‌تر انجام می‌گیرد و در این حالت بهبود وضعیت سلامتی، تغذیه، رشد و سرانجام افزایش وزن و تولید مقدار بیشتر ماهی در استخر پیش‌ساخته را خواهیم داشت. باید توجه داشت که در هنگام انتقال بچه ماهیان در مراحل مختلف رشد به‌دلیل حساسیت به تغییرات سریع درجه حرارت آب، مراقبت زیادی انجام داد تا با شرایط جدید سازش یابند.

اکسیژن محلول: حداقل میزان اکسیژن مورد نیاز محلول در آب برای ماهی قزل‌آلا ۵/۵ میلی‌گرم در لیتر است. قابلیت آب برای نگهداری اکسیژن بصورت محلول تحت تاثیر حرارت، فشار و نمک‌های محلول در آب قرار دارد. به‌عنوان مثال آب شیرین با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و فشار یک اتمسفر دارای قابلیت انحلال اکسیژنی معادل ۱۲/۸ میلی‌گرم در لیتر و در دمای ۲۰ درجه ۲/۹ میلی‌گرم درلیتر می‌باشد. اگر فشار اتمسفر کاهش یابد اکسیژن محلول نیز کاهش می‌یابد، این امر ممکن است برای مزارع پرورش ماهی در ارتفاعات بالا (کوهستانی) مشکلاتی ایجاد کند. با افزایش شوری آب قابلیت انحلال اکسیژن کاهش می‌یابد، اگر میزان اکسیژن محلول در آب از ۴ میلی‌گرم کمتر باشد؛ موجب تلفات می‌گردد. باید سعی شود که آب ورودی به استخرهای پیش‌ساخته کاملا با اکسیژن اشباع شود. استفاده از هواده در زمانی که تراکم ماهی زیاد است جهت افزایش اکسیژن می‌تواند سودمند باشد. در استخرهای پیش‌ساخته معمولا با بالارفتن دما ماهیان را به‌منظور تسریع در رشد با غذای بیشتری تغذیه می‌کنند، طبعا میزان مصرف اکسیژن ماهیان نیز بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد، این در حالیست که قابلیت حل شدن اکسیژن درآب کاهش یافته و در چنین مواقعی فضولات و باقی‌مانده‌های غذا که در کف استخرها ته‌نشین شده است؛ تجزیه می‌شوند، غیر از استخرهایی که دارای طراحی مناسبی هستند و مواد دفعی را با جریان آب یا جاروب کردن، خارج می‌کنند. بنابراین اگر آب ورودی به استخر اشباع هم باشد تحت شرایطی نظیر تراکم بسیار زیاد ماهیان و درجه حرارت بالا ممکن است سطح اکسیژن آب به حد خطرناکی برسد. میزان جریان آب باید با عمق استخر تنظیم شود، بطوری که سرعت تعویض آب متناسب با تراکم ماهیان موجود، دمای آب و تغذیه ماهیان باشد. باید توجه کرد که محاسبه حجم مفید استخر به انضمام فضاهایی که آب راکد است، به درستی انجام شود. بچه ماهیان مقدار بیشتری اکسیژن نسبت به ماهیان بزرگتر نیاز دارند، این عوامل بر لزوم اندازه‌گیری منظم میزان اکسیژن خصوصا در حرارت‌های بالا و تراکم زیاد دلالت می‌کند.

برای بهبود وضعیت اکسیژن راهکارهای زیر اجرا شوند:

* هوادهی بوسیله دستگاه‌های هواده
* افزایش میزان جریان ورودی آب
* دفع مدفوع و فضولات با جاروب کردن
* طراحی مناسب استخر پیش ساخته

آمونیاک: گاز آمونیاک محلول در آب به دو صورت یونیزه (NH_4) و غیر یونیزه (NH_3) دریک معادله تعادل($NH_3+H_2O=NH_4\ OH$)موجود می‌باشد که در حالت یونیزه به‌صورت گاز و در حالت غیریونیزه بصورت آمونیوم می‌باشد. واکنش آمونیاک با آب از واکنش‌های تعادلی است که در آن از یک طرف یون هیدروکسید و آمونیوم و از طرف دیگرگاز آمونیاک و آب تشکیل می‌گردد. آمونیاک غیر یونیزه که بصورت گاز می‌باشد، بیشترین سمیت را برای ماهیان دارد و غلظت بسیارکم آن به مقدار ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر برای بچه ماهیان خطرناک است. اصولا نسبت بین آمونیاک آزاد و یونیزه به اسیدیته آب بستگی دارد، در pH بالاتر مقدار بیشتری آمونیاک یونیزه به آمونیاک آزاد تبدیل می‌شود. آمونیاک محلول در آب به چند طریق ایجاد می‌گردد:

الف: تجزیه مواد آلی در استخر

ب: دفع فضولات ماهی در سیستم‌های متراکم

برای مدیریت صحیح استخرهای پیش‌ساخته، بخصوص در شرایطی مانند قلیایی بودن آب، میزان کم اکسیژن و درجه حرارت بالا، باید میزان آمونیاک اندازه‌گیری شود. با افزایش اکسیژن محلول بوسیله هوادهی که موجب کاهش اسیدیته و با اسیدی نمودن محیط واکنش ترکیب به سمت عدم تولید آمونیاک گازی پیش می‌رود، همچنین با ارزیابی غذای مورد نیاز ماهی و غذادهی کنترل شده و افزایش جریان آب در سیستم‌های پیش‌ساخته؛ می‌توان تولید گاز آمونیاک را کنترل کرد.

اسیدیته: pH معیار سنجش اسیدی یا قلیایی بودن است که در محدوده بین ۰ تا ۱۴ تغییر می‌کند. از آنجا که اسیدیته یک سنجش لگاریتمی است، تغییر ۰/۱ واحد آن نشان‌دهنده تغییر قابل ملاحظه‌ای در اسیدیته آب می‌باشد. پی اچ آب استخر نباید خیلی متغیر باشد بلکه باید در دامنه ۶/۴ تا ۹ ثابت بماند، تغییر پی اچ به ماهی استرس وارد می‌کند ولی در مناطق آهکی که آب حالت قلیایی دارد احتمال بروز این اتفاق بسیار کم است. این بدان علت است که چنین آبی حاوی مقدار زیادی نمک‌های محلول خصوصا نمک‌های کلسیم می‌باشد، این نمک‌ها از تغییر اسیدیته آب جلوگیری می‌کنند. کاهش زیاد پی اچ آب می‌تواند به خونریزی در سطح آبشش‌ها و تلفات سنگین ماهیان منجر گردد. همچنین منبع آب استخر پیش‌ساخته اگر از میان صنایع عبور نماید، باعث ورود مواد اسیدی و یا افزایش فلزات در آب می‌شود. در پرورش ماهی استفاده از آبی که کمی قلیایی است به آبی که کمی اسیدی است برتری دارد اگر pH از ۸/۵ تا ۹ بالاتر رود؛ درصد بالایی از یون‌های آمونیوم به آمونیاک آزاد تبدیل می‌گردد که بر روی ماهیان اثر نامطلوب می‌گذارد، همچنین پی اچ زیاد قلیایی موجب صدمه زدن به آبشش و عدسی چشم ماهیان می‌گردد. آب‌های اسیدی با اسیدیته کمتر از ۵ تا ۶ برای حیات ماهیان مناسب نبوده و افزایش یون هیدروژن مثبت سبب صدمه دیدن آبشش و لایه اپیدرم ماهی می‌شود.

گاز کربنیک: گازی است بی رنگ و بی بو که حلالیت زیادی در آب دارد و با توجه به غلظت کم آن؛ میزان آن در آب کم است. تمام آبهای طبیعی دارای مقداری گاز کربنیک هستند که در حالت تعادل میزان آن دو میلی‌گرم در لیتر است. کم شدن میزان گازکربنیک محلول در آب با افزایش میزان اکسیژن محلول در آن ارتباط مستقیم دارد. اگر میزان گازکربنیک محلول در آب از ۴/۵ میلی‌گرم کمتر باشد نشانه تاثیر مواد معدنی حل شده در آب است. این گاز به سه حالت در آب وجود دارد: گازکربنیک، یون بی‌کربنات و یون‌کربنات. دی‌اکسید کربن به حالت آزاد برای ماهیان سمی می‌باشد.

گازکربنیک در شرایط زیر به حالت بحرانی خود می‌رسد:

الف- در هوای ابری و شب‌ها بدلیل عمل تنفس‌زی شناوران گیاهی (فیتوپلانکتون)

ب- آب‌های زیرزمینی اسیدی

ج- در استخرهایی که بقایای غذای ماهیان و مواد آلی رسوب کرده باشد.

د- هنگام تعویض آب استخر، کاهش آب ورودی یا کاهش ارتفاع آب استخر که سبب تجمع گازکربنیک تولید شده توسط ماهیان یا زی‌شناوران می‌گردد

ه- در زمان حمل و نقل ماهی در داخل یک فضای بسته میزان گازکربنیک محلول در آب اگر ازحد ۱۵ تا۲۰ میلی‌گرم در لیتر بالاتر رود موجب مرگ ماهی‌ها می‌شود.

تدابیر کاهش گاز کربنیک محلول در آب استخرهای پیش‌ساخته:

* هوادهی به آب ورودی
* بالا بردن اسیدیته آب با افزودن هیدروکسید کلسیم
* تنظیم میزان غذا با نیاز و مصرف ماهی

نیتریت: درعمل نیتریفیکاسیون یا عمل اکسیداسیون زیستی آمونیاک، نیتریت به‌عنوان یک محصول حدواسط تولید می‌گردد. غلظت نیتریت معمولا در آب‌های طبیعی و مزارع پرورش ماهی سالم پایین بوده ولی در اثر افزایش آلودگی با مواد آلی یا کاهش اکسیژن افزایش می‌یابد. نیتریت با هموگلوبین خون تشکیل مت هموگلوبین را می‌دهد که قدرت ظرفیت نگهداری اکسیژن آن نسبت به هموگلوبین بسیار کم می‌باشد. لذا اگر میزان غلظت آن در خون افزایش یابد منجر به مرگ ماهی در اثر نبود اکسیژن می‌شود. ضمنا باید یادآور شد که میزان سمیت نیتریت با وجود یون کلرید در محیط افزایش می‌یابد.
نیترات: از پدیده اکسیداسیون زیستی آمونیاک و نیتریت، نیترات حاصل می‌گردد، در مجموع نیترات برای ماهیان سمی نبوده ولی در غلظت‌های بیش از ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای ماهیان خطرناک است.
املاح محلول: مواد جامد محلول شامل کربنات‌ها، کلریدها، نیترات‌ها، سولفات‌ها و نمک‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم است. در حقیقت مواد جامد محلول همان شوری آب را بیان می‌کند که بر حسب گرم و یا قسمت در هزار بیان می‌گردد. آب‌های شیرین طبیعی معمولا دارای شوری ۰/۱ تا ۱ قسمت در هزار هستند. آب‌های شور فشار اسمزی را کاهش داده و قزل‌آلا که میزان شوری تا ۳۰ قسمت در هزار(ppt)را تحمل می‌نماید و چون جزء گونه‌های یوری‌هالین (شورپسند) است، قابل پرورش در چنین شوری می‌باشد، اما شوری به میزان ۱۰ قسمت در هزار با موفقیت بیشتری همراه است.
فلزات سنگین: فلزات سنگین شامل روی، مس، جیوه، نیکل،کروم و آرسنیک است که بصورت‌های مختلف در طبیعت یافت می‌شوند. در آب‌های سخت با اسیدیته نزدیک به ۸ و با وجود کربنات کلسیم بیش از ۷۵ قسمت در هزار، قابلیت سمی این ترکیبات کاهش می‌یابد. اثرات سمی مس و روی معمولا پس از یک یا دو روز روی ماهیان مشخص می‌شود و تلفات ناگهانی در جمعیت ماهیان رخ می‌دهد. اثر سمی روی از مس بیشتر است، میزان بحرانی وجود روی و نیکل در حدود ۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد، این املاح ممکن است سطح تخمدان و آبشش‌ها را پوشانده و موجب تلفات سنگین می‌شود.

عوامل داخلی موثر در پرورش ماهی قزل‌آلا در استخرهای پیش‌ساخته

اندازه ماهی: هرچه وزن و سن افزایش می‌یابد سرعت رشد نیز کاهش می‌یابد.

بلوغ جنسی: با ورود ماهی قزل‌آلا به دوره بلوغ جنسی از سرعت رشد آن کاسته می‌شود.

خصوصیات ارثی ماهیان: بعضی از ماهیان بر اساس خصوصیات جنسی که از والدین خود به ارث برده‌اند دارای رشد سریعتر و گروه دیگری از آنها دارای رشد کمتری‌اند.

عوامل تغذیه‌ای موثر در پرورش ماهی قزل‌آلا در استخرهای پیش‌ساخته

پروتئین‌ها

یکی از اجزای غذایی بسیار مهم است که برای ساخت بافت‌های جدید بدن ماهی و رشد آن ضروری می‌باشد. پروتئین‌های گوناگون ازکنار هم قرار گرفتن نسبت‌های متفاوت اسیدهای آمینه ساخته می‌شوند. هدف پرورش‌دهنده ماهی استفاده حداکثر از پروتئین و تبدیل آن به گوشت ماهی است. بعد ازهضم غذا در برابر هر گرم پروتئین ۴ کیلوکالری انرژی تولید می‌شود. در محیط طبیعی، ماهی قزل‌آلا گوشت‌خوار است بنابراین درشرایط پرورشی، این ماهیان به جیره‌های غذای سرشار از پروتئین نیاز دارند که مقدار مناسبی از این پروتئین از پودر ماهی تامین می‌شود. این بدان علت است که پروتئین‌های گیاهی ارزان قیمت حاوی تمامی اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز ماهی نیستند. در مراحل مختلف میزان پروتئین مورد نیاز که باید در جیره غذایی قزل‌آلا موجود باشد عبارت است از:

* در اوایل دوره پرورشی ۵۰ درصد از مقدار کل جیره (برای تهیه غذای آغازین)
* در اواسط دوره پرورش ۴۰ درصد از مقدار کل جیره (برای تهیه غذای رشد)
* در اواخر دوره پرورش ۳۵ درصد از کل جیره (برای تامین غذای پایانی)

مقادیر توصیه شده فوق مقدار پیشنهادی و کمترین مقدار پروتئین است که باید در جیره غذایی وجود داشته باشد زیرا افزودن و بالا بردن میزان این مقادیر، اگرچه میزان رشد ماهی را افزایش می‌دهد به‌علت گران بودن پروتئین نسبت به سایر اجزای غذایی؛ هزینه تولید هر کیلو گرم ماهی را بالا می‌برد. اجزای غذایی که برای تغذیه ماهی‌های قزل‌آلا بکار می‌رود، به‌طور عمده شامل پودر ماهی، ضایعات کشتارگاهی دام و طیور، ماهی کیلکا، آرد سویا، آرد ذرت، کنجاله سویا و پودر خون است که مکمل‌های ویتامینه نیز برای رفع

احتمال پایین بودن میزان ویتامین‌ها به آن افزوده می‌شود.
چربی ها: دومین جزء غذایی که باید در جیره قزل‌آلا موجود باشد و از نظر میزان اهمیت نیز بعد از پروتئین‌ها قرار می‌گیرد؛ چربی‌ها هستند. نقش آنها در تامین انرژی در بدن، ازطریق سوختن در سلول‌ها یا بافت‌های بدن ونقش دیگر آن در ساخت بافت‌های جدید و رشد ماهی قزل‌آلا می‌باشد.
میزان نیاز ماهی به چربی در مراحل گوناگون به شرح زیر است.:
* در اوایل دوره پرورش ۱۵درصد از مقدار کل جیره (برای تهیه غذای آغازین)
* در اواسط دوره پرورش ۱۲درصد از میزان کل جیره (برای تهیه غذای رشد)
* در اواخر دوره پرورش ۹ درصد از مقدار کل جیره (برای تهیه غذای پایانی)
در بدن ماهی دو نوع چربی ذخیره می‌شود. یکی از آنها چربی طبیعی است که ماهی از پروتئین یا مواد قندی اضافی می‌سازد، دیگری چربی است که به‌طور مستقیم از مواد غذایی حاصل می‌شود. اگر بیش از حد مورد نیاز چربی به غذای ماهی افزوده شود، ممکن است باعث تلف شدن آن گردد.
منابع اصلی چربی برای غذای ماهی‌ها عبارتند از: پودر و روغن ماهی، آرد پنبه دانه، گوشت تازه و ....

قندها

یکی دیگر از مواد غذایی ضروری برای حیات و رشد ماهی است که باید در جیره غذایی قزل‌آلا وجود داشته باشد. هنگامی که ماهی نتواند انرژی مورد نیاز خود را از سوزاندن پروتئین‌ها و چربی‌ها تامین کند، قندها یا کربوهیدرات‌ها در سلول‌های بدن ماهی می‌سوزند. در تغذیه طبیعی قزل‌آلا، قندها نقشی ندارند، اما در عمل؛ در تهیه جیره غذایی قزل‌آلا از مواد غذایی استفاده می‌کنیم که در ترکیب خود دارای قند هستند؛ مانند غلات. دو منبع عمده قندی در جیره غذایی ماهی، شامل نشاسته (موجود در سیب‌زمینی و ...) و رشته‌های گیاهی (ساقه گیاهان و ...) می‌باشند.
مشکلی که در مورد وجود قندها یا کربوهیدرات‌ها در جیره غذایی قزل‌آلا وجود دارد این است که ماهی در هضم آنها در دستگاه هاضمه خود و جذب و وارد کردن آنها به خون خود محدودیت دارد و حتی در بهترین شرایط، حداکثر ۶۰ تا ۶۵ درصد از کربوهیدرات‌ها (مثلا نشاسته) موجود در غذا را هضم و در بدن خود جذب می‌کند و اگر مقدار قندها در جیره غذایی قزل‌آلا ازیک حدی بیشتر باشد، قسمت قابل توجهی از آن بدون آنکه هضم و در بدن ماهی جذب شود، از دستگاه هاضمه ماهی عبور می‌کند و از بدن بصورت مدفوع دفع می‌شود. وجود کربوهیدرات یا قند در جیره، عبور مواد غذایی از دستگاه هاضمه را آسان‌تر و سریعتر می‌کند، بنابراین بالا بودن بیش از حد میزان کربوهیدرات در جیره غذایی به پروتئین‌ها و چربی‌های موجود در غذا فرصت هضم توسط دستگاه گوارش و جذب شدن آنها به بدن ماهی را نمی‌دهد و در نتیجه از دسترس ماهی خارج شده و علامت‌های مربوط به کمبود پروتئین و چربی را که شامل کاهش رشد و بیماری‌های ناشی از کمبود پروتئین هستند، در بدن ماهی آشکار می‌شود. از طرفی، در صورتی که میزان قندها در جیره غذایی قزل‌آلا زیاد باشد، بعد از هضم آن و تولید گلوکز (در اثر هضم قندها) که جذب بدن ماهی می‌شود؛ گلوکز اضافی و بیشتر از حد نیاز ماهی در کبد (بصورت گلیکوژن) ذخیره می‌شود و مشکلاتی از جمله زردشدن کبد ماهی را بوجود می‌آورد.
دلیل استفاده از قندها در جیره غذایی قزل‌آلا:
* بعنوان یک منبع تامین‌کننده انرژی ارزان قیمت، که به جای پروتئین و چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
* موجب افزایش میزان چسبندگی اجزای غذایی به هم و دیرتر متلاشی شدن غذا، بویژه غذاهای پلت و اکسترود می‌شود.
* استفاده از قندها باعث می‌شود که پروتئین موجود در غذا، بجای آنکه صرف تولید انرژی شود برای ساخت بافت‌ها و اندام‌های جدید و در نهایت افزایش میزان رشد ماهی استفاده می‌شود..

ویتامین‌ها

نوعی مواد آلی هستند که وجود آنها به مقدار کم در جیره غذایی قزل‌آلا ضروری است که تا رشد و سلامتی این ماهی را تامین کند و در بعضی از فعالیت‌های حیاتی پیچیده سلولی نیز نقش دارد. وجود هر یک از ویتامین‌ها به مقدار کافی در جیره غذایی ضروری است. ویتامین‌های محلول

در چربی در صورتی که مقدارشان در جیره غذایی بیش از حد نیاز باشد باعث ایجاد مسمومیت در قزل آلا می‌شود. البته در مراحل مختلف پرورش نیاز ماهی به عواملی از قبیل رشد ماهی، دمای آب و تغییرات محیطی وابسته است.

الف- ویتامین‌های محلول در آب: این ویتامین ها در صورت وجود در جیره غذایی به سرعت جذب بدن ماهی می شوند و مشکلات ناشی از کمبود آنها به ندرت در ماهی قزل آلا دیده می شود . از بین ویتامین های محلول در آب، ویتامین ث (C) بسیار مورد توجه است و در اثر کمبود آن علایمی نظیر خون ریزی در کبد، کلیه ها، ماهیچه و ایجاد خمیدگی در استخوان‌ها دیده می‌شود. این ویتامین‌ها عموما به‌صورت آنزیم و یا در انتقال انرژی عمل می‌کنند. .

ب- ویتامین‌های محلول در چربی: مهمترین ویتامین این گروه، ویتامین آ (A) است. این ویتامین برای دید طبیعی ماهی بسیار مهم است و در حفاظت از پوست ماهی نیز نقش دارد و کمبود آن در جیره ماهی قزل‌آلا منجر به بیرون‌زدگی کره چشم و افزایش خطر عوامل بیماری‌زا در بدن ماهی می‌شود، از طرفی این کمبود باعث کاهش اشتها، کندی رشد، کوچک شدن کبد، کم‌خونی، خون‌ریزی در چشم و پوست، خرابی باله‌ها، نرم شدن سرپوش آبششی و در مراحل بعد افزایش مرگ و میر خواهد شد. بیشترین میزان جذب آن در غذا ۹۰۰ هزار واحد بین المللی در هرکیلوگرم از غذا است. ویتامین دی (D) هم در محکم شدن استخوان‌بندی و جذب کلسیم و فسفر در روده کوچک نقش دارد. دیگر ویتامین محلول در چربی ویتامین ای (E) است که به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی عمل می کند، آثار کمبود این ویتامین به ندرت بروز می کند زیرا در بسیاری از مواد غذایی وجود دارد ولی کمبود آن در دمای ۶ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد با علائمی چون: کاهش رشد، کاهش مصرف غذا و نرم شدن ماهیچه‌ها دیده می‌شود. در مورد ویتامین های محلول در چربی توصیه می شود که مخلوطی شامل: ۱۶۳۰۰۰۰ ویتامین آ، ۱۱۰۰۰۰ ویتامین ای، ۸۸۱۶۰ ویتامین دی (اعداد بر اساس واحد بین‌المللی است)، ۷۵۵/۲ میلی‌گرم ویتامین کا (K) به همراه ویتامین‌های محلول در آب شامل: بیوتین ۸۸/۲ میلی‌گرم، ب۱۲ ۵/۵ میلی‌گرم، اسید فولیک ۲۲۰۴میلی‌گرم، نیاسین ۵۵۸ میلی‌گرم، ب۲ ۲۲/۱۳ میلی‌گرم و ب۱ ۸/۸ میلی‌گرم را با آرد غلات مخلوط کرده و به وزن ۱۰۰۰ گرم رسانده و سپس از مخلوط فوق به نسبت ۴٪ در جیره غذایی قزل‌آلا استفاده شود.

مواد معدنی

این مواد جزء اساسی غذای ماهی قزل‌آلا است. نقش آنها در سوزاندن غذا، افزایش استقامت استخوان‌ها، مداخله در تبادل آب با محیط اطراف و حضور در مایعات بدن می‌باشد. عناصر معدنی هر چند به مقدار ناچیز در غذای ماهی وجود دارد ولی همین مقدار کم برای حیات آن بسیار ضروری است و باید در جیره وجود داشته باشد، در غیر این‌صورت سلامت ماهی به خطر می‌افتد.

هضم و جذب غذا در لوله گوارش قزل‌آلا

ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان یک ماهی با شناگری بالا است و از سطح و ستون آب غذا را دریافت می‌کند. این ماهی در گرفتن غذا بیش از سایر حواسش به حس بینایی متکی است. بنابر این لقمه‌های غذایی که به کف سقوط می‌کند و یا از محدوده دید ماهی پنهان بماند عملا از دسترس ماهی خارج شده و برای این گونه قابل استفاده نمی‌باشد. گاهی ماهی قزل‌آلا با پرش‌های بلندی که انجام می‌دهد لقمه‌های غذایی را قبل از رسیدن به سطح آب می‌بلعد. در زمان گرسنگی و به هنگام رفت و آمد در محل استخرها، گله ماهی به دنبال سایه شخص حرکت کرده و رفتار تغذیه‌ای از خود نشان می دهد. بدلیل گوشتخوار و پر خوار بودن این گونه، اشتهای این ماهی می‌تواند به‌عنوان شاخصی در بررسی نیاز غذایی و همچنین سلامتی آن مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد. بسیاری از پرورش‌دهندگان غذادهی به قزل‌آلا را تا هنگامی که آن گونه حرکات فعال تغذیه‌ای را از خود نشان می‌دهد ادامه می‌دهند آگاهی سرعت از هضم و جذب مواد غذایی مختلف و دفع مواد زاید حاصل از سوخت‌وساز و تاثیر فاکتورهای محیطی بر آن برای پرورش‌دهندگان ماهی از نقطه نظر برنامه‌ای تغذیه‌ای صحیح بسیار مهم است.

عواملی که در سرعت هضم و جذب مواد غذایی در ماهی مؤثرند را می‌توان به سه دسته کلی تقسیم‌بندی کرد:

درجه حرارت آب

بدین صورت که هرچه درجه حرارت آب بالاتر رود سرعت عبور مواد غذایی در دستگاه گوارش افزایش یافته به نحوی که در دمای ۸ درجه سانتی گراد مدت زمان عبور ۴۹ تا ۵۱ ساعت است و در دمای ۱۸ درجه به ۳۰ ساعت کاهش می‌یابد و به تناوب آن هضم و جذب غذا کاهش می‌یابد.

جدول ۱- اثر درجه حرارت بر مدت زمان تخلیه مواد دفعی در ماهی

درجه حرارت (سانتی‌گراد)	مدت زمان تخلیه مواد دفعی (ساعت)
۸	۴۹-۵۱
۱۱	۴۶
۱۳/۵	۳۵
۱۵	۴۰
۱۸	۳۰

نوع غذا

سرعت عبور غذاهای خشک نسبت به غذاهای تر در دستگاه گوارش کمتر است. اندازه ذرات نقش مهمی در هضم وجذب دارد، هرچه اندازه کوچکتر باشد سطح تماس غذا با جدار دستگاه گوارش بیشتر شده و بهتر تحت تاثیر آنزیم‌ها قرار می‌گیرد. سرعت هضم وجذب پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها یکسان است. در سیستم گوارشی آزاد ماهیان مواد قندی کندتر جذب می‌شوند.

مواد دفعی ماهی قزل‌آلا

مواد دفعی نیز ازجمله عوامل ایجادکننده تیرگی در استخرهای پیش‌ساخته پرورش قزل‌آلا است. این مواد دفعی کیفیت شرایط زیستی ماهی قزل‌آلا را کاهش می‌دهند. درصورتی‌که طراحی استخرها به‌درستی انجام‌شده باشد و جریان آب به‌اندازه کافی در استخرها برقرار شود. خود شویی استخرها به‌خوبی انجام‌شده و مواد دفعی به خروجی استخرها هدایت می‌شوند. در غیر این صورت، مواد در داخل استخر باقی‌مانده و اثرات نامطلوبی را در پرورش بر جای می‌گذارد. ماهیان سرد آبی درصورتی‌که در معرض ذرات جامد معلق با غلظت ۰/۵ تا ۱ گرم در لیتر به مدت ۳ تا ۴ ساعت قرار می‌گیرند، می‌میرند. غلظت ۸۰ میلی‌گرمی در لیتر حداکثر غلظت توصیه‌شده مواد دفعی است و در غلظت ۲۵ تا ۸۰ میلی‌گرمی در لیتر تولید خوب تا متوسط آبزیان امکان‌پذیر است ولی غلظت مطلوب مواد دفعی برای کیفیت شرایط زیستی ماهی قزل‌آلا باید کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در لیتر باشد.

فرضیه‌های پروژه

* امکان‌سنجی تولید دو بار محصول (ماهیان گرم‌آبی و سردآبی) در سال از استخرهای پیش ساخته پرورش ماهی استان خوزستان
* راه حل دست یافتنی جهت مرتفع ساختن مشکل عدم تناسب میزان سرمایه گذاری و سوددهی استخرهای پیش ساخته در افزایش بهره وری از آب و امکانات استخرهای پیش ساخته در نیمه دوم سال

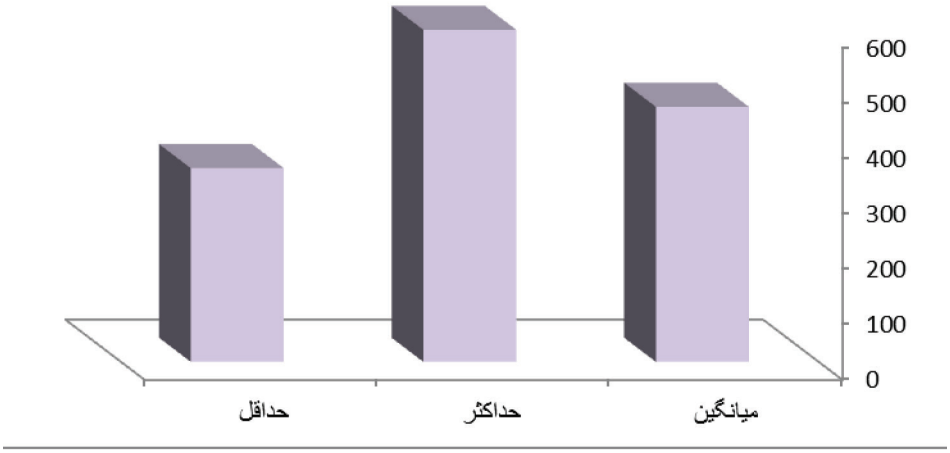
مواد و روش کار

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی شماره یک موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی اجرا شد، امکان پرورش ماهی قزل‌آلا در استخرهای پیش‌ساخته (نیمه دوم سال و پس از برداشت ماهیان گرم‌آبی) مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور از یک استخر پیش ساخته با قطر ۱۰ متر و حجم ۹۸ مترمکعب آب جهت پرورش ۲۵۰۰ قطعه بچه ماهی ۴۰ گرمی با تغذیه روزانه ۳ درصد توده زنده استخر، تغذیه با اکسترود روزانه در سه تا چهار نوبت، استفاده شد. منبع تامین آب، رودخانه کارون بود که توسط کانال‌های تامین آب استفاده شد. در هر روز به مدت ۴

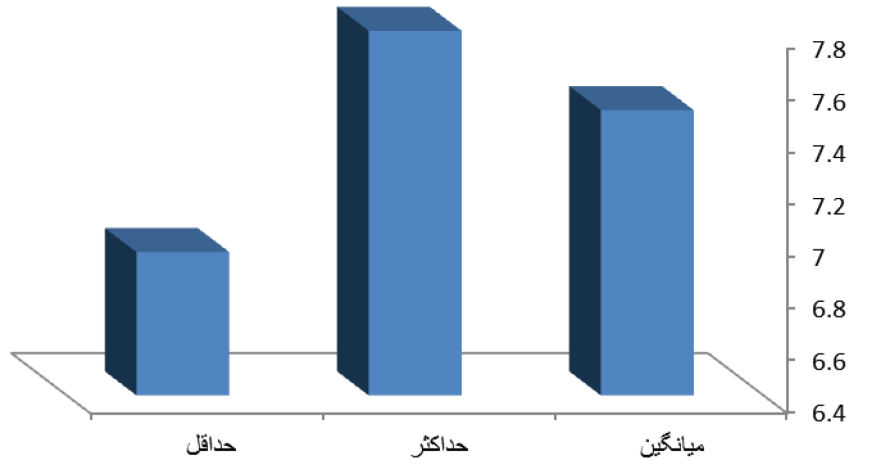
ساعت، آب استخر تعویض می‌شد. طول دوره پرورش ۱۲۰ و روزهای تغذیه ۱۰۵ روز و وزن نهایی ماهیان به ۵۰۷/۹۷ گرم رسید. درصد تلفات واقعی حدود ۲۰ درصد و میزان مصرف غذا ۷۶۱/۹۶ گرم به ازای هر ماهی با ضریب تبدیل ۱/۵:۱ محاسبه شد. در طول دوره پایش فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب و زیست‌سنجی ماهیان انجام گردید که در نمودارهای ذیل قابل رویت می‌باشند. در طی دوره پرورش، ماهیان جهت بررسی‌های میکروبی و انگلی مورد بررسی آزمایشگاه‌های مرجع دامپزشکی قرار گرفتند که نتایج عاری بودن ماهیان از هرگونه آلودگی میکروبی و انگلی بود.

جدول ۲- استاندارد و پایش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب طی دوره پرورش

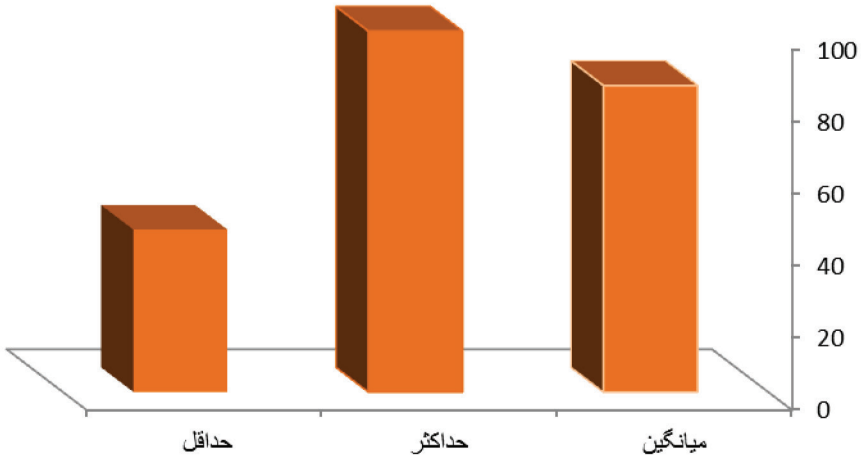
میزان	اسیدیته pH	سختی کل mg/L	کلر mg/L	دی‌اکسیدکربن mg/L	نیترات mg/L	آمونیاک mg/L
حداقل	۷/۳۲	۵۹۷/۹	۳۱۹/۵	۳/۳	۴/۸۷	۰/۰۹
حداکثر	۷/۹۵	۸۷۴/۴	۷۶۳/۳	۱۳/۲	۹/۷۴	۱/۵۳
میانگین	۷/۷۷	۶۵۲/۸	۵۷۵/۵	۸/۱	۷/۸۹	۰/۷۴
استاندارد	۸--۶/۵	کمتر از ۴۰۰	کمتر از ۲۰	کمتر از ۱۵	کمتر از ۲	کمتر از ۰/۰۱



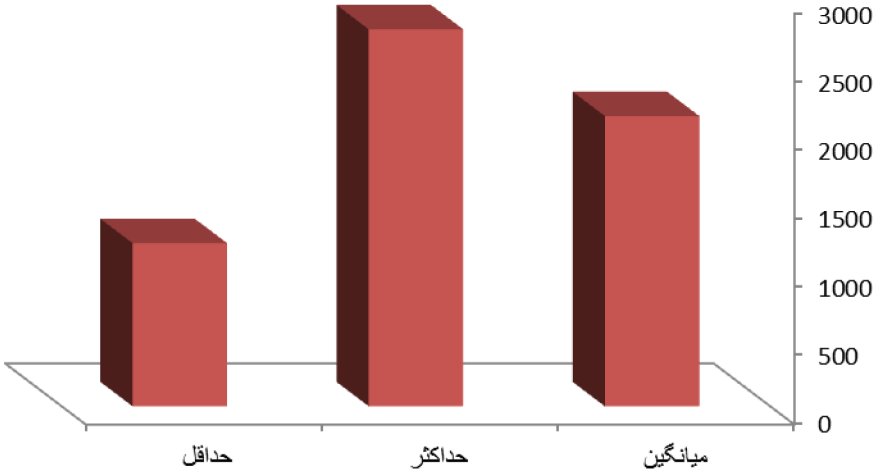
نمودار ۱- روند تغییرات سختی آب استخر در طول دوره رشد



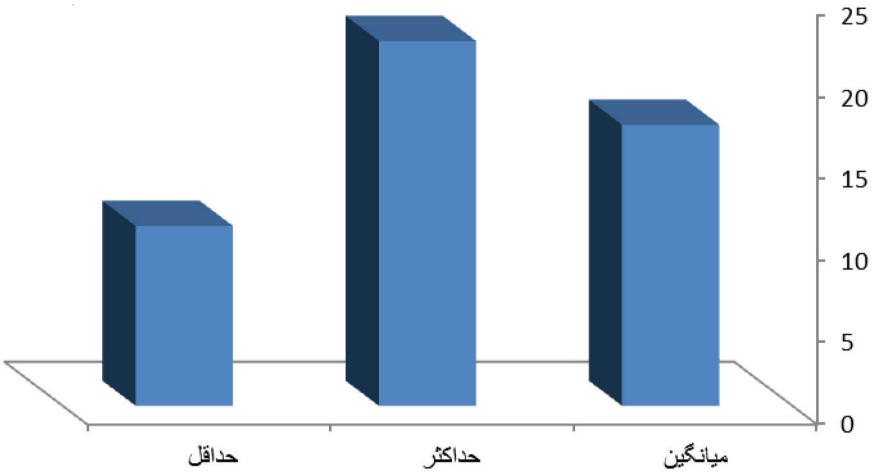
نمودار ۲- روند تغییرات اسیدیته آب در طول دوره پرورش



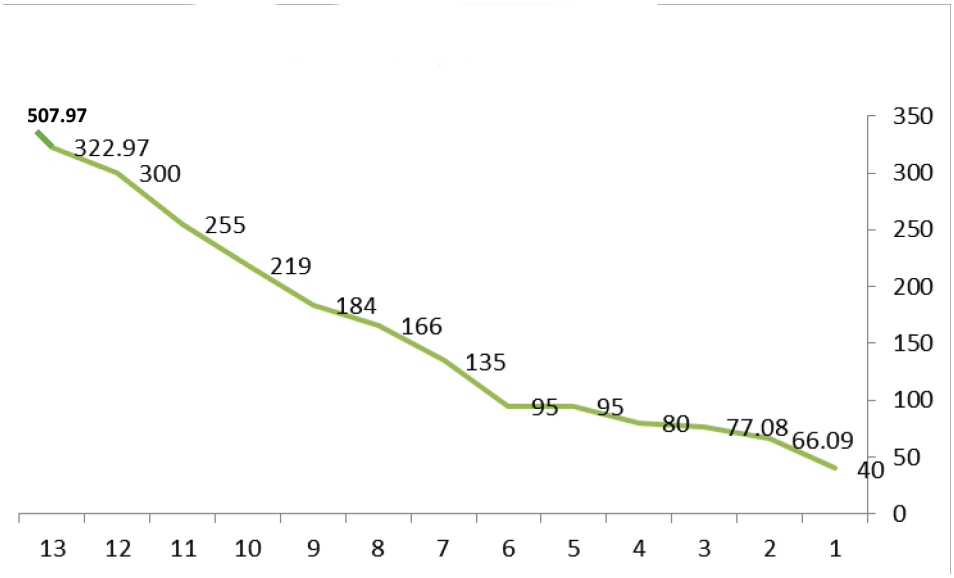
نمودار ۳- روند تغییرات کدورت آب استخر در طول دوره رشد



نمودار ۴- روند تغییرات هدایت الکتریکی آب استخر در طول دوره رشد



نمودار ۵- روند تغییرات دمای آب استخر در طول دوره رشد



نمودار ۶- روند افزایش وزن روزانه طی دوره پرورش

مجموعه تصاویر مربوط به اجرای پروژه

ترجمه مقاله:

اثرات پتاسیم بر رشد، نمو، عملکرد و کیفیت نیشکر

مترجم: عادل نیسی[۱]،حمید طاهامنش[۲]
مترجم اول: رئیس اداره آب و خاک و هواشناسی، کشت و صنعت امام خمینی (ره)
ایمیل: adel.neisi.n@gmail.com
مترجم دوم: کارشناس آب و خاک و هواشناسی، کشت و صنعت امام خمینی (ره)

چکیده

پتاسیم (K) فراوان‌ترین کاتیونی است که در شیره سلولی گیاه نیشکر تجمع می‌یابد. یک محصول سالم نیشکر در واقع حاوی بیش از ۲۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در اندام هوایی می‌باشد. اگرچه در غیاب عرضه پتاسیم کافی، سطح برگ، تراکم پنجه و تعداد برگ سبز در هر ساقه اصلی ممکن است متاثر نشود، اما ارتفاع ساقه‌های قابل آسیاب در هنگام برداشت و به میزان کمترتعداد ساقه‌ها ممکن است دچار آسیب شود. پتاسیم عمدتاً به‌عنوان یک عامل فعال‌کننده آنزیم در متابولیسم گیاه عمل می‌کند، برای سنتز و انتقال ساکاروز از برگ‌ها تا بافت‌های ذخیره‌ای در ساقه‌ها ضروری است. همچنین نقش به‌سزایی در کنترل آب و تنظیم غلظت اسمزی در سلول‌های روزنه دارد. پاسخ نیشکر به کوددهی پتاسیم تا حد زیادی منعکس‌کننده وضعیت پتاسیم موجود در خاک است، پاسخ‌های معنی‌دار تنها در خاک‌هایی با مقدار پتاسیم قابل دسترس کم به‌دست می‌آید. در ارزیابی پاسخ نیشکر به کوددهی پتاسیم، چند ساله گیاه نیشکر نیز باید در نظر گرفته شود. در این زمینه از آن‌جایی که نیشکر قادر است پتاسیم را از ذخایر خاک استخراج کند، پاسخ به کودهای پتاسیم غالباً در گیاه کشت جدید و حتی در بازرویی اول و دوم نیز مشاهده نمی‌شود. اهمیت تغذیه متعادل به‌ویژه بین نیتروژن (N) و پتاسیم (K) در دستیابی به حداکثر عملکرد نیز نباید نادیده گرفته شود. به‌طور کلی گیاه نیشکر به کودهای پتاسیم از طریق افزایش عملکرد و بدون تغییر در غلظت ساکاروز پاسخ می‌دهد. از آنجا که جذب زیاد پتاسیم توسط گیاه نیشکر باعث کاهش استحصال قند در هنگام آسیاب می‌شود، کوددهی پتاسیم نیشکر باید در حد مناسب و کافی نگه داشته شود تا عملکرد بهینه تولید شود و به تنظیم رسیدگی نیشکر کمک کند تا حداکثر قند از نیشکر استحصال شود.

مقدمه

نیشکر یکی از مهمترین محصولات زراعی در مناطق گرمسیری است. در واقع، طبق گزارش [۹] نیشکر در کمتر از ۱۰۵ کشور کشت می‌شود و در حال حاضر مساحت کل حدود ۱۹ میلیون هکتار برای تولید جهانی حدود ۱/۳ میلیارد تن نیشکر و ۱۲۷ میلیون تن شکر را پوشش می‌دهد. از نظر گیاه شناسی، همان‌طور که توسط [۱۷] بررسی شده است، نیشکر متعلق به Andropogonaetribe از خانواده Graminae است. زیرشاخه Sacharae و رده Saccharum است. امروزه بیشترین سطح کشت نیشکر هیبریدهای Saccharum officinarum هستند. نیشکر قادر است خاک را از عناصر غذایی به‌ویژه پتاسیم به سرعت تخلیه کند. به‌عنوان مثال، در شرایط آفریقای جنوبی، اندام هوایی محصول نیشکر دیم ۱۲ ماهه که به اندازه کافی کود دریافت کرده، حاوی ۲۱۴ کیلوگرم پتاسیم در هکتار است [۳۱]. در شرایط تحت آبیاری، محصول نیشکر با سن و واریته مشابه ممکن است تا ۷۹۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار را جذب و از خاک خارج کند. در هیستوسول‌های فلوریدا، به‌طور متوسط ۳۴۳ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در هنگام برداشت نیشکر از مزرعه حذف شد [۶]. در موریس بیش از ۲۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار، از خاک‌های با پتاسیم در دسترس زیاد توسط نیشکر حتی زمانی که پتاسیم استفاده نشده بود، برداشت شد [۲].

در استرالیا میانگین کیلوگرم پتاسیم در هکتار در زیست‌توده اندام هوایی، محصولی با ۸۴ تن نیشکر در هکتار، ۱۹۸ کیلوگرم در هکتار بود [۴]. بنابراین واضح است که برای استفاده درازمدت و پایدار از اراضی تحت کشت نیشکر، برای جلوگیری از کاهش حاصلخیزی خاک، حذف چنین مقادیر زیادی از پتاسیم باید با ورودی‌های پتاسیم کافی متعادل شود، از این رو کود پتاسیم در کشت نیشکراهمیت دارد. اثری که پتاسیم اعمال شده بر رشد، توسعه، عملکرد و کیفیت نیشکر دارد در این گزارش بررسی شده است.

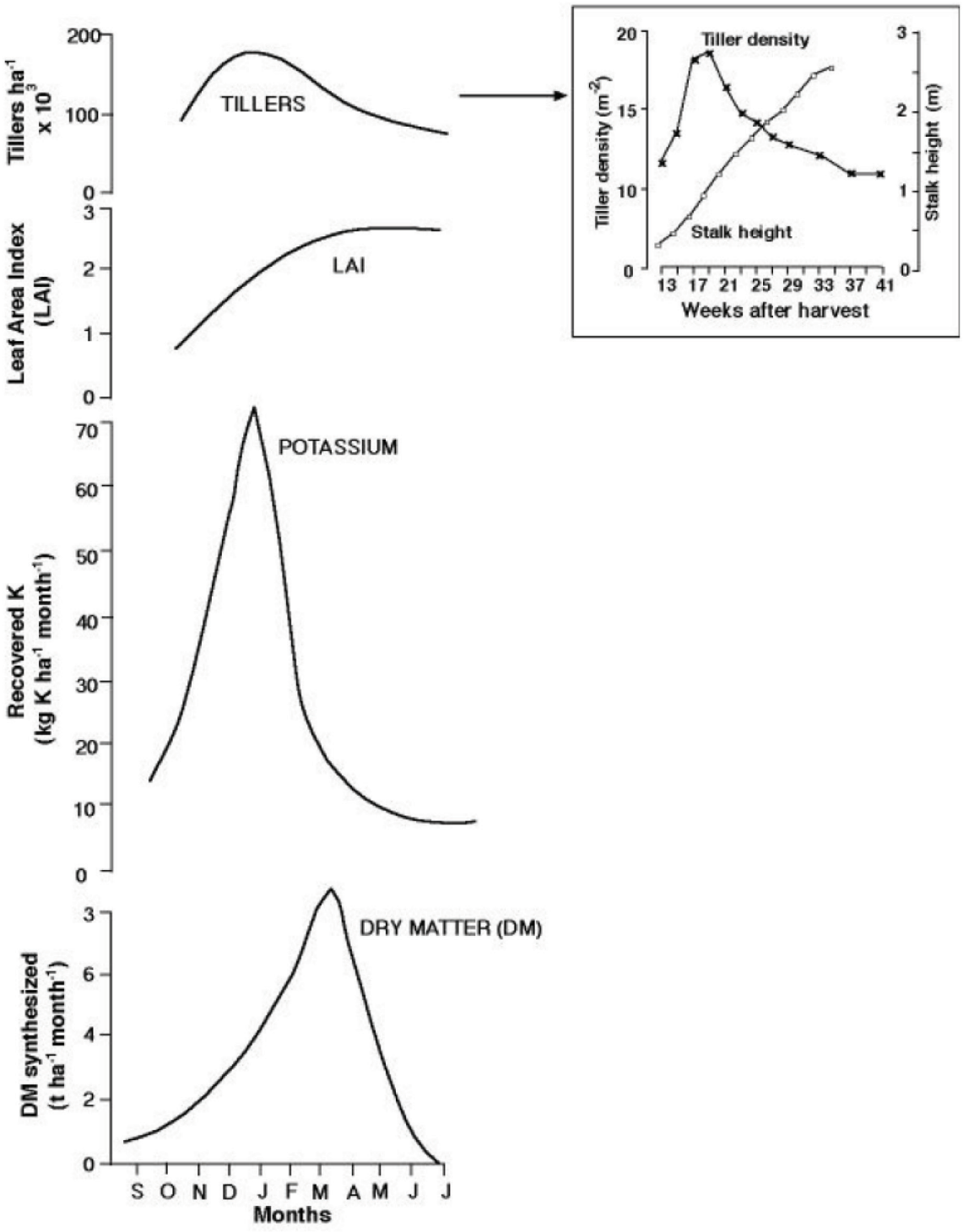
رشد نیشکر

نیشکر گیاهی است که عموماً با کاشت قطعات بریده شده ساقه نیشکر (قلمه) تکثیر می‌شود. در موریس، این گیاه پس از ۱۵ تا ۱۸ ماه نیشکر رسیده را فراهم می‌کند. پس از برداشت گیاه نیشکر با برش در سطح زمین، (در دوره ژوئیه تا نوامبر در موریس)، رویش مجدد اولین محصول بازوریی را ایجاد می‌کند که به‌نوبه خود به طور مشابه ۱۲ ماه بعد برداشت می‌شود. محصول به طور مداوم بازرویی می‌شود تا زمانی که عملکرد به حدی کاهش یابد که کاشت مجدد ارزش داشته باشد. تا ۹ بازرویی ممکن است در موریس ادامه پیدا کند). هنگامی که نیشکر در فاصله ۱/۲۵ تا ۱/۵ متری بین ردیف‌ها کشت می‌شود، بسته به واریته، ۹۰ تا ۱۲۰ روز برای ایجاد پوشش کامل زمین نیاز دارد. ایجاد پوشش نیشکر در واقع مستلزم دو فرآیند مشترک است پنجه‌زنی (توسعه تعداد ساقه) و تشکیل سطح برگ. توسعه سطح برگ معمولاً از افزایش تعداد ساقه عقب می‌افتد (شکل ۱). علاوه بر این (شکل ۱) نشان می‌دهد که در نیشکر بازرویی، جذب فعال پتاسیم خارج از فاز سنتز لگاریتمی ماده خشک است. در واقع، بیش‌تر پتاسیم مورد نیاز نیشکر در زمان توسعه اندام هوایی جذب می‌شود، در حالی که بیش‌ترین تجمع ماده خشک زمانی است که حداکثر سطح برگ به‌دست آمده باشد. بیشترین سطح برگ در واقع با تعداد حداکثر ساقه‌های آسیاب شونده منطبق است تا با تعداد کل ساقه. الگوی رشد، سرعت رشد، تعداد برگ سبز در ساقه اصلی، سطح برگ و تراکم پنجه همانطور که در بالا توضیح داده شد مشخص شده است که اندکی تحت تأثیر کود پتاسیم قرار می‌گیرد [۱] مگر اینکه کمبود شدید پتاسیم وجود داشته باشد [۵].

دو رویداد مهم رشدی به‌طور همزمان ۹۰ تا ۱۲۵ روز پس از کاشت یا برداشت رخ می‌دهد، یعنی تعداد اندام هوایی شروع به کاهش می‌کند و رشد نیشکر آغاز می‌شود همانطور که با افزایش مداوم ارتفاع ساقه در (شکل ۱) نشان داده شده است. پس از شروع رشد نیشکر، ساقه‌ها را می‌توان به ساقه‌های قابل آسیاب، ساقه‌هایی که دارای حداقل یک ساقه یا میانگره بلند هستند و ساقه‌های غیر قابل آسیاب، آنهایی که رشد نی مشهود ندارند تقسیم کرد. اثرات پتاسیم بر ارتفاع و تعداد ساقه را می‌توان در (جدول ۱) مشاهده کرد [۸]. بنابراین ارتفاع ساقه به‌طور کلی با کمبود پتاسیم کاهش می‌یابد در حالی که بر تعداد ساقه‌های قابل آسیاب تاثیر معنی‌دار (در سطح احتمال ۵ درصد) نخواهد داشت مگر این‌که کمبود پتاسیم شدید باشد [۵].

جدول ۱- اثر کود پتاسیم بر ارتفاع، تعداد ساقه و عملکرد نیشکر [۸]

پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)	نی (تن در هکتار)	درصد پل شربت نی *	شکر (تن در هکتار)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	تعداد ساقه در هکتار (۱۰۰۰×)
۰	۸۸	۱۳/۲	۱۱/۶	۲۴۰	۸۶
۳۰۰	۱۱۲	۱۳/۵	۱۵/۱	۲۷۳	۹۳
۶۰۰	۱۱۴	۱۳/۳	۱۵/۱	۲۷۸	۸۸
LSD=(P=0.05)	۱۷	۰/۹	۲/۵	۱۷	۱۴



شکل ۱- نرخ تجمع ماده خشک و پتاسیم، پنجه‌ها و تشکیل سطح برگ در نیشکر بازرویی دیم در موریس که در ماه اگوستبرداشت و در سپتامبرکود داده شده بود.

نقش پتاسیم در نیشکر

پتاسیم که به صورت K^+ جذب می‌شود، فراوان‌ترین کاتیونی است که در شیره سلولی نیشکر انباشته می‌شود. وظایف

پتاسیم در نیشکر بسیار زیاد است و به‌طور گسترده بررسی شده است [۱۰]. از جمله وظایفی که می‌توان به آن اشاره کرد، نقش اصلی پتاسیم به‌عنوان فعال‌کننده آنزیم در متابولیسم‌های گیاهی مانند فتوسنتز، سنتز پروتئین، تشکیل نشاسته و انتقال پروتئین‌ها و قندها است. با توجه به بررسی‌های اخیر، در حالی که حرکت رو به پایین انتقال مواد قندی نیشکر از برگ‌ها به بافت‌های ذخیره‌ای در ساقه‌ها با سرعت تقریباً ۲/۵ سانتی‌متر در دقیقه گیاه نیشکری که به مقدار مناسب کود دریافت کرده بود انجام می‌شود، کمبود پتاسیم سرعت انتقال را به کمتر از نصف آن مقدار کاهش می‌دهد. بنابراین بدون پتاسیم کافی در گیاه، ممکن است مقداری از قند به جای انتقال، ذخیره و برداشت در ساقه‌ها، در برگ‌ها باقی بماند [۱۴]. علاوه بر این، اگر عرضه پتاسیم ناکافی باشد، فعالیت هیدرولیز اینورتاز ممکن است تشدید شود و در نتیجه نیشکر با قندهای کاهنده بالا اما سطح ساکاروز پایین حاصل می‌شود [۱۰]. از آن‌جا که پتاسیم یک عناصر غذایی بسیار متحرک در گیاه است، علائم اولیه کمبود پتاسیم ابتدا در برگ‌های مسن دیده می‌شود. لبه‌ها و نوک برگ‌ها کلروز زرد - نارنجی را با لکه‌های کلروتیک متعدد نشان می‌دهند که متعاقباً به لکه‌های کلروتیک قهوه‌ای تبدیل می‌شوند. این باعث کاهش سطح سبز برگ می‌شود که در آن فتوسنتز انجام می‌شود و در نتیجه رشد نیشکر را کاهش می‌دهد. همان‌طور که سرعت فتوسنتز با افزایش شدت کمبود پتاسیم کاهش می‌یابد، رشد گیاه به تاخیر می‌افتد، میانگره‌ها و ساقه‌ها کوتاه‌تر می‌شوند همانطور که در (جدول ۱) نشان داده شده است و از نظر قطر کوچک‌تر از گیاهان نیشکری که به مقدار مناسب کود دریافت کرده‌اند، شده‌اند. زمانی که غلظت پتاسیم بر واریته‌های H37-1933 و H50-7209 به حدود ۰/۴درصد ماده خشک کاهش یابد، کمبود پتاسیم باعث کاهش فتوسنتز می‌شود. همچنین نقش مؤثر پتاسیم در کارایی آب به خشکی قابل ذکر است [۱۲]. در پژوهشی در آزمایش‌های گلدانی نیز نشان داده شد که کاربرد پتاسیم در زمان کاشت در شرایط تنش آبی، به‌طور قابل توجهی مقاومت انتشاری روزنه‌ها را افزایش داده و در نتیجه باعث کاهش سرعت تعرق و افزایش پتانسیل آب برگ، طول نیشکر، محتوای ساکاروز در شربت و عملکرد نیشکر می‌شود [۲۹]. در واقع گزارش شده است که پتاسیم جذب آب و غلظت اسمزی سلول‌های محافظ روزنه را کنترل می‌کند. هنگامی که کمبود پتاسیم وجود داشته باشد باعث از دست دادن فشار اسمزی می‌شود که منجر به بسته شدن روزنه‌ها و کاهش سرعت تعرق و جذب CO_2 می‌شود [۱۴]. در تحقیقی ثابت شده است که استفاده از پتاسیم اضافی برای نیشکر رشد یافته تحت تنش رطوبتی، موجب افزایش عملکرد و تولید قند بیشتر می‌شود [۱۰].

اثرات پتاسیم بر عملکرد نیشکر

پاسخ آزمایشات میدانی

اجزای عملکرد نیشکر که معمولاً اندازه‌گیری می‌شوند شامل تعداد ساقه‌های آسیاب شونده و وزن تر نی می‌باشد. علاوه بر آن درجه خلوص شربت نیشکر، غلظت ساکاروز ساقه نیشکر برای تخمین استحصال قند از نیشکر آسیاب شده تعیین می‌شود. اثرات پتاسیم بر عملکرد نیشکر به‌ویژه در برزیل و میزان پتاسیم مورد استفاده در کشورهای مختلف تولیدکننده شکر بررسی شده است [۱۰ و ۱۷]. پاسخ عملکرد نیشکر به کود پتاسیم در واقع بسیار متغیر است. بنابراین، گزارش در تحقیقی گزارش شده است که تنها ۳۳ درصد از مکان‌های مورد مطالعه در فیجی به جذب پتاسیم پاسخ نشان دادند [۱۶ و ۳۳]. در یک مطالعه سه ساله تحت شرایط Vidarbha در هند نشان دادند که هیچ پاسخی نسبت به پتاسیم اعمال شده به مقدار ۱۰۰-۵۰ کیلوگرم در هکتار وجود ندارد. به‌طور مشابه در پژوهشی در مالاگا که از ۳۰۰-۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار، هیچ تفاوتی در عملکرد نیشکر و شکر طی دو سال اول استفاده از کود پتاسیم و طی دو سال بعد بدون کاربرد کود پتاسیم وجود نداشت.

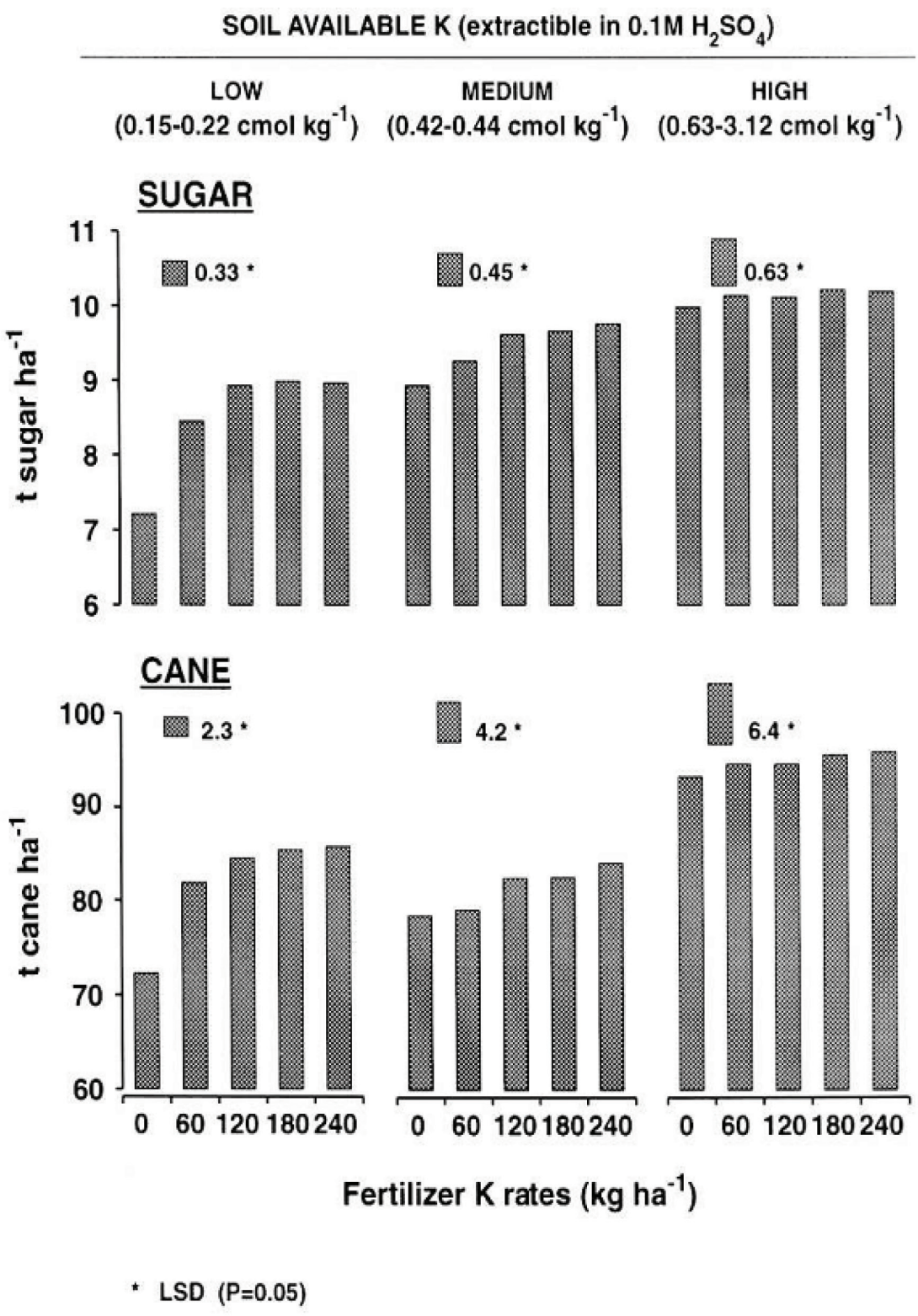
از سوی دیگر، در یک خاک آهکی لومی شنی در شمال منطقه بیهار دریافتند که عملکرد نیشکر از ۵۰ تن در هکتار بدون کوددهی پتاسیم به ۷۴/۵ تن در هکتار با تنها ۶۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار افزایش یافته است [۲۳]. تحقیقی در یازده مکان در ایالت سائوپائولو برزیل، نشان داد که افزایش کاربرد کود پتاسیم به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌تدریج باعث افزایش عملکرد نیشکر شد.

پتاسیم قابل دسترس خاک

پاسخ بسیار متغیر کوددهی پتاسیم گزارش شده در آزمایش‌های مزرعه‌ای را می‌توان تا حد زیادی با پتاسیم قابل دسترس خاک توضیح داد. همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است که مطالعات مربوط به کوددهی پتاسیم نیشکر در جزیره موریس است، پاسخ‌های معنی‌دار (در سطح احتمال ۵ درصد) در نیشکر و عملکرد قند به کود پتاسیم تنها در خاک‌های با پتاسیم قابل دسترس کم مشاهده شد (<۰/۳۰ سانتی مول در کیلوگرم قابل استخراج در ۰/۱ M H_2SO_4)، در حالی که پاسخ عملکرد پایین در خاک‌هایی با پتاسیم قابل دسترس بالا (<۰/۶۰ سانتی‌مول در کیلوگرم خاک) یافت شد. به‌طور مشابه در آفریقای جنوبی، زمانی که پتاسیم قابل تبادل خاک از ۰/۷۰ سانتی‌مول بر کیلوگرم بیش‌تر شد، کود پتاسیم را به نیشکر کشت جدید و به چهار بازرویی بعدی توصیه نکردند [۲۳]. عدم پاسخ نیشکر به کوددهی پتاسیم با این حال حتی زمانی که پتاسیم موجود در خاک کم بود نیز گزارش شده بود. بنابراین هیچ پاسخی به کوددهی پتاسیم حتی با سطوح موجود از این عنصر غذایی در محدوده ۰/۰۷ تا ۰/۱۴ سانتی‌مول بر کیلوگرم پتاسیم، پیدا نکردند [۲۶]. عدم پاسخ عملکرد مکرر به کود پتاسیم در خاک‌هایی با پتاسیم کم، نشانه این است که تحت شرایط خاص، به‌عنوان مثال هنگامی که ظرفیت بافر پتاسیم خاک بالا باشد، نیشکر می‌تواند پتاسیم کافی را از ذخایر پتاسیم غیرقابل تعویض در لایه‌های بالایی و زیرین خاک به‌دست آورد. علاوه بر قابلیت دسترسی پتاسیم در خاک، پاسخ عملکرد نیشکر به کودهای پتاسیم تحت تأثیر سابقه نیمه چند ساله بودن محصول نیشکر است. در واقع فواید واقعی زمانی که نیشکر رشد می‌کند به تعداد بازرویی‌های ممکن بستگی دارد. تمام عواملی که بر بهره‌وری آن تأثیر می‌گذارند، از جمله کودها، باید در کل چرخه نیشکر کشت جدیدبه اضافه تعداد بازرویی‌های مقرون به‌صرفه قبل از کاشت مجدد مورد مطالعه قرار گیرند. در این زمینه، همانطور که در (جدول ۲) نشان داده شده است، پتاسیمی که پیش از این با هوازدگی آزاد شده است به همراه پتاسیم انتقال یافته به خاک زیرسطحی که در طول آماده‌سازی زمین برای کاشت مجدد به لایه سطحی بازگشته است ممکن است برای برآورده کردن نیازهای پتاسیم در کشت جدید نیشکر کافی باشد اما نیازهای نیشکر بازرویی یا بازروی‌های بعدی را برآورده نمی‌کند.

جدول ۲- نتایج بدست آمده از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۳ در سایتی در موریس (Sans Souci) با تنها ۰/۱۶ سانتی‌مول پتاسیم قابل تبادل درکیلوگرم

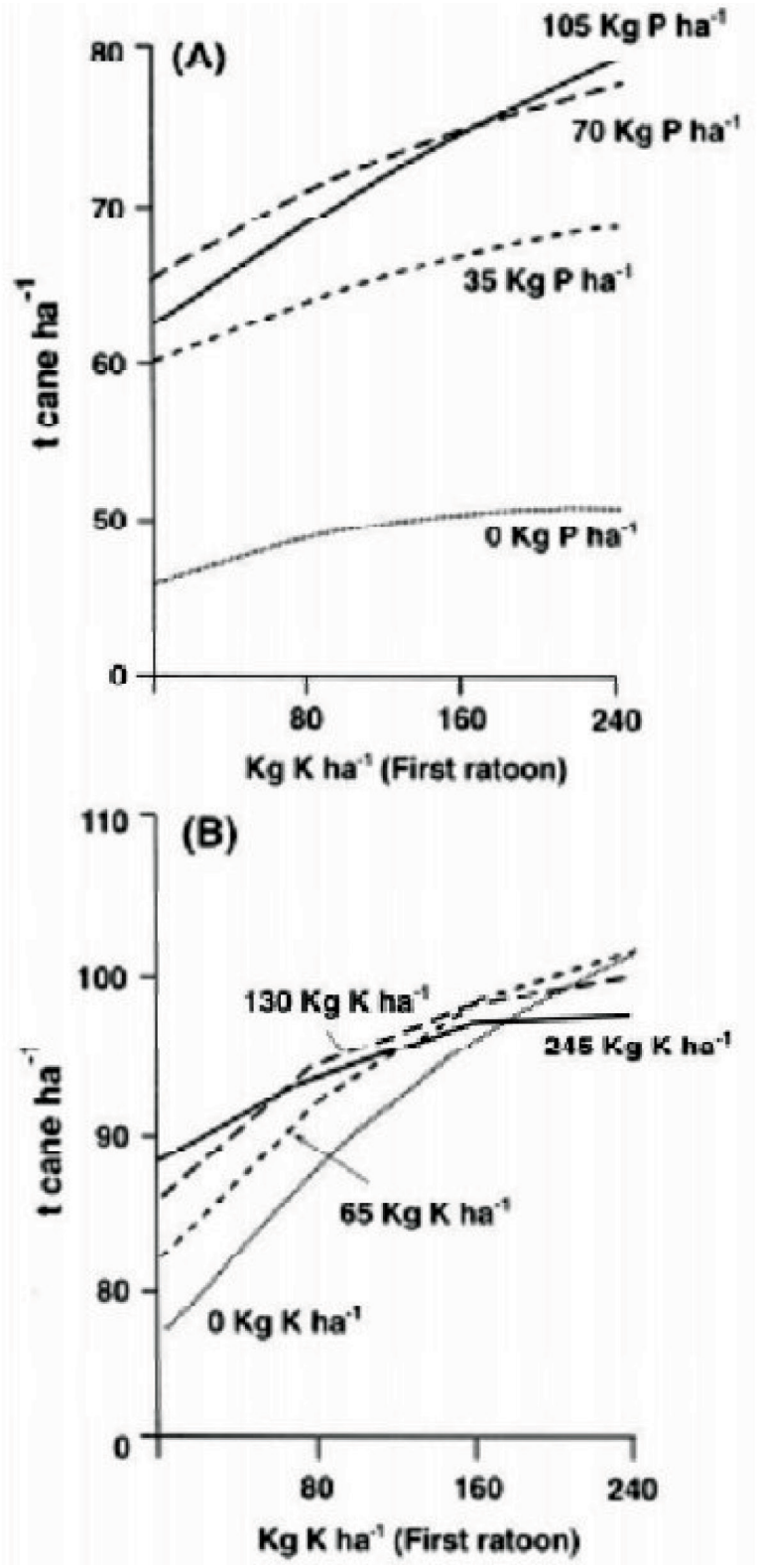
Kg K ha⁻¹	*t cane ha⁻¹*			*t sugar ha⁻¹*			*IRSC**	
	Plant crop	*First ratoon*	*Second ratoon*	*Plant crop*	*First ratoon*	*Second ratoon*	*First ratoon*	*Second ratoon*
0	106.6	94.6	77.2	11.59	10.69	9.25	11.3	11.3
60	98.7	103.3	93.6	11.01	11.98	11.32	11.6	11.3
120	103.9	108.9	92.3	11.46	12.63	11.57	11.6	11.2
180	110.1	108.2	91.1	11.86	12.94	10.77	11.5	11.0
LSD (P=0.05)	13.3	10.1	10.3	1.77	1.54	1.54	0.7	0.9



شکل ۲- پاسخ نیشکر به افزایش مقدار پتاسیم در خاک‌های موریس با پتاسیم قابل دسترس کم، متوسط و بالا اندازه‌گیری شده با ۰/۱ M H_2SO_4

[۲۸] همچنین مشاهده کردند که محصول نیشکر تازه کشت به کاربرد کود پتاسیم پاسخ نمی‌دهد در حالی‌که اولین محصول بازرویی فقط در یک خاک مالی‌سول در اوتار پرادش (Uttar Pradesh) به مقدار کمی پاسخ نشان داد. [۲۲] در برزیل گزارش کردند که نیشکر تازه کشت و اولین بازرویی به پتاسیم پاسخ ندادند، اما عملکرد نیشکر به ترتیب ۲۳ و ۳۹ تن در هکتار در پایان بازرویی دوم و سوم افزایش یافت. بنابراین هر گونه کاهش در مصرف کود پتاسیم ممکن است چند سال طول بکشد تا بر عملکرد نیشکر تأثیر بگذارد. [۲۴] نشان دادند که از سال ۱۹۷۱ نیشکر به‌طور مداوم کشت شده روی یک خاک لومی شنی قرمز در کارناتاکا در هند در سال ۱۹۷۱ با و بدون کوددهی ۶۳ تن در هکتار محصول نیشکر داشت، اما در سال ۱۹۸۸ در حالی‌که تولید نیشکر تنها با نیتروژن (۲۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار) عملکرد ۳۰ تا ۳۴ تن در هکتار بود. استفاده ازکود NPK با کود پتاسیم به میزان ۱۲۵ کیلوگرم پتاسیم در هکتار باعث عملکرد نیشکر ۱۳۰ تا ۱۳۶ تن در هکتار شد. جنبه دیگری که از ماهیت نیمه چند ساله بودن نیشکر می‌توان به آن اشاره کرد و همانطور که [۲۷] به‌درستی اشاره شده و به ندرت مورد توجه قرار گرفته است، تأثیر بسیار زیاد سایر عوامل در پاسخ آزمایش‌های پاسخ پتاسیم با نیشکر است همانطور که توسط [۲۷] نشان داده شده است، درجه بالایی از برهمکنش در چرخه محصول نیشکر وجود دارد، به‌عنوان مثال، پاسخ اولین بازرویی به کوددهی پتاسیم تحت تاثیر مقدار پتاسیم در نیشکر کشت جدید یا پاسخ بازرویی اول به پتاسیم تحت تاثیر فسفر در نیشکر کشت جدید قرار می‌گیرد (شکل ۳). این برهمکنش‌ها ناگزیر مشکلات مرتبط با ارزیابی پاسخ نیشکر به کود پتاسیم را افزایش می‌دهد. اهمیت تغذیه متعادل اگرچه هیچ اثر متقابل آماری معنی‌داری بین کوددهی نیتروژن و پتاسیم وجود ندارد، بررسی منابع نشان می‌دهد که ورودی‌های نیتروژن و پتاسیم باید متعادل باشند تا تولید نیشکر بهینه شود. برای عملکرد بالا (و کیفیت شربت نیشکر مناسب)، کودهای پتاسیم در مقادیر مساوی یا بیشتر از نیتروژن و فسفر مورد نیاز است. در اکثر کشورهای تولیدکننده نیشکر در جهان، نسبت NPK ۲-۱-۲ ۳ یا ۲-۱-۲ یا ۵-۱-۳ معمولا استفاده می‌شود [۳۱]. در حالی که نیتروژن به‌شدت رشد، گسترش پوشش گیاهی و فتوسنتز را تحریک می‌کند [۱۹]. برای تولید بیشتر نیشکر قابل‌آسیاب، مقدار زیادی پتاسیم به‌عنوان یک نمک اسمزی برای حفظ فشار اسمزی لازم سلولی برای هدایت تحریک شدن رشد توسط نیتروژن مورد نیاز است [۱۴]. مزارع با عملکرد ضعیف معمولاً دارای سطوح نیتروژن بالا و پتاسیم بسیار پایین هستند که منجر به قندهای احیاکننده بالا و ساکاروز پایین می‌شود [۱۳]. این نظریه بر ضرورت وجود پتاسیم کافی در دسترس برای استفاده از نیتروژن آسیمیله نشده در نیشکر تاکید می‌کند تا مرحله‌ای از بلوغ ایجاد شود که در آن قندهای احیاکننده به ساکاروز تبدیل شوند. در یک آزمایش مزرعه‌ای بر روی یک خاک لوم رسی سیلتی سومالی، در مقایسه با تیمار کوددهی نشده (شاهد)، استفاده از N به تنهایی و NP، NK و NPK باعث افزایش عملکرد نیشکر به ترتیب ۹۲/۹، ۹۶/۴، ۹۹/۲ و ۱۰۵ درصد شد [۱۸]. همان‌طور که قبلاً ذکر شد، [۲۴] در سال ۱۹۸۸ در کارناتاکای هند مشاهده کردند، در حالی که عملکرد نیشکر با تنها نیتروژن به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۳۴-۳۰ تن در هکتار بود، استفاده از NPK با پتاسیم به مقدار ۱۲۵ کیلوگرم پتاسیم در هکتار، عملکرد نیشکر را به ۱۳۶-۱۳۰ تن در هکتار افزایش داد. نیشکر از استفاده پتاسیم در یک نوبت و به صورت زودهنگام بیشتر سود می‌برد [۸ و ۲۵]. کاربرد تقسیطی (استفاده در سطوح مختلف) یا هیچ تاثیری را نشان نداد [۳۰] یا غیراقتصادی بود زیرا

هزینه‌های اضافی با افزایش عملکرد جبران نمی‌شد [۲۵].



شکل ۳- پاسخ نیشکر به افزایش مقدار پتاسیم در خاک‌های موریس با پتاسیم قابل دسترس کم، متوسط و بالا اندازه‌گیری شده با ۰/۱ M H_2SO_4

تأثیر پتاسیم بر کیفیت نیشکر

بهبود کیفیت نیشکر یکی از مهم‌ترین ابزارها برای به حداکثر رساندن سودآوری در صنعت نیشکر است. در واقع آسیاب کردن نیشکر با درصد بالایی از ساکاروز قابل استحصال بسیار سودآورتر است زیرا این امر هزینه هر تن شکر تولیدی را کاهش می‌دهد. از این نظر کیفیت شربت نیشکر مهم است زیرا حداکثر بازده ساکاروز را تعیین می‌کند. اما متأسفانه محتوای ساکاروز در نیشکر عمدتاً تحت تأثیر واریته و شرایط اقلیمی و فقط در حد نسبتاً جزئی توسط کودهای اعمال شده قرار می‌گیرد. اگرچه گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد پتاسیم می‌تواند عملکرد قند را بدون افزایش همزمان در عملکرد نیشکر افزایش دهد به‌عنوان مثال، همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است اکثر آزمایش‌های کود پتاسیم نشان داد، که پاسخ به پتاسیم از نظر عملکرد نیشکر با افزایش ساکاروز در نیشکر همراه نشد [۷]. در آفریقای جنوبی مشاهده شد که افزایش مقدار پتاسیم در غیاب پاسخ عملکرد نیشکر تأثیر کمی بر کیفیت نیشکر دارد [۳۱]. همچنین در هند مشاهده شد که در حالی‌که کاربرد پتاسیم در دو نوبت مساوی (۵۰ درصد در زمان کاشت و ۵۰ درصد در پایان فصل موسمی) حداکثر عملکرد نیشکر و تعداد ساقه‌های نیشکر قابل آسیاب را به‌دست می‌دهد، کیفیت شربت نیشکر (شربت) تحت تأثیر قرار نگرفت. مهم‌تر از همه، جذب بیش از حد پتاسیم از خاک باعث کاهش استحصال ساکاروز در زمان آسیاب می‌شود [۱۱]. پتاسیم تمایل به افزایش حلالیت ساکاروز در طی فرآوری قند دارد، بنابراین مقدار معینی از ساکاروز را در محلول حفظ می‌کند، یک یون پتاسیم (K^+) یک مولکول ساکاروز را به هم متصل می‌کند [۱۰]. کاهش قابل توجهی در غلظت ساکاروز نیشکر به‌دنبال کاربرد ۱۸۳ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در آفریقای جنوبی. در آزمایش‌های طولانی مدت در استرالیا مشاهده شد که ۱۹۶ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در مقایسه با تیمار بدون پتاسیم مقدار ساکاروز در نیشکر را کمی کاهش داد [۴ و ۳۱]. یک مثال واضح‌تر از پتاسیم کاهش‌دهنده استحصال ساکاروز نیز ارائه شده است که بیان می‌کند که ویناس (شیب کارخانه تقطیر) هنگامی که در ۱۲۰ متر مکعب در هکتار به یک لاتوسول دیستروفیک قرمز تیره در برزیل استفاده شود، عملکرد نیشکر را از ۹۸ به ۱۲۷ تن در هکتار افزایش می‌دهد [۱۵]. اما غلظت ساکاروز قابل استحصال در نیشکر را از ۱۵ به ۱۳/۱ درصد کاهش یافت. بنابراین داده‌های موجود در منابع نشان می‌دهد که پتاسیم، علی‌رغم نقش مهمی که در گیاه نیشکر دارد، باید برای تولید عملکرد بهینه و تنظیم رسیدگی؛ کافی نگه داشته شود تا حداکثر قند از ساقه‌های آسیاب‌شده استحصال شود.

نتیجه‌گیری

اگرچه تأثیر پتاسیم بر رشد و عملکرد نیشکر به اندازه نیتروژن مشخص یا قابل مشاهده نیست، تردیدی وجود ندارد که کود پتاسیم تأثیر مثبت معنی‌داری بر سودآوری صنعت نیشکر دارد. تلفات قابل توجهی در تولید نیشکر و شکر حتی قبل از ظاهر شدن علائم ظاهری کمبود پتاسیم رخ می‌دهد. این واقعیت که مقدار زیادی پتاسیم برای هدایت تحریک رشد به‌وسیله نیتروژن به سمت رسیدگی مورد نیاز است تا نشان دهد که کوددهی پتاسیم نیشکر را نمی‌توان جدا از نیاز نیشکر برای سایر عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن در نظر گرفت. در عوض، برای دستیابی به عملکرد بهینه نیشکر و مزایای حاصل ازکوددهی پتاسیم، باید یک رویکرد تغذیه متعادل اتخاذ شود. علاوه بر این، از آن‌جایی که پاسخ نیشکر به کوددهی پتاسیم به وضعیت

پتاسیم موجود خاک بستگی دارد، نمی‌توان بر اهمیت یک برنامه آزمایش خاک در توصیه‌های کود پتاسیم تأکید کرد. کود پتاسیم باید با هدف حفظ وضعیت پتاسیم خاک قابل قبول برای محصولات بازرویی‌های بعدی در چرخه باشد، زیرا جذب بیش از حد پتاسیم توسط نیشکر اثر زیان‌بار بر استحصال ساکاروز در زمان آسیاب دارد. در واقع ارزش کمی برای افزودن کود پتاسیم زیادتر و بیشتر از مقدار مورد نیاز برای جایگزینی مقدار پتاسیم حذف شده توسط محصول فعلی نیشکر وجود دارد. علاوه بر این، از آن‌جایی که نیشکر یک محصول چند ساله است، مقدار پتاسیم مورد استفاده باید بر اساس مطالعات انجام شده پاسخ مزرعه‌ای در کل چرخه محصول نیشکر تعیین شود.

منابع

[1] Abayomi, A.Y. 1987. Growth, yield and crop quality performance of sugarcane cultivar Co 957 under different rates of application of nitrogen and potassium fertilizers. Journal of Agricultural Science 109- 285-292.

[2] Cavalot, P.C., Deville, J. and Ng Kee Kwong, K.F. 1990. Potassium fertilization of sugarcane in relation to its availability in soils of Mauritius. Revue Agricole et Sucrière, Ile Maurice 69- 30-39.

[3] Chapman, L.S. 1980. Long term responses in cane yields and soil analyses from potassium fertilizer. Proceedings of the 1980 Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists- 63-68.

[4] Chapman, L.S. 1996. Australian sugar industry by-products recycle plant nutrients. In- Downstream effects of land use (Ed. Hunter, H.M., Eyles, A.G. and Rayment, G.E.). Queensland Department of National Resources, Queensland, Australia.

[5] hatterjee, C., Nautiyal, N. and Dube, B.K. 1998. Effects of potassium concentration on biochemistry, yield and sucrose concentration in sugarcane. Sugar Cane 5- 12-15.

[6] Coale, F.J., Sanchez, C.A., Izuno, F.T. and Bottcher, A.B. 1993. Nutrient accumulation and removal by sugarcane grown on Everglades Histosols. Agronomy Journal 85- 310-315.

[7] Dang, Y.P. and Verma, K.S. 1996. Nutrient management in sugarcane in Haryana State - Key to improved sugar production. In- Sugar cane research towards efficient and sustainable production. (Ed. Wilson, J.R., Hogarth, D.M., Campbell, J.A. and Garside, A.L.). CSIRO Division of Tropical Crops and Pastures, Brisbane, Australia. pp 203-205.

[8] Donaldson, R.A., Meyer, J.H. and Wood, R.A. 1990. Response to potassium by sugarcane grown on base saturated clay soils in the Eastern Transvaal lowland. Proceedings of the Annual Congress of South African Sugar Technologists Association 64-17-21.

[9] FAO. 2001. FAOSTAT Agriculture Data. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

[10] Filho, J.O. 1985. Potassium nutrition of sugarcane. In- Potassium in agriculture. (Ed. Munson, R.D.). American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison. pp 1045-1062.

[11] Gulati, J.M.L., Behera, A.K., Nanda, S. and Saheb, S.K. 1998. Response of sugarcane to potash. Indian Journal of Agronomy 43-170-174.

[12] Hartt, C.E and G.O Burr. 1967. Factors affecting photosynthesis in sugarcane. Proceedings of the Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists 12-510-609.

[13] Humbert, R.P. 1962. Potash and sugarcane quality. Proceedings of the Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists 11-115-123.

[14] Humbert, R.P. 1968. The growing of sugarcane. Elsevier Publishing Co. Ltd, Amsterdam.

[15] Korndorfer, G.H. 1990. Potassium and sugarcane quality. Informacoes Agronomicas 49- 1-3.

[16] Lakholive, B.A., Kakde, J.R., Deshmukh, V.N.

and Daterao, I.H. 1979. Nitrogen, phosphorus and potassium requirements of sugarcane (Co 1163) under Vidarbha conditions. Indian Sugar 29- 149-151.
[17] Malavolta, E. 1994. Nutrient and fertilizer management in sugarcane. International Potash Institute Bulletin No. 14. International Potash Institute, Basel, Switzerland.
[18] Malik, N.A., Afghan, S., Ahmed, I. and Mahmood, R.A. 1993. Response of sugar cane to different doses of NPK fertilizer in Somalia. Pakistan Sugar Journal 7- 7-9.
[19] Milford, G.F.J., Armstrong, M.J., Jarvis, P.J., Houghton, B.J., Bellett-Travers, D.M., Jones, J. and Leigh, R.A. 2000. Effects of potassium fertilizer on the yield, quality and potassium offtake of sugar beet crops grown on soils of different potassium status. Journal of Agricultural Science 135-1-10.
[20] Ng Kee Kwong, K.F., Bholah, M.A., Cavalot, P.C., Gauthier, J. and Deville, P.J. 1994. Influence of broadcast and split application of potassium on sugarcane yields in Mauritius. Revue Agricole et Sucrière, Ile Maurice 73-29-35.
[21] Olalla, L., Jurado, F., Navarro, E. and Mira, A. 1986. Analysis of the lack of response to fertilizer application in sugar cane grown at Churriana (Malaga). Sugar Cane 4- 9-10.
[22] Paneque, V.M., Martinez, M.A,. and Gonzalez, P.J. 1992. Study of potassium levels in three sugarcane varieties grown on compacted red ferralitic soil. Cultivos Tropicales 13- 5-8.
[23] Prasad, R., Prasad, U.S. and Sakal, R. 1996. Effect of potassium and sulfur on yield and quality of sugar cane grown in calcareous soils. Journal of Potassium Research 12-29-38.
[24] Rabindra, S., Swamygowda, S.N. and Devi, T.G. 1993. Long term effect of fertilizers on sugarcane. Current Research 22-6-8.
[25] Rao, M.S. and Subba-Rao, M. 1982. Investigations in to the time of application of potash to sugarcane. Proceedings of the 1982 Meeting of the West Indies Sugar Technologists, Volume 1-143-148.
[26] Reis, E.L. and Cabala-Rosand, P. 1986. Response of sugar cane to nitrogen, phosphorus and potassium in the "Tabuleiros" soil of southern Bahia State, Brasil. Ravista Brasileira de Ciencia do Solo 10-129-134.
[27] Rodella, A.A. 1990. Nutrient response relationships between ratoon and plant crops in sugar cane. Sugar Cane 1- 3-7.
[28] Sachan, R.S., Ram, N. and Gupta, R.A. 1993. Effect of soil and applied nitrogen, phosphorus and potassium on the yield of planted and ratoon crop of sugarcane in a Mollisol of Uttar Pradesh. Indian Sugar 42-769-773.
[29] Sudama, S., Tiwari, T.N., Srivastava, R.P., Singh, G.P. and Singh, S. 1998 Effect of potassium on stomatal behaviour, yield and juice quality of sugarcane under moisture stress conditions. Indian Journal of Plant Physiology 3- 303-305.
[30] Sundara, B. 1985. Effect of trash mulching, urea spray and late application of potassium on sugarcane grown under limited irrigation. Indian Sugar 35- 211-219.
[31] Wood, R.A. 1990. The roles of nitrogen, phosphorus and potassium in the production of sugarcane in South Africa. Fertilizer Research 26- 87-98.
[32] Wood, R.A. and Burrows, J. R. 1980. Potassium availability in soils of the South African sugar belt. Proceedings of the Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists 17- 182-195.
[33] Yang, S.J. and Chen, J.M. 1991. A review of fertilizer trials carried out by the Fiji Sugar Corporation between 1977 and 1987. Taiwan Sugar 38- 19-24.

انتشار مجلات علمی- ترویجی راهکار موثری درجهت انتقال اطلاعات و ارتقاء دانش مهندسان و متخصصان می‌باشد. در این راستا هیأت مدیره جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران با همکاری تمامی فعالان این عرصه سعی در بهبود سطح علمی و کیفیت نشریه علمی ترویجی این جمعیت دارد. نشریه نیشکر برای انتقال نظرات، تجربیات و یافته‌های صنعت نیشکر در جهت کمک به بهبود روش‌های اجرایی از همه متخصصین و علاقمندان حوزه نیشکر دعوت می‌نماید تا با ارسال مقالات خود در زمینه‌های زیر ما را همراهی و یاری نمایند. دامنه موضوعی نشریه، تمامی فعالیت‌های صورت گرفته درگرایش‌های مختلف حوزه کشاورزی، صنعت و سایر امور مرتبط با نیشکر می‌باشد. بر این اساس، محتوای موضوعی مقالات در این نشریه شامل موارد زیر خواهد بود:

* آبیاری و زهکشی
* حاصلخیزی
* خاکشناسی
* تغذیه گیاهی
* مکانیزاسیون کشاورزی
* کشاورزی دقیق
* اکولوژی
* محیط زیست
* فیزیولوژی، اصلاح نبات و تولید
* گیاه‌پزشکی شامل: حشره‌شناسی، علف‌های هرز و بیماری‌شناسی نیشکر
* صنعت شامل: انرژی، فرآیند تولید شکر، شیمی قند، ابزار دقیق، کنترل کیفیت، مکانیک، اتوماسیون، برق، نگهداری و تعمیرات
* مدیریت
* پسماندها
* صنایع جانبی
* مدیریت بهینه در کشت و صنعت‌ها
* همچنین نوع مقاله می‌تواند انتقال تحقیق، انتقال تجربه و یا مطالعه موردی باشد.

لذا از تمامی فعالان این حوزه دعوت به‌عمل می‌آید تا با ارسال مقالات خود به دبیرخانه این نشریه در پیشبرد اهداف این مجموعه و انتقال اطلاعات ارزشمند در حوزه نیشکر سهیم باشند. مقالات ارسالی را در سایت دبیرخانه جمعیت به آدرس WWW.IRSSCT.COM منوی گنجینه‌ها، زیرمنوی دریافت مقاله بارگذاری کنید و یا به پست الکترونیک جمعیت به آدرس IRSSCT@GMAIL.COM ارسال نمایید که در چرخه داوری قرار گیرد و در صورت تأیید داوران، درنشریه علمی ترویجی جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران به چاپ برسد.

دعوت به عضویت

جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران با هدف مشارکت در ارتقاء کیفیت سطح علمی و راهبردهای اجرایی در نیشکر با برخورداری از عضویت و همکاری جمع کثیری از مدیران و کارشناسان این حوزه، پذیرای علاقه‌مندان به همکاری و مشارکت در توسعه فعالیت‌های خود می‌باشد.

همچنین جهت استمرار ارتباطات و همکاری‌های متقابل، در صورت تمایل به عضویت، فرم تکمیل شده مشخصات خود را به پست الکترونیکی دبیرخانه جمعیت به آدرس IRSSCT@GMAIL.COM ارسال فرمایید.

انواع عضویت

• عضویت حقیقی

تمامی فعالان حوزه نیشکر در گرایش‌های مختلف علمی و مدیریتی (مطابق با اساسنامه، دارای حداقل مدرک لیسانس) می‌توانند به عضویت جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران درآیند. از آنجا که همکاران بسیاری با گرایش‌های متفاوت دانشگاهی، در حوزه‌های مختلف مشغول به فعالیت هستند و بسیاری از تجربیات عملی آنها می‌تواند مفید باشد، امکان عضویت این عزیزان در جمعیت فراهم شده است.

• عضویت دانشجویی

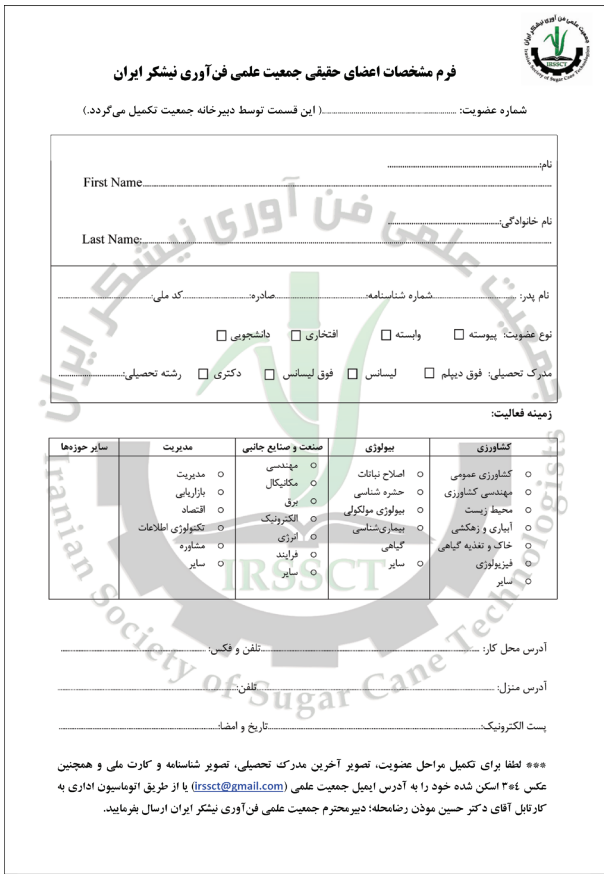
کلیه دانشجویانی که در رشته‌های مختلف علوم و فن‌آوری به تحقیق در زمینه نیشکر تمایل دارند.

• عضویت حقوقی

شامل شرکت‌های وابسته به توسعه نیشکر

* لازم به ذکر است که هر یک از اعضا سالانه مبلغی را که میزان آن توسط مجمع عمومی تعیین می‌گردد به‌عنوان حق عضویت پرداخت خواهند کرد.

عضویت در جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران با تکمیل فرم درخواست عضویت در سایت جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران و پرداخت مبلغ حق عضویت امکان‌پذیر است.



فرم مشخصات اعضای حقیقی جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران

شماره عضویت: ..... (این قسمت توسط دبیرخانه جمعیت تکمیل می‌گردد.)

نام: .....
First Name .....

نام خانوادگی: .....
Last Name: .....

نام پدر: ..... شماره شناسنامه ..... صادره ..... کد ملی: .....

نوع عضویت: ☐ پیوسته ☐ وابسته ☐ افتخاری ☐ دانشجویی

مدرک تحصیلی: ☐ فوق دیپلم ☐ لیسانس ☐ فوق لیسانس ☐ دکتری رشته تحصیلی: .....

زمینه فعالیت:

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

آدرس محل کار: ..... تلفن و فکس: .....

آدرس منزل: ..... تلفن: .....

پست الکترونیک: ..... تاریخ و امضا: .....

*** لطفا برای تکمیل مراحل عضویت، تصویر آخرین مدرک تحصیلی، تصویر شناسنامه و کارت ملی و همچنین عکس ۳×۴ اسکن شده خود را به آدرس ایمیل جمعیت علمی (irssct@gmail.com) یا از طریق اتوماسیون اداری به کارتابل آقای دکتر حسین موذن رضامحله؛ دبیرمحترم جمعیت علمی فن‌آوری نیشکر ایران ارسال بفرمایید.

«فرم عضویت جمعیت»

فراخوان سی و یکمین کنگره بین‌المللی فناوران نیشکر

Dr. Jean Claude Autrey

Mr. Sanjay Awasthi

Dr. Raúl Castillo

اعضای محترم

احتراما به اطلاع می‌رسانیم که سی‌و یکمین کنگره انجمن بین‌المللی فناوران نیشکر (ISSCT) از ۲۰ الی ۲۳ فوریه ۲۰۲۳ در مرکز همایش‌های بین‌المللی حیدرآباد (HICC) برگزار خواهد شد. در جلسه میان‌دوره که به‌طور مجازی در تاریخ ۲ و ۳ مارس ۲۰۲۲ برگزار شد برنامه‌ریزی نهایی جهت برگزاری کنگره انجام گردید. در این جلسه اعضای اجرایی ISSCT، کمیته برنامه فنی و کمیته سازماندهی کنگره (COC) حضور داشتند. پس از بحث‌های گسترده، مدیریت اجرایی ISSCT موافقت نمودند که سی و یکمین کنگره انجمن از ۲۰ تا ۲۳ فوریه ۲۰۲۳ در کشور هندوستان برگزار شود. از طرف کمیته سازماندهی کنگره و شورای ISSCT و کمیته اجرایی، خرسندیم که به اطلاع برسانیم برنامه‌های جالبی برای کنگره تهیه شده است که شمال و جنوب این کشور را پوشش می‌دهد و فرصتی را به شرکت‌کنندگان می‌بخشد تا با میراث فرهنگی، سنت‌ها، غذاها و اعتقادات رایجی که کشور هند را منحصر به فرد می‌کند، آشنا شوند. در دو دهه گذشته نوآوری‌ها، طرح‌ها و پیشرفت‌های بومی بسیاری در کشور هندوستان رخ داده است که صنعت نیشکر این کشور با جامعه ISSCT به اشتراک خواهد گذاشت. با رشد اقتصاد هند و معرفی سیاست‌های جدید توسط دولت هندوستان، شاهد رشد صنعت نیشکر این کشور در سال‌های آتی خواهیم بود. بنابراین، بهترین موقعیت جهت برگزاری کنگره ISSCT در این کشور می‌باشد. از طرف کمیته سازماندهی کنگره و شورای ISSCT و کمیته اجرایی، خوشامد صمیمانه اعلام می‌نمائیم و اطمینان داریم که بسیاری از اعضا در کنگره شرکت و از مزایای آن استفاده خواهند نمود. مشتاقانه منتظر حضور شما در حیدرآباد هستیم.

Jean Claude Autrey
General Secretary, ISSCT

Sanjay Awasthi
Congress Executive President and President STAI

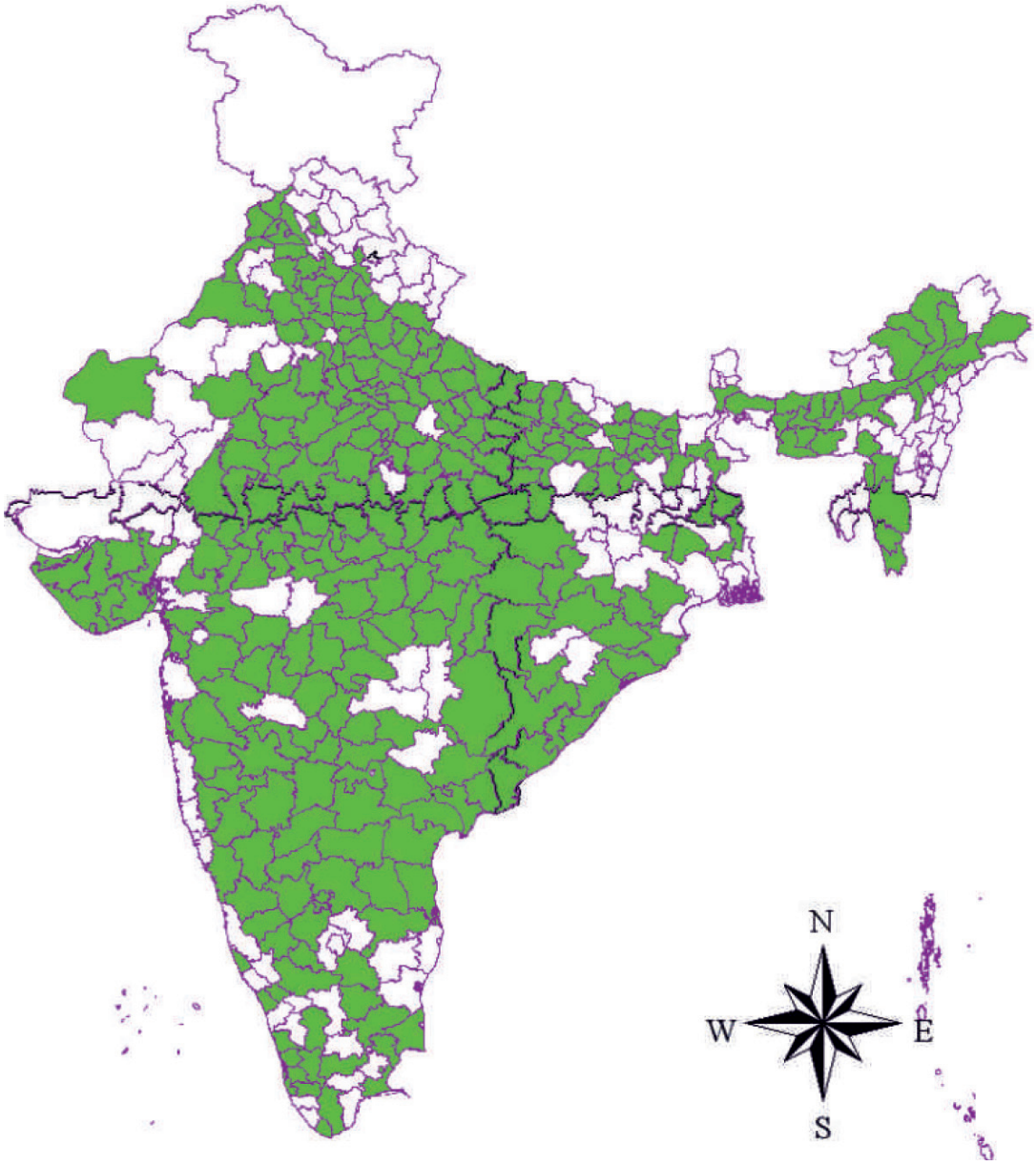
Raúl Castillo
Chair, ISSCT Council and Executive Committee

صنعت نیشکر هندوستان

هندوستان کشوری عظیم با مساحت ۳/۲۸۷/۲۶۳ کیلومتر مربع و جمعیت ۱/۳۷ میلیارد نفر دارای ۲۸ ایالت و ۹ اتحادیه می‌باشد. این کشور در شمال استوا و عمدتا بر روی کمربند گرمسیری قرار دارد در نتیجه شرایط بسیار مساعد جهت کاشت گیاه نیشکر را دارا می‌باشد. در این کشور ۱۹ ایالت و ۲ اتحادیه به وفور گیاه نیشکر را پرورش می‌دهند.

منشا نیشکر در هند

کشور هندوستان را تحت عنوان کشور منشا گیاه نیشکر می‌دانند. در دوران باستان مردم گیاه نیشکر را به‌صورت خام می‌جویدند تا از شیرینی آن بهره‌مند شوند تا زمانی که در دوران حکومت گوپتاها در حدود قرن پنجم مردم هند روش تبدیل آب گیاه به کریستال را کشف نمودند. گیاه نیشکر و فرآورده‌های آن از قرن‌ها پیش در هندوستان شناخته شده بود. قدیمی‌ترین منبع وجود گیاه نیشکر در کتاب مقدس هندوها به نام آتاروا یافت می‌شود که مورخان تخمین زدند حدود ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح نوشته شده است. در دوران قرون وسطی، هند تجارت پر رونق شکر داشت.



لیست مقالات ارسالی به سی‌و یکمین کنگره جهانی نیشکر

عنوان مقاله	نام نویسنده
Effect of subsurface drip irrigation on quantitative and qualitative and qualitative yield and water productivity of sugarcane(cultivar cp69-1062) in iran.	الهام زنگنه یوسف‌آبادی
Identification of ice-producing bacteria from commercial sugarcane cultivars in khuzestan province iran.	حسین موذن رضامحله
Response of cold stress on morpho-biochemical indices and gene pathways in sugarcane.	محمود فولادوند
Yar ahmadi four-degree equation for the saturation line of sucrose in water.	مهدی یار احمدی
Evaluating the effect of fipronil insecticide in the control of sesamia cretica in sugarcane.	امیر خادم‌پور
Effect of lodging on yield and quality of sugarcane cultivars.	منصور نوری
Evaluation of the effect of inoculation of biofertilizers on production in sugarcane legumes intercropping.	علی احسانی‌پور
Investigating parameters affecting sugarcane yield using principal component analysis.	بهنام کرمی چنسی
Composted sugarcane straw and by- products improves soil P availability and enhances sugarcane yield.	اکبر کریمی
Yield and phosphorus use efficiency of sugarcane varieties at different levels of phosphorus fertilizer.	شیلا خواجوی شجاعی
Assessment of life cycle environmental impacts of sugarcane production in iran.	علی کعب
Evaluating the hydraulic performance of emitters of subsurface drip irrigation systems in sugarcane cultivation in iran.	علی شینی دشت‌گل
Investigating the effect of different fungicides in laboratory and greenhouse on the rate of spore germination of sugarcane smut in Khuzestan province.	سجاد میان‌آبی
The role of crop rotation on nutrients and soil organic matter under condition of sugarcane cultivation.	فروتن بهادری بیرگانی
Determination of the best time to perform hilling up operation based on plant height in cp69-1062 variety.	حسین نوروزی
Improvement of nutrition and yield of sugarcane affected by phosphate solubilizing bacteria in calcareous soil: Afield study.	سعید صفیرزاده
Study on biological and life table of sugarcane whitefly neomaskellia andropogonis Corbett at different temperatures under laboratory conditions.	آرش ملک محمدی
Investigation on functional and numerical responses of encarsia inaron parasitizing neomaskellia andropogonis on sugarcane.	آرش ملک محمدی
Effects of irrigation frequency and different amounts of potassium sulfate fertilizer on the quantitative and qualitative characteristics of sugarcane (variety cp48-103) shushtar region.	مهدی جنابی راد
Integrated strategies for managing yellow mite oligonychus sacchari under sugarcane agro-ecosystem in iran.	امین نیک‌پی

شرکت حمل و نقل سراسری کالا

ایمن ترابر نیشکر

وابسته به شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی

پیشگام در زمینه ارائه خدمات حمل و نقل جاده‌ای نوین

حمل شکر خام و ملاس شرکت های زیر مجموعه هلدینگ توسعه نیشکر

جابه جایی بار استانی و بین شرکتی ، شرکت های زیر مجموعه هلدینگ توسعه نیشکر

حمل کامل ویناس تغلیظ شده و گاز co2
همچنین ام دی اف ، تخته ، گندم ،کلزا و سایر محصولات شرکت های جانبی
زیر مجموعه هلدینگ توسعه نیشکر و صنایع جانبی

- داشتن کادری مجرب و باسابقه
- کنترل شبانه روزی ناوگان حمل و نقل
- تکیه بر نیروهای جوان در کنار افراد با سابقه
- استفاده از ادوات و ملزومات به روز

WWW.IMENTARABAR.COM

آماده عقد قرارداد با شرکت ها
سازمان ها ، ارگان ها و ادارات

imentarabar15059@gmail.com

رشت ، چهارراه گلسار ، ابتدای بلوار شهید انصاری ، برج ابریشم طبقه ۵
کد پستی : ۴۱۷۳۹۷۷۷۷۸ تلفن : ۰۱۳-۳۲۱۲۱۹۰۷

اهواز ، کیلومتر ۱۰ جاده اهواز ، آبادان
کد پستی : ۶۳۴۷۱۳۳۴۶۹ تلفن : ۰۶۱-۳۳۱۳۰۴۰۲

تهران ، خیابان سنول ، پایین تر از چهار راه نیایش ، نبش ۱۲ متری دوم پلاک ۹۲
کدپستی : ۱۹۹۵۸۷۳۷۹۳ تلفن : ۰۲۱-۸۸۶۰۰۳۵۲