



مقالات این شماره:

- تجزیه آثار متقابل ژنوتیپ در محیط، بر اساس تجزیه ضرایب مسیر در کلون‌های نیشکر محمود فولادوند، حسین شاهسون‌حسینی، قاسم محمدی نژاد، رضا گلاب قدکساز
- اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر میزان بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر علی شینی‌دشتگل، عبدالعلی ناصری، سعید برومندنسب، جلیل کرمان‌نژاد، مجید حمودی و درسا نامداریان
- عملیات زراعی در ارتباط با کاهش خسارت شب‌پره‌های ساقه‌خوار در مزارع نیشکر امین نیک‌پی
- کاهش ضایعات قلمه‌های نیشکر با بهبود عملکرد چاپر در برداشت ماشینی علیرضا بهداروند
- بررسی صحت‌سنجی دستگاه دبی‌سنج (ویجی فلو) و مقایسه با روش معمول (مطالعه موردی کشت و صنعت میرزا کوچک خان) اسمعیل هواسی پور
- بررسی اثر سطوح مختلف علف‌کش توفوردی بر روی علف هرز پیچک صحرایی در زراعت نیشکر سیروس خیراندیش، غلام رضایی
- بررسی پدیده‌ی خیابان فون کارمن در سیستم مه‌پاش مهدی پاراحمدی
- ترجمه مقاله: نحوه عملکرد ماسک‌های تنفسی در مقابله با ویروس‌ها مژده قهرمانی هنرور

فهرست مقالات این شماره

- ۱ سرمقاله: تولید صنعتی کمپوست، راه حل تکمیل چرخه تولید
مهندس افشین آریز
- ۳ معرفی دستگاه آبیگری نیشکر
زمزم ناصری
- ۴ تجزیه آثار متقابل ژنوتیپ در محیط، بر اساس تجزیه ضرایب مسیر در کلون‌های نیشکر
محمود فولادوند، حسین شاهسوندجستی، قاسم محمدی نژاد، رضا گلاب قدکساز
- ۱۶ اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر میزان بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر
علی شینی دشتگل، عبدعلی ناصری، سعید برومندنسب، جلیل کرمان‌نژاد، مجید حمودی و درسا نامداریان
- ۲۶ عملیات زراعی در ارتباط با کاهش خسارت شب‌پره‌های ساقه‌خوار در مزارع نیشکر
امین نیک‌پی
- ۳۴ کاهش ضایعات قلمه‌های نیشکر با بهبود عملکرد چا پر در برداشت ماشینی
علیرضا بهداروند
- ۴۰ بررسی صحت‌سنجی دستگاه دبی (ویجی فلو) و مقایسه با روش معمول (مطالعه موردی کشت و صنعت میرزا کوچک خان)
اسمعیل هواسی پور
- ۴۷ بررسی اثر سطوح مختلف علف‌کش توفوردی بر روی علف هرز پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) در
زراعت نیشکر (*saccharum officinarum*) سیروس خیراندیش، غلام رضایی
- ۵۱ بررسی پدیده‌ی خیابان فون کارمن در سیستم مه‌پاش
مهدی یاراحمدی
- ۵۶ ترجمه مقاله: نحوه عملکرد ماسک‌های تنفسی در مقابله با ویروس‌ها
مژده قهرمانی هنرور

جناب آقای دکتر حسین موذن رضاملحه؛

دبیر محترم جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران،
درگذشت پدر بزرگوارتان را خدمت شما و خانواده محترمتان تسلیت عرض نموده و برای آن مرحوم، رحمت و
مغفرت الهی و برای بازماندگان صبر و شکیبایی از خداوند متعال خواستاریم.
هیات مدیره و دبیرخانه جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران

نشانی دفتر نشریه:

اهواز، بلوار گلستان، سه راه گلستان، شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، بلوک ۷، واحد ۸

کدپستی: ۶۱۳۴۸۱۰۰۱

تلفن: ۰۶۱-۳۳۱۳۰۳۶۰-۰۶۱-۳۳۱۳۰۳۵۹ تلفکس: ۰۶۱-۳۳۱۳۰۳۵۹

وب سایت: <https://irssct.com>

پست الکترونیک: irssct@gmail.com

اینستاگرام: [irssct_official](https://www.instagram.com/irssct_official)

صاحب امتیاز:

جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران

ناشر:

جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران

مدیر مسئول:

مهندس افشین آریز

سردبیر:

دکتر حسین موذن رضاملحه

هیات تحریریه:

مهندس افشین آریز، دکتر حسین موذن رضاملحه

دکتر عبدعلی ناصری، دکتر موسی مسکرباشی

مهندس سیروس چهارزی

طراح و صفحه‌آرا:

مهندس مینا طیبی

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 تأیید 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

تولید صنعتی کمپوست، راه حل تکمیل چرخه تولید

مهندس افشین آریز؛ مدیر مسئول نشریه جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران

به راه اندازی سیستم‌های جدید تولید کمپوست به عنوان یکی از راه حل‌های اساسی این موضوع نگاه ویژه‌ای داشت. سیستم‌های تولید کمپوست را به طور کلی می‌توان در دو دسته بندی گسترده‌ی، ویندرو (windrow) و درون مخزن (in-vessel) قرار داد. ویژگی اصلی سیستم‌های ویندرو، قرار گرفتن مواد اولیه به شکل پشته‌هایی است که به طور معمول، این پشته‌ها بین ۱/۵ تا ۲/۵ متر ارتفاع دارند و معمولاً به صورت کم و بیش کشیده شکل داده می‌شوند. سیستم‌های ویندرو ممکن است بر اساس روش هوادهی به "turned windrow" و "Static windrow" تقسیم شوند. در سیستم ایستا، هوا به توده‌ی کمپوست تزریق می‌شود اما در سیستم درچرخش (در گردش)، هوادهی از طریق به هم زدن پشته‌ها انجام می‌شود.



اهمیت ماده آلی در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک بر کسی پوشیده نیست. با توجه به تولید و به جا ماندن مقدار قابل ملاحظه‌ی پوшал و سرشاخه‌های نیشکر پس از برداشت در مزارع، تبدیل این مواد به کمپوست و برگرداندن آن به خاک جهت اصلاح و افزایش حاصلخیزی آن از اهمیت زیادی برخوردار است. در سال‌های اخیر در کشت و صنعت‌های نیشکری در جهت تولید کمپوست از مواد سلولزی باقیمانده از نیشکر، اقدامات بسیار ارزنده‌ای انجام شده است. اما با توجه به برنامه‌ی افزایش برداشت سبز و مشکلات و محدودیت‌هایی که در سال‌های آینده در خصوص خروج این حجم عظیم پوшал و سرشاخه‌ها از مزارع و فرآوری و انبارداری آن به وجود خواهد آمد این اقدامات جوابگو نبوده و باید نسبت



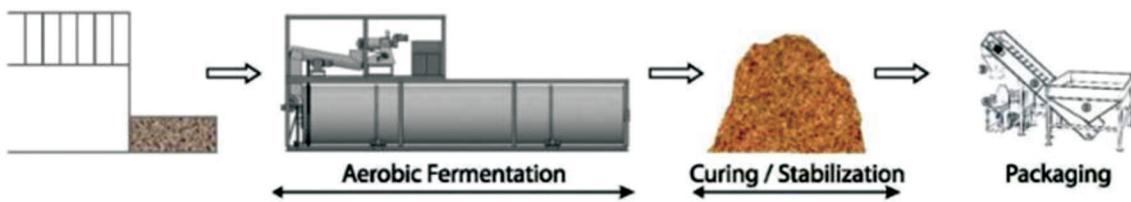
(rotating drum) است که از یک سیلندر چرخان تشکیل شده است. سیلندر با شیب کمی ساخته شده است به طوری که کمپوست از بالا به سمت پایین جریان می‌یابد. طول استوانه‌ها می‌تواند تا ۴۵ متر و قطر آنها ۲-۴ متر در نظر گرفته شود. سرعت چرخش حدود ۰/۲ تا ۲ دور در دقیقه است. در برخی از آنها استوانه‌ها دارای پره‌های داخلی هستند که همراه با عملکرد چرخشی استوانه، مواد را به سمت خروجی هدایت می‌کنند و به کاهش اندازه و مخلوط شدن مواد اولیه کمک می‌کنند.

اما در سیستم‌های "درون مخزن" یا "راکتور" تمام مرحله فعال کمپوست‌سازی در آنها صورت می‌گیرد. از آنجا که کمپوست کردن اساساً فرآیندی بیولوژیکی است به این واحدها، راکتورهای زیستی نیز گفته می‌شود. در چند سال گذشته، نوع و تعداد راکتورهای زیستی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. به طور کلی، راکتورهای زیستی را می‌توان به دو نوع اصلی عمودی و افقی تقسیم کرد. نوعی از این راکتورها که بیشتر مورد توجه قرار گرفته، راکتور مایل یا استوانه چرخان



با این حال، موادی که به راحتی قابل تجزیه هستند، ممکن است طی ۲ تا ۳ روز تجزیه شوند. زمان واقعی به نوع بستر و مواد اولیه مورد استفاده بستگی دارد. پس از اتمام مرحله تخریب سریع در درون استوانه چرخان، ماده‌ای که از آن خارج می‌شود برای عمل‌آوری کامل‌تر، برای چند هفته در ویندروها قرار می‌گیرد.

مقدار رطوبت و اکسیژن موجود در راکتور کنترل و در سطح مطلوب یا تقریباً بهینه حفظ می‌شود. این نوع راکتور به‌طور معمول برای فاز فعال کمپوست استفاده می‌شود و با کنترل دقیق میزان اکسیژن و رطوبت می‌توان روند کمپوست شدن را تسریع کرد. مرحله تخریب در راکتورهای زیستی معمولاً از ۷ تا ۱۵ روز طول می‌کشد.



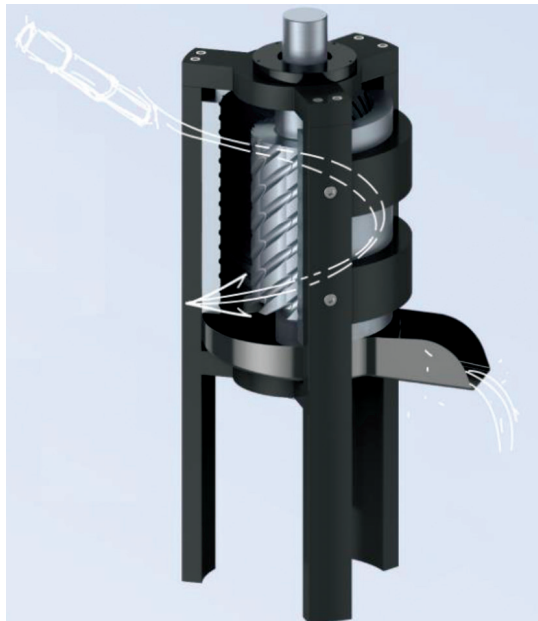
افزایش راندمان و افزایش کیفیت کمپوست تولیدی، جایگزین روش‌های قدیمی شوند. اما قبل از به کارگیری این سیستم‌ها باید بررسی‌های دقیقی از نظر کارایی، راندمان، سرویس و نگهداری، متناسب بودن با شرایط آب و هوایی و محیطی منطقه و هزینه‌ها انجام شود و سپس انتخاب مناسب انجام پذیرد.

(IVC ، in-vessel composting) یا روش کمپوست‌سازی درون مخزن مناسب تولید در مقیاس‌های بزرگ و صنعتی می‌باشد. در این سیستم تولید کمپوست در یک محیط بسته و کنترل شده انجام می‌شود و نتایج کار بسیار اطمینان بخش است. این سیستم و سیستم‌های نوین مشابه، می‌توانند به‌منظور

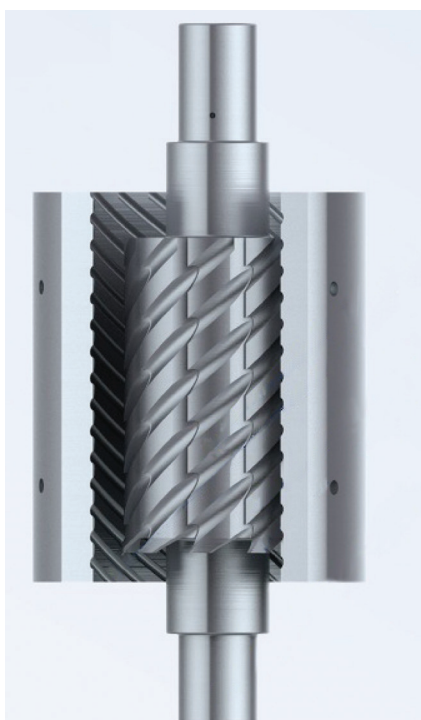
معرفی دستگاه آبگیری نیشکر

مترجم: زمزم ناصری؛ کارشناس مسئول دبیرخانه جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران

* صفحه استوانه‌ای شکل قرار گرفته در اطراف بخش له‌کننده، ضمن هدایت عصاره نی به سمت پایین، از پاشش آن بر روی قطعات مکانیکال دستگاه جلوگیری به عمل می‌آورد و این امر عمر مفید دستگاه را افزایش می‌دهد.



شکل ۲- طرح اولیه دستگاه



شکل ۳- نمای نزدیک رولر

این پروژه روشی تمام مکانیکال و نوآورانه جهت آبگیری نیشکر می‌باشد. در این روش یک پیچش به معنای واقعی وارد روش‌های آبگیری صنعتی شده است. ایده پشت این پیشنهاد این است که با یک بار آبگیری، عصاره بیشتری بتوان از نی گرفت و فضای اطراف دستگاه بصورت بهداشتی محفوظ شده باشد. این ایده الهام گرفته از حرکت پیچشی دست‌ها هنگام چلانیدن است.



شکل ۱- نمونه‌ای از دستگاه‌های آبگیری

در حال حاضر آبگیری نیشکر بصورت گذر نیشکر از بین دو رولر افقی می‌باشد، نیشکر در روش‌های دستی معمول، به دفعات و به صورت دستی وارد این پروسه می‌شود که باگاس خروجی حاصل منظره زیبایی ایجاد نمی‌کند (شکل ۱). دستگاه‌های آبگیری موجود بصورت کلی شامل رولر، دنده و تسمه می‌باشند و با قانون فیزیکی ساده فشار و بارگیری کار می‌کنند. ورودی نیشکر از بالای دستگاه می‌باشد و باگاس باقی‌مانده از پایین دستگاه به شکل لهیده شده خارج می‌شود و در یک سطل جمع‌آوری می‌گردد. مزایای دستگاه جدید طراحی شده (شکل ۲ و ۳) عبارتند از: * نیشکر با زاویه ۴۵ درجه وارد دستگاه شده و این موجب می‌شود تا نی از کل محفظه، به صورت چرخشی و فشرده شده عبور کند. * دندانه‌های تیز افقی، نیشکر را با زاویه ۴۵ درجه به داخل کشیده و در مسیر پیچکی که جهت لهیده کردن نی تعبیه شده است، هدایت می‌کند. * زاویه افقی رولر موجب می‌شود که باگاس و عصاره نیشکر به سمت پایین هدایت شود.

عنوان مقاله:

تجزیه آثار متقابل ژنوتیپ در محیط، بر اساس تجزیه ضرایب مسیر در کلون‌های نیشکر

Analysis of genotype in environment interactions based on path coefficient analysis in sugarcane

نویسنده مسئول: محمود فولادوند

مدیر بخش به‌نژادی و بیوتکنولوژی و کارشناس ارشد اصلاح نیشکر موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان
ایمیل نویسنده: foolad594@gmail.com

سایر نویسندگان: حسین شاهسوند حسنی^۱، قاسم محمدی نژاد^۲، رضا گلاب قدکساز^۳

۱. استاد گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲. استاد گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳. کارشناس تحقیقاتی اصلاح نیشکر موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان



چکیده

علیت آثار متقابل ژنوتیپ × محیط به روش تای نشان داد که در اکثر ژنوتیپ‌ها ضریب مسیر مستقیم تناژ نی به عملکرد شکر، در مقایسه با تعداد ساقه در هکتار و درصد شکر قابل استحصال بیشتر است و بنابراین این صفت با اهمیت‌ترین جزء تأثیرگذار بر عملکرد تشخیص داده شد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس جزء ژنوتیپی که مهمترین جزء تأثیرگذار بر عملکرد تشخیص داده شد، نشان داد که ژنوتیپ‌های ۶، ۱۹، ۲۹ و ۱۵ پایدارترین ژنوتیپ‌ها هستند. از طرفی مقایسه اجزاء محیطی در روش تای، مرحله تشکیل و تکوین قند در ساقه را حساس‌ترین مرحله رشد ژنوتیپ‌ها به عوامل محیطی معرفی کرد. بنابراین ارزیابی پایداری ژنوتیپ‌ها باید براساس جزء ژنوتیپی انجام گیرد. **واژگان کلیدی:** اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، تجزیه علیت، ضریب مسیر، رقم امیدبخش، رقم شاهد.

اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای عملکرد شکر ۲۶ رقم امیدبخش نیشکر و ۴ رقم شاهد (CP48-103، CP57-614، CP69-1062 و NCO310) در سه منطقه نیشکرکاری استان خوزستان (کشت و صنعت‌های امیرکبیر، امام خمینی و میان‌آب) و در سه سال زراعی (۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷) برای مراحل کشت جدید، بازرویی اول و بازرویی دوم مورد ارزیابی قرار گرفت. اثرات سال، مکان، سال × مکان و تیمار در سطح ۱٪ و اثر تیمار × مکان در سطح ۵٪ معنی‌دار شدند. تعیین همبستگی بین صفات مختلف گیاه نیشکر به ویژه عملکرد شکر و اجزاء عملکرد و تعیین روابط علت و معلولی آن‌ها، به اصلاح‌گران این فرصت را می‌دهد که مناسب‌ترین ترکیب از اجزایی که منتهی به عملکرد بیشتری می‌شوند را انتخاب نمایند. در این نوع مطالعات انتخاب براساس همبستگی‌های ساده به تنهایی نمی‌تواند نتایج مطلوبی داشته باشد، زیرا هر چند بین عملکرد و تعدادی از اجزاء آن رابطه مثبتی وجود دارد، اما گاهی وجود همبستگی‌های منفی بین بعضی از اجزای عملکرد باعث می‌شود که گزینش برای همه اجزاء به طور همزمان به عنوان عاملی در افزایش عملکرد سودمند نباشد. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات مؤثر بر عملکرد شکر تعیین گردد که در این راستا تجزیه همبستگی (علیت) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با استفاده از این روش، همبستگی ساده بین دو صفت به اثر مستقیم و غیر مستقیم تفکیک می‌گردد. تجزیه

Abstract

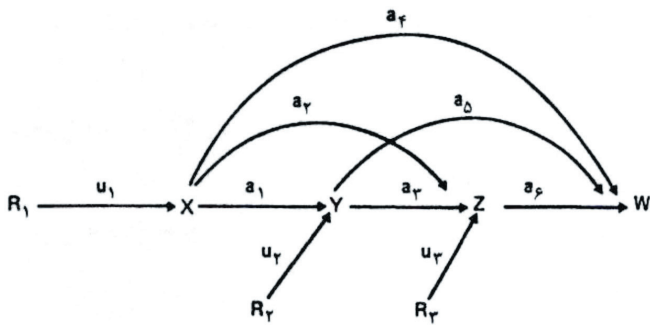
Interaction of genotype \times environment for sugar yield of 26 promising sugarcane cultivars and 4 control cultivars (CP48-103, CP57-614, CP69-1062 and NCO310) in three sugarcane regions of Khuzestan province (Amirkabir, Imam Khomeini and Mian agro-industries) Water and in three cropping years (2016-2017) for the new planting stages, the first and second regeneration were evaluated. The effects of year, place, year \times place and treatment were significant at 1% level and the effect of treatment \times place was significant at 5% level. Determining the correlations between different traits of sugarcane, especially sugar yield and yield components, and determining their cause-and-effect relationships, gives breeders the opportunity to select the most appropriate combination of components that lead to higher yield. In this type of studies, selection based on simple correlations alone cannot have the desired results, because although there is a positive relationship between performance and some of its components, but sometimes the existence of negative correlations between some components of performance causes selection for all components. At the same time, it is not useful as a factor in increasing yield. Therefore, it seems necessary to determine the direct and indirect effects of traits affecting sugar yield, in which case correlation analysis (causality) is of particular importance. Using this method, a simple correlation between two traits is distinguished into direct and indirect effects [2]. Path analysis of genotype \times environment interactions by Thai method [3] showed that in most genotypes the

direct path coefficient of straw yield to sugar yield is higher than the number of stems per hectare and the percentage of extractable sugar, and therefore this trait is the most important Yield was identified as affecting yield. Grouping of genotypes based on the genotype component, which was identified as the most influential component on yield, showed that genotypes 6, 19, 29 and 15 with the highest are also the most stable genotypes in this regard. On the other hand, the comparison of environmental components in the Thai method introduced the stage of sugar formation and development in the stem as the most sensitive stage of genotype growth to environmental factors. Therefore, evaluation of genotype stability .should be done based on the genotypic component

Keywords: Genotype \times environment interaction, Path analysis, Path coefficient, promising sugarcane cultivars, Control cultivar.

مقدمه

در توالی زمانی تکوین اجزای عملکرد، آن جزء را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با توجه به رابطه، با در نظر گرفتن سه منبع محیطی که به‌طور مستقل بر اجزای عملکرد اثر می‌گذارند، نمودار علیت را می‌توان مطابق شکل ۱ بیان کرد. نمودار مسیر تای در تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط برای عملکرد شکر تا ضرایب مسیر، و منابع محیطی مستقل از هم و تا ضرایب مسیر از منابع محیطی به اجزای عملکرد هستند.



شکل ۱- نمودار مسیر تای در تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط برای عملکرد شکر

ضرایب a_1 تا a_6 ضرایب مسیر، R_1 ، R_2 ، R_3 منابع محیطی مستقل از هم و U_1 تا U_3 ضرایب مسیر از منابع محیطی به اجزای عملکرد هستند.

چنانچه ρ_{xy} ، ρ_{yz} ، ρ_{xz} ، ρ_{xw} ، ρ_{yw} ، ρ_{zw} ضرایب همبستگی بین اجزاء عملکرد و عملکرد باشند، روابط ۱ برقرار است.

$$\rho_{xy} = a_1$$

$$\rho_{xz} = a_2 + a_1 a_3$$

$$\rho_{yz} = a_3 + a_1 a_2$$

$$\rho_{xw} = a_4 + a_1 a_5 + a_2 a_6 + a_1 a_3 a_6$$

$$\rho_{yw} = a_5 + a_1 a_4 + a_3 a_6 + a_1 a_2 a_6$$

$$\rho_{zw} = a_6 + a_2 a_4 + a_3 a_5 + a_2 a_1 a_5 + a_1 a_3 a_4$$

روابط (۱)

ضرایب مسیر a_1 تا a_6 را می‌توان از حل روابط ۲ بدست آورد.

روابط (۲)

$$A = \Delta^{-1} \rho \quad A' = (a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6) \quad \rho' = (\rho_{xy} \rho_{xz} \rho_{yz} \rho_{xw} \rho_{yw} \rho_{zw})$$

ماتریس Δ در رابطه ۳ آمده است.

$$\Delta = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \rho_{xy} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \rho_{xy} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & \rho_{xz} & \rho_{yz} \\ 0 & 0 & 0 & \rho_{xz} & 1 & \rho_{yz} \\ 0 & 0 & 0 & \rho_{xz} & \rho_{yz} & 1 \end{bmatrix}$$

رابطه (۳)

تعیین همبستگی بین صفات مختلف گیاه نیشکر به ویژه عملکرد شکر و اجزاء عملکرد و تعیین روابط علت و معلولی آن‌ها، به اصلاح‌گران این فرصت را می‌دهد که مناسب‌ترین ترکیب از اجزایی که منتهی به عملکرد بیشتری می‌شوند را انتخاب نمایند. در این نوع مطالعات انتخاب براساس همبستگی‌های ساده به تنهایی نمی‌تواند نتایج مطلوبی داشته باشد، زیرا هر چند بین عملکرد و تعدادی از اجزاء آن رابطه مثبتی وجود دارد، اما گاهی وجود همبستگی‌های منفی بین بعضی از اجزای عملکرد باعث می‌شود که گزینش برای همه اجزاء به طور همزمان به عنوان عاملی در افزایش عملکرد سودمند نباشد. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات مؤثر بر عملکرد شکر تعیین گردد که در این راستا تجزیه همبستگی (علیت) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با استفاده از این روش، همبستگی ساده بین دو صفت به اثر مستقیم و غیر مستقیم تفکیک می‌گردد [۲].

بررسی منابع

گرافایوس و توماس [۷] بیان کردند که تکامل یک گیاه طی یک نظام پویا و پیچیده صورت می‌گیرد، به طوری که هر یک از اجزای این نظام می‌توانند تحت تأثیر ژنوتیپ، محیط و یا اثر متقابل آنها واقع شوند. از طرفی با توجه به اینکه عملکرد یک گیاه طی فرآیندهای پیچیده شکل می‌گیرد، تجزیه ضرایب مسیر به عنوان روش مناسبی برای برآورد اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط پیشنهاد شده است. اجزاء عملکرد در نیشکر عبارت از درصد شکر قابل استحصال (X)، تعداد ساقه در هکتار (Y) و تناژنی بر حسب تن در هکتار (Z) می‌باشند که در یک توالی زمانی از X به Y به Z تکوین می‌یابند و از حاصل ضرب آنها عملکرد (W) بدست می‌آید. با توجه به اینکه این اجزاء در طی مراحل مختلف رشد گیاه تکوین می‌یابند، لذا عوامل محیطی اثر متفاوتی بر آنها می‌گذارند. تای [۸] با توجه به توالی رشد و نمو اجزای عملکرد، تجزیه علیت اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط را ارائه داد. در این مدل فرض بر این است که اثر محیط به طور فرضی به بخش‌های مستقلی تجزیه می‌شود، که در طی نمو گیاه

غده) را مورد بررسی قرار داد و بر مبنای تجزیه ضرایب مسیر مشاهده نمود که در اکثر ارقام کنترل ژنتیکی در عکس‌العمل به شرایط محیطی وجود دارد. همچنین مشاهده شد که عکس‌العمل ارقام در طول دوره رشد به منابع محیطی یکسان نیست، و از آنجا که سومین جزء محیطی بیشترین تأثیر را بر عملکرد داشت، استنباط شد که در دسترس بودن منابع محیطی برای رشد بهینه در مرحله حجیم شدن غده برای بیشتر ارقام ضروری است. تای [۵] تعداد ۳۰ ژنوتیپ سیب‌زمینی را در سه منطقه و سه سال مورد ارزیابی قرار داد. در این مطالعه نتایج حاصل از روش تجزیه ضرایب مسیر در تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط با واریانس پایداری شوکلا و مؤلفه‌های پایداری ژنوتیپی α و λ پیشنهاد شده توسط تای مقایسه شدند [۱۰]. نتایج بررسی‌ها اختلاف معنی داری برای λ ، α و δ^2 بین ژنوتیپ‌ها نشان داد. همچنین همبستگی زیادیرا بین δ^2 و λ برآورد کرد. پارامتر ژنوتیپی α در واقع عکس‌العمل ژنوتیپی به جزء محیطی r_3 را منعکس می‌کند. در این مطالعه V_1 و V_2 به ترتیب بیانگر سهم تعداد ساقه در متر مربع و تعداد غده در ساقه در اثر متقابل $E \times G$ می‌باشند و مقادیر مثبت و منفی را در بین ژنوتیپ‌ها داشتند، در صورتی که همه ژنوتیپ‌ها دارای مقادیر V_3 (سهم وزن غده در اثر متقابل) مثبت و بزرگتر از دو جزء ژنوتیپی قبل بودند. این نکته بیانگر این است که ژنوتیپ‌ها در مراحل ساقه‌دهی و غده‌دهی در واکنش به محیط تغییرپذیری بیشتری داشته‌اند، گرچه که در این بین تعدادی ژنوتیپ نیز وجود دارند که به عوامل محیطی در مرحله حجیم شدن غده حساس‌تر می‌باشند. اما با برآورد ضرایب محیطی مشاهده شد که سهم r_3 (اثر عوامل محیطی بر مرحله حجیم شدن غده) بیشتر از r_1 و r_2 می‌باشد، به طوری که نقش عوامل محیطی در ایجاد اثر متقابل در مرحله حجیم شدن غده از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین به طور کلی به علت تأثیرگذاری بیشتر محیط بر وزن غده منطقی‌تر به نظر می‌رسد که ژنوتیپ‌های واجد اجزاء ژنوتیپی V_1 و V_2 مطلوب‌تر انتخاب شوند. قابل ذکر است که انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار برای

به منظور محاسبه ضرایب مسیر از منابع محیطی به اجزای عملکرد، روابط ۴ در نظر گرفته می‌شوند [۵].

$$U_1 = \pm 1$$

$$U_2 = \pm(1 - a_1^2)^{1/2}$$

$$U_3 = \pm(1 - a_2\rho_{xz} - a_3\rho_{yz})^{1/2}$$

روابط (۴)

اگر ضرایب V_1^1 ، V_1^2 و V_1^3 ضرایب مسیر از R_1 ، R_2 و R_3 به W باشند و e' اثر باقیمانده نامیده شود رابطه ۶ برقرار می‌شود.

$$W = V_1^1 r_1 + V_1^2 r_2 + V_1^3 r_3 + e' \quad \text{رابطه (۶)}$$

سه ضریب علیت نیز با استفاده از روابط ۵ محاسبه می‌گردند.

$$V_1' = U_1 = (a_4 + a_1 a_5 + a_2 a_6 + a_1 a_3 a_6) = U_1 \rho_{xw}$$

$$V_2' = U_2 (a_3 a_6 + a_5)$$

$$V_3' = U_3 a_6$$

روابط (۷)

اگر m ژنوتیپ در n محیط مورد بررسی قرار گیرند، عملکرد ژنوتیپ i در محیط j با رابطه ۸ نشان داده می‌شود.

$$W_{ij} = \mu_{wi} + V_{1i} r_{1j} + V_{2i} r_{2j} + V_{3i} r_{3j} \quad \text{رابطه (۸)}$$

در این فرمول $V_{gi} = V' \delta$ است و انحراف معیار عملکرد ژنوتیپ i می‌باشد. همچنین این فرمول یک مدل ریاضی جدید برای عملکرد (W_{ij}) است. در این مدل اثر میانگین ژنوتیپی V_{1i} ، V_{2i} ، V_{3i} بیانگر سه جزء ژنوتیپی و r_{1j} ، r_{2j} و r_{3j} بیانگر سه جزء محیطی هستند و e_{ij} جزء خطا است که معمولاً در محاسبه وارد نمی‌شود [۶ و ۸]. سه جزء ژنوتیپی نشان‌دهنده کارایی ژنوتیپ برای استفاده از اجزای محیطی در طول دوره رشد برای تشکیل عملکرد می‌باشند. هر یک از اجزای محیطی، بیانگر اهمیت نسبی آن عامل محیطی بر جزء عملکرد مربوط است که در هر محیط ثابت است و هر اندازه قدر مطلق r برای صفتی بیشتر باشد، یعنی آن صفت بیشتر تحت تأثیر محیط قرار گرفته و پایداری کمتری دارد [۷ و ۹]. در واقع می‌توان از این روش برای تعیین اینک کدام ژنوتیپ در کدام مرحله رشد بیشترین حساسیت را به عوامل محیطی از جمله تنش‌های محیطی دارد استفاده کرد [۹]. تای [۸] در مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای ۷ رقم سیب‌زمینی در دو سری آزمایش با شرایط اقلیمی و زراعت متفاوت، عملکرد غده و همچنین اجزای عملکرد (تعداد ساقه در واحد سطح، تعداد غده در ساقه و وزن

یعنی سه جزء محیطی r_1 ، r_2 ، r_3 وجود دارد و در واقع اجزاء ژنوتیپی V_1 ، V_2 و V_3 سه بار عامل برای هر ژنوتیپ می‌باشند که همگی بر مبنای ترتیب زمانی تکوین اجزاء عملکرد، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. در این تجزیه نیازی بر دوران عامل‌ها نیست، زیرا موقعیت سه عامل با فرض رابطه علیت بین عملکرد و اجزای آن مورد توجه قرار می‌گیرد [۸].

مواد و روش‌ها

در این بررسی تعداد ۲۶ کولتیوار و ۴ رقم شاهد (رقم تجاری) نیشکر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در کشت و صنعت‌های امیرکبیر، امام خمینی (ره) و میان‌آب در طول سه سال زراعی (۱۳۸۷-۱۳۸۵) برای کشت جدید، بازرویی اول^۲ و بازرویی دوم^۳ مورد بررسی قرار گرفتند. کشت و صنعت‌های مذکور جزء گروه مناطق نیشکرکاری خوزستان محسوب می‌شوند. نظر به این که آزمایش‌ها در سه سال و در سه مکان انجام شدند، جمعاً ۹ محیط در کل آزمایش‌ها وجود داشت. به‌علت شیوه خاص کشت نیشکر سال‌ها و در نتیجه محیط به‌عنوان فاکتورهای تصادفی و مکان و رقم به‌عنوان فاکتورهای ثابت در نظر گرفته شد. هر پلات آزمایشی شامل چهار فاروی پنج متری با فواصل ۱/۸۳ سانتی‌متری و مساحت هر واحد آزمایشی برابر با ۸۷ متر مربع لحاظ شد. تاریخ کشت بذر (قلمه) ژنوتیپ‌ها در ایستگاه‌های ذکر شده شهریور ماه سال ۸۵ انجام شد. به‌منظور تجزیه ضرایب مسیر، ضرایب همبستگی بین عملکرد شکر و اجزای عملکرد شکر (عملکرد ساقه، تعداد ساقه در هکتار و درصد شکر قابل استحصال) برای ژنوتیپ‌های مختلف به‌طور مجزا تعیین و سپس آثار مستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد، منابع محیطی بر عملکرد و منابع محیطی بر اجزای عملکرد برای هر ژنوتیپ محاسبه گردید. در نهایت اجزای ژنوتیپی پایداری برای اجزای عملکرد در هر ژنوتیپ و اجزای محیطی تاثیرگذار بر اجزای عملکرد در طی مراحل رشد تعیین شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب سه ساله عملکرد شکر در مناطق مورد مطالعه نشان داد که مطابق جدول

عملکرد بدون حساسیت به جزء محیطی r_3 مشکل بود. فرسادر داده‌های مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌های جایگزین شده کروموزومی گندم حاصل از سه سال آزمون را با این فرض که اجزاء عملکرد به ترتیب و در مراحل مختلف تکامل گیاه به وجود می‌آیند و نیز با فرض تجزیه منابع محیطی به سه گروه مستقل مورد تجزیه علیت اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط بیشتر از سهم نسبی تعداد سنبله در بوته (V_1) و وزن دانه (V_3) می‌باشد. همچنین مشاهده شد که حساسیت تعداد دانه در سنبله به تغییرات محیطی (r_2) کمتر از دو جزء دیگر است. بنابراین تعداد دانه در سنبله بیشتری در پایداری فنوتیپی گندم داشت [۴].

تای، وزن خشک و تر، میزان ساکاروز، میزان نشاسته و درصد قند احیاء ۲۰ رقم سیب‌زمینی طی سه فصل زراعی را در ۴ مرحله برداشت پی در پی ثبت کرد. با استفاده از تجزیه ضرائب مسیر با یک اثر اصلی و ۴ اثر ضرب‌پذیر و لحاظ کردن ۴ منبع محیطی r_4 مستقل نتیجه گرفت که جزء محیطی بزرگتر از سایرین بود. به‌عبارت دیگر در آخرین مرحله دوره رشد بیشترین تاثیرپذیری از عوامل محیطی وجود دارد [۹]. تای و کلمن به‌منظور بررسی تأثیر دمای فراوری بر رنگ خلال ۱۰ رقم سیب‌زمینی، دو صفت میزان گلوکز و نمره رنگ خلال را در سه مکان اندازه‌گیری نمودند. نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط معنی‌داری برای هر دو مشخصه بود. با توجه به این که رنگ خلال مربوط به محتوی گلوکز است، استفاده از مدل تجزیه ضرایب مسیر برای تحلیل اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط بصورت $y_{ij} = \mu_i + g_j r_j$ پیشنهاد شد. طبق نتایج حاصل مقادیر r محاسبه شده برای مکان‌ها نسبت به دماهای فراوری بسیار کمتر بودند و لذا تأثیر عمده بر رنگ خلال توسط دماهای فراوری مختلف اعمال می‌گردد [۱۱].

قابل ذکر است که روش تجزیه ضرایب مسیر برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط در واقع کاربردی از روش تجزیه عامل‌هاست. در تجزیه عامل‌ها با استفاده از ماتریس کوواریانس یا همبستگی گروهی از متغیرها، سعی در تعیین یک یا چند عامل فرضی است، در این روش نیز فرض سه عامل مشترک،

تناژ نی بر عملکرد شکر (a_6) بیشتر از سایر اجزاء می‌باشد و کمترین اثر مستقیم مربوط به درصد شکر قابل استحصال (a_2) است. بیشترین اثر مستقیم تناژ نی بر عملکرد شکر به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های ۶، ۱۴ و ۱۹ بود. اثر مستقیم تعداد ساقه در هکتار بر عملکرد شکر منفی بود با این حال بالاترین اثر مستقیم تعداد ساقه در هکتار بر عملکرد شکر (a_2) به ترتیب به ژنوتیپ‌های ۲۴ و ۱۷ تعلق داشت. اثر مستقیم درصد شکر قابل استحصال بر عملکرد شکر (a_4) در ژنوتیپ‌های ۱۷، ۲۲ و ۸ بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود و ژنوتیپ‌های ۲۴، ۱۹ و ۷ کمترین مقادیر را داشتند. a_1 تا a_6 به ترتیب ضرایب درصد شکر قابل استحصال با تعداد ساقه در هکتار، درصد شکر قابل استحصال با تناژ نی، تعداد ساقه در هکتار با تناژ نی، درصد شکر قابل استحصال با عملکرد شکر، تعداد ساقه در هکتار با عملکرد شکر و در نهایت تناژ نی با عملکرد شکر می‌باشد. U_1 تا U_3 به ترتیب ضرایب مسیر منابع محیطی R_1 تا R_3 به اجزاء عملکرد شکر می‌باشند و $V1'$ تا $V3'$ ضرایب مسیر منابع محیطی R_1 تا R_3 به عملکرد شکر می‌باشند. نگاهی به ضرایب مسیر در ژنوتیپ‌های نیشکر نشان می‌دهد که افزایش عملکرد شکر در این ژنوتیپ‌ها به‌طور عمده از طریق افزایش درصد شکر قابل استحصال یا تعداد ساقه در هکتار می‌باشد. به نظر می‌رسد که با افزایش درصد شکر قابل استحصال و کاهش تعداد ساقه در هکتار و یا با کاهش تعداد ساقه در هکتار در نتیجه افزایش وزن ساقه، عملکرد ژنوتیپ‌ها افزایش یافته است. کم بودن اثر مستقیم درصد شکر قابل استحصال بر عملکرد شکر می‌تواند ناشی از اثر غیر مستقیم تعداد ساقه در هکتار از طریق افزایش تناژ نی بر عملکرد شکر باشد. ضرایب مسیر منابع محیطی بر اجزاء عملکرد (U_1 ، U_2 و U_3) در تمام ژنوتیپ‌ها مثبت بودند که گویای تأثیر مثبت گروه‌های محیطی بر اجزاء عملکرد می‌باشند (جدول ۳).

۱، اثرات سال، مکان، تیمار و اثر متقابل مکان×سال، ۷، ژنوتیپ×مکان در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل ژنوتیپ×سال در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار ولی اثر متقابل سه‌گانه ژنوتیپ×مکان×سال معنی‌دار نشد (جدول ۱). معنی‌دار بودن اثر متقابل مکان×سال، نشان‌دهنده تفاوت بین مکان‌ها از سالی به سال دیگر بود. با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ×سال و ژنوتیپ×مکان، چنین به نظر می‌رسد که بین عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف در طی سال‌های مختلف و در هر یک از مکان‌های مورد بررسی اختلاف وجود دارد. میانگین مربعات سال معنی‌دار بود و نشان داد که در سال‌های مختلف عملکرد ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در مناطق مختلف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل مکان×سال و ژنوتیپ×مکان×سال می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف در نوسان بوده و برای بررسی دقیق‌تر این اثر متقابل و تعیین ژنوتیپ‌های سازگار در شرایط محیطی مختلف، تجزیه ضرایب مسیر ژنوتیپ‌ها برای ایستگاه‌ها و سال‌های مختلف این مطالعه انجام شد. جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد شکر کلون‌های امیدبخش نیشکر در مناطق نیشکرخیز خوزستان در سه سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۵۸

منابع تغییر	میانگین مربعات	درجه آزادی
سال	۲	۹۴۰۳۹/۷ns
مکان	۲	۴۷۱۸۶/۶۲ns
سال×مکان	۴	۱۶۱۰۶۸/۰۱۲**
بلوک E1 (سال×مکان)	۱۸	۳۹۷/۰۶۲**
ژنوتیپ	۲۹	۴۰۸/۶۱۴**
ژنوتیپ×مکان	۵۸	۸۸/۸۶ns
ژنوتیپ×سال	۵۸	۱/۴۸*
ژنوتیپ×مکان×سال	۱۱۶	۰/۹۹ns
خطا (E2)	۵۲۲	

نتایج تجزیه مسیر تایی [۸ و ۹] به منظور تعیین سهم اجزاء عملکرد در آثار متقابل ژنوتیپ×محیط در جداول ۲ و ۳ آورده شده است. نتایج تجزیه مسیر برای عملکرد اجزاء عملکرد (جدول ۲) در ژنوتیپ‌های مختلف تا حدودی متفاوت بود. اما به‌طور کلی مشاهده شد که اثر مستقیم

جدول ۲- ضرایب مسیر عملکرد شکر و اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های نیشکر

ژنوتیپ	a1	a2	a3	a4	a5	a6
۱	۰/۲۹۰۹	۰/۰۵۳۲	۰/۷۱۴۵	۰/۱۲۰۳	-۱/۴۴۷	۱/۰۱۰۲
۲	۰/۴۹۸۸	-۰/۱۵۴۶	۰/۶۱۳۲	۰/۱۹۵۸	-۱/۲۵۵۵	۰/۶۸۰۳
۳	۰/۵۳۴۳	-۰/۲۰۸۹	۰/۸۲۱۸	۰/۱۶۱۳	-۱/۴۸۶۶	۱/۲۰۰۶
۴	۰/۱۱۸۸	-۰/۰۸۶	۰/۵۹۶۷	۰/۱۶۴۴	-۱/۲۰۴۵	۰/۸۶۸۳
۵	۰/۵۶۵۹	-۰/۱۳۱۷	۰/۷۷۶۳	۰/۱۲۲۳	-۱/۴۴۰۶	۱/۰۰۰۵
۶	۰/۳۸۴۸	-۰/۲۶۸۶	۰/۹۰۲۸	۰/۱۴۶۱	-۱/۳۹۴	۱/۵۳۷۳
۷	۰/۴۹۸۹	۰/۱۰۲۵	۰/۷۱۶۱	۰/۱۰۷۶	-۱/۵۴۴۳	۱/۲۸۳۸
۸	۰/۴۸۸۴	-۰/۲۰۶۸	۰/۹۱۳۱	۰/۲۰۸۶	-۱/۸۲۳۳	۱/۳۰۲۷
۹	۰/۳۷۲۳	-۰/۲۳۵۹	۰/۷۰۳۶	۰/۱۲۵	-۱/۲۲۲۷	۱/۱۲۴۳
۱۰	۰/۳۴۸۵	-۰/۲۸۹۱	۰/۸۲۷۴	۰/۱۳۶۱	-۱/۵۱۹۶	۱/۱۱۲۵
۱۱	۰/۳۹۱۱	۰/۰۹۲۱	۰/۵۲۴۸	۰/۱۱۱۵	-۱/۱۷۸۳	۰/۸۲۶
۱۲	۰/۴۶۸۶	-۰/۰۰۸۲	۰/۷۰۷۲	۰/۱۶۱۷	-۱/۴۴۴۴	۱/۰۶۷۶
۱۳	۰/۲۵۶۳	-۰/۲۲۵۸	۰/۷۰۹۳	۰/۱۳۱۳	-۱/۳۴۸۹	۰/۹۱۹۲
۱۴	۰/۳۹۲۹	۰/۰۱۰۴	۰/۸۳۶	۰/۱۵۷۷	-۱/۸۴۶۶	۱/۳۷۴۶
۱۵	۰/۳۳۸۴	-۰/۲۳	۰/۸۴۸۸	۰/۱۷۰۵	-۱/۵۹۱۷	۱/۴۷۱۱
۱۶	۰/۳۹۵۴	-۰/۰۶۸	۰/۷۵۴۶	۰/۱۹۷۸	-۱/۵۰۳۵	۱/۰۳۰۸
۱۷	۰/۳۶۳۳	-۰/۰۶۵۸	۰/۸۳۲۵	۰/۳۰۹۳	-۰/۹۵۰۹	۰/۵۰۷۵
۱۸	۰/۰۴۵۵	-۰/۰۰۷۶	۰/۶۱۰۸	۰/۱۴۵۶	-۱/۱۹۷۵	۱/۰۰۳۳
۱۹	۰/۴۳۶	-۰/۱۴۷۱	۰/۸۳۸۷	۰/۰۶۶۶	-۱/۵۶۲۹	۱/۳۴۵۳
۲۰	۰/۵۶۰۹	-۰/۱۸۳۲	۰/۸۶۱۴	۰/۱۷۹	-۱/۶۲۵۹	۱/۰۷۹۸
۲۱	۰/۲۷۵۵	-۰/۰۲۴۸	۰/۷۳۱۷	۰/۱۶۷۴	-۱/۴۳۸۷	۱/۱۹۴۷
۲۲	۰/۵۷۶	-۰/۰۷۵۶	۰/۸۲۰۹	۰/۲۳۳۴	-۱/۶۵۴۲	۱/۰۷۱۲
۲۳	۰/۴۶۵۴	-۰/۲۰۹۱	۰/۷۸۵۸	۰/۲۰۱	-۱/۴۶۳۹	۱/۰۶۵۹
۲۴	۰/۵۵۶۲	-۰/۰۴۵۵	۰/۵۸۵۹	-۰/۰۸۱۳	-۰/۲۲۳۱	۰/۱۳۲۲
۲۵	۰/۳۴۶۸	۰/۰۸۱۵	۰/۶۳۱	۰/۱۸۴۶	-۱/۳۳۴۸	۰/۹۱۷۹
۲۶	۰/۵۷۵۶	-۰/۲۶۷۹	۰/۷۵۰۱	۰/۱۸۳	-۱/۳۰۵۱	۱/۰۲۵۱
۲۷	۰/۳۸۲۸	-۰/۱۹۴۲	۰/۵۷۸۳	۰/۱۹۱۴	-۱/۱۹۹۳	۰/۷۱۷۲
۲۸	۰/۳۹۹	-۰/۲۷۵۸	۰/۷۵۵۲	۰/۱۸۷۷	-۱/۳۸	۰/۹۶۵
۲۹	۰/۵۶۲	-۰/۲۴۲۳	۰/۸۴۷۵	۰/۱۸۶۵	-۱/۴۹۷۷	۱/۲۰۳۹
۳۰	۰/۲۲۱۳	-۰/۲۷۳۵	۰/۷۸۳۱	۰/۱۷۳۵	-۱/۵۰۶۴	۱/۱۴۵

جدول ۳- ماتریس ضرایب مسیر منابع محیطی با اجزاء عملکرد و عملکرد در ژنوتیپ‌های نیشکر

v'_3	v'_2	v'_1	U_3	U_2	U_1	ژنوتیپ
۰/۷۶۴۶۹۵	-۰/۷۷۰۵۸	-۰/۰۴۱۰۹	۰/۶۸۱۶	۰/۹۵۶۷	۱	۱
۰/۷۶۲۲۲۷	-۰/۹۷۶۷۸	-۰/۴۴۰۴	۰/۸۳۳۵	۰/۸۶۶۷	۱	۲
۱/۰۶۷۹۸۲	-۰/۵۵۱۴۱	-۰/۴۶۵۴۱	۰/۶۸۱۵	۰/۸۴۵۳	۱	۳
۰/۸۰۶۸۲۹	-۰/۷۸۶۱۸	۰/۰۰۹۴۶	۰/۸۰۵۴	۰/۹۹۲۹	۱	۴
۰/۸۵۷۴۹۸	-۰/۶۵۹۷۳	-۰/۴۶۵۱	۰/۷۰۴۱	۰/۸۲۴۵	۱	۵
۱/۴۲۷۷۱	-۰/۵۵۰۶۵	-۰/۶۸۲۵۴	۰/۵۴۷۲	۰/۹۲۳	۱	۶
۱/۰۵۳۵۱۲	-۰/۶۹۹۸۹	-۰/۰۹۳۹۳	۰/۶۳۵۲	۰/۸۶۶۶	۱	۷
۱/۰۴۰۸۲۶	-۰/۷۹۶۲	-۰/۵۳۳۳	۰/۵۵۴۹	۰/۸۷۲۶	۱	۸
۱/۱۶۱۱۹۲	-۰/۵۴۶۶۲	-۰/۴۱۰۵۸	۰/۷۵۶۹	۰/۹۲۸۱	۱	۹
۰/۸۶۲۷۴۲	-۰/۶۸۹۶۸	-۰/۴۸۴۳۱	۰/۶۳۱۳	۰/۹۳۷۳	۱	۱۰
۰/۹۰۴۳۱۲	-۰/۹۱۱۲۲	-۰/۱۳۷۹۸	۰/۸۲۳۶	۰/۹۲۰۳	۱	۱۱
۰/۹۸۸۸۷۶	-۰/۷۹۳۶۶	-۰/۲۲۱۸۱	۰/۷۱۰۸	۰/۸۸۳۴	۱	۱۲
۰/۹۷۰۵۴۷	-۰/۹۷۸۸۳	-۰/۳۷۰۲۶	۰/۷۲۶۶	۰/۹۶۶۶	۱	۱۳
۰/۹۶۸۲۲۲	-۰/۸۳۲۸	-۰/۱۳۲۵۷	۰/۵۴۲۴	۰/۹۱۹۶	۱	۱۴
۱/۱۹۸۲۹۲	-۰/۴۳۸۹۱	-۰/۳۸۶۰۱	۰/۵۹۹	۰/۹۴۱	۱	۱۵
۰/۸۰۶۳۷۶	-۰/۷۶۳۳۱	-۰/۱۸۲۳۳	۰/۶۸۳	۰/۹۱۸۵	۱	۱۶
۰/۳۹۳۴۷۲	-۰/۶۵۲۴۳	۰/۱۱۱۳۲۳	۰/۵۸۵۱	۰/۹۳۱۷	۱	۱۷
۰/۹۳۳۶۷۶	-۰/۶۸۶۳۳	۰/۱۳۰۸۹۸	۰/۷۹۲	۰/۹۹۹	۱	۱۸
۱/۳۷۳۸۲۳	-۰/۶۴۵۸۸	-۰/۵۲۹۴۹	۰/۶۱۸۵	۰/۹	۱	۱۹
۰/۷۴۶۰۰۲	-۰/۶۲۸۱۲	-۰/۴۴۶۱۲	۰/۶۳۳۵	۰/۸۲۷۹	۱	۲۰
۱/۰۹۰۱۱۸	-۰/۷۱۹۲۸	-۰/۰۲۳۵۹	۰/۶۸۸۵	۰/۹۶۱۳	۱	۲۱
۱/۰۵۵۶۳	-۰/۹۹۷۲۳	-۰/۴۶۲۶۴	۰/۶۲۶	۰/۸۱۷۵	۱	۲۲
۰/۹۶۷۱۲۱	-۰/۷۱۷۱۶	-۰/۴۰۵۴۸	۰/۷۰۱۳	۰/۸۸۵۱	۱	۲۳
۰/۱۰۸۷۵۲	-۰/۱۲۰۲۸	-۰/۱۶۷۳	۰/۸۲۷۲	۰/۸۳۱	۱	۲۴
۰/۷۷۱۲۳۵	-۰/۷۹۶۰۶	-۰/۰۰۲۹۲	۰/۷۴۸	۰/۹۳۸	۱	۲۵
۰/۹۰۷۷۳۶	-۰/۵۰۲۵۸	-۰/۴۵۸۸	۰/۷۷۲۶	۰/۸۱۷۷	۱	۲۶
۰/۶۲۸۲۶۶	-۰/۷۵۱۵۵	-۰/۲۵۷۴۷	۰/۸۴۴۹	۰/۹۲۳۸	۱	۲۷
۱/۰۳۹۶۳۹	-۰/۸۹۲۳۱	-۰/۵۰۵۴۸	۰/۷۲۱	۰/۹۱۷	۱	۲۸
۱/۲۱۰۴۸۸	-۰/۵۸۹۳۵	-۰/۵۵۷۲۶	۰/۶۷۳۷	۰/۸۲۷۲	۱	۲۹
۰/۸۴۷۲۴۷	-۰/۶۸۹۹۳	-۰/۳۱۸۵۷	۰/۶۳۷۸	۰/۹۷۵۲	۱	۳۰

اجزاء ژنوتیپی آثار متقابل ژنوتیپ × محیط

مشاهده می‌گردد پایداری ژنوتیپ‌های ۶، ۱۹، ۲۹، ۱۵، ۹، ۲۱، ۳، ۲۲، ۷ و ۲۷ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر به دلیل پایداری تناژ نی می باشد و پایداری این ژنوتیپ‌ها بیشتر از سایر اجزاء عملکرد مرتبط به پایداری تناژ نی است. در واقع برای هر ژنوتیپی که دارای مقدار V_g بزرگتر باشد، نقش مؤثرتر جزء عملکرد $g \times m$ در بیان آثار متقابل ژنوتیپ × محیط بیشتر است. به‌عنوان مثال در مورد ژنوتیپ‌های مذکور استنباط می‌گردد که مرحله تشکیل قند نسبت به مراحل آغازین تکوین پنجه‌زنی و افزایش وزن ساقه اثر متقابل بالاتری با عوامل محیطی نشان داده است. بنابراین تأمین شرایط مطلوب برای این ژنوتیپ‌ها در مرحله تشکیل قند از اهمیت زیادی برخوردار است، و اعمال هرگونه تنش در این مرحله موجب کاهش شدید عملکرد می‌گردد. از طرف دیگر تأمین رطوبت و عناصر غذایی مورد نیاز در مرحله یاد شده موجب افزایش چشم‌گیر بازده این ارقام می‌گردد

با استفاده از ماتریس ضرایب مسیر منابع محیطی به عملکرد (V_3', V_2', V_1') اجزاء ژنوتیپی و محیطی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برآورد گردید. اجزای ژنوتیپی در جدول ۴ آورده شده‌اند. ژنوتیپ‌های مختلف از نظر اجزاء مختلف عملکرد، واکنش‌های پایدار متفاوتی را نشان دادند. در این پژوهش درصد شکر قابل استحصال کمترین همبستگی را با عملکرد داشت. در این جا نیز همبستگی مقادیر V_2 با عملکرد منفی بود. به‌طوری که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، پایداری ژنوتیپ‌های ۶، ۱۹، ۲۹، ۱۵، ۹، ۲۱، ۳، ۲۲، ۷ و ۲۷ بیشتر مربوط به تناژ نی است. همبستگی جزء ژنوتیپی V_3' با عملکرد مثبت ولی معنی‌دار نبود. از نظر جزء ژنوتیپی تناژ نی چون $V_1 = V_1' \sigma_w$ و $V_1' p_w$ است و U_1 برابر با مقدار واحد می‌باشد، لذا دقیقاً این جزء پایداری همان ضریب همبستگی تناژ نی با عملکرد شکر می‌باشد و از این نظر

جدول ۴- اجزاء آثار محیطی آثار متقابل ژنوتیپ × محیط برای محیط‌ها

محیط	r_3	r_2	r_1
محیط ۱	۱/۷۱۷۸۰۴	۰/۴۴۶۱	۰/۴۷۵۷۸
محیط ۲	۰/۰۶۵۷۱	-۰/۹۰۲۴۴	۰/۹۸۴۱۵
محیط ۳	۰/۷۵۰۱۳	۰/۵۶۱۱۳	-۱/۵۳۱۴۳
محیط ۴	۰/۷۴۲۱۲	۱/۴۸۲۱۶	۰/۷۰۱۳۸
محیط ۵	-۰/۳۶۹۱۷	-۰/۱۵۹۵۸	-۰/۱۴۲۱۵
محیط ۶	۰/۲۵۸۹۱	۰/۳۲۲۷۲	-۰/۲۲۵۹۱
محیط ۷	۰/۹۰۰۰۶	۲/۴۲۷۵۶	۰/۹۰۵۱۵
محیط ۸	۰/۶۶۷۵۶	۰/۱۹۱۴۲	-۰/۲۲۴۶۲
محیط ۹	۱/۲۱۲۶۹	۰/۴۴۵۳	-۰/۰۱۰۰۲

اجزاء محیطی آثار متقابل ژنوتیپ × محیط

ایجاد نمود، در حالی که محیط‌های اول و هفتم بیشترین حساسیت محیطی را به ترتیب در مراحل افزایش وزن ساقه و پنجه‌زنی (تعداد ساقه) اعمال نمودند به‌طور کلی با توجه به بالا بودن و تغییرپذیری بیشتر جزء نسبت به اجزاء به‌نظر می‌رسد که ژنوتیپ‌های نیشکر در مرحله

اجزاء محیطی آثار متقابل ژنوتیپ × محیط در جدول ۵ آورده شده‌اند. در اینجا سهم محیط‌های متفاوت در بیان اثر متقابل ژنوتیپ × محیط بر اجزاء مختلف، نسبتاً متفاوت بود. به طوری که در بین محیط‌های مختلف، محیط دوم بیشترین حساسیت محیطی را در مرحله تشکیل قند

گزینش ژنوتیپ‌های پایدار بر مبنای جزء ژنوتیپی از اعتبار کمتری برخوردار است و به نظر نمی‌رسد ژنوتیپ‌های حاصل از گزینش بر این مبنای پایداری عملکرد شکر باشند.

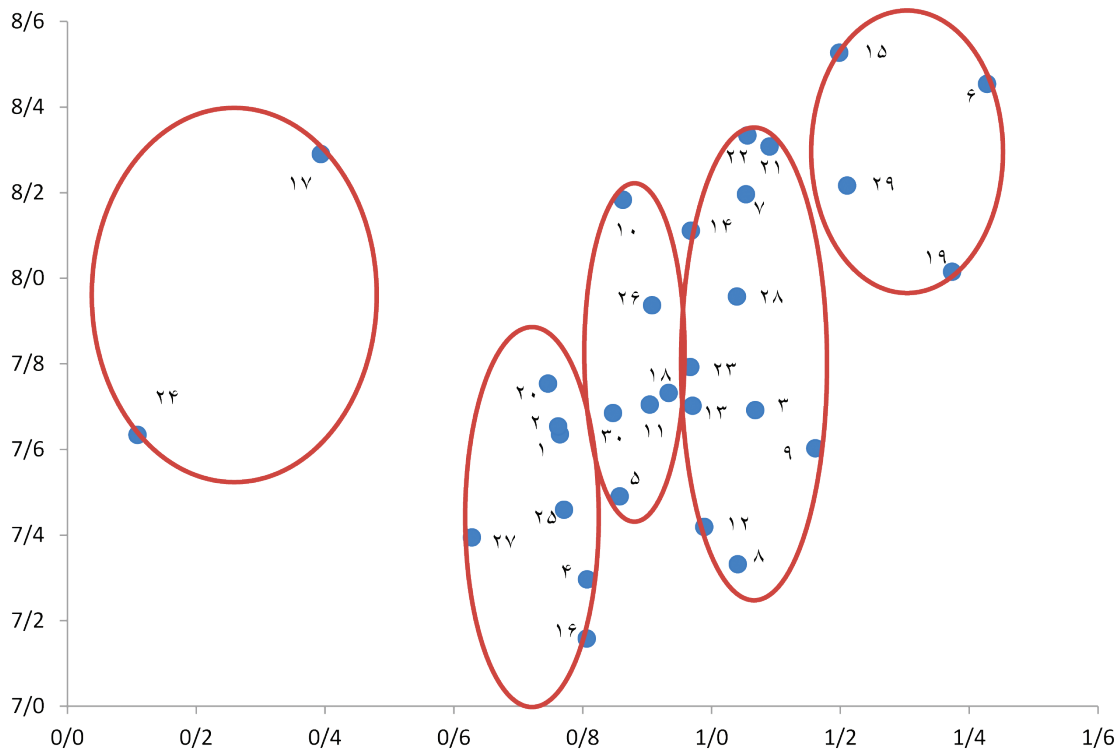
پنجه‌زنی حساسیت بیشتری به شرایط محیطی دارند. در این مرحله هرگونه تنش حتی در کوتاه‌مدت اثر کاهشی قابل توجهی بر عملکرد شکر می‌گذارد. به همین منظور

جدول ۴- اجزاء ژنوتیپی آثار متقابل ژنوتیپ × محیط برای ژنوتیپ‌ها

ژنوتیپ	میانگین	انحراف معیار	V1	V2	V3
۱	۷/۶۴	۱/۱۱	-۰/۰۴	-۰/۷۷	۰/۷۶
۲	۷/۶۵	۱/۳۴	-۰/۴۴	-۰/۹۸	۰/۷۶
۳	۷/۶۹	۱/۳۱	-۰/۴۷	-۰/۵۵	۱/۰۷
۴	۷/۳۰	۱/۱۵	۰/۰۱	-۰/۷۹	۰/۸۱
۵	۷/۴۹	۱/۲۱	-۰/۴۷	-۰/۶۶	۰/۸۶
۶	۸/۴۵	۱/۷۰	-۰/۶۸	-۰/۵۵	۱/۴۳
۷	۸/۲۰	۱/۲۹	-۰/۰۹	-۰/۷۰	۱/۰۵
۸	۷/۳۳	۱/۴۴	-۰/۵۳	-۰/۸۰	۱/۰۴
۹	۷/۶۰	۱/۳۶	-۰/۴۱	-۰/۵۵	۱/۱۶
۱۰	۸/۱۸	۱/۲۳	-۰/۴۸	-۰/۶۹	۰/۸۶
۱۱	۷/۷۱	۱/۳۳	-۰/۱۴	-۰/۹۱	۰/۹۰
۱۲	۷/۴۲	۱/۳۰	-۰/۲۲	-۰/۷۹	۰/۹۹
۱۳	۷/۷۰	۱/۴۵	-۰/۳۷	-۰/۹۸	۰/۹۷
۱۴	۸/۱۱	۱/۳۰	-۰/۱۳	-۰/۸۳	۰/۹۷
۱۵	۸/۵۳	۱/۳۶	-۰/۳۹	-۰/۴۴	۱/۲۰
۱۶	۷/۱۶	۱/۱۵	-۰/۱۸	-۰/۷۶	۰/۸۱
۱۷	۸/۲۹	۱/۳۳	۰/۱۱	-۰/۶۵	۰/۳۹
۱۸	۷/۷۳	۱/۱۸	۰/۱۳	-۰/۶۹	۰/۹۳
۱۹	۸/۰۲	۱/۶۵	-۰/۵۳	-۰/۶۵	۱/۳۷
۲۰	۷/۷۵	۱/۰۹	-۰/۴۵	-۰/۶۳	۰/۷۵
۲۱	۸/۳۱	۱/۳۳	-۰/۰۲	-۰/۷۲	۱/۰۹
۲۲	۸/۳۳	۱/۵۷	-۰/۴۶	-۱/۰۰	۱/۰۶
۲۳	۷/۷۹	۱/۲۹	-۰/۴۱	-۰/۷۲	۰/۹۷
۲۴	۷/۶۳	۰/۹۹	-۰/۱۷	-۰/۱۲	۰/۱۱
۲۵	۷/۴۶	۱/۱۲	۰/۰۰	-۰/۸۰	۰/۷۷
۲۶	۷/۹۴	۱/۱۵	-۰/۴۶	-۰/۵۰	۰/۹۱
۲۷	۷/۳۹	۱/۰۴	-۰/۲۶	-۰/۷۵	۰/۶۳
۲۸	۷/۹۶	۱/۴۹	-۰/۵۱	-۰/۸۹	۱/۰۴
۲۹	۸/۲۲	۱/۴۹	-۰/۵۶	-۰/۵۹	۱/۲۱
۳۰	۷/۶۹	۱/۱۶	-۰/۳۲	-۰/۶۹	۰/۸۵

V_1 تا V_3 به ترتیب اجزاء محیطی تأثیرگذار بر درصد شکر قابل استحصال، تعداد ساقه در هکتار و تناژ نی می‌باشند. تجزیه خوشه‌ای بر مبنای جزء ژنوتیپی، ژنوتیپ‌ها را به پنج دسته تقسیم کرد، ژنوتیپ‌های ۶، ۱۹، ۲۹ و ۱۵ که بالاترین مقدار V_3 را داشتند، به تنهایی در یک گروه قرار گرفت و در گروه دوم ژنوتیپ‌های ۹، ۳، ۲۱، ۲۲، ۷، ۲۸، ۲۳، ۱۳، ۱۲، ۸ و ۱۴ قرار گرفتند. در گروه سوم ژنوتیپ‌های ۵، ۳، ۱۸، ۱۱، ۲۶ و ۱۰ قرار گرفتند، در گروه چهارم ژنوتیپ‌های ۱۶، ۴، ۲۵، ۲۷، ۱ و ۲ و در گروه پنجم ژنوتیپ‌های ۱۷ و ۲۴ قرار گرفتند. این گروه‌بندی بر روی نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها بر مبنای میانگین عملکرد و V_3 نشان داده شده است. با توجه به نمودار پراکنش شکل ۱ مشاهده می‌گردد که ژنوتیپ شماره ۶ با عملکرد بالاتر از میانگین و بالاترین مقدار V_3 پایدارترین ژنوتیپ و ژنوتیپ شماره ۲۴ با کمترین مقدار V_3 و عملکرد کمتر از میانگین ناپایدارترین ژنوتیپ است. این نتایج در عین تأیید نتایج حاصل از سایر پارامترهای پایداری در فراهم آوردن اطلاعات کامل‌تر در زمینه‌ی تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ‌ها × محیط سودمند می‌باشند.

به طوری که قبلاً بیان شد ژنوتیپ‌های ۶ و ۸ بر پایه سایر روشهای تجزیه پایداری و از جمله AMMI در طیف‌های ناپایدار تا پایدار ضعیف قرار گرفتند، که با نتیجه حاصل از روش تای مطابقت دارد. همچنین مقایسه اجزای ژنوتیپی و نشان داد که ژنوتیپ‌های پایدار از حیث جزء V_3 (ژنوتیپ‌های ۶، ۱۹، ۲۹، ۱۵، ۹ و ۲۱) در طبقه‌بندی براساس سایر پارامترهای پایداری، به‌عنوان ناپایدار تلقی شدند. بنابراین با توجه به این که جزء ژنوتیپی V_1 منعکس‌کننده همبستگی درصد شکر قابل استحصال با عملکرد می‌باشد، در این پژوهش پارامتر V_1 در مقایسه با سایر پارامترهای پایداری به منظور گزینش ژنوتیپ‌های پایدار عملکرد بالا مفید تشخیص داده نشد. با توجه به این که ژنوتیپ‌هایی که از نظر تناژ نی پایدار بودند، براساس سایر روش‌های تجزیه پایداری و به‌خصوص AMMI نیز پایدار عملکرد را نشان دادند و همچنین با توجه به تغییرپذیری کم جزء محیطی r_3 و از طرفی همبستگی بالاتر عملکرد شکر با تناژ نی نسبت به سایر اجزاء عملکرد، به نظر می‌رسد که گزینش بر مبنای جزء ژنوتیپی V_3 در انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار و پر عملکرد مؤثرتر باشد.



شکل ۲- پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس میانگین عملکرد و پارامتر V_3 روش تای

خطوط به هم پیوسته نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر مبنای V_3 را نشان می‌دهند.

environment interaction of Can. J. of Plant Sci., No. 79, PP. 433-438.

منابع

- [۱] فرشادفر، ع.، ۱۳۷۶، کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات، جلد ۲، انتشارات طاق بستان.
- [۲] اهدایی، ب.، ق. نورمحمدی و ع. والا، ۱۳۷۳، «حساسیت محیطی و تجزیه و تحلیل اجزاء آن در ارقام گندم دوروم بومی خوزستان در شرایط مساعد و نامساعد کشاورزی، نشریات دانشگاه شهید چمران، جلد ۱۷، صفحات ۳۱-۱۵.
- [3] ensen, N.F., 1951. "Intra varietal diversification in oat breeding" Agron. J., No.44, PP.30-34
- [4] Pham, H.N. and M.S. Kang, 1988, "Interrelationships among and repeatability of several stability statistics estimated from international maize trials", Crop Sci., No. several stability statistic estimated from international maize trials" Crop Sci., No. 28. PP.925-929.
- [5] Tai, G.C.C., 1979, "Analysis of genotype environment interaction of potato yield", Crop Sci., No. 19.PP. 434-438.
- [6] Crossa, J., H. G. Gauch, Jr., and R. W. Zobel, 1990, "Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials", Crop Sci., NO. 30, PP. 493-500.
- [7] Grafius., and S. K. Hahn, 1971 "Genetic analysis of correlated", Heredity, No. 26, PP. 177-188.
- [8] Analysis of genotype environment interactions based on the method analysis", Can. J. Genet. Cytol, No. 17, PP. 141- 149.
- [9] Rye, and W. K. Coleman, 1994, "path analysis of genotype-tion of potatoes exposed to increasing warm climate constraints", PP. 49-61.
- [10] Genotypic stability analysis and its application to potato regional lo. 11, PP. 184-190.
- [11] W.K. Coleman, 1999. "Genotype x

عنوان مقاله:

اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر میزان بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر Effect subsurface drip irrigation on water productivity and sugarcane yield

نویسنده مسئول: علی شینی‌دشتگل

دکتری آبیاری و زهکشی و مدیر گروه تحقیقاتی به‌زراعی مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان
ایمیل نویسنده: Sheinidasht1971@gmail.com



سایر نویسندگان: عبدعلی ناصری^۱، سعید برومندنسب^۲، جلیل کرمان‌نژاد^۳، مجید حمودی^۴ و درسا نامداریان^۵
۱. استاد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲. استاد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. کارشناس تحقیقاتی اصلاح نیشکر مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان
۴. کارشناس تحقیقاتی آبیاری و زهکشی، مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان
۵. دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز

Abstract

Study was conducted to examine the effect of subsurface drip irrigation on Water Productivity and sugarcane yield. Two factors consist of installation depth of emitters (15, 20, 30 cm) and space of the emitters (50, 60, 75 cm), were applied in factorial experiment with randomized complete block design. The results of analysis of variance in quantity characteristic indicated that, there were significant differences between treatments in terms of installation depths, space of the emitters and their interactions at 1% probability level. Also the results of quality characteristics showed that the experiment treatments had significant difference emitter's space at 1% probability level. Investigation of water productivity index showed that there were significant differences between treatments in terms of the space between emitters for sugarcane and sugar production at 1% probability level. But there was no significant difference in terms of depth of application and interactions between space and depth of application. The maximum quantity yield occurred in the treat with the space of 50 cm and 20 cm the installation depth of emitters. On the other hand, the highest quality yield was seen at the space of 60 cm and 50 cm and depth of emitters of 15 cm and 20 cm. The highest Water Productivity for sugarcane and sugar production was 7.18 and 0.87 kg/m³ at space the emitters of 60 cm and the installation depth of application of 20 cm. Also the least Water Productivity for sugarcane and sugar production was 5.17 and 0.61 kg/m³ at space the emitters of 75 cm and the installation depth of application of 20 cm. Finally, according to results and consider other conditions, with the space of 50 cm and 20 cm the installation depth of emitters is suggested

Keywords: Emitters, Subsurface drip irrigation, Sugarcane yield, Water Productivity.

چکیده

پژوهش حاضر به منظور اثر اعماق کارگذاری ۱۵، ۲۰ و ۳۰ و فواصل ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها، بر بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. نتایج تجزیه واریانس صفات کمی نشان داد که از نظر فواصل و اعماق کارگذاری و اثرات متقابل آنها، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمارها وجود دارد. نتایج صفات کیفی نیز نشان داد که تیمارهای آزمایش در اغلب صفات، از نظر فاصله بین قطره‌چکان‌ها، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد دارند. بررسی شاخص بهره‌وری آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی، نشان داد که تیمارهای آزمایش از نظر فاصله بین قطره‌چکان‌ها، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده ولی از نظر اعماق کارگذاری و اثرات متقابل فاصله و عمق کارگذاری، اختلاف معنی‌داری ندارند. بیشترین عملکردهای کمی در فاصله ۵۰ و عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها و بیشترین عملکردهای کیفی در فواصل ۶۰ و ۵۰ و عمق کارگذاری ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها مشاهده شد. در فاصله ۶۰ سانتی‌متری و عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها، بیشترین بهره‌وری آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی، به ترتیب میزان ۸/۱۷ و ۰/۸۷ و در فاصله ۷۵ سانتی‌متری و عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها، کم‌ترین بهره‌وری آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی، به ترتیب میزان ۵/۱۷ و ۰/۶۱ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد. باتوجه به نتایج به دست آمده و در نظر گرفتن سایر شرایط اجرایی و آب و هوایی، به نظر می‌رسد که عمق ۲۰ سانتی‌متری کارگذاری لوله آبد و فاصله ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها روی لوله فرعی، مناسب‌تر باشند. **واژگان کلیدی:** آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، بهره‌وری آب، عملکرد نیشکر، قطره‌چکان.

مقدمه

در اراضی شرکت توسعه نیشکر، بافت خاک عمدتاً سنگین بوده و بادهای گرم و خشک در فصل‌های بهار و تابستان جریان دارند. برای تأمین آب مزارع به موازات طولی آنها، لوله‌های دریچه‌دار هیدروفلوم به کار می‌رود. آبیاری در این اراضی، به روش جوی و پشته صورت گرفته و طراحی‌ها بر اساس حداکثر هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر در نظر گرفته شده است [۱]. تولید نیشکر علاوه بر تولید شکر، به‌عنوان یک کالای اساسی در اقتصاد کشور، دارای کاربردهای گسترده‌ای در صنایع غذایی، دارویی و شیمیایی است و تولید فرآورده‌های جانبی همچون خوراک دام، خمیرمایه و الکل، چوب و کاغذ، نشان از اهمیت این گیاه و صنایع وابسته به آن دارد. نیشکر در طول دوره‌ی رشد خود، به آب فراوان احتیاج دارد و نسبت به کم‌آبی حساس و در عین حال به غرقاب شدن دراز مدت ریشه سازگاری ندارد و در شرایطی که سطح آب زیرزمینی بالا بیاید و منطقه توسعه ریشه را در بر بگیرد، به‌علت خفگی تدریجی ریشه، افت محصول رخ خواهد داد [۲]. از آنجایی‌که نیشکر گیاهی آب‌دوست بوده و به شرایط ماندابی ناشی از بالا آمدن سطح ایستابی نیز حساس است، آبیاری آن نیازمند وجود یک شبکه آبیاری و زهکشی دقیق از نظر طراحی و اجراست و رسیدن به چنین شرایطی همواره تحت تأثیر محدودیت‌های انسانی (در بخش طراحی و اجرا) و لوازم و تجهیزات است، لذا انتخاب روش‌های مناسب آبیاری نیشکر جهت مصرف بهینه آب و انرژی، حائز اهمیت است [۴]. طی پژوهشی توسط [۵]، تأثیر بافت خاک بر توزیع رطوبت در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بررسی شد و نتایج نشان داد که با سرعت کاربرد آب برابر با ۰/۷۹۹ متر بر ساعت، بعد از ۸ ساعت و ۴۵ دقیقه در خاک رسی لومی، آب در سطح خاک پدیدار می‌شود، ولی در خاک‌های لوم شنی و شنی آب در سطح خاک مشاهده نگردید. دالری و کروز، نتیجه گرفتند که آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، می‌تواند سبب افزایش کمیت و کیفیت نیشکر شود و به‌همین جهت یک روش مناسب برای کشت نیشکر به شمار می‌رود [۷]. اولیورا و همکاران، طی پژوهشی بهره‌وری کود آبیاری نیشکر با سطوح مختلف جایگزینی آب توسط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را با تیمارهای ۰٪، ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪

آبیاری تکمیلی در ترکیب با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و بدون کاربرد کود نیتروژن، بررسی کردند که با آبیاری تکمیلی ۱۰۰ درصدی در مقایسه با عدم آبیاری تکمیلی، تعداد ساقه در هکتار ۴۰٪ افزایش یافت و کاربرد کود اوره سبب افزایش ۱۴٪ شکر و الکل گردید. همچنین عدم آبیاری تکمیلی، سبب کاهش ۴۰٪ بیوماس شد [۱۰]. رجیناسلیا و همکاران، پژوهشی به‌منظور ارزیابی اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در فواصل مختلف کاشت روی عملکرد و کیفیت قند قابل استحصال در چهار دوره رشد نیشکر در ایالت‌های کلرادو، گوایرا و سائوپائولوی برزیل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در شش تکرار روی خاک‌های رسی و در دو رقم آبی و دیم و سه فاصله کاشت ۱/۵، ۱/۸ و ۱/۳ متر (فاصله ردیف‌های کشت ۰/۵ متر) انجام دادند. نتایج نشان داد که رقم آبی نسبت به رقم دیم حدود ۲۰ درصد افزایش محصول داشت و میزان عملکرد قند قابل استحصال در دو بازروی پایانی نیشکر با بقیه دوره‌ها، اختلاف معنی‌داری نشان داد. در بازروی دوم، آبیاری باعث بهبود مقدار بریکس، پل و عملکرد شکر قابل استحصال نسبت به رقم دیم شد و استفاده از کشت دو ردیفه باعث بهبود عملکرد ساقه شد. رقم آبی با مقدار متوسط ۱۴۱/۳ تن بر هکتار نسبت به رقم دیم با متوسط ۱۳۲/۴ تن بر هکتار، عملکرد بهتری داشت [۱۱]. لئوناردو و همکاران، با هدف ارزیابی میزان ذخیره آب در خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، در دو عمق ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها و دو نوع آب فاضلاب تصفیه شده و آب شیرین در دو دوره داشت نیشکر در برزیل، پژوهشی انجام دادند و نتایج نشان داد که نصب لوله قطره‌چکان‌دار در عمق ۲۰ سانتی‌متری، باعث توزیع بهتر آب در منطقه توسعه ریشه و کاهش تلفات تبخیر و نفوذ عمقی شده و کیفیت آب تأثیری در توزیع آب در خاک ندارد [۹]. کاندلوس و همکاران، پژوهشی به‌منظور ارزیابی روابط آب، رشد رویشی، بهره‌وری و عملکرد کیفی نیشکر در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در راتون دوم و دو عمق ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها و دو منبع آب (فاضلاب و آب تازه از مخزن) در برزیل انجام دادند و نتایج نشان داد که رطوبت خاک با توجه به عمق نصب قطره‌چکان‌ها تغییر می‌کند و پتانسیل برگ، کلروفیل، تبادل گاز و غلظت نیتروژن و منیزیم در برگ‌ها نیز

دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۷/۶۲۵ متر می‌باشد. مراحل آماده سازی زمین جهت کشت نیشکر شامل شخم عمیق، دیسک سنگین به منظور خرد کردن کلوخه‌ها و آماده کردن بستر، ماله‌زنی، شیارزنی (تهیه جوی و پشته) و عملیات کود پاشی (سوپرفسفات تریپل ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) قبل از کشت انجام شد. پس از انتخاب رقم مورد نظر (رقم CP69-1062 به دلیل رقم تجاری منطقه)، کشت قلمه به صورت دو ردیفه و با فاصله ردیف‌های کشت ۴۰ سانتی‌متر، به روش دستی مستقیماً روی پشته انجام و لوله‌های آبد به دستگاه لوله گذار در وسط دو ردیف کشت قرار گرفتند. قبل از عملیات کشت، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، در اعماق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری، نمونه برداری خاک انجام و آنالیز خاک (EC، pH، کاتیون‌ها و آنیون‌ها، بافت و جرم مخصوص ظاهری) صورت گرفت. برای تعیین درصد رطوبت خاک در نقاط ظرفیت زراعی (FC) و پژمردگی دائم (PWP) از دستگاه صفحات فشاری استفاده شد (به ترتیب ۲۵/۱ و ۱۲/۹ درصد جرمی بدست آمد). نتایج میانگین آنالیز ۱۵ ماهه آب آبیاری در دوره داشت، در جدول ۱، نتایج برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اجرای آزمایش، در جدول ۲ و میانگین ۲۰ ساله آمار هواشناسی منطقه، در جدول ۳ آمده است.

برای تیمارهای آبی بیشتر بود. تیمارهای آبیاری با فاضلاب و عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متر، دارای بیشترین عملکرد ساقه و شکر بودند. میزان تولید ۲۳۳/۶۹ و ۳۷/۰۶ میلی‌گرم در هکتار به ترتیب برای ساقه و کل شکر قابل استحصال بود؛ با این وجود تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آبی وجود نداشت [۸]. با توجه به عوامل محدودکننده آبیاری نیشکر در خوزستان، امکان استفاده از روش‌های نوین آبیاری مرسوم در دیگر مناطق نظیر روش‌های آبیاری بارانی و یا قطره‌ای، با مشکلات عدیده‌ای مواجه خواهد شد. با توجه به ساختار آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، پیش‌بینی می‌شود که این روش بتواند با اعمال برخی شرایط از جمله طراحی خوب شبکه از نظر هیدرولیکی، فیلتراسیون با کیفیت آب و اجرای مناسب شبکه موفق عمل نماید. لذا هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی مزرعه‌ای اثر فواصل و اعماق مختلف کارگذاری قطره‌چکان‌های تنظیم شونده فشار در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و اثرات آن بر بهره‌وری آب و خصوصیات کمی و کیفی نیشکر است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، در مزرعه‌ای به مساحت حدود ۱/۲ هکتار شامل ۲۷ جوی و پشته به طول ۲۳۷ و فواصل ۱/۸۳ متر در ایستگاه تحقیقاتی شماره یک مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان واقع در کیلومتر ۳۰ جاده اهواز - آبادان انجام شد. موقعیت مزرعه آزمایشی در ۴۸ درجه و ۳۳

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از اجرای آزمایش در عمق متوسط ۰-۹۰ سانتی‌متری

EC (dS/m)	pH		TDS (mg/l)		TH (mg/l)		میانگین کاتیون‌ها (meq/l)			SAR	
	دامنه	میانگین	دامنه	میانگین	دامنه	میانگین	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
۲/۲	۱/۲-۶/۸	۷/۵	۸-۷/۲	۱۵۶۰	۲۰۴۲-۱۱۰۰	۶۰۳	۸۶۵-۳۲۵	۴۱/۸	۵/۳	۶/۹	۶

جدول ۲- نتایج آنالیز آب آبیاری رودخانه کارون در دوره ۱۵ ماهه داشت نیشکر (مهرماه ۱۳۹۵ لغایت آذرماه ۱۳۹۶)

عمق نمونه برداری (cm)	EC (dS/m)	pH	ρ _b (gr/cm ³)	بافت خاک	کاتیون‌ها (meq/l)				SAR
					Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	
۳۰-۰	۶/۹۷	۷/۱۹	۱/۵	Si.C.L	۵۱/۳	۱۱/۰۹	۱۱/۵۲	۰/۱۸	۱۵/۳۰
۶۰-۳۰	۴/۷۵	۷/۲۸	۱/۵۷	Si.C.L	۳۵/۶	۷/۸۲	۸/۰۴	۰/۱۲	۱۲/۶۴
۹۰-۶۰	۴/۷۳	۷/۲۹	۱/۶۱	Si.C.L	۳۲/۴	۹/۸۹	۱۰/۸۲	۰/۰۱	۱۰/۰۷

جدول ۳- میانگین ۲۰ ساله پارامترهای اقلیمی (۱۳۹۶-۱۳۷۷)

میانگین کل دما (°C)	میانگین کل رطوبت (%)	حداکثر مطلق دما (°C)	حداقل مطلق دما (°C)	میانگین بارندگی سالیانه (mm)	میانگین تبخیر سالیانه (mm)	حداکثر تبخیر روزانه (mm)	میانگین باد	
							سرعت (m/s)	جهت وزش
۲۵/۱	۴۴/۶	۵۱/۵*	-۴/۵**	۱۵۷	۳۲۱۸	۲۸/۲***	۲/۴	NW

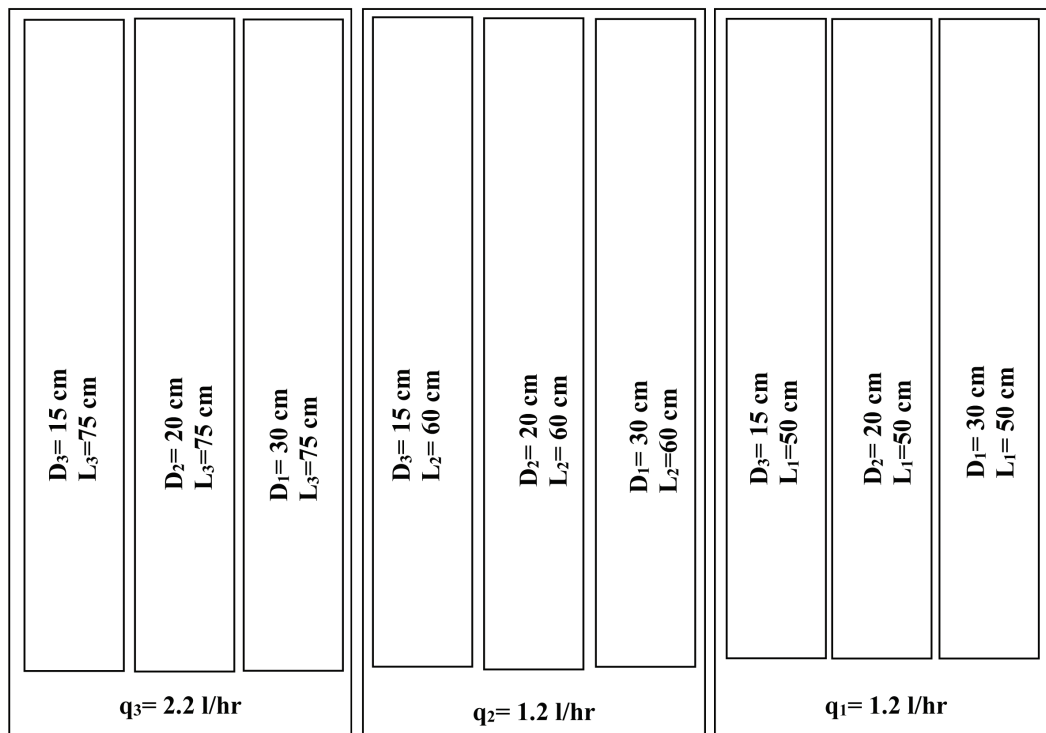
* این دما در تیر ماه ۱۳۷۷ اتفاق افتاده است.

** این دما در بهمن ماه ۱۳۹۰ اتفاق افتاده است.

*** این میزان تبخیر روزانه در تیر ماه ۱۳۹۷ اتفاق افتاده است.

پمپیران (WKL65/3) با دبی اسمی ۳۱ لیتر در ساعت بود. فشار در ایستگاه پمپاژ ۴۳ متر و لوله‌های قطره‌چکان‌دار از شرکت سان استریم^۲ ترکیه و با دبی ۱/۲ و ۲/۲ لیتر در ساعت بودند. فاصله قطره‌چکان‌های روی لوله‌ها ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر (برای دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها، ۱/۲ لیتر در ساعت) و ۷۵ سانتی‌متر (برای دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها، ۲/۲ لیتر در ساعت) و عمق کارگذاری لوله‌ها ۱۵، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر از سطح خاک بودند.

آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل و هر دو عامل عمق و فاصله قطره‌چکان‌ها، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی پیاده شدند. تیمارها شامل سه ترکیب فاصله قطره‌چکان‌ها روی لوله فرعی و سه عمق قرارگیری قطره‌چکان‌ها بود که در شکل شماره ۱، نشان داده شده‌اند. قطره‌چکان‌ها از نوع تنظیم شونده فشار و به صورت آنتی سیفون^۱ (PC, AS) و پمپ انتخابی از نوع پمپ‌های سه طبقه فشار قوی شرکت



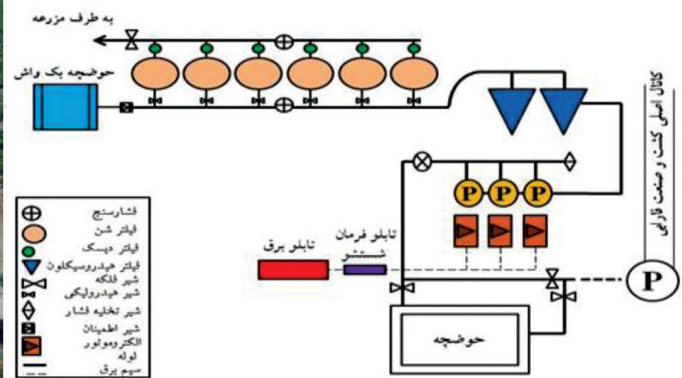
شکل ۱- شماتیک تیمارهای مختلف طرح آزمایشی

کود نیز از حوضچه انجام شد. زمان آبیاری با استفاده از اطلاعات لایسیمتر حجمی احداث شده در منطقه و استفاده از اطلاعات تشتک تبخیر، تعیین شد و جهت کنترل، از تعدادی حسگر رطوبتی نیز استفاده گردید. دور آبیاری در پیک آبیاری به صورت روزانه (۱۲ ساعت آبیاری در روز) و در

منبع تأمین آب، از کانال اصلی کشت و صنعت حکیم فارابی بوده که توسط ایستگاه پمپاژ به محل مزرعه منتقل و طراحی و اجرای ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون با توجه به آنالیز اولیه آب آبیاری انجام شد. یک حوضچه رسوب گیر نیز در کنار ایستگاه احداث و تزریق اسید، کلر و

کنترل رطوبت خاک در دوره داشت نیشکر، تعدادی حسگر رطوبتی در مزرعه نصب و با استفاده از دستگاه TDR، رطوبت خاک اطراف قطره چکان‌ها و توزیع آن کنترل شد. بسته به میزان دفعات آبیاری و اسیدیته آب آبیاری، جهت جلوگیری از انسداد قطره چکان‌ها، مقداری اسید به آب آبیاری تزریق و پس از مدت زمان مشخص از شبکه تخلیه شد. با توجه به وجود جلبک در آب آبیاری، گاز کلر در اسیدشویی نیز مانند تزریق کود (کود آبیاری)، قبل از شروع عملیات آبیاری و در رطوبت ظرفیت زراعی انجام شد. در شکل ۲، شمانیک ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون و نمایی از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی اجرا شده، نشان داده شده است.

سایر روزها براساس عمق خالص آب ذخیره شده در منطقه ریشه و تبخیر و تعرق گیاه محاسبه شد که در مجموع دور آبیاری بین محدوده ۱-۳ روز بود. آبیاری تیمارها بر اساس تخلیه مجاز رطوبتی گیاه نیشکر از آب قابل استفاده خاک و دور آبیاری صورت گرفت. اندازه‌گیری رطوبت خاک جهت تعیین جبهه رطوبتی در منطقه توسعه ریشه در طول دوره رشد نیز انجام شد. نمونه برداری و اندازه‌گیری اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک اطراف قطره چکان‌ها و انجام عملیات کراپ لاگ (ارتفاع ساقه، سطح ایستابی، ازت، شاخص سطح برگ و رطوبت غلاف برگ به صورت هفتگی)، در دوره داشت نیز انجام شد. همچنین جهت



شکل ۲- شمانیک ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و نمایی از مزرعه طرح آزمایشی

تعداد ساقه در هکتار تعیین عملکرد، با توجه به حجم آب مصرفی در طول دوره رشد نیشکر (آبیاری و بارندگی)، بهره‌وری آب (نسبت عملکرد به حجم آب مصرفی)، محاسبه شد. همچنین در هر تیمار و در سه تکرار طولی، تعداد ۶۰ ساقه به طور تصادفی انتخاب شد و پس از اندازه‌گیری وزن و ارتفاع ساقه‌ها، فاکتورهای کیفی نیز در آزمایشگاه اندازه‌گیری و محاسبه شدند. یکی از شاخص‌های مدیریت آب در مزرعه، شاخص بهره‌وری آب است که برای محاسبه آن رابطه ۱، استفاده می‌شود.

$$WP = \frac{Yield}{V_{IRR}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه:

WP: بهره‌وری آب آبیاری (Kg/m^3)

Yield: عملکرد بیولوژیکی (Kg/ha)

مجموع ۱۶/۵ مترمکعب در ساعت ($4/6$ لیتر در ثانیه) آب نیاز است که با تنظیم ورودی پمپ، آب مورد نیاز تأمین شده و مازاد آن به حوضچه برگشت داده می‌شود. دور آبیاری نیز در دوره پیک مصرف به صورت روزانه و در سایر دوره‌ها در حدود ۱-۳ روزه بوده که از روابط مربوطه، محاسبه شد. پس از قطع آبیاری و تنش خشکی اعمال شده، روند رسیدگی نی آغاز می‌شود. برای این منظور، از هر تیمار به صورت هفتگی نمونه‌های ۲۰ ساقه به صورت تصادفی انتخاب و کیفیت شربت نی اندازه‌گیری شد تا پس از تکمیل روند رسیدگی نیشکر، برداشت صورت گیرد. سه تکرار ۱۰ متری از هر تیمار آزمایشی انتخاب نموده و تعداد ساقه شمارش و با اندازه‌گیری وزن ۲۰ ساقه، تراکم ساقه، عملکرد کل و عملکرد خالص نیشکر، به تن در هکتار و

در جدول شماره ۴، ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، منبع اصلی تأمین آب مورد نیاز گیاه، ناشی از آبیاری است و حجم بارندگی ناچیز است. در تیمارهای مربوطه، با فاصله قطره‌چکان‌های ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متری به ترتیب مقدار آب آبیاری برابر با ۱۰۰، ۸۵ و ۱۱۵ درصد نیاز آبی تأمین شده است. در مجموع حجم کل آب مصرفی ناشی از آبیاری در میانگین تیمارهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، حدود ۵۰ درصد آبیاری مرسوم است و این موضوع نشان می‌دهد که با اجرای این روش آبیاری، صرف‌نظر از اعمال عمق یا فاصله مشخص، به‌طور متوسط حدود ۵۰ درصد در مصرف آب آبیاری صرفه جویی خواهد شد.

VIRR: حجم آب آبیاری (m^3/ha) است. به‌طور کلی طبق تعریف بهره‌وری آب، عبارت است از مقدار محصول تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی که بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب بیان می‌شود. در واقع بهره‌وری آب مشخص می‌کند که به ازای کاربرد مقدار مشخصی از آب، چه مقدار ماده تولید می‌شود. در نهایت، جهت برآزش داده‌ها، از نرم افزار EXCEL و جهت آنالیز آماری، از نرم افزار SAS استفاده شد. **نتایج و بحث**

حجم آب آبیاری و بارندگی و در نهایت حجم کل آب مصرف شده در طول دوره داشت نیشکر، در تیمارهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و همچنین در آبیاری مرسوم منطقه،

جدول ۴- حجم آب آبیاری، بارندگی و حجم کل آب مصرفی در تیمارهای مختلف و آبیاری مرسوم

تیمارها	حجم آب مصرفی (m^3/ha)		
	فاصله (cm)	عمق (cm)	کل آب مصرف شده
L ₅₀	D ₃₀	۱۸۳۱۸	۸۸۳
	D ₂₀		
	D ₁₅		
L ₆₀	D ₃₀	۱۵۲۷۷	۸۸۳
	D ₂₀		
	D ₁₅		
L ₇₅	D ₃₀	۲۱۱۴۹	۸۸۳
	D ₂₀		
	D ₁₅		
آبیاری مرسوم (شاهد)		۳۶۰۰۰	۸۸۳

درصد ساکارز شربت نی، از نظر فاصله بین قطره‌چکان‌ها، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با هم دارند. از نظر عمق کارگذاری نیز ذرات جامد محلول در شربت نی، در سطح احتمال پنج درصد و درصد خلوص شربت نی و درصد شکر قابل استحصال در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با هم دارند. صفت درصد ساکارز شربت نی از نظر فواصل و اعماق کارگذاری و اثرات متقابل آنها، معنی‌دار نبوده ولی صفت عملکرد شکر، از نظر فاصله قطره‌چکان‌ها، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و از نظر اعماق کارگذاری و اثرات متقابل عمق و فاصله، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نشده است.

در جداول شماره ۵ و ۶، مقایسه میانگین فاصله، عمق و اثرات متقابل فاصله در عمق کارگذاری قطره‌چکان‌ها در خصوصیات مختلف کمی و کیفی نیشکر، نشان داده شده است. بررسی تجزیه واریانس صفات کمی (جدول شماره ۵)، شامل عملکرد، تعداد ساقه در هکتار و ارتفاع ساقه نیشکر، نشان داد که تیمارهای آزمایش از نظر فواصل و اعماق کارگذاری و اثرات متقابل آنها، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با هم دارند. همچنین بررسی تجزیه واریانس صفات کیفی (جدول شماره ۶)، نشان داد که تیمارهای آزمایش در تمام صفات فوق به جز

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله × عمق کارگذاری قطره چکان ها در صفات کمی مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد نیشکر (ton/ha)	تعداد ساقه در هکتار	ارتفاع ساقه (cm)	بهره‌وری آب به ازای شکر تولیدی (kg/m ³)	بهره‌وری آب به ازای نیشکر تولیدی (kg/m ³)
تکرار	۳	۷/۸۱ ^{ns}	۳۶۸۷۱۸۱۱**	۴/۳۴*	۰/۰۴۴**	۰/۰۲۴ ^{ns}
فاصله	۲	۵۴۰/۷**	۹۹۸۶۳۹۸۶۰**	۴۴/۷۸**	۰/۱۲**	۷/۵۹**
عمق	۲	۵۸/۹۲**	۷۴۰۸۴۱۷۸**	۷۲۷/۱۱**	۰/۰۰۲۲**	۰/۱۵**
اثر متقابل	۴	۴۶/۴۸**	۲۷۷۵۹۲۷۷۳**	۵۸۳/۲۲**	۰/۰۰۰۲۶ ^{ns}	۰/۱۱**
خطای کل	۱۶	۳/۴۳	۵۲۱۱۰۹۳	۴/۶۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۱
ضریب تغییرات		۱/۵۳	۱/۳۱	۱/۰۷	۱/۷۰	۱/۶۳

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله × عمق کارگذاری قطره چکان ها در صفات کیفی مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	ذرات جامد محلول در شربت نی	درصد ساکاروز شربت نی	درصد خلوص شربت نی قابل استحصال	عملکرد شکر (ton/ha)
تکرار	۳	۵/۵۸**	۰/۶۱ ^{ns}	۹/۶**	۱۵/۴**
فاصله	۲	۵/۰۵**	۱/۸۹ ^{ns}	۰/۸۴**	۳/۰۵**
عمق	۲	۰/۶۳*	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۷**	۰/۸۳**
اثر متقابل	۴	۰/۸۸**	۰/۳۱۸ ^{ns}	۰/۱۶۴**	۰/۱۰۳ ^{ns}
خطای کل	۱۶	۰/۱۵	۰/۴۹	۰/۰۰	۰/۰۵۲
ضریب تغییرات		۱/۸	۳/۶۹	۰/۱۴	۱/۶۲

در جدول شماره ۷، آنالیز آماری برخی ویژگی‌های کمی و کیفی نیشکر در تیمارهای مختلف نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات کمی نیشکر، نشان داد که بیشترین عملکرد نیشکر در فاصله ۵۰ سانتی متری قطره چکان ها و عمق کارگذاری ۱۵ سانتی متری بوده که این موضوع، با نتایج پژوهش‌های (Leonardo et al, ۲۰۱۶) و (Regina Célia et al, ۲۰۱۷) و (Kandelous et al, ۲۰۱۷) و (al, ۲۰۱۵)، همخوانی دارد. نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات کیفی نیشکر، نشان داد که بالاترین عملکردهای کیفی Brix، Pol و RS، در فاصله ۶۰ سانتی متری قطره چکان ها و عمق کارگذاری ۱۵ سانتی متری که کمترین میزان آب را دریافت کرده‌اند، بوده و اغلب تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ با اعماق دیگر دارند.

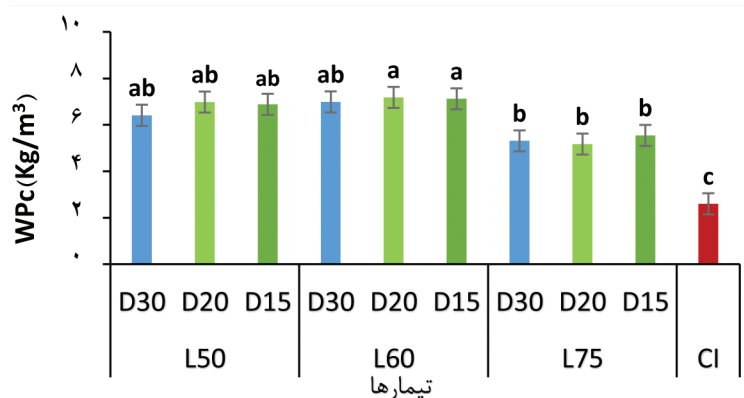
در جدول شماره ۷، آنالیز آماری برخی ویژگی‌های کمی و کیفی نیشکر در تیمارهای مختلف نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات کمی نیشکر، نشان داد که بیشترین عملکرد نیشکر در فاصله ۵۰ سانتی متری قطره چکان ها و عمق کارگذاری ۲۰ و ۱۵ سانتی متری (در یک گروه قرار دارند و تفاوت معنی داری ندارند) بوده و با عمق کارگذاری ۳۰ سانتی متری تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. همچنین بیشترین تراکم ساقه در فاصله ۵۰ سانتی متری قطره چکان ها و عمق کارگذاری ۲۰ سانتی متری اتفاق افتاده است که با عمق کارگذاری ۱۵ و ۳۰ سانتی متری، تفاوت معنی دار نیست. نتایج تحقیقات (Bull et al, ۱۹۷۱)، نشان داد که تحت

جدول ۷- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات کمی و کیفی نیشکر در آزمایش

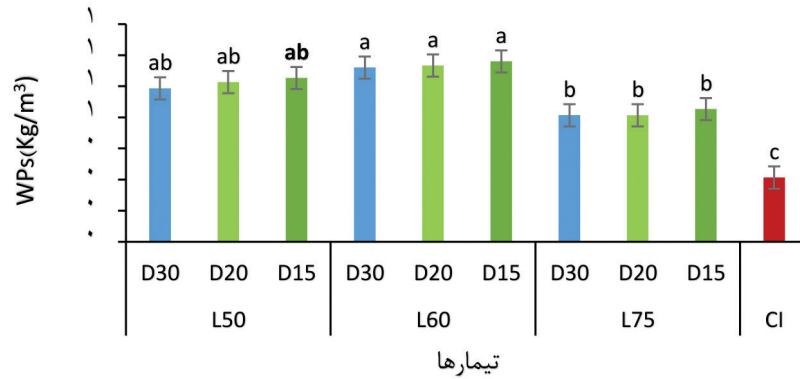
تیماها	خصوصیات کمی				خصوصیات کیفی				عملکرد شکر (ton/ha)
	فاصله (cm)	عمق (cm)	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد ساقه در هکتار	عملکرد خالص (ton/ha)	Brix (%)	Pol (%)	PTY (%)	
L50	D30	۱۹۷ ^d	۱۸۴۶۰.۱ ^b	۱۲۳ ^b	۲۱/۷ ^{ab}	۱۸/۹ ^{ab}	۸۷ ^b	۱۱/۶ ^d	۱۴/۳ ^b
	D20	۲۰۲ ^c	۱۹۱۳۳۳ ^a	۱۳۴ ^a	۲۰/۱ ^c	۱۸/۱ ^b	۹۰ ^a	۱۱/۱ ^f	۱۴/۹ ^a
	D15	۲۱۰ ^b	۱۷۸۵۹۹ ^c	۱۳۲ ^a	۲۰/۵ ^b	۱۸/۶ ^{ab}	۹۰/۷ ^a	۱۱/۵ ^e	۱۵/۲ ^a
L60	D30	۱۹۰ ^e	۱۸۴۰۰۲ ^b	۱۱۳ ^d	۲۲/۲ ^{ab}	۱۹/۵ ^a	۸۷/۸ ^b	۱۲ ^b	۱۳/۶ ^c
	D20	۱۸۱ ^f	۱۷۰۰۲۰ ^d	۱۱۶ ^{dc}	۲۲/۲ ^{ab}	۱۹/۲ ^{ab}	۸۶/۹ ^b	۱۱/۸ ^c	۱۳/۷ ^c
	D15	۲۲۵ ^a	۱۶۳۶۲۳ ^e	۱۱۵ ^{dc}	۲۲/۵ ^a	۱۹/۷ ^a	۸۷/۷ ^b	۱۲/۲ ^a	۱۴ ^b
L75	D30	۱۹۵ ^d	۱۶۲۳۶۶ ^e	۱۱۷ ^c	۲۱/۸ ^{ab}	۱۸/۷ ^{ab}	۸۶/۹ ^b	۱۱/۵ ^e	۱۳/۵ ^c
	D20	۲۰۹ ^b	۱۵۶۹۶۹ ^f	۱۱۴ ^{dc}	۲۲/۰ ^{ab}	۱۹/۱ ^{ab}	۸۶/۸ ^b	۱۱/۸ ^c	۱۳/۵ ^c
	D15	۱۹۸ ^d	۱۷۲۳۱۰ ^d	۱۲۲ ^b	۲۱/۵ ^b	۱۸/۷ ^{ab}	۸۷ ^b	۱۱/۵ ^e	۱۴ ^b

گردیده و این موضوع منجر به افزایش بهره‌وری آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی شده است، به طوری که در فاصله ۶۰ و عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها، بیشترین بهره‌وری آب به ازای نیشکر تولیدی، به میزان ۷/۱۸ کیلوگرم بر مترمکعب حاصل شده و با عمق ۱۵ سانتی‌متری، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارد. بهره‌وری آب به ازای شکر تولیدی نیز در فاصله ۶۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها و عمق کارگذاری ۱۵ سانتی‌متری، دارای بیشترین عملکرد به میزان ۰/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب بوده که با اعماق دیگر، تفاوت معنی‌داری ندارد. همچنین کم‌ترین بهره‌وری آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی در عمق ۷۵ سانتی‌متری، به ترتیب میزان ۵/۱۷ و ۰/۶۱ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد که با اعماق دیگر، تفاوت معنی‌داری ندارد.

بیشترین عملکرد شکر نیز در فاصله ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها و عمق کارگذاری ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری (در یک گروه قرار دارند و تفاوت معنی‌داری ندارند) بوده و با عمق کارگذاری ۳۰ سانتی‌متری تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. بالاترین عملکرد کیفی درصد خلوص و عملکرد شکر، در فاصله ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها و عمق کارگذاری ۱۵ سانتی‌متری به میزان ۹۰/۷ درصد و ۱۵/۱۸ تن در هکتار بوده که با عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متری در یک گروه قرار دارند و تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود ندارد ولی با اعماق و فواصل دیگر تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. در نمودارهای ۱ و ۲، بهره‌وری آب با توجه به عملکرد نیشکر و شکر تولیدی و حجم آب مصرفی، نشان داده شده است. کاهش آب مصرفی، باعث افزایش خصوصیات کیفی نیشکر



شکل ۳- بهره‌وری آب به ازای نیشکر تولیدی در تیمارهای مختلف آزمایش



شکل ۴- بهره‌وری آب به ازای نیشکر تولیدی در تیمارهای مختلف آزمایش

نتیجه‌گیری

آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، از بهینه‌ترین روش‌های آبیاری است که در بخش‌های اجرایی، پژوهشی و دانشگاهی بالاخص برای نیشکر تقریباً ناشناخته بوده و برای اولین بار در کشت نیشکر در ایران اجرا شده است. با توجه به خشکسالی‌های اخیر و مسئله بحران و کمبود آب و اهمیت مسائل زیست محیطی، جهت بررسی بیشتر و کاربردی کردن آن بسیار با ارزش خواهد بود. به‌طور کلی در این پژوهش، صرف نظر از اعمال هرگونه تیمار، سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نسبت به سامانه آبیاری مرسوم، کاهش حدود ۵۰ درصدی آب مصرفی را به‌دنبال داشت و این در حالی است که میانگین محصول تولیدی نیز بیش از ۲۵ درصد افزایش داشته است. همچنین سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، نسبت به سیستم آبیاری مرسوم، افزایش حدود ۶۰ درصدی بهره‌وری آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی را به دنبال داشت. با توجه به نتایج حاصل و با در نظر گرفتن یکنواختی توزیع رطوبت، شوری سطح خاک، عدم ایجاد رواناب، حفاظت از لوله آبد، حذف تبخیر سطحی و توسعه ریشه نیشکر، عمق ۲۰ سانتی‌متری کارگذاری لوله آبد و فاصله ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها روی لوله‌فرعی پیشنهاد می‌شوند، ولی با توجه به بالا بودن تبخیر در برخی از روزها و طولانی بودن زمان یک دور آبیاری به دلیل پایین بودن

دبی قطره‌چکان‌ها، دبی دو لیتر بر ساعت با فاصله ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها، می‌تواند گزینه مناسبی باشد.

منابع

- [۱] بی‌نام، ۱۳۷۰. مهندسیین مشاور یکم، مطالعات مرحله اول طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی، جلد هفتم، مطالعات نیشکر.
- [۲] شینی‌دشتگل، ع. کشکولی، ح.ع.، ناصری، ع.ع.، و برومندنسب، س. ۱۳۸۸. اثر آبیاری جویچه‌ای یک در میان‌روی کارایی مصرف آب و ویژگی‌های نیشکر در جنوب اهواز. مجله علوم آب و خاک. دانشگاه صنعتی اصفهان، سال ۱۳. شماره ۴۹. صفحه ۴۵-۵۷.
- [۳] عباسی، ف.، ناصری، ا.، سهراب، ف.، باغانی، ج.، عباسی، ن.، اکبری، م. ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ناشر: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- [۴] عباسی، ف. و شینی‌دشتگل، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی و بهبود مدیریت آبیاری جویچه‌ای در اراضی تحت کشت نیشکر خوزستان. نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۶، شماره ۲، ۱۰۹-۱۲۱.
- [5] en-Gal, A., Lazorovitch, N. and Shani, U. 2004. Subsurface Drip Irrigation in Gravel Filled Cavities.
- [6] Bull, T. A. (1971). The cu path way related to growth rates in sugarcane. PP. 68-75. In: M. D. Hatch, C. B. Osmond and R. O. Slatyer (Eds.), Photosynthesis and Photorespiration. John Wiley Inc, USA.

- [7] Dalri, A. B., and Cruz, R. L., 2008. "Produtividade da cana-de-açúcar fertirrigada com N e K via gotejamento subsuperficial." Eng. Agr. 28(3), 516–524.
- [8] Kandelous, M. M. and J. Simunek., 2010. Numerical simulations of water movement in a subsurface drip irrigation system under field and laboratory conditions using HYDRUS-2D. Agricultural Water Management. 97: 1070–1076
- [9] Leonardo N.S. dos Santosa, Edson E. Matsura, Ivo Z. Gonc, alves, Eduardo A.A. Barbosa, Aline A. Nazário, Natalia F. Tuta, Marcelo C.L. Elaiuy, Daniel R.C. Feitosa, Allan C.M. de Sousa. 2016. Water storage in the soil profile under subsurface drip irrigation: Evaluating two installation depths of emitters and two water qualities, Agricultural Water Management, n170, 91-98.
- [10] Oliveira, R.C., Cunha, N.F., da Silva, N. [10] F., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L., and Megguer, C. A. (2014). Productivity of fertirrigated sugarcane in subsurface drip irrigated system. African journal of agriculture research. vol.9 (11). pp 993-1000.
- [11] Regina Célia, M. P; Eduardo Augusto A. B; Flávio Bussmeyer A; Emílio, S. and Tonny Jose A.S. 2015. Effects of Subsurface Drip Irrigation and Different Planting Arrangements on the Yields and Technological Quality of Sugarcane. ASCE, A5014001-1, J. Irrig Drain. Eng.

عنوان مقاله:

عملیات زراعی در ارتباط با کاهش خسارت شب پره های ساقه خوار در مزارع نیشکر

Agronomic practices in relation to reduction of stem borers' damage in sugarcane fields

نویسنده مسئول: امین نیکپی
سرپرست گروه گیاه پزشکی مدیریت مطالعات کاربردی کشت و صنعت سلمان فارسی
ایمیل نویسنده: amin_nikpay@yahoo.com



Abstract

The control of sugarcane stem borers is a serious problem in entomology in many sugarcane countries. Agronomic practices for pest management alter the environment, which aggravate the life cycle of insect pests, reducing the relative attractiveness and desirability of arable crop to pests and increase the population of natural enemies. Agronomic development must be compatible with other crop production operations and typically requires knowledge of the interaction between pests, food sources and shelters (crops and other hosts), competitors and natural enemies. Agronomic operations have been effective in reducing population and pest damage, and the methods used to do this operation are comparable to the predators, but because of their lesser impact on pest control it is recommended that these methods .be combined with other control methods

Keywords: Stem borers, Agronomic practices, Sugarcane, Insect pests, Natural enemies.

چکیده

کنترل شب پره های ساقه خوار نیشکر یک مشکل جدی حشره شناسی در بسیاری از کشورهای نیشکر خیز است. روش های زراعی برای مدیریت آفات، محیط زیست را طوری تغییر می دهد که چرخه زندگی حشرات آفت را بر هم زده جذابیت نسبی و مطلوبیت گیاه زراعی نسبت به آفات را کاهش داده و جمعیت دشمنان طبیعی را افزایش می دهد. توسعه روش های زراعی باید با دیگر عملیات تولید محصول سازگار بوده و به طور معمول نیازمند دانشی در ارتباط با اثر متقابل بین آفات، منابع غذایی و پناهگاه (گیاه زراعی و میزبان های دیگر)، رقابت کننده ها و دشمنان طبیعی است. عملیات زراعی در کاهش جمعیت و خسارت آفات موثر بوده و روش های انجام این عملیات به نسبت ازران بوده اما به دلیل تاثیر کمتر آن در کنترل آفات، توصیه می شود که این روش ها در تلفیق با سایر راهکارهای کنترل به کار برده شوند. **واژگان کلیدی:** ساقه خواران، عملیات زراعی، نیشکر، حشرات آفت، دشمنان طبیعی.

کاشت قلمه‌های عاری از ساقه‌خواران

کاشت قلمه‌های سالم و عاری از خسارت حشرات به عنوان یک عملیات استاندارد در کشورهای نیشکر خیز کاربرد دارد. به دلیل این که گیاه نیشکر برای چند سال متوالی در زمین باقی مانده و بدون این که کشت مجدد صورت گیرد، اهمیت کاشت قلمه‌های عاری از آفت و بیماری را مشخص می‌کند. در لوییزیانا آمریکا قلمه‌های نیشکر آلوده به ساقه‌خوار *Diatraea saccharalis* یک منبع بالقوه آلودگی به ساقه‌خوار در محصول کشت جدید (پلنت) بوده که نتیجه آن داشتن یک مزرعه ضعیف با تناژ پایین در پلنت و راتون‌های بعدی است. علاوه بر این قلمه‌های آلوده به طور یکنواخت جوانه نمی‌زنند، در مزرعه باعث به وجود آمدن لکه‌های کچلی (Gap) شده و در این نقاط علف‌های هرز به سرعت استقرار پیدا می‌کنند [۳]. تحقیقات نشان داده است که کاشت قلمه‌های سالم در مقایسه با قلمه‌های آلوده منجر به افزایش محصول به میزان ۱۰ تا ۲۰ درصد شده است. در یک تحقیق در ایالات متحده آمریکا نشان داده شد که کاشت قلمه‌های آلوده منبع اصلی آلودگی به شب‌پره ساقه‌خوار *D. saccharalis* در لوییزیانا است. لاروهای ساقه‌خوار در قلمه‌های آلوده زمستان‌گذرانی کرده و در بهار که عملیات خاک‌ورزی در خاک صورت می‌گیرد خارج می‌شوند [۴]. دو عملیات موثر در از بین بردن لاروهای شب‌پره‌های ساقه‌خوار در قلمه‌ها قرار دادن کوتاه مدت قلمه‌ها در آب گرم و گذاشتن طولانی مدت قلمه‌ها در آب با دمای معمولی می‌باشد. تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه حدود ۹۰ درصد لاروهای ساقه‌خوار را از بین می‌برد. همچنین فرو بردن قلمه‌های آلوده به مدت ۷۲ تا ۹۶ ساعت در آب با دمای معمولی تلفات بالایی در لاروها ایجاد کرده و در مدت ۷۲ ساعت تاثیر منفی بر جوانه‌زنی قلمه‌ها ندارد [۳].

تغییر تاریخ کاشت

اگرچه تغییر تاریخ کاشت به منظور فرار از حمله حشرات در برخی از محصولات قابل استفاده است، اما این مورد در ارتباط با نیشکر تا حد زیادی غیر کاربردی است. تاریخ کاشت نیشکر در زمان محدودی بوده و در کشورهای

مختلف متفاوت است. به عنوان مثال، در لوییزیانا تاریخ کاشت از اول ماه آگوست تا ۱۵ اکتبر بوده و گاهی نیز تا ماه نوامبر ادامه می‌یابد. گیاهان نیشکری که در ماه آگوست (مرداد ماه) کشت می‌شوند به شدت برای شب‌پره ساقه‌خوار *D. saccharalis* جذاب بوده و درصد آلودگی گیاهان نیشکر کاشته شده در تابستان زیاد است (چون تراکم گیاهان در واحد سطح در مقایسه با ارقام دیر کاشت بیشتر است). در چین جهت کاهش خسارت شب‌پره ساقه‌خوار *Chilo venosatus* تاریخ دیر کاشت توصیه می‌شود. در ایران نیک‌پی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که ارقام نیشکری که در اواسط مرداد ماه کشت شدند در مقایسه با ارقامی که در اواخر شهریور ماه کشت شدند از شدت آلودگی بالاتری نسبت به ساقه‌خواران *Sesamia spp* برخوردار بودند [۹].

غرقاب کردن

غرقاب کردن مزارع به مدت طولانی به طور قابل توجهی آلودگی‌های *D. saccharalis* را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در لوییزیانا مزرعه نیشکر که به مدت چندین هفته در بهار سال ۱۹۱۲ تحت غرقاب قرار داشت در زمستان ۱۹۱۲ و ۱۹۱۳ به ترتیب ۴ و ۶ درصد آلوده به ساقه‌خوار بود. اما درصد خسارت در سال‌های ۱۹۱۴ و ۱۹۱۵ به ترتیب به ۶۸ و ۸۷ درصد رسیده که نشان دهنده نقش غرقاب در کاهش خسارت ساقه‌خواران نیشکر است. غرقاب مزارع به مدت ۳ الی ۴ روز به منظور از بین بردن ساقه‌خوارها در بقایا و کنده‌های نی و کاهش خسارت در سال آتی فقط در جایی عملی است که هزینه انجام عملیات پایین باشد [۳]. این فرایند در بیشتر کشورهای نیشکر خیز غیر عملی بوده و در مناطقی که این عملیات انجام می‌شود روی کنده‌های نیشکر و خاک اثر منفی دارد. غرقاب مزارع پس از عملیات برداشت به مدت ۴۸ ساعت به عنوان یک توصیه استاندارد جهت کنترل جمعیت شب‌پره ساقه‌خوار *Castnia spp* در گویان به کار می‌رود. روش کنترل در این نمونه به عنوان یک روش بیولوژیک نیز مطرح است زیرا تعداد زیادی از لاروها روی آب شناور شده و بوسیله پرندگان خورده می‌شوند. شخم عمیق به همراه ۴ تا ۶ ماه غرقاب مزرعه آیش جمعیت

نیز کاربرد دارد. در اندونزی جمع‌آوری لاروهای شب‌پره *Scirpophaga exerptalis* و دیگر ساقه‌خواران موجب کاهش خسارت آنها به محصول نیشکر شده است. در آمریکا این‌گرام نشان داد که حدود ۹۰ درصد لاروهای ساقه‌خوار در مزرعه به‌وسیله این روش از بین رفته و در نسل اول میزان کنترل همانند استفاده از حشره‌کش‌ها بوده است. در این عملیات هزینه‌های کارگری بسیار زیاد است. در ایران این روش هم به‌کار گرفته شده و در کاهش جمعیت آفت ساقه‌خوار تا حدی موثر می‌باشد [۶]. گیاهان تله شب‌پره ساقه‌خوار *D.saccharalis* جمعیت خود را در گیاه ذرت در مقایسه با نیشکر سریع‌تر افزایش داده و بسیاری دیگر از ساقه‌خواران توانایی زنده ماندن بیشتری در گیاه ذرت و سورگوم نسبت به نیشکر دارند. ساقه‌های سورگوم و ذرت نسبت به نیشکر برای ساقه‌خواران مطلوب‌تر بوده و در هر ساقه ذرت تا ۲۰ لارو نیز می‌تواند زندگی کند و این رقم برای یک ساقه نیشکر به ندرت از ۳ عدد تجاوز می‌کند. در بیشتر موارد بلال‌های ذرت به‌عنوان محل تجمع لاروها مطرح می‌باشد. اما اگر گیاهان ذرت و سورگوم که به‌عنوان گیاه تله کشت می‌شوند در زمان مناسب پس از آلودگی از بین برده نشود، می‌تواند به‌عنوان یک منبع مهم آلودگی مزارع نیشکر مجاور در آید. لانگ و هانسلی در سال ۱۹۷۲ گزارش دادند که کاشت ذرت در مناطق نیشکر کاری لویزیانا خسارت ساقه‌خواران در مزارع نیشکر را به‌شدت افزایش داده و پیشنهاد کردند که کاشت گیاه تله ذرت با فاصله بیشتری از مزارع نیشکر صورت گیرد [۴]. در مزارع نیشکر استان خوزستان هم از گیاهان سورگوم و ذرت به‌عنوان گیاهان تله مطابق شکل ۱ به‌منظور جلب شب‌پره‌های ساقه‌خوار استفاده شده که نتایج مطلوبی نیز به‌همراه داشته است [۷].

آفت *Castnia.spp* را در محصول پلنت کاهش می‌دهد [۳].

خاک‌ورزی

در بسیاری از مناطق نیشکرکاری هندوستان خاک‌ورزی زود هنگام و سبک نیشکرهای جوان به‌عنوان یک راهکار کاهش خسارت ساقه‌خواران نیشکر مطرح است. نتایج تحقیقات در حیدرآباد هندوستان نشان داد که سه عملیات خاک‌ورزی پشت سرهم درصد خسارت ناشی از قلب‌مردگی (Dead heart) ناشی از شب‌پره *Chilo infuscatellus* را کاهش داد [۱]. حذف علف‌های هرز نیز به کاهش آلودگی‌های ناشی از ساقه‌خواران کمک می‌کند مشروط بر این‌که علف‌های هرز به‌عنوان گیاهان میزبان آفت باشند. به‌عنوان مثال در کویینزلند استرالیا شب‌پره *Bathytricha truncate* به‌طور طبیعی در مزارع نیشکری خسارت وارد می‌کند که آلوده به علف‌های هرز باشند. حذف گیاهان آلوده به قلب‌مردگی در مراحل اولیه رشد نیشکر جوانه‌های خشک شده (Dead-hearts) در نیشکرهای جوان به‌مدت چندین هفته حاوی لاروهای ساقه‌خوار هستند. در بسیاری از مناطق نیشکرکاری جهان کنترل جمعیت ساقه‌خوارها به‌وسیله جمع‌آوری و از بین بردن لاروها و شفیره‌ها در مراحل اولیه رشد نیشکر کاربرد زیاد دارد. برای مدت زمانی طولانی این عملیات در لویزیانا آمریکا و ایالت سینالوا در مکزیک به‌منظور کنترل نسل اول ساقه‌خوار *D.saccharalis* به‌کار رفته است. این عملیات شامل کارگرانی آموزش دیده است که در فواصل ۱۰ روزه به مزرعه رفته و لاروها را از درون شوت‌های خشک شده جمع‌آوری می‌کنند. در آمریکا این عملیات در جهت کاهش خسارت ساقه‌خوارها موثر نبوده است [۴]. عملیات حذف جوانه‌های خشک شده در هندوستان و جزیره موریس



شکل ۱- کشت گیاه سورگوم به‌عنوان تله سبز در مجاورت رقم حساس CP69-1062 در کشت و صنعت نیشکر سلمان فارسی تابستان ۱۳۹۷

کشت مخلوط

خشک می‌شود. هم چنین حضور علف‌های هرز کنار مزارع نیشکر به عنوان یک منبع ذخیره جمعیت حشرات مفید عمل می‌کند. پژوهش‌ها در مزارع نیشکر آلوده به علف‌های هرز باریک برگ، پهن‌برگ یا ترکیبی از آنها نشان داد که مزارع آلوده به علف‌های هرز در مقایسه با مزارع عاری از علف‌های هرز، از فراوانی و تنوع زیستی بالاتر حشرات شکارگر برخوردار هستند. علف‌های هرز پهن برگ یک ساله اگر در سطح زیر رقابتی باشند میزان مصرف علف‌کش و هزینه‌های خاک‌ورزی را کاهش داده و تنوع زیستی حشرات مفید را افزایش می‌دهند. در یک پژوهش در ایالات متحده آمریکا شاولر و ریگان نشان دادند حضور علف‌های هرز یک‌ساله در مزارع نیشکر دست‌کم ۲۵ درصد خسارت کرم ساقه‌خوار *D.saccharalis* را در مقایسه با مزارع بدون علف‌های هرز کاهش داد [۱۴]. فراوانی سن‌های شکارگر آنتوکورید، گوشخیزک‌ها، سوسک‌های کاربید، عنکبوت‌های شکارگر و زنبورهای پارازیتوئید در مزارع نیشکر آلوده به علف‌های هرز بیشتر است.

کشت گیاهان دیگر همراه با نیشکر به‌عنوان یک روش مدیریت زیستگاه در نظر گرفته می‌شود. به‌دلیل فضای زیاد بین ردیف‌ها و سرعت پایین جوانه‌زنی و رشد اولیه باعث می‌شود که نیشکر به‌عنوان یک انتخاب مناسب کشت مخلوط در نظر گرفته شود. فواصل زیاد بین ردیف‌ها موجب کاهش میزان قلمه مصرفی، افزایش پنجه‌زنی و کاهش مرگ و میر پنجه‌ها شده و کاشت مخلوط تولید نهایی سیستم را افزایش می‌دهد. مطابق شکل ۲ طیف وسیعی از گیاهان زراعی و باغی مانند غلات، دانه‌های روغنی، حبوبات و فلفل همراه نیشکر کشت می‌شود. کشت مخلوط در بخشی از کشورهای نیشکرخیز مانند هندوستان، تایلند، ویتنام و سریلانکا انجام می‌شود. بسیاری از گیاهانی که به عنوان کشت مخلوط همراه نیشکر کاشته می‌شوند به عنوان دورکننده آفات و جلب‌کننده پارازیتوئیدها و حشرات شکارگر مطرح هستند [۲ و ۱۵]. کاشت حبوبات همراه نیشکر و برگرداندن بقایای آن به خاک موجب افزایش حاصلخیزی خاک، مدیریت علف‌های هرز و افزایش ماده



شکل ۲- کشت مخلوط فلفل همراه نیشکر در ویتنام (عکس از C.A Dong)

تله‌های نوری

کاهش جمعیت ساقه‌خوار *D.saccharalis* در آمریکا نداشته است. شب‌پره‌های خانواده Crambidae به‌طور موثر به تله‌های نوری جلب نمی‌شوند. در هندوستان نتایج تحقیقات

در زمینه کاربرد تله‌های نوری در شکار شب‌پره‌های ساقه‌خوار تلاش‌هایی صورت گرفته است. نتایج پژوهش‌های چندین محقق نشان داده است که تله‌های نوری تاثیری در کنترل و

برای سال پیش‌رو است. چندین روش برای کاهش لاروهای ساقه‌خوار در بقایای به‌جا مانده از عملیات برداشت وجود دارد. یک روش برداشت زود هنگام مزارعی است که آلودگی شدید به ساقه‌خواران دارند. این روش از بیشتر شدن خسارت جلوگیری کرده و زمان بیشتری برای تخریب کنده‌های نیشکر در مزرعه فراهم کرده که نتیجه آن مرگ و میر بیشتر لاروهای زمستان‌گذران است. روش دیگر مطابق شکل ۳ حذف بقایای محصول از سطح مزرعه است. ساقه‌های برجای مانده پس از عملیات برداشت منبع و پناهگاهی برای لاروهایی می‌شوند که در آینده زمستان‌گذرانی می‌کنند [۳]. پرندگان نیز مطابق شکل ۴ به‌عنوان یک دشمن طبیعی برای لاروهای ساقه‌خواران عمل کرده و از لاروهای به‌جای مانده در بقایای نیشکر تغذیه می‌کنند.

نشان داد که جمع‌آوری پوشال‌ها و ایجاد کپه‌هایی از پوشال و نی روی هم، در فصل رشد موجب جلب گونه‌های مختلف ساقه‌خواران جنس *Chilo* به آنها می‌شود [۱]. اما این روش در آمریکا علیه *D. saccharalis* بی‌تاثیر است. از بین بردن ساقه‌خواران در پوشال‌ها، کنده‌ها و بقایای نیشکر جمعیت لاروهای ساقه‌خوار در فصل بهار در کمترین مقدار خود می‌باشند زیرا تعداد زیادی از آنها در طول فصل زمستان از بین می‌روند. سرنی‌ها، ساقه‌های نیشکر و کنده‌های به‌جا مانده از عملیات برداشت و جوانه‌های نیشکر کشت شده در تابستان مهم‌ترین منابع جمعیت حشرات زمستان‌گذران هستند که مزارع را در فصل بهار آلوده می‌کنند [۳، ۷]. کاهش تعداد جمعیت‌های زمستان‌گذران یکی از روش‌های رضایت بخش کاهش جمعیت لاروها



شکل ۳- بقایا و نیشکرهای برجای مانده در سطح یک مزرعه در اندونزی به‌عنوان منبع آلودگی ساقه‌خواران (عکس از E. Achadian)



شکل ۴- حضور پرندگان تغذیه‌کننده از لاروهای ساقه‌خوار در مزارع نیشکر

را برای زنده ماندن لاروهای شب‌پره‌های ساقه‌خوار Chilo auricilius فراهم می‌کند [۱]. در ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۱ ساندهو و همکاران نشان دادند که باقی ماندن بقایای نیشکر پس از برداشت در مزرعه می‌تواند منجر به افزایش جمعیت لاروهای ساقه‌خوار Elasmopalpus lignosellus شود [۱۳]. همچنین نتایج نشان داد که میزان خسارت ساقه‌خوار در تیمارهای حاوی بقایای پس از برداشت بیشتر بود. بی‌برگ کردن (De-trashing) نیشکرها در صورت فراهم بودن نیروی کارگری به‌عنوان یکی از روش‌های مبارزه زراعی مطرح بوده و بی‌برگ کردن نیشکرهای بالغ موجب می‌شود که شب‌پره‌های ساقه‌خوار نتوانند روی گیاه نیشکر تخم‌ریزی کرده و در مدیریت نسل‌های انتهایی ساقه‌خواران مفید و موثر است. مطابق شکل ۵ این روش در کشورهای نیشکرخیزی مانند هندوستان، بنگلادش، سریلانکا و جزیره ریونیون کاربرد دارد.

تمام بقایای برجا مانده، باید پس از برداشت به‌طور کامل سوزانده شود زیرا برگ‌های نیشکر بر جای مانده در مزارع از لاروهای ساقه‌خوار باقی‌مانده در بقایای نی‌ها محافظت می‌کند. لانگ و هانسلی در آمریکا نشان دادند که سوزاندن بقایای گیاهی باعث مرگ و میر نزدیک به ۷۵ درصد لاروهای زمستان‌گذران می‌گردد [۴]. همچنین سوزاندن پوشال‌ها باعث می‌شود که خسارت شب‌پره‌های برگ‌خوار نیشکر *Mythimna spp.* به‌شدت کاهش یابد [۵]. ارزش این روش کاهش آلودگی نسل اول ساقه‌خواران است. در مزارعی که برای سال بعد به‌عنوان راتون در نظر گرفته می‌شوند بقایای سوزانده شده باید خرد شده و هرچه زودتر به‌وسیله شخم به خاک برگردانده شوند. خاکی که روی بقایا قرار می‌گیرد از فرار لاروها به منظور تشکیل حشرات کامل جلوگیری می‌کند. در هندوستان محققان نشان دادند که باقی ماندن جوانه‌های جوان در مزارع پس از برداشت زیستگاه‌های مناسبی



شکل ۵- بی‌برگ کردن به‌عنوان راهکاری در جهت کاهش تخم‌گذاری شب‌پره‌های ساقه‌خوار (عکس F.R Goebel)

کوددهی

حد نیتروژن در شرایط تنش رطوبتی نیشکر می‌تواند به‌طور زیادی میزان زنده ماندن لاروهای ساقه‌خوار را افزایش و طول دوره نسلی را کاهش دهد [۱۲]. این مساله منجر به افزایش ذخیره اسیدهای آمینه در ساقه تحت شرایط

کود دهی مناسب و به اندازه موجب تقویت رشد گیاه نیشکر شده و تحمل آن را در برابر خسارت آفات و تنش‌های محیطی افزایش می‌دهد. استفاده از کود ازت در مرحله داشت نیشکر در تمام مناطق کشت نیشکر انجام می‌شود. استفاده بیش از

کاهش آلودگی است [۱]. سوزاندن مزارع جمعیت حشرات دیگر را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. مثالی در این مورد کرم ساقه‌خوار کوچک ذرت است که جز آفات مزارع نیشکر در آرژانتین، گویان، آمریکا، مکزیک و کوبا می‌باشد. لارو آفت ساقه جوان را سوراخ کرده و آن را از بین می‌برد. سوزاندن مزارع نیشکر در جایی که این آفت غالب است موجب تشدید خسارت می‌شود (خسارت این آفت در راتون‌های ضعیف و ردیف‌های بدون پوشال بیشتر است). در مورد این آفت سوزاندن موجب کاهش شدید رطوبت سطح خاک شده و موجب افزایش خسارت آفت می‌شود. سوزاندن پوشال نی که به‌منظور آسان کردن عملیات خاکورزی و کاهش لاروهای زمستان گذران *D. saccharalis* به کار گرفته می‌شود تاثیری در کاهش میزان پارازیتیسیم تخم کرم ساقه‌خوار به‌وسیله تریکوگراما نداشت (تخم ساقه‌خواران در زمان برداشت وجود ندارد و شب‌پره‌های ظاهر شده از لاروهای زمستان گذران تخم‌گذاری نسل اول را آغاز می‌کنند). تفاوتی در میزان پارازیتیسیم در نسل بهاره در مزارعی که برداشت سبز در آن‌ها انجام شد با مزارع سوخته وجود نداشت.

منابع

- [1] DAVID, H.S., EASWARAMOORTHY, S., JAYANTHI, R. Sugarcane entomology in India. Sugarcane Breeding Institute, Coimbatore, India. 1986, 546p.
- [2] GEETHA, P., SIVARAMAN, K., TAYADE, A.S., DHANAPAL, R. Sugarcane based intercropping system and its effect on cane yield. Journal of Sugarcane Research. 5, 2015, pp. 1-10.
- [3] LESLIE, G. Pests of sugarcane. In: James G (Ed). Sugarcane. Blackwell Science, UK. 2004, pp. 78-100
- [4] LONG, W., HENSLEY, S. Insect pests of sugarcane. Annual Review of Entomology. 17, 1972, pp. 149-176
- [5] NIKPAY, A. Effects of burning trashes on leaf feeders *Mythimna* spp. (Lepidoptera: Noctuidae)

تنش خشکی است و میزان خسارت ساقه‌خواران می‌تواند در صورت میزان پایین پتاسیم، سیلیکون و کلسیم گیاه افزایش یابد. در صورتی که مقدار نیتروژن برگ از ۲/۱ درصد بیشتر شود افزایش خسارت ساقه‌خواران دور از دسترس نیست. کوددهی سیلیکون موجب کاهش تنش‌های گیاهی شده هم‌چنین گیاه را از طیف گسترده‌ای از آفات و بیماری‌های گیاهی محافظت می‌کند. سیلیکون در دیواره سلولی ساقه و برگ نیشکر رسوب کرده و موجب سخت‌تر شدن بافت ساقه شده و آن را برای جویدن لاروهای ساقه‌خوار دشوارتر کرده و موجب می‌شود لارو ساقه خوار مدت بیشتری را بیرون گیاه سپری کند [۱۱]. این باعث می‌شود مدت زمان ورود به ساقه افزایش یافته و آن‌ها را به خشکی، شکارگرها و کاربرد حشره‌کش‌ها حساس می‌کند. سیلیکون به گیاه نیشکر کمک می‌کند که از دست دادن آب را کاهش داده و بنابراین در دوره‌های خشکی به‌مدت طولانی تری مقاومت کند. بهبود مقاومت و تحمل به خشکی به کاهش خسارت ساقه‌خواران کمک می‌کند زیرا شرایط تنش خشکی شدت خسارت ساقه خواران را افزایش می‌دهد. کاربرد کودهای حاوی سیلیکون در مدیریت ساقه‌خواران نیشکر توسط پژوهشگران مختلف توصیه شده است [۸، ۱۰، ۱۲].

سوزاندن

سوزاندن مزارع نیشکر پیش از برداشت دمای کافی برای کشتن بسیاری از لاروهای ساقه‌خوار را که درون ساقه هستند فراهم می‌کند. در جنوب فلوریدا نشان داده شد که سوزاندن پیش از برداشت مزارع با تناژ بالا و متراکم باعث از بین رفتن تعداد زیادی از لاروهای *D. saccharalis* می‌شود. اما سوزاندن مزارع با تناژ پایین و نی‌هایی غیر متراکم دمای لازم برای از بین بردن لاروهای ساقه‌خوار را تامین نمی‌کند. سوزاندن مزارع نیشکر پیش از برداشت روشی برای کنترل کرم ساقه‌خوار *Eldana saccharina* در آفریقای جنوبی است. این روش دارای تلفات قابل توجه روی لاروها بوده اما میزان لاروهای زنده مانده در بخش‌های زیر زمینی کنده‌های نی قابل توجه است [۱۲]. در هندوستان خورد کردن و سوزاندن سر نی‌های آلوده یک راهکار مهم

South African Sugarcane Research Institute. 2015, pp. 86.

[13] SANDHU, H.S., NUSSLY, G.S, CHERRY, R.H, GILBERT, R.A, WEBB, S.E. Effects of harvest residue and tillage on Lesser Cornstalk Borer (Lepidoptera: Pyralidae) damage to sugarcane. *Journal of Economic Entomology*. 104, 2011, pp. 155-163.

[14] SHOWLER, A., REAGAN, T. Ecology and tactics of control for three sugarcane stalkboring species in the Western Hemisphere and Africa. In: Goncalves J, Correia K (eds). *Sugarcane: production, cultivation and uses*. Nova Science, New York. 2012, pp. 1-15.

[15] SRIKANTH, J., EASWARAMOORTHY, S., KURUP, N.K. Borer and predator incidence in sugarcane intercropped with pulses. *Sugar Tech*. 2, 2000, pp. 36-39.

damage in sugarcane fields. *Proceedings of 38th Australian Society of Sugarcane Technologists*. 2016, pp. 135.

[6] NIKPAY, A., SHARAFIZADEH, P. Effectiveness of mechanically hand-removing of dead-hearts as a part of cultural management of stalk borers *Sesamia* spp. in sugarcane fields. 6th IAPSIT International Sugar Conference, Udon Thani, Thailand. 2018, pp. 113.

[7] NIKPAY, A., GOEBEL, F.R. Major sugarcane pests and their management in Iran. *Proceedings of International Society of Sugarcane Technologists*, Chiang Mai Thailand. 2016, pp. 103-108.

[8] NIKPAY, A., SOLEYMAN-NEJADIAN, E., GOLDASTEH, S., FARAZMAND, H. Response of sugarcane and sugarcane stalk borers *Sesamia* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) to calcium silicate fertilization. *Neotropical Entomology*. 44, 2015, pp. 498-503.

[9] NIKPAY, A., ZIAEE, M., SHARAFIZADEH, P. Impact of planting date on *Sesamia* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) stalk borer's damage on five sugarcane varieties. 1st Iranian International Congress of Entomology. 2015, pp. 278.

[10] NIKPAY, A., SOLEYMAN-NEJADIAN, E., GOLDASTEH, S., FARAZMAND, H. Efficacy of silicon application on parasitism level of stalk borers eggs *Sesamia* spp. on commercial sugarcane varieties. 8th National Conference on Biological Control in Agriculture and Natural Resources, Guilan University, Rasht, Iran. 2017, pp. 41.

[11] REYNOLDS, O.L., KEEPING, M.G., MEYER, J.H. Silicon-augmented resistance of plants to herbivorous insects: a review. *Annals of Applied Biology*. 155, 2009, pp. 171-186.

[12] RUTHERFORD, S. IPM for Eldana control.

عنوان مقاله:

کاهش ضایعات قلمه های نیشکر با بهبود عملکرد چاپر در برداشت ماشینی

Reduction of sugarcane cuttings by improving chopper performance in machine harvesting

نویسنده مسئول: علیرضا بهداروند

کارشناس مهندسی ماشین های کشاورزی، سرپرست برداشت اداره چهارم کشت و صنعت امام خمینی (ره)
ایمیل نویسنده: Behdarvandalireza8@gmail.com



Abstract

One of the ways to increase the sugar cane production efficiency in machine harvesting is to reduce waste at different stages of harvesting, the chopper is responsible for cutting the long stems of sugarcane cut by the base cutter for better transfer to Elvatar. One of the most important parts of the reaper is due to its own waste structure and waste of sugar cane cuttings. Therefore, in order to reduce the losses of cuttings in this area, there are some changes and modifications that have led to a decrease in the amount of sugar cane cuttings by 74%. The statistics were repeated with field experiments from different sugar cane cultivars in 20 farms and Imam Khomeini (RA) and Karoon (1994-95).

Keywords: Increased sugarcane production, sugarcane waste, chopper, breeding.

چکیده

یکی از راه های افزایش راندمان تولید نیشکر در برداشت ماشینی کاهش ضایعات در مراحل مختلف برداشت آن می باشد، چاپر وظیفه قلمه کردن ساقه های بلند نیشکر بریده شده توسط بیس کاتر جهت انتقال بهتر به الواتور را بر عهده دارد. یکی از مهمترین قسمت های دروگر است که به دلیل ساختار خود دارای ضایعات و هدر رفت قلمه های نیشکر و کاهش راندمان تولید می گردد. لذا جهت کاهش تلفات قلمه ها در این قسمت اصلاحات و تغییراتی انجام گردیده است که باعث کم کردن ضایعات قلمه های نیشکر به میزان ۷۴ درصد منجر شده است. آمار با تکرار آزمایش های میدانی از رقم های مختلف نیشکر در ۲۰ مزرعه کشت و صنعت های امام خمینی (ره)، کارون و میان آب در سال های ۹۴-۹۵ بدست آمده است. **واژگان کلیدی:** دستگاه چاپر، ضایعات نیشکر، افزایش تولید نیشکر.

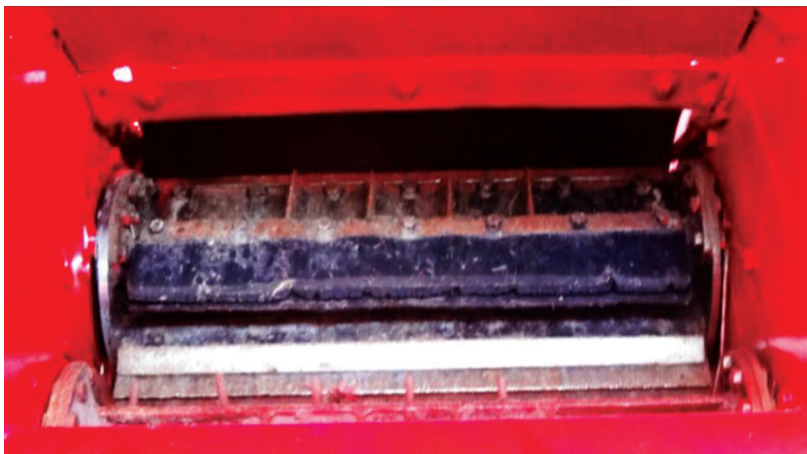
مقدمه

لذا در این راستا تغییرات و بهینه سازی‌هایی در قسمت چاپر دروگر صورت گرفته است که در این پژوهش بیان می‌گردد.

چاپر

مطابق شکل ۱ با داشتن تیغه‌های تیز خود عمل قطعه قطعه کردن ساقه‌های بلند نیشکر و تبدیل آنها به قلمه‌های کوچک جهت انتقال بهتر به الواتور و در نهایت به سبدهای حمل نی را بر عهده دارد. که بیشترین محل ریزش و هدررفت نی‌های قلمه شده‌ای است که از دروگر به داخل مزرعه می‌ریزند.

ماشین‌های دروگر نیشکر (هاروستر) موجود در کشت و صنعت‌های نیشکری خوزستان از نوع استافت (۷۰۰۰، ۸۰۰۰ و ...) می‌باشند که برای تسهیل و سرعت در عملیات برداشت نیشکر طراحی و ساخته شده‌اند و به مرور زمان تغییرات زیادی در آنها به وجود آمده است تا بیشترین و بهترین راندمان تولید را داشته باشند ولی با این وجود هنوز قسمت‌هایی از این ماشین‌ها قابل اصلاح و بهینه‌سازی هستند تا از هدر رفت محصول تولیدی که سرمایه ملی است جلوگیری گردد.



شکل ۱- نمایی از دستگاه چاپر

معایب موجود

داخل سبد الواتور است و عیب دیگر این دستگاه مطابق شکل ۴ مسدود شدن مسیر خروج نی‌ها به داخل سبد الواتور است.

مطابق شکل ۲ و ۳ یکی از معایب این دستگاه افتادن نی‌های قلمه شده به داخل مزرعه از بین غلطک‌های زیر چاپر و صفحه‌ی رگلاژشونده‌ی هدایت‌کننده نی به



شکل ۲- افتادن نی‌های قلمه شده به داخل مزرعه از بین غلطک‌های زیر چاپر



شکل ۴- مسدود شدن مسیر خروج نی‌ها به داخل سبد الواتور



شکل ۳- افتادن نی‌های قلمه شده به داخل مزرعه از زیر صفحه رگلاژشونده هدایت کننده نی به داخل سبد الواتور

اقدامات اصلاحی

طراحی و اصلاح کاور پایینی

که بر روی پشته‌ها (فارو) ریخته شده و منظره بسیار ناراحت کننده‌ای از هدر رفت سرمایه ملی است را مشاهده کرد. لذا با مطالعه و بررسی‌ها و آزمایش‌های متعدد قطعه‌ای طراحی گردید که تمامی این مشکلات را برطرف و باعث می‌گردد، قلمه‌هایی که به دلایل ذکر شده بالا داخل مزرعه می‌ریزند در کاور پایینی افتاده و بوسیله خود تیغه‌های چاپر مجدداً برگشت نموده و به سبد الواتور ریخته شوند (شکل ۵).

تیغه‌های چاپر در حین عملیات برش با حرکت دورانی خود باعث پرتاب قلمه‌ها می‌گردند و به دلیل حجم زیاد و ازدحام بالای تعداد قلمه‌ها فرصت پرتاب شدن و انتقال صحیح آن‌ها به سبد الواتور امکان پذیر نیست و تعداد زیادی از قلمه‌ها در مسیر پرتاب شدن به دلیل برخورد با همدیگر به پایین افتاده از زیر دستگاه به داخل مزرعه می‌ریزند که در صورت حرکت در پشت سر دروگر می‌توان این قلمه‌ها (ضایعات) را



شکل ۵- کاور پایینی چاپر

شاهد منظره‌ای زیبا بود که عدم ریختن قلمه‌ها بر روی پشته ایجاد می‌کند و این تفاوت بسیار مشهود است.

با این روش ضایعات در این قسمت به حداقل ممکن رسانده شد که در صورت حرکت در پشت سر دروگر می‌توان



شکل ۷- بعد از تغییرات



شکل ۶- قبل از تغییرات

طراحی و اصلاح کاور بالایی

روی آن سوار شده و به قسمت بالا پرتاب می‌گردند که به دلیل وجود کاور بالایی این عمل قابل مشاهده نیست و قلمه‌ها به صورت ضایعات پنهان از لابه‌لای غلطک‌ها به زیر دستگاه و نهایتاً در مزرعه ریخته می‌شوند.

پس از چاپر شدن نی‌ها و تبدیل آنها به قلمه‌های کوچک به دلیل سرعت بالای چاقوهای چاپر (تیغه‌ها) و پرتاب قلمه‌ها به داخل سبد الواتور در حین عمل پرتاب تعدادی از قلمه‌ها به علت حرکت رو به بالای درام بالایی چاپر بر

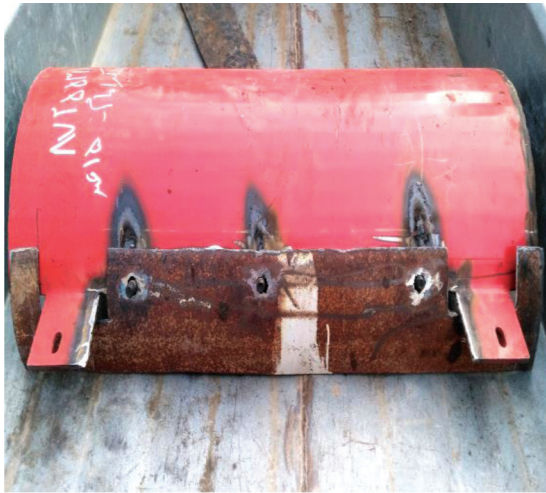


شکل ۸- کاور بالایی چاپر قبل از تغییرات



شکل ۹- قطعه طراحی شده

لذا برای جلوگیری از این مشکل قطعه‌ای طراحی گردید که با نصب بر روی کاور اصلی طول آن را افزایش داده و باعث می‌گردد تا کاور بالایی از حالت نیم دایره ناقص به نیم دایره کامل تبدیل شود، و کار آن هدایت نی‌های قلمه شده بر روی غلطک D2 و فرستادن مجدد این نی‌ها همراه نی‌های قدی (بلند) درو شده به سمت چاپر می‌باشد و یک سیکل دایره‌ای شکل را به وجود می‌آورد که تمامی نی‌هایی که به قلمه تبدیل شده‌اند در این سیکل چرخش قرار می‌گیرند و دیگر هیچ قلمه‌ای از آن به بیرون ریخته نمی‌شود (شکل ۹ و ۱۰). در نتیجه قلمه‌ها بر روی دیگر غلطک‌ها نیفتاده و در نهایت در مزرعه ریخته نگردند



شکل ۱۰- کاور بالایی چاپر بعد از تغییرات



شکل ۱۱- صفحه هدایت کننده نی به سبد



شکل ۱۲- ضایعات صفحه هدایت کننده

نتیجه پروژه

هزینه پروژه برای یک دستگاه دروگر کمتر از یک میلیون ریال شد و ضایعات به میزان ۷۴ درصد (کمتر از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) کاهش یافت.

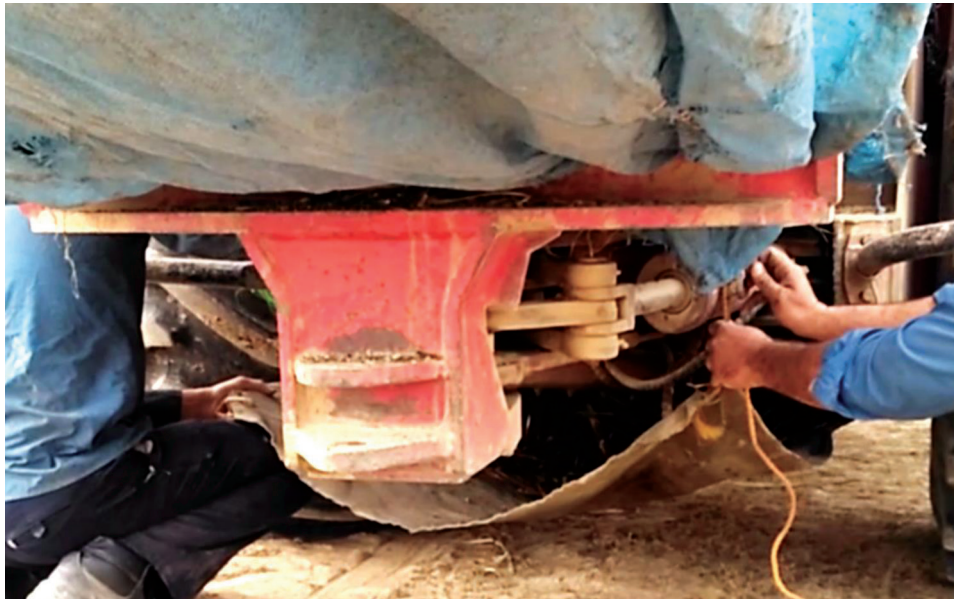
با این اقدام ضایعات قلمه در این قسمت به شدت کاهش می‌یابد که برای سهولت کار و کاهش زمان تعمیرات این قطعه به صورت متحرک و جدا شونده طراحی و به کاور اصلی اضافه می‌گردد که زمان نصب و تعویض آن نیز بسیار کوتاه و کمتر از سه دقیقه می‌باشد.

طراحی و اصلاح صفحه رگلاژ شونده هدایت کننده نی به سبد الواتور

تعدادی از قلمه‌های چاپر شده نی در حین پرتاب به داخل سبد الواتور بر روی صفحه رگلاژ شونده می‌افتند که دلیل آن تخت و تراز بودن این صفحه است که در صورت وجود رطوبت و گل و پوشال بر روی آن ماندگار شده و با ایجاد سد معبر عملاً دریچه خروجی نی از چاپر به سبد را تنگ‌تر و مسدود می‌کنند که باعث افزایش ریزش قلمه‌ها و در نهایت ضایعات می‌گردد (شکل ۱۱، ۱۲ و ۴). لذا برای جلوگیری از این مشکل یک صفحه شیبدار با کمک قوطی و ورق طراحی و نصب گردید که باعث شیبدار شدن سطح صفحه می‌شود و از توقف و سد معبر شدن نی‌ها و گل و پوشال بر روی آن جلوگیری کرده و عمل پرتاب و هدایت قلمه‌ها به داخل سبد الواتور به خوبی صورت گرفته و باعث کاهش چشم‌گیر ضایعات در این قسمت می‌شود. در تعداد ۲۰ مزرعه نیشکر با رقم‌های مختلف آزمایش‌ها و تست‌های میدانی ضایعات از ماشین دروگر آستافت ۷۰۰۰ و ۸۰۰۰ از قسمت چاپر صورت گرفت که میانگین آن در جدول ۱ آمده است. با توجه به اینکه در قسمت چاپر دستگاه‌های ۷۰۰۰ و ۸۰۰۰ سازنده هیچ‌گونه تغییری داده نشده است لذا میانگین ضایعات در هر دو دستگاه یکسان می‌باشد.



شکل ۱۳- صفحه هدایت کننده (شیبدار شده) پس از تغییرات



شکل ۱۴- روش اندازه‌گیری ضایعات چاپر

شکل ۱۴- میانگین ضایعات چاپر

کاهش تناژ ضایعات (درصد)	میزان ضایعات در هکتار		عملکرد در هکتار (تن)	رقم (واربته)
	بعد از تغییرات (Kg)	قبل از تغییرات (Kg)		
۷۹/۵	۱۵۴	۷۴۸	۹۶	Cp69-1062
۸۰	۱۳۲	۶۶۰	۶۹	Cp57-614
۶۷/۸	۲۸۶	۸۸۰	۷۴	Cp73-21
۷۶	۱۳۲	۵۵۰	۸۵	Cp48-103
۷۳/۵	۱۷۶	۶۶۰	۸۵	Cp70-321
۶۹/۵	۲۲۰	۷۲۰	۹۹	IRC-99-07

منابع

[۱] ذکی دیزجی، حسن، منجزی، نسیم، ارزیابی منابع ایجاد ضایعات طی فرآیند تولید نیشکر و ارائه راهکارهای کاهش ضایعات، نشریه ماشین‌های کشاورزی، شماره ۱، ص ۷۷-۶۷، انجمن مهندسان مکانیک ایران، نیمسال اول ۱۳۹۷.

[۲] Shomeili, M. 2012. Evalation of agricultural Wastes Produced during Operation of Sugarcane Production. CD Proceedings of the 7th conference of Iranian sugar cane Technologists. February 21-23. Iran, Ahvaz.

عنوان مقاله:

بررسی صحت سنجی دستگاه دبی سنج (ویجی فلو) و مقایسه با روش معمول (مطالعه موردی کشت و صنعت میرزا کوچک خان)

The verification of the flow meter (Vigi Flow) and comparison with the usual method (Case study of Mirza Kuchak Khan Agro-Industry Co.)

نویسنده مسئول: اسمعیل هواسی پور

رئیس اداره آب و خاک، شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان

ایمیل نویسنده: E.havasipour1975@gmail.com

سایر نویسندگان: محمود علی محمدی^۱، کاوه استاد کرم پور^۲ و سید محمد موسوی^۳

۱. مدیر مطالعات کاربردی، شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان

۲. سرپرست گروه آب و خاک، شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان

۳. کارشناس اداره آب و خاک، شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان



Abstract

The optimal management of water resources in the world provides food security, livelihoods, industrial development, and environmental sustainability. The amount of water that comes from renewable sources on the planet or in any given geographic area, regardless of inter-year variations, is definite. Only 0.014% of the Earth's total water resource can be used and, in fact, human life is dependent on this small amount of water. The plant is high in need of water. In order to control the amount of water entering the fields and control the amount of water consumed, the plan for monitoring the input water into the fields by the Vigi Flow device (Abtin Tandis Idea Co.) and comparing it with the usual method of volumetric analysis at different time points and in different indices the farm was done. The results indicate that the data is normal. In the R07-13 field measurement, the error is 5.7 and the field measurement is R07-19, the error is 9.7 liters per second. The standard deviation after correction in the field R07-13 is 6.7 and in the field R07-19 is 11.8. This means that the data are homogeneous. But it is noteworthy that the average device and manual measurements are less than 1 liter per second. Due to the measurements made and the proper accuracy of the Vijay Flo device, Abtin Tandis Idea, the approved debugging machine is approved.

Key Words: Sugarcane, Water Consumption, Vigi Flow Machine, Flow Meter.

چکیده

مدیریت بهینه منابع آب در جهان تأمین کننده امنیت غذایی، معیشت افراد، توسعه صنعتی و پایداری محیط زیست است. مقدار آبی که از منابع تجدیدشونده در سطح کره زمین یا در هر محدوده جغرافیایی مشخص پدید می آید، صرف نظر از تغییرات بین سالی، معین و ثابت است. از مجموع آب های کره زمین تنها ۰/۰۱۴ درصد آن قابل استفاده بوده و در واقع، حیات آدمی وابسته به همین مقدار ناچیز آب است. نیشکر گیاهی با نیاز آبی بالا می باشد به منظور کنترل میزان آب ورودی به مزارع و کنترل میزان آب مصرفی، طرح پایش میزان آب ورودی به مزارع توسط دستگاه ویجی فلو (شرکت آبتین تندیس ایده) و مقایسه آن با روش معمول حجم سنجی در مقاطع زمانی مختلف و در شاخص های مختلف مزرعه انجام شد. نتایج بیانگر این بود که داده ها نرمال می باشند. در اندازه گیری مزرعه R07-13 خطا ۹/۷ لیتر بر ثانیه است. میزان انحراف معیار پس از تصحیح در مزرعه R07-13 برابر ۶/۷ و در مزرعه R07-19 برابر ۱۱/۸ می باشد این به این معنی است که داده ها همگون تر شده اند. اما نکته قابل توجه اینکه میانگین اندازه گیری های دستگاه و دستی کمتر از یک لیتر بر ثانیه با هم اختلاف دارند. با عنایت به اندازه گیری های انجام شده و حصول دقت مناسب دستگاه ویجی فلو شرکت "آبتین تندیس ایده" دستگاه دبی سنجی مورد نظر مورد تایید می باشد. واژگان کلیدی: نیشکر، آب مصرفی، دستگاه ویجی فلو، دبی سنجی.

مقدمه

ذخایر آب از منابع تجدیدشونده محسوب شده و فرآیند تجدیدپذیری آن به تبعیت از چرخه آب در طبیعت است. با این وجود، مقدار آبی که از این طریق در سطح کره زمین یا در هر محدوده جغرافیایی مشخص پدید می‌آید، صرف نظر از تغییرات بین سالی، معین و ثابت است. به بیان دیگر، مقدار آب تجدیدشونده‌ای که سطح کره زمین هم‌اکنون و به‌طور سالانه دریافت می‌نماید، برابر همان آبی است که شاید هزاران سال پیش و از بدو به وجود آمدن تمدن‌های بشری دریافت نموده است. این در حالی است که توزیع مکانی و زمانی مقدار آب تجدیدشونده کاملاً متغیر بوده و متناسب با توزیع جمعیت و نیازهای آبی جوامع بشری نیست. از مجموع کل آب‌های جهان، ۹۷/۴ درصد آن را آب شور دریاها و اقیانوس‌ها تشکیل می‌دهد که به دلیل شوری در عمل قابل استفاده نیستند. ذخایر آب شیرین تنها ۲/۶ درصد کل حجم ذخایر آب‌های سطح زمین را تشکیل می‌دهد که بخش بیشتر آن به صورت یخ در قطب‌های کره زمین و یخچال‌های طبیعی و آب‌های زیرزمینی وجود دارد. به این ترتیب، از مجموع آب‌های کره زمین تنها ۰/۱۴ درصد آن قابل استفاده بوده و در واقع، حیات آدمی وابسته به همین مقدار ناچیز آب است. ملاحظه می‌شود به‌رغم اینکه بخش بیشتر سطح زمین را آب پوشانده، تنها بخش ناچیزی از آن برای بشر قابل استفاده بوده و در واقع، تمام برنامه‌ریزی‌های بشر باید با توجه به این محدودیت‌ها صورت پذیرد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در اراضی شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان که یکی از واحدهای هفت‌گانه شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی است و در ۷۵ کیلومتری جنوب اهواز و در غرب رودخانه کارون قرار دارد اجرا گردید. در آبیاری کلیه مزارع شرکت میرزا کوچک خان از آب رودخانه کارون استفاده می‌شود. براساس اطلاعات موجود کلاس آب آبیاری C4S1 می‌باشد که میزان شوری آب رودخانه کارون بیشتر از ۲/۲۵ دسی زیمنس بر متر و میزان زیان سدیم بین صفر تا ده (کم‌زیان) است.

آبیاری مزارع

آبیاری به روش جویچه‌ای با استفاده از هیدروفلوم انجام می‌شود که در آن حجم آب مورد نیاز گیاه توسط جویچه‌ها در اختیار محیط ریشه قرار می‌گیرد، سرعت آبیاری و مدت آبیاری در این روش از اهمیت زیادی برخوردار است، همچنین مقدار آب مصرفی در هر نوبت و تعداد نوبت‌های آبیاری از فاکتورهای مهم محسوب می‌شوند. منظور از مقدار آب یا میزان آب آبیاری، مقدار آبی است که می‌بایستی به خاک داده شود تا عمق مطلوبی از خاک به حد ظرفیت مزرعه برسد. در اینجا عواملی از قبیل عمق توسعه ریشه، عمق خاک زراعتی، و از همه مهم‌تر بافت خاک و مرحله رشدی گیاه می‌توانند در میزان آب آبیاری تأثیر داشته باشند.

پیشینه موضوع

جهت اندازه‌گیری میزان آب ورودی به مزارع در سال ۱۳۹۵ شرکت "آبتین تندیس ایده" اقدام به نصب و کارگذاری دستگاه دبی‌سنج نمونه شماره یک در سه مزرعه در کشت و صنعت میرزا کوچک خان نمود (شکل شماره یک). در سال ۱۳۹۶ با ایجاد تغییرات اساسی دستگاه جدید را در سه مزرعه خط هفت راست (R07-07, R07-13, R07-19) نصب و راه‌اندازی کرد. دستگاه جدید طبق ادعای شرکت سازنده دارای قابلیت‌های زیادی نسبت به دستگاه قبلی است از جمله کارآمد و ساده، دارای عمر باطری بالا، ارسال داده از طریق پیامک و GPRS به سرور، دریافت داده و کالیبراسیون از طریق سرور مرکزی با اتصال به رایانه شخصی، مقاوم در مقابل شوری و خوردگی، قابلیت کار در دماهای مختلف، دارای دقت بالا و ... در سال زراعی ۹۶-۹۷ جهت صحت‌سنجی دستگاه‌های مستقر در سه مزرعه مذکور، اقدام به اندازه‌گیری دبی در راندها و شاخص‌های مختلف آبیاری شد و نتایج با داده‌های ارسال شده دستگاه دبی‌سنج به سرور مقایسه شد و نتایج با روش‌های آماری تجزیه و تحلیل شد. با توجه به اینکه تنها دو دستگاه امکان ارسال داده را به سرور داشت و علت آن هم ضربه خوردن دستگاه دبی‌سنج در زمان کوددهی مزارع بود به همین خاطر در اینجا داده‌های دو

مزرعه طی دوره آبیاری مورد نقد و بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ۲- دستگاه دبی سنج جدید



شکل ۱- دستگاه دبی سنج قدیمی

نتایج و بحث

با بررسی داده‌های جدول شماره یک (مزرعه R07-13) به قرائت شده در حدود هم هستند و فقط یکی از قرائت‌ها پرت می‌باشد که می‌بایستی از محاسبات کنار گذاشته شود. نظر می‌رسد تمام اختلاف‌های دبی اندازه‌گیری شده و دبی

جدول ۱- بررسی اولیه داده‌ها مزرعه R07-13

ردیف	تاریخ	شاخص	تعداد فارو R07-13	میانگین دبی فاروها	نشستی I/s	دبی اندازه‌گیری شده I/s	زمان قرائت	قرائت دستگاه	دبی دستگاه I/s	درصد
										اختلاف
۱	۹۷/۰۴/۱۲	E	۲۹	۲/۱۹	۰/۵	۶۴	۰۹:۰۰	۰/۲۸	۶۴	۰
۲	۹۷/۰۴/۱۳	E	۲۹	۲/۷	۰/۵	۷۹	۰۸:۵۰	۰/۳۲	۸۱	۲
۳	۹۷/۰۴/۱۷	A	۵۱	۲/۱۲	۰	۱۰۸	۰۹:۱۱	۰/۳۵	۹۸	-۱۰
۴	۹۷/۰۵/۰۱	E	۴۳	۲/۵۳	۰	۱۰۹	۰۸:۵۱	۰/۳۷	۱۰۴	-۵
۵	۹۷/۰۵/۰۳	D	۴۴	۲/۵۵	۰	۱۱۲	۰۸:۳۸	۰/۲۸	۶۳	-۵۶
۶	۹۷/۰۵/۰۴	C	۳۵	۲/۱	۰	۷۴	۰۸:۵۰	۰/۲۸	۶۴	-۱۳
۷	۹۷/۰۵/۰۶	A	۵۸	۱/۷۵	۰	۱۰۲	۰۸:۵۱	۰/۳۵	۹۴	-۸
۸	۹۷/۰۵/۱۳	H	۴۱	۲/۲۴	۱۲	۱۰۴	۰۸:۵۲	۰/۳۵	۹۶	-۸
۹	۹۷/۰۵/۱۴	G	۳۱	۲/۵۴	۹	۸۸	۰۹:۰۹	۰/۳	۷۰	-۲۳
۱۰	۹۷/۰۵/۱۵	F	۳۹	۲/۸۵	۸	۱۱۹	۰۸:۴۴	۰/۳۷	۱۰۷	-۱۱
۱۱	۹۷/۰۵/۱۶	D	۵۰	۲/۳۲	۷	۱۲۳	۱۰:۴۸	۰/۴۱	۱۲۷	۳
۱۲	۹۷/۰۵/۱۷	C	۴۹	۲/۵۹	۲	۱۲۹	۰۹:۰۸	۰/۴۲	۱۳۲	۳
۱۳	۹۷/۰۵/۱۸	A	۵۲	۲/۵۵	۰	۱۳۳	۰۸:۴۵	۰/۳۹	۱۱۸	-۱۲

تمام موارد منفی بوده و فقط در سه مورد مثبت شده که داده پرت محسوب شده و می‌بایستی در محاسبات منظور نشود.

در مورد اندازه‌گیری‌های انجام شده در مزرعه R07-19 همانطور که در جدول شماره دو ملاحظه می‌کنید مقایسه درصد اختلاف بین داده قرائت شده و داده اندازه‌گیری شده در

جدول ۲- بررسی اولیه داده‌ها مزرعه R07-19

ردیف	تاریخ	شاخص	تعداد فارو R07-19	میانگین دبی		دبی اندازه‌گیری شده	زمان	قرائت	دبی دستگاه	
				فاروها	نشستی				اختلاف	l/s
۱	۹۷/۰۴/۱۳	H	۳۹	۱/۲۹	۱/۳	۵۲	۰۸:۵۷	۰/۲۶	۵۷	۹
۲	۹۷/۰۴/۱۷	G	۳۸	۲/۳۷	۲	۹۲	۰۸:۴۸	۰/۲۴	۴۸	-۶۲
۳	۹۷/۰۴/۱۸	F	۳۰	۲/۷۸	۲/۲	۸۶	۰۹:۱۵	۰/۳۵	۹۶	۱۱
۴	۹۷/۰۴/۱۹	E	۳۰	۱/۸۲	۰	۵۵	۰۸:۵۹	۰/۱۸	۲۷	-۶۹
۵	۹۷/۰۴/۲۰	D	۳۹	۲/۷۱	۱/۵	۱۰۷	۰۸:۴۹	۰/۲۶	۵۳	-۶۸
۶	۹۷/۰۴/۲۱	C	۲۳	۳/۳۸	۱/۵	۷۹	۰۹:۴۲	۰/۲۵	۵۰	-۴۶
۷	۹۷/۰۴/۲۳	B	۳۰	۲/۹	۰	۸۷	۰۹:۱۱	۰/۲۴	۴۸	-۵۹
۸	۹۷/۰۴/۲۸	A	۲۳	۲/۵۴	۰	۵۸	۰۹:۴۰	۰/۲۹	۶۷	۱۳
۹	۹۷/۰۵/۰۱	F	۳۴	۲/۱	۰	۷۱	۰۸:۴۶	۰/۲۶	۵۳	-۳۰
۱۰	۹۷/۰۵/۰۳	E	۲۱	۲/۲۳	۰	۴۷	۰۸:۳۵	۰/۲	۳۳	-۳۶
۱۱	۹۷/۰۵/۰۴	D	۳۰	۱/۹۱	۰/۵	۵۸	۰۸:۴۶	۰/۲	۳۳	-۵۵
۱۲	۹۷/۰۵/۰۷	B	۳۹	۲/۴۵	۰	۹۶	۰۹:۲۴	۰/۲۷	۵۷	-۵۰
۱۳	۹۷/۰۵/۰۸	A	۱۶	۴/۵۹	۰	۷۳	۰۹:۰۰	۰/۲۵	۵۱	-۳۶
۱۴	۹۷/۰۵/۰۹	A	۲۱	۳/۶۸	۰	۷۷	۰۹:۱۹	۰/۲۵	۴۹	-۴۵
۱۵	۹۷/۰۵/۱۳	G	۲۸	۲/۷۴	۴	۸۱	۰۸:۴۸	۰/۲۸	۶۲	-۲۶
۱۶	۹۷/۰۵/۱۵	E	۲۷	۲/۳۸	۲	۶۶	۰۸:۴۰	۰/۲۴	۴۷	-۳۴
۱۷	۹۷/۰۵/۱۶	D	۵۱	۱/۵	۳	۸۰	۱۰:۴۴	۰/۲۷	۵۹	-۳۰
۱۸	۹۷/۰۵/۱۷	C	۱۹	۳/۶۲	۲	۷۱	۰۹:۳۳	۰/۲۵	۴۹	-۳۶
۱۹	۹۷/۰۵/۱۸	C	۳۱	۲/۳۱	۰	۷۲	۰۸:۴۱	۰/۲۵	۴۹	-۳۷
۲۰	۹۷/۰۵/۲۰	B	۲۲	۴/۲۸	۰	۹۴	۰۹:۰۲	۰/۲۹	۶۵	-۳۶
۲۱	۹۷/۰۵/۲۱	A	۳۶	۳/۲	۲	۱۱۷	۰۸:۵۵	۰/۲۷	۵۹	-۶۶

جدول ۳- تحلیل ابتدایی داده‌ها مزرعه R07-13

ردیف	تاریخ	شاخص	تعداد فارو R07-13	میانگین دبی		دبی اندازه‌گیری شده	زمان	قرائت	دبی دستگاه	درصد	خطا		انحراف معیار
				فاروها	نشستی						اختلاف	l/s	
۱	۹۷/۰۴/۱۲	E	۲۹	۲/۱۹	۰/۵	۶۴	۰۹:۰۰	۰/۲۸	۶۴	۰	-۰/۰۴	۶/۲۶	۳۹/۱۵
۲	۹۷/۰۴/۱۳	E	۲۹	۲/۷	۰/۵	۷۹	۰۸:۵۰	۰/۳۲	۸۱	۲	۱/۸۹	۸/۱۸	۶۶/۹۷
۳	۹۷/۰۴/۱۷	A	۵۱	۲/۱۲	۰	۱۰۸	۰۹:۱۱	۰/۳۵	۹۸	-۱۰	-۹/۹۶	۳/۶۶	۱۳/۴۱
۴	۹۷/۰۵/۰۱	E	۴۳	۲/۵۳	۰	۱۰۹	۰۸:۵۱	۰/۳۷	۱۰۴	-۵	-۴/۸۰	۱/۴۹	۲/۲۲
۵	۹۷/۰۵/۰۴	C	۳۵	۲/۱	۰	۷۴	۰۸:۵۰	۰/۲۸	۶۴	-۱۳	-۹/۱۰	۲/۸۰	۷/۸۷
۶	۹۷/۰۵/۰۶	A	۵۸	۱/۷۵	۰	۱۰۲	۰۸:۵۱	۰/۳۵	۹۴	-۸	-۷/۴۷	۱/۱۸	۱/۳۹
۷	۹۷/۰۵/۱۳	H	۴۱	۲/۲۴	۱۲	۱۰۴	۰۸:۵۲	۰/۳۵	۹۶	-۸	-۸/۲۷	۱/۹۸	۳/۹۱
۸	۹۷/۰۵/۱۴	G	۳۱	۲/۵۴	۹	۸۸	۰۹:۰۹	۰/۳	۷۰	-۲۳	-۱۸/۱۰	۱۱/۸۱	۱۳۹/۴۰
۹	۹۷/۰۵/۱۵	F	۳۹	۲/۸۵	۸	۱۱۹	۰۸:۴۴	۰/۳۷	۱۰۷	-۱۱	-۱۲/۴۶	۶/۱۷	۳۸/۰۸
۱۰	۹۷/۰۵/۱۶	D	۵۰	۲/۳۲	۷	۱۲۳	۱۰:۴۸	۰/۴۱	۱۲۷	۳	۴/۰۷	۱۰/۳۶	۱۰۷/۳۶
۱۱	۹۷/۰۵/۱۷	C	۴۹	۲/۵۹	۲	۱۲۹	۰۹:۰۸	۰/۴۲	۱۳۲	۳	۳/۵۱	۹/۸۱	۹۶/۱۹
۱۲	۹۷/۰۵/۱۸	A	۵۲	۲/۵۵	۰	۱۳۳	۰۸:۴۵	۰/۳۹	۱۱۸	-۱۲	-۱۴/۸۰	۸/۵۰	۷۲/۳۱
				میانگین		۱۰۲/۵۰		۹۶/۲۰		-۶/۲۹		۶/۰۲	

جدول ۴- تحلیل ابتدایی داده‌ها مزرعه R07-19

ردیف	تاریخ	شاخص	تعداد فارو R07-19	میانگین دبی فاروها	نشستی	دبی اندازه گیری شده	زمان قرائت	قرائت دستگاه	دبی دستگاه درصد اختلاف	خطا	انحراف از خطا	انحراف از معیار
				l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
۱	۹۷/۰۴/۱۷	G	۳۸	۲/۳۷	۲	۰۸:۴۸	۰/۲۴	۴۸	-۶۲	-۴۳/۷۲	۱۴/۲۳	۲۰۲/۶۱
۲	۹۷/۰۴/۱۹	E	۳۰	۱/۸۲	۰	۰۸:۵۹	۰/۱۸	۲۷	-۶۹	-۲۷/۹۹	۱/۵۰	۲/۲۶
۳	۹۷/۰۴/۲۰	D	۳۹	۲/۷۱	۱/۵	۰۸:۴۹	۰/۲۶	۵۳	-۶۸	-۵۴/۲۶	۲۴/۷۷	۶۱۳/۶۲
۴	۹۷/۰۴/۲۱	C	۲۳	۳/۳۸	۱/۵	۰۹:۴۲	۰/۲۵	۵۰	-۴۶	-۲۹/۳۹	۰/۱۰	۰/۰۱
۵	۹۷/۰۴/۲۳	B	۳۰	۲/۹	۰	۰۹:۱۱	۰/۲۴	۴۸	-۵۹	-۳۹/۴۱	۹/۹۲	۹۸/۴۱
۶	۹۷/۰۵/۰۱	F	۳۴	۲/۱	۰	۰۸:۴۶	۰/۲۶	۵۳	-۳۰	-۱۸/۴۷	۱۱/۰۲	۱۲۱/۴۱
۷	۹۷/۰۵/۰۳	E	۲۱	۲/۲۳	۰	۰۸:۳۵	۰/۲	۳۳	-۳۶	-۱۴/۲۷	۱۵/۲۲	۲۳۱/۵۷
۸	۹۷/۰۵/۰۴	D	۳۰	۱/۹۱	۰/۵	۰۸:۴۶	۰/۲	۳۳	-۵۵	-۲۴/۹۶	۴/۵۳	۲۰/۵۲
۹	۹۷/۰۵/۰۷	B	۳۹	۲/۴۵	۰	۰۹:۲۴	۰/۲۷	۵۷	-۵۰	-۳۸/۲۴	۸/۷۵	۷۶/۵۷
۱۰	۹۷/۰۵/۰۸	A	۱۶	۴/۵۹	۰	۰۹:۰۰	۰/۲۵	۵۱	-۳۶	-۲۲/۴۵	۷/۰۴	۴۹/۵۸
۱۱	۹۷/۰۵/۰۹	A	۲۱	۳/۶۸	۰	۰۹:۱۹	۰/۲۵	۴۹	-۴۵	-۲۸/۱۹	۱/۳۰	۱/۶۸
۱۲	۹۷/۰۵/۱۳	G	۲۸	۲/۷۴	۴	۰۸:۴۸	۰/۲۸	۶۲	-۲۶	-۱۸/۸۷	۱۰/۶۲	۱۱۲/۸۶
۱۳	۹۷/۰۵/۱۵	E	۲۷	۲/۳۸	۲	۰۸:۴۰	۰/۲۴	۴۷	-۳۴	-۱۹/۰۴	۱۰/۴۵	۱۰۹/۱۷
۱۴	۹۷/۰۵/۱۶	D	۵۱	۱/۵	۳	۱۰:۴۴	۰/۲۷	۵۹	-۳۰	-۲۰/۵۶	۸/۹۳	۷۹/۸۰
۱۵	۹۷/۰۵/۱۷	C	۱۹	۳/۶۲	۲	۰۹:۳۳	۰/۲۵	۴۹	-۳۶	-۲۱/۶۹	۷/۸۰	۶۰/۸۱
۱۶	۹۷/۰۵/۱۸	C	۳۱	۲/۳۱	۰	۰۸:۴۱	۰/۲۵	۴۹	-۳۷	-۲۲/۱۴	۷/۳۵	۵۳/۹۶
۱۷	۹۷/۰۵/۲۰	B	۲۲	۴/۲۸	۰	۰۹:۰۲	۰/۲۹	۶۵	-۳۶	-۲۸/۹۰	۰/۵۹	۰/۳۵
۱۸	۹۷/۰۵/۲۱	A	۳۶	۳/۲	۲	۰۸:۵۵	۰/۲۷	۵۹	-۶۶	-۵۸/۲۶	۲۸/۷۷	۸۲۷/۵۳
		میانگین				۷۹/۰۴		۴۹/۵۵		-۲۹/۴۹	۹/۶۰	۱۲/۱۶

آب اندازه‌گیری شده می‌توان به ضرایب این تصحیح پی برد. نتیجه اینکه پس از تصحیح سطح آب در دو مزرعه، اختلاف متوسط دبی اندازه‌گیری شده و واقعی در دو مزرعه به کمتر از یک لیتر بر ثانیه تقلیل یافت. از دیگر نشانه‌های اعمال ضریب تصحیح می‌توان از به نزدیک صفر رسیدن میانگین جبری خطاها، و کاهش انحراف از خطا و انحراف از معیار نام برد. با بررسی و مقایسه داده‌های انحراف از خطا و داده میانگین انحراف از معیار می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها نرمال می‌باشند. پس در این صورت با عدم قطعیت ۰/۵٪ می‌توان گفت که خطای اندازه‌گیری برابر است با انحراف از خطا. بنابراین در اندازه‌گیری مزرعه R07-13 خطا ۵/۶ و در اندازه‌گیری مزرعه R07-19 خطا ۹/۷ لیتر بر ثانیه است. با توجه به توضیحات بالا میزان انحراف معیار پس از تصحیح در مزرعه R07-13 برابر ۶/۷ و در مزرعه R07-19 برابر ۱۱/۸ می‌باشد این به این معنی است که داده‌ها همگون‌تر شده‌اند. اما نکته قابل توجه اینکه میانگین اندازه‌گیری‌های دستگاه و دستی کمتر از یک لیتر بر ثانیه با هم اختلاف دارند. (جداول ۵ و ۶)

مطابق نتایج بیان شده در جدول ۳ و ۴ مساوی بودن تقریبی قدرمطلق میانگین خطا، میانگین انحراف از خطا و انحراف از معیار نشان می‌دهد که تقریباً اندازه‌گیری‌های دستگاه با اندازه‌گیری‌های دستی مطابق دارند، اما به نظر می‌رسد که تصحیح اندازه‌گیری‌های سطح می‌تواند اندکی بر بهبود مقدار انحراف از خطا و انحراف از معیار داده‌ها اثر بگذارد. منفی بودن میانگین جبری خطاها به میزان -۲۹/۴۹ و اختلاف قدرمطلق میانگین خطا و میانگین انحراف از خطا و از سویی دیگر اختلاف بین میانگین داده‌های اندازه‌گیری شده‌ی دستی و دستگاه نشان می‌دهد که نیاز به تصحیح اندازه‌گیری‌های سطح وجود دارد.

تصحیح خطای سطح آب

به نظر می‌رسد که با توجه به عدم کالیبراسیون سنسورهای وزن با سطح آب، اندازه‌گیری سطح آب با اندازه‌گیری واقعی متفاوت باشد زیرا اندازه‌گیری‌های دبی در مزرعه R07-13 اختلاف ۶/۲۹ لیتر بر ثانیه و در مزرعه R07-19 اختلاف ۲۹/۴۹ لیتر بر ثانیه را نشان می‌دهد (جداول ۳ و ۴). این بدین معنی است که سنسورهای سطح آب مقداری کمتر از حد واقعی را نشان می‌دهد. با مقایسه دبی واقعی و سطح

جدول ۵- تصحیح خطای سطح آب مزرعه R07-13

ردیف	تاریخ	شاخص	تعداد فارو	میانگین دبی	نشستی	دبی اندازه گیری شده	زمان	قرائت h	ضریب تصحیح	دبی دستگاه	درصد	خطا	انحراف از خطا	انحراف از معیار
			R07-13	فاروها	l/s	l/s	قرائت	دستگاه	h1	l/s	اختلاف	l/s	l/s	l/s
۱	۹۷/۰۴/۱۲	E	۲۹	۲/۱۹	۰/۵	۶۴	۰۹:۰۰	۰/۲۸۲	۰/۳۰	۷۲	۱۲	۸/۲۲	۸/۳۴	۶۹/۵۳
۲	۹۷/۰۴/۱۳	E	۲۹	۲/۷	۰/۵	۷۹	۰۸:۵۰	۰/۳۱۹	۰/۳۳	۸۸	۱۱	۹/۲۴	۹/۳۶	۸۷/۶۷
۳	۹۷/۰۴/۱۷	A	۵۱	۲/۱۲	۰	۱۰۸	۰۹:۱۱	۰/۳۵۴	۰/۳۷	۱۰۴	-۴	-۳/۷۸	۳/۶۵	۱۳/۳۶
۴	۹۷/۰۵/۰۱	E	۴۳	۲/۵۳	۰	۱۰۹	۰۸:۵۱	۰/۳۶۵	۰/۳۸	۱۱۰	۱	۰/۹۴	۱/۰۷	۱/۱۴
۵	۹۷/۰۵/۰۴	C	۳۵	۲/۱	۰	۷۴	۰۸:۵۰	۰/۲۸۳	۰/۳۰	۷۳	-۱	-۰/۸۷	۰/۷۴	۰/۵۵
۶	۹۷/۰۵/۰۶	A	۵۸	۱/۷۵	۰	۱۰۲	۰۸:۵۱	۰/۳۴۶	۰/۳۶	۱۰۱	-۱	-۱/۰۰	۰/۸۸	۰/۷۷
۷	۹۷/۰۵/۱۳	H	۴۱	۲/۲۴	۱۲	۱۰۴	۰۸:۵۲	۰/۳۴۹	۰/۳۶	۱۰۲	-۲	-۱/۹۱	۱/۷۸	۳/۱۸
۸	۹۷/۰۵/۱۴	G	۳۱	۲/۵۴	۹	۸۸	۰۹:۰۹	۰/۲۹۵	۰/۳۱	۷۸	-۱۲	-۱۰/۱۳	۱۰/۰۰	۱۰۰/۰۴
۹	۹۷/۰۵/۱۵	F	۳۹	۲/۸۵	۸	۱۱۹	۰۸:۴۴	۰/۳۷	۰/۳۸	۱۱۲	-۶	-۶/۹۳	۶/۸۰	۴۶/۲۶
۱۰	۹۷/۰۵/۱۶	D	۵۰	۲/۳۲	۷	۱۲۳	۱۰:۴۸	۰/۴۰۶	۰/۴۱	۱۳۱	۶	۷/۹۴	۸/۰۷	۶۵/۰۶
۱۱	۹۷/۰۵/۱۷	C	۴۹	۲/۵۹	۲	۱۲۹	۰۹:۰۸	۰/۴۱۵	۰/۴۲	۱۳۶	۵	۶/۹۲	۷/۰۵	۴۹/۶۵
۱۲	۹۷/۰۵/۱۸	A	۵۲	۲/۵۵	۰	۱۳۳	۰۸:۴۵	۰/۳۹	۰/۴۰	۱۲۲	-۸	-۱۰/۱۴	۱۰/۰۲	۱۰۰/۴۰
			میانگین			۱۰۲/۵۰		۰/۳۵	۰/۳۶	۱۰۲/۳۷		-۰/۱۲	۵/۶۵	۶/۶۹

جدول ۶- تصحیح خطای سطح آب مزرعه R07-19

ردیف	تاریخ	شاخص	تعداد فارو	میانگین دبی	نشستی	دبی اندازه گیری شده	زمان	قرائت h	تصحیح	دبی دستگاه	درصد	خطا	انحراف از خطا	انحراف از معیار
			R07-19	فاروها	l/s	l/s	قرائت	دستگاه	h1	l/s	اختلاف	l/s	l/s	l/s
۱	۹۷/۰۴/۱۷	G	۳۸	۲/۳۷	۲	۹۲	۰۸:۴۸	۰/۲۴۳	۰/۳۱	۷۷	-۱۷	-۱۴/۸۱	۱۴/۴۳	۲۰/۸۰۹
۲	۹۷/۰۴/۱۹	E	۳۰	۱/۸۲	۰	۵۵	۰۸:۵۹	۰/۱۷۷	۰/۲۴	۴۹	-۱۱	-۵/۷۵	۵/۳۶	۲۸/۷۷
۳	۹۷/۰۴/۲۰	D	۳۹	۲/۷۱	۱/۵	۱۰۷	۰۸:۴۹	۰/۳۵۵	۰/۳۲	۸۳	-۲۵	-۲۴/۱۳	۲۳/۷۴	۵۶۳/۷۴
۴	۹۷/۰۴/۲۱	C	۲۳	۳/۳۸	۱/۵	۷۹	۰۹:۴۲	۰/۲۴۷	۰/۳۲	۷۹	۰	-۰/۰۷	۰/۳۱	۰/۱۰
۵	۹۷/۰۴/۲۳	B	۳۰	۲/۹	۰	۸۷	۰۹:۱۱	۰/۲۴۱	۰/۳۱	۷۶	-۱۳	-۱۰/۷۰	۱۰/۳۱	۱۰۶/۳۹
۶	۹۷/۰۵/۰۱	F	۳۴	۲/۱	۰	۷۱	۰۸:۴۶	۰/۳۵۵	۰/۳۲	۸۳	۱۵	۱۱/۶۶	۱۲/۰۵	۱۴۵/۱۲
۷	۹۷/۰۵/۰۳	E	۲۱	۲/۲۳	۰	۴۷	۰۸:۳۵	۰/۱۹۷	۰/۲۶	۵۷	۱۹	۹/۹۹	۱۰/۳۷	۱۰۷/۵۱
۸	۹۷/۰۵/۰۴	D	۳۰	۱/۹۱	۰/۵	۵۸	۰۸:۴۶	۰/۱۹۸	۰/۲۷	۵۷	-۱	-۰/۶۰	۰/۲۲	۰/۰۵
۹	۹۷/۰۵/۰۷	B	۳۹	۲/۴۵	۰	۹۶	۰۹:۲۴	۰/۲۶۶	۰/۳۴	۸۹	-۸	-۶/۹۸	۶/۶۰	۴۳/۵۹
۱۰	۹۷/۰۵/۰۸	A	۱۶	۴/۵۹	۰	۷۳	۰۹:۰۰	۰/۲۵	۰/۳۲	۸۱	۹	۷/۱۸	۷/۵۶	۵۷/۱۷
۱۱	۹۷/۰۵/۰۹	A	۲۱	۳/۶۸	۰	۷۷	۰۹:۱۹	۰/۲۴۵	۰/۳۱	۷۸	۱	-۰/۹۳	۱/۳۱	۱/۷۲
۱۲	۹۷/۰۵/۱۳	G	۲۸	۲/۷۴	۴	۸۱	۰۸:۴۸	۰/۳۷۷	۰/۳۵	۹۴	۱۵	۱۳/۵۱	۱۳/۸۹	۱۹۳/۰۴
۱۳	۹۷/۰۵/۱۵	E	۲۷	۲/۳۸	۲	۶۶	۰۸:۴۰	۰/۲۴	۰/۳۱	۷۶	۱۳	۹/۵۷	۹/۹۵	۹۹/۰۵
۱۴	۹۷/۰۵/۱۶	D	۵۱	۱/۵	۳	۸۰	۱۰:۴۴	۰/۲۷	۰/۳۴	۹۱	۱۳	۱۱/۱۱	۱۱/۴۹	۱۳۲/۰۰
۱۵	۹۷/۰۵/۱۷	C	۱۹	۳/۶۲	۲	۷۱	۰۹:۳۳	۰/۲۴۵	۰/۳۱	۷۸	۱۰	۷/۴۳	۷/۸۱	۶۰/۹۹
۱۶	۹۷/۰۵/۱۸	C	۳۱	۲/۳۱	۰	۷۲	۰۸:۴۱	۰/۲۴۶	۰/۳۱	۷۹	۹	۷/۰۸	۷/۴۶	۵۵/۶۴
۱۷	۹۷/۰۵/۲۰	B	۲۲	۴/۲۸	۰	۹۴	۰۹:۰۲	۰/۲۸۵	۰/۳۵	۹۸	۴	۴/۳۰	۴/۶۸	۲۱/۸۸
۱۸	۹۷/۰۵/۲۱	A	۳۶	۳/۲	۲	۱۱۷	۰۸:۵۵	۰/۲۷	۰/۳۴	۹۱	-۲۶	-۲۶/۵۹	۲۶/۲۱	۶۸۷/۰۱
			میانگین			۷۹/۰۴		۰/۲۴	۰/۳۱	۷۸/۶۵		-۰/۳۸	۹/۶۵	۱۱/۸۱

نتیجه گیری

لازم است از همه آنها تشکر شود. به خصوص جناب آقای مهندس حمزه دوست، مدیرعامل محترم شرکت "آبتین تندیس ایده" و آقای عبدالله اسفندیاری که طی این چند سال وقت زیادی بابت این قضیه صرف نمودند. نتایج نهایی این پژوهش را در جدول شماره ۷ مشاهده می کنید.

با عنایت به اندازه گیری های انجام شده و حصول دقت مناسب دستگاه ویجی فلو شرکت "آبتین تندیس ایده" دستگاه دبی سنجی مورد نظر مورد تایید می باشد. در انجام این طرح مطالعاتی، همکاران زیادی حضور داشتند که در اینجا ذکر نام همه آن عزیزان مقدور نمی باشد و

جدول ۷- تصحیح خطای سطح آب مزرعه R07-19

R07-19	R07-13	مزرعه
۲۱/۰	۱۳/۰	تعداد اندازه‌گیری انجام شده
۱۸/۰	۱۲/۰	تعداد اندازه‌گیری قابل قبول
۷۹/۰	۱۰۲/۵	متوسط دبی اندازه‌گیری دستی
۴۹/۵	۹۶/۲	متوسط دبی اندازه‌گیری دستگاه پیش از تصحیح سطح آب
۷۸/۷	۱۰۲/۴	متوسط دبی اندازه‌گیری دستگاه پس از تصحیح سطح آب
۹/۷	۵/۶	خطا (لیتر بر ثانیه)
۱۲/۲	۵/۵	درصد خطا
۸/۹		متوسط خطا

منابع

- [۱] محمدجانی، اسماعیل و یزدانیان، نازنین. (۱۳۹۳). تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن. فصلنامه روند، سال بیست و یکم، شماره های ۶۵ و ۶۶.
- [2] Water: The Environmental Outlook to 2050. (2011). Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
- [3] www.fao.org.

عنوان مقاله:

بررسی اثر سطوح مختلف علف کش توفوردی بر روی علف هرز پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis*) در
زراعت نیشکر (*saccharum officinarum*)
Investigation of the effect of different levels of 2-4-D herbicide on weed (*Convolvulus arvensis*)
(in sugarcane cultivation (*saccharum officinarum*))

نویسنده مسئول: سیروس خیراندیش
کارشناس ارشد علوم علف‌های هرز، بخش گیاه‌پزشکی، اداره تحقیقات شرکت کشت و صنعت کارون
ایمیل نویسنده: sayrous.Kh58@yahoo.com
سایر نویسندگان: غلام رضائی
کارشناس ارشد علوم علف‌های هرز، بخش گیاه‌پزشکی، اداره تحقیقات شرکت کشت و صنعت کارون



Abstract

In order to investigate the effect of different levels of 2-4-D herbicides on weeds of desert ivy in sugarcane cultivation, an experiment was conducted in a randomized complete block design in Karun Shushtar agro-industry farms with five treatments and three replications in 2019. The treatments applied in this experiment were different concentrations of 2-4-D herbicides: 1000, 1250, 1500, 1750, 2000 cc per hectare as regrowth and in 4 to 6 leaf weed stage. Experimental sampling was performed 30 days after treatment. The measured traits included density, weed control percentage and evaluated by using the European Weed Research Council (EWRC). The results of this experiment showed that 2-4-D 2000 cc with 99.67% control was the superior treatment, 1750 cc treatment with 93% control was suitable but was not in the statistical superior group and 1000 cc treatment with 62.67 Percentage had the lowest percentage of control. The lowest number of plants was 2000, 1750 and 1500 cc and the highest number was 1000 cc. Therefore, 2-4-D in 1750 and 2000 cc was able to control ivy weed in a short period of time.

Keywords: 2-4-D, control, weeds of desert ivy, sugarcane, herbicides.

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف علف‌کش توفوردی بر علف هرز پیچک صحرائی در زراعت نیشکر، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در یکی از مزارع کشت و صنعت کارون شوشتر با پنج تیمار و سه تکرار در سال ۱۳۹۷ انجام شد. تیمارهای اعمال شده این آزمایش غلظت‌های مختلف علف‌کش توفوردی به ترتیب: ۱۰۰۰، ۱۲۵۰، ۱۵۰۰، ۱۷۵۰، ۲۰۰۰ سی سی در هکتار به صورت پس رویشی و در مرحله ۴ تا ۶ برگ علف هرز بودند. نمونه‌برداری آزمایش ۳۰ روز پس از اعمال تیمار انجام گردید صفات اندازه‌گیری شده شامل تراکم پیچک، درصد کنترل علف‌های هرز و نمره‌دهی چشمی بر اساس استاندارد EWKeRS بودند. نتایج این آزمایش نشان داد تیمار توفوردی ۲۰۰۰ سی سی با ۹۹/۶۷ درصد کنترل، تیمار برتر بود، تیمار ۱۷۵۰ سی سی با ۹۳ درصد کنترل تیمار مناسب است اما در گروه برتر آماری قرار نگرفت و تیمار ۱۰۰۰ سی سی با ۶۲/۶۷ درصد کمترین درصد کنترل را داشت. کمترین تعداد بوته را تیمارهای ۲۰۰۰، ۱۷۵۰ و ۱۵۰۰ سی سی و بیشترین تعداد را تیمار ۱۰۰۰ سی سی دارا بودند. بنابراین توفوردی در مقادیر ۱۷۵۰ و ۲۰۰۰ سی سی قادر به مهار علف هرز پیچک در مقطع زمانی کوتاه مدت می‌باشد. **واژگان کلیدی:** توفوردی، کنترل، پیچک صحرائی، نیشکر، علف‌کش.

مقدمه

نیشکر از مهمترین گیاهان قندی در جهان محسوب می‌شود. این گیاه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دنیا در حوالی خط استوا بین مدار ۲۶ درجه جنوبی تا ۳۴ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی می‌روید. کنترل علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های کشاورزی نیشکر محسوب می‌شود. که بسته به شرایط رویش نیشکر و رشد علف‌های هرز در آن منطقه عملیات سمپاشی صورت می‌گیرد. در مزارع نیشکر علف‌های هرز قادر هستند تا ۲۰ درصد از عملکرد محصول را کاسته و در صورت کثرت و گسترش در مراحل اولیه رشد نیشکر می‌توانند رشد کامل مزرعه را متوقف سازند و خسارت کلی وارد نمایند. برای کنترل علف‌های هرز مزارع نیشکر معمولاً از علف‌کش‌های هورمونی مانند توفوردی، در اوایل دوران رشد علف‌های هرز استفاده می‌شود [۱]. پیچک صحرایی یک گیاهی چند ساله دارای ریشه‌های عمیق و رونده بوده که تکثیر آن به دو روش بذر و رویشی می‌باشد [۵] این گیاه با ایجاد مزاحمت برای ماشین‌های برداشت بر روی کمیت و کیفیت محصول بدست آمده نیز تأثیر بد می‌گذارد [۳]. بررسی‌های اولیه در خصوص کنترل علف هرز پیچک صحرایی بر شخم و تناوب زراعی بوده است. معمولاً کنترل شیمیایی این علف هرز در زمان آیش صورت می‌گیرد [۴]. توفوردی علف‌کشی انتخابی و سیستمیک است که موجب رشد غیر طبیعی شده و روی تنفس گیاه، ذخیره غذایی و تقسیم سلولی اختلال ایجاد می‌کند. این علف‌کش غالباً به صورت پس‌رویشی استفاده می‌شود. این علف‌کش در سطح وسیعی برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ در غلات، نیشکر، چمن‌کاری، مراتع و اراضی غیر مزروعی مصرف می‌شود. در ایران به صورت نمک آمین ۰/۷۲ با

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور تعیین مناسب‌ترین دز مصرفی علف‌کش توفوردی، در یکی از مزارع آیش نیشکر (قبل از انجام عملیات ماخار) دارای آلودگی بالایی به علف هرز فرمولاسیون SL و مخلوط با ام‌ث‌پ ۶۷/۵٪ برای کنترل علف‌های هرز غلات در سال ۱۳۴۷ ثبت گردید [۲]. پیچک، در شرکت کشت و صنعت کارون واقع در ۱۷ کیلومتری شهرستان شوشتر با پنج تیمار و سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۹۸ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل علف‌کش توفوردی در غلظت‌های: ۱۰۰۰، ۱۲۵۰، ۱۵۰۰، ۱۷۵۰، ۲۰۰۰ سی‌سی در هکتار به صورت پس‌رویشی و در مرحله ۸ تا ۱۲ برگی علف هرز با سمپاش پستی با نازل بادبزی استاندارد انجام شد. ابعاد هر کرت آزمایش ۵ × ۵ متر در نظر گرفته شد. ارزیابی آزمایش ۳۰ روز پس از اعمال تیمار انجام گردید. اندازه‌گیری با استفاده از کوادرات ۰/۵ × ۰/۵ به صورت کاملاً اتفاقی صورت گرفت. صفات اندازه‌گیری شده نیز شامل تراکم، درصد کنترل علف‌های هرز و نمره‌دهی چشمی بر اساس استاندارد EWRS بودند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس نشان داد اثر سطوح متفاوت علف‌کش توفوردی در سطح یک درصد، بر درصد کنترل، تراکم و نمره ارزیابی مشاهداتی علف هرز پیچک صحرایی معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی تراکم، مقایسات میانگین چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که درصد کنترل و نمره ارزیابی مشاهداتی پیچک تحت تأثیر تیمارهای متفاوت قرار گرفتند.

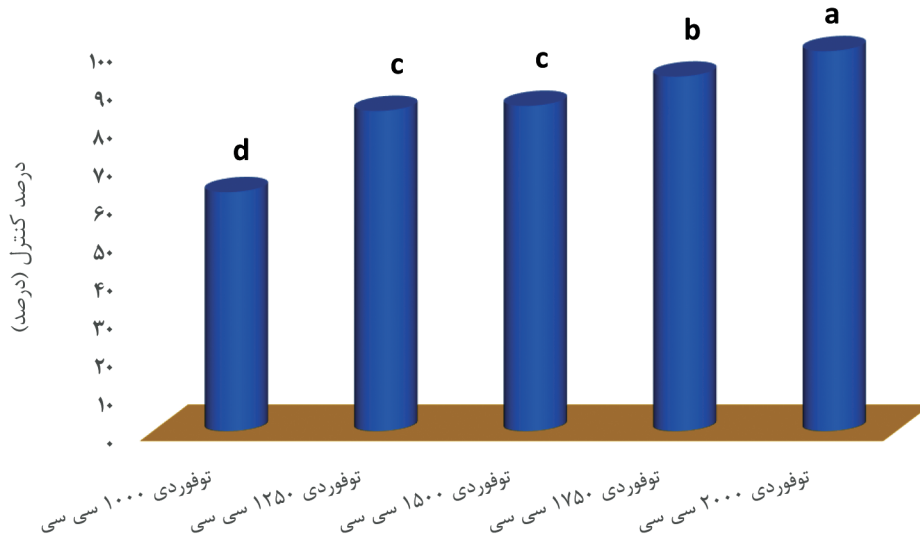
جدول ۱- تجزیه واریانس درصد کنترل علف‌هرز پیچک صحرایی پس از اعمال تیمار

میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
تراکم پیچک	ارزیابی مشاهداتی	درصد کنترل پیچک		
۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۶۷ ^{ns}	۱۰/۸۶۷ ^{ns}	۲	بلوک
۲/۰۶۶ ^{**}	۷/۶۶۷ ^{**}	۱۵۰۹/۲۳۳ ^{**}	۴	تیمار
۰/۱۱۶	۰/۶۶۷	۵/۷۸۳	۶	خطا
۲۵/۵۱	۴/۰۸	۳/۵۹	----	ضریب تغییرات

درصد کنترل

۹۳ درصد کنترل تیمار مناسب می‌باشد اما در گروه برتر آماری قرار نگرفت. همچنین تیمارهای ۱۵۰۰ و ۱۲۵۰ سی سی در یک گروه آماری قرار گرفتند و تفاوت معنی‌دار آماری با هم نداشتند. تیمار ۱۰۰۰ سی سی با ۶۲/۶۷ درصد کمترین درصد کنترل را به خود اختصاص داد (شکل شماره ۱)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح متفاوت توفوردی بر درصد کنترل علف هرز پیچک صحرائی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسات میانگین چند دامنه‌ای دانکن نشان داد تیمار توفوردی ۲۰۰۰ سی سی با ۹۹/۶۷ درصد کنترل، تیمار برتر بود و هیچکدام از دیگر سطوح توفوردی در این گروه قرار نگرفتند. هر چند تیمار ۱۷۵۰ سی سی با

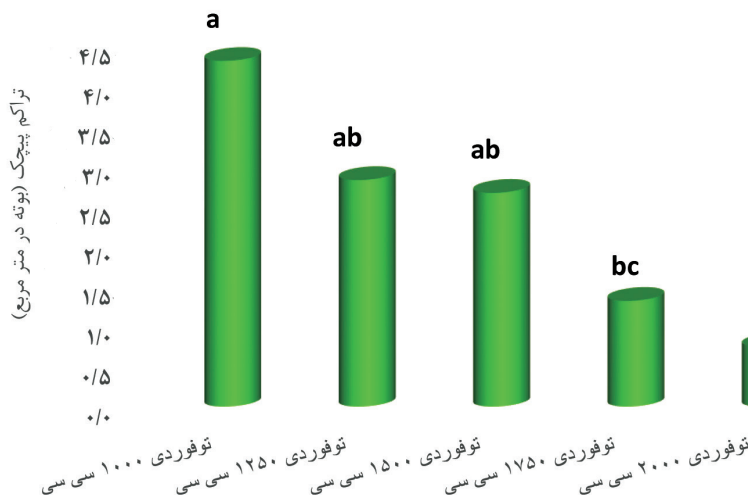


شکل ۱- درصد کنترل علف هرز پیچک صحرائی پس از ۳۰ روز

در یک گروه آماری قرار گرفته و تفاوت معنی‌دار آماری نداشتند. بیشترین تعداد پیچک صحرائی در تیمار توفوردی ۱۰۰۰ سی سی در هکتار حاصل بود (شکل شماره ۲).

تراکم

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثرات سطوح متفاوت توفوردی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسات میانگین چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که تیمارهای ۲۰۰۰، ۱۷۵۰ و ۱۵۰۰ سی سی با یک بوته در هکتار

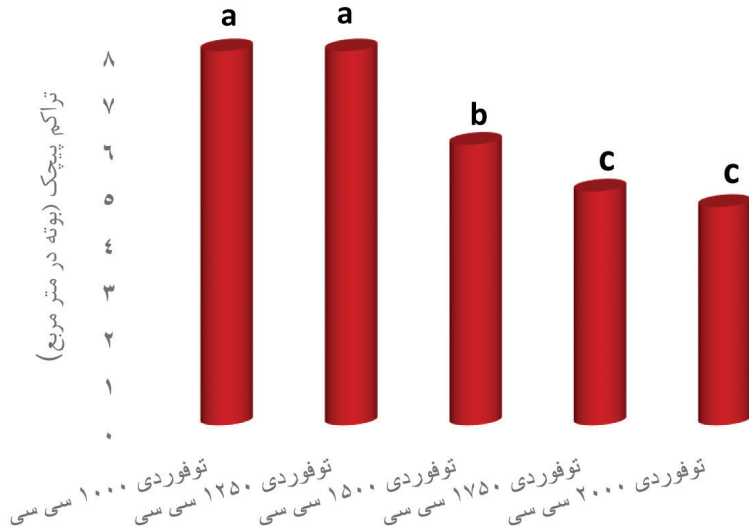


شکل ۲- تراکم علف هرز پیچک صحرائی پس از ۳۰ روز

ارزیابی مشاهداتی براساس استاندارد EWRC

نمره را به دست آورد. تیمار ۱۷۵۰ سی سی نمره و کنترل قبولی و تیمارهای ۱۵۰۰، ۱۲۵۰ و ۱۰۰۰ سی سی کمترین کنترل علف هرز و نمره را کسب نمود (شکل شماره ۳).

نتایج نشان داد که سطوح مختلف علف کش توفوردی تاثیر معنی داری در سطح ۱ درصد داشتند (جدول ۲). مقایسات میانگین چند دامنه‌ای دانکن مشخص کرد که تیمار ۲۰۰۰ سی سی در هکتار در کنترل علف هرز پیچک صحرایی بهترین



شکل ۳- ارزیابی مشاهداتی (ewrc) علف هرز پیچک صحرایی پس از ۳۰ روز

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد کنترل علف هرز پیچک صحرایی پس از اعمال تیمار

میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
تراکم پیچک	ارزیابی مشاهداتی	درصد کنترل پیچک		
۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۶۷ ^{ns}	۱۰/۸۶۷ ^{ns}	۲	بلوک
۲/۰۶۶**	۷/۶۶۷**	۱۵۰۹/۲۳۳**	۴	تیمار
۰/۱۱۶	۰/۶۶۷	۵/۷۸۳	۶	خطا
۲۵/۵۱	۴/۰۸	۳/۵۹	---	ضریب تغییرات

منابع

spring wheat. Weed technol. 6, 252.
 [4] Robert, T. M., J. C. Hill, J. J. O, Toole, and C. J. Swanton, 1993. Field bindweed control with fluroxypyr. Weed Technol., 7: 966- 971.
 [5] Wise, A.F., and lavakw, D.E. 1985. Control [5] of Field Bendweed (*Convolvulus arvensis*) with Posternergence Herbicides. Weed Sci. 34,77-80.

[۱] برات شوشتری، م. احمدیان، س. اصفیا، ق، نیشکر در ایران. ۱۳۸۷. انتشارات: آبیز. صفحه ۲۷۵، ۲۷۱.
 [۲] م، ر، موسوی. ۱۳۸۹. کنترل علف‌های هرز. اصول و روش‌ها. انتشارات مرز دانش. صفحه ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳.
 [3] Donald, W.W.1992. Applied herbicides for Canada thisle (*Cirsium arvense*) root and root bud control in reduced tillage

عنوان مقاله:

بررسی پدیده ی خیابان فون کارمن در سیستم مه پاش

Investigation of the Von Carmen Street phenomenon in the mistcooling system

نویسنده مسئول: مهدی یار احمدی

سرپرست شکرستان فارابی

ایمیل نویسنده: Anubis3125@yahoo.com



چکیده

سیستم مه پاش یکی از سیستم‌های مهم تبادل حرارتی در کارخانه‌های نیشکری می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی کلیات پدیده‌های انتقال و همچنین پدیده‌ی خیابان فون کارمن در فرآیند تبادل حرارتی سیستم مه پاش است. دلیل اهمیت موضوع شناخت بهتر اصول علمی سیستم‌های تبادل حرارتی سیالات تراکم‌پذیر است. بررسی‌های این تحقیق نشان می‌دهد، که وجود پدیده‌ی خیابان فون کارمن باعث افزایش تبادل حرارتی در سیستم‌های مه پاش خواهد شد.

واژگان کلیدی

سیستم مه پاش ، انتقال حرارت ، لایه‌های مرزی ، خیابان فون کارمن.

Abstract

The mistcooling system is one of the most important heat exchange systems in sugarcane factories. The purpose of this study is to investigate the generalities of transport phenomena and The phenomenon of von Carmen Street is also in the process of heat exchange of the mistcooling system. The reason for the importance of better understanding the scientific principles of compressible fluid heat exchange systems. the findings of this study show that the presence of the von Carmen phenomenon increases .heat exchange in the mistcooling systems.

Keywords: mistcooling system , heat exchange, Boundary layers, von Carmen phenomenon.

مقدمه

در مقاله تایوانی آب جهت خنک‌سازی یک چیلر به کار رفته است و محاسبات بر پایه تغییرات رفتاری چیلر تعریف شده است. در مقاله دانشگاه اوزاکا راستای پاشش آب در راستای جاذبه بوده و حجم محاسبات برای آب اندک است. بالاخره در مقاله عراقی داده‌های گردآوری شده تنها به صورت جدول معرفی شده است. تفاوت مقاله حاضر توضیح آکادمیک فرآیند مه‌پاش براساس اصول محاسبات مهندسی شیمی با پرهیز از پیچیدگی‌های نادیده گرفتن فرضیه‌های پیچیده مهندسی مکانیک در مورد نیروهای گوناگون است. به این ترتیب سوالی که در این مقاله به آن پاسخ داده می‌شود عبارت است از "فرآیند مه‌پاش از نظر مهندسی شیمی چگونه رفتار کرده و محاسبات بنیادی آن چیست؟"

مهندسی مه‌پاش (Mistcooling)

مهندسی شیمی علم به‌کارگیری فرآیندهای شیمیایی در مقیاس صنعتی برای مصارف تجاری است. بی‌تردید بدون مهندسی شیمی، هیچ یک از پیشرفت‌های امروزی تحقق نمی‌یافت. بخش مهمی از صنایع کلیدی بشر مانند صنعت پالایش، پتروشیمی، آب، مواد غذایی و ... به‌دست مهندسان شیمی هدایت می‌شود. از دیدگاه آکادمیک مهندسی شیمی یک سیستم را به دو صورت تعادلی و غیر تعادلی مورد بررسی قرار می‌دهد. جنبه‌ی تعادلی هر فرآیند مربوط به موارد ابتدایی و انتهایی آن فرایند بوده است. در مهندسی شیمی با کمک شاخه‌های مانند ترمودینامیک، سینتیک و شیمی فیزیک تعادل‌ها به‌صورت میکروسکوپی و ماکروسکوپی مورد بررسی قرار می‌گیرند. از سوی دیگر رفتار شناسی پدیده‌های در قالب شاخه‌هایی مانند ترموسینتیک مورد بررسی قرار می‌گیرند. اما شاخه غیر تعادلی مهندسی شیمی در حقیقت علم بهره‌برداری از فرآیندهای شیمیایی در حالت حقیقی است. از آنجا که فرآیندهای شیمیایی به‌صورت عمومی همیشه در وضعیت غیرتعادلی بوده و هر هدایت‌گری نیازمند بررسی و راهبرد وضعیت یک سیستم شیمیایی در حالت واقعی است. از آنجا که پدیده‌ی انتقال در این بخش از مهندسی شیمی رفتار عمومی سیالات می‌باشد، گرایش کلیدی مهندسی غیرتعادلی شیمی پدیده‌های انتقال نام دارد. مهمترین

آب مهمترین دلیل حیات انسان به روی زمین است. اما علاوه بر حیات انسان، حیات بسیاری از صنایع نیز به آب وابسته است. کارخانه‌های تولید شکر یکی از کارخانه‌های راهبردی هستند، که از آب به‌عنوان سیال کاری استفاده می‌کنند. با توجه به مشکلات کم آبی در سال‌های اخیر کارخانه‌های شکر مجموعه توسعه نیشکر سیستم سرمایه‌گذاری مه‌پاش را برای سرمایه‌گذاری آب مورد استفاده در سیستم خنک‌سازی کارخانه‌های به کارخانه‌های خود اضافه کرده است. از آنجا که سیستم کهن مه‌پاش در سال‌های اخیر به‌عنوان یک سیستم جدید به مجموعه شرکت‌های توسعه نیشکر اضافه گردیده است، این‌گونه به‌نظر می‌رسد، که دانستن اصول اولیه مهندسی سیستم مه‌پاش برای مجموعه شرکت‌های نیشکری توسعه ضروری به‌نظر می‌رسد. روش تحقیق این مقاله عملیات میدانی بوده است. از آنجا که نگارنده این مقاله مسئولیت راه‌اندازی و هدایت واحد مه‌پاش را در کشت و صنعت فارابی بر عهده داشته است، تلاش نموده است تا با بررسی میدانی و جمع‌آوری داده‌های مرتبط چگونگی عملکرد این فرآیند را به‌صورت ساده و علمی توضیح دهد. یافته‌های این مقاله تطبیق پدیده‌های انتقال حرارت و لایه‌های مرزی با فرآیند مه‌پاش می‌باشد. بررسی مقاله‌های منتشر شده علمی در مورد فرآیند مه‌پاش نشان می‌دهد، که در ایران در زمینه عددی مقاله بررسی عددی سیستم خنک‌کاری جریان هوای ورودی توربین گاز به کمک مه‌پاش فشار بالا به وسیله‌ی 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 ماه سال ۱۳۹۵ صورت گرفته است، که دارای ماهیتی متفاوت با عملکرد سیستم مه‌پاش کارخانه‌های نیشکری است. مطالعه جهانی در این مورد می‌توان به مقاله محمود شاکر از دانشگاه النهرین در بغداد در سال ۲۰۱۸، مقاله تاثیر سرمایه‌گذاری در لایه خارجی قطرات آب در ژانویه ۲۰۱۵ توسط کریگ فارنهام، دکتر کازیمورا و تاکیو میزاو از دانشگاه اوزاکا و مقاله توسعه سرمایه‌گذاری مه‌پاش جهت سرمایه‌گذاری چیلرها در نوامبر ۲۰۱۵ توسط چونگ ننگ هوانگ از دانشگاه ملی تایوان در تایوان اشاره نمود.

حرارتی بسیار توصیه می‌شود. در واحدهای متفاوت دیده می‌شود که برای خنک کردن، خنک‌کننده‌های فرآیندهای گوناگون، اشکال متفاوت رادیاتورهای غول‌پیکر در معرض جریان هوا قرار گرفته تا سیال درونشان خنک شود. سیستم مه‌پاش یکی از سیستم‌های پاک‌سرمایش 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. در سیستم سرمایش قطره‌ای، تلاش می‌شود، که آبی که به‌وسیله‌ی فرآیندهای گوناگون سرد و گرم شده است، با کمک هوا خنک شده و برای استفاده دوباره مورد بازبایی قرار گیرد. در این سیستم به دلیل استفاده از هوا به عنوان خنک‌کننده اقتصاد مهندسی فرآیند به شکل بسیار عالی مورد رعایت قرار گرفته است. کلیات عمومی فرآیند مهندسی سرمایش قطره‌ای تبدیل بالک بزرگ و پیوسته آب کانال خروجی کارخانه به کوچک‌ترین المان‌های ممکن به شکل قطرات آب است. با تشکیل قطرات آب و پرتاب این قطره‌ها با فشار به سمت بالا، قطره‌های آب در معرض هوا قرار گرفته و از طریق لایه مرزی خود، تبادل حرارتی با محیط صورت می‌گیرد.

پدیده‌هایی که در بخش غیرتعدالی مورد بررسی قرار می‌گیرند انتقال جرم، انتقال حرارت و انتقال مومنتوم هستند. در پدیده‌های انتقال، حرکت سیال به‌وسیله مومنتوم اختلاف فشار، در پدیده انتقال حرارت اختلاف دما و در پدیده‌ی انتقال جرم اختلاف غلظت عامل اصلی بروز پدیده می‌باشند. سرمایش و گرمایش دو محصول اصلی فرآیند انتقال حرارت هستند. در سیستم‌های غیرتعدالی به دلیل اختلاف دما بین سیال مورد نظر و محیط اطراف همواره سیستم دارای نوعی انتقال حرارت از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر می‌باشند. سیستم‌های مهندسی دارای سه نوع انتقال حرارت هدایتی برای جامدات، جابجایی برای سیالات و تشعشعی مبتنی بر انرژی و بدون دخالت ماده هستند. بنابر بر قانون اول ترمودینامیک حرارت همواره از جای گرم‌تر به جای سردتر منتقل می‌شود. از آنجا که تولید حرارت در سیستم‌های صنعتی دارای اهمیت بسیار زیادی است و اقتصاد مهندسی وابسته به تولید حرارت است، در نتیجه همواره در واحدهای صنعتی تلاش می‌شود، تا نهایت امکان از هدر رفتن حرارت به عمل آید. زیرکانه‌ترین شیوه برای تولید و استفاده از حرارت در اصول مهندسی شیمی، استفاده از عوامل رایگان تولید انرژی مانند خورشید و هوای محیط برای گرم کردن یا سرد کردن سیالات کاری است. به‌صورت عمده در سیستم‌هایی که بازه دمایی آنها در حدود بازه‌ی دمایی محیط کاری است، استفاده از محیط به‌عنوان یک چشمه یا چاه

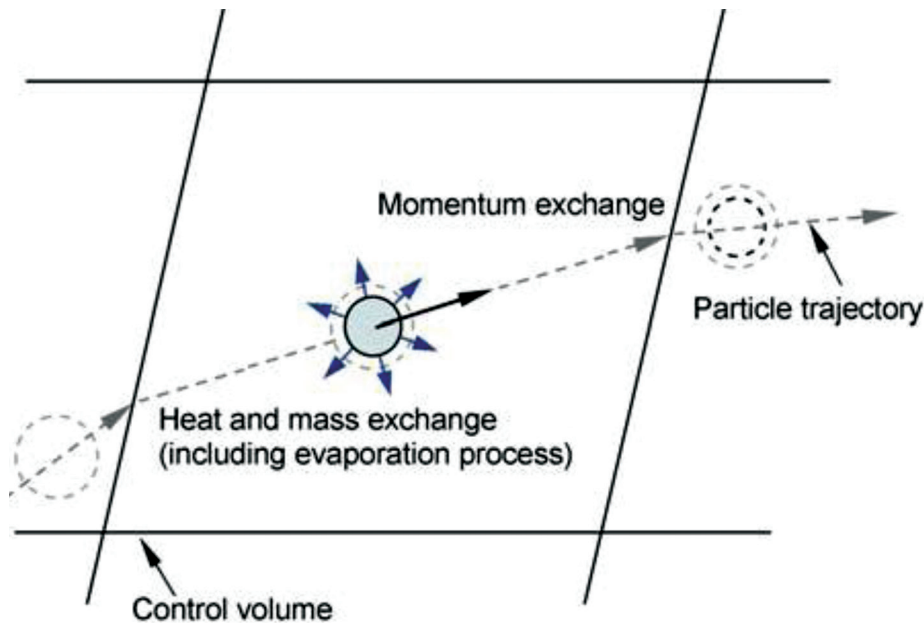


شکل ۱- نمایی از سیستم سرمایش قطره‌ای

سرمایش مه پاش

نظر به دمای بالاتر آب که در بازه‌ی دمایی حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد بوده و همچنین دمای محیط در روزهای عملیاتی کارخانه که در حدود ۲۰ درجه است، انتظار می‌رود که بخش مهمی از حرارت آب در این فرآیند مبادله شده و آب خنک برای مصرف کارخانه آماده گردد. باید به یاد داشت که در سیستم سرمایش قطره‌ای، با آغاز فرآیند و فرآیند خود به خودی انتقال حرارت به مرور زمان دمای محیط کاهش یافته و فرآیند سرمایش قطره‌ای روند بهبود صعودی را پیدا می‌کند. در فرآیند سرمایش قطره‌ای مهمترین عامل فرآیند انتقال حرارت بین قطره و محیط است. هر چند به صورت ناخواسته قطره یک فرآیند انتقال جرم را نیز صورت می‌دهد که باعث افزایش رطوبت در هوا می‌شود.

در سیستم سرمایش قطره‌ای مه پاش، تلاش می‌شود که آبی که به وسیله‌ی فرآیندهای گوناگون سرد و گرم شده است، با کمک هوا خنک شده و برای استفاده دوباره مورد بازیابی قرار گیرد. در این سیستم به دلیل استفاده از هوا به عنوان خنک‌کننده اقتصاد مهندسی فرآیند به شکل بسیار عالی مورد رعایت قرار گرفته است. کلیات عمومی فرآیند مهندسی سرمایش قطره‌ای مه پاش تبدیل بالک بزرگ و پیوسته آب کانال خروجی کارخانه به کوچکترین المان‌های ممکن به شکل قطرات آب است. با تشکیل قطرات آب و پرتاب این قطره‌ها با فشار به سمت بالا، قطره‌های آب در معرض هوا قرار گرفته و از طریق لایه مرزی خود تبادل حرارتی با محیط صورت می‌گیرد.



شکل ۲- تراژکتوری قطره پس از خروج از نازل

$$Q = h \cdot A \cdot (T_2 - T_1) \quad \text{رابطه (۱)}$$

اندازه‌گیری سطح (A) به روش‌های گوناگون قابل محاسبه می‌باشد. همچنین با یک دماسنج می‌توان دمای هوا و آب $T_2 - T_1$ را اندازه‌گیری و از همدیگر کم کرد. اما محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجایی (h) کار دشواری است و به سادگی امکان‌پذیر نیست. اما یک راه سریع وجود دارد. در یکی از محاسبات

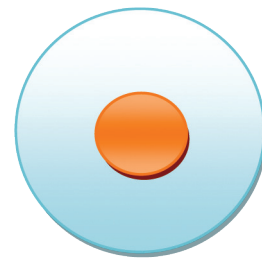
انتقال حرارت احتمالاً کلیدی‌ترین پدیده از میان پدیده‌های انتقال است که حیات انسان را تامین کرده است. انتقال حرارت از یک مایع مانند قطره‌های آب به محیط اطراف به صورت انتقال حرارت جابجایی صورت می‌گیرد. در این نوع انتقال حرارت برای محاسبه حرارت جابجا شده و دمای نهایی دو جسم از قانون سرمایش نیوتون استفاده می‌شود. این قانون مطابق رابطه ۱ است.

به نام پرانتل مطرح کرد. بر مبنای تئوری پرانتل وقتی سیال حقیقی که دارای گرانشی است از روی یک سطح جامد عبور می‌کند، سیال به دو قسمت تفکیک می‌شود؛ یک قسمت لایه نازک چسبیده به لایه ساکن، که در آن نمی‌توان از چرخش سیال در این ناحیه صرف‌نظر کرد. یکی دیگر ناحیه بیرونی است با نیروی گرانشی اندک که در آن جریان چرخشی قابل صرف‌نظر کردن است. هر سیالی که دارای گرانشی باشد، تنش برشی وارد به خود را به صورت لایه لایه تحمل می‌کند. در واقع درونی‌ترین لایه بالک سیال است. لایه‌هایی پایین‌تر که نسبت به تغییرات دما و فشار حساسیت بیشتری دارند، لایه‌های مرزی نام دارند. در حقیقت لایه‌های مرزی پیام رسانان جهان خارج به درون سیال و بالعکس هستند. از آنجا که لایه مرزی دارای حساسیت‌های بسیاری نسبت به تغییرات است، معمولاً تغییرات دما و سرعت و فشار را با تغییر لایه مرزی می‌سنجند. برای سیالات درون لوله یا حتی جریان‌های بزرگی مانند باد بروی جاده لایه‌های مرزی از حد چند میلی‌متر تجاوز نمی‌کنند. اما برای جریان‌هایی مانند قطره که دارای اندازه‌ی بسیار کوچکی است، لایه مرزی نقش کلیدی در تغییر و تحولات دمایی سیستم بازی می‌کند. در محاسبات لایه‌ی مرزی دو عامل تاثیر بسیار زیادی دارند؛ یکی ضخامت جابجایی لایه مرزی (δ^*) که مفهوم آن اختلاف بین جریان واقعی و ایده‌آل است. دیگری ضخامت اندازه حرکت لایه مرزی (θ) که مفهوم آن مقدار کاهش مومنوم بواسطه‌ی تشکیل لایه مرزی است. در فرآیند سرمایه‌ی قطره‌ای سیال پس از پاشش به فضا و از دست دادن پیوستگی خود به‌صورت ذرات قطره‌ای درمی‌آید. در این وضعیت لایه‌ی مرزی عبور دهنده حرارت موجود در قطرات آب به درون محیط چاه است. توجه داشته باشید به‌دلیل گرمای موجود در قطره طبق قوانین تومودینامیکی محیط نقش چاه را در فرآیند بازی می‌کند. اگر فرض کنیم که یک قطره به‌صورت ناگهانی در یک جریانی تراکم پذیر، ناپایدار و که در جهت X حرکت می‌کند

مدلسازی شده در فرآیند مه‌پاش به‌وسیله نرم‌افزارهای مرتبط نرخ انتقال حرارت در حالت بیشینه ۶۷۵ وات بر متر مربع و کمینه ۳۵۰ وات بر متر مربع محاسبه شده است. این نرخ پاسخ مسئله است. برای محاسبه h از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها بهره‌گیری از نظریه لایه‌های مرزی است. یک روش دیگر محاسبه عدد بدون بعد ناسلت است. عدد ناسلت خود از دو گروه بدون بعد دیگر پرانتل و رینولدز بدست می‌آید. به‌صورت عمومی و برای محاسبه نرخ انتقال حرارت قطره، معادله عمومی انتقال حرارت هدایت یک بعدی برای یک کره در رابطه ۲ آمده است.

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{\dot{q}}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t} \quad \text{رابطه (۲)}$$

قانون سرمایه‌ی نیوتون کمک زیادی به مهندسان برای برآورد عملکرد دستگاه‌ها می‌نمایند. یکی از روش‌های افزایش انتقال حرارت بین دو جسم افزایش سطح بین دو جسم است. بدیهی است که هر چه سطح بین دو جسم افزایش یابد، انتقال حرارت بیشتری میان دو جسم صورت می‌گیرد. مطابق شکل ۳ قسمت مرکزی قطره دارای حرارت عمده‌ی قطره است و ناحیه کناری که حرارت را به محیط منتقل می‌کند لایه مرزی نام دارد.



شکل ۳- شماتیک نحوه‌ی انتقال حرارت

لایه‌های مرزی

مفهوم لایه مرزی جایگاه کلیدی در مفهوم از دست دادن حرارت قطره‌های آب در فرآیند سرمایه‌ی قطره‌ای دارد. منطقه‌ی لایه مرزی در واقع به‌عنوان یک پیام‌رسان حرارتی در قطره‌های آب نقش بازی کرده و موجبات سرمایه‌ی آب را پدید می‌آورند. مفهوم لایه‌های مرزی را اولین بار مهندس بزرگ آلمانی

در فضایی گسترده به این سیستم کمک می‌کند، تا از طریق لایه‌های مرزی قطره‌های آب بتواند حرارت داخلی خود را دفع کرده و به دمای مطلوب برای فرآیند مجدد در کارخانه‌های نیشکری برسد. از آنجا که ساختار رفتاری به‌کار رفته در کارخانه‌های نیشکری بر مبنای آرام‌سازی جریان‌های آبی است، این‌گونه به نظر می‌رسد که قطره‌های سیال تمایل زیادی دارند تا بیشینه انتقال حرارت خود را در هنگام پاشش بروی هوای اطراف بروز دهند. در کنار انتقال حرارت، قطره ظاهراً تمایل زیادی به پدیده‌ی انتقال جرم از هنگام گسستگی خود با بالک سیال کاری نشان می‌دهد. از سوی دیگر و از نگاه مبحث لایه‌های مرزی یک قطره به‌صورت ناگهانی در یک جریانی تراکم‌پذیر، ناپایدار که در جهت X حرکت می‌کند، برخورد نماید یک تبادل حرارتی بین قطره و هوای اطراف (چاه حرارتی) صورت می‌گیرد. مرکز قطره مبدای سیستم کارترین است. اگر فرض کنیم قطره ثابت است و جریان باد از دو سوی قطره حرکت کند طبق قانون فون کارمن قطره با دو جریان گردابی (ورتکس) در بالا و پایین روبرو می‌شود. سرعت عمومی جریان باد می‌تواند U_{∞} باشد. در حقیقت این سرعت نسبی بین فاز گاز و مایع است. جریان‌های ورتکس تاثیر زیادی بر روی انتقال حرارت قطره خواهند داشت. برای محاسبه ویژگی‌های لایه‌ی مرزی می‌توانیم جریان فرآیند سرمایه‌ی قطره‌ای را به‌صورت آرام در نظر گرفته و از معادلات خطی بلازیوس پیروی کنیم در این صورت رابطه شماره ۳ را به‌صورت زیر خواهیم داشت.

رابطه (۳)

$$\frac{u}{U} = \frac{y}{\delta}$$

به‌صورت عمومی ضخامت لایه مرزی مطابق رابطه ۴ محاسبه خواهد شد.

رابطه (۴)

$$\delta = \frac{3.46x}{\sqrt{Re}}$$

مهم‌ترین عامل در معادله یافتن یکی از دو شاخص سرعت در لایه مرزی (u) و سرعت نهایی (U) است. در فرآیند Mistcooling یافتن سرعت کاری بسیار دشواری است. باید عواملی مانند سرعت باد، فشار اولیه، مقدار جاذبه، گرانیوزی فاز دوم و ... در آن منظور شود. به‌صورت عمومی نگارنده معادله‌ای که بیانگر توصیف وضعیت یک سیال گسسته در محیط پیوسته فاز دوم باشد را هنوز نیافته است. یکی از راه‌های محاسبه ویژگی‌های انتقال حرارت در فرآیندهای قطره‌ای موازنه نیروهاست. بر همین مبنای محاسبه انتقال حرارت ذره در هنگام خروج از نازل رابطه ۵ را خواهیم داشت.

رابطه (۵)

$$F_p = (du_p/dt).m_p.At = [f_D(u_g - u_p) + g(\rho_p - \rho_g)/\rho_p + f_x]m_p.At$$

fD(ug - up) : فاز نیروی دراگ بر واحد جرم
fx : شتاب افزوده ناشی از نیروهای موثر بر محیط است. واحد سرمایه‌ی مه‌پاش یکی از واحدهای سرمایه‌ی است که بر اساس گسترش سطح تماس بین دو سیال کار می‌کند. گسسته کردن بالک سیال به‌صورت قطره و پاشش آن

منابع

- [۱] انتقال حرارت هدایتی، آرپاچی ودات، ترجمه توحید نژاد/ غفار برهانی/ محسن رضایی منش/ فرهاد جدیدی، انتشارات جهاد دانشگاهی، چاپ چهارم، تهران، ۱۳۹۳.
- [۲] انتقال جرم، تریبال رابرت، ترجمه دکتر طاهره کاغذچی/ دکتر مرتضی سهرابی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ چهارم، تهران، ۱۳۷۹.
- [۳] عملیات واحد در مهندسی شیمی مک کیب وارن/ اسمیت جولیان/ هاریوت پیتر، جلد دوم، ترجمه مهندس بهرام پوستی، نشر کتاب دانشگاهی، ویرایش ششم، چاپ اول، تهران، ۱۳۸۱.
- [۴] انتقال حرارت، هولمن جک فیلیپ، ترجمه دکتر سید محمدرضا مدرس رضوی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول، مشهد، ۱۳۷۴.
- [۵] اصول بنیانی و مبانی محاسبات در مهندسی شیمی (موازنه)، هیمل بلاو دیوید، ترجمه دکتر مرتضی سهرابی، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، چاپ هفتم، تهران، ۱۳۷۹.

عنوان مقاله ترجمه شده:

نحوه عملکرد ماسک‌های تنفسی در مقابله با ویروس‌ها



مترجم: مژده قهرمانی هنرور
مدیر واحد تحقیق و توسعه شرکت لایه‌ساز
ایمیل: Ghahremani@aut.ac.ir

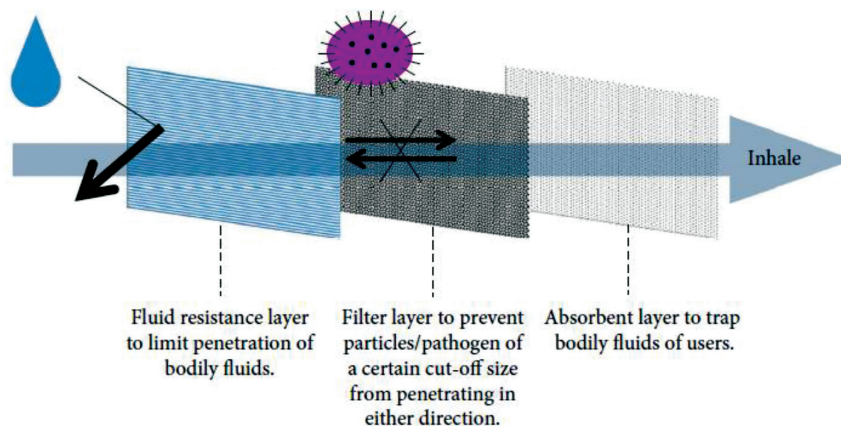
مقدمه

صورت و لایه‌های مصرفی بکار رفته در آنها شده و دولت‌ها را جهت تامین این نیازها به چالش کشیده است. در حال حاضر، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه بهبود کیفیت و عملکرد ماسک‌های صورت مانند فعالیت ضد میکروبی و خواص ابر آبگریزی در حال انجام است. جهت ارتقا کیفیت ماسک‌ها نیاز به شناخت کامل نحوه عملکرد آنها در مقابله با انواع ویروس‌ها می‌باشد و در این مقاله سعی شده به این مهم پرداخته شود.

ماسک جراحی ۳ لایه

ماسک جراحی ۳ لایه معمولاً در بیماری همه‌گیر COVID-19 استفاده می‌شود. این ماسک جراحی از ۳ لایه‌ی مختلف پارچه بی‌بافت (Nonwoven) تشکیل شده است که هر لایه عملکرد خاصی دارد. نحوه عملکرد این لایه‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

شیوع بیماری‌های عفونی تنفسی در دهه‌های اخیر تهدیدی جدی برای سلامت جامعه می‌باشد و منجر به مشکلات زیادی در بحث تعاملات اجتماعی می‌گردد. مسیر انتقال این نوع بیماری‌ها متفاوت است ولی اغلب در این نوع بیماری‌ها انتقال از طریق صحبت کردن، عطسه، سرفه و به کمک قطره تنفسی یا مسیر هوایی صورت می‌گیرد و همین امر موجب ایجاد قوانینی جهت فاصله‌گذاری‌های اجتماعی می‌گردد تا از شیوع بیشتر این نوع بیماری‌ها جلوگیری نماید در نتیجه بیشترین تاثیر را در ایجاد اختلال در روابط اجتماعی دارد، در حالی که توسط زدن ماسک بر صورت این بیماری‌ها تا حدودی قابل پیشگیری می‌باشند. انواع مختلف ماسک‌ها، سطوح مختلفی از ایمنی و محافظت را ایجاد می‌نماید. شیوع بیماری COVID-19 منجر به کمبود جهانی ماسک



شکل ۱- نحوه عملکرد هر لایه جداگانه از یک ماسک جراحی ۳ لایه

جلوگیری می‌کند. داخلی‌ترین لایه از مواد جاذب ساخته شده است تا قطرات مخاطی بزاقی را از کاربر به دام اندازد. این لایه همچنین رطوبت هوای بازدم را جذب می‌کند، بنابراین راحتی را تا حدودی برای کاربر بهبود می‌بخشد.

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود بیرونی‌ترین لایه (به رنگ آبی) ضد آب است و به دفع مایعات مانند قطرات مخاط دهان کمک می‌کند. قطعه میانی فیلتر است که از نفوذ ذرات یا عوامل بیماری‌زا از هر دو جهت

نبافته از نظر مکانیکی ضعیفتر از منسوجات بافته شده هستند، اما تولید آنها ارزان و سریع است. بنابراین، این لایه‌ها برای تولید ماسک جراحی ایده‌آل می‌باشد. از روش‌های متداول در تهیه لایه‌های بی‌بافت جهت تولید ماسک جراحی روش اسپان‌بند، ملت‌بلون و ترموباند می‌باشد. در ادامه به طور مختصر هر سه روش تولید مورد بررسی قرار می‌گیرد.

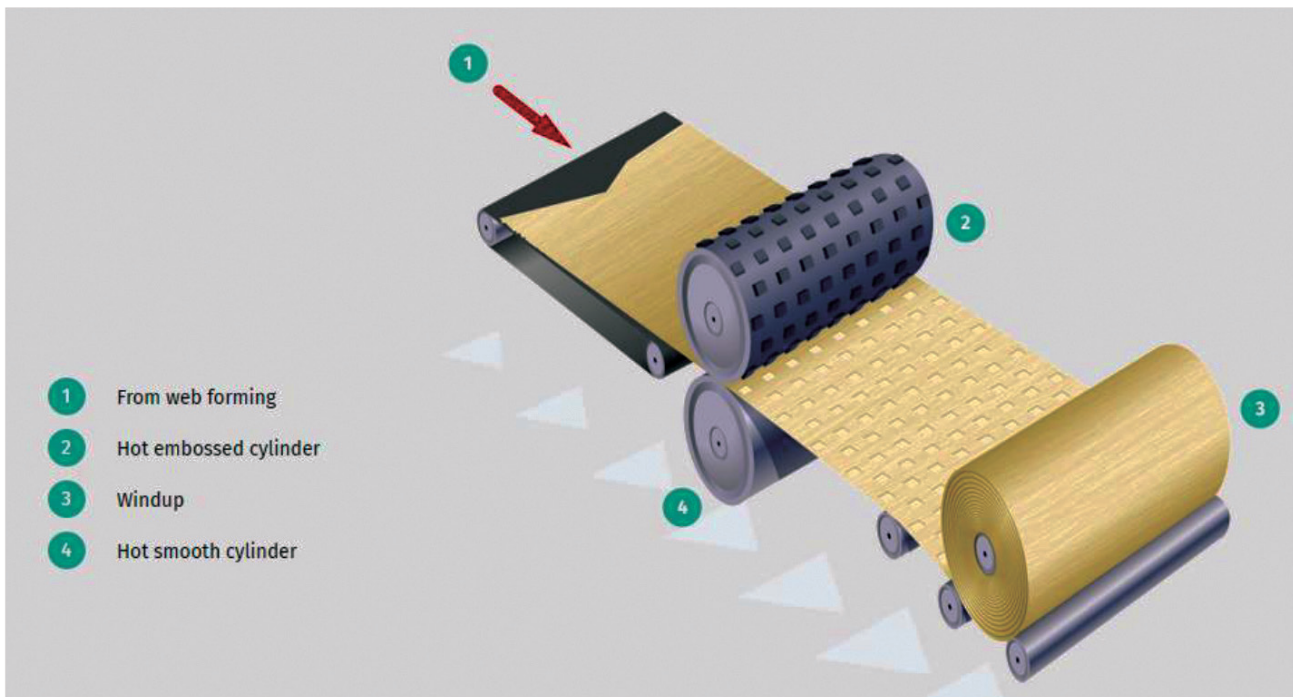
فرآیند Thermobond

در این فرایند الیاف پس از طی مراحل حلاجی و عبور از دستگاه کاردینگ بصورت وب‌الیاف وارد پروسه باندینگ حرارتی توسط دو غلتک داغ می‌شوند. در شکل ۲ دیاگرام نحوه تغذیه وب الیاف و تشکیل لایه‌های بی‌بافت ترموباند نشان داده شده است.

در کنار هم، این ۳ لایه با محدود کردن نفوذ ذرات و عوامل بیماری‌زا در هر دو جهت، به‌طور موثر از کاربر و افرادی که اطراف کاربر قرار گرفته‌اند محافظت می‌کند.

نحوه تولید لایه‌های ماسک

همانطور که از نام آن مشخص است در لایه‌های بی‌بافت از بافت نخ‌های تابیده شده جهت تولید لایه استفاده نمی‌شود و در واقع لایه‌های بی‌بافت متشکل از رشته‌های در هم آمیخته‌ای هستند که این توده الیاف با استفاده از حرارت، مواد شیمیایی یا مکانیکی به یکدیگر پیوند داده شده و تشکیل یک لایه یا منسوج را می‌دهد. نمد یکی از متداول‌ترین نمونه‌های پارچه نبافته است. اگرچه منسوجات

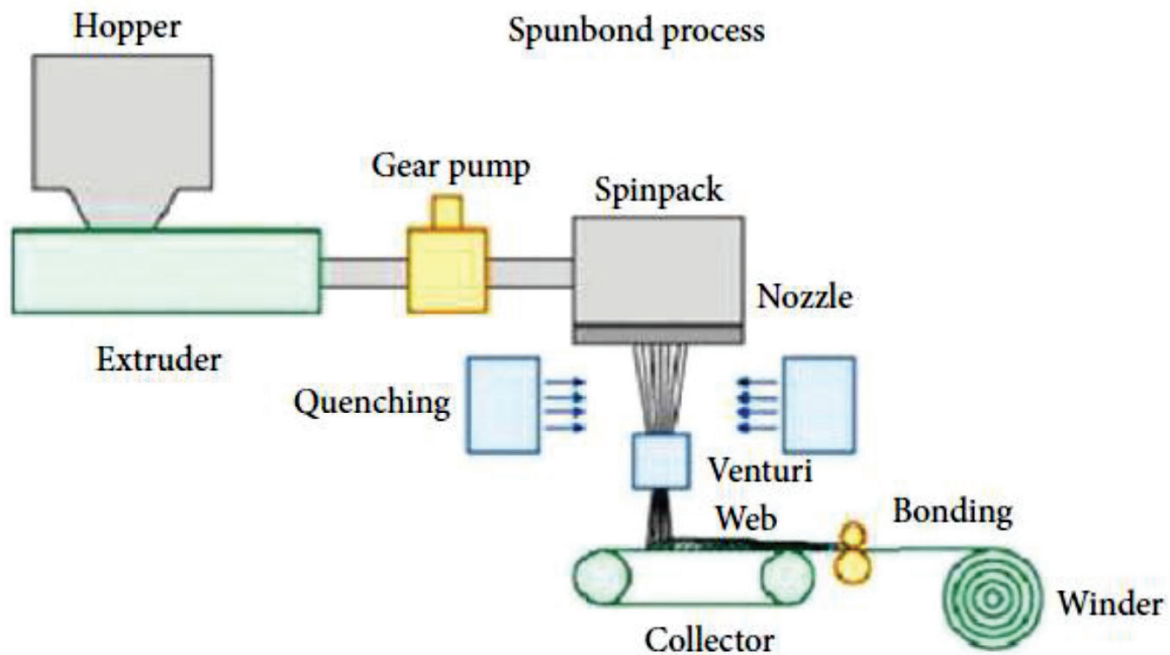


شکل ۲- نحوه تولید لایه‌های بی‌بافت ترموباند

فرآیند Spunbond

اسپینرت پمپاژ شده و در نهایت با خروج فیلامنت‌ها از روزنه‌ها، بر روی صفحه جمع‌کننده وب الیاف شکل می‌گیرد و سپس فرآیند باندینگ یا ایجاد پیوند توسط غلتک‌ها انجام می‌شود.

در این فرآیند مطابق با شکل ۳، به جای استفاده از الیاف و عبور آنها از مراحل حلاجی و کاردینگ، گرانول مستقیماً به دستگاه تغذیه شده و پس از عبور از اکسترودر به سمت

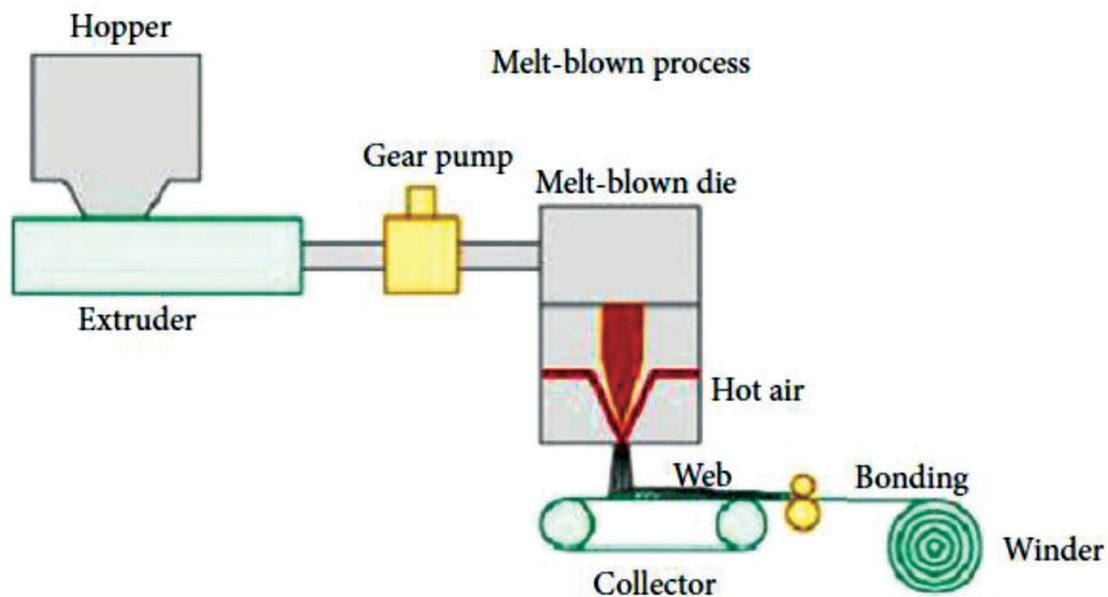


شکل ۳- نحوه تولید لایه‌های بی بافت اسپان اند

فرآیند Melt-blown

بیشتر تولید و بر روی صفحه جمع کننده بصورت وب الیاف قرار می‌گیرند. عملیات نهایی مشابه روش‌های قبلی شامل باندینگ یا ایجاد پیوند توسط غلتک‌های داغ می‌باشد.

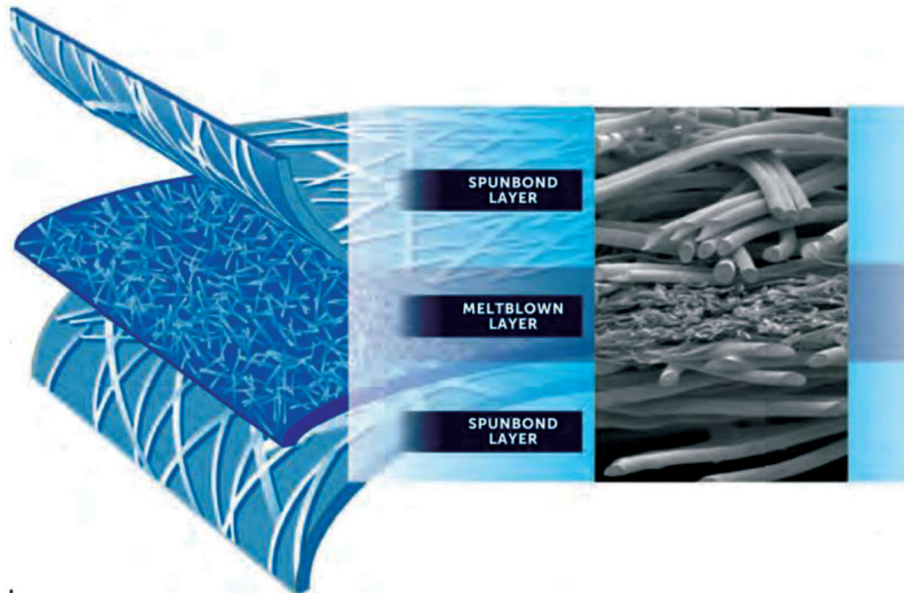
در این فرآیند مطابق با شکل ۴، نحوه تولید تا حدودی مشابه با اسپان باند می‌باشد و تفاوت آن در مرحله خروج فیلامنت‌ها از روزنه‌های اسپینرت است که با ایجاد جریان هوای داغ در محفظه، الیاف با ظرافت بالاتر و پراکندگی



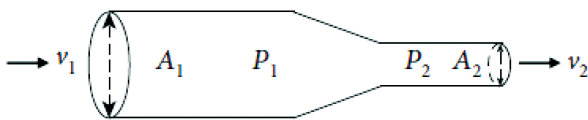
شکل ۴- نحوه تولید لایه‌های بی‌بافت ملت بلون

لایه میانی در ماسک (که نقش فیلتراسیون ذرات یا عوامل بیماری زا را بر عهده دارد) مورد استفاده قرار می‌گیرد. جهت درک بهتر تفاوت الیاف تولید شده در این روش با سایر روش‌ها، در شکل ۵ ظرافت الیاف تولید شده در روش ملت بلون با الیاف تولید شده در روش اسپان باند مقایسه گردیده است.

لایه نهایی تولید شده توسط این روش به دلیل دارا بودن الیاف با ظرافت بالاتر و پراکندگی، سایز منافذ شکل گرفته بر روی لایه بسیار کوچکتر از دو روش قبلی می‌باشد و این امر سبب قابلیت فیلتراسیون بیشتر ذرات با ابعاد بسیار کوچکتر می‌شود و به همین دلیل معمولاً به‌عنوان



شکل ۵- تفاوت ظرافت الیاف تولید شده در روش اسپان باند و ملت بلون



شکل ۶- نحوه جریان هوا از یک کانال باریک

طبق معادله برنولی در رابطه ۱:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 \quad (۱) \text{ رابطه}$$

به شرط آنکه جریان هوا دارای چهار شرط باشد؛ وجود جریان ثابت، جریان غیر قابل فشرده‌گی، جریان بدون اصطکاک و در امتداد یک جریان ساده هوا، در این معادله، P فشار، ρ چگالی سیال، v سرعت، g ثابت گرانش و h ارتفاع است. از آنجا که کانال در شکل ۶ در راستای افق قرار دارد و با برقراری رابطه ۲ به شرح زیر:

$$\rho gh_1 = \rho gh_2 \quad (۲) \text{ رابطه}$$

با ترکیب معادلات ۱ و ۲:

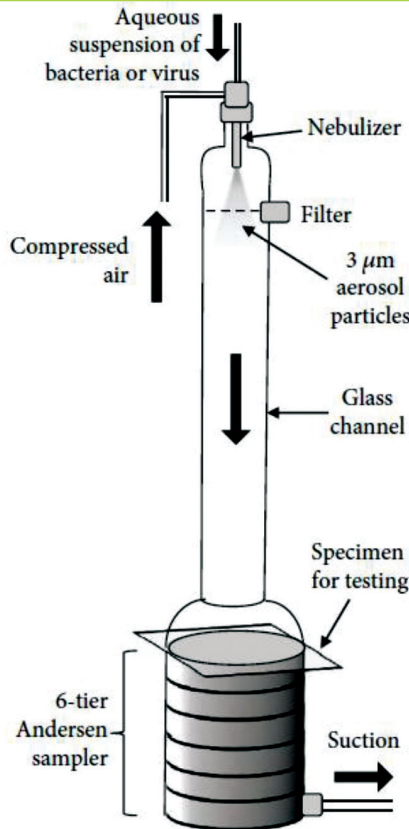
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (۳) \text{ رابطه}$$

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{2}\rho v_1^2 - \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (۴) \text{ رابطه}$$

ماده اولیه به‌کار رفته برای هر سه روش بیان شده اغلب الیاف و یا گرانول پلی پروپیلن می‌باشد. به دلیل استفاده از روش گرمایی جهت تهیه لایه نهایی از پلیمرهای ترموپلاست (گرما نرم) مانند پلی پروپیلن، پلی استر، پلی اتیلن، پلی آمید و پلی اورتان میتوان در این فرآیندها استفاده نمود که از بین این مواد، پلی پروپیلن به دلیل مصارف پزشکی و بهداشتی متداول‌ترین است. علاوه بر آن این پلیمر نسبتاً ارزان است و دارای گرانروی ذوب کم برای پردازش آسان است. بنابراین، پلی پروپیلن متداول‌ترین ماده‌ای است که برای تهیه ماسک جراحی ۳ لایه استفاده می‌شود در حالی که از مواد دیگری مانند پلی استایرن، پلی کربنات، پلی اتیلن و پلی استر نیز می‌توان در ماسک استفاده کرد.

جریان هوای داخل ماسک

برای درک جریان هوا از طریق ماسک، مکانیک سیالات لازم است. شکل ۶ نحوه جریان هوا از یک کانال باریک را نشان می‌دهد.



شکل ۷- نحوه ارزیابی BFE و VFE بر روی ماسک های تنفسی

این آزمون کارایی فیلتراسیون ماسک های صورت را نسبت به ذرات پراکنده موجود در هوا با سرعت جریان ثابت اندازه گیری می کند. برای آزمایش PFE و کمی سازی کارایی فیلتراسیون لایه های استفاده شده در ماسک های صورت، مطابق با استاندارد ASTM F2299 از ذرات لاتکس پلی استایرن ۰/۱ میکرومتر در جریان هوا با سرعت ۰/۵ الی ۲۵ سانتی متر بر ثانیه، استفاده می شود. از پراکندگی نور برای تعیین کمیت تعداد ذرات قبل از فیلتراسیون (M_d) و همچنین مقدار آن در بعد از فیلتراسیون (M_u) استفاده می شود. بازده فیلتراسیون (E)، که اغلب به صورت درصد بیان می شود، مطابق با رابطه ۸ محاسبه می شود.

$$E = 100 \left(1 - \frac{M_d}{M_u} \right) \quad \text{رابطه (۸)}$$

درصد نفوذ (P) یا نشت ذرات از طریق ماسک، می تواند مطابق با معادله ۹ بصورت کمی تعیین شود.

$$P = 100 \left(\frac{M_d}{M_u} \right) = 100 - E \quad \text{رابطه (۹)}$$

بنابراین هرچه مقدار E بالاتر باشد (یا P کوچکتر)

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho (v_1 + v_2)(v_1 - v_2) \quad \text{رابطه (۵)}$$

با توجه به قانون بقای جرم، مقدار جرم ورودی به کانال برابر با مقدار جرم خارج شده از کانال است:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1} > 1 \quad \text{رابطه (۶)}$$

بنابراین، هنگامی که هوا مطابق شکل ۶ از طریق کانال وارد می شود:

$$\Delta P < 0 \quad \text{رابطه (۷)}$$

جریان هوا از کانال در شکل ۷ نشان می دهد که هوا هر زمان که کاربر نفس بکشد، به ماسک نفوذ می کند. هوای محیط اطراف به منافذ کوچک و بی شمار ماسک وارد می شود. از معادلات ۳ و ۵ مشخص است که هرچه اختلاف سطح در مناطقی که هوا عبور می کند بیشتر باشد یا منافذ ماسک کوچکتر باشد، افت فشار بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، نفس کشیدن از طریق ماسک برای کاربر دشوارتر است.

معیارهای عملکرد ماسک های تجاری

ماسک های صورت با فیلتراسیون فیزیکی، محافظت در برابر ذرات معلق در هوا، عوامل بیماری زا، ترشحات و مایعات بدن را در اختیار کاربر قرار می دهند. طبق استاندارد F2100 انجمن آزمایش و مواد آمریکایی (ASTM) که الزامات عملکرد مواد مورد استفاده در ماسک های صورت پزشکی را مشخص می کند، پنج ویژگی یا عملکرد جهت بررسی کیفی ماسک ها باید مورد توجه و اندازه گیری قرار بگیرد که عبارتند از راندمان فیلتراسیون ذرات (PFE)، بازده فیلتراسیون باکتریایی (BFE)، مقاومت در برابر مایعات، افت فشار و قابلیت اشتعال از آنجا که ماسک های تنفسی بخشی جدایی ناپذیر از کیت تجهیزات محافظت شخصی (PPE) برای محافظت در مقابل بیماری های عفونی و ویروسی می باشد، بررسی پارامترهای بیان شده مطابق با استاندارد، اطمینان کاربر نهایی را نسبت به ایمنی مورد تقاضا بالا برده و کمک می کند تا آگاهانه ترین انتخاب ماسک را برای برنامه مورد نظر انجام دهد.

راندمان فیلتراسیون ذرات (PFE)

صورت استفاده از صورت انسان آزمایش می‌کند. این روش با ASTM F2101 قابل مقایسه نیست و توسط ASTM برای مقایسه توصیه نمی‌شود. روش ASTM F2101 دارای مزایای بی شماری است از جمله اینکه یک روش آزمایش تکرارپذیر با توانایی کنترل دقیق اندازه ذرات آئروسول باکتری بوده و یک مجموعه استاندارد از استانداردها را برای مقایسه بین بسیاری از مواد فیلتری مختلف در زمان‌های مختلف ارزیابی، فراهم می‌کند. با این حال، این روش همانند استاندارد ASTM F2299 برای PFE، استاندارد ASTM F2101 برای BFE مناسب، طراحی و خصوصیات محافظت از صورت ماسک را ارزیابی نمی‌کند.

راندمان تصفیه و پروسی (VFE)

VFE پارامتر دیگری است که توسط تولیدکنندگان ماسک برای بازاریابی و برای برخی از ماسک‌های تنفسی مخصوص N95 مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه در حال حاضر توسط ASTM به عنوان یک روش آزمون استاندارد شناخته نشده است و بنابراین الزامی برای ارزیابی ماسک نیست. آزمون VFE از همان روش و تنظیمات توصیه شده توسط ASTM F2101 برای BFE استفاده می‌کند (شکل ۷). باکتریوفاج $\Phi X174$ ، که فقط باکتریهای E. coli را آلوده می‌کند، به عنوان ویروس چالشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ویروس‌ها در قطرات آب قرار گرفته و قطرات حاوی ویروس با ابعاد 3 ± 0.3 میکرومتر را تشکیل می‌دهد. همانطور که در بالا برای BFE توضیح داده شده است مقدار VFE در مقایسه با حالت بدن فیلتر محاسبه می‌گردد.

مقاومت در برابر مایعات

مقاومت در برابر مایعات در حقیقت توانایی ماسک را در زمان پاشش قطرات محیطی جهت عدم انتقال از لایه‌های بیرونی آن به لایه‌های داخلی ارزیابی می‌کند. طبق استاندارد ۲، ASTM F1862 میلی‌لیتر خون مصنوعی، حاوی یک رنگ قرمز برای تشخیص بینایی و یک مایع

نشان‌دهنده توانایی بهتر ماسک در فیلتر کردن ذرات زیر میکرون است. بنابراین مطابق با استاندارد F2299 امکان مقایسه مقدار PFE لایه‌های مختلف مورد استفاده برای تولید ماسک‌های تنفسی فراهم می‌شود.

راندمان فیلتراسیون باکتری‌ها (BFE)

این آزمون، عملکرد ماسک را در فیلتر کردن باکتری‌ها (با به‌کارگیری باکتری‌های آئروسول استافیلوکوکوس اورئوس) مطابق با استاندارد ASTM F2101 بصورت کمی مشخص می‌نماید. باکتری‌های آئروسول استافیلوکوکوس اورئوس به دلیل ارتباط بالینی آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دلایل ابتلا به عفونت‌های بیمارستانی در بیمارستان‌ها یا مراکز بهداشتی درمانی انتخاب شده است. برای انجام آزمایش، یک سوسپانسیون مایع در هوا از باکتری‌های آئروسول استافیلوکوکوس اورئوس (میانگین اندازه ذرات 0.3 ± 3 میکرومتر) با سرعت جریان ثابت (28.3L/min) مطابق با شکل ۸ به نمونه فیلتر هدف تغذیه می‌شود و سپس از یک نمونه شش مرحله‌ای آندرسن عبور داده می‌شود. هر مرحله یا ردیف حاوی یک صفحه آگار است که به‌عنوان واسطه‌ای رشد هر باکتری را پس از عبور از مواد فیلتر بصورت کلونی‌های قابل مشاهده روی صفحات مشخص می‌کند. یک کنترل نیز در شرایط یکسان در غیاب نمونه فیلتر انجام می‌شود. درصد BFE را می‌توان با معادله ۱۰ محاسبه کرد.

$$\text{BFE} = 100 \left(\frac{C - F}{C} \right) \quad \text{معادله (۱۰)}$$

در این معادله C و F به ترتیب تعداد کلونی‌های باکتری را در قبل و بعد از حضور فیلتر نشان می‌دهند. با استفاده از استاندارد ASTM F2101 می‌توان BFE را حداکثر ۹۹/۹٪ بدست آورد. برای ماسک‌های جراحی، BFE حداقل ۹۵٪ مورد نیاز است. لازم به ذکر است که به غیر از مشخصات ASTM، برخی از تولیدکنندگان ماسک رتبه‌بندی BFE را با استفاده از روش اصلاح شده Vesley و Greene کمی می‌کنند، که این روش کارایی ماسک را در جلوگیری از عبور باکتری در

همچنین منجر به افت فشار بیشتر در لایه‌های ماسک می‌شود و بنابراین قابلیت تنفس را کاهش می‌دهد.

اشتعال‌پذیری

بیمارستان‌ها عموماً دارای منابع اشتعال متعددی مانند گرما، اکسیژن و منابع سوخت هستند. از آنجا که الیاف طبیعی و مصنوعی بکار رفته در ماسک قابل اشتعال هستند، به دلیل سرعت و شدت پخش شدن شعله، این می‌تواند خطرات احتمالی را برای استفاده کننده ایجاد کند. اشتعال‌پذیری ماسک مطابق با استاندارد CFR Part ۱۶۱۰ ارزیابی می‌شود، به‌طور معمول آزمایشات را بر روی ۱۰-۵ نمونه آزمایش انجام می‌دهند. به‌طور خلاصه، نمونه ماسک ابتدا به ابعاد تعریف شده ۱۵۰×۵۰ میلی‌متر بریده می‌شود، سپس بر روی یک نگهدارنده دستگاه سوار شده و فیکس می‌شود. پس از آن، نمونه فیکس شده قبل از انتقال به محفظه آزمایش، در کوره خشک‌کن در دمای (۳ ± ۱۰۵) درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه قرار می‌گیرد. سپس نمونه به محفظه آزمایش انتقال یافته و شعله پایدار بوتان با طول ثابت (۱۶ میلی‌متر) دقیقاً به مدت $۰/۱$ ثانیه بر روی نمونه قرار می‌گیرد. زمان سوختگی، یعنی زمان لازم برای حرکت شعله در فاصله تعیین شده بر روی نمونه ماسک، ثبت می‌شود. مطابق با استاندارد ASTM F2100 برای تعیین جنس الیاف مورد استفاده در تهیه ماسک‌های پزشکی، ماسک‌ها باید الزامات قابلیت اشتعال کلاس ۱ را با متوسط زمان سوختن $۳/۵ \leq$ ، دارا باشند. علاوه بر آزمایشات استاندارد بیان شده، ماسک‌های پزشکی باید مطابق با استاندارد ISO10993-5 و ۱۰ که به ترتیب روش‌های سمیت سلولی و حساسیت پوستی را مشخص می‌کنند، مورد آزمایش قرار می‌گیرند تا اطمینان حاصل شود که لایه‌های ماسک برای استفاده کننده مضر نیستند. خلاصه‌ای از انواع ماسک‌ها، معیارهای عملکرد آن‌ها و کاربردهای آن در جدول ۱ ارائه شده است.

غلیظ مطابق با غلظت خون، در برابر نمونه کامل ماسک پزشکی با سرعت‌های مختلف قرار می‌گیرد. این سرعت‌ها با فرض فشارهای مختلف ۸۰ میلی‌متر جیوه (سطح ۱، فشار خون وریدی)، ۱۲۰ میلی‌متر جیوه (سطح ۲، فشار شریانی) و ۱۶۰ میلی‌متر جیوه (سطح ۳، فشارهای بالا در حین ضربه یا در شرایط جراحی با فشار بالا اتفاق می‌افتد) مطابقت دارند. تعیین مقاومت در برابر مایعات بر اساس تشخیص بصری نفوذ خون مصنوعی به لایه داخلی ماسک صورت می‌گیرد. برای شبیه‌سازی شرایط استفاده واقعی، یعنی تنفس، که باعث ایجاد رطوبت بالا می‌شود (بنابراین در مقاومت در برابر مایعات تأثیر می‌گذارد)، نمونه‌های آزمایش نیز در درصد رطوبت نسبی بالا $(.۸۵ \pm .۵)$ در دمای (۲۱ ± ۵) درجه سانتی‌گراد مورد آزمایش قرار می‌گیرند.

اختلاف فشار (DP)

این پارامتر، توانایی ماسک را برای محدود کردن جریان هوا اندازه‌گیری می‌کند و نشانه‌ای از قابلیت تنفس ماسک می‌باشد. به‌طور معمول جهت اندازه‌گیری این پارامتر، از یک فشارسنج با سرعت جریان هوای ثابت استفاده می‌شود. و اختلاف فشار هوا در دو طرف ماسک اندازه‌گیری شده و اختلاف فشار بدست آمده با توجه به استاندارد MIL-M-36954 بر سطح نمونه تقسیم می‌شود. به این ترتیب زمانی که اختلاف فشار کمتری (یعنی اختلاف فشار کمتری در هر دو طرف) گزارش شود، نشان‌دهنده تنفس‌پذیری بهتر ماسک و احساس راحتی بیشتر کاربر می‌باشد. مطابق با استاندارد ASTM برای ماسک‌های با محافظت متوسط و بالا، مقدار $DP < 5$ و برای ماسک‌های با محافظت کمتر این مقدار باید $DP < 4$ باشد. قابل توجه است که در طراحی ماسک‌ها باید بین مقدار DP و مقاومت در برابر مایعات یک مقدار بهینه تعیین و در زمان تولید لایه‌های بی‌بافت مورد توجه قرار گیرد. به‌طور کلی، افزایش مقاومت در برابر نفوذ خون مصنوعی

N95	≥99.9%	99.9%	160	>5.0	Class 1 ^a	Used when treating patients with diseases such as TB, measles, or influenza.
ASTM level 3	≥98%	≥98%	160	<5.0	Class 1 ^a	Used for procedures where heavy levels of aerosols, spray, and/or fluids are produced.
ASTM level 2	≥98%	≥98%	120	<5.0	Class 1 ^a	Used for procedures where light to moderate levels of aerosols, spray, and/or fluids are produced.
ASTM level 1	≥95%	≥95%	80	<4.0	Class 1 ^a	Used for procedures where low levels of aerosols, spray, and/or fluids are produced.
Utility mask (low performance)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Used as a simple physical barrier for dry, short procedures without fluid, spray, or aerosols.
Utility mask (minimum performance)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Used as a simple physical barrier for dry, short procedures without fluid, spray, or aerosols.

جدول ۱- مقایسه انواع ماسک تجاری، عملکرد و موارد استفاده

منابع

Face Masks in the New COVID-19 Normal: Materials, Testing, and Perspectives, Review Article, AAAS, Research, Volume 2020, Article ID 7286735, 40 pages.

فراخوان ارسال مقاله

موضوعات و محورهای مقالات:

کشاورزی	بیولوژی	مدیریت	صنایع جانبی
خاک و تغذیه گیاه	بیماری شناسی گیاه	تکنولوژی اطلاعات	مهندسی
کشاورزی عمومی	بیولوژی مولکولی	اقتصاد	مکانیکال
آبیاری و زهکشی	اصلاح نباتات	مشاوره	الکترونیک
محیط زیست	حشره شناسی	بازاریابی	برق
فیزیولوژی			انرژی
خاکورزی			فرآیند

نحوه ی ارسال مقالات:

علاقمندان می توانند آثار و مقالات خود را جهت داوری و چاپ در نشریه علمی جمعیت علمی فن آوری نیشکر ایران؛ از طریق سایت جمعیت به آدرس WWW.IRSSCT.COM و یا به ایمیل IRSSCT@GMAIL.COM ارسال نمایند.

مقالات ارسالی می بایست در حوزه نیشکر و صنایع جانبی از جمله کشاورزی، صنایع وابسته به نیشکر، منابع انسانی در شرکتهای توسعه نیشکر و .. باشد.

برک زرینی دیگر از افتخارات شرکت مشکفام فارس

۲۵ سال خدمت ۲۵ سال موفقیت در صنعت نیشکر ایران

تولید سموم جدید جهت کنترل ۱۰۰% آفت ملخ از دستاوردهای

نوین پژوهشی در طرح مبارزه با ملخ‌های زیان‌آور کشاورزان



محصول	آفت	میزان مصرف	آخرین وضعیت
مراتع	ملخ‌های زیان‌آور	۳۰۰ میلی لیتر در هکتار	در حال ثبت در سازمان حفظ نباتات
نخلستان	موریانه‌های زیرزمینی	محلول ۱ درصد	ثبت شده در سازمان حفظ نباتات

حشره کش لتکا 2SC%
ماده مؤثره: فیپرونیل
مکانیسم عمل:
 حشره کش تماسی با طیف وسیع نسبتاً سیستمیک با کنترل ابقایی

مشکفام فارس تولید کننده انواع سموم کشاورزی، دامی و خانگی با بیش از ۱۰۰ نوع کالای متفاوت در گروه‌های مختلف علف کش، حشره کش، قارچ کش، نماتدکش و حلزون کش با انواع فرمولاسیون‌های ثبت شده و جدید

