انتخاب روش بهینه کاشت قلمه نیشکر از لحاظ اقتصادی با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

ایمان سلیمانی ورپشتی[1*]، حسن ذکی دیزجی[2]، محمد جواد شیخ داودی[3]، نگار حافظی[4]

۱ - دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه شهید چمران.

۲ و ۳- به‌ترتیب استادیار و دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز

٤- دانش آموخته کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه شهید چمران

چکیده

روش‌های متفاوتی از لحاظ نیروی انسانی و سطح بکارگیری فناوری و انجام مکانیزه مراحل کاشت برای کاشت قلمه نیشکر وجود دارد. کاشت دستی یا غیره مکانیزه توسط کارگر، کاشت با ماشین‌های مختلف نیمه مکانیزه و مکانیزه از جمله این روش‌ها می‌باشند. تفاوت عمده در این روشها بیشتر مربوطه به وجود یا عدم وجود موزع و تعداد کارگر بکارگرفته شده می‌باشد. در این مقاله انواع روشها از منظر هفت عامل موثرنیروی کارگری لازم، هزینه تهیه مواد اولیه، میزان مصرف قلمه، سرعت کار، زمان تلف شده، دقت کاشت و صدمه به جوانه بررسی گردیده است. همه عوامل نهایتا بر جنبه‌ی اقتصادی عملیات کشت تاثیرگذارمی‌باشد و می‌توان اظهار داشت که در بین روش‌های موجود کشت قلمه نی، روش کاشت بوسیله دقیق کار با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی **(AHP)** به لحاظ اقتصادی بهینه بوده است.

واژه‌های کلیدی: نیشکر، کشت مکانیزه، موزع، دقیق کار، روش تحلیل سلسله مراتبی

مقدمه

برای کاشت قلمه نیشکر معمولا از گونه‌های اصلاح شده استفاده می‌گردد. نیشکر حدوداًدر دویست کشور کشت می‌گردد و از برداشت آن، هر سال در حدود ۱۳۲٤ میلیون تن شکر تولید می‌شود (فائو، ۲۰۱۱).

مرحله کاشت، حساسترین عملیات زراعی نیشکر است چرا که عملکرد مطلوب نی، تماما به شیوه‌ی کاشت آن بستگی دارد. کاشت نیشکر به دو صورت کاشت بذر و قلمه کاری انجام می‌پذیرد (جانسون و همکاران، ۲۰۱۱). کاشت موفقیت آمیز قلمه نیشکر چندین مزیت اقتصادی از جمله کاهش هزینه کارگری و تجهیزات لازم دارد (جانسون و همکاران، ۲۰۱۱). از ۳۳۰۰ نفر ساعت نیروی لازم برای تولید نیشکر در هر هکتار، ۲۳۸ نفر ساعت مربوط به عملیات کاشت است (یاداو و چودهوری ، ۲۰۰۱) و با کاشت مکانیزه می‌توان ۷۳/۳۳ درصد این نیروی مورد نیاز را کاهش داد (بعل و همکاران، ۲۰۰۱).

برای یک سود آوری چند ساله طی برداشت اولیه تا آخرین راتون، کاشت خوب یک ضرورت است و هزینه کاشت بیشترین هزینه در سال مابین عملیات زراعی است (دووی و همکاران، ۲۰۰۹). سبز شدن جوانه‌ها به نرخ کاشت، کارایی قارچ‌کش، قرارگیری مناسب قلمه، تنظیمات چرخ فشار، کیفیت قلمه و تنظیمات مناسب ماشین برداشت قلمه (هاروستر) بستگی دارد (دووی و همکاران، ۲۰۰۹). مهمترین عامل عملکرد خوب نیشکر را کیفیت کاشت می‌دانند به این دلیل که باعث قرارگیری بهتر جوانه‌ها می‌شود. میزان ریزش قلمه توسط کارنده نیشکر از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است ریزش بیش از حد قلمه از لحاظ اقتصادی و زراعی مقرون به صرفه نمی‌باشد. تنک کردن کشت هزینه اضافی را در بر خواهد داشت، همچنین ریزش کم قلمه، عملکرد را کاهش می‌دهد (کارلین و همکاران، ۲۰۰٤). در کاشت نیشکر شرایط اصلی برای تولید بالا به یکسانی شکل قرارگیری قلمه‌ها در شیار کاشت بستگی دارد (تقی نژاد و همکاران، ۲۰۱٤). سه عامل بسیار مهم در کاشت نیشکر عبارتند از: هزینه، دقت و سرعت (ریپولی و ریپولی، ۲۰۱۰). طی بررسی مشکلات کاشت دستی و مقایسه آن با کاشت ماشینی یکی از بزرگترین عیوب کاشت دستی، کشت در عمق‌های متفاوت گزارش شد که باعث تفاوت در زمان جوانه‌زنی می‌گردد. از سویی دیگر زمان بر بودن کاشت با دست و نیاز به کارگر فراوان باعث به تاخیر افتادن کاشت و در پی آن کاهش عملکرد در بعضی نواحی گردیده است. همین عامل باعث محدود شدن توان کشاورز در کاشت بیشتر نیشکر گردیده است. نهایتا در پژوهشی در کشور هند، هزینه کاشت ماشینی ٦/٦۷ دلار بر هکتار و کاشت دستی ۱۰/۷۲ دلار بر هکتار محاسبه شد که تفاوت چشمگیری با یکدیگر دارند و ارزان تر بودن سیستم ماشینی نیاز به گسترش آن را تقویت می‌نماید (باشکه و همکاران، ۲۰۰۷). در مقایسه عملکرد قلمه کاری و کشت تمام ساقه معمولا تمام ساقه عملکرد بهتری در سال اول از خود نشان داد اما در برداشت‌های راتون تفاوت معناداری بین کشت قلمه و تمام ساقه در اکثر ارقام مشاهده نشد (هوی ، ۲۰۰۹). پژوهشی در مقایسه اختلاف هزینه بین کاشت تمام ساقه و کاشت قلمه در لوییزیانای آمریکا انجام گرفت که در این پژوهش چهار روش مختلف کاشت شامل: کاشت با دست، کاشت با ماشین تمام ساقه‌کار و قلمه‌کار یک و سه ردیفه را بررسی و با یکدیگر مقایسه نمود. در مقایسه نهایی با توجه به هزینه بسیار پایین‌تر تهیه قلمه، قلمه کار سه ردیفه اقتصادی‌ترین ماشین کارنده مشاهده شد. ولی بدون هزینه احتساب هزینه برداشت و تهیه قلمه تمام ساقه کار چه دستی و چه ماشینی هزینه کمتری از خود نشان دادند (سالاسی و همکاران، ۲۰۰٤).

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، یکی از مناسب‌ترین شیوه‌های انجام تحلیل‌های چند معیاره در حالت گسسته می‌باشد که در سال ۱۹۹٤ توسط ساتی توسعه یافته و از آن در مطالعات علوم مختلف استفاده گردیده است. مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مدلی مهم و منعطف برای تصمیم گیری گروهی در محیط های پیچیده می باشد و می‌تواند در یک سیستم، هدف‌های مختلف را لحاظ و مدیر واحد اجرایی را به سمت اهداف بهینه هدایت کند. امروزه این تکنیک به نحو گسترده ای در تصمیم‌گیری‌های مدیران در بخش صنایع، کشاورزی و خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرد (سعدی و همکاران، ۱۳۸۷). اساس این روش، تشکیل درخت سلسله مراتبی تصمیم‌گیری است. هر مسئله تصمیم گیری را می‌توان در قالب یک درخت طراحی کرد. سطح اول این درخت، هدف تصمیم گیرنده را نشان می‌دهد. سطح یا سطوح میانی نشاندهنده معیارهای مورد انتظار برنامه‌ریزان برای دسترسی به هدف را نشان می‌دهد.

در تحقیق حاضر سعی شد تا با استفاده از تجربیات کارشناسان میدانی در زمینه کشت نیشکر اقدام به انتخاب بهترین روش کاشت قلمه نی از بین روش‌های موجود با استفاده از تکنیک AHP گردد.

مواد و روش‌ها

روش‌های کاشت

با توجه به سطح بکارگیری فناوری و انجام مکانیزه مراحل کاشت (درجه مکانیزاسیون)، سه نوع روش کشت قلمه یعنی غیر مکانیزه، نیمه مکانیزه و تمام مکانیزه متصور است. تفاوت عمده در این سه روش بیشتر مربوطه به وجود یا عدم وجود موزع و تعداد کارگر بکارگرفته شده می‌باشد. در این راستا ماشین‌های کارنده متفاوتی جهت کشت قلمه نیشکر مورد استفاده قرار می‌گیرند. سه گروه عمده این ماشین‌ها تمام ساقه‌کارها ، قلمه‌کارها و برنده–کارنده‌ها هستند (جانسون و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین با ترکیب روشهای کاشت از لحاظ سطح فناوری و نوع قلمه، روش‌های کاشت متنوعی تعریف می‌شوند. اما در این تحقیق از روشهای کاشت معمول برای تحلیل استفاده شد که شامل کاشت دستی، برنده کارنده، مکانیزه تمام ساقه با تغذیه کارگری، تمام مکانیزه قلمه ریزشی، مکانیزه ساقه کار، دقیق کار و ترکیب روش کاشت با دست و ماشین می باشند.

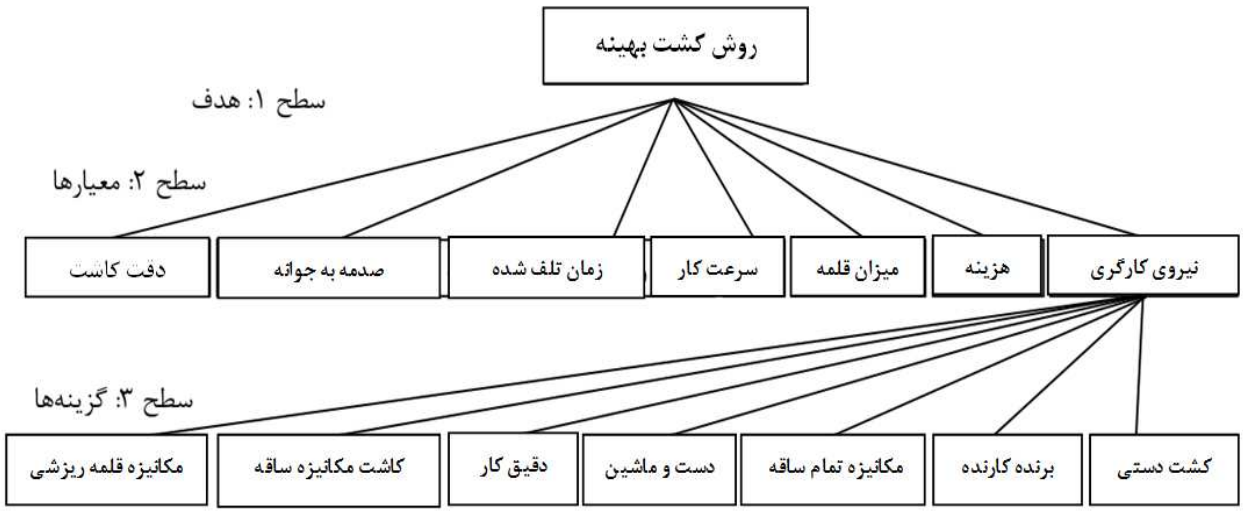
معیارهای تصمیم‌گیری

کارنده‌ها را می توان از نکته نظرهای مختلفی مانند فنی، اقتصادی و غیره مورد بررسی قرار داد. اما در این پژوهش روشهای کاشت نیشکر از لحاظ نکته نظر کارشناسان کشت و صنعت نیشکر در گزینه های انتخابی بررسی شدند. معیارها شامل نیروی کارگری لازم، هزینه تهیه مواد اولیه، میزان مصرف قلمه، سرعت کار، زمان تلف شده، دقت کاشت و صدمه به جوانه است.

روش تحقیق

اطلاعات لازم در تحقیق حاضر از طریق انتشار پرسشنامه در بین تعداد زیادی از کارشناسان نیشکر شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان جمع‌آوری گردید. پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش از دو بخش معیارها و گزینه ها تشکیل شده است. یافته‌های پرسشنامه با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی مورد ارزیابی و پردازش قرار گرفته است. درخت سلسله مراتبی این تحقیق (شکل ۱) شامل سه سطح است: سطح اول در برگیرنده هدف اصلی یا همان روش کاشت بهینه قلمه نیشکر، سطح دوم شامل معیارهای اساسی تاثیرگذار بر کاشت نی مانند نیروی کارگری لازم، هزینه تهیه مواد اولیه، میزان مصرف قلمه، سرعت کار، زمان تلف شده، دقت کاشت و صدمه به جوانه و سطح آخر دربر گیرنده گزینه‌های مهم حاصل از دسته‌بندی معیارها شامل روش‌های کاشت قلمه از جمله کاشت با دست، کاشت بوسیله برنده کارنده، کاشت مکانیزه تمام ساقه با تغذیه کارگری، کاشت تمام مکانیزه قلمه ریزشی، کاشت مکانیزه ساقه، کاشت با دقیق کار و ترکیب روش کاشت با دست و ماشین. پس از ترکیب دیدگاه‌های کارشناسان، با استفاده از محیط نرم‌افزار Expert Choice مراحل مربوط به فرآیند تحلیل سلسله مراتبی انجام گردید. در مرحله اول، معیارها با توجه به هدف، مورد مقایسه زوجی قرار

گرفتند و وزن نسبی هر معیار برآورد شد. در مرحله بعد، گزینه ها با توجه به معیارها، مقایسه شدند و وزن نسبی هر گزینه محاسبه گردید. در مرحله پایانی نیز با استفاده از عمل تلفیق، وزن نهایی هر گزینه محاسبه شد (قدسی پور، ۱۳۸۵).



شکل ۱- سطوح مختلف تصمیم‌گیری

نتایج و بحث

با توجه به نتایج حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) این نتیجه حاصل شد که مناسب ترین روش جهت کاشت قلمه نی، روش کاشت با دقیق کار می‌باشد. نتایج حاکی از آن بود که با استفاده از کارنده‌ی دقیق کار قلمه نیشکر،می‌توان قلمه کمتری در مساحت یکسان مصرف کرد که باعث کاهش چشمگیر هزینه کاشت نی می‌گردد. چنانچه بتوان سیستم موزع کارنده‌های فعلی را به گونه‌ای تغییر داد که کشت قلمه به صورت دقیق انجام شود می‌توان شاهد کاهش مصرف قلمه و کاهش هزینه کاشت از یک طرف و همچنین بالا رفتن سرعت کار و افزایش ظرفیت مزرعه‌ای دستگاه از جهت دیگر بود. در صورت کشت دقیق قلمه، عملکرد گیاه نیز بالاتر خواهد بود. به بیان دیگر می‌توان با اضافه کردن یک موزع دقیق در انتهای سیستم توزیع ریزشی ماشین‌های موجود به کارنده‌های دقیق کار دست یافت.

جدول ۱- پرسشنامه اهمیت گزینه‌ها نسبت به معیارهای مورد آزمایش به صورت کیفی

عامل موثر / روش کاشت	نیروی کارگری لازم	هزینه تهیه مواد اولیه	میزان مصرف قلمه	سرعت کار	زمان تلف شده	دقت کاشت	صدمه به جوانه
کاشت با دست	بسیار زیاد	بسیار زیاد	بسیار کم	بسیار کم	بسیار زیاد	بسیار زیاد	بسیار کم
کاشت بوسیله برنده کارنده	متوسط	متوسط	کم	متوسط	بسیار زیاد	بسیار زیاد	کم
کاشت مکانیزه تمام ساقه با تغذیه کارگری	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد	متوسط	متوسط
کاشت تمام مکانیزه قلمه ریزشی	کم	بسیار کم	بسیار زیاد	بسیار زیاد	بسیار کم	بسیار کم	بسیار زیاد
کاشت مکانیزه ساقه	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد	زیاد	کم
کاشت با دقیق کار	بسیارکم	متوسط	بسیارکم	زیاد	کم	بسیار زیاد	کم
ترکیب دستی و ماشین	زیاد	متوسط	کم	کم	زیاد	زیاد	کم

همانگونه که در جدول(۱) مشاهده شد اهمیت روشهای کاشت در هر شاخص به شکل کیفی و با توصیف صورت گرفته است. جهت تبدیل این توصیف ها به شاخص کمی نیاز به ضرایب مشخصی وجود دارد که در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲- تبدیل اهمیت کیفی زبانی به اهمیت کمی قطعی

مقادیر کیفی قضاوت	مقادیر کمی
بسیار کم	۰
کم	۲/۵
متوسط	۵
زیاد	۷/۵
بسیار زیاد	۱۰

طی مصاحبه با کارشناسان و بررسی شرایط بومی کشور، وزن‌دهی به معیارهای ذکر شده انجام گردید (جدول ۳). این وزن در واقع نشاندهنده میزان اهمیت شاخص در کشت نیشکر خوزستان می‌باشد. وزن‌های ذکر شده فارق از علامت بین ۰ تا ۱۰ می‌باشند. برای شاخص‌های مفید و مطلوب وزن با علامت مثبت و جهت شاخص‌های نامطلوب علامت منفی در نظر گرفته شده است. به عبارت دیگر فارق از علامت شاخصی که وزن آن عدد کوچکتری باشد اهمیت کمتری خواهد داشت.

جدول ۳- ارزش دهی نسبی به معیارها بر اساس نظر کارشناسان نیشکر

معیار	وزن (درجه اهمیت)
نیروی کارگری	-۹
هزینه تهیه ماده اولیه	-۸
میزان مصرف قلمه	-۱۰
سرعت کار	+۸
زمان تلف شده	-۷
دقت کاشت	+۶
صدمه به جوانه	-۸

با استفاده از ضرایب ذکر شده امتیاز هر روش در هر معیار ثبت شده و امتیاز روش در کل با جمع تک تک امتیازها به دست آمد. به دلیل اینکه بیشتر شاخص‌های ذکر شده نامطلوب بوده و در وزن‌دهی علامت منفی جهت آنها لحاظ گردیده، نمره‌ی اکثر روش‌های کاشت منفی شده است. در این بین روشی که نمره‌ی بالاتری بدست آورده روش بهینه و مطابق با شرایط بومی منطقه می‌باشد. در جدول (٤) نمره‌ی نهایی تمامی روش‌ها آورده شده است.

جدول ٤- وزن نهایی روش‌های مختلف کاشت نیشکر

روش کاشت	امتیاز نهایی
کاشت با دست	-۱۸۰
کاشت بوسیله برنده کارنده	-۱۰۰
کاشت مکانیزه تمام ساقه با تغذیه کارگری	-۱۵۲/۵
کاشت مکانیزه قلمه ریزشی	-۱۲۲/۵
کاشت مکانیزه ساقه	-۱۱۷/۵
کاشت با دقیق کار	+۴۲/۵
ترکیب دستی و ماشینی	-۱۴۰

همانگونه که درجدول (٤) نشان داده شده کاشت بوسیله دقیق‌کار با نمره نهایی ٤۲/۵+ بالاترین امتیاز را بدست آورده است.

نتیجه‌گیری

چنانچه روش‌های کاشت را به ترتیب مطلوبیت چینش شوند به صورت زیر در خواهند آمد: کاشت بوسیله دقیق کار- کاشت با برنده کارنده- کاشت مکانیزه ساقه- کاشت مکانیزه قلمه ریزشی- کاشت با دست و ماشین- کاشت با مکانیزه تمام ساقه با تغذیه کارگری و در نهایت کاشت با دست. کاشت دستی دارای کمترین مطلوبیت در میان روش‌های کاشت است که با تحقیقات گذشته که کاشت دستی را غیر اقتصادی و ناکارآمد دانسته بودند، در تطابق می‌باشد و با توجه به نیازها و شرایط بومی بهترین گزینه جهت مکانیزاسیون عملیات کاشت نیشکر در استان خوزستان می باشد.

منابع و مآخذ

۱. بی نام. ۱۳۷۹ء شکرشکن. نشریه خبری تخصصی شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی. شماره ٤۱. صفحه ۲۱.

۲. بی نام. ۱۳٦۹تولید و مصرف شکر در ایران عملیات کاشت، داشت، برداشت و حمل نیشکر. مهندسین مشاور کارآب.

۳. خانی،م. ۱۳۸۵، ساخت و ارزیابی موزع جهت قلمه کار نیشکر، پایان نامه کارشناسی ارشد، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان.

٤. خدابنده،ن. ۱۳۸۸، زراعت گیاهان صنعتی، انتشارات سپهر.

۵. سعدی، ح.، کلانتری، خ. و ایروانی، ه. اولویت سنجی نظام برتر تروج در حفاظت آب، خاک و پوشش گیاهی (بیابان زدایی): فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). علوم ترویج و آموزش کشاورزی. ۱ (٤): ٦۷-٥٤. ۱۳۸۷.

٦. قدسی پور، س.ح. فرآیند تحلیل سلسله مراتبیAHP. انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر. تهران. ص ۲۲۰. ۱۳۸۵.

۷. نامجو، م. و رضوی، س.ج. ۱۳۸۹، طراحی، ساخت و ارزیابی یک قلمه کار نیشکر مجهز به موزع با الگوی کاشت هم پوش، ششمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، تهران، دانشگاه تهران.

۸. محمدی،ا. ۱۳۸۱، ساخت و آزمایش موزع تکبند کار نیشکر، پایان نامه کارشناسی ارشد، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز.

9. Bachche, S.G., Yewale, S.N., Magdum, V.R., Patil, S.B., 2007. Field Testing of Sugarcane Cutter Planter and its Economic Comparison with Traditional Method. Proceedings of the International Agricultural Engineering Conference, Bangkok, Thailand.
10. Bhal, V.P., Sharma, T.R., 2001. Present status and scope of tractor drawn automatic lister sugarcane cutter planter in Haryana. Annual convention of ISAE. OUAT Bhubneshwar.
11. Carlin, S.D., Silva, M.A., Perecind, D., 2004. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. Revista Ceres, Viçosa, 51(296): 457-466. (in Portugese)
12. Dafa'alla, A.M., Hummeida, M.A., 1991. Performance evaluation of sugar cane planter. J. King Saud Univ., Agric. Sci., 3(1): p.5-14.
13. Deliberto, A.M., Salassi, E.M., 2011. Alocation of Louisiana sugarcane planting costs in 2012, Department of agricultural economics & agribusiness, United States of America.
14. Dowie, J. 2009. Improving sugar production, productivity and water quality under full furrow irrigation in the Burdekin, Journal of Sugar Research Station, Townsville, Australia
15. FAO. 2011. Available from http://faostat.fao.org/faostat
16. Gilbert, R.A., Rainbolt, C.R., Morris, D.R., McCray, J.M., 2008. Sugarcane growth and yield responses to a 3-month summer flood. Agricultural water management, 95: 283–291.

17. Hoy, J.W., Arceneaux, A.E., 2008. Billet plantin research. Louisiana Agriculture Department Journal.62:184
18. Hoy, J.W. 2001. Planting sugarcane: whole stalks versus billets. Louisiana Agric. 44(4):7-9.
19. Hoy, J.W. Savario, C.F., Arceneaux, A.E., Barrera W.A., 2001. Effects of cultivar and environmental conditions on billet planting tolerance. Journal American Society of Sugar Cane Technologists, Vol. 31, 2011.
20. Johnson, R.M., Viator, R.P., Richard, Jr E.P., 2011. Effects of Billet Planting Rate and Position on Sugarcane Yields in Louisiana., Journal of American Society of Sugar Cane Technologists, Vol. 31: 79-90.
21. Kachman, S.D., Smith, J.A., 1995. Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering. Trans. ASAE, 38(2): 379-387.
22. Mandal, S. and P. Maji, 2008. Design Refinement of Two Row Tractor Mounted Sugarcane Cutter Planter. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal.
23. Murali, P., Balakrishnan, R., 2012. Labour Scarcity and Selective Mechanisation of Sugarcane Agriculture in Tamil Nadu, India. Sugar Tech, 14(3): 223–228.
24. Panning, J.W., Kocher, M.F., Smith, J.A., Kachman, S.D., 2000. Laboratory and field testing of seed spacing uniformity for sugar beet planters. Applied Engineering in Agriculture, 16(1): 7–13.
25. Patil, A.B., Dave, A.K., Yadav, R.N.S., 2004. Evaluation of Sugarcane Cutter Planter. In 38th. ISAE Annual Convention during January 16-18 2004, Dapoli India.
26. Populin, P. and L. Populin. 1975. Sugarcane planting apparatus. United State Patent application. 3,907,135.
27. Populin, P. and L. Populin. 1976. Sugarcane planting apparatus. United State Patent application. 3,943,862.
28. Ripoli, M.L.C. and T.C.C Ripoli, 2010. Evaluation of five sugarcane planters. Eng. Agríc., Jaboticabal, 30(6): p.1110-1122.
29. Robotham, B.G., Chappell, W.J., 2002. High quality billets whole stalk planter billets compared to billets from modified and unmodified harvesters. Proceeding of Australian society of sugar cane technology, Vol 24.
30. , M.E., Breaux, J.B., Hoy, J.W., 2004. Estimated cost differences between whole-stalks and billet sugarcane planting methods in Louisiana. Journal American Society Sugar Cane Technologists, 24: 250-257.
31. Singh, R. C., Singh, G., Saraswat, D.C., 2005. Optimization of design an operational parameters of a pneumatic seed metering device for planting cottonseeds. Biosystems engineering, 92(4): 429-438
32. Srivastava, A.C., 2004. Development of a zero till sugarcane cutter-planter. I. Agr. E. Journal, 59(2): 3-6.
33. Stiff, R.A., Baker, M.J., 1985. Billet Planter. United State Patent application. 4,530,293.
34. Stolf, R., Fernandes, J., Furalanineto, V.L., 1984. Influência do plantio mecanizado no índicede germinação da cana-de-açúcar. STAB-Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, 2(5): p.22-26. (in Portugese)

35. Taghinezhad, J., Alimardani, R., & Jafari, A. Design, Development and Evaluation of a New Mechanism for Sugarcane Metering Device Using Analytical Hierarchy Method and Response Surface Methodology. Sugar Tech, 1-8.
36. Yadav, R.N.S., Choudhuri, D., 2001. Mechanization scenario of sugarcane cultivation in India. 35th ISAE Annual Convention, OUAT, Bhubaneshar..

Selection of the optimum planting sugarcane cuttings economically using Analytical Hierarchy (AHP)

Abstract

There are different method for planting sugarcane that varies in labor, technology level and mechanization level. These methods consist of planting by hand and mechanized and semi mechanized machines. Major differences are in existence of metering device and labor. In this paper planting methods are investigated with respect to these parameters: labor, cost of cane, cane usage, speed, wasted time, precision of planting and damage to buds. At the end all parameters have an impact on economical view of planting. Result of AHP processing showed that precision planting has best economic parameter.

Keywords: Sugarcane, mechanized planting, metering device, AHP method