

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

نسیم منجری^{۱*} - محمدجواد شیخ داودی^۲ - حسن ذکی دیزجی^۳ - افشین مرزبان^۴ - محمود شمیلی^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۴

چکیده

انجام به‌موقع عملیات کشاورزی بر مقدار عملکرد هر محصولی اثر مستقیمی دارد. به‌طوری‌که برای محصول نیشکر، هرگونه تأخیر در زمان انجام عملیات زراعی باعث کاهش عملکرد محصول می‌شود. هدف از این مطالعه، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر است. برای موشکافی و یافتن عوامل اثرگذار، از مصاحبه و نظرخواهی از کارشناسان و متخصصان واحدهای تولیدی در کشت و صنعت‌های نیشکر درباره‌ی لنگی‌های موجود در حین کار و مرور گزارش‌ها و آمار سالیانه عملیات تولید نیشکر استفاده شد. با توجه به نتایج حاصله، عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر به‌صورت عامل مدیریت، عامل انسان، عامل ماشین و تأخیرهای زمانی ناشی از روش کار (فرآیند تولید) طبقه‌بندی شد. به‌منظور اولویت‌بندی این عوامل از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شد. بدین منظور، داده‌ها با تکمیل پرسشنامه‌هایی توسط ۱۴ نفر از مدیران تولید واحدهای هفت‌گانه شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ جمع‌آوری شد. اساس کار، اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید از طریق تخصیص وزن نسبی به معیارها و گزینه‌ها با توجه به نظرهای ارائه‌شده در پرسش‌نامه‌ها بود. با استفاده از نرم‌افزار Expert choice تحلیل سلسله‌مراتبی انجام گرفت. نتایج نشان داد که عامل ماشین با میانگین وزنی ۰/۳۶۶ مهم‌ترین عامل است. عامل فرآیند تولید با میانگین وزنی ۰/۲۹۸، عامل مدیریت با میانگین وزنی ۰/۱۷۷ و عامل انسان با میانگین وزنی ۰/۱۶۰ به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، عدم انجام به‌موقع عملیات تولید، نیشکر

مقدمه

میزان عملکرد محصول خواهد شد (Abdi et al., 2010; Marrit and Martin, 2007; De toro and Hansson, 2004; De toro, 2005; De toro, 2004; Almasi et al., 2008). برای محصول نیشکر نیز، تعیین زمان برداشت، یکی از تصمیمات اصلی برای مدیر مکانیزاسیون واحدهای زراعی کشت نیشکر محسوب می‌شود (Omriani et al., 2013). اگر محصول خیلی زود یا خیلی دیر برداشت شود ممکن است به علت کاهش درصد قند استحصالی، درآمد حاصله کاهش پیدا کند. اغلب به علت مصادف شدن فصل برداشت با بارندگی که عدم گاورو بودن زمین را در پی دارد، عملیات برداشت به‌موقع انجام نمی‌گیرد و به تعویق می‌افتد، در نتیجه میزان درجه خلوص و درصد قند محصول کاهش می‌یابد. درنهایت تأخیر در برداشت نیشکر و کشیده شدن برداشت تا اردیبهشت ماه می‌تواند به میزان ۳۰-۲۰٪ استحصال شکر را کاهش دهد (Shomeili, 2012). این مقدار کاهش در مقیاس‌های بزرگ به میزان بسیار زیادی افزایش می‌یابد. در تولید نیشکر علاوه بر اهمیت فراوانی که انجام به‌موقع عملیات برداشت دارد، زمان کاشت محصول نیز مهم می‌باشد. زمان

انجام به‌موقع عملیات مکانیزه کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار است. چنانچه عملیات به‌موقع انجام نشود، باعث افت در

۱- دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

(#- نویسنده مسئول: Email: N-monjezi@phdstu.scu.ac.ir)

۲- دانشیار، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- استادیار، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴- استادیار، گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۵- دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، مدیر بخش به‌زراعی موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان

انجام نشدن عملیات کشاورزی این محصول لازم است که عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات شناسایی و اولویت‌بندی گردند تا فعالیت‌های موجود در جهت به ثمر رسیدن عملیات تولید، به ترتیبی صحیح و در زمان مناسبی انجام گیرند. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از ابزارهای مناسب برای دستیابی به این هدف است. این روش یکی از کارآمدترین تکنیک‌های ارزیابی و تصمیم‌گیری است که بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی گزینه‌های مختلف و اولویت‌بندی آن‌ها را به مدیران می‌دهد. در زمینه استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در بخش کشاورزی، مطالعات مختلفی انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به ارزیابی سامانه‌های چند معیاره در مدل‌های توسعه کشاورزی پایدار (Rezaei moghaddam and Karami, 2008)، تجزیه و تحلیل انرژی‌های مصرفی در کشاورزی در کشور هندوستان (Daniel et al., 2010) و اولویت‌بندی کشت محصولات استراتژیک زراعی استان البرز (Sharifi et al., 2014) اشاره نمود. بنابراین هدف از این مطالعه، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی استان خوزستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای یافتن عوامل اثرگذار بر تأخیر در عملیات و عدم انجام به‌موقع آن‌ها به‌ترتیب اقدامات زیر انجام شد و درنهایت نتایج جمع‌بندی گردید.

الف. مصاحبه و نظرخواهی از کارشناسان و متخصصان واحدهای تولیدی در کشت و صنعت‌ها درباره‌ی لنگی‌های موجود در حین کار و عدم انجام به‌موقع کار
ب. مرور گزارش‌ها و آمار سالیانه عملیات تولید نیشکر

اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر

به‌منظور اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر، پس از شناسایی و تعیین عوامل (گزینه‌ها) و گردآوری داده‌ها، به مقایسه زوجی معیارهای مختلف با یکدیگر و مقایسه زوجی گزینه‌ها براساس معیارها پرداخته می‌شود. انتخاب افراد پرسش‌شونده (تیم تصمیم) به‌صورت تصمدی، طبقه‌ای و سهمیه‌ای بود. در این مطالعه تعداد ۱۴ کارشناس خبره به‌عنوان نمونه مورد پرسش قرار گرفتند. مساحت هر کشت و صنعت نیشکر ۱۲ هزار هکتار است و مدیریت هر ۶ هزار هکتار آن به عهده یک نفر است. بنابراین هر کشت و صنعت دارای دو مدیر تولید (تولید اول و تولید دوم) است. لذا

مناسب کشت نیشکر در خوزستان نیمه دوم مرداد تا اواخر شهریور ماه می‌باشد. کشت‌هایی که با تأخیر انجام می‌شود در سال بعد با کاهش عملکرد محصول مواجه خواهد بود که این کاهش به‌ازای هر ماه تأخیر حدود ۱۰ تن نیشکر در هکتار می‌باشد (Barat shoushtari et al., 2009). عمرانی هزینه به‌موقع انجام نشدن عملیات^۱ برداشت نیشکر به‌ازای یک روز تأخیر در کشت و صنعت امیرکبیر خوزستان را ۱۰۸۵۰۵۴ تومان در هکتار برآورد کرد (Omrani, 2013). پژوهش و همکاران نیز در کشت و صنعت دعبل خزاعی خوزستان هزینه به‌موقع انجام نشدن عملیات برای تراکتورهای فعال به‌ازای یک روز تأخیر را ۱۳۷۷۶۳۵ تومان در هر هکتار محاسبه نمودند (Puzesh et al., 2010). در مطالعات انجام شده به‌منظور تعیین میزان هزینه تأخیر در انجام عملیات ماشینی و بررسی اثر آن در مراحل مختلف تولید بر عملکرد چغندرقد در استان فارس، هزینه عدم انجام به‌موقع عملیات شخم، لولر، کودپاشی قبل از کاشت و کاشت چغندرقد به‌ازای هر روز تأخیر به‌ترتیب برابر ۱۲۲۳۷، ۳۱۴۷، ۸۸۱ و ۲۶۲۲ ریال در هکتار بود. همچنین، هزینه به‌موقع انجام نشدن عملیات کودپاشی در زمان داشت، سم‌پاشی و کولتیواتور زنی در مزارع چغندرقد به‌ازای یک روز تأخیر در عملیات به‌ترتیب برابر ۸۸۱، ۱۱۰۱، ۳۶۷۱ ریال در هکتار بود (Pishbin et al., 2008). همچنین پیش‌بین و همکاران در تحقیقی، عوامل مؤثر بر احتمال تأخیر عملیات ماشینی در مراحل مختلف تولید چغندرقد در استان فارس را بررسی کردند. نتایج نشان داد، عوامل تأثیرگذار در انجام به‌موقع عملیات ماشینی چغندرقد را مجموعه‌ای از ویژگی‌های اقتصادی تولیدکنندگان کشاورزی (مانند نقدینگی) و شرایط دسترسی به امکانات ماشینی از جمله ارائه به‌موقع خدمات ماشینی توسط کارخانه‌های قند، نقدینگی چغندرکار به‌منظور اجاره ماشین‌آلات، تراکم حجم فعالیت‌های زراعی محصولات رقیب چغندرقد و عدم دسترسی به‌موقع چغندرکار به نهاده‌های تولید تشکیل می‌دهند (Pishbin et al., 2009). در پروژه‌های صنعتی نیز، طی بررسی‌های انجام شده، اغلب پروژه‌ها با تأخیر مواجه می‌شوند و در زمان پیش‌بینی شده و هزینه تخصیص یافته به اتمام نمی‌رسند (Moradi, 2006). در جدول ۱، شرح کوتاهی از مطالعات انجام شده در زمینه عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های بخش صنعت، آورده شده است.

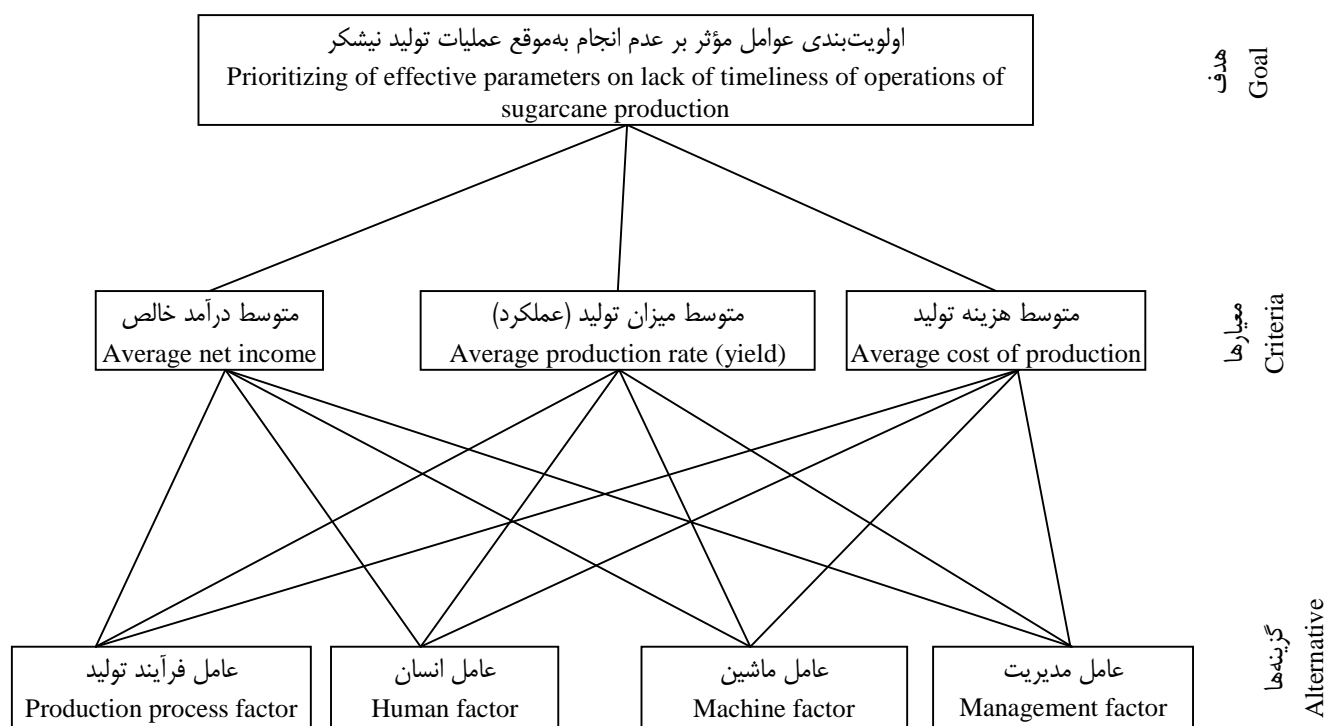
نیشکر در استان خوزستان به‌صورت صنعتی در قالب طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی استان خوزستان (کشت و صنعت‌های امام خمینی (ره)، امیرکبیر، میرزا کوچک خان، دعبل خزاعی، سلمان فارسی، فارابی و دهخدا) و کشت و صنعت‌های هفت‌تپه، کارون و میان آب در ابعاد جغرافیایی وسیعی (۱۱۰ هزار هکتار) کشت شده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از هزینه‌های به‌موقع

نسبت به مقایسه‌ی زوجی عوامل و تعیین میزان اهمیت آن‌ها نسبت به یکدیگر اقدام نمایند.

از همه‌ی واحدهای هفت‌گانه کشت و صنعت‌ها، دو مدیر تولید به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. این پرسش‌نامه‌ها با روش نیمه مصاحبه‌ای در اختیار تیم تصمیم قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد تا

جدول ۱- خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام گرفته در خصوص عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌ها
Table 1- A summary of the researches about Factors affecting delay in projects

| عنوان پژوهش Title research | رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌ها The ranking factors affecting delay in projects | پژوهشگر (پژوهشگران) Researcher (researchers) |
|--|---|---|
| بررسی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های صنایع ساختمانی هند Analyzing of factors affecting delays in Indian construction projects | نبود تعهد، مدیریت ضعیف، برنامه‌ریزی نامناسب، واضح نبودن محدوده‌ی پروژه، قرارداد غیراستاندارد lack of commitment, inefficient site management, improper planning, lack of clarity in project scope substandard contract | دولوی و همکاران، ۲۰۱۲ Doloi et al., 2012 |
| ارزیابی تأخیر پروژه‌های بزرگ: آموزه‌هایی از پروژه قطار سریع‌السیر کره Schedule Delay Analysis of Mega Project: Lessons Learned From Korea Train Express | توانایی کم کارفرما در هدایت پروژه‌های بزرگ، تغییرات زیاد در مسیر اجرای پروژه، عدم تناسب ابزارهای مدیریت زمان برای یک پروژه خطی، تغییر دستور کارها در زمان تکمیل پروژه lack of owner's abilities and strategies to manage hi-tech oriented mega project; frequent changes of project implementation routes; a lack of proper scheduling tool tailored for a linear mega project; and redesign and change orders of main structures and tunnels for high-speed railway | هن و همکاران، ۲۰۰۹ Han et al., 2009 |
| عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های ساختمانی عربستان سعودی Causes of delays in Saudi Arabian public sector construction projects | مشکلات مالی، بی‌تجربگی پیمانکار، بی‌تجربگی مشاور، کمبود مواد، تجهیزات و نیروی کار lack of finances, contractor's inexperience, consultant's inexperience, lack of Materials, Labor and equipment | الخراشی و اسکیت‌مور، ۲۰۰۹ Al-Kharashi and Skitmore, 2009 |



شکل ۱- ساختار سلسله مراتبی (درختی) تعیین اولویت عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر

Fig. 1. Hierarchical structure (tree) for prioritizing of effective parameters on lack of timeliness operations of sugarcane production

صنایع جانبی و همچنین شاخص‌های اقتصادی و سودآوری تولید این محصول، این سه معیار از نظر کارشناسان و خبرگان صنعت نیشکر حائز اهمیت تشخیص داده شدند. از طرفی تحقیقات مشابه انجام شده در این زمینه نیز اهمیت این معیارها را تأیید می‌کنند (Sharifi *et al.*, 2014; Mohammadiyeghaneh and Nabati, 2014). سطح آخر نیز شامل گزینه‌های مهم که عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات می‌باشند که شامل عوامل مدیریت، ماشین، انسان و فرآیند تولید است (جدول ۳). در این پژوهش سعی شده است اولویت‌بندی میان عوامل ذکر شده صورت گیرد.

متغیرهای تحقیق شامل عوامل مدیریت، ماشین، انسان و فرآیند تولید به‌عنوان متغیرهای مستقل و انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر به‌عنوان متغیر وابسته تحقیق است. با توجه به این که هدف تحقیق، اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر است، عوامل شناسایی شده با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که یک روش تصمیم‌گیری گروهی در محیط‌های پیچیده است، مورد ارزیابی و پردازش قرار گرفته است. اساس این روش تشکیل درخت سلسله مراتبی تصمیم‌گیری است. در شکل ۱ سطوح ساختار درخت سلسله مراتبی تصمیم، ترسیم شده است. سطح اول شامل هدف اصلی و سطح دوم دربرگیرنده معیارها به شرح جدول ۲ می‌باشد. با بررسی انجام شده در شرکت توسعه نیشکر و

جدول ۲- معیارهای انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر

Table 2- Criteria for timeliness of operations of sugarcane production

| معیارها Criteria | تعریف عملیاتی معیارها Operational definition criteria |
|---|--|
| متوسط هزینه تولید Average cost of production | متوسط هزینه‌های خرج شده در مراحل چهارگانه تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت در واحد سطح The average cost spent on the four stages of land preparation, planting and harvesting per unit area |
| متوسط میزان تولید (عملکرد) Average production rate (yield) | میزان تولید محصول در واحد سطح در طی یک سال زراعی The productivity per unit area during a crop year |
| متوسط درآمد خالص Average net income | میزان درآمد خالص حاصل از تولید محصول در واحد سطح در طی یک سال زراعی The net income per unit area of product produced during a crop year |

جدول ۳- عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر

Table 3- Effective parameters on lack of timeliness of operations of sugarcane production

| عوامل Parameters | گویه‌ها Item |
|--|---|
| مدیریت Management | کمبود اعتبارات مالی و عدم تأمین منابع مالی به‌موقع، بی‌تجربگی مدیر، برون‌سپاری عملیات و عدم اجرای تعهدات پیمانکار Deficit of funding and lack of financing in a timely manner, Manager's inexperience, outsourced operations and non-performance of contract obligations |
| ماشین Machine | طراحی، ساخت و تولید نامناسب و عدم توجه به استانداردها، تعمیر و نگهداری یا شکست و بست‌های حین کار، عدم تجربه و مهارت کافی کارور ماشین، عدم توجه به عمر اقتصادی ماشین و مستهلک بودن دروگرهای نیشکر Design, construction and production in inappropriate manner and lack of attention to standards, repairing and maintenance or failures during operation, inadequate experiences and skills of Machine operator, lack of attention to the economic life of the machine and amortized cane harvesters |
| انسان Human | The lack of efficient and skilled manpower, absence, delay, inaccuracy and labor strikes |
| فرآیند تولید (روش کار) Procedure (the production process) | وجود سلسله مراتب اداری جهت خرید قطعات و لوازم یدکی، عدم تأمین مناسب مواد، عوامل محیطی و شرایط آب و هوایی نامناسب (بادزدگی، سرمازدگی، گردوغبار، بارندگی در فصل برداشت و غیره) The administrative hierarchical order (Bureaucracy) for the purchase of spare parts, lack of adequate materials supply, environmental factors and adverse weather conditions (Wind-Swept, frostbite, dust, rain at harvest time, etc.) |

تشکیل جدول مقایسه زوجی

ارجحیت بی‌نهایت طراحی شده است، انجام می‌گیرد. این مقیاس در جدول ۴ نشان داده شده است (Ghodsi Pour, 2006).

جدول‌های مقایسه‌ای بر اساس ساختار سلسله مراتبی فوق تهیه می‌شوند، مقایسه زوجی با استفاده از مقیاسی که از ترجیح یکسان تا

جدول ۴- مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی
Table 1- Preference values for paired comparisons

| مقدار عددی Value | ترجیحات (قضاوت شفاهی) Preferences (Oral assessment) |
|---------------------|--|
| 9 | کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر و یا کاملاً مطلوب‌تر Extremely preferred |
| 7 | ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی Very strongly preferred |
| 5 | ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی Strongly preferred |
| 3 | کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر Moderately preferred |
| 1 | ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان Equally preferred |
| 2, 4, 6, 8 | ترجیحات بین فواصل Preferences distances |

اهمیت شاخص‌ها ضریب اهمیت گزینه‌ها تعیین شدند. در این مرحله ارجحیت هریک از گزینه‌ها در ارتباط با هریک از شاخص‌ها مورد قضاوت و داوری قرار می‌گیرد.

بهبود ناسازگاری تصمیم

در دنیای واقعی، غالباً ناسازگاری وجود دارد و ممکن است این ناسازگاری‌ها به مدل وارد گردد، هنگامی که ناسازگاری صفر است، مدل کاملاً سازگار است و هرچه این نرخ افزایش یابد، میزان ناسازگاری در هدف نیز افزایش می‌یابد. مکانیزمی که ساعتی^۱ برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها در نظر گرفته است، محاسبه ضریبی به نام ضریب ناسازگاری است که با استفاده از رابطه (۲) به دست می‌آید (Pourtaheri, 2006).

$$I.R. = \frac{I.I.}{I.I.R} \quad (2)$$

در رابطه (۲)، I.R. نرخ ناسازگاری، I.I.R شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی است که براساس جدول ۵ محاسبه می‌شود و I.I. شاخص ناسازگاری است که با استفاده از رابطه (۳) به دست می‌آید که در آن λ_{MAX} بزرگ‌ترین مقدار ویژه و n تعداد گزینه‌های موجود در مسئله می‌باشد.

$$I.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

محاسبه میانگین عددی

پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط کارشناسان، نظرات متفاوتی برای هریک از گزینه‌ها مشاهده می‌شود، برای رفع این مشکل باید جداول مقایسه‌ای باهم ترکیب شوند. در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌توان از محاسبه میانگین هندسی طبق رابطه (۱) استفاده کرد.

$$A_{ij} = \left(\prod_{k=1}^n a_{ij}^{(k)} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

که در رابطه فوق، A_{ij} میانگین هندسی معیار a، معیاری که با گزینه‌ها مقایسه می‌شود، j نام دوگزینه‌ای که باهم مقایسه می‌شوند، k کد شخصی که به سؤالات پرسشنامه پاسخ داده است و n تعداد افرادی که گزینه‌های معیار را با هم مقایسه کرده‌اند.

محاسبه وزن نسبی معیارها و گزینه‌ها

پس از تهیه درخت سلسله مراتبی و محاسبه میانگین هندسی، به منظور اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به موقع عملیات، عملیات ریاضی در محیط نرم‌افزاری Expert Choice دنبال شد. در ابتدا معیارها با توجه به هدف مورد مقایسه زوجی قرار گرفته و وزن نسبی هر معیار با توجه به هدف برآورد گردید. بدین صورت که معیارها دوبه دو با یکدیگر مقایسه گردیدند که بر اساس آن و با توجه به هدف بررسی، شدت برتری شاخص i به شاخص j تعیین شد. به این ترتیب برای n شاخص، تعداد n^2 مقایسه صورت گرفت. بعد از تعیین ضریب

تجدیدنظر شود (Ghods Pour, 2006).

چنانچه این ضریب کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است، در غیر این صورت باید در قضاوت‌ها

جدول ۵- شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی

Table 5- Inconsistency Index of Random Matrix

| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I.I.R | 0 | 0 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 |

(Ghodsipour, 2006)

عملیات، تضعیف روحیه کارکنان (صدمه به وفاداری کارکنان)، محدود شدن در طی مدت قرارداد و درنهایت به دلیل زنجیره‌ای بودن عملیات مزرعه‌ای و مکانیزاسیون نیشکر، وابستگی به ارائه‌دهندگان خدمات به‌صورت پیمانی به‌صورت ریسک جدی ظاهر می‌شود، که می‌بایست مدنظر قرار گرفته و به‌صورت موشکافانه مورد تجزیه و تحلیل مدیران واحدها قرار گیرد.

ب) تأخیرهای زمانی ناشی از نیروی انسانی

عدم آموزش کاروران و کمبود دانش فنی و اجرایی آن‌ها به‌عنوان یکی از عوامل مهم انسانی بر روی انجام به‌موقع عملیات تأثیرگذار است. بنابراین با توجه به اینکه کاروران آموزش‌دیده و آگاه نقش زیادی بر تولید دارند نیاز است دوره آموزشی تخصصی برای کاروران نظر گرفته شود. همچنین غیبت، تأخیر، بی‌دقتی و اعتصاب کاروران نیز از جمله عوامل تأثیرگذار بر روی انجام به‌موقع کار و از دست ندادن زمان انجام کار می‌باشند.

ج) تأخیرهای زمانی ناشی از ماشین

تأخیرهای زمانی ناشی از طراحی، ساخت و تولید نامناسب و عدم توجه به استانداردهای و یکپارچگی در ساخت ادوات است. با توجه به اینکه ادوات و ماشین‌های مزرعه‌ای مورد استفاده در عملیات مختلف زراعی تهیه زمین، کاشت، داشت، برداشت و حمل نیشکر، خاص این صنعت بوده، شرکت‌های تولید و تأمین‌کننده این ادوات به‌صورت متفرقه فعالیت کرده و هیچ‌کدام آزمون مزرعه‌ای و گواهی مرکز آزمون ماشین‌های کشاورزی را دارا نمی‌باشند. در برخی موارد ساخت ادوات در داخل کارگاه‌های خود کشت و صنعت‌ها صورت گرفته و در ساخت آن‌ها از قطعات با کیفیت پایین استفاده شده است و در کل ادوات و تجهیزات مورد استفاده از یکپارچگی و نظم خاصی برخوردار نبوده این موضوع باعث تغییر در عملکرد ماشین‌ها و همچنین زمان مورد نیاز تعمیر و نگهداری یا شکست و بست‌های حین انجام کار برای هر نوع از ادوات متفاوت بوده که درنهایت باعث ایجاد تأخیر زمانی در سیستم و متفاوت شدن بازدهی انجام عملیات خواهد شد. همچنین از عواملی که منجر به تلفات زمانی می‌شوند می‌توان به عدم تجربه و مهارت کافی کارور ماشین، رفع انسداد ماشین، انجام تنظیمات، تعمیرات مربوط به خرابی، سرویس و نگهداری، توقف برای استراحت، تعویض راننده‌ها، واریسی عملکرد ماشین و داشتن

تلفیق

بعد از مقایسه زوجی و محاسبه وزن‌های نسبی گزینه‌ها و معیارها، لازم است تا وزن نهایی هر گزینه محاسبه شود. بدین منظور از عمل تلفیق طبق رابطه (۴) استفاده شد، بدین طریق پاسخ‌های نهایی مسئله مشاهده می‌شوند (Ghods Pour, 2006).

$$\text{امتیاز نهایی گزینه‌ها} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_i W_j (g_{ij}) \quad (4)$$

در رابطه (۴) W_j ضریب اهمیت شاخص j ، W_i ضریب اهمیت شاخص i و g_{ij} امتیاز گزینه j در ارتباط با i است.

نتایج و بحث

شناسایی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید

نیشکر

با توجه به تکمیل پرسشنامه و مرور گزارش‌ها سالیانه عملیات تولید نیشکر، عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر به‌صورت زیر طبقه‌بندی شدند:

الف) تأخیرهای زمانی ناشی از ضعف مدیریت

یک کشت و صنعت مکانیزه ممکن است خطاهایی را در سطح مدیریت و سرپرستی تجربه کند. ممکن است به دلایل ناخواسته (کمبود اعتبارات مالی) و یا به دلیل بی‌تجربگی مدیر (عدم آگاهی از عواقب تصمیم‌گیری‌های نادرست) سبب تأخیر در انجام به‌موقع برخی عملیات کشاورزی نظیر آماده‌سازی زمین، کاشت، آبیاری محصول، برداشت، سرویس و نگهداری و آماده‌سازی تراکتور و ماشین‌های کشاورزی شود.

از طرفی کشت و صنعت‌های نیشکر به دلیل حجم بالای عملیات در برخی مواقع به دلیل عملکرد ضعیف سازمان، کاهش ظرفیت تولید، مشکل مالی، عقب‌ماندگی از فناوری‌های نوین برای تقویت و تجدید ساختار سازمان، برخی از عملیات سنگین و هزینه‌بر مزرعه‌ای (از قبیل خاک‌ورزی اولیه و حمل نی در فصل برداشت) را از طریق برون‌سپاری و واگذاری به پیمانکاران انجام می‌دهند. در برخی موارد دیده شده است که عملیات پیمانی باعث از دست دادن کنترل و نظارت دقیق بر

ماشین‌های غیر منطبق اشاره کرد.

به‌عنوان نمونه نتایج مصاحبه و نظرخواهی از کاروران دروگر نیشکر در مورد دلایل اصلی کاهش راندمان کاری دروگر در فصل برداشت، حاکی از آن است که رسیدن به پایان عمر اقتصادی، مستهلک شدن دروگرها، عدم تأمین و وجود قطعات یدکی مرغوب منجر به خرابی‌های مکرر در حین انجام کار شده و تأخیرهای زمانی ناشی از تعمیرات در فصل برداشت را افزایش می‌دهد. همچنین به دلیل اثرگذاری زنجیره‌ای عملیات زراعی نیشکر بر یکدیگر اظهار داشتند که عملیات بازرویی برای مزارع راتون به‌خوبی انجام نشده و فاروها به هنگام برداشت شکل منظمی ندارند. که همین امر باعث کاهش راندمان دروگر در هنگام دروی نی از کف فاروها شده و تلفات نی در هکتار را افزایش می‌دهد.

یکی دیگر از دلایل تأخیر زمانی ناشی از ماشین، فاصله زیاد مزرعه تا کارگاه تجهیز ادوات است. برخی مواقع عدم تجهیز تراکتور و ماشین‌ها به ابزارهای ساده‌ای مثل چکش و ابزارهایی که قادر به محکم نمودن پیچ‌های ادواتی باشد که در حین کار شل شده و از تنظیم خارج شده است، باعث می‌شود تا راننده با تراکتور مسافت طولانی که گاهی اوقات به چندین کیلومتر نیز می‌رسد را طی کرده و به کارگاه تعمیر ادوات بازگردد، این وضعیت ضمن مصرف سوخت اضافی، باعث پایین آمدن راندمان کار ماشین و همچنین موجب افزایش زمان‌های تلف شده خواهد شد. بنابراین با استفاده از یک تعمیرگاه سیار یا تجهیز تراکتور و ماشین به ابزارهای موردنیاز می‌توان این تأخیرهای زمانی را کاهش داد.

د) تأخیرهای زمانی ناشی از روش کار (فرآیند تولید)

یکی از مهم‌ترین عواملی که می‌تواند در افزایش هزینه‌های به‌موقع انجام نشدن عملیات و از دست دادن زمان انجام کار نقش داشته باشد، توجه به تعمیرات و سرویس و نگهداری به‌موقع ادوات و ماشین‌ها در هر مرحله از عملیات تولید نیشکر است. عدم تأمین به‌موقع قطعات و لوازم یدکی مصرفی برای کارگاه تعمیر ادوات می‌تواند تأثیر مستقیمی بر روی تأخیرهای زمانی سیستم تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت داشته باشد. وجود سلسله مراتب اداری جهت خرید قطعات و لوازم یدکی یکی از عوامل ایجاد تأخیر در زمان انجام کار است. بهتر است دستور خرید اضطراری برای تأمین به‌موقع لوازم مورد نیازی که باعث تأخیر در عملیات مزرعه‌ای می‌شوند به مدیران تولید داده‌شده تا از کاهش راندمان کار و از دست دادن زمان جلوگیری شود.

یکی دیگر از تأخیرهای زمانی ناشی از فرآیند تولید مربوط به شرایط آب و هوایی است. اثر پارامترهای اقلیمی و عامل احتمال روزهای کاری یکی از عوامل مدیریت مزرعه‌ای است که در به‌موقع انجام نشدن کار دارای اهمیت زیادی است. بین کلیه عملیات زراعی، برداشت نیشکر به دلیل اینکه از حجم کاری بالایی برخوردار است و

نیاز به رعایت دقیق اصول کاری و تأمین ظرفیت لازم کارخانه و شروع و خاتمه عملیات برداشت در زمان مناسب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در مدیریت واحدها عدم وجود تقویم زراعی و تراکم کاری عملیات و توجه نکردن به قابلیت اعتماد دروگرها و از طرفی دیگر هم‌زمان شدن فصل برداشت با بارندگی‌های فصلی، باعث تأخیر در عملیات برداشت شده است.

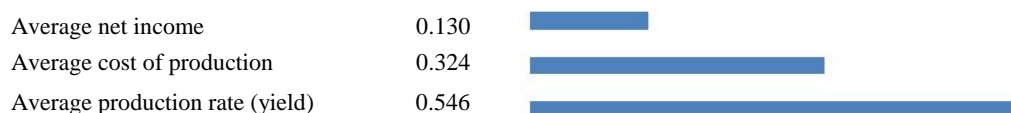
بنابراین مکانیزاسیون نیشکر یک سیستم کاملاً مهندسی بوده و نه تنها به ماشین‌های پیشرفته و تکنسین‌های مجرب وابسته است بلکه به همکاری و تعامل میان کلیه بخش‌های تولید از قبیل تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت نیازمند است و تأخیر در هر بخش می‌تواند بازده کاری کل سیستم را تحت تأثیر قرار دهد و این نکته از اهمیت زیادی برای شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر، برخوردار می‌باشد.

اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات

تولید نیشکر

مقایسه معیارها با توجه به هدف

در مرحله اول معیارها به‌صورت زوجی، نسبت به هدف مطالعه مقایسه گردید. طبق شکل ۲ که نشان‌دهنده مقایسه زوجی معیارها با توجه به هدف پژوهش می‌باشد، معیار متوسط میزان تولید (عملکرد) با نسبت ۰/۵۴۶ و معیار متوسط درآمد خالص با نسبت ۰/۱۳۰ از بیشترین و کمترین اولویت برخوردار بودند. به‌عبارت‌دیگر اولویت‌های ذهنی و معیارهای تصمیم‌گیری مدیران تولید کشت و صنعت‌ها در ارتباط با عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر شامل متوسط میزان تولید (عملکرد)، متوسط هزینه‌های تولید و متوسط درآمد خالص می‌باشد. نرخ ناسازگاری مربوط به این مقایسه ۰/۰۴ است که نرخ قابل قبولی می‌باشد. با قیاس نتایج به‌دست‌آمده با شرایط مدیریتی حاکم بر کشت و صنعت‌های نیشکر این مسئله به‌راحتی قابل شهود است که متأسفانه سیستم ارزش‌گذاری و پاداش‌دهی در این واحدهای تولیدی بر اساس افزایش میزان تولید (عملکرد) و کاهش هزینه‌های تولید است. البته به تبع این امر، با افزایش تولید و کاهش هزینه‌ها، درآمد افزایش خواهد یافت. ولی به‌خاطر عدم تأثیر مستقیم افزایش درآمد بر حقوق کارشناسان و نیروی انسانی شاغل در این واحدهای تولیدی، اهمیت معیارهای متوسط میزان تولید (عملکرد) و متوسط هزینه تولید ملموس‌تر می‌باشد.



Inconsistency= 0.04

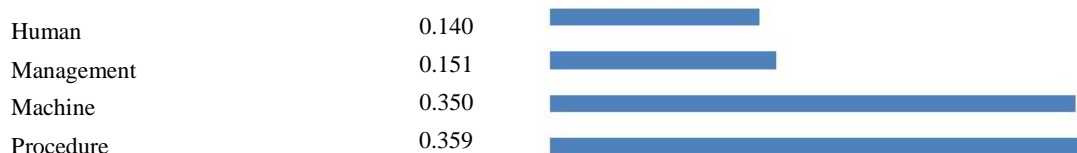
شکل ۲- مقایسه معیارها به صورت زوجی نسبت به هدف تحقیق

Fig. 2. Comparison of criteria in paired, related to object of survey

با نسبت ۰/۳۵۹ و عامل انسان با نسبت ۰/۱۴۰ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین سهم را دارا می‌باشند و نرخ ناسازگاری مربوط به این مقایسه ۰/۰۰۶ است که نرخ قابل قبولی است.

مقایسه زوجی گزینه‌ها

در مرحله دوم، گزینه‌ها با توجه به معیارها مورد مقایسه زوجی قرار گرفتند. شکل ۳ نشان‌دهنده وزن گزینه‌ها با توجه به معیار میزان متوسط تولید (عملکرد) است. طبق این شکل فرآیند تولید (روش کار)



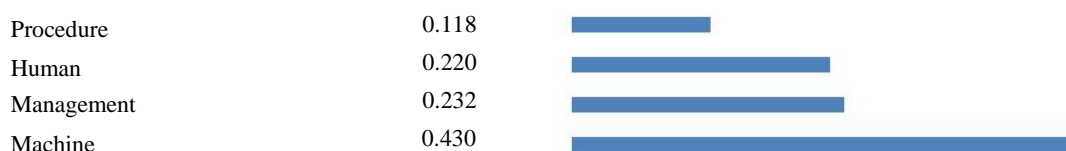
Inconsistency= 0.00629

شکل ۳- مقایسه گزینه‌ها به صورت زوجی با توجه به معیار میزان متوسط تولید

Fig. 3. Comparison of options in paired based on yield criteria

اولویت را دارا می‌باشند و نرخ ناسازگاری مربوط به این مقایسه ۰/۰۰۷ است که نرخ قابل قبولی است.

شکل ۴ نشان‌دهنده وزن گزینه‌ها با توجه به معیار متوسط هزینه‌های تولید می‌باشد. طبق این شکل، عامل ماشین با نسبت ۰/۴۳۰ و فرآیند تولید با نسبت ۰/۱۱۸ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین



Inconsistency= 0.00785

شکل ۴- مقایسه گزینه‌ها به صورت زوجی با توجه به معیار متوسط هزینه تولید

Fig. 4. Comparison of options in paired based on cost criteria

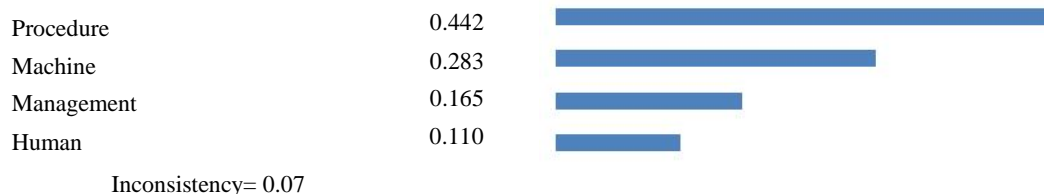
تلفیق

بر اساس نتایج حاصل از تلفیق گزینه‌ها و معیارها با توجه به هدف پژوهش (شکل ۶) می‌توان نتیجه گرفت که از بین عوامل مؤثر بر عدم انجام به موقع عملیات تولید نیشکر، عامل ماشین مهم‌ترین عامل بوده و در مقابل عامل انسان از کم‌ترین اهمیت برخوردار است.

شکل ۵ نشان‌دهنده وزن گزینه‌ها با توجه به معیار متوسط درآمد خالص می‌باشد. طبق این شکل، فرآیند تولید با نسبت ۰/۴۴۲ و عامل انسان با نسبت ۰/۱۱۰ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین اولویت را دارا می‌باشند و نرخ ناسازگاری مربوط به این مقایسه ۰/۰۰۷ است که نرخ قابل قبولی می‌باشد.

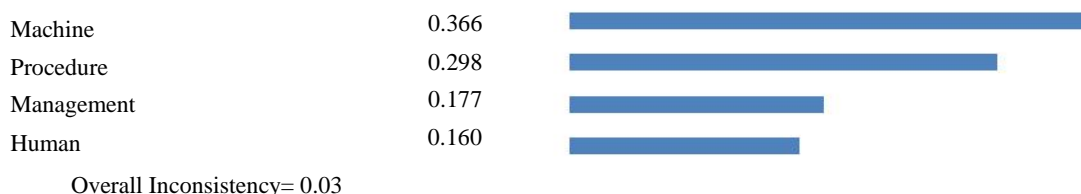
عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر به‌ترتیب عبارتند از: عامل ماشین، فرآیند تولید، عامل مدیریت و عامل انسان.

نرخ ناسازگاری محاسبه‌شده برای تلفیق گزینه‌ها و معیارها با توجه به هدف برابر $0/03$ است که عدد کوچک‌تر یا مساوی $0/1$ نشان‌دهنده سازگاری قابل قبول سیستم است. در نهایت می‌توان گفت که مهم‌ترین



شکل ۵- مقایسه گزینه‌ها به‌صورت زوجی با توجه به معیار متوسط درآمد خالص

Fig. 5. Comparison of options in paired based on income criteria



شکل ۶- وزن نهایی گزینه‌ها (تلفیق گزینه‌ها و معیارها با توجه به هدف)

Fig. 6. The final weight of the options (integration of options and criteria with regard to the survey object)

نظر وزن کلی هر گزینه، همان‌طور که بر روی محور عمودی سمت راست نمودار مشاهده می‌شود، عامل ماشین دارای بیشترین تأثیر در عدم انجام به‌موقع عملیات است و به‌ترتیب عوامل فرآیند تولید، مدیریت و انسان در مراتب بعدی قرار دارند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش پس از شناسایی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر، از سه معیار (میزان متوسط تولید، متوسط هزینه تولید و متوسط درآمد خالص) جهت رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده گردید. بر اساس نتایج حاصل از تلفیق گزینه‌ها و معیارها با توجه به هدف پژوهش، اولویت عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع کار شامل عامل ماشین با میانگین وزنی $0/366$ ، فرآیند تولید با میانگین وزنی $0/298$ ، عامل مدیریت با میانگین وزنی $0/177$ و عامل انسان با میانگین وزنی $0/160$ می‌باشند. نرخ ناسازگاری محاسبه‌شده برای تلفیق گزینه‌ها و معیارها با توجه به هدف برابر $0/03$ است که نرخ قابل قبولی است. بنابراین شاید بتوان این‌طور نتیجه گرفت که بروز چنین نتیجه‌ای از این پژوهش، حاکی از این است که عامل ماشین

تحلیل حساسیت

تأثیر عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر (تحلیل حساسیت) با تأکید بر معیارهای میزان متوسط تولید، متوسط هزینه تولید و متوسط درآمد خالص در شکل ۷ نشان داده‌شده است. لازم به ذکر است که تحلیل حساسیت، نشان می‌دهد، با تغییر در وزن معیارها، چه تغییری در اولویت گزینه‌ها (عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات) ایجاد می‌شود. مطابق با تحلیل حساسیت (شکل ۷) می‌توان بیان نمود که اولویت عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر بر اساس اهمیت معیارهای میزان متوسط تولید، متوسط هزینه تولید و متوسط درآمد خالص چه تغییری می‌کند. بدین ترتیب، به‌منظور کنترل میزان متوسط تولید و متوسط درآمد خالص، عامل فرآیند تولید (روش کار) به‌عنوان مؤثرترین عامل شناسایی شده است و عوامل ماشین، مدیریت و انسان به‌ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. همچنین به‌منظور کنترل میزان متوسط هزینه تولید، عامل ماشین به‌عنوان مؤثرترین عامل شناخته‌شده است و عوامل مدیریت، انسان و فرآیند تولید به‌ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. مطابق با تغییرات اهمیت معیارها، عوامل مدیریت و انسان جهت انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر در اولویت قرار نگرفته‌اند. از

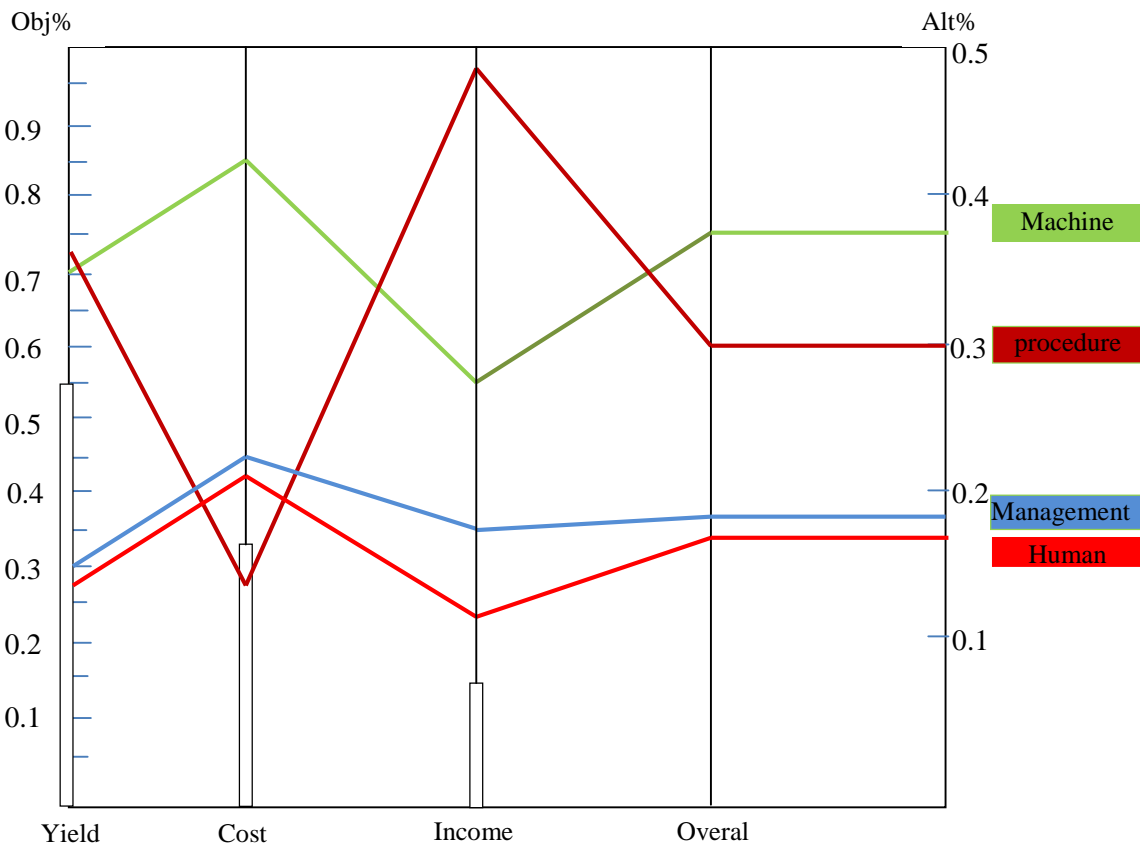
پیمانکار شایسته جهت انجام عملیات سنگین و پرحجمی مانند تهیه زمین، کاشت، حمل نی و غیره که از طریق برون‌سپاری انجام می‌شوند.

- بازنگری در فرآیندهای گردش امور اداری مرتبط با تولید و کاهش بروکراسی اداری به‌خصوص در بخش تأمین قطعات و لوازم‌یدکی مصرفی

- برگزاری دوره‌های آموزشی برای افزایش سطح دانش و مهارت نیروی انسانی

به‌خاطر عدم رعایت استاندارد در تولید ادوات، بالا بودن عمر ماشین‌های برداشت و فرسوده و مستهلک بودن آن‌ها و همچنین کار در شرایط بالای رطوبتی (هم‌زمانی عملیات برداشت با بارندگی در خوزستان) نقش به‌سزایی در عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر دارند. درنهایت با توجه به بررسی‌هایی که انجام شد، برای کاهش آثار سوء مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر، پیشنهادهایی بیان می‌شود:

- توجه به عمر اقتصادی و جایگزینی مناسب ماشین‌های کشاورزی مورد استفاده در فرآیند تولید به‌خصوص دروگرها
- شناسایی و به‌کارگیری پیمانکاران توانمند و دقت در انتخاب



شکل ۷- تحلیل حساسیت عوامل مؤثر بر عدم انجام به‌موقع عملیات تولید نیشکر

Fig.7. Sensitivity analysis of effective parameters on lack of timeliness of operations of sugarcane production

References

1. Abdi, R., H. R. Ghasemzadeh, S. H. Abdollahpour, M. Sabzehparvar, and A. Dabbagh Mohamadinab. 2010. Modeling and Analysis of Alfalfa Mechanization Project Process by GERT Networks. *Journal of sustainable agriculture and production science* 19 (1): 157-169. (In Farsi).
2. Al-Kharashi, A., and M. Skitmore. 2009. Causes of delays in Saudi Arabian public sector construction projects. *Construction Management and Economics* 27 (1): 3-23.
3. Almasi, M., S. H. Kiani, and N. Loveimi. 2008. Principles of agricultural mechanization. Fourth edition, Jangal press, Tehran, 293 p. (In Farsi).
4. Barat shoushtari, M., S. Ahmadian, and G. H. Asfia. 2009. Sugarcane in Iran. First edition, Press Aeizh,

- 367p. (In Farsi).
5. Daniel, J., V. R. Nandigana, B. Albert, and I. Selvarasan. 2010. Evaluation of the Significant Renewable Energy Resources in India Using Analytical Hierarchy Process, Springer Physica-Verlag Berlin Heidelberg. <http://www.springer.com/978-3-642-04044-3>.
 6. De toro, A. 2004. Assessment of field machinery performance in variable weather conditions using discrete event simulation. Ph.D. thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
 7. De toro, A. 2005. Influences on timeliness costs and their variability on arable farms. *Biosystems Engineering* 80 (3): 19-35.
 8. De toro, A., and P. A. Hansson. 2004. Analysis of field machinery performance based on daily soil workability status using discrete event simulation or on average workday probability. *Agricultural Systems* 79: 109-129.
 9. Doloi, H., A. Sawhney, K. C. Iyer, and S. Rentala. 2012. Analysing factors affecting delays in Indian construction projects. *International Journal of Project Management* 30 (2): 479-489.
 10. Ghodsi Pour, H. 2006. Analytical Hierarchy Process (AHP). Tehran, Amirkabir University of Technology.
 11. Han, S. H., S. Yun, H. Kim, Y. H. Kwak, H. K. Park, and S. H. Lee. 2009. Analyzing schedule delay of mega project: lessons learned from Korea Train Express. *IEEE Transactions on Engineering Management* 56 (1): 243-256.
 12. Marrit, M., and K. Martin. 2007. The impact of increasing farm size and mechanization on rural income and rice production in Zhejiang province. *Agricultural Systems* 4: 123-129.
 13. Mohammadiyeghaneh, B., and A. Nabati. 2014. Analysis of obstacles to agricultural development in rural areas using AHP (A Case Study: Rural Karany- city of Bijar). *Journal of Geographic Space* 44: 135-152. (In Farsi).
 14. Moradi, M. 2006. Survey analyzing methods of projects delay. 6th international project management conference, Tehran 2: 33-42.
 15. Omrani, A. 2013. Evaluation of Farm machinery management in sugarcane cultivation (case study Amir Kabir Agro-Industry). M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Shahid Chamran University of Ahvaz. (In Farsi).
 16. Omrani, A., M. J. Sheikhdavoodi, and M. Shomeili. 2013. Determine Sugarcane harvester field efficiency using global positioning system (GPS) data. *Elixir Agriculture* 56: 13260-13263.
 17. Pishbin, S., H. Mohammadi, and A. Zakerin. 2008. Determination of timeliness cost of machine operation in different stages of sugar beet production in Fars province. *Journal of Sugar Beet* 24 (2): 93-108. (In Farsi).
 18. Pishbin, S., H. Mohammadi, and A. Zakerin. 2009. Factors affecting the probability of delayed of machine operation at different stages sugar beet production in Fars province. *Journal of Sugar Beet* 25 (1): 87-95. (In Farsi).
 19. Pourtaheri, M. 2006. Multi-criteria decision-making methods in geography. SAMT-publications.
 20. Puzesh, M., S. S. Mohtasebi, and H. Ahmadi. 2010. Predicting suitable workday and timeliness cost considering to reliability of machinery in Deabel Khazei sugarcane agro industry, proceeding of agricultural machinery and mechanization engineering. (In Farsi).
 21. Rezaei moghaddam, M., and E. Karami. 2008. A multiple criteria evaluation of sustainable agricultural development models using AHP. *Environment, Development and Sustainability* 10: 407-426. (In Farsi).
 22. Sharifi, M., A. Akram, Sh. Rafiee, and M. Sabzehparvar. 2014. Prioritize strategic agricultural products Alborz province by using AHP and Delfi-fuzzy method. *Journal of Agricultural Machinery* 4 (1): 116-124. (In Farsi).
 23. Shomeili, M. 2012. Evaluation 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. (In Farsi).

Identifying and Prioritizing the Effective Parameters on Lack of Timeliness of Operations of Sugarcane Production using Analytical Hierarchy Process (AHP)

N. Monjezi^{1*}- M. J. Sheikhdavoodi²- H. Zakidizaji³- A. Marzban⁴- M. Shomeili⁵

Received: 27-12-2015

Accepted: 13 0-6-2016

Introduction

Planning and scheduling of farming mechanized operations is very important. If the operation is not performed on time, yield will be reduced. Also for sugarcane, any delay in crop planting and harvesting operations reduces the yield. The most useful priority setting method for agricultural projects is the analytic hierarchy process (AHP). So, this article presents an introductory application manner of the Analytical Hierarchy Process (AHP) as a mostly common method of setting agricultural projects priorities. Analytic Hierarchy process (AHP) is a decision making algorithm developed by Dr. Saaty in 1980. It has many applications as documented in Decision Support System literature. Currently, this technique is widely used in complicated management decision makings which AHP was preferred from other established methodologies as it does not demand prior knowledge of the utility function; it is based on a hierarchy of criteria and attributes reflecting the understanding of the problem, and finally, because it allows relative and absolute comparisons, thus making this method a very robust tool. The purpose of this research is to identify and prioritize the effective parameters on lack of timeliness of operations of sugarcane production using AHP in Khuzestan province of Iran.

Materials and Methods

The effective parameters effecting on lack of timeliness of operations have been defined based on expert's opinions. A questionnaire and personal interviews have formed the basis of this research. The study was applied to a panel of qualified informants made up of fourteen experts. Those interviewed were distributed in Sugarcane Development and By-products Company in 2013-2014. Then, by using the Analytical hierarchy process, a questionnaire was designed for defining the weight and importance of parameters affecting on lack of timeliness of operations. For this method of evaluation, three main criteria considered were yield criteria, cost criteria and income criteria. Criteria and prioritizing of them was done by questionnaire and interview with sophisticated experts. This technique determined and ranked the importance of criteria affecting on lack of timeliness of operations based on attributing relative weights to factors with respect to comments provided in the questionnaires. By using of software (Expert choice) Analytical Hierarchy Process was done and the inconsistency rate on expert judgments was investigated. Expert Choice software (Expert Choice 1999) was applied to examine the structure of the proposed model and achieve synthesis/ graphical results considering inconsistency ratios.

Results and Discussion

The Expert Choice software performed well in conjunction with the panel of experts for choosing the criteria and assigning weights under the AHP methodology. According to results, effective parameters on lack of

1- Ph.D. Student in Agricultural Mechanization, Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

2- Associate Professor, Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

3- Assistant Professor, Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

4- Assistant Professor, Department of Agricultural Machinery, Ramin Agriculture and Natural Resources University, Mollasani, Ahvaz, Iran

5- Ph.D. in Agronomy, Manager of Agronomy Department in Iranian Sugarcane Research and Training Institute, Iran
(* - Corresponding Author Email: N-monjezi@phdstu.scu.ac.ir)

timeliness of operations of sugarcane production consist of delays caused by management, delays caused by human, delays caused by machine and delays caused by procedure (the production process). Weight of criteria effective factors (yield, cost and income) on lack of timeliness of operations obtained from paired comparison in the experts' view which has been calculated with Expert choice software. The result of this survey by AHP techniques showed that cost criteria had the most and income criteria had the least importance for expert in sugarcane production. In this stage of research, alternatives paired comparison relative to criteria was separately formed and information of questionnaire which relates to paired comparison of criteria was obtained. Between effective parameters on lack of timeliness of operations, machine factors to 0.366 weighted average was the most effective factor and production process to 0.298 weighted average, management factors to 0.177 weighted average and human factors to 0.160 weighted average was later respectively (Inconsistence Rate =0.03). The results are examined by monitoring sensitivity analysis while changing the criteria priorities. Since different judgments are made on comparison of criteria, we use sensitivity analysis in order to provide stability and consistence of analysis. With increase or decrease of the criteria, we will conclude that ratio of other indices will not change.

Conclusions

The analytic hierarchy process, as developed by Saaty, has been successfully applied in recent research to cases of agricultural project. This paper looks at AHP as a tool used in Sugarcane Agro-Industries to help in decision making. Results showed that criteria studied in this research can help prioritizing the effective parameters on lack of timeliness of operations of sugarcane production. Cost criteria are the main criteria effective on lack of timeliness operations of sugarcane production. The most important factor is machine factor.

Keywords: Analytical Hierarchy Process (AHP), Lack of timeliness operations, Sugarcane