انتخاب کمباین مناسب با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی

محمد حربی زاده[۱*]، جواد شیخ داوودی[۲]

۱- کارشناس ارشد مکانیزاسیون، دانشگاه چمران harbigp@yahoo.com
۲- دانشیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه چمران

چکیده

در این تحقیق سعی شد از بین سه کمباین نیوهلند تی سی ۵۶، جاندیر ۱۱۶۵ و جاندیر ۹۵۵ مناسب‌ترین کمباین با توجه به معیارهایی که برای گزینش تعریف شده انتخاب شود. روش مورد استفاده در این تحقیق، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[۱] می‌باشد. معیارهایی را که به عنوان ملاک گزینش به کار برده شده عبارتند از: ۱- قیمت دستگاه ۲- میزان تلفات(افت) ۳- ظرفیت مزرعه‌ای ۴- میزان مصرف سوخت ۵- قابلیت اطمینان ۶- تجهیزات و امکانات ۷- راحتی و ایمنی ۸- خدمات پس از فروش. هر کدام از این معیارها به روش‌های متفاوت محاسبه گردید و اهمیت وزنی آنها در خصوص هر گزینه(کمباین) با استفاده از جدول ترجیحات دو عنصری بدست آمد. همچنین اهمیت وزنی معیارها در خصوص هدف(معیار در مقایسه با دیگر معیارها) نیزبه همین روش محاسبه گردید. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار Expert choice 11 داده‌ها تجزیه و تحلیل گردید که از میان سه گزینه، کمباین نیوهلند تی سی ۵۶ با وزن نهایی ۰/۴۷۲ بیشترین امتیاز را به دست آورد. دو کمباین جاندیر ۱۱۶۵ و جاندیر ۹۵۵ نیز به ترتیب با وزن نهایی ۰/۳۲۶ و ۰/۲۰۲ جایگاه‌های بعدی را به خود اختصاص دادند.

کلیدواژه: فرایند تحلیل سلسله مراتبی، کمباین مناسب، انتخاب چند معیاره

مقدمه

در جوامع ابتدایی و اولیه انسان برای تصمیم‌گیری با گزینه‌های محدود و ساده مواجه بودند ولی امروزه مصرف‌کنندگان در بازار مصرف، به دلیل رشد فنی و تکنولوژیکی با محصولات متنوع روبرو می‌باشند. لذا تصمیم از حالت خطی و ساده و آسان تبدیل به فرایندی جمعی و غیر خطی و پیچیده شده است. بخش کشاورزی که عملیات برداشت در آن نیازمند انواع کمباین می‌باشد نیز از این قائده مستثنی نمی باشد. در فرایند تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب کمباین، معمولا گزینه‌های گوناگون وجود دارد، و این گزینه‌ها نیز دارای ویژگی‌ها و قابلیت‌های متفاوتی می‌باشند. تصمیم‌گیری در اینگونه مواقع درصورت نبود استاندارد و چهارچوب و از سرعت و دقت کافی برخوردار نخواهد بود. چرا که عدم توجه به معیارهای انتخاب ممکن است ما را در گزینش با مشکل مواجه

[1]: Analytical Hierarchy Process

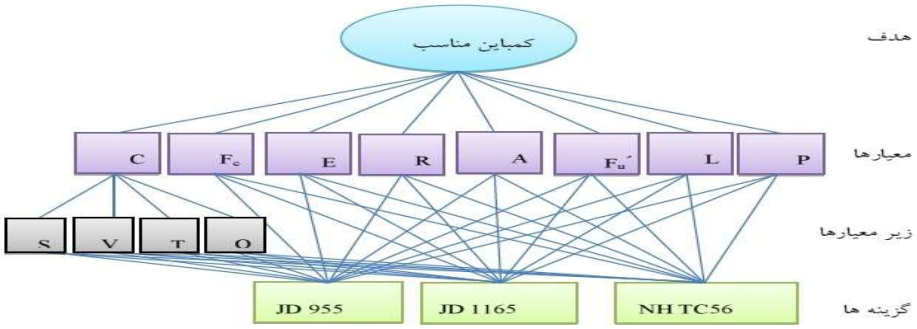
کند و باعث شود که ما انتخاب درستی نداشته باشیم. همچنین با توجه به اینکه کمباین از جمله گران‌ترین ماشینهای کشاورزی محسوب می‌شود، در انتخاب این ماشین می‌بایست تمام جوانب و ملاکهای گزینش را در نظر گرفت. اهمیت این موضوع زمانی دو چندان می‌شود که بدانیم از مجموع کل هزینه‌های بخش کشاورزی که ما در جریان تولید محصولات کشاورزی صرف می‌کنیم، ۶۰٪ آن مربوط به هزینه توان و ادوات و ماشینهای کشاورزی می‌باشد (Dash and Sirohi 2008). در این گونه مواقع معمولا ملاکهای انتخاب برای شخص انتخابگر به علت تعدد به درستی لحاظ نمی‌شوند. امروزه برای حل اینگونه مشکلها راه‌حلهایی ارائه گردیده است که روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP از جمله این روشها می‌باشد. حیدری و همکاران (۱۳۸۹) انتخاب بهترین کمباین را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی مورد بررسی قرار دادند. معیارهایی که آنها برای انتخاب خود تعریف نمودند عبارت بود از، میزان تلفات، قیمت، ایمنی و راحتی، هزینه تعمیر و نگهداری، و ترافیک جاده‌ای. گزینه‌های تحقیق نیز شامل جاندیر ۹۵۵، سهند، کلاس و دروگر کردستان بود. آنها پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Expert choice11 کمباین کلاس را از بین کمباین‌های موجود انتخاب و به کاربران پیشنهاد نمودند. سرلک و برقعی (۱۳۸۹) در تحقیقی برای انتخاب تراکتور مناسب در شهر همدان که متناسب با نیاز کشاورزان آن شهر باشد، با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاری (Topsis)، از بین یازده تراکتورGLH 820، مسی فرگوسن ۴۴۰، ۴۷۵، ۴۶۵ و ۴۶۰ و همچنین تراکتورهای ساخت تراکتورسازی تبریز(ITM) در مدلهای ۳۹۹، ۲۸۵، ۲۴۰ و تراکتورهای یونیورسال ۸۶۰ و ۴۵۳ و همچنین تراکتور DTM204 به این نتیجه رسیدند که تراکتور مسی فرگوسن ۴۴۰ با توجه به معیارهای تعریف شده که عبارت بود از توان مالبندی، توان هیدرولیک، توان محور تواندهی، نوع محور تواندهی، مصرف سوخت ویژه، دامنه سرعت حرکت، دور مشخصه موتور، جعبه دنده و کارخانه سازنده، نسبت به سایر گزینه‌ها دارای مزیت و برتری بوده و توصیه می‌شود. (Lin and Yang 1996) از روش AHP برای انتخاب مناسب‌ترین ماشین از میان ماشینهای متفاوت استفاده نمودند. (Yurdakul 2003) از AHP به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری استراتژیک برای توجیه در انتخاب ماشین استفاده کرد. به اعتقاد او انتخاب ابزار ماشین دارای مفاهیم استراتژیک است که به تولید سازمانهای تولیدی کمک می‌کند. در چنین حالتی می‌بایست راهبردهای تولید شناسایی شود. (Triantaphyllu and Mann1995) دریافتند که روش AHP یک روش با خصوصیات جالب ریاضی است. همچنین یک ابزار حمایتی در تصمیم‌گیری می‌باشد که به وسیله آن می‌توان مشکلات را کاملا حل نمود. به گفته ایشان داده‌های مربوط با استفاده از مقایسات زوجی با هم مقایسه می‌شوند و این مقایسات زوجی برای بدست آوردن وزن و اهمیت معیارهای تصمیم می‌باشد. آنها همچنین از روش تحلیل سلسله مراتبی به عنوان یک ابزار، در بسیاری از تصمیم‌گیریها در مهندسی صنایع استفاده نمودند. به اعتقاد آنها در مهندسی صنایع، زمانی که معیارها افزایش پیدا می‌کند، تصمیم‌گیری بسیار مشکل‌تر می‌شود که روش تحلیل سلسله مراتبی یک ابزار موثر در حل اینگونه مشکل‌ها است.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از بهترین فنون تصمیم‌گیری چندمنظوره است که اولین‌بار توسط ساعتی[۲] عراقی الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش بر مبنی سه اصل تجزیه، مقایسه دودوئی یا جفتی و اولویت‌بندی گزینه‌ها استوار است. برمبنای اصل تجزیه یک مسئله پیچیده با در نظر گرفتن معیارهای مورد نظر به منظور حل مسئله به طور متوالی به زیرشاخه هایی تقسیم شده و به این ترتیب ساختار درخت سلسله مراتبی شکل می گیرد. در این روش معیارهایی که دارای اهمیت بیشتری هستند، در نقاط بالاتر درخت سلسله مراتبی قرار می گیرند. بر مبنی اصل دوم، معیارها با استفاده از جدول ترجیحات دو به دو با هم مقایسه می شوندو وزن آنها مشخص می شود. در مرحله پایانی اولویت‌بندی گزینه ها بر اساس وزن آنها انجام می گیرد. همچنین این روش با فرموله نمودن فرایند انتخاب باعث می‌شود تصمیم‌گیری به صورتی با قائده و برنامه‌ریزی‌شده صورت بگیرد. این شکل از تصمیم‌گیری از بسیاری از اشتباهات در امر انتخاب جلوگیری می کند. همچنین معیارهای مطرح شده در این روش می‌تواند کمی یا کیفی باشد. هدف اصلی که این تحقیق دنبال می‌کند، ارائه مدلی برای انتخاب بهترین کمباین از بین چند کمباین موجود می‌باشد. همانگونه که ذکر شد انتخاب دستگاه کمباین و سایر ماشینهای کشاورزی مبتنی بر توجه به یک سری معیارها است که کاربر این دستگاه یا خریدار در فرآیند انتخاب مورد توجه قرار می‌دهد. لذا هر قدر تعداد این معیارها یا ملاکهای سنجش برتری یک دستگاه بر دستگاه دیگر بیشتر باشد گزینش سخت‌تر می‌شود. به خصوص اگر این معیارها دارای درجه اهمیت متفاوتی نسبت به هم باشند، مسئله پیچیده‌تر می‌شود. به عبارتی گزینش باید در چهارچوبی باشد که به تمامی این معیارها توجه شود.

مواد و روش ها

این پژوهش در منطقه دهلران و برای انتخاب کمباین مناسب از بین سه کمباین متداول در منطقه که عبارتند از جاندیر ۹۵۵، جاندیر ۱۱۶۵ و نیوهلند تی سی ۵۶ انجام گردید. دهلران از شهرستانهای استان ایلام است و به لحاظ وسعت وسیعترین شهرستان این استان محسوب می‌شود که در جنوبی‌ترین نقطه این استان واقع گردیده است. جامعه آماری این تحقیق شامل دارندگان و مالکین کمباین جاندیر۹۵۵ ،جاندیر ۱۱۶۵ و همچنین نیوهلند تی سی ۵۶ می‌باشند که عملیات برداشت گندم را در طی دوره زمانی اردیبهشت ماه تا خرداد ماه ۹۱ در منطقه دهلران انجام داده‌اند. و همچنین در بخش پرسشنامه شامل مالکین کمباینی که در فصل برداشت ذرت در منطقه عملیات برداشت را انجام می‌دهند نیز می شود. روش نمونه‌گیری در این تحقیق در بین کمباین‌های در حال کار در منطقه و به شکل تصادفی صورت گرفته است. اولین قدم در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله می‌باشد که در آن هدف، معیارها و گزینه ها نشان داده می‌شود (قدسی پور۱۳۸۴). معیارهای تحقیق در این پژوهش عبارتند از قیمت (P)، میزان افت یا تلفات برداشت(L)، مصرف سوخت (F_u)، راحتی و ایمنی (C)، قابلیت اطمینان (R)، تجهیزات و امکانات (E)، ظرفیت مزرعهکمباین (F_c) و خدمات پس از فروش (A). و زیر معیارهای راحتی و ایمنی نیز عبارتند از سطح صدا (S)، ارتعاش (V)، دما رطوبت و تهویه (T) و سایر موارد (O).

[2]: Saaty



شکل ۱. نمودار درختی برای انتخاب کمباین به همراه معیارها و گزینه ها

محاسبه وزن نسبی و وزن نهایی:

در فرایند تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آن محاسبه می‌گردد که این وزنها را وزن نسبی می‌نامیم (قدسی پور۱۳۸۴). محاسبه وزن در مقایسات دو دوئی بروز می‌نماید و این مقایسات خود در دو مرحله است. مرحله اول مقایسات دو دوئی هر کدام از گزینه ها نسبت به معیار مورد بررسی. مرحله دوم مقایسه دو دوئی هر کدام از معیارها در قیاس با دیگر معیارها(معیار نسبت به هدف). وزن نهایی هر گزینه در یک فرایند سلسله مراتبی از مجموع حاصل‌ضرب وزن نسبی معیارها نسبت به هدف در وزن نسبی معیار در رابطه باگزینه‌ها به دست می‌آید (قدسی پور ۱۳۸۴).

$$W_o=\sum[(\alpha)\times(\beta)]$$ رابطه(۱-۲)

W_o: وزن نهایی گزینه

α: وزن هر معیار در قیاس با دیگر معیارها

β: وزن هرمعیار در ارتباط باهرگزینه

محاسبه وزن نسبی هر کدام ازمعیار درارتباط باگزینه‌ها:

محاسبه معیار ظرفیت مزرعه: این اندازه گیری برای هر کدام از کمباین‌ها در شش تکرار به صورت جداگانه و در شرایط متفاوت انجام گردید و نهایتا از این شش تکرار برای هر کدام میانگین گیری شد. برای اندازه‌گیری ظرفیت مزرعه هر کدام از کمباین‌ها، ابتدا قبل از شروع عملیات برداشت، می‌بایست توسط زمان سنج زمان شروع کار در قطعه مورد نظر را ثبت نمود. سپس باید با استفاده از دستگاه جی پی اس مختصات قطعه مورد نظر را برداشت نمود. به عبارتی تمام زوایا و نقاط مربوط به شکل زمین کشاورزی مورد نظر را با استفاده از گیرنده سیستم موقعیت یاب جهانی[۳] (GPS) برداشت نمود. در پایان کار نیز باید زمان اتمام کار

[3]: Global Position System

در این قطعه را ثبت کرد. لذا با داشتن زمان شروع و زمان پایان کار و مساحت کارکرد در این قطعه می‌توان ظرفیت مزرعه‌ای هر کدام از گزینه‌ها را به(ha/h) به دست آورد.

معیار مصرف سوخت: اندازه گیری مصرف سوخت برای هر کمباین در شرایط متفاوت به لحاظ میزان تراکم محصول و در پنج تکرار صورت گرفت. همچنین برای اندازه‌گیری سوخت از روش باک پر استفاده گردید. روش کار به این شکل است که در ابتدای شروع به کار با استفاده از پمپ های مخازن سوختی که همراه کمباین‌داران می‌باشد، باک کمباین کاملا پر می‌شود. سپس در قطعه مورد نظر شروع به کار می‌گردد. پس از گذشت زمان خاص یا پایان کار در قطعه مورد نظر، (در مصرف به ازای زمان، زمان شروع و زمان پایان کار نیز ثبت می‌شود) با استفاده از یک ظرف که در آن حجم خاصی از سوخت(دقیقا بیست لیتر) ریخته شده باشد، مجددا باک کمباین پر می گردد. تا جایی که باک کمباین به حالت اول باز گردد. در این حالت تفاوت سوخت باقی مانده درون ظرف بیست لیتری، میزان مصرف سوخت کمباین به ازای سطح کارکرد یا زمان کاری مشخص می‌شود.

معیار تلفات برداشت یا افت: برای اندازه‌گیری میزان تلفات برای هر کدام از کمباین‌ها در چهار مرحله وهر مرحله ۱۶ الی ۱۸ نمونه برای پلاتفرم و به همین مقدار برای دیگر قسمتها نمونه‌گیری گردید. نحوه اندازه‌گیری افت در این کمباین‌ها به این صورت بود که پس از اندازه‌گیری افت طبیعی (افتی که ارتباط با کمباین ندارد)، با استفاده از یک قاب فلزی(۶۵ cm×۳۸ cm) که مساحت داخلی آن ۰/۲۵ متر مربع بود اقدام به نمونه‌گیری می‌گردید. برای اندازه‌گیری افت پلاتفرم در پشت سر کمباین (جایی که کاه و کلش از عقب کمباین به روی زمین ریخته نشده باشد) به صورت زیگزاگ اقدام به انداختن قاب نموده و کلیه دانه‌ها و خوشه‌هایی را که در این کادر قرار می‌گیرد جمع‌آوری می‌شود. اندازه‌گیری افت کوبنده و افت الک و غربال نیازمند دقت و ایمنی بیشتر می‌باشد و به این شکل است که با استفاده از یک توری نصب شده در زیر قاب پس از عبور پلاتفرم در مرکز و پشت آن قرار داده می‌شود(جایی که مواد از قسمت انتهایی کمباین به روی زمین می‌ریزد) و پس از عبور کمباین آن قسمت از دانه‌هایی که از درون خوشه جدا نشده را به عنوان تلفات کوبنده و آن قسمت از دانه‌هایی که از خوشه جدا گردیده و از عقب بیرون ریخته به عنوان تلفات الک و غربال منظور می‌شوند. برای اندازه‌گیری افت کیفی نیز به این شکل عمل می‌شود که وزن خاصی از گندم را از قسمت مخزن کمباین جدا نموده و سپس دانه‌های شکسته و MOG[4]را از این مقدار تفکیک کرده و این مقدار تفکیک شده بر وزن کل نمونه جداشده تقسیم می‌گردد که افت کیفی را مشخص می‌کند.

معیار قیمت: در خصوص اندازه‌گیری قیمت هر کدام از کمباین‌ها می‌توان از طریق مراجعه به مراکز فروش یا از طریق پرسش از خریداران این ماشینها در بازار و یا از طریق سایت‌های فروش دستگاه، قیمت را بدست آورد. اما چون این کمباین‌ها دارای توان خروجی متفاوتی می‌باشند، استفاده از تنها عامل قیمت برای مقایسه درست نمی‌باشد. لذا برای جلوگیری از خطا قیمت به ازای هر واحد توان تولیدی کمباین‌های موجود در نظرگرفته می‌شود. به عنوان مثال اگر قیمت برای کمباین جاندیر ۱۱۶۵ نهصد میلیون

[4]: Material Other Than Grain

ریال باشد و توان تولیدی۱۵۰ اسب باشد قیمت به ازای هر واحد توان تولیدی برابر با شش میلیون ریال می‌باشد. برای سایر کمباین‌ها نیز به همین صورت عمل می‌شود.

معیار تجهیزات و امکانات: در این بخش با کمک گرفتن از کتاب راهنما و مشورت با کمباین‌داران نسبت به شناسایی تجهیزات و امکاناتی که در هر کدام از کمباین‌ها به کار رفته اقدام می‌گردد. این امکانات خواه از انواع تجهیزات یا آلارمهای هشدار مخزن و یا آلارمهای مقدار ریزش یا وسایلی که کمباین را در جریان عملیات برداشت کاراتر می‌سازد، از قبیل استفاده از گیربکس برای حرکت رفت و برگشت چاقوی برش(جهت جلوگیری از ارتعاش در پلاتفرم) یا استفاده از روغن هیدرولیک و موتور های هیدرولیکی برای به حرکت در آوردن چرخ و فلک و...را شناسایی، و به صورت لیست درآورده و در یک جدول به صورت مقایسه‌ای در کنار هم مرتب می شوند. و همچنین مدل یا نوع آن تجهیزات به صورت جداگانه برای هر کدام از کمباین‌ها مشخص شد. در نهایت با استفاده از جدول ترجیحات دو عنصری این تجهیزات به صورت کمیت عددی در آورده‌شد.

خدمات پس از فروش: (Tore and Uday 2003) وظایف و کارکردهای این بخش را در قالب خدمات نصب و راه اندازی، آموزش، نگهداری و تعمیر، عرضه قطعات یدکی و لجستیک، بهبود محصولات، و گارانتی و پشتیبانی برشمرده‌اند.اساس کار برای اندازه‌گیری معیار خدمات پس از فروش بر تعریف توره و یودی استوار گردید و از طریق تهیه پرسشنامه و توزیع آن میان کاربران، رانندگان و مالکان کمباین، میزان رضایتمندی کمباین داران از خدمات پس از فروش هر کدام از این کمباین‌ها با توجه به این موارد به دست آمد. برای این بخش نیز تعداد ده پرسشنامه تهیه شد که از این تعداد پرسشنامه پر شده هشت مورد مالک کمباین و دو نفر راننده کمباین بودند. به عبارتی سعی شد بیشتر از کسانی سوال شود که با خدمات پس از فروش ارتباط بیشتری دارند.

معیار قابلیت اطمینان: باید توجه داشت که برای به دست آوردن قابلیت اطمینان یک دستگاه کمباین می‌بایست حداقل یک سال آمار خرابی را برای هر کدام از کمباین‌های مورد بررسی ثبت کرد. به دلیل کمی زمان در دسترس قابلیت اطمینان برای فواصل زمانی بین خرابیها، برای هر کدام از کمباین‌های تحقیق در نظر گرفته شد. به عبارتی با استفاده از پرسشنامه تمام آمار خرابی کمباین از راننده که در طول یک فصل کاری یا یک مدت خاص از برداشت اتفاق افتاده سوال و ثبت گردید. و سپس با تقسیم کل زمان به ساعت بر تعداد خرابی، زمان بین خرابی(ساعت) به دست آورده شد. لازم به ذکر است که تعداد نه پرسشنامه برای هر کدام از کمباین‌ها در این مورد پر شد.

ایمنی و راحتی: برای اندازه‌گیری معیار راحتی و ایمنی همانطور که در کلیات اشاره گردید زیر معیارهایی وجود دارد. این زیر معیارها عبارتند از زیر معیار سطح صدا، زیرمعیار ارتعاش، زیرمعیار دما–تهویه–رطوبت و زیر معیار چهارم سایر موارد موثر در ایمنی و راحتی که جزو سه زیرمعیار قبلی نباشد. در ابتدا این زیر معیارها در خصوص هر کدام از گزینه‌ها(کمباین‌ها) امتیاز دهی می‌شوند. این کار با استفاده از پرسشنامه و یا اطلاعات فنی موجود در رابطه با هر کدام از کمباین‌ها انجام شد. در خصوص اندازه‌گیری زیر معیار سطح صدا در کنار گوش راننده برای هر کدام از کمباین‌ها با استفاده از دستگاه سونومتر این زیرمعیار بر حسب (dB) اندازه

گیری گردید. برای محاسبه میزان ارتعاش وارده به راننده در هر کدام از کمباین‌ها ، از طریق تهیه و توزیع پرسشنامه در بین کاربران و میزان رضایت رانندگان از نرمی کمباین در حین کار با هم سوال گردید. برای این قسمت تعداد ۱۲ پرسشنامه تهیه گردیده و در بین کاربران توزیع شد. در این قسمت سعی بر این بود که از کاربرانی پرسش شود که کار با هر سه کمباین را تجربه کرده، تا بتوانند قضاوت درستی در این خصوص داشته باشند. در خصوص زیر معیار دیگر یعنی دما رطوبت تهویه از طریق شناسایی اجزای در ارتباط با این زیر معیار(کولر، بخاری، کابین، دستگاه تهویه) و استفاده از پرسشنامه، به امتیازدهی این بخش اقدام شد. برای اندازه‌گیری این زیر معیار نیز همانند موارد قبل از کاربرانی استفاده گردید که کار را با سه کمباین تجربه کرده باشند. برای این بخش نیز ۱۰ پرسشنامه تهیه گردید و در بین کاربران توزیع گردید. بخش دیگر که با نام سایر موارد است شامل آن بخش از راحتی و ایمنی می شود که جزو موارد قبلی نباشد. این موارد نیز همانند مرحله تجهیزات و امکانات ابتدا شناسایی شدند. سپس از طریق پرسشنامه به امتیاز دهی این موارد اقدام گردید.

به دست آوردن وزن نسبی هر معیار در ارتباط با هدف(معیار در قیاس با معیار):

در این قسمت پرسشنامه هایی در اختیار پرسش شوندگان قرار داده می‌شود تا با استفاده از آن و جدول ترجیحات بین دو عنصری به امتیاز دهی هر کدام از معیارها نسبت به هم بپردازند. کار در این جدول از ترجیحات برابر شروع شده و تا ترجیحات بی‌نهایت ادامه دارد.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس۱۱:

در این بخش کلیه داده های جمع‌آوری شده با استفاده از جدول ترجیحات دوعنصری به نرم افزار Expertchoice11 داده می‌شود تا با استفاده از این نرم افزار وزنهای نسبی هر کدام از معیارها و زیر معیارها و همچنین وزن نهایی گزینه‌ها مشخص گردد.

نتایج و بحث

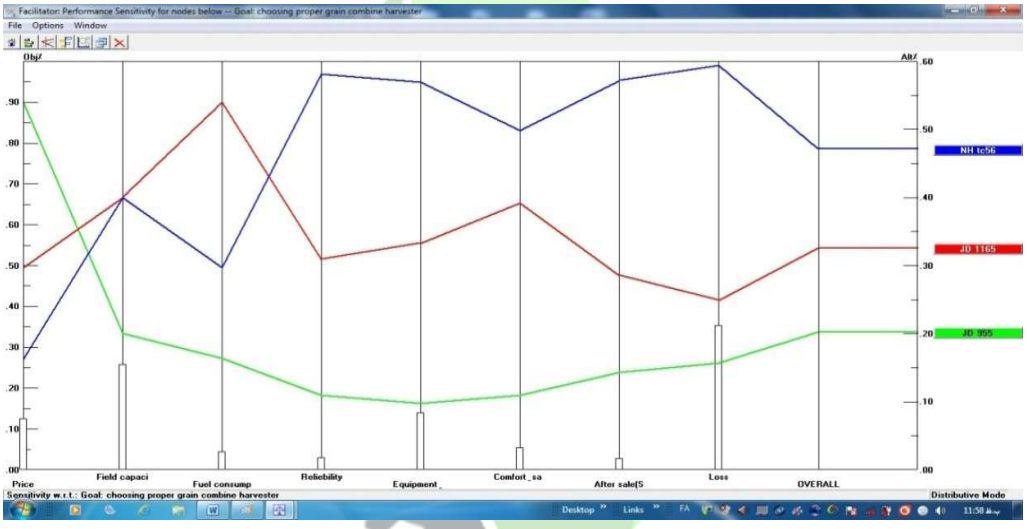
برای اندازه‌گیری وزن نسبی هر کدام از معیارها و زیرمعیارها ابتدا با استفاده از روش های مختلفی که قبلا بیان شد، معیارها برای هر کدام از گزینه‌ها محاسبه و اندازه گیری شد. که این داده‌ها در اختیار مصاحبه شوندگان قرار گرفت تا با استفاده از جدول ترجیحات بین عنصری اهمیت یا وزن نسبی آنها به دست بیاید. این داده‌ها با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس۱۱ تجزیه و تحلیل گردید که وزن نسبی هر معیار برای هر گزینه که عبارتند از کمباین نیوهلند تی‌سی۵۶ و جاندیر۱۱۶۵ و جاندیر۹۵۵ به ترتیب به این شرح می‌باشد. برای معیار قیمت ۰/۱۶۳، ۰/۲۹۷ و ۰/۵۴۰ که نیوهلند کمترین وزن و جاندیر ۹۵۵ بیشترین وزن را کسب نمود. برای معیار ظرفیت مزرعه به همان ترتیب ۰/۴۰۰، ۰/۴۰۰و ۰/۲۰۰. همانگونه که مشاهده می شود کمباین نیوهلند و جاندیر ۱۱۶۵ به صورت مشترک وزن نسبی بیشتری نسبت به جاندیر ۹۵۵ کسب نمودند. در خصوص معیار مصرف سوخت به ترتیب قبل وزنهای ۰/۲۹۷، ۰/۵۴۰ و ۰/۱۶۳را به دست آوردند. در این معیار کمباین جاندیر ۱۱۶۵ بیشترین امتیاز را در بین دو

کمباین دیگر به دست آورد و کمباین نیوهلند نیز وزن دوم و جاندیر ۹۵۵ نیز پایین‌ترین وزن نسبی را به دست آورد. در معیار قابلیت اطمینان کمباین نیوهلند تی‌سی۵۶ ، جاندیر ۱۱۶۵ و جاندیر ۹۵۵ به ترتیب وزنهای ۰/۵۸۲ ،۰/۳۰۹ و ۰/۱۰۹ را کسب نمودند. برای معیار تجهیزات و امکانات به همان ترتیب اوزان ۰/۵۷۰ ، ۰/۳۳۳ و ۰/۰۹۷ را کسب نمودند. در این معیار کمباین نیوهلند بیشترین وزن و کمباین جاندیر ۹۵۵ کمترین وزن نسبی را به خود اختصاص داد. در معیار خدمات پس از فروش کمباین نیوهلند تی‌سی۵۶ و کمباین جاندیر ۱۱۶۵ و کمباین جاندیر ۹۵۵ به ترتیب ۰/۵۷۱، ۰/۲۸۶ و ۰/۱۴۳ را کسب نمودند. برای معیار افت نیز گزینه‌ها به همان ترتیب وزنهای ۰/۵۹۴، ۰/۲۴۹ و ۰/۱۵۷ را به دست آوردند. در بخش زیر معیارهای راحتی و ایمنی، نتایج به این شرح است. در زیرمعیار سطح صدا کمباین نیوهلند تی‌سی۵۶ ، جاندیر ۱۱۶۵ و جاندیر ۹۵۵ به ترتیب وزنهای ۰/۴۵۸، ۰/۴۱۶ و ۰/۱۲۶ را کسب نمودند. در زیر معیار دما، رطوبت و تهویه نیز هر کدام از کمباین‌ها به ترتیب ۰/۴۸۱، ۰/۴۶۳ و ۰/۰۵۶ را به دست آوردند. در این زیرمعیار کمباین جاندیر ۹۵۵ به دلیل نداشتن کابین کمترین امتیاز را کسب نمود. در زیرمعیار ارتعاش به همان ترتیب ۰/۵۴۰ ، ۰/۲۹۷ و ۰/۱۶۳ را به دست آوردند. و نهایتا در زیرمعیار سایر موارد نیز به ترتیب ۰/۵۴۰، ۰/۲۹۷ و ۰/۱۶۳ را به دست آوردند. در این قسمت کمباین نیوهلند بیشترین وزن و کمباین جاندیر ۹۵۵ نیز کمترین وزن نسبی را کسب نمود. در مقایسه زیر معیارهای راحتی و ایمنی نسبت به هم زیر معیار دما، رطوبت و تهویه با ۰/۴۳۴ بیشترین وزن نسبی، سطح صدا و سایر موارد به اتفاق با ۰/۱۹۵ و ارتعاش نیز با ۰/۱۷۷ کمترین وزن نسبی را به دست آورد. در بخش مقاسیه معیارها نسبت به هم یا به عبارتی مقایسه معیارها نسبت به هدف معیار افت با وزن نسبی۰/۳۵۰ بیشترین وزن، معیار ظرفیت مزرعه با ۰/۲۵۵ دومین وزن نسبی در میان معیارها، تجهیزات و امکانات نیز با ۰/۱۳۶ سومین، قیمت با وزن نسبی ۰/۱۲۱ چهارمین، راحتی و ایمنی با ۰/۰۵۰ پنجمین، مصرف سوخت با ۰/۰۴۰ ششمین و قابلیت اطمینان و خدمات پس از فروش نیز هر کدام با ۰/۰۲۵ و ۰/۰۲۳ هفتمین و هشتمین وزن را به خود اختصاص دادند. با توجه داده‌های مقایسات زوجی که به نرم افزار اکسپرت چویس ۱۱ داده شد، کمباین نیوهلند تی‌سی۵۶ با وزن نهایی ۰/۴۷۲ عنوان مناسب‌ترین کمباین را به خود اختصاص داد. کمباین جاندیر ۱۱۶۵ نیز با وزن نهایی ۰/۳۲۶ به عنوان دوم و کمباین جاندیر ۹۵۵ نیز با وزن نهایی ۰/۲۰۲ در جایگاه سوم قرار گرفت. . همچنین در این تحقیق نرخ ناسازگاری نهایی در نرم افزار ۰/۰۳ به دست آمد که با توجه به اینکه میزان نرخ ناسازگاری قابل قبول ۰/۰۱ می باشد عدد مطلوبی است.

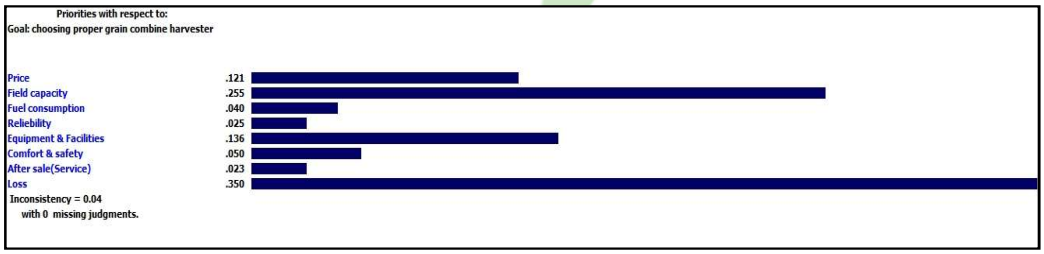
تحلیل حساسیت

شکل (۲) که در زیر مشاهده می‌شود از نوع حساسیت بر اساس کارایی می‌باشد. همانطور که در این شکل مشاهده می‌گردد، معیارهای افت و ظرفیت مزرعه(سرعت انجام کار) و تجهیزات و همچنین قیمت وزن بیشتری را در قیاس با دیگر معیارها کسب نموده‌اند. در معیار افت کمباین نیوهلند با اختلاف زیادی بالاتر از کمباین‌های جاندیر ۹۵۵ و ۱۱۶۵ قرار دارد. همینطور در معیار ظرفیت مزرعه کمباین نیوهلند هم وزن با کمباین جاندیر ۱۱۶۵ و با اختلاف زیادی نسبت به ۹۵۵ قرار دارد. در تجهیزات و امکانات نیز کمباین نیوهلند بیشترین وزن و کمباین ۱۱۶۵ در حد وسط و ۹۵۵ در پایین ترین قسمت می‌باشد. همچنین در معیار قیمت

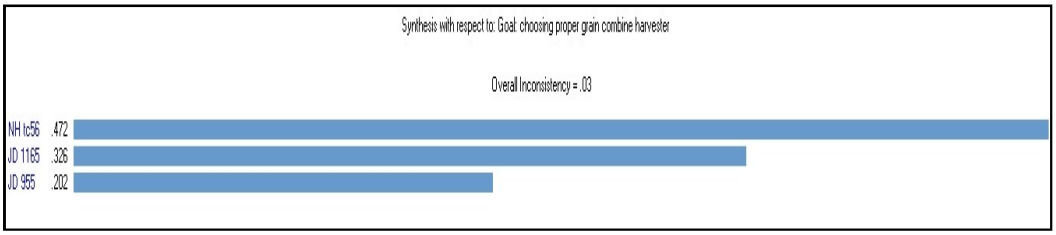
کمباین ۹۵۵ با اختلاف زیادی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده و ۱۱۶۵ در جایگاه وسط و نیوهلند نیز در پایین‌ترین جایگاه می‌باشد. در این نمودار بیشترین اختلاف وزن معیارها مربوط به معیار قابلیت اطمینان و تجهیزات و امکانات می‌باشد. اما با توجه به اینکه معیار قابلیت اطمینان در مقایسه با سایر معیارها وزن کمتری دارد، چندان این تفاوت مهم نمی باشد. تنها موردی که کمباین جاندیر ۱۱۶۵ بالاتر از همه کمباین‌ها قرار داشت در میزان مصرف سوخت به ازای سطح کارکرد می‌باشد. ستون سمت راست نیز وزن نهایی کمباین‌ها را نشان می‌دهد. در تحلیل حساسیت این نمودار اگر اهمیت معیار قیمت به ۰/۴۹۰ افزایش پیدا کند، در این صورت گزینه های جاندیر ۹۵۵ به همراه نیوهلند تی‌سی۵۶ به صورت مشترک وزن نهایی ۰/۳۴۰ و بالاتر از جاندیر ۱۱۶۵ با وزن نهایی ۰/۳۲۰ قرار می گیرند. در معیار مصرف سوخت اگر اهمیت نسبی این معیار را به به ۰/۵۰۰تغییر دهیم، در این صورت گزینه جاندیر ۱۱۶۵ با وزن نهایی ۰/۴۲۵ بالاتر از نیوهلند تی‌سی۵۶ قرار می گیرد. در سایر معیارها چنانچه تغییری حاصل شود در نتیجه یا وزن نهایی به صورتی که ترتیب گزینه‌ها از بین برود، تغییر چندانی حاصل نمی شود.



شکل ۲. نمودار تحلیل حساسیت



شکل ۳. مقایسه وزن نسبی هر کدام از معیارها در قیاس با دیگر معیارها



شکل ۴. وزن نهایی هر کدام از گزینه ها که در نرم افزار اکسپرت چویس ۱۱ محاسبه شده

منابع

۱- لک،م.ب و برقعی،ع.م. (۱۳۸۹). انتخاب تراکتور مناسب بر مبنای تصمیم‌گیری چند معیاری- مطالعه موردی همدان، ششمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون،پردیس کشاورزی دانشگاه تهران(کرج).

۲- هانت،د.آ.(۱۳۸۰). مدیریت تراکتور و ماشینهای کشاورزی،(ترجمه منصور بهروزی لار)،تهران: انتشارات دانشگاه تهران،چاپ سوم

۳- قدسی پور،س.ح.(۱۳۹۰). فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر(پلی تکنیک تهران)، چاپ نهم

۴- حیدری،م.د. پیشگر کومله،س.ح. امید،م.(۱۳۸۹). انتخاب مناسب‌ترین نوع کمباین برداشت با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی، اصفهان.

5- Lin, Z.C. Yang ,C .B. 1996. Evaluation of machine selection by the AHP met , Journal of Master Process Technology, Volume: 57, 253-258.

6- Yurdakul, M. 2003. AHP as a strategic decision-making tool to justify machine tool selection, Elsevier, Journal of Materials Processing Technology, Volume 146, 365-376.

7- Dash, R.C. Sirohi, N.P.S. 2008. A computer model to select optimum size of farm power and machinery for paddy-wheat crop rotation in northern India, CIGR Journal, Volume x,

8- Triantaphyllou, E. Mann, S.H. 1995.Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering application: some challenges, Agricultural Engineering International, Journal of Industrial Engineering, Volume 2, No 1: 35-44.

Choosing proper combine using analytic hierarchy process AHP

Abstract

Nowadays choosing agricultural machineries considering the high variety of them with plenty of their capabilities has become one of the major issues for owners of combines. Choosing which machine with which criteria is a question for them. In this research it has been tried to choose the most proper combine among New Holland TC56, John Deere 1165 and John Deere 955, according to our criteria for selection, that has been defined. The approach used in this research is Analytic Hierarchy Process (AHP).criteria that we have used as selection tool includes: 1- Combine price 2- Grain loss. 3- Field capacity 4- Fuel consumption 5- Reliability 6- Equipment & Facilities 7- Comfort and Safety 8- After sale services. Each of these criteria has been calculated in different ways and the local weight of each item(Combine) has been obtained. And local weight of criteria about the purpose has been calculated too. Finally we analyzed the data using the Expert choice11 software, and among the three combine model, NH TC56 with overall weight of 0.472 had got the highest point. Two other combines, JD 1165 and JD 955 with overall weight of 0.326 and 0.202 had got succeeding places.

Keyword: AHP, Criteria, Proper combine, Multi criteria decision making.