بررسی، معرفی و طراحی مناسب ترین ماشین بالابر (خدمات) تراکتوری خرما به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

محمدرضا مستوفی سرکاری[۱]، سید علی شهپری[۱]، روح اله محمد سنابادی[۲]، فرید تمهیدی[۲]

۱- اعضای هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی m.mostofi@aeri.ir، ۲- کارشناس ارشد مرکز توسعه مکانیزاسیون کشاورزی

چکیده

به دلیل کمبود ماشین خدمات نخل خرما (بالابر خرما)، روش مکانیزه کاملی که تمام نیاز نخل‌داران را برآورده کند، وجود نداشته و اکثرا اعمال مربوط به سیستم تولید محصول در سراسر دنیا به صورت دستی انجام می شود. کلیه عملیات سرویس دهی (خدمات) نخل خرما با استفاده از ماشین بالابر انجام می شود که این اعمال عبارتند از: ۱ – هرس برگ و ته برگ ها، ۲- گرده افشانی، ۳- تنک کردن، ۴- کیسه گرفتن، و ۵- جابجایی خوشه ها، ۶- سم پاشی و ۷- برداشت محصول. این تحقیق در سه فاز انجام شد. در فاز اول، پایش استانی برای دریافت اطلاعات فنی از نحوه کاربرد ماشین در عملیات داشت و برداشت برای ۵ استان عمده تولید خرما انجام شده و در این میان پرسشنامه‌ای مشتمل بر مشخصات هندسی نخل مانند ارتفاع و تراکم نخل و محدودیت زمانی استفاده از ماشین در این عملیات ثبت و ضبط گردید. نتیجه تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد بیش از ۷۵٪ نخیلات کشور در استان های هدف، دارای ارتفاعی از ۱۰ تا ۱۲ متر است. در فاز دوم، بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مناسب‌ترین ماشین بالابر خرما از بین هفت ماشین داخلی و خارجی (وارداتی) انتخاب گردید. نتیجه بررسی ها نشان داد بعد از ماشین بالابر وارداتی مگنی ایتالیایی، ماشین نمونه فنی و مهندسی مناسب ترین ماشین بالابر بوده است. در فاز سوم، طراحی ماشین نمونه بالابر تراکتوری انجام شده و ماشین بالابر نمونه مزایای ماشین های فوق را داشته و سعی شده معایب آنها را کمتر داشته باشد.

کلمات کلیدی: انتخاب، تحلیل سلسله مراتبی، خرما، طراحی، ماشین بالابر تراکتوری.

مقدمه

سطح زیرکشت نخلستانهای کشور با احتساب درختان پراکنده در سال ۱۳۹۰ حدود ۲۴۴ هزار هکتار برآورد گردیده است که ۸۳,۸ درصد آن درختان بارور و ۱۶,۲ درصد بقیه غیربارور (نهال) بوده است. از حدود ۲۰۵ هزار هکتار درختان بارور ۹۱,۲ درصد آن آبیاری شده است. بیشترین سطح بارور خرما در کشور با ۱۷ درصد به استان سیستان و بلوچستان تعلق دارد. استانهای بوشهر، هرمزگان، منطقه جیرفت و کهنوج، خوزستان، کرمان و فارس به ترتیب با ۱۵.۷،۱۶، ۱۵.۵، ۱۳.۲ ، ۱۱ و ۱۰,۱ درصد سهم از سطح زیرکشت خرما بارور کشور در جایگاههای بعدی قرار گرفته اند. هفت استان مزبور جمعاً ۹۸,۴ درصد سهم در سطح بارور خرما داشته اند. میزان تولید خرمای کشور حدود ۱ میلیون تن برآورد شده که ۹۵,۶ درصد آن از اراضی آبی حاصل شده است. منطقه

جیرفت و کهنوج علیرغم رتبه چهارم در سطح بارور با ۱۹,۸ درصد تولید خرمای کشور در جایگاه نخست قرار گرفته است. استانهای خوزستان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، کرمان و فارس به ترتیب با ۱۵,۲، ۱۴,۱،۱۵.۱ ، ۱۳.۵، ۱۲.۲ و ۹,۸ درصد سهم در تولید کشور در مقامهای بعدی قرار گرفته اند. هفت استان مزبور ۹۹,۶ درصد خرمای کشور را تولید کرده اند (Agricultural Statisti , 2011).

تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و بر مبنای مقایسات زوجی معیارها را موزون می نماید. این تکنیک کاربردهای فراوانی داشته است. یکی ازروش های ارزیابی و تحلیل تصمیم گیری چند معیاری است که کاربرد وسیعی در عرصه ی علوم زمین و برنامه ریزی فضا و محیط دارد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی در دهه ی 70 میلادی بوسیله ی ساعتی ابداع شد. این فرایند توسط ساعتی، جهت تشخیص منابع کمیاب و نیز جهت نیازهای برنامه ریزی برای ارتش معرفی شد و بعدها بوسیله ی محققین مختلف در ارزیابی ها و برنامه ریزی ها مورد استفاده قرار گرفت. از جمله آخرین کارهایی که با استفاده از این روش صورت گرفته می توان به تحقیق بوجورکوئز و دیگران اشاره کرد. AHP از زمان معرفی اش تاکنون به یکی از پر کاربردترین روش های تصمیم گیری چند معیاره تبدیل شده و جهت حل مسائل بدون ساختار در حوزه های مختلف علایق و نیازهای انسانی، مثل سیاست، اقتصاد و علوم اجتماعی و مدیریت به کار رفته است (Saaty, 1980 & 1994).

نمونه ای از نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص فرایند تحلیل سلسله مراتبی در انتخاب سیستم / ماشین بشرح زیر ارایه می گردد:

نتایج تحقیقی با عنوان "تعیین نیازمندی های مشتریان شرکت ایران خودرو دیزل بارویکرد AHP فازی مطالعه موردی (شرکت ایران خودرو دیزل، اتوبوس C457)" نشان داد در صورت تمرکز روی نیازمندی های مشتریان و در صورت برآورد شدن آن ها تایید بیشتری بر روی کیفیت محصول و در نتیجه بر سطح رضایت مشتری خواهند داشت. فرایند AHP کمک شایانی به بررسی و ارزیابی مرحله ی گسترش و بهبود محصول می کند (Madhoshi et al., 2004). نتایج مطالعه ای با عنوان کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره در انتخاب ماشین های بارگیری و باربری معدن مس سونگون حاکی از آن است که معیارهای موثر در فرایند تصمیم گیری انتخاب ماشین های معادن روباز معرفی و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) وزن این معیارها محاسبه گردید و سپس با ستفاده از روش (TOPSIS) بهترین سیستم بارگیری و باربری معدن مس سونگون انتخاب گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با استفاده از این روش زمان محاسبات و تصمیم گیری کاهش قابل ملاحظه ای با روشهای موجود دارد(Aghajani Bazazi et al., 2008). مطالعه ای با عنوان "مکان یابی نیروگاه های بادی بااستفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در محیط GIS" به این نتیجه رسیدند که GIS به عنوان یک سیستم حامی تصمیم گیری، می تواند هم در

آماده سازی داده ها و هم در مدل کردن اولویتها و نظرات کارشناسان در رابطه باعوامل مختلف بسیار کارآمد باشد و طراحان را در انتخاب مکان مناسب برای احداث نیروگاه یاری نماید. همچنین، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) نسبت به روشهای دیگر از قابلیت انعطاف بالایی در رابطه با مدل کردن روابط منطقی تاثیران متقابل پارامترها به یکدیگر و بر پدیده مکان یابی برخوردار باشد (Morshedi et al., 2010). پرکینز و براونز تحقیقات خود را با مهندسی کشاورزی USDA و دانشگاه کالیفرنیا در جهت تجاری سازی روش های برداشت مکانیکی با هدف کاهش تعداد کارگر و صرفه جوئی در هزینه ها برای تولید کنندگان خرما در کالیفرنیا شروع کردند. پیش بینی می شد ۶۵٪ تولید سال ۶۶-۱۹۶۵ با کمک سیستم های متفاوت مکانیکی برداشت شود که می توانست نیازها را ۵۰ تا ۸۰ درصد در مقایسه با روش معمول برداشت دستی کاهش دهد. نتایج مطالعات نشان داد در حال حاضر برای برداشت ۱۰۰۰ پوند (۴۵۳/۶ کیلوگرم) محصول خرما، نیازهای کارگری سیستم های برداشت مکانیکی ۲۰ تا ۵۰ درصد نیازهای برداشت دستی مرسوم است (Perkins, R. M. & G. K. Brown, 1964). در حال حاضر از بالابر هائی که بصورت لیفت تراک بطور جداگانه عملیات داشت و برداشت را انجام میدهد و به سبدی منضم شده اند، استفاده می شود. پیشرفتی که از دهه های گذشته در زمینه مکانیزاسیون اعمال زراعی نخل خرما بوجود آمده بر محوریت برداشت مکانیکی بوده است. بنا به اعلام الخفاف، هزینه برداشت میوه خرما در تمام نقاط خرماخیز دنیا زیاد است و تا قبل از سال ۱۹۶۶ که استفاده از نیروی ماشین چندان رواج نداشت، هزینه برداشت میوه متجاوز از ۴۵٪ کل مخارج نخلستان را تشکیل می داد اما با استفاده از نیروی ماشین، هزینه برداشت به وسیله کارگر به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافت. مثلا در آمریکا توانستند متجاوز از ۸۰٪ از محصول خرما را با ماشین برداشت کنند و استفاده از کارگر را به ۲۰٪ تقلیل دهند (Alkhafaf, A. M., 1970). براون و پرکینز اعلام کردند در ابتدا از ماشین های دستی سبک وزن (۸-۷ کیلوگرم) برای برداشت میوه استفاده کردند، قدرت این ماشین ها نسبتا زیاد (۱۴۰۰دور بر دقیقه) بود. کارگر ماشین را با خود به بالای درخت برده و انتهای خوشه میوه را با کمک اهرم و قلاب هایی به ماشین وصل کرده و سپس ماشین را روشن می کند. در اثر ارتعاشات شدید وارده به خوشه، میوه های رسیده به داخل سبد می ریزند. از این روش اصولا برای برداشت میوه‌های رسیده استفاده می‌شود، اما در ایران کارگران از پا یا قطعه چوب برای این کار بهره می‌گیرند. بنا به گزارش آنها از نقاله متحرک در نخلستان‌های آمریکا برای برداشت میوه استفاده شده است (Brown, G. K. & R. M. Perkins, 1964 & 1967). برای برداشت ۱۲ تن خرما از یک هکتار نخلستان با روش معمولی در آمریکا (۱۰کارگر با ۶ ساعت کار روزانه) ۶۰ ساعت کار مداوم لازم بوده، اما با استفاده از روش برج های نقاله ای که با سیستم تمام اتوماتیک کار می کند، بیشتر از ۴ ساعت کار لازم نیست. با مقایسه این روش ها و به کار گرفتن سیستم های ساده می توان به اندازه قابل ملاحظه ای از هزینه برداشت میوه کاسته و درآمد باغ داران را افزایش داد (Perkins, R. M. and G. K. Brown, 1964). در ارایه نتایج طراحی و ساخت و ارزیابی ماشین خدمات خرما (بصورت لیف تراک و مورد استفاده برای تک تک نخل ها) گزارش شد تمامی ماشین های خدمات خرمای جدید دارای پتانسیل مناسبی برای بررسی های بیشتر هستند (Thwainy, et al., 1993). در تحقیقی با عنوان بررسی نیازهای مکانیزاسیون در عملیات تاجی درخت خرما اعلام شد در ارتفاع نخل ۴ تا ۱۵ متر بالای زمین مناسب ترین ماشین

خدمات خرما ترکیبی از توانائی بالا رفتن توسط ماشین لیف تراک با ساخت سکوی قرارگیری کاربر و تریلری با پایه و بست برای نگهداری محصول است. بنابراین تناسب سکو، تریلر و بالابر می تواند روش قابل انعطاف و عملی برای مکانیزاسیون خرما باشد(Akyurt, et al., 2002). در تحقیقی با عنوان توسعه ماشین خدمات خرمای تراکتوری سوار، ماشین را مورد ارزیابی و آزمون قرار دادند. مقایسه روش سنتی و استفاده از بالابر تراکتوری نشان از کاربرد این ماشین و افزایش بهره وری کارگران دارد (Moustafa A. Fedal, 2005). یک ماشین سبک چهارچرخ که از درخت بالا می رود در دانشگاه کرانفیلد انگلستان ساخته شد که قابلیت حل مشکلات برداشت و نیز گرده افشانی را داراست. این ماشین با قدرت خود می تواند روی زمین و در بین درختان خرما حرکت نماید و از تنه درخت نیز بالا می رود. این ماشین نسبت به ماشین های دیگر از ویژگی های برتری مانند بالا رفتن از درخت با سرعت مناسب و وزن کم برخوردار است و توانایی برداشت یک درخت را در ۲۲ دقیقه داشته و خطری نیز برای کارگر و درخت ندارد.(Shamsi, M., 1998)

جمع بندی پیشینه تحقیق نشان می دهد برای انتخاب و معرفی ماشین نمونه که بطور ویژه برای بخش مکانیزاسیون باغات مخصوصا نخیلات ضروری بوده و قابل ساخت در داخل کشور است و نیازی به واردات وجود ندارد می توان با فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انتخاب عالمانه ای داشته و پس از طراحی و ساخت ماشین نمونه آزمون مزرعه ای صحیح انجام داده و نسبت به تولید نیمه صحیح و انبوه آن اقدام نمود. لذا اهداف پروژه حاضر عبارت بودند از: ۱) پایش میدانی به منظور اندازه گیری پارامترهای فنی طراحی ماشین بالابر تراکتوری، ۲) انجام فرایند تحلیل سلسله مراتبی به منظور انتخاب و معرفی ماشین نمونه، ۳) طراحی مناسب ترین ماشین بالابر خرمای تراکتوری برای نخیلات کشور.

مواد و روشها:

پایش استانی برای دریافت اطلاعات فنی از نحوه استفاده از ماشین های موجود هرس برگ و ته برگ (تکریب) برای ۵ استان عمده تولید خرما شامل: ۱- سیستان و بلوچستان، ۲- منطقه جیرفت و کهنوج، ۳- فارس، ۴- کرمان، ۵- خوزستان، انجام شده و در این میان پرسشنامه تهیه شده مشتمل بر اطلاعات زراعی نخل، و مشخصات هندسی و محدودیت زمانی استفاده از ماشین در عملیات داشت (هرس) ثبت و ضبط می گردد. مناطق عمده تولید خرما بر اساس آمار نامه ۹۰-۱۳۸۹ استخراج شده و بر حسب بیشترین سطح زیر کشت مرتب شده و به عنوان استانهای هدف مورد نمونه گیری و ارزیابی مزرعه ای قرار گرفته است. پس از بدست آوردن اطلاعات اولیه اقدام به اجرای پروژه با مراحل شرح داده شده در زیر گردید.

به دلیل کمبود کارگران ماهر در مناطق خرماخیز برای انجام اعمال زراعی نخل خرما و ناتوان بودن کارگران معمولی در انجام این عملیات از قبیل بالا رفتن از درخت با سرعت متوسط ms^{-1} ۰/۳۱، گام نهادن در زمینه مکانیزاسیون این اعمال یکی از نیازهای ضروری صنعت تولید خرما محسوب می شود (Shamsi, M., 1998). با توجه به این که تمامی اعمال زراعی نخل خرما بدون

حضور کارگر در بالای درخت امکان پذیر نمی باشد (خم کردن و بستن خوشه ها و تنک کردن میو ه های اضافه)، بالابر پشت تراکتوری برای ارائه خدمات مکانیزه به نخل خرما به گونه‌ای طراحی و ساخته خواهد شد که بتوان کلیه اعمال را با استفاده از بالابر نخل خرما انجام داد. پروژه حاضر در سه فاز قابل انجام خواهد بود:

۱.پایش استانی برای یافتن داده های زیر بنائی طراحی و ساخت ماشین بالابر خرمای تراکتوری: اندازه گیری ارتفاع نخل ارقام غالب مناطق خرماخیز کشور در استانهای هدف، فاصله بین ردیف و روی ردیف و محاسبه تراکم و تعداد اصله در هر هکتار

۲.انتخاب ماشین مناسب بالابر (خدمات) خرما برای پنج استان تولید عمده محصول با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)- معیارها و زیر معیارها برای هفت ماشین بالابر خرما تدوین شده و توسط نرم افزار Expert Choice مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می گردد. که این وزنها را وزن نسبی می‌نامیم. سپس با تلفیق وزن های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می گردد که آن را وزن مطلق می‌نامیم (Ghodsi Pour, 2009). با وزن دهی معیارها و زیر معیارها برای هفت ماشین بالابر خرما پارامترهای فنی و اقتصادی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ماشین‌های مورد بررسی عبارت بودند از: لجور، سنو پارس، کاوه فارس، مالزیایی، ایرانی (زارع)، مگنی ایتالیایی، ماشین نمونه فنی و مهندسی. زیر معیارهای مورد ارزیابی شامل: نحوه اتصال به تراکتور، ارتفاع کاری، ظرفیت سبد، وزن و قیمت ماشین بودند.

۳.طراحی ماشین نمونه بالابر تراکتوری؛ با توجه به وجود تراکتور های MF399، U650 و JD 3140 در اکثر باغات کشور، منبع تامین توان مورد نیاز، تراکتور بوده که به سیستم هیدرولیک با خروجی حداقل دوتائی مجهز بوده و دستگاه بالابر روی آن سوار شده و قابلیت چرخش ۲۷۰ درجه ای و سرویس دهی حداقل به دو یا چهار نخل را در یک جای‌گیری خواهد داشت. بالابر طراحی شده منضم به کابین U بوده و کلیه عملیات پنج گانه خدمات درخت خرما از داخل کابین قابل انجام خواهد بود. کابین طراحی شده دارای سیستم هیدرولیک با قابلیت زاویه گرفتن نسبت به درخت خرما را داراست. برای تعادل ماشین بالابر از تئوری انتقال وزن و دوبل کردن چرخ های عقب، افزایش عرض محور جلو و عقب و اضافه نمودن وزنه ها به قسمت جلو تراکتور استفاده می شود.

نتایج و بحث:

الف- پایش استانی؛ نتایج تجزیه و تحلیل اندازه گیری های پارامترهای هندسی باغ به منظور دستیابی به مبانی طراحی بالابر خرما به تفکیک استانهای هدف بشرح زیر است:

جدول ۱- نتایج تجزیه و تحلیل پارامترهای هندسی نخیلات در استان خوزستان

استان خوزستان				
پارامترهای اندازه‌گیری و محاسبه شده	رقم			برای کل استان
	استعمران	کبکاب	گنطار	
ارتفاع نخل	٪۶۶ تا ۸ متر ٪۳۴ تا ۱۰ متر	٪۹۴/۴ تا ۱۰ متر	٪۱۰۰ تا ۸ متر	٪۹۸/۷ تا ۱۰ متر– ۳۰۸۰۷ هکتار
فاصله روی ردیف	٪۷۵/۵ تا ۸ متر	٪۱۰۰ تا ۶ متر	٪۶۶/۷ تا ۷ متر	٪۸۳/۱ تا ۸ متر
فاصله ردیف	٪۹۸/۱ تا ۹ متر	٪۷۲/۲ تا ۶ متر ٪۲۷/۸ تا ۷ متر	٪۶۶/۷ تا ۸ متر ٪۳۳/۳ تا ۹ متر	٪۹۸/۷ تا ۹ متر

نتایج تجزیه و تحلیل داده ها در جدول ۱ نشان می دهد متوسط ارتفاع ارقام غالب منطقه که ٪۹۸.۷ سطح زیر کشت استان (۳۰۸۰۷ هکتار) را تشکیل می دهند ارتفاع نخیلات تا ۱۰ متر بوده که به تفکیک ارقام استعمران تا ۸ متر، کبکاب تا ۱۰ متر و گنطار تا ۸ متر می باشند. حداقل و حداکثر ارتفاع ارقام اندازه گیری شده استان بین ۲/۸ تا ۱۳/۱ متر بوده و خطای معیار ۰/۲۴ متر و انحراف معیار ۲/۱ متر محاسبه گردید.

جدول ۲- نتایج تجزیه و تحلیل پارامترهای هندسی نخیلات در استان سیستان و بلوچستان

استان سیستان و بلوچستان			
پارامترهای اندازه گیری و محاسبه شده	رقم		برای کل استان
	مضافتی	ربی	
ارتفاع نخل	٪۸۵/۱ تا ۸ متر	٪۵۷/۴ تا ۸ متر ٪۳۱/۹ بیش از ۱۲ متر	٪۸۴ تا ۱۲ متر– ۳۰۱۱۳ هکتار
فاصله روی ردیف	٪۹۱/۵ تا ۸ متر	٪۸۵/۱ تا ۸ متر	٪۸۸/۳ تا ۸ متر
فاصله ردیف	٪۸۳ تا ۸ متر	٪۶۳/۸ تا ۸ متر ٪۳۶/۲ تا ۱۰ متر	٪۹۶/۸ تا ۱۰ متر

همچنین نتایج تجزیه و تحلیل داده ها در استان سیستان و بلوچستان (جدول ۲) نشان می دهد متوسط ارتفاع ارقام غالب منطقه که ٪۸۴ سطح زیر کشت استان (۳۰۱۱۳ هکتار) را تشکیل می دهند ارتفاع نخیلات تا ۱۲ متر بوده که به تفکیک ارقام مضافتی تا ۸ متر و ربی تا 1-۸ متر می باشند. همچنین حداقل و حداکثر ارتفاع ارقام اندازه گیری شده استان ۱/۵ و ۱۶/۹ متر بوده و خطای معیار ۰/۳۹ و انحراف معیار ۳/۸۲ متر محاسبه گردید.

جدول ۳- نتایج تجزیه و تحلیل پارامترهای هندسی نخیلات در استان کرمان

استان کرمان و منطقه جنوب کرمان			
پارامترهای اندازه گیری و محاسبه شده	رقم مضافتی	رقم زاهدی (قصب)	برای کل استان
ارتفاع نخل	۸۸/۹٪ تا ۶ متر	۷۰٪ تا ۱۲ متر ۳۰٪ بیش از ۱۲ متر	۹۴/۵٪ تا ۱۲ متر– ۶۰۰۵۵ هکتار
فاصله روی ردیف	۸۷/۸٪ تا ۸ متر	۹۰٪ تا ۶ متر	۹۰٪ تا ۸ متر
فاصله ردیف	۷۵/۶٪ تا ۱۰ متر ۲۴/۴٪ بیش از ۱۰ متر	۹۰٪ تا ۸ متر	۸۰٪ تا ۱۰ متر

نتایج تجزیه و تحلیل داده ها (جدول ۳) در استان کرمان و منطقه جیرفت و کهنوج (جنوب کرمان) نشان داد متوسط ارتفاع ارقام غالب منطقه که ۹۴.۵٪ سطح زیر کشت استان (۶۰۰۵۵ هکتار) را تشکیل می دهند ارتفاع نخیلات تا ۱۲ متر بوده که به تفکیک ارقام مضافتی تا ۶ متر و زاهدی (قصب) تا ۱۲ متر می باشند. همچنین حداقل و حداکثر ارتفاع نخیلات به ترتیب ۱/۵ متر متعلق به رقم مضافتی و ۱۵/۷ متر مربوط به رقم زاهدی بود. میانگین خطای معیار ۰/۳۲ متر و انحراف معیار داده ها ۳/۳۵ متر محاسبه گردید.

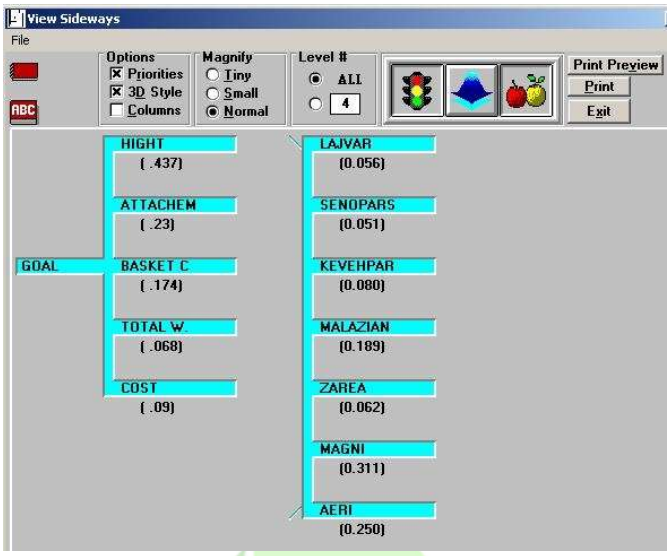
جدول ۴- نتایج تجزیه و تحلیل پارامترهای هندسی نخیلات در استان فارس

استان فارس				
پارامترهای اندازه گیری و محاسبه شده	رقم شاهانی	رقم کبکاب	رقم زاهدی (قصب)	برای کل استان
ارتفاع نخل	۸ تا ۱۰ متر	تا ۱۰ متر	8- 10 متر	۶۷٪ ۱۰- ۱۱ متر– ۱۸۶۷۰ هکتار

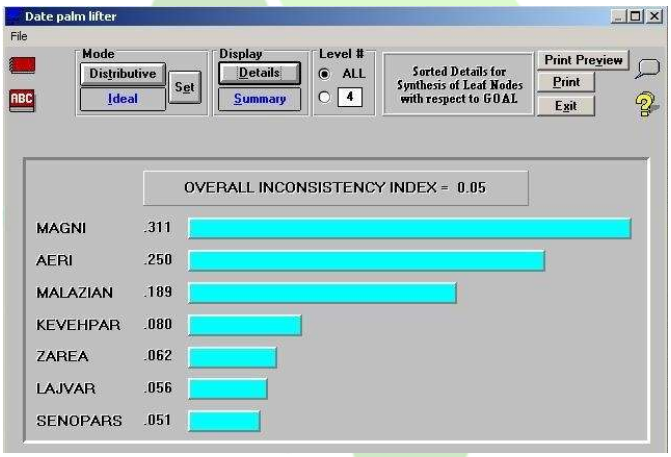
نتایج تجزیه و تحلیل داده ها در استان فارس (جدول ۴) نشان داد متوسط ارتفاع ارقام غالب منطقه که ۶۷٪ سطح زیر کشت استان (۱۸۶۷۰ هکتار) را تشکیل می دهند ارتفاع نخیلات تا ۱۱ متر بوده که به تفکیک ارقام شاهانی ۸–۱۰ متر، کبکاب تا ۱۰ متر و زاهدی (قصب) تا 11.5 متر می باشند. حداقل و حداکثر ارتفاع ارقام اندازه گیری شده استان به ترتیب ۱/۵ و ۱۶/۹ متر بوده و خطای معیار ۰/۲۹ و انحراف معیار ۳/۴۴ متر محاسبه گردید.

ب- انتخاب و معرفی ماشین بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

در گام اول معیارها و زیر معیارها مشخص شده و در یک چیدمان ساختاری تحلیل سلسله مراتبی قرار گرفته (شکل ۱) و پس از وزن دهی (شکل ۲) با همدیگر مقایسه دو به دویی انجام شد.



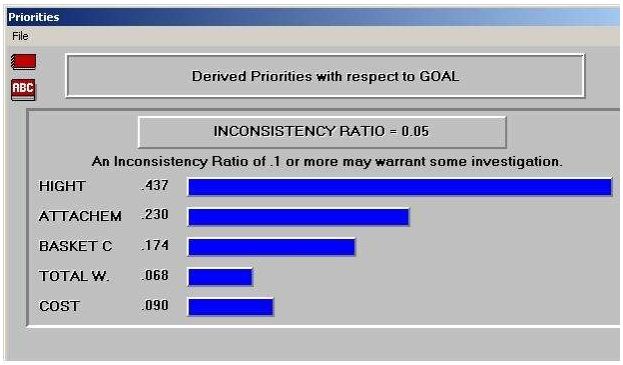
شکل ۱- فلوچارت معیارها و زیر معیارها در فرایند سلسله مراتبی (AHP)



شکل۲- مقایسه معیارها و وزن آنها با حداقل ناسازگاری(۵٪)

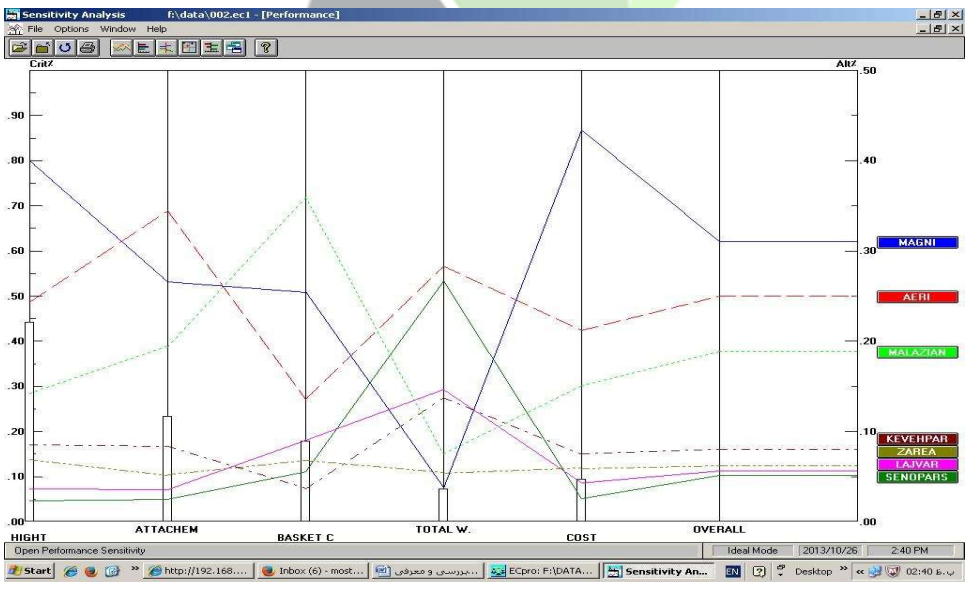
بطوریکه در شکل مشاهده می گردد بالابر خودگردان مگنی ایتالیایی رتبه اول وزنی را دارا بوده و بیشترین قابلیت را در بین ماشینهای مورد نظر به خود اختصاص می دهد. رتبه دوم برای ماشین نمونه فنی و مهندسی بوده که موضوع مقاله حاضر است قرار است طراحی و ساخت آن طوری برنامه ریزی گردد که سوار تراکتور شده و از سیستم خروجی هیدرولیک آن توان گرفته و برای دو یا چهار نخل سرویس دهی داشته باشد و ماشین بعدی ماشین بالابر مالزیایی است که ماشین خودگردان بوده و قسمت بالابر روی کامیونی سوار بوده و برای عملیات داشت و برداشت مورد استفاده قرار می گیرد.

در گام دوم زیر معیارها برای هفت ماشین بالابر انتخاب شده بر اساس اهمیت آنها وزن دهی شده و بطوریکه شکل ۲ نشان می دهد با همدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند.



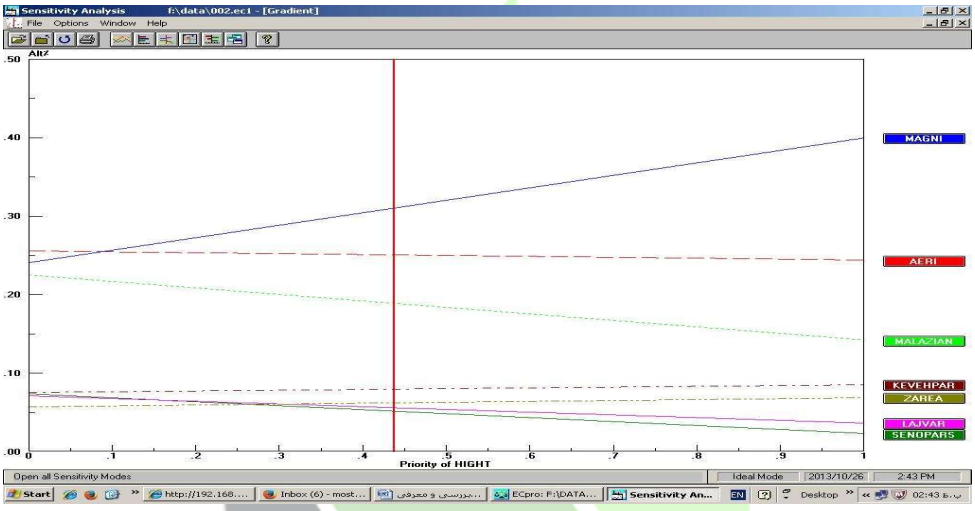
شکل ۳- وزن هر کدام از زیر معیارها در مقایسه با معیارهای انتخاب شده

به طوریکه در شکل ۲ مشاهده می شود گزینه ارتفاع (بالا روی بالابر) از اهمیت خاصی در این طراحی برخوردار بوده و به طبع آن درصد وزنی بالایی را شامل می شود (۴۳/۷٪). دومین گزینه در خصوص نحوه اتصال ماشین به تراکتور بوده که ماشین مورد نظر می توانست کششی، سوار و خودگردان باشد و ۲۳٪ وزن اهمیت گزینه را به خود اختصاص داد. مورد بعدی ظرفیت سبد بالابر بوده که می تواند به اشکال V یا U بوده و دارای تجهیزات خروجی هیدرولیک و وینچ برای به ترتیب اتصال ماشین هرس، سمپاش، گرده افشان و انتقال میوه برداشت شده به پایین باشد (۱۷/۴٪). وزن کلی ماشین (۶/۸٪) نیز دارای اهمیت بسزایی است به طوریکه باعث فشردگی خاک باغ نشده و بتوان تردد بین نخیلات داشته و آسیب زراعت بین درختان را به حداقل رساند و نهایتا قیمت ماشین بالابر در رتبه چهارم اهمیت بوده (۹٪) و علیرغم اهمیت اقتصادی آن برای کاربران و بهره برداران، از اهمیت بیشتری نسبت به پارامترهای فنی ماشین برخوردار نیست. داده های معیارها و زیر معیارها وارد نرم افزار Expert Choice شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نتایج در شکلهای ۴ تا ۸ نشان داده شده است.



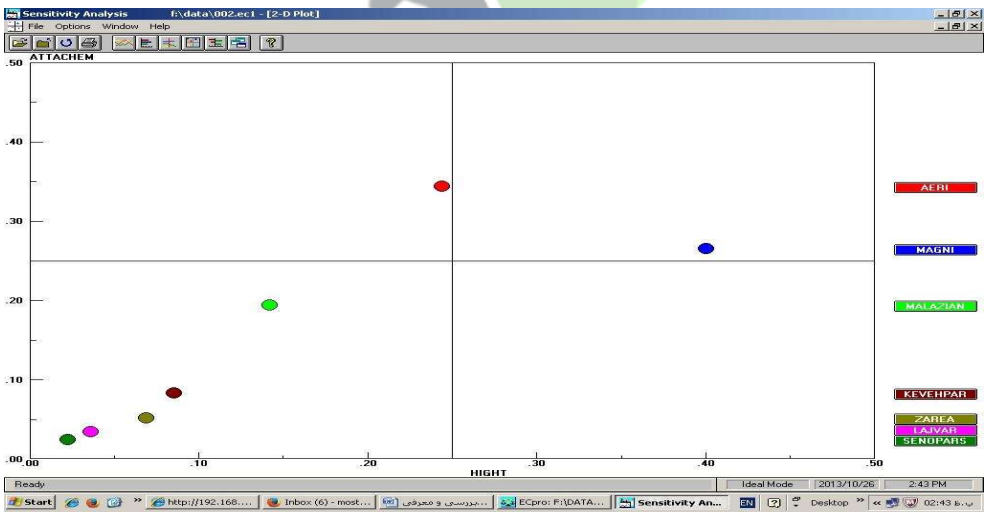
شکل ۴- تجزیه و تحلیل حساسیت برای انتخاب ماشین برتر

آنالیز حساسیت نشان داد که علیرغم قیمت بالای ماشین بالابر مگنی ایتالیایی، به علت خود گردان بودن ماشین فوق و مانور پذیری بین درختان و ظرفیت مناسب سبد ماشین دارای رتبه اول بوده و برترین ماشین انتخاب گردید. رتبه بعدی به ماشین نمونه فنی و مهندسی اختصاص داشته و اگر از دید اقتصادی پروژه را مد نظر قرار دهیم با توجه به قیمت تمام شده ماشین نمونه فنی و مهندسی و تولید داخلی بودن ماشین در رتبه اول قرار می گیرد. و نهایتا رتبه سوم برای ماشین وارداتی مالزیایی اختصاص داشته که علیرغم پارامترهای فنی مثبت به دلیل سوار بودن روی کامیون و عدم مانور پذیری بین درختان در رتبه بعد از ماشین نمونه فنی و مهندسی قرار می گیرد.



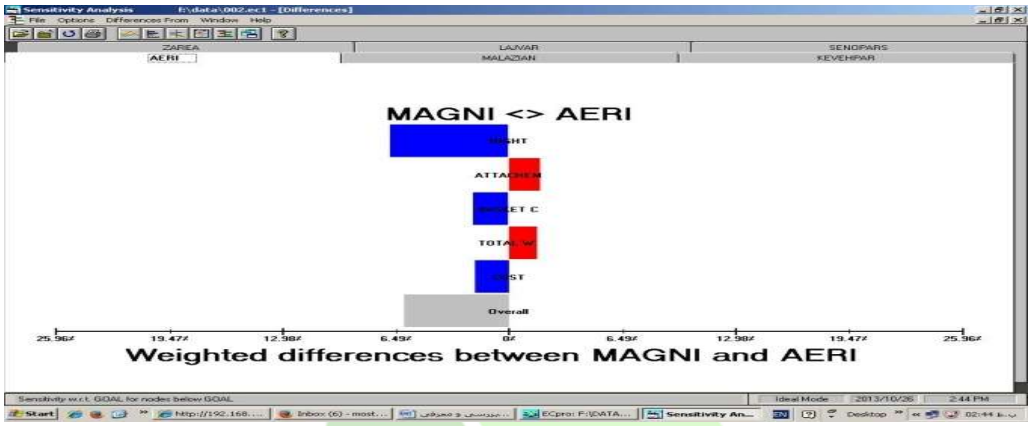
شکل ۵- مقایسه زیر معیار برتر با معیارها

با توجه به اینکه زیر معیار ارتفاع بالابر از اهمیت ویژه ای برخوردار است لذا بر اساس پارامترهای فنی و عملکردی، ماشین های مگنی ایتالیایی-نمونه فنی و مهندسی و مالزیایی (شکل ۵) به ترتیب رتبه های اول تا سوم را به خود اختصاص داده اند.



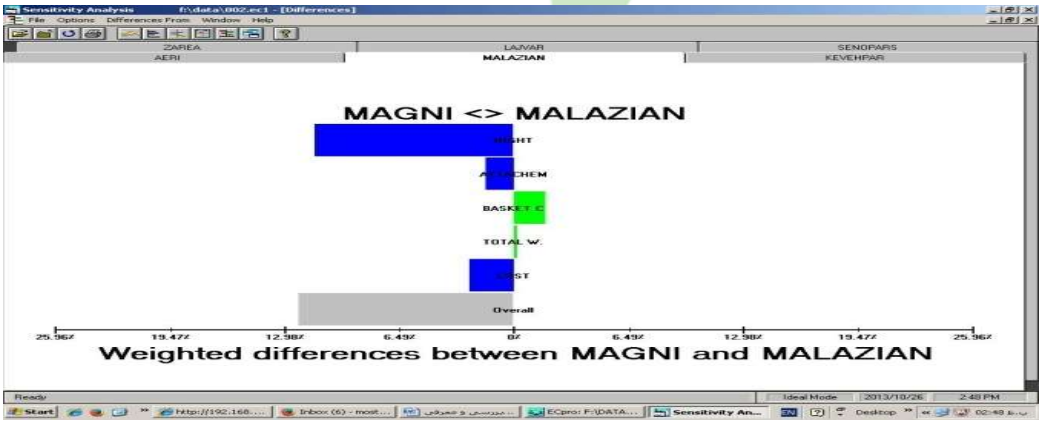
شکل ۶- مقایسه زیر معیارهای برتر ارتفاع بالابر و نحوه اتصال به تراکتور

شکل ۶ نشان می دهد که ماشین نمونه فنی و مهندسی باتوجه به اتصال تراکتوری بودن آن و استفاده از سیستم هیدرولیک تراکتور به عنوان منبع توان و در دسترس بودن آن در اکثر باغات کشور رتبه اول را داراست و ماشین مگنی ایتالیایی و مالزیایی در رتبه های بعدی قرار دارند. مزیت دیگر ماشین نمونه فنی و مهندسی به علت برخورداری از سیستم چرخشی ۲۷۰ درجه است که با یکبار جایگیری در باغ قادر به سرویس دهی به دو یا چهار نخل را خواهد داشت.



شکل ۷– مقایسه تفاوت وزنی ماشین ها با در نظر گرفتن زیر معیارها

مقایسه ماشین های بالابر مگنی ایتالیایی و نمونه فنی و مهندسی (شکل ۷) نشان داد با ناسازگاری حداکثر ۵٪ موارد اختلاف بین این دو ماشین در نحوه اتصال (تراکتوری سوار و خودگردان) و وزن کلی ماشین است. لازم بذکر است برای هر ماتریس حاصل تقسیم شاخص ناسازگاری بر شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی هم بعدش معیار مناسبی برای قضاوت در مورد ناسازگاری است که آنرا نرخ ناسازگاری می نامیم. چنانچه این عدد کوچکتر یا مساوی ۰/۱ باشد سازگاری سیستم قابل قبول است و گرنه باید در قضاوتها تجدید نظر نمود (Ghodsi Pour, 2009). موارد دیگر زیر معیارها تقریبا دارای مزیت های یکسانی هستند.



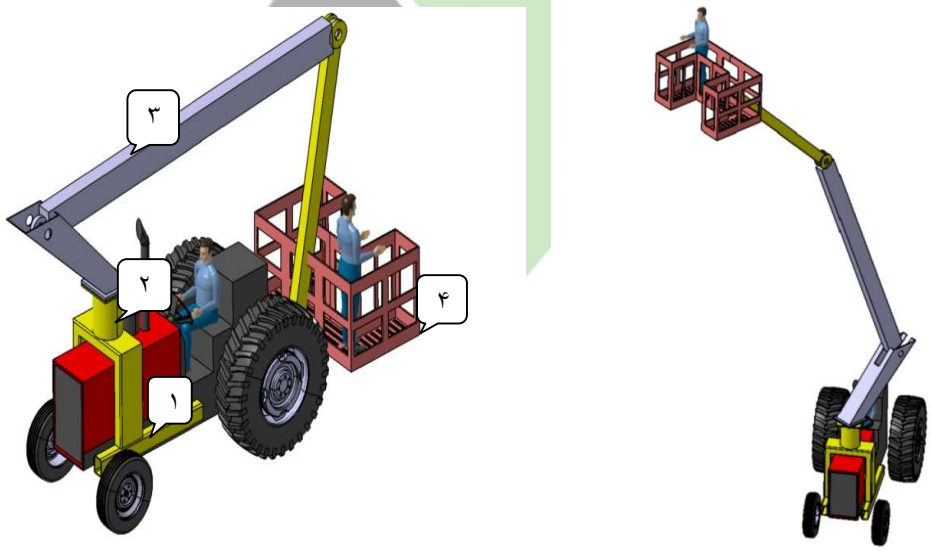
شکل ۸– مقایسه تفاوت وزنی ماشین ها با در نظر گرفتن زیر معیارها

مقایسه ماشین های بالابر ایتالیایی و مالزیایی (شکل ۸) نشان داد تفاوت اساسی بین این دو ماشین در زیر معیارهای قیمت و وزن کلی ماشین بوده و ارتفاع ماشین بالابر ایتالیایی بیشتر از نوع مالزیایی است.

لذا بر اساس بررسی نتایج بدست آمده، ماشین نمونه فنی و مهندسی دارای قابلیت های معنی داری از نظر اقتصادی و فنی بوده و در صورت تولید نیمه صنعتی و انبوه جایگزین مناسبی به جای ماشین های وارداتی ایتالیایی و مالزیایی خواهد بود.

پ: طراحی ماشین بالابر نمونه فنی و مهندسی

بر اساس داده‌های اندازه‌گیری شده در پایش استانی که مناسب‌ترین ارتفاع نخل برای ارقام غالب استان‌های هدف و مورد مطالعه بدست آمد و همچنین بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مناسب‌ترین ماشین بالابر، ماشین فنی و مهندسی انتخاب گردید. طراحی ماشین نمونه بالابر تراکتوری با استفاده از نرم افزار Catia انجام شده است. در این طراحی تراکتور MF-399 مدل شده و ماشین بالابر روی آن نصب شده است. موارد طراحی ماشین بالابر شامل: ۱- شاسی اتصال به بدنه تراکتور، ۲- قسمت گردون با قابلیت چرخش ۲۷۰ درجه، ۳- جک‌های بالابر دو طرفه با قابلیت ارتفاع ۱۲ متر، ۴- سبد با ظرفیت ۲۵۰ کیلوگرم است. با در نظر گرفتن مرکز ثقل تراکتور و بر اساس اصل انتقال وزن قسمت چرخان بالابر در جلو تراکتور طراحی شده و با دو رابط و با استفاده از جک‌های دوطرفه به سبد بالابر متصل می‌گردد. طراحی بالابر بر اساس ارتفاع غالب ارقام تجاری و صادراتی کشور و ۱۲ متر بوده و ماشین قادر خواهد بود به بیش از ۷۰٪ نخیلات کشور و استان‌های هدف مطالعه شده در این تحقیق خدمات و سرویس‌دهی نماید (شکل ۹ و ۱۰).



شکل 9 و 10- ماشین بالابر نمونه فنی و مهندسی در حالت حمل و نقل (سمت راست) و حالت کار (سمت چپ)

منابع مورد استفاده

1.Aghajani Bazazi, A., M. Aslanloo and H. Soltan Mohammadi, 2008. Application of multi-criteria decision-making methods in the selection and cargo loading machines Songun Copper Mine. Second conference of mine engineering in Iran-Tehran University (In Farsi).

2.Agricultural Statistics. 2010. Ministry of Agri-Jehad. Available at: http://www.agri-jahad.ir (In Farsi).

3.Akyurt, M., E. Rehbini, H. Bogis and A. A. Aljinaidi. 2002. A survey of mechanization efforts on date palm crown operations. The 6th Saudi Engineering Conference, KFUPM, Dhahran, Dec. 2002.

4.Alkhafaf, A. M. 1970. Mechanization of palm cultivation and data processing in Iraq. 3rd FAO tech.

5.Brown, G. K and R. M. Perkins. 1964. Mechanical Harvesting of Dates. ASAE paper No. PC-64-8.

6.Ghodsi Pour, S. H. 2009. Analytical Hierarchy Process. Amir Kabir university publisher (In Farsi).

7.Brown, G. K and R. M. Perkins. 1967. Harvesting Dates Mechanically, Transaction of the ASAE vol. 10, No 4, pp.486-488.

8.Madhoosh, M. and A. Ashari. 2004. Determine customer needs Iran Khodro Diesel Company using fuzzy AHP approach. Case study (Iran Khodro Diesel company, Bus C457) - Journal of Humanities and Social Sciences-4th year-No. 12 (In Farsi).

9Morshedi, J., R. Borna, A. Asghari Poor Dasht Bozorgh, H. Ahmadi and Z. Zaheri Abdeh Vand. 2010. Locating wind power plants using analytic hierarchy process (AHP) in GIS. Journal of Application of remote sensing and GIS in Planning- 1st year, No.2, winter 2010 (In Farsi).

10.Moustafa A. Fadel. 2005. Development of a tractor-mounted date palm tree service machine. Emir. J. Agric. Sci. 2005. 17(2): 30-40.

11.Perkins, R. M., and G.K. Brown. 1964. Progress in mechanization of date harvesting. Dates Growers, Institute report 41; 19-23, P.O. Box 81, Thermal, Calif.

12.Saaty, T. 1980. The analytical hierarchical process: planning, priority setting resource allocation. NEW YORK .Mc Graw – Hill.

13.Saaty, T. L. 1994. How to make a decision: Th Analytic Hierarchy Process. Interfaces, 24(6), 19–43.

14.Shamsi, M. 1998. Design and development of a date harvesting machine. Unpublished Ph.D. Thesis. Silsoe College, Cranfield University, UK.

15.Thwainy A., M. Akyurt, and T. M. Abu-Mansour. 1993. Choice a service system for palm trees. Journal of Islamic Academy of Sciences 6:1, 73-81.

Assessment, Introducing and Design of proper Tractor Mounted Date Palm Lifter Machine (Date Palm Service) Using AHP Method

Mostofi Sarkari[1], M.R., A. Shahpari[1], R.M. Sanabadi[2] and F. Tamhidi[2]

1- Assistant Professor in Agricultural Engineering Research Institute, m.mostofi@aeri.ir, 2- MSc in Agricultural Mechanization Development Centre

Abstract

Because of date palm machine (service) shortage, a mechanized approach do not exist to cover all farmer needs, and usually most of date palm production application in the world is done manually. All field operations (services) which is done using the date palm lifter are as follows: 1 - To pruning leaves and bottom leaves, 2 - Pollination, 3 - cluster thinning, 4 - pack the clusters, and 5 - moving clusters, 6 - spraying, and 7 - harvesting.

This study was conducted in three phases. In phase one, province surveying were applied to gain technical information from current machine in date palm cultivation and harvesting application in five provinces and prepared questioner contained date palm geometric characteristics such as height and row spacing (density) and time limit of the date palm lifte application in cultivation and harvesting were recorded. The analysis of the measured data show that in more than 75% of the objected provinces of orchards, date palms have a height of 10 to 12 meters. In the second phase, based on the analytical hierarchy process (AHP) a proper date palm lifter was selected between seven domestic and foreign (imported) machine. The results showed that instead of imported date palm lifter (Magny-Italian), AERI prototype lifter is the proper one. In the third phase, the design of prototype machine was performed based on gained information and the machine will be had advantages of existing machinery and lowest disadvantages of them.

Key words: analytical hierarchy process (AHP), date palm, design, introducing, tractor mounted lifter