مجله مهندسی زیست سامانه

تدوین سامانه هوشمند تصمیم‌یار به منظور انتخاب و تطابق تراکتور- ادوات زراعی در عملیات مکانیزه کشاورزی

رسول لقمانپور زرینی[1*]

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۳۰
تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۱۵

چکیده:
انتخاب ادوات مناسب و تطابق آنها با منبع توان نقش مهمی در مصرف انرژی، استفاده اقتصادی از منابع موجود و کارایی موثرتر آنها در مراحل مختلف عملیات کشاورزی دارد. در این تحقیق، یک نرم‌افزار یا سامانه رایانه‌ای تصمیم‌یار با زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک تدوین شد. این سامانه قادر است با استفاده از معیارهای ارزیابی منبع توان شامل توان مالبندی، توان محور توان‌دهی، دامنه‌ی سرعت حرکت و دور مشخصه‌ی موتور، منبع توان مناسب را برای تطبیق با ادوات برگزیند. همچنین این سامانه می‌تواند ادوات مناسب را با توجه به معیارهای ارزیابی مانند عرض کار، عمق کار، سرعت مورد نیاز برای انجام عملیات، نوع خاک، نیروی کشش مورد نیاز، اندازه و شرایط زمین زراعی انتخاب نماید. سامانه تدوین شده دارای یک بانک اطلاعاتی شامل انواع تراکتورهای موجود در کشور و ادوات مختلف زراعی می‌باشد که قابلیت اضافه، حذف و یا ویرایش اطلاعات را دارد. استفاده از این سامانه موجب جلوگیری از اتلاف انرژی و سرمایه، فشردگی خاک و بهبود کارایی منابع موجود در بخش مکانیزاسیون می‌گردد.
واژه‌های کلیدی: تراکتور، انرژی، سامانه‌ی تصمیم‌یار، عملیات مکانیزه، مکانیزاسیون کشاورزی

مقدمه :

یکی از مشکلات بزرگ که مانعی برای اجرای صحیح مکانیزاسیون و بهره‌وری هرچه بیشتر از آن می‌شود، عدم دقت در انتخاب درست و رعایت تناسب تراکتور با تجهیزات زراعی و بالعکس و همچنین تناسب تراکتور و تجهیزات با شرایط مزرعه می‌باشد. هدف از مکانیزاسیون کشاورزی، بیشینه کردن بهره-وری است. رشد بهره‌وری کشاورزی منوط به مکانیزاسیون صحیح است و انتخاب تراکتور و تجهیزات مناسب یکی از ارکان پیاده‌سازی مکانیزاسیون می‌باشد (Almasi *et al.*, 2008). امروزه به دلیل تنوع در تجهیزات کشاورزی در مراحل مختلف عملیات زراعی و گوناگونی مدل و توان در تراکتورها، مشکلاتی را در دقت و صحت تطابق این دو به وجود آورده است.

این در حالی است که یک مدیر توانا در بخش زراعی قادر است با منابع توان و تجهیزات موجود به آرمانی‌ترین میزان از سطح مکانیزاسیون و درجه‌ی مکانیزاسیون برسد. برای بهینه ساختن اقتصاد کشاورزی، یک مدیر مزرعه یا کشاورز باید به تک‌تک ارکان پیاده‌سازی مکانیزاسیون توجه کند. در این حالت است که هزینه‌ها به‌طور مناسبی کاهش یافته و در نتیجه رشد اقتصادی رقم خواهد خورد.

امروزه در کشورهای مختلف، رایانه و سامانه‌های تصمیم گیری توسط آن به طور کامل نقش خود را در کشاورزی ایفا می‌کنند و مدیران مزرعه با استفاده از فناوری‌ها و اطلاعات نوین کشاورزی پیش به سوی هرچه بهتر شدن صنعت کشاورزی می‌روند (Mehta *et al.*, 2011). یکی از همین سامانه‌ها که به مدیران بخش مکانیزاسیون کشاورزی در انتخاب و تطابق صحیح تراکتور و تجهیزات زراعی کمک می-کند، سامانه تصمیم‌یار می‌باشد. این سامانه با در اختیار داشتن یک بانک اطلاعاتی کامل در خصوص تراکتورها و تجهیزات زراعی موجود در منطقه، مدیران را در جهت انتخاب مناسب نوع ادوات و تراکتور و در نتیجه مقرون به‌صرفه بودن عملیات اجرایی یاری می‌کند. یک مدیر مزرعه یا کشاورز زمانی به موفقیت کامل از ایجاد مکانیزاسیون خواهد رسید که با دارا بودن از کمترین تعداد ماشین‌های کشاورزی و کمترین میزان توان به بالاترین درجه مکانیزاسیون کشاورزی با توجه به زمان قابل کار رسیده باشد. اگر تراکتوری متناسب با اندازه زمین زراعی نباشد، ممکن است تراکتور منتخب شده قادر به اجرای تمامی عملیات در مدت زمان سفارش شده یا قابل دسترس نباشد و ضرر اقتصادی به‌دنبال داشته باشد. استهلاک معمولاً قسمت عمده‌ای از هزینه‌های یک ماشین را شامل می‌شود و در واقع یک شاخص مهم تصمیم‌گیری برای مدیران مربوطه

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه ماشین‌های کشاورزی، آموزشکده کشاورزی ساری، دانشگاه فنی و حرفه‌ای مازندران، ایران
rloghmanpour@yahoo.com

می‌باشد که با توجه به آن، تصمیم به تعویض، جایگزینی یا فروش ماشین‌های خود می‌گیرد (Behroozi lar *et al*., 2009).

تطابق صحیح سامانه تراکتور- ماشین‌های کشاورزی سبب کاهش افت توان، بهبود بهره‌وری عملیات، کاهش عملیات و بهره‌گیری بهتر از سرمایه بر روی هزینه ثابت می‌شود (Teylor *et al*.,1991). محققان زیادی در توسعه سامانه تصمیم‌یار یا برنامه رایانه‌ای مختلف مانند صفحه گسترده‌ها و سایر زبان‌های برنامه‌نویسی در جهت پیشبرد اهداف مدیریتی در بخش مکانیزاسیون دخالت دارند.

(Gee-Clough *et al*., 1978; Ozkan *et al*., 1984; Brixius, 1987; Zoz, 1987; Colvin *et al*., 1989; Evans *et al*., 1989; Grisso & Perumpral, 2006; Harrigan & Rotz, 1994; Gould *et al*., 1999; Al-Hamed & Al-Janobi, 2001; Mehta *et al*., 2011).

محققان دیگری هم در این عرصه با هدف انتخاب و تطابق سامانه تراکتور- ماشین‌های کشاورزی و همچنین کاهش هزینه‌های عملیاتی و مصرف انرژی نرم‌افزارهایی را تدوین نموده‌اند. نرم‌افزارهای توسعه داده شده جهت تعیین قدرت مورد نیاز بهینه برای تولید اقتصادی می‌بایست پارامترهای اندازه زمین زراعی و حجم عملیات زراعی را دخالت دهند (Isik & Sabanci, 1993; Murthy, 1999). برای هر اندازه از زمین مزروعی برنامه تعداد تراکتور مورد نیاز، اندازه مناسب ماشین‌های کشاورزی، هزینه سالانه ادوات بر واحد سطح، ساعات کاری ادوات، سوخت و روغن مورد نیاز را محاسبه می‌نماید. سینگ و چاندارارات(Singh&Chandararatne,1995) یک سامانه تصمیم‌یار را توسط زبان برنامه‌نویسی C جهت بهبود سامانه ماسین‌های کشاورزی بر حسب نوع محصولات و منطقه جغرافیایی توسعه دادند. زوز (Zoz, 1987) روشی را برای پیش‌بینی عملکرد تراکتور 4WD بر پایه عملکرد مالبند بیان نمود. گریسو و پرومپرال (Grisso & Perumpral, 2006) سامانه تصمیم‌یاری را جهت تطابق تراکتور با ماشین‌های کشاورزی را در صفحه گسترده تدوین نمودند. آنها توزیع وزن بهینه جهت حداکثر نمودن توان موثر، ظرفیت زراعی ماشین‌های کشاورزی و مصرف سوخت را محاسبه کردند. ساهو و راهمن (Sahu & Raheman, 2008) سامانه‌ای را تحت زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک جهت تطابق ادوات خاکورزی با تراکتور 2WD و پیش‌بینی عملکرد زراعی سامانه تراکتور- ماشین‌های کشاورزی را توسعه دادند. مهتا و همکاران (Mehta *et al*., 2011) سامانه‌ای را جهت تطابق تراکتور با ادوات زراعی و بالعکس با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک در مزارع کشور هند توسعه دادند. شریف‌نسب (Sharifnasab, 2003) در سامانه خود از روش سه بعدی استفاده کرد. این نرم‌افزار توانایی تصمیم‌گیری و انتخاب مناسب‌ترین ابزار را با استفاده از روش میانگین وزنی مرتب را دارد. سهرابی‌زاده (Sohrabizade, 1994) برای تعیین تعداد و قدرت تراکتور مورد نیاز مدل رایانه‌ای تدوین نمود. هدف از تدوین این برنامه، ارائه یک مدل رایانه‌ای با استفاده از فرمول‌های استاندارد و با تکیه بر روش‌های علمی و منطقی در قالب یک مدل ریاضی برای تعیین تعداد و قدرت تراکتور مورد نیاز در سطوح مختلف زراعی می‌باشد. خانی (Khani, 2007) سامانه‌ای را برای تعیین احتمال روز کاری در عملیات خاکورزی در شهرستان کرج تدوین نمود. در این مطالعه، مدل با در اختیار گرفتن داده‌های هواشناسی، مشخصات خاک و رطوبت اولیه قادر به تعیین تعداد و احتمال روز کاری است.

از آنجا که منابع توان و ادوات کشاورزی موجود در ایران رو به تنوع و اندازه‌های مختلف با مدل‌های مختلفی می‌رود، بنابراین هدف از این تحقیق تدوین یک سامانه تصمیم‌یار جهت انتخاب و تطبیق صحیح تراکتور و ادوات کشاورزی بود که دارای اهمیت زیادی است تا موجب کاهش مصرف انرژی و افزایش راندمان آن، جلوگیری از اتلاف سرمایه و زمان و جلوگیری از فشردگی خاک زراعی گردد.

۲- مواد و روش‌ها

در این تحقیق سامانه تصمیم‌یار با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک پیاده سازی شد. این زبان برنامه نویسی از تکنیک برنامه‌نویسی شئ‌گرا استفاده می‌کند. رویداد فعالیتی است که حین اجرای برنامه اتفاق می‌افتد، مثل کلیک شدن ماوس یا فشرده شدن یک کلیک. هر برنامه ویژوال بیسیک شامل واسط بصری می‌باشد. این واسط بصری، پنجره‌ها و کنترل‌هایی را می‌سازد که کاربر آنها را می‌بیند و با آنها ارتباط برقرار می‌کند. همه کنترل‌ها هم خودکار هستند و هم برای پاسخ به کد برنامه آماده می‌باشد (Ghanizade *et al*., 2005). این برنامه شامل یک بانک اطلاعاتی از سرعت، ظرفیت زراعی و

نیروی کشش مورد نیاز تجهیزات زراعی در خاک‌های مختلف می‌باشد **(جدول۱)**.

تجهیزات زراعی	نیروی کشش بر واحد عرض(kN)	سرعت ($km\ h^{-1}$)	ظرفیت زراعی موثر (٪)
گاوآهن برگرداندار			
خاک رسی سنگین	15.7	4.5	80
خاک سنگین	13.73	5.0	80
خاک متوسط	10.30	5.0	80
خاک نرم	6.87	6.0	80
دیسک افست			
خاک سنگین	5.90	6.0	80
خاک متوسط	4.91	6.0	80
خاک نرم	3.73	6.0	80
کارنده			
خاک سنگین	1.47	5.0	70
خاک متوسط	1.72	5.0	70
خاک نرم	1.77	5.0	70

بانک اطلاعاتی این نرم‌افزار با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Access 2010 ایجاد شده است و به چهار بخش اصلی تقسیم می‌شود. بخش مربوط به تراکتور شامل اطلاعاتی از قبیل نام، توان در موتور، توان در محور توانده‌ی، توان در مالبند، عمر کارکرد و عمر اقتصادی تراکتور و عکس مربوط به هر تراکتور می‌باشد. بخش ماشین‌های کشاورزی که به چهار زیر شاخه ادوات خاکورزی، کاشت، داشت و برداشت تقسیم می‌شود. این بخش در بانک اطلاعاتی سامانه شامل اطلاعاتی از قبیل نام کامل، عرض کار، واحد عرض ماشین، ظرفیت زراعی، حداکثر و حداقل و میانگین سرعت پیشروی، نیروی کشش مورد نیاز بر واحد عرض و عکس مربوط به هر ماشین کشاورزی می‌باشد. بخش اطلاعات هواشناسی مربوط به هر منطقه جغرافیایی که کاربر قصد مدیریت مزارع را دارد. در نهایت به ازای هر ماه از سال برای هر شهری احتمال روز کاری محاسبه می‌شود و در بانک اطلاعاتی سامانه قرار می‌گیرد تا برای مدیریت زمانی عملیات مکانیزه کشاورزی بکار آید. این نرم‌افزار به نحوی تهیه شده است که کاربر قادر باشد اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی این سامانه را اضافه، ویرایش و یا حذف نماید. فرمول‌های (۱ و ۲) به ترتیب برای محاسبه توان مورد نیاز ماشین‌ها و حداکثر عرض ماشین-های زراعی می‌باشد که از رابطه موجود در استانداردهای ASAE توسط ادواردز و هانا (Edwards & Hanna, 2011) در دانشگاه IOWA STATE ارائه گردید، می‌باشد. همچنین جدول ۲ ضرایب حاصله از انواع تراکتور و خاک را نشان می-دهد (Hunt & Donnell, 1995; Bowers & Wendell, 1987).

جدول ۲- فاکتور خاک (SF) جهت محاسبه توان مورد نیاز در محور توانده‌ی

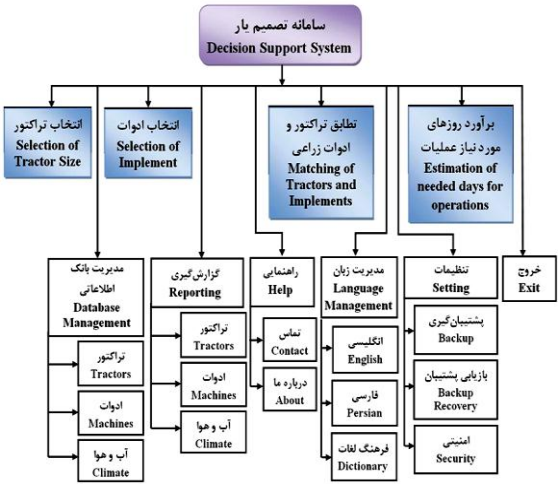
		تراکتور		
		2WD	4MFWD	4WD
خاک	سخت	1.64	1.54	1.52
	شخم خورده	1.75	1.61	1.56
	نرم یا شنی	1.13	1.82	1.67

$$\text{توان مورد نیاز در محور توانده‌ی (اسب بخار)} = \frac{\text{ضریب پارامتر خاک} \times (\text{متر}) \text{ عرض ماشین} \times (\text{کیلونیوتن}) \text{ نیروی کشش مورد نیاز} \times (\text{کیلومتر بر ساعت}) \text{ سرعت}}{2.68} \quad (۱)$$

$$\text{حداکثر عرض قابل استفاده (متر)} = \frac{2.68 \times (\text{اسب بخار}) \text{ توان در دسترس}}{\text{ضریب پارامتر خاک} \times (\text{کیلونیوتن}) \text{ نیروی کشش مورد نیاز} \times (\text{کیلومتر بر ساعت}) \text{ سرعت}} \quad (۲)$$

$$\text{حداکثر سرعت قابل کار (کیلومتر بر ساعت)} = \frac{2.68 \times (\text{اسب بخار}) \text{ توان در دسترس}}{\text{ضریب پارامتر خاک} \times (\text{کیلونیوتن}) \text{ نیروی کشش مورد نیاز} \times (\text{متر}) \text{ عرض ماشین}} \quad (۳)$$

این نرم‌افزار در تعاونی‌های خدمات مکانیزاسیون می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیر بسیار کارآمد باشد. سامانه تدوین شده دارای ۴ منوی اصلی، ۳ منوی مدیریتی و گزارشی و ۲ منوی تنظیماتی می‌باشد. نرم‌افزار تدوین شده دارای منوها و فرم مختلفی می‌باشد. هر یک از منوها شامل فرم اصلی و فرم اصلی شامل فرم‌های فرعی و فرعی‌تر هستند. مجموعه این فرم‌ها سامانه تصمیم‌یار برای انتخاب و تطابق تراکتور و ماشین-های کشاورزی و همچنین برآورد و مدیریت تعداد روزهای مورد نیاز جهت انجام عملیات مکانیزه در شرایط جغرافیایی خاص و اندازه زمین زراعی مشخصی می‌باشد. ساختار کلی نرم افزار در شکل ۱ نمایش داده شده است. در این نمودار نشان داده شده است که این سامانه دارای چه قابلیت‌هایی جهت ارائه آن بصورت بسته‌ی نرم‌افزاری دارد.



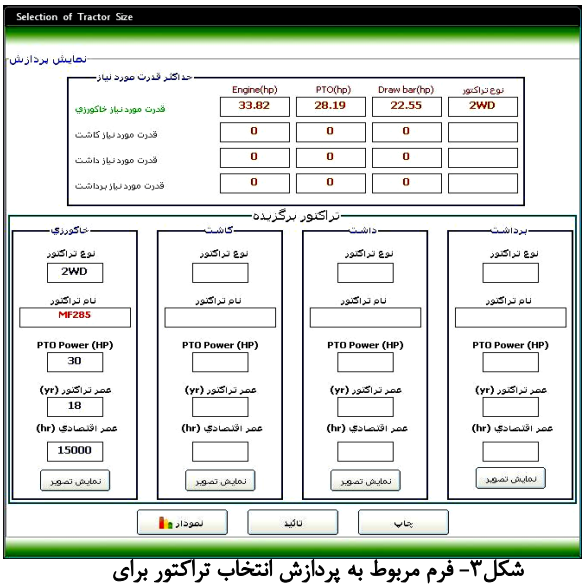
شکل۱- ساختارکلی نرم‌افزار تصمیم‌یار مدیر در مکانیزاسیون کشاورزی

۳- نتایج و بحث

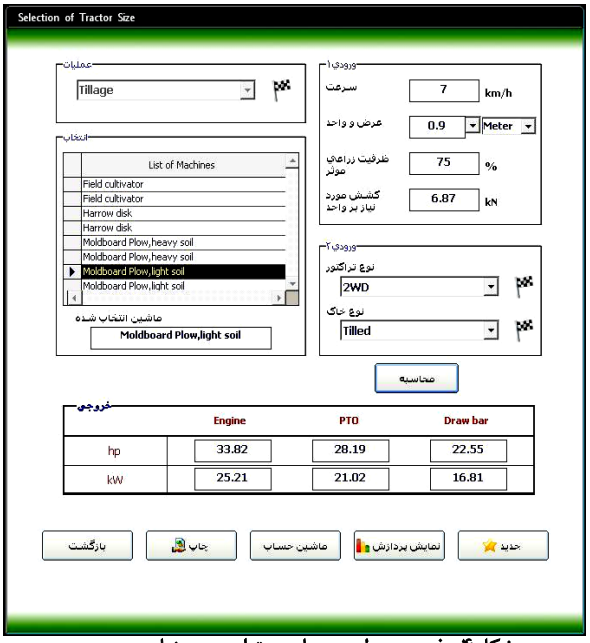
۳-۱- انتخاب توان تراکتور

انتخاب توان تراکتور یا تعیین توان مورد نیاز جهت انجام عملیات در این سامانه به طوری پایه گذاری شده است که شرایط انتخاب تراکتور و نمایش آن به کاربر مبنی بر وجود و در دسترس بودن این تراکتور در بانک اطلاعاتی یا همان انبار تراکتور و ماشین‌های زراعی می‌باشد. انتخاب تراکتور مناسب و متناسب با حجم عملیات و اندازه ماشین کشاورزی سبب کاهش مصرف انرژی و اتلاف سرمایه می‌گردد. از این رو این سامانه برای هریک از عملیات ۴ گانه زراعی قادر است تراکتوری مناسب را پیشنهاد دهد. شکل۳ چگونگی روند انتخاب تراکتور را نشان می‌دهد. منطق و اساس انتخاب تراکتور در این سامانه به این صورت است که اگر تراکتوری در پایان منتخب می‌شود و جزییات آن به نمایش در می‌آید، به آن معنی است که در انبار موجود است یا در دسترس می‌باشد. تراکتورها در این سامانه به به تراکتورهای 2WD , 4MFWD و 4WD تقسیم بندی شده-اند. کاربر با انتخاب هر نوع از این تراکتورها برای انجام هریک از عملیات، در واقع قصد انتخاب تراکتورهای مختلفی را برای عملیات مختلف زراعی دارد. کاربر با انتخاب نوع عملیات و ماشین مورد نظر، پارامترهای سرعت، عرض کار، ظرفیت زراعی موثر، نوع خاک، نیروی کشش مورد نیاز ماشین و نوع تراکتوری که با آن قصد انجام عملیات را دارد، وارد می‌نماید. حال برنامه توان مورد نیاز را در سه حالت توان در میل‌لنگ موتور، مالبند و در محور تواندهی را از رابطه۱ محاسبه می‌نماید (شکل۴). توان های محاسبه شده بطور موقت در سامانه ذخیره می‌شود و تا زمانی‌که کاربر برای عملیات جاری ماشین انتخاب می‌نماید این اعداد در یک حلقه مقایسه‌ای قرار می‌گیرند که در نهایت حداکثر توان مورد نیاز برای عملیات جاری تعیین گردد و برای آن توان تراکتوری از تراکتورهای موجود در بانک اطلاعاتی سامانه انتخاب گردد. در صورت وجود داشتن تراکتور مورد نظر، کاربر قادر است تا تمام جزییات تراکتور منتخب را مشاهده نماید. برای دیدن تراکتور منتخب در نهایت کاربر کافیست تا کلید "نمایش پردازش" را کلیک نماید. **(شکل۳)**

شکل۲- روند انتخاب توان تراکتور در سامانه



شکل۳- فرم مربوط به پردازش انتخاب تراکتور برای

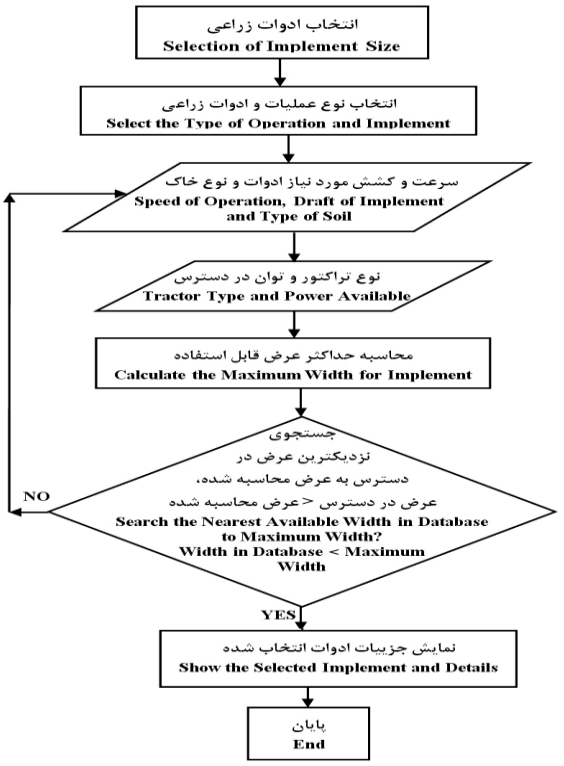


شکل۴- فرم مربوط به محاسبه توان مورد نیاز

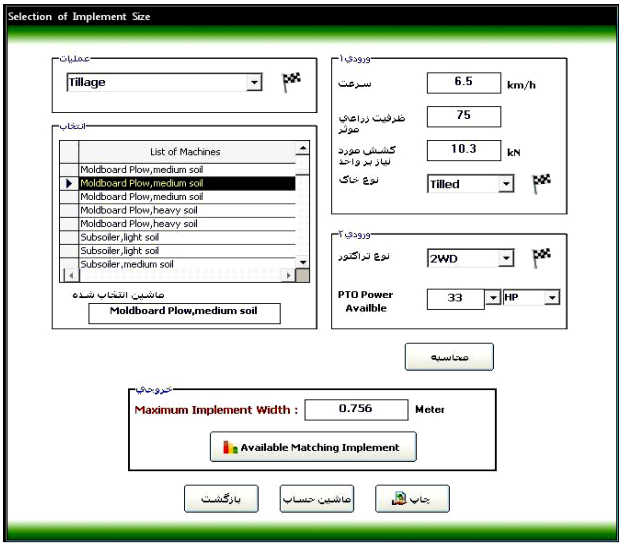
۳-۲- انتخاب ماشین کشاورزی

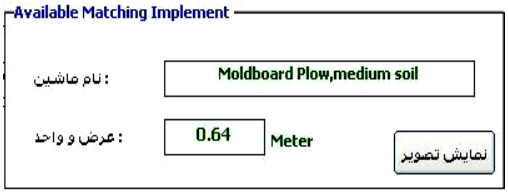
انتخاب اندازه مناسب و متناسب با توان در دسترس و شرایط زمین زراعی از مهمترین تصمیم‌گیری‌های یک مدیر بخش مکانیزاسیون کشاورزی می‌باشد. اندازه نامناسب ادوات سبب کاهش راندمان کار خواهد شد. اندازه بزرگتر از اندازه مناسب سبب افزایش مصرف سوخت و انرژی و اندازه‌ای کوچکتر از اندازه مناسب سبب به موقع انجام نشدن عملیات مکانیزه خواهد شد. این سامانه طبق شکل۶ حداکثر عرض قابل کار ماشین کشاورزی را محاسبه می‌نماید.

انتخاب ماشین کشاورزی در این سامانه بر اساس اطلاعاتی از قبیل سرعت پیشروی، نیروی کشش مورد نیاز، ظرفیت زراعی ماشین مورد نظر، نوع تراکتور در دسترس و توان آن و نوع خاک مزرعه می‌باشد. محاسبه حداکثر عرض قابل استفاده ماشین کشاورزی با استفاده از رابطه۲ محاسبه می‌گردد. پس از انجام محاسبه، برنامه جستجویی را با حلقه مقایسه‌ای صورت می‌دهد تا ماشینی را با اندازه نزدیک ولی کوچکتر از اندازه محاسبه شده انتخاب گردد. **(شکل۵)**



شکل۵- روند محاسبه حداکثر عرض قابل کار ماشین کشاورزی در سامانه

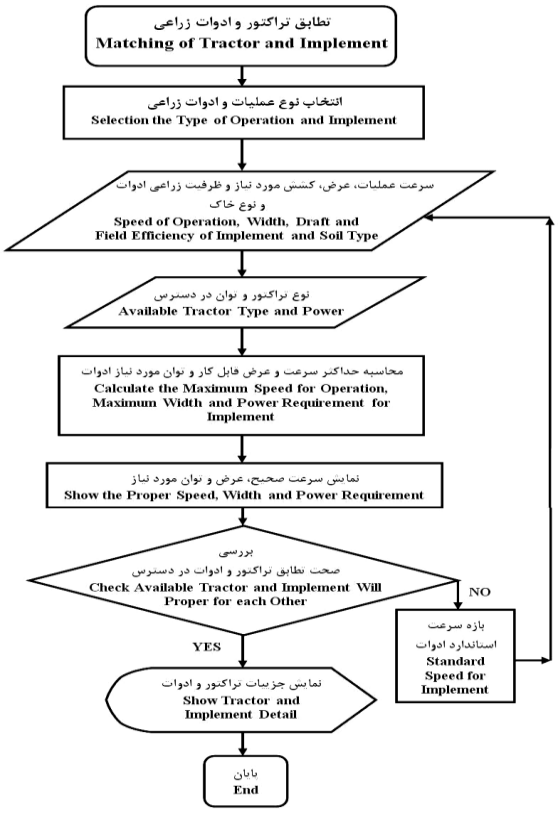




شکل۶- فرم مربوط به انتخاب ماشین کشاورزی

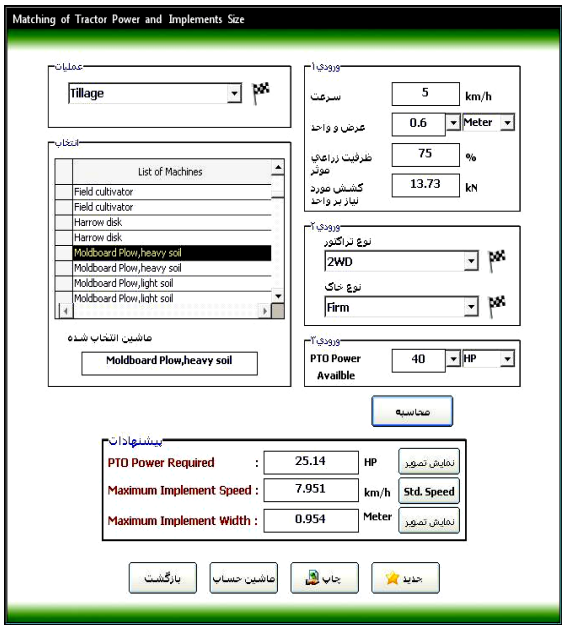
۳-۳- تطابق تراکتور و ماشین کشاورزی

تطابق صحیح منبع توان یا تراکتور با ادوات کشاورزی و بالعکس سبب کارایی موثرتر آنها در بخش مکانیزاسیون کشاورزی خواهد شد. این امر همچنین از اتلاف انرژی و سرمایه هم جلوگیری می‌کند. چرا که اگر تراکتوری با توان بیشتر از توان مورد نیاز انتخاب گردد، اتلاف انرژی و سرمایه را به دنبال دارد. این بخش برای آن طراحی گردیده است که کاربر، از درستی تطابق تراکتور و ماشین‌های کشاورزی به کار گرفته شده در سال‌های زراعی قبل مطلع گردد. این بخش از سامانه قادر است تا به کاربر پیشنهاداتی را ارائه دهد. کاربر با بکارگیری این پیشنهادات بطور موثرتری تراکتور و ماشین کشاورزی را تطبیق خواهد داد. شکل شماره ۸ روند اجرای تطابق تراکتور و ماشین کشاورزی و ارائه پیشنهادات را نمایش می‌دهد.



شکل ۷- روند اجرای تطابق تراکتور و ماشین کشاورزی

سامانه با در اختیار داشتن اطلاعات تراکتور و ماشین کشاورزی، برای هریک از آنها محاسباتی را انجام می‌دهد. این محاسبات از طریق رابطه ۱ و ۲ صورت می‌گیرد. در پایان، برنامه در صورت صحیح نبودن تطابق تراکتور و ماشین، سرعت پیشروی و عرض متناسب با توان موجود و همچنین توان مورد نیاز و مناسب برای ماشین موجود را به کاربر پیشنهاد می‌دهد. (شکل ۸)



شکل ۸- فرم مربوط به تطابق تراکتور و ماشین کشاورزی

نتیجه‌گیری

نرم افزار توسعه داده شده دارای انعطاف خوبی در مقابل تغییر اطلاعات از قبیل اضافه کردن یا حذف کردن تراکتورها، ادوات کشاورزی و همچنین تغییر زبان برنامه می‌باشد. این سامانه قادراست تا برای کاربری که دارای تراکتور می‌باشد ماشینی را برگزیند و یا بالعکس. همچنین برنامه‌ی تصمیم‌یار کاربر را از درستی یا نادرستی انتخاب و تطابق تراکتور و ماشین کشاورزی در سال‌های زراعی قبل مطلع می‌سازد. نرم‌افزار تدوین شده برای انتخاب و تطبیق تراکتور و ماشین کشاورزی در انواع خاک‌ها (نرم، گلی و سفت یا سخت) تدوین شده است و قادر است تا این فرآیندها را در عملیات چهارگانه (خاکورزی، کاشت، داشت و برداشت) صورت دهد. این نرم‌افزار برای شرکت‌ها یا تعاونی‌های خدمات مکانیزاسیون مناسب می‌باشد و مدیر آن بخش را در تصمیم‌گیری‌های انتخاب و تطبیق تراکتور و ماشین کشاورزی در مزارع با شرایط مختلف یاری

سازد. استفاده از این سامانه و در نتیجه انتخاب و تطبیق تراکتور و ماشین کشاورزی سبب مدیریت مصرف انرژی و استفاده موثرتر از انرژی و همچنین بکارگیری موثرتر از سرمایه خواهد شد. با توسعه بیشتر این قبیل سامانه‌ها، بخش مکانیزاسیون کشور قوت بیشتری خواهد گرفت و مدیران این بخش قادر خواهند بود از منابع کم موجود بیشترین و موثرترین کارایی را بدست آورند و از مستهلک شدن زود هنگام تراکتور و یا ماشین‌های کشاورزی جلوگیری نمایند.

منابع

Al-Hamed, S. and Al-Janobi, A. 2001. A program for predicting tractor performance in Visual C++. Comput. Electr. Agric., 31(2): 137–149.

Almasi, M., Kiani, S. and Loveimi, N. 2009. Fundamentals of Agricultural Mechanization. Fourth Edition. Institute of Jangal Publications. In Farsi.

ASAE Standards. 2001. Agricultural Machinery Management Data. ASAE D497. 4.

Behroozi lar, M., Rafiee, S., Mobli, H. and Jafari, A. 2009. Agricultural Mwchanization 1. Volume II. Shoushtar Islamic Azad University Press. In Farsi.

Bowers, W. 1975-1981. Machinery Management. Fundamentals of Machine Operating (F.M.O), Deere & Company.

Brixius, W. 1987. Traction Prediction Equations for Bias Ply Tires. ASAE 87-1622.

Colvin, T. S., McConnell, K. and Catus, B. 1989. TERM: a computer model for field simulation. Trans. ASAE 32(2): 391–396.

Edwards, W., Hanna, M. 2009. Farm Machinery Selection. Available form: http://www.extension.iastate.edu/agdm. Acceeded 5 October 2009.

Evans, M.D., Clark, R. and Manor, R. 1989. A Traction Prediction and Ballast Selection Model. ASAE 89-1054.

Gee-Clough, D., McAllister, M., Pearson, G. and Evernden, D. 1978. The empirical prediction of tractor-implement field performance. J. Terramech. 15(2): 81–94.

Ghanizade, F. and Sarhangi, S. 2005. Visual Basic 6.0. Cultural Center of Nashr Gostar. In Farsi.

Gould, S., Lund, R. and Hill, J. 1999. Matching tractors and implements – the economic way. Available from: http://www.agekon.com/Machsem/Webroom1.htm. Accessed 3 August 2003.

Grisso, R. and Perumpral, J. 2006.Spreadsheet for matching tractors and implements. ASABE 061085.

Harrigan, T. M., C. A. Rotz. 1994. Draft of Major Tillage and Seeding Equipment. ASAE 94-1533.

Hunt, D. 1995. Farm Power and Machinery Management, Nineth Edition, ISU Press.

IS 9164. 1979. Guide for estimating cost of farm machinery operation. Bureau of Indian Standards. New Delhi.

Isik, A. and Sabanci, A. 1993. A computer model to select optimum size of farm machinery and power for mechanization planning.Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 24(3): 68-72.

Jain, C., Philip, G. 2003. Farm machinery – an approach. Standard Publishers Distributors. 1st ed. Delhi.

Khani, M. 2007. The possibility of working days in the city of Karaj. M.Sc. Thesis. University of Tehran. In Farsi.

Mehta, C. Singh, K. and Selvan, M. 2011. Decision Support System for selection tractor-implement system used on Indian farms. Journal of Terramechanics. 48: 65-73.

Murthy, N. 1999. A software for agricultural machinery management-selection of optimum power. Journal of Institution of Engineers (India)-Ag. 79(2): 39-42.

Ozkan, E., Edwards, E. and Saulmon, A. 1984. A Machinery Selection Model for Farmer Decision Making. ASAE 89-1018..

Sahu, R., Raheman, K. 2008. A decision

support system on matching and field performance prediction of tractor–. implement system. Comput. Electron. Agric. 60:76–86.

Sharifnasab, H. 2003. Develop a expert system for tillage implements. PhD Thesis.

University of Tehran. In Farsi.

Singh, G. and Chandraratne, I. 1995.

Decision support system for crop planning and equipment selection for developing countries. International Agricultural Engineering Journal. 4(1&2): 17-27.

Sohrabizade, A. R. 1994. Comuterize model for determination of power reqired. M.Sc. Thesis. University of Tehran. In Farsi.

Taylor, R., Schrock, M. and Wertz, K. 1991. Getting the most from your tractor. Available form: http://www.oznet.ksu.edu/library/ageng2/mf588.pdf. Acceeded 5 Jone 2003.

Zoz, F. 1987. Predicting tractors field perf-ormance (updated). ASAE 87-1623.

Creation of Intelligent Decision Support System for Selection and Matching of Tractor and Farm Machinery in Operation of Agricultural Mechanized

***Rasoul Loghmanpour zarini*[1]**
1-MA,Agricultural College of Sari, Technical and Vocational University, Mazandaran, Iran

Received:29 December 2017
Accept:5 January2018

Abstract

Choosing the proper implements and matching them with a Tractor is important role in energy efficiency,economical use of resources and more efficient agricultural operations in different stages. In this study, a Decision Support System was developed by visual basic 6.0 programming. The system is capable to select a proper tractor for implements by the evaluation criteria that included drawbar power, PTO power, speed domain and engine speed. Also, the system is capable to select proper implements for a tractor by the evaluation criteria that included implements width, operation speed, field efficeincy, draft per unit of implement width, soil type and size and condition of farm. Developed software has a database consist of different tpes of tractors and implements that available in Iran and operator can add, delete or edit the data. Using of this software prevent of energy dissipation, destruction of capital and soil compaction. In addition, this system improves the performance of existing resources in agricultural mechanization sector.

Keywords: *Tractor, Energy, Decision Support System, Mechanized operation, Agricultural mechanization*