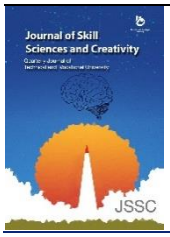


Quarterly Scientific Journal of Technical and Vocational University

Spring 2024, Vol. 1, No. 1, p. 69-85

Journal Homepage: https://jssc.tvu.ac.ir/?lang=en

doi:10.48301/JSSC.2024.192176

Introduction, Analysis and Review of Expert and Decision Support Systems in Agriculture

Rasoul Loghmanpour Zarini[1*]

[1]Department of Agricultural Engineering, Technical and Vocational University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article Type:
Original Research

Received: 18.10.2023
Revised: 01.12.2024
Accepted: 03.04.2024

Keyword:
Expert System
Decision Support System
Agricultural Mechanization
Economic Efficiency
Agricultural Machines

***Corresponding Author:**
Rasoul Loghmanpour Zarini
Email: *r-loghmanpour@tvu.ac.ir*

ABSTRACT

Agriculture in the world and particularly in Iran, which is considered the axis of development, has undergone tremendous changes in recent years so much so that if a person had complete knowledge of this field until a few years ago, today they would need to study and update their information to answer current questions. Due to the rapid advancement of knowledge and the short passage of time, that information will not be effective enough. Decision support and expert systems are among the tools that have rushed to the aid of people to calm their confused minds and make them more capable of collecting information to acquire knowledge. Today, due to the variety of agricultural machines in different stages of agricultural mechanized operations and the variety of models and powers in power sources (tractors), it create problems in the accuracy and correctness of their selection. A successful manager or operator in the agricultural sector can reach the most ideal and optimal level and degree of mechanization with the available power sources and equipment. To increase the economic efficiency of agriculture, an operator or farmer must pay attention to the elements of the correct implementation of mechanization. In this case, the costs will be reduced and will lead to economic growth. Today, in different countries, decision support systems play their role fully in increasing productivity in crop performance and as a result of the agricultural economy. In this article, the introduction and review of several expert and decision support systems in agriculture were discussed.

©2024 the authors. Published by Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

One of the major problems that hinder the correct implementation of mechanization and its greater productivity is the inaccuracy in choosing the right tractor and agricultural equipment and vice versa, as well as the suitability of the tractor and equipment to the farm conditions. The goal of agricultural mechanization is to maximize productivity. The growth of agricultural productivity depends on correct mechanization, and choosing the right tractor and equipment is one of the pillars of mechanization implementation. Since the introduction of agricultural machines in the 19th century, Iran has undergone many changes and transformations, particularly at the government level, which caused the development of mechanization to follow a logical process for progress. The special conditions of the country including oil and gas resources, geographical location, the conflict between East and West, and other internal and external factors have caused the growth of industry and technology and, as a result, mechanization, to be slow and sometimes accompanied by stagnation. The need for large investments, the need for technical knowledge to work with agricultural machines, the lack of compatibility between agricultural machines and agricultural needs, the lack of after-sales services and authorized repair shops throughout the country, the small and scattered plots of land and the slope of the land cause risks for the machines. Agriculture and its occupants are one of the factors that prevent or slow down the process of agricultural mechanization.

Methodology

In this article, according to its promotional purpose, the introduction, review and analysis of several developed decision support systems in the management of mechanized agricultural operations are discussed. Therefore, the necessary information from each system was collected in a library manner (articles and books) and reliable scientific websites. Then, by examining the performance, process, and flow chart of each of the systems, they were also analyzed and compared, while examining the efficiency and stating the weaknesses and strengths.

Results and discussion

Decision support systems can be classified into three main categories: decision support systems based on decision-making steps, decision support systems based on evolutionary process, and decision support systems based on software packages; each category of these systems is divided into various categories. Decision support systems based on decision-making steps in different types include data-based decision support systems, model-based decision support systems, knowledge-based decision support systems, document-based decision support systems, group and communication-based decision support systems, internal and external decision support systems, and performance decision support systems. Special or general purpose and web-based decision support systems are divided as follows. Based on the evolutionary process, decision support systems are divided into different types: decision support system tools, institutional decision support systems and productive

decision support systems. Decision support systems are developed using programming languages or produced through software packages that effectively combine decision-support development tools. Decision support systems are divided based on different types of software packages: fourth generation programming languages, spreadsheets and template generators.

Conclusion

Choosing suitable agricultural machines and matching them with the power source plays an important role in improving energy efficiency and preventing capital loss and excessive soil compaction, as well as increasing their work efficiency in different stages of agricultural operations. In addition to the correct selection and matching of agricultural machines and tractors, a capable manager in the mechanized implementation of agricultural operations must be able to complete agricultural operations in the best way and within a certain time frame with available resources. In this article, with a promotional approach, an attempt was made to review the decision support and expert systems in agriculture. By examining these systems and their efficiency, most are looking to choose the most suitable agricultural machine for available tractors or the most suitable tractor for available agricultural machines. The purpose of doing this is to improve the efficiency of agricultural mechanized operations, reduce fuel consumption, prevent waste of energy and capital, reduce soil compaction, and prevent the wear and tear of tractors or agricultural machines. Reducing consulting costs, eliminating preferences and relying on technical and real knowledge, increasing work efficiency, and preventing waste of energy, capital, and over-compression of farmland can be mentioned as the achievements of using decision support systems. In addition, these systems can be used for management, educational and research purposes in the field of agricultural machinery.

فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای
بهار ۱۴۰۳، دوره ۱، شماره ۱، ۸۵-۶۹
آدرس نشریه: https://jssc.tvu.ac.ir/
doi :10.48301/JSSC.2024.192176

معرفی، تحلیل و بررسی سامانه‌های خبره و تصمیم‌یار در کشاورزی

رسول لقمانپور زرینی[1*]

۱- گروه مهندسی کشاورزی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۲۶
بازنگری مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۲۲
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴

کلید واژگان:
سامانه خبره
سامانه تصمیم‌یار
مکانیزاسیون کشاورزی
بازده اقتصادی
ماشین‌های کشاورزی

***نویسنده مسئول:** رسول لقمانپور زرینی
پست الکترونیکی:
r-loghmanpour@tvu.ac.ir

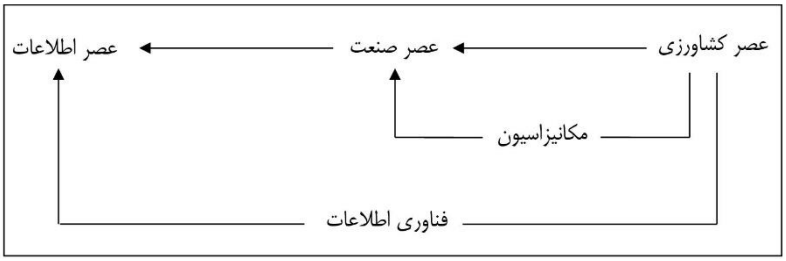
چکیده

نظریهٔ علوم کشاورزی در جهان و به‌خصوص در کشور ما که به‌عنوان محور توسعه تلقی می‌شود، در سال‌های اخیر تحولات شگرفی داشته است؛ به حدی که اگر شخصی تا چند سال پیش دارای دانش کاملی از این رشته بود، امروزه برای پاسخ به سؤالات کنونی، نیاز به مطالعه و به‌روزرسانی اطلاعات خود دارد. بدیهی است با توسعه تصاعدی دانش و گستره بی‌حدوحصر آن، جمع‌آوری اطلاعات مختلف علوم کشاورزی برای بشر کار ساده‌ای نخواهد بود. همچنین، با توجه به پیشرفت سریع دانش و گذشت زمانی کوتاه، آن اطلاعات، کارایی کافی را نخواهند داشت. سامانه‌های تصمیم‌یار و خبره ازجمله ابزارهایی هستند که امروزه به یاری بشر شتافته‌اند تا اندکی ذهن مغشوش و مشوش انسان را به آرامش دعوت کنند و در جمع‌آوری اطلاعات در راستای کسب دانش تواناتر کنند. امروزه به دلیل تنوع در ماشین‌های کشاورزی در مراحل مختلف عملیات مکانیزه زراعی و گوناگونی مدل‌ها و توان‌ها در منابع توان (تراکتورها)، مشکلاتی را در دقت و صحت انتخاب آن دو به‌وجود می‌آورد. این در حالی است که یک مدیر یا بهره‌بردار موفق در بخش زراعی قادر است با منابع توان و تجهیزات موجود به ایدئال‌ترین و بهینه‌ترین میزان از سطح و درجه مکانیزاسیون برسد. برای افزایش بازده اقتصادی کشاورزی، یک بهره‌بردار یا کشاورز باید به ارکان اجرای صحیح مکانیزاسیون توجه کند. در این حالت هزینه‌ها به‌طور مناسبی کاهش می‌یابد و سبب رشد اقتصادی خواهد شد. امروزه در کشورهای مختلف، سامانه‌های خبره و تصمیم‌یار به‌طور کامل نقش خود را در افزایش بازدهی در عملکرد محصول و در نتیجه اقتصاد کشاورزی ایفا می‌کنند. در این مقاله به معرفی، تحلیل و بررسی تعدادی از سامانه‌های خبره و تصمیم‌یار کشاورزی پرداخته می‌شود.

©2024 the authors. Published by Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

مقدمه

همان‌گونه که در روند توسعه دانش بشری به‌چشم می‌خورد، عصرهای مختلف پیشرفت به مراحل زیر تقسیم می‌شوند (شکل ۱). امروزه دوران قدرت و سخت‌افزار سپری شده و آنچه بشر به آن محتاج است، اطلاعات و نرم‌افزار می‌باشد و این اطلاعات و نحوه نگهداری، ذخیره‌سازی و فرایند بهره‌گیری از آن‌ها دامنه بسیار گسترده‌ای از علوم را به خود اختصاص داده است.



شکل ۱. ارتباط بین عصرهای مختلف.

یکی از مشکلات بزرگ که مانعی برای اجرای صحیح مکانیزاسیون و بهره‌وری هرچه بیشتر از آن می‌شود، نداشتن 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، بیشینه‌کردن بهره‌وری است. رشد بهره‌وری کشاورزی منوط به مکانیزاسیون صحیح است و انتخاب تراکتور و تجهیزات مناسب یکی از ارکان اجرای مکانیزاسیون می‌باشد. کشور ایران از زمان ورود مؤثر ماشین‌های کشاورزی در قرن نوزدهم دچار تغییر و تحولات زیادی بوده که این تحولات خصوصاً در سطح حکومتی سبب گردیده است که توسعه مکانیزاسیون از یک روند منطقی برای پیشرفت پیروی کند. شرایط ویژه کشور ازجمله منابع نفت و گاز و موقعیت ویژه جغرافیایی خصوصاً در تقابل شرق و غرب و سایر عوامل داخلی و خارجی سبب گردید که رشد صنعت و فناوری و در نتیجه مکانیزاسیون در آن روند کند و گاه همراه با رکود باشد (الماسی و همکاران، ۲۰۱۴).

لزوم سرمایه‌گذاری زیاد، نیاز به دانش فنی برای کار با ماشین‌های کشاورزی، نبود تناسب بین ماشین‌های کشاورزی و نیاز کشاورزی، کمبود خدمات پس از فروش و تعمیرگاه‌های مجاز در سراسر کشور، کوچک و پراکنده‌بودن قطعات زمین و شیب زمین که سبب ایجاد مخاطراتی برای ماشین‌های کشاورزی و سرنشین‌های آن‌ها می‌شود، از عوامل بازدارنده یا کندکننده روند مکانیزاسیون کشاورزی هستند (مدرس‌رضوی، ۲۰۱۱).

مفاهیم اولیه

اولین‌بار در سال‌های آغازین دهه ۱۹۷۰ (گوری و مورتن، ۱۹۷۱)[1] مفهوم سامانه‌های تصمیم‌یار[2] (DSS) را برای سامانه‌های تصمیم‌گیری مدیریت مطرح کرد. او چنین سامانه‌هایی را سامانه‌های تعاملی بر مبنای رایانه نامید که با استفاده از داده‌ها و مدل‌ها، تصمیم‌گیران را در حل مسائل ساختارنیافته یاری می‌رسانند. تعریف دیگر DSS را (کین و مورتن، ۱۹۷۸)[3] به شرح زیر ارائه کردند: سامانه‌های تصمیم‌یار منابع هوشمند انسانی را با توانایی‌های رایانه، برای

[1] Gorry & Morton
[2] Decision Support Systems
[3] Keen & Morton

بهبودبخشیدن کیفیت تصمیمات ترکیب می‌کنند. آن‌ها سامانه‌هایی بر مبنای رایانه برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی هستند که به مسائل نیمه‌ساختار یافته می‌پردازند. تعاریف مزبور به چهار ویژگی اصلی اشاره دارند:

۱- DSS داده‌ها و مدل‌ها را با هم ترکیب می‌کند.
۲- DSS برای کمک به مدیران در فرایند تصمیم‌گیری در مورد مسائل نیمه‌ساختاریافته و ساختارنیافته طراحی می‌شود.
۳- DSS تصمیمات مدیران را پشتیبانی می‌کند و به هیچ‌وجه جایگزین آن‌ها نمی‌شوند.
۴- هدف DSS بهبود اثربخشی تصمیمات است.

باید یادآوری کرد که DSS اصطلاحی تفسیر بردار است، به این معنی که برای اشخاص مختلف، معانی متفاوت دارد و تعریف جهان‌شمول قابل‌قبولی برای DSS وجود ندارد و در بسیاری از حالات DSS با توجه به ویژگی‌ها و فواید آن توصیف می‌شود. مفهوم DSS به دلیل استعمال غلط اصطلاح سامانه مدیریت اطلاعات[1] یا MIS در سامانه به‌وجود آمد. MISدر ابتدا مفهومی متفاوت با پردازش داده داشت. هدف MIS استفاده از سامانه رایانه‌ای برای کمک به مدیر در تصمیم‌گیری بود. ولی پس از مدتی MIS به‌عنوان تمام فعالیت‌های رایانه‌ای شناخته شد. بنابراین، وجود اصطلاحی برای نشان‌دادن نیاز مدیر به اطلاعات، احساس گردید. یک مسئله ساختاری را به‌تنهایی می‌توان توسط رایانه با پیگیری یک برنامه فرعی حل کرد که توسط مدیر تدارک می‌شود. در حل مسائل نیمه‌ساختاری، مدیر بخش ساختار مسئله را با رایانه حل می‌کند، در حالی‌که با آن بخش نیمه‌ساختاری به‌طور ذهنی برخورد می‌کنند.

اگر مسئله فاقد هرگونه ساختار باشد، رایانه هیچ‌گونه کمکی نمی‌تواند بکنند و مدیر باید به‌طور ذهنی به یک راه‌حل برسد. مفهوم سامانه پشتیبانی تصمیم، متداول‌ترین روش را برای استفاده رایانه در حل مسئله در خلال سال‌های دهه ۱۹۸۰ به‌وجود آورد. مدیران تشخیص دادند می‌توانند با رایانه به‌صورت یک تیم حل مسئله کار کنند. به‌طور کلی می‌توان مفهوم DSS را این‌گونه بیان کرد که سامانه‌های پشتیبانی تصمیم، سامانه‌های تعاملی مبتنی بر رایانه می‌باشند که تصمیم‌گیران را یاری می‌کنند تا با به‌کارگیری داده‌ها و مدل‌ها، مسائل نیمه‌ساخت‌یافته را حل کنند.

(آلتر، ۲۰۰۴)[2] کمک مهمی به درک DSS کرده است. وی ضمن مطالعه‌ای در مورد ۵۶ سامانه پشتیبانی تصمیم، آن‌ها را به شش نوع عمده طبقه‌بندی کرد. وجه تمایز آن‌ها در درجه پشتیبانی فراهم‌شده به‌وسیله آن‌ها می‌باشد. اتخاذ تصمیم پیشنهاد تصمیم‌ها، برآورد نتایج تصمیم، دریافت گزارش‌های استاندارد، تجزیه‌وتحلیل کل فایل‌ها، بازیافت اجزا داده و دخالت مدیر شش نوع DSS مطرح‌شده به‌وسیله آلتر می‌باشد.

دلایل و ضرورت استفاده از سامانه‌های تصمیم‌یار

دلایل نیاز به سامانه‌های حمایت از تصمیم‌گیری را می‌توان این‌گونه بیان کرد:

- **محدودیت‌های فکری بشر در پردازش و ذخیره‌سازی:** چون توانایی ذهن بشر در پردازش ذخیره و دسترسی به اطلاعات محدود است با استفاده از این سامانه‌ها می‌توان این محدودیت را برطرف کرد.
- **محدودیت‌های دانش:** اگر برای حل یک مسئله نیاز به اطلاعات و دانش‌های متنوعی باشد توانایی یک فرد در حل آن مسئله محدود می‌باشد و در صورت استفاده از چندین متخصص در هر زمینه، هماهنگی و ارتباط بین این افراد مشکل خواهد بود. سامانه‌های رایانه‌ای این مشکلات را حل می‌کنند و می‌توانند به‌سرعت به حجم زیادی اطلاعات دسترسی یابند و آن‌ها را پردازش کنند. همچنین می‌توانند هماهنگی و ارتباط بین آن افراد را آسان کنند.

[1] Management Information System
[2] Alter

- **کاهش هزینه:** حمایت رایانه‌ای باعث کاهش تعداد افراد گروه می‌شود و امکان برقراری ارتباط از مناطق مختلف را برای اعضای گروه فراهم می‌سازد و همچنین باعث افزایش بهره‌وری بخش ستادی می‌شود که همه این موارد منجر به کاهش هزینه خواهد شد.
- **حمایت فنی:** رایانه‌ها می‌توانند به‌سرعت و به شکل مقرون‌به‌صرفه‌ای داده‌های لازم را جستجو و ذخیره کنند یا انتقال دهند.
- **حمایت از کیفیت:** سامانه‌های رایانه‌ای با اجرای سریع شبیه‌سازی‌های پیچیده به مدیران کمک می‌کنند تا امکان‌ها و راهکارهای گوناگون را بررسی و تأثیرات مختلف را به سرعت و مقرون‌به‌صرفه ارزیابی کنند و از این طریق کیفیت تصمیم‌ها را افزایش دهند.
- **حاشیه رقابت مهندسی مجدد فرایندها و اختیارها:** فناوری‌های رایانه‌ای در زمینه فشارهای رقابتی و تغییر در وضعیت عملیات سازمان، مهندسی مجدد فرایندها و ساختارها، اختیارات کارکنان و نوآوری‌ها، به مدیران اختیارهایی را اعطا و آن‌ها را در اخذ تصمیم درست و سریع یاری می‌کنند.

از آن‌جا که انتخاب و تطابق صحیح تراکتور با تجهزات و بالعکس و درنظرداشتن سطح توجیه‌کننده مالکیت در اقتصاد کشاورزی و بازدهی آن و انجام به‌موقع عملیات زراعی نقش مهمی را ایفا می‌کند، پس نیاز به دقت و حساسیت زیاد در این امر حس می‌شود. زمانی یک کشاورز یا مدیر مزرعه می‌تواند به بالاترین بازده اقتصادی از عملکرد محصول برسد که به بهترین نحو از منابع توان و تجهیزات موجود در مراحل مختلف زراعی و باغی استفاده کند. در ایران با توجه به وجود کم منابع توان چه کمّی و چه کیفی و گستردگی تجهیزات نیاز به مدیریت دقیق دارد تا به این هدف مهم رسید. همچنین از آن‌جا که بحث مدیریت مصرف انرژی در ایران پس از زمان هدفمندسازی یارانه‌ها به‌طور کامل در بخش‌های مختلف صنعت و کشاورزی و ... دارای اهمیت زیادی شده است، در نتیجه باید این مصارف انرژی را مدیریت کرد تا بتوان به بازده اقتصادی خوبی دست یافت. همچنین با توجه به این‌که تطابق ناصحیح تراکتور و تجهیزات زراعی یا انتخاب نادرست تراکتور و تجهیزات زراعی نسبت به اندازه مزرعه سبب افزایش مصرف انرژی (سوخت) می‌شود، انتخاب و تطابق دقیق این موارد ضرورت بیشتری پیدا می‌کند (الماسی و همکاران، ۲۰۱۴).

سامانه تصمیم‌یار قادر است تا تمامی موارد را رعایت کند و بهترین گزینه را در اختیار مدیران مزرعه یا کشاورزان قرار دهد.

استهلاک معمولاً قسمت عمده‌ای از هزینه‌های یک ماشین را شامل می‌شود و در واقع یک شاخص مهم تصمیم‌گیری برای مدیران مربوطه می‌باشد که با توجه به آن، تصمیم به تعویض، جایگزینی یا فروش ماشین‌های خود می‌گیرد (بهروزی لار و همکاران، ۲۰۰۸).

اگر تراکتوری بزرگ‌تر از اندازه و توان موردنیاز تجهیزات زراعی انتخاب شود، هزینه تمام‌شده عملیات فراتر از حد خواهد رفت. همچنین اگر تجهیزات زراعی بزرگ‌تر از توان قابل اجرای تراکتور انتخاب شود، از کیفیت و کمیت کار کاسته خواهد شد و ممکن است تراکتور به حد مناسب کارآمد واقع نشود و به فرسودگی زودهنگام برسد و در نتیجه سبب افزایش هزینه‌ها گردد (بورس، ۱۹۸۱)[1].

انجام عمل صحیح تطابق تراکتور و ماشین‌های کشاورزی سبب کاهش توان، بهبود ظرفیت زراعی عملیات و تأثیر آن، کاهش هزینه عملیات و کاهش استهلاک می‌گردد (تیلور و همکاران، ۱۹۹۱)[2].

انجام به‌موقع عملیات کشاورزی یکی از اهداف اجرای مکانیزاسیون است. انجام بی‌موقع عملیات هزینه به‌موقع انجام‌نشدن عملیات را در پی دارد. زمان لازم برای انجام یک فعالیت مکانیزه به ظرفیت ماشین‌های موجود، شرایط جوی،

[1] Bowers
[2] Taylor

نوع محصول و ... بستگی دارد. به‌منظور انجام به‌موقع عملیات، مهم‌ترین عامل تعیین تعداد و محدوده روزهای کاری است که تعداد روزهای کاری هر منطقه تابع وضعیت اقلیمی و آب و هواست و معمولاً به‌صورت یک پدیده مشخص و به نسبت ساده برای نواحی یک منطقه مشخص می‌گردد. برای انجام عملیات کشاورزی در هر منطقه یک مدت‌زمان مناسب برای اجرای آن عملیات وجود دارد. چنانچه عملیات مربوط به دلیل عوامل محدودکننده در آن محدوده مناسب، زمانی انجام نگیرد باعث افت در عملکرد محصول می‌شود (یوسفی، ۲۰۱۳). وجود یک سامانه برای تصمیم‌گیری و مدیریت عملیات مکانیزه زراعی با اعمال شرایط فوق، بسیار دارای اهمیت خواهد بود. در این مقاله به سامانه‌های مدیریتی و تصمیم‌یار تدوین‌شده موجود پرداخته خواهد شد، تا با به‌کارگیری مناسب‌ترین سامانه، بیشترین بهره‌وری مدیریتی و در نتیجه افزایش بازدهی عملکرد کشاورزی حاصل گردد.

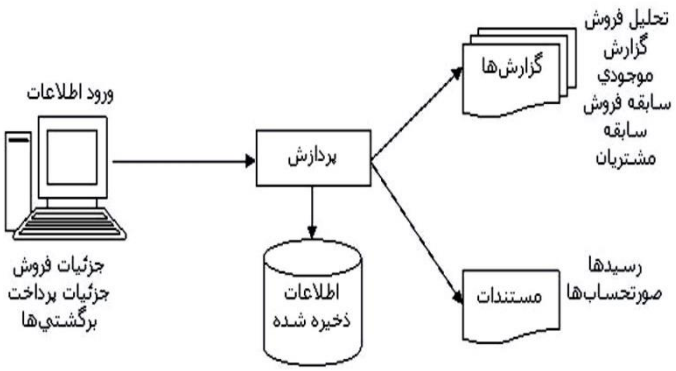
روش انجام تحقیق

در این مقاله با توجه به هدف ترویجی آن، به معرفی، بررسی و تحلیل چند سامانه تدوین‌شده تصمیم‌یار موجود در بخش مدیریت عملیات مکانیزه کشاورزی پرداخته می‌شود. بنابراین اطلاعات لازم از هر سامانه به شیوه کتابخانه‌ای (مقالات و کتب) و وب‌سایت‌های علمی معتبر گردآوری شدند. سپس با بررسی در عملکرد، فرایند و نمودار جریان هریک از سامانه‌ها، ضمن بررسی کارایی و بیان نقاط ضعف و قوت، مورد تحلیل و قیاس نیز قرار گرفتند.

نتایج و بحث

سامانه‌های اطلاعاتی

سامانه‌های اطلاعاتی، یک سامانه کامل طراحی‌شده برای تولید، جمع‌آوری، سازماندهی، ذخیره، بازیابی و اشاعه اطلاعات در یک مؤسسه، سازمان یا هر حوزه تعریف شده دیگر از جامعه می‌باشد. یک سامانه اطلاعات سه فعالیت عمده انجام می‌دهد (شکل ۲): ابتدا اطلاعاتی را از منابع درون‌سازمانی یا برون‌سازمانی به‌عنوان ورودی دریافت می‌کند. سپس با انجام فرایندی بر رویدادهای دریافتی، اطلاعات موردنظر سامانه را تولید می‌کند. در نهایت، اطلاعات تولیدشده را در اختیار کاربر قرار می‌دهد.



شکل ۲. فعالیت‌های عمده یک سامانه اطلاعاتی.

سامانه‌های اطلاعات دارای انواع و اقسام مختلفی هستند و از وجوه متفاوت می‌توان آن‌ها را به چهار دسته اصلی شامل: سامانه‌های پردازش تراکنش، سامانه‌های مدیریت اطلاعات، سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و سامانه‌های پشتیبان مدیران ارشد، دسته‌بندی کرد (منتزاس و همکاران، ۱۹۹۵)[1].

سامانه‌های پردازش تراکنش[2] TPS

سیر تکامل این نوع سامانه‌های اطلاعاتی از دهه ۱۹۵۰ شروع شده است. سامانه‌های پردازش مبادلات یکی از انواع سامانه‌های اطلاعات سازمانی هستند که سازمان را پشتیبانی اطلاعاتی می‌کنند. سامانه‌های پردازش مبادلات اصلی‌ترین سامانه‌های اطلاعات سازمانی هستند که بدون وجود آن‌ها، ایجاد سامانه‌های اطلاعات پشتیبان تصمیم‌گیری مانند سامانه‌های اطلاعات مدیریت، سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری و ... کاری بیهوده است. این سامانه‌های اطلاعات، رکوردهای اطلاعات مربوط به عملیات صف و ستاد سازمان را جمع‌آوری، پردازش و ذخیره و آن‌ها را در شکل مستندات، گزارش‌ها یا اطلاعات اولیه سامانه‌های اطلاعات پشتیبان تصمیم‌گیری ارائه می‌کنند.

سامانه‌های مدیریت اطلاعات[3] MIS

شروع توسعه این حوزه از سامانه‌های اطلاعاتی از دهه ۱۹۶۰ بوده است. نوعی از سامانه‌های اطلاعات رایانه‌ای که معمولاً داده‌های داخل سازمان را از سامانه‌های پردازش مبادلات می‌گیرد و خلاصه‌سازی معناداری از آن‌ها را در قالب گزارش‌های مدیریت برای پشتیبانی وظایف مدیریت در یک سازمان ارائه می‌کنند.

سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری[4] DSS

سامانه‌های پشتیبان تصمیم در دهه ۱۹۷۰ سیر تکاملی خود را آغاز کردند. مجموعه‌ای از برنامه‌ها و داده‌های مرتبط به هم است که برای کمک به تحلیل و تصمیم‌گیری طراحی می‌شوند. کمک این گونه سامانه‌ها در تصمیم‌گیری بیش از سامانه‌های مدیریت اطلاعات (MIS) یا سامانه‌های اطلاعات اجرایی (EIS) است. DSS سامانه اطلاعاتی تعاملی است که به یک سری ابزار نرم‌افزاری و سخت‌افزاری کاربر متکی بوده و با تهیه و ارائه یک سری اطلاعات، مدیران را در تصمیم‌گیری پشتیبانی می‌کند (صرافی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷).

سامانه‌های پشتیبان مدیران ارشد[5] EIS

سیر تکاملی این نوع از سامانه‌های اطلاعاتی از دهه ۱۹۸۰ بر پایه مسائل ساختار نیافته آغاز گردید. (مکلئود، ۱۹۸۸)[6] تعریف EIS را چنین بیان می‌کند: EIS یک سامانه سفارشی و منحصربه‌فرد برای مدیر (یا گروه کوچکی از مدیران) است که در آن، عناصر داده‌ها با توجه به نیازهای خاص مدیر و مسئولیت‌های او پیش‌گزینی می‌شود. در این سامانه، داده‌ها اغلب شامل انواع داده‌های تاریخی مربوط به یک مقطع زمانی معین است.

[1] Mentzas
[2] Transaction Processing System
[3] Management Information Systems
[4] Decision Support System
[5] Executive Information System
[6] McLeod

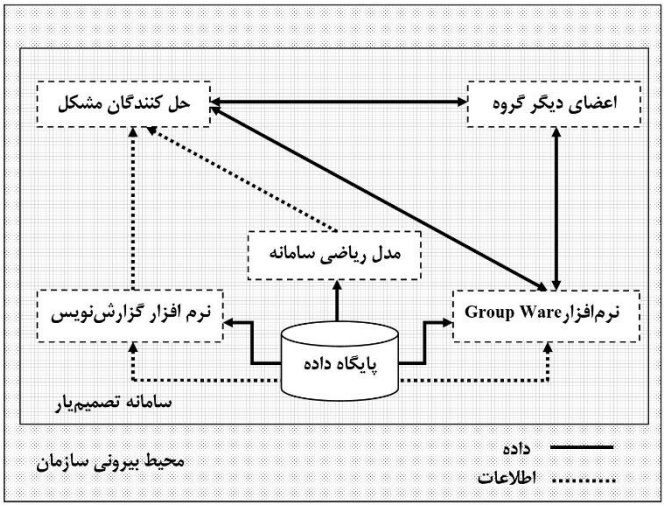
سامانه‌های تصمیم‌یار

گزارش‌های تهیه‌شده به‌وسیله MIS اگرچه در برخی موقعیت‌ها مفیدند ولی همیشه مناسب نیستند. آن‌ها ممکن است اطلاعات کافی و به‌موقع فراهم نکنند و به مدیران اجازه آزمون آثار تصمیمات را ندهند. این محدودیت منجر به ایجاد سامانه حمایت تصمیم DSS می‌شود (بورچهارد و همکاران، ۱۹۹۹)[1].

DSS به مدیران در تصمیمات راهبردی که ساختارنیافته یا نیمه‌ساختاریافته هستند کمک می‌کند ولی قضاوت و بینش تصمیم‌گیری برای کنترل این فرایند مهم است که به‌وسیله مدیران انجام می‌پذیرد. DSS از مدل‌ها برای بیان ساده واقعیت‌ها و روابط بین متغیرهای مهم در محیط خاص استفاده می‌کند و به مدیران اجازه می‌دهد که پاسخ‌هایی برای سؤالات مبتنی بر «چه می‌شود اگر ...» بیابند. سؤال «چه می‌شود اگر ...» به کاربر اجازه می‌دهد تا (ایوم و همکاران، ۱۹۹۹)[2]:

- تعریف دو یا چند متغیر در یک مدل تغییر یابد.
- تأثیر تغییرات از متغیرهای مفروض روی پیامدها سنجیده شود.
- پیداکردن ارزشی که باید یک متغیر ویژه به‌دست آورد تا سطح عملکرد مطلوب تحقق یابد.
- تعیین ارزش‌های یک دسته از متغیرهایی که یک متغیر مرتبط با محصول مانند سطح عملکرد یا سود را بهینه می‌سازد.

ساختار کلی یک سامانه تصمیم‌یار به‌طور کلی به‌صورت شکل (۳) می‌باشد:



شکل ۳. ساختارکلی سامانه‌های تصمیم‌یار.

سامانه‌های تصمیم‌یار را می‌توان از وجوه متفاوت به سه دسته اصلی شامل: سامانه‌های تصمیم‌یار بر اساس گام‌های تصمیم‌گیری، انواع سامانه‌های تصمیم‌یار بر اساس روند تکاملی و انواع سامانه‌های تصمیم‌یار بر اساس بسته‌های نرم‌افزاری، دسته‌بندی کرد که هر دسته از این سامانه‌ها در انواع و اقسام مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند. سامانه‌های تصمیم‌یار بر اساس گام‌های تصمیم‌گیری در انواع مختلف شامل: سامانه‌های تصمیم‌یار داده‌محور، سامانه‌های تصمیم‌یار

[1] Burckhard
[2] Eom

مدل‌محور، سامانه‌های تصمیم‌یار دانش‌محور، سامانه‌های تصمیم‌یار سندمحور، سامانه‌های تصمیم‌یار گروهی و ارتباطات‌محور، سامانه‌های تصمیم‌یار درون‌سازمانی و برون‌سازمانی، سامانه‌های تصمیم‌یار با عملکرد ویژه یا هدف عمومی و سامانه‌های تصمیم‌یار مبتنی بر وب، به شرح ذیل تقسیم‌بندی می‌شوند. سامانه‌های تصمیم‌یار بر اساس روند تکاملی در انواع مختلف شامل: ابزارهای سامانه تصمیم‌یار، سامانه تصمیم‌یار نهادینه و سامانه تصمیم‌یار مولد، به شرح ذیل تقسیم‌بندی می‌شوند. سامانه‌های تصمیم‌یار با استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی توسعه می‌یابند یا از طریق بسته‌های نرم‌افزاری تولید می‌شوند که به‌طور تأثیرگذاری ابزارهای توسعه حمایت تصمیم‌گیری را ترکیب می‌کند. سامانه‌های تصمیم‌یار بر اساس بسته‌های نرم‌افزاری در انواع مختلف شامل: زبان‌های برنامه‌نویسی نسل چهارم، صفحه گسترده‌ها و الگوسازها، به شرح ذیل تقسیم‌بندی می‌شوند.

معرفی و بررسی سامانه‌های تصمیم‌یار موجود

(غجه بیگ، ۲۰۱۰) در تحقیق خود سامانه تصمیم‌یاری را با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک تدوین کرد. این سامانه قادر بود تا به‌طور خودکار واحدهای گلخانه را از نظر مصرف انرژی ارزیابی کند. نرم‌افزار تدوین‌شده اجازه ورود داده‌ها و انجام تحلیل DEA روی داده‌ها را به کاربر می‌دهد. داده‌های موردنیاز از صفحه گسترده اکسل[1] خوانده می‌شود و نتایج محاسبات را برای استفاده کاربر به این صفحات بازمی‌گرداند. پس از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، میزان مصرف انرژی کل و انرژی مصرف‌شده برای تولید هر کیلوگرم از هر دو محصول خیار و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای را مورد محاسبه قرار می‌دهد.

(خانی، ۲۰۱۵) در یک پژوهش، سامانه‌ای را با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک[2] تدوین کرد. این سامانه قادر بود تا احتمال روزکاری برای عملیات خاک‌ورزی در شهرستان کرج را تعیین کند. در این مطالعه، مدل با دراختیارگرفتن داده‌های هواشناسی، مشخصات خاک و رطوبت اولیه قادر به تعیین تعداد و احتمال روز کاری در عملیات کشاورزی است.

(شریف‌نسب، ۲۰۰۳) در مطالعه‌ای، سامانه خبره‌ای را با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک برای انتخاب ماشین‌های خاک‌ورزی تدوین کرد. برای انجام این کار از روش سه‌بعدی استفاده شده است. این نرم‌افزار، توانایی تصمیم‌گیری و انتخاب مناسب‌ترین ابزار را با استفاده از روش میانگین وزنی مرتب را دارد. اندیشه موجود در این سامانه آن است که نرم‌افزار خبره با توجه به شرایط خاص تعریف‌شده توسط کاربر، به جستجو بپردازد و چنانچه ابزار کاملاً دقیقی یافت شد، آن را به‌عنوان پاسخ ارائه خواهد داد. ولی چنانچه پاسخ کاملاً مناسبی یافت نشد، بهترین و نزدیک‌ترین جواب ممکن برای کاربر ارائه می‌گردد که قطعاً اهمیت استفاده از آن در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرد. ضمناً همواره مناسب‌بودن ابزارها با واژگان عالی، خوب، قابل استفاده و غیرقابل استفاده (برچسب‌های فازی[3]) اولویت‌بندی می‌شوند. در این نرم‌افزار، امکاناتی از قبیل تعیین زبان کارکرد نرم‌افزار، اضافه‌کردن زبان‌های جدید به نرم‌افزار، بیان منطقه مزرعه به‌جای پاسخ به برخی از سؤالات اقلیمی و ... پیش‌بینی گردیده است.

در گزارشی دیگر (سهرابی‌زاده، ۱۹۹۴)، برای تعیین تعداد و قدرت تراکتور موردنیاز مدل رایانه‌ای تدوین کرد. هدف از تدوین این سامانه، 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 بوده است.

مدل‌های رایانه‌ای، قالب‌ها و نرم‌افزارها یا برنامه‌های هریک از محققان مذکور برای پیش‌بینی نیروی کشش موردنیاز ماشین‌های کشاورزی، متغیرهای عملکرد کشش مانند لغزش، کشش خالص، کشش ناخالص، مقاومت در برابر حرکت و

[1] Microsoft Office Excel
[2] Visual Basic
[3] Fuzzy Model

...، مصرف سوخت، ظرفیت زراعی سامانه تراکتور و ماشین زراعی در طول عملیات مختلف و خاک‌های مختلف زراعی و همچنین شرایط مختلف عملیات زراعی در سراسر دنیا توسعه یافتند. این محققان برای اعتبارسنجی پژوهش‌های خود نیاز دانستند تا برنامه‌ها و مدل‌ها را در سایر خاک‌ها در مکان‌های جغرافیایی متفاوتی آزمایش کنند.

برخی دیگر از محققان برای تطابق تراکتور و ماشین‌های زراعی بر اساس توان در دسترس و موردنیاز و با توجه به متغیرهای خاک، نیروی کشش، ظرفیت زراعی مؤثر، کشش مؤثر و بازده انتقال نیرو از روش‌های عمومی استفاده کردند. (لقمانپور زرینی، ۲۰۲۲) یک سامانه رایانه‌ای تصمیم‌یار با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک و با منطق کاری در شرکت‌ها و تعاونی‌های خدمات مکانیزاسیون کشاورزی طراحی و تدوین کرد. این سامانه قادر است با استفاده از معیارهای ارزیابی مؤثر و متداخل، برای منبع توان در دسترس، ماشین زراعی متناسبی را انتخاب کند. همچنین این سامانه می‌تواند تراکتوری مناسب با توجه به معیارهای ارزیابی ماشین زراعی در دسترس مانند عرض کار، سرعت پیشروی، نوع خاک و اندازه و شرایط زمین زراعی انتخاب کند. سامانه تصمیم‌یار در این تحقیق قادر است تا تطابق و تناسب تراکتور و ماشین‌های زراعی به‌کار گرفته‌شده را ارزیابی کند و در صورت نبود تناسب صحیح، پیشنهادهایی را برای بهبود عملکرد ارائه کند. همچنین این سامانه دارای قابلیت مدیریت زمانی عملیات چهارگانه مکانیزه کشاورزی برای سه محصول زراعی به‌طور هم‌زمان است. این سامانه با توجه به بانک اطلاعاتی قابل‌ویرایش، قادر به حذف یا اضافه کردن تراکتورها، ماشین‌های کشاورزی و اطلاعات هواشناسی است که موجب می‌شود این سامانه بدون محدودیت زمانی و مکانی قادر به فعالیت باشند.

(مهتا و همکاران، ۲۰۱۱)[1] سامانه تصمیم‌یاری را برای انتخاب سامانه تراکتور و ماشین زراعی در مزارع کشور هند تدوین کردند. این نرم‌افزار با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک کدنویسی شد. این سامانه به‌دلیل گوناگونی توان تراکتورهای موجود و تجهیزات مختلف زراعی در کشور هند و در نتیجه مشکل‌شدن تصمیم‌گیری در امر انتخاب و تطابق صحیح آن‌ها تهیه شده است. سامانه با دراختیارداشتن یک بانک اطلاعاتی جامع از موجودی تراکتورهای مختلف کشور و تجهیزات مختلف زراعی، توانسته به‌طور مطلوبی قابلیت انعطاف‌پذیری بالایی را دارا باشد و نتایج به‌دست‌آمده از آن، حاکی از صحت و دقت در تصمیم‌گیری در امر انتخاب و تطابق تراکتورها و تجهیزات مختلف زراعی دارد. تهیه‌کنندگان برای آزمایش و صحت عملکرد نرم‌افزار، از سامانه برای انتخاب تراکتور و ماشین زراعی مزارع هند استفاده کردند.

(کاتالان و همکاران، ۲۰۰۸)[2] نرم‌افزاری را برای پیش‌بینی کشش تراکتورهای کشاورزی تدوین کردند. این سامانه تحت زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک ایجاد گردید. این سامانه قادر بود تا لغزش در مدل‌های مختلف تراکتورهای دو چرخ محرک و چهار چرخ محرک پیش‌بینی کند. سامانه تدوین شده توسط آن‌ها شامل یک بانک اطلاعاتی برای تراکتورها، پرخ‌های جلو و عقب، شاخص مخروط خاک و کشش مالبندی به‌کار گرفته شده بود. آن‌ها دریافتند که نتایج حاصله را می‌توان در قالب صفحه گسترده پیاده‌سازی و اجرا کرد.

(ساهو و راهمن، ۲۰۰۸)[3] یک سامانه تصمیم‌یار را با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژوال بیسیک برای تطابق ماشین‌های خاک‌ورزی با تراکتورهای 2WD و پیش‌بینی عملکرد زراعی سامانه تراکتور- ماشین زراعی تدوین کردند. آن‌ها برای آزمایش سامانه تدوین‌شده، اقدام به تطابق و ارزیابی عملکرد در شرایط واقعی یک تراکتور با توان ۳۱ کیلووات در محور تواندهی از نوع 2WD و سه نوع خاکورز شامل گاوآهن برگردان‌دار دو خیش، هرس بشقابی هفت پره یا ۱/۶ متری از نوع افست و کولتیواتور مزرعه نه شاخه‌ای کردند. آزمایش آن‌ها در خاک‌ها و شرایط مختلف عملیاتی انجام شد. آن‌ها در نهایت نتیجه گرفتند که تراکتورهای با توان ۲۰ و ۳۱ کیلووات به‌ترتیب برای گاوآهن برگردان‌دار دو خیش و

[1] Mehta
[2] Catalán
[3] Sahu & Raheman

کولتیواتور مزرعه نه شاخه‌ای در خاک‌های متوسط مناسب هستند. همچنین آن‌ها ثابت کردند که بین پیش‌بینی کشش موردنیاز، لغزش و ظرفیت زراعی توسط سامانه تصمیم‌یار تدوین‌شده با شرایط واقعی اختلاف وجود دارد.

(واتسا و ساراسوات، ۲۰۰۸)[1] یک برنامه رایانه‌ای را برای محاسبه قدرت موردنیاز خاکورز و اندازه ماشین کشاورزی بر اساس انواع محصولات زراعی، الگوی کشت و نوع خاک توسعه دادند. آن‌ها این برنامه را با استفاده از زبان برنامه‌نویسی C++ تدوین و پیاده‌سازی کردند. آن‌ها دریافتند که کشاورزانی که خود مالک زمین‌های زراعی کمتر از دو هکتار هستند، بیشتر از توان موردنیاز برای انجام عملیات خاک‌ورزی، توان در اختیار دارند.

(سینگ و همکاران، ۲۰۰۸)[2] مدلی را بر اساس سامانه تصمیم‌یار برای مدیریت مزرعه توسعه دادند. این مدل برای مدیریت مزارع کشاورزان هندی، اطلاعات را به صورت برخط در دسترس آن‌ها قرار می‌دهد. آن‌ها نتیجه گرفتند که مدل توسعه یافته به کشاورزان در افزایش بهره‌وری توسط افزایش نسبت عملکرد بر هکتار و به دنبال آن رشد اقتصادی کمک کرده است.

(گریسو و همکاران، ۲۰۰۶)[3] یک سامانه تصمیم‌یار را با استفاده از صفحه گسترده برای تطابق تراکتور و ماشین‌های زراعی توسعه دادند. آن‌ها در سامانه خود عملکرد تراکتور و کشش ماشین‌های زراعی را به‌ترتیب بر اساس مدل بریژیوس[4] و استاندارد ASAB, D ۴۹۷.۵ پیش‌بینی کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که بهینه‌سازی توزیع وزن برای حداکثرکردن بهره‌وری توان، محاسبه ظرفیت زراعی و مصرف سوخت با استفاده از صفحه گسترده امکان‌پذیر است.

(رسیو و روبیو، ۲۰۰۴)[5]، مدلی را بر اساس سامانه‌های تصمیم‌یار برای برنامه‌های مکانیزاسیون کشاورزی با استفاده از روش سامانه اطلاعات جغرافیایی[6] که شامل پارامترهای طبیعی، جغرافیایی، زراعی و مدیریت مزرعه بوده است، توسعه دادند.

(الحامد و الجنوبی، ۲۰۰۱)[7] سامانه‌ای را با استفاده از زبان برنامه‌نویسی C++ برای پیش‌بینی عملکرد تراکتور تدوین کرد. برنامه تدوین‌شده، قابلیت پیش‌بینی عملکرد تراکتورهای 2WD, 4WD و MFWD را با تایرهای شعاعی و بایاس در خاک‌های مختلف زراعی دارد. در این سامانه، کاربر به‌راحتی با بانک اطلاعاتی ارتباط برقرار می‌کند و قادر خواهد بود تا اطلاعات را ویرایش کند.

(مورتی، ۱۹۹۹)[8] سامانه‌ای را با استفاده از زبان برنامه‌نویسی بیسیک برای تعیین توان موردنیاز بهینه با توجه به موارد اقتصادی، اندازه مزرعه و موارد استفاده در عملیات مزرعه تدوین کردند. برای هر اندازه از مزرعه، سامانه تدوین‌شده، تعداد تراکتورهای موردنیاز، ماشین‌های زراعی موردنیاز، هزینه سالیانه عملیات تجهیزات زراعی بر هکتار ساعت، ساعات عملیات برای هر ماشین زراعی و سوخت و روغن موردنیاز را تعیین می‌کرد.

(الحامد و همکاران، ۱۹۹۴)[9] سامانه‌ای را با استفاده از صفحه گسترده‌ی لوتوس برای محاسبه کشش مؤثر در چرخ‌های شعاعی[10] تراکتورهای 2WD, 4WD و MFWD معرفی کردند. آن‌ها برای سنجش سامانه تدوین‌شده، نتایج پیش‌بینی را با نتایج در شرایط واقعی برای ۴۱ تراکتور دارای تایرهای شعاعی مقایسه کردند. پارامترهای مقایسه شامل لغزش چرخ‌ها، کشش مالبندی و کشش مؤثر بودند. آن‌ها دریافتند که اختلاف پیش‌بینی سامانه با شرایط واقعی حدود

[1] Vatsa & Saraswat
[2] Singh
[3] Grisso
[4] Brixius
[5] Recio & Rubio
[6] Geographical Information System
[7] Al-Hamed & Al-Janobi
[8] Murthy
[9] Al-Hamed
[10] Radial Tire

۲۰ درصد بوده است. همچنین پارامترهای پیش‌بینی‌شده کشش مالبندی و کشش مؤثر توسط سامانه، بیشتر از مقادیر این پارامترها در شرایط واقعی برای تراکتورهای MFWD بودند.

(زیمنس و همکاران، ۱۹۹۰)[1] سامانه‌ای را برای انتخاب ماشین‌های زراعی و مدیریت آن‌ها با استفاده از زبان برنامه‌نویسی C تدوین کردند. خروجی‌های این سامانه شامل ماشین‌های زراعی موردنیاز به‌ترتیب اولویت همراه با قیمت و استفاده سالیانه، جدول زمانبندی عملیات، هزینه عملیات و هزینه کل ماشین‌های زراعی بوده است.

(زوز، ۱۹۷۲)[2] روشی را برای پیش‌بینی عملکرد زراعی تراکتورهای 4WD بر اساس عملکرد مالبندی تشریح کرد. وی برنامه و مدل خود را با استفاده از نرم‌افزار لوتوس توسعه داد. لوتوس نوعی صفحه گسترده است که در سال ۱۹۸۰ به‌وجود آمد. ورودی‌های برنامه شامل معادلات کشش برای تایرهای بایاس[3] بر روی خاک‌های مختلف زراعی، اندازه‌های مختلف تایرها و حداکثر تحمل وزن توسط آن‌ها، وزن استاتیکی روی محورهای تراکتور، توان‌های محور توانده‌ی و موتور، سطح تماس تایر با زمین، فاصله بین زمین و نقطه کشش، فاصله خط کشش تا محور عقب، سرعت بدون درنظرگرفتن لغزش و شاخص مخروط خاک بوده است. خروجی‌های برنامه ارائه‌شده شامل کشش مالبندی تراکتور، سرعت واقعی تراکتور، توان مالبندی، لغزش چرخ‌ها، وزن استاتیکی و دینامیکی کل، توان موجود در محورها، درصد توزیع اوزان استاتیکی و دینامیکی، درصد انتقال توان مؤثر از موتور تا مالبند و کشش مؤثر بودند.

(دوایر، ۱۹۸۴)[4] یک مدل رایانه‌ای را برای پیش‌بینی عملکرد تراکتورها در عملیات سنگین مزارع تدوین کرد. دوایر عملکرد تراکتورها را در عملیات شخم با گاوآهن برگردان‌دار، زیرشکن و کولتیواتور بررسی کرد.

نتیجه‌گیری

انتخاب ماشین‌های زراعی مناسب و تطابق آن‌ها با منبع توان، نقش مهمی در بهبود کارایی انرژی و جلوگیری از اتلاف سرمایه و فشردگی بیش‌ازحد خاک زراعی و همچنین افزایش بازده کاری آن‌ها در مراحل مختلف عملیات کشاورزی دارد. علاوه بر انتخاب و تطابق صحیح ماشین‌های زراعی و تراکتور، یک مدیر توانمند در بخش اجرای مکانیزه عملیات کشاورزی باید قادر باشد تا با منابع موجود و در دسترس، عملیات زراعی را به بهترین نحو و در بازه زمانی معین به پایان برساند. در این مقاله با رویکرد ترویجی، سعی شد تا مروری بر سامانه‌های تصمیم‌یار و خبره در کشاورزی شود. با بررسی این سامانه‌ها و کارایی آن‌ها می‌توان دریافت که اکثراً به دنبال انتخاب بهترین و مناسب‌ترین ماشین زراعی برای تراکتور در دسترس یا بهترین و مناسب‌ترین تراکتور برای ماشین‌های زراعی در دسترس هستند. هدف از انجام این کار، بهبود در بازده عملیات مکانیزه زراعی، کاهش مصرف سوخت، جلوگیری از اتلاف انرژی و سرمایه، کاهش فشردگی خاک، جلوگیری از فرسودگی تراکتور یا ماشین زراعی و ... است. کاهش هزینه‌های مشاوره‌ای، حذف سلیقه‌ها و اتکا به دانش فنی و واقعی، افزایش راندمان کار، جلوگیری از اتلاف انرژی، سرمایه و فشردگی بیش‌ازحد خاک مزرعه و ... را می‌توان از دستاوردهای به‌کارگیری سامانه‌های تصمیم‌یار نام برد. همچنین، این سامانه‌ها را می‌توان برای اهداف مدیریتی، آموزشی و پژوهشی در زمینه ماشین‌های کشاورزی به‌کار برد. برای ادامه راه فناوری اطلاعات و ایجاد ارتباط مستقیم و عملی آن با بخش کشاورزی از طریق سامانه‌های تدوین‌شده در این تحقیق صورت گرفته، نگارنده چند پیشنهاد ارائه می‌دهد:

۱- تعیین میزان تأثیر سامانه تصمیم‌یار بر مصرف انرژی از طریق برآورد مصرف انرژی مربوط به عملیات ماشینی صورت‌گرفته توسط سامانه و مقایسه آن با سایر مزارع

۲- طراحی و تدوین سامانه در راستای محاسبه مصرف انرژی و تعیین شاخص‌های آن در تولید محصولات کشاورزی

[1] Siemens
[2] Zoz
[3] Bias Tires
[4] Dwyer

۳- طراحی و ساخت سامانه در زمینه اقتصاد کشاورزی، بخش ماشین‌های کشاورزی؛ مانند تصمیم‌گیری در مورد خرید یک ماشین زراعی یا اجاره کردن آن (مالکیت یا عدم مالکیت)
۴- طراحی و تدوین سامانه برای انتخاب بهترین نوع ماشین زراعی در راستای انجام عملیات؛ مانند انتخاب مناسب‌ترین نوع گاوآهن از بین انواع گاوآهن‌های موجود با توجه به مشخصه‌های مزرعه و عملیات
۵- تکمیل بانک اطلاعاتی برای کاربرد سامانه به‌صورت جهانی
۶- به‌کارگیری معادله‌های محاسباتی دیگر در راستای انتخاب تراکتور و ماشین زراعی و مدیریت زمانی عملیات و مقایسه نتایج آن با سامانه تصمیم‌یار تدوین‌شده در این پروژه
۷- طراحی و تدوین سامانه‌هایی از این دست برای عملیات پس از برداشت محصولات زراعی و به‌کارگیری آن در کارخانه‌های فراوری محصولات.

تشکر و قدردانی

نگارنده این مقاله از حمایت مادی و معنوی دانشگاه فنی و حرفه‌ای و آموزشکده کشاورزی ساری کمال سپاس و امتنان را دارد.

References

Al-Hamed, S. A., & Al-Janobi, A. A. (2001). A program for predicting tractor performance in Visual C++. *Computers and Electronics in Agriculture*, *31*(2), 137-149. https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00177-0

Al-Hamed, S. A., Grisso, R. D., Zoz, F. M., & Von Bargen, K. (1994). Tractor performance spreadsheet for radial tires. *Computers and Electronics in Agriculture*, *10*(1), 45-62. https://doi.org/10.1016/0168-1699(94)90035-3

Almasi, M., Kiani, S., & Luimi, N. (2014). *Basics of Agricultural Mechanization* (5 ed.). Gofteman Andishe. https://www.avayezohoor.ir/book/253

Alter, S. (2004). A work system view of DSS in its fourth decade. *Decision Support Systems*, *38*(3), 319-327. https://doi.org/10.1016/j.dss.2003.04.001

Behrozilar, M., Mobli, H., & Jafari, A. (2008). *Management of machines and agricultural mechanization* (A. Ghaffari, Ed.). Payam Noor University. https://press.pnu.ac.ir/book_30309.html

Bowers, W. (1981). *Machinery management (Fundamentals of machine operation)*. John Deere Service Training. https://www.amazon.com/Machinery-management-Fundamentals-machine-operation/dp/0866910018

Burckhard, S., Narayanan, M., Schaefer, V., Kulakow, P., & Leven, B. (1999, May 24-27). *Design of a Graphical User Interface Decision Support System for a Vegetated Treatment System.* Conference on Hazardous Waste Research, , St. Louis, Missouri, United States. https://engg.k-state.edu/hsrc/99Proceed/burckhard.pdf

Catalán, H., Linares, P., & Méndez, V. (2008). Tractor_PT: A traction prediction software for agricultural tractors. *Computers and Electronics in Agriculture*, *60*(2), 289-295. https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.07.009

Dwyer, M. J. (1984, August 6-10). *Computer models to predict the performance of agricultural tractors on heavy draught operations.* 8th International conference Society for Terrain-Vehicle Systems, Cambridge, England. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19852423653

Eom, S. B. (1999). Decision support systems research: current state and trends. *Industrial Management & Data Systems*, *99*(5), 213-221. https://doi.org/10.1108/02635579910253751

Ghojahbeig, F. (2010). *Development of a decision support system for energy consumption management in vegetable and summer greenhouses* [Master, University of Tehran]. Tehran, Iran. https://utdlib.ut.ac.ir/Search/DocumentDetails/61904?HighlightWords=%D8%BA%D8%AC%D9%87%20%20

Gorry, G. A., & Morton, M. S. S. (1971). *A Framework for Management Information Systems*. Massachusetts Institute of Technology. https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/47936

Grisso, R., Perumpral, J., & Zoz, F. (2006, July 9-12). *Spreadsheet for Matching Tractors and Implements.* 2006 American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual Meeting, St. Joseph, Michigan, United States. https://doi.org/10.13031/2013.20603

Keen, P. G. W., & Morton, M. S. S. (1978). *Decision Support Systems: An Organizational Perspective*. Addison-Wesley Publishing Company. https://books.google.com/books?id=iQtPAAAAMAAJ

Khani, M. (2015). *Development of a decision Support computer model for choosing agricultural machines based on cost optimization.* [Ph.D, University of Tehran]. Tehran, Iran. https://utdlib.ut.ac.ir/Search/DocumentDetails/44150?HighlightWords=%D9%85% D9%87%D8%AF%DB%8C%20%D8%AE%D8%A7%D9%86%DB%8C%20%20

Loghmanpour Zarini, R. (2022). Developing a Decision-Making Intelligent Software to Manage Mechanized Agricultural Operations and Measure its Performance in Paddy Tillage Operations. *Karafan Quarterly Scientific Journal*, *18*(4), 49-71. https://doi.org/10.48301/kssa.2021.222590.1042

McLeod, R. (1998). *Management Information Systems* (7 ed.). Prentice Hall. https://books.google.com/books?id=iRAxHvAArG4C

Mehta, C. R., Singh, K., & Selvan, M. M. (2011). A decision support system for selection of tractor–implement system used on Indian farms. *Journal of Terramechanics*, *48*(1), 65-73. https://doi.org/10.1016/j.jterra.2010.05.002

Mentzas, G. (1994). A functional taxonomy of computer-based information systems. *International Journal of Information Management*, *14*(6), 397-410. https://doi.org/10.1016/0268-4012(94)90015-9

Modarres Razavi, M. (2011). *Management of Agricultural Machinery* (3 ed.). Ferdowsi University of Mashhad. https://www.gisoom.com/book/11053242

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

Recio, B., & Rubio, F. (2004, August 1-4). *Decision Support System for Farms Mechanization.* American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual Meeting, St. Joseph, Michigan, United States. http://dx.doi.org/10.13031/2013.16709

Sahu, R. K., & Raheman, H. (2008). A decision support system on matching and field performance prediction of tractor-implement system. *Computers and Electronics in Agriculture*, *60*(1), 76-86. https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.07.001

Sarrafizadeh, A. (2011). *Information technology in the organization (concepts and applications)* (4 ed.). Mir. https://www.gisoom.com/book/1742107

Sharif Nasab, H. (2003). *Development of expert system software for tillage implements.* [Ph.D, University of Tehran]. Tehran, Iran. https://utdlib.ut.ac.ir/Search/DocumentDetails/

78575?HighlightWords=%D8%B4%D8%B1%DB%8C%D9%81%20%D9%86%D8%B3%D8%A8%20%20

Siemens, J., Hamburg, K., & Tyrrell, T. (1990). A Farm Machinery Selection and Management Program. *Journal of Production Agriculture*, *3*(2), 212-219. https://doi.org/10.2134/jpa1990.0212

Singh, M., Singh, P., & Singh, S. B. (2008). Decision support system for farm management. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, *2*(3), 59-62. https://publications.waset.org/8424/decision-support-system-for-farm-man a gement

Sohrabizadeh, A. (1994). *Computer model to determine the number and power of the required tractor* [Master, University of Tehran]. Tehran, Iran. https://utdlib.ut.ac.ir/Search/DocumentDetails/89939?HighlightWords=%D8%B3%D9%87%D8%B1%D8%A7%D8%A8%DB%8C%20%D8%B2%D8%A7%D8%AF%D9%87%20%20

Taylor, R., Schrock, M., & Wertz, K. (1991). *Getting the most from your tractor*. Kansas State University. https://www.coffey.k-state.edu/crops-livestock/crops/Gettingg%20the%20Most%20From%20Your%20Tractor.pdf

Vatsa, D., & Saraswat, D. (2008). Selection of power tiller and matching equipment using computer program for mechanizing hill agriculture. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, *10*, 1-11. https://www.researchgate.net/publication/268286988_Selection_of_Power_Tiller_and_Matching_Equipment_using_Computer_Program_for_Mechanizing_Hill_Agriculture

Yousefi, R. (2012). *Agricultural Mechanization*. Institute of Higher Education for Applied and Scientific Jihad Agriculture. https://www.gisoom.com/book/1868577

Zoz, F. M. (1972). Predicting Tractor Field Performance. *Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers*, *15*(2), 249-0255. https://doi.org/10.13031/2013.37878