



Original Article

Assessing Rice Farming Mechanization Indicators in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh Counties of Guilan Province

Roohollah Yousefi  *

Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.

ARTICLE INFO

Keywords:

Capacity of Mechanization,
Degree of Mechanization,
Economic Efficiency,
Level of Mechanization,
Working Days

Received:
October 29, 2024

Revised:
December 11, 2024

Accepted:
December 21, 2024

* Corresponding Author:
r.yousefi1348@gmail.com

ABSTRACT

Introduction

The requirement for correct planning regarding agricultural mechanization is sufficient recognition of the existing situation. To determine the existing situation and compare the mechanization status of each region with another region, there is a need for have been to fully defined and meaningful indicators and criteria. The consciousness of the current situation and the distance between each region obtaining the optimal level can be used to provide a suitable program and development of mechanization for finding and resolving the disturbances and inequalities. In this research, the indicators of rice mechanization in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh counties of Guilan province were investigated and compared. From the data, the current state of mechanization of rice has been determined and the necessary solutions for their improvement have been provided.

Materials and Methods

Guilan province is one of the northern provinces of Iran, with an area of 14711 square kilometers which stands the second-ranking (31% of the total) in terms of area harvested. A study was conducted during the years 2020 and 2021 to determination of indicators that determine the mechanization development process in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh counties of Guilan province. The field method or field study, which broad-based (holistic) and deep-based (depth-based) methods are its subset, and questioning and observation as its tools, was the basis of investigations and data collection in this research. In this way, due to the lack of access to all the villages of each county, from the villages covered by the agricultural jihad centers, villages randomly have been selected and after examining their condition, the relative homogeneity of the area was determined and the obtained information has been generalized to other places. Collecting the required information and data has been done by completing the questionnaire and by referring to the available statistical sources, field surveys, and interviews with the exploiters. The desired statistics were collected from reliable centers such as the province's agricultural jihad organization, agricultural jihad management of the cities, agricultural jihad centers, and the statistics of the Ministry of Agricultural Jihad were also used. From the obtained information, the mechanization indices including the degree of mechanization, mechanization level, mechanization capacity, machine executive level, machine productivity level, mechanization economic efficiency, and machine farm efficiency were calculated.

Results and Discussion

The results revealed that in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh counties of Guilan, the degree of mechanization of tillage operations was 100 and 100 percent, transplanting 55.42 and 89.75 percent, spraying 34.09 and 57.98 percent, weeding 2.23 and 5.04 percent and mechanized rice harvesting with rice harvesters and combines 88.45 and 93.54 percent, respectively. The level, economic efficiency, and average capacity of rice mechanization in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh counties were determined to

How to cite:

Yousefi, R. (2025). *Assessing Rice Farming Mechanization Indicators in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh Counties of Guilan Province*. Journal of Agricultural Mechanization, 9 (4):29-42. <https://doi.org/10.22034/jam.2024.64248.1299>.



be 3.24 and 4.86 horsepower per hectare, 0.69 and 0.51 ton per horsepower and 201.57 and 437.92 horsepower-hour per hectare, respectively. On average, in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh counties, there was one tractor for every 34 and 36 hectares, a tiller for every 6 and 2 hectares, a transplanter for every 40 and 29 hectares, and a combine harvester for every 40 and 29 hectares, respectively. According to the results, the number of machines available in Lahijan county in tillage (Primary tillage, Secondary tillage, Puddling, Leveling), spraying and harvesting (Rice reaper, rice combine harvester, baler) is 67.1, 70.2 and 40.8% more and in planting and weeding are 25.5 and 64.3% less than the estimated number and in Astaneh Ashrafiyeh county in tillage (Primary tillage, Secondary tillage, Puddling, Leveling), planting and harvesting (Rice reaper, rice combine harvester, baler) are 88.3, 23.6 and 45.9% more and in spraying and weeding are 8.2 and 10.7% less than the estimated number.

Conclusion

The results of this study show that the number of tillage machines and transplanters available in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh counties of Guilan province is suitable, and only by improving the management of machines, the level of implementation of mechanized transplanting operations should be increased. In the case of harvesting machines, there is a need to strengthen and introduce more machines to improve the degree of mechanization, and in the case of weeding operations, due to the low degree of mechanization, there is an urgent need to plan for the introduction of suitable machines. Due to the high cost of purchasing self-propelled machinery and the smallness of the land, the average ratio of self-propelled machinery to the operator was not suitable, which caused the decision-making power of operators to be low in operating at the proper time.

ارزیابی شاخص‌های مکانیزاسیون زراعت برنج در شهرستان‌های آستانه اشرفیه و لاهیجان استان گیلان

روح اله یوسفی^{۱*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱

۱- استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

E-mail: r.yousefi1348@gmail.com

* نویسنده مسئول

چکیده

تعیین شاخص‌های مکانیزاسیون برنج برای انتخاب درست ماشین‌های مربوطه و استفاده بهینه از آنها در اجرای به موقع عملیات کشاورزی ضروری است. برای تعیین وضعیت موجود مکانیزاسیون برنج و ارائه راهکارهای مکانیزاسیون در مراحل تولید این محصول، تحقیقی در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه استان گیلان به اجرا درآمد. به این منظور، داده‌های لازم با تکمیل پرسشنامه، مراجعه به منابع آماری موجود و بررسی‌های میدانی جمع‌آوری شد. با استفاده از اطلاعات به دست آمده، درجه مکانیزاسیون، سطح یا ضریب مکانیزاسیون، ظرفیت مکانیزاسیون، بازده اقتصادی مکانیزاسیون، بازده مزرعه‌ای ماشین، توان اجرایی بالقوه ماشینی و روز و ساعت کاری زراعت برنج محاسبه شد. تعداد ماشین مورد نیاز برای تولید مکانیزه برنج با استفاده از روش فرصت زمانی برآورد گردید. نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان داد که درجه مکانیزاسیون در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب در عملیات خاک‌ورزی ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد، نشاکاری ۵۵/۴۲ و ۸۹/۷۵ درصد، سمپاشی ۳۴/۰۹ و ۵۷/۹۸ درصد، وجین ۲/۲۳ و ۵/۰۴ درصد و برداشت مکانیزه برنج با دروگر و کمباین برنج ۸۸/۴۵ و ۹۳/۵۴ درصد است. سطح مکانیزاسیون، بازده اقتصادی و متوسط ظرفیت مکانیزاسیون برنج در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب ۳/۲۴ و ۴/۸۶ اسب‌بخار بر هکتار، ۰/۶۹ و ۰/۵۱ تن بر اسب بخار و ۲۰۱/۵۷ و ۴۳۷/۹۲ اسب‌بخار-ساعت بر هکتار تعیین شد. به طور متوسط در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب به ازای هر ۳۴ و ۳۶ هکتار یک تراکتور، ۶ و ۲ هکتار یک تیلر، ۴۰ و ۲۳ هکتار یک نشاکار و هر ۴۰ و ۲۹ هکتار یک کمباین موجود است. تعداد ماشین‌های موجود در شهرستان لاهیجان در خاک‌ورزی ۶۷/۱، سمپاشی ۷۰/۲ و برداشت ۴۰/۸ درصد بیشتر و در نشاکاری ۲۵/۵ و وجین ۶۴/۳ درصد کمتر و آستانه اشرفیه در خاک‌ورزی (شخم اول و شخم دوم، گلخراپی و تسطیح) ۸۸/۳، نشاکاری ۲۳/۶ و برداشت (دروگر، کمباین، بیلر) ۴۵/۹ درصد بیشتر و در سمپاشی ۸/۲ و وجین ۱۰/۷ درصد کمتر از تعداد برآورد شده است.

کلمات کلیدی: بازده اقتصادی، درجه مکانیزاسیون، روزهای کاری، سطح مکانیزاسیون، ظرفیت مکانیزاسیون

۱- مقدمه

برنامه‌ریزی برای توسعه مکانیزاسیون از مهم‌ترین مؤلفه‌ها در برنامه توسعه بخش کشاورزی است. لازمه برنامه‌ریزی صحیح در مورد مکانیزاسیون کشاورزی، شناخت کافی از وضعیت موجود آن است. به‌منظور مشخص نمودن وضعیت موجود، عرضه مدل و برنامه مناسب، توسعه مکانیزاسیون و همچنین مقایسه وضعیت مکانیزاسیون، به شاخص‌ها و معیارهای تعریف شده و معنی‌داری نیاز است که داشتن اطلاعات این شاخص‌ها مبنایی برای بررسی و مشخص نمودن وضعیت مکانیزاسیون است (Yousefi, 2012).

نتایج بررسی شاخص‌های درجه، سطح و ظرفیت مکانیزاسیون کشاورزی در منطقه سراب، واقع در استان آذربایجان شرقی نشان داد که میانگین سطح مکانیزاسیون در منطقه ۰/۸۳ اسب بخار بر هکتار است. همچنین سهم انرژی مصرف شده از منابع انسانی، دامی و ماشینی بر واحد سطح به ترتیب ۱/۲۴، ۲/۲۳ و ۹۶/۳۵ درصد برآورد شد. این نتایج نشان‌دهنده نقش مهم ماشین در تولید محصولات کشاورزی است. اگرچه میانگین سطح مکانیزاسیون این منطقه نسبت به متوسط آن در کل کشور بیشتر است؛ ولی درجه مکانیزاسیون بسیاری از مراحل عملیات کشاورزی در سطح پایینی قرار دارد. در این تحقیق تعداد تراکتورهای لازم برای رسیدن به سطح مکانیزاسیون ۱/۵ اسب بخار بر هکتار، ۷۷۵ دستگاه محاسبه شد (Rasooli Sarabiani and Ranjbar, 2008).

در بررسی وضعیت توان موتور و ماشین‌آلات خودگردان ویژه کشت برنج در استان گیلان، متوسط توان در واحد سطح برای سه منطقه شرق، مرکز و غرب استان گیلان به ترتیب ۲/۲۲، ۲/۰۷ و ۳/۰۹ اسب‌بخار در هکتار به دست آمد. نیاز مکانیزاسیون کل برای آماده‌سازی زمین، نشاکاری، وجین و برداشت به ترتیب صفر، ۷۳/۳۹، ۹۹/۲۸ و ۵۲/۴۷ درصد تعیین گردید. مساحت به ازای نشاکار، وجین‌کن و کمباین برنج به ترتیب ۱۱۱/۳۸، ۳۷۷۷/۹۷ و ۳۵۸/۹۹ هکتار محاسبه شد (Firouzi, 2015).

در بررسی وضعیت توان موتور و ماشین‌آلات خودگردان کشت برنج در شهرستان لنگرود استان گیلان، متوسط توان در واحد سطح برابر ۱/۳۷ اسب‌بخار در هکتار به دست آمد. نیاز مکانیزاسیون کل برای آماده‌سازی زمین، نشاکاری، وجین و برداشت به ترتیب صفر، ۸۵/۵۰، ۹۴/۹۷ و ۴۳/۲۰ درصد تعیین گردید. مساحت به ازای هر تراکتور چهارچرخ، نشاکار، وجین‌کن و کمباین برنج به ترتیب ۱۷۶/۴۲، ۴۱۶/۳۶، ۲۰۸۱/۸۰ و ۸۸/۲۱ هکتار محاسبه شد (Firouzi, 2014).

در بررسی شاخص‌های مکانیزاسیون برنج در استان مازندران، درجه مکانیزاسیون خاک‌ورزی اولیه و ثانویه ۹۹/۷ و ۹۹/۳ درصد، کاشت با نشاکار ۲۱/۶۹ درصد و برداشت مکانیزه برنج با دروگر و کمباین برنج ۷۲/۸ درصد به دست آمد. کمترین درجه مکانیزاسیون مربوط به عملیات وجین با مقدار ۸ درصد بود. همچنین سطح مکانیزاسیون برنج در استان ۲/۶۳ اسب‌بخار بر هکتار، میانگین بازده

اقتصادی ۱/۸۷ تن بر اسب‌بخار و متوسط ظرفیت مکانیزاسیون ۲۳۵ اسب‌بخار-ساعت بر هکتار بود. کل ساعات کار مفید ماشین‌های بکار گرفته شده در تولید برنج استان ۲۱۳۰ ساعت بر هکتار بوده است (Vahedi et al., 2018).

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های مکانیزاسیون برنج در ایران (مطالعه موردی در استان اصفهان)، نشان داد که درجه مکانیزاسیون خاک‌ورزی اولیه با گاوآهن برگرداندار ۱۰۰ درصد، عملیات خاک‌ورزی ثانویه با کولتیواتور مزرعه ۴۱ درصد، پادلو و روتیواتور ۴۵ درصد و ماله ۹۶ درصد، عملیات کاشت با نشاکار ۱۰ درصد، عملیات داشت با سمپاش پشتی موتوری ۶۸ درصد و عملیات برداشت با کمباین مخصوص برنج ۷۸ درصد است. سطح مکانیزاسیون در شهرستان اصفهان با ۲/۴ اسب بخار در هکتار و در شهرستان فلاورجان با ۵/۴ اسب بخار در هکتار به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار بوده است. کمترین بازده اقتصادی مربوط به شهرستان فلاورجان با مقدار ۰/۹۷ تن بر اسب بخار و بیشترین آن برای شهرستان اصفهان با مقدار ۲/۱۹ تن بر اسب بخار به دست آمد. بیشترین توان اجرایی بالقوه مربوط به عملیات سمپاشی پشتی موتوری و کمترین آن مربوط به عملیات پادلینگ بود. برای توسعه مکانیزاسیون برنج در استان اصفهان، نیاز به ماشین‌های مناسب پادلینگ، نشاکار، سمپاش و کمباین مخصوص برداشت برنج محسوس است (Sharifi and Taki, 2016).

مقایسه شاخص‌های مکانیزاسیون کشاورزی ترکیه و اتحادیه اروپا نشان داد که درجه مکانیزاسیون ترکیه کمتر از میانگین اتحادیه اروپا بود. سرانه توان تراکتوری برای هر هکتار در ترکیه ۲/۲۸ و در اتحادیه اروپا ۸/۱۶ اسب بخار بوده است. در ترکیه به ازای هر ۲۴/۸ هکتار یک تراکتور و در اتحادیه اروپا به ازای هر ۱۱/۳۰ هکتار یک تراکتور در دسترس بود (Gokdogan, 2012).

شناخت و ارزیابی شاخص‌ها و ضریب‌های مکانیزاسیون برنج برای انتخاب صحیح و استفاده بهینه از ماشین‌های مرتبط با برنج‌کاری و اجرای به‌موقع عملیات کشاورزی ضروری است. این داده‌ها به‌عنوان اطلاعات بنیادی در محاسبه پروژه‌های مکانیزاسیون برنج و تحلیل‌های اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از اجرای این پژوهش، تعیین وضعیت موجود مکانیزاسیون زراعت برنج در شهرستان‌های آستانه اشرفیه و لاهیجان استان گیلان و ارائه راهکارهای لازم برای بهبود آنها است.

۲- مواد و روش‌ها

برای تعیین شاخص‌های تعیین‌کننده روند توسعه مکانیزاسیون در شهرستان‌های آستانه اشرفیه و لاهیجان مطالعه‌ای طی سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ انجام شد. هر کدام از شهرستان‌های مورد مطالعه حدود ۱۰ درصد از کل سطح زیر کشت برنج استان گیلان را دارا است. جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های موردنیاز از طریق تکمیل پرسشنامه و با مراجعه به منابع آماری موجود و بررسی‌های میدانی و مصاحبه با بهره‌برداران انجام گردید. جامعه آماری این تحقیق

اسب بخار؛ A_t کل سطح زیر کشت بر حسب هکتار؛ T ضریب تبدیل است (این ضریب برای تراکتورهای کمتر از ۱۳ سال عمر ۷۵ درصد و برای تراکتورهای بیش از ۱۳ سال عمر ۵۰ درصد در نظر گرفته شد) (Vahedi et al., 2018).

۲-۳- ظرفیت مکانیزاسیون

ظرفیت مکانیزاسیون، مقدار انرژی مکانیکی مصرف شده در واحد سطح را بیان می‌کند. مقدار این شاخص از رابطه ۴ محاسبه شد (Almassi et al., 2015).

$$MC = \frac{P_T \times h}{A} \quad (4)$$

که در آن: MC ظرفیت مکانیزاسیون بر حسب اسب بخار ساعت بر هکتار؛ P_T مجموع توان‌های واقعی مصرفی بر حسب اسب بخار؛ h ساعات کارکرد منابع توان بر حسب ساعت و A سطح زیر کشت بر حسب هکتار است.

۲-۴- بازده اقتصادی مکانیزاسیون

بازده اقتصادی مکانیزاسیون، نسبت متوسط عملکرد محصول (تن بر هکتار) هر منطقه به سطح مکانیزاسیون (اسب بخار بر هکتار) آن منطقه است که بر حسب تن بر اسب بخار بیان می‌شود. این شاخص از رابطه ۵ به دست آمد (Almassi et al., 2015).

$$E_e = \frac{Y}{LM} \quad (5)$$

که در آن: E_e بازده اقتصادی مکانیزاسیون بر حسب تن بر اسب بخار؛ Y میانگین عملکرد محصول در منطقه بر حسب تن بر هکتار و LM سطح مکانیزاسیون بر حسب اسب بخار بر هکتار است.

۲-۵- ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر

ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر بر حسب هکتار بر ساعت که ظرفیت کارکرد واقعی دستگاه را نشان می‌دهد از رابطه ۶ تعیین شد (Almassi et al., 2015).

$$EFC = \frac{A}{T_t} \quad (6)$$

که در آن: EFC ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر بر حسب هکتار بر ساعت؛ A مساحت کار شده بر حسب هکتار؛ و T_t کل مدت زمان اجرای کار بر حسب ساعت است که شامل مدت زمان‌های مفید و غیر مفید (تلف شده) نیز هست.

۲-۶- بازده مزرعه‌ای

بازده مزرعه‌ای عبارت است از نسبت ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر به ظرفیت مزرعه‌ای نظری. این بازده شامل آثار زمان تلف شده در مزرعه و کوتاهی در استفاده از عرض کامل ماشین می‌شود. بازده مزرعه‌ای از رابطه ۷ بر حسب درصد محاسبه شد (Almassi et al., 2015).

$$FE = \frac{EFC}{TFC} \times 100 \quad (7)$$

شالی‌کاران شهرستان‌های مورد مطالعه بودند. در شهرستان‌های آستانه اشرفیه و لاهیجان به ترتیب بیش از ۱۵ هزار و ۳۳ هزار بهره‌بردار هرساله برنج‌کاری می‌کنند (Anonymous, 2017). حجم نمونه برای شالی‌کاران با استفاده از فرمول کوکران در شهرستان لاهیجان ۳۸۰ کشاورز و در آستانه اشرفیه ۳۷۵ کشاورزی از رابطه ۱ تعیین شد.

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right)} \quad (1)$$

که در آن: n حجم نمونه؛ مقدار Z در سطح خطای ۵ درصد برابر ۱/۹۶؛ p درصد توزیع صفت در جامعه آماری (به دلیل مشخص نبودن میزان p ، مقدار آن ۰/۵ در نظر گرفته شد)؛ q درصد افراد فاقد صفت مورد مطالعه (به دلیل مشخص نبودن میزان q ، مقدار آن ۰/۵ در نظر گرفته شد)؛ d تفاضل نسبت واقعی صفت در جامعه با میزان تخمین پژوهشگر برای وجود آن صفت در جامعه (برای نمونه‌گیری با دقت بالا مقدار d برابر ۰/۰۵ استفاده شد) و N تعداد جامعه آماری است.

در پرسش نامه‌ها اطلاعاتی شامل سطوح کشت، نوع عملیات، مشخصات ماشین مورد استفاده در عملیات، مالکیت ماشین، مدت زمان هر عملیات، تعداد دفعات، تاریخ شروع و پایان عملیات و تعداد نیروی انسانی لازم برای عملیات ثبت گردید.

از اطلاعات به دست آمده شاخص‌های مکانیزاسیون شامل درجه مکانیزاسیون، سطح یا ضریب مکانیزاسیون، ظرفیت مکانیزاسیون، بازده اقتصادی مکانیزاسیون، ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر، بازده مزرعه‌ای ماشین، ظرفیت (سطح) اجرایی بالقوه ماشینی و روز و ساعت کاری محاسبه شدند.

روش محاسبه هر یک از شاخص‌های مکانیزاسیون به شرح زیر است:

۲-۱- درجه مکانیزاسیون

این شاخص از نسبت سطح عملیات اجرا شده توسط ماشین به کل سطح زیر کشت آن محصول و از رابطه ۲ به دست می‌آید (Almassi et al., 2015).

$$MD = \frac{A_m}{A_t} \times 100 \quad (2)$$

که در آن: MD درجه مکانیزاسیون بر حسب درصد؛ A_m سطح کار شده با ماشین بر حسب هکتار؛ A_t کل سطح زیر کشت محصول بر حسب هکتار است.

۲-۲- سطح مکانیزاسیون

این شاخص از نسبت مجموع کل توان کششی موجود فعال به مجموع کل سطوح زمین‌های زراعی قابل کشت مکانیزه در منطقه و از رابطه ۳ به دست می‌آید (Almassi et al., 2015).

$$ML = \frac{P_t}{A_t} \times r \quad (3)$$

که در آن: ML سطح مکانیزاسیون بر حسب اسب بخار بر هکتار؛ P_t مجموع کل توان‌های کششی موجود در کشاورزی منطقه بر حسب

$$WND_C = Wnr + (n \times Wnn) \quad (11)$$

که در آن: WND_C تعداد روزهای غیرقابل انجام کار در محدوده تقویم زراعی؛ Wnr تعداد روزهای محدود شده با عوامل محدودکننده مؤثر (بارندگی، باد، گرما و...) در محدوده تقویم زراعی؛ n تعداد دفعات بارندگی، باد، گرما و... مؤثر در محدوده تقویم زراعی و Wnn تعداد روزهای غیر قابل کار پس از هر بار بارندگی، باد، گرما و... در محدوده تقویم زراعی است.

۲-۸- روزهای کاری

برای انجام دادن کار در زمان معین، مهم‌ترین فاکتور تخمین تعداد روزهای کاری است. تعداد روزهای کاری در هر منطقه باتوجه به عوامل محدودکننده یا بازدارنده متفاوت است، باتوجه به این عوامل در هر منطقه روزهای کاری باید مشخص گردد. به منظور تخمین تعداد روزهای کاری محتمل به منابع اطلاعاتی مانند آمار هواشناسی و نظر افراد باتجربه نیاز است. برای اجرای عملیات کشاورزی در هر منطقه، محدوده زمانی مناسبی به منظور اجرای آن عملیات وجود دارد. عملیات مربوط چنانچه به دلیل عوامل محدود کننده در آن محدوده زمانی مناسب اجرا نشود افت در میزان عملکرد ایجاد خواهد شد (Yousefi, 2015).

احتمال روزکاری؛ نسبت روزهای قابل انجام دادن کار به کل روزهای موجود در طول فصل کاری برای عملیات موردنظر است (Khani et al., 2019). مهم‌ترین کاربرد احتمال روزکاری در محاسبه ظرفیت مزرعه‌ای موردنیاز ماشین‌های کشاورزی است. برای ایجاد برآورد منطقی از کل زمان در دسترس برای اجرای عملیات زراعی، روش‌های مختلفی توسعه یافته‌اند. از دو روش استفاده از آمار واقعی روزهای کاری و برآورد امکان پذیری عملیات در سال‌های گذشته برای تعیین احتمال روزکاری در عملیات کشاورزی استفاده می‌شود (Khani et al., 2018).

در این مطالعه، تعداد روزهای کاری، با در نظر گرفتن آمار ده ساله هواشناسی و عوامل محدود کننده برای اجرای هر عملیات در بازه زمانی براساس تقویم فعالیت‌های مکانیزه محاسبه شد. برای محاسبه، ابتدا برای هر عامل محدودکننده تعداد روزهای کاری به صورت جداگانه تعیین شد. پس از آن تعداد روزهای کاری برای هر عملیات، برابر با کمترین تعداد روز به دست آمده از اعمال انفرادی محدودیت‌ها به دست آمد. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات فوق هرماه به شش قسمت پنج روزه تقسیم گردید (ستون آخر ۶ روزه است) سپس، با توجه به محدوده مجاز عوامل محدود کننده تعداد روزهای کاری مناسب در هر ماه تعیین گردید. با توجه به نوع فرضیه و جنس متغیرها، از آزمون t برای تعیین حدود احتمالی میانگین‌ها استفاده شد. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها، روزهای مناسب کاری به منظور اجرای عملیات با احتمال تخمین زده شد (Yousefi, 2001).

که در آن: FE بازده مزرعه‌ای بر حسب درصد؛ EFC ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر بر حسب هکتار بر ساعت؛ TFC ظرفیت مزرعه‌ای نظری بر حسب هکتار بر ساعت است.

۲-۷- سطح اجرایی ماشین

این شاخص نشان می‌دهد که آیا تراکتورها و یا ماشین‌های کشاورزی موجود در منطقه پاسخگوی نیاز واقعی مکانیزاسیون منطقه برای آن عملیات خاص هستند یا نه، و باتوجه به سطح زیر کشت، روزهای کاری و ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر با چه تعداد تراکتور یا ماشین دیگر می‌توان این کمبود را جبران کرد. به عبارت دیگر، سطح اجرایی ماشین شاخصی است که ظرفیت و توانایی اجرایی را به صورت هکتار برای تراکتورها و انواع ماشین‌های کشاورزی در انجام عملیات زراعی در مقاطع مختلف زمانی را در یک فصل زراعی بیان می‌کند. در تجزیه و تحلیل این شاخص دو موضوع مطرح است:

۱-۲-۷- سطح اجرایی واقعی (عملی) ماشین

سطح اجرایی واقعی ماشین، میزان مساحت زیر کشت موجود منطقه است که عملیات ماشینی در آن انجام می‌شود.

۲-۲-۷- سطح اجرایی بالقوه

سطح اجرایی بالقوه ماشین عبارت است از بیشترین میزان سطحی که یک ماشین یا مجموعه ماشین‌های موجود در یک منطقه باتوجه به فرصت زمانی برای اجرای عملیات و روزهای کاری با در نظر گرفتن عوامل محدودکننده، توانایی انجام دادن آن کار را دارند. سطح اجرایی بالقوه از رابطه ۸ بر حسب هکتار محاسبه شد (Almassi et al., 2015).

$$C_{ep} = \frac{N_m \times T_o}{T_{ha}} \quad (8)$$

که در آن: C_{ep} سطح اجرایی بالقوه بر حسب هکتار؛ N_m تعداد ماشین‌های فعال؛ T_o زمان موجود یا در اختیار برای عملیات بر حسب ساعت؛ T_{ha} زمان موردنیاز برای اجرای عملیات در یک هکتار بر حسب ساعت بر هکتار است.

زمان موجود یا در اختیار برای اجرای عملیات در یک هکتار با استفاده از رابطه ۹ محاسبه شد.

$$T_o = D_h \times W_d \quad (9)$$

که در آن: D_h ساعات کار در هر روز و W_d تعداد روزهای کاری مناسب است.

تعداد روزهای کاری مناسب با استفاده از رابطه ۱۰ محاسبه شد.

$$W_d = WD_C - WND_C \quad (10)$$

که در آن: WD_C تعداد روزهای کاری طبق تقویم زراعی و WND_C تعداد روزهای غیرقابل انجام کار در محدوده تقویم زراعی است.

تعداد روزهای غیرقابل کار کردن در محدوده تقویم زراعی با استفاده از رابطه ۱۱ محاسبه شد.

هر دو شهرستان در وضعیت نامطلوبی هستند. به علت شرایط خاص و باتلاقی بودن شالیزارها و نبود ماشین و جین کن، بیشتر وجین کاری در شالیزارهای این نواحی به صورت دستی است.

درجه مکانیزاسیون عملیات برداشت در شهرستان های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب ۸۸/۴۵ و ۹۳/۵۴ درصد است که نسبت به پایان برنامه ششم (۹۰ درصد) شهرستان آستانه اشرفیه در وضعیت مطلوب و شهرستان لاهیجان نیاز به تقویت و ورود ماشین های برداشت بیشتری است. برداشت با کمباین های برنج از نوع تغذیه کننده کل محصول^۱، نوع تغذیه کننده خوشه^۲ و دروگر برنج صورت می گیرد. که در بین آنها از کمباین تغذیه کننده کل محصول بیشتر استفاده می شود.

۲-۳- سطح مکانیزاسیون

میانگین سطح مکانیزاسیون برای برنج کاری در شهرستان های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب، ۳/۲۴ و ۴/۸۶ اسب بخار در هکتار محاسبه شد (جدول ۱). از دلایل به دست آمدن این عدد می توان به استفاده مشترک توان ماشین های نیروی محرکه برای شالیزار و دیگر محصولات اشاره کرد. بررسی ها نشان می دهد پراکنش منابع توان (تراکتور و تیلر) در شهرهای شهرستان لاهیجان به درستی انجام نگرفته است. این امر ناشی از مواردی از قبیل ضعف در توزیع بهینه تسهیلات بانکی جهت خرید ماشین های کشاورزی، بضاعت مالی اندک اغلب شالیکاران، قیمت بالای ماشین های شالیکاری، کوچک بودن و پراکندگی اراضی شالیکاری و عدم وجود برنامه جامع جهت توسعه مکانیزاسیون اراضی شالیکاری و همچنین مدیریت بکارگیری ماشین ها و ادوات براساس تقویم فعالیت های زراعی برنج و کمبود نیروهای متخصص و کارآمد مروج در حوزه مکانیزاسیون جهت راهنمایی شالیکاران بوده است. توزیع تراکتور و دیگر ماشین های خودگردان بدون در نظر گرفتن مساحت سطوح زیر کشت و شرایط اقتصادی، اقلیمی و فرهنگی بهره برداران بوده است. تمایل کشاورزان خرده مالک به داشتن ماشین خودگردان شخصی باعث شده است که توان بیش از اندازه نیاز در مناطق روستایی بدون استفاده بماند و تنها در مدت زمان کمی از سال از آن استفاده شود و گاهی از تراکتورها و تیلرها استفاده های غیر مرتبط (مانند جابه جایی) شود.

۹-۲- تخمین تعداد ماشین های مورد نیاز

برآورد تعداد و ظرفیت ماشین ها باید بر اساس جدول تراکم عملیاتی و روزهای قابل کار برای ماشین ها بنا شود؛ بنابراین با استفاده از جدول تراکم عملیاتی و روزهای کاری و نیز بر اساس فرصت زمانی و ظرفیت عملی ماشین های مورد استفاده در هر مرحله، می توان تعداد مورد نیاز هر ماشین را برآورد نمود. برای محاسبه تعداد مورد نیاز ماشین بر اساس فرصت زمانی از رابطه ۱۲ استفاده می شود (Almassi et al., 2015).

$$MN = \frac{A}{EFC \times W_d \times H_d} \quad (12)$$

که در آن: MN تعداد ماشین؛ A سطح کار بر حسب هکتار؛ W_d تعداد روزهای کاری ممکن بر حسب روز؛ H_d ساعات کاری در روز بر حسب ساعت بر روز؛ EFC ظرفیت مزرعه ای مؤثر بر حسب هکتار بر ساعت است.

۳- نتایج و بحث

۱-۳- درجه مکانیزاسیون

بیشترین درجه مکانیزاسیون برنج در شهرستان های آستانه اشرفیه و لاهیجان در عملیات خاک ورزی است. درجه بالای خاک ورزی به دلیل سنگینی عملیات خاک ورزی و انرژی بر بودن آن است. نتایج نشان داد آماده سازی زمین و تهیه بستر برای تمامی سطوح زیر کشت برنج به صورت نشاکاری در این شهرستان با ماشین انجام شده و درجه مکانیزاسیون برای عملیات خاک ورزی در شخم اول (با استفاده از گاو آهن برگرداندار تیلری و تراکتوری و روتیواتور تراکتوری)، شخم دوم (با استفاده از روتیواتور و گاو آهن تیلری و روتیواتور تراکتوری)، گلخراپی (با استفاده از خاک همزن و روتیواتور تیلری و روتیواتور و پادلر تراکتوری) و تسطیح (با استفاده از ماله تیلری و تراکتوری) ۱۰۰ درصد است.

درجه مکانیزاسیون عملیات نشاکاری در شهرستان های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب ۵۵/۴۲ و ۸۹/۷۵ درصد است که نسبت به پایان برنامه ششم توسعه (۵۴ درصد)، شهرستان آستانه اشرفیه دارای وضعیت مطلوبتری است.

درجه مکانیزاسیون عملیات سمپاشی در شهرستان های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب ۳۴/۰۹ و ۵۷/۹۸ درصد است. عملیات سمپاشی اغلب به وسیله سمپاش های پشتی موتوری انجام می شود. پایین ترین درجه مکانیزاسیون مربوط به عملیات وجین بوده که در شهرستان های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب ۲/۲۳ و ۵/۰۴ درصد است که نسبت به پایان برنامه ششم توسعه (۱۱ درصد)

جدول ۱- سطح مکانیزاسیون زراعت برنج در شهرستان های لاهیجان و آستانه اشرفیه

Table 1- Mechanization level of Rice Farming in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh Counties

شهرستان	مجموع توان کششی	سطح زیر کشت برنج	سطح مکانیزاسیون
County	Tensile Power (hp)	Rice Cultivated Area (ha)	Level of Mechanization (hp.ha ⁻¹)

^۱ - Whole Crop Type Combine

^۲ - Head feeding Type Combine

3.24	23816	77263	لاهیجان Lahijan
4.86	23570	114564	آستانه اشرفیه Astaneh Ashrafiyeh

بازده مزرعه‌ای روتیواتور تراکتوری در پادلینگ با حداکثر زمان غیر مفید ۴۳/۷۵ درصد و تسطیح با ماله تیلری با حداکثر زمان مفید ۷۸/۲۶ درصد به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار است.

۳-۲- بازده مزرعه‌ای

در جدول ۲، بازده مزرعه‌ای عملیات مختلف ماشینی در تولید برنج در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه نشان داده شده است.

جدول ۲- بازده مزرعه‌ای عملیات مختلف ماشینی در تولید برنج در شهرستان های لاهیجان و آستانه اشرفیه استان گیلان

Table 2- Field Efficiency of Different Machine Operations in Rice Production in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh Counties of Guilan Province

ظرفیت مزرعه‌ای موثر Effective Field Capacity (ha.hr ⁻¹)	بازده مزرعه‌ای Field Efficiency (%)	ظرفیت مزرعه‌ای نظری Theoretical Farm Capacity (ha.hr ⁻¹)	سرعت پیش روی Ground Speed (km.hr ⁻¹)	عرض کار Working Width (m)	ماشین مورد استفاده Used Machine	نوع عملیات Type of Operation
0.06	69.44	0.086	2.16	0.4	گاواهن برگرداندار Reversible Plow	شخم اول Primary Tillage
0.325	72.23	0.45	5	0.9	گاواهن برگرداندار Reversible Plow	
0.285	73.32	0.389	2.78	1.4	روتیواتور Rotivator	
0.097	70.12	0.138	2.3	0.6	روتیواتور Rotivator	شخم دوم Secondary Tillage
0.068	70.65	0.096	2.41	0.4	گاواهن تک‌خیش Moldboard Plow	
0.318	75.12	0.423	3.02	1.4	روتیواتور Rotivator	
0.27	75.00	0.36	6	0.6	مرزکش Bounding	مرزبندی Lister
0.056	74.67	0.75	3	0.25	خیش دوطرفه Furrower	گلخالی (پادلینگ) Puddling
0.087	58.00	0.15	3	0.5	روتیواتور Rotavator	
0.315	43.75	0.72	4	1.8	روتیواتور Rotavator	
0.54	45.00	1.2	4	3	پادلر Puddler	
0.18	75.00	0.24	2.4	1	ماله Leveller	تسطیح Leveling
0.67	74.44	0.9	3	3	ماله Leveller	
0.102	63.91	0.159	1.33	1.2	نشاکار ۴ ردیفه برنج 4 Row Rice Transplanter	نشاکاری Transplanting
0.14	63.75	0.22	1.22	1.8	نشاکار ۶ ردیفه برنج- نوع راه رونده 6 Row Walking-Type Rice Transplanter	
0.33	73.33	0.45	2.5	1.8	نشاکار ۶ ردیفه برنج- نوع سوارشونده 6 Row Riding-Type Rice Transplanter	
0.209	69.80	0.3	1.5	2	سمپاش پستی موتوری	داشت

آماده سازی زمین (خاک‌ورزی)
Tillage

					Motorized Backpack Sprayer	Plant Protection
0.366	48.80	0.3	1.5	5	سمپاش زنبه‌ای Stationary Sprayer	
0.293	48.80	0.6	1.5	4	سمپاش پشت تراکتوری لانس‌دار Tractor Rear-Mounted Sprayer with Lance	
0.073	73.34	0.1	1.67	0.6	دو ردیفه 2-Row	وجین کن
0.117	71.67	0.164	1.82	0.9	سه ردیفه 3-Row	موتوری Power
0.127	70.10	0.181	1.21	1.5	پنج ردیفه 5-Row	Weeder
0.243	77.30	0.314	2.62	1.2	دروگر خودگردان برنج Rice Self-Propelled Reaper	
0.373	71.13	0.524	2.28	2.3	کامباین مخصوص برنج (کل محصول) Whole-Crop Rice Combine Harvester	برداشت Harvester
0.579	70.20	0.825	5	1.65	بیلر Baler	

رو برای تعیین تعداد روزهای کاری عملیات کشاورزی برنج، با استفاده مستقیم از آمار هواشناسی امکان پذیری عملیات قضاوت گردید. برای تعیین روزهای کاری هر فعالیت، موانع عملیات مشخص گردید، برای هر عامل محدود کننده، تعداد روزهای کاری به صورت جداگانه تعیین شد و تعداد روزهای کاری برای هر عملیات، برابر با کمترین تعداد روز به دست آمده از اعمال انفرادی محدودیت‌ها منظور شد.

۳-۴- تقویم فعالیت‌های مکانیزه

در جدول ۳، تقویم فعالیت‌های مکانیزه به همراه فرصت زمانی و روزهای کاری در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه استان گیلان نشان داده شده است. عوامل محدود کننده عملیات کشاورزی به طور مستقیم (مانند باران، دما، باد و رطوبت نسبی) یا غیر مستقیم (مانند رطوبت خاک)، تحت تأثیر شرایط آب و هوایی هستند، از این

جدول ۳- جدول تقویم فعالیت‌های مکانیزه برنج به همراه روزهای کاری در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه استان گیلان

Table 3- Calendar of Mechanized Rice Activities Along With Working Days in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh Counties of Guilan Province

روزهای کاری Working Day (day)	فرصت زمانی Time Opportunity (day)	پایان عملیات The End of Operation	شروع عملیات The Start of Operation	عملیات Operation
80	89	۲۹ اسفند 19 March	۱ دی 22 December	شخم اول (زمستانه) Primary Tillage (Winter)
28	31	۳۱ فروردین 20 April	۱ فروردین 21 March	شخم اول (بهاره) Primary Tillage (Spring)
26	27	۲۰ اردیبهشت 10 May	۲۵ فروردین 14 April	شخم دوم Secondary Tillage
27	27	۲۱ اردیبهشت 11 May	۲۶ فروردین 15 April	مرزکشی Bounding
26	27	۲۳ اردیبهشت 13 May	۲۸ فروردین 17 April	گلخراپی و تسطیح Puddling and Leveling
35	36	۵ خرداد 26 May	۱ اردیبهشت 21 April	نشاکاری Transplanting
42	42	۳۰ خرداد 20 June	۲۰ اردیبهشت 10 May	وجین کردن Weeding
44	52	۳۰ تیر 21 July	۱۰ خرداد 31 May	کنترل آفات و بیماری‌ها Control of Pests and Diseases

24	32	۱۰ شهریور 1 September	۱ مرداد 23 July	برداشت Harvesting
----	----	--------------------------	--------------------	----------------------

۳-۵- سطح اجرایی ماشینی

عملیات مشخص شده است. ساعات کار روزانه برای اجرای سمپاشی ۴ ساعت در روز و برای سایر عملیات ۸ ساعت در روز در نظر گرفته شده است. با توجه به ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر، ساعت لازم برای اجرای عملیات در هکتار تعیین شده است. سطح اجرایی واقعی میزان مساحت زیر کشت موجود منطقه است که عملیات ماشینی در آن اجرا می‌شود.

در جدول ۴، سطح اجرایی بالقوه و واقعی عملیات ماشینی برای کشت برنج در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه استان گیلان ارائه شده است. برای محاسبه شاخص سطح اجرایی بالقوه، روزهای کاری با توجه به عوامل محدود کننده به‌منظور اجرای هر

جدول ۴- سطح اجرایی بالقوه و واقعی عملیات ماشینی زراعت برنج در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه استان گیلان

Table 4- The Potential and Actual Executive Level of Rice Farming Machine Operations in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh Counties of Guilan Province

اختلاف سطح اجرایی واقعی و بالقوه (هکتار) Difference Between Actual and Potential Performance Level (ha)	سطح اجرایی واقعی (هکتار) Actual Executive Level (ha)	توان اجرایی بالقوه (هکتار) Potential Executive Level (ha)	ماشین Machine	نوع عملیات Type of Operation				
آستانه اشرفیه Astaneh Ashrafiyeh	لاهیجان Lahijan	آستانه اشرفیه Astaneh Ashrafiyeh	لاهیجان Lahijan	آستانه اشرفیه Astaneh Ashrafiyeh	لاهیجان Lahijan	گاواهن برگرداندار یکطرفه One-Way Reversible Plow	تیلر Tiller	شخم اول (زمستانه) Primary Tillage (Winter)
-9652.4	564.2	5362	5418	15014.4	4853.8	گاواهن برگرداندار Reversible Plow	تراکتور Tractor	
-11971	-2044	1992	2012	13963	4056	روتیواتور Rotivator		
-19394	-9241.5	7966	8050	27360	17291.5	گاواهن برگرداندار یکطرفه One-Way Reversible Plow	تیلر Tiller	شخم اول (بهاره) Primary Tillage (Spring)
-22739.2	-4922.1	3536	3572	26275.2	8494.1	گاواهن برگرداندار Reversible Plow	تراکتور Tractor	
-28753	-5415	4007	4049	32760	9464	روتیواتور Rotivator		
-31852	-14065.2	16028	16195	47880	30260.2	روتیواتور Rotivator		آماده سازی زمین (خاک‌دورزی) Tillage
-40969.7	-9759	5657	5716	46626.7	15475	گاواهن تک‌خیش Bottom Plow	تیلر Tiller	
-6837	-2893.3	3771	3811	10608	6704.3	روتیواتور Rotivator	تراکتور Tractor	
-35466	-17062.3	14142	14290	49608	31352.3			شخم دوم Secondary Tillage

322	327	471	476	149	149	مرزکش Bouding	تراکتور Tractor	مرزبندی Lister
-22958.5	-4933	3960	4001	26918.5	8934	خیش دوطرفه Furrower	تیلر Tiller	گلخراشی (پادلینگ) Puddling
-37529.9	-9544.6	4290	4335	41819.9	13879.6	روتیواتور Rotivator		
-35352	-17124.5	13788	13932	49140	31056.5	روتیواتور Rotivator	تراکتور Tractor	
-377.4	649.4	1532	1548	1909.4	898.6	پادلر Puddler	تراکتور Tractor	
-164797.7	-49097	8250	8336	173047.7	57433	ماله Leveler	تیلر Tiller	تسطیح Leveling
-193719	11438.6	15321	15480	209040	4041.4	ماله Leveler	تراکتور Tractor	
-9664.8	-3770.9	19038	11880	28702.8	15650.9	نشاکار ۴ ردیفه برنج 4 Row Rice Transplanter		کاشت Transplanting
241.6	-708	1692	1056	1450.4	1764	نشاکار ۶ ردیفه برنج- نوع راه رونده 6 Row Walking Type Rice- Transplanter		
423	-382.8	423	264		646.8	نشاکار ۶ ردیفه برنج- نوع سوارشونده 6 Row Riding-Type Rice Transplanter		
-9510	-53577.4	8882	5277	18392	58854.4	سمپاش پشتی موتوری Motorized Backpack Sprayer		داشت Plant Protection
2088.8	-15446.2	2733	1624	644.2	17070.2	سمپاش زنبه‌ای Stationary Sprayer		
1946.9	-71.2	2050	1218	103.1	1289.2	سمپاش پشت تراکتوری لانس‌دار Tractor Rear-Mounted Sprayer with Lance		
101.2	702.9	1084	1096	982.8	393.1	وجین کن موتوری Power Weeder		برداشت Harvester
1539.2	-4502.1	2239	2263	699.8	6765.1	دروگر خودگردان برنج Rice Self-Propelled Reaper		
-35942.8	-22599.6	21350	20370	57292.8	42969.6	کمباین مخصوص برنج (کل محصول) Whole-Crop Rice Combine Harvester		
7204.6	3522.9	9428	9526	2223.4	6003.1	بیلر Baler		

۳-۶- بازده اقتصادی مکانیزاسیون

بازده اقتصادی در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۵۱ تن بر اسب بخار به دست آمد. دلیل پایین بودن بازده اقتصادی کاهش سطح زیر کشت برنج و وجود تعداد زیاد ماشین‌های مخصوص برنج به ویژه تیلا و تراکتور به دلیل کم بودن سطوح مالکیت (کوچک بودن قطعات زراعی)، نبود شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات مکانیزه، زمان اندک در اختیار کشاورزان برای تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت در این شهرستان‌ها است. عواملی مانند شرایط اقلیمی، حاصلخیزی خاک، کیفیت و نوع نهاده‌ها و مدیریت زراعی بر بازده اقتصادی مکانیزاسیون مؤثر هستند. عوامل انسانی و مدیریتی مانند انتخاب درست منابع توان از نظر نوع و تعداد، تنظیم و به‌کارگیری درست آنها و استفاده حداکثر و بهینه از ظرفیت کاری منابع توان از عوامل مهم و اثر گذار بر افزایش بازده اقتصادی مکانیزاسیون هستند.

۳-۷- ظرفیت مکانیزاسیون

بیشترین مقدار ظرفیت مکانیزاسیون در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه مربوط به شخم اول (بهاره) با گاوآهن برگرداندار تراکتوری به ترتیب ۵۳۹/۴ و ۱۸۸۶/۷ اسب بخار - ساعت بر هکتار و کمترین انرژی ماشینی صرف شده برای عملیات داشت با وچین کن موتوری به ترتیب ۴/۶ و ۶/۴۳ اسب بخار - ساعت بر هکتار است. این موضوع نشان می‌دهد که شخم با گاوآهن برگرداندار انرژی بر و وچین کردن کاربر است. متوسط ظرفیت مکانیزاسیون برنج در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب ۲۰۱/۵۷ و ۴۳۷/۹۲ اسب بخار - ساعت بر هکتار است. این شاخص نشان می‌دهد که به طور میانگین در هر هکتار از اراضی در شهرستان لاهیجان ۲۰۱/۵۷ اسب بخار - ساعت و در شهرستان آستانه اشرفیه ۴۳۷/۹۲ اسب بخار - ساعت انرژی مکانیکی مصرف می‌شود.

۳-۸- تعداد ماشین مورد نیاز هر عملیات

برآورد تعداد ماشین‌های مورد نیاز در مراحل خاک‌ورزی، کاشت، داشت و برداشت با استفاده از روش فرصت زمانی و با توجه به جدول تراکم عملیاتی انجام گردید. بدین ترتیب تعداد ماشین برآورد شده برای هر مرحله، تعدادی است که عملیات مورد نظر می‌تواند با آن ماشین انجام شود. بعنوان مثال در مرحله خاک‌ورزی تعداد برآوردشده برای تراکتور و تیلا بصورت جداگانه بوده و برای استفاده ترکیبی از هر دو ماشین باید درصد استفاده هر کدام لحاظ شود که در محاسبه این درصد، باید عواملی چون سطح زیر کشت هر منطقه، تعداد راننده حرفه‌ای موجود در منطقه، جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی، وضعیت توپوگرافی در مزارع و نیز متوسط سطح واحدهای زارعی در نظر گرفته شود (Kougir Chegini, 2015).

در جدول ۵ تعداد ماشین‌های مورد نیاز در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه استان گیلان آورده شده است. در مرحله خاک‌ورزی با توجه به سطح زیر کشت برنج در نواحی مذکور تعداد ماشین‌های برآورد شده به عنوان آنچه که برای انجام به موقع عملیات خاک‌ورزی در بازه زمانی ممکن مورد نیاز است، کمتر از تعدادی است که در این نواحی وجود دارد. البته باید در نظر داشته باشیم که از ماشین‌های موجود در فعالیت‌های غیر از کشاورزی نیز استفاده شود، یا اینکه برای محصولات دیگر بکار روند. کم بودن بهره‌وری استفاده از ماشین‌ها نیز می‌تواند دلیل دیگری برای این امر باشد.

در شهرستان لاهیجان تعداد ماشین نشاکار ۴ ردیفه کمتری از آنچه که نیاز است وجود دارد. در مرحله برداشت همانند مراحل خاک‌ورزی، کاشت و داشت، در تعداد موجود و مورد نیاز تفاوت‌هایی دیده می‌شود. بازهم موضوع جابجایی ماشین‌ها در اینجا نمایان شده و به نظر می‌رسد مسائل اجتماعی از قبیل سن، سطح سواد، تجربه کاری، پذیرش پایین فناوری جدید، دوره آموزشی و تعداد افراد خانوار نیز در میزان استفاده ماشین‌های مکانیزه دخیل باشند.

نکته حائز اهمیت این است که شاید بتوان به راحتی نسبت به کم یا زیاد کردن تعداد ماشین‌های دروگر اقدام کرد ولی در مورد کمباین، باید شرایط توپوگرافی منطقه و همچنین سطح مالکیت زمین‌ها و نیز اندازه مزارع در نظر گرفته شود تا حداکثر فایده را از آنها داشته باشیم و متحمل هزینه‌های گزاف و ضرر و زیان نشویم.

جدول ۵- تعداد ماشین مورد نیاز برای محصول برنج در شهرستان های لاهیجان و آستانه اشرفیه استان گیلان
Table 5- The Number of Machines Required for Rice Production in Lahijan and Astaneh Ashrafiyeh Counties of Gilan Province

تعداد ماشین های کشاورزی مورد نیاز The Number of Machines Required		تعداد ماشین فعال Number of Active Machines		ماشین مورد استفاده Used Machine	نوع عملیات Type of Operation	
آستانه اشرفیه Astaneh Ashrafiyeh	لاهیجان Lahijan	آستانه اشرفیه Astaneh Ashrafiyeh	لاهیجان Lahijan			
263	266	1955	632	گاواهن برگرداندار Mouldboard Plow	خاک ورزی (شخم اول، شخم دوم، گلخاری و تسطیح) Tillage (Primary Tillage, Secondary Tillage, Puddling, Leveling)	
280	283	2311	767	روتیواتور Rotavator		تیلر Tiller
220	223	4622	1534	ماله Leveller		
55	56	450	130	گاواهن برگرداندار Mouldboard Plow		
251	254	750	474	روتیواتور Rotivator		
8	8	1	1	مرزکش Bounding		تراکتور Tractor
14	14	17	8	پادلر Puddler		
				ماله Leveller		
743	751	1005	548	نشاکار ۴ ردیفه برنج 4 Row Rice Transplanter		
48	49	37	45	نشاکار ۶ ردیفه برنج- نوع راه رونده 6 Row Walking-Type Rice Transplanter	نشاکاری Transplanting	
5	5	0	7	نشاکار ۶ ردیفه برنج- نوع سوارشونده 6 Row Riding-Type Rice Transplanter		
416	421	500	1600	سمپاش پشتی موتوری Motorized Backpack Sprayer	داشت Plant Protection	
73	74	10	265	سمپاش زنبه ای Stationary Sprayer		

69	69	2	25	سمپاش پشت تراکتوری لانس دار Tractor Rear-Mounted Sprayer With Lance	
28	28	25	10	وجین کن موتوری Power Weeder	
48	49	15	145	دروگر برنج Rice Reaper	
319	323	800	600	کمباین مخصوص برنج (کل محصول) Rice Whole-Crop Combine Harvester	برداشت Harvester
85	86	20	54	بیلر Baler	

Firouzi, S., (2014). *An assessment of rice cultivation mechanization in Northern Iran (Langarud county in Guilan province)*. International Journal of Biosci. (IJB). 5(3), 110-115. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/5.3.110-115>.

Firouzi, S., (2015). *A survey on the current status of mechanization of paddy cultivation in iran: case of Guilan province*. International Journal of Agricultural Management and Development (IJAMAD). 5(2), 117-124. <http://doi:10.5455/ijamd.169832>.

Gokdogan, O., (2012). *Comparison of Indicators of Agricultural Mechanization Level of Turkey and the European Union*. Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty, 9(2), 1-4. <http://hdl.handle.net/11607/2594>.

Khani, M. Payman, S. H. & Pirmoradian, N. (2018). *An overview of methods for determining the probability of a working day for agricultural operations. The first national conference on modern ideas in agriculture and natural resources*. Nov.14. Faculty of Agriculture and Natural Resources (Moghan). University of Mohaghegh Ardabili. Iran. (in Persian).

Khani, M., Payman, S. H., & Pirmoradian, N., (2019). *Compilation and calibration of a computer model to determine the probability of a working day for rice harvesting operations*. Sixth International Conference on Applied Research in Agricultural Sciences. Feb.15. Tehran. Iran. (in Persian).

Kougir Chegini, Z. (2015). *Management of agricultural mechanization development in Guilan province using geographical information system (Case study: mechanization of rice production)*. (Master's thesis, Ferdowsi University of Mashhad Faculty of Agriculture). (in Persian).

Rasooli Sharabiani, V. & Ranjbar, I. (2008). *Determination of the Degree, Level and Capacity Indices for Agricultural Mechanization in Sarab Region*. Journal of Agricultural Sciences and Technology, 10, 215-223.

Sharifi, A. & Taki, O. (2016). *Determination of agricultural mechanization indices for rice cultivation in Iran: A case study of Isfahan province, Iran*. Ecology Environment and Conservation, 22(3), 41-47.

Vahedi, A., Younesi Alamouti, M., & Sharifi Malvajerdi, A., (2018). *Assessment of Current Status and Determination of Rice Mechanization Indices (Case Study in Mazandaran Province)*. Journal of Agricultural Mechanization and Systems Research, 70(19), 25-40. (in Persian). <http://doi:10.22092/erams.2017.106975.1114>

Yousefi, R., (2012). *Agricultural Mechanization*. Tehran. Iran. Agricultural Jihad Institute of Applied Scientific Higher Education. (in Persian).

Yousefi, R. (2015). *A Model for determination of Tillage Probability Working Day(pwd) (Case Study: Ghazvin Province) (Ph. D. Thesis)*, Islamic Azad University, Science and Research Branch Tehran, Iran. (in Persian).

Yousefi, R. (2001). *Determining the number of work days suitable for mechanize spraying operations of wheat crop in Ghazvin (M. Sc. Thesis)*, Islamic Azad University, Science and Research Branch Tehran, Iran. (in Persian).

۴- نتیجه گیری نهایی

نتایج تحقیق نشان می‌دهد تعداد ماشین‌های خاک‌ورزی و نشاکار موجود در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه مناسب است و فقط با بهبود مدیریت ماشینی می‌توان سطح اجرای عملیات مکانیزه نشاکاری را افزایش داد. در مورد ماشین‌های برداشت، نیاز به ورود ماشین‌های مناسب بیشتری برای ارتقای درجه مکانیزاسیون است و برای ارتقای درجه مکانیزاسیون عملیات وجین و سمپاشی نیاز مبرم به برنامه‌ریزی برای ورود ماشین‌های مناسب باتوجه به سطوح زیر کشت و توزیع آنها است. به دلیل بالابودن هزینه خرید ماشین‌های خودگردان و کوچک بودن اراضی، متوسط نسبت ماشین خودگردان به بهره‌بردار مناسب نیست، در شهرستان‌های لاهیجان و آستانه اشرفیه به ترتیب به ازای هر ۳۴ و ۳۶ هکتار یک تراکتور، به ازای هر ۶ و ۲ هکتار یک تیلر، به ازای هر ۴۰ و ۲۳ هکتار یک نشاکار، به ازای هر ۴۰ و ۲۹ هکتار یک کمباین مخصوص برنج موجود است که این باعث گردیده قدرت تصمیم‌گیری بهره‌برداران در انجام عملیات در زمان مناسب پایین باشد. با توجه به نتایج، تعداد ماشین‌های موجود تعداد ماشین‌های موجود در شهرستان لاهیجان در خاک‌ورزی (شخم اول و شخم دوم، گلخراپی و تسطیح) ۶۷/۱، سمپاشی ۷۰/۲ و برداشت (دروگر، کمباین، بیلر) ۴۰/۸ درصد بیشتر و در نشاکاری ۲۵/۵، وجین ۶۴/۳ درصد کمتر و آستانه اشرفیه در خاک‌ورزی (شخم اول و شخم دوم، گلخراپی و تسطیح) ۸۸/۳، نشاکاری ۲۳/۶ و برداشت (دروگر، کمباین، بیلر) ۴۵/۹ درصد بیشتر و در سمپاشی ۸/۲ و وجین ۱۰/۷ درصد کمتر از تعداد برآورد شده است. مقایسه شرایط کنونی این نواحی با برآورد انجام شده، بیانگر عدم وجود برنامه‌ریزی صحیح در تأمین و توزیع ماشین‌های کشاورزی با توجه به سطوح زیر کشت می‌باشد. بر این مبنا ضرورت برنامه‌ریزی لازم برای برقراری تعادل و توازن بیشتر به منظور ایجاد شرایط مناسب و توزیع همگن ماشین‌های کشاورزی در نواحی مورد مطالعه دیده می‌شود.

سپاس‌گزاری

این مقاله بخشی از یافته‌های پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب: ۹۹۰۶۹۰-۰۵۳-۰۴-۰۴-۲ در موسسه تحقیقات برنج کشور می‌باشد. نویسندگان مراتب قدردانی خود را بابت حمایت‌های اداری و مالی ابراز می‌نمایند.

منابع

- Almassi, M., Kiani, S., & Loveimi, N. (2015). *Principles of Agricultural Mechanization*. Gofteman Andishieh Maaser Press. Iran. (in Persian).
- Anonymoun. (2017). *Summary of the results of the agriculture statistics plan*. Presidency, Organization of Program and Budget of the country. Iran Statistics Center. (In Persian).

