بررسی وضعیت موجود و تعیین شاخص‌های مکانیزاسیون برنج در نواحی غربی استان گیلان

روح اله یوسفی [۱*]

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

ایمیل نویسنده مسئول: r.yousefi۱۳٤۸@gmail.com

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش:۱۴۰۳/۰۲/۱۶

چکیده

مطالعه شاخص‌های مکانیزاسیون برنج هر منطقه برای انتخاب درست و استفاده بهینه ماشین‌های برنج و انجام به موقع عملیات کشاورزی دارای اهمیت و ضروری است. برای تعیین وضعیت موجود مکانیزاسیون برنج و ارائۀ راهکارهای مکانیزاسیون در مراحل تولید این محصول مطالعه‌ای در نواحی غربی استان گیلان انجام شد. جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها از طریق تکمیل پرسشنامه و با مراجعه به منابع آماری موجود و بررسی‌های میدانی صورت گرفت. از اطلاعات بدست آمده، شاخص‌های تعیین کننده وضعیت مکانیزاسیون زراعت برنج محاسبه شدند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که درجه مکانیزاسیون عملیات خاک‌ورزی، کاشت با نشاکار، سمپاشی، وجین و برداشت (با دروگر و کمباین) به ترتیب ۱۰۰، ۷۵/۰۶، ۱۷/۴۳، ۶/۸۶ و ۸۱/۶۰ درصد است. بیشترین سطح مکانیزاسیون مربوط به شهرستان رضوانشهر با مقدار ۵/۶۸ اسب‌بخار در هکتار و کمترین برای شهرستان شفت با ۱/۷۵ اسب‌بخار در هکتار بدست آمد. کمترین بازده اقتصادی مربوط به شهرستان رضوانشهر با مقدار ۰/۵۱ و بیشترین آن برای شهرستان شفت با ۱/۵۱ تن بر اسب‌بخار محاسبه شد. بیشترین ضریب بهره‌وری مربوط به عملیات نشاکاری با نشاکار ۶ ردیفه راه رونده و کمترین آن برای عملیات سمپاشی با سمپاش پشتی موتوری به ترتیب برابر با ۷۶/۷۰ و ۴/۱۰ درصد می‌باشد. متوسط ظرفیت مکانیزاسیون برنج در نواحی غربی استان گیلان ۱۵۴/۹۹ اسب‌بخار–ساعت بر هکتار بدست آمد. بطور متوسط در نواحی غربی به ازای هر؛ ۳۳ هکتار یک تراکتور، ۵ هکتار یک تیلر، ۲۷ هکتار یک نشاکار و ۱۴۲ هکتار یک کمباین مخصوص برنج موجود است. بدلیل پایین بودن تعداد ماشین‌های خودگردان در این نواحی نسبت به تعداد بهره‌برداران، باعث گردیده قدرت تصمیم‌گیری بهره‌برداران در انجام عملیات در زمان مناسب پایین باشد.

کلمات کلیدی

"بازده اقتصادی "، "توان اجرایی"، "درجه مکانیزاسیون"، "سطح مکانیزاسیون"، "ظرفیت مکانیزاسیون"،

۱- مقدمه

برنج بعنوان یکی از مهمترین، حساسترین و استراتژیک‌ترین محصولات کشاورزی کشور محسوب می‌گردد. برنج در رژیم غذایی مردم کشور از اهمیت بسیاری برخوردار بوده و در ردیف کالاهای راهبردی جای گرفته و دومین ماده غذایی اکثر مردم کشور پس از گندم با سطح زیر کشت حدود ۷۹۲ هزار هکتار مهم‌ترین محصول زراعی محسوب می‌شود. در بین ۲۱ استان کشت کننده برنج، استان‌های مازندران، گیلان، خوزستان وگلستان دارای بیشترین سطح زیرکشت این محصول هستند. سطح برداشت محصولات زراعی استان گیلان حدود ۲۷۵ هزار هکتار بوده که حدوداً ۹۹/۳ درصد به کشت برنج اختصاص دارد. این استان به تنهایی حدود ۲۷ درصد کل تولید برنج و در حدود ۳۱ درصد از کل سطح زیر کشت برنج کشور را دارد (بی‌نام، ۱۴۰۲).مکانیزاسیون یکی از عوامل اصلی در توسعه کشاورزی است. برنامه‌ریزی برای توسعه مکانیزاسیون از مهم‌ترین مولفه‌ها در برنامه توسعه بخش کشاورزی است. لازمه برنامه‌ریزی صحیح در مورد مکانیزاسیون کشاورزی، شناخت کافی از وضعیت موجود آن است. به منظور 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 (یوسفی، ۱۳۹۱). مکانیزاسیون کشاورزی به عنوان یک رویکرد اساسی در تولید محصولات کشاورزی، اهدافی نظیر انجام به موقع عملیات کشاورزی، کاهش هزینه‌های تولید، کاهش سختی‌کار، مدیریت بهتر صرف نهاده‌ها کشاورزی، ارتقاء کمی و کیفی تولید و اصولاً امکان تولید اقتصادی و انبوه محصولات را فراهم می‌سازد. با توسعه مکانیزاسیون و افزایش تعداد و ظرفیت ماشین‌ها، زمین‌های بایر، سنگلاخی و فقیر احیا شده و سطح زیر کشت افزایش یافته است. همچنین با بهبود کیفیت و دقت‌کار ماشین‌ها و نیز بهبود سایر عوامل غیر ماشینی مانند مسائل خاک شناسی، بهبود کیفیت آبیاری، اصلاح بذر و بهینه سازی عملیات، تولید در واحد سطح نیز افزایش یافته است (مرادی و همکاران، ۱۴۰۰). علی‌رغم اهمیتی که توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در توسعه بخش کشاورزی داشته و دارد، به دلیل کمبود تحقیقات کاربردی لازم و عدم تبیین و شفاف سازی نقش مکانیزاسیون کشاورزی در تولید محصولات کشاورزی و میزان این اثرگذاری، تاکنون مکانیزاسیون کشاورزی نتوانسته از جایگاه واقعی و در خور شایسته خود در کشور برخوردار باشد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۳).در میزان توسعه مکانیزاسیون کشاورزی نابرابری‌هایی وجود دارد که هر چند تا حدی متاثر از مولفه‌های طبیعی است، اما عوامل انسانی نیز سهم به سزایی در بروز آن دارند. میزان توسعه مکانیزاسیون کشاورزی رابطه تنگاتنگی با نابرابری‌های توسعه ناحیه‌ای دارد و سطح توسعه نواحی و تقاضای نیروی کار به شدت بر توسعه مکانیزاسیون اثر می‌گذارند. در نواحی توسعه یافته‌تر تقاضا برای نیروی کار افزایش یافته و مکانیزاسیون کشاورزی به عنوان یک اقدام ضروری و سودآور سریع‌تر توسعه یافته است (آزاد کردن نیروی کار کشاورزی). این در حالی است که در نواحی کمتر توسعه یافته، وجود نیروی کار فراوان و ارزان روند توسعه مکانیزاسیون را کندتر می‌کند (Singh, Kunwar, & Ram, ۱۹۷۲). برنامه‌ریزی برای توسعه مکانیزاسیون از مهم‌ترین مولفه‌ها در برنامه توسعه بخش کشاورزی است. لازمه برنامه‌ریزی صحیح در مورد مکانیزاسیون کشاورزی، شناخت کافی از وضعیت موجود آن می‌باشد. بنابر این،

آگاهی از وضعیت موجود و فاصلهٔ رسیدن به حد مطلوب در خصوص مکانیزاسیون هر منطقه می‌تواند به برنامه‌ریزان کمک کند تا روش های اصولی برنامه‌ریزی متناسب با شرایط اقتصادی، فناوری، محیطی، اجتماعی و فرهنگی را به منظور کمک به رفع نابسامانی‌ها و نابرابری‌ها به کار گیرند (کشوری و مرزبان، ۱۳۹۷). به منظور 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.

با بررسی شاخص‌های مکانیزاسیون برای کشت برنج در استان اصفهان، نتایج نشان داد درجه مکانیزاسیون خاک‌ورزی اولیه با گاوآهن برگرداندار ۱۰۰ درصد، عملیات خاک‌ورزی ثانویه با کولتیواتور مزرعه ۴۱ درصد، پادلر 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 مکانیزاسون 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 می‌باشد. 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 است. بیشترین توان اجرایی بالقوه مربوط به عملیات سمپاشی پشتی موتوری و کمترین آن مربوط به عملیات پادلینگ می‌باشد. برای توسعه مکانیزاسیون استان اصفهان نیاز به ماشین‌های مناسب پادلینگ، نشاکار، سمپاش و کمباین مخصوص برداشت برنج محسوس است (Sharifi & Taki, ۲۰۱۶). با بررسی شاخص‌های مکانیزاسیون در منطقه سراب واقع در استان آذربایجان شرقی، نتایج نشان داد که میانگین سطح مکانیزاسیون در منطقه ۰/۸۳ اسب بخار بر هکتار می‌باشد. 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 نشان دهنده 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 & Ranjbar, ۲۰۰۸).با بررسی وضعیت توان موتوری و ماشین‌آلات خودگردان ویژهٔ 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, ۲۰۱۵). با بررسی وضعیت توان موتوری 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, ۲۰۱٤). اثرات مکانیزاسیون بر میزان عملکرد و ضایعات محصول برنج براساس نوع عملیات کشاورزی برنج در مزارع کشت مکانیزه و مزارع کشت سنتی در شالیزارهای ۱۰ روستا از دهستان اترک شهرستان مانه و سملقان استان خراسان شمالی بررسی گردید. عملکرد محصول برنج در مزارع سنتی ۴/۸ و در مزارع مکانیزه ۵/۳ تن در هکتار و هزینهٔ ضایعات در واحد سطح مزارع مکانیزه و سنتی به ترتیب ۲۱۸۱۳۰۱ و ۳۳۵۲۰۳۹ ریال می‌باشد. افزایش عملکرد محصول در مزارع مکانیزه نسبت به مزارع سنتی تحت تاثیر مکانیزاسیون کشاورزی و کاربرد ارقام پرمحصول در سطوح وسیع‌تر می‌باشد (نادری مایوان، ۱۳۹۰). 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 است. کمترین درجه مکانیزاسیون تولید برنج برای وجین ۸ درصد می‌باشد. سطح مکانیزاسیون برنج در استان ۲/۶۳ اسب‌بخار بر هکتار، میانگین بازده اقتصادی مکانیزاسیون تولید برنج ۱/۸۷ تن بر اسب‌بخار و متوسط ظرفیت مکانیزاسیون برنج استان ۲۳۵ اسب‌بخار–ساعت بر هکتار می‌باشد. کل ساعت کار مفید ماشین‌های شالیزاری در تولید برنج استان ۲۱۳۰ ساعت بر هکتار اعلام گردید (واحدی و همکاران، ۱۳۹۷).مکانیزاسیون در کشاورزی پایدار کشت برنج در استان گیلان بررسی شد. در سطح استان حدود ۵۴۰۸۶ هکتار از کل ۲۳۸۰۱۲ هکتار به صورت مکانیزه کشت می‌شود، یعنی حدود ۲۳ درصد از اراضی در سطح استان به شیوه مکانیزه کشت می‌شوند (امامی و یاسوری، ۱۳۹۳). در بررسی عدالت و توازن منطقه‌ای در برخورداری از امکانات و خدمات کشاورزی در گروه شاخص‌های ابزارآلات و فناوری‌های کشاورزی در بین شهرستان‌های استان گیلان، شهرستان‌های رشت، صومعه سرا، لاهیجان و طوالش در سطح اول، شهرستان‌های آستانه اشرفیه، رودسر، بندرانزلی، شفت و فومن در سطح دوم و شهرستان‌های لنگرود، املش، سیاهکل، رودبار، رضوانشهر، ماسال و آستارا در سطح سوم از توسعه یافتگی قرار دارند (قنبری و همکاران، ۱۴۰۱).مقایسه شاخص‌های مکانیزاسیون کشاورزی مناطق غرب و شرق ایالت اوتار پرادش هند نشان داد، شاخص‌های سطح و ظرفیت مکانیزاسیون در منطقه غرب نسبت به منطقه شرق بالاتر بوده اما انرژی انسانی در منطقه شرق بیشر از منطقه غرب می‌باشد. درجه مکانیزاسیون در منطقه غرب در مقایسه با منطقه شرق در اکثر عملیات‌ها بیشتر است (Maheshwari & Tripathi, ۲۰۱۹).

مقایسه شاخص‌های مکانیزاسیون کشاورزی ترکیه و اتحادیه اروپا نشان داد، درجه مکانیزاسیون ترکیه کمتر از میانگین اتحادیه اروپا می‌باشد. سرانه توان تراکتوری برای هر هکتار در ترکیه ۲/۲۸ و در اتحادیه اروپا ۸/۱۶ اسب بخار می‌باشد. در ترکیه به ازای هر ۲۴/۸ هکتار یک تراکتور و در اتحادیه اروپا به ازای هر ۱۱/۳۰ هکتار یک تراکتور می‌باشد (Gokdogan, ۲۰۱۲).

شناخت و ارزیابی شاخص‌های توسعه مکانیزاسیون برنج برای انتخاب صحیح و استفاده بهینه از ماشین‌های برنج و انجام به موقع عملیات کشاورزی از ضروریات است تا به عنوان اطلاعات مبنا و بنیادی در محاسبه پروژه‌های مکانیزاسیون برنج و تحلیل‌های اقتصادی مورد

استفاده قرار گیرد. در این تحقیق شاخص‌های مکانیزاسیون برنج در نواحی غربی استان گیلان با هم مقایسه شدند. از داده‌ها، وضعیت فعلی مکانیزاسیون مشخص شده و راهکارهای لازم برای بهبود آنها ارائه شده است.

۲- روش انجام تحقیق

- **محدوده مورد مطالعه**

استان گیلان یکی از استان‌های شمالی کشور با مساحت ۱۴۷۱۱ کیلومترمربع با دارا بودن ۳۱ درصد سطح برداشت برنج در جایگاه دوم کشور قرار دارد (بی‌نام، ۱۴۰۲). بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، این استان دارای ۱۷ شهرستان، ۵۲ شهر و ۴۳ بخش، ۱۰۹ دهستان و ۲۵۸۳ آبادی دارای سکنه است. مناطق مورد مطالعه در نواحی غربی استان شامل؛ شهرستان‌های آستارا، بندرانزلی، تالش، رضوانشهر، شفت، صومعه‌سرا، فومن و ماسال با سطح زیر کشت برنج به مساحت ۹۷۱۰۳ هکتار، حدوداً ۴۰/۸ درصد برنج‌کاری استان گیلان را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۱) (بی‌نام، ۱۴۰۰).

شکل ۱- نواحی مورد مطالعه

- **روش جمع‌آوری اطلاعات**

برای تعیین شاخص‌های تعیین کننده روند توسعه مکانیزاسیون در نواحی غربی استان گیلان مطالعه‌ای طی سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰ انجام شد. جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه و با مراجعه به منابع آماری موجود و بررسی‌های میدانی و مصاحبه با بهره‌برداران انجام گردید. جامعه آماری این تحقیق شالی کاران نواحی غربی استان بودند. در این نواحی بیش از ۷۵ هزار بهره‌بردار برنج کار بودند (بی‌نام، ۱۳۹۹). حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران برای شالی کاران در نواحی غربی ۳۸۵ کشاورز تعیین شد. . پرسشنامه از دو بخش ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای شالی‌کاران و مکانیزاسیون تشکیل شده است. روش نمونه‌گیری چند مرحله‌ای بود که پس از انتخاب روستاها، افراد نمونه به صورت تصادفی از هریک از روستاها انتخاب شدند. در بخش ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای شالیکاران، متغیرها شامل جنسیت، سن، سطح سواد، سابقه فعالیت کشت برنج، نوع برنج کشت شده، مساحت زمین زیر کشت، مقادیر مصرفی کود و سم، متوسط اندازه قطعات، نوع مالکیت زمین و تعداد اعضای خانوار بودند. در بخش ویژگی‌های مکانیزاسیون متغیرها شامل نوع عملیات، مشخصات ماشین مورد استفاده در عملیات، نوع مالکیت ماشین، ساعت شروع و خاتمه عملیات، تعداد دفعات، تاریخ شروع و خاتمه عملیات و تعداد نیروی انسانی لازم برای انجام عملیات می‌باشد. برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به؛ سطح زیر کشت ارقام برنج در شهرستان‌ها، ماشین‌های خودگردان و ماشین‌های کشاورزی فعال در برنجکاری هر شهرستان، مشخصات فنی ماشین‌های کشاورزی مورد استفاده، تقویم فعالیت‌های زراعی برنج و عملکرد برنج در هر شهرستان، از آمار مراکز معتبری همچون سازمان جهاد کشاورزی استان (اداره فناوری مکانیزه کشاورزی، مدیریت امور زراعت و اداره آمار و فناوری اطلاعات و تجهیز شبکه)، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان‌ها، مراکز خدمات جهاد کشاورزی و موسسه تحقیقات برنج کشور جمع‌آوری شد و همچنین از آمارنامه‌های محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی (سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۰-۱۴۰۱) استفاده گردید.

از اطلاعات بدست آمده شاخص‌های مکانیزاسیون شامل درجه مکانیزاسیون، سطح مکانیزاسیون، ظرفیت مکانیزاسیون، توان اجرایی ماشینی، سطح بهره‌وری ماشین، بازده اقتصادی مکانیزاسیون و بازده مزرعه‌ای ماشین محاسبه شدند.

- **روش محاسبه شاخص‌ها**

روش محاسبه هر یک از شاخص‌های مکانیزاسیون به شرح ذیل است (الماسی و همکاران، ۱۳۹۳):

درجه مکانیزاسیون

این شاخص نسبت سطح عملیات انجام شده توسط ماشین به کل سطح زیر کشت آن محصول به دست می‌آید. درجه مکانیزاسیون با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$MD = \frac{A_m}{A_t} \times 100 \quad (۱)$$

که در آن:

MD= درجه مکانیزاسیون (٪)

Am= سطح کار شده با ماشین (ha)

At= کل سطح زیر کشت محصول (ha)

سطح مکانیزاسیون

این شاخص از نسبت مجموع کل توان کششی موجود فعال در کشاورزی هر منطقه به مجموع کل سطح زمین‌های زراعی قابل کشت مکانیزه در آن منطقه بدست می‌آید. سطح مکانیزاسیون بر حسب اسب‌بخار بر هکتار است. سطح مکانیزاسیون با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد.

$$ML = \frac{P_t}{A_t} \times r \quad (۲)$$

که در آن:

ML= سطح مکانیزاسیون (hp/ha)

P_t= مجموع کل توان‌های کششی موجود در کشاورزی منطقه (hp)

A_t= کل سطح زیر کشت (ha)

r= ضریب تبدیل (این ضریب برای تراکتورها کمتر از ۱۳ سال عمر ۷۵ درصد و برای تراکتورهای بیش از ۱۳ سال عمر ۵۰ درصد در نظر گرفته شد) (واحدی و همکاران، ۱۳۹۷).

ظرفیت مکانیزاسیون

ظرفیت مکانیزاسیون، مقدار انرژی مکانیکی مصرف شده در واحد سطح را بیان می‌کند. واحد آن اسب‌بخار ساعت بر هکتار یا کیلووات ساعت برهکتار است. مقدار این شاخص از رابطهٔ ۳ محاسبه شد.

$$MC = \frac{P_T \times h}{A} \quad (۳)$$

که در آن:

MC= ظرفیت مکانیزاسیون (hp.hr/ha)

P_T= مجموع توان‌های واقعی مصرفی (hp)

h= ساعات کارکرد منابع توان (hr)

A= سطح زیر کشت (ha)

توان اجرایی ماشینی

این شاخص نشان می‌دهد که آیا تراکتورها و یا ماشین‌های کشاورزی موجود در منطقه پاسخگوی نیاز واقعی مکانیزاسیون منطقه برای آن عملیات خاص است یا خیر، و با توجه به سطح زیر کشت، روزهای کاری و ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر، با چه تعداد تراکتور یا ماشین دیگر می‌توان این کمبود را جبران نمود. به عبارت، دیگر شاخصی که ظرفیت و توانایی اجرایی 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:

- توان اجرایی واقعی(عملی) ماشین

توان اجرایی واقعی ماشین میزان مساحت زیر کشت موجود منطقه است که عملیات ماشینی در آن انجام می‌گیرد.

- توان اجرایی بالقوه

این شاخص مفهوم عملی و ارزیابی توان اجرایی هر منطقه است که می‌تواند به صورت یک شاخص سنجش، ظرفیت اجرای عملیات یک منطقه یا مزرعه را با توجه به عوامل تعداد تراکتور، زمان موجود یا دراختیار برای کار و زمان لازم برای کار در یک هکتار، مشخص نماید. توان اجرایی بالقوه ماشین عبارت است از بیشترین میزان سطحی که یک ماشین یا مجموعه ماشین‌های موجود در یک منطقه با توجه به فرصت زمانی برای اجرای عملیات و روزهای کاری با در نظر گرفتن عوامل محدود کننده، توانایی انجام آن را دارند. توان اجرایی بالقوه از رابطه ۴ بر حسب هکتار محاسبه شد.

$$P_{ep} = \frac{T_N \times T_O}{T_{ha}} \quad (۴)$$

که در آن:

P_{ep} = توان اجرائی بالقوه (ha)

T_N= تعداد تراکتور

T_O= زمان موجود یا در اختیار برای عملیات (hr)

T_{ha}= زمان مورد نیاز برای اجرای عملیات در یک هکتار (hr/ha)

روزهای کاری

برای انجام دادن کار در زمان معین، مهم‌ترین عامل تخمین تعداد روزهای کاریست. تعداد روزهای‌کاری در هر منطقه با توجه به عوامل محدودکننده یا بازدارنده متفاوت است، با توجه به این عوامل در هر منطقه روزهای‌کاری باید مشخص گردد. به منظور تخمین تعداد روزهای‌کاری محتمل به منابع اطلاعاتی مانند آمار هواشناسی و نظر افراد باتجربه نیاز است. برای انجام عملیات کشاورزی در هر منطقه، محدودهٔ زمانی مناسبی جهت اجرای آن عملیات وجود دارد.

احتمال روزکاری، نسبت روزهای قابل انجام کار به کل روزهای موجود در طول فصل کاری برای عملیات مورد نظر می‌باشد. مهم‌ترین کاربرد احتمال روزکاری در محاسبهٔ ظرفیت مزرعه‌ای مورد نیاز ماشین‌های کشاورزی می‌باشد. روش‌های مختلفی برای ایجاد یک برآورد منطقی از کل زمان در دسترس برای انجام عملیات زراعی توسعه یافته‌اند. تعداد روزهای کاری، با درنظر گرفتن آمار هواشناسی و عوامل محدود کننده در بازهٔ زمانی هر عملیات براساس تقویم فعالیت‌های مکانیزه محاسبه شد. برای محاسبه ابتدا برای هر عامل محدودکننده، تعداد روزهای کاری به صورت جداگانه تعیین می‌شود. سپس تعداد روزهای کاری برای هر عملیات، برابر با کمترین تعداد روز به دست آمده از اِعمال انفرادی محدودیت‌ها بدست می‌آید (خانی و همکاران، ۱۳۹۷).

ضریب بهره‌وری ماشین

این شاخص میزان استفاده عملی از تراکتورها را نشان می‌دهد. این ضریب با توجه به زمان در اختیار برای انجام عملیات طبق تقویم زراعی و روزهای قابل کار به دست می‌آید. بالا بودن این سطح نشان دهنده برنامه‌های آموزشی برای کاربران تراکتور و سایر ماشین‌های کشاورزی، تعمیرگاه‌های محلی، تهیه لوازم یدکی مناسب و خدمات پس از فروش، تقویم مناسب فعالیت‌های زراعی و ماشینی و در نهایت مدیریت بهره‌وری است. ضریب بهره‌وری ماشین از رابطهٔ ۵ بر حسب هکتار محاسبه شد.

$$LM_p = \frac{A_{ep}}{P_{ep}} \quad (۵)$$

که در آن:

LM_P= سطح بهره‌وری ماشین

A_{ep}= توان اجرائی واقعی (ha)

P_{ep}= توان اجرائی بالقوه (ha)

بازده اقتصادی مکانیزاسیون

بازده اقتصادی مکانیزاسیون از نسبت متوسط عملکرد محصول (تن بر هکتار) هر منطقه به سطح مکانیزاسیون (اسب‌بخار بر هکتار) آن منطقه می‌باشد که برحسب تن بر اسب‌بخار بیان می‌شود. این شاخص از رابطه ۶ بدست آمد.

$$E_e = \frac{Y}{LM} \quad (۶)$$

که در آن:

E_e= بازده اقتصادی مکانیزاسیون (ton/hp)

Y= میانگین عملکرد محصول در منطقه (ton/ha)

LM= سطح مکانیزاسیون (hp/ha)

سرعت پیشروی

برای اندازه‌گیری سرعت پیشروی کاربر و ماشین‌های خودگردان در عملیات‌های خاک‌ورزی، کاشت، داشت و برداشت، مدت زمانی که کاربر یا ماشین خودگردان مسافت ۳۰ متری را حین انجام عملیات

می‌پیماید با استفاده از کرنومتر در چهار تکرار اندازه‌گیری و سپس سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر بر ساعت از رابطه ۷ تعیین شد

$$S = \frac{3.6 \times 30}{T} \quad (۷)$$

که در آن:

S= سرعت پیشروی (km/hr)

T= زمان صرف شده برای طی کردن مسافت ۳۰ متر (s)

ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر

ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر، ظرفیت کارکرد واقعی ماشین را نشان می‌دهد. ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (هکتار بر ساعت) از فرمول ۸ محاسبه شد.

$$\boldsymbol{EFC = \frac{A}{T_t}} \quad (۸)$$

که در آن:

EFC= ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (ha/hr)

A= مساحت کار شده (ha)

T_t= کل مدت زمان انجام کار (hr)، که شامل مدت زمان‌های مفید و غیر مفید است.

ظرفیت مزرعه‌ای نظری

ظرفیت مزرعه‌ای نظری که بیانگر ظرفیت کارکرد دستگاه بدون در نظر گرفتن وقت های تلف شده است. ظرفیت مزرعه‌ای نظری (هکتار بر ساعت) از فرمول ۹ محاسبه شد.

$$TFC = \frac{S \times W}{10} \quad (۹)$$

که در آن:

TFC= ظرفیت مزرعه‌ای نظری (ha/hr)

S= سرعت حرکت (km/hr)

W= عرض کار ماشین (m)

بازده مزرعه‌ای

بازده مزرعه‌ای عبارت است از نسبت ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر به ظرفیت مزرعه‌ای نظری. بازده مزرعه‌ای از رابطهٔ ۱۰ بر حسب درصد محاسبه شد.

$$FE = \frac{EFC}{TFC} \times 100 \quad (۱۰)$$

که در آن:

FE= بازده مزرعه ای (٪)

EFC= ظرفیت مزرعه ای مؤثر (ha/hr)

TFC= ظرفیت مزرعه ای نظری (ha/hr)

۳- نتایج

درجه مکانیزاسیون: در جدول ۱ درجه مکانیزاسیون عملیات مختلف زراعی در زراعت برنج نواحی غربی استان گیلان نشان داده شده است. بیشترین درجه مکانیزاسیون برنج در نواحی غربی گیلان برای عملیات خاک‌ورزی می‌باشد. درصد بالای درجه مکانیزاسیون به دلیل واجب و اجتناب ناپذیر، سنگینی و انرژی بر بودن آن هست که امکان انجام آن بدون ماشین و ادوات خاک‌ورزی غیر ممکن می‌باشد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد درجه مکانیزاسیون برای عملیات خاک‌ورزی در شخم اول (با استفاده از گاوآهن برگرداندار تیلری و تراکتوری و روتیواتور تراکتوری)، شخم دوم (با استفاده از روتیواتور و گاوآهن تیلری و روتیواتور تراکتوری)، گلخرابی (با استفاده از خاک همزن و روتیواتور تیلری و روتیواتور و پادلر تراکتوری) و تسطیح (با استفاده از ماله تیلری و تراکتوری) ۱۰۰ درصد می‌باشد. کمترین درجه مکانیزاسیون مربوط به عملیات وجین بوده که شهرستان‌های بندرانزلی، رضوانشهر و صومعه‌سرا نسبت به پایان برنامه ششم توسعه (۱۱ درصد) در وضعیت مناسب و سایر شهرستان‌ها در شرایط نامطلوبی می‌باشند. به علت شرایط خاص و باتلاقی بودن زمین‌های شالیزار و نبود ماشین مناسب، بیشتر وجین‌کاری در شالیزارهای این نواحی به صورت دستی انجام می‌شود.

جدول ۱- درجه مکانیزاسیون زراعت برنج در نواحی غربی استان گیلان

شهرستان	خاک‌ورزی	کاشت	سمپاشی	وجین	برداشت
آستارا	۱۰۰	۶۶/۹۲	۱۸/۳۵	۰/۳۲	۶۵/۷۱
بندرانزلی	۱۰۰	۸۰/۷	۴۳/۷۶	۱۸	۸۱/۲۳
تالش	۱۰۰	۷۹/۶۳	۲۹/۴۶	۰/۲۴	۷۳/۲۱
رضوانشهر	۱۰۰	۹۰/۴۴	۱۲/۷۷	۱۳	۹۰/۴۹
شفت	۱۰۰	۵۴/۱۲	۱۵/۳۳	۰/۴۹	۶۳/۲۲
فومن	۱۰۰	۶۱/۶۴	۳۳/۴۲	۱/۴۴	۷۶/۲۱
صومعه‌سرا	۱۰۰	۸۲/۵۸	۱/۶۲	۱۴/۸۴	۹۶/۰۲
ماسال	۱۰۰	۸۱/۸۸	۱۳/۸۵	۰/۳۶	۸۶/۱۹

درجه مکانیزاسیون عملیات کاشت با نشاکار در شهرستان شفت ۵۴/۱۲ درصد و در شهرستان رضوانشهر با ۹۰/۴۴ درصد به ترتیب کمترین و بیشترین می‌باشند. کمترین درجه مکانیزاسیون عملیات سمپاشی مربوطه به شهرستان صومعه‌سرا با ۱/۶۲ درصد و بیشترین مربوط به شهرستان بندرانزلی با ۴۳/۷۶ درصد است. عملیات سمپاشی اغلب بوسیله سمپاش‌های پشتی موتوری، زنبه‌ای و پشت تراکتوری انجام می‌شود، که در بین آنها از سمپاش پشتی موتوری بیشتر استفاده می‌گردد. درجه مکانیزاسیون عملیات برداشت با دروگر برنج و کمباین مخصوص برنج در شهرستان شفت ۶۳/۲۲ درصد و در شهرستان صومعه‌سرا ۹۶/۰۲ درصد به ترتیب کمترین و بیشترین می‌باشند. عملیات برداشت با کمباین‌های برنج هول‌کراپ و هدفید و دروگر برنج انجام می‌شود.که در بین آنها از کمباین برنج هول کراپ (تغذیه کامل) بیشتر استفاده می‌گردد.

سطح مکانیزاسیون: در جدول ۲ سطح مکانیزاسیون برنج در نواحی غربی استان گیلان نشان داده شده است.

جدول ۲- سطح مکانیزاسیون برنج در نواحی غربی استان گیلان

شهرستان	مجموع توان موتوری (hp)	سطح زیر کشت برنج (ha)	سطح مکانیزاسیون (hp/ha)
آستارا	۹۴۶۴	۳۱۵۰	۳
بندرانزلی	۲۲۳۸۲	۴۸۳۳	۴/۶۳
تالش	۷۱۰۳۰	۱۵۹۸۶	۴/۴۴
رضوانشهر	۵۶۸۴۲	۱۰۰۰۱	۵/۶۸
شفت	۲۵۰۱۷	۱۴۳۳۰	۱/۷۵
فومن	۲۷۵۰۴	۱۳۸۷۰	۱/۹۸
صومعه‌سرا	۱۲۰۴۹۳	۲۷۹۷۲	۴/۳۱
ماسال	۱۶۴۵۳	۶۹۶۱	۲/۳۶

سطح مکانیزاسیون در شهرستان شفت با ۱/۷۵ اسب بخار در هکتار و در شهرستان رضوانشهر با ۵/۶۸ اسب بخار در هکتار به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار بدست آمد. میانگین سطح مکانیزاسیون برای برنج‌کاری استان گیلان، ۳/۵۲ اسب‌بخار در هکتار بدست آمد. از دلایل بدست آمدن این عدد می‌توان به استفاده مشترک توان ماشین‌های نیروی محرکه برای شالیزار و سایر محصولات اشاره نمود. بررسی بعمل آمده نشان می‌دهد تراکتور و تیلر که مهمترین منبع تامین توان است در شهرستان‌های نواحی غربی به صورت یکنواختی توزیع نشده است. توزیع تراکتور و سایر ماشین‌های خودگردن بدون در نظر گرفتن مساحت سطوح زیر کشت و شرایط اقتصادی، اقلیمی، فرهنگی بهره‌برداران بوده است. تمایل کشاورزان خرد مالک به داشتن ماشین خودگردان شخصی باعث گردیده است که توان بیش از اندازه نیاز در مناطق روستایی بدون استفاده مانده و تنها در مدت زمان کمی از سال از آن استفاده گردد و در بعضی از شرایط از تراکتورها و تیلرها استفاده‌های غیر مرتبط از قبیل حمل و نقل و جابجایی گردد.

بازده اقتصادی مکانیزاسیون: بازده اقتصادی در شهرستان رضوانشهر ۰/۵۱ تن بر اسب بخار و در شهرستان شفت ۱/۵۱ تن بر اسب بخار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بدست آمد. میانگین بازده اقتصادی برای تولید برنج در نواحی غربی استان گیلان برابر ۰/۸۹ تن بر اسب بخار می‌باشد. عدد مربوط به سطح مکانیزاسیون بالاتر از حد معمول است. علت این امر کاهش سطح زیر کشت برنج و وجود تعداد زیاد ماشین‌های مخصوص برنج به ویژه تیلر و تراکتور به دلیل کم بودن سطوح مالکیت (کوچک بودن قطعات زراعی)، عدم وجود شرکت‌های ارائه خدمات مکانیزه، زمان اندک در اختیار کشاورزان برای انجام عملیات تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت در این نواحی 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 بکارگیری درست آنها و استفاده بهینه و حداکثری از ظرفیت کاری منابع توان از عوامل مهم و اثر گذار بر افزایش بازده اقتصادی مکانیزاسیون هستند.

بازده مزرعه‌ای: در جدول ۳ بازده مزرعه‌ای عملیات مختلف ماشینی در تولید برنج در نواحی غربی استان گیلان نشان داده شده است. بازده مزرعه‌ای روتیواتور تراکتوری در عملیات پادلینگ با ۴۳/۷۵ درصد کمترین و عملیات تسطیح با ماله تیلری با ۷۸/۲۶ درصد بیشترین مقدار را دارا می‌باشند.

جدول ۳- بازده مزرعه ای عملیات مختلف ماشینی در تولید برنج در نواحی غربی استان گیلان

نوع عملیات		ماشین مورد استفاده		بازده مزرعه‌ای (٪)
آماده سازی زمین (خاک‌ورزی)	شخم اول	تیلر	گاوآهن برگرداندار	۶۹/۴۴
		تراکتور	گاوآهن برگرداندار	۷۲/۲۳
			روتیواتور	۷۳/۳۲
	شخم دوم	تیلر	روتیواتور	۷۰/۱۲
			گاوآهن‌تک‌خیش	۷۰/۶۵
		تراکتور	روتیواتور	۷۵/۱۲
	مرزبندی	تراکتور	مرزکش	۷۵/۰۰
	گلخرابی (پادلینگ)	تیلر	خیش دوطرفه	۷۴/۶۷
			روتیواتور	۵۸/۰۰
		تراکتور	روتیواتور	۴۳/۷۵
			پادلر	۴۵/۰۰
	تسطیح	تیلر	ماله	۷۸/۲۶
		تراکتور	ماله	۷۴/۴۴
کاشت		نشاکار ۴ ردیفه برنج		۶۳/۹۱
		نشاکار ۶ ردیفه نوع راه رونده		۶۳/۷۵
		نشاکار ۶ ردیفه نوع سوارشونده		۷۳/۳۳
داشت		سمپاش پشتی موتوری		۶۹/۸۰
		سمپاش زنبه‌ای		۴۸/۸۰
		سمپاش پشت تراکتوری		۴۸/۸۰
		وجین‌کن موتوری		۷۱/۶۷
برداشت		دروگر برنج		۷۷/۳۰
		کمباین تغذیه کننده کل محصول		۷۱/۱۳
		کمباین تغذیه کننده خوشه		۷۳/۲۱
		بیلر		۷۰/۲۰

روزهای کاری: در جدول ۴ تقویم فعالیت‌های مکانیزه به همراه فرصت زمانی و روزهای کاری در نواحی غربی استان گیلان نشان داده شده است. با توجه به این که 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 رو برای تعیین تعداد روزهای کاری عملیات کشاورزی برنج، با استفادهٔ مستقیم از آمار هواشناسی امکان پذیری عملیات قضاوت گردید. برای تعیین روزهای کاری هر فعالیت، موانع عملیات مشخص گردیده، برای هر عامل محدود کننده، تعداد روزهای کاری به صورت جداگانه تعیین شده و تعداد روزهای کاری برای هر عملیات، برابر با کمترین تعداد روز به دست آمده از اعمال انفرادی محدودیت‌ها می‌باشد.

جدول ۴- تقویم فعالیتهای مکانیزه برنج به همراه روزهای کاری در نواحی غربی استان گیلان

عملیات	شروع عملیات	پایان عملیات	فرصت زمانی	روزهای کاری
شخم اول (زمستانه)	۱ دی	۲۹ اسفند	۸۹	۸۰
شخم اول	۱ فروردین	۳۱ فروردین	۳۱	۲۸

(بهاره)				
شخم دوم	۲۵ فروردین	۲۰ اردیبهشت	۲۷	۲۶
مرزکشی	۲۶ فروردین	۲۱ اردیبهشت	۲۷	۲۷
گلخرابی و تسطیح	۲۸ فروردین	۲۳ اردیبهشت	۲۷	۲۶
نشاکاری	۱ اردیبهشت	۵ خرداد	۳۶	۳۵
کنترل علف‌های هرز	۱۰ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۲۱	۱۶
وجین	۲۰ اردیبشهت	۳۰ خرداد	۴۲	۴۲
کنترل آفات و بیماری ها	۱۰ خرداد	۳۰ تیر	۵۲	۴۴
برداشت	۱ مرداد	۱۰ شهریور	۳۲	۲۴

توان اجرایی ماشینی: در جدول ۵ توان اجرایی بالقوه، واقعی و ضریب بهره‌وری ماشینی برای کشت برنج در نواحی غربی استان گیلان ارائه شده است. برای محاسبه شاخص توان اجرایی بالقوه، روزهای‌کاری با توجه به عوامل محدود کننده جهت اجرای هر عملیات مشخص شده و ساعات کار روزانه برای اجرای هریک از عملیات‌ها به غیر سمپاشی (۴ ساعت در روز) 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. توان اجرایی واقعی میزان مساحت زیر کشت موجود منطقه است که عملیات ماشینی در آن انجام می‌گیرد.

ضریب بهره‌وری: بیشترین ضریب بهره‌وری با ۷۶/۷ به نشاکاری با نشاکار ۶ ردیفه راه رونده اختصاص داشته و کمترین ضریب بهره‌وری با ۴/۱ در سمپاشی با سمپاش پشتی موتوری دیده می‌شود. ضریب بهره‌وری پایین این ماشین نشان از کاربرد کمتر این سمپاش در اراضی شالیزاری می‌باشد، این موضوع باعث گردیده بهره‌برداران بیشتر از سمپاش‌های پشتی موتوری در شالیزارها استفاده نمایند. برای ماشین‌هایی با کارآیی مناسب در شالیزار در صورت پایین بودن ضریب بهره‌وری، می‌توان با مدیریت صحیح ماشینی و بالا بردن ضریب بهره‌وری، با همین تعداد ماشین موجود در ناوگان ماشینی، سطح بیشتری از عملیات را اجراء کرد. ضریب بهره‌وری بالاتر نشان دهندهٔ مدیریت بهتر ماشینی برای اجرای آن عملیات است.

جدول ۵- توان اجرایی بالقوه، واقعی و ضریب بهره وری ماشینی در نواحی غربی استان گیلان

نوع عملیات	ماشین مورد استفاده	توان اجرایی بالقوه (ha)	توان اجرایی واقعی (ha)	سطح بهره‌وری ماشین
شخم اول (زمستانه)	گاوآهن برگرداندار تیلری	۳۰۴۸۹/۶	۲۲۰۹۰/۹۵	۷۲/۵
	گاوآهن برگرداندار تراکتوری	۵۶۷۸۴	۱۶۴۱۰/۴۲	۲۸/۹
	روتیواتور تراکتوری	۹۳۰۲۴	۲۴۶۱۵/۶۳	۲۶/۵
شخم اول (بهاره)	گاوآهن برگرداندار تیلری	۵۳۳۵۶/۸	۱۴۵۶۵/۴۵	۲۷/۳
	گاوآهن برگرداندار تراکتوری	۱۳۲۵۶۸/۸	۳۷۱۴۱/۹	۲۸
	روتیواتور تراکتوری	۱۶۲۹۱۹/۷	۴۵۳۹۵/۶۵	۲۷/۹
شخم دوم	روتیواتور تیلری	۹۸۴۱۸/۵	۲۳۳۰۴/۷۲	۲۳/۷
	گاوآهن تک‌خیش تیلری	۵۶۸۷۶	۱۵۵۳۶/۴۸	۲۷/۳
	روتیواتور تراکتوری	۱۶۸۷۹۹/۵	۵۸۲۶۱/۸	۳۴/۵
مرزبندی	مرزکش تراکتوری	۵۶۶۳/۵	۱۹۴۲/۰۶	۳۴/۳
گلخرابی (پادلینگ)	خیش دوطرفه تیلری	۵۶۸۱۸/۹	۱۶۳۱۳/۳	۲۸/۷
	روتیواتور تیلری	۸۸۲۷۲/۳	۱۷۶۷۲/۷۵	۲۰
	روتیواتور تراکتوری	۱۶۷۲۰۷	۵۶۸۰۵/۲۶	۳۴
تسطیح	ماله تیلری	۳۶۵۲۶۴/۶	۳۳۹۸۶/۰۵	۹/۳
	ماله تیلری	۲۵۰۹۸۷/۴	۶۳۱۱۶/۹۵	۲۵/۱
کاشت	نشاکار ۴ ردیفه راه رونده	۱۰۴۵۵۸/۲	۶۵۵۹۹/۲	۶۲/۷
	نشاکار ۶ ردیفه راه رونده	۷۶۰۴/۸	۵۸۳۱/۰۴	۷۶/۷
	نشاکار ۶ ردیفه سوار شونده	۳۳۲۶/۴	۱۴۵۷/۷۶	۴۳/۸
داشت	سمپاش پشتی موتوری	۲۶۵۹۸۵/۱	۱۱۰۰۳/۸۵	۴/۱
	سمپاش زنبه ای و فرغونی	۳۸۱۳۴/۳	۳۳۸۵/۸	۸/۹
برداشت	دروگر برنج	۹۷۵۵۷/۷	۲۲۶۳۴	۲۳/۲
	کمباین‌برنج نوع تغذیه کننده کل محصول	۸۵۵۰۹/۵	۶۲۸۴۷/۲۷	۷۳/۵
	کمباین‌برنج نوع خوشه تغذیه	۳۲۲۴/۸	۱۹۴۳/۷۳	۶۰/۳
	بیلر	۶۸۳۶۸/۳	۳۸۸۴۱/۲	۵۶/۸

ظرفیت مکانیزاسیون: بیشترین مقدار ظرفیت مکانیزاسیون مربوط به شخم اول (بهاره) با گاوآهن‌برگرداندار تراکتوری برابر با ۷۶۷/۰۸ اسب‌بخار- ساعت بر هکتار و کمترین انرژی ماشینی صرف شده برای عملیات گلخرابی (پادلینگ) با پادلر تراکتوری برابر با ۱۰/۴۳ اسب‌بخار –ساعت بر هکتار به دست آمده است. این موضوع از این بابت منطقی به نظر می‌رسد که شخم با گاوآهن برگرداندار انرژی بر کاربر است. متوسط ظرفیت مکانیزاسیون نواحی غربی برنج استان گیلان ۱۵۴/۹۹ اسب‌بخار–ساعت بر هکتار محاسبه شده است. این شاخص نشان می‌دهد که به طور میانگین در هر هکتار از اراضی شالیزاری نواحی غربی استان گیلان ۱۵۴/۹۹ اسب‌بخار–ساعت انرژی مکانیکی مصرف می‌شود.

نسبت هکتار بر ماشین خودگردان: جهت مشخص نمودن نحوه توزیع ماشین‌های خودگردان در سطوح مزارع از شاخص نسبت هکتار بر ماشین‌های خودگردان استفاده می‌شود. در جدول ۶ نسبت هکتار بر ماشین‌های خودگردان در نواحی غربی نشان داده شده است. نسبت

هکتار بر ماشین خودگردان در شهرستان‌های بندرانزلی و شفت به ترتیب به ازای هر ۱۶ و ۷۰ هکتار یک تراکتور، در شهرستان‌های رضوانشهر و فومن به ترتیب به ازای هر ۲ و ۸ هکتار یک تیلر، در شهرستان‌های رضوانشهر و شفت به ترتیب به ازای هر ۱۴ و ۵۰ هکتار یک نشاکار و در شهرستان‌های صومعه‌سرا و فومن به ازای هر ۴۸ و ۳۵۶ هکتار یک کمباین موجود است.

جدول ۶- نسبت هکتار بر ماشین‌های خودگردان در نواحی غربی استان گیلان

شهرستان	هکتار بر تراکتور	هکتار بر تیلر	هکتار بر نشاکار	هکتار بر کمباین
آستارا	۳۴	۳	۲۶	۲۴۲
بندرانزلی	۱۶	۵	۲۶	۷۲
تالش	۲۰	۳	۲۵	۵۸
رضوانشهر	۱۸	۲	۱۴	۶۹
شفت	۷۰	۵	۵۰	۱۶۹
فومن	۴۰	۸	۳۱	۳۵۶
صومعه‌سرا	۲۳	۴	۲۸	۴۸
ماسال	۳۹	۷	۱۵	۱۲۷
نواحی غربی	۳۳	۵	۲۷	۱۴۲

۴- نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد درجهٔ مکانیزاسیون عملیات خاک‌ورزی با توجه به انرژی بر بودن این عملیات، به صورت ماشینی انجام می‌شود و در تمام شهرستان‌های نواحی غربی ۱۰۰ درصد می‌باشد. درجهٔ مکانیزاسیون عملیات کاشت با ماشین نشاکار ۷۵/۰۶ درصد می‌باشد که نسبت به پایان برنامه ششم (۵۴ درصد) روند خوبی داشته است و درجهٔ مکانیزاسیون عملیات برداشت ۸۱/۶۰ درصد می‌باشد که نسبت به پایان برنامه ششم (۹۰ درصد) روند مناسبی ندارد، همچنین درجهٔ مکانیزاسیون عملیات سمپاشی ۱۷/۴۳ درصد و وجین ۶/۸۶ درصد می‌باشد که نسبت به پایان برنامه ششم (۱۱ درصد می‌باشد) نیاز مبرم به برنامه‌ریزی جهت ورود ماشین‌های مناسب با توجه به سطوح زیر کشت و توزیع آنها بین شهرستان‌های نواحی غربی برای ارتقای درجه مکانیزاسیون است.

سطح مکانیزاسیون برنج در نواحی غربی استان گیلان ۳/۶۰ اسب بخار بر هکتار است که بیشترین سطح مکانیزاسیون مربوط به شهرستان رضوان شهر با مقدار ۵/۶۸ اسب بخار در هکتار و کمترین برای شهرستان شفت با ۱/۷۵ اسب بخار در هکتار است. از دلایل بدست آمدن این عدد می‌توان به استفاده مشترک توان ماشین‌های نیروی محرکه برای شالیزار و سایر محصولات ذکر نمود. بیشترین مقدار ظرفیت مکانیزاسیون مربوط به شخم اول (بهاره) با گاوآهن‌برگرداندار تراکتوری برابر با ۷۶۷/۰۸ اسب‌بخار- ساعت بر هکتار و کمترین انرژی ماشینی صرف شده برای عملیات گلخرابی (پادلینگ) با پادلر تراکتوری برابر با ۱۰/۴۳ اسب‌بخار -ساعت بر هکتار به دست آمده است. متوسط ظرفیت مکانیزاسیون نواحی غربی برنج استان گیلان ۱۵۴/۹۹ اسب‌بخار-ساعت بر هکتار محاسبه شده است. کمترین بازده اقتصادی مربوط به شهرستان رضوان شهر با مقدار ۰/۵۱ و بیشترین آن برای شهرستان شفت با ۱/۵۱ تن بر اسب‌بخار محاسبه شد. نحوه توزیع ماشین‌های خودگردان با توجه به سطوح زیر کشت در برخی از شهرستان‌ها به درستی انجام نشده است. به طوری که بطور متوسط به ازای هر؛ ۳۳ هکتار یک تراکتور، ۵ هکتار یک تیلر، ۲۷ هکتار یک نشاکار و ۱۴۲ هکتار یک کمباین مخصوص برنج موجود است.

بدلیل پایین بودن تعداد ماشین‌های خودگردان در نواحی غربی نسبت به تعداد بهره‌برداران، باعث گردیده قدرت تصمیم‌گیری بهره‌برداران در انجام عملیات در زمان مناسب پایین باشد. به دلیل بالا بودن هزینه خرید ماشین‌های خودگردان و کوچک بودن اراضی، متوسط نسبت ماشین خودگردان به بهره‌بردار مناسب نمی‌باشد، به طوری که در این نواحی برای هر ۱۰۰ بهره‌بردار ۳ تراکتور، ۲۰ تیلر و ۳ نشاکار موجود است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد تعداد ماشین‌های خاک‌ورزی و نشاکار موجود در نواحی غربی مناسب است و فقط با بهتر کردن مدیریت ماشینی باید سطح اجرای عملیات مکانیزه نشاکاری را افزایش داد. در مورد ماشین‌های برداشت، نیاز به تقویت و ورود ماشین‌های بیشتری برای ارتقای درجهٔ مکانیزاسیون است و در مورد عملیات وجین، با توجه به درجهٔ مکانیزاسیون پایین، نیاز مبرم به برنامه‌ریزی جهت ورود ماشین‌های مناسب می‌باشد.

منابع

- الماسی، م.، کیانی، ش.، لویمی، ن.، ۱۳۹۳. مبانی مکانسیون کشاورزی. انتشارات گفتمان اندیشه معاصر.
- نادری مایوان، ر.، ۱۳۹۰. اثر مکانیزاسیون کشاورزی بر میزان عملکرد و کاهش ضایعات برنج (مطالعه موردی شالیکاران دهستان اترک شهرستان مانه و سملقان استان خراسان شمالی)، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی، سال ۳، شماره ۲، ص ۱- ۱۶.
- امامی، ف.، یاسوری.، ۱۳۹۳. مکانیزاسیون و نقش آن در کشاورزی پایدار (مطالعه موردی :کشت برنج در استان گیلان). کنفرانس بین المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش ها با محوریت کشاورزی ، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری.، تاریخ برگزاری: ۸ اسفند ۱۳۹۳. تبریز. ایران.
- بی نام.، ۱۳۹۹. سالنامه آماری استان گیلان.
- بی نام.، ۱۴۰۰. سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان.
- بی نام.، ۱۴۰۲. آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۱ (جلد اول: محصولات زراعی). معاونت آمار مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات، معاونت برنامه ریزی اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی.
- عباسی، ک.، الماسی، م.، برقعی، ع. م.، مینایی، س.، ۱۳۹۳. برآورد مدل عملکرد محصولات اساسی بر پایه شاخص سطح مکانیزاسیون کشاورزی در ایران، نشریه ماشین‌های کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲، ص ۳۴۴-۳۵۱.

- کشوری، آ.، مرزبان، ا.، ۱۳۹۷. پهنه بندی توزیع توان تراکتوری مورد نیاز در کشاورزی استان خوزستان با استفاده از تحلیل خوشه ای FCM، تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی. جلد ۱۹، شماره ۷۱، ص ۱۲۵-۱۳۸.
- واحدی، ع.، یونسی الموتی، م.، شریفی مالواجردی، ا.، ۱۳۹۷. بررسی وضعیت موجود و تعیین شاخص‌های مکانیزاسیون برنج (مطالعه موردی در استان مازندران)، تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی. جلد ۱۹، شماره ۷۰، ص ۲۵-۴۰.
- خانی، م.، پیمان، ح.، پیرمرادیان، ن.، ۱۳۹۷. مروری بر روش‌های تعیین احتمال روزهای کاری برای عملیات کشاورزی. اولین همایش ملی ایده‌های نوین در کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه محقق اردبیلی.
- مرادی، ن.، عساکره، ع.، شیخ داودی، م. ج.، ۱۴۰۰. بررسی چالش‌ها و فرصت‌های شهرستان اهواز در توسعه مکانیزاسیون محصولات زراعی با استفاده از ماتریس SWOT، نشریه ماشین‌های کشاورزی، جلد ۱۱، شماره ۲، ص ۵۳۵-۵۴۸.
- قنبری، ی.، دالوندی، س.، ریاحی، م.، ۱۴۰۱. سنجش درجه توسعه یافتگی شهرستان‌های استان گیلان در بخش کشاورزی. فصلنامه راهبرد توسعه. سال ۱۸، شماره ۳ (پیاپی ۷۱)، ص ۵۰-۷۷.
- یوسفی، ر.، ۱۳۹۱. مکانیزاسیون کشاورزی. ناشر موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی.
- Firouzi, S., (۲۰۱٤). An assessment of rice cultivation mechanization in Northern Iran (Langarud county in Guilan province). International Journal of Biosci. (IJB). ٥(۳), ۱۱۰-۱۱٥.
- Firouzi, S., (۲۰۱٥). 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). ٥(۲), ۱۱۷-۱۲٤.
- Gokdogan, O., (۲۰۱۲). Comparison of Indicators of Agricultural Mechanization Level of Turkey and the European Union. Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty, ۹(۲), ۱-٤.
- Maheshwari, T. K., & Tripathi, A. (۲۰۱۹). Comparison of agricultural mechanization indicators between western and eastern region of Uttar Pradesh, India. International Journal of Agricultural Engineering. ۱۲(۲), ۲۰۸-۲۱٦.
- Rasooli Sharabiani, V. & Ranjbar, I. (۲۰۰۸). Determination of the Degree, Level and Capacity Indices for Agricultural Mechanization in Sarab Region. Journal of Agricultural Sciences and Technology, ۱۰, ۲۱٥-۲۲۳.
- Sharifi, A. & Taki, O. (۲۰۱٦). Determination of agricultural mechanization indices for rice cultivation in Iran: A case study of Isfahan province, Iran. Ecology Environment and Conservation, ۲۲(۳), ٤۱-٤۷.
- Singh, R. L., Kunwar, R., & Ram. S., (۱۹۷۲). Impact of new agricultural technology and mechanization on Labor employment. Indian Journal of Agricultural Economics. ۲۷ (٤), ۲۱۰-۲۱٤.

Assessment of Current Status and Determination of Rice Mechanization Indices in the western regions of Guilan province

Roohollah Yousefi[۱]

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

Abstract

Introduction

The requirement for correct planning regarding agricultural mechanization is sufficient recognition of the existing situation. In order 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 West cities 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.

Methodology

Guilan province is one of the northern provinces of Iran, with an area of ۱٤۷۱۱ square kilometers which stands the second ranking (۳۱٪ of total) in terms of area harvested. A study was conducted during the years ۲۰۲۰ and ۲۰۲۱ for determination of indicators that govern the mechanization development in the western regions of Guilan province. The studied areas were as Shaft, Fuman, Masal, Astara, Somesara, Talesh, Rezwanshahr and Bandar-e Anzali with an area under rice cultivation of ۹۷۱۰۳ hectares, about ٤۰,۸٪ of rice cultivation in Guilan province.A study was conducted in ۲۰۲۰ and ۲۰۲۱ to determine the indicators that determine the development of mechanization in the western areas of Guilan province. Collecting the required information and data was done by completing the questionnaire and by referring to the available statistical sources, field surveys and interviews with the users. The statistical population of this research was rice farmers in the western regions of the province. There were more than ۷۵ thousand rice farmers working in these areas. The sample size was determined using Cochran's formula for rice farmers in the western regions of ۳۸۵ farmers. The questionnaire consists of two parts: personal and professional characteristics of rice farmers and mechanization. The sampling method was multi-stage, after selecting the villages, sample people were randomly selected from each village. In the field of personal and professional characteristics of rice farmers, the variables included gender, age, literacy level, history of rice cultivation, type of cultivated rice, area of cultivated land, amounts of fertilizers and pesticides used, average size of plots, type of land ownership, and number of household members. In the mechanization characteristics section, the variables include the type of operation, the specifications of the machine used in the operation, the type of ownership of the machine, the start and end time of the operation, the number of times, the start and end date of the operation, and the number of manpower required to perform the operation. to collect information about; The cultivated area of rice varieties in the cities, self-driving machines and agricultural machines active in rice cultivation in each city, technical specifications of the agricultural machines used, the calendar of rice cultivation activities and rice yield in each city, from the statistics of reliable centers such as the Provincial Agricultural Jihad Organization (Department of Mechanized Technology Agriculture, Management of Agriculture Affairs and Department of Statistics and Information Technology and Network Equipment), Management of Agricultural Jihad of the cities, Service Centers of Agricultural Jihad and Rice Research Institute of the country were collected and also the statistics of crops of the Ministry of Agricultural Jihad were used.

From the obtained information, the mechanization indices including degree of mechanization, mechanization level, mechanization capacity, machine power, machine productivity level, mechanization economic efficiency and machine farm efficiency were calculated.The results of this study showed that the degree of mechanization of tillage operations, planting with transplanter, spraying, weeding and harvesting (with rice reaper and combine) is ۱۰۰, ۷۵,۰۶, ۱۷,۴۳, ۶,۸۶ and ۸۱,۶۰٪, respectively. The highest level of mechanization related to Rezwanshahr city was obtained with ۵,۶۸ horsepower per hectare and the lowest for Shaft city with ۱,۷۵ horsepower per hectare. The lowest economic efficiency was calculated for Razvanshahr city with ۰,۵۱ and the highest for Shaft city with ۱,۵۱ tons per horsepower. The highest productivity coefficient related to the planting operation with a ۶-row walk-behind planter and the lowest for the spraying operation with a motorized back sprayer are ۷۶,۷۰ and ۴,۱۰٪, respectively. The average rice mechanization capacity in the western areas of Guilan province was ۱۵۴,۹۹ horsepower-hour per hectare. On average, in the western regions, per There was one tractor for ۳۳ hectares, a tiller for every ۵ hectares, a transplanter for every ۲۷ hectares and a combine harvester for every ۱۴۲ hectares.

Conclusion

The degree of mechanization for tillage and transplanting operations in the western regions of Guilan province demonstrated a good circumstance based on the sixth state plan of development. According to the expectations, by the end of the sixth plan, the degree of mechanization in harvesting operation in order to reach the expectations, there is a need to reinforce and import more machines for improving the level of mechanization. The degree of mechanization in plant protection operation for western regions had unfavorable situation. Therefore, measures should be taken for replacing appropriate machines. The level of rice mechanization was high in the western regions. from the above-mentioned reasons, the level of mechanization of rice in the western region can be attributed to the multiple usage of the driving machines for paddy fields and other crops, the low area under rice cultivation and the large number of tillers and tractors, the lack of companies providing mechanized services, and little time available to farmers to carry out land preparation, transplanting, protection, and harvesting in these regions. The findings also show that tractors and tillers, which are the most important sources of power supply, are not evenly distributed across the western regions. tractors and other self-propelled machines have not been distributed based on the area under cultivation and the economic, climatic, and cultural conditions of the farmers. The smallholder farmers tended to possess a self-propelled machinery while this caused either unused power in rural areas or used only for a short period of time. In some cases, tractors and tillers were used in unrelevant tasks such as transportation and handling. The highest productivity coefficient in the western regions were related to the transplanting by a ۶-row walk-behind transplanting and the lowest for the spraying operation with a motorized back sprayer are ۷۶,۷۰ and ۴,۱۰٪, respectively. The average rice mechanization capacity in the western areas of Guilan province was ۱۵۴,۹۹ horsepower-hour per hectare. Due to the low number of self-driving cars in these areas compared to the number of operators, the decision-making power of operators in performing operations at the right time is low.

Keywords

Economic efficiency, Executive capacity, Degree of mechanization, Level of mechanization, Capacity of mechanization