بررسی عوامل مؤثر بر توسعه مکانیزاسیون در کشاورزی برنج (در استان‌های تولیدکننده برنج داخل کشور و سایر کشورها)

روح اله یوسفی [۱*]

۱. استادیار پژوهشی بخش فنی و مهندسی، موسسه تحقیقات برنج کشور، r.yousefi1348@gmail.com

چکیده

نیل به خودکفایی محصول برنج در کشور نیازمند گذر از مرحلهٔ تولید معیشتی و سنتی به مرحلهٔ تولید پیشرفته و تجاری است. توسعهٔ مکانیزاسیون برنج در کشور با مشکلاتی همراه است که شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌تواند در کاهش هزینه-های تولید و دستیابی به تولید اقتصادی و پایدار در تولید کمک کند. استفاده از تکنولوژی مناسب می‌تواند موجب افزایش بازدهی نیروی کار و زمین، انجام به‌موقع عملیات زراعی، دقت در انجام عملیات، کاهش هزینه‌های تولید و کاهش سختی کار و افزایش وقت آزاد کشاورز گردد. اما متأسفانه نتایج نشان می‌دهد که اغلب کشاورزان تولیدکننده برنج در کشور جهت دستیابی به مکانیزاسیون دچار چالش‌ها و مشکلات متعدد می‌باشند. به‌طوری‌که کشاورزان به علت وجود چنین موانعی نمی‌توانند از مکانیزاسیون کشاورزی در کشاورزی برنج استفاده نمایند. مقاله حاضر که به روش مروری و با استفاده از اطلاعات، مطالعات و پژوهش‌های انجام‌شده در داخل و خارج از کشور تهیه‌شده به بررسی عوامل مؤثر بر توسعه مکانیزاسیون برنج در پیشرفت اقتصادی، توسعه پایدار و ارائه راه‌کارهایی جهت توسعه انجام‌شده است. نتایج پژوهش نشان داد، داشتن یک الگوی کلی برای پذیرش و رشد، برطرف نمودن تنگناهای عمده، آموزش، تربیت و ارتقاء تجهیزات مزرعه در میان کاربران، امکان به‌کارگیری خدمات کرایه‌ای ماشین‌های کوچک برای خرده‌مالکان، پشتیبانی بودجه مناسب برای اجرای به‌موقع مکانیزاسیون توسط دولت، در اختیار گذاردن اطلاعات صحیح ماشین‌های کشاورزی جهت تصمیم-گیری صحیح کشاورزان با توجه به‌اندازه مزارع و انتخاب سیاست مناسب در برنامه‌ریزی‌های مکانیزاسیون برنج از عوامل مؤثر بر توسعه مکانیزاسیون برنج هست.

کلمات کلیدی: *مکانیزاسیون کشاورزی، استراتژی، الگوهای رشد، سیاست*

نویسنده مسئول: r.yousefi1348@gmail.com

بررسی عوامل مؤثر بر توسعه مکانیزاسیون در کشاورزی برنج (در استان‌های تولیدکننده برنج داخل کشور و سایر کشورها)

شرح سیستم کاربردی

بخش کشاورزی برای تحقق مأموریت‌های خود و ایفای نقش مؤثر در تقویت استقلال ملی، نیازمند گذر سریع از مرحلهٔ تولید معیشتی و سنتی به مرحلهٔ تولید صنعتی و تجاری است. در این راستا، مکانیزاسیون به‌مثابه رویکردی است که دستیابی بخش کشاورزی به مرحلهٔ تولید صنعتی و تجاری را ممکن می‌سازد. بنابراین ضرورت دارد تا با اتخاذ تدابیر کارشناسانه به توسعهٔ آن در کشور پرداخته شود. ازجمله مهم‌ترین مشکلات پیش روی توسعهٔ مکانیزاسیون در بخش کشاورزی، عدم وجود یک برنامه منسجم و مدون عملیاتی در این بخش است [۴۶].

Sims and Kienzle (۲۰۰۶) و فائو (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که اصطلاح "مکانیزاسیون" توصیف معرفی ابزارها، ادوات و ماشین‌آلات برای بهبود بهره‌وری کار و زمین کشاورزی است [۱۰] و [۳۶]. ممکن است از قدرت انسان، حیوان یا موتور، و یا ترکیبی از آن‌ها استفاده شود. بنابراین، در عمل، مکانیزاسیون شامل تهیه و استفاده از تمام انواع منابع قدرت و کمک مکانیکی برای کشاورزی، از ابزاردستی ساده تا قدرت کشش حیوان برای فنّاوری‌های مکانیکی می‌باشد. ازاین‌رو، مکانیزاسیون کشاورزی کاربرد تکنولوژی مکانیکی و افزایش قدرت در کشاورزی است که عمدتاً به‌عنوان وسیله‌ای برای افزایش بهره‌وری از کار انسانی است و اغلب برای دستیابی به نتایج بسیار فراتر از ظرفیت کار انسانی است. این شامل استفاده از تراکتورهای مختلف، موتورهای احتراق داخلی، موتورهای الکتریکی، انرژی‌های تجدیدپذیر و سایر روش‌های تبدیل انرژی می‌باشد. بر اساس منبع قدرت، سطح فن‌آوری مکانیزاسیون به طور گسترده‌ای به‌عنوان تکنیک دست‌ابزار، تکنولوژی دام کشش و فن‌آوری قدرت مکانیکی طبقه‌بندی‌شده است. مکانیزاسیون همچنین شامل سیستم‌های آبیاری، فرآیند مواد غذایی و فن‌آوری‌ها و تجهیزات مربوطه می‌باشد.

مکانیزاسیون فرآیند "همه‌یاهیچ چیز" نیست. سطوح و انواع تکنولوژی‌های مکانیکی پیشرفته احتیاج دارند که مناسب باشند، یعنی سازگار با شرایط محلی، زراعتی، محیطی، اقتصادی و اجتماعی و صنعتی است. ازاین‌رو، مکانیزاسیون کشاورزی می‌تواند به‌عنوان توسعه، معرفی و استفاده از کمک‌های مکانیکی از تمام اشکال و در هر سطح پیشرفت تکنولوژیکی در تولید محصولات کشاورزی تعریف شود. مکانیزاسیون کشاورزی می‌تواند ساده‌تر تعریف شود به‌عنوان استفاده از هر ماشین برای کامل کردن یک کار یا یک عملیات شامل تولید محصولات کشاورزی تعریف شود. چنین کارها یا عملیات عبارت‌اند از: کاهش کارسخت و خسته‌کننده برای انسان، بهبود در زمان‌بندی و کار آیی عملیات کشاورزی مختلف، به زیر کشت بردن زمین‌های بیشتر، حفظ کیفیت محصولات کشاورزی، فراهم کردن شرایط زندگی روستایی بهتر و به‌طور قابل‌توجهی پیشرفت رشد اقتصادی [۳] و [۲۴].

به‌عنوان یک رابطه میان انسان‌ها، ماشین‌آلات و مواد، Alam (۲۰۰۶)، مکانیزاسیون را به‌عنوان دخالت ماشین‌آلات بین انسان‌ها و مواد مورداستفاده آن‌ها توصیف می‌کند. مواد زراعی شامل خاک، آب، محیط، بذر، کود، آفت‌کش‌ها، تنظیم‌کننده‌های رشد، آبیاری، محصولات کشاورزی، و نیز محصولات جانبی مانند دانه‌های غذا، دانه‌های روغنی، میوه‌ها، سبزیجات، پنبه، نخودفرنگی و سایر محصولات خوراکی، شیر، گوشت، تخم‌مرغ، ماهی و غیره. در هر عملیاتی در زمینه

تولید محصولات کشاورزی، پس از برداشت و فرآوری محصولات کشاورزی و زندگی روستایی امکان دستیابی به مکانیزاسیون وجود دارد. در دنیای توسعه‌یافته، مکانیزاسیون منجر به مترادف شدن با اتوماسیون است. در کشورهای در حال توسعه، مکانیزاسیون به معنی هر ابزار توسعه، ادوات، ماشین یا ساختاری است که در افزایش بهره‌وری کشاورزان کمک می‌کند؛ و باعث افزایش تلاش انسان می‌گردد؛ و یا جایگزینی برای کار انسانی است، یعنی آن را توانمند می‌سازد و استرس‌هایی که بطور متفاوت اثر می‌گذارند بر روی سلامتی انسان و توانائی‌های ذهنی، منجر به خطاها، و از دست دادن کارآیی می‌شود را برطرف می‌کند [۱].

مکانیزاسیون کشاورزی اهدافی نظیر انجام به موقع عملیات کشاورزی، کاهش هزینه‌های تولید، کاهش سختی‌کار، مدیریت مصرف نهاده‌های کشاورزی، ایجاد جذابیت در فعالیت‌های کشاورزی، ارتقاء کمی و کیفی تولید و اصولاً موجبات اقتصادی نمودن تولید انبوه محصولات کشاورزی را فراهم می‌سازد. بدون مکانیزاسیون، چشم‌انداز روشنی از کشاورزی پویا و پایدار که بتواند نیازهای غذایی را معقولانه برطرف سازد، متصور نیست. توسعهٔ مکانیزاسیون در جوامع کشاورزی و به‌ویژه در نواحی روستایی کشور با مشکلاتی همراه بوده است که شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌تواند به برنامه‌ریزی برای رفع آن‌ها کمک کند.

درواقع مکانیزاسیون کشاورزی به‌عنوان یکی از عوامل عمده تحول در بخش کشاورزی به شمار می‌رود. کشورهای توسعه‌یافته با به‌کارگیری صحیح این عامل توانسته‌اند بیشترین سهم تولید مواد غذایی و دیگر فرآورده‌های غذایی را به خود اختصاص دهند. اما آنچه مسلم است مکانیزاسیون صحیح کشاورزی نیازمند وجود یک بستر مناسب از لحاظ اجتماعی، اقتصادی، فنی و زیربنایی می‌باشد تا شرایط کاربرد صحیح نهاده‌ها و استفاده بهینه از آن‌ها را فراهم سازد. در واقع برای ارائه الگوهای صحیح مکانیزاسیون در مناطق مختلف باید عوامل مختلف مؤثر بر آن در یک قالب کلی و جامع مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند تا هر حرکت و اقدامی با توجه به نتایج آن به صورت مؤثرتر به نتیجه برسد [۴۴].

برنج با سطح زیر کشت ۵۳۰ هزار هکتار و تولید ۲/۳ میلیون تن شلتوک و متوسط عملکرد ۴/۴۳ تن بر هکتار از محصولات استراتژیک کشاورزی ایران محسوب می‌شود. در جدول-۱ سطح زیر کشت برنج و مقدار تولید شلتوک استان‌های عمده تولیدکننده برنج کشور در سال ۱۳۹۳ ارائه‌شده است [۲].

جدول۱- سطح زیر کشت و میزان تولید شلتوک استان‌های عمدهٔ تولیدکنندهٔ برنج کشور

استان	سطح کشت (هکتار)	تولید (تن)	متوسط عملکرد (تن بر هکتار)
مازندران	۲۰۴۲۸۸	۹۷۹۷۶۲	۴/۷۹
گیلان	۱۶۱۸۴۷	۶۲۱۵۳۵	۳/۸۴
خوزستان	۵۳۶۱۱	۲۴۰۵۰۳	۴/۴۸
گلستان	۴۷۱۵۹	۲۱۱۲۸۰	۴/۴۸
فارس	۲۵۶۹۵۲	۱۳۴۲۷۹	۵/۲۲
اصفهان	۵۵۰۹	۳۰۳۷۶	۵/۵۱

نظام کشت غرقابی و شرایط دشوار اجرای عملیات زراعی در شالیزارها، کشت برنج را کارگر بر، پرهزینه و انرژی بر ساخته است. محدودیت دسترسی به نیروی کار کافی و سرعت کم اجرای عملیات زراعی در روش سنتی و افزایش هزینه-های تولید برنج از دغدغه‌های بسیار مهم تولید این محصول در ایران است. بنابراین، توسعه مکانیزاسیون کشت برنج که همواره به‌عنوان عاملی در جهت پایداری و توسعه تولید برنج در ایران موردتوجه وزارت جهاد کشاورزی بوده است، به‌منظور کاهش هزینه‌های تولید آن، یک ضرورت است [۱۶].

طرح مسئله و موضوع پژوهشی

الگوی کلی برای پذیرش و رشد مکانیزاسیون در بسیاری از کشورها در سراسر جهان مشابه است. ازنظر تاریخی، معمولاً عملیات مزرعه‌ای به سه دسته تقسیم می‌شوند، که عبارت‌اند از:

- عملیاتی که در زمان شروع کار نیاز به قدرت ورودی بالا و سطح کنترل پایینی دارند (به‌عنوان‌مثال، خاک‌ورزی، حمل‌ونقل، پمپاژ آب، آسیاب کردن، خرمن‌کوبی).
- عملیاتی که در زمان شرع کار نیاز به سطح متوسطی از قدرت و کنترل مکانیزه دارند (به‌عنوان‌مثال، کاشت بذر، سم‌پاشی، عملیات مکانیکی مبازره با علف‌های هرز).
- عملیات مزرعه‌ای که نیاز به درجه بالایی از کنترل و قدرت ورودی کم دارد و در انتها مکانیزه می‌شود (به‌عنوان‌مثال نشاکاری).

آن به خاطر این است، هر کاری که نیاز به قدرت بالایی دارد، به‌راحتی می‌توانیم با استفاده از وسایل مکانیکی که در دسترس هستند (مانند موتورهای احتراق داخلی) با هزینه نسبتاً ارزان انجام دهیم. این در حالی است که تبدیل دانش بشر به ظرفیت ماشین اغلب خیلی دشوار و با هزینه بالایی است. همان‌طور که در جدول-۲ نشان داده‌شده، مکانیزاسیون در کشاورزی به‌طورمعمول در طی مراحلی انجام‌شده است [۶].

Verma et al. (1994)، تنگناهای عمده در مکانیزاسیون مزرعه را در سه حوزه اصلی دسته‌بندی کرد: (الف) ظرفیت تحقیق، توسعه و آزمایش ماشین‌آلات و تجهیزات مزرعه؛ (ب) ساخت و تولید؛ و (ج) استانداردسازی و کنترل کیفیت. برخی از محدودیت‌های خاص کیفیت پایین تجهیزات هستند؛ فقدان قطعات مشترک و طرح‌های استاندارد تجهیزات؛ کمبود حاد تسهیلات آزمایش نمودن ادوات؛ و فقدان آموزش، تربیت و ارتقاء تجهیزات مزرعه در میان کاربران نهایی. این اغلب ناشی از تسهیلات آموزشی نامناسب برای کشاورزان، بازرگانان و صنعتگران است؛ مراکز خدمات ناکافی؛ و فقدان مقررات مربوط به تعرفه خدمات اجاره‌ای، مانند قرارداد اصلی انجام کار اجاره‌ای، ایمنی محل کار، مسائل مربوط به محیط‌زیست [۴۰].

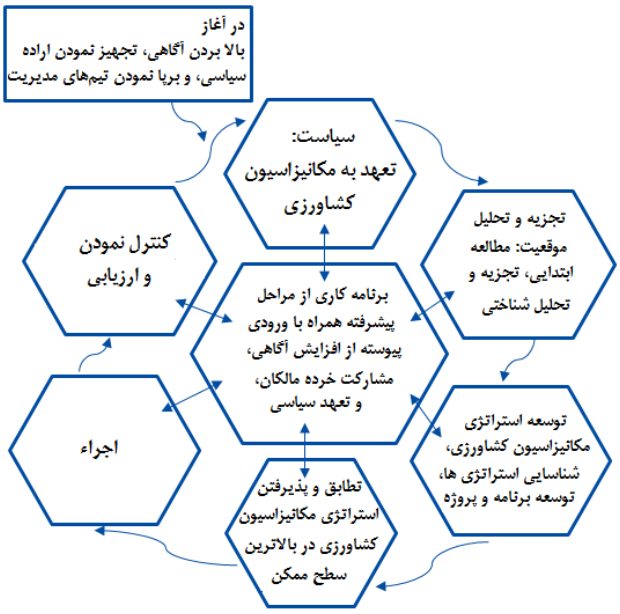
جدول ۲- مراحل و روند انتقال سیستم‌های مکانیزاسیون از پایین‌تر به بالاتر (از CIGR 1999)

مرحله	شرح	توضیح	نمونه‌هایی از فناوری‌های موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI) یا فن‌آوری‌های مورداستفاده در مزرعه موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI)
۱	به‌کارگیری ابزار بهینه‌سازی شده دستی	ابزاردستی تنها تکنولوژی مورداستفاده در کشاورزی و حتی در دستگاه‌های کشاورزی بسیار مکانیکی است. ابزاردستی بهبودیافته هنوز هم مهم است.	مخروطی علف هرز کن، درام بذرافشان دستی، خرمن‌کوبی برنج، نشاء کاری دستی
۲	به‌کارگیری قدرت کششی دام	انواع مختلفی از ابزار و ماشین‌آلات توسعه‌یافته که توسط توان دامی کشیده می‌شوند.	گاوآهن و علف کن کششی دامی
۳	جایگزینی توان ثابت	استفاده از توان مکانیکی	میل آسیاب برنج، پمپ جریان محوری، چشمه جریان محوری
۴	جایگزینی قدرت انگیز	تعویض قدرت مکانیکی برای قدرت عضلانی برای عملیات میدانی انجام می‌شود. این تمرکز بر عملیات فشرده نیروی زمینی، به‌عنوان‌مثال، شخم، و ماشین‌آلات طراحی نسبتاً ساده و آسان برای کار است.	تراکتور دستی، هیدرولیک، دوچرخه تراکتور
۵	جایگزینی کنترل انسانی	تعویض توابع کنترل انسانی؛ بسته به پیچیدگی عملکرد کنترل و درجه مکانیزاسیون آن، ماشین‌آلات به‌طور فزاینده پیچیده و پرهزینه می‌شوند	سطوح لیزری، خشک‌کن برنج، دستگاه جرثقیل Wintersteiger تحت کنترل جی‌پی‌اس
۶	سازگاری با شیوه‌های برداشت	تطبیق سیستم برداشت را به دستگاه نشان می‌دهد، مثلاً، حذف علف‌های هرز در محصولات پخش‌شده با ماشین‌ها نمی‌تواند انجام شود، اما ممکن است کاشت بذر ریزی برای تسهیل مکانیزه یخ زدن معرفی شود	کاشت مستقیم
۷	سازگاری سیستم کشاورزی	سرمایه‌گذاری در توسعه زمین، ادغام زمین و زیرساخت‌های روستایی اغلب برای تسهیل مدارک پیشرفته مکانیزاسیون ضروری است.	تثبیت زمینه‌ها، ازجمله از طریق سطح لیزر
۸	سازگاری با گیاه	سازگاری گیاه و حیوان به سیستم مکانیزاسیون	بهبود در قابلیت هضم / گرمای کاه برنج
۹	اتوماسیون تولیدات کشاورزی	پیشرفت در کشورهای با هزینه‌های بالای کار و خواسته‌های پیچیده در زمینه تولید و کیفیت.	فن‌آوری‌های دقیق / اسکنر مبتنی بر تراکتور IRRI برای نظارت بر زیست‌توده، سبز، رشد و پاسخ به خشک‌سالی؛ سانسورهای هوا و باد

GPS سیستم موقعیت جغرافیایی، IRRI موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج .

مکانیزاسیون همچنین توسط عوامل مختلف دیگر شامل شرایط اجتماعی-اقتصادی، سیستم‌های کشاورزی، تراکم جمعیت، سیاست دولت، دستمزدهای کارگران روستایی و حمایت کشاورزان از مکانیزاسیون کشاورزی هدایت می‌شود [۲۸]. این‌ها برخی از عواملی هستند که توضیح می‌دهند چرا بعضی کشورها سریع‌تر از دیگران مکانیزه می‌شوند. به‌طور خلاصه، معرفی فن‌آوری کشاورزی، ازجمله مکانیزاسیون، شامل فرآیندهای پیچیده برای کاربران می‌شود. بدین ترتیب شکل‌گیری یک استراتژی مکانیزاسیون کشاورزی نیاز به دانش جامع بسیاری از جنبه‌های کشاورزی را در بیشترین حد

خود دارد. یک استراتژی مکانیزاسیون کشاورزی بسیار وابسته به ویژگی‌های خاص کشور، اقتصاد و سطح توسعه بخش کشاورزی است. مثال‌های اخیر نشان می‌دهد که مکانیزاسیون کشاورزی را می‌توان دنبال کرد و فرآیندها را می‌توان به‌نحوی‌که به یک منطقه یا کشور خاص خدمت می‌کنند، برنامه‌ریزی کند. برای مثال، سازمان غذا و کشاورزی (FAO) در سال ۲۰۰۸ درباره مراحل مکانیزاسیون کشاورزی بحث کرد [۱۸]. با توجه به این مراحل، Fonteh (۲۰۱۰) یک فرآیند برای توسعه و اجرای استراتژی‌های مکانیزاسیون کشاورزی را پیشنهاد کرد که در شکل- ۱ نشان داده‌شده است [۱۴].

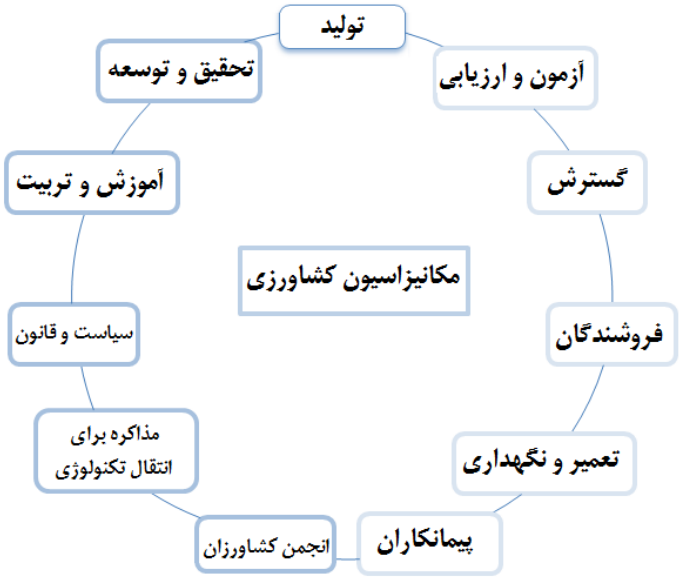


AMS = استراتژی مکانیزاسیون کشاورزی

شکل ۱- فرآیند توسعه و اجرای استراتژی مکانیزاسیون کشاورزی (Fonteh 2010)

این بدان معنی است که فرآیند فرمول‌بندی برای استراتژی مکانیزاسیون کشاورزی را نمی‌توان در مجموعه‌ای ساده از توصیه‌ها و دستورالعمل‌ها تجویز کرد.

هر کشوری به‌تناسب نیازهایش برای فرمول‌بندی استراتژی‌ها و به دست آوردن احتیاجات و سطح موردنیازش در زمینه مکانیزاسیون، می‌تواند دنبال کند و یا سازگاری ایجاد نماید. ازاین‌رو، مؤسسات شبکه باید شناسایی شوند و فعالیت‌ها باید همراه با این مراحل در هر کشور یا منطقه اجرا شود. یک شبکه عمومی از مؤسسات و فعالیت‌ها برای حمایت از انتخاب مناسب و استفاده از تجهیزات کشاورزی که توسط Pawlak و همکاران (۲۰۰۲) ارائه‌شده، در شکل- ۲ نشان داده‌شده است [۲۶].



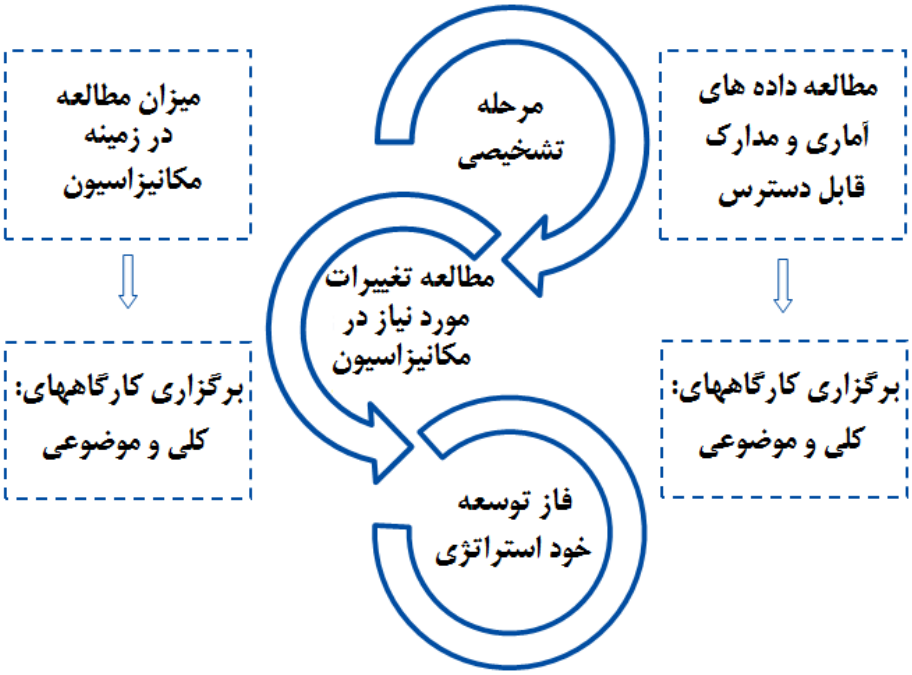
شکل ۲- شبکه مؤسسات و فعالیت‌ها (Pawlak و همکاران، ۲۰۰۲)

یکی دیگر از رویکردهای روش‌شناختی که توسط سازمان فائو مورد استفاده قرار گرفته و با امکان بالا بودن سازگاری خاص برای کشورهای مختلف، توسط El Hassane و همکارانش (۲۰۱۲) تهیه شده است [۹]. براساس توضیحات استراتژی‌های مکانیزاسیون ملی، همان‌طور که در شکل-۳ نشان داده‌شده است. این روش سه مرحله را تشریح می‌کند:

- مرحله تشخیصی
- مرحله مطالعه نیازهای متغیر مکانیزاسیون
- مرحله توسعه استراتژی خود.

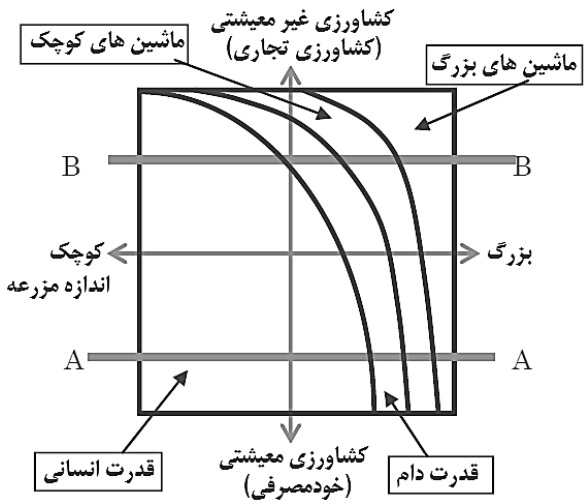
تحقیقات در این سه مرحله بر اساس دو جنبه است:

- مطالعه اطلاعات آماری و مستندات موجود
- مطالعه کیفی مکانیزاسیون.



شکل ۳- بخشی از استراتژی توصیه‌شده جهت شروع مکانیزاسیون کشاورزی (El Hassane و همکاران ۲۰۱۲)

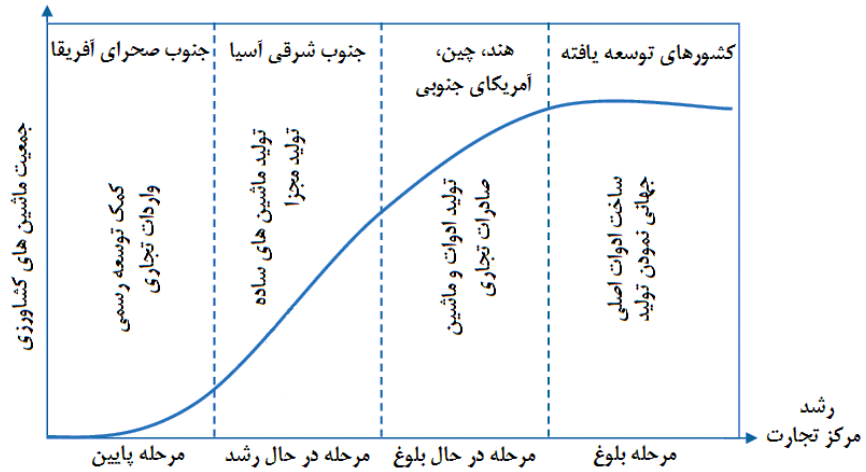
یکی دیگر از مسائل مهم این است که آیا کشاورزان درحالی‌که کشاورزی تجاری ارتقاءیافته و این سرآغاز یک مسیر مثبت که منتهی به مکانیزاسیون می‌شود، می‌توانند در ماشین‌آلات کشاورزی سرمایه‌گذاری کنند؟ زمانی که کشاورزان مناطق کوچکی را برای کشت در رژیم‌های غذایی کشاورزی دارند، تکنولوژی قدرت حیوانی در مرحله اولیه مکانیزاسیون مناسب است. همان‌طور که Kunihiro (۲۰۱۳) در شکل-۴ توضیح داده، هنگامی‌که کشاورزی تجاری می‌شود (حرکت از خط AA به خط BB)، مکانیزاسیون کشاورزی باقدرت بالا ارتقاء می‌یابد. هنگامی‌که اندازه مزرعه به‌منظور کاهش هزینه‌های ماشین‌آلات افزایش می‌یابد، ماشین‌آلات بزرگ‌تر می‌توانند توجیه‌پذیر باشند. قدرت کشش حیوانی تحت شرایط معینی به‌ویژه برای کشاورزان خرده‌مالک می‌تواند، پایدار و قابل‌اجرا باشد [۱۹].



شکل ۴- الگوهای مکانیزاسیون کشاورزی (Kunihiro 2013)

در ابتدای فرآیند توسعه مکانیزاسیون، ماشین‌ها اساساً متعلق به کشاورزان شخصی هستند. برای افزایش میزان بهره-برداری از ماشین‌آلات خصوصی، در این مرحله اولیه، خدمات به‌کارگیری کرایه‌ای را می‌توان به کشاورزان همسایه حتی باقدرت حیوانی یا ماشین‌آلات کوچک ارائه داد. اگر خدمات به‌کارگیری کرایه‌ای سودآور باشند، در این صورت سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات بزرگ‌تر (یا بیشتر) برای پوشش مناطق بزرگ‌تر امکان‌پذیر است. مسئله کلیدی سودآوری کشاورزی مکانیکی است. برای ارتقاء مکانیزاسیون بی‌عیب، تمام ذینفعان، مانند تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، ارائه-دهندگان خدمات، اپراتورها و کشاورزان، باید از کشاورزی مکانیکی سود ببرند. کاهش هزینه‌های ماشین‌آلات، یک مسئله مهمی است که همهٔ سهامداران باید همیشه به دنبال آن باشند. حداقل ورودی ماشین‌آلات به یک منطقه واحد، مانند کشاورزی حفاظتی، یکی از راه‌های رایج به‌منظور کاهش هزینه ماشین‌آلات است.

Kunihiro (۲۰۱۳) در شکل-۵ مراحل مختلف نحوه توسعه مکانیزاسیون توسط کشورها در زمان‌های متغیر را نشان داده است. زمانی که نیازهای مکانیزاسیون از یک مرحله‌به‌مرحله دیگر جابجا می‌شود، کاربران مکانیزاسیون، ازجمله سیاست، باید بررسی شوند. دولت می‌تواند گزینه‌هایی برای ارتقاء مکانیزاسیون کشاورزی با معیارهای روشن را انتخاب کند. تمام اقدامات باید دارای پشتیبانی بودجه مناسب برای اجرای به موقع باشد [۱۹].



شکل ۵. مراحل توسعه مکانیزاسیون کشاورزی (Kunihiro 2013)

درحالی‌که مکانیزاسیون مزرعه می‌تواند یک محرک اصلی برای توسعه بخش کشاورزی باشد، مکانیزاسیون خودش محرک‌های خودش را دارد که باید به‌طور موفقیت‌آمیزی شناسایی شود. این رانندگان با توجه به سطح مکانیزاسیون و عوامل دیگر، مانند دسترسی بهتر به بازارهای محصولات سنتی، که منجر به مکانیزاسیون در برخی کشورها می‌شود، متفاوت است. یکی دیگر از عوامل مهم، در دسترس بودن گزینه‌های مکانیزاسیون است. کشاورزان کوچک و متوسط دارای دسترسی محدود و یا عدم توانایی خرید ماشین‌آلات جدید هستند و بنابراین به‌شدت وابسته به تجهیزات دست‌دوم که از مزارع املاک بزرگ خریداری‌شده هستند.

سایر محرک‌های مهم در زمینه مکانیزاسیون، مانند آنچه کشاورزان خودشان تمایل دارند و مطلوبشان است، جهت حمایت کردن و ساختن کشاورزی کارآمدتر و کارگران کمتر، باید شناخته شوند، زیرا کشاورزان همچنان به‌عنوان محرک‌های اولیه مکانیزاسیون هستند.

سابقه راهکار پیشنهادی در منابع یا صنایع مشابه

امروزه در خصوص اهمیت توسعه و کاربرد مکانیزاسیون کشاورزی برای محصولات زراعی به‌منظور استفاده بهینه از منابع محدود بخش کشاورزی و انجام به موقع عملیات زراعی مطالعات فراوانی در داخل کشور و اقصی نقاط دنیا صورت گرفته است. در ذیل به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های صورت گرفته در این خصوص اشاره گردیده است:

در میان محصولات زراعی، برنج دومین غذای اصلی مردم جهان به شمار می‌رود که کشت مکانیزاسیون آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. درکشت سنتی ارقام کم محصول و پر محصول برنج در استان گیلان، به ترتیب به حدود ۹۱۶ و ۱۰۰۰ نفر ساعت کارگر در هکتار نیاز است [۱۶].

مکانیزاسیون کشاورزی همواره به‌عنوان عاملی در جهت پایداری و توسعه تولید برنج در ایران موردتوجه وزارت جهاد کشاورزی بوده است. بااین‌حال، علیرغم تلاش‌های صورت گرفته، شاخص‌های مکانیزاسیون در استان گیلان به‌ویژه در مرحله نشاکاری و وجین از وضعیت مطلوبی برخوردار نیستند. ازاین‌رو، ارائه راهکارهایی نوین در جهت بهبود شاخص‌های کمی و کیفی زراعت برنج در استان گیلان، امری ضروری به نظر می‌رسد [۱۳].

فیروزی در تحقیقی وضعیت توان موتوری و ماشین‌آلات خودگردان ویژهٔ کشت برنج در استان گیلان را بررسی کرد. توان در واحد سطح (سطح مکانیزاسیون)، مساحت به ازای واحد ماشین خودگردان و نیاز مکانیزاسیون برای سه منطقهٔ شرق، مرکز و غرب استان گیلان محاسبه شد. متوسط توان در واحد سطح برای سه منطقه به ترتیب ۲/۲۲، ۲/۰۷ و ۳/۰۹ اسب بخار 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. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که مکانیزاسیون وجین برنج در استان گیلان ناکافی است و افزایش ماشین‌های وجین‌کن برنج در سطح استان ضرورت دارد [۱۳].

فیروزی در تحقیقی وضعیت توان موتوری و ماشین‌های خودگردان کشت برنج را در شهرستان لنگرود استان گیلان بررسی و این اطلاعات را برای پنج منطقهٔ روستایی چاف، دیوشل، گل سفید، کومله و اطاقور شهرستان لنگرود محاسبه کرد: توان در واحد سطح (سطح مکانیزاسیون)، مساحت به ازای هر واحد تراکتور، مساحت به ازای هر واحد ماشین، و نیاز مکانیزاسیون. متوسط توان در واحد سطح برابر ۱/۳۷ اسب بخار در هکتار به دست آمد. نیاز مکانیزاسیون کل برای آماده سازی 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. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که در شهرستان لنگرود به ترتیب مکانیزاسیون وجین برنج و کاشت با ماشین نشاکار ناکافی است و ایجاد فرصت برای دسترسی بیشتر به این ماشین‌ها ضروری است [۱۲].

نظرداد با مطالعهٔ موردی شالیزارهای ۱۰ روستا از شهرستان ساری که بر اساس نوع عملیات کشاورزی به مزارع کشت مکانیزه و مزارع کشت سنتی تفکیک شدند، اثرات مکانیزاسیون بر میزان عملکرد و ضایعات محصول برنج را بررسی کرد

و گزارش داد که عملکرد محصول برنج در مزارع سنتی ۴/۸ و در مزارع مکانیزه ۵/۵ تن در هکتار است و هزینهٔ ضایعات در واحد سطح مزارع مکانیزه و سنتی به ترتیب ۱۶۳۸۹۹۸ و ۳۳۵۲۰۳۹ ریال می‌باشد. افزایش عملکرد محصول در مزارع مکانیزه نسبت به مزارع سنتی تحت تأثیر مکانیزاسیون کشاورزی و کاربرد ارقام پر محصول در سطوح وسیع‌تر می‌باشد. کاهش ضایعات محصول در مزارع مکانیزه نیز تا حدودی تحت تأثیر مکانیزاسیون است که به افزایش عملکرد محصول منجر خواهد شد. یادآوری می‌شود که تفاوت شالی‌کاری مکانیزه و سنتی تنها در کاشت و برداشت است [۲۳].

واحدی و همکاران تحقیقی به‌منظور تعیین وضعیت موجود مکانیزاسیون برنج و بهینه‌سازی آن، و بررسی عوامل مؤثر بر کاهش ضایعات ماشینی برنج، و ارائه راهکارهای مکانیزاسیون مراحل تولید و فرآوری آن در استان مازندران انجام دادن، نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که درجه مکانیزاسیون خاک‌ورزی اولیه و ثانویه در استان مازندران 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 به دست آمد. درجهٔ مکانیزاسیون خاک‌ورزی و برداست برنج با توجه به انرژی بر بودن این عملیات، که در سطح استان بیشتر ماشینی است، بالاست و درجهٔ مکانیزاسیون کاشت با ماشین نشاکار پایین است. سطح مکانیزاسیون محاسبه‌شده برای برنج‌کاری در استان مازندران ۲/۶۳ اسب بخار بر هکتار محاسبه شد، که نسبت به متوسط سطح مکانیزاسیون کشور (۱/۰۱ اسب بخار بر هکتار) تقریباً ۲/۶ برابر بیشتر است. میانگین بازده اقتصادی مکانیزاسیون تولید برنج در استان مازندران ۱/۸۷ تن بر اسب بخار و متوسط ظرفیت مکانیزاسیون برنج استان ۲۳۵ اسب بخار- ساعت بر هکتار تعیین شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد جز برای کاشت مکانیزه با نشاکار چهارردیفهٔ راه رونده و نشاکار شش ردیفهٔ سوارشونده و پادلر، با توجه به سطح عملیات فعلی، تعداد ماشین‌های شالیزاری موجود استان مناسب است و فقط با بهتر کردن مدیریت ماشینی باید سطح اجرایی عملیات را افزایش داد. در مورد ماشین‌های نشاکار، با توجه به درجهٔ مکانیزاسیون پایین و ضریب بهره وری بالا، باید برای افزایش درجه مکانیزاسیون کاشت ماشینی برنج برنامه‌ریزی و این ماشین‌های شالیزاری را تهیه و به شکلی مناسب توزیع کرد، همچنین باید به ترویج و توسعهٔ پرورش نشای مکانیزه و تهیهٔ نشاء در سینی‌های نشاء پرداخت که برای کاربرد ماشین‌های نشاکار لازم خواهد بود. کل ساعت کار مفید ماشین‌های شالیزاری در تولید برنج استان ۲۱۳۰ ساعت بر هکتار محاسبه شده است [۵۰].

افزایش هزینه‌های تولید برنج از دغدغه‌های تولید این محصول در ایران است. بنابراین، توسعه مکانیزاسیون کشت برنج به منظور کاهش هزینه‌های تولید آن، یک ضرورت است. در این راستا، به منظور شناسایی پیش برنده‌ها و بازدارنده‌های مکانیزاسیون کشت برنج در استان گیلان، تحقیقی به روش دلفی در سه مرحله توسط یوسف زاده و فیروزی انجام شد. نتایج نشان داد که توسعه زیرساخت‌های مکانیزاسیون همچون افزایش تعداد بانک نشاء با کسب ۹۷/۵ درصد از توافق نهایی کارشناسان مکانیزاسیون استان گیلان و ارتقاء سطح خدمات پس از فروش ماشین‌آلات به‌خصوص ماشین‌آلات و تجهیزات وارداتی با کسب ۹۵/۸ درصد از توافق کارشناسان به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین عوامل پیش‌برنده توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در استان گیلان بودند. همچنین مطالعه دلفی بازدارنده‌ها بیانگر آن بود که کوچک بودن و پراکندگی اراضی شالی‌کاری در استان گیلان با کسب ۹۴/۱ درصد از توافق نهایی کارشناسان مخاطب و قیمت پایین برنج سفید با کسب ۹۲/۵ درصد از توافق کارشناسان برنج در استان گیلان نیز به‌عنوان مهم‌ترین عوامل بازدارنده بودند. بنابراین، با توجه به زیرساخت‌های مکانیزاسیون کشاورزی، اعتمادسازی در راستای تأمین کلیه خدمات بعد از فروش، اهتمام به

تجمع اراضی شالی‌کاری کوچک و سیاست‌گذاری مناسب در راستای خرید تضمینی برنج باقیمت متناسب با نرخ تورم، از اقدامات مهمی است که باید موردتوجه متولیان وزارت کشاورزی قرار گیرد [۵۱].

امامی و همکاران مطالعه‌ای در خصوص مکانیزاسیون و نقش آن در کشاورزی پایدار کشت برنج در استان گیلان انجام دادند. هدف اصلی این مطالعه بررسی تأثیر استفاده از فن‌آوری نوین و ماشینی (مکانیزاسیون) در بخش کشاورزی در وضعیت توسعه پایدار روستا در بخش کشاورزی بود. طبق بررسی‌های به‌عمل‌آمده در سطح استان گیلان چیزی حدود ۵۴۰۸۶ هکتار از کل از ۲۳۸۰۱۲ هکتار به صورت مکانیزه کشت می‌شود این یعنی چیزی حدود ۲۳ درصد از اراضی در سطح استان به شیوه مکانیزه کشت می‌شوند. یافته‌ها نشان می‌دهد که کشت برنج به شیوه مکانیزه باعث افزایش کارایی نیروی انسانی، افزایش بهره‌وری عوامل تولید، همچنین صرفه‌جویی در هزینه و وقت و بخصوص افزایش درآمد خانوارهای روستایی گردیده است. این عوامل می‌توانند در شکل‌گیری توسعه پایدار در منطقه ایفای نقش کنند [۴۵] .

لویمی سطح مکانیزاسیون منطقهٔ شمال اهواز را معادل ۱/۱ اسب بخار بر هکتار و ضریب بهره‌وری تراکتورها را، باوجود وفور نسبی آن‌ها در منطقه، ۴۵ درصد گزارش و اعلام کرده است که وضعیت مکانیزاسیون منطقه ازنظر کمی مطلوب و ازنظر کیفی نامطلوب است. وی همچنین گزارش داده که درجهٔ عملیات ماشینی نسبتاً پایین است و اغلب کشاورزان صرفاً از تراکتور برای خاک‌ورزی و تهیهٔ زمین استفاده می‌کنند. لویمی پیشنهاد می‌کند که سطح مکانیزاسیون منطقه با افزودن ۷۵۴ تراکتور متوسط و ۳۹ تراکتور نیمه سنگین به ۲ اسب بخار بر هکتار افزایش یابد. همچنین بر اساس تحقیقات، در سال ۱۳۷۸ سطح مکانیزاسیون در منطقهٔ ایذهٔ خوزستان برابر ۰/۱۱ اسب بخار بر هکتار بوده است [۲۱].

صفری و همکاران با بررسی ضرایب و شاخص‌های مکانیزاسیون در عملیات خاکورزی در ۱۰ منطقهٔ کشور نشان دادند که صرف نظر از منطقه و نوع تراکتور، میانگین توان مورد نیاز عملیات شخم مناطق مورد تحقیق ۲۰/۳۶ اسب بخار است. این محققان همچنین میانگین درجهٔ مکانیزاسیون خاکورزی و کل را به ترتیب ۹۸/۶ و ۷۱/۵ درصد، سطح مکانیزاسیون خاکورزی و کل را به ترتیب ۰/۹۶ و ۱/۰۱ اسب بخار بر هکتار، ظرفیت مکانیزاسیون را ۷۴ اسب بخار- ساعت بر هکتار و ضریب هکتار بر تراکتور را ۵۰/۴۵ محاسبه کردند. بیشترین و کمترین روزهای مناسب کاری برای خاکورزی با ۴۸ و ۲۵ روز به ترتیب در همدان و خوزستان بوده است [۳۵].

به منظور ارائه طرحی موفق در زمینه توسعه مکانیزاسیون کشاورزی، باید قبل از هر اقدامی، عوامل پیش برنده و بازدارنده مورد شناسایی و بحث و بررسی قرار گیرند. در این راستا Clarke et al., (1993)، سه عامل " تخصیص کمک‌های مالی به کشاورزان در جهت تأمین تجهیزات و ماشین‌های کشاورزی"، " ارائه مشاوره فنی" و "آموزش کاربران ماشین‌های کشاورزی" را به‌عنوان راهبردهای توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در کشور اسلواکی معرفی کردند [۷]. در تحقیقی که توسط Zehtab nebi et al. (2015) به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه مکانیزاسیون کشت بادام‌زمینی در استان گیلان انجام گرفت، سه عامل "تخصیص اعتبارات ملی و استانی ویژه توسعه مکانیزاسیون بادام‌زمینی"،"تشکیل کلاس‌های آموزشی جهت ارتقاء دانش فنی کشاورزان بادام کار" و "سازمان‌دهی طرح‌ها و پروژه-های مکانیزاسیون نمونه پایلوت" به عنوان مهمترین عوامل پیش برنده توسعه مکانیزاسیون کشت بادام زمینی در استان گیلان شناسایی و معرفی شدند [۴۳]. Rasouli et al. (2010) عوامل مؤثر بر توسعه مکانیزاسیون کشت آفتابگردان در مزارع ایران را به روش دلفی بررسی کردند. براساس نتایج به دست آمده، کوچک بودن و پراکندگی مزارع آفتابگردان به عنوان مهمترین موانع بر سر راه توسعه مکانیزاسیون کشت آفتابگردان در ایران شناخته شدند [۳۱].

از نظر Kutte & Tya (2001)، عدم سازگاری راهبردهای مکانیزاسیون با نیازها و علاقمندی‌های کشاورزان محلی، مهمترین چالش پیش روی توسعه مکانیزاسیون در نیجریه است. در این راستا، عدم توجه سازمان‌های دولتی نیجریه به تغییرات تکنولوژیکی مکانیزاسیون کشاورزی را نیز از دلایل مهم توسعه نیافتگی مکانیزاسیون کشاورزی معرفی کردند[۲۰]. مطالعه Ghosh (2010) در منطقه بوردوان هندوستان نشان داد که عواملی همچون دسترسی به آبیاری، دسترسی به اعتبارات دولتی و اندازه مزرعه اثرات مثبتی بر درجه مکانیزاسیون داشته‌اند. مطالعه آن‌ها همچنان بیانگر آن بود کشاورزان جوان در مقایسه با کشاورزان مسن، استقبال بهتری از در قبال مکانیزاسیون کشاورزی نشان دادند. باورها و سن قدیمی به عنوان عاملی بازدارنده در جهت توسعه مکانیزاسیون کشاورزی معرفی شدند [۱۵] .

Baldaji & Aghapour sabbaghi (2015) در مطالعه‌ای که به منظور دلایل عدم پذیرش ماشین‌آلات کشاورزی جدید در منطقه اندیکای خوزستان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اندازه زمین زراعی، درآمد در سال‌های اخیر، حضور در کلاس‌های آموزشی، نسبت زمین‌های آبی به دیم تاثیر مثبتی بر پذیرش ماشین‌های جدید برای کشت گندم در مزارع اندیکای خوزستان داشته‌اند. در مقابل، تجربه کشاورزان و پراکندگی اراضی کشاورزی، اثرات منفی بر پذیرش ماشین‌ها و تجهیزات جدید داشته اند. بر این اساس، اهتمام در واگذاری مالکیت اراضی کشاورزی، یکپارچه سازی مزارع، تدارک کلاس‌های آموزشی و افزایش سطح زیر کشت محصولات آبی به عنوان پیشنهاداتی جهت پذیرش فنآوری‌های نوین در ماشین‌های کشاورزی ویژه گندم معرفی گردیدند [۴].

Pishbin et al. (2007) در بررسی مسائل و مشکلات کاربرد مکانیزاسیون کشاورزی در منطقه جهرم، بطور کلی بحران‌های کنونی مکانیزاسیون در کشور و شهرستان جهرم را شامل: ۱- کمبود ماشین آلات و ادوات کشاورزی بویژه در فصول کاشت و برداشت ۲- توزیع جغرافیایی نامناسب ماشین‌آلات کشاورزی در نقاط مختلف ۳- عدم تعادل بین کمبود یا فزونی ماشین‌آلات در مناطق مختلف ۴- به کارگیری ادوات و ماشین آلات مستهلک شده ۵- شکاف زمانی بین تقاضا برای ماشین‌آلات کشاورزی و عرضه آن از طریق سیستم بانکی ۶- نبود دانش فنی کافی در میان بهره‌برداران در خصوص به کارگیری ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی ۷- ضعف خدمات پشتیبانی و تعمیرات و نگهداری دانستند [۲۹].

توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در کشورهای توسعه یافته، عنصر کلیدی در ارتقاء استاندارد سطح زندگی مردم این کشورها در قرن بیستم شناخته شده است [۳۲]. کاهش نیاز به نیروی کار و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید از ابعاد مهم مکانیزاسیون کشاورزی است. در مزارع مکانیزه، نیروی کار کمتری در مقایسه با مزارع سنتی نیاز است [۳۰].کشت سنتی زمان بر و پرهزینه است. از این رو، به منظور بهبود سطح درآمدی کشاورزان و جاذبه اقتصادی کشاورزی، مکانیزاسیون کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان به کار گرفته شده است [۳۷].

دهقانی و فیروزآبادی در تحقیقی به منظور تحلیل اثرات مکانیزاسیون بر بخش کشاورزی در ایران از روش اقتصاد سنجی استفاده کردند. نتایج نشان داد که توسعهٔ اقتصادی بدون توسعهٔ کشاورزی، امری تقریباً دشوار است و مکانیزاسیون کشاورزی با افزایش رشد اقتصادی ارتباط دارد. افزون بر این در این تحقیق با استفاده از روش اقتصاد سنجی، رابطهٔ تولید محصولات زراعی با متغیرهای مستقل نیروی مکانیکی ماشین‌آلات کشاورزی، سطح زیر کشت و میزان بارندگی توجیه شد. اما متغیرهای وام پرداختی دولت به کشاورزان و کود شیمیایی توجیه نشد [۴۹].

باقری و موذن در مطالعه‌ای با عنوان راهبرد بهینه برای توسعهٔ مکانیزاسیون کشاورزی در ایران به بررسی چالش‌ها و مشکلات پیش روی مکانیزاسیون در این بخش پرداختند. نتایج نشان داد که مهم‌ترین چالش‌های فرآوری توسعهٔ

مکانیزاسیون کشاورزی در کشور در چهار گروه چالش‌های اجتماعی، اقتصادی، فنی و برنامه‌ریزی و مدیریتی قابل طبقه-بندی می‌باشند. توانمندسازی تولیدکنندگان و کاروران ادوات و ماشین‌های کشاورزی از طریق ارتقای دانش و بهبود مهارت‌های فنی، توسعهٔ بینش اقتصادی، ایجاد و توسعهٔ تشکل‌های صنفی، تقویت بنیهٔ مالی، کاهش صدمات و ضایعات جسمی به عنوان راهبرد بهینه در این تحقیق مطرح شده است [۴۶].

پرهیزکاری و صبوحی در مطالعه‌ای تحت عنوان تحلیل اقتصادی اثرات توسعه تکنولوژی و مکانیزاسیون بر تولید بخش کشاورزی استان قزوین به بررسی اثرات اقتصادی اثرات توسعه تکنولوژی و مکانیزاسیون بر تولید بخش کشاورزی در استان قزوین پرداخت. نتایج نشان داد که به کارگیری مکانیزاسیون بر عملکرد کلیهٔ محصولات منتخب استان قزوین اثر مثبت و معنی‌داری دارد [۴۷].

حبیبی و انصاری دوست در مطالعه‌ای با بهره‌گیری از یک روش توصیفی-تحلیلی به بررسی اثرات مکانیزاسیون در رسیدن به کشاورزی پایدار در کشور پرداختند. نتایج نشان داد که ارتقای سطح فعالیت‌های کشاورزی و رسیدن به پایداری در این بخش تا حد زیادی مستلزم توسعه و گسترش مکانیزاسیون می‌باشد [۴۸].

از زمانی که برای اولین بار مکانیزاسیون در کشاورزی برنج در بسیاری از نقاط دنیا معرفی و پذیرفته شد، درس های زیادی آموخته شده است. ما می‌توانیم در تلاش‌های خود برای تدوین و اجرای یک استراتژی توسعه پایدار کشاورزی برای آینده از نقاط ضعف و دستاوردهای کشورهای دیگر استفاده کنیم. چنین استراتژی می‌تواند ضمن پیگیری توسعه اقتصادی مناطق مسکونی مزرعی و روستایی، نتایج و پایداری توسعه را تقویت و بهبود بخشد، از توسعه بیشتر محصولات کشاورزی و حمایت از توسعه بیشتر صنایع کشاورزی و افزایش نوآوری و قابلیت‌های علمی و فناوری استفاده کند. در مقاله حاضر که به روش مروری و با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی تهیه شده است با بررسی منابع و اطلاعات موجود بر روی تجزیه و تحلیل استراتژی‌های مکانیزاسیون تمرکز کرده و آن را مورد تحلیل قرار می‌دهد تا برای رفع مشکلات مختلف در کشور جهت استفاده مکانیزاسیون در کشاورزی برنج مورد توجه قرار گیرد. به همین ترتیب، تاکید بر فن‌آوری-ها، سیاست‌ها، شیوه‌ها، استراتژی‌ها و مدل‌های مربوط به بخش‌های مختلف سیستم‌های مکانیزاسیون در مناطق خاص تاکید گردیده است. با این حال، در حالی که بسیاری از راهبردها و نیازهای مکانیزاسیون از یک مکان به مکان دیگر متفاوت هستند، طیف گسترده‌ای از عناصر مکانیزاسیون را می‌توان با توجه به جنبه‌های محلی و شرایط موجود در مکان‌های جدید انتقال داد. علاوه بر این، داستان موفقیت می‌تواند در مفهوم سازی نیازهای زمان و تصمیم‌گیری کمک کند و همچنین می-تواند از نقایص موجود در سیستم‌های مکانیزاسیون برخی از مناطق جلوگیری کند و هدف آن تطبیق سریع‌تر و مناسب‌تر تکنولوژی‌ها و سیاست‌های مختلف در اجرای مراحل گوناگون است.

مراحل کار و انتظارات از پژوهش پیشنهادی

اهداف و منافع اصلی مکانیزاسیون کشاورزی عبارتند از به حداقل رساندن هزینه‌های تولید؛ بهینه‌سازی کیفیت محصول؛ حفاظت از محیط زیست؛ کاهش کار سخت مزرعه؛ تهیه به موقع شرایط مناسب برای رشد گیاه و حیوانات؛ کنترل بهتر عوامل تولید، مانند؛ آماده سازی بستر بذر، زهکشی، شخم، کاربرد کود، کاشت، کنترل علف‌های هرز و آفات؛ کاهش تلفات برداشت؛ و حفظ کیفیت محصول پس از برداشت، ذخیره سازی، پردازش، توزیع و بازاریابی، که به نوبه خود به افزایش امنیت غذایی، فرصت‌های شغلی، زندگی بهتر و شرایط کار در روستاها کمک می‌کند و به همین دلیل فقر

را کاهش می‌دهد [۲۷]. بنابراین، یک استراتژی مکانیزاسیون کشاورزی بخشی از هر استراتژی توسعه کشاورزی است. علاوه بر این، مکانیزاسیون یکی از عواملی است که تأثیر قابل توجهی بر بهره‌وری کل عوامل تولید از زمان آغاز کشاورزی مدرن داشته است. در آینده، مکانیزاسیون نیز باید به مدیریت بهتر ورودی‌ها کمک کند، که افزایش بهره‌وری کل در سیستم‌های تولید جهانی امری است مهم، و آن به طور گسترده در بین انواع محصولات و وضعیت اقتصادی منطقه-ای متفاوت است. برای مثال، یکی از منابع اصلی ناکافی که باید مدیریت بیشتری شود، آب است که یک ورودی مهم در تولید محصولات کشاورزی است. روش‌های اولیه برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی عبارتند از [۳۲]:

- استفاده بهینه از نیروی کار توسط
- از بین بردن تنگناها
- استفاده مؤثر از زمان
- به موقع انجام دادن عملیات توسط
- هدف قرار دادن بهینه سازی کشاورزی و یا روزنه‌های کسب و کار
- کاهش فساد و تلفات برداشت محصولات کشاورزی
- استفاده بهینه از نهاده‌ها (ازجمله آب، بذور، مواد مغذی، آفت‌کش‌ها)
- فراهم کردن وسیله سیستم‌های تولید پایدار

این امر مکانیزاسیون کشاورزی را یکی از دستاوردهای بزرگ قرن بیستم می‌سازد [۲۲]، اینکار توسط تکنولوژی‌هایی که ایجاد کرده‌اند، از طریق استفاده کارآمدتر کارگر و به موقع انجام دادن عملیات و مدیریت کارآمدتر ورودی، ارزش را در عملیات تولید کشاورزی قادر ساخته است. علاوه بر این، مکانیزاسیون مزرعه می‌تواند کمبود کار مزرعه را در اوج فعالیت‌های کشاورزی، مانند کاشت و برداشت، بهبود دهد. با توجه به این که در تعداد زیادی از موارد مشاهده شده که در دسترس بودن نیروی مزرعه‌ای و عملکرد محصول یک رابطه مستقیمی دارد، کشورهایی که دسترسی به قدرت بیشتری در مزرعه دارند، به طور کلی بیشتر تولید می‌کنند.

سرمایه‌گذاری در مکانیزاسیون کشاورزی، کشاورزان را قادر ساخته است تا تولید را افزایش دهند و کیفیت زندگی خود را بهبود بخشیده و همچنین به رفاه ملی و محلی کمک کنند. در کشورهای مانند برزیل، جمهوری خلق چین (چین)، هند و ترکیه، رشد سریع تقاضا برای ماشین‌آلات کشاورزی موجب رشد بخش صنعت ماشین آلات محلی شده است تا این که این کشورها در حال حاضر تولید کننده‌های اصلی و صادرات ماشین‌آلات کشاورزی در جهان هستند. همین امر می-تواند در آفریقا نیز اتفاق بیافتد، اگر کشاورزان بتوانند از طریق افزایش سطح مکانیزاسیون، سیستم‌های کشاورزی خود را تقویت کنند. این به بهبود استفاده از زمین منجر خواهد شد؛ افزایش تولید مواد غذایی؛ افزایش رفاه روستایی؛ و در مقیاس ملی، پتانسیل صادرات بیشتر و وابستگی کمتر به واردات [۱۰].

مکانیزاسیون همچنین می‌تواند نواحی خود را داشته باشد. در جنوب و جنوب شرقی آسیا، مکانیزاسیون سریع، می‌تواند قرار بدهد فشار را روی منابع طبیعی شکننده از طریق افزایش فرسایش خاک که منجر به استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و تشویق می‌کند کشاورزان را باز کردن زمین‌هایی که در حال حاضر به عنوان جنگل‌های با ارزش و مراتع مفید هستند کمک کند. سایر هزینه‌های محیط زیست باعث تغییر شرایط آب و هوایی از طریق افزودن گازهای گلخانه‌ای می-شود. خطر انتقال درآمد از زنان به مردان وجود دارد زمانی که عملیات سنتی توسط زنان انجام می‌شود بصورت مکانیزه

هستند و مردان به جای آن تجهیزات را اداره می‌کنند. این به نظر مشکلی نیست با این حال، مطالعات نشان می‌دهد که زنان تمایل بیشتری به استفاده از درآمد خود برای تغذیه خانواده و آموزش و پرورش کودکان دارند، در حالی که مردان از درآمدهای خود برای چنین اهدافی کمتر استفاده می‌کنند [۳۹].

در عین حال نمونه‌های بسیاری وجود دارد که مکانیزاسیون کشاورزی بسیار موفق بوده است و به افزایش تولید مواد غذایی، بهره وری و پیشرفت اقتصادهای روستایی کمک می‌کند (مثلا آبیاری در جنوب آسیا، خرمنکوب جریان محوری در آسیای جنوب شرقی، تراکتورهای تک محور در تایلند و انواع مختلف مکانیزاسیون مزرعه در بسیاری از نقاط چین [۳۴] و [۳۹]. علاوه بر این، حرکت به سوی کشاورزی پایدار محیط زیست، دسترسی به ماشین‌آلات کشاورزی سازگار با محیط زیست را افزایش می‌دهد که هر دو باعث افزایش معیشت روستایی و کاهش فشار بر منابع طبیعی می‌شوند که برای تولید مواد غذایی ضروری است. این همچنین به کشاورزان دامنه وسیعی از گزینه‌های تکنولوژی را در قیمت مناسب برای افزایش بهره وری کشاورزی، ارائه امنیت غذایی و کاهش تلفات پس از آن ارائه می‌دهد. به عنوان مثال، بسیاری از کشورهای آسیایی می‌توانند از استراتژی‌های مکانیزاسیون کشاورزی بهره‌مند شوند، با شناسایی و افزایش دسترسی کشاورزان به فن‌آوری‌های بعدی پس از برداشت، مانند خشک کن‌های برنج برای کاهش تلفات آنها.

چالش‌ها و عوامل مؤثر بر توسعه مکانیزاسیون می تواند موارد ذیل باشد:

۱. عدم اطلاعات وداده‌ها

اطلاعات کلید تصمیم‌گیری صحیح است. بعضی از کشاورزان بدلیل عدم اطلاعات، از ماشین‌های مناسب، ابزار یا ادواتی که می‌توانسته کمک کند آنها را در کارهای خسته کننده، استفاده نمی‌کنند. آنها ممکن است بخاطر موانع طبیعی و وابستگی‌های اجتماعی و سیاسی از تکنولوژی دست بردارند. متأسفانه، برخی از کشاورزان حتی بی اشتیاق هستند و به نظر می‌رسد به مکانیزاسیون علاقه‌ای ندارند. از سوی دیگر، مشکل آنچه که به عنوان شاخص مکانیزاسیون کشاورزی به حساب می‌آید، به خوبی توسط تعریف FAO از "تراکتورها"، " بیان شده، که شامل تنها تراکتورهای چهار چرخ (4WTs) است و شامل تراکتور دو چرخ نمی‌شود، اگر چه آنها انجام می‌دهند تمام کارهای مشابه‌ای را که تراکتورهای چهارچرخ (4WTs) انجام می‌دهند. در نتیجه، با این تعریف تراکتورهای چهارچرخ (4WTs) از مکانیزاسیون کشاورزی، کشاورزی به سختی مکانیزه می‌شود. مشکل شاخص به وسیله نظریه‌های مکانیزاسیون مطرح شده است که در برخی از ادبیات علوم مهندسی و علوم اجتماعی مطرح شده است که این ایده را ترویج می‌کند که با توسعه بخش کشاورزی از ادوات مقیاس بزرگتر در سرمایه‌های بزرگتر استفاده می‌کند. تراکتورهای بزرگ، برای کار با دستگاههای مرکب (کمبینات)، کارنده‌ها، و کمباین برداشت محصول در نظر گرفته می‌شوند. در واقع، مکانیزاسیون این نوع در بعضی از نقاط دیده می‌شود، اما همانطور که مشاهده می‌کنیم، این مدل خطی اغلب در الگوهای مختلف مکانیزاسیون و بازارهای خدماتی در پنج تحول مکانیزاسیون اخیر در جنوب آسیا ثبت نشده است [۵].

۲. اندازه مزرعه

مزارع کوچک، که به عنوان مزارع خانوادگی شناخته می‌شوند، به روش‌های مختلفی تعریف شده‌اند. بیشتر منابع، مزارع کوچک را به عنوان افرادی با کمتر از ۲ هکتار از مزرعه تعریف می‌کنند. دیگران، مزارع کوچک را به عنوان کسانی که وابسته به اعضای خانواده هستند برای اکثر کارگران یا کسانی که دارای جهت‌گیری معیشت هستند تعیین می‌کنند، جایی که هدف اصلی کشاورز تامین بخش عمده مصرف خانگی غذاهای اصلی است. با این حال، دیگران مزارع

کوچک را به عنوان افرادی با منابع محدود ازجمله زمین، سرمایه، مهارت و کار تعریف می‌کنند. استراتژی توسعهٔ روستایی بانک جهانی، صاحبان مالکیت را به عنوان افرادی با پایه دارایی کوچک تعریف می‌کنند که کمتر از ۲ هکتار زمین کاری دارند. تعاریف دیگر، مالکین کوچک را به عنوان کشاورزان با منابع محدود منابع نسبت به سایر کشاورزان در بخش توصیف می‌کنند. و بر حسب اندازه، برآورد شده است که حدود ۸۷ درصد از ۵۰۰ میلیون مزارع کوچک (کمتر از ۲ هکتار) در منطقه آسیا و اقیانوس آرام هستند که تنها ۱۹۳ میلیون نفر از جمعیت چین و ۹۳ میلیون نفر از جمعیت هند مزارع کوچک دارند [۱۷] و [۴۲]. به ترتیب سه کشور آسیایی اندونزی (۱۷ میلیون)، بنگلادش (۱۷ میلیون) و ویتنام (۱۰ میلیون) دارای تعداد زیادی از مزارع کوچک هستند.

وجود زمینهای کوچک و تقسیم شده، یکی از محدودیت‌های کم سرعت در پذیرش مکانیزاسیون کشاورزی است. در بسیاری از مناطق آسیا، مزارع کوچک در مرکز کشاورزی و توسعه روستایی قرار دارند. با این حال، یکی از دلایل اصلی برای بهره‌وری کم کشاورزی در اکثر کشورهای در حال توسعه در منطقه عدم وجود ماشین آلات مناسب برای مطابقت با نیازهای مزارع کوچک است. به همین دلیل، بسیاری از مزارع کوچک غیرحاصلخیز و ناکارآمد هستند. مکانیزاسیون مزرعه در اقتصاد هر کشور نقش مهمی ایفا می‌کند. با این حال، آن اغلب یک تفاهم یک سوء است که مدرنیزاسیون نامیده می‌شود، که فقط برای کشورهای صنعتی با کشاورزی مکانیزه شده بالا مفید است.

کشورهای در حال توسعه اغلب باید به انواع دستگاه‌های مزرعه وارداتی تکیه کنند که برای مزارع کوچک به ندرت مناسب هستند. در بسیاری از نقاط آسیا، نیاز فوری بیشتر به رشد جمعیت انسانی است. این امر مستلزم حفظ تولید غذا است که می‌تواند با افزایش راندمان زمین و کارگر در کشاورزی از طریق مکانیزاسیون مزرعه تحقق یابد [۱۱].

سهم شرکت‌های کوچک در ارزش کل تولیدات کشاورزی در بسیاری از کشورهای منطقه قابل توجه است. به عنوان مثال، در هند، سهم خود را در تولید کل تولیدات مزرعه بیش از ۵۰٪، هر چند آنها تنها ۴۴٪ از زمین را کشت می کنند. بسیاری از مطالعات نیز رابطه معکوس بین اندازه مزرعه و بهره وری را تایید می‌کنند. کشاورزان کوچک با داشتن سرمایه کم، اما استفاده بیشتر از نیروی کار و دیگر ورودی‌های متعلق به خانواده شناخته می‌شوند، و به طور کلی شاخص بالاتر از میزان رشد و تنوع محصول. رابطه معکوس بین اندازه مزرعه و بهره‌وری یک منطق قدرتمند برای سیاست‌های اصلاحات ارضی است، که شامل توزیع مجدد زمین برای هردو درآمد کارآمد و تساوی حقوق می‌باشد. تجربه نشان داده است که کشورهای آسیایی مانند هند، که مزارع کوچک خانواده را ارتقاء دادند، توانستند انقلاب سبز را راه اندازی کنند.

کشورهایی نظیر جمهوری خلق چین شروع کردن به حمایت از کشاورزان خرده مالکی، بعد از جمع‌آوری مزارعی که نمی‌توانستند فراهم کنند انگیزه مناسب جهت افزایش تولید و بهره‌وری [۳۸]. مثال دیگر ویتنام است که بعد از ترک کردن تعاونی‌ها و توانمند سازی کشاورزان کوچک، صاد رات برنج را شروع کرد.

۳. عدم وجود ماشین‌آلات مناسب

اکثر ماشین‌آلات تولید داخل و وارداتی در آسیا دارای مشکلاتی در رابطه با طراحی و کیفیت شان هستند. Paras and Amongo (۲۰۰۵) اظهار داشت که برای ماشین‌های وارداتی با گزینه‌های انتقال تکنولوژی هیچ روند تضمین شده-ای جهت حاصل نمودن انتقال موفق تکنولوژی به دلیل تغییر موقعیت‌ها و شرایط محلی که در بر گرفته تکنولوژی محبوب و گسترده را وجود ندارد. آنها پیشنهاد کردند به اشتراک گذاری و یادگیری از مشکلات و آموخته‌های یکدیگر را که ممکن است منجر به یافتن راه حل‌های جایگزین جهت تقلید از موفقیت دیگران در گسترش تکنولوژی‌های مکانیزاسیون به

مزارع کوچک شود. تعهد همه ذینفعان برای بالا بردن شرایط کشاورزان کوچک از طریق طرح‌های مکانیزاسیون مناسب می‌تواند نقطه شروع خوبی باشد. گزارش‌های آزمایشی مستقل و غیرمستقیم می‌تواند یک منبع اطلاعاتی بسیار مفید برای افرادی باشد که با خرید ماشین آلات جدید مشغول به کار هستند [۲۵].

۴. سیاست مکانیزاسیون

سیاست مکانیزاسیون یک از جنبه‌های مهم در برنامه ریزی کشاورزی است. تجربه بین المللی نشان می‌دهد که فرمول بندی استراتژی مکانیزاسیون کشاورزی در تعدادی از کشورها با همکاری سازمان‌های مختلف (مانند FAO) آغاز شده است، اما برای دستیابی به مکانیزاسیون کافی نیست. دولت‌های ملی همچنین احتیاج دارند به تامین اصولی که قادر می‌سازد شرایط را جهت یک توسعه به طور وسیع تحمیل شده از مکانیزاسیون کشاورزی در یک سیاست با حداقل مداخله. [۴۱].
در تلاش برای از بین بردن محدودیت‌های قدرت خرده مالک، در حالی که اجتناب می‌کنند از اثرات مکانیزاسیون نامطلوب و بی شمار، به ویژه جایگزین ساختن نیروی کار، بسیاری از دولت‌ها برنامه‌ای برای "مکانیزاسیون انتخابی" را آغاز کرده‌اند. "این در برگیرنده مدیریت مزرعه‌ای تفصیلی و مطالعات مهندسی کشاورزی، شناسایی قله‌های قدرت و مناسب‌ترین و مقرون به صرفه برای مقابله با آنها. در سطوح بهره‌وری در حال حاضر، قابل بحث است که آیا صاحب سهام به طور متوسط باید اولویت‌های ورودی‌های افزایش بهره‌وری مانند بذور و کود را بهبود بخشد یا به مکانیزاسیون بدهد. در عمل، این دو اغلب جدایی ناپذیرند.

سودآوری، که اغلب نادیده گرفته شده، موضوع مهمی است در ارتقاء مکانیزاسیون کشاورزی، در حالیکه بطور پایدار مکانیزه کردن آن کار غیر ممکنی است، مگر اینکه سودآور برای تمام سهامداران در این سیستم، ازجمله کشاورزان، صاحبان ماشین، اپراتورهای ماشین، تامین‌کنندگان ماشین و تولید کنندگان باشد. از آنجایی مشکلات به وجود می‌آید که بخش خصوصی به تنهایی نمی‌تواند حل کند، دولت‌ها نقش مهمی برای هدایت ارتقاء مکانیزاسیون کشاورزی دارند. با این حال، هر بازیکن باید به وظیفه و نقشش پایبند باشد و دولت نباید سعی در رقابت با بخش خصوصی در تولید و توزیع ماشین‌آلات داشته باشد.

۵. عدم آموزش گسترده پرسنل، جوانان روستایی و گروه‌های کشاورز

از لحاظ تاریخی، در فعالیت‌های آموزشی در مکانیزاسیون در تمام سطوح در بیشتر کشورهای در حال توسعه ضعف وجود دارد. ارتقاء فن‌آوری کشاورزی و توانایی مدیریت کشاورزان جوان به صورت مداوم با توجه به تغییرات سریع در سیستم مکانیزه ضروری است. آموزش برای گروه‌های کشاورزان و پرسنل انبوه نیز بسیار مهم است. مواد آموزشی و دوره-های مختلف باید در دسترس آنها باشد و باید با توجه به نیازهای مختلف طراحی شوند.

Clarke (۲۰۰۰) توصیه می‌کند که دولت‌ها یک برنامه آموزش، به هم پیوسته و یکپارچه را توسعه دهند. نوع و سطح آموزش و پرورش باید براساس الزامات بخش تولید و تولیدات کشاورز باشد. یکی از اولویت‌ها فراهم نمودن آموزش و پرورش برای کاربران تجهیزات مکانیکی است، خواه با دست انجام شود یا با موتور، تسهیلات آموزشی مورد نیازند برای مکانیک، تکنسین‌ها، مهندسان و سایر افرادی که ادوات را طراحی می‌کنند، که به عنوان قشر وسیعی از کارمندان کار می-کنند، تحقیقات مکانیزاسیون را انجام می‌دهند و برنامه‌های مکانیزاسیون را نظارت می‌کنند [۸].

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد از زمانی که برای اولین بار مکانیزاسیون در کشاورزی برنج در بسیاری از نقاط دنیا معرفی و پذیرفته شد، درس‌های زیادی آموخته شده است. مکانیزاسیون در کشاورزی برنج در کشورهای مختلف، در یک

منطقه جغرافیایی و در سراسر کشورها یک نگرانی مشترک است. حتی با وجود تغییراتی در موقعیت ها و شرایط و اختلاف در اهداف و رویه‌ها در هر کشور، درسهایی که از دیگران گرفته می‌شود می‌تواند اجرای سیستم مکانیزاسیون مناسب کشاورزی در ایران را راهنمایی و تقویت کند. ما می‌توانیم در تلاش‌های خود برای تدوین و اجرای یک استراتژی توسعه پایدار کشاورزی برای آینده از نقاط ضعف و دستاوردهای کشورهای دیگر استفاده نماییم. تاکید بر استفاده از فن‌آوری‌ها، سیاست‌ها، شیوه‌ها، استراتژی‌ها و مدل‌های مربوط به بخش‌های مختلف سیستم‌های مکانیزاسیون موفق در کشاورزی برنج در مناطق خاص دنیا که با شرایط استان‌های تولید کننده برنج همگن هستند. با این حال، در حالی که بسیاری از راهبردها و نیازهای مکانیزاسیون از یک مکان به مکان دیگر متفاوت هستند، طیف گسترده‌ای از عناصر مکانیزاسیون را می‌توان با توجه به جنبه‌های محلی و شرایط موجود در مکان‌های جدید انتقال داد. علاوه بر این، داستان موفقیت می‌تواند در مفهوم سازی نیازهای زمان و تصمیم‌گیری کمک کند و همچنین می‌تواند از نقایص موجود در سیستم‌های مکانیزاسیون برخی از مناطق جلوگیری کند و هدف آن تطبیق سریع تر و مناسب تر تکنولوژی‌ها و سیاست‌های مختلف در اجرای مراحل گوناگون باشد. در کنار آنچه که قبلاً در مورد مطالعات موردی و اطلاعات داخلی و کشورهای مختلف ذکر گردید، می-توان درسها و تجارب مهم را به شرح زیر خلاصه کرد:

۱. تعامل مشارکتهای دولتی و خصوصی و ابتکارات جمعی برای نوآوری و انتشار کشاورزی بسیار مهم است و باید به گونه‌ای تسهیل شود که از گزینه‌های مکانیزه بهتر در کشور پشتیبانی کند.

۲. رشد اقتصادی عامل مهمی است که به رشد مکانیزه مزارع برنج کمک می‌کند، زیرا کشاورزان ثروتمند شده و به منظور در صرفه‌جویی در هزینه‌های کارگری، ماشین خریداری نمایند. علاوه بر این، هرچه کشاورزان معمولی پیرتر شوند، به دلیل اینکه نسل جوان‌تر مشاغل را در شهرها و کارخانه ها ترجیح می‌دهند، استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته برای سهولت در کار و کاهش سختی کار به عنوان یک ضرورت در کشاورزی تبدیل شده است.

۳. مکانیزه کردن سایر محصولات زراعی (به عنوان مثال، سبزیجات) اساساً بر رویکردهای انجام شده برای مکانیزه کردن تولید برنج بنا شده است به گونه‌ای که بیشتر ماشین آلات برای سایر محصولات کشاورزی در مزرعه براساس طرح-هایی است که در ابتدا برای برنج تهیه شده است.

۴. پروژه‌های ادغام اراضی و وام‌های دولتی، مکانیزاسیون را به شدت ارتقا می دهد. همچنین آنها منجر به تأثیر منفی (سرمایه‌گذاری بیش از حد) می گردند، اما در شکل‌گیری درآمد خالص نقش بسزایی میی توانند داشته باشند. با این حال، از تلاش‌هایی که می توان در پروژه آبیاری زهکشی می توان انجام داد بجای افزایش سرمایه گذاری در کشاورزی یا مکانیزه شدن، بیشتر باید در فکر صرفه جوئی در سطوح باشیم.

۵. تحقیق و توسعه برای توسعه و بهبود ماشین آلات کشاورزی متناسب با شرایط کشاورزی باید تقویت شود.

۶. از طریق انجام آزمایش سازگاری ماشین‌آلات کشاورزی و انتخاب ماشین‌آلات مناسب برای شرایط کشاورزی کشور، باید بومی سازی را ترویج کرد. در همین زمان، تحقیقات در مورد استفاده از گزینه‌های فناوری مکانیزه باید تقویت شود تا به دنبال استفاده کارآمد و ایمن از ماشین‌آلات باشیم. پشتیبانی از تحقیق و توسعه از ماشین آلات بومی مناسب برای تقویت مکانیزه کشاورزی کشور است.

۷. شبکه فروش ماشین آلات کشاورزی در سراسر کشور توزیع شود و به کشاورزان امکان دهیم تجهیزات را به راحتی خریداری کنند. این شبکه‌ها همچنین خدمات پس از فروش مانند تعمیر و تهیه قطعات را انجام دهند.

۸. همان روند رشد اقتصادی که در سایر کشورها ازجمله ژاپن و کره مشاهده می‌شود (که منجر به رونق کشاورزی گردید) باید روند توسعه مکانیزاسیون در کشاورزی برنج از این کشورها پیروی کنیم. طرح‌های نشاکار برنج، تیلرهای قدرتی و همچنین کمباین برداشت و کارخانه برنج، ازجمله مواردی هستند که می توانیم از طرح های ساخته شده در این کشورها پیروی کنیم.

۹. میزبانی از نمایشگاه‌های بین المللی ماشین‌آلات مزرعه باعث جذب شرکت‌های ماشین‌سازی خارجی و ایجاد علاقه در بین بنگاه‌های محلی و محافل فنی، در کنار آگاهی از مکانیزاسیون در دستگاه‌های دولتی می گردد.

۱۰. مکانیزاسیون برنج با استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته باید در مناطق کاشت برنج اتفاق افتاد. بسیاری از طرح‌های موجود در کشور می‌تواند الگوبرداری گردد از کشورهای پیشرفته، مانند نشاکار برنج، کمباین‌ها، تیلرهای قدرتی، و غیره. با این حال، با توجه به اینکه شرایط برنج در کشور متنوع‌تر است، بسیاری از نوآوری‌های بومی را می‌توان در انواع مختلف یافت. به عنوان مثال، اندازه ماشین آلات در بعضی مناطق ممکن است به لحاظ اندازه قطعات متفاوت باشد. عامل اصلی در پذیرش مکانیزاسیون برنج ممکن است رشد عظیم اقتصادی در مناطق معینی باشد که انگیزه فروش و استفاده از ماشین آلات مزرعه را فراهم آورد.

۱۱. رشد در یک بخش از مکانیزاسیون، باعث رشد صنایع پشتیبانی می‌شود. به عنوان مثال، افزایش جمعیت تراکتور، منجر به مطابقت رشد کارخانه‌های تولیدی، بویژه روتیواتورها، گاوآهن، دیسک و غیره می‌شود.

۱۲. اجاره ماشین‌آلات کشاورزی می‌تواند با موفقیت توسط شرکت‌های مکانیزاسیون یا تعاونی انجام شود.

توجه به مسائل مربوط به توسعه در مکانیزاسیون برنج مهم است. استراتژی‌های مختلف انتقال فن‌آوری برنج، به عنوان مثال، مدیریت اطلاعات، آموزش و توسعه، پشتیبانی از عوامل تولید و تولید کنندگان، تحقیق و توسعه متمرکز، سیاست‌های دولت، تسهیلات اعتباری و بسیاری از برنامه‌ها برای اطمینان از انتقال بهتر و اجرای یک استراتژی مکانیزاسیون کشاورزی که در سطح وسیعی باید آزمایش و استاندارد سازی شود.

مراجع

13. Alam, A. 2006. Future requirements of agricultural machines for mechanizing agriculture. Status of farm mechanization in India. Report, Indian Council of Agricultural Research, India. Pp 175–196.
14. Anon. 2014. Statistics Reports of Agriculture. Vol. 1. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. Department of Planning and Economy. Statistics and Information Technology Office. Available at: ttp://dpe.agrijahad.ir/portal/Home/Default. (in Persian)
15. Azogu, I.I. 2009. Promoting Appropriate Mechanization Technologies for Improved Agricultural Productivity in Nigeria: The Role of the National Centre for Agricultural Mechanization. Journal of Agricultural Engineering and Technology, Vol. 17(2), pp. 5–10.
16. Baladji, U. & Aghapour Sabbaghi, M. (2015). Investigating the reasons for non-acceptance of new machines by wheat growers in Andica County. Journal of Scientific Research and Development, 2 (1), 62-66.

17. Biggs, S. and S. Justice. 2011. Rural Development and Energy Policy: Lessons from Agricultural Mechanisation in South Asia, ORF Occasional Paper #19. Observer Research Foundation. New Delhi, India.
18. CIGR (International Commission of Agricultural Engineering). 1999. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Volume III: Plant Production Engineering. Published by the American Society of Agricultural Engineers. LCCN 98-93767, ISBN 1-892769-02-6. Pp. 536–554.
19. Clarke, L. J., Morrison, T. A., Juricek, J. & Studenik, B. (1993). The Slovak Republic: Agricultural mechanization strategy, a review. Retrieved January 21, 2007, from http:// www. fao. org/ agris/ Centre.asp?Content.
20. Clarke, L.J. 2000. Strategies for Agricultural Mechanization Development: the Roles of the Private Sector and the Government. Agricultural Support Systems Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
21. El Hassane, B., Alaoui,S., Hamzaoui, A., Ashburner, J., and J. Kienzle. 2012. Formulation of a National Agriculture Mechanization Strategy for Morocco. International Conference of Agricultural Engineering, Valencia Conference Centre, July 8–12, 2012. Valencia. Spain.CIGRAgeng, 2012.
22. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2008. Agricultural Mechanization in Africa: Time for Action. Planning Investment for Enhanced Agricultural Productivity. Report of an Expert Group Meeting, United Nations Industrial Development Organization and FAO, January 2008, Vienna, Austria.
23. FFTC (Food and Fertilizer Technology Center). 2005. Improving small-farm productivity through appropriate machineries: Small farm mechanization systems development, adoption and utilization. International Workshop on Small Farm Mechanization Systems Development, Adoption and Utilization. Oasis Hotel, Los Baños, Laguna, Philippines, June 13–17.
24. 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.
25. Firouzi, S. 2015. A survey on the current status of mechanization of paddy cultivation in iran (case of Guilan province). Int. J. Agric. Manage. Dev. (IJAMAD). 5(2): 117-124.
26. Fonteh, M.F. 2010. Agricultural mechanization in Mali and Ghana: strategies, experiences and lessons for sustained impacts. Agricultural and Food Engineering Working Document No.8.
27. Ghosh, B. K. (2010). Determinants of farm mechanization in modern agriculture: A case study of Burdwan districts of west Bengal. International Journal of Agricultural Research, 5(12), 1107-1115.
28. Guilan's Organization of Jihad-eAgriculture, Iran. (2014). Annual statistics, Rice section, pp:2.
29. Hazell, P., Poulton, C., Wiggins, S., and A. Dorward. 2007. The Future of small farms for poverty reduction and growth. International Food Policy Research Institute (IFPRI) 2020 Discussion Paper 42, May 2007. Washington D.C.: IFPRI.

30. Houmy, K. 2008. Guide de formulation d'une stratégie de mécanisation : étude de cas : stratégie nationale de la mécanisation agricole au Mali. Document de travail sur le génie rural et alimentaire, Rome, Food and Agriculture Organization. P. 50.
31. Kunihiro, T. 2013. Agricultural mechanization in development: A donor's view. Mechanization for Rural Development: Integrated Crop Management: A review of patterns and progress from around the world, chapter 12. Integrated Crop Management, vol. 20. Edited by Kienzle J., Ashburner, J.E. and B.G. Sims. Pp. 229–252. FAO, Rome.
32. Kutte, M. T. & Tya, T. S. K. (2001). Mechanization Strategies for Sustainable Agricultural Production in Nigeria. Proceedings of NIAE, 23, 27 - 33.
33. Loveimi, N. 1999. Evaluating mechanization status in northern Ahwaz and suggestion of suitable mechanized method. M. Sc. Thesis. Department of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization, Shahid Cha mran University, Ahvaz, Iran. (in Persian)
34. NAE (National Academy of Engineering). 2000. Greatest Engineering Achievements of the 20th Century. Available online at: www.greatachievements.org/
35. Nazardad, E. 2007. Effect of Agricultural Mechanization on Yield and Waste of Rice. Agriculture and Natural Resources Engineering Disciplinary Organization. Available at: http://main.iaeo.org. (in Persian)
36. Odigboh, E.U. 2000. Mechanization of the Nigeria agricultural industry, pertinent notes, pressing issues, pragmatic options. A public lecture delivered at the Nigeria Academy of Science, International Conference Centre, Abuja. April 15.
37. Paras, F.O. and R.M.C. Amongo. 2005. Technology transfer strategies for small farm mechanization technologies in the Philippines. Agricultural Machinery Division and Agricultural Mechanization Development Program, Institute of Agricultural Engineering, College of Engineering and Agro-industrial Technology, University of the Philippines Los Baños, Laguna, Philippines, 2005-12-01.
38. Pawlak, J., Pellizzi, G., and M. Fiala. 2002. On the Development of Agricultural Mechanization to Ensure a Long-Term World Food Supply. Agricultural Engineering International: CIGR Journal of Scientific Research and Development. Invited Overview Paper. Vol. IV. June, 2002.
39. Pellizzi, G. 1992. Development and Role of Agricultural Engineering. Machinery World No. 3 Sept–Oct., 1992, pg. III-XI. Rome, Italy.
40. Pingali, P. 2007. Agricultural Mechanization: Adoption Patterns and Economic Impact. Handbook of Agricultural Economics 3:2779–2805. CrossRef
41. Pishbin, S. Mohamadi, H. & Ejraei A. (2007). Problems of Agricultural Mechanization in Jahrom Region. Prod. Devel., 5, 17-29. (In Farsi).
42. Rahman, M. S., Monayem Miah, M. A., Moniruzzaman & Hossain, S. (2011). Impact of farm mechanization on labor use for wheat cultivation in Northern Bangladesh. The Journal of Animal and Plant Sciences, 21(3), 589-594.

43. Rasouli, F., Sadighi, H. & Minaei, S. (2010). Factors Affecting Agricultural Mechanization: A Case Study on Sunflower Seed Farms in Iran. Journal of Agricultural Science Technology, 11, 39-48.
44. Reid, J. F, Norris, W. R. & Schueller, J. (2003). Reducing the manufacturing and management costs of tractors and agricultural equipment. Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Science, Research and Development. Vol. 5.
45. Reid, J.F. 2011. The Impact of Mechanization on Agriculture. The Bridge, National Academy of Engineering. ISSN 0737-6278. Vol. 41, No. 3, Fall 2011. Pp. 22–30.
46. Rijk, A.J. 2004. Agricultural Mechanization Strategy. United Nations Asian and Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery. Available at: www.unapcaem.org/publication/CIGR_APCAEM_Website.pdf
47. Safari, M., Khosravani-Goshtasb, A., Zarif-Neshat, S., Asadi, A., Shamabadi, Z. A., Loveimi, N., Adelzadeh, R., Saati, M., Roozbeh, M., Azadshahraki, S. and Hedayatipour, A. 2005. Determination of coefficients and indices related to primary tillage using three bottoms moald board plow and conventional tractors in ten areas. Research Report. No.84/1400. Agricultural Engineering Research Institute. (in Persian)
48. Sims, B.G. and J. Kienzle. 2006. Farm power and mechanization for small farms in sub-Saharan Africa. Agricultural and Food Engineering Technical Report 3, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
49. Singh, G. (2006). Estimation of a mechanization index and its impact on production and economic factors—a case studies in India. Biosystems Engineering, 93(1), 99–106.
50. Thapa, G. 2009. Smallholder Farming in Transforming Economies of Asia and the Pacific: Challenges and Opportunities. Discussion Paper prepared for the side event organized during the Thirty-third session of IFAD's Governing Council, 18 February 2009. Available on: http://www.ifad.org/events/gc/33/roundtables/pl/pi_bg_e.pdf
51. UNAPCAEM and FAO. 2011. Joint Roundtable on Sustainable Agricultural Mechanization in Asia. Bangkok, Thailand, 8–9 December 2011 at FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
52. Verma, S.R., Mittal, J.P., and S. Singh. 1994. Energy Management and Conservation and Energy in Agricultural Production and Food Processing, USG Publishers and Distributors, Ludhiana, India.
53. Viegas, E. 2003. Agricultural mechanisation: managing technology change. Agriculture: New Directions for a New Nation—East Timor (Timor-Leste), Edited by Helder da Costa, Colin Piggin, Cesar J. da Cruz, and James J. Fox. ACIAR Proceedings No. 113 (printed version published in 2003). Pp. 32–44.
54. World Bank. 2003. Reaching the rural poor: A renewed strategy for rural development. Publication 26763. Washington, DC. Available on:http://wwwwds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/09/06/000112742_20060906121359/Rendered/PDF/267630REACHING0THE0RURAL0POOR0.pdf

55. Zehtab Naebi R., Firouzi S. and Ebrahimzadeh, M.R. (2015). Promoters and Deterrents of Developing Mechanization of Peanut Cultivation in North of Iran. International Journal of Agricultural Management and Development (IJAMAD), 5(1), 1-8.

۵۶. الماسی، م، کیانی، ش، لویمی، ن. ۱۳۷۸. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی، موسسه انتشارات حضرت معصومه (س). قم . ۲۴۸.

۵۷. امامی، ف، یاسوری،م. 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.

۵۸. باقری، ن، موذن، ا.ع. ۱۳۸۷. راهبرد بهینه توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در ایران، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۵۹. پرهیزکاری، ا، صبوحی، م. ۱۳۹۲. تحلیل اقتصادی اثرات توسعه تکنولوژی و مکانیزاسیون بر تولید بخش کشاورزی استان قزوین، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۵، ۴، ۲۳-۱.

۶۰. حبیبی، ن، انصاری دوست، ش.(۱۳۹۲). اثرات مکانیزاسیون در رسیدن به کشاورزی پایدار، دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم.

۶۱. دهقانی فیروز آبادی، ح. ۱۳۸۷. اثرات مکانیزاسیون (ماشین شدن بر کشاورزی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته معارف اسلامی و اقتصاد، دانشگاه امام صادق(ع).

۶۲. 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. ۱۹، ۷۰، ۲۵-۴۰

۶۳. یوسف زاده، س، فیروزی، س. ۱۳۹۵. مطالعه عوامل مؤثر بر توسعه مکانیزاسیون برنج در استان گیلان به روش دلفی. مهندسی بیوسیستم ایران. ۴۷، ۱، ۹۲-۸۳.