ACECR - Sharif University Branch
Quarterly Journal of
Industrial Technology Development

Identification of Influential Dimensions and Components of Process Innovation in the Sugarcane Industry

■ **Seyed Naser Alavi**
Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran

■ **Seyed Mohammad Reza Davoodi**[+*]
Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran

■ **Abbas Khamseh**
Department of industrial management, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

Receive date: 22 December 2023, Revise date: 08 December 2024, & Accept date: 14 December 2024
10.22034/jtd.2025.2018549.1910

Abstract
The sugarcane industry stands as a pivotal force within the global agricultural landscape, contributing not only to sweetening palates worldwide but also serving as a key source for bioenergy production. Amidst the ever-evolving challenges and opportunities, understanding and fostering process innovation in sugarcane cultivation becomes imperative for sustained growth and competitiveness. This study aimed to identify the dimensions and components influencing process innovation in the sugarcane industry. This study is practical in purpose and employs a qualitative approach to collect research data using Sandelowski and Barso's meta-synthesis method. Systematic review of 33 articles, chosen from an initial pool of 430 primary articles aligned with the research objective, formed the basis for the analysis. The final selection was guided by inclusion criteria. Research validity was ensured through adherence to review entry criteria, team meetings, expert consultations, and a comprehensive audit process for theoretical consensus. Reliability was established through the application of critical evaluation skills programs. The dimensions and components influencing process innovation in the sugarcane industry are categorized into four distinct dimensions, denoted as stages within the sugarcane production cycle. These dimensions are identified through a comprehensive analysis comprising a total of 45 components. The four stages delineated within this cycle are "Innovation in the Planting Process", "Innovation in the Growing Process", "Innovation in the Harvesting Process", and "Innovation in the Processing Process". As the sugarcane industry navigates the complexities of innovation, this meta-synthesis provides a roadmap for understanding the multifaceted landscape of process innovation. By categorizing components across crucial stages, stakeholders gain insights into transformative strategies, fostering sustainable and technologically advanced practices in sugarcane cultivation.

Keywords:
Process Innovation, Sugarcane Industry Challenges, Dimensions of Innovation, Meta-Synthesis Research, Sustainable Agriculture Practices.

* Corresponding Author
+ Email: smrdavoodi@ut.ac.ir

How to cite: Alavi, S. N, Davoodi, S. M. R., Khamseh, A. (2025), Identification of Influential Dimensions and Components of Process Innovation in the Sugarcane Industry, Quarterly journal of Industrial Technology Development, 23(61), 3-18.

فصلنامه علمی توسعه تکنولوژی صنعتی

شناسایی ابعاد و مولفه‌های تاثیرگذار بر نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر

■ سید ناصر علوی [۱]
گروه مدیریت، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران
■ سیدمحمدرضا داودی *+
گروه مدیریت، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران
■ عباس خمسه [۲]
گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۹/۱۸ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۲۴
صفحات: ۱۸-۳
10.22034/jtd.2025.2018549.1910

چکیده

صنعت نیشکر به‌عنوان یک نیروی محوری در چشم‌انداز کشاورزی جهانی است که نه تنها به شیرین کردن کام انسان‌ها در سراسر جهان کمک می‌کند، بلکه یک منبع کلیدی برای تولید انرژی زیستی نیز است. در میان چالش‌ها و فرصت‌های در حال تحول، درک و تقویت نوآوری فرآیند در کشت نیشکر برای رشد پایدار و رقابت ضروری است. این پژوهش به‌منظور شناسایی ابعاد و مولفه‌های تاثیرگذار بر نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر انجام شد. این پژوهش با رویکرد کیفی به گردآوری داده‌ها از طریق روش فراترکیب سندلوسکی و بارسو پرداخته است. این روش با بررسی نظام‌مند ۳۳ مقاله مرتبط با هدف پژوهش از بین ۴۳۰ مقاله اولیه انجام شده است. مقاله‌های نهایی براساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. روایی پژوهش برطبق معیارهای ورود به بررسی، برگزاری جلسات با اعضای تیم پژوهش، استفاده از یک کارشناس و ممیزی کل فرایند برای اجماع نظری تأیید شد. پایایی نیز از طریق برنامه مهارت‌های ارزیابی انتقادی مشخص شد. ابعاد و مولفه‌های تاثیرگذار بر نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر شامل ۴ بُعد تحت عنوان مراحل نوآوری در چرخه تولید نیشکر است که در قالب ۴۵ مولفه شناسایی شده است. چهار مرحله این چرخه عبارتند از: "نوآوری فرآیند کاشت"، "نوآوری فرآیند داشت"، "نوآوری فرآیند برداشت" و "نوآوری فرآیند فرآوری". همان‌طورکه صنعت نیشکر پیچیدگی‌های نوآوری را دنبال می‌کند، این پژوهش نقشه راهی برای درک چشم‌انداز چند وجهی نوآوری فرآیندی ارائه می‌دهد. با طبقه‌بندی اجزاء در مراحل حیاتی، ذینفعان بینش‌هایی را در مورد راهبردهای تحول‌آفرین بدست می‌آورند و شیوه‌های پایدار و از نظر فناوری پیشرفته در کشت نیشکر را تقویت می‌کنند.

واژگان کلیدی: نوآوری فرآیندی، چالش‌های صنعت نیشکر، ابعاد نوآوری، فراترکیب، روش‌های کشاورزی پایدار.

۱ آدرس پست الکترونیکی: alaviseyednaser@gmail.com
+ آدرس پست الکترونیکی: smrdavoodi@ut.ac.ir
* عهده دار مکاتبات
۲ آدرس پست الکترونیکی: abbas.khamseh@kiau.ac.ir

نحوه استناددهی به این مقاله: علوی، سید ناصر، داودی، سید محمدرضا، خمسه، عباس. (۱۴۰۴). شناسایی ابعاد و مولفه‌های تاثیرگذار بر نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر ، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، (۶۱)۲۳، ۱۸-۳.
ناشر: پژوهشکده توسعه تکنولوژی

۱- مقدمه

در چشم‌انداز همیشه در حال تحول صنایع، مفهوم نوآوری فرآیند به‌عنوان چراغ پیشرفت و کارآیی مطرح است. نوآوری فرآیندی شامل اجرای روش‌های جدید، تکنیک‌ها یا راهبردهایی برای تقویت فرآیندهای عملیاتی در یک صنعت است. بازار امروز بسیار رقابتی شده است و همه سازمان‌ها لازم است در این فضای پیچیده که مملو از اطلاعات و دانش است، بتوانند موقعیت رقابتی خود را حفظ کنند(حسینی شکیب و همکاران، ۱۳۹۷). سازمان‌ها مجبور هستند به دنبال راه‌های نوآورانه برای ماندن، ساده‌سازی عملیات و پاسخ به تحول خواسته‌های مصرف‌کننده باشند(Gutiérrez Cano et al., 2023). در این حوزه، صنعت نیشکر، سنگ‌بنای بخش کشاورزی، از این قاعده مستثنی نیست.

برای درک اهمیت نوآوری فرآیند در صنعت نیشکر، تشخیص نقش محوری که نیشکر در چارچوب جهانی کشاورزی ایفا می‌کند، ضروری است. با سابقه‌ای که قرن‌ها قدمت دارد، کشت نیشکر به یک صنعت پیچیده و پویا تبدیل شده است و بر اقتصادها و معیشت در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد. نیشکر فراتر از نقش خود به‌عنوان منبع اصلی ساکارز[۳] برای شیرین کردن جهان، سهم خود را متنوع ساخته و یک بازیگر حیاتی در تولید بیولوژیکی است(Munyoro & myorera,2023). هویت دوگانه نیشکر به‌عنوان شیرین‌کننده و یک منبع انرژی تجدیدپذیر، بر اهمیت چندوجهی آن تأکید می‌کند. ساکارز استخراج شده از نیشکر نه تنها محصولات بی‌شماری را شیرین می‌کند، بلکه به‌عنوان یک ماده اولیه برای تولید اتانول، یک سوخت زیستی تجدیدپذیر نیز عمل می‌کند. این دوگانگی صنعت نیشکر را در تقاطع امنیت مواد غذایی و انرژی قرار می‌دهد و آن را به یک بخش مهم برای توسعه پایدار تبدیل می‌کند (Verma et al.,2022).

در صنعت نیشکر، اجرای نوآوری فرآیند بسیار مهم است. عملیات این صنعت طیف وسیعی از کشت و برداشت تا پالایش و توزیع دارد، هر مرحله خواستار دقت و کارآیی زیادی است. نوآوری فرآیند در این زمینه فراتر از پیشرفت‌های فناورانه است و شامل تجدید نظر راهبردی، شیوه‌های پایدار و ادغام فناوری‌های برش برای بهینه‌سازی هر جنبه از زنجیره تأمین است. در مرحله کشت، جایی که شیوه‌های نوآورانه کشاورزی، مانند کشاورزی دقیق و استفاده از ماشین آلات پیشرفته، می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر عملکرد و کارآیی منابع تأثیر بگذارد. حرکت در پایین دست به پالایش، تکنیک‌های جدید در استخراج قند و پالایش در افزایش کیفیت محصول و کاهش اثرات زیست محیطی کمک می‌کند. علاوه بر این، جنبه‌های توزیع و لجستیک صنعت نیشکر از نوآوری در حمل و نقل، ذخیره‌سازی و مدیریت زنجیره تأمین بهره می‌برد(Silva et al., 2019).

با وجود اهمیت مشهود نوآوری فرآیند در صنعت نیشکر، شکاف تحقیقاتی قابل توجهی در درک ابعاد خاص و مؤلفه‌هایی که باعث ایجاد این نوآوری می‌شوند، وجود دارد. این شکاف نظری و عملی در چندین جنبه قابل مشاهده است. در حالی که مطالعات موجود به جنبه‌های وسیع‌تری از نوآوری کشاورزی می‌پردازند، تجزیه و تحلیل جامع از چالش‌ها و فرصت‌های منحصربه‌فرد بخش نیشکر وجود ندارد. این فقدان درک کلی از نوآوری فرآیند در زنجیره ارزش نیشکر، مانع از توسعه راهبردهای یکپارچه برای بهبود عملکرد کلی صنعت می‌شود. علاوه بر این، ادبیات موجود غالباً بر جنبه‌های کشاورزی یا صنعتی زنجیره تأمین نیشکر متمرکز است و از همبستگی این عناصر غفلت می‌کند. این رویکرد بخشی، درک جامع از نوآوری فرآیند را که در سراسر زنجیره ارزش گسترده شده است، محدود می‌کند.

همچنین، علیرغم وجود مطالعات متعدد در مورد جنبه‌های مختلف نوآوری در صنعت نیشکر، یک چارچوب یکپارچه وجود ندارد که ابعاد و مؤلفه‌های کلیدی نوآوری فرآیند را در این بخش به‌طور مناسب شناسایی و طبقه‌بندی کند. این فقدان چارچوب یکپارچه منجر به شکاف قابل توجهی بین تحقیقات آکادمیک و اجرای عملی نوآوری‌ها در صنعت نیشکر شده است. این امر باعث کندی در پذیرش و اجرای نوآوری‌های فرآیندی در عمل می‌شود. علاوه بر این، نوآوری فرآیند در صنعت نیشکر نیازمند رویکردی بین‌رشته‌ای است که علوم کشاورزی، مهندسی، مدیریت و فناوری اطلاعات را ترکیب کند. با این حال، اکثر مطالعات موجود از منظر یک رشته خاص به موضوع می‌پردازند، که این امر درک جامع از موضوع را محدود می‌کند.

برای پرداختن به این شکاف‌های تحقیقاتی، این پژوهش با هدف ایجاد درک جامع‌تری از عوامل مؤثر در نوآوری فرآیند در نیشکر، از رویکرد فراترکیب استفاده می‌کند. این روش امکان ترکیب و تحلیل یافته‌های حاصل از مطالعات متنوع را فراهم می‌کند و به شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر نوآوری فرآیند در صنعت نیشکر می‌پردازد. نوآوری این پژوهش در چند جنبه قابل توجه است. اولاً، این مطالعه اولین تلاش برای ایجاد

۳ sucrose

یـک چـارچوب یکپـارچـه از ابعاد و مؤلفه‌های نوآوری فرآیند در صـنعت نیشـکر اسـت که تمام مراحل زنجیره ارزش را پوشـش می‌دهد. ثانیاً، با استفاده از روش فراترکیب، این پژوهش رویکردی سـیسـتماتیک و دقیق برای تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های موجود در ادبیـات ارائه می‌دهد. این رویکرد به پر کردن شـکاف بین دانش نظری و کاربرد عملی در صنعت نیشکر کمک می‌کند. در نهایت، این پژوهش با ترکیب بینش‌ها از رشـته‌های مختلف، دیدگاهی بین‌رشـته‌ای به نوآوری فرآیند در صـنعت نیشـکر ارائه می‌دهد.

این پژوهش تلاش می‌کند تا به بدنه دانش موجود کمک کند و بینش ارزشـمندی را برای ذینفعان صـنعت، سـیاسـت‌گذاران و محققان ارائه دهد. اهمیت این تلاش در پتانسیل آن برای هدایت تحقیقـات آینـده و اطلاع‌رسـانی راهبردهای عملی برای تقویت نوآوری در بخش نیشـکر نهفته است. سیاست‌گذاران می‌توانند از بینش‌های ایجاد شـده در این پژوهش، برای طراحی راهبردهای آگاهانه استفاده کنند که باعث تقویت نوآوری، افزایش بهره‌وری و تقویت پایداری محیط زیسـت می‌شـود. از طرف دیگر، ذینفعان صنعت می‌توانند برای بهینه‌سازی عملیات خود، رقابت و کمک به اهداف وسـیع‌تر آینده کشـاورزی و انرژی پایدار، از این یافته‌ها استفاده کنند.

بر این اسـاس، سوال اصلی پژوهش این است که ابعاد کلیدی و مؤلفه‌هایی که به‌طور قابل توجهی بر نوآوری فرآیند در صـنعت نیشـکر تأثیر می‌گذارند، چیست؟ پاسخ به این سوال نه تنها به پر کردن شـکاف موجود در ادبیات کمک می‌کند، بلکه مبنایی برای توسعه راهبردهای عملی و سیاست‌های موثر برای ارتقای نوآوری در این صنعت حیاتی فراهم می‌کند.

۲- مبانی نظری پژوهش

۲-۱- نوآوری فرایندی

نوآوری براساس کاربرد و سطح مورد بررسی، به انواع مختلفی تقسیم شده است(Alshourah, 2021).

در این زمینـه نوآوری فرآینـد بـه‌عنوان اعمال تغییر در روش تولید محصـولات یا خدمات تعریف می‌شود و به بهبود بهره‌وری و کارایی فعالیت‌های تولیدی منجر می‌گردد(دهقانی سرفانی و آذر، ۱۴۰۱). این نوع نوآوری از طریق خریـد فنـاوری جدید یا ارتقای آنچه در اختیار است، شرکت را قادر می‌سازد تا روش‌های جدیدی در عملکرد خود ایجـاد کنـد. به این ترتیب، کیفیت محصـولات شـرکت از طریق دسـتیابی به صـرفه‌جویی ناشـی از مقیاس و صرفه‌جویی ناشی از وسعت افزایش می‌یابد (García-Fernández et al.,2022).

نوآوری فرآیند در حوزه‌های داخلی سـازمان اعمال می‌شود و شـامـل تغییر فرآیندها و روش‌های تولید، از جمله نحوه تولید و ارائه کالا و خدمات به مشـتری، در جستجوی کارایی بیشتر است. چنین تغییراتی می‌توانـد بـه کـاهش هزینه‌ها و هزینه‌ها، افزایش کیفیـت، افزایش بـازده تولیـد یـا پردازش سـریع‌تر کمـک کند (Tegethoff et al., 2023).

نوآوری فرآیندی، نشان‌دهنده تحول عمدی روش‌ها، فناوری‌ها یـا راهبردهـای یک سـازمان برای تقویت کارایی و اثربخشـی عملیـاتی اسـت. این نوآوری، فراتر از پیشـرفت‌های افزایشـی گسـترش می‌یابد که اغلب شامل یک تجدیدنظر اساسی در مورد نحوه انجام وظایف و اسـتفاده از منابع اسـت. هدف اصلی نوآوری فرآینـدی، بهینـه‌سـازی گردش کـار، کـاهش هزینـه‌ها و بهبود عملکرد کلی یک سـازمان اسـت. در هسـته اصـلی خود، نوآوری فرآیندی شـامل شناسایی و اجرای رویکردهای جدید به وظایف و فعالیت‌ها اسـت و منجر به ساده‌سازی عملیات و افزایش بهره‌وری می‌شـود. این موضوع، می‌تواند شامل تغییرات در فناوری، طراحی مجدد گردش کار و ادغام ابزارها یا روش‌های برش باشـد. نوآوری فرآینـدی موفقیت‌آمیز، با توانایی آن در ارائه مزایای ملموس، چه از طریق افزایش تولیـد، بهبود کیفیـت و یا افزایش انعطاف‌پذیری در پاسـخ به پویایی بازار، مشـخص می‌شود(Sadiki & Lebailly, 2021).

۲-۲- صنعت نیشکر

صنعت نیشکر سنگ بنای کشاورزی جهانی است و محصولات آن به‌عنوان اجزای ضـروری در بخش‌های مختلف از جمله مواد غـذایی، انرژی و داروسـازی عمل می‌کنند. درک پیچیدگی‌های چرخـه تولید نیشـکر برای درک نقش نوآوری در این صـنعت اساسی است (Nunes et al., 2020). این فرآیند در چندین بخش، با مرحله کاشـت[۴] آغاز می‌شـود، جایی که مجموعه‌ها یا ساقه‌های نیشـکر بـا دقت انتخاب شـده در خاک به‌دقت آماده کاشـته می‌شـوند. در طول دوره داشـت[۵] که ماه‌ها طول می‌کشـد، نیشکر تحت مراقبت‌های ویژه از جمله آبیاری، کوددهی و مدیریت آفات قـرار مـی‌گیرد تـا پتـانسـیـل رشـد و عملکرد آن بهینـه

۴ planting
۵ growing

شـــود(Korasapati et al., 2023). همان‌طور که محصـــول بالغ می‌شـــود، فرآیند برداشـــت[۶] شـــامل برش انتخابی و جمع‌آوری سـاقه‌های بالغ برای پردازش بیشـتر می‌شـود. درنهایت در مرحله فرآوری[۷]، نیشکر برداشت شده تحت یک سری فرآیندهای تصفیه و اســـتخراج قرار می‌گیرد تا قند و شـــکر، ملاس، اتانول و ســـایر محصـولات جانبی با ارزش تولید شود (Flórez-Martínez et al., 2021).

۳- پیشینه پژوهش

مونیورو و تیوررا[۸] (۲۰۲۳) با بررســـی نقش نوآوری در رشـــد صنعت نیشکر در زیمبابوه نشان می‌دهند که چالش‌های متعددی مانع رشـد صـنعت نیشـکر می‌شـود که از جمله آن‌ها می‌توان به کمبود نوآوری، منابع مالی ناکافی، عدم دسـترسی به فناوری روز، فرهنگ ضـعیف نوآوری، بی‌ثباتی اقتصادی و کمبود ارز، بالا بودن تورم، بی ثباتی ارز و ناهماهنگی سیاست‌ها اشاره کرد. این مطالعه عنوان می‌کند که اصـلاح نیشـکر و همچنین شیوه‌های کشاورزی در تولید نیشکر مانند تناوب زراعی، حفاظت از محصول، مدیریت آب، مـدیریـت خاک، مدیریت مواد مغذی و برداشـــت مکانیزه از جمله موارد مورد نیاز اســـت که باید ایجاد شـــود(Munyoro & Tyorera, 2023). از ســـوی دیگر، کادام و همکاران[۹] (۲۰۲۳) در مطالعه خود به بررسـی افزایش تولید نیشـکر با شـناسـایی و رفع محـدودیت‌های مهم کشـــاورزان پرداخته‌اند. این مطالعه چندین محدودیت قابل توجه را در طول اتخاذ شـیوه‌های کشت پایدار در نیشـکر شـناسـایی کرده که شامل هزینه بالای کودهای پیچیده، هزینه نیروی کار، در دسترس بودن ناکافی مقدار کرم خاکی مورد نیاز و نبود قیمت‌گذاری مبتنی بر بازیابی بوده اسـت. در پاسـخ، کشـاورزان پیشـنهادهای ارزشمندی مانند ارائه اعتبار با نرخ بهره پایین‌تر و به موقع، کاهش هزینه کودهای پیچیده و انجام نمایش یا آزمایش در مزرعه از روش‌های مختلف کشت پایدار برای نشان دادن اثربخشـــی آن‌هـا ارائـه کردنـد (Kadam et al., 2023). گوتررزکانو و همکاران[۱۰](۲۰۲۳) به بررســـی فرآیندهای نوآوری و توســـعه، پایداری، اســـتفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، آموزش و گسـترش، در سیستم نوآوری کشاورزی پرداخته‌اند و با توجه به محدودیت‌های فرآیندهای نوآوری کشـاورزی، مشـارکت تعاونی‌ها، پلتفرم‌های فناوری و سـازمان‌های کشاورزان را به‌عنوان واسطه‌های مربوط به بستن شکاف‌های سیستم پیشنهاد می‌کنند (Gutiérrez Cano et al., 2023). عـلـاوه بر این، بـایگونهی و همکاران[۱۱] (۲۰۲۳) در مطالعه خود بیان می‌دارند، شواهدی مبنی بر فقدان دانش فنی و مدیریتی در میان کشاورزان نوظهور نیشکر که از برنامه اصـلاحات ارضـی آفریقای جنوبی بهره‌مند هسـتند، وجود دارد. بنـابراین، پتـانســـیـل کامل آن‌ها را از نظر نوآوری و بهره‌وری محدود می‌کند که برای رقابت‌پذیری آن‌ها مضـر اسـت. نتایج حاصـل از مطالعه، روابط علی بین سـرمایه انسانی (آموزش در حین کـار) را بر رفتار نوآورانه مزارع تأیید کرد که تأثیر مثبتی بر بهره‌وری مزرعه دارد. این نتیجه ارتباط توسـعه سرمایه انسانی را در افزایش نوآوری و بهره‌وری بخش کشـــاورزی نشـــان مـی‌دهـد(Baiyegunhi et al, 2023). هـمچنین، ســـولومون و همکاران[۱۲] (۲۰۲۲) در پژوهش خود بیان می‌دارند، هدف صـنعت جهانی شکر باید سازگاری مستمر برای رقابتی ماندن در محیطی با افزایش هزینه‌های تولید، تنوع آب و هوا، تنش‌های زیســـتی و غیرزیستی، هزینه‌های انطباق، و تغییر در الگوهای تولید و مصرف بـه دلیل همه‌گیری‌های اخیر باشـــد. با این وجود، صـــنعت قند پتـانســـیل لازم برای تأثیر مثبت و کمک به تعدادی از مســـائل کلیدی مرتبط با توســـعه فراگیر و پایدار را به طرق مختلف دارد که شـامل بهره‌برداری از پتانسـیل نوآوری فناورانه در زمینه‌هایی مانند انرژی زیسـتی، برداشـت سـبز و اسـتفاده پایدار از زباله، جداســازی، گونه‌های مقاوم در برابر آب و هوا، کشـــاورزی ۴,۰ و فناوری‌های کشـــاورزی، تولید محصـــولات زیســـتی فشـــرده و فنـاوری‌هـای حفـاظـت، مـدیریت آب در میدان و فرآیند، تخلیه آلودگی صـــفر، بازیافت بخار، ارزش‌گذاری زیســـت توده، ســـلولز، لیگنین، اتانول سـلولزی، فناوری سلول‌های سوختی، سوخت‌های زیسـتی و سوخت هوانوردی، قندهای ارگانیک و ویژه، سبز کود و پلاســـتیک تجزیه‌پذیر و محصـــولات زیســـتی با اهمیت دارویی، دارویی و صـنعتی اسـت (Solomon et al., 2022). پالاسـیوس و همکاران[۱۳] (۲۰۲۲) نیز در مطالعه خود بیان می‌دارند که صـنعت نیشـکر از اهمیت زیادی برای کشـور برخوردار است و از آن‌جایی که این صـــنعت انرژی‌زا اســـت، بدون شـــک مدیریت انرژی برای

۶ harvesting
۷ processing
۸ Munyoro & Tyorera
۹ Kadam et al.
۱۰ Gutiérrez Cano et al.
۱۱ Baiyegunhi et al.
۱۲ Solomon et al.
۱۳ Palacios-Bereche et al.

فرآینـد صـــنعتی آن اهمیـت دارد. این مطـالعه به جایگزین‌های مختلف برای بهبود فرآیند صـنعتی نیشـکر، با هدف بهینه‌سـازی مدیریت انرژی می‌پردازد. از جمله پیشـــنهادات قابل ارائه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: افزایش انرژی الکتریکی در تولید همزمان، یکپارچه‌سازی حرارتی جریان‌های فرآیند، تولید اتانول نسل دوم، مصـــرف آب در فرآینـد، ادغـام با تولید بیودیزل با هدف افزایش تولید انرژی و کاهش آلودگی (Solomon et al., 2022). علاوه بر این، آراجو و همکاران[14] (۲۰۱۰) در مطالعه خود، اهمیت پیشرفت فناوری در تولید نیشـــکر و تاثیر آن بر اقتصـــاد برزیل را نشـــان داده‌انـد. این مطـالعـه بر پیشـــرفـت‌های حاصـــل از تولید انواع محصولات جدید با ویژگی‌های خاص و توسعه محصولات جدید و محصولات جانبی فرآیند صنعتی‌سازی نیشکر متمرکز است. توجه ویژه‌ای به رشد و اهمیت فزاینده محصول در اقتصادهای محلی و ملی شده است که بر اساس ارزش برداشت و پیش‌بینی‌های تولید در آینده نشـان داده شـده اسـت. این مطالعه نتیجه می‌گیرد که تکامل کشاورزی و صنعتی فناوری در گذشته اخیر باعث شده که بخش نیشـــکر به مهم‌ترین و رقابتی‌ترین بخش در جهان تبدیل شـود(Araújo et al., 2010). همچنین در مقالات داخلی باقری و جوادی (۱۴۰۱) با ارزیابی ســـطح فناوری در تولید محصـــولات راهبردی کشـــاورزی ایران بیان کردند که امروزه بهبود بهره‌وری در تولید کشـــاورزی با توجه به محدودیت منابع تولید و افزایش جمعیت، تنها با به‌کارگیری فناوری امکان‌پذیر اســـت و به‌منظور بهبود سطح فناوری در تولید محصولات کشاورزی، در گام نخست نیاز به پایش وضعیت موجود فناوری‌های مورد استفاده است.

۳-۱- شکاف پژوهش

نیشـکر به‌عنوان یک محصول راهبردی می‌تواند ده‌ها فرآورده جـانبی تولیـد نمـایـد و هرکـدام از این فرآورده‌هـا می‌توانند یک صـنعت را ایجاد کند. ازاین‌رو، در تولید محصـول جدید از صنایع جانبی نیشـکر اقداماتی در سـال‌های اخیر صـورت گرفته اما در زمینه نوآوری فرآیندی در صـنایع نیشـکر بسـیار کند عمل شده است؛ به‌طوری‌که قیمت تمام شده محصول در این صنعت نسبت به قیمت تمام شـده جهانی آن قابل قیاس نیسـت و بسـیار بالاتر اســت و امکان رقابت با شـــرکت های تولید کننده خارجی وجود ندارد. در شـــرایط رقابتی فزاینده، نوآوری فرآیند می‌تواند به‌طور قـابـل توجهی بر بهره‌وری تـاثیر بگـذارد و بـا بهبود کـارایی و پاسـخگویی سـازمانی به کسـب مزیت رقابتی کمک کند. افزایش تصـاعدی قیمت حامل‌های انرژی در سال‌های اخیر و به طبع آن افزایش چنـد برابری هزینـه‌های تمام شـــده تولید باعث گردیده برای نجات این صـنعت از ورشـکسـتگی، صـاحبان این صنعت را بیش از پیش به سـمت توسـعه نوآوری سـوق دهد. از طرفی، به دلیل سخت بودن دستیابی به نوآوری محصول و هزینه‌های بالای آن، نوآوری فرآینـدی مـدنظر قرار گرفتـه کـه می‌توانـد منجر به افـزایش بهره وری، افزایش کیفیـت، افزایش تولیـد و کـاهش هزینه‌ها گردد و این مهم با توســـعه نوآوری فرآیندی امکان‌پذیر خواهد بود. بهبود از طریق نوآوری‌های فرآیندی در صنعت نیشکر در چهار بخش کاشت، داشت، برداشت و فرآوری میسر است.

مشاهده می‌شود که پژوهش‌های داخلی و خارجی انجام شده به‌صـــورت پراکنده و جزیی به نوآوری و بهبودهایی در صـــنعت نیشکر پرداخته‌اند، اما به نوآوری فرآیند در هر چهار بخش کاشت، داشـت، برداشت و فرآوری به‌صورت یکپارچه پرداخته نشده است که این خلأ تحقیقاتی در پژوهش حاضـــر شـــناســـایی و مدنظر قرارگرفته است.

۴- روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است و از رویکرد فراترکیب سـندلوسـکی و بارسـو[15] (۲۰۰۷) بهره می‌برد(Sandelowski & Barroso, 2007). این روش، یک رویکرد نظام‌مند برای بررســی و ترکیـب یـافته‌های پژوهش‌های کیفی اســـت که از طریق هفت مرحله به تفســـیر جدیدی از پدیده مورد مطالعه می‌رســـد. این مراحل عبارتند از: تنظیم پرسش پژوهش، بررسی نظام‌مند متون، جســـتجو و انتخاب منابع مناســـب، اســـتخراج اطلاعات، تحلیل و ترکیـب یـافته‌های کیفی، کنترل کیفیت و ارائه یافته‌ها. جزئیات این مراحل در شکل ۱ نمایش داده شده است.

برای انجـام جســـتجوی جـامع و دقیق منـابع، از پایگاه‌های اسـتنادی معتبر شـامل اسـکوپوس و وب آو ساینس استفاده شد. این پایگاه‌ها به دلیل پوشش گسترده مجلات علمی و دقت بالا در نمایه‌سـازی، اطمینان بیشـتری نسـبت به جستجو در پایگاه‌های ناشـران فراهم می‌کنند. علاوه بر این، جسـتجو در پایگاه‌های داده ناشـران برجسـته از جمله الزویر، اسپرینگر، وایلی، امرالد، تیلور و فرانسـیس، سیج، انتشارات دانشگاه آکسفورد و انتشارات دانشگاه کمبریج نیز انجام شـد تا اطمینان حاصـل شود که مقالات مرتبط از قلم نیفتاده‌اند. برای مقالات فارسـی، پایگاه‌های سید، مگ‌ایران و سیویلیکا مورد بررسی قرار گرفتند.

کلیدواژه‌های مورداسـتفاده برای جستجو براساس یک فرآیند

۱۴ Araújo et al.

۱۵ Sandelowski and Barroso

سه مرحله‌ای انتخاب شدند: ۱) مرور اولیه پیشینه پژوهش، ۲) مشورت با متخصصان حوزه نوآوری و صنعت نیشکر، و ۳) پالایش و اصلاح براساس نتایج اولیه جستجو. این رویکرد به شناسایی کلیدواژه‌های جامع و مرتبط منجر شد. کلیدواژه‌های نهایی عبارت بودند از: "نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر[۱۶]"، "نوآوری فرآیندی در کشاورزی[۱۷]"، "نوآوری فرآیندی در صنعت غذایی[۱۸]"، "نوآوری فرآیندی در مرحله کاشت[۱۹]"، "نوآوری فرآیندی در مرحله داشت[۲۰]"، "نوآوری فرآیندی در مرحله برداشت[۲۱]" و "نوآوری فرآیندی در مرحله فرآوری[۲۲]". جستجو در عناوین، چکیده و کلیدواژه‌های مقالات انجام شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد زیر بود: ۱) مقالات کیفی مرتبط با پرسش پژوهش؛ ۲) مقالات منتشر شده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳؛ ۳) مقالات غیرفارسی نمایه شده در اسکوپوس یا دارای نمایه آی‌اس‌آی؛ ۴) مقالات فارسی دارای رتبه علمی-پژوهشی و نمایه شده در پایگاه‌های معتبر داخلی. فراوانی مقالات یافت شده در هر پایگاه داده در جدول ۱ نمایش داده شده است.

از مجموع ۴۳۰ مقاله اولیه یافت شده، پس از اعمال معیارهای ورود و ارزیابی کیفی، ۳۳ مقاله برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. اگرچه این تعداد ممکن است در نگاه اول کم به نظر برسد، اما با توجه به تمرکز خاص موضوع (نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر) و معیارهای دقیق انتخاب، این تعداد قابل توجیه است. علاوه بر این، کیفیت بالای مقالات انتخاب شده، که در ادامه توضیح داده خواهد شد، اطمینان می‌دهد که داده‌های مورد تحلیل از اعتبار بالایی برخوردار هستند.

جدول ۲ مراحل انتخاب مقالات نهایی را نشان می‌دهد.

برای ارزیابی کیفی مقالات از برنامه مهارت‌های ارزیابی انتقادی (۲۰۱۸) استفاده شد. این برنامه شامل ۱۰ معیار برای ارزیابی کیفیت، دقت، اعتبار و اهمیت مقالات است. این معیارها عبارتند از: ۱) وضوح اهداف پژوهش، ۲) منطق روش‌شناسی کیفی، ۳) طرح پژوهش مناسب، ۴) راهبرد نمونه‌گیری، ۵) روش جمع‌آوری داده‌ها، ۶) رابطه پژوهشگر و مشارکت‌کنندگان، ۷) ملاحظات اخلاقی، ۸) دقت تحلیل داده‌ها، ۹) بیان شفاف یافته‌ها و ۱۰) ارزش پژوهش. هر مقاله توسط دو ارزیاب مستقل بررسی و امتیازدهی شد. مقالات با امتیاز ۳۱-۴۰ (از ۵۰) به‌عنوان "بسیار خوب" و مقالات با امتیاز ۴۱-۵۰ به‌عنوان "عالی" طبقه‌بندی شدند. از ۳۳ مقاله نهایی، ۸۷٪ امتیاز عالی و ۱۳٪ امتیاز بسیار خوب کسب کردند. برای افزایش اعتبار پژوهش، از روش‌های متعددی استفاده شد:

- روایی توصیفی: استفاده از معیارهای دقیق ورود به مطالعه، برگزاری جلسات هفتگی برای گزارش و بررسی فرآیند جستجو، و استفاده از نرم‌افزار اندنوت برای مدیریت منابع؛
- روایی تفسیری: برگزاری جلسات منظم تیم پژوهش برای بحث و تبادل نظر درباره تفسیر یافته‌ها؛
- روایی نظری: مشاوره با متخصصان حوزه نوآوری و صنعت نیشکر برای اطمینان از صحت مفاهیم استخراج شده؛
- روایی عملی: ممیزی کل فرآیند توسط یک کارشناس خبره خارج از تیم پژوهش.

پایایی پژوهش نیز از طریق کدگذاری مجدد ۲۰٪ از مقالات توسط یک پژوهشگر مستقل و محاسبه ضریب توافق کاپا (که ۰,۸۲ به دست آمد) تأیید شد.

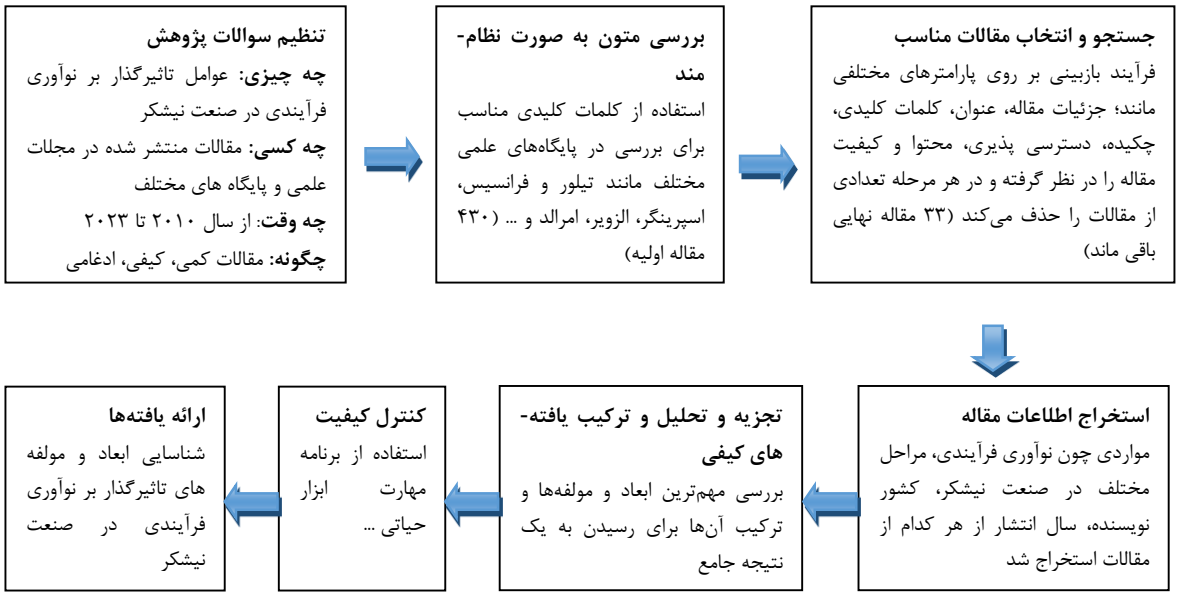
این رویکرد جامع و دقیق در روش‌شناسی، اطمینان می‌دهد که یافته‌های پژوهش از اعتبار و روایی بالایی برخوردار هستند و می‌توانند بینش ارزشمندی در زمینه نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر ارائه دهند. همچنین، استفاده از روش فراترکیب امکان ترکیب و تفسیر عمیق یافته‌های مطالعات مختلف را فراهم می‌کند، که برای موضوعی پیچیده مانند نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر بسیار مناسب است.

جدول ۱: فراوانی مقالات در پایگاه‌های داده

پایگاه داده	فراوانی کل	فراوانی مقالات نهایی
تیلور و فرانسیس	۳۹	۰
الزویر	۹۲	۷
وایلی	۴۲	۲
امرالد	۸۳	۹
اسپرینگر	۷۵	۱۱
سیج	۱۵	۲
انتشارات دانشگاه آکسفورد	۱۱	۰
انتشارات دانشگاه کمبریج	۱۴	۰
مگ‌ایران	۱۴	۰
سید	۱۷	۱

۱۶ process innovation in the sugarcane industry
۱۷ process innovation in agriculture
۱۸ process innovation in the food industry
۱۹ process innovation in the planting
۲۰ process innovation in the growing
۲۱ process innovation in the harvesting
۲۲ process innovation in the processing

سیویلیکا	۲۸	۱



شکل ۱: جزئیات انجام پژوهش بر اساس روش فراترکیب

جدول ۲: روش انتخاب مقالات نهایی

مراحل	تعداد مقالات مورد بررسی	تعداد مقالات حذف شده	دلایل حذف مقالات
جستجوی کلمات کلیدی در پایگاه‌های داده	ورود ۴۳۰ مقاله و بررسی عناوین	خروج ۲۴۵ مقاله	نامرتبط بودن عنوان، نمایه نبودن مجله غیرفارسی در اسکاپوس یا ISI-Listed یا ISI-WOS و مقالات تکراری در پایگاه‌های داده فارسی
بررسی مقالات انتخاب شده در مرحله قبل	ورود ۱۸۵ مقاله و بررسی چکیده	خروج ۹۴ مقاله	نامرتبط بودن هدف، روش غیرکیفی
بررسی مقالات انتخاب شده در مرحله قبل	ورود ۹۱ مقاله و بررسی کل مقاله	خروج ۳۸ مقاله	نامرتبط بودن هدف، روش غیرکیفی، یافته‌های غیرمرتبط
بررسی مقالات انتخاب شده در مرحله قبل	ورود ۵۳ مقاله و مشاوره برای اجماع نظری	خروج ۲۰ مقاله	نامرتبط بودن هدف، روش غیرکیفی، یافته‌های غیر مرتبط، طرح تحقیقاتی ناسازگار با هدف پژوهش

۵- یافته‌های پژوهش

در راستای روش سندلوسکی و بارسو (۲۰۰۷)، یافته‌های مقالات نهایی با استفاده از تحلیل طبقه‌بندی که شامل تحلیل استقرایی از طریق کدگذاری باز، محوری و انتخابی است، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. این روش به شناخت مفاهیمی منجر می‌شود که زمینه را برای استخراج مقولات فراهم می‌کند (Sandelowski & Barroso, 2007). بنابراین، ابتدا عبارات مرتبط با فرآیندها در صنعت نیشکر به‌صورت کدهای اولیه استخراج شدند که همان مراحل کلی چرخه تولید در صنعت نیشکر شامل "فرآیند کاشت"، "فرآیند داشت"، "فرآیند برداشت" و "فرآیند فرآوری" بودند. سپس کدهای اولیه به‌صورت مفاهیم که بیانگر الگوی موجود در یافته‌ها هستند، از طریق کدگذاری باز به‌عنوان زیرمولفه‌ها شناسایی شدند، درنهایت، زیرمولفه‌ها برای تشخیص روابط معنایی از طریق کدگذاری محوری به‌عنوان مولفه‌ها و سپس ابعاد دسته‌بندی شدند.

جدول ۳ ابعاد و مولفه‌های شناسایی شده را به همراه منابع و فراوانی زیر مولفه‌ها نشان می‌دهد.

براساس

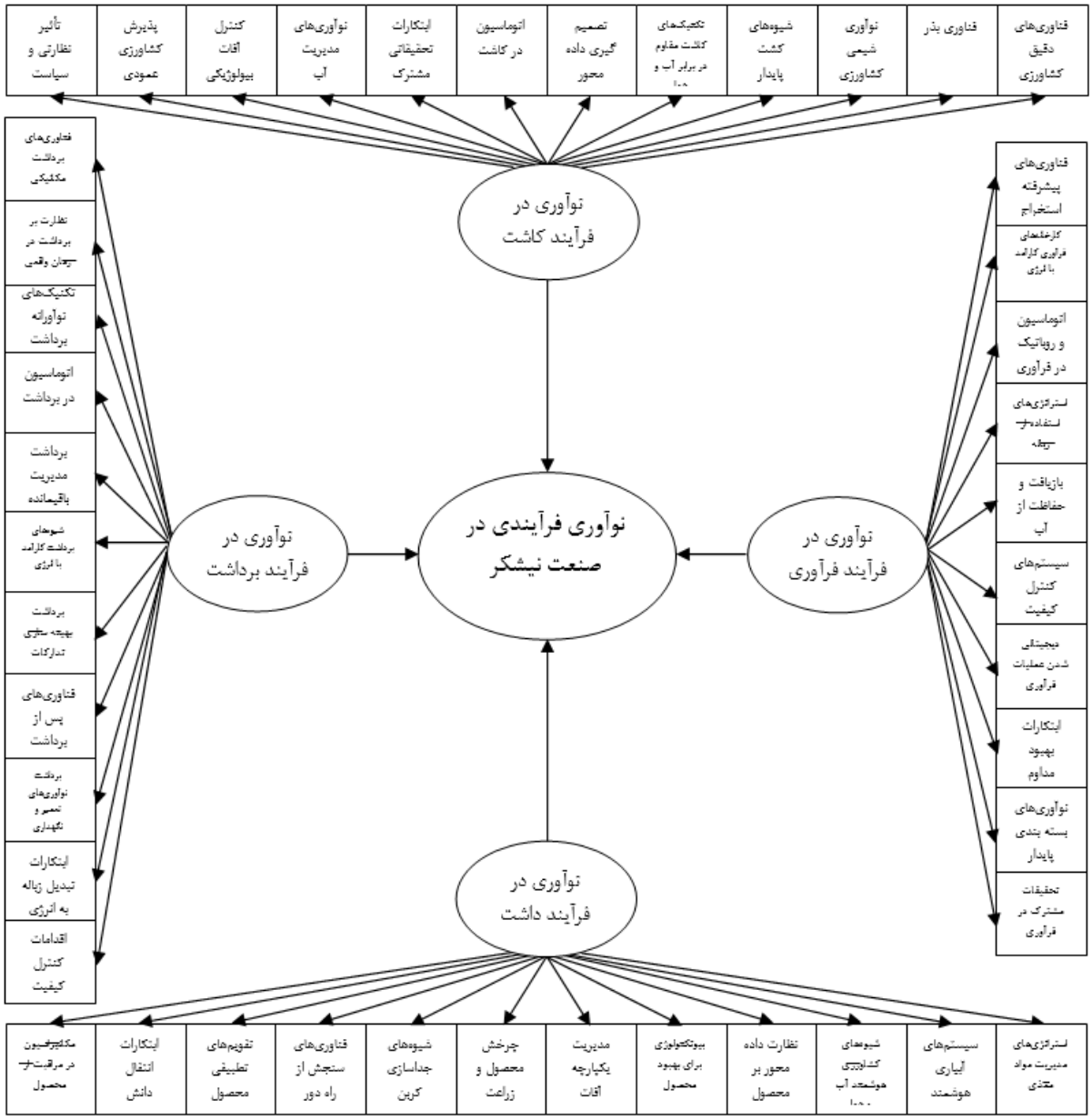
جدول ۳، تعداد ۴ بعد و ۴۵ مولفه شناسایی شدند. ابعاد مدل نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر شامل "نوآوری در فرآیند کاشت"، "نوآوری در فرآیند داشت"، "نوآوری در فرآیند برداشت" و "نوآوری در فرآیند فرآوری" بودند. بر این اساس،

ابعاد و مولفه‌های تاثیرگذار بر نوآوری فرآیندی در صـنعت نیشکر مطابق شکل ۲ ارائه شد.

جدول ۳: کدگذاری باز و محوری داده‌های استخراج شده

	ابعاد	مولفه ها	منابع
مدل نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر	نوآوری در فرآیند کاشت	فناوری‌های دقیق کشاورزی	Sira & Pukala (2020); Gorgodze et al. (2022); Solomon et al. (2022)
		فناوری بذر	Silva et al. (2019); Almukhambetova et al. (2017); Verma et al. (2022)
		نوآوری شیمی کشاورزی	Medennikov (2023); Gorgodze et al. (2022); Munyoro & Tyorera (2023)
		شیوه‌های کشت پایدار	Medennikov (2023); Gorgodze et al. (2022
		تکنیک‌های کاشت مقاوم در برابر آب و هوا	Furtado et al. (2011);
		تصمیم‌گیری داده محور	Gutiérrez Cano et al. (2023); Lay et al. (2022); Park & Kang (2016); Andreini et al. (2022)
		اتوماسیون در کاشت	Furtado et al. (2011); Almukhambetova et al. (2017)
		ابتکارات تحقیقاتی مشترک	Sadiki & Lebailly (2021); Andreini et al. (2022)
		نوآوری‌های مدیریت آب	Silva et al. (2019); Klimczuk-Kochańska & Klimczuk (2019); Munyoro & Tyorera (2023)
		کنترل آفات بیولوژیکی	Almukhambetova et al. (2017); Gorgodze et al. (2022)
		پذیرش کشاورزی عمودی	Sira & Pukala (2020); Almukhambetova et al. (2017)
		تأثیر نظارتی و سیاست	Klimczuk-Kochańska & Klimczuk (2019); Andreini et al. (2022); Munyoro & Tyorera (2023)
	نوآوری در فرآیند داشت	استراتژی‌های مدیریت مواد مغذی	Sadiki & Lebailly (2021)
		سیستم‌های آبیاری هوشمند	Almukhambetova et al. (2017); Munyoro & Tyorera (2023)
		شیوه‌های کشاورزی هوشمند آب و هوا	Furtado et al. (2011); Gorgodze et al. (2022)
		نظارت داده محور بر محصول	Capitanio et al. (2010); Jin et al. (2019); Park & Kang (2016); Dawid et al. (2021)
		بیوتکنولوژی برای بهبود محصول	Klimczuk-Kochańska & Klimczuk (2019)
		مدیریت یکپارچه آفات	Almukhambetova et al. (2017); Munyoro & Tyorera (2023)
		چرخش محصول و زراعت	Almukhambetova et al. (2017); Munyoro & Tyorera (2023)
		شیوه‌های جداسازی کربن	Medennikov (2023); Almukhambetova et al. (2017)
		فناوری‌های سنجش از راه دور	Stampfl (2016); Lay et al. (2022); Schallmo et al. (2018)
		تقویم‌های تطبیقی محصول	Sadiki & Lebailly (2021); Almukhambetova et al. (2017)
		ابتکارات انتقال دانش	Gutiérrez Cano et al. (2023); Masuda (2019); Aliasghar et al. (2020)
		مکانیزاسیون در مراقبت از محصول	Sira & Pukala (2020); Dawid et al. (2021)
	نوآوری در فرآیند برداشت	فناوری‌های برداشت مکانیکی	Munyoro & Tyorera (2023); Verma et al. (2022)
		نظارت بر برداشت در زمان واقعی	Lendel et al. (2015); Medennikov (2023); Gorgodze et al. (2022); Solomon et al. (2022)
		تکنیک‌های نوآورانه برداشت	Silva et al. (2019); Gorgodze et al. (2022); Solomon et al. (2022)
		اتوماسیون در برداشت	Medennikov (2023); Verma et al. (2022); Solomon et al. (2022)
		برداشت مدیریت باقیمانده	Klimczuk-Kochańska & Klimczuk (2019)
		اقدامات کنترل کیفیت	Munyoro & Tyorera (2023); Maier, (2018)
		شیوه‌های برداشت کارآمد با انرژی	Sira & Pukala (2020)
		برداشت بهینه سازی تدارکات	Carrijo et al. (2015); Masuda (2019);
		فناوری‌های پس از برداشت	Knierim et al. (2015); Furtado et al. (2011)
		برداشت نوآوری‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات	Capitanio et al. (2010); Maier (2018); Sjödin et al. (2018)
		ابتکارات تبدیل زباله به انرژی	Khodadad-Saryazdi (2022); Nayeri et al. (2021)
	نوآوری در فرآیند فرآوری	فناوری‌های پیشرفته استخراج	Lay et al. (2022); Vali Eidi (2015)
		کارخانه‌های فرآوری کارآمد با انرژی	Khodadad-Saryazdi (2022); Sjödin et al. (2018); Solomon et al. (2022)
		اتوماسیون و روباتیک در فرآوری	Maier (2018); Sjödin et al. (2018); Nayeri et al. (2021)
		استراتژی‌های استفاده از زباله	Carrijo et al. (2015); Nayeri et al. (2021)
		بازیافت و حفاظت از آب	Furtado et al. (2011); Munyoro & Tyorera (2023); Vali Eidi (2015)
		نوآوری‌های بسته بندی پایدار	Maier (2018); Medennikov (2023); Vali Eidi (2015)
		سیستم‌های کنترل کیفیت	Medennikov (2023); Schallmo et al. (2018); Park & Kang (2016)
		دیجیتالی شدن عملیات فرآوری	Sira & Pukala (2020); Lendel et al. (2015); Medennikov (2023); Müller & Däschle (2018); Solomon et al. (2022)
		ابتکارات بهبود مداوم	Carrijo et al. (2015); Lendel et al. (2015); Aliasghar et al. (2020)

		تحقیقات مشترک در فرآوری	Stampfl (2016); Schallmo et al. (2018); Müller & Däschle (2018)



شکل ۲: ابعاد و مولفه‌های تاثیرگذار بر نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر

۶- بحث و نتیجه‌گیری

نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر به مجموعه تغییرات و بهبودهایی اشاره دارد که در روش‌های تولید، برداشت و فرآوری این محصول انجام می‌شود تا کارایی و کیفیت را افزایش دهد. این نوآوری شامل استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند اتوماسیون و رباتیک، بهینه‌سازی مراحل مختلف تولید، و مدیریت بهینه منابع آب و خاک است. همچنین، توسعه محصولات جانبی از نیشکر و پیاده‌سازی فرآیندهای سبز که به حفظ محیط زیست کمک می‌کند، از دیگر جنبه‌های این نوآوری به‌شمار می‌رود. در نهایت، نوآوری فرآیندی می‌تواند به افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و بهبود رقابت‌پذیری صنعت نیشکر در بازارهای جهانی منجر شود. این پژوهش با هدف شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر انجام شد. با مطالعه ادبیات و پژوهش‌های موجود به روش فراترکیب، ابعاد و شاخص‌های عمومی موثر بر نوآوری فرآیندی در تولید و فرآوری نیشکر

شناسایی شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که نوآوری فرآیندی در این صنعت را می‌توان در چهار بُعد اصلی کاشت، داشت، برداشت و فرآوری دسته‌بندی کرد که هر کدام شامل مؤلفه‌های متعددی هستند. در ادامه به تحلیل و تفسیر هر یک از این ابعاد پرداخته شده است.

نوآوری در فرآیند کاشت

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که نوآوری در فرآیند کاشت نیشکر شامل مؤلفه‌هایی چون فناوری‌های دقیق کشاورزی، فناوری بذر، نوآوری شیمی کشاورزی، شیوه‌های کشت پایدار و تکنیک‌های کاشت مقاوم در برابر آب و هوا است. این یافته‌ها نشان‌دهنده تغییر پارادایم در رویکردهای کاشت نیشکر از روش‌های سنتی به سمت شیوه‌های مدرن و پایدار است.

فناوری‌های دقیق کشاورزی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها، نشان‌دهنده حرکت صنعت نیشکر به سمت کشاورزی هوشمند است. استفاده از تجهیزات هدایت‌شونده GPS و شبکه‌های حسگر، امکان مدیریت دقیق‌تر مزارع و بهینه‌سازی استفاده از منابع را فراهم می‌کند. این امر می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری و کاهش اثرات زیست‌محیطی کشت نیشکر شود.

نوآوری در فناوری بذر، با تمرکز بر مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی، نشان‌دهنده تلاش صنعت برای افزایش مقاومت گیاهان در برابر آفات و بیماری‌ها و بهبود عملکرد محصول است. این امر می‌تواند به کاهش استفاده از آفت‌کش‌ها و افزایش پایداری کشت نیشکر کمک کند.

شیوه‌های کشت پایدار و تکنیک‌های کاشت مقاوم در برابر آب و هوا نشان‌دهنده آگاهی صنعت از چالش‌های تغییرات اقلیمی و لزوم سازگاری با شرایط متغیر محیطی است. این رویکردها می‌توانند به افزایش تاب‌آوری مزارع نیشکر در برابر خشکسالی، سیل و سایر رویدادهای اقلیمی شدید کمک کنند.

نوآوری در شیمی کشاورزی، با تمرکز بر توسعه آفت‌کش‌ها و کودهای پایدار، نشان‌دهنده حرکت صنعت به سمت کاهش اثرات زیست‌محیطی است. این رویکرد می‌تواند به حفظ تنوع زیستی و سلامت خاک در مزارع نیشکر کمک کند.

در زمینه کاشت، یافته‌های پژوهش نشان داد که استفاده از فناوری‌های کشاورزی دقیق و فناوری بذر می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کیفیت محصول در مزارع نیشکر ایران کمک کند. با توجه به چالش‌های آب و هوایی و محدودیت منابع آبی در ایران، اتخاذ شیوه‌های کشت پایدار و تکنیک‌های کاشت مقاوم در برابر آب و هوا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

نوآوری در فرآیند داشت

در بُعد نوآوری در فرآیند داشت، یافته‌ها نشان می‌دهد که مؤلفه‌هایی چون راهبردهای مدیریت مواد مغذی، سیستم‌های آبیاری هوشمند، شیوه‌های کشاورزی هوشمند آب و هوا و نظارت داده محور بر محصول از اهمیت بالایی برخوردارند.

راهبردهای مدیریت مواد مغذی، با تمرکز بر کاربرد دقیق مواد مغذی و استفاده از کودهای کنترل‌شده، نشان‌دهنده تلاش صنعت برای بهینه‌سازی استفاده از منابع و کاهش اثرات زیست‌محیطی است. این رویکرد می‌تواند به کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی ناشی از مصرف بیش از حد کود کمک کند.

سیستم‌های آبیاری هوشمند، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نوآوری‌ها در فرآیند داشت، نشان‌دهنده پاسخ صنعت به چالش کمبود آب است. استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند آبیاری مبتنی بر رطوبت خاک و مدیریت آبیاری مبتنی بر ابر می‌تواند به صرفه‌جویی قابل توجه در مصرف آب و افزایش بهره‌وری آبیاری منجر شود.

شیوه‌های کشاورزی هوشمند آب و هوا نشان‌دهنده رویکرد پیشگیرانه صنعت نیشکر در مواجهه با تغییرات اقلیمی است. این شیوه‌ها، با استفاده از سیستم‌های پیش‌بینی آب و هوا و تکنیک‌های کشت سازگار، می‌توانند به کاهش خسارات ناشی از رویدادهای اقلیمی شدید و بهبود عملکرد محصول کمک کنند.

نظارت داده محور بر محصول، با استفاده از فناوری‌هایی مانند سنجش از راه دور و پهپادها، امکان مدیریت دقیق‌تر مزارع و تشخیص زودهنگام مشکلات را فراهم می‌کند. این رویکرد می‌تواند به بهبود کیفیت محصول، کاهش ضایعات و افزایش بهره‌وری کمک کند.

در بُعد داشت، یافته‌های پژوهش بر اهمیت سیستم‌های آبیاری هوشمند و استراتژی‌های مدیریت مواد مغذی تأکید دارد. با توجه به بحران آب در ایران، پیشنهاد می‌شود که دولت و بخش خصوصی در توسعه و پیاده‌سازی سیستم‌های آبیاری هوشمند در مزارع نیشکر سرمایه‌گذاری کنند. این امر می‌تواند به کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری کمک کند. همچنین، استفاده از شیوه‌های کشاورزی هوشمند آب و هوا می‌تواند به افزایش تاب‌آوری مزارع نیشکر در برابر تغییرات اقلیمی کمک کند.

نوآوری در فرآیند برداشت

در بُعد نوآوری در فرآیند برداشت، یافته‌ها نشان می‌دهد که

مؤلفه‌هایی چون فناوری‌های برداشت مکانیکی، نظارت بر برداشت در زمان واقعی، تکنیک‌های نوآورانه برداشت و اتوماسیون در برداشت از اهمیت بالایی برخوردارند.

فناوری‌های برداشت مکانیکی، با استفاده از ماشین‌آلات پیشرفته و رباتیک، نشان‌دهنده حرکت صنعت به سمت افزایش کارایی و کاهش وابستگی به نیروی کار انسانی است. این رویکرد می‌تواند به کاهش هزینه‌های برداشت، افزایش سرعت عملیات و بهبود کیفیت محصول برداشت شده منجر شود.

نظارت بر برداشت در زمان واقعی، با استفاده از فناوری‌هایی مانند RFID و اینترنت اشیاء، امکان ردیابی دقیق محصول از مزرعه تا کارخانه را فراهم می‌کند. این امر می‌تواند به بهبود مدیریت زنجیره تأمین، افزایش شفافیت و بهبود کنترل کیفیت کمک کند.

تکنیک‌های نوآورانه برداشت، مانند برداشت انتخابی و روش‌های برداشت غیرمخرب، نشان‌دهنده تلاش صنعت برای بهبود کیفیت محصول و کاهش آسیب به گیاهان است. این رویکردها می‌توانند به افزایش عمر مزارع نیشکر و بهبود پایداری تولید کمک کنند.

اتوماسیون در برداشت، با استفاده از سیستم‌های خودکار و هوش مصنوعی، نشان‌دهنده پیشرفت صنعت به سمت کشاورزی دقیق است. این رویکرد می‌تواند به افزایش دقت برداشت، کاهش ضایعات و بهبود بهره‌وری کمک کند.

در زمینه برداشت، یافته‌های پژوهش نشان داد که استفاده از فناوری‌های برداشت مکانیکی و اتوماسیون می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها کمک کند.

نوآوری در فرآیند فرآوری

در بُعد نوآوری در فرآیند فرآوری، یافته‌ها نشان می‌دهد که مؤلفه‌هایی چون فناوری‌های پیشرفته استخراج، کارخانه‌های فرآوری کارآمد با انرژی، اتوماسیون و روباتیک در فرآوری و دیجیتالی شدن عملیات فرآوری از اهمیت بالایی برخوردارند.

فناوری‌های پیشرفته استخراج، مانند روش‌های استخراج با فشار بالا و استخراج به کمک آنزیم، نشان‌دهنده تلاش صنعت برای افزایش راندمان استخراج شکر و کاهش ضایعات است. این رویکردها می‌توانند به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید منجر شوند.

کارخانه‌های فرآوری کارآمد با انرژی، با استفاده از سیستم‌های تولید همزمان و فناوری‌های بازیابی گرمای زباله، نشان‌دهنده پاسخ صنعت به چالش‌های انرژی و تغییرات اقلیمی است. این رویکرد می‌تواند به کاهش مصرف انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود پایداری صنعت کمک کند.

اتوماسیون و روباتیک در فرآوری، با استفاده از سیستم‌های مرتب‌سازی رباتیک و خطوط بسته‌بندی خودکار، نشان‌دهنده حرکت صنعت به سمت افزایش کارایی و دقت در فرآیند تولید است. این رویکرد می‌تواند به بهبود کیفیت محصول، کاهش خطاهای انسانی و افزایش سرعت تولید منجر شود.

دیجیتالی شدن عملیات فرآوری، با استفاده از فناوری‌های صنعت ۴.۰ و سیستم‌های فیزیکی سایبری، نشان‌دهنده ورود صنعت نیشکر به عصر دیجیتال است. این رویکرد می‌تواند به بهبود کنترل فرآیند، افزایش انعطاف‌پذیری تولید و بهینه‌سازی عملیات کارخانه کمک کند.

در بُعد فرآوری، یافته‌های پژوهش بر اهمیت فناوری‌های استخراج پیشرفته و کارخانه‌های فرآوری کارآمد با انرژی تأکید دارد. با توجه به چالش‌های انرژی در ایران، پیشنهاد می‌شود که دولت و بخش خصوصی در نوسازی و بهینه‌سازی کارخانه‌های فرآوری نیشکر با هدف افزایش کارایی انرژی سرمایه‌گذاری کنند. همچنین، استفاده از فناوری‌های دیجیتال و اتوماسیون در فرآیند فرآوری می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کیفیت محصول نهایی کمک کند.

مقایسه یافته‌های این پژوهش با مطالعات پیشین نشان می‌دهد که نتایج حاصل در بسیاری از جنبه‌ها با یافته‌های محققان قبلی همسو است، اما در عین حال، جنبه‌های نوآورانه‌ای نیز دارد. به‌عنوان مثال، یافته‌های پژوهش در مورد اهمیت فناوری‌های کشاورزی دقیق در فرآیند کاشت با نتایج مطالعات آثار سیرا و پوکالا[23] (۲۰۲۰)، گورگودز و همکاران[24] (۲۰۲۲) و سولومون و همکاران (۲۰۲۲) همخوانی دارد. همچنین، تأکید این پژوهش بر اهمیت فناوری بذر با یافته‌های سیلوا و همکاران (۲۰۱۹)، الموخامبت و همکاران[25] (۲۰۱۷) و ورما و همکاران[26] (۲۰۲۲) مطابقت دارد. در زمینه داشت، نتایج در مورد اهمیت سیستم‌های آبیاری هوشمند با یافته‌های فورتادو و همکاران (۲۰۱۱)[27]، مونیورو و تیوررا (۲۰۲۳)و الموخامبت و همکاران

23 Sira & Pukala
24 Gorgodze et al.
25 Almukhambetova et al.
26 Verma et al.
27 Furtado et al.

(۲۰۱۷) همسو است. علاوه بر این، تأکید بر نظارت داده محور بر محصول با نتایج کپیتانو و همکاران[28] (۲۰۱۰)، داوید و همکاران[29] (۲۰۲۱)، پارک و کانگ (۲۰۱۶) و جین و همکاران[30](۲۰۱۹)مطابقت دارد. در بخش برداشت، یافته‌های پژوهش در مورد اهمیت فناوری‌های برداشت مکانیکی با نتایج ورما و همکاران[31] (۲۰۲۲) و مونیورو و تیوررا (۲۰۲۳) همخوانی دارد. همچنین، تأکید بر نظارت بر برداشت در زمان واقعی با یافته‌های گورگودز و همکاران (۲۰۲۲)، لندل و همکاران[32] (۲۰۱۵)، مدنیکوف[33] (۲۰۲۳) و مونیورو و تیوررا (۲۰۲۳) مطابقت دارد. در زمینه فرآوری، نتایج حاصل در مورد اهمیت فناوری‌های استخراج پیشرفته با یافته‌های تحقیقات لای و همکاران[34] (۲۰۲۲) همسو است. همچنین، تأکید بر اهمیت کارخانه‌های فرآوری کارآمد با انرژی با نتایج خدادادسریزدی[35] (۲۰۲۲) و سجودین و همکاران[36] (۲۰۱۸) و سولومون و همکاران (۲۰۲۲) مطابقت دارد.

۶- پیشنهادات

۶-۱- پیشنهادات کاربردی

پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران و مدیران صنعت نیشکر ایران، سرمایه‌گذاری در زمینه توسعه و انتقال این فناوری‌ها را در اولویت قرار دهند. همچنین، ایجاد مشوق‌های مالی و حمایت‌های قانونی برای کشاورزانی که از این فناوری‌های نوین استفاده می‌کنند، می‌توانند به تسریع روند نوآوری در این بخش کمک کند.

پیشنهاد می‌شود برنامه‌های آموزشی و ترویجی برای آشنایی کشاورزان با این فناوری‌ها و شیوه‌های نوین طراحی و اجرا شود.

پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و مدیران صنعت نیشکر، برنامه‌های حمایتی برای خرید و استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات پیشرفته برداشت طراحی کنند. همچنین، توسعه زیرساخت‌های لازم برای استفاده از فناوری‌های نظارت بر برداشت در زمان واقعی می‌تواند به بهبود کیفیت محصول و کاهش ضایعات کمک کند.

پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران، مشوق‌های مالیاتی و تسهیلات ویژه برای شرکت‌هایی که در این زمینه سرمایه‌گذاری می‌کنند، درنظربگیرند.

در سطح مدیریتی، پیشنهاد می‌شود که شرکت‌های فعال در صنعت نیشکر، واحدهای تحقیق و توسعه خود را تقویت کرده و بودجه بیشتری به فعالیت‌های نوآورانه اختصاص دهند. همچنین، ایجاد فرهنگ نوآوری در سازمان و تشویق کارکنان به ارائه ایده‌های نوآورانه می‌تواند به پیشبرد نوآوری کمک کند.

۶-۲- پیشنهادات تحقیقات آتی

این پژوهش با ارائه چارچوبی از ابعاد و مؤلفه‌های نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر، زمینه را برای تحقیقات آتی فراهم کرده است. پیشنهاد می‌شود که محققان آینده به بررسی دقیق‌تر هر یک از این مؤلفه‌ها و تأثیر آنها بر عملکرد صنعت نیشکر بپردازند. همچنین، مطالعات موردی در مورد شرکت‌های پیشرو در زمینه نوآوری در این صنعت می‌تواند بینش‌های ارزشمندی در مورد چگونگی پیاده‌سازی موفق این نوآوری‌ها ارائه دهد.

درنهایت، باید تأکید کرد که موفقیت در پیاده‌سازی نوآوری‌های فرآیندی در صنعت نیشکر نیازمند همکاری و هماهنگی بین تمام ذینفعان از جمله دولت، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و کشاورزان است. تنها با یک رویکرد مشارکتی و یکپارچه می‌توان به توسعه پایدار و رقابت‌پذیر صنعت نیشکر در ایران دست یافت.

رویکرد فراترکیب این پژوهش، کاوشی جامع از ابعاد و مولفه‌های مؤثر بر نوآوری فرآیندی در صنعت نیشکر ارائه کرده است. با تشریح فرآیندهای کاشت، داشت، برداشت و فرآوری، این کار نه تنها عوامل کلیدی را شناسایی کرده است، بلکه آن‌ها را در زمینه وسیع‌تر نوآوری کشاورزی جهانی قرار می‌دهد. ابعاد، تعامل پیچیده‌ای از پیشرفت‌های فناورانه، شیوه‌های پایدار و ابتکارات مشترک را نشان می‌دهد که مسیر صنعت نیشکر را شکل می‌دهد. از آن‌جایی که این بخش چالش‌ها و فرصت‌ها را دربرمی‌گیرد، این نتایج نقشه راه برای ذینفعانی فراهم می‌کند که به دنبال تقویت نوآوری، افزایش پایداری و کمک به تکامل این صنعت حیاتی هستند. در حالی که این پژوهش بینش‌های ارزشمندی را در مورد ابعاد و مولفه‌های مؤثر بر نوآوری فرآیندی

28 Capitanio et al.
29 Dawid et al.
30 Jin et al.
31 Verma et al.
32 Lendel et al
33 Medennikov
34 Lay et al.
35 Khodadad-Saryazdi
36 Sjödin et al.

در صنعت نیشکر ارائه می‌کند، ضروری است که محدودیت‌های خاص آن را بپذیریم. اولاً، اتکا به ادبیات موجود، ممکن است منجر به نادیده گرفتن روندهای نوظهور در این زمینه شود. طبیعت به سرعت در حال تحول فناوری و شیوه‌های کشاورزی، پیشرفت‌های جدیدتر را ممکن می‌سازد. علاوه بر این، تمرکز بر نیشکر ممکن است تعمیم یافته‌ها را به سایر محصولات یا صنایع محدود کند. برای رسیدگی به این محدودیت‌ها و کمک به درک جامع‌تر از نوآوری فرآیند در صنعت نیشکر، تلاش‌های تحقیقاتی آینده می‌تواند یک رویکرد طولی اتخاذ کند. مطالعات بلندمدت که تکامل نوآوری‌های فرآیند را در طول زمان ردیابی می‌کند، دیدگاهی پویا در مورد روندها و تحولات ارائه می‌دهد. تأکید بر رویکرد چند روش‌شناختی، از جمله مطالعات موردی، نظرسنجی‌ها و مصاحبه‌ها، می‌تواند کاوش دقیق‌تری از عوامل مؤثر بر نوآوری ارائه دهد. علاوه بر این، بررسی اثرات اجتماعی-اقتصادی و پیامدهای این نوآوری‌ها بر جوامع محلی، کشاورزان و ذینفعان صنعت، چشم‌انداز تحقیق را غنی‌تر می‌کند. درنهایت، همکاری‌های میان رشته‌ای که بینش‌های علوم کشاورزی، اقتصاد، و مطالعات سیاستی را ادغام می‌کند، می‌تواند دیدگاه جامع‌تری در مورد چالش‌ها و فرصت‌ها در نوآوری فرآیند نیشکر ارائه دهد.

فهرست منابع

باقری، نیکروز، جوادی، ارژنگ. (۱۴۰۱). **ارزیابی سطح فناوری در تولید محصولات راهبردی کشاورزی ایران**. فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، ۲۰(۴۷)، ۴۱-۵۴. 20.1001.1.26765403.1401.20.47.4.0 .

حسینی‌شکیب، مهرداد، مرادیان، محمدرضا. (۱۳۹۷). **ارزیابی عملکرد مدیریت نوآوری و رتبه‌بندی عوامل موثر بر آن با فرآیند تحلیل شبکه‌ای در شرکت مهندسی موادکاران مپنا**. فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، ۱۶(۳۱)، ۵-۱۲. 20.1001.1.26765403.1397.16.31.1.7

دهقانی سلطانی، مهدی، آذر، عادل. (۱۴۰۱). **تأثیر مدیریت کیفیت جامع با نوآوری محصول و نوآوری فرآیندی بر رقابت‌پذیری شرکت**. کاوش‌های مدیریت بازرگانی، ۱۴(۲۸)، ۱-۳۰. 20.1001.1.2645386.1401.14.28.1.6

Aliasghar, O., Sadeghi, A., & Rose, E. L. (2023). Process innovation in small-and medium-sized enterprises: The critical roles of external knowledge sourcing and absorptive capacity. *Journal of Small Business Management*, *61*(4), 1583-1610. https://doi.org/10.1080/00472778.2020.1844491.

Almukhambetova, B. Z., Yermankulova, R. I., Tokhayeva, Z. O., & Keneshbayev, B. (2017). Innovation process management in agriculture: International practice. *Innovation*, *38*(48), 24. https://revistaespacios.com/a17v38n48/a17v38n48p24.pdf.

Alshourah, S. (2021). Assessing the influence of total quality management practices on innovation in Jordanian manufacturing organizations. *Uncertain Supply Chain Management*, *9*(1), 57-68. *10.5267/j.uscm.2020.12.001*

Andreini, D., Bettinelli, C., Foss, N., & Mismetti, M. (2022). Business model innovation: A review of the process-based literature. *Journal of Management and Governance*, 26:1089–1121. https://doi.org/10.1007/s10997-021-09590-w.

Araújo, M., Goes, T., Marra, R., & Souza, M. (2010). Sugarcane: The evolution of technological thinking in agriculture. *Revista de Política Agrícola*, 1413-4969, 19, 65-77. https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/356.

Baiyegunhi, L., Zondo, B., & Chasomeris, M. (2023). The impact of human capital and innovation on sugarcane farm productivity in the Kwazulu-Natal North Coast, South Africa. *South Africa*. Publication Status: Preprint. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4416234.

Capitanio, F., Coppola, A., & Pascucci, S. (2010). Product and process innovation in the Italian food industry. *Agribusiness*, *26*(4), 503-518. https://doi.org/10.1002/agr.20239.

Carrijo, M. D. C., Liboni, L. B., ORANGES CEZARINO, L., & Toneto Jr, R. (2015). The equipment supply industry to sugar mills, ethanol and energy in Brazil: An analysis based in leading companies and key-organizations of sector and of LPA of Sertãozinho. *Independent Journal of Management & Production*, *6*(4), 1070-1096. https://dx.doi.org/10.14807/ijmp.v6i4.337.

Dawid, H., Pellegrino, G., & Vivarelli, M. (2021). The role of demand in fostering product vs process innovation: A model and an empirical test. *Journal of Evolutionary Economics*, *31*(5), 1553-1572. https://doi.org/10.1007/s00191-020-00695-3.

García-Fernández, M., Claver-Cortés, E., & Tarí, J. J. (2022). Relationships between quality management, innovation and performance: A literature systematic review. *European Research on Management and Business Economics*, *28*(1), 100172. https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2021.100172

Faraji, S., & Noorollah Noorivandi, A. (2015). Knowledge of Women with Agricultural Household Jobs toward Innovation Management in Masjed Soliman Township, Khouzestan Province, Iran. *International Journal of*

Agricultural Science, Research and Technology in Extension and Education Systems (IJASRT in EESs), *5*(1), 29-34. https://sanad.iau.ir/journal/ijasrt/Article/518828?jid=518828.

Flórez-Martínez, D. H., Contreras-Pedraza, C. A., Escobar-Parra, S., & Rodríguez-Cortina, J. (2023). Key drivers for non-centrifugal sugarcane research, technological development, and market linkage: A technological roadmap approach for Colombia. *Sugar Tech*, 25(2), 373-385. https://doi.org/10.1007/s12355-022-01200-9

Furtado, A. T., Scandiffio, M. I. G., & Cortez, L. A. B. (2011). The Brazilian sugarcane innovation system. *Energy Policy*, *39*(1), 156-166. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.09.023.

Gorgodze, T. E., Tomoradze, I. V., & Denisov, D. Y. (2022). Innovations in agriculture: Trends in the development of the regional economy. In *Proceedings of the International Conference Engineering Innovations and Sustainable Development* (pp. 41-47). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90843-0_5.

Gutiérrez Cano, L. F., Zartha Sossa, J. W., Orozco Mendoza, G. L., Suárez Guzmán, L. M., Agudelo Tapasco, D. A., & Quintero Saavedra, J. I. (2023). Agricultural innovation system: Analysis from the subsystems of R&D, training, extension, and sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *7*, 1176366. https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1176366.

Jin, B. E., Cedrola, E., & Kim, N. (2019). Process innovation: Hidden secret to success and efficiency. *Process Innovation in the Global Fashion Industry*, 1-23. https://doi.org/10.1057/978-1-137-52352-5_1.

Kadam, R., Ahire, R., Tadavi, F., & Behera, R. (2023). Constraints and suggestions perceived by the sugarcane growers towards sustainable cultivation practices. *The Pharma Innovation Journal,* 12(8), 1550-1553. DOI: https://dx.doi.org/10.22271/tpi.

Khodadad-Saryazdi, A. (2023). Process innovation in public sector. In *Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance* (pp. 10168-10175). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66252-3_4293.

Klimczuk, A., & Klimczuk-Kochańska, M. (2019). Innovation in food and agriculture. *Innovation in Food and Agriculture,[in:] PB Thompson, DM Kaplan (eds.), Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics, Second Edition, Springer, Dordrecht*, *2019*, 1635-1641. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6167-4_628-1.

Knierim, A., Koutsouris, A., Mathé, S., Ndah, H. T., Temple, L., Triomphe, B., & Wielinga, E. (2015). Support to innovation processes: A theoretical point of departure. Deliverable 1.1. https://doi.org/10.3917/jie.028.0145.

Korasapati, R., Basthipati, S. B., Rosangzuala, K., Reddy, P. R., Gajjala, R., Babu, P. R. & Banoth, L. (2023). Value-added products generation from sugarcane bagasse and its impact on economizing biorefinery and sustainability of sugarcane industry. *In Sugarcane-Its Products and Sustainability*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.107472

Lay, J., Wiewiora, A., Kashan, A. J., & Bradley, L. (2022). Operationalizing a process model of innovation for the mining industry. *Resources Policy*, *79*, 102988. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102988.

Lendel, V., Hittmár, Š., & Siantová, E. (2015). Management of innovation processes in company. *Procedia Economics and Finance*, 23, 861-866. https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00382-2.

Maier, D. (2018). Product and process innovation: A new perspective on the organizational development. *International Journal of Advanced Engineering and Management Research*, *3*(6), 132-138. www.ijaemr.com ISSN: 2456-3676.

Masuda, A. (2019). MUJI: Brand concept creates process innovation. *Process Innovation in the Global Fashion Industry*, 45-72. DOI:10.1057/978-1-137-52352-5_3

Medennikov, V. I. (2023). A Sustainable Development Model for an Agricultural Holding based on Strategic Management and a Single Digital Platform for the Agro-industrial Complex. In *Unlocking Digital Transformation of Agricultural Enterprises: Technology Advances, Digital Ecosystems, and Innovative Firm Governance* (pp. 251-264). https://doi.org/10.1007/978-3-031-13913-0_26.

Müller, J. M., & Däschle, S. (2018). Business model innovation of industry 4.0 solution providers towards customer process innovation. *Processes*, *6*(12), 260. https://doi.org/10.3390/pr6120260.

Munyoro, G., & Tyorera, J. (2023). The role of innovation in the growth of sugarcane industry in Zimbabwe: A case study of Tongaat Hulett. *International Journal of Current Research in Science and Technology*, 9(05), 23-46.https://www.researchgate.net/publication/372441996_HE_ROLE_OF_INNOVATION_IN_THE_GROWTH_OF_SUGARCANE_INDUSTRY_IN_ZIMBABWE.

Nunes, L. J., Loureiro, L. M., Sá, L. C., & Silva, H. F. (2020). Sugarcane industry waste recovery: a case study using thermochemical conversion technologies to increase sustainability. *Applied Sciences*, *10*(18), 6481. https://doi.org/10.3390/app10186481

Palacios-Bereche, M. C., Palacios-Bereche, R., Ensinas, A. V., Gallego, A. G., Modesto, M., & Nebra, S. A. (2022). Brazilian sugarcane industry–A survey on future improvements in the process energy management. *Energy*, *259*, 124903. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124903.

Park, S., & Kang, Y. S. (2016). A study of process mining-based business process innovation. *Procedia Computer Science*, *91*, 734-743. https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.066.

Sadiki Mutarushwa, J., & Lebailly, P. (2020). Determinants of process innovation in small food manufacturing firms in South Kivu (eastern part of the Dr Congo). *International Journal of Applied Business and Economic Research*, *18*(1).29 https://hdl.handle.net/2268/258104.

Sandelowski, M., & Barroso, J. (2007). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer Publishing Company. https://books.google.com/books?hl=fa&lr=&id=0I6KBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=32.%09Sandelowski,+M.,+%26+Barroso,+J.+(2007).

Sarmadi, Y., & Ohadi, F. (2018). Performance assessment of technology management and ranking of the performance indicators of the current situation at the MAPNA Boiler Engineering and Manufacturing Company. *Quarterly Journal of Industrial Technology Development*, *16*(33), 5-16. 20.1001.1.26765403.1397.16.33.1.1.

Schallmo, D. R., Brecht, L., Ramosaj, B., Schallmo, D. R., Brecht, L., & Ramosaj, B. (2018). Techniques for implementing the process innovation. *Process Innovation: Enabling Change by Technology: Basic Principles and Methodology: A Management Manual and Textbook with Exercises and Review Questions*, 179-193. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56555-1_11.

Silva, D. F. D. S., Bomtempo, J. V., & Alves, F. C. (2019). Innovation opportunities in the Brazilian sugar-energy sector. *Journal of Cleaner Production*, *218*, 871-879. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.062.

Sira, E., & Pukala, R. (2020). Management of agriculture innovations: Role in economic development. *Marketing and Management of Innovations*, 2, 154-166. https://doi.org/10.21272/mmi.2020.2-11.

Sjödin, D. R., Parida, V., Leksell, M., & Petrovic, A. (2018). Smart factory implementation and process innovation: A preliminary maturity model for leveraging digitalization in manufacturing moving to smart factories presents specific challenges that can be addressed through a structured approach focused on people, processes, and technologies. *Research-Technology Management*, *61*(5), 22-31. https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1471277.

Solomon, S., Mendes Souza, G., Rossetto, R., & Aguilar-Rivera, N. (2022). Innovation for sustainability of the sugar agro-industry. *Sugar Tech*, *24*(3), 627-629. https://doi.org/10.1007/s12355-022-01153-z.

Stampfl, G. (2016). Business model innovation at the contextual level (conceptual model development). *The Process of Business Model Innovation: An Empirical Exploration*, 193-216. DOI:10.1007/978-3-658-11266-0_6

Stampfl, G. (2016). Business model innovation at the organizational level (in-depth retrospective case studies). In *The Process of Business Model Innovation: An Empirical Exploration,* pp. 79-152. DOI:10.1007/978-3-658-11266-0_4

Tegethoff, T., Santa, R., Cayón, E., & Scavarda, A. (2023). Strategy and additive technologies as the catalyst for outsourcing, process innovation and operational effectiveness. *Plos One*, *18*(2), e0282366. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282366

Verma, K., Song, X., Rajput, V., Solomon, S., Li, Y., & Rao, G. (2022). *Agro-industrial perspectives on sugarcane production under environmental stress.1-426.*

Reference (In Persian)

Bagheri, N., Javadi, A. (2022). Assessing the level of technology in the production of strategic agricultural products of IRAN, Journal of Industrial Technology Development, 20(47), 41-54.

Moradian, M. (2018). Evaluation of Innovation management performance and ranking the effective factors using Analytic Network Process in Mavad Karan Mapna co., Journal of Industrial Technology Development, 16(31), 5-12.

Dehghani Soltani, M., Adel, A. (2022). The impact of total quality management on firm competitiveness by the mediating role of product and process innovation, Journal of Administration Research, 14(28), 1-30.