Journal of
Improvement Management
Vol. 20 No. 4, Winter 2027 (Serial 74)

Developing Strategies for Upgrading the Sulfur Value Chain in Iran

Maryam Nozari [1], Hossein Heirani[2] ☎, Mostafa Zamanian[3]

1-Department of Technology Management, CT.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
2-Technology & Innovation Policy Studies Dep., National Research Institute for Science Policy (NRISP), Tehran, Iran.
3-Faculty of Governance, College of Management, Tehran, Iran

Abstract:

Sulfur, as one of the most important by-products of the oil and gas industry, has significant potential for value creation, downstream industrial development, and export revenue generation. Despite Iran's position as a major sulfur producer, a considerable share of its sulfur output is still marketed in raw or minimally processed form, and the potential of its value chain remains underutilized. This study aims to identify the key trends affecting the sulfur value chain and to formulate strategies for its development and upgrading in Iran. The present study is applied in terms of its purpose and qualitative in terms of its approach. It was conducted using a review of documents and previous studies, monitoring trends related to sulfur production, consumption, trade, and applications, strategic SWOT analysis, and Pareto analysis. Data was collected through a review of documents and previous studies, as well as interviews with stakeholders from relevant sectors. The findings indicate that high sulfur production capacity, reliable feedstock availability, extensive oil and gas infrastructure, and Iran's strategic geographical location constitute the main strengths of the value chain. In contrast, the limited development of downstream industries, weak target market expansion, and policy and investment challenges represent their major weaknesses. Growing regional demand for sulfur-based products and the emergence of new sulfur applications were identified as key opportunities, while increasing competition in global markets and price volatility were recognized as the main threats. Based on these findings, sulfur value chain development strategies were formulated and prioritized using Pareto analysis. The results provide a basis for policymaking, planning, and investment aimed at strengthening and upgrading Iran's sulfur value chain.

Keywords: Industrial Policy; Strategy; SWOT Analysis; Trend Analysis; Value Chain.
DOI: 10.22034/jmi.2026.587557.3312

1. maryamnozari@iau.ac.ir
2. ☎Corresponding author: heirani@nrisp.ac.ir
3. zamanyan@ut.ac.ir

شناسایی و تبیین راهبردهای ارتقای زنجیره ارزش گوگرد در ایران

دوره ۲۰ شماره ۴ (پیاپی ۷۴) نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۰۴/۰۵/ ۱۴۰۵ تاریخ پذیرش: ۰۱ /۰۸/ ۱۴۰۵) صفحات ۱۴۷ تا ۱۷۵
فصل زمستان ۱۴۰۵

مریم نوذری[۱] استادیار، گروه مدیریت فناوری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
حسین حیرانی[۲] ☎ استادیار، گروه سیاست فناوری و نوآوری، موسسه تحقیقات سیاست علمی کشور، شهر، ایران.
مصطفی زمانیان[۳] استادیار، دانشکده حکمرانی دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

گوگرد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات جانبی صنایع نفت و گاز، ظرفیت قابل‌توجهی برای ایجاد ارزش افزوده، توسعه صنایع پایین‌دستی و افزایش درآمدهای صادراتی دارد. با وجود جایگاه ایران به‌عنوان یکی از تولیدکنندگان عمده گوگرد، بخش قابل توجهی از این محصول همچنان به‌صورت خام یا با حداقل فرآوری عرضه می‌شود و ظرفیت‌های توسعه زنجیره ارزش آن به‌طور کامل مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است. هدف این پژوهش، شناسایی روندهای اثرگذار بر زنجیره ارزش گوگرد و تدوین راهبردهای توسعه و ارتقای این زنجیره در ایران است. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر رویکرد کیفی بوده و با استفاده از مرور اسناد و مطالعات پیشین، رصد روندهای مرتبط با تولید، مصرف، تجارت و کاربردهای گوگرد، تحلیل راهبردی SWOT و تحلیل پارتو انجام شده است. داده‌های مورد نیاز از طریق بررسی اسناد و مطالعات پیشین و مصاحبه با ذی‌نفعان حوزه‌های مرتبط گردآوری شد. نتایج نشان داد که ظرفیت بالای تولید گوگرد، دسترسی به خوراک پایدار، زیرساخت‌های گسترده صنعت نفت و گاز و موقعیت جغرافیایی مناسب کشور از مهم‌ترین نقاط قوت این زنجیره محسوب می‌شوند؛ در مقابل، محدود بودن صنایع پایین‌دستی، ضعف در توسعه بازارهای هدف و برخی چالش‌های سیاستی و سرمایه‌گذاری از مهم‌ترین نقاط ضعف آن هستند. همچنین رشد تقاضای منطقه‌ای برای محصولات گوگردی و توسعه کاربردهای نوین گوگرد به‌عنوان فرصت‌ها و رقابت فزاینده در بازارهای جهانی و نوسانات قیمت به‌عنوان مهم‌ترین تهدیدها شناسایی شدند. بر اساس یافته‌ها، راهبردهای توسعه زنجیره ارزش گوگرد استخراج و با تحلیل پارتو اولویت‌بندی شدند. نتایج پژوهش می‌تواند مبنایی برای سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری در راستای توسعه این زنجیره فراهم آورد.

واژگان کلیدی: تحلیل روندها؛ تحلیل SWOT؛ زنجیره ارزش؛ راهبرد؛ سیاست صنعتی.

۱. maryamnozari@iau.ac.ir
۲. ☎مسئول مکاتبات: heirani@nrisp.ac.ir
۳. zamanyan@ut.ac.ir

۱- مقدمه

گوگرد یکی از مهم‌ترین محصولات جانبی صنایع نفت، گاز و پالایش است که تولید آن عمدتاً در نتیجه فرایندهای گوگردزدایی و رعایت الزامات زیست‌محیطی انجام می‌شود. از این‌رو، میزان عرضه گوگرد بیش از آنکه تابع تصمیم مستقل تولیدکنندگان باشد، به ساختار تولید هیدروکربن‌ها و سیاست‌های کنترل آلایندگی وابسته است (U.S. Geological Survey [USGS], 2025) . در سمت تقاضا نیز اگرچه بخش عمده مصرف گوگرد به تولید اسید سولفوریک و کودهای شیمیایی اختصاص دارد، اما روندهای جهانی نشان می‌دهد توسعه کاربردهای جدید و افزایش ارزش افزوده این محصول به یکی از اولویت‌های سیاستی و صنعتی کشورها تبدیل شده است؛ زیرا عدم توسعه بازارهای مصرف می‌تواند به انباشت گوگرد، کاهش بهره‌وری منابع و از دست رفتن فرصت‌های اقتصادی منجر شود (Maslin et al., 2022; Wagenfeld et al., 2019).

در چنین شرایطی، مسئله اصلی برای کشورهای دارای تولید قابل توجه گوگرد، صرفاً افزایش حجم تولید یا صادرات نیست، بلکه ارتقای زنجیره ارزش و حرکت به سمت فعالیت‌ها و محصولات با ارزش افزوده بالاتر است. ادبیات زنجیره ارزش نشان می‌دهد مزیت رقابتی پایدار زمانی حاصل می‌شود که بنگاه‌ها و کشورها بتوانند از طریق ارتقای فرایندی، محصولی، کارکردی و بین‌بخشی، جایگاه خود را در زنجیره ارزش بهبود دهند و سهم بیشتری از ارزش خلق‌شده را به دست آورند (Kaplinsky & Morris, 2001). در این چارچوب، توسعه صنایع پایین‌دستی، بهبود کیفیت محصول، ارتقای زیرساخت‌های لجستیکی، توسعه بازار و تقویت پیوندهای فناورانه از مهم‌ترین مسیرهای ارتقای زنجیره ارزش محسوب می‌شوند(Gereffi et al., 2005) .

ایران به دلیل برخورداری از منابع عظیم نفت و گاز و تولید سالانه مقادیر قابل‌توجه گوگرد، از ظرفیت بالقوه بالایی برای توسعه زنجیره ارزش این محصول برخوردار است؛ بااین‌حال، بخش مهمی از این ظرفیت تاکنون بالفعل نشده است. زنجیره ارزش گوگرد در کشور با چالش‌هایی مانند محدود بودن کاربردهای پایین‌دستی، ضعف زیرساخت‌های انتقال و انبارش، ناپایداری بازارهای صادراتی، نبود استانداردهای کافی و ضعف هماهنگی میان بازیگران زنجیره مواجه است. در نتیجه، مسئله اصلی صرفاً افزایش تولید گوگرد نیست، بلکه تبدیل ظرفیت موجود به محصولات و فعالیت‌های دارای ارزش افزوده بالاتر است.

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که اغلب پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه گوگرد بر جنبه‌های فنی، فرایندی، کاربردی یا بازار تمرکز داشته‌اند و کمتر به تدوین و اولویت‌بندی راهبردهای ارتقای زنجیره ارزش با رویکردی یکپارچه پرداخته‌اند. همچنین، مطالعات سیاستی و نهادی موجود عمدتاً بر شناسایی چالش‌ها و موانع متمرکز بوده و کمتر میان عوامل داخلی، شرایط محیطی و راهکارهای اجرایی پیوند برقرار کرده‌اند. ازاین‌رو، خلأ پژوهشی موجود نه صرفاً فقدان اطلاعات درباره گوگرد، بلکه نبود

چارچوبی برای تبدیل مجموعه ظرفیت‌ها و چالش‌های زنجیره به راهبردهای اولویت‌دار و قابل استفاده در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی است.

نوآوری پژوهش حاضر در سطح مسئله و فرایند تحلیل تعریف می‌شود. در سطح مسئله، پژوهش به‌جای تمرکز بر یک حلقه یا کاربرد خاص، زنجیره ارزش گوگرد را به‌صورت نظامی به‌هم‌پیوسته شامل تولید، انتقال و لجستیک، انبارش و بارگیری، فروش و صادرات، صنایع پایین‌دستی و حوزه‌های پشتیبان بررسی می‌کند. در سطح فرایند تحلیل نیز عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر کل زنجیره ابتدا در قالب چارچوب SWOT سازمان‌دهی می‌شوند؛ سپس راهکارهای حاصل با استفاده از نظر خبرگان ارزیابی و با روش دلفی و تحلیل پارتو اولویت‌بندی می‌شوند. بنابراین، آورده اصلی پژوهش، ترکیب و عملیاتی‌سازی ابزارهای موجود برای تبدیل شناخت وضعیت و چالش‌های زنجیره ارزش گوگرد به مجموعه‌ای از راهبردهای اولویت‌دار و قابل پیگیری است، نه ابداع روش‌های جدید تحلیل.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تبیین راهبردهای ارتقای زنجیره ارزش گوگرد در ایران انجام شده است. برای دستیابی به این هدف، ابتدا عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر توسعه زنجیره شناسایی و تحلیل می‌شوند؛ سپس با استفاده از تحلیلSWOT ، راهکارهای توسعه در حوزه‌های مختلف زنجیره تدوین می‌گردند و در نهایت، با بهره‌گیری از روش دلفی و تحلیل پارتو، راهکارهای اولویت‌دار مشخص می‌شوند. این فرایند امکان برقراری ارتباطی روشن میان وضعیت موجود، چالش‌های زنجیره، گزینه‌های راهبردی و الزامات اجرایی را فراهم می‌کند.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ادبیات زنجیره ارزش بر این اصل استوار است که خلق ارزش در یک صنعت حاصل مجموعه‌ای از فعالیت‌های به‌هم‌پیوسته از تأمین مواد اولیه تا تولید، توزیع، مصرف و بازیافت است و مزیت رقابتی بنگاه‌ها و کشورها تنها به تولید محدود نمی‌شود، بلکه به نحوه سازماندهی و ارتقای این فعالیت‌ها در طول زنجیره وابسته است (Kaplinsky & Morris, 2001) . در این چارچوب، تحلیل زنجیره ارزش ابزاری برای شناسایی گلوگاه‌ها، فرصت‌های خلق ارزش و مسیرهای ارتقای صنعتی محسوب می‌شود و در بسیاری از صنایع مبتنی بر منابع طبیعی به‌عنوان مبنایی برای سیاست‌گذاری توسعه صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است(Kaplinsky & Morris, 2001; Sturgeon, 2008) . مفهوم زنجیره ارزش به مجموعه فعالیت‌های به‌هم‌پیوسته‌ای اطلاق می‌شود که از تولید و آماده‌سازی گوگرد آغاز شده و تا انتقال، انبارش، فروش، صادرات و تبدیل آن به محصولات پایین‌دستی ادامه می‌یابد. بر این اساس، ارتقای زنجیره ارزش صرفاً به افزایش تولید گوگرد محدود نیست، بلکه شامل حرکت از فروش ماده خام به سمت تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر، توسعه بازارهای جدید، بهبود فرایندهای تولید و لجستیک، تقویت قابلیت‌های فناورانه و اصلاح سازوکارهای سیاست‌گذاری و هماهنگی میان بازیگران زنجیره است. این تعریف، چارچوب مفهومی لازم برای شناسایی عوامل داخلی و خارجی و تدوین راهبردهای توسعه

زنجیره ارزش گوگرد در ایران را فراهم می‌کند. ادبیات زنجیره ارزش بر این اصل استوار است که خلق ارزش در یک صنعت حاصل مجموعه‌ای از فعالیت‌های به‌هم‌پیوسته از تأمین مواد اولیه تا تولید، توزیع، مصرف و بازیافت است و مزیت رقابتی بنگاه‌ها و کشورها تنها به تولید محدود نمی‌شود، بلکه به نحوه سازماندهی و ارتقای این فعالیت‌ها در طول زنجیره وابسته است(Kaplinsky & Morris, 2001) . درمجموع تحلیل زنجیره ارزش ابزاری برای شناسایی گلوگاه‌ها، فرصت‌های خلق ارزش و مسیرهای ارتقای صنعتی محسوب می‌شود و در بسیاری از صنایع مبتنی بر منابع طبیعی به‌عنوان مبنایی برای سیاست‌گذاری توسعه صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است.

یکی از مفاهیم کلیدی در این حوزه، ارتقای زنجیره ارزش است که به فرایند حرکت از فعالیت‌های کم‌ارزش به فعالیت‌های با ارزش افزوده بالاتر اشاره دارد. بر اساس ادبیات موجود، ارتقای زنجیره می‌تواند در چهار سطح رخ دهد: ارتقای فرایندی از طریق افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها، ارتقای محصولی از طریق بهبود کیفیت و تنوع محصولات، ارتقای کارکردی از طریق ورود به فعالیت‌های جدید با ارزش افزوده بیشتر، و ارتقای بین‌بخشی از طریق انتقال قابلیت‌ها به صنایع و بازارهای جدید (Humphrey & Schmitz, 2002; Kaplinsky & Morris, 2001). مطالعات نشان می‌دهند موفقیت در هر یک از این سطوح مستلزم ترکیبی از قابلیت‌های فناورانه، زیرساختی، نهادی و بازار است و صرف برخورداری از منابع طبیعی یا ظرفیت تولید، تضمین‌کننده ارتقای زنجیره نخواهد بود. در ادامه این دیدگاه، پژوهشگران حوزه زنجیره‌های ارزش جهانی بر این نکته تأکید کرده‌اند که ارتقای زنجیره زمانی پایدار خواهد بود که علاوه بر بهبود قابلیت‌های تولیدی، امکان دسترسی به بازارها، توسعه شبکه‌های همکاری و ایجاد ظرفیت‌های نوآوری نیز فراهم شود (Gereffi et al., 2005; Ponte & Sturgeon, 2014) . از این منظر، توسعه صنایع مبتنی بر محصولات جانبی نظیر گوگرد نیازمند توجه هم‌زمان به ابعاد تولید، لجستیک، بازار، فناوری و سیاست‌گذاری است.

در زنجیره ارزش گوگرد، این چهار نوع ارتقا می‌تواند به‌صورت مکمل دنبال شود. ارتقای فرایندی شامل بهبود کیفیت گوگرد، کاهش اتلاف، اصلاح تجهیزات دانه‌بندی، افزایش ایمنی و کاهش آلودگی در تولید، انتقال و انبارش است. ارتقای محصولی به تولید انواع کودهای گوگردپایه، گوگرد بنتونیتی، محصولات فسفاته، آسفالت و بتن گوگردی اشاره دارد. ارتقای کارکردی شامل ورود تولیدکنندگان و نهادهای مرتبط به فعالیت‌هایی مانند توسعه فناوری، بازاریابی تخصصی، استانداردسازی و خدمات فنی است. ارتقای بین‌بخشی نیز از طریق پیوند دادن زنجیره گوگرد با بخش‌های کشاورزی، راه‌سازی، صنایع شیمیایی و بازارهای منطقه‌ای محقق می‌شود. بنابراین، تحلیل زنجیره گوگرد در ایران باید هم‌زمان ابعاد تولیدی، فناورانه، بازاری، نهادی و بین‌بخشی را دربرگیرد.

برای تدوین راهبردهای توسعه و ارتقای زنجیره‌های صنعتی، تحلیل راهبردی به‌عنوان یکی از ابزارهای شناخته‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در میان رویکردهای مختلف، تحلیل SWOT به دلیل قابلیت ترکیب عوامل داخلی و خارجی و تبدیل یافته‌های تشخیصی به گزینه‌های راهبردی، کاربرد

گسترده‌ای در مطالعات توسعه صنعتی و زنجیره ارزش یافته است (Hill & Westbrook, 1997) . این روش با شناسایی نقاط قوت و ضعف داخلی و فرصت‌ها و تهدیدهای محیطی، زمینه تدوین راهبردهای تهاجمی(SO) ، تنوع‌بخشی(ST) ، بازنگری (WO) و تدافعی (WT) را فراهم می‌کند و امکان اولویت‌بندی اقدامات توسعه‌ای را در سطوح مختلف سیاستی و بنگاهی به وجود می‌آورد. در پژوهش حاضر، تحلیل SWOT به‌عنوان چارچوبی برای تبدیل یافته‌های توصیفی و چالش‌های شناسایی‌شده به گزینه‌های راهبردی استفاده می‌شود. نقاط قوت و ضعف، ظرفیت‌ها و محدودیت‌های درونی زنجیره ارزش گوگرد را نشان می‌دهند؛ فرصت‌ها و تهدیدها نیز شرایط محیطی، بازار، سیاستی و فناورانه مؤثر بر عملکرد زنجیره را منعکس می‌کنند. حاصل این تحلیل، تدوین راهبردهای چهارگانه SO، WO، ST و WT است. سپس برای جلوگیری از باقی ماندن راهبردها در سطح فهرست پیشنهادی، میزان اهمیت آن‌ها با نظر خبرگان ارزیابی و با استفاده از روش دلفی و تحلیل پارتو اولویت‌بندی می‌شود.

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تحلیل SWOT در حوزه‌هایی نظیر توسعه زنجیره‌های کشاورزی، صنایع معدنی، انرژی و صنایع فرآیندی می‌تواند به شناسایی مزیت‌های رقابتی، گلوگاه‌های توسعه و مسیرهای ارتقای صنعتی کمک کند (Helms & Nixon, 2010) . مزیت اصلی این رویکرد آن است که یافته‌های توصیفی و تشخیصی را به مجموعه‌ای از راهبردهای اجرایی و سیاستی تبدیل می‌کند و امکان طراحی برنامه‌های توسعه مبتنی بر شواهد را فراهم می‌آورد. بااین‌حال، تحلیل SWOT در شکل معمول خود بیشتر به شناسایی و طبقه‌بندی عوامل می‌پردازد و برای تعیین وزن و اولویت عوامل یا راهبردها به یک ابزار مکمل نیاز دارد. در این راستا، ترکیب SWOT با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند به اولویت‌بندی منظم‌تر گزینه‌های راهبردی کمک کند (Görener et al., 2012). در پژوهش حاضر، این نقش تکمیلی از طریق ارزیابی خبرگان، روش دلفی و تحلیل پارتو دنبال شده است.

در کنار رویکردهای تحلیل راهبردی، نقش سیاست‌گذاری و حکمرانی نیز در ارتقای زنجیره‌های ارزش مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. موفقیت راهبردهای توسعه صنعتی و زنجیره ارزش، علاوه بر شناسایی مزیت‌ها و محدودیت‌ها، به وجود سازوکارهای نهادی مناسب برای هدایت نوآوری، هماهنگی بازیگران و حمایت از فعالیت‌های ارزش‌آفرین وابسته است. در این زمینه، اهمیت استفاده از ظرفیت تدارکات عمومی به‌عنوان ابزاری برای تحریک نوآوری و توسعه فناوری در بخش‌های راهبردی مورد تأکید قرار گرفته است (دانش‌کهن و همکاران، ۱۴۰۱). مطالعات داخلی نشان می‌دهند که اثربخشی سیاست‌های توسعه فناوری تنها به تصویب ابزارهای حمایتی وابسته نیست، بلکه به کیفیت طراحی، شفافیت فرایند اجرا، نظارت بر انتخاب مجریان و نحوه تخصیص منابع نیز بستگی دارد. آسیب‌شناسی سیاست‌های اعطای اعتبارات پژوهشی دولتی در ایران نیز نشان داده است که ضعف در محتوای سیاست و فرایند اجرای آن می‌تواند اثربخشی حمایت‌های پژوهشی و تجاری‌سازی فناوری را کاهش دهد (پاکزاد بناب و همکاران، ۱۴۰۳). در ادبیات سیاست علم، فناوری و نوآوری، سیاست‌های توسعه‌ای را می‌توان در سه گروه سیاست‌های سمت عرضه، سیاست‌های سمت تقاضا و سیاست‌های زیرساخت مبادله

طبقه‌بندی کرد. سیاست‌های سمت عرضه بر تأمین منابع مالی، نیروی انسانی، زیرساخت پژوهشی و توسعه فناوری تمرکز دارند؛ سیاست‌های سمت تقاضا از طریق خرید دولتی، استانداردگذاری، تنظیم‌گری و ایجاد بازار، زمینه به‌کارگیری فناوری را فراهم می‌کنند؛ و سیاست‌های زیرساخت مبادله به ایجاد ارتباط میان تولیدکنندگان دانش و فناوری و کاربران نهایی می‌پردازند (منتظر، ۱۴۰۳). این چارچوب برای تحلیل زنجیره ارزش گوگرد اهمیت دارد، زیرا توسعه صنایع پایین‌دستی آن علاوه بر فناوری و سرمایه، به ایجاد بازار، استانداردهای فنی، هماهنگی میان دستگاه‌ها و پیوند پایدار میان عرضه‌کنندگان و مصرف‌کنندگان نیازمند است. همچنین تجربه سیاست‌گذاری نوآوری در ایران نشان می‌دهد که گذار از رویکردهای متمرکز به الگوهای مبتنی بر حکمرانی شبکه‌ای و تعامل میان دولت، صنعت و نهادهای علمی، یکی از الزامات ارتقای عملکرد نظام نوآوری و توسعه زنجیره‌های صنعتی محسوب می‌شود (کریم‌میان و همکاران، ۱۳۹۸). در عین حال، وجود چالش‌هایی نظیر ضعف هماهنگی نهادی، محدودیت‌های قانونی و ناکارآمدی سازوکارهای اجرایی می‌تواند مانع تحقق اهداف توسعه‌ای و اجرای مؤثر سیاست‌های حمایتی شود (نریمانی و عطارپور، ۱۴۰۰).

در حوزه گوگرد، بخش عمده مطالعات موجود بر ویژگی‌های فنی، کاربردهای نوین، بازار جهانی و پیامدهای گذار انرژی متمرکز بوده‌اند. گزارش‌های بین‌المللی نشان می‌دهد گوگرد عمدتاً به‌عنوان محصول جانبی صنایع نفت و گاز تولید می‌شود و توسعه کاربردهای جدید آن نقش مهمی در متعادل‌سازی بازار و افزایش ارزش افزوده ایفا می‌کند(USGS, 2025; Wagenfeld et al., 2019) . همچنین برخی مطالعات هشدار داده‌اند که تغییرات ساختاری در نظام انرژی جهان می‌تواند در بلندمدت بر عرضه و تقاضای گوگرد اثرگذار باشد و ضرورت توسعه کاربردهای جدید و بازارهای جایگزین را افزایش دهد(Maslin et al., 2022) . در مجموع مطالعات مرتبط با گوگرد را می‌توان در چهار دسته کلی طبقه‌بندی کرد: دسته نخست، مطالعات فنی و فرایندی درباره تولید، بازیابی، دانه‌بندی، ذخیره‌سازی و کنترل آلایندگی؛ دسته دوم، مطالعات مربوط به کاربردهای جدید گوگرد، ازجمله کودهای گوگردپایه، اصلاح خاک، آسفالت و محصولات شیمیایی؛ دسته سوم، مطالعات بازار و تجارت گوگرد، شامل عرضه، تقاضا، قیمت، صادرات و ریسک‌های ناشی از نوسان بازار؛ و دسته چهارم، مطالعات سیاستی و حکمرانی که بر نقش نهادها، استانداردها، تنظیم‌گری، هماهنگی بین‌بخشی و توسعه زنجیره ارزش تمرکز دارند. پژوهش حاضر در دسته چهارم قرار می‌گیرد، اما با توجه به ماهیت زنجیره ارزش گوگرد، یافته‌های فنی، بازار و کاربردی را نیز در تدوین راهبردها لحاظ می‌کند.

در ایران نیز با وجود ظرفیت تولید بیش از دو میلیون تن گوگرد در سال و برخورداری از مزیت‌های جغرافیایی و زیرساختی، بخش عمده ارزش‌آفرینی این محصول همچنان به صادرات مواد اولیه محدود شده است و توسعه صنایع پایین‌دستی و بازارهای داخلی با چالش‌های متعددی مواجه است. در مطالعات مربوط به ایران، بخش قابل‌توجهی از مسائل مطرح‌شده به شکاف میان ظرفیت تولید گوگرد و ظرفیت خلق ارزش در پایین‌دست مربوط است. عواملی مانند محدود بودن صنایع تبدیلی، ضعف زیرساخت‌های

ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل، ناپایداری بازارهای صادراتی، فقدان استانداردهای کافی، ضعف بازاریابی تخصصی و نبود هماهنگی میان نهادهای مسئول، مانع تبدیل ظرفیت تولید به ارزش افزوده صنعتی می‌شوند. از این منظر، تدوین راهبرد توسعه زنجیره ارزش گوگرد نیازمند ترکیب تحلیل وضعیت موجود، شناسایی عوامل داخلی و خارجی و اولویت‌بندی گزینه‌های سیاستی و اجرایی است.

در همین راستا، نوذری و همکاران (۱۴۰۵) با بررسی حکمرانی زنجیره ارزش گوگرد در ایران نشان دادند که تعدد بازیگران، ضعف هماهنگی نهادی، محدودیت‌های زیرساختی و خلأهای تنظیم‌گری از مهم‌ترین موانع عملکرد مؤثر زنجیره محسوب می‌شوند. با این حال، مطالعه مذکور بر شناسایی شکاف‌های حکمرانی متمرکز بوده و به تدوین راهبردهای توسعه و ارتقای زنجیره نپرداخته است.

جمع‌بندی ادبیات نشان می‌دهد مطالعات پیشین هرکدام بخشی از مسئله زنجیره ارزش گوگرد را بررسی کرده‌اند. برخی بر مبانی زنجیره ارزش و ارتقای صنعتی، برخی بر حکمرانی و تنظیم‌گری و برخی بر کاربردهای فنی، بازار و پیامدهای گذار انرژی تمرکز داشته‌اند. بااین‌حال، مطالعاتی که این ابعاد را در چارچوبی یکپارچه برای تدوین و اولویت‌بندی راهبردهای ارتقای زنجیره ارزش گوگرد در ایران ترکیب کنند، محدود هستند. خلأ اصلی پژوهش در این است که ظرفیت‌ها و محدودیت‌های داخلی زنجیره، فرصت‌ها و تهدیدهای محیطی، قابلیت‌های فناورانه، الزامات بازار و ملاحظات نهادی، کمتر در قالب یک فرایند راهبردی و اولویت‌بندی‌شده به یکدیگر پیوند خورده‌اند. افزون بر این، بسیاری از مطالعات سیاستی به شناسایی چالش‌ها بسنده کرده‌اند و کمتر به این پرسش پرداخته‌اند که کدام راهبردها باید در اولویت اجرا قرار گیرند و چگونه می‌توان آن‌ها را به اقدامات اجرایی تبدیل کرد.

پژوهش حاضر برای پاسخ به این خلأ، ابتدا عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر توسعه زنجیره ارزش گوگرد را شناسایی و طبقه‌بندی می‌کند. سپس با استفاده از چارچوبSWOT ، راهبردهای توسعه و ارتقای زنجیره را تدوین می‌کند و در ادامه، با بهره‌گیری از نظر خبرگان، روش دلفی و تحلیل پارتو، راهبردهای اولویت‌دار را مشخص می‌سازد. بنابراین، تفاوت اصلی پژوهش حاضر با مطالعات پیشین، ازجمله مطالعه نوذری و همکاران، در تمرکز هم‌زمان بر تدوین راهبرد، سنجش اهمیت راهکارها و اولویت‌بندی اجرایی آن‌هاست. این مقایسه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: مقایسه مطالعات منتخب و جایگاه پژوهش حاضر

مطالعه	موضوع	روش یا نوع مطالعه	یافته اصلی	تفاوت با پژوهش حاضر
Kaplinsky and Morris (2001)	چارچوب تحلیل زنجیره ارزش	چارچوب مفهومی	شناسایی فعالیت‌های خلق ارزش و مسیرهای ارتقا	کاربرد چارچوب در زنجیره گوگرد ایران

مطالعه	موضوع	روش یا نوع مطالعه	یافته اصلی	تفاوت با پژوهش حاضر
Humphrey and Schmitz (2002)	ارتقای صنعتی	تحلیل مفهومی	تبیین چهار نوع ارتقا	عملیاتی‌سازی انواع ارتقا در زنجیره گوگرد
Gereffi et al. (2005)	حکمرانی زنجیره‌های ارزش جهانی	چارچوب نظری	نقش هماهنگی و قواعد در عملکرد زنجیره	تحلیل حکمرانی در کنار عوامل تولید و بازار
Ponte and Sturgeon (2014)	حکمرانی زنجیره ارزش	چارچوب نظری	ارتباط قواعد کلان و روابط خرد	تحلیل سیاست‌گذاری و هماهنگی
Wagenfeld et al. (2019)	کاربردهای پایدار گوگرد	مرور مطالعات	ضرورت توسعه کاربردهای جدید	استفاده از کاربردهای پایین‌دستی در راهبردها
Maslin et al. (2022)	ریسک عرضه و تقاضای گوگرد	تحلیل سیاستی	ضرورت تنوع‌بخشی به کاربردها و بازارها	توجه به تهدیدهای محیطی
دانش‌کهن و همکاران (۱۴۰۱)	سیاست تدارکات عمومی نوآوری	مطالعه موردی	نقش خرید عمومی در توسعه فناوری	پیوند سیاست تقاضا با محصولات گوگردی
کریم‌میان و همکاران (۱۳۹۸)	حکمرانی شبکه‌ای نوآوری	تحلیل تاریخی	اهمیت تعامل دولت، صنعت و دانشگاه	توجه به هماهنگی نهادی
پاکزاد بناب و همکاران (۱۴۰۳)	اعتبارات پژوهشی و تجاری‌سازی	آسیب‌شناسی سیاستی	نقش طراحی و اجرای سیاست در حمایت فناورانه	توجه به تأمین مالی و تجاری‌سازی
منتظر (۱۴۰۳)	سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری	چارچوب سیاستی	سیاست‌های سمت عرضه، تقاضا و زیرساخت مبادله	ارتباط سیاست علم و فناوری با زنجیره گوگرد
نوذری و همکاران (۱۴۰۵)	حکمرانی نهادی زنجیره ارزش گوگرد در ایران	مطالعه کیفی و تحلیل نهادی	شناسایی خلأهای تنظیم‌گری و هماهنگی نهادی	تمرکز بر تدوین و اولویت‌بندی راهبردها
پژوهش حاضر	ارتقای زنجیره ارزش گوگرد	تحلیل SWOT ، دلفی و پارتو	تدوین و اولویت‌بندی راهبردها	—

۳- روش‌شناسی

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر رویکرد، کیفی است و با استفاده از تحلیل راهبردی انجام شده است. داده‌های پژوهش از طریق بررسی اسناد و مطالعات پیشین، گزارش‌های تخصصی،

اطلاعات آماری و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان و ذی‌نفعان مرتبط با زنجیره ارزش گوگرد گردآوری شد. مشارکت‌کنندگان به‌صورت هدفمند و بر اساس دو معیار انتخاب شدند: نخست، برخورداری از تجربه تخصصی مرتبط با گوگرد یا یکی از حلقه‌های زنجیره ارزش آن؛ و دوم، داشتن مسئولیت یا سابقه فعالیت در حوزه‌های تولید، سیاست‌گذاری، بازار، صنایع پایین‌دستی، تحقیق و توسعه یا مدیریت زنجیره. به‌منظور رعایت محرمانگی، مشخصات هویتی افراد ذکر نشده و نهاد و جایگاه حرفه‌ای آنان در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: اطلاعات مصاحبه‌شوندگان

نام نهاد	سمت
مدیریت هماهنگی و نظارت بر تولید شرکت ملی گاز ایران	رئیس خدمات فنی و مهندسی مدیریت هماهنگی و نظارت بر تولید شرکت ملی گاز ایران
شرکت ملی گاز ایران	مدیریت برنامه‌ریزی تلفیقی شرکت ملی نفت ایران
معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری وزارت نفت	پژوهش و فناوری وزارت نفت
وزارت صنعت، معدن و تجارت	مدیر کل صنایع خودرو و نیروی محرکه وزارت صمت
وزارت راه و شهرسازی	سرپرست بخش قیر و آسفالت مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شرکت ملی صنایع پتروشیمی	مشاور شرکت ملی صنایع پتروشیمی

فرایند پژوهش در پنج گام انجام شد. در گام نخست، وضعیت موجود زنجیره ارزش گوگرد، ظرفیت‌های تولید، حلقه‌های زنجیره، چالش‌ها، فرصت‌های توسعه و راهکارهای قابل طرح از طریق بررسی اسناد و مصاحبه با خبرگان شناسایی شد. برای توصیف جریان اصلی زنجیره، پنج حلقه شامل تولید، انتقال و لجستیک، انبارش و بارگیری، فروش و صادرات و توسعه محصولات پایین‌دستی در نظر گرفته شد. همچنین سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری، تحقیق و توسعه، تأمین مالی و الزامات ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست به‌عنوان حوزه‌های پشتیبان و اثرگذار بر همه حلقه‌ها مورد توجه قرار گرفتند.

در گام دوم، داده‌های حاصل از مطالعات اسنادی و مصاحبه‌ها استخراج، کدگذاری و طبقه‌بندی شد. ابتدا مفاهیم و مسائل تکرارشونده شناسایی و سپس چالش‌ها و ظرفیت‌های مرتبط با حلقه‌های مختلف زنجیره بر اساس ماهیت و جهت اثرگذاری آن‌ها سازمان‌دهی شدند. در ادامه، عوامل شناسایی‌شده در دو گروه عوامل داخلی، شامل نقاط قوت و ضعف، و عوامل خارجی، شامل فرصت‌ها و تهدیدها، طبقه‌بندی و در چارچوب تحلیل SWOT تنظیم شدند. برای تمرکز بر عوامل مؤثر بر تدوین راهبرد، موارد مشابه و تکراری در قالب عوامل کلیدی تجمیع شدند.

در گام سوم، راهکارهای حاصل از ترکیب عوامل داخلی و خارجی در اختیار خبرگان قرار گرفت و میزان اهمیت و اثرگذاری هر راهکار در مقیاس ۱ تا ۲۰ ارزیابی شد. شش نفر از خبرگان که در مرحله شناسایی مسائل نیز مشارکت داشتند، در دو دور دلفی شرکت کردند. انتخاب این افراد به‌صورت هدفمند و بر اساس تخصص، تجربه عملی و ارتباط مستقیم با موضوع زنجیره ارزش گوگرد انجام شد. ترکیب خبرگان، حوزه‌های تولید، سیاست‌گذاری، بازار، صنایع پایین‌دستی و تحقیق و توسعه را پوشش می‌داد. با توجه به ماهیت کیفی پژوهش و استفاده از خبرگان تخصصی، هدف از تشکیل این گروه دستیابی به نمایندگی آماری یا اجماع ملی نبود، بلکه ارزیابی تخصصی و اولویت‌بندی راهکارهای شناسایی‌شده بود.

در دور نخست، هر خبره راهکارها را بر اساس میزان اهمیت و اثرگذاری آن‌ها امتیازدهی کرد. پس از جمع‌آوری پاسخ‌ها، میانگین امتیاز هر راهکار محاسبه و نتایج برای بازبینی در اختیار خبرگان قرار گرفت. در دور دوم، خبرگان با اطلاع از میانگین دیدگاه گروه، در صورت نیاز امتیازات خود را اصلاح کردند. هر شش خبره در هر دو دور مشارکت داشتند و نرخ مشارکت در هر دو مرحله ۱۰۰ درصد بود. توقف فرایند پس از دو دور بر اساس ثبات نسبی میانگین امتیازات، پایداری رتبه راهکارهای اصلی و تحقق هدف پژوهش، یعنی اولویت‌بندی راهکارها، انجام شد. با توجه به اینکه داده‌های فردی کامل همه خبرگان برای بازتحلیل در دسترس نبود، انحراف معیار و ضریب توافق کندال برای همه راهکارها محاسبه و گزارش نشد و میزان همگرایی دیدگاه‌ها بر اساس مقایسه میانگین‌ها و رتبه‌های دو دور ارزیابی شد.بنابراین، نتایج این مرحله نشان‌دهنده اولویت‌ها و همگرایی نسبی دیدگاه‌های گروه منتخب خبرگان است و به‌عنوان اجماع ملی تفسیر نمی‌شود.

در گام چهارم، میانگین امتیازات دور دوم به‌عنوان مبنای تحلیل پارتو قرار گرفت. راهکارها بر اساس میانگین امتیازات به‌صورت نزولی مرتب شدند و سهم تجمعی آن‌ها از مجموع امتیازات محاسبه شد. راهکارهایی که بیشترین سهم را در امتیازات تجمعی داشتند، به‌عنوان راهکارهای اولویت‌دار انتخاب شدند. در این مرحله، تحلیل پارتو برای تمرکز بر گزینه‌هایی به‌کار رفت که از نظر خبرگان اهمیت و اثرگذاری بیشتری داشتند.

در گام پنجم، ارتباط میان راهکارهای اولویت‌دار و عوامل داخلی و خارجی بررسی شد و راهبردهای چهارگانهSO ، WO، ST وWT تدوین گردید. در نهایت، راهکارهای اولویت‌دار در حوزه‌های توسعه صنایع پایین‌دستی، تولید کودهای گوگردپایه، اصلاح خاک، توسعه آسفالت و بتن گوگردی، بهبود بازاریابی و صادرات، ارتقای فناوری، توسعه لجستیک و تقویت هماهنگی نهادی تفسیر و ارائه شدند. در مجموع، مسیر تحلیل داده‌ها در این پژوهش به‌صورت زنجیره‌ای انجام شد: ابتدا گزاره‌های مرتبط از اسناد و مصاحبه‌ها استخراج و به کدهای اولیه تبدیل شدند؛ سپس کدهای مشابه در مقوله‌های مرتبط با حلقه‌های زنجیره ارزش تجمیع شدند؛ در ادامه، مقوله‌ها بر اساس منشأ و جهت اثرگذاری به نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید تبدیل شدند؛ پس از آن، از ترکیب عوامل SWOT راهکارهای اولیه SO، WO، ST و WT تدوین شد؛ راهکارهای اولیه در دو دور دلفی توسط خبرگان ارزیابی و با تحلیل پارتو

اولویت‌بندی شدند؛ و در نهایت، راهکارهای اولویت‌دار به‌عنوان راهبردهای ارتقای زنجیره ارزش گوگرد تفسیر و ارائه شدند.

برای افزایش قابلیت اتکای تحلیل، کدگذاری داده‌های کیفی و دسته‌بندی عوامل در چند مرحله بازبینی شد و ارتباط میان عوامل، راهکارها و راهبردهای نهایی کنترل گردید. همچنین، در تفسیر نتایج میان ظرفیت اسمی، تولید واقعی، واردات، صادرات و مصرف داخلی تمایز گذاشته شد و در مواردی که داده‌های رسمی تفکیک‌شده در دسترس نبود، از تعمیم یا برآورد قطعی خودداری شد. خروجی نهایی پژوهش شامل شناسایی عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر زنجیره ارزش گوگرد، تدوین راهکارهای راهبردی و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از ارزیابی خبرگان، روش دلفی و تحلیل پارتو است.



شکل ۱: روش‌شناسی پژوهش

۴– یافته‌ها

زنجیره ارزش گوگرد در ایران مجموعه‌ای از فعالیت‌های به‌هم‌پیوسته از مرحله تولید تا توسعه کاربردهای نهایی این محصول را در بر می‌گیرد. بررسی ساختار تولید و مصرف گوگرد در کشور نشان می‌دهد این زنجیره را می‌توان در پنج حلقه اصلی شامل تولید، انتقال و لجستیک، انبارش و بارگیری، فروش و صادرات، و توسعه محصولات پایین‌دستی طبقه‌بندی کرد. افزون بر این، فعالیت‌های پشتیبان شامل سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری، تحقیق و توسعه، تأمین مالی، و الزامات ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست (HSE) به‌صورت فراگیر بر عملکرد تمامی حلقه‌های زنجیره اثرگذار هستند. تولید گوگرد در کشور عمدتاً در پالایشگاه‌های گازی، پالایشگاه‌های نفت و مجتمع‌های پتروشیمی انجام می‌شود و از

این منظر محدودیت جدی در تأمین ماده اولیه وجود ندارد. پس از تولید، گوگرد از طریق شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای، ریلی و دریایی به مراکز ذخیره‌سازی، پایانه‌های صادراتی یا واحدهای مصرف‌کننده منتقل می‌شود. در ادامه، حلقه فروش و صادرات وظیفه اتصال تولیدکنندگان به بازارهای داخلی و خارجی را بر عهده دارد و در نهایت حلقه توسعه محصولات پایین‌دستی زمینه تبدیل گوگرد به محصولات با ارزش افزوده بالاتر را فراهم می‌کند.



شکل ۲: زنجیره ارزش گوگرد درایران

زنجیره ارزش گوگرد در ایران از پنج حلقه اصلی شامل تولید، انتقال و لجستیک، انبارش و بارگیری، فروش و صادرات و توسعه محصولات پایین‌دستی تشکیل می‌شود. سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری، تحقیق و توسعه، تأمین مالی و الزامات HSE نیز به‌عنوان حوزه‌های پشتیبان بر عملکرد همه حلقه‌ها اثر می‌گذارند. براساس تحلیل اسناد و مصاحبه‌های انجام‌شده، چالش‌ها و ظرفیت‌های مؤثر بر عملکرد زنجیره در مراحل مختلف تولید، انتقال و لجستیک، انبارش، فروش و صادرات، توسعه محصولات پایین‌دستی و سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری شناسایی شد. در مرحله بعد، عوامل شناسایی‌شده بر اساس ماهیت و جهت اثرگذاری آن‌ها طبقه‌بندی و عوامل کلیدی در قالب نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید انتخاب شدند. این عوامل مبنای تدوین راهکارهای راهبردی و اولویت‌بندی آن‌ها در ادامه پژوهش قرار گرفتند. برای ارائه تصویری کلی از وضعیت زنجیره ارزش گوگرد، شاخص‌های اصلی تولید، مصرف، تجارت و توسعه صنایع پایین‌دستی بررسی شد. به دلیل تفاوت در نوع داده‌های موجود، از ارائه جزئیات

همه محصولات و واحدها خودداری شده و تنها روندها و شاخص‌های اصلی مرتبط با مسئله پژوهش در جدول ۳ ارائه می‌شود.

جدول ۳: تصویر کلی وضعیت زنجیره ارزش گوگرد در ایران

بخش زنجیره	شاخص‌های اصلی وضعیت موجود
تولید گوگرد	تولید واقعی گوگرد در سال ۱۳۹۸ حدود ۱٫۹۹۴ میلیون تن گزارش شده است؛ ظرفیت اسمی تولید در سال ۱۴۰۰ حدود ۴٫۸۳۲ میلیون تن بوده و برای سال ۱۴۱۰ حدود ۱۰٫۷۲۴ میلیون تن پیش‌بینی شده است.
مصرف و تجارت گوگرد	در سال ۱۳۹۸ حدود ۱٫۰۶۶ میلیون تن گوگرد صادر و حدود ۹۲۸ هزار تن در داخل مصرف شده است؛ واردات گوگرد ناچیز بوده است.
صنایع پایین‌دستی	ظرفیت اسمی محصولات پایین‌دستی در بسیاری از موارد از تولید واقعی بیشتر است؛ برای نمونه، ظرفیت اسمی اسید سولفوریک حدود ۳٫۴۷۳ میلیون تن و تولید داخلی آن حدود ۱٫۰۵۷ میلیون تن گزارش شده است.
کودها و محصولات فسفاته	در برخی محصولات مانند سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم، واردات از تولید داخلی بیشتر است؛ این وضعیت نشان‌دهنده استفاده ناکافی از ظرفیت‌های داخلی و وابستگی بخشی از زنجیره به واردات است.
کودهای گوگردپایه	تولید گوگرد بنتونیتی در سال ۱۳۹۸ حدود ۵۰ هزار تن و مصرف داخلی آن نیز تقریباً در همین سطح گزارش شده است؛ بااین‌حال، ظرفیت اسمی واحدهای تولیدی به‌طور کامل مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.
محصولات نوین	آسفالت و بتن گوگردی و اوره با پوشش گوگردی دارای ظرفیت فنی و بازار بالقوه هستند، اما تولید تجاری و مصرف آن‌ها هنوز محدود است.
جمع‌بندی آماری	مهم‌ترین شکاف زنجیره، فاصله میان ظرفیت تولید، تولید واقعی، مصرف داخلی و توسعه محصولات پایین‌دستی است.

همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود، میان ظرفیت اسمی و تولید واقعی محصولات مختلف زنجیره ارزش گوگرد فاصله قابل‌توجهی وجود دارد. در مورد گوگرد، تولید واقعی کشور در سال ۱۳۹۸ حدود ۱٫۹۹۴ هزار تن بوده است، درحالی‌که ظرفیت اسمی تولید در سال ۱۴۰۰ به حدود ۴٫۸۳۲ هزار تن می‌رسد. همچنین در سال ۱۳۹۸ حدود ۱٫۰۶۶ هزار تن گوگرد صادر و حدود ۹۲۸ هزار تن در داخل مصرف شده است. این وضعیت نشان می‌دهد که بخش مهمی از گوگرد تولیدی همچنان به‌صورت ماده اولیه یا محصول کم‌فرآوری‌شده عرضه می‌شود و ظرفیت موجود برای توسعه مصرف داخلی و صنایع پایین‌دستی به‌طور کامل فعال نشده است.

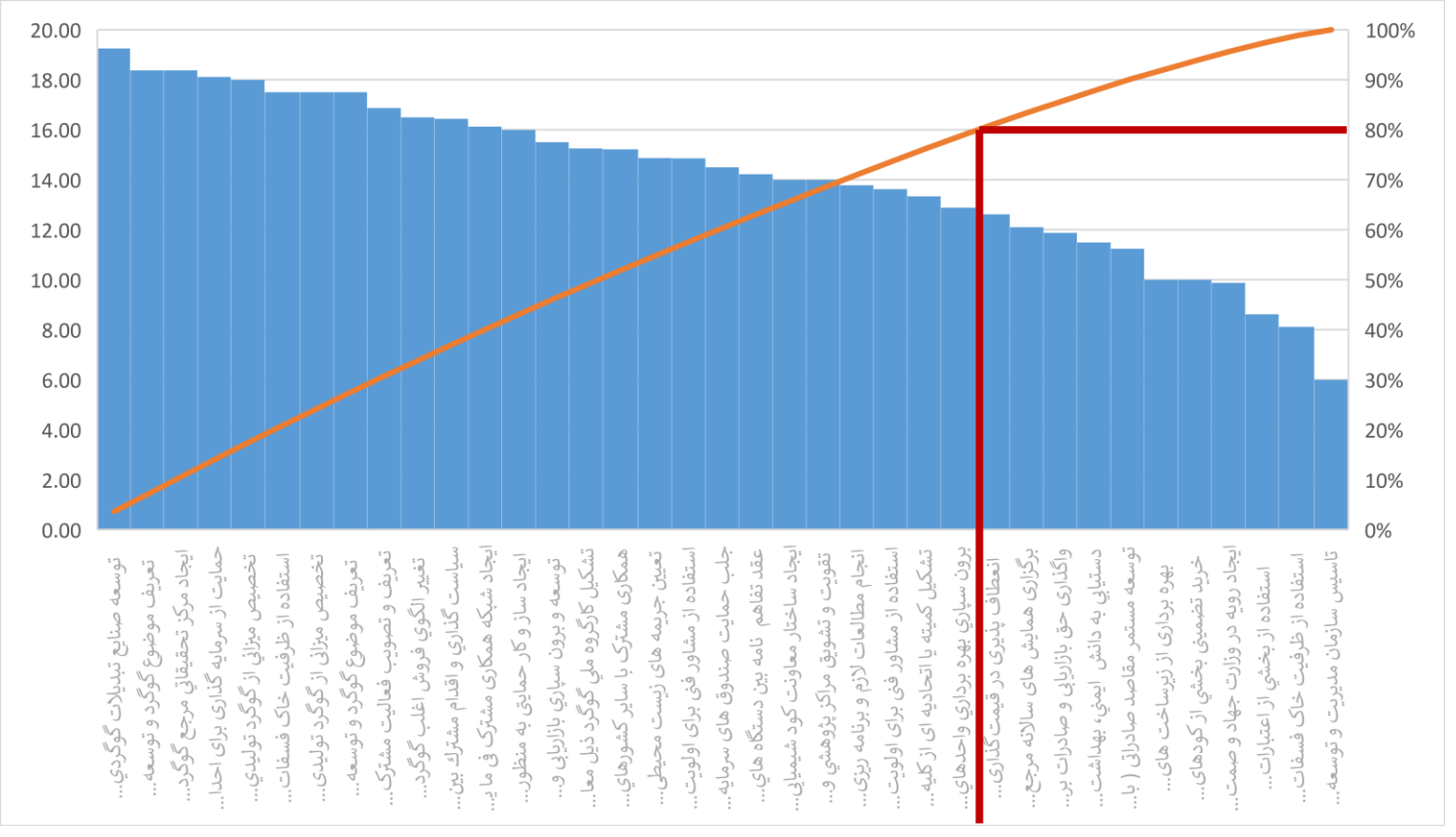
در محصولات پایین‌دستی نیز این فاصله مشهود است. برای نمونه، ظرفیت اسمی تولید دی‌آمونیوم فسفات حدود ۴۹۴٬۵۱۰ تن است، اما تولید داخلی آن حدود ۱۳۹٬۴۵۰ تن گزارش شده و بخشی از نیاز داخلی از طریق واردات تأمین می‌شود. در مورد اسید فسفریک، ظرفیت اسمی حدود ۷۷۶٬۲۰۰

تن، تولید داخلی ۲۲۰٬۰۰۰ تن و مصرف داخلی برآوردی ۲۳۰٬۰۱۶ تن است. همچنین در محصولاتی مانند سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل، مقدار واردات از تولید داخلی بیشتر است؛ به‌گونه‌ای که واردات سولفات پتاسیم ۱۱۵٬۵۸۰ تن در برابر تولید داخلی ۳۵٬۰۰۰ تن و واردات سوپرفسفات تریپل ۲۲۰٬۰۰۰ تن در برابر تولید داخلی ۲۰٬۰۰۰ تن گزارش شده است.

این مقایسه نشان می‌دهد مسئله اصلی زنجیره ارزش گوگرد صرفاً کمبود ظرفیت تولید نیست، بلکه پایین بودن بهره‌برداری از ظرفیت‌های موجود، ضعف پیوند میان تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، محدودیت توسعه صنایع تبدیلی و وابستگی برخی محصولات پایین‌دستی به واردات است. بنابراین، راهبردهای توسعه باید هم‌زمان بر بهبود کیفیت و بهره‌وری تولید گوگرد، تکمیل زنجیره فسفات و کودهای گوگردپایه، ایجاد بازار مصرف داخلی، تقویت زیرساخت‌های لجستیکی و کاهش موانع سرمایه‌گذاری تمرکز کنند.

لازم به ذکر است که ارقام ظرفیت اسمی بر اساس ظرفیت واحدهای دارای مجوز و ارقام تولید، واردات، صادرات و مصرف بر اساس داده‌های آماری موجود برای سال‌های مورد بررسی ارائه شده‌اند. مصرف داخلی برخی محصولات از رابطه «تولید داخلی + واردات — صادرات» به‌دست آمده و در مواردی که آمار رسمی تولید واقعی در دسترس نبوده است، رقم ارائه‌شده به‌عنوان برآورد پژوهش تفسیر می‌شود. یافته‌ها نشان می‌دهد مهم‌ترین مسئله زنجیره، شکاف میان ظرفیت تولید و ظرفیت خلق ارزش است. اگرچه کشور از ظرفیت قابل‌توجه تولید گوگرد برخوردار است، سهم محصولات پایین‌دستی و با ارزش افزوده بالا در ساختار مصرف و صادرات محدود است. در سطح منطقه‌ای، توسعه بازار باید از طریق همکاری با کشورهای همسایه و شرکای تجاری مکمل دنبال شود. این همکاری می‌تواند از صادرات گوگرد دانه‌بندی‌شده و محصولات گوگردپایه آغاز شود و در مراحل بعد به تولید مشترک کود، اسید سولفوریک و سایر محصولات پایین‌دستی گسترش یابد. برای این منظور، ابتدا باید برای هر بازار هدف، نوع محصول، گرید، حجم تقاضا، الزامات فنی، مسیر حمل‌ونقل، روش پرداخت و ریسک‌های تجاری مشخص شود. سپس شرکت‌های خصوصی واجد صلاحیت، نهادهای مالی و دستگاه‌های مسئول می‌توانند قراردادهای بلندمدت، سرمایه‌گذاری مشترک یا توافق‌های انتقال فناوری را طراحی کنند. تشکیل یک کنسرسیوم منطقه‌ای با مشارکت تولیدکنندگان گوگرد، شرکت‌های تولیدکننده کود و اسید، شرکت‌های بازرگانی، سرمایه‌گذاران و نهادهای دولتی می‌تواند سازوکار مناسبی برای توسعه همکاری باشد. این کنسرسیوم می‌تواند مسئولیت شناسایی بازارهای هدف، مذاکره با خریداران، استانداردسازی محصولات، تجمیع عرضه، انعقاد قراردادهای بلندمدت، تأمین مالی پروژه‌های مشترک و مدیریت لجستیک را بر عهده گیرد. نقش دولت در این سازوکار باید بر تسهیل روابط تجاری، تضمین حقوق قراردادها، هماهنگی دیپلماسی اقتصادی، رفع موانع گمرکی و فراهم کردن زیرساخت متمرکز باشد و اجرای تجاری و بازاریابی به بخش خصوصی واگذار شود.

بدین ترتیب، عوامل شناسایی‌شده در قالب نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید سازمان‌دهی و راهکارهای حاصل از ترکیب آن‌ها تدوین شد. به دلیل تعداد بالای نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید، امتیازدهی به همه موارد توسط خبرگان ناممکن بود لذا در وهله نخست از خبرگان خواسته شد به هر یک از راهکارها امتیازی بین یک تا ۲۰ بدهند که این امتیازات پس از برگزاری جلسات خبرگانی به صورت کمی و کیفی مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده پرسشنامه دوم با ارائه میانگین امتیازات در اختیار خبرگان قرار گرفت تا بر اساس نتایج دور اول به بازبینی امتیازات مربوط به هر یک از ابعاد مطرح در پرسشنامه بپردازند. با توجه به میانگین نظرات ارائه شده تحلیل پارتو، راهکارهای موثر بر زنجیره ارزش گوگرد در نمودار۱ ارائه شده است. با توجه به نتایج نشان داده شده در این نمودار، راهکارهای اصلی از سمت چپ نمودار یعنی توسعه صنایع تبدیلات گوگردی تا برون سپاری بهره برداری واحدهای تولیدی می‌باشد که بیشترین امتیاز را کسب نموده اند. امتیازها در جدول ۳ نشان داده شده است.



نمودار ۱. نمودار پارتو (۲۰/۸۰) راهکارها بر اساس نظرات خبرگان

با توجه به راهکارهای کلیدی مطرح شده در نمودار ۱ می‌توان مجموعه نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید راهبردی را از بین عوامل متعدد مطرح شده توسط خبرگان، در جدول ۲۴خلاصه نمود:

جدول۴: عوامل داخلی و خارجی راهبردی

کد	نقاط قوت راهبردی
S1	انجام همکاری‌های قبلی با جهاد کشاورزی در توسعه گوگرد بنتونیتی و عقد تفاهم نامه با جهاد کشاورزی
S2	تجربه پالایشگاه هاشمی نژاد در تولید و صدور بنتونیت و گوگرد مایع و آسفالت
S3	تجربه در امر تولید، ذخیره‌سازی و صدور
S4	حجم بالای تولید گوگرد
S5	دانش فنی تولید گوگاس و آسفالت گوگردی
S6	ظرفیت پژوهشی و تحقیقاتی مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی در راستای توسعه زنجیره
S7	ظرفیت توسعه و تولید آسفالت گوگردی
S8	قدمت حضور در بازارها خصوصا رابطه دراز مدت با چین
S9	وجود سوابق ناشی از مطالعات قبلی در حوزه گوگرد توسط شرکت ملی گاز و پژوهشگاه صنعت نفت
S10	وجود شرکت‌های دانش بنیان در کشور جهت تولید دانش‌های مورد نیاز در زنجیره
S11	وجود مراکز تحقیقاتی و پژوهشی متعدد در دستگاه‌های نفت، جهاد کشاورزی و علوم و تحقیقات
S12	وجود نیروی انسانی تحصیلکرده و متخصص در کشور
کد	**نقاط ضعف راهبردی**
W1	از دست رفتن فرصت توسعه بازار و شناخت بازارهای بالقوه به جهت نداشتن نماینده فروش گوگرد
W2	استفاده از انبارهای روباز
W3	ایجاد آلودگی زیست‌محیطی در واحدهای دانه‌بندی، فرایند انتقال و صدور
W4	آلودگی ناشی از حمل و نقل جاده‌ای و انتقال گوگرد
W5	بازاریابی سنتی توسط بخش دولتی (قراردادهای تک محموله‌ای و کوتاه مدت
W6	تاسیسات غیرمکانیزه در کشور از جمله بندر امام
W7	تجهیزات و فناوری‌های واحدهای بازیافت و دانه‌بندی گوگرد
W8	تولید کلوخه در خانگیران
W9	رعایت نشدن اصول HSE و امکان به مخاطره افتادن سلامت کارکنان بارگیری در انتقال گوگرد

کد	نقاط قوت راهبردی
W10	عدم ارتباط بین دستگاهی بین پژوهشگاه‌های جهاد کشاورزی و نفت
W11	عدم ارزیابی اثرات زیست‌محیطی آسفالت گوگردی
W12	عدم بازدارندگی جریمه‌های زیست‌محیطی
W13	عدم ترویج مناسب کودهای پیشرفته و گوگردی در کشاورزی
W14	عدم توازن عرضه و تقاضای گوگرد با ملاحظه افزایش تولید آتی
W15	عدم توسعه بازار مصرف داخلی
W16	عدم ثبات در سیاست گذاری‌ها و جهت گیری‌های بلند مدت
W17	عدم درج آسفالت یا بتن گوگردی در فهرست بهای وزارت راه و شهرسازی
W18	عدم مطالعه و بکارگیری گوگرد بنتونیتی در بخش اصلاح خاک کشور
W19	عدم هماهنگی میان تولیدکنندگان داخلی گوگرد از جمله در مورد سیاست‌گذاری و قیمت و نوع فروش و فقدان سازو کار هماهنگی (همانند انجمن صنفی و..) در زنجیره گوگرد
W20	عدم وجود استاندارد برای آسفالت گوگردی در سازمان استاندارد
W21	عدم وجود استانداردهای ملی در رابطه با آلودگی‌های زیست‌محیطی در اثر انتقال گوگرد
W22	عدم وجود آئین نامه‌ها و نظام نامه‌های شفاف و قابل انعطاف در سیستم بازاریابی تخصصی برای فروش گوگرد
W23	عدم وجود توانمندی‌های لازم در شرکت‌های دولتی برای تعاملات سریع و انعطاف‌پذیری و بازاریابی بین‌المللی
W24	عدم وجود قراردادهای فروش بلندمدت گوگرد
W25	فروش گوگرد به قیمت صادراتی به تولیدکنندگان داخلی
W26	فقدان متولی جهت مدیریت یکپارچه گوگرد در وزارت نفت
W27	کیفیت دانه‌بندی پایین
W28	گرد و غبار در تاسیسات ذخیره‌سازی و صدور
W29	مصرف پایین کود در کشور در مقایسه با عرف جهانی خصوصا کودهای گوگرد پایه و بنتونیت و آلی گوگردی
W30	نداشتن مجوز قانونی برای تخفیف در قیمت فروش و اصرار بر فروش گوگرد به قیمت جهانی با وجود تحریم‌ها
W31	وجود ایرادات فنی مانند ترک خوردگی در اثر سرما در آسفالت گوگردی
W32	وجود معادن کم تعداد و کم عیار فسفات در کشور
W33	بالا بودن هزینه تولید گوگرد به دلیل دولتی بودن آن و عدم برون سپاری بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری واحدهای دانه‌بندی و بازیافت
کد	فرصت‌های راهبردی

O1	تعریف همکاری مشترک برای توسعه زنجیره گوگرد و بازاریابی با همکاری استراتژیک با تعدادی از کشورها
O2	آمادگی بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری و مشارکت
O3	آمادگی بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری و مشارکت در صنعت گوگرد
O4	بازار خوب صادرات قیر و امکان جایگزینی قیر با گوگاس در آسفالت
O5	پایداری و عمر بیشتر آسفالت گوگردی نسبت به آسفالت معمولی و کاهش هزینه‌های تعمیر جاده‌ها
O6	تعریف کارگروه خودکفایی کود درجهاد کشاورزی و شکل‌گیری شبکه‌های ارتباطی و هماهنگی بین ذی نفعان
O7	حذف یارانه کودهای شیمیایی
O8	روابط مناسب سیاسی با برخی تولید و مصرف کنندگان منطقه‌ای گوگرد (قطر، روسیه، سوریه، عمان و هند)
O9	قابلیت استفاده از ظرفیت تفاهم نامه ایران و چین برای توسعه زنجیره ارزش گوگرد در حوزه تولید، فروش، تحقیق و پژوهش، سرمایه‌گذاری مشترک
O10	قیمت پایین‌تر آسفالت گوگردی نسبت به آسفالت معمولی
O11	مساحت بالای زمین‌های کشاورزی با خاک قلیایی و نیازمند اصلاح خاک
O12	واردات فسفات از سوریه
O13	وجود پتانسیل افزایش مصرف کود در کشور در صورت ترویج مناسب
O14	وجود شرکت‌های دانش بنیان و شرکتهای توانمند بالقوه برای توسعه زنجیره
کد	**تهدیدهای** اصلی
T1	از دست رفتن بازار هند و چین به عنوان یک بازار بزرگ به دلیل تحریم‌ها و مدیریت نامناسب بازار
T2	افزایش توانمندی چین در تامین داخلی نیاز گوگرد مصرفی داخلی خود
T3	افزایش تولید گوگرد ترکمنستان و امارات و عربستان سعودی و چین در آینده نزدیک
T4	افزایش تولید گوگرد در سطح جهان به دلیل قوانین سختگیرانه زیست‌محیطی
T5	شدیدتر شدن رقابت منطقه‌ای به دلیل تجمع جغرافیایی تولیدکنندگان گوگرد در خاورمیانه
T6	عدم وجود تصویر مناسب از ابعاد تهدید آینده گوگرد برای کشور نزد مسئولان، سیاست گزاران و مدیران ارشد برنامه‌ریزی و اجرایی کشور
T7	فروش گوگرد با قیمت بسیار پایین در کشورهای همسایه مانند ترکمنستان
T8	قوانین سختگیرانه محیط زیست و چالش استفاده از انبارهای روباز
T9	کاهش تقاضا برای گوگرد در جهان
T10	کاهش مصرف کود به دلیل افزایش قیمت آن
T11	نوسان شدید در قیمت و عدم ثبات در بازار گوگرد

بر اساس رویکرد پارتو راهکارهای اصلی موثر بر توسعه زنجیره ارزش گوگرد و ارتباط آنها با عوامل داخلی و خارجی و همچنین راهبرد مرتبط با آن در ستون آخر جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵: راهکارهای اصلی موثر بر توسعه زنجیره ارزش گوگرد و ارتباط آن با عوامل داخلی و خارجی

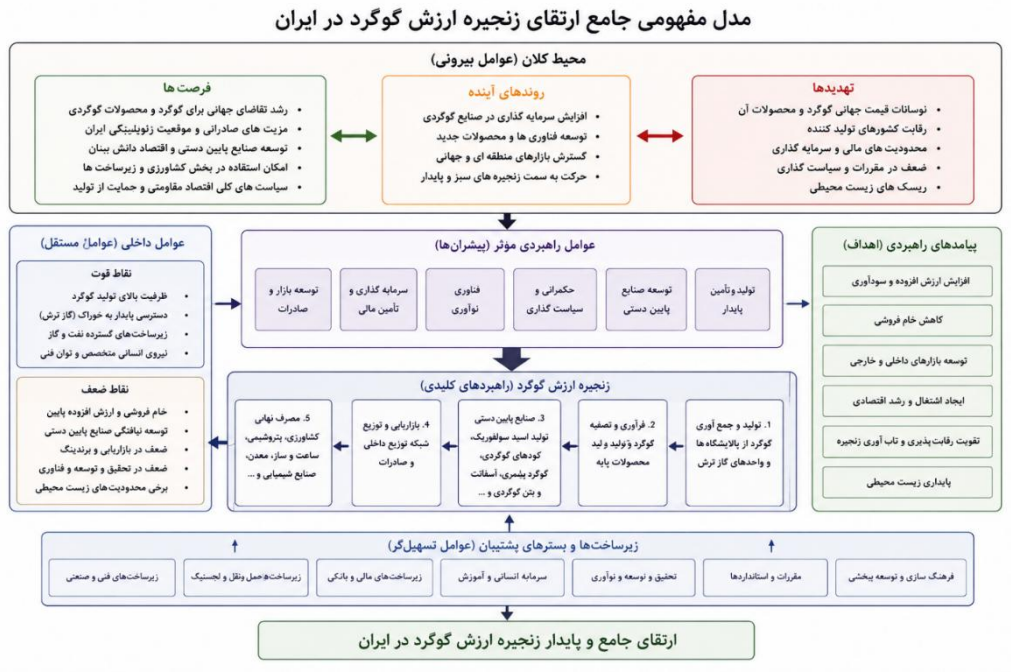
عنوان	میانگین نظرات	نقاط قوت	نقاط ضعف	فرصتها	تهدیدات	استراتژی
توسعه صنایع تبدیلات گوگردی مانند پارک گوگرد در قطب‌های تولیدی مانند پارس جنوبی و خانگیران با حمایت وزارت نفت و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی	19.25	S4 S1		O3 O9 O8		SO
تعریف موضوع گوگرد و توسعه زنجیره ارزش جهت تقویت بازار مصرف داخلی گوگرد و تولید محصولات با ارزش افزوده	18.38	S9 S12 S11 S6	W10	O14		SO
ایجاد مرکز تحقیقاتی مرجع گوگرد در کشور و شبکه‌سازی با سایر مراکز تحقیقاتی جهت مدیریت، هماهنگی، به روز رسانی و انجام پروژهای تحقیقاتی در صنعت نفت	18.38		W16		T6	TW
حمایت از سرمایه‌گذاری برای احداث پارک گوگرد در قطب‌های تولید گاز و نفت	18.11	S10		O2		SO
تخصیص میزانی از گوگرد تولیدی جهت احیای خاک‌های قلیایی کشور با تفاهم وزارت خانه‌های ذی ربط و بازپرداخت هزینه به وزارت نفت	18.00	S1 S11	W18	O11		SO
استفاده از ظرفیت خاک فسفات سوریه و خاک فسفات موجود در کشور در قالب انتقال خاک به ایران برای تکمیل زنجیره صنایع تبدیلی در حوزه زنجیره فسفات در ایران	17.50	S8		O9	T1	SO
تخصیص میزانی از گوگرد تولیدی جهت تولید کودهای گوگرد پایه	17.50	S1		O7 O13	T3 T9 T4 T5 T7 T2	ST
تعریف موضوع گوگرد و توسعه زنجیره ارزش آن ذیل تفاهم نامه ایران و چین به	17.50	S1		O7 O13	T3 T9 T4	SO

عنوان	میانگین نظرات	نقاط قوت	نقاط ضعف	فرصتها	تهدیدات	استراتژی
صورت یک بسته کامل و جامع تحقیقاتی، سرمایه‌گذاری و بازاریابی					T5 T7 T2	
تعریف و تصویب فعالیت مشترک بین وزارت راه و وزارت نفت به منظور تولید آسفالت، سیمان و بتن گوگردی با همکاری مشترک نهادهای تحقیقاتی و عملیاتی نفت و راه و شهرسازی و بخش خصوصی	16.88		W32	O12		WO
تغییر الگوی فروش اغلب گوگرد تولیدی از کوتاه مدت به عقد قراردادهای بلندمدت با مشتریان بزرگ سنتی مانند چین و هند (بیش از ۵۰ درصد)	16.50		W24	O8		WO
سیاست‌گذاری و اقدام مشترک بین وزارت نفت و جهاد کشاورزی برای افزایش تولید انواع کودهای دارای بیشترین مصرف گوگرد	16.44		W26	O6		WO
ایجاد شبکه همکاری مشترک فی ما ین وزارت نفت، قرارگاه خاتم، صنایع ملی مس و صنایع معدنی جهت استفاده از ظرفیت خاک فسفات سوریه	16.13	S2 S5	W17 W20 W11 W31	O4 O10 O5		WO
ایجاد ساز و کار حمایتی به منظور تولید کودهای گوگرد پایه شامل تخصیص یارانه هدفمند و جلوگیری از واردات آن	16.00		W19	O6		WO
توسعه و برون سپاری بازاریابی و فروش گوگرد با تمرکز بر توان بخش خصوصی و ظرفیت دیپلماسی اقتصادی کشور	15.50	S8	W24	O8 O1		WO
تشکیل کارگروه ملی گوگرد ذیل معاون اول رئیس جمهور و با حضور دستگاه‌های ذیربط جهت طرح‌ریزی و اقدام هماهنگ	15.25		W26	O6		WO
همکاری مشترک با سایر کشورهای خارجی از جمله چین و هند به منظور تولید و بازاریابی کودهای گوگرد پایه و به ویژه کود بنتونیت	15.22		W1 W23 W22 W5	O3		WO
تعیین جریمه‌های زیست‌محیطی بازدارنده به منظور کنترل آلودگی ناشی از تولید و حمل و نقل گوگرد	14.88		W26	O6		WO

عنوان	میانگین نظرات	نقاط قوت	نقاط ضعف	فرصتها	تهدیدات	استراتژی
استفاده از مشاور فنی برای اولویت‌بندی و امکانسنجی و تحلیل راه کارهای مشخص شده به منظور رفع چالش‌های توسعه زنجیره ارزش گوگرد در کشور	14.86		W21 W2 W12	O6		WO
جلب حمایت صندوق‌های سرمایه‌گذاری از جمله صندوق نوآوری و شکوفایی در توسعه صنایع بخش خصوصی دانش بنیان	14.50	S10		O3 O14		SO
عقد تفاهم نامه بین دستگاه‌های نفت و جهاد کشاورزی جهت ایجاد زمینه و فرهنگ‌سازی تولید و مصرف کودهای گوگرد پایه	14.22		W26	O6		WO
ایجاد ساختار معاونت کود شیمیایی در وزارت جهاد کشاورزی به منظور مدیریت و سیاست‌گذاری یکپارچه تولید، ترویج مصرف و صادرات کود در کشور	14.00	S1	W29 W15 W13	O13		WO
تقویت و تشویق مراکز پژوهشی و دانش بنیان و حمایت مادی از طرح‌های پژوهشی آنها در راستای زنجیره ارزش گوگرد	14.00	S10		O14		SO
انجام مطالعات لازم و برنامه‌ریزی در جهت اصلاح خاک کشور با استفاده از کودهای شیمیایی گوگرد پایه	13.78		W7 W2 W8 W14 W6 W4 W28 W27	O13 O3		WO
استفاده از مشاور فنی برای اولویت‌بندی و امکانسنجی و تحلیل راه کارهای مشخص شده به منظور رفع چالش‌های توسعه زنجیره ارزش گوگرد در کشور	13.63	S7		O14 O3		SO
تشکیل کمیته یا اتحادیه‌ای از کلیه تولیدکنندگان گوگرد در کشور شامل پالایشگاه‌های گاز و نفت، پتروشیمی‌ها و صنایع معدنی	13.33		W30 W25		T7 T10 T11	WT

عنوان	میانگین نظرات	نقاط قوت	نقاط ضعف	فرصتها	تهدیدات	استراتژی
برون سپاری بهره‌برداری واحدهای تولید و بازیافت و ذخیره‌سازی و صادرات گوگرد به بخش خصوصی	12.89		W33	O3		WO

از نظر اقتصادی، راهبردهای اولویت‌دار را می‌توان در سه گروه کلی دسته‌بندی کرد. گروه نخست شامل راهبردهای زیرساختی و سرمایه‌بر، مانند احداث پارک‌های تخصصی گوگرد، توسعه واحدهای شکل‌دهی، ذخیره‌سازی مکانیزه و تکمیل زنجیره فسفات است. این گروه به سرمایه‌گذاری اولیه، زیرساخت، فناوری و مطالعات امکان‌سنجی نیاز دارد، اما در صورت ایجاد بازار می‌تواند ظرفیت جذب حجم بالایی از گوگرد و ارزش افزوده بیشتری ایجاد کند. گروه دوم شامل راهبردهای میان‌سرمایه‌بر، مانند تولید کودهای گوگردپایه، گوگرد بنتونیتی، اوره با پوشش گوگردی و محصولات اصلاح خاک است. گروه سوم شامل راهبردهای کم‌سرمایه‌بر یا نهادی، مانند اصلاح بازاریابی، انعقاد قراردادهای بلندمدت، تشکیل سازوکار هماهنگی و تقویت همکاری‌های پژوهشی است که بیشتر به اصلاح مقررات، هماهنگی سازمانی و توسعه بازار نیاز دارند.در نهایت و براساس یافته‌های این مطالعه، مدل مفهومی ارتقای زنجیره ارزش گوگرد در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل۳: مدل مفهومی ارتقای زنجیره ارزش گوگرد در ایران -مطالعه حاضر

۵- بحث

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه زنجیره ارزش گوگرد در ایران بیش از آنکه با محدودیت در تأمین ماده اولیه مواجه باشد، با چالش‌هایی مانند ضعف صنایع پایین‌دستی، محدودیت توسعه بازار، ناهماهنگی نهادی، ضعف تجاری‌سازی فناوری و ناکارآمدی برخی زیرساخت‌های لجستیکی روبه‌رو است. اگرچه کشور از ظرفیت قابل‌توجه تولید گوگرد برخوردار است، بخش مهمی از محصول همچنان به‌صورت خام یا با حداقل فرآوری عرضه می‌شود و سهم محصولات دارای ارزش افزوده بالاتر در ساختار مصرف و صادرات محدود است. این یافته با مبانی زنجیره ارزش سازگار است؛ زیرا مزیت رقابتی فقط از تولید ماده اولیه حاصل نمی‌شود، بلکه به توانایی ارتقای فعالیت‌ها، ایجاد پیوند میان حلقه‌های زنجیره و حرکت به سمت محصولات و کارکردهای با ارزش افزوده بیشتر وابسته است (Kaplinsky & Morris, 2001).

راهبردهای اولویت‌دار پژوهش، ازجمله توسعه پارک‌های تخصصی گوگرد، تولید کودهای گوگردپایه، اصلاح خاک، تکمیل زنجیره فسفات و توسعه آسفالت و بتن گوگردی، با چهار نوع ارتقای مطرح‌شده در ادبیات زنجیره ارزش ارتباط دارند. بهبود دانه‌بندی، کیفیت محصول، ذخیره‌سازی و لجستیک نمونه‌هایی از ارتقای فرایندی هستند؛ تولید کودهای گوگردپایه، محصولات فسفاته، گوگاس و آسفالت گوگردی در زمره ارتقای محصولی قرار می‌گیرد؛ توسعه بازاریابی تخصصی، استانداردسازی، خدمات فنی و تحقیق و توسعه نشان‌دهنده ارتقای کارکردی است؛ و پیوند دادن گوگرد با کشاورزی، راه‌سازی، صنایع شیمیایی و معدن، مصداق ارتقای بین‌بخشی محسوب می‌شود. این نتایج با چارچوب هامفری[1] و اشمیتز[2] (۲۰۰۲) درباره ارتقای فرایندی، محصولی، کارکردی و بین‌بخشی همخوانی دارد.

یافته‌های پژوهش همچنین نشان می‌دهد که ارتقای زنجیره گوگرد صرفاً یک مسئله فنی یا تولیدی نیست، بلکه به کیفیت حکمرانی و هماهنگی میان بازیگران وابسته است. راهبردهایی مانند تعریف جایگاه گوگرد در سیاست‌های توسعه‌ای، تشکیل سازوکار هماهنگی میان دستگاه‌ها، ایجاد مرکز تحقیقاتی مرجع، توسعه همکاری‌های بین‌بخشی و اصلاح نظام بازاریابی، همگی نشان می‌دهند که ضعف نهادی می‌تواند مانع تبدیل ظرفیت فنی به ارزش اقتصادی شود. این نتیجه با دیدگاه گرفی[3] و همکاران (۲۰۰۵) و پونته[4] و استرجون[5] (۲۰۱۴) همسو است؛ زیرا این مطالعات نیز هماهنگی، قواعد، شبکه‌های همکاری، دسترسی به بازار و ظرفیت نوآوری را از عوامل مهم ارتقای پایدار زنجیره‌های ارزش می‌دانند.

[1] Humphrey
[2] Schmitz
[3] Gereffi
[4] Ponte
[5] Sturgeon

مقایسه با مطالعه نوذری و همکاران (۱۴۰۵) نشان می‌دهد که هر دو پژوهش بر ضعف هماهنگی میان بازیگران، تعدد نهادهای درگیر، خلأهای تنظیم‌گری و نبود سازوکار هماهنگی پایدار تأکید دارند. بااین‌حال، تفاوت دو مطالعه در هدف و خروجی آن‌هاست. مطالعه نوذری و همکاران بر شناسایی و تحلیل چالش‌های حکمرانی نهادی، توزیع نقش‌ها و تنظیم‌گری تمرکز دارد، درحالی‌که پژوهش حاضر این مسائل را در کنار عوامل تولید، بازار، فناوری و لجستیک در چارچوب SWOT سازمان‌دهی کرده و با استفاده از نظر خبرگان، روش دلفی و تحلیل پارتو به راهبردهای اولویت‌دار تبدیل می‌کند. بنابراین، پژوهش حاضر از نظر تحلیلی مکمل مطالعه مذکور است و از مرحله تشخیص چالش‌ها به مرحله تدوین و اولویت‌بندی راهکارهای اجرایی حرکت می‌کند.

در زمینه کاربردها و بازار گوگرد، یافته‌های پژوهش با نتایج واگنفلد[1] و همکاران(۲۰۱۹) همخوانی دارد؛ زیرا هر دو بر ضرورت توسعه مسیرهای جدید استفاده از گوگرد و اسید سولفوریک تأکید می‌کنند. در پژوهش حاضر نیز تولید کودهای گوگردپایه، اصلاح خاک، محصولات فسفاته و آسفالت و بتن گوگردی به‌عنوان مسیرهای ایجاد ارزش افزوده و تقاضای جدید شناسایی شدند. بااین‌حال، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ایجاد کاربرد جدید به‌تنهایی کافی نیست و باید با استاندارد محصول، بازار قابل اتکا، زیرساخت، قیمت‌گذاری مناسب و سازوکار تأمین مالی همراه شود. این ملاحظه، تفاوت میان وجود ظرفیت فنی و امکان تجاری‌سازی آن را نشان می‌دهد.

یافته‌های پژوهش با تحلیل مَسلین[2] و همکاران (۲۰۲۲) درباره آسیب‌پذیری بازار گوگرد در برابر تحولات نظام انرژی نیز ارتباط دارد. از آنجا که گوگرد در بخش بزرگی از زنجیره نفت و گاز به‌عنوان محصول جانبی تولید می‌شود، تغییر در ساختار تولید سوخت‌های فسیلی می‌تواند در آینده عرضه و تقاضای گوگرد و اسید سولفوریک را تحت تأثیر قرار دهد. از این منظر، توسعه بازارهای داخلی، تنوع‌بخشی به محصولات و گسترش کاربردهای پایین‌دستی فقط راهی برای افزایش ارزش افزوده نیست، بلکه سازوکاری برای کاهش آسیب‌پذیری زنجیره در برابر نوسان عرضه و تقاضا نیز محسوب می‌شود.

یکی از یافته‌های مهم این پژوهش، فاصله میان ظرفیت اسمی و تولید واقعی در بسیاری از محصولات پایین‌دستی است. برای مثال، در برخی محصولات فسفاته و کودهای گوگردی، ظرفیت اسمی موجود به‌مراتب بیشتر از تولید واقعی است و بخشی از تقاضای داخلی از طریق واردات تأمین می‌شود. این وضعیت نشان می‌دهد که ایجاد ظرفیت تولیدی بدون توجه به بازار، کیفیت، قیمت، مواد اولیه مکمل و سازوکار توزیع، الزاماً به توسعه زنجیره ارزش منجر نمی‌شود. بنابراین، سیاست‌گذاری باید به‌جای تمرکز صرف بر احداث واحدهای جدید، بر فعال‌سازی ظرفیت‌های موجود، رفع گلوگاه‌های بازار، تکمیل حلقه‌های مکمل و پیوند دادن تولید با مصرف نهایی متمرکز شود.

[1] Wagenfeld
[2] Maslin

از نظر کاربرد سیاستی، نتایج نشان می‌دهد که حرکت از رویکرد تولیدمحور به رویکرد زنجیره‌محور ضروری است. در رویکرد تولیدمحور، افزایش تولید گوگرد هدف اصلی تلقی می‌شود؛ اما در رویکرد زنجیره‌محور، کیفیت و شکل محصول، ظرفیت ذخیره‌سازی، امکان حمل‌ونقل، بازار داخلی و صادراتی، صنایع پایین‌دستی، استانداردها، تأمین مالی و هماهنگی نهادی به‌صورت یکپارچه بررسی می‌شوند. در این چارچوب، توسعه صنایع تبدیلی، قراردادهای بلندمدت، بازاریابی تخصصی، اجرای پایلوت محصولات جدید، استانداردگذاری و حمایت مشروط از سرمایه‌گذاری باید هم‌زمان دنبال شوند.

در مجموع، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد مسیر توسعه زنجیره ارزش گوگرد در ایران از افزایش ظرفیت تولید عبور نمی‌کند، بلکه به تکمیل صنایع پایین‌دستی، توسعه کاربردهای جدید، اصلاح حکمرانی، تقویت همکاری‌های بین‌بخشی، توسعه بازارهای داخلی و منطقه‌ای و ارتقای قابلیت‌های فناوری نیاز دارد. بنابراین، توسعه زنجیره ارزش گوگرد را باید نه صرفاً یک مسئله تولیدی، بلکه موضوعی راهبردی در سیاست صنعتی، توسعه فناوری، امنیت غذایی، مدیریت محیط‌زیست و افزایش تاب‌آوری اقتصادی کشور دانست.

۶–نتیجه‌گیری و دلالت‌های سیاستی

این پژوهش با هدف شناسایی و تبیین راهبردهای ارتقای زنجیره ارزش گوگرد در ایران انجام شد. نتایج نشان داد که ایران از ظرفیت‌های قابل‌توجهی مانند تأمین پایدار ماده اولیه، زیرساخت‌های صنعت نفت و گاز، موقعیت جغرافیایی مناسب و امکان توسعه صنایع پایین‌دستی برخوردار است؛ بااین‌حال، محدودیت زیرساخت‌های تخصصی، ضعف صنایع تبدیلی، محدود بودن بازار داخلی، نارسایی هماهنگی نهادی، ضعف تجاری‌سازی فناوری و خلأهای سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری، مانع تبدیل کامل ظرفیت تولید به ارزش افزوده شده‌اند.

همچنین، رشد تقاضای منطقه‌ای برای محصولات گوگردی، نیاز بخش کشاورزی به کودهای گوگردپایه، توسعه صنایع شیمیایی، ظرفیت همکاری‌های فناورانه و وجود بازار بالقوه داخلی، مهم‌ترین فرصت‌های زنجیره شناسایی شدند. در مقابل، تشدید رقابت جهانی، نوسان قیمت، محدودیت‌های تجاری، دشواری دسترسی به فناوری و تجهیزات و عدم‌قطعیت‌های بازار انرژی، تهدیدهای اصلی توسعه زنجیره به‌شمار می‌روند. بر این اساس، ارتقای زنجیره ارزش گوگرد بیش از افزایش ظرفیت تولید، به تکمیل صنایع پایین‌دستی، توسعه کاربردهای جدید، اصلاح حکمرانی، ارتقای فناوری، توسعه بازار و تقویت سرمایه‌گذاری نیاز دارد. توسعه پارک‌های تخصصی گوگرد، تولید محصولات گوگردپایه، تکمیل زنجیره فسفات، اصلاح خاک و تولید آسفالت و بتن گوگردی نیز به‌عنوان راهبردهای اولویت‌دار شناسایی شدند.

نوآوری پژوهش حاضر در ارائه چارچوبی کاربردی برای بررسی هم‌زمان حلقه‌های تولید، انتقال، انبارش، فروش، صادرات و صنایع پایین‌دستی و تبدیل عوامل داخلی و خارجی به راهکارهای اجرایی

است. در این چارچوب، راهکارها با استفاده از نظر خبرگان، روش دلفی و تحلیل پارتو اولویت‌بندی شدند. بنابراین، ارزش افزوده پژوهش در ترکیب و عملیاتی‌سازی این ابزارها برای تدوین راهبردهای ارتقای زنجیره ارزش گوگرد است، نه در ابداع روش‌های جدید.

تحقق راهبردهای پیشنهادی به تأمین مالی، ایجاد تقاضا و هماهنگی میان دستگاه‌های مسئول نیاز دارد. منابع مالی می‌تواند از ترکیب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، تسهیلات بانکی، منابع صندوق توسعه ملی، حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی، سرمایه‌گذاری شرکت‌های تولیدکننده و مشارکت عمومی ـ خصوصی تأمین شود. دولت باید با تسهیل مجوزها، تأمین زیرساخت، حمایت از مطالعات امکان‌سنجی، ارائه تسهیلات ترجیحی و تضمین محدود و زمان‌دار خرید، ریسک اولیه سرمایه‌گذاری را کاهش دهد؛ در مقابل، بخش خصوصی باید مسئولیت سرمایه‌گذاری، اجرا، تولید، بازاریابی و توسعه بازار را بر عهده گیرد. حمایت‌های عمومی نیز باید به تحقق شاخص‌هایی مانند تولید واقعی، فروش، اشتغال، رعایت الزامات زیست‌محیطی و کاهش خام‌فروشی مشروط شود. مشارکت عمومی ـ خصوصی می‌تواند برای پروژه‌های زیرساختی و صنایع پایین‌دستی به‌کار گرفته شود، مشروط بر آنکه تقسیم ریسک، تعهدات طرفین، شاخص‌های عملکرد و سازوکار بازگشت سرمایه در قرارداد مشخص باشد1+ppp.worldbank.

در حوزه بازار، وزارت جهاد کشاورزی می‌تواند با اجرای طرح‌های پایلوت، آموزش و ترویج، تدوین دستورالعمل مصرف و خرید تضمینی محدود، تقاضای اولیه برای کودهای گوگردپایه و محصولات اصلاح خاک را ایجاد کند. وزارت راه و شهرسازی نیز می‌تواند پس از ارزیابی فنی، زیست‌محیطی و اقلیمی، استفاده آزمایشی از آسفالت و بتن گوگردی را در پروژه‌های منتخب بررسی کند. در بازار صادراتی، استانداردسازی گرید محصولات، ارائه گواهی کیفیت، استفاده از نمایندگان فروش تخصصی، انعقاد قراردادهای میان‌مدت و بلندمدت و بهره‌گیری از دیپلماسی اقتصادی ضروری است.

با توجه به نبود داده‌های پروژه‌ای کافی، در این پژوهش رقم قطعی برای هزینه سرمایه‌گذاری، درآمد و دوره بازگشت سرمایه ارائه نمی‌شود. تعیین این شاخص‌ها باید در مطالعات امکان‌سنجی مستقل هر محصول و محل اجرا انجام شود. این مطالعات باید فناوری موردنیاز، هزینه سرمایه‌گذاری، هزینه عملیاتی، ظرفیت تولید، بازار هدف، درآمد پیش‌بینی‌شده، ریسک‌های فنی و تجاری و نقطه سربه‌سر را بررسی کنند. اجرای مرحله‌ای سیاست‌ها، از ایجاد نظام اطلاعاتی و انتخاب پروژه‌های دارای بازار آغاز شود، سپس با اجرای پایلوت و ارزیابی فنی و اقتصادی ادامه یابد و در نهایت به توسعه صنعتی و صادراتی منجر شود.

این پژوهش با محدودیت‌هایی مانند تعداد محدود خبرگان، اتکا به قضاوت کارشناسی و تمرکز بر شرایط ایران مواجه است؛ مهم‌ترین محدودیت پژوهش، محدود بودن تعداد خبرگان دلفی به شش نفر است. اگرچه خبرگان بر اساس تجربه تخصصی و ارتباط مستقیم با موضوع پژوهش انتخاب شدند و حوزه‌های اصلی زنجیره ارزش گوگرد را پوشش دادند، این تعداد برای نمایندگی آماری کل ذی‌نفعان یا تعمیم نتایج به معنای اجماع ملی کافی نیست. بنابراین، نتایج دلفی در این پژوهش صرفاً بیانگر اولویت‌ها

و میزان همگرایی دیدگاه‌های گروهی منتخب از خبرگان است و نباید به‌عنوان نظر تمامی خبرگان یا اجماع ملی تفسیر شود. همچنین تمرکز تحلیل بر شرایط نهادی، اقتصادی و صنعتی ایران، تعمیم نتایج به سایر کشورها یا صنایع مشابه را محدود می‌کند.بنابراین، تعمیم نتایج باید با احتیاط انجام شود. پژوهش‌های آینده می‌توانند با استفاده از روش‌هایAHP ، ANP، DEMATEL و مدل‌سازی پویایی سیستم، اثرگذاری راهبردها را به‌صورت کمی ارزیابی کنند. همچنین انجام مطالعات امکان‌سنجی اقتصادی برای صنایع پایین‌دستی، تحلیل سناریوهای بازار و مقایسه ایران با کشورهای تولیدکننده گوگرد می‌تواند به تکمیل یافته‌ها و بهبود سیاست‌گذاری در این حوزه کمک کند.

منابع

پاکزاد بناب، م.، نصری نصرآبادی، ش.، مزارعی، س.ح.، و خالدی، آ. (۱۴۰۳). آسیب‌شناسی سیاست‌های اعطای اعتبارات پژوهشی دولتی: موردکاوی سامانه ساتع. بهبود مدیریت، ۱۸(۱)، ۲۷–۵۵.

دانش‌کهن، ح.، رضوی، م.ر.، و بوشهری، ع. (۱۴۰۱). تحلیل ابعاد و عوامل مؤثر در تدوین سیاست تدارکات عمومی نوآوری: مطالعه موردی سه بخش منتخب نفت، نیرو و راه. بهبود مدیریت، ۱۶(۲)، ۱۳۱.

کریم‌میان، ز.، محمدی، م.، ذوالفقارزاده کرمانی، م.م.، و قاضی‌نوری، س.س. (۱۳۹۸). بررسی تکامل تاریخی سیاست‌گذاری نوآوری در ایران با رویکرد حکمرانی شبکه‌ای. بهبود مدیریت، ۱۳(۲)، ۹۸.

منتظر، غ. (۱۴۰۳). رویکردهای سیاست‌گذاری در نظام کلان علم، فناوری و نوآوری. رهیافت، ۳۴(۲)، ۱–۴.

نریمانی، م.، و عطارپور، م.ر. (۱۴۰۰). تحلیل تاریخی چالش‌های پیاده‌سازی سیاست‌های تدارکات عمومی حامی نوآوری در ایران. بهبود مدیریت، ۱۵(۳)، ۹۱.

نوذری، م.، حیرانی، ح.، و زمانیان، م. (۱۴۰۵). چالش‌های حکمرانی نهادی زنجیره ارزش گوگرد در ایران. *مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی*، ۱۶(۵۸).

Daneshkahn, H., Razavi, M. R., & Booshehri, A. (2022). Analysis of the dimensions and influencing factors in formulating innovation public procurement policy: A case study of three selected sectors of oil, power, and transportation. *Journal of Management Improvement, 16*(2), 131. [In Persian]

Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy, 12*(1), 78–104. https://doi.org/10.1080/09692290500049805

Görener, A., Toker, K., & Uluçay, K. (2012). Application of combined SWOT and AHP: A case study for a manufacturing firm. *Procedia—Social and Behavioral Sciences, 58*, 1525–1534. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1139

Helms, M. M., & Nixon, J. (2010). Exploring SWOT analysis—Where are we now? A review of academic research from the last decade. *Journal of Strategy and Management, 3*(3), 215–251. https://doi.org/10.1108/17554251011064837

Hill, T., & Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: It's time for a product recall. *Long Range Planning, 30*(1), 46–52. https://doi.org/10.1016/S0024-6301(96)00095-7

Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? *Regional Studies, 36*(9), 1017–1027. https://doi.org/10.1080/0034340022000022198

Kaplinsky, R., & Morris, M. (2001). *A handbook for value chain research*. Institute of Development Studies, University of Sussex.

Karimian, Z., Mohammadi, M., Zolfagharzadeh Kermani, M. M., & Ghazi-Noori, S. S. (2019). Examining the historical evolution of innovation policy in Iran: A network governance approach. *Journal of Management Improvement, 13*(2), 98. [In Persian]

Maslin, M., Van Heerde, L., & Day, S. (2022). Sulfur: A potential resource crisis that could stifle green technology and threaten food security as the world decarbonises. *The Geographical Journal, 188*(4), 550–562. https://doi.org/10.1111/geoj.12475

Narimani, M., & Attarpour, M. R. (2021). A historical analysis of the challenges in implementing innovation-oriented public procurement policies in Iran. *Journal of Management Improvement, 15*(3), 91. [In Persian]

Nozari, M., Heyrani, H., & Zamanian, M. (2026). Institutional governance challenges of the sulfur value chain in Iran. *Strategic Studies of Public Policy*. [In Persian]

Ponte, S., & Sturgeon, T. (2014). Explaining governance in global value chains: A modular theory-building effort. *Review of International Political Economy, 21*(1), 195–223. https://doi.org/10.1080/09692290.2013.809596

Sturgeon, T. J. (2008). From commodity chains to value chains: Interdisciplinary theory building in an age of globalization. *Industrial and Corporate Change, 17*(1), 1–21. https://doi.org/10.1093/icc/dtm036

U.S. Geological Survey. (2025). Sulfur. In *Mineral commodity summaries 2025*. U.S. Department of the Interior.