Doi: 10.22034/IAES.2023.555173.1924

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۷/شماره۱/صفحه های ۱۶۳-۱۳۵

تحلیل تاثیر تقاضای محصول‌های کشاورزی بر مصرف‌های انرژی

فاطمه طایی سمیرمی، صادق خلیلیان ، محمد کیانی ده‌کیانی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶

چکیده

انرژی از جمله مهم‌ترین نهاده‌های تولید بخش کشاورزی است که مصرف آن رابطه‌ی مستقیمی با افزایش تقاضای محصول‌های مختلف این بخش دارد. در همین راستا با توجه به آنکه در سالیان گذشته به دلیل اجرای مرحله‌های مختلف قانون هدفمندسازی یارانه‌ها، الگوی مصرف انرژی در این بخش تغییر کرده، از این رو این تحقیق بر آن است تا اثرگذاری‌های افزایش تقاضای نهایی محصول‌های منتخب کشاورزی را بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم (پیدا و پنهان) انرژی نشان دهد. برای دست یافتن به هدف‌های این تحقیق از آخرین جدول‌های عرضه و مصرف (سال ۱۳۹۵) استفاده شد. از این روی در آغاز جدول‌های عرضه و مصرف یکپارچه شد، آنگاه اثرگذاری‌های افزایش تقاضا از محصول‌های غله و حبوبات، محصول‌های دامی و دیگر محصول‌های کشاورزی بر مصرف گازهای مایع، گازوئیل، بنزین، برق، گاز تصفیه و توزیع شده و دیگر فرآورده‌ها بررسی شد. نتایج نشان داد با افزایش تقاضا برای محصول‌های کشاورزی همچنان گازوئیل پرمصرف‌ترین حامل‌انرژی به صورت مستقیم است. اما به صورت مستقیم و نامستقیم گازهای مایع بالاترین ضریب‌های مصرف را در میان حامل‌های انرژی برای بخش کشاورزی دارند. بنابراین بر مبنای تحلیل نتایج پیشنهاد می‌شود با توجه به نوع محصول، نسبت‌های مصرف انرژی، وضعیت منبع‌های انرژی، همچنین سیاست‌های مختلف یارانه‌ای، اقدام‌های ضروری صورت گیرد. همچنین به نقش حامل‌های انرژی مانند گازهای مایع که به صورت نامستقیم استفاده می‌شود توجه شایسته و بهتری به عمل آید.

طبقه‌بندی JEL: Q11 ،N5 ،R15 ،O13

کلیدواژه‌ها: مصرف انرژی، محصول‌های کشاورزی، داده–ستانده، جدول‌های عرضه و مصرف

[۱] به ترتیب: دانش آموخته دکتری، دانشیار(نویسنده مسول) و دانشجوی مقطع دکتری گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

Email: khalil_s@modares.ac.ir

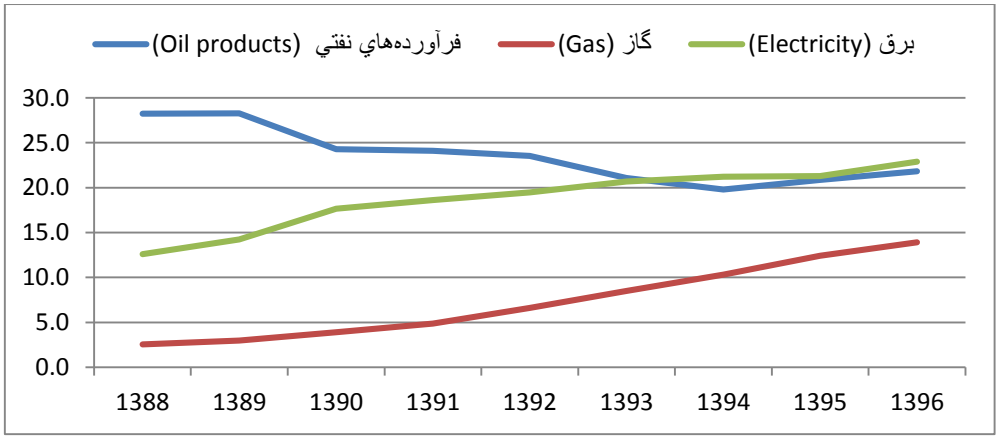
مقدمه

یکی از مهم‌ترین نهاده‌های تولید مورد نیاز بخش کشاورزی، انرژی است. همچنین از جمله مهم‌ترین بخش‌هایی که سهم بالایی در مصرف انرژی دارد بخش کشاورزی و زنجیره تولید، فرآوری و عرضه محصول‌های این بخش به مصرف‌کنندگان است (Flammini et al, 2014). به گونه‌ای که تولید و زنجیره تأمین غذا حدود ۳۰ درصد انرژی در جهان را مصرف می‌کند (FAO, 2011). در همین زمینه (IEA, 2010) پیش‌بینی می‌کند مصرف انرژی جهانی تا سال ۲۰۳۵ تا ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت. در ایران نیز مصرف نهایی انرژی بر مبنای آخرین آمار (سال ۱۳۹۶) موجود در ترازنامه انرژی، معادل ۱۱۹۵/۴ میلیون بشکه نفت خام است که چنانچه هر بشکه نفت خام معادل ۵۵ دلار در نظر گرفته شود این حجم از انرژی معادل حدود ۶۵ میلیارد دلار می‌شود که سهم مصرف انرژی در بخش کشاورزی معادل حدود ۳ میلیارد دلار است (Energy balance sheet, 2018).

در رابطه با مصرف‌های انرژی پیش و پس از اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها که در سال ۱۳۸۹ تصویب شد، روندهای جالب توجه‌ای وجود دارد. با اجرای این قانون مصرف فرآورده‌های نفتی روندی کاهشی پیدا کرد، اما مصرف انرژی برق و گاز طبیعی روندی افزایشی به خود گرفت که نمودار ۱، گویای این واقعیت است.

نمودار(۱)روند مصرف حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی

Graph (1) the trend of consumption of energy carriers in the agricultural sector



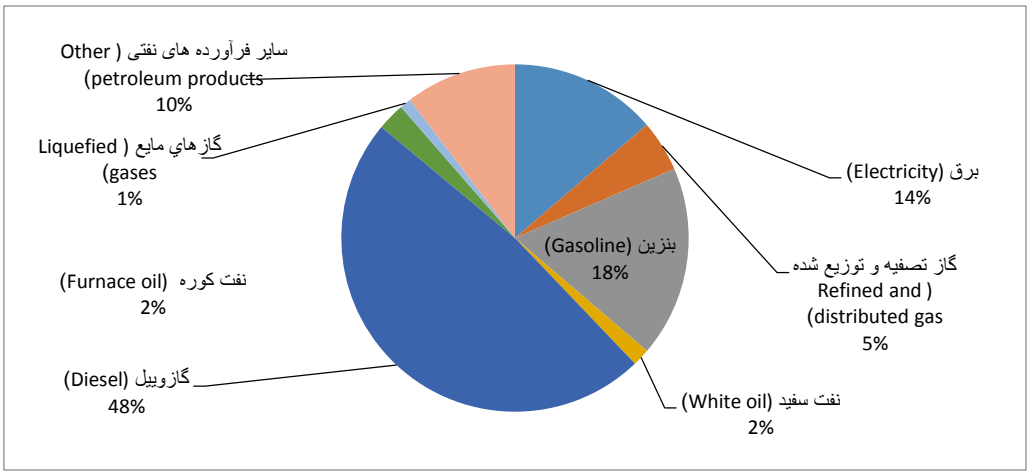
Source: Energy balance sheet of Iran

منبع: ترازنامه انرژی ایران

هرچند بر مبنای نمودار ۱، از منظر آلودگی‌های زیست محیطی و زیان‌های به خصوصی که دارند و همچنین به لحاظ شیوه مصرف که ممکن است بهینه مصرف نشوند، کاهش روند مصرفی فرآورده‌های نفتی رخدادی مثبت است، اما بر مبنای نمودار ۲، گازوئیل با ۴۸ درصد همچنان بیشترین سهم را در مصرف مستقیم انرژی در بخش کشاورزی داراست و یکی از چالش‌های مهم بخش کشاورزی در حوزه‌ی انرژی به شمار می‌آید.

نمودار (۲) مصرف‌های بخش کشاورزی از حامل‌های مختلف انرژی در سال ۱۳۹۵

Graph (2) consumption of agricultural sector from different energy carriers in 2016

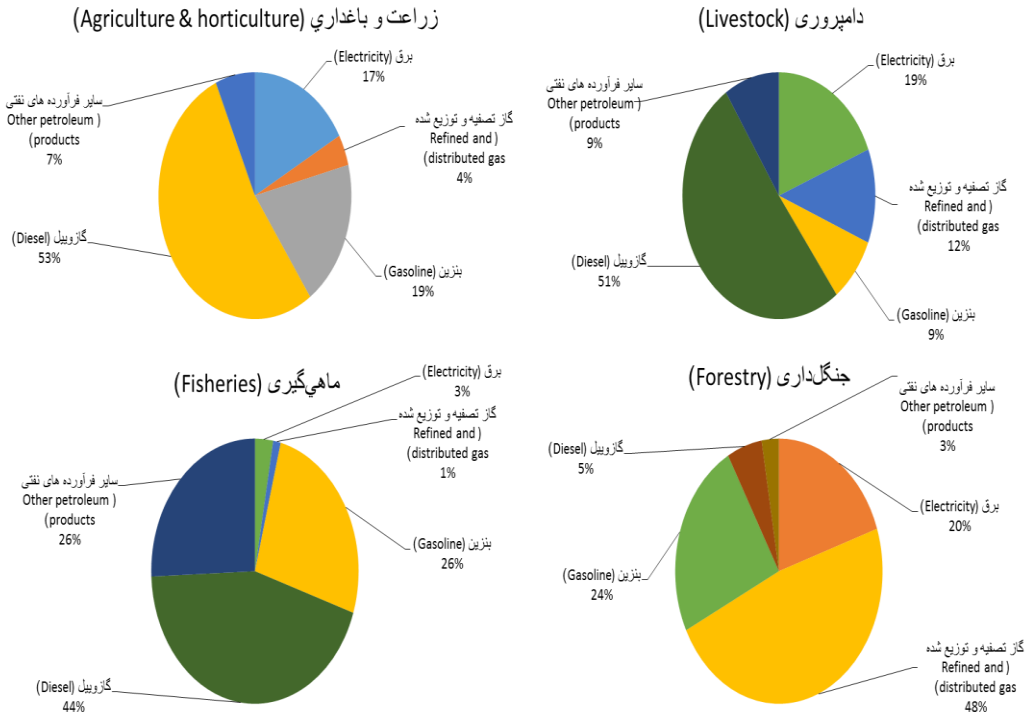


منبع: جدول‌های عرضه و مصرف سال ۱۳۹۵، بانک مرکزی ایران **Source: The supply-use tables 2016 of Cbi**

نمودار ۲، صرف مصرف انرژی را در سطح کل بخش کشاورزی نشان می‌دهد، حال آنکه این بخش دارای چهار زیر بخش است که بر مبنای نمودار ۳، سهم مصرف حامل‌های مختلف انرژی در هریک از چهار زیربخش کشاورزی متفاوت است. همانطور که مشاهده می‌شود به جز زیربخش جنگلداری، گازوئیل با ۵۳، ۵۱ و ۴۴ درصد به ترتیب بیشترین سهم را در مصرف انرژی زیربخش‌های زراعت و باغداری، دامپروری و ماهی‌گیری دارد. اما سهم مصرف انرژی برق در هریک از زیربخش‌ها متفاوت است، به گونه‌ای که به ترتیب به میزان ۲۰، ۱۹،۱۷ و ۳ درصد در زیربخش‌های جنگلداری ، دامپروری، زراعت و باغداری و ماهی‌گیری مصرف می‌شود.

نمودار (۳) سهم حامل‌های مختلف انرژی در مصرف‌های زیربخش‌های کشاورزی

Graph (3) the share of different energy carriers in the consumption of agricultural subsectors



منبع: جدول‌های عرضه و مصرف سال ۱۳۹۵، بانک مرکزی ایران **Source: The supply-use tables 2016 of Cbi**

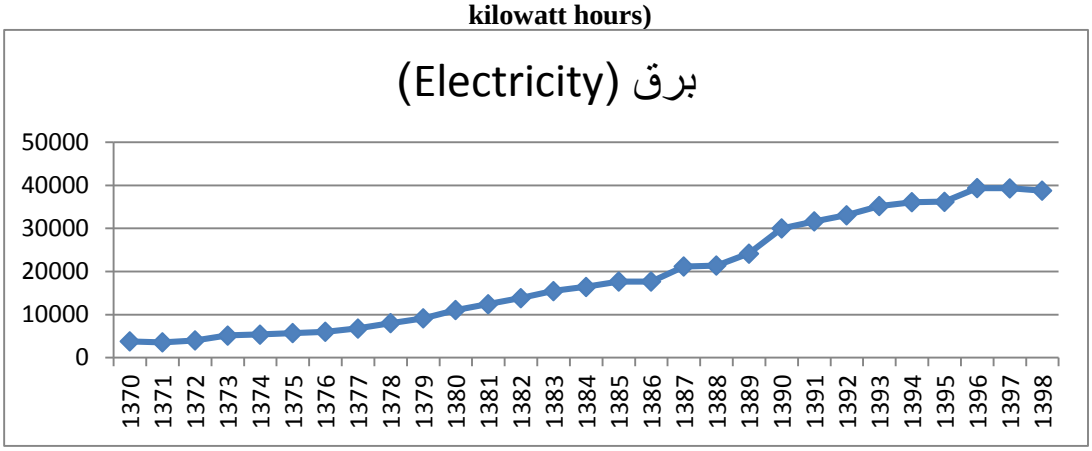
متغیر بودن سهم حامل‌های مختلف انرژی در زیربخش‌های کشاورزی بیانگر آن است که هرگونه سیاست‌گذاری اقتصادی باید با در نظر گرفتن این مهم صورت پذیرد چراکه هر گونه غفلت از نیازهای مصرفی می‌تواند پیامدهای زیان‌باری را بر جای بگذارد.

همان‌طور که ملاحظه شد بر مبنای نمودار ۱، هرچند مصرف انرژی برق و گاز با توجه به ویژگی‌های مثبت از جمله آلودگی‌های زیست محیطی کمتر روند افزایشی به خود گرفته‌اند اما باید در نظر داشت مصرف گاز به لحاظ از دست رفتن فرصت صادرات و همچنین سواپ پیامدهای خاص خود را دارد. به

همین ترتیب مصرف انرژی برق که به گواه نمودار ۴، شیب افزایشی قابل توجهی به‌ویژه در سال‌های پس از اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها دارد نیز خالی از ایراد نیست.

نمودار (۴) روند مصرف انرژی برق در بخش کشاورزی (میلیون کیلووات ساعت)

Graph (4) the trend of electricity consumption in the agricultural sector (million kilowatt hours)



منبع: ترازنامه انرژی ایران **Source: Energy balance sheet of Iran**

بر مبنای نمودار ۴، مصرف برق نیز از دو جنبه یعنی مصرف حجم زیادی از سوخت‌های سنگواره‌ای و همچنین استفاده از حجم بالایی از منابع آبی می‌تواند تهدید جدی برای اقتصاد ایران باشد، هرچند که حجم بالایی از دخیره سوخت‌های سنگواره‌ای موجود است.

به طور کلی تولیدهای بخش کشاورزی ایران به اندازه ای به نفت و مشتقهای آن وابسته شده که هرگونه خلل در تأمین انرژی مورد نیاز این بخش به گونه ای معنادار بر سطح تولید اثر می گذارد و صرف نظر از وابستگی افزایش تولید به مصرف انرژی بیشتر، چگونگی رابطه میان افزایش تولید و افزایش مصرف انرژی و نیز هدایت مصرف‌های آتی در مسیرهای متعارف و معقول ضرورت خاصی دارد (Abbasi, 2014). از این روی مدیریت مصرف انرژی در بخش کشاورزی به همان اندازه که در صنایع تولیدی، ساختمانی و حمل و نقل ضروری است، باید صورت پذیرد (Chen et al, 2020).

با توجه به آنکه افزایش یا کاهش مصرف حامل‌های مختلف انرژی رابطه‌ی مستقیمی با تقاضا برای محصول‌های کشاورزی دارد[۱] یافتن ضریب‌های میان افزایش تقاضا برای تولیدهای کشاورزی و مصرف انرژی می‌تواند دست کم دو مزیت مدیریت تقاضای محصول‌های مختلف و همچنین ترغیب و تشویق تولیدکنندگان به استفاده از ترکیب مناسب مصرف حامل‌های مختلف انرژی را به دنبال داشته باشد. بر این مبنای این تحقیق به دنبال یافتن ضریب‌هایی است که افزایش تقاضای محصول‌های منتخب کشاورزی را به مصرف انرژی مرتبط سازد. پیش از آنکه شرح دقیقی از اهداف و چگونگی کاربست مدل‌های مختلف اقتصادی بیان شود لازم است نتایج بررسی‌های صورت گرفته در داخل و خارج انجام شود تا بتوان اهداف مطالعه را برای پر کردن خلاء تحقیق‌هایی به گونه‌ای مقتضی طراحی کرد.

مبانی نظری

در جهان مدرن امروزی، انرژی نقشی راهبردی در توسعه اقتصادی هر کشور ایفا می کند و به عبارتی در همه‌ی بخش‌های اقتصادی به ویژه بخش کشاورزی استفاده می‌شود (Kargwal, 2022). استفاده از نهاده‌هایی مانند ماشین ها و ادوات، سوخت و ... باعث می شود کشاورزی به صورت مستقیم و نهاده هایی مانند کودها، بذرها، آفت‌کش‌ها و ... به صورت نامستقیم به انرژی وابسته باشد (Bochtis et.al, 2019). به عبارت دیگر مصرف نامستقیم انرژی در بخش کشاورزی نشان دهنده میزان قابل توجهی از انرژی است که در فرایند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال مصرف کودهای شیمیایی یکی از مواردی است که به صورت نامستقیم مصرف انرژی را به دنبال دارد (Martinho, 2021).

در واقع انرژی یکی از مهم‌ترین عامل‌های تولید است که هم به صورت مستقیم هم به صورت نامستقیم در فرایند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد و به همان اندازه که مصرف مستقیم آن به آسانی قابل اندازه‌گیری است، اما مصرف‌های نامستقیم آن به آسانی قابل اندازه‌گیری نیست (Mikkola and Ahokas, 2010).

به طور کل انرژی به دو صورت مستقیم و نامستقیم در فرایند تولیدهای اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Chen and Chen, 2011) (Lam et.al, 2019)، به عبارت دیگر آن قسمت از مصرف‌های

---

[۱] . البته هدر رفت انرژی، فناوری قدیمی، شیوه‌های تولید نیز نقش دارند.

انرژی که مستقیما در فرایند تولیدهای یک فعالیت اقتصادی استفاده می‌شود مصرف مستقیم انرژی در آن فعالیت و قسمت دیگری از انرژی که در تولید نهاده‌های مورد استفاده آن فعالیت خاص استفاده می‌شود با عنوان مصرف‌های نامستقیم است ((Pachauri and Spreng (2002). بسیاری از کالاها و خدمت‌های شامل انواع مختلفی از انرژی نامستقیم هستند ((Shepard and Pratson, 2020)؛ (Bekhet and Abdullah, 2010)).

مرور نتایج بررسی‌های گذشته

بررسی‌های مربوط به مصرف‌های انرژی در بخش‌کشاورزی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. نخست بررسی‌هایی که مصرف‌های مستقیم و نامستقیم انرژی را را بررسی کرده‌اند و پس از آن مطالعه‌هایی که صرف نظر از مصرف‌های مستقیم و نامستقیم، به صورت کلی به مسئله مصرف انرژی پرداخته‌اند. در ادامه نتایج هر دو دسته مطالعه‌ها بررسی می‌شود.

Sun et al (2022) در پژوهش خود تأثیر اثر بازگشت انرژی در صنایع مختلف چین را بررسی کردند. در این بررسی از ده جدول داده-ستانده انرژی هیبریدی (مقدار-ارزشی) در خلال سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۲ تهیه می کند. اثر بازگشت انرژی صنایع از سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۲ پرداختند. نتایج نشان داد اثر برگشت نامستقیم انرژی در بیشتر بخش‌ها بسیار بیشتر از اثرگذاری‌های بازگشت مستقیم انرژی است. هر چه بازده انرژی بالاتر باشد، اثر بازگشت مستقیم انرژی کمتر است. هر چه درجه ارتباط رو به جلو فعالیت بالاتر باشد، اثر برگشت غیر مستقیم انرژی بیشتر است.

Martinho (2021) در پژوهش خود مصرف نامستقیم انرژی را در قالب مصرف مستقیم کودهای شیمیایی برای کشورهای اتحادیه اروپا ارزیابی کرد. نتایج نشان داد هنگامی که هزینه‌های کود ۱ درصد رشد می‌کند هزینه‌های انرژی حدود ۰/۱ درصد افزایش می‌یابد، همچنین بسته به انواع کود مورد مصرف این هزینه‌ها متفاوت است.

Liu et al (2020) در مطالعه‌ای با استفاده از یک مدل داده-ستانده توسعه‌یافته زیست‌محیطی (EEIO) برای استان ساسکاچوان کانادا به بررسی انتشار گازهای گلخانه ای از جمله CO2، CH4 و N2O، پرداختند. نتایج نشان داد شدت انتشار این گازها در کشاورزی بالاتر از حد متوسط است و کاهش آن به دلیل ماشین‌های مزرعه بزرگ مورد استفاده در تولیدهای کشاورزی دشوار است. تولید

برق با استفاده از سوخت فسیلی به عنوان یک نهاده میانی، تأثیر زیاد بر دیگر فعالیت‌ها دارد و عاملی کلیدی برای کاهش انتشار است.

Deng et al (2020) با استفاده از یک مدل داده- ستانده و تحلیل مسیر ساختاری، به بررسی ارتباط‌های پنهان بین منابع آب، انرژی و غذا با شناسایی نیازهای نهایی مهم و بررسی چگونگی کاربرد این منابع در فرآیندهای تولید بالادستی و مصرف پایین دست در طول زنجیره تامین پرداختند. نتایج نشان داد بخش های کشاورزی، ساخت و ساز و خدمت‌های بیشترین ردپای آب-انرژی-غذایی را دارند.

Lam et al (2019) با استفاده از مدل داده-ستانده به بررسی تأثیر مستقیم و نامستقیم مصرف انرژی در خلال سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ پرداختند. نتایج نشان داد بین سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۱۵، شدت انرژی مستقیم در سطح ملی به طور میانگین ۲ درصد در سال کاهش یافت. تا حدودی همه‌ی گروه‌های بخش صنعت، شدت کل انرژی خود را به دلیل کاهش شدت انرژی مستقیم از دیگر گروه‌های صنعتی کاهش دادند. از آنجایی که مصرف نامستقیم انرژی خانگی بیش از سه برابر مصرف مستقیم آن است، بهبود بهره وری مصرف نهایی انرژی در نظر گرفته شود.

Mahmoodi and jalaee esfand abadi, (2017) در پژوهشی با استفاده از جدول داده-ستانده نشان دادند نتایج نشان دادند بخش کشاورزی با تأمین ۱/۲ درصد از نهاده‌های خود از بخش انرژی در رتبه سوم از برای وابستگی به انرژی قرار دارد. همین‌طور ضریب‌های حساسیت و قدرت انتشار برای بخش انرژی در ارتباط با بخش کشاورزی نشان‌دهنده این است که میزان اثرگذاری بخش انرژی بر بخش کشاورزی بیشتر از اثرپذیری این بخش از بخش کشاورزی است.

Ahmadvand and Jalilpiran (2007) در پژوهشی با استفاده از الگوی داده- ستانده ایران نشان دادند که بخش کشاورزی برای تولید یک ریال از محصول‌های خود به اندازه ۰/۰۲۸۴۴ ریال نیازمند محصول‌های بخش انرژی و به ازای یک ریال تقاضای نهایی ایجاد شده در این بخش، تولید بخش انرژی را ۰/۰۳۲۸۴ ریال افزایش خواهد داد.

در ادامه نیز دیگر مطالعه‌هایی در زمینه اثرگذاری‌های افزایش تقاضا از محصول‌های کشاورزی بر مصرف‌های انرژی بررسی می‌شود.

Fei et al (2021) با توجه به مصرف انرژی در فعالیت های کشاورزی ناشی از توسعه سریع مکانیزاسیون بر مبنای داده های نمونه کشاورزی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ به بررسی اثرگذاری‌های جایگزینی و اثرگذاری‌های برگشت مصرف انرژی در بخش کشاورزی پرداختند. در این مطالعه از روش تجزیه قیمت نامتقارن و مدل رگرسیون به ظاهر غیر مرتبط استفاده شد. نتایج نشان داد کشش قیمت انرژی ، نیروی کار و سرمایه در بخش کشاورزی چین به ترتیب ۰/۲۵- ، ۰/۲۳- و ۰/۳۳- است که نشان می دهد همه‌ی نهاده ها بدون کشش قیمتی تقاضا هستند. Chen et al (2020) در پژوهش خود به بررسی رابطه‌ی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در بخش کشاورزی ۸۹ کشور در طول دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ پرداختند. نتایج نشان داد تنها ۱۸ کشور رابطه‌ی معنادار وجود دارد. در ضمن، این بررسی باعث کاهش تجزیه انرژی کشاورزی در ۸۹ کشور جهان به اثرگذاری‌های یک عامل محرک (به عنوان مثال ، تولید اقتصادی کشاورزی) و سه عامل مهار کننده (به عنوان مثال، زمین های کشاورزی، شدت کار و شدت انرژی به ترتیب نزولی) شد. Raeeni (2019) با توجه به آنکه سال‌های زیادی بخش کشاورزی ایران با انرژی ارزان پشتیبانی می شود، لذا رابطه‌ی بین مصرف انرژی و رشد بخش کشاورزی را بررسی کردند. در این مطالعه از سری زمانی ۲۰۱۵-۱۹۶۷ برای بررسی علیت استفاده شد. نتایج نشان داد علیت یک طرفه از مصرف انرژی تا رشد کشاورزی را بررسی. یافته های دیگر نشان داد که یک درصد افزایش مصرف انرژی منجر به ۱/۲۹ درصد رشد کشاورزی در بلندمدت می شود. Zhang et al (2019) در حالی که چین بزرگترین انتشار دهنده کربن در جهان است و یک کشور بزرگ کشاورزی به شمار می‌آید به بررسی رابطه بین انتشار کربن، رشد اقتصادی و مصرف انرژی در بخش کشاورزی پرداختند. در این بررسی از دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۶ و مدل‌های ARDL، آزمون علیت گرنجر بر مبنای مدل تصحیح خطای برداری (VECM) و تابع‌های واکنش آنی استفاده شد. نتایج نشان داد مصرف انرژی کشاورزی تأثیرگذاری‌های منفی کوتاه مدت و بلند مدت بر انتشار کربن کشاورزی دارد.

Kargar Dehbidi et al (2019) در پژوهش خود به بررسی اثرگذاری‌های تغییر و دگرگونی جمعیتی و ارزش-افزوده بخش کشاورزی بر شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی پرداختند. نتایج نشان داد که ارتباط میان مهاجرت از روستا به شهر و شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی منفی بوده و مقدار کشش در بلندمدت ۰/۰۷۶- درصد است. همچنین جمعیت شاغل در بخش کشاورزی و افزایش

فعالیت‌های انسانی مرتبط با این بخش دارای ارتباط مثبت و معنی‌داری با شدت مصرف انرژی است و کشش جمعیت شاغل در بخش کشاورزی در بلندمدت ۰/۳۲۶ درصد است.

Yazdani et al (2018) در پژوهش خود به بررسی ارتقاء بهره‌وری انرژی و تنوع‌بخشی فعالیت‌های کشاورزی پرداختند. نتایج نشان داد، یک رابطه‌ی علی یک‌طرفه مثبت از تنوع فعالیت‌ها به بهره‌وری انرژی وجود دارد. (Shabanzadeh et al, 2017) در پژوهش خود به بررسی ارتباط توسعه اقتصادی، تنوع فعالیت ها و آزادسازی تجاری با شدت انرژی در بخش کشاورزی پرداختند. نتایج نشان داد که اثرگذاری متغیرهای تنوع فعالیت و آزاد سازی تجاری مثبت و اثرگذاری سهم بخش کشاورزی بر شدت انرژی منفی بوده است. همچنین مؤثرترین متغیر بر شدت انرژی شاخص تنوع فعالیت می باشد. چرا که با افزایش ۱ درصدی تنوع فعالیت، شدت انرژی ۱۲/۳۱ درصد کاهش خواهد یافت.

Ahanghari and Kamranpour, (2016) در پژوهش خود تاثیر دو متغیر توسعه مالی و ارزش افزوده بر مصرف انرژی در بخش های کشاورزی و صنعت ایران را بررسی کردند. نتایج نشان می دهد که در هر دو بخش در بلندمدت و کوتاه مدت رشد توسعه مالی و ارزش افزوده موجب افزایش مصرف انرژی می شوند. رشد توسعه مالی به میزان ۱ درصد، مصرف انرژی را در بلندمدت در بخش صنعت و کشاورزی به ترتیب به میزان ۰/۰۵ و ۰/۰۲۵ درصد افزایش می دهد و ۱ درصد افزایش در ارزش افزوده باعث رشد مصرف انرژی به میزان ۰/۳۱ و ۰/۶۲درصد در بخش های یاد شده می‌شود. (2016) Dehghanpour and Esmaeilpur, به بررسی رابطه‌ی بین فناوری کشاورزی و تقاضای انرژی در ایران پرداختند. نتایج نشان داد بین مصرف انرژی و تولید غله‌ها، سطح زیرکشت آبی و ارزش افزوده بخش کشاورزی رابطه مثبت وجود دارد. همچنین بین مصرف برق سرانه و شمار ماشین‌ها و ادوات کشاورزی، تولید غله‌ها ، شمار دام تولیدی و ارزش افزوده بخش کشاورزی رابطه مثبت و بسیار کشش‌پذیری وجود دارد.

Moghaddasi and AnoushehPour, (2016) در پژوهش خود به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد بهره‌وری کل کشاورزی ایران از سال ۱۹۷۴ تا ۲۰۱۲ با استفاده از روش باقی مانده Solow پرداختند. نتایج ناشی از تابع تولید کاب-داگلاس برآورد شده نشان می دهد که یک درصد تغییر در ارزش کار، سرمایه و انرژی به ترتیب منجر به ۴/۰۷، ۰/۰۹ و ۰/۴۹ درصد تغییر در ارزش افزوده کشاورزی می شود. همچنین در دراز مدت، بر مبنای آزمون تلفیق یوهانسن، بین رشد بهره‌وری کل

و مصرف انرژی در کشاورزی ایران رابطه منفی وجود دارد که ممکن است به دلیل استفاده ارزان و ناکارآمد انرژی در این بخش باشد.

نتایج بررسی‌ها و ارزیابی‌های صورت گرفته در داخل و خارج، یک خلاء قابل لمس به نظر می‌رسد و آن ارتباط میان تقاضای نهایی از محصول‌های کشاورزی و مصرف انرژی است. بررسی مطالعه‌های صورت گرفته در خصوص تفکیک مصرف‌های مستقیم و نامستقیم انرژی در بخش کشاورزی نشان داد که این مطالعه‌های مصرف‌های مستقیم و نامستقیم را در سطح فعالیت‌ها ارزیابی کردند، بنابراین مطالعه حاضر به دنبال بررسی اثرگذاری‌های مستقیم و نامستقیم افزایش تقاضا از محصول‌های کشاورزی بر مصرف‌های انرژی است.

بنابراین شایسته است افزایش تقاضا از بعد محصول‌های مختلف و افزایش مصرف از لحاظ حامل‌های پر مصرف انرژی صورت گیرد. از این روی در ادامه در آغاز روش تحقیق مناسب برای دست یافتن به هدف‌های تحقیق ارائه و آنگاه نتایج بدست آمده تجزیه و تحلیل شده و نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی ارائه می‌شود.

روش تحقیق

برای رسیدن به هدف‌های تحقیق نیاز به الگویی است که بتوان با استفاده از آن اثرگذاری‌های افزایش تقاضا از یک محصول مشخص (محصول‌های کشاورزی) را بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم (پنهان) دیگر محصول‌های (حامل‌های انرژی به عنوان نهاده واسطه) بررسی کرد. یکی از الگوهایی که چنین قابلیتی را فراهم می‌سازد الگوی داده-ستانده است که قابلیت تحلیل در سطح محصول‌های را داشته باشد. از این روی بر مبنای آنچه در ادامه گفته خواهد شد از جدول‌های عرضه و مصرف یکپارچه شده استفاده می‌شود.

جدول عرضه نشان می‌دهد که منشا تولید محصول‌های مختلف، فعالیت‌های اقتصادی هستند و جدول مصرف بیانگر مصرف محصول‌های مختلف تولیدی توسط فعالیت‌های اقتصادی و مصرف‌های نهایی است. این جدول‌های به دو صورت ارزشی (قیمت در مقدار) و فیزیکی می‌توانند ارائه شوند (Miller and Blair, 2009). با توجه به اینکه بخش‌هایی مانند انرژی اگر در قالب جدول‌های فیزیکی تحلیل

شوند نتایج دقیق‌تری را می‌توان از آن‌ها به دست آورد، اما در اقتصاد مورد بررسی یعنی ایران چنین جدول‌هایی تولید نمی‌شود. بنابراین به ناچار از جدول‌های ارزشی استفاده می‌شود.

رابطه‌ی کلی و اصلی در الگوسازی داده-ستانده رابطه‌ی (۱) است:

$$\boldsymbol{X} = (\boldsymbol{I} - \boldsymbol{A})^{-1}\boldsymbol{F} \qquad (۱)$$

این رابطه نشان می‌دهد چنانچه تقاضای نهایی ($\boldsymbol{F}$) برای تولیدهای ناشی از فعالیت‌های اقتصادی افزایش یابد، تولیدهای اقتصادی ($\boldsymbol{X}$) باید افزایش یابد تا پاسخگوی تقاضای ایجاد شده باشد. افزایش تولید صورت گرفته با ضریب‌های $(\boldsymbol{I} - \boldsymbol{A})^{-1}$ انجام می‌شود. رابطه (۱) با عنوان رابطه‌ی مقداری (ارزشی) یا ارزشی (مقدار در قیمت) لئونتیف شناخته می‌شود. $\boldsymbol{A}$ در رابطه‌ی (۱) به عنوان ماتریس ضریب‌های فنی شناخته می‌شود، یعنی مبادله‌های بین حساب‌های مختلف را به صورت نرمال نشان می‌دهد (Pyatt and Round, 1979).

اما رابطه‌ی (۱) تنها مبادله‌های میان فعالیت‌های اقتصادی را نشان می‌دهد حال آنکه هدف این تحقیق تحلیل در سطحی دقیق‌تر یعنی سطح محصول‌های مختلف است. بنابراین برای دست یافتن به این مهم نیاز به رابطه‌های تکمیلی است. جدول ۱، ساختار جدول‌های عرضه و مصرف یکپارچه شده را نشان می‌دهد.

جدول (۱) ساختار جدول‌های عرضه و مصرف یکپارچه شده

Table (1) Supply-Use Integrated Structure

	حساب تولید Production Account		تقاضای نهایی Final Demand				جمع Total
	محصول‌های Products	فعالیت‌ها Activities	مصرف خانوار Household Consumption	مصرف دولت Expenditure Government	سرمایه‌گذاری Investment	صادرات Export	
محصول‌های Products		**U**	**h**	**g**	**i**	**e**	**q**
فعالیت‌ها Activities	**V**						**g**
ارزش افزوده Value Added	**VP**	**VA**					
جمع total	$\mathbf{q}'$	$\mathbf{g}'$					

بر مبنای جدول ۱، محصول‌های اقتصادی یا به مصرف واسطه می‌رسند ($\mathbf{U} = \boldsymbol{N_{pa}}$) یعنی توسط فعالیت‌های اقتصادی به عنوان نهاده مصرف می‌شوند یا به مصرف نهایی می‌رسند یعنی توسط خانوار (**h**)، دولت (**g**)، سرمایه‌گذاری (**i**)، صادرات (**e**) مصرف می‌شوند. از سوی دیگر همه‌ی تولیدهای فعالیت‌های اقتصادی ($\mathbf{V} = \boldsymbol{N_{ap}}$) برابر با محصول‌های تولید شده در نظر گرفته می‌شود.

می‌توان تعامل‌های موجود در جدول ۱، را به صورت رابطه‌های ریاضی بیان کرد. رابطه‌ی (۲) نشان می‌دهد که چگونه تولیدهای اقتصادی به تولیدهای واسطه‌ای و نهایی تقسیم می‌شوند. در همین زمینه $\boldsymbol{A}$بیانگر مبادله‌های واسطه‌ای فعالیت‌های اقتصادی در قالب محصول‌های تولیدی است. همچنین $\boldsymbol{f}$ بیانگر تقاضای نهایی از محصول‌های مختلف است. $\boldsymbol{X}$ نیز که بیانگر ستانده است از حاصلجمع $\boldsymbol{A}$ و $\boldsymbol{f}$ بدست می‌آید.

$$\begin{bmatrix} \mathbf{0} & \boldsymbol{N_{pa}} \\ \boldsymbol{N_{ap}} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \boldsymbol{e_p} \\ \boldsymbol{e_a} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \boldsymbol{FI_p} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{N_t} \\ \boldsymbol{N_{ap}} \end{bmatrix} \boldsymbol{AI} + \boldsymbol{f} = \boldsymbol{X} \qquad (۲)$$

رابطه (۱) را باید به گونه‌ای بازنویسی کرد که بتوان اثرگذاری‌های تغییر در تقاضای نهایی را بر افزایش سطح تولید فعالیت‌ها بررسی کرد (Lenzen and Cantuche, 2012):

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{FI_p} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{N_t} \\ \boldsymbol{N_{ap}} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \boldsymbol{N_{pa}} \\ \boldsymbol{N_{ap}} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \boldsymbol{e_p} \\ \boldsymbol{e_a} \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} \widehat{\boldsymbol{N_t}} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \widehat{\boldsymbol{N_{ap}}} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \boldsymbol{N_{pa}} \\ \boldsymbol{N_{ap}} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} \boldsymbol{e_p} \\ \boldsymbol{e_a} \end{bmatrix} \qquad (۳)$$

$$= \left\{ \begin{bmatrix} \widehat{\boldsymbol{N_t}} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \widehat{\boldsymbol{N_{ap}}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \widehat{\boldsymbol{N_t}}^{-1} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \widehat{\boldsymbol{N}}_{\boldsymbol{ap}}{}^{-1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \boldsymbol{N_{pa}} \\ \boldsymbol{N_{ap}} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \widehat{\boldsymbol{N_t}}^{-1} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \widehat{\boldsymbol{N}}_{\boldsymbol{ap}}{}^{-1} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} \widehat{\boldsymbol{N_t}}^{-1} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \widehat{\boldsymbol{N}}_{\boldsymbol{ap}}{}^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \boldsymbol{e_p} \\ \boldsymbol{e_a} \end{bmatrix}$$

$$= \left\{ \begin{bmatrix} \boldsymbol{I_p} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \boldsymbol{I_{ap}} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \boldsymbol{N_{pa}} \\ \boldsymbol{N_{ap}} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \widehat{\boldsymbol{N_t}}^{-1} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \widehat{\boldsymbol{N_t}}^{-1} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} \boldsymbol{N_t} \\ \boldsymbol{N_{ap}} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{N_t} \\ \boldsymbol{N_{ap}} \end{bmatrix} = \left\{ \boldsymbol{I} - \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \boldsymbol{N_{pa}} \\ \boldsymbol{N_{ap}} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \widehat{\boldsymbol{N_t}}^{-1} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \widehat{\boldsymbol{N}}_{\boldsymbol{ap}}{}^{-1} \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} \boldsymbol{FI_p} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}$$

رابطه (۳) را می‌توان به صورت ساده‌تر بازنویسی و در قالب رابطه (۴) ارائه کرد:

$$\begin{bmatrix} N_t \\ N_{ap} \end{bmatrix} = \left\{ I - \begin{bmatrix} 0 & B \\ D & 0 \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} FI_p \\ 0 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$B = N_{pa}\widehat{N_t}^{-1}$$

$$D = N_{ap}\widehat{N_{ap}}^{-1}$$

رابطه‌ی (۴) نشان می‌دهد چنانچه تقاضای نهایی (FI_p) از تولیدهای هریک از بخش‌ها که در این پژوهش بخش کشاورزی مدنظر هست، تغییر کند به چه میزان از تولیدهای دیگر بخش‌ها که در اینجا حامل‌های انرژی مدنظر است باید استفاده شود. به عبارت دیگر رابطه‌ی بین تقاضای نهایی از محصول‌های کشاورزی و استفاده از نهاده‌ی انرژی را بدست می‌دهد.

لازم به یادآوری است همه‌ی داده‌های مورد استفاده در بررسی و ارزیابی از جدول‌های عرضه و مصرف سال ۱۳۹۵ که در سال ۱۳۹۸ توسط بانک مرکزی منتشر شد استخراج شده‌است.

نتایج و بحث

متغیر بودن سهم حامل‌های مختلف انرژی در زیربخش‌های کشاورزی بیانگر آن است که هرگونه سیاست‌گذاری اقتصادی باید با در نظر گرفتن این مهم صورت پذیرد. همچنین تحلیل‌های مصرف‌های انرژی نه تنها باید در سطح زیربخش‌های مختلف صورت گیرد بلکه باید در مورد محصول‌های مختلف نیز بررسی شود. به عبارت دیگر بخش کشاورزی دربردارنده‌ی طیف گسترده‌ای از محصول‌های است که برای سیاست‌گذاری دقیق در زمینه مصرف‌های انرژی، نیاز به تحلیل‌های جزئی‌تر در سطح محصول‌های مختلف است. بنابراین در ادامه به بررسی اثرگذاری‌های افزایش تقاضای محصول‌های مختلف بر مصرف‌های حامل‌های انرژی پرداخته می‌شود.

جدول ۲، ضریب‌های فنی مصرف‌های مستقیم مصرف انرژی زیربخش‌های کشاورزی را نشان می‌دهد. برای مثال به ازای یک واحد (ریال) افزایش تولید زیربخش زراعت و باغداری به صورت مستقیم ۰/۰۰۶۱ واحد (ریال) انرژی برق مصرف می‌شود. به همین ترتیب ۰/۰۱۴۱ واحد (ریال) گازوئیل مصرف می‌شود که نشان می‌دهد بیشترین ارزش (قیمت در مقدار) مصرف انرژی زیربخش زراعت و باغداری از گازوئیل و کمترین ارزش مصرف آن از گازهای مایع است.

جدول (۲) اثرگذاری‌های افزایش تولید زیربخش‌های کشاورزی بر افزایش مصرف‌های مستقیم انرژی

Table (2) the effects of increasing the production of agricultural subsectors on increasing direct energy consumption

جمع مصرف‌های زیربخش‌ها Total expenditures of subsections	ماهی‌گیری Fisheries	جنگلداری Forestry	دامپروری Livestock	زراعت و باغداری Agriculture & horticulture	حامل‌های انرژی Energy carriers
0/0175	0/0038	0/0041	0/0035	0/0061	برق Electricity
0/0133	0/0014	0/0086	0/0020	0/0013	گاز تصفیه و توزیع شده Refined and distributed gas
0/0652	0/0434	0/0008	0/0069	0/0141	گازوییل (نفت گاز) Diesel (gas oil)
0/0358	0/0258	0/0036	0/0012	0/0052	بنزین Petrol
0/0014	0/0005	0/0000	0/0004	0/0005	نفت سفید White oil
0/0018	0/0007	0/0000	0/0000	0/0010	نفت کوره (نفت سیاه) Furnace oil (black oil)
0/0011	0/0005	0/0000	0/0002	0/0003	گازهای مایع (بوتان، پروپان،...) Liquefied gases (butane, propane, ...)
	0/0761	0/0172	0/0142	0/0285	جمع مصرف‌های حامل‌های انرژی Total consumption of energy carriers

Source: The research findings منبع:یافته‌های تحقیق

بر مبنای سطر آخر جدول ۲، در صورت افزایش تولیدهای هریک از زیربخش‌های کشاورزی، زیربخش ماهی‌گیری بیشترین میزان مصرف انرژی و زیربخش دامپروری کمترین میزان مصرف از انرژی را به صورت مستقیم خواهند داشت. همچنین پر مصرف‌ترین حامل انرژی به صورت مستقیم در میان زیربخش‌های کشاورزی گازوئیل و کم مصرف‌ترین گازهای مایع هستند. اما نتایج موجود در جدول

۲، ضریب‌های مستقیم مصرف انرژی هستند، حال آنکه بخش‌های مختلف اقتصادی به صورت نامستقیم (پنهان) نیز انرژی مصرف می‌کنند که در قالب استفاده از تولیدهای دیگر بخش‌ها به عنوان نهاده تولید آشکار می‌شود و قابل بررسی است. از این روی ضریب‌های مستقیم و نامستقیم مصرف انرژی توسط زیربخش‌های کشاورزی در جدول ۳، گزارش شده‌است.

جدول ۳، اثرگذاری‌های افزایش تولید زیربخش‌های کشاورزی بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم انرژی را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود در صورت افزایش تولیدهای زیربخش زراعت و باغداری مصرف‌های مستقیم و نامستقیم این زیربخش‌ها از گازهای مایع ۰/۰۲۸۲ واحد (ریال) است که به عنوان نهاده واسطه‌ای برای افزایش تولید استفاده می‌شود.

جدول (۳) اثرگذاری‌های افزایش تقاضا از تولیدهای زیربخش‌های کشاورزی بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم مصرف انرژی

Table (3) the effects of increasing demand from agricultural sub-sectors on direct and indirect energy consumption

ماهی‌گیری Fisheries	جنگل‌داری Forestry	دامپروری Livestock	زراعت و باغداری Agriculture & horticulture	حامل‌های انرژی Energy carriers
0.0156	0.0156	0.0155	0.0172	برق Electricity
0.0139	0.0203	0.0143	0.0137	گاز تصفیه و توزیع شده Refined and distributed gas
0.0527	0.0075	0.0176	0.0210	گازوییل (نفت گاز) Diesel (gas oil)
0.0421	0.0197	0.0162	0.0181	بنزین Petrol
0.0013	0.0006	0.0010	0.0010	نفت سفید White oil
0.0017	0.0007	0.0009	0.0019	نفت کوره (نفت سیاه) Furnace oil (black oil)
0.0182	0.0088	0.0179	0.0282	گازهای مایع (بوتان، پروپان،...) Liquefied gases (butane, propane, ...)

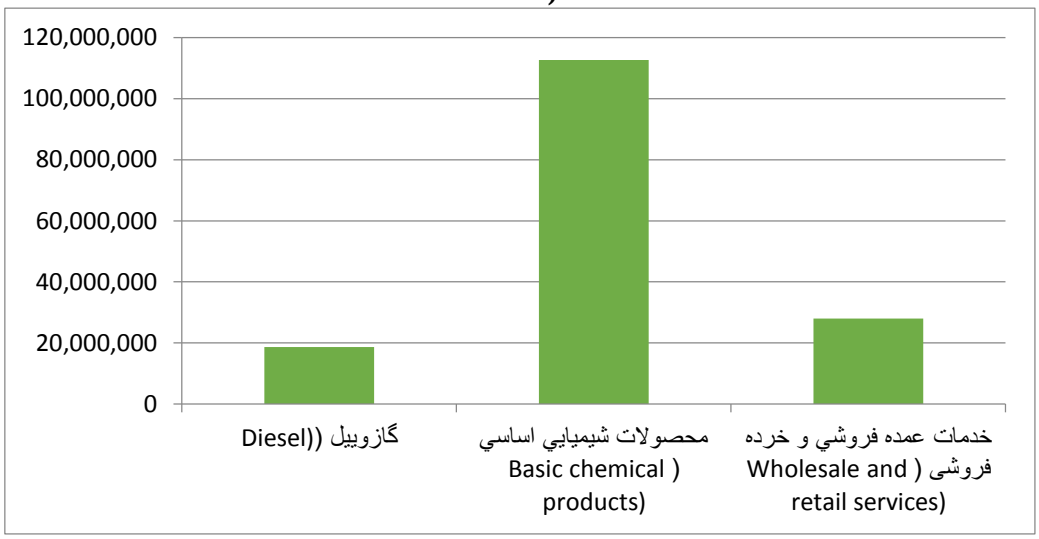
Source: The research findings

منبع:یافته‌های تحقیق

بر مبنای سطر آخر جدول ۳، در صورت افزایش تولید زیربخش زراعت و باغداری و زیربخش دامپروری بیشترین تقاضای واسطه‌ای مستقیم و نامستقیم از گازهای مایع است. حال آنکه بر مبنای جدول ۲، کمترین مصرف مستقیم این زیربخش‌ها از گازهای مایع می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان در نمودار ۵، جست و جو کرد. بر مبنای نمودار ۵، که بیشترین تقاضای واسطه‌ای زیربخش زراعت و باغداری را نشان می‌دهد، محصول‌های شیمیایی مبنایی بیشترین نهاده‌ای است که توسط این زیربخش به عنوان نهاده واسطه استفاده می‌شوند.

نمودار (۵) بیشترین مصرف‌های واسطه‌ای زیربخش زراعت و باغداری (میلیون ریال)

Table (5) most intermediate expenditures of agriculture and horticulture (million Rials)

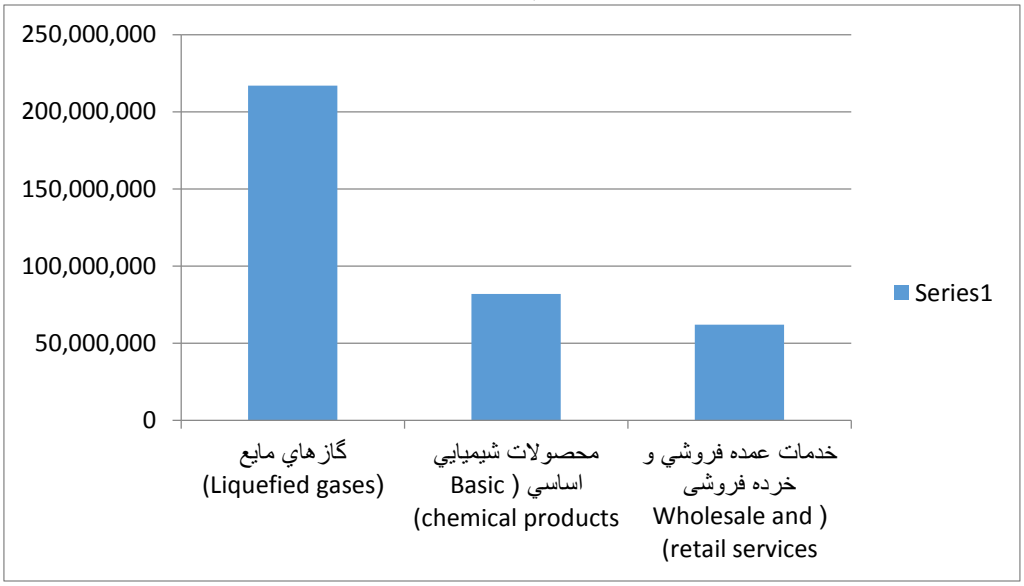


منبع:یافته‌های تحقیق **Source: The research findings**

از سوی دیگر بر مبنای نمودار ۶، بیشترین نهاده واسطه در تولیدهای بخش محصول‌های شیمیایی مبنایی، گازهای مایع است. بنابراین بسیار روشن است که گازهای مایع یکی از تامین کنندگان اصلی نیازهای واسطه زیربخش زراعت و باغداری باشد. بنابراین بر خلاف مصرف‌های مستقیم که گازوئیل بیشترین نیاز واسطه‌ای مستقیم را تأمین می‌کند، به صورت نامستقیم گازهای مایع هستند که نقش مهمی را در تأمین نیازهای نامستقیم ایفا می‌کنند.

نمودار (۶) بیشترین مصرف‌های واسطه‌ای بخش محصول‌های شیمیایی مبنایی (میلیون ریال)

Table (6) most intermediate consumption of basic chemical products (million Rials)



Source: The research findings **منبع:یافته‌های تحقیق**

اما افزون بر تفاوت در نیازهای مستقیم و نامستقیم زیربخش‌های کشاورزی به انرژی، لازم است در مقیاس‌های کوچک‌تر از زیربخش نیز مصرف‌های انرژی بررسی و ارزیابی شود.

جدول ۴، اثرگذاری‌های افزایش تقاضای محصول‌های غله و حبوبات را بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم حامل‌های انرژی نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود مصرف گازهای مایع بیشترین مصرف را در بین حامل‌های مختلف انرژی به ازای افزایش تقاضا از محصول‌های کشاورزی دارند. به عبارت دیگر چنانچه یک واحد (ریال) تقاضا برای گندم افزایش یابد، به ترتیب ۰/۰۲۶۲، ۰/۰۱۹۵ و ۰/۰۱۶۸ واحد (ریال) ریال مصرف مستقیم و نامستقیم گازهای مایع، گازوئیل و بنزین افزایش می‌یابد. برای دیگر محصول‌های نیز می‌توان به همین نحو تقسیر نمود.

جدول (۴) اثرگذاری‌های افزایش تقاضای محصول‌های غله و حبوبات بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم حامل‌های انرژی

Table (4) effects of increasing demand for cereal products on direct and indirect consumption of energy carriers

دیگر غله‌ها و حبوبهای Other cereals and legumes	حبوبات خشک Dried legumes	شلتوک و برنج paddy and rice	گندم Wheat	حامل‌های انرژی Energy carriers
0.0072	0.0136	0.0120	0.0160	برق Electricity
0.0058	0.0109	0.0096	0.0128	گاز تصفیه و توزیع شده Refined and distributed gas
0.0076	0.0143	0.0126	0.0168	گازوییل (نفت گاز) Diesel (gas oil)
0.0004	0.0008	0.0007	0.0009	بنزین Petrol
0.0088	0.0166	0.0146	0.0195	نفت سفید White oil
0.0008	0.0015	0.0013	0.0018	نفت کوره (نفت سیاه) Furnace oil (black oil)
0.0119	0.0223	0.0197	0.0262	گازهای مایع (بوتان، پروپان،...) Liquefied gases (butane, propane, ...)

منبع:یافته‌های تحقیق **Source: The research findings**

با توجه به نتایج جدول ۴، ملاحظه می‌شود در زمینه مصرف‌های حامل‌های مختلف انرژی گندم بیشتر از شلتوک و برنج انرژی مصرف می‌کند که دلیل آن می‌تواند تولیدهای بیشتر گندم نسبت به برنج باشد. از سوی دیگر در زمینه حبوبات خشک نیز حدود دو برابر دیگر غله‌ها و حبوبات انرژی مصرف می‌شود.

جدول ۵، اثرگذاری‌های افزایش مصرف‌های مستقیم و نامستقیم حامل‌های مختلف انرژی را به ازای افزایش تقاضا برای محصول‌های دامپروری نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود، به ازای یک واحد (ریال) افزایش تقاضا برای شیر دام‌ها به ترتیب ۰/۰۱۷۹، ۰/۰۱۷۶ و ۰/۰۱۶۲ واحد (ریال) به صورت مستقیم و نامستقیم تقاضا برای مصرف گازهای مایع، گازوئیل و بنزین افزایش می‌یابد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، هم در محصول‌های غله و حبوبات و هم در فرایند تولید محصول‌ها و فراورده‌های دامپروری به ترتیب بیشتر از گازهای مایع، گازوئیل و بنزین به عنوان نهاده واسطه استفاده می‌شود.

جدول (۵) اثرگذاری‌های افزایش تقاضای محصول‌های دامپروری بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم حامل‌های انرژی

Table (5) effects of increasing demand for livestock products on direct and indirect consumption of energy carriers

دیگر محصول‌های دامی Other livestock products	تخم‌های پرندگان Animal eggs	شیر دام‌ها Milk Livestock	مرغ و ماکیان Chicken & Poultry	گاو و گوسفند Cattle & sheep	حامل‌های انرژی Energy carriers
0.0151	0.0142	0.0155	0.0154	0.0153	برق Electricity
0.0140	0.0132	0.0143	0.0143	0.0142	گاز تصفیه و توزیع شده Refined and distributed gas
0.0158	0.0148	0.0162	0.0161	0.0160	گازوییل (نفت گاز) Diesel (gas oil)
0.0010	0.0009	0.0010	0.0010	0.0010	بنزین Petrol
0.0172	0.0162	0.0176	0.0176	0.0175	نفت سفید White oil
0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	نفت کوره (نفت سیاه) Furnace oil (black oil)
0.0175	0.0165	0.0179	0.0179	0.0178	گازهای مایع (بوتان، پروپان،...) Liquefied gases (butane, propane, ...)

منبع:یافته‌های تحقیق Source: The research findings

مقایسه سطرهای ۶ و ۸ جدول‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهد که اختلاف مصرف گازهای مایع و گازوئیل در فرایند تولید محصول‌های غله و حبوبات در مقایسه با محصول‌های دامپروری بیشتر است. به عبارت دیگر استفاده از گازهای مایع به صورت مستقیم و نامستقیم در فرایند تولید محصول‌های غله و

حبوبات بیشتر از محصول‌های دامپروری است که نشان می‌دهد محصول‌های مختلف تولیدی مصرف‌های متفاوتی از انرژی هم به لحاظ ضریب‌های و هم به لحاظ ترکیب مصرف از انواع مختلف حامل‌ها دارند.

بر مبنای جدول ۵، میزان مصرف انواع حامل‌های انرژی در جهت افزایش تولید مرغ و ماکیان و دیگر حیوان‌ها نسبت به گاو و گوسفند هرچند به میزان کم، اما بیشتر است. به همین صورت در تولید شیر دام‌ها نسبت به تولید انواع تخم حیوان‌ها نیز انرژی بیشتری مصرف می‌شود.

جدول ۶، اثرگذاری‌های افزایش تقاضای دیگر محصول‌های کشاورزی را بر افزایش تقاضای مصرف‌های حامل‌های انرژی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود از میان محصول‌های موجود در جدول ۶، سبزی‌ها بیشترین میزان مصرف انرژی را به صورت مستقیم و نامستقیم نشان می‌دهد. به عبارت دیگر چنانچه تقاضا برای سبزی‌ها یک واحد (ریال) افزایش یابد، تقاضای مصرف گازهای مایع به صورت مستقیم و نامستقیم ۰/۰۲۰۷ واحد (ریال) افزایش می‌یابد که در میان دیگر محصول‌های جدول ۶، بیشترین میزان است. برای دیگر محصول‌های نیز می‌توان به همین نحو تفسیر نمود.

جدول (۶) اثرگذاری‌های افزایش تقاضای دیگر محصول‌های کشاورزی بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم حامل‌های انرژی

Table (6) the effects of increasing demand for other agricultural products on direct and indirect consumption of energy carriers

مواد خام گیاهی Herbal raw materials	چغندر قند ونیشکر Sugar beet and sugarcane	نوشیدنی های معطر و ادویه ای Aromatic drinks and spices	ریشه ها و غده ها Roots and tubers	دانه های روغنی Oilseeds	میوه ها Fruits	سبزی‌ها Vegetables	حامل‌های انرژی Energy carriers
0.0148	0.0165	0.0152	0.0141	0.0050	0.0164	0.0169	برق Electricity
0.0118	0.0132	0.0122	0.0113	0.0040	0.0131	0.0135	گاز تصفیه و توزیع شده Refined and distributed gas
0.0156	0.0174	0.0161	0.0148	0.0053	0.0173	0.0178	گازوییل (نفت گاز) Diesel (gas oil)
0.0009	0.0010	0.0009	0.0008	0.0003	0.0009	0.0010	بنزین Petrol

ادامه جدول (۶) اثرگذاری‌های افزایش تقاضای دیگر محصول‌های کشاورزی بر مصرف‌های مستقیم و نامستقیم حامل‌های انرژی

Table (6) the effects of increasing demand for other agricultural products on direct and indirect consumption of energy carriers

مواد خام گیاهی Herbal raw materials	چغندر قند ونیشکر Sugar beet and sugarcane	نوشیدنی های معطر و ادویه ای Aromatic drinks and spices	ریشه ها و غده ها Roots and tubers	دانه های روغنی Oilseeds	میوه ها Fruits	سبزی‌ها Vegetables	حامل‌های انرژی Energy carriers
0.0181	0.0202	0.0186	0.0172	0.0061	0.0200	0.0207	نفت سفید White oil
0.0016	0.0018	0.0017	0.0016	0.0006	0.0018	0.0019	نفت کوره (نفت سیاه) Furnace oil (black oil)
0.0243	0.0272	0.0251	0.0232	0.0082	0.0269	0.0278	گازهای مایع (بوتان، پروپان،...) Liquefied gases (butane, propane, ...)

منبع:یافته‌های تحقیق Source: The research findings

پس از سبزی‌ها، چغندر قند و نیشکر بیشترین مصرف انرژی را از میان دیگر محصول‌های کشاورزی (منتخب) دارند. از طرفی کمترین میزان مصرف انرژی را دانه‌های روغنی به خود اختصاص داده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به آنچه در مقدمه بیان شد افزایش تقاضا برای محصول‌های کشاورزی پرهیز ناپذیر است و در پی آن افزایش مصرف انرژی را به دنبال خواهد داشت. بنابراین می‌توان با شناخت رابطه‌های تقاضای محصول‌های کشاورزی و مصرف‌های انرژی ضمن آنکه درک دقیقی از رابطه‌های آشکار و پنهان مصرف انرژی به‌دست آورد، برنامه‌ریزی کارآمدی را برای مدیریت مصرف سوخت به انجام رساند. بنابراین، این تحقیق با استفاده از جدول‌های عرضه و مصرف سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی برای دست یافتن به اهداف طراحی شده به انجام رسید.

بررسی مصرف‌های حامل‌های مختلف انرژی نشان داد بخش کشاورزی به فراخور ساختار تولیدی یعنی به تفکیک زیربخش‌های مختلف، مصرف‌های متفاوتی از حامل‌های انرژی دارد. تفاوت در میزان مصرف حامل‌های مختلف انرژی بیانگر این مهم است که در امر سیاست‌گذاری اقتصادی نباید به بخش کشاورزی به عنوان یک کل نگاه شود بلکه باید تمایزهای زیربخش‌ها را لحاظ کرد و از این راه تفاوت در مصرف‌های انرژی را مدنظر قرار داد و در نهایت سیاست‌گذاری کرد.

به طور کلی بیشترین مصرف انرژی در کل بخش کشاورزی و به صورت مستقیم مربوط به گازوئیل است. اما برای درک عمیق و دقیق‌تر از مصرف‌های انرژی، از یک طرف نباید تحلیل مصرف انرژی را تنها به کل مصرف انرژی و آن هم صرفا مصرف مستقیم معطوف کرد، چراکه طیفی از حامل‌های انرژی در این بخش به صورت مستقیم و نامستقیم مصرف می‌شوند و از طرف دیگر نباید تنها به تمایزهای مصرفی زیربخش‌های کشاورزی اکتفا کرد، بلکه باید در سطح محصول‌ها و به صورت مستقیم و نامستقیم تحلیل و بررسی شود این امر در این پژوهش صورت پذیرفت.

در این پژوهش با توجه به محدودیت‌های داده‌ای در کل ۱۶ محصول یا گروه محصولی انتخاب شد. آنگاه با توجه به قرابت محصول‌های از لحاظ زراعی، دامی و دیگر محصول‌های، جدول‌هایی تحت عنوان محصول‌های غله و حبوبات، محصول‌های دامپروری و دیگر محصول‌های اختصاص یافت. تحلیل مصرف‌های انرژی نشان داد که از میان محصول‌های غله و حبوبات، گندم بیشترین میزان مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌است. از بین محصول‌های دامپروری، انواع شیر دام‌ها و از میان دیگر محصول‌های سبزی‌ها بیشترین میزان مصرف انرژی را دارا هستند که در سیاست‌گذاری اقتصادی باید مدنظر باشند.

از سوی دیگر همان‌طور که در قسمت نتایج بیان شد مصرف‌های مستقیم (آشکار) بخش کشاورزی از گازهای مایع نسبت به دیگر حامل‌های انرژی کمتر است حال آنکه به صورت مستقیم و نامستقیم (پنهان) بیشترین نیاز واسطه‌ای این زیربخش‌ها از طریق گازهای مایع تأمین می‌شود. لازم به توضیح است نگاه تجربی و البته بر مبنای داده‌های جدول ۱، نمایانگر نقش بارز گازوئیل در مرحله‌های مختلف کاشت، داشت، برداشت و حتی پس از برداشت است. اما دو نکته را باید در نظر داشت. اول آنکه تحلیل‌های اقتصادی و به ویژه در ایران به دلیل نبود جدول‌های فیزیکی با محدودیت‌هایی روبه‌رو است. در رابطه با نتایج این پژوهش چنانچه جدول‌های داده-ستانده فیزیکی در اختیار می‌بود این

امکان فراهم می‌شد که در ردیابی و مصرف‌های حامل‌های انرژی و متعاقبا سیاست‌گذاری اقتصادی سودمندتر باشد. اما نبود جدول‌های فیزیکی طبیعتا تحقیق‌ها را به سمت جدول‌های ارزشی (قیمت در مقدار) سوق می‌دهد که تحلیل نتایج این جدول‌های را باید با احتیاط به انجام رساند. دومین نکته‌ای که باید بدان توجه نمود یارانه‌های انرژی است که برای حامل‌های مختلف انرژی متفاوت است و منجر به کاهش ارزش بعضی از حامل‌های انرژی از جمله گازوئیل می‌شود. با در نظر داشتن این دو مورد اما باید حسن محاسبه‌ها نامستقیم را نیز در نظر داشت که مبادله‌های پنهان فعالیت‌های اقتصادی را آشکار می‌سازد و نتایج جالب توجه را به‌دست می‌دهد.

همان‌طور که ملاحظه شد، قابلیت تحلیل برای کل محصول‌های کشاورزی به دلیل کمبود داده وجود نداشت. بنابراین نتایج بدست آمده صرفا بر مبنای محصول‌های منتخب قابل اطمینان است و برای تعمیم به کل اقتصاد نیاز به داده‌های بیشتری است. از سوی دیگر با توجه به ویژگی ذاتی محصول‌های کشاورزی که وابسطه به شرایط منطقه‌ای هستند، لذا ثابت درنظر گرفتن فرض فناوری تولید برای همه‌ی محصول‌های این الزام را به وجود می‌آورد که نتایج با احتیاط تفسیر شود.

به طور کل برای درک دقیق‌تر نیاز به تحلیل‌های خرد و برای اتخاذ سیاست نیاز به تحلیل کلان می‌باشد. بنابراین تنها گزینه‌ای که به‌رغم محدودیت‌هایی از جمله مکان‌ناپذیر بودن جدول‌های موجود پیش‌روی نویسندگان قرار داشته، استفاده از جدول‌های عرضه و مصرف است. در این رابطه لازم به یادآوری است که جدول‌های منطقه‌ای در واقعیت اقتصاد قابل دستیابی است اما با توجه به محدودیت داده‌های در اقتصاد مورد بررسی، نخست قابل دستیابی نبوده، ضمن اینکه در سطح محصول‌های با داده‌های کنونی امکان ناپذیر است.

با توجه به موارد گفته شده پیشنهاد می‌شود برای سیاست‌گذاری اقتصادی به تمایزهای زیربخش‌ها و محصول‌های کشاورزی و همچنین به میزان مصرف حامل‌های انرژی توجه شود که در این رابطه می‌توان مصرف‌های انرژی محصول‌های مختلف کشاورزی را به صورت جدول‌های راهنما تهیه و در اختیار سیاست‌گذاران اقتصادی قرار داد.

منبع‌ها

Abbasi, E. (2014). Energy consumption forecast in Iran's agricultural sector. Financial Economics, 9(32), 81-102.

Ahanghari, A., kamranpour, S. (2016). The effect of financial development and value added on energy consumption in Iran's agriculture and industury sectors. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 5(19), 269-286.

Ahmadvand, M.R. and Jalilpiran, H. (2007). The application of the input-output model in the analysis of dependence between agriculture and energy sectors. *Economic Journal. 6(63): 5-16.*

Bekhet, H. A., & Abdullah, A. (2010). Energy use in agriculture sector: input-output analysis. *International Business Research, 3(3), 111*.

Bochtis, D., Sørensen, C. A. G., & Kateris, D. (2019). Energy inputs and outputs in agricultural operations. *Operations management in agriculture, 187-196.*

Chen, X., Shuai, C., Zhang, Y., & Wu, Y. (2020). Decomposition of energy consumption and its decoupling with economic growth in the global agricultural industry. Environmental Impact Assessment Review, 81, 106364.

Chen, Z. M., & Chen, G. Q. (2011). An overview of energy consumption of the globalized world economy. *Energy Policy, 39(10), 5920-5928.*

Deng, H. M., Wang, C., Cai, W. J., Liu, Y., & Zhang, L. X. (2020). Managing the water-energy-food nexus in China by adjusting critical final demands and supply chains: An input-output analysis. Science of The Total Environment, 720, 137635.

Eurostat/European Commission. (2008). Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

FAO. (2011). "Energy-Smart" Food for People and Climate – Issue paper.

Fei, R., Wang, H., Wen, Z., Yuan, Z., Yuan, K., & Chunga, J. (2021). Tracking factor substitution and the rebound effect of China's agricultural energy consumption: A new research perspective from asymmetric response. Energy, 216, 119307.

Flammini, A., Puri, M., Pluschke, L., & Dubois, O. (2014). Walking the nexus talk: assessing the water-energy-food nexus in the context of the sustainable energy for all initiative. FAO.

https://pep.moe.gov.ir

IEA. (2010). World Energy Outlook 2010. Paris: OECD/ International Energy Agency.

Kargar-Dehbidi, N., Shafei, S., Tarazkar, M. H., & Bakhshoodeh, M. (2019). Effects of Population Change and Agricultural Value Added on Agricultural Energy Intensity in Iran. *Journal of Population Association of Iran, 13(26), 187-211.*

Kargwal, R., Kumar, A., Garg, M. K., & Chanakaewsomboon, I. (2022). A review on global energy use patterns in major crop production systems. Environmental Science: Advances.

Lam, K. L., Kenway, S. J., Lane, J. L., Islam, K. N., & de Berc, R. B. (2019). Energy intensity and embodied energy flow in Australia: An input-output analysis. *Journal of Cleaner Production, 226, 357-368.*

Lenzen, M., & Rueda-Cantuche, J. M. (2012). A note on the use of supply-use tables in impact analyses. *SORT-Statistics and Operations Research Transactions, 139-152.*

Liu, L., Huang, G., Baetz, B., Cheng, G., Pittendrigh, S. M., & Pan, S. (2020). Input-output modeling analysis with a detailed disaggregation of energy sectors for climate change policy-making: A case study of Saskatchewan, Canada. *Renewable Energy, 151, 1307-1317.*

Mahmoodi, S. and jalaee esfand abadi, S. A. (2017). The Effect of Energy Intensity on Economy Sectors by Input-Output Approach. *Economic Growth and Development Research, 7(28), 127-140.*

Martinho, V. J. P. D. (2021). Direct and indirect energy consumption in farming: Impacts from fertilizer use. Energy, 236, 121504.

Mikkola, H. J., & Ahokas, J. (2010). Indirect energy input of agricultural machinery in bioenergy production. *Renewable Energy, 35(1), 23-28.*

Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). Input-output analysis: foundations and extensions. Cambridge university press.

Moghaddasi, R., & AnoushehPour, A. A. (2016). Energy consumption and total factor productivity growth in Iranian agriculture. Energy Reports, 2, 218-220.

Pachauri, S., & Spreng, D. (2002). Direct and indirect energy requirements of households in India. *Energy policy, 30(6), 511-523.*

Pyatt, G., & Round, J. I. (1979). Accounting and fixed price multipliers in a social accounting matrix framework. *The Economic Journal, 89(356), 850-873.*

Raeeni, A. A. G., Hosseini, S., & Moghaddasi, R. (2019). How energy consumption is related to agricultural growth and export: An econometric analysis on Iranian data. *Energy Reports, 5, 50-53.*

Shepard, J. U., & Pratson, L. F. (2020). Hybrid input-output analysis of embodied energy security. *Applied energy, 279, 115806.*

Sun, C., Chen, Z., Guo, Z., & Wu, H. (2022). Energy rebound effect of various industries in China: Based on hybrid energy input-output model. Energy, 261, 125147.

Zhang, L., Pang, J., Chen, X., & Lu, Z. (2019). Carbon emissions, energy consumption and economic growth: Evidence from the agricultural sector of China's main grain-producing areas. *Science of the Total Environment, 665, 1017-1025.*

Doi: 10.22034/IAES.2023.555173.1924

Agricultural Economics/Volume 17/Issue 1/1402

Investigating the explicit and hidden uses of energy in the agricultural sector: the period after the implementation of the law on targeted subsidies

fatemeh taei samiri, sadegh khalilian, mohammad kiani [1]

Received:5.June.2022 **Accepted:5.Feb.2023**

Extensive Abstract

Introduction

One of the most important intermediate inputs required by the agricultural sector is energy. Also, one of the most important sectors that has a high share in energy consumption is the agricultural sector and the supply chain of products in this sector to consumers (Flammini et al, 2014). Food production and supply chains consume about 30% of the world's energy (FAO, 2011). In this regard (IEA, 2010) predicts that global energy consumption will increase by 50% by 2035.

In Iran, according to the latest statistics (year 2017) in the energy balance, the final energy consumption is equal to 1195.4 million barrels of crude oil, which if the barrel of crude oil is considered equal to $ 55, this volume of energy is equivalent to about 65 billion dollars. The share of energy consumption in the agricultural sector is about $ 3 billion.

There are interesting trends regarding energy consumption before and after the implementation of the Law on Targeted Subsidies, which was approved in 2010. With the implementation of this law, the consumption of petroleum products found a downward trend, but the consumption of electricity and natural gas took an upward trend, as Figure 1 shows.

Materials and Methode

In order to achieve the objectives of the present study, a model needs to be used to investigate the effects of increasing demand for a particular product (agricultural products) on the direct and indirect (hidden) uses of other products (energy carriers as intermediate inputs). One of the models that provides such a feature is the input-output model that can be analyzed at the product level.

[1] Respectively:Graduated with a PhD in Agricultural Economics from Tarbiat Modares university ,Associate Professoor and Phd student of Agricultural Economics ,Tarbiat Modares university.
Email: khalil_s@modares.ac.ir

Therefore, based on what will be said below, integrated supply and consumption tables are used.

This relationship shows that if the final demand (F) for the output of economic activities increases, the economic output (X) must increase to meet the demand created.

Results and discussion

The variable share of different energy carriers in agricultural subsectors indicates that any economic policymaking should be done with this in mind. Also, energy consumption analyzes should not only be done at the level of different subsectors, but also should be considered for different products. In other words, the agricultural sector includes a wide range of products, which requires detailed analysis at the level of different products in order to make accurate policy on energy consumption. Therefore, the effects of increasing demand for different products on the consumption of energy carriers are discussed.

Table 2 shows the technical coefficients of direct energy consumption of agricultural subsectors. For example, for one unit (Rials) of increased production of agriculture and horticulture subsector, 0.0061 units (Rials) of electricity is consumed directly. Similarly, 0.0411 units (Rials) of diesel is consumed, which shows that the highest amount of energy consumption in agriculture and horticulture is from diesel and the lowest amount of consumption is from liquefied gases.

According to the last line of Table 2, if the production of each of the agricultural subsectors increases, the fisheries subsector will have the highest energy consumption and the livestock subsector will have the lowest direct energy consumption. Also, the most consumed energy carriers are directly among the agricultural subdivisions, diesel and the least consumed liquefied gases. But the results in Table 2 are direct coefficients of energy consumption, while different economic sectors also consume energy indirectly (covertly), which is evident in the form of using the products of other sectors as production inputs and can be examined. Therefore, direct and indirect coefficients of energy consumption by agricultural subsectors are reported in Table 3.

Suggestions

The study of the uses of different energy carriers showed that the agricultural sector has different uses of energy carriers according to the production structure,

i.e. in different subsectors.In this study, a total of 16 products or product groups were selected according to the data limitations. Then, due to the similarity of products in terms of agriculture, livestock and other products, tables were allocated under the headings of cereals, livestock products and other products. Analysis of energy consumption showed that among cereals and legumes, wheat has the highest energy consumption. Among livestock products, cattle milk and among other beet products, sugar and sugarcane have the highest energy consumption that should be considered in economic policy.

On the other hand, as stated in the results section, the direct (explicit) consumption of the agricultural sector is less than liquefied gases compared to other energy carriers, while directly and indirectly (hidden) most of the intermediate needs of these subsectors are met through liquefied gases. It is necessary to explain that the experimental view and, of course, based on the data in Table 1, shows the prominent role of diesel in different stages of planting, holding, harvesting and even after harvest. But there are two points to keep in mind. The second point to consider is energy subsidies, which vary for different energy carriers and reduce the value of some energy carriers, including diesel. Given these two cases, however, the goodness of indirect calculations must also be considered, which reveals the hidden exchanges of economic activities and gives interesting results.

JEL Classification: O13 ،R15 ،N5 ،Q11

Keywords: Energy consumption, Agricultural products, Input-output, Supply and use tables