-- Iranian Energy Economics------
Fall 2021, 38(10), 127-154
Jiee.atu.ac.ir
DOI: http://dx.doi.org/10.22054/jiee.2022.66472.1894

Original Research
Received: 6/Feb/2021
Accepted: 17/Mar/2022
ISSN: 2423-5954
eISSN: 2476-6437

Factors Affecting the Supply of Agricultural Residues for Bioenergy Production (Case Study: Boroujerd City)

Samaneh Abedi * Assistant Professor, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Sepideh Abedi Assistant Professor, Faculty of Mechanical and Energy Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Zohreh Fereydouni M.A. in Energy Economics, Tehran, Iran

Abstract

Due to the problems and limitations of using fossil energy sources, the use of biofuels in order to achieve the goals of sustainable development, reducing greenhouse gas emissions, regional development, and security of energy supply, has received more attention. Therefore, considering the importance of the issue, in the present study, while determining the effective factors on the tendency of farmers to accept the supply of crop residues of wheat and barley products for bioenergy production, the economic value of residues of selected products in biogas and bioethanol energy production is estimated. Accordingly, using a survey approach and by completing a questionnaire by farmers in Boroujerd in 1399, data collection and research hypotheses were tested using the logit regression model. The results of the study indicate that the variables of collection cost (with a final effect of -0.097 and elasticity of -7.39%), non-agricultural income (with a final effect of -0.028 and elasticity of -6.37%), and use from residues (with a final effect of -0.014 and a tensile strength of -11.6%) have a negative effect on the supply of agricultural residues for bioenergy production. Meanwhile, education (with a final effect of 0.09 and elasticity of 4.4%) and farmer experience (with a final effect of 0.022 and elasticity of 17.32%) have a positive effect on the supply of agricultural residues for bioenergy production. According to the results of traction, farmers' experience and farmers' use of agricultural residues have the greatest effect on the supply of agricultural residues in bioenergy production. The results also show that the annual production potential of bioethanol from wheat and barley residues is equal to 63.96 million liters. So that if the same residues are used in biogas production, the annual biogas production potential is equal to 88.98 million cubic meters. Accordingly, the economic value of bioethanol and biogas energy production from wheat and barley residues in the study area has been calculated equal to 15349 and 430 billion rials, respectively. Therefore, based on the results, by planning for the principled management of agricultural residues and investing in the use of biomass as clean sources for bioenergy production, effective measures can be taken to reduce the dependence of the country's economy on fossil energy and provide the energy needs of people in remote areas.

Keywords: Agricultural residues, Willingness to Accept, Biogas, Bioethanol, Logit model.

JEL Classification: Q2 , Q5 , O13 , Q42

* Corresponding Author: s.abedi@atu.ac.ir
How to Cite: Abedi, S., Abedi, S., Fereyduni, Z. (2021). Factors Affecting the Supply of Agricultural Residues for Bioenergy Production (Case Study: Boroujerd City). Iranian Energy Economics, 38 (10), 127-154.

-- پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران ---------
دوره ۱۰، شماره ۳۸، بهار ۱٤۰۰، ۱۲۷-۱٥٤
Jiee.atu.ac.ir
DOI: http://dx.doi.org/10.22054/jiee.2022.66472.1894

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۶
ISSN: ۲۴۲۳-۵۹۵۴
eISSN: ۲۴۷۶-۶۴۳۷

عوامل مؤثر بر عرضه بقایای کشاورزی در تولید انرژی زیستی (مطالعه موردی: شهرستان بروجرد)

سمانه عابدی * | استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
سپیده عابدی | استادیار گروه مهندسی مکانیک و انرژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
زهره فریدونی | کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، تهران، ایران

چکیده

با توجه به مشکلات و محدودیت استفاده از منابع انرژی فسیلی، بهره‌گیری از سوخت‌های زیستی در راستای دستیابی به اهداف توسعه پایدار، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، توسعه منطقه‌ای و امنیت در عرضه انرژی، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. لذا با توجه به اهمیت موضوع، در پژوهش حاضر ضمن تعیین عوامل مؤثر بر تمایل به پذیرش کشاورزان در عرضه بقایای زراعی محصولات گندم و جو جهت تولید انرژی‌های زیستی، به برآورد ارزش اقتصادی بقایای محصولات منتخب در تولید انرژی بایوگاز و بایواتانول پرداخته می‌شود. بر این اساس با استفاده از رویکرد پیمایشی و از طریق تکمیل پرسشنامه توسط کشاورزان شهرستان بروجرد در سال ۱۳۹۹، اطلاعات گردآوری و فرضیات پژوهش با استفاده از الگوی رگرسیونی لاجیت مورد آزمون قرار گرفت. نتایج مطالعه حاکی از آن است که متغیرهای هزینه جمع‌آوری (با اثر نهایی ۰/۰۹۷- و کشش ۷/۳۹- درصد)، درآمد غیر از کشاورزی (با اثر نهایی ۰/۰۲۸- و کشش ۶/۳۷- درصد) و استفاده از بقایا (با اثر نهایی ۰/۰۱۴- و کشش ۱۱/۰۶-) اثر منفی بر عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی زیستی دارد. این در حالی است که تحصیلات (با اثر نهایی ۰/۰۹ و کشش ۴/۴۰ درصد) و تجربه کشاورز (با اثر نهایی ۰/۰۲۲ و کشش ۱۷/۳۲ درصد) دارای اثر مثبت بر عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی زیستی می‌باشد. مطابق نتایج کشش، تجربه کشاورزان و استفاده خود مصرفی کشاورزان از بقایا، بیشترین اثر را بر عرضه بقایا در تولید انرژی زیستی به خود اختصاص می‌دهند. همچنین نتایج بیانگر آن است که پتانسیل تولید سالانه بیواتانول از بقایای گندم و جو معادل ۶۳/۹۶ میلیون لیتر می‌باشد. به طوری که اگر همان بقایا در تولید بایوگاز مورد استفاده قرار گیرند پتانسیل تولید سالانه بایوگاز معادل ۸۸/۹۸ میلیون مترمکعب می‌باشد. بر این اساس ارزش اقتصادی تولید بیواتانول و بایوگاز از بقایای گندم و جو در منطقه مورد مطالعه به ترتیب معادل ۱۵۳۴۹ و ۴۳۰ میلیارد ریال محاسبه شده است. لذا براساس نتایج با برنامه‌ریزی جهت مدیریت اصولی پسماندهای کشاورزی و سرمایه‌گذاری در استفاده از زیست توده به عنوان منابعی پاک جهت تولید انرژی زیستی، می‌تواند اقدامات مؤثری را در کاهش وابستگی اقتصاد کشور به انرژی فسیلی و تأمین نیازهای انرژی مردم در مناطق دور افتاده انجام داد.

کلیدواژه‌ها: بقایا کشاورزی، تمایل به پذیرش، بایوگاز، بایواتانول، الگوی لاجیت

طبقه‌بندی JEL: Q42 , O13 , Q5 , Q2

* نویسنده مسئول: s.abedi@atu.ac.ir

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل توسعه جامعهٔ بشری و افزایش اوج رشد جمعیت، تقاضای قابل توجهی برای غذا و انرژی به ویژه سوخت‌های فسیلی و مشتقات آنها ایجاد شده است (عابدی و همکاران، ۲۰۲۱). در جهان حدود ۸۴ میلیون بشکه نفت در روز استفاده می‌شود و پیش‌بینی شده تا سال ۲۰۳۰ میلادی به حدود ۱۱۶ میلیون بشکه افزایش یابد (دوان و همکاران، ۲۰۱۸). در حال حاضر سیاست‌های ایران نیز در قبال انرژی بر روی توسعه میادین مشترک نفت و گاز در خلیج فارس بیشتر از هر چیزی متمرکز است، زیرا کشور رقیب (قطر) سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در استخراج گاز از این میادین کرده است. این رقابت‌ها باعث شده است که ایران به توسعه میادین مشترک نفت و گاز و یا به عبارت دیگر توسعه تولید سوخت‌های فسیلی تمرکز بیشتری داشته باشد (سرلکی و حسن بیگی، ۱۳۹۷). این در حالی است که انرژی و مسائل زیست محیطی از نگرانی‌های مشترک جوامع امروزی محسوب می‌شوند. با استفاده فزاینده از سوخت‌های فسیلی و مشتقات آن، تهدیداتی از جمله گرمایش جهانی، تغییرات آب و هوا و باران اسیدی برای محیط‌زیست به وجود آمده، که سبب شده اکوسیستم‌های جهان در معرض آسیب‌های جدی قرار گیرند (امینیان و همکاران، ۱۳۹۲). براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا، بیش از سایر مرگ و میرها است. به طوری که در سال ۲۰۱۸ بیش از ۷ میلیون نفر در جهان بر اثر آلودگی هوا جان خود را از دست داده‌اند. این آمار برای ایران براساس گزارش سازمان‌های رسمی داخلی (سازمان بهشت زهرا و ستاد حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار شهرداری تهران) بیش از ۴۵۰۰۰ نفر در سال است. به عبارتی دیگر، ایران با دارا بودن یک صدم جمعیت جهان، تقریباً یک بیستم کل تلفات ناشی از آلودگی هوا را به خود اختصاص داده است ((پیوند، (۱۳۹۷) و قادری، (۱۳۹۷) و رحمتی و همکاران، (۱۳۹۹)). این در حالی است که به منظور تثبیت تغییرات آب و هوایی و جلوگیری از گرمایش بیشتر زمین، با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر امکان کاهش ۷۰ درصدی تولید گازهای گلخانه‌ای، به‌ویژه دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۵۰ وجود دارد (IEA and IRENA[1]، ۲۰۱۷)[2]. در این راستا جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی می‌تواند در عین عدم توقف برنامه‌های رشد اقتصادی، به کاهش آلاینده‌های زیست محیطی منجر شود (غنی‌پور، ۱۳۹۹).

1. International Renewable Energy Agency
2. International Energy Agency

انرژی‌های تجدیدپذیر با طبیعت سازگار بوده و آلودگی زیست محیطی ندارند. همچنین از انتشار عمده گازهای گلخانه‌ای که موجب تحمیل هزینه‌های بسیاری به جامعه می‌شود، جلوگیری می‌کنند (دانشوری و همکاران، ۱۳۹۷). در میان انواع انرژی تجدیدپذیر، زیست توده از جهت ذخیرهٔ انرژی خورشیدی منحصر به فرد است. زیست توده چهارمین منبع انرژی جهان است و حدود ۱۴٪ از نیازهای انرژی جهان را تأمین می‌کند (بهادری‌فر و همکاران، ۱۳۹۲). به علاوه تنها منبع تجدیدپذیر کربن می‌باشد که می‌تواند به طور مستقیم و یا بعد از تبدیلاتی به سوخت‌های پاک دیگری تغییر یابد. محصول نهایی فرآیند تبدیل ممکن است یک سوخت جامد، گازی (بیوگاز) و یا مایع (بیواتانول، بیودیزل و ...) باشد. این انعطاف در انتخاب شکل فیزیکی سوخت، یکی از مزایای منابع زیست توده بر دیگر منابع انرژی تجدیدپذیر است (عبدلی و همکاران، ۱۳۹۵). طبق آخرین اطلاعات منتشرشده ترازنامه انرژی، صد درصد انرژی منابع تجدیدپذیر قابل احتراق که شامل بیوگاز و بیوماس جامد می‌گردد در بخش خانگی مورد استفاده واقع می‌شود. که سهم این منابع در تأمین انرژی بخش خانگی معدل ۲ درصد گزارش شده است. همچنین براساس اطلاعات منتشرشده، سهم منابع تجدیدپذیر قابل احتراق در عرضه انرژی اولیه حدود ۰/۲۹ درصد است. لازم به ذکر است مصرف نهایی منابع تجدیدپذیر قابل احتراق در بخش خانگی با رشد سالانه منفی ۰/۳۴ درصد در سال ۱۳۹۷ مواجه بوده است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۹). این در حالی است که استفاده از زیست توده به عنوان یک منبع انرژی نه‌تنها به دلیل جدید بودن آن بلکه به دلیل توسعهٔ اقتصادی و زیست محیطی نیز جذاب است و از طرفی آن را عامل تسریع در رسیدن به توسعهٔ پایدار می‌دانند. سیستم‌هایی که زیست توده را به انرژی‌های قابل مصرف تبدیل می‌کنند، می‌توانند در ظرفیت‌های کوچک و ظرفیت‌های متوسط و بالا به کار بروند. صنایع کشاورزی و جنگلداری از ذخایر اصلی زیست توده محسوب می‌شوند که فرصت‌های اساسی را برای توسعه اقتصادی مناطق روستایی و دور افتاده فراهم می‌کنند (دبیری روم، ۱۳۹۶). در این میان یکی از منابع مهم زیست توده پسماندهای محصولات کشاورزی می‌باشد. معمولاً ضایعات و پسماندهای کشاورزی دفن، سوزانده و رها می‌شوند که این خود از جمله معضلات زیست محیطی محسوب می‌شود. استفاده از پسماندهای کشاورزی در تولید انرژی زیستی به عنوان یکی از روش‌های مدیریت پسماندهای کشاورزی محسوب می‌شود (خسروانی و همکاران، ۱۳۹۳).

بنابراین بهره‌برداری از این منابع ارزشمند اما هدر رفته، یک فرصت سه‌گانه در پیشبرد توسعه روستایی، حفاظت محیط زیست انرژی و دسترسی روستاییان به انرژی را ایجاد می‌نماید می‌شود. به طوری که امروزه مشخص شده که سوخت‌های زیستی به دست آمده از بقایای محصولات کشاورزی جهان می‌تواند سالانه به اندازه ۷۰ میلیارد تن نفت خام انرژی در دسترس بشر قرار دهد که این میزان ۱۰ برابر مصرف سالانه انرژی در جهان است (مسلی و ماکی، ۲۰۱۸).

بر این اساس یکی از کاربردهای مهم کاه و کلش محصولات زراعی مانند گندم، جو و غیره تبدیل آن به انرژی زیستی مانند بیواتانول و بیوگاز است. بیواتانول یک جایگزین مهم برای سوخت‌های فسیلی می‌باشد. بنابراین اتانول یک سوخت جدید و دوستدار محیط زیست است که توجه محققان را به خود جلب کرده است (قاسمی میمندی و محمودی، ۱۳۹۳). بیوگاز نیز به دلیل در دسترس بودن و عدم نیاز به فناوری‌های پیشرفته از گذشته‌های دور مورد توجه و کاربرد نوع بشر قرار گرفته است. از مزایای بیوگاز می‌توان به تبدیل‌پذیر بودن این نوع انرژی به اشکال دیگر انرژی ازجمله الکتریسیته و همچنین سوخت‌های مایع و گازی اشاره نمود. یکی دیگر از مزایای این انرژی می‌توان به دامنه گستردهٔ مصرف‌کنندگان آن شامل خانوارهای کوچک به‌خصوص در نواحی روستایی، واحدهای کوچک، متوسط و بزرگ صنعتی و تجاری اشاره نمود (میلانی شیروان و همکاران، ۱۳۹۵). بنابراین با توجه به فراوانی منابع مورد نیاز برای تولید سوخت‌های جایگزین در ایران، بررسی عوامل مؤثر بر عرضه منبع اولیه تولید آنها حایز اهمیت است که در این پژوهش به این مهم پرداخته شده است.

در این خصوص لازم به ذکر است، در بسیاری از مناطق ایران همه ساله با نزدیک شدن فصل گرما و برداشت محصولات زراعی، بعضی از کشاورزان از روی ناآگاهی و با اهدافی همچون از بین بردن علف‌های هرز باقیمانده در مزارع و کاهش هزینه مبارزه با آن در سال بعد، از بین بردن آفات گیاهی و جلوگیری از ایجاد محیط مناسب تکثیر این آفات و همچنین ایجاد سهولت بیشتر در عملیات کاشت و داشت و آماده کردن زمین‌های کشاورزی خود برای کشت دوم اقدام به از بین بردن و یا سوزاندن بقایای محصولات کشاورزی می‌کنند (بزرگ‌پرور، ۱۳۹۶). در این زمینه استان لرستان از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. این استان با ۷۸۳ هزار هکتار زمین زراعی و آب و هوای مناسب برای کشاورزی

یکی از مهم‌ترین استان‌ها در جهت کشاورزی و تولید محصولات زراعی محسوب می‌شود (سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان، ۱۳۹۹). لذا این استان با بیش از ۱۰۰۰ روستا و حجم بالای زمین‌های زیر کشت خود می‌تواند در جهت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در راستای توسعه و تأمین انرژی روستاهای خود گام‌های مؤثری بردارد. این در حالی است که علی‌رغم حجم بالای بقایای زراعی در شهرستان‌های این استان، اما به دلیل عدم آگاهی روستاییان از کاربردها و ارزش اقتصای زیاد آنها، استفاده بهینه‌ای از این بقایا صورت نمی‌گیرد. لذا آگاهی از تمایل و نگرش کشاورزان در عرضه بقایا برای تولید انرژی زیستی، می‌تواند سیاستگذاران و برنامه‌ریزان را در تدوین برنامه‌های اصولی در جهت توسعه تولید انرژی تجدیدپذیر یاری نماید. لذا در مطالعه حاضر ضمن تعیین عوامل مؤثر بر تمایل کشاورزان در عرضه بقایای محصولات کشاورزی منتخب برای تولید انرژی زیستی، به محاسبه ارزش اقتصادی تولید بیوگاز و بیو اتانول از بقایای محصولات منتخب در شهرستان بروجرد، پرداخته شده است.

۲. پیشینه پژوهش

اگرچه در مطالعات متعدد خارجی به بررسی عوامل مؤثر بر عرضه منابع زیست توده برای تولید انرژی تجدیدپذیر پرداخته شده، اما در ایران پژوهشی در این زمینه انجام نشده است. لذا در ادامه سعی گردید به شرح برخی مطالعات داخلی مرتبط با پذیرش تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر توسط کشاورزان و پتانسیل تولید انرژی زیست توده پرداخته شود.

عبدلی و همکاران (۱۳۹۵)، به بررسی پتانسیل تولید بیوگاز و انرژی از منابع زیست توده در روستاهای ایران پرداخت. نتایج حاکی از آن است که پتانسیل تولید بیش از ۱۱ میلیارد و ۱۹۵ میلیون مترمکعب بیوگاز به طور سالانه از ۶۳ میلیون دام موجود در روستاهای کشور وجود دارد. همچنین میزان بیوگاز قابل استحصال از مواد زائد فسادپذیر روستایی، به عنوان یکی دیگر از منابع زیست توده مورد بررسی قرار گرفت که طبق بررسی پتانسیل تولید ۴۸۷ میلیون متر مکعب از ۱ میلیون و ۲۴۹ هزار تن در سال مواد زائد فسادپذیر وجود دارد.

در مطالعه قربان‌نژاد و همکاران (۱۳۹۸) عوامل مؤثر بر قصد پذیرش فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر در میان کشاورزان در شهرستان لارستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان

داد که در میان متغیرهای مورد مطالعه، به ترتیب نگرش، درک سودمندی، خودکارآمدی، اعتماد به فناوری، درک سهولت استفاده، اثر اجتماعی، آگاهی و شرایط تسهیل بیشترین تأثیر را بر قصد پذیرش فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر توسط کشاورزان داشتند و میزان تمایل به پذیرش ۸۳٪ از کشاورزان در محدوده خوب قرار داشت.

عزیزی و همکاران (۱۳۹۹)، به بررسی عوامل مؤثر بر تمایل به استفاده از سوخت‌های زیستی در میان روستاییان پرداختند. نتایج بیانگر آن است که هفت متغیر شامل احتمال خطر، نگرش به سوخت‌های زیستی، خودکارآمدی، آموزش، حذف یارانه سوخت‌های فسیلی و تشویق استفاده از سوخت‌های زیستی، افزایش آگاهی عمومی درباره مزایای سوخت‌های زیستی و موانع درک‌شده بر متغیر وابسته (تمایل به استفاده از سوخت‌های زیستی) تأثیرگذار هستند و ۴۰/۶ درصد از آن را تبیین می‌کنند.

آلتمن و همکاران (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای به بررسی اثرات قیمت و خصوصیات تولیدکننده بر تمایل آنها به عرضه زیست توده برای تولید انرژی پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که با تغییر یک دلار در قیمت زیست توده تمایل به عرضه بقایا ۰/۵ تا ۲ درصد افزایش پیدا می‌کند.

آلتمن و همکاران (۲۰۱۵)، تمایل به عرضه زیست توده برای تولید انرژی زیستی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که تولیدکنندگان به ازای هریک دلار افزایش قیمت بقایا، تمایل به عرضه ۱/۶ تا ۲/۴ درصد از بقایای اضافی خود هستند. این بدان معناست که توسعه‌دهندگان تجاری که علاقه‌مند به قیمت‌گذاری زیست توده هستند و سیاست‌گذارانی که یارانه‌ها را در نظر می‌گیرند، می‌توانند به ازای هر دلار افزایش قیمت، انتظار واکنش در عرضه بقایا از سوی کشاورزان را داشته باشند. همچنین عواملی از جمله سطح زیرکشت، تحصیلات کشاورزان، قیمت بقایا، ذخیره بقایا، سن، درآمد خارج از مزرعه، سطح کشاورزی حفاظتی بر تمایل به عرضه بقایا برای تولید انرژی زیستی اثرگذار است.

زیادین و همکاران (۲۰۱۷) تمایل کشاورزان به عرضه زیست توده برای تولید برق در جنوب و مرکز لهستان را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که اکثر کشاورزان (دو سوم) در هر دو منطقه تمایلی به جمع‌آوری، ذخیره و انتقال زیست توده به بازار یا به تأسیسات تولید انرژی ندارند. براساس نتایج، عدم وجود یک بازار باثبات و قیمت‌های پایین، منجر به عدم تمایل کشاورزان به عرضه زیست توده برای تولید انرژی زیستی در لهستان شده است.

سالیفو و همکاران (۲۰۱۹)، به ارزیابی تمایل کشاورزان برای عرضه بقایای گیاهی برای تولید اتانول سلولزی و شناسایی عوامل اجتماعی و اقتصادی که بر تصمیم آنها تأثیر می‌گذارد، پرداختند. نتایج نظرسنجی نشان داد که کشاورزان به ترتیب بیشترین تمایل را برای عرضه یونجه، ذرت و کاه گندم دارند. همچنین میانگین حداقل قیمت عرضه بقایا برای تولید اتانول سلولزی ۶۹، ۱۱۰۲ و ۱۵۰دلار به ازای هر تن به ترتیب برای ذرت، کاه گندم و یونجه می‌باشد. همچنین متغیرهای درآمد کشاورز، سن، تحصیلات، اندازه مزرعه، نگرش نسبت به انرژی‌های تجدیدپذیر از متغیرهای اثرگذار بر عرضه بقایا برای انرژی زیستی بوده است.

زو و همکاران (۲۰۲۰) نیز اثرات شرایط اقلیمی جغرافیایی، ویژگی‌های محصولات و وضعیت کلان اقتصادی بر تداوم عرضه بقایای گیاهی برای تولید انرژی زیستی بررسی کردند. نتایج نشان داد که مقیاس کاشت، تنوع محصول، شرایط اقلیمی و توپوگرافی تأثیر مثبت قابل توجهی بر عرضه مداوم بقایای محصول دارند. در حالی که ساختار کاشت، ترم مربع دما، فشار انرژی و سطح توسعه اقتصادی به طور معنی‌داری دارای اثر منفی است. در مجموع نتایج بیانگر آن است که ویژگی‌های محصولات مهم‌ترین عامل در عرضه مداوم بقایا می‌باشد. همچنین سطح توسعه اقتصادی مهم‌ترین عاملی است که بر نابرابری‌ها در تداوم عرضه بقایای محصول تأثیر می‌گذارد.

یمری و همکاران (۲۰۲۰)، به بررسی نگرش کشاورزان نسبت به استفاده از زیست توده به عنوان انرژی‌های تجدیدپذیر در جنوب شرقی اروپا پرداختند. نتایج نشان داد استفاده از کاه در دامداری به دلیل موارد استفاده جدید در فناوری‌های نوین (مانند انرژی تجدیدپذیر) در حال کاهش است. بنابراین استفاده از کاه برای انرژی یکی از اهداف مهم در کشورهای جنوب شرقی اروپا می‌باشد. براساس نتایج، اکثر کشاورزان مایل به فروش بیش از ۵۰٪ از مقدار کاه و کلش تولیدی خود برای انجام کارهای اقتصادی هستند. اما بزرگترین موانع فروش کاه، نبود بازار و دستگاه‌ها و متولیان مربوطه است. کشاورزان مورد بررسی در پژوهش بر این باورند که، در یک بازار امن، با یک قرارداد چند ساله، منجر به افزایش تمایل به فروش بیش از نیمی از کاه و کلش آنها می‌شود.

ازلیگو و همکاران (۲۰۲۱)، به ارزیابی باقیمانده‌های زیست توده در دسترس و پتانسیل تولید انرژی زیستی در نیجریه پرداختند. یافته‌ها نشان داد که انرژی بیشتری از بیوگاز نسبت

به بیواتانول برای همان مقدار بقایا، تولید می‌شود. با توجه به پتانسیل بقایای گیاهی موجود از ۸۴ میلیون تن بقایا، میزان تولید بیواتانول و بیوگاز به ترتیب ۱۴۷۶۶ میلیون لیتر و ۱۵۰۱۴ میلیون مترمکعب می‌باشد. با توجه به اینکه بیوگاز کاربردهای متنوعی از گرما تا تولید برق دارد لذا دارای پتانسیل زیادی در حل بحران فعلی برق در نیجریه است.

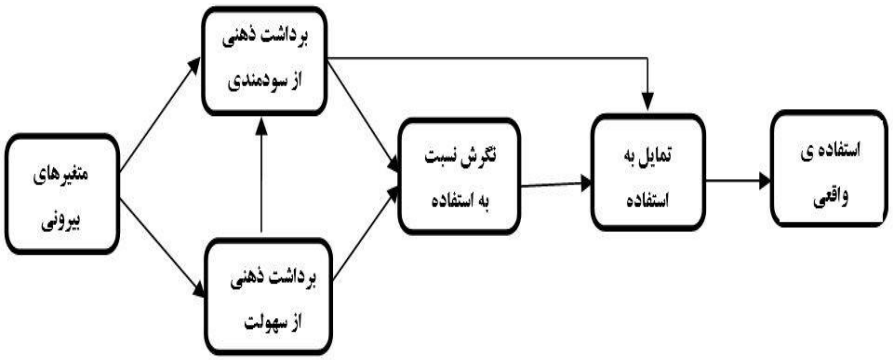
با توجه به مروری بر پیشینه تحقیق، می‌توان به این نتیجه رسید که در مناطق مختلف در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر به خصوص انرژی زیستی اطلاعات قابل توجهی وجود ندارد. لذا عدم آگاهی در کنار سایر متغیرهای اقتصادی و ویژگی‌های فردی، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پذیرش هرگونه تکنولوژی نوین اعم از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. علاوه بر آن با مروری بر ادبیات موضوع مشاهده گردید در داخل کشور مطالعه‌ای در زمینه بررسی عوامل مؤثر بر تمایل کشاورزان برای عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی زیستی، صورت نگرفته است که در پژوهش حاضر به این مهم پرداخته می‌شود.

۳. روش

تحقیقات اخیر پذیرش فناوری، در مقیاس وسیع و سیستم‌های زیر ساختی در زمینه‌های مختلف فناوری مانند ایستگاههای پایه، جذب و ذخیره کربن، سیستم‌های گرمایشی، انرژی‌های زمین گرمایی، مزارع بادی، انرژی‌های تجدیدپذیر و بیوگاز انجام شده است (نتانوس و همکاران، ۲۰۱۸). ادبیات پذیرش فناوری طی این سال‌ها نشان داده که عواملی مانند اطلاعات، تحصیلات، سن، جنس، اندازه زمین، درآمدهای حاصل از کشاورزی و عوامل دیگر تأثیر قابل توجهی بر هر نوع رفتار کشاورزان از جمله تمایل آنها بر عرضه بقایای خود دارد. در دهه‌های اخیر، اثرات ویژگی‌های مزرعه مانند مالکیت زمین و تصور کشاورزان در مورد محیط زیست، فناوری مورد نظر و نگرش‌های کشاورزی به طور کلیدی نیز به لیست متغیرها اضافه شده است که بر رفتار کشاورز تأثیر می‌گذارد (آپادهیایا، ۲۰۱۶).

دیویس (۱۹۸۹) مدل پذیرش فناوری را بیش از ربع قرن پیش ارائه نمود. این مدل توسط محققان متعددی در بسیاری از کشورهای جهان تأیید و قابلیت کاربرد آن مورد مطالعه قرار گرفته است. پس از آن لی و همکاران (۲۰۰۳)، مدل تم را به عنوان یکی از برجسته‌ترین و معتبرترین مدل‌ها در پذیرش فناوری معرفی کرده‌اند (جلالی و همکاران، ۱۳۹۶).

شکل ۱. مدل پذیرش تکنولوژی



منبع: جلالی و همکاران، ۱۳۹٦

الگوی تم از پنج سازه شامل متغیرهای بیرونی، برداشت ذهنی از سهولت استفاده، برداشت ذهنی از سودمندی، نگرش نسبت به استفاده و تمایل به استفاده از فناوری تشکیل شده است. براساس این مدل، دو باور برداشت ذهنی از سودمندی و برداشت ذهنی از سهولت استفاده، برای پیش‌بینی نگرش و رفتار افراد نسبت به استفاده و عرضه منابع انرژی‌های تجدیدپذیر مؤثر است (جلالی و همکاران، ۱۳۹۶).

بنابراین جایگزینی منابع فسیلی و سنتی با منابع تجدیدشونده توسط روستاییان نیازمند معرفی و انتشار آن بین جامعهٔ هدف است. چنانچه به انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یک فناوری پرداخته شود اشاعه آن شامل الزاماتی مانند افزایش دانش و اطلاعات، تغییر و اصلاح نگرش روستاییان نسبت به مزایای منابع انرژی تجدیدپذیر در مقابل معایب سوخت‌های فسیلی و تأمین منابع مالی مناسب دارد (قربان‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸). در این زمینه لازم به ذکر است با بررسی‌های انجام شده مشاهده گردید اگرچه در خارج از کشور در زمینه ادبیات انرژی زیستی و عوامل مؤثر بر تمایل به پذیرش کشاورزان در عرضه بقایا، مطالعات متعددی صورت گرفته ولی در ایران آنچنان که باید به این موضوع پرداخته نشده است. لذا با توجه به توضیحات ارائه شده در این مطالعه به تعیین عوامل مؤثر بر تمایل کشاورزان برای عرضه بقایای کشاورزی در تولید انرژی زیستی پرداخته می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه متغیر وابسته در این تحقیق دارای یک انتخاب دوگانه می‌باشد، لذا یک مدل کیفی انتخابی مورد نیاز است. که معمولاً برای روش‌های انتخابی کیفی، از روش لاجیت استفاده می‌گردد (آقاپور صباغی و همکاران، ۱۳۹۲).

در تحلیل رگرسیون لاجیت، متغیر تصادفی $y_i \in \{0,1\}$ دارای شمای احتمال برنولی (دو نقطه‌ای) با تابع چگالی $f_{Y_i}(y_i) = p^{y_i} q^{1-y_i}$ است. با فرض استقلال y_iها در نمونه استخراج شده از جامعه، تابع چگالی مشترک N مشاهده (N متغیر تصادفی) به صورت حاصل‌ضرب توابع چگالی آنها قابل بیان است (سوری، ۱۳۹۶).

$$L = \prod_{i=1}^{N} p_i^{y_i} (1-p_i)^{1-y_i} \qquad (۱)$$

اگر $p_i = 1 - F(-\beta' x_i)$ باشد، آنگاه متناظر با (۱) و با جایگذاری از (۱) برای فرم بسته لاجیت تابع راستنمایی عبارت است از:

$$L = \prod_{i=1}^{N} \left(\exp(\beta' x_i) / \left[1+\exp(\beta' x_i)\right]\right)^{y_i} \left(1/\left[1+\exp(\beta' x_i)\right]\right)^{1-y_i} \qquad (۲)$$

$$= \exp\left(\beta' \sum_{i=1}^{N} x_i y_i\right) \Big/ \prod_{i=1}^{N} \left[1+\exp(\beta' x_i)\right]$$

بعد از برآورد β می توان مقادیر احتمال حادثه $y_i = 1$ را برای مقادیر مختلف متغیرهای توضیحی به صورت رابطه (۳) محاسبه نمود (سوری، ۱۳۹۶):

$$\hat{p}_i = \exp\left(\hat{\beta}' x_i\right) \Big/ 1+\exp\left(\hat{\beta}' x_i\right) \qquad (۳)$$

که در آن $\hat{p}_i$ مقادیر محاسبه شده احتمال وقوع حادثه $y_i = 1$ برای فرد i است. باتوجه به توضیحات ارائه شده، الگوی تجربی مطالعه حاضر با توجه به ادبیات موضوع و تمرکز بر مطالعات سالیفو و همکاران (۲۰۱۹) و آلتمن و همکاران (۲۰۱۵)، به شرح الگوی (۴) می‌باشد.

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 (CJ2)_t + \beta_2 (E1)_t + \beta_3 (RO)_t + \beta_4 (RU)_t + \beta_5 (T)_t + \beta_6 (P)_t + \varepsilon_t \qquad (۴)$$

که در آن y_{it} متغیر وابسته و معادل تمایل به فروش کاه و کلش برای تولید انرژی است که به صورت ۰ و ۱ در الگو لحاظ می‌شوند.

CJ2: هزینه جمع‌آوری (به تومان)، E1: تحصیلات (به سال)، RO: فعالیت خارج از مزرعه (شغل غیر از کشاورزی) (به تومان)، RU: استفاده از بقایا (بدون استفاده = ۰ مصارف خوراک دام = ۱، فروش به عنوان علوفه = ۲ هردو = ۳)، T: تجربه کشاورز (به

سال)، P: میزان تولید محصول اصلی، Z_i سایر متغیرهای احتمالی اثرگذار نیز شامل؛ سن، جنس، تأهل، اطلاعات، تعداد سال‌های کشاورزی، اندازه خانوار، درآمد حاصل از کشاورزی، درآمد خارج از کشاورزی، هزینه‌های خانوار، نوع مالکیت زمین، اندازه زمین، ماشین‌آلات، نحوه جمع‌آوری بقایا، دامداری، ذخیره بقایا و درآمد اضافه از تولید بقایا می‌باشد که در براورد الگو مورد آزمون و در نهایت با توجه به بهترین برزش در الگو لحاظ می‌شوند. لازم به ذکر است متغیرهای الگو با استفاده از اثرات نهایی و کشش مورد تحلیل قرار خواهند گرفت. اثر نهایی تغییر در بر احتمال وقوع حادثه عبارت است از (رابطه ۵):

$$m_{ji} = \partial \Pr(y_i = 1) / \partial x_{ji} = \left(\partial F(x_i'\beta)/\partial(x_i'\beta)\right).\left(\partial(x_i'\beta)/\partial x_{ji}\right) = f(x_i'\beta).\beta_j \qquad (۵)$$

که در آن β_j ضریب متغیر توضیحی jام و $f(x_i'\beta)$ مقدار تابع چگالی توزیع u_i در iهای مختلف است. اگر x_{ji} یک متغیر گسسته باشد آنگاه تابع $\Pr(y_i = 1|x_i,\beta) = F(\beta' x_i)$ نسبت به آن مشتق پذیر نخواهد بود. در این صورت اثر نهایی یک واحد تغییر در x_{ji} بر $\Pr(y_i = 1|x_i,\beta)$ به صورت $m_{ji} = F(x_i'\beta + \beta_j) - F(x_i'\beta)$ تعریف می‌گردد. که در آن $F(x_i'\beta)$ تابع توزیع انباشته متغیر تصادفی u_i و β_j ضریب متغیر توضیحی jام در معادله رگرسیونی (۸) را نشان می‌دهد. می‌توان به جای محاسبه اثر نهایی تغییر در یک متغیر توضیحی مثلاً x_{ji} برای فرد i، این اثر را در میانگین نمونه $\overline{x}$ مورد مطالعه به صورت $f(\overline{x}'\beta).\beta_j$ محاسبه کرد (سوری، ۱۳۹۶). کشش‌پذیری متغیر توضیحی k ام X_k در الگوی لاجیت از رابطه (۶) به دست می‌آید (سوری، ۱۳۹۷).

$$E' = \frac{\partial(B' X_k)}{\partial X_k} \cdot \frac{X_k}{(B' X_k)} = \frac{e^{BX}}{(1+e^{BX})^2} B_k \cdot \frac{X_k}{(B' X_k)} \qquad (۶)$$

کشش مربوط به هر متغیر توضیحی بیان می‌کند که متغیر یک درصدی در X_k باعث تغییر چند درصدی در احتمال موفقیت متغیر وابسته $Y_i=1$ می‌شود. علاوه بر آن جهت محاسبه پتانسیل تولید زیست توده در مورد محصولات منتخب، از رابطه (۷) استفاده می‌شود (تون و جوچلکوا، ۲۰۱۹).

$$P_{residue} = AP_{crop} \times RCR \qquad (۷)$$

که در آن $P_{residue}$[1] پتانسیل تولید زیست توده از محصولات کشاورزی (MJ)، AP_{crop}[2] تولید سالانه محصولات زراعی (kg) و RCR[3] نسبت بقایا به محصول می‌باشد.

لازم به ذکر است برای تخمین رابطه (۸) ممکن است همه بقایا، برای تولید انرژی عرضه نشود و بخشی از آن برای سایر مصارف اختصاص یابد. لذا لازم است میزان خالص بقایای در دسترس با استفاده از رابطه (۸) مورد محاسبه قرار گیرد (گابهان، ۲۰۱۷).

$$NAW = \frac{Percentage\ of\ available\ crop\ residue \times GAW}{100} \quad (۸)$$

که در آن GAW میزان کل بقایا ($kg(AP_{crop} \times RCR$)، و NAW میزان خالص بقایای (kg) که بر حسب درصد بقایای زراعی در دسترس محاسبه می‌شود. به عبارت دیگر براساس درصد بقایای در دسترس برای تولید انرژی (پس از کسر سایر مصارف) و میزان کل بقایای در دسترس، میزان خالص بقایای موجود برای تولید انرژی، محاسبه می‌شود.

براین اساس میزان پتانسیل تولید انرژی زیست توده براساس رابطه (۹) محاسبه می‌شود.

$$Presidue = NAW \times ECF \quad (۹)$$

لذا براساس رابطه (۹) با استفاده از ضریب تبدیل بقایا به انواع انرژی تجدیدپذیر (ECF) می‌توان پتانسیل تولید انواع انرژی تجدیدپذیر (مانند بیواتانول و بایو گاز) را محاسبه نمود.

اطلاعات براورد الگوی لاجیت این پژوهش به روش پیمایشی با استفاده از پرسشنامه از دو روستای منتخب ونایی و گیجالی بالا شهرستان بروجرد جمع‌آوری گردید. لازم به ذکر است دو روستای مذکور بیشترین سطح زیر کشت گندم و جو را در شهرستان بروجرد به خود اختصاص می‌دهند (سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان، ۱۳۹۹). پرسشنامه حاضر براساس جدول مورگان به صورت تصادفی از ۱۰۶ نفر از کشاورزان تولیدکنندهٔ گندم و جو صورت گرفته است که اطلاعات آن در سه بخش اطلاعات شخصی، اطلاعات در رابطه با محصول و نگرش‌های زیست محیطی تکمیل گردیده است. با توجه به شرایط کرونا و عدم دسترسی به کشاورزان و محدودیت‌های مصاحبه حضوری از میان تعداد ۱۰۶ پرسشنامه صورت گرفته ۳۳ مورد از آنها ناقص بوده و در نهایت ۷۳ پرسشنامه جهت

1. Energy production
2. Annual production of crops
3. residue to crop ratio

استخراج اطلاعات مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش از نرم افزار Eviews برای انجام محاسبات استفاده شده است. لازم به ذکر است جهت محاسبه پتانسیل تولید بایواتانول و بایوگاز و ارزش اقتصادی آنها، از اطلاعات تولید محصولات منتخب در شهرستان بروجرد استفاده شده است.

٤. یافته‌ها

آمار توصیفی متغیرهای مطالعه حاضر در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱.آمار توصیفی داده‌های جمع آوری شده از پرسشنامه

نام متغیر	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل
هزینه جمع آوری (میلیون ریال در هکتار)	۱/۹	۱/۷	۷	۱
تحصیلات (سال)	٤/۸۷٦	۳	١٦	۰
تجربه کشاورز (سال)	۲۸/۳۹۷	۳۰	۷۰	۳
میزان تولید محصول اصلی[1] (تن)	٦/۹٦۳	٦	۲۰	۱

منبع: محاسبات پژوهش

مطابق جدول (۱)، میانگین تحصیلات کشاورزان ۵ سال می‌باشد، به عبارتی اکثر کشاورزان تا مقطع ابتدایی و فقط دارای سواد خواندن و نوشتن می‌باشند. حداکثر تحصیلات نیز ۱۶ سال می‌باشد. حدوداً نیمی از کشاورزی دارای فعالیت خارج از مزرعه و سایر شغل غیر از کشاورزی را دارند. اکثر کشاورزان از بقایای کاه و کلش در مصارف خوراک دام و فروش به عنوان علوفه استفاده می‌کنند. مطابق آمار توصیفی، میانگین تعداد سالهای کشاورزی ۲۸ سال و میانگین میزان تولید محصول اصلی ۶/۹۶ تن می‌باشد. همچنین میانگین هزینه جمع‌آوری کاه و کلش حدوداً ۲ میلیون ریال در هر هکتار می‌باشد.

۵. نتایج تخمین الگوی لاجیت

الگوی لاجیت با استفاده از متغیرهای مختلف توضیحی ارائه‌شده در بخش روش تحقیق مورد براورد قرار گرفت. که در نهایت بهترین الگوی براوردی به شرح جدول ۲ می‌باشد.

---

۱. گندم

جدول ۲: نتایج تخمین الگوی تمایل به پذیرش عرضه بقایا

نام متغیر	نماد	ضرایب	pv	اثرات نهایی
عرض از مبدا	C	-۲/٦٥٨	۰/٥٤٤	-۰/۰۱۷
هزینه جمع آوری	CJ	-۰/۰۰۱*	۰/۰۸۰	-۰/۰۹۷
تحصیلات	E	۰/۲۸٤**	۰/۰۲۸	۰/۰۹۰
درآمد غیر از کشاورزی	RO	-٤/۱۹۳**	۰/۰٤۳	-۰/۰۲۸
استفاده از بقایا	RU	-۲/۱٥۸**	۰/۰٥۰	-۰/۰۱٤
تجربه کشاورز	T	۰/۰۱۹۲*	۰/۰٦۳	۰/۰۲۲
میزان تولید محصول اصلی	P	۰/۱۱۲	۰/٦۷۰	۰/۰٥٤
McFadden R-squared= 0.81 LR statistic= 74.54 prob(F − Statistic)= 0.000 S.D. dependent var: 0.467758 Akaike info criterion: 0.416759 Schwarz criterion: 0.636392 Hannan-Quinn criter: 0.504286		Restr. Deviance: 90.97204 Mean dependent var: 0.315068 S.E. of regression: 0.193791 Sum squared resid: 2.478621 Log likelihood: -8.211693 Deviance: 16.42339 Restr. log likelihood: -45.48602 Avg. log likelihood: -0.11248		

منبع: یافته‌**های** پژوهش: ** و * به ترتیب معنی داری در سطوح ۵٪ و ۱۰٪ است.

براساس نتایج تخمین الگوی لاجیت، متغیرهای هزینه جمع‌آوری در سطح اطمینان ۹۰٪، شغل غیر از کشاورزی و استفاده از بقایا در سطح اطمینان ۹۵٪ تأثیر منفی بر تمایل به پذیرش عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی توسط کشاورزان دارند. همچنین متغیرهای تحصیلات در سطح اطمینان ۹۵٪ و تجربه کشاورز در سطح اطمینان ۹۰٪ تأثیر مثبت بر عرضه بقایای کشاورزی دارند. با توجه به اینکه ضرایب در الگوی لاجیت تفسیر خاصی ندارند، لذا برای تحلیل میزان اثرگذاری هریک از متغیرها، اثرات نهایی و کشش آنها محاسبه گردید.

طبق نتایج جدول (۲)، برای متغیر هزینه جمع‌آوری، اثر نهایی برابر با ۰/۰۹- می‌باشد. به طوری که به ازای یک ریال افزایش در هزینه جمع‌آوری، احتمال پذیرش برای عرضه بقایا به میزان ۹ درصد کاهش می‌یابد. مطابق با نتایج جدول (۱) و آمار توصیفی داده‌ها قابل مشاهده است که میانگین هزینه جمع‌آوری کاه و کلش در هر هکتار حدوداً ۱/۹ میلیون ریال و حداکثر هزینه جمع‌آوری کاه و کلش در هر هکتار ۷ میلیون ریال می‌باشد که به علت اجاره‌ای بودن ماشین جمع‌آوری کاه و کلش، هزینه جمع‌آوری بقایا نیز در

سطوح کشت بالا افزایش می‌یابد. لذا وجود رابطه منفی بین هزینه جمع‌آوری کاه و کلش و تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی قابل توجیه است.

برای متغیر درآمد غیر از کشاورزی، اثر نهایی برابر با ۰/۰۲- می‌باشد. به طوری که به ازای یک ریال افزایش در سایر درآمدها، احتمال پذیرش برای عرضه بقایا به میزان ۲ درصد کاهش می‌یابد. حدود ۵۰٪ از کشاورزان دارای فعالیت خارج از مزرعه و شغل غیر از کشاورزی می‌باشند که همین عامل، احتمال تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی توسط کشاورزان را کاهش می‌دهد. برای متغیر استفاده از بقایا، اثر نهایی برابر با ۰/۰۱- می‌باشد. به عبارتی به ازای یک تن افزایش در استفاده از بقایا، احتمال تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی توسط کشاورزان ۱٪، کاهش می‌یابد. حدود ۷۵٪ کشاورزان از بقایای کاه و کلش در مصارف خوراک دام و فروش به عنوان علوفه استفاده می‌کنند که همین عامل تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی را کاهش می‌دهد. برای متغیر تحصیلات نیز اثر نهایی برابر با ۰/۰۹ می‌باشد. به عبارتی به ازای یک سال افزایش در تحصیلات، احتمال تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی توسط کشاورزان ۹٪، افزایش می‌یابد. برای متغیر تجربه کشاورز، اثر نهایی برابر با ۰/۰۲ می‌باشد. به عبارتی به ازای یک سال افزایش در تجربه کشاورز، احتمال تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی توسط کشاورزان ۲٪، افزایش می‌یابد که نتایج مطابق با مبانی نظری موضوع می‌باشد. علاوه بر آن برای تعیین اثرگذارترین متغیرهای مؤثر بر تمایل به پذیرش کشاورزان در عرضه بقایا، کشش متغیرها نیز مورد محاسبه قرار گرفته و در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول۳: نتایج کشش نهایی برای عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی

نام متغیر	نماد	کشش نهایی
هزینه جمع‌آوری	CJ	-۷/۳۹
تحصیلات	E	٤/٤٠
شغل غیر از کشاورزی	RO	-٦/۳۷
استفاده از بقایا	RU	-۱۱/۰٦
تجربه کشاورز	T	۱۷/۳۲
میزان تولید محصول اصلی	P	۲/٤۸

منبع: محاسبات پژوهش

همان‌طورکه در جدول (۳) مشاهده می‌شود، برای متغیر هزینه جمع‌آوری کشش برابر با ۷/۳۹- می‌باشد. به طوری که به ازای یک درصد افزایش در هزینه جمع‌آوری، احتمال تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی ۷/۳۹ درصد کاهش می‌یابد. به ازای یک درصد افزایش در درآمد غیر از کشاورزی، تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی ۶/۳۷ درصد کاهش می‌یابد. برای متغیر استفاده از بقایا؛ به ازای یک درصد افزایش در استفاده از بقایا، احتمال تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی ۱۱ درصد کاهش می‌یابد. کشش متغیر تحصیلات و تجربه کشاورز نیز دارای رابطه مستقیم با تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی دارند و افزایش در سال‌های تحصیل و تجربه کشاورز، تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی را به ترتیب؛ ۴/۴ و ۱۷/۳ درصد افزایش می‌دهد. از بین متغیرهای مطالعه قابل مشاهده است که؛ هزینه جمع‌آوری، تجربه کشاورز، استفاده از بقایا و شغل غیر از کشاورزی به ترتیب بیشترین اثرگذاری را بر تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی به خود اختصاص می‌دهند. همچنین نتایج مطالعه حاضر همسو با نتایج مطالعات اینگاسیا (۲۰۱۰)، آلتمن و همکاران (۲۰۱۱)، مسلی و ماکی (۲۰۱۸)، یگین (۲۰۱۸)، نتانوس و همکاران (۲۰۱۸)، یمری و همکاران (۲۰۲۰)، سالیفو و همکاران (۲۰۱۹)، آلتمن و همکاران (۲۰۱۵)، ادبی ممقانی و همکاران (۱۳۹۹)، قربان‌نژاد و همکاران (۱۳۹۸) می‌باشد.

در مطالعه حاضر، میزان بقایای گندم و جو نیز برآورد گردید. برای این منظور از میانگین کل کاه و کلش حاصل از غله‌های اصلی لرستان شامل گندم و جو، استفاده گردید به طوری که از بانک اطلاعات زراعت سایت وزارت جهاد کشاورزی، اطلاعات مربوط به میزان تولید گندم و جو در استان لرستان طی سال‌های مربوطه به دست آمد و سپس میانگین تولید محاسبه شد. همچنین جهت تعیین شاخص برداشت، شاخص‌های برداشت برای گیاهان زراعی گندم و جو، در مقاله‌های مختلف انتشار یافته بررسی و سپس میانگین شاخص برداشت برای این محصولات محاسبه گردید. میزان بقایای لازم در سطح خاک جهت حفظ پایداری خاک ۲۵ درصد کل بقایا در نظر گرفته شد. اگرچه سهم تغذیه دام‌ها از بقایای گندم و جو، به ترتیب ۸/۳ و ۸ درصد کل کاه و کلش گزارش شده است. اما بررسی‌های میدانی برای گندم و جو در استان لرستان نشان داد که پس از اجرای هدفمندی یارانه‌ها، برای این محصولات بقایای حدود ۳۳ درصد

از مزارع به دلیل آماده‌سازی زمین برای کشت بعدی سوزانده می‌شوند. بقایای حدود ۳۳ درصد از مزارع مورد چرای دام قرار گرفته و بقایای حدود ۳۳ درصد از مزارع نیز جمع‌آوری می‌گردد که پس از خرمن‌کوبی برای تغذیه دام و یا بدون خرمن‌کوبی برای مصارف دیگر از جمله بستر دام‌ها در دامداری مورد استفاده قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است در مزارعی که مورد چرای دام قرار گرفته و یا بقایای آنها جمع‌آوری می‌شوند، بخشی از بقایا (کلش) به دلیل ارتفاع برش هد کمباین بریده نشده و مورد تغذیه دام نیز قرار نمی‌گیرد. این بخش حدود ۴۵ درصد ارتفاع ساقه را در گندم تشکیل می‌دهد ولی در جو به دلیل کوتاه‌تر بودن ساقه در مقایسه با گندم تا حدودی بیشتر می‌باشد. بنابراین، با در نظر گرفتن موارد ذکر شده، سهم تغذیه دام‌ها از بقایای گندم و جو به ترتیب ۱۴/۵ و ۱۴ درصد کل کاه و کلش در نظر گرفته شد.

در این بخش با توجه به رابطه (۷)، پتانسیل انرژی زیست توده تخمین زده شده است. با توجه به اینکه همه بقایا، برای تولید انرژی عرضه نمی‌شود و بخشی از آن برای سایر مصارف اختصاص می‌یابد، لذا میزان خالص بقایای در دسترس با استفاده از رابطه (۸) و (۹) مورد محاسبه قرار گرفت. در جدول (۴) میزان میانگین تولید خالص، شاخص برداشت و میزان کاه و کلش محصولات عمده منطقه مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ٤: نتایج میانگین تولید خالص، شاخص برداشت و میزان کاه و کلش

نام محصول	تولید (هزار تن)	شاخص برداشت (درصد)	میزان کاه و کلش (هزار تن)
گندم	٤٥٠	٤٠	٢٧٠
جو	١٤٠	٣٨	٨٦/٨
کل	٥٩٠	-	٣٥٦/٨

منبع: محاسبات پژوهش و جهاد کشاورزی استان لرستان

نتایج نشان داد که طی سال‌های ۹۹-۹۸ در شهرستان بروجرد، مجموع تولید گندم و جو به طور متوسط ۵۹۰ هزار تن بوده که طبق جدول (۴) میانگین شاخص‌های برداشت گندم و جو به ترتیب ۴۰٪ و ۳۸٪ است و مابقی به شکل کاه و کلش باقی می‌ماند. مجموع کل کاه و کلش تولیدی از دو غله فوق‌الذکر ۳۵۶/۸ هزار تن می‌باشد. به نظر می‌رسد که سازگاری وسیع گندم به شرایط آب و هوایی شهرستان بروجرد به همراه اهمیت اصلی آن در تغذیه مردم دلیل برتری بقایای گندم نسبت به سایر غلات می‌باشد.

در جداول (۵) و (۶) میانگین میزان بقایای در دسترس جهت عرضه انرژی در شهرستان بروجرد پس از کسر ۲۵ درصد از کاه و کلش جهت پایداری خاک و نیز کسر مقدار مورد استفاده جهت تغذیه دام‌ها، ارائه شده است.

جدول۵: نتایج میانگین میزان کاه و کلش، میزان بقایا روی مزارع و میزان کاه و کلش جهت پایداری خاک

نام محصول	میزان کاه و کلش (هزار تن)	میزان بقایا بر روی مزارع (درصد)	میزان کاه و کلش جهت پایداری خاک (هزار تن)
گندم	۲۷۰	۲۵	٦۷/۵
جو	۸٦/۸	۲۵	۲۱/۷
کل	۳۵٦/۸	–	۸۸/۲

منبع: محاسبات پژوهش و جهاد کشاورزی استان لرستان

براساس نتایج، سالانه ۳۵۶ هزار تن کاه و کلش در سطح شهرستان بروجرد تولید می‌شود که میزان تقریبی ۸۸ هزار تن جهت پایداری خاک باقی می‌ماند. که ۶۷/۵ هزار تن مربوط به گندم و ۲۱/۷ هزار تن مربوط به جو می‌باشد. در جدول ۶ درصد کسر مقدار مورد استفاده جهت تغذیه دام ها نشان داده می‌شود.

جدول ٦. نتایج میانگین میزان کاه و کلش، میزان بقایا روی مزارع و میزان کاه و کلش جهت تغذیه دام‌ها

نام محصول	میزان کاه و کلش (هزار تن)	میزان بقایا جهت تغذیه دام ها (درصد)	میزان کاه و کلش جهت تغذیه دام ها (هزار تن)
گندم	۲۷۰	۱٤/۵	۳۹/۱۵
جو	۸٦/۸	۱٤	۱۲/۱۵۲
کل	۳۵٦/۸	–	۵۱/۳۰۲

منبع: محاسبات پژوهش و جهاد کشاورزی استان لرستان

براساس نتایج، سالانه ۳۵۶ هزار تن کاه و کلش در سطح شهرستان بروجرد تولید می‌شود که میزان تقریبی ۵۱ هزار تن جهت تغذیه دام‌ها می‌ماند. که ۳۹/۱۵ هزار تن مربوط به گندم و ۱۲/۱۵ هزار تن مربوط به جو می‌باشد. در جدول (۷) درصد میزان کاه و کلش در دسترس برای در شهرستان بروجرد، برای تولید انرژی نشان داده می‌شود.

جدول ۷. نتایج میانگین میزان کاه و کلش برای تولید انرژی، میزان بقایا روی مزارع و میزان کاه و کلش جهت تغذیه دام‌ها

نام محصول	میزان کاه و کلش (هزار تن)	مجموع میزان بقایا روی مزارع و تغذیه دام ها	میزان کاه و کلش موجود جهت تولید انرژی (هزار تن)
گندم	۲۷۰	۱۰۶/۰۶۵	۱۶۳/۹۳۵
جو	۸۶/۸	۳۳/۸۵۲	۵۲/۹۴۸
کل	۳۵۶/۸	۱۴۰/۵۰۲	۲۱۶/۸۸۳

منبع: محاسبات پژوهش و جهاد کشاورزی استان لرستان

براساس نتایج، از **۳۵۶** هزار تن کاه و کلش تولیدی در سطح شهرستان بروجرد، میزان تقریبی **۲۱۶**هزار تن جهت تولید انرژی قابل دسترس است. که **۱۶۳/۹۳۵** هزار تن مربوط به گندم و **۵۲/۹۴۸** هزار تن مربوط به جو می‌باشد. قیمت هر کیلو کاه و کلش در سال **۹۹** به طور تقریبی **۲۱۰۰۰** ریال می‌باشد که اگر برای تولید انرژی عرضه شود (با فرض آنکه بقایا برای تولید انرژی با قیمت **۲۱۰۰۰** ریال عرضه شود) **۴۵۵۴** میلیارد ریال برای کشاورزان شهرستان بروجرد ارزش اقتصادی ایجاد می‌کند. در ادامه میزان پتانسیل تولید انرژی زیستی از کاه و کلش در سطح شهرستان بروجرد محاسبه می‌شود.

جدول ۸. نتایج میانگین پتانسیل تولید انرژی بیواتانول و بیوگاز از کاه و کلش

نام محصول	ضریب تبدیل بقایا به اتانول (لیتر/کیلو)	میزان کل بقایا در درسترس برای تولید انرژی (هزار تن)	پتانسیل تولید بیواتانول از بقایا (میلیون لیتر)	ضریب تبدیل بقایا به بیوگاز واحد (متر مکعب)	پتاسیل تولید بیو گاز از بقایا (میلیون متر مکعب)
گندم	۰/۲۹	۱۶۳/۹۳۵	۴۷/۵۴	۰/۴۳۲	۷۰/۸۲
جو	۰/۳۱	۵۲/۹۴۸	۱۶/۴۱	۰/۳۴۳	۱۸/۱۶
کل	----	۲۱۶/۲۹۸	۶۳/۹۶	----	۸۸/۹۸

منبع: محاسبات پژوهش، عابدی(۱۳۹۲)، کیم و دیل(۲۰۰۴)، ژانگ و همکاران(۲۰۲۱)

برای محاسبه پتانسیل تولید انرژی زیستی از کاه و کلش گندم و جو از ضرایب تبدیل بقایا به اتانول و بیوگاز مورد استفاده در مطالعات تجربی عابدی (۱۳۹۲)، کیم و دیل (۲۰۰۴)، ژانگ و همکاران(۲۰۲۱) استفاده شده است. به طوری که ضریب تبدیل یک کیلوگرم بقایای گندم و جو با ۸۹ درصد ماده خشک به ترتیب معادل ۰/۲۹ و ۰/۳۱ لیتر اتانول به ازای هر کیلوگرم می‌باشد. بنابراین با توجه به میزان بقایا در دسترس گندم میزان ۴۷/۵۴ میلیون لیتر بیواتانول قابل حصول است. همچنین با استفاده از ضریب تبدیل کاه و کلش جو به بیواتانول، این میزان حدود ۱۶/۴۱ میلیون لیتر محاسبه شده است.

همچنین با توجه به مطالعه عابدی (۱۳۹۲)، کیم و دیل (۲۰۰۴)، ژانگ و همکاران (۲۰۲۱) ضریب تبدیل گندم و جو به بیوگاز به ترتیب ۰/۴۳۲ و۰/۳۴۳ متر مکعب می‌باشد.

و اگر از بقایای در دسترس برای تولید بیوگاز استفاده شود، پتانسیل تولید این انرژی از گندم و جو به ترتیب ۷۰/۸۲ و ۱۷/۱۶میلیون متر مکعب براورد شده است.

نتایج نشان داد با توجه به بلندی ساقه گندم و تولید بیشتر کاه و کلش نسبت به جو، گندم از پتانسیل تولید بیوگاز و بیواتانول بیشتری برخوردار است. بنابراین در مجموع با مدیریت صحیح بقایا و پس از کسر سهم بقایا بر روی مزرعه جهت پایداری خاک و نیز سهم تغذیه دام‌ها، پتانسیل تولید سالانه بیواتانول و یا بیوگاز از بقایای گندم به ترتیب ۴۷/۵۴ میلیون لیتر و۷۰/۸۱ میلیون متر مکعب می‌باشد. همچنین پتانسیل تولید سالانه بیواتانول و یا بیوگاز از بقایای جو به ترتیب ۱۶/۴۱ میلیون لیتر و ۱۸/۱۶ میلیون متر مکعب می‌باشد.

جدول۹: ارزش اقتصادی سالانه کاه و کلش در تولید انرژی زیستی در منطقه مورد مطالعه

نام محصول	پتانسیل تولید بیو اتانول از بقایا (میلیون لیتر)	پتاسیل تولید بیو گاز از بقایا (میلیون متر مکعب)	قیمت هر لیتر بیواتانول (ریال)	قیمت هر مترمکعب بیوگاز (ریال)	ارزش اقتصادی تولید انرژی از بقایا برای بیواتانول (میلیارد ریال)	ارزش اقتصادی تولید انرژی از بقایا برای بیوگاز (میلیارد ریال)
گندم	٤٧/٥٤	٧٠/٨١	٢٤٠٠٠٠	٤٨٣٠	١١٤٠١٠	٣٤٢
جو	١٦/٤١	١٨/١٦	٢٤٠٠٠٠	٤٨٣٠	٣٩٣٩	٨٨
کل	٦٣/٩٥	٨٨/٩٨	----	----	١٥٣٤٩	٤٣٠

منبع: یافته‌های تحقیق و اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی(۱۳۹۹)، شرکت ملی گاز ایران(۱۳۹۹)

با توجه به جدول (۹)، مشاهده می‌شود که بر مبنای ارزش۲۴۰۰۰۰ ریالی هر لیتر بیواتانول (اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی، ۱۳۹۹) میزان ارزش اقتصادی تولید انرژی بیواتانول از بقایای گندم و جو در منطقه مورد مطالعه معادل ۱۱۴۰۱۰ و ۳۹۳۹ میلیارد ریال براورد گردید. علاوه بر آن اگر بقایا برای تولید انرژی زیستی بیوگاز مورد استفاده قرار گیرند، بر مبنای ارزش۴۸۳۰ ریالی هر مترمکعب بیوگاز (شرکت ملی گاز ایران، ۱۳۹۹) میزان ارزش اقتصادی تولید انرژی بایوگاز از بقایای گندم و جو در منطقه مورد مطالعه به ترتیب معادل ۳۴۲ و ۸۸ میلیارد ریال محاسبه شده است. در مجموع پتانسیل اقتصادی تولید انرژی زیستی بیواتانول و یا بیوگاز از بقایای گندم و جو به ترتیب معادل ۱۵۳۴۹ و ۴۳۰ میلیارد ریال می‌باشد.

در ادامه با توجه به قیمت خرید تضمینی گندم و جو براساس مصوبه شورای قیمت‌گذاری و اتخاذ سیاست‌های حمایتی محصولات اساسی کشاورزی در سال ۱۳۹۹، ارزش محصول اصلی گندم و جو با ارزش انرژی زیستی حاصل از محصول فرعی آنها (کاه و کلش) مورد مقایسه قرار می‌گیرد. بر این اساس اگر مطابق جدول (۴) میزان تولید گندم و جو در منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۴۵۰ و ۱۴۰ هزار تن باشد، با در نظر گرفتن قیمت خرید تضمینی مصوب به ترتیب ۵۰۰۰۰ و ۲۳۷۹۸ ریال به ازای هر کیلو، ارزش محصول اصلی گندم و جو به ترتیب معادل ۲۲۵۰۰ و ۳۳۳۲ میلیارد ریال محاسبه می‌شود. لذا براساس نتایج جدول (۹)، پتانسیل اقتصادی تولید انرژی زیستی بیواتانول و یا بیوگاز از بقایای گندم و جو به ترتیب معادل ۶۰ و ۱۳ درصد ارزش ایجاد شده توسط محصول اصلی گندم و جو می‌باشد. این نتیجه، ارزش اقتصادی محصول فرعی در توسعه کشاورزی پایدار و همچنین تأمین انرژی مورد نیاز را نمایان می‌نماید.

٦. بحث و نتیجه‌گیری

بقایای زراعی به عنوان سوخت‌های زیستی نسل دوم، بعد از برداشت محصول در سطح مزرعه باقی می‌ماند. در ایران به ویژه استان لرستان کشاورزان به دلیل محدودیت زمانی جهت تهیه بستر و افزایش دوره رشد گیاه، عمدتاً بقایای زراعی را می‌سوزانند. سوزاندن بقایای گیاهی نه تنها منجر به کاهش مواد آلی خاک، افزایش فرسایش و کاهش فعالیت موجودات زنده خاک می‌شود بلکه مشکلات زیست‌محیطی متعددی مانند انتشار ذرات معلق در هوا وگازهای آلاینده و همچنین افزایش گرمایش جهانی را منجر می‌شود. لذا در این مطالعه در راستای مدیریت بقایای کشاورزی، ضمن تعیین عوامل مؤثر بر تمایل کشاورزان شهرستان بروجرد در عرضه بقایای محصولات کشاورزی منتخب برای تولید انرژی، به محاسبهٔ میزان پتانسیل تولید انرژی بیوگاز و بیواتانول از بقایای محصولات منتخب و ارزش اقتصادی آنها در شهرستان بروجرد پرداخته شده است.

مطابق با نتایج، متغیرهای هزینه جمع‌آوری، شغل غیر از کشاورزی و استفاده از بقایا تأثیر منفی بر تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی توسط کشاورزان دارند. همچنین متغیرهای تحصیلات و تجربه کشاورز تأثیر مثبت بر عرضه بقایای کشاورزی دارند. طبق محاسبات کشش، تجربه کشاورزان، استفاده از بقایا و هزینه جمع‌آوری بقایا به ترتیب بیشترین اثرگذاری را بر تمایل به عرضه بقایای کشاورزی برای تولید انرژی به خود

اختصاص می‌دهند. همچنین نتایج تعیین پتانسیل تولید انرژی از بقایای محصولات زراعی منتخب نشان داد پتانسیل تولید سالانه بیواتانول از بقایای گندم و جو به ترتیب ۴۷/۵۴ و ۱۶/۴۱ میلیون لیتر می‌باشد. همچنین اگر بقایای برای تولید بیوگاز مورد استفاده قرار گیرد، پتانسیل تولید بیوگاز از محصول گندم و جو به ترتیب معادل ۷۰/۸۱ و ۱۸/۱۶ میلیون مترمکعب محاسبه شده است. علاوه بر آن کل ارزش اقتصادی تولید انرژی بیواتانول از بقایای گندم و جو در منطقه مورد مطالعه به ترتیب معادل ۱۵۳۴۹ میلیارد ریال محاسبه شده است. همچنین ارزش اقتصادی که بقایا در تولید انرژی بایوگاز می‌توانند ایجاد نمایند معادل ۴۳۰ میلیارد ریال براورد شده است.

بنابراین با توجه به نتایج، فراوانی بقایای کشاورزی در استان لرستان (به دلیل پتانسیل بالای تولیدات کشاورزی) و همچنین عدم وجود کاربرد مشخصی برای بیش از ۸۵ ٪ از این بقایا، جمع‌آوری این منابع زیست توده جهت تولید انرژی زیستی موجب کمک به ارتقا بهداشت عمومی، کاهش زباله و رفع مشکلات زیست محیطی حاصل از رهاسازی و آتش زدن منابع زیست توده در طبیعت (آلودگی آب، خاک، هوا و بو و ...) می‌شود. لذا پیشنهاد می‌گردد با آموزش و ترویج فرهنگ کشاورزی خوب و همچنین توسعهٔ زیرساختارهای لازم برای استفاده هرچه بیشتر این مواد پرارزش، از سوزاندن و خاکستر کردن آن جلوگیری به عمل آید. در این زمینه لازم به ذکر است با توجه به اینکه افزایش آگاهی کشاورزان(با توجه به نتایج تحقیق) از مؤلفه‌هایی است که در عرضه کاه و کلش برای تولید انرژی اثرگذار است، لذا پیشنهاد می‌شود جهت افزایش آگاهی و دانش کشاورزان درخصوص مزایای استفاده از بقایای گیاهی در تولید انرژی‌های زیستی، مراکز ترویج جهاد کشاورزی با همکاری سازمان‌های فعال در زمینه انرژی‌های نو اقدام به برگزاری کلاس‌های آموزشی برای کشاورزان و بهره‌بردارن روستایی برای رفع محدودیت‌های اطلاعاتی و دانش فنی نمایند.

علاوه بر آن، با توجه به نتایج، روستاها منبع بسیار غنی از منابع زیست توده هستند که تولید انرژی با قابلیت دسترسی بالا را دارا است، لذا با توجه به دردسترس بودن منبع تولید انرژی زیستی، لازم است تمهیداتی برای توسعه تجهیزات و فناوری‌های این تبدیل و همچنین افزایش انگیزه در جلب سرمایه‌گذاران برای سرمایه‌گذاری در تولید این انرژی صورت پذیرد. در این زمینه ارائه تسهیلات و ایجاد مشوق‌هایی برای مشارکت شرکت‌های دانش بیان و بخش خصوصی از جمله راهکارهای عملیاتی در این زمینه می‌باشد. با توجه

به مزایا و ارزش اقتصادی تولید انرژی زیستی، پیشنهاد می‌گردد توسعه صنایع سوخت‌های زیستی به ویژه در مناطق روستایی و محروم صورت پذیرد. در این زمینه لازم است دولت تسهیلات و مشوق هایی را برای توسعه این صنایع در این مناطق اختصاص دهد.

در نهایت با توجه به پتانسیل بالای بقایا در تولید انرژی (نتایج تحقیق) و برای توسعه صنعت انرژی زیستی در منطقه مورد مطالعه و حتی در کشور، اجرای تحقیقات و پژوهش‌هایی در زمینه و شناسایی موانع و محرک‌های مختلف در ابعاد اقتصادی، فنی، زیست محیطی، اجتماعی مرتبط با آن در سطح منطقه مورد بررسی، استان و حتی در ایران پیشنهاد می‌شود. علاوه بر آن در راستای بسط دادن پژوهش حاضر می‌توان انجام مطالعاتی در زمینه (۱) براورد ارزش اقتصادی بقایای کلیه محصولات کشاورزی را در تولید انرژی‌های زیستی مانند بیوگاز، بیواتانول، بیودیزل و سایر را در کل استان و ایران و (۲) محاسبه کاهش هزینه‌های محیط زیستی ناشی از استفاده از بقایای کشاورزی در تولید انرژی زیستی را پیشنهاد نمود.

۷. تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Samaneh Abedi https://orcid.org/0000-0002-8571-3362
Sepideh Abedi https://orcid.org/0000-0002-8878-4588
Zohre Fereyduni https://orcid.org/0000-0002-7524-1103

۸. منابع

ادبی ممقانی، محمد. رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا. پورطاهری، مهدی. صادقی سقدل، حسین. (۱۳۹۷). تحلیل سطح پذیرش فناوری انرژی خورشیدی در مناطق روستایی (مطالعه موردی: مناطق روستایی شهرستان کلیبر و شهرستان خداآفرین ـ استان آذربایجان شرقی). *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۵۲(۱)، صفحات ۳۰۱-۲۸۳.

آقاپورصباغی، محمد. مسیحی، سیمین. معاضد، هادی. (۱۳۹۲). برآورد میزان تمایل به پرداخت کشاورزان به منظور کاهش آلودگی رودخانه کارونبا استفاده از دو الگوی لاجیت و هکمن. *فصلنامه علوم محیطی*، ۱۱(۲)، صفحات ۵۴-۴۵.

امینیان، الهام. عباسپور فرد، محمدحسین. آق‌خانی، محمدحسین. عدالت، محمدحسین. (۱۳۹۲). ارزیابی پتانسیل منابع زیست توده در استان خراسان رضوی به منظور تولید زیست انرژی. *محیط شناسی*، ۳(۲۱)، صفحات ۸۲-۷۳.

بزرگ‌پرور، الهام. (۱۳۹۶). بررسی عوامل مؤثر بر تمایل دامداری‌های شهرستان کهگیلویه نسبت به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

بهادری‌فر، ماندانا. باقری نشانی، عبدالله و زارعی، علی‌اکبر. (۱۳۹۲). نگرشی بر انرژی زیست توده؛ ضرورت‌ها و فرصت‌ها، دومین همایش ملی انرژی‌های نو و پاک.

بی‌نام، (۱۳۹۹). ترازنامه انرژی، معاونت امور برق و انرژی، وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی و اقتصاد کلان برق و انرژی.

پیوند، ندا. (۱۳۹۷)، امکان‌سنجی راهبرد زیست‌محیطی شهر کربن صفر (مطالعه موردی: شهرکرد). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.

جلالی، زهرا. اشرفی‌ریزی، حسن. سلیمانی، محمدرضا و افشار، مینا. (۱۳۹۶). عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری اطلاعات توسط کتابداران دانشگاهی اصفهان بر مدل TAM. *مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران*، ۱(۱۶)، صفحات ۴۱۰-۴۰۰.

خسروانی، فرهاد. پزشکی راد، غلامرضا. فرهادیان، همایون. (۱۳۹۳). بررسی وضعیت ضایعات و پسماندهای کشاورزی و ارائه راهکارهای مدیریتی به منظور رسیدن به اهداف توسعه پایدار. *ترویج علم*، ۵(۱)، صفحات ۱۱۲-۹۲.

دانشوری، سمیه. سلاطین، پروانه و خلیل‌زاده، محمد. (۱۳۹۷). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۱(۱۲)، صفحات ۱۷۹-۱۶۷.

دبیری روم، رضا. (۱۳۹۶). تحلیل ترمودینامیکی تولید هم‌زمان توان، حرارت و تبرید با استفاده از انرژی حرارتی زیست توده از دیدگاه قوانین اول و دوم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.

رحمتی، محمدحسین؛ مغانی، وحید و وصال، محمد. (۱۳۹۹). بررسی اثر کوتاه‌مدت آلودگی هوا بر مرگ و میر در شش کلان شهر در ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۲۰(۲)، صفحات ۷۶-۵۳.

سرلکی، احسان و حسن‌بیگی، سیدرضا. (۱۳۹۸). پتانسیل‌های تولید و موانع فنی توسعه و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران. *فصلنامه انرژی‌های تجدیدپذیر و نو*، ۴(۲۳)، صفحات ۲۵-۱۴.

سوری، علی. (۱۳۹۳). اقتصادسنجی (مقدماتی) همراه با کاربرد Eviews 8 و Srata 12، انتشارات نور علم.

عابدی، سمانه. (۱۳۹۲). بررسی ارزش اقتصادی و زیست محیطی کشاورزی حفاظتی در استان فارس، رساله دکتری، دانشگاه تهران.

عبدلی، محمدعلی؛ پازکی، مریم؛ فلاح‌نژاد، ملیحه و سمیعی‌فر، رضا. (۱۳۹۵). بررسی و دسته بندی منابع زیست توده در ایران و جهان و بررسی تنوع آن‌ها در مناطق روستایی کشور با تأکید بر پسماندهای جامد عادی و فضولات دامی. پنجمین همایش ملی مدیریت پسماند. پنجمین همایش ملی مدیریت پسماند.

عزیزی، زهرا؛ یعقوبی، جعفر و یزدان‌پناه، مسعود. (۱۳۹۹). بررسی تمایل روستاییان به استفاده از سوخت‌های زیستی و عوامل مؤثر بر آن در شهرستان طارم. *پژوهش‌های روستایی*، ۱۱(۳)، صفحات ۴۸۱-۴۶۶.

غنی‌پور، محمود. (۱۳۹۹). راهکارهای برنامه‌ریزی راهبردی توسعه منطقه‌ای با تأکید بر پایداری انرژی در استان مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

قادری، شیوا. (۱۳۹۷). بررسی اثرات اجرای مالیات‌های زیست محیطی (سبز) بر کاهش آلودگی در استان‌های منطقه غرب کشور با تأکید بر بخش صنعت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه دانشگاه رازی.

قاسمی میمندی، محبوبه و محمودی، محمد مهدی. (۱۳۹۳). بیواتانول سوخت پاک، اولین همایش ملی مدیریت انرژی‌های نو و پاک.

قربان‌نژاد، ملیحه؛ چوبچیان، شهلا؛ فرهادیان، همایون. (۱۳۹۸). عوامل مؤثر بر قصد پذیرش فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر در میان کشاورزان در شهرستان لارستان. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۲(۵۰)، صفحات ۳۶۵-۳۴۸.

میلانی شیروان، کامل؛ بهزادی، تیمور؛ اسعدی، حسن و حسنی، منصور. (۱۳۹۵). عوامل مؤثر در بهبود ارتباطات سازمانی: بررسی موردی در پالایشگاه هفتم مجتمع گاز پارس جنوبی، دومین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین علوم و تکنولوژی.

References

Altman, I. J., Bergtold, J. S., Sanders, D. R., and Johnson, T. G. (2011). Producer willingness to supply biomass: the effects of price and producer characteristics. *Sustainability*, 12(23), pp. 45-66.

Altman, I., Bergtold, J., Sanders, D., Johnson, T. (2015). Willingness to supply biomass for bioenergy production: A random parameter truncated analysis. *Energy Economics*, 47(C), pp. 1–10.

Davis, F. D., (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 13(3), pp. 319-340.

Ezealigo, Uchechukwu Stella., Ezealigo, Nonye Blessing., Kemausuor, Francis., Achenie, Luke Ekem Kweku., Onwualu, Azikiwe Peter. (2021). Biomass valorization to bioenergy: Assessment of biomass residues availability and bioenergy potential in Nigreia.*Sustainability*, 13(24), pp. 1-21.

Gabhane, J. (2017). Assessment of bioenergy potential of agricultural wastes: A case study cum tempiate. *J Biofuels bioenergy*, 2(2), pp. 122-131.

Huiming Duan, Guang Rong Lei, Kailiang Shao, "Forecasting Crude Oil Consumption in China Using a Grey Prediction Model with an Optimal Fractional-Order Accumulating Operator", Complexity, vol. 2018, Article ID 3869619, 12 pages, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/3869619.

IEA and IRENA (2017). Investment needs for a Low-Carbon Energy System, Paris https://www.iea.org/reports/investment-needs-for-a-low-carbon-energy-system.

Ingasia, A.O. (2010). Evaluation of willingness to accept and adopt clean development mechanism projects among smallscale farmers in njoro district. *Kenya*. 4(15), pp. 634-696.

Kim, S., and Dale, B .E. (2004). Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues. *Biomass and bioenergy*, 26(4), 361-375.

Mosly, I., and A. Makki, A. (2018). Current Status and Willingness to Adopt Renewable Energy Technologies in Saudi Arabia. *Sustainability*, 10(11), pp. 426-446.

Ntanos, S., Kyriakopoulos, G., Chalikias, M., Arabatzis, G., and Skordoulis, M. (2018). Public Perceptions and Willingness to Pay for Renewable Energy: A Case Study from Greece. *Sustainability*, 10(3), pp. 687-695.

Salifu, A.W., Gedikoglu, H. and Parcell, J. (2019). Producers' Willingness to Provide Crop Residue for Bioenergy Production. Annual Meeting, February 2-5, 2019, Birmingham, Alabama 284274, Southern Agricultural Economics Association.

Tun, M. and JuchelkovaD. (2019). Biomass sources and energy potential for energy sector in Myanmar: an outlook. *Resources*, 8(2), pp. 102-121.

Upadhyaya, Navarji. (2016). Factors affecting the adoption, continuity after adoption and dis-continuity after adoption of agricultural technologies.

Xu, X.L., Chen, H.H. and Li, Y. (2020). Exploring the influencing factors of continuous crop residue supply: from the perspective of a sustainable and bioenergy-oriented crop cultivation. *Energ Sustain*, 10(35), pp. 1-14.

Yeqing, ch. (2018). Infhuences of value perception on farmer's technology adoption tendency and conditional response-based on the micro data of 338 farmers. *Neuro Quantology*, 16(6), pp. 494-500.

Ymeri, P., Gyuricza, C., and Fogarassy, C. (2020). Farmers' attitudes towards the use of biomass as renewable energy__ a case study from southeastern Europe, Sustainability, 12(10), pp. 40-59.

Zhang, Y., Kusch-brandt, S., M. salter, A., and Heaven, S. (2021). Estimating the methane potential of energy crops: an overview on types of data sources and their limitations. *Processes*, 9(9), pp. 156-177.

Zyadin, A., Natarajan, K., Igliński, B., Iglińska, A., Kaczmarek, A., Kajdanek, J., Pappinen, A. and Pelkonen, P. (2017). Farmers' willingness to supply biomass for energy generation: evidence from South and Central Poland. *Biofuels*, 8(4), pp. 421-430.

استناد به این مقاله: عابدی، سمانه؛ عابدی، سپیده؛ فریدونی، زهره. (۱۴۰۰). عوامل مؤثر بر عرضه بقایای کشاورزی در تولید انرژی زیستی (مطالعه موردی: شهرستان بروجرد)، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۳۸ (۱۰)، ۱۲۷-۱۵۴.

Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.