

انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن؛ ضرورتی در آینده بخش کشاورزی

سمیه ده‌حقی^۱، شهلا جوبیچیان^۲

۱- دانشجوی دکتری ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس؛ sdehbaghi@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس؛* shchoobchian@modares.ac.ir

چکیده

تغییرات اقلیمی، به عنوان مسئله‌ای مهم در دنیای امروز، به یک نگرانی جدی تبدیل شده است. این تغییرات به دلیل استفاده روزافزون سوخت‌های فسیلی و در پی آن افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای بویژه دی‌اکسید کربن (CO_2) می‌باشند. کشاورزی نیز به نوبه خود نقش مهمی در ایجاد این تغییرات از طریق تولید گازهای گلخانه‌ای دارد زیرا مهم‌ترین منبع انرژی در این بخش سوخت‌های فسیلی هستند. با توجه به کاهش سوخت‌های فسیلی و نیز ضرورت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کشاورزی برای بقای خود باید از جایگزینی مناسب بهره‌برد. این جایگزین مناسب، قطعاً انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. کلمات کلیدی: دی‌اکسید کربن، گازهای گلخانه‌ای، انرژی‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های فسیلی؛



Renewable energies and reduction of carbon dioxide emissions; a necessity for the agricultural sector future Somayeh Dehghani, Shala Choobchian

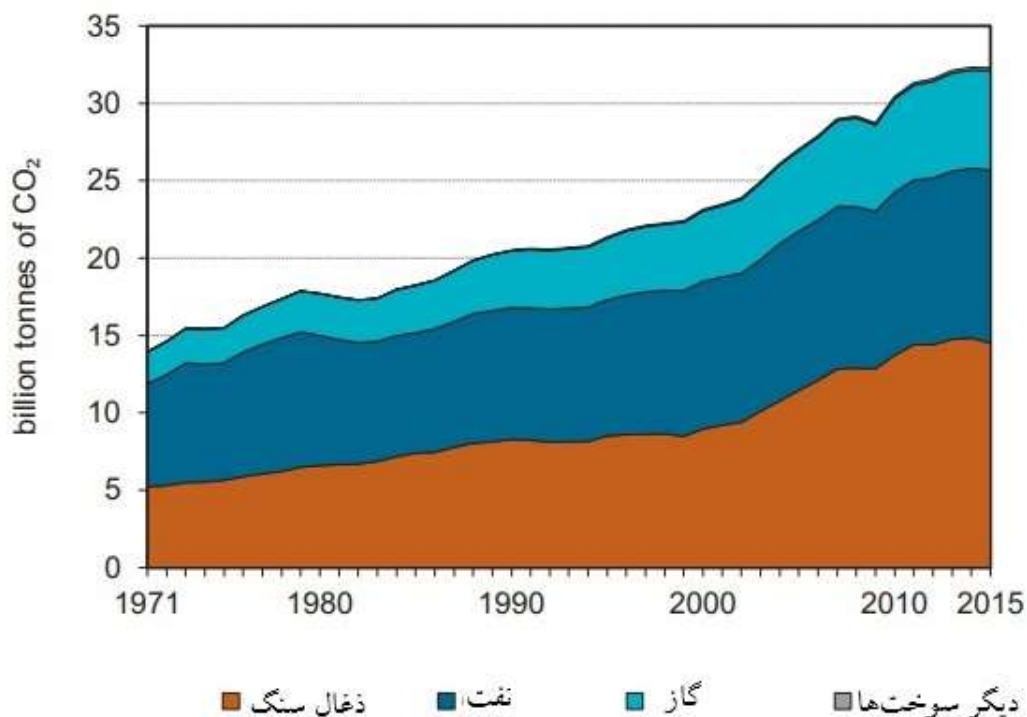
Climate change has become a major concern in the world. These changes are due to the use of fossil fuels and consequently increased emissions of greenhouse gases, especially carbon dioxide (CO₂). Agriculture, plays an important role in generating these changes through greenhouse gas emissions, as the main source of energy in this sector is fossil fuels. Regarding the reduction of fossil fuels resources and the need to reduce greenhouse gas emissions, agriculture sector has to find and use an appropriate alternative to survive. This appropriate alternative is definitely renewable energy.

Key words: Carbon dioxide, greenhouse gases, renewable energy, fossil fuels;

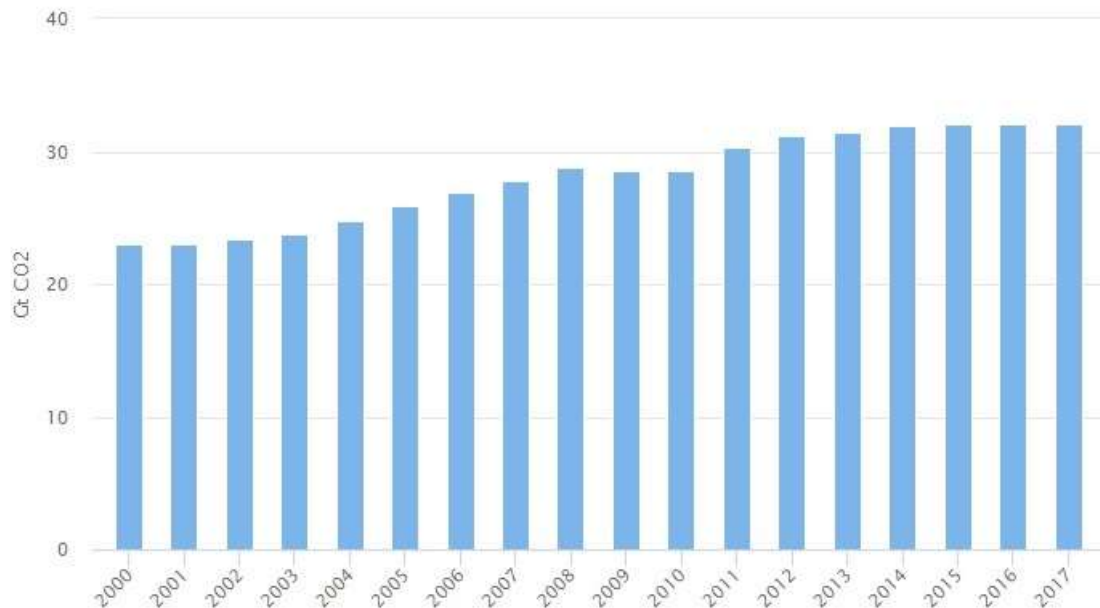


مقدمه

همزمان با آغاز انقلاب صنعتی و استفاده از زغال سنگ، انتشار گازهای گلخانه‌ای افزایش ناگهانی پیدا کرد و رفته رفته به میزان آن‌ها افزوده شد. به دنبال افزایش این گازها، تغییرات بسیاری به کره خاکی تحمیل گردید. تغییرات آب و هوایی، تغییر الگوی بارش‌ها، افزایش دمای زمین و ... از جمله این تغییرات هستند (سلیمانپور و بنی اسد آزاد، ۱۳۹۶). گرم شدن کره زمین، به عنوان مسئله‌ای مهم در دنیای امروز، به یک نگرانی جدی تبدیل شده است (فرازمند و سکندری، ۱۳۹۶؛ علیزاده و همکاران، ۱۳۹۴؛ Shen et al., 2010). پیامدهای گرم شدن زمین، بروز مشکلات زیست‌محیطی و نیز افزایش بلایای طبیعی نظیر طوفان‌ها و گردبادها، آتش‌سوزی در جنگل‌ها، جزر و مد، سیل، قحطی و خشکسالی و غیره است، که در چند دهه اخیر افزایش چشمگیری داشته‌اند (رازقی، ۱۳۹۲). مطالعات بسیاری از جمله تحقیقات آژانس بین‌المللی انرژی بیانگر آنست که علت اصلی این تغییرات ناشی از افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی در جهان است (Hoppe et al., 2016) زیرا استفاده از این سوخت‌ها، افزایش انتشار گازهای آلاینده یا همان گازهای گلخانه‌ای را در پی داشته است (Ding and Somani, 2010) که در میان این گازها، مهم‌ترین آن‌ها، گاز دی‌اکسید کربن (CO₂) است که انتشار آن روبه افزایش است (فرازمند و سکندری، ۱۳۹۶؛ Zhang et al., 2009) (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- میزان انتشار دی‌اکسید کربن در جهان به تفکیک سوخت‌های مورد مصرف از ۱۹۷۱ الی ۲۰۱۵ (IEA, 2018)



شکل ۲- روند افزایش انتشار دی اکسید کربن در جهان از ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۷ (IEA, 2018)

خطرات ذکر شده ناشی از تغییرات آب و هوایی روند افزایشی داشته‌اند؛ بنابراین مقابله با این حوادث و نیز پیامدهای آن‌ها نیازمند برنامه و توجه همه‌جانبه می‌باشد (سلیمانپور و بنی اسد آزاد، ۱۳۹۶).

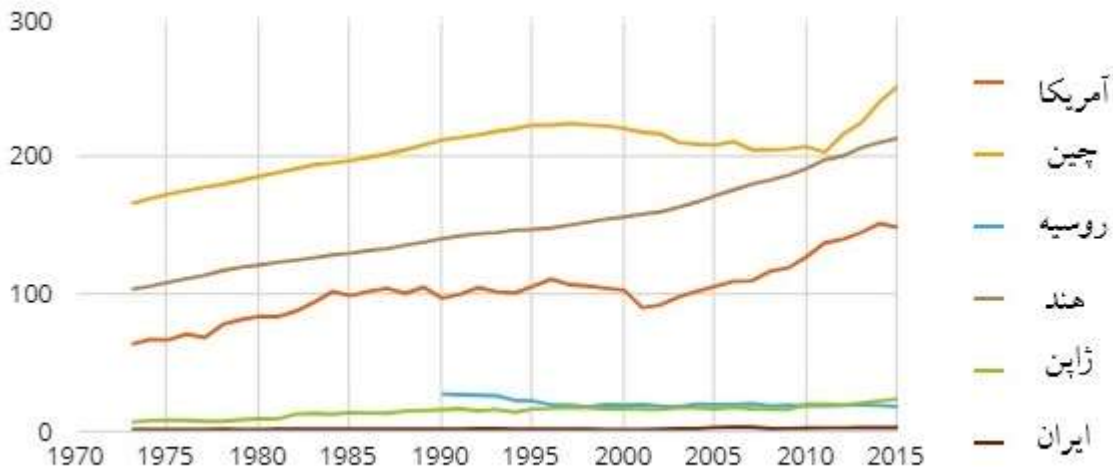
تاکنون ۲۸۰ موافقت‌نامه و معاهده در سطح بین‌الملل به منظور کمک به حفظ محیط زیست به امضا رسیده است که تقریباً ۷۰ کنوانسیون و پروتکل جنبه جهانی داشته‌اند (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۴). از جمله مهمترین این کنوانسیون‌ها می‌توان به کنوانسیون ریو (۱۹۹۲) اشاره نمود. در تمامی این قراردادها و معاهدات، هدف اصلی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بوده است (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۴؛ سهراب، و صمدی، ۱۳۹۵).

حال این سوال به وجود می‌آید که چگونه می‌توان با افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای بویژه CO₂ مقابله کرد؟

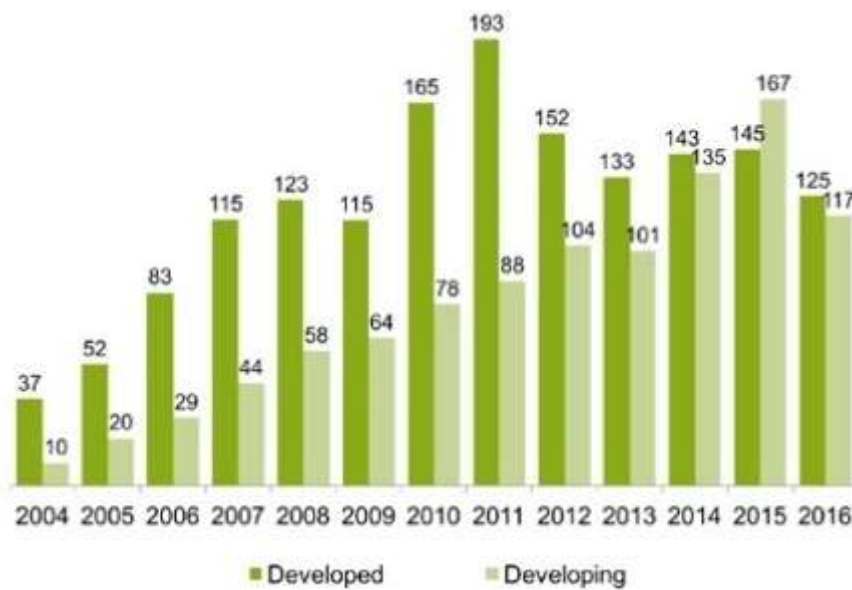
انرژی‌های تجدیدپذیر، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر

تغییرات در راستای بهبود محیط زیست، در سطح جهان، بخصوص در کشورهای توسعه یافته با اقبال بسیاری روبه‌رو است. جامعه به‌طور آهسته به سوی بکارگیری روش تولید پایدار، به حداقل رساندن اتلاف، کاهش آلودگی‌های ایجاد شده، حفاظت از جنگل‌ها و مهمتر از همه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای گام بر می‌دارد (Sims, 2003).

از دهه هفتاد، در پی گرم شدن زمین و مسائل زیست محیطی و اثرات منفی فعالیت‌های معدن و سوخت ذغال سنگ (Landi and Benelli, 2016, Renn and Marshall, 2016) سیاست‌های کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در مجموعه انرژی افزایش سریعی داشته‌اند (شکل ۳) و سرمایه‌گذاری جهانی چه در کشورهای در حال توسعه و چه کشورهای توسعه یافته در انرژی تجدیدپذیر رو به افزایش نهاده است (Ioannou et al., 2017) (شکل ۴). زیرا کاهش سوخت‌های فسیلی، کاهش آلودگی را به دنبال خواهد داشت (Najafi and Ghobadian, 2011).



شکل ۳- میزان تولید انرژی از تجدیدپذیرها در سال ۲۰۱۵ (IEA, 2017)



شکل ۴- سرمایه‌گذاری‌های جدید در انرژی‌های تجدیدپذیر، مقایسه میان کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه، ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۶ (IEA, 2017).

سیاست‌گذاران، امروزه توجه ویژه‌ای به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر پیدا کرده‌اند و معتقدند با افزایش قیمت سوخت‌های تجدیدناپذیر، تجدیدپذیرها جایگزین مناسبی به نظر می‌آیند (منظوری و نیاکان، ۱۳۹۱) و کاربرد انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر را ضروری می‌دانند (Hall, 1991).

سازمان ملل متحد برای افزایش میزان سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از انرژی کل، تا سال ۲۰۳۰ میلادی اقدام جهانی را آغاز کرده است و پیش‌بینی می‌گردد که تا سال ۲۰۲۰ میلادی سهم این نوع انرژی‌ها تا ۲۶ درصد از کل انرژی، افزایش یابد فاتح و حسینی

صدرآبادی، ۱۳۹۵). حسینی و همکاران به نقل از Sambo ذکر می‌کنند که مهمترین مزیت انرژی‌های تجدیدپذیر یعنی سهولت استفاده، سهولت نگهداری و همسو بودن با اهداف حفاظت از محیط کاربرد آنها را واجب می‌سازد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱). انرژی‌های تجدیدپذیر قادرند تا جایگزین مناسب برای سوخت‌های فسیلی و تکنولوژی‌های آلاینده باشند (Bjork et al., 2011). انرژی‌های تجدیدپذیر در نقاط مختلف دنیا مشکلاتی بسیاری از مناطق را که دسترسی مطلوب به انرژی ندارند را حل کرده (Wüstenhagen et al., 2007)، گازهای گلخانه‌ای را کاهش داده (Evans et al., 2009) و مسیر دستیابی به توسعه پایدار را هموار می‌سازد (منظوری و نیاکان، ۱۳۹۱).

ضرورت بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی

مصرف انرژی در بخش کشاورزی در مقایسه با دیگر بخش‌ها، کمتر مورد توجه دانشمندان در کشورهای مختلف قرار گرفته است. دلایل اصلی این بی‌توجهی کمبود اطلاعات و سطح پایین‌تر پژوهش‌های میان رشته‌ای است. با این حال، استفاده از انرژی در تولید محصولات کشاورزی بسیار سریع‌تر از بخش‌های دیگر افزایش یافته است (Karkacier and Goktolga, 2005). مناطق روستایی جمعیت عظیمی را در خود جا داده‌اند (پاریاب و غیائی، ۱۳۹۴) و نقش حیاتی در اقتصاد کشورها بازی می‌کنند نادری مهدی و محمودیان، ۱۳۹۵). فعالیت‌های بشر شامل کشاورزی مدرن سهم بسزایی در تولید گازهای گلخانه‌ای دارد که از زمان توسعه صنعتی افزایش یافته است. فعالیت‌های کشاورزی تولیدکنندگان مهمی در انتشار متان، و اکسید نیتروژن و CO₂ می‌باشد. از این گازها، CO₂ با ۵۷٪، متان با ۲۷٪ و اکسید نیتروژن با ۱۶٪ بیشترین سهم را در ایجاد تغییرات اقلیمی دارند (Johnson et al., 2007).

بسیاری از تحقیقات علمی آشکار می‌کند که سطوح کلی CO₂ در ۲۰۰ سال گذشته ۳۱٪ افزایش داشته است و مقدار کربن فوق العاده بالایی از سال ۱۸۰۰ به محیط زیست اضافه شده است و غلظت گاز متان که تولید قابل توجهی در بخش کشاورزی دارد و مسئول خالی شدن لایه اوزن بوده نیز از همان سال بیش از دو برابر شده است (کاظمی فرد، ۱۳۹۶). یکی از چالش‌هایی که کشاورزی پایدار با آن روبرو است، این است که بخش اعظمی از مزارع هنوز بر سوخت‌های فسیلی تکیه دارند. مصرف انرژی در کشاورزی یک نگرانی جهانی به حساب می‌آید، زیرا انتشار CO₂ از سوخت‌های فسیلی که به عنوان منبع اصلی انرژی در حال استفاده شدن هستند، به سرعت رو به افزایش گذاشته‌اند (Testa and Tudisca, 2016). ماشین‌آلات و زیرساخت‌های بخش کشاورزی سهم چشمگیری در مصرف انرژی این بخش دارند به طوری که در سال‌های اخیر رشد مصرف انرژی در این بخش، از میانگین نرخ رشد ارزش افزوده پیشی گرفته است (سهراب و صمدی، ۱۳۹۵)، این به معنای تولید بیشتر گازهایی نظیر دی‌اکسید کربن است.

کشاورزی نقش مهمی در گرم کردن زمین از طریق گازهای گلخانه‌ای به خاطر فعالیت‌هایی نظیر جنگل‌زدایی، عملیات خاک‌ورزی، انتشار متان از چهارپایان و ... دارد (Fami et al., 2010). از سوی دیگر، هزینه تولیدات کشاورزی به قیمت سوخت بستگی دارد (Panwar et al., 2011). بنابراین، کاهش سهم سوخت‌های فسیلی و افزایش سهم سوخت‌های زیستی از مهم‌ترین اهداف آینده در این بخش می‌باشد. سوخت‌های زیستی به طور قابل توجهی در کاهش گرم شدن جهانی و ترغیب بخش کشاورزی سهم خواهند بود (Ghobadian, 2012).

اهمیت این موضوع از آن جهت پررنگ‌تر می‌شود که مشخص می‌گردد که بخش کشاورزی به منظور پاسخ به نیاز رو به افزایش جهان به غذا وابستگی بیشتر و دوجندانی به انرژی را پیدا کرده است (Hatirli et al., 2005). و با توجه به غالب بودن سوخت

های فسیلی در بخش کشاورزی و آلاینده بودن این نوع سوخت‌ها، دنیا افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای را شاهد خواهد بود (سهراب و صمدی، ۱۳۹۵).

تولید انرژی تجدیدپذیر این پتانسیل را دارد تا با جایگزینی سوخت‌های فسیلی، به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند. عظیم‌ترین پتانسیل در بخش کشاورزی برای سهم بودن در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، تولید سوخت زیستی است که می‌تواند بر انتشار این گازها اثر بگذارد (Liu et al., 2014).

آب گرمکن‌های خورشیدی، خشک‌کن‌های خورشیدی، سیستم‌های فتوولتائیک، توربین‌های بادی، دستگاه‌های بیوگاز و بسیاری دیگر که با انرژی‌های تجدیدپذیر کار می‌کنند (رازقی و همکاران، ۱۳۹۲) می‌توانند جایگزین مناسبی برای سیستم‌های آلاینده باشند.

نتیجه گیری و بحث

انتشار گازهای گلخانه‌ای بویژه CO₂ حاصل از سوخت‌های فسیلی اثرات مخربی بر محیط زیست داشته‌اند. لذا برنامه‌ها و سیاست‌های انرژی در مسیر کاهش انتشار این گازها جهت‌دهی می‌شوند. در این مسیر، انرژی‌های تجدیدپذیر جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی به حساب می‌آیند. انرژی‌های تجدیدپذیر نقش مهمی در آینده جهان ایفا خواهند نمود. از آنجایی که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلوده‌کننده هوا از این نوع انرژی‌ها در حد صفر می‌باشد، توسعه این قبیل انرژی‌ها می‌تواند مسائل مهم و نگرانی‌های عظیمی را در زمینه حیات بشر حل کند.

بخش کشاورزی یکی از بخش‌های مصرف‌کننده انرژی است و انرژی به عنوان نهاده مصرفی در این بخش از اهمیت خاصی برخوردار است. این بخش یکی از تولیدکنندگان گازهای گلخانه‌ای و بویژه CO₂ می‌باشد. با توجه به اتمام منابع سوخت فسیلی و تجدیدنپذیر بودن آن‌ها و همچنین نیاز مبرم این بخش به انرژی جایگزین، انرژی‌های تجدیدپذیر گزینه‌ای ضروری و بی‌بدیل به شمار می‌آیند. زیرا با افزایش دی‌اکسید کربن و تغییرات اقلیمی، بقای بخش کشاورزی نیز به خطر خواهد افتاد. لذا این بخش برای ادامه حیات نیازمند بکارگیری تجدیدپذیرهاست.

منابع:

سلیمانپور، ه. بنی اسد آزاد، ف. (۱۳۹۶). توافقنامه پاریس: محور جدید همکاری در منطقه خلیج فارس. سیاست خارجی. شماره ۳، سال ۳۱، صص ۶۰-۳۷.

فرازمند، ح. سکندری، ف. (۱۳۹۶). بررسی بین رابطه انرژی هسته‌ای، تجدیدپذیرها و بهبود محیط زیست. مطالعات اقتصاد انرژی. سال ۱۳، شماره ۵۴، سیزدهم، صص ۱۹۶-۱۷۳.

علیزاده، ر. مکنون، ر. مجیدی پور، م و سلیمی، ج. (۱۳۹۴). سیاست‌گذاری انرژی در ایران و تعهدات بین‌المللی در زمینه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای. علوم و تکنولوژی محیط زیست. شماره ۱. صص ۱۹۸-۱۸۳.

سهراب، ت. صمدی، ر. (۱۳۹۵). برنامه‌ریزی جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای منتشره از برق بخش کشاورزی تا سال ۲۰۳۰. سی و یکمین کنفرانس بین‌المللی برق. ایران، تهران. ۳ تا ۵ آبان ۹۵.

رازقی، م. شعبانعلی فمی، ح. رضایی، ر. (۱۳۹۲). پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی. سال ۶، شماره ۴. صص ۱۰۶-۸۷. منظوری، د. نیاکان، لیلی. (۱۳۹۱). توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور: موانع و راهبردها. انرژی ایران. دور ۱۵، شماره ۳، صص ۶۹-۵۶.

- فاتح، ع. حسینی صدرآبادی، الف. (۱۳۹۵). رویکرد سازمان جهانی تجارت نسبت به انرژی‌های تجدیدپذیر. مطالعات حقوق انرژی. دوره ۲، شماره ۲، صص ۳۰۹-۳۳۷.
- حسینی، ف. سلطانی، ز. غیاثوند غیاثی، ف. (۱۳۹۱). نقش استفاده از انرژی خورشیدی در حفظ و احیای مراتع در مناطق خشک. محیط شناسی. شماره ۲، صص ۲۲-۱۳.
- پاریاب، ج. غیاثی. (۱۳۹۴). نقش بیوگاز در کارآفرینی در مناطق روستایی سیستان. کارآفرینی در کشاورزی. شماره ۴، صص ۱۷-۳۳.
- نادری مهدی، ک. محمودیان، ح. (۱۳۹۵). تحلیل موانع و راهکارهای بکارگیری انرژی خورشیدی از نظر کشاورزان دهستان هکمتانه. انرژی ایران. دوره ۱۹، شماره ۲، صص ۶۸-۵۷.
- کاظمی فرد، ش. ناجی، ل. افشار طارمی، ف. (۱۳۹۵). مروری بر نقش منابع انرژی تجدیدپذیر در توسعه پایدار. انرژی‌های تجدیدپذیر و نو. سال ۴، شماره ۱، صص ۴۳-۳۴.

BJORK, I., CONNORS, C., WELCH, T., SHAW, D. & HEWITT, W. 2011. Encouraging Renewable Energy Development: A Handbook for International Energy Regulators.

DING, J. & SOMANI, A. A long-term investment planning model for mixed energy infrastructure integrated with renewable energy. Green Technologies Conference, 2010 IEEE, 2010. IEEE, 1-10.

EVANS, A., STREZOV, V. & EVANS, T. J. 2009. Assessment of sustainability indicators for renewable energy technologies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 13, 108.۱۰۸۸-۲

FAMI, H. S., GHASEMI, J., MALEKIPOOR, R., RASHIDI, P., NAZARI, S. & MIRZAEI, A. 2010. Renewable Energy Use in Smallholder Farming Systems: A Case Study in Tafresh Township of Iran. *Sustainability*, 2, 702-716.

GHOBIADIAN, B. 2012. Liquid biofuels potential and outlook in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 4379-4384.

HALL, D. 1991. Cooling the greenhouse with bioenergy. *Nature*, 353, 11-12.

HATIRLI, S. A., OZKAN, B. & FERT, C. 2005. An econometric analysis of energy input-output in Turkish agriculture. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 9, 608-623.

HOPPE, W., BRINGEZU, S. & THONEMANN, N. 2016. Comparison of global warming potential between conventionally produced and CO₂-based natural gas used in transport versus chemical production. *Journal of Cleaner Production*, 121, 231-237.

IEA. 2017. Available: <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/-1920537974> [Accessed].

IEA. 2018. Available: <https://webstore.iea.org/co2-emissions-from-fuel-combustion-overview-2017> [Accessed]

IOANNOU, A., ANGUS, A. & BRENNAN, F. 2017. Risk-based methods for sustainable energy system planning: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 602-615.

JOHNSON, J. M.-F., FRANZLUEBBERS, A. J., WEYERS, S. L. & REICOSKY, D. C. 2007. Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions. *Environmental pollution*, 150, 107-124.

KARKACIER, O. & GOKTOLGA, Z. G. 2005. Input-output analysis of energy use in agriculture. *Energy Conversion and Management*, 46, 1513-1521.



- LANDI, M. & BENELLI, G. 2016. Protecting crop species from biotic and abiotic constraints in the era of global change: Are we ready for this challenge? *AMERICAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL SCIENCES*, 11, 51-53.
- LIU, T., MCCONKEY, B., HUFFMAN, T., SMITH, S., MACGREGOR, B., YEMSHANOV, D. & KULSHRESHTHA, S. 2014. Potential and impacts of renewable energy production from agricultural biomass in Canada. *Applied Energy*, 130, 222-229.
- NAJAFI, G. & GHOBADIAN, B. 2011. Geothermal resources in Iran: the sustainable future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3946-3951.
- PANWAR, N., KAUSHIK, S. & KOTHARI, S. 2011. Role of renewable energy sources in environmental protection: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1513-1524.
- RENN, O. & MARSHALL, J. P. 2016. Coal, nuclear and renewable energy policies in Germany: From the 1950s to the “Energiewende”. *Energy Policy*, 99, ۲۳۲-۲۲۴ ,
- SIMS, R. E. 2003. Bioenergy to mitigate for climate change and meet the needs of society, the economy and the environment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 8, 349-370.
- TESTA, R. & TUDISCA, S. 2016. An opportunity for the agricultural sector: The renewable energy sources. *AMERICAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL SCIENCES*, 11, 100-102.
- WÜSTENHAGEN, R., WOLSINK, M. & BÜRER, M. J. 2007. Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35, 2683-2691.
- ZHANG, M., MU, H., NING, Y. & SONG, Y. 2009. Decomposition of energy-related CO2 emission over 1991–2006 in China. *Ecological Economics*, 68, 2122-2128.