فصلنامه علوم محیطی، دوره چهاردهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵

۴۵-۵۸

بررسی تمایل کارشناسان کشاورزی استان خوزستان نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی با شبکه عصبی مصنوعی

زیبا بختیاری و مسعود یزدان‌پناه*

گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، خوزستان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۰

بختیاری، ز و م. یزدان‌پناه. ۱۳۹۵. بررسی تمایل کارشناسان کشاورزی استان خوزستان نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی با روش شبکه عصبی مصنوعی. فصلنامه علوم محیطی. ۱۴ (۴): ۴۵-۵۸.

سابقه و هدف: تولید و توسعه سوخت‌های زیستی در مناطق روستایی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم می‌تواند تغییرات شگرفی در زندگی مردم روستایی ایجاد کند. تولید سوخت‌های زیستی وابسته به بخش کشاورزی است و متخصصان و کارشناسان کشاورزی منبع مهمی از اطلاعات برای کشاورزان در مورد پذیرش نوآوری هستند. آنها می‌توانند پذیرش سوخت‌های زیستی را تسهیل و یا نفوذ آنها را محدود کنند. بنابراین، هدف از این بررسی، پیش‌بینی و تعیین عوامل مؤثر بر تمایل کارشناسان کشاورزی استان خوزستان نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی بود.

مواد و روش‌ها: این بررسی پژوهشی مقطعی است. مدل اعتقادات سلامت به صورت کمی با استفاده از روش پیمایش برای درک ادراکات کارشناسان کشاورزی مورد آزمون قرار گرفت. نمونه مورد پژوهش بر اساس روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی تصادفی سهمیه‌ای تعیین شد (n=288). سؤالات پرسش‌نامه در مقیاس ۱ تا ۵ نقطه (خیلی کم، کم، متوسط، بالا و بسیار بالا) تدوین شد. این نظرسنجی میان کارشناسان کشاورزی در فوریه سال ۲۰۱۵ انجام شد. داده ها از طریق مصاحبه شخصی بر اساس پرسش‌نامه برای ارزیابی اجزای مدل اعتقادات سلامت جمع‌آوری شد. اعتبار درونی پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ بررسی شد. همه معیارها نشان داد اعتبار درونی بسیار عالی و بین ۰/۶۷ تا ۰/۹ بود. در نهایت روایی پرسش‌نامه توسط هیاتی از کارشناسان مورد تأیید قرار گرفت.

نتایج و بحث: یافته‌های این تحقیق در مقایسه با تحقیقات قبلی در مورد مدل اعتقادات سلامت به نتایج متفاوتی دست یافت. تحقیقات قبلی نشان دادند، مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های نیت، متغیرهای موانع درک شده و مزایای درک شده هستند، درحالی‌که در این تحقیق فقط متغیر مزایای درک شده معنی‌دار شد و متغیر موانع درک شده معنی‌دار نشد و علاوه بر آن متغیرهای دیگری نیت کارشناسان را تبیین کرده‌اند. بر اساس یافته‌های تحقیق می‌توان اظهار داشت، آموزش‌های مناسب به کارشناسان می‌تواند در بهبود نیت آنها بسیار مهم باشند. بنابراین در آموزش‌ها باید بر تشویق کارشناسان در راستای توسعه و گسترش سوخت‌های زیستی تاکید ویژه‌ای کند. اضافه بر آن، باید شدت خطرناک بودن کاربرد سوخت‌های فسیلی برای جامعه و محیط زیست به طرق مختلف به کارشناسان نشان داده شود. این امر باعث می‌شود، تمایل آنها به توسعه و ترویج آن در بین کشاورزان بیشتر شود. در کنار این امر روشن کردن و آشکار ساختن مزایا و منافع سوخت‌های فسیلی نیز بسیار موثر است. در نهایت خودکارآمدی یک متغیر مهم است. خودکارآمدی به میزانی اشاره دارد که یک فرد

* Corresponding Author. *E-mail Address*: masoudyazdan@gmail.com

احساس می‌کند، رفتار مورد نظر را تحت کنترل دارد و انجام آن برایش ساده است.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج این بررسی نشان داد، سیاست‌های انرژی، مزایای درک شده سوخت‌های زیستی، شدت خطر درک شده سوخت‌های فسیلی، راهنمای عمل و خودکارآمدی بر تمایل کارشناسان کشاورزی نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی تأثیر دارند. همچنین، نتایج تحلیل حساسیت متغیرهای مؤثر بر تمایل رفتاری از دیدگاه کارشناسان کشاورزی نشان داد به ترتیب متغیرهای مزایای درک‌شده، سیاست‌های انرژی و شدت خطر سوخت‌های فسیلی بیشترین رتبه حساسیت و متغیر احتمال خطر سوخت‌های فسیلی کمترین رتبه را دارد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی، انرژی‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های زیستی، خوزستان، نگرش.

مقدمه

سوخت‌های زیستی یکی از انواع منابع انرژی تجدیدپذیر است که از مواد طبیعی (مثل محصولات قندی، محصولات روغنی، ماده‌های سلولزی) و ضایعات ارگانیک تولید می‌شوند (De Fraiture *et al.*, 2008). سوخت‌های زیستی مانند بیودیزل از گیاهان روغنی (مانند بادام زمینی، کلزا، گلرنگ، آفتابگردان، لوبیا، سویا، پالم، نارگیل، ذرت، پنبه‌دانه) تولید می‌شوند. همچنین بیودیزل از روغن های غیرخوراکی مانند جاترو فا، نیز قابل‌تولید است و بیواتانول، حاصل از گیاهان تولیدکننده شکر و نشاسته است. به عبارت دیگر، محصولاتی که حاوی قند هستند به عنوان مثال چغندر قند، نیشکر، ذرت، گندم و سایر غلات حاوی نشاسته می‌توانند در این زمینه به کار روند (2007 cited in Fallah *et al.*, 2014 Rajvanshi). محققان معتقدند، تولید انرژی از کشاورزی (انرژی سبز) یکی از عوامل اصلی در توسعه اقتصادی یک کشور در حال توسعه و عاملی بالقوه برای توسعه اقتصادی- اجتماعی مناطق روستایی محسوب می شود (Demirbas, 2008). به نحوی که، افزایش تولید سوخت‌های زیستی به عنوان راهی برای دستیابی به گستره‌ای از اهداف سیاسی-اقتصادی و اجتماعی ازجمله افزایش خودکارآمدی انرژی، بهبود درآمد و فعالیت‌های اقتصادی روستاها (parcell and westhof, 2006)، کاهش فقر از طریق ایجاد اشتغال و درآمد است.

همچنین، تولید این سوخت ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با اهداف توسعه هزاره‌های مختلف مرتبط است (*Msangi et al., 2007*). به‌طور کلی، مزایای اقتصادی صنعت سوخت‌های زیستی شامل ارزش افزوده به مواد خام، افزایش تعداد شغل‌های روستایی، افزایش زیرساخت های روستایی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش تکیه کشور ها بر نفت و دیگر سوخت‌های فسیلی و حمایت از کشاورزی با فراهم آوردن یک سطح جدید و فرصت‌های بازاری جدید برای محصولات داخلی است (Demirbas, 2009). به‌طور مثال، صنعت بیواتانول یکی از ابزارهای قابل‌توجه توسعه اقتصادی برای جوامع روستایی در چند دهه آینده خواهد بود. زیرا اکثر تأسیسات اتانول در جوامع روستایی قرار دارند که در آنها اقتصاد محلی زیر نفوذ کشاورزی است (Urbanchuk, 2009). محدوده کلی اثرات اقتصادی، حاصل از تأسیسات تولید بیواتانول (به‌عنوان یکی از سوخت های زیستی)، بین ۲۵ میلیون دلار و ۲۸۲ میلیون دلار است که به ظرفیت عملیاتی تأسیسات بستگی دارد. محققان و برنامه‌ریزان معتقدند، تولید بیواتانول می‌تواند به تنهایی به اندازه سیاست‌های دیگر، رونق و توسعه بخش کشاورزی را سبب شود (parcell and westhof, 2006). اضافه بر آن، تولید سوخت‌های زیستی به دلیل ایجاد اشتغال و درآمدهای

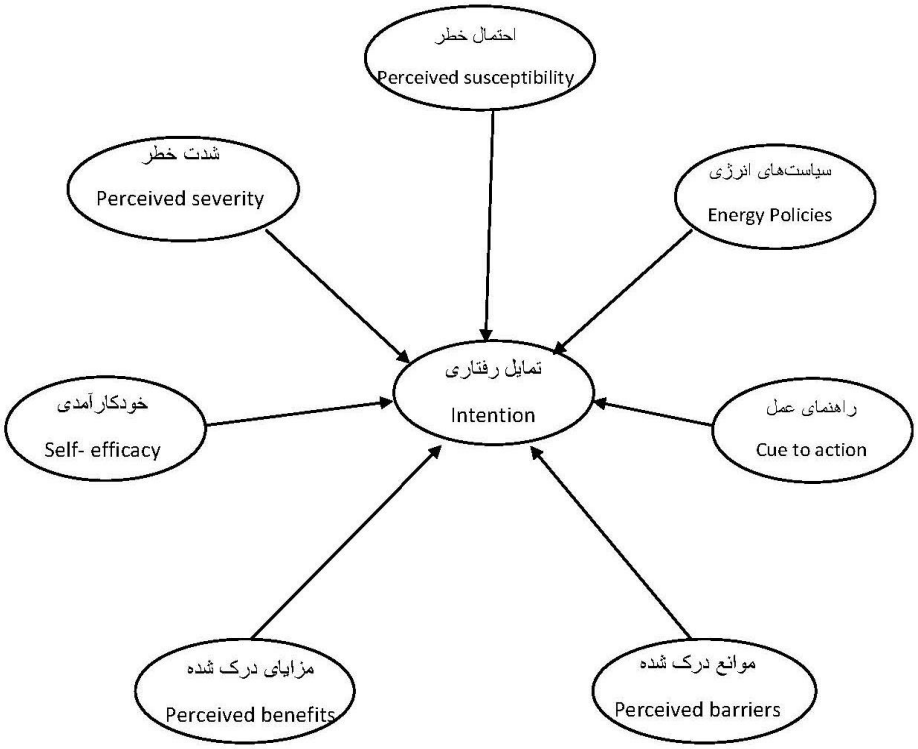
دیگر حاصل از ساخت‌وساز، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری منظم از تأسیسات از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. یکی از نتایج حاصل از پروژه های سوخت‌های زیستی در جامعه محلی، اشتغال مستقیم است که شامل ایجاد فرصت‌های شغلی از طریق نیاز به افزایش مواد اولیه تولید سوخت‌های زیستی، حمل‌ونقل، عملیات ساخت‌وساز، تعمیر، نگهداری و پردازش کارخانه‌ها است. همچنین از طریق حمایت از صنایع و از جمله کسانی که در بازاریابی و توزیع محصولات نهایی درگیر هستند، اشتغال غیرمستقیم نیز ایجاد می شود. برای مثال، در زمینه اشتغال، ایالات متحده و برزیل دو تولیدکننده موفق در ایجاد شغل در صنایع سوخت‌های زیستی هستند و این دو کشور به ترتیب حدود ۴۰۰۰۰۰ و ۹۰۰۰۰۰ شغل مرتبط به سوخت‌های زیستی در مناطق روستایی ایجاد کرده‌اند (Sheelanere & Kulshreshtha, 2013). همچنین بررسی ها نشان می‌دهند که به ازای هر یک میلیون گالن تولید اتانول، ۳۰ شغل ایجاد می‌شود (Parcell & Westhof, 2006) در سطح جهانی نیز صنعت سوخت‌های زیستی نزدیک به ۱/۵ میلیون شغل مستقیم در سال ۲۰۰۹ از طریق تولید بیش از ۹۳ میلیارد لیتر سوخت ایجاد کرده است که معادل ۶۸ میلیارد لیتر گازوئیل برآورد شده است (Sheelanere & Kulshreshtha, 2013). توسعه سوخت‌های زیستی به عنوان یک منبع انرژی هنگامی که در مقیاس بزرگ افزایش یابند، می‌تواند یک تغییر پارادایم در توسعه کشاورزی باشند (*Raswant et al., 2008*). تحلیلگران پیش‌بینی می‌کنند، این امر باعث بالاتر رفتن نرخ و دستمزد اشتغال برای مناطق روستایی فقیر (کشاورزان)، به‌ویژه در بسیاری از کشورهای درحال توسعه می‌شود که در آنها کار در فعالیت کشاورزی به صورت فشرده است. به این ترتیب، روستاییان فقیر می‌توانند ذینفع اصلی تبدیل و استفاده سوخت‌های زیستی به طور مستقیم و غیرمستقیم باشند (Koh & Ghazoul, 2008). همچنین، تولید سوخت‌های سبز تاثیر مستقیمی بر کاهش گازهای گلخانه‌ای دارد. آمارها تایید می‌کنند که بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۴، انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی ۷۰٪ افزایش یافته است. یک راه‌حل پیشنهادی برای کاهش سطح CO_2 در جو کاهش تولید کربن از طریق جانشین کردن سوخت‌های فسیلی با سوخت‌های زیستی برای تولید انرژی است (Koh and Ghazoul, 2008). زیرا اتانول و دیزل زیستی کاهش قابل‌توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای در مقایسه با بنزین و سوخت دیزل فراهم می‌کند (parcell and westhof, 2006). بررسی‌ها در ۱۵ سال گذشته آشکار ساخته که جایگزینی بنزین یا گازوئیل توسط سوخت‌های زیستی می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای را توسط بیواتانول ۳۱٪، بیودیزل ۵۴٪ و ۷۱٪ هم توسط اتانول سلولزی کاهش دهد (Koh and Ghazoul, 2008). این سوخت‌ها دارای پتانسیل ارائه خدمات انرژی با تولید گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوای بسیار کم و نزدیک به صفر هستند (Demirbas, 2009). همچنین، به دلیل مقدار ناچیز گوگرد و نیتروژن در زیست‌توده، استفاده از انرژی سوخت‌های زیستی آلودگی زیست‌محیطی ایجاد نمی‌کند و باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می شوند (De Fraiture *et al.*, 2008). علاوه بر مسائل اجتماعی و اقتصادی، سوخت‌های زیستی به دلایل امنیت انرژی، نگرانی‌های زیست‌محیطی و صرفه‌جویی ارزی نیز مهم هستند (Demirbas, 2009, 2008). بنابراین، به‌طور کلی مفهوم سوخت‌های زیستی و توسعه آن در مناطق روستایی به صورت طبیعی در زندگی مردم روستایی می‌تواند تغییرات شگرفی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم ایجاد کند و تأثیر مثبتی بر چندین جنبه توسعه روستایی مانند؛ بهبود زیر ساخت‌های روستایی، دانش و مهارت‌ها، بهره‌وری روستایی و کیفیت زندگی داشته باشد و در نهایت منجر به پایداری بیشتر جوامع روستایی شود. از

این رو، در بسیاری از کشورها، یکی از اهداف اصلی ترویج و توسعه پروژه‌های سوخت‌های زیستی، توسعه پایدار روستایی است (Sheelanere and Kulshreshtha, 2013). این امر سبب شده، اقتصاد سوخت‌های زیستی در طول قرن ۲۱ به سرعت رشد کند (Demirbas, 2008). لی و همکاران (2011) بر این باورند، برای حمایت از تقاضای روبه‌رشد برای تولید پایدار سوخت‌های زیستی در آینده و با توجه به اینکه کشاورزان خرده‌پا یا خرده مالک کمک قابل‌ملاحظه‌ای به تولید مواد خام سوخت‌های زیستی می‌کنند، گنجاندن کشاورزان خرده‌مالک در مسیر فرایند مثبت توسعه پایدار در صنعت سوخت‌های زیستی بسیار ضروری است. از طرف دیگر، با وجود مزایای بسیاری که تولید سوخت‌های زیستی می‌تواند داشته باشد، تولید و توسعه این سوخت‌ها با موانعی روبه‌رو است. ون د ولده و همکاران (2011) معتقدند، دانش عمومی در مورد انرژی سبز محدود است. همچنین Ardehali (2006) معتقد است، فقدان اطلاعاتی و عدم درک اطلاعات بخصوص در مورد سوخت‌های زیستی وجود دارد و برداشت عمومی از سوخت‌های زیستی با واقعیت منطبق نیست. همچنین، مشکلاتی از قبیل موانع فرهنگی و فقدان ذهنیت مناسب در مورد انرژی مانع از توسعه لازم آن شده است. در همین رابطه مسانگی و همکاران (2007) معتقد است، یکی از موانع اصلی توسعه سوخت‌های زیستی، عدم توجه سازمان‌های کشاورزی و منابع طبیعی نسبت به توسعه، مدیریت و استفاده از منابع انرژی زیست‌توده است. بنابراین، برای توسعه و گسترش سوخت‌های فسیلی باید سعی شود این موانع تا حد ممکن کاهش یابند و چون کارشناسان کشاورزی بدنه اصلی سازمان‌های کشاورزی و منابع طبیعی را تشکیل می دهند، مهم است که تفکرات، دیدگاه‌ها و باورهای آنها درباره نوآوری‌های جدید در بخش کشاورزی درک شود (Wheeler, 2005). از طرفی، بررسی‌های متعددی از جمله Wheeler (2005)، Yazdanpanah *et al* (2011) و Ghasemi *et al* (2013)، نقش مثبت، مهم و کلیدی کارشناسان کشاورزی و تحقیقات را در نشر نوآوری‌های کشاورزی نشان داده‌اند و معتقدند، که دیدگاه‌های آنها در پذیرش سیستم‌های کشاورزی حیاتی است. می‌توان گفت، متخصصان و کارشناسان کشاورزی یکی از منابع اطلاعاتی کشاورزان هستند، که می‌توانند نقش مهم و تاثیرگذاری در افزایش آگاهی و دانش کشاورزان در مورد سوخت‌های زیستی و نهایتا پذیرش این نوآوری توسط کشاورزان داشته باشند، اگر خود به اهمیت و ضرورت این سوخت ها پی برده باشند. هدف این تحقیق پیش‌بینی تمایل رفتاری کارشناسان کشاورزی استان خوزستان نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی و تعیین عوامل موثر بر تمایل ایشان با استفاده از مدل اعتقادات سلامت است.

مدل اعتقادات سلامت (HBM)

بر اساس مدل اعتقادات سلامت، احتمال اینکه فرد در یک رفتار مرتبط با سلامت درگیر شود از ۶ متغیر زیر مشخص می شود: ۱) حساسیت (خطر درک شده برای ابتلا به بیماری)، ۲) شدت درک‌شده (درک نتیجه ابتلا به بیماری)، ۳) مزایای درک‌شده (درک چیزهای خوب که می‌تواند از انجام رفتار خاص اتفاق بیافتد)، ۴) موانع درک‌شده (درک مشکلات و هزینه‌های انجام رفتارها)، ۵) راهنمای عمل (قرار گرفتن در معرض اقدام های مناسب) و ۶) خودکارآمدی (اعتماد به نفس در توانایی فرد برای انجام رفتارهای بهداشتی جدید). این شش عامل جدید توسط مدل اعتقادات سلامت شناسایی شده‌اند و با هم چارچوب مفیدی برای طراحی مداخلات کوتاه‌مدت و طولانی مدت رفتارهای بهداشتی ارائه می‌دهند (Moeini *et al*., 2014; Orji *et al*., 2012). این مدل با موفقیت در رفتارهای مربوط به سلامت مانند غربال‌گری رفتار در خطر بالای سرطان پستان برای زنان

و یا رفتارهای بهداشت دهان و دندان به کار گرفته شده است. در سال‌های اخیر مدل اعتقادات سلامت در زمینه‌های دیگری غیر از بهداشت و سلامت به کار برده شده است. برای مثال، تمایل جوانان نسبت به خوردن غذاهای ارگانیک (Yazdanpanah *et al.*, 2015a)، پیش‌بینی نیت افراد برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (Yazdanpanah *et al.*, 2015b) و پیش‌بینی رفتار طرفدار محیط زیست (Straub and Leahy, 2014). نتایج نشان داده است، این مدل می‌تواند تا حدودی این رفتارها را با موفقیت پیش‌بینی کند. در کل این تئوری برای رفتار پیشگیری به کار می‌رود و از آنجا که تاکنون در مورد مسائل زیست‌محیطی عمده‌ای همچون حفاظت از منابع طبیعی، استفاده از محصولات ارگانیگ و انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده شده، در این تحقیق هم بر همان مبنا به‌کار گرفته شده است. همچنین در این پژوهش برای پیش‌بینی میزان تمایل کارشناسان و تعیین مؤلفه‌های مؤثر بر تمایل کارشناسان نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی بر اساس مدل اعتقادات سلامت، از روش شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از نرم‌افزار Neuro Solutions5 استفاده شد.



شکل ۱- مدل اعتقادات سلامت (Bakhtiyari *et al.*, 2017)

Fig. 1- Health Belief Model

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر پژوهشی پیمایشی است. جامعه آماری در این پژوهش ۱۱۰۰ نفر از کارشناسان کشاورزی استان خوزستان هستند. روش نمونه‌گیری طبقه‌ای سهمیه‌ای تصادفی متناسب با حجم جامعه آماری بوده است. کارشناسان کشاورزی بر اساس نوع سازمانی که در آن مشغول به فعالیت بودند به سه طبقه کارشناسان جهاد کشاورزی، مراکز تحقیقات کشاورزی و شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر تقسیم شدند و نمونه مورد بررسی بر اساس جدول کرجسی و مورگان ۲۸۸ نفر برآورد شد. برای جمع‌آوری داده‌ها متغیرهای پژوهش بر اساس مدل اعتقاد سلامت شناسایی شد. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، پرسش‌نامه محقق‌ساخت بوده است. روایی پرسش‌نامه بر اساس نظر متخصصان امر تأیید و پایایی پرسش‌نامه با

استفاده از طرح پیش‌آزمون به حجم ۳۰ نفر در شهر ستان اندیمشک به عنوان یکی از شهر ستان‌های استان خوزستان انجام شد. برای سنجش پایایی همه متغیرها از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. نتایج آن در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱- ضریب آلفا کرونباخ متغیرهای تحقیق
Table 1- Cronbach's alpha coefficient variables

متغیرها	تعداد گویه‌ها	ضریب آلفای کرونباخ
احتمال خطر	8	0.78
شدت خطر	7	0.86
خودکارآمدی	5	0.76
راهنمای عمل	6	0.89
سیاست‌های انرژی	6	0.84
تمایل رفتاری	12	0.94
مزایای درک‌شده	20	0.95
موانع درک‌شده	21	0.93

* برای سنجش همه گویه‌ها از طیف 1 تا 5 گزینه‌ای استفاده شد.
* جهت سنجش همه گویه‌ها از طیف 0 تا 5 گزینه‌ای استفاده شد.
* جهت سنجش همه گویه‌ها از طیف ۰ تا ۵ گزینه‌ای استفاده شد.

در تحلیل شبکه عصبی مصنوعی، یک تابع فعال سازی، بر اساس نیاز خاص مسئله‌ای که قرار است به وسیله شبکه عصبی حل شود، از سوی طراح انتخاب می‌شود (Soleimani Roudi *et al.*, 2011). شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه[1] که توسط Rumelhar *et al.*, (۱۹۹۶) ایجاد شده است، از پرکاربردترین شبکه‌های عصبی مصنوعی مورد استفاده است. این شبکه از سه لایه "ورودی، مخفی(پنهان) و خروجی" تشکیل شده است (Khalilmoghadam *et al.*, 2015). لایه ورودی فقط اطلاعات را دریافت می‌کند و مشابه متغیر مستقل عمل می‌کند. لایه خروجی نیز همانند متغیر وابسته عمل کرده و تعداد نورون‌های آن بستگی به تعداد متغیر وابسته دارد. لایه‌های پنهان یا میانی، لایه‌هایی هستند که بین لایه ورودی و خروجی قرار می‌گیرند و برخلاف واحدهای ورودی و خروجی، واحدهای پنهان هیچ مفهومی را نشان نمی‌دهند، اما از اهمیت بسیاری برخوردار ند (Najafi and Tarazkar, 2006 cited in Ebrahimzade *et al.*, 2010). شبکه عصبی مصنوعی دارای قابلیت یادگیری است. یعنی باید شبکه را با چندین مثال آموزش داد تا شبکه رابطه بین متغیرها را پیدا کند سپس می‌توان با دادن داده‌های جدید به آن از شبکه خواست تا با توجه به آموزش‌هایی که دیده است پاسخ مناسب را برای ما پیش‌بینی کند (Kazemi rad and Papzan, 2011 cited in Anderson,1983). وزن ها درشبکه عصبی مصنوعی با استفاده از الگوریتم‌های آموزشی برآورد می‌شوند. این الگوریتم به صورت تصادفی وزن‌های اولیه را انتخاب می‌کند و خروجی محاسبه شده را با خروجی واقعی مورد مقایسه قرار می‌دهد. تفاوت بین خروجی محاسبه‌شده با شبکه و خروجی واقعی، با استفاده از خطای میانگین مربعات نرمال‌شده برآورد می‌شود. برای مدل سازی توابع انتقالی تعداد نرون، اندازه گام و مقدار ممنتوم به وسیله روش سعی و خطا تعیین می‌شوند. بر این اساس کمترین تعداد نورونی که عملکرد رضایت‌بخشی حاصل کنند، انتخاب می‌شود (Khalilmoghadam *et al.*, 2009). زمانی که شبکه‌های عصبی مصنوعی مورد آزمون قرار می‌گیرند در واقع، توانایی شبکه عصبی مصنوعی در تعمیم سازی، آزمایش شده است. برای آزمون شبکه‌های عصبی از روش اعتبار سازی نمونه‌های تقسیم شده استفاده شد. برای به دست آوردن شبکه عصبی مناسب، ساختار شبکه عصبی پرسپترون چندلایه ارزیابی و متغیرهای تحقیق در جدول ۲ گزارش شده‌اند.

جدول۲- متغیرهای استفاده‌شده در شبکه عصبی مصنوعی
Table.2- Variables used in artificial neural network

مدل	متغیرها
شبکه عصبی MLP	احتمال خطر سوخت‌های فسیلی، شدت خطر سوخت‌های فسیلی، خودکارآمدی، راهنمای عمل، سیاست‌های انرژی، مزایای درک‌شده سوخت‌های زیستی و موانع درک‌شده سوخت‌های زیستی، تمایل رفتاری

درصد داده‌ها برای اعتبارسازی و ۱۵ درصد نیز برای آزمون انتخاب شدند. این روش معمول‌ترین روش

برای تخمین خطای تعمیم سازی در شبکه‌های عصبی مصنوعی است که در آن داده‌ها به دو بخش آموزش و آزمون تقسیم می‌شوند و از داده‌های آزمون در فرایند آموزش استفاده نمی‌شود. پس از آموزش شبکه عصبی، داده‌های آزمون به وسیله شبکه آموزش دیده تحلیل می شود و خطای داده‌های آزمون به دست می‌آید. برای نرمال کردن داده‌ها از رابطه زیر استفاده می‌شود:

فرمول ۱

$$X_n = 0/1 + 0/8\left(\frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}\right)$$

که در آن: Xn، بیانگر داده های نرمال‌شده، X معرف داده های مشاهده‌ای و Xmax و Xmin به‌ترتیب بیانگر داده‌های مشاهده‌ای حداکثر و حداقل هستند. این رابطه، داده‌ها را در بازه [۰/۹ و ۰/۱] تبدیل می‌کند. برای بررسی کارایی مدل از ضریب همبستگی اسپیرمن (r)، میانگین مربعات خطای نرمال شده[1] (NMSE) و میانگین خطای مطلق[2] (MAE) استفاده شد. NMSE و MAE همان روند ضریب همبستگی را نشان می‌دهند، به‌طوری که کمترین NMSE و MAE با بیشترین ضریب همبستگی همخوانی دارد. برخلاف سیستم خطی، شبکه‌های عصبی با یک سری داده‌های مشخص با اعمال وزن های اولیه مختلف می توانند به جواب های متفاوتی برسند. برای رسیدن به MSE نهایی، مدل شبکه عصبی چندین بار آموزش داده شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد، در شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از مدل MLP، بهترین شبکه در پیش‌بینی تمایل کارشناسان نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی از دیدگاه کارشناسان کشاورزی دارای یک لایه ورودی با ۷ متغیر ورودی، با یک لایه میانی(پنهان) که از دو تابع ورودی و خروجی تشکیل شده است. در تابع ورودی ۴ نورون در تابع خروجی ۴ نورون قرار دارند و در نهایت دارای یک متغیر خروجی است. شمای کلی و گویای این مدل در شکل۲ نشان داده شده است. بر اساس جدول ۶ و ۴ این معماری دارای بیشترین ضریب تبیین (R2 =۰/۳۰) و کمترین مقدار میانگین قدر مطلق خطا (۰/۱)، میانگین مربع خطا (۰/۰۲) و میانگین مربعات خطای نرمال‌شده (۰/۷) است. پس از گزینش بهترین شبکه، تحلیل حساسیت نیز به روش حساسیت در حدود متوسط[3] با استفاده از نرم‌افزار Neurosolution 5 انجام شد. با استفاده از تحلیل حساسیت در محیط نرم‌افزار شبکه عصبی، ضریب حساسیت و رتبه حساسیت (میزان اهمیت هر یک از ورودی‌ها) متغیرهای تحقیق از دیدگاه کارشناسان کشاورزی به دست آمد که در جدول ۵ گزارش شده است. نتایج تحلیل حساسیت متغیرهای مؤثر بر تمایل رفتاری از دیدگاه کارشناسان کشاورزی نشان داد به ترتیب متغیرهای مزایای درک‌شده، سیاست‌های انرژی و شدت خطر سوخت‌های فسیلی بیش‌ترین رتبه حساسیت و متغیر احتمال خطر سوخت‌های فسیلی کمترین رتبه را دارد.

جدول ۳- برازش شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی تمایل رفتاری کارشناسان کشاورزی نسبت به ترویج و آموزش سوخت‌های زیستی

Table 3- Artificial neural network model to predict behavioral intention agricultural experts and education to promote biofuels

شبکه عصبی مصنوعی	r	MSE	MAE	NMSE
مدلMLP	0.55	0.017	0.1	**0.70**

MLP: پرسپترون چندلایه استاندارد

مقایسه تمایل رفتاری اندازه‌گیری‌شده و تخمین‌زده‌شده برای مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه استاندارد

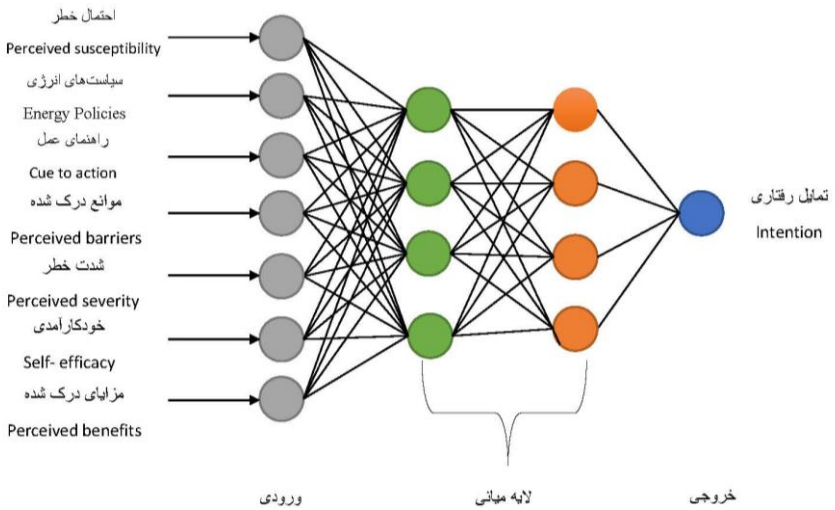
شکل ۳ تمایل رفتاری اندازه‌گیری‌شده و تمایل رفتاری تخمین‌زده‌شده توسط مدل MLP را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، مقدار این دو با

هم افزایش و کاهش یافته اســـت و تغییرات آنها در یک جهت اســت و همچنین فاصـله بین این دو نمودار میزان خطا را نشـــان می‌دهد و همانطور که جدول ۴ نشـــان می‌دهد میزان میانگین خطای مطلق (MAE) تقریبا ۰/۲ اســـت. همانطور که شـــکل ۴ نشـــان می‌دهد، خط ممتد تمایل رفتاری اندازه‌گیری‌شـــده و خط منقطع تمایل رفتاری تخمین‌زده شده را نشان می‌دهد. فاصله بین این دو مقدار خطا را نشان می‌دهد.

جدول۴- میزان حساسیت متغیر تمایل رفتاری به متغیرهای تحقیق

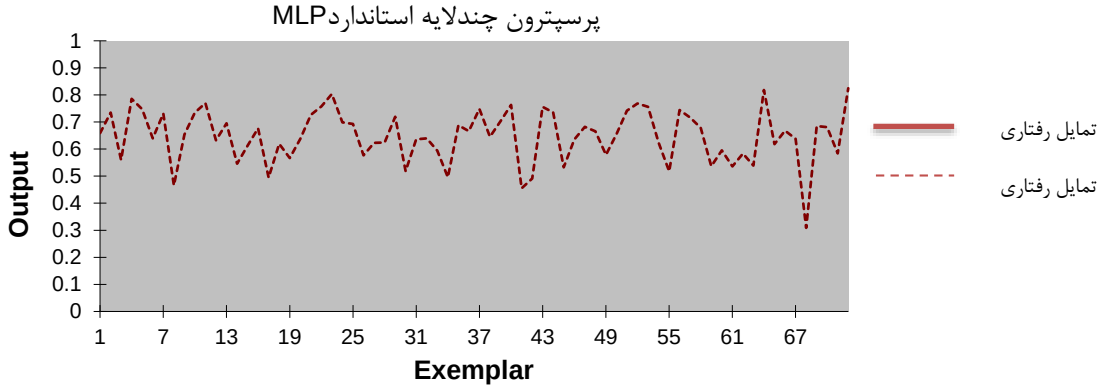
Table 5- The variable sensitivity willingness behavioral variables

موانع درک‌شده Perceived barriers	مزایای درک‌شده Perceived benefits	سیاست‌های انرژی energy policies	راهنمای عمل Cue to action	خودکارآمدی Self- efficacy	شدت خطر Perceived severity	احتمال خطر Perceived susceptibility	
0.039	0.326	0.287	0.020	0.048	0.076	0.005	ضریب حساسیت Sensitivity coefficient
5	1	2	6	4	3	7	رتبه حساسیت Sensitivity Order



شکل ۲- معماری مدل شبکه عصبی برتر تمایل کارشناسان کشاورزی نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی

Fig. 2- Top neural network architecture willingness agricultural experts to promote biofuels



شکل ۳- مقایسه تمایل رفتاری اندازه‌گیری‌شده و تخمین‌زده‌شده برای مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه استاندارد

Fig. 3- Comparison of measured and estimated behavioral tendency for Artificial Neural Network Model Standard

نتیجه‌گیری

برای بررسی پیش‌بینی تمایل کارشناسان و تأثیر متغیرهای مدل اعتقادات سلامت (احتمال خطر سوخت‌های فسیلی، شدت خطر سوخت‌های فسیلی، خودکارآمدی، راهنمای عمل، سیاست‌های انرژی، مزایای درک‌شده سوخت‌های زیستی و موانع درک‌شده سوخت‌های زیستی) بر تمایل کارشناسان کشاورزی نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی از روش شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه استاندارد استفاده شد، نتایج روش شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از مدل MLP نتایج تحلیل حساسیت نشان داد، متغیرهای مزایای درک‌شده سوخت‌های زیستی، سیاست‌های انرژی، شدت خطر سوخت‌های فسیلی و خودکارآمدی بیشترین تأثیر را بر تمایل کارشناسان نسبت به سوخت‌های زیستی دارند و در مجموع همه‌ی متغیرها ۳۰ درصد از تغییرات متغیر تمایل کارشناسان نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی را تبیین می‌کنند.

یافته‌های این تحقیق در مقایسه با تحقیقات قبلی در مورد مدل اعتقادات سلامت به نتایج متفاوتی دست یافت. تحقیقات قبلی نشان دادند، مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های نیت، متغیرهای موانع درک‌شده و مزایای درک‌شده هستند، درحالی‌که در این تحقیق فقط متغیر مزایای درک‌شده معنی‌دار شد و متغیر موانع درک‌شده معنی‌دار نشد و علاوه بر آن متغیرهای دیگری نیت کارشناسان را تبیین کرده‌اند. بر اساس یافته‌های تحقیق می‌توان اظهار داشت، آموزش‌های مناسب به کارشناسان می‌تواند در بهبود نیت آنها بسیار مهم باشند. بنابراین آموزش‌ها باید بر تشویق کارشناسان در راستای توسعه و گسترش سوخت‌های زیستی تاکید کند. اضافه بر آن، باید به کارشناسان شدت خطرناک بودن کاربرد سوخت‌های فسیلی برای جامعه و محیط زیست به طرق مختلف نشان داده شود. این امر باعث می‌شود، تمایل آنها به توسعه و ترویج آن در بین کشاورزان بیشتر شود. در کنار این امر روشن و آشکار ساختن مزایا و منافع سوخت‌های فسیلی نیز بسیار موثر است. در نهایت خودکارآمدی یک متغیر مهم است. خودکارآمدی به میزانی که یک فرد احساس می‌کند، رفتار مورد نظر را تحت کنترل دارد و انجام آن برایش ساده است، اشاره دارد. سیاست‌گزارانی که هدفشان افزایش تمایل کارشناسان است باید تمرکزشان بر استراتژی‌هایی باشد که طرح‌ها و برنامه‌های کارشناسان را در اجرای برنامه‌های آموزشی و تشویقی برای کشاورزان تقویت کند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، پیشنهاد می‌شود، در بیشتر سیاست‌گزاری‌های آموزشی مواردی مانند اثرات مخرب سوخت‌های فسیلی، حفظ آن برای آیندگان، محدود بودن و رو به اتمام بودن آنها را بیشتر متذکر شویم و آگاهی کارشناسان کشاورزی را نسبت به سوخت‌های زیستی افزایش دهیم. همچنین، از طریق برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی، همایش‌ها و سمینارهای تخصصی درباره سوخت‌های زیستی و مزایای آن و ضرورت جایگزینی آن با سوخت‌های فسیلی درک کارشناسان را نسبت به مزایای سوخت‌های زیستی و در نتیجه، تمایل کارشناسان کشاورزی را نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی در جهت مثبت افزایش داد. از طرف دیگر پیشنهاد می‌شود خطرات حاصل از سوخت‌های فسیلی و شدت و جدیّت عواقب آنها در آینده برای کارشناسان روشن شود تا تمایل کارشناسان را نسبت به ترویج و توسعه سوخت‌های زیستی افزایش دهد.

پی‌نوشت‌ها

[1] *Multilayer Perceptron: MLP*

[2] Sensitivity about mean

منابع

Ardehali, M. M., 2006. Rural energy development in Iran: non-renewable and renewable resources. Renewable Energy. 31, 655-662.

Bakhtiyari, Z., Yazdanpanah, M., Forouzani, M., and Kazemi, N., 2017. Intention of agricultural professionals toward biofuels in Iran: Implications for energy security, society, and policy. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 69, 341-349.

De Fraiture, C., Giordano, M. and Liao, Y., 2008. Biofuels and implications for agricultural water use: blue impacts of green energy. Water Policy. 10, 67.

Demirbas, A., 2008. Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections. Energy Conversion and Management. 49, 2106-2116.

Demirbas, A., 2009. Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review. Applied Energy. 86, S108-S117.

Ebrahim Zade, A., Eskandari Sani, M and Esmaeil Nejad, M., 2010. Factor Analysis Application in Explanation of Spatial Pattern of Developed and Under- Developed Urban- Regional in Iran. Geography and Development Iranian Journal. 17, 7-28. (In Persian with English abstract).

Ebrahim Zade, A., Eskandari Sani, M. and Esmaeil Nejad, M., 2010. Factor Analysis Application in Explanation of Spatial Pattern of Developed and Under- Developed Urban- Regional in Iran. Geography and Development Iranian Journal. No 17. 7-28. (In Persian with English abstract).

Fallah, S., Azizypuor, M. and Rostami, S., 2014. Necessity and potential of biofuel production from cereal residues. Iranian Journal of Energy. 3, 17 (1). URL: http://necjournals.ir/article-1-668-fa.html. (In Persian).

Ghasemi, S., Karami, E. and Azadi, H., 2013. Knowledge, Attitudes and Behavioral Intentions of Agricultural Professionals toward Genetically Modified (GM) Foods: A Case Study in Southwest Iran. Science and Engineering Ethics. 19, 1201-1227.

Kazemi rad, Z. and Papzan, A., 2011. Rural entrepreneurs predict the outcome Kermanshah city using artificial neural network analysis (ANN). Management Systems. 1, 17-26. (In Persian with English abstract).

Khalilmoghadam, B., Afyuni, M., Abbaspour, K. C., Jalalian, A. and Dehghani, A. A., 2015. Application of regression and neural networks to estimate the saturated hydraulic conductivity Zagros Central. Journal of Water and Soil Science. 17, 217-227. (In Persian with English abstract).

Khalilmoghadam, B., Afyuni, M., Abbaspour, K. C., Jalalian, A., Dehghani, A. A. and Schulin, R., 2009. Estimation of surface shear strength in Zagros region of Iran—a comparison of artificial neural networks and multiple-linear regression models. Geoderma. 153, 29-36.

Koh, L. P. and Ghazoul, J., 2008. Biofuels, biodiversity, and people: understanding the conflicts and finding opportunities. Biological Conservation. 141, 2450-2460.

Lee, J. S. H., Rist, L., Obidzinski, K., Ghazoul, J. and Koh, L. P., 2011. No farmer left behind in sustainable biofuel production. Biological Conservation. 144, 2512-2516.

Moeini, M., Hosseini, H. A., Maleki, F. and Sharifi

Rad, G. H. R., 2014. The effect of an educational plan based on the health belief model on salt consumption of the women at hypertension risk. Journal of Urmia Nursing and Midwifery Faculty. 12, 94-100.

Msangi, S., Sulser, T., Rosegrant, M. and Valmonte-Santos, R., 2007. Global scenarios for biofuels: Impacts and implications for food security and water use. In 10th Annual Conference on Global Economic Analysis, Purdue University, Indiana.

Orji, R., Vassileva, J. and Mandryk, R., 2012. Towards an effective health interventions design: an extension of the health belief model. Online Journal of Public Health Informatics. 4(3).

Parcell, J. L. and Westhoff, P., 2006. Economic effects of biofuel production on states and rural communities. Journal of Agricultural and Applied Economics. 38, 377.

Raswant, V., Hart, N. and Romano, M., 2008. Biofuel expansion: challenges, risks and opportunities for rural poor people. How the poor can benefit from this emerging opportunity.

Sheelanere, P. and Kulshreshtha, S. S., 2013. Sustainable Biofuel Production: Opportunities for Rural Development. International Journal of Environment and Resource. 2(1).

Soleimani Roudi, P., Golian, A. and Sedghi, M., 2011. Compare multiple linear regression models and artificial neural network to predict the amino acids millet (pennisetum glaucum) using approximate analysis. Iranian Journal of Animal Science Research. 3, 363-368. (In Persian with English abstract).

Straub, C. L. and Leahy, J. E., 2014. Application of a Modified Health Belief Model to the Pro-Environmental Behavior of Private Well Water Testing. JAWRA Journal of the American Water Resources Association. 50, 1515-1526.

Urbanchuk, J. M., 2009. Contribution of the Ethanol Industry to the Economy of the United States.

Van de Velde, L., Verbeke, W., Popp, M. and Van Huylenbroeck, G., 2011. Trust and perception related to information about biofuels in Belgium. Public Understanding of Science. 20, 595-608.

Wheeler, S., 2005. Factors Influencing Agricultural Professionals' Attitudes towards Organic Agriculture and Biotechnology (Doctoral dissertation, ANU, Canberra). 1-29.

Yazdanpanah, M., Forouzani, M. and Hojjati, M., 2015a. Willingness of Iranian young adults to eat organic foods: Application of the Health Belief Model. Food Quality and Preference. 41, 75-83.

Yazdanpanah, M., Hayati, D. and Zamani, G. H., 2011. Investigating Agricultural Professionals' Intentions and Behaviors towards Water Conservation: Using a Modified Theory of Planned Behaviour. Environmental. Science, 9(1).

Yazdanpanah, M., Komendantova, N. and Ardestani, R. S., 2015b. Governance of energy transition in Iran: Investigating public acceptance and willingness to use renewable energy sources through socio-psychological model. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 45, 565-573.

Zagata, L., 2012. Consumers' beliefs and behavioral intentions towards organic food. Evidence from the Czech Republic. Appetite. 59, 81-89.

Environmental Sciences Vol.14 / No.4 / Winter 2017

45-58

Investigating willingness of Khozestan agricultural experts to undertake extension and development of biofuels using the neural method

Ziba Bakhtiyari and Masoud Yazdanpanah*

Department of Agriculture Extension and Education, Ramin Agriculture and Natural Resources University, Khuzestan, Iran.

Received: August 8, 2016 **Accepted:** December 10, 2016

Bakhtiyari, Z. and Yazdanpanah, M., 2017. Investigating willingness of Khozestan agricultural experts to undertake extension and development of biofuels using the neural method. Environmental Sciences. 14(4), 45-58.

Introduction: The production and development of biofuels can occur naturally in rural areas in the life of rural people and cause dramatic changes, both directly and indirectly. Energy is essential for socio-economic development and improving the quality of life in Iran and other counties (Demirbas, 2008; Yazdanpanah *et al.*, 2015b). Since the production of biofuels is dependent on the agricultural sector, agricultural professionals and experts represent an important source of information for farmers regarding their adoption and innovation. They can facilitate the adoption of innovations or they can limit their diffusion (Bakhtiyari *et al.*, 2017). The aim of this study is to set out the factors affecting agricultural experts' willingness for the extension and development of biofuels in Khuzestan Province using the artificial neural networks method, and to determine the best method for predicting agricultural experts' willingness for this.

Materials and methods: The study used a cross-sectional survey design. The HBM was quantitatively tested using the survey methodology to understand professionals' perceptions. The research sample was selected based on quota stratified random sampling (n= 288). The questions were scored on a 1–5 point scale (very low, low, moderate, high and very high) and the survey was conducted among agricultural professionals during February 2015. Data were collected through personal interviews based on a questionnaire structured to assess the central components of the HBM. Afterwards, the completed questionnaires were collected. The questionnaire's internal reliability was tested using Cronbach's alpha coefficient. All scales indicated excellent reliability, generally between 0.76–0.9. Finally, the validity (final step) of the questionnaire was approved by a panel of experts.

* Corresponding Author. *E-mail Address*: masoudyazdan@gmail.com

Results and discussion: Results showed that energy policy, the perceived benefits of renewable energy, the perceived severity of threats from fossil fuels and the cue to action and self-efficacy constructs can predict experts' willingness.

Conclusion: The agricultural sector is the main sector to produce the inputs and resources for the production of biofuels. Thus, farmers represent key stakeholders in the process of a transition towards a higher share of renewable energy. Taken into account that biofuels are a newly emerging technology, it is crucial to provide farmers with sufficient information about this technology and its benefits and risks, in order to increase their willingness to produce biofuels. Here, agricultural professionals play an important role in informing and educating farmers about innovations. The aim of this study is to provide much-needed empirical data about the attitudes of Iranian agricultural professionals towards biofuels. Our analysis revealed that that energy policy, the perceived benefits of renewable energy, the perceived severity of threats from fossil fuels and the cue to action and self-efficacy constructs can all predict experts' willingness.

Keywords: Agricultural experts, Renewable energy, Biofuels, Khuzestan Province, Attitude, Neural Method.