



مدلسازی عملکرد انرژی خروجی حاصل از انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با استفاده از سیستم استنتاج عصبی-فازی تطبیقی در گاوداری های شیری استان تهران

پریا سفیدپری* - شاهین رفیعی - اسداله اکرم

گروه ماشینهای کشاورزی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

* نویسنده مسئول: پریا سفیدپری، آدرس: کرج، چهاردانشکده، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه ماشینهای کشاورزی -

paria.sefeedpari@gmail.com-۰۹۱۲۷۷۱۲۹۲۶

چکیده

یکی از مهم ترین ابزارها در جوامع در جهت نیل به شاخص های کارایی برتر، احاطه بر مصرف انرژی و منابع آن می باشند که نقش اساسی در رشد سازندگی کشور ایفا می نمایند. در مطالعه حاضر به مدلسازی مصرف انرژی به شکل های انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با عملکرد انرژی خروجی پرداخته شده است. برای این منظور در بخش نخست به محاسبه انرژی مصرفی نهاده ها و محاسبه هریک از اشکال انرژی پرداخته شده و در بخش دوم به مدلسازی با استفاده از سیستم استنتاج فازی-عصبی تطبیقی (انفیس) و رگرسیون خطی پرداخته شده است. نتایج حاصل نشان داد روش انفیس در مقایسه رگرسیون خطی در مدلسازی قابلیت بهتری از خود نشان داد. مقدار ضریب همبستگی (R^2) از روش انفیس و رگرسیون خطی به ترتیب برابر ۰/۷۵ و ۰/۴۳ و جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) در روش انفیس برابر 10^{-4} * ۲۲۵ مبین این حقیقت است. لذا پیشنهاد می گردد که در تحقیقات آتی مدلسازی با استفاده از سایر روش ها چون الگوریتم ژنتیک، شبکه های عصبی مصنوعی انجام گیرد و نتایج مقایسه گردد.

کلیدواژه: مدلسازی انرژی، سیستم استنتاج فازی-عصبی تطبیقی، رگرسیون، انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر.

مقدمه

استفاده از انرژی در کشاورزی را می توان از منظر منابع مورد استفاده به دو نوع انرژی تجدیدپذیر و انرژی تجدیدناپذیر تقسیم بندی نمود. امروزه این نوع تقسیم بندی در علوم مختلف از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است به طوری که شاهد آن هستیم که تحقیقات متعددی در جهت نیل به جایگزینی منابع تجدیدپذیر انرژی همچون انرژی نور خورشید، باد، آب و سوخت های زیستی با منابع تجدیدناپذیری چون سوخت های فسیلی و الکتریسیته انجام می گیرد. اهمیت این مسأله در کشاورزی و به خصوص بخش دامپروری قابل اجتناب نمی باشد. در این راستا در این پژوهش ضمن برآورد مقدار هریک از این نوع انرژی ها، با استفاده از روش سیستم استنتاج عصبی-فازی تطبیقی (انفیس) و رگرسیون خطی به مدلسازی عملکرد انرژی پرداخته می شود. از جمله دیگر اهداف این تحقیق تخمین پارامترهای آماری جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب تشخیص (R^2) می باشد.

مواد و روش ها

داده های تحقیق حاضر با استفاده از روش مصاحبه حضوری با گاوداران استان تهران و شهرستان ری در سال ۱۳۹۰ صورت گرفته است که در نتیجه بکارگیری روش نمونه برداری تصادفی تعداد ۴۷ پرسشنامه تکمیل گردید که شامل اطلاعات مربوط به نهاده های مصرفی و همچنین خروجی واحد می بود. سپس با استفاده از هم ارزهای انرژی در منابع متعدد، معادل انرژی هریک از نهاده ها و انرژی خروجی از سیستم محاسبه گردید. این مقادیر در جدول ۱ نمایش داده شده اند. لازم به ذکر است مقدار انرژی ورودی از سوی هریک از نهاده ها و در نهایت مقدار انرژی خروجی از حاصلضرب هم ارز انرژی نهاده ها در مقدار مصرف هریک از آن ها بدست آمد. انرژی -



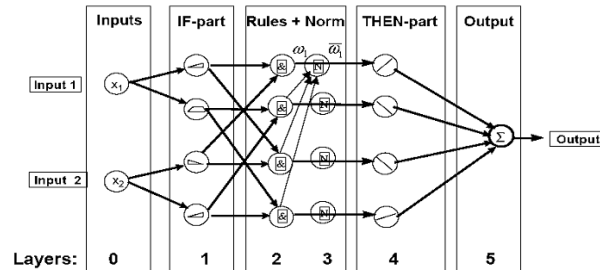
های تجدیدپذیر گاوداری های مورد مطالعه عبارتند از: انرژی خوراک مصرفی، کارگر و آب و منابع انرژی تجدیدناپذیر شامل انرژی تجهیزات و ماشین های دامپروری، سوخت های فسیلی و الکتریسیته می باشند. برای ایجاد ارتباط بین چند متغیر از روش های مختلفی می توان استفاده نمود. یکی از نوین ترین این روش ها، استفاده از روش انجیس می باشد. ساختار انجیس ساختار شبکه ماندی به مانند شبکه های عصبی می باشد که ورودی ها را از طریق توابع عضویت ورودی و پارامترهای مربوطه و سپس از راه توابع عضویت خروجی و پارامترهای مربوط به خروجی مدل می کند. سیستم استنتاج فازی مورد استفاده در انجیس، مدل سوگنو می باشد که برای استخراج قوانین فازی و خروجی سیستم از آن استفاده می شود. دو سیگنالی که به عنوان ورودی در تدوین مدلسازی در نظر گرفته شده اند عبارتند از: مجموع انرژی تجدیدپذیر و مجموع انرژی تجدیدناپذیر ورودی و عملکرد انرژی خروجی پارامتر خروجی مدل. ساختار مدل انجیس با دو ورودی Y و X و یک خروجی Z در پایگاه قوانین آن از نوع سوگنو در شکل ۱ دیده می شود:

جدول ۱- هم ارزهای انرژی برای نهاده های مورد استفاده در مزارع پرورش گاو شیری

منابع	معادل انرژی (مگاژول بر واحد هر رأس گاو)	الف- نهاده ها
(سینگ و میتال، ۱۹۹۲)	۱/۹۶	۱. نیروی انسانی (h)
		۲. ماشین ها (kg a*)
(کیتانی، ۱۹۹۹)	۹-۱۰	تراکتور و ماشین های خودگردان
(کیتانی، ۱۹۹۹)	۸-۱۰	تجهیزات ثابت
(کیتانی، ۱۹۹۹)	۶-۸	سایر ادوات و ماشین ها
		۳. سوخت های فسیلی (L)
(کیتانی، ۱۹۹۹)	۴۷/۸	گازوئیل
(کیتانی، ۱۹۹۹)	۴۶/۳	بنزین
(کیتانی، ۱۹۹۹)	۳۶/۷	نفت
(کیتانی، ۱۹۹۹)	۴۹/۵	گاز طبیعی
(سینگ و میتال، ۱۹۹۲)	۱۱/۹۳	۴. الکتریسیته (kWh)
		۵. خوراک دام (kg)
(میول و همکاران، ۲۰۰۷)	۶/۳	کنسانتره
(ولز، ۲۰۰۱)	۲/۲	ذرت سیلویی
(ساینز، ۲۰۰۳)	۱/۵	یونجه
		ب- خروجی (kg)
		۱. شیر
		۲. کود حیوانی
محاسبه شده (سینگ و میتال، ۱۹۹۲)	محاسبه شده ۰/۳	

a* : عمر اقتصادی ماشین

در پایان با محاسبه پارامترهای آماری چون ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب تبیین (R^2) اعتبار مدل تخمین زده شد. شایان ذکر است که به منظور پیاده سازی مدل ها از کدنویسی در نرم افزار متلب و محاسبات مربوط به انرژی ورودی و خروجی از نرم افزار Excel 2010 استفاده شده است.



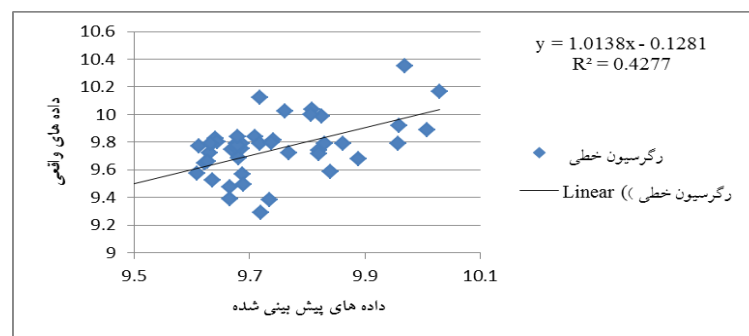
شکل ۱. نمایی از یک شبکه تطبیقی را با دو ورودی و یک خروجی

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تحلیل مصرف انرژی در دو شکل انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، در جدول ۲ نمایش داده شده اند. با توجه به مرور بر تحقیقات پیشین، پژوهشی با رویکرد به تخمین انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در واحدهای گاوآبادی انجام نشده بود، لذا نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه حیدری و همکاران (۲۰۱۱) در واحدهای مرغداری استان یزد مقایسه گردید. طبق نتایج مطالعه آن-ها^۱ (۱۰۰۰ جوجه) $59971/3 \text{ MJ}$ انرژی تجدیدپذیر شامل نیروی انسانی، خوراک مورد استفاده و جوجه و مقدار^۱ (۱۰۰۰ جوجه) $126914/6 \text{ MJ}$ انرژی تجدیدناپذیر مشتمل بر انرژی نهاده های ماشین ها و تجهیزات، سوخت گازوئیل و الکتریسیته مصرف می گردد. نتایج مدل سازی با استفاده از انفیس بیانگر مقدار ضریب همبستگی برابر $0/75$ بود که بیانگر این مطلب است که مقادیر مدل سازی شده توسط انفیس به خوبی با مقادیر واقعی داده ها همبستگی دارد. در صورتی که نتایج حاصل از مدل سازی توسط رگرسیون خطی (مقدار R^2 برابر $0/43$) نشان داد که روش انفیس در مقایسه با رگرسیون خطی در مدل سازی انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با عملکرد انرژی خروجی قابلیت بهتری دارد. شکل ۲، نمودار خط رگرسیون مقادیر پیش بینی شده توسط انفیس و مقادیر واقعی تحقیق را نشان می دهد.

جدول ۲- شاخص های آماری پارامترهای تحقیق

بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف معیار	
۵۰۲۷۰/۴۱	۸۶۰/۱۷	۳۹۳۱۰/۶۳	۱۰۱۲۱/۱۵	انرژی تجدیدپذیر
۱۲۵۲۶۷/۸	۴۵۰۱/۸	۳۱۷۳۹	۲۰۸۲۶/۵	انرژی تجدیدناپذیر
۳۱۲۷۴/۳	۶۹۵۳/۸	۱۷۳۱۸	۴۲۱۳/۷	انرژی خروجی



شکل ۲. نمودار مقادیر پیش بینی شده توسط انفیس و واقعی داد ها



نتیجه گیری کلی

در پژوهش حاضر به مدلسازی انرژی مصرفی حاصل از انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در واحدهای پرورش گاو شیری با استفاده از سیستم استنتاج فازی عصبی تطبیقی و رگرسیون خطی پرداخته شد و نتایج نشان داد که روش انفیس به خوبی می تواند این مدلسازی را انجام دهد که البته می توان جهت مقایسه از سایر روش ها همچون الگوریتم ژنتیک و یا شبکه های عصبی مصنوعی نیز بهره گرفت که در اینجا از پرداختن به آنها صرف نظر شده است.

منابع

- Kitani O. 1999. Energy and Biomass Engineering. In: CIGR Handbook of Agricultural Engineering Vol. V, ASAE Publication, St. Joseph, MI, pp. 330.
- Meul M, Neven F, Reheul D, Hofman G. 2007. Energy use efficiency of specialised dairy, arable and pig farms in Flanders. Agriculture, Ecosystems and Environment, 119:135-144.
- Wells D, 2001. Total energy indicators of agricultural sustainability: dairy farming case study. Technical paper 2001/3. Ministry of Agriculture and Forestry, Wellington. ISBN: 0-478-07968-0. Accessed on: <http://www.maf.govt.nz>.
- Sainz RD. Livestock- environment initiative fossil fuels component: framework for calculation fossil fuel use in livestock systems. Accessed on: <http://www.fao.org.2003>.
- Singh S, Mittal JP. 1992. Energy in production agriculture. Mittal pub. New Delhi.
- Heidari M.D, Omid M, Akram A. 2011. Energy efficiency and econometric analysis of broiler production farms. Energy 36(11): 6536-41.

Modelling energy efficiency with renewable and non-renewable energy based on ANFIS method in dairy farms of Tehran

Paria Sefeedpari*, Shahin Rafiee, Asadollah Akram

Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran

*Corresponding E-mail Address: paria.sefeedpari@gmail.com

Abstract

One of the tools for achieving superior efficiency indicators is following the energy consumption patterns and its corresponding resources which has the main influence on amelioration of the country. In the present study the energy consumption modelling of renewable and non-renewable energy forms and energy efficiency as energy output was investigated. Due to this, firstly, energy consumption of different energy inputs were calculated and then the modeling was carried out by employing two techniques as Adaptive Neural Fuzzy Network Inference System (ANFIS) and Linear Regression (LR). The results revealed that ANFIS method showed a better result with the determination coefficient (R^2) value of 0.86 in contrast with LR with 0.076. This, it is recommended to use other techniques such as genetic algorithm or artificial neural networks to perform a better contrast.

Keywords: Energy modelling, Adaptive Neural Fuzzy Network Inference System (ANFIS), regression, renewable energy, non-renewable energy