Archive of SID
DOI: 10.22059/ijaedr.2018.256803.668600

مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران

دوره ۲-۵۰، شماره ۱، ۱۳۹۸ (۱۰۷-۹۷)

The impact of climate change on the cost efficiency of dairy farms in Iran

ZEINAB SHOKOOHI

Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

(Received: May. 19, 2018- Accepted: Dec. 19, 2018)

ABSTRACT

Dairy cows are very sensitive to heat stress caused by climate change, and this directly affects the efficiency and profitability of these farms. Despite the importance of this issue, economic studies that analyze the relationship between the efficiency of dairy farms and climate change are very limited. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the effect of climate change on the cost productivity of dairy farms. The information of 16 main production provinces in 1990, 1993, 2000, 2007, 2013 and 2016 was used and the stochastic frontier cost function was estimated by considering THI index. The result indicates that the average cost efficiency of dairy farms is about 0.70 and its highest and lowest values are 0.78 and 0.50 for east Azerbaijan and Esfahan provinces respectively. Also, the changes in the THI index have a negative and significant effect on cost efficiencies in the studied provinces. Therefore, it is not necessary to consider genetic selection for raising milk production in the breeding policy, but also its adaptation to climate conditions.

Keywords: Cost Efficiency, Dairy Farms, Stochastic Frontier, Climate Change, Heat Stress

JELclass: D24, Q12, Q54

E-mail: z_shokoohi@shirazu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

اثر تغییر اقلیم بر کارایی هزینه گاوداری‌های شیری در ایران

زینب شکوهی
استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۲۹- تاریخ تصویب: ۹۷/۹/۲۸)

چکیده

دام‌های شیری نسبت به تنش‌های گرمایی ایجاد شده در نتیجه تغییرات آب و هوایی، بسیار حساس هستند و این مسئله مستقیماً بر کارایی و سود آوری این واحدها اثر گذار است. علی رغم اهمیت بالای این موضوع اما مطالعات اقتصادی که به تحلیل ارتباط کارایی واحدهای تولید شیر و تغییرات اقلیمی پرداخته باشد بسیار محدود است. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر تغییرات اقلیمی بر کارایی هزینه واحدهای تولید شیر در نظر گرفته شد. برای این منظور با استفاده از اطلاعات ۱۱ منطقه پر تولید کشور در سالهای ۱۳۶۸، ۱۳۷۲، ۱۳۷۹، ۱۳۸۶، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۵، تابع هزینه مرزی تصادفی در فرم ترانسلوگ با لحاظ شاخص دما- رطوبت به عنوان شاخصی از تغییرات اقلیمی، براورد گردید. نتایج نشان می دهد که استان‌های اصفهان، قم و تهران با کارایی معادل ۰/۵۴ دارای کمترین و استان‌های آذربایجان شرقی، مازندران و گلستان با کارایی تقریب به ۰/۷۵ دارای بیشترین سطح کارایی هزینه تولید شیر هستند. همچنین تغییرات شاخص THI بر کارایی هزینه در استان‌های مورد مطالعه دارای اثر منفی و معنادار است. بنابراین لازم است در سیاست اصلاح نژاد تنها به انتخاب ژنتیکی برای افزایش تولید شیر توجه نشود، بلکه سازگاری آن با شرایط اقلیمی نیز مد نظر قرار گیرد.

طبقه بندی JEL: D24، Q12، Q54

واژه‌های کلیدی: **کارایی هزینه، گاوداری‌های شیری، مرزی تصادفی، تغییر اقلیم، تنش گرمایی**

مقدمه

برخلاف پیشرفت‌های تکنولوژیکی به وجود آمده در بخش کشاورزی، در حال حاضر تغییرات آب و هوایی و اقلیمی به عنوان محدودکننده ترین عامل در فرایند تولید محصولات کشاورزی شناخته می‌شود. در همین راستا، اهمیت تغییرات اقلیم در موضوعات مرتبط با امنیت غذایی و سیاست‌های کشاورزی به سرعت در حال افزایش است (FAO, 2008). تغییر اقلیم یا تغییرات آب و هوایی به تغییر مشخص در الگوهای مورد انتظار برای وضعیت میانگین آب و هوایی اطلاق می شود که در طولانی مدت برای منطقه‌ای خاص و یا تمام کره زمین رخ می‌دهد. اگرچه مطالعات نشان می‌دهندکه بخش های مختلف اقتصادی اعم از صنعت، خدمات، گردشگری و بیمه تحت تأثیر تغییرات اقلیمی هستند اما وابستگی بسیار زیاد بخش کشاورزی به اقلیم و اثر گذاری آن بر منابع تولیدی و کارآیی فعالیت های گوناگون در این بخش، یک حقیقت انکار ناپذیر است (Rhoads et al, 2009; Hoseini et al. 2013). به عبارتی تغییرات اقلیمی با تغییر در متوسط دما، بارندگی و تغییر در موجهای گرمایی بر کشاورزی اثر گذار

www.SID.ir

Archive of SID

هستند. از طرفی بخش کشاورزی نیز با تولید گازهای گلخانه ای و تبدیل زمین های غیر کشاورزی به کشاورزی، به تغییرات اقلیمی سرعت می بخشد.

این واقعیت که دامداری در میان انواع فعالیت‌های کشاورزی نسبت به شاخص های آب و هوایی حساسیت بالایی دارد در بسیاری از پژوهش ها تصدیق شده است (Frumhoff et. al. 2007; St-Pierre, 2003; Molaei & Sani, 2017). حتی در شرایط مدیریتی مناسب تغییرات کارآیی و سودآوری دامداری در نتیجه تغییرات آب و هوایی به دلیل پایین بودن حاشیه سود می‌تواند برای دامداران تبدیل به یک چالش جدی بشود. بسیاری از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تغییرات آب و هوایی منتج به افزایش متوسط دما، حداکثر دمای روزانه و موج‌های گرمایی بیشتر شده و همه‌ی اینها موجب افزایش استرس بر دام‌ها و در نتیجه کاهش تولید شیر و گوشت و در شرایط بسیار حاد موجب از بین رفتن دام می‌شود (Hatfield et al., 2008; Mader, T. L. 2003; St-Pierre et al, 2003). افزایش دما علاوه بر اثر منفی بر عملکرد دام موجب افزایش هزینه‌های تولیدی به دلیل تلاش بیشتر بمنظور سالم نگه داشتن دام‌ها نیز می‌شود.

در میان فعالیت‌های مختلف دامداری، گاوهای شیری به تغییرات آب و هوایی بسیار حساس هستند. Darwin, (2001) در شبیه سازی که انجام داد به این نتیجه رسید که هر $1/8\ c^{\circ}$ درجه افزایش در میانگین دمای جهانی موجب کاهش ۱/۳۹ درصدی در تولید دام‌ها در منطقه جنوب آسیا می‌شود. گاوهای شیری اگر در بازه بهینه آب و هوایی قرار داشته باشند، بیشترین عملکرد را دارند. همچنین با ایجاد استرس گرمایی نه تنها میزان تولید شیر بلکه کیفیت شیر، باروری، میزان مصرف خوراک و رفتار دام تحت تأثیر قرار گرفته و در نهایت بر درآمد تولید کننده اثر منفی می‌گذارد (Hensen, 2007; Rhodls et al, 2009; Tuker et al, 2007). استرس گرمایی عبارت است از ناتوانی حیوان برای دفع گرمای ایجاد شده که با قرار گرفتن در شرایط نامناسب محیطی تشدید می‌شود. البته استرس گرمایی که عموماً در فصل تابستان رخ می‌دهد فقط مربوط به دما نیست بلکه رطوبت نیز بر توان دام‌ها برای تحمل دما مؤثر است (Hensen, 2007). یکی از شاخص‌های پرکاربرد به منظور بررسی اثر تغییرات اقلیمی بر عملکرد دام‌ها شاخص دما - رطوبت (THI) است (Bohmanova et al. 2007). این شاخص ترکیبی از دما و رطوبت را در یک عدد نشان می‌دهد و در میان متخصصین علوم دام شناخته شده است. از اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ اثر استرس گرمایی بر دام با استفاده از شاخص دما-رطوبت (THI) مورد ارزیابی قرار گرفت (West, 2003). این شاخص در واقع بر کارایی نهاده‌های مصرفی در تولید شیر مؤثر است به نحوی که سطح بالای THI موجب کاهش تولید شیر و وزن گیری دام با مصرف میزان مشخص نهاده می‌شود. این به معنای افزایش هزینه در سطح مشخصی از تولید است و دامدار برای جبران این کاهش ناچار به افزایش مخارج در نهاده سرمایه و انرژی با خرید سیستم‌های خنک کننده و یا افزایش میزان مصرف خوراک دام است (West, 2003).

مطالعات هواشناسی نشان می دهند که تغییرات دمایی در کشور ایران نیز در دهه های اخیر دارای روندی صعودی بوده است و از آنجایی که دما از عناصر اساسی شکل گیری اقلیم است، تغییرات آن می تواند ساختار آب و هوایی هر محل را دگرگون سازد (Ahmadi, 2015). همچنین بررسی‌ها نشان می دهد که در سال‌های اخیر به علت اصلاحات ژنتیکی صورت گرفته در جهت افزایش تولید شیر و در نتیجه افزایش تولید حرارت متابولیکی و همچنین به علت تغییرات اقلیمی و گرم شدن تدریجی کره زمین، احتمال وقوع استرس گرمایی در گاوهای شیری افزایش یافته است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات تغییر اقلیم بر کارایی تولید گاوداری‌های شیری در ۱۸ استان پر تولید ایران است.

با وجود اینکه متخصصین علوم دام در زمینه اثرپذیری تولید شیر و گوشت نسبت به تغییرات آب و هوایی مطالعات بسیاری انجام داده‌اند اما پژوهش‌های اقتصادی صورت پذیرفته در باب این موضوع محدود است. این درحالی است که تحلیل کارایی اقتصادی و عوامل مؤثر بر آن در فعالیت‌های مختلف کشاورزی و همچنین تولید شیر همیشه مورد توجه اقتصاددانان بوده است. اگر بخواهیم به جمع‌بندی مطالعات صورت پذیرفته با هدف تحلیل کارایی تولید بپردازیم باید گفت

www.SID.ir

Archive of SID

که مهمترین وجه تمایز این مطالعات در روش های به کار گرفته شده در جهت محاسبه کارایی است. برخی از مطالعات از روش‌های ناپارامتریک و برخی از پارامتریک استفاده کرده‌اند. اساس روش ناپارامتریک استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی است. در حالی که در روش پارامتریک از رابطه ریاضی میان مقدار نهاده‌ها و محصول که همان تابع تولید است بهره گرفته می‌شود. رهیافت تولید مرزی تصادفی در میان روش‌های پارامتریک، یکی از شیوه‌های پرکاربرد در تحلیل کارایی فنی انواع محصولات زراعی و دامی از جمله شیر بوده است (Dourandish, 2013; Jiang N. and Sharp B. 2014; Shahnavazi, 2017).

همانگونه که پیش‌تر نیز عنوان شد، در رابطه با ارتباط کارایی اقتصادی با شاخص تغییرات اقلیمی مطالعات محدود است که از جدیدترین آنها می‌توان به Key &Sneeringer, (2014); Mukherjee et al, (2013); Qi et. al, (2015) اشاره کرد. در مطالعه Qi et. al, (2015) اثر دما بر میزان تولید شیر با استفاده مدل تابع تولید مرزی تصادفی در ایالت ویسکانسین ارزیابی شد. این منطقه که تولیدکننده عمده شیر است دارای زمستان سرد و برفی و تابستان گرم و مرطوب است. بنابراین به عنوان منطقه‌ای مناسب جهت ارزیابی تغییرات آب و هوایی در نظر گرفته شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که دما و بارش اثر معناداری بر تولید شیر دارد و در مجموع در طی ۱۷ سال مورد مطالعه تغییرات اقلیمی اثر منفی بر تولید شیر داشته است. بر اساس پیش‌بینی صورت پذیرفته میزان تولید شیر در بین سالهای ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۵ در این منطقه بین ۵ تا ۱۱ درصد کاهش خواهد داشت. در دو مطالعه دیگر یعنی Key &Sneeringer, (2014); Mukherjee et al, (2013) کارایی تولید شیر و اثر تغییرات اقلیم بر آن در مناطق مختلف آمریکا صورت پذیرفته است. در هر دو مطالعه از مقدار عددی THI به عنوان شاخصی از تغییرات اقلیمی استفاده شده است. با این تفاوت که در مطالعه Mukherjee et al, (2013) فقط برای ۱۰۳ مزرعه در دو ایالت فلوریدا و جورجیا انجام شده اما Key &Sneeringer, (2014) سطح وسیعتری را مورد مطالعه قرار دادند. آنها اطلاعات ۲۴ ایالت که جزو مناطق پرتولید محسوب می‌شدند را در تحلیل خود وارد کردند. علاوه بر این در پژوهش مذکور با فرض اینکه سطح تکنولوژی و مکان تولید ثابت است، تغییرات شاخص THI تا سال ۲۰۳۰ پیش بینی و اثر آن بر کارایی تولید شیر مطالعه شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که استرس گرمایی باعث کاهش کارایی تولید به ویژه در مناطق جنوبی می‌شود. لازم به ذکر است که در هر دو پژوهش برای تحلیل کارایی واحدهای تولید شیر و اثرپذیری آن از شرایط اقلیمی از تابع تولید مرزی تصادفی بهره گرفته شده است.

با مروری بر مطالعات موجود این نتیجه حاصل شد که تاکنون در ایران مطالعه‌ای که به ارزیابی اثرات اقلیمی بر کارایی هزینه گاوداری‌های شیری پرداخته باشد، وجود ندارد. بنابراین به منظور مساعدت به مطالعات صورت پذیرفته، هدف از این مطالعه اثرپذیری کارایی گاوداری‌های صنعتی تولید شیر از تغییرات اقلیمی در استان‌های مختلف ایران با استفاده از رهیافت تابع هزینه مرزی تصادفی در نظر گرفته شد.

تئوری و روش تحقیق

تابع مرزی تصادفی در ابتدا در چارچوب تابع تولید معرفی شد و سپس به سرعت به سمت الگوی هزینه، درآمد و سودتصادفی مرزی توسعه یافت. بنابراین در این بخش از مطالعه، ابتدا تئوری تابع مرزی تصادفی در قالب تابع تولید تشریح و سپس با بیان اجزای تابع هزینه مرزی تصادفی، روش تحقیق بکارگرفته شده ارائه خواهد شد.

در تئوری های اقتصاد خرد به حداکثر مقادیر محصول که می‌توان از مقدار مشخصی نهاده در سطح مشخصی از محصول بدست آورد، تابع تولید گفته می-شود. با این حال تا اواخر دهه ۶۰ اغلب مطالعات تجربی با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی اقدام به براورد تابع تولید می‌کردند. در این شرایط تابع براوردی بیش از آنکه نشان دهنده حداکثر مقادیر باشد بیانگر مقدار متوسط تولید بود. تا اینکه فارل در سال ۱۹۵۷ با ارائه مفهوم تولید مرزی بیان کرد که کلیه مقادیر نهاده و محصول مشاهده شده که پایین‌تر از تولید مرزی قرار بگیرند دارای درصدی از ناکارایی فنی می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

تابع تولید مرزی در دو فرم قطعی و تصادفی قابل برآورد است. در حالت قطعی فرض می‌شود مقادیر تولید قطعی است و چنانچه تصمیم به لحاظ آثار عوامل تصادفی همچون تغییرات آب و هوایی، خطای اندازه گیری و غیره در تولید گرفته شود، می‌توان از الگوی تصادفی بهره گرفت که فرم کلی آن برای داده‌های مقطعی به ترتیب زیر می‌باشد (Billoti & Ilardi, 2012):

(۱)

$$y_i = f(x_i;\beta).exp\{\varepsilon_i\}$$

که در آن y میزان تولید محصول، x میزان نهاده ها و B برداری از ضرایب براوردی است. همچنین $\varepsilon_i = u_i - v_i$ است، u_i جمله ناکارایی و v_i اجزای اخلال است. با توسعه ادبیات تابع تولید مرزی تصادفی و بهره‌گیری از داده‌های تابلویی، دو گرایش متفاوت در تحلیل روند زمانی این توابع شکل گرفت. در یک گرایش فرض می‌شود کارایی فنی در طی زمان ثابت است و تغییر نمی یابد و در دیگری این فرض پذیرفته است که ساختار تکنولوژی در طی زمان تغییر می یابد و بنابراین جزء ناکارایی تابعی از زمان است. متناظر با این دو نگرش، روش های متعددی نیز برای پرداختن به این موضوع توسعه یافت که از جمله آن می توان به مدل اثرات تصادفی صحیح اشاره کرد. در این مدل که توسط Green, (2005) معرفی شد، اجازه داده می شود که عرض از مبدأ ثابت نبوده و در بین بنگاه‌های تولیدی به صورت اثرات ثابت و یا تصادفی تغییر نماید و در نتیجه ناهمگنی میان بنگاه‌ها که بعضاً ناشی از تفاوت‌های سبک مدیریتی و یا سطوح متفاوت مهارت کارکنان است از جزء ناکارایی جدا شود.

با توجه به اینکه در این مطالعه از الگوی هزینه مرزی تصادفی استفاده شده است، در ادامه به تشریح جزئیات آن خواهیم پرداخت. در این روش تابع هزینه مرزی تصادفی به فرم زیر می‌باشد(Billoti & Ilardi, 2012):

(۲)

$$C_{it} = c(w_{it}, y_{it}; \beta)\exp(\vartheta_{it} + u_{it})$$

(۳)

$$u_{it} = Z_{it}\delta + \omega_{it}$$

که در آن C_{it} معرف میزان هزینه تولید بنگاه iام در زمان t ام، w_{it} نشان دهنده ماتریس متناجس از قیمت K نهاده، y_{it} میزان تولید شیر و β نیز بردار نامعلوم از ضرایبی است که بایستی براورد گردند. همچنین u_{it} جمله ناکارایی، غیرمنفی و از توزیع نرمال منقطع شده با میانگین M_{it} $(M_{it} = Z_{it}\delta)$ و واریانس σ_u^2 برخوردار و مستقل از ϑ_{it} است. جمله ϑ_{it} نیز بیانگر اجزای اخلال تصادفی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس σ_ϑ^2 است. Z_{it} از متغیرهای مؤثر بر اندازه ناکارایی در طول دوره مورد بررسی و δ برداری از ضرایب مجهول است.

اگر یک بنگاه ۱۰۰ درصد کارا باشد، جزء ناکارایی صفر است و بر روی منحنی هزینه مرزی قرار دارد. در غیر اینصورت از منحنی هزینه مرزی فاصله خواهد داشت. بدین ترتیب کارایی در هزینه از تقسیم مقدار هزینه مرزی تصادفی بر هزینه واقعی بنگاه به شکل زیر محاسبه می‌شود:

(۴)

$$CE_{it} = \frac{c(w_{it},y_{it},\beta)\exp\{\vartheta_{it}\}}{c(w_{it},y_{it},\beta)\exp\{\vartheta_{it}\}\exp\{u_{it}\}} = \exp\{-u_{it}\}$$

با داشتن اطلاعات کافی از قیمت نهاده‌ها و میزان تولید محصول و با فرض اینکه ϑ_{it} و u_{it} بطور مستقل از یکدیگر توزیع شده‌اند، پارامترهای معادلات (۲) و (۳) قابل براورد است. در این راستا از روش حداکثر درستنمایی با توزیع‌های متفاوت آماری می‌توان بهره جست که نتایج حاصل از آنها تفاوت چندانی با یکدیگر ندارد (Green, 2005). نکته‌ای که در اینجا بهتر است به آن اشاره شود، این است که امکان براورد مستقیم u_{it} وجود ندارد. بلکه آنچه که در نتیجه براورد پارامترهای تابع هزینه تصادفی قابل مشاهده است، ε_{it} می‌باشد. برای حل این مسئله Jondrow et al. (1982) نشان دادند که u_{it} مشروط بر ε_{it} می‌تواند به ترتیب زیر برآورد گردد:

www.SID.ir

Archive of SID

(۵)
$$E[u_{it}|\varepsilon_{it}] = \frac{\sigma\lambda}{1+\lambda^2}\left[\frac{\phi(w_i)}{1-\phi(w_i)} - w_i\right]$$

در مرحله بعد به منظور براورد اثرمتغیرهای برون زایی همچون شاخص تغییرات اقلیم (THI) بر کارایی، دوشیوه را می‌توان پیش گرفت. اول اینکه بدون در نظر گرفتن متغیر THI ابتدا کارایی براورد و سپس در مرحله دوم اثر آن بر کارایی، تخمین زده شود. روش دیگر این است که عوامل تعیین کننده کارایی همچون THI مستقیماً در مدل لحاظ و سپس ضرایب معادلات (۲) و (۳) به طور همزمان برآورد شود. Wang & Schmidt (2002) نشان دادند که استفاده از روش دو مرحله‌ای نتایج تخمین را اریب و ناکارا می کند. بنابراین در این مطالعه از روش دوم یعنی براورد همزمان پارامترهای معادلات (۲) و (۳) استفاده شد.

در این جا تابع هزینه شیر به صورت $C_{it} = f(p_{1t}, p_{2t}, p_{3t}, p_{4t}, p_{5t}, y_{it})$ می‌باشد که در آن $p_{1t}, p_{2t}, p_{3t}, p_{4t}, p_{5t}$ به ترتیب قیمت کنسانتره، نیروی کار، انرژی، علوفه تر و علوفه خشک و y_{it} میزان تولید شیر برای منطقه iام در سال tام است. به دلیل اینکه تابع هزینه ترانسلوگ جزو توابع انعطاف پذیر و دارای مزایایی همچون کافی بودن تعداد پارامترها و عدم محدودیت بر ساختار تکنولوژی تولید می باشد، بنابراین در این مطالعه از فرم ترانسلوگ در براورد هزینه مرزی تصادفی به ترتیب زیر بهره گرفته شد:

(۶)
$$ln(C_{it}) = \beta_0 + \sum_{j=1}^{n}\beta_j lnP_j + \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\beta_{ij} ln(P_j)\ln(P_k) + \sum_{j}^{n}\gamma_{jq}\ln(y_i)\ln(P_j) + \gamma_q lny_i + \frac{1}{2}\gamma_{qq}(\ln(y_i))^2 + \vartheta_{it} + u_{it}$$

لازم به توضیح است که اثر شاخص رطوبتی - دمایی (THI) به عنوان متغیر برون‌زا بر تغییرات کارایی هزینه در معادله (۳) لحاظ گردید. این شاخص به شکل مناسبی اثرات دما و رطوبت را توأم با هم به عنوان استرس گرمایی بر میزان تولید شیر می‌تواند بررسی کند که با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Dickmen & Hansen, 2009):

(۵)
$$THI = (0.8*\text{دمای محیط}) + [(\text{دمای محیط} - 14.4)*(\text{رطوبت نسبی}/100) + 46.4]$$

از آنجایی که در این پژوهش براورد تابع هزینه تولید شیر با توجه به اطلاعات موجود در سطح استان صورت گرفته بنابراین به طور ضمنی فرض شده است که تمام گاوداری ها موجود در هر منطقه از نظر هزینه تولید همگن هستند.

داده‌ها

به منظور برآورد تابع هزینه اطلاعات گاوداریهای صنعتی در یازده منطقه کشور برای شش دوره یعنی سال‌های ۱۳۶۹، ۱۳۷۲، ۱۳۷۹، ۱۳۸۶، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۵ از آمارنامه گاوداری‌های صنعتی، منتشر شده توسط مرکز آمار ایران استفاده شد. این مناطق دربرگیرنده استان هایی است که بیش از دو درصد از تولید کل شیرخام در گاوداری های صنعتی را به خود اختصاص می دهند که شامل استان اصفهان، آذربایجان شرقی، اردبیل، تهران، قم، البزر، خراسان شمالی، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، زنجان، قزوین، سمنان، فارس، کرمان، مازندران، گلستان، مرکزی و یزد است اما به دلیل تغییرات بوجود آمده در تقسیمات کشوری در نهایت ۱۶ استان مذکور به ۱۱ منطقه تقسیم شد. این گروهها شامل ۱-اصفهان، ۲-آذربایجان شرقی و اردبیل، ۳-تهران و قم و البرز، ۴-خراسان شمالی و رضوی و جنوبی، ۵- زنجان و قزوین، ۶- سمنان، ۷- فارس، ۸- کرمان، ۹- مازندران و گلستان، ۱۰- مرکزی و ۱۱- یزد میباشد. علاوه بر این اطلاعات هواشناسی مورد نیاز شامل دما و رطوبت از آمارنامه‌های هواشناسی استخراج و تغییرات این شاخص‌ها برای مرکز هر استان در نظر گرفته شد. لازم به توضیح است که برای محاسبه هزینه

www.SID.ir

Archive of SID

تولید مناطقی که از چند استان تشکیل می شوند از جمع اطلاعات استان‌های مورد نظر (چون اطلاعات آماری جمع آوری شده توسط مرکز آمار به صورت کل برای گاوداری‌های صنعتی شیری به تفکیک هر استان است) و برای شاخص دما-رطوبت کماکان از اطلاعات هواشناسی مرکز استان قبل از تغییرات تقسیم بندی کشوری استفاده شد.

نهاده‌های لحاظ شده در براورد تابع هزینه مرزی تصادفی شیرخام شامل، خوراک دام متشکل از سه جزء کنسانتره، علوفه سبز و علوفه خشک، نیروی کار و انرژی مصرفی می‌باشد. برای محاسبه قیمت کنسانتره از میانگین وزنی کنسانتره آماده، جو، ذرت دانه‌ای، سبوس، کنجاله و ملاس و برای علوفه سبز از میانگین وزنی ذرت علوفه‌ای، یونجه‌تر، شبدر و اسپرس تر و در نهایت بمنظور محاسبه قیمت علوفه خشک از میانگین وزنی کاه، یونجه خشک، شبدر و اسپرس خشک استفاده شد. همچنین لازم به توضیح است که قیمت انرژی مصرفی در واحدهای گاوداری از طریق میانگین وزنی قیمت انواع انرژی شامل آب، برق، نفت سفید، گازوئیل، گازطبیعی، گاز مایع و بنزین محاسبه گردید و کلیه اطلاعات مذکور از مرکز آمار ایران اخذ شد. در نهایت براوردها نیز با استفاده از نرم افزار R صورت پذیرفت. همچنین لازم به توضیح است که در گاوداری های صنعتی مورد مطالعه، علاوه بر تولید شیر، تولید کود و گاوپرواری نیز صورت می‌گیرد. در این شرایط به منظور برآورد تابع هزینه شیرخام دو نگرش کلی را می‌توان پیش گرفت. اول پذیرفتن دامداریها به عنوان یک واحد تولیدی چند محصوله و دوم خالص سازی مقدار نهاده‌ها تنها برای تولید شیر خام و برآورد تابع هزینه با یک محصول می باشد. از آنجایی که واحد اندازه‌گیری محصولات تولیدی متفاوت است (در بخشی از فروش دام همانگونه که توضیح داده شد، تعداد حائز اهمیت است در حالی که تولید شیر بر اساس مقیاس وزنی می باشد) بنابراین در این مطالعه با خالص سازی هزینه تولید، از تابع هزینه تک محصولی استفاده شد.

برای خالص سازی هزینه تولید شیرخام، ابتدا ترکیب خوراک دام برای گاو ماده، گاو نر پرواری، گوساله و تلیسه بر طبق نظر کارشناسان علوم دام، در اقلام اساسی خوراک دام مشخص و با توجه به تعداد دام نر پرواری موجود در گله، میزان خوراک دام این گروه از کل مصرف خوراک دام حذف شد. سپس درآمدهای حاصل از فروش دام (تلیسه، گاوماده حذفی و گوساله) و کود محاسبه و از هزینه ها کسر گردید. در نهایت هزینه خالص سازی شده در برآورد تابع هزینه شیر خام مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

همان گونه که در بخش قبل توضیح داده شد، در این مطالعه به منظور تعیین عوامل مؤثر بر کارایی هزینه گاوداری های شیری در ایران و اثرپذیری آن از تغییرات اقلیمی از تابع هزینه مرزی تصادفی در فرم ترانسلوگ استفاده شد. قبل از براورد تابع هزینه به منظور اعمال شرط همگنی در ابتدا قیمت نهاده‌ها با استفاده از قیمت علوفه خشک نرمال سازی شد و بنابراین قیمت این نهاده در معادله (۲) حذف گردید. سپس معادلات (۲) و (۳) با استفاده از رهیافت Battese & Coelli (1995) براورد گردید. قبل از تفسیر نتایج حاصله لازم است به ذکر است که دو تابع هزینه مقید برای آزمون فرم تابعی کاب داگلاس و وجود بازدهی ثابت نسبت به مقیاس نیز براورد شد. در بررسی فرم تابعی کاب داگلاس ضرایب $\boldsymbol{\beta_{ij}}$، $\boldsymbol{\gamma_{jq}}$ و $\boldsymbol{\gamma_{qq}}$ برابر **صفر** قرار گرفت و نتایج حاصله در سطح معناداری ۹۵ درصد نشان داد که فرضیه صفر مبنی بر وجود فرم کاب داگلاس پذیرفته نیست و فرم تابعی ترانسلوگ توضیح مناسب‌تری از هزینه تولید شیر ارائه می کند. همچنین در آزمون دیگری با برابر صفر قرار دادن $\boldsymbol{\gamma_{qq}}$ و $\boldsymbol{\gamma_{q}}$ فرضیه بازده ثابت نسبت به مقیاس آزمون شد که در آن نیز نتایج نشان داد که در سطح معناداری ۹۹ درصد، تابع هزینه ترانسلوگ دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس نیست و بنابراین سطح تولید بر میزان هزینه اثرگذار است. البته سطح معناداری ضرایب براوردی معادله (۲) که در جدول (۱) ارائه شده نیز مؤید نتایج مذکور است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج حاصل از براورد تابع هزینه مرزی تصادفی شیر در فرم ترانسلوگ برای استان‌های منتخب

پارامتر	ضرایب	خطای معیار	پارامتر	ضرایب	خطای معیار
β_0	۱۱/۳۳***	۰/۸۹	lp_1lp_4	۰/۹۹***	۰/۱۲
lp_1	-۱۶/۱۰***	۰/۲۵	lp_2lp_3	۰/۴۹***	۰/۰۶
lp_2	۳/۸۴***	۰/۸۰	lp_1lp_5	-۱/۵۷***	۰/۳۸
lp_3	۰/۷۶	۰/۵۹	lp_2lp_4	-۰/۳۶***	۰/۰۹
lp_4	۱/۱۳	۰/۹۱	lp_3lp_4	-۰/۰۷	۰/۱۳
lp_5	۹/۵***	۱/۰۷	lp_3lp_5	۰/۶۴**	۰/۳۴
lp_1lp_1	۰/۵۴***	۰/۱۶	lp_1ly	-۲/۶۶**	۰/۵۲
lp_2lp_2	-۰/۰۴	۰/۰۹	lp_2ly	۰/۳۱***	۰/۱۰
lp_3lp_3	-۰/۲۴*	۰/۱۴	lp_3ly	۰/۳۷*	۰/۲۲
lp_4lp_4	-۰/۰۴	۰/۰۹	lp_4ly	۰/۷۵**	۰/۱۵
lp_5lp_5	۰/۶۴***	۰/۱۱	lp_5ly	۱/۰۱***	۰/۳۲
lp_1lp_2	۰/۰۳	۰/۲۸	ly	۱/۹۵**	۰/۴۵
lp_1lp_3	-۰/۶۶***	۰/۱۸	$lyly$	-۰/۵۶***	۰/۱۳
Efficiency effect					
Constant	۱/۲۱	۰/۹۶			
THI	**-۰/۰۳	۰/۰۱			

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان گونه که قابل ملاحظه است اکثر متغیرها در مدل براوردی معنادار هستند. همچنین مقدار آماره والد برابر ۳۶۷/۱۱ بدست آمده که فرضیه برابر صفر بودن همه متغیرها را رد می‌کند.

در بخش دوم نتایج ارائه شده در جدول (۱) ضرایب براوردی معادله (۳) را نشان می‌دهد. همان گونه که قابل ملاحظه است، شاخص THI بر کارایی هزینه تولید شیر دارای اثر معنادار و منفی است. این بدین معنا است که با افزایش دما و رطوبت کارایی تخصیصی گاوداری های شیر کاهش خواهد یافت. به نحوی که با افزایش یک واحدی این شاخص، میزان کارایی هزینه تولید شیر در مناطق مورد مطالعه تقریب به ۰/۰۳ واحد کاهش می یابد. این امر را می توان ناشی از افزایش هزینه به منظور خنک نگه داشتن دام و در عین حال کاهش میزان تولید شیر و باروری دام در نتیجه افزایش شاخص THI دانست.

از دیگر نتایجی که به واسطه براورد تابع هزینه مرزی تصادفی قابل بیان است، میزان کارایی است. خروجی های الگو براوردی نشان می دهد که متوسط کارایی هزینه در تولید در طی دوره‌ی مورد بررسی برابر ۰/۷۰ است. بنابراین کارایی هزینه تولید حدود ۳۰ درصد با مقدار کاملاً کارای آن فاصله دارد. همچنین متوسط کارایی هزینه در مناطق مختلف به ترتیب زیر می‌باشد:

جدول ۲- میانگین کارایی هزینه گاوداری‌های شیری صنعتی در استان‌های منتخب

شماره مناطق	نام استان	میانگین کارایی
۱	اصفهان	۰/۵۰
۲	آذربایجان شرقی ، اردبیل	۰/۷۷
۳	تهران، قم و البرز	۰/۵۸
۴	خراسان رضوی، شمالی و جنوبی	۰/۶۶
۵	زنجان و قزوین	۰/۷۲
۶	سمنان	۰/۷۵
۷	فارس	۰/۷۳
۸	کرمان	۰/۷۰
۹	مازندران و گلستان	۰/۷۸
۱۰	مرکزی	۰/۶۸
۱۱	یزد	۰/۶۷

مأخذ: یافته های پژوهش

که درآن مناطق ۱ و ۳ شامل استان‌های اصفهان، تهران، قم و البرز دارای کمترین و مناطق ۲ و ۹ شامل استان‌های آذربایجان شرقی، اردبیل، مازندران و گلستان دارای بیشترین کارایی هزینه تولید شیر هستند.

در تابع هزینه به فرم ترانسلوگ، تفسیر مستقیم پارامترها امکان پذیر نیست و برای این منظور بهتر است کشش‌های قیمتی نهاده‌ها محاسبه و مورد تحلیل قرار گیرد. جدول (۳) نتایج حاصل از کشش های خود قیمتی پنج نهاده مورد مطالعه را نشان می دهد.

جدول (۳): کشش های خود قیمتی تقاضای عوامل تولید شیر

	کنسانتره	علوفه تر	علوفه خشک	نیروی کار	انرژی
مقدار کشش	-۰/۶۵	-۱/۰۵	-۱/۱۳	-۱/۴	-۰/۳۱

مأخذ: یافته های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

علامت منفی تمامی این کشش‌ها نشان می‌دهد که شرط تقعر در قیمت نهاده‌ها برای تابع هزینه شیرخام در فرم ترانسلوگ برقرار است. همچنین مقدار عددی کشش تقاضای نهاده‌های تولید نشان می‌دهد که کنسانتره به عنوان مهمترین نهاده در تولید شیر دارای تقاضای کشش ناپذیر است. بنابراین دامداران در مقابل تغییرات قیمت آن نمی‌توانند انعطاف پذیری نشان دهند.

نتیجه گیری

نگرانی در رابطه با گرم شدن زمین و موضوعات پیرامون آن روز به روز در حال افزایش است. تغییر اقلیم در نتیجه تغییرات آب و هوایی بر بخش‌های مختلف اقتصاد و به ویژه کشاورزی اثرگذار است. تحقیقات نشان می‌دهد که در میان فعالیت‌های مختلف کشاورزی، دام-های شیری نسبت به تنش‌های گرمایی ایجاد شده در نتیجه تغییرات آب و هوایی، بسیار حساس هستند و این مسئله مستقیماً بر کارایی و سود آوری این واحدها اثر گذار است. علی رغم اهمیت بالای این موضوع اما مطالعات اقتصادی که به تحلیل ارتباط کارایی واحدهای تولید شیر و تغییرات اقلیمی پرداخته باشد بسیار محدود است. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر تغییرات اقلیمی بر کارایی هزینه واحدهای تولید شیر در نظر گرفته شد و برای این منظور با مروری بر ادبیات موضوع از تابع هزینه مرزی تصادفی با فرم ترانسلوگ بهره گرفته شد. سپس با تقسیم تابع هزینه مرزی تصادفی بر هزینه واقعی بنگاه میزان کارایی هزینه برای هر منطقه براورد شد. نتایج نشان داد که دو منطقه "اصفهان" و "تهران، قم و البرز" کمترین و مناطق "آذربایجان شرقی و اردبیل" و "گلستان و مازندران" دارای بیشترین کارایی هزینه تولید شیر هستند. این بدان معنا است که در این مناطق تخصیص منابع نسبت به سایر مناطق بهینه تر صورت گرفته و این مناطق توانسته اند برای تولید سطح مشخصی شیر، هزینه کمتری را صرف نمایند و فاصله کمتری را تا تابع هزینه مرزی داشته باشند. آمارها نیز نشان می دهد که منطقه‌ی "آذربایجان شرقی و اردبیل" به طور متوسط در دوره مورد مطالعه، نسبت به سایر مناطق دارای بیشترین میزان تولید شیر به ازای مصرف هرکیلوگرم مصرف کنسانتره و علوفه دانه‌ای بوده است و از آنجایی که خوراک دام بیشترین سهم را در هزینه تولید دارد بنابراین بالاترین کارایی هزینه برای این منطقه دور از انتظار نیست. علاوه بر این متوسط شاخص THI برای منطق مختلف در دوره‌ی مورد بررسی ۶۱/۱۲ بوده که نتایج نشان داد اثر مثبت و معناداری بر ناکارایی هزینه داشته است. به طوری که با افزایش یک واحدی شاخص THI میزان ناکارایی ۰/۰۳ واحد افزایش می‌یابد. این افزایش ناکارایی می‌تواند ناشی از کاهش تولید، افزایش هزینه‌های تولید از جمله مصرف بیشتر انرژی برای خنک نگه داشتن دام، کاهش تولید مثل و غیره باشد. کاهش کارایی هزینه به معنای افزایش قیمت تمام شده شیر و در نتیجه کاهش مصرف آن و به تبع کاهش رفاه مصرف کنندگان محصولات لبنی است. این در حالی است که بیشترین تمرکز سیاست گذاران در این حوزه بر بهبود نژاد دام به منظور تولید بیشتر شیر است. بنابراین لازم است در سیاست اصلاح نژاد تنها به انتخاب ژنتیکی برای افزایش تولید شیر توجه نشود، بلکه سازگاری آن با شرایط اقلیمی نیز مد نظر قرار گیرد. علاوه بر این، ارتباط مثبت میان شاخص THI و ناکارایی هزینه نشان می‌دهد که صنعت تولید شیر در کشور بایستی با توجه به ویژگی های اقلیمی هر منطقه توسعه یابد و نژاد دام‌های هر منطقه به گونه ای انتخاب شود که سازگار با شرایط اقلیمی آن باشد. در حالی که آمارهای موجود نشان می دهد که توسعه گاوداری‌های صنعتی شیر در تمام استان های کشور که دارای اقلیم های متفاوتی هستند، بر پایه نژاد هلشتاین صورت گرفته و بیش از ۷۰ درصد از دام های موجود را به خود اختصاص می‌دهند. استفاده از یک نوع نژاد دام برای تمام مناطق کشور و توسعه تولید در مناطق گرمسیر موجب بالا رفتن قیمت تمام شده شیر در کشور خواهد شد. همچنین در مطالعات آتی پیش‌بینی روند تغییرات اقلیمی در سالهای آتی و اثرگذاری آن بر کارایی تولید شیر نیز پیشنهاد می‌شود.

REFERENCES

1. Ahmadi F. Radmanesh F. Mirabbasi R., (2015). Trend Analysis of the Average Temperature in Southern Half of Iran during the Recent Four Decades. *Water and Soil Science*, 25(3): 221-225. (In Farsi)

www.SID.ir

Archive of SID

2. Belotti F., Daidone S., Ilardi G. and Atella V. (2012). Stochastic frontier analysis using Stata. *CEIS Tor Vergata*, research paper series, 10(251): 1-47.
1. Bohmanova, J., Misztal, I., and Cole. J.B. (2007). Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *Journal of Dairy Science*, 90:1947–1956.
2. Coelli T.J., Rao D.S.P., O'Donnell C.J., Battese G.E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*, (2nd ed.). Springer, New York.
3. Darwin, R. (2001). *Climate Change and Food Security*. Agricultural Information Bulletins, United States Department of Agriculture, Economic Research Service, No 33645.
1. Dikmen, S. & Hansen, P.J. (2009). Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment*? Journal of Dairy Science*, 92, 109-116.
2. Dourandish A., Nikoukar, A. Hosseinzadeh, M. and Lavshabi, A. (2013). Estimating Multi-output Technical Efficiency for the Dairy Farms of the Northern Khorasan Province (Applying Stochastic Production and Stochastic Distance Frontiers). *Agricultural Economics and Development*. 27(2): 114-122. (In Farsi)
3. Food and Agricultural Organization. (2008). *Climate Change and Food Security*. FAO, Rome, from http://www.fao.org/forestry/15538-079b31d45081fe9c3dbc6ff34de4807e4.pdf.
4. Frumhoff, P.C., McCarthy, J.J., Melillo, J.M., Moser, S.C. and Wuebbles, D.J. (2007). *Confronting Climate Change in the U.S. Northeast: Science, Impacts, and Solutions*. Synthesis report of the Northeast Climate Impacts Assessment (NECIA), Union of Concerned Scientists, Cambridge, MA.
5. Greene, W. (2005). Fixed and random effects in stochastic frontier models. *Journal of Productivity Analysis*, 23: 7–32.
6. Hansen, P. J. (2007). Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology*, 68(S1): S242–S249.
7. Hatfield, J., Boote, K., Fay, P., Hahn, L., Izaurralde, C., Kimball, B.A., and Mader, T., (2008). *The Effects of Climate Change on Agriculture, Land Resources, Water Resources, and Biodiversity in the United States*. A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research, 362. Washington DC, 21–47.
8. Hoseini, S.S., Nazari, M.R. & Araghinejad, S. (2013). Investigating the impacts of climate on agricultural sector with emphasis on the role of adaptation strategies in this sector, *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 44(1): 1-16. (In Farsi)
9. Jiang, N. and Sharp, B. (2014). Cost Efficiency of Dairy Farming in New Zealand: A Stochastic Frontier Analysis. *Agricultural and Resource Economics Review*, 43 (3): 406-418.
10. Jondrow, J., Lovell, C., Materov, I. and Schmidt, P. (1982). On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics*, 19: 233–238.
11. Key N. and Sneeringer S., (2014). Potential effects of climate change on the productivity of U.S. dairies, *American. Journal of Agricultural Economic*, 96(4): 1136–1156.
12. Mader, T. L. (2003). Environmental stress in confined beef cattle. *Journal of Animal Science*, 81: E110–E119.
13. Mehrabi Boshrabadi H. & Renato R. (2007). *Analysis of technical efficiency and varietal differences in pistachio production in Iran using a meta-frontier analysis*. Contributed paper at the 51th annual conference, February 13-16, 2007, Queenstown, New Zealand, 10425, Australian Agricultural and Resource Economics Society.
14. Molaei M. & Sani F. (2017). Evaluating the Impact of Environmental Pollutants on Technical Efficiencies of Dairy Farms Using Stochastic Frontier Analysis, *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*. 48(1): 35-42. (In Farsi)
15. Mukherjee, D., Bravo-Ureta, B. and DeVries, A. (2013). Dairy Productivity and Climatic Conditions: Econometric Evidence from South-eastern United States. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 57 (1): 123–140.
16. O'Donnell CJ, Coelli T.J. (2005). A Bayesian approach to imposing curvature on distance functions. *Journal of Econometrics*, 126(2):493–523.
17. Qi l., Bravo-Ureta B. E., and Cabrera V. E. 2015. From cold to hot: Climatic effects and productivity in Wisconsin dairy farms, *Journal of Dairy Science*, 98:1–14.
18. Reilly, J., (1999). What does climate change mean for agriculture in developing countries? A comment on Mendelsohn and Dinar. *The World Bank Observer*, 14(2): 295-305.
19. Rhoads, M. L., Rhoads, R. P., VanBaale, M. J., Collier, R. J., Sanders, S. R., Weber, W. J. Crooker, B. A. and Baumgard. L. H. (2009). Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating

www.SID.ir

Archive of SID

Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *Journal of Dairy Science*. 92:1986–1997.

20. Sauer J, Frohberg K, and Hockmann H. (2006). Stochastic efficiency measurement: the curse of theoretical consistency. *Journal of Applied Economics*, 9(1):139–165.
21. Shahnavazi A. (2017). Determining the efficiency rank of irrigated crops in Iranian agricultural sector, *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*. 48(2): 227-240. (In Farsi)
22. St-Pierre, N.R., Cobanov, B. and Schnitkey, G. (2003). Economic Loss from Heat Stress by US Livestock Industries. *Journal of Dairy Science*, 86 (E Suppl.): E52–E77.
23. Tucker, C.B., Rogers, A.R. and Shutz, K.E. (2007). Effect of solar radiation on dairy cattle behavior, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science*, 109(S2-4):141–154.
24. Wang, H., and Schmidt, P. (2002). One Step and Two Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels, *Journal of Productivity Analysis*, 18: 129–144.
25. West, J. W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle, *Journal of Dairy Science*. 86: 2131–2144.

www.SID.ir