Archive of SID.ir

University of Sistan and Baluchestan

Stable Economy Journal

Online ISSN: 2821 - 1049

Iranian Scientific Social Welfare Association

Prediction of Fiscal Decentralization Considerring Energy Consumption and Environmental Effects: By using Hybrid Intelligent Models Optimization Algorithms

Ebrahim Anvari[1] | Elham Jafari[2] | Hassan Frazmand[3] Amir Hossein Montazer Hojet[4]

1. Corresponding Author, Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Email: e.Anvari@scu.ac.ir

2 Ph.D. Student in economics, Department of Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: e-jafari@ scu.ac.ir

3 Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: hfrazmand@scu.ac.ir

4 Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Email: a.hojat@scu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received:8Feburary2024
Revised in revised form:28 March 2024
Accepted: 3April2024
online: 3April2024

JEL: *H77, C22, C4*

Keywords:
Fiscal decentralization,
Artificial neural network,
Energy consumption.

ABSTRACT

Fiscal decentralization refers to the transfer of responsibility and authority of revenue and spending decisions from the central government to lower levels. In recent years, with the increase in energy consumption, global warming, carbon emissions, and climate change, the issue of fiscal decentralization and its environmental effects has received attention. Because fiscal decentralization has an important effect on promoting clean energy sources, reducing energy consumption and reducing carbon emissions. In the present study, Hybrid intelligent models have been used to developed to predict and analyze the effect of fiscal decentralization from two dimensions of expenditure and revenue on energy consumption and its environmental environment by combining particle swarm optimization algorithms, genetics and neural network. Controlled optimization algorithms enhance all prediction steps. For this purpose, seasonal data was used during the period 1996-2022. In comparing the results of the implementation of each model, income decentralization has had better overall performance compared to the expenditure decentralization model due to the lowest values of root mean error, absolute mean error and the R highest value.

According to the research results, resilient backpropagation neural network in predicting revenue decentralization and Scaled conjugate gradient backpropagation neural network has a high power in predicting expenditure decentralization in the country. Also, the value of R statistic and, the results of the combination optimizer model (GPA) and the neural simulation model (GAPSO) in predicting the decentralization of expenditure and revenue showed that the decentralization of revenue had the best performance compared to the model of decentralization of expenditure.

Cite this article : Anvari, E.,Jafari, E.,Frazmand, H., Montazer Hojet,A.H. (2024). Prediction of Fiscal Decentralization Considerring Energy Consumption and Environmental Effects : By using Hybrid Intelligent Models Optimization Algorithms Title of paper. *Stable Economy Journal*, 5 (1), 28-62. DOI: 10.22111/sedj.2024.47942.1445

© The Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

DOI: 10.22111/sedj.2024.47942.1445

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Extended Abstract

Introduction Fiscal decentralization involves the transfer of expenditure and revenue obligations, along with other functions, from the central government level to lower levels. Some studies consider this transition as a factor that brings economic growth, greater efficiency and equality. According to this theory, the policies of local governments are closer to the economic issues of people and their attitudes, and with the increase of information symmetry, it creates the basis for creating more prosperity and productivity in the production of public goods and services (Otz, 2008).

Types of decentralization include political, administrative and financial decentralization. The concept of fiscal decentralization includes the power and authority to generate revenue for local government to make decisions about spending. The implementation of decentralization policy by increasing the role of citizens in economic, social and cultural planning will increase cooperation among local people, reduce political power, increase competition between local governments and reduce government inefficiency. Also, the policy of decentralization by distributing monopolistic power among the lower levels of the government reduces the incentive to create rent-seeking behavior (Khanzadi et al., 2017).

Decentralization as an important path leads to better performance, greater equality and faster economic growth. In this context, according to Jay et al. (2020), the local government manages regional development better. The local government has a lot of momentum in responding to the needs of the people and residents due to its proximity to the service recipients and having the advantage of having a detailed knowledge of the people's demands (Tanzi, 1996). With decentralization, underprivileged and underprivileged areas in the growth stage will have more equitable allocation of urban services (Ji et al., 2020). In relation to the environmental effects, some governments set low environmental standards for the industry related to the environment. Whereas, unlike central governments, local governments have relatively focused more on environmental policies (Hao et al., 2020). So that the local governments have not followed the laws established by the central governments (Jordan, 1999). In the analysis of the impact mechanism of financial and environmental decentralization, there is not much consensus about their relationship with the two methods of cost and revenue decentralization (Kwai et al., 2019). According to some studies, fiscal decentralization has increased downward competition by destroying the environment (Chen and Chang, 2020). On the other hand, other studies showed that fiscal decentralization increased the quality of the environment and was associated with upward competition (Lee et al., 2020). Accordingly, the relationship between fiscal decentralization and the environment is nonlinear in the period of financial decentralization. So that after the transition period of decentralization, local governments move towards the approach of promoting competition along with improving environmental conditions (Pen et al., 2021, Jiang and Li, 2021). In addition, competition and decentralization will affect energy prices upwards or downwards and will lead to the attraction of companies and industries and the expansion of economic activities (Shao et al., 2021). Therefore, the purpose of this research is to examine the prediction of the fiscal decentralization policy by considering energy consumption and environmental effects in Iran. After the introduction, theoretical foundations, history of research and studies have been discussed.

Method It suggests the use of neural networks to solve optimization problems in cases where the use of linear programming or the Lagrange coefficient is not possible. To solve these problems, a multilayer perceptron is used to approximate the objective functions. The same process can be followed in the constraints. This proposal determines the activation function to be used and the training criteria using the dataset according to the defined range of variables. This process makes it possible to transform objective functions into other functions, which can then be used to solve optimization problems. The objective function is approximated by a non-linear regression with the aim of obtaining a new function that facilitates solving the optimization problem. The activation function of the neural network should be chosen so that the derivative of the transformed objective functions is a polynomial. Once the new objective functions are calculated, the problem can be solved by other techniques. The same process can be applied to inequality constraints, but it is necessary to create gaps to remove the constraints (Villarubia et al., 2018).

Genetic algorithm and particle swarm optimization algorithm

Genetic algorithm is used as a method to optimize the search tool for difficult problems based on the principle of genetic selection. In addition to optimization, it also includes the purpose of machine learning and research and development. It is analogous to biology for the production of chromosomes, with variables such as selection, crossover, and mutation constituting the genetic operations and initially applied to a random population. The purpose of genetic

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

algorithm is to provide solutions for successive generations. The aspect of biological evolution and the theory of natural selection can be considered as the basis of the definition of the genetic algorithm. With the application of search optimization in computing and artificial intelligence, searching large and unorganized data using genetic algorithms has the greatest impact. (Dom Bill, 2013).

The particle swarm optimization (PSO) algorithm was first proposed by Kennedy and Eberhart (1955). This algorithm is very attractive due to its simple implementation and fewer control parameters. The social behavior of birds can be considered an algorithmic operation like the mentioned algorithm. To solve optimization problems, flock of birds is interpreted as a group of particles and each particle represents a solution. Swarm of space particles search in certain dimensions and find the best solution that optimizes the desired problem (Al-Tamali, 2021).

Advanced hybrid algorithm

Advanced Hybrid Algorithm (GAPSO) is obtained by combining the advantages of two genetic algorithms and particle swarm optimization algorithm. In this method, first the genetic algorithm operators and then the particle swarm optimization algorithm operators are performed on the members of this population. The hybrid programming algorithm transforms the hierarchical tree structure into a linear structure with fixed length. Therefore, it solves hierarchical problems by turning them into genetic programming problems. Compared to genetic programming, combinatorial programming algorithm improves the structure of solutions. Combined with the particle swarm optimization algorithm, it optimizes the convergence of the solutions. The hybrid programming algorithm uses a fixed-length string to implement hierarchical problem encoding, which simplifies the algorithm and integrates it with programming algorithms that have specific structures.

Results : According to the research history described, in this research to investigate and predict the effect of fiscal decentralization on energy consumption and its environmental effects according to the model (Chang et al., 2020 and Shia et al., 2022). The following relationships are used.

$$\mathrm{RDC}_t = \beta_0 + \beta_1 AV_t + \beta_2 IND_t + \beta_3 UR_t + \beta_4 EC_t + \beta_5 \mathrm{POLL}_t + U_t$$

$$EDC_t = \beta_0 + \beta_1 AV_t + \beta_2 IND_t + \beta_3 UR_t + \beta_4 EC_t + \beta_5 \mathrm{POLL}_t + U_t$$

In the above relationships, RDC is the income decentralization variable and EDC is the expenditure decentralization variable as dependent variables. To calculate the income decentralization variable, the ratio of provincial income to total provincial expenditures (sum of expenditure credits and acquisition of capital assets) has been used. Also, the decentralization of expenditures includes the ratio of construction credits of each province to the total construction budget of the country.

POLL variable indicates the amount of carbon dioxide gas emission as an indicator of environmental pollution. To calculate this variable, the carbon emission model based on fuel is used according to the following equation.

$$Co_2 = \sum A_{it}\, CCF_{it} HE_{it} COF_{it} \left(\frac{44}{12}\right)$$

In the above relationship, A is the consumption of each fuel, CCF is the amount of carbon, HE is the calorific value, COF is the oxidation carbon and the weight ratio of molecules to carbon. IND is the index variable of industrialization. Urbanization rate variable UR is obtained by dividing the urban population of each province by the total population of the province. EC is the energy consumption variable. This variable includes gasoline, kerosene, gas oil, heating oil, electricity, and natural gas calculated per physical unit of each carrier. In order to scale the energy units (petajoule), the conversion factor of each carrier has been used according to the energy balance sheet (2018). Also, AV is a variable of economic growth. In this research, the added value of each province is considered as economic growth. The statistical population of this research includes the seasonal data of 1996-2022for 31 provinces of the country.

The statistics and information related to the provinces have been collected from the statistical yearbook of Iran Statistics Center. MATLAB software was used for data analysis. In the current research model, backpropagation feedforward neural network simulator is used along with pseudo-Newton backpropagation, regular Bayesian backpropagation, Lunberg-Marquardt backpropagation, scaled conjugate gradient backpropagation, elastic backpropagation. The number of training courses from 1 to 30 has been used to predict the dependent variable of revenue and expenditure decentralization. The data are divided into two groups, training and testing. The seasonal data of 1375-1395 was used as the training group and the seasonal data of 1396-1400 as the experimental group. The activation function used in this research is sigmoid. The value of the R statistic for the revenue decentralization variable was the highest compared to the expenditure decentralization. Based on this, the revenue decentralization model has

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

been more effective than the expenditure decentralization. In Ilam province, revenue decentralization method with R=0.996 and in Bushehr province, expenditure decentralization method with R=0.956. R = has a better performance in minimizing pollution and optimal energy consumption.

Conclusion:

In the economic literature, financial decentralization is the concept of transferring financial authority and decision-making power in the combination of expenditures and revenues to lower government levels with the aim of maximizing social benefits. One of the dangers that the world has faced is the destruction of the environment as a result of excessive consumption of energy and exploitation of natural resources. What economic and environmental planners want is to examine the environmental consequences of financial decentralization policies in order to create more sustainable development. So that while promoting and improving economic growth, less harmful effects are created on the environment. The present study uses hybrid intelligent models to predict and analyze the effect of financial decentralization on energy consumption and its environmental effects by combining particle swarm optimization algorithms, genetics and neural network development and seasonal data of 1996-2022. The results of the research showed that the elastic backpropagation neural network had a high power in predicting revenue decentralization and the scaled conjugate gradient backpropagation neural network had a high power in predicting the decentralization of expenditures in the provinces of Iran. The results of the neural network simulator and optimizer combination model in predicting the decentralization of expenses and income showed that the decentralization of income had the best performance compared to the model of decentralization of expenses. In Ilam province, revenue decentralization method with R=0.996 and in Bushehr province, expenditure decentralization method with R=0.956 has a better performance in minimizing pollution and optimal energy consumption. By realizing the policy of decentralization, the provinces should be given the necessary duties and powers without the intervention of the central government due to their knowledge of the environment in the field of energy consumption control and pollution reduction, in order to provide the necessary background and platform for informed policy making in this field

.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

اقتصاد باثبات

شاپا الکترونیکی: ۱۰۴۹-۲۸۲۱

پیش‌بینی تمرکززدایی مالی با در نظر گرفتن مصرف انرژی و آثار زیست محیطی: با استفاده از مدل‌های هوشمند ترکیبی با الگوریتم‌های بهینه‌سازی

ابراهیم انواری [۱] الهام جعفری [۲] | حسن فرازمند [۳] | امیر حسین منتظر حجت [۴]

۱. نویسنده مسئول، دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: e.Anvari@scu.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: e-jafari@scu.ac.ir

۳. استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: hfrazmand@scu.ac.ir

۴. دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه:a.hojat@scu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: *مقاله پژوهشی*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۹

تاریخ ویرایش:۱۴۰۳/۱/۹

تاریخ پذیرش :۱۴۰۳/۱/۱۵

تاریخ انتشار:۱۴۰۳/۱/۱۵

JEL :C4, C22, H77

واژه‌های کلیدی:
تمرکززدایی مالی،
شبکه عصبی،
مصرف انرژی

چکیده

تمرکززدایی مالی نشان‌دهنده انتقال مسئولیت و اختیارات درآمد و تصمیم‌گیری درباره مخارج از سوی دولت مرکزی به سطوح پایین‌تر است. در سال‌های اخیر با افزایش مصرف انرژی، گرم شدن کره زمین، انتشار کربن و تغییرات آب و هوا، موضوع تمرکززدایی مالی و اثرات زیست محیطی آن مورد توجه قرار گرفته است. چرا که تمرکززدایی مالی تأثیر مهمی در ترویج منابع انرژی پاک، کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار کربن دارد. در مطالعه حاضر از مدل‌های هوشمند ترکیبی برای پیش بینی و تحلیل تمرکززدایی مالی از دو بعد مخارج و درآمد با در نظر گرفتن بر مصرف انرژی و آثار زیست محیطی آن با ترکیب الگوریتم‌های بهینه‌سازی ازدحام ذرات، ژنتیک و شبکه عصبی استفاده شده است. الگوریتم‌های بهینه‌سازی با کنترل تمام مراحل دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهند. بدین منظور از داده‌های فصلی طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۷۵ استفاده شده است. در مقایسه نتایج اجرای هر مدل، تمرکززدایی درآمد به دلیل کمترین مقادیر خطای RMSE، MAE و بیشترین مقدار R عملکرد کلی بهتری در مقایسه با مدل تمرکز زدایی مخارج داشته است. مطابق نتایج تحقیق شبکه عصبی پس انتشار ارتجاعی در پیش بینی تمرکززدایی درآمد و شبکه عصبی پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده دارای قدرت بالایی در پیش‌بینی تمرکززدایی مخارج در کشور بوده است. همچنین، مقدارآماره R و نتایج مدل ترکیب بهینه ساز(GPA) و مدل شبیه‌ساز عصبی (GAPSO) در پیش‌بینی تمرکززدایی مخارج و درآمد نشان داد که تمرکززدایی درآمد دارای بهترین عملکرد نسبت به مدل تمرکززدایی مخارج بوده است.

استناد: انواری، ابراهیم ، جعفری ،الهام ؛ فرازمند، حسن؛ منتظر حجت، امیر حسین (۱۴۰۳). پیش‌بینی تمرکززدایی مالی با در نظر گرفتن مصرف انرژی و آثار زیست محیطی: با استفاده از مدل‌های هوشمند ترکیبی با الگوریتم‌های بهینه‌سازی. *اقتصاد باثبات*،۵ (۱)، ۲۸-۶۲.

DOI: 10.22111/sedj.2024.47942.1445

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

حق‌مؤلف © نویسندگان

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۱. مقدمه

تمرکززدایی مالی شامل انتقال تعهدات هزینه و درآمد، همراه با سایر وظایف از سطح دولت مرکزی به سطوح پایین است. برخی از مطالعات این انتقال را عاملی می‌دانند که رشد اقتصادی، کارایی و برابری بیشتر را به همراه دارد. براساس این نظریه سیاست‌های دولت‌ها ی محلی به مسائل اقتصادی افراد و نگرش‌های آن‌ها نزدیک‌تر بوده و با افزایش تقارن اطلاعاتی زمینه‌ی ایجاد رفاه و بهره‌وری بیشتر تولید کالاها و خدمات عمومی را ایجاد می‌کند (*Oates, 2008*).

انواع تمرکززدایی شامل تمرکززدایی سیاسی، اداری و مالی می‌باشد. مفهوم تمرکززدایی مالی در برگیرنده قدرت و اختیار ایجاد درآمد برای تصمیم‌گیری در رابطه با مخارج به دولت محلی است. اجرای سیاست تمرکززدایی با افزایش نقش شهروندان در برنامه‌ریزی‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی باعث افزایش همکاری میان افراد محلی، کاهش قدرت سیاسی، افزایش رقابت میان دولت‌ها ی محلی و کاهش ناکارآمدی دولت می‌شود. همچنین سیاست تمرکززدایی با توزیع قدرت انحصارگرایانه میان سطوح پایین‌تر دولت، انگیزه ایجاد رفتار رانت‌جویانه را کاهش می‌دهد (خانزادی و همکاران، ۱۳۹۷).

تمرکززدایی به عنوان یک مسیر مهم، عملکرد بهتر، برابری بیشتر و رشد اقتصادی سریع‌تر را در پی دارد. در این زمینه از نظر جی و همکاران (*Ji and et al,2020*) دولت محلی، توسعه منطقه‌ای را بهتر مدیریت می‌کند. دولت محلی به دلیل نزدیکی به دریافت کنندگان خدمات و داشتن مزیت آگاهی دقیق از خواسته‌های مردم در پاسخ به نیاز مردم و ساکنان شتاب زیادی دارد (*Tanzi, 1996*). با تمرکززدایی، مناطق محروم و کمتر برخوردار در مرحله رشد، تخصیص عادلانه خدمات شهری بیشتری خواهند داشت (*Ji and et al,2020*). در ارتباط با اثرات محیط زیستی، برخی دولت‌ها استانداردهای زیست محیطی پایینی را برای صنعت مرتبط با محیط زیست تعیین می‌کنند. در حالی‌که، دولت‌های محلی برخلاف دولت‌های مرکزی، تمرکز نسبی بیشتری بر سیاست‌های زیست‌محیطی داشته‌اند (*Hao and et al, 2020*). به طوری که دولت‌های محلی از قوانین وضع شده توسط دولت‌های مرکزی پیروی نکرده‌اند (*Jordan, 1999*). در تحلیل مکانیزم اثرگذاری تمرکززدایی مالی و محیط زیست، با دو روش تمرکززدایی هزینه و درآمد اتفاق نظری زیادی در مورد ارتباط آن‌ها وجود ندارد(*Kuai and et al, 2019*). مطابق برخی مطالعات، تمرکززدایی مالی با تخریب محیط زیست رقابت به پایین را افزایش داده است (*Chang, 2020 Chen and*). در طرف مقابل مطالعات دیگر نشان داد تمرکززدایی مالی کیفیت محیط زیست را

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

افزایش داده و با رقابت به سمت بالا همراه بوده است (*Li and et al,2020*). برهمین اساس ارتباط بین تمرکززدایی مالی و محیط زیست در بازه و دوره تمرکززدایی مالی غیرخطی است. به طوری‌که پس از دوره گذار تمرکززدایی، دولت‌ها ی محلی به سمت رویکرد ترویج رقابت به همراه بهبود شرایط محیطی حرکت می‌کنند (*Pan and et al,2021*، *Jiang and Li , 2021*). علاوه‌بر این، رقابت و تمرکززدایی به سمت بالا یا پایین بر قیمت‌های انرژی اثر گذاشته و زمینه جذب شرکت‌ها و صنایع و گسترش فعالیت‌های اقتصادی را در پی خواهد داشت (*Shao and et al , 2021*). با تمرکززدایی و عدم ایجاد تناقض سبز، اقتصادهای محلی برای افزایش عملکرد رقابت بیشتری داشته‌اند. بنابراین، تنها شرکت‌هایی را به سمت ورود به اقتصادهای محلی سوق می‌دهند، که مصرف انرژی کمتری دارند. در نتیجه باعث کاهش قیمت انرژی و ارتقاء کیفیت محیط می‌شوند (*Iqbal and et al,2021 , Jiang and et al , 2021 ,Sheha and etal ,2020*). بنابراین، تمرکززدایی با اثر بر قیمت انرژی، نقش مهمی در مدیریت انرژی تحت پدیده حاکمیت انرژی ایفا کرده و بر کیفیت محیط تأثیر می‌گذارد (Fatimal and et al, 2021). تاکنون مطالعه‌ای در ایران در رابطه با پیش‌بینی سیاست تمرکززدایی مالی با در نظر گرفتن مصرف انرژی و آثار زیست محیطی با استفاده از مدل‌های هوشمند ترکیبی با الگوریتم‌های بهینه‌سازی صورت نگرفته است. بنابراین، مطالعه حاضر سعی دارد که به این سوال اساسی پاسخ دهد که کدام یک از مدل‌های پیش‌بینی تمرکززدایی درآمد و مخارج عملکرد بهتری دارد. از این روی هدف این تحقیق، بررسی پیش‌بینی سیاست تمرکززدایی مالی با در نظر گرفتن مصرف انرژی و آثار زیست محیطی در ایران است. بعد از مقدمه به مبانی نظری، سابقه تحقیقات و مطالعات قبلی پرداخته شده است. بعد از روش تحقیق، تصریح مدل و نتیجه گیری ارائه شده است.

۲. ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

۲-۱- مبانی نظری

بر طبق تئوری‌های اولیه، تمرکززدایی مالی ارائه بهینه کالاهای عمومی محلی را در پی دارد. چرا که بازار کالاهای عمومی محلی با افزایش منافع مصرف‌کننده، تولیدکننده و کارایی پرتو همراه است (*Tiebout, 1956*). در این تئوری‌ها مسائل مربوط به تجدید ساختار نهادها، تغییر شکل روابط بین دولت و مردم، فساد و مدیریت اندازه دولت شامل اصلاحات مالی در کشورهای در حال توسعه بررسی می‌شود (*Chandra jha, 2015*). مطابق نظریات نسل دوم، تمرکززدایی باید همراه مشوق‌های مالی و سیاسی باشد تا دارای عملکرد بهتری باشد (*Weingast, 2014*).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تمرکززدایی از تأمین کالاهای عمومی رفاه را بهبود می‌بخشد. دولت‌ها ی فدرال به دلایل سیاسی یا نداشتن اطلاعات شرایط محلی یا هزینه انتخاب پاسخ‌های بهینه منطقه‌ای، نمی‌توانند قوانین را تغییر دهند. یکی از اثرات این انتخاب نادرست، بی‌ثباتی در سیاست‌های زیست محیطی است (*Fredriksson and et al, 2010، Oates, 1972*). هر چند تمرکززدایی و رقابت می‌تواند سطح آلودگی را افزایش دهد اما دولت‌ها ی محلی در جهت افزایش رفاه و با نبود نواقص بازار و سیاست‌های توزیع مجدد، انتخاب‌های کارآمدی برای آلاینده‌های محلی خواهند داشت (*Oates and Schwab, 1988*). سرریزهای محیطی نیز می‌تواند بر ارتباط تمرکززدایی و سطوح آلودگی اثرگذار باشد (*Konisky and , Silva and Caplan, 1997, Levinson, 2003 Woods, 2010*).

۲-۱-۱- تمرکززدایی و عملکرد زیست محیطی

مطابق نظریات اولیه تمرکززدایی مالی بر کنترل آلودگی و کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن موثر است. بر اساس این نظر، تمرکززدایی علاوه بر کمک به دولت‌ها ی محلی، برای بهبود استفاده بهینه از منابع و شناخت آلودگی در منطقه و ترجیحات ساکنان مفید است. بر این اساس سیاست‌های محلی می‌توانند کیفیت محیطی را بهبود بخشند (*Yang and et al,2020*). مطابق تحقیقات دیگر، تمرکززدایی مالی باعث افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن شده و دولت‌ها ی محلی محدودیت‌های زیست‌محیطی محلی را کاهش می‌دهند تا امکان توسعه اقتصادی بیشتر بین مناطق را فراهم کنند (*Matheus and et al,2019*). تمرکززدایی مالی می‌تواند منجر به مسابقه به سمت بالا در میان دولت‌ها ی محلی شود. با الزام استانداردهای زیست محیطی سخت‌گیرانه‌تر و سازگاری با محیط زیست، آلودگی کاهش می‌یابد (Zhang, 2016).

شناخت مکانیزم‌های اثرگذاری تمرکززدایی مالی بر عملکرد محیط زیست دارای اهمیت است. تغییر ساختار صنعتی می‌تواند با کاهش عملکرد انرژی و کاهش کیفیت محیط زیست همراه باشد. زیرا صنایع مختلف تقاضای انرژی متفاوتی دارند که ممکن است مستقیماً بر انتشار آلودگی تأثیر بگذارند (*Feng and et al, 2020 ,Wang and et al, 2021*). دولت‌های محلی با کاهش فشار مالی به توسعه برخی از صنایع با ایجاد آلودگی روی می‌آورند. بنابراین، ساختار صنعتی یکی از مسیرهای ایجاد تناقض سبز است. دولت‌های محلی می‌توانند از ابزارهای مالی و مالیاتی مانند

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

سیاست‌های مالی برای تحریک اقتصاد یا حتی کاهش الزامات برخی آلودگی‌ها در صنایع به منظور حداکثر کردن منافع خود استفاده کنند. نقش فناوری در حفظ انرژی و کاهش انتشار را نمی‌توان نادیده گرفت. از یک سو، انرژی و نوآوری در فناوری سبز می‌تواند مستقیماً تولید پاک‌تر را ترویج دهد و کارایی انرژی را بهبود بخشد. نوآوری تکنولوژیک به حذف صنایع با تکنولوژی پایین نیز کمک می‌کند و به تعدیل ساختار صنعتی کمک می‌کند.

دولت‌ها ی محلی عمدتاً اجرا و نظارت بر سیاست‌ها و مقررات مربوط به محیط زیست را تضمین می‌کنند. سیاست‌ها و مسئولیت‌های حفاظت از محیط‌زیست به طور معقولی بین سطوح مختلف دولت از طریق یک مدل حاکمیت مشارکتی بین دولت‌ها ی مرکزی و محلی تخصیص می‌یابد. تمرکززدایی دولت محلی یک ترتیب نهادی مهم برای دولت برای اجرای حکمرانی عمومی است. از منظر منافع اقتصادی تمرکززدایی دولت محلی، تمرکززدایی مالی و رقابت دولت محلی نقش بزرگی در ارتقاءی رشد اقتصادی پایدار و سریع ایفا می‌کند. از منظر مزایای اکولوژیکی تمرکززدایی زیست محیطی دولت‌های محلی، افزایش درجه تمرکززدایی زیست محیطی می‌تواند به بهبود وضعیت آلودگی زیست محیطی کمک کند. در فرآیند اجرای استراتژی توسعه انرژی پایدار، دولت‌ها ی محلی در همه سطوح مجری سیاست‌ها، تنظیم‌کننده‌ها و حتی سازندگان هستند و همواره نقش کلیدی در اجرای سیاست‌ها دارند (*Lu and Yang, 2019*).

سیاست زیست محیطی که در حال حاضر توسط سیاست‌گذاران و محققان اتخاذ شده یا از آن حمایت می‌شود، تنها بر روی تقاضای انرژی فسیلی متمرکز است. از آن‌جایی که سوخت‌های فسیلی منابع تجدیدناپذیر هستند، قیمت آن‌ها شامل هزینه‌های تولید و رانت‌های کمیاب است. اگر صاحبان منابع فسیلی که از حداکثرسازی منتفع می‌شوند، انتظار اجرای دقیق‌تر سیاست‌های زیست‌محیطی را در آینده داشته باشند، با در نظر گرفتن کمبود منابع و در نتیجه از دست دادن منافع آتی، بهره‌برداری و عرضه فعلی سوخت‌های فسیلی را افزایش خواهند داد. در نهایت، انتشار کربن به جای کاهش، افزایش می‌یابد و گرمایش جهانی سرعت می‌گیرد. این تناقض سبز نامیده می‌شود. به این معنی که طراحی ناقص سیاست زیست محیطی ممکن است به افزایش ناخواسته در انتشاردی‌اکسیدکربن منجر شود (*Sinn, 2008*). تبیین این تناقض با مدل هتلینگ امکان پذیر است (*Hotelling, 1931*). این مدل براساس وجود جایگزین‌های کامل فناوری های انرژی نوین

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

قیمت منبع اولیه p (۰) و tb موجودی منبع قبل از تغییر به عنوان عامل حمایت‌کننده عمل می‌کند.

$$\int_0^{tb} D\left(P(0)e^{rt}\right) dt = \bar{X} \qquad (۱)$$

با قیمت منبع اولیه p (۰)، برخی از منابع بدون بهره‌برداری باقی می‌مانند، که صاحبان منابع می‌توانند در هر مقطع زمانی بیشتر عرضه کنند. در نتیجه قیمت منابع تعادلی کاهش می‌یابد. از این‌رو، کاهش هزینه نهایی استخراج را در هر نقطه از زمانی که منبع آلاینده هنوز استفاده می‌شود افزایش می‌دهد. در این حالت یک تناقض سبز رخ می‌دهد (*Gerlagh and Leiski, 2011*). با فرض این که خسارات نهایی با نرخی کمتر از نرخ بهره رشد کند، در مدل هتلینگ ساده، کاهش هزینه نهایی باعث افزایش ارزش فعلی خالص خسارت شده و از این‌رو تناقض سبز قوی نیز به وجود می‌ید.

۲-۱-۲-مسیرهای قیمت کربن

در ادبیات و در عرصه سیاست چندین مسیر قیمت کربن، به ویژه افزایش مالیات کربن پیشنهاد شده است. برای نشان دادن برخی از مکانیزم‌های اساسی در تأثیر یک مسیر مالیات ثابت کربن برون‌زا در استفاده از منابع تجدیدناپذیر، از یک مدل ساده استخراج منابع استفاده شده است (*Hoel, 2012*).

صاحبان منابع، گیرنده قیمت هستند و با نرخ بهره خارجی r مواجه هستند. آن‌ها با انتخاب مسیر استخراج x(t) سود را به حداکثر می‌رسانند که در آن p(t) قیمت مصرف کننده برای منبع است. τ (t) مالیات انتشار کربن است (یک واحد استفاده از منبع یک واحد انتشار ایجاد می‌کند).c(X(t)) هزینه استخراج واحد است و تابعی افزایشی از مقدار استخراج تجمعی X(t) می‌باشد. با D(۰) > علاوه‌بر منبع تجدیدناپذیر، یک انرژی جایگزین پاک و کاملاً قابل تغییر ممکن است با هزینه نهایی ثابت b در دسترس باشد، به طوری که D(۰) = x(t) = 0 برای p(t) > b. لحظه تغییر به منبع انرژی قبلی را به صورت tb نشان می‌دهیم، به طوری که p(tb) = b

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در نسخه اول مدل هتلینگ (*Hotelling, 1931*)، وجود یک فناوری حمایت کننده را رد می‌کنیم، به طوری که در طول هر مسیر استخراج بهینه، کل استخراج برابر با موجودی منبع اولیه $\bar{X}$ است:

$$\int_0^{\infty} X(t)dt = \bar{X} \qquad (۲)$$

(Hotelling, 1931)، بیان می‌کند بازده تولیدکننده (اکنون برابر با قیمت مصرف‌کننده) باید با نرخ بهره رشد کند.

$$\mu = \frac{\dot{P}(t)}{P(t)} \qquad (۳)$$

این شرایط تعادل تضمین می‌کند که مالک منبع بین استخراج‌ها در هر نقطه از زمان بی‌تفاوت باشد. در مدل هتلینگ، کل منبع $\bar{X}$ به مرور زمان استخراج می‌شود. بنابراین، مالیات کربن تنها بر زمان استخراج و انتشار تأثیر می‌گذارد.

مطابق مطالعه (Hoel, 2012) فرض کنید که مالیات کربن با نرخ ثابت g رشد می‌کند.

$$P(t) = \tau(0)e^{gt}\int_t^{\infty} x(t)e^{-rt}dt \qquad (۴)$$

اگر مالیات کربن با نرخ r رشد کند، ارزش فعلی مالیات کربن ثابت است، بنابراین مالیات کربن در واقع یک مالیات یکجا است.

$$= \int_0^{\infty} P(t)x(t)e^{-rt} = \tau(0)\bar{X} \qquad (۵)$$

در نتیجه، مسیر استخراج و انتشار گازهای گلخانه ای تحت تأثیر سیاست‌های آب و هوایی قرار نمی‌گیرد. مالیات کربن از دیدگاه زیست محیطی بی‌اثر است. حالت بعدی، $g>r$ را در نظر بگیرید. در این مورد، سودهای تنزیل شده اولیه بیشتر از سودهای تنزیل شده آتی است. زیرا $\tau(0)e^{(g-r)t}$ در طول زمان رشد می‌کند. از این‌رو، صاحبان منابع در پاسخ به مالیات، استخراج را از آینده به حال تغییر خواهند داد (مسیر استخراج شیب‌دار تر می‌شود) و انتشار اولیه افزایش می‌یابد. یک تناقض سبز ضعیف رخ می‌دهد. نتیجه معکوس زمانی که $g<r$ ظاهر می‌شود (Hoel, 2012).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۲-۱-۳- مکانیزم نظری فدرالیسم محیطی

بر اساس تابع تولید کاب-داگلاس، تابع تولید کوتاه‌مدت یک شرکت را معرفی می‌کنیم:

$$Q = F(K,L,E) = K^{a} L^{b} e^{-c} \qquad (۶)$$

که در آن Q نشان‌دهنده تولید اقتصادی، K نشان‌دهنده سرمایه فیزیکی، L نشان‌دهنده سرمایه انسانی، a سهم فیزیکی از کل تولید، b سهم نیروی کار از کل تولید است و تولید به طور مثبت با ورودی سرمایه مرتبط است e سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی شرکت است و c سهم آن در کل تولید است. فرض بر این است که کل سرمایه‌گذاری شرکت در کوتاه مدت بدون تغییر باقی می‌ماند. شرکت به طور محدود سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی می‌کند، که باعث تغیر سرمایه‌گذاری فیزیکی می‌شود. از آنجایی که شرکت‌ها نمی‌توانند مستقیماً تولید را در کوتاه‌مدت افزایش دهند، سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی تأثیر منفی بر تولید دارد. ساختار صنعتی G را در معادله (۷) قرار می‌دهیم:

$$Q \square GF(K,L,E) \square G K^{\square} L^{\square} e^{\square\square} \qquad (۷)$$

با تعدیل معقول ساختارهای صنعتی، می‌توان شرکت‌ها را به افزایش سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی تشویق کرد و ارتقاء ساختار صنعتی نقش مهمی در افزایش بازده ایفا می‌کند. از منظر سه کارکرد منابع مالی، توزیع درآمد و ثبات اقتصادی، دو کارکرد اخیر باید به عهده دولت مرکزی باشد، در حالی که تخصیص منابع باید به گونه‌ای متفاوت با توجه به ترجیحات ساکنان محلی ایجاد شود. بنابراین، دولت محلی برای تخصیص منابع مناسب است. متعاقباً، فدرالیسم محیطی بر رفتارهای مالی و تأثیرات زیست محیطی تحت سیستم غیرمتمرکز تمرکز می کند. تمرکززدایی مالی با تأثیرگذاری بر تخصیص سرمایه، فناوری، نیروی کار و سایر عوامل اقتصادی، ساختار و کیفیت توسعه اقتصادی منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عنوان محصول جانبی تولید اقتصادی، انتشار آلودگی به طور غیرمستقیم تحت تأثیر سیاست‌های اقتصادی قرار می‌گیرد. مقررات زیست‌محیطی با تغییر استانداردهای زیست محیطی و ترجیحات سرمایه‌گذاری مالی اعمال می‌شود. معادله (۸) متغیر سیاست $\tau(G)$ را به تابع سود شرکت اضافه می‌کند. معادله (۹) شرط اولی است که شرکت‌ها به دنبال حداکثر کردن سود هستند.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

$$p = G^{a} K^{b-g} L^{e} - C(G) + t(G) \quad (۸)$$

$$\partial p / \partial G = a K^{b-g} L^{e} - C'(G) + t'(G) = 0 \quad (۹)$$

در معادله (۸) ، C (G) هزینه تولید شرکت است. در معادله (۹)، می‌توان مشاهده کرد که یک رابطه پیچیده بین سیاست، ساختار صنعتی و سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی وجود دارد. از یک سو، مناطقی با سطوح توسعه اقتصادی عقب مانده و مقیاس بازار کوچک در جذب جریان عوامل مشکل دارند و سطح ساختار صنعتی نسبتاً پایین است. به منظور رشد اقتصادی، دولت محلی تعداد زیادی از سیاست‌های ترجیحی را برای جذب سرمایه‌گذاری شرکت‌ها معرفی خواهد کرد. از سوی دیگر، دولت‌ها ی محلی ممکن است مصرف منابع و آلودگی محیط زیست را برای دستیابی به رشد تولید ناخالص داخلی قربانی کنند (*Wang and et al, 2021*).

۲-۱-۴- تمرکززدایی مالی، بهره وری و رشد اقتصادی

مفهوم رشد اقتصادی توسط نظریه کلاسیک تمرکززدایی مالی تایید نمی شود. ارتباط منفی بین تمرکززدایی مالی و رشد اقتصادی ممکن است نشان دهد که در عمل دولت‌ها ی محلی به ترجیحات و نیازهای شهروندان محلی پاسخگو نباشند. این می‌تواند زمانی اتفاق بیفتد که مقامات محلی توسط شهروندان انتخاب نشده باشند. به طور کلی، تمرکززدایی مالی وسیله‌ای برای بهبود کارایی بخش عمومی، افزایش رقابت بین دولت‌ها ی سطح پایین در تأمین کالاهای عمومی و تسریع رشد اقتصادی می‌باشد. هدف اصلی تمرکززدایی مالی بهبود کارایی بخش عمومی است و منجر به رشد و توسعه اقتصادی بلندمدت می‌شود. کارایی اقتصادی با تمرکززدایی افزایش می‌یابد زیرا دولت‌ها ی استانی و محلی در مقایسه با دولت‌های مرکزی اطلاعات بهتر و دانش کامل‌تری نسبت به افراد دارند. اقتصاددانان کلاسیک چارچوب نظری برای توضیح رابطه مستقیم بین تمرکززدایی مالی و رشد ارائه نکرده‌اند. اول، تمرکززدایی مالی، مسئولیت‌های دولت‌های محلی را در پاسخ به نیازهای شهروندان تقویت می‌کند و نقش مهمی را برای دولت محلی در توزیع منابع عمومی برای تأمین کالاهای عمومی نشان می‌دهد. دولت‌های محلی نزدیک به شهروندان خود فرصت‌هایی برای کاهش هزینه‌های اطلاعات و مبادلات دارند که منجر به افزایش کارایی هزینه‌های عمومی می‌شود.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دوم، تمرکززدایی مالی رقابت مالی بین دولت‌های محلی را افزایش می‌دهد. این یک مکانیزم مهم برای تطبیق ترجیحات و اهداف سیاستی شهروندان است. علاوه بر این رقابت مالی، مسئولیت‌پذیری مقامات محلی را افزایش می‌دهد و باعث کاهش اندازه دولت و مخارج عمومی می‌شود (*Buser, 2011*).

تمرکززدایی مالی می‌تواند شرکت‌ها را به توسعه فناوری حفاظت از محیط زیست تشویق کند، در نتیجه هزینه آسیب‌های زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد. از آن‌جایی که تمرکززدایی مالی می‌تواند درآمد محلی را افزایش دهد. دولت محلی می‌تواند ابتکار عمل را برای بهبود خدمات عمومی انجام دهد که شرکت‌ها را به استفاده از فناوری‌های تولید پاک‌تر و افزایش حفاظت از محیط زیست تشویق می‌کند. دولت‌ها ی محلی می‌توانند استانداردهای نظارت محیطی را کاهش دهند تا شرکت‌های بیشتری را برای سرمایه‌گذاری در مناطق محلی جذب کنند. تحت سیستم تمرکززدایی، دولت‌ها ی محلی استانداردهای زیست‌محیطی محلی را بهبود می‌بخشند و شرکت‌های آلوده‌کننده از مناطق توسعه‌یافته می‌توانند به مناطقی با استانداردهای زیست محیطی پایین منتقل شوند. (*Zhang and et al, 2020*).

۲-۲ – سابقه تحقیقات و مطالعات

۲-۲-۱-مطالعات داخلی

خانزادی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای به بررسی تحلیل اثرات تمرکززدایی مالی و پیامدهای زیست محیطی در استآن‌های ایران در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۸۴پرداختند. نتایج برآورد مدل‌ها به روش گشتاوردهای تعمیم یافته نشان داد، تمرکززدایی درآمدی رابطه منفی و معنی‌دار و تمرکززدایی هزینه‌ایی، رابطه مثبت و معنی‌داری با انتشار آلودگی داشته است.

سعیدی و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی اثر تمرکززدایی مالی بر رشد اقتصادی در استآن‌های کشور با استفاده از روش اقتصاد سنجی فضایی برای دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۸۳ پرداختند. نتایج نشان داد که تمرکززدایی درآمد تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی و تمرکززدایی درآمد تأثیر منفی بر رشد اقتصادی در ایران دارد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

سالم و جباری (۱۳۹۹) به بررسی اثر غیرخطی تمرکززدایی مالی برمصرف انرژی در استان‌های ایران با استفاده از مدل پنل کوانتایل در بازه زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تمرکززدایی مالی رابطه غیرخطی به شکل U معکوس با مصرف انرژی داشته است.

محمدی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرکززدایی مالی ترکیبی بر رشد اقتصادی استآن‌های ایران با استفاده از روش‌های برآورد حداقل مربعات به طور کامل اصلاح شده و حداقل مربعات پویا در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۸۳ پرداختند. نتایج تحقیق حاکی از تأثیر مثبت تمرکززدایی مالی ترکیبی منتج از تفکیک تحلیل مولفه‌های اصلی بر رشد اقتصادی وجود یک رابطه غیرخطی و حد بهینه بین شاخص تمرکززدایی مالی ترکیبی و رشد اقتصادی وجود دارد.

شیرمهنجی و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرکززدایی مالی بر رشد اقتصادی با رویکرد متاآنالیز چند سطحی پرداختند. برای این منظور پس از بررسی محتوا و نتایج مطالعات تجربی حوزه مربوطه و غربالگری براساس پروتکل متاآنالیز، ۲۳ مطالعه بین کشوری شامل ۵۰۶ رگرسیون و ۶۳۵ ضریب برای ورود به تحلیل انتخاب شدند. نتایج نشان داد که تمرکززدایی مالی تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی دارد.

۲-۲-۲- مطالعات خارجی

فریدی (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای رابطه تمرکززدایی بر رشد اقتصادی در پاکستان در دوره زمانی ۲۰۰۹-۱۹۷۲ را بررسی کرده است. در این مطالعه از مدل خودرگرسیون برای برآورد استفاده شده است. یافته‌ها نشان داد که هر دو متغیر تمرکززدایی مالی مانند اختیار مخارج و استقلال درآمد تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی داشته است (*Faridi, 2011*).

هوانگ (۲۰۱۷) داده‌های سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ برای بررسی رابطه بین تمرکززدایی مالی و آلودگی هوا استفاده کرد. نتایج نشان داد افزایش تمرکززدایی مالی به طور قابل توجهی آلودگی در منطقه محلی و سایر مناطق را تشدید می‌کند (*Huang, 2017*).

وو و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرکززدایی مالی بر تراکم شهری در چین پرداختند. در این مطالعه از تجزیه و تحلیل داده‌های تابلویی استآن‌های چین طی دوره ۱۹۹۴-۲۰۰۳ استفاده شده است. نتایج نشان داد که تمرکززدایی مالی به طور منفی با تراکم شهری مرتبط بوده است. چنین پدیده‌هایی را می‌توان به رقابت شدید بین دولت‌ها ی محلی و جذب منابع

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

توسط شهرهای غالب در چارچوب تمرکززدایی مالی در چین، به‌ویژه در سال‌های اخیر نسبت داد (*Wu and et al, 2019*).

تهنه و کنه (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی تمرکززدایی مالی و رشد اقتصادی در استآن‌های ویتنام با اعمال یک تخمین متوالی (دو مرحله‌ای) برای داده‌های تابلویی ۶۲ استان ویتنام در دوره ۲۰۰۶-۲۰۱۵ پرداختند. نتایج نشان داد که تمرکززدایی مالی به طور مثبت با رشد اقتصادی استان‌های ویتنام ارتباط داشته است (*Thanh and Canh, 2020*).

جی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای بر ارتباط تمرکززدایی مالی و بهبود زیست پایدار با استفاده از داده‌های هفت کشور منتخب طی دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۰با استفاده از روش پانل دیتا پرداختند. نتایج نشان داد که تمرکززدایی مالی می‌تواند با ایجاد استانداردهای زیست‌محیطی بالاتر و در نتیجه کاهش آلودگی در منطقه، مسابقه‌ای به سمت بالا را در میان دولت‌های محلی ایجاد کند (*Ji and et al, 2020*).

گان و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر تمرکززدایی مالی و رفتارهای دولت محلی بر تحول و ارتقاء ساختار صنعتی را با استفاده از مدل پانل پویا بررسی کردند. مطابق نتایج تمرکززدایی مالی به طور قابل توجهی موجب تحول و ارتقاء ساختار صنعتی نشده است (*Gan and et al, 2020*).

نجف و همکاران (۲۰۲۱) رابطه بین تمرکززدایی مالی، نوآوری محیطی، کاهش انتشار کربن را در کشورهای *OECD*، در دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ بررسی کردند. نتایج نشان داند که رابطه علت و معلولی کوتاه مدت و یک طرفه‌ای از تمرکززدایی مالی، تنوع صادرات و نوآوری‌های تکنولوژیکی مرتبط با محیط زیست و انتشار کربن وجود دارد (*Najaf, and et al, 2021*).

عریف و چشتی (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای به تحلیل اثر بخشی تمرکززدایی مالی و رشد اقتصادی پرداختند. در این مطالعه از داده‌های پانل در دوره ۲۰۱۸-۱۹۹۰ استفاده کردند. نتایج نشان داد که تمرکززدایی مالی و نهادها هر دو بر رشد اقتصادی مؤثر بوده است (*Arif and Chishti, 2022*).

سونگ و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی تمرکززدایی مالی، نوآوری منطقه‌ای و ساختار صنعتی در چین با استفاده از داده‌های پانل استانی از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ پرداختند. نتایج نشان داد که تمرکززدایی مالی نوآوری منطقه‌ای را ارتقاء داده و در نتیجه به طور مؤثر انحراف ساختار

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

صنعتی را کاهش داده است. در مناطق شرقی و مرکزی، تمرکززدایی مالی برای بهبود درجه انحراف ساختار صنعتی مفید نبوده است (*Song and et al, 2023*).

۳- روش تحقیق

در این تحقیق از مدل‌های هوشمند ترکیبی برای پیش بینی تمرکززدایی مالی از دو بعد مخارج و درآمد با در نظر گرفتن بر مصرف انرژی و آثار زیست محیطی آن با ترکیب الگوریتم‌های بهینه‌سازی ازدحام ذرات، ژنتیک و شبکه عصبی استفاده شده است.

۳ -۱- شبکه‌های عصبی[1]

شبکه‌های عصبی برای حل مشکلات بهینه‌سازی در مواردی که استفاده از برنامه‌ریزی خطی یا ضریب لاگرانژ امکان‌پذیر نیست، بکار گرفته می‌شوند. برای حل این مشکلات از یک پرسپترون چند لایه برای تقریب توابع هدف استفاده می‌شود. همین روند را می‌توان در محدودیت‌ها دنبال کرد. این پیشنهاد تابع فعال‌سازی مورد استفاده و معیارهای انجام آموزش را با استفاده از مجموعه داده با توجه به دامنه تعریف شده متغیرها تعیین می‌کند. این فرآیند تبدیل توابع هدف به توابع دیگر را ممکن می‌سازد و سپس می‌توان از آن برای حل مشکلات بهینه‌سازی استفاده کرد. تابع هدف با یک رگرسیون غیرخطی با هدف به دست آوردن یک تابع جدید که حل مسئله بهینه‌سازی را تسهیل می‌کند تقریب می‌زند. تابع فعال‌سازی شبکه عصبی باید طوری انتخاب شود که مشتق توابع هدف تبدیل شده چند جمله‌ای باشد. هنگامی که توابع هدف جدید محاسبه شد، مشکل را می‌توان با تکنیک‌های دیگر حل کرد. همین روند را می‌توان در مورد محدودیت‌های غیربرابری نیز اعمال کرد، اما لازم است شکاف‌هایی برای رفع محدودیت‌ها ایجاد شود (*Villarrubia and et al, 2018*).

۳-۲- الگوریتم ژنتیک[2] و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات[3]

الگوریتم ژنتیک به عنوان روشی برای بهینه‌سازی ابزار جستجو برای مسائل دشوار بر اساس اصل انتخاب ژنتیک بکار می‌رود. علاوه‌بر بهینه‌سازی، هدف یادگیری ماشینی و تحقیق و توسعه را نیز در بر می‌گیرد. این مشابه زیست‌شناسی برای تولید کروموزوم است و با متغیرهایی مانند انتخاب، تقاطع و جهش که عملیات ژنتیکی را تشکیل می‌دهند و در ابتدا بر روی یک جمعیت تصادفی قابل

[1] Neural Networks
[1] Genetic Algorithm (GA)
[2] Particle Swarm Optimization Algorithm (PSO)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

اعمال است. هدف الگوریتم ژنتیک ارائه راه‌حل‌هایی برای نسل‌های متوالی است. می‌توان جنبه تکامل بیولوژیکی و نظریه انتخاب طبیعی را به عنوان مبنای تعریف الگوریتم ژنتیک در نظر گرفت. با کاربرد بهینه‌سازی جستجو در محاسبات و هوش مصنوعی، جستجوی داده‌های بزرگ و سازمان‌نیافته با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک بیشترین تأثیر را دارد (*Dum bill, 2013*).

الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) ابتدا توسط کندی و ابرهارت (۱۹۵۵) مطرح شد. این الگوریتم به دلیل اجرای ساده و پارامترهای کنترلی کمتر، دارای جذابیت زیادی است. رفتار اجتماعی پرندگان را می‌توان به عملیات الگوریتمی مانند الگوریتم اشاره شده در نظر گرفت. برای حل مسائل بهینه‌سازی ازدحام پرندگان به عنوان دسته‌ای از ذرات تفسیر شده و هر ذره یک راه حل را نشان می‌دهد. ازدحام ذرات فضا را در ابعاد معین جستجو و بهترین راه حل را پیدا کرده که مسئله مورد نظر را بهینه می‌کند (*Eltamaly, 2021*).

۳-۳- الگوریتم ترکیبی پیشرفته[1]

الگوریتم ترکیبی پیشرفته (GAPSO)، از ترکیب مزایای دو الگوریتم ژنتیک و الگوریتم بهینـه‌سازی ازدحام ذرات بدست می‌آید. در این روش ابتدا اپراتورهای الگوریتم ژنتیک و بعد از آن بر روی اعضای این جمعیت بدست آمده است اپراتورهای الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات انجام می‌شوند. الگوریتم برنامه نویسی ترکیبی ساختار درختی سلسله مراتبی را به ساختار خطی با طول ثابت تبدیل می‌کند. بنابراین مشکلات سلسله مراتبی را با تبدیل آن‌ها به مسائل برنامه‌ریزی ژنتیکی حل می‌کند. در مقایسه با برنامه ریزی ژنتیکی، الگوریتم برنامه ریزی ترکیبی ساختار راه‌حل‌ها را بهبود می‌بخشد. ترکیب با الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات، همگرایی راه‌حل‌ها را بهینه می‌کند. الگوریتم برنامه نویسی ترکیبی از رشته طول ثابت برای پیاده سازی رمزگذاری مسئله سلسله مراتبی استفاده می‌کند که الگوریتم را ساده و آن را با الگوریتم‌های برنامه نویسی که دارای ساختارهای خاص هستند یکپارچه می‌کند. مقادیر مکآن‌های مختلف در ساختار سلسله مراتبی دارای ویژگی‌های ساختاری متفاوتی هستند. در الگوریتم برنامه نویسی ترکیبی، اعداد محدود عملگرها با شماره سریال توابع در مجموعه تابع توصیف می‌شوند. متغیرها با شماره سریال متغیرهای مجموعه متغیر نشان داده می‌شوند و ثابت‌ها در یک عدد واقعی پیوسته انتخاب می‌شوند.

[3] GAPSO Hybrid Programming Algorithm (GAPSO)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

به منظور آسان‌تر کردن محاسبه، فضای واقعی پیوسته را به طور کلی در محدوده [-۱۰۰۰.۰۰، ۱۰۰۰.۰۰] تنظیم می‌کنیم. اما در کاربردهای عملی، این فضا با توجه به تنظیمات عملی متفاوت خواهد بود (*Wu and et al, 2009*).

یک الگوریتم برنامه‌نویسی ترکیبی (GAPSO) که همگرایی (GAPSO) را بهینه می‌کند. از طریق کنترل تناسبی، این الگوریتم PSO و GA را برای بهینه‌سازی مقدار پیوسته ادغام می‌کند. در بهینه‌سازی PSO، راه‌حل به مکان بهینه‌تری تمایل دارد که به نوبه خود همگرایی الگوریتم را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، GA به راه‌حل‌ها کمک می‌کند تا از بهینه محلی خلاص شوند و ثبات الگوریتم را ارتقاء دهند.

$$\begin{cases} V_i = \overset{*}{W} V_i + \overset{*}{C}_1 \overset{*}{r}_1 (X_{ip} - X_i) + \overset{*}{C}_2 \overset{*}{r}_2 (X_g - X_i) \\ X_i = X_i + aV_i \end{cases} \qquad (۱۰)$$

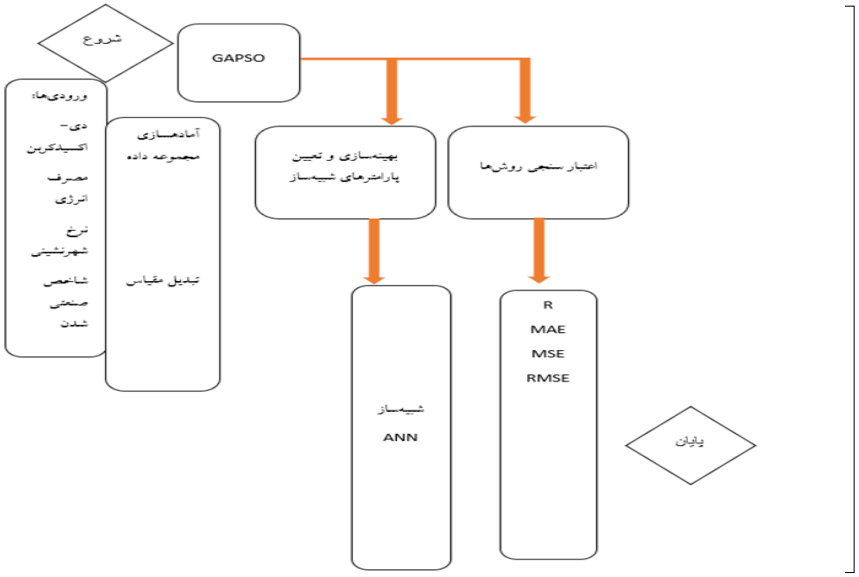
با ساخت عملگرها، الگوریتم برنامه‌نویسی ترکیبی GAPSO از (۱۰) برای اجرای بهینه سازی PSO روی توابع، متغیرها و ثابت‌ها استفاده می کند. بهینه‌سازی عمدتاً مبتنی بر مزیت PSO در بهینه‌سازی مقدار پیوسته است. اما برای موارد گسسته، PSO انتخاب خوبی نیست. بنابراین، GA را برای بهینه‌سازی اشیاء گسسته در مجموعه پایان‌دهنده در حالی که ترکیب آن‌ها را برای بهینه‌سازی پیوسته اتخاذ می‌کنیم. در GAPSO بهینه ، بهینه‌سازی رویه PSO از (۱۰) برای به‌روزرسانی مکان استفاده می‌کند. این روش نه تنها ثابت‌ها را در عبارات نشان می دهد، بلکه بهینه‌سازی را بر روی بزرگی گسسته، مانند توابع و متغیرها حذف می‌کند (*Wu and et al, 2009*).

۴. تصریح مدل

در شکل (۱) فلوچارت مدل پیش بینی تمرکززدایی درآمد و مخارج مطابق مدل‌های اشاره شده تشریح شده است. تحلیل پیش‌بینی تمرکززدایی مالی (مخارج و درآمد) توسط مدل‌های بهینه‌ساز و شبیه‌ساز انجام شده است. بهینه‌سازها نقش کنترل همه اجزا در جهت ایفای بهینه‌ترین عملکرد را بر عهده دارند.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۱. نحوه پیش‌بینی تمرکززدایی درآمد و مخارج (منبع: یافته‌های تحقیق)

در ابتدای شروع هر مدل ابتدا داده‌های موجود با رابطه (۷) به بازه صفر تا یک تبدیل مقیاس شده‌اند.

$$X_{rescale} = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (۱۱)$$

در رابطه فوق، $Xrescale$ متغیر تبدیل مقیاس شده، X_i متغیر مورد نظر، X_{min} کمترین و X_{max} بیشترین مقدار متغیر است. سپس داده‌های جمع‌آوری شده به دو قسمت تقسیم شده‌اند. بخش اول شامل ۸۰ درصد از داده‌ها، برای آموزش مدل و بخش دیگر شامل ۲۰ درصد باقی مانده برای آزمایش مدل استفاده شده است. تابع هدف در تحقیق حاضر خطای جذر میانگین مربعات[1] ($RMSE$) می‌باشد. بر این اساس بهینه‌ساز در سطح تجزیه مشخص با ارزیابی میزان تابع هزینه نسبت به انتخاب ورودی و پارامترهای شبیه‌سازی اقدام می‌کند. در هر اجرای مدل ابتدا ورودی‌ها

1 Root Mean Square Error
2 ANN

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مشخص می‌گردد. در مرحله بعد پارامترهای شبیه‌سازی مشخص می شود. شبیه‌ساز آغاز بکار می‌کند و در نهایت میزان تابع هدف بررسی و در صورت رسیدن به خاتمه، فرایند پیش‌بینی متوقف و خروجی ها جهت پردازش نهایی و بازگشت به مقیاس اولیه ذخیره می‌شوند. در غیر این صورت فرایند اجرای مدل دوباره تکرار می‌شود.

مدل ***GPA*** استفاده شده از ترکیب بهینه‌ساز الگوریتم ترکیبی پیشرفته و شبیه‌ساز شبکه عصبی۱ بدست آمده است. در این مدل بهینه‌ساز الگوریتم ترکیبی با انتخاب و بهینه‌سازی ورودی‌ها شامل: رشد اقتصادی، صنعتی شدن، نرخ شهرنشینی، مصرف انرژی، انتشار گاز دی‌اکسیدکربن و تنظیم پارامترهای موثر شبیه‌ساز (تعداد نرون‌ها، لایه‌ها و دوره‌های آموزش)، اجرای مدل را کنترل کرده است. همچنین خروجی‌ها شامل تمرکززدایی درآمد و تمرکززدایی مخارج هستند. ورودی‌ها به شبکه عصبی داده شده و بهینه‌سازها پارامترهای شبکه عصبی را بهینه کرده تا پیش‌بینی بهتری ایجاد شود.

۴-۱. حل مدل و تنظیم ضرایب

در این تحقیق برای بررسی و پیش بینی اثر تمرکززدایی مالی بر مصرف انرژی و آثار زیست محیطی آن مطابق تحقیقات (*cheng and et al, 2020, Xia and et al, 2022*) از روابط زیر استفاده شده است.

$$\mathrm{RDC}_t = \beta_0 + \beta_1 AV_t + \beta_2 IND_t + \beta_3 UR_t + \beta_4 EC_t + \beta_5 \mathrm{POLL}_t + U_t \quad (۱۲)$$

$$EDC_t = \beta_0 + \beta_1 AV_t + \beta_2 IND_t + \beta_3 UR_t + \beta_4 EC_t + \beta_5 \mathrm{POLL}_t + U_t \quad (۱۳)$$

در روابط فوق، RDC متغیر تمرکززدایی درآمد و EDC متغیر تمرکززدایی مخارج به عنوان متغیرهای وابسته است. برای محاسبه متغیر تمرکززدایی درآمد از نسبت درآمد استانی به کل مخارج استانی (مجموع اعتبارات هزینه‌ای و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای) استفاده شده است. همچنین تمرکززدایی مخارج شامل نسبت اعتبارات عمرانی هر استان به کل بودجه عمرانی کشور می‌باشد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

متغیر $POLL$ نشانگر میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن به عنوان شاخص آلودگی زیست محیطی است. برای محاسبه این متغیر از مدل انتشار کربن بر مبنای سوخت مطابق رابطه زیر استفاده شده است.

$$CO_{۲} = ۵ \quad A_{it}^{CC} F_{it}^{H} E_{it}^{CO} F_{it}^{\frac{۴۴}{۱۲}} \qquad (۱۴)$$

در رابطه فوق، A مصرف هر سوخت، CCF مقدار کربن، HE ارزش حرارتی، COF کربن اکسیداسیون و $\frac{۴۴}{۱۲}$ نسبت وزنی مولکول‌های $CO_{۲}$ به کربن می‌باشد. همچنین در روابط (۱۲) و (۱۳)، IND متغیر شاخص صنعتی شدن است. UR متغیر نرخ شهرنشینی از تقسیم جمعیت شهری هر استان بر جمعیت کل استان به دست آمده است.EC متغیر مصرف انرژی است. این متغیر شامل بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، برق و گاز طبیعی بر حسب واحد فیزیکی هر حامل محاسبه شده است. به منظور هم مقیاس کردن واحدهای انرژی (پتاژول) از ضریب تبدیل مربوط به هر حامل، مطابق ترازنامه انرژی (۱۳۹۸) استفاده شده است. همچنین AV متغیر رشد اقتصادی است. در این تحقیق ارزش افزوده هر استان به عنوان رشد اقتصادی در نظر گرفته شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل داده‌های فصلی ۱۴۰۰-۱۳۷۵برای ۳۱ استان کشور می‌باشد. آمار و اطلاعات مربوط به استآن‌ها از سالنامه آماری مرکز آمار ایران گردآوری شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار متلب استفاده شده است. در مدل تحقیق حاضر از شبیه‌ساز شبکه عصبی پیشخور پس انتشار[۱]، همراه با با توابع آموزشی شبه نیوتن پس انتشار[۲]، پس انتشار منظم بیزی[۳]، پس انتشار لونبرگ-مارکوارت[۴]، پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده[۵]، پس انتشار ارتجاعی[۶] استفاده شده است. تعداد دوره‌های آموزش از ۱ تا ۳۰ برای پیش‌بینی متغیر وابسته تمرکززدایی درآمد و مخارج استفاده شده است. داده‌ها به دو گروه آموزش و آزمایش تقسیم شده‌اند. بخش اول شامل ۸۰ درصد از داده‌ها، برای آموزش مدل و بخش دیگر شامل ۲۰ درصد باقی مانده برای

[1] Feed-Forward Backpropagation Network
[2] BFGS quasi-Newton Backpropagation
[3] Bayesian Regularization Backpropagation
[4] Levenberg-Marquardt Backpropagation
[5] Scaled Conjugate Gradient Backpropagation
[6] Resilient Backpropagation

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

آزمایش مدل استفاده شده است. از داده‌های فصلی سال‌های ۱۳۹۵ - ۱۳۷۵ به عنوان گروه آموزش و داده‌های فصلی دوره ۱۴۰۰-۱۳۹۶ به‌عنوان گروه آزمایش استفاده شده است. تابع فعالسازی مورد استفاده در این تحقیق زیگموید می‌باشد.

در جداول (۱) و (۲) جزییات ۱۰ اجرای برتر مدل جهت پیش‌بینی متغیرهای تمرکززدایی درآمد و مخارج به تفکیک ارائه شده است.

در جدول (۱) بهترین نتایج مدل *GPA*، ۱۰ استان نمونه برای پیش‌بینی تمرکززدایی درآمد ارائه شده است. مطابق برخی از نتایج این مدل استان آذربایجان غربی با ورودی مصرف انرژی و نرخ شهرنشینی با تابع آموزش شبه نیوتن پس انتشار، تعداد دوره آموزش ۲۹، لایه پنهان ۴ و آماره R برابر ۰/۹۶۱ بوده است. استان زنجان با ورودی مصرف انرژی، نرخ شهرنشینی و دی‌اکسیدکربن، تابع آموزش پس انتشار ارتجاعی (الگوریتمی برای یادگیری نظارتی شبکه عصبی با استفاده از گرادیان کاهش است) بوده و تعداد دوره آموزش ۱۱، لایه پنهان ۴ و آماره R برابر ۰/۹۵۴ بوده است.

جدول ۱. بهترین نتایج مدل *G PA*، ۱۰ استان نمونه برای پیش بینی تمرکززدایی درآمد

ردیف	استان	ورودی			تابع آموزش	دوره آموزش	لایه پنهان	R
۱	آذربایجان شرقی	*UR*	*CO2*	*AV*	پس انتشار منظم بیزی	۲۶	۳	۰/۸۵۵
۲	آذربایجان غربی	*EC*	*UR*	*UR*	شبه نیوتن پس انتشار	۲۹	۴	۰/۹۶۱
۳	زنجان	*EC*	*UR*	*CO2*	پس انتشار ارتجاعی	۱۱	۴	۰/۹۵۴
۴	ایلام	*IND*	*UR*	*CO2*	پس انتشار ارتجاعی	۲۷	۲	۰/۹۹۶
۵	خراسان رضوی	*EC*	*EC*	*EC*	پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده	۱۰	۴	۰/۹۲۳
۶	سیستان و بلوچستان	*EC*	*UR*	*UR*	شبه نیوتن پس انتشار	۲۹	۴	۰/۹۱۰
۷	فارس	*UR*	*IND*	*IND*	پس انتشار لونبرگ-مارکوارت	۳۱	۳	۰/۹۱۸
۸	قم	*EC*	*UR*	*IND*	پس انتشار لونبرگ-مارکوارت	۴۳	۲	۰/۸۷۲
۹	کهگیلویه	*EC*	*IND*	*AV*	پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده	۴۶	۵	۰/۹۵۶
۱۰	یزد	*UR*	*UR*	*EC*	پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده	۴۵	۲	۰/۸۹۴

منبع: محاسبات تحقیق

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

استان ایلام با ورودی های صنعتی شدن، نرخ شهرنشینی و دی اکسیدکربن، تابع آموزش پس انتشار ارتجاعی، تعداد دوره آموزش ۲۷، لایه پنهان ۲ و آماره R برابر ۰/۹۹۶ بوده است. برای پیش بینی تمرکززدایی در استان کهگیلویه بویر احمد با ورودی مصرف انرژی، صنعتی شدن، رشد اقتصادی، تابع آموزش پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده (الگوریتمی برای حل سیستم معادلات خطی می‌باشد)، تعداد دوره آموزش ۴۶، لایه پنهان ۵، آماره R برابر۹۵۶ /۰بوده است.

ردیف	استان	ورودی			تابع آموزش	دوره آموزش	لایه پنهان	R
۱	سیستان و بلوچستان	*CO2*	*UR*	*UR*	شبه نیوتن پس انتشار	۳۲	۴	۰/۹۴۲
۲	اصفهان	*UR*	*UR*	*UR*	پس انتشار منظم بیزی	۲۹	۲	۰/۸۵۳
۳	چهار محال و بختیاری	*EC*	*AV*	*UR*	شبه نیوتن پس انتشار	۲۵	۴	۰/۷۷۹
۴	زنجان	*AV*	*EC*	*UR*	پس انتشار ارتجاعی	۳۲	۴	۰/۹۱۴
۵	قزوین	*EC*	*EC*	*UR*	شبه نیوتن پس انتشار	۳۳	۳	۰/۹۰۲
۶	بوشهر	*EC*	*UR*	*EC*	پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده	۲۳	۴	۰/۹۵۶
۷	فارس	*EC*	*IND*	*AV*	پس انتشار منظم بیزی	۲۸	۴	۰/۸۷۴
۸	قم	*EC*	*EC*	*IND*	پس انتشار ارتجاعی	۱۸	۳	۰/۹۱۲
۹	آذربایجان غربی	*UR*	*EC*	*CO2*	شبه نیوتن پس انتشار	۳۳	۴	۰/۹۴۴
۱۰	اردبیل	*AV*	*UR*	*IND*	پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده	۴۵	۳	۰/۹۲۳

جدول۲ . بهترین نتایج مدل *GPA* ، ۱۰ استان نمونه برای پیش بینی تمرکززدایی مخارج

منبع: محاسبات تحقیق

در جدول (۲) بهترین نتایج مدل *GPA*، ۱۰ استان نمونه برای پیش‌بینی تمرکززدایی مخارج ارائه شده است. مطابق برخی از نتایج، استان‌های سیستان و بلوچستان با ورودی دی‌اکسیدکربن، نرخ شهرنشینی با تابع آموزش شبه نیوتن پس انتشار ، تعداد دوره آموزش ۳۲، لایه پنهان ۴ و آماره R برابر۰/۹۴۲ منتج شده است. در استان آذربایجان غربی ورودی های مدل شامل نرخ شهرنشینی،

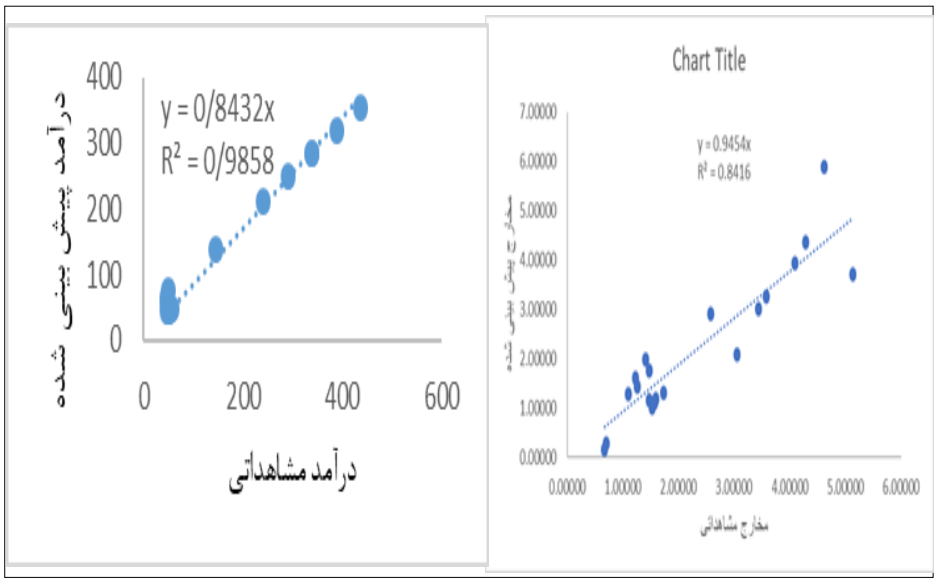
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مصرف انرژی، دی‌اکسیدکربن و تابع آموزش شبه نیوتن پس انتشار با تعداد دوره آموزش ۳۳، لایه پنهان ۴ و آماره R برابر ۰/۹۴۴ بوده است. سایر نتایج به همین ترتیب در جدول ارائه شده است.

مطابق نتایج جداول (۱) و (۲)، مقدار آماره R برای متغیر تمرکززدایی درآمد نسبت به تمرکززدایی مخارج بیشترین مقدار را داشته است. بر این اساس عملکرد مدل تمرکززدایی درآمد نسبت به تمرکززدایی مخارج بیشتر بوده است. در استان ایلام روش تمرکززدایی درآمد با مقدار R برابر ۰/۹۹۶ و در استان بوشهر روش تمرکززدایی مخارج با مقدار R برابر ۰/۹۵۶ دارای عملکرد بهتری در حداقل‌سازی آلودگی و مصرف بهینه انرژی بوده است.

در نمودار (۱) مقدار مشاهداتی (واقعی) متغیر تمرکززدایی درآمد و تمرکززدایی مخارج در برابر مقدار پیش‌بینی شده (محاسباتی) تمرکززدایی درآمد و مخارج نشان داده شده است.



نمودار۱. نتایج مدل *GPA* در پیش بینی تمرکززدایی درآمد *(a)* و تمرکززدایی مخارج *(b)* (منبع: یافته‌های تحقیق)

تراکم بیشتر نقاط پیرامون خط نیمساز در تمرکززدایی درآمد (a) نشان‌دهنده کارایی بیشتر و دقت بالاتر متغیر تمرکززدایی درآمد بوده است. همچنین معادله برازش خطی نشان می‌دهد که ضریب تعیین $R2$ برای مدل تمرکززدایی درآمد بیشتر از ۹۰ درصد بوده است. زاویه بین تناسب خطی و خط ۴۵ درجه برای مدل‌های تمرکززدایی درآمد و مخارج برابر ۱۵ درجه بوده که نشان‌دهنده قرارگیری نتایج در باند اطمینان ۸۵ درصد و عملکرد مناسب هر دو مدل بوده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در جدول (۳) به منظور مقایسه قدرت و انتخاب بهترین مدل پیش‌بینی، شاخص‌های خطای مربوط به داده‌های صحت سنجی در مدل‌های تمرکززدایی درآمد و مخارج با یکدیگر از معیارهای جذر میانگین خطا *RMSE*، خطای میانگین مطلق *MAE* و آماره *R* استفاده شده است. در مقایسه نتایج اجرای هر مدل، تمرکززدایی درآمد با مقادیر *RMSE* برابر ۰/۵۹۰۸، *MAE* برابر ۰/۴۸۲۰ و آماره *R* برابر۰/۹۹۶ عملکرد کلی بهتری در مقایسه با مدل تمرکز زدایی مخارج داشته است.

جدول۳. مقایسه قدرت پیش‌بینی و انتخاب بهترین مدل

خطای استاندارد	راندمان مدل	جذر میانگین مربعات	خطای میانگین مطلق	درصد میانگین خطا	خطای حداکثر	استان	تابع خطا
	Modeling Efficiency	*Root Mean Square Error*	*Main Absolute Error*	*Mean percentage error*	*Maximum Error*		
SEE	*EF*	*RMSE*	*MAE*	*MPE*	*ME*		اختصار
۰/۶۰۱۸	۰/۸۱۱۷	۰/۵۹۰۸	۰/۴۸۲۰	۲/۵۵۷۶	۱/۴۱۰۰	ایلام	درآمد
۹/۶۹۹۲	۰/۹۳۹۲	۳۳/۳۰۸۸	۲۲/۶۳۰۴	۹/۰۹۵۲	۸۴/۰۷۱۱	بوشهر	مخارج

(منبع: یافته‌های تحقیق)

در جدول (۴) شاخص‌های پراکندگی مانند (*Q*۲۵ چارک اول، *Q*۵۰ چارک دوم (میانه)، *Q* ۷۵ چارک سوم، *mean* میانگین) آورده شده است. مطابق نتایج در حالت کلی مدل‌های تمرکززدایی درآمد در همه شاخص‌ها مقادیر *R* بیشتری نسبت به مدل تمرکززدایی مخارج داشته است. مطابق نتایج توزیع چارکی شاخص همبستگی چارکی پاسخ‌های همبستگی مدل تمرکززدایی درآمد کمتر از روش تمرکززدایی مخارج است.

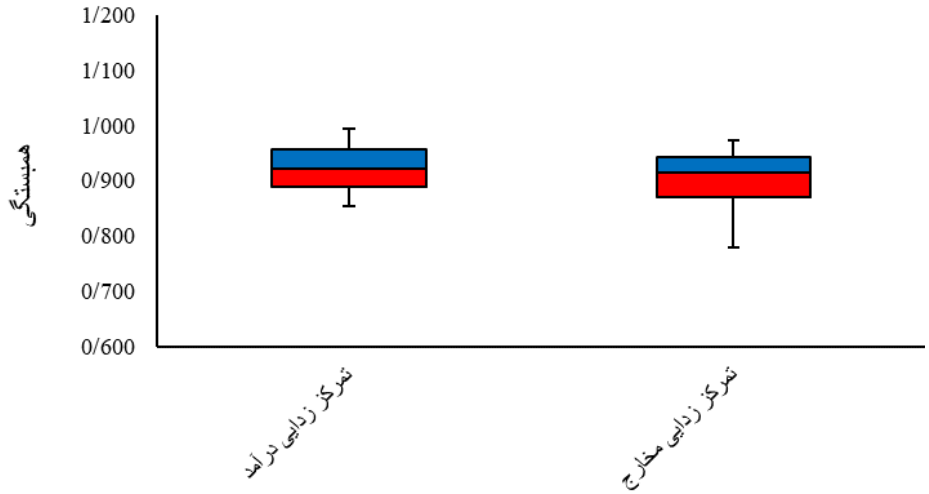
جدول۴. توزیع مقادیر همبستگی (*R*) مدل‌های هوشمند

تمرکززدایی مخارج	تمرکز زدایی درآمد	*Index/model*
۰/۷۸	۰/۸۵	*Q*۲۵
۰/۸۷	۰/۸۹	*Q*۵۰
۰/۹۱	۰/۹۲	*Q*۷۵
۰/۹۴	۰/۹۶	*Mean*

(منبع: یافته‌های تحقیق)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



نمودار ۲. میزان همبستگی در تمرکززدایی درآمد و مخارج (منبع: یافته‌های تحقیق)

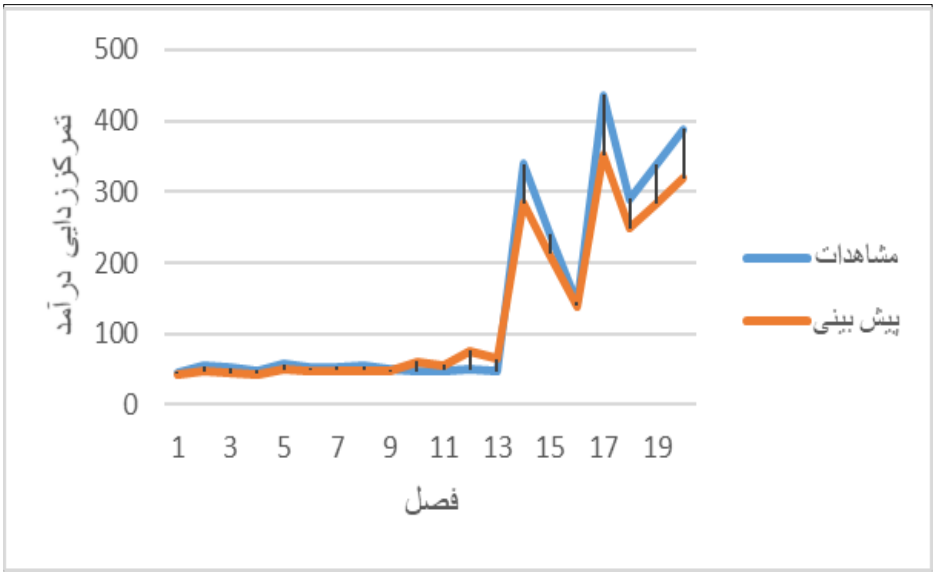
نتایج نمودار جعبه‌ای استآن‌های نمونه در نمودار (۲) ارائه شده است. این نتایج نیز صحت مدل پیش بینی را تایید می‌کند.

مطابق نمودار جعبه‌ای دو متغیر تمرکززدایی درآمد و مخارج، مدل تمرکززدایی درآمد پراکندگی کمتری نسبت به تمرکززدایی مخارج دارد و این نشان‌دهنده عملکرد بهتر مدل تمرکززدایی درآمد نسبت به تمرکززدایی مخارج است.

همانطور که قبلاً اشاره شد ۲۰ درصد از داده‌های فصلی جهت صحت سنجی نتایج مورد استفاده قرار گرفته است. در نمودار (۳) و (۴) نتایج پیش‌بینی مدل‌های هوشمند توسعه داده شده در برابر داده‌های مشاهداتی ترسیم شده است. یکی از توانایی‌های مدل‌های پیش‌بینی نقاط پیک می‌باشد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

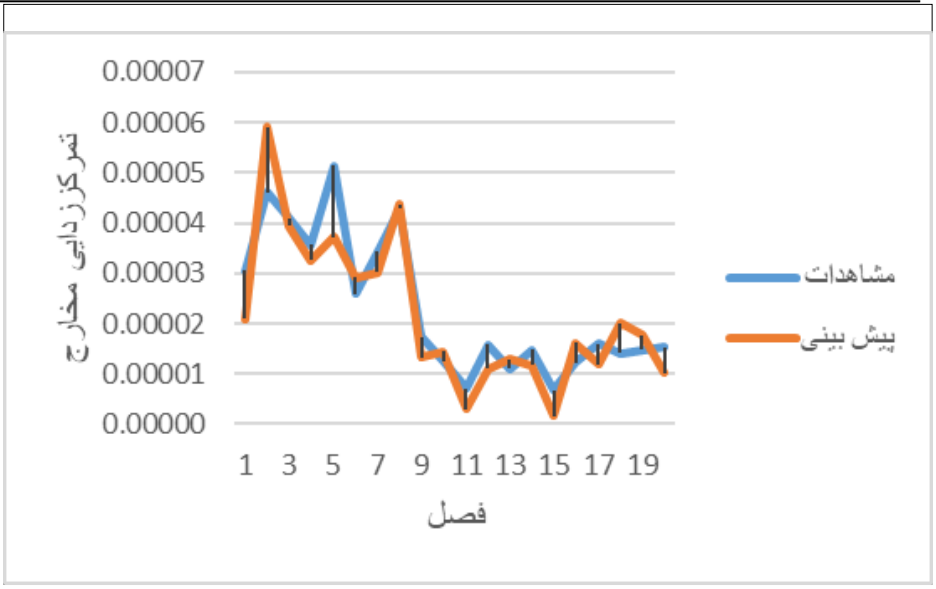


نمودار۳. نتایج پیش‌بینی تمرکززدایی درآمد در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۶(منبع: یافته‌های تحقیق)

در نمودار (۳) در جایی که منحنی پیش‌بینی شده بالاتر است میزان درآمد پیش‌بینی شده بیشتر از مشاهدات و در جایی که منحنی پیش‌بینی پایین‌تر است، میزان درآمد پیش‌بینی شده کمتر از مشاهدات است. به عنوان مثال، در فصل ۱۵ و ۱۷ که منحنی پیش‌بینی شده پایین‌تر است میزان درآمد پیش‌بینی شده کمتر از مشاهدات است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



نمودار ۴. نتایج پیش‌بینی تمرکززدایی مخارج در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۶ (منبع: یافته‌های تحقیق)

در نمودار (۴) در جایی که منحنی پیش‌بینی شده بالاتر است میزان مخارج پیش‌بینی شده بیشتر از میزان مشاهدات و در جایی که منحنی پیش‌بینی شده پایین‌تر است میزان مخارج پیش‌بینی شده کمتر از میزان مشاهدات است. به عنوان مثال، در فصل ۱۵، که منحنی پیش‌بینی شده پایین‌تر است میزان مخارج پیش‌بینی شده کمتر از میزان مشاهدات است و در فصل ۱۷، میزان مخارج پیش‌بینی شده بیشتر از میزان مشاهدات است.

با توجه به نمودار (۳) و (۴)، مشخص است که نتایج پیش‌بینی تمرکززدایی درآمد در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۶ نسبت به تمرکززدایی مخارج عملکرد بهتری به ویژه در نقاط اوج دارد.

در مطالعه حاضر، که به بررسی پیش‌بینی سیاست تمرکززدایی مالی با در نظر گرفتن مصرف انرژی و آثار زیست محیطی با استفاده از مدل‌های هوشمند ترکیبی با الگوریتم‌های بهینه‌سازی صورت گرفت که نتایج مدل ترکیب بهینه ساز(*GPA*) و مدل شبیه‌ساز عصبی (*GAPSO*) در پیش‌بینی تمرکززدایی مخارج و درآمد نشان داد که تمرکززدایی درآمد دارای بهترین عملکرد نسبت به مدل تمرکززدایی مخارج بوده است. نتایج این تحقیق با مطالعه خانزادی و همکاران (۱۳۹۷) و سالم و جباری (۱۳۹۹) در بررسی اثرات تمرکززدایی مالی (درآمدی و مخارج) منطبق است. همچنین نتایج

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

با مطالعه هوانگ و همکاران (۲۰۱۷) و الحداد و همکاران (۲۰۲۰) و نجف و همکاران (۲۰۲۱) منطبق بوده است.

۵. نتیجه‌گیری

در ادبیات اقتصادی تمرکززدایی مالی به مفهوم انتقال اختیارات مالی و قدرت تصمیم‌گیری در ترکیب مخارج و درآمدها به سطوح پایین‌تر دولتی با هدف حداکثرسازی منافع اجتماعی مورد توجه اقتصاددانان قرار گرفته شده است. یکی از خطراتی که جهان با آن مواجه شده تخریب محیط زیست در نتیجه مصرف بیش از اندازه مصرف انرژی و بهره‌برداری از منابع طبیعی است. آنچه مدنظر برنامه‌ریزان اقتصادی و محیط زیستی است بررسی پیامدهای زیست‌محیطی سیاست‌های تمرکززدایی مالی به منظور ایجاد توسعه پایدارتر می‌باشد. به طوری که در عین ارتقاء و بهبود رشد اقتصادی اثرات مخرب کمتری به محیط زیست ایجاد شود. مطالعه حاضر از مدل‌های هوشمند ترکیبی برای پیش بینی و تحلیل اثر تمرکززدایی مالی بر مصرف انرژی و اثرات زیست محیطی آن با ترکیب الگوریتم‌های بهینه‌سازی ازدحام ذرات، ژنتیک و شبکه عصبی توسعه و داده‌های فصلی ۱۴۰۰-۱۳۷۵ استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که شبکه عصبی پس انتشار ارتجاعی دارای قدرت بالایی در پیش‌بینی تمرکززدایی درآمد و شبکه عصبی پس انتشار گرادیان مزدوج مقیاس شده در پیش‌بینی تمرکززدایی مخارج در استآن‌های ایران بوده است. دولت می‌تواند با تحقق بخشیدن به سیاست تمرکززدایی مالی اختیارات مشخصی را به استآن‌ها واگذار کند. دولت می‌تواند رقابت اقتصادی میان استان‌های مختلف کشور را در جهت رشد اقتصادی کوتاه‌مدت کنترل نموده و ارزیابی عملکرد استآن‌ها بر اساس رشد اقتصادی را اصلاح کند و این ارزیابی را بر اساس عملکرد و کنترل مصرف انرژی انجام دهد. با افزایش سیاست‌های قیمت حامل انرژی و الزام کردن واحدهای صنعتی به مصرف کمتر و استفاده از تکنولوژی تولید با انرژی‌بری کمتر مصرف انرژی و آلودگی زیست محیطی را کاهش داد. به منظور مقایسه قدرت و انتخاب بهترین مدل پیش‌بینی، شاخص‌های خطای مربوط به داده‌های صحت سنجی در مدل‌های تمرکززدایی درآمد و مخارج با یکدیگر از معیارهای جذر میانگین خطا $RMSE$، خطای میانگین مطلق MAE و آماره R استفاده شده است. در مقایسه نتایج اجرای هر مدل، تمرکززدایی درآمد به دلیل کمترین مقادیر خطای $RMSE$، MAE و بیشترین مقدار R عملکرد کلی بهتری در مقایسه با مدل تمرکززدایی مخارج

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

داشته است. روش شبکه‌های عصبی در امر پیش‌بینی شاخص تمرکززدایی درآمد و مخارج می‌تواند خطای پیش‌بینی را به طور قابل توجهی کاهش دهد. نتایج مدل ترکیب بهینه‌ساز وشبیه‌ساز شبکه عصبی در پیش‌بینی تمرکززدایی مخارج و درآمد نشان داد که تمرکززدایی درآمد دارای بهترین عملکرد نسبت به مدل تمرکززدایی مخارج بوده است. در استان ایلام روش تمرکززدایی درآمد با مقدار R برابر ۰/۹۹۶ و در استان بوشهر روش تمرکززدایی مخارج با مقدارR برابر ۰/۹۵۶ دارای عملکرد بهتری در حداقل‌سازی آلودگی و مصرف بهینه انرژی بوده است. با تحقق بخشیدن به سیاست تمرکززدایی باید وظایف و اختیارات لازم را به استآن‌ها بدون دخالت دولت مرکزی به دلیل شناختی که از محیط دارند در زمینه مربوط به کنترل مصرف انرژی و کاهش انتشار آلودگی داد تا زمینه و بستر لازم برای سیاستگذاری آگاهانه در این زمینه فراهم آید.

References

- Arif, M. Z., & Chishti, M. Z. (2022). Analyzing the Effectiveness of Fiscal Decentralization in Economic Growth: The Role of Institutions. *Iranian Economic Review*, *26*(2): 325-341. DOI : 10.22059/IER.2020.78144

- Buser, W. (2011). The impact of fiscal decentralization on economics performance in high-income OECD nations: an institutional approach, Public Choice. 149, 31.

-Chandrajha, P. (2015). Theory of Fiscal Federalism: An Analysis *Journal of Socialand Economic Development*, 17, 241–259.

- Chen, X. & Chang, C. (2020). Fiscal Decentralization, Environmental Regulation, and Pollution: A Spatial Investigation. Environ. *Sci. Pollut. Res*. 27(25): 31946–31968. DOI: 10.1007/s11356-020-09522-5

- Cheng, S., Fan, W., Chen, J., Meng, F., Liu, G., Song, M., & Yang, Z. (2020). The Impact of Fiscal Decentralization on CO2 Emissions in China. *Energy* 192, 116685. DOI: org/10.1016/j.energy.2019.116685

- Dum bill, E. (2013). Making sense of Big Data. Big Data January, Preview Issue, BD1-BD2. DOI: doi/abs/10.1073/pnas.1317797110

- Elheddad, M., Djellouli, N., Tiwari, A. K., & Hammoudeh, S. (2020). The Relationship between Energy Consumption and Fiscal Decentralization and the Importance of urbanization: Evidence from Chinese Provinces. *Journal of Environmental Management*, *264*, 110474

-Eltamaly, A.M. (2021). A novel strategy for optimal PSO control parameters determination for PV energy systems, *Sustainability*, 13(2): 1008. DOI: org/10.3390/su13021008

- Energy balance (2020). (In Persian)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

-Fatima, N., Li, Y., Ahmad, M., Jabeen, G., & Li, X. (2021). Factors influencing renewable energy generation development: a way to environmental sustainability. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(37): 51714-51732. DOI: org/10.1007/s11356-021-14256-z

- Faridi, M. Z. (2011). Contribution of Fiscal Decentralization to Economic Growth: Evidence from Pakistan. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 31(1): 1-13.

- Feng, T., Du, H., Lin. Z., & Zuo, J. (2020). Spatial Spillover Effects of Environmental Regulations on Air Pollution: Evidence from Urban Agglomerations in China. *Environ Manage*, 272(2):110998. DOI: org/10.1016/j.jenvman.2020.110998

- Fredriksson, P.G., Xenia, M., & Jenny, M. i. (2010). Environmental Policy in Majoritarian Systems. *Journal of Environmental Economics and Management*, 59 (2): 177–191. DOI: org/10.1016/j.jeem.2009.10.001

- Gan, X., Li, Y., & Jiang, B. (2020). Fiscal Decentralization, local Government Behavior and Industrial Structure Transformation and Upgrading. *Reform*, 10(1):86–103.

- Gerlagh, R., & Liski. M. (2011). Strategic Resource Dependence. *Journal of Economic Theory*, 146(2): 699–727.

-Hao, Y., Chen, Y. F., Liao, H. & Wei, Y. M. (2020). China's Fiscal Decentralization and Environmental Quality: *theory and an Empirical Study*. *25*(2): 159-181. DOI: 10.1017/S1355770X19000263

- Hoel, M. (2012). Carbon Taxes and the Green Paradox. In: Tom Schelling, R.W., Hahn, Ulph, A. (Eds.), Climate Change and Common Sense: Essays in Honor of. Oxford University Press.

- Hotelling, H. (1931). The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy*. 39(2): 137–175.

- Huang, S.F. (2017). Study on the Impact of Fiscal Decentralization on Smog Pollution in China. *J World Econ*, 2:127–152.

- Iqbal, N., Raza, K., Shinwari, R., Guangcai, W., Ahmad, M., & Tang, K. (2021). Does Exports Diversification and Eenvironmental Innovation Achieve Carbon Neutrality Target of OECD economies?. *J Environ Management*, *291*, 112648. DOI: org/10.1016/j.jenvman.2021.112648

- Ji, X., Umar, M. Ali, S. Ali, W. Tang, K. & Khan, Z. (2020). Does Fiscal Decentralization and Eco innovation Promote Sustainable Environment? A Case Study of Selected Fiscally Decentralized Countries. *Sustainable Development*, *29*(1): 79-88. DOI: org/10.1002/sd.2132

- Jiang, S. S., & Li, J. M. (2021). Do political promotion incentive and fiscal incentive of local governments matter for the marine environmental pollution?

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Evidence from China's coastal areas. *Marine Policy*, *128*, 104505.). Do political promotion incentive and fiscal incentive of local governments matter for the marine environmental pollution? DOI: org/10.1016/j.marpol.2021.104505

-Jiang, Y., Zhou, K., Lu. X., & Yang, S. (2020). Electricity Trading Pricing among Prosumers with game Theory-Based Model in Energy Blockchain Environment. *Appl Energy*, *271*, 115239. DOI: org/10.1016/j.apenergy.2020.115239

- Jordan, A. (1999). The implementation of EU environmental policy; a policy problem without a political solution?. *Environment and Planning C: Government and Policy*, *17*(1): 69-90. DOI: org/10.1068/c170069

- Khanzadi, A., Heydarian, M., Moradi, S. (2018). Analysis of the Effects of Financial Decentralization and Environmental Consequences in the Provinces of Iran. *Economic Modeling Quarterly. 1(41).133-159.* (In Persian)

- Konisky, D. M., Neal D., & Woods. (2010). Exporting Air Pollution? Regulatory Enforcement and Environmental Free Riding in the United States. *Political Research Quarterly*, *63*(4): 771-782 DOI org/10.1177/1065912909334429

- Kuai, P., Yang, S., Tao, A., Zhang, S., & Khan Z.D. (2019). Environmental Effects of Chinese-style fiscal decentralization and the sustainability implications. *Journal of Cleaner Production*, *239*, 118089. DOI: org/10.1016/j.jclepro.2019.118089

- Levinson, A. (2003). Environmental Regulatory Competition: A Status Report and some New Evidence. *National Tax Journal*, 56(1): 91–106. DOI: org/10.17310/ntj.2003.1.06

- Li, K., Fang, L., & He, L. (2020). The impact of energy price on CO2 emissions in China: a spatial econometric analysis. *Science of The Total Environment*, 706(1): 135942. DOI: org/10.1016/j.scitotenv.2019.135942

- Lu, F. Z., & Yang, H. C. (2019). Environmental Decentralization, Local Government Competition and China's Ecological Environment Pollution. *Industrial Economic Research*, 4, 113-126.

- Matheus, K., José Alberto, F., & António Cardoso, M. (2019). The Effect of Fiscal and Financial Incentive Policies for Renewable Energy on CO2 Emissions: The Case for the Latin American Region. *Ext. Energy-Growth Nexus-Theory Empir*. 5(1): 41–172. DOI: org/10.1016/B978-0-12-815719-0.00005-X

- Mohammadi, N., Haji, GH., & Fotros, M.H. (2020). The Impact of Combined Fiscal Decentralization on Economic Growth in Proviences of

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Iran. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 10(38*)*: 75-98. (In Persian)

- Najaf, I., Kashif, R.A., Riazullah, S., Wan, G.A., Ma, D., & Kai, T.E. (2021). Does Exports Diversification and Environmental Innovation Achieve Carbon Neutrality Target of OECD Economics? *Journal of Environmental Management*, 291, 112648 DOI: org/10.1016/j.jenvman.2021.112648

Oates, E. (1972). Fiscal Federalism, Harcourt Brace Jonanovich, New York, 35.

- Oates, E. (2008). On the Evolution of Fiscal Federalism: theory and Institutions. *Nation Tax Journal*, *61*(2): 313-334. DOI: org/10.17310/ntj.2008.2.08

- Oates, W., Robert. E. & Schwab. M. (1988). Economic Competition among Jurisdictions: Efficiency Enhancing or Distortion Inducing? Journal of Public Economics, 35 (3): 333–54. DOI: org/10.1016/0047-2727(88)90036-9

- Pan, K., Chenga, C., Kirikkaleli, D., & Genç, S.Y. (2021). Does Financial Risk and Fiscal Decentralization Curb Resources Curse Hypothesis in China? Analyzing the Role of Globalization". *Resources Policy*, *72*, 102020. DOI: org/10.1016/j.resourpol.2021.102020

- Saeidi, N., Habibi, F., & Ghaderi, S. (2019). Investigating the Effect of Economic Development in the Provinces of the Country using Spatial Econometrics.The Journal of Economic Students and Policies Semi-Annual, 6(1), 195-224 (In Persian)

- Salem, A. A., Jabari, L. (2020). Investigation of the Nonlinear Effects of Fiscal Decentralization on Energy Consumption in Iran Provinces using a Panel Quantile Regression Model. *Iranian Energy Economics*, 36 (9), 73-102. DOI: org/10.22054/jiee.2022.62859.1863 (In Persian)

- Shao, L., Zhang, H., Chen, J., & Zhu, X. (2021). Effect of oil price uncertainty on clean energy metal stocks in China: Evidence from a nonparametric causality-in-quantiles approach. *International Review of Economics & Finance*, *73*, 407-419. DOI: org/10.1016/j.iref.2021.01.009

- Sheha, M., Mohammadi, K., & Powell, K. (2021). Techno-Economic Analysis of the Impact of Dynamic Electricity Prices on Solar Penetration in a Smart Grid Environment with Distributed Energy Storage. *Appl Energy*, *282*, 116168. DOI: org/10.1016/j.apenergy.2020.116168

- Shirmehenji, M. B.., Moradizadeh, M., & Nourahmadi, M. J. (2022). Informational Inequality between Institutional and Individual Traders: Evidence from Tehran Stock Exchange. *Journal of Economic Research*, 86(22), 37- 82. DOI: https://doi.org/10.22054/joer.2023.70090.1095 (In Persian)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

- Silva, C., Arthur, D., & Caplan, J. (1997). Transboundary Pollution Control in Federal Systems. *Journal of Environmental Economics and Management*, 34 (2): 173–86. DOI: org/10.1006/jeem.1997.1008

- Sinn, H. W. (2008). Public Policies Against Global Warming: a Supply-Side Approach. *Tax Public Finance*, 15(4): 360–394. DOI:1007/S100797-008-9082-Z

- Song, Y., Ma, J., Guan, S., & Liu, Y. (2023). Fiscal Decentralization, Regional Innovation and Industrial Structure Distortions in China. *Sustainability*, *15*(1): 710. DOI: org/10.1186/s40854-023-00453-x

-Tanzi, V. (1996). Money Laundering and the International Financial system. International Monetary Fund. DOI: org/10.5089/9781451847598.001

- Tiebout, C.M. (1956). A Pure Theory of Local Expenditures. *Journal Of. Political. Economy*. 64, 416–424.

- Thanh, S. D., & Canh, N. P. (2020). Fiscal Decentralization and Economic Growth of Vietnamese Provinces: The Role of Local Public Governance. *Annals of Public and Cooperative Economics*, *91*(1): 119-149. DOI:org/10.1111/apce.12255

- Villarrubia, G., De Paz, J. F., Chamoso, P. & De la Prieta, F. (2018). Artificial neural networks used in optimization problems. *Neurocomputing*, *272*, 10-16. DOI: org/10.1016/j.neucom.2017.04.075

- Wang, K.L., Zhao, B., Ding, L.L., & Miao, Z. (2021). Government Intervention, Market Development, and Pollution Emission Efficiency: Evidence from China. *Science of the Total Environment*, *757*, 143738. DOI: org/10.1016/j.scitotenv.2020.143738

- Wang, Q. S., Su, C. W., Hua, Y. F., & Umar, M. (2021). Can fiscal decentralisation regulate the impact of industrial structure on energy efficiency?. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, *34*(1), 1727-1751. DOI: org/10.1080/1331677X.2020.1845969

- Weingast, B. R. (2014). Second Generation Fiscal Federalism: Political Aspects of Decen tralization and Economic Development: *World Development*, 53, 14–25. DOI: org/10.1016/j.worlddev.2013.01.003

- Wu, A. M., Ye, L., & Li, H. (2019). The impact of fiscal decentralization on urban agglomeration: Evidence from China. *Journal of Urban Affairs*, *41*(2): 170-188. DOI: org/10.1080/07352166.2018.1484254

- Wu, X., Wang, Y. & Zhang, T. (2009). An improved GAPSO hybrid programming algorithm. *In 2009 International Conference on Information Engineering and Computer Science* (pp. 1-4). IEEE. DOI: org/10.1109/ICIECS.2009.5365983

- Xia, J., Li, R. Y. M., Zhan, X., Song, L., & Bai, W. (2022). A study on the impact of fiscal decentralization on carbon emissions with U-shape and regulatory effect. *Frontiers in Environmental Science*, *10*, 964327.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

DOI: org/10.3389/fenvs.2022.964327
- Yang, Y., Tang, D. & Zhang, P. (2020). Effects of fiscal decentralization on carbon emissions in China. *International Journal of Energy Sector Management, 14*(1): 213-228. DOI: org/10.1108/IJESM-03-2019-0001
-Zhang, S. (2016). Institutional arrangements and debt financing. *Research in International Business and Finance, 36,* 362-372. DOI: org/10.1016/j.ribaf.2015.10.006

- Zhang, G., Liu, W., & Duan, H.(2020). Environmental Regulation Policies, Local Government Enforcing and Policy-Intensive Industry Transfer in China. *Comput*. Ind. Eng. 148, 106748 DOI:.org/10.1016/j.cie.2020.106748

Archive of SID.ir