

رابطه بین رشد شهرنشینی، شاخص‌های منتخب اقتصادی و انتشار CO₂ در ایران

حسین ابراهیم‌زاده آسمین، مجتبی عباسیان و آرزو براهویی

دوره ۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، صفحات ۴۱۴-۴۰۲

Vol. 6(4), Winter 2020, 402 – 414

DOI: 10.22034/jewe.2020.251388.1437

Relationship Between Urban Growth, Selected
Economic Indicators and CO₂ Emissions in Iran

Ebrahimzadeh Asmin H., Abbasian M. and
Barahoie A.



www.jewe.ir

OPEN ACCESS

ارجاع به این مقاله:

ابراهیم‌زاده آسمین ح.، عباسیان م.، براهویی آ. (۱۳۹۹). بررسی رابطه بین رشد شهرنشینی، شاخص‌های منتخب اقتصادی و انتشار CO₂ در ایران. محیط‌زیست مهندسی آب، دوره ۶، شماره ۴، صفحات: ۴۱۴-۴۰۲.

Citing this paper Ebrahimzadeh Asmin H., Abbasian M. (2020). Relationship between urban growth, selected economic indicators and CO₂ emissions in Iran. Environ. Water Eng., 6(4), 402-414. DOI:10.22034/jewe.2020.251388.1437.

رابطه بین رشد شهرنشینی، شاخص‌های منتخب اقتصادی و انتشار CO₂ در ایران

حسین ابراهیم‌زاده آسمین^{۱*}، مجتبی عباسیان^۲ و آرزو براهویی^۳

^۱استادیار، گروه علوم اجتماعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

^۲استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و علوم انسانی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

^۳دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه علوم اجتماعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

*نویسنده مسئول: h.ebrahim@lihu.usb.ac.ir

مقاله اصلی

تاریخ پذیرش: [۱۳۹۹/۰۸/۰۳]

تاریخ بازنگری: [۱۳۹۹/۰۸/۰۲]

تاریخ دریافت: [۱۳۹۹/۰۷/۱۴]

چکیده

رشد اقتصادی عصاره تمام فعالیت‌ها و اقدامات اقتصادی دولت‌ها در یک دوره مشخص است که اگر مطلوب نباشد پیامدهای منفی از جمله تخریب محیط‌زیست را به همراه دارد. محیط‌زیست یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار به‌شمار می‌آید، طی دهه‌های اخیر، اهمیت محیط‌زیست افزایش یافته و کیفیت محیط‌زیست از اهمیت به‌سزایی برخوردار شده است. طوری که با رشد، افزایش شهرنشینی و توسعه جوامع، به کیفیت محیط‌زیست اهمیت بیش‌تری داده شده است. لذا در این مطالعه به بررسی اثر شاخص‌های منتخب اقتصادی و شهرنشینی بر انتشار CO₂ در ایران طی سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۷ با استفاده از روش تحلیلی نقشه علی‌بیزین (BCM) در قالب پنج سناریو پرداخته شد. آزمون درجه اثرگذاری تغییرات متغیرهای اقتصادی بر آهنگ رشد انتشار CO₂ با استفاده از تحلیل حساسیت یک طرفه نشان داد که از بین این پنج شاخص ابتدا تجارت با ۵۸/۷۸ و در درجه دوم اعتبار بخش خصوصی با ۳۲/۴۸ و بعد از آن مالیات با ۴/۸۵ و سپس رشد شهرنشینی با ۴/۲۱ و در نهایت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی با ۱/۰۴ کاهش واریانس به‌ترتیب دارای بیش‌ترین تأثیر بر انتشار CO₂ بودند. نتایج سناریوهای پنج‌گانه نشان می‌دهد که پس از تغییر احتمال وضعیت زیاد متغیرها وضعیت زیاد انتشار CO₂ نیز احتمال بیش‌تری دارد.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد؛ انتشار کربن دی‌اکسید؛ شهرنشینی؛ محیط‌زیست.

۱- مقدمه

است. شاخص‌های اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست، مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور انجام شده است،

(Pahlevani et al (2014) در پژوهش‌شان تأثیر توسعه تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت محیط‌زیست در ایران را بررسی نمودند. (Torabi et al. (2016 ارتباط بین میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید (CO₂) را با مصرف انرژی، درآمد و تجارت خارجی ایران بر اساس EKC بررسی کرده‌اند. (Bouznit and Pablo-Romero (2016 ارتباط بین انتشار CO₂ و رشد اقتصادی در الجزایر را در مدل EKC با استفاده از انرژی، مصرف الکتریسیته، صادرات و واردات مورد بررسی قرار دادند. Tarazkar et al. (2018) به مطالعه تأثیر توسعه اقتصادی و گسترش شهرنشینی بر آلودگی محیط‌زیستی در ایران پرداختند. نتایج مطالعه رابطه U وارون میان گسترش شهرنشینی و انتشار آلودگی را نشان داد.

(Boateng (2020 اثر رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری را بر انتشار CO₂ مورد مطالعه قرار داد. Liobikienė and Butkus (2019 اثر رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری خارجی، شهرنشینی و تجارت را روی انتشار گازهای گلخانه‌ای بررسی نمودند. از این‌رو به علت اهمیت موضوع، مطالعات بسیاری در مورد بررسی رابطه بین مقدار انتشار CO₂ و متغیرهای اقتصادی به‌ویژه تولید ناخالص داخلی در سطح جهانی طی چند دهه اخیر انجام گرفته است. اما اغلب این مطالعات توسط حداقل متغیرها پوشش داده شده‌اند. مدل‌های اقتصادسنجی که بر پایه سری‌های زمانی بنا شده‌اند، فرض می‌کنند که رفتار آینده یک سیستم مشابه رفتار گذشته آن است و برای ساده‌سازی تحلیل کاربرد فراوانی دارد، با این وجود، در دنیای واقعی نمی‌توان انتظار داشت که هر چیزی در برهه‌ای از زمان ثابت بماند. در واقع این حقیقت در مورد برخی متغیرهای کلان اقتصادی که پویا هستند و در طول زمان به دلیل وجود نااطمینانی‌های متفاوت تغییرپذیرند، شایان توجه است.

رشد اقتصادی مطابق نظریات اقتصادی، تغییرات فعالیت‌های اقتصادی یک کشور یا منطقه طی یک دوره زمانی مشخص را نشان می‌دهد. بهبود محیط شاخص‌های اقتصادی، موجبات افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی را از طریق افزایش تولید، رشد شهرنشینی، غیره فراهم می‌آورد (Abdolahi et al (2013). در اقتصاد کنونی عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی به یکی از موضوعات قابل توجه و بحث‌برانگیز در میان اقتصاددانان تبدیل شده است. بی‌شک از بزرگ‌ترین دغدغه‌های مسئولین و تصمیم‌گیرندگان کلان هر کشوری، وضعیت اقتصادی آن کشور می‌باشد. رشد اقتصادی و شهرنشینی سریع معمولاً باعث زیان‌های جدی به محیط‌زیست (به دلیل استفاده فزاینده از منابع طبیعی) می‌شود. از این‌رو، یک تضاد بالقوه بین سیاست‌های رشد اقتصادی، شهرنشینی و وضعیت محیط‌زیست وجود دارد. در ادبیات اقتصاد محیط‌زیست، رشد جمعیت یکی از عوامل آلوده‌کننده محیط‌زیست به‌شمار می‌رود. از آنجا که خسارات محیط‌زیست به سلامت و بهداشت انسان آسیب‌رسانده و باعث کاهش کیفیت زندگی و رفاه بشر می‌شوند، اقتصاددانان از آن به‌عنوان اقتصاد آلودگی نام می‌برند (Bargaoui et al, 2014).

در سال‌های اخیر، تصمیمات سیاسی و اقتصادی دولت‌ها در کشورهای در حال توسعه معطوف به ملاحظات محیط‌زیستی و مدیریت آن نبوده است. به بیان دیگر، سیاست‌هایی که به‌منظور افزایش رفاه اقتصادی و اجتماعی آحاد مردم انجام شده است، معمولاً همراه با آثار منفی بر محیط‌زیست بوده است. با توجه به مغایرت اهداف اقتصادی و محیط‌زیستی در بیش‌تر موارد دغدغه اصلی سیاست‌گذاران یافتن راهکارهایی است که قادر به کمینه‌کردن خسارات محیط‌زیستی در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی باشد. به بیان دیگر لازم است در مطالعات مربوط به رشد و توسعه اقتصادی یک کشور، خسارات محیط‌زیستی و انتشار آلودگی حاصل از آن را در نظر گرفت (Mobarghei et al, 2009). برای بررسی تغییرات در کیفیت محیط‌زیست متأثر از فعالیت‌های اقتصادی، در بسیاری از موارد از فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس¹ (EKC) کمک گرفته شده

¹Environmental Kuznets Curve

موردنظر تحلیل‌های دقیق‌تری داشت (Nadkarni and Shenoy 2001).

۲-۱- نقشه علی

نقشه‌های علی نمودارهای جهت‌داری هستند که روابط علت و معلولی نهفته در ذهن متخصصان را نشان می‌دهند. این روش دانش، تخصص و شناخت را به شکل روابط علت و معلولی بین متغیرها نمایش می‌دهد. نقشه‌های علی را می‌توان با استفاده از منابع مستند و براساس تئوری طراحی کرد (Heckerman, 1997).

نقشه‌های علی دارای سه جزء به شرح زیر هستند:

- ۱- گره‌ها: نشان‌دهنده مفاهیم علی‌اند. متغیرهای موردنظر در نقشه، مفاهیم علی نامیده می‌شوند.
- ۲- اتصالات علی: روابط علی بین مفاهیم علی را نشان می‌دهند. چنین اتصالاتی با فلش‌های یک‌سویه نمایش داده می‌شوند. یک مفهوم در انتهای فلش علت مفهوم در سر فلش است.

- ۳- ارزش علی اتصالات: میزان کشش اتصالات (می‌تواند مثبت یا منفی باشد) میان مفاهیم علی را نشان می‌دهد. فن مختلفی برای به‌دست آوردن کشش اتصال علی وجود دارد، مثل ماتریس جبری، سیستم‌های پویا و احتمالات بیزین.

به‌طور کلی، نقشه علی شبکه‌ای از مفاهیم (متغیرها) است که از متغیرهای علت و معلولی و علائم منفی و مثبت روابط بین این متغیرها تشکیل شده است و وجود اتصال بین دو متغیر نشان‌دهنده وابستگی این دو متغیر است و نبود اتصال نشان می‌دهد که دو متغیر مستقل هستند. مراحل ساخت نقشه علی شامل ۳ مرحله است: مرحله اول شامل انتخاب رویکرد نقشه‌ریزی علی، مرحله دوم شامل تعیین متغیرها و مرحله سوم شامل، طرح نقشه علی می‌باشد. از آنجاکه در ساخت نقشه علی کامل برای متغیرهای مدل نیاز به بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر متغیرها می‌باشد (Stephenson, 2000). لذا از بررسی‌های داخلی و خارجی که متغیرهای مدل را در پژوهش خود مورد استفاده قرار داده‌اند و همچنین با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی ایران استفاده شده است. از این‌رو با توجه به مطالب

روش نقشه علی بیزین (BCM^1) مباحث را توصیفی‌تر از مدل‌های دیگر، مثل رگرسیون یا معادلات ساختاری نشان می‌دهد و ابزار مفیدتری برای تصمیم‌گیری است، مزیت این روش نسبت به روش‌های رگرسیونی این است که در این مدل می‌توان اثر متغیرهای مدل را بر همدیگر قبل از اعمال هرگونه سیاست خارجی مشاهده کرد. همچنین، پس از اجرای یک سیاست، هم می‌توان اثر متغیر تغییر داده شده را بر متغیر هدف به‌صورت مستقیم مشاهده و تحلیل کرد و هم اثر این متغیر را بر متغیرهای دیگر که به‌صورت غیرمستقیم بر متغیر هدف اثرگذارند، بررسی کرد. برای مدل‌سازی در شرایط نامطمئن مناسب و راهنمای مفیدی برای شناخت یک سیاست که توسط مسئولان دولتی انجام شده است، می‌باشد به‌ویژه زمانی که اطلاعات و داده‌ها کمیاب هستند (Sameti et al. 2009). بر این اساس، هدف پژوهش، مطالعه ارتباط بین شهرنشینی و شاخص‌های منتخب اقتصادی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۷-۱۳۶۰ با استفاده از روش BCM بود.

۲- مواد و روش‌ها

نقشه علی بیزین ترکیبی از نقشه علی و شبکه بیزین است که نقشه علی، نمایش نموداری دانش و شناخت متخصص از موضوع موردبحث است و شبکه بیزین نمایش شبکه‌ای دانش متخصص بر پایه نظریه احتمال می‌باشد. شبکه بیزینی که در آن روابط وابسته علی باشد، شبکه عقاید علی یا شبکه احتمالات علی یا نقشه علی بیزین نامیده می‌شود. به‌دلیل اینکه چارچوب شبکه بیزین بر اساس احتمال طراحی شده است، لذا نقشه علی بیزین می‌تواند برای نااطمینانی‌های همراه با متغیرها در نقشه استفاده شود. به‌دلیل ترکیب روش نقشه علی و شبکه بیزین مدل نقشه علی بیزین قابلیت نقشه‌های علی را به‌صورت‌های گوناگون افزایش می‌دهد و می‌تواند با استفاده از خاصیت تعمیم (انتشار) شبکه بیزین وقتی اطلاعات بیش‌تری از متغیرهای دیگر به‌دست می‌آید درباره متغیرهای

¹Bayesian causal Map

ذکر شده، مدل کلی برای بررسی سناریوهای اقتصادی مؤثر بر انتشار آلودگی استفاده شده در این پژوهش به صورت

رابطه (۱) می‌باشد:

$$EN = f(Tax, Urbanization, Trade, Credit, Invest) \quad (1)$$

$$Tax = f(GDP, E, Gini) \quad (2)$$

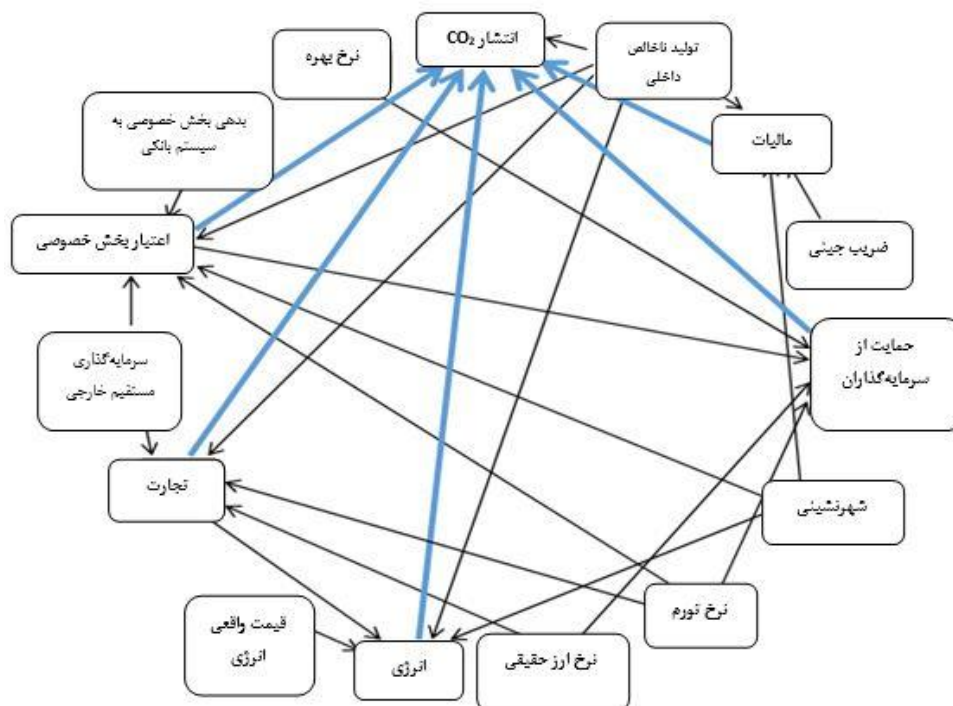
$$Urbanization = f(Credit, GDP, Trade) \quad (3)$$

$$Trade = f(GDP, Inf, ER, FDI) \quad (4)$$

$$Credit = f(GDP, DP, FDI, E, Inf) \quad (5)$$

$$Invest = f(IR, ER, Inf, Credit) \quad (6)$$

متغیرهای تشکیل‌دهنده نقشه علی بیزین شاخص‌های اقتصادی و کیفیت محیط زیست، شامل انتشار CO₂ (EN)، تولید ناخالص داخلی (GDP)، مالیات (Tax)، ضریب جینی (Gini)، حمایت از سرمایه‌گذاران (Invest)، شهرنشینی (E)، آهنگ تورم (Inf)، آهنگ ارز حقیقی (ER)، انرژی (Energy)، قیمت واقعی انرژی (EP)، تجارت (Trade)، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، اعتبار بخش خصوصی (Credit)، بدهی بخش خصوصی به سیستم بانکی (DP) و آهنگ بهره (IR) هستند، که نحوه اثرگذاری این متغیرها بر یکدیگر به صورت رابطه‌های (۲) تا (۶) مشخص می‌شوند. روابط ذکر شده در این توابع، نشان‌دهنده اتصالات علی در نقشه علی اولیه هستند (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه علی کامل متغیرهای پژوهش

Fig. 1 Causal map of research variables

۲-۲- شبکه بیزین

ناقص است. شبکه بیزین را می‌توان مدل فشرده نمایش علت‌یابی در شرایط نااطمینان نامید، به دلیل این که بر پایه تئوری احتمال بنا شده و توزیع احتمال توأم مجموعه‌ای از

شبکه بیزین تلاشی در جهت نمایش دانش متخصصان در حوزه‌هایی است که دانش متخصص نامطمئن، مبهم و

به دست می‌آید. این چنین فاکتورگیری در شبکه بیزین نشان‌دهنده توزیع توأم متغیرها است.

حال توزیع توأم همه متغیرهای شکل (۲) که به وسیله شبکه بیزین فاکتورگیری شده‌اند، به صورت رابطه (۷) است (Pearl 1988):

$$P(x,y,z) = P(x/z) \cdot P(z) \cdot P(y/z) \quad (7)$$

این تعریف استقلال شرطی می‌تواند به مجموعه‌ای از متغیرها هم بسط داده شود. مجموعه‌ای از متغیرهای $x_1, x_2, \dots, x_i$ به شرط مجموعه متغیرهای $z_1, \dots, z_n$ مستقل از مجموعه متغیرهای $y_1, \dots, y_m$ است، اگر $P(x_1, \dots, x_i / y_1, \dots, y_m, z_1, \dots, z_n) = P(x_1, \dots, x_i / z_1, \dots, z_n)$ باشد.

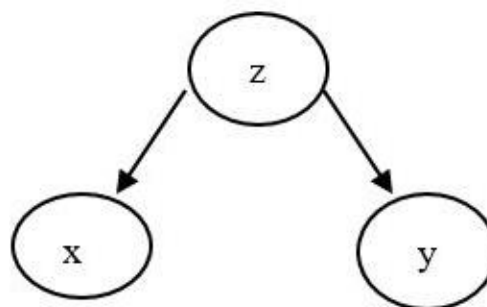
پس به طور کلی اگر $X = (x_1, \dots, x_n)$ باشد، آنگاه تابع احتمال توأم (توزیع احتمال توأم) همه متغیرهای شبکه بیزین به صورت رابطه (۸) می‌باشد (Pearl, 1988).

$$P(X) = \prod_{i=1}^n P(X_i \mid \text{parents}(X_i)) \quad (8)$$

یعنی احتمال توأم همه متغیرها حاصل ضرب احتمال هر متغیر به شرط مقدار والدش (علت) می‌باشد که این اصلی‌ترین و اساسی‌ترین فرض شبکه بیزین است. بنابراین، در این مرحله پارامترهای عددی شبکه علی بیزین (احتمالات) تعیین می‌شود که برای حصول به این مقادارها مراحل ذیل باید انجام شود.

مقادارهای هر متغیر در نقشه علی را می‌توان بر اساس تغییرات به دو یا چند وضعیت طبقه‌بندی کرد، مثل کم، متوسط و زیاد و غیره. به دلیل محاسبات پیچیده در مرحله استنباط احتمالات، چنین فضای وضعی همیشه وجود دارد (Nadkarni and Shenoy 2001). برای تعیین وضعیت متغیرهای موردنظر در شبکه، تمام متغیرها به جز متغیرهایی که به صورت آهنگ هستند، تبدیل به درصد رشد شده و سپس مقادیر آن‌ها از کم به زیاد مرتب شده‌اند و سپس با استفاده از نرم‌افزار Eviews به صورت رسم نمودار هر متغیر و انجام آزمون، نقاط شکست آن‌ها تعیین شده و سپس بر اساس نقاط شکست هر متغیر وضعیت‌های آن‌ها مشخص گردیده است. متغیرهایی که در

متغیرها را با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از فروض استقلال شرطی همراه با مجموعه‌ای از احتمالات شرطی توصیف می‌کند. شبکه بیزین چارچوبی برای نمایش نااطمینانی متغیرها در شبکه - مثل اثر متغیرهایی که در نقشه آورده نشده‌اند - فراهم می‌کند. یک روش معمول برای غلبه بر نااطمینانی متغیرها در شبکه، اندازه‌گیری درجه اطمینان آن متغیر به شرط مقدار علتش (والد) می‌باشد. فرآیند اندازه‌گیری درجه اطمینان همان تعیین احتمال پیشین متغیر به شرط مقدار والد در شبکه است. شبکه بیزین از دو مرحله تشکیل شده است، مرحله کیفی و مرحله کمی. در مرحله کیفی ساختار نموداری شبکه طراحی می‌شود که شامل اتصالاتی جهت‌دار و غیر چرخشی است که بیان‌کننده روابط وابسته بین متغیرها می‌باشد. اتصالات جهت‌دار منظور فلش‌هایی است که اشاره به جهت مشخصی دارند و منظور از غیر چرخشی بودن اتصالات این است که راهی برای شروع از یک نقطه و عبور از مجموعه‌ای از اتصالات جهت‌دار و برگشت به نقطه شروع وجود نداشته باشد. سپس در مرحله کمی، روابط وابسته بین متغیرها به صورت توزیع احتمال شرطی بیان می‌شود. مهم‌ترین مسئله تعیین کشش اتصالات در نقشه یعنی تعیین توزیع احتمالات است (Nadkarni and Shenoy 2001).



شکل ۲- شبکه بیزین
Fig. 2 Bayesian network

مبحث شبکه بیزین با تعریف استقلال شرطی شروع می‌شود. اگر طبق شکل (۲) X و Y و Z سه متغیر تصادفی گسسته باشند، گفته می‌شود X مستقل شرطی از Y به شرط Z است، اگر توزیع احتمال حاکم بر X مستقل از مقدار Y با توجه به مقدار داده شده Z باشد؛ یعنی به صورت ریاضی $P(x/y,z) = P(x/z)$. پس در تعیین احتمال X مقدار Y نقشی ندارد و احتمال X فقط با توجه به مقدار Z

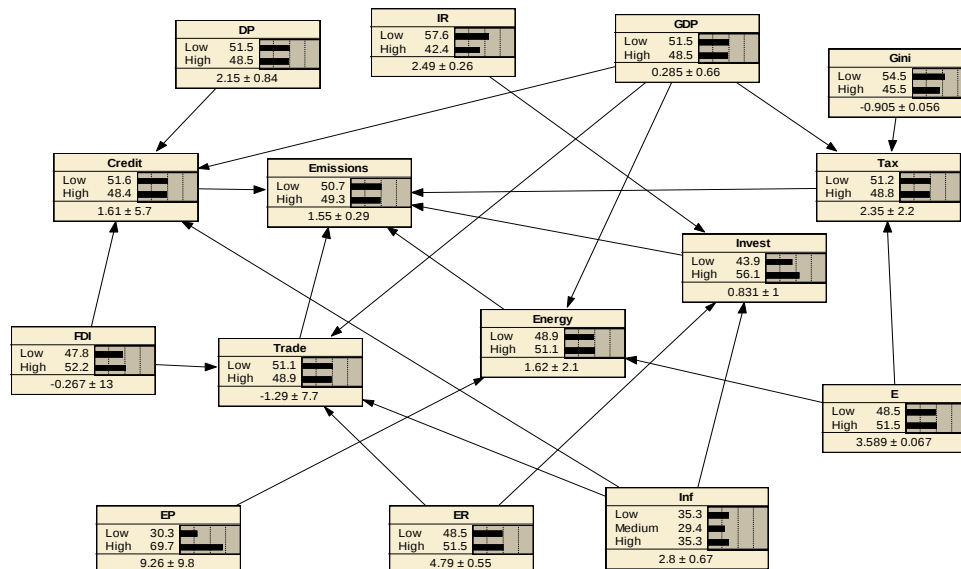
وضعیت یک متغیر بر متغیر هدف به این صورت است که پس از تغییر احتمال وضعیت یکی از متغیرها، مشاهده می‌گردد که احتمال‌های وضعیت‌های متغیر هدف تغییر کرده است. حال هر کدام از وضعیت‌ها که بیش‌ترین احتمال را دارد، نشان‌دهنده تغییر موردنظر است. همچنین با استفاده از تحلیل حساسیت یک‌طرفه می‌توان درجه حساسیت متغیر هدف را نسبت به تغییرات متغیرهای نقشه را مشاهده و شدت اثرگذاری تغییرات متغیرهای نقشه بر متغیر هدف را اندازه‌گیری کرد.

۳- یافته‌ها و بحث

شکل (۳) نقشه علی بیزین را، جایی که متغیر رشد انتشار CO₂ و تعدادی از متغیرهای دیگر که با انتشار CO₂ ارتباط دارند را توسط اتصالاتی نشان داده است. طبق شکل این-طور گفته شده است که احتمال اینکه آهنگ رشد انتشار CO₂ زیاد باشد ۵۰/۷٪ و احتمال کم بودن آن ۴۹/۳٪ است. اعداد مشخص شده در بخش زیرین جدول هر متغیر به ترتیب از راست به چپ بیانگر انحراف معیار و میانگین متغیر می‌باشند.

شبکه بیزین دو حالت دارند دارای یک نقطه شکست و آن‌هایی که سه وضعیت دارند، دارای دونقطه شکست بوده‌اند. پس از تعیین وضعیت‌ها، توزیع احتمال مربوط به هر کدام از وضعیت‌های متغیرها با توجه به احتمالات شرطی (برای متغیرها با حداقل یک علت) به کمک نرم‌افزار Netica محاسبه شد. برای وضعیت هر متغیر در شبکه، جدولی از احتمالات و جود دارد که این احتمالات توزیع احتمال پیشین متغیرها بدون هرگونه دخالت خارجی در شبکه بوده که به صورت درصد احتمال در شبکه بیان شده است.

رویکرد تحلیل حساسیت شامل آزمون تغییر احتمال وضعیت‌های متغیرهای اثرگذار تحت سناریوهای مختلف و سپس ربط دادن وضعیت این متغیرها با موضوع موردنظر است؛ به این صورت که هر بار یکی از وضعیت‌های متغیرها، درحالی که بقیه متغیرها ثابت نگاه داشته شده‌اند، تغییر داده می‌شود و سپس اثر این تغییرات بر احتمال‌های مربوط به وضعیت‌های متغیر هدف بررسی می‌شود و نحوه اثرگذاری مشاهده و استنباط می‌گردد (Nadkarni and Shenoy, 2001). چگونگی نحوه اثرگذاری تغییر احتمال



شکل ۳- نقشه علی بیزین به همراه توزیع احتمال وضعیت‌های متغیرهای مطالعه

Fig. 3 Map with the probability distribution of study variable states

علی بیزین بر انتشار CO₂ و همچنین کاهش واریانس مربوط به هر متغیر که نشان‌دهنده درجه

تحلیل حساسیت یک‌طرفه جدول (۱) درجه اثرگذاری تغییرات برخی متغیرهای نمونه در نقشه

گرفته شد. لذا در قالب پنج سناریو، اثر این متغیرها بر انتشار CO₂ در ایران آزمون شد.

۳-۱- سناریوی اول

اثرات محیط‌زیستی تجارت بین‌الملل در دهه‌های گذشته از سؤالات اساسی بوده و پژوهش‌های مختلفی در کشورهای مختلف توسعه‌یافته و در حال توسعه روی آن انجام شده است. تغییر احتمال افزایش آهنگ رشد تجارت نشان داد که (شکل ۴) آهنگ رشد انتشار CO₂ با احتمال پسین ۵۵/۳٪ افزایش یافت. بر این اساس افزایش تجارت منجر به کاهش کیفیت محیط‌زیست در کشور گردیده است. از آنجایی که تجارت می‌تواند تولید و درآمد را افزایش دهد، اثر مطلوب تجارت بر تولید با افزایش انتشار آلودگی همراه بوده است، درحالی‌که تجارت بین کشورها باعث افزایش رفاه مصرفی می‌شود، تولید آلاینده‌ها منجر به اعمال هزینه‌هایی از جانب تجارت بر جامعه می‌گردد و این نتایج با یافته‌های (Torabi et al (2016) و Jayanthakumaran and Liu (2012) مطابقت دارد.

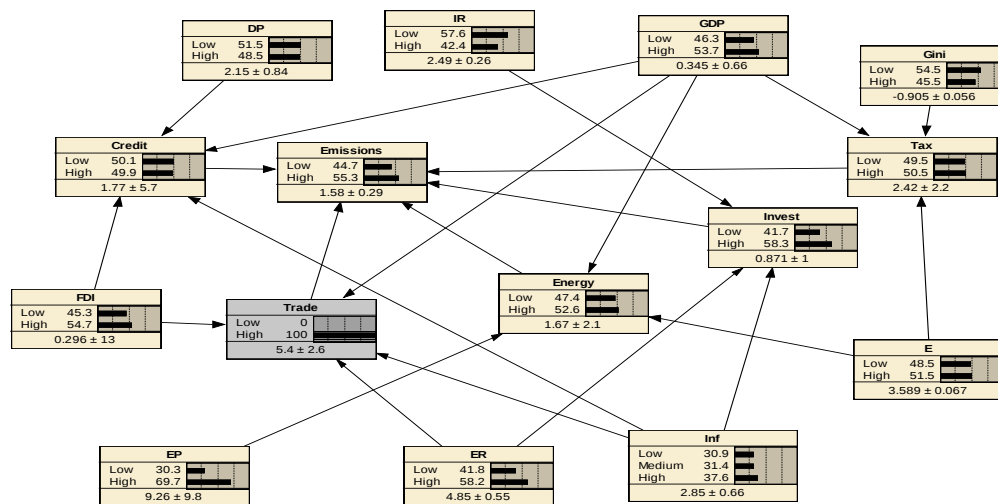
حساسیت یا اثرگذاری تغییر احتمال متغیرها بر انتشار CO₂ است و کم‌ترین پراکنش را در اثرگذاری بر انتشار CO₂ را نشان داد.

جدول ۱- درجه اثرگذاری تغییرات متغیرهای شهرنشینی و اقتصادی در نقشه علی‌بیزین بر انتشار CO₂

Table 1 The degree of impact of changes in urban and economic variables

Variable	Variance reduction
Trade	58.78
Private sector credit	32.48
Tax	4.853
Urbanization	4.214
Investment	1.042

طبق جدول (۱) مشاهده شد که به ترتیب تجارت بیش‌ترین اثر و سرمایه‌گذاری کم‌ترین اثر را بر انتشار CO₂ دارند. برای ارزیابی آثار تغییر متغیرهای اقتصادی بر انتشار CO₂ در ایران با هدف دستیابی به روش‌های کاهش انتشار CO₂، مرحله استنباط با استفاده از تحلیل حساسیت برای متغیرهای، تجارت، اعتبار بخش خصوصی، مالیات، رشد شهرنشینی و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به‌کار



شکل ۴- سناریوی اول: افزایش تجارت

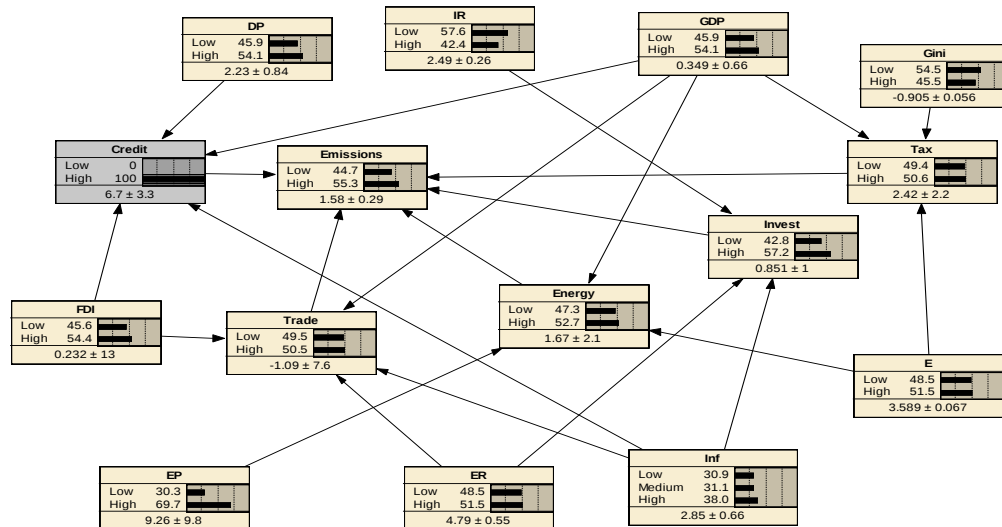
Fig. 4 Senario I: Trade increase

یافت؛ اما مقدار افزایش احتمال پسین کمتر از ۵۰٪ بود. توسعه بیش‌تر بخش مالی و اعتبارات بیش‌تر بخش خصوصی می‌تواند سرمایه‌گذاری بیش‌تر با هزینه‌های پایین را تسهیل کند که شامل سرمایه‌گذاری در پروژه‌های محیط‌زیستی نیز می‌شود. با توسعه مالی شرکت‌ها به فناوری‌های پیشرفته و پاک دسترسی پیدا می‌کنند که باعث انتشار کم‌تر CO₂ و افزایش تولید ناخالص داخلی می‌گردد و مقررات مالی و سرمایه‌گذاری به نفع کیفیت

۳-۲- سناریوی دوم

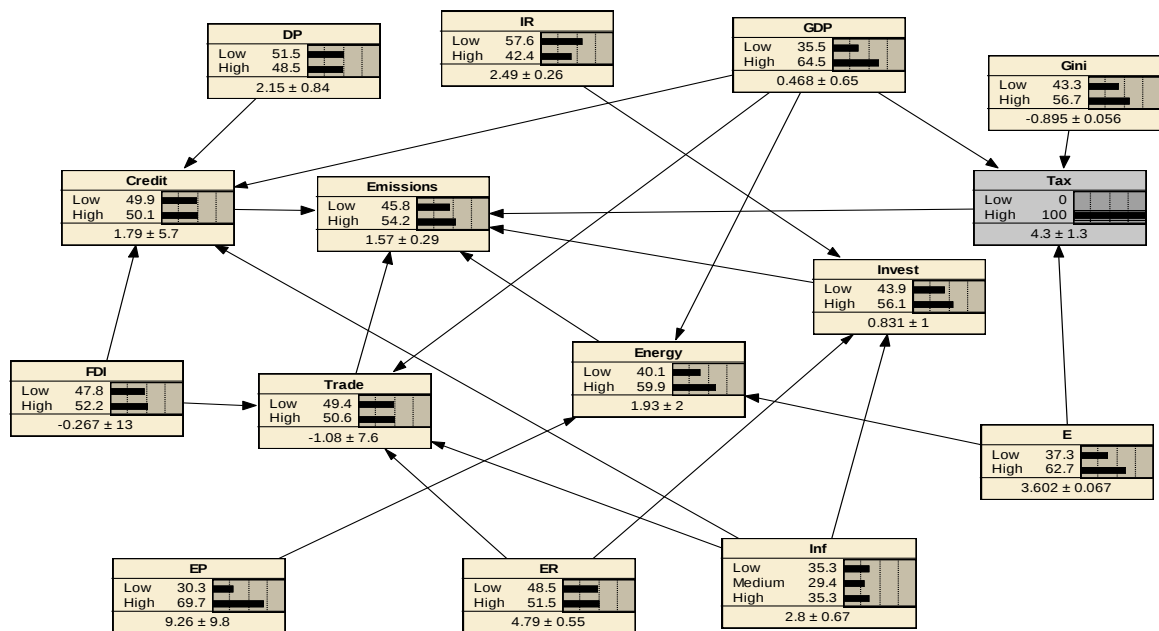
بخش خصوصی با توسعه مالی می‌تواند بر کیفیت محیط‌زیست مؤثر باشد. پس از تغییر احتمال وضعیت زیاد متغیر آهنگ رشد اعتبار بخش خصوصی (شکل ۵)، به‌عنوان یکی از شاخص‌های اقتصادی، مشاهده شد که وضعیت زیاد انتشار CO₂ احتمال بیش‌تری دارد. پس نتیجه‌گیری شد که با افزایش آهنگ رشد اعتبار بخش خصوصی، آهنگ انتشار CO₂ نیز با احتمال ۵۵/۳٪ افزایش

محیط‌زیست ترویج می‌شود؛ که با نتیجه Shahbaz et al. (2013) مطابقت دارد.



شکل ۵- سناریوی دوم: افزایش اعتبار بخش خصوصی

Fig. 5 Senario II: Private sector credit



شکل ۶- سناریوی سوم: افزایش پرداخت مالیات

Fig. 6 Senario III: Tax increase

انتشار CO₂ نیز با احتمال ۵۴/۲٪ افزایش یافت. سناریو حد بالای احتمال نشان داد که با افزایش آهنگ رشد درآمد مالیاتی، آهنگ انتشار شاخص آلاینده‌های محیط‌زیستی نیز با احتمال ۵۴/۲٪ افزایش یافت؛ اما مقدار افزایش احتمال پسین کم‌تر از ۵۰٪ بوده و همانند نتیجه پژوهش Chen and Groenewold (2013) بیان‌گر این است که

۳-۳- سناریوی سوم

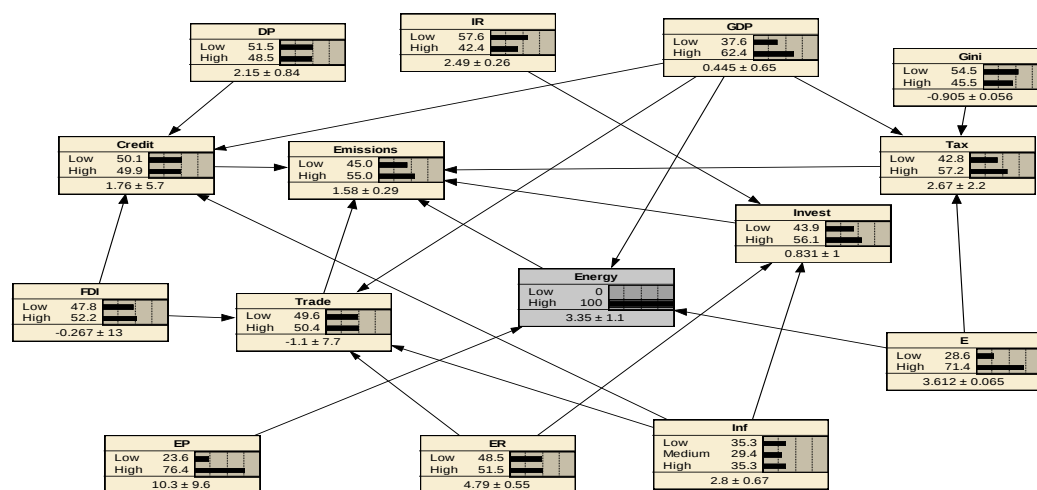
مالیات یکی دیگر از متغیرهای موردنظر می‌باشد، پس از تغییر احتمال وضعیت زیاد متغیر مالیات (شکل ۶) به‌عنوان یکی از شاخص‌های اقتصادی، مشاهده شد که وضعیت زیاد انتشار CO₂ احتمال بیش‌تری دارد. پس نتیجه‌گیری می‌شود که با افزایش آهنگ رشد پرداخت مالیات، آهنگ

متغیر آهنگ رشد شهرنشینی (شکل ۷)، وضعیت زیاد انتشار CO_2 احتمال بیش‌تری دارد. با افزایش آهنگ رشد شهرنشینی، آهنگ انتشار CO_2 نیز با احتمال ۵۵٪ افزایش یافت؛ بنابراین، نگرانی‌های محیط‌زیستی در مورد افزایش جمعیت شهری و افزایش آسیب‌های محیط‌زیستی ناشی از افزایش شهرنشینی وجود دارد. وجود رابطه هم‌جهت بین شهرنشینی و انتشار CO_2 مطابق تئوری، انتظار و مطالعات Liobikienė and Tarazkar et al (2018) و Butkus (2019) است. عدم وجود این نوع هماهنگی و رشد سریع‌تر شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه سبب شده است تا توسعه اقتصادی سالم و پویا شکل نگیرد. شهرنشینی شتابان، پیامدهای گوناگونی دارد که در نهایت مجموعه‌ای از بحران‌های اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و محیط‌زیستی را به وجود می‌آورد.

افزایش آهنگ رشد درآمد مالیاتی منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست در کشور گردیده است. استفاده از مالیات، ابزار مهمی برای نیل به اهداف مدیریت محیط‌زیستی به‌شمار می‌رود. مدیریت محیط‌زیستی می‌تواند از طریق مالیات، میان استفاده از دستورات اقتصادی و ایجاد اشتیاق تعادل برقرار کند.

۳-۴- سناریوی چهارم

شهرنشینی و رشد روزافزون جمعیت، وابستگی به انرژی و به تبع آن رشد مصرف انرژی به‌ویژه انرژی‌های فسیلی موجب افزایش مشکلات محیط‌زیستی شده است. در روند حرکتی جهانی به‌سوی توسعه پایدار، توجه به آسیب‌های محیط‌زیست ناشی از شهرنشینی امری ضروری محسوب می‌شود. مشاهده شد پس از تغییر احتمال وضعیت زیاد



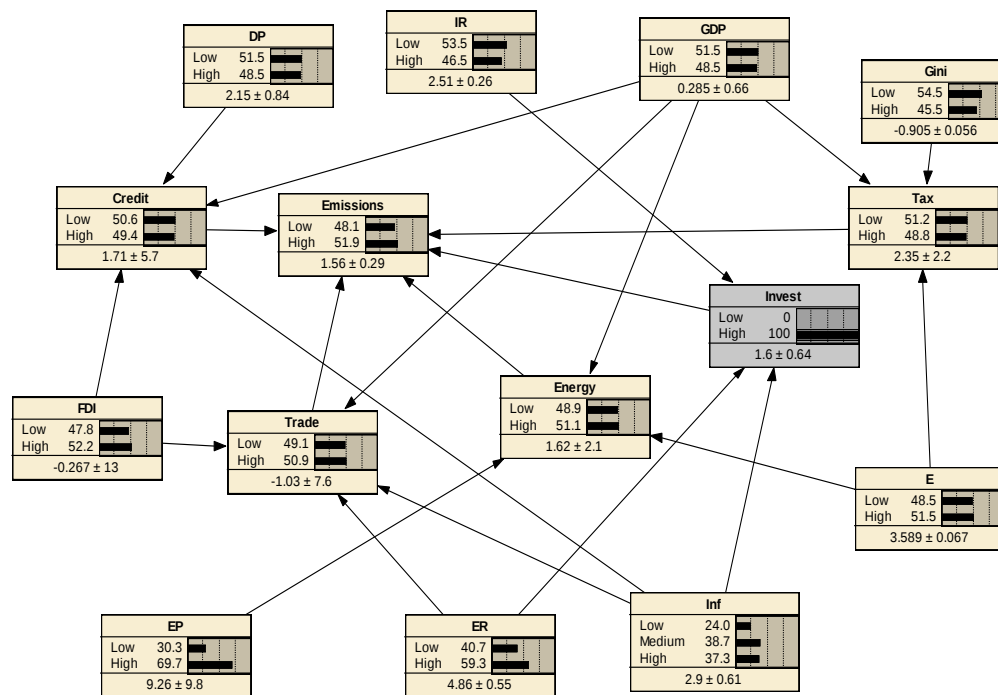
شکل ۷. سناریوی چهارم: افزایش شهرنشینی

Fig. 7 Senario IV: Urbanization growth

برآورد الگو بیانگر این موضوع می‌باشد که سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ایران به‌عنوان یک کشور در حال توسعه با هدف افزایش رشد اقتصادی، یک متغیر (در تابع تولید) افزایش‌دهنده آلودگی بوده است. پژوهشگرانی مانند Balybey (2015) معتقدند سرمایه‌گذاری به‌علت اثرگذاری بر رشد اقتصادی می‌تواند بر کیفیت محیط‌زیست محیطی اثر گذارد و وضعیت محیط‌زیستی آن‌ها به‌دلیل اینکه در نیمه چپ منحنی کوزنتس قرار دارند، بدتر شود، بنابراین با تجمع سرمایه در مراحل اولیه توسعه آلودگی نیز افزایش می‌یابد. نتایج سناریوهای پنج‌گانه نشان داد (جدول ۲) که پس از تغییر احتمال وضعیت زیاد متغیرها وضعیت زیاد انتشار CO_2 نیز احتمال بیش‌تری دارد.

۳-۵- سناریوی پنجم

نحوه اثرگذاری سرمایه‌گذاری بر کیفیت محیط‌زیست به‌ویژه در مورد کشورهای در حال توسعه متفاوت است. با تجمع سرمایه در مراحل اولیه توسعه، آلودگی نیز افزایش می‌یابد و با رشد درآمد سرانه و حرکت اقتصاد از بخش صنعتی به خدماتی و استفاده از نیروی انسانی بجای سرمایه آلودگی نیز کاهش می‌یابد. همان‌گونه که از جدول (۱) مشاهده شد سرمایه‌گذاری کم‌ترین درجه اثرگذاری را بر انتشار CO_2 در نقشه علی‌بیزین داشت، پس از تغییر احتمال افزایش آهنگ رشد سرمایه‌گذاری بخش خصوصی (۸) نیز مشاهده شد آهنگ رشد انتشار CO_2 نیز با احتمال پسین ۵۱/۹ افزایش یافت. تحلیل نتایج حاصل از



شکل ۸- سناریوی پنجم: افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی

Fig. 8 Senario V: Private sector investment

می‌توان تقریباً بیش‌تر کاهش انتشار آلودگی پس از افزایش تجارت در ایران را به تغییر در ترکیب محصولات تولیدی تا افزایش تولید (و فناوری تولید) نسبت داد.

۲- با افزایش اعتبار بخش خصوصی شاخص آلودگی محیط‌زیست کاهش یافت و رابطه این دو متغیر منفی تشخیص داده شد. این نتیجه بیانگر این نکته است که در ایران علاوه بر توسعه اقتصادی، توسعه مالی نیز در تعیین کیفیت محیط‌زیست مؤثر بوده و تسهیلات اعطایی به بخش خصوصی منجر به کاهش آلودگی‌های محیط‌زیستی شده است.

۳- ارتباط بین شاخص آلاینده محیط‌زیست و مالیات بر شرکت‌ها منفی می‌باشد، مالیات به‌عنوان ابزار کنترلی می‌باشد که اثراتی همچون کنترل انحصار، محدودیت در اندازه بنگاه، تأثیر بر سرمایه‌گذاری و تأثیر بر پس‌انداز را دارا می‌باشد.

۴- جمعیت بیش‌تر به محصولات بیش‌تری نیازمند است. تولید بیش‌تر، به ایجاد مشاغل بیش‌تر می‌انجامد. افزایش اشتغال و تولید، به افزایش گازها و انواع آلاینده‌های

جدول ۲- احتمال پیشین و پسین متغیر انتشار CO₂ در سناریوهای مختلف

Table 2 Before and after probability of CO₂ emission in different senarios

Pre and post probability of CO ₂ emissions in different scenarios	Growth CO ₂ emissions	
	Low	High
Pre probability	49.3	50.7
Post probability in first scenario	44.7	55.3
Post probability in second scenario	44.7	55.3
Post probability in third scenario	45.8	54.2
Post probability in fourth scenario	45	55
Post probability in fifth scenario	48.1	51.9

۴- نتیجه‌گیری

بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده، نتایج زیر به‌دست آمد:

۱- چون عمده کاهش انتشار آلودگی پس از افزایش تجارت ناشی از تغییر در ترکیب محصولات تولیدی تا افزایش سطح تولید و نوع فناوری تولید (اثر مقیاسی-فنی) است.

گسترش بخش صنعت، به علت قوانین و استانداردهای ضعیف محیط زیستی بیشترین حجم سرمایه گذاری در صنایع آلاینده، صورت گرفته است؛ بنابراین انتظار تأثیر مثبت سرمایه گذاری بخش خصوصی بر افزایش آلودگی محیط زیستی برای ایران دور از انتظار نیست.

محیط زیستی و محصولات جانبی آسیب رسان به کره زمین منجر می شود.

در نهایت سرمایه گذاری بخش خصوصی، به عنوان یک متغیر افزایش دهنده آلودگی می باشد. در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران با تغییر ساختار اقتصاد و

References

- Abdolahi, F., Mehrbani F. and Basirat M, (2013) Comparison of the indicators of the business environment and economic growth: A Case Study of Iran and the countries of the Organization for Economic and Cooperation Development (OECD), 1st national e-conference on future perspective of Iranian economy, Tehran, Iran [In Persian].
- Balybey M. (2015). Relationships among CO₂ emissions, economic growth and foreign direct investment and the environmental kuznets curve hypothesis in Turkey. *Int. J. Energ. Econ. Policy*, 5(4), 1042-1049.
- Bargaoui S. A., Liouane N. and Nouri F. Z. (2014). Environmental impact determinants: an empirical analysis based on the STIRPAT model. *Procedia Social Behavior. Sci.*, 109, 449 – 458.
- Boateng F. K. (2020). Effects of economic growth, trade openness, and urbanization on carbon dioxide emissions in Ghana, 1960 to 2014. *Appl. Econom. Finance*, 7(2), 9-17.
- Bouznit M. and Pablo-Romero M. D. P. (2016). CO₂ emission and economic growth in Algeria. *Energy Policy*, 96, 93-104.
- Chen A. and Groenewold N. (2013). Regional Effects in China of an Emissions-Reduction Policy: Tax v. Subsidy. *ERSA Conference. European Regional Science Association*.
- Heckerman, D (1997). Bayesian networks for data mining. *Data Min. Knowl. Discov.*, 1, 79–119.
- Jayanthakumaran K. and Liu Y. (2012). Openness and the Environmental Kuznets Curve: evidence from China. *Econ. Model.*, 29(3), 566–576.
- Liobikienė G. and Butkus M. (2019) Scale, composition, and technique effects through which the economic growth, foreign direct investment, urbanization, and trade affect greenhouse gas emissions. *Renew. Energ.*, 132, 1310-1322.
- Mobarghei D. and Naini A. (2010). Investigation of the effect of air pollution costs in the determination of the most economical and environmental methods, in the export development process. *Ecol.*, 37, 149-160 [In Persian].
- Nadkarni S. and Shenoy P. P. (2000). A causal mapping approach to constructing Bayesian networks. *Decis. Support. Syst.*, 38(2), 1-30.
- Nadkarni S. and Shenoy P. P. (2001). A Bayesian network approach to making inferences in causal maps. *Eur. J. Oper. Res.*, 128 (3), 21-40.
- Pahlevani M., Dehbashi M. and Moradi E. (2013). The effect of trade expansion and economic growth on environmental quality in Iran. *Econ. Res.*, 49(3), 463-482 [In Persian].
- Pearl J. (1988). Probabilistic reasoning in intelligent systems: networks of plausible inference. Morgan Kaufmann, San Mateo, CA.
- Sameti M., Dallaly R., Khoshakhlagh R. and Shirani Fakhr Z. (2009). Investigating the causal relationship between macroeconomics variables for reducing the rate of interest in Iran with Bayesian causal map (BCM) approach. *Econ. Res.*, 44(1), 63-108.
- Shahbaz M., Hye Q. M. A., Tiwari A. K. and Leitao N. C. (2013) Economic Growth,

- Energy Consumption, Financial Development, International Trade and CO₂ Emissions in Indonesia. *J. Renew. Sust. Energ. Rev.*, 25, 109-121.
- Stephenson T. A. (2000). An introduction to Bayesian networks theory and usage. IDIAP Research Report 00-03.
- Tarazkar M. H., Kargar Dehbidi N. and Bakhshoodeh M. (2018) The effects of economic development and urbanization on pollution emissions in Iran. *J. Agri. Econ. Res.*, 10, 155-174 [In Persian].
- Torabi T., Khajooyipour A. and Pakravan M. R. (2014). The effect of energy consumption, economic growth and international business on greenhouse gas emission in Iran. *Econ. Model.* 9(1), 63-84 [In Persian].

Relationship Between Urban Growth, Selected Economic Indicators and CO₂ Emissions in Iran

Hossein Ebrahimzadeh Asmin^{1*}, Mojtaba Abassian² and Arezoo Barahoei³

¹Assist. Professor, Department of Social Sciences, Faculty of Humanities and Literature, Sistan and Baluchestan University, Zahedan, Iran

²Assist. Professor, Department of Economics, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

³M.A. Alumni, Department of Social Sciences, Faculty of Humanities and Literature, Sistan and Baluchestan University, Zahedan, Iran

*Corresponding author: h.ebrahim@lihu.usb.ac.ir

Original Paper

Received: October 05, 2020

Revised: October 23, 2020

Accepted: October 24, 2020

Abstract

Economic growth is the essence of all economic activities and actions of governments in a certain period, which if not desirable, has negative consequences, including environmental degradation. The environment is one of the main pillars of sustainable development; in recent decades, the importance of the environment has increased and the quality of the environment has become very important. With the growth of urbanization and the development of communities, more importance has been given to the quality of the environment. The aim of this study was to evaluate the effect of the selected economical indicators and urbanization on the emission of CO₂ in Iran during the year's 1980 to 2018 using Bayesian causal map (BCM) analysis method in five scenarios. Testing the degree of impact of changes in economic variables on the growth rate of CO₂ emissions using one-way sensitivity analysis showed that among these five indicators, first trade with 58.78 and secondly private sector credit with 32.48 and then tax with 4.85, followed by urban growth with 4.21 and finally private sector investment with a reduction of variance of 1.04, respectively, had the greatest impact on CO₂ emissions. The results of the five scenarios show that after changing the probability of high status of variables, high probability of CO₂ emission is also more likely.

Keywords: CO₂ Emissions; Economic; Environment; Urbanization.