

بررسی تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه، حاکمیت قانون و

خشکسالی بر نرخ رشد بخش کشاورزی در ایران

سونای پور علی مقدم، محمدرضا زارع مهرجردی، سمیه امیر تیموری، سمیه

نقوی^۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۴

چکیده

بخش کشاورزی یکی از بخش‌های مهم اقتصاد ایران است که عامل‌های مختلفی بر رشد آن تأثیرگذارند. خشکسالی یکی از عامل‌های طبیعی تأثیرگذار بر این بخش است. امروزه، دانش عامل اصلی رشد، تولید و حل چالش‌های مختلف در کشورها می‌باشد. هزینه‌های تحقیق و توسعه و شاخص حاکمیت قانون از شاخص‌های اقتصاد دانش می‌باشند. هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر متغیرهای خشکسالی، هزینه‌های تحقیق و توسعه و حاکمیت قانون بر نرخ رشد بخش کشاورزی ایران است. بدین منظور از اطلاعات دوره زمانی ۹۶-۱۳۸۱ و روش شبکه علی‌بیزین، استفاده شد. نتایج نشان داد که افزایش نرخ رشد هزینه‌های تحقیق و توسعه، افزایش شاخص حاکمیت قانون و قرار گرفتن کشور ایران در شرایط ترسالی، موجب افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی و رشد این بخش شده است. افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه بهترین عملکرد را در راستای بهبود شاخص خشکسالی نشان داد. به طوری که با قرار دادن احتمال هزینه‌های تحقیق و توسعه در وضعیت زیاد (۱۰۰ درصد)، بیشترین احتمال شاخص خشکسالی در وضعیت بالا با احتمال ۲/۲۴ درصد قرار گرفت. سناریوی شاخص حاکمیت قانون بهترین عملکرد را در کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی نشان داد. به طوری که با قرار دادن احتمال شاخص حاکمیت قانون در وضعیت زیاد، بیشترین احتمال رشد مصرف آب در بخش کشاورزی، در وضعیت پایین با احتمال ۵/۴۹ درصد قرار گرفت. لذا با افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه و هدفمند کردن آن‌ها و همچنین اعمال قوانین و سیاست‌های لازم در زمینه‌های مختلف از جمله منابع آب می‌توان به افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی و رشد این بخش کمک کرد.

طبقه‌بندی JEL: Q16، C11، Q54.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد دانش، آب، بهره‌وری، شبکه علی‌بیزین.

^۱ به ترتیب دانشجوی دانش‌آموخته، دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر

کرمان و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه جیرفت

مقدمه

به منظور افزایش سطح زندگی افراد باید شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی بهبود یابد و این مهم جز در سایه رشد و توسعه اقتصادی میسر نیست (Sharif Karimi et al., 2017). از سویی دیگر، افزایش روزافزون جمعیت کشور و نقش بخش کشاورزی در تأمین امنیت غذایی، اشتغال‌زایی، صادرات غیرنفتی و فراهم آوردن مواد اولیه و خام برای بخش صنعت سبب شده است تا رشد این بخش به یکی از هدف‌های اولیه و اساسی سیاست‌گذاران کشور تبدیل شود (Zare & Mehrjerdi, 2011).

خشکسالی پدیده‌ای جهانی و پرتکرار، به‌ویژه در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک جهان، همچون ایران است. به طوری که در بازه زمانی ۱۳۸۶-۹۶، خشکسالی بسیار شدید در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۶ در ایران وجود داشته و به گل ترسالی وجود نداشته است. نکته قابل توجه، خشکسالی بسیار شدید در سال ۱۳۸۷ است که در مقایسه با ۳۰ سال گذشته دارای گسترش بیشتری می‌باشد (National Center for Drought and Crisis Management, 2017). طولانی شدن این پدیده بر بوم‌نظام (اکوسیستم)‌ها، بوم‌های طبیعی و نظام‌های اجتماعی و اقتصادی تأثیرگذار است (Touchan et al., 2005). کشاورزی، به علت وابستگی شدید به منابع آبی، نخستین بخشی است که از خشکسالی آسیب می‌پذیرد که در صورت ادامه‌ی آن، دیگر بخش‌های مرتبط با آب نیز در معرض آسیب قرار می‌گیرند. از دید بسیاری از افراد، خشکسالی تنها یک بلای طبیعی است؛ اما با دقت بیشتر می‌توان دریافت که این رخداد، یک بلای اجتماعی نیز به‌شمار می‌رود (Kharazmi et al., 2011). هر چند خشکسالی تأثیر مستقیمی بر بخش کشاورزی دارد؛ اما با توجه به جریان مبادله کالا و خدمات، این تأثیر به راحتی به دیگر بخش‌های اقتصادی و حتی دیگر منطقه‌ها قابل انتقال است (Khiz et al., 2018). اثرگذاری رخدادهای طبیعی همچون خشکسالی می‌تواند به دو اثر مستقیم و غیرمستقیم تقسیم شود. اثرگذاری‌های مستقیم خشکسالی به دلیل کاهش سطح زیرکشت و عملکرد محصولات، در قالب تولید مواد غذایی بروز می‌کند. همچنین کاهش میزان اشتغال و سطح درآمد از جمله اثرگذاری‌های غیرمستقیم خشکسالی می‌باشد که عمده‌ترین دلیل آن کاهش سطح زیرکشت و کاهش عملیات داشت و برداشت است. کاهش تولید مواد غذایی منجر به افزایش قیمت مواد غذایی و عدم دسترسی به شغل مناسب باعث کاهش دسترسی مردم به غذا می‌شود (Paul, 1998).

بررسی تأثیر هزینه های...^۳

سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (*R&D*)^۱ یکی از اساسی‌ترین عناصر در پیشرفت دانش، افزایش بهره‌وری و بهبود رشد اقتصادی است (Shahabadi & Heidari, 2011). یکی از زیربنایی‌ترین سرمایه‌گذاری‌ها در بخش کشاورزی نیز سرمایه‌گذاری در تحقیقات است که سبب رشد تولید می‌شود. تحقیق و توسعه کشاورزی، فناوری‌های جدید و بهبود یافته‌ای را برای نهاده‌ها و روش‌های تولید فراهم می‌کند. با هزینه‌های تحقیق و توسعه کشاورزی، بهره‌وری منابع افزایش می‌یابد و نهاده‌های جدید با بهره‌وری بالاتر تولید می‌شود (Bagherzadeh & Komijani, 2011). همچنین مرور ادبیات رشد اقتصادی نشان می‌دهد که کیفیت نهادها و زیر ساخت‌های اجتماعی در کشورهای در حال توسعه از عامل‌های مهم تأثیرگذار بر رشد و توسعه اقتصادی به شمار می‌آیند. بسیاری از تحلیل‌گران نیز بر این باورند که در بین عامل‌های نهادی، حاکمیت قانون یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های نظام مناسب برای سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی است (Heidari & AliNejad, 2013). در مسیر دست‌یابی به رشد اقتصادی به‌طور مسلم بدون حمایت دولت‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عامل‌های توسعه پایدار نمی‌توان توسعه‌ای ملی، متوازن و پایدار در اقتصادهای در حال توسعه را تضمین کرد (Bahramzadeh, 2003). بانک جهانی (۱۹۹۲)، حکمرانی خوب را چنین تعریف می‌کند: شیوه‌ای است که در آن قدرت برای مدیریت منابع‌های اقتصادی و اجتماعی یک کشور در راستای توسعه، صرف می‌شود و شش ویژگی دارد: (۱) اعتراض و پاسخگویی (۲) ثبات سیاسی و نبود خشونت (۳) اثربخشی دولت (۴) کیفیت مقررات (۵) حاکمیت قانون (۶) کنترل فساد (World Bank, 1999). حاکمیت قانون این موضوع را نشان می‌دهد که تا چه میزان قوانین در یک جامعه واقعی‌اند و می‌توان به اجرای آن‌ها اطمینان داشت (Kaufmann et al., 2002). حاکمیت قانون از طریق کانال‌هایی، رشد اقتصادی را متأثر می‌سازد. کانال اول، حمایت از حقوق مالکیت و حسن اجرای قراردادهاست. بدین صورت که هر چه حقوق مالکیت پیشرفته‌تر باشد، انگیزه افراد برای سرمایه‌گذاری بیشتر خواهد بود. همچنین زمانی که افراد تسلط لازم بر دارایی‌های خود داشته باشند، می‌توانند به تجارت آن‌ها بپردازند. حسن اجرای قراردادها نیز با ایجاد اعتماد بیشتر در سرمایه‌گذاران ملی و بین‌المللی، به تسریع رشد اقتصادی کمک می‌کند. همچنین حاکمیت قانون می‌تواند از طریق تشویق کارآفرینی و توسعه کسب و کار بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارد. در کشورهایی که حاکمیت قانون اجرا می‌شود، بازدارنده‌های کمی برای ورود به نظام رسمی وضع می‌شود؛ اما در غیر این صورت، بازدارنده‌های

^۱ Research and Development

زیادی برای کارآفرینان برای حرکت از یک وضعیت غیر قانونی به یک کسب و کار منسجم ایجاد می‌شود و لذا اغلب کارآفرینان کوچک در بخش‌های غیر رسمی مشغول خواهند بود که این مشکل در بسیاری از کشورهای در حال توسعه مشهود است (Stolper et al., 2006). از آنجا که هزینه‌های تحقیق و توسعه، منبع اصلی و عمده در ایجاد دگرگونی‌های دانش و فناوری است (Dinmohammadi et al., 2006) و نقش به‌سزایی در ارتقای بهره‌وری و کارایی تولیدات بخش‌های مختلف اقتصاد دارد (Bagherzadeh & Komijani, 2011). لذا با اجرای حاکمیت قانون و اعمال قوانینی در راستای حمایت از سرمایه‌گذاران، انگیزه لازم برای کارآفرینان ایجاد و گامی مهم و اساسی در جهت دستیابی به افزایش بهره‌وری برداشته می‌شود.

بخش کشاورزی در ایران به‌واسطه‌ی موقعیت و نقش‌های مهمی که در اقتصاد از نظر تولید و اشتغال دارد و همچنین به‌واسطه‌ی رابطه‌ی آن با دیگر بخش‌های اقتصادی دارای اهمیت بالایی است. بنابراین شناسایی، ارزیابی و برآورد عامل‌های مؤثر بر رشد اقتصادی این بخش نیز دارای اهمیت می‌باشد (Honaramouz, 2005). متغیرهای مختلفی بر رشد بخش کشاورزی تأثیرگذارند. بررسی‌های اندکی، به ارزیابی تأثیر مولفه‌های اقتصاد دانش و خشکسالی بر رشد بخش کشاورزی ایران پرداخته‌اند. بررسی‌هایی نیز در خارج از کشور تأثیر خشکسالی و مؤلفه‌های اقتصاد دانش بر رشد بخش کشاورزی را ارزیابی کردند که در ادامه، به نتایج برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

(Mehrabi Boshrabadi & Javdan, 2011) در پژوهشی با استفاده از الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده، به بررسی تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد و بهره‌وری بخش کشاورزی ایران پرداختند. نتایج نشان داد که تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه در کوتاه‌مدت و بلندمدت بر رشد و بهره‌وری کل عامل‌های تولید در بخش کشاورزی ایران، مثبت و معنی‌دار می‌باشد.

(Shahabadi & Bashiri Monazzam, 2011) به بررسی نقش مؤلفه‌های دانش بر رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی ایران پرداختند. نتایج مدل حداقل مربعات معمولی نشان داد که تحقیق و توسعه داخلی دارای تأثیر اندکی بر رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی ایران می‌باشد.

(Naghavi, 2019) با انجام پژوهشی به بررسی نقش اقتصاد دانش بنیان بر رشد بخش کشاورزی برخی از کشورهای منتخب با تأکید بر کشور ایران پرداخته و بدین منظور از روش داده‌های

بررسی تأثیر هزینه های... ۵

ترکیبی (اثرهای ثابت) استفاده کرده است. نتایج نشان داد که شاخص ترکیبی اقتصاد دانش- بنیان دارای تأثیر مثبت و معنی داری بر رشد بخش کشاورزی کشورهای منتخب می باشد و کشتش این متغیر بیشتر از دیگر متغیرها می باشد.

Shoja Jamalabad (2018) در پژوهشی به بررسی تأثیرگذاری های بحران خشکسالی بر کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست پرداخت. نتایج نشان داد کاهش میزان بارندگی و منابع آب، نه تنها روی تأمین آب آشامیدنی، بلکه روی بوم نظام های طبیعی که به منابع آب وابسته هستند نیز تأثیر منفی دارد.

Salami et al. (2009) در پژوهشی به بررسی تأثیر هزینه های خشکسالی بر بخش زراعی ایران پرداختند. به منظور برآورد هزینه های مستقیم از روش برنامه ریزی خطی و برای برآورد هزینه های غیرخطی از یک مدل کلان اقتصادی استفاده کردند. نتایج نشان داد که هزینه مستقیم خشکسالی شدید، ۱۶۰۵ میلیون دلار و معادل ۳۰/۳ درصد کل ارزش افزوده بخش زراعی می باشد.

Andersen (2015) در پژوهشی، مدلی را برای بررسی تأثیر سرمایه گذاری عمومی در تحقیق و توسعه و سودمندی های اقتصادی آن برای بخش کشاورزی آمریکا توسعه داده است. نتایج نشان داد که کاهش رشد هزینه های تحقیق و توسعه در دهه های اخیر نگرانی هایی در مورد رشد و بهره وری در دهه های آینده ایجاد می کند.

Lai et al. (2017) با انجام پژوهشی به بررسی تأثیر یارانه تحقیق و توسعه بر رشد بخش کشاورزی پرداختند. بدین منظور از مدل رشد درون زای رومر استفاده کردند. نتایج نشان داد که یارانه تحقیق و توسعه کشاورزی هنگامی که مسیر رشد، متوازن تعیین می شود؛ رشد اقتصادی را تقویت می کند.

Yokomatsu et al. (2020) در پژوهشی از مدل های رشد اقتصادی چند بخشی - چند منطقه ای برای ارزیابی اثرگذاری های خشکسالی بر بازار و ارزش اقتصادی آب استفاده کردند. نتایج نشان داد که در دوره خشکسالی به دلیل افزایش قیمت آب، قیمت محصول نیز افزایش می یابد.

با توجه به آنچه بیان شد، تاکنون در پژوهشی تأثیر متغیرهای خشکسالی و مولفه های اقتصاد دانش به طور همزمان بر رشد بخش کشاورزی ایران بررسی نشده است. همان طور که پیشتر گفته شد، خشکسالی های پی در پی، مصرف آب بخش کشاورزی و در نتیجه رشد آن را تحت تأثیر قرار می دهد. از سوی دیگر، دانش، اصلی ترین عامل پیشرفت بهره وری عامل های تولید و رشد

می‌باشد و هزینه‌های تحقیق و توسعه و شاخص حاکمیت قانون از ارکان مهم دانش هستند که می‌توانند بر رشد بخش کشاورزی تأثیرگذار باشند و اثرگذاری‌های منفی خشکسالی را خنثی کنند. امروزه در سطح جهانی نیز افزایش بهره‌وری یکی از مناسب‌ترین راهکارها برای افزایش رشد و تولید می‌باشد و در نتیجه اقتصاد دانش بنیان بسیار مورد توجه قرار گرفته است. لذا، در این پژوهش با بهره‌گیری از نتایج بررسی‌های گذشته و نظر کارشناسان، در قالب شبکه علی‌بیزین، به بررسی تأثیر متغیرهای مختلف و به‌طور خاص به تحلیل تأثیر متغیرهای خشکسالی، هزینه‌های تحقیق و توسعه و شاخص حاکمیت قانون بر نرخ رشد بخش کشاورزی ایران پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر متغیرهای مختلف بر رشد بخش کشاورزی ایران از روش شبکه علی‌بیزین^۱ استفاده شده است. شبکه بیزین یک مدل نگاره‌ای (گرافیکی) برای نمایش احتمالات مابین متغیرهای موردنظر می‌باشد. همچنین روشی برای نمایش توزیع احتمالی پیوسته بزرگ به صورت نمایی و روش فشرده است که اجازه محاسبات احتمالی به‌طور مؤثر را می‌دهد. آن‌ها از ساختار مدل نگاره‌ای برای ضابطه‌های مستقل مابین متغیرهای تصادفی استفاده می‌کنند. شبکه‌های بیزین اغلب برای شرایط مدل احتمالی استفاده می‌شوند و به استدلال‌های تحت شرایط نامشخص (احتمالی، عدم قطعیت) کمک می‌کنند (Martinez et al., 2016). شبکه بیزین، مجاز به استنتاج احتمالات و اندازه‌گیری عددی است که متغیرها یا مجموعه‌ای از متغیرها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بخش کیفی به صورت توزیع احتمالی پیوسته که منحصر به فرد می‌باشد، روی همه‌ی متغیرها تعریف می‌شود (Mack et al., 2017). شبکه بیزین، چارچوبی را برای نمایش نااطمینانی متغیرها در شبکه فراهم می‌کند، مانند اثر متغیرهایی که در نقشه ذکر نشده‌اند. یک روش معمول برای غلبه بر نااطمینانی متغیرها در شبکه، اندازه‌گیری درجه اطمینان آن متغیر به شرط مقدار علتش (والد) می‌باشد. فرایند اندازه‌گیری درجه اطمینان، همان تعیین احتمال پیشین^۲ متغیر به شرط مقدار والد در شبکه است (Mitchell, 1997). این شبکه، بر مبنای نظریه (تئوری) بیز، به صورت زیر است:

^۱ Bayesian Causal Network

^۲ Prior Probabability

بررسی تأثیر هزینه های... ۷

$$P(i|j) = \frac{P(i)P(j|i)}{P(j)} \quad (1)$$

که i و j دو پیشامد تصادفی هستند؛ " $P(i)$ " احتمال رخداد i و " $P(j)$ " احتمال رخداد j را نشان می‌دهند. " $P(j|i)$ " هم احتمال شرطی i تحت شرطی که j رخ دهد را نشان می‌دهد (Mamitimin et al., 2015).

در این بررسی از متغیرهای به کار گرفته شده در بررسی‌های داخلی و خارجی که با شرایط ایران نیز همخوانی دارند، به منظور ساخت نقشه علی‌بیزین استفاده شده است. بر این مبنا، متغیرهای نرخ رشد بخش کشاورزی، بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، خشکسالی، مصرف آب در بخش کشاورزی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن و جمعیت به منظور ساخت نقشه علی‌بیزین در نظر گرفته شدند که در قسمت زیر به معرفی تابع‌های آن‌ها پرداخته شده است.

$$ggdp_a = f(WC_a, SPI, WP, CO_2, gp, R \& D, RL) \quad (2)$$

$$wp = f(ggdp_a, SPI, R \& D, RL) \quad (3)$$

$$WC_a = (ggdp_a, SPI, WP) \quad (4)$$

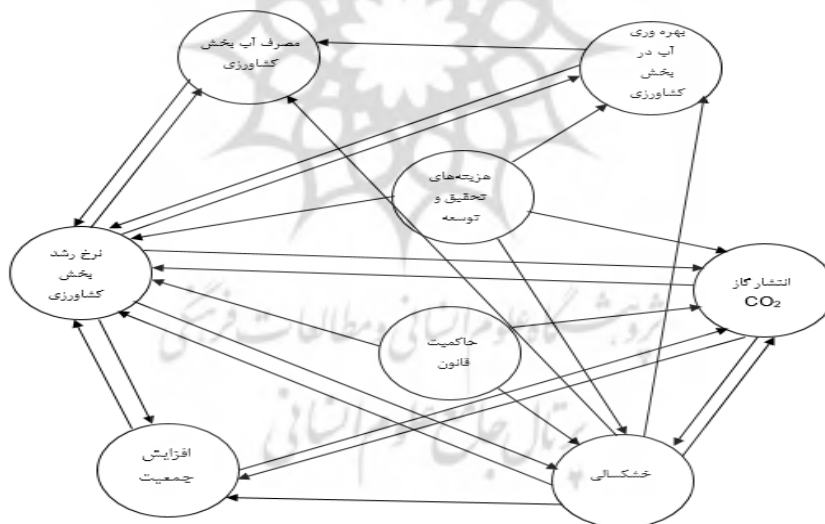
$$CO_2 = (gp, ggdp_a, SPI, R \& D, RL) \quad (5)$$

$$gp = (CO_2, SPI, ggdp_a) \quad (6)$$

که در آن؛ $ggdp_a$: نرخ رشد بخش کشاورزی، $R \& D$: هزینه‌های تحقیق و توسعه، RL : شاخص حاکمیت قانون، WC_a : مصرف آب بخش کشاورزی، WP : بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، gp : نرخ رشد جمعیت، CO_2 : انتشار گاز دی‌اکسید کربن و SPI : شاخص استاندارد بارش (خشکسالی) می‌باشند.

شایان یادآوری است برای بررسی عامل‌های مؤثر بر نرخ رشد بخش کشاورزی، بهره‌وری آب، خشکسالی، مصرف آب در بخش کشاورزی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن و نرخ افزایش جمعیت از نتایج بررسی‌های Roson & Damania (2016), Bakhshi Dastjerdi & Khaki Najafabadi (2011), Asadzadeh et al. (2014), Mehrabian et al. (2014), Haji Rahimi & Torkamani (2003), Keshavarz & DehghaniSanij (2012), Abbasi et al. (2015), Wilhite (2000), Yazdani et al. (2008), Khazanehdari et al. (2009), Karimi Nazar et al. (2014), Torabi et al. (2015), Heidary & Ranjbar Fallah (2013), Lotfalipour et al. (2011), Naghavi et al. (2014) Ghalambaz & Ghalambaz (2013), Salem (2008), Ababai Shahabadi & Bashiri Monazzam, Andersen (2015), Salami et al. (2009), (2019), (2011) و همچنین نظر کارشناسان استفاده شده است.

شکل ۱، نقشه علی کامل متغیرهای مورد بررسی را نشان می‌دهد. پس از طرح نقشه علی کامل، رابطه‌های علت و معلولی که از نوع استدلالی هستند، حذف و رابطه‌های قیاسی، حفظ می‌شوند. رابطه‌های مستقیم و غیرمستقیم و رابطه‌های چرخشی نیز شناسایی و با توجه به اصول گفته شده برای رسم نقشه علی بیزین، اصلاح می‌شوند. همان‌طور که در نقشه علی کامل قابل مشاهده است، بین نرخ رشد بخش کشاورزی و خشکسالی، رابطه دو سویه‌ای وجود دارد. فلش از سمت نرخ رشد بخش کشاورزی به سمت خشکسالی، حفظ شده و از سمت خشکسالی به نرخ رشد بخش کشاورزی، حذف می‌شود. اما، به صورت غیرمستقیم یعنی تأثیر خشکسالی بر مصرف آب در بخش کشاورزی، تأثیر مصرف آب در بخش کشاورزی بر نرخ رشد بخش کشاورزی و تأثیر مصرف آب در بخش کشاورزی بر نرخ رشد بخش کشاورزی، تأثیر خشکسالی بر نرخ رشد بخش کشاورزی دیده می‌شود. همچنین نرخ افزایش جمعیت بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن و خشکسالی تأثیرگذار است؛ اما از آن‌جا که انتشار گاز دی‌اکسیدکربن نیز بر خشکسالی تأثیر دارد؛ بنابراین، فلش از سمت نرخ رشد بخش جمعیت به خشکسالی، حذف شده است. در مورد رابطه‌های دو سویه دیگر و چرخشی در نقشه، به همین شکل عمل شده است.



شکل (۱) نقشه علی کامل متغیرهای مطالعه

Figure (1) Full causal network of study variable

Source: Research literature and expert opinion

منبع: ادبیات تحقیق و نظر کارشناسان

بررسی تأثیر هزینه های...^۹

در این بررسی برای محاسبه بهره‌وری آب در بخش کشاورزی از شاخص BPD ^۱ استفاده شده است. شاخص BPD نسبت میزان سود ناخالص (درآمد) در هکتار به ازای واحد حجم آب (مترمکعب در هکتار) می‌باشد. به عبارت دیگر:

$$BPD = TR/TW_C \quad (7)$$

که در آن TR مقدار ارزش کل فروش محصول در هکتار (ریال) است. بر مبنای این شاخص، سیاست مصرف آب باید به گونه‌ای باشد که میزان سود ناخالص به دست آمده در واحد آب مصرف شده، بیشتر باشد (Karimi & Jolaini, 2017).

در این بررسی، شاخص بهره‌وری آب با استفاده از نسبت تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی به مصرف آب در این بخش، به دست آمده است. همچنین، بر مبنای نظر کارشناسان و نتایج بررسی‌های انجام شده؛ نقشه علی کامل، مشخص و سپس به بررسی سناریوهای مختلف در مدل با استفاده از نرم افزار *Netica* پرداخته شد. بدین منظور، داده‌های مورد نیاز در بازه زمانی ۹۶-۱۳۸۱، از بانک اطلاعات دوره‌های زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سال‌نامه آماری آب کشور و سایت WGI ^۲ (شاخص‌های حکمرانی جهانی) گردآوری شدند.

نتایج و بحث

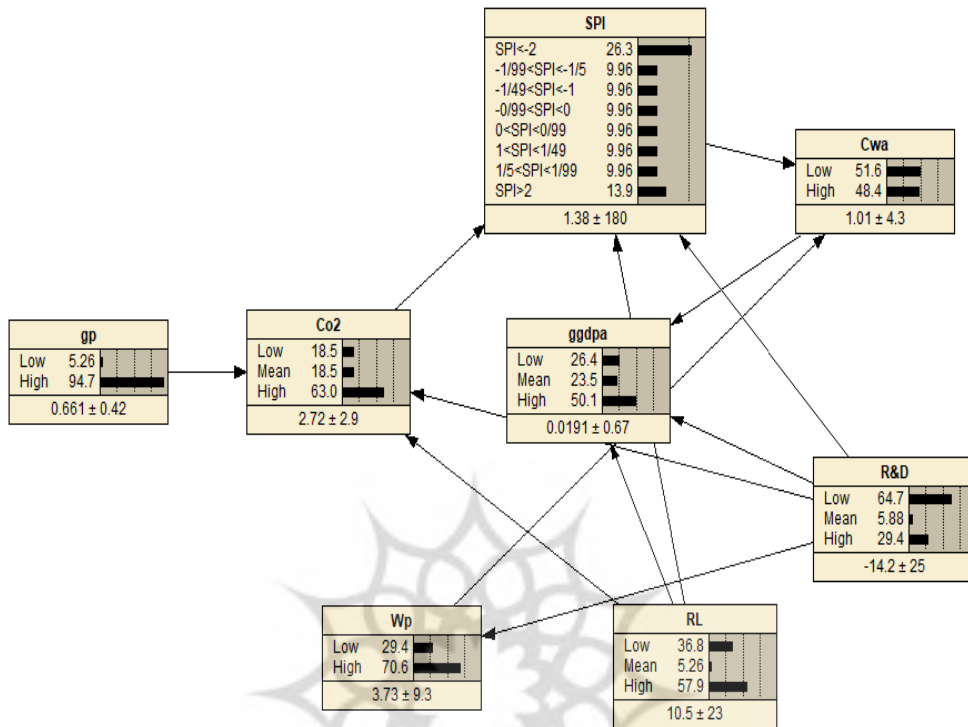
برای تعیین وضعیت متغیرها؛ در آغاز از داده‌ها، نرخ رشد گرفته شد و آنگاه با استفاده از نرم‌افزار *Eviews* و آزمون‌های شکست ساختاری (استفاده از متغیر مجازی)، نقطه‌های شکست متغیرها، تعیین و بر مبنای نقطه‌های شکست، وضعیت‌های مربوط به هر متغیر مشخص شد. همچنین، توزیع احتمال هر کدام از وضعیت‌های متغیرها نیز به کمک نرم‌افزار *Netica* محاسبه شد. شکل ۲، نقشه علی بی‌زین را که از ۸ گره تشکیل شده است به همراه توزیع احتمال وضعیت‌های متغیرها نشان می‌دهد. اعداد مشخص شده در بخش زیرین جدول هر متغیر به ترتیب از راست به چپ بیانگر انحراف معیار و میانگین هر متغیر می‌باشند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود احتمال اینکه نرخ رشد بخش کشاورزی در وضعیت زیاد، متوسط و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با

^۱ Benefit Per Drop

^۲ World Governance Indices

۵۰/۱، ۲۳/۵ و ۲۶/۴ درصد می‌باشد. احتمال اینکه نرخ رشد انتشار دی‌اکسید کربن در وضعیت زیاد، متوسط و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با ۶۳، ۱۸/۵ و ۱۸/۵ درصد است. احتمال اینکه نرخ رشد هزینه‌های تحقیق و توسعه در وضعیت زیاد، متوسط و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با ۲۹/۴، ۵/۸۸ و ۶۴/۷ درصد می‌باشد. احتمال اینکه متغیر حاکمیت قانون در وضعیت زیاد، متوسط و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با ۵۷/۹، ۵/۲۶ و ۳۶/۸ درصد است. احتمال اینکه نرخ رشد بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در وضعیت زیاد و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با ۹۴/۷ و ۵/۲۶ درصد می‌باشد. احتمال اینکه نرخ رشد بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در وضعیت زیاد و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با ۹۴/۷ و ۵/۲۶ درصد است. احتمال اینکه نرخ رشد بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در وضعیت زیاد و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با ۶/۷۰ و ۲۹/۴ درصد می‌باشد. احتمال اینکه نرخ رشد جمعیت در وضعیت زیاد و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با ۹۴/۷ و ۵/۲۶ درصد است. احتمال اینکه نرخ رشد مصرف آب در بخش کشاورزی در وضعیت زیاد و پایین قرار گیرد، به ترتیب برابر با ۴۸/۴ و ۵۱/۶ درصد می‌باشد.

بررسی تأثیر هزینه های... ۱۱



شکل (۲) نقشه علی بیزین به همراه توزیع احتمال وضعیت های متغیرهای مورد بررسی
Figure (2) The Bayesian causal network along with the probability distribution of the status of the study variables

منبع: یافته های تحقیق

Source: Research Findings

در ادامه به بررسی سناریوهای موردنظر، پرداخته شده است.

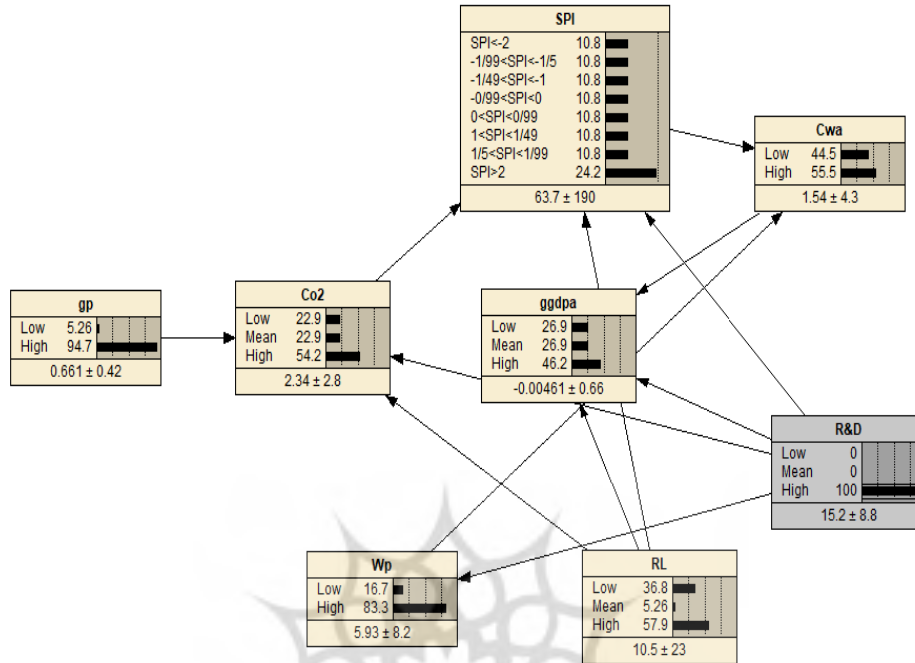
(۱) سناریوی هزینه های تحقیق و توسعه

در این سناریو، به بررسی تأثیر هزینه های تحقیق و توسعه بر متغیر نرخ رشد بخش کشاورزی پرداخته شده است. با قرار دادن احتمال هزینه های تحقیق و توسعه در وضعیت زیاد (۱۰۰ درصد)، مشاهده شد بیشترین احتمال وضعیت متغیر نرخ رشد بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در وضعیت بالا (۳/۸۳ درصد)، قرار می‌گیرد. همچنین بیشترین احتمال نرخ رشد شاخص خشکسالی در وضعیت بالا (به شدت مرطوب، $SPI < 2$ ، برابر شاخص بارش استاندارد) (۲/۲۴)

درصد) و بیشترین احتمال متغیر نرخ رشد بخش کشاورزی در وضعیت بالا (۴۶/۲ درصد) قرار خواهند گرفت (شکل ۳). بنابراین می‌توان گفت، بین هزینه‌های تحقیق و توسعه و رشد بخش کشاورزی در ایران رابطه مثبت وجود دارد.

همان‌طور که نتایج این سناریو نشان می‌دهد یکی از اثرگذاری‌های مثبت افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه، افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌باشد. از پیامدهای افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه، بالابردن عملکرد محصول، کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد و در نتیجه مقرون به صرفه بودن روش‌های نوین آبیاری می‌باشد که سبب پذیرش نوآوری‌های مربوط به سامانه‌های آبیاری پیشرفته توسط کشاورزان و افزایش سطح اراضی مجهز به آبیاری تحت فشار می‌شود که منجر به افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌شود. دومین تأثیر افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه، افزایش نرخ رشد بخش کشاورزی است. فعالیت‌های نوآورانه و کارآفرینی عامل‌های اقتصادی، در محیطی که در آن زیرساخت‌های لازم برای گسترش فناوری و نوآوری فراهم شده است، به توسعه علمی و فناوری در بخش کشاورزی منجر می‌شود. به عبارت دیگر، هدف تحقیق و توسعه، شناسایی و رفع بازدارنده‌های موجود در راه تولید می‌باشد که با شناسایی و رفع این بازدارنده‌ها، زمینه برای استفاده از منابع‌های تولیدی و رشد تولید ایجاد می‌شود. سومین تأثیر افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه، رفع مشکل خشکسالی و قرار گرفتن در شرایط ترسالی می‌باشد.

بررسی تأثیر هزینه های... ۱۳



شکل (۳) نقشه علی‌بیزین با احتمال قرار دادن متغیر هزینه های تحقیق و توسعه در وضعیت بالا
Figure (3) Bayesian causal network with the probability of placing R&D costs in a high state

منبع: یافته‌های تحقیق

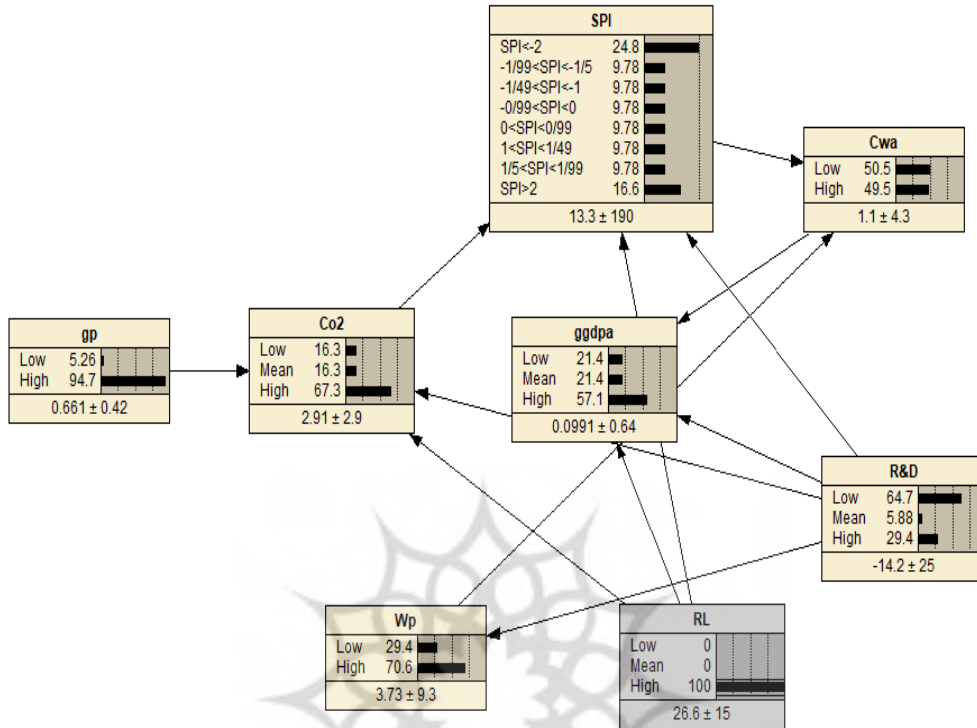
Source: Research Findings

۲) سناریوی حاکمیت قانون

در این سناریو به بررسی تأثیر شاخص حاکمیت قانون بر متغیر رشد بخش کشاورزی پرداخته شده است. با قرار دادن احتمال شاخص حاکمیت قانون در وضعیت بالا (۱۰۰ درصد)، بیشترین احتمال متغیر نرخ رشد بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در وضعیت بالا (۷۰/۶ درصد) و همچنین، به دلیل تأثیر متغیر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی بر متغیر نرخ رشد مصرف آب در بخش کشاورزی، بیشترین احتمال این متغیر در وضعیت پایین (۵۰/۵ درصد) قرار گرفت. همچنین بیشترین احتمال نرخ رشد شاخص خشکسالی در وضعیت پایین (به شدت خشک، ۲ - SPI >، برابر شاخص بارش استاندارد) و برابر ۲۴/۸ درصد و بیشترین احتمال متغیر نرخ رشد بخش کشاورزی در وضعیت بالا (۵۷/۱ درصد) قرار گرفت (شکل ۴).

نتایج این سناریو نشان داد که با افزایش شاخص حاکمیت قانون، بهره‌وری آب در بخش کشاورزی افزایش می‌یابد. حاکمیت قانون باید انگیزه لازم را برای کاربرد دانش جدید در زمینه روش‌های نوین آبیاری و گسترش این روش‌ها و حذف روش‌های ناکارآمد ایجاد کند. سیاست‌های دولت به‌ویژه سیاست‌های مربوط به تجهیز کردن اراضی به تجهیزات نوین آبیاری، سیاست‌های قیمت‌گذاری آب آبیاری، تعلیم و تربیت کارشناسان بخش آبیاری و اعطای تسهیلات مالی دولت برای پذیرش فناوری آبیاری تحت فشار سبب افزایش سطح اراضی مجهز به آبیاری تحت فشار و افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌شود. همچنین مشاهده شد که با افزایش شاخص حاکمیت قانون و در نتیجه افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، مصرف آب در این بخش کاهش می‌یابد. سومین تأثیر افزایش شاخص حاکمیت قانون، افزایش نرخ رشد بخش کشاورزی است. دولت در فرآیند رشد بخش کشاورزی یک کشور، نقش کلیدی ایفا می‌کند. دولت با اعمال انواع سیاست‌ها در بخش کشاورزی می‌تواند بهره‌وری آب در بخش کشاورزی را بهبود بخشد و همچنین با حمایت از تولید محصول‌های اساسی کشاورزی، ایجاد تعادل در نظام تولید، جلوگیری از ضایعات کشاورزی و جلوگیری از ضرر و زیان کشاورزان؛ مانع خارج شدن کشاورزان از جریان تولید شده و سبب افزایش رشد بخش کشاورزی شود. چهارمین تأثیر افزایش شاخص حاکمیت قانون، افزایش خشکسالی است. خشکسالی یک پدیده طبیعی است که در شرایط کنونی با چالش‌ها و بحران‌های زیست محیطی ایجاد شده در ایران و جهان از جمله آلودگی هوا و گرم شدن کره زمین، روز به روز تشدید می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که تنها با افزایش شاخص حاکمیت قانون در ایران نمی‌توان این معضل را حل کرد.

بررسی تأثیر هزینه های... ۱۵



شکل (۴) نقشه علی بیزین با احتمال قرار دادن شاخص حاکمیت قانون در وضعیت بالا
Figure (4) Bayesian causal network with the probability of placing the rule of law index in the high state

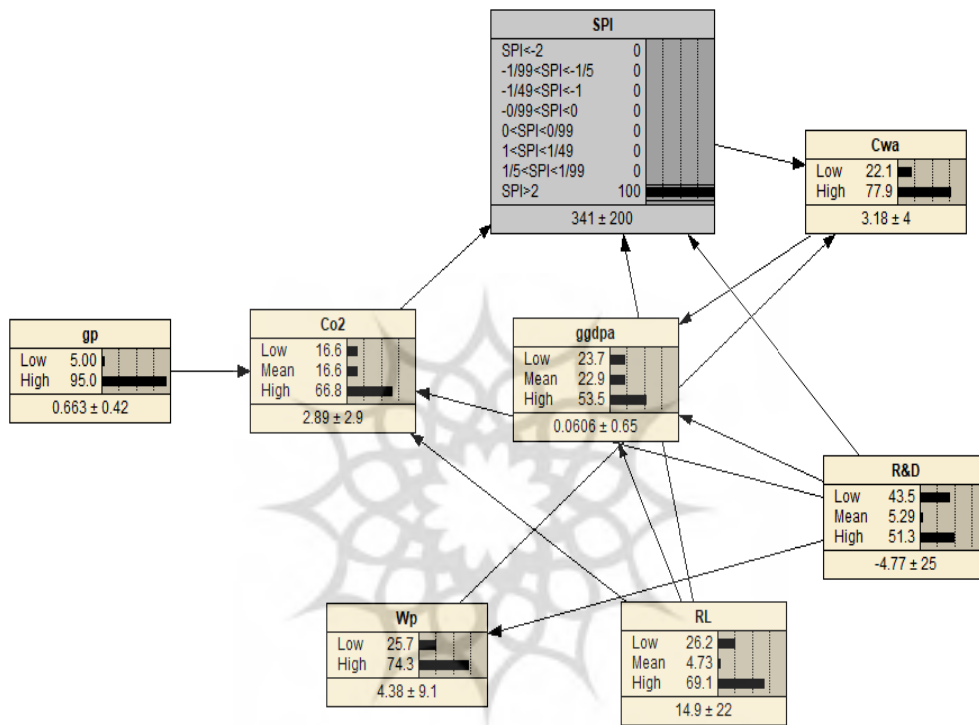
منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research Findings

۳) سناریوی شاخص خشکسالی

در این سناریو، به بررسی تأثیر شاخص خشکسالی بر متغیر نرخ رشد بخش کشاورزی پرداخته شده است. با قرار دادن احتمال شاخص خشکسالی در وضعیت زیاد (۱۰۰ درصد)، مشاهده شد بیشترین احتمال متغیر نرخ رشد بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در وضعیت بالا (۷۴/۳ درصد)، قرار گرفت. بیشترین احتمال متغیرهای نرخ رشد مصرف آب در بخش کشاورزی و متغیر نرخ رشد بخش کشاورزی به ترتیب در وضعیت بالا (۷۷/۹ درصد) و (۵۳/۵ درصد) قرار گرفت (شکل ۵). یکی از اثرگذاری‌های مثبت رفع شرایط خشکسالی (در نظر گرفتن شرایط ترسالی شدید)، افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌باشد. در شرایط ترسالی، کشاورزان سطح زیر کشت

محصولات مختلف را افزایش می‌دهند که این افزایش سطح زیرکشت موجب افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی می‌شود. دومین تأثیر مثبت رفع شرایط خشکسالی، افزایش رشد بخش کشاورزی است. شرایط ترسالی سبب افزایش عملکرد محصول‌ها و در نتیجه میزان تولید و در نهایت رشد بخش کشاورزی می‌شود.



شکل (۵) نقشه علی‌بیزین با احتمال قرار دادن شاخص خشکسالی در وضعیت بالا

Figure (5) Causal Bayesian network with probability of placing population growth rate variable in high state

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research Findings

با استفاده از تحلیل حساسیت یک‌سویه، می‌توان درجه حساسیت متغیر هدف را نسبت به تغییرپذیری‌های متغیرهای نقشه، مشاهده و شدت اثرگذاری تغییرپذیری‌های متغیرهای نقشه بر متغیر هدف را اندازه‌گیری کرد. جدول ۱، درجه اثرگذاری تغییرپذیری‌های متغیرهای نقشه علی‌بیزین بر نرخ رشد بخش کشاورزی را نشان می‌دهد. ستون دوم در جدول بیانگر مقدار

بررسی تأثیر هزینه های... ۱۷

کاهش واریانس می باشد که نشان دهنده درجه حساسیت یا اثرگذاری تغییر احتمال متغیرها، بر نرخ رشد بخش کشاورزی است و کمترین پراکنش در اثرگذاری بر نرخ رشد بخش کشاورزی را نشان می دهد. اعداد مندرج در این ستون، مبنای تعیین اثرگذارترین متغیرها می باشند. همان طور که مشاهده می شود، از آن جا که کاهش واریانس متغیر شاخص حاکمیت قانون و پس از آن هزینه های تحقیق و توسعه، بیشتر از دیگر متغیرها می باشد؛ بنابراین این متغیرها، بیشترین تأثیر و نرخ رشد جمعیت (از آن جا که دارای کمترین کاهش واریانس است)، کمترین تأثیر را بر نرخ رشد بخش کشاورزی ایران دارند.

جدول (۱) درجه اثرگذاری تغییرپذیری متغیرهای نقشه علی بیزین بر نرخ رشد بخش کشاورزی
Table (1) Effectiveness of changes in Bayesian causal network variables on Agricultural Growth Rate

کاهش واریانس Reduction variance	نام متغیر Variable
0.44	نرخ رشد شاخص حاکمیت قانون
0.008	نرخ رشد هزینه های تحقیق و توسعه
0.0006	نرخ رشد انتشار گاز دی اکسید کربن
0.0003	نرخ رشد شاخص خشکسالی
0.0002	نرخ رشد مصرف آب در بخش کشاورزی
-4.07	نرخ رشد بهره وری آب در بخش کشاورزی
-5.86	نرخ رشد جمعیت

منبع: یافته های تحقیق

Source: Research Findings

نتیجه گیری و پیشنهادها

امروزه، دانش اصلی ترین عامل پیشرفت بهره وری عامل ها و نهاده های تولید و رشد می باشد. هزینه های تحقیق و توسعه و شاخص حاکمیت قانون از شاخص های مهم اقتصاد دانش هستند. خشکسالی های پی در پی، مصرف آب بخش کشاورزی و در نتیجه رشد آن را با دشواری روبه رو می سازد. با توجه به اینکه، با حرکت به سمت اقتصاد دانش بنیان و انجام تحقیق و توسعه در

زمینه استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری و راهکارهای افزایش بهره‌وری آب، می‌توان اثرگذاری‌های منفی ناشی از خشکسالی را کاهش داد و در راستای افزایش رشد بخش کشاورزی اقدام مؤثری انجام داد؛ لذا در این تحقیق، به بررسی تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه، شاخص حاکمیت قانون و شاخص خشکسالی بر نرخ رشد بخش کشاورزی ایران با استفاده از روش شبکه علی‌بیزین پرداخته شد. نتایج نشان داد شاخص حاکمیت قانون و هزینه‌های تحقیق و توسعه دارای بیشترین تأثیر بر نرخ رشد بخش کشاورزی و نرخ رشد جمعیت کمترین تأثیر را بر نرخ رشد این بخش دارد. حاکمیت قانون، یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های نظام مناسب برای سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی و در نتیجه رشد بخش کشاورزی می‌باشد. حاکمیت قانون، از طریق حمایت از حقوق مالکیت و به تبع آن، افزایش انگیزه سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله کشاورزی، همچنین از طریق توسعه بازارها و تشویق کارآفرینی و توسعه کسب و کارها به تقویت رشد اقتصادی و رشد بخش کشاورزی کمک می‌کند. با توجه به اینکه، مبنای توسعه اقتصادی هر کشور، توسعه سیاسی آن است؛ چرا که امکان رشد و توسعه یک کشور که در سطح پایینی از محیط نهادی قرار دارد، وجود ندارد؛ بنابراین لازم است اقدام‌ها و راهکارهایی در جهت بهبود کیفیت نهادها و راهکارها و سیاست‌هایی در جهت ثبات در سیاست‌ها و هدف‌های طراحی شده دولت در راستای تقویت و ارتقای حاکمیت قانون صورت گیرد. بدین وسیله موجبات افزایش انگیزه‌های سرمایه‌گذاری، توسعه کسب و کارها و کارآفرینی فراهم می‌گردد و افزایش رشد اقتصادی و رشد بخش کشاورزی را نیز در پی خواهد داشت. همچنین نتایج نشان داد افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه، بهترین عملکرد را در راستای بهبود شاخص خشکسالی و به تبع آن، رشد بخش کشاورزی داشته است. با انجام تحقیقات کشاورزی، فناوری‌های جدید و بهبود یافته در زمینه نهاده‌ها و روش‌های تولید ارائه می‌شود که ضمن افزایش بهره‌وری عامل‌های تولید، نهاده‌های با بهره‌وری بالاتر، تولید می‌شود. با توجه به اهمیت زیاد امنیت غذایی و رونق تولید بخش کشاورزی، لازم است سیاست‌گذاری در جهت اولویت دادن به تحقیقات در زمینه تولید محصول‌ها با بهره‌وری بالاتر نهاده‌ها انجام شود. همچنین، نتایج نشان داد شاخص خشکسالی یکی دیگر از متغیرهای تأثیرگذار بر رشد بخش کشاورزی است. بخش کشاورزی، به دلیل وابستگی بیش از حد به ذخیره رطوبتی خاک، به‌طور معمول نخستین بخشی است که تحت تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرد. خشکسالی در بخش کشاورزی، منجر به کاهش محصول‌های کشاورزی، بیکاری نیروی کار در بخش کشاورزی، افزایش قیمت نهاده‌ها و قیمت

بررسی تأثیر هزینه های... ۱۹

مواد غذایی و کاهش درآمد کشاورزان خواهد شد. همچنین، خشکسالی های شدید، مهاجرت دسته جمعی روستاییان به شهرها را به دنبال دارد. برای جلوگیری از اثرگذاری های منفی خشکسالی، لازم است در راستای تأمین مالی کشاورزان به خاطر جبران آسیب و زیان های ناشی از خشکسالی، هزینه های مبادله تسهیلات اعطایی به کشاورزان کاهش یابند. همچنین به تقویت صندوق بیمه محصولات کشاورزی پرداخته شود. افزون بر آن، به توسعه کشت های گلخانه ای و استفاده از سامانه های نوین آبیاری نیز توجه بیشتری شود.

منبع ها:

- Ababaie, B., Mirzaei, F. and Sohrabi, T. (2014). The Impact of Population Growth on Domestic Water Demand from Taleghan Reservoir Dam under Climate Change Scenarios. *Water and Sustainable Development*, 2: 91-100. (In Farsi).
- Abbasi, F., Naseri, E., Sohrab, F., Baghani, J., Abbasi, N. and Akbari, M. (2015). Promoting water use efficiency, Agricultural Research, Education and Extention Organization (ARREO). Institute of Research, Education & Extension Organization. (In Farsi).
- Andersen, M. A. (2015). Public investment in US agricultural R&D and the economic benefits. *Food Policy*, 51: 38-43.
- Asadzadeh, A., TaslimiBabeli, A. and Jalili, B. (2015). Inflationary and Distributive Impact of VAT on Different Iranian Economic Sectors. *Tax journal*, 22(24): 135-156. (In Farsi).
- Bagherzadeh, A. and Komijani, A. (2011). Analysis of the Domestic and International R&D Impact of Agricultural TFP In Iran. *Economic Modelling*, 11(1): 93-119. (In Farsi).
- Bahramzadeh, H. (2003). Sustainable Development. *Tadbir Journal*, 134: 42-35. (In Farsi).
- Bakhshi Dastjerdi, R. and Khaki Najafabadi, N. (2011). Examining the Effect of Population on Economic Growth Using Optimal Growth Theory: An Application of Genetic Algorithm Iranian Economy (1350-1385). *Journal of Economic Research (Tahghighat- e- Eghtesadi)*, 1: 1-22. (In Farsi).
- Dinmohammadi, M., Waziri, A. and Shahnazi, R. (2006). Analysis the structure of R&D activities: A case study of OECD economies of R&D economics. *Economics and Trade Modern*, 1 (4): 99-62. (In Farsi).
- Ghalambaz, F and Ghalambaz, F. (2013). Study of the Impact of Carbon Dioxide Emissions on the Value Added of Agricultural Sector (Case Study: Developed and Developing Countries). 1th National Conference on the Application of New Science and Technologies in Agriculture and Natural Resources. Islamic Azad University of Maybod Branch.

- Haji Rahimi, M. and Torkamani, J. (2003). Investigating the Role of Agricultural Sector Growth in Iran Economic Growth: Application Path Analysis Model. *Agricultural Economics and Development*, 11 (41-42):71-89. (In Farsi).
- Heidari, H. and AliNezhad, R (2013). An Investigating of the Impact of Instiutional Variable of Rule of Law on Economic Growth in Islamic D-8 Countries. *Bi-Quarterly Encyclopedia of Economic Law*, 21(5):98-120. (In Farsi).
- Heidari, P. and Ranjbar Fallah, M. (2013). The Relationship between Economic Growth and Greenhouse Gas Pollution in OPEC Countries (Panel Data Method). *Journal of Environmental Science and Engineering*, 52: 21-34. (In Farsi).
- Honaramouz, N. (2005). The Model of Iran's Agricultural Sector Growth with Emphasis on Technology and Human Capital. *Economics and Modern Trade*, (3):119-137. (In Farsi).
- Karimi Nazar, M., Moghadamnia, A. and Mousaadi, A. (2014). Investigation of Climate Factors Affecting Drought Occurrence (Zabul Case Study). *Agricultural Sciences and Natural Resources*, 17(1):145-158. (In Farsi).
- Karimi, M. and Jolaini, M. (2017). Evaluation of Agricultural Water Productivity Indices in Major Field Crops in Mashhad Plain (Technical Note). *Journal of Water and Sustainable Development*, 4(1): 133-138. (In Farsi).
- Kaufmann, D., Kraay, A. and Lob, P. (2002). Governance Matters II: Updated Indicators for 2000-01. World Bank Policy Research Working Paper.
- Keshavarz, A. and DehghaniSanij, H. (2012). Water Productivity Index and Future Agricultural Solution for Iran. *Economic Strategy Quarterly*, 1(1): 199-233. (In Farsi).
- Kharazmi A., Dehghani Tafti A., Mashal M. and Allahdadi, A. (2011). Investigating the water crisis in Iran from the perspective of sustainable development indicators. 1th National Conference on Strategies for Achieving Sustainable Agriculture, Khuzestan University. (In Farsi).
- Khazanehdari, L., Zabol Abasi, F., Ghandhari, S., Kouhi, M. and Malbousi, S. (2009). Drought Conditions In The Next Thirty Years In Iran. *Journal of Geography and Regional Development*, 7(12): 83-93. (In Farsi).
- Khiz, Z., Zibaei, M. and Farajzadeh, Z. (2018). National and Regional Implications of Drought for Production and Employment: A General Equilibrium Analysis. *Agricultural Economics and Development*, 27(106): 55-81. (In Farsi).
- Lai, C.H., Hu, S.W., Wang, V. and Chao, C.C. (2017). Agricultural R&D, policies, (in) determinacy, and growth. *International Review of Economics & Finance*, 51: 328-341.
- Lotfalipour, M.R., Falahi, M.A. and Ashena, M. (2011). The Study of Carbon Dioxide Emissions in Relation to Economic Growth, Energy Consumption and trade in Iran. *Journal of Economic Research (Tahghighat-e-Eghtesadi)*, 1: 151-173. (In Farsi).

بررسی تأثیر هزینه های... ۲۱

- Mack, D.L., Biswas, G., Koutsoukos, X.D. and Mylaraswamy, D. (2017). Learning Bayesian network structures to augment aircraft diagnostic reference models. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 14(1): 358-69.
- Mamitimin, Y., Feike, T. and Doluschitz, R. (2015) Bayesian network modeling to improve water pricing practices in northwest China. *Water*, 7(10): 5617-5637.
- Martinez, A.M., Webb, G.I., Chen, S. and Zaidi, N.A. (2016). Scalable learning of Bayesian network classifiers. *Journal of Machine Learning Research*, 17(44): 1-35
- Mehrabi Boshrahadi, H. and Javdan, E. (2011). The Impact of Research and Development on Growth and Productivity in Agricultural Sector of Iran. *Agricultural Economics and Development*, 25(2): 172-180. (In Farsi).
- Mehrabian, F., Ghobadi, S. and Rezaeeyan, A. (2014). Investigating of the mutual effect of knowledge-based economy and TFP and their: case study on developed, emerging developing countries. *Journal of Economic Essays*, 11(21): 125-159. (In Farsi).
- Mitchell, T.M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill. <http://www.cs.cmu.edu>.
- Nadkarni, S. and Shenoy, P.P. (2001). A Bayesian network approach to making inferences in causal maps. *European Journal of Operational Research*, 128(3): 479-498.
- Naghavi, S. (2019). The role of knowledge-based economic in the agriculture growth of selected countries with an emphasis on Iran. *Agricultural Economics*, 13(2): 83-105. (In Farsi).
- National Center for Drought and Crisis Management. (2017). Yearbook of National Center for Drought and Crisis Management. Iran Meteorological Organization. (In Farsi).
- Paul, B.K. (1998). Coping mechanisms practiced by drought victims (1994/5) in North Bengal, *Bangladesh. Applied Geography*, 18(4): 355-373.
- Roson, R. and Damania, R. (2016). Simulating the macroeconomic impact of future water scarcity: An assessment of alternative scenarios. University Ca'Foscari of Venice, Department of Economics Research Paper Series No, 7.
- Salami, H., Shahnooshi, N. and Thomson, K. J. (2009). The economic impacts of drought on the economy of Iran: An integration of linear programming and macroeconomic modelling approaches. *Ecological Economics*, 68(4): 1032-1039.
- Salem, J. (2008). The Impacts of Drought on the life of Taheri Nomadic Tribe in Tabas County of Iran, *Village and Development*, 11(4): 89-124. (In Farsi).
- Shahabadi A. and Bashiri Monazzam, F. (2011). Role of Knowledge Components in Value Added Growth of Agriculture Sector in Iran. *Journal of Village and Development*, 14(4): 105-125. (In Farsi).
- Shahabadi, A. and Heidari, A. (2011). Investigating Determining Factors of R&D Intensity in Selected Developing and Developed Countries: Panel Data Approach. *Journal of Science and Technology Policy*, 4 (1): 95-109. (In Farsi).

- Sharif Karimi, M.S., Dourbash, M. and Heidarian, M.S. (2017). Investigating the role and effects of good governance on economic growth in Iran. 1th International Conference on Economic Planning, Sustainable and Balanced Regional; Development: Approaches and Applications. (In Farsi).
- Shoja Jamalabad, M. (2018). The effects of drought crisis on different sectors of agriculture, natural resources and environment (with emphasis on West Azarbaijan province). *Journal of Biosphere*, 13(1): 38-50. (In Farsi).
- Stolper, A.M., Walker, C.S. and Marczak, J. (2006). Rule of Law, Economic Growth and Prosperity. Report of the Rule of Law Working Group, American Society and Council of the America. New York.
- Torabi, T., Khajooeipour, A., Tarighi, S. and Pakravan, MR. (2015). The Effect of Energy Consumption, Economic Growth and International Business on Greenhouse Gas Emissions in Iran. *Economic Modeling*, 9(1): 63-84. (In Farsi).
- Touchan, R., Funkhouser, G., Hughes, M. K. and Erkan, N. (2005). Standardized precipitation index reconstructed from Turkish tree-ring widths. *Climatic change*, 72(3): 339-353.
- Wilhite, D.A. (2000). Drought as a natural hazard. *Drought: A Global Assessment*, 1(1): 3-18.
- World Bank. (1999). Governance & Development. Available at: <http://www.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1999>.
- Yazdani, V., Zare Abyaneh, H. and Shadmani, M. (2008). Drought Zoning Using GIS in Hamadan Province, First International Conference on Water Crisis, University of Zabol. 20-22. (In Farsi).
- Yokomatsu, M., Ishiwata, H., Sawada, Y., Suzuki, Y., Koike, T., Naseer, A. and Cheema, M. J. M. (2020). A multi-sector multi-region economic growth model of drought and the value of water: A case study in Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 43: 101368.
- Zare Mehrjerdi, M. and Javdan, E. (2011). Forecasting The Growth Rate of Iranian Agricultural Sector (A Comparison Univariate and Multivariate Methods). *Agricultural Economics*, 5(1):81-101. (In Farsi)



Investigating the Impact of Research and Development Costs, Rule of Law and Drought on Agricultural Growth Rate in Iran
*Sona Pouralimoghaddam, Mohammad Reza Zare Mehrjerdi, Somayeh Amirtaimoori, Somayeh Naghavi*¹

Received: 5 Nov.2019

Accepted: 15 Feb.2020

Extended Abstract

Introduction

The agriculture sector is one of the most important sectors of the Iranian economy that various factors affect its growth. Drought is one of the natural factors affecting this sector. Nowadays, knowledge is the main factor of growth, production and solving different problems in different countries. Research and development (R&D) costs and the rule of law index are component of the knowledge economy. The purpose of this study was to investigate the impact of drought, R&D costs and rule of law on the growth rate of Iran's agriculture sector. For this purpose, the casual Bayesian network method was used and data were collected for the period 2002-2017.

Materials and Method

In this study, casual Bayesian network method was used to investigate the effect of different variables on Iran's agriculture growth. The Bayesian network provides a framework for showing the uncertainty of variables in the network, such as the effects of variables not included in the network. A common way to overcome the uncertainty of variables in the network is to measure the confidence level of variable on the condition of its parent value. The process of measuring confidence is the same as determining the prior probability of a variable given the value of the parent in the network. The Bayesian network consists of two stages, qualitative and quantitative. In the qualitative stage, the graphical structure of the network is designed, which includes directional and non-rotational connections and expresses the dependent relationships between

¹ Respectively: Graduate Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural, Jiroft University
Email: zare@uk.ac.ir

the variables. Directional connections are arrows pointing in a certain direction, and the non-rotational connections are meant to be a way to start from one point and pass through a series of directional connections and back to the starting point of existence. Then, in the quantitative stage, the dependent relationships between the variables are expressed as conditional probability distributions. The most important point to determine the elasticity of the connections on the network, is to determine the probability distribution.

In this study, variables such as agricultural growth rate, water productivity in agriculture, drought, water use in agriculture, carbon dioxide emissions, R&D costs, rule of law index and population were considered to construct causal network. One-way sensitivity analysis was also performed on the causal network.

Results and discussion

The results showed that increasing growth rate of R&D costs and the rule of law index and placing Iran in wet conditions increase the water productivity in agriculture and growth of this sector. Increasing R&D costs showed the best performance in improving the drought index. With higher growth rate of R&D costs (high probability, by 100%), the highest probability of drought index with the probability of 24.2% was in the high status. The rule of law scenario showed the best performance in reducing water use in agriculture. So, with higher growth rate of the rule of law index (high probability, by 100%), the highest probability of growth rate of water use in agriculture with the probability of 50.5% was in the low status. Therefore, increasing R&D costs and targeting them, as well as enforcing laws and policies in various fields such as water resources can help to increase water productivity in agriculture sector and growth of this sector.

Suggestion

Therefore, in order to improve drought, it is recommended to increase research and development costs in various fields such as water. The government also proposes new policies aimed at reducing water use in the agriculture sector, increasing production, thereby increasing the income of farmers and increasing the productivity of inputs and thus increasing the profits of farmers. As a result of drought-related problems and decreasing water use in the agriculture sector, the growth of the agriculture sector is also increasing.

JEL Classification: Q16, C11, Q54.

Keywords: Causal Bayesian Network, Knowledge Economy, Productivity, Water

