

Pattern of Knowledge Based Economy in Agricultural Production: An Approach to Consider Knowledge in Production

SEYED SAFDAR HOSSEINI^{1*}, MEHDI BASTANI², HABIBOLLAH SALAMI³,
SAEED YAZDANI⁴, HORMOZ ASADI⁵

1, 3, 4, Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural
Economics and Development, University of Tehran, Karaj, Iran

2, Ph.D. Student, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics
and Development, University of Tehran, Karaj, Iran

5, Assistant Professor of Agricultural Economics Research Institute of Seed and Plant
Improvement, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Karaj, Iran

(Received: Aug. 25, 2019- Accepted: Oct. 22, 2019)

ABSTRACT

Knowledge is usually known as an intangible input in production. While knowledge, according to the theoretical foundations of knowledge-based economy (KBE), as a permanent source in all sectors of economy including the agricultural sector has always increased production, competitive advantage, and added value with participation in production flow. Nevertheless, producing within the KBE's framework and how to enter knowledge into the flow of agricultural productions are some of the most complex issues in the economy. Therefore, considering the importance of KBE and the special attention of policymakers to its realization in upstream documents, the present study tries to discuss the concept of knowledge-based economy in Agricultural productions and about how knowledge affect productions by using past studies and reviewing them with analytical and descriptive methods. The findings provide useful information for better understanding about KBE concept in agricultural productions. Past studies in KBE shows that knowledge as an input and public good derived from successful research influences the production flow through total factor productivity. In other words, in KBE a part of total factor productivity is determined by the knowledge stock derived from research and extension expenditures. This part can be a benchmark to measure extent of knowledge in activities by influencing the production flow.

Keywords: Agricultural Knowledge Based Economy, agriculture, Production Function, Total Factor Productivity

JEL Classification: A30, O32, B40, D83, O31

Objective

Knowledge is often recognized as a non-tangible input in the production process due to the inability to measure and is overlooked in the estimation of production functions. Whereas, on the basis of the theoretical foundations of the knowledge-based economy, knowledge is recognized as an important productive factor, a key driver of economic development. Although the rise of the age of knowledge economy is due to Solow's attitudes (1957), but disregard for the role of knowledge in the production process becomes increasingly problematic when countries significantly invest in research section. In other words, the obstacles and constraints facing production, especially in the agricultural sector, make it necessary to shift the direction of the previous growth and development towards a new one based on the results of scientific findings. In this context, knowledge-based production policy as a rational approach and a product of research investment helps traditional economies caught with these obstacles. Therefore, awareness of the extent to which knowledge is gained from successful research is a question that needs to be answered by considering knowledge as an input to production functions.

The importance of knowledge in knowledge-based economics has a long history in the world economic literature. Although there has been a long history of discussing the economics of

knowledge-based economics, the concept of knowledge-based production and how knowledge affects the flow of agricultural production is a complex topic. Therefore, the present article attempts to discuss the concept of knowledge-based economics in agricultural production and how it can be influenced using previous studies and reviewing them analytically and descriptively.

Methods

The purpose of this study is practical and in terms of information gathering way is a kind of library, citation and review study. In this regard, without limitation of time and by searching for keywords, cases with well-known scholars and authors were identified and references, articles and books with most citations were selected. The study of resources about the knowledge economics of agricultural production was done in three steps. In the first step, the role of knowledge in knowledge-based economics was described and classified according to the literature and various methods of evaluating knowledge-based economy were identified and categorized. In the second step, the content obtained from the previous step was analyzed and evaluated. In the third step, knowledge is introduced as an input of production function.

Results and Discussion

The results of case studies show that, according to Solow, one of the most important factors affecting the production flow is the total factor productivity. In addition, according to studies in the field of endogenous growth theory, total factor productivity is a function of R&D spending, imports, and human capital. On the other hand, Alston emphasized on the impact of knowledge, weather and infrastructure variables on total factor productivity function. In this regard, although Alston considered the stock of knowledge to be the result of Research and Extension over times in TFP function specification, but he emphasized on the success of Research and Extension because he believed that His productivity will not increase until the successful of Research and Extension be achieved. The positive effect of Research and Extension investment on total factor productivity in domestic and foreign studies has been proven. This was stated in Gray et al. (1999) by considering the knowledge accumulation phase in another way. In addition, other studies have investigated the impact of research spending as spill in effect on total factor productivity. Accordingly, the R&D over time in other countries was also considered as another factor affecting the total factor productivity. Finally, the present study rewritten the pattern of production and of agricultural total factor productivity, taking into account the accumulation of knowledge and benefits from research rather than expenditure. In the rewritten model, the benefits of research affect TFP function. Thus, in this study, in addition to separating the effects of the research benefits, Extension expenditures and spill in effect from other influential variables such as weather, the context of more precisely examining the net effect of knowledge gained from applying technology and management skills Provided.

Conclusion

The findings provide useful information for a better understanding of the KBE concept in agricultural productions. Past studies in KBE shows that knowledge as input and public good derived from successful research influences the production flow through total factor productivity. In other words, in KBE a part of total factor productivity is determined by the knowledge stock derived from research and extension expenditures. This part can be a benchmark to measure the extent of knowledge in activities by influencing the production flow.

بنیان در تولید محصولات کشاورزی: الگوی اقتصاد دانش راهکاری برای اثرگذاری دانش در تولید

سید صفدر حسینی*؛ مهدی باستانی^۲؛ حبیب اله سلامی^۳؛ سعید یزدانی^۴؛ هرمز اسدی^۵
۱، ۳، ۴، استادان گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲، دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۵، استادیار تحقیقات اقتصاد کشاورزی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۸/۶/۳ - تاریخ تصویب: ۹۸/۷/۳۰)

چکیده

معمولاً، دانش به‌عنوان یک نهاده‌ی غیرقابل لمس در تولید شناخته می‌شود. در صورتی که در مبانی نظری اقتصاد دانش‌بنیان، دانش به‌عنوان یک منبع دائمی در تمامی بخش‌های فعال اقتصاد از جمله بخش کشاورزی، با مشارکت در جریان تولید همواره سبب افزایش تولید، مزیت رقابتی و ایجاد ارزش افزوده شده است. با این وجود، تولید در چارچوب اقتصاد دانش‌بنیان و چگونگی ورود دانش به جریان تولید محصولات کشاورزی یکی از مباحث بسیار پیچیده در اقتصاد می‌باشد. از این‌رو، با توجه به جایگاه اقتصاد دانش‌بنیان و توجه ویژه سیاست‌گذاران به تحقق آن در اسناد بالادستی، مقاله‌ی پیش‌رو تلاش می‌کند با بهره‌گیری از مطالعات گذشته و مرور آن‌ها به روش تحلیلی و توصیفی، به بحث پیرامون مفهوم اقتصاد دانش‌بنیان در تولید محصولات کشاورزی و چگونگی اثرگذاری دانش بر تولید بپردازد. یافته‌های این پژوهش اطلاعات مفیدی در جهت درک بهتر مفهوم اقتصاد دانش‌بنیان در تولید محصولات کشاورزی ارائه می‌دهد. مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد، در اقتصاد دانش‌بنیان، دانش به‌عنوان یک نهاده و کالای عمومی در نتیجه‌ی انجام تحقیقات موفق، از طریق بهره‌وری کل عوامل تولید بر جریان تولید اثرگذار است. به‌عبارت دیگر، در اقتصاد دانش‌بنیان بخشی از بهره‌وری کل عوامل تولید بوسیله‌ی موجودی دانش منتج شده از مخارج تحقیقات و ترویج، توضیح داده می‌شود که این بخش با اثرگذاری بر جریان تولید می‌تواند معیاری برای سنجش میزان دانش‌بنیان شدن فعالیت‌ها نیز باشد.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد دانش‌بنیان، کشاورزی، تابع تولید، بهره‌وری کل عوامل تولید

طبقه‌بندی JEL: A30, O32, B40, D83, O31

مقدمه

می‌شود. در صورتی که بر اساس مبانی نظری اقتصاد دانش‌بنیان، دانش به‌عنوان یک عامل تولیدی مهم، محرک و کلیدی توسعه‌ی اقتصادی شناخته می‌شود

معمولاً، دانش به‌دلیل ناتوانی در اندازه‌گیری، به‌عنوان یک نهاده‌ی غیرقابل لمس در جریان تولید شناخته شده و در برآورد توابع تولیدی نادیده گرفته

این دوران هیچ بحثی در مورد اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد اقتصاد دانش‌بنیان صورت نگرفت، اما بررسی ادبیات پژوهش حاکی از آن است که تلاش برای اندازه‌گیری متغیرها و مؤلفه‌های اثرگذار بر آن مانند آموزش، تحقیق، علم، فناوری و نوآوری در کشورهای پیشرفته بیش از ۱۵۰ سال سابقه دارد. البته انقلاب در اندازه‌گیری متغیرهای مذکور مدیون مطالعاتی از جمله Schmookler (1954; 1953b; 1953a; 1950)، Price (1961; 1963) و Solow (1956; 1960) در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ است. در این دوره بسیاری از مطالعات سعی در اندازه‌گیری تقریبی مقدار دانش به‌طور غیر-مستقیم داشتند، تا اینکه Solow (1956) با منتسب نمودن بهره‌وری کل عوامل تولید به انباشت دانش، مسیر انجام تحقیقات بعدی را هموارتر کرد. در این مطالعه، Solow بیان کرد دانش آن قسمت از رشد را توضیح می‌دهد که با انباشت عوامل مشهود از قبیل زمین و نیروی کار، توضیح داده نمی‌شود. به عقیده‌ی وی، آن بخش از رشد که با عوامل غیرقابل شهود مانند دانش توضیح داده می‌شود (باقیمانده‌ی محاسبات)، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) است. این باقیمانده (رشد بهره‌وری کل عوامل تولید) در برخی مطالعات به باقیمانده‌ی Solow شهرت پیدا کرد. مدت‌ها بعد، Romer (1990b) و Lucas (1988) با معرفی سرمایه‌ی انسانی به تکمیل اندیشه‌های سولو پرداختند. آن‌ها بیان کردند که سطح بالاتر آموزش به‌معنای افزایش ظرفیت یادگیری افراد می‌باشد. بنابراین، با افزایش سطح آموزش و سرمایه‌ی انسانی، افراد با یادگیری و استفاده از تکنولوژی‌های بهتر، بهره‌وری کل عوامل تولید را افزایش می‌دهند. بدین ترتیب، بخشی از رشد تولید که قبلاً با انباشت عوامل مشهود توضیح داده نمی‌شد، به‌وسیله متغیر آموزش توضیح داده شد. پس از آن، با بحث در مورد الگوی رشد درون‌زا، دانش در قالب آموزش به‌عنوان یکی از متغیرهای اثرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید مطرح شد. در واقع، در این الگو به جای این که فرض شود رشد به‌دلیل تکنولوژی (به‌صورت برون‌زا) و به‌طور خودکار و بدون الگو رخ می‌دهد، بر شناخت نیروهای اقتصادی که در پشت توسعه‌ی فنی قرار دارند، تأکید می‌شود. علاوه‌براین، نوعی دیگر از الگوهای رشد درون‌زا،

et al., 2012; Bashir, OECD¹, 1996; Ceptureanu) (2013). اگرچه ظهور عصر اقتصاد دانش‌بنیان مدیون اندیشه‌های Solow (1957) می‌باشد، اما بی‌توجهی به نقش دانش در جریان تولید زمانی بیش از پیش مسئله-ساز می‌شود که کشورها برای خلق آن، سرمایه‌های قابل توجهی را در بخش تحقیقات هزینه کنند. به‌عبارت دیگر، وجود موانع و محدودیت‌های پیش‌روی تولید، به-ویژه در بخش کشاورزی، ضرورت تغییر جهت مسیر رشد و توسعه قبلی به سمت مسیر جدیدی که مبتنی بر نتایج به‌دست آمده از یافته‌های علمی باشد را دو چندان می‌کند. در این شرایط، سیاست تولید دانش‌بنیان به-عنوان رهیافتی منطقی و محصول سرمایه‌گذاری در تحقیقات، به اقتصادهای سنتی گرفتار با این موانع کمک می‌کند (Mills, 2015). بر این اساس، ضمن اجتناب ناپذیری سرمایه‌گذاری در تحقیقات آگاهی از میزان بازدهی حاصل از آن نیز اهمیت می‌یابد. همچنین، میزان بازدهی حاصل از سرمایه‌گذاری در تحقیقات به کاربردی بودن تحقیقات بستگی داشته که موفقیت در آن را نشان می‌دهد. لذا، آگاهی از میزان اثرگذاری دانش حاصل از تحقیقات موفق پرسشی است که پاسخ آن نیاز به ورود دانش به عنوان یک نهاده در توابع تولید دارد.

اهمیت دانش در اقتصاد دانش‌بنیان، پیشینه‌ی بلندی در ادبیات اقتصادی جهان دارد. Adam Smith (1776) در قرن هجدهم برای اولین بار بر نقش دانش در تقسیم کار، افزایش بهره‌وری و تولید اشاره کرد. پس از چالش‌های فکری قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم و با جدی‌تر شدن رقابت اقتصادی میان کشورهای صنعتی جهان، Josef Schumpeter (1934) ضمن تأکید بر نقش دانش در ابداع، نوآوری و پویایی اقتصاد، توجه به دانش را اساس تحول در اقتصاد معرفی کرد. در دوره‌ی بعد از جنگ جهانی دوم و با مطرح شدن نظریه‌ی سرمایه‌ی انسانی، دانش و آموزش بیشتر مورد توجه قرار گرفت. در این راستا، Gary Becker (1964) به تحلیل آموزش و تحقیق در رشد سرمایه‌ی انسانی و بهبود کارایی اقتصاد پرداخت (Nazeman & Eslamifar, 2010). اگر چه در

1. Organization for Economic Cooperation and Development

در جهان در حال افزایش است. در این مطالعه، کل اقتصاد کشور پاکستان به لحاظ اقتصاد دانش‌بنیان مورد ارزیابی قرار گرفت و بر اقتصاد دانش‌بنیان بخش‌های اقتصادی به‌صورت جداگانه توجهی نشده است. در حالی که یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشورهای در حال توسعه بخش کشاورزی آن اقتصاد است.

Batagan (2007)، در مطالعه‌ای به بررسی مفهوم اقتصاد دانش‌بنیان و شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری عملکرد اقتصاد دانش‌بنیان در کشور رومانی پرداخت. اگرچه وی در این مطالعه به نقش کلیدی دانش به‌عنوان عامل اصلی اقتصاد دانش‌بنیان تأکید کرده است؛ اما بررسی‌های انجام شده در این مطالعه، به‌صورت کلی انجام شده و نتایج حاکی از آن است که سه عامل اطلاعات، مخارج تحقیقات و توسعه (R&D) و نوآوری، در خلق دانش اثر گذار هستند. در این مطالعه، بررسی اقتصاد دانش‌بنیان محدود به کل اقتصاد شده است.

Daugėlienė (2006)، در مطالعه‌ای با استفاده از شبیه‌سازی، عوامل اثرگذار بر انتقال از اقتصاد سنتی به سمت اقتصاد دانش‌بنیان را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. وی با بررسی شاخص‌های ارزیابی دانش در اقتصاد بیان کرد که انباشت دانش در اقتصاد همان رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است که سرانجام به افزایش تولید و رشد اقتصادی پایدار بلندمدت ختم می‌شود. Daugėlienė با توجه به نواقص مدل‌های گذشته و تلاش در جهت ایجاد مدل انعطاف‌پذیر جدید برای ارزیابی دانش، ابزاری برای ارزیابی دانش در اقتصاد دانش‌بنیان پیشنهاد کرد. شاخص پیشنهادی داگلینس دربرگیرنده‌ی عوامل فناوری اطلاعات و ارتباطات، منابع انسانی، سیاست نوآوری و کسب و کارهای نوآورانه بود. در این مطالعه، اگر چه Daugėlienė به بررسی تجربی مدل پیشنهادی خود نکرده؛ اما مدل وی در مطالعات تجربی پس از آن، مورد توجه قرار گرفت؛ به‌طوری‌که Chen and Dahlman (2006)، در مطالعه‌ای اقتصاد دانش‌بنیان ۱۲۸ کشور در ۹ منطقه از جهان را با استفاده از روش پیشنهادی داگلینس مورد ارزیابی قرار دادند. در این مطالعه تلاش شد که دانش و عوامل مؤثر بر خلق و استفاده از آن، مانند سرمایه‌گذاری در آموزش، نوآوری، فناوری اطلاعات و ارتباطات و ترتیبات نهادی و

نظریه‌ی رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه می‌باشد (Romer, 1990a; Lucas, 1988). به عقیده‌ی رومر، تحقیق و توسعه از طریق تولید نهاده‌های جدیدتر و بهتر، می‌توانند منجر به افزایش هر چه بیشتر تولید شوند (Dargahi & Ghadiri, 2003). بر این اساس، چنین استنباط می‌شود که دو متغیر آموزش و تحقیقات و توسعه، بخشی از رشد بهره‌وری کل عوامل تولید را توضیح داده و بر دانش‌بنیان شدن اقتصاد اثرگذار می‌باشند. پس از رومر و لوکاس، پژوهشگران و سازمان‌های بین‌المللی بر پایه‌ی اندیشه‌های سولو، هشت الگوی جامع دیگر برای اندازه‌گیری و تحلیل اقتصاد دانش‌بنیان در سطح کلان ارایه کردند.

اگرچه بحث در زمینه‌ی اقتصاد دانش‌بنیان تاریخچه‌ای دیرینه داشته و مطالعات بسیاری پیرامون آن انجام شده است، اما مفهوم تولید دانش‌بنیان و چگونگی اثرگذاری دانش بر جریان تولید محصولات کشاورزی از مباحث بسیار پیچیده می‌باشد. از این‌رو، مقاله‌ی پیش‌رو تلاش می‌کند با بهره‌گیری از مطالعات گذشته و مرور آن‌ها به روش تحلیلی و توصیفی، به بحث پیرامون مفهوم اقتصاد دانش‌بنیان در تولید محصولات کشاورزی و چگونگی اثرگذاری دانش بر تولید بپردازد.

پیشینه تحقیق

بررسی پیشینه مطالعات انجام شده در زمینه‌ی اقتصاد دانش‌بنیان در تولید محصولات کشاورزی نشان می‌دهد که بسیاری از مطالعات انجام شده بر ارایه‌ی چارچوب مفهومی از اقتصاد دانش‌بنیان برای کل اقتصاد متمرکز شده و برخی از کشورها با بهره‌گیری از الگوهای ارایه شده، تجاربی را در مرحله‌ی گذار از اقتصاد تولید محور به دانش‌محور مطرح کرده‌اند.

Kalim and Aziz Lodhi (2002)، در مطالعه‌ای اقتصاد دانش‌بنیان کشور پاکستان را طی دوره‌ی زمانی ۱۹۹۹-۱۹۷۶ مورد ارزیابی و مقایسه با سایر کشورها قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که کشور پاکستان مانند دیگر کشورهای جهان در آستانه‌ی ورود به انقلاب دانش‌بنیان فناوری اطلاعات و ارتباطات است. همچنین، نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که سهم صادرات با فناوری بالای کشور پاکستان نسبت به صادرات صنعتی

داد که بین عملکرد مزارع با سطح دانش و آموزش کشاورزان و همچنین، بین اندازه‌ی اقتصادی مزارع و سطح آموزش کشاورزان رابطه‌ی مثبت وجود دارد. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها، اهمیت سطح آموزش کشاورزان را بر عملکرد و اندازه‌ی اقتصادی مزارع نشان می‌دهد که می‌تواند به عنوان شاخصی از اقتصاد دانش‌بنیان بخش کشاورزی در نظر گرفته شود.

عوامل اثرگذار بر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان داگلینس در سال‌های پس از ۲۰۰۶ در مطالعه‌ی Bashehab (2013)، به‌منظور شاخص‌سازی و تحلیل وضعیت اقتصاد دانش‌بنیان عربستان سعودی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که پادشاهی عربستان سعودی از نظر چهار عامل تشکیل‌دهنده‌ی اقتصاد دانش‌بنیان به‌سرعت در حال پیشرفت است. با این وجود، توسعه در دو عامل منابع انسانی و نوآوری بیشتر مورد نیاز است تا به سرعت و راحتی فرآیند انتقال اقتصاد سنتی به سمت اقتصاد دانش‌بنیان تکمیل شود. در مطالعه‌ی Bashehab (2013)، سنجش اقتصاد دانش‌بنیان در سطح کل اقتصاد انجام و بر عوامل سرمایه انسانی و نوآوری تأکید شد.

Bashir (2013)، در مطالعه‌ای با محاسبه‌ی شاخص اقتصاد دانش‌بنیان برای ۴۲ کشور اسلامی و با تمرکز بر کشور پاکستان در سال ۲۰۱۲، رتبه‌ی هر یک از کشورهای مذکور را به لحاظ سطح دانش‌بنیان بودن، مشخص و ارزیابی کرد. شاخص اقتصاد دانش‌بنیان مورد استفاده در این پژوهش، برگرفته از روش ارزیابی دانش (بانک جهانی) و با تمرکز بر عوامل انگیزه‌ی اقتصادی، رژیم نهادی، آموزش و منابع انسانی، سیستم نوآوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد. در این مطالعه عملکرد پاکستان در مورد شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و ۴ عامل اثرگذار بر آن ارزیابی و با سایر کشورهای اسلامی طی سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۰ مقایسه شد. نتایج محاسبه‌ی شاخص اقتصاد دانش‌بنیان نشان می‌دهد که کشور پاکستان طی ۱۲ سال از رتبه‌ی ۱۲۲ در سال ۲۰۰۰ به رتبه‌ی ۱۱۷ در سال ۲۰۱۲ ارتقاء پیدا کرده است. مطالعه‌ی بشیر در زمینه سنجش اقتصاد دانش‌بنیان کشورهای اسلامی، مطالعه‌ای تجربی و حاصل به-کارگیری الگوهای اقتصاد دانش‌بنیان ارائه شده پیشین

اجرائی اقتصاد، به‌عنوان عوامل اصلی رشد اقتصادی پایدار بلندمدت مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته شوند. نتایج مطالعات Daugèlienè (2006) و Chen and Dahlman (2006)، به‌سبب محدودیت دسترسی به اطلاعات بخش‌های اقتصادی به صورت مجزا، در سطح کلان و برای کل اقتصاد ارائه شد.

Koutout (2008)، در مطالعه‌ای به ارزیابی اقتصاد دانش‌بنیان منطقه آمریکای جنوبی پرداخت. در این مطالعه، با در نظر گرفتن درآمد سرانه به‌عنوان نماینده‌ی شاخص اقتصاد دانش‌بنیان و متغیر وابسته، اثرگذاری عوامل مختلف مانند سطح آموزش نیروی کار، بنگاه‌های زودبازده، مخارج تحقیقات و توسعه دانشگاهی و میانگین سنی جمعیت از طریق برآورد الگوی OLS تعیین شد. نتایج نشان داد که سطح آموزش نیروی کار اثر قابل توجهی بر افزایش متوسط درآمد سرانه‌ی کشورهای آمریکای جنوبی دارد. همچنین، نتایج حاکی از آن است که اثر متغیر بنگاه‌های زودبازده بر اقتصاد دانش‌بنیان به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. علاوه بر این، نتایج به-دست آمده از رگرسیون برآورد شده نشان می‌دهد که متغیر مخارج تحقیقات و توسعه دانشگاهی بر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان اثر مثبت دارد. همان‌طور که بحث شد، در این مطالعه درآمد سرانه به‌عنوان شاخصی از اقتصاد دانش‌بنیان کشورهای آمریکای جنوبی در نظر گرفته شد و اثر متغیرهای سطح آموزش نیروی کار، بنگاه‌های زودبازده، مخارج تحقیقات و توسعه دانشگاهی و میانگین سنی جمعیت مورد بررسی قرار گرفت؛ در حالی که مؤلفه‌های بسیاری بر درآمد سرانه‌ی کشورها اثرگذار هستند که اثر آن‌ها در نظر گرفته نشده است.

Czapiewski et al. (2010)، در مطالعه‌ای اقتصاد روستایی کشور لهستان را در دو مقیاس خرد و کلان با تمرکز بر سیاست‌های روستایی اتحادیه‌ی اروپا مورد تحلیل و ارزیابی قرار دادند. در این مطالعه، بر اساس نقشه‌ی GIS و با بهره‌گیری از اطلاعات مقطعی مربوط به کشاورزان کشور لهستان در سال ۲۰۰۵، از روش تجزیه و تحلیل چند بعدی برای بررسی رابطه‌ی میان عملکرد مزارع با دانش و آموزش کشاورزان و همچنین، رابطه‌ی بین اندازه‌ی اقتصادی مزارع با سطح آموزش کشاورزان استفاده شده است. نتایج بررسی آن‌ها نشان

و کتب مرتبط با بیشترین استناد، انتخاب گردیدند. زمان انجام این پژوهش سال ۱۳۹۸ می‌باشد و بررسی منابع مورد مطالعه پیرامون اقتصاد دانش‌بنیان تولید محصولات کشاورزی طی سه گام انجام گرفت. در گام نخست، نقش دانش در اقتصاد دانش‌بنیان با توجه به ادبیات تحقیق تشریح و روش‌های مختلف ارزیابی اقتصاد دانش‌بنیان شناسایی و دسته‌بندی شدند. در گام دوم، محتوای بدست آمده از مرحله‌ی پیشین، مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفت. در گام سوم، دانش به عنوان یک نهاده در تابع تولید معرفی می‌شود. هدف پژوهش حاضر پاسخ به این سؤال است که چگونه دانش می‌تواند به-عنوان یک نهاده وارد تابع تولید شده و در محاسبات در نظر گرفته شود؟ برای پاسخ به این سؤال، مطالعات مختلفی در زمینه‌ی اقتصاد دانش‌بنیان و شیوه‌های مختلف اندازه‌گیری دانش مورد ارزیابی قرار گرفته است که در بند پایانی به جمع‌بندی مطالب پرداخته می‌شود.

نتایج

چارچوب سنجش اقتصاد دانش‌بنیان

نخستین الگوی جامع برای اندازه‌گیری و تحلیل اقتصاد دانش‌بنیان توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) در سال ۱۹۹۶ ارائه شد. در این چارچوب، پنج مؤلفه برای اقتصاد دانش‌بنیان در نظر گرفته شده بود. این الگو مبنای تمام مطالعات مربوط به اندازه‌گیری اقتصاد دانش‌بنیان محسوب می‌شود (OECD, 1996). پس از آن و در سال ۱۹۹۸، الگوی دوم با نام شاخص اقتصاد جدید توسط Atkinson & Court (1998) متشکل از تعدادی مؤلفه ارائه شد. الگوی سوم نیز با نام روش‌شناسی ارزشیابی دانش (KAM) توسط World Bank (1999) ارائه شد. در این چارچوب که مهم‌ترین و پرکاربردترین شاخص در ارزیابی وضعیت اقتصاد دانش‌بنیان در سطح کلان است، پنج مؤلفه برای سنجش وضعیت اقتصاد دانش‌بنیان در نظر گرفته شد. الگوی چهارم در سال ۲۰۰۰ توسط سازمان همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه با پنج مؤلفه مطرح شد (APEC, 2000). دو سال پس از آن و در سال ۲۰۰۲،

برای کل اقتصاد است. به‌طور مشابه، Ibne Afzal (2014)، در مطالعه‌ی تجربی، چارچوب نظری اقتصاد دانش‌بنیان را برای منطقه جنوب شرقی آسیا در سال ۲۰۱۱ مورد بررسی قرار داد. نتایج به‌دست آمده از تحلیل‌های ناپارامتریک در اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید نشان می‌دهد که کشورهای سنگاپور، کره جنوبی و فیلیپین، به لحاظ کارایی مقیاس و کارایی فنی خالص، کشورهای حاشیه‌ای هستند. Ibne Afzal (2014)، در این مطالعه بر پارامتر بهره‌وری کل عوامل تولید تأکید داشت و بیان کرد که در نتیجه‌ی انباشت دانش، بهره‌وری کل عوامل تولید نقش اصلی در رشد اقتصادی کشورها دارد.

در ایران نیز مطالعات متعددی از جمله Emadzadeh and Shanazi, (2006) Emadzadeh et al. (2007)، Eiad Mohammadzadeh et al. (2010)، Abonouri et al. (2011) Gorji and Alipourian Mehrabani et al. (2013) Jangani et al. (2013) Mehrara and Rezaee, (2015) Judy et al. (2014)، (2015) Jalaee and Samimi، به بحث در زمینه‌ی اقتصاد دانش‌بنیان پرداخته‌اند که مانند سایر مطالعات خارجی، استفاده‌ی تجربی از الگوهای ارائه شده‌ی پیشین برای کل اقتصاد داشته‌اند.

مروری بر مطالعات پیشین داخلی و خارجی در زمینه‌ی اقتصاد دانش‌بنیان نشان می‌دهد که مطالعات گذشته با ارایه‌ی الگوی جامع اقتصاد دانش‌بنیان به بحث در این زمینه برای کل اقتصاد پرداخته و از آن استفاده-ی تجربی کرده‌اند. علاوه‌براین، استفاده تجربی از الگوها در بخش‌های اقتصادی با محدودیت دسترسی به اطلاعات مواجه است. لذا، مطالعه‌ی حاضر تلاش می‌کند با بهره‌گیری از مطالعات گذشته راه‌کاری برای اثرگذاری دانش در تابع تولید محصولات کشاورزی ارائه کند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به لحاظ هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات نوعی مطالعه‌ی کتابخانه‌ای، استنادی و مروری است. در این راستا، بدون محدودیت زمان و با جستجوی واژگان کلیدی، مواردی که محققین و مؤلفین صاحب نام و مجرب داشتند، شناسایی و مراجع، مقالات

تمامی الگوهای ارائه شده، جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای سنجش اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشد که بیشتر در سطح کلان امکان‌پذیر بوده و بکارگیری آن در بخش‌هایی مانند بخش کشاورزی از پیچیدگی بسیاری برخوردار است. با این وجود، ویژگی مشترک تمامی الگوهای ارائه شده از سال ۱۹۶۶، توجه به رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بر پایه‌ی اندیشه‌های سولو، بر اثر گذار اقتصاد از حالت سنتی به دانش‌بنیان می‌باشد که به عقیده‌ی آلستون (۱۹۹۵)، خود تابعی از مخارج آموزش و تحقیقات و توسعه موفق می‌باشد (Alston et al., 1995). به عبارت دیگر، بخش مهمی از دیدگاه‌های نوین اقتصاد دانش‌بنیان، محصول نظریات رشد نئوکلاسیک است که تبلور آن در پژوهش‌ها و اندیشه‌های سولو نمایان می‌باشد. از این‌رو، چنین استنباط می‌شود که الگوی رشد سولو بر اساس اندازه و عملکرد بهره‌وری کل عوامل تولید، می‌تواند سر نخ برای اندازه‌گیری وسعت عملکرد اقتصاد دانش‌بنیان به‌ویژه در بخش کشاورزی باشد.

جدول (۱) هفت چارچوب جامع ارائه شده برای سنجش اقتصاد دانش‌بنیان در سطح کلان توسط سازمان‌های بین‌المللی را نشان می‌دهد.

الگوی پنجم توسط اداره آمار استرالیا (ABS) مطرح شد (ABS, 2002). براساس این چارچوب، اقتصاد دانش‌بنیان از طریق چندین مؤلفه مشخص ارزیابی می‌شود. الگوی ششم جامع اقتصاد دانش‌بنیان در سال ۲۰۰۲ و با تلاش‌های برنامه‌ریزان اقتصادی کشور مالزی، طراحی شد. این الگو، شاخصی متشکل از پنج مؤلفه اصلی است که شامل کیفیت منابع انسانی، هزینه‌های تحقیق و توسعه، زیرساخت‌های اطلاعاتی، زیرساخت‌های اقتصادی و اقتصاد می‌باشد (Akoum, 2016). الگوی هفتم نیز در سال ۲۰۰۶ و با نام آمادگی برای دنیای مشبک توسط دانشگاه هاروارد^۲ و با چهار مؤلفه ارائه شد (Krisciunas & Daugeliene, 2006). همزمان با الگوی هفتم، کمیسیون اقتصادی ملل متحد برای اروپا (UNECE) الگوی جامع هشتم که بیشتر برای ارزیابی میزان تحقق اقتصاد دانش‌بنیان بود را ارائه کرد (UNECE, 2006).

مطابق با جدول (۱) اگر چه برای سنجش اقتصاد دانش‌بنیان مؤلفه‌های متعددی وجود دارد؛ اما معضل

1. Australian Bureau of Statistics
- 2- Harvard University
- 3- United Nations Economic Commission for Europe

جدول ۱. چارچوب‌های ارائه شده برای سنجش اقتصاد دانش‌بنیان توسط سازمان‌های بین‌المللی

الگو	الگوی OECD	الگوی شاخص اقتصادی جدید	الگوی بانک جهانی	الگوی APEC
مؤلفه‌ها	• استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات • استفاده از نوآوری و انتشار فناوری • سرمایه انسانی و تحقق پتانسیل‌های آن • ایجاد شرکت و کارآفرینی • ارزیابی وضعیت اقتصادی	• مشاغل دانش • جهانی‌سازی • پویایی اقتصادی و رقابت • تحول به اقتصاد دیجیتال • ظرفیت نوآوری فنی	• شاخص‌های عملکرد • رژیم تحریک اقتصادی و نهادی • آموزش و منابع انسانی • سیستم نوآوری • زیرساخت‌های اطلاعاتی	• سیستم نوآوری • توسعه منابع انسانی • فناوری اطلاعات و ارتباطات • محیط تجارت
الگو	الگوی ABS	الگوی اقتصاد دانش-بنیان مالزی	الگوی دانشگاه هاروارد	الگوی UNECE
مؤلفه‌ها	• بعد زمینه • ابعاد نوآوری و کارآفرینی • ابعاد سرمایه انسانی • ابعاد فناوری اطلاعات و ارتباطات • ابعاد تأثیرات اقتصادی و اجتماعی	• کیفیت منابع انسانی • مخارج تحقیقات و توسعه • زیرساخت‌های اطلاعاتی • زیرساخت‌های اقتصادی • اقتصاد	• دسترسی شبکه • آموزش شبکه‌ای • انجمن شبکه‌ای • اقتصاد شبکه‌ای	• سیستم اطلاعات • سیستم نوآوری • رژیم نهادی • منابع انسانی

مأخذ: سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (۱۹۹۶)، آتکینسون و کورت (۱۹۹۸)، بانک جهانی (۱۹۹۹)، سازمان همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه (۲۰۰۰)، اداره آمار استرالیا (۲۰۰۲)، کریسیناس و داوگلین (۲۰۰۶)، کمیسیون اقتصادی ملل متحد برای اروپا (۲۰۰۶)، آکوم (۲۰۱۶)

در اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰ نظریات اقتصاددانان نئوکلاسیک با طرح مسئله‌ی چگونگی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید مورد بررسی قرار گرفت. پاسخ به این سؤال با اندیشه‌های Romer (1986; 1990b) و Lucas (1988)، Coe & Helpman (1991) Grossman & Helpman (1995) و Jones (1995) منجر به ارایه‌ی نظریه‌ی رشد درون‌زا یا تئوری جدید رشد شد. براین‌اساس، به‌جای فرض رشد بهره‌وری کل عوامل تولید برون‌زا، بر نیروهایی که آن را تحت تأثیر قرار می‌دادند، متمرکز شدند. در این مطالعات نقش سرمایه‌ی انسانی (Lucas, 1988)، تحقیقات و توسعه (Romer, 1990b; Helpman, 1991) Grossman & Jones (1995) و تکنولوژی وارداتی (Jones, 1995) به‌عنوان سه عامل اثرگذار بر موجودی دانش در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعات پارامتر بهره‌وری کل عوامل تولید به‌صورت تابعی از مخارج تحقیقات داخلی (R)، مخارج تحقیقات خارجی (R_f)، مخارج آموزش (E) و واردات (M) معرفی شد. رابطه‌ی (۱) تابع تولیدی را نشان می‌دهد که در آن بهره‌وری کل عوامل تولید، براساس این نظریه، به‌صورت درون‌زا می‌باشد.

(۱)

$$Y = A(R, R_f, E, M) f(X)$$

در رابطه‌ی (۱)، نهاده‌ی X با توجه به تابع بهره‌وری کل عوامل تولید و بر اساس تابع $f(X)$ به محصول Y تبدیل می‌شود. پس از ارایه‌ی الگوهای رشد درون‌زا، مطالعات بسیاری در جهت توضیح تفاوت رشد میان کشورها تلاش کردند که از آن جمله می‌توان به مطالعه‌ی بانک جهانی (۱۹۹۹) اشاره کرد. بر این اساس، بانک جهانی در گزارشی با عنوان دانش برای توسعه (۱۹۹۹)، به تناسب بهره‌وری کل عوامل تولید با انباشت دانش پرداخته است. در این مطالعه، ضمن توجه به نقش بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد تولید کشورها، بر اهمیت انباشت دانش در رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در نتیجه‌ی کاربست فناوری‌های پیشرفته تأکید شد (Wolrd Bank, 1999). به‌طوری‌که Chen and Dahlman (2006) براساس مبانی نظری بانک جهانی نیز نشان دادند که علت اصلی تفاوت در رشد تولید

الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد دانش‌بنیان جایگاه بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد دانش-بنیان در تعریف این اندیشه‌ی نوین مشخص شده است. بر اساس این تعریف، هرگونه تلاش در جهت افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید از طریق به‌کارگیری روش‌های پیشرفته به معنای دانش‌بنیان شدن فعالیت تولیدی است؛ البته، در ادبیات اقتصادی نیز به وفور بر نقش دانش در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید تأکید شده است. به‌عنوان مثال، Adam Smith (1776) در کتاب ثروت ملل، برای اولین بار با ارایه‌ی یک مثال ساده از کارخانه سوزن، بر اهمیت دانش در اقتصاد تأکید کرد. به عقیده‌ی او، به‌کارگیری مفاهیم تقسیم نیروی کار و تخصص‌گرایی در فرآیند تولید، از طریق افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید منجر به افزایش تولید هر چه بیشتر سوزن می‌شود. اگر چه تخصص‌گرایی در بیان تاریخی آدام اسمیت به معنای تمرکز بر یک بخش از کار واحد می‌باشد؛ اما امروزه مطابق با نظریه‌ی اقتصاد دانش‌بنیان، تخصص‌گرایی با به‌کارگیری فن‌آوری و دانش موجب افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود؛ البته بخش مهمی از دیدگاه‌های نوین اقتصاد دانش‌بنیان در ارتباط با بهره‌وری کل عوامل تولید، محصول نظریات رشد نئوکلاسیک است که تبلور آن در پژوهش‌ها و اندیشه‌های Solow (1956) نمایان است. در این مطالعه، سولو با تصریح یک تابع تولید در ساده‌ترین فرم آن و با درنظر گرفتن دو نهاده‌ی سرمایه و نیروی کار با بازدهی نزولی، به وجود بخش غیر قابل توضیح رشد اقتصادی بوسیله‌ی رشد نهاده‌ها پی برد. از این‌رو، در توضیح این بخش از رشد اقتصادی پارامتر تکنولوژی یا بهره‌وری کل عوامل تولید را در تابع معرفی می‌کند. در این مدل، اگر چه سولو پارامتر بهره‌وری کل عوامل تولید را به عنوان مجموعه‌ای قابل توسعه و دایمی از دانش تعریف کرد؛ اما از آنجا که در آن زمان تصور غالب بر تابعیت بهره‌وری کل عوامل تولید از عوامل خارج از مدل بود، مدل سولو الگوی رشد برون‌زا نامیده شد. بر این اساس، با فرض رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و ثابت بودن سایر عوامل تولید، منحنی تولید کل به سمت بالا منتقل می‌شود و بازده نزولی عوامل تولید را نیز جبران می‌کند (Solow, 1956).

تابع بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) از تقسیم رابطه‌ی (۲) بر X_t به صورت رابطه‌ی (۳) به دست می‌آید.

$$Q_t/X_t = TFP = q(Z_t, W_t, F_t) \quad (3)$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود؛ علاوه بر جریان خدمات ناشی از موجودی دانش، آب و هوا و متغیرهای زیرساختی نیز بر بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات کشاورزی اثرگذار است. به عبارت دیگر، حضور این متغیرها در کنار متغیر جریان خدمات ناشی از موجودی دانش، به خالص‌سازی اثر متغیر مذکور بر بهره‌وری کل عوامل تولید کمک می‌کنند؛ چرا که بخشی از افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات کشاورزی ممکن است ناشی از سال‌های پربارندگی یا ترسالی باشد. با این وجود، از آنجا که براساس مطالعات Romer (1986; 1990b)، Lucas (1988)، Grossman & Helpman (1991)، Coe & Helpman (1995) و Jones (1995) و Alston (1995) موجودی دانش (K_t) به مخارج تحقیقات و ترویج بستگی دارد، در ادامه، به نقش مخارج تحقیقات و ترویج در تولید و اقتصاد دانش‌بنیان محصولات کشاورزی پرداخته می‌شود.

دانش، تحقیقات و ترویج در تولید دانش‌بنیان محصولات کشاورزی

همان‌طور که بحث شد، مروری بر مطالعات بهره‌وری نشان می‌دهد که موجودی دانش (K_t) به مخارج تحقیقات و ترویج بستگی دارد. در این راستا، اگر چه مطالعات داخلی و خارجی بسیاری از جمله مطالعات Pardey et al. (2010; 2013; 2006)، Alston (2009); Hosseini & Traxler & Byerlee (2002)، Abyar & Hosseini & Shahbazi (2015)، Hosseini & Hassanpour (2014a; 2014b)، Hosseini & Shahnavaizi (2011)، Hosseini et al. & Khaledi (2004)، Hosseini et al. (2006; 2012) و Hassanpour et al. (2007) بر نقش سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌عنوان یک عامل اثرگذار بر تغییر بهره‌وری در بخش کشاورزی تأکید کرده‌اند؛ اما مطابق با نظر Alston (1995)، مخارج تحقیقات بایستی موفقیت‌آمیز

داخلی سرانه‌ی دو کشور مکزیک و کره جنوبی به تفاوت در بهره‌وری کل عوامل تولید در اثر انباشت دانش در دو کشور ارتباط پیدا می‌کند.

علاوه بر این، وابستگی رشد تولید به بهره‌وری کل عوامل تولید در نتیجه‌ی کاربست سیاست اقتصاد دانش-بنیان و بکارگیری ابداعات جدید در مطالعات Cowen & Tabarrok (2009) و Ibne Afzal (2014) نیز مورد بحث قرار گرفته است. در این مطالعات به الگوی رشد نئوکلاسیکی سولو در تشریح ارتباط بین رشد تولید و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در اثر انباشت دانش توجه ویژه‌ای شده است. همچنین، با مرور تجربیات تاریخی کشورهای توسعه‌یافته در مطالعات Romer (1986; 1990a) و با توجه به نظر سولو مبنی بر توقف رشد اقتصادی بلندمدت در صورت برابری سرمایه‌گذاری و استهلاک (Solow, 1956; 1960)، بر به‌کارگیری ایده‌های جدید، دانش و نوآوری تأکید شده است؛ البته، به-کارگیری الگوی رشد سولو در بخش کشاورزی نیازمند شناسایی تابع بهره‌وری کل عوامل تولید در تولید محصولات کشاورزی است. بر این اساس، اگر بهره‌گیری از ایده‌های جدید و ابداعات به‌صورت استفاده از نهاده‌ها، محصولات و خدمات نوین در بخش کشاورزی باشد، به-طوری‌که از طریق افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید، تولید و عرضه را افزایش دهد، آن‌گاه اقتصاد دانش‌بنیان و مناسبات معطوف به اقتصاد دانایی‌محور به حوزه کشاورزی نیز بسط داده می‌شود. در این صورت، محصول تولید شده نیز به سبب محتوای دانش‌بنیان، از تولید سنتی متمایز می‌شود (Henry & Trigo, 2010; Padel et al., 2015). به لحاظ جبری، یک تابع تولید در بخش کشاورزی به‌صورت رابطه‌ی (۲) نمایش داده می‌شود. در این تابع، مقدار تولید (Q_t) در زمان (t) به مقادیر نهاده‌های معمول و مرسوم در تولید کشاورزی از جمله کود، سم، نیروی کار و غیره (X_t)، متغیرهای زیرساختی مختلف مانند سرمایه‌گذاری عمومی در جاده‌ها، ارتباطات، سیستم آبیاری و آموزش (Z_t)، عوامل غیر قابل کنترل مانند آب و هوا (W_t) و جریان خدمات (F_t) ناشی از موجودی دانش (K_t) بستگی دارد (Alston, 1982; White & Havlicek, 1995).

$$Q_t = q(X_t, Z_t, W_t, F_t) \quad (2)$$

صورت، تکنولوژی از رواج افتاده و با تکنولوژی جدیدتر جایگزین می‌شود. به‌عنوان مثال، در بخش کشاورزی هجوم آفات خاص به رقم خاصی از یک محصول به تدریج باعث متوقف شدن رشد آن و کاهش سودآوری می‌شود. در این مورد، با پیشرفت تکنولوژی و اصلاح ارقام گذشته، ارقام قبلی کنار گذاشته شده و ارقام جدیدتر و مقاوم‌تر به‌کار می‌روند.

از سوی دیگر، Alston معتقد است که افزایش دانش حاصل از سرمایه‌گذاری در یک تحقیق خاص (I_t)، به موجودی دانش (K)، سرمایه‌ی در دسترس برای انجام تحقیق (R) و متغیرهای نهادی مرتبط با مدیریت و بکارگیری گروه تحقیق (Z_t) بستگی دارد. علاوه‌براین، به دلیل اینکه تولید دانش زمان‌بر است، بین سرمایه‌گذاری در تحقیق و بازدهی نتایج، وقفه زمانی وجود دارد. از آنجا که پویایی ارتباط بین سرمایه‌گذاری در تحقیق گذشته R_{t-k} و جریان خدمات دانش F_t ، پیچیده و نا-مشخص است، آلستون فرم کلی تابع جریان خدمات را به صورت رابطه‌ی (۶) معرفی می‌کند (Alston, 1995):

(Evenson & Kislev, 1973)

$$I_t = i(R_t, \dots, R_{t-LR}; K_t, Z_t) \quad (۶)$$

در رابطه‌ی (۶) LR حداکثر وقفه تحقیقات و Z_t نشان‌دهنده‌ی عوامل دیگری است که جریان خدمات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ارتباط بین سرمایه‌گذاری در تحقیقات و خدمات حاصل از موجودی دانش، "تابع تولید دانش" نامیده می‌شود. تابع تولید دانش، جزء اصلی ارتباط تولید کشاورزی با نهاده‌ی تحقیقات است؛ البته، دانش مورد استفاده توسط تولیدکنندگان کشاورزی علاوه‌بر دانش انباشته در نهاده‌های دانش‌بنیان مانند منافع حاصل از معرفی بذر اصلاح شده، شامل دانش حاصل از آموزش و ترویج کشاورزان و هزینه‌های مربوط به آن نیز می‌باشد. بر این اساس، رابطه‌ی (۶) به صورت رابطه‌ی (۷) بازنویسی می‌شود (Alston, 1995):

(Pardey, 1986):

$$I_t = i(R_t, \dots, R_{t-LR}, E_t, \dots, E_{t-LE}; K_t, Z_t) \quad (۷)$$

باشد تا بهره‌وری کل عوامل تولید به واسطه‌ی آن افزایش یابد (Alston, 1995). با این وجود، Alston (1995) در کتاب خود با عنوان "علم در شرایط کمیابی"، بهره‌وری کل عوامل تولید را به‌صورت تابعی از مخارج تحقیقات و ترویج تصریح کرد. وی اظهار داشت که با به‌کارگیری دانش، جریانی از خدمات (F_t) ایجاد می‌شود که درونزا است. جریان خدمات ناشی از به-کارگیری دانش می‌تواند به‌صورت جریان منافع حاصل از خدمات مدیریتی از طریق افزایش سرمایه‌ی انسانی و یا خلق یک نهاده‌ی دانش‌بنیان کشاورزی مانند بذر اصلاح شده باشد. مطابق با نظر آلستون، آرایه‌ی خدمات حاصل از به‌کارگیری دانش به مقدار بکارگیری دانش (K_t)، قیمت نسبی عوامل (P_t)، موجودی سرمایه‌ی انسانی در کشاورزی (H_t) و مقدار و کیفیت خدمات ترویجی (E_t) بستگی دارد. از این‌رو، او تابع جریان خدمات حاصل از دانش را به‌صورت رابطه‌ی (۴) معرفی می‌کند (Alston, 1995):

(۴)

$$F_t = f(K_t, P_t, H_t, E_t)$$

البته با توجه به شباهت موجودی دانش به موجودی سرمایه‌ی مبنی بر اینکه موجودی دانش نیز در طول زمان بوسیله‌ی اطلاعات بهتر به روز شده یا با تغییر موقعیت‌ها کمتر مفید می‌شوند، به مقدار D_t مستهلک می‌شود. علاوه‌براین، Alston معتقد است که با استفاده از نتایج به‌دست آمده از سرمایه‌گذاری گذشته در تحقیقات، موجودی دانش به مقدار I_t افزایش می‌یابد (Alston, 1995). رابطه‌ی (۵) تابع موجودی دانش را به مثابه موجودی سرمایه‌ی نشان می‌دهد.

(۵)

$$K_t = K_{t-1} + I_t - D_t$$

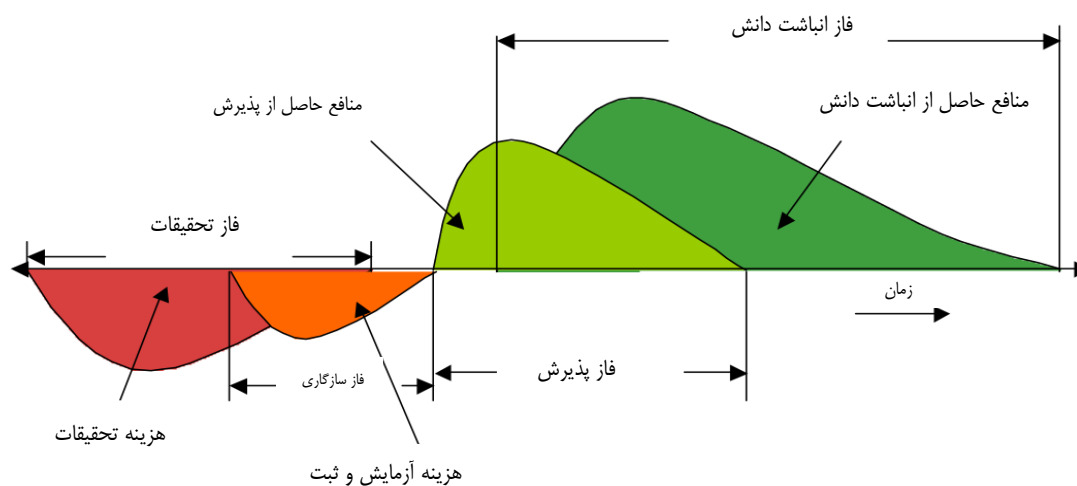
با جانشینی تکراری برای K_{t-1} در معادله فوق، موجودی دانش فعلی (K_t)، بصورت یک ساختار وقفه‌ای نامحدود برای تحقیقات تعریف می‌شود. علاوه‌بر موارد یاد شده، این احتمال وجود دارد که با ابداع و اختراع تکنولوژی جدیدتر و بهتر در طول زمان، تکنولوژی گذشته منسوخ شده و D_t با K_{t-1} برابر شود. در این-

نسبی عوامل (P_t) به‌طور معمول در تابع تولید آورده نمی‌شود؛ اما در توجیه این مساله، Fluginiti and Perrin (1992) در مطالعه‌ای بر نقش قیمت‌ها بر تولید و بهره‌وری تأکید کردند. بردار متغیرهای Z شامل نهاده‌های زیرساختی است که به‌طور مستقیم تولید فعلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین، این متغیر شامل جنبه‌های نهادی یا ساختاری سیستم تحقیقاتی است که به‌طور غیرمستقیم و از طریق اثرگذاری بر تولید و انتقال دانش جدید، تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اگر چه آلستون در تصریح تابع تولید، وقفه نامحدود مخارج تحقیقات و سرمایه‌گذاری فعلی و گذشته ترویج را به عنوان جانشینی برای موجودی دانش معرفی کرد؛ اما خود نیز معتقد بود که مخارج تحقیقات در صورت موفقیت بر تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید اثر می‌گذارد. به عبارت دیگر، مخارج تحقیقات در صورتی موفقیت‌آمیز است که با معرفی یک نوآوری جدید مانند بذور اصلاح شده، از طریق افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید منفی به دنبال داشته باشد. در این راستا، Gray et al. (1999) در مطالعه‌ای نیز بیان کردند که منافع تحقیقات با وقفه ایجاد می‌شود. به عقیده‌ی آن‌ها، پس از اجرای برنامه‌های تحقیقاتی (مخارج تحقیقات) که شامل فازهای هزینه‌ای تحقیقات و آزمایش و ثبت می‌باشد، زمانی با عنوان زمان پذیرش (سازگاری) به‌طول می‌انجامد تا منافع ایجاد شود. با پذیرش فناوری، منفعی در اثر کاربست فناوری تا زمان جایگزینی با فناوری جدید، ایجاد می‌شود.

در معادله‌ی فوق، LE حداکثر وقفه‌ی مخارج ترویج است که کمتر از حداکثر وقفه مخارج تحقیقات می‌باشد. این مدل شامل متغیرهای سرمایه‌گذاری در تحقیقات (R_t) و متغیرهای ترویج (E_t) در طول زمان می‌باشد. علاوه بر این، فرآیند تولید دانش شامل چندین مرحله‌ی وابسته است. در این فرآیند، خروجی هر مرحله (نتایج تحقیقات)، به‌عنوان نهاده برای تابع بعدی استفاده می‌شود. بدین ترتیب، تابع تولید محصولات دانش‌بنیان کشاورزی، تولید را به مقادیر با وقفه‌ی سرمایه‌گذاری تحقیقات و ترویج مرتبط می‌سازد. این تابع مرکب از تابع تولید تحقیقات (با دانش به عنوان خروجی) و تابع تولید کشاورزی (با دانش به عنوان یکی از اجزایش) می‌باشد. ترکیب دو معادله‌ی مذکور شکلی تعدیل شده از رابطه‌ی بین سرمایه‌گذاری در تحقیقات و تولید یا بهره‌وری در بخش کشاورزی را نشان می‌دهد. در این تابع، مطابق با نظر آلستون، تولید یا بهره‌وری به جریان نهاده‌های معمول و عوامل غیر قابل کنترل و همچنین سرمایه‌گذاری گذشته و حال در تحقیقات و ترویج کشاورزی بستگی دارد (Alston, 1995؛ Alston et al., 2011؛ Pardey et al., 2006):

$$Q_t = q(X_t, W_t, H_t, P_t, Z_t, R_{t-T}, E_{t-T}) \quad (8)$$

در رابطه‌ی (۸) متغیرهای X_t ، W_t ، H_t به ترتیب نهاده‌های معمول در تولید کشاورزی، آب و هوا و سرمایه‌ی انسانی می‌باشند. همچنین، اگر چه قیمت‌های



نمودار ۱- منافع و هزینه‌های تحقیقات

نتیجه‌گیری

مطالعه‌ی حاضر با هدف بحث پیرامون مفهوم اقتصاد دانش‌بنیان در تولید محصولات کشاورزی و چگونگی اثرگذاری دانش بر جریان تولید انجام شد. در این راستا، مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه‌ی اقتصاد دانش-بنیان نشان می‌دهد که اقتصاد دانش‌بنیان علاوه بر داشتن دیرینه‌ای تاریخی، چارچوب مشخصی دارد و مختص به یک بخش یا فعالیت خاص نمی‌شود. همچنین، در این مطالعات بر بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان عامل اثرگذار بر تولید و عرضه در اثر انباشت دانش تأکید شده است. از این رو، به منظور تفهیم رابطه‌ی بهره‌وری کل عوامل تولید با اقتصاد دانش‌بنیان، مطالعات دیگری با ادبیات بهره‌وری کل عوامل تولید مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی مطالعات در این زمینه نیز نشان می‌دهد که مطابق با نظر سولو، یکی از عوامل اثرگذار بر جریان تولید بهره‌وری کل عوامل تولید است. علاوه بر این، با توجه به مطالعات انجام شده در حوزه‌ی نظریه‌ی رشد درون‌زا، بهره‌وری کل عوامل تولید تابع مخارج تحقیقات و توسعه، واردات و سرمایه‌ی انسانی است. از سوی دیگر، آلتون با بسط الگوی رشد درون‌زا به بخش کشاورزی بر اثرگذاری جریان خدمات حاصل از دانش، آب و هوا و متغیرهای زیرساختی در تابع بهره‌وری کل عوامل تولید تأکید کرد. در این راستا، اگر چه آلتون در تصریح تابع بهره‌وری کل عوامل تولید، موجودی دانش را حاصل مخارج با وقفه تحقیقات و ترویج می‌داند؛ اما بر حصول موفقیت در تحقیقات و ترویج تأکید ویژه‌ای داشت؛ چرا که به عقیده‌ی وی تا زمان به ثمر نرسیدن تحقیقات و ترویج، بهره‌وری کل عوامل تولید افزایش نمی‌یابد. اثر مثبت مخارج تحقیقات و ترویج بر بهره‌وری کل عوامل تولید در مطالعات داخلی و خارجی بسیاری به اثبات رسیده است. این مسئله در مطالعه‌ی گری و همکاران (۱۹۹۹) با در نظر گرفتن فاز انباشت دانش به‌نحوی دیگر بیان شد. علاوه بر این، مطالعات دیگری به بحث در زمینه‌ی اثر مخارج تحقیقات در سایر کشورها به‌عنوان درون‌ریز تحقیقات بر بهره‌وری کل عوامل تولید پرداختند. بر این اساس، مخارج با وقفه‌ی تحقیقات سایر کشورها نیز به‌عنوان یکی دیگر از عوامل اثرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید

نمودار (۱) نشان می‌دهد که مخارج تحقیقات با وقفه و پس از گذراندن فاز سازگاری و پذیرش، وارد فاز انباشت دانش شده و منفعت ایجاد می‌کند. از این رو، در فرمول ارایه شده توسط آلتون می‌توان به‌جای مخارج تحقیقات از منافع حاصل از انباشت دانش (B_t) استفاده کرد که بدون وقفه بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر می‌گذارد. با این وجود، با توجه به مطالعات Pardey et al. (2006)، Alston (2002)، Traxler & Byerlee (2001)، مخارج تحقیقات در سایر کشورها به‌عنوان درون‌ریز تحقیقات نیز بایستی در نظر گرفته شود. در این مطالعات بر اثر با وقفه‌ی مخارج تحقیقات سایر کشورها بر بهره‌وری کل عوامل تولید تأکید شده است؛ چرا که محصول نهایی وارداتی حاصل از تحقیقات موفق سایر کشورها، مدت زمانی را بایستی برای آشنایی و پذیرش توسط کشاورزان سپری کند تا بتواند بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثرگذار باشد؛ لذا، مخارج با وقفه‌ی تحقیقات سایر کشورها (FR_{t-T}) به عنوان یکی دیگر از متغیرهای اثرگذار بر تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید، وارد الگو می‌شود. رابطه‌ی (۹) فرم نهایی تابع تولید محصولات کشاورزی را با در نظر گرفتن اثر درون‌ریز و منافع حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد.

$$Q_t = q(X_t, W_t, H_t, P_t, Z_t, B_t, FR_{t-T}, E_{t-T}) \quad (9)$$

با این روش، علاوه بر اینکه مسئله‌ی تعیین وقفه‌ی بهینه‌ی مخارج تحقیقات بر طرف می‌شود، اثر متغیرهای منافع حاصل از تحقیقات، مخارج ترویج و همچنین درون‌ریز تحقیقات، از سایر متغیرهای اثرگذار جدا می‌شود. بدین ترتیب، زمینه‌ی بررسی دقیق‌تر اثر خالص دانش حاصل از کاربست فناوری و مهارت مدیریتی نیز فراهم می‌شود. در واقع، مطالعه‌ی حاضر با معرفی تابع تولید محصولات کشاورزی به صورت رابطه‌ی (۹)، نقش دانش و چگونگی ورود آن به عنوان یک نهاده در تابع تولید محصولات کشاورزی را به‌عنوان نتیجه‌ی پایانی بیان می‌کند.

ترتیب، در این مطالعه علاوه بر جداسازی اثر متغیرهای منافع حاصل از تحقیقات، مخارج ترویج و درون‌ریز تحقیقات از سایر متغیرهای اثرگذار مانند آب و هوا، زمینه‌ی بررسی دقیق‌تر اثر خالص دانش حاصل از کاربست فناوری و مهارت مدیریتی فراهم می‌شود.

در نظر گرفته شد. در نهایت، مطالعه‌ی حاضر با در نظر گرفتن فاز انباشت دانش و منافع حاصل از تحقیقات به-جای مخارج، الگوی تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات کشاورزی را مورد بازنویسی قرار داد. در الگوی بازنویسی‌شده، منافع حاصل از تحقیقات بدون وقفه بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر می‌گذارد. بدین

REFERENCES

1. Abonouri A., Hanteh, M., & Ghorbani, A. (2013). Investigating the Role of Knowledge-Based Economy Components on Total Productivity of Production Factors. *Macroeconomic Research Journal (Journal of Economic Sciences)*, 8 (16), 31-52. (In Farsi).
2. Akoum, I. (2016). Research, Development and Innovation in Malaysia: Elements of an Effective Growth Model, *Asian Economic and Financial Review*, *Asian Economic and Social Society*, 6(7), 390-403.
3. Alston J. M., Matthew, A., Andersen, J., James, S., Philip, & Pardey, G. (2011). The Economic Returns to U.S. Public Agricultural Research, *American Journal of Agricultural Economics*, 93(5), 1257-1277.
4. Alston, J. M., C. Chan-Kang, M. C. Marra, P. G. Pardey, & T. J. Wyatt, (2000). *A Meta-Analysis of Rates of Return to Agricultural R&D: Ex Pede Herculem?* IFPRI Research Report 113. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.
5. Alston, J. M., G. W. Norton, & P. G. Pardey, (1995). *Science under Scarcity: Principles and Practice for Research Evaluation and Priority Setting*, Cornell University Press, Ithaca, NY.
6. Alston, J.M., Andersen, M.A., James, J. S. & Pardey, P.G. (2009). *Persistence Pays: U.S. Agricultural Productivity Growth and the Benefits from Public R&D Spending*, New York: Springer Press.
7. APEC. (2000). *Towards Knowledge Based Economies in APEC*, Reports, Economic Committee (EC).
8. Atkinson, R. D. & Court, R. H. (1998). *The New Economy Index: Understanding America's Economic Transformation*, Washington, D.C.: Progressive Policy Institute.
9. Australia Burea of Statistics (ABS). (2002). *Measuring a Knowledge Based Economy and Society an Australian Framework*, Discussion Paper (cat. No. 1375.0).
10. Bashehab, O. S. (2013). Status of Knowledge Based Economy in the Kingdom of Saudi Arabia: An Analysis. *Journal of Social and Development Sciences*, (6), 268-277.
11. Bashir, M. (2013). Knowledge Economy Index (KEI) 2012 Rankings for Islamic Countries and Assessment of KEI Indicators for Pakistan. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 2 (6), 28-43.
12. Batagan, L. (2007). Indicators for Knowledge Economy. *Revista Informatica Economică*, 44(4), 3-10.
13. Becker, G. (1964). *Human Capital: with special reference to education*, u. of Chicago press.
14. Ceptureanu, S., Ceptureanu, E., Tudorache, A., & Zgubea, F. (2012). Knowledge Based Economy Assessment in Romania, *Economia. Seria Management*, 15(1), 70-87.
15. Chen, C., & Dahlman, J. (2006). The Knowledge Economy, The KAM Methodolgy and World Bank Operations, *WBI Working Paper*, No.1.
16. Chen, C., & Dahlman, J. (2006). The Knowledge Economy, The KAM Methodolgy and World Bank Operations. 37256: 42.
17. Coe, D. T., and Helpman, E. (1995). International R&D Spillovers, *European Economic Review*, 39(5), 859-887.
18. Cowen, T., & Tabarrok, A. (2009). *Modern Principles of Economics*, Southend on Sea, United Kingdom: Worth Publishers.
19. Czapiewski, K., Zbigniew, F., and Krzysztof, J. (2010). Agricultural knowledge and rural economy - analysis on micro and macro scales. *Rural Areas and Development*, 7(7), 12-22.
20. Dargahi, H., & Ghadiri, A. (2003). Analysis of determinants of Iran's economic growth (review of endogenous growth patterns). *Quarterly Journal of Commerce Research*, 7(26), 1-33. In Farsi.
21. Daugeliene, R. (2006). *Towards Knowledge-Based Economy: Modelling Knowledge Expression Assessment*. Institute of Europe.
22. Eid Mohammadzadeh, H., Rezaei, J., Faghieh Nasiri, M., & Tavakoli Baghdadabad, M.R. (2010), Evaluation of Knowledge Economy Using Mathematical Planning Model, *Quarterly Journal of Economic Research*, 10 (36), 135 - 115. In Farsi.
23. Emadzadeh, M., & Shahnazi, R. (2007). Investigating the Foundations and Indicators of Knowledge-Based Economy and Its Position in Selected Countries Compared to Iran. *Journal of Economic Research*, 7 (4), 33-44. (In Farsi).

24. Emadzadeh, M., Shahnazi, R., & Dehghan Shabani, Z. (2006), Investigating the Realization of Knowledge-Based Economy in Iran, *Journal of Economic Research*, 6 (2), 103-132. (In Farsi).
25. Evenson, R. E. & Y. Kisllev, (1973). Research and Productivity in Wheat and Maize. *Journal of Political Economy*, 81(1), 1309-1329.
26. Fluginiti, L.E., & Perrin, R.K. (1992). *Prices and Productivity in Agriculture*, Department of Agricultural Economics, Journal Paper, No. J-14462. Ames: Iowa State University.
27. Gorji, E. & Alipourian, M. (2011). The Knowledge Economy & the Knowledge Assessment Methodology (The case study of Iran & Some other Countries). *Iranian Economic Review*, 16(2), 43-73.
28. Gray, R., Malla, S., & Philips, P. (1999). Gains to yield Increasing Research in the Evolving Canadian Canola Research Industry, *International Consortium on Agricultural Biotechnology Research Conference*. Rome Tor Vergata, Italy.
29. Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, Mass and London: MIT Press.
30. Hassanpour, E., Hosseini, S.S., & Sadeghian, S.Y. (2007). Assessing the effects of sugar beet research on the shift of sugar supply in Iran. *Journal of Sugar Beet*, 23(1), 92-79. (In Farsi).
31. Henry, G., & Trigo, E.J. (2010). *The Knowledge Based Bio-Economy at Work from Large Scale Experiences to Instruments for Rural and Local Development*, Montpellier, France.
32. Hosseini, S.S., & Abyar, N. (2015). *Multi-criteria model of prioritization of agricultural research in the agricultural cluster of Iran*. Ph.D. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
33. Hosseini, S.S., & Hassanpour, E. (2005). *Economic Analysis and Evaluation Model of Iranian Agricultural Research: a Case Study of Sugar Beet*. Ph.D. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
34. Hosseini, S.S., & Hassanpour, E. (2006). Economic Evaluation of Agricultural Research in Iran: Case Study of Sugar Beet. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 37(2), 75-83. (In Farsi).
35. Hosseini, S.S., & Khaledi, M. (2004). Investigating the Economic Impact of Iranian Agricultural Research. Case Study of High Rice Cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35(2), 403-413. (In Farsi).
36. Hosseini, S.S., & Shahbazi, H. (2012). *Evaluation of Iranian Agricultural Research*. Ph.D. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Farsi)
37. Hosseini, S.S., & Shahbazi, H. (2013). Assessment of R&D Role for Agricultural Supply and Demand Gap Adjustment. *Agricultural Economics and Development*, 21(84), 177-203. (In Farsi).
38. Hosseini, S.S., & Shahbazi, H. (2014). Determination of Iran's Agricultural Optimal R&D Expenditure. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 45(1), 23-40. (In Farsi).
39. Hosseini, S.S., & Shahbazi, H. (2014). Determination of Iran's Agricultural Optimal R&D Expenditure. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 45(1), 23-40. (In Farsi).
40. Hosseini, S.S., & Shahnavazi, A. (2010). *Evaluating economic research and promotion of almond cultivars in Iran*. Ph.D. dissertation, University of Tehran, Iran. In Farsi.
41. Hosseini, S.S., & Shahnavazi, A., Yazdani, S. (2012). Evaluation of Income Redistribution of Investment in Almond Late Flowering Cultivars Developed in Sahand Horticultural Station. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 42-2(4), 493-500. (In Farsi).
42. Hosseini, S.S., Hassanpour, E., & Sadeghian, S.Y. (2006). Rate of Returns to Sugarbeet Breeding Research: Rasoul Cultivar. *JWSS*, 10 (3), 267-275. (In Farsi).
43. Ibne Afzal, M. (2014). *Knowledge-Based Economy (KBE): An investigation of theoretical frameworks and measurement techniques in the South East Asian region*, Doctoral thesis. University of Southern Queensland.
44. Jagani, S., Mehrabani, F., & Ghobadi, S. (2013). Comparing the Impact of Knowledge-Based Economics on Economic Growth: A Case Study of Iran and the Countries of Organization for Economic Co-operation and Development. The first national e-conference on Iran's economic outlook with a view to supporting national production. (In Farsi).
45. Jalaee, S. S., & Samimi, S. (2014). The Role of Knowledge Based Economics in Improving Competitive Advantage with an Entrepreneurial Approach. *Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review*, 3(12a): 12-24.
46. Jones, C. (1995). R&D Based Model of Economic Growth, *Journal of Political Economy*, 103 (4), 759-784.
47. Judy, N., Behboudi, D., & Mirani, N. (2015). Investigating the Effect of Knowledge-Based Economics on Product Growth in Iran Using Gravitational Search Algorithm and Firefly Algorithm. *Journal of Economic Progress Policy*, 3 (8), 65-93. (In Farsi).

48. Kalim, R., Aziz Lodhi, S. (2002). The Knowledge-based Economy: Trends and Implications for Pakistan. *The Pakistan Development Review*, 41(4), 18-29.
49. Koutout, K. (2008). Building a Knowledge Economy Index for Southern Metropolitan Areas. A Thesis Presented to the Graduate School of Clemson University: 489.
50. Krisciunas, K., & Daugeliene, R. (2006). The assessment models of knowledge-based economy penetration, *Engineering Economics*, 50(5), 36-46.
51. Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
52. Mehrabani, F., Ghobadi, P., & Rezaian, A. (2014). Investigating the Effect and Relationship between Knowledge-Based Economy and Total Productivity of Factors of Production; A Case Study of Developed, Emerging and Developing Countries. *Iranian Journal of Economic Research Quarterly*, 11 (21), 125-160. (In Farsi).
53. Mehrara, M., & Rezaee, A (2014). Knowledge Economy Index (KEI) in Iran and Comparison with other Countries of Region: the Vision 1404 Document. *International Journal of Applied Economic Studies*, 3(2), 1-7.
54. Mills, E. (2015). *The Bioeconomy*, Tni And Hands On The Land, European Comission.
55. Nazeman, N., & Eslamifar, E. (2011). Knowledge Based Economy and Sustainable Development. *Financial Monetary Economics*, 17(33), 184-213. (In Farsi).
56. OECD. (1996). *Knowledge Based Economy*, OECD, Paris, France.
57. Padel, S., Vaarst, M. & Zalis, K. (2015). Supporting Innovation in Organic Agriculture: A European Perspective Using Experience from the SOLID Project, *Sustainable Agriculture Research*, 4 (3), 32-41.
58. Pardey, P.G. (1986). *Public Sector Production of Agricultural Knowledge*. Unpublished PhD thesis, University of Minnesota, St. Paul.
59. Pardey, P.G., & Alston, J.M. (2010). *US Agricultural Research on a Global Food Security Setting*, A Report of the CSIS Task Force on Food Security. Center for Strategic and International studies.
60. Pardey, P.G., Alston, J.M. & Pigott, R. R. (2006). *Agricultural R&D in the Developing World: Too Little, Too Late?* Washington D.C. Int. Food Policy Resource Institution.
61. Pardey, P.G., Alston, J.M., & Chan-Kang, C. (2013). Public Agricultural R&D Over the Past Half Century: An Emerging New World Order, *Agricultural Economics*, 44(1), 103-113.
62. Price, D. D. S. (1961). *Science since Babylon*, New Haven: Yale University Press.
63. Price, D. D. S. (1963). *Little Science, Big Science*, New York: Columbia University Press.
64. Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
65. Romer, P. M. (1990a). Endogenous technological change, *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
66. Romer, P. M. (1990b). Human Capital and Growth: Theory and Evidence Carnegie Rochester, *Conference Series on Public Policy*, 32 (1), 251-286.
67. Schmookler, J. (1950). The Interpretation of Patent Statistics, *Journal of the Patent Office Society*, 32 (2), 123-146.
68. Schmookler, J. (1953a). Patent Application Statistics as an Index of Inventive Activity, *Journal of the Patent Office Society*, 35 (7), 539-550.
69. Schmookler, J. (1953b). The Utility of Patent Statistics, *Journal of the Patent Office Society*, 34 (6), 407-417.
70. Schmookler, J. (1954), The Level of Inventive Activity, *Review of Economics and Statistics*, 36 (2), 183-190.
71. Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry in to profits, capital credit, Interest and the business cycle*. Cambridge: Harvard Business Press.
72. Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and the Causes of the Wealth of Nations*. In Campbell, R. H., & Skinner, A. S. (Eds.). Indianapolis: Liberty.
73. Solow, R. M. (1956). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
74. Solow, R. M. (1960). *Investment and technical progress*. In Kenneth, A., Karlin, S., & Suppes, P. (Eds.), *Mathematical Methods in the Social Sciences*. Stanford: Stanford University Press.
75. Traxler, G. & D. Byerlee. (2001). Linking Technical Change to Research Effort: An Examination and Spillovers Effects, *Agricultural Economics*, 24(3), 235-246.
76. UNDP. (2001). *Human Development Report: Making New Technologies Work for Human Development*. Oxford University Press.

77. UNECE. (2002). *Toward a Knowledge Based Economy*, Country Readiness Asses Report: Concept, Outline, Benchmarking and Indicators. UNECE. New York_Gen Prieiga per internera: <http://www.unece.org/ie/enterp/documents/coverpagregion.pdf>
78. UNESCO. (2001). *The State of Sciene and Techonology in the World 1996-1997*, *Electronic Paper*, Canada.
79. White, F. C., and Havlicek, J. Jr. (1982). Optimal Expenditure for Agricultural Research and Extension: Implication of Understanding, *American Journal of Agricultural Economics*, 64(1), 47-55.
80. World Bank. (1999). *World Development Report 1998/99: Knowledge for Development*, Oxford University Press.