

The Typology of Theories of Innovation Systems Internationalization

***MohammadJavad Dehghan Ashkezari¹, Tahereh Miremadi²,
SeyedSepehr Ghazinoori³, Ghasem RamezanpourNargesi⁴**

1- Ph.D. Candidate, Faculty of Modern Technologies Studies, IROST, Tehran, Iran.

Email: mjda1366@gmail.com. (Corresponding Author)

2- Prof, Faculty of Modern Technologies Studies, IROST, Tehran, Iran.

3- Prof, Faculty of Management and Economy, University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran.

4- Prof, Faculty of Modern Technologies Studies, IROST, Tehran, Iran.

Received: 25/02/2018; Accepted: 16/06/2018

Abstract

This paper analyzes the part of innovations systems studies that focus on cognition of international dimension of such systems. The theoretical and practical studies on innovation system internationalization have increased from last of first decade of 21 century. In this paper 39 scientific articles, published from 1991 to 2017 have investigated, by using qualitative content analysis method. The approach of content analysis was deductive and for structured categorization we use quadruple notions of innovation systems (national, sectoral, sectoral and technological) beside internationalization approaches. After organizing analyzing of collected data we conclude that literature of innovation systems internationalization can divide to 8 different types. Also in recent years, we can see a conversion between different types of internationalization and a prominent example of this conversion is the notion of "global innovation system". The investigated literature about new industrialized countries, as successful samples, indicate this countries for the fulfillment of catchup process, have applied innovation systems attitude along with international involvement and attendance in global innovation networks and global value chains.

Introduction

The concept of innovation systems was introduced by Freeman and Lundvall in the 1980s with emphasis on the need for attention to institutions. This concept was quickly addressed by other researchers and many theoretical and experimental works were done on this subject.

In recent years, due to the development of globalization processes on the one hand and the expansion of innovation systems in developing countries, on the other hand, the internationalization of innovation systems has attracted the attention of many researchers and there is many critiques for not paying attention to it in the past. So far, various proposals have been presented by researchers to consider the international dimension in studies of innovation systems.

Since each scholar has different background and motivations, various types of internationalization of innovation systems have been created. In this paper, we try to present a typology of this emerging literature using the qualitative content analysis method.

Research Method

The present study was conducted on the basis of qualitative content analysis with a structuring approach, using a deductive method. The unit of analysis is manuscript. First we identify the works in the field of internationalization of innovation systems. Then two groups of theories were chosen as the basis for drawing up structured categorization matrix. First group of theories was the approaches to the innovation system (national, sectoral, technological and regional) and, second group of theories was the approaches to internationalization of the innovation system that we can distinguish between two approaches. In the first approach, named transnational bonds, innovation systems are created within the national boundaries, but as open systems, they have inputs (scientific, technological, financial, and ...) from outside the country. In the second approach, we have transnational (international or global) innovation systems consist of at least two or more countries.

By combining two internationalization approaches and four innovation systems approaches, we can reach to the structured categorization matrix.

Findings

We evaluated 39 studies carried out in the field of internationalization of innovation systems (theoretical and empirical), and then organized them based on the categorization matrix: 1. National innovation system by transnational links; 2. Transnational innovation system; 3. Sectoral innovation system by transnational links; 4. Transnational sectoral innovation system; 5. Regional system by transnational links; 6. Transnational regional innovation system; 7. Technological system by transnational links; 8. Transnational technological innovation system.

In addition to the predicted 8 type of studies, the concept of "global innovation systems" was a completely new conceptualization in innovation systems studies that introduced by Binz and Truffer in order to combining and converging various approaches to the innovations systems internationalization.

Results

Innovation systems perspective, is one of the most popular approaches in the past two decades for analyze the status of countries and suggest policy intervention for development. In recent years, various scholars with the help of other approaches

and concepts in the literature, such as global production network, global value chain, and etc. develop the concept of innovation systems and considered the international dimension for it.

Literature review shows that in recent years there is a convergence between different types of internationalization, and the obvious example is the concept of the "global innovation system". Theoretical and empirical studies have shown that newly industrialized countries like Korea and Taiwan have applied the attitude of innovation systems with international participation in global production networks and global value chains. Instead of producing purely indigenous knowledge, these countries have gained knowledge through international partnerships and increased their capacity for innovation.

International participation is possible in various functions of innovation systems (knowledge production, knowledge diffusion, guidance of research, resource mobilization, entrepreneurial experiments, market formation and legitimacy). The creation of diverse international links accelerates the development of innovation systems. Targeted use of international links alongside the national innovation system will lead to the promotion of industries towards more value-added activities.

Key Words: Innovation System, Globalization, Internationalization, Typology

گونه‌شناسی نظریه‌های بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری^۱

محمدجواد دهقان اشکذری* – دکتر طاهره میرعمادی** –

دکتر سید سپهر قاضی نوری*** – دکتر قاسم رمضان‌پور نرگسی****

چکیده

این مقاله به تحلیل آن دسته از نظریه‌های نگرش نظام نوآوری می‌پردازد که بر شناخت بُعد بین‌المللی این نظام‌ها تمرکز دارند. مطالعات نظری و تجربی در خصوص بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری از اواخر دهه اول قرن بیست و یک، رو به گسترش نهاد. در این مقاله با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی، ۳۹ اثر پژوهشی که از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۷ در این زمینه منتشر شده، مورد بررسی قرار گرفته است. رویکرد روش تحلیل محتوا قیاسی بوده و برای مقوله بندی ساخت یافته، از مفاهیم چهارگانه نظام‌های نوآوری (ملی، منطقه‌ای، بخشی، فناورانه) و رویکردهای بین‌المللی سازی استفاده شده است. پس از سازمان‌دهی و تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری، مقاله به این نتیجه می‌رسد که می‌توان ادبیات بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری را به ۸ گونه مختلف تقسیم کرد. همچنین در سال‌های اخیر یک همگرایی بین گونه‌های مختلف بین‌المللی سازی مشاهده می‌شود که نمونه بارز آن مفهوم «نظام نوآوری جهانی» است. ادبیات بررسی شده، در خصوص کشورهای تازه صنعتی شده، به عنوان الگوهای موفق، نشان می‌دهد که این کشورها برای پر کردن شکاف و رسیدن به توسعه یافتگی، نگرش نظام‌های نوآوری را به همراه مشارکت بین‌المللی و حضور در شبکه‌های جهانی تولید و زنجیره‌های جهانی ارزش به کار برده‌اند.

واژه‌های کلیدی: نظام نوآوری، سیستم نوآوری، جهانی شدن، بین‌المللی سازی، گونه‌شناسی

۱. این مقاله از رساله دکتری استخراج گردیده است.

* نویسنده مسئول - دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

mjda1366@gmail.com

** دانشیار پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

*** استاد دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس

**** استادیار پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

۱. مقدمه

مفهوم نظام‌های نوآوری با تأکید بر لزوم توجه به نهادها (مقررات، دستورالعمل‌ها، رویه‌ها و ...) برای خلق و انتشار فناوری‌های جدید در سال‌های ۱۹۸۰ توسط فریمن و لاندوال معرفی شد و به سرعت توسط سایر محققین مورد توجه قرار گرفت و کارهای نظری و تجربی بسیاری در این خصوص انجام شد.

این مفهوم با رویکرد ملی، یعنی نظام ملی نوآوری (Lundvall et al, 1988) آغاز شد، اما در ادامه رویکردهای فناورانه (Carlsson & Stankiewicz, 1991)، منطقه‌ای (Cooke, 1992) و بخشی (صنعتی) (Breschi & Malerba, 1997) نیز به آن اضافه گردید؛ البته به دلیل اهمیت نهادهای ملی و نقش اساسی سیاستگذاری عمومی در هر کشور، عمده مطالعات تجربی انواع نظام‌های نوآوری، درون مرزهای ملی انجام شد.

در سال‌های اخیر، با توجه به توسعه فرایندهای جهانی شدن از یک سو و گسترش نظام‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه از سوی دیگر، بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته و نسبت به عدم توجه به آن در گذشته انتقاد شده است (Ernst, 2002; Humphrey & Schmitz, 2002; Carlsson, 2006; Pietrobelli & Rabellotti, 2009).

تا کنون پیشنهادهای مختلفی از سوی محققان به منظور در نظر گرفتن بُعد بین‌المللی در مطالعات نظام‌های نوآوری، ارائه شده است. برخی از این پژوهش‌ها فاقد چارچوب مفهومی است و برخی دیگر در جهت مدل‌سازی گام برداشته‌اند. از آنجا که هر یک از محققان بر اساس زمینه‌ها و انگیزه‌های متفاوت نسبت به این کار اقدام کرده‌اند، انواع مختلفی از بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری ایجاد شده است. با توجه به اینکه پژوهش‌های نظام نوآوری در داخل کشور، تا کنون توجه چندانی به بُعد بین‌المللی این حوزه نداشته است، در این مقاله تلاش می‌شود با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی، یک گونه‌شناسی از این ادبیات نوظهور ارائه شود.

۲. روند جهانی شدن نوآوری

یکی از ویژگی‌های مهم و برجسته پایان هزاره دوم و آغاز هزاره جدید، جریان سریع جهانی شدن است (Abam, 2008). امروزه مفهوم «جهانی شدن نوآوری»، همانند بسیاری از مفاهیم مشابه (جهانی شدن تبادلات مالی، جهانی شدن فرهنگ و ...) رایج شده است و بسیاری از محققان، دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی در تلاش‌اند تا تغییرات ناشی از جهانی

شدن در فعالیتهای نوآورانه را مورد ارزیابی قرار دهند (Archibugi & Iammarino, 2002).

اتفاق مهمی که زمینه جهانی شدن نوآوری را فراهم کرد، برون‌مرزسپاری^۱ و بین‌المللی‌سازی فعالیتهای تحقیق و توسعه است. همکاری‌های اقتصادی بین‌المللی به طور سنتی وجود داشته است ولی در گذشته شرکت‌ها، فعالیتهای تحقیق و توسعه خود را برون‌سپاری نمی‌کردند، چراکه هسته استراتژی رقابتی آنها بود. با این وجود به مرور زمان شرکت‌های فناورانه به سمت استفاده از منابع بیرونی برای خدمات تحقیق و توسعه سوق پیدا کردند، چراکه از یک سو بر اساس تئوری بین‌المللی سازی در صنایع دانش‌بنیان، منافع بین‌المللی سازی دانش ضمنی و غیر قابل ثبت بسیار زیاد است و از سوی دیگر فشار رقابتی زیادی برای تولید مجموعه‌های بزرگ‌تر و وسیع‌تر از کالاهای به هم مرتبط وجود داشت (Martínez-Noya & García-Canal, 2014).

علاوه بر بین‌المللی و جهانی شدن تحقیق و توسعه، سایر شرایطی که به جهانی شدن نوآوری کمک کرد عبارتند از تجارت بین‌المللی کالاهای سرمایه‌ای و فناورانه، اعطای امتیاز، پیمان‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مشترک بین‌المللی، انتقال بین‌المللی فناوری، پروژه‌های علمی بین‌المللی و مهاجرت دانشمندان و فناوران (Narula & Zanfei, 2005).

با وجود اینکه از سال‌های ۱۹۹۰ ادبیات عظیمی در خصوص بین‌المللی سازی تحقیق و توسعه و نوآوری در سطح شرکت، شکل گرفت و منجر به ایجاد مفاهیم جدیدی همچون زنجیره جهانی ارزش (Gereffi & Korzeniewicz, 1994; Humphrey & Schmitz, 2000)، شبکه جهانی تولید (Ernst, 1997; Ernst & Kim, 2002)، شبکه جهانی دانش (Stein & Stren, 2001) و شبکه جهانی نوآوری (Chiesa, 1996; Sachwald, 2008) شد اما تا اواخر دهه اول قرن بیست و یک، مطالعات چندانی در خصوص بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری انجام نشد (Carlsson, 2006). با گسترش استفاده از مفهوم نظام‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه، نواقص این رویکرد بیش از پیش مشخص شد و توجه محققان را به خود جلب کرد. از سوی دیگر تعدادی از فناوری‌های کاملاً جدید، از طریق همکاری کشورهای مختلف و حتی ایفای نقش ساختارهای فراملی، توسعه یافتند. در نتیجه گروه دیگری از محققان نیز بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری را مورد توجه قرار دادند. به این

ترتیب ادبیات بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری در سال‌های اخیر به طور روز افزون رشد کرده است. گونه‌شناسی این ادبیات به ایجاد یک درک فراگیر از آن کمک خواهد کرد.

۳. روش تحقیق

در این تحقیق از روش تحلیل محتوای کیفی استفاده شده است. روش تحلیل محتوا در آغاز بیشتر بر کمیت تأکید داشت و به شمارش فراوانی حضور یک واحد تحلیلی، مانند یک واژه، یک اصطلاح و به صورت پیشرفته‌تر یک مضمون در متن می‌پرداخت. در میانه‌های قرن بیستم، رویکرد کمی به دلیل تحلیل‌های سطحی و عدم ایجاد شناخت کافی و کامل از پیام، مورد انتقاد قرار گرفت و از این زمان رویکردهای کیفی در تحلیل محتوا گسترش یافتند (Ghaedi and Golshani, 2016).

در به کارگیری روش تحلیل محتوای کیفی، فیلیپ مایرینگ^۱ جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است (Tabrizi, 2014). او سه رویکرد را برای روش تحلیل محتوای کیفی پیشنهاد می‌دهد که هر یک اهداف جداگانه‌ای دارند. نخست رویکردی که در آن محقق با حفظ ساختار متن می‌کوشد داده‌ها را تا جای ممکن خلاصه کند. در رویکرد دوم بر خلاف رویکرد خلاصه سازی، محقق با جمع آوری داده‌ها و اطلاعات اضافی تلاش می‌کند تا مولفه‌های مبهم متون را شفاف کند و در رویکرد سوم ساختار حاکم بر متون از طریق گونه‌شناسی و مقیاس گذاری، بیرون کشیده می‌شود (Mayring, 2004).

برای تحقق اهداف مطرح شده می‌توان تحلیل محتوای کیفی را به ۲ شیوه استقرایی و قیاسی انجام داد. استفاده از روش استقرایی، بیشتر زمانی ضرورت می‌یابد که اطلاعات کافی درباره یک پدیده وجود ندارد و محقق با رجوع به داده‌های مورد مطالعه، به تدریج آن‌ها را خلاصه می‌کند تا به اصلی‌ترین مفاهیم و مضامین مرتبط با موضوع تحقیق دست پیدا کند. هنگامی که پیرامون موضوع تحقیق دیدگاه‌های نظری گوناگونی وجود دارد و هدف از انجام تحقیق آزمون نظریه‌های پیشین و یا بسط آن‌ها در یک زمینه متفاوت است، روش قیاسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیدگاه‌های موجود به ما کمک می‌کند تا مقولات مورد نیاز پژوهش فراهم آید و سپس اطلاعات در این مقوله‌ها سازماندهی می‌شود (Tabrizi, 2014). پژوهش حاضر، بر اساس تحلیل محتوای کیفی با رویکرد ساختار دهی و با استفاده از روش قیاسی انجام شده است. واحد تحلیل، مقاله یا بخش یک کتاب با نویسندگان مجزا تعیین شد.

1-Philipp Mayring

پس از آشنایی با آثار موجود در حوزه بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری برای ترسیم یک ماتریس مقوله بندی ساخت یافته، دو گروه از نظریات به عنوان مبنا انتخاب گشت. نخست انواع رویکردهای نظام نوآوری و دوم انواع رویکردهای بین‌المللی سازی نظام نوآوری. در ادامه این دو گروه از نظریات به طور خلاصه معرفی می‌شوند.

در ادبیات نظام‌های نوآوری چهار رویکرد اساسی از یکدیگر تفکیک شده‌اند که هر یک از آن‌ها دارای کانون توجه خاص و روش‌های تحقیق و تحلیل ترجیحی هستند (Suurs, 2009). این چهار رویکرد عبارتند از الف) نظام ملی نوآوری ب) نظام فناورانه نوآوری ج) نظام منطقه‌ای نوآوری و د) نظام بخشی نوآوری.

در رویکرد نظام ملی نوآوری، یک کشور و در رویکرد نظام منطقه‌ای نوآوری، یک منطقه جغرافیایی (در سطح خرد) از نظر بازیگران و نهادهای نوآوری مورد مطالعه قرار می‌گیرند. نظام بخشی نوآوری، بر بخش‌های صنعتی (هر یک از صنایع مختلف) متمرکز است و در نظام فناورانه نوآوری، نقطه اصلی و آغازین تحلیل، یک فناوری یا زمینه فناورانه می‌باشد (Suurs, 2009).

رویکردهای بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری را می‌توان بر اساس نظر نیوسی (۲۰۰۰) و بنتو و فانتس (۲۰۱۵) به دو گروه تقسیم کرد (Niosi, 2000; Bento & Fontes, 2015). در رویکرد اول، نظام‌های نوآوری، درون مرزهای ملی ایجاد می‌شود اما به عنوان سیستم‌های باز، دارای پیوندهای فراملی علمی، فناورانه، مالی و ... با خارج کشور هستند. در رویکرد دوم، سیستم‌های فراملی نوآوری بین حداقل دو تا تعداد زیادی از کشورها تشکیل می‌شوند. ترکیب دو رویکرد بین‌المللی سازی با چهار رویکرد نظام‌های نوآوری، ماتریس مقوله بندی ساخت یافته را ایجاد می‌کند که در جدول شماره ۱ توضیح داده شده است.

برای یافتن مقالات، از روش‌های مختلفی همچون جستجوی پیشرفته در موتور جستجوگر تحقیقات گوگل، بررسی مجلات اساسی در حوزه نظام‌های نوآوری و تکنیک گلوله برفی استفاده شد. در نهایت ۳۹ اثر (از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۷) که به وضوح، همکاری‌های بین‌المللی در نظام‌های نوآوری را مورد توجه قرار داده بودند، برای بررسی انتخاب گردید. در بخش بعدی، بر اساس این گونه‌شناسی، مهم‌ترین مطالعات نظری و تجربی انجام شده در خصوص بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری، سازمان‌دهی شده است.

۴. انواع مطالعات بین‌المللی شدن نظام‌های نوآوری

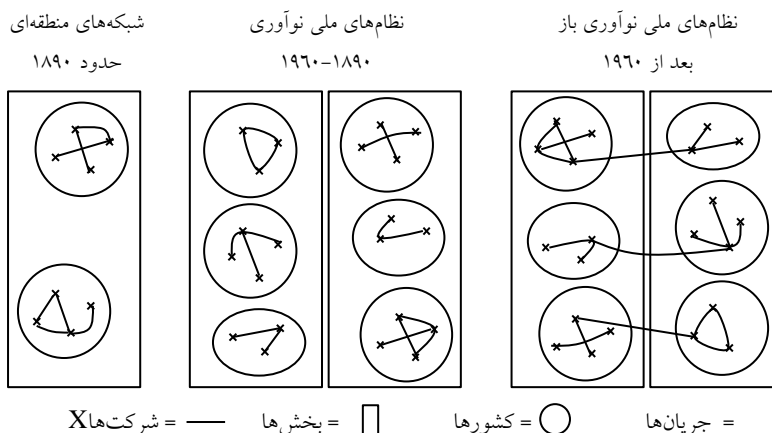
۴.۱. گونه اول: نظام ملی نوآوری - پیوندهای فراملی

نیوسی و بلون (۱۹۹۴) مقاله‌ای تحت عنوان «وابستگی جهانی نظام‌های ملی نوآوری: شواهد، محدودیت‌ها و دلالت‌ها» منتشر کردند و در آن به بعد بین‌المللی نظام‌های نوآوری پرداختند (Niosi & Bellon, 1994).

جدول ۱: ماتریس مقوله بندی ساخت یافته برای گونه‌شناسی بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری.

رویکردهای بین‌المللی سازی			
سیستم‌های فراملی	پیوندهای فراملی		
تقویت نظام‌های ملی نوآوری از طریق ارتباط با سایر منابع و ساختارهای خارج از کشور	ایجاد سیستم‌های فراملی نوآوری در منطقه‌های بزرگتر مانند سیستم اروپایی نوآوری	نظام ملی	رویکردهای نظام نوآوری
تقویت نظام منطقه‌ای نوآوری در یک کشور با استفاده از کانال‌های ارتباطی بین‌المللی	تشکیل نظام‌های نوآوری منطقه‌ای بین مرزهای چند کشور	نظام منطقه‌ای	
کمک به توسعه نظام بخشی نوآوری در یک کشور با استفاده از پیوندهای فراملی	ایجاد نظام‌های بخشی نوآوری در سطح بین‌المللی و یا حتی جهانی	نظام بخشی	
پیشبرد کارکردهای مختلف نظام نوآوری	تشکیل نظام‌های نوآوری فناورانه در سطح فناورانه در یک کشور با ایجاد پیوندهای فراملی بین‌المللی و یا حتی جهانی	نظام فناورانه	

این دو محقق سپس به جریان جهانی شدن علم و فناوری از طریق تحقیق و توسعه شرکت‌های چند ملیتی، پیمان‌های فناورانه بین‌المللی، انتقال فناوری بین‌المللی، تجارت بین‌المللی کالاهای سرمایه‌ای، مهاجرت دانشمندان علم و فناوری، پروژه‌های علمی مشترک بین‌المللی اشاره کرده و هر یک از این موارد را به صورت کیفی و کمی با استفاده از شاخص‌های مرتبط مورد بررسی قرار می‌دهند. در انتها مفهوم «نظام ملی نوآوری باز» را بر اساس ترکیب «همگرایی» و «تخصص‌گرایی» معرفی می‌کنند و آن را برای «پر کردن شکاف» و رسیدن به توسعه‌یافتگی ضروری می‌دانند. شکل شماره ۱، تکامل نظام‌های نوآوری را از دیدگاه این دو محقق نشان می‌دهد.



شکل ۱: تکامل سیستم‌های محلی و ملی نوآوری (Niosi & Bellon, 1994).

فرانسمن (۱۹۹۵) ابتدا با استفاده از شاخص‌های کمی، نشان می‌دهد که میزان همکاری‌های بین‌المللی ژاپن در علم و فناوری افزایش یافته است و سپس با بررسی نقش دولت این کشور، به ویژه وزارت تجارت و صنعت بین‌المللی در طراحی نظام علم و فناوری این کشور، استدلال می‌کند که نظام‌های ملی کماکان دارای نقش ویژه خود هستند. او در ادامه بیان می‌کند که وزارت تجارت و صنعت بین‌المللی ژاپن نسبت به فرایند جهانی شدن سه اقدام انجام داده است که عبارتند از: اجازه دادن به شرکت‌های خارجی برای مشارکت در برنامه‌های تحقیق و توسعه ملی؛ ایجاد طرح‌های تشویقی برای همکاری شرکت‌های خارجی در برنامه‌های تحقیق و توسعه ملی؛ و راه‌اندازی برنامه‌های تحقیق و توسعه همکارانه بین‌المللی. فرانسمن بیان می‌کند که سایر کشورها نیز می‌توانند برای توسعه و بهبود عملکرد نظام ملی نوآوری خود این استراتژی‌ها را به کار بگیرند (Fransman, 1995).

بارثلمیو (۱۹۹۷) نظام ملی نوآوری ۴ کشور ایالات متحده، بریتانیا، ژاپن و آلمان را در صنعت زیست‌فناوری با تأکید بر ویژگی‌های نهادی به صورت تطبیقی مطالعه می‌کند. او نتیجه می‌گیرد که ورود به نظام‌های نوآوری خارجی از طریق پیمان‌های همکاری بین‌المللی به شرکت‌ها توانایی دسترسی به طیف وسیع‌تری از راهکارها برای حل مسائل فناورانه می‌دهد. تشکیل پیمان‌های بین‌المللی یکی از مهم‌ترین ابزارهای شرکت‌ها برای تقویت توانمندی نوآورانه در زیست‌فناوری است. اگرچه او، صنعت زیست‌فناوری را به صورت موردی مطالعه می‌کند اما روش‌شناسی استفاده شده در تحقیق او مبتنی بر نظام ملی نوآوری است. با وجود اینکه

پیوندهای فراملی، کانون توجه این محقق است اما اشاره مختصری نیز به سیستم جهانی دارد (Bartholomew, 1997).

موری (۱۹۹۸) به بررسی تغییرات ساختاری در نظام ملی نوآوری آمریکا می‌پردازد و یکی از این تغییرات مهم را بین‌المللی‌سازی تحقیق و توسعه صنعتی می‌داند به طوری که شرکت‌های آمریکایی فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود را برون‌مرزسپاری کرده و به طور متقابل شرکت‌های خارجی فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود را در آمریکا افزایش دادند (Mowery, 1998).

داونپورت و بایبی (۱۹۹۹) به بررسی تأثیرات جهانی‌سازی بر کشور نیوزیلند پرداخته و روندهای جهانی‌سازی و محلی‌سازی را مورد توجه قرار می‌دهند. آن‌ها به عنوان یک استراتژی مناسب، نظام ملی نوآوری در کشورهای کوچک را با شرکت‌های کوچک و متوسط (SME) قیاس می‌کنند، که در اقتصاد جهانی چیره شده توسط کشورهای بزرگ و شرکت‌های چندملیتی به فعالیت می‌پردازند و بر این اساس به توصیه‌های سیاستی می‌پردازند تا ظرفیت جذب و ظرفیت تغییر ملی حداکثر شود (Davenport & Bibby, 1999).

آرکیبوجی و همکارانش در سال ۱۹۹۹ کتابی با عنوان «سیاست نوآوری در یک اقتصاد جهانی» منتشر می‌کنند که شامل مجموعه‌ای از مقالات منسجم در حوزه نوآوری و جهانی‌شدن است (Archibugi et al, 1999). کریستوفر فریمن در پیشگفتار این کتاب توضیح می‌دهد که تمرکز این کتاب بر شیوه‌هایی است که از طریق آن جهانی شدن بر تغییر فناوریانه و نظام‌های نوآوری اثر می‌گذارد و همچنین از آن‌ها اثر می‌پذیرد. او بیان می‌کند که علاوه بر بعد ملی نوآوری، ابعاد بین‌المللی (جهانی) و فرو ملی (منطقه‌ای) نوآوری نیز باید مورد توجه قرار بگیرد.

آرکیبوجی و ایمارینو در بخش نتیجه‌گیری کتاب، تأثیرات جهانی شدن نوآوری را بر نظام‌های ملی نوآوری مورد بررسی قرار می‌دهند و سپس بر این اساس، توصیه‌های سیاستی را برای بخش عمومی ارائه می‌کنند.

از نظر مایتلکا (۲۰۰۰) اگرچه فرض نظام‌های ملی نوآوری بر این است که موسسات و شرکت‌های قرار گرفته در بازار داخلی، درک مشابهی از مشکلات دارند و به شیوه‌ای مناسب می‌توانند آن را حل کنند و همچنین دارای رویه‌ها و ارتباطاتی هستند که با استفاده از آن‌ها می‌توانند به یادگیری و نوآوری بپردازند؛ اما بسیاری از این فرض‌ها در خصوص یک کشور در حال توسعه می‌تواند به چالش کشیده شود. زیرا شرکت‌های موجود در این کشورها از

ظرفیت‌های کافی برخوردار نیستند و منابع مالی محدودی در دسترس آن‌ها است. بنابراین برای پر کردن شکاف نیازمند استفاده از فناوری‌های برون‌مرزی هستند. آن‌ها قبل از «یادگیری به وسیله انجام کار» نیازمند «یادگیری چگونه یاد گرفتن» هستند (Mytelka, 2000).

ارنست (۲۰۰۲) بیان می‌کند که نظریه نظام‌های ملی نوآوری با وجود موفقیت‌های هیجان برانگیز خود، دارای دو نقطه ضعف مهم است که به کارگیری آن برای سیاستگذاری در کشورهای در حال توسعه را دچار مشکل می‌کند. نخست اینکه صحبتی از اثرات جهانی شدن بر جغرافیای نظام‌های نوآوری به میان نمی‌آورد. دوم اینکه اشاره‌ای به منافع بالقوه‌ای که کشورهای در حال توسعه می‌توانند از ارتباطات بین‌المللی به دست آورند نمی‌کند. او بیان می‌کند که تحقیقات تجربی نیز نشان داده‌اند پیشرفت‌های کشورهای در حال توسعه در تحولات صنعتی، بر خرید و واردکردن فناوری بین‌المللی و افزایش ارتباطات دانشی بیرونی استوار بوده است. کشور کره جنوبی یک مثال بارز از این دست می‌باشد. وی مفهوم «شبکه جهانی تولید» را به عنوان یک نوآوری بزرگ سازمانی در عرصه عملیات جهانی معرفی می‌کند و در نهایت به معرفی فرصت‌ها و چالش‌هایی که شبکه جهانی تولید برای کشورهای در حال توسعه ایجاد می‌کند پرداخته و توصیه‌های سیاستی در این خصوص ارائه می‌دهد (Ernst, 2002).

نارولا (۲۰۰۲) بیان می‌کند که مهم‌ترین مفاهیم بنیادین یک نظام نوآوری عبارت است از «ایجاد نهاد» و «یادگیری تعاملی». یادگیری و انباشت دانش اغلب از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (جریان ورودی و جریان خروجی) تسهیل می‌شود اما این نکته در مطالعات نظام‌های نوآوری مغفول واقع شده است. شرکت‌ها همیشه محدود به منابع داخلی نیستند و می‌توانند از طریق تعاملات بین کشوری به دیگر منابع دست یابند. از نظر نارولا سیستم‌های کاملاً ملی نوآوری به‌ویژه برای اقتصادهای کوچک ناکارآمد است و می‌توان با در نظر گرفتن نقش برای شرکت‌های چند ملیتی و توجه به کمک آن‌ها به یادگیری در نظام‌های نوآوری این ناکارآمدی را تا حدی کاهش داد. همچنین سایر بازیگران غیر شرکتی (دانشگاه‌ها و مراکز تحقیق و توسعه) در نظام نوآوری می‌توانند از طریق همکاری‌های بین‌المللی فعالیت‌های خود را توسعه دهند (Narula, 2002). او در یک مقاله جدیدتر، موضوع گذار نظام‌های ملی نوآوری از نظام‌های نوآوری بسته در گذشته (اقتصادهای با برنامه‌ریزی متمرکز - دهه ۱۹۹۰) به سمت نظام‌های نوآوری باز (متداول) را مطرح می‌کند (Narula & Guimón, 2009).

پیتروبولی و رابلوتی (۲۰۰۹ و ۲۰۱۱) به دنبال برقراری ارتباط بین مفهوم نظام‌های نوآوری و مفهوم زنجیره جهانی ارزش هستند. به عقیده آن‌ها ادبیات نظام‌های نوآوری، تأثیر حیاتی تبادل و همکاری بین‌المللی (بین شرکتی، درون شرکتی و شبکه‌های فردی) بر تولید و انتشار دانش و نوآوری را به اندازه کافی مورد توجه قرار نداده است و برای پیشبرد نظام‌های نوآوری در کشورهای کمتر توسعه یافته، ارتباط با شرکت‌ها و سازمان‌های خارجی بسیار حائز اهمیت است زیرا آن‌ها حجم عمده‌ای از دانش و فناوری را وارد می‌کنند. همچنین تجزیه و تحلیل زنجیره جهانی ارزش دارای یک نقص مهم است؛ اینکه توجه زیادی به زمینه‌های نهادی شرکت‌های محلی فعال در زنجیره ندارد. بنابراین نظام نوآوری در کشورهای در حال توسعه می‌تواند به شرکت‌های موجود در این کشورها کمک کند تا دارای یک ورود و تعامل سودمند در زنجیره جهانی ارزش باشند. پیتروبولی و رابلوتی پس از بررسی چگونگی عملکرد رویکردهای نظام نوآوری و زنجیره جهانی ارزش در کشورهای کمتر توسعه یافته، تلاش می‌کنند تا بین ماهیت نظام‌های نوآوری و سبک‌های راهبری در زنجیره ارزش ارتباط برقرار کنند (Pietrobelli & Rabellotti, 2009; Pietrobelli & Rabellotti, 2011).

لاندوال و همکاران (۲۰۱۱) کتابی با عنوان «نظام‌های نوآوری و کشورهای در حال توسعه» منتشر می‌کنند که در آن مجموعه‌ای از مقالات مختلف پیرامون کشورهای در حال توسعه، از جمله مقاله پیتروبولی و رابلوتی، گردآوری شده است (Lundvall et al, 2011). لیو، در یک بخش از این کتاب، گذار نظام ملی نوآوری چین را مورد بررسی قرار می‌دهد. او گام دوم این گذار (۱۹۸۰-۲۰۰۶) را رشد شرکت‌های بزرگ، جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات فناوری می‌داند.

مارین و ارزا نیز در بخش دیگری از کتاب، مفهوم مشارکت بین‌المللی^۱ سیستم را مطرح می‌کنند که عبارت است از ظرفیت سیستم برای ایجاد سازوکارهایی که موجب مشارکت در فرایندهای بین‌المللی خلق و انتشار دانش شود. این سازوکارها می‌تواند شامل جابه‌جایی نیروی کار ماهر یا پژوهشگران، افزایش تعامل با مهاجرین، افزایش سرمایه‌گذاری‌های مشترک یا پروژه‌های تحقیقاتی مشترک و همکاری‌های بین دولتی باشد. آنها از میان سازوکارهای مختلف مشارکت بین‌المللی، نقش شرکت‌های چند ملیتی و شعب تابعه را در اتصال نظام‌های ملی نوآوری به شبکه‌های جهانی ارزش مورد بررسی قرار می‌دهند و شواهد تجربی را از ادبیات تجارت بین‌الملل و سرریز دانش، می‌آورند. همچنین آن‌ها بیان می‌کنند، حضور

شرکت‌های چند ملیتی ممکن است علاوه بر مزایای ثابت‌شده، اثرات منفی بالقوه‌ای نیز داشته‌باشد - مانند مهاجرت نیروهای ماهر و آموزش دیده به خارج از کشور - هرچند تاکنون شواهد تجربی مشخصی در این خصوص به دست نیامده است.

جورواتزکی، لاندوال و لِمَا (۲۰۱۵) موضوع ترکیب دو دیدگاه زنجیره جهانی ارزش و نظام نوآوری را که پیش‌تر توسط پیتروبولی و رابلوتی و مالربا و نلسون مطرح شده بود مورد توجه قرار می‌دهند. آن‌ها با استفاده از داده‌های کمی WOS^۱ و بررسی تشابه معنایی خلاصه مقالات هر یک از دو حوزه، نشان می‌دهند بین این دو دیدگاه، برخلاف آنچه تصور می‌شود، هم‌پوشانی بیشتری وجود دارد و ظرفیت یکپارچه سازی آن‌ها بیشتر از آن چیزی است که در نگاه اول، برداشت می‌گردد (Jurowetzki et al, 2015).

زاپیرو و همکاران (۲۰۱۶) تلاش می‌کنند تا ترکیب دو چارچوب زنجیره جهانی ارزش و نظام ملی نوآوری را از طریق یک تحلیل تجربی مبتنی بر دو مطالعه موردی در برزیل انجام دهند. آن‌ها بیان می‌کنند که استراتژی‌های یادگیری تعاملی می‌تواند هم مبتنی بر منابع دانش داخلی و هم منابع دانش بیرونی باشد. نکته مهم در نتیجه‌گیری نهایی مقاله این است که صرفاً قرار گرفتن در زنجیره جهانی ارزش، بدون اتخاذ سیاست‌های نوآوری ملی برای توسعه نوآوری و افزایش ظرفیت‌های تولیدی، منجر به یادگیری فعال و ارتقاء نمی‌شود (Szapiro et al, 2016).

۴.۲. گونه دوم: نظام ملی نوآوری - سیستم‌های فراملی

اگرچه پاویت و پاتل (۱۹۹۹) احتمال همگرایی بین نظام‌های ملی نوآوری و تشکیل یک نظام نوآوری فراملی را بسیار ضعیف می‌دانستند (Pavitt & Patel, 1999) اما نیوسی (۲۰۰۰) نظر دیگری داشت (Niosi, 2000). او در بخش دوم کتاب خود با عنوان «نظام ملی نوآوری کانادا» به موضوع بین‌المللی شدن نظام ملی نوآوری کانادا می‌پردازد و بیان می‌کند که بین‌المللی‌سازی نظام‌های نوآوری با استفاده از ۲ رویکرد قابل بررسی است. در رویکرد اول هر یک از نظام‌های نوآوری به عنوان سیستم‌های باز، دارای ورودی‌های علمی و فناورانه از خارج کشور هستند. این ورودی‌ها می‌تواند از طریق کانال‌های مختلف همچون تحقیق و توسعه با سرمایه خارجی، پیمان‌های بین‌المللی، همکاری‌های علمی و ... که در ۱۹۹۴ توضیح داده شده باشد.

در رویکرد دوم، سیستم‌های فراملی نوآوری تشکیل می‌شوند. او بیان می‌کند که تاکنون خصوصیات چنین سیستمی توسط هیچ کس برشمرده نشده اما امکان وجود آن مطرح شده است. اتحادیه اروپا محتمل‌ترین نامزد برای چنین سیستمی است. نیوسی، سیستم فراملی نوآوری را به این صورت تعریف می‌کند: «سیستم فراملی نوآوری عبارت است از مجموعه‌ای از نظام‌های ملی نوآوری که تا حدودی دارای به هم‌پیوستگی و وابستگی متقابل هستند، بر مبنای یک سیستم مشترک سیاست‌های علم و فناوری قرار گرفته‌اند، هر یک از واحدهای نظام‌های ملی نوآوری مختلف دارای میزان قابل توجهی از تعامل با یکدیگر هستند، و هر یک از کشورها برای برون‌سپاری فناورانه سایر کشورهای عضو سیستم راترجیح می‌هد» (Niosi, 2000).

۴.۳. گونه سوم: نظام منطقه‌ای نوآوری – پیوندهای فراملی

چمیناد و ونگ (۲۰۰۸) با مطالعه نظام منطقه‌ای نوآوری بنگلور، موضوع ارتباط و ترکیب مفهوم سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری با مفهوم زنجیره جهانی ارزش را مطرح می‌کنند. از نظر آن‌ها نظام منطقه‌ای نوآوری در کشورهای در حال توسعه، سازوکارهای نهادی قدرتمندی ندارد و خوشه‌های صنعتی صرفاً تجمع تعدادی از شرکت‌ها در یک صنعت بدون یادگیری تعاملی است. همچنین از منابع دانش بومی برخوردار نیستند و موسسات آموزشی تحقیقاتی کمی وجود دارد. بنابراین سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری در کشورهای در حال توسعه باید با یک رویکرد تکاملی مورد توجه قرار گیرد، به طوری که دارای گذار از وضعیت سیستم نوپا به سمت وضعیت سیستم بالغ باشد. در نتیجه ما شاهد یک هم‌تکاملی بین سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری و استراتژی‌های ارتقاء در زنجیره جهانی ارزش هستیم (Chaminade & Vang, 2008).

چمیناد در مقاله سال ۲۰۱۵ خود از مفهوم شبکه‌های جهانی نوآوری به جای زنجیره جهانی ارزش استفاده می‌کند و با استفاده از داده‌های کمی شرکت‌های صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات در مناطقی از اروپا، چین و هند به این نتیجه می‌رسد که شبکه‌های جهانی نوآوری در مناطقی که تراکم سازمانی و نهادی زیادی ندارند، رایج‌تر است. در واقع شبکه‌های جهانی نوآوری می‌توانند به عنوان یک مکانیزم جبرانی برای ضعف در نظام منطقه‌ای نوآوری به کار گرفته شوند. البته پیمایش آن‌ها این نکته را نیز نشان می‌دهد که دسته سوم سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری که به لحاظ سازمانی و نهادی بسیار ضعیف هستند به دلیل ظرفیت جذب پایین، کمترین تعامل را با شبکه‌های جهانی نوآوری دارند (Chaminade & Plechero, 2015).

پادایلا پرز، ونگ و چمیناد (۲۰۱۱) سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری را در مکزیک مورد بررسی قرار می‌دهند و بیان می‌کنند که ارتباطات جهانی - محلی برای سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری در کشورهای در حال توسعه، نقش حیاتی دارد. آن‌ها با انجام یک بررسی کمی میان شرکت‌های دو منطقه در مکزیک به این نتیجه می‌رسند که هرچه تعاملات میان شرکت‌های محلی و شعب شرکت‌های خارجی بیشتر باشد، قابلیت‌های فناورانه در نظام منطقه‌ای نوآوری افزایش می‌یابد (Padilla-Perez et al, 2011).

بلوسی و همکاران (۲۰۱۰) به معرفی و بررسی مفهوم «نظام نوآوری منطقه‌ای باز» می‌پردازند. در این سیستم شرکت‌ها با اتخاذ استراتژی نوآوری باز نه تنها مرزهای شرکت را کنار می‌گذارند بلکه برای کسب دانش و نوآوری فراتر از مرزهای منطقه نیز حرکت می‌کنند. آن‌ها با مطالعه ۷۸ شرکت قرار گرفته در منطقه «امیلیا روماگنا»، مشاهده می‌کنند که شرکت‌ها با شبکه‌ها و منابع دانش فرامنطقه‌ای ارتباط دارند و هر چه این ارتباط قوی‌تر باشد عملکرد نوآورانه شرکت‌ها افزایش می‌یابد (Belussi et al, 2010).

۴.۴. گونه چهارم: نظام منطقه‌ای نوآوری - سیستم‌های فراملی

تریپل (۲۰۰۶ و ۲۰۱۰) با اشاره به مطالعات اندک انجام شده در خصوص «سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری بین مرزی»، تلاش می‌کند تا خصوصیات، نقاط قوت، محدودیت‌ها و شرایط زمینه‌ای این نوع از سیستم‌ها را شناسایی کند و نقش دولت را در توسعه آن‌ها تشریح کند. او بیان می‌کند در یک سیستم بین مرزی، «فاصله نهادی» یعنی وجود قوانین و مقررات و رویه‌های مختلف در کشورها باعث می‌شود زیرساخت دانشی و تبادل دانش بین بازیگران سیستم با چالش مواجه شود که برای حل آن باید تلاش کرد تا بازیگران، از زمینه‌های نهادی سایر کشورهای موجود در سیستم، اطلاعات کافی داشته باشند. همچنین می‌توان ساز و کارها یا سازمان‌های واسطی ایجاد کرد که انتشار و اشتراک فناوری، مهارت و تخصص میان مرزها را تسهیل کنند. تریپل در ادامه مقاله خود به بررسی سایر عوامل لازم برای توسعه سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری بین‌مرزی می‌پردازد و ابعاد این نوع از سیستم‌ها را معرفی می‌کند (Trippel, 2006; Trippel, 2010). لاندکوئیست و تریپل (۲۰۱۳) با تکمیل این ابعاد و همچنین در نظر گرفتن نقش انواع مختلف «نزدیکی»، یک چارچوب مفهومی پیشنهاد می‌کنند که در آن سه مرحله مختلف تکامل سیستم‌های منطقه‌ای نوآوری بین مرزی تشریح شده است (Lundquist & Trippel, 2013).

۴.۵. گونه پنجم: نظام بخشی نوآوری - پیوندهای فراملی

جوزف (۲۰۱۱) با بررسی نظام نوآوری صنعت ICT در هند بیان می‌کند بعد بین‌المللی نظام‌های بخشی نوآوری برای فهم چگونگی ارتقاء در زنجیره جهانی ارزش و کسب نوآوری در صنایع کشورهای در حال توسعه ضروری شده است. شرکت‌های چند ملیتی با ایجاد شبکه‌های جهانی تولید، فرصت‌های جدیدی را برای این کشورها به وجود آورده‌اند (Joseph, 2011).

مالربا و نلسون (۲۰۱۰) به بررسی این موضوع می‌پردازند که نظام‌های نوآوری بخشی هنگامی که در فرایند «پر کردن شکاف» به کار گرفته می‌شوند نیازمند در نظر گرفتن چه عواملی هستند و بخش‌های صنعتی مختلف چه تفاوت‌هایی از این نظر دارند. یکی از عواملی که به طور مشترک در همه بخش‌ها برای انجام موفقیت‌آمیز فرایند «پر کردن شکاف» لازم است، دستیابی به منابع دانش خارجی است. این منابع ورودی اصلی برای فرایند یادگیری شرکت‌های محلی محسوب می‌شود (Malerba & Nelson, 2010).

۴.۶. گونه ششم: نظام بخشی نوآوری - سیستم‌های فراملی

برسکی و مالربا (۱۹۹۷) هنگام معرفی مفهوم نظام نوآوری بخشی، موضوع مرزهای جغرافیایی این نوع از سیستم‌ها را مورد توجه قرار می‌دهند. آن‌ها بیان می‌کنند که صنایع مختلف ممکن است مرزهای سازمانی، تعاملی و رقابتی متفاوتی داشته باشند که لزوماً ملی نیست. شرکت‌های برخی از صنایع ممکن است در سطح جهانی رقابت کنند اما دارای یک سازمان محلی باشند. همچنین در برخی صنایع دیگر ممکن است شرکت‌ها در سطح منطقه‌ای رقابت کنند اما تجهیزات و مواد اولیه آن‌ها توسط شرکت‌های خارجی تأمین شود. برسکی و مالربا در ادامه عوامل تأثیرگذار بر درجه تمرکز جغرافیایی نوآوران را شناسایی می‌کنند (Breschi & Malerba, 1997).

ساگار و هلدرن (۲۰۰۲) بیان می‌کنند برای تکامل و پیشرفت صنعت انرژی، نیاز است تا درک خود را از سیستم جهانی نوآوری در صنعت انرژی کامل کنیم. آن‌ها با اشاره به مفهوم نظام ملی نوآوری، پیشنهاد می‌دهند برای پژوهش در حوزه توسعه فناوری‌های صنعت انرژی، چنین تحلیل سیستمی از نوآوری در کشورهای مختلف انجام شود و نگاهی از نهادهای مرتبط، فعالیت‌های مرتبط با نوآوری انرژی و روابط میان این کشورها (جریان‌های دانش، فناوری، مالی و سایر منابع) ترسیم گردد (Sagar & Holdren, 2002).

۴.۷. گونه هفتم: نظام فناورانه نوآوری - پیوندهای فراملی

گوزنس، لو و کونن (۲۰۱۳) بیان می‌کنند که انتقاد از نظام نوآوری فناورانه به خاطر در نظر نگرفتن ابعاد فراملی ممکن است متناقض به نظر برسد؛ چراکه مفهوم نظام نوآوری فناورانه از ابتدا به عنوان جانشینی برای سیستم‌هایی که مرزهای جغرافیایی محکمی داشتند (مانند نظام ملی نوآوری)، پیشنهاد شده بود اما در عمل، مطالعات موردی مرزهای ملی را برای سیستم در نظر گرفته اند و به دنبال تشریح چگونگی شکل‌گیری سیستم به عنوان نتیجه فرایندها و تعاملات داخلی میان بازیگران و زیرساخت‌های نهادی داخلی هستند. از نظر گوزنس و همکارانش شاید هنوز کشورهای پیشرفته نیاز چندانی به اضافه کردن بعد بین‌المللی نداشته باشند اما کشورهای در حال توسعه برای مطالعه نظام‌های نوآوری فناورانه خود حتما نیاز دارند تا این بعد را در نظر بگیرند و برای اثبات این ادعا، توسعه توربین‌های بادی در چین از سال ۱۹۸۵ را مثال می‌زنند که تجهیزات آن از دانمارک وارد و تأمین مالی آن توسط آژانس‌های دولتی خارجی انجام شد.

آن‌ها برای اضافه کردن ارتباطات فراملی به نظام نوآوری فناورانه در حوزه انرژی‌های پاک، چارچوب ساختاری - کارکردی پیشنهاد شده توسط برگک و همکاران (۲۰۰۸) را به عنوان پایه کار خود قرار می‌دهند. در مرحله اول تمرکز سیستم را مشخص می‌کنند. آن‌ها یک مفهوم‌سازی چند مقیاسی از سیستم‌های ملی را پیشنهاد می‌دهند. زیرا سطح ملی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و از طرف دیگر فعالیت‌های نوآورانه بخشی از یک سیستم اقتصادی جهانی شده است. در گام بعدی اجزای ساختاری بین‌المللی را شناسایی می‌کنند. ۲ جزء ساختاری که توسط این محققان اضافه می‌شود عبارتند از «شبکه‌های جهانی تولید» و نهادهای فراملی یا جهانی. در مرحله بعد نیز الگوی کارکردی بین‌المللی را ترسیم می‌کنند (Gosens et al, 2013).

گوزنس و لو در یک مقاله دیگر (۲۰۱۳) توسعه نظام نوآوری فناوری توربین بادی در چین را با توجه به بعد بین‌المللی کارکردها به صورت کمی مورد مطالعه قرار می‌دهند. آن‌ها این بار ۷ کارکرد پیشنهاد شده توسط هکرت (۲۰۰۷) را مبنای کار خود قرار می‌دهند (Gosens & Lu, 2013).

گوزنس و همکاران (۲۰۱۵) اجزای ساختاری (بازیگران، شبکه‌ها، نهادها) را به طور مفصل‌تر توضیح می‌دهند و همچنین بیان می‌کنند که بعد فراملی نظام نوآوری فناورانه علاوه بر اثرات

مثبت، ممکن است در برخی موارد (مانند حقوق مالکیت فکری) مانع از توسعه این سیستم در کشور شود (Gosens et al, 2015).

وسو و همکاران (۲۰۱۳) توسعه فناوری فتوولتائیک (انرژی خورشیدی) را در ژاپن و هلند با استفاده از چارچوب نظام نوآوری فناورانه مورد مقایسه قرار می‌دهند. آن‌ها در کار خود جنبه‌های بین‌المللی کارکردها را نیز در نظر می‌گیرند (Vasseur et al, 2013).

ویکزورک، هکرت و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی فناوری باد فراساحلی در چهار کشور آلمان، هلند، انگلستان و دانمارک، تلاش می‌کنند تا تمرکز ملی موجود در تحلیل نظام نوآوری فناورانه را به سمت رویکرد فراملی گسترش دهند. آن‌ها بیان می‌کنند که نظام‌های نوآوری فناورانه، اساساً سیستم‌هایی جهانی هستند و در مفهوم‌پردازی اولیه آن‌ها این نکته مورد تأکید قرار گرفته است، اما بسیاری از مطالعات تجربی انجام شده در این حوزه، به دلیل اهمیت بسیار زیاد نهادهای ملی، تحلیل خود را به یک کشور خاص محدود کرده‌اند و جنبه‌های بین‌المللی معمولاً تحت اصطلاحاتی کلی همچون عوامل برونزا، بدون تبیین شفاف از اثرات آن‌ها بر سیستم مورد اشاره قرار گرفته‌اند. ویکزورک و همکارانش در مطالعه خود، برای در نظر گرفتن جنبه‌های فراملی، دو مفهوم به هم مرتبط «تعبیه‌شدگی نهادی^۱» و «پیوندهای فراملی» را به چارچوب نظام نوآوری فناورانه اضافه می‌کنند (Wieczorek & Hekkert et al, 2015).

ویکزورک در مقاله‌ای دیگر (۲۰۱۵) هندوستان را به عنوان یک کشور در حال توسعه برای بررسی پیوندهای فراملی در فناوری فتوولتائیک مورد بررسی کیفی و کمی قرار می‌دهد. او در این پژوهش، پیوندهای فراملی را به پنج دسته مرتبط با بازیگران، مرتبط با دانش، مرتبط با سرمایه، مرتبط با نهادها و مرتبط با فناوری تقسیم می‌کند (Wieczorek et al, 2015).

بنتو و فانتس (۲۰۱۵) چگونگی گسترش فناوری انرژی باد را در دانمارک به عنوان هسته اصلی و پرتغال به عنوان یک دنبال‌کننده مورد مطالعه قرار می‌دهند. آن‌ها با اشاره به مطالعات انجام شده توسط محققانی همچون بینز، ویکزورک، وسو و گوزنس بیان می‌کنند که در سال‌های اخیر، مکان به عنوان یک بُعد در تحلیل نظام‌های نوآوری فناورانه مورد توجه قرار می‌گیرد؛ در یک رویکرد، سیستم فناورانه ملی به عنوان یک زیرسیستم از سیستم فناورانه بین‌المللی بررسی می‌گردد و در رویکرد دیگر برای اجزای مختلف سیستم فناورانه ملی، به‌ویژه کارکردها، ارتباطات فراملی در نظر گرفته می‌شود. اضافه کردن بعد مکانی به تحلیل نظام

نوآوری فناورانه کمک می‌کند تا چگونگی انتشار فناوری از بازارهای اولیه به مناطق جدید مورد پژوهش قرار بگیرد (Bento & Fontes, 2015).

میرعمادی (۲۰۱۵)، به منظور ارائه مدلی برای تحلیل دیپلماسی علم و فناوری در یک کشور، از مفهوم نظام‌های نوآوری و نگرش کارکردی در آن‌ها استفاده می‌کند و ابعاد بین‌المللی را برای هر یک از کارکردها توسعه می‌دهد. او کارکردهای پیشنهاد شده توسط هکرت (۲۰۰۷) را مبنای ایجاد مدل خود قرار می‌دهد (Miremadi, 2015).

۴.۸. گونه هشتم: نظام فناورانه نوآوری - سیستم‌های فراملی

اولین اشاره به عملکرد نظام‌های نوآوری در سطح بین‌المللی توسط کارلسون و استنکوویچ (۱۹۹۱) هنگام معرفی نظام نوآوری فناورانه انجام شد (Carlsson & Stankiewicz, 1991). این محققین بیان کردند که نظام نوآوری فناورانه بسته به شرایط (ملزومات فناورانه و بازار، توانایی بازیگران و میزان وابستگی میان بازیگران) می‌تواند در سطح منطقه، ملی، بین‌المللی و یا حتی جهانی تشکیل شود. البته در آن سال‌ها در زمینه مقیاس فراملی نظام‌های نوآوری فناورانه هیچ اقدام مهمی چه به صورت نظری و چه در حوزه کاربرد انجام نشد.

بینز و ترافر (۲۰۱۱) با انتقاد از مطالعات گذشته نسبت به این که تمرکز خود را روی سطح ملی و حتی زیرملی قرار داده‌اند، بیان می‌کنند که این نگاه محدود، ماهیت بین‌المللی فرایند نوآوری فناورانه در عصر حاضر را در نظر نمی‌گیرد و به طور ضمنی این نکته را القا می‌کند که مقیاس بین‌المللی اهمیت چندانی در فرایند نوآوری ندارد. آن‌ها فناوری «رآکتور زیستی غشاء» را به عنوان مطالعه موردی خود انتخاب می‌کنند و از طریق تحلیل شبکه اجتماعی مقالات مشترک بین‌المللی در این زمینه نشان می‌دهند که اجزای ساختاری نظام نوآوری فناورانه (بازیگران و شبکه) به صورت جهانی و در مکانی چند مقیاسی با یکدیگر ارتباط دارند (Binz & Truffer, 2011(a); Binz & Truffer, 2011(b)).

بینز و همکاران (۲۰۱۴) در خصوص مفهوم «مکان» و اتخاذ دیدگاه «رابطه‌ای» نسبت به آن در نظام‌های نوآوری فناورانه به صورت مفصل‌تر بحث می‌کنند و در ادامه رویکرد بین‌المللی را برای اجزای ساختاری و کارکردی نظام‌های نوآوری فناورانه، بسط می‌دهند. آن‌ها با اشاره به تجربیات سایر محققین در گذشته و تجزیه و تحلیل کیفی، بعد بین‌المللی را برای هر یک از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه تشریح و بیان می‌کنند که برای تئوری‌پردازی و تحلیل تجربی مقیاس

مکانی کارکردهای سیستم نوآوری فناورانه، نیاز به تحقیقات بیشتری است (*Binz et al*, 2014).

برگگ، هکرت، جکوبسون، مارکارد، ساندن و ترافر (۲۰۱۵) پس از برگزاری چندین کارگاه در جهت تقویت چاقوب نظام نوآوری فناورانه، مفهوم «ساختارهای زمینه‌ای» را معرفی می‌کنند. این ساختارها که می‌توانند با یک نظام نوآوری فناورانه کانونی دارای تعامل باشند، عبارتند از: ساختار فناورانه، ساختار بخشی، ساختار جغرافیایی و ساختار سیاسی. منظور از ساختار جغرافیایی همان مقیاس بین‌المللی نظام‌های نوآوری فناورانه است. این نظریه پردازان بیان می‌کنند که تعامل یک نظام نوآوری فناورانه کانونی با زمینه‌های جغرافیایی دارای پیچیدگی‌های زیادی است و هنوز سوالات زیادی برای تحقیق وجود دارد (*Bergek et al*, 2015).

۴.۹. همگرایی گونه‌های مختلف

علاوه بر ۸ گونه مقوله‌بندی شده از بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری بر اساس نظریه‌های موجود، مفهوم «سیستم جهانی نوآوری» که توسط بینز و ترافر (۲۰۱۷) توسعه داده شده، به نوعی ترکیب کننده انواع بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری است (*Binz & Truffer*, 2017).

اگرچه اسپنسر برای اولین بار در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۳ مفهوم سیستم جهانی نوآوری را مطرح و تعریف می‌کند - مجموعه‌ای از منابع و نهادها که از طریق تعامل میان سازمان‌های بسیاری از کشورها ایجاد شده است و شرکت‌ها از سراسر دنیا به آن دسترسی دارند - اما مفهوم‌پردازی عمیقی از منظر ادبیات نظام‌های نوآوری درباره آن صورت نمی‌گیرد (*Spencer*, 2000; *Spencer*, 2003).

پس از اوج‌گیری ادبیات بین‌المللی‌سازی نظام‌های نوآوری در سال‌های گذشته، بینز و ترافر (۲۰۱۷) تلاش می‌کنند، چارچوبی جامع با عنوان «نظام‌های نوآوری جهانی» ارائه دهند. این محققین ابتدا هر یک از رویکردهای موجود نظام‌های نوآوری (سیستم‌های ملی، سیستم‌های منطقه‌ای، سیستم‌های بخشی و سیستم‌های فناورانه) را از جهت زمینه‌های فراملی به طور مختصر مورد بررسی قرار داده و بیان می‌کنند تلاش‌هایی که تاکنون برای بین‌المللی‌سازی نظام‌های نوآوری انجام شده، از ویژگی تکمیل‌کنندگی موجود بین رویکردهای مختلف استفاده نکرده است اما در روش ما، رویکرد نظام نوآوری جهانی دارای یکپارچگی بیشتری می‌باشد. سیستم‌های جهانی نوآوری بر حسب سبک نوآوری (*STI* یا *DUI*) و نحوه

ارزش‌گذاری محصول (استاندارد یا سفارشی) به چهار نوع تقسیم می‌شوند (Binz & Truffer, 2017).

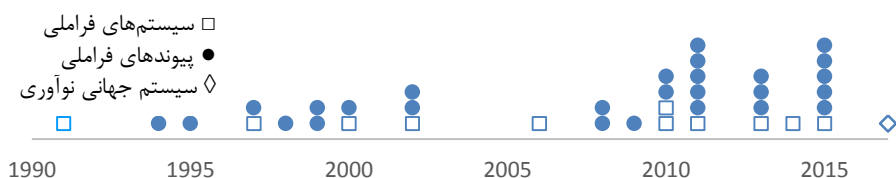
۴.۱۰. جمع‌بندی

هر یک از پژوهشگران حوزه نظام‌های نوآوری، تلاش کرده‌اند تا از دیدگاه خود، بین‌المللی‌سازی نظام‌های نوآوری را مورد توجه قرار داده و به مفهوم‌پردازی و مدل‌سازی آن بپردازند. مطالعات نظری و تجربی انجام شده در این خصوص بر اساس مقوله بندی انجام شده در بخش سوم، مورد بررسی قرار گرفت و سازمان‌دهی شد. علاوه بر ۸ گونه‌ی پیش‌بینی شده بر اساس چارچوب نظری، «نظام‌های نوآوری جهانی»، مفهوم‌پردازی کاملاً جدیدی از ادبیات نظام‌های نوآوری است که توسط بینز و ترافر به منظور تکمیل‌کنندگی انواع رویکردهای نظام‌های نوآوری، انجام شده است.

در جدول شماره ۲ تمامی آثاری که در این مقاله مورد واکاوی قرار گرفت، طبقه‌بندی شده است.

جدول ۲: طبقه‌بندی آثار بررسی‌شده در این مقاله در خصوص بین‌المللی‌سازی نظام‌های نوآوری.

رویکردهای بین‌المللی‌سازی		
پیوندهای فراملی	سیستم‌های فراملی	
نیوسی و بلون (۱۹۹۴)، فرانسمن (۱۹۹۵)، بارلمیو (۱۹۹۷)، نیوسی (۲۰۰۰)، پاویت و پاتل (۱۹۹۹) موری (۱۹۹۸)، داونپورت و بایبی (۱۹۹۹)، آرکیبوجی و همکاران (۱۹۹۹)، مایتلکا (۲۰۰۰)، ارنست (۲۰۰۲)، نارولا (۲۰۰۲ و ۲۰۰۹)، پیتروبللی و رابلوتی (۲۰۰۸ و ۲۰۱۰)، لیو (۲۰۱۱)، مارین و ارزا (۲۰۱۱)، جورواتزکی و لاندوال (۲۰۱۵)	نیوسی و بلون (۱۹۹۴)، فرانسمن (۱۹۹۵)، بارلمیو (۱۹۹۷)، نیوسی (۲۰۰۰)، پاویت و پاتل (۱۹۹۹) موری (۱۹۹۸)، داونپورت و بایبی (۱۹۹۹)، آرکیبوجی و همکاران (۱۹۹۹)، مایتلکا (۲۰۰۰)، ارنست (۲۰۰۲)، نارولا (۲۰۰۲ و ۲۰۰۹)، پیتروبللی و رابلوتی (۲۰۰۸ و ۲۰۱۰)، لیو (۲۰۱۱)، مارین و ارزا (۲۰۱۱)، جورواتزکی و لاندوال (۲۰۱۵)	رویکردهای نظام نوآوری
چمیناد و ونگ (۲۰۰۸)، چمیناد (۲۰۱۵)، پرز و همکاران (۲۰۱۱)، بلوسی و همکاران (۲۰۱۰)	تریپل (۲۰۰۶ و ۲۰۱۰)، لاندکوئیست (۲۰۱۳)	
مالربا و نلسون (۲۰۱۰)، جوزف (۲۰۱۱)	برسکی و مالربا (۱۹۹۷)، ساگار و هلدرن (۲۰۰۲)	
گوزنس و همکاران (۲۰۱۳ و ۲۰۱۵)، وسو و همکاران (۲۰۱۳) و ویکزورک و همکاران (۲۰۱۵)، بنتو و فانتس (۲۰۱۳)، میرعمادی (۱۳۹۴)	کارلسون و استنکوویچ (۱۹۹۱)، بینز و همکاران (۲۰۱۰ و ۲۰۱۱)، بینز و همکاران (۲۰۱۴)، برگک و همکاران (۲۰۱۵)	
سیستم جهانی نوآوری (رویکرد همگراکننده)	بینز و ترافر (۲۰۱۷)	



شکل ۲: پراکندگی زمانی مقالات بررسی شده به تفکیک «پیوندهای فراملی» و «سیستم‌های فراملی»

در شکل شماره ۲، پراکندگی مقالات بررسی شده به لحاظ تاریخی و به تفکیک دو رویکرد بین‌المللی سازی، ترسیم شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود در سال‌های اخیر، توجه به بعد بین‌المللی نظام‌های نوآوری افزایش یافته و مقالات بیشتری در این خصوص تألیف شده است. آخرین مقاله نیز به دنبال همگرایی بین رویکردهای پیشین است.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

دیدگاه نظام‌های نوآوری، یکی از پرطرفدارترین روش‌ها در دو دهه گذشته برای تجزیه و تحلیل وضعیت کشورها و پیشنهاد مداخلات سیاستی در حوزه توسعه فناوری بوده است. در سال‌های اخیر با گسترش رویکرد نظام‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه، نقطه ضعف این رویکرد در خصوص عدم توجه کافی به ارتباطات فراملی، بیش از پیش برجسته شد، چراکه کشورهای در حال توسعه از پایگاه دانشی قدرتمند و روابط درون ملی قوی برخوردار نیستند و بنابراین برای توسعه فناوری نیازمند ارتباطات بین‌المللی می‌باشند. در نتیجه محققان مختلف تلاش کردند تا با کمک گرفتن از سایر رویکردها و مفاهیم موجود در ادبیات، همچون شبکه جهانی تولید، زنجیره جهانی ارزش و ... مفهوم نظام‌های نوآوری را توسعه داده و بُعد بین‌المللی را به آن اضافه کنند.

از سوی دیگر توسعه فرایندهای جهانی شدن نیز باعث شد توجه گروه دیگری از محققان (در کشورهای توسعه یافته) به بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری افزایش یابد. زیرا در سال‌های اخیر، ایجاد برخی از نوآوری‌ها در فناوری‌های مرسوم و شکل‌گیری تعدادی از فناوری‌های کاملاً جدید، نتیجه همکاری کشورهای مختلف بوده و حتی ساختارهای فراملی نیز در این زمینه تاثیر بسزایی داشته‌اند.

در این مقاله تلاش شد تا با استفاده از روش تحلیل محتوا و رویکرد قیاسی، این حوزه جدید از ادبیات نظام‌های نوآوری به طور دقیق مورد بررسی قرار گرفته و گونه‌شناسی شود. پس از سازماندهی اطلاعات گردآوری شده بر اساس ماتریس مقوله بندی ساخت یافته، به این نتیجه رسیدیم که ادبیات این حوزه قابل تقسیم به ۸ گونه مختلف است. در واقع، ۲ روش کلی

بین‌المللی سازی وجود دارد. در یک روش نظام‌های نوآوری، درون مرزهای ملی ایجاد می‌شود اما به عنوان سیستم‌های باز، دارای ورودی‌های علمی، فناورانه، مالی و ... از خارج کشور هستند و در روش دیگر، سیستم‌های فراملی (بین‌المللی یا جهانی) نوآوری بین حداقل دو تا تعداد زیادی از کشورها تشکیل می‌شوند. تجزیه و تحلیل ادبیات موجود، نشان داد که برای هر یک از ۴ رویکرد نظام‌های نوآوری (ملی، منطقه‌ای، بخشی و فناورانه) بر اساس این دو روش، بُعد بین‌المللی در نظر گرفته شده است و در نتیجه ۸ گونه مختلف از ادبیات بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری وجود دارد.

بررسی ادبیات نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر یک همگرایی بین گونه‌های مختلف بین‌المللی سازی مشاهده می‌شود و نمونه بارز آن مفهوم «نظام نوآوری جهانی» است. مفهوم پردازی «نظام نوآوری جهانی» جدیدترین تلاش پژوهشگران برای بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری است که به نوعی رویکردهای پیشین بین‌المللی سازی نظام‌های نوآوری را با یکدیگر ترکیب می‌کند.

در نظام نوآوری جهانی، سیستم‌های ملی و منطقه‌ای به عنوان زیر سیستم‌های متعامل تعریف می‌شوند و هر یک از بخش‌های صنعتی دارای پیکره بندی متفاوتی هستند. ساختارها و کارکردها می‌توانند بر اساس ویژگی‌های صنعت در سطوح مختلف منطقه‌ای، ملی یا جهانی ایجاد شوند.

مطالعات نظری و تجربی بررسی شده، نشان می‌دهد که کشورهای تازه صنعتی شده همچون کره و تایوان، نگرش نظام‌های نوآوری را به همراه مشارکت بین‌المللی و حضور در شبکه‌های جهانی تولید و زنجیره‌های جهانی ارزش به کار گرفته‌اند. این کشورها به جای تولید دانش صرفاً بومی، از طریق مشارکت بین‌المللی به منابع دانش دست یافته و ظرفیت خود را برای نوآوری افزایش داده‌اند. در مقابل هر کجا که دسترسی گسترده و دائمی به منابع دانش خارجی فراهم نشده، مانند صنعت ارتباطات راه دور در هند و برزیل، فرایند پرکردن شکاف و رسیدن به توسعه یافتگی، آسیب جدی دیده است.

مشارکت بین‌المللی در انواع کارکردهای نظام‌های نوآوری (تولید و انتشار دانش، هدایت پژوهش، بسیج منابع، کارآفرینی، بازار سازی و مشروعیت) امکان پذیر بوده و ایجاد پیوندهای بین‌المللی متنوع، موجب تسریع در توسعه انواع نظام‌های نوآوری می‌شود. استفاده صحیح و هدفمند از پیوندهای بین‌المللی در کنار نظام ملی نوآوری موجب ارتقاء صنایع به سمت فعالیت‌های با ارزش افزوده بیشتر می‌شود.

References

- 1- Abam, Z. (2008). An analysis on globalization of knowledge: A review on theories, approaches and challenges. *Informology*, 19, 7-28. (In Persian)
- 2- Archibugi, D., & Iammarino, S. (2002). The globalization of technological innovation: definition and evidence. *Review of International Political Economy*, 9(1), 98-122.
- 3- Archibugi, D., Howells, J., & Michie, J. (1999). Innovation systems in a global economy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 11(4), 527-539.
- 4- Bartholomew, S. (1997). National systems of biotechnology innovation: complex interdependence in the global system. *Journal of international business studies*, 241-266.
- 5- Belussi, F., Sammarra, A., & Sedita, S. R. (2010). Learning at the boundaries in an "Open Regional Innovation System": A focus on firms' innovation strategies in the Emilia Romagna life science industry. *Research Policy*, 39(6), 710-721.
- 6- Bento, N., & Fontes, M. (2015). Spatial diffusion and the formation of a technological innovation system in the receiving country: The case of wind energy in Portugal. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 15, 158-179.
- 7- Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sandén, B., & Truffer, B. (2015). Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 51-64.
- 8- Binz, C., & Truffer, B. (2011-a). Sustainability transitions in global technological innovation systems - The case of water recycling technology. 8th International Globelics Conference.
- 9- Binz, C., & Truffer, B. (2011-b). Technological innovation systems in multi-scalar space. *Geographica Helvetica*, 66(4), 254-260.
- 10- Binz, C., & Truffer, B. (2017). Global Innovation Systems—A conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts. *Research Policy*.
- 11- Binz, C., Truffer, B., & Coenen, L. (2014). Why space matters in technological innovation systems—Mapping global knowledge dynamics of membrane bioreactor technology. *Research Policy*, 43(1), 138-155.
- 12- Breschi, S., & Malerba, F. (1997). Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, 130-156.
- 13- Carlsson, B. (2006). Internationalization of innovation systems: A survey of the literature. *Research policy*, 35(1), 56-67.
- 14- Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of evolutionary economics*, 1(2), 93-118.
- 15- Chaminade, C., & Plechero, M. (2015). Do regions make a difference? Regional innovation systems and global innovation networks in the ICT industry. *European Planning Studies*, 23(2), 215-237.
- 16- Chaminade, C., & Vang, J. (2008). Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry. *Research policy*, 37(10), 1684-1696.

- 17- Chiesa, V. (1996). Strategies for global R&D. *Research-Technology Management*, 39(5), 19-25.
- 18- Cooke, P. (1992). Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe. *Geoforum*, 23(3), 365-382.
- 19- Davenport, S., & Bibby, D. (1999). Rethinking a national innovation system: The small country as 'SME'. *Technology Analysis & Strategic Management*, 11(3), 431-462.
- 20- Ernst, D. (2002). Global production networks and the changing geography of innovation systems. Implications for developing countries. *Economics of innovation and new technology*, 11(6), 497-523.
- 21- Ernst, D., & Kim, L. (2002). Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation. *Research policy*, 31(8), 1417-1429.
- 22- Ernst, D., (1997). From Partial to Systemic Globalization. *International Production Networks in the Electronics Industry, the Data Storage Industry Globalization Project Report*, Graduate School of International Relations and Pacific Studies, University of California at San Diego.
- 23- Fransman, M. (1995). Is national technology policy obsolete in a globalised world? The Japanese response. *Cambridge journal of Economics*, 19(1), 95-119.
- 24- Gereffi, G., & Korzeniewicz, M. (Eds.). (1994). *Commodity chains and global capitalism* (No. 149). ABC-CLIO.
- 25- Ghaedi, M.R. and Golshani A.R. (2016). Content analysis method: from quantity-orientation to quality-orientation. *Journal of Psychological Models and Methods*, 7(23), 57-82. (In Persian)
- 26- Gosens, J., & Lu, Y. (2013). From lagging to leading? Technological innovation systems in emerging economies and the case of Chinese wind power. *Energy Policy*, 60, 234-250.
- 27- Gosens, J., Lu, Y., & Coenen, L. (2013). Clean-tech innovation in emerging economies: transnational dimensions in technological innovation system formation. *Technological Forecasting & Social Change*.
- 28- Gosens, J., Lu, Y., & Coenen, L. (2015). The role of transnational dimensions in emerging economy 'Technological Innovation Systems' for clean-tech. *Journal of Cleaner Production*, 86, 378-388.
- 29- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2000). *Governance and upgrading: linking industrial cluster and global value chain research* (Vol. 120). Brighton: Institute of Development Studies.
- 30- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters?. *Regional studies*, 36(9), 1017-1027.
- 31- Joseph, K. J. (2011). Sectoral innovation system in developing countries: the case of ICT in India. *Handbook of innovation systems and developing countries: Building domestic capabilities in a global setting*, 183-213.
- 32- Jurowetzki, R., Lundvall, B. A., & Lema, R. (2015). *Combining the Global Value Chain and the Innovation System perspectives*. Aalborg University, IKE/DRUID, Denmark.
- 33- Lundquist, K. J., & Trippel, M. (2013). Distance, proximity and types of cross-border innovation systems: A conceptual analysis. *Regional Studies*, 47(3), 450-460.

- 34- Lundvall, B. A., Dosi, G., & Freeman, C. (1988). Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. 1988, 349-369.
- 35- Lundvall, B. Å., Joseph, K. J., Chaminade, C., & Vang, J. (Eds.). (2011). Handbook of innovation systems and developing countries: building domestic capabilities in a global setting. Edward Elgar Publishing.
- 36- Malerba, F., & Nelson, R. (2010). Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries. *Industrial and Corporate Change*, 20(6), 1645-1675.
- 37- Martínez-Noya, A., & García-Canal, E. (2014). International evidence on R&D services outsourcing practices by technological firms. *The Multinational Business Review*, 22(4), 372-393.
- 38- Mayring, P. (2004). Qualitative Content Analysis. in: *A Companion To Qualitative Research*. Edited by Uwe Flick, Ernest Von Kardorff and Ines Steinke. London: Sage.
- 39- Miremadi, T. (2015). A conceptual model for S&T diplomacy analysis at national level. *Rahyaft*, 59, 1-16. (In Persian)
- 40- Mowery, D. C. (1998). The changing structure of the US national innovation system: implications for international conflict and cooperation in R&D policy. *Research Policy*, 27(6), 639-654.
- 41- Mytelka, L. K. (2000). Local systems of innovation in a globalized world economy. *Industry and innovation*, 7(1), 15-32.
- 42- Narula, R. (2002). The implications of growing cross-border interdependence for systems of innovation. merit-infonomics research memorandum series.
- 43- Narula, R., & Guimón, J. (2009, December). The contribution of multinational enterprises to the upgrading of national innovation systems in the EU new member states: policy implications. In *Global Forum on International Investment Conference*, OECD, Paris.
- 44- Narula, R., & Zanfei, A. (2005). *Globalisation of innovation* (pp. 318-345). Oxford: Oxford University Press.
- 45- Niosi, J. (2000). *Canada's national system of innovation*. McGill-Queen's Press-MQUP.
- 46- Niosi, J., & Bellon, B. (1994). The global interdependence of national innovation systems: Evidence, limits, and implications. *Technology in Society*, 16(2), 173-197.
- 47- Padilla-Perez, R., Vang, J., & Chaminade, C. (2011). Regional innovation systems in developing countries: Integrating micro and meso-level capabilities. *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building domestic capabilities in a global setting*, 140.
- 48- Pavitt, K., & Patel, P. (1999). Global corporations and national systems of innovation: who dominates whom?. *Innovation policy in a global economy*, 94-119.
- 49- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2009). Innovation systems and global value chains. IV Globelics Conference at Mexico City.
- 50- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2011). Global value chains meet innovation systems: are there learning opportunities for developing countries?. *World development*, 39(7), 1261-1269.

- 51- Sachwald, F. (2008). Location choices within global innovation networks: the case of Europe. *The Journal of Technology Transfer*, 33(4), 364-378.
- 52- Sagar, A. D., & Holdren, J. P. (2002). Assessing the global energy innovation system: some key issues. *Energy Policy*, 30(6), 465-469.
- 53- Spencer, J. W. (2000). Knowledge flows in the global innovation system: do US firms share more scientific knowledge than their Japanese rivals?. *Journal of International Business Studies*, 31(3), 521-530.
- 54- Spencer, J. W. (2003). Firms' knowledge- sharing strategies in the global innovation system: empirical evidence from the flat panel display industry. *Strategic Management Journal*, 24(3), 217-233.
- 55- Stein, J. G., and Stren, R. (2001). Knowledge networks in global society: Pathways to development. *Networks of Knowledge: Collaborative Innovation in International Learning*. JG Stein, R. Stren, J. Fitzgibbon and M. MacLean. Toronto, Ontario, Institute of Public Administration of Canada.
- 56- Suurs, R. A. (2009). Motors of sustainable innovation: Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems. Utrecht University.
- 57- Szapiro, M., Vargas, M. A., Brito, M. M., & Cassiolato, J. E. (2016). Global value chains and national systems of innovation: policy implications for developing countries. Rio de Janeiro: UFRJ.
- 58- Tabrizi, M. (2014). Qualitative content analysis in terms of deductive and inductive approaches. *Quarterly Journal of Social Sciences*, 64, 105-138. (In Persian)
- 59- Trippl, M. (2006). Cross-Border Regional Innovation Systems. SRE - Discussion Papers, 2006/05. Institut für Regional- und Umweltwirtschaft, WU Vienna University of Economics and Business, Vienna.
- 60- Trippl, M. (2010). Developing cross- border regional innovation systems: key factors and challenges. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 101(2), 150-160.
- 61- Vasseur, V., Kamp, L. M., & Negro, S. O. (2013). A comparative analysis of Photovoltaic Technological Innovation Systems including international dimensions: the cases of Japan and The Netherlands. *Journal of cleaner production*, 48, 200-210.
- 62- Wieczorek, A. J., Hekkert, M. P., Coenen, L., & Harmsen, R. (2015). Broadening the national focus in technological innovation system analysis: The case of offshore wind. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 14, 128-148.
- 63- Wieczorek, A. J., Raven, R., & Berkhout, F. (2015). Transnational linkages in sustainability experiments: A typology and the case of solar photovoltaic energy in India. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17, 149-165