

## Identifying and analyzing the actors of Iran Agricultural Food Safety Innovation Network: Application of social network analysis approach

HOSSEIN AMIRI<sup>1</sup>, AMIR REZA REZAEI<sup>2\*</sup>, SEYYED MAHMUD HOSSEINI<sup>3</sup>  
YOUSEF HEJAZI<sup>3</sup>

1, Ph.D. Candidate at Department of Agricultural Education, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran

2, Assistant Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran

3, Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: May. 17, 2021- Accepted: Aug. 16, 2021)

### ABSTRACT

The growing global population has led the United Nations to predict that the world's population will increase from seven billion to eight billion by 2025 and 9.6 billion by 2050. This population growth has increased the need for food supply. Also, the 20% increase in annual food consumption in the last decade has exacerbated the problem of insufficient food production, leading to maximum utilization of crops, fertilizers, chemical pesticides, and genetic modification to increase agricultural food production. This approach has led to environmental problems, ecosystem pollution, and more importantly, food pollution and food insecurity, and endangering human health and the occurrence of various diseases, poisonings, and cancers. One of the most important sources of competitive advantage in this way is the capacity for innovation, which, despite its great importance, its success requires access to new knowledge. Given the costly and time-consuming creation of new knowledge by a single organization and that not all the knowledge needed for innovation and intelligent, innovative, and creative people in an organization, using an innovation network consisting of various actors related to food safety is a suitable and helpful solution to use a maximum of knowledge to create innovation in this field. This research uses a qualitative-quantitative research method, snowball sampling method, and in-depth interviews with experts and experts in organizations/companies related to agricultural food safety to identify the food safety innovation network and design a questionnaire from the qualitative stage collecting information. Drawing relationships between actors and examining network indicators using UCINET software. The findings of this study identified 21 organizations as actors in this network. Eight actors, including the Food and Drug Administration, Food Industry Group, etc., were the main and central actors, and 13 other actors, including the Food and Drug Administration, Quality Control Laboratory of the Food and Drug Administration, etc., were peripheral activists.

**Keywords:** Food Safety, Innovation Network, Knowledge, Network Indicators, Actors

### Extended Abstract

#### Objectives

Food and nutrition is one of the basic human needs that its role in health, increasing efficiency, and economic development economics has recently been confirmed in the last ten decades through the scientific and experimental examinations. With the continuation of population growth around the world, the need for food products is dramatically increasing; so that food products' consumption has increased by about 20% annually in the last decades. UN reports show that the world's population will increase to 8.8 billion and 9.6 billion by 2025 and 2050, respectively. The most important solutions to tackle this dilemma is to increase the production of agricultural food products using maximizing cultivation area and arable lands, intensive application of fertilizers and chemical pesticides, and genetic modification/manipulation (transgenic products). However, these food production strategies cause some rebound effects including environmental problems, ecosystem pollution, destruction of plants and animals, food pollution, food insecurity, human

health problems, and a variety of diseases, poisonings, and cancers. One of the most significant manners to create a competitive advantage in this field is to strengthen and develop the innovation capacity. It should be mentioned, however, that the success of innovation capacity requires access to new knowledge. Investigations and studies demonstrate that creating new knowledge by a specific single organization is very costly and time consuming. In addition, not all the knowledge and intelligent, innovative and creative people required to innovation do exist in an organization. In this regard, using an innovation network consisting of various actors related to food safety is a suitable and useful way to make maximum use of knowledge to create innovation in this field. Therefore, identifying and analyzing the actors of Iran's agricultural food safety innovation network using the social network analysis approach was selected as the main goal of the present study.

### **Material and methods**

This research is a mixed study which was carried out using qualitative-quantitative methods. Snowball method was used for sampling. The purpose of the qualitative section was to identify a food safety innovation network. In-depth interview approach was employed in this section to gather required information from experts and specialists of the organizations/companies related to agricultural food safety. The results of this step served as the basis for the quantitative part of the research. In the quantitative phase, by designing a closed-ended questionnaire, an attempt was made to draw the relationships between the actors and examine the network indicators using UCINET software at three levels of macro, medium, and micro. Questionnaire questions at this stage had a five-level Likert scale (1: very low to 5: very high). The reliability of the research instrument was confirmed using a pilot test and Cronbach's alpha coefficients. The results of the pilot test showed that Cronbach's alpha for all constructs is higher than the acceptable value of 0.7.

### **Results**

The results of this study identified 21 organizations as actors in the food innovation network. Among these actors, eight activists, including the Science and technology parks, Food and Drug Administration, Food Sciences Department of Tarbiat Modares, Staff unit of Iran Standard Organization, Food Sciences Department of Tehran University, Office of Environment and Food Safety (Agricultural Jihad), National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Medical Sciences: University of Research Sciences and Department of Food Hygiene and Safety, were the main and central actors. In addition, 13 actors, including the Food Technology and Agricultural Products Research Center of Standard Organization, Department of Food Hygiene and Safety (University of Tehran), Zarmacaron Quality Control center, Faculty of Medical Sciences, University of Tehran, Quality Control Laboratory of the Food and Drug Administration, University of Tehran, Department of Environment Islamic Republic of Iran, Agricultural and Natural Resources Engineering Organization of Iran, Soil and Water Research Institute, Iran Veterinary Organization, Department of Food Hygiene and Control, Faculty of Veterinary Medicine, Growth and Innovation Center of Nutrition Research and Food Industry Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization and University of Tehran Health Center were peripheral actors. Examination of the indicators of food safety innovation network showed that this network has balanced (moderate) density, reciprocity, transitivity. Also, the cluster coefficient was equal to 0.452 and the geodesic distance of 1.83 between the actors indicated the normal coherence of the network. Finally, the results of the analysis of the link index within the subgroups of universities, research centers, government and industry revealed that the actors in each group have moderate intergroup communication; however, they have a relatively high tendency to communicate with actors in other groups.

Also, the results of the analysis of the link index of sub-universities of research centers, research centers, government and industry show that if the actors of each group have an inter-group relationship that exists, they have a high type of relationship to communicate with other factors.

## شناسایی و واکاوی کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی کشاورزی ایران: کاربرد رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی

حسین امیری<sup>۱</sup>؛ امیررضا رضایی<sup>۲\*</sup>؛ سید محمود حسینی<sup>۳</sup>؛ یوسف حجازی<sup>۴</sup>

۱، دانشجوی دکتری آموزش کشاورزی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲، استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران کرج، ایران

۳، استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران کرج، ایران

۴، استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۷ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۷/۲۵)

### چکیده

جمعیت جهان پیوسته در حال افزایش است به طوری که سازمان ملل متحد پیش‌بینی کرده است که جمعیت از هفت میلیارد نفری جهان به هشت میلیارد در سال ۲۰۲۵ و ۹/۶ میلیارد در سال ۲۰۵۰ افزایش خواهد یافت. نیاز به تأمین مواد غذایی به توجه به نرخ رشد جمعیت همچنین افزایش ۲۰ درصدی مصرف سالانه مواد غذایی در دهه اخیر باعث به کارگیری حداکثری از زمین‌های زراعی، کودها و سموم شیمیایی و تغییر ژنتیکی برای افزایش تولید محصولات غذایی کشاورزی شده است. این امر موجب ایجاد مشکلات زیست‌محیطی، آلودگی اکوسیستم و مهم‌تر از آن آلودگی مواد غذایی و ناامنی تغذیه و به خطر افتادن سلامت انسان و بروز انواع بیماری‌ها، مسمومیت‌ها و سرطان‌ها شده است. از مهم‌ترین منابع ایجاد مزیت رقابتی در این راه، ظرفیت نوآوری است که با وجود اهمیت بالای آن، موفقیت‌ناپذیر است. نیازمند دسترسی به دانش جدید است. با توجه به هزینه‌بر و زمان‌بر بودن خلق دانش جدید توسط یک سازمان مجزا و اینکه همه دانش مورد نیاز نوآوری و افراد باهوش، نوآور و خلاق در یک سازمان وجود ندارند، به کارگیری شبکه نوآوری متشکل از کنشگران مختلف مرتبط با ایمنی غذایی راه‌کاری مناسب و مفیدی جهت استفاده حداکثر از دانش جهت خلق نوآوری در این زمینه می‌باشد. این پژوهش با بهره‌گیری از روش تحقیق کیفی - کمی انجام شده است. جهت جمع‌آوری اطلاعات و شناسایی شبکه نوآوری ایمنی غذایی از روش نمونه‌گیری گلوله برفی و مصاحبه عمیق با متخصصان و کارشنان در سازمان/شرکت‌های مرتبط با ایمنی غذایی کشاورزی در بخش کیفی و از پرسشنامه در بخش کمی تحقیق استفاده گردید. پس از شناسایی شبکه نوآوری با طراحی پرسشنامه حاصل از بخش کیفی با جمع‌آوری اطلاعات از جامعه کارشناسان و متخصصان حوزه ایمنی غذایی به دنبال ترسیم روابط مابین کنشگران و بررسی شاخص‌های شبکه با استفاده از نرم‌افزار UCINET می‌باشد. یافته‌های این پژوهش ۲۱ سازمان را به عنوان کنشگران این شبکه شناسایی نمود که هشت کنشگر از جمله سازمان غذا و دارو، گروه صنایع غذایی و سایر کنشگران اصلی و مرکزی و همچنین ۱۳ کنشگر دیگر از جمله گروه بهداشت و ایمنی غذایی، آزمایشگاه کنترل کیفیت سازمان غذا و دارو و سایر کنشگرانی پیرامونی بودند.

**واژه‌های کلیدی:** ایمنی غذایی، شبکه نوآوری، دانش، شاخص‌های شبکه، کنشگران

## مقدمه

امنیت غذایی و ایمنی تغذیه از مهم‌ترین محورهای مورد بحث در امر سلامت جامعه بشری و تأمین کننده سلامت نیروی کار بخش‌های اقتصادی محسوب می‌شوند. انسان سالم محور توسعه و غذا مهم‌ترین عامل در سلامتی انسان‌ها می‌باشد (Mahmood Meymanad & Mazaheri, 2014). یکی از وجوه امنیت انسانی، امنیت غذایی است و فقدان آن به معنای به خطر افتادن امنیت برای انسان‌ها است. امروزه با گسترش مفهوم توسعه انسانی، مسئله‌ی امنیت غذایی ابعاد تازه‌ای به خود گرفته و به یکی از مهم‌ترین مباحث در کلیه کشورهای جهان تبدیل شده است (Kimiagar & Bazhan, 2005). غذا و تغذیه از نیازهای اولیه بشری است که نقش آن در سلامت، افزایش کارایی و ارتباط آن با توسعه اقتصادی، در تحقیقات گسترده جهانی به‌ویژه در دهه اخیر با مبانی علمی و شواهد تجربی تأیید شده (Shakoori, 2004) و تأمین آن در مقوله امنیت غذایی نهفته است. ایمنی غذایی به معنی اطمینان از اینکه غذایی که مردم جامعه استفاده می‌کنند سالم و فاقد هرگونه آلودگی میکروبی، ویروسی، انگلی و یا شیمیایی باشد (Becker, 2010). تاریخچه بحث امنیت غذایی به بیش از پنجاه سال پیش و اعلامیه حقوق بشر در سال ۱۹۴۸ برمی‌گردد (Rah bar & Mobini Dehkordi, 2004) بسیاری از متخصصان و دانشمندان، وقوع قحطی در آفریقا در سال‌های ۱۹۸۴-۱۹۸۵، مشکلات تأمین حداقل معیشت در بسیاری از کشورهای جهان در زمینه تعدیل ساختاری و در نهایت سیر اندیشه و تجربه در زمینه برنامه‌ریزی چندبخشی تغذیه‌ای را از عوامل افزایش توجه افکار عمومی به امنیت غذایی در دهه ۱۹۸۰ می‌دانند (Noori Naeini, 1999). در این دهه، امنیت غذایی و سوءتغذیه به‌عنوان مسئله‌ای مهم و قابل بررسی توسط سازمان‌های بین‌المللی مطرح شد. در ادامه این روند، سازمان‌ها و مراکز گوناگون مانند سازمان ملل متحد، سازمان خواربار کشاورزی و بانک جهانی تلاش‌هایی برای رفع

این مشکل آغاز کردند و سعی کردند با تعاریف مشخص‌تر از موضوع و ارائه راهکارهای مناسب به کاهش این مسئله مبادرت ورزند (Goudarzi, 2008).

با افزایش پیوسته جمعیت جهان، نیاز به مواد غذایی روز به روز با سرعت شگرفی در حال افزایش است (Arab et al., 2015). براساس گزارش سازمان ملل متحد پیش‌بینی شده است که در سال ۲۰۲۵ جمعیت هفت میلیارد نفری حاضر از مرز هشت میلیارد نفر خواهد گذشت، بدون اینکه تولید مواد غذایی در کشورهای که با رشد جمعیت مواجه‌اند افزایش یابد (Ebadi, 2004). همچنین مطابق با اظهار سازمان ملل، انتظار می‌رود جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ از حدود ۷ میلیارد به ۹٫۶ میلیارد نفر افزایش یابد که بیشتر افزایش آن مربوط به کشورهای در حال توسعه است (United Nations, 2012). در دهه‌های اخیر، مصرف سالانه مواد غذایی در حدود ۲۰٪ افزایش یافته است (Arab et al., 2015). از این رو افزایش جمعیت جهان در قرن بیستم بدون افزایش موازی محصولات کشاورزی امکان‌پذیر نبوده (Tudi et al., 2021) و با توجه به اینچنین رشد جمعیتی و مصرف سالیانه مواد غذایی تخمین‌زده می‌شود تولید غذا به منظور پاسخگویی به تقاضا این جمعیت به رشد ۷۰ درصدی نیاز دارد (FAO, 2009; Arab et al., 2015).

بررسی‌های علمی نشان می‌دهد که در دهه‌های اخیر با گسترش تکنولوژی مصرف افزودنی‌ها، آفت‌کش‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و هورمون‌ها در تولید محصولات کشاورزی و مواد غذایی افزایش یافته است، به گونه‌ای که تولید حدود یک سوم محصولات کشاورزی به کاربرد آفت‌کش‌ها وابسته است (Becker, 2010; Tudi et al., 2021). در سال ۲۰۲۱ با توجه به شیوع ویروس کرونا علیرغم پیش‌بینی بهداشت جهانی مبنی بر ریشه‌کنی گرسنگی در جهان در سال ۲۰۳۰ حدود ۲۰ میلیون نفر به تعداد گرسنگان نسبت به سال ۲۰۲۰ افزوده شده است. و ۱۵۵ میلیون نفر در ۵۵ کشور جهان در شرایط سخت ناامنی غذایی به سر می‌برند و میزان گرسنگان به بیشترین میزان ۵ سال گذشته رسیده است (FAO, 2021). محققان متعددی از جمله (Nestle, 2003; Worosz, Knight, Harris, & Conner, 2008)

مواد و سموم شیمیایی یاد شده را کاهش داده و یا از روش‌های جایگزین ایمن و پایدار. استفاده نماید. از جمله این راهکارها برنامه‌ریزی و به‌کارگیری دانش و نوآوری‌های علمی در بخش تولید کمی محصولات و تضمین کیفیت و سلامت محصولات می‌باشد.

یکی از مهم‌ترین منابع ایجاد مزیت رقابتی، ظرفیت نوآوری است (Argote et al., 2000). با وجود اهمیت بالای ظرفیت نوآوری در موفقیت برنامه‌های دولت‌ها، سازمان‌ها و شرکت‌ها، دستیابی به این مزیت نیازمند دسترسی به دانش جدید است (Urze & Abreu, 2012). موضوع نوآوری، ماهیتاً معطوف بر دانش است (Polanyi, 1967). دانش یکی از ظرفیت‌های اصلی یک شرکت است که با استفاده از آن می‌تواند مزیت رقابتی قابل توجهی به دست آید (Kogut & Zander, 1992). در واقع دانش اساس نوآوری و توسعه را تشکیل می‌دهد و نقش آن برای ایجاد ارزش بسیار حیاتی است و روز به روز بر اهمیت آن افزوده می‌شود (OECD, 2013). منظور از دانش صرفاً دانش مکتوب، مستند، مسجل و قابل آموزش نیست، ممکن است دانش ریشه در تجارب، روش انجام کار و شواهد عینی ذخیره شده در دانایی افراد باشد (Polanyi, 1967). دانش می‌تواند به دو بخش، یعنی اطلاعات و دانش چگونگی (فنی) تقسیم شود (Kogut & Zander, 1992)، اطلاعات به عنوان استاندارد و نتایج در داده‌ها و کتابچه‌های راهنما می‌باشد که این نوع دانش صریح، قابل دست‌یابی، بحث، انتقال بوده که به آن دانش آشکار می‌گویند (Bol, 2010; Polanyi, 1967). از سوی دیگر، دانش چگونگی، چگونگی اینکه چه چیزی برای انجام کاری نیاز است را توضیح می‌دهد. این دانش، تجربه و مهارت‌هایی را در نظر می‌گیرد که در افراد و سازمان‌ها کسب شده است و به صورت نهفته، غیرقابل فرموله شدن و واژه‌بندی هستند، به همین دلیل دانش ضمنی نامیده می‌شود (Henderson & Clark, 1990; Bol, 2010). این انباشت متکی بر یادگیری است و یادگیری امری سلسله مراتبی و تکاملی است. از طرف دیگر، یادگیری تنها توسط انسان‌ها و تعامل آنها با یکدیگر حاصل می‌شود. پس نوآوری یک پدیده بر ساخت اجتماعی است که خارج از

سیستم‌های تولید صنعتی "کارخانه" که ناگزیر به استفاده بیش از حد از آنتی‌بیوتیک‌ها در پرورش حیوانات هستند، تهدیدی برای تامین مواد غذایی سالم هستند. در کشاورزی متداول امروزه نیز برای جبران مواد غذایی مورد نیاز بیش از ۳۰۰ نوع ترکیب شیمیایی مصنوعی و خطرناک مانند سموم و کودهای شیمیایی به منظور کنترل آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و حاصلخیزی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد که علاوه بر آلوده کردن آب، خاک و هوا، بخشی از آنها وارد گیاهان شده و به صورت بقایای سموم در محصولات کشاورزی باقی می‌ماند و طی فرایند مصرف به بدن انسان انتقال می‌یابد که باعث بروز امراض خطرناکی مانند انواع سرطان‌ها و نیز حساسیت‌ها در انسان می‌شوند (Babania & Vakilpour, 2016).

در واقع عمده راه‌کارهای مورد استفاده برای افزایش تولید محصولات غذایی کشاورزی به کارگیری حداکثری از زمین‌های زراعی، استفاده از کودها و سموم شیمیایی، تغییر ژنتیکی در گیاهان و ایجاد محصولات تراریخته است که متأسفانه با وجود مؤثر بودن این روش‌ها در افزایش تولید محصولات، موجب به وجود آمدن مشکلات فراوان چه از لحاظ تبعات زیست محیطی مانند آلودگی آب‌های زیرزمینی (Agrwal et al., 2010)، برهم زدن تعادل زیست محیطی در اکوسیستم (Tudi et al., 2021)، پوشش‌های گیاهی-جانوری خاک (Anon, 2021; Natalia et al., 2021) و مهمتر از آن به لحاظ تبعات انسانی موجب آلودگی مواد غذایی و به تبع آن به خطر افتادن سلامت انسان و بروز انواع بیماری‌ها، مسمومیت‌ها، سرطان‌ها (Mahmood et al., 2016; Hicks, 2013; Lah, 2011) و ... می‌شود. بنابراین دولت‌ها به ویژه کشورهای در حال توسعه با توجه به رشد جمعیت و افزایش فشار بر منابع جهت تولید بیشتر با استفاده از انواع کودها و سموم شیمیایی و تغییر و دستکاری ژنتیکی محصولات می‌بایستی برای مواجهه با کاهش کمیت و کیفیت مواد غذایی خود به دنبال یافتن سیاست‌ها و راهکارهای مناسبی باشند. راه‌کارها و سیاست‌هایی که نه تنها پاسخگوی نیاز غذایی جمعیتی آنها به لحاظ کمی باشند، بلکه مشکلات کیفی و ایمنی مواد غذایی را نیز مرتفع نماید. روش‌هایی که مصرف

2005). بنابراین، انتقال مؤثر دانش یک عامل کلیدی برای اطمینان از موفقیت نوآوری مشارکتی و فعالیت‌های انتقال دانش در شبکه نوآوری است (Xuemei et al., 2016). شبکه نوآوری عبارت است از مجموعه‌ای از سازمان‌ها و مؤسسات مستقل و روابط فی‌مابین آنها که بنابر انگیزه‌های حقوقی گوناگون و متنوع، در فرایند تحقیق و توسعه با یکدیگر همکاری نموده و منابع دانش خود را به اشتراک می‌گذارند (Ceglie & Dini, 1990). اغلب مطالعات صورت گرفته در مورد رابطه بین ورود به شبکه و عملکرد سازمان‌ها، نشان‌دهنده تأثیر مثبت فعالیت شبکه‌ای بر معیارهای مختلف عملکردی است (Anderson et al., 2002; Echola & Tasi, 2005).

#### تحلیل شبکه

تحلیل شبکه کنشگران و دست‌اندرکاران سازمانی اعم از بخش‌های دولتی و غیر دولتی مرتبط با نوآوری ایمنی غذایی موضوع این تحقیق است. انسجام سازمانی شبکه، وضعیت قدرت، نفوذ، مرکزیت (کنشگران) به عنوان معیارهای مورد بررسی در این شبکه در نظر گرفته شده‌اند. انسجام سازمانی، بازخوردی از روابط همکاری و تبادل اطلاعات بین دست‌اندرکاران سازمانی است که سبب ایجاد ساختاری منسجم در شبکه شده و از گسیختگی شبکه روابط ممانعت کرده و هماهنگی، همگرایی و هم‌افزایی فعالیت‌های سازمان را تقویت می‌کند. معیار قدرت سازمانی به منظور شناسایی سازمان‌ها یا گروهی از سازمان‌ها صورت می‌گیرد، که بیشترین میزان نفوذ، اقتدار و کنترل تبادل اطلاعات در شبکه را دارا می‌باشند (Ebrahimi Azarkhanran, 2018). از دیدگاه شبکه، شاخص‌های مختلفی برای سنجش کمی این معیارها معرفی شده‌اند. اما به طور کلی شاخص‌های ساختاری در سطوح مطالعاتی شبکه‌های اجتماعی به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- شاخص‌ها در سطح کلان شبکه ۲- شاخص‌های در سطح میانی (زیرگروه‌ها) ۳- شاخص‌ها در سطح خرد (کنشگران). در شاخص‌های سطح کلان محقق خود را بیرون شبکه فرض نموده و از بالا به روابط اجتماعی کنشگران نگاه می‌کند. در این حالت خصیصه‌های ساختاری کل شبکه مدنظر هستند و به این ترتیب برای هر شاخص تنها یک عدد برای کل شبکه گزارش

حقایق وجودی انسان بروز نمی‌یابد (Kline & Rosenberg, 1986).

مطالعات اخیر نوآوری نیز به ارتباط رو به رشد منابع خارجی نوآوری اشاره دارد و بیان می‌دارد که سازمان‌ها به جای تکیه بر تحقیقات و توسعه داخلی، به طور فزاینده‌ای در "نوآوری باز" درگیر شده‌اند (Chesbrough, 2006). به این معنی که نوآوری را می‌توان به عنوان نتیجه حاصل از شبکه‌های ارتباطی توزیع شده بین سازمان‌ها دانست نه از بنگاه‌های مجرد برای نوآوری سازمان‌ها و شرکت‌ها اهمیت دارد این است که آنها توانایی لازم برای کسب مؤثر دانش خارجی را داشته باشند (Badaracco, 1991). چرا که برای دستیابی به نوآوری نیازمند دسترسی به دانش و اطلاعات جدیدی است که معمولاً سازمان‌ها و شرکت‌ها آن را در اختیار ندارند. در نتیجه این سازمان‌ها و شرکت‌ها می‌توانند دانش مورد نیاز خود را یا از طریق دارایی‌های خود، که گاهاً نیازمند سرمایه‌گذاری و هزینه زیاد است و یا از دانشی که به‌وسیله دیگر سازمان‌ها و شرکت‌ها بر مبنای یک فرآیند همکاری و ارتباطات بوجود آمده را بهبود ببخشند (Urze & Abreu, 2012). امروزه تولید دانش مشارکتی به یک روش غالب و امیدبخش به خروجی تولیدی با کیفیت بالا در تحقیقات تبدیل شده است (Bozeman & Lee, 2005) و نوآوری مشارکتی به این روش جدید تولید دانش وابسته است. به چندین دلیل برای محقق ساختن نوآوری، به شبکه همکاری‌های علمی و نوآوری نیازمندیم. نخست اینکه، همه افراد باهوش و خلاق برای یک سازمان یا شرکت کار نمی‌کنند، دوم اینکه ایده‌های خلاق خارجی، موجب انگیزه واحد تحقیقات و توسعه سازمان می‌شود و از این طریق ایجاد ارزش می‌کند، سوم اینکه تمام دانش مورد نیاز نوآوری در یک سازمان وجود ندارد و کسب این دانش توسط یک سازمان مجرد هزینه‌بر و زمان‌بر است؛ بنابراین، رمز موفقیت در نوآوری، استفاده از ایده‌های داخلی و خارجی سازمان در قالب شبکه از ارتباطات و همکاری‌ها است، که در این شبکه همکاری‌های علمی و نوآوری، همه اعضا از امکانات و نوآوری یکدیگر استفاده می‌کنند و این امری یک‌جانبه نیست (Echols & Tsai, 2005).

باشند بالطبع میزان تراکم نیز در شبکه روابط افزایش خواهد یافت (Ghorbani & Jafarian, 2016).

منظور از دوسویگی پیوندها در شبکه میزان پایداری شبکه روابط و میزان متقابل بودن ارتباطات است. هرچه میزان این شاخص در شبکه روابط بیشتر باشد، نشان‌دهنده بالا بودن میزان روابط متقابل و همکاری بین کنشگران حاضر در شبکه بوده و پایداری شبکه روابط را تضمین می‌نمایند (Bodin & Prell, 2011; Leahy & Anderson, 2008).

انتقال‌پذیری پیوندها<sup>۳</sup> در شبکه نشان‌دهنده اشتراک‌گذاری پیوندها بین سه کنشگر که یکی از آنها به عنوان پل ارتباطی بین دو فرد دیگر است، حاصل می‌شود. به بیان دیگر اگر کنشگر A یک پیوند با کنشگر B و کنشگر B یک پیوند با کنشگر C داشته باشد، پس انتقال‌پذیری، فرصت و شانس است که A برای پیوند با C دارد. هرچه تعداد کنشگران انتقال‌دهنده پیوندها بیشتر باشد، میزان این شاخص بالاتر است و در نتیجه پایداری و دوام رابطه را در بین کنشگران به دنبال دارد (Ghorbani & Jafarian, 2016).

تمرکز شبکه<sup>۴</sup> درصدی از شبکه است که در دست گروه محدودی از کنشگران مرکزی محصور شده است (Scott, 2000). یک شبکه با درجه تمرکز صفر نشان‌دهنده این است که همه کنشگران تعداد یکسانی پیوند در شبکه دارند و یک شبکه با درجه تمرکز یک نشان‌دهنده این است که همه پیوندها در اختیار و اطراف یک کنشگر متمرکز شده است (Ghorbani, 2015).

کوتاه‌ترین فاصله میان دو کنشگر (میانگین فاصله ژئودزیک<sup>۵</sup>) نشان‌دهنده میزان کوتاه‌ترین مسیر در بین دو جفت کنشگر بر اساس پیوندهای تبادل اطلاعات و همکاری است. هرچه میزان این شاخص بالاتر باشد سرعت گردش و پخش اطلاعات در بین کنشگران بیشتر بوده، بنابراین، زمان و هزینه کمتری برای هماهنگ ساختن کنشگران شبکه برای اجرای مدیریت یکپارچه و

می‌شود. به طور کلی برای سنجش میزان انسجام سازمانی از شاخص‌های سطح کلان شبکه استفاده می‌شود. شاخص‌های سطح میانی مربوط به زیرگروه‌های شبکه است که در این سطح عموماً کنشگران برحسب نقش و موقعیت به گروه‌ها و یا زیرگروه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. منظور از شاخص‌ها در سطح خرد یا کنشگران محاسبه یک شاخص برای تک تک کنشگران شبکه است، از مهم‌ترین شاخص‌های این سطح می‌توان شاخص مرکزیت را نام برد. در این سطح عموماً مفهوم قدرت در ابعاد اجتماعی سیاسی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر اساس این شاخص‌ها می‌توان قدرت کنشگران در شبکه روابط را مورد تحلیل قرار داد (Ghorbani & Jafarian, 2016).

#### شاخص‌های سطح کلان

وقتی یک تحلیل‌گر به مفاهیم در سطح کلان شبکه می‌اندیشد، یک سوال خاص برای او مطرح می‌شود. به عنوان مثال در این شبکه چگونه انسجامی وجود دارد؟ (Ghorbani, 2015; Mohammadi Kangerani, 2015). لینرت (Lienert et al., 2013) انسجام را به عنوان نیرویی در نظر می‌گیرد که می‌تواند افراد را با هم در یک گروه یا یک شبکه نگه دارد. گروه‌های منسجم گروه‌هایی هستند که از طریق روابط با هم پیوند دارد و مرکب از افرادی هستند که عقاید، باورها و ارزش‌های مشابه را به اشتراک گذاشته‌اند (Ingold & Gschwend, 2014). شاخص‌های مهمی که برای سنجش انسجام سازمانی در شبکه به کار گرفته می‌شود عبارت‌اند از: تراکم شبکه، اندازه شبکه، دوسویگی پیوندها، انتقال‌پذیری، میزان تمرکز و میانگین فاصله ژئودزیک در شبکه روابط.

تراکم تراکم شبکه عبارت است از نسبت پیوندهایی که عملاً در شبکه وجود دارند به کل پیوندهایی که به صورت بالقوه می‌تواند در شبکه مورد نظر وجود داشته باشند. (Burt, 2004; Clarissa, 2018).

اندازه شبکه<sup>۲</sup> تعداد پیوندهای موجود در یک شبکه روابط را نشان می‌دهد. هر چه تعداد پیوند ها بیشتر

3 . Transivity

4 . Network Centralization

5 . Geodesic Distance

1 . Density

2 . Size

بیشتری دارند می‌توانند از منابع خارجی بیشتری بهره‌مند شوند و این پیوندها سامان‌دهی فرآیند مدیریت مشارکتی را تحت تاثیر قرار می‌دهد ( Bodin & Prell, 2011).

#### شاخص‌های سطح خرد

یکی از متداول‌ترین مفاهیم کلیدی در سطح کنشگران، وقتی که شبکه‌های کامل را مورد بررسی قرار می‌دهیم، مفهوم مرکزیت است. مرکزیت به طور کلی نشان‌دهنده اهمیت نسبی عقاید، اعتبار، قدرت و نفوذ کنشگر است. اگر در شبکه‌ای تعداد قابل توجهی از روابط در سطح برخی کنشگران خاص نسبت به دیگر کنشگران دیده شود به این معنی خواهد بود که آن کنشگران خاص از مرکزیت بیشتری در شبکه برخوردار می‌باشند (Ghorbani & Jafarian, 2016). از مهم‌ترین شاخص‌های مرکزیت، مرکزیت درجه (ورودی-خروجی)، مرکزیت بینابینی، مرکزیت بردار ویژه و مرکزیت بتا می‌باشد.

مرکزیت درجه<sup>۲</sup> تعداد ارتباط مستقیمی است که یک کنشگر با سایر کنشگران در یک شبکه دارد. در یک گراف جهت‌دار تعداد رابطه‌های ورودی به عنوان درجه ورودی<sup>۳</sup> و تعداد رابطه‌های خروجی به عنوان درجه خروجی<sup>۴</sup> شناخته می‌شود. هر چه میزان مرکزیت درجه یک کنشگر بیشتر باشد دسترسی آن به منابع بیشتر بوده و مرکزی تر محسوب می‌شود ( Bodin & Prell, 2011).

مرکزیت بینابینی: ممکن است ارتباط بین دو کنشگر در شبکه به کنشگر دیگری که بین این دو قرار گرفته است، وابسته باشد. این کنشگر قادر است بر روی ارتباط دو کنشگر دیگر کنترل داشته باشد. این ویژگی توسط شاخص مرکزیت بینابینی<sup>۵</sup> (وسط بودگی) مورد سنجش قرار می‌گیرد. مرکزیت بینابینی برای یک کنشگر به صورت تعداد کوتاه‌ترین مسیرهای بین همه اعضا که شامل کنشگر می‌شود، تعریف می‌گردد. نقطه‌ای دارای بیشترین مرکزیت بینابینی است که مابین بسیاری از

به هم پیوستن صرف خواهد شد ( Bodin & Prell, 2011).

#### شاخص‌های سطح میانی شبکه

با نگاه فراتر از سطح کنشگران، می‌توان دید که چگونه یک شبکه به زیر گروه‌های مختلف قابل تجزیه است و چگونه زیر گروه‌ها را به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از کنشگران در نظر گرفت که یک نقش و موقعیت مشابه را در شبکه به اشتراک می‌گذارند ( Ebrahimi Azarkharan, 2018). طور کلی در تحلیل شبکه، زیرگروه منسجم به مجموعه‌ای قابل تفکیک از کنشگران یک شبکه اطلاق می‌شود که نسبت بسیار زیادی از آنها توسط برخی پیوندهای مثبت مانند همکاری و تبادل اطلاعات به یکدیگر مرتبط می‌باشند. از شاخص‌های سطح میانی شبکه می‌توان شاخص مرکز پیرامون و شاخص E-I اشاره کرد.

شاخص مرکز پیرامون نشان می‌دهد کدام گره‌ها در مرکز و کدام گره‌ها در پیرامون شبکه واقع شده‌اند. به وسیله این شاخص همه اعضا به دو دسته مرکزی و پیرامون تقسیم می‌شوند (Bodin & Prell, 2011). دسته مرکزی با هم ارتباط زیادی دارند و در نتیجه تراکم شبکه آنها نیز زیاد است؛ اما در دسته پیرامونی روابط آنها کم بوده و در نتیجه تراکم شبکه آنها کم است ( Ebrahimi Azarkharan, 2018).

شاخص E-I (نسبت پیوندهای برون‌گروهي به درون‌گروهي): پیوندهای داخل یک زیرگروه منسجم را پیوندهای درون‌گروهي و پیوندهای بین زیر گروه‌های مختلف را پیوندهای بین‌گروهي یا پیوند پلی می‌نامند. افراد یا گروه‌های دارای E-I مثبت دارای پیوندهای برون‌گروهي بیشتر نسبت به سایرین (تمایل به انسجام برون‌گروهي) و افراد دارای E-I منفی دارای پیوند درون‌گروهي بیشتر (تمایل به انسجام درون‌گروهي) و افراد با شاخص E-I صفر، پیوندهای درون‌گروهي و برون‌گروهي برابری در شبکه دارند. زیر گروه‌هایی که دارای پیوند درونی بالایی هستند انسجام بیشتری داشته و این پیوندها سبب تقویت همکاری و پایداری شبکه خواهد شد. زیر گروه‌هایی که پیوندهای برون‌گروهي

2. Degree Centrality

3 In Degree

4 Out Degree

5 Betweenness Centrality

1 . Core-Pheriphery



مرکزیت بردار ویژه در برخی از منابع به عنوان شاخص خاص شده مرکزیت درجه در نظر گرفته شده است (Ghorbani & Jafarian, 2016).

مرکزیت بتا<sup>۳</sup> به عنوان جایگزین دیگر اندازه‌گیری‌های مرکزی پیشنهاد گردید. در برخی موارد نمرات مرکزیت، یک کنشگر را به شکل مهم‌ترین و قدرتمندترین فرد نشان می‌دهد، اما موقعیت‌های دیگری وجود دارد که در آن موقعیت‌ها، فردی که در مرکز قرار گرفته قدرتمندترین فرد نبود بلکه قدرتمندترین کنشگر کسی که در موقعیت نیمه پیرامونی قرار گرفته باشد (Ebrahimi Azarkharan, 2018).

با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهانی، افزایش قیمت محصولات غذایی، افزایش تعداد گرسنگان در جهان به خصوص در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه، نیاز به تأمین کمی و کیفی مواد غذایی مورد نیاز این جمعیت بیش از پیش ضرورت دارد (United Sarlio- Nations, 2012; Kamkar & Mahdavi, 2008 and Lahelma, 2001). این در حالی است که اغلب راهکارهای دولت‌ها برای غلبه بر این مشکل بر بعد قیمت تأمین مواد غذایی توجه دارند و با به کارگیری انواع کودها، سموم شیمیایی، آفت‌کش‌ها، تغییر ژنتیکی در گیاهان و جانوران، افزایش فشار حداکثری در به کارگیری منابع، سعی در برآورده نمودن این نیاز دارند (Babania & Vakilpour, 2016). اجرای این راهکارها نه تنها موجب شکل‌گیری مشکلات در محیط زیست و طبیعت شده بلکه ایمنی تغذیه و سلامت غذایی انسان را به خطر انداخته و زمینه را برای بروز انواع بیماری‌ها، مسمومیت‌ها، سرطان‌ها و ... در انسان فراهم نموده است. کشور عزیزمان ایران نیز به تبع رشد جمعیتی خود و واقع شدن در بین کشورهای در حال توسعه از این روند مستثنی نبوده و در نقشه جهانی امنیت غذایی جز مناطق پرخطر محسوب می‌شود (Seyed Hamzeh & Damary, 2017). همانطور که گفته یکی از بهترین استراتژی‌ها برای مقابله با این موانع و مشکلات بکارگیری علم و دانش در قالب نوآوری‌هایی است که هم بعد کمی و هم بعد کیفی تغذیه را مورد توجه قرار دهد.

جفت نقاط دیگر قرار گرفته و راه‌های ارتباطی نقاط دیگر از آن بگذرد. کنشگران با درجه بینابینی بالا قادر هستند جریان منابع بین سایر کنشگران را تحت تاثیر قرار داده و تنوعی از منابع اطلاعات را از طریق پیوندهای برون‌گروهی به دست آورند (Bodin & Prell, 2011). مرکزیت بینابینی کانون توجه را به سمت سازمانی قرار می‌دهد که در انتقال و جریان اطلاعات نقش مهم و اساسی ایفا می‌نمایند، مانند سازمانی که کارگزار مهمی بوده و بخش‌های مختلف شبکه را به یکدیگر متصل می‌کند. وجود تنوع در توزیع نمرات مرکزیت بینابینی در یک شبکه موجب می‌شود تا درک بهتری از مرکزیت شبکه داشته باشیم بنابراین با استفاده از شاخص مرکزیت بینابینی تضاد بین کنشگران مرکزی و غیر مرکزی باعث شده و آشکار می‌گردد (Ebrahimi Azarkharan, 2018).

شاخص مرکزیت مجاورت با محاسبه فواصل بین کنشگران اندازه‌گیری می‌شود. به عنوان مثال اگر یک کنشگر برای رسیدن به کنشگر دیگر نیازمند به گذشتن از واسطه‌های بسیاری باشد می‌توان گفت کنشگر به کلی دور است. پس فردی که کوتاه‌ترین فاصله را با دیگر کنشگران داشته باشد به عنوان عضوی با نزدیکترین مرکزی به حساب می‌آید. مرکزیت مجاورت بر عدم وابستگی و استقلال یک کنشگر تاکید داشته و در آن کنشگری که مجاورت بیشتری با سایر کارکنان دارد، گرایش به عدم وابستگی به بسیاری از اعضاء واسطه در شبکه دارد (Bodin & Prell, 2011).

شاخص مرکزیت بردار ویژه<sup>۱</sup> از دیدگاه مرکزیت بردار ویژه از آنجا که مرکزیت یک کنشگر خاص نمی‌تواند مجزا از مرکزیت دیگر کنشگرانی که به آن متصل شده است، تخمین زده شود (، کنشگر مرکزی کنشگری است که به کنشگران دیگری که خود آنها دارای مرکزیت با درجه بالا هستند متصل می‌باشند؛ بنابراین مرکزیت بردار ویژه مجموعه اتصالات یک کنشگر به کنشگران دیگر بوده و مرکزیت درجه کنشگران دیگر، میزان این شاخص را تعیین می‌کند.

1 Closeness centrality

2 Eigenvector centrality

3 Beta centrality

۳- شرکت/ سازمان شما چه همکاری‌ها و مشارکت‌هایی را با سازمان‌های دیگر به منظور افزایش و به روز نمودن دانش خود انجام می‌دهند؟

۴- مکانیزم‌های ارتباطی شرکت‌ها با دانشگاه برای دستیابی به نوآوری ایمنی غذایی را شرح دهید؟ و از طریق روش نمونه‌گیری گلوله برفی جمع‌آوری گردید. سپس با استفاده داده‌های حاصل از بخش کیفی پرسشنامه کمی با سؤالات نیمه باز و بسته به منظور جمع‌آوری داده‌های کمی طراحی گردید.

در تحقیق حاضر با توجه به اینکه در رابطه با ایمنی غذایی کشور سازمان‌ها، مؤسسات، ادارات، شرکت‌ها و کارخانه‌ها و مراکز تحقیقاتی وجود دارند که در روند خلق، انتشار، استفاده از دانش و همچنین خلق نوآوری‌های ایمنی غذایی دخیل هستند و همچنین به دلیل عدم وجود یک ساختار سازمانی و اداری مشخص و مدون از شبکه نوآوری ایمنی غذایی، جهت شناسایی این شبکه و کنشگران آن از رهیافت گلوله برفی استفاده شد. به این صورت که در وهله اول با طراحی سؤالات ذکر شده در بالا که روایی آنها توسط تیم تحقیق و چندین نفر از اساتید تأیید شده بود، اعضای هیأت علمی گروه بهداشت و ایمنی غذایی و گروه صنایع غذایی دانشگاه تهران به عنوان مرتبط‌ترین متخصصان و مولدان تولید دانش در حوزه ایمنی غذایی برای نقطه شروع این رهیافت انتخاب شدند. پس از مراجعه به این مراکز و انجام مصاحبه با فرد و افرادی که تخصص و ارتباط بیشتری با موضوع مورد بررسی داشتند، از آنها خواسته شد که مرتبط‌ترین افراد را در سایر سازمان‌ها معرفی نمایند. این روش تا آنجا ادامه یافت که ۸۰ درصد سازمان‌هایی که برای گروه تحقیق توسط افراد مصاحبه شونده معرفی می‌شدند تکراری بودند. در نهایت از بین ۲۷ مورد مصاحبه انجام شده ۲۱ مورد مناسب برای تحلیل و انجام مراحل بعد در نظر گرفته شد. در بخش کمی تحقیق نیز با استفاده از نتایج بخش کیفی و همچنین تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته است پرسشنامه‌ای با سؤالات بسته پاسخ با طیف لیکرت ۵ سطحی (۱- خیلی کم تا ۵: خیلی زیاد) طراحی شد و جهت بررسی میزان روابط بین کنشگران، تشابه دانش و اعتماد میان آنها استفاده گردید. این پرسشنامه در بین

طبق آنچه گفته شده با توجه به هزینه و زمانبر بودن، در دسترس نبودن اطلاعات و دانش، عدم وجود نیروی متخصص برای این راهکار، طراحی و اجرای آن توسط یک سازمان مجرد امکانپذیر نبوده و نیازمند همکاری سازمان‌ها، شرکت‌ها، مؤسسات، گروه‌ها، افراد و ... خواهد بود. همکاری که در این تحقیق آن را با عنوان شبکه نوآوری ایمنی غذایی تعریف نمودیم. حال با توجه به مسائل مطرح شده در تولید کمی و کیفی محصولات غذایی کشاورزی و ضرورت وجود یک شبکه از سازمان‌های مرتبط با ایمنی غذایی، تحقیق حاضر به دنبال آن است که ضمن شناسایی شبکه نوآوری ایمنی غذایی کشاورزی ایران به سؤالات ذیل پاسخ دهد:

در شکل‌گیری شبکه نوآوری ایمنی غذایی کشاورزی ایران چه کنشگرانی دخیل هستند؟

چه سازمان، شرکت و ... نقش کنشگر/ کنشگران اصلی و مهم را در این شبکه ایفا می‌کنند؟

شاخص‌های شبکه نوآوری ایمنی غذایی در سطح کلان، میانی و خرد چگونه هستند؟

نوع رابطه و میزان ارتباط بین این کنشگران چگونه است؟

### روش تحقیق

به منظور پاسخ به سؤالات مطرح شده از روش تحقیق آمیخته و از نوع راهبرد اکتشافی متوالی استفاده گردید. در این راهبرد ابتدا داده‌های کیفی گردآوری و تحلیل می‌شوند و به دنبال آن گردآوری و تحلیل داده‌های کمی که خود براساس نتایج مرحله کیفی است، صورت می‌گیرد (Creswell, 2009). در اینجا ابتدا نیز داده‌های کیفی با استفاده از مصاحبه عمیق و چهار پرسش باز پاسخ اصلی طراحی شده به وسیله گروه تحقیق شامل:

۱- اگر نوآوری‌های در حوزه ایمنی غذایی را نتیجه تعامل بین کنشگران مختلف از جمله سازمان‌ها، ادارات و مؤسسات بدانیم که آن را «شبکه نوآوری ایمنی غذایی» بنامیم، چه کنشگرانی این شبکه را تشکیل می‌دهند؟

۲- در این شبکه نوآوری کدام سازمان‌ها نقش مهمتری را ایفا می‌نمایند؟

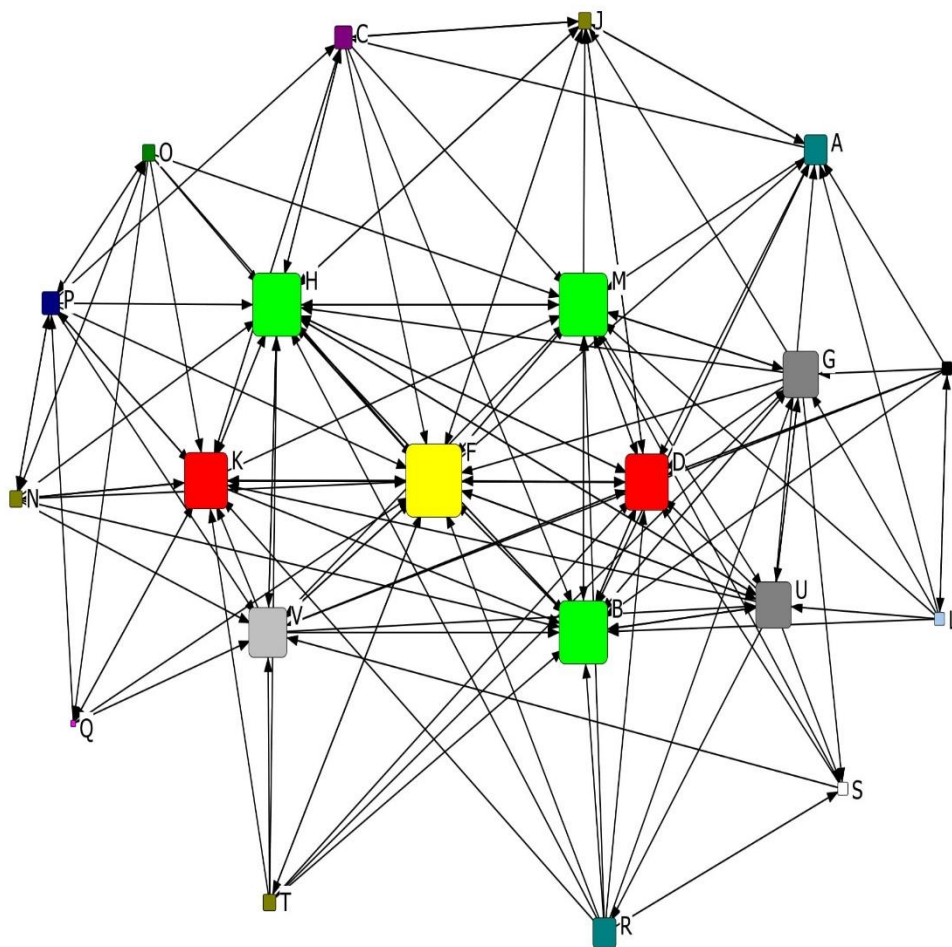
## یافته‌های تحقیق

شناسایی شبکه نوآوری ایمنی غذایی کشاورزی مهم‌ترین هدف پژوهش حاضر می‌باشد. نتایج بررسی و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده در بخش کیفی تحقیق نشان داد که شبکه نوآوری ایمنی غذایی کشاورزی در ایران شامل ۲۱ کنشگر از جمله "گروه‌های صنایع غذایی" و "بهداشت و ایمنی غذایی" دانشگاه‌ها، "وزارت بهداشت"، "وزارت غذا و دارو"، "وزارت جهاد کشاورزی" و ... می‌باشد. جدول ۱ و شکل ۱ اسامی کنشگران شناسایی شده شبکه نوآوری ایمنی غذایی به همراه شکل‌گیری هندسی آن‌ها را نشان می‌دهد.

کارشناسان و متخصصان مشغول به کار در کنشگران سازمان‌ها، شرکت‌ها، مؤسسات و ... شناسایی شده شبکه نوآوری ایمنی غذایی در بخش کیفی تحقیق توزیع گردید جامعه آماری ذکر شده شامل ۱۹۰ نفر که تعداد ۱۲۳ نفر به عنوان حجم نمونه و با استفاده از جدول مورگان (Krejcie & Morgan, 1970) تعیین گردید. از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای با انتساب متناسب برای هر کنشگر استفاده گردید. برای تایید پایایی پرسشنامه کمی از یک آزمون پایلوت و ضرایب آلفای کرونباخ ( $\alpha \geq 0.7$ ) استفاده گردید. برای تحلیل داده‌های کیفی از نرم‌افزار Excel و داده‌های کمی از نرم‌افزار UCINET استفاده گردید.

جدول ۱- کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی کشاورزی ایران

ردیف	نماد	نام کنشگر
۱	A	آزمایشگاه کنترل کیفیت سازمان غذا و دارو دانشگاه تهران
۲	B	سازمان غذا و دارو
۳	C	پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده های کشاورزی سازمان استاندارد
۴	D	واحد ستادی سازمان استاندارد ایران
۵	F	گروه صنایع غذایی تربیت مدرس
۶	G	گروه بهداشت و ایمنی غذایی (دانشگاه تهران)
۷	H	گروه صنایع غذایی دانشگاه تهران
۸	I	دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تهران
۹	J	مسئول بخش کنترل کیفی زر ماکارون
۱۰	K	معاون دفتر محیط زیست و سلامت غذا (جهاد کشاورزی)
۱۱	L	معاونت بهداشت دانشگاه تهران
۱۲	M	دانشگاه آزاد، دانشکده علوم و فناوری‌های پزشکی گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی
۱۳	N	سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
۱۴	O	سازمان حفاظت محیط زیست کشور
۱۵	P	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۱۶	Q	سازمان تحقیقات آب و خاک
۱۷	R	سازمان دامپزشکی کشور
۱۸	S	گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی
۱۹	T	مرکز رشد و نوآوری انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور
۲۰	U	انستیتو تغذیه و صنایع غذایی ایران
۲۱	V	پارک های علم و فن اوری



شکل ۱- شبکه نوآوری ایمنی غذایی (اندازه بزرگتر نشان‌دهنده مرکزیت بینابینی بالاتر است) جهت بررسی

ساختار کلی شبکه نوآوری ایمنی غذایی از شاخص‌های سطح کلان از جمله شاخص تراکم، تمرکز، دوسویگی، انتقال یافتگی، فاصله ژئودزیک و ضریب خوشه‌ای استفاده گردید. که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- شاخص‌های مورد بررسی در سطح کلان شبکه نوآوری ایمنی غذایی

شاخص	مقیاس	میزان شاخص	وضعیت کیفی شاخص
تراکم	۰-۱۰۰	۴۴/۱	متوسط
دوسویگی	۰-۱۰۰	۵۱/۷	زیاد
انتقال یافتگی	۰-۱۰۰	۵۷/۲	متوسط
درجه تمرکز درونی	۰-۱۰۰	۴۸/۲	متوسط
درجه تمرکز بیرونی	۰-۱۰۰	۱۶/۸	پایین
کلی	۰-۱۰۰	۳۸/۲	کم
فاصله ژئودزیک	۰-۱	۰/۵۹۲	تمایل به انسجام برون گروهی متوسط
میانگین فاصله ژئودزیک	-	۱/۸۳	-
ضریب خوشه‌ای	۰-۱۰۰	۰/۵۱۶	متوسط
ضریب خوشه‌ای وزنی	۰-۱۰۰	۰/۴۵۲	متوسط

## نتایج بررسی شاخص پیوندهای برون<sup>۱</sup> و درون گروهی<sup>۲</sup> و شاخص E-I شبکه نوآوری ایمنی غذایی

جهت بررسی شاخص‌های پیوندهای برون و درون گروهی و شاخص E-I در این پژوهش کنشگران مورد بررسی براساس چارچوب تحقیق در چهار گروه: کنشگران وابسته به دولت، دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی و صنعتی قرار گرفتند و سپس مقادیر پیوندهای برون و درون گروهی و همچنین اختلاف این پیوندها (E-I) محاسبه گردید که نتایج آن در جدول‌های ۳ و ۴ و شکل ۲ آمده است.

طبق نتایج به دست آمده، تعداد پیوندهای درون گروهی این شبکه ۱۲۶ پیونده می‌باشند که این مقدار ۱۸/۱ درصد کل پیوندهای درون گروهی مورد انتظار (۶۹۶) یا همان تراکم درون گروهی و ۳۲/۶ درصد از کل پیوندهای برون و درون گروهی مشاهده شده (۳۸۶) پیوند را در بر می‌گیرد. همچنین از تعداد کل پیوندهای برون گروهی ۲۶۰ پیوند در شبکه وجود دارد که این مقدار ۶۷/۴ درصد کل پیوندهای برون و درون گروهی مشاهده شده در شبکه (۳۸۶ پیوند) و ۲۳/۴ درصد از کل پیوندهای برون گروهی مورد انتظار (۱۱۱۰ پیوند) یا همان پیوندهای پلی یا به عبارتی تراکم درون گروهی را شامل می‌شود.

جدول ۳- پیوندهای درون و برون گروهی در سطح کل شبکه نوآوری ایمنی غذایی

شاخص	تعداد	درصد	حداکثر میزان مورد انتظار	تراکم
پیوندهای درون گروهی	۱۲۶	۳۲/۶	۶۹۶	۰/۱۸۱
پیوندهای برون گروهی	۲۶۰	۶۷/۴	۱۱۱۰	۰/۲۳۴
شاخص E-I	۱۳۴	۳۴/۷	۴۱۴	۰/۳۲۴

این نتایج بیانگر آن است که در شبکه نوآوری ایمنی غذایی نسبت پیوندها درون گروهی مورد بررسی به پیوندهای بین گروهی کمتر می‌باشد (۱۲۶ پیوند درون

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد، شاخص تراکم در شبکه نوآوری ایمنی غذایی برابر با ۴۴/۱ درصد به دست آمد که مقدار این شاخص نشان می‌دهد که میزان ارتباطات بین کنشگران در شبکه حدود نیمی از حداکثر روابط ممکن را تشکیل می‌دهد. تراکم متوسط شبکه امکان به اشتراک‌گذاری دانش و اطلاعات را تسهیل نموده و زمینه‌های همکاری و هماهنگی را در این شبکه تقویت می‌نماید. همچنین این نتیجه حاکی از انسجام و همبستگی متوسط در این شبکه بوده و به نوبه خود موجب تاب‌آوری متوسط شبکه نسبت به تغییرات و تنش‌های وارده به سیستم است.

یکی دیگر از شاخص‌های مورد بررسی در شبکه، دوسویگی شبکه است که میزان این شاخص برای شبکه نوآوری ایمنی غذایی ۵۱/۷ درصد محاسبه گردید. به این معنی که حدود نیمی از کنشگران دارای روابط متقابل هستند و با هم همکاری و مشارکت متقابل دارند که این امر تا حدودی پایداری شبکه روابط را تضمین می‌نمایند.

میانگین فاصله ژئودزیک برای شبکه مورد بررسی برابر ۱/۸۳ محاسبه گردید و شاخص فاصله ژئودزیک نیز ۰/۵۹۲ به دست آمد. کم بودن میانگین فاصله ژئودزیک و بالا بودن میزان این شاخص، سرعت بالا و سهولت گردش اطلاعات را در پی دارد. بنابراین در این شبکه با کوتاه بودن میانگین فاصله ژئودزیک و بالا بودن میزان شاخص فاصله ژئودزیک، سرعت گردش و انتقال دانش و اطلاعات در آن مناسب بوده و زمان و هزینه زیادی برای انجام این کار نیاز نمی‌باشد.

با انجام آزمون ضریب خوشه‌ای و ضریب خوشه‌ای وزنی شبکه نوآوری ایمنی غذایی میزان انسجام و تمایل کنشگران شبکه برای فعالیت در قالب یک خوشه/ شبکه مقادیر ضریب خوشه‌ای و ضریب خوشه‌ای وزنی محاسبه گردید که مقدار این ضرایب به ترتیب ۰/۵۱۶ و ۰/۴۵۲ برآورد شد. این یافته‌ها بیانگر انسجام متوسط شبکه نوآوری ایمنی غذایی و تمایل کنشگران آن جهت همکاری، مشارکت و فعالیت آنها در یک قالب شبکه کلی (شبکه نوآوری ایمنی غذایی) است.

1 . External ties

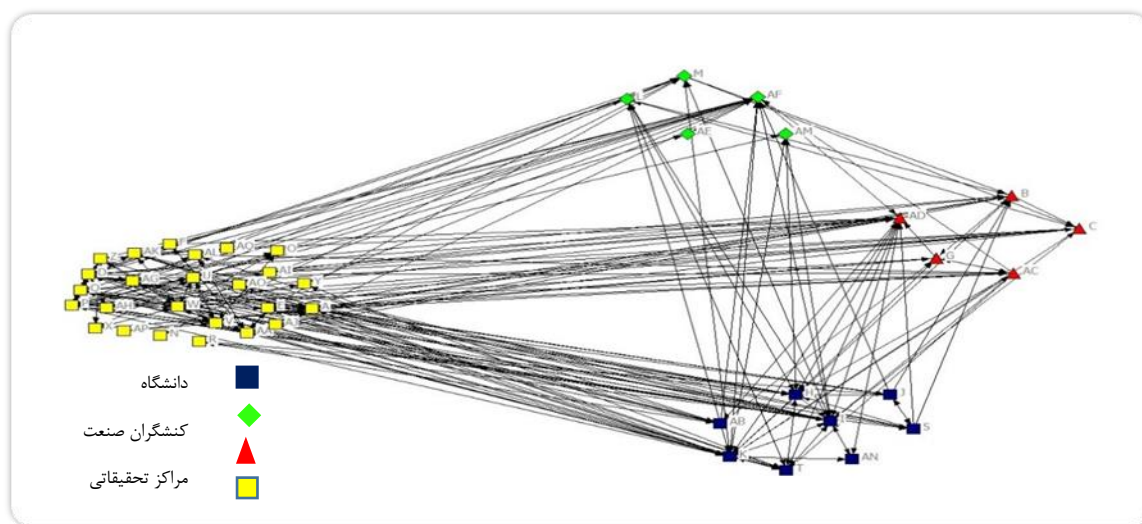
2 . Internal ties

گروهی به ۲۶۰ پیوندها برون گروهی) است، از این رو شاخص کلی E-I در این شبکه برابر ۰/۳۴۷ می‌باشد. به عبارتی همگنی و انسجام درون گروه‌های چهارگانه شبکه نوآوری ایمنی غذایی نسبت به همگنی و انسجام کلی شبکه کمتر بوده و کنشگران ضمن ارتباط با کنشگران درون گروه خود تمایل بیشتری برای ارتباط با افراد سایر گروه‌ها دارند. به عبارت دیگر تعداد کنشگرانی که به عنوان رابط و پل ارتباطی بین گروه‌ها عمل می‌کنند زیاد می‌باشد که این امر می‌تواند نشر و انتقال دانش و اطلاعات را بین گروه‌های مختلف تسهیل و تقویت نموده و از این طریق کنشگران از منابع خارجی بیشتر و متنوع‌تری بهره‌مند شوند.

همچنین، بررسی روابط درونی و بیرونی گروه‌های چهارگانه مورد تحلیل در شبکه یعنی: دولت، دانشگاه، مراکز تحقیقاتی و صنعت بیانگر آن است که کنشگران بخش دولتی به همان اندازه که با کنشگران بیرونی ارتباط برقرار می‌کنند با کنشگران سایر گروه نیز در ارتباط هستند. این روابط شامل ۹۲ ارتباط درون گروهی بخش‌های دولتی در مقابل ۹۳ ارتباط کنشگران بخش دولتی با سایر کنشگران سه گروه دیگر مورد بررسی است. در طرف دیگر کنشگران دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی و مخصوصاً کنشگران صنعتی تمایل به ارتباط برون گروهی دارند. از این رو گردش اطلاعات و دانش بین این گروه‌ها راحت‌تر انجام می‌شود.

جدول ۴- پیوندهای درون و برون گروهی در سطح هر گروه از شبکه نوآوری ایمنی غذایی

نام زیر گروه‌های شبکه	پیوندهای درون گروهی	پیوندهای برون گروهی	جمع کل	شاخص E-I
دولت	۹۲	۹۳	۱۸۵	۰/۰۰۵
دانشگاه	۲۲	۷۷	۹۹	۰/۵۵۶
مراکز تحقیقاتی	۱۰	۵۱	۶۱	۰/۶۷۲
صنعت	۲	۳۹	۴۱	۰/۹۰۲
جمع کل	۱۲۶	۲۶۰	۳۸۶	



شکل ۲: موقعیت هندسی گروه‌های چهارگانه کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی

### نتایج بررسی شاخص‌های سطح خرد شبکه ایمنی غذایی

جهت بررسی و تحلیل شبکه نوآوری ایمنی غذایی در سطح تک تک کنشگران شبکه از شاخص‌های مهم این سطح یعنی مرکزیت درجه، مرکزیت بینابینی،

مرکزیت مجاورت، مرکزیت بردار ویژه، مرکزیت بتا استفاده گردید. نتایج این شاخص در جداول ۵ و ۶ و شکل‌های ۳ تا ۷ آمده‌اند.

همانطور که جدول ۵ و شکل ۳ مشاهده می‌شود، به ترتیب گروه صنایع غذایی دانشگاه تربیت مدرس (نماد

اطلاعات مختلف را از دیگر کنشگران دریافت می‌نمایند این کنشگران دارای درجه اقتدار بیشتری نسبت به سایر کنشگران شبکه هستند. در بحث مرکزیت خروجی اکثریت کنشگران بین ۵ تا ۹ پیوند خروجی دارند که دسترسی آنها به منابع و اطلاعات کنشگران مختلف را نشان می‌دهد.

(F) گروه صنایع غذایی دانشگاه تهران (H)، سازمان غذا و دارو (B)، سازمان استاندارد (D)، گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی (M) و وزارت جهاد کشاورزی (K) کنشگرانی هستند که دارای بیشترین مرکزیت درجه ورودی بوده و از این رو این کنشگران مرکزی هستند که ارتباط بیشتری با سایر کنشگران داشته و دانش و

جدول ۵- شاخص‌های مرکزیت درجه (درونی و بیرونی) و بینابینی کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی

مرکزیت بینابینی	مرکزیت درجه		تعداد پیوند		نام کنشگر	ردیف نماد		
	مقدار نرمال شده	خروجی	ورودی	خروجی				
							خام	نرمال
۱/۳	۵/۱	۳۰	۲۵	۶	۵	آزمایشگاه کنترل کیفیت سازمان غذا و داروی دانشگاه تهران	A	۱
۴/۹	۱۸/۵	۷۵	۳۵	۱۵	۷	سازمان غذا و دارو	B	۲
۱/۶	۶/۱	۲۵	۳۰	۵	۶	پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده های کشاورزی سازمان استاندارد	C	۳
۵	۱۹/۲	۷۰	۳۰	۱۴	۶	واحد ستادی سازمان استاندارد ایران	D	۴
۱۳/۶	۵۱/۶	۸۰	۵۰	۱۶	۱۰	گروه صنایع غذایی تربیت مدرس	F	۵
۲/۷	۱۰/۱	۳۵	۴۰	۷	۸	گروه بهداشت و ایمنی غذایی (دانشگاه تهران)	G	۶
۶/۹	۲۶/۲	۷۵	۴۵	۱۵	۹	گروه صنایع غذایی دانشگاه تهران	H	۷
۰/۳	۱/۲	۵	۳۰	۱	۶	دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تهران	I	۸
۱/۲	۴/۵	۳۵	۲۵	۷	۵	مسئول بخش کنترل کیفی زر ماکارون	J	۹
۱۹/۲	۷۲/۸	۶۰	۴۵	۱۲	۹	معاون دفتر محیط زیست و سلامت غذا (جهاد کشاورزی)	K	۱۰
۰/۲	۰/۷	۵	۳۰	۱	۶	معاونت بهداشت دانشگاه تهران	L	۱۱
۴/۹	۱۸/۷	۶۵	۳۵	۱۳	۷	دانشگاه آزاد علوم تحقیقات دانشکده علوم و فناوری های پزشکی گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی	M	۱۲
۲/۵	۹/۳	۱۵	۳۵	۳	۷	سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی	N	۱۳
۰/۴	۱/۴	۱۰	۳۵	۲	۷	سازمان حفاظت محیط زیست کشور	O	۱۴
۳/۱	۱۱/۸	۲۰	۳۵	۴	۷	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی	P	۱۵
۰/۱	۰/۴	۱۰	۲۰	۲	۴	سازمان تحقیقات آب و خاک	Q	۱۶
۰	۰/۱	۵	۴۰	۱	۸	سازمان دامپزشکی کشور	R	۱۷
۰/۳	۱/۱	۱۵	۱۵	۳	۳	گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی	S	۱۸
۰/۱	۰/۵	۵	۳۵	۱	۷	مرکز رشد و نوآوری انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور	T	۱۹
۱۱/۳	۴۳	۳۵	۴۵	۷	۹	انستیتو تغذیه و صنایع غذایی ایران	U	۲۰
۴/۲	۱۵/۸	۴۰	۳۵	۸	۷	پارک های علم و فن اوری	v	۲۱

ارتباطی سایر کنشگران قرار دارند، بنابراین فرایند تبادل اطلاعات و همکاری در شبکه وابستگی زیادی به این کنشگران دارد.

در ارتباط با تحلیل نتایج شاخص مجاورت (درونی و بیرونی)، بردار ویژه و مرکزیت بتا کنشگران مختلف شبکه نوآوری ایمنی غذایی مطابق با جدول ۶ می‌توان بیان نمود همانند شاخص‌های مرکزیت درجه و مرکزیت بینابینی، گروه صنایع غذایی دانشگاه تربیت مدرس (نماد F) گروه صنایع غذایی دانشگاه تهران (H)،

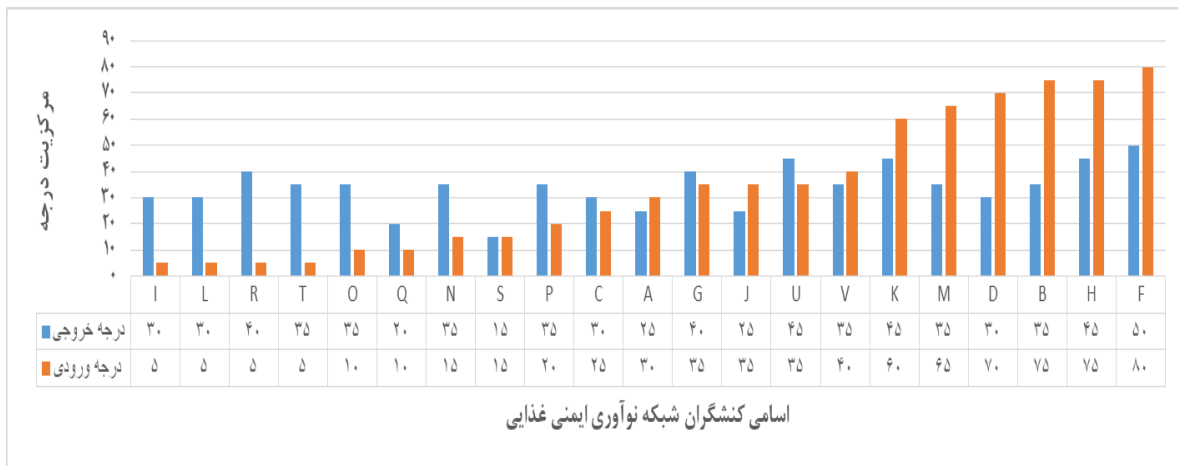
جدول ۶ و شکل ۴ میزان مرکزیت بینابینی نرمال را نشان می‌دهند، که سه کنشگر برتر به لحاظ این شاخص یعنی معاون دفتر محیط زیست و سلامت غذا (وزارت جهاد کشاورزی)، گروه صنایع غذایی دانشگاه تربیت مدرس و انستیتو تغذیه و صنایع غذایی ایران به ترتیب برابر ۷۲/۸؛ ۵۱/۶ و ۴۳ می‌باشد که از این حیث دارای اختلاف زیادی با سایر کنشگران هستند. این امر نشان دهنده قدرت کنترلی بالای این سازمان‌ها در شبکه نوآوری ایمنی غذایی هستند. این سازمان‌ها بین راه‌های

سازمان غذا و دارو (B)، سازمان استاندارد (D)، گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی (M) و وزارت جهاد کشاورزی (K) کنشگرانی هستند که نسبت به سایر کنشگران دارای بیشترین مجاورت، بردار ویژه و مرکزیت بتا هستند. بنابراین با این پیش فرض که داشتن ارتباط و همکاری کنشگران با یکدیگر زمینه تبادل دانش و اطلاعات در حوزه ایمنی غذایی را فراهم می‌آورد، این سازمان‌ها دارای قدرت، جایگاه، اقتدار بالاتری در شبکه نوآوری ایمنی غذایی بوده و نقش واسطه‌ای، میانجی و ارتباط دهنده بین سایر کنشگران را ایفا می‌نمایند.

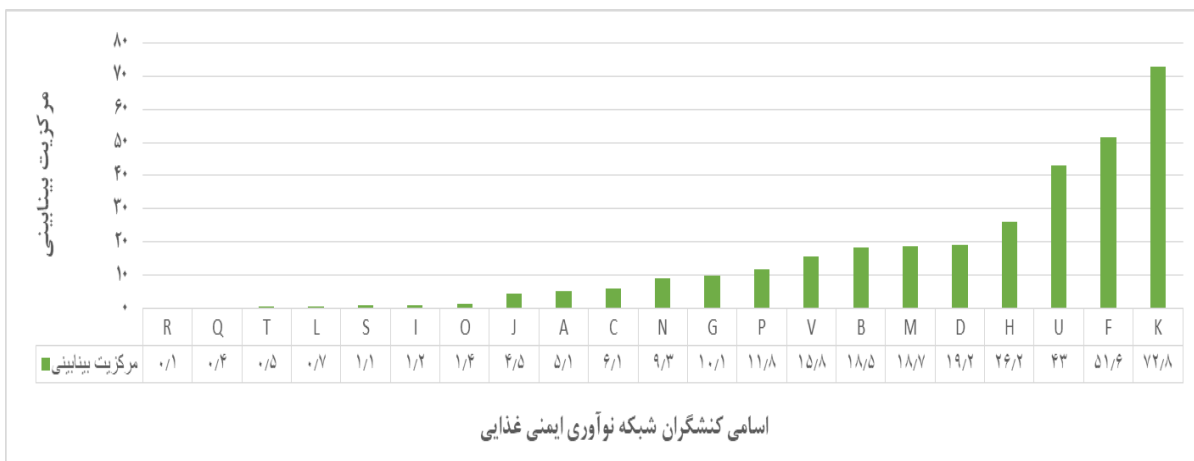
جدول ۶- بررسی شاخص‌های مرکزیت مجاورت، بردار ویژه و بتا در سطح خرد شبکه نوآوری ایمنی غذایی

ردیف	نماد	نام کنشگر	انواع مرکزیت		
			مجاورت درونی	مجاورت بیرونی	بردار ویژه بتا
۱	A	آزمایشگاه کنترل کیفیت سازمان غذا و دارو دانشگاه تهران	۵۷/۱	۲۴/۴	۰/۷۶
۲	B	سازمان غذا و دارو	۸	۲۶/۳	۱/۶۷
۳	C	پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده های کشاورزی سازمان استاندارد	۵۵/۶	۲۶/۷	۰/۶۸
۴	D	واحد ستادی سازمان استاندارد ایران	۷۶/۹	۲۶/۷	۱/۷۴
۵	F	گروه صنایع غذایی دانشگاه تربیت مدرس	۸۳/۳	۲۹	۱/۷۷
۶	G	گروه بهداشت و ایمنی غذایی (دانشگاه تهران)	۵۵/۶	۲۶/۷	۰/۶۵
۷	H	گروه صنایع غذایی دانشگاه تهران	۸	۲۸/۶	۰/۷۵
۸	I	دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تهران	۵	۴۸/۸	۰
۹	J	مسئول بخش کنترل کیفی زر ماکارون	۶۰/۶	۲۴/۷	۱/۲۱
۱۰	K	معاون دفتر محیط زیست و سلامت غذا (جهاد کشاورزی)	۷۴/۴	۲۸/۲	۱/۱۵
۱۱	L	معاونت بهداشت دانشگاه تهران	۵	۵	۰
۱۲	M	علوم تحقیقات: دانشکده علوم و فناوری های پزشکی گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی	۷۴/۱	۲۶/۳	۱/۷۳
۱۳	N	سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی	۴۴/۴	۲۷/۴	۰/۱۹
۱۴	O	سازمان حفاظت محیط زیست کشور	۳۲/۳	۲۷/۴	۰/۰۶
۱۵	P	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی	۴۵/۵	۲۷	۰/۲۱
۱۶	Q	سازمان تحقیقات آب و خاک	۴۳/۵	۲۶	۰/۱۶
۱۷	R	سازمان دامپزشکی کشور	۳۹/۲	۲۸/۲	۰/۱۵
۱۸	S	گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی	۴۳/۵	۲۳/۸	۰/۲۵
۱۹	T	مرکز رشد و نوآوری انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور	۴۶/۵	۲۷/۴	۰/۲۴
۲۰	U	انستیتو تغذیه و صنایع غذایی ایران	۶۰/۶	۲۸/۶	۱/۰۹
۲۱	v	پارک های علم و فن اوری	۶۰/۶	۲۷/۸	۰/۶۱

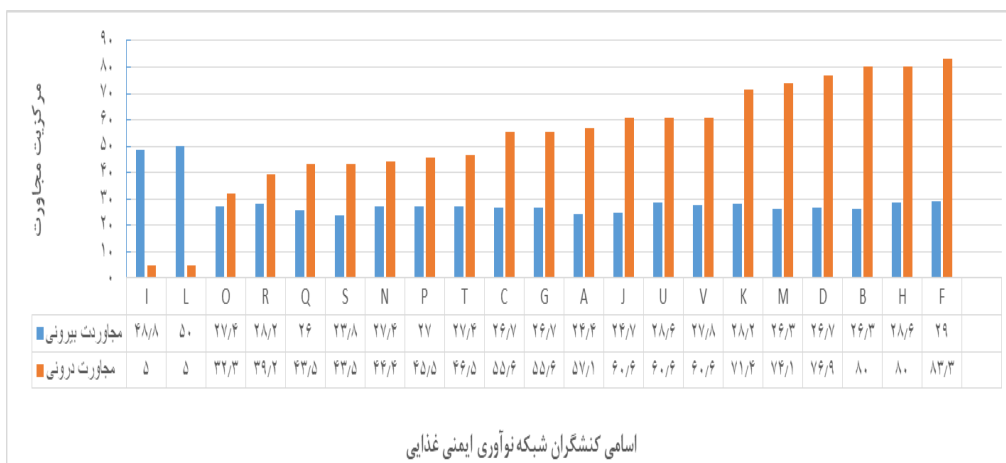




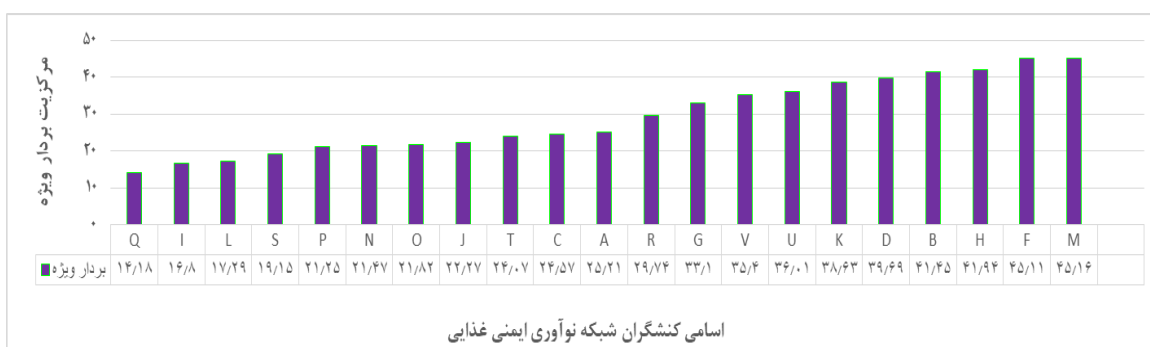
شکل ۲- میزان مرکزیت درجه نرمال شده کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی



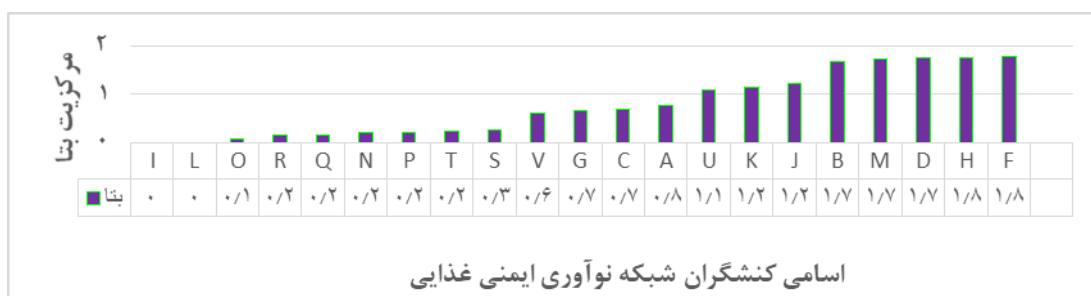
شکل ۳- میزان مرکزیت بینابینی نرمال شده کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی



شکل ۴- میزان مرکزیت مجاورت نرمال شده کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی



شکل ۵- میزان مرکزیت بردار ویژه کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی



شکل ۶- میزان مرکزیت بتا کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی

### شاخص مرکز پیرامون

برای پاسخ به اینکه در شبکه نوآوری ایمنی غذایی کدام کنشگران/سازمان‌ها نقش مهمتر و کلیدی‌تر را ایفا نموده و کدام یک به عنوان کنشگران حاشیه‌ای و پیرامونی هستند از آزمون شاخص مرکز پیرامون استفاده گردید. بر اساس نتایج حاصل از این آزمون کنشگران مورد بررسی در شبکه به دو گروه مرکزی و پیرامونی/

حاشیه‌ای طبق جدول ۷ تقسیم شدند. نتایج نشان می‌دهد که از بین ۲۱ کنشگر مورد بررسی، ۸ کنشگر از جمله سازمان غذا و دارو، گروه صنایع غذایی تربیت مدرس، پارک‌های علم و فن‌آوری، واحد ستادی سازمان استاندارد ایران، گروه صنایع غذایی دانشگاه تهران و ... کنشگران مرکزی و مهم و مابقی کنشگران از جمله گروه بهداشت و ایمنی غذایی (دانشگاه تهران)، بخش کنترل

کنشگران حاشیه‌ای شبکه نوآوری ایمنی غذایی را تشکیل می‌دهند.

کیفی زر ماکارون، دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تهران، آزمایشگاه کنترل کیفیت سازمان غذا و دارو، دانشگاه تهران، سازمان حفاظت محیط زیست کشور و غیره

جدول ۷- کنشگران مرکزی و پیرامونی شبکه نوآوری ایمنی غذایی

کنشگران پیرامونی		کنشگران مرکزی	
نماد	نام کنشگر	ردیف	نام کنشگر
C	پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده های کشاورزی سازمان استاندارد	۱	V پارک های علم و فن اوری
G	گروه بهداشت و ایمنی غذایی (دانشگاه تهران)	۲	B سازمان غذا و دارو
J	مسئول بخش کنترل کیفی زر ماکارون	۳	F گروه صنایع غذایی تربیت مدرس
I	دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تهران	۴	D واحد ستادی سازمان استاندارد ایران
A	آزمایشگاه کنترل کیفیت سازمان غذا و داروی دانشگاه تهران	۵	H گروه صنایع غذایی دانشگاه تهران
O	سازمان حفاظت محیط زیست کشور	۶	K معاون دفتر محیط زیست و سلامت غذا (جهاد کشاورزی)
N	سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی	۷	U انستیتو تغذیه و صنایع غذایی ایران
Q	سازمان تحقیقات آب و خاک	۸	M علوم تحقیقات: دانشکده علوم و فناوری های پزشکی گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی
R	سازمان دامپزشکی کشور	۹	
S	گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی	۱۰	-
T	مرکز رشد و نوآوری انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور	۱۱	
P	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی	۱۲	
L	معاونت بهداشت دانشگاه تهران	۱۳	

است. همچنین ارتباطات کنشگران پیرامونی با کنشگران مرکزی دارای تراکم ۵۱٫۹ درصد می‌باشد که مقداری نرمال برای این نوع ارتباطات می‌باشد. در حالی که کمترین میزان تراکم یعنی ۱۶ درصد بین کنشگران پیرامونی برقرار است که نشان از ارتباط ضعیف بین ۱۳ کنشگر پیرامونی شبکه نوآوری ایمنی غذایی است.

به دنبال تقسیم‌بندی کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی به دو گروه کنشگران و پیرامونی، روابط بین این کنشگران در قالب یک ماتریس ارتباطات در جدول ۸ آورده شده است. همانطور که انتظار می‌رود و در جدول ذیل مشاهده می‌شود، بیشترین تراکم با میزان ۸۲٫۱ مربوط به ارتباطات و پیوندهای بین کنشگران مرکزی

جدول ۸- کنشگران مرکزی و پیرامونی شبکه نوآوری ایمنی غذایی به همراه ماتریس ارتباطات

کنشگران پیرامونی		کنشگران مرکزی			
				کنشگران مرکزی	
۱۷/۸	تراکم	۸۲/۱	تراکم		
				کنشگران پیرامونی	
۱۶	تراکم	۵۱/۹	تراکم		

### بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج نشان داد ساختار کلی شبکه نوآوری ایمنی غذایی شامل ۲۱ کنشگر است که در قالب چهار گروه کنشگران دولتی، دانشگاهی، صنعتی و مراکز تحقیقاتی هستند. به عبارتی دیگر، هرگونه نوآوری در حوزه ایمنی غذایی شامل اجزایی از این کنشگران چهارگانه است. در غیر این صورت، نمی‌توان ادعا کرد که نوآوری در حوزه‌ی مورد نظر به صورت عملی اتفاق افتاده است؛ چون فقدان هر یک از این حلقه‌ها به عقیم ماندن فرآیند نوآوری در حوزه ایمنی غذایی منجر می‌شود. در این راستا، پیشنهاد می‌شود که نوآوری‌های ارائه شده در هر یک از این حلقه‌ها، پیش از طی مراحل اولیه‌ی توسعه‌ی خود با واحدها و کنشگران مربوط به در ارکان چهارگانه دیگر به اشتراک گذاشته شود تا فرآیند توسعه نوآوری به صورتی هم‌افزا، سریع و کارا صورت گیرد. نتایج مشابه با این نتیجه را می‌توان در مطالعات پژوهشگرانی از قبیل (Van Der Kolleck, 2013) و

(Valk et al., 2010) مشاهده کرد. بررسی شاخص‌های سطح کلان وجود یک شبکه با تراکم، تمرکز و اندازه متعادل را ترسیم می‌نماید که کنشگران دارای روابط متقابل بالا و انتقال‌پذیری مناسب بوده و میانگین فاصله ارتباطی بین آنها جهت انتقال دانش و اطلاعات و همکاری آنها نسبتاً کم است. بررسی شاخص‌های سطح میانی و در بین گروه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که تمایل کنشگران گروه‌های صنعتی، دانشگاهی و مراکز تحقیقاتی به پیوندهای برون گروهی به مراتب بیشتر از تمایل آنها به ارتباطات درون گروهی است، اما کنشگران بخش دولتی به دلیل ساختار و تشکیلات اداری خاص و محدودیت‌های آن دارای روابط درون و برون گروهی تقریباً یکسانی هستند. این نتیجه توسط نتایج پژوهش‌هایی که در کشورهایی از قبیل ژاپن (Yokura et al., 2013)، چین (Russel et al., 2011)، تایلند (Leerapong, 2013) مورد تأیید قرار گرفته است. این نتایج پویایی جریان ارتباطات و دانش و تمایل برای

مطلق کنشگران مرکزی و کنشگران پیرامونی جلوگیری شود. زیرا در چنین حالتی، حمایت از کنشگران مرکزی منجر به حذف تدریجی کنشگران پیرامونی اثرگذار در فرآیند نوآوری غذایی خواهد شد. چنین امری نیز می‌تواند منجر به عقیم ماندن فرآیند نوآوری ایمنی مواد غذایی می‌شود.

همانطور که نتایج نشان داد از طرفی گروه دانشگاهی به عنوان اصلی‌ترین مولد دانش، در کلیه شاخص‌های مورد بررسی از جمله مرکزیت (ورودی، خروجی، بینابینی، ویژه و بتا) دارای سطح بالایی بوده و شامل کنشگرانی است که بیشترین ارتباط را با سایر کنشگران برقرار نموده و به عنوان پلی مابین سایر کنشگران عمل می‌نماید، از طرف دیگر کنشگران بخش صنعت به عنوان مولدان و استفاده‌کنندگان نوآوری بیشترین تمایل را جهت ارتباط و همکاری با کنشگران سایر گروه‌ها ابراز داشتند، از این رو می‌توان از این فرصت استفاده نمود و دانش جدید تولید شده دانشگاه را با تمایل و عطش کنشگران بخش صنعت جهت همکاری، مشارکت و تبادل اطلاعات پیوند زده و انتظار تولید نوآوری‌های مشترک حاصل از دانش تولید شده در دانشگاه‌ها و تجارب و بازخوردهای بخش صنعت را بیش از پیش شاهد باشیم. اما همانگونه که گفته شد، لازمه این امر یک عزم جمعی در میان کنشگران / نهادهای مختلف و صدور آیین‌نامه‌های فراسازمانی از طرف نهادهای قانون‌گذار است تا موانع ارتباطی را در شبکه نوآوری ایمنی غذایی از میان بردارند. در نهایت با مشخص شدن اینکه اکثریت کنشگران شبکه نوآوری ایمنی غذایی مربوط به بخش دولتی بوده و با توجه به این امر که مسئله ایمنی غذایی در دنیا و کشور به یک مسئله در سطح قدرت دولت‌ها و سیاست قرار گرفته است و با توجه به نتایج که تمایل کمتر کنشگران دولتی را جهت ارتباط با سایر کنشگران گروه‌های دیگر بیان می‌نماید، امید است با تسهیل راه‌های همکاری، مشارکت، تبادل و انتقال دانش و اطلاعات کنشگران بخش دولتی با سایر کنشگران شاهد موفقیت شبکه همکاری ایمنی غذایی کشور جهت خلق و به‌کارگیری نوآوری‌های پربازده، حافظ سلامت انسان و محیط زیست و پایدار باشیم.

کسب و اشتراک‌گذاری دانش را توسط کنشگران بیان می‌نماید که از این طریق کنشگران می‌توانند منابع اطلاعات بیشتر، متنوع‌تر و به‌روزتری را با هزینه و زمان کمتری وارد گروه خود نموده و از حمایت‌های بیشتری برخوردار گردند. این فرآیند نقش مهمی در میزان موفقیت مدیریت مشارکتی و سازماندهی فعالیت‌های همکاری جمعی شبکه ایمنی غذایی و کنترل قدرت اعمال شده در داخل شبکه را دارد. بر این مبنا پیشنهاد می‌شود که با استفاده از حذف کردن بروکراسی‌های معمول اداری و بین‌سازمانی که فرآیند نوآوری شبکه‌ای در حوزه ایمنی غذایی را محدود می‌کند، از فرصت تمایل به پیوندهای برون‌گروهی در کنشگران دانشگاهی، صنعتی و مراکز تحقیقاتی استفاده کرد. زیرا در بسیاری از موارد حتی چنین تمایلی در بخش‌های مختلف شبکه نوآوری وجود ندارد. در نتیجه وجود چنین نیتی را ارج نهاد و تلاش کرد تا بروکراسی‌های بین‌سازی کم شود تا فرآیند نوآوری شبکه‌ای در زمینه ایمنی غذایی در کشور را تسریع کرد و بهبود بخشید.

همچنین، نتایج تحلیل انواع شاخص‌های مرکزیت مربوط به کنشگران و آزمون گروه‌بندی کلیه کنشگران به دو گروه مرکزی/ اصلی و پیرامونی نشان می‌دهد با وجود این‌که در شبکه نوآوری ایمنی غذایی برخی کنشگران از جمله گروه‌های صنایع غذایی دانشگاه‌های تربیت مدرس و تهران، سازمان غذا و دارو، سازمان استاندارد، گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی، پارهای علم و فناوری، انستیتو تغذیه و وزارت جهاد کشاورزی نقش مهم‌تری را در این شبکه ایفا می‌نمایند اما قدرت، اقتدار، کنترل، واسطه‌گری و مرکزیت در دست کنشگران خاص یا محدودی نبوده و حتی کنشگران پیرامونی در این شبکه نیز سهمیم هستند. این نتیجه با یافته‌های Ghorbani and Jafarian (2016) و Urze and Abreu (2012) همسو است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که در ایجاد و توسعه شبکه نوآوری غذایی صرفاً نهادهایی از قبیل گروه‌های صنایع غذایی دانشگاه‌های تربیت مدرس و تهران، سازمان غذا و دارو، سازمان استاندارد، گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی، و ... که دارای شاخص‌های مرکزیت بالاتری بودند، مورد توجه قرار نگیرند. به عبارتی دیگر، در چنین شبکه‌ای باید از ایجاد دو قطبی

توسط روش گلوله برفی و محققان شناسایی نشده باشند. هم‌زمان شدن زمان جمع‌آوری داده‌ها با محدودیت مربوط به ویروس کرونا در سراسر کشور و به تبع آن مشکلات در رفت و آمد و انجام مصاحبه عمیق از جمله محدودیت‌هایی که گروه تحقیق در انجام این پژوهش با آن مواجه شد.

این تحقیق همانند سایر تحقیقات علمی دارای محدودیت‌هایی است که ممکن است نتایج آن را تحت تأثیر قرار دهد. در این پژوهش نیز به دلیل استفاده از روش کیفی و نمونه‌گیری گلوله برفی و عدم ناشناخته بودن شبکه مورد بررسی این امکان وجود دارد که کنشگران مهم دیگری در این شبکه دخیل باشند که

## REFERENCES

1. Agrawal A, Pandey RS, Sharma B (2010) Water pollution with special reference to pesticide contamination in India. *J Water Res Prot* 2(5):432-448.
2. Anderson, U. M. Forsgren, and U. Holm. (2002). the strategic impact of external networks: Subsidiary performance and competence development in multinational corporation. *Strategic Management Journal*. 23, no. 11: 979-96.
3. Anon (1993). The environmental effects of pesticide drift, Peterborough: English Nature. 9-17. Benefits of pesticides and crop protection chemicals. In: *Crop life America*. Available from <http://www.croplifeamerica.org/crop-protection/benefits>. Accessed Dec 22, 2014
4. Arab, M., Abedi, A., Soleymani, M. h. and Darzi N., A. (2015). The role of water efficiency in food security. Eighth Congress of Pioneers of Progress. University of Tehran, November 19, 2015.
5. Argote, L., Ingram, P., M Levine, J. and Moreland, R. (2000). Knowledge Transfer in Organizations: Learning from the Experience of Others. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82(1).
6. Axelrod R (1997) the complexity of cooperation. Agent-based models of competition and collaboration. Princeton University Press, Princeton, NJ.
7. Axelrod R (1997) the complexity of cooperation. Agent-based models of competition and collaboration. Princeton University Press, Princeton, NJ.
8. Babania, S. and Vakilpour, M. H. (2016). Environmental effects of chemical price liberalization on agricultural products. *Scientific-Extension Quarterly Science Promotion*, 7 (11), October 2016.
9. Badaracco, J. L. (1991). The knowledge link: How firms compete through strategic alliances. Boston, MA: Harvard Business School Press, 3-5.
10. Becker, G. (2010). The federal food safety system: A primer, congressional research service.
11. Bodin, O. and Prell, c. (2011). Social network and natural resource management: uncovering the social fabric of environmental governance: Cambridge University press. Available infrom <https://doi.org/10.1017/CBO9780511894985>.
12. Bol, Ineke. (2010). the Effect of Knowledge Transfer on Innovation in the Context of Outsourcing. Bachelor Thesis – Organization & Strategy, Faculty of Economics and Business Administration.
13. Bozeman, B. and Lee, S. (2005). The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity, *Social Science Studies* 35(5), pp. 673-702.
14. Bozeman, B. and Lee, S. (2005). The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity, *Social Science Studies* 35(5), pp. 673-702.
15. Ceglie, G. and Dini, M. (1999). SME cluster and network development in developing countries: the experience of UNIDO, paper presented at the international conference on building a modern and Effective Development Service Industry. Rio de Janeiro, Brazil, march 2-5.
16. Ceglie, G. and Dini, M. (1999). SME cluster and network development in developing countries: the experience of UNIDO, paper presented at the international conference on building a modern and Effective Development Service Industry. Rio de Janeiro, Brazil, march 2-5.
17. Chesbrough, H.W. (2006). Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. In Chesbrough, H.W., Vanhaverbeke, W. and West, J. (Eds), *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford: Oxford University Press.
18. Clarissa, R., Daylinda B., Caballinab, R. and Ancoga, E. (2018). Understanding water pollution management: Evidence and insights from incorporating cultural theory in social network analysis
19. Coombs, R., Harvey, M. and Tether, B.S. (2003). Analyzing distributed processes of provision and innovation. *Industrial & Corporate Change*, 12, 1125-1155.
20. Creswell, J. W. (2009). *Research design, qualitative, quantitative and mixed methods approach* 3rd ed. Translated by Kiamanesh, A. and Danaye Tous, M., 2013. Jihad Daneshgahi press.

21. Ebadi, F. (2004). Food Security and Income Distribution, Deputy for Planning and Budget, Institute for Planning and Agricultural Economics Research.
22. Ebrahimi Azarkharan, F. (2018). Water governance in watershed based on human-ecological systems (case study: Taleghan watershed). Ph.D. dissertation. Tehran University.
23. Echols, A. and Tsai, W. (2005). Niche and performance: The moderating role of network embeddedness. *Strategic Management Journal* 26, no. 3: 219–38.
24. Echols, A. and Tsai, W. (2005). Niche and performance: The moderating role of network embeddedness. *Strategic Management Journal* 26, no. 3: 219–38.
25. FAO. (2021). The State of Food Security and Nutrition in the World 2021: The world is at a critical juncture. From <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition>.
- 26.
27. FAO (2009). High-Level Expert Forum, “Global Agriculture toward 2050”, October 2009.
28. Ghorbani, M. (2005). Action plan for monitoring and evaluation of social policy hub network in empowering local communities and comprehensive land management. First Edition, Research Institute for Local Community Empowerment and Participatory Natural Resources Management, University of Tehran.
29. Ghorbani, M. And Jafarian, V. (2016). Social networking and natural resource management. University of Tehran Press.
30. Goudarzi, F. (2008). Study the factors affecting the food security of rural communities (Case study Dehpyr District of Khorramabad city), MSc Thesis rural development trend of social development, Tehran University, Faculty of Social Sciences. (In Persian).
31. Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). “Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms”. *Administrative science quarterly*, pp. 9-30.
32. Hicks B (2013) Agricultural pesticides and human health. In: National Association of Geoscience Teachers. From [http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/health/case\\_studies/pesticides.html](http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/health/case_studies/pesticides.html). Accessed Jan 13, 2014.
33. Ingoled, K. and Gschwend, M. (2014). Science in policy-making: Natural Expert or strategic Policy-Makers.
34. Kamkar, B. And Mahdavi Damghani, A. (2008). Fundamentals of sustainable agriculture. University Jihad Publications, first edition, Mashhad. (In Farsi).
35. Kolleck, Nina. (2013). Social network Analysis in innovation research using a mixed methods approach to analyze social innovations. *European Journal of Futures Research*. 1. 10.1007/s40309-013-0025-2.
36. Krejcie, R. V. and Morgan, D. W. (1970) Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*. 30. p. 607-610
37. Kimiagar, M. and Bazhan, M. (2003). Poverty and malnutrition in Iran, *Scientific Welfare Research Chapter*, Fifth Year, Issue, pp. 91 -112.
38. Kline, S.J. and N. Rosenberg (1986), “An Overview of Innovation’ in R. Landau and N. Rosenberg (eds.), *the Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*” Washington D.C.: National Academy Press pp. 275-304.
39. Kogut, B. and Zander, U. (1992). Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. *Organization Science* 3 (3) 383-397. Available from in <https://doi.org/10.1287/orsc.3.3.383>.
40. Lah K (2011) Effects of pesticides on human health. In: *Toxipedia*. Available from <http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Effects+of+Pesticides+on+Human+Health>. Accessed Jan 16, 2014.
41. Leerapong, A. (2013) "Applying Diffusion of Innovation in Online Purchase Intention through Social Network: A Focus Group Study of Facebook in Thailand," *Information Management and Business Review*, AMH International, vol. 5(3), pages 144-154.
42. Leahy, J. E. and Anderson, D. H. (2008). Trust factors in community-water resource management agency relationships. *Landscape and Urban Planning*, 87(2): 100-107
43. Leinert, J., Schnetzer, F. and Ingold, K. (2013). Stakeholder analysis combined with social network analysis provides fine-grained into water infrastructure planning processes. *Environmental management*, 125, 134-148.
44. Mahmood I., Imadi S.R., Shazadi K., Gul A., Hakeem K.R. (2016) Effects of Pesticides on Environment. In: Hakeem K., Akhtar M., Abdullah S. (eds) *Plant, Soil and Microbes*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-27455-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-27455-3_13).
45. Mahmood M. M. and Mazaheri, M. (2014). Global Standards and Safety Food Nutrition's. 3rd National Conference on Food Science and Technology. Azad Islamic University, March, 2014.

46. Natalia N. Karpun, Eleonora B. Yanushevskaya, Yelena V. Mikhailova, Javiera Díaz-Torrijo, Yurii A. Krutyakov, Alexander A. Gusev, Alexander Neaman. (2021). Side effects of traditional pesticides on soil microbial respiration in orchards on the Russian Black Sea coast, *Chemosphere*, Volume 275, ISSN 0045-6535.
47. Nestle, M. (2003). *Safe Food: Bacteria, Biotechnology, and Bioterrorism*. University of California Press.
48. Noori Naeini, S.m.s. (1999). The global dimensions of food security, *Articles Collections of food security and agricultural development*. Planning and Research Institute of Agricultural Economics, first edition, Tehran. (In Persian).
49. OECD (2013). *Supporting Investment in Knowledge Capital, Growth and Innovation*. OECD, Paris.
50. Polanyi, M. (1967). "The growth of science in society". *Minerva*, 5(4), 533-545. From <https://www.jstor.org/stable/41821809>.
51. Powell, W.W., Kaput, K.W. and Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly*, 41(1), 116.
52. Rahbar, F., Mobini Dehkordi, A. (2004). New approach to food security strategy (in terms of stable supply of food), *Journal of Economic Studies*, 14: 1-18. (In Persian).
53. Russell, M. G., Still, K., Huhtamäki, J., Yu, J. C., & Rubens, N. (2011). Transforming Innovation Ecosystems through Shared Vision and Network Orchestration. In *Proceedings of the Triple Helix IX International Conference: Silicon Valley: Global Model or Unique Anomaly?* 11-14 July, 2011, Stanford, California, USA (pp. 1-21)
54. Sarlio-Lahteenkorva, S. and, Lahelma, E, (2001). Food Insecurity is Associated with Past and Present Economic Disadvantage and Body Mass Index. *Journal of Nutria food*, 131.
55. Scott, J. (2000). *Social network analysis: a handbook*. SAGE, Publication.
56. Seyed Hamzeh, Sh. and Damari, B. (2017). Conceptual model of food and nutrition security in Iran. *Journal of the Center for Research on Social Factors Affecting Health*. Volume 4, Number 3, July. 2017. (In Farsi).
57. Shakoori, A. (2004). Food security and access to it in Iran, *Social Science Journal*, 24: 133-160. (In Persian).
58. Teece DJ (1986) Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Res Pol* 15(6):285-305 Teece D (1992) Competition, cooperation, and innovation: organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. *J Econ Behave Organ* 18(1):1-25.
59. Tudi, Muyesaier and Daniel Ruan, Huada and Wang, Li and Lyu, Jia and Sadler, Ross and Connell, Des and Chu, Cordia and Phung, Dung Tri. (2021). Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Volume 18, Number 3.
60. United Nations (2012). *World Population Prospects: 2012 Revision*.
61. Urze P., Abreu A. (2012) Knowledge Transfer Assessment in a Co-innovation Network. In: Camarinha-Matos L.M., Xu L., Afsarmanesh H. (Eds) *Collaborative Networks in the Internet of Services*. PRO-VE 2012. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 380. Springer, Berlin, Heidelberg.
62. Tessa van der Valk, T., Chappin, M. and Gijsbers, G. W. (2011) Evaluating innovation networks in emerging technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 78, Issue 1, Pages 25-39,
63. Worosz, M. R., Knight, A. J., Harris, and Conner, D. (2008). Barriers to Entry into the Specialty Red Meat Sector: The Role of Food Safety Regulation. *SOUTHERN RURAL SOCIOLOGY*, 23(1), 2008, pp. 170-207.
64. Xuemei Xie, Liangxiu Fang and Saixing Zeng (2016). Collaborative innovation network and knowledge transfer performance: An fsQCA approach. *Journal of Business Research*, 69 (2016) 5210-5215.
65. Yokura, Y., Matsubara, H. and Sternberg, R. (2013). R&D networks and regional innovation: A social network analysis of joint research projects in Japan. *Area*. 45. 10.1111/area.12055.