

عوامل موثر بر شکل‌گیری شبکه مهاجرین داخلی: مطالعه موردی شهر ساری^۱

امیر حبیب دوست (نویسنده مسئول)

دکتری اقتصاد

Amirhabibdoost@yahoo.com

زهرا (میلا) علمی

استاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اداری دانشگاه مازندران، بابلسر

z.elmi@umz.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۰۶

چکیده

این پژوهش عوامل موثر بر شکل‌گیری شبکه مهاجرین اردبیلی به شهر ساری را مورد بررسی قرار می‌دهد. در پژوهش حاضر به‌جای استفاده از متغیرهای جانشین ارتباط بین دو فرد، به‌طور مستقیم داده‌های ارتباطی بین مهاجرین از طریق یک تحقیق میدانی شناسایی شده است. با استفاده از مدل اقتصادسنجی شکل‌گیری شبکه و روش لاجیت برای داده‌های جفتی عوامل، موثر بر روی شکل‌گیری شبکه بررسی شده است. براساس دیدگاه استراتژیک به شکل‌گیری شبکه، انتظار می‌رود در بلندمدت یک شبکه ستاره‌ای شکل در میان مهاجرین شکل بگیرد. علاوه بر این، انتظار می‌رود مهاجرین نه تنها بر اساس تصمیمات استراتژیک ارتباط برقرار کنند بلکه تشابهات اقتصادی، اجتماعی نیز موثر باشد. نتایج نشان می‌دهد که زمان ورود مهاجرین، محل تولد در مبدا و هم‌ریختی مانند تشابهات سواد، سنی و درآمدی اثر معناداری بر روی احتمال برقراری ارتباط دارند. نتایج نشان می‌دهد مهاجرین تمایل چندانی به برقراری ارتباط با مهاجرین بسیار قدیمی ندارند، اما در بازه اختلاف زمانی مهاجرتی خاصی احتمال برقراری ارتباط افزایش می‌یابد. بدین معنی که افراد قدیمی در شبکه مهاجرین مهم هستند اما افراد بسیار قدیمی عملاً جذابیتی برای برقراری ارتباط ندارند.

طبقه‌بندی JEL: O15-J15-D85-C49

واژگان کلیدی: مهاجرت، اقتصاد شبکه‌های اجتماعی، شکل‌گیری شبکه

^۱. این مقاله مستخرج از پایان‌نامه دکتری نویسنده اول است و توسط صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور حمایت و تامین مالی شده است.

۱. مقدمه

شبکه‌های اجتماعی یا به عبارت بهتر شبکه ارتباطی مانند شبکه دوستان، شبکه اساتید، دانشجویان، بنگاه‌ها، مهاجرین و مانند آنها در همه جا گسترده هستند. این ارتباطات می‌توانند بر روی برونداد اقتصادی آحاد اجتماعی موثر باشد. این شبکه‌های ارتباطی اشکال متفاوتی دارند، اما آیا این اشکال متفاوت می‌توانند خروجی اقتصادی متفاوتی ایجاد کنند. چه عواملی در شکل‌گیری شبکه‌های اجتماعی موثرند؟

در سال‌های اخیر اقتصاددانان تحقیقات گسترده‌ای را در این باره آغاز کرده‌اند. نقش شبکه ارتباطی در سرایت بحران مالی، نقش شبکه‌های اجتماعی در بازار کار، شبکه تقسیم ریسک، شکل‌گیری شبکه دوستان، بنگاه‌ها، مجرمین و مهاجرین، حوزه‌هایی جدیدی هستند که اقتصاددانان به کمک نظریه بازی و اقتصاد خرد به آن می‌پردازند. در میان مطالعات انجام شده در زمینه شکل‌گیری شبکه‌های اجتماعی، موضوع مهاجرت کمتر مورد توجه واقع شده است. به‌ویژه مهاجرت داخلی موضوعی است که در تحقیقات انجام شده در این حوزه به آن پرداخته نشده است.

مهاجرین مانند گروه‌های دیگر شبکه ارتباطی خود را دارند که از آن به عنوان شبکه مهاجرین یاد می‌کنیم. این شبکه ارتباطی یا اجتماعی می‌تواند اشکال متفاوتی در کوتاه مدت و بلند مدت به خود بگیرد. هندسه این شبکه می‌تواند به شکل ستاره باشد یا یک گراف با ارتباطات کامل یا اشکال دیگری داشته باشد. برای مثال شبکه ستاره‌ای به معنای وجود یک رهبر در ساختار ارتباطی در یک شبکه است. حال می‌توان سوالات متعددی در این رابطه مطرح کرد که عموماً در چهارچوب روش شناسی علم اقتصاد می‌گنجد. برای مثال کدام شکل از شبکه کارا است؟ کدام شکل از شبکه پایدار است؟ اساساً چه عواملی بر شکل‌گیری شبکه مهاجرین موثر است؟ آیا تصمیمات استراتژیک (که نقطه آغاز روش شناسی علم اقتصاد است) در شکل‌گیری شبکه مهاجرین موثر است یا صرفاً تشابهات قومی و خانوادگی عامل برقراری ارتباط میان مهاجرین است؟

اگرچه تشابهات قومی و نژادی و مانند آن یا به عبارت دقیقتر هم‌ریختی^۱ (تمایل افراد به برقراری ارتباط با افراد با ویژگی‌های مشابه خود) در شکل‌گیری شبکه ارتباطی موثر است، اما در بسیاری از شرایط^۲ روابط با افراد مشابه در محیط‌های ناشناخته ممکن است نتواند منابع لازم و یا تعاملات با ارزشی ایجاد کند^۳ (کالوو-آرمنگول و جکسون^۲،

1. Homophily

2. Calvo-Armengol, and Jackson

۲۰۰۴). شرایط مهاجرین یک نمونه از این شرایط است و این جنبه از اهمیت تحقیق در این باره است. جنبه دیگر اهمیت موضوع شکل‌گیری شبکه مهاجرین این است که نقش شبکه لزوماً از پیش تعیین شده و مثبت نیست. برای مثال مهاجرین جدید از مهاجرین قدیمی‌تر در یافتن مسکن، شغل و آشنایی با فرهنگ کشور میزبان و اطلاعات مفید دیگر کمک می‌گیرند و فرآیند ادغام و تطبیق^۱ را احتمالاً سریع‌تر طی خواهند کرد^۲. بنابراین با توجه به کمبود دانش و اطلاعات و همچنین ناتوانی مهارتی لازم در مقصد، روابط اجتماعی از اهمیت بسزایی برخوردار خواهند بود. با توجه به این توضیحات، می‌توان گفت برقراری ارتباط می‌تواند یک تصمیم استراتژیک به معنای تصمیم بر اساس هزینه-فایده باشد که خود نقطه تمایز این پژوهش با پژوهش‌های حوزه جامعه‌شناسی است.

مروری بر ادبیات پژوهشی مهاجرت نشان می‌دهد اقتصاددانان در این باره نظریه‌های متنوعی دارند و گرچه به نقش شبکه ارتباطات به عنوان یکی از دلایل وقوع مهاجرت و همچنان ادامه آن در ایران و جهان پرداخته شده است، اما به موضوع شکل‌گیری شبکه مهاجرین پرداخته نشده است. این مطالعه در صدد است این خلأ را پر کند، از این رو، در این پژوهش به شکل‌گیری شبکه مهاجرین داخلی پرداخته شده است. نوآوری تحقیق پرداختن به موضوع شکل‌گیری شبکه مهاجرین داخلی به جای مهاجرین بین‌المللی و استفاده از داده‌های ارتباطی بین افراد بجای استفاده از متغیر جانشین است. در ادامه ادبیات موضوع و مبانی نظری ارائه خواهد شد، در بخش سوم به تصریح مدل و داده‌ها پرداخته خواهد شد. بخش چهارم به تفسیر نتایج اختصاص یافته و در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

۲. مبانی نظری

نظریه‌های اقتصاددانان درباره مهاجرت را در یک دسته‌بندی کلی می‌توان به صورت آنچه که در جدول ۱ آمده است، ارائه کرد. از این حیث می‌توان پژوهش حاضر را در مجموعه نظریه‌های ادغام در نظر گرفت.

^۱. Assimilation

^۲. مسی (Massey, 1987) و کارینگتون و همکاران (Carrington et al, 1996) درباره کاهش هزینه‌ها با افزایش تعداد مهاجرین مطالعه جامعی انجام داده‌اند.

جدول ۱. تقسیم بندی نظریه های اقتصادی مهاجرت

دلایل و منشا مهاجرت	دلایل ادامه مهاجرت	دلایل بازگشت به مبدا	اثرات رفاهی مهاجرت بر اقتصاد مبدا و مقصد	ادغام اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی
---------------------	--------------------	----------------------	--	---------------------------------

منبع: حبیب دوست و علمی (۱۳۹۶، الف)

از طرف دیگر و از زاویه دید ادبیات اقتصاد شبکه های اجتماعی، این مطالعه در حوزه شکل گیری شبکه قرار دارد. در واقع، ادبیات اقتصاد شبکه های اجتماعی در سه حوزه اثر شبکه (شبکه اجتماعی چگونه بر تصمیمات و عملکرد اقتصادی افراد مؤثر است؟) شکل گیری شبکه (انگیزه های اقتصادی چگونه بر شکل گیری شبکه مؤثر است؟) و ساختار شبکه (ساختار شبکه های اجتماعی در دنیای واقعی چگونه است؟) گسترده شده است.^۱

لازم است قبل از آن پرداختن به مدل و مبانی شکل گیری شبکه به برخی نظریه ها در حوزه علوم اجتماعی در رابطه با برقراری ارتباط اشاره شود. در میان نظریات دیگر، دو نظریه برجسته جامعه شناسان درباره برقراری ارتباط میان افراد «نظریه تماس^۲» و نظریه «همریختی قومی^۳» هستند. نظریه تماس احتمال بالاتر برقراری ارتباط را به فرصت های دیدار بیشتر افراد با یکدیگر نسبت می دهد و نظریه همریختی قومی برقراری ارتباط بین افراد را به شباهت های قومی بین افراد نسبت می دهد. این دو نظریه مبانی اقتصاد خرد و رفتار استراتژیک یعنی آنچه این پژوهش بر آن استوار است، را ندارند

ادبیات شکل گیری شبکه را می توان از دو جهت بررسی کرد: شکل گیری تصادفی که در آن برقراری ارتباط بین افراد به صورت تصادفی اتفاق می افتد و شکل گیری استراتژیک. مورد اخیر توسط اقتصاددانان توسعه داده شده است و برقراری ارتباط در آن بر اساس رفتار عقلایی آحاد اقتصادی صورت می پذیرد.

مطالعه حاضر بر مبنای دیدگاه استراتژیک شکل گیری شبکه به موضوع نگاه می کند. در مدل های استراتژیک، ارتباط بر اساس صلاحدید و تصمیم افراد انتخاب می شود و نه بر اساس تصادف، یعنی "به صورت طبیعی یک محاسبه هزینه - فایده در ارتباط با شبکه وجود خواهد داشت که اجازه می دهد تا تحلیل رفاه نیز صورت گیرد" (جکسون^۴ ۲۰۰۸).

^۱. خواننده علاقه مند جهت آگاهی از ادبیات اقتصاد شبکه های اجتماعی به حبیب دوست و علمی (۱۳۹۶، ب) مراجعه کند.

^۲. Contact Theory

^۳. Ethnic Homophily

^۴. Jackson

مدل‌سازی اقتصادی شکل‌گیری شبکه با توجه به واقعیت‌های موجود در شبکه‌های مختلف شغل، مهاجرین و غیره متنوع هستند. جدول (۲) یک دسته‌بندی کلی از این مدل‌ها و نظریه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲. تقسیم‌بندی مدل‌های شکل‌گیری استراتژیک شبکه

همکارانه و غیر همکارانه
دور اندیشانه ^۱ و کوتاه بینانه ^۲
دینامیک و ایستا
با اطلاعات کامل و با اطلاعات ناقص

منبع: حبیب دوست و علمی (۱۳۹۶، ب)

از آنجا که مهاجرین به دنبال برقراری استراتژیک ارتباط با دیگر مهاجرین هستند و نتیجه این تصمیمات استراتژیک هندسه یا الگوهای مشخصی از شبکه یا گراف در میان مهاجرین خواهد بود. طبیعتاً مهاجرین در باره ارتباط با افراد بومی نیز تصمیم‌گیری می‌کنند و شبکه‌ای با افراد بومی وجود دارد اما «ارتباط در داخل گروه کم هزینه‌تر از ارتباط بیرون گروه است» (گالوتی^۳ و همکاران، ۲۰۰۶)، لذا در این تحقیق شبکه بین مهاجرین ترجیح داده شده است.^۴

مدل‌سازی شکل‌گیری شبکه مهاجرین^۵: با پیروی از مدل اپستین و هیلز^۶ (۲۰۱۶) و بروکنر^۷ (۲۰۰۳) می‌توان از یک مدل بازی غیرهمکارانه با هزینه و منافع همگن استفاده کرد که در آن هزینه‌ها توسط کسی که اقدام به برقراری رابطه کرده^۸ تحمل می‌شود، اما منافع برای هر دو طرف رابطه^۹ است.^{۱۰} سرمایه‌گذاری مهاجرین برای برقراری ارتباط دودویی است^{۱۱} و علاوه بر این، فرض می‌کنیم سرمایه‌گذاری مهاجرین برای برقراری

1. Farsighted

2. Myopic

3. Galeotti

^۴ شبکه ارتباطی مهاجرین با افراد بومی می‌تواند موضوع تحقیق دیگری باشد.

^۵ طبیعتاً تصمیم برقراری ارتباط شامل ارتباط با افراد بومی نیز می‌باشد که خارج از حوصله مقاله حاضر است.

6. Epstein and Heizler

7. Brueckner

8. One – Sided link formation

9. Two – Way Flow Model

^{۱۰} مهاجرین قدیمی‌تر، در پیدا کردن شغل و مسکن می‌توانند به مهاجرین جدیدتر کمک کنند و مهاجرین جدید

نیز خدمات شغلی آنها و همچنین بابت خدماتی که دریافت کرده اند، منافی به قدیمی‌ترها خواهند رساند.

^{۱۱} اگر ارتباط برقرار شود، ۱ و اگر برقرار نشود ۰ است.

ارتباط دورنزا است، یعنی هر مهاجر درباره تلاش خود برای برقراری ارتباط با مهاجر دیگر تصمیم می‌گیرد. ضمن اینکه فرض می‌شود اطلاعات کامل است^۱ و مانند مدل جکسون و واتز^۲ (۲۰۰۲)، افراد رفتار عقلایی پیش‌نگر^۳ ندارند^۴. نهایتاً فرض شده است منفعت غیرمستقیم صرفاً تا فاصله دو مهاجر وجود دارد مثلاً دوست دوست دوست مهاجر منفعتی برای او ایجاد نمی‌کند. بنابراین در یک شبکه ستاره عملاً منفعت‌های غیرمستقیم محدود است. فرایند شکل‌گیری شبکه به این صورت است که مهاجر دومی که وارد مقصد می‌شود با دو انتخاب مواجه می‌شود: ۱- عدم برقراری ۲- برقراری ارتباط با مهاجر اول. طبیعتاً در صورتی که انتخاب اول صورت بپذیرد شبکه تهی خواهد بود. در این حالت، هزینه بیشتر از منافع بوده است، اما در صورتی که منافع بیش‌تر از هزینه‌ها باشد انتخاب دوم صورت می‌گیرد.

$$B_2 = P(e_{2,1}^*)u - e_{2,1}^* \quad (۱)$$

که در آن B_2 تفاوت هزینه‌ها و منافع حاصل از ارتباط، $e_{2,1}^*$ تلاش انجام شده یا هزینه یا سرمایه‌گذاری مهاجر دوم برای برقراری ارتباط با مهاجر اول، $P(e_{2,1}^*)$ شدت^۵ و قوت این ارتباط و u منفعت حاصل از آن است. $P(e_{ij})$ و شرایط زیر را ارضا می‌کنند؟

$$0 \leq P(e_{ij}) < 1 \quad (۴) \quad 0 \leq e_{2,1}^* < \infty \quad (۳) \quad P(0) = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{\partial^2 P(e_{ij})}{\partial e_{ij}^2} < 0 \quad (۵) \quad \left(\lim_{e_{ij} \rightarrow \infty} P(e_{ij}) \right) \rightarrow 1 \quad (۶)$$

اگر $B_2 > 0$ باشد، ارتباط برقرار می‌شود. مهاجر سوم نیز با دو وضعیت برقراری ارتباط با مهاجر اول و یا دوم روبه‌رو است، مهاجر چهارم نیز با سه وضعیت روبه‌رو خواهد بود و در ادامه انتخاب‌های ممکن برای مهاجرین تازه وارد زیاد خواهد شد. اما می‌توان نشان داد: «اگر مهاجر دوم و سوم هر دو با مهاجر اول ارتباط برقرار کنند و حتی با یکدیگر ارتباط برقرار نکرده باشند، آنگاه همه مهاجران دیگر روی همان مهاجر اولیه سرمایه‌گذاری

^۱. مهاجر تازه وارد از وضعیت دیگر ارتباطات آگاه است.

^۲. Jackson and Watts

^۳. Forward-Looking

^۴. بدین معنا که مهاجر نسبت به آینده، اطلاعات کامل ندارد.

^۵. Intensity

^۶. خواننده علاقه مند برای توضیح بیشتر می‌تواند به بروکتر (۲۰۰۶) مراجعه کند.

می‌کنند و در تعادل بلند مدت یک شبکه ستاره‌ای شکل خواهد گرفت^۱ « (اپستین و هیلز - کوهن،^۲ (۲۰۱۶)، (شکل ۱). با ادامه چنین فرایندی در بلند مدت، مهاجر اولیه و مرکزی تبدیل به رهبر منطقه‌ای می‌شود و می‌تواند نقش مهمی در ارتباط جامعه مهاجرین با ساکنین بومی داشته باشد که در واقع یک مزیت برای مهاجرین و میزبانان محسوب می‌گردد^۳. مشابه این نتیجه در مدل دینامیک و تصادفی باراباسی^۴ (۲۰۰۳ و ۱۹۹۳) و گویال و همکاران (۲۰۰۶) نیز قابل مشاهده است.

شکل ۱. شبکه ستاره



بروکنر (۲۰۰۳) در یک مدل‌سازی مشابه دو وضعیت را بررسی می‌کند: شبکه با محوریت فردی که همه را می‌شناسد^۵ و شبکه با یک فرد جذاب^۶ (شکل ۲). وی نشان می‌دهد که در هر دو مورد، احتمال شکل‌گیری هاب و رهبر در شبکه دوستی متحمل‌تر است.

شکل ۲. الف - فرد جذاب، ب - همه را می‌شناسد



در بلندمدت مهاجرین زیادی در مقصد ساکن شده‌اند و مهاجرین جدیدتر امکان انتخاب بین همه مهاجرین قدیمی‌تر را ندارند و عملاً تعداد محدودی از افراد در دسترس‌شان

^۱. اثبات این ادعا در اپستین و هیلز - کوهن (۲۰۱۶) و بروکنر (۲۰۰۶) وجود دارد.

^۲. Epstein and Heizler-Cohen

^۳. البته رفتار نامناسب و نقش بد رهبر در جامعه مهاجرین می‌تواند نگرش‌ها و روابط بین جامعه مهاجرین و جامعه میزبان را تخریب کند.

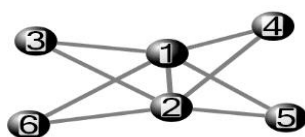
^۴. باراباسی این گره مرکزی را متصل‌کننده (Connector) می‌نامند.

^۵. Knows- Every One

^۶. Magnetic - Agent

وجود دارد. می توان نشان داد در این شرایط ساختاری مشابه شبکه ستاره شکل می گیرد که چند رهبر در مرکز شبکه وجود دارد.^۱

شکل ۳. ارتباط محدود



منبع: نگارندگان

ناهمگنی را در شرایط و سطوح مختلفی می توان در مدل های شکل گیری شبکه لحاظ نمود. ناهمگنی در منافع مستقیم و غیرمستقیم، ناهمگنی در منافع بین همه گره ها، ناهمگنی در هزینه ها بین همه گره ها، ناهمگنی در منافع و هزینه ها به لحاظ جهت آنها بین دو گره و مانند این ها، مواردی هستند که می توانند در مدل لحاظ شوند. هزینه برقراری ارتباط با تمام افراد مرتبط یک با یک فرد، یکسان هستند اما منافع بین همه گره ها متغیر است. در این شرایط آنها نشان دادند که «شبکه تعادلی یا یک شبکه ستاره است یا مجموعه ای از چنین ساختاری است» (گالوتی و همکاران، ۲۰۰۶).

۳. پیشنهاد موضوع

شاید بتوان ادبیات شکل گیری شبکه در علم اقتصاد را به میرسون^۲ (۱۹۷۷) نسبت داد. وی نظریه های مربوط به شکل گیری ائتلاف^۳ را با وارد کردن و ترکیب نظریه گراف و بازی های همکارانه توسعه داد و سنگ بنای نظریه های شکل گیری شبکه را گذاشت. آیومن و میرسون^۴ (۱۹۸۸) نیز یک مدل شکل گیری گراف ارتباطات معرفی کردند که بر اساس بازی با شکل توسعه یافته^۵ استوار است. در بازی آنها بازیگران به طور همزمان حرکت می کنند و پیشنهاد برقراری ارتباط می دهند. این پیشنهاد اگر پذیرفته شود ارتباط ایجاد می شود در غیر این صورت، ارتباط شکل نمی گیرد. این بازی به دلیل

^۱ این وضعیت مشابه مدل هسته - پیرامون (Core-Periphery) در ادبیات شکل گیری شبکه است. برای مطالعه بیشتر به هجمان و شیدل (۲۰۰۸) (Hojman, and Szeidl) مراجعه شود.

^۲ Myerson

^۳ Coalition Formation

^۴ Aumann and Myerson

^۵ Extensive Form

^۶ Simultaneously

پیچیدگی حل آن مورد استقبال قرار نگرفت. ضمناً در بازی آنها «ترتیب ارتباطات می‌تواند تاثیر قابل توجهی روی این‌که چه شبکه‌ای ایجاد خواهد شد داشته باشد و از طرف دیگر واضح نیست که ترتیب حقیقی چه باشد» (جکسون، ۲۰۰۸، صفحه ۴۸۱).

برای حل مشکلات مدل‌های قبلی جکسون و ولینسکی^۱ (۱۹۹۶) یک مبنای نظریه جدید برای مدل‌سازی استراتژیک شکل‌گیری شبکه بنا نهادند که آغاز یک جریان جدید در نظریه بازی‌ها شد و فضایی جدیدی ایجاد کرد تا اساساً شکل‌گیری شبکه در علم اقتصاد مورد توجه قرار گیرد. آنها بر خلاف روش میرسون که بر اساس یک بازی همکارانه شکل‌گیری ائتلاف‌ها^۲ را بررسی کرده بودند، به‌طور مستقیم، خود شبکه را به عنوان مسئله اصلی مورد توجه قرار دادند و مفهوم پایداری جفتی^۳ را مطرح کردند تا مشکل وجود چند تعادل را حل کنند. همچنین، تنش بین پایداری و کارایی را بررسی کردند و نشان دادند یک شبکه کارا لزوماً شامل یک مجموعه شبکه جفت پایداری نمی‌شود. تعریف جدید آنها از کارایی. پایداری در شبکه در مقالات متعددی تا به امروز مورد استفاده قرار گرفته است. مقاله دیگر در حوزه شکل‌گیری شبکه مقاله بالا و گویال^۴ (۲۰۰۰) است. این مقاله به صورت رسمی شکل‌گیری شبکه را مدل‌سازی کرده است و باعث شد مدل‌های شکل‌گیری شبکه با فروض مختلفی پس از آن توسعه پیدا کنند. آنها در چارچوب بازی‌های غیرهمکارانه مدلی برای شکل‌گیری شبکه ارائه دادند. در مدل آنها هزینه برقراری ارتباط به عهده متقاضی است^۵. آنها پس از ارائه معیاری برای کارایی، نشان دادند که در تعادل، شبکه‌هایی به شکل ستاره به وجود خواهند آمد که در بعضی شرایط به لحاظ اجتماعی نیز کارا هستند. از میان دیگر مقالات برجسته و پراستناد می‌توان به مقاله جکسون^۶ (۲۰۱۰) اشاره کرد. او یک دلیل اصلی برای اثر هم‌ریختی در شکل‌گیری شبکه را در این می‌داند که «افراد فرصت‌های بیشتری برای تعامل با افرادی که ویژگی‌های مشابه با آنها دارد» دارند (جکسون، ۲۰۱۰، صفحه ۱۰۰). علاوه بر این، مقالات دیگری نیز به موضوع نقش هم‌ریختی در شکل‌گیری شبکه پرداخته‌اند. برای نمونه، راجرز^۷ (۲۰۰۳) در شبکه نوآوری، فشمپز و گوبرت^۸ (۲۰۰۷) در شبه تقسیم

1. Jackson and Wolinsky

2. Coalitions

3. Pairwise stability

4. Bal and Goyal

5. One-Sided

6. Jackson

7. Rogers

8. Fafchamps and Gubert

ریسک، کورانی^۱ و همکاران (۲۰۱۶) در شبکه دوستان شواهدی از نقش هم‌ریختی در شکل‌گیری شبکه ارائه کرده‌اند.

فارغ از مباحث نظری، تخمین مدل‌ها خود یک مسئله جدی است. ادبیات اقتصادسنجی شبکه نیز در زیر مجموعه کلی قرار می‌گیرد. حوزه اول به تخمین اثرات شبکه بر روی برونداد اقتصادی می‌پردازد. برای مثال تخمین اثر همکار^۲ بسیار مورد توجه قرار گرفته است. برای نمونه، مانسکی^۳ (۱۹۹۳) نخستین و مهم‌ترین تلاش درباره مشکلات برآورد و تشخیص اثر همکار است. اما حوزه دیگر اقتصادسنجی شکل‌گیری شبکه است. گراهام^۴ (۲۰۱۷) یک مدل اقتصادسنجی شکل‌گیری شبکه با لحاظ ناهمگنی‌ها ارائه کرده است. در واقع او شبکه‌های بی‌جهت^۵ را در شرایط وجود ناهمگنی‌های مشاهده نشده^۶ مدل‌سازی کرد و از روش حداکثر درست‌نمایی جفتی برای تخمین استفاده کرده است. مله^۷ (۲۰۱۳) نیز یک مدل ساختاری^۸ برای شکل‌گیری شبکه ارائه کرده است. چاندراسخار و جکسون^۹ (۲۰۱۴) هم الگوهای اقتصادسنجی برای شکل‌گیری شبکه ارائه کرده‌اند.

ترکیب ادبیات شبکه و مهاجرت به اندازه دیگر حوزه‌های اقتصاد شبکه‌های اجتماعی گسترده نیست. برای نمونه به عنوان یکی از مقالات مرجع و پراستناد می‌توان به مونشی^{۱۰} (۲۰۰۳) اشاره کرد. وی شبکه کارگران مهاجر مکزیکی را در بازار آمریکا بررسی کرد. نتایج مطالعه او با استفاده از داده‌های یک نمونه از مهاجرین مکزیکی نشان می‌دهد در صورتی که شبکه ارتباطی فرد بزرگتر باشد آن فرد نه تنها شانس بهتری در شغل‌یابی خواهد داشت بلکه دریافتی بیشتری نیز خواهد داشت. «مهاجرین قدیمی‌تر نقش مهم‌تری نسبت به مهاجرین جدیدتر در شبکه ایفا می‌کنند». از این‌رو زمان ورود می‌تواند عامل مهمی در شکل‌گیری شبکه باشد. اما به‌طور خاص شاید بتوان گفت اولین مدل‌سازی شکل‌گیری شبکه مهاجرین توسط اپستین و هیلز (۲۰۱۶) انجام گرفته است. آنها یک مدل شکل‌گیری شبکه در میان مهاجرین بین‌المللی ارائه کردند. بر اساس مدل

1. Currarini

2. Peer effect

3. Manski

4. Graham

5. Undirected

6. Unobserved Heterogeneity

7. Mele

8. Structural

9. Chandrasekhar and Jackson

10. Munshi

آنها در بلند مدت و تحت شرایط خاص، مهاجر اولیه تبدیل به رهبر مهاجرین خواهد شد. علاوه بر این در طول زمان که بر تعداد مهاجرین در مقصد افزوده می‌شود، سرمایه‌گذاری برای ارتباط با رهبر نیز بیشتر می‌شود. به عنوان یک مطالعه مرتبط دیگر می‌توان به پژوهش کومولا و مندولا^۱ (۲۰۱۶) اشاره کرد که در مطالعه‌ای عوامل موثر بر شکل‌گیری شبکه مهاجرین سریلانکایی در شهر رم ایتالیا را بررسی کردند. آنها با طراحی پرسشنامه و نمونه برداری از جامعه مهاجر سریلانکایی اقدام به شناسایی ارتباطات (لینک‌ها) و دیگر اطلاعات مرتبط کردند و با استفاده از رگرسیون دوتایی^۲ نشان دادند که زمان ورود و محل زندگی در سریلانکا دو عامل اصلی در شکل‌گیری شبکه است. یافته دیگر آنها این است ناهمگنی‌های اجتماعی - جمعیتی نقش معناداری در تعیین شکل‌گیری ارتباطات ایفا نمی‌کند. بنابراین با توجه به ادبیات موضوع، علاوه بر عوامل مربوط به هم‌ریختی و فاصله محل زندگی در مبدأ، زمان ورود مهاجرین عامل موثری در شکل‌گیری شبکه مهاجرین است. در بخش بعدی به جزئیات این متغیرها اشاره خواهد شد.

حبیب دوست و علمی (۱۳۹۷، الف)، در پژوهش خود پیرامون شکل‌گیری شبکه مهاجرین، به بررسی عوامل موثر بر شکل‌گیری شبکه مهاجرین اردبیلی به شهر رشت پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد که زمان ورود مهاجرین، محل تولد در مبدأ و عوامل جانشین هم‌ریختی مانند سواد، سن و درآمد اثر معناداری بر روی احتمال برقراری ارتباط دارند. یافته دیگر آنها این است که یک رابطه U شکل بین احتمال برقراری ارتباط و زمان ورود مهاجرین وجود دارد که نشان‌دهنده تمایل مهاجرین به برقراری ارتباط با مهاجرین هم‌دوره و همچنین قدیمی‌تر است. در پژوهش آنها نشان داده شده که شدت ارتباط مهاجر i با مهاجر مرکزی در هر دوره افزایش می‌یابد و این نتیجه‌گیری در یک سطح خاص از ناهمگنی با شرایط همگن تفاوتی ندارد.

۴. روش شناسی

اگر $N(g) = \{1, \dots, N\}$ یک مجموعه از ارتباطات در گراف g باشد. کل شبکه با ماتریس الحاقی $g = [g_{ij}]$ نشان داده می‌شود. که یک ماتریس شامل اعداد صفر و یک است. اعداد یک نشان‌دهنده وجود ارتباط در شبکه بین i و j است یعنی $g_{ij} = 1$ و

¹. Comola, and Mendola

². Dyadic Regression

اعداد صفر نیز نشان عدم وجود ارتباط بین دو فرد i و j است، یعنی $g_{ij} = 0$ نشان دهنده شبکه g با ارتباط مشخص i, j ($g_{ij} = 1$) و g_{-ij} نشان دهنده شبکه g بدون وجود ارتباط i, j ($g_{ij} = 0$) است. شکل دهی ارتباط توسط i با j مطلوبیتی برای i به همراه دارد که مطلوبیت نهایی کسب شده ناشی از برقراری ارتباط را می توان این گونه نوشت:

$$u_{i(g+i)} - u_{i(g-i)} = f(x_i, x_j) - \varepsilon_{ij} \quad (۷)$$

که در آن x_i برداری از خصوصیات فردی است و ε_{ij} تکانه در سطح جفت ارتباط، $u_{i(g+i)}$ مطلوبیت ناشی از برقراری ارتباط بین i و j است و $u_{i(g-i)}$ نیز مطلوبیت ناشی از عدم برقراری ارتباط بین i و j است. بنابراین یک ارتباط بر اساس شرایط (۸) شکل می گیرد:

$$L_{ij} = 1 \text{ if } \{ f(x_i, x_j) - \varepsilon_{ij} > 0 \} \quad \text{در غیر این صورت } L_{ij} = 0 \quad (۸)$$

که در آن L_{ij} ماتریس ارتباطات است. صفر به معنای عدم وجود ارتباط و یک به معنای ارتباط است. تابع f نیز مجموعه ای از متغیرهای توضیحی موثر بر شکل گیری شبکه است. جهت ساده سازی فرض می کنیم $f(0,0)$ متقارن و $\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ji}$ و ضمناً $\varepsilon_{ij} \sim i.i.d$ باشد. رابطه (۸) را می توان با روش های رگرسیون روی متغیر وابسته موهومی تخمین زد. به صورت دقیق تر می توان معادله کلی مورد استفاده جهت تخمین را به شکل رابطه (۱۰) نوشت:

$$L_{ij} = X_{ij}B + \varepsilon_{ij} \quad (۹)$$

X_{ij} ، متغیرهایی نظیر مدت حضور در مقصد، زمان ورود به مقصد، مجاورت در مبدأ، کمک های مادی مانند شغل یابی و نسبت فامیلی و نیز دیگر متغیرهای کنترلی است.

۴-۱. تخمین رگرسیون بر روی متغیر وابسته موهومی (مدل های دو انتخابی)

در این مطالعه با رگرسیونی مواجه هستیم که متغیر وابسته آن شامل اعداد صفر و یک است. لذا می بایست از رهیافت های مربوط به رگرسیون روی متغیر وابسته موهومی و روش لاجیت استفاده کرد. در نگاه اول و در ساده ترین حالت می توان معادله (۹) را به کمک روش حداقل مربعات معمولی تخمین زد اما این روش ساده مشکلاتی را به همراه دارد. نرمال نبودن مقادیر خطا، ناهمسانی واریانس خطاها، امکان قرار گرفتن تخمین

متغیر وابسته خارج از محدوده صفر و یک و مقدار پایین R^2 مشکلات ناشی از تخمین به روش حداقل مربعات معمولی هستند. در این شرایط از روش لاجیت استفاده می‌شود:

$$H(f) = \frac{\exp(f)}{1 + \exp(f)} \quad (10)$$

برای داده‌های جفتی می‌توان نوشت:

$$P(L_{ij} = 0 | x_{ij}, x_{ji}) = 1 - P(L_{ij} = 1 | x_{ij}, x_{ji}) \\ = \frac{1}{1 + \exp f(x_i, x_j)} \quad (11)$$

که در آن تابع f می‌تواند شکل‌های متفاوتی به خود بگیرد. با لگاریتم گرفتن از معادله بالا و ساده سازی خواهیم داشت:

$$Y_{ij} = X_{ij}B + \varepsilon_{ij} \quad (12)$$

$$L_{ij} = 1 \text{ if } Y_{ij} \geq 0 \text{ and } 0 \text{ if } Y_{ij} < 0$$

که در آن احتمال یا شانس تشکیل رابطه بین i و j است. X_{ij} نیز برداری از خصوصیات ویژه این ارتباط و ε_{ij} نیز خطای مربوط به ارتباط است. معادله (۱۴) را می‌توان با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی تخمین زد. تابع f در معادله (۱۳) می‌تواند شکل‌های متفاوتی به خود بگیرد که ناشی از نوع مسئله و نگرش محقق برای مدل سازی است. در صورتی که ناهمگنی مشاهده نشده در بین آحاد اقتصادی مستقل باشد آن‌گاه می‌توان f را به شکل رابطه (۱۳) نوشت:

$$f(x_i, x_j) = d'_{ij}B + Z_i + Z_j \quad (13)$$

که در آن Z_i و Z_j ویژگی‌های مختص افراد (گره‌ها) است و d'_{ij} بردار خصوصیات ارتباط یا ویژگی‌های جفتی آنها است. فشمپز و گوبرت (۲۰۰۷)، از این رهیافت برای مدل سازی استفاده کردند. این ایده ناشی از ذات روابط جفتی است که حاوی دو نوع اطلاعات هستند. اطلاعات مختص گره‌ها (مثلاً زمان ورود مهاجرین) و اطلاعات مربوط به رابطه دو گره (مثلاً فاصله جغرافیایی آنها). در واقع رابطه اولیه در این تحقیق به این صورت است:

$$L_{ij} = \alpha + \beta(z_i + z_j) + \gamma d_{ij} + u_{ij} \quad (14)$$

همانطور که پیش تر اشاره شد، داده های جفتی شامل دو مجموعه اطلاعات هستند، خصوصیات افراد i و j یعنی Z_i و Z_j و خصوصیت ارتباط (لینک) یعنی d_{ij} . لازم به ذکر است در این حالت مدل لجستیک برای شکل گیری شبکه به صورت رابطه (۱۵) خواهد بود:

$$P(L_{ij} = 1 | X, Z) = \frac{\exp(d'_{ij}B + (Z_i + Z_j)' \theta)}{1 + \exp(d'_{ij}B + (Z_i + Z_j)' \theta)} \quad (15)$$

نهایتاً رابطه اقتصادسنجی (۱۵) با استفاده از روش لاجیت برای داده های جفتی تخمین زده خواهد شد. داده های شبکه می توانند مربوط به یک شبکه بدون جهت و یا بدون جهت باشد. در یک شبکه بدون جهت، ارتباطات متقارن است یعنی $L_{ij} = L_{ji}$ ، در این شرایط تقارن ایجاب می کند که متغیرهای توضیحی جفتی نیز متقارن باشند یعنی $X_{ij} = X_{ji}$. طبیعتاً در صورتی که شبکه جهت دار باشد، چنین تقارنی وجود ندارد. بنابراین، برای این موضوع یعنی شرایط شبکه جهت دار و بدون جهت باید چاره ای اندیشید. در شرایطی که شبکه بدون جهت باشد، می توان رگرسیون را به صورت رابطه (۱۸) تصریح کرد:

$$L_{ij} = \alpha + \beta_1 |z_i - z_j| + \beta_2 (z_i + z_j) + \gamma |d_{ij}| + u_{ij} \quad (16)$$

در صورتی که شبکه جهت دار باشد می توان رابطه (۱۷) را تصریح نمود:

$$L_{ij} = \alpha + \beta_1 (z_i - z_j) + \beta_2 (z_i + z_j) + \gamma |d_{ij}| + u_{ij} \quad (17)$$

برای مثال متغیر زمان ورود وقتی بصورت مجموع وارد می شود به این سوال پاسخ می دهد که احتمال برقراری ارتباط با مهاجرین قدیمی تر کمتر است یا بیشتر؟ عبارت تفاوت زمان ورود نیز نشان می دهد که آیا مهاجر تمایل به برقراری ارتباط با مهاجرین هم دوره خود دارد یا خیر. همان طور که گفته شد نقش مهاجرین قدیمی تر متفاوت از نقش مهاجرین جدیدتر است (مونشی ۲۰۰۳) به این موضوع اشاره کرده است. با توجه به عدم استقلال داده های جفتی برای تفسیر ضرایب لازم است اصلاحی در محاسبه واریانس خطاها صورت پذیرد. در واقع برای همه i ها و همه j ها داریم:

$$E(u_{ij} \cdot u_{ik}) \neq 0 \quad (۱۹) \quad \text{و} \quad E(u_{ij} \cdot u_{kj}) \neq 0 \quad (۱۸)$$

مشابه روابط (۲۰) و (۲۱)، روابط عدم استقلال دیگری بین خطاها متصور است.

$$E(u_{ij} \cdot u_{jk}) \neq 0 \quad \text{و} \quad E(u_{ij} \cdot u_{ki}) \neq 0 \quad (۲۰)$$

لذا باید چاره‌ای برای سازگار بودن خطاهای استاندارد یافت. فشمپز و گوبرت (۲۰۰۷) با توسعه روش کونلی^۱ (۱۹۹۹) برای همبستگی فضایی^۲، با استفاده از رابطه (۲۱) یک تخمین‌زن واریانس برای داده‌های جفتی معرفی کردند.

$$\begin{aligned} & \text{Avar}(\widehat{B}) \\ &= \frac{1}{N-K} (X'X)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N \sum_{l=1}^N \frac{m_{ijkl}}{2N} X' u_{ij} u_{kl} X_{kl} \right) (X'X)^{-1} \quad (۲۱) \end{aligned}$$

B بردار ضرایب، K تعداد متغیرهای توضیحی، N تعداد مشاهدات جفتی، X_{ij} بردار متغیرهای توضیحی داده‌های جفتی، X ماتریس همه متغیرهای توضیحی و $m_{ijkl} = 1$ اگر $i=k, j=1$ یا $j=k, i=1$ باشد و در غیر این صورت $m_{ijkl} = 0$. لازم به ذکر است، رابطه (۲۱) ناهمسانی واریانس احتمالی را نیز در نظر می‌گیرد.

متغیر وابسته: متغیرهای وابسته به شکل ماتریس شامل اعداد صفر و یک^۳ است که در آن در صورت وجود ارتباط برابر ۱ و در غیر این صورت برابر ۰ خواهد بود. این ماتریس به ماتریس الحاقی شبکه معروف است.

متغیرهای مستقل: با توجه به مطالب مطرح شده، متغیر اصلی موثر بر شکل‌گیری شبکه مهاجرین زمان ورود به مقصد است که با سه شکل تبعی مختلف در نظر گرفته شده است. متغیرهای کنترلی (که در واقع نمایندگی‌کننده اثرات هم‌ریختی هستند) عبارتند از درآمد، سن، سطح تحصیلات و محل تولد. برای مثال افراد با درآمد مشابه احتمالاً با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و یا مهاجرین هم‌سن مایل هستند با هم‌سالان خود ارتباط داشته باشند. همین‌طور ممکن است مهاجرین تمایل به برقراری ارتباط با افرادی داشته باشند که سطح تحصیلات آن‌ها با یکدیگر مشابه است. البته از نگاه دیگر،

^۱. Conley

^۲. Spatial

^۳. این ماتریس به ماتریس الحاقی شبکه معروف است.

برقراری ارتباط با افراد یا غیرمشابه یا با ویژگی های متفاوت، می تواند به عنوان عامل کاهش دهنده عدم اطمینان و ریسک برای مهاجرین باشد. برای مثال به نظر می رسد افراد بی سواد تمایل به ارتباط با افراد باسوادتر جهت کاهش ریسک مسائل حقوقی و مانند آن دارند. این تمایل ناشی از آن است که افراد باسواد می توانند در برخی موارد مانند مسائل اداری سبب کاهش عدم اطمینان و ریسک برای افراد بی سواد شوند. اختلاف سن نیز یکی دیگر از مواردی است که می تواند به عنوان عامل موثری بر شکل گیری شبکه تلقی گردد. زیرا افراد جوان تر در ارتباط با افراد مسن تر می توانند با کمک یکدیگر عدم اطمینان هایی مانند یافتن شغل را کاهش دهند. یا افراد ممکن است تمایل داشته باشند برای کاهش ریسک ناشی از مسائل مالی با افراد با درآمد بالاتر از خود ارتباط داشته باشند. با توجه به این مطالب و همچنین دلایل ذکر شده در بخش مدل اقتصادسنجی، متغیرها به صورت مجموع و تفاضل در مدل وارد شده اند. در این مطالعه مدل هایی به شرح زیر، تخمین زده خواهند شد که جدول (۳) متغیرهای آن را معرفی می کند. مدل اولیه عبارتند از:

$$L_{ij} = a + b_1|z_i - z_j| + b_2(z_i + z_j) + c|d_{ij}| + u_{ij} \quad (22)$$

که در آن z_i و z_j ویژگی های گره ها یا مهاجرین (مانند زمان ورود)، d_{ij} ویژگی ارتباط (در اینجا فاصله محل زندگی در مبدا) و u_{ij} عبارت خطای رگرسیون است. مدل درجه دوم:

$$L_{ij} = a + b_1|z_i - z_j| + b_2(z_i + z_j) + c_1|d_{ij}| + c_1d_{ij}^2 + u_{ij} \quad (23)$$

مدل با متغیرهای موهومی زمان ورود:

$$L_{ij} = a + b_1|z_i - z_j| + b_2(z_i + z_j) + c|d_{ij}| + \delta D + u_{ij} \quad (24)$$

که در آن D مجموعه ای از متغیرهای موهومی است که در جدول ۳ به آنها اشاره شده است. مدل اول با متغیرهای کنترلی:

$$L_{ij} = a + b_1|z_i - z_j| + b_2(z_i + z_j) + b_3|h_i - h_j| + b_4(h_i + h_j) + c|d_{ij}| + u_{ij} \quad (25)$$

مدل دوم با متغیرهای کنترلی :

$$L_{ij} = a + b_1|z_i - z_j| + b_2(z_i + z_j) + b_3|h_i - h_j| + b_4(h_i + h_j) + c_1|d_{ij}| + c_1d_{ij}^2 + u_{ij} \quad (26)$$

مدل سوم با متغیرهای کنترلی :

$$L_{ij} = a + b_1|z_i - z_j| + b_2(z_i + z_j) + b_3|h_i - h_j| + b_4(h_i + h_j) + \delta D + u_{ij} \quad (27)$$

جدول ۳. معرفی متغیرهای مدل

نماد متغیر	توضیح	نماد متغیر	توضیح
D05	متغیر موهومی زمان ورود بین ۰ تا ۵ سال	Incd	اختلاف درآمد
D610	متغیر موهومی زمان ورود بین ۶ تا ۱۰ سال	Incs	مجموع درآمد
D1116	متغیر موهومی زمان ورود بین ۱۱ تا ۱۶ سال	Aged	اختلاف سن
D1722	متغیر موهومی زمان ورود بین ۱۷ تا ۲۲ سال	Ages	مجموع سن
D2328	متغیر موهومی زمان ورود بین ۲۳ تا ۲۸ سال	Edu	اختلاف آموزش
D29	متغیر موهومی زمان ورود بیش از ۲۹ سال	Edus	مجموعه آموزش
Dis	فاصله محل زندگی	Dissq	مربع اختلاف زمان ورود
arrivd	اختلاف زمان ورود	arrivs	مجموع زمان ورود

۴-۲. نمونه برداری و داده‌ها

روش نمونه‌گیری در این تحقیق نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای است. در شهر ساری ۱۰۰ نفر به صورت تصادفی از مناطق مختلف ساری انتخاب شدند. در نهایت با حذف افراد غیر در دسترس و فوت شده مجموعاً ۱۵۴ عضو برای شبکه شناسایی شدند که شامل ۲۶۴ ارتباط است. برای نمونه دویرت^۱ (۲۰۰۲)، فشمپز و لوند^۲ (۲۰۰۳)، کالوو-آرمنگول و همکاران (۲۰۰۹) و بنرجی و همکاران (۲۰۱۲) از این روش نمونه‌برداری برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده کرده‌اند. ابعاد اولیه افرادی که از آنها اطلاعات تهیه شده در مطالعات دویرت (۲۰۰۲) و فشمپز و لوند (۲۰۰۳)، فشمپز و گوبرت (۲۰۰۳) و کالوو-آرمنگول و همکاران (۲۰۰۹) و کومولا و مندولا (۲۰۱۶) از ۱۰۰ تا ۲۵۰ متغیر بوده است. ویژگی‌های آماری و هندسی شبکه در جدول ۴ آمده است که با شبکه‌های دیگر مقایسه شده است.

¹. De Weerd

². Fafchamps and Lund

درجه متوسط در شبکه مهاجرین اردبیلی وارد شده به ساری برابر ۳/۴۳ است. یعنی به طور متوسط هر مهاجر اردبیلی با ۳/۴۳ مهاجر دیگر اردبیلی در ارتباط است. طول مسیر متوسط در شبکه مهاجرین اردبیلی در ساری برابر ۲/۸۸ است. یعنی به طور متوسط ۲/۸۸ گام^۱ لازم است تا از یک مهاجر اردبیلی به مهاجر اردبیلی دیگری در شبکه برویم و متوسط کوتاه ترین فاصله در شبکه مهاجرین اردبیلی وارد شده به ساری نیز برابر ۲/۷۴ است. قطر شبکه مهاجرین اردبیلی در ساری که طولانی ترین فاصله بین هر دو مهاجر اردبیلی ساکن در ساری را نشان می دهد برابر ۷ است. ضریب خوشه بندی شبکه مهاجرین اردبیلی نیز برابر ۰/۷۶۹ است که شاخصی از دوستی یا ارتباط دوستان یک مهاجر است.

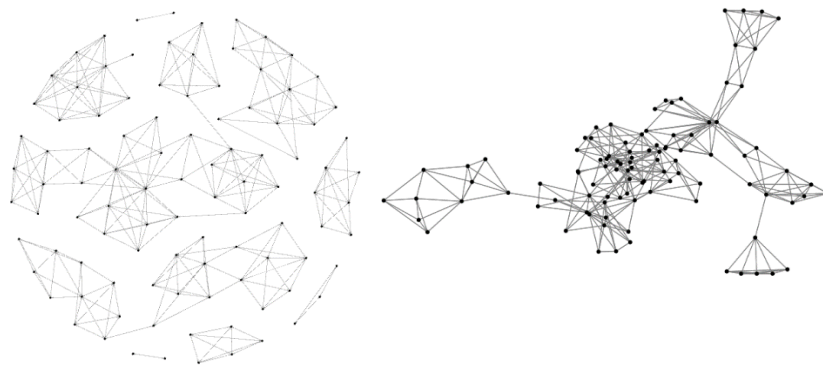
جدول ۴. مقایسه ویژگی های آماری شبکه مورد مطالعه با دیگر مطالعات

تعداد ارتباطات	ضریب خوشه بندی	تعداد گره ها	قطر شبکه	متوسط کوتاه ترین فاصله	طول مسیر متوسط	درجه مت وسط	موضوع مطالعه	منبع داده
۲۶۴	۰/۷۶۹	۱۵۴	۷	۲/۷۴	۲/۸۸	۳/۴۳	تحقیق حاضر (مهاجر به ساری)	مهاجرین داخلی (اردبیلی های مهاجر به ساری)
۴۰۰	۰/۱	۴۱۱	۱۱	۴/۰۶۷	۴/۰۳۵	۱/۹۸	حبیب دوست و علمی (۱۳۹۶، ب)	مهاجرین داخلی (اردبیلی های مهاجر به رشت)
-	-	۲۱۳	-	-	۲/۳۴	۱/۳۸ ۷	شبکه تامین مالی خرد، بنرچی و همکاران (۲۰۱۲)	روستاهای کارناکاتا (هند)
-	۰/۲	۱۰۵	۱۲	۴/۴	-	۱/۶	مهاجرین بین المللی، کومولا و مندولا (۲۰۱۶)	مهاجرین سریلانکایی به میلان
-	-	۱۴۱۲	-	-	-	۳/۶۱ ۳	مدل ۲ (۲۰۱۱)، مدل دینامیک شبکه	اد هلث ۳

منبع: نتایج مطالعات تحقیق

1. Walk
2. Mele
3. Add Health

شکل ۴. شبکه مهاجرین



منبع: یافته‌های تحقیق

ملاحظات انتخاب جامعه هدف و نمونه‌برداری: ناهمگنی قومیتی مانند تفاوت‌های زبانی، رفتاری، فرهنگی و تاریخی می‌تواند تخمین‌ها و نتایج را دچار مشکل کند. با توجه به اثرگذاری این ناهمگنی‌ها بر روی تصمیمات مهاجرت افراد و همچنین شکل‌دهی روابط اجتماعی آنها، ناهمگنی قومی ممکن است سبب شود اثرات تفاوت قومیتی موثر بر روی روابط بین افراد، بتواند اثرات تفاوت خصوصیات بین افراد بر روی روابط مورد نظر (آنچه که به دنبال کشف آن هستیم) را پنهان یا مخدوش کند. با همین استدلال لازم است که اثر عامل جنسیت را حذف کرد. از این‌رو، نمونه بر روی مردان متمرکز شده است. علاوه بر این، با توجه به اهمیت زمان ورود که در بخش مبانی نظری به آن اشاره شد، لازم است نمونه به‌گونه‌ای باشد که پراکندگی لازم در زمان ورود مهاجرین وجود داشته باشد. این پراکندگی در زمان ورود سبب خواهد شد تا پراکندگی کافی در متغیرهایی که بر روی ادغام اقتصادی-اجتماعی جامعه هدف موثرند، نیز مشاهده شود. بنابراین، هر چه جمعیت و گستردگی مهاجرین بیشتر باشد، احتمال پراکندگی در متغیرهایی که بر روی ادغام اقتصادی-اجتماعی افراد موثر است، بیشتر می‌شود. مهاجرین اردبیلی وارد شده به ساری این ویژگی را دارند.

نکته حائز اهمیت دیگر این که مهاجرت‌های مذهبی یا سیاسی می‌توانند نتایج تحقیق را خدشه‌دار کنند. به‌طور معمول این نوع مهاجرت‌ها از پیش تعیین شده و هدایت شده از طریق متغیرهای برونزا هستند. از این زاویه نیز مهاجرین اردبیلی نامزد خوبی برای تحقیق هستند. ضمناً با توجه به بازار غیر رسمی مشاغل مهاجرین^۱ و در نتیجه عدم

^۱ برای مثال مشاغل ساختمانی.

تقارن اطلاعاتی در جستجوی کار به نظر می‌رسد این مهاجرین می‌توانند موضوع یک مطالعه برای شکل‌گیری شبکه باشند.

سؤال اساسی تحقیق میدانی این پژوهش به منظور شناسایی ارتباط پرقدرت شرکت کنندگان، این است که "چند نفر از کسانی که مهاجر هستند و شما آنها را به‌طور کامل می‌شناسید را نام ببرید (کسانی که اخیر شما به او توصیه‌ای یا کمکی کرده‌اید یا او به شما توصیه‌ای و کمکی کرده است). این سوال یکی از سوالات رایج در شناسایی شبکه اجتماعی بدون جهت است. برای نمونه دویرت (۲۰۰۲)، فشمپز و گوپرت (۲۰۰۷) و سنیجر و همکاران (۲۰۱۰)، بنرجی و همکاران (۲۰۱۲) این سوال را جهت شناسایی ارتباطات بکار برده‌اند. به‌طور کلی در تحقیقات این حوزه رایج است که "در عمل شدت ارتباط با زمانی که با افراد با یکدیگر وقت می‌گذرانند، یا دفعات دیدار و یا کمک مالی، مسکن و شغلی می‌سنجند" (ادوانی و مالده^۱، ۲۰۱۴، صفحه ۵۵). در این مطالعه علاوه بر جمع‌آوری اطلاعات جمعیتی و اقتصادی مانند هزینه زندگی، سن، زمان ورود، شغل، آدرس و مانند آن از همه افراد نمونه، جمع‌آوری شده است.

۵. یافته‌ها

با توجه مطالب مذکور در بخش تصریح مدل روابط ۲۲ تا ۲۴ تخمین زده شده است. جدول ۵ نتایج تخمین را در سه ستون نشان می‌دهد. در جدول ۵ متغیرهای توضیحی عبارتند از فاصله محل زندگی در مبدا (dis) مجموع سال‌های حضور در ساری (arrivs)، اختلاف سال‌های حضور دو مهاجر در ساری (arrivd) است. فاصله محل زندگی (متغیر dis) به لحاظ آماری معنادار نشده است و زمان ورود به ساری (متغیرهای arrivs و arrivd)، عوامل توضیح‌دهنده در برقراری ارتباط بین مهاجرین هستند. همان‌طور که انتظار می‌رفت با افزایش اختلاف زمان ورود احتمال برقراری ارتباط کم می‌شود که به معنای تمایل مهاجرین برای برقراری ارتباط با مهاجرین هم‌دوره^۲ خود است. علاوه براین، با افزایش مجموع زمان ورود، احتمال برقراری ارتباط زیاد می‌شود که به معنای افزایش احتمال برقراری ارتباط با مهاجرین قدیمی‌تر است. بنابراین، این احتمال وجود

1. Advani and Malde

2. Cohort

دارد که یک بازه زمانی خاص از مهاجرت در برقراری ارتباط مهم باشد، لذا برای تشخیص بهتر دو تصریح دیگر از مدل تخمین زده می‌شود.

جدول ۵. نتایج تخمین مدل اول

متغیر وابسته-Lij	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
dis	-۰/۰۰۰۰۰۶۰۲*** (۰/۰۰۰۰۱۸۴)	-۰/۰۰۰۰۰۶۹۲*** (۰/۰۰۰۰۱۸۴)	-۰/۰۰۰۰۰۶۱۶*** (۰/۰۰۰۰۱۸۹)
arrivd	-۰/۰۵۸۷۱۷۷*** (۰/۰۲۴۵۹۰۸)	-۰/۰۷۹۳۰۵۹*** (۰/۰۳۱۵۷۲۵)	-
arrivs	۰/۰۲۱۷۰۰۹*** (۰/۰۰۷۹۰۶۲)	۰/۰۲۰۶۹۵۶*** (۰/۰۰۸۶۷۲۳)	-
Difsq	-	۰/۰۰۰۶۴۹۱*** (۰/۰۰۰۵۷۱۱)	-
D05	-	-	-۰/۹۷۹۸۷۷*** (۰/۲۶۸۴۶۲۲)
D610	-	-	-۱/۰۹۱۳۳۱*** (۰/۲۹۹۱۰۲۲)
D1116	-	-	-۱/۷۹۴۹۶۴*** (۰/۴۸۳۰۳۷۱)
D1722	-	-	-۱/۳۶۲۲۵۹** (۰/۴۹۰۵۸۱۴)
D2328	-	-	-۱/۷۶۷۸۳۵*** (۰/۷۶۷۴۲۸۳)
D29	-	-	-۲/۵۳۶۹۵۹*** (۰/۸۵۰۲۴۲۱)
عرض از مبدا	-۳/۱۲۷۲۹۵** (۰/۵۹۸۴۱۶۱)	-۳/۰۰۱۰۸۶** (۰/۶۵۴۴۳۰۸)	-۲/۴۴۸۲۷*** (۰/۶۵۷۰۲۸۵)
Pseudo R2(McFadden)	۰/۱۲۱	۰/۱۳۲	۰/۱۶۷
تعداد مشاهدات N*(N-1)/2	۴۹۵۰	۴۹۵۰	۴۹۵۰

اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد جفتی هستند.
علامت‌های *، ** و *** به ترتیب معناداری آماری در سطح ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد را نشان می‌دهند.

منبع: یافته‌های تحقیق

در ستون دوم در جدول (۵) نتایج تخمین رابطه (۲۳) که شکل تبعی درجه دوم است نشان داده شده است. توان دوم اختلاف زمان ورود (difsq) به لحاظ آماری معنادار

نیست، لذا رابطه U شکل بین احتمال برقراری ارتباط و اختلاف زمان ورود مهاجرین وجود ندارد. نتایج تخمین رابطه (۲۶) که در آن زمان های ورود مختلف به صورت متغیر موهومی وارد شده اند (برای مثال در متغیر D05 مهاجرانی که اختلاف زمان ورود آنها ۰ تا ۵ سال است عدد یک و مابقی صفر وارد شده اند)، در ستون سوم جدول (۵) نشان داده شده است. بر اساس نتایج می توان گفت احتمال برقراری ارتباط با افراد هم دوره مهاجرتی نسبت به دوره های دیگر بالاتر است.

نکته دیگر اینکه اثر منفی اختلاف زمان ورود بر احتمال برقراری ارتباط بین افرادی که اختلاف زمان ورود آنها بیشتر از ۲۳ سال است، معنادار و قوی در جهت منفی (۲/۵۳-) است. از این رو می توان گفت مهاجرین تمایل چندانی به برقراری ارتباط با مهاجرین بسیار قدیمی ندارند، اما در یک بازه مهاجرتی ۶ تا ۲۸ سال، و به طور خاص بین ۱۱ تا ۱۶ سال اختلاف مهاجرتی، احتمال برقراری ارتباط افزایش می باید. بدین معنی که افراد قدیمی در شبکه مهاجرین مهم هستند اما افراد بسیار قدیمی عملاً جذابیتی برای برقراری ارتباط ندارند. این نتیجه با ادبیات نظری شبکه درباره شکل گیری رهبر در میان مهاجرین در تطابق است. علاوه بر این، بر اساس یک مدل تصادفی شکل گیری شبکه نیز (اتصال ترجیحی) گره های قدیمی تر، ارتباطات بیشتری با گره های جدیدتر دارند.^۱

۵-۱. کنترل پایداری مدل

ستون اول جدول ۶ نتایج مدل با اضافه کردن متغیرهای کنترلی را نشان می دهد (رابطه ۲۵). ملاحظه می شود که متغیرهای فاصله در محل سکونت قبلی (dis) به لحاظ آماری معنادار نیست اما مجموع زمان ورود (arrivs) و اختلاف زمان ورود (arrivd) معنادار است. باید دقت کرد که اثر اختلاف زمان ورود و مجموع زمان ورود بر احتمال برقراری ارتباط کم شده است. در میان متغیرهای کنترلی، متغیرهای اختلاف تحصیلات در سطح ۹۰ درصد معنادار و مابقی متغیرهای کنترلی معنادار نیستند. بدین معنا که هم ریختی در تحصیلات در شکل گیری شبکه اهمیت دارند و اثر دیگر عوامل را کم می کند.

در ستون دوم جدول (۶) نیز نتایج مدل درجه دوم با اضافه کردن متغیرهای کنترلی نشان داده شده است. همچنان نتایج حاکی از عدم وجود رابطه U شکل است و وضعیت متغیرها مانند نتایج تخمین رابطه (۲۶) است. ستون سوم جدول (۶) نیز نتایج رابطه (۲۷) را نشان می دهد. در این شرایط مجدداً از میان متغیرهای کنترلی صرفاً اختلاف سطح سواد به لحاظ آماری معنادار است. همانطور که مشاهده می شود اثر منفی

^۱. باراباسی و آلبرت (۱۹۹۹) و گوئیال و همکاران (۲۰۰۶) به این مدل پرداخته اند.

متغیرهای موهومی اختلاف زمان ورود بر روی احتمال برقراری ارتباط به‌طور کل کاهش پیدا کرده است اما نتیجه قبلی درباره اهمیت دوره خاص مهاجرت یعنی کمتر از ۵ سال و بین ۱۱-۲۸ سال هم‌چنان برقرار است.

جدول ۶. نتایج تخمین مدل اول با متغیرهای کنترلی

متغیر وابسته-Lij	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
dis	-۰/۰۰۰۰۰۶۲۱***	-۰/۰۰۰۰۰۶۱۲***	-
	(۰/۰۰۰۰۱۹۱)	(۰/۰۰۰۰۱۹)	-
arrivd	-۰/۰۶۰۲۰۰۶***	-۰/۰۸۲۵۰۹۳***	-
	(۰/۲۴۷۴۴۲)	(۰/۰۳۰۷۵۷۶)	-
arrivs	۰/۰۲۰۹۵۰۲***	۰/۰۱۹۷۵۰۶***	۰/۰۱۸۸۷۴۹***
	(۰/۰۰۹۲۶۶۴)	(۰/۰۰۹۹۶۵۵)	(۰/۰۰۹۱۶۹۶)
Difsq	-	۰/۰۰۰۷۰۵۲***	-
	-	(۰/۰۰۰۵۷۹۲)	-
D05	-	-۰/۰۹۹۵۲۶۰۵***	-
	-	(۰/۲۶۸۵۶۵۲)	-
D610	-	-۱/۱۲۵۷۲۹***	-
	-	(۰/۳۰۵۳۲۴۹)	-
D1116	-	-۱/۸۲۷۰۰۶***	-
	-	(۰/۴۸۷۷۹۵۴)	-
D1722	-	-۱/۳۹۲۲۱۲***	-
	-	(۰/۴۸۷۲۵۰۴)	-
D2328	-	-۱/۸۲۶۶۰۱***	-
	-	(۰/۷۵۸۰۵۸۳)	-
D29	-	-۲/۵۷۸۹۱۹***	-
	-	(۰/۸۶۹۰۶۰۷)	-
incd	-۰/۲۸۶۸۹۳۲***	-۰/۲۸۱۶۷۸۲***	-۰/۳۲۱۰۱۳۴***
	(۰/۳۵۹۰۹۵۴)	(۰/۳۶۲۰۲۴۲)	(۰/۳۶۲۹۱۰۳)
incs	-۰/۱۸۳۴۱۰۳***	-۰/۱۹۳۹۳۲۵***	-۰/۱۶۱۱۱۶۸***
	(۰/۲۰۶۷۷۴۱)	(۰/۲۱۱۷۳۳۴)	(۰/۲۰۰۲۶۵۹)
agedif	۰/۰۱۲۰۳۶۵***	۰/۰۱۲۱۶۱۷***	۰/۰۱۱۰۸۴۱***
	(۰/۰۰۸۵۶۰۱)	(۰/۰۰۸۳۵۶۴)	(۰/۰۰۸۲۱۹۷)
agesum	۰/۰۰۱۳۴۶۹***	۰/۰۰۱۶۹۶۸***	۰/۰۰۰۴۳۲۳***
	(۰/۰۰۶۵۰۳۳)	(۰/۰۰۶۱۶۵)	(۰/۰۰۶۲۳۹۷)
edud	-۰/۰۴۹۶۳۶۹***	-۰/۰۵۰۱۹۴۸***	-۰/۰۵۲۱۹۸۱***
	(۰/۰۳۰۲۹۹۷)	(۰/۰۳۰۴۴۸۹)	(۰/۰۲۹۸۹۰۴)
edus	۰/۰۰۰۵۳۰۲	۰/۰۰۰۶۵۳۵	-۰/۰۰۰۲۹۵۳۸

(۰/۰۱۴۳۴۸۴)	(۰/۰۱۴۵۸۲۴)	(۰/۰۱۴۶۲۷۸)	
-۱/۶۳۸۵۱***	-۲/۲۶۳۷۵۷***	-۲/۴۰۸۵۳۱**	عرض از مبدا
(۱/۲۴۶۸۷۶)	(۱/۱۹۷۸۱۴)	(۱/۱۴۸۱۰۹)	
۰/۲۶۱	۰/۱۷۵	۰/۱۶۱	Pseudo R2(McFadden)
۴۹۵۰	۴۹۵۰	۴۹۵۰	تعداد مشاهدات N*(N-1)/2

اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد جفتی هستند.

علامت های *، ** و *** به ترتیب معناداری آماری در سطح ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد را نشان می دهند.

منبع: یافته های تحقیق

۶. نتیجه گیری و توصیه های سیاستی

مطالعه حاضر به شکل گیری شبکه در میان مهاجرین داخلی (مهاجرین اردبیلی به شهر ساری) پرداخته است. در این پژوهش محور اصلی در بررسی شکل گیری شبکه در میان مهاجرین نگاه استراتژیک به برقراری ارتباط است. به عبارت دیگر، در شرایط توأم با ریسک و نااطمینانی مهاجرین درگیر یک تصمیم گیری استراتژیک برای برقراری ارتباط می شوند. از این رو، این سوال که چه عواملی بر روی شکل گیری شبکه موثر هستند، پاسخ سرراست و ازپیش تعیین شده ای ندارد. براساس مبانی نظری، انتظار می رود زمان ورود مهاجرین از عوامل اصلی برقراری ارتباط در شبکه مهاجرین باشد و نهایتاً منجر به شکل گیری یک شبکه ستاره یا کامل در بلندمدت شود. علاوه براین، همریختی عامل موثری در برقراری ارتباط است، لذا چند متغیر کنترلی برای لحاظ کردن اثر همریختی مورد استفاده قرار گرفته است.

جهت شنا سایی ارتباطات بین مهاجرین از متغیر جانشین مر سوم فاصله محل زندگی استفاده نشده است بلکه در یک تحقیق میدانی داده های ارتباطی بین افراد استخراج شده است. با استفاده از روش لاجیت برای داده های دوتایی و همچنین اصلاح خطاهای استاندارد برای این نوع داده ها روابط مورد نظر تخمین زده انجام شده است. نتایج حاصل از ۳ تصریح اقتصادسنجی متفاوت نشان دهنده اهمیت زمان ورود مهاجرین است. با توجه به نتایج می توان گفت مهاجرین تمایل چندانی به برقراری ارتباط با مهاجرین بسیار قدیمی ندارند، اما در یک محدوده مهاجرتی ۶ تا ۲۸ سال، و به طور خاص بین ۱۱ تا ۱۶ سال اختلاف مهاجرتی، احتمال برقراری ارتباط افزایش می باید. بدین معنی که افراد قدیمی در شبکه مهاجرین مهم هستند اما افراد بسیار قدیمی عملاً جذابیتی برای

برقراری ارتباط ندارند. لازم به ذکر است وارد کردن متغیرهای کنترلی جانشین هم‌ریختی نظیر سن، سواد و درآمد نتایج مذکور را حفظ، اما اثر عوامل را بر احتمال برقراری ارتباط کمتر کرده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که سیاستگذار می‌بایست سیاست‌های خود را بر روی بازیگران کلیدی متمرکز کند و در بسته سیاستی مربوط به مهاجرین برای بازیگران کلیدی (مهاجرین یک دوره خاص) تعریف نقش نماید.

فهرست منابع:

- حبیب دوست، امیر و زهرا (میلا)، علمی (۱۳۹۶)، نظریه‌های اقتصادی مهاجرت، اولین همایش ملی اقتصاد ایران، دانشگاه مازندران.
- حبیب دوست، امیر و زهرا (میلا)، علمی (۱۳۹۶)، اقتصاد شبکه‌های اجتماعی و ارتباطی، نشریه برنامه ریزی و بودجه، ۲۲(۱): ۱۴۱-۱۰۳.
- حبیب دوست، امیر و زهرا (میلا)، علمی (۱۳۹۷)، رهیافت اقتصادی در شکل‌گیری شبکه مهاجرین، مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۷ (۲۶): ۲۷-۱.
- حبیب دوست، امیر و زهرا (میلا)، علمی (۱۳۹۷)، شکل‌گیری شبکه مهاجرین و سطح بهینه سرمایه‌گذاری برای برقراری ارتباط، دومین همایش ملی اقتصاد ایران، دانشگاه مازندران.

Advani, A. & Malde, B. (2014), Empirical methods for networks data: Social effects, network formation and measurement error (No. W14/34), IFS Working Papers.

Aumann, R. & Myerson, R. (1988), Endogenous Formation of Links Between Players and Coalitions: An Application of the Shapley Value, In: Roth, A. (ed.) The Shapley Value, Cambridge University Press, 175-191.

Bala, V. & Goyal, S. (2000), A noncooperative model of network formation, *Econometrica*, 68(5): 1181-1229.

Banerjee, A., Chandrasekhar, A. G., Duflo, E. & Jackson, M. O. (2013), The diffusion of microfinance, *Science*, 341(6144): 1236-1239.

Bartel, A. P. (1989), Where do the new US immigrants live?, *Journal of Labor Economics*, 7(4): 371-391.

Brueckner, J. K. (2006), Friendship networks. *Journal of Regional Science*, 46(5): 847-865.

Calvo-Armengol, A. & Jackson, M. (2004), The effects of social networks on employment and inequality, *The American Economic Review*, 94(3): 426-454.

Carrington, W. J., Detragiache, E. & Vishwanath, T. (1996), Migration with endogenous moving costs, *The American Economic Review*, 86(4), 909-930.

- Church, J. & King, I. (1993), Bilingualism and network externalities, *Canadian Journal of Economics*, 26(2), 337-345.
- Comola, M. & Mendola, M. (2015), Formation of migrant networks, *The Scandinavian Journal of Economics*, 117(2): 592-618.
- Currarini, S., Matheson, J. & Vega-Redondo, F. (2016), A simple model of homophily in social networks, *European Economic Review*, 90: 18-39.
- De Weerd, J. (2002), Risk-sharing and endogenous network formation. In: Dercon, S. (Ed.), *Insurance Against Poverty*, Oxford University Press, Oxford.
- Epstein, G. S. & Heizler-Cohen, O. (2016), The Formation of Immigrant Networks in the Short and the Long Run, *Economies*, 4(3): 15.
- Fafchamps, M. & Gubert, F. (2007), Risk Sharing and Network Formation, *American Economic Review*, American Economic Association, 97(2): 75-79.
- Fafchamps, M. & S. Lund (2003), Risk Sharing Networks in Rural Philippines, *Journal of Development Economics*, 71: 261-287.
- Galeotti, A., Goyal, S. & Kamphorst, J. (2006), Network formation with heterogeneous players, *Games and Economic Behavior*, 54(2): 353-372.
- Goyal, S. (2012), *Connections: an introduction to the economics of networks*. Princeton University Press.
- Graham, B. S. (2017), An econometric model of network formation with degree heterogeneity, *Econometrica*, 85(4): 1033-1063.
- Granovetter, M. S. (1973), The strength of weak ties, *American journal of sociology*, 78(6): 1360-1380.
- Jackson, M. O. & Wolinsky, A. (1996), A Strategic Model of Social and Economic Networks, *Journal of Economic Theory*, 71(1): 44-74.
- Jackson, M. O. (2010), *Social and economic networks*. Princeton university press.
- Jackson, M. O. & Watts, A. (2002), The evolution of social and economic networks, *Journal of Economic Theory*, 106(2): 265-295.
- Hojman, D. A. & Szeidl, A. (2008), Core and periphery in networks, *Journal of Economic Theory*, 139(1): 295-309.
- Massey, D. S. (1987), Understanding mexican migration to the United States, *American Journal of Sociology*, 92(6): 1372-1403.
- Massey, D. S. & Espinosa, K. E. (1997), What's driving Mexico-US migration? A theoretical, empirical, and policy analysis, *American journal of sociology*, 102(4): 939-999.

Massey, D. S., Alarcón, R., Durand, J. & González, H. (1990), Return to Aztlan: The social process of international migration from western Mexico (Vol. 1), Univ of California Press.

Munshi, K. (2003), Networks in the modern economy: Mexican migrants in the US labor market, *The Quarterly Journal of Economics*, 118(2): 549-599.

Myerson, R. B. (1977), Graphs and cooperation in games. *Mathematics of operations research*, 2(3): 225-229.

Rogers, E. M. (2010), *Diffusion of innovations*, Simon and Schuster.