

دوفصلنامه مطالعات جمعیتی، دوره ۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۷ (۱۳۳-۱۰۹)

برازش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی

لیلا زندی*، محمد ترکاشوند مرادآبادی**، تام مولتری***

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۳)

چکیده

الگوهای سنی یک مقیاس کلیدی برای مقایسه کردن مهاجرت‌های داخلی یا خارجی در بین کشورها و یا در طی زمان می‌باشد. میزان‌های مشاهده شده مهاجرتی نظم‌های قوی را در الگوهای سنی نشان می‌دهد. این نظم‌ها را می‌توان به وسیله توابع ریاضی که به‌عنوان برنامه مدل‌های مهاجرتی چندنمایی شناخته شده است نشان داد. مدل‌های چند نمایی روشی برای هموار کردن الگوهای سنی، اصلاح داده‌های گمشده و مقایسه الگوهای سنی مهاجرت می‌باشند. در سرشماری‌های صورت گرفته در ایران، سؤالات مهاجرت وجود داشته و فهم قابل توجهی را از الگوهای مهاجرت و حجم تحرکات جمعیتی در کشور به‌دست داده است. ولی این داده‌ها از لحاظ سن با خطا مواجه بوده و الگوی سنی مناسبی برای مهاجران از این طریق قابل ترسیم نیست. مقاله حاضر با استفاده از سیستم مدل‌های چندنمایی، طراحی شده به وسیله راجرز و کاسترو (۱۹۸۱)، به بررسی الگوهای سنی و جنسی مهاجرت در کشور پرداخته است. نتایج تحقیق نشان داد مدل ۷ پارامتری منطبق بر الگوی سنی مهاجرت داخلی ایران بوده است و الگوی سنی مهاجرت داخلی ایران شبیه به مدل استاندارد می‌باشد که در نهایت الگوی برآورد شده مهاجرت در سنین منفرد و به تفکیک جنس برای استفاده محققان ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: مهاجرت داخلی، الگوی سنی، مدل چندنمایی، مدل راجرز و کاسترو، ایران.

* دانشجوی دکتری جمعیت‌شناسی، دانشگاه یزد (نویسنده مسئول).

E.mail: doniazandy2007@yahoo.com

** استادیار جمعیت‌شناسی، دانشگاه یزد.

E.mail: m.torkashvand@yazd.ac.ir

*** محقق و مدرس، دانشگاه کیپ تاون.

E.mail: tom.moultrie@uct.ac.za

مقدمه

مهاجرت، تحت عنوان تحرک جمعیت در مکان، در کنار مرگومیر و باروری بر روی تغییرات جمعیتی تأثیر دارد. برای اکثر جمعیت‌ها، در سطح ملی، سهم مهاجرت در تغییر جمعیت کم است؛ اما به دلیل تقسیم نابرابر منابع در شهرها و استان‌ها سهم مهاجرت در تغییرات جمعیتی معمولاً قابل توجه است. مهاجرت از لحاظ بزرگی و ماهیت، فرایندی متفاوت از مرگومیر و باروری است و نه تنها بر حجم جمعیت، بلکه بر ترکیب و توزیع آن نیز تأثیرگذار است (دورینگتون و هیل^۱، ۲۰۱۳).

اهمیت تجزیه و تحلیل مهاجرت، مدت طولانی است که توسط دانشمندان علوم اجتماعی که در جستجوی تحلیل رفتار مهاجرت هستند و همچنین برنامه‌ریزان که در تلاش برای پیش‌بینی الگوهای آینده توزیع جمعیت هستند به رسمیت شناخته شده است. با این حال، مشکلاتی در ارتباط با اندازه‌گیری این متغیر و همچنین نگرانی عمومی در مورد دامنه و کیفیت داده‌های موجود، وجود دارد (ری^۲ ۱۹۷۷ و ۱۹۷۹). مهاجرت مشابه با مرگ و تولد یک واقعه است، که در طی زمان و به صورت ناهم‌زمان برای افراد رخ می‌دهد، لذا به صورت ذاتی داده‌های آن باید از طریق سیستم ثبت جمع‌آوری شود. ولی این سیستم، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، به صورت کامل قادر به جمع‌آوری داده‌های مهاجرت نبوده است. بنابراین، به‌عنوان جایگزین، سعی شده است با استفاده از داده‌های سرشماری، به برآورد مهاجرت پرداخته شود. سؤالات مرتبط با مهاجرت در سرشماری شامل: محل سکونت در زمان سرشماری، محل تولد و محل سکونت در سرشماری پیشین هستند. با مقایسه محل تولد و محل سکونت در زمان سرشماری، مهاجرت طول عمر محاسبه شده و با مقایسه محل سکونت در زمان سرشماری و سرشماری پیشین، مهاجرت بین دو سرشماری برآورد می‌شود. معمولاً آنچه به‌عنوان مهاجرت شنیده می‌شود، منظور مورد دوم است که به معنی تحرک بین دو سرشماری است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳: ۹).

یکی از مهمترین الگوهای مشاهده شده در مهاجرت، ارتباط آن با سن است. این را می‌توان به ارتباط سن با دیگر ویژگی‌های مهاجران و دیگر جنبه‌های چرخه زندگی و کار نسبت داد. خطای داده‌های سرشماری در زمینه گزارش سن، موجب عدم اطمینان به الگوی سنی مهاجرت

-
1. Dorrington and Hill
 2. Ree

۱۱۱ برآزش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی

به دست آمده با استفاده از داده‌های سرشماری شده است. جمعیت‌شناسان، در حوزه باروری و مرگ‌ومیر نیز با این مشکل مواجه بوده و در حل آن، به توسعه مدل‌های استاندارد در ارتباط با توزیع سنی پرداخته‌اند. امروزه الگو گرفتن از این مدل‌ها در مطالعات تکاملی جمعیت‌های انسانی توجه زیادی را به خود جلب کرده است (کول و دمنی^۱، رله^۲، آریاگا^۳، کول ۱۹۷۲ و کول و تراسل^۴ ۱۹۷۴). با این حال، ساخت مدل‌های مهاجرت و کاربرد آنها در مطالعات تکامل فضایی جمعیت‌های انسانی بر اساس منطقه محل اقامت محدود بوده است. راجرز و کاسترو در سال ۱۹۸۲ و ۱۹۸۵ با استفاده از مدل‌هایی که از تحلیل‌های مرگ‌ومیر و باروری نشأت گرفته بودند به طراحی مدل مهاجرت پرداختند. از آنجایی که رابطه مهاجرت با سن پیچیده است از مفهوم یا اصطلاح مدل چند نمایی در این حوزه استفاده شده است. مدل‌های مهاجرت باز نمود ریاضی از ساختار جریان‌های مهاجرتی می‌باشند که نسبت به خود ماتریس‌های مهاجرتی تفسیر راحت‌تری را ارائه می‌دهد همچنین می‌توان این مدل‌ها را برای مقایسه در زمان و مکان به کار برد (راجرز، ریمر و لیتل^۵، ۲۰۱۰: ۳۴).

سن و جنس از متغیرهای مهم در مطالعات جمعیتی هستند و بسیاری از رفتارهای جمعیتی از طریق این دو متغیر قابل تبیین است. الگوهای مهاجرت بر حسب سن و جنس برای درک انواع و انگیزه‌های مهاجران اساسی است. شناخت این الگوها همچنین برای برنامه‌ریزی جمعیت و سیاست‌گذاری جهت جذب یا محدود کردن مهاجرت مورد نیاز است. در پیش‌بینی‌های جمعیتی، به ویژه در سطح منطقه‌ای، یکی از پیش‌نیازها، برآورد حجم و ترکیب سنی مهاجران است. مدل چند نمایی از طریق چندین معادله، به بررسی رابطه سن و مهاجرت پرداخته و شناخت الگوی سنی مهاجرت را برای برنامه‌ریزی، شبیه‌سازی و مطالعات جمعیت‌شناختی مهیا می‌کند (راجرز ریمر و لیتل، ۲۰۱۰: ۱۰).

در سرشماری‌های صورت گرفته در ایران، سؤالات مهاجرت وجود داشته و فهم قابل توجهی را از روندهای مهاجرت و حجم تحرکات جمعیتی در کشور به دست داده است. ولی این داده‌ها

-
1. Coale and Demeny
 2. Rele
 3. Arriaga
 4. Coale and Trussell
 5. Rogers, Little and Raymer

عمدتاً بر اساس گروه‌های سنی بوده و در سطح سنین منفرد متأثر از خطای جابه‌جایی سن بوده و لذا الگوی سنی مناسبی برای مهاجران از این طریق قابل ترسیم نیست (مولتری و دیگران، ۲۰۱۳: ۳۹۰). این موضوع باعث شده تا در مطالعات جمعیتی عمدتاً از مدل‌های استاندارد طراحی شده در نرم‌افزارها که منطبق بر مدل‌های مهاجرت کشورهای غربی هستند استفاده شود. با این حال، هیچ‌گونه تضمینی وجود ندارد که این مدل‌ها با ترکیب سنی مهاجرت در کشور منطبق باشند. در این تحقیق سعی داریم برای نشان دادن الگوهای سنی و جنسی مهاجرت در کشور، از سیستم مدل‌های چندنمایی استفاده کنیم. راجرز و کاسترو (۱۹۸۱) به ساخت مدل‌های چندنمایی جهت شناخت الگوی سنی مهاجرت پرداخته‌اند. در این مقاله، با استفاده از برنامه طراحی شده به وسیله این محققان، به شناخت مدل مهاجرت کشور بر حسب سن و به تفکیک جنس، محل سکونت پرداخته شده است. در نهایت با برآزش نمودن مدل مناسب بر داده‌های مشاهده شده در سرشماری به ارائه الگوی مهاجرت بر حسب سن و جنس پرداخته می‌شود.

چهارچوب مفهومی: نظم‌هایی در الگوی سنی مهاجران

رابطه سن و شدت در اوج مهاجرت^۱، به‌طور گسترده‌ای برای توصیف و مقایسه الگوهای سنی مهاجرت در کشورهای مختلف یا در کنار معیارهای دیگر (راجرز و کاسترو ۱۹۸۱) یا به‌عنوان تنها معیار کلیدی (براکن و باتس^۲ ۱۹۸۳، ری و دیگران ۲۰۰۰، بل^۳ و همکاران، ۲۰۰۲، بل و محی‌الدین ۲۰۰۹، برنارد و دیگران ۲۰۱۴) به‌کار برده می‌شود. مدل (برنامه) اولیه از میزان‌های ویژه سنی به‌طور قابل‌توجهی نظم‌هایی را در الگوهای سنی نشان می‌دهد. رابطه سن و سایر متغیرهای جمعیتی نیز منظم و مدل‌بندی شده است. برای مثال، مدل مرگ‌ومیر، به‌صورت نرمال، میزان بالای مرگ‌ومیر را بعد از تولد نشان می‌دهد که در سنین ۱۰ تا ۱۵ سال، به پایین‌ترین حد کاهش می‌یابد، سپس به آهستگی تا حدود ۵۰ سالگی افزایش می‌یابد و بعد از آن به‌سرعت در سال‌های اواخر زندگی افزایش می‌یابد. به‌طور کلی، میزان باروری در سن ۱۵ سالگی نزدیک به صفر می‌باشد و در سنین بین ۲۰ تا ۳۰ سالگی به اوج می‌رسد و بعد از آن شروع به کاهش می‌کند و در سن ۵۰ سالگی به صفر می‌رسد. الگوهای مشابه، ممکن است در مدل‌ها برای اولین

-
1. Intensity in migration peak
 2. Bracken and Bates
 3. Bell

۱۱۳ برآزش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی

ازدواج، طلاق و ازدواج مجدد پیدا شود. مهمترین نظم مدل‌های ویژه سنی مهاجرت، تمرکز بالای مهاجرت در بین جوانان می‌باشد. همچنین میزان‌های مهاجرت در بین کودکان بالا است که با یک اوج در سال اول زندگی شروع می‌شود و به پایین‌ترین نقطه در سن ۱۶ سالگی می‌رسد و در سنین نزدیک به ۲۰ تا ۲۲ سال، به سرعت افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد (ریمر و راجرز، ۲۰۰۶: ۲). نظم‌های مشاهده شده در الگوهای سنی مهاجرت، مجموعه‌ای از الگوهای مختلف سنی ویژه-علتی است (راجرز و کاسترول، ۱۹۸۱: ۴). برای مثال مهاجرت‌هایی ناشی از ازدواج و تحصیل در بین سنین ۱۰ تا ۳۰ سالگی متمرکز است و دارای الگوی سنی یک حالت (یک اوج) است و مهاجرت‌های ناشی از تغییر شغل و نزدیک شدن به محل کار دارای الگوی سنی دو حالت (دو اوج) در سال‌های اول زندگی و اوایل سال‌های نیروی کار می‌باشد. الگوهای سنی مهاجرت به خاطر مسکن شبیه به الگوی مهاجرت کلی است که اوج مهاجرت در سال‌های اول زندگی، نیروی کار و بازنشستگی را دارد. سرانجام بهداشت عامل مهمی برای مهاجرت سالمندان می‌باشد (ریمر و راجرز ۲۰۰۶: ۵).

الگوهای مختلف سنی ویژه-علتی را می‌توان در چهارچوب چرخه زندگی^۳ تفسیر کرد که افراد از طریق وضعیت‌های مختلف از آن عبور می‌کنند (الدر، ۱۹۸۵: ۵). با تولد شروع می‌شود و سپس وارد نظام آموزشی، رفتن به خدمت سربازی یا دانشگاه، ازدواج، ورود و خروج چندین باره از کار، طلاق و ازدواج مجدد، بازنشستگی، مرگ همسر و یا برگشت به نزدیک خویشاوندان باشد. تحلیل چرخه زندگی بر روند تغییرات و توضیح چنین تغییراتی متمرکز می‌باشد.

جمعیت‌شناسی رسمی مهاجرت را به‌عنوان مجموعه‌ای از جابه‌جایی‌های مستقل فردی نگاه می‌کند. با این حال، واضح است که بخش گسترده‌ای از مهاجرت‌ها به خاطر پیروی از افراد خانوار رخ می‌دهد. به‌عنوان مثال، می‌توان مهاجرت کودکان با والدین، زنان با همسرانشان، پدربزرگ و مادر بزرگ با فرزندان‌شان را نام برد. در واقع، مهاجرت خانوادگی پدیده تثبیت شده‌ای است که حتی ریدر (۱۹۷۸: ۵) آن را به‌عنوان معیار مناسبی برای مشخص کردن مهاجرت اعضای خانواده می‌داند. بنابراین، تا جایی که مهاجرت به‌صورت خانوادگی باشد، ترکیب سنی

-
1. Unimodal
 2. Bimodal
 3. Life course

مهاجران به ما چیزهایی درباره الگوهای خانوادگی می‌گویند. برای فهم بهتر تأثیری که خانواده و روابط خانوادگی بر روی ترکیب سنی مهاجران دارند، کاسترول و راجرز (۱۹۸۳ الف و ۱۹۸۳ ب: ۵) توضیح داده‌اند که چگونه می‌توان مهاجران را از لحاظ سن، جنس و به صورت فردی و خانوادگی، دسته بندی کرد و می‌توان توضیح داد که چگونه الگوی سنی مهاجران به این تغییرات حساس است. برای مثال، دیدن فرایند مهاجرت در چهارچوبی از مهاجرت‌های فردی و خانوادگی این اجازه را به ما می‌دهد بدانیم مهاجرت فردی در ارتباط با مهاجرت‌های خانوادگی چه سهمی از کل مهاجرت را تشکیل می‌دهد. از طرف دیگر، اگر مهاجرت عمدتاً به مهاجرت خانوادگی ربط داشته باشد، پس سهم کودکان وابسته می‌تواند جزء بسیار مهمی از الگوی سنی مهاجرت باشد. به‌طور خلاصه، همان‌طور که ترکیبات سنی مشاهده شده، نشان‌دهنده ویژگی‌های خاصی از باروری و میزان‌های مرگ‌ومیر گذشته می‌باشد، بنابراین ترکیب سنی مهاجران، جنبه‌های کلیدی ترکیب سنی یک جمعیت را نشان می‌دهد. بالعکس همان‌طور که ترکیبات سنی مهاجرت نشان‌دهنده ترکیبات سنی خاصی از جمعیت است، بنابراین، ترکیبات جمعیتی، جنبه‌های کلیدی ترکیبات سن مهاجرت را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. (لیتل و راجرز ۲۰۰۶: ۶).

جدول ۱. مطالعات انجام شده در زمینه الگوی سنی مهاجرت و مدل چند نمایی

نویسنده	موضوع
برنارد و بیل (۲۰۱۶)	هموار کردن الگوی سنی مهاجران در تحقیق مقایسه ای
برنارد و همکاران (۲۰۱۴)	بهبود مقیاس‌ها برای الگوهای سنی مهاجرت‌های داخلی در کشورهای مختلف
برنارد و همکاران (۲۰۱۴)	انتقال چرخه زندگی و مشخصه سنی مهاجران داخلی
ویلسون (۲۰۱۰)	ترکیب اوج مهاجرت دانش آموزان با برنامه مدل مهاجرتی
را یمر و راجرز (۲۰۰۸)	به کار بردن مدل‌های مهاجرت برای نشان دادن جریانهای مهاجرتی ویژه سنی
راجرز و کاسترول (۲۰۰۵)	برنامه مدل مهاجرت: سه روش برآورد پارامترهای خطی
رایمر و راجرز (۲۰۰۲)	برآزش کردن میزان‌های جمعیتی مشاهده شده با برنامه مدل چند نمایی
راجرز و لیتل (۱۹۹۳)	الگوهای سنی مناسب میزان‌های جمعیت با برنامه مدل چند نمایی

برازش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی ۱۱۵

روش تحقیق و داده‌ها

در مدل چندنمایی مهاجرت، نیاز به میزان مهاجرت بر حسب سنین منفرد و به تفکیک سال در یک دوره زمانی است (لیتل و دورینگتون، ۲۰۱۳: ۳۹۷) بر این اساس داده‌های مورد نیاز، شامل حجم مهاجران یک منطقه به تفکیک سنین منفرد و حجم جمعیت در معرض مهاجرت در سنین منفرد است. اطلاعات مهاجرت و جمعیت از طریق سرشماری سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران به دست آمده است. از آنجایی که خروجی نتایج سرشماری بر حسب گروه‌بندی پنج‌ساله سنی است، لذا این داده‌ها به سنین منفرد به صورت خطی درون‌یابی شده و در مدل‌سازی استفاده شده است. در ادامه، به نحوه مدل‌سازی، اعتبارسنجی نتایج، برازش مدل و آماده‌سازی داده‌ها پرداخته شده است.

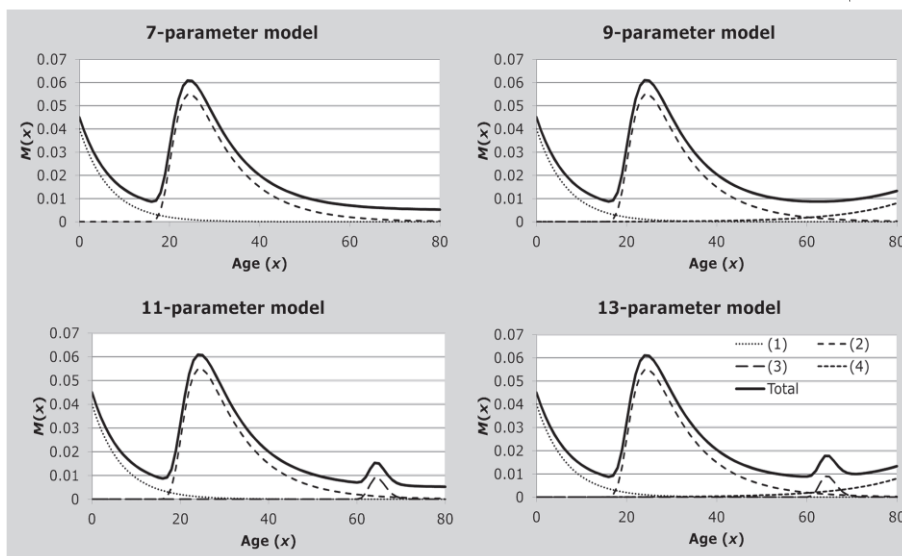
مدل‌سازی چندنمایی در میزان مهاجرت

تابع چندنمایی توسط راجرز و کاسترو در سال ۱۹۸۱ طراحی شده است و به طور قابل توجهی در نشان دادن الگوهای سنی مهاجران موفق بوده است. تابع چندنمایی برای نشان دادن ارتباط بین مهاجرت و سن طراحی شده است (مولتری و همکاران ۲۰۱۳: ۳۹۱). این رابطه از طریق مجموعه‌ای از منحنی‌های ترسیمی و مبتنی بر معادلات ۷، ۹، ۱۱ و یا ۱۳ پارامتری، بر اساس پیچیدگی الگوهای مهاجرت و دقت داده‌ها، ساخته می‌شود. هرچه داده‌ها دقیق‌تر باشند و الگوی مهاجرت پیچیده‌تر باشد، می‌توان از معادلات با پارامترهای بیشتر استفاده نمود. پارامترهای برآورد شده در مدل‌ها با استفاده از میزان‌های مهاجرت بر حسب سن، به طور مستقیم به درک پویایی مهاجرت کمک می‌کند (مولتری و همکاران ۲۰۱۳: ۳۹۲).

به صورت ساده، در این مدل‌ها، مهاجرت از یک سطح بالا در سنین ابتدای زندگی شروع می‌شود و در سنین نوجوانی کاهش می‌یابد؛ سپس در سنین نیروی کار، نرخ مهاجرت به سرعت افزایش یافته و پس از آن نیز الگوی آن شکل کاهشی به خود می‌گیرد. در برخی شرایط، ممکن است در سنین پیری، مجدداً نرخ مهاجرت افزایش یابد، و در نوع پیچیده‌تر، این است که در سنین بازنشستگی نیز یک الگوی افزایشی و کاهشی مشاهده می‌شود (راجرز و کاسترو ۱۹۸۲؛ راجرز و واتکین^۱، ۱۹۸۷: ۴۹۲) مدل‌های ساده‌تر، با پارامترهای کمتر و مدل‌های پیچیده‌تر، دارای

1. Watkins

پارامترهای بیشتری هستند. در شکل ۱، نمایی کلی از الگوی سنی مهاجرت در مدل‌های با پارامترهای مختلف، برگرفته از مطالعه رایمر و راجرز^۱ (۲۰۰۸) نشان داده شده است. راجرز و کاسترو این معادلات را برای برازش بهتر میزان‌های مشاهده شده، با مدل ارائه دادند که به‌طور مستقیم به درک پویایی مهاجرت کمک می‌کنند.



شکل ۱: چهار خانواده اصلی مدل‌های مهاجرت راجرز-کاسترو، بر اساس تعداد پارامترها، به

ترتیب ساده به پیچیده (منبع: رایمر و راجرز، ۲۰۰۸: ۳)

مدل کامل، ۱۳ پارامتر دارد که کامل‌ترین و پیچیده‌ترین شکل مدل چندنمایی می‌باشد. اگر $M(X)$ به‌عنوان میزان مهاجرت برای سنین منفرد، به‌صورت سالانه در نظر گرفته شود، این مدل به‌صورت زیر است:

$$\begin{aligned}
 M(x) = & a_1 \exp(-\alpha_1 x) \\
 & + a_2 \exp\{-\alpha_2(x-\mu_2) - \exp[-\lambda_2(x-\mu_2)]\} \\
 & + a_3 \exp\{-\alpha_3(x-\mu_3) - \exp[-\lambda_3(x-\mu_3)]\} \\
 & + a_4 \exp(\lambda_4 x) \\
 & + c
 \end{aligned}$$

1. Raymer and Rogers

برازش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی ۱۱۷

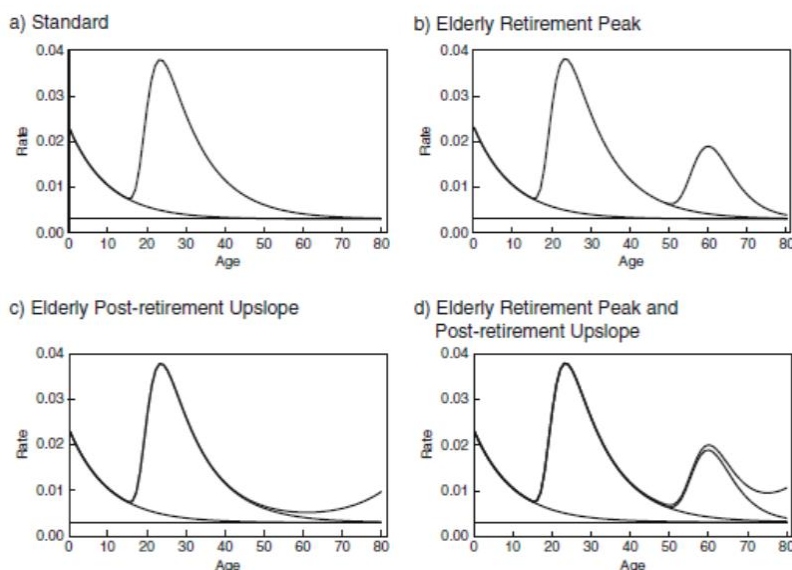
این مدل شامل ۵ مؤلفه است:

اولین مؤلفه، $a_1 \exp(-\alpha_1 x)$ ، یک منحنی نمایی است که الگوی مهاجرت سنین قبل از کار را نشان می‌دهد. دومین مؤلفه، $a_2 \exp\{-\alpha_2(x-\mu_2)-\exp[-\lambda_2(x-\mu_2)]\}$ ، یک منحنی چوله به چپ است که الگوی سنی مهاجران در سن کار را نشان می‌دهد. سومین مؤلفه، $a_3 \exp\{-\alpha_3(x-\mu_3)-\exp[-\lambda_3(x-\mu_3)]\}$ ، یک منحنی زنگوله‌ای شکل است که الگوی سنی مهاجران بعد از بازنشستگی را نشان می‌دهد که در آن مهاجرت پس از بازنشستگی افزایش یافته و مجدد کاهش می‌یابد. چهارمین مؤلفه، $a_4 \exp(\lambda_4 x)$ ، منحنی نمایی مثبت است که افزایش مهاجرت بعد از بازنشستگی را نشان می‌دهد. آخرین مؤلفه، c است که مهاجرت زمینه‌ای را نشان می‌دهد. در واقع این مؤلفه همانند مقدار ثابت در رگرسیون است و در اینجا به معنی متوسط میزان مهاجرت بدون توجه به سن است.

همان‌گونه که ذکر شد، چهار نوع مدل چندنمایی در مطالعات گذشته (راجرز، لیتل و رایمر، ۲۰۱۰: ۳) مشخص شده است، در مدل ۱۳ پارامتری که یک مدل کامل است، کلیه پارامترها در مدل وجود دارند و لذا هر پنج مؤلفه در مدل مشاهده می‌شود. این مدل در مطالعات مهاجرت بزرگسالان (راجرز و واتکینز ۱۹۸۷) دیده شده و در پانل سمت راست پایین شکل ۱ نشان داده شده است. در مدل ۱۱ پارامتری، افزایش نرخ مهاجرت در دوران پیری وجود ندارد (پانل سمت چپ پایین در شکل ۱)، در واقع، در اینجا، مدل یک‌نمایی استاندارد و اوج بازنشستگی وجود دارد (راجرز و کاسترو ۱۹۸۱ و راجرز و کاسترو، ۱۹۸۶) و شامل مؤلفه‌های ۱، ۲، ۳ و ۵ است. در جمعیت‌هایی که مهاجرت نیروی کار قابل توجه است، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، این احتمال که مؤلفه سوم در مدل وجود داشته باشد، به دلیل برگشت مهاجران بعد از بازنشستگی وجود دارد (رایمر و راجرز، ۲۰۰۸: ۲۴)

در مدل ۹ پارامتری، الگوی مهاجرت زنگوله‌ای شکل در سنین بازنشستگی وجود ندارد (پانل سمت راست بالای شکل ۱). این مدل، زمانی که الگوی استاندارد مهاجرت در سنین کار و قبل از نیروی کار وجود دارد، مناسب است و دارای یک شیب افزایشی برای نشان دادن مهاجرت در سال‌های بعد از بازنشستگی است. این مدل در چندین منطقه هلند در سال ۱۹۷۴ توسط راجرز و کاسترو (۱۹۸۱) مشاهده شده است. در مدل ۷ پارامتری هم الگوی مهاجرت افزایشی در سن پیری و هم الگوی زنگوله‌ای دوران بازنشستگی وجود ندارند (پانل سمت چپ بالای شکل ۱).

معمول‌ترین مدل که توسط راجرز، لیتل و رایمر (۲۰۱۰) طراحی شده، مدل ۷ پارامتری است که فقط شامل دو مؤلفه اول و مؤلفه ثابت می‌باشد. این مدل را برنامه استاندارد نیز می‌نامند. در شکل ۲ می‌توان شکل معادلات مربوط به هر مدل مهاجرت را مشاهده کرد.



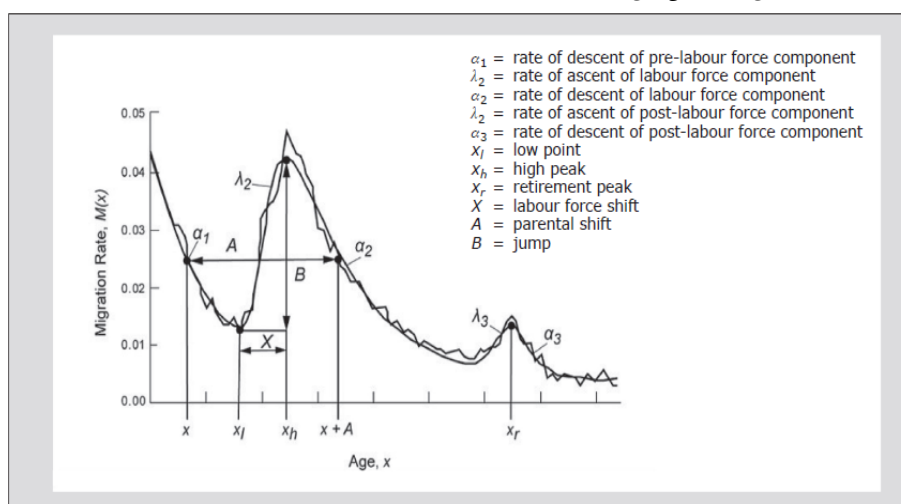
شکل ۲: چهار نوع مدل مهاجرتی راجرز-کاسترو: استاندارد (a)، اوج بازنشستگی سالمندان (b)، افزایش بعد از بازنشستگی (c) و اوج بازنشستگی سالمندان و همچنین افزایش بعد از سن بازنشستگی (d) (منبع: راجرز و ریمر، ۲۰۰۸).

همان‌طور که از بحث‌های بالا مشخص شد، همه پارامترها قابل تفسیر بوده و می‌توان آنها را برای توصیف کردن برنامه مدل به کار برد. در شکل ۳ مدل ۱۱ پارامتری به همراه مؤلفه‌های آن، با استفاده از داده‌های میزان مهاجرت مردان استکهلم سوئد در سال ۱۹۷۴ در مطالعه راجرز و کاسترو (۱۹۸۱) برآزش شده است.

پنج پارامتر از ۱۱ پارامتر $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \lambda_2, \lambda_3)$ ، مربوط به نرخ تغییر (شیب خط) نقاط متفاوت مدل هستند. چهار پارامتر مربوط به سطح (a_1, a_2, a_3, c) تعیین‌کننده ارتفاع مدل هستند. a_1 میزان ارتفاع مدل در صفر سالگی را نشان می‌دهد. a_2 نشاندهنده ارتفاع نقطه اوج مهاجرت نیروی کار، و a_3 ارتفاع نقطه اوج گرفتن مهاجرت بازنشستگان است. c به‌عنوان مقدار ثابت و

۱۱۹ برآزش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی

نشان‌دهنده میزان مهاجرت زمینه‌ای است. μ_2 و μ_3 به ترتیب سنین اوج گرفتن مهاجرت در سن کار و بازنشستگی را شامل می‌شوند.



شکل ۳: مدل ۱۱ پارامتری راجرز و کاسترو، بر اساس داده‌های مهاجرت مردان استکهلم سوئد (منبع: راجرز و کاسترو، ۱۹۸۱)

بعضی از معیارها را می‌توان هم برای توصیف الگوی مهاجرت مشاهده شده و هم الگوی مهاجرت مدل استفاده کرد. به عنوان مثال، سن قبل از کار می‌باشد که در آن مهاجرت در پایین‌ترین نقطه‌اش قرار دارد. x_h سنی است که در آن مهاجرت نیروی کار در اوج می‌باشد و x_r سنی است که در آن مهاجرت بازنشستگان به اوج می‌رسد. تفاوت بین اولی و دومی (که در شکل ۲ با X نشان داده شده است) را "تغییر نیروی کار" می‌نامند، و افزایش میزان مهاجرت بین این دو (یعنی خط B) "پرش" نامیده می‌شود. در شکل ۲، خط A نشان‌دهنده متوسط تفاوت سنی بین مهاجرت والدین و مقدار متناظر آن برای فرزندان است که تحت عنوان "تغییر والدینی" ^۳ نامیده می‌شود. میزان ناخالص مهاجرت (GMR)، مجموع همه میزان‌های مهاجرت سنی می‌باشد (یعنی مناطق زیر منحنی)، که می‌توان از آن برای ارزیابی سطح کلی مهاجران خارج شده از یک منطقه یا کل مهاجرت‌های جهت‌دار، برای مثال از منطقه الف به منطقه ب استفاده

1. labor force shift
2. jump
3. parental shift

۱۲۰ دوفصلنامه مطالعات جمعیتی، دوره ۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۷

نمود (راجرز و کاسترو ۱۹۸۱).

اعتبار سنجی، تحلیل و تفسیر مدل‌ها

مهم است که اول از لحاظ بصری بررسی شود که آیا میزان مهاجرت ویژه سنی، شکلی دارد که با مدل‌های راجرز و کاسترو هماهنگ باشد یا خیر. اگر این‌طور نباشد، پس احتمال ندارد که این مدل‌ها برازش رضایت‌بخشی را به‌وجود آورند. همچنین، بهتر است بررسی نمود که میزان بالای مهاجرت در سنین بالا وجود دارد یا نه، این موضوع انتخاب پارامترها یا حتی انتخاب تعداد پارامترها برای برازش شدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بررسی داده‌های مهاجرت در ایران نشان‌دهنده این است که الگوهای سنی مشاهده شده مهاجرت، شبیه به مدل الگوهای سنی طراحی شده راجرز و کاسترو می‌باشد. اگر برآوردهای مشاهده شده زیگزاگی باشد، بهتر است که داده‌ها را به فواصل زمانی پنج‌ساله گروه‌بندی کرده و سپس آنها را با استفاده از درون‌یابی شش پارامتری Beers یا از طریق منحنی spline به سنین منفرد تبدیل نمود. در اینجا از روش Beers برای تبدیل گروه‌های سنی به سنین منفرد استفاده شده است و نتایج آن در جدول ۲ برای مهاجرت زنان و مردان آمده است. پس از به‌دست آمدن تعداد مهاجرت در سنین منفرد، با تقسیم آن بر جمعیت میانه دوره بین دو سرشماری ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵، به میزان مهاجرت طی دوره، دست یافته شده (نمودار ۵) و از این میزان در مدل‌سازی استفاده شده است.

جدول ۲. نرخ مهاجرت مردان و زنان در دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ به تفکیک سنین منفرد

سن منفرد	نرخ مهاجرت مردان	نرخ مهاجرت زنان	سن منفرد	نرخ مهاجرت مردان	نرخ مهاجرت زنان	سن منفرد	مهاجرت مردان	سن منفرد	نرخ مهاجرت مردان	نرخ مهاجرت زنان	سن منفرد	نرخ مهاجرت مردان	نرخ مهاجرت زنان
۱<	۰۲۵۵٪	۰۲۱۳٪	۱۵	۰۶۶۵٪	۰۵۷۱٪	۳۰	۰۷۲۰٪	۳۰	۰۶۶۵٪	۰۵۷۱٪	۱۵	۰۶۶۵٪	۰۵۷۱٪
۱	۰۲۸۸٪	۰۲۸۲٪	۱۶	۰۷۴۳٪	۰۶۱۵٪	۳۱	۰۷۲۱٪	۳۱	۰۶۱۵٪	۰۷۴۳٪	۱۶	۰۷۴۳٪	۰۶۱۵٪
۲	۰۳۳۴٪	۰۳۴۶٪	۱۷	۰۸۱۳٪	۰۶۸۵٪	۳۲	۰۷۱۵٪	۳۲	۰۶۸۵٪	۰۸۱۳٪	۱۷	۰۸۱۳٪	۰۶۸۵٪
۳	۰۳۸۷٪	۰۴۰۵٪	۱۸	۰۸۶۷٪	۰۷۸۳٪	۳۳	۰۷۰۴٪	۳۳	۰۷۸۳٪	۰۸۶۷٪	۱۸	۰۸۶۷٪	۰۷۸۳٪
۴	۰۴۴۲٪	۰۴۵۶٪	۱۹	۰۹۰۵٪	۰۸۹۲٪	۳۴	۰۶۸۳٪	۳۴	۰۸۹۲٪	۰۹۰۵٪	۱۹	۰۹۰۵٪	۰۸۹۲٪
۵	۰۴۹۳٪	۰۴۹۳٪	۲۰	۰۹۴۲٪	۱۰۰۴٪	۳۵	۰۶۵۹٪	۳۵	۱۰۰۴٪	۰۹۴۲٪	۲۰	۰۹۴۲٪	۱۰۰۴٪
۶	۰۵۳۱٪	۰۵۲۷٪	۲۱	۰۹۷۰٪	۱۰۹۱٪	۳۶	۰۶۳۵٪	۳۶	۱۰۹۱٪	۰۹۷۰٪	۲۱	۰۹۷۰٪	۱۰۹۱٪
۷	۰۵۲۳٪	۰۵۴۰٪	۲۲	۰۹۶۷٪	۱۱۲۵٪	۳۷	۰۶۱۱٪	۳۷	۱۱۲۵٪	۰۹۶۷٪	۲۲	۰۹۶۷٪	۱۱۲۵٪
۸	۰۴۸۵٪	۰۵۳۶٪	۲۳	۰۹۲۸٪	۱۰۹۶٪	۳۸	۰۵۱۹٪	۳۸	۱۰۹۶٪	۰۹۲۸٪	۲۳	۰۹۲۸٪	۱۰۹۶٪
۹	۰۴۵۴٪	۰۵۱۸٪	۲۴	۰۸۶۹٪	۱۰۲۹٪	۳۹	۰۵۷۳٪	۳۹	۱۰۲۹٪	۰۸۶۹٪	۲۴	۰۸۶۹٪	۱۰۲۹٪
۱۰	۰۴۵۳٪	۰۴۱۹٪	۲۵	۰۸۰۷٪	۰۹۵۶٪	۴۰	۰۵۵۴٪	۴۰	۰۹۵۶٪	۰۸۰۷٪	۲۵	۰۸۰۷٪	۰۹۵۶٪
۱۱	۰۴۹۷٪	۰۴۶۷٪	۲۶	۰۷۵۵٪	۰۸۹۷٪	۴۱	۰۵۳۳٪	۴۱	۰۸۹۷٪	۰۷۵۵٪	۲۶	۰۷۵۵٪	۰۸۹۷٪
۱۲	۰۵۷۷٪	۰۴۶۰٪	۲۷	۰۷۲۲٪	۰۸۴۶٪	۴۲	۰۵۰۹٪	۴۲	۰۸۴۶٪	۰۷۲۲٪	۲۷	۰۷۲۲٪	۰۸۴۶٪
۱۳	۰۶۶۵٪	۰۴۸۲٪	۲۸	۰۷۱۱٪	۰۸۰۸٪	۴۳	۰۴۸۵٪	۴۳	۰۸۰۸٪	۰۷۱۱٪	۲۸	۰۷۱۱٪	۰۸۰۸٪
۱۴	۰۷۴۳٪	۰۵۲۷٪	۲۹	۰۷۱۴٪	۰۷۷۷٪	۴۴	۰۴۶۰٪	۴۴	۰۷۷۷٪	۰۷۱۴٪	۲۹	۰۷۱۴٪	۰۷۷۷٪

ماخذ: گروه‌های سنی برگرفته از نتایج سرشماری ۱۳۹۵، سنین منفرد تبدیل شده بر اساس روش Beers

برازش برنامه مدل چند نمایی با الگوی سنی مهاجرت

برازش مدل به وسیله آمار میانگین خطای درصد مطلق (MAPE) (مولتری^۱ و دیگران، ۲۰۱۳) ارزیابی می‌شود:

$$\sum MAPE = 1001/n \{ [O_i - F_i / O_i] \}$$

MAPE مقدار خطا را برآورد می‌کند؛ به‌ویژه زمانی که برنامه مشاهده شده دارای مقادیر خیلی زیادی و نزدیک به صفر است (موریسون، برین و سوانسون ۲۰۰۴: ۳۹۶). علاوه بر MAPE می‌توان از R2، مجذور همبستگی بین مقدار O_i و F_i، نیز به‌عنوان یک شاخص برازش مدل استفاده نمود. زمانی مدل برازش مناسبی دارد که MAPE آن برابر ۱۵ یا کمتر و R2 بالای ۹۰ درصد داشته باشیم. O_i میزان مشاهده شده در سن i را نشان می‌دهد و F_i میزان برازش شده در سن i را نشان می‌دهد و n تعداد سنین را نشان می‌دهد (مولتری و دیگران ۲۰۱۳).

یافته‌ها

توصیف الگوهای سنی مشاهده شده: مهاجرت‌های داخلی ایران در دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵

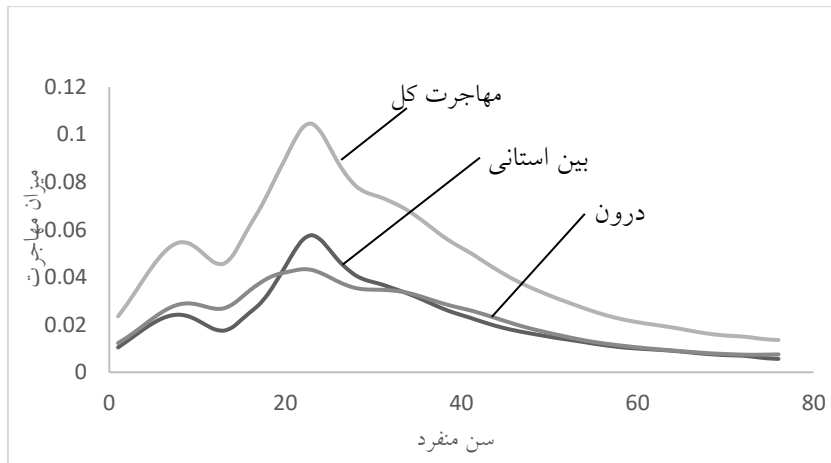
در نمودار ۱، میزان مهاجرت در دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ به تفکیک کل کشور، بین استانی و درون استانی آورده شده است. همان‌گونه که ذکر شد، با تقسیم مهاجرت در سنین منفرد بر جمعیت میانه دو سرشماری، میزان مهاجرت محاسبه شده است. از میزان مهاجرت در سنین منفرد به‌عنوان مدل پایه و جهت استفاده در مدل‌سازی و مقایسه الگوی سنی مهاجرت کشور ایران با مدل‌های مهاجرتی استفاده شده است.

در بررسی انطباق مدل‌های مختلف مهاجرتی با الگوی سنی مهاجرت مشاهده شده در دوره بین سرشماری ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ برای کشور ایران، با استفاده از شاخص‌های برازش، مشاهده شد که مدل ۷ پارامتری برازش بیشتری با الگوی سنی مهاجرت ایران دارد.

1. Moultrie

۱۲۳ برآزش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی

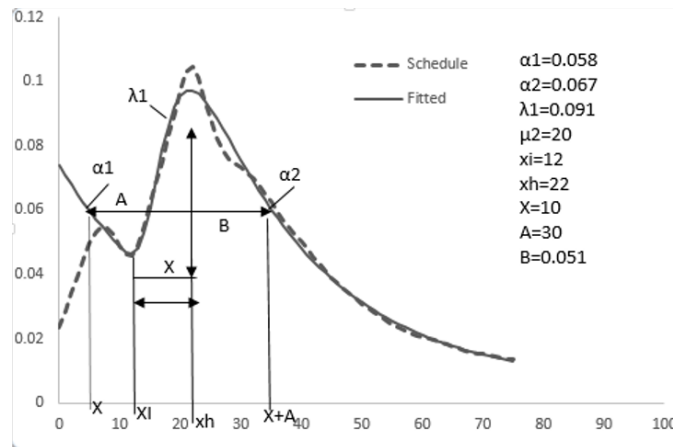
نمودار ۱: میزان مهاجرت به تفکیک سنین منفرد، دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵، ایران



با اینکه مدل ۷ پارامتری انطباق بیشتری با الگوی سنی مهاجرت در ایران دارد، ولی در این مدل نیز در سنین زیر ۵ سال بین مقادیر مشاهده شده میزان مهاجرت و مقادیر برآزش شده مدل اختلاف وجود دارد. این انحراف عمدتاً ناشی از خطای گزارش مهاجرت در سنین پایین است. از سنین ۱۰ سالگی به بالا می توان انطباق بسیار زیادی را بین الگوی سنی مشاهده شده و الگوی سنی مدل های چندنمایی مهاجرت مشاهده نمود.

همان گونه که در نمودار ۱ مشخص است، الگوهای سنی کل مهاجران و مهاجران بین استانی تا حدودی شبیه هستند و الگوی سنی مهاجرت های درون استانی، متفاوت از این دو الگو و همچنین الگوی مدل است. در مهاجرت بین استانی، شکل مهاجرت عمدتاً به صورت نیروی کار و لذا در سنین جوانی بیشتر است؛ ولی مهاجرت درون استانی عمدتاً به دلایل غیراقتصادی و بیشتر به صورت خانوادگی بوده و الگوی سنی خاصی ندارد. نتایج برآزش مدل در الگوی درون استانی نشان از برآزش پایین و مقدار خطا بالای ۱۵ و مقدار R^2 پایین تر از ۹۰ درصد است (جدول ۳).

نمودار ۲: مدل برازش شده با میزان کل مهاجرت در ایران در دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵



در نمودار ۲، مدل برازش شده برای کل مهاجرت به همراه شاخص‌های ارزیابی مدل آورده شده است. مقدار x_i نشان‌دهنده سنی است که پایین‌ترین میزان مهاجرت در قبل از نیروی کار را دارد و در واقع نشان از سنی است که کمترین میزان مهاجرت در سنین نوجوانی را داشته و بعد از آن میزان مهاجرت شروع به رشد دارد. این سن در مهاجرت‌های داخلی ایران ۱۲ سالگی است و بعد از این سن، میزان مهاجرت شروع به افزایش کرده تا به اوج مهاجرت در سنین نیروی کار می‌رسد. این سن با استفاده از علامت x_h در نمودار نشان داده شده است و نشان‌دهنده سنی است که بالاترین میزان مهاجرت را دارد. در الگوی سنی ایران، بالاترین میزان مهاجرت در ۲۲ سالگی است و بعد از این سن، میزان مهاجرت شروع به کاهش می‌کند. تفاوت بین x_h و x_i را تغییر نیروی کار می‌نامند که در اینجا برای الگوی سنی کل مهاجرت‌های داخلی ایران، ۱۰ سال است.

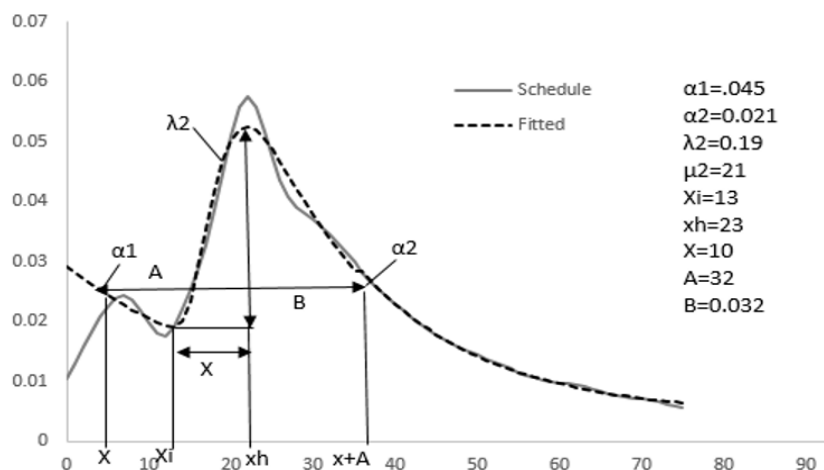
نقطه دیگری که در نمودار وجود دارد، با a_1 علامت‌گذاری شده است و نشان‌دهنده ارتفاع مدل در سن صفر سالگی است. میزان مهاجرت در صفر سالگی در واقع نشان از میزان باروری مهاجران در طی مهاجرت است (راجرز و کاسترو، ۱۹۸۳) و این مقدار برای ایران ۰/۰۷۳ می‌باشد. یعنی به ازای هر ۱۰۰۰ نفر مهاجر، ۷۳ تولد وجود داشته است یا نرخ تولد برای مهاجران ۷۳ در هزار است. نقطه a_2 ارتفاع مدل در اوج سن نیروی کار را اندازه‌گیری نموده و نشان از میزان مهاجرت در اوج سنین کار است. اوج میزان مهاجرت در سنین کار در ایران ۰/۰۹۷ یعنی

برازش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی ۱۲۵

به ازای هر ۱۰۰۰ نفر جمعیت در سن کار، ۹۷ نفر مهاجر (حدود ۱۰ درصد) وجود داشته است به عبارت دیگر، از هر ۱۰۰۰ نفر ۹۷ نفر مهاجرت می‌کنند که مرتبط با ترک افراد از خانه و وارد بازار کار شدن، رفتن به دانشگاه، سربازی و ازدواج کردن است. شیب خط یا میزان کاهش مهاجرت در قبل از سنین نیروی کار ($\alpha 1$) ۵۸ درصد و میزان کاهش مهاجرت بعد از نیروی کار ($\alpha 2$) ۶۰ درصد و میزان افزایش مهاجرت در سنین نیروی کار ($\lambda 1$) ۹۱ درصد است. متغیر دیگری که توسط راجرز و کاسترو (۱۹۸۱) مطرح شده است، تغییر والدینی^۱ است که نشان‌دهنده متوسط تفاوت سنی بین مهاجرت والدین و مقدار متناظر آن برای فرزندان است. مقداری که به‌طور نرمال، نزدیک به سن فرزندآوری که در نمودار ۲ با A نشان داده شده و برابر با ۳۰ سال است. تفاوت بین سنی که پایین‌ترین میزان مهاجرت قبل از نیروی کار و سنی که بالاترین میزان مهاجرت را در سن نیروی کار دارد تغییر نیروی کار می‌نامند که در اینجا این مقدار ۱۰ سال می‌باشد که در نمودار با X نشان داده شده است و افزایش میزان مهاجرت بین این دو را پرش می‌نامند که در نمودار با B نشان داده شده است که در اینجا ۰.۵۱٪ یعنی بین کمترین و بیشترین نرخ مهاجرت نیروی کار به مقدار ۵۱ در هزار اختلاف وجود دارد. شاخص $\mu 2$ سنی را نشان می‌دهد که در آن میزان مهاجرت شروع به اوج گرفتن دارد که برای کشور ایران در ۲۰ سالگی است.

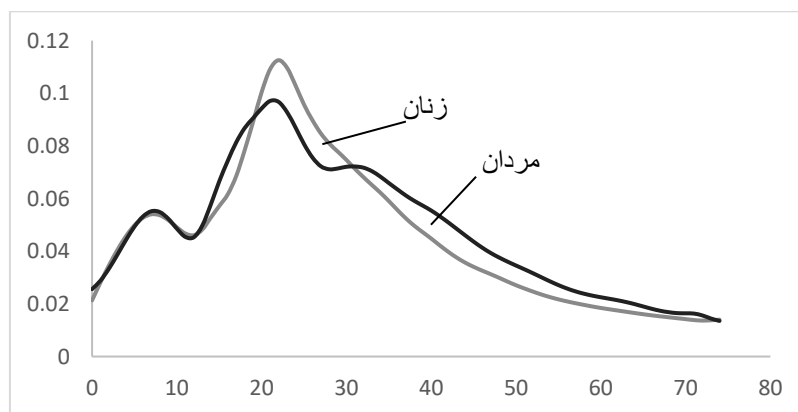
شاخص‌های برازش مدل؛ مقدار خطا (MAPE) کمتر از ۵ و مقدار R^2 برابر با ۹۹ درصد می‌باشد که می‌توان گفت مدل برازش بسیار خوبی داشته است (جدول ۳).

نمودار ۳: مدل برازش شده میزان‌های مهاجرتی مشاهده شده بین استانی سال ۱۳۹۰-۹۵



مدل برازش شده برای مهاجرت بین‌استانی نیز از برازش قابل قبولی برخوردار بوده و در اینجا نیز الگوی مهاجرت ۷ پارامتری مناسب است. در مدل برازش شده مهاجرت‌های بین استانی، سنی که پایین‌ترین میزان مهاجرت در قبل از نیروی کار را دارد، ۱۵ سالگی است و بعد این سن، میزان مهاجرت افزایش یافته و در ۲۱ سالگی اوج گرفته تا به اوج مهاجرت در سال‌های نیروی کار در سنین ۲۵ سالگی می‌رسد. میزان مهاجرت در صفر سالگی در این الگو ۲۸ در هزار بوده و اوج میزان مهاجرت در سنین کار برابر با ۵۷ در هزار است.

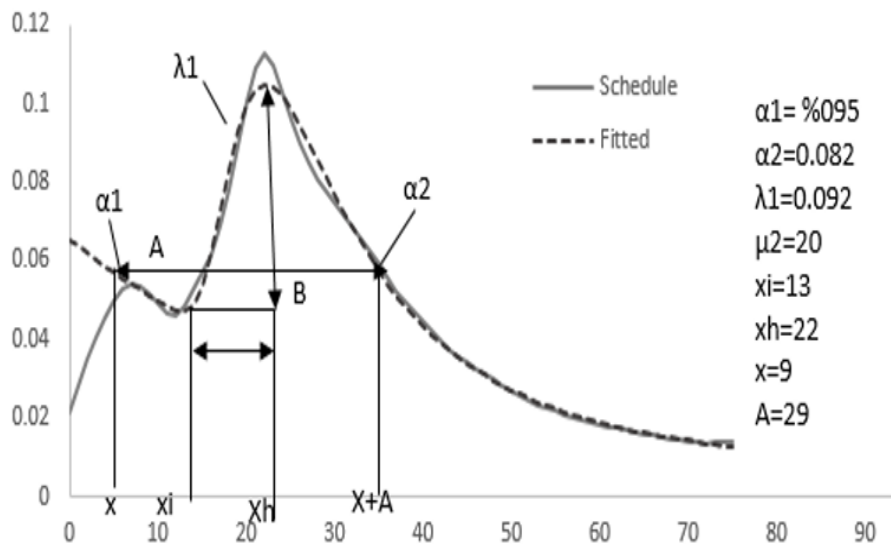
نمودار ۴: الگوی سنی مشاهده شده مهاجرت کل برای زنان و مردان ۱۳۹۵-۱۳۹۰



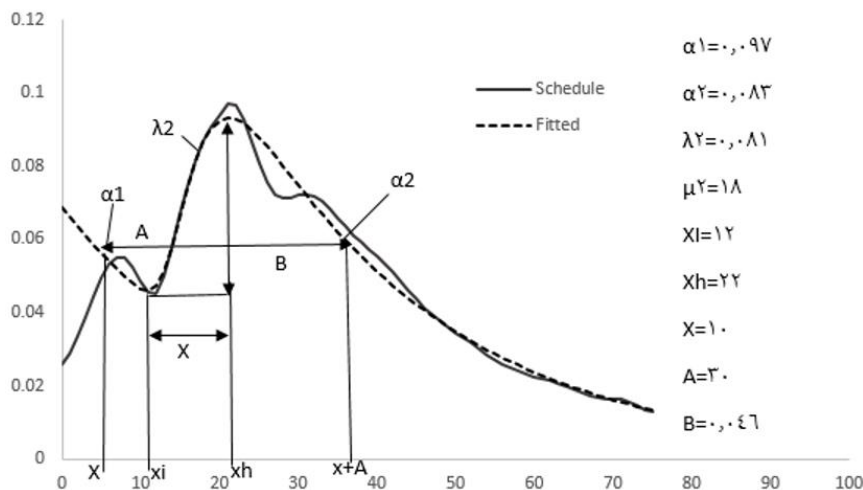
۱۲۷ برآزش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی

در نمودار ۴، الگوی سنی مهاجرت به تفکیک زن و مرد آورده شده است. الگوی سنی مهاجرت زنان و مردان تقریباً شبیه به هم می‌باشند، اما میزان مهاجرت زنان در سن اوج مهاجرت در سن نیروی کار بالاتر از مردان قرار داشته و در سنین میانسالی (۳۰ تا ۶۰ سالگی) میزان مهاجرت در مردان بالاتر از زنان است. رشد تحصیلات در زنان جوان و مهاجرت‌های ناشی از تحصیلات را می‌توان در بالا بودن مهاجرت زنان در سنین جوانی مؤثر دانست. در بین مردان میان‌سال نیز مهاجرت‌های اقتصادی و در جستجوی شغل به نظر می‌رسد که بیشتر و مؤثر باشد. در نمودار ۵ و ۶، مدل‌های برآزش شده مهاجرت زنان و مردان، به ترتیب و با توجه به پارامترهای مدل ۷ پارامتری نشان داده شده است. شروع سن مهاجرت برای زنان در ۱۴ سالگی و اوج آن در ۲۲ سالگی است. در بین مردان، سن شروع مهاجرت اندکی پایین‌تر و در حدود ۱۲ سالگی بوده است. روند اوج گرفتن نرخ مهاجرت نیز در بین دو جنس متفاوت است و در بین زنان، شروع اوج گرفتن نرخ مهاجرت با تأخیر و در ۱۸ سالگی رخ داده ولی برای مردان از ۱۶ سالگی است. در هر دو مدل، میزان خطا بسیار پایین و سطح برآزش بالا است.

نمودار ۵: مدل برآزش شده میزان مشاهده شده مهاجرت‌های داخلی زنان سال ۹۵-۱۳۹۰



نمودار ۶: مدل برآزش شده با میزان‌های مشاهده شده مهاجرت‌های داخلی مردان سال ۹۵-۱۳۹۰



بعد از برآزش الگوهای سنی می‌توان دریافت که ویژگی سنی مهاجرت‌های داخلی ایران در هر چهار گروه (مهاجرت کل، مهاجرت بین استانی، مهاجرت زنان و مردان) مشخصه سنی استاندارد ۷ پارامتری را دارند. ویژگی این مدل در این است که مهاجرت شکل اقتصادی داشته، اوج آن در سن کار است و پس از آن کاهش می‌یابد. در واقع، الگوی سنی مهاجرت در ایران یک الگوی جوان است. در سنین بازنشستگی نیز میزان مهاجرت در سطح پایین قرار داشته و رشد چندانی ندارد. در واقع، در ایران هنوز مهاجرت‌های معکوس در سنین بازنشستگی شکل نگرفته است.

جدول ۳: پارامترهای مدل مهاجرتی برآزش شده با الگوی سنی مهاجرت‌های داخلی ایران ۱۳۹۵-

۱۳۹۰

پارامتر	مهاجرت کل	بین استانی	درون استانی	زنان	مردان
۱۴-۰	۱۹٪	۱۹٪		۲۳٪	۲۲٪
۶۴-۱۵	۷۵٪	۷۵٪		۷۲٪	۷۲٪
+۶۵	۶٪	۶٪		۵٪	۶٪
GMR	۳/۵۱	۱/۷۳		۳/۵۹	۳/۷۷
Labor dominance	۱/۳۹	۱/۸۴		۱/۶۴	۱/۳۵
Dependency children	۷۱٪	۵۴٪		۶۱٪	۷۳٪
MAPE	۳/۹	۳/۳	۱۸	۳/۳	۴/۹
R2	۹۹٪	۹۹٪	۶۷٪	۹۹٪	۹۹٪

بر اساس پارامترهای جدول ۳، به صورت دقیق تر می توان ویژگی الگوی سنی مهاجرت در کشور را این گونه برشمرد: نرخ مهاجرت در اوج سن کار (a2) برای مهاجرت کل، ۱۰۰ در هزار است که ۵۸ در هزار آن، بین استانی است. در بین زنان در سنین جوانی، نرخ مهاجرت، در حدود ۸ نفر به ازای هر ۱۰۰۰ نفر بالاتر از مردان است. میزان مهاجرت در گروه های سنی ۰-۱۴ سال در مهاجرت کل و بین استانی ۱۹ درصد است برای زنان ۲۳ درصد و برای مردان ۲۲ درصد است. میزان مهاجرت در گروه سنی ۱۵-۶۴ سال که بیشترین نسبت را به خود اختصاص داده است، در مهاجرت کل و بین استانی ۷۵ درصد است که برای هر دو جنس ۷۲ درصد است. میزان مهاجرت گروه سنی ۶۵ سال به بالا در همه گروه ها، حدود ۶ درصد است. می توان نتیجه گرفت که بیشتر مهاجرت ها در سنین نیروی کار صورت می گیرد. همچنین می توان گفت که ۲۰ درصد از مهاجرت ها که در سنین ۰-۱۴ اتفاق می افتد، مهاجرت های همراه با والدین است و اگر در اینجا ۲۰ درصد از زنان را در نظر بگیریم که متأهل هستند، می توان گفت که ۴۰ درصد از مهاجرت ها به دلیل پیروی از خانوار می باشد. با محاسبه کسر $a2/a1$ شاخص غلبه نیروی کار^۱ و با کسر $a1/a2$ شاخص وابستگی^۲ کودک به دست می آید که در اینجا غلبه نیروی کار که سطح مهاجرت نسبی افراد در سنین کار را نسبت به فرزندان نشان می دهد، در مهاجرت کل ۱/۳۹، در بین استانی ۱/۸۴ و برای زنان و مردان به ترتیب ۱/۶۴ و ۱/۳۵ است. سطح مهاجرت زنان نسبت به فرزندان شان کمتر از مردان است که نسبت وابستگی کودکان برای زنان ۶۱ درصد و برای مردان ۷۳ درصد می باشد. البته در مهاجرت های بین استانی، سطح مهاجرت افراد در سنین کار نسبت به فرزندان شان ۱/۸۳ می باشد که بیشترین فراوانی را نسبت به گروه های دیگر دارد. نسبت وابستگی کودکان برای مهاجرت کل، بین استانی، زنان و مردان به ترتیب ۷۱ درصد، ۵۴ درصد، ۶۱ درصد و ۷۳ درصد است. میزان ناخالص مهاجرت (GMR) که مجموع همه میزان های مهاجرت سنی است. در اینجا برای مردان ۳/۷۷، زنان ۳/۵۹، بین استانی ۱/۷۳ و مهاجرت کل ۳/۵۱ است که در مجموع، میزان مهاجرت زنان بیشتر از مردان است.

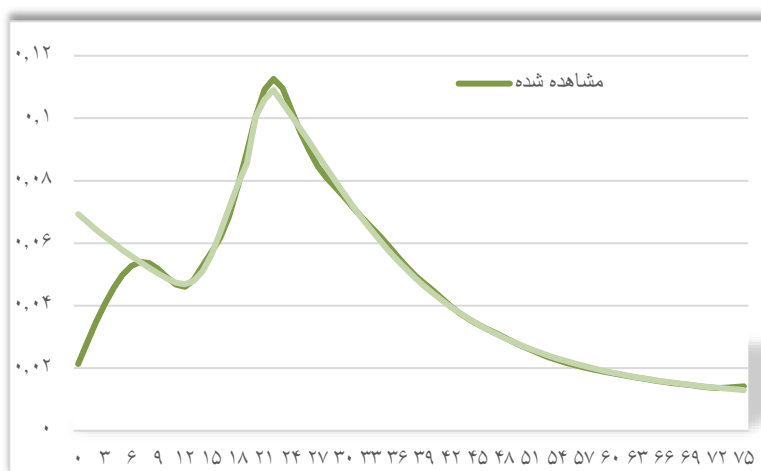
مقدار خطا در همه مدل ها پایین است و سطح برآزش مدل ها مناسب است. بنابراین، می توان

-
1. labor dominance
 2. dependency children

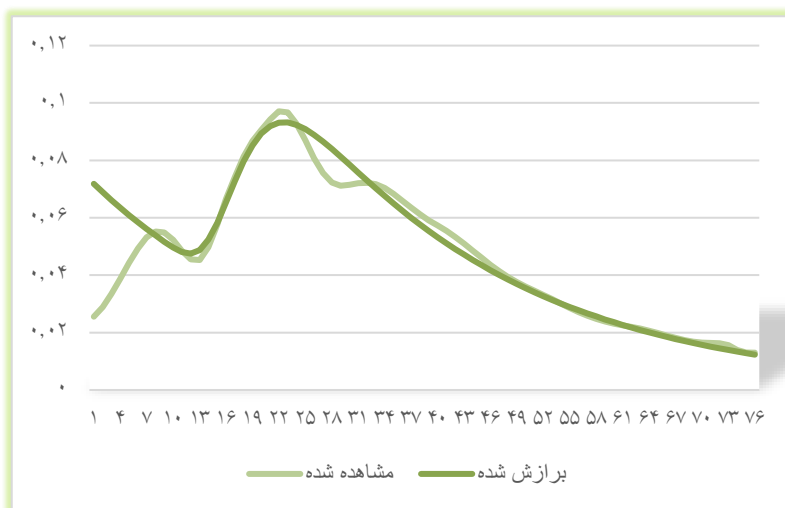
۱۳۰ دوفصلنامه مطالعات جمعیتی، دوره ۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۷

گفت که از این مدل‌های نمایی می‌توان به‌خوبی جهت توصیف الگوهای سنی، هموار کردن و اصلاح الگوهای سنی مهاجرت استفاده نمود و در پیش بینی‌های جمعیت با اطمینان به کار گرفت. در نهایت بر اساس مدل برازش شده، می‌توان میزان مهاجرت در سنین منفرد برای کشور ایران را در نمودار ۷ و ۸ مشاهده نمود.

نمودار ۷: نمودار سنی میزان‌های مشاهده شده و برازش شده مهاجرت‌های داخلی زنان سال ۹۵-۱۳۹۰



نمودار ۸: نمودار سنی میزان‌های مشاهده شده و برازش شده مهاجرت‌های داخلی مردان سال ۹۵-۱۳۹۰



برازش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی ۱۳۱

نتیجه گیری

بیشتر جمعیت‌های انسانی، وقایع جمعیتی باروری و مرگ‌ومیر ویژه سنی را تجربه کرده‌اند که این تجارب دارای الگوهای منظم قابل توجهی است. جمعیت‌شناسان این قوانین را با استفاده تابع‌های ریاضی به نام برنامه مدل خلاصه و کدگذاری کردند. در طول ۳۰ سال گذشته، چندین مطالعه در رابطه با الگوهای سنی مهاجرت (مانند راجرز و کاسترو (۱۹۸۱ و ۱۹۸۶)، راجرز و واتکین (۱۹۸۷)، راجرز و لیتل (۱۹۹۴)، راجرز و ریمر (۱۹۹۹)، ریمار و راجرز (۲۰۰۸)) نشان داده‌اند که یک عبارت ریاضی به نام تابع چند نمایی، برازش خوبی با تنوع گسترده‌ای از میزان‌های مهاجرتی داخلی فراهم می‌کند. روش‌های مدرن پیش‌بینی جمعیت چند منطقه‌ای (راجرز، ۱۹۷۵، ۱۹۸۵، ۱۹۹۵) نیاز به داده‌های مهاجرت با جزئیات کامل دارد که این چنین داده‌های در بعضی از کشورها از جمله ایران وجود ندارد که باید از برآوردهای غیرمستقیم برای به‌دست آوردن این داده‌های مهاجرت استفاده کرد.

در این مطالعه، از مدل‌های چندنمایی برای ارزیابی وضعیت انطباق الگوی سنی مهاجرت در ایران استفاده شد. نتایج نشان داد که از میان چهار مدل موجود ۷، ۹، ۱۱ و ۱۳ پارامتری، مدل ۷ پارامتری، انطباق بهتری با الگوی سنی مهاجرت در ایران دارد. خوشبختانه برازش مدل در سطح مناسبی قرار داشت و لذا می‌توان از نتایج به‌دست آمده با اعتماد استفاده نمود.

در الگوهای سنی مهاجرت مشاهده شده، میزان مهاجرت کودکان ۵-۰ سال مطابق با مدل‌های مهاجرتی نیست که می‌تواند ناشی از خطای کم‌گزارشی مهاجرت در این سنین باشد. احتمالاً عدم گزارش کودکان تازه به‌دنیای آمده به عنوان مهاجر در این قضیه سهم داشته باشد.

به صورت کلی، الگوی مهاجرتی ایران یک الگوی جوان و از نوع مهاجرت اقتصادی و با اهداف بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی و سن‌گزین از نوع جوان‌گزین است. به نظر می‌رسد نقش عوامل اقتصادی در مهاجرت مردان و عوامل اجتماعی از جمله تحصیلات در مهاجرت زنان پررنگ باشد.

در جمعیت‌شناسی رسمی، به مهاجرت به‌عنوان یک پدیده مستقل نگاه می‌شود. با این حال، واضح است که بسیاری از مهاجرت‌ها به علت پیروی از خانوار روی می‌دهد. و داده‌های مهاجرت‌های داخلی در سرشماری سال ۱۳۹۵ نشان داده است که ۴۰ درصد از مهاجرت‌ها به علت پیروی از خانوار رخ می‌دهند و سهم مهاجرت‌های بالای ۶۵ سال در حدود ۶ درصد است

۱۳۲ دوفصلنامه مطالعات جمعیتی، دوره ۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۷

که کمترین سهم را در میزان‌های مهاجرتی ایران دارد. با توجه به پارامترهای به‌دست آمده، میزان کاهش مهاجرت در سن کار در زنان و مردان، تا حدودی شبیه به هم هستند و در مهاجرت‌های بین استانی کمتر است.

به‌طور خلاصه، با نظم طبیعی در الگوهای سنی می‌توان برنامه‌ها یا مدل‌هایی را طراحی کرد که به وسیله آن بتوان به تصحیح داده‌ها پرداخت و برای حل مشکلات ناشی از داده‌های گم شده، از آن استفاده نمود. همچنین، می‌توان در برنامه‌ریزی‌ها و سیاستگذاری‌ها از داده‌های دقیق‌تری استفاده کرد. اگرچه ممکن است در طول زمان، الگوی سنی مهاجران یکسان باشد اما از طریق پارامترها می‌توان به این تغییرات پی برد که در این مطالعه، یکی از روش‌های غیرمستقیم که برای برآورد داده‌های مهاجرت‌های داخلی استفاده شد، روش مدل چندنمایی بود و از این طریق الگوی سنی مهاجرت در ایران بازسازی شد.

منابع:

- مرکز آمار ایران (۱۳۹۳). مهاجرت‌های داخلی کشور در سطح شهرستان و بر اساس نتایج سرشماری ۱۳۹۰، تهران، مرکز آمار ایران.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵.
- Aude B and Martin Bell.(2016). Smoothing internal migration age profiles for comparative research, *demographic research volume 32*, article 33, pages 915–948 DOI: 10.4054/DemRes.2015.32.33
- Bell, M. and Muhidin, S. (2009). Cross-National Comparisons of Internal Migration. New York: United Nations (*Human Development Research Paper 2009/30*).
- Bell, M., Blake, M., Boyle, P., Duke-Williams, O., Rees, P., Stillwell, J., and Hugo, G. (2002). Cross-national comparison of internal migration: Issues and measures. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* 165(3): 435–464. doi:10.1111/1467-985X.t01-1-00247.
- Bernard, A, Bell, M., and Charles-Edwards, E. (2014a). Improved measures for the cross-national comparison of age profiles of internal migration. *Population Studies* 68(2): 179–195. doi:10.1080/00324728.2014.890243.
- Bernard, A, Bell, M., and Charles-Edwards, E. (2014b). Life-Course Transitions and the Age Profile of Internal Migration. *Population and Development Review* 40(2): 231–239. doi:10.1111/j.1728-4457.2014.00671.x.
- Bernard, A., Bell, M., and Charles-Edward, E. (2014). Internal Migration Age Patterns and the Life-Course: Continuity and Change, 1970–2000. *Paper present at the European Population Conference, Budapest, Hungary, 25-28 June*.
- Bracken, I. and Bates, J. (1983). Analysis of gross migration profiles in England and Wales: some developments in classification. *Environment and Planning A* 15(3): 343–355. doi:10.1068/a150343.

۱۳۳ برآزش الگوی سنی مهاجرت داخلی در ایران با برنامه مدل چند نمایی

- Congdon, P. (1993). Statistical graduation in local demographic analysis and projections. *Journal of the Royal Statistical Society Series A* 156(2): 237-270. doi:10.2307/2982731.
- Dorrington, R and Hill, K. (2013) Introduction to migration analysis. Paris: *International Union for the Scientific Study of Population*. demographicestimation.iussp.org
- Ishikawa, Y. (2001). Migration turnarounds and schedule changes in Japan, Sweden and Canada. *Review of Urban and Regional Development Studies* 13(1): 20-33.
- Little JS and A Rogers (2006). What can the age composition of a population tell us about the age composition of its outmigrants? *Presented at Western Regional Science Association, Santa Fe, New Mexico*.
- Morrison PA, TM Bryan and DA Swanson. 2004. Internal migration and short-distance mobility, in Siegel, JS and DA Swanson (eds). *The Methods and Materials of Demography*. San Diego: Elsevier pp. 493-521.
- Moultrie TA, RE Dorrington, AG Hill, K Hill, IM Timæus and B Zaba (eds). 2013. *Tools for Demographic Estimation* Paris: International Union for the Scientific Study of Population. demographicestimation.iussp.org
- Raymer J and A Rogers. 2008. Applying model migration schedules to represent age-specific migration flows, in Raymer, J and F Willekens (eds). *International Migration in Europe: Data, Models and Estimates*. Chichester: Wiley, pp175-192.
- Rogers A and Raymer J, (1999). fitting observed demographic rates with the multi-exponential model schedule: an assessment of two estimation programs, *Institute of Behavioral Science, University of Colorado, Boulder, CO, USA*
- Rogers A and J Watkins. 1987. General versus elderly interstate migration and population redistribution in the United States, *Research on Aging* 9(4):483-529. doi: 10.1177/0164027587094002
- Rogers A and JS Little. 1994. Parameterizing age patterns of demographic rates with the multi-exponential model schedule, *Mathematical Population Studies* 4(3):175-195. doi: 10.1080/08898489409525372.
- Rogers A and LJ Castro. 1981. Age patterns of migration: Cause-specific profiles. In *Advances in multiregional demography*, RR-81-6, Rogers A, ed. Laxenburg, Austria: *International Institute for Applied Systems Analysis*.
- Rogers, A. and Castro, L.J. (1981). *Model Migration Schedules*. Research Report RR-81-30. Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis.
- Rogers A and LJ Castro. 1986. Migration and Settlement: *A Multiregional Comparative Study*. Dordrecht: D. Reidel, pp. 157-208.
- Rogers A, JS Little and J Raymer. 2010. *The Indirect Estimation of Migration: Methods for Dealing with Irregular, Inadequate, and Missing Data*. Dordrecht: Springer.
- Rogers, A. and Jones, B. (2008). Inferring directional migration propensities from the propensities of infants in the United States. *Mathematical Population Studies* 15(3):182-211. doi:10.1080/08898480802222283
- Wilson T, (2010) Model migration schedules incorporating student migration peaks, demographic research volume 23. DOI:10.4054/DemRes.2010.23.8