نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد ۲۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۳۱۱-۳۰۱

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 28, No. 4, Winter 2015, p. 301-311

کاربرد الگوهای چندسطحی در تحلیل داده-ستانده

فاطمه حیات‌غیبی[1*]- محمد قربانی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۰۵

چکیده

در مطالعه حاضر نمونه‌ای از کاربرد الگوسازی چندسطحی برای تحلیل جداول داده- ستانده منطقه‌ای ارائه شده است. برای این منظور ابتدا جداول داده- ستانده کلیه استان‌های کشور براساس روش سهم مکانی اصلاح‌شده فلگ استخراج شده‌اند. سپس متمایز بودن ضرایب فنی لئونتیف و پیوندهای پسین و پیشین بین فعالیت‌ها و بخش‌های اقتصادی استان‌های مختلف، با استفاده از الگوهای سه‌سطحی و دو سطحی، آزمون شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس بین سطوح مختلف نشان می‌دهد فعالیت‌ها، بخش‌ها و استان‌های مختلف از لحاظ شاخص‌های مذکور ناهمگن هستند. بنابراین تجمیع فعالیت‌های جداول داده- ستانده و همچنین تلفیق فضایی جداول داده- ستانده منطقه‌ای با یکدیگر منجر به کاهش دقت و خطا در تحلیل‌ها می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: الگوی چندسطحی، داده- ستانده، پیوند پسین و پیشین
طبقه‌بندی JEL: C10، C67

مقدمه

جداول داده- ستانده با چارچوب نظری قوی، به‌عنوان ابزار کاربردی در برنامه‌ریزی‌ها و تحلیل‌های اقتصادی از جمله بررسی ارتباط بین اجزای تقاضای نهایی و ستانده رشته فعالیت‌های مختلف، ساختار تقاضا، تحلیل قیمت‌ها، تحلیل‌های ساختاری، زیست‌محیطی، گردشگری، انرژی و امثال آن جایگاه ویژه‌ای دارند. این جداول مجموعه‌ای کامل از زیربنائی‌ترین اطلاعات اقتصاد کلان یک کشور را به‌صورت تفصیلی ارائه می‌دهند (۷). اما علی‌رغم مزیت‌های جداول و الگوهای داده- ستانده، تقریباً در اکثر مطالعات نتایج حاصل از تحلیل الگوهای مذکور به‌صورت برآوردهای نقطه‌ای ارائه شده و قابلیت اطمینان این برآوردها در تصمیم‌گیری‌های سیاستیِ مبتنی‌بر این نتایج درنظر گرفته نشده است.

مسئله دیگر در خصوص استفاده از الگوهای داده- ستانده، تلفیق یا تجمیع[3] فعالیت‌های یک جدول و یا چندین جدول با یکدیگر می‌باشد. ارائه اطلاعات جداگانه‌ی مربوط به ساختار تبادل داده و ستانده بین فعالیت‌های مختلف، از ویژگی‌های اصلی الگوهای داده- ستانده است؛ اما تجمیع منجر به خنثی نمودن تفاوت‌های ساختاری و ارتباطات بین فعالیت‌ها شده و تصمیم‌گیری بر اساس نتایج این‌گونه مطالعات را غیرقابل اعتماد می‌سازد.

همچنین علاوه‌بر این‌که تجمیع، ناهمسانی و ناهمگنی را بین فعالیت‌ها یا واحدهای تحلیل در سطح خرد از بین می‌برد، استفاده از داده‌های تجمیع‌شده مشکل واریانس ناهمسانی را نیز به‌دنبال دارد که ممکن است محقق را درآزمون فرضیه با اشتباه در استنباط آماری مواجه نماید (۸).

در بسیاری از مطالعات، تجمیع فعالیت‌های ناهمسانِ جداول داده- ستانده و تلفیق جداول منطقه‌ای با یکدیگر مورد بررسی و انتقاد قرار گرفته و تا حد امکان استفاده از جداولی با بیشترین تفکیک ممکن پیشنهاد شده است. برای مثال لاهر و استیونز (۱۸) بیان می‌کنند با وجود افزایش قابلیت ابزارهای محاسباتی که قادر به محاسبه سریع معکوس ماتریس‌های بزرگ نیز هستند، همچنان تجمیع فعالیت‌ها ادامه دارد. نتایج بررسی آن‌ها نشان می‌دهد سطوح بالای تلفیق می‌تواند منجر به افزایش خطا در الگوهای منطقه‌ای تلفیق‌شده‌ای گردد که ضرایب فنی آن‌ها از جداول داده- ستانده ملی استخراج شده است.

لنزن (۱۹ و ۲۰) مسئله تلفیق را در تحلیل‌های زیست‌محیطی مبتنی بر الگوهای داده-ستانده مورد مطالعه قرار داده است. نتایج بررسی ژوو و همکاران (۳۲) نیز بیانگر تأثیر زیادِ خطای حاصل از

۱و ۲- دانشجوی دکتری و استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: Email: fateme.hayatgheibi@stu.um.ac.ir)

3- Aggregation

تجمیع بخش‌ها بر محاسبه اثرات اکولوژیکی مبتنی‌بر الگوهای داده- ستانده چندمنطقه‌ای[1] است. پارک (۲۵) با استفاده از یک الگوی داده- ستانده چند منطقه‌ای جدید، خطای تلفیق داده- ستانده را ارزیابی کرده است. نتایج وی نشان می‌دهد استفاده از الگوی داده- ستانده چندمنطقه‌ای از به‌کارگیری الگوی داده- ستانده تک منطقه‌ایِ حاصل از تلفیق مناطق متمایز اقتصادی، کاراتر است.

بینون و ماندی (۱۱) به‌طور همزمان مشکل تلفیق و تحلیل‌های قطعی داده- ستانده را مطرح و استفاده از تحلیل‌های تصادفی را پیشنهاد نموده‌اند. نتایج شبیه‌سازی مونت‌کارلو در این مطالعه نشان می‌دهد تجمیع، دارای اثر منفی بر تعیین بخش کلیدی در چارچوب جدول داده- ستانده منطقه‌ای می‌باشد. اما زمانی‌که تجمیع اجتناب‌ناپذیر است، در نظر گرفتن عدم قطعیت به‌وجود آمده در نتیجه‌ی این تجمیع، به کاهش مشکل کمک می‌کند.

از جمله مطالعات دیگری که همزمان ناهمسانی بین بخش‌ها و جداول داده- ستانده مختلف را در نظر گرفته و امکان تخمین فاصله‌ای به‌جای برآوردهای نقطه‌ای را در تحلیل‌های داده- ستانده مطرح نموده است، مطالعه نادری (۹) می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از الگوهای چندسطحی[2]، جداول داده- ستانده ملی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰ و ۱۳۷۵ مورد تحلیل قرار گرفته و منابع رشد اقتصاد ایران به تفکیک تقاضای نهایی و تغییرات ساختاری شناسایی شده است.

جمع‌بندی کلی مطالعات بررسی شده نشان می‌دهد تجمیع فعالیت‌ها، بخش‌ها و جداول داده- ستانده مناطق مختلف منجر به کاهش دقت و افزایش خطا می‌شود. بنابراین، عدم توجه به ساختار گروه‌بندی شده‌ی داده‌ها در تحلیل‌های داده- ستانده، نتایج نادقیقی را حاصل می‌کند. یکی از الگوهایی که می‌تواند داده‌ها را با همان ساختار گروه‌بندی شده در برآوردها وارد نماید، الگوسازی چندسطحی است. این الگو تفاوت‌های ناشی از وجود گروه‌ها در سطوح مختلف را نیز نشان می‌دهد. الگوهای چندسطحی از طریق متغیر درنظر گرفتن ضرایب متغیرهای توضیحی و عرض از مبدأ، ساختار سلسله مراتبی یا گروه‌بندی شده[3] داده‌ها را در الگوسازی‌ها لحاظ می‌کنند؛ بنابراین استفاده از این الگوها در مواردی که گروه‌بندی‌های طبیعی و اجتماعی مانند مناطق جغرافیایی، خانوارها، بنگاه‌ها، تولیدکنندگان، بخش‌های اقتصادی و غیره وجود دارد، می‌تواند کارامد باشد.

کاربرد الگوهای مذکور در مسائل زیست‌محیطی (۱۲، ۱۴، ۱۷، ۲۲ و ۲۶) و علوم اجتماعی (۱۰، ۲۳، ۲۹، ۳۰ و ۳۱) بسیار متداول است. در زمینه‌های دیگر نیز فیفی (۱۵) برای تحلیل الگوی داده- ستانده در صنعت فولاد، لی و وی (۲۱) برای بررسی نابرابری‌های منطقه‌ای در چین و دانش‌جعفری و شفیعی (۵) برای شناسایی عوامل موثر بر کارایی فنی بانک‌های ایران، از الگوهای چندسطحی بهره گرفته‌اند.

در مطالعه حاضر نیز نمونه‌ای از کاربرد الگوسازی چندسطحی برای تحلیل جداول داده- ستانده منطقه‌ای ارائه شده است؛ به این صورت که متمایز بودن ضرایب فنی لئونتیف و پیوندهای پسین و پیشین برای فعالیت‌ها و بخش‌های متفاوت اقتصادی استان‌های مختلف مورد آزمون قرار گرفته و متعاقب با آن امکان تجمیع بخشی و فضایی جداول داده- ستانده منطقه‌ای بررسی شده است. از آن‌جایی‌که ضرایب فنی لئونتیف از اجزای اصلی تحلیل‌های داده- ستانده می‌باشند و همچنین پیوندهای پسین و پیشین نیز در بررسی ارتباطات بین بخشی و تعیین بخش‌های پیشرو و کلیدی اقتصاد نقش اساسی دارند، مطالعه این موارد برای اقتصاد هر کشور یا منطقه‌ای ضرورت دارد.

در ادامه ابتدا مبانی نظری مربوط به الگوهای چندسطحی، جداول داده- ستانده منطقه‌ای، نحوه محاسبه ضرایب فنی لئونتیف و پیوندهای پسین و پیشین توضیح داده می‌شود. سپس منابع آماری مورد استفاده تشریح و در نهایت نتایج حاصل ارائه می‌گردد.

مواد و روش‌ها

الگوهای چندسطحی

استفاده از روش الگوسازی چندسطحی به حفظ ساختار سلسله‌مراتبی و گروه‌بندی شده داده‌ها در تحلیل کمک می‌کند. این روش دو ویژگی برجسته دارد: اول این‌که داده‌ها مورد آزمون قرار می‌گیرند تا مشخص شود که آیا ساختار آن‌ها بین زیرمجموعه‌های تحت مطالعه از نظر آماری متفاوت از یکدیگر است یا خیر؟ ویژگی دوم به قابلیت تجزیه واریانس الگو بین مشخصه‌های واحدهای تحت بررسی مربوط می‌شود. بر اساس این قابلیت می‌توان درصد تغییرات واریانس متغیر مورد مطالعه را که قابل انتساب به ویژگی‌های واحدهای هر سطح است، برآورد نمود (۱۰).

در خصوص داده‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر، سه نوع واحد تحلیل شامل استان، بخش و فعالیت (یا زیربخش) وجود دارد. بنابراین، تحلیل به‌صورت سه‌سطحی است. تصریح جبری یک الگوی سه سطحی با عرض مبدأ و یک شیب تصادفی به صورت رابطه (۱) است:

$$Y_{ijk} = \beta_{0jk} + \beta_{1jk}x_{1ijk} + \sum_{n=2}^{p}\beta_n x_{nijk} + e_{ijk} \qquad (۱)$$

$$\beta_{0jk} = \beta_{000} + v_{0k} + u_{0jk}$$

$$\beta_{1jk} = \beta_{100} + v_{1k} + u_{1jk}$$

Y متغیر وابسته و x متغیر توضیحی است. عرض از مبدأ (β_{0jk}) و

1- Multi-Regional Input-output Model
2-Multilevel Modeling
3- Hierarchical or Clustered Structure

ضریب x_1 (β_{1jk}) به صورت تصادفی و ضرایب بقیه متغیرهای توضیحی به صورت ثابت در نظر گرفته شده‌اند. β_{000} و β_{100}، پارامترهای اثر ثابت هستند که برای نشان دادن عرض از مبدأ ثابت و شیب ثابت برای کلیه مشاهدات استفاده می‌شوند. e_{ijk} عبارت خطا در سطح ۱، u_{0jk} و u_{1jk} عبارت خطا در سطح ۲ و v_{0k} و v_{1k} عبارت خطا در سطح ۳ می‌باشند. عبارات خطا در سطح ۲ و ۳، اثرات تصادفی هستند که تغییرات عرض از مبدأ و شیب را بین واحدهای سطح ۲ و ۳ نشان می‌دهند.

با توجه به این‌که هدف مطالعه حاضر بررسی اختلاف ضرایب فنی لئونتیف و پیوندهای پسین و پیشین برای فعالیت‌ها و بخش‌های متفاوت اقتصادی استان‌های مختلف است، از یک الگوی سه‌سطحی که صرفاً دارای عرض از مبدا تصادفی یا متغیر است، استفاده می‌شود. شکل کلی این الگو به‌صورت رابطه ۲ می‌باشد (۱۶):

$$Y_{ijk} = \beta_{000} + v_{0k} + u_{0jk} + e_{ijk} \qquad (۲)$$

که در آن i، j و k به‌ترتیب نمایانگر سطح ۱، ۲ و ۳ هستند. β_{000}، پارامتر اثر ثابت است که عرض از مبدأ ثابت را برای کلیه مشاهدات نشان می‌دهد. e_{ijk}، u_{0jk} و v_{0k} به‌ترتیب عبارت خطا در سطح ۱، ۲ و ۳ می‌باشند. v_{0k} و u_{0jk} اثرات تصادفی هستند. v_{0k} عرض از مبدأ تصادفی است که بین واحدهای سطح ۳ تغییر می‌کند (در مطالعه حاضر تغییرات عرض از مبدأ بین استان‌های مختلف را نشان می‌دهد). u_{0jk} عرض از مبدأ تصادفی است که بین واحدهای سطح ۲ تغییر می‌کند (به عبارت دیگر بیانگر تغییرات عرض از مبدأ بین بخش‌های مختلف است).

در ساختار سلسله مراتبی الگوهای چندسطحی، کوواریانس دو مشاهده در یک واحد سطح بالاتر، غیرصفر و واریانس جملات اخلال تمام مشاهدات، ناهمسان و غیرثابت است. بنابراین، قبل از هرگونه برآورد لازم است داده‌های مربوطه مورد آزمون قرار گیرند تا مشخص شود که آیا با ساختار سلسله مراتبی مواجهند یا خیر؟ برای این منظور از آماره همبستگی درون‌واحدی[1] استفاده می‌شود (۱۰).

همبستگی درون‌واحدی غیرصفر ناشی از وجود بیش از یک جمله اخلال در الگو و بدین معنی است که روش‌های تخمین کلاسیک مانند OLS برای تحلیل داده‌های مورد بررسی مناسب نیستند. به عبارت دیگر در این حالت داده‌ها با ساختار سلسله مراتبی مواجه بوده و بنابراین کاربرد الگوسازی چندسطحی ارجحیت دارد. هر چه شاخص همبستگی درون‌واحدی بزرگتر باشد، لزوم استفاده از الگوسازی چندسطحی نیز بیشتر می‌شود (۱۰).

همبستگی‌های درون واحدی در سطوح ۲ و ۳ برای یک الگوی سه‌سطحی به دو روش تعریف می‌شوند. روش اول برای زمانی‌که تجزیه واریانس در میان سطوح موجود مدنظر است، کاربرد دارد و قسمتی از واریانس الگو را که به تفاوت‌های بین گروه‌ها مربوط می‌شود اندازه می‌گیرد. به عبارت دیگر بیانگر این است که چند درصد از تغییرات متغیر وابسته از مقدار میانگین، ناشی از اختلاف بین واحدهای هر سطح می‌باشد. در این روش که توسط روابط ۳ و ۴ نشان داده شده است سهم واریانس در سطوح تعیین می‌شود (۱۳).

$$\rho_{level\ 2} = \frac{\sigma_{u_0}^2}{\sigma_{v_0}^2+\sigma_{u_0}^2+\sigma_e^2} \qquad (۳)$$

$$\rho_{level\ 3} = \frac{\sigma_{v_0}^2}{\sigma_{v_0}^2+\sigma_{u_0}^2+\sigma_e^2} \qquad (۴)$$

σ_e^2، $\sigma_{u_0}^2$ و $\sigma_{v_0}^2$ به‌ترتیب بیانگر واریانس در سطوح ۱، ۲ و ۳ می‌باشند. بنابراین $\rho_{level\ 2}$ و $\rho_{level\ 3}$ به‌ترتیب نشان می‌دهند که چند درصد از واریانس متغیر وابسته درنتیجه‌ی اختلاف بین واحدهای سطح ۲ (در مطالعه حاضر اختلاف بین بخش‌ها) و چند درصد در اثر اختلاف بین واحدهای سطح ۳ (اختلاف بین استان‌ها) ایجاد می‌شود.

در روش دوم که توسط سیدیکو و همکاران (۲۸) توضیح داده شده است (معادله ۵ و ۶)، برآوردی از همبستگی مورد انتظار بین دو عنصر منتخب تصادفی در یک گروه مشابه ارائه می‌گردد. بنابراین، $\rho_{level\ 2}$ در معادله ۵ نمایانگر همبستگی انتظاری بین دو عنصر سطح ۱ در داخل یک عنصر مشابه از سطح ۲ می‌باشد. معادله ۴ و ۶ در هر دو روش یکسان بوده و نشان‌دهنده همبستگی درون‌واحدی برای سطح ۳ و یا درصد واریانس مربوط به اختلاف بین واحدهای این سطح است (۱۶).

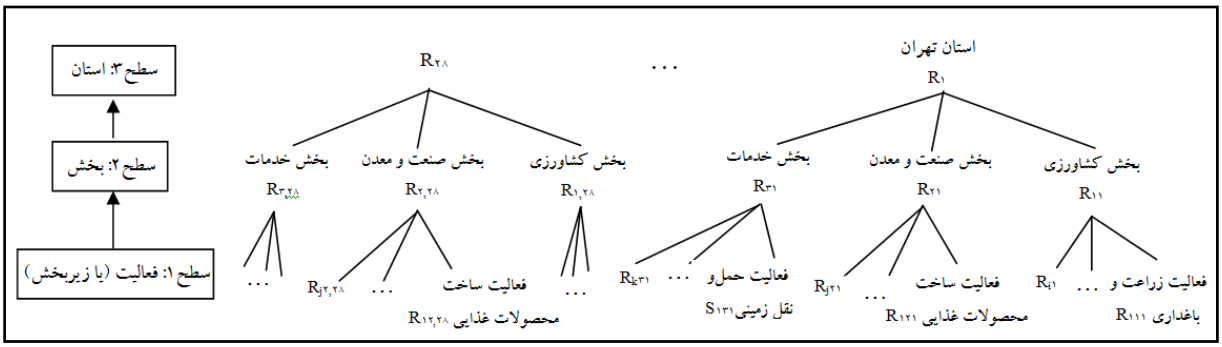
$$\rho_{level\ 2} = \frac{\sigma_{u_0}^2+\sigma_{v_0}^2}{\sigma_{v_0}^2+\sigma_{u_0}^2+\sigma_e^2} \qquad (۵)$$

$$\rho_{level\ 3} = \frac{\sigma_{v_0}^2}{\sigma_{v_0}^2+\sigma_{u_0}^2+\sigma_e^2} \qquad (۶)$$

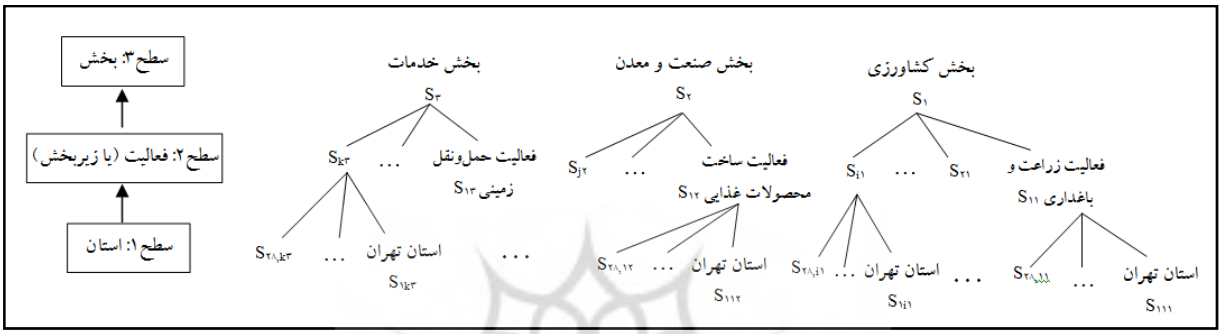
ساختار الگوی سه‌سطحی مورد بحث در مطالعه حاضر را می‌توان به صورت شکل ۱ و یا ۲ درنظر گرفت. تفاوت بین این دو ساختار در این است که در حالت اول (شکل ۱)، ابتدا تقسیمات فضایی (استان‌ها) و سپس بخش‌های گروه‌بندی‌شده مدنظر قرار گرفته است، در حالی‌که در حالت دوم (شکل ۲)، ابتدا گروه‌بندی بخش‌ها و سپس تقسیمات فضایی مطرح گردیده است.

هر دو ساختار در قالب الگوسازی چندسطحی قابل تحلیل می‌باشد؛ اما با توجه به این‌که برای به‌دست آوردن داده‌های مورد نیاز مطالعه، ابتدا جداول داده- ستانده منطقه‌ای (استانی) تهیه و سپس اطلاعات مربوط به بخش‌ها و فعالیت‌ها از این جداول استخراج شده‌اند، الگوسازی چندسطحی براساس ساختار ترسیم‌شده در شکل ۱ صورت گرفته است.

1- Intra-Unit Correlation



شکل ۱- ساختار الگوی چندسطحی برای تحلیل جداول داده- ستانده با درنظر گرفتن فعالیت‌ها، بخش‌ها و استان‌ها به‌ترتیب در سطوح ۱ تا ۳



شکل ۲- ساختار الگوی چندسطحی برای تحلیل جداول داده- ستانده با درنظر گرفتن استان‌ها، فعالیت‌ها و بخش‌ها به‌ترتیب در سطوح ۱ تا ۳

متغیر وابسته در مطالعه حاضر، مجموع ضرایب فنی، پیوندپسین و پیوند پیشین هریک از فعالیت‌ها می‌باشد که به‌طور مجزا در قالب ۳ الگوی تک معادله‌ای سه‌سطحی (براساس الگوی ۲) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. همچنین جهت بررسی موارد فوق در هر یک از بخش‌های اقتصادی به‌طور مجزا، از الگوسازی دوسطحی شامل فعالیت‌های بخش مورد نظر در سطح ۱ و استان‌ها در سطح ۲، بهره گرفته شده است.

جداول داده- ستانده منطقه‌ای و ضرایب فنی لئونتیف

جهت محاسبه ضرایب فنی و پیوندهای مربوط به فعالیت‌ها در سطوح استانی، نیاز به جداول داده- ستانده منطقه‌ای استان‌های مختلف است. در ایران جداول داده- ستانده منطقه‌ای آماری تهیه نمی‌شود و تنها در برخی از مطالعات به‌طور موردی، جدول داده- ستانده غیرآماری تعدادی از استان‌ها ارائه شده است؛ بنابراین لازم است ابتدا جداول داده- ستانده منطقه‌ای برای کلیه استان‌های کشور استخراج شود.

روش‌های متعددی برای محاسبه جداول داده- ستانده منطقه‌ای پیشنهاد شده است؛ اما در اتخاذ روش مناسب لازم است آمار و اطلاعات موجود در سطح ملی و منطقه مدنظر قرار گیرد. در ایران به علت ضعف آماری استفاده از روش‌های RAS و GRIT در تهیه جداول منطقه‌ای امکان‌پذیر نیست. تحت این شرایط تنها روش‌های سهم مکانی تعمیم‌یافته می‌توانند به عنوان روش‌های مناسب در محاسبه جداول منطقه‌ای مورد استفاده قرار گیرند (۱). بنابراین، در مطالعه حاضر استخراج جداول داده- ستانده استانی براساس روش سهم مکانی اصلاح‌شده فلگ[1] (AFLQ) صورت گرفته است (مبانی نظری مربوط به این روش را می‌توان در مطالعات بانویی و بزازان (۱) و بزازان و همکاران (۳)، ملاحظه نمود).

لازم به ذکر است که مبنای استخراج جداول داده- ستانده استانی، جدول داده- ستانده ملی آماری می‌باشد. بنابراین با توجه به این‌که آخرین جدول داده- ستانده ملی رسمی ایران مربوط به سال ۱۳۸۰ و در قالب کالا در کالا است، ابتدا جدول داده- ستانده ملی با ابعاد (۹۹×۹۹) در قالب بخش در بخش با تکنولوژی بخش، بر مبنای ماتریس ساخت با ابعاد (۱۴۷×۹۹) و ماتریس جذب با ابعاد (۹۹×۱۴۷) محاسبه و سپس این جدول مبنای محاسبات مربوط به استخراج جداول داده- ستانده استانی قرار داده شده است.

چارچوب جداول داده- ستانده منطقه‌ای (یا استانی) شباهت زیادی به جدول داده- ستانده ملی دارد. در این جداول نیز می‌توان از برابری عرضه و تقاضای کل، رابطه ذیل را به‌دست آورد:

1- Adjusted Flegg Location Quotient

$$X_i + M_i = \sum_j a_{ij} X_j + F_i \quad (۷)$$

که در آن X_i، M_i و F_i به‌ترتیب ستانده (تولید)، واردات و تقاضای نهایی برای تولیدات بخش i می‌باشند. a_{ij} نشان‌دهنده مقدار نهاده یا کالا و خدمت خریداری شده از بخش i توسط بخش j به‌ازای یک واحد تولید بخش j است و به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad (۸)$$

x_{ij} مقدار ستانده بخش i است که توسط بخش j به عنوان نهاده تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. $\sum_i a_{ij}$ مجموع ضرایب فنی بخش j یا مقدار نهاده‌های واسطه مورد استفاده توسط بخش j برای تولید یک واحد ستانده در این بخش را نشان می‌دهد که در مطالعه حاضر برای مقایسه ضرایب فنی فعالیت‌ها از آن استفاده شده است. رابطه (۷) را می‌توان به شکل ماتریسی زیر تبدیل کرد:

$$X + M = AX + F \quad (۹)$$

A ماتریسی با مولفه‌های a_{ij} است که به ماتریس ضرایب فنی معروف است. X، M و F به‌ترتیب بردار تولید، واردات و تقاضای نهایی هستند. اگر واردات به‌صورت متغیر درون‌زا در نظر گرفته شود، در ساده‌ترین حالت یعنی با این فرض که واردات متناسب با تولید است:

$$M_i = m_i X_i \quad (۱۰)$$

از ترکیب روابط ۹ و ۱۰، رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$X = (I + \widehat{M} - A)^{-1} \times F \quad (۱۱)$$

که در آن $\widehat{M}$، ماتریس قطری بردار m_iها است. در عرف تحلیل داده- ستانده ماتریس $(I + \widehat{M} - A)^{-1}$ یا $(I - A)^{-1}$ به معکوس ماتریس لئونتیف معروف است و جمع ستونی عناصر آن، ضرایب فزاینده لئونتیف را نشان می‌دهند (۴). این ضرایب در محاسبه پیوندها کاربرد دارند.

پیوندهای پسین و پیشین

به‌طور کلی وابستگی‌های واسطه‌ای مستقیم و غیرمستقیم تقاضا (خرید) و عرضه (فروش) یک بخش با سایر بخش‌های اقتصادی، پیوندهای آن بخش نامیده می‌شوند. ارزیابی کمی این نوع پیوندها می‌تواند زمینه شناخت بهتری از ساختار پیچیده تولید در اقتصاد و همچنین سیاست‌گذاری در بخش‌ها را فراهم نماید (۲). برای تحلیل پیوندها، متداول‌ترین روش مبتنی بر الگوی تقاضامحور لئونتیف و الگوی عرضه‌محور است.

شاخص پیوند پسین برای یک بخش را می‌توان برمبنای الگوی تقاضامحور لئونتیف و از رابطه ۱۲ محاسبه نمود. این شاخص توسط راسموسن (۲۷) ارائه شده است.

$$BL_j = \sum_{i=1}^{n} g_{ij} \quad (۱۲)$$

g_{ij} مولفه ijام ماتریس معکوس لئونتیف و BL_j شاخص پیوند پسین بخش j است. شاخص مذکور اثر یک واحد افزایش تقاضای نهایی برای محصولات فعالیت j را بر ستانده کل اقتصاد اندازه می‌گیرد (۲۴). هرچه این شاخص برای فعالیتی بزرگتر باشد نشان می‌دهد فعالیت مذکور از قدرت بیشتری در تحریک سایر فعالیت‌ها برای افزایش تولید برخوردار است.

پیوندهای پیشین برمبنای طرف عرضه (یا ستانده) اقتصاد و براساس الگوی قیمتی گش محاسبه می‌شوند. در الگوی طرف عرضه فرض اساسی این است که به‌جای ضرایب داده‌ها، ضرایب ستانده‌ها ثابت است و چنانچه ستانده بخشی دو برابر شود تمام فروش‌های آن بخش به سایر بخش‌ها نیز دو برابر می‌شود (۶).

الگوی عرضه‌محور را می‌توان به صورت زیر تصریح کرد:

$$x' = x'B + v \quad (۱۳)$$

x'، B و v به‌ترتیب نشان‌دهنده بردار تولید بخش‌ها، ماتریس ضرایب ستانده و بردار سطری عوامل اولیه (بردار ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی) می‌باشند. بنابراین، بردار تولید بخش‌ها از رابطه ۱۴ به‌دست می‌آید:

$$x' = v(I - B)^{-1} \quad \text{یا} \quad x' = vZ \quad (۱۴)$$

که در آن $Z = (I - B)^{-1}$ است. پیوندهای پیشین بخش‌های مختلف بر مبنای ماتریس ضرایب ستانده از رابطه ۱۵ محاسبه می‌شوند:

$$FL_i = \sum_{j=1}^{n} z_{ij} \quad (۱۵)$$

FL_i پیوند پیشین بخش i و z_{ij}، ijامین مولفه ماتریس Z است. این شاخص نشان‌دهنده اثر یک واحد تغییر در عوامل اولیه (یا ارزش افزوده) بخش i بر تولید کل بخش‌ها می‌باشد (۲۴).

منابع آماری

پایه آماری مطالعه حاضر، ماتریس‌های جذب و ساخت اقتصاد ایران در سال ۱۳۸۰، حساب‌های ملی و حساب‌های منطقه‌ای استان‌های مختلف می‌باشد. از ماتریس‌های جذب و ساخت برای محاسبه جدول داده- ستانده ملی بخش در بخش و از حساب‌های ملی و حساب‌های منطقه‌ای برای استخراج جداول داده- ستانده استانی بهره‌گرفته شده است.

به‌منظور انجام محاسبات، نرم‌افزارهای IO&SAM (جهت محاسبه جدول داده- ستانده ملی بخش در بخش)، Excel (برای استخراج جداول داده- ستانده استانی، محاسبه ضرایب فنی و پیوندها) و Stata12 (برای برآورد الگوی چندسطحی) مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

جدول ۱- تعداد بخش‌های جدول داده- ستانده محاسبه شده برای هر استان

استان	تعدادبخش	استان	تعدادبخش	استان	تعدادبخش	استان	تعدادبخش	استان	تعدادبخش	استان	تعدادبخش	استان	تعدادبخش
آذربایجان‌شرقی	۶۸	اصفهان	۶۹	خراسان	۶۹	قزوین	۶۶	گلستان	۶۶	هرمزگان	۶۹		
آذربایجان‌غربی	۶۸	اردبیل	۶۳	خوزستان	۶۷	قم	۶۷	گیلان	۶۸	همدان	۶۷		
چهارمحال‌وبختیاری	۶۵	ایلام	۶۰	زنجان	۶۷	کردستان	۶۶	لرستان	۶۸	یزد	۶۷		
سیستان‌وبلوچستان	۶۲	بوشهر	۶۶	سمنان	۶۵	کرمان	۶۸	مازندران	۶۸				
کهگیلویه‌وبویراحمد	۶۴	تهران	۶۹	فارس	۶۷	کرمانشاه	۶۶	مرکزی	۶۶				

ماخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج و بحث

با توجه به آن‌چه در قسمت مبانی نظری ذکر شد، به‌منظور محاسبه ضرایب فنی و پیوندهای پسین و پیشین فعالیت‌های اقتصادی در استان‌های مختلف، ابتدا جداول داده- ستانده منطقه‌ای کلیه استان‌های کشور استخراج شده است.

از آن‌جایی‌که اولین گام در استخراج جداول داده- ستانده استانی، تجمیع فعالیت‌ها به‌منظور تطبیق حساب‌های منطقه‌ای استان مورد نظر با جدول داده- ستانده ملی می‌باشد، سعی شده است جهت جلوگیری از کاهش دقت، کمترین تجمیع برای هر استان صورت گیرد. تعداد بخش‌های جدول داده- ستانده حاصل برای استان‌های مختلف به شرح جدول ۱ می‌باشد.

لازم به ذکر است که به علت عدم تفکیک استان خراسان در سال ۱۳۸۰ و با توجه به این‌که کلیه جداول داده- ستانده برای این سال تهیه شده‌اند، کل سه استان خراسان در قالب یک استان مورد تحلیل قرار گرفته است.

پس از محاسبه ضرایب فنی و پیوندهای پسین و پیشین فعالیت‌های اقتصادی مختلف در هر یک از استان‌ها بر مبنای جدول داده- ستانده استان مربوطه، از ساختار الگوسازی چندسطحی ارائه شده در شکل ۱ جهت بررسی موارد مذکور بهره گرفته شده است. این الگو دارای سه سطح می‌باشد. در بالاترین سطح (سطح ۳)، استان‌های کشور قرار گرفته‌اند. سطح ۲، بخش‌های اصلی اقتصاد (کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات) را شامل می‌شود. سطح ۱ نیز متشکل از فعالیت‌های مختلف اقتصادی می‌باشد. به‌منظور ایجاد هماهنگی، تعداد فعالیت‌های جداول داده-ستانده کلیه‌ی استان‌ها به ۵۷ مورد مشابه تجمیع شده است؛ بدین صورت که در زیرگروه کشاورزی، ۴ فعالیت، در زیرگروه صنعت و معدن، ۱۶ فعالیت و درزیر گروه خدمات، ۳۷ فعالیت قرار دارد. بنابراین، تعداد کل مشاهدات ۱۵۹۶ مورد است که به‌طور کلی در قالب ۵۷ فعالیت، ۳ بخش و ۲۸ استان گروه‌بندی شده‌اند.

جدول ۲ نتایج مربوط به بررسی ضرایب فنی را نشان می‌دهد. برای هر فعالیت، مجموع ضرایب فنی آن فعالیت درنظر گرفته شده است. بدین صورت که ابتدا با استفاده از جداول داده- ستانده، ضرایب فنی کلیه فعالیت‌های اقتصادی برای استان‌های مختلف محاسبه شده‌اند. سپس مجموع ضرایب فنی برای هر فعالیت یا به عبارت دیگر میزان مصرف نهاده‌های واسطه داخلی آن فعالیت به عنوان داده در الگوی ۳ وارد و بررسی شده است که چند درصد از تغییرات مجموع ضرایب فنی فعالیت‌ها، مربوط به تفاوت بین استان‌ها، بخش‌ها و یا فعالیت‌ها می‌باشد. معنی‌دار بودن آماره χ^2 و مقادیر شاخص همبستگی درون‌واحدی، لزوم استفاده از الگوی چندسطحی را نمایان می‌سازد. بر اساس نتایج حاصل، میانگین کلی ضرایب فنی ۰/۱۱۴۴ است. به عبارت دیگر، به‌طور متوسط برای فعالیت‌های مختلف سهم عوامل واسطه داخلی در تولید ستانده، ۱۱/۴۴ درصد است. ۸۸ درصد دیگر مربوط به ارزش افزوده و واردات از سایر مناطق (یا استان‌ها) می‌باشد.

فاصله اطمینان ۹۵درصد برای مجموع ضرایب فنی بین ۰/۰۸۲۹ تا ۰/۱۳۹۶ واحد است. تغییرات ضرایب فنی از مقدار متوسط را می‌توان ناشی از سه عاملِ تفاوت بین استان‌ها، تفاوت بین بخش‌ها و اختلاف فعالیت‌ها دانست. بر اساس شاخص همبستگی درون‌واحدی، در حدود ۱۹/۶ درصد واریانس مجموع ضرایب فنی مربوط به اختلاف بین استان‌ها، ۳۶/۴ درصد مربوط به اختلاف بین بخش‌ها و ۴۴ درصد ناشی از اختلاف فعالیت‌ها است. همچنین همبستگی بین دو فعالیت که به یک بخش تعلق دارند، ۰/۵۶ است. مقادیر همبستگی درون‌استانی، درون بخشی و بین دو فعالیتِ متعلق به یک بخش به‌ترتیب بر اساس روابط ۳، ۴ و ۵ ارائه شده در قسمت مبانی نظری، محاسبه شده‌اند.

اختلاف بین مجموع ضرایب فنی یا سهم عوامل واسطه در تولید، بیانگر تفاوت ساختار فعالیت‌های مختلف و فعالیت‌ها در استان‌های مختلف است که نشان می‌دهد تلفیق فعالیت‌های موجود در یک جدول داده- ستانده یا تلفیق جداول استان‌های مختلف با یکدیگر موجب کاهش دقت در بررسی ساختار فعالیت‌های اقتصاد می‌گردد.

جدول ۲- نتایج آزمون متفاوت بودن ضرایب فنی فعالیت‌های اقتصادی

	ضریب	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪	
قسمت ثابت				
عرض از مبدا	۰/۱۱۴۴***	۰/۰۱۲۸	۰/۱۳۹۶	۰/۰۸۹۲
قسمت تصادفی				
سطح سوم: $\sigma^2_{v_0}$	۰/۰۰۲۷			
سطح دوم: $\sigma^2_{u_0}$	۰/۰۰۵۰			
سطح اول: σ^2_e	۰/۰۰۶۱			
آماره χ^2	۹۷۱/۹	p	۰/۰۰۰	
همبستگی درون‌استانی				۰/۱۹۵۷
همبستگی درون‌بخشی				۰/۳۶۴۴
همبستگی بین دو فعالیت متعلق به یک بخش				۰/۵۶۰۱

ماخذ: یافته‌های پژوهش ***: معنی‌دار در سطح ۱درصد

نتایج حاصل از بررسی ضرایب فنی در هر یک از بخش‌های اقتصادی به‌طور مجزا، در جدول ۳ ارائه شده است. برای این منظور برای هر بخش از یک الگوی دوسطحی که در سطح اول فعالیت‌های مربوط به بخش مورد بررسی و در سطح دوم استان‌ها قرار گرفته‌اند، استفاده شده است.

با توجه به نتایج، بیشترین و کمترین میانگین مجموع ضرایب فنی به‌ترتیب مربوط به بخش "صنعت و معدن" و بخش "خدمات" است. بنابراین، به‌طور متوسط درصد استفاده از عوامل واسطه به‌ازای یک واحد ستانده در فعالیت‌های بخش صنعت و معدن نسبت به دو بخش دیگر بیشتر و در فعالیت‌های بخش خدمات کمتر است. در خصوص نتیجه‌ی به‌دست آمده می‌توان گفت بخش خدمات بیشتر وظیفه ارائه خدمات یا ایجاد ارزش افزوده را دارد و نسبت به بخش‌های دیگر از نهاده‌های واسطه کمتری استفاده می‌کند. اما در مورد بخش صنعت و معدن و بخش کشاورزی، اختلاف موجود ممکن است به دلیل ساختار فرایند تولید، اختلاف بهره‌وری، قیمت نهاده‌های واسطه و ... باشد.

در بخش کشاورزی، تقریباً ۲۴ درصد واریانس مربوط به انحراف ضرایب فنی از مقدار میانگین، ناشی از اختلاف بین استان‌ها و ۷۶ درصد آن ناشی از اختلاف بین فعالیت‌های این بخش است. مقادیر مذکور برای بخش صنعت و معدن به‌ترتیب ۳۹ و ۶۱ درصد و برای بخش خدمات ۴۳/۴ و ۵۶/۶ درصد می‌باشند.

جدول ۳- نتایج آزمون متفاوت بودن ضرایب فنی فعالیت‌های مربوط به بخش‌های مختلف

	کشاورزی	صنعت و معدن	خدمات
قسمت ثابت			
عرض از مبدا	۰/۱۰۵۴***	۰/۱۷۹۵***	۰/۰۵۹۰***
انحراف معیار	(۰/۰۱۳۵)	(۰/۰۱۸۵)	(۰/۰۰۸۹)
فاصله اطمینان ۹۵٪	(۰/۰۷۸۹ ۰/۱۳۱۹)	(۰/۱۴۳۲ ۰/۲۱۵۸)	(۰/۰۴۱۷ ۰/۰۷۶۴)
قسمت تصادفی			
سطح دوم: $\sigma^2_{u_0}$	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۲۱
سطح اول: σ^2_e	۰/۰۰۹۰	۰/۰۱۳۵	۰/۰۰۲۸
آماره χ^2	۷/۷۶	۱۵۱/۹	۴۸۲/۵۸
	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳
همبستگی درون‌استانی	۰/۲۴۱۲	۰/۳۹۳۵	۰/۴۳۴۳

ماخذ: یافته‌های پژوهش ***: معنی‌دار در سطح ۱درصد

همان‌طور که مشاهده می‌شود در بخش کشاورزی اختلاف بیشتری بین واریانس مربوط به استان‌ها و واریانس مربوط به فعالیت‌ها وجود دارد؛ اما به‌طور کلی در هر سه بخش، ناهمگنی بین فعالیت‌های مختلف بیشتر از ناهمگنی بین استان‌های مختلف است. تشابه بیشتر بین ساختار فعالیت‌های یکسان در استان‌های مختلف نسبت به تشابه بین ساختار فعالیت‌های مختلف، ممکن است عامل ایجاد نتیجه‌ی به‌دست آمده باشد.

در جدول ۴ نتایج مربوط به بررسی پیوند پسین فعالیت‌های مختلف ارائه شده است. مقادیر شاخص‌های همبستگی درون‌واحدی و معنی‌دار شدن آماره χ^2، مبین لزوم استفاده از الگوسازی چندسطحی است. با توجه به نتایج، میانگین پیوند پسین کلیه فعالیت‌ها، ۱/۱۳۶۰ است. به عبارت دیگر، به‌طور متوسط افزایش ۱ واحد تقاضای نهایی برای یک فعالیت، ستانده کل اقتصاد را ۱/۱۳۶ واحد افزایش می‌دهد.

اما این ضریب در بین فعالیت‌های مختلف یکسان نیست. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد، به‌ترتیب ۲۵/۶۷، ۳۳/۱۷ و ۴۱/۱۶ درصد از واریانسِ مربوط به اختلاف پیوندهای پسین از مقدار میانگین کل، ناشی از تفاوت بین استان‌ها، اختلاف بین بخش‌ها و اختلاف فعالیت‌ها می‌باشد.

در جدول ۵ نتایج حاصل از تحلیل مجزای پیوندهای پسین در هر یک از بخش‌های اقتصادی، گزارش شده است. بر اساس نتایج، فعالیت‌های بخش صنعت و معدن به‌طور متوسط دارای پیوند پسین بیشتری با فعالیت‌های خود بخش و بخش‌های دیگر هستند؛ به‌عبارت دیگر به‌طور متوسط اثر افزایش یک واحد تقاضای نهایی برای تولیدات بخش صنعت و معدن نسبت به دو بخش دیگر، بر ستانده کل اقتصاد بیشتر است.

جدول ٤- نتایج آزمون متفاوت بودن پیوند پسین فعالیت‌های اقتصادی

	ضریب	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪	
قسمت ثابت				
عرض از مبدا	۱/۱۳۶۰***	۰/۰۱۷۶	۱/۱۰۱۶	۱/۱۷۰۵
قسمت تصادفی				
سطح سوم: $\sigma^2_{v_0}$	۰/۰۰۵۸			
سطح دوم: $\sigma^2_{u_0}$	۰/۰۰۷۵			
سطح اول: σ^2_e	۰/۰۰۹۳			
آماره χ^2	۱۰۴۸/۱۴	p	۰/۰۰۰	
همبستگی درون‌استانی				۰/۲۵۶۷
همبستگی درون‌بخشی				۰/۳۳۱۷
همبستگی بین دو فعالیت متعلق به یک بخش				۰/۵۸۸۴

ماخذ: یافته‌های پژوهش ***: معنی‌دار در سطح ۱درصد

جدول ۵- نتایج آزمون متفاوت بودن پیوند پسین فعالیت‌های مربوط به بخش‌های مختلف

	کشاورزی		صنعت و معدن		خدمات	
قسمت ثابت						
عرض از مبدا	۱/۱۲۳۷***		۱/۲۱۴۹***		۱/۰۷۰۲***	
انحراف معیار	(۰/۰۱۷۹)		(۰/۰۲۵۴)		(۰/۰۱۱۷)	
فاصله اطمینان ۹۵٪	(۱/۰۸۸۵	۱/۱۵۸۸)	(۱/۱۶۵۲	۱/۲۶۴۶)	(۱/۰۴۷۲	۱/۰۹۳۲)
قسمت تصادفی						
سطح دوم: $\sigma^2_{u_0}$	۰/۰۰۵۹		۰/۰۱۶۷		۰/۰۰۳۷	
سطح اول: σ^2_e	۰/۰۱۲۴		۰/۰۲۰۸		۰/۰۰۴۳	
آماره χ^2	۱۳/۴۶		۱۸۶/۱۹		۵۳۴/۵۶	
	۰/۰۰۰		۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	
همبستگی درون‌استانی	۰/۳۲۲۴		۰/۴۴۵۹		۰/۴۶۴۲	

ماخذ: یافته‌های پژوهش ***: معنی‌دار در سطح ۱درصد

بر اساس شاخص همبستگی درون‌استانی، تقریباً ۶۸ درصد از انحراف پیوندهای پسین فعالیت‌های کشاورزی از مقدار متوسط آن‌ها در این بخش، ناشی از اختلاف بین فعالیت‌ها و ۳۲ درصد ناشی از اختلاف بین استان‌ها می‌باشد. در بخش‌های خدمات و صنعت و معدن، اختلافِ بین عوامل ایجادکننده واریانس کمتر است. به‌طوری‌که سهم واریانس ایجاد شده در نتیجه تفاوت بین استان‌ها و اختلاف فعالیت‌ها در بخش صنعت و معدن، به‌ترتیب ۴۵ و ۵۵ درصد و در بخش خدمات، ۴۶ و ۵۴ درصد می‌باشد. بنابراین در بخش کشاورزی ناهمگنی بین فعالیت‌ها از لحاظ برقراری ارتباط پسین با فعالیت‌های دیگر بسیار بیشتر از ناهمگنی بین استان‌های مختلف است؛ در حالی‌که در بخش صنعت و معدن و همچنین بخش خدمات، درصد تأثیر ناهمگنی بین فعالیت‌ها و ناهمگنی بین استان‌ها بر ایجاد اختلاف بین مقدار پیوند پسین فعالیت‌های مختلف تقریباً نزدیک به یکدیگر است.

نتایج حاصل از تحلیل پیوند پیشین فعالیت‌های اقتصاد در جدول ۶ ارائه شده است. میانگین پیوند پیشین کلیه فعالیت‌ها، ۱/۰۸۶ واحد می‌باشد؛ به‌عبارت دیگر در صورتی‌که ارزش افزوده فعالیتی یک واحد افزایش داشته باشد، کل ستانده اقتصاد متعاقب آن ۱/۰۸۶ واحد افزایش می‌یابد. اما مقدار پیوند مذکور برای فعالیت‌های مختلف دقیقاً برابر با مقدار میانگین نیست. تجزیه واریانس بین عوامل ایجادکننده این انحراف نشان می‌دهد، تقریباً ۳۲ درصد از واریانس ایجادشده ناشی از اختلاف بین استان‌ها، ۱۰ درصد ناشی از تفاوت بخش‌ها و ۵۸ درصد باقیمانده ناشی از اختلاف فعالیت‌ها است.

جدول ٦- نتایج آزمون متفاوت بودن پیوند پیشین فعالیت‌های اقتصادی

	ضریب	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪	
قسمت ثابت				
عرض از مبدا	۱/۰۸۶۳***	۰/۰۱۳۹	۱/۰۵۹۱	۱/۱۱۳۶
قسمت تصادفی				
سطح سوم: $\sigma^2_{v_0}$	۰/۰۰۴۷			
سطح دوم: $\sigma^2_{u_0}$	۰/۰۰۱۵			
سطح اول: σ^2_e	۰/۰۰۸۵			
آماره χ^2	۵۲۴/۷۳	p	۰/۰۰۰	
همبستگی درون‌استانی				۰/۳۱۷۸
همبستگی درون‌بخشی				۰/۱۰۰۸
همبستگی بین دو فعالیت متعلق به یک بخش				۰/۴۱۸۶

ماخذ: یافته‌های پژوهش ***: معنی‌دار در سطح ۱درصد

جدول ۷- نتایج آزمون متفاوت بودن پیوند پیشین فعالیت‌های مربوط به بخش‌های مختلف

	کشاورزی	صنعت و معدن	خدمات
قسمت ثابت			
عرض از مبدا	۱/۱۲۳۴***	۱/۱۰۴۳***	۱/۰۵۳۵***
انحراف معیار	(۰/۰۱۹۲)	(۰/۰۱۶۹)	(۰/۰۰۹۱)
فاصله اطمینان ۹۵٪	(۱/۱۶۱۰ ۱/۰۸۵۹)	(۱/۱۳۷۴ ۱/۰۷۱۳)	(۱/۰۷۱۴ ۱/۰۳۵۶)
قسمت تصادفی			
سطح دوم: $\sigma^2_{u_0}$	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۷۴	۰/۰۰۲۱
سطح اول: σ^2_e	۰/۰۱۲۳	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۷۸
آماره χ^2	۱۷/۵۴	۱۷۹/۳۲	۱۷۶/۶۲
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
همبستگی درون‌استانی	۰/۳۷۰۰	۰/۴۳۵۹	۰/۲۱۴۰

ماخذ: یافته‌های پژوهش ***: معنی‌دار در سطح ۱درصد

تحلیل مجزای پیوندهای پیشین برای هر یک از بخش‌های اقتصادی با استفاده از الگوسازی دوسطحی صورت گرفته است؛ به‌طوری‌که سطح اول شامل فعالیت‌های بخش مورد نظر و سطح دوم شامل استان‌ها می‌باشد. جدول ۷ نتایج حاصل را نشان می‌دهد. براساس نتایج، میانگین پیوند پیشین فعالیت‌های بخش کشاورزی و همچنین فعالیت‌های بخش صنعت و معدن، بیشتر از میانگین به‌دست آمده برای کلیه فعالیت‌ها (با مقایسه نتایج جدول ۶) است. همچنین به‌طور متوسط، فعالیت‌های بخش کشاورزی نسبت به فعالیت‌های بخش‌های دیگر، ارتباط پیشین بیشتری را با خود و دیگر فعالیت‌های اقتصادی برقرار کرده‌اند. به عبارتی، به‌طور نسبی تولیدات فعالیت‌های این بخش به مقدار بیشتری به‌عنوان نهاده واسطه در فعالیت‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بررسی عوامل ایجادکننده انحراف از میانگین نشان می‌دهد، ۳۷ درصد از واریانس پیوندهای پیشین در بین فعالیت‌های بخش کشاورزی ناشی از اختلاف بین استان‌ها و ۶۳ درصد دیگر مربوط به تفاوت بین فعالیت‌های این بخش است. مقادیر مذکور برای بخش صنعت و معدن به‌ترتیب ۴۳/۶ و ۵۶/۴ درصد و برای بخش خدمات ۲۱/۴ و ۷۸/۶ درصد می‌باشند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در هرسه بخش از لحاظ پیوند پیشین، ناهمگنی بین فعالیت‌ها بیشتر از ناهمگنی بین استان‌ها است؛ اما این اختلاف در بخش خدمات بیشتر و در بخش صنعت و معدن کمتر است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر از الگوهای چندسطحی در تحلیل جداول داده- ستانده منطقه‌ای استفاده شده است. یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد بین فعالیت‌ها، بخش‌ها و استان‌های مختلف از لحاظ ضرایب فنی و پیوندهای پسین و پیشین ناهمگنی وجود دارد. عدم توجه به این ناهمگنی‌ها و همچنین لحاظ نکردن گروه‌بندی‌های بخشی و استانی منجر به کاهش دقت و خطا در تحلیل الگوهای داده- ستانده می‌شود. نتایج تجزیه واریانس بین سطوح مختلف حاکی از آن است که در کلیه شاخص‌های مورد بررسی بیشترین درصد واریانس به اختلاف بین فعالیت‌ها نسبت داده شده است؛ بنابراین تجمیع فعالیت‌ها بیش از تلفیق جداول استانی با یکدیگر (یا به عبارت دیگر تلفیق فضایی)، خطای تحلیل را افزایش می‌دهد.

از آن‌جایی‌که ضرایب فنی لئونتیف از اجزای اصلی بسیاری از تحلیل‌های داده- ستانده می‌باشند و پیوندهای پسین و پیشین نیز در بررسی ارتباطات بین بخشی، تعیین بخش‌های پیشرو و کلیدی اقتصاد و سیاست‌گذاری بر مبنای این بخش‌ها نقش اساسی دارند، لازم است در تحلیل‌های داده- ستانده حتی‌امکان از تجمیع فعالیت‌ها با یکدیگر اجتناب نمود.

استفاده از الگوهای چندسطحی در تحلیل‌های داده- ستانده، امکان تحلیل همزمان در چند سطح و بین گروه‌های مختلف را فراهم می‌آورد که به رفع مشکل تجمیع کمک می‌کند. همچنین با فراهم آوردن امکان تحلیل تصادفیِ جداول داده- ستانده، برآوردهای بازه‌ای را که مزیت بیشتری نسبت به برآوردهای نقطه‌ای در تحلیل‌ها و سیاست‌گذاری‌های مبتنی‌بر الگوهای داده- ستانده دارند، ارائه می‌دهد.

منابع

۱- بانویی ع.، و بزازان ف. ۱۳۸۵. نقش و اهمیت ابعاد اقتصاد فضا در محاسبه جدول داده- ستانده منطقه‌ای: پدیده فراموش شده در ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران. ۲۷: ۸۹-۱۱۴.

۲- بانویی ع.، جلوداری ممقانی م.، و محققی م. ۱۳۸۶. شناسایی بخش‌های کلیدی بر مبنای رویکردهای سنتی و نوین طرف‌های تقاضا و عرضه اقتصاد. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. دوره ۷، ۱: ۱-۳۰.

۳- بزازان ف.، بانویی ع.، و کرمی م. ۱۳۸۶. تأمل بیشتری در خصوص توابع سهم مکانی نوین بین ابعاد اقتصاد فضا و ضرایب داده- ستانده منطقه‌ای: مطالعه موردی استان تهران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران. ۳۱: ۲۷-۵۳.

۴- توفیق ف. ۱۳۷۱. تحلیل داده - ستانده در ایران و کاربردهای آن در سنجش، پیش‌بینی، و برنامه‌ریزی. انتشارات سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، تهران.

۵- دانش‌جعفری د.، و شفیعی ا. ۱۳۹۰. بررسی عوامل موثر بر کارایی فنی در بانک‌های ایران با استفاده از الگوی اثرات مختلط/چندسطحی. مجله تحقیقات اقتصادی. ۹۷: ۱- ۳۳.

۶- عطوان م. ۱۳۸۶. محاسبه پیوندهای پسین و پیشین فعالیت‌های اقتصادی در ایران (بر اساس روش حذف فرضی). فصلنامه حساب‌های اقتصادی ایران. سال دوم، ۲: ۲۶-۴۳.

۷- مرکز آمار ایران. ۱۳۸۵. جدول داده-ستانده ۱۳۸۰.
۸- نادری ا. ۱۳۸۱. الگوسازی چندسطحی و کاربردهای آن در اقتصاد. همایش معرفی و کاربرد مدل‌های ناخطی پویا و محاسباتی در اقتصاد. ۲۸ اردیبهشت ماه. تهران.
۹- نادری ا. ۱۳۸۲a. ارزیابی منابع رشد اقتصاد ایران با استفاده از جداول داده- ستانده و روش الگوسازی چندسطحی. مجموعه مقاله‌های دومین همایش کاربرد تکنیک‌های داده- ستانده در برنامه‌ریزی اقتصادی و اجتماعی (۷ و ۸ اسفندماه ۱۳۸۱). تهران، مرکز تحقیقات اقتصاد ایران، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی.
۱۰- نادری ا. ۱۳۸۲b. الگوهای چندسطحی و ارزیابی ناهمسانی و کارایی بودجه بین دانشگاه‌های منتخب. پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی. ۹(۴): ۱- ۴۲.

11- Beynon M., and Munday M. 2008. Stochastic Key Sector Analysis: an Application to a Regional Input-Output Framework. The Annals of Regional Science, 42(4): 863-877.
12- Cuffney T.F., Kashuba R., Qian S.S., Alameddine I., Cha Y.K., Lee B., Coles J.F., and McMahon G. 2011. Multilevel Regression Models Describing Regional Patterns of Invertebrate and Algal Responses to Urbanization Across the USA. Journal of the North American Benthological Society, 30(3): 797-819.
13- Davis P., and Scott A. 1995. The Effect of Interviewer Variance on Domain Comparisons. Survey Methodology, 21(2): 99-106.
14- Dominici F., Samet J.M., and Zeger S.L. 2000. Combining Evidence on Air Pollution and Daily Mortality from the 20 Largest Us Cities: A Hierarchical Modeling Strategy. Journal of the Royal Statistical Society: Series A, 163(3): 263-284.
15- FeiFei S. 2008. Multilevel Input-Output Model Analysis in Steel Industry. Ms Thesis, Northeastern University.
16- Hox J.J. 2010. Multilevel Analysis: Techniques and Applications. 2nd Edition. Taylor & Francis.
17- Jackson M.M., Turner M.G., Pearson S.M., and Ives A.R. 2012. Seeing the Forest and the Trees: Multilevel Models Reveal both Species and Community Patterns. Ecosphere, 3(9): art79.
18- Lahr M.L., and Stevens B.H. 2002. A Study of the Role of Regionalization in the Generation Error in regional IO Models. Journal of Regional Science, 42(3): 477-507.
19- Lenzen M. 2007. Aggregation (in-Variance) of Shared Responsibility: A Case Study of Australia. Ecological Economics, 64: 19-24.
20- Lenzen M. 2011. Aggregation versus Disaggregation in Input-Output Analysis of the Environment. Economics System Research, 23(1): 73-89.
21- Li Y., and Wei Y.H.D. 2007. The Spatial-Temporal Hierarchy of Regional Inequality of China. Applied Geography, 30: 303-316.
22- Link W.A., Sauer J.R., and Niven D.K. 2006. Hierarchical Model for Regional Analysis of Population Change Using Christmas Bird Count Data, with Application to the American Black Duck. The Condor, 108(1): 13-24.
23- Naderi A., and Mace J. 2003. Education and Earning: a Multilevel Analysis- a Case study of the Manufacturing sector in Iran. Economics of Education Review, 22(2): 143-156.
24- O'Callaghan M., and Yue G. 2000. Intersectoral Linkages and Key Sectors in China 1987-1977. An Application of Input-Output Linkage Analysis. 13th International Conference on Input-Output Techniques. August 21-25.
25- Park J.Y. 2005. An Evaluation of Input-Output Aggregation Errors Using a New MRIO Model. 52nd Annual Meeting of the North American Regional Science Council. November 10, Las Vegas.
26- Qian S.S., Cuffney T.F., Alameddine E., McMahon G., and Reckhow K.H. 2010. On the Application of Multilevel Modeling in Environmental and Ecological Studies. Ecology, 91(2): 355-361.
27- Rasmussen P.N. 1956. Studies in Intersectorial Relations. Amsterdam, North Holland.
28- Siddiqui O., Hedeker D., Flay B.R., and Hu F.B. 1996. Intra-Class Correlation Estimates in a School-Based Smoking Prevention Study: Outcome and Mediating Variables, by Gender and Ethnicity. American Journal of Epidemiology, 144: 425-433.
29- Teodorovic J. 2011. Classroom and School Factors Related to Student Achievement: What Works for Students?. School Effectiveness and School Improvement, 22(2): 215-236.
30- Vanyperen N.W., van den Berg A.E., and Willering M.C. 1999. Towards a Better Understanding of the Link between Participation in Decision-Making and Organizational Citizenship Behavior: A Multilevel Analysis. Journal of Occupational and Organizational Psychology, 72(3): 377-392.
31- Yuan R., and Keeves J.P. 2001. The Multilevel Analysis of Students' Achievement in Learning the Chinese Language. International Education Journal, 2(3): 168-188.
32- Zhou X., Shirakawa H., and Lenzen M. 2011. Aggregation Effect in Carbon Footprint Accounting by the Multi-Region Input-Output Model. 19th International Input-Output Conference. June 13-17, Alexandria, USA.