

مقاله پژوهشی:

ارائه الگوی راهبردی ارزیابی عملکرد تاثیرات سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار

20.1001.1.74672588.1401.6.23.1.2

امین پاشایی هولاسو^۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۰

چکیده

فعالیت‌های حمل و نقل یک جزء مهم برای توسعه اقتصادی به‌شمار می‌آید و وسیله‌ای برای سفر، جابجایی مسافر، شاهراه و شبکه ارتباطی برای ارسال محصولات است که موجب یک پیوند حیاتی در زنجیره تامین می‌شود و از طریق تحرک و دسترسی باعث انتقال کالاها و خدمات بین تولیدکننده و تقاضاکننده می‌شود و نقش موثری بر رشد اقتصاد ملی دارد؛ در این میان، یکی از چالش‌های مهم بررسی تاثیرات سامانه حمل و نقل بر زیست محیط و اجتماع است. با عنایت به این موارد، پژوهش حاضر با هدف ارائه الگوی راهبردی ارزیابی عملکرد تاثیرات سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار به رشته تحریر درآمده است و تلاش می‌کند به این پرسش اصلی که سامانه حمل و نقل چه تاثیری بر توسعه پایدار دارد؟ پاسخ دهد. این پژوهش با روش توصیفی - پیمایشی صورت گرفته و جامعه آماری آن به صورت هدفمند انتخاب شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات از یک پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد که پایایی آن توسط نرم‌افزار اس.پی.اس.اس، ۰/۹۷۷ محاسبه و از آنجائی که داده‌ها نرمال بودند، برای تجزیه و تحلیل آنها از تحلیل عاملی تأییدی با استفاده از نرم‌افزار لیزرل بهره‌جویی شده است. عمده‌ترین نتایج پژوهش به این قرار است: رشد اقتصادی دارای بیشترین تاثیرگذاری و بعد از آن به ترتیب توانایی اقتصادی، کیفیت زندگی؛ خدمات تولید؛ خدمات مشتری؛ ازدحام؛ مصرف آب؛ آلودگی هوا؛ استفاده از انرژی؛ انتشار گازهای گلخانه‌ای؛ آلودگی آب و خاک؛ تصادف؛ مصرف مواد؛ آلودگی گرمایی؛ آلودگی بصری و آلودگی صوتی بر توسعه پایدار تاثیرگذار هستند.

کلید واژه‌ها: سامانه حمل و نقل، توسعه پایدار، دیمتل فازی.

مقدمه

حمل و نقل وسیله‌ای برای سفر، جابجایی مسافر، شاهراه و شبکه ارتباطی برای ارسال محصولات است (کوئل و همکاران^۱، ۱۹۹۰) که موجب یک پیوند حیاتی در زنجیره تامین شامل ارسال کالاها و خدمات، حمل و نقل نهاده‌های واسطه‌ای و تحویل کالای نهایی می‌شود. به همین خاطر، فعالیت‌های حمل و نقل یک جزء مهم برای توسعه اقتصادی به‌شمار می‌آید؛ زیرا از طریق تحرک و دسترسی باعث انتقال کالاها و خدمات بین تولیدکننده و تقاضاکننده می‌شود و نقش موثری بر رشد اقتصاد ملی دارد (لی و مین‌کی^۲، ۲۰۱۶).

فعالیت‌های حمل و نقل از نظر اقتصادی باعث ایجاد شغل می‌شود و بر تولید ناخالص داخلی کمک می‌کند (سانتوس و ریبریو^۳، ۲۰۱۳). برای مثال در کشور کره صنعت حمل و نقل حدود ۳٪ از تولید ناخالص داخلی واقعی^۴ را به خود اختصاص داده است (لی و مین‌کی، ۲۰۱۶).

و از نظر اجتماعی در دیدگاه برخی نویسندگان حمل و نقل باعث کاهش تفاوت بین مناطق شهری و روستایی و بهبود کیفیت زندگی می‌شود (ایبگ^۵، ۲۰۱۴) و از دیدگاه برخی دیگر، اثرات اجتماعی سامانه حمل و نقل عمدتاً مربوط به دسترسی، تحرک، امنیت و حقوق صاحبان سهام می‌شود (کِنِدی^۶، ۲۰۰۲)؛ (مارکوویچ و لوکاس^۷، ۲۰۱۱)؛ (آلونسو و همکاران^۸، ۲۰۱۴).

در کنار تأثیرات مثبت بخش حمل و نقل، این فعالیت باعث اثرات زیست‌محیطی، آلودگی جوی و گازهای گلخانه‌ای، ایجاد سر و صدا، آلودگی آب، آلودگی خاک، آلودگی و تغییر بوم‌سازگان، منابع طبیعی، زمینی و نفوذ بصری می‌شود (باپتیستا و همکاران^۹، ۲۰۱۲).

البته باید بیان کرد که تأثیر سامانه حمل و نقل بر اقتصاد، اجتماع و محیط‌زیست از یکدیگر قابل تفکیک نیستند (جونیک^{۱۰}، ۲۰۱۱)؛ (کولویلیا و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۴). به‌عنوان مثال، افزایش

1. Coyle & et al

2. Lee & Min-Kyu

3. Santos and Ribeiro

4. GDP

5. IBGE

6. Kennedy

7. Markovich and Lukas

8. Alonso & et al

9. Baptista & et al

10. Janic

11. Colvilea & et al

تراکم وسایل حمل و نقل باعث آلودگی هوا، افزایش مصرف سوخت و ایجاد سروصدا می شود (کروتزبرگر و همکاران^۱، ۲۰۰۳) و در نتیجه می تواند منجر به کاهش کیفیت زندگی شود و کاهش کیفیت زندگی هم می تواند بر ایجاد حوادث، ایجاد سر و صدا و آلودگی هوا منجر شود (چاکرابورتی^۲، ۲۰۰۶)؛ (کریگسمانکاران^۳، ۲۰۰۴).

بنابراین به منظور رسیدن به اهداف توسعه پایدار، بخش حمل و نقل باید از جنبه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مورد بررسی قرار گیرد و از آنجائی که توجه به پیچیدگی رابطه متقابل تاثیرات مختلف سامانه حمل و نقل در یک دنیای واقعی، میزان تاثیر، هزینه و خسارات به وضوح قابل اندازه گیری و تشخیص نیست، در مقاله حاضر سعی شده است با ارائه یک الگوی کمی، بتوان میزان تاثیرگذاری سامانه های حمل و نقل بر توسعه پایدار را اندازه گیری و بر اساس نتایج به دست آمده از این ارزیابی، بتوان بهترین سامانه حمل و نقل را انتخاب کرد (سانتوس و ریبریو^۴، ۲۰۱۳).

مبانی نظری و پیشینه شناسی پژوهش

حمل و نقل

کلمه حمل و نقل^۵ از نظر لغوی واژه ترانسپورت^۶ از ترکیب دو کلمه لاتین (Trans) به معنای عبور و (Portare) به معنی حمل کردن تشکیل شده است و از نظر اصطلاحی عبارت از عمل جابجایی انسان، کالا، انرژی، خدمات، اطلاعات و دانش در یک فضای ترکیبی فیزیکی و مجازی و مجموعه ای از علوم و فنون، تخصص ها، روش ها، سیاست ها، قوانین و مقررات مربوط به طراحی، ساخت و به کار بردن افزارها و دستگاه های جابجاگر، بسترهای محیطی و شبکه های جابجایی است (اداره توسعه اقتصادی^۷، ۲۰۱۴).

1. Kreutzberger & et al

2. Chakraborty

3. Krygsman & et al

4. Santos and Ribeiro

5. Transportation

6. Transport

7. Economic Development Administration

به طور کلی، حمل و نقل به مجموعه‌ای از فعالیت‌های جابجایی انسان و کالا در اقتصاد اطلاق می‌شود که این خدمات به صورت ریلی، جاده‌ای، هوایی، دریایی، لوله‌ای و خدمات پشتیبانی است و به شکل درون شهری، برون شهری و حتی برون مرزی انجام می‌شود. بخش قابل ملاحظه‌ای از خدمات حمل و نقل به صورت نهایی و بخش دیگر در فرایند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد (پیرا و آندرازا، ۲۰۰۵).

سامانه حمل و نقل پایدار

به طور کلی مفهوم صفت پایدار از ریشه توسعه پایدار نشئت گرفته است. تحقیقات نشان می‌دهد که مفهوم توسعه پایدار از زمان تلاش برای تامین نیازها بدون به خطر انداختن توانایی‌ها ابداع شده است. این تعریف دارای معانی متفاوتی است که استنباط از آن بستگی به دانش، پیشینه علمی، تجربه، ادراک، ارزش‌ها و حوزه کاری دارد (لیال^۲، ۲۰۰۰).

اگر چه این تعریف حوزه وسیعی دارد (آیرس^۳، ۱۹۹۳). اما برخی از حوزه‌های تخصصی توسعه پایدار هنوز ناشناخته است (پراق و همکاران^۴، ۲۰۰۰).

با وجود اختلاف در مورد مفهوم توسعه پایدار، محققان در خصوص اینکه توسعه پایدار باید شامل ملاحظات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی باشد، توافق دارند (دراگان و جوکوبسون^۵، ۱۹۹۷).

مفهوم حمل و نقل پایدار شامل بحث در مورد معنا و عدم قطعیت است. بر اساس دیدگاه بلاک (۲۰۱۰)، هنوز توافق سیاسی یا علمی در خصوص تعریف حمل و نقل پایدار وجود ندارد (بلاک^۶، ۲۰۱۰).

حمل و نقل پایدار می‌تواند ارزان‌ترین وسیله حمل و نقل در دسترس یا قابل اعتماد و قابل پیش‌بینی سفرها یا سریع‌ترین وسیله برای حرکت حمل و نقل مواد فاسدشدنی یا سفرهایی

1. Pereira & Andraz

2. Leal

3. Ayres

4. Prugh & et al

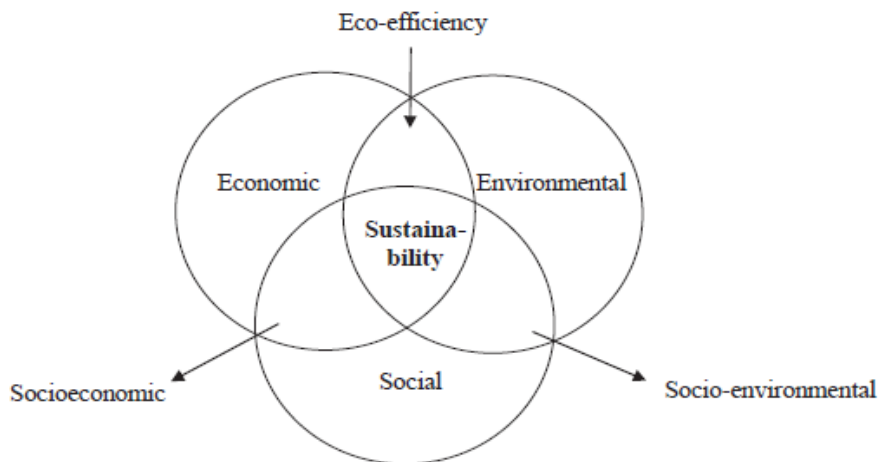
5. Dragun and Jakobsson

6. Black

است که در آن حمل و نقل با استفاده از حداقل انرژی یا منابع صورت می‌گیرد (اسویتینگ و وینفیلد^۱، ۲۰۱۲).

سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۲ سامانه حمل و نقل پایدار را سامانه‌ای تعریف می‌کند که بهداشت عمومی و یا بوم‌سازگان را به خطر نمی‌اندازد و نیاز خود را (الف) از طریق منابع تجدیدپذیر (ب) استفاده از منابع غیرقابل تجدیدپذیر کمتر از نرخ توسعه منابع تجدیدپذیر جایگزین می‌کند.

در پایان باید به این نکته اشاره کرد که یک اجماع برای تعریف سامانه حمل و نقل پایدار در حال شکل‌گیری است که در آن سامانه حمل و نقل پایدار علاوه بر داشتن ویژگی‌های اثربخشی باید تاثیرات مثبتی بر توسعه اقتصادی، یکپارچگی محیط‌زیست و بهبود کیفیت زندگی داشته باشد (جیون و همکاران^۳، ۲۰۱۳) و به صورت مستمر راهبردهای یکپارچه خود را توسعه دهد (یونیتد^۴، ۲۰۱۶).



نمودار ۱: رابطه میان جنبه‌های پایداری

(آلمیدا و لیال جونیر^۵، ۲۰۱۶).

۱. Sweeting and Winfield

2. Organization for Economic Cooperation and Development

۳. Jeon & et al

۴. United

5. Almeida Guimaraes & Leal Junior

تاثیر سامانه حمل و نقل در توسعه پایدار

شبکه حمل و نقل مدرن یک جزء حیاتی برای فعالیت‌های اقتصادی است و می‌تواند پایه خوبی برای توسعه اقتصادی در آینده درازمدت باشد. سامانه کارآمد حمل و نقل باعث رونق کسب و کار و صرفه‌جویی در مقیاس می‌شود.

شبکه حمل و نقل موجب حمل و نقل سریع‌تر کالا و مسافر می‌شود، زمان انتقال را کاهش می‌دهد و سفر را مطمئن‌تر می‌کند. بدون وجود چنین شبکه‌ای، حمل و نقل کالا طول می‌کشد، زمان انتقال طولانی‌تر می‌شود، کسب و کار زنجیره تامین کند، زنجیره تامین فقط در مراکز توزیع تمرکز پیدا می‌کند و هزینه‌های توزیع افزایش پیدا می‌کند.

سامانه حمل و نقل کارآمد باعث می‌شود تا محصولات با قیمت ارزان در دسترس عموم قرار گیرد و موجب کارآفرینی و ایجاد فرصت‌های شغلی شود (ونگ و همکاران، ۲۰۱۶). آسپایر (۱۹۸۹) در پژوهشی به این نتیجه رسیده است که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل و نقل، موجب افزایش تولید اقتصادی می‌شود (آسپایر، ۱۹۸۹).

تاثیرات سامانه حمل و نقل بر عملکرد زیست‌محیطی و اجتماعی

یکی از چالش‌های مهم در اندازه‌گیری سامانه حمل و نقل، بررسی تاثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی سامانه حمل و نقل با داده‌های کمی و کیفی است (لومسدن، ۲۰۱۱) و اندازه‌گیری آن به‌خصوص زمانی که داده‌های اندازه‌گیری به‌صورت داده‌های کیفی است، دشوار است. سامانه حمل و نقل به‌طور مستقیم، غیرمستقیم و تجمیعی بر محیط‌زیست و اجتماع تاثیرگذار است. تاثیرات مستقیم سامانه حمل و نقل توسط یک عمل در زمان واقعی و مکان واقعی ایجاد می‌شود؛ تاثیرات غیرمستقیم توسط یک عمل ایجاد می‌شود و اثرات آن در زمان دیگری بروز داده می‌شود و تاثیرات تجمیعی با تکرار عمل در طول زمان بروز و بر شدت و میزان آن افزوده می‌شود (امیری خورده و همکاران، ۲۰۱۵).

1. Wang & et al

2. Aschauer

3. Lumsden

4. Amiri Khorheh & et al

جدول زیر (جدول شماره ۱) تاثیرات زیست محیطی و اجتماعی سامانه حمل و نقل را نشان می دهد:

جدول ۱. تاثیر سامانه حمل و نقل بر عملکرد زیست محیطی و اجتماعی

تاثیرات	عملکرد زیست محیطی و اجتماعی	
تولید گازهای گلخانه‌ای (مانند CO ₂ ، NOx و...)	آلودگی هوا	تاثیر زیست محیطی
مصرف منابع و انرژی در پایانه‌های حمل و نقل	مصرف منابع و انرژی	
آلودگی طبیعت و بوم‌سازگان از طریق مواد جامد زائد تولید شده توسط تولیدکنندگان سوخت، حمل و نقل، عملیات بارگیری و تخلیه. آلودگی آب‌های سطحی و آلودگی خاک	طبیعت و آلودگی بوم‌سازگان	
سر و صدا در پایانه‌های حمل و نقل	سر و صدا و ارتعاش	
تغییرات به وجود آمده در بوم‌سازگان زمین برای استفاده مقاصد حمل و نقل	مشکلات موجود در استفاده از زمین	
خطرات و حوادث مربوطه به حمل و نقل در پایانه‌ها	تصادف	تاثیر اجتماعی
ازدحام در پایانه‌ها و مراکز حمل و نقل به دلیل تراکم مسافر	ازدحام	
در دسترس بودن حالت‌های حمل و نقل‌های مختلف برای کاربران، قیمت برای کاربران، قابلیت اطمینان حمل و نقل، ایمنی اپراتورها، ایجاد لذت بصری در مجاورت پایانه‌ها و مسیرهای حمل و نقل، استفاده منصفانه از خدمات و فرصت‌های حمل و نقل برای کاربران	کیفیت زندگی	

تاثیرات سامانه حمل و نقل بر عملکرد اقتصادی

حمل و نقل از جمله بخش‌های اقتصادی است که خدمات آن هم به صورت واسطه و هم به صورت نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و امروزه به دلیل نیاز جوامع به منابع طبیعی برای پاسخ به نیازها، نیاز مبرم به حمل و نقل در تمامی زمینه‌های تولید، توزیع و مصرف کالا و خدمات از یک جامعه به جامعه دیگر احساس می‌شود (ماسیو و کریشنا راو^۱، ۲۰۰۶). از همین رو،

¹. Mathew & Krishna Rao

اقتصاددانان فعالیت‌های حمل و نقل را از جمله فعالیت‌های اساسی و زیربنایی رشد اقتصادی و لازمه تحول اقتصادی جامعه به حساب می‌آورند (داایکمان و ساکاموتو^۱، ۲۰۱۱) و آن را یکی از اجزاء مهم اقتصاد ملی تلقی می‌کنند که می‌تواند تاثیرات فراوانی بر فرایند رشد اقتصادی کشورها به صورت کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت داشته باشد (کاچو و آبکوم^۲، ۲۰۱۲).

در این میان، آثار کوتاه‌مدت شامل آثار مربوط به افزایش یا کاهش هزینه زندگی به طور مسقیم از طریق هزینه‌های حمل و نقل هر خانواده و به طور غیرمستقیم از طریق تاثیر روی قیمت سایر کالاها و خدمات متاثر از قیمت‌های حمل و نقل است. آثار میان‌مدت شامل تاثیر قیمت‌های حمل و نقل روی مصرف خدمات جایگزین از قبیل ارتباطات بوده و آثار بلندمدت مربوط به تغییر مبانی محاسبات اقتصادی طرح‌های تولیدی و عمرانی است (سانچز رودریگاز^۳، ۲۰۱۰).

جدول ۲. تاثیر سامانه حمل و نقل بر عملکرد اقتصادی

عملکرد اقتصادی	
رشد اقتصادی	تاثیر اقتصادی
هزینه تاسیسات	
تنوع حمل و نقل	
میزان بار بر حسب تن ضرب در کیلومتر	
تعداد مسافر	
مسافر بر حسب نفر ضرب در کیلومتر	
انرژی مصرفی در بخش حمل و نقل	
موجودی سرمایه	
نیروی کار	
برنامه‌ریزی اقتصادی	

(لیتمان و بورول^۴، ۲۰۱۵)؛ (دیاکین^۵، ۲۰۰۳)

1. Da Ikman & Sakamoto

2. Ka choo & Abqum

3. Sanchez-Rodrigues

4. Litman & Burwell

5. Deakin

چهارچوب نظری تحقیق

با بهره‌گیری از ادبیات و مبانی نظری تحقیق، تلفیق نظرات خبرگان، مصاحبه‌های صورت گرفته با نخبگان و صاحب‌نظران حوزه مورد مطالعه، می‌توان الگوی ارزیابی عملکرد تاثیرات سامانه حمل‌ونقل بر ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی را به شکل جدول زیر (جدول شماره ۳) ارائه کرد:

جدول ۳. چهارچوب نظری تحقیق

ابعاد	مولفه	شاخص	
عملکرد زیست‌محیطی	استفاده از انرژی	مصرف سوخت	
		مجموع استفاده از انرژی غیرقابل تجدید	
		مجموع استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	
	انتشار گازهای گلخانه‌ای	انتشار CO ₂	
		انتشار CH ₄	
		انتشار بخار آب	
		انتشار گاز متان	
		انتشار CFC	
		انتشار N ₂ O	
	آلودگی هوا	انتشار هیدروکربن (HC , NMHC)	
		انتشار آلدهید	
		انتشار CO	
		انتشار گاز SOX , NOX	
		ذرات معلق (PM) انتشار	
		مجموع انتشار آلودگی هوا	
	آلودگی آب و خاک	مقدار روان‌کننده یا روغن‌های دیگر خارج شده از وسایل نقلیه	
		تولید زباله جامد	
		نسل خاکستری آب	
		درجه شوری آب	
		مقدار هیدروکربن در رسوبات	
		مقدار لجن با فلزات سنگین	
		مقدار فاضلاب تولید شده توسط وسایل نقلیه آبراه	
	مقدار فاضلاب تولید شده توسط پایانه‌ها		
آلودگی صوتی	شدت سر و صدا منتشر شده توسط وسایل نقلیه		
آلودگی گرمایی	شدت انرژی منتشر شده توسط وسایل نقلیه به صورت گرما		
	حجم فاضلاب بیش از حد گرم تخلیه به محیط‌های آبی		
آلودگی بصری	مساحت اشغال شده توسط زیرساخت حمل‌ونقل		
مصرف آب	حجم آب مورد استفاده در عملیات حمل‌ونقل		
	حجم آب مورد استفاده مجدد		

ابعاد	مؤلفه	شاخص
عملکرد اجتماعی	مصرف مواد	مقدار قطعات یدکی دور انداخته
		مقدار فولاد، پلاستیک، چوب و یا کاغذ مصرف شده در عملیات حمل و نقل
		میزان مواد بازیافتی مورد استفاده در عملیات حمل و نقل
	تصادف	خطرات و حوادث مربوطه به حمل و نقل در پایانه‌ها
		ازدحام در پایانه‌ها و مراکز حمل و نقل به دلیل تراکم مسافر
	کیفیت زندگی	در دسترس بودن حالت‌های حمل و نقل‌های مختلف
		قابلیت اطمینان حمل و نقل
		ایمنی سامانه‌های حمل و نقل
	خدمات مشتری	ایجاد لذت بصری در مجاورت پایانه‌ها و مسیرهای حمل و نقل
		سرعت سریع، همراه با ایمنی سامانه حمل و نقل
رضایت مشتری از سامانه حمل و نقل		
نرخ آسیب‌های حمل و نقل		
رشد اقتصادی	درآمد ناخالص دریافت شده	
	درآمد خالص دریافت شده	
عملکرد اقتصادی	خدمات تولید	فاصله سفر
		تعداد مسافر
		تنوع حمل و نقل
		میزان بار بر حسب تن، ضرب در کیلومتر
		مسافر بر حسب نفر، ضرب در کیلومتر
	توانایی اقتصادی	موجودی سرمایه
		نیروی کار
		برنامه‌ریزی اقتصادی

(ساکاموتو^۱، ۲۰۱۱)؛ (دیاکین، ۲۰۰۳)؛ (کاجو و آبکوام^۲، ۲۰۱۲)؛ (آلمیدا و لیال جونیور^۳، ۲۰۱۶)؛ (ماسیو و کریشنا راو^۴، ۲۰۰۶)؛ (امیری خورهه و همکاران^۵، ۲۰۱۵)؛ (لومسدن^۶، ۲۰۱۱)؛ (ونگ و همکاران^۷، ۲۰۱۶)؛ (لیال^۸، ۲۰۰۰)؛ (مارکوویچ و لوکاس^۹، ۲۰۱۱)؛ (آلونسو و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۴).

1. Sakamoto
2. Ka choo & Abqum
3. Almeida Guimaraes & Leal Junior
4. Mathew & Krishna Rao
5. Amiri Khorheh & et al
6. Lumsden
7. Wang & et al
8. Leal
9. Markovich and Lukas
10. Alonso & et al

روش دیمتل فازی

تکنیک دیمتل فازی اولین بار توسط دانشمندان امریکایی در بین سال‌های ۱۹۲۶ تا ۱۹۷۲ برای مسائل پیچیده بر اساس تئوری گراف ارایه شد که قادر بود مسائل را با روش ساده حل کند (لین و وو^۱، ۲۰۰۸). این روش با استفاده از متغیرهای زبانی فازی تصمیم‌گیری را در شرایط عدم اطمینان محیطی آسان می‌کند. گام‌های روش دیمتل فازی به شرح زیر است:

گام ۱: شناخت هدف تصمیم و تشکیل یک کمیته

تصمیم‌گیری، فرایند تعریف اهداف تصمیم‌گیری، گردآوری اطلاعات مرتبط، ایجاد وسیع‌ترین حوزه ممکن پیشنهادها، ارزیابی پیشنهادها با توجه به سود و زیان، انتخاب پیشنهاد بهینه و نمایش نتایج برای اطمینان در دستیابی به اطلاعات است. بنابراین اولین مرحله، شناخت هدف تصمیم است. بر این اساس، تشکیل یک کمیته برای گردآوری دانش جمعی جهت حل مسئله لازم است.

گام ۲: توسعه شاخص‌های ارزیابی و طراحی مقیاس کلامی فازی

در این مرحله، ایجاد مجموعه‌ای از شاخص‌ها برای ارزیابی ضرورت دارد. شاخص‌های ارزیابی، ماهیت ارتباطات علی را دارند و معمولاً تعداد زیادی از حالات پیچیده را دربرمی‌گیرند. برای به دست آوردن یک الگوی ساختاری که از شاخص‌های علی و معلولی تشکیل شده است، باید از روش دیمتل استفاده شود. در مواجهه با ابهام قضاوت انسان، متغیر کلامی «تاثیر» به همراه پنج اصطلاح کلامی دیگر استفاده شده است.

گام ۳: کسب نظرات تصمیم‌گیرندگان و میانگین گرفتن از آن

فرض کنیم تعداد P نفر تصمیم‌گیرنده در مورد روابط بین شاخص‌ها نظر داده‌اند. از این رو، تعداد P ماتریس Z^1 و Z^2 و ... و Z^P که هر ماتریس مربوط به نظرات یک کارشناس بوده که هر درایه آن با اعداد فازی مربوطه مشخص می‌شود. فرمول ۱ برای محاسبه ماتریس میانگین استفاده شده است:

¹. Lin & Wu

$$Z = \frac{(Z^1 + Z^2 + \dots + Z^P)}{P}$$

ماتریس فازی Z ، ماتریس فازی اولیه روابط مستقیم نامیده می شود؛ به طوری که $Z_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ (مقدار هر درایه از ماتریس Z) اعداد فازی مثلثی هستند. در ضمن با توجه به اینکه عناصر قطر اصلی صفر هستند، در ماتریس به صورت $(0,0,0)$ مشخص می شوند.

گام ۴: استانداردسازی

در این مرحله از فرمول استانداردسازی که مقیاس های شاخص ها را به مقیاس های قابل مقایسه تبدیل می کند، استفاده می شود:

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r} \right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$$

که r از رابطه زیر به دست می آید:

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right)$$

گام ۵: ماتریس فازی روابط مجموع

حال ماتریس فازی روابط مجموع به صورت فرمول زیر به دست می آید:

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $t_{ij} = (l^t_{ij}, m^t_{ij}, u^t_{ij})$ است و به صورت زیر

محاسبه می شود:

$$[l^t_{ij}] = H_l \times (I - H_l)^{-1}$$

$$[m^t_{ij}] = H_m \times (I - H_m)^{-1}$$

$$[u^t_{ij}] = H_u \times (I - H_u)^{-1}$$

در این فرمول ها I ماتریس یکه و H_l ، H_m و H_u هر کدام ماتریس $n \times n$ هستند که درایه های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H تشکیل می دهد.

گام ۶: مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T

گام بعدی به دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T است. مجموع سطرها و ستون‌ها با توجه به فرموهای زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned}\tilde{D} &= (\tilde{D}_i)_{n \times 1} = [\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij}]_{n \times 1} \\ \tilde{R} &= (\tilde{R}_i)_{1 \times n} = [\sum_{i=1}^n \tilde{T}_{ij}]_{1 \times n}\end{aligned}$$

که R و D به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ است.

گام ۷: محاسبه میزان اهمیت شاخص‌ها و رابطه بین معیارها

مرحله بعدی میزان اهمیت شاخص‌ها ($R_i; D_i$) و رابطه بین معیارها ($D_i - R_i$) مشخص می‌گردد. اگر $D_i - R_i$ بزرگ‌تر از صفر باشد معیار مربوطه اثرگذار و $D_i - R_i$ کوچک‌تر از صفر باشد، معیار مربوطه اثرپذیر است (لی^۱، ۱۹۹۹).

روش‌شناسی تحقیق

مقاله حاضر حاصل پژوهشی است که از نظر هدف، کاربردی از نظر روش توصیفی-تحلیلی، پیمایشی و از نوع همبستگی است. جامعه آماری مورد مطالعه در این پژوهش صاحب‌نظران دانشگاهی و خبرگان آشنا به حمل‌ونقل و مدیریت ترافیک شهری هستند که به صورت نمونه‌گیری هدفمند تعداد ۲۴۰ نفر به عنوان جامعه آماری انتخاب شدند و بر اساس جدول مورگان تعداد ۱۴۸ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند که برای جامعیت پژوهش، نمونه آماری ۱۵۰ نفر تعیین شد.

ابزار جمع‌آوری اطلاعات

در این پژوهش ابزار اصلی سنجش، پرسشنامه است. این پرسشنامه از ۵۱ سؤال تشکیل و با استفاده از طیف لیکرت به عنوان مقیاس مورد نظر طراحی شده است. روایی ابزار این پژوهش از چهار طریق زیر بررسی شده است:

^۱. Li

روایی محتوا: یکی از روش‌ها برای ارزیابی و تضمین روایی محتوا شکل‌گیری معقول ابزار است. اتکای زیاد به ادبیات موضوع و استفاده از نظر متخصصان برای ارزیابی پرسشنامه می‌تواند روایی محتوا را تضمین کند (چرچیل^۱، ۱۹۷۹). از آنجائی که همه گویه‌های پرسشنامه که برای سنجش سازه استفاده شده است، بر اساس مطالعات قبلی بوده و پرسشنامه گفته شده ابتدا توسط تعدادی از استادان متخصص دانشگاه و صاحب‌نظران این حوزه بررسی شده و بر اساس بازخور آنها و به‌منظور کاهش ابهامات، پرسشنامه اولیه اصلاح و پرسشنامه نهایی تدوین شده است که می‌توان از روایی محتوایی آن اطمینان پیدا کرد.

روایی سازه: روایی سازه یک ابزار اندازه‌گیری، نمایانگر آن است که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد اندازه یک سازه یا خصیصه‌ای را که مبنای نظری دارد، می‌سنجد. تحلیل عاملی تأییدی یکی از مفیدترین روش‌ها در این زمینه است. همان‌گونه که در نمودارهای شماره ۲ و ۳ مشاهده خواهد شد، بار عاملی همه فاکتورها بالا بوده و بیانگر روایی خوب سازه الگو خواهد بود.

روایی وابسته به معیار: هر چه همبستگی بین شاخص‌ها و متغیر وابسته یا ملاک بالاتر باشد، روایی بهتر است؛ به عبارت دیگر در این پژوهش هر چه همبستگی بین زیرمعیارهای عوامل با معیارها بیشتر باشد، روایی وابسته به معیار پرسشنامه بهتر است. همان‌گونه که در جدول شماره ۴ دیده می‌شود، هر ۳ فاکتور با توسعه پایدار در سطح اطمینان ۰/۹۹ همبستگی مثبت و معناداری دارند.

جدول ۴. همبستگی فاکتورهای اصلی توسعه پایدار با نتایج آن

فاکتورها	زیست محیطی	اجتماعی	اقتصادی
توسعه پایدار	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۸

¹ Churchill

سنجش اعتبار محتوا (CVR): به منظور بررسی سنجش اعتبار محتوا از روش سی ایچ لائوشه^۱ استفاده شد و یک جامعه آماری ۲۰ نفره به سوالات این پرسشنامه پاسخ دادند. نتایج مرتبط با نسبت اعتبار محتوای به دست آمده برای تمامی سوالات پرسشنامه در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵. نتایج مرتبط با نسبت اعتبار محتوای بدست آمده برای سوالات پرسشنامه

نسبت اعتبار محتوا	شماره سوال	نسبت اعتبار محتوا	شماره سوال	نسبت اعتبار محتوا	شماره سوال
۱	۳۵	۰/۹۰	۱۸	۱	۱
۱	۳۶	۱	۱۹	۱	۲
۱	۳۷	۱	۲۰	۱	۳
۰/۹	۳۸	۱	۲۱	۰/۹۵	۴
۰/۹۵	۳۹	۱	۲۲	۱	۵
۱	۴۰	۱	۲۳	۱	۶
۱	۴۱	۱	۲۴	۱	۷
۱	۴۲	۰/۹۵	۲۵	۰/۸۵	۸
۱	۴۳	۱	۲۶	۱	۹
۱	۴۴	۱	۲۷	۱	۱۰
۱	۴۵	۱	۲۸	۱	۱۱
۱	۴۶	۱	۲۹	۱	۱۲
۱	۴۷	۰/۹	۳۰	۱	۱۳
۱	۴۸	۱	۳۱	۱	۱۴
۱	۴۹	۱	۳۲	۱	۱۵
۱	۵۰	۱	۳۳	۱	۱۶
۱	۵۱	۱	۳۴	۱	۱۷

پایایی پرسشنامه

برای بررسی پایایی پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ که توسط نرم افزار SPSS تعیین شده است، استفاده گردید. به طوری کلی مقدار آن برای سوالات پرسشنامه برابر ۰/۹۷۷

است که مقدار قابل توجهی جهت پایابودن پرسشنامه به شمار می آید. همان گونه که در جدول شماره ۶ ملاحظه می شود و از آنجائی که ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ قابل قبول است؛ در نتیجه آلفای کرونباخ تمامی سؤالات پرسشنامه مورد قبول است و پایایی پرسشنامه تأیید می شود.

جدول ۶. نتایج آزمون آلفای کرونباخ مرتبط برای هر کدام از ابعاد پرسشنامه

ضریب آلفای کرونباخ	تعداد سوال	متغیرهای مکنون	ضریب آلفای کرونباخ	تعداد سوالها	حوزه پرسشنامه
۰/۹۷۴	۳۲	زیست محیطی	۰/۹۷۷	۵۱ سوال	توسعه پایدار
۰/۹۵۴	۹	اجتماعی			
۰/۹۰۹	۱۰	اقتصادی			

تجزیه و تحلیل داده ها و یافته های پژوهش

آمار توصیفی

با توجه به تجزیه و تحلیل داده های جمع آوری شده از طریق نرم افزار SPSS می توان اطلاعات حاصل را به صورت زیر بیان کرد:

جدول ۷: مشخصات پاسخ دهندگان

سطح تحصیلات پاسخ دهندگان					
لیسانس	٪ ۲۰/۴	فوق لیسانس	٪ ۵۶/۴	دکتری	٪ ۲۳/۲
سن پاسخ دهندگان					
۲۰-۳۵ سال	٪ ۲۰/۶	۳۵-۴۰ سال	٪ ۲۰/۱	۴۰ سال به بالا	٪ ۵۹/۳
سابقه کاری					
۵-۱۰ سال	٪ ۸/۲	۱۰-۱۵ سال	٪ ۱۷/۲	۲۰-۱۵ سال	٪ ۳۴/۲
				۲۰ سال به بالا	٪ ۴۴/۴

آمار استنباطی

به منظور مشخص کردن نوع آزمون مورد استفاده ابتدا به بررسی نرمال یا غیرنرمال بودن داده های مربوط به فرضیات از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف پرداخته می شود و سپس با

استفاده از نتایج این آزمون، از روش‌های آماری پارامتری یا غیرپارامتری مناسب استفاده می‌شود. بنابراین فرضیه‌ها به شکل زیر است:

H_0 : توزیع داده‌ها نرمال است (داده‌ها از جامعه نرمال استخراج شده‌اند).

H_1 : توزیع داده‌ها نرمال نیست (داده‌ها از جامعه نرمال استخراج نشده‌اند).

جدول ۸: نتایج حاصل از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

نتیجه‌گیری	فرض صفر	مقدار خطا	K - S	سطح معنی‌داری	متغیر
داده‌ها نرمال است	رد نمی‌شود	۰/۰۵	۱/۷۳۶	۰/۳۴	زیست‌محیطی
داده‌ها نرمال است	رد نمی‌شود	۰/۰۵	۱/۸۱۹	۰/۹۱	اجتماعی
داده‌ها نرمال است	رد نمی‌شود	۰/۰۵	۱/۴۹۱	۰/۴۲	اقتصادی

با توجه به جدول شماره ۸، مشاهده می‌شود که تمامی متغیرها نرمال هستند به همین خاطر از روش تحلیل عاملی تأییدی با استفاده از نرم‌افزار LISREL استفاده می‌شود.

آزمون KMO و بارتلت

این شاخص هر چقدر به عدد یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده کیفیت نمونه‌گیری و نیز مفید بودن تحلیل عاملی برای عوامل است. از سوی دیگر آزمون بارتلت میزان معناداری روابط بین عوامل مورد نظر را نشان می‌دهد. مقدار KMO به دست آمده (جدول شماره ۹) نشان‌دهنده سازگاری مناسب فاکتورها برای انجام تحلیل عاملی است.

در این آزمون فرض صفر و فرض یک به صورت زیر است:

H_0 : ارتباط مناسب میان ساختار داده‌ها وجود ندارد.

H_1 : ارتباط مناسب میان ساختار داده‌ها وجود دارد.

به عبارت دیگر نمونه‌ها از کیفیت لازم برخوردار هستند. علاوه بر این، به دلیل برقراری رابطه: $(P\text{-value} = ۰/۰۰۰ \leq ۰/۰۵)$ در سطح خطای ۵٪ می‌توان گفت، روابط معناداری بین متغیرهای تحلیل عاملی وجود دارد و داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی مناسب هستند.

جدول ۹: نتایج آزمون KMO و بارتلت

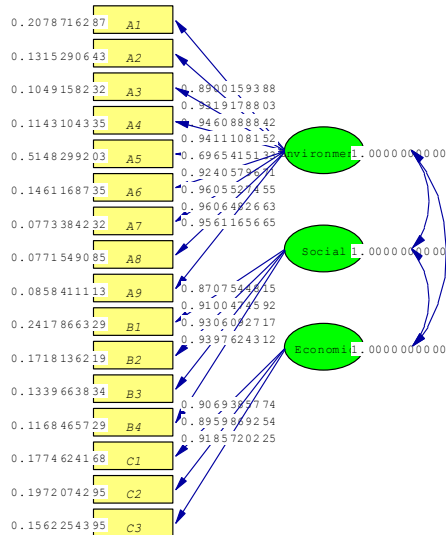
فاکتور	نام آزمون	نتیجه	توضیح
توسعه پایدار	KMO	۰/۹۳۶	کفایت نمونه‌گیری در حد بسیار خوب است.
	آزمون بارتلت		
	χ^2	۳۸۷۲/۹۳۶	
	Df	۱۲۰	$P\text{-value}=۰/۰۰۰\leq ۰/۰۵$
	Sig	۰/۰۰۰	

با توجه به جدول شماره ۹، از آنجائی که سطح معناداری (sig) کمتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر رد و فرض یک یعنی وجود ارتباط مناسب میان ساختار داده‌ها تأیید می‌شود.

تحلیل عاملی تأییدی

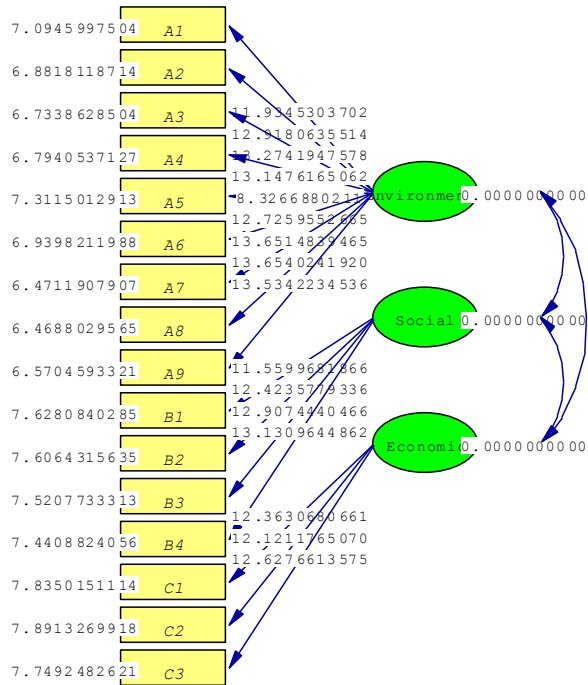
برای شناسایی ضرایب تاثیر بین مکنون‌های شناسایی شده در تحلیل عاملی اکتشافی و شاخص‌ها، از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. در تحلیل عاملی تأییدی، مهم‌ترین عامل در تصمیم‌گیری رد یا قبول هر فرضیه، میزان شاخص RMSEA است. اگر این شاخص نامطلوب کمتر از ۰/۱ باشد، الگو از تناسب قابل قبولی برخوردار است. با توجه به اینکه میزان RMSEA در نمودار شماره ۲ برابر ۰/۰۶۹ است، تناسب الگو از وضعیت بسیار مطلوبی برخوردار است.

با توجه به نمودار شماره ۳ از آنجائی که باید ضرایب معناداری برای مقبولیت الگو بین $(-۱/۹۶ < X < ۱/۹۶)$ قرار داشته باشد، در تمامی عوامل بیشتر از مقبولیت است، در نتیجه الگوی تاثیر سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار از نظر خبرگان قابل استناد است.



Chi-Square=1373.44, df=801, P-value=0.00000, RMSEA=0.069

نمودار ۲. عوامل موثر بر توسعه پایدار در حالت استاندارد



Chi-Square=1373.44, df=801, P-value=0.00000, RMSEA=0.069

نمودار ۳. عوامل موثر بر توسعه پایدار در حالت معنی‌داری

بررسی الگوی تاثیر سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار

جدول ۱۰: بررسی روایی الگوی تاثیر سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار

اختصار	معادل انگلیسی	معادل فارسی	دامنه قابل قبول	میزان به دست آمده	نتیجه
χ^2/df	χ^2/df	شاخص کای دو بر درجه آزادی	کمتر از ۳	۱/۷۱	از آنجائیکه
RMSEA	Root Mean Square of Approximation	ریشه میانگین مربعات خطای برآورد	کمتر از ۰/۰۸	۰/۰۶۹	بین این نشانگرها هماهنگی و
NFI	Normal Fit Index	شاخص برازش هنجار شده	نزدیک به یک	۰/۹۵	هم‌سویی وجود دارد،
CFI	Comparative Fit Index	شاخص برازش تطبیقی	نزدیک به یک	۰/۹۵	در نتیجه روایی سازه
GFI	Goodness of Fit Index	شاخص برازندگی	نزدیک به یک	۰/۹۶	الگو تأیید شد.
AGFI	Adjusted Goodness of Fit Index	شاخص تعدیل یافته برازندگی	نزدیک به یک	۰/۹۶	

با توجه به جدول شماره ۱۰، شاخص کای دو بر درجه آزادی که یکی از شاخص‌های اصلی است برابر با ۱/۷۱ بوده و در محدوده مجاز قرار دارد و برازندگی الگو را مورد تأیید قرار می‌دهد. شاخص تعدیل شده برازندگی که مقادیر بین ۰/۹ تا ۰/۹۵ قابل قبول و بالاتر از ۰/۹۵ عالی است، در الگوی نهایی با مقدار ۰/۹۶ است که در حد عالی است. شاخص‌های برازش هنجار شده، تطبیقی، برازندگی و تعدیل یافته برازندگی در این الگو به ترتیب برابر با ۰/۹۵، ۰/۹۵، ۰/۹۵ و ۰/۹۶ که با توجه به دامنه قابل قبول از وضعیت عالی برخوردار هستند. شاخص بعدی ریشه میانگین مربعات خطای برآورد است که باید کمتر از ۰/۰۸ باشد و در این الگو برابر با ۰/۰۶۹ است که در محدوده قابل قبول قرار گرفته است. بنابراین با توجه به کل شاخص‌های محاسبه شده می‌توان گفت که الگوی تاثیر سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار از برازش مناسبی برخوردار است.

اولویت‌بندی معیارها بر اساس روش FDEMATEL

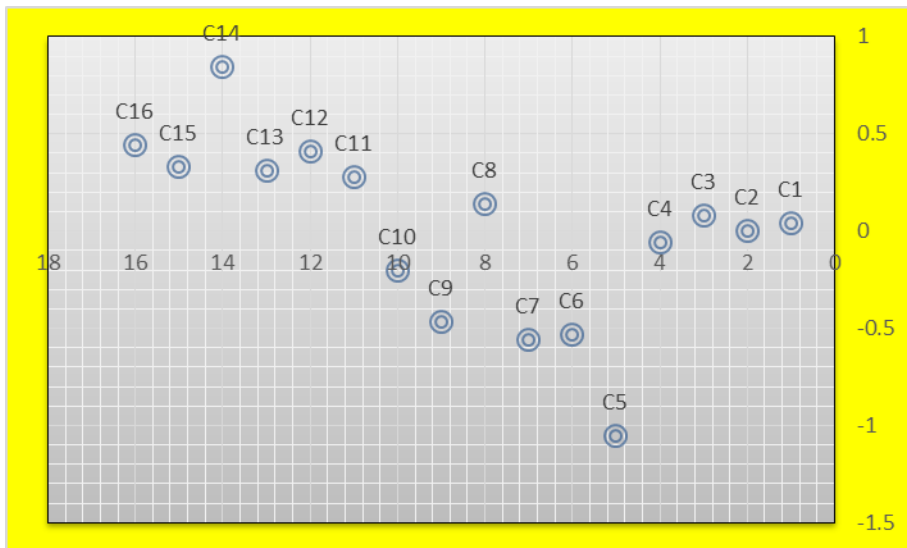
به منظور شناسایی این شاخص‌ها، فهرست کامل شاخص‌ها به صورت پرسشنامه در اختیار خبرگان قرار گرفت و بعد از انجام عملیات‌های مربوط، ماتریس روابط کل به شکل جدول زیر (جدول شماره ۱۱) تعیین شد:

جدول ۱۱: ماتریس روابط کل

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
C1	0.15	0.16	0.15	0.15	0.16	0.13	0.07	0.08	0.15	0.08	0.14	0.07	0.12	0.10	0.09	0.16
C2	0.15	0.16	0.15	0.14	0.17	0.15	0.12	0.12	0.16	0.09	0.10	0.09	0.11	0.16	0.15	0.17
C3	0.16	0.12	0.16	0.16	0.19	0.17	0.13	0.15	0.15	0.13	0.16	0.13	0.15	0.16	0.15	0.16
C4	0.15	0.16	0.16	0.15	0.18	0.15	0.08	0.12	0.09	0.08	0.14	0.08	0.12	0.10	0.09	0.16
C5	0.05	0.05	0.05	0.04	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.10	0.03	0.06	0.10	0.04	0.09
C6	0.08	0.14	0.09	0.08	0.14	0.08	0.06	0.12	0.12	0.11	0.13	0.10	0.12	0.13	0.12	0.08
C7	0.09	0.11	0.14	0.08	0.15	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.13	0.06	0.13	0.08	0.10	0.11
C8	0.16	0.17	0.11	0.16	0.19	0.17	0.13	0.15	0.15	0.13	0.16	0.13	0.15	0.16	0.15	0.16
C9	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.04	0.05	0.07	0.07	0.07
C10	0.16	0.17	0.16	0.16	0.13	0.17	0.13	0.15	0.15	0.13	0.16	0.13	0.15	0.16	0.15	0.16
C11	0.11	0.17	0.16	0.16	0.19	0.17	0.13	0.15	0.15	0.13	0.16	0.13	0.15	0.16	0.15	0.16
C12	0.17	0.18	0.17	0.16	0.19	0.13	0.09	0.14	0.16	0.12	0.17	0.08	0.10	0.17	0.16	0.16
C13	0.16	0.17	0.16	0.11	0.19	0.17	0.13	0.15	0.15	0.13	0.16	0.13	0.15	0.16	0.15	0.16
C14	0.19	0.20	0.20	0.19	0.22	0.13	0.16	0.18	0.19	0.16	0.20	0.15	0.18	0.19	0.18	0.20
C15	0.15	0.16	0.16	0.15	0.18	0.13	0.13	0.12	0.11	0.08	0.10	0.07	0.11	0.15	0.09	0.12
C16	0.14	0.14	0.15	0.14	0.18	0.16	0.07	0.12	0.13	0.11	0.13	0.10	0.12	0.13	0.12	0.12

جدول ۱۲: ماتریس مجموع مقادیر ستونی و سطری

تاثیرگذاری	D:R	R - D	D	R	معیار
۹	3.87	0.04323	1.911834	1.955064	استفاده از انرژی
۱۰	4.42	0.000667	2.208918	2.209585	انتشار گازهای گلخانه‌ای
۸	4.74	0.081137	2.331568	2.412705	آلودگی هوا
۱۱	4.08	-0.06085	2.069977	2.009124	آلودگی آب و خاک
۱۶	2.86	-1.05246	1.954018	0.901561	آلودگی صوتی
۱۴	3.95	-0.53191	2.239206	1.707299	آلودگی گرمایی
۱۵	3.79	-0.5598	2.174292	1.614491	آلودگی بصری
۷	4.69	0.139813	2.272892	2.412705	مصرف آب
۱۳	2.55	-0.46959	1.507784	1.038191	مصرف مواد
۱۲	5.02	-0.20168	2.612703	2.411019	تصادف
۶	4.55	0.276085	2.13662	2.412705	ازدحام
۳	4.32	0.412247	1.952483	2.36473	کیفیت زندگی
۵	4.52	0.310196	2.102509	2.412705	خدمات مشتری
۱	5.01	0.84461	2.080329	2.924939	رشد اقتصادی
۴	3.71	0.327961	1.689429	2.01739	خدمات تولید
۲	3.68	0.440348	1.619707	2.060055	توانایی اقتصادی



نمودار ۴. نمودار روابط علت و معلولی بین عوامل

بر اساس جدول شماره ۱۲ و نمودار ۴، متغیری که دارای بیشترین مقدار (R-D) (مثبت تر) باشد، به یقین یک نفوذکننده قوی است و بیشترین تاثیر را بر سایر متغیرها دارد و بالعکس هر چه قدر کمتر (منفی تر) باشد، یک نفوذپذیر قوی است. از این رو رشد اقتصادی (C14) دارای بیشترین تاثیرگذاری و بعد از آن به ترتیب توانایی اقتصادی (C16)، کیفیت زندگی (C12)؛ خدمات تولید (C15)؛ خدمات مشتری (C13)؛ ازدحام (C11)؛ مصرف آب (C8)؛ آلودگی هوا (C3)؛ استفاده از انرژی (C1)؛ انتشار گازهای گلخانه‌ای (C2)؛ آلودگی آب و خاک (C4)؛ تصادف (C10)؛ مصرف مواد (C9)؛ آلودگی گرمایی (C6)؛ آلودگی بصری (C7) و آلودگی صوتی (C5) به ترتیب بر رشد توسعه پایدار تاثیرگذار هستند.

نتیجه گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر با هدف ارائه الگوی ارزیابی عملکرد تاثیرات سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار با استفاده از رویکرد دیمتل فازی در سال ۱۴۰۰ صورت گرفت و از نوع پژوهش‌های پیمایشی به‌شمار می‌آید. پس از طی مراحل مقدماتی و مرور ادبیات پژوهش، ۳ بُعد، ۱۶ مولفه و ۵۱ شاخص مرتبط با موضوع تحقیق شناسایی و سپس اطلاعات مورد

نیاز آن جهت تائید و الگوسازی از طریق پرسشنامه و با شیوه نمونه‌گیری هدفمند از اعضای جامعه مورد مطالعه جمع‌آوری و به دلیل نرمال بودن داده‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی تائیدی توسط نرم‌افزار LISREL مورد بررسی قرار گرفت و تمامی عوامل تائید شدند؛ به عبارت دیگر الگوی ارزیابی تاثیر سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار ارائه شده در این تحقیق از روایی مناسب برخوردار بود. همچنین برای اولویت‌بندی و بررسی میزان تاثیر هر یک از ابعاد از رویکرد دیمتل فازی بهره‌جویی شد. اطلاعات ناشی از الگوی ارائه شده در تحقیق می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها به مدیران ملی کمک کند و نوآوری و تفاوت این پژوهش با مطالعات پیشین در این است که در گام نخست، عواملی از توسعه پایدار مورد بحث و الگوسازی قرار گرفت و در مرحله بعدی از الگوسازی معادلات ساختاری برای تائید الگو استفاده و در نهایت برای مشخص شدن میزان تاثیر هر یک از آنها از یکی از رویکردهای تحقیق در عملیات نرم به نام دیمتل فازی استفاده شد.

نتایج این پژوهش مشخص کرد که عامل رشد اقتصادی (C14) تاثیرگذارترین عامل بر توسعه پایدار است؛ این به آن معنا است که این عامل به‌عنوان سنگ بنای توسعه پایدار است و بر اساس نمودار علت - معلولی از قدرت نفوذ بالایی برخوردار است. بنابراین تصمیم‌گیران ملی باید در مرحله نخست و پیش از هر عامل دیگر به این عامل توجه کنند؛ از این رو پیشنهاد می‌شود که با اقدام‌های لازم در خصوص ایجاد رشد اقتصادی و توانایی اقتصادی گام‌هایی برداشته شود. همچنین نمودار علت - معلولی بیانگر این موضوع است که رشد اقتصادی (C14) دارای بیشترین تاثیرگذاری و بعد از آن به ترتیب توانایی اقتصادی (C16)، کیفیت زندگی (C12)؛ خدمات تولید (C15)؛ خدمات مشتری (C13)؛ ازدحام (C11)؛ مصرف آب (C8)؛ آلودگی هوا (C3)؛ استفاده از انرژی (C1)؛ انتشار گازهای گلخانه‌ای (C2)؛ آلودگی آب و خاک (C4)؛ تصادف (C10)؛ مصرف مواد (C9)؛ آلودگی گرمایی (C6)؛ آلودگی بصری (C7) و آلودگی صوتی (C5) به ترتیب بر رشد توسعه پایدار تاثیرگذار هستند.

با وجود اینکه سعی شده است در پژوهش حاضر تمامی عوامل موثر بر تاثیرگذاری سامانه حمل و نقل بر توسعه پایدار مورد بررسی قرار گیرد، با این حال در این پژوهش برای

شناسایی عوامل الگوی اشاره شده بیشتر به مطالعات گذشته تکیه شده است و برای تعیین روابط بین عوامل از نظرات خبرگان وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح به خصوص مدیران عالی بهره گرفته شد که ممکن است عنصر تعصب و حمیت قسمتی و برخی جانبداری‌ها بر نتیجه کار تاثیر گذاشته باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران در تحقیقات آینده به شناسایی روابط بین متغیرها در چند سازمان/ گروه/ صنعت مختلف بپردازند و عوامل مهم را در هر جامعه مورد مطالعه، مشخص کنند و از سایر رویکردهای تحقیق در عملیات نرم استفاده شود.

فهرست منابع و مآخذ

- Almeida Guimaraes, Vanessa de & Leal Junior, Ilton Curty (2016). Performance assessment and evaluation method for passenger transportation: a step toward sustainability, *Journal of Cleaner Production*, journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro.
- Alonso, A., Monz_on, A., Cascajo, R., (2014). Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities. *Ecol. Indic.* 48, 578-592.
- Amiri Khorheh, Mohammadreza & Moisiadis, Frank & Davarzani, Hoda (2015). Socio-environmental performance of transportation systems, Management of Environmental Quality: *An International Journal* , Vol. 26 Iss 6 pp. 1-35.
- Amiri, M.P. (2010). Project Selection for Oil-Elds Development by Using the AHP and Fuzzy TOPSIS Methods. *Expert Systems with Applications*, 37:6218 - 6224.
- Aschauer, D.A., (1989). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics* 23, 177-200.
- Ayres, R.U. (1993). Industrial Metabolism: Closing the materials cycle, in Jackson, T. (Ed.), Clean Production Strategies: Developing Preventive Environmental Management in the Industrial Economy, Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp. 165-188.
- Bai, C.-E., Qian, Y., (2010). Infrastructure development in China: The cases of electricity, highways, and railways. *Journal of Comparative Economics* 38, 34-51.
- Chakraborty, J. (2006). Evaluating the environmental justice impacts of transportation improvement projects in the US, *Transportation Research Part D*, Vol. 11 pp. 315-323.
- Churchill, Jr, G.A (1979). A paradigm for developing better measure of marketing constructs, *Journal of Marketing Research*, Vol.16.
- Colvilea, R. N., Kaura, S., Britterb, R., Robinsc, A., Belld, M. C., Shallcrosse, D. and Belcher, S. E. (2004). Sustainable development of urban transport systems and human exposure to air pollution, *Science of the Total Environment* Vol. 334-335, pp. 481-487.
- Coyle, J.J., Bardi, E.J., Cavinato, J.L., (1990). **Transportation**, third ed. West Publishing Company, Cincinnati.
- Da lkmann. H, Sakamoto.K, (2011). Transport-Investing in energy and resource efficiency, www.unep.org, United Kingdom.
- Deakin, Elizabet (2003). Sustainable Development and Sustainable Transportation: Strategies for Economic Prosperity, Environmental Quality and Equity, This Paper was prepared with partial support of the California Futures Network.
- Dragun, A.K. and Jakobsson, K.M. (1997). **Sustainability and Global Environmental Policy: New Perspectives**, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Economic Development Administration (2014). **US Cluster Mapping Project**, Led by Harvard Business School's Institute for Strategy and Competitiveness, available at: <http://clustermapping.us/>
- Figueroa, M.J., Ribeiro, S.K., (2013). Energy for road passenger transport and sustainable development: assessing policies and goals interactions. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 5, 152-162.

- Janic, M. (2011). Assessing some social and environmental effects of transforming an airport into a real multimodal transport node, *Transportation Research Part D*, Vol. 16, pp. 137-149.
- Jeon, C.M., Amekudzi, A.A. and Guensler, R.L. (2013). Sustainability assessment at the transportation planning level: Performance measures and indexes, *Transport Policy*, Vol. 25, pp.10-21.
- Ka choo & Abqum. (2012). Export Dynamism and Market Access. *World Institute for Development Economics Research Discussion Papers*, No.42.
- Kennedy, C.A., (2002). A comparison of the sustainability of public and private transportation systems: study of the Greater Toronto area. *Transportation* 29, 459-493.
- Kreutzberger, E., Macharis, C., Vereecken, L. and Woxenius, J. (2003). Is intermodal Freight Transport more Environmentally Friendly than All-road freight Transport? A Review, *NECTAR Conference* No 7, Umea, Sweden.
- Krygsman, S., Dijst, M. and Arentze, T. (2004). Multimodal public transport: an analysis of travel time elements and the interconnectivity ratio, *Transport Policy* Vol. 11, pp. 265-275.
- Leal, W. (2000). Dealing with misconception on the concept of sustainability, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 1 No. 1, pp. 9-19.
- Lee, Min-Kyu; Yoo, Seung-Hoon (2016). The role of transportation sectors in the Korean national economy: An input-output analysis, *Transportation Research Part A*, Vol. 93, Pp. 13–22.
- Li, R. J. (1999). Fuzzy method in group decision making. *Computers and Mathematics with Applications*, 38(1), 91–101.
- Lin, Chi-Jen & Wu, Wei-Wen (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment, *Expert Systems with Applications*, Vol. 34 , Pp. 205–213.
- Litman, Todd; Burwell, David (2015). **Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning**, Victoria Transport Policy Institute, Transportation Research Record, Pp. 10-15.
- Lumsden, K. (2011). **Economy of transportation systems**, Chalmers university of technology, Gothenburg, Sweden.
- Markovich, J., Lukas, K., (2011). **The Social and Distributional Impacts of Transport: A Literature Review**. Transport Studies Unit, Oxford. Marques, M.R.M., 2011. Gest~ao dos transportes da marinha.
- Mathew, Tom V. and Krishna Rao, K V, (2006). **Introduction to Transportation Engineering**, Chapter 3, NPTEL.
- Opricovic, S. & G.H. Tzeng (2004). Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2):445 - 455.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2002). **Policy Instruments for Achieving Environmentally Sustainable Transport**, available at: <http://www.keepeek.com/Digital-Asset_management/oced/environment/policy-instruments-forachieving-environmentally-sustainable-transport_9789264176249-en#page1/> (accessed 22 June 2014).

- Pereira, A.M. and Andraz, J.M. (2005). Public Investment in Transportation Infrastructure and Economic Performance in Portugal, *Review of Development Economics*, 9(2), pp. 177-196.
- Prugh, T., Constanza, R. and Daly, H. (2000). **The Local Politics of Global Sustainability**, Island Press, Washington, D.C.
- Sanchez-Rodrigues, V., Potter, A., & Naim, M. M. (2010). Evaluating the causes of uncertainty in logistics operations. *The International Journal of Logistics Management*, 21(1), 45-64.
- Santos, G., Behrendt, H., Maconi, L., Shirvani, T. and Teytelboym, A. (2010). Part I: Externalities and economic policies in road transport", *Research in Transportation Economics*, Vol. 28 No. 1, pp. 2-45.
- Smith, T.W., Axon, J.C., Darton, R.C., (2013). A methodology for measuring the sustainability of car transport systems. *Transp. Policy* 30, 308-317.
- Sweeting, W. and Winfield, P. (2012). Future transportation: Lifetime considerations and framework for sustainability assessment, *Energy Policy*, Vol. 51, pp. 927-938.
- The World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford.
- Verkatraman, N (1989). Strategic orientation if business enterprises: the construct, dimensionality and measurement, *Management Science*, Vol.35.
- Wang, Zhiyang; Sun, Sizhong , (2016). Transportation infrastructure and rural development in China, *China Agricultural Economic Review*, Vol. 8 Iss 3 pp. -1-10