

نگاهی به آینده حمل و نقل

نگار انصاری

کارشناس گروه آینده پژوهی انجمن صنفی شرکت های حمل و نقل ریلی

توصیف مفهومی

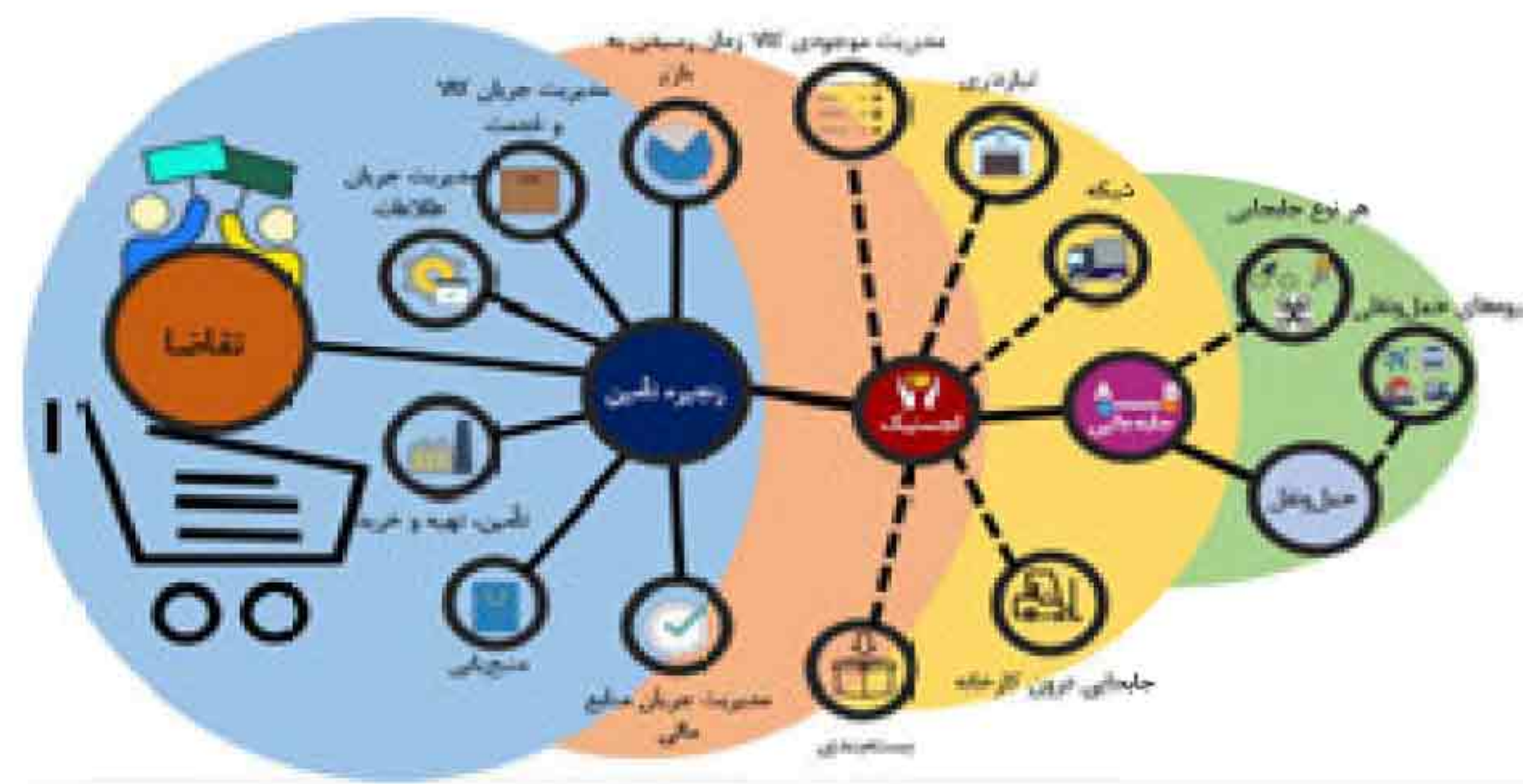
زمانی که در خصوص آینده حمل و نقل بحث می شود، ابتدا می بایست جایگاه حمل و نقل و ارتباطات آن در کل سیستم تعریف شود، تا بتوان عوامل اثرگذار بر آن را در قالب یک چارچوب مفهومی مورد بررسی قرار داد. در لغتنامه‌ی دهخدا، حمل و نقل (transportation) به صورت: "جابجایی افراد یا کالاها از یک مکان به مکان دیگر" تعریف شده است. بنابراین ماهیت حمل و نقل در واقع همان مفهوم جابجایی (mobility) است و در واقع در حمل و نقل، استفاده از وسیله‌ی نقلیه مقصود نیست، بلکه هدف جابجایی بین دو نقطه است؛ به همین دلیل کشورها در کنار توجه به مدهای حمل و نقل، برنامه‌های مختلفی را نیز برای گسترش محلی (local) امکانات و ایجاد فرهنگ و زیرساخت برای پیاده‌روی برای تأمین مقاصد در کشورهایشان دنبال می کنند. اما مفهوم جابجایی خود بخشی از یک مفهوم کلان تر به نام لجستیک (logistics) است. لجستیک آن بخش از فعالیت‌های درون شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین (supply chain) است که باعث جابجایی کالا از یک مکان به مکانی دیگر می شود و با انبارداری، موجودی کالا، شبکه، جابجایی کالا داخل مراکز تولید و بسته‌بندی ارتباط دارد؛ در حالیکه زنجیره‌ی تأمین کل تحولات و سیر تمامی مواد خام از تهیه، تأمین یا خرید تا انتقال به مشتری است. بنابراین زمانیکه بحث در خصوص آینده‌ی سیستم‌های حمل و نقل است، ضمن توجه به تغییرات لایه‌های مختلف مدهای چهارگانه‌ی حمل و نقل از جمله زیرساخت، ناوگان و بهره‌برداری، می بایست تغییر و تحولات این حوزه را در سیر تحولات لایه‌های عمیق تر آن یعنی جابجایی، لجستیک و نهایتاً زنجیره‌ی تأمین نیز مورد توجه قرار داد. اما مهم‌ترین نکته‌ی قابل توجه این است که تمامی این مفاهیم، از مفهوم بنیادی تقاضا

تأثیرگذار بر صنعت حمل و نقل و لجستیک در نظر گرفته شده است. با افزایش قیمت نفت، ناپایداری صنعت حمل و نقل به شدت بالا می‌رود. رفتار مصرف‌کنندگان و انتظارات آنها نیز نیروی پیشران دیگری برای توسعه‌ی سناریوها است. تمایل برای سوق تفکرات به سمت پایداری، برای مثال تأمین مواد به صورت محلی و نه جهانی، تغییرات بنیادین ساختاری در این حوزه را به وجود خواهد آورد. از تقاطع این دو عامل (قیمت نفت و رفتار مصرف‌کنندگان اعم از پایدار تا ناپایدار)، چهار سناریو (شکل ۲) توسعه داده شده‌اند. در هر یک از سناریوها، سه پارامتر وابستگی به قیمت نفت، اهمیت هزینه‌های حمل و نقل و شدت تجارت جهانی مورد بررسی قرار گرفته و شدت آنها در شکل ۲ نشان داده شده است و در انتها اشاره شده که ادامه‌ی وضعیت حال، سناریوی ۱ است.

در جهت پاسخ به این پرسش آینده‌ی سیستم حمل و نقل چه خواهد بود، سعی شده تا تفکرات جهانی در شش دسته‌ی کلی مباحث جمعیت‌شناختی، توسعه و رشد اقتصادی، تقاضای بخش مسافری، تقاضای بخش باری و مسایل زیست‌محیطی مورد مطالعه قرار داده شود و به مسأله‌ی فناوری نیز حین توصیف هر بخش پرداخته شود. در شکل ۳ می‌توان این موارد را به صورت جزئی تر ملاحظه نمود.

جمعیت‌شناختی

بر طبق پیش‌بینی‌ها، جمعیت جهان تا سال ۲۱۰۰ همچنان در حال افزایش خواهد بود، اما تقریباً از سال ۲۰۵۰ میزان رشد سالانه‌ی آن به مراتب کمتر خواهد شد [۲]. (تعداد جمعیت در این سال به ۹٫۷ میلیارد نفر خواهد رسید، نمودار ۱). با کاهش نرخ باروری جمعیت جهان رو به پیری پیش خواهد رفت. تعداد افراد بالای ۶۰ سال در جهان، در سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۲۰۱۵ دو برابر (از ۹۶۲ میلیون به



شکل ۱- نگاهی کلان به سیستم حمل و نقل

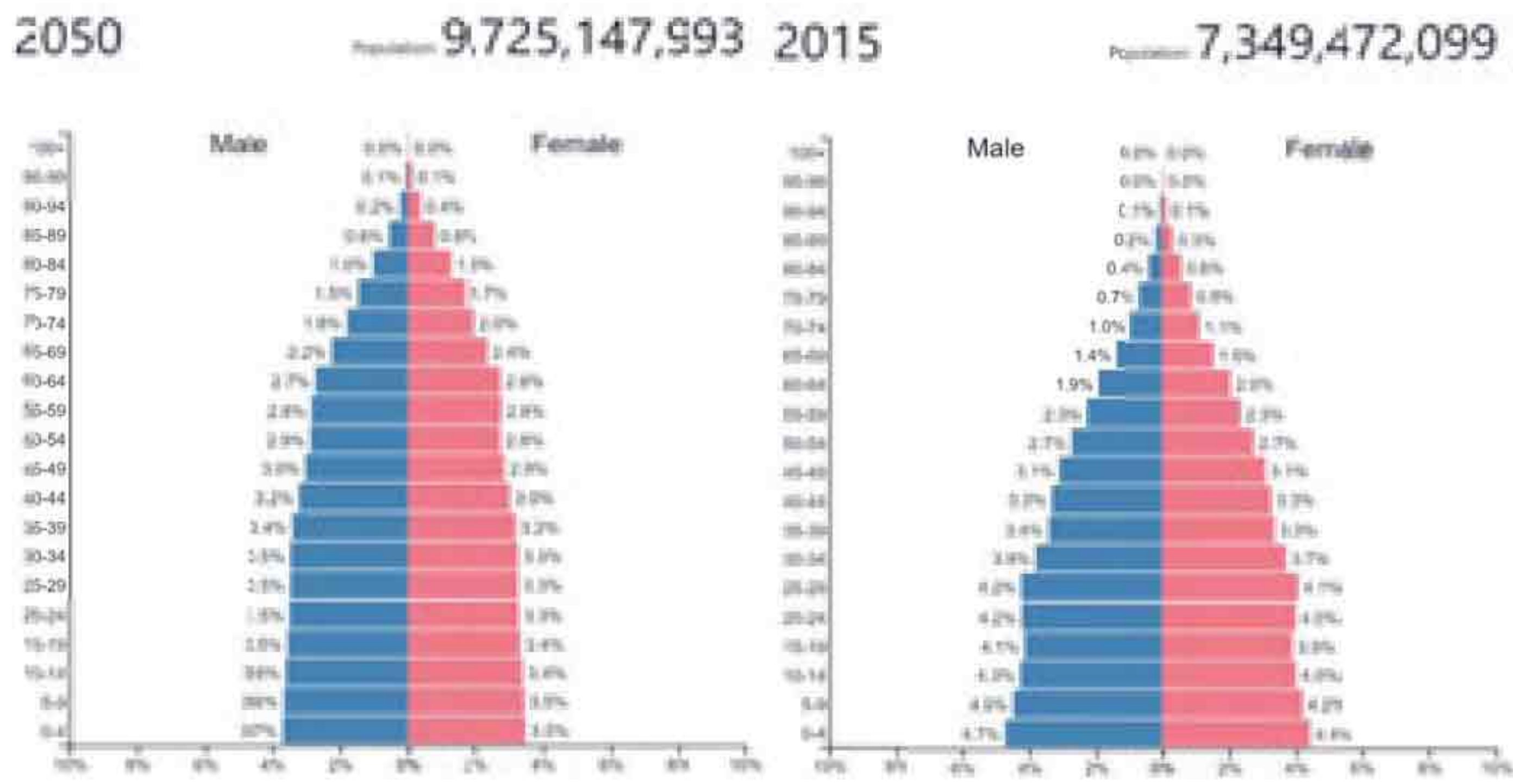
پرسش راهبردی

در خصوص این موضوع که مبحث لجستیک و حمل و نقل تا ۱۰ یا ۳۰ سال آینده (سال ۲۰۳۰ یا ۲۰۵۰) چگونه خواهد شد، همچنان بحث‌های زیادی وجود دارد. تغییرات در این حوزه مانند تمامی صنایع دیگر فرصت‌ها و تهدیدات جدید را به وجود آورده‌اند؛ فناوری‌های جدید، رقبای جدید، انتظارات جدید مشتریان و مدل‌های کسب و کار جدید همگی از این دسته تغییرات هستند. در گزارشی که توسط پرایس واتر‌هاوس کوپرز (PWC) در خصوص سناریوهای آینده‌ی سیستم‌های لجستیک و حمل و نقل چاپ شده است [۱]، قیمت نفت، به عنوان یکی از نیروهای بسیار

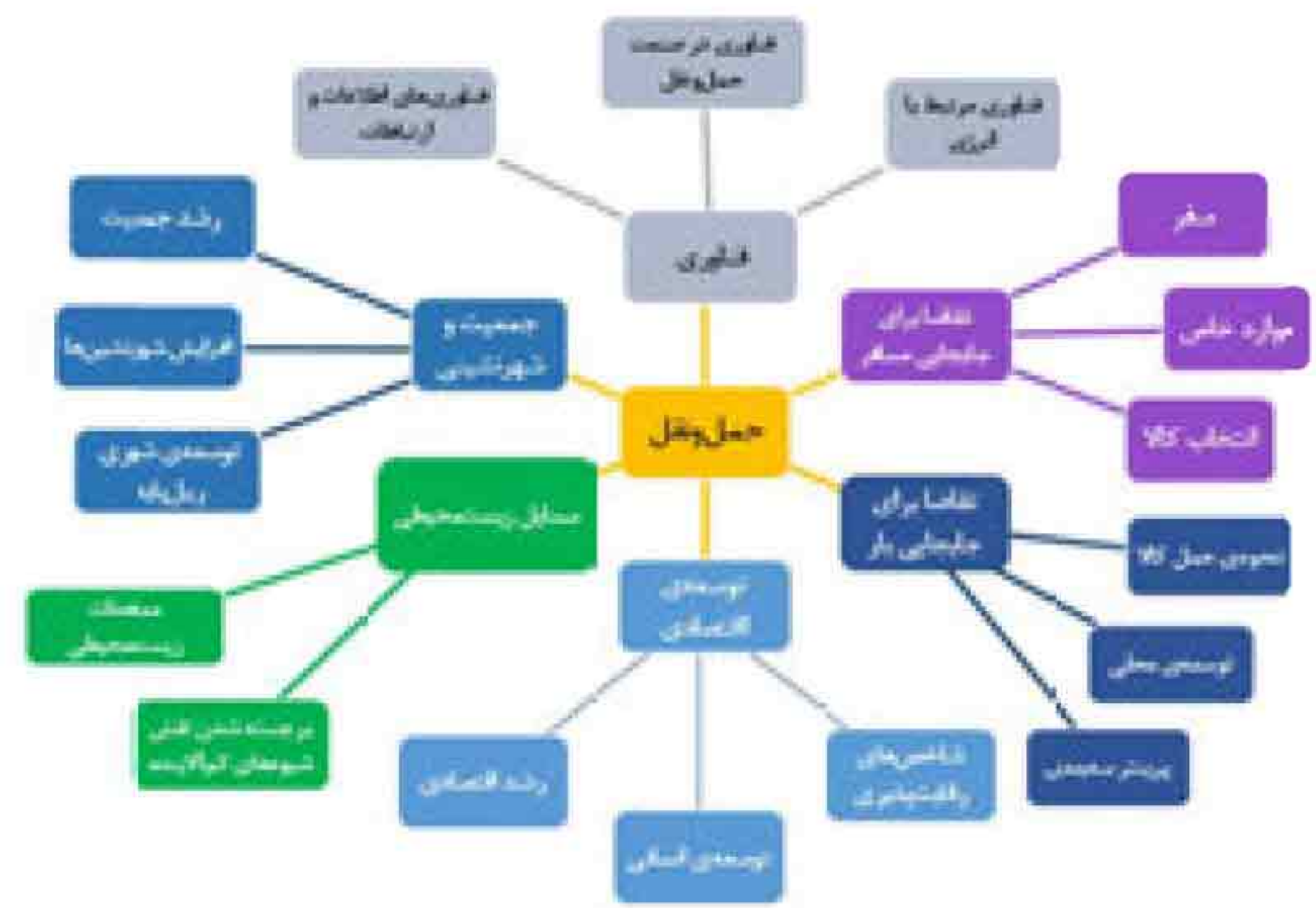
نشأت می‌گیرند. انواع ریسک‌های مختلف مانند ریسک پروژه شامل ریسک در برنامه‌ریزی، زمانبندی، هزینه‌ها و عملکرد، انواع ریسک‌های عملیاتی، ریسک‌های در سطح ملی مانند تغییرات در قوانین و لوائح دولتی و نهایتاً ریسک‌های مربوط به تقاضا مانند نوسانات تقاضا، تقاضاهای فصلی، تقاضای پنهان، افت تقاضا و مازاد تقاضا از جمله‌ی مواردی هستند که تقاضا را دستخوش تغییر می‌کنند. این موارد صرفاً به زنجیره‌ی تأمین، مباحث لجستیکی یا جابجایی مربوط نمی‌شوند؛ اما بر حمل و نقل اثر می‌گذارند. شکل ۱ به تفهیم موارد بیان شده کمک می‌کند.



شکل ۲- سناریوهای آینده‌ی لجستیک و حمل و نقل در گزارش PWC



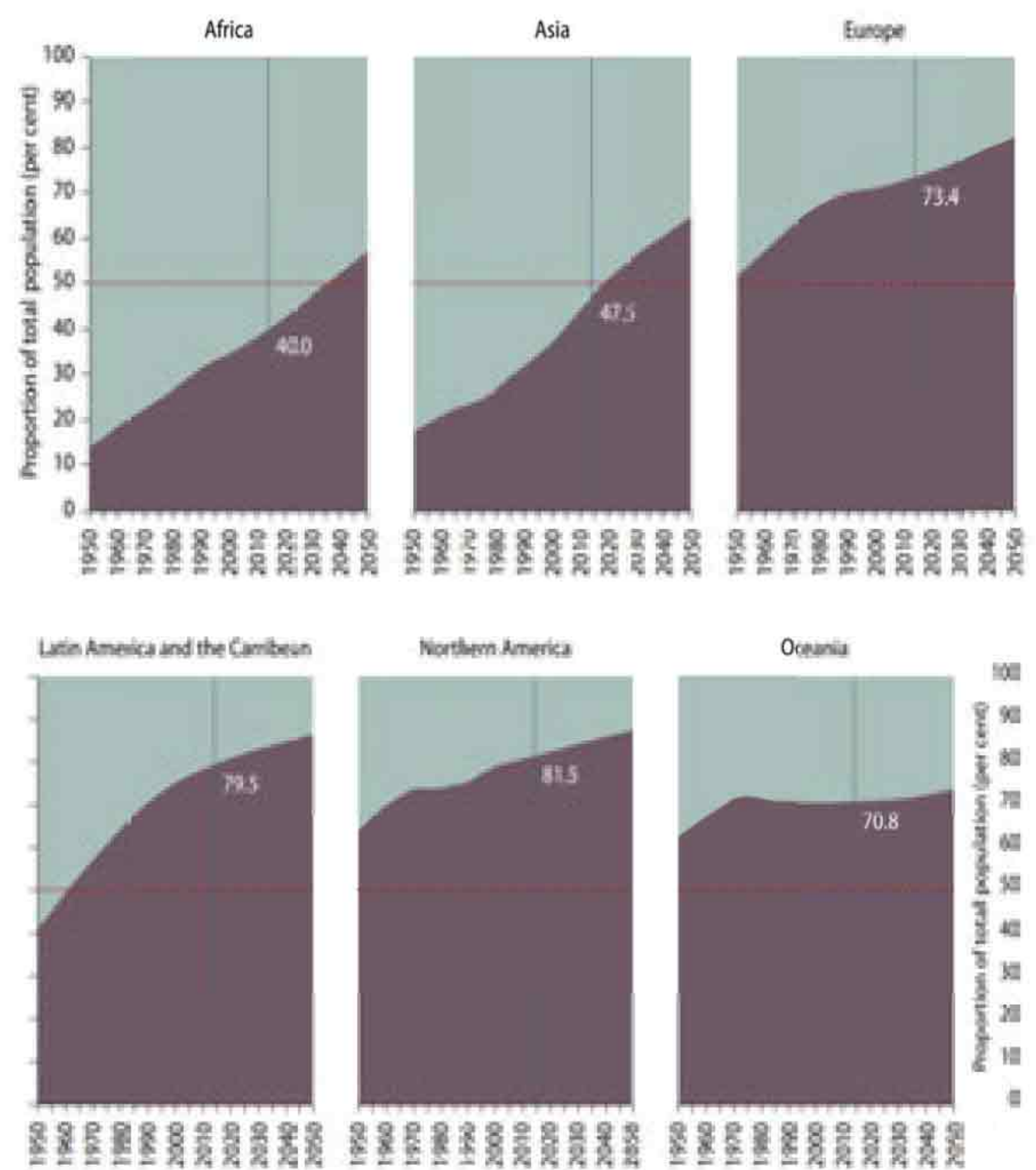
نمودار ۱- جمعیت جهان در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۵۰



شکل ۳- بررسی ابعاد مورد مطالعه در خصوص آینده‌ی سیستم‌های حمل و نقل

و ایمن حمل و نقل بسیار مهم تلقی خواهد شد؛ چرا که بیشتر این افراد در کلان‌شهرها مشغول به کار هستند.

از کمتر از ۲ درصد برای حمل و نقل ریلی بین‌شهری تا ۵ درصد برای حمل و نقل هوایی بین‌المللی متغیر است، نمودار ۳.



نمودار ۲- درصد شهرنشینی مناطق مختلف جهان از سال ۱۹۵۰ تا سال ۲۰۵۰

مسافر در بخش غیرشهری

حمل و نقل برون‌شهری از ۲۰ هزار میلیارد مسافر کیلومتر در سال ۲۰۱۵ به ۵۰ هزار میلیارد مسافر کیلومتر در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید. بیشترین رشد تا سال ۲۰۵۰ بر اساس ادامه‌ی وضع موجود مربوط به حمل و نقل هوایی مسافر، معادل با ۴,۱ درصد و کمترین رشد مربوط به بخش ریلی با ۲ درصد رشد سالانه است، جدول ۱.

با وجود اینکه عدم قطعیت‌ها در رشد اقتصادی و قیمت نفت بسیار زیاد است، عملکرد حمل و نقل هوایی در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ نشان می‌دهد که حمل و نقل هوایی تغییرات زیادی نکرده است و پیش‌بینی نمی‌شود که تا سال ۲۰۵۰ دچار انقلاب فناوری یا ساختاری عظیمی شود و بنابراین قطارهای پرسرعت می‌توانند در مسافت‌های ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر با هوایی رقابت کنند؛ اما به دلیل هزینه‌های بالای زیرساخت، حمل و نقل ریلی تأثیر زیادی بر تقاضای حمل و نقل هوایی نخواهد داشت. فناوری‌های جدید پرسرعت مانند هایپرلوپ، به دلیل هزینه‌های بالا و امکان‌پذیری فناوری، در حال حاضر در مراحل اولیه از توسعه هستند. اگر قیمت سوخت بالا رود و برای مدتی بالا بماند، حمل و نقل ریلی گزینه‌ی مناسبی برای سرمایه‌گذاری خواهد بود؛ اما چشم‌انداز گزارشات نشان می‌دهند که در سناریوی پایه، قیمت نفت با شیب ملایمی

مسافر در بخش شهری

با افزایش جمعیت و تغییر الگوهای مصرف، تقاضا برای جابجایی درون‌شهری در کشورهای در حال توسعه بیشتر خواهد شد. نرخ رشد تقاضای مسافری شهری با توجه به افزایش GDP، از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰، در مقایسه با ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰، برای تمامی روش‌های حمل و نقل اعم از موتور و دوچرخه، اتوبوس، ریل و مترو کاهش خواهد یافت؛ به جز تقاضا برای خودروهای شخصی که تا سال ۲۰۵۰ افزایش رشد بیشتری نسبت به سال ۲۰۳۰ دارد. تعداد خودروها از ۱ میلیارد در سال ۲۰۱۵ به ۲,۴ میلیارد در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید و به دلیل افزایش جمعیت و رشد اقتصادی، سهم کشورهای در حال توسعه از کمتر از نصف تعداد خودروهای موجود در جهان در سال ۲۰۱۵، به بیشتر از سه چهارم در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید (سرانه‌ی تعداد خودرو در چین و هند پنج برابر خواهد شد) [۶]. حمل و نقل ریلی شهری نیز در سال ۲۰۳۰، نسبت به سال ۲۰۱۵ در حدود ۳۵ درصد و در سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۲۰۳۰ در حدود ۱۹ درصد افزایش خواهد یافت، نمودار ۴.

لازم به ذکر است که با افزایش نیاز به احداث شهرک‌های اقماری و شهرهای جدید، قسمت عمده‌ای از جمعیت شهرها به حومه‌ها مهاجرت کرده و با این نوع توسعه، ایجاد زیرساخت‌ها و در دسترس بودن سیستم‌های سریع، در دسترس، ارزان

داده شده است [۵]. اما اینکه اثر این افزایش جمعیت و به تبع آن جمعیت شهرنشین، بر حمل و نقل چه خواهد بود؛ در بخش مسافری توصیف شده است.

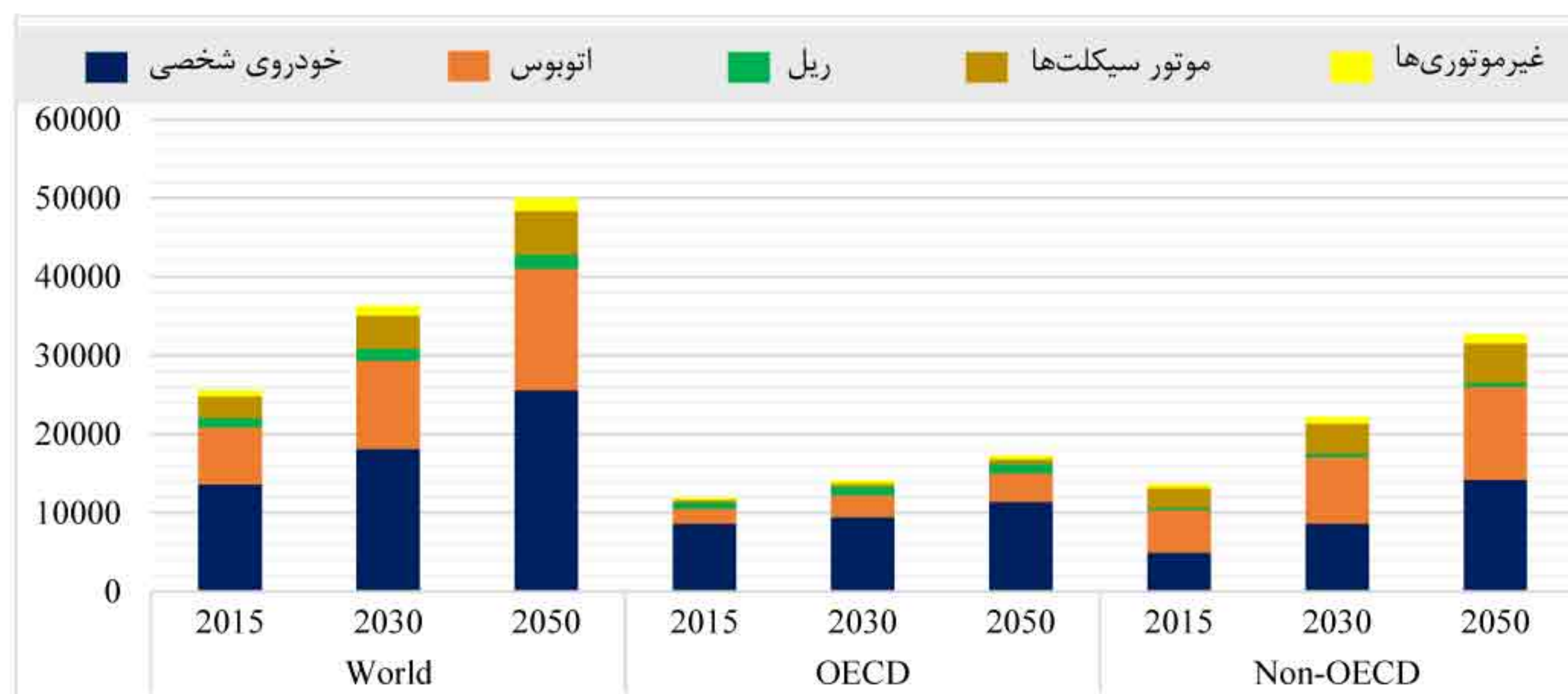
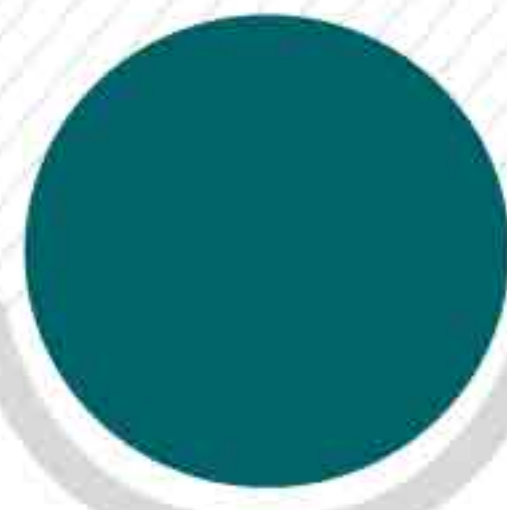
تقاضای بخش مسافری

با افزایش جمعیت و رشد اقتصادی، تقاضای مسافر از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۵۰ از ۵۰ هزار میلیارد نفر کیلومتر به ۱۲۰ هزار میلیارد نفر کیلومتر، یعنی دو برابر، خواهد رسید. تعداد مسافر در تمامی مدهای حمل و نقل و در تمامی مناطق جهان افزایش خواهد یافت؛ ولی نه به صورت یکسان (بیشترین میزان رشد در آسیا خواهد بود). رشد سالانه‌ی تقاضای بخش مسافری در مدهای مختلف حمل و نقل،

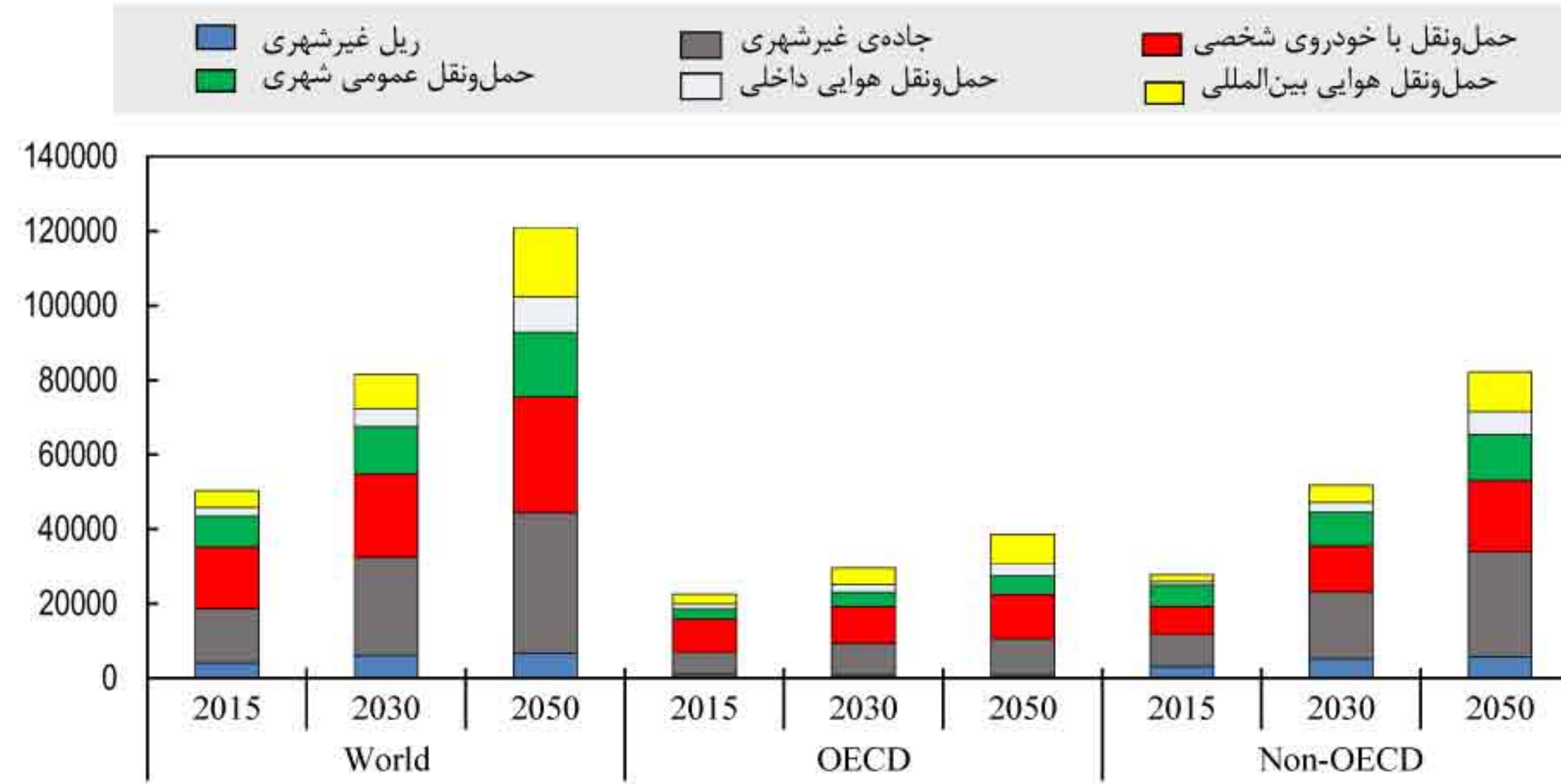
۲,۱ میلیارد نفر) و تعداد افراد بالای ۸۰ سال در همین بازه‌ی زمانی سه برابر (از ۱۳۷ میلیون به ۴۲۵ میلیون نفر) خواهد شد [۳].

پدیده‌ی شهرنشینی

در کنار افزایش جمعیت، جمعیت شهری دنیا نیز رو به افزایش است. در سال ۱۹۵۰ در حدود یک سوم از جمعیت جهان در روستاها زندگی می‌کردند اما از سال ۲۰۰۷ به بعد جمعیت شهرنشین از جمعیت روستایی پیش گرفته و با روند فعلی شهرنشینی، پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۵۰ تنها در حدود یک سوم از جمعیت جهانی در روستاها زندگی خواهند کرد [۴]. در نمودار ۲، میزان شهرنشینی مناطق مختلف جهان تا سال ۲۰۵۰ نشان



نمودار ۴- تقاضای حمل و نقل درون شهری (میلیارد مسافر کیلومتر)



نمودار ۳- تقاضای مسافر در مدهای مختلف حمل و نقل جهان (میلیون مسافر کیلومتر)

| Category | 2015 to 2050 | 2015 to 2030 |
|-------------------------|--------------|--------------|
| GDP | ۲.۵ | ۲.۷ |
| تقاضای حمل و نقل مسافری | ۲.۵ | ۳.۳ |
| بین شهری داخلی غیر شهری | | |
| جاده‌ای | ۳.۴ | ۴.۱ |
| ریلی | ۲ | ۳.۳ |

جدول ۱- رشد GDP و تقاضای حمل و نقل مسافر تا سال ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی پایه تا سال ۲۰۵۰

به تغییر در رقابت میان مدهای حمل و نقلی خواهند شد، ممکن است بخش ریلی به دلیل هزینه‌های بالا، زیاد رقابتی نباشد. همچنین کامیون‌ها، راه را برای اینترنت اشیا و حمل کالاهایی با اندازه‌ی استاندارد بر مسیرهای روتین هموارتر از گذشته می‌کنند.

افزایش خواهد یافت که این موضوع نشان از افزایش تقاضا برای خودروی شخصی و حمل و نقل هوایی خواهد داشت.

تقاضای بخش باری

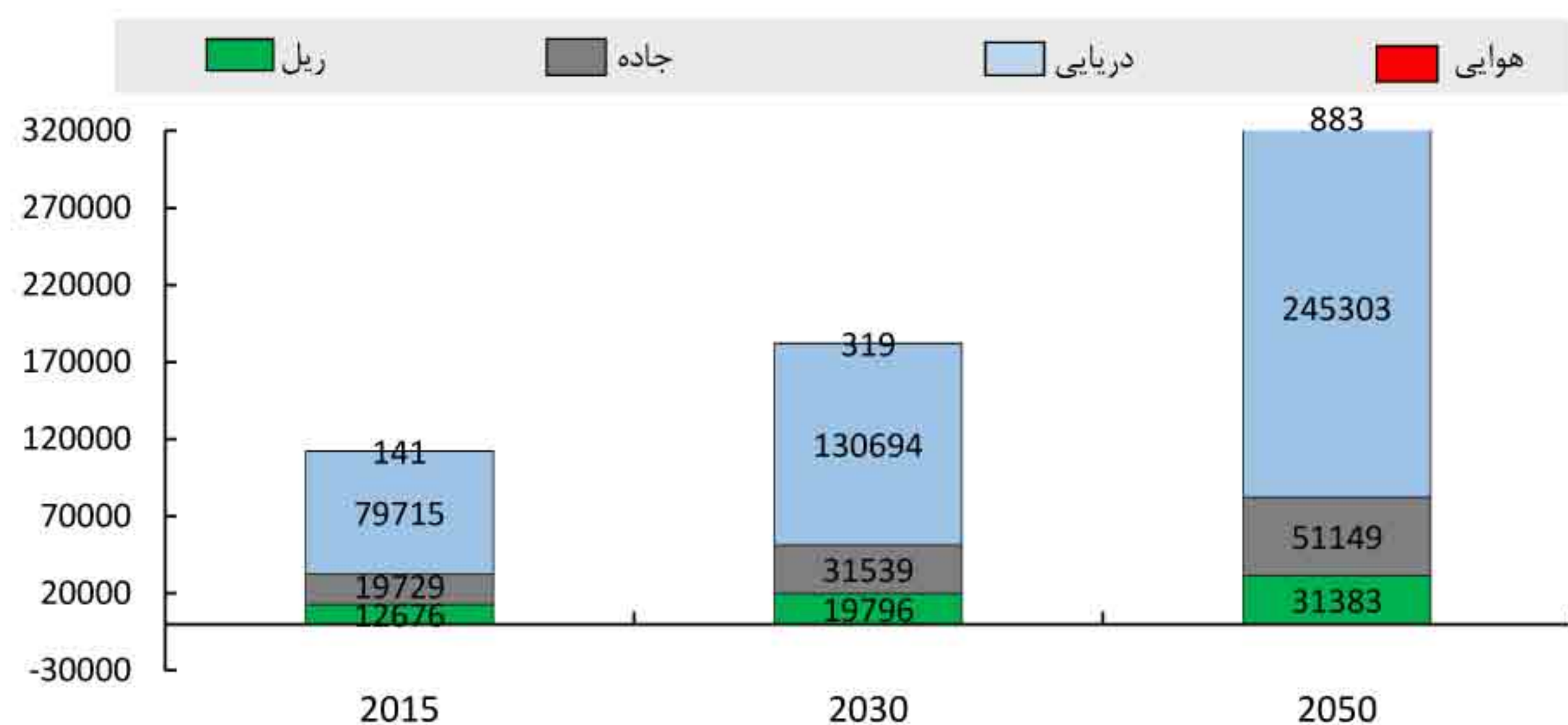
تقاضا برای حمل و نقل، اساساً به محیط اقتصادی وابسته است و با رشد تولید ناخالص داخلی، افزایش می‌یابد. ادامه‌ی وضع موجود نشان می‌دهد که تقاضای بار (داخلی و بین‌المللی) تا ۲۰۵۰ از ۱۱۲ هزار میلیارد تن کیلومتر در سال ۲۰۱۵ به ۳۲۹ هزار میلیارد در سال ۲۰۵۰ (سه برابر) خواهد رسید، نمودار ۵ [۶].

توسعه و رشد اقتصادی

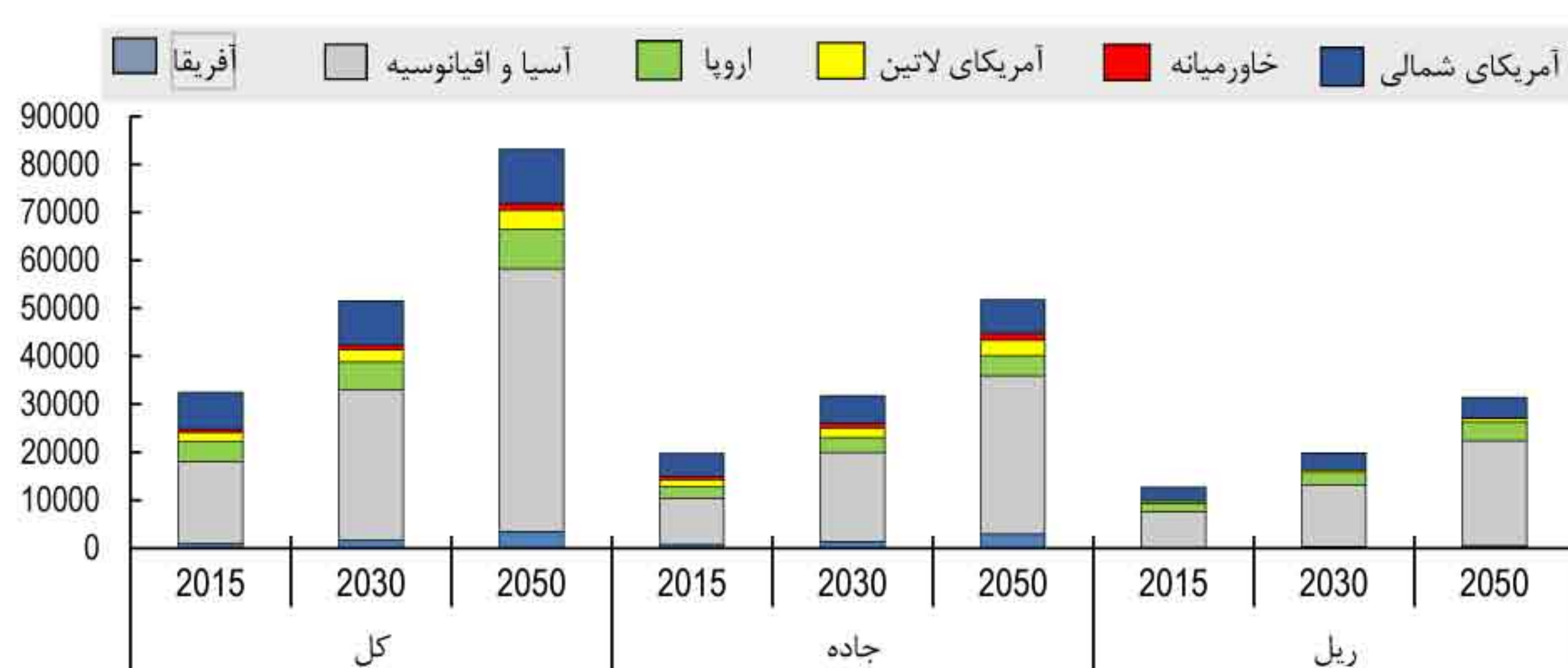
توسعه‌ی اقتصادی، رشد اقتصادی و میزان رشد تجارت، اصلی‌ترین پیشران‌ها برای تقاضای حمل و نقل بار و مسافر هستند. جهانی شدن، مالیات، رشد فراگیر، بهره‌وری و رقابت، اقتصاد پایدار در مسایل محیط‌زیستی و اقتصاد در انقلاب صنعتی چهارم مهم‌ترین مسایل اثرگذار بر رشد و پیشرفت اقتصادی هستند. مطالعات نشان دادند که تا سال ۲۰۵۰ کشورهایی با اقتصادهای نوظهور (EY)، شامل چین، هند، برزیل، روسیه، مکزیک، اندونزی و ترکیه) که امروز در حدود ۳۵ درصد از کل GDP جهان را دارند، در سال ۲۰۵۰ سهمی در حدود ۵۰ درصد از کل GDP را خواهند داشت و شش کشور از این هفت کشور، بزرگ‌ترین اقتصادهای جهانی تا سال ۲۰۵۰ خواهند بود [۷]. برای درک این پتانسیل‌ها، دولت‌ها می‌بایست ثبات اقتصادی به وجود آورند، اقتصادشان را متنوع کنند، مؤسسات کارا ایجاد کنند و به فکر تجدید ساختارهای اقتصادی برای آینده‌ی کشورها باشند؛ چرا که درآمدهای در حال افزایش در کشورهای EY، فرصت‌های جدیدی را برای کسب و کارهای دیگر به وجود آورده تا با این کشورها تجارت کنند. میزان GDP PPP کشورهای جهان تا سال ۲۰۵۰ در شکل ۴

تقاضای بار زمینی

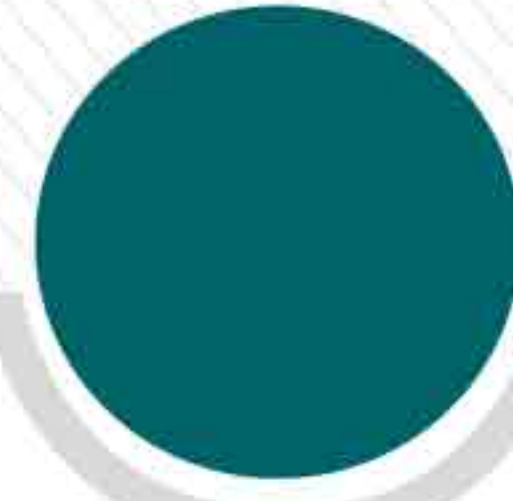
کل باری که از طریق شیوه‌های حمل زمینی در سال ۲۰۱۵ جابجا شده در حدود ۳۲ هزار میلیارد تن کیلومتر بوده است که این مقدار در سال ۲۰۵۰ برابر با ۸۳ هزار میلیارد تن کیلومتر خواهد بود، نمودار ۶. به نظر می‌رسد برنامه‌های توسعه‌ی ظرفیت‌ها و زیرساخت‌ها در کشورها (در صورت عملی شدن) برای پوشش تقاضای بار تا سال ۲۰۵۰ کافی به نظر می‌رسد؛ به استثنای کشورهای آسیای جنوبی که به دلیل ترافیک بیشتر در آینده، نیاز به توسعه‌ی بیشتر زیرساخت دارند. اگر نوآوری شگرفی به وجود نیاید، هیچ نوع مد حمل و نقل نمی‌تواند جایگزین حمل بار جاده‌ای، خصوصاً در مسافت‌های کوتاه، شود. افزایش ظرفیت وسایل نقلیه و بهبود کارایی (کاهش مصرف و انتشار آلاینده) منجر به کاهش ترافیک در جاده‌ها خواهد شد. بخش بار نیز مستثنی از ورود فناوری نخواهد بود و با ورود کامیون‌هایی که منجر



نمودار ۵- حمل بار تا سال ۲۰۵۰ در مدهای مختلف حمل و نقل بر اساس ادامه‌ی وضع موجود در جهان



نمودار ۶- بار زمینی بر حسب تن کیلومتر در مناطق مختلف جهان تا سال ۲۰۵۰



میلیون به ۲,۱ میلیارد نفر) خواهد رسید.
 ✓ با افزایش جمعیت و رشد اقتصادی، تقاضای مسافر از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۵۰ از ۵۰ هزار میلیارد نفر کیلومتر به ۱۲۰ هزار نفر کیلومتر و میزان حمل و نقل برون شهری از ۲۰ هزار میلیارد مسافر کیلومتر در سال ۲۰۱۵ به ۵۰ هزار میلیارد مسافر کیلومتر خواهد رسید.
 ✓ تا ۲۰۵۰ رشد حمل و نقل هوایی بین شهری نسبت به شیوه‌های دیگر حملی بیشتر خواهد بود.
 ✓ بیشترین میزان رشد تعداد خودروهای شخصی به دلیل روند رشد اقتصادی، مربوط به منطقه‌ی خاورمیانه است.

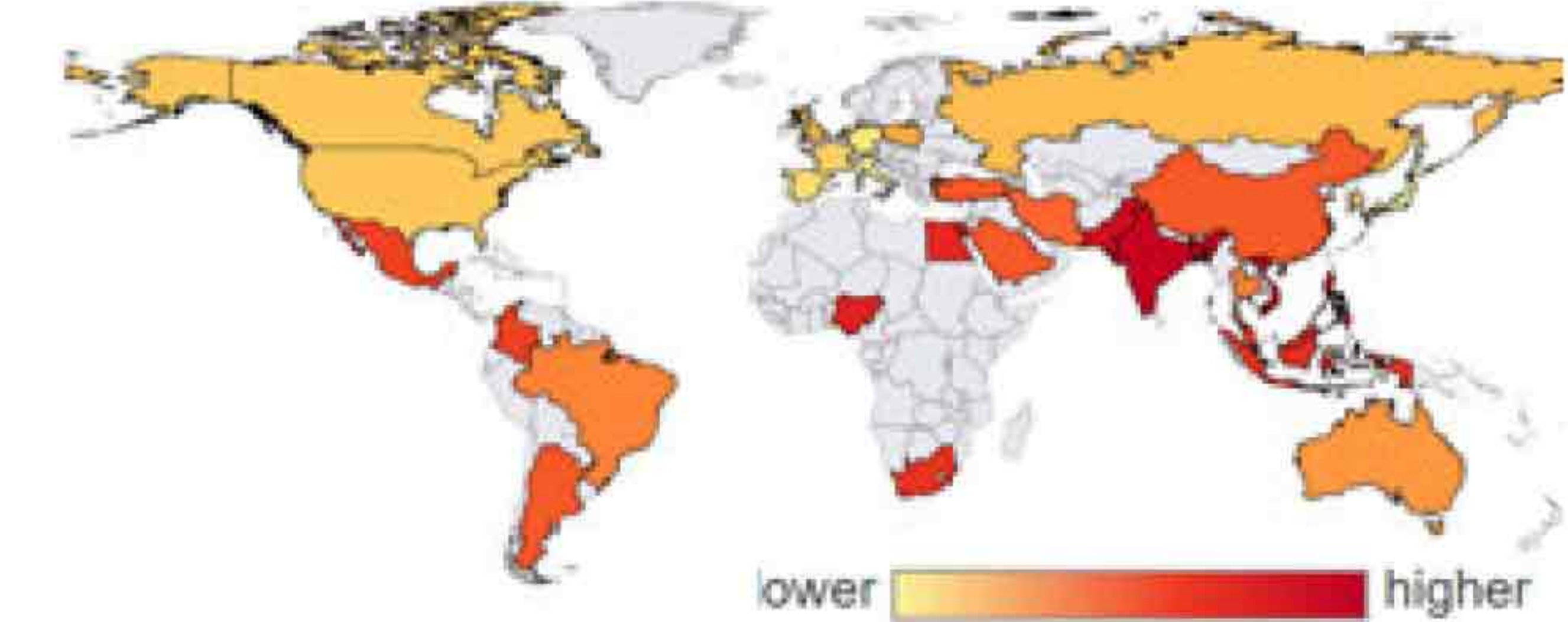
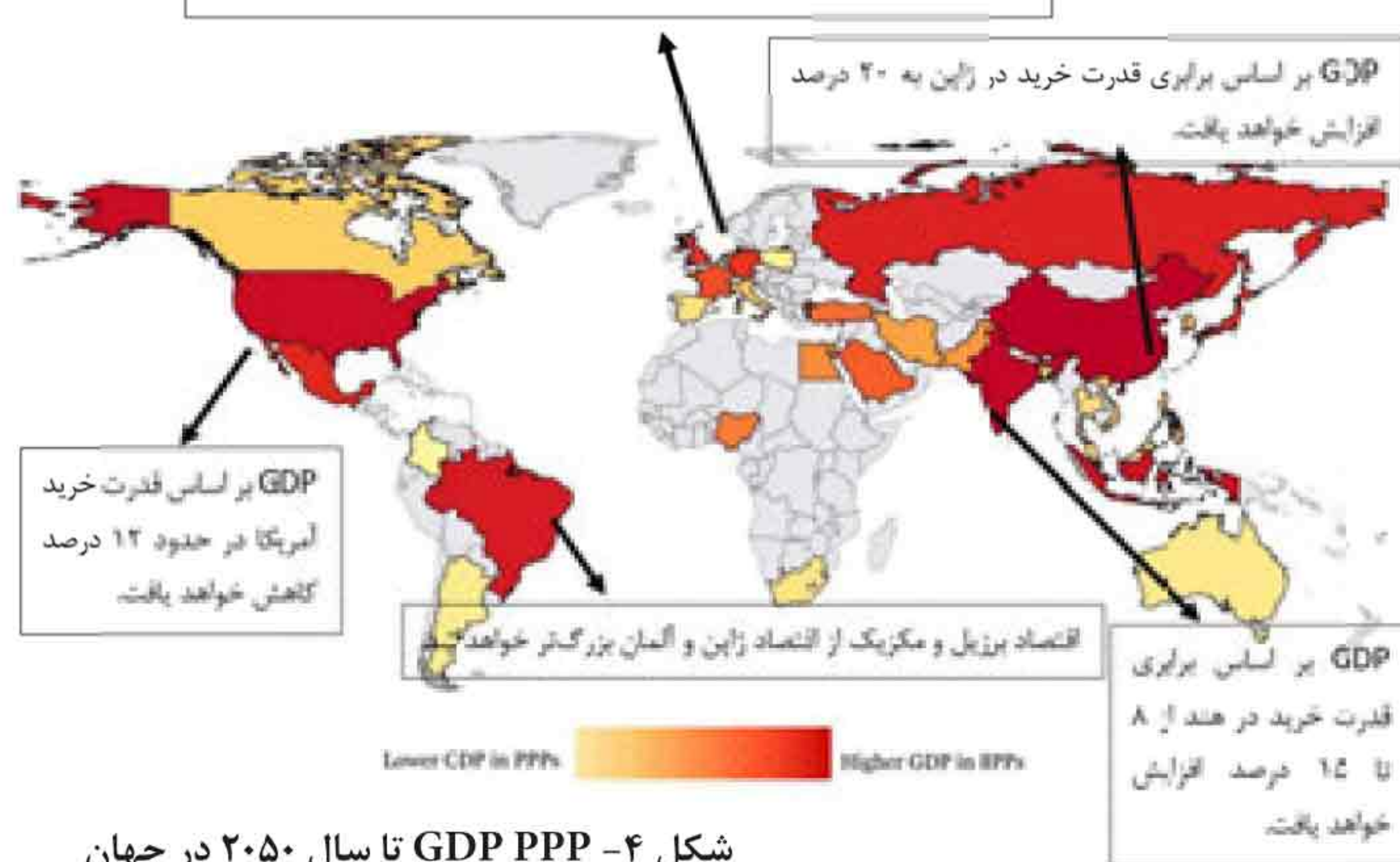
✓ تقاضای حمل بار جهانی از ۱۱۲ هزار میلیارد تن کیلومتر در سال ۲۰۱۵ به ۳۲۹ هزار میلیارد در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید.
 ✓ اگر نوآوری شگرفی به وجود نیاید، هیچ نوع مد حمل و نقل نمی‌تواند جایگزین حمل بار جاده‌ای شود (خصوصاً در مسافت‌های کوتاه).
 ✓ امکان اینکه برخی از معاهداتی که مربوط به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هستند، در دهه‌های پیش رو اجباری شوند، وجود دارد و باید در کنار توجه به مسؤلیت اجتماعی که همه در قبال نسل‌های آینده دارند، به این نکته نیز توجه کرد که اجباری شدن این معاهدات در صورت آماده نبودن برای آن‌ها تبعات زیادی خواهد داشت.

دیگر نمی‌توان. بخش اول که مستلزم توجه است، همان کلان‌روندهایی هستند که در دنیا در حال رخ دادن بوده و همراه شدن با آن‌ها و برنامه‌ریزی و آمادگی با توجه به پیشامد آن‌ها، مانع از عقب‌افتادگی از شبکه‌ی پیشرفت جهانی می‌شود.

✓ توسعه‌ی اقتصادی، رشد اقتصادی و میزان تجارت، اصلی‌ترین پیشران‌ها برای تقاضای حمل و نقل بار و مسافر هستند و توجه به قدرت‌های اقتصادی آینده و ایجاد فرصت‌های همکاری با آن‌ها بسیار اهمیت دارد.

✓ با کاهش نرخ باروری، جمعیت جهان رو به پیری پیش خواهد رفت و تعداد افراد بالای ۶۰ سال در جهان، در سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۲۰۱۵ به دو برابر (از ۹۶۲

شکل ۴- GDP PPP تا سال ۲۰۵۰ در جهان



شکل ۵- متوسط رشد سالانه‌ی GDP PPP از ۲۰۱۶ تا ۲۰۵۰ به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۶

و میزان رشد GDP PPP در شکل ۵ قابل مشاهده است.

مسائل زیست‌محیطی

در بیش از ۷۰ درصد اسناد استراتژیک دولت‌ها در بخش حمل و نقل، تلاش شده تا با جدی‌تر شدن معاهدات زیست‌محیطی جهانی مانند معاهده‌ی پاریس، کاهش انتشارهای ناشی از این بخش با مصرف ۲۹ درصدی انرژی و ۲۵ درصدی گازهای گلخانه‌ای جهان، مورد توجه ویژه قرار گیرد و با به کارگیری مکانسیم‌های مختلف کنترلی و دستوری مانند مالیات بر کربن یا تشویقی مانند بازار کربن و با پیشبرد فناوری در تولید ناوگان یا روش‌های بهره‌برداری و زیرساخت، به کاهش انتشار این بخش کمک کند. از این رو سیاست کشورهای توسعه‌یافته به این سمت پیش می‌رود تا بخش ریلی را به خصوص در حمل بار تقویت کنند. برای مثال اتحادیه‌ی اروپا برنامه‌های مختلفی برای شیفت بار از جاده به ریل دارد و در اوراق سفید (White paper) حمل و نقل اتحادیه‌ی اروپا، یک هدف سیاست‌گذاری شامل تغییر

۳۰ درصد از حمل بار از جاده به ریل تا سال ۲۰۳۰ و ۵۰ درصد آن تا سال ۲۰۵۰ است (که به همراه سیاست‌های دیگر منجر به کاهش ۶۰ درصدی آلاینده‌های بخش حمل و نقل می‌شود). از طرفی برای تحقق قرارداد "تعهد مشترک شیفت به ریل (Shift ۲ rail Joint Undertaking)"، تا سال ۲۰۲۰ بودجه‌ی ۹۲۰ میلیون یورویی برای بالا رفتن جذابیت و افزایش رقابت این صنعت قرار داده شده است. در حال حاضر در حدود ۶۰ درصد از شبکه‌ی ریلی اروپا برقی است که ۸۰ درصد از ترافیک شبکه درون این خط‌ها هستند و در حدود ۲۰ درصد از برق این شبکه از منابع تجدیدپذیر تأمین می‌شود [۸].

جمع‌بندی

✓ هدف از مطالعه‌ی آینده‌ی یک سیستم پیش‌بینی دقیق آن نیست؛ بلکه هدف اصلی آمادگی در صورت پیشامد آن یا در حالت بهتر بهره‌بری از فرصت‌های پیش رو و مقابله با تهدیدات است.

✓ در خصوص بخشی از جریانات و متغیرهای آینده‌ی یک سیستم می‌توان به اطلاعات نسبی رسید و در خصوص بخشی

منابع

[1] PWC, "Transportation & Logistics 2030," Volume 01: How will supply chains evolve in an energy-constrained, low-carbon world?
 [2] Population pyramid, Available: <https://www.populationpyramid.net/world/.2095>.
 [3] UN, "World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100," UN DESA, New York, 21 June 2017.
 [4] UN, "World urbanization prospect," 2014.
 [5] UN, Available: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>, 2018.
 [6] ITF Transport Outlook 2017.
 [7] PWC, "The Long View: How will the global economic order change by 2050?," 2017.
 [8] EC, "Electrification of the Transport System," 2017.