

## آینده‌نگاری راهبردی در توسعه حمل‌ونقل ریلی با استفاده از روش سناریو نویسی

دکتر فرشید کریمی دروئی

ایران - تهران - مدیر کل برنامه و بودجه آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک وزارت راه و شهرسازی

farshidkarimitsml@gmail.com

### چکیده

صنعت حمل‌ونقل ریلی، به مثابه ستون فقرات توسعه پایدار و یکپارچه‌سازی اقتصادی، در پرتو تحولات بی‌سابقه قرن بیست‌ویکم، با آینده‌ای همراه با عدم قطعیت‌های ژرف مواجه است. پویایی‌های حوزه فناوری‌های پیشرفته، نوسان‌های اقتصادی، تحولات ژئوپلیتیک، الزامات فزاینده محیط‌زیستی و تغییر ترجیحات اجتماعی، لزوم عبور از پارادایم سنتی برنامه‌ریزی خطی و اتخاذ رویکردی نظام‌مند، مشارکتی و آینده‌نگر را بیش از پیش آشکار ساخته است. این مقاله با هدف طراحی و تبیین یک چارچوب جامع و عملیاتی برای آینده‌نگاری راهبردی در حوزه حمل‌ونقل ریلی، به روش تحلیل اسنادی و با بهره‌گیری از چارچوب‌های مرsumی چون تحلیل لایه‌ای علتها (CLA)، تحلیل روندهای پیش‌ران و سناریونویسی تدوین شده است. مقاله حاضر در گام نخست، بر ضرورت شفاف‌سازی مأموریت و تعیین دقیق افق زمانی و جغرافیایی مطالعه تأکید می‌ورزد. در گام بعدی، با استفاده از چارچوب تحلیلی STEEP، طیف وسیعی از عوامل کلیدی و روندهای پیش‌ران مؤثر بر آینده این صنعت در ابعاد اجتماعی، فناورانه، اقتصادی، محیط‌زیستی و سیاسی-حقوقی، استخراج و دسته‌بندی می‌شوند. آنگاه با به‌کارگیری ماتریس تأثیر-عدم قطعیت، عوامل دارای بیشترین تأثیرگذاری و در عین حال بیشترین میزان ابهام، به عنوان عوامل کلیدی عدم قطعیت شناسایی و معرفی می‌گردند. این عوامل، خمیرمایه اصلی خلق سناریوهای آینده هستند. مقاله با تشریح شیوه ترکیب منطقی حالت‌های مختلف این عوامل، فرآیند ساخت سناریوهای بدیل را که هر یک روایت منسجمی از یک آینده محتمل ارائه می‌دهند، تشریح می‌کند. این سناریوها نه به‌منزله پیش‌بینی، بلکه به عنوان ابزاری برای «آزمون فشار» راهبردها و غنی‌سازی گفتمان راهبردی به کار می‌روند. در ادامه، با آزمودن گزینه‌های سیاستی و طرح‌های توسعه در برابر هریک از سناریوها، راهبردها به سه دسته راهبردهای قوی (بدون پشیمانی)، راهبردهای قابل تطبیق (نشانه‌محور) و راهبردهای موقعیتی تقسیم‌بندی می‌شوند. این طبقه‌بندی، تصمیم‌گیران را قادر می‌سازد تا منابع را به سوی اقداماتی هدایت کنند که در طیف وسیعی از شرایط آتی، تاب‌آور و سودمند باقی می‌مانند. در نهایت، اهمیت نظارت مستمر بر نشانگرهای کلیدی و بازنگری ادواری چارچوب آینده‌نگاری، به عنوان حلقه تکمیل‌کننده این فرآیند چرخه‌ای مورد تأکید قرار می‌گیرد. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که آینده‌نگاری راهبردی، با تبدیل عدم قطعیت از تهدید به فرصت، ظرفیت بی‌بدیلی برای تقویت تاب‌آوری نظام حمل‌ونقل ریلی، بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی کلان و هدایت هوشمندانه این صنعت به سمت آینده‌ای پایدار و رقابت‌پذیر فراهم می‌آورد. این چارچوب می‌تواند به عنوان نقشه راهی علمی، در اختیار سیاست‌گذاران، مدیران ارشد، برنامه‌ریزان و پژوهشگران حوزه حمل‌ونقل قرار گیرد تا از رهگذر یک درک مشترک از چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌رو، اقدامات امروز را برای مواجهه با فرداهای نامعلوم مهیا سازند.

**واژگان کلیدی:** آینده‌نگاری راهبردی، حمل‌ونقل ریلی، عدم قطعیت عمیق، تحلیل روندهای پیش‌ران (STEEP)، سناریونویسی، راهبرد قوی (بدون پشیمانی)، تاب‌آوری، تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت.

صنعت حمل و نقل ریلی، به عنوان یکی از کهن‌ترین و در عین حال پایدارترین اشکال جابجایی انسانی و کالا، نقشی بی‌بدیل در شکل‌گیری تمدن‌های صنعتی و ادغام اقتصادی ملل ایفا کرده است. از انقلاب صنعتی تاکنون، ریل به عنوان نماد پیشرفت، اتصال و کارایی شناخته شده و سهمی حیاتی در توسعه ملی کشورها داشته است. در عصر حاضر نیز، با تشدید چالش‌های جهانی مانند تغییرات اقلیمی، تراکم شهری و ناپایداری منابع انرژی، حمل و نقل ریلی به دلیل مزایای ذاتی خود در زمینه بهره‌وری انرژی، کاهش انتشار آلاینده‌ها، امنیت بالا و ظرفیت ترابری انبوه، بیش از هر زمان دیگری در کانون توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان توسعه پایدار قرار گرفته است. با این حال، افق پیش‌روی این صنعت استراتژیک، دیگر صرفاً تداوم خطی روندهای گذشته نیست. ما در آستانه یک دگرگونی پارادایمی قرار داریم که از تلاقی چندین انقلاب هم‌زمان نشأت می‌گیرد: انقلاب دیجیتال و هوش مصنوعی که وعده اتوماسیون کامل و شبکه‌های هوشمند را می‌دهد؛ انقلاب انرژی و الزامات فوری کربن‌زدایی که بازنگری در منابع تامین نیرو را ضروری ساخته است؛ تغییرات ژئوپلیتیک و الگوهای نوین تجارت جهانی که اولویت‌های کریدورهای بین‌المللی را جابجا می‌کند؛ و تحولات اجتماعی ناشی از پدیده‌هایی مانند دورکاری، اقتصاد اشتراکی و افزایش حساسیت زیست‌محیطی شهروندان. این عوامل در کنار یکدیگر، فضایی از «عدم قطعیت عمیق» خلق کرده‌اند، فضایی که در آن نه تنها نتایج مشخص نیستند، بلکه خود قواعد بازی و دامنه احتمالات آینده نیز به درستی شناخته شده نیست. در چنین شرایطی، روش‌های کلاسیک برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک که بر پایه برون‌یابی روندهای گذشته، فرض ثبات نسبی محیطی و شناسایی یک آینده ترجیحی استوار هستند، به شدت ناکارآمد شده‌اند. اتکا به این روش‌ها می‌تواند منجر به سرمایه‌گذاری‌های عظیم در مسیرهایی شود که به سرعت از رده خارج می‌شوند، یا باعث غفلت از فرصت‌ها و تهدیدهای نوظهوری گردد که از دیدگاه خطی پنهان می‌مانند. بنابراین، نیاز به یک چارچوب جدید اندیشیدن و ابزار جدید تصمیم‌گیری که بتواند پیچیدگی و عدم قطعیت ذاتی این عصر را بپذیرد و در دل آن به جستجوی راهکار بپردازد، به یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است.

آینده‌نگاری راهبردی پاسخی علمی و ساختاریافته به این ضرورت است. آینده‌نگاری را نباید با پیش‌بینی یا آینده‌پژوهی صرف یکی دانست. آینده‌نگاری راهبردی یک فرآیند مشارکتی، سیستماتیک و چشم‌اندازساز است که هدف اصلی آن کشف و بررسی آینده‌های محتمل، ممکن و مرجح است تا از این رهگذر، ظرفیت‌سازی برای اقدام و تصمیم‌گیری هوشمندانه در زمان حال فراهم آید. این فرآیند به دنبال آن نیست که بگوید «آینده چه خواهد بود»، بلکه می‌کوشد با خلق سناریوهای بدیل، این پرسش را مطرح کند که «اگر آینده به گونه‌ای متفاوت رقم بخورد، آیا ما آماده‌ایم؟» و «چه تصمیماتی امروز می‌تواند تاب‌آوری و انعطاف‌پذیری ما را در برابر طیف وسیعی از فرداها افزایش دهد».

هدف این مقاله، ارائه یک چارچوب عملیاتی و گام‌به‌گام برای به‌کارگیری آینده‌نگاری راهبردی در حوزه حمل و نقل ریلی است. چارچوب پیشنهادی، فرآیندی نظام‌مند را از مرحله ابتدایی تعریف دغدغه و تشکیل کارگروه، تا شناسایی عوامل کلیدی، تحلیل عدم قطعیت‌ها، ساخت سناریوها، استخراج راهبردهای قوی و در نهایت نظارت بر نشانگرها، ترسیم می‌کند. سؤال محوری مقاله این است: چگونه می‌توان با استفاده از ابزار آینده‌نگاری راهبردی، عدم قطعیت‌های پیش‌روی صنعت حمل و نقل ریلی را ساختارمند کرد و بر مبنای آن، راهبردها و سیاست‌های توسعه‌ای را تدوین نمود که نه تنها در یک آینده محتمل، بلکه در برابر چندین آینده ممکن، تاب‌آور و مؤثر باشند؟

## ۲- چارچوب مفهومی و روش شناسی

آینده‌نگاری راهبردی به عنوان یک حوزه بین‌رشته‌ای، ریشه در تلفیقی از مبانی فلسفه علم، نظریه سیستم‌های پیچیده و مدیریت استراتژیک دارد. درک این مبانی برای طراحی یک فرآیند مؤثر در حوزه خاصی مانند حمل‌ونقل ریلی ضروری است. این بخش به تشریح بنیان‌های نظری و معرفی چارچوب‌های کلیدی می‌پردازد که روش‌شناسی پیشنهادی این مقاله را تشکیل می‌دهند.

### ۲-۱. فلسفه وجودی: مواجهه با «عدم قطعیت عمیق»

مفهوم محوری در آینده‌نگاری معاصر، تمایز میان «ریسک» و «عدم قطعیت عمیق» است. در شرایط ریسک، احتمالات وقوع حالات مختلف آینده قابل محاسبه است (مانند پرتاب تاس). اما در شرایط عدم قطعیت عمیق (**Deep Uncertainty**) که مشخصه محیط‌های پیچیده و پویای امروز مانند حمل‌ونقل است، نه تنها نتایج آینده نامعلوم است، بلکه ذی‌نفعان در مورد مدل‌های ذهنی خود برای درک سیستم (مدل‌های ذهنی متعارض) نیز اختلاف نظر دارند و حتی نمی‌توان احتمالات معنی‌داری برای رویدادها تعیین کرد. آینده‌نگاری راهبردی، به‌ویژه رویکرد تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت عمیق، دقیقاً برای مواجهه با این شرایط طراحی شده است. این رویکرد بر تولید راهبردهای قوی تأکید دارد؛ راهبردهایی که عملکرد قابل قبولی در طیف وسیعی از سناریوهای آینده ارائه می‌دهند، به جای آنکه تنها در یک پیش‌بینی بهینه باشند.

### ۲-۲. نظریه سیستم‌ها: حمل‌ونقل ریلی به عنوان یک «سیستم اجتماعی-فنی پیچیده»

حمل‌ونقل ریلی را نمی‌توان صرفاً مجموعه‌ای از خطوط، لوکوموتیوها و ایستگاه‌ها دانست. این صنعت، یک سیستم اجتماعی-فنی پیچیده است. ویژگی‌های چنین سیستم‌هایی که بر فرآیند آینده‌نگاری تأثیر مستقیم می‌گذارند، عبارتند از: تعدد و تنوع اجزا؛ اجزای فنی (راه‌آهن، سیگنالینگ)، انسانی (مسافر، کارکنان، سیاست‌گذاران)، نهادی (شرکت‌ها، مقررات) و محیطی. ارتباطات درهم‌تنیده و غیرخطی: تغییر در یک جزء (مانند تصویب یک قانون جدید زیست‌محیطی) می‌تواند اثرات غافلگیرکننده و تقویت‌شونده در اجزای به ظاهر نامرتبط (مانند الگوی مهاجرت یا قیمت زمین اطراف ایستگاه‌ها) ایجاد کند. خود سازمان‌دهی و ظهور ویژگی‌های نو: رفتار کل سیستم، قابل تقلیل به جمع ساده رفتار تک تک اجزا نیست. پدیده‌های جدید (مانند شکل‌گیری قطب‌های جدید اقتصادی حول ایستگاه‌های پرسرعت) از تعامل پیچیده اجزا «ظهور» می‌یابند. وابستگی به مسیر: تصمیمات و سرمایه‌گذاری‌های گذشته (مانند انتخاب عرض ریل یا فناوری سیگنالینگ اولیه)، دامنه انتخاب‌های آینده را محدود یا هدایت می‌کند. این دیدگاه سیستماتیک ایجاب می‌کند که آینده‌نگاری ریلی نباید متمرکز بر فناوری صرف باشد، بلکه باید تعامل پویای فناوری، اقتصاد، جامعه، سیاست و محیط زیست را در نظر بگیرد.

### ۲-۳. چارچوب‌های تحلیلی پایه

در این مقاله، از تلفیق سه چارچوب تحلیلی مکمل استفاده می‌شود:

۱. تحلیل لایه‌ای علت‌ها (**Causal Layered Analysis - CLA**): این چارچوب که توسط سوهیل انوضاری توسعه یافته، برای کاوش در عمق مسائل و شناسایی ریشه‌های تغییر به کار می‌رود. **CLA** آینده را در چهار لایه تحلیل می‌کند: **لایه ظاهری (آمار و روندها)**: روندهای کمی آشکار (مانند نرخ رشد مسافری).

**لایه اجتماعی-سیستمی (علل ساختاری)**: سیستم‌ها و نهادهایی که این روندها را ایجاد می‌کنند (مانند سیاست‌های یارانه سوخت یا قوانین برنامه‌ریزی شهری).

**لایه گفتمانی-جهانی (گفتمان‌ها و پارادایم‌ها)**: باورها، ایدئولوژی‌ها و روایت‌های غالب (مانند گفتمان «خودرو محوری» در مقابل «توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی»).

**لایه استعاره‌ها و اسطوره‌ها (لایه ناخودآگاه جمعی)**: نمادها، داستان‌ها و عمیق‌ترین فرضیات فرهنگی (مانند «قطار به مثابه

نماد پیشرفت ملی» یا «آزادی فردی متجلی در خودرو شخصی»). استفاده از **CLA** به شناسایی روندهای پیش‌ران در سطوح

عمیق‌تر و خلق سناریوهای غنی‌تر کمک می‌کند

## ۲-۴. تحلیل محیطی STEEP

این چارچوب، چک لیستی ساختاریافته برای پوشش ابعاد کلیدی محیط بیرونی ارائه می دهد:

**اجتماعی (S):** تحولات جمعیتی، فرهنگی، سبک زندگی، ارزش ها.

**فناورانه (T):** نوآوری های گسترده و افزایشی، چرخه عمر فناوری.

**اقتصادی (E):** رشد، تجارت، اشتغال، سرمایه گذاری، تورم.

**زیست محیطی (E):** تغییر اقلیم، منابع، مقررات زیست محیطی.

**سیاسی-حقوقی (P):** قوانین، مقررات، ثبات سیاسی، توافق های بین المللی.

## ۲-۵. سناریونویسی راهبردی:

سناریوها، «داستان هایی با ساختار منطقی» درباره چگونگی شکل گیری آینده هستند. آنها نه پیش بینی که ابزاری برای آزمون فشار راهبردها و غنی سازی گفتمان مدیریتی هستند. رویکرد مورد تأکید در این مقاله، سناریوسازی بر پایه عدم قطعیت های کلیدی است که توسط کسلر ون در هیدن ترویج شده است. در این روش، دو عامل کلیدی با بیشترین عدم قطعیت و تأثیر، به عنوان محورهای یک ماتریس ۲×۲ انتخاب می شوند و چهار سناریوی بدیل در چهار ربع این ماتریس شکل می گیرند.

## ۲-۶. تلفیق چارچوب ها

در یک مدل فرآیندی روش شناسی پیشنهادی این مقاله، این چارچوب های نظری را در یک فرآیند گام به گام و چرخه ای ادغام می کند. از CLA برای تعمیق درک و شناسایی عوامل تغییر در لایه های زیرین استفاده می شود. چارچوب STEEP برای اطمینان از پوشش جامع همه ابعاد در مرحله شناسایی عوامل به کار می رود. سپس، با تمرکز بر عوامل شناسایی شده از این دو روش و با استفاده از ماتریس تأثیر-عدم قطعیت، عوامل کلیدی عدم قطعیت استخراج و مبنای سناریونویسی راهبردی قرار می گیرند. خروجی این سناریوها، مبنای طراحی و آزمون راهبردهای قوی تحت رویکرد تصمیم گیری تحت عدم قطعیت عمیق خواهد بود. این تلفیق، جامعیت تحلیلی را با کاربردی بودن خروجی ها پیوند می زند. نمودار زیر ارتباط منطقی این اجزا را نشان می دهد:



این چارچوب مفهومی، لنز تحلیلی را برای بررسی مرحله به مرحله آینده نگاری حمل و نقل ریلی که در بخش بعدی می آید، فراهم می سازد.

## ۳. مراحل آینده نگاری راهبردی در حمل و نقل ریلی

### ۳-۱- مرحله اول: شفاف سازی مأموریت و محدوده مطالعه

اولین گام فرآیند آینده نگاری راهبردی، شفاف سازی مأموریت است. این مرحله، سنگ بنای تمامی تحلیل های بعدی را می نهد و تعیین می کند که کل فرآیند «چرا» آغاز شده، «چه چیزی» را می کاود و «چگونه» ارزیابی خواهد شد. انجام شتاب زده یا سطحی این مرحله، خطر انحراف کل پروژه به سوی اهدافی نامشخص یا پاسخ به سؤالات نادرست را در پی خواهد داشت. این مقوله مشتمل بر چندین مولفه کلیدی به شرح ذیل می باشد.

**الف) تعیین دغدغه یا مسئله راهبردی محرک**

هر فرآیند آینده‌نگاری باید از یک نیاز، چالش یا فرصت استراتژیک مشخص نشأت بگیرد. این محرک اولیه، توجیه‌کننده تخصیص منابع و زمان به این فرآیند است. برای صنعت حمل‌ونقل ریلی، این محرک‌ها می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

یک چالش کلان ملی: مانند «کاهش وابستگی اقتصاد ملی به درآمدهای نفتی از طریق توسعه کریدورهای ترانزیت ریلی بین‌المللی یک تغییر محیطی قریب‌الوقوع: مانند «الزامات جدید بین‌المللی برای کربن‌زدایی حمل‌ونقل و تأثیر آن بر مدل کسب‌وکار خطوط ریلی باربری».

یک عدم قطعیت بزرگ: مانند «تأثیر احتمالی انقلاب خودروهای خودران بر سهم حمل‌ونقل ریلی از بازار مسافری درون‌شهری و برون‌شهری».

یک فرصت تحول‌آفرین: مانند «چگونگی بهره‌برداری از فناوری‌های دیجیتال و هوش مصنوعی برای تبدیل شبکه ریلی موجود به یک شبکه هوشمند و فوق‌کارآمد».

تعریف دقیق این دغدغه، به شکل‌گیری پرسش کلیدی آینده‌نگاری منجر می‌شود. برای مثال: «چگونه می‌توان شبکه ریلی کشور را در افق ۱۴۲۴ به گونه‌ای توسعه داد که همزمان با افزایش تاب‌آوری در برابر شوک‌های ژئوپلیتیک، سهم خود را از حمل‌ونقل پایدار کالا و مسافر نیز به طور چشمگیر افزایش دهد؟

### ب) تشکیل کمیته راهبری و شناسایی ذی‌نفعان کلیدی

آینده‌نگاری یک فعالیت منفرد و آکادمیک نیست؛ یک فرآیند مشارکتی و اجتماعی است که نیازمند درگیر کردن دیدگاه‌های متفاوت است. در این گام موارد ذیل باید محقق گردد:

#### ب-۱) تشکیل کمیته راهبری (Steering Committee)

این گروه متشکل از تصمیم‌گیران ارشد (مانند معاونان وزارت راه، روسای سازمان راه‌آهن، مدیران کل برنامه‌ریزی) و چند متخصص آینده‌نگاری است. وظیفه آنها هدایت کلی پروژه، تأیید خروجی‌های هر مرحله و تضمین بهره‌برداری از نتایج است.

#### ب-۲) شناسایی ذی‌نفعان

این فهرست باید فراتر از نهادهای حاکمیتی رفته و شامل نمایندگانی از بخش خصوصی (شرکت‌های حمل‌ونقل ترکیبی، سرمایه‌گذاران)، جامعه دانشگاهی و پژوهشی، انجمن‌های تخصصی، سازمان‌های مردم‌نهاد (زیست‌محیطی، مصرف‌کننده) و حتی کاربران نهایی (صاحبان صنایع بزرگ صادراتی، انجمن‌های مسافری) باشد. این افراد بعداً در مراحل طوفان فکری و اعتبارسنجی سناریوها مشارکت داده می‌شوند.

#### ج) تعیین قلمرو و افق زمانی (Scope)

مطالعه قلمرو به دقت مشخص می‌کند که سیستم مورد مطالعه دقیقاً از کجا شروع و در کجا پایان می‌یابد. برای جلوگیری از پراکندگی، باید مرزهای تحلیل تعریف شود: قلمرو جغرافیایی: آیا تمرکز بر یک کریدور خاص (مانند کریدور شمال-جنوب)، یک منطقه شهری (حمل‌ونقل ریلی کلان‌شهر تهران)، شبکه ملی، یا حتی پیوندهای بین‌المللی است؟ قلمرو موضوعی: آیا تمام ابعاد (مسافری، باربری، زیرساخت، ناوگان، فناوری اطلاعات) مدنظر است یا تمرکز بر یک بخش خاص (مثلاً آینده باربری کانتینری) خواهد بود؟ قلمرو نهادی: کدام سازمان‌ها و نهادها در درون سیستم قرار می‌گیرند؟ (مثلاً آیا شرکت‌های لجستیک و انبارداری که در دو سر خط آهن فعالیت می‌کنند، جزئی از سیستم محسوب می‌شوند؟)

افق زمانی (Time Horizon) نیز باید با دقت انتخاب شود. افق‌های کوتاه‌مدت (کمتر از ۵ سال) معمولاً در حیطه برنامه‌ریزی متعارف قرار می‌گیرند. افق آینده‌نگاری راهبردی معمولاً بلندمدت (۱۵ تا ۳۰ سال) یا حتی فرابلندمدت است. این افق باید به اندازه‌ای دور باشد که تحولات بنیادین و عدم قطعیت‌های کلیدی مجال بروز یابند، ولی نه آن‌قدر دور که کاملاً انتزاعی و غیرمرتبط با تصمیمات امروز به نظر برسد. برای مثال، افق ۱۴۱۴ یا ۱۴۲۰ برای ایران می‌تواند افقی مناسب باشد.

#### د) تعریف معیارهای موفقیت و خروجی‌های مورد انتظار

در این مرحله باید به طور شفاف توافق شود که خروجی نهایی این فرآیند چه شکل و کاربردی خواهد داشت. آیا هدف، تولید یک گزارش سناریوهای آینده برای آگاهی‌بخشی به مدیران است؟ یا تدوین یک سند راهبرد ملی توسعه ریلی با بخش‌های عملیاتی؟ شاید هم خروجی مورد نظر، ایجاد یک گفتمان مشترک و زبان جدید درباره آینده در بین ذی‌نفعان متعدد باشد. تعیین معیارهای موفقیت (مانند مورد قبول واقع شدن سناریوها توسط کمیته راهبری، یا ایجاد تغییر محسوس در اولویت‌های سرمایه‌گذاری سال آینده) به

ارزیابی اثربخشی کل فرآیند کمک می‌کند. نتیجه این مرحله باید یک «منشور پروژه آینده‌نگاری» مکتوب و مورد توافق کلیه اعضای کمیته راهبری باشد. این منشور، بیانیه مأموریت، پرسش کلیدی، محدوده، افق زمانی، ذی‌نفعان، منابع و زمان‌بندی پروژه را به وضوح مشخص می‌کند. این سند در ادامه به عنوان نقشه راه و معیار ارجاع برای تصمیم‌گیری‌های بعدی عمل خواهد کرد. بدون این شفافیت اولیه، خطر آن وجود دارد که فرآیند آینده‌نگاری به جای پاسخگویی به یک نیاز راهبردی واقعی، به ورزشی فکری اما بی‌تأثیر تبدیل شود.

### ۳-۲-۲- روندها

#### ۳-۲-۲-۱- تمرکز بر کردورهای ترانزیت بین‌المللی

✓ وضعیت فعلی و اقدامات: تکمیل خطوط مرزی و پروژه‌های مشترک برای تبدیل ایران به یک چهارراه ترانزیتی بین آسیا و اروپا، احیای پروژه‌های بین‌المللی مانند خط خواف-هرات (اتصال به افغانستان) که با تحولات ژئوپلیتیک اخیر شتاب گرفته است. این امر نه تنها درآمد ترانزیتی ایجاد می‌کند، بلکه موقعیت استراتژیک ایران را در بلوک تجاری اوراسیا تقویت می‌نماید. و عدم قطعیت: شتاب در مذاکرات و امضای تفاهم‌نامه‌ها

✓ چالش اصلی: هماهنگی بین‌المللی، نیاز مداوم به سرمایه‌گذاری در ناوگان و زیرساخت‌های مرزی، ثبات سیاسی کشورهای همسایه (مانند افغانستان)

#### ۳-۲-۲-۲- توسعه و نوسازی شبکه داخلی

✓ وضعیت فعلی و اقدامات: در حال پیشرفت، اما با ناهمگونی؛ ساخت خطوط صنعتی (مانند شیراز-بوشهر) و پروژه‌های شهری. با این حال، کمبود بودجه باعث کندی، توقف یا افتتاح‌های نمایشی برخی پروژه‌ها شده است.

✓ چالش اصلی: کمبود شدید و ساختاری منابع مالی، عدم جذابیت کافی بازگشت سرمایه برای بخش خصوصی

#### ۳-۲-۲-۳- حرکت به سمت برقی‌سازی و فناوری‌های پاک

✓ وضعیت فعلی و اقدامات: در مرحله برنامه‌ریزی و مذاکره اولیه؛ طرح‌های کلان مانند خط برقی سرخس-چشمه‌ثریا، بطور کلی حرکت گسترده‌ای در در این حوزه دیده نمی‌شود.

✓ چالش اصلی: نیاز به سرمایه‌گذاری عظیم و انتقال فناوری که وابسته به همکاری‌های خارجی و تأمین مالی است.

#### ۳-۲-۲-۴- بهبود بهره‌وری و خدمات‌دهی

✓ وضعیت فعلی و اقدامات: تلاش در جبهه‌های مختلف؛ راه‌اندازی بنادر خشک (مثل آپرین)، تلاش برای کاهش هزینه و زمان حمل و توسعه همکاری‌های لجستیک.

✓ چالش اصلی: رقابت سخت با حمل‌ونقل جاده‌ای ارزان و فرسودگی بخشی از ناوگان و زیرساخت‌ها که کیفیت خدمات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. جمع‌بندی و تحلیل نهایی وضعیت راه‌آهن ایران را می‌توان این‌گونه خلاصه کرد

#### ۳-۲-۲-۵- نوسازی فوری و گسترش محدوده شبکه ملی

✓ وضعیت فعلی و اقدامات: افزایش طول شبکه ریلی به حدود ۱۵,۳۰۰ کیلومتر (البته با کیفیت و یکپارچگی متفاوت). احداث خطوط جدید به منظور اتصال استان‌های محروم و مراکز تولید صنعتی، معدنی و کشاورزی به شبکه اصلی.

✓ چالش اصلی: فرسودگی بخشی از ناوگان و زیرساخت‌های موجود و نیازمندی شدید به سرمایه.

#### ۳-۲-۲-۶- تقویت گفتمان فنی و آموزش نیروی انسانی متخصص

✓ وضعیت فعلی و اقدامات: با توجه به حرکت به سمت فناوری‌های نوین، نیاز به تربیت مهندسان و متخصصان داخلی در حوزه‌هایی مانند راه‌آهن برقی، سیستم‌های کنترل و سیگنالینگ پیشرفته و بهینه‌سازی انرژی بیش از پیش احساس

✓ می‌شود. ارائه دوره‌های تخصصی دانشگاهی (مانند دوره راه‌آهن برقی در دانشگاه علم و صنعت) نشان‌دهنده توجه به این نیاز است.

✓ چالش اصلی: وجود زیرساخت آموزشی اما در مقیاس محدود، محدودیت نگهداشت و به‌کارگیری مؤثر نیروهای متخصص در صنعت و نیز همگام نشدن برنامه‌های آموزشی با سرعت تحولات فناوری جهانی

#### ۳-۲-۲-۷- تغییر در ساختار مالکیت و مدل‌های مدیریتی

- ✓ **وضعیت فعلی و اقدامات:** حرکت آرام به سمت کاهش تصدی گری دولت و ایجاد فضای رقابتی. علائم این روند شامل بازکردن دسترسی به شبکه برای عموم و ایجاد مدیریت مستقل برای پروژه های بزرگ (مثل خطوط پرسرعت).
- ✓ **چالش اصلی،** سرعت و عمق اجرای این تغییرات ساختاری، میزان موفقیت در جذب واقعی بخش خصوصی و ایجاد تعادل بین منافع عمومی و سودآوری.

### ۳-۳- عوامل کلیدی مؤثر بر آینده حمل و نقل ریلی

در این مرحله، تمامی نیروهای بالقوه مؤثر بر آینده حمل و نقل ریلی، با استفاده از روش هایی مانند مطالعات اسنادی، پنل های خبرگی و تحلیل STEEP (اجتماعی، فناورانه، اقتصادی، زیست محیطی، سیاسی) شناسایی و فهرست می شوند. بر اساس چارچوب های آینده نگاری راهبردی و مطالعات صورت گرفته در صنعت حمل و نقل ریلی ایران، عوامل کلیدی مؤثر بر آینده این صنعت را می توان با استفاده از روش های مختلف از جمله تحلیل STEEP (اجتماعی، فناورانه، اقتصادی، زیست محیطی، سیاسی) شناسایی و فهرست می شوند. این عوامل را با تمرکز بر شرایط ایران (با افق ۲۰ ساله) و مبتنی بر تحلیل های پژوهشی به شرح ذیل ارائه می شود:

#### الف- عوامل اجتماعی و فناورانه

پذیرش فناوری و نوآوری: نرخ پذیرش و گسترش فناوری هایی چون اتوماسیون و هوشمندسازی شبکه ریلی، قطارهای پرسرعت و سیستم های مدیریت یکپارچه ناوگان. تغییر در الگوی تقاضا: تغییر عادات سفر (مثلاً اثر دورکاری) و الگوهای تجاری، همچنین تقاضا برای خدمات چندوجهی یکپارچه. نیروی انسانی و مهارت های آینده: تعداد و تخصص نیروی انسانی عملیاتی، و نیاز به مهارت های جدید برای مدیریت فناوری های پیشرفته.

#### ب- عوامل اقتصادی و بازار

- ✓ سرمایه گذاری در زیرساخت: سطح و پایداری سرمایه گذاری دولتی و خصوصی در توسعه، نگهداری و نوسازی شبکه ریلی.
- ✓ رقابت با سایر شیوه های حمل و نقل: قیمت تمام شده خدمات ریلی در رقابت با جاده و هوا، و همچنین یارانه سوخت و تاثیر آن بر انتخاب روش حمل.
- ✓ توسعه تجارت و کریدورهای بین المللی: نقش ایران به عنوان کریدور ترانزیت منطقه ای و میزان بهره برداری از پتانسیل های بین المللی.
- ✓ کارایی و بهره وری عملیاتی: شاخص هایی مانند تن-کیلومتر حمل شده و بهینه سازی استفاده از ناوگان و منابع

#### پ- عوامل سیاسی، حقوقی و حکمرانی

- ✓ **ثبات و تداوم سیاست های کلان:** ثبات در اولویت دهی ملی به حمل و نقل ریلی و همسویی استراتژی های توسعه با اسناد بالادستی، قوانین و مقررات: شفافیت و کارایی مقررات حوزه ریلی، قوانین تشویقی برای انتقال بار از جاده به ریل، و مقررات ایمنی و استانداردهای فنی.
- ✓ **روابط بین الملل و دیپلماسی:** تاثیر تحریم ها، توافق های منطقه ای و همکاری های دو و چندجانبه بر توسعه پروژه های ریلی.

#### ت- عوامل محیط زیستی و انرژی

الزامات کاهش کربن و آلودگی: فشار فزاینده سیاست های کربن زدایی و مالیات های زیست محیطی که مزیت نسبی ریلی را تقویت می کند. مدیریت مصرف انرژی: کارایی انرژی در حمل و نقل ریلی و گذار به انرژی های جایگزین و پاک برای ناوگان. ملاحظات زیست محیطی پروژه ها: تاثیر پروژه های توسعه ریلی بر اکوسیستم و الزامات ارزیابی زیست محیطی.

#### ث- عوامل سازمانی، ساختاری و مدیریتی



حکمرانی و هماهنگی بین‌بخشی: میزان هماهنگی موثر بین سازمان راه‌آهن، وزارتخانه‌ها، شرکت‌های خصوصی و استانداردهای بین‌المللی. • نوآوری در مدل کسب‌وکار: ظهور مدل‌های تجاری جدید، نقش شرکت‌های خصوصی و مشارکت عمومی-خصوصی مدیریت دانش و فرهنگ ایمنی: سطح فرهنگ سازمانی مبتنی بر یادگیری، نوآوری و ایمنی در تمام سطوح.

### ج. عوامل عملیاتی، فنی و زیرساختی

✓ **مقیاس و کیفیت شبکه:** طول و گستردگی خطوط اصلی، تراکم شبکه، اتصال به مراکز اصلی تولید و مصرف، و ظرفیت خطوط ناوگان و نگهداشت:

✓ **اندازه و ترکیب ناوگان** باری و مسافری (لوکوموتیو و واگن)، و کیفیت برنامه تعمیر و نگهداشت پیشگیرانه یکپارچگی و اتصال:

✓ **اتصال شبکه ریلی به بنادر، فرودگاه‌ها و پایانه‌های لجستیک برای تشکیل کریدورهای یکپارچه.**

✓ **قابلیت اطمینان و ایمنی:** نرخ حوادث و تاخیرها، و اثربخشی سیستم‌های کنترل و سیگنالینگ

## ۳-۴- پیشران‌ها

### ۳-۴-۱- پیشران‌های اقتصادی-سیاستی

تامین مالی و سرمایه‌گذاری: هزینه ساخت هر کیلومتر راه‌آهن بسیار سنگین است (بین ۱ تا ۳ میلیون یوان برای خط تک‌مسیره). محدودیت بودجه دولتی، ورود سرمایه بخش خصوصی و مدل‌های مشارکت عمومی-خصوصی را به یک پیشران حیاتی تبدیل کرده است. • سیاست‌های ملی و چشم‌انداز: اهداف تعیین‌شده در اسناد بالادستی (مانند رسیدن به ۲۵ هزار کیلومتر شبکه ریلی یا افزایش سهم ریلی از حمل‌ونقل به ۱۸٪) جهت‌گیری کلان توسعه را مشخص می‌کنند. توسعه کریدورهای ترانزیت بین‌المللی، موقعیت جغرافیایی ایران، پتانسیل تبدیل شدن به کریدور ترانزیتی بین اروپا و آسیا را ایجاد می‌کند که تحول‌آفرین خواهد بود

۳-۴-۲- **پیشران‌های فناورانه** الکتریکی‌سازی و فناوری‌های پاک: حرکت از سوخت دیزل به سمت قطارهای برقی (از شبکه بالاسری یا باتری) یک روند جهانی است. این انتقال با اهداف کاهش آلاینده‌گی و افزایش بازدهی انرژی هدایت می‌شود. • افزایش سرعت: توسعه قطارهای پرسرعت (با سرعت‌های بالای ۲۵۰ کیلومتر بر ساعت) یک پیشران مهم برای رقابت با حمل‌ونقل هوایی و جاده‌ای است. در حال حاضر، این حوزه در ایران با چالش مواجه است. • دیجیتالی‌سازی و هوشمندسازی: پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل پیشرفته مانند (ETCS) برای افزایش ظرفیت خط، ایمنی و قابلیت اطمینان.

۳-۴-۳- **پیشران‌های اجتماعی-محیط زیستی** افزایش فشار برای پایداری: مزیت ذاتی ریل در مصرف بهینه انرژی و کاهش آلاینده‌گی، همراه با الزامات بین‌المللی کاهش کربن و مالیات بر کربن، تقاضا برای حمل‌ونقل ریلی را افزایش می‌دهد. • تغییر الگوی تقاضا: عواملی مانند رشد شهرنشینی، افزایش اهمیت حمل‌ونقل عمومی شهری و حومه‌ای، و تغییر در عادات سفر (اثر دورکاری) بر تقاضای خدمات ریلی تأثیر می‌گذارد.

۳-۴-۴- **پیشران‌های عملیاتی-ساختاری** بازکردن دسترسی به شبکه و رقابت‌پذیری: آزادسازی شبکه برای بهره‌برداری شرکت‌های خصوصی و ایجاد رقابت، می‌تواند یک پیشران قوی برای افزایش کارایی، نوآوری در خدمات و کاهش هزینه‌ها باشد. • نوسازی ناوگان فرسوده بخش بزرگی از ناوگان لوکوموتیو و واگن‌های ایران فرسوده هستند. برنامه‌های نوسازی، پیشران مستقیمی برای بهبود بهره‌وری و ایمنی است. • افزایش یکپارچگی میان‌شیوه‌ای: اتصال بهتر شبکه ریلی به بنادر، فرودگاه‌ها و پایانه‌های لجستیک برای ایجاد کریدورهای یکپارچه.

### ۳-۴- مرحله سوم: شناسایی و تحلیل پیامدهای عدم قطعیت

عدم قطعیت یکی از مفاهیم بنیادین در آینده‌پژوهی است که به ناتوانی در پیش‌بینی دقیق مسیر تحولات آینده به دلیل پیچیدگی، پویایی و تعامل متغیرهای متعدد اشاره دارد. در حوزه حمل‌ونقل ریلی، این مفهوم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا این بخش به‌عنوان یک سیستم فنی-اجتماعی پیچیده، تحت تأثیر هم‌زمان عوامل فناورانه، اقتصادی، نهادی و محیط‌زیستی قرار دارد. عدم قطعیت در آینده‌پژوهی حمل‌ونقل ریلی را می‌توان در چند دسته کلی طبقه‌بندی کرد. نخست، عدم قطعیت‌های فناورانه که شامل سرعت توسعه و پذیرش فناوری‌هایی نظیر سامانه‌های کنترل هوشمند، قطارهای خودران، دیجیتالی‌سازی زیرساخت‌ها و یکپارچگی سیستم‌های حمل‌ونقل است. دوم، عدم قطعیت‌های سیاستی و نهادی که به تغییرات احتمالی در قوانین، استانداردهای ایمنی،



سیاست‌های سرمایه‌گذاری و اولویت‌های توسعه ملی مرتبط می‌شود. سوم، عدم قطعیت‌های اقتصادی و مالی که نوسانات هزینه‌های سرمایه‌گذاری، تأمین مالی پروژه‌ها و تقاضای سفر را در بر می‌گیرد. افزون بر این، عدم قطعیت‌های اجتماعی و محیط‌زیستی، از جمله تغییر الگوهای رفتاری مسافران و پیامدهای تغییر اقلیم بر زیرساخت‌های ریلی، نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. در مواجهه با این شرایط، آینده‌پژوهی به‌جای پیش‌بینی خطی آینده، بر شناسایی عدم قطعیت‌های کلیدی و توسعه سناریوهای بدیل تمرکز دارد.

تمامی عوامل شناسایی‌شده دارای درجه‌ای از عدم قطعیت هستند. هدف این مرحله، متمایز کردن عوامل با «تأثیر بالا» و «عدم قطعیت بالا» است. ابزار اصلی این تحلیل، «ماتریس تأثیر-عدم قطعیت» است. عوامل در دو محور «میزان تأثیر بر موفقیت سیستم ریلی» و «میزان عدم اطمینان از مسیر آینده آن عامل» قرار می‌گیرند. عوامل واقع در ربع تأثیر بالا/عدم قطعیت بالا، همان عوامل کلیدی عدم قطعیت هستند که سنگ بنای ساخت سناریوها خواهند بود. برای مثال، «نرخ و مقیاس پذیرش اجتماعی و تجاری فناوری حمل‌ونقل کاملاً خودران» عاملی با عدم قطعیت عمیق است که تأثیر شگرفی بر رقابت‌پذیری ریل خواهد گذاشت. جدول شماره ۱ فهرست‌ساز عدم قطعیت‌های شناسایی شده و تحلیل پیامدهای آنرا در حوزه حمل‌ونقلی ارائه می‌دهد:

جدول شماره ۱-عدم قطعیت های کلیدی شناسایی شده و تحلیل پیامد های آنها

| نوع                   | عدم قطعیت کلیدی                                   | پیامد محتمل                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| اقتصادی و مالی        | ثبات، سطح و ترکیب سرمایه گذاری                    | آیا بودجه دولتی بلندمدت و پایدار تأمین می شود؟ آیا مدل های مشارکت عمومی-خصوصی با مقیاس قابل توجه محقق می شوند؟ عدم قطعیت در این حوزه، سرعت نوسازی (PPP) بازده اقتصادی و شبکه فرسوده و توسعه خطوط جدید را به شدت تحت تأثیر قرار می دهد جذابیت سرمایه گذاری نرخ بازده داخلی پروژه های عظیم زیرساختی (مانند قطار پرسرعت) تحت تأثیر قیمت تمام شده خدمات، رقابت با جاده و الگوی تقاضای آینده قرار دارد که سیاسی و حکمرانی ثبات و وضوح راهبردی-سیاسی آیا اولویت همگی نامشخص هستند ملی توسعه ریلی فراجناحی و بلندمدت است؟ تغییر دولت ها و اولویت ها چگونه تأمین بودجه پروژه های کلان و تصمیم گیری درباره مدل های مدیریتی (مانند ایجاد نهادهای مستقل) را تحت تأثیر قرار می دهد؟ |
|                       | بازده اقتصادی و جذابیت سرمایه گذاری               | نرخ بازده داخلی پروژه های عظیم زیر ساختی (مانند قطار پر سرعت) تحت تأثیر قیمت تمام شده خدمات، رقابت با جاده و الگوی تقاضای آینده قرار دارد که همگی نامشخص است.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| سیاسی حکمرانی         | ثبات وضوح راهبردی - سیاسی                         | آیا اولویت ملی توسعه ریلی فراجنایی و بلند مدت است؟ تغییر دولت ها و اولویت ها چگونه تأمین بودجه پروژه های کلان و تصمیم گیری در باره مدل های مدیریتی (مانند ایجاد نهادهای مستقل) را تحت تأثیر قرار می دهد؟                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | کارایی و سرعت اصلاحات ساختاری                     | آیا ساختار فعلی حکمرانی صنعت می تواند با سرعت لازم تغییر کند تا پاسخگوی نیازهای فناورانه و سرمایه گذاری باشد؟ نتایج اصلاحات در حوزه هایی مانند آزادسازی دسترسی شبکه نامشخص است                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| فناورانه              | سرعت و مسیر گذار فناورانه                         | آیا صنعت ریلی ایران می تواند همگام با تحولات جهانی (اتوماسیون، دیجیتالی سازی، قطارهای هوشمند) حرکت کند؟ انتخاب فناوری برنده در حوزه کربن زدایی (برق، هیدروژن و ...) برای شبکه متنوع ایران چگونه خواهد بود؟                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                       | دسترسی به فناوری و توان بومی سازی                 | محدودیت های بین المللی (مانند تحریم ها) و توان داخلی برای جذب، توسعه و نگهداری فناوری های پیشرفته تا چه حد بر سرعت تحول تأثیر خواهد گذاشت؟                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| اجتماعی و زیست محیطی  | تغییر الگوی تقاضای مسافران                        | عادت های سفر (تأثیر دورکاری، ارزش قائل شدن برای زمان، حساسیت به قیمت) و انتظارات از کیفیت خدمات در آینده چگونه تغییر خواهد کرد؟ این امر بر مدل کسب و کار مسافربری تأثیر مستقیم دارد                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | شدت و ضریب تبدیل فشارهای زیست محیطی به اقدام عملی | آیا الزامات بین المللی و داخلی کاهش کربن به اندازه ای قوی خواهد بود که به یک مزیت رقابتی قطعی برای ریل تبدیل شود و سرمایه گذاری در ناوگان پاک را توجیه کند؟                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| عملیاتی و لجستیکی     | موفقیت در یکپارچگی و رقابت پذیری                  | آیا راه آهن می تواند با بهبود کارایی عملیاتی، کاهش زمان حمل و نقل به درب و ایجاد خدمات لجستیک یکپارچه، سهم خود را از بازار بار به طور پایدار افزایش دهد؟ موفقیت در جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص نیز در این حوزه یک عدم قطعیت کلیدی است                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ژئوپلیتیک و بین الملل | ثبات و جذابیت کریدورهای ترانزیتی                  | آیا روابط دیپلماتیک و ثبات سیاسی در کشورهای همسایه اجازه می دهد پتانسیل ایران به عنوان کریدور ترانزیتی بین المللی به طور کامل محقق شود؟ رقابت با کریدورهای جایگزین (دریایی یا زمینی دیگر) چگونه خواهد بود؟                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## ۴- ساخت سناریوهای آینده

در این مرحله، از ترکیب حالت‌های مختلف عوامل کلیدی عدم قطعیت، سناریوهای منسجم و روایی ساخته می‌شوند. هدف از سناریونویسی پیش‌بینی یک آینده نیست، بلکه آماده‌سازی برای اقدام در شرایط مختلف است.

هر سناریو یک داستان منطقی و محتمل از آینده است که نتیجه یک مسیر خاص از تحولات است. تعداد سناریوها معمولاً بین ۳ تا ۴ مورد است تا از پیچیدگی تحلیل کاسته شود. هر سناریو باید نامی جذاب، توصیفی روایی و در صورت امکان، کمی‌سازی برخی شاخص‌های کلیدی (مانند سهم modal ریل (را شامل شود. برای مثال، دو عامل کلیدی عدم قطعیت «سطح سرمایه‌گذاری دولتی» (کم/زیاد) و «جهت‌گیری مقررات زیست‌محیطی» (ضعیف/قوی) می‌توانند به چهار سناریوی متمایز منجر شوند. این سناریوها مبتنی بر روش‌های استاندارد آینده‌نگاری مانند ماتریس سناریو هستند. مبنای ساخت سناریوها بر اساس دو محور عدم قطعیت بسیار مهم و با پیامدهای گسترده ساخته می‌شوند:

**الف- میزان تحول‌پذیری و نوآوری:** سرعت و عمق پذیرش فناوری‌های دیجیتال و نوآوری‌های مدیریتی (مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، مدل‌های مالی جدید).

**ب- ثبات و کیفیت حکمرانی:** میزان ثبات در سیاست‌گذاری، شفافیت و کارایی مدیریت و همچنین قدرت در جذب سرمایه‌گذاری و ایجاد همکاری‌های منطقه‌ای

### ۴-۱- سناریو ۱: قطار طلایی (بهینه‌ترین حالت)

۴-۱-۱- ویژگی: حکمرانی هوشمند و متعهد + نوآوری پرشتاب

در این سناریو، ثبات و چشمانداز بلندمدت در سیاست‌گذاری کلان حمل‌ونقل، همراه با جذب حداکثری سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی (مانند جذب سرمایه برای توسعه قطارهای پرسرعت) و ایجاد روابط تجاری پایدار منطقه‌ای فراهم می‌شود. همزمان، صنعت ریلی با سرعت بالا به سمت دیجیتال‌سازی کامل، اتوماسیون و به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته حرکت می‌کند. شبکه ریلی یکپارچه و به‌روز، با پایانه‌های چندوجهی کارآمد و خدمات لجستیک یکپارچه، سهم ریل از بازار حمل‌ونقل بار و مسافر را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد و ایران به یک قطب ترانزیتی قابل اتکا در منطقه تبدیل می‌شود.

### ۴-۱-۲- اقدامات راهبردی

توسعه زیرساخت‌های دیجیتال و هوشمند: سرمایه‌گذاری گسترده در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای مدیریت بهینه شبکه (مانند کنترل هوشمند ترافیک ریلی و نگهداری پیش‌بینانه) و اینترنت اشیا (IoT) برای نظارت لحظه‌ای بر ناوگان و خطوط.

جذب سرمایه‌گذاری سنگین و دانش فنی: استفاده از فرصت رقابت‌پذیری بالا برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی در پروژه‌های کلان ترانزیتی و انتقال فناوری‌های روز. تمرکز ویژه بر تکمیل کریدورهای بین‌المللی مانند شمال-جنوب، تقویت تولید داخلی دانش‌بنیان: هدایت بخشی از سرمایه و درآمد به سمت تحقیق و توسعه (R&D) داخلی برای بومی‌سازی فناوری‌های پیشرفته و تقویت زنجیره تأمین داخلی.

ایجاد اکوسیستم لجستیک یکپارچه: توسعه مراکز لجستیک پیشرفته در گلوگاه‌های تجاری (مانند ایستگاه خواب) و اتصال روان شبکه ریلی به سایر مدهای حمل‌ونقل

### ۴-۲- سناریو ۲: ریل مقاوم (بقای هوشمند)

۴-۲-۱- ویژگی: حکمرانی ضعیف/ناپایدار + نوآوری پرشتاب

در شرایطی که عدم قطعیت‌های سیاسی، اقتصادی یا بین‌المللی (مانند تحریم‌ها، جنگ، نوسانات بودجه) وجود دارد، بخش خصوصی و نیروهای نخبه صنعت، محرک اصلی تحول هستند. تمرکز بر فناوری‌های مقرون‌به‌صرفه و راه‌حل‌های نرم‌افزاری برای بهینه‌سازی عملیات (مانند مدیریت هوشمند ناوگان و پیش‌بینی نگهداشت) در اولویت قرار می‌گیرد. صنعت بر انعطاف‌پذیری عملیاتی، کاهش هزینه‌ها و حفظ سهم بازار درون‌مرزی متمرکز می‌شود و از فناوری برای جبران کمبودهای زیرساختی و مدیریتی استفاده می‌کند.

#### ۴-۲-۲- اقدام راهبردی:

اتخاذ مدل‌های سرمایه‌گذاری کم‌ریسک و چابک: تمرکز بر سرمایه‌گذاری در ناوگان (مانند طرح‌های اجاره لکوموتیو به راه‌آهن) و پروژه‌های کوچک و متوسط با بازگشت سرمایه سریع‌تر. استفاده از واحدهای سرمایه‌گذاری خرد برای جذب سرمایه‌های پراکنده.

بهینه‌سازی حداکثری با فناوری‌های مقرون‌به‌صرفه: استقرار راه‌حل‌های نرم‌افزاری و هوش مصنوعی برای افزایش بهره‌وری عملیات موجود (مانند بهینه‌سازی مصرف سوخت و برنامه‌ریزی حرکت ناوگان) با کمترین هزینه سرمایه‌ای. تقویت مزیت «ارز پایه بودن» دارایی‌ها: در شرایط نوسانات ارزی، سرمایه‌گذاری در ناوگان و تجهیزات ریلی (که قیمت آن‌ها وابسته به نرخ ارز است) به عنوان یک پوشش ریسک عمل می‌کند و ارزش دارایی را حفظ می‌کند. ایجاد اتحادهای عملیاتی بین بخش خصوصی: همکاری شرکت‌های خصوصی فعال در حوزه ریلی برای اشتراک‌گذاری منابع، کاهش هزینه‌های سربار و افزایش قدرت چانه‌زنی.

#### ۴-۳- سناریو ۳: ریل سنتی (تداوم ناکارآمد)

##### ۴-۳-۱- ویژگی: حکمرانی ضعیف/ناپایدار + نوآوری کند

شرح سناریو: این سناریو، در واقع تداوم وضعیت نامطلوب فعلی است. ناپایداری سیاست‌ها، تغییرات مکرر تصمیم‌گیری، و اولویت‌دهی ناکافی به توسعه ریلی ادامه می‌یابد. سرمایه‌گذاری در فناوری و نوسازی ناچیز است و سیستم عمدتاً بر اساس روش‌های سنتی و شاخص‌های قدیمی حجم‌محور اداره می‌شود. در این حالت، سهم ریل از حمل‌ونقل ملی به تدریج کاهش یافته، فرسودگی ناوگان و زیرساخت تشدید می‌شود و صنعت ریلی نقش حاشیه‌ای خود را حفظ می‌کند. فشار هزینه‌های خارجی مانند آلودگی و تصادفات ناشی از حمل‌ونقل جاده‌ای افزایش می‌یابد.

#### ۴-۳-۲- اقدام راهبردی:

تمرکز بر نگهداشت و تعمیرات اساسی: تخصیص منابع محدود به حفظ موجودی شبکه و ناوگان و جلوگیری از تخریب بیشتر، به جای سرمایه‌گذاری در توسعه جدید.

هدف‌گذاری بر بازارهای اجباری و حیاتی: تمرکز بر جابجایی بار صنایع کلیدی داخلی (مانند معدن و فولاد) که وابستگی ذاتی به ریل دارند و گزینه کمی دارند. حفظ سهم در حمل‌ونقل عمومی مسافری ضروری.

کاهش هزینه‌های عملیاتی به هر طریق ممکن: بازنگری فرایندها برای حذف هزینه‌های زائد، مذاکره برای خریدهای گروهی قطعات یدکی و بهینه‌سازی مصرف سوخت با روش‌های ساده.

شفاف‌سازی و رصد دقیق شاخص‌های هشدار: ایجاد سیستم گزارش‌دهی شفاف برای نشان‌دادن دقیق پیامدهای تداوم این وضعیت (مانند افزایش هزینه‌های اجتماعی، تلفات جاده‌ای بیشتر و از دست‌دادن فرصت‌های ترانزیتی) به تصمیم‌گیران کلان.

#### ۴-۴- سناریو ۴: ریل برنامه‌ریزی شده (تحول آهسته)

##### ۴-۴-۱- ویژگی: حکمرانی هوشمند و متعهد + نوآوری کند و تدریجی

در این آینده، حکمرانی متمرکز، با برنامه‌ریزی بلندمدت و ثبات نسبی حاکم است و پروژه‌های بزرگ زیرساختی (مانند گسترش شبکه) با حمایت دولتی پیش می‌رود. با این حال، پذیرش فناوری‌های نو و تحول دیجیتال با سرعت کم و محتاطانه انجام می‌شود. پیشرفت‌ها عمدتاً در زیرساخت فیزیکی ملموس است و تحول در مدل‌های کسب‌وکار و خدمات دیجیتال کند است. صنعت ریلی امن و پایدار است، اما از نظر کارایی عملیاتی و جذابیت برای مشتری از رقبای جهانی و حتی داخلی (مانند لجستیک هوشمند جاده‌ای) عقب می‌ماند.

## ۵- اقدام راهبردی

۵-۱- سرمایه‌گذاری کلان در توسعه شبکه و نوسازی ناوگان پایه: استفاده از ثبات بودجه‌ای و حمایت دولتی برای اجرای پروژه‌های بزرگ زیرساختی (مانند تکمیل خطوط اصلی، برقی‌سازی) و نوسازی ناوگان با اولویت لکوموتیو و واگن‌های باری.  
۵-۲- طراحی زیرساخت‌های فیزیکی با قابلیت ارتقای آینده: اطمینان از اینکه خطوط و ایستگاه‌های جدید، آماده (Future-Proof) برای استقرار سیستم‌های کنترل هوشمند و حسگرها در آینده باشند.

۵-۳- استقرار نظام حکمرانی داده: ایجاد یک مرکز داده ملی حمل‌ونقل ریلی و استانداردسازی جمع‌آوری اطلاعات، حتی اگر تحلیل پیشرفته در مرحله بعد انجام شود. این کار زیرساخت ضروری برای هوشمندی آینده است  
۵-۴- توانمندسازی تدریجی بخش خصوصی: استفاده از مدل‌های مشارکت عمومی-خصوصی (PPP) با تقسیم ریسک مناسب (مثلاً دولت زیرساخت و بخش خصوصی ناوگان) و واگذاری تدریجی خدمات غیرحاکمیتی برای ایجاد رقابت و نوآوری.

## ۵-۵- راهبردهای فراسناریویی

راهبردهای فراسناریویی (اقدامات بدون پشیمانی) برخی اقدامات بدون توجه به اینکه آینده به کدام سمت برود، سودمند هستند.

۵-۴-۱- اصلاح حکمرانی و شفاف‌سازی: شفاف‌سازی نقش‌های تنظیم‌گری، عملیاتی و نظارتی راه‌آهن و کاهش مداخلات بی‌مورد.

۵-۴-۲- جهش در بهره‌وری انرژی: اجرای برنامه‌های فنی و مدیریتی برای کاهش مصرف سوخت، که هم‌اکنون نیز مزیت بزرگ ریل است.

۵-۴-۳- سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی: آموزش و جذب نیروی متخصص برای مدیریت فناوری‌های نوین و حفظ دانش فنی.

## ۶- نتیجه نهایی

آینده نگاری راهبردی، یک ضرورت اجتناب ناپذیر برای صنعت حمل و نقل ریلی ایران است. این فرآیند به ما اجازه می دهد به جای واکنش انفعالی به تغییرات، با شناسایی روندها و عدم قطعیت ها، آینده های محتمل را ترسیم و برای آنها برنامه ریزی کنیم. هدف اصلی، کاهش ریسک تصمیم گیری های کلان امروز در مواجهه با عدم قطعیت های بزرگ فردا است. خلاصه مسیر طی شده: از تحلیل تا عمل مسیر آینده نگاری که تشریح شد، یک چرخه نظام مند و منطقی را بشرح ذیل دنبال می کند:

### ۶-۱- تحلیل محیط (شناسایی روندها، پیشران ها و عدم قطعیت ها و عوامل کلیدی آینده ساز)

#### پیشران ها (Drivers)

##### روندها

روندها قطعی و ادامه دار مانند فشار جهانی برای کربن زدایی و انقلاب دیجیتال. این ها زمینه ساز همه سناریوها هستند. عدم قطعیت ها: (Uncertainties) متغیرهای با تاثیر بالا اما نتیجه نامشخص، مانند سرعت پذیرش فناوری یا ثبات سیاست گذاری و سرمایه گذاری. این ها محورهای تفکیک کننده سناریوها هستند

#### عوامل کلیدی آینده ساز

۶-۲- ترسیم چشم اندازهای آینده (تدوین سناریوها) با ترکیب عدم قطعیت های کلیدی، چهار سناریوی محتمل برای ایران ترسیم شد که بر اساس دو محور «کیفیت حکمرانی» و «سرعت نوآوری» قرار دارند:

- سناریوی طلایی (بهینه): حکمرانی هوشمند + نوآوری پرشتاب • سناریوی مقاوم (انطباق پذیر): نوآوری پرشتاب + حکمرانی ضعیف • سناریوی سنتی (ناکارآمد): حکمرانی ضعیف + نوآوری کند • سناریوی برنامه ریزی شده (تدریجی): حکمرانی هوشمند + نوآوری کند.

### ۶-۳- برنامه ریزی راهبردی (تدوین راهبردهای ویژه هر سناریو و اقدامات فرا-سناریویی)

برای هر سناریو، مجموعه ای از راهبردهای عمل گرا ارائه شد. فراتر از آن، اقدامات "بدون پشیمانی" معرفی شدند که در هر حالتی سودمندند، مانند: • تمرکز بر بهره وری انرژی و کاهش هزینه عملیاتی • سرمایه گذاری در دیجیتال سازی داده ها و حکمرانی داده محور • توانمندسازی و آموزش نیروی انسانی متخصص. نتیجه گیری نهایی و پیام اصلی آینده حمل و نقل ریلی ایران یک سرنوشت از پیش تعیین شده نیست، بلکه صحنه انتخاب های راهبردی امروز ماست. سناریوهای ارائه شده نشان می دهند که حتی در بدترین شرایط (سناریوی "ریل سنتی") می توان با راهبردهای تدافعی هوشمند، از آسیب های بیشتر جلوگیری کرد و در بهترین شرایط (سناریوی "قطار طلایی") می توان به جایگاهی رقابتی در منطقه دست یافت. کلید موفقیت، انعطاف پذیری، تاب آوری و حرکت گام به گام مبتنی بر داده و تحلیل است. صنعت ریلی ایران با توجه به موقعیت ترانزیتی بی نظیر و مزیت ذاتی در توسعه پایدار، پتانسیل تبدیل شدن به موتور محرکه اقتصادی کشور را دارد. محقق کردن این پتانسیل مستلزم خروج از چارچوب های سنتی، پذیرش عدم قطعیت به عنوان جزئی ذاتی از محیط کسب و کار، و شروع فرآیند مستمر آینده نگاری است.

## منابع فارسی

۱. سرافرازی، محمدحسین (۱۳۹۰). آینده‌پژوهی؛ مبانی، مفاهیم و کاربردها. تهران: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.
۲. قاسمی، محمدرضا (۱۳۹۲). آینده‌پژوهی راهبردی و سناریونویسی. تهران: انتشارات دانشگاه امام صادق (ع).
۳. دانایی‌فرد، حسن؛ الوانی، سیدمهدی؛ آذر، عادل (۱۳۹۴). روش‌شناسی پژوهش کیفی در مدیریت. تهران: انتشارات صفار. (فصول مرتبط با آینده‌پژوهی و سناریو)
۴. سیدعاملی، سیدمهدی (۱۳۹۱). آینده‌پژوهی و سیاست‌گذاری عمومی. تهران: پژوهشکده مطالعات راهبردی.
۵. کاظمی، حمیدرضا (۱۳۹۳). مبانی آینده‌نگاری و آینده‌پژوهی. تهران: انتشارات سمت.
۶. مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری (۱۳۹۵). آینده‌پژوهی؛ مفاهیم، روش‌ها و تجارب. تهران: انتشارات مرکز بررسی‌های استراتژیک.
۷. سند ملی آینده‌پژوهی علم و فناوری کشور (۱۳۹۳). شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (عتف). ۱۰. سازمان برنامه و بودجه کشور (۱۳۹۸). کاربرد آینده‌پژوهی در برنامه‌ریزی توسعه. تهران

## منابع انگلیسی

۱. Amer, M., Daim, T. U., & Jetter, A. (۲۰۱۳). A review of scenario planning. *Futures*, ۴۶, ۲۳-۴۰.
2. Federal Highway Administration (FHWA). (2021). *Transportation Planning for Uncertain Futures: A Guide to Strategic Foresight and Scenario Planning*. U.S. Department of Transportation.
۳. Lempert, R. J., Popper, S. W., & Bankes, S. C. (۲۰۰۳). *Shaping the Next One Hundred Years: New Methods for Quantitative, Long-Term Policy Analysis*. RAND Corporation.
۴. Lyons, G., & Davidson, C. (۲۰۱۶). *Guidance for transport planning and policymaking in the face of an uncertain future*
- e. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 88, 104-116.
5. May, A. D., & Paget, D. F. (2019). *Strategic planning for sustainable urban transport*. In *International Handbook on Transport and Development*. Edward Elgar Publishing.
6. Moghaddam, M. H., & Nasriani, K. (2018). Future study of Iran's rail transportation system using scenario planning. *Journal of Transportation Research*, 15(2), 145-160. [منابع]
7. Van der Heijden, K. (2005). *Scenarios: The Art of Strategic Conversation* (2nd ed.). John Wiley & Sons.