

## تحلیل وضعیت جمعیت، رشد اقتصادی و شاخص‌های علم و فناوری در

### سناریوهای «مسیرهای مشترک اقتصادی، اجتماعی»<sup>۲</sup>

 : 20.1001.1.24767220.1402.13.1.4.6

محمدعلی احمدی<sup>۱</sup>  
ناصر باقری مقدم<sup>۲</sup>  
مجید عباس پور<sup>۳</sup>  
امیر ناظمی اشنی<sup>۴</sup>

#### چکیده

امروزه جوامع علمی و سیاست‌گذاران علم و فناوری بیش از هر زمان به ضرورت خلق و به‌کارگیری سناریوهای زیست‌محیطی در سیاست‌گذاری‌های حوزه تغییرات اقلیم پی برده‌اند و آن را در دستور کار قرار داده‌اند. این سناریوها، اگرچه پیش‌بینی قطعی آینده نیست، اما درک مناسبی از وقایع و مسیرهای احتمالی پیش رو در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد. در این پژوهش با بررسی سناریوهای معتبر حوزه تغییرات اقلیم، مانند سناریوهای هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم و پژوهش‌های دیگر، به ارزیابی روند تولید این سناریوها پرداخته شده است. نسل جدید این سناریوها، با رویکرد تدوین موازی، سناریوهای انتشار معروف به سناریوهای «مسیرهای معرف غلظت» و سناریوهای اقتصادی-اجتماعی با عنوان «مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی» است. این سناریوها، با کاهش وقفه زمانی و هم‌بستگی بیشتر بین پژوهشگران حوزه‌های مختلف، منجر به استفاده گسترده و بهینه محققان و سیاست‌گذاران بین‌المللی از این سناریوها در پژوهش‌های ملی و منطقه‌ای شده است. در این پژوهش، پس از بیان فرایند تهیه این سناریوها، پنج روایت عمده از سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی مطرح و ویژگی‌های عمده هر مسیر بیان شده است و مقایسه‌هایی در خصوص چهار مؤلفه چالش‌های انطباق و سازگاری، جمعیت، رشد اقتصادی و شاخص‌های علم و فناوری انجام پذیرفته است.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، سناریو، مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی، محیط‌زیست، علم و فناوری

تاریخ پذیرش: ۵ تیر ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۵ تیر ۱۴۰۱

تاریخ دریافت: ۱۷ فروردین ۱۴۰۱

۱. دانشجوی دکتری سیاست‌فناوری و نوآوری مرکز تحقیقات سیاست‌علمی کشور (نویسنده مسئول): mohammadali.ahmady@gmail.com

۲. عضو هیات علمی گروه سیاست‌فناوری و نوآوری مرکز تحقیقات سیاست‌علمی کشور

۳. عضو هیات علمی دانشکده مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف

۴. استاد گروه آینده‌پژوهی مرکز تحقیقات سیاست‌علمی کشور

مقدمه

این جریان «پایداری، درپیش‌گرفتن راه سبز»،<sup>۳</sup> «میان‌راه»،<sup>۴</sup> «رقابت منطقه‌ای، جاده‌ای سنگلاخی»،<sup>۵</sup> «نابرابری، جاده‌ای تقسیم‌شده»،<sup>۶</sup> «توسعه بر پایه سوخت‌های فسیلی، انتخاب بزرگ‌راه»<sup>۷</sup> است.

این مقاله مروری بر مسیرهای اقتصادی-اجتماعی مشترک است که در آن روایات جدید و توضیحات کمی محرک‌های اصلی سناریو، مانند جمعیت و رشد اقتصادی، مطرح شده است. مسیرهای اقتصادی-اجتماعی مشترک و مباحث پیرامون آن در نتیجه فرایند علمی تکراری است که چند بخش مهم آن در سال‌های گذشته به‌روزرسانی شده است. در این مقاله، با توصیفی یکپارچه و بیان روایت‌های کیفی و کمی، نمایی کلی از این سناریوها را ترسیم و آن‌ها را براساس چهار شاخص تحولات، تجارت بین‌المللی، پیشرفت فناوری، تغییر کاربری زمین ارزیابی می‌کنیم.

۱. سناریوهای زیست‌محیطی

بهربرداری صحیح از علم و فناوری، با تحولات سریع آن، امروزه بیش از هر زمان دیگر مستلزم تنظیم سیاست‌های علم و فناوری متناسب با فرصت‌ها و تهدیدها و عدم قطعیت‌های ذاتی آینده است (Bardi, 2011). این امر، طی دهه‌های گذشته دانش آینده‌پژوهی و مخصوصاً روش‌های سناریوپردازی، در دستور کار قرار گرفته است. سناریوهای زیست‌محیطی توصیف‌های مقبولی از وضعیت آتی در حوزه‌های اساسی، از جمله انتشار گازهای گلخانه‌ای و آب‌وهوا و محیط‌زیست و آسیب‌پذیری، به دست می‌دهد که این سناریوها در بسیاری از الگوهای مختلف آب‌وهوایی و زیست‌محیطی و سیاست‌گذاری به کار می‌رود.

قدیمی‌ترین سناریوهای زیست‌محیطی، با تلاش دانشمندان در دهه شصت میلادی، به الگوی محدودیت‌های رشد منجر شد (Houghton et al., 1990). سال‌ها بعد، پس از اذعان جامعه بین‌المللی به سیل حوادث زیست‌محیطی و تخریب محیط‌زیست، هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم تأسیس شد که در آن طراحی و استفاده از سناریوهای زیست‌محیطی را بخشی اصلی از کار خود در ارزیابی‌های تحقیقات آب‌وهوایی قرار دادند (Houghton, 1995). از نسل اول و دوم و سوم این سناریوها در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ رونمایی شد که شامل سناریوی پایه و چندین سناریوی بدیل بود (Meinshausen et al., 2020). هرچند سناریوهای هیئت بین‌الدولی مفید واقع شد، چند عامل

طی دهه‌های گذشته، بخش مهمی از تحقیقات و ارزیابی‌های تغییرات آب‌وهوایی مبتنی بر کارکرد مؤثر سناریوها انجام پذیرفته که موجب درک پیامدهای بلندمدت تصمیمات شده است و محققان را قادر ساخته تا آینده‌های بدیل احتمالی را با توجه به عدم قطعیت‌های اساسی آینده کشف کنند (Moss et al., 2010)؛ ابزاری که امروزه سیاست‌گذاران ملی و بین‌المللی در ابعاد گسترده و برای تدوین سیاست‌های ملی و منطقه‌ای در موضوعات مختلف از جمله مسائل حوزه تغییر اقلیم از آن استفاده می‌کنند. دانشمندان برای توسعه سناریوها، روندی موازی را آغاز کردند که تغییری اساسی و پایه‌ای در توسعه پیش‌بینی‌های جدید تغییرات آب‌وهوایی محسوب می‌شود و منجر به ایجاد جدیدترین سناریوهای آن با عنوان مسیرهای معرف غلظت<sup>۱</sup> (Van Vuuren et al., 2014) و سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی<sup>۲</sup> (O'Neill et al., 2020) شده است.

مهم‌ترین جنبه این سناریوها در ارائه مبنایی مشترک برای اکتشاف سیاست‌های کاهش انتشار، بررسی تأثیرات و گزینه‌های سازگاری و تغییرات در ساختار فیزیکی زمین برای یکپارچگی جوامع مختلف تحقیقاتی است. روند موازی این سناریوها هماهنگی بیشتری برای توسعه سناریوهای حوزه تغییر اقلیم ایجاد می‌کند و وقفه زمانی را، بین خلق سناریوهای انتشار و استفاده از آن‌ها در الگوهای آب‌وهوایی و در نهایت استفاده در پژوهش‌های حوزه بررسی تأثیرات و انطباق‌پذیری و آسیب‌پذیری، از بین می‌برد و هم‌گرایی بیشتری میان پژوهش‌ها ایجاد می‌کند (Van Vuuren et al., 2014). با وجود انبوه مقالات و پژوهش‌های مبتنی بر این سناریوها و تأکید بر استفاده از چهارچوب‌های آن (Rosen, 2021)، انتقاداتی درباره کارآمدی آن‌ها (Bishop, 2012) طرح شده است.

سناریوهای مسیرهای معرف غلظت سطوح مختلف گازهای گلخانه‌ای و نیروهای تابشی احتمالی در آینده را توصیف می‌کند. این سناریوها چهار مسیر را ترسیم می‌کند، که طیف وسیعی از گسیل‌های تابشی را در سال ۲۱۰۰ (۲/۶، ۴/۵، ۶/۰، ۸/۵ وات بر مترمربع) شامل می‌شود، و البته هیچ‌گونه روایت اقتصادی-اجتماعی برای همراهی این داده‌ها به دست نمی‌دهد. از آنجاکه سناریوهای مسیرهای معرف غلظت روایت اقتصادی-اجتماعی را در بر نمی‌گرفت، گروه دیگری از دانشمندان برای یافتن الگوهای چگونگی تغییر عوامل اجتماعی و اقتصادی در قرن آینده تلاش کردند. سناریوهای حاصل از

3. SSP1: Sustainability, Taking the green road

4. SSP2: Middle of the road

5. SSP3: Regional rivalry, A rocky road

6. SSP4: Inequality, A road divided

7. SSP5: Fossil-fueled development, Taking the highway

1. Representative Concentration Pathway (RCP)

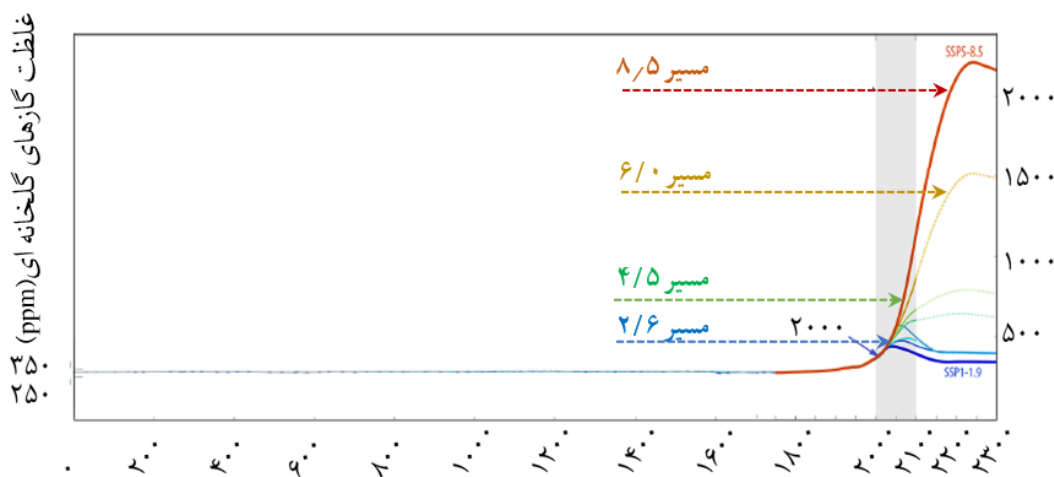
2. Shared Socioeconomic Pathways (SSP)

پذیرفتنی از شرایط و پدیده‌های اقلیمی آینده مانند دما و بارش است. «سناریوهای زیست‌محیطی» تجزیه و تحلیل تأثیر احتمالی هرکدام از سناریوهای آب‌وهوایی است و در آن‌ها بیشتر بر تغییرات شرایط زیست‌محیطی تمرکز می‌شود و «سناریوهای آسیب‌پذیری» نیز بررسی عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری جوامع مانند جمعیت، اقتصاد، سیاست‌گذاری، فرهنگ و ویژگی‌های فرهنگی و نهادی است (Van Vuuren et al., 2014).

سناریوی مسیرهای معرف غلظت از سناریوهای ابتدایی تدوین شده در فرایند موازی و در گروه سناریوهای انتشار است (جدول ۱). چهار مسیر این سناریو با توجه به میزان گسیل نیروهای تابشی در پایان قرن ۲۱ نام‌گذاری شده است و در آن توصیف‌های مقبولی از آینده، براساس سناریوهای اقتصادی-اجتماعی، پیش رو نهاده شده است. نمودار ۱ غلظت گازهای گلخانه‌ای از ابتدای تاریخ تا به امروز را در سناریوهای مختلف «مسیرهای معرف غلظت» تا پایان سال ۲۳۰۰ نشان می‌دهد.

عمده، از جمله وابستگی تدوین سناریوها به هیئت بین‌الدولی و مشارکت کمتر جامعه مستقل علمی، همچنین وقت‌گیر بودن انتقال اطلاعات بین حوزه‌های علمی در فرایندی زنجیروار و گام‌به‌گام و هم‌گرایی ضعیف در تحقیقات، منجر به تغییر نقش هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم به ارزیاب سناریوها شد و توسعه سناریوها را به جامعه تحقیقاتی واگذار کردند. جامعه علمی نیز، با تغییر فرایند تدوین سناریو از فرایندی زنجیره‌ای به فرایندهای موازی و در ادامه تدوین سناریوهای مسیرهای معرف غلظت و مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی، تحول چشمگیری در چهارچوب‌های ارزیابی و تحلیل محیط‌زیست ایجاد کرد.

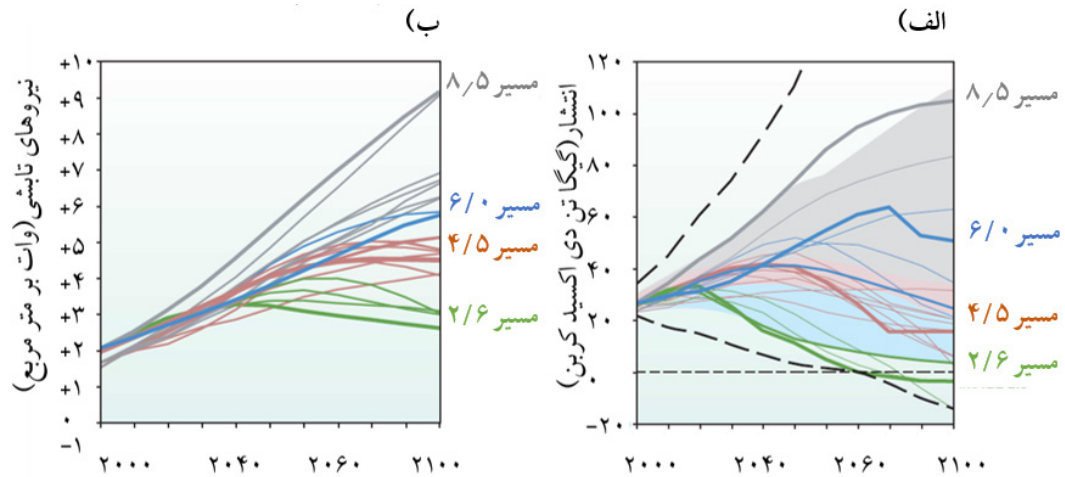
چهار نوع مختلف از سناریوها را می‌توان در تحقیقات تغییر اقلیم بررسی کرد. نخست «سناریوهای انتشار» است که توصیف حالت‌های بالقوه آینده از نظر انتشار موادی در جو زمین همچون گازهای گلخانه‌ای و ذرات معلق است که در تعادل تابشی زمین تأثیر می‌گذارد. «سناریوهای آب‌وهوایی» نیز بازنمایی‌هایی



نمودار ۱: روند تاریخی غلظت دی‌اکسید کربن در جو (پی‌پی‌ام) و مقدار آن در سناریوهای مسیرهای معرف غلظت تا سال ۲۳۰۰ (Bjornas, 2013)

از آن است که هر مسیر فقط به یکی از چند سناریوی ممکن اشاره می‌کند. همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد، اسم سناریوهای معرف غلظت (۲/۶، ۴/۵، ۶/۰، ۸/۵ وات بر مترمربع) با توجه به میزان گسیل نیروهای تابشی در هر مسیر در پایان قرن ۲۱ انتخاب شده است (نمودار ۲ - ب).

در نمایی واضح‌تر، در نمودار ۲، روند تغییرات غلظت و نیروهای تابشی فقط در طول قرن ۲۱ تصویر شده است. اصطلاح مسیر در این سناریو تأکیدی بر این است که، نه فقط سطح غلظت گازهای گلخانه‌ای در بلندمدت و در افق ۲۱۰۰، بلکه مسیر اتخاذشده در طول زمان تا رسیدن به آن مهم است. همچنین واژه نماینده حاکی



نمودار ۲: سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای و توان نیروهای تابشی در جو طی قرن ۲۱ (Van Vuuren et al., 2014)

جدول ۱: سناریوهای مسیرهای معرف غلظت (Riahi et al., 2011)

مسیر	نرخ آلاینده‌گی	غلظت معادل دی‌اکسید کربن (ppm)	شرح سناریو
۸/۵	زیاد	۱۳۵۰	فقدان سیاست جدی در کاهش انتشار منجر به غلظت بالای گازهای گلخانه‌ای در طول زمان می‌شود و محدوده احتمالی دمای جهانی تا سال ۲۱۰۰ در حدود ۴/۰ الی ۶/۱ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سطوح قبل از دوران انقلاب صنعتی خواهد بود. (Thomson et al., 2011).
۶/۰	متوسط	۸۵۰	انتشار گازهای گلخانه‌ای در حدود سال ۲۰۶۰ به حداکثر می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد. دمای جهان تا سال ۲۱۰۰ به احتمال زیاد در حدود ۲/۶ الی ۳/۷ درجه سانتی‌گراد بالاتر از قبل از دوران صنعتی خواهد بود (Thomson et al., 2011).
۴/۵	متوسط	۶۵۰	با اتخاذ سیاست‌هایی شامل روی آوردن به فناوری‌های انرژی کم‌کربن و به‌کارگیری فناوری‌های جذب و ذخیره کربن، دمای جهان احتمالاً تا ۲ الی ۳ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سطوح قبل از دوران صنعتی افزایش می‌یابد (Van Vuuren et al., 2011).
۲/۶	کم	۴۵۰	با برنامه‌هایی برای کاهش شدید و حذف دی‌اکسید کربن، دمای جهان تا سال ۲۱۰۰ به میزان ۱/۳ تا ۱/۹ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سطح قبل از دوران صنعتی افزایش می‌یابد و رسیدن به چنین سطحی کمی بلندپروازانه است (O'Neill et al., 2017).

## ۲. سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی - اجتماعی

چگونگی تحقق اهداف اقلیمی از جمله اهداف توافق‌نامه پاریس استفاده می‌شود. این پنج روایت عبارت است از سناریوی «پایداری»، درپیش‌گرفتن راه سبز»، سناریوی «میان‌راه»، سناریوی «رقابت منطقه‌ای، جاده‌ای سنگلاخی»، سناریوی «نابرابری، جاده‌ای تقسیم‌شده»، سناریوی «توسعه بر پایه سوخت‌های فسیلی، انتخاب بزرگ‌راه».

سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی طی چندین مرحله اصلی توسعه یافته است که شامل این موارد است:

مسیرهای مشترک اقتصادی - اجتماعی دومین مجموعه سناریو از نسل جدید سناریوهای زیست‌محیطی محسوب می‌شود (جدول ۲). این سناریوها، در زمانی که طراحان سناریوهای مسیرهای معرف غلظت مشغول به طرح‌ریزی این سناریوها بودند، موازی با آن و با تلاش گروه دیگری از دانشمندان توسعه داده شد. این سناریوها شامل پنج روایت است که برای بررسی چگونگی تأثیر انتخاب‌های اجتماعی در انتشار گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه

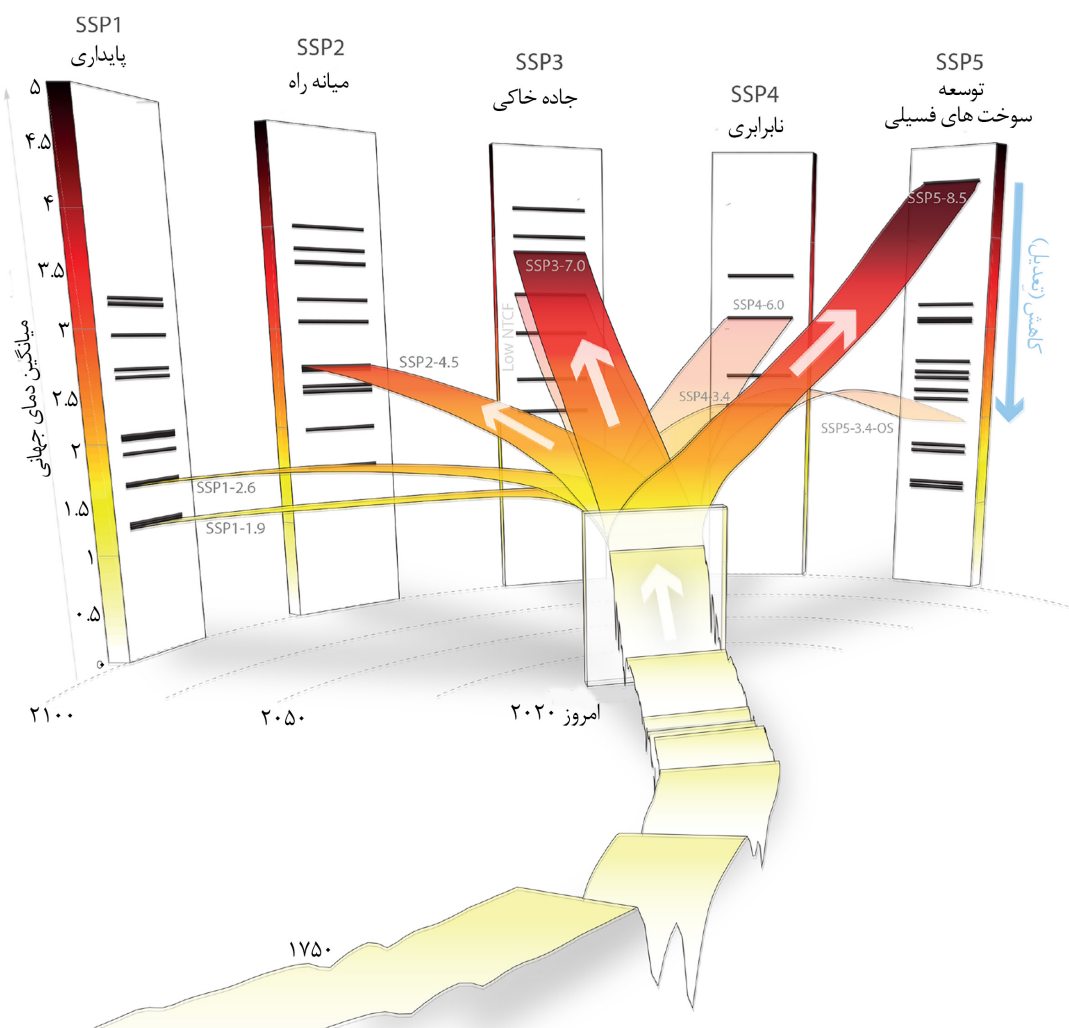
طراحی روایت‌ها، تبدیل روایت‌ها به جداول ورودی و تفسیر کمی عناصر اساسی، پیش‌بینی‌های کمی برای پیشران‌های اصلی اقتصادی-اجتماعی همچون جمعیت و فعالیت اقتصادی و شهرنشینی و در نهایت تبدیل روایت‌ها و پیش‌بینی‌های مرتبط با پیشران‌های اقتصادی-اجتماعی، با استفاده از طیف وسیعی از الگوهای ارزیابی یکپارچه به‌منظور به‌دست‌آوردن پیش‌بینی‌های کمی از تولید و مصرف انرژی و کاربری زمین و انتشارات هر

مسیر مشترک اقتصادی-اجتماعی (Van Vuuren et al., 2014). استعاره جاده یا مسیر در نام‌گذاری سناریوهای مسیره‌ای مشترک اقتصادی-اجتماعی ناشی از تأکید آن بر تکاملی‌بودن روندهای توسعه جهانی و منطقه‌ای در طول زمان و بیانگر این نکته است که این سناریوها تصاویری مقطعی از شرایطی در مکان و زمان خاص را نشان نمی‌دهند (نمودار ۳).

## جدول ۲: شرح سناریوهای مسیره‌ای مشترک اقتصادی-اجتماعی (O'Neill et al., 2018)

سناریو	شرح سناریو
پایداری، درپیش گرفتن راه سبز	جهان، هرچند به‌تدریج اما همه‌جانبه، به‌سمت مسیری پایدار برای توسعه حرکت می‌کند و بر توسعه فراگیر درضمن احترام به محیط‌زیست تأکید می‌شود. هزینه‌های اجتماعی و فرهنگی و اقتصادی تخریب محیط‌زیست و نابرابری‌هایی که باعث آن می‌شود مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد و به‌دقت محاسبه می‌شود. هم‌گرایی جهانی از طریق همکاری مؤثر و مداوم سازمان‌ها و نهادهای محلی و ملی و بین‌المللی، همچنین بخش خصوصی و جامعه مدنی، تسهیل می‌شود و به‌تدریج بهبود می‌یابد. سرمایه‌گذاری‌های آموزشی و بهداشتی گذار جمعیتی را تسریع می‌کند و این تغییر منجر به جمعیت نسبتاً کمی می‌شود. رشد اقتصادی رو به سمت رفاه انسان‌ها دارد و از کشورهای پردرآمد کنونی شروع می‌شود و به سایر کشورها تسری می‌یابد، به گونه‌ای که رفاه انسانی بیشتر، حتی به قیمت رشد اقتصادی کندتر، در بلندمدت اولویت خواهد یافت.
میان‌راه	جهان مسیری را طی می‌کند که در آن روندهای اجتماعی و اقتصادی و فناوری محور از الگوهای تاریخی تغییر مسیر چندانی نمی‌دهد. توسعه و رشد درآمد نامتوازن پیش می‌رود، به گونه‌ای که برخی از کشورها پیشرفت نسبتاً خوبی دارند و عملکرد در برخی دیگر از انتظارات پایین‌تر است. اکثر اقتصادها از نظر سیاسی ثبات دارند. بازارهای جهانی عملکرد ناقصی دارند. نهادهای ملی و بین‌المللی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار، از جمله بهبود شرایط زندگی و دسترسی به آموزش و آب سالم و مراقبت‌های بهداشتی، پیشرفت می‌کنند اما پیشرفت کندی دارند. در این سناریو، اگرچه سرعت توسعه فناوری زیاد است، تغییرات در فناوری‌های موجود است و پیشرفت‌های اساسی در نوع فناوری رخ نمی‌دهد. سیستم‌های زیست‌محیطی دستخوش تخریب می‌شود، اگرچه پیشرفت‌هایی وجود دارد و درکل شدت استفاده از منابع و انرژی کاهش می‌یابد. باینکه وابستگی به سوخت‌های فسیلی به‌آرامی کاهش می‌یابد، هیچ اکراهی در استفاده از منابع فسیلی نامتعارف وجود ندارد.
رقابت منطقه‌ای، جاده‌های سنگلاخی	ملی‌گرایی در حال ظهور و نگرانی در مورد رقابت‌پذیری و امنیت و درگیری‌های منطقه‌ای حاکمان کشورها را وادار می‌کند تا با شدت بیشتری بر مسائل داخلی یا حداکثر منطقه‌ای تمرکز کنند. این روند را تعدادی از نهادهای جهانی، با هماهنگی و همکاری ضعیف برای رسیدگی به مسائل زیست‌محیطی و سایر نگرانی‌های جهانی، تقویت می‌کنند. سیاست‌ها در طول زمان تغییر می‌یابد تا بر مسائل امنیتی ملی و منطقه‌ای، از جمله موانع تجارت، به‌ویژه در منابع انرژی و بازارهای کشاورزی، بیشتر تمرکز شود. حاکمان کشورها دستیابی به اهدافشان را، در تأمین انرژی و امنیت غذایی در مناطق خود، با هزینه‌های هنگفت برای توسعه گسترده در اولویت قرار می‌دهند و در مناطق بیشتری به‌سمت حکومت‌های اقتدارگرا با اقتصادهایی با دخالت زیاد حرکت می‌کنند.
نابرابری، جاده‌های تقسیم‌شده	توزیع بسیار نابرابر سرمایه میان افراد، همراه با افزایش نابرابری در فرصت‌های اقتصادی و قدرت سیاسی، منجر به افزایش نابرابری‌ها و طبقه‌بندی در داخل کشورها و بین آن‌ها می‌شود. با گذشت زمان، شکاف میان جامعه‌ای متصل به جامعه جهانی با اکثریت جمعیت تحصیل‌کرده، که به بخش‌هایی از دانش و سرمایه در اقتصاد جهانی کمک می‌کند، و پراکندگی جوامع کم‌درآمد و با تحصیلات ضعیف، که بیش از سرانه معمول کار می‌کنند، افزایش می‌یابد. قدرت در گروه نسبتاً کوچک نخبگان سیاسی و تجاری حتی در جوامع دموکراتیک متمرکز می‌شود، درحالی‌که گروه‌های آسیب‌پذیر نمایندگی کمی در نهادهای ملی و جهانی دارند. رشد اقتصادی در کشورهای صنعتی و با درآمد متوسط در طراز میانگین است، درحالی‌که در کشورهای کم‌درآمد میزان رشد کمتر است و در بسیاری از موارد برای دسترسی کافی به آب و مراقبت‌های بهداشتی برای فقرا تلاش می‌کنند.
توسعه بر پایه سوخت‌های فسیلی، انتخاب بزرگ‌راه	با توجه به موفقیت اقتصادهای صنعتی و درحال ظهور، در این جهان اعتقاد فزاینده‌ای به بازارهای رقابتی و نوآوری و جوامع مشارکتی برای تولید سریع فناوری و توسعه سرمایه انسانی دارند و آن را راهی برای توسعه پایدار می‌دانند. بازارهای جهانی بیش‌ازپیش ادغام شده‌اند و مداخلات بر حفظ شرایط رقابتی و رفع موانع نهادی برای مشارکت گروه‌های محروم جمعیت متمرکز شده است. همچنین سرمایه‌گذاری‌های بسیاری در بهداشت و آموزش و پرورش و مؤسساتی برای افزایش سرمایه انسانی و اجتماعی می‌شود. درعین حال، فشار برای توسعه اقتصادی و اجتماعی همراه با بهره‌برداری از منابع فراوان سوخت فسیلی و اتخاذ شیوه‌های زندگی با مصرف منابع و انرژی زیاد در سراسر جهان است. همه این عوامل منجر به رشد سریع اقتصاد جهانی می‌شود. مدیریت مؤثر ساختارهای اجتماعی و زیست‌محیطی، از جمله در صورت لزوم با مهندسی زمین، چیزی است که بدان ایمان دارند.

نمودار ۳: سناریوی مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی و مسیرهای معرف غلظت در هر سناریو (Bjornas, 2013)



### ۳-۱. تحلیل شاخص چالش‌های انطباق و سازگاری

مسیرهای مختلف سناریوهای مشترک اقتصادی-اجتماعی در نمودار ۴ به نمایش درآمده است. در محور افقی این نمودار چالش‌های سناریوهای مشترک اقتصادی-اجتماعی از منظر انطباق (سازگاری) و در محور عمودی این سناریوها با توجه به چالش‌های کاهش انتشار دسته‌بندی شده است.

### ۳-۲. تحلیل سناریوها

به سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی از منظر چهار مؤلفه چالش‌های انطباق و سازگاری، جمعیت، رشد اقتصادی و شاخص‌های علم و فناوری می‌پردازیم. لازم به توضیح است که داده‌های کمی هریک از این بخش‌ها در یکی از سازمان‌های معتبر بین‌المللی تهیه شده است. به بخش جمعیت و شهرنشینی در مؤسسه بین‌المللی تحلیل سامانه‌های کاربردی<sup>۱</sup> و مرکز ملی تحقیقات جوی<sup>۲</sup> پرداخته‌اند. برای تولید ناخالص داخلی، گروه‌های سازمان همکاری اقتصادی و توسعه<sup>۳</sup> مؤسسه بین‌المللی تحلیل سامانه‌های کاربردی و مؤسسه تحقیقات آب‌وهوایی پوتسدام<sup>۴</sup> همکاری کرده‌اند.

1. The International Institute for Applied Systems Analysis (IIA-SA), Austria

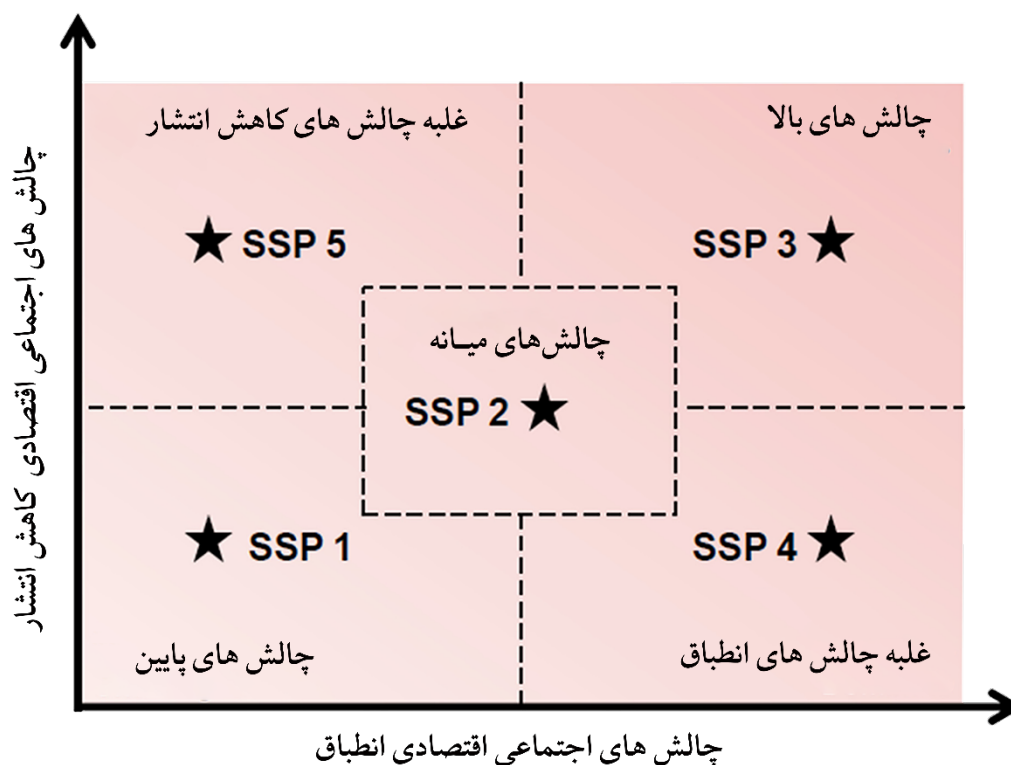
2. National Center for Atmospheric Research

3. Organization for Economic Co-operation and Development

4. The Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)



نمودار ۴: چالش‌های اقتصادی - اجتماعی انطباق (Van der Mensbrugge, 2015)



همان‌طور که نمودار ۴ نشان می‌دهد، سناریوی اول تعادل خوبی از نظر اقتصادی و توجه به محیط‌زیست دارد و چالش‌های کمتری در دو مؤلفه انطباق و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ایجاد می‌کند. در نقطه مقابل این سناریو، سناریوی سوم است که تعادل کمتری از منظر رشد اقتصادی و شاخص‌های زیست‌محیطی دارد و موجب چالش‌های بیشتری در انطباق و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. در سناریوی پنجم، بابت رشد تولید ناخالص بالا، شاهد رشد انتشار گازهای گلخانه‌ای هستیم که به معنی افزایش چالش‌های کاهش انتشار است. سناریوی چهارم نیز نامتعادل است. در این سناریو رشد تولید ناخالص بسیار نابرابر است و برخی گروه‌های کم‌درآمد منابع کافی برای سازگاری با تغییرات اقلیم در دسترس ندارند. اگرچه نخبگان با توسعه فناوری‌های انرژی از چالش‌های کاهش انتشار می‌کاهند، در کل این سناریو در سازگاری با پدیده تغییر اقلیم با چالش‌های زیادی همراه است. سناریوی دوم نیز، که با الگوهای معمول مشاهده‌شده در قرن گذشته مطابقت فراوانی دارد و باعث رشد سریع اقتصادهای نوظهور و کندشدن آن در ادامه راه می‌شود، چالش‌هایی متوسط برای کاهش و سازگاری دارد (Samir and Lutz, 2017).

### ۲-۳. تحلیل شاخص جمعیت

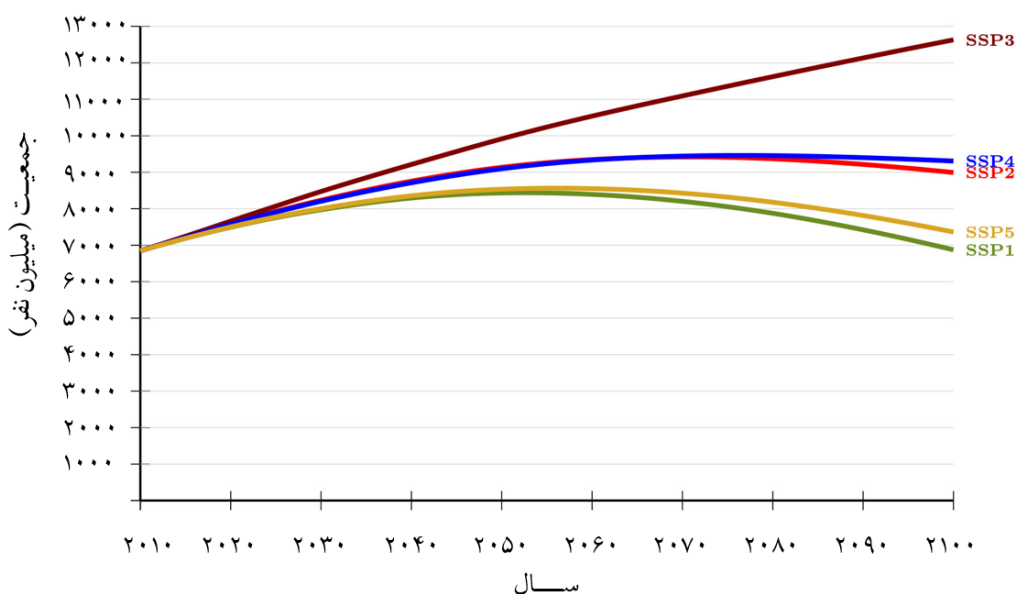
جمعیت جهان بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۰ از ۶/۲ میلیارد

1. Below Replacement Rates

اگرچه کشورها و اغلب جوامع محلی کاهش جمعیت داشته‌اند، در سطح جهان هرگز در جمعیت و مؤلفه‌های اجتماعی و اقتصادی کاهش رخ نداده است. در بلندمدت، جهان ممکن است در برخی از سطوح جمعیت پایدار با نسبت‌های هم‌گروهی (تقریباً) ثابت سنی تثبیت شود. با این حال، در گذار به چنین وضعیتی، کشورهای احتمالاً تغییرات شدیدی در این نسبت‌ها پیش رو خواهند داشت، مثلاً افزایش سریع سهم سالمندان در تناسب با نیروی کار، و تأثیرات اقتصادی این تغییرات احتمالاً یکی از مسائل مهم خواهد بود (Taconet et al., 2019).

جمعیت به نزدیک به ۱۳ میلیارد نفر در سطح جهان می‌رسد که از سال ۲۰۱۰ حدود ۸۴ درصد افزایش یافته است و هیچ نشانه‌ای از نقطه اوج مشخص وجود ندارد. از سوی دیگر، دامنه تفاوت‌ها در این پنج سناریو نیز به وضوح در طول زمان گسترش می‌یابد. در سال ۲۰۵۰، محدوده بین خطوط پایین و بالا حدود ۱/۵ میلیارد است. این دامنه در سال ۲۱۰۰ به ۵/۸ میلیارد می‌رسد. همان‌طور که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود، سناریوهای ۲ و ۴، و حتی بیشتر از آن سناریوی ۱ یا ۵، کاهش شدیدی را نشان می‌دهد که برخلاف روند افزایشی جمعیت جهان طی دو قرن گذشته است.

نمودار ۵: جمعیت جهانی در پنج سناریوی مشترک اقتصادی-اجتماعی (Taconet, et al., 2019)



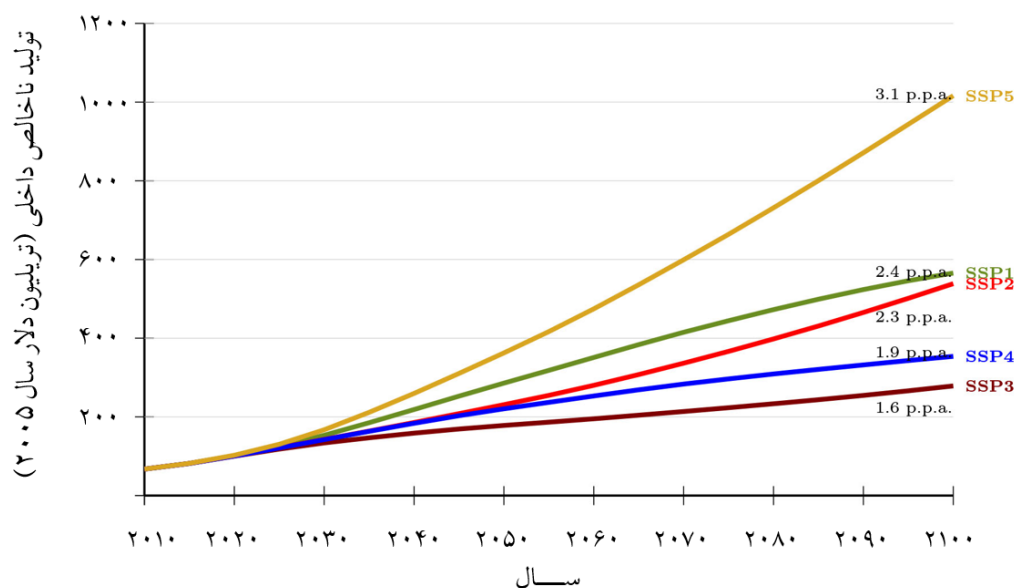
### ۳-۳. تحلیل شاخص رشد اقتصادی

سناریوی مختلف را نشان می‌دهد. سطح تولید ناخالص اقتصاد جهانی که در سال ۲۰۱۰ حدود ۶۷ تریلیون دلار (بر مبنای ارزش دلار در سال ۲۰۰۵) بوده است، در سال ۲۱۰۰، از کمترین میزان یعنی ۲۸۰ تریلیون دلار در سناریوی ۳، تا بالاترین حد یعنی بیش از ۱۰۰۰ تریلیون دلار در سناریوی ۵ متغیر است. میانگین نرخ رشد در طول ۹ دهه، از پایین‌تر با ۱/۶ درصد در سال، تا تقریباً دو برابر با ۳/۲ درصد در سال تغییر می‌کند. همانند روند رشد جمعیت، در رشد اقتصاد نیز خوشه‌بندی‌هایی در سطح جهانی وجود دارد و از میان سناریوهای مختلف، سناریوهای ۳ و ۴ به یکدیگر نزدیک‌تر هستند و سناریوی ۱ و ۲ نیز نسبتاً مشابه یکدیگرند.

میزان تجارت بین‌المللی شاخص مناسبی برای مؤلفه جهانی شدن است. سناریوی «توسعه سوخت‌های فسیلی» متفق‌ترین جهان از بین سناریوهای دیگر است. در حالی که سناریوی «رقابت منطقه‌ای، جاده سنگلاخی» مانعی برای جهانی شدن است. سناریوی «میان راه» متوسطی از جهانی شدن را ممکن می‌کند، سناریوی «پایداری، درپیش گرفتن راه سبز» تعادلی بین نهادهای جهانی شده و جوامع محلی برقرار می‌کند، در سناریوی «نابرابری، جاده‌ای تقسیم‌شده» جوامع تکه‌تکه با نخبگان جهانی شده و نیروهای کاری محلی جدا خواهیم داشت. نمودار ۶ تغییرات تولید ناخالص داخلی در جهان تحت پنج



نمودار ۶: تولید ناخالص داخلی در جهان در پنج مسیر مختلف سناریوی مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی (Taconet et al., 2018)



جدول ۳: شاخص برابری درآمد در سال ۲۱۰۰، نسبت درآمد به کشورهای با درآمد بالا و توسعه‌یافته (Taconet et al., 2019)

منطقه	۲۰۱۰	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳	سناریوی ۴	سناریوی ۵
آسیای شرقی	۱۸	۸۵	۷۳	۴۳	۵۳	۸۹
جنوب آسیا	۸	۶۸	۵۰	۱۹	۲۴	۷۳
اروپا و آسیای مرکزی	۲۷	۷۲	۶۸	۴۴	۵۴	۷۶
خاورمیانه و شمال آفریقا	۲۰	۶۵	۵۷	۳۲	۳۳	۷۱
آفریقا	۶	۶۸	۴۷	۱۷	۸	۷۴
آمریکای لاتین و حوزه کارائیب	۳۰	۸۳	۷۰	۳۷	۴۹	۸۸
همه کشورهای توسعه‌یافته	۱۶	۷۳	۵۷	۲۶	۲۵	۷۸

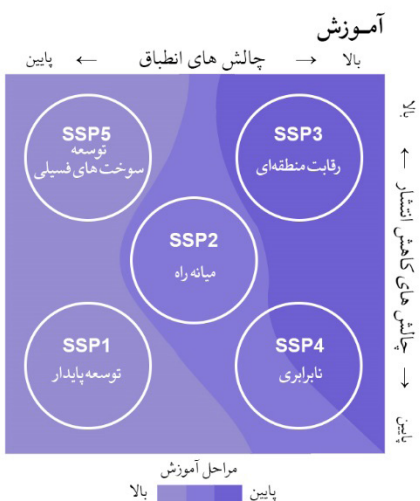
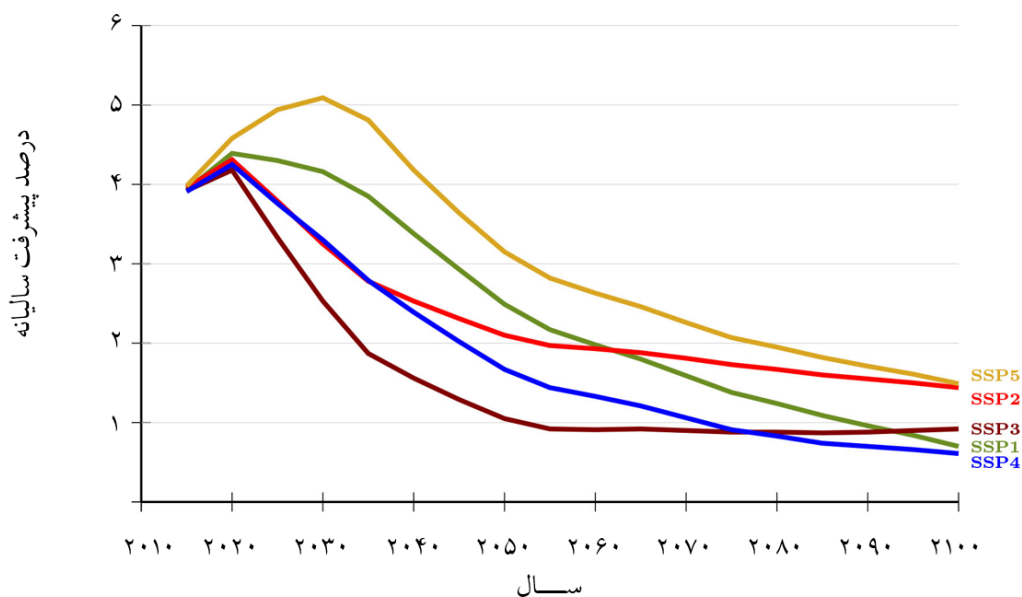
جنوب آسیا و آفریقا در تولید ناخالص داخلی در جهان در سال ۲۱۰۰ تا حدودی ناشی از نرخ بالای رشد جمعیت است. جدول ۳ نمایی کلی از پیامدهای سناریوهای مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی در شاخص برابری<sup>۱</sup> را بیان می‌کند. این جدول نسبت میانگین درآمد سرانه منطقه‌ای را به متوسط درآمد سرانه در کشورهای پردرآمد نشان می‌دهد. برای تمام مناطق درحال توسعه در سال ۲۰۱۰ این شاخص برابر ۱۶ است. بدین معنی که هر دلار به دست آمده در کشورهای با درآمد بالا معادل میانگین ۱۶ سنت در کشورهای درحال توسعه است. در سناریوی ۱ و ۵، شاخص برابری به بیش از ۷۰ افزایش می‌یابد که به معنی هم‌گرایی محسوسی در درآمدها در سطح وسیعی

منحنی رشد تولید ناخالص داخلی (نمودار ۷) کاهش محسوسی را در نیمه دوم قرن نشان می‌دهد. در سناریوی ۵، رشد جهانی تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۳۰ به حدود ۵ درصد افزایش خواهد یافت. در سناریوی ۳، نقطه اوج نرخ رشد زودتر فرامی‌رسد و پس از آن افت محسوسی تا سال ۲۰۵۰ ادامه دارد و در نیمه دوم قرن به نرخ پایدار توسعه در حدود ۱ درصد می‌رسد.

در تمام سناریوها، چرخش عیانی در صادرات کشورهای با درآمد بالا رخ می‌دهد. در سال ۲۰۱۰، کشورهای با درآمد بالا ۵۷ درصد سهم تولید جهانی را دارند، در حالی که این میزان تا سال ۲۰۵۰ به ۳۰ تا ۳۸ درصد کاهش می‌یابد، که بیشترین کاهش در سناریوهای ۱ و ۵ خواهد بود. این سهم تا سال ۲۱۰۰ به ۲۳ تا ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. بیشترین کاهش در سناریوی ۱ و ۲ و ۳ و کاهش‌های کمتر در سناریوهای ۴ و ۵ خواهد بود. البته سهم

1. Parity Index

نمودار ۷: نرخ رشد تولید ناخالص داخلی در جهان در پنج سناریوی مسیره‌ای مشترک اقتصادی - اجتماعی (Taconet et al., 2019)



از کشورهای در حال توسعه است. سناریوهای ۳ و ۴ در طرف مخالف قرار دارند و شاخص برابری در مجموع فقط به حدود ۲۵ یا ۲۶ برای کشورهای در حال توسعه بهبود می‌یابد.

روند تولید ناخالص داخلی در جهان نیز دلالت بر افزایش بالقوه محسوسی در درآمد سرانه دارد. متوسط درآمد سرانه در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۰ هزار دلار بود که این مقدار در سناریوی ۵ به حدود ۱۴ هزار دلار و در سناریوی ۳ به ۲۲ هزار دلار و در سناریوی ۱ به حدود ۸۴ هزار دلار می‌رسد و سناریوی ۵ بالاترین میزان را دارد.

### ۳-۴. تحلیل شاخص‌های علم و فناوری

آموزش و پرورش تأثیری اساسی در رشد جمعیت و توسعه انسانی دارد. شواهد حاکی از آن است که هرچه میزان تحصیلات بالاتر باشد، میزان باروری کمتر و شمولیت اجتماعی<sup>۱</sup> بیشتر است. بنابراین سناریوی پایداری و سناریوی توسعه سوخت‌های فسیلی، با پیشرفت تحصیلی بالا، جمعیت بسیار کمتری را پیش‌بینی می‌کند. در برابر آن سناریوی رقابت منطقه‌ای قرار دارد که در آن پیشرفت تحصیلی پایین است و سناریوی نابرابری، که با توزیع نابرابر پیشرفت تحصیلی بین خانواده‌ها و مناطق ثروتمند و فقیر مشخص می‌شود.

نمودار ۸: وضعیت شاخص آموزش در سناریوهای مسیره‌ای مشترک اقتصادی - اجتماعی

توسعه فناوری نیز مؤلفه‌ای اساسی و عامل افزایش بهره‌وری در اقتصاد است. همچنین تأثیر مهمی در کاهش تغییرات اقلیمی و سازگاری با آن دارد (نمودار ۹). سناریوی توسعه سوخت‌های فسیلی، به‌علت تغییرات سریع فناوری و توسعه انسانی و جهانی‌شدن بازارها و تأکید بر تولید و مصرف، بالاترین رشد اقتصادی را دارد، که در آن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به مشکل می‌انجامد. در مقابل، انزوای منطقه‌ای پیشرفت فناوری را در سناریوی رقابت منطقه‌ای تضعیف می‌کند؛ بنابراین از این منظر سخت‌ترین وضعیت را برای کاهش و انطباق خواهد داشت.

1. Social inclusion

فضایی<sup>۳</sup> تحقق می‌یابد. عموماً اعتقاد بر این است که تغییرات فناوری به تدریج با سطح کارایی مطلوب در مرحله مشخصی از توسعه همگرا می‌شود. در عین حال، سرعت بهبود مناطق پیشرفته کمتر از مناطق توسعه نیافته است، که معلول توزیع الگوی همگرایی شرطی است.

### نتیجه‌گیری

امروزه، با گسترش بیش‌ازپیش استفاده از ابزارهای دانش آینده‌پژوهی از جمله سناریوپردازی، امکان پیش‌بینی و برنامه‌ریزی در علوم مختلف از جمله دانش تغییر اقلیم بیش از هر زمان دیگر فراهم شده است. سناریوهای زیست محیطی توصیف‌های مقبولی از وضعیت آتی مؤلفه‌هایی همچون انتشار گازهای گلخانه‌ای و آب‌وهوا و محیط‌زیست و آسیب‌پذیری برای پژوهشگران و سیاستمداران فراهم می‌کند. از این سناریوها، با توجه به شرایط مختلف، می‌توان در حکم داده ورودی برای الگوهای مختلف آب‌وهوایی و زیست محیطی و سیاست‌گذاری استفاده کرد.

سناریوهای مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی و مسیره‌های معرف غلظت دو تلاش مکمل و موازی در طراحی و توسعه سناریوها بوده است. مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی شامل پنج روایت «پایداری، درپیش‌گرفتن راه سبز»، «میانه راه»، «رقابت منطقه‌ای، جاده‌ای سنگلاخی»، «نابرابری، جاده‌ای تقسیم‌شده» و «توسعه سوخت‌های فسیلی، انتخاب بزرگ‌راه» است. مسیره‌های معرف غلظت نیز مسیره‌هایی را برای سنجش غلظت گازهای گلخانه‌ای و در واقع میزان گرم‌شدن احتمالی تا پایان قرن تعیین می‌کند.

از منظر شاخص چالش‌های انطباق و سازگاری، سناریوی پایداری موجب چالش‌های کمتری را در دو مؤلفه سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نشان می‌دهد. در نقطه مقابل، سناریوی جاده سنگلاخی چالش‌های بیشتری در سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. همچنین سناریوی انتخاب بزرگ‌راه منجر به افزایش چالش‌های کاهش انتشار می‌شود و سناریوی نابرابری نیز چالش‌های زیادی را در سازگاری با تغییرات اقلیم پیش رو دارد. سناریوی میانه راه نیز با چالش‌های میانه در سازگاری و کاهش انتشار روبه‌رو است.

در شاخص جمعیت، در چهار سناریو از پنج سناریو نقطه اوج جمعیت قبل از پایان قرن بوده است و سپس جمعیت در آن‌ها کاهش یافته است. نقطه اوج جمعیت در سناریوی ۲ و سناریوی ۴ در اواخر قرن است، اما در سناریوی ۱ و سناریوی ۵ خیلی زودتر و در اواسط قرن به اوج می‌رسد و کاهش نسبتاً شدیدی در ادامه قرن خواهد داشت. تولید ناخالص داخلی در سطح جهان نیز در پنج سناریوی مختلف افزایش متفاوتی را

تحولات میانی به علت وجود لایه‌های گوناگون پیشرفت فناوری در مناطق (سناریوی میانه راه) و گروه‌های اجتماعی (سناریوی نابرابری، جاده‌ای تقسیم شده)، یا عاملی مانند تأکید بر مفهوم گسترده رفاه که فراتر از تمرکز محدود بر منافع اقتصادی باشد (سناریوی پایداری)، رخ می‌دهد.



### نمودار ۹: وضعیت شاخص فناوری در سناریوهای مسیره‌های مشترک اقتصادی - اجتماعی

هنگام بررسی موضوع پایداری رشد اقتصادی، محدودیت‌های منابع طبیعی و تغییرات آب‌وهوایی همیشه وجود دارد و رابطه بین تغییر اقلیم و رشد اقتصادی مورد توجه فزاینده‌ای قرار می‌گیرد. تغییرات فناوری، از جمله تغییرات در بهره‌وری و استفاده پایداری از منابع، راهی ممکن برای حل معضل کنونی توسعه پایداری است، زیرا تأثیر مستقیمی در مقیاس کلی استفاده از منابع طبیعی دارد و مشخص می‌کند که آیا اقتصاد منطقه‌ای در وضعیت توسعه پایداری قرار دارد یا خیر. تغییرات فناوری در رشد اقتصادی و حل مشکلات اجتماعی - اقتصادی اهمیت اساسی دارد و دستیابی به سیاست علم و فناوری کارآمد برای توسعه اقتصادی پایداری برای کشورها ضروری است.

نظریه تغییر فناوری را درکل می‌توان در دو دسته هم‌پایی فناوری<sup>۱</sup> و اشاعه فناوری<sup>۲</sup> بررسی کرد. هم‌پایی فناوری درباره سازوکار تولید دانش از طریق یادگیری بر پایه عمل است. این روند مستلزم ورودی‌های سرمایه و تولیدکنندگان بیشتر است و نیروی کار باید دائماً مهارت‌های جدید را در فرایند تولید بیاموزد و بر آن مسلط شود و همین باعث پیشرفت گسترده در بهره‌وری اجتماعی می‌شود (جدول ۴). اشاعه فناوری عمدتاً از طریق تجارت آزاد و انتقال فناوری و جریان اطلاعات و اثرات سرریز

1. Technological Catch-up

2. Technological Diffusion

3. Spatial Spillover Effects

جدول ۴: تحلیل شاخص همپایی فناوری در سناریوهای مسیرهای مشترک اقتصادی-اجتماعی

سناریو	رشد جهانی	همپایی	هزینه کاهش انتشار
سناریوی ۱	متوسط	بالا	پایین
سناریوی ۲	متوسط	متوسط	متوسط
سناریوی ۳	پایین	پایین	بالا
سناریوی ۴	بالا	پایین	پایین
سناریوی ۵	بالا	بالا	متوسط

Houghton, J. T., Jenkins, G. J., and Ephraums J. J. (1990). *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge University Press.

Meinshausen, M., Nicholls, Z. R. J., Lewis, J., et al. (2020). "The Shared Socio-Economic Pathway (SSP) Greenhouse Gas Concentrations and Their Extensions to 2500". *Geosci. Model Dev.*, 13, pp. 3571–3605.

Moss, R., Edmonds, J., Hibbard, K. et al. (2010). "The Next Generation of Scenarios for Climate Change Research and Assessment. *Nature*, 463(7282), pp. 747–756.

O'Neill B. C., Kriegler, E., Ebi, K. L., et al. (2017). "The Roads Ahead: Narratives For Shared Socioeconomic Pathways Describing World Futures In The 21st Century". *Global environmental change*, 42, pp. 169-180.

O'Neill B. C., Nicholls, R. J., Allan, A., et al. (2018). "Applying The Global RCP-SSP-SPA Scenario Framework At Sub-National Scale: A Multi-Scale And Participatory Scenario Approach". *Science of the Total Environment*, 635, pp. 659-672.

O'Neill, B. C., Carter, T. R., Ebi, K. et al. (2020) "Achievements and Needs for the Climate Change Scenario Framework". *Nat. Clim. Chang*, 10(12), pp. 1074–1084.

Riahi, K., Rao, S., Krey, V. et al. (2011). "RCP 8.5—A Scenario of Comparatively High Greenhouse Gas Emissions". *Climatic Change*, 109, pp. 33.

Rosen, R. (2021). "Why The Shared Socioeconomic Pathway Framework Has Not Been Useful For Improving Climate Change Mitigation Policy Analysis. *Technological Forecasting and Social Change*. 166, p. 120611. 10.1016/j.

نشان می‌دهد. در نگاه کلی، سناریوهای ۳ و ۴ کمترین افزایش و سناریوی ۱ و ۲ افزایش متوسط و سناریوی ۵ بیشترین افزایش را در تولید ناخالص داخلی در سطح جهان دارد. تغییرات این بازه از حدود ۶۷ تریلیون دلار در سال ۲۰۱۰، تحت سناریوی ۳ با کمترین میزان تا ۲۸۰ تریلیون دلار، و تحت سناریوی ۵ تا بیش از ۱۰۰۰ تریلیون دلار خواهد بود. از سوی دیگر، منحنی رشد تولید ناخالص داخلی کاهش محسوس رشد را در نیمه دوم قرن ۲۱ نشان می‌دهد.

در حوزه علم و فناوری نیز بیشترین میزان رشد و پیشرفت در شاخص‌های علم و فناوری را می‌توان در سناریوی اول (سناریوی توسعه پایدار) و سناریوی پنجم (سناریوی توسعه سوخت‌های فسیلی) انتظار داشت. سناریوی دوم (میان‌راه) در مرتبه بعدی قرار دارد و سناریوی رقابت منطقه‌ای و نابرابری در رده‌های پس از آن قرار می‌گیرد. همچنین از منظر شاخص همپایی، می‌توان انتظار بالاترین سهم را در سناریوی اول (سناریوی توسعه پایدار) و سناریوی پنجم (سناریوی توسعه سوخت‌های فسیلی) داشت.

## منابع

Bardi, U. (2011). *The Limits To Growth Revisited*. Springer Science & Business Media.

Bishop, P. C. (2012). "An Approach to the Future". In Bengston, D. N. (comp.), *Environmental Futures Research: Experiences, Approaches, and Opportunities* (pp. 13-17). U.S. Forest Service.

Bjornas, C. (2013). *A guide to Representative Concentration Pathways*. Center for International Climate and Environmental Research.

Houghton, J. T. (1995). *Climate Change 1995: The Science Of Climate Change: Contribution Of Working Group I To The Second Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change* (Vol. 2). Cambridge University Press.

techfore.2021.120611.

Samir, K. C., and Lutz, W. (2017). "The Human Core of the Shared Socioeconomic Pathways: Population Scenarios by Age, Sex and Level of Education for All Countries to 2100". *Global Environmental Change*, 42, pp. 181-192.

Taconet, N., Guivarch, C., and Mejean, M. (2019). "Climate Change Mitigation Under Socioeconomic Uncertainty: Does Accounting For Intragenerational Inequalities Favor More Stringent Targets?". *6<sup>th</sup> FAERE Annual Conference*.

Thomson, A. M., Calvin, K. V., Smith, S. J. et al. (2011). "RCP4.5: A Pathway for Stabilization of Radiative Forcing By 2100". *Climatic Change*, 109, p. 77.

Van der Mensbrugghe, D. (2015). "Shared Socio-Economic Pathways and Global Income Distribution". *18<sup>th</sup> Annual Conference on Global Economic Analysis*. Melbourne, Australia

Van Vuuren, D. P., Kriegler, E., O'Neill, B. C. et al. (2014). "A New Scenario Framework for Climate Change Research: Scenario Matrix Architecture". *Climatic Change*, 122(3), pp. 373-386.

Van Vuuren, D. P., Stehfest, E., den Elzen, M. G. J., et al. (2011). "RCP2.6: Exploring the Possibility to Keep Global Mean Temperature Increase Below 2°C". *Climatic Change*, 109, p. 95.



Science and Technology  
Policy Letters

Volume 13, Issue 1, Spring 2023

## SSP Scenario and Analysis of Population, Economic Growth and Science and Technology Indicators 2

Mohammad Ali Ahmady<sup>1</sup>

Naser Bagheri Moghaddam<sup>2</sup>

Majid AbbasPour<sup>3</sup>

Amir Nazemi<sup>4</sup>

### Abstract

The creation and use of environmental scenarios in climate change policies is now more important than ever thanks to the scientific community and science and technology policymakers, who have prioritized it. Despite the fact that these scenarios are not absolute prophecies of the future, they give decision-makers a thorough picture of potential future developments. The creation process of these scenarios has been assessed in this study by looking at credible climate change scenarios, including those of the Intergovernmental Panel on Climate Change and other studies. The release scenarios known as «Representative concentration-pathways» and the socio-economic scenarios known as “Shared Socioeconomic Pathways» make up the next generation of these scenarios, which employ the parallel formulation method. Five major narratives of typical socioeconomic paths have been proposed in this study, along with a description of each path's key features. Comparisons have also been made with regard to the four components of adaptation and mitigation challenges, population, economic growth, and science and technology indicators.

**Keywords:** Climate change, Scenario, Shared Socioeconomic Pathways, Environment, Science and Technology

---

1. Phd Student National Research Institute for Science Policy

2. Assistant Professor, National Research Institute for Science Policy

3. Faculty of Mechanics, Sharif University of Technology

4. Assistant Professor, National Research Institute for Science Policy



## نقش نامه و فرم تعارض منافع

### الف) نقش نامه

پدیدآورندگان	محمدعلی احمدی	ناصر باقری مقدم	مجید عباس پور	امیر ناظمی اشنی
نقش	نویسنده مسئول	نویسنده اول	نویسنده دوم	نویسنده سوم
نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن	نگارش متن
ویرایش متن و ...	ویرایش	ویرایش	ویرایش	ویرایش
طراحی / مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی	طراحی و مفهوم پردازی
گردآوری داده	—	—	—	—
تحلیل / تفسیر داده	—	—	—	—
سایر نقش ها	—	—	—	—

### ب) اعلام تعارض منافع

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافی داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گرت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گرت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد.

نویسنده مسئول: محمدعلی احمدی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۵/۳۰