

چکیده

امروزه تغییرات بسیار گسترده در ابعاد مختلف؛ مدیران را با یک چالش بسیار جدی روبرو کرده که برنامه‌ریزی‌های کنونی دیگر جوابگوی آن‌ها نخواهد بود و لذا ضرورت دارد از رویکردهای جدیدی در برنامه‌ریزی‌هایی نظیر رویکردهای آینده‌نگاری استفاده شود. ضمناً یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران این است که تصمیماتی که برای آینده خواهند داشت، چه تأثیراتی را بر متغیرهای کلیدی مدنظر آن‌ها خواهد گذاشت. این پژوهش با بهره‌گیری از رویکردهای آینده‌پژوهی و سیستمی و با اتکا به طراحی مدل پویای توسعه پایدار، به دنبال پاسخی برای حل این مسئله مهم مدیریتی می‌باشد. در این پژوهش ابتدا چارچوبی برای توسعه پایدار ارائه و سپس با استفاده از روش میک‌مک (Mic Mac) به شناسایی پیشران‌های کلیدی توسعه پایدار پرداخته است. در مرحله بعد با طراحی سبد سناریو، سناریوهای ممکن و محتمل آتی توسعه پایدار تعیین گردیدند و در نهایت با طراحی مدل توسعه پایدار، ضمن امکان شبیه‌سازی سناریوها و تصمیمات مدیران، تعیین سناریوهای مطلوب را از سناریوهای ممکن چندبعدی و به ویژه متضاد را امکان‌پذیر می‌سازد.

کلید واژه:

آینده‌نگاری، سیستم دینامیک، توسعه پایدار، سناریو نویسی

مقدمه

در انتهای قرن بیستم میلادی، ناکارآمدی روشهای عادی و اقدامات پیش‌بینی در آن عصر مشهود بود. این امر به دلیل عدم توجه به برخی عوامل در روشهای کمی و شبه‌عددی بود. در واقع تغییرات بسیار سریع دنیای تجارت و کسب و کار امروزی و عدم پاسخگویی این روشها باعث ظهور آینده-نگاری در مبحث فناوری شده و در نوع نگاه و روش‌هایی که برای حل مساله به کار می‌رود، تغییرات جدی حاصل کرده است. برنامه‌ریزی بویژه برنامه‌های بلندمدت مانند چشم‌انداز، راهبردها در صورتی موفقیت‌آمیز خواهد بود که با شناخت درست و کافی از آینده همراه باشد. بر این اساس می‌توان گفت آینده‌پژوهان، بازیگران کلیدی در فرایند خلق چشم‌اندازهای ملی، بخشی و سازمانی به شمار می‌آیند (عباسی شاهکوه و دیگران، ۱۳۸۷، ۴۶).

با توجه به اهمیت برنامه‌ریزی و آینده‌نگاری مدیران در سطوح مختلف، این پژوهش به دنبال آن است، از منظر دیگری به برنامه‌ریزی توجه نموده و رویکرد سیستم دینامیک و آینده‌نگاری را تلفیق نموده تا بتوان مدلی متناسب با تحولات آینده توسعه پایدار استان در افق ۱۴۱۴ طراحی نماید. و ضمن تدوین سناریوهای توسعه استان یزد، وضعیت سناریوهای محتمل و سناریوهای مطلوب توسعه استان را تعیین نماید.

۱- بیان مسأله و ضرورت انجام پژوهش

در دنیای امروز با افزایش تغییرات و پویایی‌های مستمر در عرصه جهانی، دیگر برنامه‌ریزی‌های کلاسیک، جوابگوی نیاز مدیران نبوده و وجود عدم قطعیت‌های گسترده و رویدادهای شگفت‌انگیز، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مدیران را به چالشی جدی روبرو کرده است. همیشه این دغدغه اصلی مدیران بوده که با توجه به تغییرات و پویایی‌های که امروزه با آن مواجه هستیم چگونه می‌توان تصور درستی از آینده داشت یا چه سناریوهایی ممکن است در آینده اتفاق افتد، و هر یک از تصمیمات و اقدامات کنونی ما چه تأثیر بر متغیرهای مهم توسعه خواهد گذاشت. استان یزد به دلیل داشتن یک موقعیت

طراحی مدل آینده‌نگاری توسعه

پایدار منطقه‌ای با رویکرد

برنامه‌ریزی سناریو مبنا و سیستم

دینامیک (مورد مطالعه: استان یزد)

حمید بابایی میبدی (نویسنده مسئول)

استادیار مدیریت دانشگاه میبد

babaei@meybod.ac.ir

غلامرضا گودرزی

دانشیار مدیریت دانشگاه امام صادق (ع)

rgodarzi@yahoo.com

عادل آذر

استاد مدیریت دانشگاه تربیت مدرس

azara@modares.ac.ir

فیروزه عزیززی

استادیار اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس

fazizi@modares.ac.ir



استراتژیک و ویژه از اهمیت زیادی در برنامه‌ریزی‌های توسعه برخوردار است. این پژوهش در نظر دارد با استفاده از مدل نوین برنامه‌ریزی راهبردی توسعه پایدار و طراحی مدل مناسب سیستم دینامیک توسعه، ضمن شناسایی سناریوهای ممکن و محتمل توسعه استان در سال‌های آتی، سناریوهای مطلوب توسعه را نیز تعیین نماید.

۲- روش‌های آینده‌نگاری

تعداد فنون و روش‌های مورد استفاده در آینده‌پژوهی در منابع مختلف متفاوت بوده و بین ۳۰ تا ۵۰ مورد ذکر شده است. این روش‌ها معمولاً از دو جنبه و دیگه دسته‌بندی می‌شوند. نخست کمی، کیفی یا شبه کیفی بودن روش‌ها مدنظر است و سپس هنجاری یا اکتشافی بودن روش‌ها در آینده‌پژوهی مورد توجه قرار می‌گیرد. در اینجا با مدنظر قرار دادن روش‌های ارائه شده در کتاب پروژه هزاره با عنوان «روش‌شناسی پژوهش آینده‌ها» به عنوان یکی از معتبرترین و جدیدترین منابع روش‌شناسی در آینده‌پژوهی، ۱۵ روش که از اهمیت و ضرورت بیشتری برخوردار بودند، انتخاب گردیدند (فاتح‌راد و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۴۵-۱۴۴). خلاصه این روش‌ها در جدول ذیل بیان شده است.

جدول ۱: دسته‌بندی روش‌های آینده‌نگاری (فاتح‌راد و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۴۵)

روش‌ها	کمی	کیفی	هنجاری	اکتشافی
مدل‌سازی عامل		*		*
تحلیل لایه‌ای علت‌ها		*		*
تحلیل تاثیرات متقابل	*			*
مدل‌های تصمیم‌گیری	*			*
دلفی		*	*	*
مدل‌سازی آماری	*			*
روش‌های مشارکتی		*	*	
آینده‌های شخصی		*	*	*
بازار پیش‌بینی	*		*	
سناریوها	*	*	*	*
ره‌نگاشت	*	*	*	*
تحلیل جایگزینی		*		*
متن کاوی		*	*	*
تحلیل اثرات روند	*			*
چشم‌انداز		*	*	

۳- مدل سیستم دینامیک

مدل سیستم دینامیک در سال ۱۹۵۷ میلادی توسط جی فارستر از دانشگاه ام آی تی مطرح گردید (لین^۱، ۲۰۰۰، ۲۰۰۶). که این مدل برای هر دو رویکرد کمی و کیفی کاربرد دارد. هم چنین می‌توان گفت، سیستم دینامیک برای شناسایی و تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده مناسب است. (کونک^۲، ۲۰۱۷). روش مدل‌سازی پویایی سیستم سه ویژگی دارد؛ اول مفهوم حلقه‌های بازخورد اطلاعات است که شامل جمع‌آوری اطلاعات در مورد وضعیت سیستم و متعاقباً برخی از اقدامات تأثیرگذار است که وضعیت سیستم را تغییر می‌دهد. ویژگی دوم شبیه‌سازی رایانه است که انسانها می‌توانند چنین حلقه‌هایی را مفهوم‌سازی کنند، اما فاقد توانایی شناختی برای استنباط رفتار دینامیکی هستند، از این رو شبیه‌سازی رایانه‌ای به صورت دقیق برای استنباط پیامدهای رفتاری شبکه‌های علی در طول زمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. سومین ویژگی سیستم دینامیک، نیاز به تعامل با مدل‌های ذهنی است که مهمترین اطلاعات در مورد موقعیت‌های اجتماعی فقط به عنوان "مدل‌های ذهنی" نگهداری می‌شود. این مدل‌های ذهنی پیچیده و دقیق و شامل اطلاعات کمی هستند (لین^۲، ۲۰۰۰). بنابراین مدل سیستم دینامیک یک بازنمایی از سیستم دنیای واقعی به منظور مطالعه رفتار سیستم، تحت شرایط آزمایشی مختلف است.

۴. پژوهش‌های انجام‌گرفته

با توجه به اینکه هدف پژوهش حاضر طراحی مدل آینده‌نگاری توسعه پایدار با رویکرد برنامه‌ریزی بر مبنای سناریو و سیستم دینامیک است. در جدول ذیل به بررسی تعدادی از پژوهش‌های داخلی و خارجی صورت گرفته در زمینه آینده‌نگاری توسعه منطقه‌ای و برنامه‌ریزی منطقه‌ای پرداخته و اهداف، تکنیک‌های مورد استفاده و دستاوردهای آنان را مورد بررسی قرار خواهیم داد.



جدول ۲: پژوهش‌های پیشین

پژوهشگر	هدف	تکنیک‌ها	دستاوردها
زیوس کارمندی و همکاران (۲۰۱۴)	بررسی مهارت‌ها و صلاحیت‌های مؤثر بر توسعه منطقه‌ای و روستایی در رومانی	رویکرد همکاری با مردم، هماهنگ‌سازی عناصر یادگیری اجتماعی و برنامه‌ریزی و مدیریت مدل‌های بین‌المللی پروژه.	مهارت‌های اصلی، توانایی‌ها و ظرفیت‌های توسعه منطقه‌ای در رومانی در سه بخش متمرکز شده‌اند: فنی-کارآفرینی و اخلاقی-اجتماعی و سیاسی-متنی
بارکوه (۲۰۱۴)	بررسی این موضوع که چگونه رویکرد توسعه استراتژی مبتنی بر آینده‌نگری را می‌توان به‌منظور اعمال پتانسیل مدیریت میانی به‌کار برد.	رویکرد توسعه استراتژی	مدیران ارشد و میانی مایل به پیروی از روشی بسیار مناسب به‌منظور کمک به توسعه استراتژی در شرایط ایده‌ها، داده‌ها، زمان، منابع و کار تحلیلی هستند.
فارستر ^۱ (۲۰۱۴)	استفاده از تکنولوژی آینده‌نگری برای شناسایی فن‌آوری‌ها و فرآیندها در صنعت خودرو آلمان	بررسی دلفی با متخصصان	نیروی محرک اصلی برای اجرای تحولات کاهش هزینه، توسط صرفه‌جویی در منابع و انرژی است.
کشتیانتین ^۲ و همکاران (۲۰۱۵)	شرح و تفصیل رویکردی ترکیبی دوراندیشی و مسیرنمای یکپارچه برای مدیریت نوآوری شرکت‌های بزرگ	به مفهوم روش‌شناسی رویکرد ترکیبی آینده‌نگاری یکپارچه شرکت‌ها و مسیریابی راه می‌پردازد.	ارائه یک مدل توصیفی و بهبود نوآوری در فرهنگ که شرط موثر و کارآمد با استفاده از آینده‌نگاری یکپارچه شرکت‌ها است.
سینا ^۳ (۲۰۱۵)	سیستم عامل آینده‌نگری آن‌لاین: مدارک و شواهد برای تاثیر آن‌ها در برنامه‌ریزی سناریو و آینده‌نگری استراتژیک	سناریونویسی چهره به چهره و استراتژی آینده‌نگاری	نتایج در زمینه مسائل و فرصت‌های در حال ظهور برای برنامه‌ریزی سناریو، به‌ویژه برای پروژه‌های سناریوهای عمومی مورد بحث قرار گرفت.
بارست و همکاران ^۴ (۲۰۱۴)	نشان دادن توسعه و پیاده‌سازی سیستم پشتیبانی آینده‌نگری مناسب برای نیروهای مسلح فدرال آلمان	پوش محیطی، تجزیه و تحلیل عدم قطعیت، ساخت و ساز سناریو اکتشافی، ارزیابی گزینه‌های استراتژیک، نوشتن سناریو و نظارت بر سناریو	سیستم RAHS نه تنها یک ابزار برای آینده‌نگری است، بلکه زمینه توسعه دانش در آینده را نیز فراهم می‌کند.
کلر ^{۱۱} (۲۰۱۴)	تاثیر فن‌آوری ارتباطات و اطلاعات (ICT) در آینده و فرآیندهای آینده‌نگری	مطالعه دلفی	فن‌آوری ارتباطات و اطلاعات در پیشبرد و بهبود فرآیندهای آینده‌نگری موثر است.
چن ^{۱۱} (۲۰۱۲)	آینده‌نگاری تکنولوژی در صنعت ICT چین	تکنیک دلفی و شبیه‌سازی داینامیک.	ضرورت گسترش زیرساخت‌های شبکه IP به‌منظور پشتیبانی از فن‌آوری احساس می‌شود.
کلارز و همکاران ^{۱۲} (۲۰۰۹)	آینده‌نگاری تکنولوژی برای چشم‌انداز توسعه بخش انرژی در لهستان تا سال ۲۰۳۰	تجزیه و تحلیل با روش Swot و Steep و به کمک نرم‌افزار MICMAC	سناریوهای توسعه فن‌آوری در انرژی و بخش سوخت در لهستان و همچنین نقشه‌های مربوطه برای اجرا فرموله شده است.
امدی و افقی ^{۱۳} (۲۰۱۳)	روش‌های تعیین عوامل موفقیت دولت با رویکرد آینده‌نگاری	تاپسیس فازی	روش تفکر ارزشی ما را قادر به شناسایی نیازهای محسوس و نامحسوس از سهامداران با رویکرد پیش‌بینی می‌سازد.

<p>یافته های پژوهش نشان داد در مدل SWOT، راهبرد تدافعی به عنوان استراتژی اصلی انتخاب شده و در مدل SWOT-AHP راهبردهای تهاجمی با امتیاز ۰.۸۶۱ به عنوان استراتژی اصلی و راهبردهای بازنگری با امتیاز ۰.۶۸۰ به عنوان استراتژی آلترناتیو برگزیده شده است.</p>	<p>کاربرد مدل SWOT و AHP</p>	<p>آمایش منطقه‌های مرزی با تاکید بر راهبردها و اولویت‌های برنامه‌ریزی (منطقه‌های مرزی مریوان و بانه)</p>	<p>سپرداری و همکاران (۱۳۹۴)</p>
<p>شبکه نامتعادل شهری منطقه خراسان پس از تقسیم و در زیرمنطقه حاصله تفاوت زیادی را نشان نمی‌دهد. بنابراین تقسیمات سیاسی-اداری هرچند به‌تنهایی نمی‌تواند راهگشای متعادل‌سازی نظام شبکه سکونت‌گاهی باشد، اما می‌تواند با نظام برنامه‌ریزی منطقه‌ای بستر ساز ایجاد تعادل‌های درون منطقه‌ای باشد.</p>	<p>بهره‌گیری از مدل‌های مرتبه-اندازه</p>	<p>طرح آمایش سرزمین و شبکه شهری جدید حاصل از تقسیم خراسان</p>	<p>پارس‌پور و عربی (۱۳۹۳)</p>
<p>بخش صنعت با توجه به ارتباطات خود با سایر بخش‌ها، در برآورده نمودن تقاضای واسطه‌ای آنها، تحرک بیشتری را در مقایسه با میانگین سایر بخش‌ها در کل سیستم اقتصادی مناطق ایجاد می‌نماید.</p>	<p>روش داده - ستانده</p>	<p>نقش فعالیت‌های صنعتی در توسعه اقتصادی</p>	<p>بختیاری و دهقانی زاده (۱۳۹۳)</p>
<p>اجرای سناریوهای وضع مطلوب توسعه استان، تاثیر وزنی قابل توجهی در برابر سناریو وضع موجود دارد اما اجرای سناریوهای آرمانی به علت احتمال وقوع و پیاده‌سازی سناریوهای، تاثیر وزنی پایین‌تری از اجرای سناریوهای مطلوب می‌گذارد.</p>	<p>با رویکرد سناریونویسی</p>	<p>برنامه‌ریزی آمایش استان لرستان بر مبنای نظریه سناریوی برتر</p>	<p>خسروی و همکاران (۱۳۹۱)</p>
<p>در این مقاله ابتدا ۱۴ عامل مؤثر بر فرایند توسعه استخراج و برای این عوامل با روش سناریونویسی، ۵۹ وضعیت ممکن و محتمل در آینده استان تعریف گردید. سپس با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار سناریو ویزارد با تشکیل ماتریس ۵۹ × ۵۹، پنج سناریوی با احتمال وقوع بسیار بالا، ۱۹ سناریو با احتمال وقوع متوسط به بالا و ۲۹۱ سناریو با احتمال وقوع پایین و ضعیف، استخراج گردید که پنج سناریوی بسیار قوی و ۱۹ سناریو با احتمال وقوع متوسط به بالا مورد تحلیل قرار گرفت.</p>	<p>با رویکرد سناریونویسی و نرم‌افزار سناریو ویزارد</p>	<p>آینده‌نگاری راهبردی و سیاست‌گذاری منطقه‌ای</p>	<p>زالی (۱۳۹۰)</p>
<p>یک چارچوب فرآیندی یازده مرحله‌ای با رویکرد هنجاری به منظور برنامه ریزی در عرصه شهری و منطقه ای پیشنهاد گردیده است، که گام‌های جامعی را در برنامه ریزی منطقه ای با رویکرد آینده نگاری شامل می‌شود.</p>	<p>مقایسه تطبیقی و ارائه چارچوب پیشنهادی</p>	<p>مهندسی مجدد فرآیند برنامه ریزی با تأکید بر کاربرد آینده نگاری</p>	<p>همکاران (۱۳۸۹)</p>

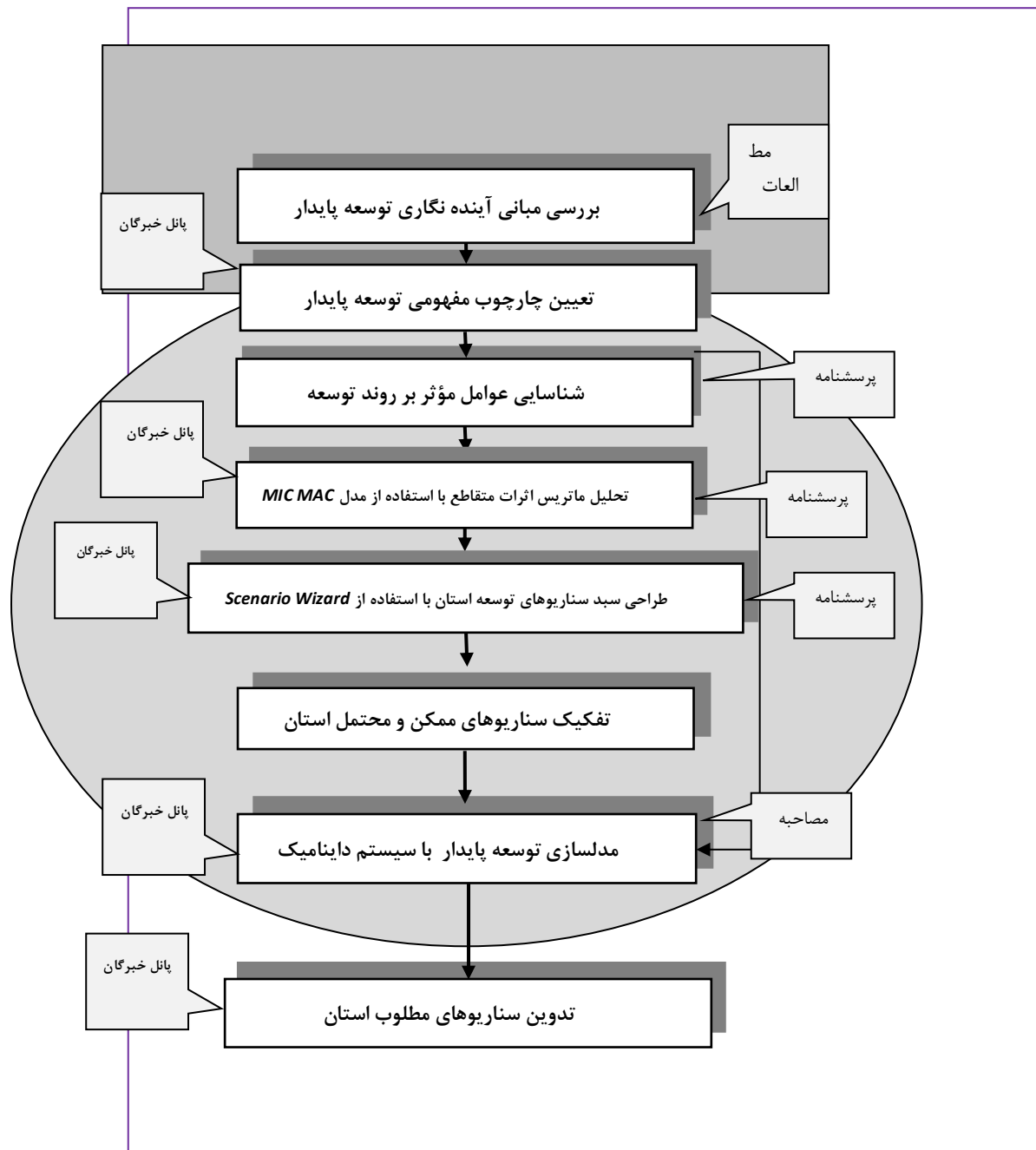
با بررسی پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، پژوهش‌ها زالی و پورمحمدی و همکاران، چارچوب و گام‌های جامعی را حوزه آینده نگاری ارائه داده اند که در این پژوهش از این چارچوب بهره گرفته شده و با تلفیق آن با رویکرد سیستم داینامیک، مدل توسعه پایدار را طراحی کرده ایم.

۵. روش تحقیق

با توجه به انواع تحقیقات ذکر شده، نوع این تحقیق بر اساس هدف، کاربردی-توسعه‌ای، از نظر گردآوری داده‌ها توصیفی است. که با استفاده ترکیبی از مدل‌های کمی و کیفی انجام شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش پرسشنامه، مصاحبه و پنل خبرگان استفاده گردید. جامعه آماری پژوهش حاضر، خبرگان استان یزد می‌باشند و خبرگان استان در ابعاد مختلف توسعه پایدار شناسایی شده‌اند.

۶. مراحل انجام پژوهش

به‌طور کلی، سیر روند انجام پژوهش در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱ سیر روند پژوهش



۷- تجزیه و تحلیل داده ها

۷-۱- شناسایی عوامل مؤثر بر روند توسعه پایدار استان و تعیین عوامل کلیدی

در این مرحله به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه پایدار استان یزد، پرسشنامه ای از چارچوب مفهومی بدست آمده از مرحله دوم تنظیم گردید و بین خبرگان استانی توزیع گردید.

با جمع آوری پرسشنامه و تجمیع نظر خبرگان عواملی که میانگین اهمیت آن ها از نظر خبرگان پایین تر از متوسط بود حذف گردید و بقیه عوامل وارد مرحله بعد شد. در این مرحله ۱۰ عامل حذف، و ۳۲ عامل کلیدی به مرحله بعدی راه پیدا کرد، که این عوامل کلیدی در سه سیستم طبیعی، حمایتی، سرمایه انسانی به شرح جداول ۳ تا ۵ هستند:

جدول ۳: عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه پایدار استان (سیستم طبیعی)

ردیف	سیستم	بخش	معیار	زیر معیار	
۱	سیستم طبیعی	بخش محیطی و منابع	اتمسفر	تغییر اقلیم	
۲				کیفیت هوا	
۳			زمین	کاربری کشاورزی	کاربری صنعتی
۴					بیابان زدایی
۵				شهرنشینی	کمیت آب
۶					کیفیت آب
۷			آب شیرین		کمیت آب
۸					کیفیت آب

جدول ۴: عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه پایدار استان (سیستم حمایتی)

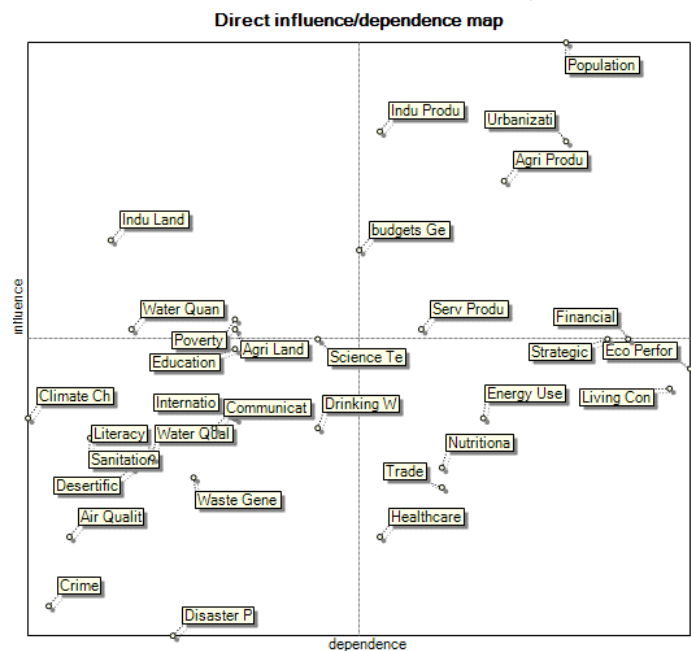
ردیف	سیستم	بخش	معیار	زیر معیار		
۹	سیستم حمایتی	بخش سیستم اقتصادی	ساختار اقتصادی	عملکرد اقتصادی		
۱۰				داد و ستد		
۱۱				وضعیت مالی		
۱۲			تولید	تولید	تولید صنعتی	
۱۳					تولید کشاورزی	
۱۴					تولید خدماتی	
۱۵		بخش زیرساختی	الگوهای تولید و مصرف	استفاده از انرژی	تولید و مدیریت پسماند	
۱۶					اجرای راهبرد توسعه پایدار	
۱۷				چارچوب نهادی	همکاری بین المللی	زیرساخت ارتباطی
۱۸						علوم و فناوری
۱۹			ظرفیت نهادی			میزان آمادگی برای پاسخ به بلایا
۲۰						
۲۱						

جدول ۵: عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه پایدار استان (سیستم سرمایه انسانی)

ردیف	سیستم	بخش	معیار	زیر معیار	
۲۲	سیستم سرمایه انسانی	بخش سیستم اجتماعی	برابری و عدالت	فقر	
۲۳				بهداشت	وضعیت تغذیه
۲۴					
۲۵			آب آشامیدنی		
۲۶			امنیت	ارائه خدمات بهداشتی	جرائم
۲۷					جمعیت
۲۸		سطح آموزش			
۲۹		آموزش	مسکن	شرایط زندگی	
۳۰				بودجه عمومی	بودجه عمومی
۳۱					
۳۲		بخش دولتی عمومی			بودجه عمومی

۷-۲ شناسایی پیشران‌های کلیدی توسعه با روش تحلیل ماتریس اثرات متقاطع

همانطوریکه بیان شد ۳۲ عامل به عنوان عوامل مؤثر بر توسعه پایدار استان یزد شناسایی و با نرم افزار میک مک جهت استخراج پیشران‌های کلیدی توسعه استان مورد تحلیل قرار گرفتند. ابعاد ماتریس ۳۲*۳۲ بود که در سه سیستم (طبیعی، حمایتی و سرمایه انسانی) و در ۶ بخش (محیطی و منابع، سیستم اقتصادی، زیرساختی، سیستم اجتماعی، توسعه فردی، دولتی عمومی) و در ۱۵ معیار (اتمسفر، زمین، آب شیرین، ساختار اقتصادی، تولید، الگوهای تولید و مصرف، چارچوب نهادی، ظرفیت نهادی، برابری و عدالت، بهداشت، امنیت، جمعیت، آموزش، مسکن و بودجه) تنظیم شده است. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد، با تجزیه و تحلیل روش میک مک جمعیت، تولید صنعتی، تولید کشاورزی، تولید خدمات و کاربری زمین به عنوان ۵ پیشران کلیدی توسعه پایدار شناسایی گردیدند.



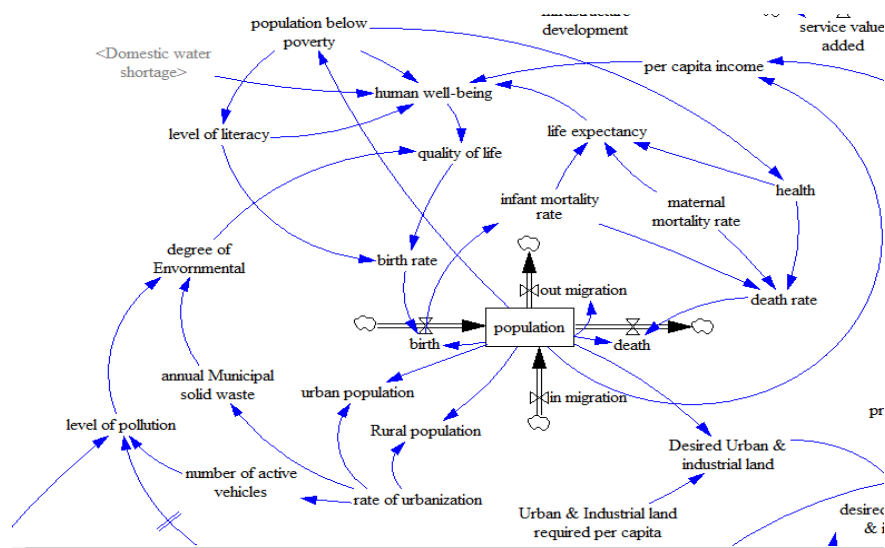
شکل ۱: نقشه پراکنده‌گی متغیرها و جایگاه آن‌ها در محور تأثیرگذاری-تأثیرپذیری در روش میک مک

۷-۳ نمودار جریان مدل‌سازی توسعه پایدار استان

هرچند نمودارهای حلقه علی، ساختار بازخوردی را به خوبی نشان می‌دهند، اما برای شبیه‌سازی کامپیوتری مناسب نیستند. بنابراین نسبت به طراحی نمودارهای جریان زیر سیستم‌ها می‌پردازیم. بنابراین برای ۵ پیشران کلیدی استخراج شده از روش میک مک نمودار جریان طراحی گردید.

۷-۳-۱ نمودار جریان زیر سیستم جمعیت:

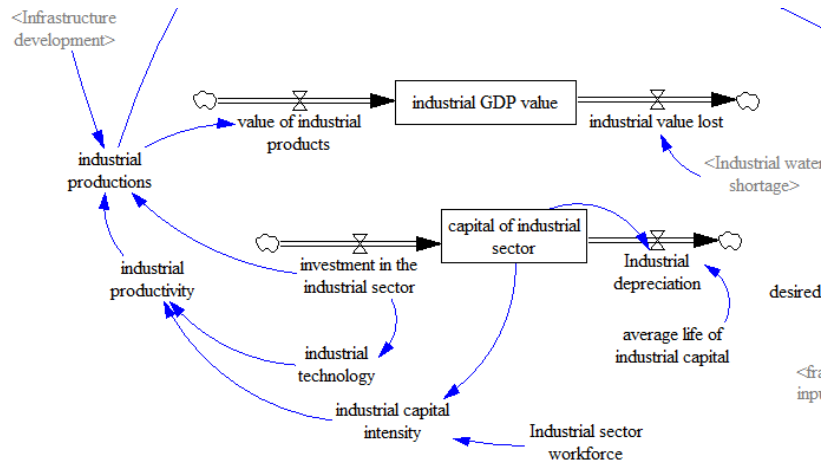
نمودار جریان زیر سیستم جمعیت در شکل ۳ آمده است. متغیر سطح در این نمودار جمعیت می‌باشد.



شکل ۳: نمودار جریان زیرسیستم جمعیت

۷-۳-۲ نمودار جریان زیرسیستم تولید صنعتی

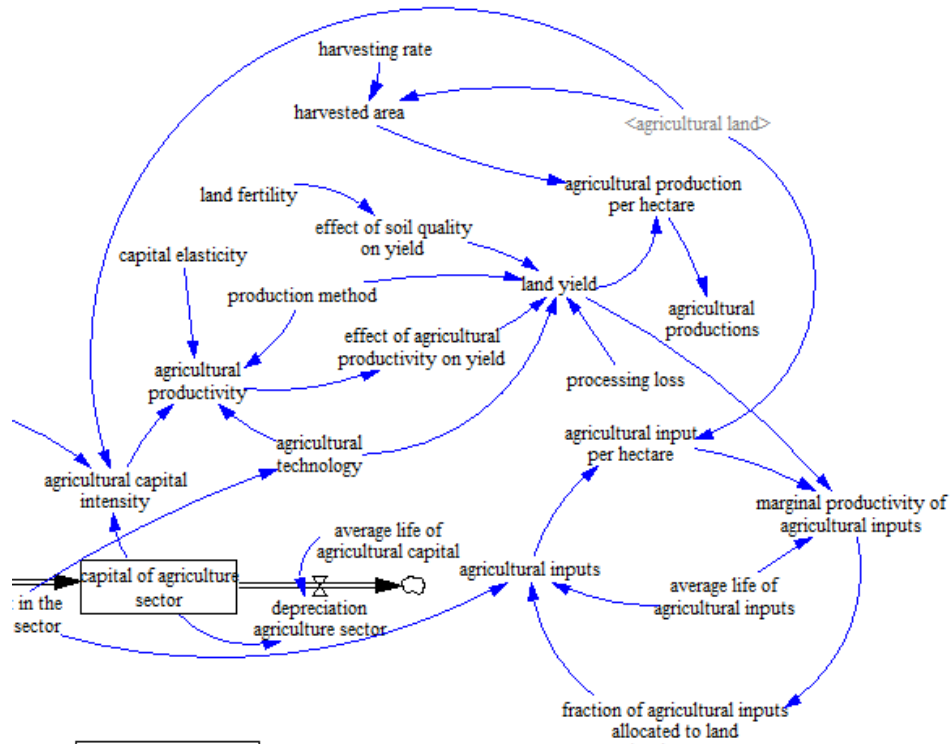
نمودار جریان زیر سیستم تولید بخش صنعت در شکل ۴ آمده است. متغیرهای سطح در این نمودار سرمایه و ارزش تولید ناخالص داخلی بخش صنعت می باشد.



شکل ۴: نمودار جریان زیرسیستم تولید صنعتی

۷-۳-۳ نمودار جریان زیرسیستم تولید کشاورزی

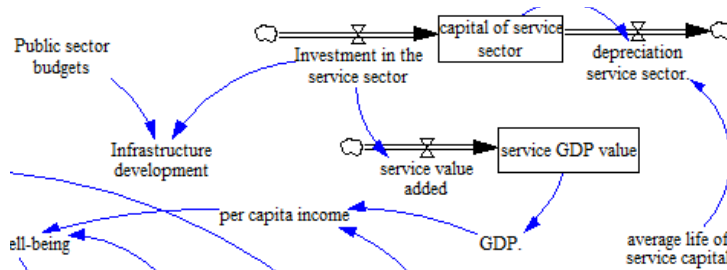
نمودار جریان زیر سیستم تولید بخش کشاورزی در شکل ۵ آمده است. متغیرهای سطح در این نمودار سرمایه و تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی می باشد.



شکل ۵: نمودار جریان زیرسیستم تولید کشاورزی

۴-۳-۶ نمودار جریان زیرسیستم تولید خدمات

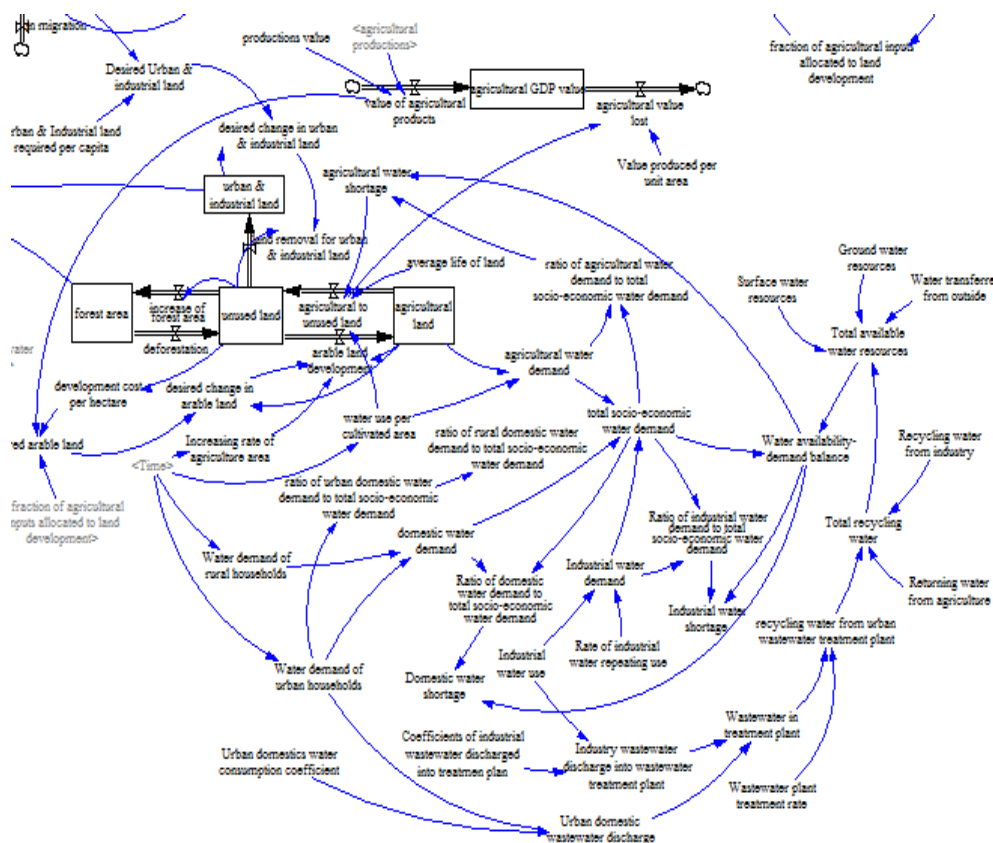
نمودار جریان زیر سیستم تولید بخش خدمات در شکل ۶ آمده است. متغیر های سطح در این نمودار سرمایه و ارزش تولید ناخالص داخلی بخش خدمات می باشد.



شکل ۶: نمودار جریان زیرسیستم تولید خدمات

۵-۳-۷ نمودار جریان زیرسیستم کاربری زمین

نمودار جریان زیر سیستم کاربری زمین در شکل ۷ آمده است. متغیر های سطح در این منطقه جنگلی، زمین کشاورزی، زمین استفاده نشده (که شامل بیابان، مراتع و ...) و ارزش زمین صنعتی و شهری می باشد.

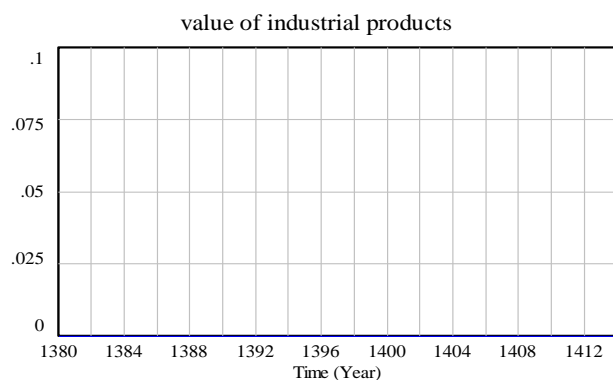


شکل ۷: نمودار جریان زیرسیستم کاربری زمین

با توجه به ترکیب زیرسیستم‌های مذکور در نهایت نمودار جریان مدل توسعه پایدار استان یزد در قالب شکل ۷ نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۸ نیز مشخص است طراحی نمودار جریان مدل نهایی با توجه به رفع اشکالات مدل در حین فرموله کردن و اهمیت موضوع آب برای استان منابع آب نیز به عنوان یک سطح در نظر گرفته شده است.



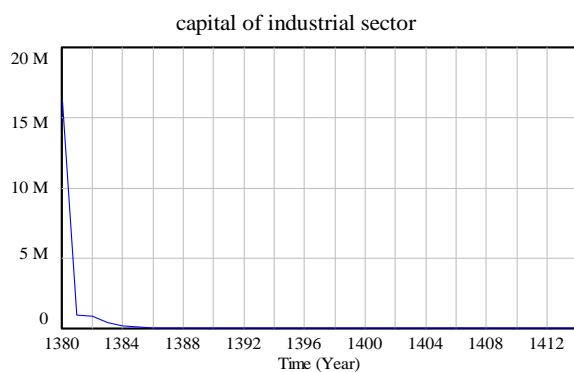
متغیر ارزش صنعتی (industrial value) را صفر کردیم که قطعاً باید سستی ارزش محصولات صنعتی نیز صفر گردد که رفتار مدل هم همین را نشان داد. (شکل ۹)



value of industrial products : Current

شکل ۹: آزمون مدل تحت مقادیر حدی متغیر ارزش محصولات صنعتی

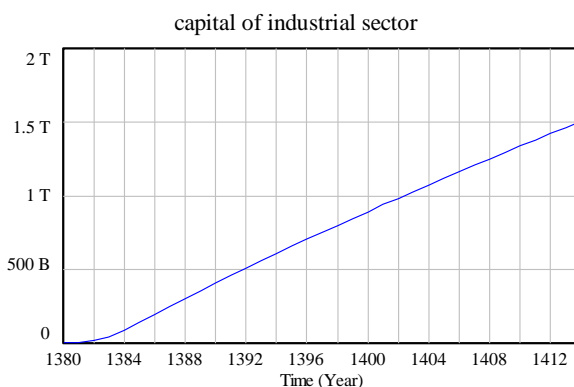
و سرمایه بخش صنعت بزودی صفر می شود. (شکل ۱۰)



capital of industrial sector : Current

شکل ۱۰: آزمون مدل تحت مقادیر حدی متغیر سرمایه بخش صنعت

همچنین اگر همین متغیر را در شرایط حدی حداکثر قرار دهیم متغیر سرمایه بخش صنعت باید بسمت بی نهایت حرکت کند. (شکل ۱۱)

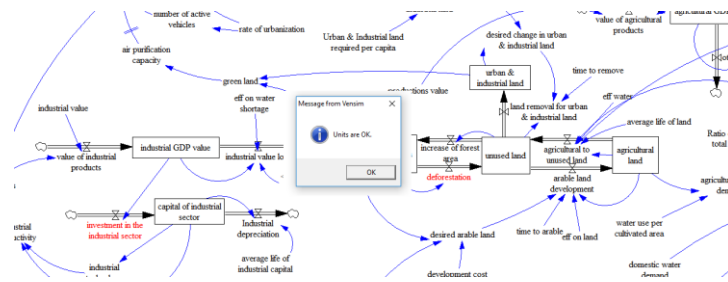


capital of industrial sector : Current

شکل ۱۱: آزمون مدل تحت مقادیر حدی متغیر سرمایه بخش صنعت

۷-۳-۲-۳ آزمون دیمانسیون

این آزمون به منظور تعیین واحد متغیرها و هماهنگی آن‌ها با واقعیت انجام می شود که با استفاده از چک واحدها (units check) توسط نرم افزار ونسیم واحدها چک و بعد از رفع اشکالات تایید شد. (شکل ۱۲)



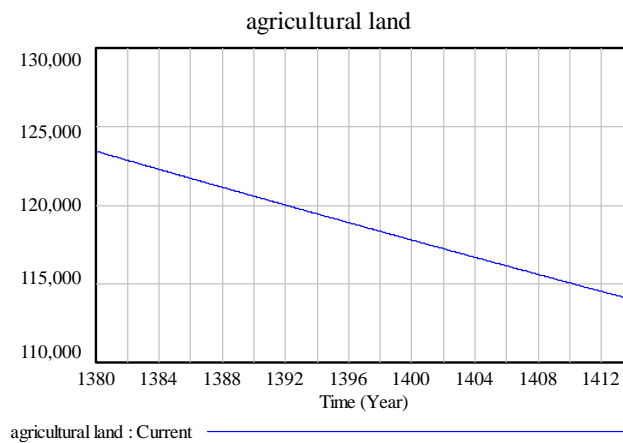
شکل ۱۲: آزمون دیمانسیون مدل تحت Units Check

۷-۳-۲-۴ آزمون سازگاری توابع عددی

برای محاسبه مقادیر مربوط به متغیرها، از توابع عددی استفاده شد. در بررسی‌های متعدد روی مدل این نتیجه به دست آمد که برخی از مقادیر باعث رفتار غیرمنطقی مدل می‌شوند که آن مقادیر حذف شده و فرمول مربوطه بازنویسی شد.

۷-۳-۲-۵ آزمون بازتولید رفتار

همانطور که از نمودار ۱۳ مشخص است زمین کشاورزی بسرعت در حال از بین رفتن و تغییر کاربری است بدلیل خشک سالی‌های متعدد و مهاجرت افراد از روستا به شهر که این نیز با رفتار واقعی مشابه است.



شکل ۱۳: آزمون بازتولید رفتار مدل تحت متغیر زمین کشاورزی

در نهایت این مدل فرموله شده و در قالب شکل زیر ارزیابی مدل با استفاده از Model Check انجام شد که درستی مدل مورد تأیید می‌باشد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف طراحی مدل توسعه پایدار استان یزد با رویکرد سیستم دینامیک و آینده‌نگاری و تعیین وضعیت سناریوهای محتمل انجام شده است.

مبانی نظری و رویکرد تئوریک این پژوهش بر مبنای فکری آینده‌نگاری و رویکرد سیستمی بنیان نهاده شده. روش این تحقیق از پیچیدگی و نوآوری منحصر به فردی برخوردار است. چرا که علاوه بر طراحی مدل پویای توسعه پایدار استان از شبیه‌سازی این مدل برای تعیین و شناسایی سناریوهای مطلوب (که تاکنون در مطالعات انجام شده به صورت کیفی و کاملاً قضاوتی صورت می‌گرفته است)، بهره‌گرفته شده است. هم‌چنین در این پژوهش یک چارچوب مفهومی توسعه پایدار ارائه شده است. در این پژوهش از روش مصاحبه، پرسشنامه و پانل خبرگان برای جمع‌آوری نظرات خبرگان استفاده شد. ابتدا عوامل مؤثر در چارچوب توسعه پایدار استخراج گردید و با نظر خبرگان عوامل متناسب و با اهمیت در توسعه استان در قالب این چارچوب تعیین شد سپس پیدش‌ران‌های کلیدی از روش تحلیل تأثیرات متقاطع استخراج گردید. برای تعیین و شناسایی سناریوهای ممکن و محتمل از روش تحلیل تعادلی اثر متقابل (CIB) بهره‌گرفته شده است و در نهایت از روش سیستم دینامیک برای طراحی مدل توسعه پایدار استان استفاده شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای میک‌مک، سناریو ویزارد و ونسیم استفاده گردید. داده‌ها از روش مصاحبه، پرسشنامه و پانل خبرگان جمع‌آوری و با

نرم افزارهای فوق تحلیل شد. در این مقاله استفاده همزمان از نرم افزارهای میک مک، سناریو ویزارد و ونسیم برای اولین بار در برنامه ریزی توسعه پایدار، جز نوآوری های آن می توان به شمار آورد که نتایج پژوهش نیز بیان کننده همین مطلب می باشد. در ابتدا ۴۲ عامل مؤثر بر توسعه پایدار استان در قالب چارچوب مفهومی توسعه پایدار پیشنهادی ارائه شده در پژوهش شناسایی گردید. در مرحله بعد با نظر خبرگان استان ۳۲ عامل مؤثر با اهمیت بالاتر بر توسعه پایدار استان تعیین گردید. از میان ۳۲ عامل مؤثر در نتیجه تجزیه و تحلیل اثرات متقاطع تعداد ۵ پیشران کلیدی انتخاب شدند، در نهایت تعداد ۲۲ وضعیت ممکن (با تعریف وضعیت های احتمالی هر عامل در آینده پیش روی استان) طراحی گردید

در مرحله بعد با تحلیل نتایج سناریو ویزارد ۴ سناریو قوی پیش روی استان در افق آتی شناسایی و با طراحی مدل پویای توسعه پایدار استان با سیستم دینامیک، سناریوها وارد مدل شده تا تأثیر آن بر متغیرهای کلیدی استان در آینده تعیین گردد تا بتوان وضعیت مطلوبیت سناریوها تعیین نمود.

از آنجاییکه یکی از نوآوری های این مقاله استفاده از شبیه سازی مدل پویای توسعه پایدار استان به منظور تعیین وضعیت مطلوبیت سناریوهای آتی استان می باشد، در این قسمت به ارائه رفتار متغیرهای اصلی مدل توسعه پایدار استان یزد (پیشران های کلیدی) با وارد کردن هر یک از سناریوهای آتی استان در ۲۰ سال آینده می پردازیم بازه زمانی برای اجرای شبیه سازی دلخواه است و مدل قابلیت اجرا برای هر بازه زمانی مورد نظر را دارد اما جهت ارزیابی نتایج تا چشم انداز بیست ساله افق ۱۴۱۴ انتخاب شده است. عناوین سناریوهای آتی استان در قالب جدول ۶ آمده است:

جدول ۶: عناوین سناریوهای آتی استان

سناریو	جمعیت	تولید صنعتی	تولید کشاورزی	تولید خدمات	شهرنشینی (زمین شهری)
شهر دوست داشتنی	پایدارسازی جمعیت و تعادل مهاجرت ها	رشد بین ۳-۵ درصد	رشد بین ۳-۵ درصد	رشد بین ۳-۵ درصد	الگوی رشد متعادل (الگوی سنتی و بومی رشد شهر)
شهر بدون رشد	پایدارسازی جمعیت و تعادل مهاجرت ها	رشد منفی	رشد منفی	رشد منفی	الگوی رشد متعادل (الگوی سنتی و بومی رشد شهر)
رشد بدون شهر	بحران جمعیتی	رشد بالای ۱۰ درصد	رشد بالای ۱۰ درصد	رشد بالای ۱۰ درصد	الگوی رشد بسیار نامطلوب و غیر کارآمد شهر
ویران شهر	بحران جمعیتی	رشد منفی	رشد منفی	رشد منفی	الگوی رشد بسیار نامطلوب و غیر کارآمد شهر

سناریوی شهر دوست داشتنی

با توجه به وارد کردن این سناریو به مدل توسعه پایدار استان و وضعیت متغیرهای کلیدی، در قالب شکل های زیر می توان گفت به طور کلی سناریوی مورد نظر مطلوب می باشد. و وضعیت کیفیت زندگی رو به بهبود می باشد. در این سناریو مهاجرت نرخ ثابت و متعادل دارد و جمعیت پایدار و دارای رشدی متعادل و کم می باشد. به طور کلی در مورد سناریو شهر دوست داشتنی می توان گفت یک سناریو نسبتاً مطلوب است زیرا استان رشد متوسطی را در هر سه حوزه صنعت، کشاورزی و خدمات دارا بوده و ضمناً جمعیت پایدار و مهاجرت در حد متوازی اتفاق افتاده و هم چنین از لحاظ شهرنشینی نیز استان وضعیت مطلوبی را خواهد داشت به ویژه با توجه مدل مفهومی پیشنهادی توسعه پایدار استان، وضعیت متغیر کیفیت زندگی در مدل پویای توسعه پایدار استان نسبتاً مطلوب تر از سناریوهای دیگر است. در مورد سناریو ویران شهر نیز می توان گفت این سناریو بحرانی است. زیرا با توجه به بحران جمعیت، رشد منفی اقتصادی استان و رشد بسیار نامطلوب شهری چیزی جز ویرانه ای از استان باقی نخواهد ماند و هم چنین کیفیت زندگی وضعیت نامطلوبی را خواهد داشت. سناریو رشد بدون شهر نیز نسبتاً نامطلوب است، زیرا در ست است که استان از لحاظ اقتصادی در همه بخش ها رشد بالای ۱۰ درصد را تجربه خواهد کرد ولی بحران جمعیتی و رشد بسیار نامطلوب را نیز در پی خواهد داشت، چرا که با بررسی های انجام شده می توان دید که در مناطقی از ایران (نظیر تهران) و دنیا که رشد نسبتاً خوبی از لحاظ اقتصادی نسبت به سایر نقاط وجود داشته با شد جمعیت از اطراف به این مناطق هجوم آورده و از آنجاییکه اکثر این جمعیت از لحاظ تخصص در سطح پایینی از مهارت برخوردارند بیشتر در حاشیه شهرها سکونت خواهند کرد و رشد بسیار نامطلوب و غیر کارآمد شهری را در پی خواهد داشت و سرانه کیفیت زندگی را پایین می آورد. ولی درباره سناریو شهر بدون رشد نمی توان قضاوتی قطعی در مورد آن داشت چرا که از یک طرف جمعیت پایدار بوده و از لحاظ شهری نیز ساختار کارآمدی وجود دارد ولی از لحاظ اقتصادی با توجه به رشد منفی می تواند خطر آفرین باشد ولی با وارد کردن این سناریو در مدل توسعه پایدار و بررسی تغییر مثبت یا



دیگر وقوع شرایط بحرانی نیز دور از انتظار نخواهد بود، پس بهتر است سیاستگذاران برنامه‌هایی برای بهبود پیش‌ران‌های کلیدی شناسایی شده داشته باشند که این پیش‌ران‌ها نقشی حیاتی در تشکیل آینده آتی استان بازی خواهند کرد. با توجه به اینکه در حین پژوهش، به منظور دسترسی به اطلاعات و شاخص‌های مورد نیاز پژوهش با دشواری‌های زیادی روبرو شده‌ایم به سیاستگذاران استان توصیه می‌شود که یک بانک جامع اطلاعاتی در استان طراحی گردد و با یک برنامه‌ریزی مدون این بانک جامع سالانه به روز گردد.

هم چنین با توجه به اینکه بعضی از مدیران در استان اعتقاد زیادی به برنامه‌ریزی بلندمدت و هم چنین رویکرد آینده‌نگاری ندارند، توصیه می‌شود دوره‌های توجیهی به منظور اهمیت و ضرورت آینده‌نگاری و ارائه نتایج این پژوهش در استان صورت گیرد تا ضمن تغییر ذهنیت این مدیران نسبت به آینده آتی استان با سناریوهای پیش‌روی استان در افق ۱۴۱۴ آشنا شوند، و بتوانند تصمیمات درستی با در نظر گرفتن تمامی سناریوهای محتمل و قوی استان به منظور دستیابی به آینده‌ای مطلوب اتخاذ کنند.

پیشنهادات پژوهش

در طراحی مدل توسعه پایدار با چارچوبی مناسب سعی شده عوامل مؤثر بر توسعه پایدار استان شناسایی و در مدل لحاظ گردد. ولی در صورتیکه متغیرهای دیگری غیر از متغیرهای درگیر در مدل، مدنظر سیاستگذاران باشد، محققان می‌توانند با توسعه مدل و اضافه کردن سایر متغیرهای اثرگذار بر سیستم، به مدل مطلوب دست یابند و با آزمون سیاست‌ها و بررسی پیامدها به سیاست بهینه دست یابند.

در این پژوهش به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه پایدار استان از چارچوب مفهومی موردنظر، از روش میانگین اهمیت عوامل با نظر خبرگان استفاده گردید و می‌توان در پژوهش‌های آتی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به منظور سنجش اهمیت این عوامل استفاده کرد.

در این پژوهش به طراحی مدل توسعه پایدار در حوزه منطقه‌ای پرداخته شده است. و می‌توان با تغییرات اندکی مدل موردنظر را برای حوزه ملی و فراملی توسعه داد.

در فرایند پژوهش از رویکرد قطعی در تمامی مراحل استفاده گردید و می‌توان رویکرد فازی را نیز مدنظر قرار داد.

در مرحله تدوین چارچوب مفهومی توسعه پایدار نیز می‌توان شاخص‌های در دسترس را برای هر زیرمعیار شناسایی و با مصاحبه با خبرگان این حوزه و تأیید این شاخص‌ها توسط خبرگان، به توسعه چارچوب مفهومی موردنظر در سطح شاخص نیز دست یافت.

منابع

- آذر، عادل؛ خدیور، آمنه (۱۳۸۹). "کاربرد رویکرد سیستم داینامیک در فرآیند ره‌نگاری و سیاست‌گذاری آموزش عالی"، سیاست علم و فناوری، ۲(۴)، ۲۳-۱.
- بختیاری، صادق؛ دهقانی زاده، مجید؛ (۱۳۹۲)، "نقش فعالیت‌های صنعتی در توسعه اقتصادی رهیافت مدل داده - ستانده (مناطق شهری)"، فصل‌نامه برنامه‌ریزی و بودجه، دوره ۱۸، شماره ۲.
- پارسی‌پور، حسن؛ عربی، مصطفی (۱۳۹۳). "طرح آمایش سرزمین و شبکه شهری جدید حاصل از تقسیم خراسان، بستر ساز ایجاد تعادل‌های ناحیه‌ای و امنیت اجتماعی در خراسان جنوبی"، فصلنامه دانش انتظامی خراسان جنوبی، ۸(۴)، ۷۸-۹۲.
- پورمحمدی، محمدرضا؛ حسین زاده دلیر، کریم؛ قربانی، رسول؛ زالی، نادر؛ (۱۳۸۹). "مهندسی مجدد فرآیند برنامه‌ریزی با تأکید بر کاربرد آینده‌نگاری"، فصل‌نامه جغرافیا و توسعه، شماره ۲۰، ۳۷-۵۸.
- خسروی، فاطمه؛ رحیمی‌پور، محسن؛ امیدی، امید (۱۳۹۱). "برنامه‌ریزی آمایش استان لرستان بر مبنای نظریه سناریوی برتر"، فصل‌نامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۲(۵)، ۸۳-۹۳.
- زالی، نادر؛ (۱۳۹۰)، "آینده‌نگاری راهبردی و سیاست‌گذاری منطقه‌ای با رویکرد سناریونویسی"، فصلنامه مطالعات راهبردی، دوره ۱۴، شماره ۵۴، ۵۴-۳۳.
- سرداری، ایوب؛ قنبری، ابوالفضل؛ بیاتی، مریم (۱۳۹۴). "آمایش مناطق مرزی با تأکید بر راهبردها و اولویت‌های برنامه‌ریزی با استفاده از مدل SWOT- AHP: مطالعه موردی مناطق مرزی مریوان و بانه"، دانش انتظامی کردستان، ۲۱، ۲۰-۱.



- عباسی شاهکوه، کثوم؛ سلطانی، محمد؛ واحدیان، افسانه؛ عبدالمهی، علی (۱۳۸۷). "ارائه چارچوب فرآیندی برای آینده نگاری مبتنی بر روش فراترکیبی"، فصلنامه علوم مدیریت ایران، ۳(۱۱)، ۷۲-۴۵.
- فاتح‌راد، مهدی؛ جلیوند، محمدرضا؛ مولایی، محمدمهدی؛ سمیعی، سعید؛ نصرالمهی وسطی، لیلا (۱۳۹۲). "مختصات روش‌شناختی فرارشته آینده‌پژوهی به مثابه یک فرآیند یک‌پارچه". فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۶(۱)، ۱۱۶-۱۲۵.
doi: 10.7508/isih.2014.21.007

- Chen, H., Wakeland, W., & Yu, J. (۲۰۱۲). "A two-stage technology foresight model with system dynamics simulation and its application in the Chinese ICT industry". *Technological Forecasting and Social Change*, ۷۹(۷), ۱۲۵۴-۱۲۶۷.
- Czaplicka-Kolarz, Krystyna, Stańczyk, Krzysztof, Oleg Karasev, (۲۰۰۹). "Technology foresight for a vision of energy sector development in Poland till ۲۰۳۰. Delphi survey as an element of technology foresighting", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. ۷۶ Iss: ۳, pp. ۳۲۷ - ۳۳۸
- Darkow, I. L. (۲۰۱۴). "The involvement of middle management in strategy development—Development and implementation of a foresight-based approach". *Technological Forecasting and Social Change*, ۱۰۱, ۱۰-۲۴.
- Durst, C., Durst, M., Kolonko, T., Neef, A., & Greif, F. (۲۰۱۴). "A holistic approach to strategic foresight: A foresight support system for the German Federal Armed Forces". *Technological Forecasting and Social Change*, ۹۷, ۹۱-۱۰۴.
- Förster, B. (۲۰۱۴). Technology foresight for sustainable production in the German automotive supplier industry. *Technological Forecasting and Social Change*, ۹۲, ۲۳۷-۲۴۸.
<http://www.dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2014.09.010>
- Keller, J., & Von der Gracht, H. A. (۲۰۱۴). "The influence of information and communication technology (ICT) on future foresight processes—Results from a Delphi survey". *Technological Forecasting and Social Change*, ۸۵, ۸۱-۹۲.
- Konstantin Vishnevskiy, Dirk Meissner, Oleg Karasev, (۲۰۱۵). "Strategic foresight: state-of-the-art and prospects for Russian corporations", *Foresight*, Vol. ۱۷ Iss: ۵, pp. ۴۶۰ - ۴۷۴
- Kunc, M. (۲۰۱۷). *System Dynamics: Hard and Soft Operational Research - OR Essentials Book Series*, London: Palgrave.
- Lane, D.C. (۲۰۰۶). "IFORS' Operational Research Hall of Fame - Jay Wright Forrester". *International Transactions in Operational Research*, ۱۳: ۴۸۳-۴۹۲.
- Lane, D.C. (۲۰۱۰). "High Leverage Interventions: Three cases of Defensive Action and Their Lessons for OR/MS Today". *Operations Research*, ۵۸: ۱۵۳۵-۱۵۴۷.
- Rford, Noah. (۲۰۱۵). "Online foresight platforms: Evidence for their impact on scenario planning & strategic foresight". *Technological Forecasting and Social Change*, ۹۷: ۶۵-۷۶.
- Ríos-Carmenado, I. D. L., Rahoveanu, A. T., & Gallegos, A. A. (۲۰۱۴). "Project management competencies for regional development in romania: Analysis from "Working with People" model". *Procedia Economics and Finance*, ۸: ۶۱۴-۶۲۱.
- Saghafi, F., & Ahmadi, A. A. (۲۰۱۳). "Methodology for Determining E-government Success Factors with Foresight Approach". *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, ۴(۹), ۲۶۵۲-۲۶۶۲.



پی نوشت:

^۱ - Lane

^۲ - Kunc

^۳ - Lane

^۴ - Rios-Carmenado et al

^۵ - Darkow

^۶ - Forster

^۷ - Konstantin et al

^۸ - Raford

^۹ - Durst et al

^{۱۰} - Keller

^{۱۱} - Chen

^{۱۲} - Czaplicka-Kolarz et al