مدل سازی توسعه صنعتی پایدار در منطقه آزاد ارس

بابک صارمی رسولی *
علیرضا بافنده زنده **
آرزو نجائی ***

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۰۲
تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۰

چکیده:
شناسایی عوامل موثر بر توسعه صنعتی پایدار و تحلیل برهم کنش پویای این عوامل در گذر زمان، می تواند به شناخت رفتار اکوسیستم منطقه در قبال اتخاذ سیاستهای توسعه صنعتی کمک نماید و منجر به اجرای الگوهای صحیح و پایدار توسعه صنعتی گردد. هدف از این پژوهش ارائه مدل علی توسعه صنعتی پایدار در منطقه آزاد ارس با استفاده از روش پژوهش کیفی فراترکیب و مفاهیم پویایی شناسی سیستم است. در این پژوهش نخست ادبیات نظری پژوهش های مرتبط مورد بررسی قرار گرفته و سپس به کمک روش فراترکیب، متغیرهای مرتبط با توسعه صنعتی پایدار و روابط علی میان این متغیرها شناسایی شده و با مشورت و توافق خبرگان به تائید رسیده است. به منظور تعیین روایی در روش فراترکیب از جلسه های گروه کانونی و برنامهٔ مهارت های ارزیابی‌حیاتی استفاده شده است. میزان پایایی نیز با استفاده از آزمون کاپا در نرم افزار SPSS مشخص شده است. پس از بررسی ۶۴ کار پژوهشی منتخب، نتایج به دست آمده شامل ۴۴ کد است که در ۱۵ بعد و ۳ مقولهٔ توسعه اقتصادی، رفاه اجتماعی و حفظ محیط زیست طبقه بندی شده اند. در نهایت ساختار کلی مدل توسعه صنعتی پایدار در منطقه آزاد ارس و نمودار علی حلقوی آن، بر مبنای متغیرهای کلیدی و روابط بین آنها، در نرم افزار ونسیم ترسیم شده است. نتایج این پژوهش می تواند چارچوب مناسبی برای اصلاح مدلهای ذهنی مدیران و سیاست گذاران صنعتی بوده و به اتخاذ سیاست های مناسب توسعه صنعتی در منطقه آزاد ارس منجر گردد.

کلیدواژه ها: توسعه صنعتی پایدار، سیاست های صنعتی سازی، رویکرد فراترکیب، پویایی شناسی سیستم، منطقه آزاد ارس

* دانشجوی دکترای مدیریت صنعتی دانشکده حسابداری،اقتصاد ومدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز-ایران
** دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)
*** استادیار گروه محیط زیست، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

مقدمه

در منشور "توسعه منطقه آزاد تجاری- صنعتی ارس" (سازمان منطقه آزاد تجاری صنعتی ارس، ۱۳۸۹)، توسعه صنعتی از رئوس اصلی اهداف این منطقه بوده و بر جذب سرمایه و افزایش تولیدات صنعتی در این منطقه تاکید شده است. در این منشور استراتژی های برتر منطقه آزاد ارس در ده بند دسته بندی شده اند. بررسی این استراتژی ها نیز نشان می دهد ایجاد خوشه های صنعتی در این منطقه با بهره مندی از موقعیت ژئواکونومیکی و دسترسی به بازارهای بین المللی سرمایه مورد تاکید ویژه قرار گرفته است. با این وجود نگاه دقیقتر به مفاد این منشور مشخص می کند که تعامل سیاست های توسعه صنعتی و اقتصادی با ظرفیتهای زیست محیطی و مولفه های اجتماعی مد نظر قرار نگرفته است. بین بندهای مختلف منشور هیچ ارتباط و تعاملی دیده نمی شود. بند چهارم به استراتژی توسعه صنعتی اشاره داشته و به صورت مجزا تدوین شده است و ارتباط آن با استراتژی های توسعه زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی در نظر گرفته نشده است. نه تنها هیچ بحثی از ظرفیت قابل تحمل منطقه به میان آورده نشده، بلکه ظرفیت منطقه همچون منابع آبی، نامحدود فرض شده است. زباله های صنعتی، انرژی های جذب نشده، آب مصرف شده و تصفیه نشده جزو مواردی هستند که به آنها اشاره نشده است. بر این اساس به نظر می رسد رویکرد منشور بیشتر منطبق بر تولید صنعتی است نه توسعه پایدار صنعتی. با این تفاسیر هر چند در نگاه اول سیاست های جذب سرمایه و توسعه ی منطقه، جذاب به نظر می رسد اما جزء نگری در برابر کل گرائی، توجه به کارائی و بهینه سازی بخشی به جای توجه به کارایی کل سیستم، و عدم توجه به روابط درونی مولفه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، می تواند به ناپایداری و آسیب پذیری منطقه منجر شود. در حقیقت مساله اصلی عدم وجود رویکرد جامع و سیستمی به مساله توسعه صنعتی و عدم توجه به روابط میان ظرفیتهای زیست محیطی و توسعه اقتصادی و اجتماعی در منطقه مورد مطالعه می باشد. از این رو اتخاذ رویکرد توسعه پایدار در منطقه به گونه ای که "ضمن برآوردن نیازهای زمان حال، توانایی های نسل آتی برای برآوردن نیازهای خود را نیز حفظ نماید" (برانتلند،۱۹۸۷)، اهمیت ویژه ای می یابد.

با توجه به لزوم نگاه سیستمی و کل گرایانه به توسعه پایدار صنعتی، استفاده از

روش هایی که امکان بررسی مسائل پیچیده را فرآهم مـی کننـد مـی توانـد در تحلیـل وضعیت فعلی و پیش بینی نتایج حاصل از اجرای استراتژی ها موثر باشد. در ایـن راسـتا روش پویایی شناسی سیستم می تواند به عنوان یکی از متدولوژی هـای مناسـب جهـت بررسی تعامل و دینامیزم متغیرهای توسعه پایدار بکار گرفته شـود (رادزیسـکی و تیلـور، ۲۰۰۸). یکی از ابزارهایی که این روش برای دستیابی به تفکر غیر خطـی و سیسـتمی و ایجاد نگاه پویا به پدیده ها معرفی می کند نمودارهای علی- حلقـوی[۱] اسـت (اسـترمن، ۲۰۰۰). بر این اساس پژوهش حاضر درصدد شناسایی متغیرهای علی مـوثر بـر توسـعه صنعتی پایدار و ارایه یک مدل "علی حلقوی" در زمینه توسعه صنعتی پایدار در منطقـه آزاد ارس می باشد. به منظور شناسایی و تعیین متغیرهای علّی در ایـن پـژوهش نیـز از رویکرد فراترکیب بهره گرفته شده اسـت. فراترکیـب روشـی بـرای مـرور سیسـتماتیک ادبیات نظری و بررسی پیشینه تحقیقات بوده و بـا فـراهم کـردن نگرشـی نظاممنـد برای پژوهشگران از راه ترکیب پژوهش‌های کیفـی گونـاگون دید جامع و گسـترده ای را نسبت به مسائل به وجود مـی آورد (زیمـر، ۲۰۰۶؛ سندلوسـکی و باروسـو، ۲۰۰۷). در زمینه توسعه صنعتی پایدار مطالعات مختلفی صورت گرفته است. رویکرد نوین "سازمان توسعه صنعتی ملل متحد" [۲] با عنوان "توسعه فراگیر و پایدار صنعتی" [۳]، توجه کشورها را بیش از پیش به مقوله رشد صنعتی در پرتو ملاحظـات زیسـت محیطـی جلـب کـرده است (گزارش سالانه یونیدو، ۲۰۱۴). مجموعـه ای از زمینـه هـای تحقیقـاتی و اجرایـی مرتبط با این رویکـرد ماننـد اکولـوژی صـنعتی(فراچ و گـالاپولوس، ۱۹۸۹)، متابولیسـم صنعتی (آیرس، ۱۹۹۴)، همزیستی صنعتی (چرتو،۲۰۰۰)، توسعه پـارک هـای صـنعتی اکولوژیک (اهرنفلد و گرتلر، ۱۹۹۷)، اکوکارایی (مکین تـایر و ثورنتـون، ۱۹۷۸)، ردپـای اکولوژیک و ظرفیت تحمل (ریز، ۱۹۹۲)، گسترش یافته است. در هر یک از ایـن زمینـه ها روابط میان توسعه صنعتی و پایداری اجتمـاعی، اقتصـادی و زیسـت محیطـی مـورد بررسی قرار گرفته است. توجه به تحقیقـات انجـام یافتـه و مـرور سیسـتماتیک ادبیـات نظری می تواند به شناسایی مجموعه نسبتا کاملی از متغیرهای دخیل در توسـعه پایـدار صنعتی بینجامد و به توسعه مدلی علی و چندجانبه نگر کمـک نمایـد. در ایـن تحقیـق ابتدا فرآیند مرور سیستماتیک ادبیات نظری موضـوع انجـام شـده و بـر اسـاس رویکـرد فراترکیب نسبت به شناسایی متغیرهای دخیل در توسعه صنعتی پایدار و روابـط علـی و

معلولی میان آنها اقدام شده است. در نهایت با استفاده از نمودارهای علی- حلقوی، مدل پویای توسعه صنعتی پایدار منطقه آزاد ارس ارایه شده است.

مبانی نظری تحقیق

پیشینه نظری

مفهوم توسعه پایدار بر این واقعیت اشاره می کند که ملاحظات مربوط به اکولوژی می تواند و باید در فعالیتهای اقتصادی به کار گرفته شود (زاهدی، ۱۳۸۵). در گزارشی تحت عنوان (آینده مشترک ما) در گروه جهانی توسعه و محیط زیست، مفهوم توسعه پایدار به این شرح آمده است:" نوعی از توسعه که نیازهای نسل حاضر را تامین می کند بدون اینکه توانایی نسل های بعدی را تضعیف کند" (کوول و پارکینسون، ۲۰۰۳). همچنین در تعریفی دیگر توسعه پایدار عبارت است از "حداکثر سازی تحقق اهداف سه گانه زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی" (باربیر، ۱۹۸۷). جامعه جهانی با تدوین برنامه ۲۰۳۰ برای توسعه پایدار، الگوی توسعه جدیدی را برای ریشه کن کردن فقر در جهان پیش گرفته و توسعه اقتصادی و صنعتی را در کنار رفاه جوامع انسانی و پایداری محیط طبیعی مد نظر قرار داده است (لی. وای، ۲۰۱۵). پس از کنفرانس ریو، در سال ۲۰۱۵ اهداف توسعه پایدار [۴] با عنوان " دگرگونی و تحول در جهان ما : دستور کار ۲۰۳۰ برای توسعه پایدار" در ۱۷ مورد پیشنهاد گردید. مطابق با هدف نهم این مجموعه با عنوان " زیرساخت های قابل احیاء، صنعتی شدن پایدار و پرورش نوآوری"، سازمان یونیدو موضوع "توسعه فراگیر و پایدار صنعتی" [۵] را برای کشورهای عضو خواستار شد. در سطح جهانی، سازمان توسعه صنعتی ملل متحد [۶] یک سازمان تخصصی سازمان ملل متحد است که هدف اصلی آن تسریع توسعه صنعتی در کشورهای در حال توسعه و یا اقتصادهای در حال گذار و توسعه روابط صنعتی بین‌المللی با تاکید بر توسعه پایدار می باشد. جدول ۱ مفاهیم مرتبط با توسعه پایدار و فراگیر صنعتی را در ذیل اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد نشان می دهد.

جدول ۱. مفاهیم مرتبط با توسعه فراگیر و پایدار صنعتی (گزارش سالانه یونیدو، ۲۰۱۴)

توسعه فراگیر و پایدار صنعتی			
رشد اقتصادی	محیط زیست پایدار	آموزش و بهداشت	برابری و عدالت
افزایش بهره وری	کارآفرینی و توسعه صنعتی	اشتغال زنان	برنامه ریزی مناطق صنعتی
توسعه صنایع غذایی و دارویی	استفاده از انرژی های تجدید پذیر	کارایی منابع و تولید پاک	توسعه تکنولوژی تولید و ساخت

به منظور دستیابی به توسعه صنعتی استراتژی های متفاوتی معرفی و بـه اجـرا درآمـده اند. به طورکلی استراتژی های توسعه صنعتی در واکنش به عـواملی چـون میـزان بهـره مندی یک کشور از مواهب اولیه، وقوع حوادث تـاریخی، شـوک هـای خـارجی، انتخـاب های ممکن سیاسی ناشی از تعامـل گـروه هـای ذینفـع داخلـی و در دسـترس بـودن و عقلایی جلوه کردن نظریه های اقتصادی حاکم در آن مقطع زمانی و سرانجام سنت ها و باورهای فرهنگی در جوامع مختلف، شکل ها و قالب های متفاوتی به خود می گیرند. به طور معمول افزایش سهم صنعت و تولید محصولات کارخانه‌ای در جامعه، افزایش سـهم اشتغال در بخش صنعت، صنعتی شدن بخش کشاورزی، افزایش سهم بخـش خـدمات و اشتغال در آن و در نهایت افزایش چشمگیر ارزش افزوده بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی همگی در زمره شاخص‌ترین دستاوردهای توسعه صنعتی تلقی می شـوند (نیلـی، ۲۰۰۵). اما امروزه در چارچوب مفروضات پارادایم پایداری، ارزش گـذاری بـر فعالیتهـای صنعتی دچار تغییر شده است. اتخاذ استراتژی های مناسب توسعه صنعتی بر موضوعات مهمی چون کاهش آلودگی منـابع طبیعـی و زیسـتی، در نظـر گـرفتن ظرفیـت تحمـل اکولوژیکی منطقه، کاهش آلودگی های صوتی و جوی، افزایش مصرف انرژی های پـاک و تجدیدپذیر، کاهش فقر در جامعه، توسعه تکنولوژی، افزایش اکـو-کـارایی، توجـه بـه تولید تمیز تر و گسترش زیر ساختهای تاب آور متمرکز شده و ضـرورت تعمیـق مفهـوم توسعه پایدار را در بطن مطالعات صنعتی متبلور نمـوده اسـت. در چـارچوب مفروضـات پایداری و برای دستیابی به معرف های پایداری، نظریه ها و مـدل هـای متعـددی نیـز شکل گرفته اند. یکی از این چارچوب های تئوریکی، اکولوژی صـنعتی[۷] اسـت. اکولـوژی صنعتی نخستین بـار در سـال ۱۹۸۹ در مقالـه‌ای کـه توسـط رابـرت فـراچ و نـیکلاس گالاپولوس نوشته شده بود مطرح شد. اکولوژی صنعتی به دنبال آشتی بین دو حـوزه ی

به ظاهر متناقض از هم یعنی صنعت و محیط زیست می باشد. برای کاهش اثرات زیست محیطی صنعت و افزایش کیفیت زندگی، اکولوژی صنعتی سعی می کند صنعت را همانند یک اکوسیستم در نظر بگیرد به طوری که دقیقا همانند اکوسیستم های طبیعی مواد، انرژی و اطلاعات جریان یابد (فراچ و گالاپولوس، ۱۹۸۹). اکولوژی صنعتی در سه سطح قابل مطالعه و سیاست گذاری است. این سه سطح عبارتند از : ۱- سطح شرکت و زنجیره تامین داخل شرکت ۲- سطح بین کسب و کار ۳- سطح منطقه ای یا جهانی (لایف ست و گرادل، ۲۰۰۲). در سطح شرکت، اکولوژی صنعتی بر مفاهیمی چون طراحی محصولات دوست دار محیط زیست، کاهش تولید آلاینده های زیست محیطی، کاهش زباله های صنعتی، به کارگیری انرژی های پاک در سازمانها، اکو کارایی، کاهش مصرف انرژی های تجدید ناپذیر متمرکز است. اکولوژی صنعتی در سطح بین کسب و کار، صنعت را به صورت یک اکوسیستم در نظر می گیرد که اجزاء آن در ارتباط با هم سیستمی را تشکیل می دهند که خروجی یکی، ورودی دیگری است. اکولوژی صنعتی به دنبال تعیین جریان صحیح استفاده از مواد و فرآیندهای صنعتی در جامعه مدرن امروز است (لایف ست و گرادل، ۲۰۰۲). یکی از مفاهیم مهم در اکولوژی صنعتی هم زیستی صنعتی[۸] است. در همزیستی صنعتی سعی می شود سبدی از صنایع در کنار هم قرار گیرند که ضایعات یکی، مواد اولیه دیگری باشد. بدین صورت امکان تولید ضایعات مصرف نشده به حداقل برسد(چرتو،۲۰۰۰). در سطح جهانی و منطقه ای، موضوع اکولوژی صنعتی به موضوعی بین کشورها تبدیل می شود. برنامه های تحقیقاتی کشورهای مختلف، برگزاری کنفرانس های بین المللی، پروژه های مشترک بین المللی برای جلوگیری از افزایش دمای زمین، تعهدنامه ها و موافقت های بین المللی و منطقه ای برای کربن زدائی از کره زمین در این سطح قرار می گیرد (لایف ست و گرادل، ۲۰۰۲).

پیشینه تجربی

در این قسمت به صورت خلاصه به برخی تحقیقات و پروژه های اجرایی در زمینه توسعه صنعتی پایدار که در سالهای اخیر انجام شده پرداخته می شود:

یکی از پروژه های اجرایی در زمینه استقرار سیستم صنعتی پایدار، توسعه

پارکهای صنعتی سبز در شهر کالونبرگ در دانمارک است که نمونه بارز یک مرکز صنعتی در عرصه توسعه فناوری‌های همزیستی صنعتی می‌باشد. در این پارک صنعتی، ضایعات، به مواد اولیه صنعتی تبدیل می‌شوند. همزیستی میان صنایع در منطقه کالونبرگ بر مبنای سینرژی میان ۵ مجتمع صنعتی و شهرداری کالونبرگ شکل گرفته است. تبادل مواد مورد نیاز بین کارخانه ها رواج دارد و ضایعات یک کارخانه به عنوان ماده خام و ورودی برای یک کارخانه دیگر محسوب می شود. نتیجه این تبادلات کاهش مصرف ماده و کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی است (اهرنفلد و گرتلر، ۱۹۹۷). در پژوهشی با عنوان " مدل سازی رشد صنعتی و اکولوژی منظر در مناطق صنعتی چین با رویکرد پویایی شناسی سیستم"(جیان خو و دیگران، ۲۰۱۵) تاثیر توسعه سریع صنعتی در چین بر چشم انداز محیط زیست و اقتصاد و فرهنگ کشور مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مطالعه، بر اساس مدلهای پویایی شناسی سیستم، یک مدل به همراه تابع پیش بینی دینامیکی غیرخطی که تعادل رشد صنعتی و اکولوژی منظر را مدل می کند ارایه شده است. در تحقیقی با عنوان " ارایه مدل پویایی شناسی سیستم برای تولید پایدار" (کیبیرا و دیگران، ۲۰۰۹)، با استفاده از روش پویایی شناسی سیتم چهارچوبی برای تولید پایدار ارائه شده است. چهارچوب پیشنهادی در این تحقیق، فاکتورهای موثر بر تولید پایدار را به چهار طبقه اصلی که با هم تعاملات درونی و چند طرفه دارند طبقه بندی نموده است. این طبقات عبارتند از عوامل مالی، زیست محیطی ، تولیدی و اجتماعی. در این تحقیق پس از ارایه مدل، تعامل و دینامیزم متغیرهای دخیل در مساله مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. در پژوهشی با عنوان " ارایه مدل پویایی شناسی سیستم برای ارزیابی توسعه صنعتی" (درویچ و لو، ۲۰۱۵) به پیچیدگی فرآیندهای توسعه صنعتی و دشواری پیش بینی و تفسیر اثرات سیاستهای اجرایی در این زمینه اشاره شده و پژوهشگران تلاش کرده اند تا مزایای مدل سازی پویایی شناسی سیستم را در ارزیابی برنامه های توسعه بخش صنعت نشان دهند. در این تحقیق پس از ارائه فرضیه پویا نسبت به تست مدل و ارزیابی اقدام شده است. در تحقیقی با عنوان " شبیه سازی و ارزیابی سیستمهای اکو- صنعتی در منطقه اقتصادی چانگچون در کشور چین" (ژائو و دیگران، ۲۰۰۸) با استفاده از روش پویایی شناسی سیستم نسبت به مدل سازی و ارزیابی برنامه های توسعه اکو- صنعتی منطقه اقدام

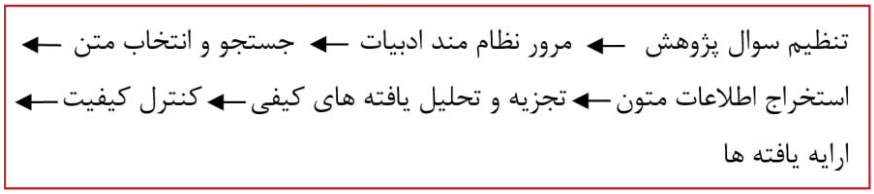
شده است. محققان در چهار زیر سیستم ۱- اقتصادی ۲- اجتماعی ۳- زیر سیستم منابع آبی و معدنی ۴- زیر سیستم زیست محیطی اقدام به مدل سازی و ارایه فرضیه پویا کرده اند. تحقیق دیگری با عنوان " فرصتها و چالشهای توسعه اکولوژی صنعتی در ایران" (وحیدی و دیگران، ۲۰۱۵) انجام شده است. این پژوهش، چالش ها و فرصت های توسعه اکولوژی صنعتی در ایران را بررسی کرده است. اولین چالش، خوشه بندی نامناسب صنعت در ایران با رویکرد اکولوژی صنعتی می باشد که باعث عدم امکان همکاری مناسب بین صنایع تکمیلی و جریان صحیح مواد و انرژی می شود. چالش دوم، عدم وجود اطلاعات مناسب و طراحی پایگاه داده و اجرای شبکه های مادی و جریان انرژی بین صنایع است.

با بررسی این تحقیقات باید گفت تحقیقات مختلفی در زمینه توسعه صنعتی و ارتباط آن با توسعه اقتصادی ، اجتماعی و محیط زیست ارایه شده است. لذا استفاده از رویکرد فراترکیب به منظور احصاء کلیه متغیرهای اثر گذار و کمک گرفتن از این روش برای تدوین فرضیه پویا در پویایی شناسی سیستم، می تواند نگرش سیستمی جامع تری نسبت به مطالعات پیشین در حوزه توسعه صنعتی پایدار ارایه دهد. نتایج این پژوهش می تواند به مدیران و سیاست گذاران در اتخاذ رویکرد سیستمی به مقوله توسعه صنعتی در منطقه مورد مطالعه کمک نماید.

روش پژوهش

در پژوهش حاضر به منظور ارائه مدل علی توسعه صنعتی پایدار از نمودارهای علی- حلقوی در چاچوب نظریه پویایی شناسی سیستم بهره گرفته شده است. روش پویایی شناسی سیستم اولین بار توسط جی فارستر در دهه ۱۹۶۰ مطرح گردید و نخستین کاربرد آن در زمینه بررسی روابط میان رشد جمعیت، توسعه اقتصاد و ظرفیت تحمل زیست محیطی در کتابی با عنوان "پویایی های جهان" در سال ۱۹۷۱ منتشر گردید (رادزیسکی و تیلور، ۲۰۰۸). نمودار علی – حلقوی یک نمودار علی است که به تجسم چگونگی ارتباط متغیرهای مختلف در یک سیستم کمک می کند. نمودار شامل مجموعه ای از گره ها و پیوندها است. گره ها متغیرها را نشان می دهند و پیوندها نشان دهنده ارتباط بین دو متغیر هستند(استرمن،۲۰۰۰). در این راستا جهت احصاء متغیر

های اثر گذار بر توسعه صنعتی پایدار و شناسایی روابط علی میان آنها، از روش هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) استفاده شده است . شکل ۱ مراحل این روش را نشان می دهد. به طورکلی، سه هدف برای فراترکیب آورده شده است که عبارتند از: ۱- ساخت تئوری ۲- شرح تئوری و ۳- توسعهٔ مفهومی (زیمر، ۲۰۰۶؛ سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷) بنابراین، در بررسی پویائی توسعه صنعتی پایدار با هدف توسعهٔ مفهومی، میتوان از روش فراترکیب بهره گرفت.



شکل ۱. مراحل پیاده سازی روش فراترکیب

در این پژوهش سوال های زیر مطرح می شوند:

۱. متغیرهای دخیل در توسعه صنعتی پایدار کدامند؟
۲. روابط علی بین متغیرهای شناسایی شده چگونه است؟

یافته های پژوهش:

در این تحقیق برای پاسخ به سوالات مطرح شده در بخش روش شناسی، هر یک از مراحل روش فرترکیب به شرح زیر انجام شد:

تنظیم سوال پژوهش:

سوالات مورد نظر در بخش روش شناسی مطرح گردید.

مروری بر ادبیات به شکل نظام مند:

در این مرحله ۱۲۸۹ مقاله با کلید واژه های طبقه بندی شده در جدول ۲ و با مطالعات کتابخانه ای و بررسی پایگاه های داده ProQuest، ISC، Scopus Science Direct، SID ، IRANDOCو در فاصله زمانی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ شناسایی و بررسی شدند.

جدول۲. واژه های جست وجو

واژه های کلیدی	
فارسی	انگلیسی
توسعه پایدار صنعتی	Sustainable Industrial Development
پایداری و سیاست های صنعتی سازی	Sustainability and Industrialization Policy
شاخص های توسعه پایدار	sustainable development indicators
ظرفیت تحمل منطقه و توسعه صنعتی	Carrying capacity and industrial development
توسعه اکو- صنعتی	Eco- industrial development
اکولوژی صنعتی	Industrial ecology
توسعه پایدار اقتصادی	Sustainableeconomic Development
توسعه صنعتی و رفاه اجتماعی	Industrial Developmentand Social welfare

جستجو و انتخاب متون مناسب

در این مرحله، مقاله ها به طور مرحله ای بازبینی شدند و در هر بازبینی تعدادی مقاله از روند مطالعه فراترکیبی حذف شد. غربالگری مقالات با توجه به عنوان،چکیده و محتوا انجام شده است و از برنامهٔ مهارت های ارزیابی‌حیاتی[9] برای بررسی کیفیت مقالات استفاده شده است. ابزار CASP به کمک ۱۰ سوال به محقق کمک می کند تا اعتبار، اهمیت و دقت مطالعات را مشخص کند. این سوالات بر موارد زیر تمرکز دارند: ۱- اهداف تحقیق ۲- منطق روش۳- طرح تحقیق۴- روش نمونه برداری۵- جمع آوری داده ها و روایی و پایایی ۶- انعکاس پذیری و رابطه بین محقق و شرکت کنندگان۷- ملاحظات اخلاقی۸- دقت تجزیه و تحلیل داده ها۹- بیان واضح و روشن یافته ها ۱۰- ارزش تحقیق (سندلوسکی‌و باروسو، ۲۰۰۷). برای هر مقاله بر اساس معیارهای یاد شده امتیازی بدین ترتیب در نظر گرفته شده است؛ مقالهٔ عالی(۴۰-۵۰)، خیلی خوب (۳۱-۴۰)، خوب(۲۱-۳۰)، متوسط (۱۱-۲۰) و ضعیف (۰-۱۰). پس از گزینش و پالایش مقاله‌ها حداقل میانگین امتیاز به مقاله ها ۲۳و بیشترین امتیاز۴۵ بود؛ مقاله هایی که امتیاز کمتر از ۳۰ داشتند، حذف شدند. در نتیجهٔ فرآیند ارزیابی، ۶۴ مقاله برای ادامهٔ روش فراترکیب انتخاب شدند.

شکل ۲. فرآیند انتخاب مقالات

استخراج اطلاعات متون

در این مرحله از روش فراترکیب، مقاله‌های نهایی به روش تحلیل محتوا مطالعه شدند. تحلیل محتوا، مطالعهٔ دقیق منابع و اسناد است. این روش برای بررسی محتوای آشکار (معنای‌سطحی‌متن) و همچنین لایه‌های عمیق‌تر پنهان در اسناد و مطالعه و تجزیه و تحلیل روابط به شیوهٔ نظام دار، به‌کارمی رود (کرلینگر، ۱۹۸۶). در این مرحله مقاله‌ها براساس موضوع مطالعه دسته‌بندی شدند. برای عوامل استخراج شده از مقاله ها کد اختصاص‌یافته و منابع مطالعاتی بر اساس نویسنده و سال انتشار مشخص شدند. نتایج به دست آمده به تأیید خبرگان رسید و جمع‌بندی شد که در قالب ۴۴ کدهای مطالعاتی درج گردید.

تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته های کیفی

هدف فراترکیب تفسیر یکپارچه و جدیدی از یافته‌هاست. (فینفگلد،۲۰۰۳). در فرآیند تجزیه و تحلیل، بررسی موضوعی انجام می گیرد. هنگامی که موضوعی شناسایی شد، پژوهشگر طبقه بندی ای را شکل می دهد و طبقه‌بندی‌های مشابه را در موضوعی قرار می دهد که آن را به بهترین گونه توصیف کند. (سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷). در این پژوهش پس از استخراج کدهای اولیه (که در مرحله چهارم انجام شد)، کد گذاری ثانویه برای شکل گیری مفاهیم و ابعاد انجام می گیرد و در نهایت مفاهیم نیز کدگذاری می شوند تا مقوله ها شناسایی شوند.

جدول ۳. طبقه بندی یافته ها

مولفه	ابعاد	کد
حفظ محیط زیست	آلاینده های زیست محیطی	میزان زباله و آلاینده های صنعتی، میزان زباله و آلاینده های شهری، میزان استفاده از کودهای شیمیایی
	منابع آب (عرضه)	متوسط بارش سالانه، میزان آبهای زیر زمینی در منطقه، میزان آبهای سطحی در منطقه، اجرای طرح های تعادل بخشی
	مصارف آب (تقاضا)	میزان مصرف آب شرب، میزان مصرف آب در بخش صنعت، میزان مصرف آب در بخش کشاورزی
	زمین	میزان پوشش گیاهی، وسعت جنگل، وسعت زمینهای زیر کشت
	انرژی	میزان مصرف انرژی در بخش کشاورزی، صنعت و خدمات، شدت انرژی، قیمت انرژی، عرضه انرژی
	ظرفیت تحمل	ظرفیت بیولوژیکی- رد پای اکولوزیکی- ظرفیت تحمل زیستی
توسعه اقتصادی	توسعه کشاورزی	تعداد محصولات کشاورزی، مشاغل کشاورزی، تعداد شاغلین در بخش کشاورزی، مساحت زمینهای زیرکشت، توسعه تکنولوژی در بخش کشاورزی، متوسط بازده زمین، ارزش افزوده و میزان سرمایه گذاری در بخش کشاورزی، سیاستهای توسعه کشاورزی
	توسعه صنعتی	تعداد صنایع، تعداد محصولات صنعتی، مشاغل صنعتی، تعداد شاغلین در بخش صنعت، متوسط بازده صنایع، سطح تکنولوژی صنعت، ارزش افزوده بخش صنعت، میزان سرمایه گذاری در بخش صنعت، سیاست های توسعه صنعتی
	توسعه بخش خدمات	ارزش افزوده بخش خدمات، مشاغل بخش خدمات، شاغلین در بخش خدمات، ارزش تولیدات بخش خدمات، میزان سرمایه گذاری در بخش خدمات، سیاست های توسعه خدمات
	تولید ناخالص داخلی (GDP)	تولید ناخالص داخلی بخش صنعت، تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی، تولید ناخالص داخلی بخش خدمات
توسعه و رفاه اجتماعی	جمعیت	جمعیت، میزان زاد و ولد و مرگ ومیر، نرخ مهاجرت
	اشتغال	تعداد نیروی کار، مشاغل کشاورزی و صنعتی و خدماتی
	آموزش	متوسط سطح تحصیلات، نسبت بزرگسالان با سواد
	سلامت و بهداشت	امید به زندگی، میزان مرگ و میر کودکان زیر پنج سال، امکانات و مراکز خدمات بهداشتی
	کیفیت اقتصادی	ضریب جینی، نرخ تورم، درآمد ملی سرانه

جدول زیر روابط و چگونگی تاثیر ابعاد را بر یکدیگر و بر توسعه پایدار صنعتی نشان مـی دهد:

جدول۴ . پژوهش های تائید کننده روابط ابعاد

تاثیر ابعاد	منابع
اثرات متقابل [توسعه صنعتی، کشاورزی، خدمات] و[GDP]	ژو و همکـاران (۲۰۰۷): ژائـو و همکـاران (۲۰۰۷): لینـگ گـو و همکـاران (۲۰۱۶): سالیوان و همکاران (۲۰۱۷): ونکاتش (۲۰۱۲): دیشنگ وو وهمکـاران (۲۰۱۸): ژان و همکاران (۲۰۱۳): لی و همکـاران (۲۰۱۴): احمـدلو وهمکـاران(۱۳۸۸): کیبیـرا و همکـاران (۲۰۱۰): وحیـدی و همکـاران(۲۰۱۶): حـاجی حیـدری و سـید جـوادین (۱۳۹۰): مهـدی باسـتان و همکـاران (۲۰۱۷): جیـومین لـی و همکـاران (۲۰۱۴): هونجیان کـائو و همکـاران (۲۰۱۵): چانـگ و همکـاران (۲۰۱۲): کـیم و همکـاران (۲۰۱۷): هوآنگ و همکاران (۲۰۱۳)
اثرات[توسعه صنعتی، کشاورزی، خدمات] و [رفاه جتماعی]	محققی کمـال (۱۳۹۲): ابراهیمـی (۱۳۹۳): هـزار جریبـی (۱۳۹۰): ژو و همکـاران (۲۰۰۷): ژائو و همکاران (۲۰۰۷): دیشـنگ وو وهمکـاران (۲۰۱۸): ژان و همکـاران (۲۰۱۳): لی و همکاران (۲۰۱۴): صباغ کرمانی و همکـاران(۱۳۸۳): ژان و همکـاران (۲۰۱۱): جیان خو و همکـاران (۲۰۱۵): مهـدی باسـتان و همکـاران (۲۰۱۷): گـل محمدی (۱۳۸۹): هونجیان کـائو و همکـاران (۲۰۱۵): چانـگ و همکـاران (۲۰۱۲): کـیم و همکـاران (۲۰۱۷): دی ژان(۲۰۱۳): تـان و لـو(۲۰۱۷):روزن و کیشـاوی (۲۰۱۲)
اثرات متقابل [توسعه صنعتی، کشاورزی،خدمات] و [ظرفیت تحمل زیست محیطی منطقه]	دیشـنگ وو وهمکـاران (۲۰۱۸): هونجیـان کـائو و همکـاران (۲۰۱۵): بـی آبـی و همکـاران (۱۳۹۵): بهبـودی و سـجودی (۱۳۹۰): سـلیمی فـر و دهنـوی (۱۳۸۸): مظفری و صبوحی (۱۳۹۲): رضـوانی و همکـاران (۱۳۸۹): ژو و همکـاران (۲۰۰۷): ژائو و همکاران (۲۰۰۷): لینگ گو و همکاران (۲۰۱۶): سالیوان و همکاران (۲۰۱۷): شاهی مریدی و همکاران (۱۳۹۶): کوچکی و همکـاران (۱۳۹۲):چانـگ و همکـاران (۲۰۱۲): کیم و همکاران (۲۰۱۷): بوشکوسکا و همکاران (۲۰۱۸)
تاثیر آموزش، بهداشت، اشتغال، جمعیت و کیفیت اقتصادی بر رفاه اجتماعی	جیان خو و همکاران (۲۰۱۵): چانگ و همکاران (۲۰۱۲): کیم و همکـاران (۲۰۱۷): بوشکوسـکا و همکـاران (۲۰۱۸): دی ژان(۲۰۱۳): گوانـگ و همکـاران (۲۰۱۶): کومـاری و دیـواداس (۲۰۱۷): دیشـنگ وو وهمکـاران (۲۰۱۸): هونجیـان کـائو و همکـاران (۲۰۱۵): بـی آبـی و همکـاران (۱۳۹۵): بهبـودی و سـجودی (۱۳۹۰): جهـانگرد (۱۳۹۵): سـلیمی فـر و دهنـوی (۱۳۸۸): مظفـری و صـبوحی (۱۳۹۲): رضوانی و همکاران (۱۳۸۹): ژو و همکاران (۲۰۰۷)
تاثیر منابع و مصارف آب ، انرژی و معادن، زباله ها و آلاینده ها بر ظرفیت تحمل	لـی و همکـاران (۲۰۱۴):احمـدلو وهمکـاران(۱۳۸۸): زاهـدی و همکـاران(۱۳۸۴): کیبیـرا و همکـاران (۲۰۱۰): وحیـدی و همکـاران(۲۰۱۶): صـباغ کرمـانی و همکـاران(۱۳۸۳): ژان و همکـاران (۲۰۱۱): جیـان خـو و همکـاران (۲۰۱۵): ژو و همکاران (۲۰۰۷): ژائو و همکاران (۲۰۰۷): لینگ گو و همکـاران (۲۰۱۶): دیشـنگ وو وهمکاران (۲۰۱۸): ژان و همکاران (۲۰۱۳): بی آبی و همکاران (۱۳۹۵):
تاثیر عوامل سیاسی، قانونی بر توسعه صنعتی	ساکِر و همکاران (۲۰۱۱): کیبیرا و همکاران (۲۰۱۰): وحیـدی و همکـاران(۲۰۱۶): جیهـوی وو و همکـاران (۲۰۱۸): احمـدلو وهمکـاران(۱۳۸۸): زاهـدی و همکـاران(۱۳۸۴): ژو و همکـاران (۲۰۰۷): ژائـو و همکـاران (۲۰۰۷): لینـگ گـو و همکاران (۲۰۱۶): دیشـنگ وو وهمکـاران (۲۰۱۸): ژان و همکـاران (۲۰۱۳): لـی و همکاران (۲۰۱۴): هونجیان کائو و همکاران (۲۰۱۵):

کنترل کیفیت

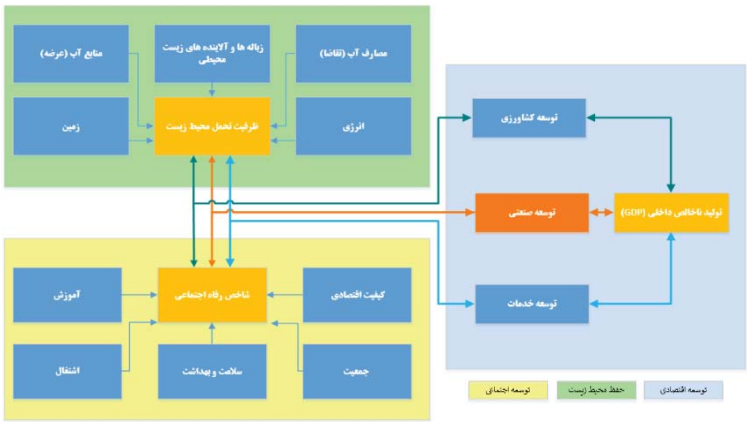
به منظور کنترل مفاهیم استخراجی، پس از تکمیل مراحل پیشین، یافته های طبقه بندی شده در جلسه های متعدد گروه کانونی با شرکت خبرگان ارائه شد. جلسه گروه های کانونی مصاحبه گروهی شامل مصاحبه همزمان تعدادی از افراد است و تمرکز اصلی بر پرسش ها و پاسخ های مطرح شده بین پژوهشگر و مصاحبه شوندگان است که با تعامل میان شرکت کنندگان اطلاعات مهمی به دست می آید. این مرحله با تشکیل جلسه های ۶۰ دقیقه ای در محل های مختلف و با حضور استادان و پژوهشگران دانشگاهی، و کارشناسان سازمان منطقه آزاد ارس و سیاستگذاران توسعه منطقه، صورت گرفت. در این جلسات کد گذاری و طبقه بندی و روابط بین متغیرها بررسی و جدول ۳ تایید شد. همچنین مقولات و ابعاد با در نظر گرفتن واقعیت های منطقه مورد بحث قرار گرفته و روابط بین ابعاد و مفاهیم و تاثیر آنها بر توسعه پایدار صنعتی در منطقه آزاد ارس بررسی گردید که نتیجه آن، توسعه نمودار های علی و معلولی در مرحله بعد است. لذا روایی محتوایی حاصل استفاده از نتایج پژوهش های پیشین و تشکیل جلسه های گروه کانونی و تبادل نظر با خبرگان است. علاوه بر این در این پژوهش از ابزار CASPنیز برای بررسی روایی فراترکیب استفاده شده است. برای این منظور تمامی پژوهشهای انتخاب شده را به کمک ۱۰ معیار CASP مورد ارزشیابی قرار داده و مشاهده گردید که ۶۴ کار پژوهشی منتخب ارزش بالاتر از ۳۰ به خود اختصاص دادند. برای بررسی پایایی روش فرا ترکیب نیز از مقایسه نظرات با یک خبره دیگر بهره برده شد. برای دستیابی به این امر، مقاله‌های انتخابی در اختیار یکی از خبرگان قرار گرفت و ارزیابی کیفی مقالات (نمره دهی) توسط خبره نیز انجام پذیرفت. سپس نتایج حاصل، از طریق ضریب توافق بین دو کدگذار با شاخص کاپا و به کمک نرم‌افزار SPSS ارزیابی شد. از آنجا که نتایج ضریب کاپا بالاتر از ۰,۷ است می توان گفت ضریب توافق در سطح خوبی واقع شده و مقالات استخراج شده با روش فرا ترکیب از پایایی خوبی برخوردار است.

جدول۵. نتایج آزمون کاپا

	مقدار	انحراف معیار برآوردی	برآورد T^b	سطح معنی داری (sig)
درجه توافق کاپا	۰/۷۵۱	۰/۱۴۷	۴/۲۴۳	۰/۰۰۰

ارائه یافته ها

با پایان مراحل فراترکیب و مشورت با خبرگان، در مجموع ۴۴ کد بدست آمد که در ۱۵ بعد شامل : زباله و آلاینده های زیست محیطی، زمین، منابع آب، مصارف آب، انرژی، ظرفیت تحمل، توسعه کشاورزی، توسعه صنعتی، توسعه بخش خدمات، تولید ناخالص داخلی، جمعیت، آموزش، بهداشت، برابری و عدالت، قرار گرفتند. همچنین این ابعاد در سه مقوله کلی حفظ محیط زیست،توسعه اقتصادی ، توسعه و رفاه اجتماعی طبقه بندی شده اند. شکل زیر ساختار کلی مدل علی را که با در نظر گرفتن نظر خبرگان و یافته های جدول ۳ توسعه داده شده است را نشان می دهد.

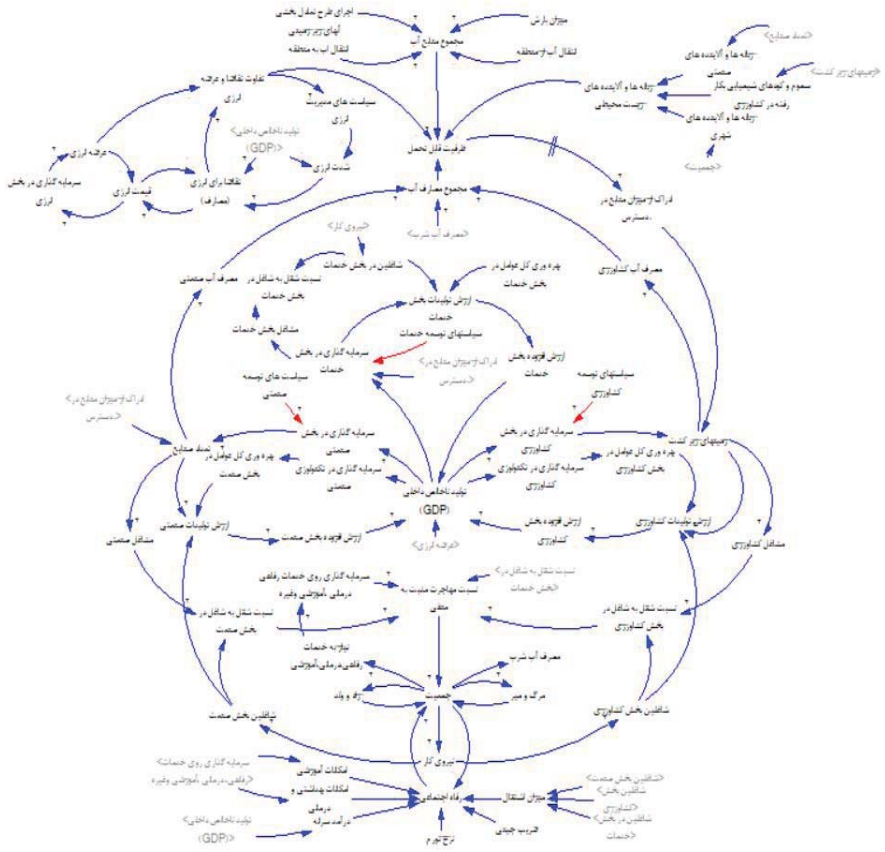


شکل۳. ساختار کلی مدل علی توسعه پایدار صنعتی منطقه آزاد ارس

بر اساس ساختار کلی مدل، سه زیر سیستم زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی در تعامل پویا و دوطرفه با یکدیگر وضعیت آتی منطقه را به لحاظ پایداری در توسعه صنعتی تعیین می کنند. هر یک از این زیر سیستم ها متغیرهایی کلیدی دارند دارند که از سایر متغیرها تاثیر می پذیرند. در زیر سیستم توسعه اقتصادی، متغیر کلیدی، تولید ناخالص داخلی (GDP) می باشد. بسته به اینکه سیاستهای توسعه منطقه آزاد

ارس بر کدام یک از بخشهای سه گانه اقتصادی متمرکز باشد شدت تغییر در تولید ناخالص داخلی متفاوت خواهد بود. مجموع ارزش افزوده در بخشهای صنعت، کشاورزی و خدمات میزان تولید ناخالص داخلی را مشخص می کند. توسعه صنعتی ، کشاورزی و خدمات هرکدام با ضریب تاثیر متفاوت بر محیط زیست اثر می گذارند. متغیر کلیدی در بخش زیست محیطی، ظرفیت تحمل زیستی منطقه می باشد. ظرفیت تحمل منطقه متاثر از میزان تولید آلاینده ها و زباله ها، تخریب زمین، مقدار و نوع انرژی مصرفی و مقدار منابع و مصارف منابع طبیعی مانند آب می باشد. در یک تعامل پویا و دو طرفه میزان ظرفیت تحمل زیستی در منطقه نیز بر توسعه بخش اقتصادی اثر می گذارد. همچنین بر اساس این نمودار توسعه هر کدام از بخشهای صنعت،کشاورزی و خدماتی با شدت اثر متفاوتی میزان رفاه اجتماعی را نیز تحت تاثیر قرار داده و تعامل پویا و دو طرفه میان این عوامل بر تداوم رشد تولید ناخالص داخلی و توسعه اقتصادی منطقه تاثیر می گذارد. رفاه اجتماعی نیز خود تحت تاثیر سطح آموزش، سلامت و بهداشت، میزان جمعیت، کیفیت اقتصادی و میزان اشتغال می باشد. ساختار کلی مدل توسعه صنعتی پایدار در منطقه آزاد ارس همه زیر سیستمهای مدل را نشان می دهد و بررسی آن، روابط کلان میان ابعاد و متغیرهای اصلی را تبیین می کند. اما به منظور تبیین روابط میان همه متغیرهای دخیل در مساله و بررسی جزئیات مدل، در این پژوهش از نمودار های علی حلقوی استفاده شده است. نمودار علی حلقوی، بر مبنای متغیرهای کلیدی شناسایی شده (جدول۳)، پژوهش های تائید کننده روابط بین آنها (جدول۴)، ساختار کلی مدل (شکل۳) و همچنین مصاحبه های نیمه ساختار یافته با خبرگان و تائید آنها، تهیه شده است و در نسخه ۶,۰ نرم افزار ونسیم ترسیم شده است. نمودار های علی حلقوی ابزاری برای نشان دادن ساختار بازخوردی سیستمها بوده و به منظور نشان دادن ساختار کامل مدل بکار می روند (مشایخی،۲۰۱۹). ترسیم این نمودار کمک شایانی به درک و تحلیل رفتار منطقه در قبال توسعه صنعتی می کند و پویایی های میان متغیرهای توسعه پایدار صنعتی را توضیح می دهد. همانگونه که در مقدمه پژوهش حاضر تشریح شده است در حقیقت مساله اصلی عدم وجود رویکرد جامع و سیستمی به مساله توسعه صنعتی و عدم توجه به روابط میان ظرفیتهای زیست محیطی و توسعه اقتصادی و اجتماعی در منطقه مورد مطالعه می باشد. از این رو

اتخاذ رویکرد توسعه پایدار در منطقه، اهمیت ویژه ای می یابـد.در ایـن پـژوهش برای تحلیل سیستمی و ایجاد رویکرد جـامع بـه مسـاله توسـعه صـنعتی پایـدار، نمودار های علی حلقوی با استفاده از متغیرهای استخراج شده از روش فراترکیب (کدهای ۴۴ گانه مطالعاتی) ترسیم شده است تا به مـا در ادراک و تحلیـل حلقـه های علی معلولی و ساختار های بازخوردی کمک نماید. شـکل زیـر نمـودار علـی حلقوی مرتبط با پویایی های توسعه صنعتی پایدار در منطقـه آزاد ارس را نشـان می دهد. با توجه به زیاد بودن تعداد حلقه های علی به برخی از آنها در جدول ۴ اشاره شده است.



جدول ۶ برخی از حلقه های علی در مدل توسعه صنعتی منطقه آزاد ارس

نوع حلقه	شرح	نوع حلقه	شرح
R1	GDP ، سرمایه گذاری در بخش صنعتی، تعداد صنایع، ارزش تولیدات صنعتی، ارزش افزوده بخش صنعت،GDP	B1	GDP،سرمایه گذاری در بخش صنعتی، تعداد صنایع، آلاینده های صنعتی، آلاینده های زیست محیطی، ظرفیت قابل تحمل،ادراک از میزان منابع در دسترس، تعداد صنایع، ارزش افزوده بخش صنعت،GDP.
R2	GDP، سرمایه گذاری در بخش کشاورزی، زمینهای زیر کشت، ارزش تولیدات کشاورزی، ارزش افزوده بخش کشاورزی،GDP	B2	GDP، سرمایه گذاری در بخش صنعتی ، تعداد صنایع، مصرف آب صنعتی، مجموع مصارف آب، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از میزان منابع در دسترس، تعداد صنایع، ارزش افزوده بخش صنعت،GDP.
R3	GDP، سرمایه گذاری در بخش خدمات، ارزش تولیدات بخش خدمات، ارزش افزوده بخش خدمات، GDP	B3	تعداد صنایع، ارزش تولیدات صنعتی، ارزش افزوده بخش صنعت،GDP، مصرف سوختهای فسیلی، قیمت انرژی، عرضه انرژی فسیلی، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از منابع در دسترس، تعداد صنایع
R4	GDP، میزان سرمایه گذاری برای تولید انرژی از منابع تجدید پذیر، مصرف انرژی های تجدید پذیر، مصرف انرژی فسیلی، تفاوت عرضه و تقاضای انرژی فسیلی ، ظرفیت قابل تحمل، ادارک از میزان منابع در دسترس، ارزش افزوده بخشهای صنعتو کشاورزی و خدمات، GDP	B4	GDP، سرمایه گذاری در بخش کشاورزی، زمینهای زیر کشت، مصرف آب کشاورزی، مجموع مصارف آب، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از میزان منابع در دسترس، زمینهای زیر کشت، ارزش افزوده کشاورزی،GDP
R5	جمعیت، نیروی کار، شاغلین بخش صنعت، ارزش تولیدات صنعتی، ارزش افزوده بخش صنعت،GDP، تعداد مشاغل صنعتی، نسبت شغل به شاغل در بخش صنعت، نسبت مهاجرت مثبت به منفی، جمعیت.	B5	GDP، سرمایه گذاری در بخش کشاورزی، زمینهای زیر کشت، مصرف سموم و کودهای شیمیایی،زباله و آلاینده های زیست محیطی، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از میزان منابع در دسترس، زمینهای زیر کشت، ارزش افزوده کشاورزی،GDP
R6	جمعیت، نیاز به خدمات رفاهی درمانی آموزشی، سرمایه گذاری روی خدمات رفاهی درمانی آموزشی، امکانات درمانی و آموزشی، رفاه اجتماعی، امید به زندگی، جمعیت.	B6	زمینهای زیر کشت، ارزش تولیدات کشاورزی، ارزش افزوده بخش کشاورزی،GDP، مصرف سوختهای فسیلی، قیمت انرژی، عرضه انرژی فسیلی، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از منابع در دسترس، زمینهای زیر کشت.

نوع حلقه	شرح	نوع حلقه	شرح
R7	GDP، درآمد سرانه، رفاه اجتماعی، امید به زندگی، جمعیت، نیروی کار شاغل در بخشهای صنعت و کشاورزی و خدمات، ارزش افزوده بخشهای صنعت و کشاورزی و خدمات، GDP	B7	سرمایه گذاری در بخش خدمات، ارزش تولیدات بخش خدمات، ارزش افزوده بخش خدمات، GDP، درآمد سرانه، رفاه اجتماعی، امید به زندگی،جمعیت، زباله های شهری، زباله و آلاینده های زیست محیطی، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از منابع در دسترس، سرمایه گذاری در بخش خدمات
R8	جمعیت، نیروی کار، شاغلین بخش صنعتو کشاورزی و خدمات، میزان اشتغال، رفاه اجتماعی، امید به زندگی، جمعیت	B8	سرمایه گذاری در بخش خدمات، ارزش تولیدات بخش خدمات، ارزش افزوده بخش خدمات، GDP، درآمد سرانه، رفاه اجتماعی، امید به زندگی،جمعیت، مصرف آب شرب ، مجموع مصارف آب، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از منابع در دسترس، سرمایه گذاری در بخش خدمات.
R9	رفاه اجتماعی، امید به زندگی، جمعیت، نیروی کار، شاغلین بخش صنعت و کشاورزی و خدمات، میزان اشتغال، رفاه اجتماعی	B9	سرمایه گذاری در بخش خدمات، ارزش تولیدات بخش خدمات، ارزش افزوده بخش خدمات، GDP، مصرف سوختهای فسیلی، قیمت انرژی، عرضه انرژی فسیلی، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از منابع در دسترس، سرمایه گذاری در بخش خدمات .
B10	جمعیت، زباله و آلاینده های شهری، زباله و آلاینده های زیست محیطی، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از منابع در دسترس، GDP، درآمد سرانه، رفاه اجتماعی، امید به زندگی، جمعیت.	B11	جمعیت، مصرف آب شرب، مجموع مصارف آب، ظرفیت قابل تحمل، ادراک از منابع در دسترس، GDP، درآمد سرانه، رفاه اجتماعی، امید به زندگی، جمعیت.

حلقه های R1,R2,R3 روابط پویا و تقویت شونده میان رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) و توسعه صنعتی، کشاورزی و خدمات را تبیین می کند. حلقه علی R4 تاثیرات مثبت و متقابل رشد اقتصادی بر بهبود وضعیت محیط زیست را نشان می دهد که ناشی از اثر توسعه فناوری های نو و استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر به جای سوختهای فسیلی است. حلقه های تقویت شونده R5,R6,R7,R8,R9 رابطه پویای رشد اقتصادی و توسعه اجتماعی را تبیین می کند. روابط "علی-حلقوی تقویت شونده" باعث تشدید رشد اقتصادی و اجتماعی شده و منطقه را به سمت بهره کشی بیشتر از ظرفیت محیط

زیست سوق می دهد. در کنار این روابط، محدودیت در ظرفیت تحمل محیط زیست در منطقه، عمدتا باعث تعدیل رویه های رشد اقتصادی و اجتماعی می گردد. براین اساس حلقه های تعدیل شونده B1,B2,B3 تعاملات میان توسعه صنعتی و مصرف منابع آبی، تولید آلاینده ها و مصرف انرژی را نشان می دهد. حلقه های علی B4,B5,B6 روابط پویای توسعه کشاورزی و مصرف آب،تولید آلاینده ها و مصرف انرژی را نشان می دهد. حلقه های B7,B8,B9 ارتباط توسعه بخش خدمات با مصرف آب، تولید آلاینده ها و مصرف انرژی را نشان می دهد. حلقه های B10,B11 اثر تعدیل کننده ظرفیت تحمل زیست محیطی را روی رشد جمعیت نشان می دهد. این حلقه های تقویت شونده و تعدیل شونده در تعامل با یکدیگر رفتار منطقه را در زمینه توسعه پایدار صنعتی تبین می کنند.

بحث و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر با هدف ارائه مدل علی توسعه صنعتی پایدار در منطقه آزاد ارس مطابق با گام های هفت گانه رویکرد فراترکیب، مروری بر تحقیقات پیشین انجام شد و متغیرهای دخیل در توسعه پایدار صنعتی و روابط میان آنها شناسایی شدند. بر اساس زیر سیستم های ۳ گانه (توسعه اقتصادی، حفظ محیط زیست و رفاه اجتماعی) و ابعاد ۱۵ گانه شناسایی شده، ساختار کلی مدل و نمودار زیرسیستم برای توسعه صنعتی پایدار در منطقه آزاد ارس ترسیم گردید. همچنین با استفاده از متغیرهای به دست آمده از روش فراترکیب (کدهای ۴۴ گانه)، نمودار علی حلقوی توسعه صنعتی پایدار ارایه گردید. این مدل در حقیقت یک فرضیه پویا در خصوص رفتار منطقه آزاد ارس در قبال تعاملات متغیرهای دخیل در توسعه صنعتی پایدار می باشد. مدل علی - حلقوی ارایه شده، ساختار های بازخوردی مثبت و منفی را نشان داده و به تحلیل دینامیزم متغیرهای سیستم کمک می کند. بر اساس مدل علی ارائه شده، توسعه اقتصادی و رشد تولید ناخالص داخلی در منطقه آزاد ارس از طریق فعال کردن حلقه های تقویت شونده "صنعت- محیط زیست"، " کشاورزی – محیط زیست"، " خدمات – محیط زیست" و " جمعیت – محیط زیست" باعث افزایش نرخ تخریب محیط زیست و کاهش ظرفیت تحمل منطقه می شود. البته خصوصیت پویای ظرفیت تحمل اکولوژیک یک منطقه،

امکان رشد ظرفیت قابل تحمل را از طریق توسعه فناوری ، افزایش کارایی اکوسیستم ها ، تغییر در الگوهای فرهنگی و هنجارهای مصرف منابع، فرآهم می آورد اما در هر لحظه محدودیت اندازه جمعیت وجود دارد و ظرفیت تحمل نمی تواند برای همیشه رشد کند. همچنین شواهد نشان می دهد که در برنامه ریزی اقتصادی منطقه آزاد ارس توجه کمتری به آستانه تحمل طبیعت و ظرفیت تحمل اکولوژیکی منطقه شده است. زمانیکه توانمندی محیط زیست جهت جذب یا پخش مواد زائد از حد معمول گذشت، از کیفیت محیط زیست کاسته میشود و عکس العمل به این کاهش در کیفیت باعث محدودیت در پیشرفت اقتصادی می شود. اگر سیاست گذاری ها و استراتژی های توسعه در منطقه منجر به افزایش استفاده از انرژی های تجدید پذیر، رشد تکنولوژی ، افزایش مشارکتهای مدنی و نهادی برای بهبود وضعیت محیط زیست نشود و طرح های احیاء و تعادل بخش آبهای زیرزمینی، اصلاح الگوی کشت و کاهش مصارف آب کشاورزی، طرح های حفاظت از منابع طبیعی منطقه و طرح های کنترل آلاینده های صنعتی درست به مرحله اجرا در نیاید، نرخ تجدید منابع طبیعی و ظرفیت تحمل اکولوژیکی کاهش یافته و از میزان سرمایه گذاری ها و رشد اقتصادی منطقه کاسته می شود.

نتایج این پژوهش حاکی از آنست که متغیرهای کلان مانند: GDP، رفاه اجتماعی و ظرفیت تحمل زیست محیطی منطقه در یک تعامل پویا با سیاستها و برنامه های توسعه صنعتی موجب ایجاد حلقه های علی تقویت شونده یا تعدیل شونده می شود و بر همکنش این روابط بر روند توسعه پایدار صنعتی در منطقه اثرگذار خواهد بود.

نگرشی سیستمی که این پژوهش با طبقه بندی متغیرهای پایداری در حوزه توسعه صنعتی ارائه می دهد از دانش افزایی های آن به شمار می رود. مدل علی ارائه شده در این پژوهش می تواند با تغییر مدل ذهنی مدیران و کارشناسان حوزه توسعه صنعتی به طراحی ساختارها، سیاستها و قوانین تصمیم گیری جدید منجر شود و موجبات توسعه پایدار را فرآهم آورد. لازم به ذکر است که در این پژوهش تحلیل نمودار های حالت-جریان و فرموله کردن مدل انجام نشده است و تنها بعد از بعد از فرموله کردن مدل می توان به بررسی اثرات اجرای سناریوهای متفاوت در توسعه صنعتی منطقه آزاد ارس پرداخت. لذا، برای مطالعات آتی، توسعه کمی مدل ارائه شده و شبیه سازی سناریوهای توسعه صنعتی جهت تحلیل پایداری پیشنهاد می شود. علاوه بر این پژوهشگران می

توانند با تطبیق مدل در مناطق صنعتی مختلف در ایران به تاثیر عوامل دخیل در توسعه صنعتی پایدار بپردازند.

پی نوشت‌ها

1.Causal Loop Diagram (CLD) 2.UNIDO
3.Inclusive and Sustainable Industrial Development (ISID)
4.Sustainable Development Goals (SDGs)
5.Inclusive and Sustainable Industrial Development (ISID)
6.United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)
7.Industrial Ecology 8.Industrial Symbiosis
9.Critical Appraisal Skills Program (CASP)

منابع

Ahmadloo, Majid. Mehrabi, Hossein .(2009). "Investigating the relationship between the Iranian Agricultural, Industry and Service Industries in the Iranian Economy",Journal of Agricultural Economics and Natural Resources,Vol. 16, 2

Aras Free Zone Organization. (2010)."Charter of Aras Free Trade Zone development", Retrieved 10.06.2018, http://www.arasfz.ir

Ayres, R. U (1989). Industrial metabolism. In Technology and the environment, edited by J. H. Ausubel and H. E. Sladovich. Washington: National Academy Press.

Barbier, E.B. (1987).The Concept of Sustainable Economic Development. Environmental Conservation.Vol.14 No.2, pp.101-110.

Bastan, M., Ramazani, R., Delshad, S., & Alimohammad., A. (2017). Sustainable development of agriculture: a system dynamics model. Kybernetes, 47(1), 142-162.

Behboudi, Sojoodi, Sakineh (2011). "Environment and sustainable economic growth: A case study of Iran", Economic Modeling Quarterly, Year 4, No. 2

Bi Abi, Hamed, Shahpouri, Ahmad Reza, Amir Nejad, Hamid (2016). "The impact of economic growth, population and level of foreign trade on greenhouse gas Co2", Journal of Environmental Economics and Natural Resources, Issue 1

Boshkoska, B. M., Roncevic, B., & Uršicˇ, E. D. (2018). Modeling and Evaluation of the Possibilities of Forming a Regional Industrial Symbiosis Networks. Social Sciences , 7(1), 13. doi:10.3390/socsci7010013

Brundtland,Gro Harlem and Mansour Khalid.(1987). Report of the World Commission on Environment and Development. United Nations Document: A/42/427.

Cao, H., Zhang, J., Luo, N., & Zhang, Z. (2015). Industrial sustainable development level in China and its influencing factors. Zbornik Radova Ekonomski Fakultet u Rijeka; Rijeka, 181-205.

Chang, D.-S., Yeh, L.-T., & Chen, Y.-f. (2014). The Effects of Economic Development, International Trade, Industrial Structure and Energy Demands on Sustainable Development. Sustainable Development, 22, 377-390.

Chertow, M. R.(2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. Annual Review of Energy and the Environment 25: 313–337.

Cowell, S. J., & Parkinson, S. (2003). Localisation of UK food production: an analysis using land area and energy as indicators. Agriculture, Ecosystems & Environment, 94(2): 221-236

Dejun, L. (2013). Dynamic System Study on Economic Development and its Causal Feedback Relations in Economic System. Applied Mechanics and Materials, 437.

Derwisch, S., & Löwe, P. (2015). Systems Dynamics Modelling in Industrial Development Evaluation. IDS Bulletin, 46(1), 44-57. doi:10.1111/1759-5436.12120

Ebrahimi, Mehdi (2014). "A survey on social welfare researche in Iran, focusing on scientific articles in the period of 2002-2011", Social Security Quarterly, Thirteenth, No. 46

Ehrenfeld, J. R. and N. Gertler. (1997). The evolution of interdependence at Kalundborg. Journal of Industrial Ecology 1(1): 67–80.

Finfgeld, D. L. (2003). Metasynthesis: The state of the art—so far. Qualitative health research, 13(7), 893-904.

Frosch,R.A. and N. E. Gallopoulos. (1989). Strategies for manufacturing.Scientific American 261(September): 144–152.

Golmohammadi, Farhud (2010). "A study on the need for achievement in the development of agricultural and sustainable and organic: situations and problems (Case study of Isfahan Province)", 5th National Conference on New Ideas in Agriculture, Islamic Azad University of Khorasgan, Isfahan

Guang, Y., Ge, S., & han, l. (2016). The development of ecological environment in China based on the system dynamics method from the society, economy and environment perspective. Environmental Biology, 35, 155-162.

Guo, Ling. Qu, y., & wu, c.-y. (2016). Identifying a pathway towards green growth of Chinese industrial regions based on a system dynamics approach. Resour Conserv Recy, 1-12. doi:10.1016/j.resconrec.2016.09.035

Haji Heidari, Nastaran Seyyed Javadin, Seyyed Reza (2011). "Development and modification of the module for the use of software approach systems", Journal of Management Science of Iran, sixth edition, No 21

Hezar Jaberi , Jafar Safari Shali, Reza (2011). "Social welfare and its contributing factors in a case study of Tehran city", Journal of Research and Planning , vol 5

Huang, Xinhuan & Wang, Wenping. (2013). Evaluating industrial economy-ecology-coordinated development level by grey target theory. Grey Systems: Theory and Application. 3. 10.1108/GS-08-2013-0020.

Jahangard, Esfandiar (2016). "Environment and development plans in Iran," Quarterly Journal of Environmental Economics and Natural Resources, Vol.2

Kerlinger, F.N. (1986). Foundations of Behavioral Research. Orlando: Holt, Rinehart and Winston.

Kibira, D., Jain, S., & Mclean, C. (2009). A System Dynamics Modeling Framework for Sustainable Manufacturing. Proceedings of the 27th Annual System Dynamics Society Conference, (pp. 26-30). Albuquerque, New Mexico, USA .

Kim, D., Lim, U. (2017). Social Enterprise as a Catalyst for Sustainable Local and Regional Development. Sustainability, 9, 1427. doi:10.3390/su9081427

Koocheki A., Nassiri Mahallati M., Moradi R., Mansoori H.(2013)."Assessing Sustainable Agriculture Development level in Iran and Offering of Sustainability Approaches". Journal of agriculture science and sustainable production .V 23, 4.

Korhonen, J. (2000). Four ecosystem principles for an industrial ecosystem. Cleaner Production, 9, 253–259.

Kumari, R., & Devadas,D.(2017). Modelling the dynamics of economic development driven by agricultural growth in Patna Region, India. Economic Structures, 6(15), 1-27. doi:10.1186/s40008-017-0075-x

Li, J., Duan, H., & Qiu, M. (2014). Study on Urban Sustainable Development Based on System Dynamics. Applied Mechanics and Materials, 587, 171-175. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.587-589.171

Li,Y.(2015). Towards Inclusive and Sustainable Industrial Development. Development, 58(4), 446–451. doi:10.1057/s41301-016-0055-8

Lifset, R. and T. E. Graedel. 2002. "Industrial Ecology: Goals and Definitions." In Handbook for Industrial Ecology, edited by R. U. Ayres and L. Ayres. Brookfield: Edward Elgar. DOI: 10.4337/9781843765479.00009

McIntyre, R.; Thornton, J. (1978). "On the environmental efficiency of economic systems". Soviet Studies. 30 (2): 173–192. doi:10.1080/09668137808411179.

Mashayekhi, ali naghi. (2019). System dynamics. Tehran. AryanaGhalam.

Mohageghi, Kamal, Hossein et al. (2013). "Estimating the combined index of social welfare for Iran," Social Welfare Magazine, Vol. 14 No. 52

Mozafari, Mahdiyeh, Sabouhi, Mahmoud (2013). "Investigation of environmental ecosystems in Iran using the simulation system", Environmental Science and Technology, Volume 15, Number 3

Nili, Masoud and Saaedi, Alireza (2005)." Industrial Development Strategy in the Country, Industrial development experience in the world".Vol.5

Radzicki, M & Taylor, R. (2008). "Origin Of System Dynamics :Jay W. Forrester

And the History of System Dynamics". In US Department of Energy,s Introduction to System Dynamics. Retrieved 23 Octobr 2008.

Rezvani, Mohammad Reza; Ramazanzadeh Lesboui, Mehdi and Mohammadpour Jaberi, Morteza (2010), "Analysis of socio-economic effects of industrial areas in the development of rural areas studied: Soleimanabad Tonekabon Industrial Zone", Geography and Development, No. 18: 5-26

Rosen, M., & Kishawy, H. (2012). Sustainable Manufacturing and Design: Concepts, Practices and Needs. Sustainability, 4, 154-174. doi:10.3390/su4020154

Sabagh Kermani, Majid. Hosseini, Reza (2004). "Investigating the effects of biodiversity growt Iran's economy", Journal of Agricultural Economics and Development, Vol. 12, No. 45

Sakr, D., Baas, L., El-Haggar, S., & Huisingh, D. (2011). Critical success and limiting factors for eco-industrial parks: global trends and Egyptian context. 19(11).

Salimifar, Mostafa Dehnavi, Jalal (2009). "Comparison of the bio- monitoring curve of Biomarkers in developing countries and OECD Countries: Analyzing the panel data", Journal of Knowledge and Development, Vol. 29, No. 29.

Sandelowski, M. & Barroso, J. (2007). Handbook for synthesizing qualitative research. Springer Publishing Company

Shahi Maridi, Razieh, Kazemi, Hossein, Kamkar, Behnam (2017). "Assessment of the status of sustainable agricultural development in Golestan Province", Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, Volume 27, Number 1

Sterman, John D .(2000). Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world. McGraw Hill. ISBN 0-70-231135-5.

Sullivan, K., Thomas, S., & Rosanod, M. (2018). Using industrial ecology and strategic management concepts to pursue the Sustainable Development Goals. 174.

Suresh, B., Erinjery, J. J., & Jegathambal, P. (2016). Indicators and Influence Factors for Sustainability Assessment of Inclusive Smart Innovation Clusters. Geological Resource and Engineering, 7, 305-327. doi:10.17265/2328-2193/2016.07.001

Tan, F., & Lu, Z. (2017). Regional sustainability system as ecosystem: case study of China's two leading economic circles from a keystone perspective. Environment, Development and Sustainability, 1-23. doi:10.1007/s10668-017-0068-9

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 2014. "Annual Report" .p.20. ISSN 1020-7651. Distribution: GENERAL IDB.43/2-PBC.31/2

Vahidi, H., Hoveidi, H., & Kazemzadeh Khoie, J. (2016). Challenges and Opportunities of Industrial Ecology Development in Iran. Int. J. Environ. Res, 10(2).

Venkatesh, G. (2012). Future prospects of Industrial Ecology as a Set of Tools for Sustainable Development. PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 7.

Wu,D., & Ninga, S. (2018). Dynamic assessment of urban economy-environment-energy system using system dynamics model: A case study in Beijing. Environmental Research, 164, 70-84.

Wu,Jihui & Zhang, Xiaofei & Lu, Jianjun. (2018). Empirical Research on Influencing Factors of Sustainable Supply Chain Management—Evidence from Beijing, China. Sustainability. 10. 1595. 10.3390/su10051595.

XuJ., Kang J., ShaoL., Zhao T.(2015).System dynamic modelling of industrial growth and landscape ecology in China. *Journal of Environmental Management*, 161

Zahedi S, Najafi G. (2006).”Sustainable Development ,A New Conceptual Framework”. IQBQ.10(4):43-76 First Edition, Tehran, Organization for the Study and Compilation of Humanities Books of Universities.

Zhan, S., Zhang, X., Ma, C., & Chen, W. (2012). Dynamic modelling for ecological and economic sustainability in a rapid urbanizing region. The 18th Biennial Conference of International Society for Ecological Modelling (pp. 242 – 251). Beijing: Elsevier. doi:10.1016/j.proenv.2012.01.023

ZhaoY., Shang J., ChenC., Wu H.(2008). Simulation and evaluation on the eco industrial system of Changchun economic and technological development zone, China. Environmental Monitoring and Assessment, Dordrecht 139 , 339-49.

Zimmer, L. (2006). Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts. Journal of advanced nursing, 53(3): 311-318

Zuo, Y., Shi, Y.-l., & Zhang, Y.-z. (2017). Research on the Sustainable Development of an Economic- Energy-Environment (3E) System Based on System Dynamics (SD): A Case Study of the Beijing-Tianjin-Hebei Region in China. Sustainability.

Modeling of Sustainable Industrial Development in Aras Free Zone

Babak Saremi Rasouli
Alireza Bafandeh Zendeh
Arezoo Nejaei

Abstract
Identification of the factors that affect sustainable industrial development and the analysis of the dynamic interaction of these factors over time can be used to help understand the behavior of ecosystem in response to industrial policies. This would lead to the implementation of sustainable industrial development. This study aims at providing a causal model for sustainable industrial development using Meta-synthesis and system dynamics approach. At first, a literature review was designed to provide an overview of related research. Afterwards, using Meta-synthesis approach, the variables associated with sustainable industrial development were identified. The Critical Appraisal Skills Programme method was used to evaluate the quality and findings validity. For approving the accuracy of the variables, opinions of experts were referred and reviewed. To assess reliability, and the kappa (κ) statistic was used in SPSS. Then, 64 selected research were reviewed. The findings show 44 codes in 15 dimensions and 3 categories. These categories are economic development, social welfare and environmental protection. Finally, the results helped to obtain a causal model of sustainable industrial development. The findings can also provide an appropriate framework for correcting mangers and policy maker's mental models. These finding can also help all correspondents to choose appropriate industrial development policies.

Keywords: Sustainable Industrial Development, Industrialization Policy, Meta-synthesis Approach, System dynamics, Aras Free Zone