Doi: 10.22034/IAES.2021.534404.1851

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۵/شماره۳/صفحه های ۵۴-۲۱

تلفیق ارزیابی و مدیریت ریسک و سنجش کارائی زنجیره تامین محصول های کشاورزی با استفاده از رویکرد شبیه سازی عامل بنیان (مطالعه موردی)

عبدالله شهرکی، محمد قربانی، احمدرضا اصغرپور ماسوله [۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۳

چکیده

گستردگی و پیچیدگی فعالیت ها در زنجیره های تامین، این شبکه ها را در معرض انواع ریسک ها قرار داده به گونه ای که تصمیم گیران و فعالان کسب و کار در این زنجیره ها را ناگزیر از شناخت و ارزیابی درست ریسکها و اتخاذ سیاست های لازم در زمینه کاهش احتمال وقوع و شدت پیامدهای آنها ساخته است. هدف از این تحقیق، سنجش کارائی زنجیره تامین در شرایط واقعی تحت ریسک های مختلف و تجزیه و تحلیل آن با کمک شبیه سازی عامل بنیان می باشد. بدین منظور زنجیره تامین شیر در شهرستان زاهدان طی سال های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از روش نمونه گیری نظری اشتروس و کوربین، مجموعه منظمی از مصاحبه های عمیق و نیمه ساختاری به صورت هدفمند به شمار ۲۴ مشارکت کننده با مجموعه ای از کارشناسان و صاحبنظران مرتبط با زنجیره برای استخراج داده های کیفی انجام گرفت. شمار ۶۱ ریسک شناسایی شده زنجیره در تحقیقات میدانی، به کمک روش تحلیل بحرانیت حالت شکست و اثرگذاری های آن، ارزیابی اولیه صورت گرفت، سپس زنجیره های فعال در منطقه، با رویکرد مدل سازی عامل بنیان[۲] و با استفاده از نرم افزار نت لوگو[۳] شبیه سازی و سناریوهای ۲۷ گانه کاهشی ریسک برای سنجش تغییرات شاخص های کارایی زنجیره بررسی شدند. از بین ریسک های مختلف، نوسان های قیمت نهاده های زراعی، نوسان های قیمت شیر و کمبود اطلاعات دارای بیشترین تاثیر منفی بر کارایی زنجیره کل بودند و در نتیجه کاربست سیاست های کاهشی مناسب که سطح ریسک ها را از سطح بالا تا سطح متوسط در زنجیره کاهش دهند، می توان ضمن افزایش درآمد کل زنجیره، برخی دیگر از شاخص های کارایی مانند نرخ انعطاف پذیری و پاسخگویی زنجیره را نیز بهبود بخشید.

طبقه‌بندی JEL: Q18, D81, C88, Q13, Q11

واژه‌های کلیدی: کارایی زنجیره تامین، مدیریت ریسک، شبیه سازی عامل بنیان، شیر خام، شهرستان زاهدان

۱ به ترتیب: دانشجوی دکتری، استاد گروه اقتصاد کشاورزی (نویسنده مسئول) و استادیار گروه علوم اجتماعی،دانشگاه فردوسی مشهد
Email: Ghorbani@um.ac.ir

[2] Agent Based Modeling (ABM)

[3] Net logo 6.1.1

مقدمه

افزایش روزافزون انتظارهای مصرف کنندگان جهت دسترسی به محصول های غذائی تازه، موجب تحریک جهانی سازی بازارهای غذائی شده است. همچنین با افزایش بیش از پیش رقابت های جهانی و فاصله بیشتر بین مکان های تولید و مصرف مواد غذائی، موجب افزایش فشارها برای یکپارچگی تولید و توزیع مواد غذائی شده است. این امر به چالش های تازه ای برای مدل سازی، تجزیه و تحلیل و حل مسئله های زنجیره تامین مواد غذائی شده است (Nagurney et al., 2013). زنجیره تامین[1] به شبکه ای از سازمان های خود مختار مانند تامین [2]کنندگان، تولید کنندگان، توزیع کنندگان و خرده فروشان اطلاق می شود که از طریق آن مواد خام تامین می شود، تغییر شکل می یابد و به مشتریان تحویل داده می شود. هدف زنجیره تامین ایجاد چابکی و استقلال و در عین حال همکاری گروهی شرکت هاست تا بتوانند ضمن کاهش هزینه های کلی و افزایش قدرت رقابت پذیریشان در بازار، زمان رسیدن محصول به بازار را کاهش داده، چابکی و انعطاف پذیری برای برآورده ساختن تقاضاهای خریداران را افزایش و در عین حال حداقل هزینه ها را متحمل شوند

(Christopher,2000.Fox et al.,2000.Fung&Chen,2005.Kaihara,2003.Iannone et al., 2007).

زنجیره تامین مانند هر شبکه پیچیده ای در معرض انواع ریسک ها قرار دارد که منجر به اثرات منفی و زیان های اقتصادی شایان توجهی برای اعضای زنجیره می شوند (Mzougui et al., 2020). به طور کلی، ریسک، اثر منفی بر هدف های یک بنگاه دارد که با مجموعه ای از اختلال، آسیب و زیان همراه می باشد (Ali & Shukran, 2016). از دیدگاه برخی از محققان، عامل هایی مانند تقاضا، فناوری، فرآوری، تولید و قراردادها به عنوان منابع اصلی بروز عدم حتمیت در زنجیره تامین محصول های کشاورزی تلقی می شوند (Du et al., 2016). برخی دیگر از محققان ریسک ها را به ۵ دسته شامل تقاضا، عرضه، نظارت، زیرساختی و بحرانی تقسیم بندی می کنند (Mital et al., 2018). در ارتباط با ریسک دو نگرانی اصلی وجود دارد، از یکسو مسئله تعیین مقدار برای ریسک و از سوی دیگر مساله حفاظت در برابر ریسک ها مطرح می باشد (Aven, 2019). کمی سازی منبع های ریسک در زنجیره تامین به متخصصان زنجیره کمک می کند تا آنها بتوانند ریسک ها را ارزیابی و اولویت بندی کنند و

[1] Supply Chain (SC)

در نهایت منجر به اتخاذ راهبردهای انتقال ریسک، تامین مالی و اقدام های کاهش ریسک شوند (Alora & Barua, 2019). مدیریت زنجیره تامین بدون در نظرگرفتن ریسک و پیامدهای آن در یک دیدگاه ساختارمند و تاثیر آنها بر شاخص های کارایی زنجیره، منجر به نتایج ناکارآمد و فرآیندهای ناسازگار می شود (Tuncel & Alpan, 2010). شناسایی منبع های ریسک بالقوه و به کارگیری راهبردهای مناسب برای کاهش آسیب رسانی آنها از طریق مجموعه ای از اقدام های متمرکز در بین اعضای زنجیره به عنوان مدیریت ریسک زنجیره تامین شناخته می شود (Kamalahmadi & Parast, 2016). مانند همه فرآیندها، مدیریت ریسک زنجیره تامین دارای گام هایی است که بایستی پیگیری و انجام شود. محققان پرشماری این فرآیند را شامل چهار مرحله شناسایی، ارزیابی، کاهش و کنترل توصیف کرده اند (Dias et al., 2020). از طرف دیگر، گسترش زنجیره های تامین یکپارچه، توسعه همزمان مقیاس های سنجش شاخص های کارایی زنجیره تامین را به منظور ارزیابی اثربخشی یک سازمان زنجیره ای خاص به دنبال نداشته است (Gunasekaran et al., 2001). این امر باعث شده تا سنجش کارایی زنجیره های تامین در سال های اخیر بسیار مورد توجه قرار گیرد (Lohman et al.,2004. Gunasekaran et al.,2004).

بررسی ها نشان می دهدکه مدیریت ریسک زنجیره تامین مواد غذایی در حوزه های مختلف پژوهشی و روش بهینه سازی یکپارچه کل زنجیره تامین و سنجش کارایی زنجیره تامین به سرعت در حال دگرگونی است. با توجه به مسئله هایی مانند نوسان های آب و هوایی، مواد غذایی فاسد شدنی، ایمنی مواد غذایی، تغییر شیوه زندگی مصرف کنندگان، نگرانی های زیست محیطی، تغییرپذیری های سریع جمعیتی و مداخله های نظارتی، سنجش شاخص های کارایی زنجیره تامین مواد غذایی و بهبود آنها درشرایط زمانی و مکانی واقعی را به امری ضروری مبدل ساخته است. سنجش کارایی زنجیره تامین به تصمیم گیرندگان داخلی زنجیره (تولید کنندگان، توزیع کنندگان و بازاریاب ها) و تصمیم گیرندگان خارجی زنجیره تامین (از جمله سیاست گذاران و سرمایه گذاران) برای تصمیم گیری، توسعه سیاست ها و مانند آن اطلاعات لازم را فراهم می آورد (Aramyan et al., 2006).

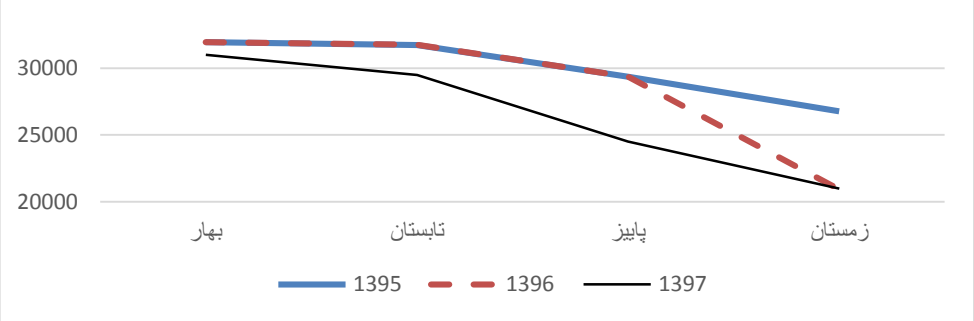
شیر تنها غذایی است که به تنهایی قادر است تا سن معینی کلیه احتیاج های رشد و نگهداری بدن موجود زنده را فراهم نماید. به همین دلیل است که گفته می شود شیر کامل ترین غذای طبیعت است که با پیشرفت علم، روز به روز بر اهمیت ویژه این غذا اضافه می شود و با کشف ترکیب ها و موادی که مقدار آنها بسیار ناچیز است اما اهمیت بیولوژیکی آنها بسیار بالا است

معلوم می شود که هیچ غذایی نمی تواند جای شیر را بگیرد. زنجیره افرادی که با شیر سر و کار دارند بسیار وسیع است، که این امر ضمن آن که گستردگی و پیچیدگی فعالیت ها و تعامل ها در این زمینه را نشان می دهد، ظرفیت بالقوه ای که در ایجاد ارزش افزوده و اشتغال در آن نهفته است و ضرورت مدیریت یکپارچه آن را بیش از پیش نمایان می سازد.

هدف از این تحقیق، بررسی و سنجش کارایی زنجیره تامین تحت ریسک های مختلف و مدل سازی و تجزیه و تحلیل آن در شرایط واقعی با کمک شبیه سازی عامل بنیان جهت دستیابی به بهبود کارایی کلی زنجیره و کنترل نوسان ها می باشد. به این منظور زنجیره تامین شیر در شهرستان زاهدان طی سال های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مورد مطالعه قرار گرفت.

شهرستان زاهدان به عنوان مرکز استان سیستان و بلوچستان با جمعیت[1] ۶۲۲۸۵۵ نفر پرجمعیت ترین شهر استان می باشد که از نظر جغرافیائی نیز در مرکز استان قرار گرفته است. سالانه حدود ۲۷۹۷۱ تن شیر در گاو داری های صنعتی و سنتی شهرستان تولید می شود. تولید شیر در طول فصل های مختلف سال دارای روند نزولی بوده که این امر در نمودار (۱) نشان داده شده است. تعداد ۴ واحد مرکز جمع آوری شیر در شهرستان زاهدان با ظرفیت اسمی روزانه ۷۵ تن قرار داشته که در حال حاضر تنها یک مرکز به صورت نیمه فعال با ظرفیت عملی روزانه ۵ تن، شیر خام تولیدی دامداران سنتی را جمع آوری می کند. همچنین تعداد دو کارخانه شیر در شهر زاهدان وجود دارد که ظرفیت کل اسمی روزانه این دو کارخانه در حدود ۱۱۳ تن و ظرفیت عملی روزانه آنها ۲۲ تن می باشد که نشان می دهد بخش مهمی از ظرفیت آنها مورد استفاده قرار نمی گیرد در حالی که برای به وجود آوردن آن سرمایه عظیمی مصرف شده است. در شهرستان زاهدان افزون بر دو کارخانه فرآوری صنعتی، بیش از ۱۰۰ واحد کارگاه سنتی فرآوری شیر (ماست بندی) و مغازه لبنیات سنتی نیز در حال فعالیت فرآوری و توزیع می باشند. (Sistan & Baluchestan Province Agricultural Organization, 2019).

[1] بر اساس آخرین سرشماری سراسری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ ، جمعیت استان ۲۷۷۴۸۳۲ نفر می باشد که ۴۸/۵درصد در مناطق شهری و ۵۱/۵ درصد در مناطق روستایی و عشایری زندگی می کنند.(در آخرین آمارهای استانی، جمعیت استان بالغ بر سه میلیون نفر و جمعیت شهرستان زاهدان حدود ۱ میلیون نفر ذکر گردیده است).

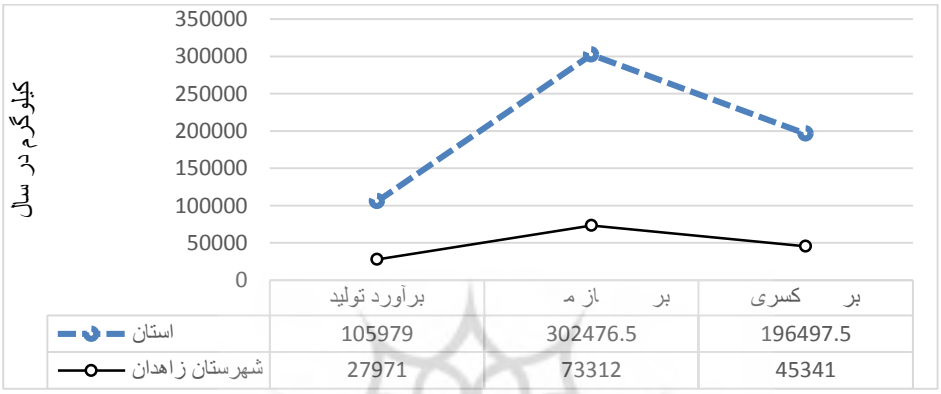


نمودار(۱) روند فصلی تولید شیر در استان طی سال های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷

درمقابل، نیاز مصرفی و کسری شیر در سطح استان و شهرستان (نمودار ۲) گویای آن است که نیاز مصرفی شهرستان زاهدان بر مبنای میانگین مصرف سرانه کشوری ۱۰۸ کیلوگرم در سال، به میزان ۷۳۳۱۲ تن می باشد که با توجه به میزان تولید شیر در شهرستان، این میزان کسری از دیگر استان های کشور تامین می شود (کسری تراز فیزیکی شیر سالیانه به میزان ۱۹۶۴۹۸ تن در کل استان و حدود ۴۵۳۴۱ تن در سطح شهرستان زاهدان برآورد می شود). همچنین تقاضای مصرف شیر در این شهرستان در فصل های مختلف سال دارای روند صعودی بوده به طوری که در فصل های بهار و تابستان با انجام سفرها و کاهش تبعی جمعیت شهر، با کاهش تقاضا مواجه بوده و در فصل های پاییز و زمستان با افزایش جمعیت، تقاضا برای مصرف شیر نیز افزایش می یابد. مقایسه وضعیت تولید و مصرف و قیمت شیر در سطح شهرستان و استان با میانگین کشوری و جهانی، گویای آن است که به رغم وجود ظرفیتهای بالقوه فراوان در زمینه تامین خوراک دام[۱]، سابقه تاریخی فعالیتهای دامپروری در منطقه و بازار مصرف دست نخورده داخلی و کشورهای همسایه و نیز سرمایه گذاری های انجام شده برای توسعه صنعت شیر در سطح منطقه، هنوز فاصله بسیار زیادی تا رسیدن به شرایط مطلوب تولید و مصرف شیر وجود دارد. لذا، اکنون که بیش از هر زمان دیگری، بازرگانی داخلی و بین المللی شیر و فرآورده های آن رونق پیدا کرده است و در ایران و منطقه نیز صنایع زیادی بوجود آمده اند، باید به این واقعیت توجه شود که اگر نتوان مسئله های زنجیره تامین شیر را به صورت پویا مورد مطالعه و برطرف کرد، در سال های آتی به رغم وجود ظرفیتهای فراوان در تولید و فرآوری این محصول

[۱] استان سیستان و بلوچستان با سطح زیر کشت حدود ۴۰ هزار هکتار و میزان تولید حدود ۱/۳ میلیون تن گیاهان علوفه ای شامل یونجه، سورگوم، شبدر و ... رتبه پنجم از لحاظ تولید علوفه در سطح کشور را به خود اختصاص داده است.

استراتژیک، نمی توان سهم عادلانه ای در بازارهای داخلی و جهانی شیر برای منطقه متصور بود. نمودار ۲ مقایسه میزان تولید شیر، تقاضا و کسری تولید شیر در سطح شهرستان و استان در سال ۱۳۹۷ را نشان می دهد (Sistan & Baluchestan Province Agricultural Organization, 2019).



نمودار (۲) مقایسه میزان تولید (نقطه اولیه)، نیاز مصرفی (نقطه وسط) و کسری روزانه شیر (نقطه انتهایی) در سطح استان و شهرستان

بررسی پیشینه نگاشته ها نشان می دهد که سنجش کارایی و مدیریت ریسک زنجیره های تامین در صنایع مختلف از زمینه های تحقیقاتی هستند که به سرعت در حال پیشرفت بوده و با علاقه مندی روزافزونی در بین محققان روبه رو شده است. با این حال بررسی های موثری در زمینه تلفیق شیوه های سنجش کارایی و مدیریت ریسک در زنجیره تامین به ویژه در زمینه محصول های کشاورزی یافت نشد و به رغم تلاش های انجام شده و رشد تحقیقات در دو حوزه مدیریت ریسک و سنجش کارایی در زنجیره تامین، هنوز موفقیت چندانی در ایجاد یک مدل جامع و پویا برای سنجش کارایی و مدیریت ریسک به صورت تلفیقی در زنجیره تامین در شرایط واقعی به دست نیامده است.

Zavala et al (2020) با بررسی پیشینه بررسی ها، تعداد ۲۳۲ مقاله منتشرشده در مجله های معتبر بین المللی را طی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ بررسی، طبقه بندی و مقایسه کردند. توسعه یک چهارچوب مفهومی برای ادغام مولفه های بنیادین در تجزیه و تحلیل، سنجش و مدیریت تاب آوری جهت افزایش پایداری زنجیره تامین، حاصل کار آنان بود. Mor et al (2018) به بررسی تحقیقات انجام شده در یازده ساله اخیر در سه زمینه اصلی زنجیره تامین

شامل مدیریت توزیع[1]، مدیریت ریسک[2] و راهبردهای تصمیم گیری با رویکرد ادبیات ساختاری[3] پرداختند. یافته های آنها نشان داد که کارکرد بهتر در زنجیره تامین مواد غذایی را می توان از طریق سلامت غذایی، کیفیت بالاتر محصول، تحویل به هنگام محصول ها[4] و نرخ بالاتر تکمیل تقاضا[5] به دست آورد. Raissi and Ehsani (2014) در مقاله ای با عنوان شناسائی و رتبه بندی مخاطره های زنجیره تامین محصول های لبنی به کمک مدل سازی معادلات ساختاری، به تعیین عامل های مخاطره زا و تحلیل اثرگذاری های آنها در شرکت صنایع شیر ایران پگاه پرداختند. نتایج تحقیق آنان، اهمیت بالاتر مخاطره ها مربوط به تامین کنندگان و لزوم اتخاذ تصمیم های مدیریتی جهت محدود سازی مخاطره های بحرانی در این حوزه را نشان دادند. Mzougui et al (2020) در تحقیقی، ضمن تهیه فهرستی از مخاطره های عمومی و خاص در این زنجیره، یک روش جایگزینی برای محاسبه شماره اولویت ریسک[6] با استفاده از رویکرد تصمیم گیری چندمعیاره در چارچوب روش تجزیه و تحلیل بحرانیت حالت شکست و اثرگذاری های آن و نیز روش ارزیابی جدیدی برای عامل وابستگی بین ریسک ها با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی[7] و آزمایشگاه ارزیابی و تصمیم گیری فازی[8] پیشنهاد دادند. نتایج به دست آمده از بررسی موردی آنان در صنعت خودرو، حاکی از اثربخش بودن و ارزشمند بودن رویکرد جدید بوده است. Khalaj and Aghaee (2014) در بررسی های خود با عنوان بررسی قابلیت های مدل سازی و شبیه سازی عامل بنیان در تحلیل مدیریت ریسک زنجیره تامین، به بررسی ادبیات مدل سازی و شبیه سازی عامل بنیان و همچنین بررسی های انجام شده در زمینه مدیریت ریسک زنجیره تامین پرداخته است. این تحقیقات نشان می دهند که به کارگیری شبیه سازی و مدل سازی عامل بنیان در زمینه مدیریت ریسک زنجیره تامین در سال های اخیر به شدت مورد توجه قرار گرفته است. El –Yasmine et al (2014) در تحقیقی با عنوان مدیریت زنجیره تامین با استفاده از مدل های چندعاملی در صنایع غذایی، عاملان زنجیره شامل تامین کنندگان، تولید کنندگان و مرکزهای توزیع را بررسی کردند. این محققان

[1] Distribution management (DM)
[2] Risk management (RM)
[3] Structured literature review (SLR)
[4] On-time delivery
[5] Order-fill-rate
[6] Risk Priority Number (RPN)
[7] Analytic Hierarchy Process (AHP)
[8] Fuzzy Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

برای نشان دادن مدل چندعاملی از زبان مدل سازی عامل یکپارچه[1] استفاده کردند. در نهایت، نتایج به دست آمده با توجه به دوره زمانی و هزینه های مرتبط با اجرای سفارش های خریداران را با نتایج به دست آمده از راه حل فرا ابتکاری مسئله بهینه سازی در حالت پویا و نیز با نتایج ناشی از به کارگیری یک مدل ریاضی در حالت ایستا مقایسه و ارزیابی کردند.

Gunasekaran et al (2001)پیشینه مطالعات معیارهای سنجش کارایی زنجیره های تامین را بررسی و دریافتند که هنوز هم نبود یک روش متعادل با توجه به شاخص های مالی و همچنین شاخص های غیر مالی و تعداد شاخص های کارایی مورد استفاده، وجود دارد. Javadian et al (2012) به شناسائی عامل های موثر بر کارایی زنجیره تامین و بهبود آن با استفاده از روش پویائی های مدل پرداختند. آنها سه سیاست کاهش میزان فروش از دست رفته، کاهش میزان موجودی و دریافت اطلاعات دقیق و درست را با توجه به شاخص های شناخته شده سنجش کارایی زنجیره تامین، پیشنهاد و در مدل اجرا کردند که اجرای آنها موجب بهبود شاخص ها شد.

این تحقیق در ادامه تلاش های قبلی انجام شده در زمینه مدیریت یکپارچه ریسک و بهینه سازی کل زنجیره، به دنبال پایه ریزی رویکرد جدیدی در زمینه سنجش کارایی و مدیریت ریسک زنجیره تامین با کمک مدل سازی عامل بنیان بوده تا بتوان زنجیره تامین را در شرایط زمانی و مکانی واقعی مورد بررسی و اثرات به کارگیری راهبردهای مختلف مدیریتی در سطح زنجیره را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. این تحقیق از نظر فرآیند روش تحقیق، ترکیبی از روش های کیفی، کمی و شبیه سازی و از نظر نتایج، کاربردی و از لحاظ معیار زمانی، مطالعه ای مقطعی در سالهای ۱۳۹۸-۱۳۹۷و توصیفی تبیینی می باشد.

روش تحقیق

الف: مرحله اولیه (بررسی پیشینه موضوع، گردآوری داده ها و ترسیم مدل مفهومی)

ابتدا پس از انجام مطالعه کتابخانه ای و مرور بررسی های پیشین و استخراج مجموعه ای از داده های کمی موجود در بانک های اطلاعاتی، برای گردآوری داده های کیفی برای شناسائی عامل ها و فراسنجه های[2] محیطی از روش نمونه گیری نظری اشتروس و کوربین (*Corbin and Strauss*) استفاده شده است. در این راستا به صورت میدانی، مجموعه منظمی از

[1] Agent Unii ed Modeling Language (AUML□
[2]Parameter

مصاحبه های فردی عمیق و نیمه ساختاری[1] به صورت هدفمند با ۲۴ مشارکت کننده شامل ۷ نفر از کارشناسان، مدیران و متخصصان مرتبط با زنجیره در نهادهای مرتبط، ۳ نفر از تامین کنندگان علوفه، ۱ نفر دامدار صنعتی، ۵ نفر از دامداران سنتی، ۱ نفر مالک مرکز جمع آوری شیر، ۱ نفر مدیر کارخانه صنعتی فرآور شیر، ۳ نفر از صاحبان کارگاه های سنتی فرآوری شیر، ۳ نفر از خرده فروشی ها، در محل کار آنان انجام شد تا اطلاعات و داده های اولیه کیفی مورد نیاز استخراج شوند. این داده ها برای شکل گیری مدل مفهومی، استخراج رفتار و تعامل های واقعی عامل ها و نیز مدل سازی و آزمون های مربوطه و مقایسه نتایج شبیه سازی استفاده شدند.

ب: مرحله شناسایی و ارزیابی اولیه ریسک ها

برای ارزیابی اولیه ریسک های بالقوه و نوسان های شبکه زنجیره تامین و گردآوری داده های ثانویه مورد نیاز برای شبیه سازی، از روش تحلیل بحرانیت حالت شکست و اثرگذاری های آن [2] که یک روش قابل ترکیب با روش های شبیه سازی می باشد، به کار گرفته شد. این روش که به اختصار $FMECA$ نامیده می شود، به عنوان ابزاری برای شناسائی و ارزیابی اولیه ریسک های نهفته در ذات یک شبکه زنجیره تامین استفاده شده است. روش $FMECA$ از دو تجزیه و تحلیل جداگانه تشکیل شده است: ۱) تجزیه و تحلیل شیوه و اثر ریسک[3]، ۲) تجزیه و تحلیل بحران[4]. تجزیه و تحلیل شیوه و اثر ریسک، شیوه های ریسک یک محصول یا فرآیند و اثرهای آن را شناسایی می کند در حالی که تجزیه و تحلیل بحرانیت، با توجه به میزان و شدت ریسک، شیوه های ریسک را از نظر اهمیت درجه بندی می کند (Carpitella et al., 2018). در این روش، از شاخص های شدت (S)[5]، احتمال وقوع (O)[6] و سختی تشخیص و کنترل (D)[7] برای دستیابی به یک رتبه بندی و اولویت بندی در بین ریسک های شناسائی شده استفاده می شود. برای استفاده از روش شماره اولویت ریسک[8] برای ارزیابی ریسک، بایستی: ۱) شدت تاثیر هر یک از ریسک ها ارزیابی شود ۲) برای هر علت ریسک، احتمال

---

[1] Semi- structured in- depth individual interview
[2] Failure Modes, Effects and Criticality Analysis (FMECA)
[3] Failure mode and effects analysis (FMEA)
[4] criticality analysis (CA)
[5] Severity
[6] Occurrence Probability
[7] Diagnostic Difficulty (Detection)
[8] Risk Priority Number (RPN)

رخداد ارزیابی شود. ۳) برای هر علت ریسک، احتمال تشخیص ارزیابی شود (یعنی احتمال تشخیص مسئه پیش از رسیدن آن به کاربر یا خریدار نهایی)، (Kim & Zuo, 2018).

$$RPN_i = S_i \times O_i \times D_i \quad , \forall_i \qquad (۱)$$

برای یک ریسک مشخص (i)، شماره اولویت بالاتر، ریسک مهم تری را نشان می دهد. بنابراین، شماره اولویت به عنوان تحلیل کننده مدل یا معطوف کننده توجه مدیران زنجیره به سمت فعالیت های مهم تر برای حذف یا کاهش ریسک بالقوه به شمار می آید. در نهایت پس از انجام مرحله های چند گانه روش *FMECA*، اطلاعات ارزشمندی فراهم می شود که بیش از همه، شماره های اولویت ریسک، ریسک های بسیار مهم برای هریک از گام های فرآیند مورد بررسی را آشکار می سازد. همچنین، شاخص های اصلی برای سنجش کارائی زنجیره کل تحت ریسک های مختلف مشخص می شوند. این شاخص ها می توانند در مرحله اجرای شبیه سازی سناریوهای مختلف کاهش دهنده ریسک ها، از بین شاخصهای مختلف به عنوان شاخص اصلی مدل در نظر گرفته شوند. افزون بر این، اطلاعات ارزشمندی نیز در مورد ریشه یابی ریسک ها و اقدام های ممکن ارائه می کنند (Tuncel & Alpan, 2010).

ج: مرحله مدل سازی زنجیره در معرض ریسک با کمک مدل سازی عامل بنیان

برای مدل سازی، ترکیب بندی و تجزیه و تحلیل زنجیره تامین و سنجش کارائی شبکه پیچیده زنجیره تامین در معرض ریسک و مشاهده اثر راهبردهای کاهش ریسک، رویکرد شبیه سازی عامل بنیان[1] با استفاده از الگوریتم ابتکاری به کار گرفته شده است. شبیه سازی عامل بنیان زنجیره تامین به این موضوع اشاره دارد که عامل مدلی است که نشان دهنده مناسب یک زنجیره تامین می باشد. شاخص های کارایی زنجیره واقعی و مدیریت زنجیره تامین را در قالب یک مدل می توان مورد مطالعه قرار داد در صورتی که انجام آن در سازمان واقعی، به دلیل گران بودن و زمان بر بودن، غیر ممکن و یا غیر عملی است. یک مدل عامل بنیان مجموعه ای از عامل ها، ویژگی ها، رفتار و برهم کنش های بین آنها را شامل می شود. عامل ها علاوه بر برهم کنش های داخلی با محیط اطراف خود نیز در تعامل می باشند (ماکال و نورث، ۲۰۱۰).

برای مدل سازی و تجزیه و تحلیل های لازم در این تحقیق، همان گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است یک شبکه زنجیره تامین در سه سطح بالادستی، میانی و پائین دستی شامل پنج زیر مدل درنظر گرفته شده است. زیر مدل ها عبارت اند از:

[1] Agent Based Modeling (**ABM**)

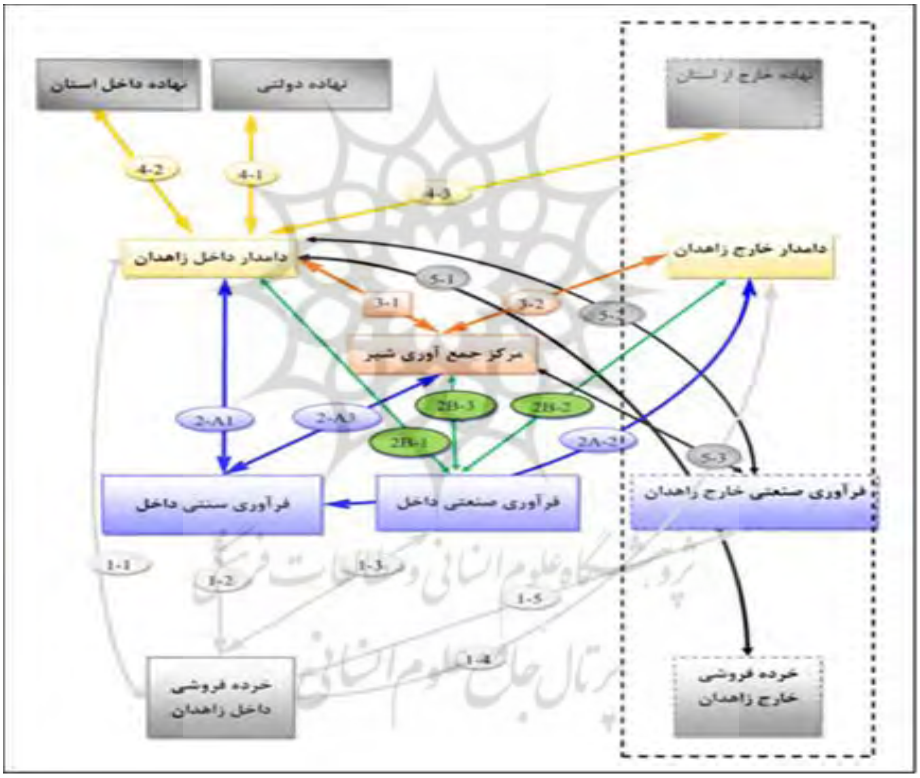
۱. تامین کنندگان نهاده های اولیه (داخل استان، خارج از استان و شرکت پشتیبانی امور دام استان (شرکت دولتی)

۲. تولید کنندگان شیر (شامل دامداران سنتی و صنعتی داخل زاهدان و خارج از زاهدان)

۳. مرکز جمع آوری شیر

۴. کارخانه های فرآوری و بسته بندی (شامل کارخانه های صنعتی وکارگاه های سنتی داخل زاهدان و کارخانه های شیر خارج از زاهدان)،

۵. خرده فروشی های توزیع کننده شیر (داخل زاهدان و خارج از زاهدان) که تقاضای خریداران نهایی را به زنجیره دیکته می کنند.



شکل(۱) ساختار کلی شبکه و مدل عامل بنیان زنجیره تامین شیر در شهرستان زاهدان

مدل های عامل بنیان به علت ساختار ترکیبی جزء محور که در آن اجزا با هم در تعامل و واکنش می باشند، شرایطی را فراهم می آورند تا مدل از مرحله های ساده تا مرحله های توسعه یافته بررسی شود. در این تحقیق، در آغاز زنجیره تامین ساده اولیه (شامل خرده فروشی های

داخل زاهدان، دامداران داخل زاهدان(۱-۱) و تامین کننده نهاده دولتی (۱-۴) و به تدریج اضافه کردن عامل ها با ترسیم الگوریتم های متناسب ادامه می یابد تا شبکه کلی به شرح شکل ۱ به یک مدل عامل بنیان تبدیل می شود، سپس با اصلاح مدل زنجیره تامین اصلی به کمک متغیرهای اضافی با احتمال رخداد مشخص (جدول ۱)، ریسک های شناسایی شده به مدل عامل بنیان، اضافه می شود.

پس از مرحله آماده سازی مدل با استفاده از نرم افزار نت لوگو (*Net Logo 6.1.1*)، شبیه سازی سیاست های کاهشی انجام گرفت و تاثیر هریک از سیاست ها بر رفتار عامل ها و شاخص های کارایی زنجیره تامین مورد بررسی قرار گرفت. رفتار عامل ها و شاخص های کارایی نسبت به ایجاد تغییرات در محیط زنجیره بررسی و در نهایت، مقایسه و تحلیل کارایی زنجیره کل انجام می گیرد.

سناریوهای کاهش دهنده ریسک در قالب قوانین و دستورکارهای[1] ابتکاری مبتنی بر ۲۷ سناریو در نظر گرفته شده‌اند. این دستورکارها با استفاده از رویکرد شبیه سازی عامل بنیان با کمک نرم افزار نت لوگو ترکیب بندی شده‌اند که امکان رمزگذاری انواع داده های ترکیبی به صورت دلخواه را فراهم می سازد. اصطلاح ها برای عامل ها و متغیرها با استفاده از زبان برنامه نویسی لوگو[2] ایجاد شده‌اند. اکثر زبان های مدل سازی و به طور کلی محیط های شبیه سازی از رویکرد فرآیندی پیروی می کنند. به عبارت دیگر، هر زیر مجموعه دارای ورودی ها و خروجی های ویژه ای می باشد و مدل زیر مجموعه بذاته یک الگوریتم می باشد که با توجه به نهاده ها، ستانده ها را محاسبه می کنند. در برخی از زبان های برنامه نویسی مانند نت لوگو، رویکردی متنی را اتخاذ می کنند، بدین مفهوم که هر زیرمجموعه به وسیله معادله هایی توصیف می شوند که متغیرهای داخلی و حدی آن با هم همبستگی دارند، بدون نگرانی درباره اینکه در انتها چگونه حل می شوند. در انتها تحلیل کننده می تواند یک مدل پیچیده را که از روی هم انباشته شدن زیرمجموعه ها منتج شده (مادیولار)[3] را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد و مشخص سازد که معادله ها چگونه می توانند حل شوند و به صورت خودکار، کد شبیه‌سازی معادل را تولید کنند. این امر یک ویژگی کلیدی است، زیرا این امر، بر روی وظیفه مدل‌سازی تمرکز دارد و بر چگونگی محاسبه متغیرهای مدل در هر گام تمرکزی ندارد که منجر به یک

[1] Rules
[2] Logo
[3] Modular System

توصیف خلاصه و جامع تری از زنجیره کل می شود. پس از آن شاخص های کارایی زنجیره به روش مبتنی بر یک رخداد طی یک سال مشتمل بر دو فصل شش ماهه گرد آوری می شوند (به عنوان مثال، هنگامی که عرضه شیر بیشتر از تقاضای مصرفی می باشد (طی دو فصل بهار و تابستان) و یا هنگامی که عرضه کمتر از تقاضا باشد (طی دو فصل پاییز و زمستان). وضعیت تقاضا برای محصول (شیر) یا نهاده (علوفه) در شرایط عدم حتمیت بر اساس دستورکارهایی مانند دستورکارهای زیر به روزسازی می شود:

الف: در حالت اولیه یعنی طی فصل پاییز و زمستان ($T2$)، سیاست عملیاتی بدین صورت می باشد که:

۱. فرآیند هنگامی آغاز می شود که تقاضای مصرف کنندگان شیر با ویژگی هائی مانند: زمان سفارش (فصل ۱ یا ۲)، ظرفیت، قیمت و میزان نقدینگی از سوی خرده فروشی ها به دامداران داخلی (سطح اول زنجیره) انتقال می‌یابد. دامدار با توجه به میزان تولید شیر خود، سفارش خرده فروشی را اگر کمتر از میزان تولیدش باشد، تامین می کند و وجه آن را به قیمت محل دامداری ($P1$) که تابعی از هزینه تمام شده و کیفیت شیر می باشد، دریافت می کند. اگر میزان تقاضای واصله بیشتر از تولید دامدار داخلی باشد، به میزان موجودی شیر خود، سفارش خرده فروشی را تامین می کند و موجودی شیر دامدار صفر می شود (سیاست خرید نهاده های دامی توسط دامداران از تامین کنندگان علوفه بدین صورت می باشد که به میزان علوفه مصرف شده برای تولید روزانه، تقاضای خرید علوفه به تامین کنندگان علوفه (به ترتیب در آغاز به شرکت پشتیبانی دام استان، پس از آن علوفه کاران داخلی و سپس علوفه کاران خارجی) ارسال می‌شود (زنجیره های ۱-۴، ۲-۴ و ۳-۴).
۲. اگر (*if*) میزان تقاضای خرده فروشی بیشتر از موجودی شیر دامدار داخلی باشد، آن گاه (*else*) معامله های بعدی شکل می گیرد. بدین صورت که تقاضا به کارگاه سنتی فرآوری شیر (سطح دوم) انتقال می‌یابد و به میزان موجودی شیر در کارگاه سنتی، تقاضای خرده فروشی تامین و وجه آن توسط کارگاه سنتی از خرده فروشی دریافت می شود.
۳. اگر (*if*) میزان تقاضای خرده فروشی باز هم بیشتر باشد، آن گاه (*else*) معامله بعدی با کارخانه صنعتی شیر داخلی برقرار می شود. کارخانه شیر هم به میزان موجودی شیر خود، تقاضای خرده فروشی را تامین و وجه آن را دریافت می کند.
۴. اگر (*if*) تقاضای شیر خرده فروشی باز هم بیشتر از موجودی کارخانه داخلی باشد، آن گاه (*else*) تقاضای خرده فروشی به دامداران خارج از زاهدان (شهرستان های زابل، خاش، گناباد

و ...) و به همین شکل اگر مقدار تقاضای خرده فروشی داخلی بیشتر از موجودی شیر دامداران خارج از زاهدان باشد، معامله خرده فروشی داخلی با کارخانه های شیر خارج از زاهدان برقرار می شود.

۵. در سطح فرآوری کنندگان و مرکز جمع آوری شیر هم معاملات به همین شکل بر مبنای میزان تقاضایشان با سطح های بالادستی (مرکز جمع آوری شیر، دامداران داخلی و خارجی) برقرار می‌شود.

ب: در حالت دوم: زمانی که میزان عرضه شیر دامداران داخلی (فصل بهار و تابستان($T1$)) بیشتر از مجموع تقاضای خریداران داخلی (خرده فروشی ها، فرآوری کنندگان صنعتی و سنتی، مرکز جمع آوری شیر) باشد، مجموعه‌ای از معامله های دیگر برقرار می شود بدین صورت که بر مبنای مازاد عرضه دامداران داخلی در ایام خاصی از سال، شیر از سوی دامداران داخلی برای آنان ارسال و وجه آن دریافت می شود. در برخی از زمان ها (ایام تعطیلات نوروز و تعطیلات تابستانی آموزشگاه ها) برای تهیه شیر خشک و تنظیم بازار شیر دامداران داخلی به کارخانه های فرآوری خارج از زاهدان مثل پگاه کرمان و یزد ارسال می شود.

ویژگی ها، فعالیت ها و هدف های عامل ها

از آنجا که هر عامل دارای هدف های خاص خود می باشد، لذا برای هر عامل، ویژگی ها و هدف های مرتبط با آن عامل تعریف می شوند، سپس در بررسی هر راهبرد، تصمیم های فردی و تغییر ویژگی های هر عامل در مقابل ریسک ها و اقدام های مختلف مدیریت ریسک در نظر گرفته می شود. دامداران شهرستان (اعم از سنتی و صنعتی) از یک سو نهاده های اولیه تحویلی از تامین کنندگان را به محصول (شیر) تبدیل می کنند و از سوی دیگر خود به عنوان تامین کننده برای خریداران (مرکزهای جمع آوری شیر، کارخانه های فرآوری و بسته بندی، خرده فروشی ها و مصرف کنندگان نهائی) می باشند. یعنی یک رابطه به شکل زیر بین همه عامل های زنجیره برقرار می باشد:

تولید کننده شیر(به عنوان خریدار نهاده) ⟵ تولید کننده علوفه (به عنوان تامین کننده نهاده)

کارخانه فرآوری شیر (به عنوان خریدار) ⟵ تولید کننده شیر(به عنوان تامین کننده)

از دیگر ویژگی های عامل ها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. مقدار موجودی شیر و نقدینگی نزد هر یک از عامل ها دارای محدودیت می باشد.
۲. تصمیم گیری عامل ها برای انجام تراکنش‌های فی مابین در شرایط عدم حتمیت انجام می گیرد.

همچنین فعالیت های اصلی عامل ها در سطح های مختلف زنجیره به شرح زیر می باشند:

الف:-فعالیت های اصلی زنجیره تامین بالا دست شامل: خرید و دریافت نهاده های اولیه زراعی، تولید خوراک دام (انواع علوفه)، انبار و نگهداری ، مدیریت موجودی، فروش علوفه به عنوان نهاده اولیه تولید شیر و دریافت پول، دریافت اطلاعات (میزان سفارش) از سطح میانی.

ب:-فعالیت های اصلی زنجیره میانی شامل: منبع یابی و انتخاب تامین کننده، خرید و دریافت نهاده های اولیه دامی، پرداخت وجه نهاده به تامین کننده، انبار و نگهداری نهاده ها، تولید شیر، جمع آوری، فرآوری، بسته بندی و فروش شیر به خریدار، دریافت وجه از خریدار ، مدیریت موجودی، دریافت اطلاعات (میزان سفارش) از سطح پائین دست.

ج: فعالیت ها اصلی زنجیره تامین پایین دست: این بخش شامل همه فرایندهای درگیر در توزیع و تحویل محصول به خریداران نهایی است. فعالیت ها شامل خرید شیر از تولیدکنندگان و فرآوری کنندگان، مدیریت موجودی، فروش محصول، نگهداری، حمل و دریافت وجه از خریدار، دریافت اطلاعات (میزان تقاضا) از مصرف کنندگان نهایی شیر.

در این تحقیق، هدف زنجیره تامین کل، شامل بیشینه سازی کارایی، انعطاف پذیری و پاسخگویی زنجیره تامین کل و در عین حال افزایش قابلیت اطمینان و کاهش عدم حتمیت ها در کل فعالیت های زنجیره می باشد. همچنین در این تحقیق، فرض می شود اقدام های کاهش دهنده احتمال ریسک، یک عمل همراه با هزینه اضافی خواهد بود و این هزینه ها بر قیمت، هزینه کل و عرضه و تقاضا نیز تاثیر خواهند گذاشت.

شرح متغیرها و فراسنجه های مدل

جدول ۱ شرح کلی متغیرها و فراسنجه های مربوط به عامل های مختلف درگیر در زنجیره را نشان می‌دهد. ریسک های مرتبط با هر یک از عامل ها برگرفته از جدول $FMECA$ از جمله نوسان های فصلی عرضه و تقاضا، قیمت و کیفیت و دیگر متغیرها بصورت تصادفی درنظر گرفته شده اند.

جدول (۱) شرح کلی متغیرها و پارامترهای مدل

Table (1) General description of model variables and parameters

نام متغیر Variable	عامل Agent	توضیحات Description
میزان سطح زیرکشت علوفه Amount of cultivated area of livestock inputs	تامین کننده نهاده	سطح زیرکشت انواع علوفه (هزار هکتار در سال)
میزان تولید (عرضه) علوفه Production (supply) rate of livestock inputs	تامین کننده نهاده	مقدار علوفه تولیدی (میلیون تن در سال)
میزان سرمایه گذاری اولیه Amount of initial investment	تامین کننده نهاده، دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	هزینه ثابت اولیه (هزار تومان)
هزینه فرصت سرمایه گذاری Investment opportunity Cost	تامین کننده نهاده، دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	۱۸٪ میزان سرمایه گذاری اولیه (هزار تومان)
هزینه متغیر Variable cost	تامین کننده نهاده، دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	میزان هزینه متغیر عاملها (هزار تومان) در روز
هزینه متوسط علوفه کار دولتی (یارانه) Average cost of Government Supplier of Livestock Input (subsidy)	تامین کننده علوفه دولتی (شرکت پشتیبانی اموردام)	۱۷۰۰ هزارتومان تا ۲۰۰۰ هزارتومان در هر تن ضربدر مقدار علوفه تامینی شرکت پشتیبانی امور دام (خروجی به هزار تومان در سال)
ریسک ها Risks	تامین کننده نهاده، دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	ریسک های موثر (۱۲ عنوان ریسک)
هزینه کاهش ریسک* Risk reduction cost	تامین کننده نهاده، دامدار، مرکز جمع آوری، مراکز فرآوری، خرده فروشی	میزان هزینه کاهش ریسک از سطح بالا به سطح متوسط و از سطح متوسط به حداقل(هزار تومان)
هزینه کل Total cost	تامین کننده نهاده، دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	مجموع هزینه متغیر، هزینه فرصت و هزینه کاهش ریسک (هزار تومان)
قیمت علوفه Livestock Input price	تامین کننده نهاده	هزینه کل تقسیم بر میزان تولید (عرضه) به اضافه (۱۵ درصد هزینه کل) (هزار تومان)
میزان نقدینگی Amount of liquidity (cash)	تامین کننده نهاده، دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	میزان تولید (عرضه) * قیمت(میلیون تومان)
درآمد کل total income	تامین کننده نهاده، دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	((مقدار تولید (عرضه) * قیمت) + سایر درآمدها) – هزینه کل (هزار تومان)
شمار دام شیری (ظرفیت دامداری) Number of dairy	دامدار	تعداد دام شیری دامداری در هر فصل (سالانه)

ادامه جدول (۱) شرح کلی متغیرها و پارامترهای مدل

نام متغیر Variable	عامل Agent	توضیحات Description
میزان خوراک روزانه هر راس دام Amount of daily feed per livestock	دامدار	میزان ۱۵ تا ۳۰ کیلوگرم ترکیب انواع علوفه خشک و تر (در روز)
موجودی اولیه خوراک دام Initial stock of animal feed	دامدار	میزان علوفه روزانه * شمار دام شیری (تن در روز)
بیشینه میزان ذخیره انبار خوراک دام Maximum stock of animal feed storage	دامدار	میزان علوفه * شمار دام شیری * ۳۰ (تن در روز)
میزان سفارش برای خوراک دام (تقاضا) *Order amount for animal feed (demand)*	دامدار	تقاضای علوفه دامدار از تامین کنندگان علوفه در دو فصل سال (تفاضل حداکثر ظرفیت ذخیره و موجودی اولیه خوراک دام) (تن در روز)
میزان سفارش برای شیر(تقاضا) *Order amount for milk (demand)*	مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	میزان تقاضا از عامل پایین دست به عامل بالادستی در هر فصل(تن در روز)
میزان تولید یا عرضه شیر *Amount of milk production or supply*	دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	میزان عرضه (فروش) شیر از عامل بالادستی به عامل پایین دستی (تن در روز)
میزان کیفیت شیر *Milk quality*	دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	کیفیت بالا (۳‹)، کیفیت متوسط(۳≤۲)، کیفیت پایین (۲≤) (از نظر درصد چربی، .....) (درصد)
قیمت فروش شیر به خریدار *Selling price of milk to the customer*	دامدار، مرکز جمع آوری، مرکز فرآوری، خرده فروشی	هزینه کل تقسیم بر میزان تولید (عرضه) به اضافه (۱۰ تا ۲۰ درصد هزینه کل بر اساس سطح کیفیت (تومان)
ظرفیت واحد Agent capacity	مرکز جمع آوری، مکز فرآوری، خرده فروشی	ظرفیت اسمی تاسیس واحدها (تن در روز)
جمعیت زاهدان *Zahedan population*	خرده فروشی	شمار مصرف کننده نهایی در شهر در یک سال در دو فصل ۱ و ۲
مصرف سرانه شیر Per capita consumption of milk	خرده فروشی	میزان میانگین مصرف شیر هر نفر در یک سال به ازای هر نفر به کیلوگرم

**هزینه کاهش ریسک برای تغییر سطح اطمینان سیستم، بر اساس تعرفه های بیمه صندوق بیمه محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۸ معادل سازی شده است.

د: مرحله سنجش کارایی مدل (زنجیره) با استفاده از شبیه سازی عامل بنیان

پس از مرحله شناسائی و ارزیابی ریسک های بالقوه و مدل سازی زنجیره، سیاست های کاهشی مدیریت ریسک شبیه سازی می شوند. بطور کلی اقدام های مدیریت ریسک شامل: پذیرش ریسک، کاهش ریسک، پرهیز از ریسک و انتقال ریسک می باشد. در این تحقیق در راستای بهبود قابلیت اطمینان بخشی و پایداری فرایندها در سطح زنجیره کل، بیشتر تمرکز برسناریوهای کاهش ریسک در سه سطح بالا[1]، متوسط[2] و پائین[3] می باشد و به نوع اقدام کاهشی به کارگرفته شده مانند اصلاح نژاد دام ها، اصلاح جیره های غذایی و تغذیه، آموزش نیروی انسانی و ... که به عنوان بخشی از اقدام های ممکن در راستای کاهش احتمال رخداد و شدت اثر ریسک های مورد بررسی و ارتقای اطمینان پذیری بیشتر زنجیره کل می باشند، در این مرحله از تحقیق به طور صریح اشاره نمی شود و همان طور که پیشتر نیز بیان شد یکی از پیش فرض های ما این است که نخست، برای هر ریسک دست کم یک اقدام کاهشی وجود دارد و دوم، یک اقدام کاهشی که ریسک را کاهش می دهد، هزینه قطعی اضافی به مدل تحمیل می نماید.

برای سنجش پیامدهای مدیریت یکپارچه ریسک در زنجیره تامین مدل شده، از یک سناریو با عنوان سناریوی مرجع استفاده می شود. این سناریو گویای وضعیتی است که زنجیره کل در معرض ریسک های مختلف قرار دارد ولی هیچ اقدام کاهشی ریسک صورت نمی گیرد. سپس شاخص های کارایی حاصل از این سناریوی مرجع با دیگر سناریوهائی که در آنها، سناریوهای کاهشی ریسک اعمال می شوند، مورد مقایسه قرار می گیرد. در واقع در سناریوی با احتمال ریسک بالا (سناریوی مرجع) که از بررسی موردی در مرحله های پیشین به دست می آید، هیچ اقدام کاهشی مدیریت ریسک در نظر گرفته نمی شود، از این رو از آن به عنوان سناریوی مرجع نام برده می شود.

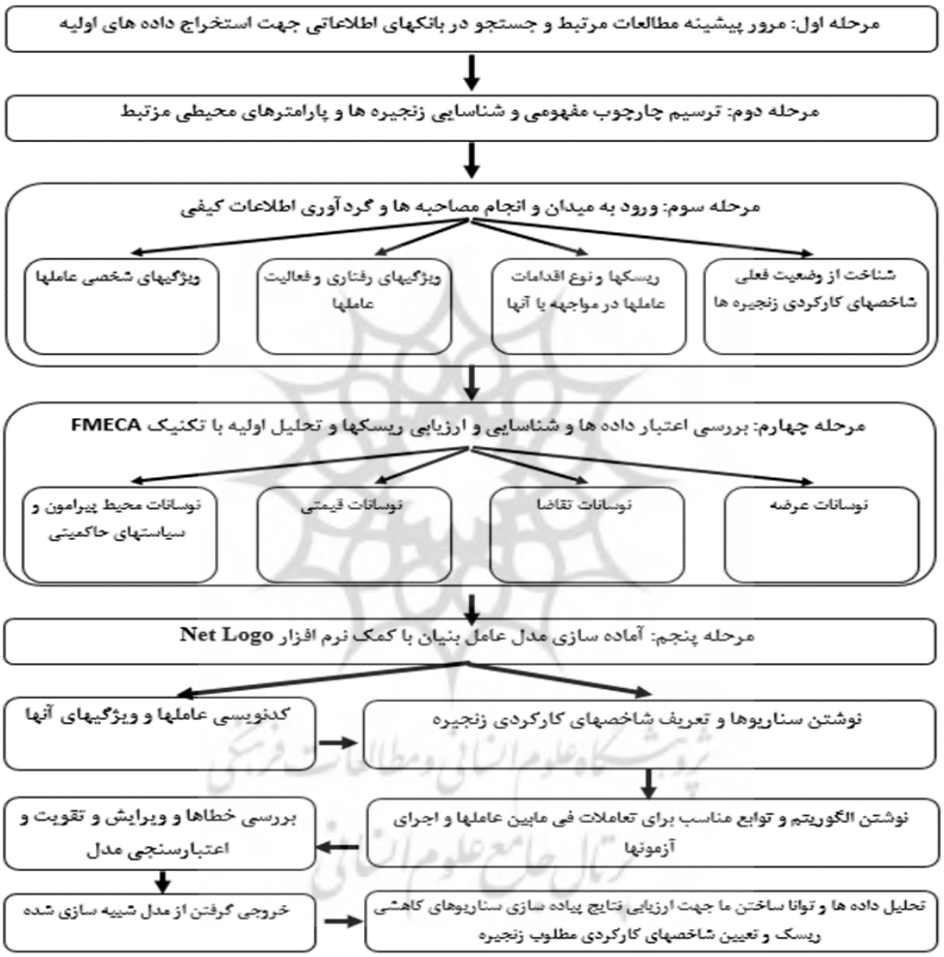
اجراهای شبیه سازی در دو مرحله انجام می شود:

آزمونهای مرحله اول به دنبال شناسائی و تعیین اثرگذاری مدیریت ریسک بر کارایی زنجیره کل می باشد. برای این منظور اجراهای شبیه سازی برای همه گروه های ریسکی ۱۲ گانه در یک زمان کنترل می شوند و همزمان معیارهای کارایی مشاهده خواهند شد.

---

[1] High level
[2] Moderate level
[3] Low level

آزمونهای مرحله دوم به دنبال شناسائی طبقه بندی ریسک با بیشترین تاثیر بر کارایی زنجیره کل می باشد. در این مورد آغاز کار از سناریوی مرجع می باشد. اقدام های کاهشی مدیریت ریسک بر روی یک طبقه ریسک مشخص در یک دوره زمانی به صورت مستقل ارزیابی می شود. مرحله های تفصیلی اجرای تحقیق در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل(۲) مرحله های تفصیلی روش تحقیق

برای اطمینان پذیری نتایج بخش کیفی از رویکردهای اعتبارپذیری، انتقال پذیری و تایید پذیری استفاده شد. بررسی پایایی و روایی شبیه سازی تا حدودی متفاوت از روش های کمی و

کیفی می باشد. برای سنجش دقت و درستی مدل طراحی شده از روش نحوی[1] در زمان کدنویسی و پس از نوشتن هر چند سطر استفاده شد. همچنین کدها و تابع های نوشته شده در فضای نت لوگو، توسط استادان همکار در مرحله های مختلف تحقیق بررسی شدند. همچنین در رابطه با اعتبارسنجی نتایج حاصل از آزمون های شبیه سازی و انجام مقایسه های زوجی بین سناریوهای مختلف، آزمون $t\text{-}test$ زوجی[2] و بررسی آماره P در این آزمون انجام گرفت. افزون برآن، مدل شبیه سازی شده با ورودی های مختلف و بارها اجرا و خروجی های حاصل از تکرار های مختلف مقایسه شدند.

نتایج و بحث

با تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از رویکرد ($FMECA$)، از بین ۶۱ ریسک شناسائی شده در مرحله های اولیه تحقیق، شمار ۳۵ ریسک عمده که دارای RPN بالاتری بودند، شناسایی شدند. در ادامه از بین ۳۵ ریسک یادشده، شمار ۲۶ ریسک اصلی در زنجیره تامین مورد بررسی در قالب ۱۲ گروه ریسکی، شامل ریسک های درونی مانند: کمبود اطلاعات، نوسان های فصلی عرضه شیر، نوسان های قیمت نهاده ها، کمبود نهاده های دامی، کیفیت پائین شیر و ریسک های بیرونی مانند: شرایط اقلیمی و رویدادهای طبیعی، سیاستگذاری ها و مداخله های حاکمیتی نامناسب (قیمتگذاری، یارانه ها، واردات و صادرات)، تحریم و نوسانهای نرخ ارز دارای اثرگذاری های منفی بیشتری در زنجیره نسبت به دیگر ریسک ها برای بررسی بیشتر در مرحله شبیه سازی استفاده شدند. از دیگر نتایج به دست آمده از رویکرد $FMECA$ ، ارائه اطلاعات ارزشمندی در زمینه علل عمده رخداد ریسک های مهم و همچنین اقدام های ممکن در قبال ریسک ها می باشد. علت های رخداد ریسک ها می توانند در راستای منشا یابی و ریشه یابی ریسک ها و نیز محاسبه هزینه کاهش ریسک ها مورد توجه مدیران زنجیره قرار گیرند تا بتوانند راهبردهای مختلف مدیریت ریسک را در راستای کاهش اثر یا احتمال رخداد ریسک ها به کار بگیرند. نوسان های فصلی عرضه و تقاضای شیر در منطقه، نرخ تورم، نرخ ارز، رویدادهای طبیعی، حذف یا کاهش یارانه های تولید، ناکارآمدی نظام قیمتگذاری و سیاست های حاکمیتی، وابستگی تولید به حمایت های یارانه ای دولت از جمله علت های بالقوه ریسک های اصلی زنجیره مورد بررسی بوده است. تنوع بخشی به فعالیت ها و منبع های درآمدی از

[1] syntax
[2] Paired t- test

جمله اقدام های رایج در سطح منطقه در برخورد با ریسک ها و منشاء آنها بوده است. این بررسی ها نشان داد که با اتخاذ راهبردهای مناسب اعم از ابزارهای رسمی و قانونی نظیر استفاده از قراردادهای بازاریابی و آتی و ابزارهای محلی می توان به بهبود کارکرد زنجیره در منطقه کمک کرد. یکی دیگر از نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رویکرد ($FMECA$)، شناسایی اثرگذاری های بالقوه ریسک های اصلی زنجیره است که به عنوان شاخص هایی برای سنجش کارایی زنجیره کل در مرحله شبیه سازی استفاده شدند اثرگذاری های بالقوه اغلب در قالب اثرگذاری بر هزینه ها، تولید (عرضه)، کیفیت، قیمت و موجودی خود را نشان دادند. بنابراین شاخص های مورد نظر برای گرفتن خروجی حاصل از اجراهای مختلف مدل شبیه سازی شده شامل این شاخص ها یا درصدی از میزان این شاخص ها می باشد. در این تحقیق، شاخص در آمد کل عبارت است از: مجموع درآمد خالص هر یک از عامل های درگیر در زنجیره، که درآمد خالص هر عامل از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{SC Total Revenue } (\text{SCTR}_\text{i}) = \sum_{i=1}^{n} Z_i \quad , n= 1,2,3,4,5 \qquad (۲)$$

درآمد خالص عامل= ((میزان تولید (عرضه) * قیمت) + دیگر درآمدها) – هزینه کل

$$\text{TR}_\text{i} = \sum_{i=1}^{n} Z_i\big((p_i q) + f(capacity_\text{i})\big) - TC(q_\text{i}) \,.\, n = 1.2.3.4.5 \qquad (۳)$$

همچنین هزینه کل شامل مجموع هزینه های هر یک از عامل های درگیر در زنجیره، که هزینه هر عامل از رابطه زیر به دست می آید:

هزینه عامل= هزینه متغیر+ هزینه فرصت + هزینه کاهش ریسک

$$TC(q_\text{i}) = \sum_{i=1}^{n} \text{VC}_i + \boldsymbol{OC}_\text{i} + \text{RMC}_\text{i} \,.\, n = 1.2.3.4.5 \qquad (۴)$$

به عبارتی هزینه کل، هزینه کاهش ریسک عامل ها در زنجیره کل را نیز دربرمی گیرد.

شاخص دیگر سنجش کارایی زنجیره کل عبارت است از: شاخص حاشیه بازاریابی که از تفاضل قیمت شیر دامدار و قیمت شیر در خرده فروشی برحسب تومان محاسبه می شود. شاخص های درآمد کل و حاشیه بازاریابی به عنوان شاخص های کارایی زنجیره کل شناخته می شوند. همچنین سایر شاخص های کارایی زنجیره کل شامل: نرخ تکمیل تقاضا (نسبت میزان تقاضای مصرف کنندگان نهایی در شهر به میزان عرضه شیر دامدار داحلی زاهدان به درصد)، نرخ جریان کالا (نسبت میزان عرضه شیر دامداران به میزان تقاضای کل مصرف کنندگان نهایی به درصد) و نرخ جریان نهاده (نسبت میزان موجودی علوفه نزد دامدار به میزان تقاضای علوفه

دامدار به درصد) که شاخص‌های نرخ تکمیل تقاضا، نرخ جریان کالا و نرخ جریان نهاده اشاره به میزان انعطاف پذیری و پاسخگویی زنجیره دارند.

همان گونه که در جدول شماره ۲ مشاهده می شود، ردیف *S0.1* اشاره به سناریوی مرجع دارد. جایی که ریسک ها در بالاترین سطح خود قرار داشته و هیچگونه اقدام کاهشی متناظری صورت نمی گیرد. برای اجرای مدل و دستیابی به نتایج تصافی، اجراهای پرشمار شبیه سازی به صورت تصادفی انجام شده و سیاست های عملیاتی متفاوتی برای شبیه نگهداشتن محیط زنجیره تامین با سناریوهای مختلف از طریق مجموعه همانندی از خروجی های تصادفی، شبیه سازی شده است. همانطور که پیشتر اشاره شد، اجراهای شبیه سازی در دو مرحله انجام گرفت:

الف: آزمون های مرحله اول، شناسایی تاثیرمدیریت ریسک (سیاست های کاهشی) بر شاخص های کارایی زنجیره

برای این منظور اجراهای شبیه سازی طوری انجام شده که همه طبقه های ریسک ها در یک زمان همانند، کنترل و شاخص های کارایی زنجیره مشاهده شوند (موارد *S0.2* و *S0.3* با همدیگر و با مورد *S0.1* اشاره به این مرحله از آزمون دارد).

ب: آزمون های مرحله دوم، شناسایی طبقه ریسک ها با بیشترین تاثیر بر روی کارایی زنجیره

در این مرحله، آغاز کار از سناریوی مرجع می باشد. اقدام های کاهشی مدیریت ریسک تنها بر روی یک طبقه از ریسک ها و در یک زمان واحد بررسی می شود. بنابراین موارد *S1.1* و *S1.2* با سناریوی مرجع، به دنبال تعیین اثرگذاری های جداگانه اقدام های کاهشی مدیریت ریسک تنها بر روی ریسک نوسان های قیمت نهاده های زراعی می باشد. به طور همانند مورد *S2.1* و *S2.2* ، شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک نوسان های قیمت علوفه (نهاده دامی)، موارد *S3.1* و *S3.2* میزان شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک کمبود علوفه (نهاده دامی)، موارد *S4.1* و *S4.2* میزان شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک نوسان های تولید (عرضه شیر)، موارد *S5.1* و *S5.2* میزان شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک نوسان های قیمت شیر، موارد *S6.1* و *S6.2* میزان شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک نوسان های کیفیت شیر، موارد *S7.1* و *S7.2* میزان شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک کمبود نقدینگی، موارد

S8.1 و *S8.2* میزان شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک نوسان های اقلیمی و رویدادهای طبیعی، موارد *S9.1* و *S9.2* میزان شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک کمبود اطلاعات، موارد *S10.1* و *S10.2* میزان شاخص های کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک ورشکستگی و تعطیلی واحد، موارد *S11.1* و *S11.2* میزان شاخصهای کارایی در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک نوسان های نرخ ارز، و در نهایت موارد *S12.1* و *S12.2* میزان شاخص های کارایی را در برابر به کارگیری اقدام های مدیریت ریسک نوسان های سیاست های حاکمیتی را نشان می دهند.

با توجه به آزمونهای بالا نتایج کلی زیر استنباط می شود:

الف. مقایسه شاخص های کارایی زنجیره نشان می دهد، هنگامی که اقدام های مدیریت ریسک از سطح بالا به سطح متوسط انجام می شود، در مقایسه با مورد مرجع (سطح بالای ریسک ها) و مورد سوم (سطح پایین ریسک ها)، افزایش ۲۴ درصدی در شاخص درآمد کل مورد انتظار رخ می دهد. با رساندن همه ریسک های مهم به سطح متوسط، بهبود ۱۴ درصدی در میزان تکمیل تقاضای محصول[1] رخ می دهد. چنین بهبودی در روند شاخص ها در افزایش شاخص نرخ جریان نهاده نیز حاصل شده است که در مقایسه با سناریوی مرجع بهبود شایان توجهی (افزایش ۱۶۰درصدی) داشته است. در زمینه میزان حاشیه بازاریابی محصول در سناریوی دوم نسبت به سناریوی مرجع هر چند به لحاظ مقداری بیشتر می باشد ولی در مجموع دو فصل شرایط بهتری نسبت به سناریوی مرجع دارد. در مورد شاخص نرخ جریان کالا در شبکه کل نیز این موضوع مصداق دارد. از مقایسه کلی سه سناریوی اولیه چنین برداشت می شود که، بهترین میزان شاخص های کارایی در سناریوی دوم (*S0.2*) در نیمه اول سال به دست آمده است. بنابراین نتیجه اینکه اقدام های مدیریت ریسک تا سطح متوسط دارای تاثیر شایان توجهی بر شاخص های کارایی زنجیره کل است. این یافته با انتظارها نیز سازگاری دارد. اطمینان پذیری بالاتر مدل تا سطح متوسط ریسک ها، منتج به بهبود شاخص کارایی، نرخ بالاتر انعطاف پذیری و پاسخگویی زنجیره و در نتیجه کارایی بهتر زنجیره می شود.

همان گونه که نتایج گردآوری شده در جدول ۲ نیز نشان می دهد ممکن است روند بهبود برای همه شاخص های کارایی صادق نباشد. به عنوان مثال در این تحقیق، درآمد کل بر روند بهبود

---

[1] Fill Rate

مستمر قرار ندارد که این امر با توجه به محدودیت های مالی، موضوعی درونی و رفتاری در هر مدلی می تواند تلقی شود (ممکن است ناشی از هزینه اقدام های کاهشی ریسک باشد.).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول(۲) خلاصه نتایج تحلیل کارایی زنجیره کل تحت سناریوهای مختلف مدیریت ریسک

Table (2) Summary of results of total chain performance analysis under different risk management scenarios

ردیف Row	سناریوهای ریسک زنجیره کل Total chain risk scenarios	زنجیره Chain	دوره زمانی Time period	درآمد کل مورد انتظار (هزار تومان روزانه) Total expected income (one thousand tomans per day)	حاشیه بازاریابی (تومان هر کیلو) Marketing margin (Tomans per kg	نرخ تکمیل تقاضای محصول (٪) Fill rate	نسبت جریان کالا (٪) Product flow ratio	نرخ جریان نهاده (٪) Input flow rate
S0.1	۱ CI.Pr:(H); LI.P:(H); LS:(H); MS:(H); MP:(H); MQ:(H); LC:(H); C&D:(H): I:(H); B:(H); Er:(H); GI:(H	10	T_{11}	**246880863**	**442**	**64**	**156**	**5**
S0.2	۲ CI.Pr:(M); LI.P:(M); LS:(M); MS:(M); MP:(M);MQ:(M); LC:(M); C&D:(M): I:(M); B:(M); Er:(M); GI:(M)	10	T_{11}	**307278943**	**568**	**73**	**138**	**13**
S0.3	۳ CI.Pr:(L); LI.P:(L); LS:(L); MS:(L); MP:(L); MQ:(L); LC:(L); C&D:(L): I:(L); B:(L); Er:(L); GI:(L)	10	T_{11}	**188733262**	**611**	**87**	**115**	**3**
S1.2	۵ **CI.Pr:(L)**; LI.P:(H); LS:(H); MS:(H); MP:(H); MQ:(H); LC:(H); C&D:(H): I:(H); B:(H); Er:(H); GI:(H	10	T_{11}	**335728969**	**495**	**57**	**176**	**13**
S5.2	۱۳ CI.Pr:(H); LI.P:(H); LS:(H); MS:(H); **MP:(L)**; MQ:(H); LC:(H); C&D:(H): I:(H); B:(H); Er:(H); GI:(H)	10	T_{11}	**348148301**	**596**	**71**	**140**	**13**
S9.1	۲۰ CI.Pr:(H); LI.P:(H); LS:(H); MS:(H); MP:(H); MQ:(H); LC:(H); C&D:(H): **I:(M)**; B:(H); Er:(H); GI:(H	10	T_{11}	**294914031**	**381**	**63**	**160**	**12**

منبع: یافته های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ب. اگر به تاثیر اقدام های کاهشی مدیریت ریسک بر هر یک از طبقه های ریسک به تنهایی دقت شود می توان ملاحظه کرد که موثرترین نتایج حاصل از سناریوهای مدیریت ریسک در رابطه با ریسک نوسان های قیمت شیر (*S5.2*) برای شاخص درآمد کل مورد انتظار، ریسک کمبود اطلاعات (*S9.1*) برای شاخص حاشیه بازاریابی، ریسک نوسان های قیمت نهاده های زراعی نظیر بذر، کود و ... (*S1.2*) برای شاخص نرخ تکمیل تقاضا، شاخص نرخ جریان محصول و نیز شاخص نرخ جریان نهاده است. به بیان دیگر می توان گفت که ریسک های نوسان های قیمت شیر، کمبود اطلاعات و نوسان های قیمت نهاده های زراعی اصلی ترین در مقایسه با سایر ریسک های مهم برای زنجیره کل می باشند که بالاترین تاثیر را بر کارایی زنجیره کل دارند. همچنین می توان مشاهده کرد که سناریوی S5.2 به شرح زیر:

*CI.Pr[1]:(H); LI.P[2]:(H); LS[3]:(H); MS[4]:(H); **MP[5]:(L)**; MQ[6]:(H); LC[7]:(H); C&D[8]:(H): I[9]:(H); B[10]:(H); Er[11]:(H); GI[12]:(H)*

کارکرد بسیار نزدیکی با سناریوی *S0.2* (در شرایطی که تمام ریسک ها در سطح متوسط نگه داشته شوند) دارد. این موضوع از نقطه نظر مدیریتی زمانی که منبع های مالی و انسانی محدود باشند می تواند جالب توجه باشد زیرا تصمیم گیرنده ممکن است یک طبقه ریسک واحد را هدف گذاری کند و نتایجی کسب کند که همانند به کارگیری دیگر ابزارهای مدیریت ریسک در سراسر زنجیره کل باشد. همچنین مشاهده می شود که کمترین سطح حاشیه بازاریابی از طریق سناریوی *S9.1* (متوسط سازی ریسک کمبود اطلاعات) دارد. افزون بر آن، سناریوی *S5.2* (کمینه سازی ریسک نوسان های قیمت محصول) مهم ترین تاثیر را بر بیشینه سازی درآمد کل دارد. بنابراین، یکی از کاربردهای شبیه سازی می تواند محاسبه میزان هزینه ای باشد که مدیر برای به کارگیری یک اقدام مدیریتی کاهش ریسک آمادگی به پرداخت دارد.

---

[1] Crop inputs price (CIP)
[2] Livestock input price (LIP)
[3] Livestock shortage (LS)
[4] Milk supply (MS)
[5] Milk price (MP)
[6] Milk quality (MQ)
[7] Lack of cash (LOC)
[8] Climatic & natural (C & N)
[9] Information (I)
[10] Bankruptcy or Store seal (B)
[11] Exchange rate (Er)
[12] Government intermediation (GI)

اعتبار سنجی نتایج:

در رابطه با اعتبارسنجی نتایج حاصل از آزمون های شبیه سازی، بین سناریوی مرجع (سناریوی ۱) و سناریوهای ۲، ۳، ۵، ۱۳ و ۲۰ در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای شاخص های کارایی زنجیره (درآمد کل، نرخ تکمیل تقاضا، حاشیه بازاریابی، نرخ جریان کالا و نرخ جریان نهاده) آزمون *t-test* زوجی استفاده شده است. با بررسی میزان آماره p می توان نتیجه گرفت که نتایج به دست آمده با اطمینان ۹۵ درصد دارای اعتبار لازم می باشند. همچنین برای اطمینان بخشی بیشتر نتایج، با راهنمایی همکاران تحقیق، مدل کل بارها اجرا شد تا از درستی نتایج به دست آمده اطمینان حاصل شود..

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق، مهم ترین ریسکها در سه سطح بالا دستی، میانی و پائینی زنجیره و در بین عامل های زنجیره تعیین شد تا توجه مدیران زنجیره را برای بهبود کارائی و کارکرد کلی زنجیره به این ریسک های اصلی معطوف سازد. نکته حایز اهمیت در وجود تفاوت درجه اهمیت بین ریسک های *R11*، *R27* و *R38*، *R50*، *R61* (نوسان های سیاست های حاکمیتی به ترتیب در زیر بخش های تامین کنندگان علوفه، دامداران و مرکز جمع آوری شیر، کارخانه های فرآوری شیر، خرده فروشی ها در منطقه) می باشد. مقایسه آنها نشان می دهد این ریسک هم نام، تاثیر زیانبارتری در سطح بالادستی زنجیره (زیربخش تولیدکنندگان علوفه و شیر خام) در مقایسه با سطح های پایین دستی زنجیره (زیربخش واحدهای فرآوری شیر و توزیع کنندگان) در منطقه بر جای می گذارد که این امر خود گویای آسیب پذیری بیشتر سطح بالادستی زنجیره است لذا ضرورت دارد تا سیاست گذاران با توجه به اهمیت تولید و مصرف این محصول در کشور به ویژه منطقه های کم برخوردار و مستعدی مانند زاهدان، ضمن اصلاح نظام قیمت گذاری و برنامه های حمایتی و تنظیم بازار محصول شیر، در زمینه پرداخت های انگیزشی و جبرانی در بخش تولید و فرآوری مد نظر قرار گیرد. همچنین افزون بر دولت، پرداخت های انگیزشی و حمایتی به سطح های بالائی زنجیره از سوی کارخانه های فرآوری بزرگ و نیز شبکه خرده فروشی های نظام یافته در پایین زنجیره می تواند اختصاص یابد.

ریسک ها و اثرگذاری های آنها بسته به منطقه و اندازه زنجیره و واحدها می توانند بسیار متفاوت باشند، بنابراین به جای پیداکردن سطح بهینه عامل ها، بسیار موثر خواهد بود اگر

رویکردهایی توسعه یابندکه برای طراحان مدل ها، فرآیندهایی را فراهم سازند تا ضمن پوشش هر تغییری در شرایط عملیاتی، بتوانند در شرایط واقعی و عملیاتی خودشان را ارزیابی کنند.
از آنجا که ریسک های **نوسان های قیمتی (نهاده ها و محصول) و کمبود اطلاعات** از جمله ریسک های بسیار مهم بوده اند، پیشنهاد می شود با ایجاد سامانه جامع اطلاعات بازاریابی[1] و مدیریت یکپارچه زنجیره، ضمن گردآوری و به روزسازی داده ها و اطلاعات قیمت و بازارها، این اطلاعات را از طریق رسانه های جمعی و شبکه های اجتماعی در اختیار زیربخش های مختلف مرتبط با زنجیره قرار داد تا بتوان اثر این ریسک ها را کنترل و محدود ساخت. همچنین ضرورت دارد سبد بیمه ای برای زنجیره کل شیر در منطقه ارائه شود تا مجموعه ای از ریسک های کم خطر، متوسط و پر خطر را در خود جای دهد. افزون بر این، مخزن ها و انبارهای خاص در مقیاس بزرگ برای نهاده های دامی در منطقه تعبیه شود به طوری که در فصل های مازاد، این نهاده ها ذخیره و در فصل های نیاز از آنها استفاده شود.
این تحقیق نشان داد که شبیه سازی عامل بنیان چندگانه[2] به علت ساختار ترکیبی جزء محور و انعطاف پذیر آن برای مدل سازی زنجیره تامین در شرایط واقعی و سنجش نتایج کاربست تصمیم های مدیریتی در زنجیره کل به خوبی و به طور موثری می تواند استفاده شده و با کمک مدل طراحی شده در این تحقیق، راهبردهای عملیاتی مختلفی به غیر از موارد بررسی شده در این تحقیق نیز ارزیابی شوند. لذا، با توجه به نقش مصرف شیر در سلامت آحاد مختلف جامعه، اشتغال، ارزش افزوده، صرفه جویی در هزینه های کلان دولت در بخش درمان و افزایش درآمد مردم منطقه، لازم است با کمک چنین مدلهایی، سامانه قیمت گذاری و پرداختی های انگیزشی یارانه ای به شیوه ای پویا و کارآمد اصلاح شود تا با در نظرگرفتن افزایش کارائی زنجیره کل به جای دیدگاه جزیره ای و بخشی، ضمن تعادل بخشی در بین اهداف کلان و خرد موجود، بتوان از اثرات منفی سیاست گذاریهای ناکارآمد و مخرب بر ذینفعان مختلف درگیر در زنجیره جلوگیری کرد. چنین رویکردی باعث ارتقای شاخص های کارایی زنجیره کل این محصول و توزیع عادلانه درآمد و ریسک ها در بین دست اندرکاران مختلف این زنجیره در منطقه خواهد شد.

[1] Marketing Information System (MIS)
[2] Multi Agent Based Simulation (MABS)

یکی دیگر از کاربردهای مدل شبیه سازی شده، محاسبه میزان هزینه ای است که برای به کارگیری یک اقدام کاهشی ریسک لازم است پرداخت شود (در این تحقیق هنگامی که سطح ریسک ها از بالا به سطح متوسط رسانده می شود، حاشیه سود ۲۴ درصدی در شاخص درآمد کل ایجاد می شود) که می تواند مورد توجه مدیران صنعت بیمه کشور قرار گیرد.

از دیگر نتایج به دست آمده از این تحقیق می توان به اهمیت یکپارچگی فعالیت های مختلف مدیریتی در زنجیره تامین شیر اشاره کرد که نشان داده شد تا چه اندازه می تواند در بهبود شاخص های کارایی زنجیره کل تاثیر گذار باشد.

تحقیقات تکمیلی آتی می تواند در زمینه توسعه سامانه های پشتیبان و نظارتی ایجاد شود به گونه ای که این سامانه ها را قادر سازد به طور خودکار اطلاعات لازم را گردآوری و و خود را با شرایط جدید سازش دهد. چنین سامانه های پایش و نظارتی می توانند به کاهش ریسک ها و پیشگیری از مسئله ها و چالش های مربوطه در طول زنجیره کل از جمله اثر شلاقی کمک کنند. همچنین سطح هوشمندی عامل ها با کمک ابزارهایی مانند شیکه عصبی در زمینه پیش بینی تقاضا، دسته بندی سفارش ها و تبادل اطلاعات لازم در بین عامل ها در مدل سازی عامل بنیان ارتقا و نتایج مورد بررسی و ارزیابی قرار داده شوند. در زمینه مقایسه بین اقدام های مختلف کاهشی مدیریت ریسک (به عنوان مثال استفاده از نژادهای دام پر بازده جدید و مقاوم تر، آموزش، بهبود جیره غدایی و تغذیه و ...) که نیازمند تهیه رخ نمای هزینه برای هر اقدام به طور جداگانه می باشد می تواند به عنوان یکی از چشم اندازهای تحقیقات تکمیلی آتی در این زمینه مد نظر قرار گیرد. همچنین مفهوم اشتراک گذاری ریسک نیز که یکی از پیامدهای دیگر مدیریت ریسک زنجیره تامین می باشد و نیز تلفیق مدل های شبیه سازی عامل بنیان و مدل های پویا[1] می توانند به عنوان زمینه های تکمیلی دیگر برای تحقیقات آتی در این زمینه در نظر گرفته شود.

منبع ها

Ali, I. and Shukran, K. (2016). Managing supply chain risks and vulnerabilities through collaboration: Present and future scope. *The Journal of Developing Areas, 50 (5): 335–342.*

[1] System Dynamic (SD)

Alora, A. and Barua, M.K. (2019). An integrated structural modelling and MICMAC analysis for supply chain disruption risk classification and prioritisation in India. Int. *The Journal of Value Chain Management, 10 (1):1–25.*

Aramyan,L. Ondersteijn,Ch. Vankooten,O. and Lansink, A,O. (2006). Performance Indicators in Agri-Food Production Chains.

Aven, T. (2019). The cautionary principle in risk management: Foundation and practical use.reliable. Eng. Syst. Saf. 2019:106585. www.elsevier.com/locate/ress.

Carpitella, S., Certa, A., Izquierdo, J., and La Fata, C. M. (2018). A combined multi-criteria approach to support FMECA analyses: A real-world case. *Reliability Engineering & System Safety, 169: 394–402.*

Christopher, M.C. (2000). The agile supply chain: competing in volatile markets. *Industrial Marketing Management, 29(1): 37–44.*

Corbin, J and Strauss, A. (2014). Basics of qualitative research. Sage.

Dias, G. C., Hernandez, C. T., and Oliveira, U. R. (2020). Supply chain risk management and risk ranking in the automotive industry. Gestão and Produção, 27(1), e3800.
https://doi.org/10.1590/0104-530X3800-20.

Du, X., Lu, L., Reardon, T. and Zilberman, D. (2016). Economics of agricultural supply chain design: A portfolio selection approach. *American Journal of Agricultural Economics, 98(5): 1377-1388.* DOI: 10.1093/ajae/aaw074.

El –Yasmine, A.S.L., Ghani B.A., Trentesaux D. and Bouziane, B. (2014). Supply Chain Management Using Multi-Agent Systems in the Agri-Food Industry. Springer International Publishing Switzerland.544:145-155.https://doi.org/10.1007/978-3-319-04735-5_10

Fox, M.S., Barbuceanu, M. and Teigen, R.(2000). Agent-oriented supply-chain Management. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 12(2–3):165–188.*

Fung, R.Y.K. and Chen, T.(2005). A multi agent supply chain planning and coordination architecture, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 25(7–8): 811–819.*

Gunasekaran, A., Patel, C. and McGaughey, R.E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. International Journal of Production Economics, 87 (3): 333-347. Supply-Chain Council, 2004. SCOR. Available: [http://www.supply-chain.org/index.ww].

Gunasekaran, A., Patel, C. and Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations and Production Management, 21 (1/2): 71-87.*

Iannone, R., Miranda, S. and Riemma, S.(2007). Supply chain distributed simulation: An efficient architecture for multi-model synchronization. Simulation Modelling Practice and Theory, 15(3):221–236.

Javadian, N., Khani, M. and Mahdavi, I. (2012). Identifying The Factors Effective on Supply Chain Performance and Improving It by Using System Dynamics Techniques (Case Study: Darugar Company). Management Research in Iran (Modares Human Sciences), 16 (76): 39-58. (In Farsi)

Kaihara, T. (2003). Multi-agent based supply chain modelling with dynamic environment. *International Journal of Production Economics, 85(2): 263–269.*

Kamalahmadi, M., and Parast, M. M. (2016). A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: major findings and directions for future research. International Journal of Product Economics, 171: 116-133. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.10.023.

Khalaj, Z. and Aghaee, A. (2014). Investigating The Capabilities of Agent-Based Modeling and Simulation in Supply Chain Risk Management Analysis. International Conference on Industrial Management and Engineering, Iran. https://civilica.com/doc/415553. (In Farsi)

Kim, K. O. and Zuo, M. J. (2018). General model for the risk priority number in failure mode and effects analysis. *Reliability Engineering & System Safety, 169: 321–329.*

Lohman, C., Fortuin, L. and Wouters, M. (2004). Designing a performance measurement system: a case study. *European Journal of Operational Research, 156 (2): 267-286.*

Mital, M., Del Giudice, M.and Papa, A. (2018). Comparing supply chain risks for multiple product categories with cognitive mapping and Analytic Hierarchy Process. *Technological Forecasting and Social Change, 131:159–170.*

Mor, R. S., Bhardwaj, A. and Singh, S., (2018). A structured literature review of the Supply Chain practices in Food Processing Industry. Proceedings of the 2018 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Bandung, Indonesia, 6-8:588-599.

Mzougui, I., Carpitella, S., Certa, A., El Felsoufi, Z. and Izquierdo, J. (2020). Assessing Supply Chain Risks in the Automotive Industry through a Modified MCDM-Based FMECA. Processes, 8(5): 579; https://doi.org/10.3390/pr8050579.

Nagurney, A., Yu M., Masoumi A.H., Nagurney L.S. (2013). Food Supply Chains. In: Networks Against Time. SpringerBriefs in Optimization. Springer, New York, NY.

Raissi, S., and Ehsani, P. (2014). Using Structural Equation Modeling to Identify Risk and Make Assess in a Dairy Supply Chain. Journal of Industrial Management, Human Science Faculty, Islamic Azad University, Sanandaj Unit, 9 (29): 25- 38**.** (In Farsi)

Strauss, A.L., and Corbin,J.M. (1994). Grounded theory methodology. In NK Denzin and YS Lincoln (Eds), Handbook of qualitative research: 273-285.

Sistan and Baluchestan Province Agricultural Organization, Deputy of Animal Productions Improvement. Annual Report (2019). (In Farsi)

Tuncel, G., and Alpan, G. (2010). Risk assessment and management for supply chain networks: A case study. Computers in Industry, 61(3): 250-259.

Zavala-Alcívar, A. Verdecho, M. J. and Alfaro-Saiz, J. J. (2020). A Conceptual Framework to Manage Resilience and Increase Sustainability in the Supply chain. Sustainability, (12) 6300.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Doi: 10.22034/IAES.2021.534404.1851

Agricultural Economics/Volume 15/Issue 3/1400

Integrating Risk Assessment and Management and Performance Measurement in Agricultural Supply Chain Using Agent-Based Simulation Approach (A Case Study)

***Abdollah Shahraki, Mohammad Ghorbani, Ahmadreza Asgharpour Masouleh*[1]**

Received: 23 August.2020 **Accepted:01 Oct.2021**

Extended Abstract

Introduction: The extent and complexity of activities in food supply chains has exposed this networks to various risks, so that decision makers and business actors in this chains are forced to identify and evaluate the risks correctly and also adopting the necessary policies to reduce the probability of risks occurrence and severity consequences. The purpose of this study is to investigate and measure the supply chain performance in real conditions under different risks and to analyze it with using agent-based simulation. For this purpose, milk supply chain was studied in Zahedan city during 2018 and 2019 period.

Materials and Method: a regular series of purposefully in-depth and semi-structured interviews was conducted with a group of 24 experts and specialists related to the chain to extract qualitative data with using the theoretical sampling method of Strauss and Corbin. Identified 61 risks in the chain in the field research were initially evaluated using the Failure Mode, Effects and Criticality Analysis, then, the active chains in the region was simulated with the agent-based modeling approach and using Net Logo software, and 27 risk reduction scenarios were examined to evaluate the changes in the performance indicators of the chain.

Results and discussion: Among the identified various risks in the chain, price fluctuations of agricultural inputs, milk price fluctuations and lack of information had the most negative impact on chain performance.

Suggestion: As a result of appropriate policies that be able to reduce the level of risk from high to medium level in the chain, some other performance indicators of the chain can be improved while increasing the overall revenue of the chain.

[1] Respectively: Ph.D. student, Professor of Agricultural Economics & Assistance Professor of Sociology in Social Sciences Department of Ferdowsi University of Mashhad.
Email: Ghorbani@um.ac.ir

JEL Classification: Q18,D81, C88, Q13, Q11
Keywords: Supply Chain Performance, Risk Management, Agent-Based Simulation, Raw milk, Zahedan City.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی