

# مدیریت زنجیره تامین پایدار: یک رویکرد سلسله-مراتبی شبکه

## حلقه-بسته

### چکیده ساختاریافته

**هدف** - ارزیابی معیاری از عملکرد مدیریت زنجیره تامین پایدار (SSCM) به تازگی تبدیل به یک چالش شده است. نوشتجات مربوط به SSCM، بسیار محدود هستند و معیارهای عملکردی نیاز به داشتن یک چارچوب سیستماتیک دارند. کارت امتیاز متعادل (BSC) به تازگی توسعه یافته، یک سیستم سنجش است که نیاز به مجموعه‌ی متعادلی از معیارهای مالی و غیرمالی دارد. هدف این مطالعه، ارزیابی عملکرد SSCM بر اساس چهار جنبه است، یعنی، پایداری، عملیات داخلی، یادگیری و رشد، و سهامدار.

**طرح/روش/رویکرد** - این مقاله، یک شبکه‌ی سلسله مراتبی BSC را برای SSCM در یک ساختار سلسله مراتبی حلقه-بسته توسعه داد. یک مدل ارزیابی کمیتهی تعمیم یافته بر اساس روش فازی دلفی<sup>1</sup> (FDM) و فرایند شبکه‌ی تحلیلی (ANP) سپس برای در نظر گرفتن هر دوی وابستگی متقابل در میان معیارها و فازی بودن معیارهای ذهنی<sup>2</sup> در SSCM استفاده شدند.

**یافته‌ها** - نتایج این مطالعه نشان می‌دهند که جنبه‌ی عالی-رتبه برای در نظر گرفتن، جنبه‌ی سهامداران است و پنج معیار برتر، طراحی سبز، پایداری شرکتی، برنامه‌ریزی استراتژیک برای مدیریت زیست محیطی، ابتکارات صرفه‌جویی در هزینه‌ی تامین کننده، و سهام بازار هستند.

**اصلیت/ارزش** - کمک‌های اصلی این مطالعه دوگانه هستند. اولاً این مقاله پشتیبانی با ارزشی را برای سهامداران زنجیره‌ی تامین با در نظر گرفتن روابط سلسله مراتبی شبکه با مقیاس‌های کمی و کیفی فراهم می‌کند. دوماً این مقاله عملکرد عملی را بهبود می‌بخشد و کارایی مدیریت برای SSCM را افزایش می‌دهد.

<sup>1</sup> Fuzzy Delphi Method

<sup>2</sup> subjective

کلمات کلیدی. نظریه‌ی سهامدار، کارت امتیاز متعادل، فرایند شبکه‌ی تحلیلی، نظریه‌ی مجموعه‌ی فازی، روش فازی دلفی (FDM)، و مدیریت زنجیره‌ی تامین پایدار.

نوع مقاله. پژوهشی

## 1. پیشگفتار

توسعه‌ی زنجیره‌ی پایدار در طول چند دهه‌ی گذشته به دلیل تمرکز قابل توجه در شبکه‌ی زنجیره‌ی تامین الکترونیکی روی پایداری زیست محیطی، اجتماعی و شرکتی مورد توجه قرار گرفته است.<sup>۳</sup> علاوه بر این، بازار و عملیات، شرکت‌ها را وادار بازدید عملیات شرکتی، تجاری و کارکردی خود و هدف‌گذاری در مدیریت زنجیره‌ی تامین پایدار (SSCM) کرده‌اند.<sup>۴</sup> با تشخیص اهمیت پایداری در مدیریت زنجیره‌ی تامین، اقداماتی برای توسعه‌ی یک چارچوب عملکرد ارزیابی وجود داشته‌اند. یک چارچوب سنجش عملکرد صحیح و کارآمد می‌تواند به عنوان ابزار مفیدی خدمت کند که مدیریت را قادر به کنترل، نظارت، و بهبود عملکرد و فرایندهای شرکت خود می‌کند. از این‌رو، کاپلان و نورتن (1992؛ 1996)، یک کارت امتیاز متعادل (BSC) را برای ارزیابی عملکرد تجاری با استفاده از شاخص‌های مالی و غیرمالی ارائه داده‌اند. BSC، بیان شاخص‌های عملکرد تجاری را ممکن می‌سازد و بنابراین، چارچوب مورد نیاز برای سنجش عملکرد کارکردهای مدیریتی را تضمین می‌کند. با این وجود، این چارچوب، یک ساختار چند-مراتبی از روابط وابسته با یک ساختار حلقه-بسته برای جنبه‌ها و معیارهای یک سازمان است. نوشتجات موجود SSCM، موفق به پرداختن به این مسائل برای ارزیابی عملکرد نمی‌شوند.<sup>۵</sup>

در این نوشتجات، پایداری تبدیل به یک روند شده است و شرکت‌ها را قادر به ادغام مسائل اجتماعی و زیست محیطی در استراتژی‌های شرکتی آن‌ها می‌کند.<sup>۶</sup> شرکت‌ها به طور فزاینده‌ای از اهمیت مسئولیت خود نسبت به سهامداران خود برای پرداختن به پایداری در توسعه‌ی استراتژیک خود آگاه هستند و این پایداری زیست محیطی بدون ادغام SSCM

<sup>3</sup> Ahi and Searcy, 2013

<sup>4</sup> Ageron et al., 2012

<sup>5</sup> Carter and Rogers, 2008; Seuring et al., 2008; Ageron et al., 2012; Gopalakrishnan et al., 2012; Walker and Jones, 2012; Ahi and Searcy, 2013

<sup>6</sup> Srivastava, 2007

غیرممکن است.<sup>۷</sup> SSCM توسط ادغام صریح اهداف زیست محیطی و اجتماعی که بعد اقتصادی را برای ادغام ملاحظات اجتماعی و زیست محیطی توسعه می‌دهند مشخصه‌بندی می‌شود.<sup>۸</sup> کارتر و راجرز (2008)، SSCM را به عنوان ادغام استراتژیک و دستاورد اهداف اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی یک سازماندر هماهنگی سازمان یافته‌ی فرایندهای تجاری داخلی کلیدی برای بهبود عملکرد طولانی مدت شرکت انفرادی و زنجیره‌های تامین آن تعریف کردند. گاپتا و پالسل-دسای (2011)، مجموعه‌ای از عملکردهای مدیریتی SSCM را که تاثیر زیست محیطی، زنجیره‌ی تامین، و چشم‌اندازهای چندگانه‌ی روی کل چرخه‌ی عمر محصول را در نظر می‌گیرند ارائه دادند. اگرچه یک بررسی جامع مطالعات SSCM در چند مطالعه ارائه شده است.<sup>۹</sup> SSCM روی معیار عملکردی، به تازگی غیرقابل دسترس است و بنابراین، نیاز به یک رویکرد عملکردی در جهت بررسی SSCM است.

از یک چشم‌انداز نظری، مفهوم SSCM جنبه‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی را که سازمان را قادر به دستیابی به زیست‌پذیری اقتصادی طولانی مدت در مدیریت زنجیره‌ی تامین می‌کند ادغام می‌کند.<sup>۱۰</sup> آن همچنین یک فاکتور استراتژیک برای افزایش کارایی یک شرکت برای تشخیص بهتر اهداف سازمانی پایدار برای افزایش رقابتی بودن، دستیابی به خدمات بهتر مشتری، و افزایش سودمندی است. علی‌الخصوص، SSCM شامل حرکت و ذخیره‌سازی مواد خام پایدار و محصولات سبز از نقطه‌ی مبدا تا یک نقطه‌ی مصرف پایدار است.<sup>۱۱</sup> تدارک محصولات پایدار، که توسط مشتریان پایانی در یک زنجیره‌ی تامین لازم هستند، شامل هماهنگی شبکه‌های به متصل، کانال‌ها و تجارت‌های ندی<sup>۱۲</sup> است. از دیدگاه یک شرکت سنتی، سهامداران، مالکان یک شرکت هستند و شرکت دارای یک وظیفه‌ی امانتی محدود کننده برای برآورده ساختن نیازها و افزایش ارزش در یک زنجیره‌ی تامین است. حتی رقبا به عنوان سهامداران در نظر گرفته می‌شوند و موقعیت آن‌ها، در این دیدگاه، از قابلیت آن‌ها برای تاثیر روی شرکت و سهامداران آن، به دست

<sup>7</sup> Preuss, 2005; Bai and Sarkis, 2010

<sup>8</sup> Tseng, 2013

<sup>9</sup> Seuring et al., 2008; Seuring and Muller, 2008; Gupta and Palsule-Desai, 2011; Zailani et al., 2012; Liu et al., 2012; Ahi and Searcy, 2013

<sup>10</sup> Tseng et al., 2008; Kuo et al., 2001; Tseng and Chiu, 2013

<sup>11</sup> Brandenburg et al., 2014

<sup>12</sup> node businesses

می‌آید.<sup>۱۳</sup> به جای این، اغلب این شرکت‌ها تشخیص می‌دهند که به منظور تکامل، آن‌ها باید یک زنجیره‌ی تامین پایدار کارآمد و موثر را که نیاز به ارزیابی بر اساس عملکرد آن دارد توسعه دهند.<sup>۱۴</sup> از این‌رو، نظریه‌ی سهامدار و مدل BSC، نظریه و مدل اساسی برای این ارزیابی عملکرد هستند.

در مدل BSC، چهار جنبه وجود دارند که نیاز به متعادل شدن برای سنجش عملکرد SSCM دارند؛ این‌ها شامل پایداری، سهامداران، فرایند تحاری داخلی، و یادگیری و توسعه هستند<sup>۱۵</sup> و آن‌ها، جنبه‌های زیست محیطی و اجتماعی را با عملکرد اقتصادی ادغام می‌کنند. وو و همکاران (2010)، یک مقیاس فازی متناظر را برای ارزیابی عملکردهای زبانی در محدوده‌ی ساختارهای BSC سلسله مراتبی حلقه-بسته که می‌توانند به وضوح عملکرد و وزن‌های مهم را منعکس کنند ارائه دادند. چن و همکاران (2011) ادعا کردند که رویکرد کارت امتیاز متعادل، تکنیک کارامدی برای یک ارزیابی عملکرد مدل تصمیم‌گیری چند-معیاری پیوندی (MCDM) به منظور حل مسائل وابستگی و بازخورد در یک هتل چشمه‌های آب گرم است. لین و همکاران (2013)، یک ساختار BSC را با اولویت‌های زبانی فازی برای سنجش و بهبود خدمات بیمارستانی کاوش کردند و ساختند. مدل‌های کمی BSC اغلب عملاً در یک چارچوب با ساختار باز اعمال می‌شوند. در این زمینه، چارچوب BSC باید روی ارزیابی حلقه-بسته به منظور پر کردن شکاف‌های موجود در نوشتجات SSCM تمرکز کند.<sup>۱۶</sup> یک شناخت دیگر ویژگی‌های مشترک و منحصر به فرد ارزیابی SSCM برای کمک به تسریع این مطالعه لازم است، که فرصت‌های بیشماری را برای بهبود عملکرد شرکت ارائه می‌دهد.

نوشتجات موجود، مدیران را از وابستگی متقابل بین سیستم‌های زیست محیطی و اقتصادی آگاه کرده‌اند اما آن‌ها در توضیح این که یک شرکت چگونه به معیارهای عملکردی جنبه‌های مختلف BSC از یک مورد معمولی می‌پردازد کوتاهی کردند. تعدادی از مطالعات موجود SSCM، یک ارزیابی از اطلاعات کمی و کیفی را باهم ارائه داده‌اند. برای مثال، وو و پاگل (2011)، ایجاد-نظریه را از طریق مطالعات موردی برای متعادل‌سازی سودمندی و پایداری زیست

<sup>13</sup> Donaldson and Preston, 1995; Friedman and Miles, 2002

<sup>14</sup> Tseng and Geng, 2012

<sup>15</sup> Kaplan and Norton, 1996

<sup>16</sup> Linton et al., 2007; Matos and Hall, 2007; Miemczyk et al., 2012; Zailani et al., 2012; Abbasi and Nilsson, 2012; Tseng and Chiu, 2013; Zhu et al., 2013; Tseng, 2013

محیطی هنگام تصمیم‌گیری‌های زنجیره‌ی تامین تحت عدم قطعیت، ارائه دادند. لین و تسنگ (2014)، یک ساختار سلسله‌مراتبی و اولویت‌های زبانی را برای شناسایی اولویت‌های رقابتی تحت SSCM تطبیق می‌دهند. اگرچه مطالعات قبلی از اطلاعات کمی و کیفی همراه باهم صرف نظر می‌کنند. هدف این مطالعه، ایجاد معنا برای محیط پیچیده‌ی SSCM برای پرداختن به پیچیدگی و عدم قطعیت اطلاعات و و برای توصیه‌ی فعالیت‌هایی که تغییر را القا می‌کنند است. از این‌رو، این مطالعه، یک نظریه‌ی مجموعه‌ی فازی را برای تبدیل اولویت‌های زبانی به اعداد خشک<sup>۱۷</sup>، روش فازی دلفی (FDM) را برای حذف معیارهای عملکردی تحت دریافت‌ها و فرایند شبکه‌ی تحلیلی (ANP) را برای حل روابط وابسته بهم در یک محیط پیچیده ارائه می‌دهد. بنابراین، این مطالعه روی SSCM در هر دو جنبه‌ی BSC و معیارهای عملی تمرکز می‌کند. پرسش‌های مطالعه به شرح زیر هستند: (1) این معیارها چه هستند؟ (2) جنبه‌ها و معیارهای مهم مربوط به روند عملکرد SSCM تحت عدم قطعیت و روابط وابسته بهم چه هستند؟

SSCM منجر به کاهش در منابع، مواد و زباله توسط ممکن ساختن بهره‌برداری بهتر منابع می‌شود و نقش مهمی را در دستیابی به عملکرد اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی ایفا می‌کند؛ بنابراین آن به زمینه‌ی توسعه‌ی پایدار کمک می‌کند. سهم اصلی آن، ارائه و سازماندهی جنبه‌های عملکرد کلیدی برای BBSC و معیارهای مربوط به تاثیرات SSCM روی عملکرد زنجیره‌ی تامین پایدار شرکت کانونی است. مقاله به صورت زیر سازماندهی می‌شود. اولاً یک ارزیابی عملکرد BSC از نقش چارچوب BSC در SSCM و مروری از نوشتجات مربوط به معیارهای مطالعه‌ی پیروی شده توسط توسعه‌ی چارچوب SSCM-BSC در بخش 2 وجود دارد. بخش 3، روش و تجزیه و تحلیل داده را ارائه می‌دهد. سپس، داده‌های از یک بررسی پرسشنامه‌ای اولویت زبانی تخصصی متخصصات در یک شرکت کانونی تولید الکترونیکی برای بررسی پاسخ‌های به پرسش‌های مطالعه استفاده می‌شوند. داده‌های سپس با استفاده از روش فازی دلفی و فرایند شبکه‌ی تجلیل فازی تجزیه و تحلیل شدند. نتایج در بخش 4 مورد بحث قرار می‌گیرند. این بحث، یک مدل سلسله‌مراتبی است که جنبه‌ها و معیارهای برای آن در روابط بهم وابسته و سلسله‌مراتبی تحت تشخیص عدم قطعیت ارائه می‌شوند. بخش آخر، بحث، مفاهیم ضمنی، کمک‌ها و محدودیت‌ها، و نتیجه‌گیری‌ها را ارائه می‌دهد.

## 2. بررسی نوشتجات

در نوشتجات SSCM، شاخص‌های غیر مالی به طور گسترده‌ای برای مدیریت عملیاتی استفاده می‌شوند. دو چشم‌انداز اصلی وجود دارند: شاخص‌های مالی برای تیم‌های مدیریتی و دیدگاه متخصصان SSCM. هدف مدل‌های سنجش BSC، ادغام کارآمد این دو چشم‌انداز است. این بخش به بررسی مدل BSC و شرکت با سهامداران می‌پردازد؛ توسعه‌ی SSCM و جنبه‌ها و معیارهای آن مورد بحث قرار می‌گیرند.

### 2.1. کارت امتیاز متعادل

BSC یکی از روش‌های با گسترده‌ترین استفاده برای مدل سنجش عملکرد است. از نظر سنتی، آن برای سنجش نتایج برای اکثریت سازمان‌هایی که انحصاراً روی شاخص‌های مالی متمرکز هستند استفاده می‌شود. به تازگی به طور گسترده‌ای تشخیص داده شده است که شاخص‌های غیرمالی و حتی ناملموس می‌توانند همچنین اطلاعات ارزشمندی را فراهم کنند.<sup>18</sup> اگرچه مطالعات بسیاری وجود داشته‌اند که شاخص‌های ناملموس را در مدل BSC ارائه داده‌اند، تعداد اندکی از مطالعات BSC، ملاحظات سهامداران در مدل سنتی را شامل کرده‌اند. به جای این، با ترکیب جنبه‌های BSC و علایق سهامداران، BSC به مدیران در شناخت روابط و جنبه‌هایی که می‌توانند منجر به بهبود تصمیم‌گیری و حل مساله شوند کمک می‌کند.<sup>19</sup> بانرجی و همکاران (2003)، «یک سهامدار زیست محیطی را به عنوان افراد یا گروه‌هایی که می‌توانند روی دستاورد اهداف زیست محیطی یک شرکت تاثیر بگذارند یا تحت تاثیر آن واقع شوند» تعریف کردند. فشارهای زیست محیطی ناشی از طیف وسیعی از سهامداران، شامل قانون‌گذاران، اعضای جامعه، تامین‌کنندگان و مشتریان هستند. این مطالعه، جنبه‌ی مشتری مدل BSC سنتی را در جنبه‌های سهامداران تطبیق داده است.

تیسنگ (2010)، کمبود نوشتجات مربوط به این که BSC با روابط تعاملی و وابسته چگونه باید به طور مناسبی تحت شرایط نامشخص اجرا شود را توصیف کردند و رویکردی را ارائه دادند که ANP را برای تجزیه و تحلیل جنبه‌های وابسته، روش آزمایشگاهی ارزیابی و آزمایش تصمیم‌گیری را برای پرداختن به معیارهای تعاملی، و نظریه‌ی مجموعه‌ی

<sup>18</sup> Leung et al., 2006

<sup>19</sup> Marshall et al., 2010; Houck et al., 2012

فازی را برای ارزیابی عدم قطعیت پیوند می‌زند. هاگ و همکاران (2012)، BSC را به عنوان یک ماتریس سنجش عملکرد طراحی شده برای نمایش متریک‌های مالی و غیرمالی که بینشی را در فاکتورهای حیاتی موفقیت برای یک سازمان فراهم می‌کنند و به طور موثری استراتژی سازمان را با شاخص‌های کلیدی عملکرد تنظیم می‌کنند ارائه دادند. BSC شروع کرده است و تبدیل به منبعی برای ارزیابی عملکرد یک شرکت ارائه شده و محیط تجاری آن شده است. ارزیابی باید با مدیریت ارشد آغاز شود و در سراسر شرکت تا همه‌ی کارمندان و بنابراین تا زنجیره‌ی تامین توسعه یابد. هاگ و همکاران (2012)، ارزیابی سنتی BSC را در محدوده‌ی یک شرکت تطبیق دادند و برای ایجاد ارزش فرایند داخلی به زنجیره‌ی ارزش اضافه کردند. اگرچه، رویکرد BSC دارای شانس کمی برای موفقیت است چون بیان مدل BSC در روابط سلسله مراتبی شبکه و حلقه-بسته مشکل است.

## 2.2. مدیریت زنجیره‌ی تامین پایدار

اصطلاح «پایداری» در روش‌های بسیار متنوعی با دامنه‌ی از یک موقعیت فلسفی بین-نسلی تا یک اصطلاح چند-بعدی برای مدیریت تجاری تفسیر شده است. ابتکارات اولیه‌ی پایداری گرایش به تمرکز روی مسائل زیست محیطی داشتند اما آن‌ها در طول زمان به طور فراینده‌ای رویکردهای با چشم‌انداز زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی را برای پایداری اتخاذ کردند. تعریف SSCM، «مجموعه‌ی خط‌مشی‌های مدیریت زنجیره‌ی تامین اتخاذ شده، اقدامات انجام شده، و روابط تشکیل شده در واکنش به نگرانی‌های مربوط به محیط زیست طبیعی و مسائل اجتماعی با توجه به طراحی، اکتساب، تولید، توزیع، استفاده، استفاده‌ی مجدد، و در معرض‌گذاری کالاها و خدمات شرکت» است.<sup>20</sup> زایلانی و همکاران (2012) نشان دادند که SSCM دارای تاثیر مثبتی روی عملکرد زنجیره‌ی تامین پایدار، علی‌الخصوص از چشم‌انداز اقتصادی و اجتماعی بوده است. تعدادی از مطالعات، این تنظیم از دست رفته را برای سنجش عملکرد SSCM ارائه داده‌اند.

به تازگی، مدیران زنجیره‌ی تامین، خرید و عملیات، ادغام مسائل اجتماعی و زیست محیطی، از جمله موارد جاسازی شده در استانداردهای مربوطه (برای مثال ISO 9001 و ISO 14001) را در وظایف روزانه‌ی خود مشاهده می‌کنند.

<sup>20</sup> Haake and Seuring, 2009



علاوه بر این، سورینگ و مولر (2008) تاکید دارند که نیاز به افزایش همکاری در راستای زنجیره‌ی تامین است اگر بخواهیم به اهداف پایداری برسیم. سهامداری دارای نقشی در زنجیره‌ی تامین برای حصول اطمینان از پایداری هستند. از این رو، این چشم‌انداز SSCM، ضروری است. در مطالعات قبلی، ژو و همکاران (2008) نشان دادند که اگرچه دلایل زیست محیطی مهمی برای انگیزه‌بخشی برای زنجیره‌های تامین حلقه-بسته وجود دارند، فشارهای اقتصادی، مقرراتی، و رقابتی نیز نقش‌های مهمی را در اجرا و اتخاذ زنجیره‌های تامین حلقه-بسته در طول صنایع ایفا می‌کنند. گاید و وان واسنهاو (2009) نیز زنجیره‌ی تامین حلقه-بسته را در طراحی، کنترل و عملیات برای به حداکثر رساندن ایجاد ارزش در طول کل چرخه‌ی عمر محصولات با استفاده از تفاوت بین بازیافت پویا و حجم‌های بازده در طول زمان، معرفی کردند. تیسنگ و همکاران (2013)، نتیجه گرفتند که مدیریت زنجیره‌ی تامین سبز حلقه-بسته، در عمل واقعی، تقریبی است و ادعا کردند که مفهوم حلقه-بسته، نتیجه‌گیری مدیریت زنجیره‌ی تامین سبز را دقیق می‌کند. این مطالعات قبلی، پیوند از دست رفته‌ای را برای معیارهای عملکرد و لزوم برای در نظر گرفتن حلقه‌ی بسته در چارچوب تحلیلی را فراهم کرده‌اند.

با این وجود، تنها تعداد اندکی از مطالعات قادر به توصیف نتایج چارچوب زنجیره‌ی تامین حلقه-بسته هستند. شناخت مفهوم ساختارهای سلسله-مراتبی حلقه-بسته‌ی SSCM مانع توسعه‌ی یک چارچوب به طور گسترده پذیرفته شده که می‌تواند فعالیت‌های BSC شرکت‌های مربوطه را مشخص‌بندی و دسته‌بندی کند شده است. هدف این مطالعه، ادغام اهمیت و مقیاس‌های عملکردی همراه باهم است و این را در یک ساختار سلسله-مراتبی حلقه-بسته با استفاده از رویکرد مدل BSC نشان می‌دهد.

### 2.3. روش‌ها

در نوشتجات SSCM، وو و پاگل (2011)، فرایند تصمیم‌گیری SSC را برای شناخت این که شرکت‌ها چگونه به فعل و انفعالات نیازهای زیست محیطی تحت عدم قطعیت محیط زیست می‌پردازند را کاوش کردند. لین و همکاران (2012)، یک مدل یکپارچه‌سازی هاب-و-اسپوک<sup>21</sup> را برای ادغام بازاریابی سبز و SSCM از شش بعد و تست مدل

<sup>21</sup> hub-and-spoke



ادغام معتبر شده ارائه دادند. لین و تیسنگ (2014)، اعداد فازی مثلثی بازه‌ای<sup>۲۲</sup> را برای نمایش اولویت‌های زبانی و تصمیم‌گیری چند-معیاری مورد استفاده برای ارزیابی ساختار سلسله مراتبی در شناسایی رتبه‌بندی اولوتی‌های رقابتی و مبادلات SSCM تحت عدم قطعیت اعمال کردند. آهی و سرکی (2015)، کمبود توافق روی این که عملکرد چگونه باید در SSCM با استفاده از روش مرور نوشتجات سنجیده شود را مشخص کردند و چارچوب ترکیبی و تجزیه و تحلیل پیش‌بینی شده، پایه‌ای قوی را برای دانشگاهیان و متخصصان فراهم می‌کنند. هنوز کمبودهای زیادی از نوشتجات قبلی وجود دارند. برای مثال، جنبه‌ی روش معتبر شده و انتخاب معیارها هنوز نادر هستند و ماهیت ساختار سلسله مراتبی در فرایند تحلیلی مورد پردازش قرار نگرفته است.<sup>۲۳</sup> علاوه‌براین، عملکرد و سطوح اهمیت در مورد چگونگی ارزیابی و ادغام با یکدیگر مورد پردازش قرار نگرفته‌اند.

مطالعات قبلی، رویکرد BSC را با تکنیک‌ها MCDM، که مطالعات نادری در SSCM در عدم قطعیت محیط زیست هستند، ترکیب کرده‌اند. در یک محیط اطلاعاتی به سرعت متغیر، ارزیابی اطلاعات کیفی بر اساس اولویت‌های دریافت است و منابع این دریافت‌ها معمولاً تمایلی به اختصاص ارزش دقیق به اولویت‌های آن‌ها ندارند. این معیارهای ارزیابی کیفی، که ابزار ارزیابی مطلوب‌تری هستند، توسط نظریه‌ی مجموعه‌ی فازی اداره می‌شوند<sup>۲۴</sup>، که هنگام مواجهه با مبهم بودن دریافت انسان مفید هستند. علی‌الخصوص، نظریه‌ی مجموعه‌ی فازی، به ابهامات موجود در فرایند ارزیابی زبانی توسط تبدیل اصطلاحات زبانی به اعداد فازی مثلثی (TFN) می‌پردازد. از این‌رو، این مطالعه، دریافت انسان در میان معیارهای کیفی مختلف را با استفاده از رویکرد TFN در نظر می‌گیرد.<sup>۲۵</sup> مطالعات بسیاری، ANP را برای اجرای روابط بهم وابسته برای سنجش عملکرد اتخاذ کرده‌اند.

ANP، یک نظریه‌ی ریاضی است که می‌تواند به طور سیستماتیک تعداد زیادی از روابط وابسته بهم را مورد پردازش قرار دهد.<sup>۲۶</sup> این روش به طور موفقیت‌آمیزی در بسیاری از زمینه‌های صنعتی، برای مثال، صنعت الکترونیک،<sup>۲۷</sup> فناوری

<sup>22</sup> interval-valued triangular fuzzy numbers

<sup>23</sup> Leung et al., 2006; Lee et al., 2008; Tseng, 2010; Chen et al., 2011; Hsu et al., 2011

<sup>24</sup> Ishikawa et al., 1993

<sup>25</sup> Tseng et al., 2009a;b

<sup>26</sup> Saaty, 1996

<sup>27</sup> Tseng et al., 2009a;b; Tseng and Geng, 2012

اطلاعات،<sup>۲۸</sup> صنعت تولید و نیمه-هادی،<sup>۲۹</sup> و صنعت هتلداری<sup>۳۰</sup> اعمال شده است. علاوه بر این، SSCM در صنایع مختلفی مانند شرکت بریتیش ایرواسپیس<sup>۳۱</sup>،<sup>۳۲</sup> صنعت تولید،<sup>۳۳</sup> و نیمه-هادیها<sup>۳۴</sup> مطالعه شده است. علاوه بر این، هسو و همکاران (2011)، FDM و ANP را همراه باهم برای چارچوب سلسله مراتبی باز خود به منظور افزایش رقابتی بودن برای عملیات پایدار اعمال کردند. تیسنگ و همکاران (2013) نشان دادند که فرایند ارزیابی باید دارای یک ساختار سلسله مراتبی حلقه-بسته باشد و یک چارچوب حلقه-بسته برای نزدیک شدن به موقعیت واقعی، مناسبتر است. ANP برای تشکیل چند مقایسه‌ی زوجی برای انتخاب معیارهای مناسبی که بر اساس دریافت‌های اهمیت نسبی هستند و تعداد اندکی از آنها اهمیت و عملکرد را باهم ادغام کردند، ضروری است.

اغلب مطالعات به چگونگی تشکیل جنبه‌ها معیارهای ارائه شده نپرداختند و معیارهای کمی و کیفی را حذف کرده‌اند. از این رو، این مطالعه، اعمال FDM را که دریافت یک متخصص برای حذف معیارها به منظور افزایش کارایی منبع را به کار می‌گیرد پیشنهاد می‌دهد. از این رو، FDM، ادغام نظریه‌ی منطق فازی با تصمیم‌گیری است.<sup>۳۵</sup> TFN برای تحکیم عقاید تخصصی بخش‌بندی شده به کار گرفته می‌شود.<sup>۳۶</sup> ما و همکاران (2011)، FDM و روش گری دلفی<sup>۳۷</sup> را برای تعیین کمیت نگرش‌های کارشناسان نسبت به امنیت جاده‌ی منطقه‌ای، امنیت جاده‌ی شهری، و امنیت بزرگراه اعمال کردند و FDM را برای مسئولیت مدیریتی امنیت جاده امکان‌پذیر و عملی یافتند. کارداراس و همکاران (2013)، FDM را برای مطرح کردن ویژگی‌های خدمت تحت اولویت مشتریان و تطبیق رسانه‌ها و طرح نمایشی ارائه دادند. از این رو، FDM برای نمایش دانش متخصص با توجه به انتخاب SSCM استفاده می‌شود. بنابراین، این مطالعه، یک ساختار سلسله مراتبی شبکه‌بندی حلقه-بسته‌ی BSC را برای ارزیابی SSCM ارائه می‌دهد.

<sup>28</sup> Lee et al., 2008

<sup>29</sup> Yuksel and Dağdeviren, 2010; Hsu et al., 2011

<sup>30</sup> Chen et al., 2011

<sup>31</sup> British Aerospace

<sup>32</sup> Gopalakrishnan et al., 2012

<sup>33</sup> Ageron et al., 2012

<sup>34</sup> Hsu et al., 2011

<sup>35</sup> Murry et al., 1985

<sup>36</sup> Tsai et al., 2010

<sup>37</sup> Grey Delphi Method

## 4.2. معیارهای SSCM-BSC

«یک رابطه‌ی علی بین چهار چشم‌انداز رویکرد کارت امتیاز متعادل وجود دارد.<sup>38</sup> این روابط علی پیچیده هستند و روی استراتژی‌های سازمان تاثیر می‌گذارند و مربوط به ساختار آن هستند. نتایج مالی، تمرکز نهایی هر شرکت تجاری است؛ یادگیری و رشد به عنوان بنیان به کار می‌روند. بنابراین، عملکرد مالی را می‌توان به وسیله‌ی تمرکز روی یادگیری و رشد، فرایندهای داخلی و مشتریان بهبود بخشید. اگرچه، سهامداران، در شبکه‌ی زنجیره‌ی تامین پایدار مشمول هستند. بنابراین شرکت دارای یک وظیفه‌ی امانتی الزام‌آور<sup>39</sup> برای در اولویت قرار دادن نیازهای سهامداران و سپس افزایش ارزش برای شرکت است. دیدگاه سهامدار به طور سنتی شامل کارمندان، مشتریان، تامین کنندگان، و سایر گروه‌ها است. این مطالعه، گسترشی از سهامداران<sup>40</sup> را برای دربرگرفتن یادگیری و رشد، فرایندهای داخلی، سهامداران و جنبه‌های پایداری ارائه می‌دهد.

در SSCM، توسعه‌ی پایدار و استفاده از منابع طبیعی (سوخت، زمین و آب)، در توسعه‌ی طرح استراتژیک، یکپارچه‌سازی حمل و نقل، ارزیابی چرخه‌ی عمر، و دستاورد اهداف اقتصادی، اجتماعی، و زیست محیطی یک سازمان در هماهنگی سیستماتیک فرایندهای تجاری داخلی برای بهبود عملکرد طولانی مدت شرکت انفرادی و زنجیره‌های تامین آن در نظر گرفته می‌شوند.<sup>41</sup> پرئوس (2005) مزایای زیست محیطی از شرکای خود در زنجیره‌ی تامین را مطرح کرد که نشان دهنده‌ی این است که شرکای بالادست و پایین دست، نقش مهمی را در عملکرد زنجیره‌ی تامین و رضایت مشتری ایفا می‌کنند. تانگ و ژو (2012) مشاهده کردند که بعد زیست محیطی شامل مصرف منابع طبیعی و خروج مواد اتلافی و آلودگی است در حالی که جنبه‌های سهامداران به طور سنتی، تنها مربوط به مشتریان و تامین کنندگان هستند. ارزیابی کاربرد بعدهای پایداری در چارچوب BSC در نوشتجات به طور مفصل‌تر، با در نظر گرفتن این که کدام متریک‌ها برای نمایش فاکتورهای پایداری در SSCM رسمی مناسب هستند و کدام معیارها در یک

<sup>38</sup> Kaplan and Norton, 1996; Kaplan and Norton, 2004

<sup>39</sup> binding fiduciary duty

<sup>40</sup> Friedman and Miles, 2002

<sup>41</sup> Gupta and Palsule-Desai, 2011; Kuo et al., 2001; Tseng and Geng, 2012

چارچوب عملکرد جامع SSCM استفاده می‌شوند روش‌هایی را که می‌توانند به ادغام معیارهای جامع و و تاثیرات عملکردی به دست آمده در SSCM کمک می‌کنند را شناسایی خواهند کرد.

معمولاً، شرایط بازار دارای تاثیر روی تصمیم یک سازمان برای توسعه‌ی روندهای SSCM است. این تاثیر را در سطوح مختلفی می‌توان مشاهده کرد. مشتریان از تاثیر زیست محیطی شخصی خود آگاه هستند و به نام دوستانه بودن با محیط زیست، آن‌ها تمایل به پرداخت پول بیشتری برای محصولات سبز دارند.<sup>۴۲</sup> لامبرت و همکاران (2006) نوشتند که SSM اشاره به «ادغام فرایندهای تجاری کلیدی از کاربر پایانی تا تامین کنندگان اصلی دارد که محصولات، خدمات و اطلاعاتی را که ارزشی را برای مشتریان و سایر سهامداران می‌افزایند اضافه می‌کنند فراهم می‌کند.» تیسنگ (2013)، شاخص‌های تولید پایدار را برای پیاده‌سازی فرایند تولید برای دستیابی به هدف حذف مواد اتلافی شرکت، کاهش تاثیر زیست محیطی، و ممکن ساختن بهبود پیوسته‌ی شرکت در رابطه با موضوعات زیست محیطی، با تاکید شدید روی توسعه‌ی محصول سبز در یک بازار پایدار و رقابتی شناسایی کرد. علاوه‌براین، یک محصول سبز توسط یک قانون کلیدی مشخصه‌بندی می‌شود؛ آن باید برای بستن حلقه‌های مواد به منظور به حداقل رساندن تاثیر روی محیط زیست طراحی شود.<sup>۴۳</sup>

چشم‌انداز توسعه‌ی پایدار روی محیط زیست، اقتصاد، و جامعه تمرکز دارد. بنابراین، یک شرکت معمولاً سازمان را با کار کردن در جهت ماکسیمم‌سازی سود در محدوده‌ی حوزه‌ی قانون و اخلاق، در اقدامی برای مسعول و پاسخگوی اجتماعی بودن نسبت به جامعه اولویت‌بندی می‌کند. برای مثال، اجرای فعالیت‌های (مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکت، CSR) توسعه‌ی پایداری، شهرت خوبی را ایجاد می‌کند و تعهد کارمندان، اخلاق و بهره‌وری از یک فرایند تجاری داخلی را افزایش می‌دهد. علاوه‌براین، هادگسون (2005) سایر مزایای حیاتی CSR را برای افزایش تشخیص برند، مسئولیت‌پذیری نسبت به سهامداران، و وفاداری برند محصول پایدار مشخص کردند. علاوه‌براین، مدیریت فاکتورهای زیست محیطی، معمولاً در نظارت برنامه‌ریزی مشارکتی، پیش‌بینی و بازپرسازی تامین کننده، شامل می‌شود. تامین کنندگان به عملکرد کمک می‌کنند و نقشی حساسی را در کارکرد یک زنجیره‌ی تامین

<sup>42</sup> Rao, 2002

<sup>43</sup> Tseng et al., 2013; Wang et al., 2015

ایفا می‌کنند؛ بنابراین، تامین کنندگان باید بادقت ارزیابی و انتخاب شوند.<sup>۴۴</sup> شرکت‌ها برای افزایش عملکرد خود و پیشرفت کل شبکه‌ی زنجیره‌ی تامین به تامین کنندگان وابسته هستند. شرکت‌ها بر فعالیت برونسپاری و پایداری خود برای تامین کنندگان خود تاکید دارند و بنابراین، بنابراین بر ایجاد ارزش برای مشتری که ماورای مرزهای سهامداران بالادست و پایین دست است تاکید می‌کنند. بنابراین، شرکت، مزیت رقابتی خود را به وسیله‌ی کنشگر بودن در رابطه با SSCM افزایش می‌دهد. در این رابطه، شرکت‌ها باید عملکردهای پایدار را با مدیریت تامین کننده ادغام کنند.<sup>۴۵</sup>

در رابطه با فرایند داخلی، این جنبه بیشتر روی کنترل فرایند داخلی است. تیسنگ (2009) اشاره کرد که شرکت‌ها شروع به استفاده از شاخص‌های زیست محیطی، سلامتی و ایمنی، و اجتماعی برای بهبود روندهای زیست محیطی خود کرده‌اند. قابلیت یک شرکت در فراهم ساختن محیطی ایمن برای کارگران خود متشکل از چندین شاخص است از جمله، نداشتن روزهای کاری از دست رفته به دلیل آسیب‌ها و بیماری‌های مربوط به کار، افزایش نرخ پیشرفت‌های پیشنهاد شده توسط کارمند در کیفیت، عملکرد ایمنی و سلامتی اجتماعی و زیست محیطی، بهبود آموزش کارمندان در زمینه‌ی سلامت سبز، و افزایش رفاه کارمندان و رضایت شغلی. طراحی سبز در درجه‌ی اول تحت تاثیر این حقیقت است که محصولات سبز می‌توانند جدا شده و مورد استفاده‌ی مجدد یا بازیافت برای مواد خام قرار گیرند، عاری از مواد خطرناک هستند و غیره.<sup>۴۶</sup> از این‌رو، جنبه‌ی محصول سبز، ارتقا و فروش محصولات سبز بر اساس شناخت نیازهای مشتری را نشان می‌دهد.<sup>۴۷</sup>

جنبه‌ی یادگیری و رشد، یک مولفه‌ی ناملموس مهم از مدل BSC است. آن مربوط به فرایندهای تجاری داخلی و بنابراین سهامداران و پایداری است. این جنبه به عنوان اساسی برای مدیریت یک شرکت به کار می‌رود. دستیابی به ابزارهای موثر برای بهبود عملکرد افراد و فرایندهای تجاری داخلی می‌تواند بسیار مشکل باشد. شرکت‌ها توافق داشته‌اند که رضایت کارمندان، یک تشخیص قبلی برای موفقیت تجاری کلی است. تیسنگ و همکاران (2013) نشان دادند که شرکت‌های با کارمندان راضی معمولاً بهترین رضایت مشتری را فراهم می‌کنند. از این‌رو، روش‌هایی برای بهبود رضایت

<sup>44</sup> Tseng et al., 2008

<sup>45</sup> Linton et al., 2007; Bai and Sarkis, 2010

<sup>46</sup> Tang and Zhou, 2012; Wang et al., 2014

<sup>47</sup> Tseng et al., 2008

مشتری، حفظ کارمند و سودآوری کارمند وجود دارند. در یک سازمان موفق، کارمندان آموزش می‌بینند و بنابراین دارای دسترسی به اطلاعات محصول هستند. شناخت در زمینه‌ی مدیریت، برای مثال، بهبود فناوری، سیستم‌های مدیریت دوستانه، گواهینامه‌های زیست محیطی و غیره، مهم است. موفقیت یادگیری و رشد، یک منبع توانمندسازی برای کارمندان، سیستم‌های اطلاعات، و تنظیم سازمانی SSCM است.<sup>۴۸</sup>

همانطور که ذکر شد، چارچوب ارائه شده‌ی SSCM-BSC از نوشتجات مربوطه ادغام می‌شود. فعالیت‌های تجاری، مولفه‌ها و مشخصاتی که کشف شده است همراه با این چارچوب ارزیابی هستند، به عنوان معیارهای مدل BSC در نظر گرفته می‌شوند (جدول 1). جدول 1، جنبه‌ها و معیارهای BSC را ارائه می‌دهد.

### 3. روش

برای تعیین ارزیابی جنبه‌ها و معیارهای عملکرد BSC، این معیارها به طور مکرر در یک چارچوب ارزیابی با رویکردهای کمی و کیفی ساخته می‌شوند. روش‌ها و مراحل حل ارائه شده، در زیر توصیف می‌شوند.

#### 3.1. تبدیل داده‌های کیفی

اعداد خشک از معیارهای عملکرد، توسط واحدهای مختلفی که به طور مستقیم قابل مقایسه نیستند مشخصه‌بندی می‌شوند. بنابراین، مقادیر خشک باید برای دستیابی به مقادیر معیاری که واحد-آزاد<sup>۴۹</sup> و بنابراین قابل مقایسه هستند نرمال شوند. مقادیر خشک نرمال شده‌ی  $C_{ij}$  با استفاده از معادله‌ی (1) محاسبه می‌شوند.<sup>۵۰</sup>

$$C_{ij} = (c_{ij}^N - \min c_{ij}^N) / (\max c_{ij}^N - \min c_{ij}^N) \quad X_{ij} \in (0,1); N = 1,2, \dots, n \quad (1)$$

where  $\max C_{ij}^N = \max\{c_{ij}^1, c_{ij}^2, \dots, c_{ij}^N\}$  and  $\min C_{ij}^N = \min\{c_{ij}^1, c_{ij}^2, \dots, c_{ij}^N\}$

#### 3.2. روش فازی-دلفی

FDM توسط ایشیکاوا و همکاران (1993) ارائه شد و از تکنیک سنتی دلفی و نظریه‌ی مجموعه‌ی فازی به دست می‌آید. نوردربان (1995)، FDM را برای گروه‌بندی تصمیم برای حل فازی بودن شناخت مشترک دریافت‌های

<sup>48</sup> Haake and Seuring, 2009

<sup>49</sup> unit-free

<sup>50</sup> Tseng et al., 2009b

کارشناسانه اعمال کرد چون کارایی و کیفیت پرسشنامه‌ها نیاز به بهبود داشتند. با فرض مقدار اهمیت (معناداری) عنصر شماره‌ی  $j$  ارائه شده توسط متخصصان شماره‌ی  $i$  برابر است با

$$\tilde{a} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}), \quad i=1,2,3,\dots,n; \quad j=1,2,3,\dots,m.$$

$\tilde{a}_j$  وزندار عنصر شماره‌ی  $j$  برابر است با  $(l_j, m_j, u_j)$  که

$$a_j = \min\{l_{ij}\},$$

$$b_j = (\prod_1^n m_{ij})^{1/n}, \quad c_j = \max\{u_{ij}\}$$

جدول 2، مقیاس‌های زبانی و TFNS برای مقیاس‌های زبانی ناملموس را که اصطلاحات در آن تعریف شدند را نشان می‌دهد.<sup>51</sup>

با استفاده از روش ترکیب محدب،  $H$  به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$H = \int (u_{ij}, l_{ij}) = \lambda[u_{ij} + (1 - \lambda)l_{ij}]$$

$$\begin{cases} u_{ij} = u_{ij} - \alpha(u_{ij} - m_{ij}) \\ l_{ij} = l_{ij} - \alpha(m_{ij} - l_{ij}) \end{cases} \quad (2)$$

این روش از یک مجموعه‌ی متناهی [1و0] استفاده می‌کند که نشان دهنده‌ی دامنه‌ی دیدگاه، از خوش‌بینانه تا بدبینانه، اهداف خاص است و معادله‌ی (3) برای به دست آوردن مقدار قطعی  $\tilde{R}_j$  استفاده می‌شود:

$$\tilde{R}_j = \lambda[u_{ij} + (1 - \lambda)l_{ij}] \quad (3)$$

معیارهای مناسب را می‌توان از معیارهای متعدد توسط تنظیم مقدار آستانه‌ی ( $\delta$ ) به دست آورد. قوانین زیر برای معیارهای چه پذیرفته شده و چه پذیرفته نشده اعمال می‌شوند. اگر  $\tilde{R}_j \geq \delta$ ، معیار شماره‌ی  $j$  برای معیارهای ارزیابی پذیرفته می‌شود؛ اگر  $\tilde{R}_j < \delta$  در این صورت معیار پذیرفته نمی‌شود.

### 3.3. نظریه‌ی مجموعه‌ی فازی



یک مجموعه‌ی فازی  $\tilde{A}$  در جهانی از گفتمان  $X$  توسط تابع عضویت  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  مشخصه‌بندی می‌شود که به هر عنصر  $x$  در  $X$ ، یک عدد حقیقی در بازه‌ی  $[0,1]$  نسبت می‌دهد. مقدار عددی  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  نشان دهنده‌ی رتبه‌ی عضویت  $x$  در  $\tilde{A}$  است.<sup>52</sup> جدول 1 TFNS بازه-مقدار متناظر با اولویت‌های زبانی را ارائه می‌دهد.

تعریف. یک TFN  $\tilde{a}$  توسط یک مثلث  $\tilde{a} = (l, m, u)$  با تابع عضویت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ (x-l)/(m-l), & m \geq x \geq l \\ (u-x)/(u-m), & m \geq x \geq u \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

TFN بر اساس یک قضاوت سه-مقداری است؛ مقدار مینیمم ممکن  $l$ ، میانگین مقدار ممکن  $m$  و ماکسیمم مقدار ممکن  $u$ .

فرض کنید  $M_{ij}$  مقدار وزندار اهمیت چشم‌انداز  $i$  و معیار  $j$  باشد؛ تابع عضویت  $M_{ij} \in S$  TFN. فرض کنید  $P_{ij}$  مقدار عملکرد چشم‌انداز  $i$  و معیار  $j$  باشد. تابع عضویت  $P_{ij} \in T$ ، TFN است.

$$M_{ij}^n = (wl_{ij}^n, wm_{ij}^n, wu_{ij}^n), M_{ij} \in S, \text{ where } 0 \leq wl_{ij} \leq wm_{ij} \leq wu_{ij} \leq 1 \quad (5)$$

$$P_{ij}^n = (pl_{ij}^n, pm_{ij}^n, pu_{ij}^n), M_{ij} \in T, \text{ where } 0 \leq pl_{ij} \leq pm_{ij} \leq pu_{ij} \leq 1 \quad (6)$$

که در این جا  $M_{ij}$  مقدار پاسخ دهندگان برای چشم‌انداز  $i$  و معیار  $j$  و به ترتیب وزن‌های تخصصی در ارزیابی است. چون خروجی سیستم فازی، یک مجموعه‌ی فازی است، روند فازی‌سازی<sup>53</sup> برای تبدیل نتایج به اعداد خشک استفاده می‌شود. مرکز-ناحیه، نتایج بهتری را در مقایسه با میانگین ماکسیمم حاصل می‌کند. مرکز-ناحیه، روشی ساده و عملی برای محاسبه‌ی مقادیر بهترین عملکرد غیرفازی (BNP) است.<sup>54</sup> معادلات (7) و (8)، مقادیر BNP وزن‌های فازی را تعیین می‌کنند.

$$BNP_i^w = [(wu_{ij}^n - wl_{ij}^n) + (wm_{ij}^n - wl_{ij}^n)]/3 + wl_{ij}^n, \forall i \quad (7)$$

$$BNP_i^p = [(pu_{ij}^n - pl_{ij}^n) + (pm_{ij}^n - pl_{ij}^n)]/3 + pl_{ij}^n, \forall i \quad (8)$$

<sup>52</sup> Braae & Rutherford, 1978; Wu et al., 2012; Tseng et al., 2008

<sup>53</sup> defuzzification procedure

<sup>54</sup> Lin et al., 2013

در نهایت، امتیاز عملکرد نهایی (FPS) با معادلات (7) و (8) محاسبه می‌شود. که در این جا  $n$  تعداد جنبه یا معیارها است.

$$FPS = (\sum BNP_i^w \times BNP_i^p) / n \quad (9)$$

### 3.4. فرایند شبکه‌ی تحلیلی حلقه-بسته

ANP باید در مشخصه‌ی وابستگی متقابل در میان معیارها قبل از این که بتواند به تصمیم‌گیری ادامه دهد صدق کند.<sup>55</sup> این تعمیمی از فرایند سلسله‌مراتبی تحلیلی (AHP) است. در حالی که AHP نشان دهنده‌ی چارچوبی با یک رابطه‌ی AHP سلسله‌مراتبی تک-جهتی است، ANP، روابط پیچیده در میان سطوح سلسله‌مراتبی را ممکن می‌سازد. رویکرد بازخورد جایگزین سلسله‌مراتب‌های با شبکه‌هایی که در آن‌ها روابط بین سطوح به سادگی به عنوان بالاتر، پایین‌تر، غالب یا تابع ارائه نمی‌شوند می‌شود. از این‌رو، با توجه به مسائل ایجاد شده در واقعیت، یک رابطه‌ی وابستگی یا بازخورد معمولاً در میان معیارهای ارزیابی تولید می‌شود و یک چنین رابطه‌ی وابستگی متقابل، معمولاً با تغییری در حیطة و عمق مسائل تصمیم‌گیری، پیچیده‌تر می‌شود.<sup>56</sup> یک پیکان دو طرفه در میان سطوح مختلف معیارها ممکن است به طور گرافیکی نشان دهنده‌ی وابستگی متقابل در یک مدل BSC باشد. اگر وابستگی‌های متقابل، در محدوده‌ی سطح یکسانی از تجزیه و تحلیل ارائه شوند، یک «قوس حلقه‌ای»<sup>57</sup> ممکن است برای نمایش این وابستگی متقابل استفاده شود.

بنابراین، سوپرماتریس وزندار همگرای  $M^*$  که بر اساس معادله‌ی (10) است به دست می‌آید که امکان همگرایی تدریجی رابطه‌ی وابستگی متقابل را برای به دست آوردن وزن‌های نسبی صحیح در میان معیارها فراهم می‌کند.

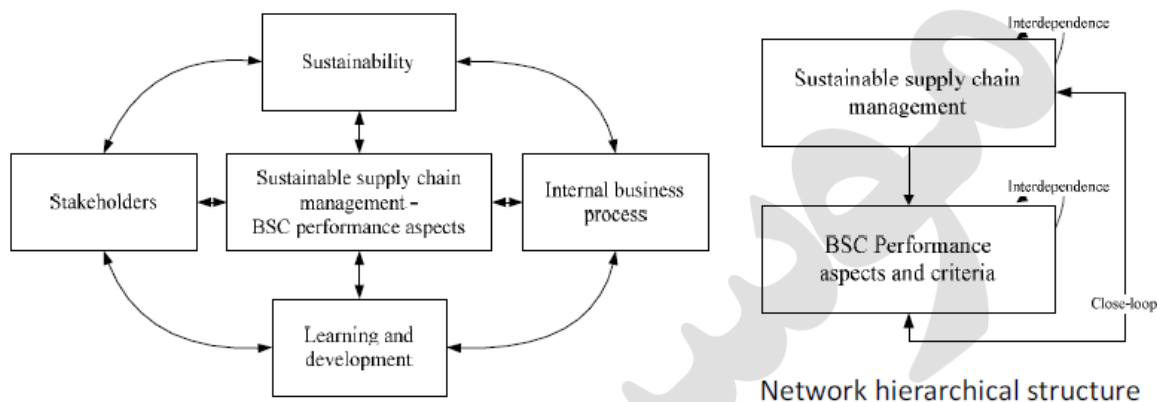
$$M^* = \lim_{k \rightarrow \infty} M^k \quad (10)$$

شکل 1، ساختار وابستگی متقابل با روابط وابستگی متقابل و حلقه-بسته‌ی چارچوب ارائه شده را نشان می‌دهد. توصیف‌های زیر، معادلات اعمال شده در این رویکرد هستند.

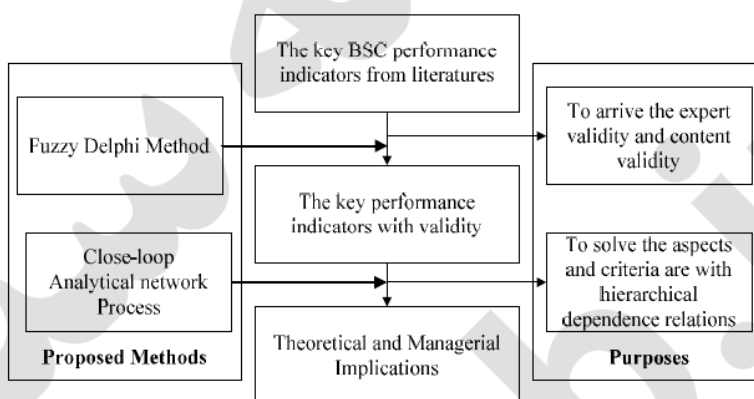
<sup>55</sup> Saaty, 1996

<sup>56</sup> Tseng et al. 2009a;b

<sup>57</sup> looped arc



شکل 1. ساختار سلسله مراتبی شبکه‌ی حلقه-بسته‌ی عملکرد BSC



شکل 2. رویکرد ارائه شده

برای تعیین ارزیابی جنبه‌ها و معیارها، معیارهای متعددی به طور مکرر در یک چارچوب ارزیابی BSC با اطلاعات کمی و کیفی ساخته می‌شوند. روش‌های و مراحل حل ارائه شده در زیر توصیف می‌شوند.

### 3.5. رویکرد ارائه شده

این مطالعه اقدام به اعمال روش‌های FDM و ANP برای ارزیابی بیست و شش معیار برای عملکرد SSCM می‌کند. هدف مطالعه، تجزیه و تحلیل چگونگی استفاده از روش‌های ارائه شده برای رتبه‌بندی جنبه‌ها و معیارها در یک ساختار سلسله مراتبی شبکه‌ی حلقه-بسته است. گروه متخصص، رویکرد پنج-مرحله‌ای زیر را برای حل ارائه می‌دهد.

1. شناسایی جنبه‌های و معیارهای BSC و سهامدارانی که در این مطالعه‌ی ارزیابی عملکرد SSCM مشمول هستند. این رویکرد BSC برای تشکیل یک کمیته‌ی متخصص برای ارزیابی و دستیابی به هدف مطالعه ضروری است.

2. جنبه‌ها و معیارهای BSC دارای روابط وابسته بهم هستند و شامل اطلاعات کمی و کیفی از معیارهای SSCM هستند. ابتدا تبدیل داده‌های کمی به یک مقیاس قابل مقایسه ضروری است، معادله‌ی (1). چون معیارهای عملکردی بسیار تولید شده از شرکت موردی وجود دارند، FDM برای حذف برخی از معیارها بر اساس عقاید تخصصی با استفاده از معادلات (2) و (3) به کار می‌رود. مقدار آستانه برای اعتبار متخصص محاسبه می‌شود. جدول 2، مقیاس‌های TFN را برای اولویت‌های زبانی ارائه داده است.
3. از معادله‌ی (4) برای توجیه تابع عضویت TFN استفاده کنید و معادلات (5)–(8) را برای محاسبه‌ی امتیازات وزن و عملکرد اعمال کنید. این رویکرد، امتیاز عملکرد نهایی محاسبه شده توسط معادله‌ی (9) را برای ادغام برداشت‌های مربوط به سطوح اهمیت و عملکرد اعمال می‌کند.
4. تکنیک‌های ANP برای این رویکرد مناسب‌ترین هستند. مشاوره با گروهی از متخصصان برای تایید قابلیت اطمینان اطلاعات مربوط به توصیف معیارها ضروری است. e-بردارها متشکل از سوپرماتریس‌های غیروزندار بر اساس روابط حلقه-بسته و وابسته بهم هستند همانطور که در شکل 1 ارائه شده است.
5. از معادله‌ی (10) برای به دست آوردن سوپرماتریس غیر وزندار نرمال شده از نتایج چندگانه افزایش آن برای محدود کردن توان‌ها به منظور به دست آوردن یک سوپرماتریس همگرا استفاده کنید.

#### 4. نتایج

این بخش از یک مثال تجربی از شرکت کانونی الکترونیک تخته‌ی مدار چاپ شده‌ی (PCB) تایوانی<sup>58</sup> برای نمایش تکنیک پیوندی ارائه شده در تجزیه و تحلیل عملکرد SSCM استفاده می‌کند. این بخش در دو زیربخش تقسیم می‌شود: اطلاعات موردی و نتایج. برای نمایش سودمندی روش پیوندی ارائه شده، مدل عملکرد BSC در شرکت کانونی در SSCM اعمال شد.

##### 4.1. اطلاعات موردی

<sup>58</sup> Taiwanese printed circuit board

یک شرکت کانونی تولیدی الکترونیک تایوانی به دنبال ارزیابی شایستگی‌های اندازه‌گیری عملکرد SSCM توسط آغاز یک ارزیابی BSC است. این شرکت از نظر جهانی در پنج PCB برتر رتبه‌بندی می‌شود. از این‌رو، این شرکت، یک شرکت کانونی است که محصولات را در سراسر جهان صادر می‌کند. این شرکت به طور پیوسته در حال توسعه‌ی محصولات اکو-نوآورانه و به طور قابل توجه پایدار بوده است که فاکتورهای اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی را در زنجیره‌ی تامین خود در سال‌های اخیر در نظر می‌گیرند. مدل BSC برای افزایش شایستگی و برآورده ساختن کامل نیازهای مشتری و بازار توسط توسعه‌ی یک ارزیابی عملکرد سیستماتیک ارائه می‌شود. چون BSC می‌تواند چهار جنبه را در نظر بگیرد، مدیریت باید یک ارزیابی عملکرد پایدار شبکه‌ی زنجیره‌ی تامین را در نظر بگیرد. در ارزیابی، مشکلاتی بدین دلیل وجود دارند که جنبه‌ها و معیارهای مربوطه، سلسله مراتبی و دارای وابستگی متقابل هستند.

اولین این مشکلات ناشی از این حقیقت است که معیارهای در مدل ANP ماهیتاً کمی نیستند. ANP تکنیکی است که برای حل مسائلی مورد استفاده قرار می‌گیرد که برای آن‌ها، وابستگی‌های متقابل در میان جنبه‌ها و معیارهایی که ماهیتاً هم کیفی و هم کمی هستند وجود دارند. بنابراین، این مطالعه این رویکرد تحلیلی را ارائه می‌دهد - FDM - گرایش به برآورده ساختن نیاز به اعتبار متخصص به دلیل وجود شاخص‌های بسیاری از ISO9001 تا ISO14001 دارد. ANP، یک ارزیابی عملکرد SSCM را برای روابط سلسله مراتبی حلقه-بسته‌ی وابسته بهم اجرا کرد. یک تیم تخصصی که شامل پنج پروفیسور و شش متخصص مدیریت با تجربه‌ی گسترده‌ی مشاوره، برای این مطالعه تشکیل شد. پس از یک مصاحبه‌ی طولانی با این متخصصان، گروه متخصص اطمینان پیدا کرد که آن‌ها دارای شناخت کاملی از این که منظور FDM و ANP برای تجزیه و تحلیل BSC برای فرایند وزنده‌ی چیست هستند.

#### 4.2. نتایج

1. معیارهای SSCM بسیاری به دلیل مشمول بودن سهامداران در این مطالعه‌ی ارزیابی عملکرد وجود دارند. این رویکرد BSC از چهار جنبه استفاده می‌کند. کمیته‌ی تخصصی متشکل از پنج پروفیسور و شش متخصص مدیریت با تجربه‌ی گسترده بود. معیارها و جنبه‌های اولیه ارائه می‌شوند. چهار جنبه‌ی اصلاح شده‌ی BSC و ئنجاه و هفت معیار از ISO9001 و ISO14001 وجود دارند.

2. جنبه‌ها و معیارهای BSC متشکل از اطلاعات کمی و کیفی از جنبه‌های و معیارهای SSCM هستند. جنبه‌های اصلاح شده، پایداری، فرایند تجاری داخلی، سهامداران، و یادگیری و رشد هستند. این مطالعه داده‌های کمی را در یک مقیاس قابل مقایسه با استفاده از معادله‌ی (1) پس و پیش می‌کند. معیارهای عملکردی که از عملیات و سهامداران تولید می‌شوند مرتبط هستند. از این‌رو، FDM برای حذف بخشی از معیارها بر اساس عقاید متخصص استفاده می‌شود؛ قضاوت FDM در جدول 3 برای پنجاه و هفت مجموعه‌ی اولیه ارائه شده است (معیارهای 1-57). مقدار آستانه (0.429)، محاسبه می‌شود. در نهایت، بیست و شش معیار پذیرفته شده (NC 1-26) با اعتبار متخصص ارائه می‌شوند.

Criteria	Re-name	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>u</i>	$\hat{R}_j$	Judgment
C1		0.000	0.647	1.000	-0.323	0.823	0.323	Unaccepted
C2		0.000	0.824	1.000	-0.412	0.912	0.412	Unaccepted
C3		0.000	0.701	1.000	-0.351	0.851	0.351	Unaccepted
C4	NC1	0.500	0.923	1.000	0.289	0.961	0.586	Accepted
C5		0.000	0.791	1.000	-0.396	0.896	0.396	Unaccepted
C6		0.000	0.577	1.000	-0.289	0.789	0.289	Unaccepted
C7		0.000	0.662	1.000	-0.331	0.831	0.331	Unaccepted
C8	NC2	0.250	0.837	1.000	-0.044	0.919	0.481	Accepted
C9	NC3	0.500	0.785	1.000	0.357	0.893	0.518	Accepted
C10	NC4	0.500	0.851	1.000	0.324	0.926	0.551	Accepted
C11	NC5	0.500	0.851	1.000	0.324	0.926	0.551	Accepted
C12	NC6	0.500	0.923	1.000	0.289	0.961	0.586	Accepted
C13	NC7	0.500	0.886	1.000	0.307	0.943	0.568	Accepted
C14	NC8	0.250	0.791	1.000	-0.021	0.896	0.458	Accepted
C15	NC9	0.250	0.772	1.000	-0.011	0.886	0.449	Accepted
C16	NC10	0.500	0.818	1.000	0.341	0.909	0.534	Accepted
C17	NC11	0.500	0.923	1.000	0.289	0.961	0.586	Accepted
C18	NC12	0.500	0.923	1.000	0.289	0.961	0.586	Accepted
C19	NC13	0.500	0.818	1.000	0.341	0.909	0.534	Accepted
C20		0.000	0.495	1.000	-0.248	0.748	0.248	Unaccepted
C21		0.000	0.601	1.000	-0.301	0.801	0.301	Unaccepted
C22		0.000	0.718	1.000	-0.359	0.859	0.359	Unaccepted
C23		0.000	0.760	1.000	-0.380	0.880	0.380	Unaccepted
C24	NC14	0.500	0.886	1.000	0.307	0.943	0.568	Accepted
C25		0.000	0.555	1.000	-0.277	0.777	0.277	Unaccepted
C26	NC15	0.500	0.886	1.000	0.307	0.943	0.568	Accepted
C27	NC16	0.500	0.961	1.000	0.270	0.980	0.605	Accepted
C28	NC17	0.250	0.772	1.000	-0.011	0.886	0.449	Accepted
C29		0.000	0.730	1.000	-0.365	0.865	0.365	Unaccepted
C30		0.000	0.701	1.000	-0.351	0.851	0.351	Unaccepted
C31	NC18	0.750	1.000	1.000	0.625	1.000	0.688	Accepted



C32		0.000	0.577	1.000	-0.289	0.789	0.289	Unaccepted
C33		0.000	0.507	1.000	-0.253	0.753	0.253	Unaccepted
C34		0.000	0.568	1.000	-0.284	0.784	0.284	Unaccepted
C35	NC19	0.500	0.923	1.000	0.289	0.961	0.586	Accepted
C36	NC20	0.500	0.818	1.000	0.341	0.909	0.534	Accepted
C37		0.000	0.701	1.000	-0.351	0.851	0.351	Unaccepted
C38	NC21	0.500	0.923	1.000	0.289	0.961	0.586	Accepted
C39		0.000	0.601	1.000	-0.301	0.801	0.301	Unaccepted
C40		0.000	0.626	1.000	-0.313	0.813	0.313	Unaccepted
C41		0.000	0.760	1.000	-0.380	0.880	0.380	Unaccepted
C42		0.000	0.495	1.000	-0.248	0.748	0.248	Unaccepted
C43	NC22	0.500	0.886	1.000	0.307	0.943	0.568	Accepted
C44		0.000	0.662	1.000	-0.331	0.831	0.331	Unaccepted
C45		0.000	0.718	1.000	-0.359	0.859	0.359	Unaccepted
C46	NC23	0.250	0.804	1.000	-0.027	0.902	0.465	Accepted
C47	NC24	0.500	0.923	1.000	0.289	0.961	0.586	Accepted
C48		0.000	0.636	1.000	-0.318	0.818	0.318	Unaccepted
C49		0.000	0.626	1.000	-0.313	0.813	0.313	Unaccepted
C50		0.000	0.791	1.000	-0.396	0.896	0.396	Unaccepted
C51		0.000	0.701	1.000	-0.351	0.851	0.351	Unaccepted
C52		0.000	0.601	1.000	-0.301	0.801	0.301	Unaccepted
C53		0.000	0.626	1.000	-0.313	0.813	0.313	Unaccepted
C54		0.000	0.701	1.000	-0.351	0.851	0.351	Unaccepted
C55	NC25	0.500	0.785	1.000	0.357	0.893	0.518	Accepted
C56	NC26	0.500	0.961	1.000	0.270	0.980	0.605	Accepted
C57		0.000	0.690	1.000	-0.345	0.845	0.345	Unaccepted

### جدول 3. نتایج روش دلفی فازی

3. جدول 4، امتیاز عملکرد نهایی، عملکرد و اهمیت را تحت AS1 ارائه می‌دهد و معادلات (5)–(8) را برای محاسبه‌ی عملکرد BNP و امتیازهای وزندهار اهمیت BNP اعمال می‌کند. ادغام امتیازات وزندهار اهمیت BNP با استفاده از معادله‌ی (9) برای به دست آوردن FPS اعمال می‌شود. FPS برابر با 0.176، 0.170، 0.175 و 0.180 محاسبه می‌شود. این داده‌ها اکنون برای ماتریس جنبه‌ها تحت AS1 آماده هستند..

AS1 Aspects	Importance			Performance			$BNP_i^w$	$BNP_i^p$	FPS
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>			
As1	0.498	0.743	0.873	0.478	0.635	0.720	0.704	0.611	0.176
As2	0.490	0.735	0.980	0.450	0.563	0.750	0.735	0.588	0.170
As3	0.643	0.888	0.980	0.468	0.603	0.750	0.837	0.607	0.175
As4	0.735	0.980	0.980	0.495	0.630	0.750	0.898	0.625	0.180

جدول 4. اهمیت  $(BNP_i^w)$ ، عملکرد  $(BNP_i^p)$ ، و امتیاز عملکرد نهایی (FPS).

این مطالعه، فرایند محاسباتی یکسانی را که برای AS1 تحت AS2، AS3 و AS4 برای ایجاد ماتریس تحت AS1، که در جدول 5 ارائه شده است استفاده می‌شود را تکرار می‌کند. با تجزیه‌ی ماتریس، بردار ویژه و وزن‌های محلی، به دست



می‌آیند. وزن‌های محلی برابر هستند با 0.257، 0.242، 0.247، و 0.254. این اعداد اکنون آماده‌ی وارد شدن به سوپرماتریس غیروزندار هستند.

(AS1)	AS1	AS2	AS3	AS4	E-vector	Weights
AS1	0.176	0.170	0.175	0.180	0.512	0.257
AS2	0.166	0.160	0.165	0.170	0.483	0.242
AS3	0.169	0.163	0.168	0.173	0.492	0.247
AS4	0.176	0.169	0.175	0.180	0.507	0.254

Notes: C.I. = 0.075; C.R. = 0.066

#### جدول 5. اتریس جنبه‌ها تحت AS1

4. علاوه‌براین، ANP از یک سوپرماتریس برای پرداختن به بازخورد و وابستگی متقابل در میان جنبه‌ها و معیارها استفاده می‌کند. اگر هیچ رابطه‌ی وابستگی متقابلی در میان معیارها وجود نداشته باشد در این صورت، مقدار مقایسه‌ی دو به دو برابر با 0 است. اگر یک رابطه‌ی بازخورد وابستگی متقابل در میان معیارها وجود داشته باشد در این صورت، چنین مقدار دیگر 0 نیست و یک سوپرماتریس غیروزندار M می‌تواند به دست آید. این مطالعه فرایند برای بیست و شش معیار را به منظور ترکیب ساختار سلسله مراتبی شبکه‌ی حلقه-بسته و ایجاد سوپرماتریس غیروزندار تکرار کرده است. e-بردارها (بردارهای ویژه) برای هر جنبه و معیار، بر اساس وابستگی‌های متقابل و روابط حلقه-بسته وارد سوپرماتریس غیروزندار می‌شوند، که در شکل 1 مشاهده می‌کنید. سوپرماتریس غیروزندار در جدول 6 ارائه شده است.

#### جدول 6. سوپرماتریس غیروزندار

5. اگر سوپرماتریس غیر وزندار نرمال از نتیجه‌ی ضرب، ستون تصادفی نباشد، تصمیم‌گیرنده می‌تواند وزن‌هایی را برای تنظیم آن در سوپرماتریسی که ستون تصادفی است فراهم کند، که موجب محدود شدن توان‌های آن با استفاده از معادله‌ی (10) برای کسب یک سوپرواتریس وزندار همگرا می‌شود. نتیجه در جدول 7 ارائه شده است.

#### جدول 7. سوپر ماتریس همگرا

دنباله‌ی رتبه‌بندی جنبه‌ها سهامداران AS2 – (0.1253)، فرایند تجارت داخلی AS3 – (0.1252)، یادگیری و رشد AS4 – (0.1250)، و پایدار AS1 – (0.1239) است. دنباله‌ی رتبه‌بندی معیارها به صورت زیر است:

NC22(0.0.02358), NC10(0.02300), NC6(0.02297),  
 NC16(0.02232), NC1(0.02128), NC8(0.02125), NC18(0.02089), NC25(0.02059),  
 NC5(0.02048), NC4(0.01983), NC12(0.01969), NC13(0.01951), NC21(0.01945),  
 NC2(0.01901), NC15(0.01900), NC20(0.01885), NC7(0.01860), NC26(0.01816),  
 NC17(0.01759), NC19(0.01752), NC9(0.01747), NC11(0.01700), NC14(0.01633),  
 NC24(0.01544), NC23(0.01456), and NC3(0.01513).

پنج معیار برتر عبارتند از: 1) طراحی سبز (NC22)، 2) پایداری شرکت (NC10)، 3) برنامه‌ریزی استراتژیک برای مدیریت زیست محیطی شما (NC6)، 4) ابتکارات صرفه‌جویی در هزینه‌ی تامین کننده (NC16)، 5) سهام بازار (NC1).

## 5. مفاهیم ضمنی نظری و مدیریتی

به عنوان نتیجه‌ی اصلی خود، این مطالعه، نیاز به شناخت مشارکت سهامدار در تصمیم‌گیری درباره‌ی استفاده از منابع آن‌ها را شناسایی کرد. این مطالعه، یک چنین شناختی از مفاهیم ضمنی نظری و مدیریتی را توسط ملاحظه‌ی سهامداران در ارزیابی مدل BSC پیشرفت می‌دهد.

### 5.1. مفاهیم ضمنی نظری

در وضعیت‌های واقعی، گروه‌های سهامدار گاهی اوقات در برابر مدیریت منبع پایدار ارائه شده به دلیل این باور که عملکرد اقتصادی ممکن است کاهش یابد مقاومت می‌کنند. با توجه به تاثیرات مستقیمی که گروه‌های کلیدی سهامداران روی فعالیت‌های شرکت دارند، شبکه‌های زنجیره‌ی تامین نیاز به فراتر رفتن از روندهای جاری برای شناخت بهتر چگونگی واکنش سهامداران به منبهرسانی مواد خام پایدار و بازاریابی دارند. رویکرد سهامدار روی این تمرکز می‌کند که شرکت‌ها چگونه می‌توانند سهامداران را برای دستیابی به پیامدهای مطلوب SSCM شناسایی کنند، توضیح دهند و مدیریت کنند. این به عملکردهای شرکت‌های کانونی فعلی نسبت داده می‌شود. اگرچه نوشتجات موجود فاقد دانش مربوط به معیارهای عملکرد SSCM هستند که یک محدودیت جدی باقی می‌ماند، طیف وسیعی از نظریه‌های عمومی برای شناسایی، دسته‌بندی یا اولویت‌بندی سهامداران برای هدف مدیریت فعالیت‌های آن‌ها قابل دسترس

هستند.<sup>۵۹</sup> این مطالعه از رویکرد سهامدار به عنوان اساسی برای ارزیابی عملکرد سهامدار به دلیل قابلیت آن در تمرکز روی چهار جنبه‌ی BSC مربوط به سهامداران در زنجیره‌ی تامین و جنبه‌های پایداری استفاده می‌کند.

این جنبه‌های BSC، مدیران را قادر به توضیح این می‌کند که چگونه و تحت چه شرایطی، آن‌ها باید به سهامداران مختلف پاسخ دهند. این مطالعه از این رویکرد سهامدار برای شناخت این جنبه توسط ادغام افکار مشتریان، مسئولیت‌های عرضه، و نیازهای کارمندان استفاده می‌کند؛ علی‌الخصوص این مطالعه به SSCM از از نظریه‌ی سهامدار و مدل BSC نگاه می‌کند، سهامدار را در چهار جنبه‌ی BSC تقسیم‌بندی می‌کند، و به ارزیابی این می‌پردازد که سهامداران چگونه در SSCM در طول چند سال گذشته عمل کرده‌اند. در مورد یک معیار عملکرد SSCM، یک شرکت تولید کننده‌ی کانونی آن را به عنوان برآورده کننده‌ی مناسب نیازمندی‌های سهامداران متعدد در نظر می‌گیرد. اگرچه همه‌ی سهامداران، مسائل پایداری را برای سال‌ها اجرا کرده‌اند. بنابراین نیاز به رویکرد عملکرد است. در شبکه‌ی زنجیره‌ی تامین، همه‌ی گروه‌های سهامدار باید طراحی سبز، پایداری شرکتی، برنامه‌ریزی استراتژیک برای مدیریت زیست محیطی، ابتکارات صرفه‌جویی در هزینه‌ی تامین کننده، و سهام بازار را به عنوان پنج اولویت برتر مربوط به عملکرد SSCM در نظر بگیرند.

## 5.2. مفاهیم ضمنی مدیریتی

هدف طراحی سبز، توسعه‌ی محصولات کارکردی و جدید مطابق با اصول پایداری اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی، و حذف کامل تاثیر منفی زیست محیطی از طریق طراحی حساس و بامهارت است. طرح زیست محیطی یک محصول در درجه‌ی اول در طول مرحله‌ی طراحی قفل می‌شود و طرح زیست محیطی به عنوان روندی مشخصه‌بندی می‌شود که در موازات با مراحل تولید مجدد بازیافت زیست محیطی و دفع محصول کار می‌کند. آن همچنین یک منبع دانش-محور به دلیل طبیعت ناملموس آن است. برای مثال، استعداد، خلاقیت و مهارت، برای برآورده ساختن نیازهای بازار توسعه می‌یابند و اعمال می‌شوند و این دانش متعاقباً مزایای رقابتی را برای سهامداران زنجیره‌ی تامین ایجاد می‌کند. علاوه‌براین، هدف طراحی دوستانه با محیط زیست، به حداقل رساندن استفاده‌ی منابع تجدیدناپذیر، مدیریت موثر

<sup>59</sup> Seuring and Muller, 2008; Gold et al., 2010; Hsu et al., 2011; Liu et al., 2012

منابع تجدیدپذیر و کاهش حجم انتشارات سمی است.<sup>۶۰</sup> از این رو، یک استراتژی طراحی سبز، بهترین رویکرد برای توسعه‌ی یک زنجیره‌ی تامین سود-محور و سبز است.

برنامه‌های استراتژیک برای مدیریت زیست محیطی، منابع تکنولوژیکی و مدیریتی هستند، همانطور که آن‌ها تحت طبقه‌بندی منابع دانش-محور قرار می‌گیرند و به عنوان دانش-چگونه‌ها و مهارت‌های برای مدیریت بازده‌ها در نظر گرفته می‌شوند. اعضای زنجیره‌ی تامین باید یک نقش کارکردی اختصاصی را به معیارهای عملکرد برای بهبود کیفیت فرایند تجاری داخلی و یادگیری و رشد از طریق بازخورد سهامدار اختصاص دهند. تعهد منبع، مربوط به طراحی سبز، صرفه‌جویی در هزینه‌ی تامین کننده و بهبود رضایت مشتری است. از این رو آن برای افزایش پایداری شرکت در طولانی مدت سودمند است. این مطالعه، چشم‌انداز یکپارچه‌سازی عمودی و افقی شرکت را برنامه‌ریزی استراتژیک آن‌ها ادغام می‌کند همانطور که در مدل ارائه شده نشان داده شده است.<sup>۶۱</sup>

پایداری شرکتی به ارزش‌های کارمند و مصرف کننده‌ی طولانی مدت نه تنها توسط ایجاد یک استراتژی سبز با هدف‌گذاری در جهت محیط زیست طبیعی بلکه همچنین با در نظر گرفتن هر جنبه‌ای از چگونگی کار یک تجارت طبق چشم‌اندازهای اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی می‌پردازد. یک شرکت همچنین می‌تواند یک استراتژی را برای ایجاد شرکتی که طول عمر را از طریق شفافیت و توسعه‌ی مناسب مهارت کارمندان تشکیل دهد که روندهای تجاری ایجاد شده حول ملاحظات اجتماعی و زیست محیطی را توصیف می‌کند. علاوه‌براین، قابلیت تامین کننده در توسعه‌ی ابتکارات صرفه‌جویی در هزینه، زیرساخت، و سیستم‌های اطلاعات و فناوری اطلاعات برای شرکت‌ها به منظور پشتیبانی SSCM ضروری است. از این رو، اعمال اصول واضح‌تر تولید با استراتژی‌های پیشگیرانه و رویکردهای منبع-محور منجر به کاهش استفاده‌ی مواد سمی و افزایش دوام، ترکیبات خدمت محصول، تطبیق‌پذیری از طریق ارتقاء نرم‌افزار و تولیدپذیری می‌شوند. تامین کنندگان، نقش مهمی را در SSCM ایفا می‌کنند. برای مثال، ابتکارات صرفه‌جویی در

<sup>60</sup> Kuo et al., 2001

<sup>61</sup> Kaplan and Norton, 1996; Tseng and Chiu, 2013; Zhu et al., 2013

هزینه‌ی تامین کننده، ناشی از جریان مقرون به صرفه‌ی مواد خام، موجودی در-فرایند، کالاهای تمام شده، و اطلاعات مربوطه از نقطه‌ی مصرف تا نقطه‌ی مبدا برای هدف ایجاد مجدد ارزش یا حصول اطمینان از دفع متناسب هستند.<sup>62</sup> تامین کنندگان در یک شبکه‌ی زنجیره‌ی تامین پایدار باید بر اساس عملکرد آن‌ها به دقت ارزیابی و انتخاب شوند. شرکت‌ها برای افزایش عملکرد زنجیره‌ی تامین خود بر تامین کنندگان تکیه می‌کنند. این تمرکز روی شایستگی‌های هسته‌ای و ارزش ایجاد شده برای مشتری، فراتر از مرزهای شرکت تا شرکای بالادست و پایین‌دست توسعه می‌یابد. بنابراین، این ارزیابی می‌تواند یک مزیت رقابتی توسط ممکن ساختن افزایش سهام بازار ایجاد کند.

## 6. نتیجه‌گیری‌ها

SSCM برای توسعه‌ی پایداری تجاری، از واکنشی بودن با توجه به کاهش آلودگی و مواد اتلافی و انجام سایر تلاش‌های مربوط به پایداری تا فرض کنشگرانه‌ی پاسخگویی کامل برای محصولات خود، از کسب مواد خام تا دفع نهایی محصولات، از یک چشم‌انداز پایداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مطالعه روی توسعه‌ی یک مدل ارزیابی BSC کمی دوگانه‌ی SSCM با استفاده از FDM و AMP برای ارزیابی امتیاز عملکرد نهایی توسط ادغام وزن‌های عملکرد و اهمیت تمرکز داشت. معیارهای کمی ارائه شده معمولاً نادرست و غیرقطعی هستند و برای جمع‌آوری داده‌های عملیات از فرایند عملیاتی استفاده می‌شوند. داده‌های واقعی از فرایند عملیاتی باید تبدیل به یک مقیاس قابل مقایسه شوند. مدل BSC، مدیر را قادر به استفاده از اولویت زبانی با عدم دقت ذاتی در جنبه‌های وزندار و معیارهای مربوط به معیارهای کیفی توسط تبدیل بیانات زبانی به مقادیر خشک می‌کند. TFN نشان دهنده‌ی متغیرهای زبانی در قضاوت ذهنی است و فشار شناختی ارزیابان را در طول ارزیابی گاهی می‌دهد. نتیجه‌ای از نمایش عدم قطعیت در فمول بندی مدل ارزیابی این سات که نتایج در زمینه‌ی نظریه‌ی مجموعه‌ی فازی ارائه می‌شوند.

معیارهای عملکردی بسیاری وجود دارند که می‌توانند از سطوح تاکتیکی و عملیاتی استخراج شوند. FDM به دنبال حذف معیارهای ضروری در مرحله‌ی اولیه است. داده‌های کمی و کیفی تحلیلی بهره‌برداری شده در مدل BSC بر اساس سهامداران هستند. بنابراین، مدل پیوندی ارائه شده، بر مشکل مهم ادغام سطوح عملکرد و اهمیت بر اساس

<sup>62</sup> Tseng et al., 2009a

معیارهای اهمیت مطلق نه نسبی، یعنی گرایش به استفاده از همه‌ی معیارها توسط شرکت چون به نظر می‌رسد که آن‌ها دارای اهمیت برابر هستند، غلبه می‌کند. با اجبار پاسخ دهندگان برای رتبه‌بندی مناسب‌ترین معیارهای اهمیت و عملکردی SSCM و رتبه‌بندی آن‌ها توسط ترتیب اهمیت و عملکرد، روش FPS ارائه شده می‌تواند تعصب فرایند ارزیابی را کاهش دهد. علاوه‌براین، روش ANP برای تجزیه و تحلیل ساختارهای سلسله مراتبی شبکه و حلقه-بسته در وضعیت‌های واقعی استفاده می‌شود.

نتایج، اهمیت شناخت عملکرد SSCM برای مدیریت موفق فعالیت‌های یک شرکت را نشان می‌دهد. این تجزیه و تحلیل، معیارهای حیاتی موثر بر SSCM را مطرح ساخت و همچنین مدل BSC را توسعه دارد و در عین حال به طور همزمان سهامداران را در نظر گرفت. این معیارهای نهایی، از نتایج قضاوت FDM در رابطه با ارزیابی آن‌ها برای SSCM به دست آمدند. متعاقباً هر راه‌حل توصیه‌ی تحلیلی برای مدیریت موثر شامل ادغام FPS برای سطوح اهمیت و عملکرد است. اگر بتوان این نتایج را بهبود بخشید، SSCM فعلی می‌توان پیشرفت کند. علاوه‌براین، مدیریت باید روی بهبود برنامه‌ریزی استراتژیک برای مدیریت زیست محیطی برای پرداختن به مسائل مربوط به پایداری و مسائل یادگیری سازمان برای بهبود بیشتر عملکرد شاخص‌های SSCM تمرکز کند. شناخت SSCM می‌تواند شرکت کانونی را به یک حالت پایدارتر عملیات برای نسل‌های آینده هدایت کند.

این مطالعه فرض نمی‌کند که یک روش پشتیبانی تصمیم چندمعیاری ریاضی کامل، مستقل از مختصات مورد تحت مطالعه وجود دارد. برای هر نوع تصمیم‌گیری ممکن است یک یا چند روش با اهمیت مساوی وجود داشته باشد که (از طریق شناخت و استفاده‌ی مناسب) می‌تواند تطبیق‌های برای تنظیم با پارادایم‌هایی که آن‌ها بر اساس آن‌ها هستند را ممکن سازد، عملکرد تجاری را بهبود بخشد و کاربرد سازگار همراه با روش به خوبی ارزیابی شده را برای عملکرد BSC با یک شرکت کانونی فراهم کند. ترکیب دو یا چند روش می‌تواند نتایج را به وسیله‌ی فراهم ساختن فیلترهای متوالی تکمیل و اصلاح کند. تحقیقات آینده می‌توانند از این نتایج و مفاهیم برای توسعه‌ی یک شاخص عملی دقیق برای روندهای SSCM استفاده کنند.