فصلنامه علمی - ترویجی
سیاست‌نامه علم و فناوری
دورهٔ ۶، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۵

شناسایی معیارهای توسعهٔ پایدارِ مؤثر بر انتخاب پروژه‌ها، با توجه به ارتباطات میان آن‌ها

زهرا جلیلی بال [*۱]
سیامک حاجی یخچالی [۲]
علی بزرگی امیری [۳]
ساناز ایمانی [٤]

چکیده

در سازمان‌های پروژه‌محور، طرح‌های متعدد باعث شده که تحولات گوناگونی در روش‌ها و سیستم و ساختار سازمان ایجاد شود. ازاین‌رو، برای استفادهٔ بهینه از فرصت‌ها و کنترل پیشرفت پروژه‌ها باید با مدیریتی جامع و یکپارچه پروژه‌های سازمان را به انجام رساند. در این مقاله، به کمک ترکیبی از روش‌های کیفی، به شناسایی عوامل مؤثر پایداری در انتخاب سبد پروژه‌ها پرداخته شده است. نخست، با به‌کارگیری تکنیک نظریهٔ داده‌بنیاد، عواملِ شناسایی‌شده در سه گروه اقتصادی و اجتماعی و زیست‌محیطی طبقه‌بندی می‌شوند، سپس با استفاده از تکنیک دیمتل رابطهٔ میان این عوامل شناسایی می‌شود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد اثرپذیرترین عاملْ مسئولیت‌پذیری، اثرگذارترین عاملْ هزینه و مهم‌ترین عواملْ مسئولیت‌پذیری و هزینه‌اند. همچنین عواملِ ضایعات و ریسکِ متغیرهای اثرگذار تأثیر بیشتری از سایر عوامل خواهند داشت.

واژگان کلیدی: عوامل پایداری، نظریهٔ داده‌بنیاد، تکنیک دیمتل، عدم قطعیت، اثرپذیرترین، اثرگذارترین.

مقدمه و مرور ادبیات

به طور کلی، در سازمان های پروژه محور، وجود طرح های متعدد در سازمان باعث شده تا در روش ها، سیستم های کار و ساختار سازمان تحولات متعددی به وجود بیاید. اجتماع تعداد زیادی از طرح ها و پروژه ها در سازمان باعث می شود تا سازمان و افراد آن شرایط خاصی را متحمل شوند. ازاین‌رو، برای استفاده بهینه از فرصت های پیش رو و کنترل پیشرفت پروژه های سازمان، می بایست یک مدیریت جامع، یکپارچه و چندبعدی کلیه پروژه های سازمان را با صحت و سلامت به اتمام رساند.

بسیاری از محققان نشان داده‌اند که پروژه‌های ساخت‌وساز بر محیط زیست آثار نامطلوبی گذاشته‌اند؛ گریفیث و همکاران (2005)، ولوا و همکاران (2001)، تورلی و همکاران (2010) بوچینی و همکاران (2013)، بودئا و همکاران (2010) و

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه تهران (نویسندهٔ مسئول)؛ zjalili222@ut.ac.ir
۲. استادیار دانشکدهٔ مهندسی صنایع دانشگاه تهران.
۳. استادیار دانشکدهٔ مهندسی صنایع دانشگاه تهران.
٤. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه مالک اشتر.

لابوسچان و برنت (2005) ازجمله افرادی هستند که در پژوهش‌های خود به این موضوع پرداخته‌اند در این‌گونه پروژه‌ها، برای جلوگیری از وقوع این آثار منفی بر محیط زیست و نیز کنترل آن‌ها، از عوامل پایداری سیستم استفاده می‌شود. در حال حاضر برای طبقه‌بندی و ارزیابی پروژه‌های ساخت‌وساز بر مبنای شاخص‌های عوامل پایداری از بیش از هفتاد ابزار، تکنیک و روش استفاده شده است.

مطالعات بسیاری برای شناسایی آثار مخربِ پروژههای ساخت‌وساز بر محیط زیست اجام شده است که ازجملهٔ این پژوهش‌ها می‌توان به مقالات شن و تم (2002)، تم و همکاران (2002)، چن و وانگ (2000)، شن وهمکاران (2005) و شن و همکاران (2007) اشاره کرد. این عوامل عبارت‌اند از آلودگی هوا، آلودگی صوتی، تولید زباله و ضایعات، مصرف انرژی، انتشار گازهای مضر و گرد و غبار، استفادهٔ نادرست از انرژی‌های تجدیدناپذیر و سوءاستفاده از منابع.

در مقاله کلیندورفر و همکاران (2005) و گیمنز و همکاران (2012)، عوامل پایداری به سه بخش اصلی اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی دسته‌بندی می‌شوند که در حال حاضر، به‌منظور استفادهٔ منطقی منابع موجود در سازمان، ادغام می‌شوند.

مطالعات وسیعی در موضوع مدیریت پروژه انجام شده است. همچنین، مباحث بسیاری به مسئلهٔ پایداری پرداخته‌اند، اما ترکیب این دو موضوع به‌ندرت در مرور ادبیات مشاهده می‌شود. مارتنز و همکاران (2013) و سانچز (2015) و آنینگ (2009) ازجمله مطالعاتی هستند که تلاش کردند موضوع «مدیریت پروژه» و مفهوم «پایداری سیستم» را ادغام کنند.

این در حالی است که در تحقیقات آینده باید ابزارها و تکنیک‌های موجود را ارتقا و توسعه داد. در برخی مطالعات ابزارها و روشهایی مطرح شده است که می‌توان آن‌ها را بر روی مفاهیم مدیریت پروژه‌ای پیاده‌سازی کرد و از این راه جنبهٔ پایداری سیستم را در سازمان‌ها ارزیابی کرد؛ برای مثال مقالاتی مانند مالدر (2006)، تامسون و همکاران (2011) و دیکین و همکاران (2002) در این زمینه پژوهش کرده‌اند.

این مطالعه در پی یافتن مجموعه‌ای از فاکتورهای پایداریِ تأثیرگذار در انتخاب پروژه‌هاست. درنهایت، پس از مرور ادبیات مربوط به این حوزه، مجموعهٔ فاکتورهای مشاهده‌شده در جدول ۱ آورده شده است:

جدول ۱: فاکتورهای پایداری مؤثر بر انتخاب پروژه

فاکتورهای پایداری مؤثر بر انتخاب پروژه	Xing and et al (2009)	Sánchez and López (2010)	Wang, Wei and Sun (2013)	Siew (2016)	Martens, and Carvalho (2016b)
درآمد پروژه	*			*	
سودآوری				*	*
جریان نقدی عملیاتی				*	
سهم پروژه از بودجهٔ کل				*	
کمک از دولت یا سازمان وابستهٔ دولتی	*		*		
ریسک				*	
هزینهٔ تعمیرات و نگه‌داری				*	
هزینه‌های مستقیم	*				
هزینه‌های غیرمستقیم		*			
هزینهٔ متحمل بر جامعه		*			
هزینهٔ چرخهٔ حیات پروژه		*			
هزینهٔ متحمل به کاربران	*	*	*		
اقتصاد محلی		*			

فاکتورهای پایداری مؤثر بر انتخاب پروژه	Xing and et al (2009)	Sánchez and López (2010)	Wang, Wei and Sun (2013)	Siew (2016)	Martens, and Carvalho (2016b)
سازندگی		*			
دوام		*			
عملکرد		*			
ارزش اکولوژیکال (زیست‌محیطی)		*			
فرسایش		*			
مصرف خاک		*			
صرفه‌جویی در مصرف آب		*			
مصرف آب	*	*		*	*
آلودگی	*	*		*	*
حفاظت از منابع آبی	*	*		*	*
تهویه		*		*	*
آلودگی صوتی		*			
انتشار گازهای گلخانه‌ای	*	*			
انتشار ذرات و گرد و غبار	*	*		*	
انتشار گازهای سمی و خطرناک		*		*	
انتشار اوزون		*			
مصرف انرژی				*	
انرژی تجدیدپذیر		*		*	
صرفه‌جویی انرژی		*			
بهره‌وری انرژی		*		*	*
تأثیر روی محیط زیست		*	*	*	*
حفاظت از گیاهان و جانوران		*			
آثار مانعی روی پروژه‌ها		*			
مدیریت تولید زباله		*			
تولید زباله	*		*		
کاهش آثار سیل و خشک‌سالی	*		*		
انطباق با شرایط و تغییرات آب‌وهوایی		*			

فاکتورهای پایداری مؤثر بر انتخاب پروژه	Xing and et al (2009)	Sánchez and López (2010)	Wang, Wei and Sun (2013)	Siew (2016)	Martens, and Carvalho (2016b)
کنترل زیرساخت		*			
امنیت و سلامتی کارگران		*			
امنیت کاربران	*	*	*	*	
تأثیر در جامعهٔ جهانی		*		*	
امنیت زیرساخت‌ها		*	*		
تعداد آسیب‌ها و کشته‌ها	*	*			
پروژه‌هایی که از علاقهٔ عموم برخوردار است				*	
رضایت جامعه					*
شادی	*	*			*
خلاقیت شغلی		*			
کارگران محلی در طول پیاده‌سازی پروژه					
بالابردن سطح آموزش و اطلاعات		*			
کمپین محیط زیستی		*			
ایجاد مسئولیت اجتماعی برای اسپانسر		*			
آگاهی از محیط زیست و پایداری		*			*
ضرورت و فوریت کار		*			

جدول ۲: جدول مروری مقایسهٔ رویکردهای مختلف برخورد با معیارهای پایداری

Xing et al. (۲۰۰۹)	Sánchez and López (۲۰۱۰)	Wang et al. (۲۰۱٤)	Siew (۲۰۱٦)	Martens and Carvalho (۲۰۱٦)	مقالهٔ پیش رو
شناسایی معیارهای پایداری و تأثیر آن‌ها در صنعت نفت و ارزیابی آن‌ها	شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های پایداری پروژه‌ها با استفاده از روشی مبتنی‌بر استاندارد مدیریت ریسک	شناسایی ویژگی منحصر چرخهٔ عمر پروژه و ارتباط آن با معیارهای پایداری مؤثر بر پروژه‌ها	انتخاب سبد بهینهٔ پروژه‌ها با اندازه‌گیری امتیاز پایداری پروژه‌ها و مدل ریاضی مبتنی‌بر امید و واریانس	شناسایی و بررسی شاخص‌های پایداری مؤثر بر انتخاب پروژه‌ها با استفاده از مدل کراس و تحلیل‌های آماری	شناسایی معیارهای پایداری مؤثر بر انتخاب پروژه‌ها و تحلیل روابط میان آن‌ها با استفاده از تکنیک دیمتل فازی

نخست باید به شناسایی و انتخاب فاکتورهای مؤثر بر انتخاب بپردازیم. در این مطالعه فاکتورهای پایداری را معیارهای انتخاب سبد پروژه‌ها درنظر گرفته‌ایم؛ درنتیجه باید مجموعه‌ای از فاکتورهای پایداری سیستم را شناسایی کنیم. این مهم نیز جز با مطالعهٔ مرور ادبیات موجود و درنظرگرفتن اولویت‌های سازمانی امکان‌پذیر نیست. درنهایت به سطح‌بندی این مجموعه فاکتورها و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌پردازیم.

۱. روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای(در گردآوری اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای...) است. همچنین ازآنجاکه از اسناد و مدارک موجود و دیتای (داده) ثانویه و آرای خبرگان استفاده کرده است رویکرد کیفی دارد و برای تحلیل آن‌ها از روش نظریهٔ داده‌بنیاد استفاده شده است. نخستین مشخصهٔ روش نظریهٔ داده‌بنیاد، فقدان نظریه‌های از پیش تعیین شده در آغاز تحقیق است.

پس از دستیابی به مدل مفهومی پژوهش، پرسشنامهٔ پژوهش برای بررسی عوامل مؤثر بر سبد پروژه‌ها براساس ساختار تکنیک دیمتل در دو فاز تعیین وزن و اولویت‌بندی موضوع طراحی شده، فاز کمی و مطالعات میدان پژوهش آغاز شد. ابزار جمع‌آوری اطلاعات در مرحلهٔ کمی تحقیق، پرسشنامهٔ مقایسهٔ زوجی است که با استناد به عوامل مستخرج از بطن ادبیات تحقیق و همچنین اعتبارسنجی از خبرگان طراحی شده است و روایی دارد. نتیجهٔ به‌دست‌آمده از محاسبهٔ ضریب آلفای کرونباخ نیز ۰/۷۲ است که بیانگر پایایی پرسشنامهٔ پژوهش است و با کمک نرم‌افزار SPSS محاسبه شده است. در این پژوهش، پرسشنامه بین چهارده خبره توزیع شده است که همگی به مسائل مدیریت پروژه آشنا بوده‌اند.

در این پژوهش از روش نظریهٔ داده‌بنیاد و روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری دیمتل فازی استفاده شده است. با مراجعه به ادبیات موضوع، عوامل مؤثر بر انتخاب سبد پروژه‌ها شناسایی شد و بعد از دسته‌بندی آن‌ها با استفاده از دیمتل فازی وزن‌دهی شد و روابط علی بین آن‌ها مشخص شد.

۱-۱. نظریهٔ داده‌بنیاد

در چند دههٔ گذشته به مرور تأکید بر روش‌شناسی کیفی جایگزین برتری روش‌شناسی کمی شده است؛ به‌گونه‌ای که هر روز بر دامنهٔ دانش در این عرصه افزوده می‌شود. یکی از جذاب‌ترین عرصه‌های روش‌شناسی کیفی، استراتژی‌های پژوهشی است و یکی از مهم‌ترین این استراتژی‌ها نظریهٔ داده‌بنیاد است. نظریه‌پردازی داده‌بنیاد روالی نظام‌مند و کیفی است برای تولید نظریه‌ای که هر فرآیند، کنش، یا برهم‌کنش را دربارهٔ موضوع‌های خردِ موجود در «سطح مفهومی کلی» تشریح کند (Creswell, 2005).

برخی معتقدند که نمی توان برای روشی که بسیاری از روال‌های آن هم‌زمان اتفاق می‌افتد و در بیشتر اوقات متضمن رفت و برگشت‌های بسیار است مرحله‌بندی قائل شد، اما برای آشنایی با این روش مراحلی مطرح شده است:

۱) انتخاب نظریه‌پردازی داده‌بنیاد به‌منزلهٔ استراتژی پژوهش: ازآنجاکه این نظریه در داده‌ها بنیان دارد، به نسبت نظریهای که از مجموعه نظریه‌های موجود اقتباس می‌شود و با آن‌ها تطبیق داده می‌شود، تبیین بهتری ارائه می‌دهد؛ زیرا با موقعیت تناسب دارد، کارآمد است، افراد مستقر در هر محیط را درنظر میگیرد و احساساتشان را درک می‌کند و ممکن است همهٔ پیچیدگی‌هایی را که در فرآیند یافت می‌شود نشان دهد (Creswell, 2005).

۲) درنظرگرفتن فرآیندها برای بررسی و مطالعه: در پژوهش نظریه‌پردازی داده‌بنیاد، هر فرآیند زنجیره‌ای از کنش‌ها و برهم‌کنش‌ها میان افراد و وقایع مربوط به یک موضوع است (Creswell, 2005; Strauss & Corbin, 1998).

۳) انجام نمونه‌برداری نظری: برخلاف نمونه‌برداری انجام‌شده در بررسی‌های کمی، نمونه‌برداری نظری نمی‌تواند قبل از شروع مطالعه و نظریه‌پردازی داده‌بنیاد برنامه‌ریزی شود و تصمیم‌های خاص نمونه‌برداری در خلال فرآیند پژوهش شکل می‌گیرد(Strauss & Corbin, 1998). نظریه‌پردازان داده‌بنیاد از روالی استفاده می‌کنند که مستلزم جمع‌آوری و تحلیل هم‌زمان و زنجیروار داده‌هاست. این بدان‌معناست که نمونه‌برداری ارادی (و نه تصادفی) و متمرکز بر تولید یک نظریه است (Creswell, 2005; Fernández, 2004)

نمونه‌برداری نظری فرآیند جمع‌آوری داده برای تولید نظریه است. بدان‌وسیله تحلیلگر هم‌زمان داده‌هایش را جمع‌آوری، کدگذاری و تحلیل می‌کند و تصمیم می‌گیرد به‌منظور بهبود نظریهٔ خود تا هنگام ظهور آن در آینده چه داده‌هایی را جمع‌آوری و در کجا پیدایشان کند (Glaser & Strauss, 1967).

٤) کدگذاری باز و محوری و انتخابی: کدگذاری باز فرآیند تحلیلی است که با استفاده از آن مفاهیم شناسایی شده، ویژگی‌ها و ابعادشان در داده‌ها کشف می‌شوند (Strauss & Corbin, 1998) کدگذاری محوری فرآیند ربط‌دهی مقوله‌ها به زیرمقوله‌ها و پیونددادن مقوله‌ها در سطح ویژگی‌ها و ابعاد است. این کدگذاری به این علت محوری نامیده می‌شود که حول محور مقوله‌ها تحقق می‌یابد(ibid) در کدگذاری باز، تحلیل‌گر به پدیدآوردن مقوله‌ها و ویژگی‌های آن‌ها می‌پردازد و می‌کوشد مشخص کند که چگونه مقوله‌ها در طول بعدهای تعیین‌شده تغییر می‌کنند. در کدگذاری محوری مقوله‌ها به‌گونه‌ای نظام‌مند بهبود می‌یابند و با زیرمقوله‌ها پیوند داده می‌شوند. با این حال، این‌ها هنوز مقوله‌های اصلی

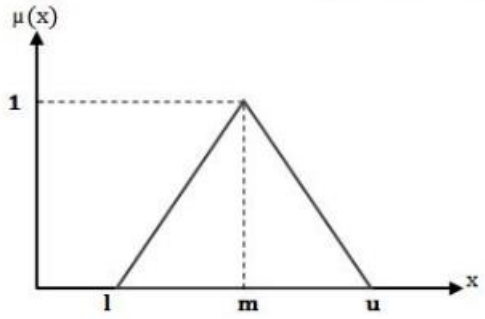
نیستند که درنهایت برای تشکیل آرایش نظری بزرگ‌تر یک‌پارچه شوند؛ به‌طوری‌که نتایج تحقیق شکل نظریه پیدا کند. کدگذاری انتخابی فرآیند یک‌پارچه‌سازی و بهبود مقوله‌هاست (ibid).

۱-۲. اعداد فازی مثلثی

در این مقاله برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت، از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است. عدد فازی مثلثی عددی فازی است که به شکل f = (l,m,u) نشان داده می‌شود. این عدد شامل یک کران بالا و یک کران پایین است که نشان می‌دهد این عدد بیشتر و کمتر از این مقدار را نمی‌تواند اختیار کنند. مقدار میانی نیز که با m نشان داده شده است نشان‌دهندهٔ محتمل‌ترین مقدار عدد فازی f است. تابع عضویت عدد فازی به‌صورت زیر است:

$$\mu_f(x) = \begin{cases} \dfrac{x-l}{m-l}; & l < x < m \\ \dfrac{u-x}{u-m}; & m < x < u \\ 0; & otherwise \end{cases} \quad (۱)$$

همچنین می‌توان عدد فازی مثلثی را در فضای هندسی در قالب نمودار نشان داد:



نمودار ۱: نمودار اعداد فازی مثلثی

۱-۳. تکنیک دیمتل فازی

دیمتل در پی نظام‌مندکردن و ساختاردهی اطلاعات بوده است و شدت ارتباطات را به‌صورت امتیازدهی می‌سنجد و انتقال‌پذیری روابط را امکان‌پذیر می‌کند. این روش بر مبنای گراف جهت‌دار بنا شده است و روابط علی و معلولی (اثرگذار و اثرپذیر) عوامل هر نظام را با استفاده از قضاوت خبرگان و کارشناسان به‌دست می‌آورد و ساختاری سلسله‌مراتبی ارائه می‌کند.

در تحقیق حاضر از تکنیک دیمتل به‌نحو مؤثری برای درنظرگرفتن ارتباطات استفاده شده است. تکنیک دیمتل دو کارکرد عمده دارد:

۱) درنظرگرفتن ارتباطات متقابل: مزیت این روش به نسبت تکنیک تحلیل شبکه‌ای این است که شفافیتش در انعکاس ارتباطات متقابل میان مجموعهٔ وسیعی از اجزاست؛ بطوریکه متخصصان با تسلط بیشتری به نظریات خود دربارهٔ اثرها (جهت و شدت اثرها) میان عوامل می‌پردازند. گفتنی است ماتریس حاصل از تکنیک دیمتل (ماتریس ارتباطات داخلی) تشکیلدهندهٔ بخشی از سوپرماتریس است؛ به عبارتی تکنیک دیمتل مستقل عمل نمی‌کند، بلکه زیرسیستم بزرگ‌تری مانند ANP است؛

۲) ساختاردهی به عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت و معلولی: یکی از مهم‌ترین کارکردها و دلایل کاربرد فراوان آن در فرآیند حل مسئله است؛ بدین‌صورت که با تقسیم‌بندی مجموعهٔ وسیعی از عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت ـ معلولی، تصمیم‌گیرنده را برای درک روابط در شرایط مناسب‌تری قرار می‌دهد. این موضوع سبب شناخت بیشتر جایگاه عوامل و نقشی می‌شود که در جریان تأثیرگذاری متقابل دارند. در این مقاله از روش دیمتل به‌صورت فازی برای مواجهه با عدم قطعیت‌های کلامی استفاده شده است. برای استفاده از روش دیمتل، به نظر کارشناسان و خبرگان با استفاده از مصاحبه یا پرسشنامه نیاز است و در بیان این نظریات از عبارت‌ها و متغیرهای کلامی استفاده شده است. به‌کارگیری این عبارت‌ها به‌صورت مستقیم مبهم و دوپهلوست؛ بدین‌منظور برای یک‌پارچه‌سازی و رفع ابهام آن‌ها بهتر است که این عبارت‌ها به اعداد فازی تبدیل شوند. در این مقاله برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت در تصمیم‌گیری از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است. در روش فازی برای تعیین میزان عوامل و وزن‌دهی آن‌ها، به‌جای اعداد قطعی از عبارات کلامی استفاده شده ست. در جدول ذیل متغیرهای کلامی به اعداد مثلثی فازی تبدیل شده‌اند. برای حل این مشکل لین و وو در سال ۲۰۰۸ مدلی ارائه کرده‌اند که از روش دیمتل در محیط فازی بهره می‌گیرد. مراحل دیمتل فازی شبیه دیمتل معمولی است، با این تفاوت که در دیمتل فازی از مقیاس کلامی فازی پیشنهادی لی (1999) استفاده می‌شود.

جدول ۳: اعداد فازی مطابق با متغیرهای کلامی

اعداد فازی مطابق با متغیرهای کلامی	متغیرهای کلامی
(۰ ،۰ ،۰/۲۵)	بدون تأثیر
(۰،۰/۲۵،۰/۵)	تأثیر خیلی کم
(۰/۲۵،۰/۵،۰/۷۵)	تأثیر کم
(۰/۵،۰/۷۵،۱)	تأثیر زیاد
(۷۵/۰،۱،۱)	تأثیر خیلی زیاد

۱-٤. مراحل تکنیک دیمتل

مرحلهٔ اول: نخست با توجه به نظر کارشناسان، روابط حاکم بر ارتباط بین رئوس تعیین می‌شود و ماتریس n*n مقایسه‌های زوجی میان عوامل براساس نظر کارشناسان برقرار می‌شود که معرف میزان تأثیر رابطهٔ بین آن‌هاست (در آن a_{ij} درجهٔ اثر معیار c_i بر c_j است).

$$A=\begin{pmatrix} 0 & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & 0 \end{pmatrix} \qquad (۲)$$

در تولید ماتریس روابط مستقیم، برای سنجش رابطهٔ میان شاخص‌های مختلف از پنج مقیاس استفاده می‌شود: N (بدون تأثیر)، VL (تأثیر بسیارکم)، L (تأثیر کم)، H (تأثیر زیاد)، VH (تأثیر بسیار زیاد).

مرحلهٔ دوم: نرمال‌سازی ماتریس روابط مستقیم است. براساس مطالعات، ضریب نرمال‌سازی برابر است با ماکسیمم بیشترین مجموع ردیفی و بیشترین مجموع ستونی ماتریس میانگین. با ضرب ماتریس روابط مستقیم در ضریب نرمال‌سازی، ماتریس ارتباط مستقیم نرمال‌شده به‌دست می‌آید.

$$\lambda = Max(Max\sum_{j=1}^{p} aij, Max\sum_{i=1}^{p} aij) \qquad (۳)$$

$$Z = \lambda^{-1} A \qquad (٤)$$

مرحلهٔ سوم: تشکیل ماتریس روابط نهایی پس از به‌دست‌آوردن ماتریس روابط مستقیم نرمال‌شده است که با فرمول زیر به‌دست می‌آید و در آن I ماتریس واحد است.

$$T = \lim(Z + Z^2 + Z^3 + ... + Z^k) = Z(I - Z)^{-1} \qquad (۵)$$

مرحلهٔ چهارم: با استفاده از مقادیر t_{ij}ها مجموع هر ردیف (D_i) و مجموع هر ستون (R_j) به‌دست می‌آید (هانگ، 2012). t_{ij}ها درایه‌های ماتریس روابط مستقیم و غیرمستقیم هستند.

$$D_i = \sum_{j=1}^{p} t_{ij} (i = 1,..., p) \qquad (٦)$$

$$R_j = \sum_{i=1}^{p} t_{ij} (j = 1,..., p) \qquad (۷)$$

مجموع هر ردیف (D_i) نشان‌دهندهٔ میزان اثر و سطح اثرگذاری شاخص i و مجموع هر ستون (Rj) نیز نشان‌دهندهٔ میزان اثرپذیری و سطح اثرپذیری شاخص j است. مقادیر کلیدی ($R_j + D_i$) و ($D_i - R_j$) به ترتیب شدت تعامل و شدت اثرگذاری عوامل را نشان می‌دهد.

جدول ٤: اندیس‌ها و پارامترهای تکنیک دیمتل

اندیس‌ها و پارامترها	
a_{ij}	اثر معیار c_i برمعیار c_j
A	ماتریس روابط مستقیم
N	تعداد معیارهای موجود
λ	ضریب نرمال‌سازی
Z	ماتریس روابط مستقیم نرمال‌شده
T	ماتریس روابط نهایی
D_i	میزان اثر و سطح اثرگذاری شاخص i
R_j	میزان اثرپذیری و سطح اثرپذیری شاخص j

۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق

پس از مطالعهٔ ادبیات تحقیق و نظر جمعی از خبرگان، فاکتورهای مؤثر بر انتخاب سبد پروژه‌ها استخراج شد. با استفاده از نظریهٔ داده‌بنیاد و با بهره‌گیری از کدگذاری باز، محوری و انتخابی، این فاکتورها به چهارده دسته طبقه‌بندی شدند. هر عامل شامل زیرفاکتورهایی است. نتایج در جدول ۵، ٦ و ۷ مشاهده می‌شود.

جدول ۵: عوامل اقتصادی مؤثر بر انتخاب پروژه

عوامل اقتصادی	
سود	درآمد پروژه
	سودآوری
	جریان نقدی عملیاتی
	سهم پروژه از بودجهٔ کل
	کمک از دولت یا سازمان وابستهٔ دولتی
هزینه	ریسک
	هزینهٔ تعمیرات و نگه‌داری
	هزینه‌های مستقیم
	هزینه‌های غیرمستقیم
	هزینهٔ تحمیلی بر جامعه
	هزینهٔ چرخهٔ حیات پروژه
	هزینهٔ تحمیلی بر کاربران
	اقتصاد محلی
نیازهای فنی	سازندگی
	دوام
	عملکرد

جدول ٦: عوامل زیست‌محیطی مؤثر بر انتخاب پروژه

عوامل زیست‌محیطی	
خاک	ارزش اکولوژیکال (زیست‌محیطی)
	فرسایش خاک
	مصرف خاک
آب	صرفه‌جویی در مصرف آب
	مصرف آب
	آلودگی آب
	حفاظت از منابع آبی
هوا	تهویهٔ هوا
	آلودگی صوتی
	انتشار گازهای گلخانه‌ای
	انتشار ذرات و گرد و غبار
	انتشار گازهای سمی و خطرناک
	انتشار اوزون

عوامل زیست‌محیطی	
انرژی	مصرف انرژی
	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر
	صرفه‌جویی در مصرف انرژی
	بهره‌وری
تنوع زیستی	تأثیر روی محیط زیست
	حفاظت از گیاهان و جانوران
	آثار موانع موجود روی پروژه‌ها
ضایعات	مدیریت ضایعات و زباله‌های تولیدشده
	تولید ضایعات
ریسک	کاهش آثار سیل و خشک‌سالی
	انطباق با شرایط و تغییرات آب‌وهوایی
	کنترل زیرساخت

جدول ۷: عوامل اجتماعی مؤثر بر انتخاب پروژه

عوامل اجتماعی	
امنیت	امنیت و سلامتی کارگران
	امنیت کاربران
	تأثیر در جامعهٔ جهانی
	امنیت زیرساخت‌ها
	تعداد آسیب‌ها و کشته‌ها
خدمات عمومی	پروژه‌هایی که عموم به آن‌ها علاقه دارند
	رضایت جامعه
	شادی
	خلاقیت شغلی
یکپارچگی اجتماعی	کارگران محلی در طول پیاده‌سازی پروژه
	بالابردن سطح آموزش و اطلاعات
	کمپین محیط زیستی
	ایجاد مسئولیت اجتماعی برای اسپانسر
مسئولیت‌پذیری	آگاهی از محیط زیست و پایداری
	ضرورت و فوریت کار
	امنیت و سلامتی کارگران

بر پایهٔ این عوامل، ماتریس ۱۴×۱۴ بر مبنای مقایسه‌های زوجی تنظیم شد و به‌صورت پرسش‌نامه‌ای همراه با راهنما و زیرفاکتورهای هر عامل در اختیار خبرگان این امر قرار گرفت. داده‌های به‌دست‌آمده به‌منزلهٔ عناصر ماتریس روابط مستقیم درنظر گرفته شد و تأثیر روابط بین آن‌ها نیز به‌وضوح مشاهده شد. در این معیاردهی از طیف ۵ درجه‌ای لیکرت استفاده شد و به‌منزلهٔ راهنمای امتیازدهی ماتریس در اختیار خبره قرار گرفت. امتیاز N (بدون تأثیر) و امتیاز VL (تأثیر خیلی کم) و امتیاز L (تأثیر کم) و امتیاز H (تأثیر زیاد) و امتیاز VH (تأثیر خیلی زیاد) است. پس از جمع‌آوری داده‌ها و پرسش‌نامه‌های امتیازدهی‌شدهٔ خبرگان از تکنیک دیمتل برای روابط علی بین مؤلفه‌ها استفاده شد. درمورد بود یا نبود رابطهٔ نهایی بین دو عامل با استفاده از نرم افزار MATLAB و با رأی اکثریت خبرگان تصمیم‌گیری شد.

پس از کدگذاری و تعیین متغیرهای کلامی نوبت به ترسیم ماتریس روابط مستقیم (مرحلهٔ اول دیمتل فازی) می‌رسد. پس از این مرحله، اعداد فازی معادل با متغیرهای زبانی در جدول ۸ قرار می‌گیرند و دیفازی می‌شوند.

جدول ۸: داده‌های پرسش‌نامه‌ای دیفازی‌شده

عوامل	سود	هزینه	نیازهای فنی	خاک	آب	هوا	انرژی	تنوع زیستی	ضایعات	ریسک	امنیت	خدمات عمومی	یک‌پارچگی اجتماعی	مسئولیت‌پذیری
سود	۰٫۰۶۲	۰٫۱۰۶۶	۰٫۱۰۲۸	۰٫۱۰۱۴	۰٫۱۰۰۸	۰٫۰۷۴۱	۰٫۰۹۴۸	۰٫۱۴۶۳	۰٫۰۸۵۸	۰٫۱۱۴۸	۰٫۱۰۷۷	۰٫۱۰۹۲	۰٫۱۴۵۸	۰٫۱۶۱۱
هزینه	۰٫۱۲۲۲	۰٫۰۸۴	۰٫۱۱۲۵	۰٫۱۱۱۶	۰٫۱۱۰۴	۰٫۰۹۹۴	۰٫۱۱۹۱	۰٫۱۵۸۵	۰٫۱۲۷	۰٫۱۳۵۸	۰٫۱۱۶۹	۰٫۱۱۸۶	۰٫۱۴۲۵	۰٫۱۷۴۱
نیازهای فنی	۰٫۰۷۰۹	۰٫۱۱۳۹	۰٫۰۵۸۷	۰٫۰۷۴۳	۰٫۰۹۲	۰٫۰۶۷۳	۰٫۰۶۹۸	۰٫۰۸۷۹	۰٫۰۹۴۵	۰٫۰۷۳۲	۰٫۰۸۱۵	۰٫۱۲۹۵	۰٫۱۳۴۶	۰٫۱۳۵۳
خاک	۰٫۰۷۶۳	۰٫۰۸۸۵	۰٫۱۱۸۵	۰٫۰۶۵۶	۰٫۱۱۶۳	۰٫۰۷۲۵	۰٫۰۷۴۸	۰٫۱۴۲۲	۰٫۱۰۱۴	۰٫۰۷۷۹	۰٫۱۲۳۲	۰٫۱۲۵	۰٫۱۴۳۹	۰٫۱۵۹۱
آب	۰٫۰۶۳۳	۰٫۰۸۷۷	۰٫۰۶۸	۰٫۰۶۷	۰٫۰۴۹۱	۰٫۰۶۰۴	۰٫۰۶۳	۰٫۰۹۵۲	۰٫۰۶۸۸	۰٫۰۶۵۶	۰٫۰۷۱۶	۰٫۰۷۲۷	۰٫۱۲۶۱	۰٫۱۲۳۷
هوا	۰٫۰۷۱۶	۰٫۰۸۱۵	۰٫۰۹۶۳	۰٫۰۹۵	۰٫۰۹۴۴	۰٫۰۵۰۱	۰٫۰۸۸	۰٫۱۳۷۶	۰٫۰۷۸۴	۰٫۰۷۲۴	۰٫۱۰۰۷	۰٫۱۰۲۲	۰٫۱۲۴۶	۰٫۱۵۱۷
انرژی	۰٫۰۹۲۲	۰٫۱۰۱۸	۰٫۰۹۹۴	۰٫۰۹۷۶	۰٫۰۹۷۵	۰٫۰۸۷۹	۰٫۰۵۶۶	۰٫۱۲۸۴	۰٫۰۸۱۴	۰٫۰۷۶۵	۰٫۱۰۳۷	۰٫۱۰۵۳	۰٫۱۲۸۸	۰٫۱۵۶
تنوع زیستی	۰٫۰۶۳۸	۰٫۰۷۲	۰٫۰۷۰۹	۰٫۱۰۳۵	۰٫۰۶۸۸	۰٫۰۵۹۴	۰٫۰۶۱۱	۰٫۰۶۳۱	۰٫۰۸۵۸	۰٫۰۶۳۱	۰٫۰۹۱۲	۰٫۰۹۱۸	۰٫۰۷۹	۰٫۱۲۵۱
ضایعات	۰٫۱۱۸۳	۰٫۱۲۹۲	۰٫۱۲۷	۰٫۱۳۸۱	۰٫۱۲۵۳	۰٫۱۱۱۹	۰٫۰۸۱۷	۰٫۱۴۲۴	۰٫۰۷۳۹	۰٫۱۰۱۷	۰٫۱۱۳۹	۰٫۱۱۶۴	۰٫۱۰۹۴	۰٫۱۷۰۴
ریسک	۰٫۱۱۶۴	۰٫۱۳۹۴	۰٫۱۰۶۲	۰٫۱۰۵۱	۰٫۱۰۴۲	۰٫۰۹۳۵	۰٫۰۹۷۲	۰٫۱۵۱۵	۰٫۱۰۴۷	۰٫۰۶۶۶	۰٫۱۱۰۴	۰٫۱۱۲	۰٫۱۱۹۹	۰٫۱۵۲۹
امنیت	۰٫۰۶۶۲	۰٫۱۰۹۴	۰٫۱۰۶۴	۰٫۰۶۹	۰٫۰۶۹۹	۰٫۰۶۱۷	۰٫۰۶۴۷	۰٫۰۸۱۴	۰٫۰۷۱۴	۰٫۰۶۷۲	۰٫۰۵۷۳	۰٫۰۹۴۳	۰٫۰۹۹۴	۰٫۱۲۷۶
خدمات عمومی	۰٫۰۶۵۱	۰٫۰۹۱۴	۰٫۰۷۱۷	۰٫۰۶۹۱	۰٫۰۶۸۵	۰٫۰۶۰۳	۰٫۰۶۲۴	۰٫۰۹۷۲	۰٫۰۸۶۴	۰٫۰۶۴۶	۰٫۱۲۲۲	۰٫۰۵۷۴	۰٫۰۷۹۱	۰٫۱۲۶۱
یک‌پارچگی اجتماعی	۰٫۰۷۵	۰٫۰۸۴۸	۰٫۰۸۱۲	۰٫۰۷۹۳	۰٫۰۷۹	۰٫۱۰۵۱	۰٫۱۰۶۴	۰٫۰۹۴۴	۰٫۱۱۲	۰٫۱۲۱۵	۰٫۱۰۱۲	۰٫۱۰۱۹	۰٫۰۷۴۳	۰٫۱۴
مسئولیت‌پذیری	۰٫۱۲۰۳	۰٫۱۳۲۱	۰٫۱۲۸۴	۰٫۱۲۵۹	۰٫۱۲۶۱	۰٫۰۸۱۶	۰٫۱۰۱۱	۰٫۱۴۲۶	۰٫۱۲۶۵	۰٫۱۰۵۲	۰٫۱۳۲۶	۰٫۱۳۴۵	۰٫۱۴۲۶	۰٫۱۱۴

در ادامه، جدول بالا با استفاده از رابطهٔ دوم نرمال‌سازی می‌شود (مرحلهٔ دوم دیمتل). براساس این رابطه، نخست بیشترین مقدار حاصل جمع هر سطر جدول بالا محاسبه می‌شود، سپس تمام اعداد جدول تقسیم بر این مقدار می‌شود. پس از نرمال‌کردن ماتریس روابط مستقیم، با استفاده از رابطهٔ سوم، ماتریس نهایی (T) محاسبه می‌شود (مرحلهٔ سوم دیمتل فازی).

اکنون مرحلهٔ چهارم دیمتل به اجرا درآمده است. در این مرحله حاصل جمع سطرها (D) و ستون‌ها (R) و همچنین D+R و D-R محاسبه می‌شود. برآیند این مرحله در جدول ۹ مشاهده می‌شود.

در ماتریس روابط مستقیم به‌دست‌آمده، جمع سطری درایه‌ها

جدول ۹: خروجی مرحلهٔ چهارم دیمتل فازی

عوامل	سود	هزینه	نیازهای فنی	خاک	آب	هوا	انرژی	تنوع زیستی	ضایعات	ریسک	امنیت	خدمات عمومی	یک‌پارچگی اجتماعی	مسئولیت‌پذیری
D	۰٫۴۶۵۸	۰٫۶۰۳۹	۰٫۳۱۶۳	۰٫۴۴۷۸	۰٫۱۸۸۳	۰٫۳۵۳۵	۰٫۳۸۸۳	۰٫۱۸۸۸	۰٫۵۵۰۹	۰٫۴۹۹۳	۰٫۲۱۷۶	۰٫۲۱۰۰	۰٫۳۵۱۷	۰٫۵۶۵۵
R	۰٫۲۴۱۰	۰٫۳۹۱۰	۰٫۳۳۹۲	۰٫۳۲۰۸	۰٫۳۱۱۶	۰٫۱۸۱۴	۰٫۲۱۵۰	۰٫۵۷۷۷	۰٫۳۱۰۲	۰٫۲۷۲۵	۰٫۴۰۱۳	۰٫۴۲۳۰	۰٫۵۵۶۶	۰٫۸۰۶۵
D+R	۰٫۷۰۶۹	۰٫۹۹۴۹	۰٫۶۵۵۵	۰٫۷۶۸۵	۰٫۴۹۹۹	۰٫۵۳۴۸	۰٫۶۰۳۳	۰٫۷۶۶۵	۰٫۸۶۱۲	۰٫۷۷۱۸	۰٫۶۱۸۹	۰٫۶۳۲۹	۰٫۹۰۸۳	۱٫۳۷۱۹
D-R	۰٫۲۲۴۸	۰٫۲۱۲۹	-۰٫۰۲۲۹	۰٫۱۲۷۰	-۰٫۱۲۳۳	۰٫۱۷۲۱	۰٫۱۷۳۳	-۰٫۳۸۸۹	۰٫۲۴۰۷	۰٫۲۲۶۹	-۰٫۱۸۳۷	-۰٫۲۱۳۰	-۰٫۲۰۴۹	-۰٫۲۴۰۹

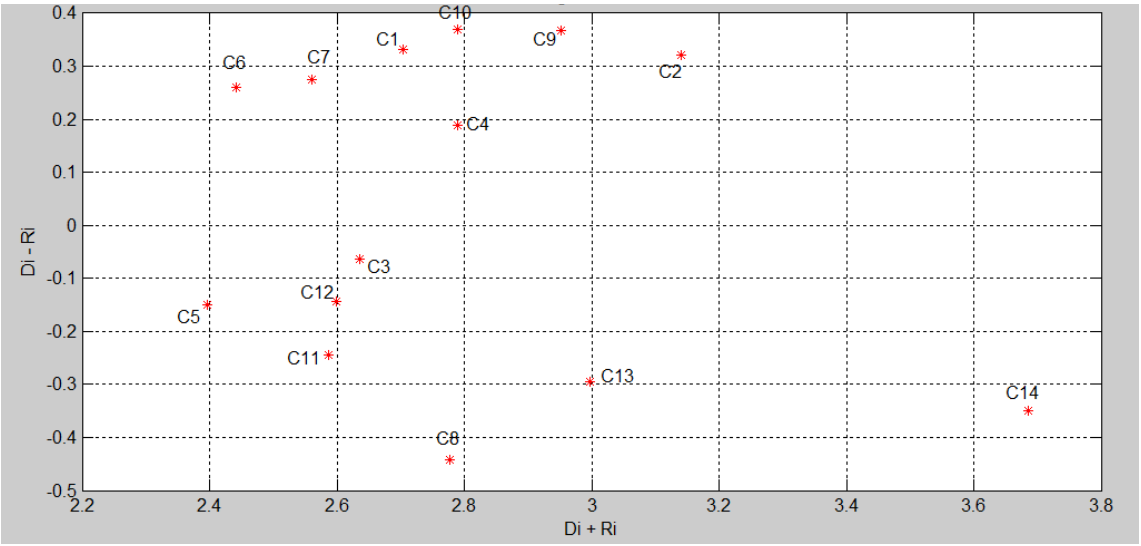
معرف اثرگذارترین عوامل بر سایر شاخص‌هاست که با D نشان داده می‌شود. جمع ستونی درایه‌ها معرف اثرپذیرترین عوامل از سایر شاخص‌هاست که با R نمایش داده می‌شود. مفهوم اثرگذاری به این اشاره دارد که وقتی عاملی به‌منزلهٔ مؤثر انتخاب می‌شود، توانایی اثرگذاری بر بقیهٔ عوامل را دارد، اما عاملی که به‌منزلهٔ اثرپذیر انتخاب می‌شود، قابلیت این را دارد که بقیهٔ عوامل در آن اثر بگذارند. در روش دیمتل، D+R اهمیت عوامل را نشان می‌دهد؛ هرچه R+D بیشتر باشد، آن عامل مهم‌تر است. D-R علی‌بودن عوامل را نشان می‌دهد؛ یعنی هرچه میزان این تفاضل بزرگ‌تر از صفر باشد، آن عامل متغیر علت (اثرگذار) و هرچه این میزان کمتر از صفر باشد، آن عامل متغیری معلول (اثرپذیر) به‌شمار می‌رود.

اثرگذارترین عوامل پایداری، که در انتخاب سبد پروژه‌ها نقش به‌سزایی ایفا می‌کنند، به ترتیب عبارت‌اند از هزینه، مسئولیت‌پذیری، ضایعات، ریسک، سود، خاک، انرژی، هوا، یک‌پارچگی اجتماعی، امنیت، خدمات عمومی، تنوع زیستی و آب. اثرگذارترین عامل، هزینه (بیشترین عامل مثبت در محور عمودی) و کم‌اثرترین عامل نیز آب است. نتایج حاصل از دیمتل نیز براساس مرور ادبیات انتخاب سبد پروژه‌ها به‌دست می‌آید. هزینه ازجمله مهم‌ترین و اثرگذارترین عوامل در فرآیند انتخاب سبد پروژه‌ها به‌شمار می‌آید. با توجه به این نتایج باید در انتخاب سبد پروژه‌ها، هزینه با بالاترین وزن در نظر گرفته شود.

اثرپذیرترین عوامل پایداری، که در انتخاب سبد پروژه‌ها نقش به‌سزایی ایفا می‌کنند، به ترتیب عبارت‌اند از مسئولیت‌پذیری، تنوع زیستی، یک‌پارچگی اجتماعی، خدمات عمومی، امنیت، هزینه، نیازهای فنی، خاک، آب، ضایعات، ریسک، سود، انرژی و هوا که اثرپذیرترین عامل، مسئولیت‌پذیری است (بیشترین عامل مثبت در محور افقی) و عامل هوا در انتخاب سبد پروژه‌ها کمترین اثرپذیری را دارد.

مهم‌ترین عوامل (D+R) به ترتیب عبارت‌اند از مسئولیت‌پذیری، هزینه، یک‌پارچگی اجتماعی، ضایعات، ریسک، خاک، تنوع زیستی، سود، نیازهای فنی، خدمات عمومی، امنیت، انرژی، هوا و آب که مسئولیت‌پذیری مهم‌ترین عامل و آب کم‌اهمیت‌ترین عامل به‌شمار می‌رود. در مسائل مربوط به انتخاب سبد پروژه‌ها این ترتیب، منطقی به نظر می‌رسد؛ زیرا برای انتخاب سبد پروژه‌ها، مسئولیت‌پذیری اثرپذیرترین عامل معرفی شد که باید در مسائل مربوط به آن مدنظر قرار گیرد.

مقدار تفاضل (D-R) نشان‌دهندهٔ علیت‌بودن هر عامل است که به ترتیب عبارت‌اند از ضایعات، ریسک، سود، هزینه، انرژی، هوا، خاک، نیازهای فنی، آب، امنیت، یک‌پارچگی اجتماعی، خدمات عمومی، مسئولیت‌پذیری و تنوع زیستی. ضایعات و ریسک متغیرهای علت و اثرگذارند و به نسبت سایر عوامل تأثیرگذاری بالایی دارند. عوامل مسئولیت‌پذیری و تنوع زیستی ازجمله عوامل معلول‌اند که نشان‌دهندهٔ تأثیرپذیری بالای این عوامل است. ازآنجاکه عوامل ضایعات و ریسک در انتخاب سبد پروژه‌ها از عوامل پایه‌ای به‌شمار می‌روند و از سایر عوامل اثرگذارترند، نتیجه‌ای بسیار منطقی حاصل شده است.



نمودار ۲: مدل دیمتل حاصل از خروجی نرم‌افزار MATLAB

در دیاگرام به‌دست‌آمدهٔ حاصل از نرم‌افزار، که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، مؤلفه‌ها براساس دو شاخص اهمیت و رابطه مشخص شده‌اند. نقاطی که بالای محور افقی قرار دارند نشانگر شاخص‌های اثرگذار و و نقاطی که پایین محور افقی قرار دارند نشانگر شاخص‌های اثرپذیرند.

در نمودار ۲ مؤلفه‌ها براساس دو شاخص اهمیت و رابطه مشخص شده‌اند. عوامل ۹ و ۱۰، که به ترتیب ریسک و ضایعات‌اند، علی‌ترین عوامل‌اند؛ زیرا درحکم بالاترین مؤلفه در نمودار قرار گرفته‌اند و عوامل ۸ و ۱٤، که مربوط به تنوع زیستی و مسئولیت‌پذیری‌اند، معلول‌ترین عوامل برای انتخاب سبد پروژه‌ها به‌شمار می‌روند؛ زیرا به‌منزلهٔ نزدیک‌ترین عوامل به محور افقی قرار گرفته‌اند؛ پیش‌تر هم در قسمت تفاضل (D-R) دربارهٔ آن‌ها به‌صورت تفصیلی نتیجه‌گیری شد. همچنین مهم‌ترین عامل آن است که در محور افقی قرار گرفته باشد و از مبدأ بیشترین فاصله را داشته باشد. مهم‌ترین عامل، عامل ۱٤، یعنی مسئولیت‌پذیری است. در قسمت مجموع (D+R) نیز مسئولیت‌پذیری از مهم‌ترین عوامل معرفی شده است.

در این نمودار جایگاه مؤلفه‌ها براساس دو محور افقی و عمودی مشخص شده‌اند. محور افقی براساس شاخص اهمیت و محور عمودی براساس شاخص رابطه تنظیم شده است. مؤلفه‌هایی که در نیمهٔ مثبت نمودارند متعلق به عوامل علی‌اند و نشان‌دهندهٔ تأثیرگذاری بالای این عوامل‌اند و عواملی که در نیمهٔ منفی نمودار قرار دارند متعلق به عوامل معلول‌اند که نشان‌دهندهٔ تأثیرپذیری این عوامل‌اند. هر عاملی در نمودار در سطح پایین‌تری قرار گیرد، معلول‌ترین عامل برای انتخاب سبد پروژه‌ها به‌شمار می‌رود.

عامل هزینه اثرگذارترین عامل درنظر گرفته شده است که با توجه به مرور ادبیات موجود در زمینهٔ انتخاب سبد پروژه‌ها، درحکم مبنا و عامل پایه‌ای مطرح شده است. هزینه از اصلی‌ترین بخش‌های انتخاب پروژه‌هاست و باعث بهبود عملکرد سازمان‌های پروژه‌محور و انتخاب کاراتر پروژه‌ها به‌شمار می‌رود؛ زیرا سازمان‌ها باید با توجه به بودجهٔ در دسترس پروژه‌ها را انتخاب کنند که این امر جز با درنظرگرفتن اهمیت بیشتر برای هزینه در انتخاب سبد پروژه‌ها امکان‌پذیر نیست.

عامل مسئولیت‌پذیری نیز به‌منزلهٔ اثرپذیرترین عامل مطرح شد. به علت اینکه فرآیند انتخاب سبد پروژه‌ها عامل مزبور را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، انتخاب این عامل درحکم اثرپذیرترین عامل، منطقی است. همچنین مهم‌ترین عوامل مسئولیت‌پذیری و هزینه است که برای انتخاب بهترین ترکیب پروژه‌ها به‌منزلهٔ سبدی از پروژه‌ها باید این عوامل را با اولویت بیشتری در امر انتخاب دخیل کرد.

نتیجه‌گیری

در حال حاضر نحوهٔ نهادینه‌سازی مدیریت پروژه در سازمان‌های پروژه‌محور و استفاده از مزایای آن در بلندمدت از عمده مسائل مطرح در حوزهٔ مدیریت پروژه است و کمتر به تکنیک‌های خاص مدیریت پروژه توجه می‌شود. در این راه مدیریت پورتفولیوی پروژه ابزار مناسبی برای کمک به افزایش کارایی و اثربخشی مجموعه پروژه‌های سازمان‌هاست. ابزارهای اصلی پیاده‌سازی استراتژی‌های سازمان‌های پروژه‌محور، که شامل انتخاب و اجرای صحیح پروژه‌هاست، نقش مهمی در موفقیت سازمان‌ها ایفا می‌کنند. در این مطالعه، با به‌کارگیری روش تحقیق کیفی و استفاده از نظریهٔ داده‌بنیاد، بعد از مطالعهٔ مرور ادبیات موجود و طی مصاحبه با خبرگان در حوزهٔ مدیریت پروژه، تعدادی عوامل برای انتخاب سبد پروژه‌ها در قالب مجموعه از عوامل پایداری معرفی شد و با استفاده از تکنیک نظریهٔ داده‌بنیاد به سه دستهٔ

اصلی اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی طبقه‌بندی شد. همچنین به‌منظور تبیین ارتباطات میان عوامل مؤثر معرفی شد و با استفاده از روش‌های کمی با به‌کارگیری تکنیک دیمتل فازی، پرسشنامه‌ای بدین‌منظور تنظیم شد و در اختیار خبرگان در زمینهٔ مدیریت پروژه قرار گرفت. عامل هزینه به‌منزلهٔ اثرگذارترین عامل شناسایی شد و با توجه به مرور ادبیات موجود در زمینهٔ انتخاب سبد پروژه‌ها درحکم مبنا و عامل پایه‌ای مطرح شد؛ عامل هزینه جزو اصلی‌ترین بخش‌های انتخاب پروژه‌ها به‌شمار می‌رود و باعث بهبود عملکرد سازمان‌های پروژه‌محور و انتخاب بهتر پروژه‌ها می‌شود؛ زیرا سازمان‌ها با توجه به بودجهٔ در دسترس باید پروژه‌ها را انتخاب کنند که این امر جز با درنظرگرفتن اهمیت بیشتر برای هزینه در انتخاب سبد پروژه‌ها امکان‌پذیر نیست. عامل مسئولیت‌پذیری نیز به‌منزلهٔ اثرپذیرترین عامل انتخاب شده است. به دلیل اینکه فرآیند انتخاب سبد پروژه‌ها عامل مسئولیت‌پذیری را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، انتخاب این عامل درحکم اثرپذیرترین عامل، منطقی است. همچنین مهم‌ترین عوامل مسئولیت‌پذیری و هزینه است که به‌منظور انتخاب بهترین ترکیب پروژه‌ها باید این عوامل را با اولویت بیشتری در امر انتخاب دخیل کرد. پیشنهاد می‌شود در آینده به معرفی ادغامی از معیارهای پایداری و معیارهای ایمنی و مقاومت‌پذیری پرداخته شود و تأثیرشان در پروژه‌ها بررسی شود. همچنین معیارهای ایمنی و مقاومت‌پذیری، که در پروژه‌ها در حیطه‌های مختلف تأثیرگذارند، شناسایی شوند و رویکرد پیشنهادی این مقاله بر روی آن اعمال شود. می‌توان به تأثیر این عوامل در دو کشور نیز پرداخت و نتایج را با هم مقایسه کرد. همچنین از عوامل پایداری معرفی‌شده در این مقاله نیز به‌منزلهٔ هدف در انتخاب و تصمیم‌گیری دربارهٔ پروژه‌های پیشنهادی سازمان‌ها استفاده شود.

منابع

Anning, H. (2009). “Case study: bond university mirvac school of sustainable development building, Gold Coast, Australia”. Journal of Green Building, 4(4), 39-54.

Bocchini, P., Frangopol, D. M., Ummenhofer, T., and Zinke, T. (2013). “Resilience and sustainability of civil infrastructure: Toward a unified approach”. Journal of Infrastructure Systems, 20(2), 04014004

Bodea, C.N., Elmas, C., Tănăsescu, A., and Dascãlu, M., (2010). “An ontological based model for competences in sustainable development projects: a case study for projects”. Economics Interferences, 12(27), 177–189.

CHEN, Z. LI, H., and WONG, T. C. (2000). “Environmental management of urban construction projects in China”. Journal of Construction Engineering and Management, 126(4), 320–324.

Creswell, J. W. (2005). Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (2nd edition).

Deakin, M., Huovila, P., Rao, S., and Sunikkamand, V.R., (2002). “The assessment of sustainable urban development”. Build. Res. Inf, 30(2), 95–108.

Fernández-Sánchez, G., and Rodríguez-López, F., (2010). “A methodology to identify sustainability indicators in construction project management—application to infrastructure projects in Spain”. Ecological Indicator, 10(6), 1193–1201.

Fernández, D. (2004). “Using the Glaserian Approach in Grounded Studies of Emerging Business Practices”. Electronic Journal of Business Research Methods, 2(2).

Gimenez, C., Sierra, V., and Rodon, J., (2012). “Sustainable operations: their impact on the triple-bottom line”. International Journal of production Economics, 140(1), 149–159.

Glaser, B., and Strauss, A. (1967). “The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research”. Aldine, Chicago, IL.

Griffith, A., Stephenson, P., and Bhutto, K. (2005). “An integrated management system for construction quality, safety and environment: a framework for IMS”, International Journal of Construction Management, 5(2), 51-60.

Kleindorfer, P.R., Singhal, K., and Van Wassenhove, L., (2005). “Sustainable operations management”. Production and Operation Management, 14(4), 482–492.

Labuschagne, C., and Brent, A. C. (2005). “Sustainable project life cycle management: the need to integrate life cycles in the manufacturing sector”. International Journal of Project Management, 23(2), 159-168.

Li, R J.(1999). “Fuzzy method in group decision making”. Computers and Mathematics with Applications, 38(1), 91-101.

Engineering Sustainbility, 164(2), 143–157.

Turlea, C., Roman, T.D., and Constantinescu, D.G., (2010). “The project management and the need for sustainable development”. Metal. Int, 15(3), 121–125.

Veleva, V., and Ellenbecker, M., (2001). “Indicators of sustainable production: framework and methodology”. Journal of Clean Production, 9, 519–549.

Wang, N., Wei, K., and Sun, H. (2013). “Whole life project management approach to sustainability”. Journal of Management in Engineering, 30(2), 246-255.

Xing, Y., Horner, R.M.W., El-Haram, M.A., and Bebbington, J., (2009). “A framework model for assessing sustainability impacts of urban development”. Accounting Forum, 33(3), 209–224.

lin, C J; and Wu, W.(2008). “A causal analytical method for group decision making under fuzzy environment”. Expert Systems with Applications, 34, 205-213.

Martens, M.L., Brones, F., and Carvalho, M.M., (2013). “Gaps and trends in the sustainability literature on project management: a systematic review merging bibliometric and content analysis”. Journal of Business Project, 4(1), 165–219.

Martens, M. L., and Carvalho, M.M. (2016b). “Key factors of sustainability in project management context: A survey exploring the project managers› perspective”. International Journal of Project Management.

Mulder, J., and Brent, A.C., (2006). “Selection of sustainable rural agriculture projects in South Africa: case studies in the LandCare Programme”. Engineering and Technology, 28(2), 55–84.

Sánchez, M. A. (2015). “Integrating sustainability issues into project management”. Journal of Cleaner Production, 96, 319-330.

Siew, R. Y. J. (2016). “Integrating sustainability into construction project portfolio management”. KSCE Journal of Civil Engineering, 20(1), 101-108.

Shen, L.Y., Hao, J.L., Wing-Yan Tam, V., and Yao, H., (2007). “A checklist for assessing sustainability performance of construction projects”. Journal of Civil Engineering Management, 13(4), 273–281.

Shen, L. Y., Wu, Y. Z., Chan, E. H. W., and Hao, J. L. (2005). “Application of system dynamics for assessment of sustainable performance of construction projects”. Journal of Zhejiang University Science A, 6(4), 339-349.

Shen, L. Y., and Tam, V. W. (2002). “Implementation of environmental management in the Hong Kong construction industry”. International Journal of Project Management, 20(7), 535-543.

Tam, C. M., Tam, V. W., and Zeng, S. X. (2002). “Environmental performance evaluation (EPE) for construction”. Building Research & Information, 30(5), 349-361.

Thomson, C.S., El-Haram, M.A., and Emmanuel, R., (2011). “Mapping sustainability assessment with the project life cycle”. Proceding ICE