تحلیل داده های مالی برای سرمایه گذاری مدیریت زنجیره تامین سبز روی ضایعات بازیافتی صنایع با برازش منحنی تابع چرخه عمر تجهیزات مهم

(محاسبات عددی، شبیه سازی و روش های آماری و ارزیابی مالی، تحلیل گزینه واقعی، تحلیل کسب و کار، مدیریت دارایی، مدیریت زنجیره سبز، نرم افزارنویسی، مطالعه موردی)

سید فرید صدری زاده[a,*]، ناهید هاشمیان بجنورد[a,1]، نجمه خواجه[b]، جواد قراگوزلو[c]، کاووس ندایی[d]

نویسنده مسئول: سید فرید صدری زاده

[a,*]کارشناس ارشد مهندسی صنایع، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران؛

[a,1]استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه خیام، مشهد، ایران؛

[b]کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی، مدیر طبقه بندی مشاغل فولاد هرمزگان جنوب، بندرعباس، ایران؛

[c]کارشناس ارشد مدیریت استراتژیک، رئیس دفتر فنی تولید فولاد هرمزگان، بندرعباس، ایران؛

[d]هیات مدیره، شرکت تامین فلزات هونام فولاد بندرعباس، بندرعباس، ایران؛

چکیده

تحلیل گزینه واقعی[1] در سرمایه گذاری معدنی و فلزی در خارج کشور استفاده شده و مقالات پژوهش های پس دکترا جرکی ساولین نین[2] (۲۰۱۶) در دانشکده علوم اقتصادی دانشگاه فن آوری فنلاند می باشد (صدری زاده، ۲۰۱۷). در این پژوهش دو گزینه واقعی تحلیل هزینه بلند مدت مشتری و ارزش حال حاضر سرمایه گذاری تامین سبز تجهیز تحلیل می شود. شاخص تصمیم گیری مدل این پژوهش NPV* برای مشتری و NPV برای تامین کننده می باشد. در گزینه بهینه RO۲۲ تجهیز دارای ارزش بازیافتی اسقاط ۳۰% قیمت کابل نو، سرمایه گذاری و کارخانه بازیافت با نصف قیمت تجهیز نو، کاهش ارزبری و کاهش ۹۰% هزینه حمل و نقل همراه است. در آخر با تحلیل داده های مالی دو گزینه واقعی ارزیابی مالی سرمایه گذاری انجام می شود. مکان یابی تولید کننده جمهوری ارمنستان با حمل و نقل ریلی مشترک و فضای اقتصاد کلان کسب و کار دلار آمریکا می باشد.

واژگان کلیدی: تحلیل کسب و کار، آنالیز سرمایه گذاری، مدیریت زنجیره تامین سبز، سرمایه گذاری سبز، چرخه عمر تجهیزات، تحلیل گزینه واقعی.

۱. مقدمه

ساولین نین (۲۰۱۶) بیان می دارد که از تحلیل گزینه واقعی[3] برای ارزشگذاری[4] پروژه یا فعالیت ها نیز می توان استفاده کرد. علاوه بر این گزینه های واقعی می تواند درون پروژه یا بیرون پروژه یا به بیانی دیگر داخل فرآیند یا خارج فرآیند، درون زاد یا برون زاد باشد. شبیه سازی تقلیدی از عملکرد فرآیند یا سیستم واقعی با گذشت زمان می باشد. پس از ساختن هر مدلی می توان به منظور صحه گذاری یا راستی آزمایی[1] طراحی آن مدل از شبیه سازی استفاده کرد (بنکس و کارسون، ۱۳۸۴). تجهیز پژوهش در مطالعه موردی کابل صنعتی خاص صنایع فولاد سازی حدفاصل ترانسفورماتور قدرت کوره و الکترودهای سه فاز کوره های قوس الکتریک که رایج ترین و پر بازده ترین روش تولید مذاب صنایع معدنی و فلزی است می باشد. سازندگان این کابلها اکثرا اروپایی با کیفیت بالا می باشند. از آن جمله برند E.ITEC فرانسه و شرکت ایرانی غرب فلز، برند Flohe آلمان، برند Ebar ایتالیا و همچنین برند Connection آلمان و غیره می باشند.

[1]Real option analysis
[2]Jyrki Savolainen
[3]Real Option Analysis (ROA)
[4]Real Option Validation (ROV)

1.1 فرضیه اول مقاله _ علی، رابطه ای و محاسباتی

www.SID.ir

در بعضی از تجهیزات خاص ارزش قراضه یا ارزش اسقاط قابل توجهی از مواد کمیاب، تجزیه ناپذیر به محیط زیست، وارداتی با شاخص جنبه منفی ارزبری (واردات) وجود دارد. به عبارت دیگر مثلا ۷۵% وزن کابل آبگردان تعویض شده ضایعات از آلیاژ مس و فولاد یا ترکیب مس با فولاد تشکیل شده است که استحکام فولاد و هدایت الکتریکی مس را دارد. پایان عمر این تجهیز به دلیل شل شدن اتصالات نهایی آن (ترمینال) عموما می باشد و مس آن ارزش اسقاط دارد و شاید بتوان گفت ۳۰% ارزش کابل نو را دارد. فرضیه اول ما این است سرمایه گذاری برای کارخانه ساخت این کابل های ویژه، با فرض حفظ کیفیت و تضمین عمر 15,000 ساعت با قطعیت ۱۰۰% در بلند مدت توجیه اقتصادی یا ارزش سودمندی بلندمدت دارد.

1.2 فرضیه دوم مقاله_ علی و محاسباتی

تامین و وابستگی واردات بعضی از تجهیزات حساس صنایع ایران از خارج از کشور، به دلیل حفظ شاخص پایداری فرآیند تولید (Reliability) در استراتژی نگهداشت آن و شاخص دردسترس بودن فرآیند تولید می باشد. مدیران صنایع بهتر است با تحلیل مالی مثلا معیارسود بر هزینه، شاخص ارزبری تجهیز، شاخص هزینه فرصت از دست رفته تولید و شاخص سودمندی فرآیند این موضوع را تحقیق کنند. فرضیه دوم این است در صنایع فولاد ریسک ساخت داخلی کابل آبگردان با توجه به هزینه فرصت قابل قبول نبوده بهمین دلیل از سازنده اروپایی استفاده شده است. اگر مشکل تضمین کیفیت بی کیفیت و نمایشی در کشور حل شود، می توان به سازندگان منطقه ای برای نمونه و پیشنهاد ارمنستان اعتماد کرد.

1.3 فرضیه سوم مقاله_ علی، رابطه ای و محاسباتی

به فرض اینکه (خلاف فرض دوم) کیفیت تجهیز بومی سازی شده (ساخت و تکنولوژی داخل کشور یا کشور دوست و همسایه) جوابگوی نیاز مشتری باشد، سرمایه گذاری برای ساخت کارخانه و ارزش افزوده به دلیل ارزش اسقاط ۳۰% کابل و سهولت حمل و نقل و هزینه تضمین کیفیت واقعی دایمی طرف اروپایی، کارخانه صرفه اقتصادی برای مشتری داشته و هزینه ها بلند مدت مشتری برای تامین این تجهیز کاهش می یابد.

1.4 فرضیه چهارم مقاله_ علی و محاسباتی

با مکان یابی درست سازنده تامین کننده منطقه ای و استفاده از ظرفیت ناوگان ریلی اتصال کشور به کشورهای همسایه و دوست، شاخص پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی (Sustainability) بصورت بازیافت مقدار تقریبی ۳۵۰۰ تن از این آلیاژ مسی در مدت ۳۰ سال فقط تقاضای یک کشور ایران رشد خواهد کرد. علاوه بر این نزدیک به ۲/۵ میلیون دلار در طی ۳۰ سال به ارزش سال تصمیم ۲۰۲۰ سودمندی برای سرمایه گذار روی تولید کننده که خود تامین کننده مستقیم به مشتری است سود خواهد کرد.

1.5 پرسش موضوعی مقاله

آیا با سرمایه گذاری 600,000 دلار در کشور همسایه با ناوگان ریلی مشترک، سودمندی برای سرمایه گذار به میزان ۲/۵ میلیون دلار، عدم نیاز به پرداخت ارز و کاهش ارزبری برای مشتری (۴۸۰۰۰ بشکه نفت معاوضه می شود)، کاهش هزینه تجهیز به ۵۰% و کاهش ارزش هزینه های بلند مدت مشتری به مقدار ۲/۵ میلیون دلار، اشتغال برای کشور دوست و همسایه، تحکیم روابط بین الملل برای بلندمدت، افزایش شاخص Sustainability یا پایداری اقتصادی-اجتماعی-زیست محیطی با بازیافت عناصر معدنی و فلزی ارزشمند، حفظ شاخص Reliability و Availability فرآیندهای تولید محور مشتری با اخذ قرارداد دایمی بلند مدت برای تضمین کیفیت واقعی نه نمایشی و کاهش شاخص lead time جنبه منفی یا زمان تدارک تجهیز به مشتری از ۶ ماه به ۱ هفته ممکن است؟

1.6 روش تحقیق

این تحقیق، مورد- مطالعه ای[5] داشته، نرم افزار نویسی برای شبیه سازی کامپیوتر، استفاده از نرم افزار Matlab_2017b برای برازش منحنی و کدنویسی، کمی محاسباتی، پیش بینی کننده، نرم افزارنویسی برای ارزیابی مالی جریان های نقدی و محاسبه شاخص های مدیریت دارایی پنج طبقه رشته متفاوت را همراه دارد. می باشد. بعلاوه تحقیق فوق عینیت گرا و واقعی و محسوس می باشد. این مطالعه بر اساس مقاله رنجبرزاده (۱۳۸۹) کمی مبتنی به زمان، آینده نگر بوده و کمی مبتنی بر هدف کاربردی می باشد. همچنین مبتنی بر جمع آوری داده، مشاهده تحلیلی، مورد مشاهده ای نیز هست.

۲. پیشینه و ادبیات تحقیق

در شرایط پروژه های پیچیده و عدم قطعیت[6] بازارها، استفاده از تحلیل گزینه های واقعی در صنایع معدنی و فلزی رو به رشد می باشد (ساولین نین، ۲۰۱۶). سیستم مدیریت دارایی ها یک نوع نظام مدیریتی با استراتژی، برنامه ریزی و اهداف عینی با رویکردهای فرآیند محور و رویه محور برای حفظ دارایی های فیزیکی شامل ماشین، منابع مالی تا رسیدن به اهداف سیستم مالی که بیشتر حداکثرسازی سودمندی و حداقل سازی هزینه های بلند مدت می باشد. تحلیل و ارزشگذاری گزینه واقعی[7] یعنی تصمیماتی که یک مدیر در طول مدیریت تولید خود می تواند بگیرد و متغیرهای خروجی مالی متاثر از آن نوشته شده و با هم مقایسه می شود.

[5]Case study
[6]Uncertaintyt

www.SID.ir

نیک نژاد (1390) بیان می دارد در توسعه پایدار پیشرفت های قابل توجهی در برپایی پایداری زیست محیطی و اجتماعی[8] نسبت به مدیریت عملیات و زنجیره تامین داشته است. پایداری تولید را پیشرفت اقتصادی[9] یک کسب و کار بویژه تولید محور، حفظ وحفاظت محیط زیست[10] و کارایی اجتماعی[11] می باشد (خان محمود و همکاران، ۲۰۱۵؛ [۹]صدری زاده و هاشمیان بجنورد، ۲۰۱۸). خط مشی سرمایه گذاری برای بهبود عملکرد زیست محیطی زنجیره تامین مزایا و منافع زیادی بهمراه دارد. صرفه جویی منابع انرژی، کاهش آلاینده های محیط زیست، حذف و کاهش ضایعات تولید، ایجاد ارزش افزوده برای سازمان، اشتغال زائی، کاهش ارزبری، کاهش زمان و هزینه تدارک تامین قطعات یدکی، کاهش هزینه ها تمام شده نگهداشت یک فرآیند یا فعالیت، کاهش گازهای گلخانه ای بهمراه دارد. از اواخر ۱۹۸۰ سازندگان به سمت رویکرد سبز در سیستم، فرآیند و فعالیت های سازمان های تولید محور حرکت کرده اند (نیک نژاد، 1390؛ [۱۱]صدری زاده و هاشمیان بجنورد، ۲۰۱۸؛ [۳]صدری زاده و همکاران، ۲۰۲۱). ایده مدیریت زنجیره تامین سبز[12] برای برای حداقل کردن ضایعات در یک سازمان و در یک مقیاس بزرگتر برای یک کشور، یک قاره و جهانی[13] است. همچنین دانشگاه میشیگان در سال ۱۹۹۶ مدل نوینی برای زنجیره تامین سبز با هدف حفاظت از محیط زیست ارایه کرده است (نیک نژاد، 1390). همچنین نیک نژاد (1390) طراحی سبز، مواد اولیه سبز، مصرف سبز، تولید سبز، بازایابی سبز و بازیافت سبز را توصیح داده است. در مطالعه ما تحلیل گزینه واقعی سرمایه گذاری سبز نیز انجام می شود.

روش ارزشگذاری[14] پروژه های تولید محور معدنی و فلزی با روش های جریان نقدی تنزیل یافته ایستا[15] مانند NPV ارزش حال حاضر سودمندی و IRR نرخ بازگست سرمایه و *NPV ارزش هزینه های بلند مدت انجام می شود (سالوا نین، 2016؛ [۸]صدری زاده و هاشمیان بجنورد، ۲۰۱۸؛ صدری زاده و همکاران، ۲۰۱۷؛ [۱۰]صدری زاده و همکاران، ۲۰۱۸؛ [۴]صدری زاده و همکاران، ۲۰۱۸؛ [۱۱]صدری زاده و همکاران، ۲۰۱۸؛ صدری زاده و همکاران، ۲۰۲۱). پسا دکترا جرکی سالوین نین (2016) و صدری زاده (۲۰۱۷) و [۸]صدری زاده و هاشمیان بجنورد (۲۰۱۸) و [۳]صدری زاده و همکاران (۲۰۲۱) ازروش تحلیل گزینه واقعی ROA برای سرمایه گذاری روی صنایع معدنی و فلزی استفاده می کند. سانچز- فلوره و همکاران (2020) در مقاله مروری خود ۵۶ پژوهش در مورد زنجیره تامین پایدار[16] را بررسی کرده اند. ایشان همچنین بیان می کنند که امروزه سازمان ها تحت فشار هستند تا توسعه پایداری اقتصادی- اجتماعی- زیست محیطی[17] را در عملیات تولیدی شان مشخص کنند. این تقاضا عموما از طرف مشتریان، دولت، رسانه ها، سرمایه گذاران و سهامداران می باشد.

نیکوکار (1377) بیان می دارد که در روش های آماری و احتمال مهندسی می دانیم که اگر نمونه های تصادفی ممکن با حجم n از یک جامعه نامتناهی بزرگ با میانگین خود یک جامعه آماری μ و واریانس خود جامعه σ^2 انتخاب شوند، توزیع متغیر تصادفی میانگین نمونه های جامعه $\bar{X}$ یا X_{ave} تقریبا توزیع نرمال استاندارد با میانگین $\mu\mu_{\bar{x}}$ = و واریانس $\sigma_{\bar{X}}^2 = \frac{\sigma^2}{n}$ می باشد (یعنی واریانس جامعه n برابر کوچکتر از واریانس نمونه ها می باشد). ضمنا متغیر تصادفی $Z = \frac{\bar{X}-\mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$ نیز دارای توزیع نرمال استاندارد می باشد (ص. ۲۴).

همچنین نیکوکار (1377) بیان می دارد اگر تعداد نمونه ها n بیشتر مساوی ۳۰ باشد $n \geq 30$ دراینصورت توزیع $\bar{X}$ میانگین نمونه ها بدون توجه به توزیع خود جامعه توزیع نرمال استاندارد می باشد (ص. ۲۴). همچنین اگر حجم نمونه n بیشتر مساوی ۳۰ باشد انحراف معیار نمونه ها S یا واریانس نمونه ها S^2 می توان بجای انحراف معیار جامعه σ یا واریانس جامعه σ^2 جایگزین در متغیر تصادفی Z بکار گرفت (ص. ۲۹). علاوه بر این هر چه نمونه گیری از جامعه مورد مطالعه بیشتر باشد، انحراف معیار نمونه ها به انحراف معیار قطعی جامعه نزدیکتر می شود (نیکوکار، ۱۳۷۷). با استنباط آماری با اطمینان یا صحت $(1-\alpha)\%$ یا بعبارتی خطای نمونه گیری $\alpha\%$، آماره های جامعه شامل میانگین و انحراف معیار از روی آماره های نمونه ها بدست می آوریم. همچنین تاکید می شود اگر نمونه ها $n \geq 30$ باشد برای جامعه آماری غیر نرمال استاندارد نیز رابطه زیر صحیح است (نیکوکار، ۱۳۷۷؛ امین نیری و قاسمی یقین، ۱۳۹۲؛ باوکر و لیبرمن، ۱۳۹۳؛ محلوجی، ۱۳۹۳).

[7]Real Option Valuation (ROV) & Real Option Analysis (ROA)
[8]Sustainability
[9]Economic enhancement
[10]Environment conservation
[11]Social efficiency
[12]GSCM (Green Supply Chain Management)
[13]Global
[14]Valuation
[15]Static DCF
[16]Sustainable supply chain management
[17]Sustainability

www.SID.ir

$$(\bar{X} - Z * \frac{S}{\sqrt{n}}) < \mu < (\bar{X} + Z * \frac{S}{\sqrt{n}}) \quad (1)$$

نیکوکار (1377) بیان داشته است، بخش $Z * \frac{S}{\sqrt{n}}$ خطای نمونه گیری می باشد (ص. ۷۶).

$$(\bar{X} - \text{Samplin Error}) < \mu < (\bar{X} + \text{Sampling Error}) \quad (2)$$

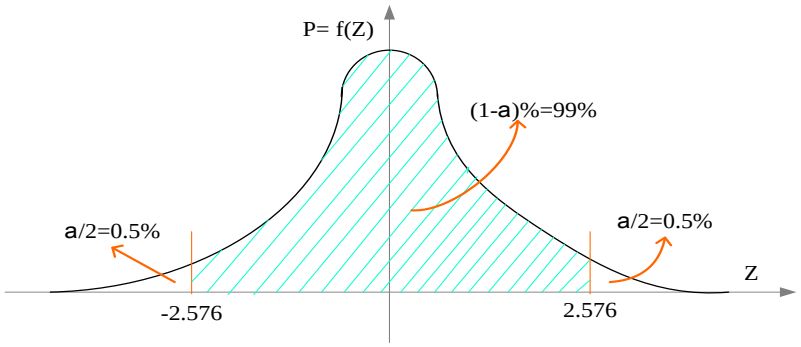
علاوه بر این بنابر قضیه حد مرکزی متغیر Z دارای توزیع نرمال استاندارد می باشد.

$$P\left(-Z_{\frac{\alpha}{2}} < Z < Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - \alpha \quad (3)$$

جدول (۱)

فاصله اطمینان برای میانگین جامعه

Sampling Error	1-α	α	$Z_{\alpha/2}$
610%	80%	20%	1.282
65%	90%	10%	1.645
62.5%	95%	5%	1.960
61%	98%	2%	2.326
60.5%	99%	1%	2.575



شکل (1)_ ترسیم نمودار تابع توزیع احتمال با فاصله اطمینان استنباط آماری %(1-α) و خطای 6 α/2با نرم افزار Microsoft Visio تهیه شده است.

شبیه سازی مجموعه ای گسترده از روش ها و برنامه به منظور نمایش رفتار سیستم، فرآیند یا فعالیت واقعی می باشد و معمولا با نرم افزارهای نویسی و با کامپیوتر انجام می شود (کلتون و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین کلتون و همکاران (۲۰۰۸) بیان می دارد شبیه سازی مانند بسیاری از روش های تحلیلی شامل سیستم و مدل های آن می باشد. همچنین با مدلسازی یک سیستم می توان آن را جایگزین سیستم واقعی کرد و رویدادها و اتفاقات سیستم واقعی را با شبیه سازی آن تحلیل و مطالعه کرد (کلتون و همکاران، ۲۰۰۸). متغیرهای مدل می توان قطعی یا غیر قطعی که شامل متغیرهای تصادفی و احتمالی و فازی می باشد (صدری زاده، ۲۰۱۷؛ [11]صدری زاده و هاشمیان بجنورد، ۲۰۱۸).

کلتون و همکاران (۲۰۰۸) بیان داشته اند که تحلیگران ۱۳۷ شرکت بزرگ لیستی از ابزارهای مختلف ارایه داده اند و از آنها خواسته اند ابزارهای مورد استفاده خود را مشخص کنند. تجزیه و تحلیل آماری در رتبه اول قرار می گیرد که حدود ۹۳% شرکت ها از آن استفاده می کنند و در رتبه دوم شبیه سازی کامپیوتری با ۸۴% استفاده شرکتها از آن قرار داشته است. بنابراین شبیه سازی کامپیوتری نسبت به سایر ابزارها مانند روش برنامه ریزی خطی، تکنیک کنترل پروژه، کنترل موجودی و برنامه ریزی غیر خطی و آرمانی و صفر-یک پیش بوده است. در نرم افزار نویسی ارزیابی مالی، تحلیل گزینه های واقعی امتیاز تحلیل حساسیت یا اثر تغییرات متغیرهای ورودی مدل شبیه سازی شده روی متغیرهای خروجی مدل وجود دارد. متغیرهای خروجی مدل شاخص و اهداف تصمیم گیری مدیران را مشخص می کند. زواشکیانی و همکاران (۱۳۹۲) در کتاب ترجمه استاندارد PAS1,2 مدیریت دارایی[18] بیان می دارد که « مدیریت بهینه سازی سیستم دارایی یک سازمان، برای دوره ای نامحدود در آینده، باید مداومت داشته باشد. بازه زمانی بلند مدتی تعریف می شود که با افق زمانی برنامه استراتژیک سازمانی همخوانی داشته و بهتر است چرخه عمر[19] دارایی ها را در بر داشته باشد. در برنامه ریزی مدیریت دارایی ها، بهینه سازی هزینه ها، ریسک ها و عملکرد دارایی ها و سیستم دارایی وجود دارد.

[18]Asset Management
[19]Life cycle

www.SID.ir

ورست و یان (۲۰۱۷)، از مدرسه اقتصاد و کسب و کار و دانشگاه ایندیانا، در کتاب خود با نام مدل های چرخه عمر و پیش بینی رشد و احتمالات[۲۰] بیان می دارند که «با درنظر گرفتن اینکه از گذشته تا بحال، بازنگری سطح میانگین یک صنعت با مدل هایی ارزیابی می شود که دقت پیش بینی آن به رشد موسسه یا شرکت و احتمالات آن می پردازد، ناچار به وارد کردن به متغیرهای اقتصادی در مدل هستیم».

از ابزار سیستم پویا یا SD بصورت تصمیم گیری چند معیاره MCDM یا مسایل گزینه واقعی RO چه تحلیل ROA چه ارزشگذاری ROV با روش تحلیل مالی DCF جریان نقدی تنزیل یافته ایستا جهت تحلیل پروژه های معدنی و صنعتی و ساختمانی در تمام فازهای پروژه چه ابتدا امکانسنجی، طراحی، ساخت، راه اندازی، حین بهره برداری و نگهداری، بازسازی و نوسازی و بروزرسانی و چه اسقاط دارایی های فیزیکی بسیار افزونتر از ابزار تحقیق در عملیات OR استفاده می شود (صدری زاده و همکاران، 2021).

تحلیل زنجیره ارزش در تحلیل هزینه نیز استفاده می شود. در صورت دسترسی به ساختار هزینه ای رقبا می توان با مقایسه ساختار (متغیرهای) هزینه ای حلقه بهینه سازی هزینه ها را پیدا کرد. پس از تحلیل بازار و تحلیل ارزش و سودآوری هر حلقه می توان بهترین حلقه را برای سرمایه گذاری بدست آورد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۶). در روش کارگاه ارزش، شرکت را شبیه سازی می کنند که در آنها منابع و فعالیت ها ارزیابی می شود. زنجیره ارزش طبق تعریف پورتر عبارت است از شناخت مجموعه فعالیت هایی که فرآیند تولید محصولات یا خدمات که در اختیار مشتری گذاشته می شود (حسینی و همکاران، ۱۳۸۶). فرجی و مرادی (۱۳۹۹) در صنایع پتروشیمی کرمانشاه بصورت مورد مطالعه ای و پیمایشی، از تکنیک زنجیره ارزش در سیستم نگهداری و تعمیرات و شاخص درآمد در سیستم مالی و شاخص بهره وری در مدیریت صنایع استفاده کرده اند. شناسایی فعالیت های ارزش آفرین در چرخه عمر فرآیند تولید از ویژگی های زنجیره ارزش می باشد. همچنین فرجی و مرادی (۱۳۹۹) بیان می دارند که بازشناسی فرآیند و فعالیت ها از دیگر مزیت های ابزار توانمند زنجیره ارزش می باشد.

۳. بیان و مورد مطالعه ای تحقیق

در این مقاله شاخص ارزش هزینه های بلند مدت برای نگهداشت یک تجهیز در یک فرآیند صنایع فولادساز مدلسازی و نرم افزار نویسی و حل می شود. دو گزینه واقعی در نظر گرفته می شود که گزینه RO21 خود گزینه ای واقعی با تقریبا بهینه ترین حالت از بین پنج گزینه از دید مشتری و داخل مدیریت مالی و سیستم های مدیریت دارایی مشتری بوده است. از طرفی دیگر در گزینه واقعی RO22 شاخص سودمندی بلند مدت برای سرمایه گذاری روی بازیافت یک تجهیز از دید سرمایه گذار و تامین کننده تحلیل می شود. به بیانی دیگر شاخص تصمیم گیری مدل در کسب و کار مشتری یا پایین دست، شاخص ارزش هزینه های بلند مدت در سال تصمیم ۲۰۲۰ و شاخص تصمیم گیری در کسب و کار سرمایه گذار و تامین کننده شاخص ارزش سودمندی بلند مدت سرمایه گذار، زمان تدارک، شاخص مقدار بازیافت ماده معدنی و فلزی ضایعات شده، اشتغال زایی، هزینه حمل و نقل، تضمین کیفیت تجهیز و بهبود رابطه دو کشور دوست و همسایه می باشد.

تجهیز پژوهش در مطالعه موردی کابل کوره های قوس الکتریک صنایع فولادسازی است. بنابر اسناد سازندگان عمر آن دو سال می باشد. که این موضوع با برازش منحنی عمر تجهیز و شبیه سازی و روش های آماری با صحت ۹۹% تحقیق خواهد شد. زمان uptime برنامه تولید کارخانه در دو سال 15,700 ساعت می باشد. زمان تعویض کابل در تحلیل کسب و کار مشتری ۱۵۰۰۰ ساعت یا دوسال یکبار هم در گزینه واقعی RO21 و هم در RO21 می باشد. از طرفی دیگر تکنیک شبیه سازی برای تحلیل آینده و تکنیک آنالیز مالی برای هزینه ها برای پیش بینی گزینه های واقعی پیشروی مدیران انجام می شود.

برای تخمین و تقریب فرمول یا رابطه ریاضی بین تابع و متغیر $y=f(x)$ از تکنیک برازش منحنی[22] استفاده می کنیم (قلی زاده، ۱۳۷۹). بسته به نوع تابع روش متفاوت خواهد بود. نقاط نمونه گیری شده از تابع احتمال عمر یک تجهیز نسبت به متغیر مدت زمان عملکرد یک تجهیز اگر بصورت $(x_1,y_1), \dots (x_n,y_n)$, باشد و تابع توزیع احتمال عمر تجهیز نمایی بصورت کلی $y=A3x^m$ در نظر بگیریم می توانیم با روش کمترین مربعات با فرض ثابت در نظر گرفتن m، ضریب A را محاسبه به شرح زیر محاسبه کرد:

$$Y = A.x^m$$
(۴)

$$m = \text{constant} \ , \ A = ?$$
(۵)

$$E(A) = \sum_{k=1}^{n}(A.x_k^m - y_k)^2$$
(۶)

از معادله بالا مشتق گرفته و برابر صفر قرار می دهیم و آن را حل می کنیم:

$$E'(A) = 0 \qquad \text{thus} \qquad E'(A) = 2 * \sum_{k=1}^{n}(A.x_k^m - y_k) * x_k^m$$
(۷)

$$A = \frac{a_1=\sum_{k=1}^{n}(x_k^m.y_k)}{a_2=\sum_{k=1}^{n}x_k^{2.m}}$$
(۸)

[۲۰] Life Cycle Model and Forecasting Growth Profitability

www.SID.ir

[21]Failure
[22]curve fitting

جدول (۲)

نمونه های واقعی از توزیع احتمال خرابی یک تجهیز از فرآیند (کابل کوره)

x_k = life cycle	y_k = cumulative probability
10,000	0.020
12,000	0.070
13,000	0.13
14,000	0.21
15,000	0.30
16,000	0.39
17,000	0.48
18,000	0.57
19,000	0.67
20,000	0.77
21,000	0.87
22,000	0.99

اگر ما بیاییم و در نرم افزار اکسل مایکروسافت بر اساس نقاط نمونه واقعی سعی کنیم تابع را حدس بزنیم به رابطه زیر می رسیم:

$$P(failure) = Y = f(x) = 1.41e^{-18} * x^{4.11} \quad ; \quad 10{,}000 \le x \le 22{,}000 \quad (۹)$$

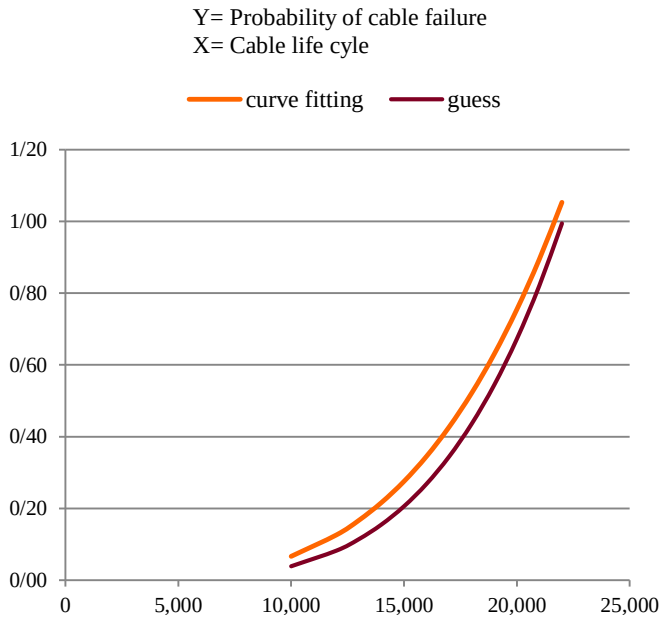
حال اگر با برازش منحنی و تابع و فرمول نویسی در نرم افزار اکسل یا کدنویسی در نرم افزار Matlab برازش منحنی را انجام دهیم با تقریب خوب تقریبا به همین تابع می رسیم با کمی تفاوت در مقادیر به شرح زیر:

$$P(failure) = Y = f(x) = 6.67e^{-16} * x^{3.5} \quad ; \quad 10{,}000 \le x \le 22{,}000 \quad (۱۰)$$

جدول (۳)

نمونه های واقعی				ضریب حدسی	توان	ضریب برازش منحنی		توان
x_k = life cycle	y_k = Cumulative Probability	$\sum x_k^m * y_k$; k=1,..,12	$\sum x_k^{2m}$; k=1,..,12	$1.41e^{-18}$	4.11	$Y=C_1*X^n$	$6.67e^{-16}$	3.50
10,000	0.020	2.00E+12	1.00E+28	0.04		0.07		
12,000	0.070	1.33E+13	3.58E+28	0.08		0.13		
13,000	0.13	3.26E+13	6.27E+28	0.11		0.17		
14,000	0.21	6.82E+13	1.05E+29	0.16		0.22		
15,000	0.30	1.24E+14	1.71E+29	0.21		0.28		
16,000	0.39	2.02E+14	2.68E+29	0.27		0.35		
17,000	0.48	3.07E+14	4.10E+29	0.34		0.43		
18,000	0.57	4.46E+14	6.12E+29	0.44		0.52		
19,000	0.67	6.33E+14	8.94E+29	0.54		0.63		
20,000	0.77	8.71E+14	1.28E+30	0.67		0.75		
21,000	0.87	1.17E+15	1.80E+30	0.82		0.89		
22,000	0.99	1.56E+15	2.49E+30	0.99		1.05		

www.SID.ir



شکل (2)_ ترسیم نمودار تابع توزیع احتمال شکست تجهیز نمونه با برازش منحنی و حدس با مقداردهی در نرم افزار Microsoft-Excel Wizard.

جدول (٤)

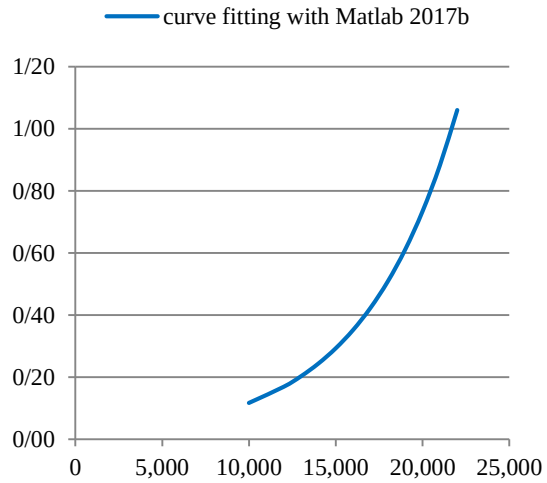
برازش منحنی، یک جمله ای با نرم افزار Matlab 2017b

a	0.01855	
b	0.0001839	
x_k = life cycle	y_k = Cumulative Probability	$Y=a*e^{bx}$
10,000	0.020	0.12
12,000	0.070	0.17
13,000	0.13	0.20
14,000	0.21	0.24
15,000	0.30	0.29
16,000	0.39	0.35
17,000	0.48	0.42
18,000	0.57	0.51
19,000	0.67	0.61
20,000	0.77	0.73
21,000	0.87	0.88
22,000	0.99	1.06
$P(failure) = Y = a.e^{bx}$; $10,000 \le X \le 22,000$ this is Matlab 2017b software		

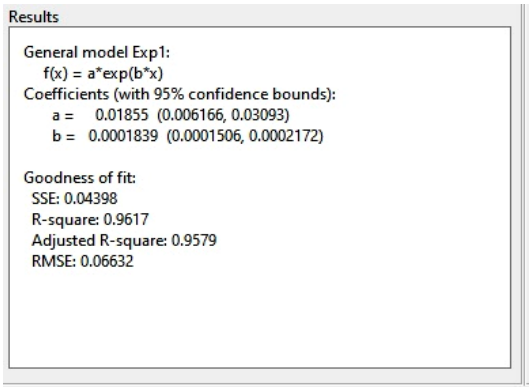
بعد از اینکه تابع عمر تجهیز با برازش منحنی بدست آمد، با نرم افزار شبیه سازی عمرهای احتمالی کابل بدست می آوریم و می توانیم با استفاده از تابع عمر احتمالی شکست یا خرابی تجهیز را نیز بدست بیاوریم. تعداد نمونه های تصادفی را این بار ۱۲۰ نمونه در نظر می گیریم و دلیل اش این است که واریانس نمونه ها را به واریانس جامعه اصلی نزدیک کنیم یا خطا تخمین مقادیر جامعه را کاهش دهیم. بعد با نرم افزار نویسی در اکسل و استفاده از تابع ABS(Normsinv(α/2)) مقدار Zα/2 را بدست می آوریم و با فاصله اطمینان ۹۹% بازه عمر تجهیز بدست خواهد آمد.

www.SID.ir

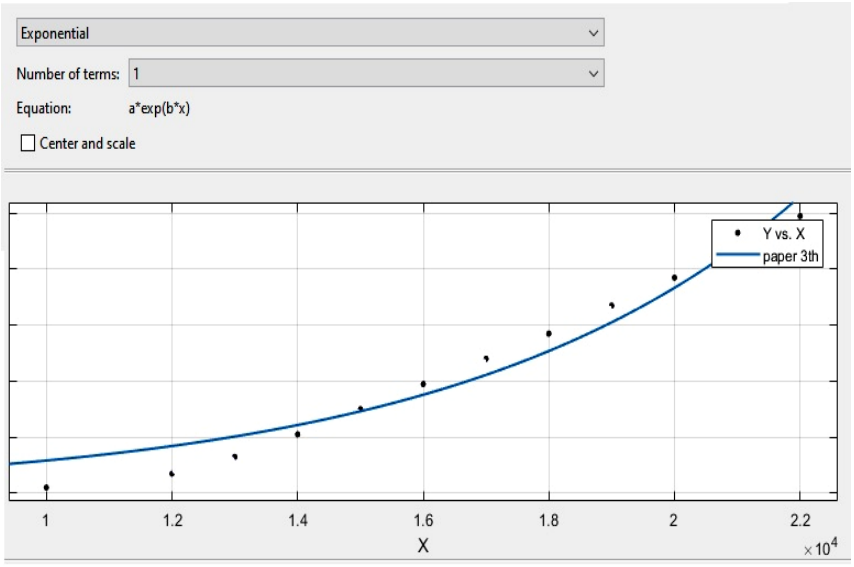
Y= Probability of cable failure
X= Cable life cyle



شکل (3)_ ترسیم نمودار تابع توزیع احتمال شکست تجهیز نمونه با تابع حاصل برازش منحنی در نرم افزار Matlab 2017b



شکل (۴)_ ضرایب حاصل از برازش منحنی نقلط نمونه گیری شده از عمر و احتمال تجمعی یک تجهیز مورد مطالعه در نرم افزار Matlab 2017b



شکل (۵)_ تابع برازش منحنی برازش منحنی عمر یک تجهیز یک تجهیز مورد مطالعه در نرم افزار Matlab 2017b

جدول (۵)

www.SID.ir

نتایج متغیر تصادفی احتمالی چرخه عمر تجهیز با نرم افزار شبیه سازی و تولید ۱۲۰ نمونه از عمر تجهیز بصورت تصادفی- احتمالی.

توزیع نمونه ها بصورت نرمال استاندارد است. مقدار میانگین، واریانس و انحراف معیار نمونه ها رانیز محاسبه می کنیم.

Item	Software Stochastic No.	Stochastic Equipment Life Cycle	Item	Software Stochastic No.	Stochastic Equipment Life Cycle	Item	Software Stochastic No.	Stochastic Equipment Life Cycle
1	179	14,000	41	691	20,000	81	428	17,000
2	856	21,000	42	554	18,000	82	997	22,000
3	298	15,000	43	867	21,000	83	456	17,000
4	760	20,000	44	588	19,000	84	842	21,000
5	162	14,000	45	455	17,000	85	117	13,000
6	328	16,000	46	355	16,000	86	658	19,000
7	896	22,000	47	72	13,000	87	493	18,000
8	686	20,000	48	829	21,000	88	997	22,000
9	490	18,000	49	141	14,000	89	608	19,000
10	348	16,000	50	543	18,000	90	261	15,000
11	592	19,000	51	601	19,000	91	221	15,000
12	534	18,000	52	627	19,000	92	547	18,000
13	662	19,000	53	749	20,000	93	619	19,000
14	219	15,000	54	37	12,000	94	355	16,000
15	907	22,000	55	660	19,000	95	109	13,000
16	541	18,000	56	292	15,000	96	730	20,000
17	669	19,000	57	458	17,000	97	777	21,000
18	84	13,000	58	132	14,000	98	453	17,000
19	226	15,000	59	624	19,000	99	642	19,000
20	82	13,000	60	288	15,000	100	889	22,000
21	465	17,000	61	408	17,000	101	748	20,000
22	223	15,000	62	483	18,000	102	146	14,000
23	166	14,000	63	586	19,000	103	801	21,000
24	992	22,000	64	70	12,000	104	858	21,000
25	585	19,000	65	395	17,000	105	258	15,000
26	220	15,000	66	922	22,000	106	634	19,000
27	836	21,000	67	967	22,000	107	781	21,000
28	138	14,000	68	269	15,000	108	63	12,000
29	766	20,000	69	717	20,000	109	945	22,000
30	392	17,000	70	329	16,000	110	771	20,000
31	72	13,000	71	180	14,000	111	474	17,000
32	238	15,000	72	708	20,000	112	461	17,000
33	54	12,000	73	310	16,000	113	437	17,000
34	577	19,000	74	841	21,000	114	273	15,000
35	343	16,000	75	344	16,000	115	748	20,000
36	366	16,000	76	410	17,000	116	480	17,000
37	713	20,000	77	563	18,000	117	566	18,000
38	33	12,000	78	5	10,000	118	363	16,000
39	67	12,000	79	490	18,000	119	585	19,000
40	125	13,000	80	778	21,000	120	455	17,000

جدول (٦)

از نمونه های شبیه سازی شده، آماره های مقدار میانگین، واریانس و انحراف معیار نمونه ها را محاسبه می کنیم.

Average y_k =	X_{ave}	17,100
Variance y_k =	S^2	9,791,597
Standard Deviation y_k =	S	3,129

جدول (٧)

www.SID.ir

نرم افزار شبیه سازی چرخه عمر تجهیز براساس نقاط ۱۲ نمونه توزیع احتمال شکست واقعی نوشته می شود، برای شبیه سازی از نرم افزار Microsoft-Wizard Excel یا Matlab یا Arena می توان استفاده کرد.

Item	Life (hour)	Probability	Cumulative Probability	Dedicated Stochastic No.	Software Stochastic No.	Stochastic Equipment Life Cycle
1	10000	0.02	0.020	0-20	952	22000
2	12000	0.05	0.070	21-70	816	21000
3	13000	0.06	0.130	71-130	268	15000
4	14000	0.08	0.210	131-210	280	15000
5	15000	0.09	0.300	211-300	712	20000
6	16000	0.09	0.390	301-390	718	20000
7	17000	0.09	0.480	391-480	206	14000
8	18000	0.09	0.570	481-570	836	21000
9	19000	0.10	0.670	571-670	571	19000
10	20000	0.10	0.770	671-770	92	13000
11	21000	0.10	0.870	771-870	492	18000
12	22000	0.12	0.990	871-1000	728	20000

جدول (8)

نرم افزار استنباط آماری میانگین و انحراف معیار جامعه با فاصله اطمینان آلفا، از روی مقادیر نمونه ها.

Project Name			
1-α		99%	
n		120	
μ		?	society average
σ^2		?	society variance
σ		?	society standard deviation
X_{ave}	sampling average	17,200	hours
S		3,129	hours
S^2		9,791,597	hours-squared
Society		exponential	
Problem			
ρ (a<μ<b)		99%	
a		?	
b		?	
Solution			
α		1.00%	
α/2		0.50%	ρ ($Z>z_{\alpha/2}$)
Sampling probability density type			Normal standard distribution
V (freedom degree-t distribution)		N.A	
$Z_{\alpha/2}$		2.576	
a		16,464	hours
b		17,936	hours
σ		286	hours

بنابر استنباط آماری میانگین جامعه مورد مطالعه با فاصله اطمینان ۹۹% یا احتمال ۹۹% بین 16,464 تا 17,936 می باشد. همچنین متغیر تصادفی احتمالی غیرقطعی عمر تجهیز با صحت ۹۹% و خطای 60.5%جامعه مورد مطالعه به یک متغیر قطعی کریسپ یا عدد کلاسیک تبدیل می شود. عمر تجهیز مورد مطالعه شده کابل آبگردان در فرآیند ذوب در صنایع فولادسازی دنیا می باشد. بنابراین خواهیم داشت:

average of studied equipment Life Cycle $= \mu_{population}$ (۱۱)

$a = 16{,}464 \leq \mu_{population} \leq b = 17{,}936$ hours with probably 99%, on the other word Certainly (۱۲)

بنابراین با توجه به اینکه در فرآیند مورد مطالعه شاخص برنامه زمانبندی تولید سالیانه یا Uptime مقدار 15,696 ساعت در دوسالیانه می باشد بنابراین ما انتظار خرابی کابل یا تعویض اضطراری یا افزایش هزینه فرصت را در این فعالیت نگهداشت این تجهیز در فرآیند نخواهیم داشت و برنامه بلند مدت

www.SID.ir

نگهداری و تعمیرات این کابل را شمارش معیار و دو سالیانه یکبار تنظیم می کنیم. با توجه به تعدا تجهیـز برنامـه کوتـاه مـدت را برنامـه هـای نگهـداری سالیانه پخش می کنیم.

n متغیر دوره مالی آینده مورد مطالعه و بر حسب سال می باشد. هزینه در n سال جریان مالی در شبیه سازی با نرخ j_1 یا j_2 یا j_3 افزایش مـی یابـد و بـا نرخ تنزیل i به سال تصمیم ۲۰۲۰ بازمی گردد. نهایتا ۳۰ سال هزینه ها بصورت جمع جبری می شود چون ارزش تمام هزینه های سالیانه در سـال ۲۰۲۰ می باشد. بقیه هزینه ها هم با همین ساختار محاسبه می شوند و با هم جمع شده و شاخص مالی NPV^*_{2020} محاسبه می شود. در نرم افزار تحلیل مـالی مشتری با توجه به اینکه در یک فرآیند ذوب ۲ کوره مشابه وجود دارد، شاخص در ضریب ۲ ضرب می شود. این شاخص برای هر گزینه واقعی تکـرار مـی شود و وزن زیر شاخص ها محاسبه می شود. نهایتا مقادیر با هم مقایسه می شود. در نرم افزار تحلیل مالی سرمایه گذار، تقاضای ۳۰ سال بلند مـدت یـک کشور ایران دیده می شود که سالیانه ۲۰۰ تجهیز (در مطالعه موردی کابل) می باشد. برای محاسبات ارزیابی اقتصادی در اکسل نرم افزار مربوطـه نوشـته می شود که نسبت به نرم افزار CAMFAR به دلایل متعدد توسط پژوهشگر ترجیح داده می شود.

جدول (9)

استراتژی مشترک تامین قطعات یدکی برای نگهداشت فرآیند توسط مدیر تعمیرات، مدیر خرید و مدیر مالی

Production (Plan) Management		RO21 = no reactive maintenance
Cumulative Planned Maintenance Schedule	192	hour/year
Cable Reactive Maintenance Schedule	16	hour/year
Annual Overhaul Maintenance Schedule	720	hour/year
Calendar Time	8760	hour/year
Annual Production Uptime	7,848	hour/year
Two Yearly Production Uptime	15,696	hour/2year

Maintenance Management	RO21
Run to Failure	T < 13,000 hours
Condition Monitoring	13,000 hr < T < 15,000 hr
Counter-base	T > 15,000 hours
Reactive Replace Time	4 hour per cable
Opportunity Cost	$4800 per hour - 2020
Maintenance HR Cost	$28,000 per year

Inventory Management	RO21
ROP	4
Order QTY	12
Lead Time	6 to 12 months
Stock Level	4 to 16 cables
Ordering Cost	$128
Freight Cost	$2,000 per 12 cables
Holding Cost	$400 per 12 cables
Equipment Cost	$10,000 per cable
Salvage Value of Equipment Cost	0%

$$Y_{2n} = (1 - \text{Salvage of Value}) * \text{Equipment Cost 2020 (\$/hr)} * (1 + j_2)^n * \left(\frac{1}{(1+i)^n}\right) \quad (۱۳)$$

$$Y_2 = \sum_{n=1}^{30} Y_{2n} \quad (۱۴)$$

$$Y6 = \sum_{n=1}^{30} Y_{6n} \quad (۱۵)$$

$$NPV^*_{2020} = \sum_{y=1}^{6}(Y_y) = Y1 + Y2 + \ldots + Y6 \quad (۱۶)$$

جدول (10)

استراتژی مشترک تامین قطعه یدکی برای نگهداشت فرآیند توسط مدیر تعمیرات، مدیر خرید و مدیر مالی (بصورت کارخانه بازیافت داخلی و بازیافت مس تجهیز)

www.SID.ir

Production (Plan) Management		RO22 = salvage value + local recycle manufacture
Cumulative Planned Maintenance Schedule	192	hour/year
Cable Reactive Maintenance Schedule	16	hour/year
Annual Overhaul Maintenance Schedule	720	hour/year
Calendar Time	8760	hour/year
Annual Production Uptime	7,848	hour/year
Two Yearly Production Uptime	15,696	hour/2year
Maintenance Management		**RO22**
Run to Failure		T < 13,000 hours
Condition Monitoring		13,000 hr < T < 15,000 hr
Counter-base		T > 15,000 hours
Reactive Replace Time		4 hour per cable
Opportunity Cost		$4800 per hour - 2020
Maintenance HR Cost		$28,000 per year
Inventory Management		**RO22**
ROP		4
Order QTY		12
Lead Time		6 to 12 months
Stock Level		4 to 16 cables
Ordering Cost		$128
Freight Cost		$300 per 12 cables
Holding Cost		$400 per 12 cables
Equipment Cost		$5,000 per cable
Salvage Value of Equipment Cost		30%

جدول (11)

نرم افزار ارزیابی مالی بلندمدت در حوزه ارز بین المللی دلار ایالات متحده و سازمان فدرال رزرو آمریکا

متغیرهای ورودی مدل		سالیانه		
X1	Opportunity Cost-2020		4,800	$ / hour
X2	j1 = Increase Gradient of Opportunity Cost		3.8%	%
X3	Ave. Reactive Maintenance Option 1,2,4,5 -2020		4	hours
X4	Equipment Cost-2020		[5,10]	$1000 / cable
X5	Maintenance HR Cost-2020 = A0 (nearlly)		28,000	$ / 4men
X25	Salvage Value of equipment particular the alloy of copper		[0,30%]	Equipment Cost
X6	Freight Charge with Insurance-2020	1	[300,2000]	$/ 12 cables
X7	Ordering Cost-2020	1	128	$/ 12 cables
X8	Holding Cost-2020	2	400	$/ 12 cables
X9	j2 = Gradient of Increase Cable Price, Freight Charge	# 2%	2.1%	%
X10	j3 = Annual HR Increase Gradient of Wage		3.0%	%
X11	(P/A, i, j2 ,n) ; i#j		20.64	---
X12	(P/A, i, j3 ,n) ; i#j		23.14	---
X13	Long Term 30 years Average US Inflation Rate		2.50%	%
X14	Bank Interest Rate		2.00%	%
X15	Discount Rate = i		4.60%	%
X16	30 years Loan Rate to Private Sector		3.38%	% N.A
X17	Current Mortgage Rate		3.38%	% N.A
X18	ROP		12	cables
X19	Lead Time		6	month /12 cables
X20	Min Stock		4	cables
X21	Max Stock		24	cables
X22	Electrical Arc Furnace No.		2	Furnace
X23	Annual Simulation System		7,850	hr
X24	Simulation Period = Financial Process Cycle = Cash Flow Duration		30	year

در مدلسازی تحلیل مالی کسب و کار مشتری، فعالیت نگهداشت تجهیز بلندمدت دیده می شود. شاخص ارزش هزینه بلند مدت فعالیت محاسبه می شود که NPV^*_{2020} بوده و جنبه منفی دارد چون هزینه است و هرچه کمتر باشد گزینه بهتر خواهد بود.

www.SID.ir

جدول (12)

نرم افزار ارزیابی مالی بلندمدت، گزینه واقعی RO21، بدون ارزش اسقاط با هزینه حمل ۲۰۰۰ دلار برای ۱۲ کابل، قیمت ۱۰۰۰۰ دلار بر کابل، در بلند مدت ۳۰ سال، متغیرهای خروجی مدل شبیه سازی شاده عمر کابل. تعداد ۳۶۰ کابل فقط مربوط به تقاضای دو تا کوره از یک فولاد ساز ایران می باشد.

Model Outputs		Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Z2	Y1	Z1
Financial Life Cycle	Total Value 2020	Max. Holding Cost	Ordering Cost	Freight Charge (Insurance)	Maintenance HR Cost	Equipment Cost	Planned Replacement QTY	Reactive Opportunity Cost	Reactive Rep. QTY
	$	$	$	$	$	$	Cable	$	Cable
2021_Value 2020	90,928	800	128	2,000	28,000	60,000	6	0	0
2022_Value 2020	87,122	776	124	1,906	27,150	57,166	6	0	0
2023_Value 2020	85,281	764	122	1,860	26,735	55,800	6	0	0
2024_Value 2020	83,480	752	120	1,816	26,326	54,466	6	0	0
2025_Value 2020	81,719	741	119	1,772	25,923	53,164	6	0	0
2026_Value 2020	79,996	729	117	1,730	25,527	51,894	6	0	0
2027_Value 2020	78,311	718	115	1,688	25,136	50,654	6	0	0
2028_Value 2020	76,663	707	113	1,648	24,752	49,443	6	0	0
2029_Value 2020	75,051	696	111	1,609	24,373	48,261	6	0	0
2030_Value 2020	73,474	686	110	1,570	24,000	47,108	6	0	0
2031_Value 2020	71,931	675	108	1,533	23,633	45,982	6	0	0
2032_Value 2020	70,422	665	106	1,496	23,272	44,883	6	0	0
2033_Value 2020	68,945	655	105	1,460	22,916	43,810	6	0	0
2034_Value 2020	67,501	645	103	1,425	22,565	42,763	6	0	0
2035_Value 2020	66,089	635	102	1,391	22,220	41,741	6	0	0
2036_Value 2020	64,707	625	100	1,358	21,880	40,743	6	0	0
2037_Value 2020	63,355	616	98	1,326	21,545	39,770	6	0	0
2038_Value 2020	62,032	606	97	1,294	21,216	38,819	6	0	0
2039_Value 2020	60,738	597	96	1,263	20,891	37,891	6	0	0
2040_Value 2020	59,472	588	94	1,233	20,572	36,986	6	0	0
2041_Value 2020	58,233	579	93	1,203	20,257	36,102	6	0	0
2042_Value 2020	57,022	570	91	1,175	19,947	35,239	6	0	0
2043_Value 2020	55,836	561	90	1,147	19,642	34,397	6	0	0
2044_Value 2020	54,676	553	88	1,119	19,342	33,574	6	0	0
2045_Value 2020	53,541	544	87	1,092	19,046	32,772	6	0	0
2046_Value 2020	52,431	536	86	1,066	18,754	31,989	6	0	0
2047_Value 2020	51,345	528	84	1,041	18,467	31,224	6	0	0
2048_Value 2020	50,282	520	83	1,016	18,185	30,478	6	0	0
2049_Value 2020	49,241	512	82	992	17,907	29,749	6	0	0
2050_Value 2020	48,224	504	81	968	17,633	29,038	6	0	0
$NPV^*_{EAF1\ -2020}$	$1,998,044						180	$0	0
$NPV^*_{2*EAF-\ 2020}$	$3,996,088						360	$0	0
Weight	100%	1.0%	0.2%	2.1%	33%	63%		0%	

جدول (۱۳)

نرم افزار ارزیابی مالی بلندمدت، گزینه واقعی RO22، با ارزش اسقاط ۳۰% قیمت کابل نو، با هزینه حمل ۳۰۰ دلار برای ۱۲ کابل، قیمت ۵۰۰۰ دلار بر کابل بعلاوه سرمایه گذاری اولیه. ارزیابی بلند مدت ۳۰ سال، متغیرهای خروجی مدل شبیه سازی شاده عمر کابل. تعداد ۳۶۰ کابل فقط تقاضای دو تا کوره از یک فولاد ساز ایران می باشد.

www.SID.ir

Model Outputs		Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Z2	Y1	Z1
Financial Life Cycle	$ Total Value 2020	$ Max. Holding Cost	$ Ordering Cost	$ Freight Charge (Insurance)	$ Maintenance HR Cost	$ Equipment Cost	Planned Replacement QTY Cable	$ Reactive Opportunity Cost	Reactive Rep. QTY Cable
2021_Value 2020	31,328	800	128	300	28,000	2,100	6	0	0
2022_Value 2020	30,336	776	124	286	27,150	2,001	6	0	0
2023_Value 2020	29,853	764	122	279	26,735	1,953	6	0	0
2024_Value 2020	29,377	752	120	272	26,326	1,906	6	0	0
2025_Value 2020	28,909	741	119	266	25,923	1,861	6	0	0
2026_Value 2020	28,448	729	117	259	25,527	1,816	6	0	0
2027_Value 2020	27,995	718	115	253	25,136	1,773	6	0	0
2028_Value 2020	27,550	707	113	247	24,752	1,731	6	0	0
2029_Value 2020	27,111	696	111	241	24,373	1,689	6	0	0
2030_Value 2020	26,680	686	110	236	24,000	1,649	6	0	0
2031_Value 2020	26,256	675	108	230	23,633	1,609	6	0	0
2032_Value 2020	25,838	665	106	224	23,272	1,571	6	0	0
2033_Value 2020	25,427	655	105	219	22,916	1,533	6	0	0
2034_Value 2020	25,023	645	103	214	22,565	1,497	6	0	0
2035_Value 2020	24,626	635	102	209	22,220	1,461	6	0	0
2036_Value 2020	24,235	625	100	204	21,880	1,426	6	0	0
2037_Value 2020	23,850	616	98	199	21,545	1,392	6	0	0
2038_Value 2020	23,472	606	97	194	21,216	1,359	6	0	0
2039_Value 2020	23,099	597	96	189	20,891	1,326	6	0	0
2040_Value 2020	22,733	588	94	185	20,572	1,294	6	0	0
2041_Value 2020	22,372	579	93	181	20,257	1,264	6	0	0
2042_Value 2020	22,018	570	91	176	19,947	1,233	6	0	0
2043_Value 2020	21,669	561	90	172	19,642	1,204	6	0	0
2044_Value 2020	21,326	553	88	168	19,342	1,175	6	0	0
2045_Value 2020	20,988	544	87	164	19,046	1,147	6	0	0
2046_Value 2020	20,655	536	86	160	18,754	1,120	6	0	0
2047_Value 2020	20,329	528	84	156	18,467	1,093	6	0	0
2048_Value 2020	20,007	520	83	152	18,185	1,067	6	0	0
2049_Value 2020	19,690	512	82	149	17,907	1,041	6	0	0
2050_Value 2020	19,379	504	81	145	17,633	1,016	6	0	0
$NPV^*_{EAF1\ -2020}$	$740,578						180	$0	0
$NPV^*_{2*EAF\ -2020}$	$1,481,156						360	$0	0
Weight	100%	2.6%	0.4%	0.9%	90%	90%	6.0%	0%	

جدول (14)

نرم افزار ارزیابی مالی بلند مدت سرمایه گذاری روی یک تجهیز بازیافتنی یک فرآیند یک صنعت یک کشور، تحلیل مالی کسب و کار

سالیانه ورودی مساله تحلیل سرمایه گذاری کسب و کار

X1	Investment on sustainability, recyclable equipment in Armenia Republic -2020	600,000	$
X2	Quality Management, Swiss internal audit leader, Tele working - 2020	50,400	$ /1 supermen.year
X3	Equipment sale price -2020	5,000	$ / cable

www.SID.ir

X4	Annual equipment manufacture cost - 2020	4,000	$ / cable	
X5	Annual equipment sale profit - 2020	1,000	$/cable	
X6	Iran demand (contract 30 years, annually 48,000 BOE, every barrel $50)	200	cables / year	
X7	Lead Time, schedule for supplying 30 years, by train	1	week	
X8	Salvage value of equipment particular the alloy of copper	30.0%	equipment cost	
X9	Freight charge with insurance-2020, related to customer 1	300	$/ 12 cables	
X10	j2 = Increasingly gradient of equipment sale price # 2%	2.1%	%	
X11	j3 = Annually increasingly gradient of wage (QMS-SGS Leader)	3.0%	%	
X12	$P = A_1 (P/A, i, j2, n)$; i#j	20.64	---	
X13	$P = A_1 (P/A, i, j3, n)$; i#j	23.14	---	
X14	Long Term 30 years Average US Inflation Rate	2.50%	%	
X15	Bank Interest Rate	2.00%	%	
X16	Discount Rate = i	4.60%	%	
X17	30 years Loan Rate to Private Sector	3.38%	%	N.A
X18	Current Mortgage Rate	3.38%	%	N.A
X19	Simulation Period = Financial Process Cycle = Cash Flow Duration	30	year	

خروجی مدل، شاخص های تصمیم مساله

NPV_{2020} Iran Demand, Profitability	$2,361,914	$/ 30 years
Saving recyclable commodity copper alloy approximately, only for a country (Iran), only an equipment, only a process of one industry	3,360	ton/ 30 years

۴. یافته ها، بحث و نتیجه گیری تحقیق

در زیر نتایج نرم افزار تحلیل و ارزیابی مالی بلند مدت کسب و کار سرمایه گذاری روی ساخت یک تجهیز که بالقوه ویژگی بازیافتی و پایداری اقتصادی-اجتماعی- زیست محیطی داشته باشد، نشان می دهد. نتیجه این محاسبات نشان می دهد در طول ۳۰ سال تولید این کابل توسط تامین کننده آسیایی که خط ریلی مشترک با ما دارد، هزینه حمل نقل در هر بار سفارش از ۲۰۰۰ دلار به ۳۰۰ دلار کاهش می یابد. علاوه بر آن اشتغال زایی برای کشور تامین کننده دارد. کاهش شاخص ارزبری برای کشور مشتری خواهد داشت. سودی حدود $2,361,914 دلار برای تولید کننده خواهد داشت. کاهش 3,360 تن آلیاژ مسی که در ساخت این یک تجهیز از یک فرآیند از یک صنعت در یک کشور در طول ۳۰ سال نیز خواهد داشت. این شاخص شاخص صرفه جویی ماده اولیه قابل پایداری زیست محیطی خواهد بود و از نظر شاخص پایداری محیط زیست جنبه مثبت دارد. از طرفی دیگر پروژه سود ده می باشد و توجیه اقتصادی دارد. از دیدی دیگر حوزه کسب و کار در ارمنستان درنظر گرفته شده و اقتصاد حاکم بر آن اقتصاد آمریکا با نرخ تورم بلند مدت ۳۰ سال حدود ۲٫۵ درصد و کاملا مطمئن و پایدار است. برای مطالعه بیشتر ۲۸ معیار و نرم افزار نوشته شده با الهام از الگوریتم ویکور فازی مراجعه شود ([11]صدری زاده و همکاران، ۱۳۹۸). حتی از دید تحریم با توجه عدم نیاز به تبادل بانکی و مالی مستقیم می توان بشکه نفت خام برابر 48,000 بشکه در ۳۰ سال با تولید کننده خرید و فروش پایا پای یا بیع مقابل کرد. قرارداد بلند مدت بسته شده و عادی سازی روابط دو کشور بطور بلند مدت و روبط فرهنگی و اجتماعی و گردشگری دو کشور نیز کمک می کند. فرضیه اول با نوشتن نرم افزار ثابت شده است. فرضیه دوم با تحلیل مالی به دلیل هزینه فرصت از دست رفته تولید بالا در گزینه های RO21 و RO22 پذیرفته شده و راه حل برای آن ارایه می شود.

راهبر تضمین کیفیت تولید کننده تجهیز در تحلیل مالی سرمایه گذاری تولید کننده و تامین کننده تجهیز، بطور دایمی و مستقیم و دورکاری از اروپا انتخاب می شود و تمام فرآیندها را کنترل می کند.

فرضیه سوم با تحلیل مالی کسب و کار مشتری بصورت گزینه های RO22 نسبت به RO21 ثابت می شود. شاخص هزینه بلندمدت نگهداشت این تجهیز در سال تصمیم NPV^*_{2020} به میزان ۶۳% برابر ۲٫۵ میلیون دلار در طول ۳۰ سال کاهش چشمگیری پیدا خواهد کرد.

جدول (۱۵)

نتایج مدلسازی پژوهش و مطالعه موردی، گزینه های واقعی مساله به شرح زیر است و واحد آن دلار بر ۳۰ سال می باشد

Real Option Analysis Result		RO21	Weight	RO22	Weight
Y1	Reactive Opportunity Cost	$0	0.0%	$0	0.0%
Y2	Equipments Cost	$2,531,810	63.0%	$88,613	6.0%
Y3	Maintenance HR Cost	$1,335,618	33.0%	$1,335,618	90.0%
Y4	Freight Charge (Insurance)	$84,394	2.1%	$12,659	0.9%
Y5	Ordering Cost	$6,106	0.2%	$6,166	0.4%

www.SID.ir

Y6	Max. Holding Cost	$38,161	1.0%	$38,161	2.6%
NPV*2020_- 2*EAF_30 years		$3,996,088		$1,481,157	
1-(RO22 / RO21) مقدار صرفه جویی				63%	
Money Saving				$2,514,931	

فرضیه چهارم با تحلیل مالی بلندمدت سرمایه گذاری برای تولید و تامین تجهیز ثابت می شود حدود ۲/۵ میلیون دلار سود برای تولید کننده در بلند مدت خواهد داشت. البته این فقط دیماند یک مصرف کننده که در مطالعه موردی صنایع فولادساز کشور ایران بازار هدف می باشد را شامل می شود. همچنین از لحاظ Sustainability پایداری اقتصادی- اجتماعی – محیط زیست نیز، کاهش ضایعات 3,360 تن آلیاژ مسی و بازیافت آن را نشان می دهد.

منابع

۱. اسکونژاد، محمد مهدی (۱۳۹۳). "*اقتصاد مهندسی، ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی*". انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ چهل و یکم، تابستان ۱۳۹۳.

۲. امین نیری، مجید؛ قاسمی یقین، رضا (۱۳۹۲). "*احتمالات: نظریه و کاربردها*". انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر.

۳. بنکس، جری؛ کارسن، جان؛ محلوجی، هاشم (۱۳۹۲). "*شبیه سازی گسسته پیشامد*". تهران: نشر موسسه انتشارات علمی دانشگاه شریف، چاپ یازدهم.

۴. باوکر، آلبرت ه.؛ لیبرمن، جرالد ج. (۱۳۷۳). "*آمار مهندسی*". انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، وزارت علوم و تحقیقات و فناوری. ترجمه هاشم محلوجی، چاپ اول ۱۳۷۳، چاپ یازدهم ۱۳۹۳.

۵. بهروز قلی زاده (۱۳۷۹). "*روش های محاسبات عددی*". موسسه انتشارات علمی دانشگاه شریف، تهران، ایران.

۶. پاسلار، شهلا (۱۳۹۶)، مدیر گروه مهندسی صنایع، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران. "*روش تحقیق*".

7. Porter, Michael (1985). "*Value Chain*". A popular book in business strategy. Publisher 50minutes.com.

8. Savolainen, Jyrki (2016). "*Real options in metal mining project valuation: Review of literature*". School of business and management, Lappeenranta university of technology, Finland.

9. Department of economic studies & policies, UAE (2016). "*The Annual Statistical report of 2016, 6th version of 2017* ". Abu Dhabi, Headquarters.

۱۰. حسینی، سید حمید؛ مظاهری، کریم؛ میرباقری، سید محمد (۱۳۸۶). دانشگاه شریف و شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمای فجر آشیان. " *زنجیره ارزش بخش تعمیرات بال و بدنه از صنعت تعمیر، نگهداری و اورهال هواپیماهای غیرنظامی*". هفتمین همایش سالیانه بین المللی انجمن هوا فضای ایران، دانشگاه شریف تهران، ایران.

۱۱. رجب زاده سالک، فریبا (۱۳۹۰). " *راهنمای نوشتن پروپوزال*". تبریز، ایران.

۱۲. زواشکیانی، علی؛ ربیعی، محسن؛ آزادگان، رضا (۱۳۹۲). "*مدیریت دارایی ها، استاندارد PAS55 بخش ۱ و ۲*". گروه پژوهش صنعتی آریانا، انتشارات آریانا قلم.

۱۳. صدری زاده، سید فرید؛ هاشمیان بجنورد، ناهید (۱۳۹۷). "*ارزیابی روش های تامین ماده اولیه پروژه های معدنی، فلزی و پتروشیمی با تصمیم گیری چندمعیاره، معیارهای اقتصادی مدیریت تولید با شبیه سازی متغیرهای عدم قطعیت و تحلیل حساسیت (سیستم ابتکاری جدید مالی)*". رساله کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- صنایع، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، بندر عباس، ایران ۱۳۹۷.

۱۴. [9]صدری زاده، سید فرید؛ هاشمیان بجنورد، ناهید (۱۳۹۸). " *شاخص دردسترس بودن فرآیند و پایش زمان تولید و مطالعه موردی یک کارخانه فولادساز*". فصلنامه علمی و تخصصی مطالعات مهندسی صنایع و تولید، دکتر فرهاد زارعی. تابستان ۱۳۹۸، شیراز، ایران.

۱۵. [4]صدری زاده، سید فرید؛ هاشمیان بجنورد؛ ناهید (۱۳۹۸). "*کاهش هزینه ها در انعطاف پذیری مدیریت تولید، با ارزشگذاری گزینه واقعی عدم قطعیت*". شانزدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع ایران، ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۸، دانشگاه الزهراء.

۱۶. [8]صدری زاده، سید فرید؛ هاشمیان بجنورد؛ ناهید (۱۳۹۸). "*ارزشگذاری تامین ماده اولیه با تحلیل گزینه واقعی و تحلیل حساسیت با نرم افزارنویسی برای متغیرهای برون زاد: کارایی معدن، شیب قیمت گازوئیل، گزینه جاده سازی و گزینه افزایش حقوق منابع انسانی*". دومین کنفرانس بین المللی توسعه و ترویج علوم انسانی و مدیریت در جامعه. تابستان ۱۳۹۸ ، تهران، ایران.

۱۷. [10]صدری زاده، سید فرید؛ هاشمیان بجنورد، ناهید (۱۳۹۸). " *شیب نرخ تورم و نرخ ارز در زنجیره تامین مواد اولیه و پیش بینی مالی اقتصادی با شبیه سازی کامپیوتر زیرشرایط عدم قطعیت*". دومین کنفرانس بین المللی توسعه و ترویج علوم انسانی و مدیریت در جامعه. تابستان ۱۳۹۸ ، تهران، ایران.

۱۸. [11]صدری زاده، سید فرید؛ هاشمیان بجنورد، ناهید (۱۳۹۸). کارشناس ارشد صنایع شرکت صدرا قدرت صنعت و استادیار دانشگاه خیام مشهد. "*مدل ارزیابی تعالی کارآفرینی منطقه ای، امکانسنجی و ارزشگذاری پویا کلان ایران با نرم افزارنویسی و الهام از الگوریتم ویکور فازی*". سومین کنفرانس کارآفرینی دانشگاه شریف دی ۱۳۹۸، تهران، ایران.

۱۹. [3]صدری زاده، سید فرید؛ هاشمیان بجنورد، ناهید؛ سید هادی، هاشمیان (۲۰۲۱). شرکت صدرا قدرت صنعت، استادیار دانشگاه خیام مشهد، کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی و کارشناس قضائی. " *مدیریت مالی با شبیه سازی کامپیوتری چرخه عمر تجهیزات مهم، ارزیابی شاخص بلند مدت با مطالعه موردی*". ششمین کنفرانس بین المللی فناوری و مدیریت انرژی ۱۳۹۹، تهران، ایران.

۲۰. فرجی، سینا؛ مرادی، امیر (۱۳۹۹). دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه. " *بررسی اثرات زنجیره ارزش سیستم نگهداری و تعمیرات بر روی درآمد و بهره وری سازمانی در صنعت پتروشیمی*". اولین کنفرانس بین المللی چالش ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع، مدیریت و حسابداری ۱۳۹۹، موسسه آموزش عالی ادیب مازندران، ایران.

21. Kelton, David; Sadouski, Rendal; Sturrook, David (2008). "*ARENA Simulation*". Translated by Bagheri, Mohsen; Siboyeh, Ali; Hejazi, Taha Hossien. Faraz press related to Ferdousi university, Mashhad, Iran, 2010.

۲۲. نیک نژاد، مریم (۱۳۹۰). دانشجوی ارشد دانشگاه شیراز." *زنجیره تامین سبز بهمراه مطالعه موردی*". فصلنامه مدیریت زنجیره تامین، سال سیزدهم، شماره ۳۴، زمستان، ۱۳۹۰.

www.SID.ir

۲۳. نیکوکار، مسعود (۱۳۷۷). استادیار دانشگاه امیرکبیر تهران (پلی تکنیک). "*آمار و کاربرد آن در مدیریت، جلد دوم، برای رشته های حسابداری، اقتصاد و مدیریت*". انتشارات گسترش علوم پایه ۱۳۹۴، تهران، ایران.

24. Sancez-Flores, Robeca B.; Cruz-Sotelo, Sanmanth E.; Ojeda-Benitez, Sara; Ramirez-Barreto, Ma. Elizabeth (2020). "*Sustainable supply chain management_a literature review on emerging economics*". University of Autonoma, Mexico.

25. Vorst, Patrick; Yohn, Teri Lombardi (2017). "*Life Cycle Model and Forecasting Growth Profitability*". Maastricht University School of Business & Economics and Indiana University Kelley School of Business.

۲۶. هاشمیان بجنورد، ناهید (۱۳۸۷). "*ارائه مدلی برای تایید و اعتباربخشی تولید دانش در سازمانهای دانش محور با استفاده از توابع تولید و مطلوبیت*". پایان نامه دکتری مهندسی صنایع– صنایع، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه امیرکبیر، تهران، ایران، ۲۲۴ صفحه، ۱۳۸۷.

27. Hunt, Brian R.; Lipsman, Ronald L.; Rosenberg, Jonathan M. (2001). "*A guide to MATLAB software for beginners and experienced users*". Cambridge university press.

28. Wan Mahmood, Wan Hasrulnizzam; Abdollah, llyana; Hafizli MdFauadi, Muhammad (2015). "*Translating OEE Measure into Manufacturing Sustainability*". Hang Tuah & Melaka, Malasia.

۲۹. یغمائیان، اکرم (۱۳۹۳). "*معرفی سبک APA جهت استفاده نویسندگان و پژوهشگران*". فصلنامه نوآوری های آموزشی، شماره ۵۵، سال چهاردهم، پاییز ۱۳۹۴.

www.SID.ir

Title

Financial Data Analytics for GSCM Budgetary Investment upon recyclable key equipments with curve fitting of life-cycle functions

(numerical method, simulation, statistics method, real option, business analytics, asset management, green supply chain management, software programming and case study)

*Seyed Farid Sadrizadeh
Nahid Hashemian Bojnord
Najmeh Khajeh
Javad Gharagozlou
Kavous Nedai
[a,*]MSc. Industrial Engineering, Bandar Abbas Unit, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran (Corresponding author).
Email address: info.AFS.SGS.CEO@chmail.ir, Mobile phone: 0098917-2 313 414.
[a,1]Assistant Professor of Industrial Engineering Group, Engineering Faculty, KHAYYAM University, Mashhad, Iran.
Email address: n.hashemian@khayyam.ac.ir.
[b] MBA, Internal occupational classification Manager of HOSCO, Bandar Abbas, Iran.
Email address: khajeh.n@hosco.ir
[c] MA, Production technical office head, Bandar Abbas, Iran.
Email address: gharagouzlou.j@hosco.ir.
[d] Management jury member, Bandar Abbas Steel Honam Co., supplier of HOSCO, Bandar Abbas, Iran.
Email address: info.AFS.SGS.CEO@chmail.ir

Abstract
Formerly Real Option Analysis (ROA), in mineral & metal project has used overseas. Research articles by postdoctoral Jyrki Salvolainen (2016) in business school of technology university from Finald, can express. This study will has been prospecting two real option with number RO21 & RO22 as financial analytics of business customer. On the other hand investment of supplier for manufacturing the one recyclable equipment. NPV^*_{2020} attribute will calculate for customer business as long-term 30 years as accurately as it will estimate NPV_{2020} attribute for investor and stockholder as long-term in 30 years. In fact NPV^*_{2020} measure represent as decision variable of customer business model output and it must minimise. Moreover NPV_{2020} criteria consider as decision variable of supplier business model output and it must maximise. Furthermore salvage value, freight charge, sale equipment price, inflation rate, discount rate, QMS and GSCM and business analytics verify and validate.

Key Words: Business Analytics, Investment analysis, Equipment Life Cycle, GSCM, Green Investment, Curve fitting, Computer Simulation, Real Option Analysis.

www.SID.ir