

**Paper Type: Original Article**

Investigating the Effects of Waste in Lean Production Using Path Analysis Technique (Case Study: General Directorate of Ports and Maritime Affairs of Mazandaran Province- Nowshahr)

Seyyed Esmail Najafi* 

Department of Industrial Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran;
najafi1515@yahoo.com.

Citation:

Najafi, S. E. (2025). Investigating the organization of waste in lean production using path analysis technique (Case study: General administration of ports and maritime affairs of Mazandaran province- Nowshahr). *Management sciences and decision analysis*, 2(2), 132-143.

Received: 17/02/2024

Reviewed: 27/03/2024

Revised: 18/05/2024

Accepted: 024/06/2024

Abstract

Purpose: The purpose of this paper is to develop a Machine Learning-based Financial Enterprise Model to integrate Corporate Social Responsibility with financial performance and to evaluate the impact of this integration on cash flow forecasting and capital requirements. The study highlights the importance of enhancing both financial and social performance simultaneously for strategic decision-making.

Methodology: The proposed model utilizes machine learning algorithms to analyze data related to CSR and corporate financial indicators. Data were collected from ten companies, and the performance of the model was compared with other approaches such as DEA, ANN-FPGA, and EWS-CES.

Findings: The results indicate that the ML-FEM model achieved a high accuracy rate of 93.2% in credit risk analysis and significantly improved corporate control by 88.7%. Compared to other methods, it demonstrated superior capability in detecting hidden data patterns and optimizing financial processes.

Originality/Value: This study presents a novel approach that simultaneously integrates CSR and financial performance. The ML-FEM model assists businesses in attracting external investors, forecasting financial needs more accurately, and improving transparency in financial reporting.

Keywords: Corporate social responsibility, Machine learning, Financial enterprise model, Financial performance, Cash flow forecasting, Risk management.



Corresponding Author: najafi1515yahoo.com

<https://doi.org/10.22105/msda.v2i2.109>

Licensee. **Management Sciences and Decision Analysis**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



بررسی اثرات ائتلاف در تولید ناب با استفاده از تکنیک تحلیل مسیر (مطالعه موردی: اداره کل بنادر دریانوردی استان مازندران-نوشهر)

سید اسماعیل نجفی

گروه مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف توسعه یک مدل مالی سازمانی مبتنی بر یادگیری ماشین برای ادغام مسئولیت اجتماعی شرکت با عملکرد مالی و بررسی تاثیر این هم‌افزایی بر پیش‌بینی جریان نقدی و نیازهای سرمایه‌ای انجام شده است. اهمیت این موضوع در کمک به تصمیم‌گیری‌های استراتژیک و بهبود هم‌زمان عملکرد مالی و اجتماعی شرکت‌ها است.

روش‌شناسی پژوهش: مدل پیشنهادی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، داده‌های مربوط به *CSR* و شاخص‌های مالی شرکت‌ها را تحلیل می‌کند. داده‌ها از ده شرکت مختلف جمع‌آوری شد و عملکرد مدل از طریق مقایسه با روش‌های دیگر مانند *ANN-FPGA*، *DEA* و *EWS-CES* مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد مدل *ML-FEM* دقت بالایی در پیش‌بینی جریان نقدی (۹۳٪) و مدیریت ریسک اعتباری دارد. همچنین این مدل نسبت به سایر روش‌ها توانایی بهتری در شناسایی الگوهای پنهان داده‌ها و بهینه‌سازی فرآیندهای مالی دارد و باعث افزایش کنترل شرکت‌ها تا ۸۸٪ شده است.

اصالت/ارزش افزوده علمی: این پژوهش برای نخستین بار مدلی ارائه می‌دهد که به‌طور هم‌زمان *CSR* و عملکرد مالی را یکپارچه می‌کند. استفاده از این مدل می‌تواند به جذب سرمایه‌گذاران خارجی، پیش‌بینی دقیق‌تر نیازهای مالی و ارتقای شفافیت در گزارش‌دهی مالی کمک کند.

کلیدواژه‌ها: مسئولیت اجتماعی شرکت، یادگیری ماشین، مدل مالی سازمانی، عملکرد مالی، پیش‌بینی جریان نقدی، مدیریت ریسک.

۱- مقدمه

فعالیت‌های تولیدی در هر جامعه برگرفته از سیاست‌های اقتصادی آن جامعه می‌باشد هر واحد تولیدی هر اندازه هم که توانا و منعطف باشد، باز هم تحت تاثیر نظام اقتصادی و سیاست‌های دولتی محیط در حال فعالیت خود می‌باشد و نمی‌توان آن را مستقل دانست [1]. با توجه به روند گریزناپذیر جهانی شدن تولید و صنعت، تولیدکنندگان ناگزیر به اصلاح روش‌های سنتی ناکارآمد و غیراثربخش گذشته خود و اخذ رویکرد تازه‌ای در سیاست‌های تولیدی هستند. سیاست‌هایی که تمرکز اصلی آن‌ها بر محوریت مشتری و حذف فعالیت‌هایی است که ارزش افزوده ایجاد نمی‌کنند [2]. از این رو روند توسعه سیستم‌های تولید از عنصر صنایع دستی آغاز و با افزایش سیستم خطوط راه آهن و افزایش انگیزه سرمایه‌گذاری‌های تجاری و صنعتی، توسعه اولیه صنعتی پدیدار شد. با توسعه ماشین‌آلات بهتر و سیستم‌های کنترل اتوماتیک، رفته رفته تلاش‌های تولید و ساخت به سوی تولید انبوه محصولات مشابه هدایت گردید و بازارهای رقابتی روز به روز وسیع‌تر و رقابت شدیدتر می‌شود. در این زمان یکی از قدم‌هایی که کشورهای بزرگ صنعتی برای کسب مقام برتر در جهان و ادامه بقا در جهان بی‌ترحم رقابت، برداشتند و آثار مثبت آن را هم تجربه کردند، در نظر گرفتن الگوهای خاصی برای جلب توجه بیش‌تر به کیفیت از ابعاد مختلف بود. هدف اصلی این فرآیند، اعتلای سطح زندگی مردم کشورها با کسب

درآمدهای بیش تر از طریق حصول موقعیت رقابتی در جهان و در دست داشتن سهم بیش تری از تجارت جهانی بود. ژاپن از زمره اولین کشورهایی بود که متوجه نقش و اهمیت این موضوع گردید. کیفیت بالا، بر مبنای خواست مشتری، تنوع محصولات، کم تر شدن هزینه های تولید و سریع تر شدن فرآیند خلق کالا و خدمت دیگر در چهارچوب تولید انبوه^۱ محصولات نمی گنجد. بنابراین، تحولی دیگر در سیستم های تولیدی ایجاد شده و مفهوم تولید ناب^۲ شکل گرفت [3]. یکی از پر دامنه ترین ادعاها این است که عصر تولید انبوه به پایان چرخه عمر خود رسیده و شکل های جدیدی نظیر تخصص انعطاف پذیر، جایگزین آن گردیده است. مدیریت بدون ضایعات یا تولید ناب، مرحله جدیدی از تولید است که مزایای تولید انبوه و تولید دستی را با یکدیگر ترکیب می کند. اساس این روش راسیستم هایی از کارگران چند مهارته و ماشین های اتوماتیک و انعطاف پذیر تشکیل می دهد [4].

ظهور تولید ناب به معنای تغییرات اساسی در قوانین و منطقی بود که کیفیت بالاتر را مستلزم هزینه بیش تر می دانست. سیستم های تولید ناب کالاهای دارای کیفیت بالا را با هزینه های پایین تری تولید می کنند. اوهنوشیجنوشینگو در ابتدا روش حذف اتلاف را پیاده سازی کردند که عدم ضرورت هزینه سازی زیاد برای دستیابی به کیفیت بالاتر را تشریح می کرد. سیستم تولید ناب قادر است هزینه ها به ویژه هزینه های غیر مستقیم را کاهش داده استانداردهای کیفیت را حفظ و دوره زمانی تولید را کوتاه نماید. قدرت تولید ناب در این است که تولید کنندگان کشورهای در حال توسعه که از مزیت نیروی کار ارزان بهره مند بوده و هزینه های رقابتی ارابه می نمایند را به چالش کیفیت می کشانند [2]. در بحث بررسی اثرات اتلاف در تولید ناب کارهای زیادی انجام شده است شناخت نوع اتلاف در اکثر این مباحث در دستور کار آنها بوده است ولی بررسی اثرات اتلاف بر روی یکدیگر و شناسایی تاثیرگذارترین و اثرگذارترین این اتلاف ها کم تر مورد توجه قرار گرفته است. در این میان باید توجه داشت که هر یک از این عوامل علاوه بر اثرات مستقیم دارای اثرات غیر مستقیم نیز می باشند و چه بسا اثرات غیر مستقیم این عوامل بیش تر از عوامل مستقیم باشد که در این مقاله سعی شده است علاوه بر شناسایی اتلاف به صورت موردی در اداره کل بنادر و دریانوردی استان مازندران از ابزار تحلیل مسیر برای یافتن اثرات مستقیم و غیر مستقیم استفاده گردد.

۲- روش تحلیل مسیر

در حوزه مطالعات اجتماعی و اقتصادی روش های تحلیل چند متغیره زیادی وجود دارند که به بررسی اثرات و روابط بین متغیرهای مورد مطالعه می پردازند. این روش ها عمدتاً اثرات مستقیم یک متغیر بر متغیر دیگر را مورد بررسی قرار می دهند. اما در این میان تحلیل مسیر از جمله تکنیک های چند متغیره می باشد که علاوه بر بررسی اثرات مستقیم متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته، اثرات غیر مستقیم این متغیرها را مدنظر قرار می دهد و روابط بین متغیرها را مطابق با واقعیت های موجود، در تحلیل وارد می کند. مفهوم تحلیل مسیر برای اولین بار توسط یک بیولوژیست به نام رایت در سال ۱۹۳۴ در ارتباط با تجزیه کردن مجموع همبستگی بین دو متغیر در یک سیستم علی معرفی گردید [5]. تکنیک تحلیل مسیر بر پایه مجموعه ای از تحلیل رگرسیون چندگانه و بر اساس فرض ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته استوار است. این روش بر استفاده ابتکاری از نمودار تصویری^۳ که به دیاگرام مسیر معروف است تاکید خاص دارد. دیاگرام مسیر به منظور بیان تصویری روابط بین مجموعه متغیرهای مورد نظر در تحلیل مسیر به کار می رود [4]. در زمینه های مختلف تحقیقاتی و مطالعاتی که بین متغیرهای مختلف همبستگی وجود دارد و این همبستگی ممکن است به علت وجود روابط علت و معلولی باشد و یا ممکن است به علت وجود عامل دیگری باشد که بر متغیرهای اولیه تاثیر گذاشته و باعث ایجاد همبستگی شده است. لذا برای تشریح و تجزیه و تحلیل بین متغیرها از لحاظ وجود روابط درونی بین آنها و همچنین میزان تاثیرگذاری یک متغیر دیگر به طور مستقیم یا غیر مستقیم از آنالیز مسیری استفاده می شود [7].

تحلیل مسیر به عنوان روشی برای تجزیه همبستگی ها به اجزا مختلف برای بیان اثرات، بسط داده شده است. تحلیل مسیر ارتباط بسیار نزدیکی با رگرسیون چندگانه دارد. در واقع می توان گفت در رگرسیون حالت ویژه ای از تحلیل مسیر است. تعدادی از متخصصین، این ابزار (تحلیل مسیر و تکنیک های مرتبط) را مدل سازی می نامند. دلیل این نام گذاری آن است که این تکنیک به ما اجازه می دهد که مسایل مربوط به علت و معلول، بدون دستکاری متغیرها آزمون گردد. به وسیله تحلیل مسیر همبستگی ها به اثرات مستقیم، اثرات غیر مستقیم، اثرات کاذب و اثرات تحلیل نشده، قابل تفکیک است. اثرات مستقیم و اثرات غیر مستقیم علی بوده و در این مطالعه مدنظر قرار می گیرند، در حالی که اثرات کاذب و اثرات تحلیل نشده

¹ Mass production

² Lean production

³ Lean productio

غیر علی می باشند. بیشترین تمرکز تحلیل مسیر بر مساله رابطه ها است، به عبارت دیگر این روش برای کشف علت ها مورد استفاده قرار نمی گیرد. در نظر گرفتن رابطه های علت و معلولی بین متغیرها و ارایه فرضیه در مورد آن ها به عهده محقق می باشد [8]. در تحقیقات همواره به دنبال کشف روابط بین متغیرهای مختلف در موضوع مورد مطالعه می باشیم به عبارت دیگر همواره بعضی از متغیرها نسبت به بعضی دیگر متغیر وابسته هستند و برخی دیگر، متغیر مستقل، در روش تحلیل مسیر به دنبال این هستیم که از مجموعه متغیرها یک مدل علی به وجود آوریم که رابطه بین متغیرها و نیز مستقل و یا وابسته بودن هر یک از آن ها نسبت به هم در آن مدل مشخص باشد. بنابراین، از راه تحلیل رگرسیون می توان به تحلیل مسیر جهت تاثیر متغیرها بر روی یکدیگر پرداخت [9].

در مقام مقایسه، آنالیز مسیر بر روش رگرسیون معمولی ارجحیت دارد، زیرا علاوه بر این که تمام آثار رگرسیون در آن بازتاب دارد، نقش متغیرهای پنهان تحقیق که اثر خود در ضریب خطای مربوط به متغیر وابسته اعمال می کنند را نیز آشکار می کند و دیگر این که امکان کنترل کردن متغیر وابسته با تعداد متغیر مستقل کمتری (که از یک مطالعه رگرسیونی اولیه مشخص شده اند) را فراهم می سازد [7]. وزن مربوط به شاخص ها می توانند مستقیماً توسط تصمیم گیرنده و یا به وسیله روش های علمی موجود، به معیارها تخصیص داده شود. این وزن ها اهمیت نسبی هر شاخص را بیان می کنند. یکی از روش های مهم وزن دهی روش آنتروپی شانون است که در این پژوهش نیز از آن استفاده شده است [10].

۳- روش آنتروپی

وقتی که داده های یک ماتریس تصمیم گیری مشخص شده باشند، روش آنتروپی می تواند برای ارزیابی وزن ها به کار می رود. آنتروپی یک مفهوم بسیار با اهمیت در علوم اجتماعی، علم فیزیک و نیز در نظریه اطلاعات استو آنتروپی در نظریه اطلاعات یک معیار عدم اطمینان است که به وسیله توزیع احتمال مشخص p_i بیان می شود. اندازه گیری این عدم اطمینان به وسیله شانون به صورت زیر بیان شده است.

$$E_j = -k \sum_{j=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}. \quad (1)$$

$$0 \leq j \leq 1.$$

در این رابطه k یک مقدار ثابت است و از آن جا که رابطه فوق در محاسبات آماری مورد استفاده است، به نام آنتروپی توزیع احتمال p_i نامیده می شود. در یک ماتریس تصمیم گیری p_{ij} می تواند برای ارزیابی گزینه های مختلف به کار رود. در ماتریس تصمیم گیری زیر m و n شاخص (معیار) مدنظر می باشد.

$$D.M = \begin{matrix} & X_1 & X_2 & \dots & X_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{211} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

که در آن

A : هر یک از پاسخ دهندگان.

X معیارها و ابعاد موضوع مورد مطالعه (اتلاف ها).

در ادامه کار، داده های به دست آمده از ماتریس تصمیم گیری باید جهت تحلیل و بررسی «نرمالیزه» شوند. این کار از رابطه زیر به دست می آید:

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}}. \quad (3)$$

که در آن:

P : عدد نرمال شده درایه‌هایی موردنظر.

X : معیارها و شاخص‌های موردسنجش.

M : تعداد سطرها (تعداد کل پاسخ‌دهندگان).

تعیین مقدار در آنتروپی مشخصه z^{th} که به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$K = 1/Lnm.$$

در ادامه مقدار d_j (درجه انحراف) محاسبه می‌شود که بیان می‌کند شاخص مربوطه z چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد، هرچه مقادیر اندازه‌گیری شده شاخص به هم نزدیک باشد، نشان‌دهنده آن است که گزینه‌های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. لذا نقش آن شاخص در تصمیم‌گیری باید به همان اندازه کاهش یابد.

$$d_i = 1 - E_j.$$

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}.$$

سپس مقدار وزن W_j محاسبه می‌گردد، که در آن بهترین وزن انتخاب می‌شود [1].

۴- شاخص‌های اتلاف در مدیریت ناب

مفهوم اتلاف‌زدایی در تفکر ناب از اهمیت خاصی برخوردار است چیزی که کلیه عصرها و سیستم‌های زمان اعم از صنعتی و خدماتی را تحت‌الشعاع برنامه‌های خود قرار می‌دهد. این مهم یعنی حذف اتلاف‌ها همان نگرشی است که می‌توان آن را در زنجیره فعالیت‌های اقتصادی مطرح ساخت بدین مفهوم که با تلقی کلیه سیستم‌ها و افراد به عنوان مشتری سازمان‌ها در زمان تدوین برنامه‌ریزی استراتژیک و توصیف رسالت خود تعهد خودشان را نسبت به کلیه مشتریان داخلی و بیرونی با شناسایی و حذف اتلاف‌ها در جهت حفظ و توسعه منابع آنان ابراز می‌دارند [11]. اتلاف به هر فعالیت انسانی اطلاق می‌شود که جاذب و مصرف‌کننده منابع و ذخایر است ولی هیچ ارزشی نمی‌آفریند. [2] اتلاف پیش‌بینی‌شده برای اداره کل بنادر و دریانوردی نوشهر در جدول ۱ به همراه تعریف هر مولفه از اتلاف بیان شده است:

جدول ۱- اتلاف‌ها در مدیریت ناب.

Table 1- Wastes in lean management.

منابع	تعریف اتلاف	نوع اتلاف
[12]	این نوع اتلاف می‌تواند ناشی از بی‌توجهی یا فراموشکاری نیروی انسانی، خطاهای ناشی از درک اشتباه اپراتور، خطای ناشی از فقدان استاندارد کافی، خطاهای ناشی از نداشتن آموزش کافی، خلاقیت‌های بلااستفاده کارکنان و پیاده نکردن ایده‌های خوب و کاربردی، باشد.	نیروی انسانی
[13]	اتلاف موجودی عبارت از نگهداری ذخایری است که برای سیستم از یک حداقل ضروری بیش‌تر است.	موجودی و انبارداری

جدول ۱- ادامه.
Table 1- Continued.

نوع اتلاف	تعریف اتلاف	منابع
حرکت‌های اضافی	طراحی ضعیف ارگونومی محل کار، همانند ایمنی پایین، بر بهره‌وری و کیفیت تاثیر منفی می‌گذارد آن چه که حرکات اضافی می‌نامیم، هم حرکت ماشین و هم حرکات انسان را در بر می‌گیرد، حرکات اضافه انسانی به ارگونومی ضعیف محل کار مربوط می‌شود.	[13]
مشکلات سازمانی	مشکلات در نتیجه مدیریت ناموفق پیدا می‌شود و یک مدیریت اثربخش می‌تواند اخطارهای بحران را دریابد و بعضی نشانه‌ها را از قبل پیش‌بینی کند یکی از عوامل موثر در بروز مشکلات سازمانی نبود شاخص‌های معین و مشخص و اندازه‌پذیر نبودن مشکلات است.	[13]
حمل و نقل	حرکت دادن غیرضروری قطعات و محصولات (همچون انتقال آن‌ها از یک بخش فرآیند به انبار و سپس انتقال دوباره آن‌ها از انبار به بخش بعدی فرآیند)، در حالی که گام دوم را می‌توان به سرعت و در نزدیکی گام اول انجام داد، اتلاف حمل و نقل است.	[13]
زمان انتظار	اتلاف زمان انتظار شامل انتظارافراد برای ماشین‌ها، مواد اولیه، ابزار، نگهداری و... است و نیز انتظار ماشین‌ها برای افراد، ابزار و مواد خام و... می‌باشد.	[14]
اصلاح و خرابی و نقص (نت)	نت مخفف نگهداری و تعمیرات می‌باشد و به مجموعه برنامه‌ها و اقدامات به منظور نگهداشتن تجهیزات در سطح قابل قبول از نظر عملیاتی (نگهداری) و یا بازگرداندن تجهیزات معیوب به چرخه استفاده و بهره‌برداری اطلاق می‌شود.	[13]
پردازش اضافی	این اتلاف به انجام پردازش‌های غیرضروری یا نادرست که به‌طور معمول ناشی از ضعیف بودن ابزارها یا طراحی محصول است را مربوط می‌شود. گاهی هم به انجام عملیات مازاد بر نیاز مشتری، برمی‌گردد.	[13]
ضایعات زیست‌محیطی	این نوع اتلاف شامل باقی‌مانده کالاهای در انبارها و محوطه کارخانه و روغن‌ریزی تجهیزات (این نوع روغن‌ها از اتومبیل‌ها، کامیون‌ها، کشتی‌ها و سایر ماشین آلات صنعتی ممکن است به دست آید). و فاسد شدن برخی از کالاهای و آلودگی ایجاد شده توسط وسایل حمل و نقل (گل و لای بجا مانده) می‌باشد.	[13]

۵- پیشینه تحقیق

در سال ۲۰۰۰ ارزیابی سازماندهی تولید ناب، کاری تحقیقی بود که توسط دانشجویان دانشگاه پادووا ایتالیا انجام شده است. در این پژوهش، عوامل ویژگی‌های سازماندهی کارازدیدگاه تولید ناب موردبررسی قرارگرفته و نتایج مطالعات تعدادی از دانشمندی که این عوامل را موردتایید قرارداده اند، بیان شده است [15]. یکی دیگر از پژوهشهایی که در زمینه تولید ناب صورت گرفته است در این روش، عناصر اولیه تولید ناب به ۵ دسته: جریان تولید، ساماندهی، مستندات، تدارکات، کنترل فرایند، و هریک از عناصر تقریباً به ۸ عنصر فرعی تقسیم می‌گردد و در مجموع ۳۳ عنصر تشکیل دهنده تولید ناب معرفی می‌شود. فلد جهت ارزیابی شرکت‌ها و موسسات تولیدی ۲۵ سوال اساسی مطرح و بر این اساس ناب بودن موسسات را بررسی کرده است [16]، [17]. تحقیقی دیگر که درباره تولید ناب به عمل آمده است به شرکت نستله انگلستان تعلق دارد. در این تحقیق صراحتاً به پیچیدگی‌های اجرایی فرایند تولید ناب اشاره شده و بهبود مستمر و اصلاح فرهنگ سازمانی به عنوان مهم‌ترین عامل در موفقیت اجرا و تغییر به سوی ناب شدن اعلام شده است [18].

در جدیدترین تحقیقات در سال ۲۰۱۰ تحقیقی توسط رحمان و همکاران [19] در زمینه ناب با عنوان "تاثیر استراتژی ناب بر روی عملکرد اجرایی: مطالعه موردی بر روی شرکت‌های تولیدی تایلندی" انجام شد. هدف این تحقیق بررسی کردن دامنه روش‌های ناب مدیریتی می‌باشد که از طریق سیستم‌های تولید در تایلند و تاثیر آن‌ها بر روی عملکرد اجرایی شرکت‌ها اتخاذ می‌شوند. در این پژوهش جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از پرسشنامه (فرم نظرسنجی) در برابر ۱۳ روش ناب ۱۸۷ مدیر رده دوم و مدیران ارشد که متعلق به شرکت‌های تولیدی در تایلند می‌باشند صورت گرفت، سپس گردآوری این روش‌های ناب با استفاده از تحلیل و بررسی عوامل به سه سازه سطح بالا، یعنی سازه‌های تحویل به موقع II، کاهش میزان ضایعات و مدیریت جریان صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهند که هر سه سازه‌های ناب به‌طور قابل توجهی در ارتباط با عملکرد اجرایی می‌باشند.

JIT دارای سطح ارزش بیش‌تری در شرکت‌های کوچک و متوسط SMES می‌باشد در صورتی که کاهش میزان ضایعات از اهمیت بیش‌تری برای شرکت‌های SMES در مقایسه با شرکت‌های بزرگ LES برخوردار می‌باشد [19] و دو تن دیگر از محققین در زمینه ناب در سال ۲۰۱۰ تحقیقی را

تحت عنوان "یک مدل مبتنی بر فازی برای ارزیابی کردن عملکرد تولیدکنندگان دارای ویژگی‌های ناب" انجام دادند که در این پژوهش موضوع انتخاب تامین‌کنندگان به یک عامل تصمیم‌گیری بسیار مهم برای شرکت‌ها تبدیل شده است. محققان مدیریت و منابع بشری توجه بیشتری را بر ابعاد کیفی و شیوه‌های ادراکی معطوف داشته‌اند در حالی که محققین علوم مهندسی شیوه‌ها و متون کمی و ریاضی محض را شکل داده‌اند. به دلیل این که در نظر گرفتن هر دو بعد عملکرد تامین‌کننده مهم است این مقاله یک مدل مبتنی بر فازی را جهت ارزیابی کردن ناب بودن عملکرد تامین‌کننده توسعه می‌دهد. مدلی که در این جا ارایه گردیده یک مقیاس بدون بعد (کم‌تر از واحد) را ارایه می‌دهد که آشکارا ناب بودن عملکرد تامین‌کنندگان را نشان می‌دهد [20].

در سال ۲۰۱۰ تحقیقی با عنوان "در راستای سیستم‌های بهره‌وری منابع جهت تولید ناب" توسط مریرا و همکاران در زمینه تولید ناب انجام شد [21]. در این تحقیق آورده شده است که تولید ناب از طریق دستیابی به سطوح بالاتری در زمینه کارایی تولید، خود را به عنوان یک استراتژی ارزشمند تولید در بسیاری از صنایع مجزا در سرتاسر مناطق کره زمین نشان داده است. چنین موفقیت‌هایی به عنوان ارتباط خاص در یک اقتصاد بین‌المللی و بسیار رقابت‌پذیری در نظر گرفته می‌شوند که این اقتصاد رقابتی به‌طور فزاینده‌ای در ارتباط با برنامه محیطی می‌باشد که آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. هدف اصلی بررسی کنونی این است تا اطلاعاتی در خصوص نقش ناب به‌منظور دستیابی به یک عملکرد محیطی بهتر در سیستم‌های تولیدی را ارایه دهد و این عامل (نقش ناب) را به‌عنوان یک شیوه تجاری روبه تکوین مورد تایید قرار دهد [22].

این تحقیق در چهار بخش اساسی تنظیم شده است در بخش اول به بیان نتایج حاصل از شناسایی اتلاف‌ها در اداره کل بنادر و دریانوردی نوشهر و پردازش آن‌ها به کمک آزمون‌های آماری می‌پردازیم، در بخش دوم وزن مربوط به شاخص‌های اتلاف شناسایی شده در بخش قبلی به وسیله روش آنتروپی شانون پرداخته می‌شود، در بخش سوم که بخش کلیدی تحقیق می‌باشد یک مدل علی پیش‌فرض برای تحلیل مسیر ساخته شده و در نهایت با پیاده‌سازی گام‌های تحلیل مسیر به یافتن اثرات مستقیم غیرمستقیم پرداخته می‌شود و در بخش چهارم تحلیل یافته‌های تحقیق و ارایه نتایج و پیشنهاداتی آتی انجام خواهد گرفت.

۶- شناسایی و پردازش اتلاف‌ها

از آن‌جا که پژوهش حاضر از نوع توصیفی بوده شناسایی اتلاف‌های پیش‌بینی شده در این سازمان از طریق پرسشنامه برای ابزار گردآوری داده‌ها استفاده گردیده است. پرسشنامه در ۵ صفحه طراحی شده و شامل ۵۴ سوال بود که همه سوال‌ها به‌صورت پنج گزینه‌ای است که بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت طرح‌ریزی گردیده است. می‌توان گفت که کارکنان رسمی و قراردادی، مدیران اداره کل بنادر و دریانوردی نوشهر جز جامعه آماری تحقیق، به شمار می‌روند. از آنجایی که جامعه موردبررسی، جامعه‌ای محدود و صفت کیفی است، لذا برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده می‌شود [13]. از بین ۱۹۰ کارمند عضو جامعه آماری، ۹۷ نفر به عنوان عضو جامعه آماری برای تحقیق حاضر، تعیین شدند. ۱۲۰ پرسشنامه در بین کارکنان رسمی و قراردادی بندر نوشهر پخش شد در بخش بعدی برای بررسی وجود یا عدم وجود اتلاف‌های پیش‌بینی شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS15 و آزمون Z، در تمامی این ۱۰ حوزه آزمون آماری انجام شد که در در جدول ۲ به نتایج کلی آزمون فرضیات اشاره می‌شود:

جدول ۲- نتایج کلی آزمون Z برای آزمون فرضیه‌ها.

Table 2 - Overall results of the Z test for hypothesis testing.

H1	سطح معنی‌داری	فرضیه
تایید	0.009	نیروی انسانی
رد	0.117	حمل و نقل
رد	0.298	موجودی و انبارداری
رد	0.004	سازمانی
تایید	0.096	اصلاح
تایید	0.009	حرکت
رد	0.178	ضایعات زیست محیطی
تایید	0.007	پردازش اضافی
رد	0.278	خرابی و نقص
تایید	0.0001	زمان انتظار

همان‌طور که از نتایج آزمون پیداست از ۱۰ حوزه پیش‌بینی شده ۵ حوزه اتلاف شناسایی شده که عبارت‌اند از اتلاف در نیروی انسانی و اصلاح و حرکت و پردازش اضافی و زمان انتظار. این بدان معنی است که سازمان در رابطه با آموزش کارکنان و ارایه راهکارهایی برای کاهش اتلاف‌ها در این حوزه‌ها ضعیف عمل کرده است این سازمان نتوانسته دقت و عدم‌فراموش‌کاری کارکنان حین انجام خدماتی را کاهش دهد و برای ایده‌های خوب و کاربردی پاداش مناسب در نظر نگرفته تا از این طریق موجب بالا بردن انگیزه و بهبود کیفیت در ارایه خدمات شود و موجب اتلاف نیروی انسانی شده است. به همین ترتیب در سازمان نظارت و بازرسی و تعمیرات ادواری تجهیزات برای جلوگیری از خرابی، به‌صورت منظم وجود ندارد و عدم‌دقت در تعمیر تجهیزات خراب‌شده باعث دوباره‌کاری تعمیرات می‌شود. بنابراین، سرعت تعمیر و بازسازی تجهیزات معیوب در سازمان پایین بوده و سازمان کم‌تر اقدام به اسقاط و استفاده مجدد تجهیزات بلااستفاده می‌نماید از این رو اتلاف در بخش اصلاح وجود دارد.

مشتریان سازمان برای رسیدن به امور خود، باید به خارج از سازمان مراجعه کنند. که این امر باعث حرکت‌های اضافه می‌شود با مکانیزه نکردن عملیات دفتری، باعث شده تا کارکنان برای رسیدگی به امور محوله نیاز به نامه‌نگاری با حوزه‌های دیگر داشته باشند و این امر باعث کندی روند رسیدگی به امور مشتریان شده، از این رو اتلاف در پردازش اضافی وجود دارد در سازمان به دلیل نبود اسکله کافی، جهت پهلودهی کشتی‌های وارده به بندر برای تخلیه کالا و عدم جایگزین کردن تجهیزات سالم با تجهیزات خراب‌شده و عدم اقدام به‌موقع شناورهای خدماتی (یدک‌کش‌ها) جهت پهلودهی شناورها موجب اتلاف وقت می‌شود.

۷- تعیین اوزان اتلاف‌ها با استفاده از روش آنتروپی شانون

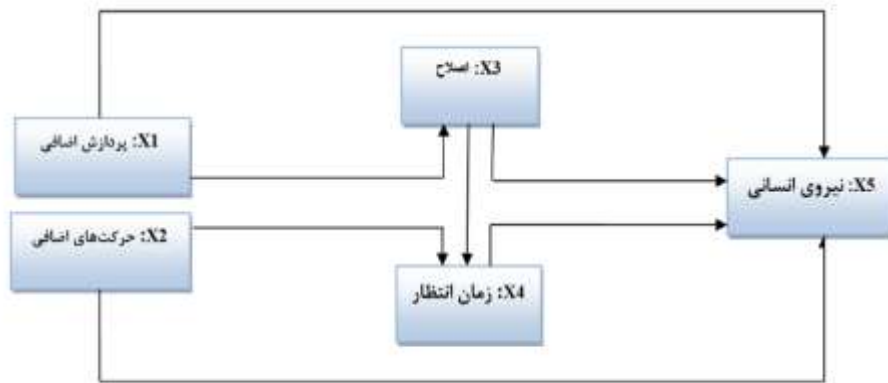
نکته مهم در این قسمت این است که وزن‌های به‌دست‌آمده از ماتریس آنتروپی نشان‌دهنده نظرات خبرگان راجع به درجه اهمیت هریک از ابعاد مربوط به اتلاف‌ها می‌باشد. از آنجایی‌که سوالات پرسشنامه متناظر با هریک از ابعاد ویژگی‌های کیفی استخراج شده است. بنابراین، هنگام تحلیل داده‌های پرسشنامه، وزن هر سوال (وزن هر بعد متناظر با سوال) در پاسخ هریک از پاسخ‌دهندگان ضرب می‌شود. که با توجه به مراحل آنتروپی شانون که در قبل ذکر شده است، وزن تعیین‌شده در ماتریس ابعاد در **جدول ۳** به شرح زیر داده شده است:

جدول ۳- وزن آنتروپی هریک از ابعاد اتلاف.
Table 3- Entropy weight of each loss dimension.

ابعاد	وزن (درجه اهمیت)
نیروی انسانی	0.792
اصلاح	0.546
حرکت	0.489
پردازش اضافی	0.345
زمان انتظار	0.225

۸- پیاده‌سازی تحلیل مسیر

برای به دست آوردن دیاگرام مسیر برای ۵ اتلاف شناسایی شده در اداره کل بنادر و دریانوردی نوشهر، در این روش ابتدا مدل اولیه پیش‌فرض در رابطه با تاثیر متغیرها مدل علی در شکل ۱ آمده است. برای این کار تعداد ۴۰ نفر از کارکنان (افراد خبره) سازمان موردنظر بر اساس نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و اطلاعات مربوط به متغیرهای اتلاف جمع‌آوری و سپس از طریق نرم‌افزار SPSS15 اطلاعات جمع‌آوری شده از پرسشنامه استاندارد، در کنار نتایج فرضیه‌های تحقیق (اتلاف‌های موجود) وارد می‌شود.



شکل ۱- مدل علی پیش فرض نمودار تحلیل مسیر.

Figure 1- Default causal model-Path analysis diagram.

معادلات ساختاری روش تحلیل مسیر با توجه به مدل پیش فرض محقق عبارت‌اند از:

$$X3 = e_1 + (X1) \text{ پردازش اضافی} = \text{اصلاح}$$

$$X4 = e_2 + (x2) \text{ حرکت‌های اضافی} + (x1) \text{ پردازش اضافی} = \text{زمان انتظار}$$

$$X5 = e_3 + (x4) \text{ زمان انتظار} + (x3) \text{ اصلاح} + (x2) \text{ حرکت‌های اضافی} + (x1) \text{ پردازش اضافی} = \text{نیروی انسانی}$$

تمامی عملیات مربوط به رگرسیون برای متغیرهای مستقل و متغیر وابسته که در همان اثربخشی سیستم اطلاعاتی می‌باشد انجام گرفته است، که در مرحله اول متغیر وابسته اتلاف نیروی انسانی $X5$ و متغیرهای مستقل عبارت‌اند از: اتلاف $(x1)$ پردازش اضافی، $(x2)$ حرکت‌های اضافی، $(x3)$ اصلاح $(x4)$ زمان انتظار. نتایج به‌دست‌آمده از تاثیر متغیرهای مستقل $(x1, x2, x3, x4)$ بر متغیر وابسته $(x5)$ در جدول ۱ آمده است.

جدول ۴- نتایج رگرسیون متغیرها در مرحله اول تحلیل مسیر.

Table 4- Results of regression of variables in the first stage of path analysis.

برآورد خطای استاندارد	ضریب تعیین	ضریب همبستگی
0.363	0.577	0.759

در جدول ۴ ضریب تعیین نشان می‌دهد که ۵۷٪ از تغییرات متغیر وابسته یعنی اتلاف در بخش نیروی انسانی ناشی از متغیرهای مستقل است.

جدول ۵ ضرایب را در این مرحله نشان می‌دهد.

جدول ۵- ضرایب به‌دست‌آمده β در مرحله اول تحلیل مسیر.

Table 5- Obtained coefficients β in the first stage of path analysis.

سطح معنی‌داری	T	ضرایب استاندارد شده		ضرایب غیراستاندارد	
		β	خطای استاندارد	ضرایب	خطای استاندارد
0.001	3.528	0.47	0.225	0.793	پردازش اضافی $(x1)$
0.03	2.26	0.29	0.185	0.419	حرکت‌های اضافی $(x2)$
0.104	1.669	0.237	0.188	0.313	اصلاح $(x3)$
0.944	0.071	0.009	0.658	0.047	زمان انتظار $(x4)$

متغیر وابسته: اتلاف نیروی انسانی $(X5)$.

در این مرحله به دلیل اینکه متغیر مستقل پردازش اضافی دارای بالاترین همبستگی و پایین ترین سطح معنی داری برای برازش مدل می باشد، لذا این متغیر به عنوان اولین متغیر مستقلی است که رابطه مستقیم با نیروی انسانی دارد در مرحله دوم چون متغیر حرکت اضافی به عنوان دومین متغیر مستقل قابل ارزش برای متغیر وابسته نیروی انسانی در مدل نمایان شده است در نتیجه متغیرهای کم اهمیت زمان انتظار و اصلاح، بعنوان متغیرهای مستقل در مرحله دوم برای متغیر وابسته حرکت اضافی محسوب می شود و رگرسیون انجام می گیرد که نتایج آن در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶- ضرایب به دست آمده β در مرحله دوم تحلیل مسیر.

Table 6- Obtained coefficients β in the second stage of path analysis.

سطح معنی داری	T	ضرایب استاندارد شده		ضرایب غیر استاندارد	
		β		خطای استاندارد	ضرایب
0.263	1.135	0.165	0.133	0.151	اصلاح (x3)
0.003	3.115	0.465	0.512	1.616	زمان انتظار (x4)

متغیر وابسته: اتلاف حرکت های اضافی (x2).

در رگرسیون مرحله دوم مشخص گردیده است که متغیر مستقل زمان انتظار بالاترین همبستگی و پایین ترین سطح معنی داری را نسبت به متغیر مستقل دیگر که اصلاح می باشد دارا است. در مرحله سوم متغیر پردازش اضافی را به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته و متغیر حرکت اضافی و اصلاح را به عنوان متغیرهای مستقل در نظرمی گیریم که باتوجه به نتایج حاصله در جدول ۷ مشخص شد که از بین دو متغیر مستقل متغیر اصلاح که دارای سطح معنی داری است باقی می ماند.

جدول ۷- ضرایب به دست آمده β در مرحله سوم تحلیل مسیر.

Table 7- Obtained coefficients β in the third stage of path analysis.

سطح معنی داری	T	ضرایب استاندارد شده		ضرایب غیر استاندارد	
		β		خطای استاندارد	ضرایب
0	4.262	0.593	0.109	0.466	اصلاح (x3)
0.731	-0.347	-0.48	0.119	-0.41	حرکت های اضافی (x2)

متغیر وابسته: پردازش اضافی (x1).

در نهایت، در یک مدل رگرسیونی، متغیر اصلاح و زمان انتظار را در نظر می گیریم و به دلیل این که متغیر اصلاح دارای همبستگی بیش تری نسبت به متغیر زمان انتظار برای متغیر نیروی انسانی بوده است لذا در این مدل رگرسیونی نهایی متغیر اصلاح به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته می شود که در مرحله چهارم همان طور که در رگرسیون خروجی در جدول ۸ نشان داده شده است.

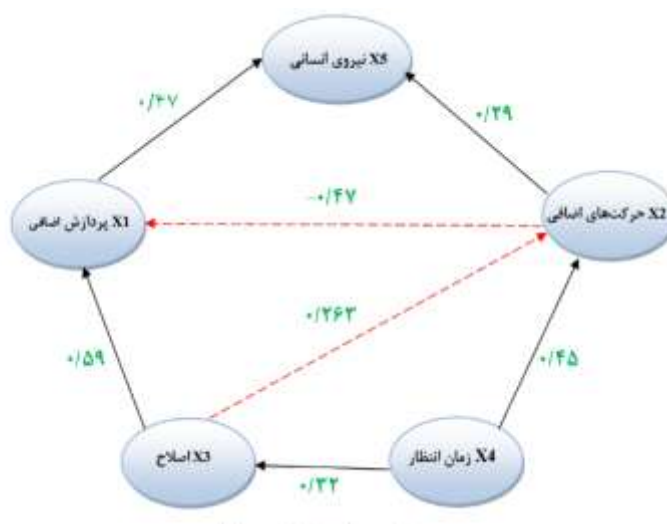
جدول ۸- ضرایب به دست آمده β در مرحله چهارم تحلیل مسیر.

Table 8- Coefficients obtained β in the fourth stage of path analysis.

سطح معنی داری	T	ضرایب استاندارد شده		ضرایب غیر استاندارد	
		β		خطای استاندارد	ضرایب
0.036	2.176	0.329	0.582	1.267	زمان انتظار (x4)

متغیر وابسته: اتلاف اصلاح (x3).

این رابطه معنی دار است لذا مدل نهایی به دست آمده از متغیرهای اتلاف در مدیریت ناب با استفاده از ضرایب همبستگی و سطح معنی داری مطابق شکل ۲ شده است.



شکل ۲- نمودار مسیر اتلاف نیروی انسانی.

Figure 2- Human resource loss trajectory diagram.

بررسی ضرایب اثر (مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم هرمتغیر)

در ضرایب اثر ما به دنبال پیدا کردن ضرایب تاثیر متغیرهای مستقل بر روی متغیر وابسته می‌باشیم. میزان تاثیر استفاده از اطلاعات بر روی اتلاف نیروی انسانی به قرار زیر است.

محاسبه ضرایب اثر پردازش اضافی بر اتلاف نیروی انسانی

جدول ۶- نتایج اثرات پردازش بر نیروی انسانی.

Table 6 - Results of processing effects on human effort.

نوع اثر	مسیر	میزان اثر بر اساس ضرایب بتا
اثر مستقیم	X1-----X5	0.47
اثر غیرمستقیم	-----	----
کل اثرات غیرمستقیم	-----	----
مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم		0.47

محاسبه ضرایب اثر حرکتهای اضافی بر اتلاف نیروی انسانی

جدول ۷- نتایج اثرات حرکتهای اضافی بر نیروی انسانی.

Table 7- Results of the effects of additional movements on human strength.

نوع اثر	مسیر	میزان اثر بر اساس ضرایب بتا
اثر مستقیم	X2-----X5	0.29
اثر غیرمستقیم	-----	----
کل اثرات غیرمستقیم	-----	----
مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم		0.29

محاسبه ضرایب اثر زمان انتظار بر اتلاف نیروی انسانی

جدول ۸- نتایج اثرات زمان انتظار بر نیروی انسانی.

Table 8- Results of the effects of waiting time on human resources.

نوع اثر	مسیر	میزان اثر بر اساس ضرایب بتا
اثر مستقیم	-----	-----
اثر غیر مستقیم	X4---X2---X5	0.45* 0.29 = 0.1305
	X4---X3---X1---X5	
کل اثرات غیر مستقیم		0.1305 + 0.0887 0.2192
مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم	0.2192	

مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته

جدول ۹- نتایج ضریب اثر هر متغیر بر اتلاف نیروی انسانی.

Table 9- Results of the effect coefficient of each variable on human resource loss.

نوع اتلاف	اثرات غیر مستقیم	اثرات مستقیم	ضرایب اثر هر متغیر
اتلاف پردازش اضافی	-----	0.47	0.47
اتلاف حرکت‌های اضافی	-----	0.29	0.29
اتلاف اصلاح	0.27	-----	0.27
اتلاف زمان انتظار	0.21	-----	0.21

۸- نتیجه‌گیری

در این مقاله تلاش ما معطوف به معرفی یک رویکرد سیستماتیک برای شناسایی اتلاف‌های تاثیر گذار در تولید ناب و بررسی اثرات مستقیم و غیر مستقیم این اتلاف‌ها بر روی یکدیگر می باشد. در این راستا ابتدا ۱۰ اتلاف معرفی و از بین آن‌ها ۵ اتلاف شناسایی گردید و در نهایت با استفاده از ابزار تحلیل مسیر اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن‌ها تعیین گردید که در این میان مشخص شد اتلاف پردازش اضافی با ضریب اثر مستقیم ۰/۴۷ دارای بیش‌ترین اثر و زمان انتظار که هیچ اثر مستقیم نداشته است به اندازه ۰/۲۱ اثر غیر مستقیم داشته است. پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اتلاف پردازش اضافی بزرگ‌ترین اثر کلی را بر روی اتلاف نیروی انسانی در حوزه مدیریت ناب در اداره کل بنادر و دریانوردی استان مازندران-نوشهر را دارد.

منابع

- [1] Ghanbarzadeh Lak, M., Jahangirzadeh Soureh, H., Ebrahimi Sarindizaj, E., & Ghaffariraad, M. (2024). Optimizing municipal solid waste management in industrial ports: A case study of source separation implementation. *Journal of the air & waste management association*, 74(12), 932–949. <https://doi.org/10.1080/10962247.2024.2412706>
- [2] Alamtabriz, A., & Mohammad Rahimi, A. (2009). *Approaches to Advanced production and operations management: With a value creation approach: Supply chain management, lean manufacturing, and customer relationship management*. Commercial printing and publishing company. (In Persian). <https://B2n.ir/nr1338>
- [3] Khodumi, M. R., Saif, M., & Sahibi, H. (2021). Identification and determination of cross-production factors influencing the chain of DEMATEL services using the DEMATEL and ISM methods. *Research in production and operations management*, 12(3), 65–91. (In Persian). <https://doi.org/10.22108/jpom.2022.127907.1355>
- [4] Seyyed Hosseini, S. M., & Bayat Turk, A. (2005). Lean production factors in non-continuous (Custom) manufacturing organizations (Case study: Sadid industrial group). (In Persian). <https://www.sid.ir/paper/6778/fa>
- [5] Wright, S. (1934). *The method of path coefficients*. *Annals of mathematical statistics*, 5(3), 161–215. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177732676>
- [6] Kalantari, K. (2006). Data processing and analysis in socio-economic research. (In Persian). <https://www.sid.ir/paper/459932/fa>
- [7] Soleimani, A. (2006). Study of effective factors in fertility using path analysis method in Mazandaran province. *Journal of Ilam university of medical sciences*, 13(4). (In Persian). <https://sjimu.medilam.ac.ir/article-1-355-fa.html>

- [8] Kalai, A., & Rostami, A. (2001). From functional analysis to investigate the economic use of nitrogen and phosphorus in wheat. (**In Persian**). <https://www.sid.ir/paper/16020/fa>
- [9] Esmaili, A. (1387). Investigating the effectiveness of the management information system in the field of human resources at alfa company. *The fourth human resources development conference*. Tehran, Iran, Civilica. (**In Persian**). <https://civilica.com/doc/48506>
- [10] Shannon. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell system technical journal*, 27(3), 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- [11] Ajalli, M., Ekhtiyari, N. S., & Zandi, P. (2025). A combined of path analysis-MCDM approaches to evaluation of leagile suppliers. *International journal of industrial engineering*, 36(2), 116–129. Tehran, Iran. Civilica. (**In Persian**). <https://doi.org/10.22068/ijiepr.36.2.2153>
- [12] Sedighpour, A., Zandieh, M., Alem Tabriz, A., & Dori, B. (2018). Resilient supply chain model in Iran pharmaceutical industries. *Industrial management studies*, 16(51), 55-106. (**In Persian**). <https://doi.org/10.22054/JIMS.2018.28335.1960>
- [13] Marlow, P. B., & Casaca, A. C. P. (2003). Measuring lean ports performance. *International journal of transport management*, 1(4), 189–202. <https://doi.org/10.1016/j.ijtm.2003.12.002>
- [14] Tabatabaei, N., & Mohammadi, A. (2013). Development of EPQ model using preventive maintenance, defective product, inspection and work-in-process inventory. *Research in production and operations management*, 4(1), 69–84. https://jpom.ui.ac.ir/article_19793.html
- [15] Biazzo, S., Panizzolo, R., Gore, A., & others. (2017). Lean product development implementation approach: Empirical evidence from Indian lean manufacturers. *International journal of industrial engineering and management*, 8(3), 189–201. https://www.research.unipd.it/bitstream/11577/3256206/2/10_IJIE_M_2017_Biazzo.pdf
- [16] Safar, F., & Maryam, S. (2013). Evaluation of lean manufacturing factors in ATO industries, (Case study: Rose fireplace industry). *Research journal of recent sciences*, 2277, 2502. <https://www.isca.me/rjrs/archive/v4/i3/19.ISCA-RJRS-2013-816.pdf>
- [17] Feld, W. M. (2000). *Lean manufacturing: Tools, techniques, and how to use them*. CRC Press. <https://B2n.ir/xj4851>
- [18] Islam, M. N., & Sultana, M. (2011). Starting the lean journey with value stream mapping in the garments industry of bangladesh. In *Proceedings of the international conference on mechanical* (pp. 18-20). https://me.buet.ac.bd/public/old/icme/icme2011/Proceedings/PDF/ICME_11-RT-005.pdf
- [19] Rahman, S., Laosirihongthong, T., & Sohal, A. S. (2010). Impact of lean strategy on operational performance: A study of Thai manufacturing companies. *Journal of manufacturing technology management*, 21(7), 839–852. <https://doi.org/10.1108/17410381011077946>
- [20] Behrouzi, F., Wong, K. Y., & Kuah, C. T. (2010). A fuzzy-based model to measure supplier performance with lean attributes. In *2010 fourth Asia international conference on mathematical/analytical modelling and computer simulation* (pp. 372-377). IEEE. <https://doi.org/10.1109/AMS.2010.81>
- [21] Moreira, F., Alves, A. C., & Sousa, R. M. (2010, July). Towards eco-efficient lean production systems. In *International conference on information technology for balanced automation systems* (pp. 100-108). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14341-0_12
- [22] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis*. Cengage learning. https://books.google.com/books/about/Multivariate_Data_Analysis.html?id=0R9ZswEACAAJ&utm_source=