

## طراحی مدلی جهت ارزیابی سطح بلوغ سازمان‌های باقابلیت اطمینان بالا (HROs)

افشین علی‌پور پیجانی

استادیار دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران. afshin\_alipour@yahoo.com

مهدی کرباسیان

(نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات)، استاد دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران. mkarbasian@yahoo.com

چکیده: علیرغم اهمیت موضوع سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا، در کشور ما در حدکفایت به آن پرداخته نشده است. طراحی چارچوب‌های علمی که امکان درک درست این سازمان‌ها و سنجش و ارزیابی ابعاد گوناگون آنها را فراهم نماید در آگاهی وضعیت سازمان‌ها و امکان تصمیم‌گیری‌های مؤثر سازمانی و ارائه برنامه‌های بهبود تعیین‌کننده می‌باشد. این تحقیق با هدف پاسخ به این نیاز، چارچوبی جامع برای ارزیابی بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا ارائه می‌نماید. در این تحقیق از روش فراترکیب استفاده شده است که طی آن بر اساس روش هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو، منابع و مدل‌های موجود مرتبط مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند و در نهایت یک مدل پنج سطحی با رویکردی جامع طراحی گردیده است که در هر سطح آن، مشخصه‌های احراز سطح بلوغ ارائه گردیده است. این مدل می‌تواند مبنایی برای ارزیابی و تجزیه و تحلیل سطح بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا و همچنین طراحی برنامه بهبود و توسعه این سازمان‌ها باشد.

واژگان کلیدی: قابلیت اطمینان؛ سازمان‌های باقابلیت اطمینان بالا؛ مدل بلوغ قابلیت اطمینان؛ ارزیابی قابلیت اطمینان

مانند تأسیسات، موسسات نظامی و مراقبت‌های بهداشتی می‌شود. با این حال، سرمایه‌گذاری در سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا از طریق جلوگیری از هزینه‌های بالای شکست فرآیندها نتیجه‌بخش خواهد بود.

شناخت جامع سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا نیازمند درک مناسب ویژگی‌های این سازمان‌ها و تعیین چگونگی ارزیابی این سازمان‌ها است. یکی از رویکردها یا چارچوب‌هایی که می‌تواند در تعیین معیارها و ویژگی‌های ارزیابی سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا به صورت مؤثری عمل نماید بهره‌گیری از چارچوب‌های بلوغی در این زمینه می‌باشد. این چارچوب‌ها هم ابزاری برای سنجش و تعیین سطح تکامل و پیشرفت ویژگی‌های سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا بوده و هم می‌تواند مبنایی برای ارزیابی نقاط توانمندی و کمبودها و در نتیجه برنامه‌ریزی

## ۱- مقدمه و بیان مسئله

اولین گام در بررسی بلوغ سازمان‌ها در قابلیت اطمینان، ایجاد یک چارچوب عینی و قابل اندازه‌گیری برای سنجش قابلیت اطمینان سازمانی خواهد بود. همانطور که یک ضرب‌المثل رایج می‌گوید، "شما نمی‌توانید آنچه را که نمی‌توانید اندازه‌گیری کنید" مدیریت کنید، یا به عبارتی دیگر، "شما نمی‌توانید آنچه را که نمی‌توانید اندازه‌گیری کنید، بهبود بخشید".

سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا<sup>۱</sup> به سازمان‌هایی اطلاق می‌شوند که معمولاً در محیط‌های خطرناکی کار می‌کنند که عواقب شکست فرآیند در آنها بسیار زیاد است و ایجاد و مدیریت آنها بسیار پرهزینه است و معمولاً شامل سیستم‌های فنی بزرگ

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۶

دوره ۱۳/ شماره ۲

صفحات ۱۸۱-۲۰۶

Corresponding author: mkarbasian@yahoo.com

<sup>۱</sup> High Reliability Organizations (HROs)

پرداخته نشده است که با توجه به اهمیت آن، نیاز به پرداختن به این موضوع کاملا احساس می‌شود. بر اساس بررسی‌های انجام شده پنج مدل در این زمینه شناسایی گردید که در این قسمت به ارائه آنها می‌پردازیم:

## ۲-۲-۱- مدل بلوغ پایایی آگاروال و فرل<sup>۶</sup>

در این مدل ۵ سطح بلوغی برای سازمان‌های باقابلیت اطمینان بالا تعریف شده است که عبارت‌اند از [۳]:

سطح اول: عدم وجود<sup>۷</sup>

سطح دوم: واکنشی<sup>۸</sup>

سطح سوم: فعال<sup>۹</sup>

سطح چهارم: راهبردی<sup>۱۰</sup>

سطح پنجم: ایده آل<sup>۱۱</sup>

این مراحل نوع نگرش فکری و ویژگی‌های یک سازمان را بر اساس سطح رشد و بلوغ قابلیت اطمینان بالا توصیف می‌کنند و هر یک دارای مجموعه‌ای از ویژگی‌ها هستند که می‌توان آنها را شناسایی کرد. ویژگی‌های سازمانی موردبررسی در این مدل عبارت‌اند از: فرآیندهای عملیاتی: فعالیت‌ها و معیارهایی که سازمان برای حفظ سلامت تولید انجام می‌دهد.

مدیریت ریسک: ارزیابی، شناسایی و حل خطرات قابلیت اطمینان؛

بهره‌وری: تأثیر تلاش‌های قابلیت اطمینان بر سرعت توسعه و راه‌اندازی ویژگی‌ها و قابلیت‌ها؛

پیچیدگی سیستم: معماری سیستم به علاوه نمودار وابستگی محصول/خدمت.

افراد: مدل عملیاتی، ارزش‌ها، اخلاق تیمی؛

رهبری: تعهد رهبری در سرتاسر سازمان به قابلیت اطمینان (نه در یک تیم مجزا)؛

نگرش/فرهنگ: تصدیق موفقیت/دستاورد برای قابلیت اطمینان [۳].

توسعه برای سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا باشند. چارچوب‌های بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا استانداردهایی را معین می‌نمایند که امکان مقایسه و بهبود سازمان‌ها در زمینه توسعه قابلیت اطمینان بالا را میسر می‌نماید.

## ۲- مبانی نظری تحقیق

در این قسمت به بیان برخی از مهمترین مفاهیم مورد استفاده در تحقیق می‌پردازیم:

### ۲-۱- سازمان‌های باقابلیت اطمینان بالا

سازمان‌های باقابلیت اطمینان بالا بر ارائه نتایج با قابلیت اطمینان بالا به مشتریان از طریق نرخ شکست بسیار پایین تمرکز می‌کنند. قابلیت اطمینان بیشتر می‌تواند به رقابت سازمانی بیشتر منجر شود [۱].

جنبه‌های کلیدی سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا عبارت‌اند از: (۱) دغدغه شکست داشتن<sup>۱</sup>، (۲) عدم تمایل به ساده‌انگاری تفسیرها<sup>۲</sup>، (۳) حساسیت نسبت به عملیات<sup>۳</sup>، (۴) تمکین به ساختارها<sup>۴</sup>، و (۵) تعهد به تاب‌آوری<sup>۵</sup> [۱].

تئوری سازمان با قابلیت اطمینان بالا، درباره پاسخ به چالش‌های منحصر به فرد و مدیریت فعالیت‌های دارای ریسک ارائه می‌شود. این تئوری برای مدیران ابزاری برای اطمینان از موفقیت آنان از طریق ارتقا نقاط قوت در داخل سازمان ارائه می‌دهد. تئوری مزبور بیان می‌کند که سازمان‌ها می‌توانند فعالیت‌های پیچیده و توأم با خطر را در سطح قابل قبولی با بکارگیری مدیریت مناسب افراد، فناوری و فرایندها مدیریت نمایند [۱].

### ۲-۲- مدل‌های بلوغ سازمان‌های باقابلیت اطمینان بالا

برخی مطالعات درباره مدل‌های بلوغ سازمان‌های باقابلیت اطمینان بالا انجام شده است. در تحقیقات داخلی به این موضوع

<sup>7</sup> Absent

<sup>8</sup> Reactive

<sup>9</sup> Proactive

<sup>10</sup> Strategic

<sup>11</sup> Visionary

<sup>1</sup> Preoccupation with failure

<sup>2</sup> reluctance to simplify interpretations

<sup>3</sup> sensitivity to operations

<sup>4</sup> Underspecification of structures

<sup>5</sup> Commitment to resilience

<sup>6</sup> Vartika Agarwal, Tracy Ferrell

۲-۲-۲- مدل ماتریس بلوغ پایایی سازمانی<sup>۱</sup>

این مدل ۵ سطح بلوغی را برای بررسی و ارزیابی وضعیت بلوغ پایایی سازمانی معرفی می‌نماید که عبارت‌اند از: [۴]

سطح اول: عدم قطعیت<sup>۲</sup>

سطح دوم: آگاهی<sup>۳</sup>

سطح سوم: روشنگری<sup>۴</sup>

سطح چهارم: خرد<sup>۵</sup>

سطح پنجم: قطعیت<sup>۶</sup>

این مدل بلوغ ابزاری برای شناسایی وضعیت فعلی و روشن کردن بهبودهای احتمالی در یک برنامه قابلیت اطمینان فراهم می‌کند. این ماتریس یک راهنما برای کمک به سازمان در بهبود برنامه قابلیت اطمینان خود است. ماتریس دارای پنج مرحله است. به اعتقاد طراحان این ماتریس، این مراحل مقرون به صرفه‌ترین و کارآمدترین در دستیابی به نرخ‌های بالاتر عملکرد قابلیت اطمینان محصول هستند. در ادامه به شرح این مراحل پنج‌گانه می‌پردازیم [۴].

**مرحله ۱: عدم قطعیت<sup>۷</sup>:** در این مرحله قابلیت اطمینان به ندرت در طول طراحی و تولید مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. برگشت محصول به دلیل شکست، جزئی از انجام تجارت در نظر گرفته می‌شود. خرابی‌های میدانی به ندرت بررسی می‌شوند و اغلب تقصیرها به مشتریان نسبت داده می‌شود. معدود افرادی که بهبود قابلیت اطمینان را در نظر می‌گیرند، پشتیبانی کمی دریافت می‌کنند. تست قابلیت اطمینان به صورت موقت و اغلب فقط برای برآوردن نیازهای مشتری یا استانداردهای اساسی صنعت انجام می‌شود.

**مرحله ۲: آگاهی<sup>۸</sup>:** قابلیت اطمینان توسط مدیران مورد بحث قرار می‌گیرد اما حمایت بودجه‌ای یا آموزشی از آن صورت نمی‌گیرد. برخی از عناصر یک برنامه قابلیت اطمینان پیاده‌سازی می‌شوند، اما عموماً به صورت هماهنگ نیستند. برخی از ابزارها مانند آزمایش عمر سریع آزمایش شده‌اند، اما بیشترین تلاش همچنان بر روی تست‌های مبتنی بر استانداردها و برآوردن نیازهای مشتری متمرکز است. برخی از تجزیه و تحلیل‌ها برای تخمین قابلیت اطمینان یا درک نرخ شکست میدان انجام

می‌شود، اما استفاده محدودی از این داده‌ها در تصمیم‌گیری محصول انجام می‌شود. با این حال، تأکید فزاینده‌ای بر درک شکست‌ها و حل آنها وجود دارد. تجزیه و تحلیل خرابی معمولاً توسط فروشندگان قطعات با نتیجه کمی انجام می‌شود.

**مرحله ۳: روشنگری<sup>۹</sup>:** از طریق بهبود قابلیت اطمینان و تعهد به آن، مشکلات شناسایی و حل می‌شوند. یک برنامه قابلیت اطمینان قوی وجود دارد و شامل ابزارها و فرآیندهای زیادی است. به طور کلی، تلاش قابل توجهی برای حل مسائل مربوط به قابلیت اطمینان نمونه اولیه و میدانی انجام می‌شود. اتکای فزاینده‌ای بر تجزیه و تحلیل علل ریشه‌ای به منظور تعیین راه‌حل‌های مناسب انجام می‌گیرد. برای برخی از ابزارها به دلیل عدم درک صحیح از قابلیت اطمینان و نحوه کاربرد ابزارهای مختلف، از پتانسیل کامل آنها استفاده نمی‌شوند. تا حدودی بر ایجاد تست و رویه‌های استاندارد برای همه محصولات تکیه می‌شود. فقط از برخی از نتایج آزمایش برای تخمین قابلیت اطمینان محصول جهت تکمیل پیش‌بینی‌ها استفاده می‌شود. پیش‌بینی‌ها در درجه اول برای رسیدگی به درخواست‌های مشتری و نه به عنوان بازخورد برای تیم‌های طراحی انجام می‌شوند.

**مرحله ۴: خرد:** در این مرحله پیشگیری از شکست بخشی تکراری از عملیات قابلیت اطمینان است. هر برنامه محصول یا پروژه دارای یک برنامه قابلیت اطمینان مناسب است که می‌تواند با درک تغییرات ریسک‌های قابلیت اطمینان محصول تنظیم شود. ابزارها و وظایف قابلیت اطمینان انتخاب و پیاده‌سازی می‌شوند، زیرا اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری را ارائه می‌دهند. تست‌ها بر روی کشف مکانیسم‌های شکست یا توصیف و مشخص کردن مکانیسم‌های شکست متمرکز است. تست اغلب در صورت امکان به شکست منجر می‌شود. ابزارهای پیشرفته تجزیه و تحلیل داده‌ها به طور منظم مورد استفاده قرار می‌گیرند و گزارش‌ها به طور گسترده توزیع می‌شوند. همکاری فزاینده‌ای با تأمین‌کنندگان و فروشندگان کلیدی برای ترکیب ابزارهای قابلیت اطمینان مناسب در بالادست وجود دارد.

**مرحله ۵: قطعیت:** قابلیت اطمینان محصول یک فعالیت استراتژیک در سراسر سازمان می‌باشد. درک و پذیرش گسترده‌ای از طراحی برای قابلیت اطمینان و نحوه تناسب آن با فعالیت‌های

<sup>6</sup> Certainty

<sup>7</sup> Uncertainty

<sup>8</sup> Awakening

<sup>9</sup> Enlightenment

<sup>1</sup> Reliability Maturity Matrix

<sup>2</sup> Uncertainty

<sup>3</sup> Awakening

<sup>4</sup> Enlightenment

<sup>5</sup> Wisdom

رویدادها با استفاده از ابزارهای پیشرفته، حل مشکل، و اجرای برنامه‌هایی که پایداری را تضمین می‌کنند، می‌باشد. در مرحله "آغازین" بلوغ، رفتار نامناسب در قابلیت اطمینان را ارزیابی نمی‌کند، بر اشتباهات تاکید نمی‌کند، ارتباطات نزدیک را تشخیص نمی‌دهد یا ارزیابی نمی‌کند، تلاش‌های محدودی برای ارزیابی دفاع سیستم دارد و ضعف‌ها را برطرف می‌کند و فرهنگ ایمنی را اندازه‌گیری نمی‌کند. در سوی دیگر، مرحله "نزدیک شدن" مرحله‌ای است که در آن سازمان دارای سطوح بالایی از اطمینان اندازه‌گیری شده در تمام زمینه‌ها است، کارکنانی دارد که با مسئولیت شخصی برای حفظ فرهنگ ایمنی تلاش می‌کنند. به طور منظم ریسک‌های اعلام شده و شرایط ناایمن را گزارش می‌دهند، به طور فعال وضعیت دفاع سیستم را ارزیابی می‌کنند و معیارهای فرهنگ ایمنی را به عنوان معیارهای استراتژیک به هیئت مدیره گزارش می‌دهند [۵].

#### ۲-۲-۴- مدل بلوغ قابلیت‌های پایایی<sup>۱۰</sup> تیکو و همکاران<sup>۱۱</sup>

مدل بلوغ قابلیت‌های پایایی تیکو و همکاران ۵ سطح را برای الگوی بلوغ قابلیت‌های پایایی شرکتها معرفی می‌نماید. این سطوح عبارت‌اند از [۶].

سطح اول: صرفا واکنشی<sup>۱۲</sup>

سطح دوم: قابل تکرار<sup>۱۳</sup>

سطح سوم: تعریف شده<sup>۱۴</sup>

سطح چهارم: مدیریت شده<sup>۱۵</sup>

سطح پنجم: فعال<sup>۱۶</sup>

این مدل مجموعه‌ای از شیوه‌های کلیدی را معرفی می‌کند که می‌تواند برای ارزیابی توانایی سازمان در طراحی، توسعه و تولید محصولات با قابلیت اطمینان بالا مورد استفاده قرار گیرد. این توانایی بر اساس معیار بلوغ قابلیت اطمینان تعریف می‌شود. بلوغ قابلیت اطمینان معیاری از اقدامات درون یک سازمان است که به قابلیت اطمینان محصول نهایی کمک می‌کند و اثربخشی این

کلی وجود دارد. قابلیت اطمینان محصول، قبل از عرضه محصول، با استفاده از ترکیبی از تکنیک‌های مناسب به طور دقیق پیش بینی می‌شود. مواد، فرآیندها و فروشندگان جدید به دلیل توانایی آنها در برآوردن الزامات قابلیت اطمینان داخلی به دقت در نظر گرفته می‌شوند. معدود خرابی‌هایی که رخ می‌دهند مورد انتظار است و تجزیه و تحلیل برای شناسایی علائم اولیه تغییرات مواد یا فرآیند انجام می‌شود. مشتریان و تأمین‌کنندگان به طور مرتب در مورد راه‌هایی برای بهبود قابلیت اطمینان مورد مشورت قرار می‌گیرند.

#### ۲-۲-۳- مدل HRHCM سالیوان و همکاران<sup>۱</sup>

در این مدل چهار سطح برای بلوغ سازمان‌ها با قابلیت اطمینان بالا معرفی شده است. این مدل در زمینه خدمات سلامت و درمان ارائه شده است. سطوح بلوغ این مدل عبارت‌اند از [۵]:

سطح اول: مرحله آغازین<sup>۲</sup>

سطح دوم: مرحله توسعه<sup>۳</sup>

سطح سوم: مرحله پیشرفت<sup>۴</sup>

سطح چهارم: مرحله نزدیک شدن<sup>۵</sup>

هدف نهایی مدل HRHCM<sup>۶</sup> این است که به سازمان‌ها کمک کند تا وضعیت بلوغ فعلی خود را در اجزای سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا در سه حوزه اصلی رهبری<sup>۷</sup>، فرهنگ ایمنی<sup>۸</sup> و بهبود فرآیند قوی<sup>۹</sup> مشخص کنند. سپس سازمان‌ها می‌توانند تلاش‌های ایجاد قابلیت اطمینان را روی اجزای خاص متمرکز کنند.

معیار رهبری در این مدل به تعهد و اقدامات رهبران ارشد به پذیرش فرهنگ و شیوه‌های قابلیت اطمینان بالا در سازمان اشاره دارد. فرهنگ ایمنی عنصر کلیدی قابلیت اطمینان بالا است زیرا شناسایی و کاهش به موقع ریسک‌ها را هدایت می‌کند و از آن پشتیبانی می‌کند. بهبود فرآیند قوی برای سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا مستلزم یک رویکرد سیستماتیک برای بهبود مستمر ایمنی، از جمله اندازه‌گیری رویدادهای ایمنی، شناسایی علل آن

<sup>10</sup> Reliability capability maturity model

<sup>11</sup> Sanjay Tiku, Michael Azarian and Michael Pecht

<sup>12</sup> Solely Reactive

<sup>13</sup> Repeatable

<sup>14</sup> Defined

<sup>15</sup> Managed

<sup>16</sup> Proactive

<sup>1</sup> Jennifer L. Sullivan and et al.

<sup>2</sup> Beginning

<sup>3</sup> Developing

<sup>4</sup> Advancing

<sup>5</sup> Approaching

<sup>6</sup> High Reliability Health Care Maturity (HRHCM) model

<sup>7</sup> Leadership

<sup>8</sup> Safety Culture

<sup>9</sup> Robust Process Improvement

از سوی کارکنان وجود دارد. در بیشتر موارد، سازمان شعارهایی مانند "اگر تصمیم به عدم رعایت این فرآیند دارید، تصمیم گرفته اید با ما همکاری نکنید" دارد. تاکید واضح است: پیروی کنید یا اخراج شوید، و بنابراین افراد مجبور به تبعیت هستند. کارمندان در زمان‌های منظم در جلسات شرکت می‌کنند زیرا مجبور هستند، در آموزش‌ها شرکت می‌کنند چون مجبور هستند و در ارزیابی‌ها شرکت می‌کنند زیرا باید انجام شود. در این مرحله انتظار می‌رود سازمان کاملاً استاندارد شده و با کارایی ساعت‌وار کار کند. در سطح چهارم: پایداری، کارکنان شروع به درک و مطابقت با فرآیندها و رویه‌ها می‌کنند و در واقع شروع به ابتکار عمل برای مالکیت فرآیند می‌نمایند. آنها خود را به منزله ذینفعانی برای کمک به حفظ روند می‌بینند. انعطاف پذیری شخصی و سازمانی در دستور کار است. مردم شروع به یادگیری و توسعه خود می‌کنند و بازخورد را به عنوان یک فرآیند مثبت برای بهبود سازمانی و شخصی می‌بینند. سازمان شروع به به‌کارگیری کنشگرانه درس آموخته‌ها برای بهبود فرآیندهای قابلیت اطمینان خواهد کرد. سازمان شروع به ارزش‌گذاری و پاداش دادن به نقادان و افراد نوآور می‌نماید و کسانی که خارج از چارچوب و جلسات فکر می‌کنند به افراد مفیدی برای بحث‌های بهبود تبدیل می‌شوند. سطح پنجم: اوج، مرحله ای که در آن روابط بین رهبران و بین افراد سازمان بسیار محترمانه است، افراد فعالانه به دنبال بازخورد ۳۶۰ درجه هستند و بازخورد عینی را به عنوان یک فرصت بهبود عملکرد می‌پذیرند. مردم حواسشان به عملیات است و تصمیمات پیشگیرانه ای برای محافظت و بهبود فرآیند می‌گیرند. همه به طور فعال و بدون اجبار و با هدفی مشترک برای بهبود و حفظ سازمان کار می‌کنند. سازمان‌های سطح پنج بسیار قابل اطمینان هستند و رفتارهای موجود در اینجا بر اساس مطالعات قبلی سازمان‌های با قابلیت بالا انتخاب شده‌اند. این مدل رفتارهای مورد انتظار برای هر سطح بلوغ را مشخص می‌کند. سازمان‌های مختلف می‌توانند از این چارچوب برای گسترش رفتارهای ذهن‌آگاهی در سازمان استفاده نمایند [۷].

شیوه‌ها در برآورده کردن الزامات قابلیت اطمینان مشتریان است. در این مدل پنج سطح بلوغ قابلیت اطمینان همراه با ویژگی‌های آنها مورد بحث قرار گرفته است. پنج سطح نشان دهنده مراحل انتقال تکاملی برای قابلیت اطمینان در یک سازمان است. برای اختصاص یک سطح بلوغ، الزامات مربوط به کارکردهای قابلیت اطمینان برشمرده شده است. ارزیابی مبتنی بر شیوه‌های کلیدی می‌تواند سازمان‌ها را در یکی از پنج سطح بلوغ قرار دهد. استفاده از نمودارهای رادار بر اساس این سطوح بلوغ نیز ارائه شده است [۶].

## ۲-۲-۵- مدل بلوغ قابلیت اطمینان سازمانی 5S<sup>۱</sup>

مدل قابلیت اطمینان 5S پیشرفت سازمان‌ها با قابلیت اطمینان بالا را در ۵ سطح بلوغ ارائه می‌نماید. این ۵ سطح عبارت‌اند از [۷]:  
سطح اول: خاموش<sup>۲</sup>  
سطح دوم: شروع کننده<sup>۳</sup>  
سطح سوم: ثبات و استاندارد بودن<sup>۴</sup>  
سطح چهارم: پایداری<sup>۵</sup>  
سطح پنجم: اوج<sup>۶</sup>

در این مدل ۲۵ ویژگی رفتاری سازمان با قابلیت اطمینان بالا ارائه می‌شود. این مدل در سطح اول: سکوت، یک دوره غیرفعال که با فقدان فرآیندهای استاندارد، ارتباطات ضعیف، رویه‌های ناکافی، روابط جدال و تنبیهی، و احساس کاذب ایمنی و امنیت مشخص می‌شود. در سطح دوم: شروع کننده، هنگامی که سازمان خطرات ناشی از ماندن در یک دوره سکوت را درک می‌کند، شروع به توسعه برخی از فرآیندها می‌کند. همچنین شروع به برداشتن گام‌هایی در جهت بهبود ارتباطات، توسعه رویه‌ها، آموزش‌ها و تمرین‌های توسعه شایستگی می‌کند. شروع به تشویق گزارش‌دهی حادثه/ نزدیک بودن حادثه می‌کند. سازمان در این مرحله یک شروع کننده در نظر گرفته می‌شود و گفته می‌شود که روند رشد خود را آغاز کرده است. در سطح سوم: ثبات و استاندارد بودن، در یک نقطه، فرآیندها و رویه‌ها برای اکثر مشاغل و به طور کامل توسعه می‌یابند و همه فرآیند به‌صورت منظم درک کرده و به‌کار می‌گیرند. نوعی از اجبار در انجام آن

<sup>4</sup> Stable/Standardize

<sup>5</sup> Sustain

<sup>6</sup> Summit

<sup>1</sup> Organizational Reliability Maturity Model (ORM)- The 5S Model

<sup>2</sup> Silent

<sup>3</sup> Starter

## ۳- روش‌شناسی تحقیق

- ۱- چه نوع مدل‌هایی برای ارزیابی و تعیین سطح بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا وجود دارد؟
- ۲- نوع سطح‌بندی بلوغ برای ارزیابی سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا چگونه است؟
- ۳- در هریک از سطوح بلوغ چه معیارها و ویژگی‌هایی برای احراز سطح وجود دارد؟

## ۳-۲- مطالعه نظام‌مند ادبیات تحقیق

به منظور گردآوری داده و اطلاعات موردنیاز تحقیق از اسناد، مقالات و منابع ثانویه استفاده شده است. بدین منظور همه پایگاه‌های اطلاعاتی در دسترس مانند ساینس دایرکت، اسکوپوس، گوگل اسکالر، اسکو و پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی مانند پایگاه مجلات تخصصی نور، پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاددانشگاهی و پورتال جامع علوم انسانی مورد بررسی قرار گرفتند.

## ۳-۳- جستجو و انتخاب مقالات مناسب

پس از انجام جستجوهای لازم تعداد ۳۴ مقاله که مرتبط با موضوع تحقیق و سوالات آن بودند دریافت شد. پس از آن به مطالعه و بررسی هریک از مقالات یافته شده پرداخته شد. در بین منابع دریافت شده پنج مدل بلوغ یافته شد. هریک از این مدل‌ها با رویکرد توسعه خاص خود ارائه شده بودند و بر روی ابعاد و مؤلفه‌های خاصی بیشتر تأکید کرده بودند. شرح این مدل‌ها در بخش مبانی نظری تحقیق ارائه شده است. لذا پنج مدل اصلی یافته شده مبنای ادامه تحقیق و انجام فرایند فراترکیب قرار گرفت.

## ۳-۴- استخراج اطلاعات از مقالات

در این مرحله به تجزیه و تحلیل و استخراج کدهای مربوط به هریک از مدل‌های ارائه شده در مقالات پرداخته شد. در این قسمت از روش تحلیل اسنادی و روش تحلیل محتوای کیفی استفاده شده است. پس از بررسی انجام شده حدود ۲۵۰ کد برای مشخصات و ویژگی‌های سطوح بلوغ شناسایی شد.

روش مورد استفاده در این تحقیق روش فراترکیب است. فراترکیب نوعی مطالعه کیفی بوده که یافته‌های سایر تحقیقات کیفی در زمینه یک موضوع را به‌عنوان داده به کار می‌گیرد؛ بنابراین، نمونه‌های مطالعه فراترکیب را مطالعات کیفی تشکیل می‌دهند که محقق بر اساس سوال پژوهشی موردعلاقه آنها را وارد مطالعه می‌کند. درواقع، فراترکیب به گروهی از رویکردها و روش‌هایی اطلاق می‌شود که برای سنتز و ترکیب یافته‌های مطالعات کیفی با هدف ارایه تفسیر جدیدی از پدیده تلاش می‌کنند. فراترکیب می‌تواند به نوبه خود تفسیر، مقایسه و ترجمه مطالعات کیفی مختلف را با استفاده از یک دستگاه مفهومی متفاوت، به یک دانش جامع تبدیل نماید [۱۱].

هدف اصلی فراترکیب تولید دانش است. از این منظر سه هدف برای تحقیقات فراترکیب می‌توان مطرح نمود: ۱- ساخت نظریه، ۲- شرح تئوری، و ۳- توسعه تئوری. بر این اساس روش فراترکیب باید به ساخت نظریه‌های انتزاعی تر، به توصیف دقیق تر تئوریه‌ها و به ارائه کلی بیشتر تصویر جامع از یک حوزه مطالعات (توسعه تئوری) بپردازد [۱۱]. بر این اساس از روش ۷ مرحله ای سندلوسکی و باروسو به منظور دستیابی به نتایج تحقیق استفاده شده است. این مراحل عبارت‌اند از [۱۲]:

- ۱- مشخص کردن هدف و طرح سوالات تحقیق
- ۲- مطالعه نظام‌مند ادبیات تحقیق
- ۳- جستجو و انتخاب مقالات مناسب
- ۴- استخراج اطلاعات از مقالات
- ۵- تحلیل و ترکیب یافته‌های حاصل از مطالعات کیفی
- ۶- کنترل کیفیت
- ۷- ارائه یافته‌ها

در ادامه به تشریح فعالیت‌های تحقیق در هریک از مراحل فوق می‌پردازیم:

## ۳-۱- مشخص کردن هدف و طرح سوالات تحقیق

اولین گام در روش فراترکیب تصریح سوالاتی است که محقق به دنبال پاسخگویی به آن است. سوالات اصلی این تحقیق عبارت است از:

## ۳-۵- تحلیل و ترکیب یافته‌های حاصل از مطالعات کیفی

در این مرحله به غربال کدهای استخراج شده و جرح و تعدیل آنها پرداخته شد و در نهایت حدود ۱۵۰ کد برای سطوح بلوغ مورد نظر در مدل تعیین گردید. پس از آن نوع وابستگی هریک از کدها به سطوح بلوغ معین گردید. به عبارت دیگر مقوله‌بندی کدهای استخراج شده یا تعیین مضامین اصلی بر اساس پنج سطح بلوغ انجام گرفته است. بر این اساس مدل طراحی شده دارای پنج سطح بلوغ می باشد که برای هریک از سطوح، ویژگی‌ها و شرایط احراز تعیین و ارائه شده است.

## ۳-۶- کنترل کیفیت

به منظور اعتبارسنجی مدل از نظر خبرگان و گروه کانونی خبرگان استفاده شده است. برای این منظور از نظرات پنج نفر از اساتید با تخصص مرتبط شامل سه نفر از اعضای هیئت علمی با تخصص مدیریت و مهندسی کیفیت و دو نفر از مدرسین دانشگاه با تخصص دکترای مدیریت و مهندسی کیفیت استفاده شده است. بدین منظور نظرات خبرگان در چندنوبت دریافت و اصلاحات لازم در مدل اعمال شد. اصلاحات انجام شده و نظرات خبرگان حاضر به اطلاع همه اعضای گروه کانونی رسید و مجدداً اقدام به دریافت نظرات آنها شد. اصلاحات مدل با هدف همسوسازی نظرات خبرگان انجام گرفت. از روش‌های سه سویه‌سازی و چندجانبه‌گرایی و مرور هم‌تا برای تأیید اعتبار مدل استفاده شد. نتایج بدست آمده طی استفاده از این فنون بطور مرتب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و به بهینه‌سازی مدل پرداخته شد. برای تعیین میزان پایایی تحقیق از آلفای کریپندورف استفاده شد که مقدار آن در این تحقیق ۰.۸۷ بدست آمد که بیانگر تأیید پایایی تحقیق است.

## ۳-۷- ارائه یافته‌ها

در نهایت مدل نهایی بلوغ در پنج سطح طراحی و ارائه گردیده است و در هر سطح بلوغ حدود ۳۰ مشخصه و ویژگی برای درک سطح بلوغ و امکان ارزیابی آن ارائه شده است. سطوح بلوغ و مشخصات و ویژگی‌های آنها به تفصیل در بخش یافته‌های تحقیق ارائه شده است.

نشریه مهندسی و مدیریت کیفیت

## ۴- یافته‌های تحقیق

پس از بررسی، منظم نمودن و تجزیه و تحلیل اطلاعات، مدل بلوغ مورد نظر در پنج سطح تعیین گردید که در شکل ۱ ارائه شده است:

در ادامه به شرح یافته‌های تحقیق، اجزاء و مشخصات مدل بلوغ طراحی شده و تشریح ویژگی‌های هریک از سطوح بلوغ می‌پردازیم. این مشخصه‌ها با بهره‌گیری از روش فراترکیب و از بررسی مدل‌های مورد مطالعه دریافت شده است و ترکیب، تجمیع و یکپارچه سازی شده است.



شکل ۱- سطوح ۵ گانه مدل بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا

## ۴-۱- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح اول بلوغ

بر اساس نتایج و یافته‌های تحقیق مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح اول بلوغ به شرح جدول ۱ است:

جلد ۱۳- شماره ۲- تابستان ۱۴۰۲



جدول ۱- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح اول بلوغ	
مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح اول بلوغ	سطح‌بندی بلوغ
<p>۱. قابلیت اطمینان یک ملاحظه ثانویه است.</p> <p>۲. بخشهای مرتبط فقط در زمان تشدید فشار از بیرون، به مسائل/اشکالات یا گزارش‌های کاربر خاص واکنش نشان می‌دهند یا پاسخ می‌دهند.</p> <p>۳. یک محصول/پروژه در مرحله نمونه اولیه است.</p> <p>۴. هیچ انتظاری در مورد قابلیت اطمینان وجود ندارد.</p> <p>۵. علت مشکلات در زمینه قابلیت اطمینان مشخص نیست.</p> <p>۶. تمرکز بر رعایت مقررات است. تمرکز کیفیت مدیریت تقریباً منحصرأ بر روی انطباق با مقررات است.</p> <p>۷. متخصصین اصلی به ندرت فعالیت‌های بهبود کیفیت را هدایت می‌کنند. مشارکت کلی در این فعالیت‌ها کم است.</p> <p>۸. کیفیت به عنوان یک ضرورت استراتژیک مرکزی شناسایی نشده است.</p> <p>۹. معیارهای کیفیت به طور روشن و مشخص در داخل یا به صورت عمومی ارائه نمی‌شوند.</p> <p>۱۰. تنها اقداماتی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، اقداماتی است که توسط نهادهای خارجی مورد نیاز است.</p> <p>۱۱. فناوری اطلاعات پشتیبانی کمی برای بهبود کیفیت ارائه می‌نماید.</p> <p>۱۲. تأکید بر اشتباه است. نظم و انضباط به‌صورت عادلانه نیست.</p> <p>۱۳. تجزیه و تحلیل علل ریشه‌ای به عوارض جانبی محدود می‌شود.</p> <p>۱۴. تلاش‌های محدودی برای ارزیابی عملکرد سیستم در برابر خرابی‌های معمولی و رفع نقاط ضعف وجود دارد.</p> <p>۱۵. هیچ معیار فرهنگ ایمنی وجود ندارد.</p> <p>۱۶. هیچ رویکرد رسمی برای مدیریت کیفیت در نظر گرفته نشده است.</p> <p>۱۷. آموزش محدود در دسترس است. فقط برخی از آموزش‌های غیر رسمی در حین کار به کارکنان ارائه می‌شود. آموزش‌ها سازماندهی و حمایت مالی نمی‌شوند.</p> <p>۱۸. هیچ تعهدی برای پذیرش گسترده روش‌های بهبود وجود ندارد.</p> <p>۱۹. طرح‌های قابلیت اطمینان یا الزامات موجود، موقتی هستند و به طور مداوم تغییر می‌کنند.</p> <p>۲۰. تجزیه و تحلیل طراحی محصول حداقل است و عمدتاً بر اساس مسائل ساخت است.</p> <p>۲۱. فقط برخی از تست‌های عملکردی برای تعیین عملکرد محصول قبل از حمل و نقل انجام می‌شود.</p> <p>۲۲. قطعات بسته به نیاز از هر منبعی تهیه می‌شوند.</p> <p>۲۳. خرابی‌ها در طول تست عملکرد فقط ثبت می‌شوند.</p> <p>۲۴. شرکت در حال دریافت برخی از گواهینامه‌ها است.</p> <p>۲۵. بهبود فقط در فرآیندها و نه در طراحی محصول انجام می‌شود.</p> <p>۲۶. شکست و نزدیک بودن شکست گزارش نمی‌شود. کارکنان به خاطر حوادث مجازات می‌شوند. ذهنیت مستمر اینگونه ارائه می‌شود که شکست اتفاق نخواهد افتاد. اگر شکستی رخ دهد، همیشه یک نفر مقصر است.</p> <p>۲۷. افراد بدبین و افرادی که هنجارها را به چالش می‌کشند بیشتر قربانی و به عنوان اخلاک‌گر مجازات می‌شوند.</p> <p>۲۸. جلسات ناکافی و بدون کیفیت هستند. تمرکز بر تیم/سازمان بلند مدت/کوتاه مدت نیست. مدیران عالی از مسائل خط مقدم بی‌خبرند.</p> <p>۲۹. کارکنان معمولاً مشاغل خارج از تخصص خود را درک نمی‌کنند. بازخورد به عنوان یک فرآیند تقویت منفی در نظر گرفته می‌شود. هیچ فرآیند بازخوردی وجود ندارد. کارکنان معمولاً بیش از حد کار می‌کنند و استرس دارند. شکایات به عنوان نافرمانی تلقی می‌شوند و می‌توانند مجازات شوند.</p> <p>۳۰. هیچ واکنش اضطراری و احتمالی محاسبه شده وجود ندارد. در مواقع اضطراری، مسن‌ترین فرد بدون توجه به تجربه، مسئولیت را بر عهده می‌گیرد. نمی‌توان تشخیص داد که چه کسی برای هر وضعیت اضطراری بیشترین تخصص را دارد. شایستگی‌ها و مهارت‌ها ارزیابی نمی‌شوند.</p>	<p>سطح اول بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا</p>



## ۴-۲- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح دوم بلوغ

بر اساس نتایج و یافته‌های تحقیق مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز

سطح دوم بلوغ به شرح جدول ۲ است:

جدول ۲- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح دوم بلوغ	
سطح بندی بلوغ	مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح دوم بلوغ
سطح دوم بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا	۱. پاسخ به مسائل/ریسک‌های قابل اطمینان شناخته شده، با تجربه‌های کسب شده اخیر مرتبط است.
	۲. معیارهای مربوط به قابلیت اطمینان تعریف شده‌اند و تیم‌های کاری نسبت به معیارها واکنش نشان می‌دهند. کار قابلیت اطمینان در مواقعی که قطعی است در اولویت قرار می‌گیرد.
	۳. یک محصول/پروژه در مرحله اصلاح و بهبود و نگهداری پیش از راه اندازی یا مرحله پایداری است.
	۴. می‌تواند در دسترس بودن معقول را حفظ کند و با تلاش‌های مسئولانه توسط افراد معدودی خود به خود به دسترسی بالاتری برسد.
	۵. درباره کار با قابلیت اطمینان و ضرورت آن ابهام وجود دارد.
	۶. هیئت مدیره فقط گزارش‌های کمیته کیفیت را می‌شنود.
	۷. مدیریت نیاز به برنامه ریزی برای بهبود کیفیت را می‌پذیرد ولی توسعه و اجرای یک طرح را به زیردستان محول می‌کند.
	۸. ارزش آفرینان اصلی سازمان از برخی فعالیت‌های بهبود کیفیت حمایت می‌کنند و صرفاً در برخی موارد در این فعالیت‌ها شرکت می‌کنند اما نه به طور گسترده.
	۹. کیفیت یکی از انبوه اولویت‌های استراتژیک رقابتی است.
	۱۰. معیارهای کمی کیفیت گزارش می‌شود. ولی تعداد کمی یا هیچ کدام به صورت عمومی گزارش نمی‌شوند و بخشی از سیستم‌های پاداش نیستند.
	۱۱. راه حل‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات برخی از فعالیت‌های بهبود کیفیت را پشتیبانی می‌کند، اما پذیرش اصول امنیت اغلب دنبال نمی‌شود.
	۱۲. کدهای رفتاری مرتبط با قابلیت اطمینان در برخی از بخش‌ها اتخاذ شده است.
	۱۳. رویه‌های انضباطی عادلانه در برخی از بخش‌ها تشخیص و اتخاذ شده است.
	۱۴. برنامه ارائه گزارش‌های آزمایشی قابلیت اطمینان آغاز شده است اما مداخلات اولیه در آن وجود دارد.
	۱۵. تجزیه و تحلیل علل ریشه‌ای شروع به شناسایی نقاط ضعف مشترک در عملکرد سیستم در سراسر بخش‌ها می‌کند، اما هیچ تلاش سیستماتیکی برای تقویت آنها وجود ندارد.
	۱۶. برخی از معیارهای فرهنگ ایمنی وجود دارد اما گسترده نیستند و برای بهبود فرهنگ ایمنی استفاده نمی‌شوند.
	۱۷. بررسی استفاده از ابزارهای نوین در بهبود فرایندهای قابلیت اطمینان آغاز شده است.
	۱۸. آموزش استفاده از ابزارهای بهبود عملکرد، خارج از بخش کیفیت به صورت جدی پرداخته می‌شود. برخی از آموزش‌های قابلیت اطمینان به پرسنل از جمله افرادی که مستقیماً با محصول مرتبط نیستند ارائه می‌شود.
	۱۹. پروژه‌های آزمایشی با استفاده از ابزارهای جدید در چند حوزه انجام می‌شود.
	۲۰. یک بخش قابلیت اطمینان جداگانه در سازمان وجود دارد.
	۲۱. الزامات قابلیت اطمینان بر اساس ورودی‌ها و مشخصات مشتری برای محصولات رقابتی می‌باشد. اهداف قابلیت اطمینان به صورت تخمین نقطه‌ای بیان می‌شوند.
	۲۲. قابلیت اطمینان دائماً به وسیله فن‌آوری‌های جدید، مدل‌سازی یا تکنیک‌های تحلیلی ردیابی می‌شود، اما برای ایجاد هیچ تغییری استفاده نمی‌شود.
	۲۳. پیش‌بینی قابلیت اطمینان برای محصولات با استفاده از مدل‌سازی یا کتابچه راهنمای پیش‌بینی قابلیت اطمینان انجام می‌شود و هزینه‌های چرخه عمر یک محصول بر اساس قابلیت اطمینان بهینه‌سازی می‌شود.
	۲۴. تست قابلیت اطمینان بر اساس مشخصات مشتری می‌باشد و محصولات قبل از حمل و نقل در معرض غربالگری قرار می‌گیرند.
	۲۵. مهندسان جزء، انتخاب و مدیریت قطعات را مدیریت می‌کنند. تامین قطعات از چندین تامین‌کننده (با برخی از گواهینامه‌ها) بدون ارزیابی بیشتر تهیه می‌شوند.
	۲۶. نمودارهای پارتو بر اساس خرابی‌های ایجاد شده و حالت‌های خرابی به‌طور مرتب بدون هیچ اقدام دیگری ایجاد و به‌روزرسانی می‌شوند.
	۲۷. گواهینامه‌های خارجی مانند ISO برای فرآیندهای سازمانی از جمله فعالیت‌های قابلیت اطمینان انجام می‌شود.
	۲۸. اقدامات اصلاحی بر اساس حالت‌های شکست میدانی اجرا می‌شوند. الزامات قابلیت اطمینان محصول به دلیل ملاحظات تجاری یا بازاریابی به روزرسانی می‌شوند.

۲۹.	شکست و نزدیک بودن شکست گاهی گزارش شده و اصلاح می‌شود. ممکن است علل ریشه‌ای شناسایی نشوند. افرادی که باعث بروز حوادث می‌شوند به عنوان افراد بی‌کفایت تلقی می‌شوند اما ممکن است مجازات نشوند.
۳۰.	افرادی که هنجارها را به چالش می‌کشند ممکن است مجازات نشوند، اما ممکن است به آنها منفی نگریسته شود.
۳۱.	جلسات به صورت گاه‌به‌گاه و بدون تعیین شرایط مشخص معین می‌شوند. درخواست و دریافت گزارش به دلخواه رهبران سازمانی است
۳۲.	افراد ممکن است مشاغل خارج از صلاحیت‌های خود را درک نکنند، اما به ندرت درگیر آن می‌شوند.
۳۳.	کارکنان به طور کلی به بازخورد اهمیتی نمی‌دهند.
۳۴.	آموزش‌ها وجود دارد، اما فقط برای پاداش دادن به کارکنان مورد علاقه استفاده می‌شود. رهبران شایستگی‌ها و مهارت‌ها را به روش خود ارزیابی می‌کنند. ارزیابی‌ها به عنوان مزاحم در نظر گرفته می‌شوند.
۳۵.	مردم عموماً می‌دانند چه کسی در مواقع اضطراری بیشترین تخصص را دارد. سلسله مراتب در مواقع اضطراری مقدم است. مسن‌ترین فرد در مواقع اضطراری اگر مسئول نباشد احساس توهین می‌کند. برنامه‌های واکنش اضطراری وجود دارد، اما کارکنان معمولاً از آنها آگاه نیستند.

بر اساس نتایج و یافته‌های تحقیق مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح سوم بلوغ به شرح جدول ۳ است:

۳-۴- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح سوم بلوغ

جدول ۳- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح سوم بلوغ	
سطح بندی بلوغ	مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح سوم بلوغ
سطح سوم بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا	۱. خطرات بالقوه قابلیت اطمینان شناسایی و رسیدگی می‌شود.
	۲. تیم‌ها/سازمان‌ها قابلیت اطمینان را در ابعاد خاص یا محلی بر اساس ریسک‌ها اولویت‌بندی می‌کنند و این بخشی از فرآیند عادی عملیات/اهداف و نتایج کلیدی سازمان است.
	۳. اکثر خدمات/محصولات می‌توانند در این مرحله باشند.
	۴. می‌تواند به راحتی در دسترس بودن بالا را حفظ کند.
	۵. شناسایی و حل مشکلات از طریق تعهد و بهبود قابلیت اطمینان انجام می‌شود.
	۶. هیئت مدیره برنامه کیفیت را توسعه داده و بهبود می‌بخشد و در مورد رویدادهای نامطلوب گزارشات را می‌شوند.
	۷. مدیریت، توسعه و اجرای دستور کار کیفیت فعال را هدایت می‌کند.
	۸. ارزش آفرینان اصلی، اغلب فعالیت‌های بهبود کیفیت را رهبری می‌کنند و در بیشتر زمینه‌ها در این فعالیت‌ها شرکت می‌کنند، اما برخی از شکاف‌های مهم باقی مانده است.
	۹. کیفیت یکی از سه یا چهار اولویت استراتژیک سازمان است.
	۱۰. گزارش داخلی معمولاً از اقدامات کیفیت آغاز می‌شود. اقدامات انجام شده به صورت عمومی گزارش می‌شود و معیارهای کیفیت در سیستم‌های پاداش کارکنان معرفی می‌شود.
	۱۱. راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات از بسیاری از ابتکارات کیفی پشتیبانی می‌کنند. سازمان متعهد به اصول و روش پذیرش ایمن است.
	۱۲. رهبران با الگوبرداری از رفتارها و حمایت از تلاش‌ها برای پایان دادن به رفتارهای تخریب کننده در قابلیت اطمینان، محیطی قابل اعتماد برای همه کارکنان ایجاد می‌کنند.
	۱۳. مدیران ایجاد فرهنگ ایمنی را در اولویت قرار می‌دهند. رویه‌های انضباطی عادلانه و شفاف اجرا می‌شود.
	۱۴. کارکنان شروع به شناسایی و گزارش شرایط ناامن قبل از آسیب دیدن فرایند تولید و ارائه خدمات می‌نمایند.
	۱۵. نقاط ضعف سیستم فهرست‌بندی شده و برای بهبود اولویت‌بندی می‌شوند.
	۱۶. اقدامات مرتبط با فرهنگ ایمنی در سراسر سازمان اتخاذ و مورد استفاده قرار می‌گیرد. تلاش برای بهبود فرهنگ ایمنی آغاز شده است.
	۱۷. تعهد به اتخاذ تمام ابزارهای بهبود فرایند قوی (RPI <sup>1</sup> ) انجام شده است
	۱۸. آموزش کارکنان منتخب در RPI در حال انجام است و برنامه‌ای برای گسترش آموزش در دست اجرا است.
	۱۹. RPI برای بهبود فرآیندهای تجاری، کیفیت بالینی و ایمنی استفاده می‌شود. بازگشت سرمایه مثبت حاصل می‌شود.
	۲۰. اهداف قابلیت اطمینان به جای یک نقطه به صورت توزیع شده بیان می‌شوند. تخمین زدن اهداف قابلیت اطمینان بر اساس شرایط چرخه عمر خاص برای یک محصول می‌باشد.

<sup>1</sup> Robust Process Improvement

<p>۲۱. مهندسان قابلیت اطمینان در روش‌های آماری برای پیش بینی قابلیت اطمینان و تجزیه و تحلیل داده‌ها آموزش دیده‌اند. آموزش‌هایی به مدیران کسب و کار ارائه می‌شود تا درک کنند که قابلیت اطمینان چگونه بر کسب و کار سازمان تأثیر می‌گذارد.</p> <p>۲۲. برآورد هزینه گارانتی و تامین قطعات یدکی بر اساس پیش‌بینی‌های قابلیت اطمینان انجام شده است.</p> <p>۲۳. برای همه محصولات تست‌هایی برای شناسایی محدودیت‌های طراحی و محدودیت‌های تخریب انجام می‌شود. همه محصولات تست قابلیت اطمینان بر اساس مشخصات عمومی محصولات را انجام می‌دهند.</p> <p>۲۴. قراردادهای با تأمین‌کنندگان مبتنی بر الزامات کیفیت و قابلیت اطمینان امضا می‌شوند. ارزیابی‌ها یا ممیزی‌های تأمین‌کننده انجام می‌شود. بخش زیادی از ورودی بر اساس داده‌های تست‌های قابلیت اطمینان تأمین‌کننده رد می‌شوند.</p> <p>۲۵. نمودارهای پارتو بر اساس مکانیسم‌های شکست به طور منظم و بدون هیچ اقدام دیگری به روز می‌شوند. تجزیه و تحلیل شکست و علت اصلی بر روی محصولات شکست خورده از همه منابع از تولید تا بازار انجام می‌شود.</p> <p>۲۶. برآورد هزینه گارانتی و تامین قطعات یدکی بر اساس اطلاعات بازخوردی اصلاح می‌شود.</p> <p>۲۷. بیانیه‌های تغییر روش‌های مهندسی برای بهبود قابلیت اطمینان صادر و اجرا می‌شود. قطعاتی که در زمینه قابلیت اطمینان مشکل دارند در صورت حساب اصلاح شده و حذف می‌شوند. از تکرار خرابی‌های شناسایی شده در محصولات آینده جلوگیری می‌شود.</p> <p>۲۸. فرآیند گزارش‌دهی شکست‌انزدیک بودن شکست وجود دارد و عموماً اجرا می‌شود. علل ریشه‌ای شناسایی شده است. کارکنان مرتبط اغلب سرزنش می‌شوند. مافوق‌ها یا خط مقدم ارتباط برقرار می‌کنند تا دستورات روشنی بدهند.</p> <p>۲۹. رویه‌هایی برای به چالش کشیدن فرآیندهای قابلیت اطمینان وجود دارد. به چالش کشیدن هنجارها اشکالی ندارد. ممکن است اجرای آن به دلیل لایه‌های بوروکراسی به تعویق بیفتد.</p> <p>۳۰. جلسات منظم با شرایط مشخص و معین تعریف شده است. یک فرآیند رسمی و روشن برای افراد اعمال می‌شود تا مشاغل خارج از صلاحیت‌های خود را بیاموزند و درگیر شوند. فرآیند بازخورد در قابلیت اطمینان وجود دارد و به طور کلی اجرا می‌شود. فرآیندی برای مدیریت حجم کاری در قابلیت اطمینان وجود دارد.</p> <p>۳۱. یک آموزش رسمی و ارزیابی شایستگی/مهارت برای همه کارکنان وجود دارد و این طرح به طور کلی اجرا می‌شود. مانورهای اضطراری انجام شده و کارکنان مرتبط موظف به شرکت هستند. کارکنان موظف به دریافت و درک بازخوردها هستند.</p> <p>۳۲. یک فرآیند رسمی برای تعیین اینکه چه کسی مسئولیت را در هر شرایط اضطراری بر عهده می‌گیرد وجود دارد.</p>
---

۴-۴- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح چهارم بلوغ

بر اساس نتایج و یافته‌های تحقیق مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح چهارم بلوغ به شرح جدول ۴ می‌باشد:

جدول ۴- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح چهارم بلوغ	
سطح بندی بلوغ	مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح چهارم بلوغ
سطح چهارم بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا	<p>۱. دسته بندی ریسکها مدیریت شده و از نظر نوع طراحی مورد توجه قرار می‌گیرند.</p> <p>۲. قابلیت اطمینان در نحوه طراحی، عملکرد و توسعه محصول به عنوان یک بخش اصلی عمل می‌کند.</p> <p>۳. سازمان می‌تواند در دسترس بودن بسیار بالا را حفظ کند و در عین حال استفاده کارآمد از منابع و سرعت بهینه توسعه محصول را با حداقل کار اختصاصی در قابلیت اطمینان به انجام رساند.</p> <p>۴. پیشگیری از شکست به عنوان بخشی معمول از عملیات سازمانی می‌باشد.</p> <p>۵. هدف مدیریت به صفر رساندن آسیب‌ها برای همه فرآیندها است. ارزیابی‌ها میزان آسیب صفر یا نزدیک به صفر را نشان می‌دهد. تعهد به آسیب صفر در کل سازمان انجام شده است.</p> <p>۶. قابلیت اطمینان فعالیتی سیستمی است.</p> <p>۷. ارزش آفرینان اصلی به طور معمول تلاش‌های بهبود کیفیت را رهبری می‌کنند و رهبری ارزش آفرینان اصلی پذیرفته می‌شود. مشارکت ارزش آفرینان اصلی در فعالیتهای قابلیت اطمینان در سراسر سازمان یکنواخت است.</p> <p>۸. کیفیت مهمترین هدف استراتژیک سازمان است.</p>

<p>۹. معیارهای کلیدی کیفیت به طور معمول به صورت داخلی نمایش داده می‌شوند و به صورت عمومی گزارش می‌شوند. سیستم‌های پاداش برای کارکنان به طور برجسته‌ای منعکس‌کننده دستیابی به اهداف کیفیت است.</p> <p>۱۰. راه حل‌های فناوری اطلاعات که به طور امن اتخاذ شده‌اند برای حفظ کیفیت و بهبود آن جدایی‌ناپذیر هستند.</p> <p>۱۱. سطح بالایی از اعتماد در تمام زمینه‌ها وجود دارد. خودکنترلی در رفتارهای قابلیت اطمینان وجود دارد.</p> <p>۱۲. همه کارکنان بر اساس مسئولیت‌پذیری شخصی خود برای حفظ فرهنگ ایمنی عمل می‌کنند.</p> <p>۱۳. تماس‌های نزدیک و شرایط نامن به طور معمول گزارش می‌شود که منجر به کاهش آسیب به محصول و خدمات می‌شود.</p> <p>۱۴. سیستم‌ها به طور فعال ارزیابی می‌شوند و نقاط ضعف به طور منظم اصلاح می‌شوند.</p> <p>۱۵. اقدامات فرهنگ ایمنی به مدیریت گزارش می‌شود. ابتکارات بهبود در فرهنگ ایمنی به صورت کاملاً پویا در حال انجام است.</p> <p>۱۶. پذیرش ابزارهای بهبود فرایندهای قوی (RPI) اجرا شده است.</p> <p>۱۷. آموزش اجباری RPI برای همه کارکنان متناسب با شغلشان انجام شده است.</p> <p>۱۸. استفاده مداوم از ابزارهای RPI برای تمام کارهای بهبود انجام می‌شود. مشتریان درگیر طراحی مجدد فرآیندهای ارائه خدمات هستند و مهارت RPI برای پیشرفت شغلی کارکنان مورد نیاز است.</p> <p>۱۹. اهداف قابلیت اطمینان برای مجموعه‌های فرعی و اجزای یک محصول نیز تعیین می‌شوند. یک طرح مدون قابلیت اطمینان وجود دارد و شامل فهرستی از منابع مورد نیاز مانند مواد، پرسنل و تجهیزات است. اهداف و برنامه‌های قابلیت اطمینان برای همه محصولات از جمله برنامه زمان‌بندی فعالیت‌ها مستند شده است.</p> <p>۲۰. مهندسان قابلیت اطمینان برای شناسایی حالت‌های خرابی و مکانیزم طراحی محصول آموزش دیده‌اند. مهندسان قابلیت اطمینان در تجزیه و تحلیل علل ریشه‌ای و پیشنهاد اقدامات اصلاحی آموزش دیده‌اند. یک برنامه آموزشی قابلیت اطمینان عمومی وجود دارد.</p> <p>۲۱. حالت‌های بالقوه شکست و نقاط شکست خاص آنها مشخص شده است. پیش‌بینی‌های قابلیت اطمینان به صورت توزیع شده ارائه می‌شوند، و نه به عنوان تخمین نقطه‌ای.</p> <p>۲۲. طرح‌های تست قابلیت اطمینان دقیق از جمله اندازه نمونه و برای مکانیسم‌های شکست مورد انتظار، طراحی شده‌اند و نتایج تست قابلیت اطمینان برای ایجاد تغییرات طراحی قبل از تولید در محصولات استفاده می‌شود. شرایط تست چرخه عمر کامل برای محصولات خاص انجام می‌شود.</p> <p>۲۳. تعداد زیادی از ورودی‌ها بر اساس داده‌های کیفیت ساخت تأمین‌کننده رد می‌شوند.</p> <p>۲۴. بلوغ فناوری در هنگام انتخاب اجزا در نظر گرفته می‌شود.</p> <p>۲۵. قطعات تأیید شده و لیست تأمین‌کنندگان بر اساس گزارش‌های صلاحیت و ممیزی ایجاد و نگهداری می‌شوند.</p> <p>۲۶. قطعات فقط از توزیع‌کنندگان مجاز تهیه می‌شود و از دلایان قطعه تهیه نمی‌شود.</p> <p>۲۷. تمام عیوب ساخت، خرابی‌های تست تولید و خرابی‌های میدانی ردیابی و در یک پایگاه داده ثبت می‌شوند.</p> <p>۲۸. گزارش‌های تجزیه و تحلیل خرابی که مکانیسم‌های خرابی اساسی را توضیح می‌دهد برای همه محصولات تولید می‌شود.</p> <p>۲۹. توزیع‌های آماری شکست برای قابلیت اطمینان استفاده می‌شود.</p> <p>۳۰. پیش‌بینی‌ها بر اساس داده‌های خرابی میدانی اصلاح می‌شوند.</p> <p>۳۱. پیش‌بینی‌های قابلیت اطمینان برای محصولات بر اساس توزیع خرابی میدان به‌روزرسانی می‌شوند.</p> <p>۳۲. ممیزی‌های داخلی برای برنامه ریزی قابلیت اطمینان، تجزیه و تحلیل و فعالیت‌های تست انجام می‌شود.</p> <p>۳۳. تکنیک‌های مدل‌سازی و تحلیل جدید مورد استفاده قرار گرفته و برای بهبود قابلیت اطمینان محصول اجرا شده است.</p> <p>۳۴. تغییرات در محیط عملیاتی چرخه عمر محصولات باعث ایجاد تغییر در طراحی محصول می‌شود.</p> <p>۳۵. شکست/نزدیکی شکست گزارش می‌شود. علل ریشه‌ای شناسایی شده و افراد سرزنش نمی‌شوند. ارتباطات شفاف و سناریوهای مورد نظر در برنامه‌ریزی درس‌های آموخته شده مستند شده است.</p> <p>۳۶. دیدگاه‌های نقادان و متفکران خارج از چارچوب مورد احترام است و اغلب توسط مدیریت اجرا می‌شود.</p> <p>۳۷. جلسات منظم با شرایط تعیین شده و نقش‌ها / مسئولیت‌های فردی تعیین می‌گردد. رهبران معمولاً در فعالیت‌های روزانه خط مقدم شرکت می‌کنند و بنابراین گزارش‌های دست اول را دریافت می‌کنند. مردم عموماً مایلند در مشاغل خارج از صلاحیت‌های خود درگیر شوند و فرصت‌هایی برای انجام این کار برای آنها وجود دارد. مردم عموماً در زمان‌های مشخص و بدون اجبار بازخورد می‌دهند و دریافت می‌کنند. رهبران به طور مداوم بر حجم کار نظارت می‌کنند و در صورت لزوم منابع را اضافه می‌کنند.</p>
---

<p>۳۸. رهبران و کارکنان با یکدیگر همکاری می‌کنند تا شکاف‌های آموزشی و توسعه را شناسایی کرده و آنها را درک کنند. ارزیابی شایستگی یک فرآیند مداوم است و بازخورد سازنده است. مردم فعالانه به دنبال درک و بررسی طرح‌های واکنش اضطراری هستند.</p> <p>۳۹. مسن‌ترین فرد در هر وضعیت اضطراری مسئولیت را به فردی که بیشترین تخصص را دارد واگذار می‌کند. کارشناس به صورت حرفه‌ای مسئولیت را می‌پذیرد و پس از رفع شرایط اضطراری مسئولیت را تسلیم می‌کند. تخصص مرتبط برای همه موارد اضطراری به راحتی در دسترس است.</p>	
--	--

۴-۵- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح پنجم بلوغ

بر اساس نتایج و یافته‌های تحقیق مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح پنجم بلوغ به شرح جدول ۵ است:

جدول ۵- مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح پنجم بلوغ	
مشخصه‌ها و ویژگی‌های احراز سطح پنجم بلوغ	سطح بندی بلوغ
<p>۱. علت عدم وجود مشکل در قابلیت اطمینان با قطعیت روشن است.</p> <p>۲. طرح قابلیت اطمینان شامل جزئیات تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان و تست برای محصولات خاص است. از روش برنامه ریزی اقتصادی استفاده می‌شود و معیارهای تصمیم‌گیری برای تغییر اهداف قابلیت اطمینان شناسایی می‌شود.</p> <p>۳. طرح‌های قابلیت اطمینان شامل فرآیندی برای ارتباط سیستماتیک نتایج حاصل از فعالیت‌های قابلیت اطمینان است.</p> <p>۴. مهندسين قابلیت اطمینان که به طور رسمی آموزش دیده اند، بخشی از واحد قابلیت اطمینان هستند. آموزش‌هایی برای مدیران قابلیت اطمینان در مورد چگونگی برخورد با موارد خاص ارائه می‌شود. پشتیبانی فعال توسط مدیریت ارشد برای آموزش قابلیت اطمینان ارائه می‌شود.</p> <p>۵. حالت‌ها، مکانیسم‌ها و سناریوهای احتمالی شکست و نقاط بحرانی برای همه محصولات شناسایی می‌شوند. تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان برای طراحی تست‌های قابلیت اطمینان خاص برای یک محصول انجام می‌شود.</p> <p>۶. داده‌های آزمون قابلیت اطمینان برای محصولات، برای تعیین توزیع آماری خرابی تجزیه و تحلیل می‌شوند. مدل‌های تجزیه و تحلیل برای مکانیسم‌های خرابی خاص برای ساخت استفاده می‌شود.</p> <p>۷. پیش‌بینی قابلیت اطمینان برای محصولات انجام می‌شود. الزامات تست قابلیت اطمینان برای قطعات عرضه شده توسط فروشندگان اصلاح و به روز می‌شود.</p> <p>۸. یک سیستم رتبه‌بندی تأمین‌کننده ایجاد می‌شود و اخطارهای تغییر محصول برای قابلیت تولید و قابلیت اطمینان محصول ارزیابی می‌شوند.</p> <p>۹. علائم‌های ردیابی اجزا برای شناسایی هرگونه تغییر رصد می‌شوند. منسوخ شدن قطعات برای اطمینان از تأمین مداوم قطعه پیگیری می‌شود.</p> <p>۱۰. خرابی‌های تست قابلیت اطمینان در یک پایگاه داده ردیابی و ثبت می‌شوند. پایگاه داده‌ای از اقدامات اصلاحی بر اساس حالت‌ها و مکانیسم‌های خرابی نگهداری می‌شود و به طور منظم به روز می‌شود.</p> <p>۱۱. قابلیت ردیابی یک قطعه خراب از زمان ساخت تا خرابی تضمین می‌شود.</p> <p>۱۲. شرایط تست قابلیت اطمینان برای محصولات فعلی و آینده بر اساس مکانیسم‌های شکست میدانی اصلاح می‌شوند. پایگاه داده حالت‌ها و مکانیسم‌های خرابی بر اساس حالت‌ها و مکانیسم‌های جدید مشاهده شده در میدان به روز می‌شود.</p> <p>۱۳. فناوری‌های جدید برای بهبود قابلیت اطمینان محصول ارزیابی و اجرا می‌شوند. اطلاعات خرابی برای به روز رسانی قوانین طراحی و الزامات کنترل فرآیند گنجانده شده است. اقدامات اصلاحی بر اساس مکانیسم‌های شکست میدانی اجرا می‌شود.</p> <p>۱۴. موارد شکست/نزدیکی شکست شناسایی، طبقه‌بندی و مستند شده است. علل ریشه‌ای آنها شناسایی می‌شوند. علل ریشه‌ای بدون سرزنش کارکنان بررسی می‌شود.</p> <p>۱۵. درس‌های آموخته شده به صورت دوره‌ای مرور می‌شود و برای بهبود سیستم استفاده می‌شود.</p> <p>۱۶. افرادی که گزارش شکست/نزدیکی شکست را ارائه می‌کنند، به طور فعال پاداش می‌گیرند. ارتباط شفاف و باز بین مافوق و کارکنان خط مقدم برقرار است.</p> <p>۱۷. در برنامه ریزی قابلیت اطمینان بدترین سناریوها در نظر گرفته می‌شود. بررسی‌های مداوم برای جستجوی نقاط بحرانی انجام می‌شود.</p> <p>۱۸. مدیریت به طور فعال انجمن‌هایی را برای افراد ایجاد می‌کند تا هنجارها را به چالش بکشند و افراد نوآور خارج از چارچوب پاداش دریافت می‌کنند.</p>	سطح پنجم بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا

۱۹. جلسات منظم با شرایط و نقش‌ها/مسئولیت‌های تعیین شده فردی انجام می‌شود. چگونگی نقش هر فرد در تصویر کلان واضح است. خط مقدم و رهبران عموماً با یکدیگر آزاد هستند و در عملیات روزانه آزادانه تعامل دارند. افراد برای درگیر شدن در مشاغل خارج از صلاحیت خود پاداش دریافت می‌کنند.	
۲۰. کارکنان فعالانه به دنبال بازخورد هستند و بازخورد ۳۶۰ درجه را به عنوان تمرینی سازنده درک می‌کنند. رهبران به طور مداوم با کارکنان برای نظارت بر حجم کار تعامل دارند و به طور مشارکتی نیاز به منابع اضافی را تعیین می‌کنند.	
۲۱. افراد عموماً برای شغل خود و انجام اقدامات اضطراری، بیش از حد کفایت مهارت دارند. ارزیابی شایستگی و مهارت یک فرآیند فعالانه است.	
۲۲. طرح‌های واکنش اضطراری قوی هستند و اجرای آن یک مسئولیت مشترک بین همه کارکنان است. همه به یکدیگر اعتماد دارند و در مواقع اضطراری به یکدیگر تکیه می‌کنند.	
۲۳. احترام متقابل برای شغل یکدیگر وجود دارد و هیچ شغلی مهمتر از دیگری در نظر گرفته نمی‌شود. کارکنان تشویق می‌شوند که بدون توجه به سلسله مراتب در مواقع اضطراری تصمیمات تخصصی بگیرند. کارکنان همواره احساس مسئولیت می‌کنند.	
۲۴. سازمان به بالاترین درجه قابلیت اطمینان رسیده است و می‌تواند تلاش‌های گسترده تری را برای توسعه، ترویج و گسترش قابلیت اطمینان در داخل و خارج سازمان بر اساس بهترین شیوه‌ها و تجربیات خود انجام دهد.	
۲۵. سازمان دارای سیستم‌هایی است که خود ترمیم‌شونده بوده و پیشرفت‌های معماری برای قابلیت اطمینان، تأثیر مثبتی بر بهره‌وری توسعه‌دهنده نیز دارد.	
۲۶. قابلیت اطمینان به صورت چارچوب‌های توسعه خودکار ساخته شده است. خدمات یا محصولات بسیار کمی در این مرحله هستند، اما زمانی که هستند، در صنعت پیشرو هستند.	
۲۷. سرمایه‌گذاری در چارچوب‌های خدمات و توسعه به گونه‌ای است که از اهداف قابلیت اطمینان سازمان حمایت می‌کند.	

## ۵- نتیجه‌گیری

طریق مراجعه به خبرگان این حوزه اعتبارسنجی شده است. این مدل می‌تواند مبنایی برای ارزیابی و شناخت سطح بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا باشد و همچنین چارچوبی برای تعیین برنامه‌ریزی جهت بهبود و توسعه در این سازمان‌ها باشد.

## ۶- منابع

- [1]. Hales, D. N., Chakravorty, S. S. (2016). Creating high reliability organizations using mindfulness, *Journal of Business Research* 69, 2873–2881.
- [2]. Alvani, S.M. & Memarzadeh, Gh. & Rahmanpour, L. (2020). Designing the model of future organizations with high reliability, *journal of the future of management research*, Vol. 30, No. 119. (In Persian)
- [3]. Agarwal, V. & Ferrell, T. (2022). Reliability Maturity Model, Usenix, The advanced Computing System Association. <https://www.usenix.org/publications/loginonline/reliability-maturity-model>
- [4]. Schenkelberg, F. (2023). Reliability Maturity Matrix, Accendo Reliability.

این تحقیق با هدف ارائه یک مدل جامع برای تعیین سطح بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا انجام گرفته است. در این تحقیق از همه مدل‌های موجود در این زمینه استفاده شده است. بررسی مدل‌های موجود نشان می‌دهد که هریک از این مدل‌ها از دسته‌بندی، شاخص‌گذاری و رویکرد خاصی در طراحی برخوردار می‌باشند. به عبارت دیگر هریک از این مدل‌ها یک وجه از این چارچوب و صورت‌بندی خاصی از آن را ارائه می‌نمایند. لذا به کارگیری یک رویکرد ترکیبی با هدف طراحی یک مدل جامع می‌تواند ارائه دهنده یک مدل مرجع در این حوزه باشد تا هریک از سازمان‌ها به فراخور اقتضات و نیاز خود به آن مراجعه نمایند. مدل جامع ارائه شده که محصول ترکیب پنج مدل موجود مرتبط بر پایه روش فراترکیب می‌باشد، بلوغ سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا را در پنج سطح نشان می‌دهد. برای هر یک از سطوح مشخصه‌ها و ویژگی‌هایی بر اساس یافته‌ها و نتایج تحقیق ارائه شده است. یافته‌های تحقیق، اجزاء و مشخصه‌های مدل چندین نوبت مورد بازنگری و بهبود قرار گرفته است و نتایج نهایی از

- [15]. Veazie Polakova– Kersten, M., Khanagha Saeed, van den Hooff, B. & Khapova S. N. (2023). Digital transformation in high-reliability organizations: A longitudinal study of the micro-foundations of failure, *Journal of Strategic Information Systems* 32, 101756.
- [16]. Martinez-Corcoles, M. (2018). High reliability leadership: A conceptual framework, *Journal of Contingencies and Crisis Management*. 26:237–246.
- [17]. Berthod, O. & Grothe-Hammer, M. & Müller-Seitz, M. & Raab, J. & Sydow, J. (2017). From High-Reliability Organizations to High Reliability Networks: The Dynamics of Network Governance in the Face of Emergency, *Journal of Public Administration Research and Theory*, 352–371.
- [18]. Logan-Athmer A. L. (2022). The necessary leadership skillsets for the high-reliability organization framework adoption within acute healthcare organizations, *Journal of Healthcare Risk Management*, 42: 31-36.
- [19]. Merchant, N. & Dealino-Perez, C. & Xiang J. & Montoya A. & Murray J. S. (2022). A High-reliability Organization Mindset, *American College of Medical Quality*, Vol. 37(6) 504-510.
- [20]. Jabłonski, M. & Jabłonski A. (2021). Shaping the Safety Culture of High Reliability Organizations through Digital Transformation, *Energies* 2021, 14(16), 4721. <https://doi.org/10.3390/en14164721>.
- <https://accendoreliability.com/reliability-maturity-matrix/>
- [5]. Sullivan, J. L., Rivard, P.E. & Shin, M. H., Rosen, A. K. (2016). Applying the High Reliability Health Care Maturity Model to Assess Hospital Performance: AVA Case Study, *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, Volume 42, Number 9.
- [6]. Tiku, S., Azarian, M. & Pecht, M. (2007). Using a reliability capability maturity model to benchmark electronics companies, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 24 No. 5, pp. 547-563.
- [7]. Agwu, E., Labiba, A., Hadleigh-Dunnb, S. (2019). Disaster prevention through a harmonized framework for high reliability organisations, *Safety Science* 111, 298–312.
- [8]. Abedi Jafari, A. & Amiri, M. (2019). Meta-Synthesis as a Method for Synthesizing Qualitative Researches, *Methodology of Social Sciences and Humanities*, Vol.25, No. 99, p.73-87. (In Persian)
- [9]. Cantu, J., Tolk, J., Fritts, S. & Gharehyakheh, A. (2019). High Reliability Organization (HRO) systematic literature review: Discovery of culture as a foundational hallmark, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 28:399–410.
- [10]. Cantu, J. & Gharehyakheh, A. & Fritts, S. & Tolk, J. (2021). Assessing the HRO: Tools and techniques to determine the high-reliability state of an organization, *Safety Science* 134, 105082.
- [11]. Veazie, S. (2022). Implementing High-Reliability Organization Principles into Practice: A Rapid Evidence Review, Volume 18, Number 1.
- [12]. Sandelowski, M. & Barroso, J. (2007). *Handbook for synthesizing qualitative research*. New York and London: Springer.
- [13]. Veazie, S. & Peterson, K., & Bourne D. & Anderson, J. & Damschroder L. & Gunnar, W. (2022). Implementing High-Reliability Organization Principles into Practice: A Rapid Evidence Review, *Journal of Patient Saf*, Vol 18, No. 1.
- [14]. Sculli, G. L. (2022). A High-Reliability Organization Framework for Health Care: A Multiyear Implementation Strategy and Associated Outcomes, *Journal of Patient Saf*, Volume 18, Number 1.



## Designing A Model to Evaluate the Maturity Level of High Reliability Organizations (HROs)

**Afshin Alipour Pijani**

Assistant professor, Faculty of Management and Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran. afshin\_alipour@yahoo.com

**Mahdi Karbasian**

Assistant professor, Faculty of Management and Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran. mkarbasian@yahoo.com

**Abstract:** Despite the importance of High Reliability Organizations (HROs), it has not been sufficiently addressed in our country. The design of scientific frameworks that provide the possibility of a correct understanding of these organizations and the measurement and evaluation of their various dimensions is decisive in the situational awareness of organizations and the possibility of effective organizational decisions and the presentation of improvement programs. With the aim of answering this need, this research provides a comprehensive framework for evaluating the maturity of High Reliability Organizations. In this research, a Meta-Synthesis method has been used, during which, based on the seven-step method of Sandelowski and Barroso, related sources and models have been examined and analyzed, and finally, a five-level model with a comprehensive approach has been designed. At each level, the characteristics of achieving the maturity level are presented. This model can be a basis for evaluating and analyzing the maturity level of High Reliability Organizations, as well as designing improvement and development programs for these organizations.

**Keywords:** Reliability; High Reliability organizations; Reliability maturity model; Reliability assessment.

### 1- Aim and Introduction

The first step in examining the maturity of organizations in reliability will be to create an objective and measurable framework for measuring organizational reliability. As a common saying goes, "You can't manage what you can't measure", or in other words, "You can't improve what you can't measure."

A comprehensive understanding of High Reliability Organizations requires a proper understanding of the characteristics of these organizations and determining how to evaluate these organizations. One of the approaches or frameworks that can be effective in determining the criteria and evaluation characteristics of High Reliability Organizations is the use of maturity frameworks in this field. These frameworks are both a tool for measuring and determining the level of evolution and progress of the characteristics of High Reliability Organizations, and can be a basis for evaluating the strengths and weaknesses and, as a result, planning development for High Reliability Organizations. Maturity frameworks of High Reliability Organizations determine the standards that make it possible to compare and improve organizations in the field of developing high reliability.

Some studies have been done on maturity models of High Reliability Organizations. This issue has not been addressed in internal research, and due to its importance, the need to address this issue is fully felt. Based on the investigations, five models were identified in this field, which are:

- 1- Reliability Maturity Model, artika Agarwal, Tracy Ferrell
- 2-Reliability Maturity Matrix, Fred Schenkelberg
- 3- HRHCM Model
- 4- Reliability capability maturity model
- 5- Organizational Reliability Maturity Model- The 5S Model

## 2- Methodology

The method used in this research is the hybrid method. Meta-Synthesis is a type of qualitative study that uses the findings of other qualitative researches in the field of a subject as data; Therefore, the Meta-Synthesis study samples are qualitative studies that the researcher includes in the study based on the research question of interest. In fact, Meta-Synthesis refers to a group of approaches and methods that try to synthesize and combine the findings of qualitative studies with the aim of providing a new interpretation of the phenomenon. In turn, Meta-Synthesis can interpret, compare and Convert different qualitative studies using a different conceptual device into a comprehensive knowledge [11].

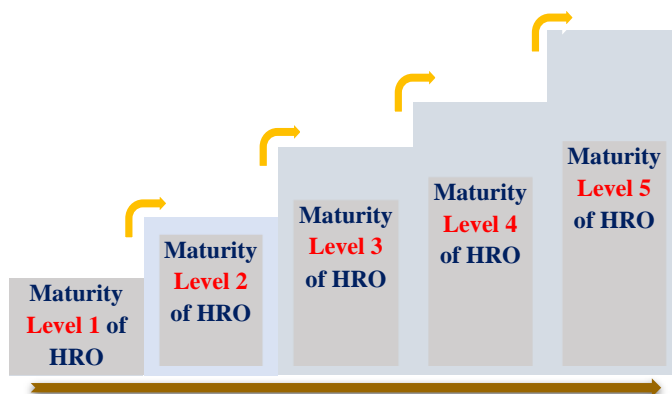
The main purpose of Meta-Synthesis is to produce knowledge. From this point of view, three goals for Meta-Synthesis research can be proposed: 1- Theory construction, 2- Theory description, and 3- Theory development. Based on this, the Meta-Synthesis method should deal with the construction of more abstract theories, the more detailed description of theories and the presentation of a more comprehensive picture of a field of studies (theory development) [11]. Based on this, Sandlowski and Barroso's 7-step method has been used to achieve research results. These steps are [12]:

- 1 -Determining the purpose and design of research questions;
- 2 -Systematic study of research literature;
- 3 -Searching and choosing suitable articles;
- 4 -extracting information from articles;
- 5 -Analyzing and combining findings from qualitative studies;
- 6 -Quality control;
- 7 -Presentation of findings.

## 3- Finding

Finally, the final model of maturity has been designed and presented in five levels, and in each level of maturity, about 30 characteristics and features have been presented to understand the level of maturity and the possibility of its evaluation.

After reviewing, organizing and analyzing the information, the desired maturity model was determined in five levels, which is presented in the figure below:



**Figure 1-** Five levels of the maturity model of high reliability organizations (HROs)

In this section, we will discuss in the following, we will describe the findings of the research, the components and specifications of the designed maturity model and describe the characteristics of each level of maturity. These characteristics have been obtained by using the Meta-Synthesis method and by examining the studied models, and they have been combined, aggregated and integrated.

**3-1-Characteristics and features of the first level of maturity**

Based on the results of the research, the characteristics and Features of the first level of maturity are as described in Table 1:

Table 1- Characteristics and features of the first level of maturity

Maturity Level	Characteristics and features of the first level of maturity
Maturity Level 1 of high reliability organizations	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reliability is a secondary consideration.</li> <li>2. The related parts react or respond only when the pressure is intensified from the outside.</li> <li>3. A product/project is in the prototype stage.</li> <li>4. There is no expectation of reliability.</li> <li>5. The cause of the reliability problems is unknown.</li> <li>6. The focus is on compliance. Quality management focuses almost exclusively on regulatory compliance.</li> <li>7. Lead experts rarely lead quality improvement activities.</li> <li>8. Quality has not been identified as a central strategic imperative.</li> <li>9. Quality criteria are not clearly defined internally or publicly.</li> <li>10. The only actions used are those required by external entities.</li> <li>11. Information technology provides little support for quality improvement.</li> <li>12. Emphasis is wrong. Discipline is not fair.</li> <li>13. Root cause analysis is limited to side effects.</li> <li>14. There are limited efforts to evaluate system performance against common failures and fix weaknesses.</li> <li>15. There are no standards for safety culture.</li> <li>16. There is no formal approach to quality management.</li> <li>17. Limited training available. Only some informal on-the-job training is provided to employees. Trainings are not organized or sponsored.</li> </ol>

	<p>18. There is no commitment to widespread adoption of improvement methods.</p> <p>19. Existing reliability plans or requirements are provisional and constantly changing.</p> <p>20. Product design analysis is minimal and based mainly on manufacturing issues.</p> <p>21. Only some functional tests are performed to determine product performance before shipping.</p> <p>22. Parts are provided from any source depending on the need.</p> <p>23. Failures are only recorded during performance testing.</p> <p>24. The company is receiving some certificates.</p> <p>25. Improvement is only done in processes and not in product design.</p> <p>26. Failure and near failure are not reported. Employees are punished for accidents.</p> <p>27. Cynics and people who challenge the norms are more likely to be victimized and punished as disruptors.</p> <p>28. Meetings are insufficient and of poor quality. The focus is not on the team/organization long-term/short-term.</p> <p>29. Feedback is considered as a process of negative reinforcement. There is no feedback process.</p> <p>30. There is no calculated emergency response.</p>
--	---

### 3-2 -Characteristics and features of the second level of maturity

Based on the results of the research, the characteristics and Features of the second level of maturity are as described in Table 2:

Table 2- Characteristics and features of the second level of maturity

Level Maturity	Characteristics and features of the second level of maturity
Maturity Level 2 of high reliability organizations	<ul style="list-style-type: none"> <li>Responses to known reliability issues/risks are related to recent experience gained.</li> <li>Reliability criteria are defined and work teams react to the criteria.</li> <li>A product/project is in pre-launch maintenance or stability phase.</li> <li>Can maintain reasonable availability and achieve higher availability with responsible efforts.</li> <li>There is uncertainty about reliability work and its necessity.</li> <li>The board only hears reports from the quality committee.</li> <li>Management accepts the need to plan for quality improvement, but assigns the development and implementation of a plan to subordinates.</li> <li>The main value creators of the organization support some quality improvement activities.</li> <li>Quality is one of the many competitive strategic priorities.</li> <li>0. Quantitative measures of quality are reported. But few or none are publicly reported.</li> <li>1. IT-based solutions support some quality improvement activities.</li> <li>2. Codes of conduct related to reliability have been adopted in some sectors.</li> <li>3. Fair disciplinary procedures have been recognized and adopted in some departments.</li> </ul>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Reliability test reporting program has started but there are early interventions.</li> <li>5. Root cause analysis begins to identify common weaknesses in system performance across departments.</li> <li>6. Some measures of safety culture exist, but they are not extensive and are not used to improve safety culture.</li> <li>7. Investigating the use of new tools in improving reliability processes has begun.</li> <li>8. Training on the use of performance improvement tools is seriously addressed outside of the quality department.</li> <li>9. Pilot projects using new tools are carried out in several areas.</li> <li>0. There is a separate reliability department in the organization.</li> <li>1. Reliability requirements are based on customer inputs and specifications for competitive products.</li> <li>2. Reliability is constantly being tracked by new technologies, modeling or analytical techniques.</li> <li>3. Reliability prediction for products is done using reliability prediction modeling.</li> <li>4. Reliability testing is based on customer specifications and products are screened before shipping.</li> <li>5. Component engineers manage the selection and management of parts.</li> <li>6. Pareto charts are generated and updated regularly based on established failures and failure modes.</li> <li>7. External certifications such as ISO are carried out for organizational processes including reliability activities.</li> <li>8. Corrective actions are implemented based on field failure modes.</li> <li>9. Failure and near failure are sometimes reported and corrected. Root causes may not be identified.</li> <li>0. People who challenge norms may not be punished, but they may be viewed negatively.</li> <li>1. Meetings are determined from time to time without specific conditions.</li> <li>2. People may perceive jobs outside of their competencies, but rarely engage in them.</li> <li>3. Employees generally do not care about feedback.</li> <li>4. Training exists, but is only used to reward favored employees.</li> </ol>
--	--

### 3-3 -Characteristics and features of the third level of maturity

Based on the results of the research, the characteristics and Features of the third level of maturity are as described in Table 3:

Table 3- Characteristics and features of the third level of maturity

Maturity Level	Characteristics and features of the third level of maturity
Maturity Level 3 of high reliability organizations	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potential reliability risks are identified and addressed.</li> <li>2. Teams/organizations prioritize reliability in specific or local dimensions based on risks.</li> <li>3. Most services/products can be in this stage.</li> <li>4. It can easily maintain high availability.</li> <li>5. Identifying and solving problems is done through commitment and reliability improvement.</li> <li>6. The board develops and improves the quality program and hears reports on adverse events.</li> <li>7. Directs the management, development and implementation of the active quality agenda.</li> <li>8. Principal value creators often lead quality improvement activities.</li> <li>9. Quality is one of the three or four strategic priorities of the organization.</li> <li>10. Internal reporting usually starts with quality measures.</li> <li>11. IT-based solutions support many quality initiatives.</li> <li>12. Leaders create a trusting environment for employees to end trust-destroying behaviors.</li> <li>13. Managers prioritize creating a safety culture. Disciplinary procedures are fair and transparent.</li> <li>14. Employees begin to identify and report unsafe conditions before the production and service delivery process is damaged.</li> <li>15. System weaknesses are cataloged and prioritized for improvement.</li> <li>16. Measures related to safety culture are adopted and used throughout the organization.</li> <li>17. A commitment to adopting all RPI tools has been made</li> <li>18. Training of selected staff at RPI is ongoing and a program to expand training is underway.</li> <li>19. RPI is used to improve business processes, clinical quality and safety. A positive return on investment is achieved.</li> <li>20. Reliability objectives are expressed as a distribution rather than a single point.</li> <li>21. Reliability engineers are trained in statistical methods for reliability prediction and data analysis.</li> <li>22. The estimation of warranty cost and supply of spare parts is based on reliability predictions.</li> <li>23. All products are tested to identify design limitations and degradation limits.</li> <li>24. Contracts are signed with suppliers based on quality and reliability requirements.</li> <li>25. Pareto charts are updated regularly based on failure mechanisms without any further action.</li> <li>26. The estimate of warranty cost and supply of spare parts is modified based on the feedback information.</li> <li>27. Engineering procedure change statements are issued and implemented to improve reliability.</li> <li>28. A failure/near failure reporting process exists and is generally implemented.</li> </ol>

	<p>29. There are procedures for challenging reliability processes. It's okay to challenge the norms.</p> <p>30. Regular meetings are defined with certain conditions.</p> <p>31. There is a formal training and competency/skills assessment for all staff and the scheme is generally implemented</p>
--	--

### 3-4- Characteristics and features of the fourth level of maturity

Based on the results of the research, the characteristics and Features of the fourth level of maturity are as described in Table 4:

Table 4- Characteristics and features of the fourth level of maturity

Level Maturity	Characteristics and features of the fourth level of maturity
Maturity Level 4 of high reliability organizations	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The categories of risks are managed and considered in terms of the type of design.</li> <li>2. Reliability plays a central role in how the product is designed, operated and developed.</li> <li>3. With very high availability, the organization can accomplish product development with minimal dedicated reliability work.</li> <li>4. Failure prevention is a normal part of organizational operations.</li> <li>5. The goal of management is to reduce damages to zero for all processes.</li> <li>6. Reliability is a system activity.</li> <li>7. Key value creators typically lead quality improvement efforts, and the leadership of key value creators is accepted.</li> <li>8. Quality is the most important strategic goal of the organization.</li> <li>9. Key quality measures are typically displayed internally and reported publicly.</li> <li>10. Securely adopted IT solutions are integral to maintaining and improving quality.</li> <li>11. There is a high level of trust in all areas. There is self-control in reliability behaviors.</li> <li>12. All employees act on their personal responsibility to maintain a culture of safety.</li> <li>13. Close calls and unsafe conditions are routinely reported, resulting in reduced product and service damage.</li> <li>14. Systems are actively evaluated and vulnerabilities are regularly remedied.</li> <li>15. Safety culture actions are reported to management. Improvement initiatives in the safety culture are quite dynamic.</li> <li>16. Adoption of robust process improvement (RPI) tools has been implemented.</li> <li>17. Mandatory RPI training has been done for all employees according to their job.</li> <li>18. Continuous use of RPI tools is done for all improvement work.</li> <li>19. Reliability objectives are also set for subassemblies and components of a product.</li> </ol>



	<p>20. Reliability engineers are trained to identify failure modes and product design mechanisms.</p> <p>21. Potential failure modes and their specific failure points are identified.</p> <p>22. Detailed reliability test plans are designed, including sample sizes and for expected failure mechanisms.</p> <p>23. A large number of entries are rejected based on the supplier's build quality data.</p> <p>24. Technology maturity is considered when selecting components.</p> <p>25. Approved parts and supplier lists are created and maintained based on qualification and audit reports.</p> <p>26. Parts are procured only from authorized distributors and not from dealers.</p> <p>27. All manufacturing defects, production test failures and field failures are tracked and recorded in a database.</p> <p>28. Failure analysis reports detailing the underlying failure mechanisms are generated for all products.</p> <p>29. Statistical failure distributions are used for reliability.</p> <p>30. Forecasts are refined based on field failure data.</p> <p>31. Reliability predictions for products are updated based on the field failure distribution.</p> <p>32. Internal audits are conducted for reliability planning, analysis and testing activities.</p> <p>33. New modeling and analysis techniques are used and implemented to improve product reliability.</p> <p>34. Changes in the operating environment of the product life cycle cause changes in product design.</p> <p>35. Failure/near failure is reported. Root causes are identified and people are not blamed.</p> <p>36. The views of critics and outside the box thinkers are respected and often implemented by management.</p> <p>37. Regular meetings are set with the conditions and individual roles/responsibilities are determined.</p> <p>38. Leaders and staff work together to identify and understand training and development gaps.</p> <p>39. In any emergency, the most senior person delegates responsibility to the person with the most expertise.</p>
--	---

### 3-5-Characteristics and features of the fifth level of maturity

Based on the results of the research, the characteristics and Features of the fifth level of maturity are as described in Table 5:

Table 5- Characteristics and features of the fifth level of maturity

Level Maturity	Characteristics and features of the fifth level of maturity
Maturity Level 5 of high reliability organizations	<p>1. The reason for the lack of reliability problems is clear with certainty.</p> <p>2. The reliability plan includes details of reliability analysis and testing for specific products.</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Reliability plans include a process for systematically communicating the results of reliability activities.</li> <li>4. Formally trained reliability engineers are part of the reliability unit.</li> <li>5. Possible failure modes, mechanisms and scenarios and critical points are identified for all products.</li> <li>6. Reliability test data for products are analyzed to determine the statistical distribution of failures.</li> <li>7. Reliability predictions are made for products.</li> <li>8. Product change notices are evaluated for manufacturability and product reliability.</li> <li>9. Component tracking marks are monitored to identify any changes.</li> <li>10. Reliability test failures are tracked and recorded in a database.</li> <li>11. The traceability of a defective part is guaranteed from the time of manufacture to failure.</li> <li>12. Reliability test conditions for current and future products are modified based on field failure mechanisms.</li> <li>13. New technologies are evaluated and implemented to improve product reliability.</li> <li>14. Failures/near-failures are identified, classified and documented. Their root causes are identified.</li> <li>15. Lessons learned are periodically reviewed and used to improve the system.</li> <li>16. People who report failures/near failures are actively rewarded.</li> <li>17. Worst case scenarios are considered in reliability planning.</li> <li>18. Management actively creates forums for people to innovatively challenge norms.</li> <li>19. Regular meetings are held with conditions and assigned individual roles/responsibilities.</li> <li>20. Employees actively seek feedback and perceive 360-degree feedback as a constructive exercise.</li> <li>21. People are generally more than skilled enough for their job and to take emergency action.</li> <li>22. Emergency response plans are robust and implementation is a shared responsibility among all employees.</li> <li>23. There is mutual respect for each other's jobs and no job is considered more important than the other.</li> <li>24. The organization should make wider efforts to develop, promote and spread reliability inside and outside the organization.</li> <li>25. The organization has self-healing systems.</li> <li>26. Reliability is built into automated development frameworks.</li> <li>27. Invest in service and development frameworks that support the organization's reliability goals.</li> </ol>
--	---

#### 4- Discussion and Conclusion

This research aims to provide a comprehensive model to determine the maturity level of High Reliability Organizations. In this research, all available models in this field have

[www.pqprc.ir](http://www.pqprc.ir)

نشریه مهندسی و مدیریت کیفیت

been used. Examining the existing models shows that each of these models has a special classification, indexing and design approach. In other words, each of these models presents an aspect of this framework and a specific formulation of it. Therefore, using a hybrid approach with the aim of designing a comprehensive model can provide a reference model in this field so that each organization can refer to it according to its requirements and needs. The presented comprehensive model, which is the product of the combination of five related existing models based on the hybrid method, shows the maturity of High Reliability Organizations in five levels. For each of the levels, characteristics and features are provided based on research findings and results. Research findings, model components and characteristics have been reviewed and improved several times, and the final results have been validated by referring to experts in this field. This model can be a basis for evaluating and recognizing the maturity level of High Reliability Organizations, as well as a framework for determining planning for improvement and development in these organizations.

## References

- [1]. Abedi Jafari, A. & Amiri, M. (2019). Meta-Synthesis as a Method for Synthesizing Qualitative Researches, *Methodology of Social Sciences and Humanities*, Vol.25, No. 99, p.73-87. (In Persian)
- [2]. Agarwal, V. & Ferrell, T. (2022). Reliability Maturity Model, Usenix, The advanced Computing System Association.
- [3]. Agwu, E., Labiba, A., Hadleigh-Dunnb, S. (2019). Disaster prevention through a harmonized framework for high reliability organisations, *Safety Science* 111, 298–312.
- [4]. Alvani, S.M. & Memarzadeh, Gh. & Rahmanpour, L. (2020). Designing the model of future organizations with high reliability, *journal of the future of management research*, Vol. 30, No. 119. (In Persian)
- [5]. Cantu, J. & Gharehyakheh, A. & Fritts, S. & Tolk, J. (2021). Assessing the HRO: Tools and techniques to determine the high-reliability state of an organization, *Safety Science* 134, 105082.
- [6]. Cantu, J., Tolk, J., Fritts, S. & Gharehyakheh, A. (2019). High Reliability Organization (HRO) systematic literature review: Discovery of culture as a foundational hallmark, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 28:399–410.
- [7]. Hales, D. N., Chakravorty, S. S. (2016). Creating high reliability organizations using mindfulness, *Journal of Business Research* 69, 2873–2881.
- [8]. Martinez-Corcoles, M. (2018). High reliability leadership: A conceptual framework, *Journal of Contingencies and Crisis Management*. 26:237–246.  
<https://www.usenix.org/publications/loginonline/reliability-maturity-model>
- [9]. Sandelowski, M. & Barroso, J. (2007). Handbook for synthesizing qualitative research. New York and London: Springer.
- [10]. Schenkelberg, F. (2023). Reliability Maturity Matrix, Accendo Reliability.  
<https://accendoreliability.com/reliability-maturity-matrix/>

- [11]. Sculli, G. L. (2022). A High-Reliability Organization Framework for Health Care: A Multiyear Implementation Strategy and Associated Outcomes, *Journal of Patient Saf*, Volume 18, Number 1.
- [12]. Sullivan, J. L., Rivard, P.E. & Shin, M. H., Rosen, A. K. (2016). Applying the High Reliability Health Care Maturity Model to Assess Hospital Performance: AVA Case Study, *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, Volume 42, Number 9.
- [13]. Tiku, S., Azarian, M. & Pecht, M. (2007). Using a reliability capability maturity model to benchmark electronics companies, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 24 No. 5, pp. 547-563.
- [14]. Veazie, S. & Peterson, K., & Bourne D. & Anderson, J. & Damschroder L. & Gunnar, W. (2022). Implementing High-Reliability Organization Principles into Practice: A Rapid Evidence Review, *Journal of Patient Saf*, Vol 18, No. 1.