

طراحی مدل مدیریت بحران عملیات غواصی با رویکرد حکمرانی دیجیتال و فناوری های هوشمند

نوع مقاله:

پژوهشی اصیل

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۱۲/۱۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۲۱

تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۶/۳۱

مشخصات نویسندگان:

۱. امیرحسین علیخانی: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

۲. مینا حکاکزاده*: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

۳. سلمان سلطانی نژاد: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کهنوج، دانشگاه آزاد اسلامی، کهنوج، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: minahakakzadeh@iau.ac.ir

© ۱۴۰۵ تمامی



حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با

گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.

شیوه استناددهی: علیخانی، امیرحسین، حکاکزاده، مینا، سلطانی نژاد، سلمان. (۱۴۰۵). طراحی مدل مدیریت بحران عملیات غواصی با رویکرد حکمرانی دیجیتال و فناوری های هوشمند. حکمرانی و شهر هوشمند، ۲(۲)، ۱۸-۱.

چکیده

هدف این پژوهش، طراحی مدل مدیریت بحران عملیات غواصی با رویکرد حکمرانی دیجیتال و فناوری های هوشمند بود. با توجه به ماهیت پرریسک غواصی و نقش تعیین کننده ی داده، هماهنگی نهادی و فناوری در پیشگیری و پاسخ گویی، این مطالعه با رویکرد کیفی اکتشافی و تحلیل تماتیک انجام شد (گلنیز و همکاران، ۲۰۱۱). جامعه ی پژوهش شامل خبرگان مدیریت بحران، حکمرانی دیجیتال، ایمنی دریایی و مجریان عملیات غواصی بود. نمونه گیری هدفمند تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت و در نهایت داده های ۱۹ مصاحبه ی نیمه ساختاریافته تحلیل شد. جهت افزایش اعتمادپذیری، از بازبینی اعضا، بازنگری متخصصان و توافق بین کدگذاران استفاده شد. یافته ها مدل مدیریت بحران غواصی را در قالب چهار مضمون فراگیر نشان داد: سطح عملیاتی، مدیریتی، حکمرانی و فناوری. در سطح عملیاتی، آمادگی تیمی، ارزیابی صلاحیت، مدیریت تجهیزات و پایش محیط به عنوان عوامل کاهش ریسک شناسایی شدند. در سطح مدیریتی، شکل دهی زنجیره ی فرماندهی، مرکز کنترل عملیات، تحلیل داده های مأموریت و توانمندسازی آموزشی نقش محوری داشتند. در سطح حکمرانی، استانداردسازی، تنظیم گری دیجیتال، حکمرانی داده، حفاظت از اطلاعات و همکاری بین سازمانی به عنوان بنیان های پاسخ گویی و یادگیری نهادی استخراج شدند. در سطح فناوری نیز زیرساخت های ارتباطی، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، رایانش ابری، داشبوردهای مدیریتی و دوقلوی دیجیتال به عنوان عوامل توانمندساز تصمیم گیری پیش نگر و پاسخ سریع مطرح شدند. نتیجه ی پژوهش، چارچوب یکپارچه ی داده محوری ارائه می دهد که با تبدیل داده به تصمیم و ایجاد هماهنگی نهادی، می تواند تاب آوری و ایمنی عملیات غواصی را ارتقا بخشد.

واژگان کلیدی: مدیریت بحران، عملیات غواصی، حکمرانی دیجیتال، فناوری های هوشمند، حکمرانی داده.

Designing a Diving Operations Crisis Management Model with a Digital Governance and Smart Technologies Approach

Article Type:

Original Research

Submit Date: 2026/03/03

Revise Date: 2026/05/10

Accept Date: 2026/07/12

Publish Date: 2026/09/22



© 2026 the authors. This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0 License](#).

Authors' Information:

- 1. Amirhossein Alikhani: Department of Physical Education and Sports Sciences, Ke. C., Islamic Azad University, Kerman, Iran.
- 2. Mina Hakakzadeh*: Department of Physical Education and Sports Sciences, Ke.C., Islamic Azad University, Kerman, Iran
- 3. Salman Soltani Nejad: Department of Physical Education and Sports Sciences, Kah.C., Islamic Azad University, Kohnouj, Iran

* Corresponding author's email: minahakakzadeh@iau.ac.ir

How to cite this article: Alikhani, A., Hakakzadeh, M., Soltani Nejad, S. (2026). Designing a Diving Operations Crisis Management Model with a Digital Governance and Smart Technologies Approach. *Governance and Smart City*, 2(2), 1-18.

Abstract

This study aimed to design a crisis management model for diving operations through digital governance and smart technologies. Given the high-risk nature of diving, the role of data, institutional coordination, and technology in prevention and response, an exploratory qualitative approach and thematic analysis were used. The participants included experts in crisis management, digital governance, maritime safety, and diving operations. Purposive sampling continued until theoretical saturation was reached, analyzing 19 semi-structured interviews. To ensure trustworthiness, member checking, peer debriefing, and intercoder agreement were employed. Findings suggest that the diving crisis management model comprises four overarching themes: operational, managerial, governance, and technological levels. At the operational level, team preparedness, competency assessment, equipment management, and environmental monitoring were key risk-reduction factors. Managerially, a chain of command, operations control centers, mission data analysis, and training empowerment played central roles. Governance findings highlighted standardization, digital regulation, data governance, information protection, and inter-organizational collaboration as foundations for accountability and institutional learning. Technologically, stable communication infrastructure, IoT, AI, cloud computing, management dashboards, and digital twins were identified as enablers for proactive decision-making and rapid response. Ultimately, the study provides an integrated, data-driven framework that enhances diving operation resilience and safety by transforming data into actionable decisions and fostering institutional coordination.

Keywords: *Crisis Management; Diving Operations; Digital Governance; Smart Technologies; Data Governance.*

عملیات غواصی، به‌ویژه در محیط‌های دریایی و ساحلی، در زمره‌ی فعالیت‌های پرریسک و حساس قرار دارد، زیرا هم‌زمان با مخاطرات فیزیولوژیک (مانند فشار، دما و کمبود اکسیژن)، با پیچیدگی‌های عملیاتی (تجهیزات، تیم، لجستیک، زمان‌بندی و ارتباطات) و عدم قطعیت‌های محیطی (جریان‌ها، دید، آلودگی، شرایط جوی و دریایی) مواجه است. هر اختلال کوچک در زنجیره‌ی تصمیم‌گیری، هماهنگی تیمی یا پایش شرایط می‌تواند به رخدادهای بحرانی با پیامدهای جانی، مالی و اعتباری منجر شود. از این‌رو، مدیریت بحران در غواصی صرفاً یک بسته‌ی دستورالعمل ایمنی نیست، بلکه یک مسئله‌ی حکمرانی است که به سازوکارهای تصمیم‌گیری، مسئولیت‌پذیری، شفافیت، هماهنگی نهادی و ظرفیت پاسخ سریع وابسته است. در سال‌های اخیر، ادبیات حکمرانی هوشمند نشان داده است کیفیت حکمرانی در حوزه‌های پرمخاطره، زمانی واقعاً بهبود می‌یابد که داده، به‌مثابه‌ی زیرساخت تصمیم‌گیری، در چرخه‌ی پیشگیری، آمادگی، پاسخ و بازیابی وارد شود و فرایندهای عملیاتی به‌صورت دیجیتال یکپارچه‌سازی شوند (Oprea, 2025; Kaponda, 2025).

در چنین بستری، مفهوم حکمرانی دیجیتال، به‌مثابه‌ی شکل تکامل‌یافته‌ی رویکردهای سنتی مدیریت دولتی و حکمرانی عمومی، بر طراحی قواعد، سازوکارها و معماری نهادی داده‌محور تأکید دارد؛ معماری‌ای که در آن، جریان‌های اطلاعاتی، استانداردهای تبادل داده، سطوح دسترسی، امنیت سایبری، پاسخ‌گویی و مشارکت ذی‌نفعان به‌صورت نظام‌مند تعریف می‌شوند (Filgueiras, 2023; Perdana, 2025). این نگاه، در حوزه‌ی مدیریت بحران نیز به معنای عبور از واکنش‌های مقطعی به سمت پاسخ دیجیتال-اول و افزایش توان پیش‌دستانه با اتکا به تحلیل‌پذیری داده‌هاست. (Pozhueva, 2024) برای عملیات غواصی، چنین رویکردی می‌تواند در قالب مدلی یکپارچه عمل کند که در آن، داده‌های پیش از مأموریت (صلاحیت تیم، وضعیت تجهیزات، شرایط محیطی)، داده‌های حین مأموریت (پایش علائم، مسیر، زمان ماند، گاز تنفسی، ارتباطات) و داده‌های پس از مأموریت (گزارش رخدادها، درس‌آموخته‌ها، رسیدگی‌های پزشکی و حقوقی) در چرخه‌ی حکمرانی-عملیات قرار گیرند تا هم ریسک کاهش یابد و هم پاسخ در بحران سریع‌تر و هماهنگ‌تر شود (Britchenko, 2025; Fitriani, 2025).

تحول دیجیتال در مدیریت عملیات و پروژه‌ها نشان داده است فناوری زمانی ارزش‌آفرین می‌شود که به بازطراحی فرایندها و نقش‌ها گره بخورد، نه این‌که صرفاً به‌صورت جزیره‌ای اضافه شود (Soni & Saini, 2025; Gholve, 2025). در مدل پیشنهادی برای مدیریت بحران غواصی، فناوری‌های هوشمند مانند اینترنت اشیاء برای پایش تجهیزات و محیط، هوش مصنوعی برای تشخیص الگوهای خطر و پیش‌بینی رخداد، رایانش ابری برای اشتراک امن داده و پلتفرم‌های هماهنگی تیمی برای مدیریت مأموریت می‌توانند ستون‌های اصلی باشند (علی یاری، ۲۰۲۵؛ زاهدی، ۲۰۲۵؛ سحر، ۲۰۲۶). در این میان، پیش‌بینی‌گری و تحلیل پیش‌نگر اهمیت ویژه دارد، زیرا در عملیات غواصی، زمان تصمیم‌گیری محدود و هزینه‌ی خطا زیاد است. استفاده از تحلیل پیش‌بینانه برای تقویت سازوکارهای پیشگیری از ریسک، هم در ادبیات حکمرانی و هم در مدیریت بحران، به‌عنوان مسیر افزایش تاب‌آوری معرفی شده است (Britchenko, 2025; Pozhueva & Shchegolevatykh, 2024)؛ بنابراین،



مدل مدیریت بحران غواصی باید بتواند از سطح کنترل‌های چکلیستی به سطح هوشمندی تصمیم ارتقاء یابد، با داده‌های لحظه‌ای و تاریخی احتمال سناریوهای بحران را برآورد کند و گزینه‌های پاسخ را پیشنهاد دهد (Oprea & Kaur, 2025; White et al., 2025).

ابعاد حکمرانی دیجیتال در مدیریت بحران غواصی تنها به فناوری محدود نیست و دربرگیرنده‌ی قواعد مسئولیت، هماهنگی بین سازمانی و مدیریت ذی‌نفعان است. ادبیات حکمرانی هوشمند بر اهمیت مدل‌های مشارکتی و هم‌افزایی نهادی برای حل مسائل پیچیده‌ی شهری و عمومی تأکید می‌کند (Bilqis et al., 2025; Ishrat et al., 2025). عملیات غواصی در ایران نیز به‌دلیل پیوند با حوزه‌هایی مانند گردشگری دریایی، بنادر و کشتی‌رانی، پروژه‌های زیرساختی ساحلی، فعالیت‌های امداد و نجات و حتی مأموریت‌های تخصصی با بازیگران متعدد مواجه است و همین چند بازیگری ضرورت حکمرانی روشن بر داده، ارتباطات و فرماندهی حادثه را دوچندان می‌کند. از سوی دیگر، مطالعات مرتبط با حکمرانی در ابر و خودکارسازی عملیات بخش عمومی نشان می‌دهد دیجیتال‌سازی وقتی به کارایی و پاسخ‌گویی ختم می‌شود که امنیت نقاط انتهایی و مدیریت دسترسی به‌طور جدی طراحی شود (Mich, 2025). این نکته در عملیات غواصی حیاتی است، زیرا داده‌های مأموریت، اطلاعات پزشکی، موقعیت مکانی و گزارش رخدادها ماهیت حساس دارند و هر مدل هوشمند باید هم‌زمان کارآمد و ایمن باشد (Mich, 2025; Perdana et al., 2025).

از منظر شهر هوشمند و حکمرانی داده‌محور، توسعه‌ی دوقلوهای دیجیتال و چارچوب‌های حکمرانی مبتنی بر آن امکان شبیه‌سازی، سناریونویسی و تمرین پاسخ قبل از رخداد را فراهم می‌کند؛ موضوعی که برای محیط‌های پیچیده و پرریسک مانند سواحل پرتردد، اسکله‌ها و فضاهای آبی شهری می‌تواند نقش پیشگیرانه داشته باشد (زاهدی و خانی‌زاد، ۱۴۰۴; Phalak, 2025). همچنین تأکید بر مشارکت شهروندی و اعتماد عمومی در حکمرانی دیجیتال نشان می‌دهد که هرچند مدل‌های هوشمند می‌توانند ظرفیت پاسخ را افزایش دهند، بدون اعتماد و آمادگی نهادی و فرهنگی، اجرای پایدار نخواهند داشت (Catapan, 2026; Umutoni et al., 2026). برای عملیات غواصی، این گزاره به معنای لزوم استانداردسازی رویه‌های گزارش‌دهی، فرهنگ‌سازی ایمنی، آموزش شایستگی‌های دیجیتال تیم‌ها و تعریف سازوکارهای پاسخ‌گویی روشن است. هم‌راستا با این نگاه، پژوهش‌های داخلی نیز نشان داده‌اند هوشمندسازی شهری زمانی موفق است که عوامل سازمانی، زیرساخت داده و ظرفیت نهادی به‌صورت یک کلیت در نظر گرفته شوند (فهم‌فام، ۱۳۹۷؛ میراسماعیلی، ۱۴۰۲).

در ایران، ادبیات حکمرانی و مدیریت بحران طی سال‌های اخیر به سمت پیوند دادن هوشمندی با سیاست‌گذاری و مدیریت شهری حرکت کرده است. طرح مسئله‌ی حکمرانی هوشمند در وضعیت بحران و توجه به هم‌راستایی با سیاست‌های کلان نشان می‌دهد که مدیریت بحران نیازمند معماری تصمیم‌گیری چندسطحی و شبکه‌ای است و باید از فرماندهی مقطعی در لحظه‌ی حادثه فراتر رود (سهرابی، ۱۴۰۳). همچنین بحث کشورداری هوشمند با تمرکز بر درهم‌تنیدگی حکمرانی ملی، مدیریت بخش عمومی و عملیات اجرایی در پرتو فناوری‌های جدید، امکان تبیین سطوح حکمرانی برای مسائل عملیاتی را فراهم می‌کند؛ به این معنا که مدل مدیریت بحران غواصی باید هم سطح عملیاتی (تیم و تجهیزات) و هم سطح نهادی (قواعد، استانداردها، هماهنگی و نظارت) را پوشش دهد (دانائی‌فرد، ۱۴۰۳). از سوی دیگر، مطالعاتی که تحول مدیریت بحران با فناوری‌های پیشرفته را از پیش‌بینی تا پاسخ‌گویی هوشمند توضیح داده‌اند، مبنای نظری مناسبی برای طراحی مدل‌های



فناورانه فراهم می‌کنند (فلاح لاله‌زاری، ۱۴۰۳)؛ بنابراین، مسئله‌ی اصلی مقاله‌ی حاضر این است که چگونه می‌توان با ترکیب منطق حکمرانی دیجیتال و قابلیت‌های فناوری‌های هوشمند، مدلی ارائه داد که مدیریت بحران عملیات غواصی را در ایران از حالت پراکنده و واکنشی به حالتی یکپارچه، پیش‌نگر و پاسخ‌گو ارتقاء دهد.

در سطح ایمنی عملیات غواصی، تجربه‌های بین‌المللی در طراحی نظام‌های مدیریت ایمنی برای فضاها و مرتبط با تفریحات و فعالیت‌های دریایی نشان می‌دهند استانداردسازی، تعیین نقش‌ها و فرایندسازی گزارش رخدادها می‌تواند شکاف بین دانش ایمنی و عملکرد ایمنی را کاهش دهند (Lee & Kim, 2024). همچنین مطالعات مرتبط با حادثه‌شناسی و ارزیابی رویه‌های غواصی در برخی کشورها نشان می‌دهند شناخت الگوهای خطا و رخداد، به‌شرط گردآوری داده معتبر و نظام‌مند، می‌تواند به اصلاح دستورالعمل‌ها و افزایش ایمنی کمک کنند (Gouin et al., 2025). در ایران نیز پرداختن به تجهیزات و ایمنی فعالیت‌های زیر آبی و توجه به ابعاد استانداردسازی نشان می‌دهد زیرساخت‌های فنی و مدیریتی همچنان یکی از محورهای کلیدی برای بهبود ایمنی است (ایرج، ۲۰۲۵). این یافته‌ها به‌طور ضمنی بر ضرورت پیوند میان مدیریت ایمنی و حکمرانی داده دلالت دارند: داده‌های تجهیزات، رخدادها، آموزش و صلاحیت‌ها باید در سامانه‌ای یکپارچه حکمرانی شوند تا از تکرار خطا و تصمیم‌های سلیقه‌ای جلوگیری شود (Soni & Saini, 2025; Britchenko, 2025).

باوجود ظرفیت‌های فناوری، ادبیات جدید حکمرانی دیجیتال هشدار می‌دهد که خود فناوری می‌تواند منبع ریسک‌های اخلاقی، امنیتی و عدالت‌محور باشد و باید در طراحی مدل‌های هوشمند، اصول حکمرانی، شفافیت و حقوق ذی‌نفعان لحاظ شود (Umutooni et al., 2026; Filgueiras & Raymond, 2023). ازاین‌رو، مدل مدیریت بحران غواصی مبتنی بر فناوری‌های هوشمند، باید علاوه بر لایه‌ی فنی (حسگرها، ارتباطات، الگوریتم‌ها)، لایه‌های سیاستی و نهادی را نیز پوشش دهد؛ به این معنا که تعریف استاندارد داده و حداقل داده‌های مأموریت، سطوح دسترسی و محرمانگی، پروتکل‌های تبادل داده بین سازمان‌ها، سازوکارهای ثبت و رسیدگی به رخدادها و شاخص‌های پایش عملکرد را در بر گیرد. ادبیات هم‌راستاسازی راهبرد دیجیتال در اکوسیستم‌های هوشمند نیز تأکید می‌کند که ارزش واقعی زمانی حاصل می‌شود که فناوری، راهبرد و قابلیت‌های سازمانی با یکدیگر هم‌راستا شوند (Pardede et al., 2025)؛ بنابراین، طراحی مدل باید با توجه به واقعیت‌های نهادی ایران و ظرفیت‌های اجرایی، عملیاتی و قابل‌استقرار باشد، نه این‌که صرفاً اهداف آرمانی در نظر گرفته شوند.

در پیشینه‌ی پژوهش، مجموعه‌ای از مطالعات بین‌المللی و داخلی مسیرهایی کلیدی برای این مقاله روشن کرده‌اند. Fitriani (2025) در مرور روایتی مدل‌های حکمرانی هوشمند نشان داد حکمرانی داده‌محور، یکپارچگی خدمات و پاسخ‌گویی نهادی از مؤلفه‌های مشترک اغلب الگوهای موفق است. (Alam et al., 2025) در پژوهش خود دریافت که تلفیق تحول دیجیتال دولت با چارچوب‌های توسعه‌ی شهری پایدار، نیازمند طراحی سازوکارهای اجرایی برای تبادل داده و هماهنگی عملیاتی است. White (2025) در پژوهش خود نشان داد مدل‌های حکمرانی هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند زمان واکنش را در مدیریت بحران کاهش دهند، اما بدون قواعد اخلاقی و شفافیت تصمیم، اعتماد عمومی ضعیف می‌شود. Phalak (2025) در پژوهش خود نتیجه گرفت که حکمرانی دوقلوی دیجیتال، ظرفیت سناریوسازی و پیش‌بینی مخاطرات را افزایش می‌دهد و به تصمیم‌گیری پیش‌نگر کمک می‌کند. پژوهش Pozhueva & Shchegolevatykh (2024) نشان داد



فناوری‌های دیجیتال در مدیریت بحران زمانی اثربخش‌ترند که به معماری سازمانی و پروتکل‌های ارتباطی متصل شوند. (Lee & Kim, 2024)

بر مبنای یافته‌های پژوهش خود بیان کرد که استقرار نظام‌های مدیریت ایمنی برای فضاها و دریایی و تفریحی، به استانداردسازی فرایندها و پایش منظم عملکرد نیاز دارد. در داخل کشور نیز سهرابی (۱۴۰۳) در پژوهش خود دریافت که حکمرانی هوشمند در بحران، نیازمند هماهنگی میان سطوح سیاست‌گذاری و اجرا و تعریف دقیق مسئولیت‌هاست. یافته‌های پژوهش برزگر (۱۴۰۳) نشان داد مدیریت تغییر در پیاده‌سازی فناوری‌های نوین، خود می‌تواند منشأ بحران باشد و باید با رویکردهای تحلیلی و معیارمحور مدیریت شود. میراسماعیلی (۱۴۰۲) در پژوهش خود نتیجه گرفت که شاخص‌های فناوری‌های نوین ارتباطی در توسعه مدیریت شهری، زمانی اثرگذار می‌شوند که سازوکارهای نهادی و مدیریتی هم‌راستا باشند. پژوهش بابایی (۱۴۰۲) نشان داد حکمرانی مشارکتی در مدیریت بحران، به هم‌سویی ذی‌نفعان و سازوکارهای اعتمادساز وابسته است. این پیشنهاد نشان می‌دهد شکاف اصلی در حوزه‌ی غواصی ایران، نبود مدلی یکپارچه است که هم‌زمان حکمرانی دیجیتال، فناوری هوشمند و الزامات ایمنی عملیات را در چرخه‌ی مدیریت بحران ادغام کند.

بر این اساس، مقاله‌ی حاضر، با تمرکز بر عنوان طراحی مدل مدیریت بحران عملیات غواصی با رویکرد حکمرانی دیجیتال و فناوری‌های هوشمند، تلاش می‌کند چارچوبی ارائه دهد که در آن، مدیریت بحران از سطح اقدامات واکنشی فراتر رود و به نظامی تصمیم‌پذیر، داده‌محور و پاسخ‌گو تبدیل شود؛ نظامی که از یک سو با اصول حکمرانی دیجیتال (قواعد داده، امنیت، پاسخ‌گویی، هماهنگی نهادی) هم‌خوان باشد (Perdana et al., 2025; Filgueiras & Raymond, 2023) و از سوی دیگر از ظرفیت فناوری‌های هوشمند برای پایش، پیش‌بینی و پشتیبانی تصمیم در عملیات غواصی بهره بگیرد (علی‌یاری، ۲۰۲۵؛ زاهدی، ۲۰۲۵؛ سحر، ۲۰۲۶). نتیجه‌ی مورد انتظار، مدلی است که بتواند به‌عنوان نقشه‌ی راه سیاستی-عملیاتی در سازمان‌ها و ذی‌نفعان مرتبط ایمنی را ارتقاء دهد، هزینه‌های بحران را کاهش دهد و تاب‌آوری عملیاتی در فعالیت‌های غواصی را در ایران تقویت کند (ایرج، ۱۴۰۴؛ Oprea & Kaur, 2025; Catapan, 2026; Gouin et al., 2025). از این‌رو پژوهش حاضر درصدد پاسخ‌گویی به این سؤال است که مدل مدیریت بحران عملیات غواصی با رویکرد حکمرانی دیجیتال و فناوری‌های هوشمند به چه صورت است؟

روش‌شناسی

روش‌شناسی پژوهش حاضر از نوع کیفی و با رویکرد اکتشافی نظام‌مند انجام شد و برای استخراج و تبیین مؤلفه‌ها و روابط از تحلیل تماتیک بهره گرفته شد. منطق کلی پژوهش بر این اساس استوار بود که مدل مدیریت بحران عملیات غواصی باید از دل تجربه‌ی زیسته‌ی خبرگان، اسناد و شواهد معتبر استخراج و سپس در قالب چارچوب مفهومی قابل کاربستی صورت‌بندی شود. از این‌رو، راهبرد گردآوری داده‌ها به‌صورت ترکیبی کیفی طراحی شد تا هم ادبیات و مستندات موجود به‌طور نظام‌مند واکاوی شود و هم از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، ابعاد پنهان مدل تکمیل و اعتباربخشی شود.



جامعه‌ی مشارکت‌کنندگان پژوهش شامل خبرگان مرتبط با حوزه‌های مدیریت بحران، مدیریت و ایمنی عملیات دریایی و زیر آبی، حکمرانی دیجیتال و نیز متخصصان و مجریان عملیات غواصی، از جمله مربیان و سرپرستان تیم‌های غواصی، مسئولان ایمنی، کارشناسان تجهیزات و امداد و نجات دریایی، بود. معیارهای ورود برای خبرگان دانشگاهی، داشتن دست‌کم دو اثر پژوهشی یا تجربه‌ی اجرایی مرتبط با یکی از محورهای مدیریت بحران، حکمرانی دیجیتال، فناوری‌های هوشمند یا ایمنی عملیات غواصی در سال‌های اخیر بود. برای خبرگان میدانی نیز دست‌کم ۸ تا ۱۰ سال سابقه‌ی فعالیت مستمر در عملیات غواصی یا مدیریت ایمنی و داشتن مسئولیت حرفه‌ای به‌عنوان معیار انتخاب در نظر گرفته شد. نمونه‌گیری به روش هدفمند و با تأکید بر تنوع نقش‌ها انجام شد و تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. درنهایت، ۱۹ مصاحبه مبنای تحلیل قرار گرفت.

ابزارهای پژوهش شامل دو دسته‌ی اصلی بود: مطالعه‌ی کتابخانه‌ای نظام‌مند و مصاحبه‌ی اکتشافی نیمه‌ساختاریافته. در بخش اول، رونوشتی از استخراج مفاهیم و روابط تدوین شد که محورهای آن شامل ابعاد چرخه‌ی مدیریت بحران، الزامات حکمرانی دیجیتال و فناوری‌های هوشمند بود. در بخش مصاحبه، چارچوب پرسش‌های باز تدوین شد که سازوکارهای شکست، نقاط گلوگاهی تصمیم، نقش داده و فناوری در کاهش ریسک و طراحی پروتکل‌های دیجیتال را پوشش می‌داد.

برای افزایش روایی و اعتمادپذیری، راهبردهای چندگانه‌ی اعتباربخشی به‌کار گرفته شد. در بخش مطالعه‌ی اسنادی، اعتبار منابع بر اساس شاخص‌هایی مانند اعتبار علمی و ارتباط مستقیم کنترل شد. افزون بر این، برای تقویت روایی محتوا و کاهش سوگیری، از مثلث‌سازی داده‌ها و منبع استفاده شد؛ بدین معنا که یافته‌های حاصل از منابع مکتوب با داده‌های مصاحبه مقایسه شد. همچنین رونوشت استخراج مفاهیم به‌وسیله‌ی متخصصان بازبینی شد تا از پوشش مناسب مفاهیم کلیدی اطمینان حاصل شود. در بخش مصاحبه، روایی محتوایی چارچوب پرسش‌ها با نظر خبرگان اصلاح شد و برای اطمینان از دقت تفسیرها، بازبینی اعضا انجام گرفت؛ به این معنا که خلاصه‌ی برداشت پژوهشگر از هر مصاحبه به اطلاع مشارکت‌کننده رسید. علاوه بر این، به‌منظور پایایی سنجی کیفی، فرایند کدگذاری توسط یک پژوهشگر همکار نیز بررسی شد و توافق بین کدگذاران در سطح قابل قبول (۷۵ تا ۸۰ درصد) ارزیابی شد.

فرایند اجرای مصاحبه‌ها به‌گونه‌ای طراحی شد که تحلیل داده‌ها هم‌زمان با گردآوری صورت گیرد. تحلیل داده‌ها با رویکرد تماتیک و طی مسیری چندمرحله‌ای انجام شد. ابتدا داده‌ها کدگذاری شدند، سپس کدهای هم‌خانواده در دسته‌های مفهومی ادغام و به مضامین سطح میانی تبدیل شدند. در گام بعد، مضامین سطح میانی با توجه به اصول حکمرانی دیجیتال، در سطح بالاتری تجمیع شدند تا ابعاد اصلی مدل استخراج شود. درنهایت، روابط میان ابعاد بر اساس شواهد اسنادی و تأیید خبرگان بازسازی شد. خروجی این مرحله، عامل‌های اصلی شامل سطح عملیاتی، مدیریتی، حکمرانی و فناوری بود. در طول تحلیل، بازگشت مکرر به داده‌ها و ثبت ممویهای تحلیلی به‌عنوان راهبردهای کنترل کیفیت به‌کار گرفته شد تا الگوی به‌دست‌آمده از ثبات تحلیلی برخوردار باشد.



جدول ۱. مشخصات جمعیت شناختی مصاحبه‌شوندگان

کد مصاحبه‌شونده	حوزه تخصصی	مدرک تحصیلی	سمت/شغل	سابقه‌ی کاری (سال)
P1	مدیریت بحران ورزشی	دکتری	عضو هیئت علمی	۱۸
P2	حکمرانی دیجیتال	دکتری	پژوهشگر شهر هوشمند	۱۵
P3	ایمنی عملیات دریایی	کارشناسی ارشد	مسئول HSE دریایی	۱۴
P4	مدیریت ورزشی	دکتری	عضو هیئت علمی	۲۰
P5	عملیات غواصی	کارشناسی ارشد	مریی ارشد غواصی	۱۶
P6	فناوری‌های هوشمند	دکتری	متخصص سامانه‌های هوشمند	۱۲
P7	مدیریت بحران	دکتری	مدیر واحد مدیریت بحران	۱۷
P8	عملیات امداد دریایی	کارشناسی ارشد	فرمانده‌ی تیم امداد	۱۹
P9	جامعه‌شناسی ورزشی	دکتری	عضو هیئت علمی	۱۳
P10	ایمنی تجهیزات غواصی	کارشناسی ارشد	کارشناس تجهیزات زیرآبی	۱۱
P11	حکمرانی شهری	دکتری	مشاور شهر هوشمند	۱۶
P12	روان‌شناسی ورزشی	دکتری	عضو هیئت علمی	۱۴
P13	عملیات غواصی صنعتی	کارشناسی ارشد	سرپرست تیم غواصی صنعتی	۲۱
P14	مدیریت فناوری	دکتری	مدیر پروژه‌های هوشمندسازی	۱۲
P15	امداد و نجات دریایی	کارشناسی ارشد	کارشناس ارشد امداد	۱۸
P16	مدیریت ورزشی	دکتری	پژوهشگر مدیریت ورزشی	۱۰
P17	ایمنی و بهداشت حرفه‌ای	کارشناسی ارشد	کارشناس HSE	۱۳
P18	فناوری اطلاعات	دکتری	متخصص تحلیل داده	۱۱
P19	عملیات غواصی نظامی	کارشناسی ارشد	مریی غواصی	۲۲

در ادامه، نتایج کدگذاری سه مرحله‌ای در قالب مضامین فراگیر، مضامین سازمان‌دهنده و مضامین پایه در جدول ۲ آمده است. همچنین کدهای مصاحبه‌شوندگان برای هر مضمون پایه در جدول قرار داده شده است.

جدول ۲. کدگذاری سه مرحله‌ای مفاهیم شناسایی شده در مدل مدیریت بحران عملیات غواصی با رویکرد حکمرانی دیجیتال و فناوری‌های هوشمند

ردیف	مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	کد مصاحبه‌شوندگان
۱	سطح عملیاتی	آمادگی فردی و تیمی	ارتقای مهارت‌های تصمیم‌گیری در شرایط اضطراری	P3, P5, P8, P13
۲			تمرین سناریوهای بحران در تیم‌های غواصی	P5, P8, P13, P19
۳			افزایش توان جسمانی و روانی غواصان	P3, P7, P10, P15
۴			آشنایی تیم با پروتکل‌های اضطراری	P1, P5, P9
۵			ارزیابی صلاحیت‌های فردی پیش از مأموریت	P3, P10, P15, P17
۶		مدیریت تجهیزات	پایش سلامت تجهیزات پیش از عملیات	P3, P10, P13, P17
۷			ثبت دیجیتال سوابق نگهداری تجهیزات	P6, P10, P14, P18
۸			استفاده از حسگرهای هوشمند در تجهیزات	P6, P14, P18
۹			یکپارچه‌سازی داده‌های تجهیزات در سامانه‌ی مرکزی	P6, P11, P14, P18
۱۰			هشدار خودکار در صورت نقص تجهیزات	P6, P10
۱۱	پایش محیطی		رصد شرایط آب‌وهوا پیش از عملیات	P2, P3, P8, P15
۱۲			استفاده از داده‌های محیطی در تصمیم‌گیری	P2, P6, P11, P18



ردیف	مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	کد مصاحبه‌شوندگان
۱۳			سامانه‌ی هشدار سریع شرایط خطرناک	P6, P8, P11, P18
۱۴			پایش دید و جریان‌های زیر آبی	P3, P8, P13, P15
۱۵			ثبت و تحلیل داده‌های محیطی مأموریت	P2, P6, P14, P18
۱۶			تعریف زنجیره‌ی فرماندهی در بحران	P1, P4, P7
۱۷			ایجاد مرکز کنترل عملیات غواصی	P1, P6, P11, P14
۱۸		هماهنگی عملیاتی	هماهنگی میان تیم‌های سطحی و زیر آبی	P3, P5, P8, P13
۱۹			مدیریت زمان واکنش در بحران	P1, P7, P15, P17
۲۰			تدوین دستورالعمل‌های استاندارد عملیات	P1, P4, P9, P12
۲۱			ثبت دیجیتال اطلاعات مأموریت	P2, P6, P11, P18
۲۲			تحلیل داده‌های مأموریت‌های گذشته	P2, P6, P14, P18
۲۳	سطح مدیریتی	مدیریت داده و اطلاعات	ایجاد پایگاه داده‌ی رخدادهای غواصی	P1, P2, P11, P18
۲۴			اشتراک داده میان نهادهای مرتبط	P1, P6, P11, P14
۲۵			استفاده از تحلیل پیش‌بین در تصمیم‌گیری	P2, P6
۲۶			آموزش مهارت‌های دیجیتال به تیم‌ها	P6, P11, P14, P18
۲۷			برگزاری دوره‌های مدیریت بحران غواصی	P1, P4, P7, P15
۲۸	آموزش و توانمندسازی		تمرین‌های شبیه‌سازی‌شده با فناوری	P6, P14, P18
۲۹			آموزش استفاده از سامانه‌های هوشمند	P6, P11, P14, P18
۳۰			ارتقای فرهنگ ایمنی در تیم‌ها	P1, P4, P9, P12
۳۱			تدوین استانداردهای ملی ایمنی غواصی	P1, P4, P7, P15
۳۲			الزام ثبت دیجیتال عملیات غواصی	P2, P6, P11, P18
۳۳		سیاست‌گذاری و مقررات	تدوین مقررات استفاده از فناوری‌های هوشمند	P6, P11, P14, P18
۳۴			نظارت نهادی بر اجرای پروتکل‌های ایمنی	P1, P7, P15, P17
۳۵			ایجاد نظام ارزیابی عملکرد ایمنی	P1, P4, P9, P12
۳۶			تعریف استاندارد تبادل داده میان سازمان‌ها	P2, P6, P11, P18
۳۷			تعیین سطوح دسترسی به اطلاعات مأموریت	P2, P11, P14, P18
۳۸	سطح حکمرانی	حکمرانی داده	حفاظت از داده‌های حساس عملیاتی	P6, P11, P14, P18
۳۹			ایجاد سامانه‌ی ملی ثبت حوادث غواصی	P1, P2, P7, P15
۴۰			شفاف‌سازی فرایند گزارش رخدادها	P1, P7, P15, P17
۴۱			ایجاد شبکه‌ی هماهنگی سازمان‌های مرتبط	P1, P7, P11, P15
۴۲			تبادل اطلاعات میان نهادهای دریایی	P2, P8, P11
۴۳		همکاری بین سازمانی	مشارکت بخش خصوصی در ایمنی غواصی	P4, P5, P13, P19
۴۴			همکاری با مراکز درمانی تخصصی	P3, P8, P15, P17
۴۵			ایجاد سامانه‌ی ارتباطی یکپارچه در بحران	P6, P11, P14, P18
۴۶			توسعه‌ی شبکه‌ی ارتباطی پایدار در عملیات	P6, P8, P11, P14
۴۷			استفاده از اینترنت اشیاء در پایش غواصان	P6, P14, P18
۴۸		زیرساخت‌های هوشمند	بهره‌گیری از هوش مصنوعی در تحلیل ریسک	P2, P6, P14, P18
۴۹			طراحی داشبوردهای مدیریتی بحران	P6, P11, P14, P18
۵۰	سطح فناوری		استفاده از رایانش ابری برای ذخیره‌ی داده‌ها	P2, P6, P11, P18
۵۱			طراحی دوقلوی دیجیتال برای محیط‌های غواصی	P6, P11, P14, P18
۵۲			استفاده از شبیه‌سازی‌های آموزشی پیشرفته	P6, P14, P18
۵۳		نوآوری و توسعه	توسعه‌ی الگوریتم‌های پیش‌بینی خطر	P2, P6, P14, P18
۵۴			یکپارچه‌سازی سامانه‌های امداد و عملیات	P1, P6, P11, P15
۵۵			به‌روزرسانی مستمر فناوری‌های ایمنی	P6, P10, P14, P18



این سطح به مجموعه مؤلفه‌هایی اشاره دارد که در جریان اجرای مأموریت‌های غواصی نقشی مستقیم ایفا می‌کنند و بیش‌ترین تأثیر را بر پیشگیری از بحران یا کنترل آن در لحظه‌ی حادثه دارند. در این سطح، آمادگی فردی و تیمی، وضعیت تجهیزات و پایش شرایط محیطی عناصر کلیدی به شمار می‌روند. یافته‌ها نشان می‌دهند که بخش قابل‌توجهی از بحران‌های غواصی نه صرفاً به‌دلیل وضعیت بیرونی، بلکه به‌دلیل ضعف در آمادگی عملیاتی، ناهماهنگی تیمی یا نقص در کنترل تجهیزات رخ می‌دهند؛ بنابراین، در این سطح ارتقای مهارت‌های تصمیم‌گیری در موقعیت‌های اضطراری، تمرین سناریوهای بحران، ارزیابی صلاحیت غواصان پیش از مأموریت و استفاده از سامانه‌های پایش هوشمند برای تجهیزات و محیط اهمیت می‌یابد. سطح عملیاتی درواقع خط مقدم مدیریت بحران است؛ جایی که تصمیم‌های لحظه‌ای، کیفیت تجهیزات و دسترسی به اطلاعات محیطی می‌تواند تفاوت میان عملیاتی موفق و حادثه‌ای جدی را رقم بزند. ازاین‌رو، تقویت این سطح به معنای کاهش احتمال بروز بحران و افزایش توان واکنش سریع در صورت وقوع آن است.

سطح مدیریتی:

سطح مدیریتی به فرایندهای تصمیم‌گیری، هماهنگی عملیاتی، مدیریت داده و آموزش سازمانی مرتبط است و نقش پیونددهنده میان سطح عملیاتی و سطح حکمرانی را ایفا می‌کند. در این سطح، موضوعاتی مانند زنجیره‌ی فرماندهی، مرکز کنترل عملیات، ثبت و تحلیل داده‌های مأموریت و آموزش نیروها مد نظر قرار می‌گیرد. یافته‌ها نشان می‌دهند که نبود ساختار فرماندهی روشن، ضعف در جریان اطلاعات و نبود پایگاه‌های داده قابل اتکا، می‌توانند زمان واکنش در بحران را افزایش دهند و احتمال خطاهای تصمیمی را بیش‌تر کنند. از سوی دیگر، استفاده از سامانه‌های دیجیتال برای ثبت اطلاعات مأموریت، تحلیل داده‌های گذشته و به‌کارگیری مدل‌های پیش‌بینی، می‌تواند کیفیت تصمیم‌های مدیریتی را ارتقاء دهد. آموزش مستمر نیروها در حوزه‌ی مهارت‌های دیجیتال، شبیه‌سازی بحران و ارتقای فرهنگ ایمنی نیز از دیگر الزامات این سطح است. به‌طورکلی، سطح مدیریتی نقش مغز عملیاتی سیستم را دارد و با تبدیل داده‌ها به تصمیم‌های اجرایی، کارایی و هماهنگی در مدیریت بحران را افزایش می‌دهد.

سطح حکمرانی:

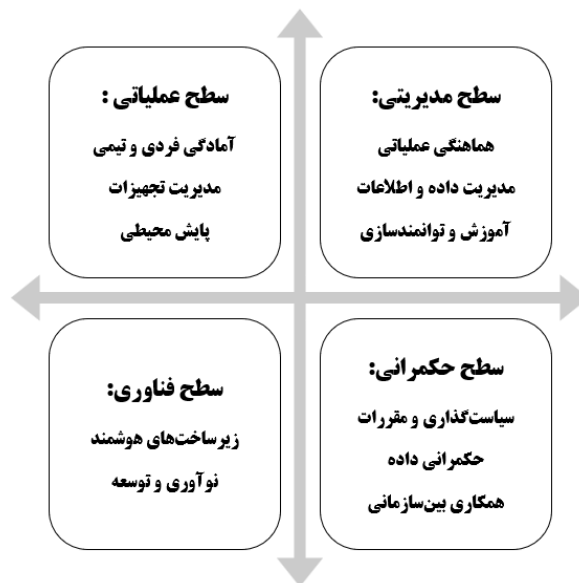
سطح حکمرانی به لایه‌ی کلان سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری، هماهنگی نهادی و حکمرانی داده مربوط می‌شود و چارچوب‌های قانونی، نهادی و ساختاری مدیریت بحران عملیات غواصی را شکل می‌دهد. در این سطح، موضوعاتی مانند تدوین استانداردهای ملی ایمنی، الزامات ثبت دیجیتال عملیات، نظام ارزیابی عملکرد، حکمرانی داده و همکاری بین سازمانی مطرح می‌شود. نتایج نشان می‌دهند نبود قواعد روشن برای ثبت و تبادل داده، نبود استانداردهای ایمنی یکپارچه و ضعف در هماهنگی میان نهادهای مرتبط می‌تواند موجب پراکندگی تصمیم‌ها و کاهش کارایی در وضعیت بحران شود. در مقابل، طراحی نظام حکمرانی داده، تعیین سطوح دسترسی به اطلاعات، ایجاد سامانه‌های ملی ثبت حوادث و توسعه‌ی شبکه‌های همکاری میان سازمان‌های دریایی، امدادی و درمانی، زمینه را برای پاسخ‌گویی سریع‌تر و هماهنگ‌تر فراهم می‌کند. سطح



حکمرانی درواقع نقش چارچوب‌ساز را دارد و با تعریف قواعد، مسئولیت‌ها و سازوکارهای نظارتی، شرایط لازم برای عملکرد مؤثر سطوح مدیریتی و عملیاتی را ایجاد می‌کند.

سطح فناوری:

سطح فناوری به زیرساخت‌ها و ابزارهای هوشمندی اشاره دارد که امکان پایش، تحلیل، پیش‌بینی و پشتیبانی تصمیم را در مدیریت بحران عملیات غواصی فراهم می‌کنند. این سطح شامل فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیاء برای پایش وضعیت غواص و تجهیزات، هوش مصنوعی برای تحلیل ریسک، رایانش ابری برای ذخیره و تبادل داده و داشبوردهای مدیریتی برای نمایش وضعیت لحظه‌ای عملیات است. یافته‌ها نشان می‌دهند که استفاده از فناوری‌های هوشمند می‌تواند زمان تشخیص خطر، سرعت واکنش و دقت تصمیم‌گیری را به‌طور چشم‌گیری بهبود بخشد. همچنین ابزارهایی مانند شبیه‌سازهای آموزشی، الگوریتم‌های پیش‌بینی خطر و دوقلوهای دیجیتال محیط‌های عملیاتی، امکان سناریوسازی و تمرین پیش از وقوع بحران را فراهم می‌کنند. بااین‌حال، اثربخشی این سطح به میزان یکپارچگی آن با ساختارهای مدیریتی و حکمرانی بستگی دارد؛ به عبارت دیگر، فناوری زمانی ارزش‌آفرین است که در خدمت تصمیم‌گیری و هماهنگی نهادی قرار گیرد. درنتیجه، سطح فناوری به‌مثابه‌ی موتور هوشمندسازی مدل مدیریت بحران عمل می‌کند و با فراهم‌سازی داده‌های دقیق و ابزارهای تحلیل، توان پیشگیری و پاسخ در عملیات غواصی را ارتقاء می‌دهد.



شکل ۱. مدل مدیریت بحران عملیات غواصی با رویکرد حکمرانی دیجیتال و فناوری‌های هوشمند

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد مدیریت بحران عملیات غواصی در ایران را نمی‌توان صرفاً با اتکا به دستورالعمل‌های ایمنی یا مداخله‌های مقطعی ارتقاء داد، زیرا ماهیت بحران در غواصی، تلفیقی از ریسک‌های انسانی، فنی، محیطی و نهادی است و در چنین شرایطی، کارآمدی پاسخ به



بحران به همان اندازه که به توان عملیاتی وابسته است، به کیفیت حکمرانی دیجیتال و زیرساخت‌های هوشمند نیز وابسته خواهد بود. مدل استخراج‌شده از تحلیل تماتیک مصاحبه‌ها، چهار سطح مکمل را در معماری‌ای یکپارچه صورت‌بندی می‌کند: سطح عملیاتی، سطح مدیریتی، سطح حکمرانی و سطح فناوری. این سطوح به‌جای آن‌که به‌صورت موازی و مستقل عمل کنند، در منطق مدل پیشنهادی به چرخه‌ای پیوسته از داده-تصمیم-اقدام تبدیل می‌شوند؛ به این معنا که داده‌های مأموریت (پیش از عملیات، حین عملیات و پس از عملیات) هم‌زمان خوراک تصمیم‌گیری عملیاتی و مدیریتی را فراهم می‌کنند و در سطح حکمرانی نیز به تنظیم‌گری، استانداردسازی و یادگیری نهادی جهت می‌دهند. این چارچوب با ادبیات حکمرانی هوشمند هم‌خوان است که بر نقش داده به‌عنوان زیرساخت تصمیم و ضرورت یکپارچه‌سازی فرایندها برای افزایش پاسخ‌گویی و کارایی تأکید می‌کند (Oprea & Kaur, 2025; Kaponda, 2025).

در سطح عملیاتی، مضامین استخراج‌شده نشان می‌دهند بیش‌ترین گلوگاه‌های بحران، در نقاطی رخ می‌دهند که آمادگی تیمی، کنترل وضعیت تجهیزات و تفسیر شرایط محیطی هم‌زمان دچار ضعف شوند. این نتیجه با یافته‌های مربوط به ضرورت استانداردسازی و نظام‌مندشدن مدیریت ایمنی در فضاهای ساحلی و فعالیت‌های دریایی هم‌راستا است، زیرا تجربه‌های بین‌المللی نشان می‌دهند بدون فرایندسازی و کنترل سیستماتیک ایمنی، شکاف میان دانستن و انجام دادن تداوم می‌یابد (Lee & Kim, 2024). علاوه بر این، شواهد ارائه‌شده درباره‌ی اهمیت ثبت و تحلیل رخدادها و خطاها با مطالعاتی که بر نقش حادثه‌شناسی و بازنگری رویه‌ها در کاهش مخاطرات غواصی تأکید دارند، هم‌خوانی دارد (Gouin et al., 2025). در این پژوهش، سطح عملیاتی به‌عنوان خط مقدم، نه‌فقط به مهارت‌های فردی، بلکه به اطلاعات قابل اتکا و پایش لحظه‌ای گره‌خورده است؛ موضوعی که اهمیت فناوری‌های هوشمند را از سطح انتخاب اختیاری به سطح ضرورت عملیاتی ارتقاء می‌دهد.

در سطح مدیریتی، یافته‌ها نشان دادند بحران غواصی اغلب با شکست هماهنگی تشدید می‌شود؛ یعنی وقتی زنجیره‌ی فرماندهی، مرکز کنترل، جریان اطلاعات و سازوکار تصمیم‌سازی شفاف نباشد، زمان واکنش افزایش می‌یابد و کیفیت تصمیم‌ها افت می‌کند. این نتیجه با ادبیات گذار به مدیریت دیجیتال و تأکید بر بازطراحی فرایندها هم‌سوست، زیرا تحول دیجیتال زمانی اثرگذار است که نقش‌ها، رویه‌ها و تعاملات بازآرایی شوند و داده به تصمیم تبدیل شود، نه این‌که فناوری به‌صورت جزیره‌ای به سازمان افزوده شود (Soni & Saini, 2025; Gholve, 2025). افزون بر آن، جایگاه مدیریت داده و اطلاعات در سطح مدیریتی مدل، با ایده‌ی پاسخ دیجیتال-اول هم‌خوان است که بر عبور از واکنش‌های مقطعی به سمت توان پیش‌دستانه و تحلیل‌پذیر تأکید دارد (Pozhueva & Shchegolevatykh, 2024). از بعد نظری، سطح مدیریتی در مدل حاضر نقش پیونددهنده میان اقدام و حکمرانی را دارد؛ هم نیازهای صحنه‌ی عملیات را صورت‌بندی می‌کند و هم آن‌ها را به الزام‌های استانداردسازی، آموزش و نظارت منتقل می‌کند.

در سطح حکمرانی، مهم‌ترین دستاورد پژوهش تبیین این نکته است که مدیریت بحران غواصی بدون حکمرانی داده و تنظیم‌گری دیجیتال به پایداری نمی‌رسد. مضامین مربوط به استانداردهای ملی، الزام ثبت دیجیتال عملیات، تعیین سطوح دسترسی، حفاظت از داده‌های حساس و ایجاد سامانه ملی ثبت حوادث نشان می‌دهند مسئله صرفاً کمبود فناوری یا تجهیزات نیست، بلکه فقدان چارچوب‌های نهادی برای کنترل، یادگیری و پاسخ‌گویی است. این نتیجه با ادبیات داخلی حکمرانی بحران هم‌راستاست، زیرا تأکید شده است که مدیریت بحران نیازمند معماری



چندسطحی و شبکه‌ای، هماهنگی میان سیاست‌گذاری و اجرا و تعریف روشن مسئولیت‌هاست (سهرابی و همکاران، ۱۴۰۳). همچنین با بحث شوررداری هوشمند که بر درهم‌تنیدگی حکمرانی ملی، مدیریت دولتی و عملیات اجرایی در بستر فناوری‌های جدید تأکید دارد، هم‌خوانی مستقیم دارد (دانائی‌فرد، ۱۴۰۳). درواقع، مدل حاضر نشان می‌دهد اگر قواعد داده، سازوکار گزارش‌دهی، نظام ارزیابی و همکاری بین سازمانی تعریف نشود، حتی پیشرفته‌ترین ابزارهای هوشمند نیز به کارایی پایدار تبدیل نخواهند شد و به جزایر فناوری بدل می‌شوند.

در سطح فناوری، پژوهش حاضر فناوری را نه به‌مثابه‌ی ابزاری جانبی، بلکه به‌مثابه‌ی موتور توانمندساز چرخه‌ی مدیریت بحران صورت‌بندی می‌کند. یافته‌ها بر نقش اینترنت اشیا در پایش غواصان و تجهیزات، هوش مصنوعی در تحلیل ریسک و هشداردهی، رایانش ابری در ذخیره و اشتراک امن داده، داشبوردهای مدیریتی برای آگاهی موقعیتی و ظرفیت‌های دوقلوی دیجیتال و شبیه‌سازها برای تمرین و سناریوسازی تأکید دارد. این نتایج با ادبیات شهر هوشمند و دوقلوی دیجیتال که بر پیش‌بینی‌پذیری، مشارکت‌پذیری و مدیریت داده‌محور تأکید می‌کند، هم‌خوانی دارد (فلک، ۲۰۲۵؛ زاهدی و خانی‌زاده، ۲۰۲۵). همچنین هم‌راستا با مطالعاتی است که نقش اینترنت اشیا و هوش مصنوعی را در توسعه اکوسیستم‌های هوشمند برجسته کرده‌اند (علی یاری، ۲۰۲۵). بااین‌حال، یافته‌های این پژوهش هشدار مهم نیز به همراه دارد: فناوری در کنار فرصت، ریسک‌های اخلاقی، امنیتی و عدالت‌محوری نیز ایجاد می‌کند و بنابراین باید در چارچوب حکمرانی دیجیتال و قواعد شفافیت و مسئولیت‌پذیری قرار گیرد (Filgueiras & Raymond, 2023). این نکته، مدل حاضر را از رویکردهای صرفاً فناورانه متمایز می‌کند، زیرا فناوری در این مدل ذیل حکمرانی داده و نیازهای عملیات تعریف می‌شود، نه بالعکس.

در مقایسه با پژوهش‌های پیشین، می‌توان گفت مطالعات موجود عمدتاً یا بر حکمرانی هوشمند در سطح کلان و تجربه‌های عمومی تحول دیجیتال تمرکز داشته‌اند (Fitriani, 2025; Kaponda, 2025). یا فناوری‌های دیجیتال را در مدیریت بحران به‌صورت کلی بررسی کرده‌اند (Pozhueva & Shchegolevatykh, 2024). پژوهش‌های داخلی نیز غالباً به حکمرانی بحران در حوزه‌ی شهری و سازوکارهای نهادی پرداخته‌اند (سهرابی و همکاران، ۱۴۰۳) یا شاخص‌ها را از منظر هوشمندسازی مدیریت شهری شناسایی کرده‌اند (میراسماعیلی و همکاران، ۱۴۰۲؛ فهم‌فام و حمیدی، ۱۳۹۷). وجه نوآورانه‌ی پژوهش حاضر، پیوند دادن این سه جریان پژوهشی در یک حوزه‌ی عملیاتی پرریسک (غواصی) و ارائه‌ی مدلی چهار سطحی است که هم‌زمان ایمنی عملیات، مدیریت داده، تنظیم‌گری دیجیتال و فناوری‌های هوشمند را در = معماری‌ای اجرایی ادغام می‌کند. علاوه بر این، تأکید مدل بر تحلیل پیش‌بین و تصمیم‌یارهای داده‌محور، با رویکردهایی که به نقش تحلیل‌های پیش‌بینانه در پیشگیری از ریسک اشاره دارند هم‌سوست (Britchenko, 2025)، اما آن را به سطح عملیات غواصی و قواعد حکمرانی داده ترجمه می‌کند.

باوجود دستاوردها، پژوهش حاضر محدودیت‌هایی نیز دارد. نخست آن‌که داده‌ها بر پایه‌ی مصاحبه با خبرگان و تحلیل کیفی استخراج شده‌اند و اگرچه اشباع نظری حاصل شد، تعمیم‌پذیری آماری مدنظر نبوده است. دوم، تنوع جغرافیایی و سازمانی مشارکت‌کنندگان می‌تواند بر دامنه‌ی دیدگاه‌ها اثر بگذارد و درصورت دسترسی به طیف گسترده‌تر نهادهای ساحلی، بندری و امدادی، امکان غنی‌تر شدن برخی مضامین وجود داشت. سوم، مدل ارائه‌شده در این مرحله بیش‌تر مفهومی-چارچوبی است و برای تبدیل‌شدن به ابزار سنجش یا نظام ارزیابی کمی، نیازمند مراحل تکمیلی اعتبارسنجی و آزمون است.



درنهایت، پیشنهادهای عملیاتی و کاربردی بر مبنای مدل استخراج شده و محدودیت‌های پژوهش چنین جمع‌بندی می‌شود:

- ایجاد سامانه‌ی ملی ثبت و تحلیل رخداد‌های غواصی با استاندارد مشترک داده، به‌گونه‌ای که همه‌ی مأموریت‌ها و حوادث (حتی شبه‌حادثه‌ها) ثبت و قابل تحلیل شود و درس‌آموخته‌ها به‌صورت بازخورد به پروتکل‌ها بازگردد؛
 - استقرار مرکز کنترل عملیات غواصی در سازمان‌ها و پایگاه‌های عملیاتی اصلی با داشبوردهای لحظه‌ای، پروتکل‌های ارتباطی مشخص و زنجیره‌ی فرماندهی روشن؛
 - تدوین استانداردهای ملی و الزامات حداقلی فناوری برای عملیات غواصی، شامل حداقل‌های پایش تجهیزات، ثبت دیجیتال مأموریت و الزامات امنیت داده؛
 - طراحی و اجرای دوره‌های توانمندسازی دیجیتال برای تیم‌های غواصی و مدیران عملیات، همراه با تمرین‌های شبیه‌سازی بحران و سناریونویسی؛
 - توسعه‌ی زیرساخت‌های ارتباطی پایدار و امن برای عملیات ساحلی و فراساحلی و تعریف سطح دسترسی برای داده‌های حساس (پزشکی، مکانی، عملیاتی)؛
 - حرکت تدریجی به سمت استفاده از تحلیل پیش‌بین برای تصمیم‌گیری پیش از مأموریت، از طریق تحلیل داده‌های گذشته، شرایط محیطی و وضعیت تجهیزات به‌منظور کاهش احتمال بحران؛
 - تقویت همکاری بین سازمانی از طریق توافق‌نامه‌های تبادل داده و تمرین‌های مشترک میان نهادهای دریایی، امدادی و مراکز درمانی تخصصی به‌گونه‌ای که در زمان بحران، هماهنگی از پیش تمرین شده باشد و به روابط فردی وابسته نباشد.
- این پیشنهادها اگر به‌صورت مرحله‌ای و متناسب با ظرفیت نهادی اجرا شوند، می‌توانند مدل ارائه‌شده را از سطح چارچوب مفهومی به سطح نقشه‌ی راه اجرایی تبدیل کنند و به کاهش ریسک، افزایش سرعت پاسخ و ارتقای پاسخ‌گویی در مدیریت بحران عملیات غواصی در ایران منجر شوند.

تعارض منافع

درانجام مطالعه حاضر، هیچگونه تضاد منافی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از تمامی افرادی که به تیم پژوهش کمک کردند و نظرات ارزشمندشان را در مورد متن مقاله‌ی حاضر ارائه دادند، سپاسگزاری کنند. این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.



موازن اخلاقی

این پژوهش با رعایت تمامی اصول اخلاق در پژوهش‌های انسانی انجام شده است.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

References

- Alam, Syamsu & Syamsir, Andi & Rusdi, Rusdi & Sugiarto, Sugiarto & Bado, Basri. (2025). Digital Transformation of Government: An Applied Science Approach to Smart Governance in Urban SDG Frameworks. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*. 5. 569-577. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v5i4.1377>
- Aliyari, M. (2025). The Role of Digital Technologies (Internet of Things and Artificial Intelligence) in the Development of Smart Cities and Sustainable Logistics. *International journal of Modern Achievement in Science Engineering and Technology* 2(4):77-89. <https://doi.org/10.63053/ijset.115>
- Babaei, M & , Soheili, B. (2023). Factors influencing participatory governance in sports businesses crisis management during COVID-19 using a grounded theory approach [In Persian]. [*Sport Management Studies* . ۱۴۶-۱۲۵, (۷۹) ۱۵, <https://doi.org/10.22089/smrj.2022.12453.3618>
- Barzegar, M., Arjmandinezhad, V., Jahani, M., & Yaghoubi, B. (2024). Modeling the crisis of change management in the implementation of emerging technologies: An analytical approach for governmental organizations using hybrid ANP and VIKOR methods [In Persian]. *Electronic and Cyber Defense*, 16(4), 67–89. https://jms.ihu.ac.ir/article_209648.html
- Bilqis, Z. A., Apriyanti, G., Andani, T., & Syahrani, E. M. (2025). Collaborative Governance as a Lever for Smart City Innovation: An Analysis of Digital Public Service Transformation in Indonesia. *Jurnal Ilmu Pemerintahan Suara Khatulistiwa* 10(2):207-219. <https://doi.org/10.33701/jipsk.v10i2.5728>
- Britchenko, I. (2025). Predictive analytics and digital technologies in strengthening corporate governance and risk prevention mechanisms. Conference paper. <https://doi.org/10.36690/ICEAF-2025-70-71>
- Catapan, A. (2026). Linking Smart Governance to Public Innovation: The Mediating Role of Digital Citizen Participation and the Moderating Influence of Trust and Readiness in Brazil. *Journal of Advanced Research in Social Sciences and Humanities* 11(1). DOI:10.26500/JARSSH-11-2026-0105
- Danaeifard, Hassan. (2024). Smart state management: Intertwining national governance, public sector management and executive operations in light of new technologies. *Iranian Public Administration Studies*, 7(2), 1-46. (Persian). DOI: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q.
- Fahmfam, Gh., & Hamidi, H. (2018). Factors affecting the development and management of smart cities using a combined approach of big data technologies, the Internet of Things and cloud computing. *Information Processing and Management*, (95), 557–583. (Persian). DOI: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q.
- Fallah-Lalezari, Mehdi. (2024). The evolution of crisis management with advanced technologies from prediction to smart response. In *Proceedings of the 12th International Conference on Interdisciplinary Studies in Management and Engineering* (pp. 773–797). (Persian). DOI: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q.
- Filgueiras, F., & Raymond, A. (2023). Designing governance and policy for disruptive digital technologies. *Policy Design and Practice* 6(1):1-13. DOI:10.1080/25741292.2022.2162241
- Fitriani. (2025). Smart Governance for Smart Societies: A Narrative Review of Digital Models. *Politeia Journal of Public Administration and Political Science and International Relations* 3(1):1-13. DOI: 10.61978/politeia.v3i1.940
- Gholve, P. (2025). Digital Transformation: Management of Smart Cities. (*International Scientific Journal of Engineering and Management* 04(06):1-9. DOI: 10.55041/ISJEM04485
- Gouin, E., Guerrero, F., & Blatteau, J. É. (2025). Évaluation des pratiques en plongée trimix recycleur en France ET accidentologie déclarée. *Science & Sports*, 40(1), 24–34. DOI:10.1016/j.scispo.2024.09.001
- Iraj, M. (2025). Diving equipment and safety in underwater activities, *27th National Conference on Electrical, Computer and Mechanical Engineering, Shirvan*. (Persian). DOI: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q.
- Ishrat, M., Khan, W., Faisal, S. M., & Ansari, M. S. H. (2025). Smart Governance and Citizen Engagement Platforms: The Role of Technology in Smart Governance. In Book chapter. 189-232. DOI:10.4018/979-8-3373-1375-7.ch007



- Kaponda, T. (2025). From New Public Management to Digital Public Administration: Examining the Role of Technology in Shaping Super Smart Societies. *International Journal of Research and Innovation in Social Science IX (V)*:3306-3320. DOI: 10.47772/IJRISS.2025.905000257
- Lee, J. H., & Kim, N. G. (2024). Establishment of a Safety Management System for Waterfront Spaces Related to Marine Leisure Activities in Korea. *Journal of Coastal Research* 116(SI), 443–447. DOI:10.2112/JCR-SI116-090.1
- Mich, G. S. (2025). Smart Governance in the Cloud: Automating Public Sector Operations with Secure Endpoint Management. https://www.researchgate.net/publication/397428068_Smart_Governance_in_the_Cloud_Automating_Public_Sector_Operations_with_Secure_Endpoint_Management
- Mirasmaeili, B. B. Sadat., Askari, M., Mohammadi, A., Hosseini Dana, H., Naqi Sadat, S. (2023). Identifying factors and indicators affecting the development of urban management based on new intelligent communication technologies based on a quantitative approach. *Urban Economics and Planning*, (15), 214–223. (Persian). DOI: https://www.juep.net/article_184462_en.html.
- Oprea (Birlă), D. C., & Kaur, K. (2025). Smart Governance in the Digital Age: Benefits, Challenges and Future Directions. *Agora International Journal of Juridical Sciences* 19(1):203-215. DOI:10.15837/aijjs.v19i1.7186
- Pardede, M., Rahayu, A., & Gaffar, V. (2025). Digital Strategic Alignment in Smart Ecosystems: A Synthesis of Strategic Capabilities and Emerging Technologies. *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen* 11(3):956. DOI:10.17358/jabm.11.3.956
- Perdana, A., Bharathi, S. V., Karim, R., Arifin, S., & Srivastava, A. (2025). Digital Strategy and Governance in Transformative Technologies. DOI: 10.1201/9781003477808
- Phalak, S. (2025). Smart Governance for Urban Digital Twin (DT) Technology: Implementation, Challenges, and Opportunities. In Book chapter. DOI:10.1007/978-3-031-92850-5_18
- Pozhueva, T., & Shchegolevatykh, D. (2024). Digital technologies in crisis management. *Economic Analysis* 34(34(2)):407-420. DOI:10.35774/econa2024.02.407
- Sahar, R., Iqbal, J., Jahid, M. A., Kaf, M. A., & Qarar, W. (2026). Adoption of digital technologies in operation to improve sustainability: A bibliometric and content analysis for future studies. *Future Business Journal* 12(33). DOI: 10.1186/s43093-026-00745-5
- Sohrabi, Sh., Salimi, Gh., & Habibi, M. (2024). Smart governance model in crisis situations with emphasis on urban management in line with the general policies of the Islamic Republic of Iran. *Strategic and Macro Policies*, (46), 238–262. (Persian). DOI: https://www.jmsp.ir/article_182359.html?lang=en.
- Soni, S., & Saini, R. (2025). Digital Transformation of Project and Operations Management in Smart Infrastructure and Engineering Enterprises. *Archives for Technical Sciences* 34(3):372-380. DOI:10.70102/afts.2025.1834.372
- Umutoni, D., Jingli, L., & Likpalimor, O. N. (2026). Smart City Technologies and the Transformation of Urban Public Culture: Governance Opportunities and Ethical Risks. *International Journal of Science and Research Archive* 18(1):623-631. DOI:10.30574/ijrsra.2026.18.1.0082
- White, A., Harris, C., Smith, A., & James, C. (2025). AI-Driven Smart Governance Models for Pandemic Crisis Management. https://www.researchgate.net/publication/396741210_AI-Driven_Smart_Governance_Models_for_Pandemic_Crisis_Management
- Zahedi, H., & Khanizad, R. (2025). A Framework for Digital Twin-Enabled Smart Governance: Predictive, Participatory, and Sustainable Urban Management. Conference paper. DOI: 10.13140/RG.2.2.28827.12321.



Designing a Diving Operations Crisis Management Model with a Digital Governance and Smart Technologies Approach

Extended Abstract

Introduction

Diving operations, especially in marine and coastal environments, are among the risky and sensitive activities because they simultaneously face physiological hazards (such as pressure, temperature, and oxygen deficiency), operational complexities (equipment, team, logistics, timing, and communications), and environmental uncertainties (currents, visibility, pollution, weather, and sea conditions). Any small disruption in the decision-making chain, team coordination, or situation monitoring can lead to critical events with life, financial, and reputational consequences. Therefore, crisis management in diving is not simply a set of safety instructions, but a governance issue that depends on decision-making mechanisms, accountability, transparency, institutional coordination, and rapid response capacity. In recent years, the smart governance literature has shown that the quality of governance in high-risk areas improves significantly when data is included as the decision-making infrastructure in the prevention, preparedness, response, and recovery cycle and operational processes are digitally integrated. Therefore, the present study seeks to answer the question of what the crisis management model of diving operations looks like with a digital governance approach and smart technologies?

Methodology

The methodology of the present study was qualitative and conducted with a systematic exploratory approach, and thematic analysis was used to extract and explain components and relationships (Glazer et al., 2011). The overall logic of the study was based on the premise that the diving operations crisis management model should be extracted from the lived experience of experts, reliable documents and evidence, and then formulated in the form of an applicable conceptual framework. Therefore, the data collection strategy was designed as a mixed qualitative method to both systematically analyze the existing literature and documents and to complete and validate the latent dimensions of the model through semi-structured interviews.

The research participant community included experts related to the fields of crisis management, marine and underwater operations management and safety, digital governance/smart city, as well as diving operations specialists and operators (including diving team instructors and supervisors, safety officers, equipment experts, and marine rescue and rescue). The inclusion criteria for academic experts were having at least two research publications or executive experience related to one of the axes of crisis management, digital governance, smart technologies, or diving safety in recent years. For field experts, at least 8 to 10 years of continuous experience in diving operations or safety management and having professional responsibility (such as operations supervisor, senior instructor, HSE expert, or specialized rescuer) were considered as selection criteria. The number of eligible individuals was approximately 50 in the initial estimate. Sampling was carried out purposively, emphasizing the diversity of roles (academic/executive) and maximizing information, and continued until theoretical saturation was reached; ultimately, 19 interviews were used as the basis for analysis, and the stopping criteria were the repeatability of themes and the lack of emergence of new concepts in the final rounds of interviews.

Findings

The findings showed that the diving operations crisis management model can be explained in terms of four overarching themes: operational level, management level, governance level, and technology level. At the operational level, team readiness, competency assessment, equipment management, and environmental monitoring were identified as risk reduction factors. At the management level, chain of command formation, operations control center, mission data recording and analysis, and



training empowerment played a pivotal role. At the governance level, standardization, digital regulation, data governance, protection of sensitive information, and inter-organizational collaboration were extracted as foundations for institutional accountability and learning. At the technology level, sustainable communication infrastructure, Internet of Things, artificial intelligence, cloud computing, management dashboards, and digital twins were proposed as enablers of predictive decision-making and rapid response. The research results provide an integrated data-driven framework that can improve the resilience and safety of diving operations by transforming data into decisions and creating institutional coordination.

Discussion and Conclusions

The research findings showed that crisis management of diving operations in Iran cannot be improved by relying solely on safety guidelines or sectional interventions; because the nature of a crisis in diving is a combination of human, technical, environmental, and institutional risks, and in such circumstances, the effectiveness of the crisis response will depend as much on operational capacity as on the quality of digital governance and smart infrastructure. The model extracted from the thematic analysis of interviews formulates four complementary levels in an integrated architecture: operational level, management level, governance level, and technology level. Instead of operating in parallel and independently, these levels become a continuous cycle of data-decision-action in the logic of the proposed model; This means that mission data (pre-operation, during and post-operation) simultaneously feed operational and management decision-making and, at the governance level, guide regulation, standardization and institutional learning. This framework is consistent with the smart governance literature, which emphasizes the role of data as the foundation of decisions and the need to integrate processes to increase responsiveness and efficiency. A gradual move towards the use of predictive analytics for pre-mission decision-making, through the analysis of historical data, environmental conditions and equipment status in order to reduce the likelihood of a crisis. Strengthening inter-agency cooperation through data exchange agreements and joint exercises between maritime, relief and specialized medical centers so that in times of crisis, coordination is pre-rehearsed and not dependent on personal relationships. If these suggestions are implemented in stages and in proportion to institutional capacity, they can transform the presented model from a conceptual framework to an implementation roadmap, leading to risk reduction, increased response speed, and improved accountability in crisis management of diving operations in Iran.

Keywords: Crisis Management, Diving Operations, Digital Governance, Smart Technologies, Data Governance.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this study.

Acknowledgment

The authors would like to express their sincere gratitude to all individuals who assisted the research team and provided valuable feedback on the manuscript of this article. This article is derived from a doctoral dissertation.

Author Contributions

All authors contributed equally to the preparation of this manuscript.

Ethical Considerations

This study was conducted in accordance with all ethical principles for human research.

Data Transparency

The data and references supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request, provided that copyright and privacy policies are respected.

Funding

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

