Review Article

A Conceptual Framework for Assessing Smart Hospital Readiness: A Scoping Review

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی بوشهر

CrossMarck

10.61882/ismj.29.5.337

Fatemeh Ameri [1,2], Mahya Ebrahimi [3,4], Marziyehe Meraji [2*]

[1] Management Development & Resource Deputy, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

[2] Department of Health Information Technology, School of Paramedical and Rehabilitation, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

[3] Student research committee, Mashhad University of medical sciences, Mashhad, Iran

[4] Department of Epidemiology, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Abstract

Background: Driven by the advancements in artificial intelligence, the Internet of Things, and big data technologies, smart hospitals have emerged as an effective framework for improving service quality, patient safety, and resource efficiency. This study aimed to identify, extract, and classify indicators for assessing hospitals' readiness for smart transformation.

Materials and Methods: This scoping review was conducted in accordance with the PRISMA-ScR guidelines. The Web of Science, PubMed, Scopus, IranDoc, MagIran, and SID databases were searched without date restrictions up to May 18, 2024. In addition, documents from the World Health Organization (WHO), the Pan American Health Organization (PAHO), and the European Union Agency for Cybersecurity (ENISA) were reviewed. Data were extracted using a standardized form and analyzed through qualitative content analysis.

Results: Out of 2,120 retrieved records, five studies met the final inclusion criteria and were included in the analysis. A total of 108 smart hospital readiness assessment indicators were identified and categorized into three main domains:Infrastructure and Energy Management (44 indicators), Safety and Risk Management (18 indicators), Information and Communications Technology (46 indicators).

Conclusion: The findings indicate that assessing hospitals' readiness for smart transformation requires simultaneous consideration of technical infrastructure, safety, and information technology capabilities. The extracted framework can serve as a foundation for designing localized assessment tools and planning hospital digital transformation. Study limitations include the limited number of eligible studies and the heterogeneity of the reported frameworks.

Keywords:
Smart Hospital
Smart Healthcare
Readiness Assessment
Requirements
Scoping Review

***Corresponding author**
Marziyhe Meraji
merajim1@mums.ac.ir

Ethical code
IR.MUMS.FHMPM.REC.1402.154

Received: 2025/11/12
Accepted: 2026/09/15

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

Extended Abstract

Introduction: The Fourth Industrial Revolution is d riving a shift toward "smart hospitals," a paradigm shift requiring multidimensional readiness—encompassing infrastructure, technology, and governance—rather than just isolated digital tools. Current research on this transition remains fragmented, leaving healthcare leaders without standardized metrics to guide investments or benchmark maturity. This scoping review addresses this gap by synthesizing international evidence to create a unified framework of indicators, offering a rigorous roadmap for strategic hospital planning and the development of future assessment instruments.

Materials and Methods: This scoping review adhered rigorously to the methodological framework proposed by Arksey and O'Malley, refined by Levac et al., and was conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) guidelines.

- Search Strategy and Information Sources: A systematic literature search was conducted across six major international and Iranian databases—PubMed, Scopus, Web of Science, SID, Magiran, and Irandoc—covering all relevant literature up to May 18, 2024. The search, restricted to English and Persian peer-reviewed articles, employed Boolean logic, MeSH terms, and a comprehensive set of keywords related to smart healthcare institutions. To ensure the inclusion of seminal policy guidelines and technical standards, a targeted manual search of grey literature was also performed across the official web portals of key international entities, including the World Health Organization (WHO), the Pan American Health Organization (PAHO), and the European Union Agency for Cybersecurity (ENISA).

- Eligibility Criteria: Studies were screened based on predefined inclusion and exclusion criteria:

Inclusion Criteria:

1. Primary peer-reviewed empirical studies, policy frameworks, technical guides, or validated audit tools published by recognized entities or international organizations (e.g., PAHO, ENISA).
2. Studies explicitly addressing the evaluation, measurement, readiness assessment, or maturity modeling of hospitals transitioning to smart/digital environments.
3. Formulations providing explicit, operational dimensions, criteria, or indicator checklists across infrastructural, technical, clinical, administrative, or safety domains.
4. Real-world acute hospital applications, institutional frameworks, or health-system-level policy implementations.
5. Full texts accessible in either English or Persian.

Exclusion Criteria:

1. Narrative reviews, systematic reviews, editorials, letters to the editor, conference abstracts without full proceedings, and opinion pieces.
2. Technical or engineering papers focused strictly on isolated algorithmic derivations, hardware circuit design, or theoretical network simulations devoid of organizational or health-system readiness dimensions.
3. Non-hospital settings (e.g., outpatient clinics, community centers, independent nursing homes, home telecare) that do not account for hospital-wide structural complexity.
4. Outdated document revisions when superseded by a newer official version, non-authoritative blog posts, and news press releases.

- Screening and Quality Appraisal: Identified bibliographic citations were imported into EndNote reference management software to systematically eliminate duplicate records. Screening was conducted in two sequential stages: initial screening of titles and abstracts, followed by in-depth full-text assessment against eligibility criteria. Both screening phases were performed independently by two investigators. Inter-rater discrepancies were resolved through discussion or consultation with a third independent senior reviewer.

To evaluate the methodological robustness of the included primary empirical studies, two researchers independently applied the Appraisal tool for Cross-Sectional Studies (AXIS, 2016). The AXIS tool incorporates 20 specific assessment criteria, each scored dichotomously (1 for compliant, 0 for non-compliant or unreported), while non-applicable items were removed from the denominator. Calculated quality ratios were stratified into four standardized bands: poor quality (<0.50), moderate quality (0.51–0.65), good quality (0.66–0.79), and high quality >0.80).

- Data Extraction and Synthesis: Data were extracted using a standardized extraction form capturing author(s), publication year, country of origin, implementation setting/sample size, proposed assessment tool/methodology, key dimensions/metrics, and primary study outcomes. Qualitative thematic content analysis was used to synthesize the extracted indicators. Raw indicators were subjected to iterative open coding, grouped according to operational similarities and technical affinities, and distilled into high-level sub-domains and overarching core themes.

Results:

- Search Flow, Selection, and Methodological Quality: The initial systematic search across the six electronic bibliographic databases yielded an aggregate pool of 2,120 citations. Following import into reference management software, 636 duplicate records were systematically identified and removed, leaving 1,484 unique publications for primary evaluation. In the title and abstract screening phase, 1,448 records were excluded due to lack of direct alignment with hospital readiness assessment, yielding 36 candidate articles for exhaustive full-text evaluation.

Applying the predefined eligibility criteria resulted in the exclusion of 31 full-text publications. The predominant reasons for exclusion included conceptual/narrative orientations lacking measurable operational indices, purely engineering or algorithmic simulations devoid of health-system evaluation frameworks, and implementations outside inpatient acute-care environments. Consequently, five empirical studies fulfilled the inclusion criteria by providing validated tools, checklists, or multi-criteria maturity frameworks. Methodological quality evaluation using the standardized AXIS tool

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

demonstrated robust rigor across the evidence base, with four studies achieving the highest quality tier "high quality" and one study classified as "good quality."

- Thematic Architecture of the Tripartite Readiness Model: Across the five empirical studies and the international guidance documents, 123 initial operational measures were extracted. Through an iterative qualitative content analysis and four expert consensus sessions, redundant, overlapping, and context-specific indicators were harmonized into a consolidated framework comprising 108 operational indicators. These indicators converged into a coherent, tripartite conceptual architecture consisting of three interdependent macro-domains:

- Infrastructure and Energy Management (44 Indicators): This domain represents the physical, structural, and hardware foundation required to host digital technologies. It encompasses computerized telemetry for hazardous medical gases; uninterruptible power supply (UPS) diagnostic alert mechanisms; automated emergency power systems; energy-efficient LED fixtures; integration between central air handlers and mechanical room heat-recovery circuits; and digitalized facility routing maps (BIM). It further integrates environmental indoor air quality monitoring (e.g., CO2 sensors, automated HVAC balancing), smart architectural assets (e.g, sensor-equipped fire doors, interactive flooring, automated shading, anti-microbial surfaces), automated sanitation robotics, and automated internal logistics (e.g., automated license plate recognition, smart nutrition tracking, automated laundry workflows). The underlying hardware network forms the core of this pillar, requiring high-throughput data backbones (minimum 10 Gbps core, 1 Gbps desktop), pervasive clinical Wi-Fi, 5G distributed antenna arrays, and cyber-physical sensory layers.

-Safety and Risk Management (18 Indicators): Addressing institutional resilience and asset protection, this pillar encompasses dual operational dimensions:

o **Hazard Monitoring and Disaster Readiness:** Automated environmental and fire detection arrays in server spaces, multi-source leak detection (water, gas, HVAC), computerized hazard alerting algorithms, automated emergency incident notifications directed to crisis commanders, and automated failsafe protocols governing emergency power and access/egress.

o **Data Center Physical, Environmental, and Cyber Resilience**: Dedicated server facility safeguards against water, fire, dust, magnetic interference, seismic events, and thermal loads; physical biometric and role-based access control (RBAC); automatic clean-agent suppression; intrusion detection systems; and resilient multi-homed network redundancy to guarantee operational continuity during crises.

- Information and Communications Technology (46 Indicators): Serving as the cognitive engine of the smart hospital, this pillar encapsulates data integration, clinical workflow digitization, and intelligent decision support:

o **Interoperability and Health Information Systems:** Seamless Health Information Exchange (HIE) integration connecting core web-based HIS, LIS, RIS, PIS, and PACS, underpinned by longitudinal Electronic Health Records (EHR) and secured cloud/blockchain repositories.

o **Clinical, Diagnostic, and Medication Automation:** Closed-loop medication management (automated demand forecasting, electronic prescribing, smart dose tracking), AI-driven clinical decision support systems (CDSS), big data predictive modeling, and medical knowledge repositories.

o **Advanced Patient and Clinical Interfaces:** Consumer-facing digital services (biometric patient identification, online scheduling, smart queuing, interactive chatbots, multi-point smart nurse call systems), cutting-edge operative technologies (smart surgical instrument tables, robotic telesurgery, AR/XR surgical guidance, bedside clinical tablets), and enterprise administrative intelligence dashboards offering 24/7 real-time operational oversight.

The resulting conceptual framework illustrates that smart hospital readiness is an emergent property derived from the balanced, non-linear interaction of these three pillars, wherein deficits in basic infrastructure or safety protocols directly compromise the efficacy of advanced ICT investments.

- Discussion: The findings of this scoping review highlight that smart hospital readiness is a multifaceted, non-linear progression. The identified tripartite architecture—encompassing Infrastructure and Energy Management, Safety and Risk Management, and Information and Communications Technology —emphasizes that institutional transformation extends beyond the mere adoption of isolated technologies. The results demonstrate that successful digital maturity is predicated on the synergistic integration of these domains; for instance, advanced ICT systems, such as AI-driven clinical decision support, remain unsustainable without robust physical infrastructure and stringent cybersecurity frameworks. Furthermore, the synthesis underscores that "soft" factors, including organizational governance and staff digital literacy, are as critical as the technological hardware. These findings fill a critical void in current scholarship, which has largely been fragmented. By categorizing 108 operational indicators, this study provides a standardized benchmarking tool that enables healthcare executives to shift from ad hoc investments to evidence-based strategic planning, ensuring that investments in smart technology are matched with parallel advancements in structural resilience and operational agility.

-Conclusions: This scoping review synthesizes international literature into a unified smart hospital readiness framework, comprising three core domains, 15 sub-dimensions, and 108 operational indicators. The findings show that digital transformation is a holistic, non-linear process in which infrastructure, safety management, and ICT function as an interdependent, symbiotic ecosystem rather than independent operational silos. Advanced ICT applications rely heavily on resilient physical foundations, while increased connectivity necessitates stringent cybersecurity to safeguard patient privacy and clinical continuity. Furthermore, the success of these technical systems is intrinsically linked to "soft infrastructure," including staff digital literacy and organizational governance..

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی و درمانی بوشهر

CrossMarck

10.61882/ismj.29.5.337

مقاله مروری

چارچوب مفهومی برای ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند: یک مرور دامنه‌ای

فاطمه عامری [۱و۲]، محیا ابراهیمی [۳و۴]، مرضیه معراجی [۲*]

[۱] معاونت توسعه مدیریت و منابع، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران
[۲] گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی و توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۳] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۴] گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

زمینه: با گسترش فناوری‌های هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و کلان‌داده‌ها، بیمارستان‌های هوشمند به‌عنوان راهکاری مؤثر برای ارتقای کیفیت خدمات، ایمنی بیمار و بهره‌وری منابع مطرح شده‌اند. این مطالعه با هدف شناسایی، استخراج و طبقه‌بندی شاخص‌های ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها برای هوشمندسازی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مرور دامنه‌ای بر اساس دستورالعمل PRISMA-ScR انجام شد. پایگاه‌های Web of Science، PubMed، Scopus، IranDoc، MagIran و SID بدون محدودیت زمانی تا ۱۸ می ۲۰۲۴ جستجو شدند. همچنین اسناد سازمان‌های WHO، PAHO و ENISA بررسی گردید. استخراج داده‌ها با استفاده از فرم استاندارد انجام شد و داده‌ها به روش تحلیل محتوای کیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: از ۲۱۲۰ منبع بازیابی شده، پنج مطالعه واجد شرایط نهایی وارد تحلیل شدند. در مجموع ۱۰۸ شاخص ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند شناسایی و در سه حوزه اصلی شامل زیرساخت‌ها (۴۴ شاخص)، مدیریت ایمنی فیزیکی و سایبری (۱۸ شاخص) و فناوری اطلاعات (۴۶ شاخص) طبقه‌بندی شدند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها برای هوشمندسازی مستلزم توجه هم‌زمان به زیرساخت‌های فنی، ایمنی و توانمندی‌های فناوری اطلاعات است. چارچوب استخراج‌شده می‌تواند مبنایی برای طراحی ابزارهای بومی ارزیابی و برنامه‌ریزی تحول دیجیتال بیمارستان‌ها باشد. از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به تعداد محدود مطالعات واجد شرایط و ناهمگونی چارچوب‌های گزارش‌شده اشاره کرد.

پیام کلیدی: ا آمادگی بیمارستان هوشمند مستلزم همگرایی متوازن ۳ رکن زیرساخت و انرژی، مدیریت ایمنی فیزیکی-سایبری و فناوری اطلاعات با ۱۰۸ شاخص است.

واژگان کلیدی
بیمارستان هوشمند
هوشمندسازی سلامت
ارزیابی آمادگی
الزامات
مرور دامنه‌ای

***نویسنده مسئول**
مرضیه معراجی
merajim1@mums.ac.ir

کد اخلاق
IR.MUMS.FHMPM.REC.۱۴۰۲ .۱۵۴

دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۱
پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۴

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

مقدمه

در دهه‌های اخیر، انقلاب صنعتی چهارم با تکیه بر فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، کلان داده، رایانش ابری و رباتیک، موجب تحولات بنیادین در ساختارها و فرآیندهای نظام سلامت شده است (۴-۱). این فناوری‌ها با ادغام محیط‌های فیزیکی و دیجیتال، امکان بهبود کیفیت خدمات، افزایش ایمنی بیماران و ارتقای کارایی نظام‌های درمانی را فراهم کرده‌اند. در این میان، بیمارستان‌ها به‌عنوان هسته اصلی ارائه مراقبت‌های سلامت، بیش از سایر اجزای نظام سلامت در معرض این تحولات قرار دارند و ناگزیر از انطباق با الزامات فناوری‌های نوین هستند (۵).

مفهوم بیمارستان هوشمند، جلوه‌ای عملی از به‌کارگیری فناوری‌های صنعت ۴/۰ در محیط‌های بیمارستانی است که با هدف یکپارچه‌سازی فرایندهای بالینی، مدیریتی و پشتیبانی شکل گرفته است (۶ و ۷). این بیمارستان‌ها با بهره‌گیری از فناوری‌هایی نظیر اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، کلان‌داده، رباتیک و واقعیت افزوده، امکان ارائه مراقبت‌های شخصی‌سازی‌شده، تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و مدیریت بهینه منابع را فراهم می‌سازند (۱۰-۸). با این حال، تحقق کامل مزایای بیمارستان هوشمند، صرفاً به استقرار فناوری محدود نبوده و مستلزم آمادگی همه‌جانبه در ابعاد مختلف فنی، سازمانی و مدیریتی است.

شواهد موجود نشان می‌دهد که آمادگی بیمارستان‌ها برای هوشمندسازی نیازمند زیرساخت‌های فناورانه پایدار، شبکه‌های ارتباطی کارآمد، نظام‌های اطلاعاتی یکپارچه، توجه به امنیت و حریم خصوصی داده‌ها و همچنین تحول در فرایندهای مدیریتی و فرهنگ سازمانی است (۱۱ و ۱۲). مطالعات انجام‌شده در این حوزه، هر یک به بخشی از این الزامات پرداخته‌اند؛ برای مثال، نیکزادپناه و همکاران نقش فناوری‌های صنعت چهارم را در ارتقای کیفیت مراقبت، افزایش کارایی عملیاتی و بهبود تصمیم‌گیری مدیریتی برجسته کرده‌اند (۴). همچنین گل‌پیرا و همکاران، پیش‌نیازهای فناورانه و زیرساختی نظیر پرونده الکترونیک سلامت، سیستم‌های تصمیم‌یار بالینی، اینترنت اشیا و استانداردهای بین‌المللی را به‌عنوان مؤلفه‌های کلیدی معرفی کرده‌اند (۱۳).

با وجود این، مرور ادبیات نشان می‌دهد که مطالعات موجود عمدتاً پراکنده، ناهمگون و فاقد اجماع در خصوص شاخص‌ها و مؤلفه‌های ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها برای هوشمندسازی هستند. این خلأ سبب شده است که سیاست‌گذاران و مدیران بیمارستان‌ها با نبود یک چارچوب جامع و عملیاتی برای سنجش میزان آمادگی و طراحی نقشه راه بیمارستان هوشمند مواجه باشند. در چنین شرایطی، انجام یک مرور دامنه‌ای می‌تواند با تجمیع شواهد موجود، تصویر روشن‌تری از الزامات و شاخص‌های کلیدی این حوزه ارائه دهد.

بر این اساس، مطالعه حاضر با عنوان «بررسی الزامات ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند: یک مرور دامنه‌ای» و با تمرکز بر اصول و فناوری‌های صنعت چهارم، با هدف شناسایی، استخراج و طبقه‌بندی شاخص‌های ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها برای هوشمندسازی انجام شده است. نتایج این مطالعه می‌تواند به‌عنوان مبنایی علمی برای برنامه‌ریزی استراتژیک، تصمیم‌گیری مدیریتی و توسعه ابزارهای ارزیابی بومی در نظام سلامت مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مرور دامنه‌ای است که بر اساس دستورالعمل PRISMA-ScR (۱۴) انجام شد و با هدف شناسایی و طبقه‌بندی الزامات و شاخص‌های ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها برای هوشمندسازی طراحی گردید. جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

اطلاعات علمی Web of Science، PubMed، Scopus، SID، Magiran و Irandoc برای شناسایی مطالعات منتشرشده به زبان فارسی و انگلیسی، بدون محدودیت زمانی تا ۱۸ می ۲۰۲۴ انجام شد. کلیدواژه‌ها شامل ترکیباتی از مفاهیم مرتبط با بیمارستان هوشمند مانند Smart Hospital، Intelligent Hospital، Digital Hospital، Hospital 4.0 و معادل‌های فارسی آن‌ها بود (جدول ۱).

جدول ۱. خلاصه‌ای از استراتژی جستجو در پایگاه‌ها

Time Limitation	18 May 2024
Language Limitation	English, Persian
Databases	Web of Science, PubMed, Scopus, SID, Magiran, Irandoc
PubMed	((((((((((((("digital clinic"[Title/Abstract]) OR ("smart clinic"[Title/Abstract])) OR ("intelligent clinic"[Title/Abstract])) OR ("smart hospital"[Title/Abstract])) OR ("smart healthcare organization"[Title/Abstract])) OR ("intelligent hospital"[Title/Abstract])) OR ("digital hospital"[Title/Abstract])) OR ("internet hospital"[Title/Abstract])) OR ("online hospital"[Title/Abstract])) OR ("network hospital"[Title/Abstract])) OR ("web hospital"[Title/Abstract])) OR ("cloud hospital"[Title/Abstract])) OR ("digital healthcare organization"[Title/Abstract])) OR ("hospital 4.0"[Title/Abstract])) OR ("smart care centers"[Title/Abstract])) OR ("intelligent care centers"[Title/Abstract])
Web of Science	((((((((((((TS=("digital clinic")) OR TS=("smart clinic")) OR TS=("intelligent clinic")) OR TS=("smart hospital")) OR TS=("smart healthcare organization")) OR TS=("intelligent hospital")) OR TS=("digital hospital")) OR TS=("internet hospital")) OR TS=("online hospital")) OR TS=("network hospital")) OR TS=("web hospital")) OR TS=("cloud hospital")) OR TS=("digital healthcare organization")) OR TS=("hospital 4.0")) OR TS=("smart care centers")) OR TS=("intelligent care centers")
Scopus	TITLE-ABS-KEY("digital clinic") OR TITLE-ABS-KEY("smart clinic") OR TITLE-ABS-KEY("intelligent clinic") OR TITLE-ABS-KEY("smart hospital") OR TITLE-ABS-KEY("smart healthcare organization") OR TITLE-ABS-KEY("intelligent hospital") OR TITLE-ABS-KEY("digital hospital") OR TITLE-ABS-KEY("internet hospital") OR TITLE-ABS-KEY("online hospital") OR TITLE-ABS-KEY("network hospital") OR TITLE-ABS-KEY("web hospital") OR TITLE-ABS-KEY("cloud hospital") OR TITLE-ABS-KEY("digital healthcare organization") OR TITLE-ABS-KEY("hospital 4.0") OR TITLE-ABS-KEY("smart care centers") OR TITLE-ABS-KEY("intelligent care centers")

علاوه بر پایگاه‌های اطلاعاتی، جستجو در وب‌سایت سازمان‌های معتبر بین‌المللی از جمله سازمان جهانی بهداشت (WHO)، سازمان بهداشت پان‌آمریکن (PAHO) و آژانس امنیت سایبری اتحادیه اروپا (ENISA) نیز انجام شد تا اسناد سیاستی، چارچوب‌ها و گزارش‌های مرتبط با آمادگی برای هوشمندسازی بیمارستان شناسایی شوند. در این وب‌سایت‌ها، جستجو به‌صورت دستی و با استفاده از کلیدواژه "smart hospital" و معادل‌های نزدیک آن انجام شد و برای یافتن

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

آخرین نسخه هر سند، جدیدترین نسخه منتشرشده ملاک انتخاب قرار گرفت.

معیارهای ورود اسناد وب‌سایت‌ها شامل موارد زیر بود:

-اسناد رسمی منتشرشده توسط سازمان‌های معتبر بین‌المللی؛

-اسنادی که به‌طور مستقیم به هوشمندسازی بیمارستان، آمادگی دیجیتال، زیرساخت‌های اطلاعاتی، ایمنی، حکمرانی داده، یا چارچوب‌های ارزیابی مرتبط اشاره داشتند؛

-اسناد در دسترس به زبان انگلیسی؛

-جدیدترین نسخه از هر سند در صورت وجود نسخه‌های متعدد؛

-اسناد سیاستی، چارچوب‌ها، راهنماها، گزارش‌های فنی و استانداردهای مرتبط.

معیارهای خروج نیز شامل اسناد غیررسمی، صفحات خبری، مطالب تکراری، نسخه‌های قدیمی‌تر از یک سند در صورت وجود نسخه جدیدتر، اسنادی با ارتباط غیرمستقیم یا صرفاً فنی بدون مؤلفه ارزیابی آمادگی، و اسنادی بود که متن کامل آن‌ها در دسترس نبود.

در این مرور دامنه‌ای، مطالعاتی وارد تحلیل شدند که به‌طور صریح به ارزیابی، سنجش یا تبیین آمادگی بیمارستان‌ها برای هوشمندسازی پرداخته بودند و در آن‌ها حداقل یک یا چند مؤلفه، شاخص یا چارچوب ارزیابی مرتبط با آمادگی بیمارستان هوشمند در حوزه‌های مدیریتی، زیرساختی، ایمنی یا فناوری اطلاعات ارائه شده بود. همچنین مطالعاتی واجد شرایط ورود محسوب شدند که در محیط‌های واقعی بیمارستانی یا در سطح سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی نظام سلامت انجام شده و متن کامل آن‌ها به زبان فارسی یا انگلیسی در دسترس بود.

در مقابل، مقالات مروری روایتی یا نظام‌مند، سرمقاله‌ها، نامه به سردبیر، خلاصه مقالات همایشی و مطالعات ارائه‌شده در کنفرانس‌ها از مطالعه خارج شدند. علاوه بر این، پژوهش‌هایی که صرفاً به جنبه‌های فنی، مهندسی یا توصیف فناوری‌های نوین پرداخته و فاقد رویکرد ارزیابی آمادگی سازمانی یا نظام سلامت بودند، کنار گذاشته شدند. مطالعاتی که ارتباط مستقیمی با محیط بیمارستان نداشتند (نظیر مطالعات انجام‌شده در کلینیک‌ها یا در سطح جامعه)، مقالات فاقد دسترسی به متن کامل، و مطالعاتی که از نظر زبانی با معیارهای تعیین‌شده همخوانی نداشتند نیز از فرآیند بررسی حذف شدند.

تمامی مطالعات بازیابی‌شده وارد نرم‌افزار مدیریت منابع EndNote شدند و موارد تکراری حذف گردیدند. سپس غربالگری عنوان و چکیده توسط دو ارزیاب مستقل بر اساس معیارهای ورود و خروج انجام شد. در مرحله بعد، متن کامل مقالات واجد شرایط بررسی گردید. در صورت بروز اختلاف نظر میان ارزیابان، تصمیم نهایی با ارجاع به ارزیاب سوم اتخاذ شد. جهت ارزیابی کیفی مطالعات دو نویسنده به‌طور مستقل کیفیت مقالات را با استفاده از ابزار ارزیابی برای مطالعات مقطعی (AXIS، ۲۰۱۶) بررسی کردند (۱۵). این ابزار شامل ۲۰ سؤال می‌باشد که هر کدام دارای امتیاز (۰ یا ۱) است. اگر موردی برای مقاله قابل اجرا نبود، امتیازی نمی‌گیرد (غیر قابل اجرا (N.A.). امتیاز نهایی با تقسیم امتیاز به دست آمده بر مجموع امتیازات ممکن پس از برداشتن تعداد مواردی که برای مقاله قابل اجرا نبود، محاسبه گردید. نمره نهایی بین ۰ و ۱ می باشد که به کیفیت ضعیف (۰/۵>)، متوسط (۰/۶۵-۰/۵۱)، خوب (۰/۷۹-۰/۶۶) و خیلی خوب (۰/۸۰<) طبقه‌بندی شدند (۱۶).

در نهایت، از میان ۲۱۲۰ مطالعه بازیابی شده، تنها ۵ مطالعه واجد معیارهای تعریف‌شده برای تمرکز صریح بر ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند تشخیص داده شدند. این کاهش چشمگیر عمدتاً ناشی از حذف مطالعات مفهومی، فنی صرف یا فاقد

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

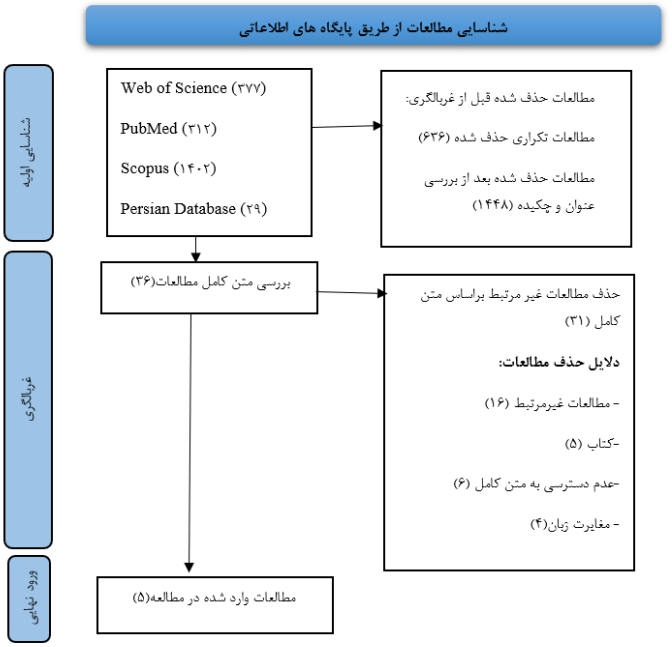
شاخص‌های ارزیابی عملیاتی بود. فرآیند انتخاب مطالعات در شکل ۱ نمایش داده شده است.

استخراج داده‌ها با استفاده از یک فرم استاندارد استخراج داده مبتنی بر اهداف مطالعه انجام شد. اطلاعات استخراج‌شده شامل: مشخصات مطالعه، هدف، حوزه‌های ارزیابی، مؤلفه‌ها و شاخص‌های پیشنهادی برای سنجش آمادگی بیمارستان هوشمند بود.

داده‌ها به روش تحلیل محتوای کیفی مورد بررسی قرار گرفتند. در این فرآیند، شاخص‌های مشابه کدگذاری اولیه شده و سپس در قالب مقوله‌های مفهومی تجمیع گردیدند. در نهایت، شاخص‌ها در سه حوزه اصلی زیرساخت‌ها و مصرف انرژی، مدیریت ایمنی و فناوری اطلاعات طبقه‌بندی شدند.

یافته‌ها

در جستجوی اولیه پایگاه‌های اطلاعاتی، تعداد ۲۱۲۰ مقاله شناسایی و پس از ورود به نرم‌افزار مدیریت منابع EndNote، موارد تکراری (N=۶۳۶) حذف گردید. در مرحله غربالگری عنوان و چکیده، ۱۴۴۸ مطالعه به دلیل عدم ارتباط با موضوع آمادگی بیمارستان هوشمند کنار گذاشته شدند و ۳۶ مقاله برای بررسی متن کامل انتخاب گردیدند. در نهایت، با اعمال دقیق معیارهای ورود و خروج، ۵ مطالعه که به‌طور مشخص به طراحی ابزار، چک‌لیست یا چارچوب ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند پرداخته بودند، وارد مطالعه شدند. جزئیات فرآیند انتخاب مطالعات در نمودار PRISMA (شکل ۱) و مشخصات مطالعات نهایی در جدول ۳ ارائه شده است.



شکل ۱. فرآیند انتخاب مطالعات

Fig 1. Study Selection Process

جدول ۲ نتایج ارزیابی کیفیت مطالعات را نشان می‌دهد. با استفاده از ابزار ارزیابی کیفیت، ۴ مطالعه به عنوان باکیفیت خیلی خوب و ۱ مطالعه خوب رتبه‌بندی شدند.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

جدول ۲. ارزیابی کیفیت مقالات

نویسنده و سال	مجموع	امتیاز	کیفیت
رونقی /۲۰۲۴	۱۲/۱۷	۰/۷۱	خوب
لین (Lin) /۲۰۲۱	۱۶/۱۹	۰/۸۴	خیلی خوب
حسینی/ ۱۴۰۲	۱۳/۱۶	۰/۸۱	خیلی خوب
لیائو (Liao) /۲۰۲۱	۱۲/۱۳	۰/۹۲	خیلی خوب
ویلیامز (Williams)/ ۲۰۱۹	۶/۷	۰/۸۶	خیلی خوب

از نظر پراکندگی جغرافیایی، دو مطالعه در ایران، دو مطالعه در تایوان و یک مطالعه در استرالیا انجام شده بود. این مطالعات که در فاصله سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۴ منتشر شده‌اند، هر یک با رویکردها و سطوح متفاوت، به ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند پرداخته و ابعادی نظیر آمادگی سازمانی، مدیریت هوشمند، استانداردهای مراقبت بهداشتی هوشمند، زیرساخت‌ها و ساختار کلی بیمارستان را پوشش داده‌اند. علاوه بر مطالعات علمی، محتوای مرتبط از وب‌سایت‌های سازمان جهانی بهداشت (WHO)، سازمان بهداشت پان‌آمریکن (PAHO) و آژانس امنیت سایبری اتحادیه اروپا (ENISA) نیز مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌ها نشان داد که محتوای ارائه‌شده در وب‌سایت WHO با PAHO همپوشانی دارد. کتابچه *Smart Hospital Toolkit* سازمان PAHO شامل یک ابزار ارزیابی پایه برای سنجش عملکرد و عملیات ساختمان بیمارستان، میزان انطباق با الزامات قانونی و مقررات، و یک چک‌لیست سبز برای شناسایی زمینه‌های بالقوه پیاده‌سازی اقدامات هوشمند است. همچنین، اسناد ENISA بر خدمات دیجیتال، امنیت سایبری و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در بیمارستان‌های هوشمند تمرکز دارند.

جدول ۳. مشخصات مطالعات وارد شده

عنوان (منبع)	نام نویسنده اول/ سال	کشور	محل اجرا	معرفی ابزار	نتیجه‌گیری
به سوی مدلی برای ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند در چارچوب الگوی صنعت ۴/۰ (۱۷)	رونقی /۲۰۲۴	ایران	بزرگ ترین بیمارستان شیراز	این ابزار ۹ فناوری اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، رباتیک، RFID، محاسبات ابری، بلاکچین، کلان داده، تولید افزایشی، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی را در ۷ بعد آمادگی منابع، آمادگی استراتژیک، آمادگی فناوری، آمادگی فرهنگی، آمادگی شناختی، آمادگی مشارکتی و ارزش نوآوری در برمی‌گیرد.	نتایج پژوهش نشان داد که فناوری‌های اینترنت اشیا، رباتیک، هوش مصنوعی، فرکانس رادیویی و همچنین واقعیت افزوده و مجازی بیشترین اهمیت را در بیمارستان‌های هوشمند دارند.
مدیریت هوشمند بیمارستان با استفاده از فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در دوران کووید-۱۹ با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره (۱۸)	لین (Lin)/ ۲۰۲۱	تایوان	-	ابزار شامل ۵ معیار اصلی، ۱۵ معیار فرعی و ۴ گزینه جایگزین: معیار ۱: اینترنت اشیا (IoT) معیار ۲: سیستم‌های سایبری-فیزیکی (CPS) معیار ۳: هوش مصنوعی (AI) معیار ۵: نوآوری در فناوری خدمات	دو معیار اصلی CPS و IoT در مقایسه با سایر معیارهای اصلی، و معیارهای فرعی «مدل‌های نوآوری خدمات» و «پلت‌فرم‌های عملکردی» اهمیت بیشتری در مدیریت بیمارستان هوشمند داشتند.
طراحی و استانداردسازی چک‌لیست ارزیابی بیمارستان هوشمند (۱۹)	حسینی / ۱۴۰۲	ایران	بیمارستانی در اصفهان	ابزار شامل ۸ حوزه اصلی و ۱۳۷ سنجه؛ ساختمان بیمارستان (۳۲ سنجه)، واحدهای بیمارستان (۳۷ سنجه)، فرایندهای ایمنی (۱۷سنجه)، فرایندهای بالینی (۶ سنجه)، سامانه‌های مدیریتی (۶ سنجه)، فرایندهای مراجعین (۴ سنجه)، مدیریت سبز (۲۱ سنجه) و فناوری اطلاعات (۱۵ سنجه)	این ابزار مختص ساختار بیمارستان می‌باشد و برای سنجش وضعیت هوشمندی بیمارستان‌ها قابل استفاده است.
تدوین استاندارد مراقبت‌های بهداشتی هوشمند کمیسیون مشترک تایوان (۲۰)	لیائو (Liao) /۲۰۲۱	تایوان	۴۰ پروژه کاربردی	ابزار شامل ۹ بعد: امنیت، دیجیتالی شدن، اتوماسیون، اتصال متقابل، قابلیت همکاری، تحرک، محاسبات و هوش مصنوعی	استاندارد مراقبت‌های بهداشتی هوشمند کمیسیون مشترک تایوان یک ابزار سازگار و قابل اعتماد برای ارزیابی سطوح توسعه فناوری اطلاعات در بیمارستان های هوشمند است.
بهبود تحول بیمارستان دیجیتال: توسعه چارچوب ارزیابی بلوغ زیرساخت مبتنی برپیامدها (۱۲)	ویلیامز (Williams) /۲۰۱۹	استرالیا	۲۵ بیمارستان در استرالیا	ابزار شامل ۱۶۴ سنجه در ۳۴ زیرحوزه و پنج حوزه اصلی شامل؛ فناوری حمل و نقل، همکاری، امنیت، تحرک و مرکز داده	این چارچوب نحوه مدیریت زیرساخت دیجیتال بیمارستان‌ها را در یک مدل هشت سطحی طبقه‌بندی می‌کند که نشان دهنده پیچیدگی فرآیندهای اطلاعاتی مورد استفاده در داخل بیمارستان است.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

در مرحله استخراج داده‌ها، کلیه سنجه‌ها و شاخص‌های ارائه‌شده در ابزارهای پنج مطالعه منتخب و اسناد وب‌سایت‌ها استخراج شد که در مجموع ۱۲۳ سنجه اولیه به دست آمد. این سنجه‌ها به روش تحلیل محتوای کیفی و طی چهار جلسه تخصصی توسط پژوهشگران، بر اساس شباهت مفهومی، هم‌پوشانی محتوایی و سطح انتزاع، کدگذاری و ادغام شدند. در این فرآیند، سنجه‌های هم‌معنا یا نزدیک از نظر کارکردی تجمیع و به سطوح مفهومی بالاتر ارتقا یافتند.

نتیجه این فرآیند تحلیل، ۱۰۸ سنجه و شکل‌گیری سه حوزه اصلی بود که به‌عنوان ابعاد کلان آمادگی بیمارستان هوشمند شناسایی شدند. حوزه نخست زیرساخت‌ها و مصرف انرژی است که شامل ۴۴ سنجه و بیانگر الزامات فیزیکی، ساختمانی، انرژی و پایداری بیمارستان برای پذیرش فناوری‌های هوشمند می‌باشد. حوزه دوم مدیریت ایمنی با ۱۸ سنجه، بر ابعاد ایمنی بیمار، امنیت سایبری، مدیریت ریسک و تداوم عملکرد تمرکز دارد. حوزه سوم فناوری اطلاعات شامل ۴۶ سنجه است که زیرساخت‌های دیجیتال، یکپارچگی سیستم‌ها، قابلیت تعامل‌پذیری و هوشمندسازی فرایندهای اطلاعاتی را در بر می‌گیرد. این سه حوزه، به‌صورت مکمل، چارچوبی یکپارچه برای ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها در مسیر هوشمندسازی فراهم می‌کنند (جدول ۴).

جدول ۴. مؤلفه‌های استخراج شده بر اساس بررسی متون

حوزه	مؤلفه	شاخص	منبع
زیرساخت‌ها	مدیریت تأسیسات انرژی و برق	سامانه کامپیوتری نظارتی بر تامین، توزیع و نگهداری هوشمند گازهای خطرناک، سیستم ذخیره برق UPS، سامانه عیب‌یابی و هشداردهی برای UPS، سامانه کامپیوتری تامین برق اضطراری، استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف LED، ارتباط هواساز مرکزی با سامانه بازیافت انرژی موتورخانه، سامانه هوشمند نگهداشت تجهیزات موتورخانه، نقشه مسیرهای لوله‌کشی آب و گاز و تهویه مرکزی (سرمایش و گرمایش) و برق در سامانه کامپیوتری	(۱۹)
	پایش و کنترل کیفیت هوای محیطی	سامانه کنترل عملکرد فیلترهای هوای بیمارستان و دیگر تجهیزات سالم‌سازی منابع آلوده‌کننده، سیستم‌های اندازه‌گیری کربن دی‌اکسید موجود در هوای خروجی ساختمان، نرم‌افزار و سخت‌افزار محاسباتی جهت تطبیق و تعدیل دمای داخلی با هوای خارج ساختمان	(۱۹ و ۲۱)
	معماری، سازه و ساختار فیزیکی هوشمند	درب‌های هوشمند، مجهز به سنسور و ضد حریق،کف‌پوش‌های دارای سنسور و امکان نمایش اطلاعات دلخواه، تنظیم هوشمند پنجره‌ها، تنظیم هوشمند پرده‌ها، سقف کشسان مقاوم در برابر رطوبت و با خاصیت آنتی‌باکتریالی، دیوارها با قابلیت تشخیص لمس و حرکت دست کاربر،محیط هدایت هوشمند در بخش‌های سرپایی، مدلسازی اطلاعات ساختمان (فضایی) (BIM)	(۱۸ و ۱۹)
	بهداشت، نظافت و کنترل عفونت خودکار	ربات‌های کف‌ساب دارای سنسور با قابلیت شستشو و خشک کردن همزمان،دستگاه‌های ضدعفونی دست دارای سنسور چشمی، تجهیزات شست‌وشوی هوشمند و اتوماتیک در سرویس‌های بهداشتی/ حمام بیمارستان	(۱۹)
	پشتیبانی، لجستیک و خدمات رفاهی	ثبت تردد خودروها در بیمارستان اعم از پرسنل و مراجعین (سیستم تشخیص پلاک)، ثبت ساعت پارک اتومبیل در پارکینگ به‌صورت هوشمند، سامانه هوشمند کنترل مصرف لوازم مصرفی اتاق عمل، استفاده از ربات‌های لجستیکی، انجام مراحل آماده‌سازی و طبخ غذا مطابق نظارت سیستمی کارشناس تغذیه، سیستم اتوماسیون رزرو غذا برای پرسنل، نرم‌افزارهای تغذیه‌ای با قابلیت تعیین غذای بیمار باتوجه به شرایط بیماری آنان و ارسال به آشپزخانه، سامانه اطلاع‌رسانی البسه کثیف، کنترل مراحل جمع‌آوری، شستشو و تحویل البسه در سامانه، وجود سامانه نظام نوین جهت انبارداری (انبار مواد غذایی، انبار مرکزی، انبار دارویی، انبار سردخانه، آشپزخانه، انبار مواد بهداشتی و شوینده، انبار لوازم اسقاطی)	(۱۸ و ۱۹)
	زیرساخت شبکه، ارتباطات و تعاملات سخت‌افزاری	اینترنت اشیا در تجهیزات اتاق و سالن انتظار، سنسورهای علائم حیاتی مبتنی بر اینترنت اشیا در اتاق بیمار، داشبوردهای دیجیتالی در اتاق‌های بیمارستان،پهنای باند شبکه اصلی بیمارستان حداقل ۱۰ گیگابیت بر ثانیه،پهنای باند شبکه دسکتاپ بیمارستان حداقل ۱ گیگابیت بر ثانیه،پوشش کامل محیط‌های بالینی، پوشش کامل محیط‌های مدیریتی و عملیاتی،فناوری 5G،سامانه آنتن مرکزی و توزیع سیگنال فعال،امکانات ویدئو کنفرانس برای اتاق جلسات،شبکه Wi-Fi،سیستم‌های فیزیکی-سایبری (CPS)	(۱۲، ۱۸- ۲۱)
مدیریت ایمنی	پایش و مدیریت مخاطرات	تجهیزات هشدار دما و اتش‌سوزی در اتاق سرور، امکان شناسایی هوشمند انواع نشتی‌های آب، گاز و تهویه، سنسورهای رطوبت و گازهای خطرناک، دتکتور اعلام حریق، سامانه‌های کامپیوتری ارزیابی و آمادگی برای مخاطرات، سامانه اعلام خطر، عیب‌یابی و تعمیر، سامانه هوشمند گزارش حوادث غیرمترقبه به فرمانده بحران، سامانه‌های برق اضطراری، تاسیسات، روشنایی، تهویه مطبوع و نظارت تصویری به‌صورت اتوماتیک در شرایط بحران،قفل‌های دیجیتالی در شرایط بحران، سیستم اطلاع‌رسانی بلندگو/ پیجر متصل به سامانه احضار پرستار و پزشک در مواقع اضطراری، سیستم e-alert جهت اطمینان از در دسترس بودن و آمادگی تجهیزات حیاتی	(۱۹ و ۲۱)

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

	امنیت فیزیکی، محیطی و سایبری مرکز داده	مرکز داده با ویژگی مقاومت در برابر مغناطیس، گرد و غبار، آب، آتش، رعد و برق، الکتریسیته ساکن و کنترل دما، مرکز داده مجهز به سیستم‌های نظارت محیطی، نظارت تصویری، کنترل دسترسی، هشدار حریق و خاموش‌کننده گاز، مرکز داده مجهز به سیستم‌های ایمنی از جمله هشدار نفوذ، کنترل دسترسی (تعیین مجوزهای دسترسی کاربران بیمارستان براساس سطح و نقش آن‌ها)، ثبت گزارش‌های استفاده از داده‌ها برای پروژه‌های تحقیقاتی بالینی، امنیت شبکه، سیستم پشتیبان برای جلوگیری از قطعی شبکه	(۱۲، ۱۸-۲۱)
	یکپارچه‌سازی، تبادل داده و تعامل پذیری	مرکز تبادل اطلاعات سلامت (HIE)، ارتباط سیستم‌های خدمات پزشکی (ایستگاه کاری پزشکان، مدیریت پذیرش و ترخیص بیماران و سیستم‌های مرتبط دیگر)، ارتباط سیستم‌های مدیریتی (مدیریت مالی، مدیریت پرستاری، مدیریت بیماری‌های عفونی و...)، ارتباط سیستم‌های عملیاتی (سیستم‌های مدیریت منابع انسانی، مدیریت بودجه، مدیریت دارو و...)، ارتباط سیستم‌های خارجی (اتصال به پلتفرم‌ها و سازمان‌های خارجی مانند بانک‌ها، بیمه و مراکز اورژانس)	(۱۲، ۱۸-۲۱)
	سیستم‌های اطلاعات سلامت	سامانه اطلاعات بیمارستان (HIS) تحت وب از مرحله پذیرش تا ترخیص و پیگیری بیمار، سیستم‌های اطلاعات آزمایشگاهی (LIS)، سیستم‌های اطلاعات داروخانه (PIS)، سیستم‌های اطلاعات رادیولوژی (RIS)، سیستم‌های بایگانی و ارتباط تصاویر (PACS)، ثبت سوابق بیمار با استفاده از پرونده الکترونیک سلامت (EHR)، آرشیو و بروزرسانی اطلاعات پرونده‌های بیماران با استفاده از تکنولوژی زنجیره بلوک (Blockchain)، ذخیره‌سازی داده‌ها با تکنولوژی رایانش ابری (Cloud Computing)	(۱۲، ۱۸-۲۱)
	سیستم‌های تجویز، مدیریت و کنترل دارویی	سامانه پیش‌بینی مصرف، ثبت، درخواست و تامین دارو، سامانه پیش‌بینی مصرف، ثبت، درخواست و تامین تجهیزات پزشکی،مدیریت کلیه فرایندهای پزشکی به‌صورت الکترونیکی (مانند داروهای خوراکی، تزریقات، خون‌رسانی و...)، سیستم نسخه‌نویسی الکترونیک، سامانه کنترل مصرف دارو برای بیماران، استفاده از حسگرهای درونی دارو جهت تجویز دارو	(۱۹ و ۲۱)
	پایگاه دانش، هوش مصنوعی و پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی	پایگاه دانش پزشکی (مانند بیماری‌ها، هشدارهای دارویی و تصمیم‌گیری بالینی - CDSS)، سیستم کلان‌داده (بیگ دیتا / Big Data)، استفاده از هوش مصنوعی جهت تشخیص دقیق‌تر و برنامه‌ریزی‌های درمانی، الگوریتم‌های یادگیری ماشینی جهت تحلیل داده‌های بیماران	(۱۷-۲۱)
	خدمات الکترونیک، ارتباط با مراجعین و بیماران	سیستم‌های شناسایی مانند برچسب‌ها، دستبندها و بیج‌های هوشمند، فناوری بیومتریک، نوبت‌دهی آنلاین، سامانه کامپیوتری هوشمند اطلاع‌رسانی به مراجعین، سامانه مدیریت زمان انتظار مراجعین، چت‌بات‌های پزشکی (پاسخگویی به سؤالات کاربر مربوط به اطلاعات بیمارستان‌ها)، سامانه احضار پرستار در بالین بیمار، سامانه احضار پرستار در سرویس بهداشتی، سامانه احضار پرستار در حمام، سامانه کنترل مصرف دارو برای بیماران، نصب اپلیکیشن‌های کنترل سلامتی بیماران پس از ترخیص	(۱۹-۲۱)
	فناوری‌های نوین جراحی و مراقبت هوشمند بالینی	میز هوشمند (میز کنترل وسایل جراحی اتاق عمل متناسب با نوع جراحی)، اجرای خدمات جراحی از راه دور توسط ربات‌های هوشمند و مجهز به اینترنت اشیاء،استفده از عینک‌های هوشمند مجهز به فناوری واقعیت گسترده (XR/AR) در هنگام جراحی، استفاده از اینترنت اشیا در ارائه خدمات بالینی پزشکی، استفاده از اینترنت اشیا در ارائه خدمات بالینی پرستاری، نمایش اطلاعات بالینی توسط تبلت‌های هوشمند، فناوری چاپ سه‌بعدی	(۱۷، ۲۱-۱۹)
	سامانه‌های پایش، نظارت و تصمیم‌گیری مدیریتی	داشبورد هوشمند مدیریتی تحت وب جهت گزارش‌دهی و گزارش‌گیری آنلاین ۲۴ ساعته، سامانه نظرسنجی آنلاین تحت وب، نظارت بر دوربین مدار بسته تحت وب توسط مدیر / سوپروایزر بیمارستان، سامانه کنترلی برنامه عملیاتی براساس برنامه استراتژیک بیمارستان، سامانه هوشمند تنظیم برنامه‌ها و جلسات مدیران	(۱۹)

بر اساس تحلیل سنجه‌های استخراج‌شده، یک مدل مفهومی برای ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند تدوین شد. این مدل نشان می‌دهد که آمادگی بیمارستان هوشمند حاصل تعامل سه حوزه کلان شامل «زیرساخت‌ها»، «مدیریت ایمنی» و «فناوری اطلاعات» است. این حوزه‌ها به‌صورت مکمل عمل کرده و هر یک پیش‌نیاز تحقق هوشمندسازی بیمارستان محسوب می‌شوند، به‌گونه‌ای که ضعف در هر حوزه می‌تواند اثربخشی سایر حوزه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (شکل ۲).

شکل ۲. مدل مفهومی ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند

Fig 2. Conceptual Model for Smart Hospital Readiness Assessment

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

بحث

مطالعه حاضر با هدف تبیین الزامات مورد نیاز برای ارزیابی آمادگی بیمارستان‌ها در مسیر هوشمندسازی، به‌صورت مرور دامنه‌ای انجام شد و نشان داد که مؤلفه‌های کلیدی این آمادگی را می‌توان به‌طور معنادار در سه حوزه «زیرساخت‌ها و مدیریت مصرف انرژی»، «مدیریت ایمنی» و «فناوری اطلاعات» سامان‌دهی کرد. این طبقه‌بندی نه صرفاً یک دسته‌بندی توصیفی، بلکه حاصل تحلیل شاخص‌ها و ابزارهای استخراج‌شده از مطالعات منتخب و اسناد سازمان‌های بین‌المللی است و بیانگر ماهیت چندبعدی و نظام‌مند فرآیند گذار به بیمارستان هوشمند می‌باشد.

یافته‌های این مطالعه با بخش قابل‌توجهی از ادبیات موجود همگراست. برای مثال، در مطالعه کیفی بینات و قراری، فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، کلان‌داده، رایانش ابری و تولید افزایشی به‌عنوان مؤلفه‌های محوری بیمارستان هوشمند شناسایی شدند (۲۲). این همگرایی نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات به‌عنوان «محرک اصلی هوشمندی» در اغلب چارچوب‌ها نقش محوری دارد. با این حال، مطالعه حاضر با تفکیک صریح حوزه ایمنی و زیرساخت از فناوری اطلاعات، یک تمایز تحلیلی مهم ایجاد می‌کند؛ تمایزی که در برخی مطالعات پیشین به‌صورت ضمنی یا ادغام‌شده مطرح شده است. علاوه بر این، در مطالعه مرور دامنه‌ای ربیعی و همکاران پیرامون گذار به بیمارستان‌های هوشمند، بر لزوم یکپارچه‌سازی ابعاد فناورانه، الزامات زیرساختی و شناسایی چالش‌های این مسیر تأکید شده است (۲۳). نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های ربیعی و همکاران از این حیث هم‌پوشانی بالایی دارد که نشان می‌دهد هوشمندسازی صرفاً محدود به استقرار ابزارهای نوین نیست، بلکه مستلزم آماده‌سازی متوازن زیرساخت‌ها، تضمین ایمنی و به‌کارگیری هم‌زمان فناوری‌های اطلاعاتی پیشرفته جهت پاسخگویی به چالش‌های گذار است.

در همین راستا، مطالعه چوانگ (Chuang) نیز مؤلفه‌هایی مانند هوش مصنوعی، سیستم‌های اطلاعات مدیریت، اینترنت اشیا و سیستم‌های سایبری- فیزیکی را به‌عنوان عوامل کلیدی بیمارستان هوشمند معرفی کرده است (۲۴). اگرچه این مؤلفه‌ها با حوزه فناوری اطلاعات در مطالعه حاضر هم‌پوشانی دارند، اما نتایج ما نشان می‌دهد که بدون وجود زیرساخت فیزیکی پایدار و سازوکارهای ایمنی (اعم از فیزیکی و سایبری)، کارکرد مؤثر این فناوری‌ها با چالش جدی مواجه خواهد شد. این نکته، شکاف مهمی را که در برخی مدل‌های فناورمحور کمتر مورد توجه قرار گرفته، برجسته می‌سازد.

مطالعه ژائو و جی (Zhao & Ji) چارچوبی سه‌حوزه‌ای شامل «مدیریت هوشمند تأسیسات»، «سیستم پزشکی» و «مدیریت سازمانی» ارائه کرده است (۲۵). شباهت ساختاری این چارچوب با نتایج مطالعه حاضر، اعتبار تحلیلی طبقه‌بندی سه‌گانه ما را تقویت می‌کند. با این تفاوت که در مطالعه حاضر، «مدیریت ایمنی» به‌طور مستقل و صریح به‌عنوان یک حوزه کلیدی شناسایی شده است؛ امری که با توجه به افزایش تهدیدات سایبری، وابستگی روزافزون به سامانه‌های دیجیتال و حساسیت داده‌های سلامت، از اهمیت عملی بالایی برخوردار است.

از منظر زنجیره وابستگی فناوری‌ها، هم‌راستایی نتایج این مطالعه با یافته‌های گل‌پیرا و همکاران قابل توجه است (۱۳). تأکید مشترک بر اجرای پرونده الکترونیک سلامت، زیرساخت شبکه‌ای پایدار، استانداردهای بین‌المللی و سامانه‌های تصمیم‌یار بالینی نشان می‌دهد که آمادگی بیمارستان هوشمند یک فرآیند خطی نیست، بلکه مبتنی بر یک زنجیره به‌هم‌پیوسته از پیش‌نیازهاست. به بیان دیگر، فقدان هر حلقه- مانند نبود EHR جامع یا ضعف زیرساخت ICT می‌تواند اثربخشی سایر سرمایه‌گذاری‌های فناورانه

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

مانند هوش مصنوعی و CDSS را به‌طور جدی تضعیف کند.

در تحلیل ابعاد انسانی و رفتاری مؤثر بر استقرار فناوری، یافته‌های پوپوف (Popov) و همکاران بر نقش تعیین‌کننده سواد دیجیتال و آموزش کارکنان در موفقیت صنعت ۴/۰ در نظام سلامت تأکید دارد (۲۶). اگرچه در نگاه نخست ممکن است این مفاهیم فراتر از ابعاد فنی به نظر برسند، اما در چارچوب مطالعه حاضر، «سواد دیجیتال و توسعه قابلیت‌های انسانی» مستقیماً در ذیل حوزه «فناوری اطلاعات» (به‌عنوان بستر پذیرش، تعامل کاربر با سامانه‌ها و بهره‌برداری عملیاتی از سامانه‌های اطلاعاتی) و «فرهنگ دیجیتال و رعایت پروتکل‌های امنیتی توسط پرسنل» در ذیل حوزه «مدیریت ایمنی» (به‌عنوان رکن اساسی امنیت سایبری و کنترل دسترسی‌های انسانی) جانمایی و تحلیل می‌شوند. در واقع، این مؤلفه‌های انسانی به‌عنوان زیرساخت‌های نرم، پیش‌شرط تحقق کارکرد شاخص‌های فنی در حوزه‌های سه‌گانه هستند.

مطالعات انجام‌شده در ویتنام و مراکش نیز بر چندبعدی‌بودن مفهوم هوشمندی بیمارستان تأکید دارند. چارچوب ترونگ (Truong) و همکاران با تمرکز بر هوش تجاری، نقش داده، فناوری و فرآیند را در تضمین تعامل‌پذیری و استفاده‌پذیری داده‌ها برجسته می‌کند (۲۷). همچنین مدل بلوغ بیمارستان نسل ۴/۰ ارائه شده توسط بنازوز و اوهمانی (Benazzouz & Ouhammani)، با پوشش حوزه‌هایی مانند فناوری، منابع انسانی و فرهنگ ۴/۰، با مؤلفه‌های استخراج شده در مطالعه حاضر هم‌راستاست (۲۸)؛ چرا که مؤلفه‌هایی نظیر منابع انسانی و فرهنگ سازمانی در مدل مذکور، مکمل و پشتیبان مستقیم شاخص‌های حوزه «فناوری اطلاعات» و «مدیریت ایمنی» در چارچوب پیشنهادی ما محسوب می‌شوند. این همگرایی بین‌المللی نشان می‌دهد که سه حوزه شناسایی‌شده در این مطالعه، از پشتوانه علمی و کاربردی فراتر از یک بستر جغرافیایی خاص برخوردارند.

از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به تعداد محدود مقالات نهایی و اتکای بخشی از داده‌ها به اسناد سازمان‌های بین‌المللی اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، چارچوب استخراج‌شده در محیط‌های واقعی بیمارستانی مورد آزمون میدانی قرار گیرد و با استفاده از روش‌های کمّی یا ترکیبی، وزن و اهمیت نسبی هر یک از مؤلفه‌ها تعیین شود. همچنین بررسی دیدگاه ذی‌نفعان کلیدی مانند مدیران، پزشکان و پرستاران می‌تواند به غنای بیشتر مدل پیشنهادی کمک کند.

نتیجه‌گیری

این مطالعه با مرور پنج مقاله و اسناد منتخب سازمان‌های بین‌المللی، ۱۰۸ مؤلفه مرتبط با ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند را شناسایی و در سه حوزه اصلی زیرساخت، مدیریت ایمنی و فناوری اطلاعات طبقه‌بندی کرد. یافته‌ها نشان داد که آمادگی برای هوشمندسازی بیمارستان‌ها مفهومی چندبعدی است و ارزیابی آن باید به‌صورت هم‌زمان این سه حوزه را پوشش دهد. مؤلفه‌های استخراج‌شده می‌توانند مبنایی برای طراحی چارچوب بومی ارزیابی آمادگی بیمارستان هوشمند فراهم سازند.

سپاس و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد با کد اخلاق ۱۵۴. ۱۴۰۲. IR.MUMS.FHMPM.REC می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی مشهد انجام شده است.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

References:

1.Bajwa J, Munir U, Nori A, et al. Artificial intelligence in healthcare: transforming the practice of medicine. Future Healthc J 2021; 8(2): e188-e194. 10.7861/fhj.2021-0095

2.Castro EMJ, Faria Araújo NM. Impact of the Fourth Industrial Revolution on the Health Sector: A Qualitative Study. Healthc Inform Res 2020; 26(4): 328-334. 10.4258/hir.2020.26.4.328

3.Ghanavati M, Taherzadeh H, Motamed N, et al. Conformity of Hospital Information Systems to ISO Standard 9241/ 110 in Hospitals Affiliated to Bushehr University of Medical Sciences: the Users, Point of View. South Med J 2022; 25(2): 156-170.(Persian) 10.52547/ismj.25.2.156

4.Jorjani M, Moghaddamnia SH, Assadi M, et al. Strategies for the Future of Medicine in Iran Based on a Scenario Planning. Iran South Med J 2022; 25 (1): 50-79.(Persian) 10.52547/ismj.25.1.50

5.Mohammadi R. Business Intelligence and Industry 4.0: Opportunities & Challenges. Arman Process Journal (APJ) 2023; 4(1): 1-7.(Persian) 10.22034/apj.2023.706756

6.Levina A, Ilin I, Gugutishvili D, et al. Towards a smart hospital: Smart infrastructure integration. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity 2024; 10(3): 100339. 10.1016/j.joitmc.2024.100339

7.Nikzadipanah A, Rahdar M. Industry 4.0 in Smart Hospital: A Scientometric Study. Hosp Pract Res 2024; 9(2): 437-447. 10.30491/hpr.2024.480429.1451

8.Junaid SB, Imam AA, Balogun AO, et al. Recent Advancements in Emerging Technologies for Healthcare Management Systems: A Survey. Healthcare (Basel) 2022; 10(10): 1940. 10.3390/healthcare10101940

9.Maleki Varnosfaderani S, Forouzanfar M. The Role of AI in Hospitals and Clinics: Transforming Healthcare in the 21st Century. Bioengineering (Basel) 2024; 11(4): 337. 10.3390/bioengineering11040337

10.Sinha R. The role and impact of new technologies on healthcare systems. Discover Health Systems 2024; 3(1): 96. 10.1007/s44250-024-00163-w

11.Verified Market Research. Global Smart Hospital Market Size by Component (Hardware, Software, Services), By Technology (Remote Medicine Management, Medical Assistance, Medical Connected Imaging, Electronic Health Record & Clinical Workflow), By Application (Artificial Intelligence, Big Data, Cloud Computing, Internet of Things), By Geographic Scope and Forecast [Internet]. Verified Market Research; 2025 Aug [cited 2026 Sep 22]. Report ID: 22461. Available from: https://www.verifiedmarketresearch.com/product/smart-hospital-market/

12.Williams PA, Lovelock B, Cabarrus T, et al. Improving Digital Hospital Transformation: Development of an Outcomes-Based Infrastructure Maturity Assessment Framework. JMIR Med Inform 2019; 7(1): e12465. 10.2196/12465

13.Golpira R, Tara SM, Raeesi A. Prerequisites of Implementing Smart Hospitals in Iran. Iran J Cult Health Promot 2023; 7(2): 185-195.(Persian) 10.22034/7.2.5

14.Tricco AC, Lillie E, Zarin W, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. Ann Intern Med 2018; 169(7): 467-473. 10.7326/M18-0850

15.Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, et al. Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). BMJ Open 2016; 6(12): e011458. 10.1136/bmjopen-2016-011458

16.Prüst ZD, Kodan LR, van den Akker T, et al. The global use of the International Classification of Diseases to Perinatal Mortality (ICD-PM): A systematic review. J Glob Health 2022; 12: 04069. 10.7189/jogh.12.04069

17.Ronaghi MH. Toward a model for assessing smart hospital readiness within the Industry 4.0 paradigm. Journal of Science and Technology Policy Management 2024; 15(2): 353-373. 10.1108/JSTPM-09-2021-0130

18.Lin C-L, Chen JKC, Ho H-H. BIM for Smart Hospital Management during COVID-19 Using MCDM. Sustainability 2021; 13(11): 6181. 10.3390/su13116181

19.Hosseini SH, Poormoosa Poostin Saraee Y, Moghimbeigi A, Pouragha B. Design and Standardization of Smart Hospital Evaluation Checklist. JIMS 2023; 41(731): 682-695. (Persian) 10.48305/jims.v41.i731.0682

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]

20.Liao HH, Rau HH, Hsu PC, Wang PC. Development of the Joint Commission of Taiwan's Smart Healthcare Standard. J Med Syst 2021; 45(6): 67. 10.1007/s10916-021-01738-3

21.Julio M. Smart hospitals security and resilience for smart health service and infrastructures. European Union Agency for Network and Information Security. 2016. https://www.enisa.europa.eu/publications/cyber-security-and-resilience-for-smart-hospitals

22.Bayyenat S, Gharari M. The Components of the Smart Hospital. Journal of Combat Medicine 2024; 7(1): 36-44. 10.30491/jcm.2024.216178

23.Rabiei R., Hsu WC, Bastani P, et al. (2025). Transition Toward Smart Hospitals: A Scoping Review of Features, Technologies, and Challenges. Health Sci Rep 2025; 8(12): e71601. 10.1002/hsr2.71601

24.Chuang YF. An Assessment of Key Factors to Establishing Smart Hospitals. In2023 International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-Taiwan) 2023 ; 429-430. IEEE. 10.1109/ICCE-Taiwan58799.2023.10226884

25.Zhao X, Ge B. An indicator framework for assessing the readiness of hospital in the smart healthcare transformation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2022; 1101(7): 072010. 10.1088/1755-1315/1101/7/072010

26.Popov VV, Kudryavtseva EV, Kumar Katiyar N, et al. Industry 4.0 and Digitalisation in Healthcare. Materials (Basel) 2022; 15(6): 2140. 10.3390/ma15062140

27.Truong MC, Le PL, Pham QT, et al. Developing a BI-based framework for assessing the smart levels of hospitals. Health Informatics J 2025; 31(2): 14604582251353546. 10.1177/14604582251353546

28.Benazzouz T, Auhmani K. Hospital 4.0 Maturity Assessment Model Development: Case of Moroccan Public Hospitals. Journal of Advanced Management Science Vol 2023; 11(3). 10.18178/joams.11.3.117-123

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-10-22]

[DOI: 10.61882/ismj.29.5.337]