

## تحول فناوری در تله‌مدیسین، ربات‌های جراح و فناوری‌های پوشیدنی برای نظارت بر سلامتی، دوره نقاهت، پیشگیری، درمان و زنان باردار در مناطق محروم، شرایط بحرانی و جنگ در ایران

مه‌ران کریمیان ریزی<sup>۱</sup> mehrankarimian7395@gmail.com

کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی-بیوالکترونیک، دانشگاه تبریز، ایران

**چکیده:** فناوری‌های نوین سلامت شامل تله‌مدیسین، ربات‌های جراحی و دستگاه‌های پوشیدنی هوشمند تحول عمیقی در ارائه خدمات بهداشتی-درمانی ایجاد کرده‌اند. این مقاله با مرور و بهره‌گیری از مطالعات داخلی و بین‌المللی نقش این فناوری‌ها را در بهبود دسترسی به خدمات سلامت در مناطق محروم ایران (سیستان و بلوچستان، کردستان، خراسان جنوبی و...)، شرایط بحرانی (زلزله، سیل، طوفان و...) و سناریوهای جنگی بررسی می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که تله‌مدیسین تا حدود زیادی هزینه‌های انتقال بیمار را کاهش می‌دهد و ربات‌های جراحی ایرانی مانند سینا مدل فلکس امکان جراحی کم‌تهاجمی از راه دور را فراهم می‌کنند و دستگاه‌های پوشیدنی نظارت مداوم بر علائم حیاتی را ممکن ساخته و مرگومیر پس از بحران را تا مقدار زیادی کم می‌کنند. چالش‌های اصلی شامل زیرساخت ارتباطی ضعیف، امنیت سایبری، تحریم‌ها، هزینه اولیه بالا و مقاومت فرهنگی است. شواهد حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری هدفمند در این فناوری‌ها، همراه با تقویت زیرساخت 5G، آموزش نیروی انسانی و تدوین سیاست‌های حمایتی می‌تواند تاب‌آوری نظام سلامت ایران را به‌طور چشمگیری افزایش دهد و ایران را به صادرکننده منطقه‌ای فناوری سلامت تبدیل کرده و در مقابل بحران، جنگ و شرایط غیرعادی مقاوم سازد.

**کلید واژه‌ها:** تله‌مدیسین، ربات جراحی، فناوری پوشیدنی، سلامت دیجیتال

### ۱ مقدمه

ایران با مساحت بیش از ۱/۶ میلیون کیلومتر مربع و پراکندگی جمعیتی گسترده و جمعیت زیادی از خود را در مناطق محروم، حاشیه شهرهای بزرگ و زاغه نشینی و روستایی ساکن دارد. تجربه بحران‌های طبیعی مکرر (زلزله بم و کرمانشاه، سیل سال ۱۳۹۸) و تهدیدات ژئوپلیتیکی (جنگ‌های قومی و مذهبی)، ضرورت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین سلامت را دوچندان کرده است. تله‌مدیسین، ربات‌های جراحی از راه دور و دستگاه‌های پوشیدنی سه ستون اصلی تحول دیجیتال در سلامت هستند که نه تنها در شرایط عادی بلکه در شرایط بحرانی و جنگی می‌توانند جان انسان‌ها را نجات دهند و هزینه‌ها را به‌طور چشمگیری کاهش دهند [۱ و ۲]. این مقاله با مرور کلی و علمی موجود، به بررسی کاربرد، چالش‌ها، جایگاه منطقه‌ای و راهکارهای بومی‌سازی این فناوری‌ها در ایران می‌پردازد.

### تله‌مدیسین در مناطق محروم و شرایط بحرانی ایران

تله‌مدیسین در ایران از دهه ۸۰ آغاز شد و در پاندمی کووید-۱۹ شتاب گرفت. وزارت بهداشت در سال ۱۴۰۴ گزارش داد که بیشتر دانشگاه‌های علوم پزشکی به پلتفرم‌های تله‌مدیسین متصل هستند و وی درباره شروع اجرای برنامه گفت: آغاز کار از روستاها و شهرهای زیر ۲۰ هزار نفر جمعیت است و در هر استان یک پایلوت تعیین شده که پس از ارزیابی و بررسی‌های لازم، به تدریج توسعه خواهد یافت. همه مراحل این برنامه در هفت کمیته کارشناسی شده و تصمیم‌گیری‌ها تلفیق شده است [۳].

در مناطق محروم، تله‌مدیسین فاصله جغرافیایی را حذف کرده است. در شرایط بحرانی و مانورهای نظامی این فناوری زمان رسیدن کمک تخصصی را از چند ساعت به چند دقیقه کاهش می‌دهد [۴].

چالش اصلی قطعی اینترنت و امنیت داده است که راهکار آن توسعه شبکه ملی اطلاعات و ارتباطات ماهواره‌ای بومی و ساخت ایران برای رسیدن به قیمت و امنیت مناسب و جلوگیری از وابسته سازی.

## ربات‌های جراح و کاربرد آن‌ها در بحران و جنگ

ایران یکی از معدود کشورهایی است که سیستم جراحی رباتیک بومی تولید کرده. ربات «سینا فلکس» (Sina Flex) با ۷ درجه آزادی حرکتی دقیقی مناسب و قابل مقایسه با دست انسان و قابلیت جراحی از راه دور روی شبکه G ارائه می‌دهد، در سال ۱۴۰۴ جراحی‌های موفق متعددی انجام داد و مطالعات بالینی آن تکمیل شد [۸، ۷، ۶]. این ربات در بیمارستان‌های صحرایی و مناطق جنگی ایده‌آل است و جراح می‌تواند از تهران یا حتی خارج کشور بیمار را در خط مقدم عمل کند. تا آبان ۱۴۰۴ چهار دستگاه سینا فلکس در اندونزی نصب و وارد فاز آموزشی شد و هیئت جراحان عراقی از این فناوری بازدید کردند که نشان‌دهنده شروع صادرات منطقه‌ای است [۹، ۷، ۱۰].

## فناوری‌های پوشیدنی و نظارت مداوم در دوره نقاهت و پیشگیری

با استفاده از دستگاه‌های پوشیدنی در بیماران قلبی مناطق محروم مراجعات اورژانسی را تا حد زیادی و هزینه‌های بستری و بیمارستان را کاهش می‌دهد. در شرایط جنگی لباس‌های هوشمند نیروهای مسلح با سنسورهای حیاتی، شوک و خونریزی داخلی را زود هنگام تشخیص می‌دهند. چالش اصلی دقت سنسورها در گرما و گردوغبار ایران و حریم خصوصی داده‌هاست اما بزرگترین مشکل همچون پیاده سازی تمام تکنولوژی‌های پیشرو در کشور، عدم دسترسی ایران به قطعات و زیرساخت‌های لازم به دلیل تحریم‌ها و تفاوت ارزش ریال با سایر ارزهای مبادله است.

## جایگاه ایران در تله‌مدیسین و جراحی رباتیک خاورمیانه

ایران در سال ۲۰۲۵ یکی از پیشروترین کشورهای منطقه در حوزه جراحی رباتیک و تله‌جراحی است. ربات سینا فلکس تنها سیستم بومی خاورمیانه است که جراحی از راه دور واقعی (نه فقط آموزشی) روی شبکه 5G انجام داده و در سال ۱۴۰۴ واحدهای سوم و چهارم آن در اندونزی نصب شد و هیئت‌های عراقی و اندونزی برای خرید و آموزش به تهران سفر کردند [۹، ۷، ۱۰]. این در حالی است که کشورهای حاشیه خلیج فارس عمدتاً به da Vinci Surgical System آمریکایی وابسته‌اند و هنوز جراحی از راه دور کاملاً بومی و واقعی انجام نداده‌اند.

بازار تله‌مدیسین خاورمیانه مستعد رشد زیادی به دلیل شرایط حاکم بر آن است، امارات و عربستان سرمایه‌گذاری سنگین در پلتفرم‌های تله‌مدیسین کرده‌اند، اما ایران با وجود تحریم به لطف تولید بومی ربات سینا و شبکه 5G همراه اول اولین کشور منطقه است که جراحی رباتیک از راه دور با تأخیر کمتر و مجاز انجام داده است [۱۱]. پزشکان ایرانی در سال ۱۴۰۴ توانسته‌اند مجاز به فعالیت رسمی در پلتفرم‌های اماراتی و عمانی با توجه به تغییرات قانون شوند و درآمد دلاری پایدار کسب کنند [۱۲].

ایران با سرمایه گذاری می‌تواند از واردکننده به صادرکننده فناوری سلامت منطقه‌ای تبدیل شده و در شرایط جنگی احتمالی و بحرانی برتری استراتژیک ایجاد کند.

## زنان باردار و افراد آسیب‌پذیر

همه‌گیری کووید-۱۹ تأثیر عمیقی بر زندگی مردم سراسر جهان گذاشته و رشد پزشکی از راه دور را تسریع کرده است. با بلوغ فناوری و دسترسی آسان و کم‌هزینه به خدمات آنلاین از طریق موبایل بسیاری از بیماران، زنان باردار و مادرانی که به‌تازگی زایمان کرده‌اند توانسته‌اند از این روش بهره ببرند. در اوج این همه‌گیری بیماری‌ها که نیاز به ارزیابی، پیگیری و مداخله درمانی داشتند ناچار به انتخاب میان ملاقات حضوری با خطر انتقال و ابتلا به عفونت یا استفاده از پزشکی از راه دور بودند. این چالش به‌ویژه برای زنان باردار که نیازمند مراقبت‌های تخصصی دوران بارداری هستند جدی‌تر بود، زیرا خطر بالای عفونت در بیمارستان‌ها می‌توانست سلامت آن‌ها و نوزادشان را تهدید کند [۱۳و۱۴].

در این شرایط مراقبت‌های آنلاین دوران بارداری به‌عنوان جایگزینی مناسب مطرح شد که امکان دسترسی به اطلاعات بارداری و مشاوره‌ای پزشکی از راه دور را فراهم می‌کرد. علاوه بر این، این روش می‌توانست خدمات پزشکی را با هزینه‌ای مقرون‌به‌صرفه‌تر ارائه داده و نابرابری در دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی را کاهش دهد، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه یا مناطق محروم. با این حال، برخی از زنان باردار ممکن است نسبت به میزان اعتبار و صحت اطلاعات آنلاین تردید داشته باشند. بنابراین اطمینان از کیفیت و ایمنی این خدمات و ایجاد اعتماد پایدار میان زنان باردار، ارائه دهندگان خدمات مامایی و فناوری‌های مورد استفاده در این برنامه‌ها امری ضروری است [۱۴].

افسردگی پس از زایمان<sup>۵۳</sup> (PPD) یک مشکل جدی بهداشت عمومی است که پیامدهای نامطلوبی بر سلامت مادران، روابط زوجین، رشد عصبی نوزاد و همچنین رشد عاطفی و شناختی کودک دارد. این اختلال همچنان یک نگرانی عمده محسوب می‌شود و چالش‌های قابل توجهی را برای رفاه مادران، سلامت نوزاد و پیوند مادرنوزاد ایجاد می‌کند، به‌ویژه در شرایطی که موانع متعددی بر سر راه حمایت‌ها و مداخلات سنتی وجود دارد [۱۵و۱۶]. با همه‌گیری COVID-19 شیوع اختلالات خلقی و اضطرابی دوران پیرامون زایمان به‌طور قابل توجهی افزایش یافته بود و همزمان ارائه خدمات درمانی نیز به سمت پزشکی از راه دور (Telemedicine) تغییر جهت داده است [۱۷]. در این میان مداخلات پزشکی از راه دور و سلامت همراه<sup>۵۴</sup> (mHealth) به‌عنوان راهکاری نویدبخش برای مدیریت افسردگی پس از زایمان مطرح شده‌اند. مطالعات نشان داده‌اند که این مداخلات می‌توانند به تشخیص زودهنگام و مدیریت مسائل سلامت روان کمک کرده و درعین حال مراقبت‌های پیشگیرانه را ارتقا دهند. تله‌مدیسی‌ن نه تنها یک روش مؤثر برای درمان افسردگی پس از زایمان در زنان است، بلکه تأثیرات قابل توجهی در کاهش اضطراب و بهبود عملکرد مادران در دوران پس از زایمان دارد [۱۵].

علاوه بر این، مراقبت‌های دوران بارداری<sup>۵۵</sup> (ANC) که نقش کلیدی در نظارت و بهبود سلامت مادران و نوزادان دارد نیز می‌تواند از مزایای سلامت همراه بهره‌مند شوند. در کشورهای کم‌درآمد و با درآمد متوسط زنان باردار اغلب با چالش‌هایی مانند دسترسی محدود به اطلاعات و خدمات بهداشتی جامع مواجه‌اند. در چنین شرایطی مداخلات سلامت همراه، به‌ویژه مداخلات مبتنی بر پیامک (SMS) پتانسیل قابل توجهی در بهبود نتایج سلامت مادران و کاهش نابرابری‌های بهداشتی نشان داده‌اند [۱۸].

افسردگی پس از زایمان همچنان یک نگرانی عمده محسوب می‌شود و چالش‌های قابل توجهی برای رفاه مادران، سلامت نوزاد و پیوند مادر-نوزاد ایجاد می‌کند، به‌ویژه در مواجهه با موانع موجود در حمایت‌ها و مداخلات سنتی. بر اساس یک مرور سیستماتیک اخیر، شیوع جهانی افسردگی پس از زایمان (PPD) به ۳۴٪ می‌رسد. در مالزی نظرسنجی ملی سلامت و بیماری‌های مزمن در سال ۲۰۲۲ گزارش داد که ۱۱/۲٪ از مادران دچار افسردگی هستند و ۹۰٪ از آن‌ها از علائم خود آگاهی ندارند، که این امر نگران کننده است. علاوه بر این، افسردگی پس از زایمان نه تنها تأثیرات مخربی بر سلامت مادر دارد، بلکه بر نوزاد و همچنین پیوند عاطفی و روابط آینده آن‌ها تأثیر می‌گذارد [۱۵]. حال با ترکیب این بیماری‌ها و شرایط بحرانی وضعیت خطرناک‌تر می‌شود.

<sup>5</sup> Postpartum Depression

<sup>5</sup> Mobile Health

<sup>5</sup> Ante Natal Care

## چالش‌های مشترک و راهبردهای ملی

چالش‌های مشترک: زیرساخت ارتباطی، امنیت سایبری، تحریم و مقاومت فرهنگی [۱۹ و ۲۰]

راهبردهای پیشنهادی:

- تخصیص بودجه بیشتر و متناسب به فناوری دیجیتال در حوزه سلامت
- ایجاد «مرکز ملی تله‌جراحی و سلامت دیجیتال خاورمیانه» در ایران
- پوشش 5G و ماهواره‌ای ۱۰۰٪ کشور
- آموزش هزاران نفر متخصص سلامت دیجیتال متناسب به سیستم پیاده سازی شده
- ترغیب و ایجاد بسته های پیشنهادی به دکتر، مریض و مراکز درمانی

## نتیجه‌گیری

فناوری‌های سلامت دیجیتال (تله‌مدیسن، ربات جراحی سینا فلکس و دستگاه‌های پوشیدنی هوشمند) دیگر صرفاً ابزارهای لوکس یا آزمایشی نیستند؛ بلکه به ستون‌های اصلی نظام سلامت و تاب‌آوری ایران تبدیل شده‌اند. این پژوهش نشان می‌دهد:

- تله‌مدیسن می‌تواند هزینه‌های انتقال بیماران از مناطق محروم و بحران‌زده را کاهش دهد و زمان دسترسی به متخصص را در شرایط جنگی از چندین ساعت به چند دقیقه برساند.

- ربات جراحی سینا فلکس به‌عنوان تنها سیستم بومی خاورمیانه که جراحی واقعی از راه دور (نه صرفاً شبیه‌سازی آموزشی) را روی شبکه 5G با کمترین تأخیر انجام می‌دهد، در سال ۱۴۰۴ مطالعات بالینی را با موفقیت پشت سر گذاشت و چهار دستگاه آن به اندونزی صادر شد و هیئت‌های پزشکی عراق و چند کشور دیگر برای خرید و آموزش به تهران سفر کردند [۷، ۵]. این دستاورد ایران را از واردکننده کامل فناوری‌های جراحی رباتیک به صادرکننده منطقه‌ای تبدیل کرده و در شرایط تحریم برتری استراتژیک غیرقابل انکاری در بیمارستان‌های صحرایی و مناطق عملیاتی ایجاد کرده است.

- فناوری‌های پوشیدنی با کاهش مراجعات اورژانسی و هزینه‌های بستری در مناطق محروم و همچنین تشخیص زودهنگام شوک و خونریزی در نیروهای مسلح ثابت کرده‌اند که نظارت مداوم و هوشمند می‌تواند مرگومیر پس از بحران را کاهش دهد.

ایران در سال ۲۰۲۶ به‌رغم تحریم‌های سنگین کشوری در خاورمیانه است که همزمان:

- جراحی رباتیک واقعی از راه دور را عملیاتی کرده

- آن را به تولید انبوه و صادرات رسانده

این دستاوردها نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری هدفمند در سه حوزه کلیدی زیرساخت 5G و ماهواره‌ای بومی، تولید انبوه ربات سینا و پیشرفت تر از آن و آموزش گسترده متخصصان سلامت دیجیتال نه تنها تاب‌آوری نظام سلامت ایران را در برابر زلزله، سیل و تهدیدات جنگی به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد، بلکه ایران را به هاب سلامت دیجیتال خاورمیانه و حتی جنوب شرقی آسیا تبدیل خواهد کرد. ادامه این مسیر با شتاب فعلی تا پایان دهه ۱۴۰۰ خورشیدی مرگومیر قابل پیشگیری در مناطق محروم و بحران‌زده را به سطح کشورهای توسعه‌یافته نزدیک خواهد کرد و جایگاه ایران را به «ارائه‌دهنده فناوری نجات‌بخش» در منطقه تغییر خواهد داد.

حال با توجه به مشاهدات و تجربه‌های دوران کرونا، جنگ خرداد ۱۴۰۴ و اسفند ۱۴۰۴ در ایران و وضعیت وخیم زایمان و زنان، نوزادان، مادران و نوزدان در شیردهی و مادران خردسال، افراد کهنسال و تمامی قشر های آسیب پذیر از شرایط بحرانی و استرس‌زا به



شدت به نرم افزارهای پشتیبانی و همراهی پزشکی و روانپزشکی نیاز است زیرا به دلیل طولانی شدن جنگ اثرات آن مخرب تر و هزینه جبران بسیار زیاد و بعضاً غیرقابل جبران می باشد.

بنابراین، پیشنهاد می شود سیاست گذاران سلامت و دفاعی کشور بودجه سلامت، توریست پزشکی و فناوری های حوزه بهداشت را افزایش و اولویت دهی به تولید و صادرات ربات سینا و پوشش ارتباطی ۱۰۰٪ کشور به اینترنت پرسرعت و امن به سرعت تصویب و اجرا کنند. آینده سلامت ایران دیگر در بیمارستان های فیزیکی محدود نیست؛ آینده در شبکه های هوشمند، ربات های بومی و داده ها قابل دسترس در هر نقطه ای از جهان زنده است.

## مراجع

- [1] مهدیان، سمیه و سجادی، حانیه السادات، ۱۳۸۵، بررسی، کاربرد و اهمیت انواع تله مدیسین در مواجهه با بلایای طبیعی، همایش سراسری راهکارهای ارتقاء مدیریت بحران در حوادث و سوانح غیرمترقبه، زنجان.
- [2] اسکندری نسب، مسلم، ۱۴۰۳، بررسی تاثیر تله مدیسین بر کاهش مراجعات غیرضروری در بیماران روستایی، دومین کنفرانس جهانی سلامت عمومی.
- [3] <https://dolat.ir/detail/467207>
- [4] Teymourzadeh, E., Amiri-Ara, M., Yaghoubi, M. (2025). 'Analyzing the Challenges of Telehealth in War (with an Emphasis on the 12-day Sacred Defense) and Providing Practical Solutions', *Journal of Military Medicine*, 27(Special Issue 1), pp. 48-57. doi: 10.30491/jmm.2025.1006918.1375.
- [5] <https://sinamed.ir/news>.
- [6] <https://www.surgicalroboticstechnology.com/videos/first-robotic-telesurgery-in-iran-using-sina-flex-robotic-telesurgery-system-over-5g-internet/>.
- [7] <https://sinamed.ir/news/6905beffc330afd9253f8bd0>.
- [8] <https://www.darmanna.ir/news/2791>
- [9] حسینی، سیدعلی و حسینی، سیدامید و صداقت، یسری، ۱۴۰۰، معرفی ربات جراح سینا، اولین کنفرانس بین المللی پژوهش ها و دستاوردهای نو در علوم، مهندسی و فناوری های نوین.
- [10] <https://sinamed.ir/news/6905beffc330afd9253f8bd0>
- [11] <https://mci.ir/news/-/view/1180138>
- [12] <http://drpishkar.com/telemedicine-middle-east/>
- [13] Nash P. Telemedicine and rheumatology. *Joint Bone Spine*. 2022 Nov;89(6):105439. doi: 10.1016/j.jbspin.2022.105439. Epub 2022 Aug 3. PMID: 35933086; PMCID: PMC9451505
- [14] Wu H, Sun W, Huang X, Yu S, Wang H, Bi X, Sheng J, Chen S, Akinwunmi B, Zhang CJP, Ming WK. Online Antenatal Care During the COVID-19 Pandemic: Opportunities and Challenges. *J Med Internet Res*. 2020 Jul22;22(7):e19916. doi: 10.2196/19916. PMID: 32658860; PMCID: PMC7407486.
- [15] Siti Sabrina Kamarudin et al. *JMIR Res Protoc*. 2025 Kamarudin SS, Idris IB, Sharip S, Ahmad N. LoVE4MUM Mobile App to Prevent Postpartum Depression: Protocol for a Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc*. 2025 Jan 27;14:e63564. doi:10.2196/63564. PMID:39869891; PMCID: PMC11811676.
- [16] Liu X, Huang S, Hu Y, Wang G. The effectiveness of telemedicine interventions on women with postpartum depression: A systematic review and meta-analysis. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2022 Jun;19(3):175-190. doi:10.1111/wvn.12576. Epub 2022 Mar 29. PMID: 35349219.
- [17] Wassef A, Wassef E. Telemedicine in perinatal mental health: perspectives. *J Psychosom Obstet Gynaecol*. 2022 Jun;43(2):224-227. doi: 10.1080/0167482X.2021.2024162. Epub 2022 Jan 6. PMID: 34989294.
- [18] Mahamadou Kante et al. *BMJ Open*. 2025.
- [19] Hosseini, S.M., Boushehri, S.A. & Alimohammadzadeh, K. Challenges and solutions for implementing telemedicine in Iran from health policymakers' perspective. *BMC Health Serv Res* 24, 50 (2024).
- [20] Mehrolhassani MH, Yazdi-Feyzabadi V, Dehnavieh R, Bahaadinbeigy K, Kargar M. Barriers to Telemedicine Establishment in Iran: A Systematic Review. *Iran J Public Health*. 2025;54(4):739-750.