

ارتباط ناباروری با شاخص های اقتصادی-اجتماعی-درمانی در ایران: یک مطالعه اکولوژیک

فاطمه سادات حسینی^۱، فرزاد یونسیان^۲، مسعود یونسیان^{۳،۴}

۱-استادیار بیولوژی تولید مثل، گروه زنان، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

۲-کارشناس ارشد مهندسی عمران، تحلیل گر ارشد گروه فناوری اطلاعات شرکت هلو، تهران، ایران

۳-استاد اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات آلودگی هوا، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۴-استاد اپیدمیولوژی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

DOI: [10.18502/ijre.v21i3.20504](https://doi.org/10.18502/ijre.v21i3.20504)

چکیده	اطلاعات مقاله
مقدمه و اهداف: ناباروری، به عنوان یکی از مهم ترین مسائل سلامت عمومی و باروری در سطح جهان، تأثیرات گسترده ای بر سلامت جسمی، روانی و اجتماعی زوجین دارد. مطالعات قبلی نشان داده اند که مؤلفه های اجتماعی-اقتصادی در کنار متغیرهای زیستی در بروز و تشدید ناباروری تأثیر گذار بوده اند. هدف از اجرای این مطالعه، بررسی ارتباط برخی متغیرهای اجتماعی-اقتصادی با شیوع ناباروری در سطح استان ها بود. روش کار: این مطالعه از نوع اکولوژیک بوده و به بررسی رابطه بین ناباروری به عنوان متغیر وابسته، و شاخص های مهم اجتماعی-اقتصادی به عنوان متغیرهای مستقل در سطح استان های ایران پرداخته است. دو نوع ناباروری اولیه و ثانویه با تعاریف بالینی مادام العمر، بالینی مقطعی، اپیدمیولوژیک به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شدند و از روش رگرسیون خطی تک متغیره و چندگانه با استفاده از روش گام به گام (stepwise) و با سطح معنی داری آزمون ها ۰/۰۵ تحلیل آماری صورت گرفت. یافته ها: از بین شاخص های مورد بررسی، گرچه متغیرهای متعددی در مدل تک متغیره رابطه معنی داری با ناباروری نشان دادند، تنها متغیر درصد بی سواد استان و بیکاری (متغیر اخیر فقط در مدل چندگانه برای تعریف ناباروری اولیه اپیدمیولوژیک) به عنوان مهم ترین شاخصی که با ناباروری ارتباط معنی دارند در مدل نهایی باقی ماند و سایر متغیرها اثر معنی داری خود را از دست دادند. نتیجه گیری: درصد بی سواد در استان، به عنوان مهم ترین متغیر پیشگوی میزان ناباروری مطرح می-باشد. بی سواد هم به صورت مستقیم و هم به عنوان شاخص مهمی از وضعیت دیگر متغیرهای اجتماعی و اقتصادی با ناباروری ارتباط دارد. البته این مطالعه با توجه به ماهیت اکولوژیکی که دارد خود توانایی افتراق این دو دسته را ندارد.	تاریخ دریافت ۱۴۰۴/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش ۱۴۰۴/۰۶/۱۷ نویسنده رابط مسعود یونسیان ایمیل نویسنده رابط yunesian@tums.ac.ir نشانی نویسنده رابط مرکز تحقیقات آلودگی هوا، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران واژگان کلیدی: ناباروری، بی سواد، بیکاری، مطالعه اکولوژیک، عوامل اقتصاد-اجتماعی

مقدمه

تخمین زده می شود که حدود یک ششم از زوجها در سطح جهانی از ناباروری رنج می برند و این نرخ در برخی مناطق از جمله کشورهای در حال توسعه حتی بالاتر است (۲). ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست؛ طبق مطالعات انجام شده در سال های اخیر، نرخ ناباروری اولیه در ایران بین ۱۳ تا ۲۰ درصد گزارش شده است، که

ناباروری، به عنوان یکی از مهم ترین مسائل سلامت عمومی و باروری در سطح جهان، تأثیرات گسترده ای بر سلامت جسمی، روانی و اجتماعی زوجین دارد. بر اساس تعریف سازمان جهانی بهداشت (WHO)، ناباروری به ناتوانی در باردار شدن پس از ۱۲ ماه رابطه جنسی منظم بدون استفاده از روش های پیشگیری اطلاق می شود (۱).

نسبت به میانگین جهانی قابل توجه است (۳). نکته قابل تأمل آن است که ناباروری تنها یک مشکل پزشکی نیست، بلکه متأثر از عوامل اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و روان‌شناختی نیز می‌باشد. در سال‌های اخیر، پژوهش‌ها به‌طور فزاینده‌ای به نقش مؤلفه‌های اجتماعی-اقتصادی در بروز و تشدید ناباروری پرداخته‌اند. از جمله این عوامل، بی‌سودای و بیکاری به‌عنوان دو شاخص کلیدی نابرابری اجتماعی، می‌توانند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر نرخ ناباروری تأثیر بگذارند.

مطالعات انجام‌شده در ایران و سایر کشورهای مشابه، نشان می‌دهد که سطح تحصیلات پایین با کاهش آگاهی نسبت به سلامت باروری، تأخیر در مراجعه برای درمان، و درک نادرست از علل ناباروری، همراه است. مطالعه‌ای در شمال ایران نشان داد که بیش از ۷۹ درصد زنان نابارور دارای تحصیلات زیر لیسانس بودند، که این موضوع نشان‌دهنده همبستگی قابل‌توجه میان پایین بودن تحصیلات و بروز ناباروری است (۴). همچنین، مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۲ بر روی ۳۲۰ زن نابارور در مازندران نشان داد که سطح تحصیلات فرد و همسرش به‌طور معناداری با کیفیت زندگی و میزان آگاهی از باروری مرتبط بود (۵).

از سوی دیگر، ناباروری می‌تواند پیامدهای روانی قابل‌توجهی برای افراد، به‌ویژه زنان، به همراه داشته باشد. بر اساس مطالعه‌ای در آفریقای جنوبی، زنان نابارور به‌طور معناداری سطوح بالاتری از استرس، اضطراب و پریشانی روانی را تجربه می‌کنند. این فشارهای روانی ممکن است عملکرد سیستم عصبی-هورمونی را مختل کرده، باعث بروز اختلالات فیزیولوژیک و کاهش کیفیت زندگی شوند، و در نهایت بر سلامت باروری تأثیر منفی بگذارند (۶). در زمینه مردان، بیکاری به‌عنوان یک منبع

استرس روانی می‌تواند از طریق اختلال در عملکرد محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گنادی (HPG)، کاهش ترشح تستوسترون، و توقف فرایند اسپرماتوژنز، موجب ناباروری شود (۷).

پژوهش‌ها در کشورهای مختلف نشان داده‌اند که ناباروری در خانواده‌های با سطح درآمد پایین‌تر، بیشتر گزارش می‌شود. این موضوع نه تنها به دلایل فیزیولوژیک، بلکه به دلیل عدم توانایی در پرداخت هزینه‌های درمان ناباروری، نبود بیمه مناسب و سطح پایین اطلاعات بهداشتی است. یک مطالعه مرور سیستماتیک نشان داد که پیامدهای روانی و اجتماعی ناباروری در ایران، به‌ویژه در میان زنان، گسترده است و سبب افسردگی، اضطراب، کاهش اعتماد به نفس و طرد اجتماعی می‌شود (۳).

علاوه بر این، سواد سلامت نیز به‌عنوان مؤلفه‌ای مهم در پیشگیری از ناباروری مطرح شده است. بررسی کیفی نیازهای آموزشی زنان در شمال ایران نشان داد که نبود آگاهی نسبت به چرخه باروری، علل ناباروری و روش‌های درمانی، یکی از موانع اصلی برای درمان به موقع است (۸). در کشورهای توسعه‌یافته، آموزش عمومی درباره باروری بخشی از برنامه‌های نظام سلامت است، در حالی که در بسیاری از نقاط ایران، به‌ویژه مناطق روستایی و کم‌برخوردار، چنین برنامه‌هایی وجود ندارد یا اثربخشی کافی ندارند.

از دیدگاه جهانی نیز، سازمان ملل و نهادهایی مثل UNFPA¹ و WHO² در دهه اخیر بر لزوم پیوند بین عدالت اجتماعی و سلامت باروری تأکید داشته‌اند. دسترسی برابر به خدمات باروری و آموزش، به‌ویژه برای

¹ United Nations Population Fund

² World Health Organization

شامل نرخ بیکاری، درصد بیسوادی، درصد جمعیت تحت پوشش بیمه درمانی، سرانه پزشک عمومی، سرانه پزشک متخصص، سرانه پزشک فوق تخصص، سرانه تخت بیمارستانی، درصد جمعیت روستایی و شاخص‌های توسعه یافتگی استان‌ها بودند.

متغیرهای وابسته در این مطالعه شامل شش ترکیب مختلف از انواع ناباروری اولیه و ثانویه در کنار تعاریف متفاوت از ناباروری بودند:

• **ناباروری اولیه** عبارت است از ناتوانی در باردار شدن پس از ۱۲ ماه رابطه جنسی منظم بدون استفاده از روش‌های پیشگیری از بارداری.

• **ناباروری ثانویه** به حالتی گفته می‌شود که زوجین حداقل یک بار تجربه تست مثبت بارداری را داشته‌اند ولی پس از ۱۲ ماه رابطه جنسی منظم بدون استفاده از روش‌های پیشگیری، در باردار شدن ناموفق بوده‌اند.

برای هر یک از این دو نوع ناباروری، سه تعریف زیر به کار گرفته شد:

۱. **تعریف ناباروری بالینی مادام‌العمر (Lifetime):**

Clinical Infertility

بر اساس معیار بالینی، ناباروری زمانی اطلاق می‌شود که زن با سن زیر ۳۵ سال به مدت حداقل یک سال، و زنان بالای ۳۵ سال به مدت حداقل شش ماه، بدون استفاده از روش‌های جلوگیری، در بارداری موفق نباشند.

۲. **تعریف ناباروری بالینی مقطعی (Current):**

Clinical Infertility

همان تعریف بالینی است، با این تفاوت که فقط مربوط به مقطع زمانی اجرای مطالعه است.

۳. **تعریف ناباروری اپیدمیولوژیک**

(Epidemiological Infertility)

زنان و خانواده‌های کم‌درآمد، در دستور کار سیاست‌گذاری‌های جهانی قرار دارد. در همین راستا، توسعه برنامه‌های آموزش باروری، مشاوره روانی رایگان و حمایت مالی از درمان ناباروری در جوامع با سطح بیکاری و بی‌سوادی بالا، از اولویت‌ها محسوب می‌شود (۱، ۹).

این مطالعه به بررسی رابطه بین ناباروری و دو شاخص مهم اجتماعی-اقتصادی یعنی بی‌سوادی و بیکاری و نیز دسترسی به امکانات درمانی در ایران می‌پردازد و می‌تواند زمینه‌ساز تدوین سیاست‌های جامع‌تر و مداخلات چندوجهی در حوزه سلامت باروری باشد و در عین حال به پر کردن شکاف موجود بین عوامل اجتماعی و پزشکی در تحلیل علل ناباروری کمک کند.

روش کار

این مطالعه از نوع اکولوژیک بوده و با هدف بررسی ارتباط میان شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی و نرخ ناباروری در سطح استان‌های ایران انجام شده است. داده‌های مربوط به شیوع ناباروری از طرح ملی ناباروری ایران در سال ۱۳۹۸ استخراج گردید (۱۰). داده‌های مرتبط با متغیرهای سواد، اشتغال، دسترسی به خدمات درمانی و نسبت شهرنشینی از سرشماری نفوس و مسکن ۱۴۰۱ (۱۱)، و شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی از مطالعه رتبه بندی و ارزیابی توسعه یافتگی استان‌های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بر مبنای شاخص-های توسعه استانی (۱۲) استخراج شدند.

در این تحلیل، هر استان کشور به عنوان یک واحد آنالیز (واحد اکولوژیک) در نظر گرفته شد. از مجموع ۳۱ استان کشور، ۳۰ استان وارد مطالعه شدند و استان البرز به دلیل نبود داده‌های مربوط به نرخ ناباروری، از تحلیل‌ها حذف گردید. متغیرهای مستقل مورد بررسی در این مطالعه

نهایت، جهت نمایش شیوع ناباروری در استان‌های مختلف از نرم افزار تبلو (Tableau) استفاده گردید.

یافته‌ها

جمعا یافته‌های ۳۰ استان از ۳۱ استان کشور وارد این مطالعه شد. شیوع ناباروری اولیه مادام العمر از ۸/۳ درصد (زنجان) تا ۲۶/۳ درصد (سیستان و بلوچستان) متغیر بود. این شیوع برای ناباروری ثانویه مادام العمر از ۸/۵ درصد (گیلان) تا ۳۸/۸ درصد (سیستان و بلوچستان) نوسان داشت. در خصوص ناباروری اولیه با تعریف مقطعی، کمترین و بیشترین شیوع به ترتیب متعلق به استان‌های زنجان (۸/۳ درصد) و اردبیل (۲۵/۵ درصد) بود. در خصوص ناباروری ثانویه با تعریف مقطعی نیز استان‌های گیلان (۸/۸ درصد) و سیستان و بلوچستان (۳۹/۸ درصد) کمترین و بیشترین شیوع را داشتند (مشابه ناباروری ثانویه مادام العمر). زمانی که تعریف اپیدمیولوژیک را برای ناباروری اولیه مد نظر قرار دهیم، کمترین شیوع متعلق به استان چهارمحال و بختیاری (۴/۴ درصد) و بیشترین آن به استان کرمانشاه (۱۰/۷ درصد) بود و در نهایت ناباروری ثانویه با تعریف اپیدمیولوژیک بازه‌ای بین ۴/۹ درصد (مرکزی) تا ۲۹/۰ درصد (سیستان و بلوچستان) داشت (جدول ۱).

تعریف گسترده‌تر که نیازمند دو سال تلاش ناموفق برای بارداری است تا وضعیت ناباروری تأیید شود.

در مجموع، با عنایت به دو نوع ناباروری (اولیه و ثانویه) و سه تعریف ناباروری (بالینی مقطعی، بالینی مادام العمر و اپیدمیولوژیک)، ۶ متغیر وابسته به دست آمد که پایه تحلیل‌های آماری قرار گرفتند.

در مرحله نخست تحلیل، برای بررسی رابطه میان هر یک از متغیرهای مستقل با متغیرهای وابسته، از رگرسیون خطی تک‌متغیره استفاده شد. این بخش شامل ۵۴ مدل رگرسیون (۶ متغیر وابسته $\times$ ۹ متغیر مستقل) بود. در گام بعد، متغیرهایی که در مدل تک متغیره دارای مقدار p کمتر از ۰/۱ بودند، جهت ورود به مدل رگرسیون چندگانه پیشنهاد شدند.

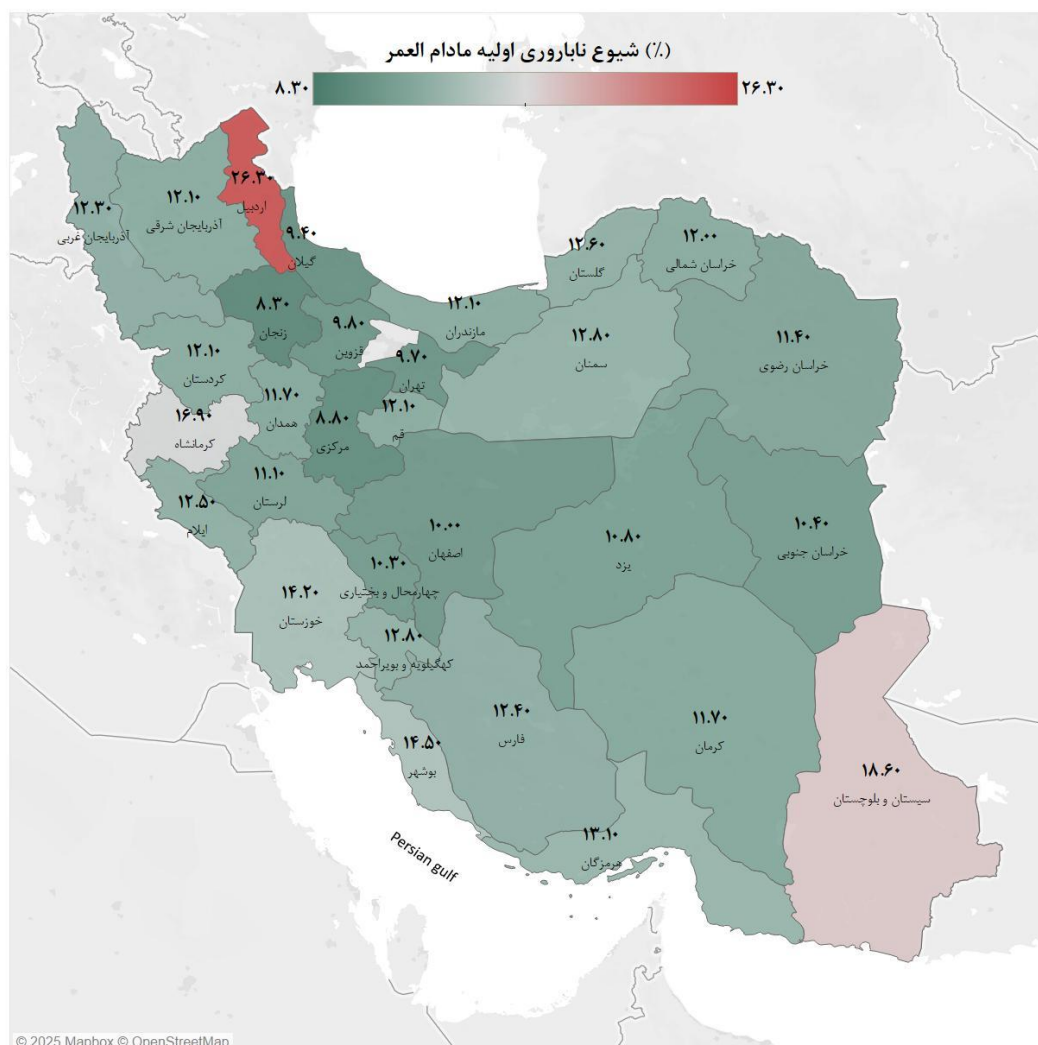
تحلیل رگرسیون چندگانه با استفاده از روش گام‌به‌گام (stepwise) انجام شد. در نهایت، آن دسته از متغیرهای مستقل که در مدل نهایی باقی ماندند و دارای ارتباط معنی‌دار آماری با متغیرهای ناباروری بودند، به‌عنوان پیش‌بین‌های نهایی ناباروری معرفی و گزارش شدند. سطح معنی‌داری آزمون‌ها در تمامی تحلیل‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. کلیه تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد. در

جدول شماره ۱- شیوع ناباروری با تعاریف مختلف در استان‌های کشور

شیوع ناباروری اولیه مادام العمر بر اساس تعریف بالینی (%)	شیوع ناباروری ثانویه مادام العمر بر اساس تعریف بالینی (%)	شیوع مقطعی ناباروری بر اساس تعریف بالینی (%)	شیوع مقطعی ناباروری ثانویه بر اساس تعریف بالینی (%)	شیوع مقطعی ناباروری ثانویه اپیدمیولوژیک (%)	شیوع مقطعی ناباروری اولیه اپیدمیولوژیک (%)	استان
۲۶/۳	۲۵/۱	۲۵/۵	۲۴/۸	۱۰/۴	۱۸	اردبیل
۱۰	۱۲/۲	۱۰/۱	۱۲/۷	۵/۸	۶/۶	اصفهان
۱۲/۵	۱۸/۲	۱۲	۱۷/۸	۷/۵	۹/۹	ایلام
۱۲/۱	۱۱/۱	۱۱/۹	۱۱/۴	۶/۸	۵/۸	آذربایجان شرقی
۱۲/۳	۱۷/۲	۱۲	۱۷/۲	۶/۹	۱۲	آذربایجان غربی
۱۴/۵	۱۸/۶	۱۳/۲	۱۸/۸	۶/۸	۱۰/۹	بوشهر
۹/۷	۱۲/۶	۹/۹	۱۲/۹	۶/۳	۷	تهران
۱۰/۳	۲۲/۱	۹/۸	۲۱/۴	۴/۴	۱۲/۹	چهارمحال و بختیاری
۱۰/۴	۱۹/۷	۱۰/۶	۲۰/۷	۵/۶	۱۰/۴	خراسان جنوبی
۱۱/۴	۱۸/۸	۱۱/۴	۱۹/۱	۶/۳	۱۰/۷	خراسان رضوی
۱۲	۱۸	۱۲/۶	۱۷/۶	۶/۹	۹/۷	خراسان شمالی
۱۴/۲	۱۳/۵	۱۳/۹	۱۳/۷	۹/۲	۹/۲	خوزستان
۸/۳	۱۱/۴	۸/۳	۱۲	۴/۵	۶/۹	زنجان
۱۲/۸	۱۴/۹	۱۲/۷	۱۵/۳	۷/۲	۸/۶	سمنان
۱۸/۶	۳۸/۸	۱۸/۷	۳۹/۸	۱۰/۴	۲۹	سیستان و بلوچستان
۱۲/۴	۱۱/۵	۱۲	۱۱/۷	۶/۷	۶/۷	فارس
۹/۸	۱۰/۸	۹/۶	۱۱/۶	۵/۶	۵/۳	قزوین
۱۲/۱	۱۴/۹	۱۲/۷	۱۵/۷	۶/۹	۷/۵	قم
۱۲/۱	۱۵/۳	۱۱/۹	۱۵/۸	۷	۶/۷	کردستان
۱۱/۷	۱۲/۵	۱۱/۷	۱۲/۹	۷/۵	۷/۱	کرمان
۱۶/۹	۱۹/۸	۱۶/۶	۲۰/۱	۱۰/۷	۱۰/۳	کرمانشاه
۱۲/۸	۱۷/۷	۱۲/۵	۱۷/۶	۸/۱	۹/۸	کهگیلویه و بویراحمد
۱۲/۶	۱۶/۳	۱۲/۶	۱۶/۳	۸/۸	۹/۱	گلستان
۹/۴	۸/۵	۹/۵	۸/۸	۵	۵/۱	گیلان
۱۱/۱	۱۹/۵	۱۱/۳	۲۰/۸	۶/۳	۱۰/۹	لرستان
۱۲/۱	۱۱/۷	۱۲	۱۲/۲	۷/۳	۵/۵	مازندران
۸/۸	۱۱/۲	۸/۸	۱۱/۵	۴/۵	۴/۹	مرکزی
۱۳/۱	۱۹/۷	۱۳/۱	۲۰	۸/۳	۱۱/۹	هرمزگان
۱۱/۷	۱۴/۹	۱۰/۹	۱۴/۹	۵/۹	۸/۹	همدان
۱۰/۸	۱۷/۱	۱۰/۵	۱۸/۳	۶/۹	۱۰/۱	یزد
۱۱/۹	۱۵/۳	۱۱/۸	۱۵/۷	۶/۹	۹	کل کشور

داشته‌اند. در مقابل، استان‌های زنجان (۸/۳ درصد)، مرکزی (۸/۸ درصد) و گیلان (۹/۴ درصد) کمترین شیوع ناباروری اولیه را در ایران داشته‌اند.

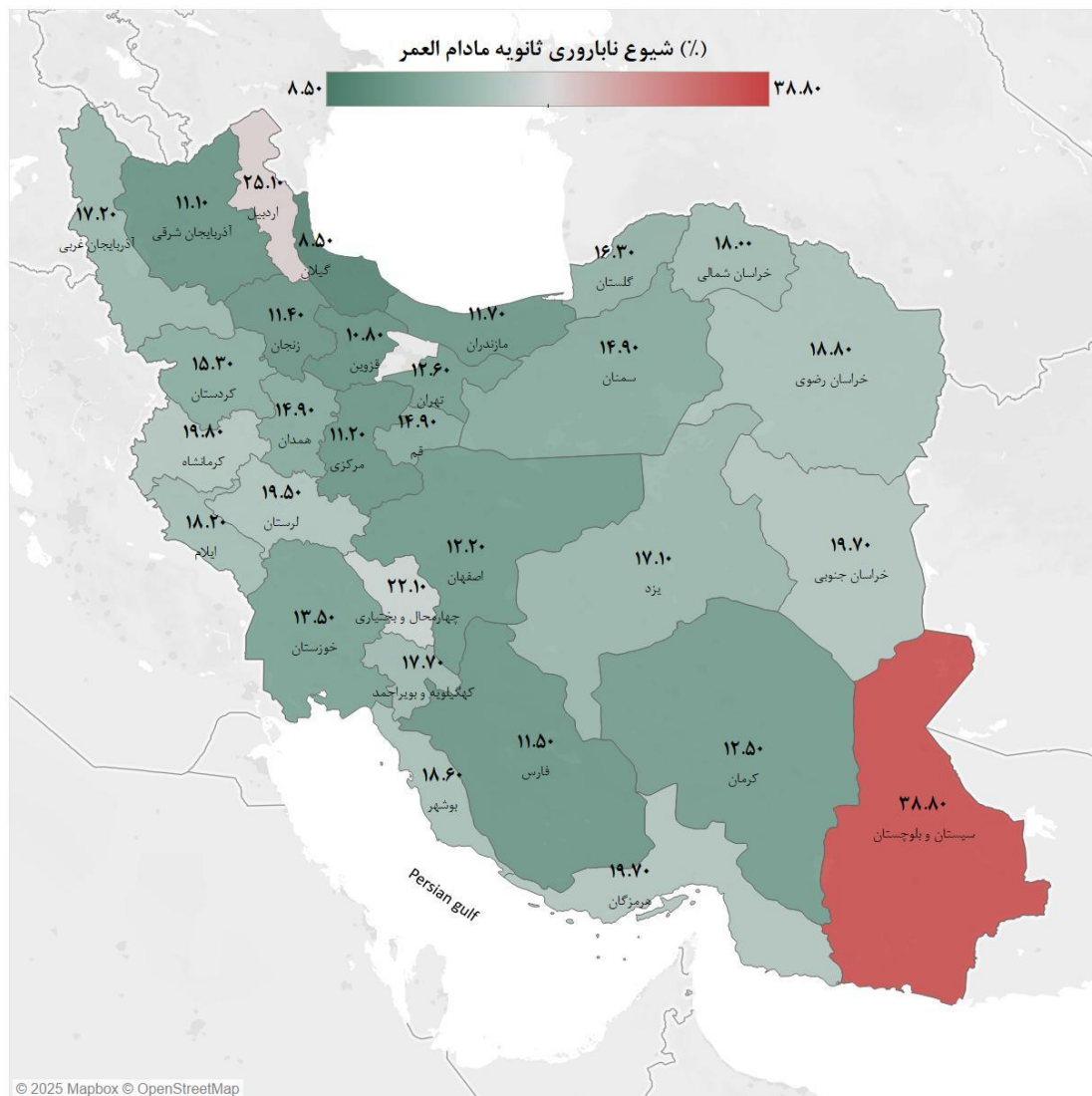
همانطور که در شکل شماره ۱ مشاهده می‌شود، در سال ۱۳۹۸ استان‌های اردبیل (۲۶/۳ درصد)، سیستان و بلوچستان (۱۸/۶ درصد) و کرمانشاه (۱۶/۹ درصد) بالاترین میزان شیوع ناباروری اولیه مادام‌العمر در ایران را



شکل شماره ۱- شیوع ناباروری اولیه مادام‌العمر با تعریف بالینی در استان‌های کشور ایران (شیوع کشوری: ۱۱/۹ درصد)

درصد)، مرکزی (۱۱/۲ درصد) و گیلان (۸/۵ درصد) کمترین شیوع ناباروری ثانویه را در ایران داشته‌اند (شکل ۲).

همچنین، در سال ۱۳۹۸ استان‌های اردبیل (۲۵/۱ درصد)، سیستان و بلوچستان (۳۸/۸ درصد) و کرمانشاه (۱۹/۸ درصد) بالاترین میزان شیوع ناباروری ثانویه مادام‌العمر در ایران را داشته‌اند. در مقابل، استان‌های زنجان (۱۱/۴)



شکل شماره ۲- شیوع ناباروری ثانویه مادام العمر با تعریف بالینی در استان‌های کشور ایران (شیوع کشوری: ۱۵/۳ درصد)

نشان داد و درصد بی‌سوادی به صورت مرزی معنی دار بود. در هر دو مدل، نرخ بیکاری و درصد بیمه شده نیز ارتباط مرزی و مستقیم با شیوع ناباروری داشتند. وقتی رابطه ناباروری ثانویه با تعریف بالینی، اعم از ناباروری مادام العمر و ناباروری مقطعی را با شاخص‌های فوق بررسی کردیم، مشاهده گردید که شاخص اجتماعی (به صورت معکوس) و متغیرهای: درصد جمعیت روستایی، تعداد تخت بیمارستانی، تعداد بیمه شده به ازای ۱۰۰۰ نفر جمعیت و درصد بی‌سوادی همه به صورت مستقیم با شیوع ناباروری ثانویه با تعاریف فوق رابطه

ارتباط بین ناباروری (با تعاریف مختلف) و متغیرهای مستقل مطالعه در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می‌شود، در بررسی ارتباط بین متغیرهای مستقل و فراوانی ناباروری اولیه با تعریف بالینی چه به صورت مادام العمر سنجیده شده باشد یا به صورت مقطعی، تنها با درصد بی‌سوادی رابطه معنی داری نشان داد به این صورت که با افزایش درصد بی‌سوادی، ناباروری اولیه نیز افزایش می‌یافت. در خصوص ناباروری اولیه با تعریف اپیدمیولوژیک نیز تنها بیکاری ارتباط معنی دار و مستقیم با فراوانی ناباروری

معنی دار داشتند و متغیر نرخ بیکاری نیز در هر دو مدل
به طور مرزی رابطه معنی داری با متغیر وابسته نشان می-
داد. در نهایت، ناباروری ثانویه با تعریف اپیدمیولوژیک با
متغیرهای درصد جمعیت روستایی، تعداد تخت

جدول شماره ۲- پیشگوه‌های ناباروری در استان‌های کشور ایران در مدل تک متغیره

ناباروری بالینی العمر	اولیه مادام	ناباروری بالینی مادام	ناباروری ثانویه بالینی مقطعی	ناباروری بالینی مقطعی	اولیه اپیدمیولوژیک	ناباروری اپیدمیولوژیک	ثانویه اپیدمیولوژیک
نرخ بیکاری	۰/۱۰۷	۰/۰۵۸	۰/۰۹۳	۰/۰۵۱	۰/۰۱۵	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹
	+۰/۸۴۵		+۰/۴۳	+۰/۸۷۱	+۰/۳۰۷	+۰/۶۱۴	+۰/۶۱۴
شاخص زیرساختی	۰/۱۷۸	۰/۶۴۳	۰/۱۷۱	۰/۵۷۳	۰/۱۰۵	۰/۶۳۱	۰/۶۳۱
شاخص اقتصادی	۰/۲۰۹	-۸۲/۵	۰/۲۱۱	-۷۹/۹	۰/۳۵۴	۰/۱۸۲	۰/۱۸۲
شاخص اجتماعی	۰/۱۹۵	-۹۴/۲	۰/۲۱۹	-۹۳/۹	۰/۳۴۶	-۰/۷۶۳	-۰/۷۶۳
کل شاخص‌ها	۰/۱۹۲	-۵۶/۷	۰/۲۱۶	-۵۶/۲	۰/۳۷۵	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴
درصد جمعیت روستایی	۰/۳۶۸	+۲۰/۲	۰/۳۶۶	+۱۹/۳۵	۰/۲۹۴	+۱۶/۳	+۱۶/۳
تخت بیمارستانی به ۱۰۰۰ نفر جمعیت	۰/۵۲۷	-۶/۰	۰/۴۸۱	-۵/۹۹	۰/۶۴۲	-۵/۰۳	-۵/۰۳
پزشک به ۱۰۰۰ نفر جمعیت	۰/۷۷۰	۰/۶۸۰	۰/۶۱۴	۰/۶۲۹	۰/۸۶۰	۰/۴۸۵	۰/۴۸۵
پزشک متخصص به ۱۰۰۰ نفر جمعیت	۰/۴۰۹	۰/۴۳۹	۰/۳۴۷	۰/۴۰۲	۰/۶۹۲	۰/۳۱۰	۰/۳۱۰
پزشک فوق تخصص به ۱۰۰۰ نفر جمعیت	۰/۴۴۸	۰/۲۱۵	۰/۳۶۲	۰/۲۲۶	۰/۱۹۹	۰/۲۵۹	۰/۲۵۹
بیمه شده به ۱۰۰۰ نفر جمعیت	۰/۰۷۰	۰/۰۰۴	۰/۰۵۴	۰/۰۰۶	۰/۱۰۱	+۰/۰۱۵	+۰/۰۱۵
درصد بی سواد	۰/۰۲۷	<۰/۰۰۱	۰/۰۲۲	۰/۰۰۱	۰/۰۵۶	+۰/۷۹۳	+۰/۷۹۳

پی نوشت: اعداد داخل جدول مقدار P را نمایش می‌دهد و در مواردی که مقدار P کمتر ۰/۱ بود، عدد مربوطه به صورت برجسته (بولد) نمایش داده شده و اندازه ضریب (بتا) در سطر دوم نمایش داده شده است. علامت + یا - به معنای جهت رابطه با شیوع ناباروری می‌باشد.

وقتی متغیرهای فوق را در مدل چندگانه با روش stepwise مورد بررسی قرار دادیم (جدول شماره ۳) مشاهده شد که در خصوص ناباروری اولیه مادام العمر، تنها درصد بی سواد و در خصوص ناباروری اولیه مقطعی نیز تنها نسبت بیمه شده رابطه معنی دار خود را با شیوع ناباروری حفظ کردند. در خصوص ناباروری اولیه با تعریف اپیدمیولوژیک نیز تنها درصد بی سواد در مدل باقی ماند.

در خصوص ناباروری ثانویه، با هر سه تعریف ناباروری بالینی مادام العمر، ناباروری بالینی مقطعی و تعریف اپیدمیولوژیک، مشاهده می شود که تنها درصد بی سواد رابطه معنی دار خود را در مدل چندگانه حفظ کرده و سایر متغیرها معنی داری خود را از دست داده و در مدل باقی نماندند.

جدول شماره ۳- رگرسیون چندگانه برای متغیرهای با مقدار P کوچکتر از ۰/۱ در مدل تک متغیره

ناباروری ثانویه	ناباروری اولیه	ناباروری ثانویه بالینی مقطعی	ناباروری اولیه بالینی مقطعی	ناباروری ثانویه بالینی مادام العمر	ناباروری اولیه بالینی مادام العمر
۰/۵۷۷	۰/۰۱۵ +۰/۳۰۷	۰/۳۷۴	۰/۳۵۸	۰/۴۲۳	-*
-	-	۰/۱۶۹	-	۰/۱۶۷	-
۰/۳۶۶	-	۰/۹۳۷	-	۰/۸۵۸	-
۰/۱۳۱	-	۰/۲۳۰	-	۰/۲۲۵	-
۰/۸۳۱	-	۰/۸۸۰	۰/۰۲۲ +۰/۳۹۰	۰/۹۵۹	۰/۲۷۳
<۰/۰۰۱ +۰/۷۹۳	۰/۲۵۶	<۰/۰۰۱ +۰/۹۷۱	۰/۳۵۸	<۰/۰۰۱ +۰/۹۸۴	۰/۰۲۷ +۰/۳۹۲

پی نوشت: * متغیرهایی که مقدار P برای آن‌ها در جدول به صورت - نمایش داده شده‌اند چون در مدل تک متغیره مقدار P بزرگتر از ۰/۱ داشتند در مدل چندگانه وارد نشدند. موارد معنی دار به صورت بولد نوشته شده‌اند و اندازه ضریب بتا در سطر دوم نمایش داده شده است. علامت + یا - به معنای جهت رابطه با شیوع ناباروری می باشد.

مردانه و ۱۵-۱۰ درصد باقی مانده، بدون علت خاص (unexplained) می باشد. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، ناباروری صدها میلیون زوج در سراسر

بحث

شیوع کلی ناباروری در جهان حدود ۱۵ درصد است و علت آن ۴۵ درصد موارد عامل زنانه، ۴۰ درصد عامل

جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱). در کشور ایران، مطالعه طاهری پناه و همکاران، نشان داد شیوع ناباروری اولیه و ثانویه به ترتیب حدود ۱۲ درصد (۱۳-۱۱) CI: ۹۵٪ و ۱۵/۳ درصد (۱۷/۷-۱۳/۲) CI: ۹۵٪ در مادام العمر می‌باشد. شیوع ناباروری کلی در مناطق شهری، ۱۱/۳ درصد و در مناطق روستایی ۱۴/۸ درصد است. در این مطالعه، شیوع ناباروری در استان‌های سیستان و بلوچستان، کهگلویه و بویر احمد، گلستان، بوشهر و اهواز بیش از سایر استان‌های کشور گزارش شده است (۱۰).

ناباروری یکی از مسائل مهم سلامت باروری است که تحت تأثیر عوامل مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیستی قرار دارد. در مطالعه اکولوژیک حاضر که با هدف بررسی ارتباط میان شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی و نرخ ناباروری در سطح استان‌های ایران انجام شد، درصد بی‌سودی به عنوان یکی از مهم‌ترین متغیرهایی که با اغلب تعاریف ناباروری رابطه دارد معرفی می‌گردد. همچنین، میزان بیکاری، که می‌تواند با بی‌سودی رابطه داشته باشد، در اغلب مدل‌های تک متغیره رابطه معنی دار یا نزدیک به معنی داری با ناباروری با تعاریف مختلف داشت ولی این ارتباط در اغلب مدل‌های چندگانه جای خود را به بی‌سودی داد و فقط در خصوص ناباروری با تعریف اپیدمیولوژیک، این متغیر به جای بی‌سودی در مدل باقی ماند.

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که آموزش و آگاهی اجتماعی، به‌ویژه در زمینه سواد سلامت، نقش کلیدی در بهبود سلامت باروری ایفا می‌کنند. برای نمونه، مطالعه‌ای در تبریز نشان داد که بین سطح سواد سلامت و رضایت جنسی در زنان نابارور ارتباط مثبت و معناداری وجود دارد. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که ارتقای سواد سلامت می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و سلامت باروری در

زنان کمک کند (۱۳). در سطح جهانی نیز، مطالعات نشان داده‌اند که آموزش و آگاهی یکی از عوامل مؤثر در کاهش ناباروری است. به‌طور مثال، مطالعه دانمارک نشان داد که افزایش آگاهی در مورد درمان‌های ناباروری می‌تواند به کاهش مشکلات باروری کمک کند (۱۴). در ایران و دیگر کشورهای در حال توسعه، سطح آگاهی پایین در مناطق روستایی و کم‌درآمد به افزایش شیوع ناباروری منجر می‌شود و در کشورهای توسعه‌یافته با افزایش سطح آگاهی و آموزش عمومی، امکان درمان بهتر و کاهش ناباروری وجود دارد.

در بسیاری از مطالعات، رابطه‌ای مستقیم میان نرخ بیکاری و شیوع ناباروری نیز مشاهده شده است (۱۵، ۱۶). در یک مطالعه بر روی جوامع مختلف، به این نتیجه رسیدند که نرخ بیکاری بالا می‌تواند منجر به کاهش توانایی باروری از طریق فشارهای اقتصادی و استرس‌های روانی شود. این استرس‌ها می‌توانند به مشکلات هورمونی و ناباروری در افراد منجر شوند (۲). در ایران و بسیاری از کشورهای در حال توسعه، بیکاری به‌ویژه در جوامع با درآمد پایین، فشار اقتصادی زیادی به زوجها وارد می‌کند که این فشار می‌تواند بر تمایلات فرزندآوری تأثیر منفی بگذارد. مطالعات نشان داده‌اند که عوامل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، و جمعیت‌شناختی می‌توانند بر تمایلات فرزندآوری زنان تأثیرگذار باشند (۱۷). همچنین، تحولات باروری و فرزندآوری در ایران تحت تأثیر تغییرات اقتصادی و اجتماعی قرار داشته است (۱۸). پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که با توجه به روندهای اقتصادی، نرخ باروری کل ایران تا افق ۱۴۰۴ تغییراتی خواهد داشت (۱۹).

دسترسی به خدمات درمانی و بهداشتی در مناطقی با زیرساخت‌های ضعیف، به‌ویژه در مناطق روستایی، تأثیر

منفی زیادی بر نرخ ناباروری دارد. مطالعه‌ای در استرالیا نشان داد زنانی که در نزدیکی کلینیک‌های باروری زندگی می‌کنند، به مراتب احتمال بیشتری برای دریافت درمان‌های ART¹ یا IUI² داشتند. برای مثال، آن‌هایی که کمتر از ۱۵ کیلومتر فاصله داشتند، ۲۱ درصد بیشتر برای ART و ۶۸ درصد بیشتر برای IUI درمان دریافت کردند (۲۰). این امر نشان‌دهنده اهمیت دسترسی به خدمات تخصصی باروری در کاهش ناباروری است. همچنین، تحقیقات در جمعیت‌هایی با دسترسی جغرافیایی ضعیف (مانند مناطق روستایی) نشان می‌دهد که کمبود پزشکان متخصص باروری و تجهیزات مناسب، مانعی بزرگ برای دریافت درمان است؛ در این مطالعات پیشنهادهایی مانند استفاده از پزشکی از راه دور (Telehealth) و همکاری با متخصصان محلی برای بهبود دسترسی مطرح شده‌اند (۲۱).

متغیر دیگری که در مطالعات داخلی، به‌ویژه در مناطق روستایی و با SDI³ پایین، رابطه معناداری با ناباروری دارد، وضعیت اقتصادی خانواده‌ها است. طبق گزارشات طرح ملی ناباروری در سال ۱۳۹۸، استان‌های دارای SDI پایین، مانند سیستان و بلوچستان و خراسان جنوبی، نسبت به استان‌هایی با SDI بالا مانند تهران و اصفهان، شیوع بالاتری از ناباروری داشته‌اند (۱۰). این نابرابری ناشی از دسترسی محدود به خدمات درمان ناباروری، حمایت دولتی ناکافی، پوشش بیمه‌ای محدود و سطح پایین آگاهی عمومی در این مناطق است. همچنین، وضعیت پایین SDI باعث می‌شود که افراد عوامل استرس‌زا و روانی بیشتری را تجربه کنند که می‌تواند

باعث اختلالات هورمونی و کاهش کیفیت سلول‌های جنسی شود.

مطالعات جهانی نشان داده‌اند که استرس مالی و شرایط اقتصادی سخت می‌تواند تأثیر منفی قابل‌توجهی بر باروری داشته باشد (۲۲، ۲۳). یک مطالعه، بعد از تحلیل ۳۱ کشور اروپایی و آمریکا نشان داد که بیکاری زنان و عدم اطمینان اقتصادی با کاهش نرخ باروری همراه است (۲۲). در یک مطالعه دیگر با استفاده از تحلیل داده‌های جهانی دریافتند که در کشورهای توسعه‌یافته، افزایش درآمد به‌طور قابل توجهی مرتبط با افزایش شانس باروری، به‌ویژه برای اولین فرزند، است؛ همچنین تأکید کردند که آستانه لازم برای داشتن درآمد کافی قبل از بارداری در دو دهه اخیر رشد کرده است (۲۳).

علاوه بر این، نشان داده شده است که نابرابری اقتصادی به‌ویژه در دسترسی به درمان‌های کمک باروری زمانی که حمایت بیمه‌ای ناکافی است، تشدید شده و باعث کاهش مسئولیت و توانایی گروه‌های درآمد پایین برای دسترسی به این خدمات می‌شود (۲۴).

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که شرایط اقتصادی خانوارها و بیمه‌ای نقش کلیدی در کاهش دسترسی به درمان ناباروری و افزایش مشکلات هورمونی و باروری ایفا می‌کنند. این یافته‌های جهانی با مطالعات ایرانی نیز هم‌راستا هستند و نشان می‌دهند که نیازمند بودن به درآمد پیش از بارداری و نابرابری اقتصادی در سطح بین‌المللی پدیده‌ای واقعی و تأثیرگذار است.

در نهایت، مطالعات جهانی همچنین نقش عوامل محیطی مانند آلودگی هوا، مصرف دخانیات و تماس با فلزات سنگین و زندگی شهری را برجسته کرده‌اند که در مطالعات ایرانی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است (۲۵).

¹ Assisted Reproductive Technology

² Intrauterine Insemination

³ Social Development Index

بی سوادی در استان، به عنوان مهم‌ترین متغیر پیشگویی میزان ناباروری، اعم از اولیه یا ثانویه و با تعاریف مختلف بالینی و اپیدمیولوژیک مطرح می‌باشد. بی سوادی هم می‌تواند مستقیماً با کاهش تقاضا برای دریافت خدمات روی میزان ناباروری تاثیر بگذارد و هم درصد بی سوادی در استان‌ها می‌تواند شاخص مهمی از وضعیت دیگر متغیرهای اجتماعی و اقتصادی باشد که این مطالعه با توجه به ماهیت (اکولوژیک) خود توانایی افتراق این دو دسته را ندارد. انجام مطالعات در سطح فردی برای تبیین و افتراق این عوامل توصیه می‌گردد. همچنین بهبود سطح آموزش و آگاهی در خصوص سلامت باروری در مناطق کم‌درآمد و روستایی (به‌خصوص تدوین برنامه‌های آموزشی خاص برای زنان کم سواد)، افزایش تعداد پزشکان و متخصصان و بهبود دستگاه‌های بهداشتی در مناطق دورافتاده و تقویت حمایت مالی از درمان ناباروری در این مناطق، کاهش نرخ بیکاری از طریق ایجاد فرصت‌های شغلی و حمایت‌های اقتصادی برای زوجها به منظور کاهش استرس اقتصادی پیشنهاد می‌شود.

مطالعه حاضر با تجزیه و تحلیل مجدد یافته‌های مطالعات قبلی که توسط دیگر محققین در کشور انجام و منتشر شده‌اند انجام شده است، بنابراین امکان راستی آزمایی یافته‌های پژوهش‌های مذکور توسط محققین این مطالعه به صورت مستقل وجود نداشته است. هرچند، با عنایت به انتشار مطالعات مذکور، انتظار می‌رود این مطالعات توسط داوران و ناظران مستقل مورد بررسی و نقد قرار گرفته باشند. یکی از محدودیت‌های این مطالعه عدم دسترسی به فروانی ناباروری در استان البرز بود. همچنین باید به ماهیت اکولوژیک این مطالعه توجه داشت که محدودیت‌های ذاتی از قبیل فریب اکولوژیک در دل خود دارد و تفسیر یافته‌ها و به‌خصوص مداخله بر اساس یافته‌های این مطالعه باید با احتیاط صورت گیرد و هدف از اجرای این مطالعه توسط محققین، بیشتر فراهم سازی بستری برای مطالعات آتی در سطح انفرادی بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که گرچه متغیرهای متعددی در مدل‌های تک متغیره رابطه معنی داری با شیوع ناباروری در استان‌های کشور نشان داده‌اند، به نظر می‌رسد درصد

References

1. World Health Organization, Infertility Fact sheet, 22 May 2024 [Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infertility>].
2. Purity Njagi, Wim Groot, Jelena Arsenijevic, Silke Dyer, Gitau Mburu and James Kiarie. Financial costs of assisted reproductive technology for patients in low- and middle-income countries: a systematic review. Human Reproduction Open. 2023; 2: 1-16.
3. Zarif Golbar Yazdi H ASH, Kareshki H and Amirian M. Psychosocial Consequences of Female Infertility in Iran: A Meta-Analysis. Front Psychiatry. 2020; 5: 1-15.
4. Marzieh Zamaniyan NG. Epidemiologic aspects and risk factors associated with infertility in women undergoing assisted reproductive technology (ART) in north of Iran. Clinical Journal of Obstetrics and Gynecology. 2021; 4: 015-018.
5. Kiani Z, Simbar M, Hajian S, Zayeri F, RashidiFakari F, Chimeh FJ. Investigating different dimensions of infertile women's quality of life: a descriptive cross-sectional study. BMC Public Health. 2022;22(1):2436.
6. Dyer SJ, Abrahams N, Mokoena NE, Lombard CJ, van der Spuy ZM. Psychological distress among women suffering from couple infertility in South Africa: a quantitative assessment. Hum Reprod. 2005;20(7):1938-43.
7. Nargund VH. Effects of psychological stress on male fertility. Nat Rev Urol. 2015;12(7):373-82.
8. Khakbazan Z. Exploring Reproductive Health Education Needs in Infertile Women in Iran: A Qualitative Study. J Prev Med Public Health. 2020 ;53 :353-361.
9. United Nations Population Fund, State of World Population 2019: Unfinished Business: the pursuit of rights and choices FOR ALL. [Accessed on July 3, 2025] [Available from: <https://www.unfpa.org/publications/state-world-population-2019>].
10. Taheri Panah Robabeh, Haghdost Ali Akbar, Baneshi Mohammad Reza, Safari Roya, Younesian Massoud, Barekati Seyed Hamed, Salehi Forouzan, Akbari Nahid, Motlagh Mohammad Esmail, Islami Mohammad,

- Yazdanpanah Mahdieh. Prevalence of infertility in Iran in 2019, Ministry of Health and Medical Education, 2022.
11. Statistical yearbook of the Islamic Republic of Iran. [Accessed on July 3, 2025] 2022 [Available from: www.amar.org.ir].
12. Maliheh Amini pozveh MK. Ranking and Evaluation of Iranian Provinces Using Data Envelopment Analysis (Based on Provincial Development Indicators) Majlis and Economy, 2024; 2: 313-344.
13. patras g, Safdari F, Jafari H, Rafiei s, Fathnezhad kazemi a. Correlation of health literacy and sexual satisfaction in infertile women referred to infertility center of Al-Zahra Hospital in Tabriz. *Journal of Health Promotion Management*. 2020;9(4):58-67.
14. Vassard D, Lallemand C, Nyboe Andersen A, Macklon N, Schmidt L. A population-based survey on family intentions and fertility awareness in women and men in the United Kingdom and Denmark. *Ups J Med Sci*. 2016;121(4):244-51.
15. König-Castillo DM, Ott J, König D, Hager M, Kahr MK, Dorffner G. Influence of Obesity and Unemployment on Fertility Rates: A Multinational Analysis of 30 Countries from 1976 to 2014. *J Clin Med*. 2022; 11: 1-10.
16. Bono ED, Weber A, Winter-Ebmer R. Fertility and economic instability: the role of unemployment and job displacement. *Journal of Population Economics*. 2015;28(2):463-78.
17. Firouzbakht M, Tirgar A, Hajian-Tilaki K, Bakouei F, Riahi ME, Nikpour M. Social capital and fertility behaviors: a cross-sectional study in Iranian women health care workers. *BMC Women's Health*. 2020;20(1):83-91.
18. Hasanpoor-Azghady SB, Simbar M, Vedadhir AA, Azin SA, Amiri-Farahani L. The Social Construction of Infertility Among Iranian Infertile Women: A Qualitative Study. *Journal of Reproduction & Infertility*. 2019;20(3):178-91.
19. Mousavi A. Economic Aspects of Infertility Care in Iran. *Arch Iran Med*. 2022;25(10):716-7.
20. Lazzari E, Baffour B, Chambers GM. Residential proximity to a fertility clinic is independently associated with likelihood of women having ART and IUI treatment. *Hum Reprod*. 2022;37(11):2662-71.
21. Brodeur TY, Grow D, Esfandiari N. Access to Fertility Care in Geographically Underserved Populations, a Second Look. *Reprod Sci*. 2022;29(7):1983-7.
22. Comolli CL. The fertility response to the Great Recession in Europe and the United States: Structural economic conditions and perceived economic uncertainty, Demographic Research, Max Planck Institute for Demographic Research, Rostock, Germany, 2017;36:1549-1600..
23. Billari DvWFC. Fertility Postponement, Economic Uncertainty, and the Increasing Income Prerequisites of Parenthood, *Population and Development Review*. 2024; 50: 287-322..
24. Chambers GM, Hoang VP, Illingworth PJ. Socioeconomic disparities in access to ART treatment and the differential impact of a policy that increased consumer costs. *Hum Reprod*. 2013;28(11):3111-7.
25. Abdoli S, Masoumi SZ, Kazemi F. Environmental and occupational factors and higher risk of couple infertility: a systematic review study. *Middle East Fertility Society Journal*. 2022; 27: 33-60.

Tehran University of
Medical Sciences

Original Article

Association of Infertility with Socioeconomic Indicators in Iran: An Ecological Study

Fatemeh-sadat Hosseini¹, Farzad Younesian², Masud Yunesian^{3,4}

1 – Assistant Professor of Reproductive Biology, Department of Obstetrics and Gynecology, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

2 – Master of Science in Civil Engineering, Holoo Information Technology Group, Tehran, Iran

3 – Professor of Epidemiology, Center for Air Pollution Research, Institute for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4 – Professor of Epidemiology, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

DOI: [10.18502/ijre.v21i3.20504](https://doi.org/10.18502/ijre.v21i3.20504)

Article Information

Received

28 June 2025

Accepted

08 September 2025

Corresponding author

Masud Yunesian

Corresponding author E-mailyunesian@tums.ac.ir**Keywords:**Infertility, Illiteracy,
Unemployment, Ecological
study, Socioeconomic factors

Abstract

Background and Objectives: Infertility, as one of the most critical public health and reproductive issues globally, has extensive impacts on the physical, psychological, and social well-being of couples. Previous studies have shown that socioeconomic components, alongside biological variables, influence the occurrence and aggravation of infertility. We aimed to evaluate the relationship between some socioeconomic variables and prevalence of infertility at the province level.

Methods: This ecological study examined the relationship between infertility (dependent variable) and key socioeconomic indicators (independent variables) at the provincial level in Iran. Primary and secondary infertility defined using lifetime clinical, current clinical, and epidemiological definitions served as dependent variables. Statistical analysis employed univariate and multiple linear regression using the stepwise method, with a significance level of 0.05.

Results: Although numerous variables showed significant associations with infertility in simple regression models, only illiteracy and unemployment rates in the multiple regression model retained significant relationships with infertility. Furthermore, unemployment retained its significance only in epidemiological definition of primary infertility at the multiple model. Other variables lost their significance.

Conclusion: Provincial illiteracy rates emerged as the strongest predictor of infertility prevalence. Illiteracy is directly associated with infertility and also represents an important indicator of broader socioeconomic conditions. However, due to its ecological design, this study cannot distinguish between these two pathways.

Copyright © 2025 The Authors. Published by Tehran University of Medical Sciences.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.