Review Article

History of Zinc Deficiency and Analysis of Existing Evidence in Iran: A Narrative Review

Bahadoran Z, Ghafouri-Taleghani F

Micronutrient Research Center, Research Institute for Endocrine Disorders, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran

Corresponding author: Zahra Bahadoran. e-mail: Z.bahadoran@sbmu.ac.ir

Received: 11/04/2026 **Accepted**: 20/07/2026

Abstract

Zinc deficiency is a global nutritional problem, particularly in Iran, with widespread consequences on growth and health. Zinc deficiency was first identified in humans in the early 1960s, initially reported in an Iranian adolescent and subsequently in an Egyptian boy, and similar cases were observed in children in the United States in the late 1960s and early 1970s. The importance of zinc as an essential trace element for human health has since been widely accepted, and today its deficiency is recognized as a serious global health issue. This narrative review examines the history of zinc deficiency and analyzes data from more than two decades of research on zinc deficiency in Iran. Zinc deficiency remains prevalent in vulnerable populations such as children, adolescents, and pregnant women, and its severity and extent vary across climates and provinces; the southern and southeastern regions of the country experience a higher burden of deficiency, while the central and northern regions have a relatively better situation. The high prevalence of zinc deficiency in Iran is mainly due to a plant-based dietary pattern with a high phytate-to-zinc ratio and limited access to zinc-rich animal sources. This evidence underscores the need to design and implement targeted, regional nutritional interventions, along with regular monitoring, to reduce the burden of deficiency and improve public health.

Keywords: Zinc deficiency, Vulnerable populations, National micronutrient surveillance

مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی بیست و هشتم، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۱۶ـ ۱ (۱۴۰۵)

مقاله‌ی مروری

تاریخچه شناسایی کمبود روی و تحلیل شواهد موجود در ایران: یک مرور نقلی

دکتر زهرا بهادران ، دکتر فاطمه غفوری طالقانی

مرکز تحقیقات ریزمغذی‌ها، پژوهشکده بیماری‌های غدد، پژوهشگاه علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم ، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. **نشانی مکاتبه با نویسنده مسئول:** تهران، ولنجک، خیابان شهید اعرابی، پلاک ۲۳، مرکز تحقیقات ریزمغذی‌ها، پژوهشکده بیماری‌های غدد، پژوهشگاه علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم. دکتر زهرا بهادران؛ پست الکترونیک:
Z.bahadoran@sbmu.ac.ir

چکیده

کمبود روی یکی از مسائل مهم تغذیه‌ای در جهان و به‌ویژه در ایران است که پیامدهای گسترده‌ای بر سلامت دارد. در اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی، کمبود روی برای نخستین بار در یک نوجوان ایرانی و سپس در یک پسر مصری گزارش گردید، و در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ نیز موارد مشابه در کودکان ایالات متحده مشاهده شد. پس از آن اهمیت روی به عنوان یک عنصر کمیاب ضروری برای سلامت انسان به‌طور گسترده‌ای پذیرفته شد، و امروزه کمبود آن به عنوان یک مسئله جدی بهداشتی جهانی شناخته می‌شود. با وجود انجام مطالعات متعدد در ایران در طی دو دهه اخیر، تاکنون یک جمع‌بندی جامع و یکپارچه از شواهد پراکنده موجود در خصوص روند زمانی و الگوهای جغرافیایی کمبود روی در کشور ارائه نشده است. این مرور نقلی ضمن بررسی تاریخچه شناسایی روی، به تحلیل توصیفی داده‌های بیش از دو دهه پژوهش در ایران در خصوص کمبود روی می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهند که کمبود روی همچنان در گروه‌های آسیب‌پذیر مانند کودکان، نوجوانان و زنان باردار شایع است. الگوی جغرافیایی کمبود روی در ایران بسته به گروه سنی و دوره پایش متفاوت است. شیوع بالای کمبود روی در ایران عمدتا ناشی از الگوی رژیم غذایی گیاهی با نسبت بالای فیتات به روی و دسترسی محدود به منابع حیوانی غنی از روی می‌باشد. این شواهد بر ضرورت طراحی و اجرای مداخلات تغذیه‌ای هدفمند و منطقه‌ای، همراه با پایش منظم، برای کاهش بار کمبود و ارتقای سلامت عمومی تأکید دارند.

واژگان کلیدی: کمبود روی، گروه‌های آسیب‌پذیر، پایش ملی ریزمغذی‌ها

دریافت مقاله: ۱۴۰۵/۱/۲۲ دریافت اصلاحیه: ۱۴۰۵/۴/۲۰ ـ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۴/۲۹

۱. مقدمه

روی یکی از ریزمغذی‌های ضروری برای عملکرد طبیعی دستگاه ایمنی، رشد، تکامل عصبی، ترمیم بافتی و متابولیسم سلولی است. کمبود روی همچنان یکی از چالش‌های مهم سلامت عمومی در کشورهای با درآمد کم و متوسط محسوب می‌شود و بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، حدود یک‌سوم جمعیت جهان در معرض دریافت ناکافی یا کمبود زیستی این عنصر قرار دارند.[۱-۳] در ایران نیز به دلیل رواج الگوی غذایی مبتنی بر غلات، مصرف پایین منابع حیوانی، و وجود فیتات[i] بالا در رژیم غذایی، خطر کمبود روی؛ به‌ویژه در گروه‌های آسیب‌پذیر مانند کودکان، نوجوانان، زنان باردار و سالمندان، افزایش یافته است.[۱-۳] مقادیر توصیه شده برای مصرف روی بر اساس سن و جنس متفاوت است. نوزادان تا ٦ ماهگی به ۲ میلی‌گرم روی در روز نیاز دارند و این مقدار برای کودکان ۷ تا ۱۲ ماه ۳ میلی‌گرم است. در سنین ۱ تا ۸ سال مصرف روزانه ۳ تا ٥ میلی‌گرم روی توصیه می‌شود.[٤] در نوجوانان ۹ تا ۱۳ سال دریافت ۸ میلی‌گرم روی در روز برای هر دو جنس مناسب است، اما در سنین ١٤ تا ۱۸ سال مصرف روزانه برای پسران ۱۱ میلی‌گرم و برای دختران ۹ میلی‌گرم توصیه می‌شود.[٤] دختران ١٤ تا ۱۸ سال در صورت بارداری و

i-Phytate

شیردهی به ترتیب به ۱۲ و ۱۳ میلی‌گرم روی در روز نیاز دارند.[٤] در بزرگسالان بالای ۱۹ سال، مقدار توصیه‌شده برای مردان ۱۱ میلی‌گرم و برای زنان ۸ میلی‌گرم است، که در صورت بارداری یا شیردهی به ۱۱ و ۱۲ میلی‌گرم در روز افزایش می‌یابد.[٤]

اگرچه در گذشته کمبود روی به عنوان یک مشکل جهانی سلامت نادیده گرفته می‌شد، امروزه به عنوان یک مسئله جدی بهداشتی در سراسر جهان شناخته می‌شود.[٥] سازمان جهانی بهداشت روی را به عنوان پنجمین عامل خطر سلامت مهم در کشورهای در حال توسعه و یازدهمین عامل در سطح جهان معرفی کرده است.[٢] برآوردهای جهانی نشان می‌دهد که حدود ۱۷ تا ۳۰ درصد از افراد ممکن است در معرض دریافت ناکافی روی قرار داشته باشند. در کشورهای با درآمد پایین و متوسط و در میان سالمندان، دریافت ناکافی روی عمدتاً به‌دلیل کاهش مصرف غذایی و اختلال در جذب روی است.[٢] حدود ۳۰ درصد از جمعیت در آسیای جنوبی، ۲۵ درصد در آفریقای سیاه، و ۲۲ درصد در آسیای شرقی و جنوب شرقی با کمبود دریافت روی مواجه هستند.[٢] در میان سالمندان (٦٠ سال و بالاتر)، شواهد حاصل از ارزیابی‌های رژیمی و داده‌های زیستی، نرخ بالای ناکافی بودن دریافت روی را نشان می‌دهد که تا ۳۱ درصد در زنان و ٤٩ درصد در مردان گزارش شده است.[٢] با وجود انجام مطالعات متعدد در دو دهه گذشته، نتایج مربوط به شیوع کمبود روی در ایران بسیار ناهمگون گزارش شده‌اند. علاوه بر این، تفاوت در ابزارهای اندازه‌گیری، نوع نمونه (سرم، پلاسما)، کیفیت روش‌شناسی، و نقطه برش‌های متفاوت باعث شده تصویری یکپارچه از وضعیت کمبود روی در سطح کشور وجود نداشته باشد. آخرین مرور منتشر شده در سال ۲۰۲۳ تنها بر بخشی از مطالعات و جمعیت‌ها تمرکز داشته و تحلیلی جامع و ملی ارائه نکرده است.[٦] مطالعه حاضر با هدف مروری بر تاریخچه شناسایی کمبود روی در جهان و ایران و نیز تحلیل توصیفی شواهد موجود در ایران در خصوص کمبود روی، اهمیت ویژه‌ای در یکپارچه‌سازی دانش پراکنده این حوزه دارد. این مرور نقلی با گردآوری، ارزیابی و تفسیر داده‌ها، امکان ترسیم روند تحول مفهومی و پژوهشی کمبود روی در ایران و شناسایی شکاف‌های دانشی را فراهم می‌کند. نتایج حاصل می‌تواند ضمن ارتقای درک علمی از الگوی کمبود روی در گروه‌های مختلف جمعیتی، مبنایی برای سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد در حوزه تغذیه، طراحی مداخلات هدفمند، و بازنگری توصیه‌های ملی دریافت ریزمغذی‌ها فراهم آورد. همچنین، با توجه به اهمیت تاریخی و بهداشتی این موضوع، این مطالعه در ایجاد زمینه‌ای منسجم برای هدایت تحقیقات آینده مفید خواهد بود. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف مرور مختصر تاریخچه شناسایی کمبود روی به عنوان زمینه شکل‌گیری دانش کنونی و تحلیل توصیفی شواهد موجود درباره وضعیت کمبود روی در ایران، با تاکید بر الگوهای جغرافیایی، گروه های آسیب‌پذیر و پیامدهای آن برای سیاست‌گذاری تغذیه‌ای انجام شد.

۲. روش‌شناسی مطالعه

این مطالعه یک مرور نقلی ساختاریافته است که با هدف جمع‌بندی و تحلیل توصیفی شواهد موجود درباره وضعیت کمبود روی در ایران، طی بیش از دو دهه اخیر، انجام شد. با توجه به ماهیت موضوع، تمرکز مطالعه بر ترکیب و تفسیر یافته‌های مطالعات همه‌گیری شناختی، پایش‌های ملی و پژوهش‌های منطقه‌ای مرتبط با وضعیت روی در جمعیت ایران بوده است. جست‌وجوی منابع با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی؛ شامل اسکوپوس[i]، پابمد[ii]، وب آو ساینس[iii]، و همچنین پایگاه‌های داده فارسی شامل مگیران[iv]، اس آی دی[v]، و ایران مدکس[vi] انجام شد. علاوه بر این، گزارش‌های رسمی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران و نتایج طرح های ملی پایش ریزمغذی ها نیز مورد بررسی قرار گرفتند. در جست‌وجو از ترکیب کلیدواژه‌های روی، کمبود روی، ریزمغذی‌ها، وضعیت ریزمغذی‌ها، وضعیت تغذیه‌ایی روی، و ایران، به زبان فارسی و انگلیسی استفاده شد. مطالعات منتشر شده از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵ مورد بررسی قرار گرفتند تا روند تغییرات زمانی وضعیت روی در ایران به طور جامع قابل ارزیابی باشد. مقالاتی برای ورود به مطالعه شدند که در جمعیت انسانی ایران انجام شده بودند، به بررسی وضعیت روی (سرم، پلاسما، گلبول قرمز، مو یا دریافت غذایی) پرداخته بودند، و داده های کمی درباره شیوع یا سطح روی ارائه داده بودند. مطالعات حیوانی، مطالعات خارج از ایران، گزارش های

i-Scopus
ii-PubMed
iii-Web of Science
iv-Magiran
v-SID
vi-IranMedex

فاقد داده کمی، و مقالاتی که صرفا به مداخلات درمانی بدون گزارش وضعیت پایه پرداخته بودند، از روند بررسی حذف شدند. مطالعات شناسایی‌شده ابتدا بر اساس عنوان و چکیده غربال شدند و سپس نسخه کامل مقالات مرتبط بررسی گردید. در نهایت، مطالعات واجد شرایط بر اساس ارتباط موضوعی، شاخص‌های گزارش شده و تکراری نبودن داده‌ها انتخاب شدند. با توجه به ماهیت مرور نقلی، ارزیابی رسمی کیفیت مطالعات انجام نشده است؛ با این‌حال، در تفسیر نتایج به تفاوت‌های روش‌شناختی شامل نوع نمونه (سرم، پلاسما و سایر شاخص‌ها)، نقاط برش مورد استفاده و طراحی مطالعه توجه شده است. این تفاوت‌ها می‌تواند بخشی از ناهمگونی مشاهده‌شده در نتایج مطالعات را توضیح دهد.

با توجه به ماهیت مرور نقلی، این مطالعه بر ارائه یک جمع‌بندی و تحلیل توصیفی از شواهد موجود متمرکز بوده و خلاف مرورهای نظام‌مند، از روش کار از پیش ثبت‌شده، جست‌وجوی کاملا نظام‌مند و ارزیابی رسمی کیفیت مطالعات استفاده نکرده است. این موضوع باید در تفسیر یافته های مطالعه مدنظر قرار گیرد.

۳. تاریخچه شناسایی کمبود روی

مرور تاریخچه شناسایی کمبود روی، زمینه ای برای درک چگونگی شکل گیری دانش کنونی درباره اهمیت این ریزمغذی و تفسیر وضعیت فعلی آن در ایران فراهم می کند. درک علمی از کمبود روی طی بیش از یک قرن به‌تدریج شکل گرفته و از مشاهدات زیست‌شناختی پایه تا بالینی، ژنتیکی و در نهایت به رسمیت شناخته‌شدن کمبود روی به‌عنوان یک چالش جهانی سلامت عمومی گسترش یافته است. جدول ۱ سیر زمانی شناسایی کمبود روی، از نخستین شواهد آزمایشگاهی تا کشفیات بالینی و ژنتیکی، همراه با رخدادهای کلیدی مرتبط با ایران را به نمایش می‌گذارد. شناخت نقش زیستی روی از قرن نوزدهم و با انتشارنخستین گزارش‌ها از ضروری‌بودن روی برای رشد قارچ آسپارژیلوس نیجر[i] در سال ۱۸۶۹، آغاز شد.[۷] در سال ۱۹۲۶ نخستین اندازه‌گیری محتوای روی در خون کامل، پلاسما و سلول‌های خونی، و نیز تخمین غیرمستقیم ذخایر بدنی روی انسان انجام شد.[۸] در دهه ۱۹۳۰ اهمیت روی برای رشد جانوران، از جمله موش‌های صحرایی[ii] قطعی شد[۹] و گزارش‌هایی از ارتباط روی با بیماری بری‌بری[iii] نیز منتشر گردید.[۱۰] در دهه ۱۹۴۰ مسیرهای اصلی جذب و دفع روی شناسایی شد[۱۱] و مطالعات کلاسیک والِی[iv] و همکاران تغییرات غلظت روی در گلبول‌های قرمز و سفید را در بیماری‌هایی مانند کم‌خونی کشنده، لوسمی[v] مزمن و کم‌خونی داسی‌شکل گزارش کردند.[۱۲] طی دهه ۱۹۵۰، نخستین اندازه‌گیری مستقیم مقدار روی در بدن انسان انجام شد[۱۳] و پژوهشگران متعددی مقادیر طبیعی روی و کاهش سطح سرمی آن در بیماری‌های مزمن را گزارش کردند.[۱۴،۱۵] در این بازه زمانی کاهش غلظت روی سرم در بیماران مبتلا به سیروز شناسایی شد و مفهوم "کمبود روی شرطی" [vi] شکل گرفت.[۱۶] با وجود این شواهد، تا اواسط قرن بیستم تصور می‌شد که کمبود روی در انسان پیامد بالینی مهمی ندارد. نقطه عطف تاریخی زمانی بود که پراساد[vii] و همکاران در سال‌های ۱۹۶۳–۱۹۶۱ در شیراز مواردی از کوتاه‌قدی شدید، هیپوگونادیسم،[viii] کم خونی، خشکی پوست، بی‌حالی[ix] و پیکا [x] را در مردان جوان مشاهده کردند؛ افرادی ۲۱–۱۸ ساله که ظاهر کودکان ۱۰ ساله داشتند و عمدتا رژیم غذایی مبتنی بر نان گندم کامل و مصرف روزانه خاک[xi] داشتند.[۱۷،۱۸] در ادامه، شواهد مستقل از کشورهای دیگر اهمیت حیاتی روی در انسان را تقویت کرد. از جمله، گزارش‌هایی از تأخیر بلوغ و رشد در مردان مصری مبتلا به هیپوزینکمی[xii] منتشر شد[۱۹] و نخستین مورد کمبود روی در یک بیمار آمریکایی ثبت گردید.[۲۰] مطالعات کوبل[xiii] و همکارانش در مصر نشان داد که حتی در افراد روستایی به ظاهر سالم، سطح پایین روی در پلاسما، با تأخیر بلوغ و کوتاه‌قدی نسبی همراه است.[۱۹] ارزیابی‌های دقیق بیوشیمیایی نشان داد که غلظت روی در پلاسما، گلبول قرمز و مو کاهش یافته، دفع ادراری و تعرقی روی در این افراد پایین است و این وضعیت با کمبود سایر ریزمغذی‌ها یا بیماری‌های مزمن قابل توضیح نبود.[۲۱] مکمل‌یاری روی موجب جهش رشدی ۱۲ تا ۱۵ سانتی‌متری در یک سال و ظهور ویژگی‌های جنسی

i-Aspergillus Niger
ii-Rat

iii-Beriberi
iv-Vallee
v-Leukemia
vi-Conditional Zinc Deficiency
vii-Prasad
viii-Hypogonadism
ix-Lethargy
x-Pica
xi-Geophagy
xii-Hypozincemia
xiii-Coble

ثانویه طی ۳ تا ٦ ماه شد، در حالی‌که مکمل آهن یا رژیم غنی از پروتئین چنین اثری نداشت.[۲۲] این شواهد برای نخستین‌بار ثابت کرد که کمبود روی در انسان یک اختلال بالینی واقعی است و یک دهه طول کشید تا جامعه علمی این یافته‌ها را بپذیرد. در این مقطع زمانی نقش فیتات موجود در رژیم‌های مبتنی بر غلات، به‌ویژه نان‌های سنتی ایران و خاورمیانه با نسبت بالای فیتات به روی، به‌عنوان عامل اصلی کاهش جذب روی، اهمیت ویژه‌ای پیدا کرد. در دهه ۱۹۷۰، گزارش‌های معتبر دیگری از موارد کمبود تغذیه‌ای روی در کودکان مکزیکی،[۲۳] بیماران بستری در آمریکا و افراد دریافت‌کننده تغذیه وریدی بدون روی منتشر شد.[۲٤] درمان موفق آکرودرماتیت انتروپاتیک[i] با مکمل روی[۲۵] و کشف نقش جهش در ناقل شماره ٤ روی[ii] به‌عنوان علت اصلی این اختلال ژنتیکی نیز یکی از قانع‌کننده‌ترین شواهد اهمیت حیاتی روی بود.[۲٦] در نهایت، انباشت این شواهد موجب شد که در سال ۱۹۷٤ آکادمی ملی علوم آمریکا روی را به‌عنوان یک عنصر ضروری برای انسان به رسمیت بشناسد و مقادیر توصیه‌شده تغذیه‌ای را تعیین کند. در سال ۱۹۷۸ نیز سازمان غذا و دارو؛ افزودن روی به تغذیه وریدی را اجباری کرد. گروه مشورتی بین‌المللی روی[iii] در ژوئن ۲۰۰۰ تشکیل شد تا تلاش‌های جهانی در کاهش کمبود روی را، به‌ویژه در جمعیت‌های آسیب‌پذیر کشورهای با درآمد پایین، هماهنگ و تقویت کند. این کمیته تشکل از نمایندگان سازمان بهداشت جهانی[iv]، سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد[v]، یونیسف[vi] و پژوهش‌گران مستقل حوزه تغذیه و سلامت عمومی است که به‌صورت مشورتی بر تدوین راهنماها و پایش وضعیت روی در سطح جهانی تمرکز دارد.[۲۷]

پژوهش‌های دو دهه اخیر رویکردی بسیار گسترده‌تر و یکپارچه‌تر به زیست‌شناسی، همه‌گیری شناختی و سیاست‌گذاری تغذیه‌ای مرتبط با روی پیدا کرده‌اند. از یک‌سو، مطالعات مولکولی و ژنتیکی به توصیف دقیق‌تر شبکه ناقلین روی و تنظیم هومئوستاز سلولی،[۲۸،۲۹] نقش روی در مسیرهای ایمنی، التهاب، استرس اکسیداتیو، تکثیر سلولی و عملکرد اندام‌های مختلف انجامیده‌اند.[۳۰،۳۱] از سوی دیگر، شواهد حاصل از مطالعات کوهورت نقش کمبود روی را در بیماری‌های کاردیومتابولیک تقویت کرده‌اند.[۳۵-۲۳] در دو دهه اخیر نهادهای بین‌المللی دستورالعمل‌ها و چارچوب‌های جدیدی برای نیاز روزانه، برآورد جذب زیستی، تفسیر شاخص‌های بیوشیمیایی و روش‌شناسی پایش وضعیت روی در سطح جمعیت منتشر کرده‌اند.[۱]

جدول ۱- سیر تاریخی شناسایی کمبود روی در جهان و ایران

دهه/سال	رخداد کلیدی
۱۸٦۹	نخستین شواهد از ضروری بودن روی برای رشد قارچ آسپارژیلوس نیجر[۷]
۱۹۲٦	نخستین گزارش محتوای روی در خون کامل، پلاسما و سلول‌های خونی و تخمین غیرمستقیم محتوای روی در بدن انسان بالغ [۸]
۱۹۳٤	اثبات نیاز حیوانات (موش صحرایی) به روی برای رشد طبیعی[۹]
۱۹۳۹	گزارش ارتباط روی با بیماری بری‌بری[۱۰]
۱۹٤۲	شناسایی مسیرهای جذب و دفع روی[۱۱]
۱۹٤۹	نخستین گزارش تغییرات میزان روی در گلبول‌های قرمز و سفید، ارتباط با کم‌خونی‌های مهلک، لوسمی مزمن و کم‌خونی داسی‌شکل[۱۲]
۱۹۵۱	نخستین مطالعه اندازه‌گیری مستقیم مقدار روی در بدن انسان[۱۳]
۱۹۵٦-۱۹۵۱	گزارش مقادیر طبیعی روی، گزارش کاهش غلظت سرمی روی در بیماری‌های مزمن[۱٤،۱۵]
۱۹۵٦	گزارش کاهش روی سرم در بیماران سیروز و طرح مفهوم کمبود شرطی روی[۱٦]
۱۹٦۳-۱۹٦۱	کشف بالینی کمبود روی در انسان در ایران (شیراز)، شامل کوتاهی قد، هیپوگنادیسم، آنمی، هرزه خواری[vii]، پاسخ سریع به مکمل روی[۱۷،۱۸]
۱۹٦٦	مشاهده تأخیر بلوغ و رشد مرتبط با هیپوزینکمی در مردان مصری[۱۹]
۱۹٦۷	نخستین شواهد پاسخ به مکمل‌یاری با روی در جبران تاخیر رشد و بروز صفات ثانویه جنسی در پسران ایرانی مبتلا به کمبود شدید روی[۲۲]
۱۹٦۹	نخستین گزارش کمبود روی در بیمار آمریکایی[۲۰]
۱۹۷۲	شناسایی کمبود روی غذایی در کودکان مکزیکی-آمریکایی[۲۳]
۱۹۷۳	درمان موفق آکرودرماتیت انتروپاتیک با مکمل روی؛ اثبات نقش روی در بیماری ژنتیکی[۲۵]
۱۹۷٤	اعلام روی بعنوان یک عنصر ضروری برای انسان توسط آکادمی ملی علوم آمریکا[۲٦]
۱۹۷۵	شناسایی کمبود روی ناشی از تغذیه وریدی کامل[۲٤]
۱۹۷۸	الزام سازمان غذا و داروی آمریکا به افزودن روی در فرمولاسیون های تغذیه وریدی[۳۷]
۲۰۰۰	تشکیل گروه مشورتی بین‌المللی روی برای هماهنگی و تقویت اقدامات جهانی در کاهش کمبود روی
۲۰۰۲	شناسایی جهش ژنی ناقل شماره ٤ روی SLC39A4 (ZIP4) به‌عنوان علت ژنتیکی آکرودرماتیت انتروپاتیک[۲٦]
دهه‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰	تأیید کمبود روی به‌عنوان یک مسئله مهم جهانی در سلامت عمومی و معرفی استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد[۳۸]

۴. بررسی وضعیت روی در ایران

پس از مرور روند تاریخی شناسایی کمبود روی، در ادامه شواهد موجود درباره وضعیت این ریزمغذی در ایران مورد بررسی و تحلیل توصیفی قرار می‌گیرد تا تصویری از روندها، تفاوت های جغرافیایی و خلاهای موجود ارائه شود. شواهد موجود از بیش از دو دهه پژوهش در ایران تصویری

i-Acrodermatitis Enteropathica
ii-Zinc Transporter ZIP4
iii-International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG)
iv-World Health Organization
v-Food and Agriculture Organization
vi-UNICEF

vii-Pica

روشن اما ناهمگون از وضعیت روی در کشور ارائه می‌کند. این تصویر نشان می‌دهد کمبود روی همچنان یک مسئله تغذیه‌ای قابل توجه، خصوصاً در گروه‌های آسیب‌پذیر، باقی مانده است، اگرچه شدت و گستره آن میان مناطق مختلف کشور و گروه‌های سنی تفاوت چشمگیر دارد. جدول ۲ مطالعات انجام شده و منتشر شده در ایران در خصوص بررسی وضعیت روی (اندازه‌گیری سطح روی در سرم، پلاسما، اریتروسیت، مو) و وضعیت کفایت دریافت روی را به‌ترتیب سال انجام مطالعه نشان می‌دهد.

جدول ۲- مطالعات منتشرشده در ایران درباره سنجش وضعیت روی (سرم/پلاسما/مو)، دریافت غذایی روی و شیوع کمبود روی

نویسنده (سال)	جمعیت مورد مطالعه	استان/اقلیم	حجم نمونه	روش ارزیابی	نقطه برش	یافته اصلی	محدودیت اصلی مطالعه
محمودی و همکاران،[۴۳] ۱۹۹۷	دختران و پسران نوجوان	تهران	۸۸۱ نفر	سطح پلاسمایی، اریتروسیت، مو، دریافت غذایی (۲٤ ساعت یادآمد خوراک)	غلظت پلاسما (کمتر از ۱۰۰ میکروگرم/ دسی-لیتر)، اریتروسیت (کمتر از ۱۰ میکروگرم/میلی-لیتر) و مو (کمتر از ۱۲۵ میکروگرم/گرم)	شیوع کمبود روی: ۳۱ درصد (حدود اطمینان ۲۸ تا ۳٤/٤ درصد) شیوع کمبود روی بر اساس غلظت پلاسما، اریتروسیت، و مو به‌ترتیب، ٦٥، ٤۹ و ۱/۳ درصد عدم کفایت دریافت غذایی روی (۵۰ درصد کمتر از مقادیر توصیه شده): ۵۰ درصد	تفاوت نقطه برش با مطالعات جدیدتر/ محدود به استان تهران
نوایی و همکاران،[۵۵] ۲۰۰۱	خانوار	تهران	۲۰٦ خانوار (٦۱۲ نفر)	سطح سرمی	تعریف عملی کمبود	میانگین غلظت روی در جمعیت شهری ۳۳±۱۰۱ میکروگرم/دسی‌لیتر و در جمعیت روستایی ۳٦±۱٤۰ میکروگرم/دسی‌لیتر کمبود روی در جمعیت شهری ۱۹ درصد بود	عدم گزارش نقطه برش معتبر/ محدود به یک استان
هوشیار راد و همکاران،[۵۲] طرح جامع بررسی الگوی مصرف خانوار ۲۰۰۱-۲۰۰۳	خانوار	ملی	۷۱۵۸ خانوار	دریافت غذایی (۲٤ ساعت یادآمد خوراک) در ۳ روز متوالی	تخمین متوسط نیاز[i]	سرانه دریافتی روی در کشور ۱/۳±۱۰/۳ میلی‌گرم/روز (۳±۱۰/۱ در شهر و ۳/۳±۱۰/۷ در روستا) دریافت ناکافی روی در ۳۵ درصد از خانوارهای ایرانی گزارش شد منابع اصلی تامین روی در خانوارهای ایرانی، به‌ترتیب، نان (۳۸/۵ درصد)، برنج (۱۲/۲ درصد) و گوشت قرمز (۱۰/۸ درصد) گزارش شد.	ارزیابی دریافت روی در سطح خانوار و نه فرد
دفتر بهبود تغذیه جامعه، ۲۰۰۲ (اولین پایش ملی ریزمغذی‌ها)	کودکان ۱۵ تا ۲۳ ماهه، دختر و پسر	ملی	٤٤۰۰ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در کل جمعیت ۱۹/٤ درصد یکسان در پسران و دختران، ۱۸/۲ و ۱۹/٤ درصد در مناطق شهری و روستایی؛ بیشترین شیوع کمبود در اقلیم ۵ (۷۰ درصد) و کمترین شیوع در اقلیم ۷ (۱۱ درصد)	-
دفتر بهبود تغذیه جامعه، ۲۰۰۲ (اولین پایش ملی ریزمغذی‌ها)	کودکان ٦ ساله، دختر و پسر	ملی	٤٤۰۰ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در کل جمعیت ۳۱ درصد، به‌ترتیب ۳۰/۷ و ۳۱/۳ درصد در پسران و دختران، ۲٦/٦ و ۳۸/۷ درصد در مناطق شهری و روستایی؛ بیشترین شیوع کمبود در اقلیم ۵ (٤٦ درصد) و کمترین شیوع در اقلیم ۱ (۲۲/٦ درصد)	-

i-Estimated Average Requirement

ادامه جدول ۲

دفتر بهبود تغذیه جامعه، ۲۰۰۲ (اولین پایش ملی ریزمغذی‌ها)	نوجوانان ۱۴ تا ۲۰ سال، دختران و پسران	ملی	۸۸۰۰ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در کل جمعیت ۲۸ درصد، به‌ترتیب ۲۴ و ۲۹/۳ درصد در پسران و دختران، ۲۴/۵ و ۳۴/۸ درصد در مناطق شهری و روستایی؛ بیشترین شیوع کمبود در اقلیم ۵ (۳۴/۲ درصد) و کمترین شیوع در اقلیم ۱۱ (۲۰ درصد)	-
دفتر بهبود تغذیه جامعه، ۲۰۰۲ (اولین پایش ملی ریزمغذی‌ها)	زنان باردار در ماه ۵ تا ۹	ملی	۴۴۰۰ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در کل جمعیت ۳۹ درصد، به‌ترتیب ۳۸/۵ و ۴۲ درصد در مناطق شهری و روستایی؛ بیشترین شیوع کمبود در اقلیم ۵ (۵۰ درصد) و کمترین شیوع در اقلیم ۳ (۲۸/۷ درصد)	-
جزایری و همکاران، ۲۰۰۳[۴۶]	زنان و مردان سن ۲۰-۶۰ سال	منطقه ۱۷ شهر تهران	۴۹۵ نفر	دریافت غذایی (۲۴ ساعت یادآمد خوراک) در ۲ روز	کمتر از ۷۵ درصد از مقادیر توصیه شده[i]	عدم کفایت دریافت به‌ترتیب ۶۹ درصد و ۶۱ درصد در مردان و زنان	محدود به یک منطقه شهری/ ۲ روز یادامد ۲۴ ساعته
گلستان و همکاران،[۴۸] ۲۰۰۴-۲۰۰۵	دختر و پسر پیش دبستانی	یزد	۴۰۰ نفر	تست چشایی کمبود روی	-	شیوع کمبود روی ۷/۹ درصد (۶/۷ درصد در دختران و ۷/۷ درصد در پسران)	عدم وجود ابزار کمی و عدم گزارش نقطه برش/ حجم نمونه کم
صفوی و همکاران، [۴۵] ۲۰۰۷	دختر و پسر پیش دبستانی	ملی	۴۳۷۴ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۶۵ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی ۱۹/۷ درصد، میانگین سطح سرمی روی در کل جمعیت ۱۵±۸۲ میکروگرم/دسی‌لیتر کمبود متوسط (روی سرم ۵۰-۶۵ میکروگرم/دسی‌لیتر): ۱۶/۷ درصد؛ کمبود شدید (روی سرم کمتر از ۵۰ میکروگرم/دسی‌لیتر): ۲/۹ درصد؛ کمبود روی در دختران شایع‌تر از پسران (۲۰/۵ در مقایسه با ۱۸/۹ درصد)، کمبود روی در مناطق روستایی شایع‌تر از مناطق شهری (۲۲/۱ در مقایسه با ۱۷/۸ درصد) بالاترین شیوع کمبود در منطقه ۵ (سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، کرمان شرقی): ۲۸ درصد پایین‌ترین شیوع کمبود در منطقه ۷ (بوشهر، هرمزگان، خوزستان جنوبی): ۱۳/۳ درصد	-
اولایی و همکاران، [۵۰] ۲۰۰۶-۲۰۰۸ (مطالعه قند و لیپید تهران)	مرد و زن بزرگسال	منطقه ۱۳ شهر تهران	۶۳۶ نفر	دریافت غذایی (بسامد خوراک)	کمتر از مقادیر توصیه شده بر مبنای راهنمای غذایی آنجمن اروپایی تغذیه بالینی و متابولیسم[ii]	شیوع عدم کفایت دریافت در کل جمعیت: ۲۱/۶ درصد به‌ترتیب ۱۶/۹ و ۲۵/۴ درصد در مردان و زنان به‌ترتیب ۲۰/۶ و ۲۴/۹ درصد در جوانان (کمتر از ۵۰ سال) و میانسالان (بیشتر از ۵۰ سال)	محدود به یک منطقه شهری
دهقانی و همکاران، ۲۰۱۱[۴۲]	دختر و پسر ۳-۱۸ سال	شیراز	۹۰۲ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی ۷/۹ درصد، میانگین سطح سرمی روی ۵۵±۱۲۲	محدود به یک شهر

i-Recommended Dietary Allowance
ii-European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN)

ادامه جدول ۲

دباغ‌منش و همکاران، ۲۰۱۱[۴۵]	مرد و زن ۱۹-۸۲ سال	شیراز	۳۷٤ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۱۰۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی ٤۲/٥ درصد	تفاوت نقطه برش با مطالعات جدیدتر/ محدود به یک شهر/ حجم نمونه کم
قاسمی و همکاران، [۵۱] ۲۰۱۲ (مطالعه قند و لیپید)	مرد و زن ۲۰-۹٤ سال	منطقه ۱۳ شهر تهران	۲٦۳۲ نفر	سطح سرمی، دریافت غذایی (بسامد خوراک)	-	تعیین مقادیر مرجع سطح سرمی روی در مردان و زنان بزرگسال: محدوده مرجع مردان: ٦۲/۸ تا ۲۰٦/۷ میکروگرم/دسی‌لیتر محدوده مرجع زنان: ٥۸/۲ تا ۱۹٥/٥ میکروگرم/دسی‌لیتر شیوع کمبود روی ۳ درصد در مردان و ۲/٤ درصد در زنان عدم کفایت دریافت غذایی از رژیم غذایی ۱۰/۳ درصد (٦/٥ درصد در مردان، ۳/۸ درصد در زنان) میانگین دریافت روی از رژیم غذایی: ٦/۳ میلی‌گرم/۱۰۰۰ کیلوکالری/روز	محدود به یک منطقه شهری
سیاسی و همکاران، [٤۰] ۲۰۱۲ (دومین پایش ملی ریزمغذی‌ها)	کودکان ۱٥-۲۳ ماهه	ملی	٤۳۷۲ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در کل جمعیت ۱۹/۱ درصد، به‌ترتیب ۱۹/٦ و ۱۸/٥ درصد در پسران و دختران، ۱۷/۷ و ۲۲/۲ درصد در مناطق شهری و روستایی شیوع کمبود روی بر اساس اقلیم‌های یازده-گانه[†]: اقلیم ۱۱ (۳۱/٤ درصد)، اقلیم ٦ (۲۷/٤درصد)، اقلیم ۷ (۲۷/۲ درصد)، اقلیم ٤ (۲۰ درصد)، اقلیم ۹ (۱۸/۲ درصد)، اقلیم ٥ (۱۸/۹ درصد)، اقلیم ۸ (۱٤ درصد)، اقلیم ۱ (۱٤ درصد)، اقلیم ۲ (۱٥/۳ درصد)، اقلیم ۳ (۱۳/٦ درصد)، اقلیم ۱۰ (۱۰/٥ درصد)	-
سیاسی و همکاران، ۲۰۱۲[٤۰] (دومین پایش ملی ریزمغذی‌ها)	دختر و پسر پیش دبستانی	ملی	٤٥۷۷ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در کل جمعیت ۱۳/٦ درصد، به‌ترتیب ۱٥/٤ و ۱۱/۹ درصد در پسران و دختران، ۱۲/۹ و ۱٥/۳ درصد در مناطق شهری و روستایی شیوع کمبود روی بر اساس اقلیم‌های یازده-گانه[†]: اقلیم ٥ (۱۸/٥ درصد)، اقلیم ۷ (۱۸/۲ درصد)، اقلیم ۸ (۱٦/۷ درصد)، اقلیم ۱۱ (۱٦/٦ درصد)، اقلیم ٦ (۱٦/٦ درصد)، اقلیم ۲ (۱۳/٥ درصد)، اقلیم ۱ (۹/۱ درصد)، اقلیم ۳ (۸/٦درصد)، اقلیم ٤ (۸/۹)، اقلیم ۹ (۱۳ درصد)، اقلیم ۱۰ (۸/۳ درصد)	-
سیاسی و همکاران،[٤۰] ۲۰۱۲ (دومین پایش ملی ریزمغذی‌ها)	دختر و پسر نوجوان	ملی	۹۱۸٥ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در کل جمعیت ۱۱/٤ درصد، به‌ترتیب ۹/٥ و ۱۳/۳ درصد در پسران و دختران، ۱۱/٤ درصد در مناطق شهری و روستایی شیوع کمبود روی بر اساس اقلیم‌های یازده-گانه[†]: اقلیم ۷ (۲۰ درصد)، اقلیم ۸ (۱٥ درصد)، اقلیم ٥ (۱٤/٤ درصد)، اقلیم ۱۱ (۱۳/٤ درصد)، اقلیم ٦ (۱۲/۲ درصد)، اقلیم ۹ (۱۱/۹ درصد)، اقلیم ٤ (۹/۲)، اقلیم ۲ (۸/٥ درصد)، اقلیم ۱۰ (٦/۱ درصد)، اقلیم ۳ (٥ درصد)	-

ادامه جدول ۲

سیاسی و همکاران، [۴۰] ۲۰۱۲ (دومین پایش ملی ریزمغذی‌ها)	زنان باردار	ملی	۴۳۹۵ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در کل جمعیت ۲۸ درصد، به‌ترتیب ۲۸/۳ و ۲۷/۴ درصد در مناطق شهری و روستایی شیوع کمبود روی بر اساس اقلیم‌های یازده-گانه[†]: اقلیم ۶ (۴۰/۵ درصد)، اقلیم ۷ (۳۹/۳ درصد)، اقلیم ۱۱ (۳۶/۴ درصد)، اقلیم ۴ (۳۴/۱ درصد)، اقلیم ۸ (۲۹/۴ درصد)، اقلیم ۱ (۲۳/۶ درصد)، اقلیم ۲ و اقلیم ۵ (۲۲/۵ درصد)، اقلیم ۹ (۲۱/۴ درصد)، اقلیم ۱۰ (۱۶/۴ درصد)، اقلیم ۳ (۱۵/۷ درصد)	-
عباسپور و همکاران، [۴۹] ۲۰۱۳	کودک، نوجوان، بزرگسال	شهر و روستا اصفهان	۳۴۱ نفر	سطح سرمی/ دریافت غذایی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۶۵، ۶۶ و ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر به ترتیب برای کودکان کمتر از ۱۰ سال، زنان غیربباردار و مردان برای نمونه غیرناشتا و مقادیر کمتر از ۷۰ و ۷۴ میکروگرم/دسی‌لیتر به ترتیب برای زنان غیربباردار و مردان برای نمونه ناشتا	شیوع کمبود روی ۵/۹ درصد در روستا و ۷/۲ درصد در مناطق حاشیه‌نشین عدم کفایت دریافت غذایی از رژیم غذایی ۱۸ درصد نسبت بالای فیتات به روی در رژیم غذایی (۱۳-۱۰)	محدود به یک منطقه شهری و یک منطقه روستایی/ حجم نمونه کم
رحمتی و همکاران، [۵۶] ۲۰۱۳	دختر و پسر ۶ ماه تا ۱۲ سال	بندرعباس	۵۸۳ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۶۶ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی ۱۷/۵ درصد	محدود به یک شهر
وحیدی و همکاران، [۵۷] ۲۰۱۴	کودکان ۱-۵ سال	شهر کرمان	۱۶۴ نفر	سطح سرمی	-	میانگین روی در کودکان سالم ۷±۵۷ میکروگرم/دسی‌لیتر کودکان با اختلال رشد خفیف ۸±۴۶ میکروگرم/دسی‌لیتر اختلال رشد متوسط ۳۷±۵ میکروگرم/دسی‌لیتر اختلال رشد شدید ۶±۲۹ میکروگرم/دسی‌لیتر شیوع کمبود روی گزارش نشده است	عدم تعریف نقطه برش و عدم گزارش شیوع کمبود روی/ حجم نمونه کم
نیستانی و همکاران، [۵۸] ۲۰۱۶	دختر و پسر دبستانی	شهر تهران	۹۷۲ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ و ۶۵ میکروگرم/دسی‌لیتر در پسران و دختران	میانگین سطح سرمی روی ۲۱±۹۷ میکروگرم/دسی‌لیتر شیوع کمبود روی ۱۲/۴ درصد	محدود به یک شهر
گتودی و همکاران، [۴۴] ۲۰۱۸	دختران ۱۸-۱۲ سال	شهر مشهد	۴۰۸ نفر	سطح سرمی دریافت غذایی (ثبت غذایی ۳ روزه)	غلظت پلاسمایی کمتر از ۶۸ میکروگرم/دسی‌لیتر دریافت غذایی کمتر از ۷ میلی گرم در روز	میانگین سطح سرمی روی ۱۷±۹۵ میکروگرم/دسی‌لیتر شیوع کمبود روی ۶/۹ درصد میانگین دریافت روی روزانه ۳/۱۵±۷/۹۱ عدم کفایت دریافت غذایی ۵۱/۷ درصد	محدود به یک شهر
عسکری و همکاران، [۴۶] ۲۰۱۹	مرد و زن بزرگسال	منطقه ۱۳ شهر تهران	۴۶۹۸ نفر	سطح سرمی	-	میانگین سطح سرمی روی ۱۱۶ میکروگرم/دسی‌لیتر غلظت روی در تابستان و بهار بالاتر (۱۱۴ و ۱۱۲میکروگرم/دسی‌لیتر) و در زمستان و پاییز کمتر (۱۰۴ و ۱۰۶میکروگرم/دسی‌لیتر در سنین زیر ۵۰ سال غلظت روی در مردان بیشتر از زنان در بالای ۵۰ سال غلظت روی در زنان بیشتر از مردان	عدم تعیین نقطه برش و عدم گزارش میزان شیوع کمبود روی/ محدود به یک منطقه شهری

ادامه جدول ۲

عظمتی و همکاران، ۲۰۲۰[۴۱] (مطالعه کاسپین)	کودک و ونوجوان	ملی	۱۳۷۰ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۵ میکروگرم/دسی‌لیتر	میانگین سطح سرمی روی ۲۶±۱۰۷ میکروگرم/دسی‌لیتر شیوع کمبود روی ۴/۹ درصد و با حدود اطمینان ۹۵ درصد ۶/۹ تا ۳/۰ درصد	-
شریف و همکاران، ۲۰۲۰[۵۹] (دومین پایش ملی ریزمغذیها)	کودکان ۳۶-۱۰ ماهه	ملی	۴۲۶۱ نفر	سطح سرمی	-	میانگین سطح سرمی روی ۲۲±۸۹ میکروگرم/دسی‌لیتر شیوع کمبود روی گزارش نشده است	عدم تعیین نقطه برش و عدم گزارش میزان شیوع کمبود روی
نصیری و همکاران، [۶۰] ۲۰۲۱ (دومین پایش ملی ریزمغذیها)	کودکان پیش دبستانی	ملی	۴۲۵ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی ۱۲/۷ درصد	حجم نمونه کم
قربانی و همکاران، [۶۱] ۲۰۲۲ (مطالعه کاسپین)	کودکان و نوجوانان	ملی	۱۳۷۱ نفر	سطح سرمی	-	میانگین سطح سرمی روی ۲۶±۱۰۷ میکروگرم/دسی‌لیتر شیوع کمبود روی گزارش نشده است	عدم تعیین نقطه برش و عدم گزارش میزان شیوع کمبود روی
اولایی و همکاران، [۵۰] ۲۰۲۲-۲۰۱۸ (مطالعه قند و لیپید تهران)	مرد و زن بزرگسال	منطقه ۱۳ شهر تهران	۱۷۱۳ نفر	دریافت غذایی (بسامد خوراک)	کمتر از مقادیر توصیه شده بر مبنای راهنمای غذایی آنجمن اروپایی تغذیه بالینی و متابولیسم	شیوع عدم کفایت دریافت در کل جمعیت: ۲۴ درصد به‌ترتیب ۱۶/۲ و ۳۰/۲ درصد در مردان و زنان به‌ترتیب ۲۱/۱ و ۲۷/۲ درصد در جوانان (کمتر از ۵۰ سال) و میانسالان (بیشتر از ۵۰ سال)	محدود به یک منطقه شهری
بهادران و همکاران، [۳۲] ۲۰۲۵ (مطالعه قند و لیپید تهران)	بزرگسالان مبتلا به دیابت و پیش دیابت	منطقه ۱۳ شهر تهران	۵۸۵ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ میکروگرم/دسی‌لیتر	شیوع کمبود روی در مردان و زنان مبتلا به پیش دیابت، به‌ترتیب ۴/۳ و ۵/۳ درصد شیوع کمبود روی در مردان و زنان مبتلا به دیابت، به‌ترتیب ۶/۱ و ۱۲/۷ درصد	محدود به یک منطقه شهری و محدود به افراد دیابتی و پیش دیابتی
بهادران و همکاران، [۳۳] ۲۰۲۵ (مطالعه قند و لیپید تهران)	زنان یائسه	منطقه ۱۳ شهر تهران	۸۵۱ نفر	سطح سرمی	غلظت پلاسمایی کمتر از ۷۰ (کمبود شدید) و کمتر از ۸۵ (کمبود خفیف) میکروگرم/دسی‌لیتر	کمبود شدید: ۸/۷ درصد کمبود خفیف: ۲۵/۷ درصد	محدود یه یک منطقه شهری

†تعریف اقلیم‌های یازده‌گانه در مطالعه پورا: اقلیم ۱) گیلان و مازندران؛ اقلیم ۲) آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل؛ اقلیم ۳) گلستان، شمال خراسان شامل اسفراین، بجنورد، جاجرم، چناران، درگز، شیروان، قوچان، مانه؛ اقلیم ۴) سمنان، مرکز خراسان شامل بردسکن، تایباد، تربت جام، تربت حیدریه، خواف، سبزوار، سرخس، فریمان، قائن، کاشمر، گناباد، مشهد، نیشابور، خلیل‌آباد، رشتخوار، کلات، مه ولات، سرایان؛ اقلیم ۵) سیستان و بلوچستان، جنوب خراسان شامل بیرجند، نهبندان، درمیان، سربیشه و شرق کرمان شامل قلعه‌گنج، عنبرآباد، رودبار جنوب؛ اقلیم ۶) یزد، اصفهان، چهارمحال و بختیاری، کرمان شامل رفسنجان، زرند، کرمان، کوهبنان، راور؛ اقلیم ۷) بوشهر، هرمزگان، خوزستان شامل آبادان، اهواز، خرمشهر، بندر ماهشهر، شادگان؛ اقلیم ۸) تهران، البرز؛ اقلیم ۹) زنجان، قزوین، قم، مرکزی؛ اقلیم ۱۰) ایلام، کردستان، کرمانشاه، لرستان، همدان، خوزستان شامل امیدیه، اندیمشک، ایذه، باغملک، دشت آزادگان، رامهرمز، شوش، شوشتر، مسجدسلیمان، رامشیر، گتوند، لالی، هندیجان؛ اقلیم ۱۱) فارس، کرمان شامل بافت، بردسیر، بم، جیرفت، سیرجان، شهربابک و کهگیلویه و بویراحمد.

با توجه به این‌که مطالعات از نقاط برش متفاوت و در برخی موارد غیرمنطبق با استانداردهای بین المللی برای تعریف کمبود روی استفاده کرده اند، مقایسه مستقیم شیوع کمبود روی میان مطالعات باید با احتیاط انجام شود و اختلافات مشاهده‌شده لزوماً منعکس‌کننده تفاوت واقعی وضعیت روی در جمعیت‌ها نیست. مطالعات پایش ملی ریزمغذی‌ها در سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۱۲، که گسترده‌ترین داده‌های کشوری را فراهم می‌کنند، نشان دادند که شیوع کمبود روی در کودکان، نوجوانان و زنان باردار به‌طور معنی‌داری بین اقلیم‌های مختلف کشور متفاوت است. در اولین پایش ملی دفتر بهبود تغذیه جامعه، در سال ۲۰۰۲ بالاترین شیوع کمبود در کودکان ۲۳-۱۵ ماهه در اقلیم ۵ (سیستان و بلوچستان، جنوب خراسان، شرق کرمان) به حدود ۷۰ درصد رسید، در حالی‌که کمترین شیوع در اقلیم ۷ (بوشهر، هرمزگان، خوزستان جنوبی) حدود ۱۱ درصد بود. مشابه این الگو در گروه کودکان ٦ ساله نیز مشاهده شد؛ شیوع در اقلیم ۵ تا ٤٦ برآورد شد و در اقلیم ۱ (شمال کشور) شیوع کمبود روی کمترین مقدار در میان اقلیم‌های ۱۱ گانه و در حدود ۲۲ درصد برآورد شد. در نوجوانان نیز بیشترین شیوع کمبود در اقلیم ۵ گزارش شد (۳٤/۲ درصد) و کمترین در اقلیم ۱۱ (۲۰ درصد) گزارش شد.[۳۹] در پایش دوم ملی نیز این الگوها تداوم داشتند،[٤۰] اگرچه مقادیر شیوع در بسیاری از اقلیم‌ها کاهش یافته بود. برای کودکان ۲۳-۱۵ ماهه، بالاترین شیوع در اقلیم ۱۱ با ۳۱/٤ درصد و سپس اقلیم ٦ با ۲۷/٤ درصد گزارش شد، در حالی‌که در برخی اقلیم‌های مرکزی و شمالی مانند اقلیم ۱۰ و ۳ شیوع کمتر (حدود ۱۰-۱۳ درصد) بود. در کودکان ٦ ساله، اقلیم ۵ تا ۱۸/۵ درصد و اقلیم ۷ تا ۱۸ درصد گزارش شد و در نوجوانان نیز شیوع کمبود روی در اقلیم ۷ در مقایسه با دیگر اقلیم‌ها کمی بالاتر بود (۲۰ درصد).[٤۰] شیوع کمبود روی در زنان باردار الگوی جغرافیایی مشخصی نشان می‌دهد؛ اقلیم ٦ (یزد، اصفهان، چهارمحال و بختیاری، کرمان) با حدود ٤۰ درصد بیشترین شیوع را داشت، و اقلیم ۳ با حدود ۱۵ درصد کمترین شیوع را نشان داد.[٤۰] این داده‌ها بیانگر این نکته است که حتی در میان بزرگسالان، بار کمبود روی نیز تابعی از موقعیت جغرافیایی و خصوصیات اقلیمی است. مقایسه داده‌های دو مرحله پایش ملی ریزمغذی‌ها در ایران نشان می‌دهد که وضعیت کمبود روی طی دهه ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ به‌طور کلی بهبود یافته است؛ به‌ویژه در کودکان ٦ ساله و نوجوانان، شیوع کمبود از حدود ۳۱ درصد به ۱۳-۱٤ درصد کاهش یافته است. در کودکان خردسال ۲۳-۱۵ ماهه نیز کاهش جزئی مشاهده شد، هرچند در برخی اقلیم‌ها مانند اقلیم ۱۱ شیوع همچنان بالا باقی مانده است. با وجود این، زنان باردار و جمعیت‌های مناطق جنوبی و جنوب‌شرقی کشور (اقلیم ۵) بیشترین خطر کمبود روی را حفظ کرده‌اند، به‌طوری‌که شیوع در زنان باردار از ۳۹ درصد به حدود ۲۸ درصد کاهش یافته است.[٤۰] این روند نشان می‌دهد که بهبود عمدتاً در گروه‌های سنی جوان و مناطق شهری و کم‌خطرتر حاصل شده، در حالی‌که مناطق با بار کمبود بالا و جمعیت‌های آسیب‌پذیر همچنان نیازمند مداخلات هدفمند هستند.

در کودکان و نوجوانان ایران نیز شواهدی از کمبود روی وجود دارد. نتایج پیمایش ملی کاسپین بر روی ۱۳۷۰ کودک و نوجوان ۷ تا ۱۸ سال از ۳۰ استان نشان داد که میانگین غلظت سرمی روی در این گروه ۲۵±۱۰۷ میکروگرم در دسی‌لیتر و شیوع کمبود روی در حدود ۵ درصد (حدود اطمینان ۹۵ درصد: ۳ تا ۹ درصد) می‌باشد.[٤۱] مطالعه دیگری در شهر شیراز روی ۹۰۲ کودک و نوجوان ۳ تا ۱۸ سال شیوع کمبود روی (بر اساس مقادیر سطح سرمی کمتر از ۷۰ میکروگرم در دسی‌لیتر) را ۸ درصد نشان داد.[٤۲] در این مطالعه کمبود روی در کودکان دارای اختلالات رشد (کوتاه قدی و کمبود وزن نسبت به قد) شایع‌تر بود.[٤۲] میانگین سطح سرمی روی در این جمعیت ۵۵±۱۲۲ میکروگرم در دسی‌لیتر بود.[٤۲] در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۱ بر روی دانش‌آموزان مقطع راهنمایی شهر تهران انجام شده ، شیوع قابل توجه کمبود روی گزارش گردیده است.[٤۳] در این مطالعه میانگین غلظت روی پلاسمایی در پسران ۱۷±۹۵ و در دختران ۱۹±۹٦ میکروگرم در دسی‌لیتر (در کل جمعیت ۱۸±۹۵ میکروگرم در دسی‌لیتر) گزارش شد.[٤۳] غلظت روی اریتروسیت نیز در پسران ۲±۹/٦ و در دختران ۲/٤±۱۱/۱ میکروگرم در میلی‌لیتر (میانگین در کل جمعیت ۲/۳±۱۰/۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) و غلظت روی مو به ترتیب در مردان ۵۸±۲۳۰ و در دختران ٤۹±۲٤۸ میکروگرم در گرم (میانگین کل جمعیت ۳٤±۲۳۹ میکروگرم در گرم) تعیین شد.[٤۳] شیوع کمبود روی بر اساس داشتن حداقل دو شاخص زیر محدوده طبیعی، ۳۱/۱ درصد بود (با حدود اطمینان ۹۵ درصد ۳٤/٤-۲۸ درصد).[٤۳] شیوع کمبود در دانش‌آموزان پسر ۳۸/۵ درصد بود که بالاتر از دانش‌آموزان دختر با ۲٤/٤ درصد

بود.[۴۳] این شیوع در گروه سنی ۱۱ تا ۱۲ سال ۳۵/٤ درصد بود که بالاتر از سایر گروه‌ها بود.[۴۳] کمبود روی بر اساس سطوح روی پلاسما، گلبول قرمز و مو به ترتیب ٦٥ درصد، ٤٩ درصد و ۱/۳ درصد بود.[۴۳] با در نظر گرفتن نقطه برش روی گلبول قرمز برابر ۱۲ میکروگرم در میلی‌لیتر، ۷۸/٥ درصد از دانش‌آموزان دچار کمبود روی بودند.[۴۳] مطالعه دیگری در شهر مشهد، بر روی دختران نوجوان، شیوع کمبود روی را نزدیک به ۷ درصد نشان داد.[٤٤]

داده‌های جمعیت بالغ در شیراز نشان داد که حدود ٤۲ درصد از بزرگسالان دارای سطوح سرمی روی پایین‌تر از ۱۰۰ میکروگرم در دسی‌لیتر بودند، که شیوع بسیار بالاتری نسبت به دیگر گزارش‌ها دارد و ضرورت توجه به وضعیت روی در گروه‌های سنی مختلف را برجسته می‌سازد.[٤٥] در مطالعه عسکری و همکاران، بر روی بزرگسالان شهر تهران، میانگین غلظت سرمی روی ۱۱٦ میکروگرم بر دسی لیتر گزارش شد؛ همچنین گزارش کرد که سطح روی در فصول بهار و تابستان (به‌ترتیب ۱۱۲ و ۱۱٤ میکروگرم بر دسی‌لیتر) بالاتر و در پاییز و زمستان (به‌ترتیب ۱۰٦ و ۱۰٤ میکروگرم بر دسی‌لیتر) پایین‌تر بوده است، همچنین در افراد زیر ٥۰ سال غلظت روی در مردان بیش‌تر از زنان و در سنین بالای ٥۰ سال این الگو معکوس مشاهده شده است.[٤٦] نتایج یک مرور نظام‌مند و فراتحلیل در سال ۲۰۲۳ نشان داد که شیوع کلی کمبود روی در ایران حدود ۱٦ درصد است و در کودکان و نوجوانان نرخ‌های بالاتری گزارش می‌شود.[٤۷] این مطالعه چند نقطه ضعف کلیدی دارد؛ همه مطالعات انجام شده در ایران در این فراتحلیل وارد نشده‌اند و سطح بالای ناهمگونی بین مطالعات نشان‌دهنده تنوع زیاد روش‌شناسی، جمعیت نمونه، سن و معیارهای تشخیصی است، که قابلیت ترکیب نتایج را محدود می‌کند و اعتبار کلی برآورد شیوع را کاهش می‌دهد.[٤۷]

نکته قابل توجه در مطالعات انجام شده در مورد کمبود روی نشان‌دهنده نابرابری‌های جغرافیایی قابل توجه است. در استان سیستان و بلوچستان و مناطق جنوب‌شرق کشور (اقلیم ٥)، نتایج هر دو پایش ملی نشان‌دهنده بالاترین شیوع کمبود روی بوده و این مناطق در گروه‌های سنی مختلف بار بیشینه کمبود را تجربه کرده‌اند. در استان‌های یزد و کرمان (اقلیم ٦)، مطالعات منطقه‌ای سطح متوسط تا بالایی از شیوع کمبود روی را گزارش کردند؛ برای مثال، در کودکان پیش‌دبستانی یزد حدود ۸ درصد شیوع کمبود روی مشاهده شد، اگرچه این مطالعه با استفاده از تست چشایی روی انجام شده که محدودیت‌های روش‌شناختی خاص خود را دارد.[٤۸] در استان‌های مرکزی مانند اصفهان، شیوع کمبود نسبتاً کمتر و حدود ۷-٥ درصد گزارش شده است، اما نسبت بالای فیتات به روی در رژیم غذایی این مناطق نشان‌دهنده خطر پنهان کاهش جذب روی است.[٤۹] نتایج مطالعات در تهران و حومه نیز بیانگر این است که شیوع کمبود روی در بزرگسالان نزدیک به میانگین کشوری است، با این‌حال ناکافی بودن دریافت غذایی روی همچنان در جمعیت قابل توجه است.[۳۳،٥۰] این یافته‌ها تأکید می‌کنند که بار کمبود روی در ایران به‌طور معناداری تحت تأثیر موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های اقلیمی است و مداخلات هدفمند منطقه‌ای ضروری است.

در مطالعه‌ای بزرگ در جمعیت بزرگسال ایران (تهران)، سطوح مرجع سرمی روی و شیوع کمبود آن بررسی شد.[٥۱] در این مطالعه ۲٦۳۲ فرد بالغ سالم، محدوده مقادیر مرجع در مردان ٦۲/۸ تا ۲۰٦/۷ میکروگرم/دسی‌لیتر و محدوده مقادیر مرجع در زنان٥۸/۲ تا ۱۹٥/٥ میکروگرم/دسی‌لیتر تعیین شد و شیوع کمبود روی بر مبنای مقادیر مرجع جمعیت به ترتیب ۳ درصد در مردان و ۲/٤ درصد در زنان گزارش شد که نسبت به برخی جمعیت‌های دیگر پایین‌تر بود؛ هرچند ناکافی بودن دریافت روی غذایی در ۱۰ درصد از شرکت‌کنندگان دیده شد.[٥۱]

نتایج مطالعات انجام شده در ایران نشان می‌دهد دریافت غذایی روی در سطح ملی و شهری نیز ناکافی است. داده‌های طرح‌های ملی مصرف غذا و مطالعات شهری (تهران و سایر استان‌ها) نشان داده‌اند که ۲۰ تا ٥۰ درصد جمعیت دریافت کمتر از نیاز توصیه شده دارند.[٤۳،٤٤،٥۰،٥۲] ساختار رژیم غذایی ایرانی، با سهم زیاد نان، غلات و حبوبات و سهم کم گوشت و غذاهای حیوانی، منجر به دریافت ناکافی و دسترسی زیستی محدود می‌شود.[٥۲] نسبت بالای فیتات به روی، که در برخی مناطق ۱۰ تا ۱۳ گزارش شده است،[٤۹] بازتاب‌دهنده الگوی غذایی غالب و عامل مهم محدودکننده جذب روده‌ای روی است. بنابراین، ریشه مشکل تنها "کمبود مقدار دریافت" نیست، بلکه "کمبود دسترسی زیستی" نیز می‌تواند یکی از دلایل اصلی کمبود روی در ایران باشد.

بر اساس شواهد مرورشده، وضعیت روی در ایران حاصل برهم‌کنش مجموعه‌ای از عوامل تغذیه‌ای، محیطی و جمعیتی است. الگوی غذایی مبتنی بر غلات و حبوبات، نسبت

بالای فیتات به روی و مصرف محدود منابع حیوانی می تواند فراهمی زیستی روی را کاهش دهد. این عوامل، در کنار تفاوت های اقلیمی، شرایط اقتصادی-اجتماعی، دسترسی به مواد غذایی غنی از روی و برنامه‌های مکمل‌یاری، بر دریافت، جذب و در نهایت وضعیت بیوشیمیایی روی در جمعیت اثر می‌گذارند. از سوی دیگر، تفاوت در ویژگی‌های جمعیت‌های مورد مطالعه و روش های ارزیابی وضعیت روی نیز بر برآورد شیوع کمبود روی تأثیرگذار است. بنابراین، الگوی مشاهده‌شده در مطالعات ایران حاصل تعامل این عوامل است و نمی‌توان آن را تنها به یک عامل منفرد نسبت داد.

با توجه به ناهمگونی قابل توجه مطالعات از نظر جمعیت مورد بررسی، گروه های سنی، نوع شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی وضعیت روی (سرم، پلاسما، گلبول قرمز و مو)، نقاط برش تعریف کمبود روی، روش‌های آزمایشگاهی و طراحی مطالعات، امکان ترکیب کمی یافته ها و انجام فراتحلیل وجود نداشت. ازاین‌رو، داده‌ها به‌صورت توصیفی و با تاکید بر مقایسه روندها، الگوهای جغرافیایی و تفاوت‌های مشاهده‌شده میان مطالعات تحلیل و گزارش شدند.

در تفسیر شواهد ارائه شده در جدول ۲، باید به تفاوت در قدرت و قابلیت تعمیم مطالعات توجه داشت. داده‌های حاصل از پایش های ملی و مطالعات جمعیت‌محور با حجم نمونه بالا، به دلیل پوشش گسترده‌تر و روش نمونه‌گیری مناسب‌تر، شواهد قوی‌تری برای توصیف وضعیت روی در کشور فراهم می‌کنند. در مقابل، یافته‌های مطالعات منطقه‌ای، مطالعات با حجم نمونه محدود یا مطالعاتی که از شاخص‌های غیرمتداول برای ارزیابی وضعیت روی (مانند تست چشایی روی) استفاده کرده‌اند، بیشتر در تبیین وضعیت مناطق یا جمعیت‌های خاص کاربرد دارند و تعمیم نتایج آن‌ها به کل کشور باید با احتیاط انجام شود.

۵. نتیجه‌گیری

شواهد بیش از دو دهه پژوهش در ایران، تصویری روشن از وضعیت ناهمگون روی در نقاط مختلف کشور ارائه می‌کند. این شواهد نشان می‌دهند که کمبود روی همچنان یک مشکل تغذیه‌ای قابل توجه، به‌ویژه در گروه‌های آسیب‌پذیر مانند کودکان زیر ۲ سال، نوجوانان و زنان باردار است، اگرچه شدت و گستره آن میان اقلیم ها و استان‌های مختلف و همچنین گروه‌های سنی تفاوت‌های قابل‌توجهی دارد. از نظر تفاوت‌های جغرافیایی و اقلیمی، شواهد موجود نشان می دهد که الگوی جغرافیایی کمبود روی در ایران یکنواخت نیست و بسته به گروه سنی و دوره پایش متفاوت است. این ناهمگونی نشان‌دهنده نقش هم‌زمان عوامل محیطی (تنوع الگوی غذایی، کیفیت خاک و محصولات)، اقتصادی (توان خرید اقلام غذایی غنی از روی)، بهداشتی (مصرف مکمل‌های حاوی روی) و فرهنگی (عادات غذایی منطقه‌ای) است. از حیث روش‌شناختی، تفاوت‌های قابل‌توجه در نقاط برش، زمان نمونه‌گیری، روش آزمایشگاهی و نوع بیومارکر، بخشی از ناهمگونی نتایج را توضیح می‌دهد. برخی مطالعات از نقاط برشی استفاده کرده‌اند که منطبق بر استانداردهای بین‌المللی نیست؛ از این‌رو، برآوردهای شیوع کمبود روی در مطالعات مختلف الزاما قابل مقایسه مستقیم نیستند و هرگونه تفسیر از روندها یا تفاوت‌های جغرافیایی باید با در نظر گرفتن این محدودیت انجام شود. افزون بر آن، بخش عمده داده‌ها از مطالعات مقطعی است که امکان استنباط تغییرات زمانی واقعی را محدود می‌سازد. در مجموع تحلیل توصیفی داده‌های موجود تاکید می‌کند کمبود روی در ایران یک مشکل تغذیه‌ای پایدار است که با شدت متفاوت در گروه‌های مختلف دیده می‌شود. این کمبود در کودکان زیر ۲ سال، نوجوانان و زنان باردار بیشترین بار را دارد، در حالی‌که در بزرگسالان کمتر شایع است اما همچنان در بخشی از جمعیت از جمله زنان در سنین یائسگی قابل توجه است. هم‌زمان، ناکافی بودن دریافت غذایی و دسترسی زیستی پایین، دو عامل ساختاری و اساسی هستند که وضعیت فعلی را توضیح می‌دهند. تفاوت‌های اقلیمی و اقتصادی نیز نقش چشمگیری در تعیین الگوی شیوع کمبود روی دارند.

برای مطالعات آتی، توصیه می‌شود که پیمایش‌های ملی با طراحی استاندارد و منسجم در ادامه مطالعات قبلی انجام شود تا روندهای زمانی و مکانی وضعیت روی در جمعیت‌های مختلف به‌طور دقیق‌تر رصد شود. استفاده از نقاط برش استاندارد مبتنی بر دستورالعمل‌های بین‌المللی و به کارگیری معیارهای استاندارد برای تعریف کمبود روی در مطالعات آینده و انجام مطالعات منطقه‌ای ضروری است تا امکان مقایسه مستقیم بین دوره‌ها و اقلیم‌ها فراهم گردد. علاوه بر این، اندازه‌گیری هم‌زمان سطح سرمی/پلاسما و دریافت غذایی روی می‌تواند تصویر کامل‌تری از وضعیت بیولوژیک و تغذیه‌ای فراهم آورد و نقش عوامل محیطی، رژیم غذایی و الگوهای مصرف را روشن کند. همچنین، بررسی تأثیر وضعیت اجتماعی-اقتصادی، الگوهای غذایی،

کیفیت خاک و محتوای روی مواد غذایی در مناطق مختلف کشور از دیگر خلاهای پژوهشی موجود است. یافته‌های چنین مطالعاتی می‌تواند راهنمای تدوین مداخلات هدفمند تغذیه‌ای باشد، از جمله غنی‌سازی مواد غذایی، برنامه‌های مکمل‌دهی در گروه‌های پرخطر و آموزش تغذیه‌ای با توجه به تفاوت‌های اقلیمی و جمعیتی است.

۶. محدودیت‌های مطالعه

با وجود تلاش برای مرور جامع منابع موجود، یافته‌های این مطالعه باید با در نظر گرفتن محدودیت‌های ذاتی مرورهای نقلی تفسیر شوند. برخلاف مرورهای نظام‌مند، در این مطالعه ارزیابی رسمی کیفیت مطالعات واردشده انجام نشد و امکان باقی ماندن مقداری سوگیری در انتخاب و تفسیر شواهد وجود دارد. همچنین، ناهمگونی قابل توجه میان مطالعات از نظر طراحی، جمعیت مورد بررسی، نوع شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی وضعیت روی، روش های آزمایشگاهی، نقاط برش تعریف کمبود روی و زمان انجام مطالعات، امکان ترکیب کمی شواهد و انجام فراتحلیل را فراهم نکرد. علاوه بر این، بخش عمده شواهد موجود مبتنی بر مطالعات مقطعی است که تفسیر روندهای زمانی و استنباط روابط علّی را با محدودیت مواجه می‌کند. با این‌حال، با استفاده از یک راهبرد جست‌وجوی ساختاریافته و مرور منابع فارسی و انگلیسی و گزارش های ملی، تلاش شد تصویری جامع از شواهد موجود درباره وضعیت روی در ایران ارائه شود.

سپاس‌گزاری: پژوهش حاضر با حمایت معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (گرنت کد ۴۳۰۱۹۳۵۳) انجام گردید.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

References

1. de Benoist B, Darnton-Hill I, Davidsson L, Fontaine O, Hotz C. Conclusions of the Joint WHO/UNICEF/IAEA/IZiNCG Interagency Meeting on Zinc Status Indicators. Food Nutr Bull 2007; 28(3 Suppl): S480-4.
2. Knez M, Stangoulis JCR. Dietary Zn deficiency, the current situation and potential solutions. Nutr Res Rev 2021; 36: 199-215.
3. Wessells KR, Brown KH. Estimating the global prevalence of zinc deficiency: results based on zinc availability in national food supplies and the prevalence of stunting. PLoS One 2012; 7: e50568.
4. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements,. Zinc: Fact Sheet for Health Professionals. https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/. Date of acess: 6 August 2025. Available from: URL: https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/
5. Prasad AS. Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease. Adv Nutr 2013; 4: 176-90.
6. Eslami MJ, Khoshhali M, Kelishadi R. A Systematic Review and Meta-analysis on the Prevalence of Zinc Deficiency in Iranian Population. Journal of Pediatrics Review 2023; 11: 209-20.
7. Raulin J. Chemical studies on vegetation. Annals of Science Nature 1869; 11: 93-9.
8. Lutz R. The Normal Occurrence of Zinc in Biologic Materials: a Review of the Literature, and a Study of the Normal Distribution of Zinc in the Rat, Cat, and Man. 1926.
9. Todd WR, Elvehjem CA, Hart EB. ZINC IN THE NUTRITION OF THE RAT. American Journal of Physiology-Legacy Content 1933; 107: 146-56.
10. Eggleton WG. The zinc content of epidermal structures in beriberi. Biochem J 1939; 33: 403-6.
11. McCance RA, Widdowson EM. The absorption and excretion of zinc. Biochemical J 1942; 36: 692-6.
12. Vallee BL, Lewis HD, et al. The relationship between carbonic anhydrase activity and zinc content of erythrocytes in normal, in anemic and other pathologic conditions. Blood 1949; 4: 467-78.
13. Widdowson EM, Mc CR, Spray CM. The chemical composition of the human body. Clin Sci 1951; 10: 113-25.
14. Vikbladh I. Studies on zinc in blood.Scand J Clin Lab Invest 1950; 2: 143-8.
15. Vikbladh I. Studies on zinc in blood II. Scand J Clin Lab Invest 1951; 3 Suppl. 2: 1-74.
16. Bartholomay AF, Robin ED, Vallee RL, Wacker WE. Zinc metabolism in hepatic dysfunction. I. Serum zinc concentrations in Laënnec's cirrhosis and their validation by sequential analysis. N Engl J Med 1956; 255: 403-8.
17. Prasad AS, Halsted JA, Nadimi M. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia. Am J Med 1961; 31: 532-46.
18. Prasad AS, Miale A, Jr., Farid Z, Sandstead HH, Schulert AR. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism, and hypognadism. J Lab Clin Med 1963; 61: 537-49.
19. Coble YD, Vanreen R, Schulert AR, Koshakji RP, Farid Z, Davis JT. Zinc Levels and Blood Enzyme Activities in Egyptian Male Subjects with Retarded Growth and Sexual Development. Am J Clin Nutr 1966; 19: 415-21.
20. Caggiano V, Schnitzler R, Strauss W, Baker RK, Carter AC, Josephson AS, et al. Zinc deficiency in a patient with retarded growth, hypogonadism, hypogammaglobulinemia and chronic infection. Am J Med Sci 1969; 257: 305-19.
21. Prasad AS, Miale A, Jr., Farid Z, Sandstead HH, Schulert AR, Darby WJ. Biochemical studies on dwarfism, hypogonadism, and anemia. Arch Intern Med 1963; 111: 407-28.
22. Sandstead HH, Prasad AS, Schulert AR, Farid Z, Miale A, Jr, Bassilly S, et al. Human zinc deficiency, endocrine manifestations and response to treatment. Am J Clin Nutr 1967; 20: 422-42.

23. Hambidge KM, Hambidge C, Jacobs M, Baum JD. Low levels of zinc in hair, anorexia, poor growth, and hypogeusia in children. Pediatr Res 1972; 6: 868-74.
24. Kay RG, Tasman-Jones C. Letter: Zinc deficiency and intravenous feeding. Lancet (London, England) 1975; 2: 605-6.
25. Barnes PM, Moynahan EJ. Zinc deficiency in acrodermatitis enteropathica: multiple dietary intolerance treated with synthetic diet. Proc R Soc Med 1973; 66: 327-9.
26. Wang K, Zhou B, Kuo YM, Zemansky J, Gitschier J. A novel member of a zinc transporter family is defective in acrodermatitis enteropathica. Am J Hum Genet 2002; 71: 66-73.
27. Brown KH, Rivera JA, Bhutta Z, Gibson RS, King JC, Lönnerdal B, et al. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food Nutr Bull 2004; 25(1 Suppl 2): S99-203.
28. Kambe T, Tsuji T, Hashimoto A, Itsumura N. The Physiological, Biochemical, and Molecular Roles of Zinc Transporters in Zinc Homeostasis and Metabolism. Physiol Rev 2015; 95: 749-84.
29. Kambe T, Taylor KM, Fu D. Zinc transporters and their functional integration in mammalian cells. J Biol Chem 2021; 296: 100320.
30. Baddam S, Maxfield L, Shukla S, Crane JS. Zinc Deficiency. [Updated 2025 Aug 2]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from: URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493231/. 2025.
31. Bahadoran Z, Ghafouri-Taleghani F, Todorčević M. Zinc and Adipose Organ Dysfunction: Molecular Insights into Obesity and Metabolic Disorders. Curr Nutr Rep 2025; 14: 117.
32. Bahadoran Z, Azizi F, Ghasemi A. Sex-Specific Association Between Serum Zinc Concentration and Risk of Developing Type 2 Diabetes in Individuals with Isolated Impaired Fasting Glucose: A Prospective Cohort. Biol Trace Elem Res 2025; 203: 5873-81.
33. Bahadoran Z, Hadaegh F, Azizi F, Ghasemi A. Association between serum zinc concentration and fracture risk in postmenopausal women: a 9-year cohort study. J Bone Miner Metab 2025; 43: 696-705.
34. Ghafouri-Taleghani F, Bahadoran Z, Jeddi S, Azizi F. Sex-specific association between serum zinc concentration and incidence of abdominal obesity: A nine-year follow-up. Journal of Diabetes and Metabolic Disorders 2025; 24: 200.
35. Ghafouri-Taleghani F, Bahadoran Z, Jeddi S. Association of serum zinc concentration with multiple surrogates of insulin resistance in a population-based study. J Diabetes Metab Disord 2025; 15: 36255.
36. Council NR, Sciences CoL, Allowances SotTEotRD. Recommended dietary allowances1974.
37. Guidelines for essential trace element preparations for parenteral use. A statement by an expert panel. AMA Department of Foods and Nutrition. JAMA 1979; 241: 2051-4.
38. FAO/WHO. Zinc. In Human vitamin and mineral requirements: Report of a joint FAO/WHO expert consultation (pp-257-269). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization 2002.
39. Naghavi M. Research on micronutrient status in Iran (Pora 1). 2006.
40. Siasi F KM, Jazayeri A, Abdolahi Z. Research on micronutrient status in iran (Pora 2). 2012.
41. Azemati B, Khoramdad M, Qorbani M, Rastad H, Shafiee G, Heshmat R, et al. Percentile values of serum zinc concentration and prevalence of its deficiency in Iranian children and adolescents: the CASPIAN-V study. J Pediatr Endocrinol Metab 2020; 33: 525-31.
42. Dehghani SM, Katibeh P, Haghighat M, Moravej H, Asadi S. Prevalence of zinc deficiency in 3-18 years old children in shiraz-iran. Iran Red Crescent Med J 2011; 13: 4-8.
43. Mahmoodi MR, Kimiagar SM. Prevalence of zinc deficiency in junior high school students of Tehran City. Biol Trace Elem Res 2001; 81: 93-103.
44. Gonoodi K, Moslem A, Darroudi S, Ahmadnezhad M, Mazloum Z, Tayefi M, et al. Serum and dietary zinc and copper in Iranian girls. Clin Biochem 2018; 54: 25-31.
45. Dabbaghmanesh MH, Taheri Boshrooyeh H, Kalantarhormozi MR, Ranjbar Omrani GH. Assessment of zinc concentration in random samples of the adult population in shiraz, iran. Iran Red Crescent Med J 2011; 13: 249-55.
46. Askari S, Asghari G, Farhadnejad H, Ghanbarian A, Mirmiran P, Azizi F. Seasonal Variations of Serum Zinc Concentration in Adult Population: Tehran Lipid and Glucose Study. Iran J Public Health 2019; 48: 1496-502.
47. Eslami MJ, Khoshhali M, Kelishadi R. A Systematic Review and Meta-analysis on the Prevalence of Zinc Deficiency in Iranian Population. JPR 2023; 11: 209.
48. Golestan M, Akhavan Karbasi S, Sadr-Bafghi M, Mirnaseri F, Eslami Z, Fallah R, et al. Prevalence of Zinc Deficiency by " Zinc Taste Test" in Pre School Children in Yazd. The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences 2004; 12: 22-9.
49. Abbaspour N, Wegmueller R, Kelishadi R, Schulin R, Hurrell RF. Zinc status as compared to zinc intake and iron status: a case study of Iranian populations from Isfahan province. International Journal for Vitamin and Nutrition Research 2013; 83: 335-45.
50. Olyaei HP, Bahadoran Z, Mirmiran P, Azizi F. Repeated cross-sectional and longitudinal study of dietary mineral intake status in Iranian adults: Tehran lipid and glucose study. Journal of Health, Population, and Nutrition 2025; 44: 151.
51. Ghasemi A, Zahediasl S, Hosseini-Esfahani F, Azizi F. Reference values for serum zinc concentration and prevalence of zinc deficiency in adult Iranian subjects. Biol Trace Elem Res 2012; 149: 307-14.
52. Houshiar-rad A, Esmaeili M, Abdollahi M, Mazaheri N, Mohammadi M, Kalantari N. Zinc intake pattern in Iranian households and risk of zinc deficiency at national level. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology 2013; 7: 409-20.
53. Jazayeri S, Nouri M, Pourebrahim R, Fakhrzadeh H. Food and nutrient intakes among 20-60 aged inhabitants of Tehran University of Medical Sciences population lab region. Iranian Journal OF Diabetes AND Metabolism 2004; 3: 81-8.
54. Safavi SM, Sheikholeslam R, Naghavi M, Sadeghian S, Sadeqzadeh E, Kolahdooz F, et al. Zinc status of Iranian preschool children. Food Nutr Bull 2007; 28: 230-5.
55. Navai L, Kimiagar M, ABOLHASAN ZA, LASHGARI M. Survey of serum iron, zinc, and copper deficiency prevalence in urban and rural areas in Tehran district. Annals OF Military AND Health Sciences Research 2010; 8: 20-7.
56. Rahmati M, Safdarian F, Zakeri M, Zare S. The prevalence of zinc deficiency in 6-month to 12-year old children in Bandar Abbas in 2013. Electron Physician 2017; 9: 5088-91.

57. Vahidi AA, Honarmand A, Arjomandi A, Farahmandinia Z, Torabinejad MH. Serum zinc levels in children with growth failure in Kerman province, Iran. Int Res J Biological Sci 2014; 3: 1-5.
58. Neyestani TR, Nikooyeh B, Hajifaraji M, Kalayi A. The Prevalence of Zinc Deficiency and its Correlation with Iron Status and Economical Living Area in 9-12-Year-Old Children. Int J Vitam Nutr Res 2016; 86: 18-26.
59. Sharif Y, Sadeghi O, Dorosty A, Siassi F, Jalali M, Djazayery A, et al. Association of vitamin D, retinol and zinc deficiencies with stunting in toddlers: findings from a national study in Iran. Public Health 2020; 181: 1-7.
60. Nasiri-Babadi P, Sadeghian M, Sadeghi O, Siassi F, Dorosty A, Esmaillzadeh A, et al. The association of serum levels of zinc and vitamin D with wasting among Iranian pre-school children. Eat Weight Disord 2021; 26: 211-8.
61. Qorbani M, Movasaghi N, Mohammadian Khonsari N, Daneshzad E, Shafiee G, Ashraf H, et al. Association of zinc serum level with metabolic syndrome in iranian children and adolescents: The CASPIAN-V study. Front Nutr 2022; 9: 932746.