فصلنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست- پزشکی خلیج فارس
مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال دوازدهم، شماره ۲، صفحه ۱۶۷ - ۱۵۷ (پاییز ۱۳۸۸)

# بررسی پیامدهای کاربرد اورانیوم ضعیف شده در جنگ‌های خلیج فارس ۱ و ۲*

دکتر عبدالحمید بهروزی[۱]، دکتر فیروزه زارع فراشبندی[۲]**
[۱] استادیار تکنولوژی پرتوشناسی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور، اهواز
[۲] مربی کتابداری و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور، اهواز

## چکیده

**زمینه:** اورانیوم ضعیف شده (DU)، که از فرآیند غنی‌سازی اورانیوم طبیعی به دست می‌آید، در زمینه‌های مختلف نظامی و غیرنظامی به طور مثال در تولید پرتابه‌ها مانند گلوله، کلاهک جنگی موشک‌ها (به صورت غیر قانونی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. مهمات تولید شده با استفاده از این فلز در جنگ‌های اخیر به ویژه جنگ‌های به وقوع پیوسته در منطقه خاورمیانه (خلیج فارس ۱ و ۲ و افغانستان) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به دلیل تأثیرات زیستی این ماده، پژوهش حاضر بر آن است تا با استفاده از روش علم‌سنجی، مقالات منتشر شده در مورد اثرات زیستی احتمالی اورانیوم ضعیف شده را مورد بررسی قرار دهد تا نوع و تعداد مقالات در این زمینه و نیز حدود و موضوعات مورد بحث و مؤلفه‌های اصلی آن را به‌دست آورد.

**مواد و روش‌ها:** نوع پژوهش اپیدمیولوژیک توصیفی و روش به‌کار رفته در آن، از نوع کمّی (بررسی بسامد واژه‌ها) از طریق مراجعه به اصل مدارک و استفاده از روش علم‌سنجی می‌باشد. جامعه پژوهش شامل تمام مدارک نمایه شده در بانک اطلاعاتی پاب‌مد (Pubmed) در فاصله سال‌های ۱۹۹۱- ۲۰۰۸ است که در عنوان یا کلیدواژه‌های خود دارای اصطلاح «اورانیوم ضعیف‌شده» و «جنگ خلیج» هستند.

**یافته‌ها:** بیشترین اثرات سوء این فلز که در مقالات مورد بررسی گزارش شده است بر روی دستگاه‌های تناسلی- ادراری، عصبی، و دستگاه قلبی- عروقی مشاهده شده است؛ هر چند به سایر دستگاه‌ها مانند دستگاه اسکلتی- عضلانی، غدد درون‌ریز، دستگاه ایمنی، و دستگاه تنفسی نیز اشاراتی با فراوانی کمتر شده است.

**نتیجه‌گیری:** وجود تناقضات بسیار در نتایج مطالعات انجام شده در خصوص تأثیرات زیستی و محیطی این فلز سبب شده است تا حجم گسترده‌ای از این مقالات، به‌منظور حصول اطمینان از تأثیرات ذکر شده در بالا، انجام مطالعات در طول یک دوره زمانی طولانی را توصیه نمایند تا تکرارپذیری نتایج مطالعات انجام شده و نیز اثرات دیررس احتمالی مورد بررسی قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** جنگ خلیج فارس ۱، جنگ خلیج فارس ۲، اورانیوم ضعیف شده، اثرات بیولوژیکی

دریافت مقاله: ۸۸/۶/۱۸- پذیرش مقاله: ۸۸/۸/۱۴

*این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی شماره ۸۷۱۱۰- U، مصوب دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، معاونت پژوهشی می‌باشد.
** اهواز، بلوار گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، دانشکده پیراپزشکی، اتاق ۲۲ Email : Firoozehz@yahoo.com

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

## مقدمه

اورانیوم فلزی است سفیدرنگ- نقره‌ای، درخشنده و چگال که به‌صورت ضعیف دارای فعالیت پرتوزایی است. در طبیعت، این ماده در همه جا یافت می‌شود، بنابراین در خاک، سنگ، آب، هوا و نیز در پیکر گیاهان، جانوران و انسان وجود دارد. اورانیوم طبیعی دارای سه ایزوتوپ است که درصد جرمی آن‌ها عبارت است از: اورانیوم ۲۳۴ (۰/۰۰۵۴ درصد)، اورانیوم ۲۳۵ (۰/۷۲ درصد) و اورانیوم ۲۳۸ (۹۹/۲۷ درصد) (۱). نیمه عمر اورانیوم ۲۳۸ برابر با ۴/۵×۱۰۹، نیمه عمر اورانیوم ۲۳۵ برابر با ۷×۱۰۸ و نیمه عمر اورانیوم ۲۳۴ برابر با ۲/۵×۱۰۵ سال گزارش شده است (۲).

در شرایط طبیعی بدن انسان محتوی ۹۰ میکروگرم اورانیوم طبیعی است که این میزان از طریق آب، غذا و هوا وارد بدن انسان می‌شود. از این مقدار، ۶۶ درصد در استخوان، ۱۶ درصد در کبد، ۸ درصد در کلیه‌ها و ۱۰ درصد در دیگر بافت‌ها تجمع پیدا می‌کند. اورانیوم ضعیف شده (DU)، فلزی است که از فرآیند غنی‌سازی اورانیوم طبیعی به‌دست می‌آید. در این فرآیند، غلظت ایزوتوپ‌های موجود در اورانیوم طبیعی تغییر می‌کند، به‌نحوی که میزان غلظت اورانیوم ۲۳۸ به ۹۹/۸ درصد، اورانیوم ۲۳۵ به ۰/۲ درصد و اورانیوم ۲۳۴ نیز به ۰/۰۰۱ درصد می‌رسد. به‌عبارتی دیگر، مهم‌ترین تفاوت اورانیوم طبیعی با اورانیوم ضعیف شده در این است که سطح اورانیوم ۲۳۵ در اورانیوم ضعیف شده، ۳ برابر بیشتر از اورانیوم طبیعی است (۱).

از نظر خواص، اورانیوم ضعیف شده فلزی است چگال به‌طوری که ۱/۷ مرتبه سنگین‌تر از سرب است و به‌خوبی با بسیاری از عناصر غیرفلزی واکنش نشان می‌دهد. دارای ویژگی آتش‌زایی شدید است و در دمای محیط می‌تواند سریعاً در هوا، اکسیژن و آب آتش بگیرد (۲). این ویژگی‌های منحصر به‌فرد سبب شده است تا تقاضا برای استفاده از اورانیوم در زمینه-های نظامی و غیرنظامی افزایش یابد. در حال حاضر، این ماده به طور گسترده‌ای در تولید پرتابه‌های قدرتمند مانند گلوله، کلاهک جنگی موشک‌ها و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد.

استفاده از مهمات تولید شده به وسیله اورانیوم ضعیف شده، برای نخستین بار در جنگ اول خلیج فارس[۱] در سال ۱۹۹۱ میلادی گزارش شده است (۳). بعد از آن، این گونه مهمات در سال‌های ۵-۱۹۹۴ در بوسنی، در سال ۱۹۹۹ در جنگ کوزوو (Kosovo)، در سال ۲۰۰۲ در حمله به افغانستان و در سال ۲۰۰۳ در جنگ دوم خلیج فارس[۲] مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۴).

بر اساس شواهد، اثرات بیولوژیکی اورانیوم ضعیف شده از دو دیدگاه مورد توجه قرار گرفته است: ۱ از دیدگاه مسمومیت‌زایی که از این جهت ویژگی‌هایی همانند ویژگی‌های فلزات سنگین نظیر کادمیوم، جیوه و سرب برای آن قائل هستند و ۲) از دیدگاه پرتوزایی. اورانیوم ۲۳۸ با تابش ذره آلفا واپاشی می‌کند. ذره آلفا، هسته اتم هلیم با عدد اتمی دو و عدد جرمی چهار است که انرژی جنبشی خود را با نفوذ بسیار ناچیز در هوا، سریعاً از دست می‌دهد. اما واپاشی‌های گامایی و بتایی اورانیوم ۲۳۸ دارای قابلیت نفوذ بیشتری هستند. اثرات بیولوژیکی ذره آلفا هنگامی خودنمایی می‌کند که عامل تابش‌کننده این ذره، یعنی اورانیوم ۲۳۸ بلعیده شده و یا از طریق استنشاق وارد سیستم تنفسی شده و

[۱] حمله آمریکا به نیروهای عراق در کویت و سپس عراق در ۱۳۷۰
[۲] حمله آمریکا به عراق در ۱۳۸۲

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

در بدن موجود زنده ذخیره گردد (۵).

به‌دلیل تأثیرات سوء این ماده، پژوهشگران مختلفی به بررسی آلودگی‌های حاصل از آن پرداخته‌اند که از این میان می‌توان به بررسی شیوع ناهنجاری‌های مادرزادی در یوگسلاوی توسط سومانوویک-گلنوزینا در سال ۲۰۰۳ (۶)، بررسی افزایش خطر مرده‌زایی، ناهنجاری-های کروموزومی و سندروم‌های مادرزادی در بین نظامیان انگلیسی اعزامی به جنگ خلیج فارس توسط دویل در سال ۲۰۰۴ (۷) و بررسی وضعیت سلامت افرادی که در مناطق آلوده به اورانیوم ضعیف شده در یوگسلاوی سابق زندگی می‌کنند توسط میلاسیک (Milacic) در سال ۲۰۰۴ (۸)، اشاره کرد.

از آنجایی که اورانیوم ضعیف شده، علاوه‌بر تأثیر بر سربازان طرفین درگیر جنگ و مردم عادی ساکن منطقه، بر منطقه جغرافیایی محل جنگ و مناطق همجوار آن نیز اثراتی بر جای می‌گذارد (۹)؛ لازم است با توجه به این که سه مورد از جنگ‌هایی که در آن‌ها از مهمات حاوی این ماده استفاده شده است، در کشورهای هم‌جوار یا نزدیک به ایران بوده است (افغانستان، کویت و عراق) بررسی‌های دقیق و کافی در این زمینه صورت گیرد.

اهمیت و ضرورت چنین پژوهشی علاوه بر همجواری جغرافیایی ایران با این مناطق آلوده و فقدان پژوهش-های کافی در این زمینه [بررسی‌های اولیه نشان داد که تنها یک تحقیق در این زمینه در ایران صورت گرفته است که به بررسی اثرات اورانیوم ضعیف شده بر روی مدل حیوانی پرداخته است (۱۰)]، وقوع جنگ‌های اول و دوم خلیج فارس در مجاورت استان خوزستان و شرایط اقلیمی خاص این استان از نظر جهت وزش بادها، رطوبت، پوشش کم گیاهان و غیره است. همچنین وجود تناقض شدید در نتایج مطالعات انجام شده بوسیله محققین سایر کشورها، لزوم بررسی ویژه‌ای در این استان را آشکار می‌کند. لذا تصمیم گرفته شد تا پیش از هر گونه آزمایشات میدانی، مقالات منتشر شده در این زمینه از نظر علم‌سنجی مورد بررسی قرار گیرد.

بررسی‌های اولیه نشان داده است که آلودگی‌های شیمیایی، میکروبی و رادیواکتیوی در گرد و غبار موجود در شهر اهواز و خاک‌های نزدیک به مرز ایران و عراق وجود دارد. میزان عناصری چون اورانیوم، توریوم، آرسنیک، سرب، روی، نیکل و کبالت در نمونه‌های بررسی شده در سه بازه زمانی نشان داده است که اندازه آن‌ها در محیط خوزستان بیش از میزان طبیعی آن است. با توجه به استفاده مکرر از سلاح‌های میکروبی، شیمیایی و سلاح‌های حاوی اورانیوم ضعیف شده توسط امریکا در جنگ عراق، این مسئله دارای توجیه منطقی است. از سوی دیگر گرد و غبار خوزستان از نوع رسی و کوارتزی می‌باشد که به‌دلیل سبکی قادر است مسافت طولانی‌تری را طی نماید. مطالعات نشان داده است که این دو نوع خاک می‌توانند علاوه‌بر جذب فلزاتی چون اورانیوم، توریوم، سرب، کادمیوم، کبالت و غیره در طول مسیر نیز سایر آلاینده‌های آلی و معدنی را جذب نموده و منتقل نمایند (۱۱). از آنجا که انتقال عوامل ذکر شده به زمین‌های کشاورزی و احتمال جذب آن‌ها توسط محصولات کشت شده در این مزارع فرضی منطقی به نظر می‌رسد، بدین ترتیب ممکن است جمعیت بزرگی از مردم کشور در معرض خطر این آلودگی قرار گیرند.

از سوی دیگر، استفاده از ۳۰۰ تن اورانیوم ضعیف شده در جنگ دوم خلیج فارس در عراق توسط امریکایی‌ها در سال ۲۰۰۳، شیوع ابتلاء به سرطان را

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

در این کشور افزایش داده است (۱۲). با توجه به هم جواری استان خوزستان با کشور عراق و احتمال انتقال پیوسته این عوامل به دورن مرزهای کشور، مشاهده تأثیرات گزارش شده در استان خوزستان از احتمال بالایی برخوردار است. آگاهی از وضعیت موجود در این رابطه می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های دولت و وزارت بهداشت، درمان، آموزش پزشکی در این زمینه کمک مؤثری بنماید. همچنین در صورت نیاز به مطالعات میدانی، محققین را در انتخاب راهکار و مسیر، راهنمایی خواهد کرد.

با توجه به آن‌چه که در خصوص اهمیت این پژوهش گفته شد، این پژوهش بر آن است تا قبل از آغاز هر گونه مطالعات میدانی، مقالات منتشر شده در مورد اثرات اورانیوم ضعیف شده در جنگ‌های خلیج فارس ۱ و ۲ را که از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ در بانک اطلاعاتی پیوسته متون پزشکی (Pubmed) نمایه شده‌اند (۱۳)، بررسی نموده و تلاش نماید تا حدود و ثغور موضوعات مورد بحث در این مورد و مؤلفه‌های اصلی آن به دست آورد. بدین ترتیب این مقاله سعی دارد به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:

چه تعداد مقاله در مورد کاربرد اورانیوم ضعیف شده در جنگ خلیج فارس در Pubmed نمایه شده است؟

نوع مقالات نمایه شده در این موضوع (گزارش موردی، مروری، تحقیقی و غیره) چگونه است؟

موضوعات محوری مطرح شده در این مقالات از نظر اثرگذاری بر روی دستگاه‌های بدن، بیماری‌ها، نمونه‌های بیولوژیکی مورد استفاده، و مناطق جغرافیایی مورد بررسی چه بوده است؟

## مواد و روش‌کار

نوع پژوهش اپیدمیولوژیک توصیفی و روش به‌کار رفته در آن، از نوع کمّی (بررسی بسامد واژه‌ها) از طریق مراجعه به اصل مدارک و استفاده از روش علم سنجی می‌باشد. جامعه پژوهش شامل تمام مدارک نمایه شده در بانک اطلاعاتی پاب‌مد (Pubmed) در فاصله سال‌های ۱۹۹۱– ۲۰۰۸ است که در عنوان یا کلیدواژه‌های خود دارای اصطلاح «اورانیوم ضعیف-شده» و «جنگ خلیج» هستند. دلیل محدود کردن جامعه پژوهش به شرط فوق، این فرض منطقی است که مقالاتی که در عنوان یا کلید واژه‌های خود دارای دو اصطلاح فوق می‌باشند، ارتباط موضوعی بیشتری با موضوع پژوهش، نسبت به مواردی دارند که در جستجوی آزاد این عبارت یا جستجوی جداگانه یکی از اصطلاحات مذکور به دست آمده‌اند. بدین ترتیب جامعه پژوهش تعداد ۶۳ مقاله مرتبط است که به طریق فوق بازیابی شده‌اند. این مقالات پس از انتقال به نرم‌افزار واژه‌پرداز MS-Word مورد بررسی قرار گرفته و یافته‌ها استخراج و تنظیم شدند. روش‌های آماری به کار رفته در این بررسی، آمار توصیفی (فراوانی و درصد) بوده و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شده است.

## یافته‌ها

لازم است توجه شود از آن جایی که برخی از مقالات بیش از یک کلیدواژه یا نویسنده داشته‌اند، تعداد مقالات و فراوانی موارد گزارش شده، همواره بیش از تعداد جامعه (۶۳ مقاله) می‌باشد.

### تعداد و نوع مقالات نمایه شده

جدول شماره ۱ تعداد و نوع مقالاتی را که در مورد اثرات اورانیوم ضعیف شده در جنگ خلیج فارس در Pubmed نمایه شده‌اند، نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، تا سال ۲۰۰۸ تعداد ۶۳

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

مقاله در زمینه کاربرد اورانیوم ضعیف شده در جنگ خلیج فارس ۱ یا ۲ در Pubmed نمایه شده است. بیشترین نوع مقالات منتشره در این مورد، مقالات پژوهشی بوده‌اند (۴۴/۴۴ درصد). مقالاتی که حاصل طرح‌های تحقیقاتی با بودجه‌های حمایت شده توسط سازمان‌های مختلف بوده‌اند نیز در ردهٔ بعدی قرار گرفته‌اند.

**جدول ۱: تعداد و نوع مقالات منتشر شده**

| نوع مقالات | تعداد | درصد |
|---|---|---|
| پژوهشی اصیل | ۲۸ | ۴۴/۴۴ |
| مروری | ۱۶ | ۲۵/۴۰ |
| تاریخی | ۳ | ۴/۷۶ |
| گزارش موردی | - | ۰ |
| طرح تحقیقاتی | ۱۵ | ۲۳/۸۱ |
| نامه به سردبیر | ۱ | ۱/۵۹ |
| جمع کل مقالات | ۶۳ | ۱۰۰ |

## موضوعات محوری و کلیدی مقالات

### الف- موضوعات محوری

کلیدواژه‌هایی که بیش از همه در مقالات مورد بررسی تکرار شده‌اند به ترتیب عبارتند از: انسان، اورانیوم، جنگ و افراد نظامی. همان‌طور که مشاهده می‌شود تعیین دقیق موضوعات مورد بحث، فقط از طریق بررسی بسامدی کلیدواژه‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد، به عنوان مثال منطقی است که در بررسی مقالات مربوط به اورانیوم و جنگ خلیج فارس، تعداد بسامد و تکرار دو کلمه اورانیوم و جنگ بیش از سایر کلمات باشد. از سوی دیگر، در جدول الفبایی کلیدواژه‌ها، تعداد ۳۲۷ کلیدواژه وجود داشت که به‌دلیل تعدد و پراکندگی موضوع قابل استفاده نبود. لذا بنا به دلایل فوق، جهت تعیین مؤلفه‌های مورد بحث و موضوعات هسته در مقالات مورد بررسی، پژوهشگران ناگزیر به مطالعه دقیق تمامی چکیده‌ها علاوه بر عنوان و کلیدواژه‌ها شدند. سپس کلیدواژه‌ها در ۱۰ دسته موضوعی، گروه‌بندی شدند تا موارد مشابه و مربوط، از هم جدا نشده و در تعیین موضوعات هسته خللی پیش نیاید. سپس جدول نهایی بر اساس بسامد و تکرار هر دسته موضوعی تنظیم شد (جدول ۲).

جدول ۲ نشان می‌دهد که اصلی‌ترین موضوعات در مقالات مورد بررسی به ترتیب عبارت از «انسان» (۳۰/۲۸ درصد) و آلاینده‌های رادیواکتیو (۲۹/۳۶ درصد) می‌باشند که می‌تواند نشان از اهمیت این گونه بررسی‌ها و ارتباط آن با سلامت انسان باشد.

**جدول ۲: موضوعات محوری بر حسب فراوانی**

| موضوع | تعداد | درصد |
|---|---|---|
| انسان | ۹۹ | ۳۰/۲۸ |
| آلاینده‌های رادیواکتیو | ۹۶ | ۲۹/۳۶ |
| بررسی‌های بهداشتی | ۳۱ | ۹/۴۸ |
| تابش‌های محیطی | ۲۴ | ۷/۳۴ |
| پرتوافشانی‌ها | ۲۰ | ۶/۱۲ |
| حیوانات (موش= ۱۶ مورد) | ۲۰ | ۶/۱۲ |
| آلاینده‌های هوا | ۱۹ | ۵/۸۱ |
| متفرقه | ۸ | ۲/۴۵ |
| داروها | ۵ | ۱/۵۳ |
| بهداشت | ۵ | ۱/۵۳ |
| جمع | ۳۲۷ | ۱۰۰ |

به‌دلیل اهمیت این موضوع برای انسان و تحقیقات پزشکی، در جدول ۳، موضوعات فرعی هر یک از مقوله‌های مربوط به انسان و آلاینده‌های رادیواکتیو آورده شده است. همچنین جهت مقایسه، فراوانی مقالات مربوط به سایر جانداران (جانوران و گیاهان) نیز ذکر شده است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود در مقالات مورد بررسی به انسان بیش از سایر جانداران توجه شده است.

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

**جدول ۳: موضوعات فرعی مربوط به جانداران و آلاینده‌های رادیواکتیو**

| موضوع اصلی | موضوع فرعی | فراوانی مقالات | جمع |
|---|---|---|---|
| **انسان‌ها** | افراد نظامی* | ۵۱ | ۹۹ |
| | مردان | ۱۹ | |
| | بزرگسالان | ۱۱ | |
| | زنان | ۷ | |
| | افراد میانسال | ۳ | |
| | نوزادان | ۲ | |
| | کودکان | ۲ | |
| | آبستنی | ۲ | |
| | نوجوانان | ۱ | |
| | سالمندان | ۱ | |
| **حیوانات** | موش‌ها | ۵ | ۲۰ |
| | دیگر حیوانات | ۱۵ | |
| **گیاهان** | - | ۰ | ۰ |
| **آلاینده‌های رادیواکتیو** | اورانیوم | ۸۵ | ۹۶ |
| | تانتالیوم | ۵ | |
| | ترکیبات تنگستن | ۲ | |
| | آلیاژها | ۲ | |
| | دی‌اکسید توریم | ۲ | |

*** کهنه سربازان= ۲۱ مورد**

در بین حیوانات مورد بررسی، ۱۶ مورد از تحقیقات بر روی موش (Rat) صورت گرفته است، در حالی که بر روی گیاهان هیچگونه بررسی صورت نگرفته است. بررسی‌های انجام شده بر روی انسان نیز، بیش از همه به افراد نظامی معطوف بوده است که از بین آنان ۲۱ مورد به کهنه سربازان (سربازانی که در بیش از یک جنگ شرکت داشته‌اند) پرداخته است. پس از آن، از نظر جنسیت بیشتر به مردان توجه شده است تا زنان. در صورتی که اگر مجموع مقالات مربوط به زنان، بارداری و کودکان ۲- ۱ ساله (Infant) را با هم در نظر بگیریم، سومین موضوع مهم در بررسی‌های انجام شده بر روی انسان، مربوط به زنان و پیامدهای حاصل از آن برای نوزادان متولد شده می‌باشد. در بین مواد رادیواکتیو مورد بررسی، بیش از همه به اورانیوم (۸۵ مورد) و پس از آن به تانتالوم (۵ مورد) پرداخته شده است. لازم به یادآوری است که تنگستن و تانتالوم نوعاً رادیواکتیو نیستند ولی می‌توانند از دیدگاه سرطان‌زایی مورد توجه قرار گیرند، لذا در مقالات مورد بررسی به این دو ماده نیز توجه شده است.

**ب- دستگاه‌ها و اندام‌های بدن مورد بررسی**

مقالاتی که کاربرد اورانیوم ضعیف شده در جنگ‌های خلیج فارس را مورد مطالعه قرار داده‌اند، نشان می‌دهند که از نظر تأثیرات این ماده بر روی دستگاه‌های بدن، به ترتیب بیشتر به دستگاه‌های تناسلی- ادراری (۳۱ مورد)، عصبی (۱۷ مورد) و قلبی- عروقی (۱۴ مورد) اثر کرده‌اند. دستگاه‌های دیگر بدن که در این مطالعات تحت بررسی واقع شده‌اند غدد درون‌ریز (۴ مورد)، دستگاه اسکلتی- عضلانی (۴ مورد)، دستگاه ایمنی (۳ مورد) و دستگاه تنفسی (۳ مورد) بوده‌اند.

**ج- نمونه‌های بیولوژیکی مورد استفاده**

نمونه‌های بیولوژیکی مورد استفاده در بررسی‌های صورت گرفته از مقالات مورد بررسی نشان می‌دهند که در بین نمونه‌های بیولوژیکی مورد استفاده در بررسی‌های موجود در مورد اورانیوم ضعیف شده، بیشتر از نمونه ادرار (۴۵ مورد)، اسپرم (Semen) (۱۰ مورد) و پس از آن خون (۷ مورد) استفاده شده است و چنین به نظر می‌آید که این نمونه‌ها، نمونه‌های بیولوژیکی مناسبی برای آزمایشات مربوط به تأثیر اورانیوم بر روی بدن باشند. نمونه‌های بیولوژیکی دیگر سلول‌ها (۵ مورد)، مو (۱ مورد) و

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

نشانگرهای زیستی دیگر (در ۱۶ مقاله) بوده‌اند.

**د. بیماری‌های گزارش شده**

جدول ۴ بیماری‌هایی را نشان می‌دهد که در مقالات مورد بررسی به آن‌ها اشاره شده بوده است. بیشترین بیماری‌ها به ترتیب فراوانی عبارتند از: سندرم خلیج فارس، بدخیمی‌ها و ناهنجاری‌های کروموزومی.

**جدول ۴: بیماری‌های مورد اشاره در مقالات بر حسب فراوانی**

| بیماری | نوع | فراوانی مقالات | جمع کل |
|---|---|---|---|
| **سندرم خلیج فارس** | - | ۳۵ | ۳۵ |
| **بدخیمی‌ها** | سرطان‌ها | ۱۱ | ۲۴ |
| | سرطان خون | ۴ | |
| | سرطان بافت پیوندی استخوان | ۳ | |
| | سرطان بافت نرم | ۲ | |
| | سرطان لنف | ۲ | |
| | سرطان بافت عضلانی | ۲ | |
| **ناهنجاری‌های کروموزومی** | - | ۱۴ | ۱۴ |
| **زخم‌ها و جراحت‌ها** | - | ۱۳ | ۱۳ |
| **اختلالات استرس پس از تروما** | - | ۵ | ۵ |

همان‌طور که جدول ۴ نیز نشان می‌دهد، در بین بدخیمی‌ها بیشترین موارد به سرطان‌ها به طور کلی و پس از آن به سرطان خون مربوط است. گرچه در متن مقالات به بیماری‌های دیگری همچون اختلالات مغزی- خونی، اختلالات ایمنی، اختلالات خونی، بیماری‌های کلیه، بیماری‌های ریه و بیماری‌های لنف نیز اشاره شده بود.

**هـ. مناطق جغرافیایی مورد بررسی**

جدول ۵ مناطق جغرافیایی بررسی شده در مقالات، همچنین سازمان‌های مربوط را نشان می‌دهد. یادآوری می‌شود که مناطق جغرافیایی مذکور، مناطقی هستند که یا در آن‌ها از سلاح حاوی اورانیوم استفاده شده است، یا سربازانی از آن جا به جنگ در مناطق آلوده فرستاده شده‌اند.

**جدول ۵: مناطق جغرافیایی یا سازمان‌ها**

| نام کشور یا سازمان | تعداد مقالات |
|---|---|
| **ایالات متحده امریکا** | ۱۵ |
| **خاور میانه** | ۱۱ |
| **اقیانوس هند** | ۴ |
| **بریتانیا** | ۴ |
| **عراق** | ۴ |
| **یوگسلاوی** | ۲ |
| **کرواسی** | ۲ |
| **کانادا** | ۲ |
| **اوکراین** | ۱ |
| **ملل متحد** | ۱ |
| **مؤسسه هیبریدازیشن، فلورسانس** | ۱ |
| **همکاری‌های بین‌المللی** | ۱ |
| **اروپا** | ۱ |
| **بالتیمور** | ۱ |
| **افغانستان** | ۱ |
| **دانشگاه‌ها و مؤسسات** | ۱ |
| **نواحی مدیترانه** | ۱ |
| **جمع** | ۵۳ |

همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین مقالات مربوط به ایالات متحده امریکا و پس از آن خاورمیانه است. توجیه منطقی این مسئله می‌تواند به دلیل شرکت گسترده‌تر امریکا در مقایسه با سایر کشورها در جنگ‌های اخیر خاورمیانه باشد (جنگ‌های افغانستان، خلیج فارس ۱ و خلیج فارس ۲). وجود اقیانوس هند در رده بعدی ممکن است به دلیل همجواری آن با آسیای جنوب غربی و جنگ‌های این منطقه باشد. بریتانیا و عراق نیز به این دلیل هم‌رده با اقیانوس هند قرار گرفته‌اند که طرفین درگیر جنگ‌های خلیج فارس بوده‌اند.

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

## بحث

وقوع جنگ‌های اول و دوم خلیج فارس در مجاورت استان خوزستان و شرایط اقلیمی خاص این استان از نظر جهت وزش بادها، رطوبت، پوشش کم گیاهان و همچنین وجود تناقض شدید در نتایج مطالعات انجام شده بوسیله محققین سایر کشورها، لزوم بررسی ویژه‌ای در مورد اثرات اورانیوم ضعیف شده در این استان را آشکار می‌کند. در حالی که بررسی‌های اولیه نشان داد که تنها یک تحقیق در زمینه کاربرد اورانیوم ضعیف شده در جنگ‌های خلیج فارس در ایران صورت گرفته است که آن هم به بررسی اثرات اورانیوم ضعیف شده بر روی مدل حیوانی پرداخته است (۱۰). بررسی حاضر، وجود هیچ پژوهش بین‌المللی را که در زمینه اورانیوم ضعیف شده بر روی مردم ایران صورت گرفته باشد، نشان نداد. هر چند بم (Bem) و همکاران وضعیت ناهنجار سلامتی مردم عراق را دارای ارتباط مستقیمی با قرار گرفتن آنان در معرض DU ندانسته‌اند (۱۴).

بررسی مقالات نشان داد که اثرات اورانیوم بر روی جانداران بیش از همه در انسان و پس از آن در حیوانات مورد بررسی قرار گرفته است، در حالی که هیچ مقاله‌ای به بررسی اثرات اورانیوم بر روی گیاهان نپرداخته است. از نظر جنسیت نیز به مردان بیش از زنان توجه شده است که می‌تواند به دلیل شرکت آنان در جنگ باشد. اما اگر مجموع مقالات مربوط به زنان، بارداری و کودکان ۲- ۱ ساله را با هم در نظر بگیریم، سومین موضوع مهم در بررسی‌های انجام شده بر روی انسان، مربوط به زنان و پیامدهای حاصل از آن برای نوزادان متولد شده می‌باشد. این مسئله می‌تواند تأکیدی بر لزوم توجه به اثرات اورانیوم ضعیف شده در بررسی ناهنجاری‌های مادرزادی موجود در استان خوزستان نیز باشد.

در بین دستگاه‌های بدن به دستگاه تناسلی- ادراری و پس از آن به دستگاه عصبی و دستگاه قلبی- عروقی بیش از سایر دستگاه‌های بدن پرداخته شده بود. لذا بایستی به پیامدهای حاصل از اورانیوم بر روی نطفه، جهش ژنتیکی و ناهنجاری مادرزادی جنینی نیز توجهی ویژه مبذول داشت. این یافته در راستای یافته‌های لستاول (Lestaevel) و همکاران است که اظهار داشته‌اند مغز نیز همانند کلیه می‌تواند یک اندام هدف برای تجمع اورانیوم ضعیف شده باشد (۵). هر چند گلدمن (Goldman) و همکاران اثرات سوء اورانیوم بر کلیه را رد می‌کنند (۱۵) و ترسل (Tresl) و همکاران نیز ثابت کرده‌اند که در بررسی آنان DU توسط ۳۳ نفر از افراد مورد بررسی دریافت نشده و در ادرار آنان مشاهده نگردیده است (۱۶). اسکویب (Squibb) و همکاران ادامه مطالعات بیشتر جهت بررسی اثرات سوء DU بر روی کلیه را پیشنهاد می‌نمایند (۱۷). مک دیارمید (McDiarmid) و همکاران نیز در یک بررسی ۱۰ ساله بر روی سربازان جنگ خلیج فارس ۱، هیچ اثرگذاری از اورانیوم ضعیف شده بر روی کلیه را مشاهده نکردند اما نتایج مطالعه خود را برای پیش‌بینی اثرات DU بر روی بررسی سلامت افراد مفید دانسته‌اند (۱۸). همچنین جیانگ (Jiang) و همکاران این ماده را عامل تأثیرات و اختلالات مغزی مربوط به سندرم خلیج فارس نمی‌دانند (۱۹). دبسون (Dobson) و همکاران نیز گزارش کرده‌اند که در بررسی خود، اثرات مسمومیت‌زایی اورانیوم ضعیف شده بر روی مغز موش را مشاهده نکرده‌اند (۲۰). جیانگ (Jiang) و همکاران اظهار داشته‌اند که قرار گرفتن در معرض DU ممکن است با اثرات سوء بر روی سیستم عصبی همراه

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

باشد (۲۱). با توجه به آن چه گفته شد و از آن جایی که برخی از محققان کلیه را یکی از اندام‌های هدف برای تجمع اورانیوم ضعیف شده گزارش کرده‌اند، به نظر می‌آید در نظر گرفتن این ماده به عنوان یک عامل در فراوانی بالای بیماری‌های کلیوی استان خوزستان، شرط احتیاط باشد.

در بین نمونه‌های بیولوژیکی مورد استفاده در بررسی‌های موجود در مورد اورانیوم ضعیف شده، بیشتر از نمونه ادرار، نطفه و پس از آن خون استفاده شده است و چنین به نظر می‌آید که این نمونه‌ها، نمونه‌های بیولوژیکی مناسبی برای آزمایشات مربوط به تأثیر اورانیوم بر روی بدن باشند. هر چند مک دیارمید (McDiarmid) و همکاران عقیده دارند که میزان اورانیوم وارد شده به بدن سربازان مصدوم را نمی‌توان به طور صحیحی تعیین نمود و لذا در مورد اثرات احتمالی آن بر روی سلامت این افراد نیز نمی‌توان نظر قطعی داد (۲۲). ارفستن (Arfsten) و همکاران نیز کار گذاشتن ذرات اورانیوم در بدن موش صحرایی را دارای هیچ تأثیری بر روی تولید مثل، تعداد و سرعت اسپرم‌ها ندانسته‌اند (۲۳).

در بین بیماری‌های مورد اشاره به سندرم خلیج فارس و بدخیمی‌ها بیش از سایر موارد توجه شده بود. بدخیمی‌ها خود انواع سرطان‌ها را در بر می‌گیرد که می‌تواند تأکیدی بر لزوم توجه به اثرات سرطان‌زایی اورانیوم ضعیف شده باشد. این مسئله می‌تواند در ارتباط با افزایش آمار سرطان در ده سال اخیر در خوزستان نیز مدنظر قرار گیرد (۲۴). هر چند مک فارلین (Macfarlane) و همکاران افزایش ابتلا به سرطان را در سربازان شرکت‌کننده در جنگ مشاهده نکرده‌اند و نیز در معرض DU قرار گرفتن را هم همراه با افزایش خطر ابتلا به سرطان ندانسته‌اند (۲۵). بر خلاف آنان، هان (Hahn) و همکاران مشاهده کردند که بعد از به‌کار گذاشتن قطعات اورانیوم در بدن موش صحرایی سارکومای بافت نرم مشاهده شد (۲۶). توجه به این نکته ضروری است که عامل ایجاد بیماری‌های مورد اشاره در این مقالات، صرفاً نمی‌تواند اورانیوم باشد، بلکه قطعاً عوامل متعددی در بروز آن‌ها نقش دارند که پرداختن به آن‌ها در اهداف پژوهش حاضر نمی‌گنجد.

با وجود مقالاتی که در مورد اثرات سوء DU بر محیط زیست و جانداران موجود است، برخی دیگر از مقالات این ماده را فاقد هر گونه اثر سوئی دانسته یا اثرات منفی آن‌را به شرایط خاصی محدود کرده‌اند. از این میان می‌توان به مک دیارمید (McDiarmid) و همکاران (۲۷) و گویازدا (Gwiazda) و همکاران (۲۸) اشاره کرد که اظهار داشته‌اند تنها در صورت ورود قطعات DU به بدن افراد است که میزان آن در ادرار آنان افزایش می‌یابد و در غیر این صورت تأثیری بر کلیه ندارد. زتانکریر (Sztajnkryeer) و همکاران نیز DU را فاقد هر گونه تأثیرات شیمیایی و رادیولوژیکال (پرتوزایی) دانسته‌اند (۲۹).

در پایان باید خاطرنشان ساخت که با وجود تناقضات مشاهده شده در تحقیقات مورد بررسی و همان‌طور که اغلب پژوهشگران در مقالات مورد بررسی در پژوهش حاضر نیز توصیه کرده بودند، برای حصول از اطمینان این گونه بررسی‌ها لازم است از مطالعات بیشتر و طولانی مدت مانند: مطالعات هم‌گروهی، مطالعات پیگیری و بررسی‌های جمعیتی و نیز مدل-سازی استفاده شود تا تکرارپذیری نتایج در یک بازه زمانی، صحت یافته‌های این پژوهش و پژوهش‌های مشابه دیگر را آزمون نماید (۳۷-۳۰ و ۴۶-۴۰).

با توجه به وجود تناقض در یافته‌های مقالات مورد

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

بررسی، پیشنهاد می‌شود که جهت رسیدن به اطمینان بیشتر و نتایج دقیق‌تر پژوهشی مشابه در مورد سایر مناطق جنگی که سلاح‌های حاوی اورانیوم در آن‌ها استفاده شده (مانند کرووواسی و اوکراین)، انجام شود. همچنین می‌توان داده‌های پژوهش‌های مشابه را به طور همزمان و از چندین پایگاه اطلاعاتی دیگر (مانند Scopus و Embase) استخراج و گردآوری نمود.

**تشکر و قدردانی**

نویسندگان این مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز که هزینه‌های انجام این طرح تحقیقاتی را در اختیار آنان قرار داده‌اند، بی‌نهایت سپاسگزار هستند.

## References:

1. World Health Organization. Depleted Uranium. (Accessed May 6, 2007, at www.who.int/medicentre/factsheets/fs257/en).
2. Hindin R, Brugge D, Panikkar B Teratogenity of depleted uranium aerosols: A review from and epidemiological perspective. Environ Health 2005;4: 17.
3. Bem H, Bou-Rabee F. Environmental and health consequences of depleted uranium use in the 1991 gulf war. Environ Int 2004; 30:123-34.
4. Durakovic A. Undiagnosed illnesses and radioactive warfare. Croat Med J 2003; 44:520-32
5. Lestaevel. P, Houpert P, Bussy C, et al. The brain is a target organ after acute exposure to depleted uranium. Toxicology 2005; 212: 219-26.
6. Sumanovic-Glamuzina D, Saraga-Karacic V, Roncevic Z, et al. Incidence of major congenital malformation in region of Bosnia and Herzegovina allegedly. Croat Med J 2003; 44:579 -84.
7. Doyl P, Maconochie N, Davies G, et al. Miscarriage, stillbirth and congenital malformation in the offspring of UK veterans of the first gulf war. Int J Epidemiol 2004; 33: 74-86.
8. Milacic S, Petrovic D, Jovicic D, et al. Examination of the health status of populations from depleted uranium contaminated regions. Environ Res 2004; 95:2-10.
9. Aboushaban L, Al-Hay BA, Uthaman B, et al. Impact of the gulf war on congenital heart diseases in Kuwait. Int J Cardiol 2004; 93: 157-63.
10. Pourahmad J, Ghashang M, Ettehadi HA, et al. Search for cellular and molecular mechanisms involved in depleted uranium (DU) toxicity. Environ Toxicol 2006; 21: 349-54.
11. Zarassvandy A, Mokhtary B. A scientific view to 55 days dust storm phenomena in Khozestan: Bad year, Soil year. Farhang Jonoub Daily press No. 1185 Tuesday 22th of Tir 1378 ( 12 July 2008).
12. Islamic republic of Iran Broadcasting. Network 1. News o'clock 14. Friday 10th of Aban 1387 (31 Oct 2008).
13. Pubmed. (Available at: www.ncbi.nlm. nih.gov/pubmed/).
14. Bem H, Bou-Rabee F. Environmental and health consequences of depleted uranium use in the 1991 Gulf War. Environ Int 2004; 1:123-34.
15. Goldman M, Yaari A, Doshnitzki Z, et al. Nephrotoxicity of uranyl acetate: effect on rat kidney brush border membrane vesicles. Arch Toxicol 2006;80:387-93.
16. Tresl I, De Wannemacker G, Quétel CR, et al. Validated measurements of the uranium isotopic signature in human urine samples using magnetic sector-field inductively coupled plasma mass spectrometry. Environ Sci Technol 2004; 38:581-6.
17. Squibb KS, Leggett RW, McDiarmid MA. Prediction of renal concentrations of depleted uranium and radiation dose in Gulf War veterans with embedded shrapnel. Health Phys 2005; 89:267-73.
18. McDiarmid MA, Engelhardt S, Oliver M, et al. Health effects of depleted uranium on exposed Gulf War veterans: a 10-year follow-up. J Toxicol Environ Health A 2004;67:277-96.
19. Jiang GC, Tidwell K, McLaughlin BA,et al. Neurotoxic potential of depleted uranium effects in primary cortical neuron cultures and in Caenorhabditis elegans. Toxicol Sci 2007; 99:553-65.
20. Dobson AW, Lack AK, Erikson KM, et al.

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]

Depleted uranium is not toxic to rat brain endothelial (RBE4) cells. Biol Trace Elem Res 2006; 110:61-72.
21. Jiang GC, Aschner M. Neurotoxicity of depleted uranium: reasons for increased concern. Biol Trace Elem Res 2006 ;110:1-17.
22. McDiarmid MA, Engelhardt SM, Oliver M, et al. Biological monitoring and surveillance results of Gulf War I veterans exposed to depleted uranium. Int Arch Occup Environ Health 2006; 9:11-21.
23. Arfsten DP, Schaeffer DJ, Johnson EW, et al. Evaluation of the effect of implanted depleted uranium on male reproductive success, sperm concentration, and sperm velocity. Environ Res 2006; 100:205-15.
24. Behroozi AH, Azizi H. Geographical distribution of childhood acute myeloid leukemia registered in shafa hospital (Ahwaz-Iran) from 1991to 2004. research project No U-86054 (under publication).
25. Macfarlane GJ, Biggs AM, Maconochie N, et al. Incidence of cancer among UK Gulf war veterans: cohort study. BMJ 2003; 327:1373.
26. Hahn FF, Guilmette RA, Hoover MD. Implanted depleted uranium fragments cause soft tissue sarcomas in the muscles of rats. Environ Health Perspect 2002 ;110:51-9.
27. McDiarmid MA, Squibb K, Engelhardt SM. Biologic monitoring for urinary uranium in gulf war I veterans. Health Phys 2004;87:51-6.
28. Gwiazda RH, Squibb K, McDiarmid M, et al. Detection of depleted uranium in urine of veterans from the 1991 Gulf War. Health Phys 2004;86:12-8.
29. Sztajnkrycer MD, Otten EJ. Chemical and radiological toxicity of depleted uranium. Mil Med 2004;169:212-6.
30. Kang H, Magee C, Mahan C, et al. pregnancy outcome among U.S gulf war veterans: A population based survey of 30000 veterans. Annals of epidemiology 2001; 11: 504-11.
31. McDiarmid MA, Engelhardt SM, Oliver M, et al. Health surveillance of Gulf War I veterans exposed to depleted uranium: updating the cohort. Health Phys 2007;93:60-73.
32. Marshall AC. Gulf war depleted uranium risks. J Expo Sci Environ Epidemiol 2008; 18:95-108.
33. Bertell R. Depleted uranium: all the questions about DU and Gulf War syndrome are not yet answered. Int J Health Serv 2006; 36:503-20.
34. Ciprani F, Moroni M. The risks of out of area missions: depleted uranium. G Ital Med Lav Ergon 2006;28:115-21. [Abstract].
35. Squibb KS, McDiarmid MA. Depleted uranium exposure and health effects in Gulf War veterans. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 2006; 361:639-48.
36. Brown M. Toxicological assessments of Gulf War veterans. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 2006; 361:649-79.
37. Shawky S. Depleted uranium: an overview of its properties and health effects. East Mediterr Health J 2002;8:432-9.

[ Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-06-24 ]