

## مطالعه و بررسی زمین شناسی زیست محیطی قابلیت جذب عناصر پرتوزا توسط گیاهان در منطقه نارینگان (ایران مرکزی)

جلیل ایرانمنش<sup>۱</sup>، سامان رازیانی<sup>۲</sup>، مرتضی رضایی<sup>۳</sup>

۱- استادیار پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای تهران. Jiranmanesh@aeoi.org.ir

۲- کارشناس پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای تهران

۳- کارشناس پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای تهران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۵ تاریخ تصویب: ۹۳/۱۱/۱۷

### چکیده

منطقه نارینگان در استان یزد و در منطقه متالورژی بافق - ساغند و منطقه ساختاری ایران مرکزی قرار گرفته، و از لحاظ واحد های لیتولوژی دارای طبقات آهکی سازند ریزو و سنگ‌های نفوذی می باشد. از آنجا که منطقه مورد مطالعه دارای تمرکزهای بالاتر از استانداردهای بهداشتی عناصر پرتوزا و برخی عناصر ردیابشان می باشند، همچنین این عناصر قادر به تحرک در خاک و مهاجرت به درون بافت‌های گیاهی از طریق جذب ریشه‌ای توسط گیاهان و سپس انتقال به بدن جانداران هستند، می‌توانند از طریق ساطع کردن امواج نیز جانداران را در معرض خطر قرار دهند. بنابراین در این پژوهش در راستای بررسی‌های زیست محیطی در منطقه نارینگان همزمان با تعیین تنوع زیستی گیاهان و جانوران منطقه اقدام به برداشت ۱۵ مورد نمونه گیاهی و نیز خاک پای ریشه آنها گردید. به منظور اندازه‌گیری میزان عناصر پرتوزا، توسط (HPGe) مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌های بدست آمده از بررسی این گیاهان نشان داد که اکثر نمونه‌ها دارای مقادیر زیادی از عناصر پرتوزا،  $Ra^{226}$ ,  $CS^{137}$ ,  $K^{40}$ ,  $U$ ,  $Th^{232}$  می‌باشند که، این می‌تواند بعنوان یک خطر زیست محیطی تلقی گردد. همچنین مطالعه گیاهان منطقه و نمونه‌های برداشته شده از خاک پای ریشه گیاه گون نشان داد، این گونه گیاهی به لحاظ ژئوبوتانی می‌تواند یک معرف برای دو عنصر  $U$  و  $Th$  در منطقه نارینگان قلمداد گردد.

واژگان کلیدی: محیط زیست، عناصر پرتوزا، نارینگان.

### مقدمه

فرآوری مواد معدنی، راهسازی، ایجاد مراکز و کارخانجات صنعتی، (مر و همکاران ۱۳۷۵). تمرکزهای زیاد و غیرعادی از عناصر (بیشتر از حد متوسط پوسسته زمین) از جمله عناصر پرتوزای طبیعی نظیر  $U$ ،  $Th$ ،  $CS^{137}$  و... در سازندها و سنگ‌های یک منطقه ایجاد می‌شود و سپس طی حرکت، به دیگر مخازن ژئوشیمیایی طبیعت وارد می‌شود. به تعبیر دیگر، یک چرخه اکولوژیکی، برای مواد و عناصر وجود دارد که طی آن عناصر از، سنگ و خاک به آب، گیاهان، جانوران و در نهایت به درون بدن انسان‌ها انتقال می‌یابند. آلودگی عنصری ممکن است از هر کجای چرخه اکولوژیکی به بدن موجودات رسوخ کند. ولی پایه‌ای‌ترین مخزن ژئوشیمیایی در کره زمین، سنگ و سپس سیستم آب - خاک و بطور کلی قسمت بی جان زمین می‌باشد. یکی از

در سال‌های اخیر برای جلب مشارکت مردم و گروه‌ها در زمینه حفظ محیط زیست، بیشتر مؤسسات و سازمان‌های ملی و بین‌المللی لزوم حفظ و نگهداری محیط زیست را، در بستری از مسائل اخلاقی و مذهبی معرفی می‌کنند. بنابراین برای طراحی و اجرای یک سیستم مدیریت زیست محیطی مؤثر ابتدا باید، فرهنگ و دین مردم ساکن در منطقه‌ای که برای آن برنامه زیست محیطی تدوین می‌شود را، در نظر بگیریم (اوگتون و استرانند ۲۰۰۴). سنگ‌ها و سازندهای زمین‌شناسی اولین مخزن ژئوشیمیایی در چرخه بیوسفر می‌باشند که گاهی با توجه به فرایندهای فعال زمین‌شناسی منطقه یا خصوصیات ذاتی خود سازند و سنگ (کرانفیلد و همکاران ۲۰۰۴). و یا به موجب دخالت‌های انسانی در طبیعت، نظیر فعالیت‌های اکتشاف، استخراج و

ایران مرکزی واقع شده است. کل منطقه دارای پی سنگ پرکامبرین می‌باشد. در این دوره کشتی حجم سنگ‌های آتشفشانی نسبت به توده‌های نفوذی کاملاً غالب بوده و سرشتی آکالن دارند، که از این میان در مناطق ایران مرکزی می‌توان به سنگ‌های آتشفشانی سری کوشک (ناحیه بافق)، توف‌ها و ریولیت‌های آکالن اسفوردی، سنگ‌های آتشفشانی متعلق به سازندهای ریزو، دزو و تاشک و توده‌های نفوذی نارینگان و زریگان اشاره کرد (سامانی ۱۳۷۱).

### روش تحقیق

در ابتدا، به منظور ارزیابی محیطی و رادیواکولوژیکی منطقه نارینگان به دلیل میزان آلودگی اولیه (طبیعی) منطقه به مواد پرتوزا، از محیط‌های زیستی گسترده منطقه نارینگان بازدید به عمل آمد. سپس همزمان با تعیین تنوع زیستی گیاهان اقدام به برداشت ۱۵ مورد نمونه گیاهی و نیز خاک پای ریشه آنها گردید. در ادامه تمام نمونه‌های برداشت شده توسط دستگاه XRF مورد آنالیز و سپس برای یافتن مشخصات کانی شناسی، نمونه‌های مورد نظر مورد بررسی پرتو ایکس XRD قرار گرفتند.

همزمان با برداشت‌های زمین شناسی، تلاش گردید ارزیابی زیست محیطی و اکولوژیکی تقریباً جامعی نیز از منطقه صورت پذیرد که طی آن گونه‌های گیاهی منطقه شناسایی و برای تعیین دقیق عناصر پرتوزای محتوی (بیوژئوشیمی)، با دستگاه HPGE مورد بررسی و آنالیز قرار گیرند. مهمترین هدف نمونه برداری از خاک‌های پای ریشه گیاهان منطقه نارینگان، بررسی مقدار محتوی عناصر پرتوزای این خاک‌ها در (جدول ۱) و برآورد میزان خطر زیست محیطی آنها بر اساس استانداردهای بهداشتی و زیست محیطی موجود می‌باشد، که در این راستا، با طراحی پروفیل‌های زمین‌شناسی و پیمایش‌های منظم در طول آنها، تعداد ۱۵ نمونه خاک برداشت گردید.

یکی از پارامترهایی که در تعیین الویت مکان، برای انتخاب محل نمونه برداری از خاک‌ها لحاظ گردید، میزان پرتوزایی محل بود، که هم قبل از نمونه برداری و هم بعد از نمونه برداری، طی عملیات رادیومتری بوسیله دستگاه سستیلومتر انجام گردید. هدف بعدی از نمونه برداری از خاک‌های پای ریشه گیاهان منطقه نارینگان، بررسی همبستگی بین

مهمترین منابع آلوده کننده اکوسیستم‌ها عناصر سنگین و پرتوزا با منشأ طبیعی همچون اورانیوم و توریم می‌باشند. با توجه به اینکه خاک‌های سطحی منطقه مورد مطالعه دارای مقادیر زیادی عناصر پرتوزا از جمله U و Th می‌باشند که، قادر به تحرک در خاک و مهاجرت به درون بافت‌های گیاهی از طریق جذب ریشه‌ای توسط گیاهان و سپس انتقال به بدن جانوران می‌باشند، و با توجه به اهمیت آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از تحرک و تمرکز عناصر پرتوزا در اکوسیستم‌های طبیعی و فعالیت‌های انجام شده در راستای اکتشاف، استخراج و فرآوری این مواد، در این مطالعه سعی شد آثار زیست محیطی این عناصر در منطقه نارینگان (ایران مرکزی) مورد ارزیابی قرار گیرد.

### هدف از انجام تحقیق

با توجه به اینکه محور پشت بادم - بافق (ساغند بافق) که نارینگان نیز بخشی از آن است، بر روی پی سنگ پرکامبرین قرار گرفته و همچنین طبق شواهد زمین شناسی این منطقه و بسیاری از مناطق ایران مرکزی، دارای تمرکز و تجمع مجموعه‌ای از سنگ‌های بازالتی-ریولیتی، آذرآواری و نفوذی‌های آکالن نظیر گرانیت و گرانودیوریت با کانی‌زایی آهن، سرب، روی، اورانیوم، توریم، مولیبدن، وانادیوم و ... است. این موارد لزوم بررسی منطقه از نظر زیست محیطی مخصوصاً بررسی تأثیرات عناصر پرتوزای موجود در منطقه را روشن می‌کند. (آقنابتی ۱۹۷۷). همچنین منطقه مورد مطالعه علی‌رغم بیابانی و کویری بودن دارای تنوع زیستی (گیاهی و جانوری) خوبی بوده که حتی برخی مناطق به عنوان پناهگاه حیوانات وحشی و بخشهایی نیز به عنوان مرتع برای دام‌ها مشخص شده‌اند (ایرانمنش و خیری ۱۳۸۷). عاملی که امر پی‌گیری عناصر پرتوزا را در منطقه جدیتر می‌کند حضور پراکنده یوز پلنگ ایرانی در منطقه می‌باشد، گونه‌ای که به شدت در معرض خطر است (درویش صفت ۱۳۸۵ و ضیایی ۱۳۷۵). با توجه به وجود اندیس‌های معدنی فراوان در منطقه کارگران و معدنکاران زیادی به صورت دائم در منطقه اقامت دارند که این امر دلیل دیگری بر اهمیت و ضرورت بررسی زیست محیطی منطقه می‌باشد (ایرانمنش ۱۳۸۸).

### زمین شناسی منطقه

نارینگان بعنوان بخشی از کمربند متالورژنی بافق - ساغند و

میزان و نوع عناصر پرتوزای موجود در خاک‌ها، با عناصر پرتوزای موجود در گیاهان منطقه و نتیجه‌گیری‌های ژئوبوتانی و بیوژئوشیمیایی از این طریق است. زیرا گیاهان با سیستم خاک - آب حول ریشه و ساقه و برگ‌های خود ارتباط و داد ستدهای عنصری فراوانی دارند.

جدول ۱ - نمونه خاک برداشته شده و محاسبه میزان پرتوزایی آنها جهت بررسی میزان آلودگی به عناصر پرتوزای منطقه

Sample No	U (ppm)	U (Bq/ Kg)	Th (ppm)	Th (Bq/ Kg)
NA.Soil.0001	۲۱	۵۳۰/۸۸	۳	۱۲/۱۸
NA.Soil.0002	۱	۲۵/۲۸	۲	۸/۱۲
NA.Soil.0003	۵	۱۲۶/۴۰	۵۸	۲۳۵/۴۵
NA.Soil.0004	۴	۱۰۱/۱۲	۲۰	۸۱/۱۸
NA.Soil.0005	۷۵	۱۸۹۶	۱۲	۴۸/۷۱
NA.Soil.0006	۲۳	۵۸۱/۴۴۰	۹	۳۶/۵۲
NA.Soil.0007	۱۳	۳۲۴/۶۸	۴	۱۶/۲۳
NA.Soil.0008	۶	۱۵۱/۶۸	۹	۳۶/۵۲
NA.Soil.0009	۳۹	۹۸۵/۹۲	۵	۲۰/۲۸
NA.Soil.0010	۱۵	۳۷۹/۲۰	۵	۲۰/۲۸
NA.Soil.0011	۲۶	۶۵۸/۲۸	۶	۲۴/۳۴
NA.Soil.0012	۹	۲۲۷/۵۲	۱۴	۵۶/۸۲۵
NA.Soil.0013	۱۱	۲۷۸/۰۸	۳	۱۲/۱۸
NA.Soil.0014	۱۹	۴۸۰/۳۲	۲	۸/۱۲
NA.Soil.0015	۲۵	۶۳۲	۱	۴/۰۶

### مطالعه توصیفی تنوع زیستی گیاهی منطقه

ناحیه بافق و اساسا بخش‌های زیادی از فلات ایران از نظر تقسیم‌بندی رویش گیاهی جزء منطقه ایران - تورانی قرار می‌گیرند. منطقه ایران- تورانی خود به سه بخش کوهستانی، دشتی و بیابانی تقسیم می‌شود. نارینگان جزئی از منطقه ایران- تورانی بیابانی است. در این مناطق بارندگی کمتر از ۱۰۰ میلی متر خشکی شدیدی ایجاد کرده و سبب شده که جوامع گیاهی آن بصورت پوشش‌های گیاهی بسیار گسسته و معمولا غیر چوبی باشد. نظام ریشه‌ای گیاهان این مناطق بسیار عمیق، برای دریافت آب زیرزمینی، یا سطحی و گسترده است. گونه‌های گیاهی قالب منطقه شور، خارشتر، گز، قیچ، بنه، جاز، گون است (شکل ۱).

### روش های آنالیز خاک های پای ریشه گیاهان

ابتدا تمام نمونه‌های خاک برای انجام آزمایشات XRF آماده‌سازی شده و به فرم قرصی در آمدند (به مانند آماده‌سازی نمونه‌های خاک) و سپس تمام نمونه‌ها برای اکسیدهای اصلی و عناصر فرعی مورد آنالیز با دستگاه XRF قرار گرفتند با توجه به آنالیز انجام گرفته در نهایت مشخص شد که ۴ نمونه از نظر کانی شناسی با سایر نمونه‌ها متفاوت می باشند ترکیب کانی شناسی نشان می‌دهد که کوارتز، کلسیت، کلینوکلر و کانی های رسی مهمترین ترکیب کانی شناسی منطقه را تشکیل می دهند. از کانیهای فرعی نیز می توان به بیوتیت، آلپیت، هماتیت و ژسپس اشاره کرد.



شکل ۱- گیاه شور و گون منطقه نارینگان

در این علم تلاش شده تا گیاهانی که معرف وجود غلظت بالایی از عنصر خاصی در سطح یک منطقه و یا کل دنیا هستند، شناسایی شود. بدین ترتیب که با دیدن توده‌ای از یک نوع گیاه معرف می‌توان به وجود عنصر یا عناصر مغذی آن گیاه در آن نقطه پی برد. مطالعات حاضر ضمن بررسی ژئوبوتانی مقدماتی برای محدوده مورد مطالعه نارینگان معلوم شد، گیاه گون در این منطقه دارای توزیع رویشی خاصی است که ارتباط معناداری را نسبت به پراکندگی پرتوزایی U و Th در منطقه نشان می‌دهد، بطوریکه رویشگاه اصلی این گیاه در جنوب باغ انار و محدوده‌های جنوبی ناهنجاریها IV (مناطق رخنمون گرانیت نارینگان) است که دارای پرتوزایی سطحی بیشتری نسبت به سایر بخش‌های منطقه می‌باشد.

### گیاهان منطقه

به منظور بررسی و تحلیل رادیواکولوژیکی و زیست محیطی منطقه نارینگان، بصورت سیستماتیک (منطبق بر شبکه اکتشافات زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی صورت گرفته در مطالعات پیشین) اقدام به برداشت ۱۵ نمونه گیاه - خاک گردید.

بدین معنی که ضمن بررسی رادیومتری، مکان‌های دارای پرتوزایی سطحی بالا شناسایی شد و از این مکان‌ها نمونه گیاهی به همراه خاک پای ریشه هر گیاه (جدول ۲) برداشت گردید.

لذا برای تعیین میزان جذب عناصر از خاک توسط گیاه هر ۱۵ نمونه گیاهی خاک مربوط به پای ریشه گیاهان انتخاب و جهت آنالیز با دستگاه HPGe آماده‌سازی گردیدند.

### بررسی روش های بیوژئوشیمیایی و ژئوبوتانی در میزان آلودگی گیاهان منطقه

بررسی‌های بیوژئوشیمیایی در ارتباط با تجزیه شیمیایی کل گیاه، بخش‌های خاصی از آن یا مواد هموموس حاصل از آنها است (حسینی پاک ۱۳۸۳). چرا که گیاهان قادر به جذب عناصر مختلفی از خاک و بعضاً هوا می‌باشند، این جذب عناصر می‌تواند از طریق ریشه و یا برگ صورت گیرد. جذب ریشه‌ای عناصر کم مقدار می‌تواند فعال و سریع یا کند باشد. در برخی از گیاهان عناصری نظیر Se, U, Th, Pb اغلب بطور انتخابی (ترجیحی) از طریق جذب فعال جذب می‌شوند، زیرا این عناصر دارای اثرات سمی برای آنها هستند. بنابراین در دسترس بودن یک عنصر کمیاب برای گیاه شرط کافی برای جذب آن نیست، بلکه گیاه از نظر فیزیولوژی باید آن چنان باشد که بتواند آن عنصر را در حدی که به تشکیل یک ناهنجاریها بی خطر بی انجامد جذب کند (حسینی پاک ۱۳۸۳). روی هم رفته بررسی گیاهان برای تعیین میزان آلودگی محیط، پیچیدگی‌ها و مشکلات زیادی دارد. مطالعاتی که بر میزان جذب اورانیوم (U,Th)، در گیاهان بومی مکان‌های آلوده به اورانیوم و نیز میوها و سبزیجات این مناطق (ساریک و همکاران ۱۹۹۵) صورت گرفته نشان داده‌اند که گیاهان از نظر ظرفیت جذب اورانیوم و توریوم بسیار متنوع بوده و در ضمن بطور کلی گیاهان در مهاجرت اورانیوم و توریوم در خاک تأثیر مثبتی دارند (گویران ۲۰۰۱). علاوه بر بیوژئوشیمی، ژئوبوتانی (زمین گیاه شناسی) شاخه علمی دیگری است که می‌توان بر اساس آن از برخی گیاهان بعنوان شاخص فراوانی عناصر خاصی در محیط بهره برد.

## نتیجه گیری

بر اساس اکتشافات معدنی که تاکنون در ایران صورت گرفته است اکثر کانسارهای اورانیوم و توریوم دار ایران در منطقه ساختاری ایران مرکزی قرار دارند. اساس مطالعات مفصل زمین شناسی، جغرافیایی و گیاه شناسی که بر روی این منطقه صورت گرفته اکثر مناطق آن دارای سرشت زمین شناسی، اقلیمی و جغرافیایی مشابه هستند. بنابراین منطقه نارینگان منطقه‌ای مناسب جهت بررسی و مطالعات

رادیواکولوژیکی و زیست محیطی بوده و می‌تواند بعنوان منطقه الگو برای تولید دانش در این زمینه بکار رود. طبق مطالعات رادیومتری و اسپکترومتری صورت گرفته مشخص شد که در بین واحدهای سنگی منطقه نارینگان، بیشترین پرتوزایی متعلق به گرانیته نارینگان است. این پرتوزایی را می‌توان به U و Th موجود در این سنگ‌ها (با میانگین ۲۰ ppm) نسبت داد.

جدول ۲- نمونه‌های گیاهی برداشته شده و نتایج آنالیز عناصر پرتوزای محتوی نمونه‌های گیاهی بوسیله دستگاه HPGe.

رادیونوکلئید				محل نمونه /ناهنجاریها	نوع نمونه	کد نمونه
$K^{40}$ Bq/Kg	$Cs^{137}$	$Ra^{226}$	$Th^{232}$			
۱۵۸±۱۰	-	۷±۲	۲±۱۵	۳/۲	گیاه/چرخه	N.001
۱۵۰±۱۴	-	۱۶±۳	۱۳±۲	۴	گیاه/خارشتر	N.002
۲۱۴/۱۰	۰/۷۱	-	-	۳/۲	گیاه/قبیچ	N.003
۲/۱۵±۰۱	۳/۹۴±۰۰	۱/۰۳±۰۱	۲.۶۸/۰.۱۶۸	۳/۳	گیاه/شوربزدی	N.004
۱/۱۳±۰۲	۱/۱۴۷±۰۰	۳/۴۵±۰۰	۱/۰۱±۰۱	۳/۳	گیاه/جاز	N.005
۳/۶۲±۰۲	۳/۳۳±۰۲	۱/۸۹±۰۱	۸/۰۸±۰۰	۵/۱	گیاه/جاز	N.006
۲۴۵±۲۴	-	۱۰±۲	۱۰±۲	۵/۱	گیاه/جاز	N.007
۱/۹۲±۰۲	۴/۸۱±۰۰	۱/۱±۰۲	۱/۹۳±۰۱	۵/۲	گیاه/گون	N.008
۳۱۳/۴۲	LLD	-	-	۴	گیاه/شور	N.009
۳۱۳/۴۲	LLD	-	-	۴	گیاه/شور بزدی	N.0010
-	-	-	-	-	گیاه/انار و کاج	N.0011
-	LLD	-	-	۴	گیاه/قبیچ	N.0012
۱۵۴±۱۴	-	۳۴±۵	۱۹±۳	۴	گیاه/شور	N.0013
۲۰۴/۹۰	۱/۴۰	-	-	۴	گیاه/جاز	N.0014
۹۱±۱۴	-	۲۷±۴	۶±۱	۴	گیاه/گز	N.0015

مکان‌یابی زیست محیطی وهم چنین برای فعالیت‌های معدنی (بخصوص معادن عناصر پرتوزا) یک فاکتور مثبت (امکان آلوده شدن بیشتر منطقه یا انتقال آلودگی به سایر مناطق و نقاط آلوده کاهش می‌یابد) بشمار می‌رود. تاکنون مطالعات زمین‌شناسی و معدنی زیادی در مورد نواحی مختلف ایران مرکزی از جمله منطقه نارینگان، صورت گرفته است ولی متأسفانه میزان و تنوع پژوهش‌های زیست محیطی و اکولوژیکی این مناطق بسیار اندک است. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه نارینگان دارای پرتوزایی بالایی در نمونه خاک‌هایی از سطح و زیر سطح زمین می‌باشد، لذا این میزان از پرتوزایی می‌تواند بعنوان یک خطر بالقوه یا

بسیاری از مناطق استان یزد از جمله منطقه نارینگان، علی‌رغم بیابانی بودن، کم آبی و پراکندگی پوشش گیاهی، و از آنجا که تنوع پوشش گیاهی منطقه نارینگان مانند سایر مناطق ایالت گیاه‌شناسی ایرانی - تورانی دارای تنوع فوق‌العاده‌ای از گونه‌های جانوری و گیاهی هستند، به همین جهت منطقه نارینگان از سوی سازمان محیط زیست ایران بعنوان منطقه حفاظت شده و از سوی اداره منابع طبیعی بعنوان مرتع قرق مورد تعیین صلاحیت و آمایش سرزمین قرار گرفته است. میزان بارندگی و آب‌های سطحی منطقه نارینگان با توجه به وضع اقلیمی و حالت بیابانی منطقه بسیار اندک است که این مورد از دیدگاه

۶- درویش زاده، ع.، محمدی، م.، (۱۳۷۴)، "زمین شناسی ایران (رشته جغرافی)" انتشارات دانشگاه پیام نور، ص ۵۵-۱۵۵.  
 ۷- سامانی، ب.، (۱۳۷۱)، "معرفی سازند ساغند با رخساره ریفتی و جایگاه چینه نگاری آن در پرکامبرین پسین ایران مرکزی"، فصلنامه علوم زمین، شماره ۶، ص ۴۵ - ۳۲.  
 ۸- ضیائی، ه.، (۱۳۷۵)، " راهنمای صحرایی پستانداران ایران" انتشارات موزه آثار طبیعی و حیات وحش، ص ۲۹۸.  
 ۹- مر، ف. و هرمزی، ا. و یعقوب پور، ع.، (۱۳۷۵)، "منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و محیط زیستی"، انتشارات ویژه نشر، ص ۷۱ - ۳۱.

**10-Forster, H. & Jafarzadeh, A., (1994), "The Bafq mining district in central Iran a highly mineralized Infracambrian volcanic field", Economic Geology, Vol. 89, 1697 - 1721.**

**11-Gobran, R.G., Wenzel, W.W., Lombi, E., (2001), "Trace Elements in the Rhizosphere", CRC press, New York, 118 - 204.**

**12-Haghipour, A. (1977), "geological map of Biabanak-Barea", geol. surv. Iran, scale 1:500000**

**13-Kronfeld, J., Godfrey Smith, D. I., Johannessen, D., (2004). "Uranium series isotopes in the Avon Valley Novada Scotia", Journal of Environmental Radioactivity, Vol. 73, 335 - 352.**

**14-Oughton, D. H., Strand, P., (2004). "The Oslo consensus conference on protection of the environment", Journal of Environmental Radioactivity, Vol. 74, 7 - 17.**

**15-Saric, M. R., Stojanovic, M., Milan, B., (1995). "Uranium in plant species grown on natural barren soil", Journal of plant Nutrition, Vol. 18, 1509 - 1518.**

بالفعل، برای سلامتی انسان ها ، جانوران و گیاهان منطقه محسوب گردد.

از آنجایی که عناصر مختلف از جمله عناصر پرتوزا قادرند در طی چرخه های اکولوژیکی منطقه، از سنگ و خاک مهاجرت کرده و جذب گیاهان و سپس وارد بدن جانوران و انسان ها شوند، لذا باید هر کدام از مخازن ژئوشیمیایی نامبرده (سنگ، خاک، گیاه ...) مورد پایش و سنجش مستمر میزان آلودگی عناصر پرتوزا قرار گرفته و اطلاعات آنها بصورت گزارشات علمی تدوین گردد تا، در برنامه ریزی های توسعه ای منطقه، لحاظ شود. بر اساس تجزیه های XRD صورت گرفته، مشخص شد که، خاک های منطقه نارینگان دارای تنوع زیادی از کانی ها هستند که عبارت از کوارتز، کلسیت، کلینوکلر، بازائیت، ژیس، هالیت، مگنتیت، بیوتیت، هالیت، اکتینولیت، آلپیت، فلوگوپیت و دولومیت می باشند در ضمن شواهد کانی شناسی و زمین شناسی کانی سازی های U و Th نارینگان و تقریباً همه کانسارها و معادن دیگر آن منطقه منشأ هیدروترمالی دارند. با توجه به بررسی های بیورژئوشیمیایی گیاهی صورت گرفته در منطقه نارینگان، که بوسیله دستگاه HPGe انجام گرفته است، مشخص شد که، اکثر گیاهان این منطقه دارای مقادیر فراوانی از عناصر پرتوزا، شامل  $^{40}\text{K}$ , Cs, Th, Ra هستند، بطوریکه مصرف این گیاهان توسط جانوران و انسان ها می تواند خطر ساز بوده و پیامدهای بهداشتی و سلامتی را در حال حاضر یا آینده سبب گردد.

## منابع

- ۱- ایرانمنش، ج: خیری، م.؛ (۱۳۷۸)، "بررسی رادیوآکولوژی منطقه نارینگان" گزارش داخلی سازمان انرژی اتمی ایران. ۴۱۲ ص.
- ۲- ایرانمنش، ج: (۱۳۸۸)، " پژوهشی بر نتایج حاصل از تاثیر عناصر پرتوزا بر زمین شناسی منطقه نارینگان" گزارش داخلی سازمان انرژی اتمی ایران، ۳۱۰ ص.
- ۳- آقانیاتی، س.ع: (۱۳۸۳)، "زمین شناسی ایران"، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ص ۱۱۸-۱۲۶
- ۴- حسینی پاک، ع. ا.، (۱۳۸۳)، "اصول اکتشافات ژئوشیمیایی"، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۴۸۷- ۴۸۷.
- ۵- درویش صفت، ع. ا.؛ (۱۳۸۵)، "اطلس مناطق حفاظت شده ایران"، انتشارات دانشگاه تهران ۸۸ ص..