

تعیین مقدار رادون و سایر فراسنجه‌های موثر بر کیفیت شیرهای پاستوریزه‌ی موجود در بازار کرمان

• منصوره منصور بهمنی

گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

• سید علیرضا وکیلی (نویسنده مسئول)

گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

• محسن دانش مسگران

گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

• محمدرضا رضایی راینی

گروه مهندسی هسته‌ای، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و

فناوری پیشرفته کرمان

• الهام رضوان‌نژاد

گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵-۰۲-۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵-۱۰-۰۸

Email: savakili@um.ac.ir



چکیده

رادون یکی از مهم‌ترین گازهای رادیواکتیو طبیعی است که گزارش‌های متعددی در خصوص سرطان‌زایی و آثار زیان بار مصرف آن وجود دارد. یکی از راه‌های ورود این گاز به بدن انسان، خوردن و آشامیدن آب و غذاهای آلوده به گاز رادیواکتیو رادون است. شیر از جمله مواد خوراکی است که احتمال آلودگی به رادون در آن بالاست. جهت بررسی میزان رادون شیر و ترکیبات آن، در خرداد ماه سال ۱۳۹۴ طی هفت روز متوالی، روزانه یک نمونه‌ی شیر (به صورت تصادفی)، از ده برند پر تقاضای موجود در سوپرمارکت‌های شهر کرمان تهیه شد. وجود گاز رادون در نمونه‌های شیر، توسط دستگاه RAD7 تشخیص داده شد. تقریباً در همه‌ی نمونه‌های جمع‌آوری شده، گاز رادون وجود داشت. میانگین میزان رادون در ده نمونه‌ی شیر جمع‌آوری شده، $105/32 \pm 64/89$ بکرل بر متر مکعب بود. سپس ترکیبات شیر یعنی میانگین چربی، پروتئین و لاکتوز در نمونه‌های شیر جمع‌آوری شده، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. میانگین این ترکیبات در گروه‌های مختلف، با هم اختلاف معنی‌داری داشت ($p < 0/05$). همچنین در بررسی سلول‌های سوماتیکی مشخص شد شیرهایی که حاوی رادون بیشتری بوده‌اند، تعداد سلول‌های سوماتیکی در آن‌ها بالاتر بوده است.

کلمات کلیدی: رادون، ترکیبات شیر، سلول‌های سوماتیکی

- Veterinary Researches & Biological Products No 117 pp: 141-146

Determination of radon levels and other parameters affecting the quality of pasteurized milk available in the market in Kerman

By: Mansour Bahmani, M., (Corresponding Author), Department of Animal Sciences, Agriculture Faculty, Ferdowsi University of Mashhad; Vakili, S.A.R., Department of Animal Sciences, Agriculture Faculty, Ferdowsi University of Mashhad; Danesh Mesgaran, M., Department of Animal Sciences, Agriculture Faculty, Ferdowsi University of Mashhad; Rezaee Rayni, M.R., Department of Electricity & Electronics, Kerman Graduate University of Advanced Technology and Rezvannejad, E., Department of Biotechnology, Kerman Graduate University of Advanced Technology

Email: savakili@um.ac.ir

Received: 2016-04-26 Accepted: 2016-12-28

Radon is one of the most important natural radioactive gases, about which there are numerous reports of being carcinogenic and harmful for the body. One way for this gas to enter the body is eating and drinking radon-included water and foods. Milk is among those edible materials in which there is a high probability of radon contamination. In order to study the amount of radon in milk and its components, during seven days in Khordad 1394, a daily accidental sample was prepared from ten different highly demanded milk brands in the supermarkets of Kerman. Radon amount was detected by RAD7 system. There were radon gas amounts, found in all collected samples. The average amount of radon in all ten collected samples was about 105.32 ± 64.89 Bq/m³. Then the milk components such as fat, protein and lactose were investigated in all samples and compared with each other. Different groups had significantly different ($P < 0.05$). Meanwhile, study of somatic cells also showed that samples with higher radon amounts included more somatic cells.

Key words: Radon, Composition of milk, Somatic cells

مواد خوراکی از همه مهم‌ترند (۷). از میان انواع خوراکی‌ها، شیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا شیر از اصلی‌ترین و مهم‌ترین منابع غذایی انسان است (۹ و ۱۱). بنابراین، وجود رادون در شیر از جهت پرتوگیری داخلی مصرف‌کنندگان آن بسیار حائز اهمیت است. با این حال، متأسفانه در ایران تاکنون تحقیق جامع و کاملی در رابطه با وجود رادون، در شیر انجام نشده است. در این تحقیق به بررسی وجود گاز رادون در شیر پرداخته شده است. لذا این تحقیق می‌تواند به عنوان یک پژوهش پایه‌ای و یک فرصت، برای تنظیم و طراحی برنامه‌هایی جهت کاهش دریافت پرتوهای مضر در انسان مطرح باشد. در این تحقیق، همچنین میانگین چربی، پروتئین و لاکتوز از جهت بررسی کیفیت شیرها، مورد مقایسه قرار گرفتند. چرا که کیفیت شیر به منظور حفظ جایگاه رقابتی آن، در بازار فروش، امری ضروری به شمار می‌آید (۱۵). در همین راستا تعیین تعداد سلول‌های سوماتیکی (SC) شیر به عنوان یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی کیفیت و سلامت شیر نیز مورد توجه قرار گرفت. افزایش در تعداد این سلول‌ها که از نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها و سلول‌های پوششی مرده در غده‌ها و کیسه‌های تولید شیر تشکیل شده‌اند، همراه با افت کیفیت و کمیت شیر خام و فرآورده‌های آن خواهد بود (۸ و ۱۸). لذا در این تحقیق علاوه بر موارد ذکر شده، به بررسی رابطه‌ی بین غلظت رادون و

مقدمه

یکی از مهم‌ترین گازهای رادیو اکتیو طبیعی رادون است. رادون یکی از عناصر شیمیایی جدول تناوبی با نیمه‌عمر ۳/۸ روز و عدد اتمی ۸۶ می‌باشد (۶ و ۱۷). گاز رادون به عنوان یک عنصر رادیو اکتیو مهم و تشعشع کننده ذرات آلفا به حساب می‌آید. پرتوهای آلفای گسیل شده از رادون، بقدری زیاد بوده که می‌توانند منجر به مجموعه‌های از آسیب‌های سلولی و مولکولی و نیز ایجاد برخی سرطان‌ها از جمله سرطان ریه و سرطان دستگاه گوارش شوند (۱۴ و ۱۹). همچنین پرتوهای رادون قادرند در بدن انسان یونسازی کرده و سبب ایجاد اختلالات کروموزومی و ناهنجاری‌های ژنتیکی گردند (۵، ۴ و ۱۳). این گاز که عامل تقریباً نیمی از تابش‌های مضر دریافت شده از منابع طبیعی است، از طریق هوا، آب، غذا و پوست وارد بدن انسان می‌شود (۱). گاز رادون می‌تواند در خاک حرکت کرده و وارد آب‌های زیرزمینی شود. در نتیجه احتمال اینکه آب‌های آشامیدنی که منشأ زیر زمینی دارند، دارای رادون باشند، زیاد است. استفاده از این گونه آب‌ها برای دام‌های شیرده، و یا نگهداری دام‌ها در محیط‌هایی که گاز رادون تجمع یافته باشد، امکان آلودگی شیر به این عنصر رادیو اکتیو را پدید می‌آورد (۱ و ۱۰). هر چند منابع آبی، کشاورزی، جنگل‌ها و هوا همگی از منابع ورود مواد رادیواکتیو طبیعی، به بدن انسان به شمار می‌آیند، اما از این میان

دز موثر دریافتی بدن را محاسبه کرد. دوز موثر کمیته است که علاوه بر این که اثرات بیولوژیکی ناشی از انواع پرتوها را منظور می‌دارد، اثرات بیولوژیکی انواع بافت را نیز در نظر می‌گیرد. در اینجا دز موثر دریافتی حاصل از نمونه F1، که در بین کل تیمارهای این آزمایش دارای بالاترین میزان رادون بود، محاسبه شد. دز موثر دریافتی هر فرد در اثر خوردن شیر در طی یک سال از طریق فرمول (۱) محاسبه شد (۲).

$$E = C.D.L \quad (1)$$

$E =$ دوز موثری که هر فرد در طول یک سال از رادون دریافت می‌کند (میکرو سیورت بر سال)

$C =$ غلظت رادون (که در اینجا $161/43$ بکرل بر متر مکعب می باشد)

$D =$ ضریب دوز که در نوزادان برابر $3/5 \times 10^{-3}$ و در بزرگسالان برابر 23×10^{-3} میکرو سیورت بر بکرل می باشد (۲).

$L =$ مقدار مصرف سالانه (یک لیتر شیر، ۳۶۵ روز)

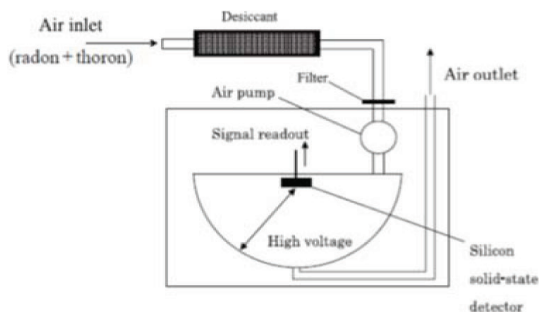
نتایج و بحث

ترکیبات شیر

همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود در بررسی چربی شیر کارخانه‌های مختلف شیر پاستوریزه تفاوت معنی‌داری دیده شد ($p < 0/05$). در رابطه با چربی شیر، کارخانه‌های F4 و F8 به ترتیب بیشترین و کمترین میزان چربی را داشتند. همچنین در رابطه با پروتئین و لاکتوز نیز بین کارخانه‌های شیر تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p < 0/05$). به طوری که کارخانه‌های F7 و F6 به ترتیب دارای بیشترین مقادیر پروتئین و لاکتوز، و کارخانه F9 دارای کمترین مقدار پروتئین و لاکتوز بودند. این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از بسیاری از عوامل ژنتیکی و محیطی از قبیل سن، نژاد، تغذیه، مرحله‌ی شیرواری، فصل، تعداد دوشش‌ها در روز، وضعیت سلامت دام‌ها و یا بسیاری از عوامل دیگر باشد.

رادون

میانگین رادون موجود در شیرهای پاستوریزه‌ی کارخانه‌های شیر (از F1 تا F10) از نظر میزان رادون تفاوت معنی‌داری نشان دادند



شکل ۱- شکل ظاهری و شکل شماتیک دستگاه VDAR

تعداد این سلول‌ها نیز پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

در خرداد ماه سال ۱۳۹۴، از ده برند کارخانه‌ی شیر پر تقاضا، روزانه یک نمونه‌ی شیر کم چرب و نیمه چرب، به صورت تصادفی تهیه شد. نمونه‌ها از سوپرمارکت‌های واقع در شهر کرمان، تهیه شدند. نمونه‌های F1 تا F5 شیرهای با چربی ۱/۵ درصد، و نمونه‌های F5 تا F10 شیرهای با چربی دو درصد بودند. نمونه‌گیری از این ده برند از سوپرمارکت‌ها، به مدت هفت روز متوالی ادامه داشت. هر پاکت شیر تهیه شده در هر روز به دو قسمت تقسیم شده و در اسرع وقت و در ظرف یخ به آزمایشگاه برده شد. قسمت اول شیر جهت تعیین میزان چربی، پروتئین، لاکتوز و سلول‌های سوماتیکی شیر، به آزمایشگاه شیر مرکز جهادکشاورزی برده شده و نمونه‌ها در آنجا با استفاده از دستگاه میکرواسکن (Foss Electric, Conveyor 4000) از نظر چربی، پروتئین و لاکتوز بررسی شدند. شمارش سلول‌های سوماتیکی نیز با استفاده از دستگاه SOMATOS (ساخت روسیه) انجام شد.

قسمت دوم شیر نیز به آزمایشگاه فیزیک هسته‌ای دانشگاه تحصیلات تکمیلی و فناوری کرمان برده شده و مقدار رادون آن با استفاده از دستگاهی بنام RAD7 مدل ۷۱۱ (ساخته شده توسط شرکت DurrIDGE در کشور آمریکا) اندازه‌گیری و گزارش شد (۱). میزان رادون در شیر با واحد (بکرل بر متر مکعب) گزارش شده است. برای اندازه‌گیری رادون شیر حدود ۲۰۰ سی‌سی از شیر در مخزن مخصوص دستگاه گذاشته شد و دستگاه پس از شمارش ذرات آلفای منتشر شده از نمونه، میزان رادون آن را تعیین کرد. RAD7 یک آشکار ساز حالت جامد نیمه‌رسانا است که قادر به اندازه‌گیری گاز رادون در میبعات است (۱۰). شکل شماتیک دستگاه در زیر آورده شده است. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات، ابتدا رکوردهای ثبت شده، در نرم‌افزار اکسل ذخیره و سپس با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و آزمون دانکن (در سطح ۰/۰۵) به کمک نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

محاسبه دز موثر دریافتی

به منظور تعیین خطر ساز بودن یا نبودن رادون موجود در شیر، باید



تفاوت در میزان رادون شیر بدست آمده در این تحقیق با گزارشات ابوجاسم و همکاران قابل قبول بوده و به عوامل فراوانی همچون میزان رادون در آب و خاک منطقه نگهداری و پرورش دامها، شرایط نگهداری و پرورش آنها، فصل آزمایش، میزان رادیونوکلئیدها در آب و غذای دامها، شیوهی حمل و نقل شیر، روش دوشیدن و مدت زمانی که از دوشیده شدن شیر گذشته و عواملی از این دست بستگی دارد.

سلولهای سوماتیکی

نتایج مربوط به مقدار رادون و تعداد سلولهای سوماتیکی در جدول (۲) آورده شده اند. نتایج نشان داد بجز در یک مورد، در هیچ یک از نمونه های دیگر تعداد سلولهای سوماتیکی بیشتر از حد مجاز

($p < 0/05$). بیشترین مقدار رادون در نمونه های شیر پاستوریزه، مربوط به کارخانه F1 و با میانگین $48/91 \pm 161/43$ بکرل بر متر مکعب بود و کمترین مقدار رادون موجود در شیر کارخانهها، نیز متعلق به کارخانه F6 و با میانگین $20/51 \pm 18/71$ بکرل بر متر مکعب بود. میانگین رادون موجود در شیر ده کارخانهی مورد بررسی در این تحقیق، برابر $64/89 \pm 105/32$ بکرل بر متر مکعب بود. این نتیجه نتایج گزارش شده توسط ابوجاسم و همکاران (۲۰۱۳) را، که متوسط رادون شیر موجود در بازارهای عراق را $59/03 \pm 150/78$ بکرل بر متر مکعب گزارش کرده بودند، تایید کرد. البته قابل ذکر است ابوجاسم و همکاران (۲۰۱۳) در همان تحقیق میانگین رادون موجود در شیرهای صادراتی از ایران به عراق را $167/81$ بکرل بر متر مکعب ذکر کرده اند (۱). این

جدول ۱- مقایسه اجزای شیر در هر ۱۰۰ گرم از نمونه های جمع آوری شده

| شماره کارخانه | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| چربی(گرم) | de | de | de | e | de | dc | ab | a | ab | bc |
| | ۱/۶۹ | ۱/۶۱ | ۱/۶۲ | ۱/۵۵ | ۱/۶۴ | ۱/۸۰ | ۲/۰۴ | ۲/۲۲ | ۲/۰۵ | ۱/۹۷ |
| پروتئین(گرم) | abc | abc | abc | abc | abc | ab | a | abc | c | bc |
| | ۲/۹۲ | ۲/۹۷ | ۲/۹۱ | ۲/۹۱ | ۲/۹۳ | ۲/۹۸ | ۲/۹۹ | ۲/۹۲ | ۲/۸۶ | ۲/۸۷ |
| لاکتوز(گرم) | bc | bcd | bc | b | bcd | a | a | d | e | cd |
| | ۴/۹۲ | ۴/۹۱ | ۴/۹۲ | ۴/۹۴ | ۴/۹۰ | ۵/۰۳ | ۵/۰۱ | ۴/۸۷ | ۴/۸۳ | ۴/۸۹ |

حروف غیر مشابه در هر ردیف نماینگر تفاوت معنی دار می باشد ($p < 0/05$).

جدول ۲- میزان رادون و تعداد سلول های سوماتیکی در نمونه های شیر

| شماره کارخانه | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 |
|----------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| رادون (Bq/m ³) | a | cd | ab | c | ab | d | cd | ab | ab | b |
| | ۱۶۱/۴۳ | ۵۲/۴۳ | ۱۴۴/۵۷ | ۶۳/۰۰ | ۱۶۰/۱۴ | ۱۸/۷۱ | ۲۶/۷۱ | ۱۴۵/۴۳ | ۱۵۷/۷۱ | ۱۲۳/۱۴ |
| (SC)*۱۰۰۰ | a | de | b | cd | b | de | e | b | c | c |
| | ۲۳۳/۵۷ | ۷۲/۱۴ | ۱۴۱/۸۵ | ۸۶/۷۱ | ۱۲۷/۱۴ | ۷۱/۷۱ | ۵۵/۵۷ | ۱۴۲/۴۲ | ۹۷/۷۱ | ۹۷/۱۴ |

حروف غیر مشابه در هر ردیف نماینگر تفاوت معنی دار می باشد ($p < 0/05$).

هوای استنشاقی یا آب مصرفی دام‌ها حذف کرد. راه‌های پیشنهادی در این رابطه نگهداری دام‌ها در محیط‌های با تهویه مناسب و هوادهی آب‌های آلوده به رادون می‌باشد. چرا که گاز رادون در اثر هوادهی از آب خارج می‌شود.

منابع مورد استفاده

- 1- Abojassim, A., Al-gazaly, H., Kadhim, S. and M. Guida. 2014. Natural radioactivity and radon activity concentration in canned milk samples in Iraq. *Proceedings of the 4th International Conference on Advances in Environmental and Agricultural Science*, Dubai, 354-362.
- 2- Ahmad, N., and M. Suhaimi Jaafar. 2015. Study of radon concentration and toxic elements in drinking and irrigated water and its implications in Sungai Petani, Kedah, Malaysia. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* 8: 294-299
- 3- Charles, M. 2001. Unsear Report. 2000: Sources and effects of ionizing radiation. *Journal of Radiological Protection* 21: 83-85.
- 4- Espahbod, M. 1993. The use of new techniques in geology. Twenty-sixth Geological Congress in Iran. Iran.
- 5- Hamza, V. Z., and M. N. Mohankumar. 2009. Cytogenetic damage in human blood lymphocytes exposed in vitro to radon. *Mutation research* 661: 1-9.
- 6- Jalili, A., Behtash, A., and D. Rezaei Ochbelagh. 2012. Radon concentration in hot springs of the touristic city of Sarein and methods to reduce radon in water. *Radiation physics and chemistry* 81:7.749-757
- 7-Janet, A. A. 2014. Estimation of annual effective dose due to ingestion of natural radionuclides in cattle in Tin mining area of Jos plateau, Nigeria. *Natural science* 6: 255-261
- 8- Kelly, A. L., Tiernan, D., Osullivan, C. and P. Joycet. 2000. Correlation between bovine milk Somatic cell count and Polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *Journal of Dairy science* 88: 300-304.
- 9- Laxen, D. P. H and R. M. Harrison. 1981. Cleaning methods for polyethene containers prior to the determination of trace metals in freshwater samples. *Analytical chemistry* 53: 345.
- 10- Lindell, B. 1968. Ingested radon as a source of human radiation exposure. *Proceedings of International Congress on Radiation Protection*, Rome.
- 11- Mansourbahmani, M., Heravi Moussavi, A., Vakili, A., Rezaie, M., Dehghan, H. and H. Rezvan Najad. 2014. The daily Radon dose in body organs caused by drinking milk and water. *Journal of radioanalytical and nuclear Chemistry* 3: 653-657
- 12- Osibote, O. A., Olomo. J. B., Tchokossa. P and F. A. Balogun. 1999. Radioactivity in milk consumed in Nigeria 10 years after

نموده است. معمولا شمار سلول‌های سوماتیک در هر میلی‌لیتر شیر تازه دوشیده شده از کارتی‌های دام سالم کمتر از ۲۰۰۰۰۰ سلول است. اما در اثر بروز برخی بیماری‌ها و در نتیجه فعال‌شدن مکانیسم‌های دفاعی، تعداد سلول‌های سوماتیک به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد (۱۶). بعد از بررسی آماری داده‌ها، مشخص شد بین نمونه‌های مختلف شیر از نظر تعداد سلول‌های سوماتیک اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($p < 0.05$). شیر کارخانه F1 با میانگین 25760 ± 233570 سلول، دارای بالاترین مقدار سلول‌های سوماتیک در بین نمونه‌ها بود، به طوری‌که با همه‌ی نمونه‌های دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین مقدار سلول‌های سوماتیکی نیز متعلق به نمونه F7 بود. همچنین با دقت در جدول (۲) می‌توان به بررسی رابطه بین غلظت رادون و سلول‌های سوماتیکی پرداخت. همان‌طور که مشهود است، هر جا که گاز رادون دارای غلظت بالاتری بوده است، تعداد سلول‌های سوماتیکی نیز بیشتر بوده است. به همین دلیل ضریب هم‌بستگی بین این دو پارامتر تقریبا بالا بود ($r=0.17 \pm 0.18$). بنابراین، این احتمال وجود دارد که رادون موجود در بافت پستانی سبب تخریب سلول‌های این بافت شده باشد و یا حتی این امکان وجود دارد که حضور رادون سبب تحریک سیستم ایمنی شده باشد. و این موارد سبب بالاتر رفتن تعداد سلول‌های سوماتیکی باشند. البته از آنجا که تاکنون هیچ‌گونه گزارشی در این رابطه وجود نداشته است، اظهار نظر دقیق و قطعی در این ارتباط نیاز به آزمایشات تکمیلی و بیشتری دارد.

دوز موثر دریافتی از رادون شیر

مقدار دوز موثر سالانه برای یک فرد، که از شیر کارخانه F1 (با بالاترین میزان رادون در تیمارها) مصرف می‌کند، با استفاده از فرمول (۱) محاسبه شد. مقادیر بدست آمده به ترتیب برابر ۰/۲۰۶ و ۱/۳۵۴ میکرو سیورت در سال، به ترتیب در نوزادان و بزرگسالان، بود، که بسیار کمتر از حد مجاز تعیین شده (۸۰۰-۲۰۰) میکرو سیورت در سال، توسط کمیته علمی سازمان ملل متحد (Unsear) بود (۳). بنابراین حتی بالاترین مقدار رادون موجود در شیرهای موجود در این آزمایش یعنی ۱۶۱/۴۳ بکرل بر متر مکعب نیز در محدوده‌ی کمتر از حد مجاز قرار داشته و نمی‌تواند برای انسان خطرساز باشد.

نتیجه‌گیری

در مقدار چربی، پروتئین و لاکتوز در شیرهای پاستوریزه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در اغلب نمونه‌های شیر پاستوریزه رادون وجود داشت. اما مشخص شد رادون در مقادیر کم برای انسان خطرساز نخواهد بود. همچنین یک هم‌بستگی مثبتی بین غلظت رادون و تعداد سلول‌های سوماتیکی دیده شد.

پیشنهادات

از آنجا که رادون یکی از گازهای رادیواکتیو و مضر برای انسان به شمار می‌آید، باید میزان پرتوهای دریافتی از آن را کاهش داد. یکی از راه‌های کاهش دریافت پرتوهای مضر، حذف این گاز از منابع خوراکی از جمله از شیر است. برای این منظور باید گاز رادون را از

Chernobly reactor accident. *Nuclear instruments and methods in physics* 8: 422, 778.

13- Pecaut, M. J., Gridley, D. S., Smith, A. L., and G. A. Nelson. 2002. Dose and dose rate effects of whole-body proton-irradiation on lymphocyte blastogenesis and hematological variables. *Immunology Letters*. 80: 67-73.

14- Poorhabib, Z., Binesh, A and S. Mohammadi. 2011. Investigation of heavy radioactive radon and radium in rivers and drinking water Ramsar BydevicesPRASSI. *Iranian journal of physics research* 11: 397 -403.

15- Smit, L. E., and H. C. Schonfeldt. 2000. The effect of locality

and season on the composition of South African whole milk. *J. Composition and Analysis*13: 345-367.

16- Ruegg, P. L. 2001. Milk secretion and quality standards. University of Wisconsin, Madison, USA. <http://www.uwex.edu/MilkQuality/pdf/milksecretionandqualitystandards>.

17-Vali nejad, H., Rezaie, D., and M. Alighadri. 2013. Determine the amount of radon and thoron in the soil and its changes at different depths. Paper physics conference of Iran.

18- Welenberg, G. J., Vanderpoel, W. H. M. and J. T. Van Oirschot. 2002. Viral infections and bovine mastitis. *Veterinary Microbiology* 88:27-45.

