



مجله سنجش و ايمني پرتو، جلد ٥، شمارهٔ ۳، تابستان ١٣٩٦

تعیین پارامترهای دزیمتریک چشمه جدید براکی تراپی ایریدیوم-۱۹۲ توسط دزیمتری گرمالیانی (TLD)

وحيد لهرابيان "، فرزام كبيرى ، شهاب شيباني ، سيد محمودرضا آقاميري و حسين پوربيگي ً

^۱ دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. ^۲ پژوهشگاه علوم و فنون هستهای، سازمان انرژی اتمی، تهران، ایران. ^{*}تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی هستهای، گروه پرتوپزشکی، کدپستی: ۱۹۸۳–۱۹۸۳ پست الکترونیکی: vahidlohrabian@yahoo.com

چکیدہ

دانههای رادیواکتیو ید-۱۲۵ و ایریدیوم-۱۹۲ بهطور گسترده برای کاشت درون بافتی استفاده میشوند. ایریدوم-۱۹۲ یکی از مهمترین چشمه-هایی است که غالباً در براکیتراپی استفاده میشود. تا کنون چندین مدل تجاری از این نوع چشمه برای کاربردهای آنکولوژی تابش کلینیکی شناخته شده است. هدف از مطالعه حاضر تعیین پارامترهای دزیمتری این مدل چشمه جدید PDR است. مشخصههای دزیمتری ایریدیوم-۱۹۲ شامل ثابت آهنگ دز، تابع دز شعاعی و تابع ناهمسانگردی دو بعدی در فانتوم پلکسی گلاس با استفاده از TLD تعیین شدند. ثابت آهنگ دز ۲۰/۰۰± ۱/۱۳ بهدست آمد. نتایج این مطالعه مشخصههای دزیمتری این چشمه براکیتراپی جدید را نشان دادهاند که با دیگر چشمههای تجاری در دسترس، قابل مقایسه هستند.

کلیدواژگان: دزیمتر TLD، براکیتراپی، فانتوم جامد، پارامترهای دزیمتریک، چشمه PDR Ir-192.

۱. مقدمه

براکیتراپی یکی از راههای درمان تومورهای بدخیم است. براکیتراپی با استفاده از چشمههایی که فوتونهای با انرژی متوسط گسیل میکنند، یکی از مهمترین روشها برای درمان تومورهای مغزی است. از مزایای این روش نسبت به دیگر

روشهای درمان مثل جراحی و تلهتراپی، کاهش آسیب به قسمتهای سالم دیگر بافت و از بین رفتن فرصت ترمیم سلولهای سرطانی است [۱]. چشمههای براکی تراپی بر اساس آهنگ دز تقسیم بندی می شوند [۲]. چشمه HDR با آهنگ دز فراتر از ۱۲ گری بر ساعت و چشمه PDR با آهنگ دز در محدوده بین ۰/۰ تا ۱ گری بر ساعت تعریف می شود [۲].

يروتكل مربوط به دزيمتري اين چشمهها تا قبل سال ۱۹۹۵، چشمههای فعال را با تقریب نقطهای در نظر می گرفت [۲]. چشمههای براکیتراپی از لحاظ ساختار به ندرت کروی بوده و بهدلیل خودجذبی تابش در ساختار داخل چشمه، همیشه دارای ناهمسانگردی بوده و به همین دلیل استفاده از تقریب نقطهای برای این نوع چشمهها نادرست است [۲]. مطابق پروتکل دزیمتری TG-43 توزیع دز واقعی هر چشمه براکیتراپی از اندازه گیری دز در داخل ماده معادل آب تعیین می شود [۲]. برای بهدست آوردن توزیع دز در اطراف هر چشمه براکی تراپی، پروتکل TG-43 روابطی را برای محاسبه دز پیرامون چشمهها با ساختار واقعی خود (نه با تقریب نقطهای) و در داخل فانتوم به منظور دستیابی به توابع دزیمتری جدید ارائه کرده است [۳]. توابع جدید با تغییر ساختار چشمه و هندسه آن، همچنین طیف فوتون اولیه و ماده مورد استفاده به عنوان فانتوم تغيير مىكنند، بنابراين انواع چشمەھا خصوصيات منحصر به فردی دارند [۳].

در این تحقیق با توجه به رابطهی پیشنهادی از طرف پروتکل TG-43، پارامترهای دزیمتری یک چشمه براکیتراپی جدید PDR شامل تابع ناهمسانگردی، تابع دز شعاعی و ثابت آهنگ دز مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روشها

۱.۲. مشخصات چشمه

آزمایشات بر روی چشمه ایریدیوم-۱۹۲ انجام گرفت که ساخت سازمان انرژی اتمی ایران میباشد. ابعاد کلی چشمه در حالت کپسول شده ۷/۲ میلیمتر طول و ۱/۱۲ میلیمتر قطر میباشد. طول قسمت فعال (دانه) ۳ میلیمتر و عرض آن ۰/۱ میلیمتر میباشد. پیکربندی داخل چشمه شامل یک ضخامت در حدود ۱/۱۰ میلیمتر میباشد که ترکیبی از فلزات ایریدیوم

و پلاتین که با فلز پلاتین بهصورت یک پوشش خارجی احاطه شده است. اکتیویته چشمه مورد استفاده در این تحقیق ۱٤۰ سانتی گری است. روکش فلزی برای جذب پرتوهای بتا در نظر گرفته شد. این چشمه طی فرآیند فعالسازی نوترونی توسط راکتور تحقیقاتی تهران ۵ مگاوات فعال شد. مهمترین روش واپاشی ایریدیوم - گسیل بتای منفی و انتقال به حالت برانگیخته بوده و برآورد نیمه عمر آن در محدوده بین ۸۳/۸ تا ۷٤/۲ روز قرار دارد.

چشمه مورد استفاده در این تحقیق به صورت شکل ۱ و طیف انرژی فوتون ایریدیوم-۱۹۲ مطابق دستور العمل TG-43 دارای ۸ گاما با فراوانی های مختلف مطابق جدول ۱ است.

جدول (۱): طیف انرژی فوتونهای چشمه ایریدیوم.

انرژی فوتون	فروپاشى
(كيلو الكترونولت)	به ازای هر واپاشی
•/۲٩٦	•/٢٩•
• / ٣ • A	•/۲٩٧
•/٣١٧	•//\٢/
•/٤٦٨	•/£VA
•/٤٨٥	·/•٣١٦
•/0/4	•/• £ 0.7
٠/٦٠٤	•/•A\A
•/٦١٢	•/• 077



شکل (۱): هندسه چشمه ایریدیوم مورد آزمایش.

۲.۲. دزیمتر و فانتوم مورد استفاده

نوع آشکارساز مورد استفاده در این تحقیق LiF:Mg,Ti (TLD-100, Harshaw) به ابعاد ۲/۹ × ۳ × ۳ میلیمتر مکعب، برای اندازه گیری دز در داخل فانتوم، می باشد. جهت قرائت نمونهها ازآشكارساز با مدل Harshaw 4000 استفاده شد. برای کالیبراسیون آشکارسازها از چشمه کبالت-۲۰ استاندارد موجود در مرکز SSDL کرج استفاده شد.

- طراحی و انتخاب یک فانتوم کالیبراسیون یا دزیمتری باید به-نحوى صورت پذيرد كه:
- ابعاد فانتوم بهطور كامل پوشش دهنده فرآیندهای پراكندگی و جذب، بهوجود آمده باشد.
- ۲. مواد ساختاری فانتوم باید حتیالامکان معادل بافت باشند كه با توجه به اين امر(از لحاظ عدد اتمى مؤثر) آب، پلى-استیرن، پلکسیگلاس و دیگر مواد معادل بافت در ساخت فانتوم دزيمتري كاربرد فراوان دارند.

پلىمتىلمتاكرىلات (PMMA) يا پلكسىگلاس يكى از چندین نوع مواد با عدد اتمی مؤثر پایین (۲٫۵=Z_{eff}) است که برای انجام کارهای دزیمتری مناسب است. در این پروژه قسمت ميزبان (host) فانتوم از جنس پلکسی گلاس که آشکارسازها در آن کاشته می شوند به ابعاد ۰/۳ × ۳۰ × ۳۰ سانتیمترمکعب میباشد. تعدادی حفره در قسمت فوقانی فانتوم به گونهای حفرهگذاری شدند که آشکارسازها بهصورت عمودی در داخل آنها قرار گیرند. حفرههای ایجاد شده روی سطح پلکسی گلاس در ابتدا با Corel طراحی گردید و سپس با دستگاه لیزر با دقت ۰/۱ میلیمتر انجام شد. در این حالت گرادیان دز موجود قابل صرفنظر کردن میباشد. لازم به ذکر است به منظور اجتناب از اثر همپوشانی آشکارسازها بر روی یکدیگر، حفرہہای ایجادی روی سطح فانتوم طوری طراحی

گردیده که کمترین همپوشانی را روی یکدیگر داشته باشند. در طول فرآیند اندازهگیری، چشمه و آشکارسازها به کمک قطعاتى مكعبى شكل از جنس پلكسى گلاس احاطه شدند تا شرایط پراکندگی کامل (full scattering) برای فوتونهای ساطع شده بهطور كامل برقرار گردد. مطابق شكل زير:



شکل (۲): a) طرحواره یک قسمت از پازل فانتوم، b) فانتوم برش داده شده، c) طرحواره فانتوم در شرایط آزمایش.

 (Λ) ثابت آهنگ دز چشمه. (Λ) براساس TG-43 تهیه شده در سال ۲۰۰۶ [۸] آهنگ دز بر اساس رابطه ۱ محاسبه می گردد:

$$\overset{\bullet}{D} = S_{K} \Lambda \frac{G_{L}(r,\theta)}{G_{L}(r_{0},\theta_{0})} g_{L}(r) F(r,\theta)$$
⁽¹⁾

ز، GL تابع پس از بهدست آوردن و منطبق کردن نقاط صفحه قطبی بر مسانگردی صفحه مختصات، مقادیر x و y در روابط زیر قرار میگیرد:

$$G(r,\theta) = \frac{1}{r^2} \text{ po int-source}$$
(7)
$$G(r,\theta) = \frac{\tan^{-1}(\frac{x+L/2}{y}) - \tan^{-1}(\frac{x-L/2}{y})}{y} \text{ line-source}$$

Ly

جلد پنجم، شماره ۳

که در ادامه، جدول مقادیر آن ارائه خواهد شد.

0.۲. تابع دز شعاعی (g(r

تابع دز شعاعی، جذب و پراکندگی فوتون در اطراف چشمه را در داخل بافت یا فانتوم در طول محور چشمه نشان میدهد. با استفاده از این تعریف و با توجه به AAPM می-TG43U1،رابطه تابع دز شعاعی به صورت زیر تعریف می-گردد:

 $g(r) = \frac{\dot{D}(r, \pi/2)G(r, \pi/2)}{\dot{D}(1, \pi/2)G(1, \pi/2)}$

در این رابطه عبارتهای $D(r, \frac{\pi}{2})$ و $D(r, \frac{\pi}{2})$ مقادیر آهنگ دز در فاصلههای ۱ و ۲ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه هستند و همچنین عبارتهای $G(r, \frac{\pi}{2})$ و $G(1, \frac{\pi}{2})$ مربوط به توابع هندسه در فواصل ۱ و ۲ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه است.

 $F(r,\Theta)$ تابع ناهمسان گردی. (٦.۲

تابع ناهمسانگردی تغییرات دز اطراف چشمه بهواسطه توزیع رادیواکتیویته داخل چشمه، جذب و پراکندگی فوتونها در محیط فانتوم و تقارن ساختاری چشمه نسبت به زاویه قطبی ۹۰ درجه و فواصل شعاعی مشابه را نشان میدهد. این تابع از که S_k کرمای هوای چشمه، Λ ثابت آهنگ دز، G_L تابع هندسه چشمه، g_L تابع دز شعاعی و F تابع ناهمسانگردی است.

با توجه به تعریف ثابت آهنگ دز که بهصورت نسبت آهنگ دز در فاصله ۱ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه، $(D(1,\pi/2),$ بر قدرت کرمای هوای چشمه تعریف میگردد، یکای ثابت آهنگ دز به صورت $^{-1}$ cGy cm² h میباشد، جایی که واحد قدرت کرمای چشمه با U نشان داده میشود. از آنجایی که تابع دز شعاعی و تابع ناهمسانگردی در نقطه ۱ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه برابر یک هستند، مطابق با آن رابطه ثابت آهنگ دز (AAPM (TG43U1, 2004 بهصورت زیر است:

$$\Lambda = \frac{D(1, \frac{\pi}{2})}{S_{\nu}} \tag{(Y)}$$

$$1U = 1\mu Gym^2 h^{-1} = 1cGycm^2 h^{-1}$$
 (*)

٤.۲. تابع هندسه چشمه (G(r, θ

تابع هندسه چشمه بیانگر اثر شکل فیزیکی ماده رادیواکتیو داخل چشمه روی توزیع دز داده شده در یک نقطه می باشد. تابع هندسه به وسیلهی روابط ارائه شده (TG43U1) AAPM تعریف می گردد که در آن روابط L به صورت طول مؤثر چشمه تعریف می شود. در این تحقیق طول مؤثر چشمه ۳/۲ میلی متر می باشد. برای به دست آوردن توابع هندسه چشمه، باید با استفاده از روابط میان مختصات قطبی و مختصات دکارتی هر نقطه از صفحه قطبی بر یک نقطه از صفحه مختصات X و y منطبق شود. مطابق روابط زیر:

 $x = r\cos\theta \tag{(1)}$

$$y = r\sin\theta \tag{(0)}$$

اندازهگیری دز نسبی توسط روابط ارائه شده در AAPM(TG43U1)[1] بهصورت زیر محاسبه میگردد:

$$F(r,\theta) = \frac{\dot{D}(r,\theta)G(r,\pi/2)}{\dot{D}(r,\pi/2)G(r,\theta)} \tag{A}$$

جایی که $\dot{D}(r, \theta)$ و $\dot{D}(r, \pi/2)$ به ترتیب آهنگ دز در فاصله ۲ سانتیمتر و زاویه θ وآهنگ دز در فاصله ۲ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه هستند.

در این تحقیق برای انجام آزمایش ها برای فواصل کمتر از ۱ سانتی متر با توجه به کم بودن فاصله نمی توان با برش کاری با لیزر تمامی زاویه ها را پوشش داد به همین دلیل برای فاصله ۵/ ۰ و ۱ سانتی متر به ترتیب ۲ و ۷ سوراخ ایجاد شده تا TLDها در آن قرار داده شوند. برای فواصل بیشتر از ۲ تا ۱۰ سانتی متر ۱۷ برش برای قرارگیری عمودی (سطح آشکارساز رو به چشمه) تعبیه شد. در این تحقیق برای صحت آزمایش انجام شده، برای هر فاصله خاص حداقل سه بار تحت بررسی قرار گرفته و در نهایت با میانگین گیری از دز به دست آمده در هر سه مرحله دز نهایی برای آن فاصله و زاویه خاص گزارش شد. درصد خطای گزارش شده نسبی نیز بر اساس میانگین-

گیری از خطاهای نوررس سنا کسبی نیز بر اساس میاکنین گیری از خطاهای بهدست آمده (از سه مرحله قرارگیری آشکارسازها در هر فاصله خاص) در مقایسه با نتایج بهدست آمده برای چشمه ایریدیوم حاصل از TG43U1 بهدست آمده است.

برای این که پاسخ آشکارسازهای در فواصل مختلف با یکدیگر قابل مقایسه باشد، باید حد دز و زمان TLDها در مقابل چشمه محاسبه شود. به این صورت برای این که همه آشکارسازهای به دز ۷ سانتی گری برسند با توجه با اکتیویته ۱٤۰ میلی کوری آن، زمان برای فواصل مختلف مطابق جدول ۲ است.

جدول(۲): مدت زمان رسیدن به دز Gy ۷ برای فاصلههای مختلف.

زمان تابش دهی(ثانیه)	فاصله (سانتیمتر)	
10	•/0	
00	١	
۲۲.	۲	
٤٩٥	٣	
٨٨٠	٤	
1770	٥	
19.	٦	
2260	V	
301.	٨	
٤٤٥٥	٩	
00	۱.	

۳. نتايج

.1. ثابت آهنگ دز (Λ)

مقدار بهدست آمده ثابت آهنگ دز برای چشمه ایریدیوم برابر ۱/۱۳±۲/۱۲ می باشد. این مقدار برای چشمههای مختلف متغیر بوده و با تغییر جنس فانتوم، ابعاد فانتوم، جنس ماده کپسولکننده، انرژی تابش و اندازه دزیمترها قابل تغییر می باشد [۵]. در جدول ۳ مقایسهای میان نتیجه بهدست آمده و دیگر نتایج مشابه نشان داده شده است.

 $G(r, \Theta)$ فاکتور هندسه چشمه. (۲. Θ

مقادیر محاسبه شده برای فاکتور هندسی در جدول ٤ گزارش شده است. همانطور که ملاحظه می شود، با افزایش فاصله از چشمه مقادیر فاکتور هندسی کاهش می یاید و این مقادیر در فواصل دورتر تقریباً یکسان می شوند که نشان دهنده تقریب چشمه نقطه ای در فاصله های دورتر می باشد. مقادیر فاکتور هندسی برای زاویه هایی که نسبت به محور عمود بر

چشمه تقارن دارند و در فاصله یکسانی از چشمه قرار گرفتهاند برابر است.

Λ ثابت آهنگ دز،	روش	فانتوم	چشمه
۱/۱۲۸±۰/۰۰۵	مونت كارلو	کروی آب	Williamson [13]
1/1 7 •±•/7V•	ترمولومينسانس (TLD)	Solid Water	Nath [6]
١/١١٠±٠/١٥٠	ترمولومينسانس (TLD)	Solid Water	Weaver [18]
1/197±•/•٦•	ترمولومينسانس (TLD)	Plexiglass	Ghiassi-Nejad [2]
1/171±•/••٣	مونت كارلو	Solid Water	Williamson [14]
ヽ/・ λ£±・/・٤・	ترمولومينسانس (TLD)	Solid Water	Meigooni [4]
١/١٣٠±٠/٠٠٧	ترمولومينسانس (TLD)	Plexiglass	اين تحقيق

مشابه.	چشمەھاى	و ديگر	ايريديوم-١٩٢	چشمه	ميان	مقايسه	:(٣)	جدول
--------	---------	--------	--------------	------	------	--------	------	------

	١/١٩٦±٠	/.٦.	ترمولومينسانس (TLD)	Plexigla	155	Ghiassi-Nejad [2]
	1/171±•	/•••	مونت كارلو	Solid Wa	ater V	Villiamson [14]
	\/• \ ٤±•	J. • £ • •	ترمولومينسانس (TLD)	Solid Wa	ater	Meigooni [4]
	۱/۱۳۰±۰	ں	ترمولومينسانس (TLD)	Plexigla	ISS	اين تحقيق
J						
	.197_	شمه ايريديوم	دسه برای چث	بر فاكتور هنا	(٤): مقاد	جدول (
-	- 197 -	نىمە ايرىديوم∙ ∨	دسه برای چ ^ش ه	بر فاکتور هنا ۳	(٤): مقادی ۱	جدول (فاصله (سانتیمتر)
-	ـ۱۹۲. ۹	نیمه ایریدیوم [.] ۷	دسه برای چ ^ش ٥	بر فاکتور هنا ۳	(٤): مقاد <u>ب</u> ۱	جدول (فاصله (سانتیمتر) زاویه (درجه)
•	.۱۹۲– ۹ ۰/۰۱۳۲	نىمە ايريديوم. ٧ ٠/٠٢١١	دسه برای چ ^ش ۵ ۰/۰٤۰۸	بر فاکتور هنا ۳ ۰/۱۱۱٤	(٤): مقاد. ۱ ۱/۰۲۳	جدول (فاصله (سانتیمتر) زاویه (درجه) صفر
-	.197- 9 ./.177 ./.177	نىمە ايريديوم. ٧ ٠/٠٢١١ ٠/٠٢١٠	دسه برای چش ۵ ۰/۰٤۰۸ ۰/۰٤۰۷	بر فاکتور هنا ۳ ۰/۱۱۱٤ ۰/۱۱۱۳	(٤): مقاد؛ ۱ ۱/۰۲۳ ۱/۰۲۲	جدول (فاصله (سانتیمتر) زاویه (درجه) صفر ۱۰
-	۹ ۹ ۰/۰۱۳۲ ۰/۰۱۳۲	نیمه ایریدیوم ۷ ۰/۰۲۱۱ ۰/۰۲۱۰ ۰/۰۲۹۰	دسه برای چش ٥ ۰/۰٤۰۸ ۰/۰٤۰۷ ۰/۰٤۰٥	بر فاکتور هنا ۳ ۰/۱۱۱٤ ۰/۱۱۱۳ ۰/۱۱۱۳	(٤): مقادی ۱ ۱/۰۲۳ ۱/۰۲۲	جدول (فاصله (سانتی متر) زاویه (درجه) صفر ۱۰ ۲۰
-	۹ ۹ ۰/۰۱۳۲ ۰/۰۱۳۱ ۰/۰۱۲۹ ۰/۰۱۲۹	نیمه ایریدیوم ۷ ۰/۰۲۱۱ ۰/۰۲۹۰ ۰/۰۲۹۰	لاسه برای چش ٥ ٠/٠٤٠٨ ٠/٠٤٠٧ ٠/٠٤٠٥	بر فاکتور هنا ۳ ۰/۱۱۱٤ ۰/۱۱۱۳ ۰/۱۱۱۳	(٤): مقادی ۱ ۱/۰۲۳ ۱/۰۲۲ ۱/۰۱۹	جدول (فاصله (سانتی متر) زاویه (درجه) صفر ۱۰ ۲۰ ۲۰

./. 2. 7

•/• 2 • 1

./. ٣٩٩

•/•٣٩٩

./. 499

./.Y.V

·/· ۲ · V

./. ٢.٦

./. ٢.٦

./. 499

./.17٨

·/· 17V

./.177

./.170

./.177

•/1111

•/1111

•/111•

•/111•

•/111•

1/.. 21

۱

•/9909

•/9972

•/9977

٥٠

٦.

٧٠

٨٠

٩٠

۳.۳. تابع دز شعاعی(g(r

مقادیر مربوط به تابع دز شعاعی در فواصل ۱ تا ۱۰ سانتی-متری در جدول ٥ نشان داده شده است. مقایسه میان تابع دز شعاعی حاصل از این پروژه و نتایج مربوط به دزیمتری دیگر چشمههای براکیتراپی که مشابه مییاشد در شکل ۳ آمده است. این نمودار نشان میدهد که با افزایش فاصله از چشمه مقدار تابع دز شعاعی کاهش می یابد. اختلاف موجود در نتایج ناشی از تفاوت در ساختار و ابعاد کپسول میباشد.

جدول (٥): مقادير تابع دز شعاعی چشمه ايريديوم-١٩٢.



شکل (۳): مقایسه مقادیر تابع دز شعاعی با دیگر تحقیقات مشابه.

Distance (cm)

Downloaded from rsm.kashanu.ac.ir at 16:07 +0330 on Saturday December 16th 2017

۶

F(r,θ) د تابع ناهمسانگردی.

با توجه به وابستگی تابع ناهمسانگردی به زاویه، در زاویههای نزدیک به محور موازی چشمه مقدار تابع ناهمسان-گردی به کمینه مقدار خود میرسد. در جدول شماره ۲ مقادیر تابع ناهمسانگردی با استفاده از آشکارسازها با دیگر تحقیقات مشابه مقایسه شده که نشان از توافق نسبی میان دادههای این تحقیق و کارهای مشابه دارند.

جدول (٦): مقایسه تابع ناهمسان گردی چشمه ایریدیوم-۱۹۲ با دیگر

		چىنىمەتلەر.		
اين تحقيق	Nath et al [6]	Ghiassi-Nejad [2]	Williamson [14]	زاويه
•/٧٨٢	•/٧٨٨	•/٨١٢	•/٦٩٧	•
•/٨٣٤	•/9•7	•//\OV	•/٧٥١	۱.
•//01	•/٩٤٧	•////	•/٨٢٩	۲.
•//47	•/9£1	•//4٤	•/\\\0	٣.
•/917	•/920	•/911	•/٩•١	٤٠
•/92٣	•/٩٤٩	•/901	•/90V	٥٠
•/970	٠/٩٥٣	•/٩٧٦	•/972	٦٠
•/٩٨٣	٠/٩٨٩	•/٩٨١	٠/٩٨٥	٧.
•/٩٩٣	•/٩٩١	•/٩٩٦	•/٩٩٧	٨.
١	١	١	١	٩٠



شکل (٤): مقایسه توابع ناهمسان گردی با دیگر تحقیقات مشابه.

٤. بحث و نتيجه گيرى

مشخصههای دزیمتری چشمه براکیتراپی ایریدیوم-۱۹۲ توليدي سازمان انرژي اتمي ايران به وسيله فرمولبندي TG-43 در یک فانتوم معادل بافت از جنس پلکسی گلاس به-دست آمد. میزان اختلاف (انحراف معیار) دادههای استخراج شده دراین تحقیق با استاندارد TG-43 حداکثر ۱۰٪ اندازه-گیری شده است. این اختلاف حاصل از تفاوتهایی در اندازه چشمه، جنس فانتوم، محیط و عوامل فردی بوده و توافق مناسبی میان دادههای این تحقیق و دیگر تحقیقات مشابه را نشان می دهد.

در این تحقیق مقدار ثابت آهنگ دز چشمه ۱/۱۳±۱/۱۳ بهدست آمد که با مقادیر حاصل از دیگر تحقیقات مشابه مقایسه شده و توافق مناسبی میان مقادیر مشاهده می شود. تابع دز شعاعی، (g(r)، چشمه ایریدیوم-۱۹۲ به کمک فانتومهای مورد مطالعه و آشکارسازهای (TLD) مورد استفاده در زوایای مناسب و فواصل مختلف از ۱ سانتیمتر تا ۱۰سانتیمتر مطابق جدول ۳ بهدست آمده است. مقادیر تابع ناهمسان گردی چشمه ایریدیوم-۱۹۲ برای زوایای صفر تا ۱۸۰ درجه و فواصل ۲، ۳ و ٥ سانتىمتر با ديگر تحقيقات مشابه مقايسه شده كه شكل ٤ مربوط به فاصله ۲ سانتیمتر توافق مناسبی میان این مقادیر را نشان میدهد. با توجه به این که طراحی فانتوم و استفاده از دزيمتر TLD مطابق توصيه پروتکل AAPM TG-43 بود، نتایج حاصله نشاندهنده آن است که این چشمه جدید از صحت و اعتبار لازم برای استفاده در مقاصد بالینی برخوردار است.

٥. تشكر و قدرداني

در پایان، نویسنده لازم میداند که از حمایت پژوهشگاه علوم هستهای سازمان انرژی اتمی کمال تشکر و قدردانی را نمايد. Downloaded from rsm.kashanu.ac.ir at 16:07 +0330 on Saturday December 16th 2017

- ICRU, Report 44. Tissue substitutes in radiation dosimetry and measurement. Report 44 Bethesda, MD20814: ICRU Publications, (1989).
- [2] M. Ghiassi-Nejad, M. Jafarizadeh, M.R. Ahmadian-Pour, A.R. Ghahramani. Dosimetric characteristics of ¹⁹²Ir sources used in interstitial brachytherapy, Applied Radiation and Isotope, 55 (2001) 189–195.
- [3] V. Lohrabian, S. Sheibani, M.R. Aghamiri, B. Ghozati, H. Pourbeigi, H.R. Baghani. Determination of Dosimetric Characteristics of IrSeed 1251 BrachytherapySource, Iranian Journal of Med Phys, 10(3) (2013) 109–117.
- [4] A.S. Meigooni, M.M. Yoe-Sein, A.Y. Al-Otoom, K.T. Sowards. Determination of the Dosimetric characteristics of InterSource¹²⁵Iodine brachytherapy source, Applied Radiation and Isotope, 56 (2002) 589–599.
- [5] A.S. Meigooni, V. Misha, H. Panth, J.F. Williamson. Instrumentation and dosimeter-size artifacts in quantitative thermoluminescentdosimetry of lowdose field, Med Phys, 22 (1995) 555–561.
- [6] R. Nath, L.L. Anderson, G. Luxton, K.A. Weaver, J.F. Williamson, A.S. Meigooni. Dosimetry of interstitial brachytherapy source: recommendations of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 43, Med Phys, 22 (1995) 209–234.
- [7] V. Lohrabian, S. Sheibani, M.R. Aghamiri, B. Ghozati, H. Pourbeigi, M. Havasian. Determination ofdosimetric parameters of new brachytherapy seed (¹²⁵IrSeed) using EBT radiochomic film and TL dosimeters, Journal of Ilam University of Medical Sciences 21(1) (2013) 78–88.
- [8] M.J. Rivard, B.M. Coursey, L.A. DeWerd, W.F. Hanson, M. SaifulHuq, G.S. Ibbott, M.G. Mitch, R. Nath, J.F. Williamson. Update of AAPM Task Group No. 43 Report: A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations, Med Phys, 31 (2004) 633–674.

- [9] G. Raisali, F. MokhlesGerami, R. Khodadadi, B. Piroozfar. Determination of dosimetry parameters for low energy brachytherapy sources based upon TG-43U1 protocol using different MCNP tallies, J Nuclear Science and technology, 35 (2006) 29–36.
- [10] T.D. Solberg, J.J. DeMarco, G. Hugo, R.E. Wallace. Dosimetric parameters of three new solid core I-125 brachytherapy source, Med Phys, 3(2) (2004) 119– 134.
- [11] R.E. Wallace, J.J. Fan. Report on the dosimetry of a new design ¹²⁵I brachytherapy source, Med Phys, 26(9) (1999) 1925–1931.
- [12] J.F. Williamson. Comparison of measured and calculated dose rates in water near ¹²⁵I and ¹⁹²Ir seeds, Med Phys, 18(4) (1991) 776-785.
- [13] J.F. Williamson, A.S. Meigooni. Quantitative dosimetry methods in brachytherapy: in brachytherapy physics, edited by Williamson JF, Nath R, and Thomadsen R, Med Phys, (1995) 87.
- [14] J.F. Williamson. Comparison of measured and calculated dose rates in water near 125I and 192Ir seeds, Med. Phys, 18 (1991) 776.
- [15] J.F. Williamson. Comparison of measured and calculated dose rates in water near I-125 and Ir-192 seeds, Med Phys, 18(4) (1991) 776–86.
- [16] M.J. Zelefsky, W.F. Whitmore. Long-term results of retropubic permanent ¹²⁵Iodine implantation of prostate for clinically localized prostatic cancer, J. Urol. (Paris), 158 (1997) 23–30.
- [17] H.R. Baghani, V. Lohrabian, M.R. Aghamiri, M. Robatjazi. Monte Carlo Determination of Dosimetric Parameters of a new 125I brachytherapy source According to AAPM TG-43U1 protocol, Archives of Iranian Medicine, 19(3) (2016) 186–91.
- [18] K. Weaver, V. Smith, D. Huang, C. Barnett, M. Schell, C. Ling. Dose parameters of 125I and 192Ir seeds, Med. Phys, 16 (1989) 636.

٦. مراجع