تعیین حداقل میزان پرتوفرابنفش برای نابودی تخم آسکاریس درگندزدائی فاضلاب

دکتر کرامت‌اله ایماندل ـ گروه بهداشت محیط ـ دانشکده بهداشت ـ دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر ایرج موبدی ـ گروه انگل‌شناسی ـ دانشکده بهداشت ـ دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر علیرضا مصداقی‌نیا ـ گروه بهداشت محیط ـ دانشکده بهداشت ـ دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر فروغ واعظی ـ گروه بهداشت محیط ـ دانشکده بهداشت ـ دانشگاه علوم پزشکی تهران

Determination of Minimum Inhibitory Dose of UVR on Ascaris - ova Inactivation

ABSTRACT

Wastewaters are one of the most important sources for transmission of pathogenic agents in environment, so they should be disinfected in a manner that their overall qualities become accordant with WHO - guidlines , if it is needed to reuse water correctly. Unfortenatly , the protozoa and parasitic worm's eggs can not be destroyed by chlorination alone. This experiment was carried out in order to determine the efficiency of the UV - Lamps in inactivation of the Ascaris Lumbericoides - ova which is the most resultant organism among the other nematode eggs.

The minimun inhibitory dose of UVR (UVC plus UVB irradiances) for Ascaris - ova complete destruction ascertained to be 420 miliwatts - seconds per square centimeter.

Key Words: UV Irradiation; Irradiation Dose; Wastewater; Disinfection; Ascaris - ova

چکیده

فاضلاب‌ها از مهمترین منابع پخش عوامل عفونت زا در محیط زیست محسوب می شوند. استفاده از پساب حاصل از تصفیه فاضلاب با تطابق کیفیت بیولوژیکی با معیارهای سازمان بهداشت جهانی با تاکید برشاخص های مدفوعی وتخم انگلهای گروه نماتود امکان‌پذیر است .

کلرینناسیون پسابها قادر به از بین بردن کیست تک‌یاخته‌ها و تخم انگل‌های کرمی نمی‌باشد.در این تحقیق کارائی یک نمونه لامپ فرابنفش در غیر فعال سازی مقاوم ترین تخم انگل‌های کرمی گروه نماتود یعنی تخم آسکاریس لومبریکوئید مورد بررسی قرارگرفته است .

حداقل دوز لازم پرتو جهت نابودسازی تخم آسکاریس ۴۲۰ میلی وات ثانیه بر سانتیمتر مربع ذکر شده است. زمان پرتوتابی، ۳۰۰ ثانیه در فاصله ۶ سانتیمتری از لامپ بوده است.

واژه‌های کلیدی : پرتوفرابنفش ، دوزپرتو ، گندزدائی، فاضلاب، تخم آسکاریس

مقدمه

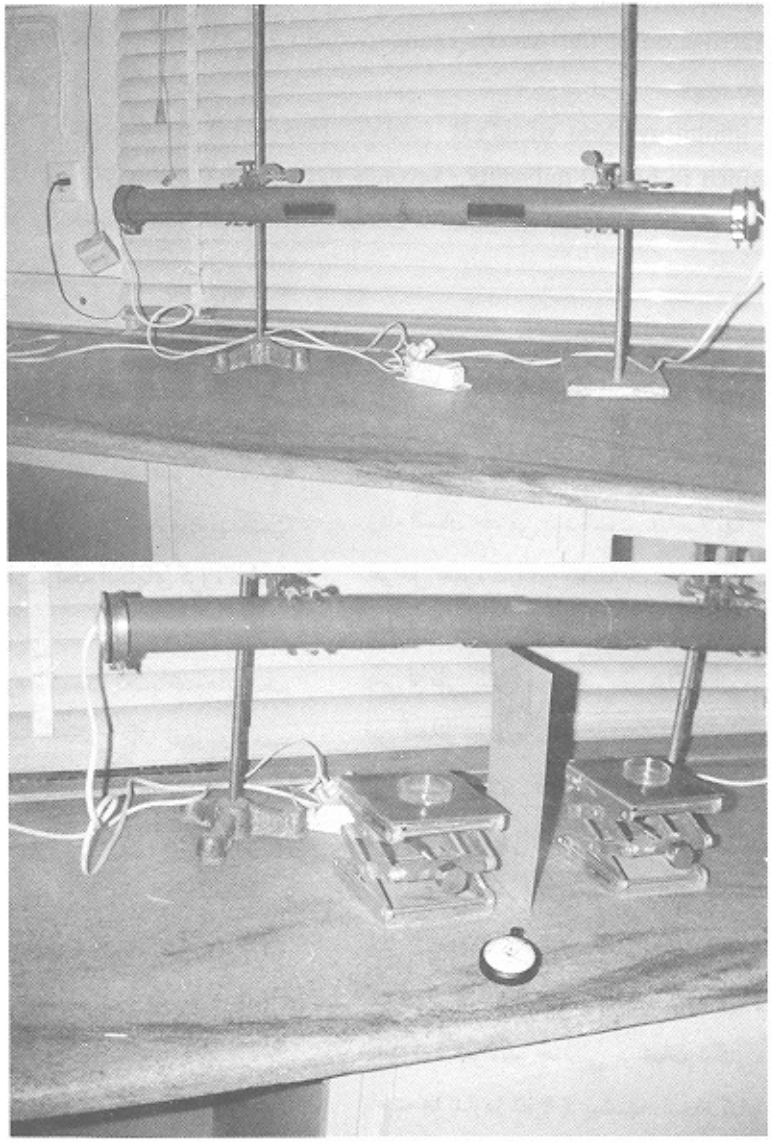
پیشگیری از انتشار ارگانیسم های پاتوژن در محیط زیست بعنوان یکی از برجسته‌ترین فعالیت های صورت گرفته جهت بهبود رفاه انسان معرفی شده‌است. فاضلابها از مهمترین منابع پخش عوامل عفونت‌زا در محیط هستند وارگانیسم‌های موجود در آنها با تعداد نا چیز و حداقل تماس می‌توانند بلافاصله پس از دفع و یا پس از طی یک زمان معین در خاک، آلوده کننده و بیماریزا باشند. به این لحاظ تصفیه فاضلابها، در راس فعالیت‌های بهداشت محیطی قرار گرفته است . ضرورت استفاده از پساب بدلیل کمبود آب در بسیاری از نقاط کشور و غنی بودن پساب از مواد مغذی احساس می‌شود. البته این امر زمانی امکان‌پذیراست که ضوابط بین المللی سازمان بهداشت جهانی ، مواد غذائی و کشاورزی دقیقاً مراعات گردند. از این گذشته، مشخص شده که در غلظت های مجاز و معمول ، کلر تاثیر چندانی بر تخم انگل‌های کرمی وکیست تک یاخته ها ندارد(۵و۹). پیشنهاد انجام گندزدائی فاضلاب باپرتوتابی فرابنفش جهت تحقق اهداف استفاده از پسابها درکشاورزی و نتیجتاً صرفه جویی در مصرف آب صورت گرفته است ، ضمن اینکه با این

صرفه جویی در مصرف آب صورت گرفته است ، ضمن اینکه با این روش فیزیکی ، هیچگونه فرآورده شیمیایی خطرناک در فاضلاب بوجود نمی آید (۶ و ۷). البته استفاده از این پرتو جهت گندزدایی پساب نسبتاً جدید بوده ، سابقه‌ای بیشتر از ۲۰ سال ندارد باید گفت در این زمینه غالب مطالعات انجام شده پیرامون عوامل مؤثر بر کارایی گندزدایی بوده است (۱۰).در این تحقیق کارایی پرتو فرابنفش در غیر فعال سازی تخم آسکاریس مورد بررسی قرار گرفته، زیراوجود جداره ضخیم ، مقاوم و تقریباً کم‌نفوذ نسبت به موادشیمیائی گندزدا وحفظ چندین سال قدرت حیاتی در محیط آنرابه عنوان مقاوم‌ترین تخم انگلی کرمی معرفی نموده است (۱). در حال حاضر آلودگی به این انگل در کشور پس از تک یاخته ژیاردیا شایع‌ترین آلودگی انگلی کرمی را تشکیل می دهد (۲).

روش و مواد

مشخصات لامپ : در این بررسی از لامپ بخار جیوه با فشار کم قدرت ۳۰ وات مدل SANKIO - DENKI GL- 30N15 ساخت ژاپن بطول ۸۶/۵ و قطر ۲/۷ سانتیمتر استفاده گردید.جهت انجام آزمایش ، لامپ درون پوششی از جنس پولیکا بقطر ۵ سانتیمترو با طول مساوی با طول لامپ داخلی قرار داده شد. روی این لوله پولیکا دو پنجره مستطیلی شکل هر کدام با مساحت ۳x۷ سانتیمتر مربع و بافاصله مساوی از مرکز لامپ (۹/۵ سانتیمتر)

شکل ۱ : تصویر ابزار مورد استفاده برای کاربرد لامپ فرابنفش جهت نابودی کشت خالص از تخم آسکاریس

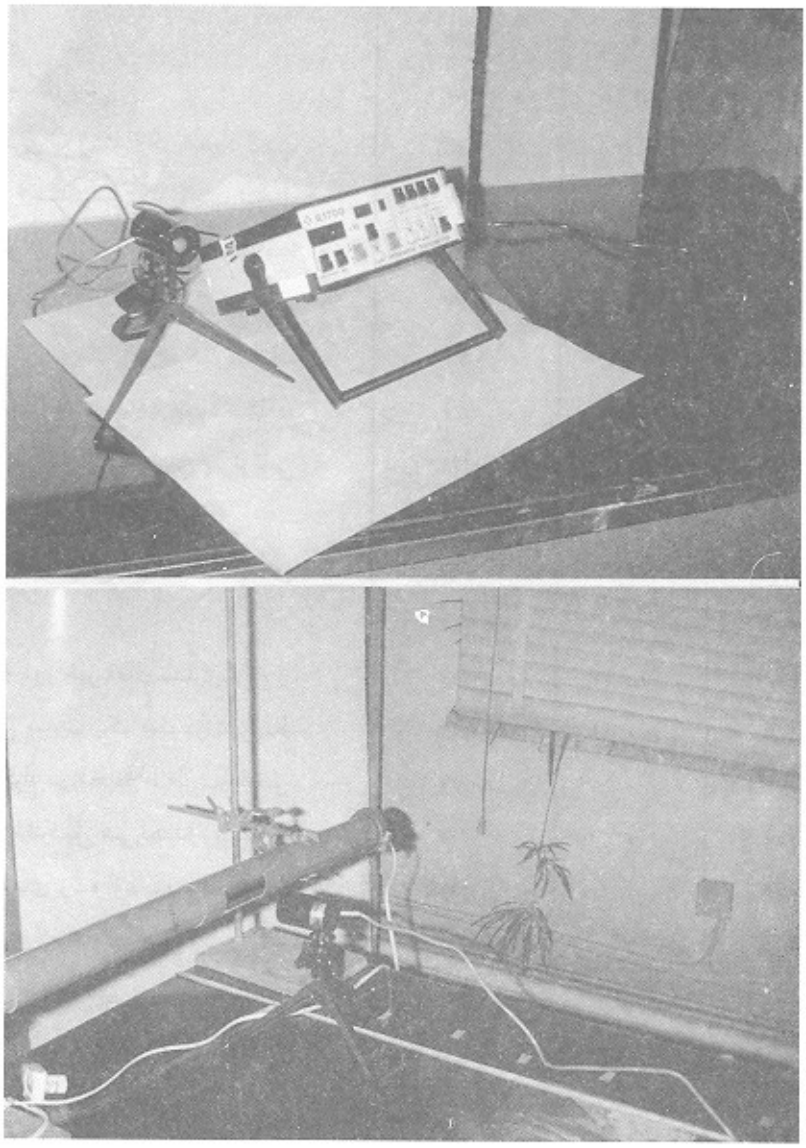


تعبیه شد تا سنجش هم زمان دز لازم پرتو جهت نابودسازی تعداد کافی نمونه های انگل امکان پذیر گردد. نمودار ابزار ساخته شده در شکل ۱ قابل ملاحظه است .

تهیه تخم‌های آلوده کننده آسکاریس

بعداز جمع آوری نمونه های مدفوع از افراد مبتلابه آسکاریس روش رسوب ساده جهت جداسازی تخم ها از مدفوع و بدست آوردن نمونه های خوب بکار گرفته شد(۱). در این روش حدود ۱۲ گرم مدفوع تازه را با حجمی معادل ۱۰۰ میلی لیتر آب معمولی بخوبی مخلوط کرده از صافی تنظیف عبور می‌دهیم. مایع صاف شده را وارد یک ظرف مخروطی شکل می‌نمائیم. بعداز ته‌نشین شدن تخم‌ها در ته ظرف با خالی کردن مایع روی آن و اضافه کردن آب تمیز ، شستشوی رسوب را تکرار می‌کنیم تا زمانی که مایع روی آن شفاف شود و رسوب نسبتاً خالص تخم انگل بدست آید. در نهایت برای جلوگیری از تکثیر سایر میکروبها محلول ۲ درصد پنیسیلین و استرپتومایسین اضافه می‌نمائیم.

شکل ۲ : تصویر رادیومتر - فوتومتر و دتکتورهای مربوط مورد استفاده جهت سنجش شدت تشعشع لامپ فرابنفش



شمارش و تهیه پلیت‌های حاوی تعداد معین تخم اسکاریس

حدود نیم میلی لیتر از سوسپانسیون انگلی تهیه شده را به کمک پوار در حایگاه سل سدویک ـ رافتر که دارای طول و عرض ۵۰ و ۲۰ و عمق یک میلی متر است ریخته، با بزرگنمائی ۱۰۰ میکرسکوپ تمامی خانه های لام را شمارش می نمائیم. همچنین برای جلوگیری از چسبیدن تخم‌ها به یکدیگر، سوسپانسیون انگلی چندین بار رقیق‌سازی شد به گونه ای که روی سل ،کمتر از ۱۰ عدد تخم بارور قرار گیرد . محتویات سل شمارش شده سپس درون ظروف پتری بقطر ۵ سانتیمتر وارد شده است (۳).

شیوه پرتوتابی بر تخم کرم اسکاریس

بعد از تهیه تعداد کافی ظروف پتری به روش ذکر شده ، لامپ UV را روشن و پتریها را در فاصله ۶ سانتیمتری از لامپ تحت تابش اشعه قرار می دهیم ، زمان پرتوتابی از ۱۰ تا ۷۲۰ ثانیه بوده است. در مجموع ۲۰ پلیت هر کدام حاوی ۱۰ یا کمتر از ۱۰ عدد تخم آسکاریس بارور مورد پرتوتابی قرار گرفت . در هر مورد ظرف پتری حاوی تخم تازه پرتوتابی نشده ، بعنوان شاهد مورد استفاده قرارگرفت تا پس از گذشت یک ماه در کنار نمونه های پرتوتابی شده مورد ارزیابی قرار گیرند.

روش کار جهت تشخیص و شمارش مجدد تخم‌های انگلی

نمونه هایی از تخم آسکاریس که دوز غیر فعال سازی لازم از اشعه را دریافت نکرده باشند طی مدت یک ماه در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در محیط مرطوب) اولین دگردیسی را پشت سر گذاشته ، لارو تشکیل می‌دهند(۱). بدین ترتیب روش‌کار جهت تشخیص تخمهای زنده از نابود شده بر این مبنا قرار گرفت که کلیه تخم‌های باروری که حاوی جنین (لارو زنده یا مرده) شده باشند بعنوان تأثیر ندیده و درغیر این صورت در ردیف تاثیر دیده شده (نابود شده) از دز پرتو تابیده شده شمارش شوند.

سپس کسر بقا که حاصل تقسیم تعداد ارگانیسم زنده بر تعداد اولیه ارگانیسم هاست محاسبه شد وبرمبنای مقایسه با موارد شاهد درصد ارگانیسم باقی مانده بدست آمد. نتایج کار در جدول ۱ ملاحظه است .

جدول ۱ـ نتایج تعیین کسر بقا برای نمونه های خالص کشت تخم آسکاریس برحسب دز اعمال شده از پرتو فرابنفش در فاصله ۶ سانتیمتری از لامپ ($I=\frac{1}{4}mw/cm2$)

کسر بقا با احتساب اثر شاهد (N/N_0)	کسر بقا N/N_0	دزپرتو $mW.s/cm^2$	زمان تابش (sec)
—	۰/۸۷	۰	۰
—	۰/۸۷	۰	۰
—	۰/۷۵	۰	۰
۱/۰۲	۰/۸۵	۱۴	۱۰
۰/۹۷	۰/۸	۱۴	۱۰
۰/۸۸	۰/۷۱	۱۴	۱۰
۰/۸۷	۰/۷۰	۲۸	۲۰
۰/۷۷	۰/۶	۲۸	۲۰
۰/۶۷	۰/۵	۵۶	۴۰
۰/۶۷	۰/۵	۸۴	۶۰
۰/۳۳	۰/۱۶	۸۴	۶۰
۰/۳۳	۰/۱۶	۸۴	۶۰
۰/۳۱	۰/۱۴	۱۶۸	۱۲۰
۰/۲۸	۰/۱۴	۱۶۸	۱۲۰
۰/۲۸	۰/۱۱	۳۳۶	۲۴۰
۰/۱۷	۰	۳۳۶	۲۴۰
۰/۱۷	۰	۴۲۰	۳۰۰
۰/۱۷	—	۴۲۰	۲۰۰
۰/۱۷	۰	۵۰۴	۳۶۰
۰/۱۷	۰	۶۷۲	۴۸۰
۰/۱۷	۰	۶۷۳	۴۸۰
۰/۱۷	۰	۶۷۲	۴۸۰
۰/۱۷	۰	۱۰۰۸	۷۲۰

اندازه‌گیری شده به روش رادیومتری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد

یافته‌ها و گفتگو

پرتو فرابنفش (UVR) در محدوده طول موج ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر طیف الکترو مغناطیس قرار دارد. امواج با طول موج کوتاه ، از ۱۰۰تا ۲۸۰ نانومتر معروف به تابش میکروب کش (UVC) می باشند. از این محدوده طول موج‌های ردیف ۲۵۰ تا ۲۶۰ نانومتر که دارای با لاترین قدرت میکروب کشی هستند به ناحیه ضد حیات

معروف شده‌اند. می‌توان گفت جذب چنین پرتوی است که در نهایت مرگ میکروارگانیسم ها را به دنبال دارد. در حال حاضر بهترین روش تولید پرتوبا طول موج ضد حیات، انجام تخلیه الکتریکی در بخار جیوه با فشار کم، درون تیوب های معروف به لامپ‌های میکروب‌کش است. بطور معمول حدود ۹۵ درصد از UV تابش شده از این لامپ ها دارای طول موج ۲۵۳۷ آنگستروم می باشد (۴). کارائی این پرتودر میکروب کشی تابع مستقیمی از مقدار انرژی یا دز جذب شده توسط ارگانیسم است. این دز را می‌توان بصورت حاصلضرب سرعت (یاشدت) تحویل انرژی به ارگانیزم و زمان در معرض بودن ارگانیسم بیان نمود.رابطه زیر نمایانگر این مطلب است .

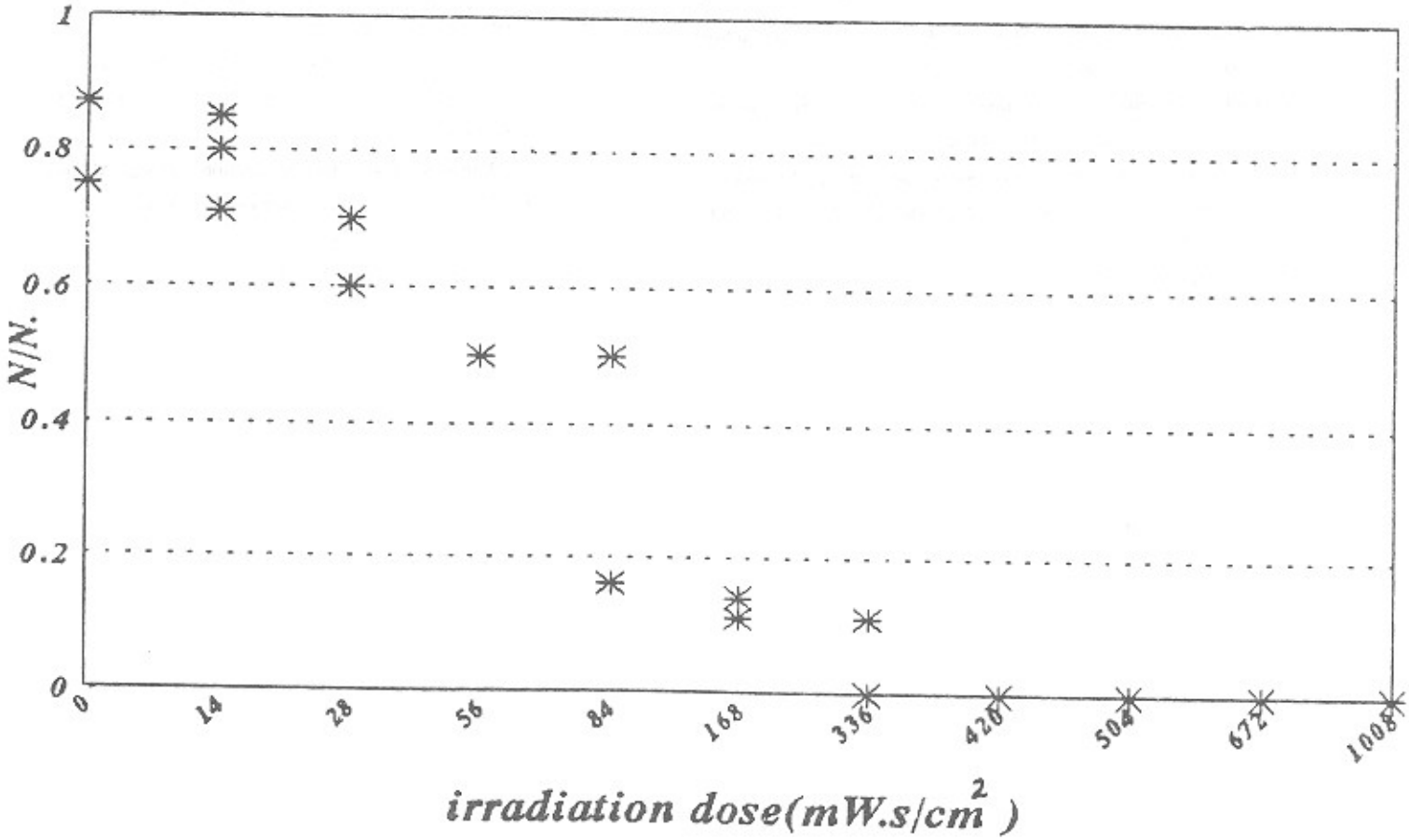
$$UVR\ dose = I \times t$$

I شدت انرژی میکروب‌کش است و برحسب میکروات بر سانتیمتر مربع اندازه‌گیری می‌شود و t زمان پرتوتابی برحسب ثانیه است . حاصلضرب It عبارت است از مقدار انرژی یا دزی که برحسب میکروات ثانیه برسانتیمتر مربع بیان می‌شود. نسبت میکروب‌های باقی مانده تابعی از دز پرتوتابیده شده با توجه به قانون چیک بوده بارابطه نمائی زیر قابل نمایش است :

$$N/No = e\ exp(-kIt)$$

N_0 دانسیته اولیه میکروبها و N دانسیته میکروبها بعد از پرتوتابی بر حسب ارگانیسم بر میلی لیتر بوده و کسر N / N_0 را نسبت بقا برای ارگانیسم مورد نظر معرفی می کنند. k در رابطه فوق ثابت سرعت غیر فعال سازی است . باین ترتیب باید انتظار داشت که برای ارگانیسم معین مانند تخم انگل‌ها، در صورت تبعیت سرعت غیر فعال سازی از قانون چیک، هر چه دز پرتو اعمال شده بیشتر شود کسر بقا کوچکتر گردد(۹).

شکل ۳ـ منحنی غیرفعال‌سازی تخم‌های آسکاریس توسط اشعه UV



در این تحقیق میزان تابش UVB و UVC لامپ با استفاده از دستگاه رادیومتر ـ فوتومتر مدل IL - 1700 مجهز به دتکتور واکیوم - فوتودیود در فاصله ۶ سانتیمتری از لامپ که محل قراردادن ظروف پتری حاوی نمونه های تازه از تخم انگل بود اندازه گیری شده است . رقم مزبور برابر ۱۴۰۰ میکرو وات بر سانتیمتر مربع بدست آمد. لازم به توضیح است که با دتکتور مزبور و ابزار ساخته

شده جهت پوشش لامپ ، سنجش تابش در فواصل نزدیکتر نسبت به لامپ امکان پذیر نبوده است . تصویر دستگاه رادیومتر بکار رفته در شکل ۲ منعکس است .

نتایج تعیین کسر بقا در برابر زمان پرتوتابی و دز پرتو بکار رفته جهت غیرفعال‌سازی تخم‌های آسکاریس در جدول ۱ ارائه شده است .شکل ۳ نیز منحنی غیرفعال‌سازی تخم آسکاریس را نشان می‌دهد.همانطورکه ملاحظه می‌شود حداقل دز لازم پرتو جهت نیل به نابودی کامل تخم آسکاریس ۴۲۰ میلی وات ثانیه بر سانتیمتر مربع بدست آمده است. این دز در مقایسه با دز لازمه جهت غیر فعال سازی کامل کلیفرم‌های مدفوعی (اشریشیاکلی) که در ردیف فراوان ترین ارگانیسم‌های موجود در فاضلابها محسوب می‌شوند حدوداً ۶۳ برابر بیشتر است . البته باید دانست که دز مورد نظر جهت نابودی کامل اشریشیاکلی برای پرتو ۲۵۳/۷ نانومتر در حد ۶/۶ میلی وات ثانیه بر سانتیمتر مربع اعلام شده است (۸) . این در حالی است که در روش بکار گرفته شده در این تحقیق چون امکان سنجش به تفکیک پرتو ۲۵۳/۷ ناتومتر لامپ مورد استفاده وجود نداشت ناچاراً دز برآورد شده برای نابود سازی تخم آسکاریس ، مربوط به کل تابش های UVB و UVC است . مسلماً میزان دز لازم از پرتو خالص ۲۵۳/۷ نانومتر برحسب نوع لامپ بکار رفته درصدی کمتر از میزان ۴۲۰ میلی وات ثانیه بر سانتیمتر مربع خواهد بود.

منابع

۱ـ ارفع ، فریدون "کرم شناسی پزشکی" جلد دوم ـ انتشارات دانش پژوه ۱۳۶۸ صفحه ۱۲ تا ۱۸

۲ـ آزموده ، محمود ." نتایج آزمایشگاهی بیماریهای انگلی در روستاهای کشور ایران در سال ۱۳۷۰ "، اداره کل بیماریهای واگیر وزارت بهداشت ، درمان وآموزش پزشکی ، ۱۳۷۰ .

3- APHA , AWWA , WEF " Standard Methods for the Examintion of water and wastewater " 18th Edition , 1992.

4- Block , Seymours,s " Disinfection , Sterilziton and Preservation " Lea & Febiger Publish , 4th Edition . 1991 , chapter331.

5- Metcalf and Eddy , Inc . " Wastewater Engineering , Treatment . Disposal and Reuse " McGraw - Hill, Inc - Third Edition , 1991 chapter 7.

6- Szal, G.M., etal . " The Toxicity of Chiorinated Wastewater In - stream and Labortorg Case Studies " Research Journal - WPCF Vol - 63 , No. 6, P 910 - 920 .

7- Tchobanoglous , G., et "UV Ddisinfection for Wastewater Reclamation and Reuse Subject to Restirictive Standards " Water Environment Research , 65 (2) , 1993 . P. 169 - 80.

8- Tobin . R.s., et al, " Methods for Testing the Efficiency of UV Light Disinfection Devices for Drinking Water " J. AWWA Sep 1983 P. 481 . 484.

9- US .EPA " Municipal Wastewater Disinfection " Design Manual . EPA / 625 / 1 - 86 / 921 / , 1986 chapters 1 to 3 & 7 .

10- Venosa , A. D., " Current State - of - the - Art of Wastewater Disinfection " 1983 . J . WPCF 55, P. 457 .