The Effect of Enternal and External Environmental Protection Centers Variables of Blood Diseases and Tumors

Zainab Ali Abdulwaheed **Bahjat Rashsd Shahin**

Architecture Engineering department, University of Baghdad, Baghdad, Iraq

zainab.mandool@yahoo.com bahjatsha@yahoo.com

Submission date:- 13/3/2019	Acceptance date:- 15/5/2019	Publication date:- 23/7/2019

Abstract

The aim of protecting of all the structural vocabulary of the centers of blood diseases and tumors is to improve the health situation in general and to protect cancer patients and all workers in particular by providing protection and complementary services for the effects of the environment and the internal environment and waste management. "The local literature on these important determinants and determinants in the organization of integrated protection between the inside and outside, "it is be the research problem of this study, to become the goal of this study is

"To ensure the protection of all structural vocabulary of the structure of the premises of the centers of blood diseases and tumors of external environmental influences, as well as to ensure the protection of the surrounding environment from the environmental effects of the interior by adopting strict protection systems adopted by global experiences in the configurations of the building ", Selected case study presentts the results of the impact of internal and external environmental protection on blood and tumor centers.

Keywords: Environmental protection, Building protection from lightning and transmissions, Waste management, Protection of radioactive sites, Patients protection, Medical personnel and workers.

Journal of University of Babylon for Engineering Sciences by ***University of Babylon*** is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

أثر متغيرات الحماية البيئية الداخلية والخارجية لمراكز امراض الدم والاورام

زينب علي عبد الواحد مندول **بهجت رشاد شاهين**

قسم هندسة العمارة، جامعة بغداد، بغداد، العراق

bahjatsha@yahoo.com zainab.mandool@yahoo.com

الخلاصة

تهدف حماية كافة المفردات العمرانية لهيكلة مباني مراكز امراض الدم والاورام الى الارتقاء بالوضع الصحي عامة، وحماية مرضى السرطان وكافة العاملين وذلك عن طريق تقديم حماية وخدمات تكاملية لمؤثرات البيئة الخارجية والبيئة الداخلية وادارة المخلفات. ولقد شكلت " **محدودية الادبيات المحلية التـــي تـــــناولت هذه المحددات والضوابط المهمة والاساسية في تنظيم الحماية التكاملية ما بين الداخل والخارج** " المشكلة البحثية لهذه الدراسة، ليصبح هدف هذه الدراسة هو

" تحقيق حماية كافة المفردات العمرانية لهيكلية مباني مراكز امراض الدم والاورام من المؤثرات البيئية الخارجية، فضلا عن ضمان حماية المحيط الخرجي من المؤثرات البيئية الداخلية وذلك عن طريق اعتماد نظم الحماية الرصينة المعتمدة في التجارب العالمية في هذا المجال ولعموم تكوينات المبنى"، ثم تقويم العينة البحثية المحلية المختارة، وصولا الى عرض النتائج الخاصة بتأثير االحماية البيئية الداخلية والخارجية على مراكز امراض الدم والاورام.

الكلمات الدالة: الحماية البيئية، حماية المبنى من الصواعق والمرسلات، ادارة المخلفات، حماية المواقع المشعة، حماية المرضى والفريق الطبي والعاملين.

1- المقدمة:

لما كان هدف مراكز امراض الدم والاورام هو الارتقاء بصحة وحماية الفرد والمجتمع وذلك عن طريق توفير اجود مواصفات البيئة المريحة والتكامل الاجتماعي وضمان حماية اقسام المركز الداخلية كافة، وجميع اطراف العملية العلاجية (فريق طبي، و فني، ومريض، ومرافق للمريض، وعاملين)، وكذلك يتوجب استكمال جميع مدخلات البيئة العمرانية المطلوبة التي تحفز ضمان مخرجات جميع الاطراف، والذي يعد اساس المؤثر البيئي والاجتماعي لتهيئة البيئة الملائمة المريحة للعمل والعلاج وذك عن طريق ضمان الحماية من الخارج نحو الداخل و لكافة المؤثرات البيئية الخارجية كافة الطاقات الطبيعية واحتمالات مؤثرات الطقوس المناخية من رعد وبرق وصواعق، فضلا عن تأثير المرسلات الخارجية والتي تؤثر على الاجهزة والمعدات المستخدمة كافة في اقسام الاشعة والعلاج الطبي.

2-المتغيرات البيئية:

يتأثر مركز امراض الدم والاورام بالمتغيرات البيئية الداخلية والخارجية، حيث تتأثر اقسام التشخيص والعلاج فيها بشكل كبير بمتغيرات البيئة الخارجية سواء البيئة الطبيعية (العواصف الرعدية والصواعق و المرسلات) او البيئة الحضرية، فضلا عن تأثيرها من الداخل على البيئة الخارجية عن طريق الفضلات المشعة والاشعاعات المنبعثة من اقسام التشخيص والعلاج نحو الخارج او انتشارها الخطر على اقسامها الداخلية الاخرى ، فضلا عن احتمالات تلوث الفريق الطبي والفني و العاملين والمرضى والمرافقين، وقد تم اختبار مركز بغداد للأشعاع كعينة بحثية لما في المركز من تطور في المعدات و التصميم مقارنة بمراكز و مستشفيات الاورام الاخرى. .

2-1- السيطرة البيئية من الخارج نحو الداخل (الحماية البيئية الداخلية):

2-1-1 العوامل البيئية التي تؤثر على المركز العلاجي: ان البيئة المؤثرة على اقسام المركز تنقسم على نوعين، الاولى عوامل البيئة الطبيعية التي تشمل العوامل المناخية وعناصر الاشعاعات الطبيعية مثل اليورانيوم والثوريوم ونواتجها الوليدة، فضلا عن الاشعاعات الصناعية، والمؤثرات المناخية كالصواعق والمرسلات الخارجية التي تؤثر على عموم المبنى ولا سيما اجهزة العلاج والتشخيص

الشعاعي والتي تتطلب ضمانات وصينة لنظم الحماية فيها مثل اقفاص فاراداي وطريقة كلفاني لفصل المباني كهربائيا، ومنظومة التأريض، اما العوامل الاخرى فهي عوامل البيئة الحضرية وكما في الاتي:

(1) عوامل البيئة الطبيعية: وتشمل: عدة عوامل تؤدي الى الاصابة بمرض السرطان بما فيها بعض المركبات العضوية، وعوامل الاشعة الشمسية، والتعرض الى الاشعاع الذري، وغيرها من العوامل التي تسبب السرطان وبالتالي تؤثر على تصميم المركز العلاجي. [1]

(2) عوامل البيئة الحضرية: وتتمثل في الاحتمالات الاتية:

اولا–قرب السكن: ان قرب السكن من مراكز النشاط الصناعي أو محطات الوقود أو خطوط كهرباء ذات الضغط العالي او قرب الشوارع ذات الاكتظاظ المروري العالي والمناسيب الضوضائية المزعجة لعموم الساكنين والمرضى. سيؤدي الى زيادة الاصابة بمرض السرطان.

ثانيا–المهنة وموقع العمل: حيث دور المهنة في احتمالات التعرض الى امراض السرطان ينبغي أن يدرس من ناحية احتمالات التعرض الكيميائي الشديد الخطورة للانسان في موقع العمل ولا سيما الاشعاعات الصناعية، و توضح دراسات عديدة مثل هذه الحالات وشواهدها الميدانية. [2]

ثالثا–عامل السلوك الانساني ونمط الحياة: ان احتمالات التعرض لمجموعة واسعة من المواد الطبيعية المشعة مثل اليورانيوم والثوريوم والتي هي من صنع الانسان في البيئة فضلا عن النفايات الدوائية والعبوات المضغوطة والنفايات المشعة، يشكل على الاقل ثلثي حالات السرطان في الولايات المتحدة ,حيث تشمل هذه العوامل البيئية خيارات نمط الحياة الانسانية مثل تدخين السجائر، واستهلاك الكحول المفرط، والنظام الغذائي الضعيف، وعدم ممارسة الرياضة، والتعرض المفرط لأشعة الشمس [1] ,فضلا عن احتمالات استنشاق الهواء الملوّث بمجموعةٍ من المركّبات الكيميائيّة؛ مثل ثاني أكسيد النيتروجين، الفورمالدهيد، ومركبات البنزين وغيرها، وأثبتت بعض الإحصاءات التي أُجريت في هذا السياق، زيادة حدوث سرطان الرئة في الأماكن السكنيّة التي تزيد فيها نسبة تلوّث مواد البناء المستخدمة في بناء المنازل بغاز الرادون بنحو (10%) عن النسبة الطبيعية.[3]

من خلال استعراض العوامل البيئية التي تؤثر على مرض السرطان التي تشمل عوامل البيئة الطبيعية والبيئة الحضرية، يستجوب حين اعداد تصميم وتخطيط المركز الطبي ان يأخذ بالحسبان مجموعة العوامل المذكورة كأساس في حماية المرضى من تأثيرها السلبي وبما يحقق راحة وسلامة المرضى والعاملون داخل المركز العلاجي.

2-1-2-الاسباب التي تجعل المركز العلاجي مبنى غير صحي في تأثيره على البيئة المحيطة الداخلية : أشارت منظمة المباني الصحية العالمية في كالفورنيا (Healthy Building International) مؤخرا الى ان سبب الاصابات بأعراض الامراض المزمنة للمباني ، يعود الى تلوث البيئة الداخلية بالفيروسات والفطريات والبكتريا، كذلك الى البرودة والحرارة الزائدة او التيارات الهوائية والرطوبة غير المتوازنة[4] ، وان هناك عوامل عديدة تجعل من مبنى المركز غير صحي مثل العوامل التصميمية، والمناخية، والسايكولوجية، وكما يأتي :

اولا–العوامل التصميمية: بدءاً من اختيار الموقع ووصولا الى اصغير تفصيل في عملية التصميم (شكل المبنى، والتوجيه، واشكال الفضاءات، وعلاقة الفضاءات داخليا مع بعضها ..... الخ) ، حيث تتخذ القرارات التصميمية لغرض تحقيق التكاملية بين الاهداف المختلفة، وقد تميل بعض القرارات التي قد يتم اتخاذ المصمم الى استحسان بعض الاهداف، فيما تحط في الوقت نفسه من شأن الاهداف الاخرى ، لكن يجب ان لا يهمل المصمم في اتخاذ اي قرار يؤثر في راحة المستخدم للفضاء او المبنى او احتمالات التعرض للتلوث او الاشعاعات، فأي خلل في اتخاذ هذه القرارات سيؤدي بالتأكيد الى اثار سلبية تظهر على حالات مستخدمي المبنى.[5]

ثانيا–العوامل المناخية: تشمل هذه العوامل كافة عناصر المناخ المختصة بالبيئة الداخلية من حرارة، ورطوبة، وتهوية، واضاءة ... الخ، فللمناخ إثر هام في حياة الانسان وفعالياته، وان التصميم المناخي هو تصميم المبنى من حيث الشكل، والحجم، والتوجيه، فيكون التصميم كرد فعل او استجابة للعوامل الطبيعية المؤثرة فيه وذلك عن طريق دمج الفضاءات الداخلية مع البيئة الطبيعية المحيطة وادخال مؤثراتها في عموم تكوينات المبنى لتجسيد فكرة البايوفيليا (حب الطبيعة).

ثالثا–عوامل سيكولوجية: وتشمل عوامل البيئة الداخلية كافة التي تؤثر على صحة الانسان بشكل مباشر او غير مباشر مثل اللون, والاثاث,والضوء الطبيعي, وابعاد الفضاءات , واشكالها المتنوعة و سقوفها الشفافة.[6]

والنتيجة الاساسية المستخلصة هي: إذا لم يقوم مصمم المبنى بالتعاون مع المجتمع الطبي بالربط بين مقومات الصحة ومتطلبات المركز العلاجي ومساحاتها المحددة وادخال مقومات الطبيعة لتعجيل الشفاء، فلن يتمكن من تقديم المشورة الشاملة لمرضاه. وهذا ما سيجعل الجمهور اقل اطلاعا عما لو كان مقدموا خدمات الرعاية الصحية على علم بالضوابط والمساحات المطلوبة لكل فضاء صحي داخل فضاءات المركز العلاجي، وضمان حمايته من مؤثرات البيئة الخارجية، فضلا عن ضمان حماية البيئة الخارجية من المؤثرات الداخلية.

2-1-3-اثر أندماج العناصر الطبيعية ضمن فضاءات المراكز العلاجية وضمان الحماية التكاملية: ان مقومات الطبيعة من شأنها ان تسهم في التأثير النفسي الايجابي للأنسان عموما والمريض خصوصا عن طريق الاستجابة الفاعلة لمقومات الطبيعة الخارجية من مناظر الطبيعة الخضراء والمسطحات المائية وفقا لنتائج علمية وعملية تطبيقية اثبتت انها تعمل على الشفاء العقلي والنفسي, والعاطفي والجسدي للمريض، بالتالي يتطلب التأكيد على اهمية التصميم البايوفيلي والتكنوبايوفيلي [1]في بناء المراكز والمستشفيات ولاسيما مراكز امراض الدم والاورام.[6]

2-1-4-حماية هيكل المركز العلاجي من الظواهر الطبيعية مثل الصواعق والبرق والمرسلات (الحماية الخارجية):

تعرف الصاعقة بأنها عبارة عن تفريغ كهربائي بين الغيوم مع بعضها بعضاً او بين الغيوم والارض. والصاعقة عبارة عن تفريغ مرئي للكهرباء الساكنة المتجمعه على السحب والمتكونة نتيجة للاحوال الجوية المختلفة ويتكون نتيجة لذلك ضرر كبير نتيجة الحرارة المتولدة والقوى الميكانيكية الناتجة عن ذلك، وقد يؤثر بشكل واضح في فاعلية عمل اجهزة الاشعاع داخل المراكز الطبية.

وتتمثل اهمية مانعة الصواعق في حماية الانسان والبنايات والهياكل وكافة الاجهزة العلاجية المستخدمة داخل المركز من الصواعق، وتكون هذه الحماية عن طريق توفير مسارات مباشرة لتفريغ الطاقة الكهربائية، حيث يمكن تعريف مانعة الصواعق بأنها اتصال سلكي عمل عن قصد بين مستقبل الصاعقة (البرق) في اعلى نقطة في المكان المراد حمايته وصولا الى الارض. [7]

تتكون مانعة الصواعق في المبنى من ثلاثة عناصر رئيسة وهي:

العنصر الاول– اللواقط (الهوائيات) ومهمتها جذب الصاعقة وتصنع على نوعين:

اولا– قضبان البرق الموصلة وتسمى (قضبان فرانكلين): يتكون هذا النظام من واحد أو أكثر من القضبان، وهذا يعتمد على حجم الهيكل البنائي، حيث ترتبط القضبان إما مباشرة إلى قطب التأريض الرئيس المثبت في الاساس، أو اعتمادا على نوع من الحماية وذلك عن طريق الموصلات الثانوية التي توصل إلى قطب التأريض الرئيس (الذي هو نفسه مرتبط إلى الأرض). [7]

وتتألف المنظومة من قضيب معدني صمم في اعلى المبنى ذي رأس مدبب من معدن غير قابل للصدأ مثل الفولاذ أو النحاس أو الألمنيوم بطول يتراوح بين (100-50cm) وقطر (2.5-5cm) ، و اذا تم استعمال قضيب واحد يثبت على ارتفاع مناسب من مجال منطقة الحماية الذي يكون بشكل مخروط زاويته (45 درجة)، اما عند وجود قضيبين متساويين ومتجاورين بحيث لايزيد المسافة بينهما عن (30 متراً) ، فان مجال الحماية لهما هو مخروط زاويته من طرف كل قضيب هي(45) درجة وقاعدته العليا هي المستقيم الوهمي الواصل بين رأسي القضيبين وقاعدته السفلى على الأرض اي هو مستطيل عرضه يساوي ضعف ارتفاع القضيب .

أما إذا كانت المسافة بين القضيبين تزيد عن (30متراً) فيكون مجال الحماية لهما هو مجال الحماية لكل منهما على حدة . [7] والشكل (1) يوضح قضبان فرانكلن.

[1] التكنوبايوفيلي: وهو المدخلات التكنولوجية في تنظيم البايوفيايا (حب الطبيعة)

شكل(1): يبين قضبان فرانكلن المستعملة داخل مخروط التي يتم تركيبها اعلى المبنى للحماية من البرق

https://www. bensengenharia.com.br

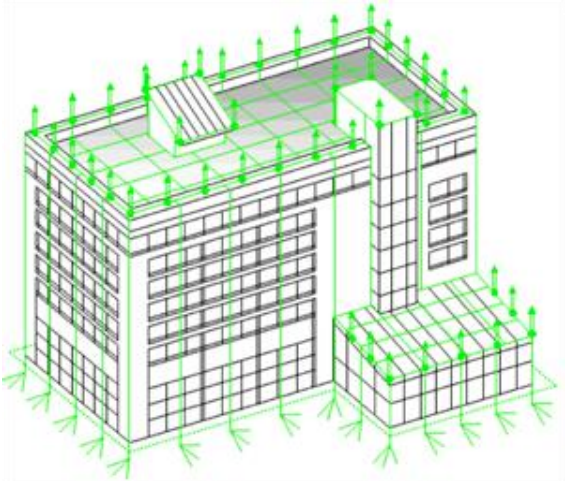
ثانيا- موصلات البرق بأقفاص فراداي المتشابكة:

يتم ترتيب أجزاء قفص فراداي المرتبطة في شبكة من الموصلات حول الجزء الخارجي من المبنى (تعليق من الخارج)، حيث تتم إضافة قضبان ثانوية بأرتفاع (من0.3 إلى 0.5 متر) إلى هذه الشبكة على مسافات منتظمة على نقاط الإسقاط (تقع في الأسطح، وقرب المزاريب، إلخ). حيث ترتبط جميع هذه الموصلات بنظام التأريض بواسطة الموصلات السفلى في الاساس ، وهي شبكة معدنية تركب فوق المبنى.[8]

حيث تتألف من نواقل معدنية غير قابلة للصدأ مثل الفولاذ أو النحاس أو الألمنيوم، ويكون مجال حماية الشبكة الأفقية الموجودة على الحواف الخارجية لسطح المبنى هي جزء من مخروط قمته أجزاء الشبكة وزاويته (45 درجة) حول الشبكة. ان تصميم الشبكة الافقية لاقى قبولا كبيرا في المنطقة العربية لوفرتها وسهولة تنفيذها، الا انه لوحظ ميدانيا في مثل هذه المشاريع ان الشبكات المختلطة (الشبكات الافقية + الابر) هي أفضل انواع الشبكات المصممة لأمتصاص ضربات الصواعق ولاسيما في المنشآت التي تكون اسطحها مختلفة الارتفاعات الا ان تنفيذ الشبكات الافقية له عدة محاذير يجب الانتباه اليها ويمكن تلخيصها بما يأتي:

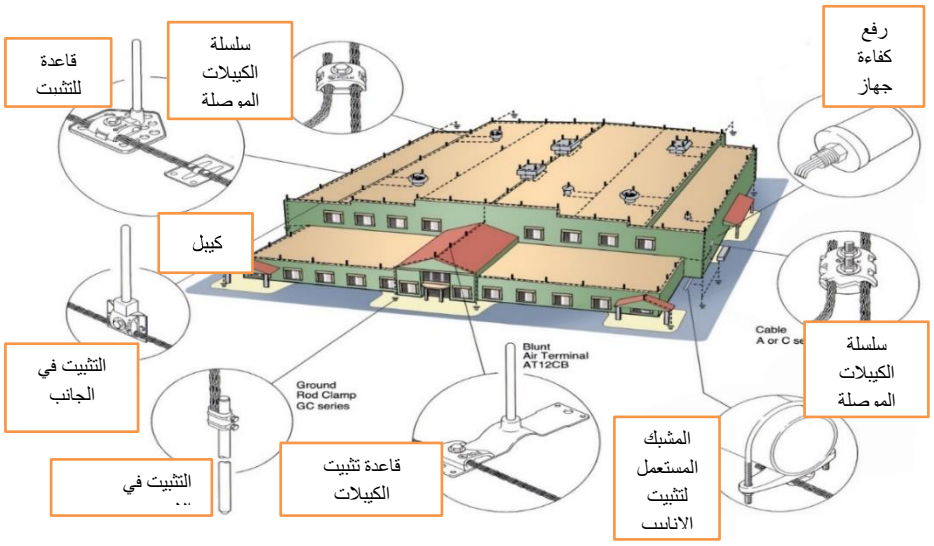
- غير محبذ أن تبعد كل نقطة من سطح البناء أكثر من (9 أمتار) عن أقرب ناقل من شبكة الحماية، وهذا يعني أن المسافة العظمى المسموح بها بين خطين من الشبكة الأفقية ألا يتجاوز (18 مترا)
- وقدر الامكان يتطلب تجنب الانحناءات الحادة في الشبكة بحيث يتم الانحناء على شكل قوس دائري وليس بشكل زاوية قائمة أو حادة، ويفضل تجنب التفاف الشبكة حول الجدران أو الحواجز، وحين الاضطرار إلى ذلك يمكن المرور عبر فتحة في الجدار وان يتم الالتفاف بحيث لايزيد طول الناقل الملتف حول الجدار عن ثمانية أضعاف سمك الجدار.
- ويتم تثبيت نواقل الشبكة الأفقية بواسطة حوامل مركبة على مسافات متساوية قدر الإمكان لاتزيد عن(100cm) وتكون هذه الحوامل من المعدن أو البلاستيك، ويجب ألا يقل ارتفاعها عن سطح التثبيت عن (5cm) وتمدد نواقل الشبكة الأفقية بحيث لاتجرى قطرات الماء الساقطة عليها ثانية على أشياء معدنية.
- ولا يسمح بأي شكل من الأشكال بأن تغمر النواقل بمياه الأمطار.
- و يجب أن تربط جميع التجهيزات والهياكل المعدنية الموجودة على سطح البناء والتي يزيد ارتفاعها عن (30cm) آو مساحتها عن متر مربع واحد مع الشبكة الأفقية .[9].

ونلاحظ الحماية من البرق بواسطة الشبكة الافقية في الشكل (2) والشكل (3)



شكل(2): يبين الحماية من الصواعق، المستمدة من قفص فاراداي، تتكون من موصلات موصلة تغطي سقف وجدران الهيكل المراد حمايته بالكامل.

https:// www.kontrolkalemi.com



شكل(3): يبين منظومة التأريض في حماية المركز الطبي من الصواعق والمرسلات الخارجية التي بدورها تؤثر تأثير سلبي على عمل الاجهزة المستعملة للعلاج والتشخيص التي تكون حساسة جدا و تتأثر بأي مؤثر خارجي مهما كان بسيطا

http://www.ulpa.org/whatislightningprotection.html

العنصر الثاني–النظام الكهربائي: يتطلب اختيار أجهزة التقاط الصواعق وتحديد موقعها وذلك عن طريق دراسة محددة لكل موقع، والهدف هو التأكد من ان الصاعقة ستسقط في أحد النقاط المحددة مسبقًا (موصلات الصواعق).

العنصر الثالث–الموصلات: ومهمتها تأمين مسار الصاعقة الى الارض

حيث نظام التأريض ومهمته تفريغ تيار الصاعقة في الارض وهو نظام أساس في الحماية ضد البرق، حيث يجب أن تكون جميع الأجزاء الموصلة مكشوفة، وتكون مترابطة، ويجب أن يكون النظام قادراً على تفريغ تيار الصواعق، وتجنب ارتفاع الجهد في نظام التأريض نفسه والأرض المحيطة.

حيث تكون حماية الهياكل من ضربات الإضاءة المباشرة وذلك عن طريق التقاط البرق وتشغيل تيار التفريغ على الأرض، فإنها تعمل على تجنب الضرر المتصل بضربة البرق نفسها وتداول التيار المقترن كما في الشكل (3) حيث يوضح منظومة التأريض في حماية المركز من الصواعق والمرسلات الخارجية التي بدورها تؤثر تأثير سلبي على عمل الاجهزة المستعملة للعلاج والتشخيص التي تكون حساسة جدا وتتأثر بأي مؤثر خارجي مهما كان بسيطا [10]

والنتيجة المستخلصة: ان الصواعق والمرسلات الخارجية المذكورة تؤثر على المباني بشكلها العام حيث تعمل على الاخلال بالانظمة المستخدمة فيها او تسبب ضرر جسيم عليها، وانها تؤثر على مراكز امراض الدم والاورام بشكل خاص كونها تحتوي على اجهزة خاصة مثل اجهزة العلاج والتشخيص الشعاعي وذات ترددات حساسة مثل اجهزة الرنين فهي تتأثر بأي تغيير خارجي وبالتالي يؤثر على عملها، فيجب توفير الحماية الكامله وذلك عن طريق استعمال احد نظم الحماية من الصواعق والمرسلات الخارجية وكذلك حماية الهيكل الانشائي للمبنى عن طريق ضمان عمل المعالجات التي تتضمن توفير نظام الحماية من الصواعق ضمن الهيكل الانشائي للمركز العلاجي، والتي من الضروري توفرها في منشأتنا الطبية المحلية.

2-2-حماية البيئة الخارجية من الاشعاعات الداخلية للمراكز العلاجية (من الداخل نحو الخارج):

يتم تصنيف المباني والفضاءات بشكل عام بحسب خطورتها الاشعاعية ومن ضمنها فضاءات المركز، وبحسب مصادر الاشعاع التي تحتويها وهذه المصادر ممكن تقسيمها الى: الاشعاعات المتوفرة في الطبيعة، والاشعاعات الصناعية التي تشمل الاشعاعات الطبية ومصادر اخرى من الاشعاع.

حيث يمكن تقسيم التعرض للاشعاع داخل المركز لعدة تصنيفات منها التعرض المهني: وهو التعرض اثناء العمل قرب مصادر الاشعاع، والتعرض الثاني هو التعرض الطبي الذي يكون اثناء اخذ العلاج الاشعاعي، اما التعرض الثالث فهو تعرض الجمهور القريبين من المصدر المشع ، حيث اوصت اللجنة الدولية للطاقة الذرية بتقسيم اماكن العمل والمختبرات حسب عدة عوامل تحدد تأثير الاشعة على الجسم والبيئة الخارجية [11] ، حيث تشمل :

اولا–كمية الاشعة: كلما زادت كمية الاشعة التي يتعرض لها الجسم وكذلك البيئة الخارجية زاد تأثيرها البيولوجي الذي يؤدي الى حدوث تغيرات فيسولوجية في الجسم البشري المتعرض وتغيرات بيئية محيطة.

ثانيا–مساحة الجزء المتعرض للاشعة من الجسم نحو البيئة الخارجية: كلما زادت مساحة الجسم المتعرضة للاشعة كلما زادت شدت التعرض الضارة على الجسم عن البيئة الخارجية المحيطة.

ثالثا–مدة التعرض:كلما زادت المدة كلما كان تأثير التعرض اكثر والعكس صحيح.

رابعا–معدل التعرض:كلما زادت المدة الزمنية بين التعرضات الاشعاعية كلما اصبح التأثير البايلوجي اكبر على الجسم المتعرض عبر البيئة الخارجية المحيطة [12] ، كما في الجدول (1):

جدول(1) يوضح تصنيف المباني و الفضاءات حسب خطورتها الاشعاعية"			
النوع	تعريفه	الخطر	امثلة
الرابع	الفضاءات القريبة من فضاءات العلاج بالاشعاع حيث يكون مستوى هذه الاشعاعات مهملا ولا تحتوي اي مواد مشعة.	غير محظورة	فضاءات الادارة والانتظار التي تقع بالقرب من الفضاءات العلاجية او المختبرات التي تحتوي على مواد مشعة.
الثالث	الاماكن التي لا يزيد حد الاخطار الخارجية فيها من (msv/yr0.1) في الاسبوع وامكانية التلوث بالمواد المشعة مهملة.	مناطق محظورة الا على العاملين بها ولا توجد ضرورة لارتداء الملابس الواقية	الغرف المجاورة لغرفة الجهاز الاشعاعي وغرف التحكم و المراقبة التي توجد قي القسم الشعاعي.
الثاني	الفضاءات التي يمكن ان توفر فيها اخطار اشعاعية خارجية او التي يمكن ان يحدد فيها تلوث بالمواد المشعة مما يلزم ضرورة توفر التعليمات الخاصة بالعمل فيها.	مناطق محظورة الا على العاملين بها ويجب ارتداء ملابس واقية .	المختبرات الكيميائية والاماكن التي التي توجد فيها المواد المشعة في الطب النووي.
الاول	الاماكن التي تتوفر فيها اخطار اشعاعية خارجية التي تكون ملوثة بدرجة كبيرة.	مناطق محظورة الا على العاملين بها ويجب ارتداء ملابس واقية .	المختبرات الحارة وما يماثلها التابعة للطب النووي.
المصدر:اللجنة الدولية للطاقة الذرية			

2-3- ستراتيجيات حماية الناس خارج و داخل المركز من التعرض الاشعاعي المؤذي: ان العاملين داخل و خارج المركز يتعرضون لأشعاع علاجي وتشخيصي و الذين يتواجدون داخل المركز بنسبة اكثر ، فلحمايتهم من الاشعاع العلاجي الصادر من الاجهزة المختلفة كالمعجل الخطي حيث ان التعرضات المهنية للاطباء والفيزيائيين المسموح بها، هي أعلى بكثير من تلك الخاصة بعامة الجمهور – الحد الحالي للولايات المتحدة هو (50msv/yr) وان اغلب المستعملين للمركز هم الاطباء و المرضى فتتم حمايتهم كالاتي [12]، و بحسب اللجنة الدولية للحماية من الاشعاع

The ICRP, 2007, Remmendatins :

اولا–حماية الطبيب: حيث إن منبع الإشعاعات الذي يتعرض لها الطبيب هما الحزمة الأولية، والإشعاعات المتناثرة والمنعكسة عن الأجسام الأخرى وتتم حماية الطبيب كما يأتي:

–تجنب الحزمة الأولية: وهو أهم مبدأ حيث يجب ألا يقع إطلاقاً الطبيب ضمن مجال حزمة الأشعة و يجب ان لا يواجه الحزمة .

1–المسافة: يجب أن يبتعد الطبيب عن منبع الأشعة قدر الإمكان، كما يجب أن يبتعد عن المنابع الأخرى للأشعة ولاسيما رأس المريض بما لا يقل عن (15cm).

2–الواقيات: يجب على الطبيب الوقوف خلف حاجز واق من الرصاص بسماكة (1mm) لامتصاص الأشعة المتناثرة، ويمكن للطبيب مراقبة المريض عبر نافذة مؤلفة من الزجاج المخلوط بالرصاص. [13]

3–المكان: فضلاً عن الابتعاد عن منبع الأشعة، يجب عليه اختيار مكانه بحيث يشكل زاوية قائمة مع منبع الأشعة وخلف المريض، وبهذا الوضع لا يتعرض الطبيب للإشعاع، والأشعة المنتشرة تمتصها عظام القحف للمريض قبل أن تصل الطبيب.

4–الابتعاد: عن رأس الجهاز: يجب عدم مسك أنبوب الأشعة بهدف تثبيته ومنعه من الحركة إذ كل الأجهزة تسرب جزءاً من الأشعة السينية.

ثانيا– حماية المريض: المبدأ هو إقلال كمية الإشعاع ما أمكن وذلك كمايأتي:

–استخدام الأفلام السريعة: كانت تستلزم الأفلام القديمة زمن يصل إلى أربع ثوان، أما اليوم فيمكن استخدام (0.75 ثانية) فقط بسبب جودة الأجهزة وحساسية الأفلام العالية للأشعة وبالتالي سرعتها.

1–**الترشيح الجيد:** يجب التخلص من الفوتونات الضعيفة التي لا تصل للفلم وذلك بواسطة الترشيح.

2–التوجيه الجيد: وذلك بجعل حزمة الأشعة ضيقة ومتوازية، وتتم باستخدام أقراص معدنية مثقوبة، حيث أن الثقب يحدد أبعاد الحزمة، وفي الأجهزة المتطورة يمكننا التحكم بسعة الثقب، إن إنقاص أبعاد الحزمة يساعد في حماية المريض، ويجب عدم الخلط بين توجيه الحزمة وتوجيه الأنبوب.

3 -المعاملة والتصوير الجيد للفلم: إن معالجة الفلم السيئة تعني إعادته وبالتالي زيادة التشعيع، كما أن التعرض السيئ للفلم عند التصوير يعني إعادة التصوير.

4–استخدام أقماع مفتوحة النهاية: حيث تساهم في عدم نشر الأشعة وبالتالي تقلل من تشعع المريض.

5–زيادة المسافة: كلما زادت هذه المسافة قلّ تشعع المريض ولكن بالوقت نفسه يحدث خلل بجودة الصورة، وأننا نحتاج لزيادة الزمن ومقدار الأشعة لذلك يصعب تطبيق هذا المبدأ.

6–استخدام أقماع مبطنة (التصفية): حيث تمتص بطانة الأنبوب الفوتونات الضعيفة ولا تسمح لها بالوصول لجلد المريض[11]

والنتيجة المستخلصة هي: يتم فرض قيود على التعرض للإشعاع في التخطيط العام للمركز وتخطيط فضاءات العلاج الاشعاعي بالنسبة للمرضى، اما بالنسبة للعمال، ينبغي اختيار قيمة التعرض الجسدي الممكنة بحيث يعكس القيمة السنوية للجرعة التي يمكن الوصول إليها بشكل معقول عند اشرافهم على اعطاء العلاج، ولقد أصبح تحسين الحماية مؤثراً بشكل متزايد خلال الاعوام السابقة في جميع أنحاء العالم، وفي معظم البلدان واصبحت هذه المؤشرات جزءاً في تقييم المراكز العلاجية الاشعاعية لتوفير الحماية التامة من الاشعاع.

2-4– ستراتيجيات حماية البيئة الداخلية من الاشعاع: لحماية البيئة الداخلية من الاشعاعات المنتجة داخل المركز توجد هناك عدة ستراتيجيات لتوفير الحماية التي تؤثر على تصميم الغرفة أو مواصفات المعدات و بحسب الاتي:

اولا– الشاشة الثابتة: هي عبارة عن شاشة تعمل على اضعاف الإشعاع المار من خلالها وويوجد خلفها وحدة المشغل، ينبغي وضع الشاشة بحيث يحمي باب دخول الموظفين، ويمكن للموظفين الدخول ومغادرة الغرفة دون المخاطرة بأنفسهم، أو الأشخاص في الممر الخارجي. عادة ما تكون الشاشة تتألف من الرصاص والزجاج المخلوط بالرصاص (الزجاج المرصص). حيث يمتد إلى ما لا يقل عن (2m) في الطول ويبلغ طوله ما يكفي لتوفيره حماية الجسم الكاملة للمشغل (المشغلين) من الإشعاع المتناثر..

ثانيا–حجم الغرفة ومعدات تحديد المواقع: ان أمكن يجب وضع معدات التصوير في الغرفة بحيث تقلل من مخاطر الإشعاع عن طريق السماح للموظفين بالوقوف بشكل جيد من المريض وعلى مسافة مناسبة، وان اي زيادة في غرفة الاشعاع سوف تزيد المسافة بشكل عام بين شاشة المشغل وموقع المريض وبالتالي تقليل كثافة الإشعاع التي تصل الى المشغل.

ثالثا–مكان الجهاز: يجب وضع الجهاز بحيث لا يتم توجيه حزمة الإشعاع الأولية إلى المشغل، مع توفير حماية تامة للنوافذ والأبواب بحيث يجب الاهتمام الخاص لحماية المناطق التي سيتم توجيه الحزمة الأساسية اليها. و يجب ايضاً حماية أرضية غرفة الأشعة السينية للحزمة الإشعاعية الأولية، و ينبغي أن تكون منطقة وحدة التحكم الخاصة بالمشغل بحيث تكون بجوار باب مدخل الموظفين حيث يستطيع المشغل رؤية المريض بشكل واضح، و فيالوقت نفسه يحمي نفسه من التعرض الزائد للأشعاع وتأمين الحركة. [14]

2-5– المتغيرات التي تؤثر في حسابات التصميم و التبطين الداخلي والانهاءات:

هناك متغيرات تؤثر على التبطين للعناصر داخل الفضاء والتي تحتوي على مصدر مشع:

1- المسافة بين الجسم وجهاز الاشعاع: عادة يتم تخفيض كثافة الإشعاع مع بعد المسافة كما ذكرنا سابقا ، لذلك فمن المهم اعتماد هذا المحدد لزيادة المسافة بين المصدر وجسم المريض و لاسيما في الطب النووي ،و يمكن أن يكون الدواء الإشعاعي هو المصدر و يوضح الجدول (2) المسافات الدنيا المعتمدة من الحدود المقبولة [14]

جدول (2) يوضح العلاقة بين معدل الجرعة الاشعاعية و بعد مسافات من مصدر الاشعاعي قوته 100كوري:

المسافة	معدل الجرعة الاشعاعية
10m	0.01
3m	0.11
2m	0.25
1m	1
50cm	4
20cm	25
10cm	100
5cm	400
1cm	10000

المصدر :(The Design of Diagnostic Medical Facilities where Ionising Radiation is used,2009)

2-خصوصية مواد البناء:

ان مواد التدريع الاشعاعي تصنف على تصنيفين، الصنف الاول تستخدم لتبديد الاشعاع المفرط وامتصاص الطاقة الاشعاعية العالية، اما الصنف الثاني تستخدم للحد من الاشعاع، اما نطاق المواد المستخدمة في التبطين هي (الواح الرصاص، ومعدن الباريوم، والفولاذ المقاوم للصدأ، وسبائك التنغستنTungsten) حيث لديها سلوك ممتاز جدا في التدريع ضد الأشعة السينية وأشعة غاما. فاعلية مادة التنغستن تعد 60٪ أفضل في التدريع ضد الأشعة السينية وأشعة غاما لهذا، فإنه يمكن أن تقلل من سمك عنصر التدريع عند استخدامها، فضلا عن استخدام الواح جبسية مبطنة بالرصاص واقية من الاشعه، وخشب الأبلكاج (الخشب الرقائقي) المبطن بالرصاص Lead Lined Plywood، والجدران الخرسانية العالية الكثافة الكتلية، ووحدات من الطوب أو البلوك الواقي من الاشعة لبناء الجدران، ومونة بناء الجدران التي عادة تحتوى علي الباريوم، كذلك والمحارة الواقية من الاشعة التى تحتوي على الباريوم، و الزجاج المرصص، و الواح بوليمر البولي ايثيلين التي تحتوي عى البورون بنسبة (٪ 5) بالوزن لتوهين الاشعه. وأيضا البولي اثيلين منخفض الكثافة مع أي محتوى البورون حسب قوة الاشعاع. وتمتاز بخواص ميكانيكية عالية، اضافة

الى خواصها الاخرى مثل خفة الوزن وسهولة التصنيع والنقل وسلاسة التركيب والقولبة الى الشكل المطلوب ، و الواح بوليمر البولي يوريثان (الرغوة الاسفنجية) التي تمتاز بالقابلية على توهين وامتصاص الاشعاع النووي. [15]

3-مواصفات الحواجز والدروع الواقية:

تعد الحواجز الواقية من اهم وسائل الوقاية من الاخطار الاشعاعية الخارجية، لذلك توضع المصادر المشعة داخل دروع واقية في حال عدم توفير فضاء بمواصفات مناسبة للحماية من الاشعاع، و يتوقف نوع مادة الدرع على نوع الإشعاعات وطاقتها وشدة المصدر، وكذلك على معدل الجرعة الاشعاعية المطلوبة خارج الدرع بالنسبة لجسيمات بيتا وكاما، اما بالنسبة لمصادر جسيمات ألفا فان الأمر لا يحتاج إلي أي دروع حيث أن هذه الجسيمات تمتص بالكامل خلال شريحة رقيقة (حيث يصل منها في الهواء إلي حوالي (3,5cm). [13]

ان معايير اختيار مادة الدرع، يتم عن طريق استخدام جميع المواد للوقاية من الإشعاع وتستخدم بسماكة كافية لتخفيف الإشعاع إلى حدود آمنة؛ ومع ذلك، وبسبب خصائص معينة، يعد الرصاص والخرسانة من بين المواد الأكثر استخدامًا، حيث يعتمد اختيار مادة الدرع على العديد من العوامل المتنوعة مثل: مستويات الإشعاع الموهنة النهائية المرغوبة، وسهولة تبديد الحرارة، ومقاومة ضرر الإشعاع، ويتغير السُمك والوزن المطلوبان، والامتصاص هي مصدر محتمل للإشعاع الثانوي. حيث تتطلب مثل هذه الظواهر مادة محمية لا تصبح مشعة بدورها وتضعيف أشعة جاما والأشعة السينية التي يعتمد على كثافة مادة التدريع؛ والحرارية حيث يجب

أن يكون درع المواد الموصلية الحرارية جيدة، فضلا عن مقاومة الأضرار الإشعاعية من المتطلبات الأساسية بحيث لا يؤثر الاشعاع على مادة الدرع. و لزيادة الكفاءة الوقائية للدرع يجب فحص المواد المستخدمة فيه و دراسة آثار الإشعاع النووي فيها و الطريقة المثلى لتصميمها وذلك لحماية البيئة من خطر تسرب المواد المشعة، و يعتمد تصميم الدرع الواقي من الإشعاع على عوامل مثل نوع وخصائص مصدر الإشعاع ، ونوع التركيب، وخصائص مادة الدرع. [15]

2-6 قرارات الحماية البيئية لعموم المفردات العمرانية المستخدمة في هيكلية المبنى:

حيث تكمن الحماية لهيكلية المبنى من الظروف البيئية الخارجية والاشعاعية الداخلية في اقسام المركز عن طريق تبطين خاص، والتي تشمل اقسام الطب النووي، وقسم العلاج الاشعاعي، حيث يجب أن يكون لهيكلية الاقسام للأقسام والنوافذ والأبواب التي تحتوي على غرف الطب النووي درعًا إشعاعيًا متكاملاً للحماية التي تصميمها بواسطة

المعماري والفيزيائي المتخصص ومعتمد بشكل متخصص حيث يشمل واقيات الأشعة السينية ومتطلبات غرفة

التحكم الخاصة و ان الشكل(4) يبين الحماية البيئية بواسطة العناصر الانشائية ، وسنحاول في ادناه اعطاء وصفاً مبسطاً للأحتمالات المختلفة في المبنى [16]:

شكل (4): يبين الحماية المعمارية بواسطة اجزاء الهيكل الانشائي المستخدمة داخل قسم العلاج الشعاعي وكيفية حماية البيئة من الاشعاعات المنبعثة من الجهاز

www.veritas-medicalsolutions.com

1- الحماية بواسطة الارضيات: يستخدم عادة في الارضية صب الخرسانة بسمك (150mm) حيث يوفر حماية بشكل واسع للارضية، وأن التدريع الإضافي يكون بشكل عام ضروري.حيث يمكن توفير ذلك عن طريق استخدام الخشب الرقائقي الرئيسي إلى الأعلى أو الاسفل، و يجب على التدريع الإضافي توفير حماية الثقوب التي يتم إجراؤها اثناء التثبيت[13] .

2 - الحماية بواسطة الابواب الداخلية و الاجهزة:

يجب أن تكون الأبواب الداخلية بأبواب من الخشب الصلب أو الألواح المعدنية المجوفة في إطارات معدنية جوفاء. ويجب أن تكون عتبات الأبواب – ما عدا الغرف ذات التدريع الإشعاعي، ان تحتوي على عتبات صحية وحسب نوع المستشفى والتي يجب ان ترتفع بمسافة (20cm) من الأرض لتسهيل عملية التطهير تحتها، ويجب تصنيف الأبواب في تجميعات الجدران التي تتطلب الانهاء لتوفير مستوى التدريع نفسه كما هو الحال في الأقسام المتجاورة. [16] قد يكون هناك عدة أبواب تؤدي إلى غرف العلاج والتشخيص،

بما في ذلك باب المريض، وباب الموظفين، والأبواب الخاصة لتغيير موقع مقصورات المريض أو ربما توجب الدخول إلى مرحاض المريض. ويجب تصميم الغرفة بحيث لا يتم توجيه شعاع الأشعة السينية نحو الأبواب أو النوافذ أو المشغل في وحدة التحكم. يجب توفير الحماية بين الأبواب المزدوجة، وبين الباب والإطار، وبين إطار الباب والجدار المجاور عموما، ويعتمد الحد الأدنى للتداخل هو (1.5cm)، في حالة الخرسانة أو جدار من الطابوق، كذلك يجب أن يتداخل التدريع مع حاجز الباب والجدار بمسافة تعادل على الأقل سمك الخرسانة أو الطوب في الجدار.[17]

3- **الحماية بواسطة الشبابيك :** يجب استعمال الزجاج المرصص بسمك (2mm) للوقاية من الاشعاع ، ويجب ان يكون ارتفاع النافذة على بعد (2m) من الارض ولا تكون بمساحات كبيرة لحماية الجهاز من الظروف المناخية وكذلك لحماية البيئة الخارجية من الاشعاع الصادر من الجهاز.

4-الحماية بواسطة الجدران:

عادة ما يكون مكافئ الرصاص المطلوب لغرفة ذات أبعاد (4 m x 6 m xالارتفاع 3 m) من ألحماية هو(2mm) عند (150 K.vplt) (منظمة الصحة العالمية ، 1975). ويستند هذا المستوى من التدريع على الافتراض أن الإشعاع عند الحدود سيكون إشعاعًا مبعثرًا بشكل أساس. وتشير المعايير الى ان التدريع الاضافي يتم الحاجة له في بعض الحالات مثلا حسب توصيف توجيه الاشعاع الى منطقة الصدر فستكون الاشعة في هذه الحالة قريبة من الجدارو تحتاج عادة ما يعادل (2mm) من رصاص مطلوب وراء موقف الصدر.

يمكن بناء جدران منشأة التصوير من الخرسانة الصلبة عالية الكثافة، مكونه من الكتل الخرسانية والطابوق وغيرها من المواد المستخدمة حيث تؤخذ في الحسبان المكافئ البديل لأستخدام الخرسانة، حيث يمكن توفير حاجز الجدار باستخدام ألواح من جص الباريوم أو الرصاص، عادة تتألف الجدران الداخلية للعديد من المباني الحديثة من الألواح الجصية الملحقة بالجانبين، مع تأطير من المعدن أو عبر تأطير خشبي.

ويمكن استخدام الخشب الرقائقي المرصص أو لوح جص الباريوم على جانب واحد من الإطار الداخلي، لتحقيق التدريع المطلوب، ويجب ألا يتم اختراق التدريع عند المفاصل بين الألواح ويجب استخدام عوارض الرصاص المبطنة في المفاصل وحيث المسامير والبراغي وغيرها من المثبتات والتي عادة يستخدم بسمك (50mm) لضمان توفر قاعدة واسعة لتثبيت اللوح. [14]

2-7إدارة المخلفات: تصنف النفايات داخل المركز كالاتي

اولا-النفايات الطبية: يتم توليد النفايات الطبية في أماكن الفحص والعلاج حيث يتم تجميعها وجمعها ونقلها إلى غرف المرافق العامة المتسخة. ثم يتم الاحتفاظ بها في حاويات منفصلة في انتظار النقل إلى منشأة معالجة النفايات الطبية. وتصنف النفايات الطبية الخطرة الى الانواع الاتية :

1-**النفايات المعدية:** وهي النفايات التي تحتوي او يشتبه انها تحتوي على مسببات الامراض المعدية (بكتيريا، وفيروسات، وطفيليات، وفطريات) وتشمل : (المستعملة لتحاليل الامراض في المختبرات ,ونفايات وحدات الجراحة والتشريح، ونفايات المرضى المعزولين في وحدات الطب النووي.)

2-**النفايات التشريحية (الباثولوجي):** وهي النفايات التي لها علاقة بجسم المريض او مكوناته من انسجة او اعضاء مريضة تم استئصالها ، أو اطراف او اجزاء مبتورة او اجنة ميتة او سوائل الجسم مثل الدم والافرازات الاخرى او الانسجة المرسلة للفحص المخبري.

3- **النفايات الحادة:** وهي الادوات التي قد تسبب قطع او وخز في الجسم البشري مثل المحاقن، المشارط والسكاكين والشفرات المستخدمة في العمليات الجراحية ، والمسامير، و قطع الزجاج المكسور وغيرها.

4- **النفايات الكيماوية:** وهي المخلفات الصلبة او السائلة او الغازية الناتجة عن الاعمال التشخيصية او العلاجية او التجريبية او اعمال التنظيف او التطهير او التدبير، وتتميز بصفة او اكثر من الصفات التالية :(ان تكون سامة، ومسببة للتأكل كالاحماض القوية، و تكون سريعة الاشتعال، وسريعة التفاعل مع مواد اخرى قابلة للانفجار)

5-–النفايات الدوائية: وهي المواد الاولية والادوية والمستحضرات الصيدلانية منتهية الصلاحية او غير المطابقة للمواصفات او التي لم يعد لها استعمالاً لسبب او لاخر وكذلك بعض مخلفات الصناعات الدوائية الصلبة وشبه الصلبة والسائلة والغازية.

6– العبوات المضغوطة: وهي العبوات التي قد تحتوي على غازات مضغوطة مثل عبوات المبيدات او الاوكسجين او اوكسيدالاثيلين وغيرها والتي قد تستعمل في اعمال علاجية او غيرها، والتي من الممكن ان تنفجر اذا ما تعرضت لضغط عال من الداخل او الخارج.

7– النفايات السامة للكائنات: وهي نفايات شديدة الخطورة حيث من الممكن ان تسبب طفرات ضارة او تؤدي الى احداث تغييرات خلقية في الجسم البشري او تكون لها نتائج مسرطنة للخلايا وتشمل:

8-نفايات ادوية العلاج الكيماوي: وهي تلك النفايات الناتجة عن عمليات تصنيع او نقل او تحضير او اعداد او اعطاء العلاج الكيماوي مثل الادوية منتهية الصلاحية او المحاقن والقفازات والملابس والاوعية الملوثة ومواد ازالة الانسكاب والفلاتر المستهلكة (Hepa filters) والادوية المتبقية من عمليات التحضير واعطاء العلاج وافرازات المريض الذي يتلقى العلاج الكيماوي، كالبول والبراز والقيئ خلال المرحلة الزمنية اللاحقة لاخر جرعة اخذها والتي يحددها نوع العلاج المعطى للمريض، وتشمل ايضا نفايات المواد المشعة.

9-النفايات المشعة: وهي النفايات الصلبة او السائلة او الغازية الملوثة بنويدات المواد المشعة التي تستعمل في فحوصات الانسجة والسوائل البشرية وفي اجراءات تشخيص وتحديد الاورام وعلاجها وكذلك في اعمال البحوث الطبية التشخيصية والعلاجية.

10–النفايات ذات المحتوى العالي من العناصر الفلزية الثقيلة: وهي جزء من النفايات الكيماوية وتتميز بسميتها العالية مثل الزئبق الناتج عن كسر اجهزة قياس الحرارة والضغط.

تتم عادة اجراء معالجة أولية للنفايات شديدة العدوى مباشرة داخل الاقسام الطبية المنتجة لهذه النفايات، بطريقة مناسبة كالتبخير خلال تعقيمها او وضعها في حافظات بتركيز (10%) ولمدة 24ساعة او وضعها في مواقع مبرد درجة حرارته اقل من (– 20) درجة مئوية وذلك الى حين التخلص منها بالطرق الصحيحة. [18]

ثانيا–النفايات العامة:

يتم توليد النفايات العامة في جميع الأماكن ويتم الاحتفاظ بها في حاويات لجمعها وفرزها في عربات او بأستخدام اجهزة الاتوكليف، أو أكياس وتوضع عادة في النفايات ونقلها إلى منشأة معالجة النفايات و حسب الاتي :

آ–فضلات المواد المشعة: يتم نقل المواد المشعة، من قبل العاملين في الصيدليات في عربات مغلقة أو عن طريق نظام روبوتي إلى قسم تجمع المواد المشعة بعد خزنها لمدة من الزمن لحين تفقد المادة المشعة حيث. يتم نقلها بعد ذلك لمخازن خاصه ثم تنقل بعدها لاماكن مخصصة كذلك، يتم الاحتفاظ بحاويات الصيدلة الإشعاعية ومجموعات المواد الإشعاعية والنفايات الملوثة بالإشعاع في غرفة تخزين، أو خزانة مقفلة مزدوجة القفل كما هو مطلوب في المواد المخزنة. حيث ينظم المجلس الوطني للحماية من الإشعاع والقياس (NCRP) تخزين المواد المشعة وبالتالي التخلص منها. [13]

ب– المراحل التكنولوجية لادارة النفايات المشعة: ان المراحل التكنولوجية التي تمر بها حركة النفايات المشعة حسب تقرير وكالة الطاقة الذرية للعام 2009,حيث تمر هذه الممخلفات بعدة مراحل ميكانيكية وتتم مراقبة النفايات المشعة عبر برنامج فعال لادارة النفايات المشعة، ويوضح المخطط ادناه البرنامج الذي يصف الطرق الضرورية للتأكد من ان النفايات المشعة يتم التخلص منها بطرق امنة وسليمة.

(1) جمع المخلفات: جمع النفايات المشعة حسب انواعها واشكالها باماكن مخصصة لها ليتم التخلص منها فيما بعد.

(2) نقل النفايات المشعة: تتضمن نقل النفايات الى محطة المعالجة بواسطة عربات خاصة.

(3)التوصنيف : ويشمل التعرف على اشكال و محتوى وكميات و مدى خطورة النفايات المشعة.

(4) التصنيف: حيث يتضمن تصنيف النفايات المشعة الناتجة الى مجموعات تساعد الاخصائيين في عمليات المعالجة والتهيئة والتخلص من النفايات المشعة بشكل آمن.

(5) الخزن المؤقت: هو مكان آمن ومناسب لتجميع النفايات المشعة حتى تكون ملائمة للمعالجة او التهيئة او التصريف فيما بعد.

(6) التصريف المباشر: يتم تصريف النفايات المشعة التي تقع ضمن حدود التصريف المباشرليتم تلافي خطرها.

(7) التزين التفكيكي: ويشمل خزن النفايات المشعة لمدة زمنية كافية لتفكك الاشعاعي لتصبح ضمن حدود التصريف الى البيئة وبالتالي ضمان حماية البيئة منها.

(8) المعالجة التمهيدية: وهي الاعمال المساعدة في عملية المعالجة والتي تمهد للعمليات الاخرى.

(9) المعالجة: هي الاعمال التي تقلل من حجم النفايات الى أصغر ما يمكن لسهولة التخلص منها.

(10) التهيئة: تتضمن تحويل النفايات الى شكل معين وثابت وملائم لعمليات النقل والتخزين والتخلص من النفايات المشعة كونها أكثر النفايات لا تأثير سلبي على البيئة.

(11) التخلص : و يشمل وضع النفايات في اماكن معزولة في مخازن سطحية و تحت السطح (المتمثلة بالطمرتحت الارض) ، حيث يضمن ابعاد الخطر عن الناس و البيئة . [18]

5-الإطار النظري المُستَخلَص والدراسة العملية

تم استخلاص مؤشرات الإطار النظري لعموم الدراسة الموسعة التي قام بها البحث الحالي لتكون اساساً في تقويم الواقع المحلي لمستشفيات ومراكز امراض الدم والاورام. وسيحاول البحث الحالي الى استعراض اسلوب تقويم احدى العينات البحثية المحلية (مركز بغداد للعلاج الاشعاعي والطب النووي) لمحدودية البحث ولأغراض الحصول على معلومات اوسع ممكن مراجعة المصدر: **الاسس التخطيطية والتصميمية لمراكز امراض الدم والاورام في العراق، رسالة ماجستير – جامعة بغداد / كلية الهندسة، 2019.**

(1) العينة البحثية المختارة – مركز بغداد للعلاج الاشعاعي والطب النووي:

البطاقة التعريفية	
اسم المركز	مركز بغداد للعلاج الاشعاعي و الطب النووي
موقع المستشفى	بغداد – باب المعظم – مدينة الطب
سعة المستشفى	25سرير(ضمن اسرة مستشفى بغداد التعليمي)
الشركة المنفذة للمركز	شركة الكتا (Ellecta) السويدية–التخصصية
سنة افتتاح المركز	2015
عدد الطوابق	طابقين
ردهة استراحة المرضى بسعة (25) سرير	تقع الردهة في الطابق الاول وهي عبارة عن اسرة و مفصولة بقواطع تستخدم لأستراحة مرضى العلاج الاشعاعي .
عدد العيادات الاستشارية	اربعة في الطابق الارضي واربعة في طابق الاول
عدد اجهزة العلاج الاشعاعي	جهازين
يقع المركز في مدينة الطب وسط عدة مستشفيات ويقدم الخدمات العلاجية والتشخيصية في الطابق الارضي لمرضى الاورام وفي الطابق الاول يخص الطب النووي، حيث يضم أجهزة متطورة وحديثة بتقنيات عالية في مجال الإشعاع في العراق وتزامن بناؤه مع اعادة تأهيل قسم العلاج الاشعاعي في مستشفى الاول حيث تم بناؤهما من قبل الشركة نفسها، وان المركز كان تابع الى مستشفى الاورام التعليمي الواقع ايضا في مدينة الطب التي تحتوي فقط علاج كيمياوي، وقد بني هذا المركز تابعاً لها ليتم فيه العلاج الاشعاعي والعلاج بالطب النووي،	

الا انه تم فصلهما اداريا في العام (2018).
وستجري عملية توسعة لهذا المركز، وذبك عن طريق بناء مبنى مجاور الى مستشفى الاورام يشمل المزيد من اجهزة العلاج الاشعاعي ، فضلا عن صالات العمليات ، و سوف يتم وضع ردهات لكي يزيد من حجم هذا المركز

جدول (3) تقويم العينة البحثية حسب المؤشرات المستخلصة من الاطار النظري

المفردات الرئيسية	مؤشرات القيم المكانية	مقومات المؤشر	الرمز	التقييم				
				جيد جدا	جيد	متو سط	ضعي ف	ضع يف جدا
(اولا)تخطيط و تنظيف الموقع و المجاورات	استقلالية الموقع عن المحيط	الموقع ضمن حدود واضحة تضمن استقلاليته	1.1			3		
	سهولة الوصول الى الموقع	ضمان وجود شوارع رئيسية و مواقف كافية	1.2			3		
	مركزيته نسبة الى المواقع المخدومة	ذو مسافات متقاربة عن المناطق المخدومة	1.3		4			
	البيئة الطبيعية المحيطة	ضمان البيئة الطبيعية لعموم الموقع ومحيطه	1.4				2	
	امكانية التوسع المستقبلي	وجود مواقع كافية لأمكانية التوسع المستقبلي	1.5		4			
	حماية المواقع المحيطة	ضمان حماية كافة المواقع المحيطة والسكنية خاصة	1.6				2	
	كفاية مداخل المشروع	للمرضى والمرافقين والفريق الطبي والفني والخدمات	1.7			3		
	كفاية مواقف السيارات	للمرضى والمرافقين ولطوارئ والفريق الطبي والخدمات	1.8				2	
(ثانيا)هيكلية الاقسام وترابطها الوظيفي	استقلالية الاقسام	ان المركز مواكب للتطورات العلمية والتكنولوجية والطبية في تصميم الاقسام	2.1			3		
	وضوح العلاقات الوظيفية بين الاقسام	ضمان استقلالية وحماية الاقسام وعدم تقاطعها	2.2			3		
	توسيعات الاقسام	ضمان توسيع كافة الاقسام وعدم تقاطعها	2.3				2	
	وضوحية وكفاية الاقسام	وضوحية وكفاية وظائف كل قسم وهيكليته	2.4				2	
	وضوحية الحركة الداخلية	الحركة الاساسية وحركة كل قسم بشكل مستقل	2.5		4			
	تامين مواقع التجمع والانتظار	للمراجعين والمرضى والمرافقين والاطفال	2.6			3		
	سكن الاطباء والفريق الفني	استقلالية سكن الاطباء والفريق الفني	2.7			3		
(ثالثا)حماية كامل المشروع من البيئة الخارجية	حماية مباني المركز من الخارج	ضمان حماية كافة المباني من الصواعق والمرسلات	3.1			3		
	استغلال مقومات الطبيعة والحماية المناخية	استغلال مقومات الطاقات الطبيعية (الحرارية، والضوئية، وحركة الواء، وطاقة الارض)	3.2			3		
	الانفتاح نحو الطبيعة "الاندماج ما بين الداخل و الخارج"	انفتاح اقسام تواجد المرضى نحو المناظر الطبيعية (المسطحات الخضراء والمياه والنوافير والمظلات)	3.3				2	
	الحماية من المواقع الملوثة	استقلالية المشروع عن المواقع الملوثة للطبيعة	3.4			3		
	طرح الفضلات	تأمين طرح كافة المخلفات الاشعاعية والكيمياوية واستقلالية منظومات طرح المياه الثقيلة	3.5				2	

ملاحظة: لأغراض التوسع في المعلومات الخاصة بهذه العينة نوصي بمراجعة المصدر: "الاسس التخطيطية والتصميمية لمراكز امراض الدم والاورام في العراق" / دراسة ماجستير / جامعة بغداد – كليه الهندسة – 2019 والمعدة من قبل الباحثة.

المفردات الرئيسية	مؤشرات القسم المكانية	مقومات المؤشر	الرمز	التقييم				
				جيد جدا	جيد	متوسط	ضعيف	ضعيف جدا
(رابعا)حماية البيئة المحيطة وطاقة اقسام المشروع	حماية البيئة المحيطة من الاشعاع والتلوث الكيمياوي	شاملا كافة اقسام التشخيص والعلاج الاشعاعي والكيمياوي والمخازن الخاصة بها	4.1			**3**		
	حماية اقسام المشروع	ضمان الحماية الكاملة ما بين كافة اقسام المشروع من الاشعاعات والتلوث الكيمياوي و احتمالات العدوى	4.2			**3**		
	حماية المرضى والعاملين لعموم المشروع	الردهات والاقسام الادارية والاقسام الهندسية والمخازن والخدمات اللوجستية لعموم المشروع	4.3			**3**		
	مخازن المواد الملوثة	تأمين المخازن المحمية للمواد الاشعاعية والكيمياوية وضمان مناطق التحميل والتفريغ المحمية لها	4.4				**2**	
	الفحوصات الدورية	تأمين مواقع الفحوصات الدورية لكافة العاملين والفريق الطبي والفني والطلبة المتدربين	4.5		**4**			
(خامسا)المقومات الاجتماعية و النفسية	كفاية المساحات المخصصة للمرضى والفريق	في المداخل ومواقع التشخيص والانتظار ومواقع الايواء والعلاج للمريض والفريق الطبي والفني	5.1			**3**		
	مساحات الاستشارة والتوعية المجتمعية	تأمين فضاءات تخصصية للأجتماع والتوعية مع المرضى والمرافقين والفريق التدريبي	5.2			**3**		
	سهولة الحركة والوصول والانتظار للمرضى	ضمان سهولة الحركة والوصول الى كافة مواقع التشخيص والعلاج ولكامل خدماتها اللوجستية	5.3		**4**			
	وجود قسم التأهيل النفسي	للمرضى و المرافقين والفريق التدريبي بدورات تدريبية متكاملة ومبرمجة	5.4			**3**		
	استغلال البيئة الطبيعية داخليا	ادخال الطبيعة الى جميع مكونات المشروع فضلا عن المناظر الطبيعية الافتراضية للترفيه عن نفسية المرضى	5.5			**3**		

الدرجة التقويمية العظمى		150/150	
اولاً	الدرجة التقويمية الاجمالية لتخطيط وتنطيق الموقع	23	متوسط - ضعيف
ثانياً	الدرجة التقويمية الاجمالية لهيكلية الاقسام و ترابطها	20	متوسط - ضعيف
ثالثاً	الدرجة التقويمية الاجمالية لحماية كامل المشروع من الخارج	13	ضعيف
رابعاً	الدرجة التقويمية الاجمالية لحماية البيئة المحيطية من الداخل	15	متوسط
خامساً	الدرجة التقويمية الاجمالية للمقومات المجتمعية والنفسية	16	متوسط
	الدرجة التقويمية الاجمالية لكامل المركز	87/150	متوسط - ضعيف

(2) الاستنتاجات الخاصة بالتجربة المحلية – لمركز بغداد للأشعاع والطب النووي:

بعد اجراء مجموعة من الزيارات الموقعية وعمل استبانة تطبيقية لمجموعة من الفريق الطبي والفني والفريق الهندسي وبعض المرضى والمرافقين، ندرج في ادناه ام مخرجات التطبيق الميداني وبحسب الاتي:

1- ان الموقع ذو صفة املائية يمتاز بالاستقلالية على مستوى تخطيط مدينة بغداد، حيث يقع ضمن مجمع مدينة الطب، الذي يمتاز بمدخل الخاص ، و كونه المركز الطبي لمدينة بغداد الاساس، اما على مستوى مدينة الطب فيقع المركز ضمن مجموعة مستشفيات اخرى ولا يمتاز بأي خصوصية موقعية كون تخصصه من اكثر التخصصات الطبية تأثيرا على البيئة الخارجية وخطورته على الموظفين .

2- بالنسبة لسهولة الوصول ان المركز يقع في منطقة باب المعظم، حيث ذروة الازدحامات المرورية في مدينة بغداد وولاسيما اوقات الذروة، حيث تحتوي المنطقة على اغلب المباني المهمة من مدينة الطب واقسام جامعة بغداد وبعض الوزارت ومنها وزارة الصحة وغيرها من مؤسسات الدولة، مما يسبب بالتاكيد صعوبة في الوصول الى المركز الاشعاعي والطبي بالنسبة لمناطق مدينة بغداد المجاورة فضلا عن المرضى مركز القناة الذين يتلقون العلاج الاشعاعي في هذا المركز كونه تابعاً الى دائرة مدينة الطب.

3- كون الموقع هو املاء حضري داخل المخطط الاساس لمدينة الطب، فان التوسيع المستقبلي على المستوى الافقي يكون صعباً نوعا ما بسبب صغر الموقع، لكن يمكن التوسيع على المستوى العمودي، وايضا يمكن عن طريق بناء مبنى جديد بجانب مستشفى الاورام، حيث يتم اضافة اقسام اضافية تابعة للمركز لأستيعاب اعداد المرضى المتزايد على المركز، ونؤكد هنا مشكلة الاعتماد على التوسع العمودي و الذي قد يرتب عليه ايقاف العمل لمدة طويلة في المركز.

4- ان وقوع المركز ضمن مجمع مدينة الطب اكسبه سلبيات وايجابيات، حيث تكمن السلبيات في صعوبة الوصول الى المركز والتأثير البيئي السلبي على المباني المجاورة، اما الايجابيات تكمن في الاستعانة بالخدمات الطبية المقدمة من قبل المستشفيات الاخرى.

5- ان المركز مصمم حديثا مما انتج التأثير السلبي على البيئة الخارجية المحيطة، حيث الستراتيجيات التي اتبعت لتوفير الحماية البيئية حديثة و لم تتعرض للتضرر عبر الزمن، وان الفحوصات الدورية التي تقوم بها وزارة البيئة بين الحين والاخر لضمان حدود الجرعة المسموح فيها الى التعرض لها، ولا يسبب الضرر الكبير على العاملين، لكن مع هذا ان العاملين ضمن الحقل الاشعاعي يجب ان لا يستمروا لوقت اطول من مدة اقصاها عشر سنوات في العمل ضمن هذا الحقل لتلافي اي ضرر ممكن ان يسببه الاشعاع التراكمي عبر الزمن.

6- ان المركز مصمم حديثا لكن يتصف بعدم وضوح للأقسام وعدم كفايتها لأستيعاب الاعداد المتزايدة عليه والمتوقعة عبر الزمن، فضلا عن تداخل الاقسام مع بعضها وقلة الفضاءات الادارية والخدمية في التصميم.

وسنحاول في الجدول (3) استعراض التقويم التطبيقي لمركز بغداد للأشعاع والطب النووي وضمن مسطرة القياس المستخلصة من هذ الدراسة عن التجارب العالمية العالمة في هذا المجال.

6- الاستنتاجات العامة للبحث:

- يجب ان يتم القيام بحماية المبنى الطبي بهيكل فاراداي او ما يسمى (قفص فراداي)، والذي يتكون بتركيب غلاف نموذجي محيطي مكون من الحديد ذاتي الاستناد، ويكون الغلاف مقيساً ضمن الضوابط ومثبت على عتبات السقف ويكون بوزن صاف متكافئ، او يتم استعمال قضبان فرانكلن لحماية المركز من الصواعق والمرسلات الخارجية.
- لا بد من الاعتماد على المصادر الطبيعية بواسطة عناصر المبنى مثل الاسقف والجدران، وان الحماية البيئية تنقسم الى حماية اقسام التشخيص والعلاج وحماية باقي فضاءات المبنى، حيث يجب:
- لحماية البيئة الخارجية من الاشعاع المؤين يتطلب عدة اجراءات:
- يجب توجيه حزمة الأشعة فقط على المريض ثم تصطدم بالجدار دون أن تمر أو تخرج من باب لمكان آخر.
- استخدام الجدران الحاوية على صفائح الرصاص. مع وجوب توفير الحماية للابواب والشبابيك المرصصة في قسم الاشعة التشخيصية والعلاجية

- ان ابواب غرف الاشعة عندما تكون مصنعة من الخشب فأن الخشب من المواد التي ليس لها معامل امتصاص للأشعة، لذا تعامل معاملة فراغ ويتم تدريعها بالرصاص حيث يجب ان تكون الابواب مدرعة بطبقة من الرصاص للحماية ولا يسمح للاشعة بالنفاذ عبر الباب.
- شباك المراقبة يكون من الزجاج المرصص بسمك (1-2mm)، اما شباك غرفة الاشعة والعلاج الاشعاعي يجب ان لا يقل ارتفاعها عن 225cm من مستوى سطح الارض.
- يجب وضع جميع اجهزة اشعة اكس في مكان امن داخل غرف المعالجة، ويجب ملاحظة ان تصميم الغرف، ويجب ان يكون مشابه لتصميم غرف العلاج الاشعاعي السطحي، بأستثناء الوقاية الاضافية التي تجهز بها الجدران والابواب فضلا عن الارضيات والسقوف.
- عادة يكون التدريع بمعدل (3-5mm) من الرصاص ، ومع هذا ليست جميع الاجزاء والمساحات تتطلب الحماية من الاشعاع نفسها ، والحواجز ممكن ان تكون مصنعة تصنيعا ملائم مثل الحواجز الاولية والثانوية .
- ان تصميم ارضية الاقسام التشخيصية والعلاجية يخضع لرقم الطابق، حيث إذا كانت بالطابق الارضي فأنه لا توجد اي نوع من انواع الوقاية، اما إذا كانت في الطوابق العليا فأنه يستحسن ان تكون صبه الخرسانة بسمك 20cm مصمتة وهذا يكفي لأمتصاص الاشعة، اما إذا كانت المباني تم اعادة تأهيلها، الذي يكون وسمك الخرسانة فيها هو 14cm حيث يلزم حساب الاشعة الفعالة على السقف، واضافة سجادة من الرصاص بالسمك المطلوب وبمساحة 1.5*2m أسفل الجهاز المستخدم في التشخيص بالاشعاع مباشرة.
- اما بالنسبة للسقف ففي اغلب الاحيان لا يتعرض السقف للأشعة المباشرة وذلك لان انبوبة الاشعاع الخاصة بالجهاز تكون غالبا موجهه نحو الاسفل لتكون مواجهه للمريض.
- الخطر المحتمل المرتبط بالعمل أو أنواع المواد المخزونة مثل (الحريق، او الانفجار، الخ.) حيث يجب أن يؤخذ بالحسبان اثناء اعداد الروابط العديدة بين المباني (شبكات الكمبيوتر، والمراقبة عن بعد، والاتصالات، والإنذارات والطاقة) والتي يمكن أن تحدث تداخلاً على النظام، وذلك نتيجة لتأثير الحقل الكهرومغناطيسي أو لتدرج الجهد المتولد في الأرض، لذا يتطلب تأمين استقلالية كل قسم عير الحواجز الاصولية المعتمدة في عزل الاقسام لاحتمالات الحريق والانفجار.

Conflicts of Interest

The author declares that they have no conflicts of interest.

المصادر:

[1]Susan Sieber Fabro ،" CANCER AND THE ENVIRONMENT" ، German, 2003, pp. 11

[2]محمد الجابر، "مرضى السرطان في دول الخليج، دراسة في الجغرافيا الطبية،" ، الكويت، 1988، ص31-33

[3]sohati, "Cancer treatment", Jan.8, 2014, [Online]. Available. https://www.sohati.com / health care in cancer, [Accessed: Sept. 12, 2018].

[4]فاطمة علي عبد الله ، "*المنط التصميمي المعاصر للمستشفيات التخصصية*"، العراق، 2010، ص28-30

[5] Barocas, H., Reichman, W. & Schwebel , "growth&Personal adjustment" , USA , 1990 , pp66-69 .

[6]B. J. Huelat ,"The Wisdom Of Biophilia-Nature In Healing Environments. Journal Of Green Building, Spain , 2008 , pp. 23-35.

[7] Al mohandes , "lighting protection", Jan.18, 2015, [Online]. Available. https://www.almohandesi.com / protect building from lighting, [Accessed: Oct. 18, 2018].

[8] whatislightningprotection , "lighting protection", Jan.18, 2015, [Online]. Available. https://www.ulpa.org/whatislightningprotection.html / , lighting, [Accessed: Oct. 22, 2018]

[9]Jspsn ، " Surge Protection & [9] Lightning" , Canada , 2008 , pp34-35

[10]W. H. a. I. Department ،" Protection against-book7" ,France ،2009

[11] نادية محمود السراج ، "دراسة بيئية هندسية لوحدات العلاج و التشخيص بالاشعاع،" ، مصر ، 2000.،ص16-18

[12]"A Guide to the Nuclear Science Wall Chart"،Farance ،2018 , p. 10

[13] .pp. ch2,p9 ،" 2008،Nuclear Medicine Design Guide"

[14]"The Design of Diagnostic Medical Facilities where Ionising Radiation is used", 2009,pp7

[15]canadametal , "shielding materials", May.18, 2017, [Online]. Available. https:// www.canadametal.com / , Shielding, [Accessed: Oct. 20, 2018]

[16]veritas , "medical solutions", March.18, 2015, [Online]. Available. https:// www.veritas-medicalsolutions.com / , Shielding, [Accessed: Des. 30, 2018]

[17] WHO. Report, "Cancer" , 2009 , pp34

[18] healthcare , "medical waste", Jan.18, 2016, [Online]. Available. https:// www.healthcare.com / waste, [Accessed: Des. 15, 2018]