تصميم بيئات علاجية فعالة لغرف العزل لمرضى سرطان الغدة الدرقية بإستخدام مبادئ التصميم البيوفيلي و تقنيات إنترنت الأشياء

Designing Effective Therapeutic Environments for Isolation Rooms of Thyroid Cancer Patients using biophilic design principles and Internet of Things (IoT) Technology

م . د / رنا إبراهيم محمد صالح عرفة
مدرس بالمعهد العالي للفنون التطبيقية – التجمع الخامس
مدرس(مُعار) بكلية الفنون و التصميم الجامعه المصرية الصينية – مدينة نصر
Dr. Rana Ibrahim Mohamed Saleh
Lecturer at the Higher Institute of Applied Arts - Fifth Settlement
Loaned to college
Lecturer at the Faculty of Arts and Design, Egyptian Chinese University, Nasr City.
ransarafa2@gmail.com

الملخص:
يُعد سرطان الغدة الدرقية من أنواع السرطانات الأكثر انتشارًا، وله تأثير كبير على حياة المرضى من النواحي البيولوجية والنفسية والاجتماعية.، و يتم العلاج باستخدام اليود المشع(RAI) ، وهو العلاج الفعّال الذي يصاحبه تحديات صحية ونفسية عديدة. يعاني المرضى من الآثار الجانبية لهذا العلاج مثل الإرهاق والآلام، بالإضافة إلى العزلة الاجتماعية بسبب الاحتياطات الوقائية الخاصة بالإشعاع. و من هنا، يتطلب الأمر بيئة علاجية صحية مستمدة من مبادئ التصميم البيوفيلي خاصة تراعي الحالة النفسية للمريض و لا سيما القلق الذي يصيب المريض في هذه المرحلة ، عن طريق مراعاة المعايير الوظيفية و السيكولوجية و البيئية مع توظيف تقنية إنترنت الأشياء (IoT) لتحقيق التكامل و الراحة للمريض أثناء فترة العزل .

الكلمات المفتاحية :
غرف عزل اليود المشع، التصميم الحيوي (البيوفيلي) ، إنترنت الأشياء.

Abstract:
Thyroid cancer is one of the most common types of cancer, significantly impacting patients' lives biologically, psychologically, and socially. The treatment involves radioactive iodine (RAI), which is an effective therapy but comes with numerous health and psychological challenges. Patients experience side effects such as fatigue and pain, along with social isolation due to radiation safety precautions. Therefore, there is a need for a healthy healing environment inspired by biophilic design principles, one that especially takes into account the patient's psychological state, particularly the anxiety during this phase, by considering functional, psychological, and environmental standards. The use of Internet of Things (IoT) technology is essential to achieve integration and comfort for the patient during the isolation period.

Key words:
Radioactive iodine isolation rooms, Biophilic design, Internet of Things (IoT).

مشكلة البحث :

- تتمثل المشكلة الرئيسية في التأثير السلبي للعزل على الحالة النفسية للمرضى في غرف عزل اليود المشع، وتحديات توفير الرعاية الصحية الشاملة في هذه البيئة المعزولة

هدف البحث:

- خلق بيئة علاجية بيوفيلية مناسبه تراعي الحاله النفسية للمريض أثناء فتره العزل .
- تحقيق الرعاية الصحيه الشاملة أثناء فترة العزل عن طريق مراقبه الحالة الصحية و البيانات البيولوجيه الخاصة بالمريض عن بعد من خلال تقنية أنترنت الأشياء .

أهمية البحث:

- دعم مرضى سرطان الغده الدرقيه عن طريق توفير بيئة علاجية تراعي كافه أحتياجاتهم النفسية و الجسدية خلال فتره العلاج بالاشعاع في غرف العزل
- تسليط الضوء على أهمية دور المصمم الداخلي في تصميم بيئات علاجية تدمج بين التصميم البيوفيلي والتكنولوجيا الذكية لتحقيق أعلى مستويات الرعاية الصحية الشاملة للمرضى .

فروض البحث:

- إن استخدام تقنيات إنترنت الأشياء يساعد في توفير مراقبة دقيقة للبيانات الحيوية ويعزز من متابعة الحالة الصحية للمرضى.
- للمصمم الداخلي دور أساسي في تحسين بيئة غرف العزل من خلال دمج التصميم البيوفيلي والتقنيات الحديثة لخلق تفاعل إيجابي بين الإنسان والمكان.
- يؤدي دمج عناصر الطبيعة ضمن التصميم الداخلي إلى تخفيف الشعور بالعزلة والقلق لدى المرضى، وبالتالي دعم تعافيهم النفسي والجسدي.

منهجية البحث :

يتبع المنهج الأستقرائي في جمع المعلومات و البيانات ثم المنهج الوصفي التحليلي .

مقدمة:

يُعد سرطان الغدة الدرقية من أكثر الأورام الخبيثة انتشارًا ضمن أمراض الغدد الصماء على مستوى العالم.[1] منذ إدخال علاج اليود المشع (^{131}I) من قبل Seidlin et al. عام 1946[2]، أصبح هذا النهج أحد الأساليب العلاجية الفعالة في تدبير حالات سرطان الغدة الدرقية المتمايز. ومع ذلك، ينطوي هذا العلاج على مخاطر إشعاعية محتملة قد تؤثر على العاملين في المجال الصحي وأفراد المجتمع الذين يتعاملون مع المرضى الخاضعين له.

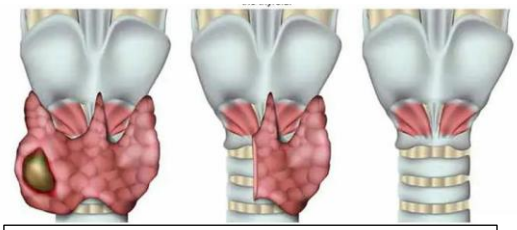
يحدث التعرض للإشعاع من خلال آليتين رئيسيتين: الأولى، انبعاث أشعة جاما من المريض بعد تلقيه الجرعة العلاجية، مما قد يؤدي إلى تعرض الأفراد المحيطين به لمستويات من الإشعاع. والثانية، طرح اليود المشع عبر سوائل الجسم مثل البول، العرق، واللعاب، مما يشكل خطرًا بيئيًا قد يؤدي إلى انتقال التلوث الإشعاعي عند التفاعل المباشر مع هذه الإفرازات[3].

وللحد من هذه المخاطر، وُضعت مجموعة من الإرشادات والبروتوكولات الوقائية، من أبرزها التوصيات الصادرة عن الجمعية الأمريكية للغدة الدرقية، والتي تتضمن معايير لضمان الأمان الإشعاعي أثناء العلاج وبعده، وتشمل إجراءات العزل، تدابير الحماية الشخصية، وآليات متابعة المرضى لضمان تقليل التعرض غير الضروري للإشعاع[4].

أولا: الإطار النظري :

1- مراحل عملية علاج اليود المشع (I-131) لسرطان الغدة الدرقية

تتضمن عملية علاج اليود المشع (I-131) لسرطان الغدة الدرقية عادةً عدة مراحل، بدءًا من الجراحة، مرورًا بالمرحلة التشخيصية، وصولًا إلى المرحلة العلاجية : [5]



شكل رقم (1) رسم توضيحي يوضح سرطان الغدة الدرقية وإجراء استئصال الغدة الدرقية نقلا عن : https://drvamsi.com/orther-general-surgical-procedures

أ- **مرحلة الجراحة** : في البداية، يخضع المرضى لاستئصال الغدة الدرقية، وهو الإجراء الجراحي لإزالة الغدة الدرقية. يُعتبر هذا العلاج الأساسي لسرطان الغدة الدرقية. بعد الجراحة، يحتاج المرضى إلى وقت للشفاء قبل المتابعة مع العلاجات الأخرى.

ب-**مرحلة التشخيص**:

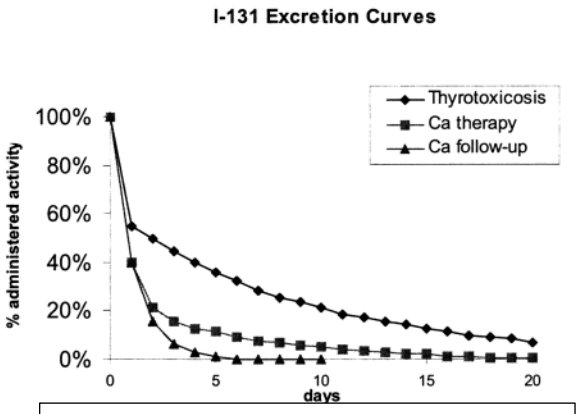
- التحضير: يُنصح المرضى غالبًا بإتباع نظام غذائي منخفض اليود لمدة 1-2 أسبوع قبل الجرعة التشخيصية. يساعد ذلك في تقليل مستويات اليود في الجسم، مما يجعل خلايا الغدة الدرقية أكثر احتمالًا لامتصاص اليود المشع. أيضًا، لتحفيز امتصاص اليود المشع، و يُطلب من المرضى التوقف عن تناول حبوب هرمون الغدة الدرقية لبضعة أسابيع مما يؤثر سلبا على جودة حياه المرضى.
- جرعة اليود التشخيصية : يتم إعطاء جرعة صغيرة من اليود المشع عن طريق الفم. يساعد ذلك في تحديد أي أنسجة درقية متبقية أو خلايا سرطانية. بعد تناول الجرعة التشخيصية، يخضع المرضى لفحص شامل للجسم للكشف عن توزيع اليود المشع، مما يسمح للأطباء بتقييم وجود ومدى أي أنسجة درقية متبقية أو نقائل.

ت- مرحلة العلاج :

تكون الجرعة العلاجية من الإشعاع النووي(I-131) أكبر وتُعطى أيضًا عن طريق الفم، عادةً في شكل كبسولة أو سائل. تهدف هذه الجرعة إلى تدمير أي أنسجة درقية متبقية أو خلايا سرطانية. اعتمادًا على الجرعة وبروتوكولات المستشفى، و هنا يُطلب من المرضى البقاء في المستشفى لبضعة أيام. وذلك لضمان اتباع تدابير السلامة الإشعاعية بشكل كافٍ حتى يتم التخلص من اليود المشع من خلال التحلل الإشعاعي و الإخراج الأيضي .

ما بعد العلاج:

بعد تلقي الجرعة العلاجية، يُنصح المرضى بتجنب الاتصال الوثيق مع الآخرين، خاصةً النساء الحوامل والأطفال، لفترة تتراوح عادةً من بضعة أيام إلى أسبوعين، لتجنب التعرض للإشعاع للآخرين. بالإضافة إلى ذلك، يجب على المرضى اتباع تدابير صارمة للنظافة، مثل استخدام مرافق الحمام المنفصلة إذا كان ذلك ممكنًا، وتجنب إعداد الطعام للآخرين وغسل الملابس بشكل منفصل.



شكل رقم (2) منحنيات الإخراج كنسب من الأنشطة المعطاة لعلاج فرط نشاط الغدة الدرقية، وعلاج السرطان، ومتابعة السرطان (النقائل أو العودة).نقلا عن :
https://ikee.lib.auth.gr

ج- المتابعة:

تتطلب المتابعة المستمرة من خلال مواعيد المتابعة لمراقبة فعالية العلاج وإدارة أي آثار جانبية. قد تشمل هذه العملية اختبارات دم وتصوير. علاوة على ذلك، نظرًا لأن الغدة الدرقية تُدمر عادةً، سيحتاج المرضى إلى علاج بديل لهرمون الغدة الدرقية مدى الحياة للحفاظ على وظيفة الأيض الطبيعية.

وهنا في هذا البحث سنركز و نسلط الضوء على التصميم الداخلي لبيئات علاجية فعالة لغرف العزل لمرضى سرطان الغدة الدرقية أثناء مرحلة العلاج :

2-عناصر و مكونات التصميم الداخلي لفراغ وحدة عزل الأشعاع النووي (I-131) بالمستشفي :-

العيادة
يتم فيها الكشف على المريض كشف طبي شامل و تحديد نوع المسح الذري المناسب و الجرعة العلاجية

↓

المعمل الحار
يتم فيه تحضير المادة المشعة و إضافتها على الكيت المناسب و تقسيمها إلى جرعات خاصة بكل مريض

↓

غرفة الحقن
منطقه بالمعمل الحار و يتناول فيها المريض المادة المشعة الخاصة به سواء التشخيص أو العلاج

↓

أجهزة الجاما كاميرا
توجد في الوحدة الرئيسية للطب النووي و بها يتم إجراء الأبحاث المطلوبة للمريض

↓

غرفة التحكم الرئيسية
يقوم فيها فريق العمل الطبي عن طريق شبكة الحواسب المتصلة بأجهزة الجاما كاميرا بدراسة الحالات و إعداد التقارير

↓

القسم الداخلي
يتم فيه حجز المريض و متابعته بشكل دقيقاحين وصول المادة المشعة إللى الحد المسموح به لخرج المريض

شكل رقم (3) يوضح عناصر و مكونات التصميم الداخلي لفراغ وحدة عزل الأشعاع النووي بالمستشفى ، من إعداد الباحثة من خلال زياره ميدانية للمجمع الطبي للقوات المسلحة بالمعادي قسم الأشعاع النووي

1-2عناصر و مكونات التصميم الداخلي لفراغ القسم الداخلي بالمستشفى:[6]

أ. ممر المستشفى (Cancer Hospital Corridor)

- يعتبر نقطة الوصول إلى غرف العزل (Isolation Room Corridor) عبر ممر العزل يستخدمه الأطباء والطاقم الطبي للوصول إلى المرضى. حيث يسمح بالدخول والخروج من منطقة العزل بحيث يكون العرض الأدنى للمنطقة العازلة 2 متر.

ب. غرف العزل(Isolation Rooms)

- تحتوي على مرافق داخلية للمرضى لمنع انتشار التلوث الإشعاعي.
- دخول الطاقم الطبي يكون وفق بروتوكولات صارمة.

- كل غرفة تحتوي على :
- **سرير معزول للمرضى المعالجين بـ I-131**
- **مرحاض خاص** لتجنب انتقال التلوث الإشعاعي.
- **حوض غسيل** لتقليل خطر التلوث بالإشعاع.

- الغرف متصلة بممر داخلي مشترك (Isolation Room Corridor).

ج. ممر العزل(Isolation Room Corridor)

- نقطة العبور إلى غرف العزل.
- يمنع الاتصال المباشر بين المرضى وبقية المستشفى.

د. المناطق المفتوحة(Open Area)

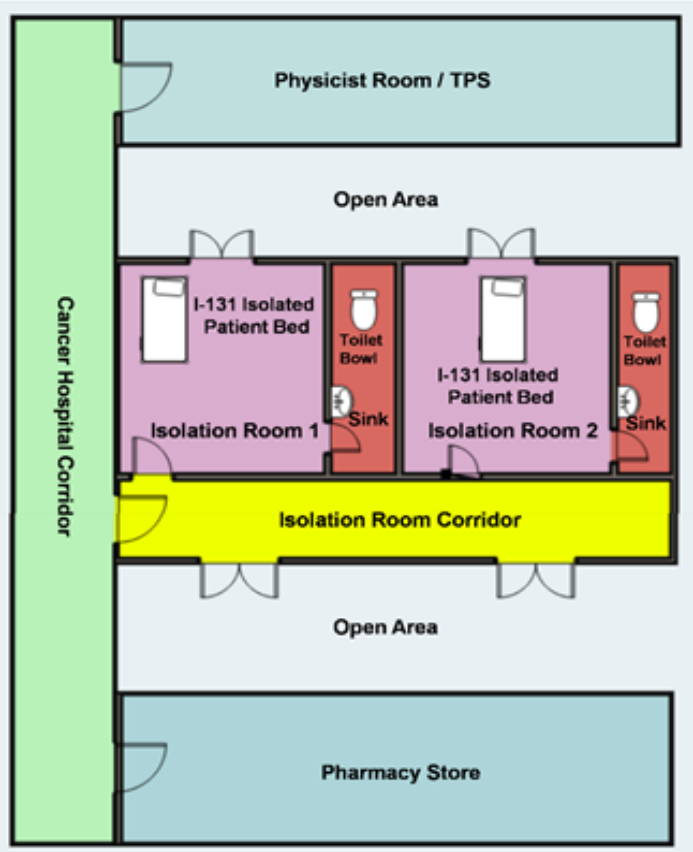
- تعمل على تهوية المساحة وتقليل تراكم الإشعاع.

هـ. غرفة الفيزيائي(Physicist Room / TPS)

مسؤولة عن مراقبة الجرعات الإشعاعية وضمان سلامة البيئة.

و. صيدلية المستشفى(Pharmacy Store)

- تُستخدم لتخزين الأدوية والعلاجات اللازمة للمرضى.



شكل رقم (4) الصورة تعرض مخططًا للقسم الداخلي لمنطقة العزل الخاصة بمرضى العلاج باليود المشع.(I-131) **نقلا عن :**
https://www.researchgate.net/figure/solation-room-setting-for-I-131-therapy-patients-at-NORIN_fig1_366946518

2-2غرف عزل اليود المشع:

غرف عزل اليود المشع هي غرف خاصة مُصممة ومُجهزة خصيصًا لإقامة المرضى الذين يخضعون للعلاج باليود المشع (I^{131})، وهو نوع من العلاج الإشعاعي الداخلي يستخدم لعلاج فرط نشاط الغدة الدرقية وسرطان الغدة الدرقية.

3- المعايير التصميمية و البيئية لمتطلبات السلامة الإشعاعية

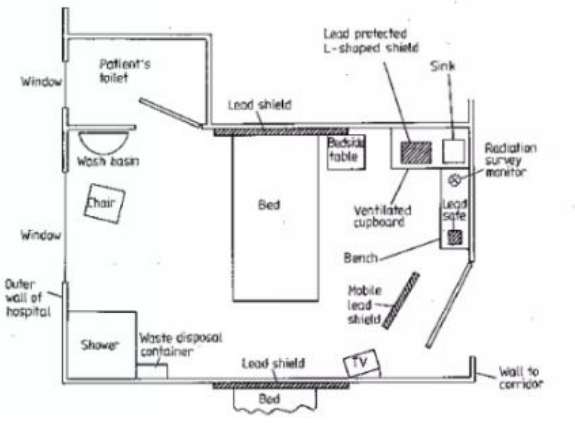
لغرف عزل وعلاج مرضى اليود المشع(I^{131}) :-[7]

1-3 المعايير و والاشتراطات التصميمية:

أ- الحد الأدنى لأبعاد غرفة العزل يجب أن يكون 4.5متر × 3.5 متر.

ب- يتطلب تصميم غرف العلاج باليود المشع توفير بنية تحتية متخصصة تضمن احتواء الإشعاع ومنع انتشاره خارج حدود الغرفة. ومن بين التدابير الأساسية المستخدمة، يتم تدعيم الجدران والأسقف بمواد ممتصة للإشعاع مثل ألواح الرصاص لضمان الحد من التعرض الإشعاعي في المناطق المجاورة. في بعض المنشآت، قد يتم بناء جدران من الطوب الرصاصي بسُمك 1 بوصة، مما يتطلب دعمًا إنشائيًا إضافيًا لتعزيز القدرة الهيكلية للمبنى وضمان الامتثال لمعايير السلامة الإشعاعية. أو من الخرسانة بحيث :

- يجب أن يكون سمك الجدران في غرف المرضى 25سم من الخرسانة (كثافة 2.35 جم/سم³).
- يجب أن يكون سمك الجدران الخارجية لغرف العزل 45 سم من الخرسانة (كثافة 2.35 جم/سم³).
- أحيانا يتم وضع جدار محمي بجوار كل سرير ، مصمم لتوفير الحماية من الإشعاع للأفراد الموجودين داخل الغرفة ، كما هو موضح بالشكل رقم (6) .



شكل رقم (5) مخطط لغرفه العزل و العلاج باليود المشع نقلا عن :
https://www.researchgate.net/figure/solation-room-setting-for-I-131-therapy-patients

شكل رقم (6) تُظهر غرف العلاج في مستشفى "ثياجينو" للسرطان في ثيسالونيكي.نقلا عن : /https://theageneio.gov.gr/el

الجدران و الأسقف :يجب أن تكون جدران غرفة العزل مصممة من مواد قادرة على امتصاص الإشعاع، مثل الخرسانة الثقيلة : وتتميز الخرسانة الثقيلة بقدرتها على امتصاص الإشعاع بكفاءة كما تساعد هذه المواد في منع تسرب الإشعاع إلى البيئة المحيطة .

شكل رقم (7) تُظهر غرف علاج اليود المشع نقلا عن :
www.iaea.org/sites/default/files/22/06/nuclear-medicine.

الألواح المعدنية المقاومة للإشعاع (مثل الرصاص) **:** تجاليد الرصاص عبارة عن ألواح مصنوعة من الرصاص المعالج بيتم تركيبها في الغرف لتعمل كعازل بينها وبين باقي غرف المستشفى ومتوفر لألواح الرصاص العديد من السماكات " 1 , 2 ,3, 4 و 5 ملم "
وأطوال متفاوتة :

2*1 متر

2.2*1 متر

د- الأرضيات: الأرضيات الخرسانية هي الأكثر استخدامًا في غرف العزل بسبب متانتها. يتم تغطيتها بطبقة مقاومة للإشعاع مثل البلاط الفينيل أو أو البلاط المصنوع من المواد الثقيلة مثل الرصاص لحماية الأرضية من تسرب الإشعاع.

يتم تركيب الواح الرصاص على الجدران و الارضيات و الاسقف و بعدها يتم تغطيتها بألواح من الجبس للجدران و الاسقف

- ألواح الجبس المدعمة بالرصاص: يمكن استخدام ألواح الجبس المدعمة بالرصاص أو المواد المعزولة مثل الفولاذ المقاوم للصدأ و توفر حماية إضافية ضد الإشعاع.

ه- الأبواب والنوافذ :يجب أن تكون الأبواب والنوافذ مغلقة بإحكام، وتُستخدم مواد معزولة لمنع تسرب الإشعاع.

الخامات المستخدمة في تصنيع الأبواب:

- الأبواب المدعمة بالرصاص (الابواب المرصصة):تحتوي على طبقات من الرصاص مدمجة داخل الهيكل المعدني لزيادة الحماية من الإشعاع.

يجب تركيب أبواب من الرصاص على المدخل الرئيسي لغرف المرضى

- أبواب الحديد الثقيل أو الفولاذ المقاوم للصدأ: تُصنع الأبواب في غرف العزل من الحديد الثقيل أو الفولاذ المقاوم للصدأ الذي يتمتع بقدرة عالية على امتصاص الإشعاع ومنع تسربه. هذه المواد توفر حماية فعّالة ضد الأشعة المشعة.

شكل رقم (8) نموذج لأبواب غرف العزل المدعومة بالرصاص نقلا عن :- https://www.rf-shielded.com/sale-15366810-sliding-x-ray-radiation-protection-door-1-leaf-45db-rf-shielded-doors.html

الخامات المستخدمة في تصنيع النوافذ[8]:

الزجاج المعالج ضد الإشعاع (الزجاج الرصاصي):يستخدم الزجاج المعالج ضد الإشعاع (مثل الزجاج المحتوي على الرصاص) في نوافذ غرف العزل. يتم دمج الرصاص أو طبقات من المواد الثقيلة في الزجاج لتقليل تسرب الإشعاع[9].

و- الخامات المستخدمة على الأسطح :

تمثل غرف العلاج المخصصة للمرضى الذين يخضعون لعلاج اليود المشع (I^{131}) بيئات علاجية ذات متطلبات تصميمية دقيقة لضمان السلامة الإشعاعية والصحية .ومن هذا المنطلق، يتم تغطية جميع الأسطح الداخلية، بما في ذلك الأرضيات، الجدران، والأثاث، بمواد ناعمة، غير قابلة للامتصاص ، مما يسهل تنظيفها وإزالة أي تلوث إشعاعي محتمل.مثل الراتنجات والأكريليك حيث أنها مواد غير ماصة للإشعاع ويمكن تنظيفها بسهولة ، و استخدام الطلاءات المضادة للبكتيريا على الأسطح ، حيث تساعد هذه الطلاءات في منع نمو البكتيريا والفيروسات الضارة، فيعد استخدام هذه المواد أمرًا جوهريًا في تقليل مخاطر التلوث الإشعاعي وضمان بيئة علاجية آمنة لكل من المرضى والعاملين الصحيين.

2-3 المعايير البيئية ومتطلبات السلامة الإشعاعية :

3-2-1- التهوية :يجب أن تحتوي غرفة العزل على نظام تهوية معزول جيدًا (ذات ضغط سلبي) لضمان منع انتشار الهواء المشبع بالجسيمات المشعة إلى الأماكن الأخرى. يمكن استخدام فلاتر متخصصة مثل فلاتر HEPA (High-Efficiency Particulate Air)لاحتجاز الجسيمات المشعة.

نظام التهوية مع فلاتر:HEPA

نظام التهوية في غرف العزل الخاصة باليود المشع يعد من أهم العناصر لضمان سلامة العاملين والمرضى، وكذلك حماية البيئة المحيطة من التلوث الإشعاعي. ويهدف إلى التحكم في تدفق الهواء داخل الغرفة والتأكد من أن الهواء المشبع بجزيئات مشعة أو مواد ضارة لا يتسرب إلى الأماكن الأخرى.

أ- مبدأ عمل نظام التهوية[10]:

- الضغط السلبي :في غرفة العزل الخاصة بالعلاج باليود المشع، يكون هناك ضرورة لاستخدام نظام تهوية يعمل على الضغط السلبي. بحيث أن يكون الضغط داخل الغرفة يكون أقل من الضغط في الغرف المجاورة. هذا يقلل من احتمالية تسرب الهواء المشبع بالمواد المشعة إلى الخارج. الهواء يميل دائمًا إلى التدفق من المناطق ذات الضغط الأعلى إلى المناطق ذات الضغط الأدنى، مما يضمن بقاء المواد الضارة داخل الغرفة.

-تدفق الهواء :يتم دفع الهواء النقي إلى الغرفة من خلال فلاتر مخصصة بحيث يتم استبدال الهواء الملوث في الغرفة بشكل مستمر. يتم امتصاص أي جسيمات أو مواد مشعة من قبل فلاتر موجودة في نظام التهوية قبل تصريف الهواء إلى الخارج.

ب- فلاتر:HEPA (High Efficiency Particulate Air)

فلاتر HEPA هي فلاتر عالية الكفاءة مصممة لاحتجاز الجسيمات الصغيرة جدًا في الهواء، بما في ذلك الجسيمات المشعة التي قد تنتقل عبر الهواء في غرفة العزل. فلاتر HEPA قادرة على إزالة ما يصل إلى 99.97% من الجسيمات التي يبلغ قطرها 0.3 ميكرون أو أكبر.

-أنواع الفلاتر:

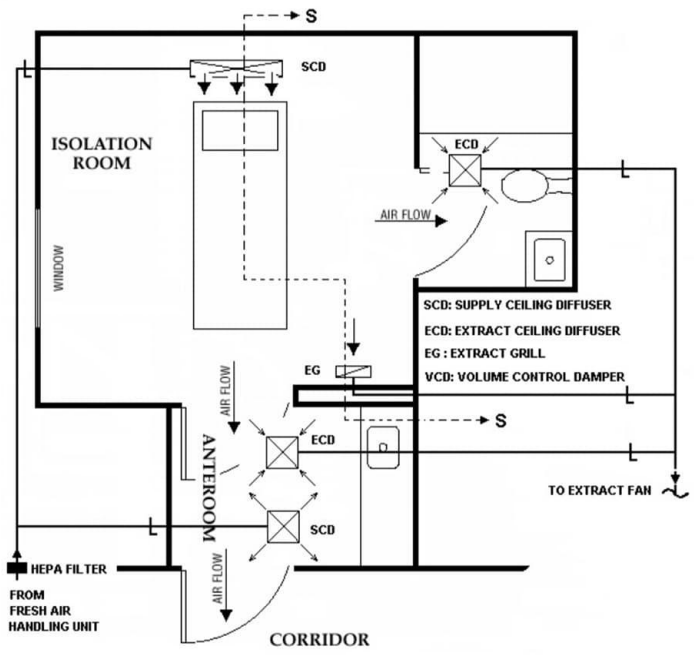
- **فلتر HEPA للهواء الخارج** :يتم استخدامه في مخرج الهواء لمنع الجسيمات المشعة من مغادرة الغرفة إلى البيئة الخارجية. هذه الفلاتر تعمل على احتجاز أي جسيمات مشعة قد تكون محمولة في الهواء.
- **فلتر HEPA للهواء الداخل** :يمكن أيضًا استخدام فلاتر HEPA في مدخل الهواء لضمان تنقية الهواء الوارد إلى الغرفة قبل دخوله.

ج-مراحل تصفية الهواء :

- **المرحلة الأولى** :يتم سحب الهواء من الغرفة وتوجيهه عبر فلاتر HEPA التي تحجز الجسيمات المشعة.
- **المرحلة الثانية** :يتم التخلص من الهواء النظيف بعد مروره عبر الفلاتر، ويتم دفعه للخارج من خلال نظام مخصص يضمن عدم تسرب أي جسيمات ضارة.

-المتطلبات الأساسية لغرفة العزل ذات الضغط السلبي:

- يجب أن تكون مجاري الهواء المزودة مستقلة عن نظام التهوية العام في المبنى.



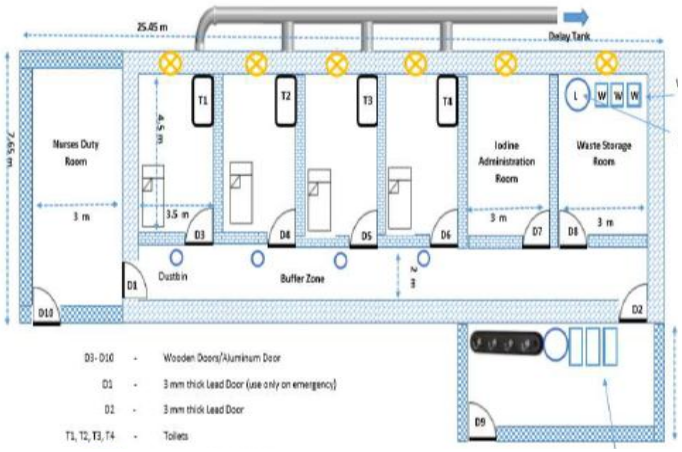
شكل رقم (9) نموذج توزيع الهواء بغرفة عزل محمية

- يجب تصفية هواء العادم باستخدام مرشحات HEPA وتزويده بإشعاع UV لتعقيم الهواء الخارج.
- يجب أن تكون أنظمة التحكم في الضغط متاحة للموظفين لضمان مراقبة وصيانة الضغط السلبي عند الحاجة.
- يجب توصيل أنظمة التهوية في غرف العزل بالضغط السلبي بمصدر طاقة طارئ لضمان استمرارية التحكم في الضغط في حالة انقطاع التيار الكهربائي.

لضمان بيئة آمنة، يتم دمج أنظمة مراقبة إشعاعية متقدمة **مثل** أجهزة مراقبة الإشعاعRADKOR RAM-02 ، والتي يتم تثبيتها فوق أسِرَّة المرضى لمتابعة مستويات الإشعاع بشكل دقيق ومستمر. تخضع هذه الأجهزة لفحوصات **دورية** قبل بدء العلاج لضمان دقتها وفعاليتها. وتوفر هذه الأنظمة بيانات مباشرة ومتصلة بشبكة المستشفى، مما يسمح للعاملين بمراقبة مستويات الإشعاع في الوقت الحقيقي .كما تتميز هذه الأجهزة بإنذارات صوتية ومرئية فورية في حالة ارتفاع مستويات الإشعاع عن الحدود المسموح بها، مما يُسهم في تقليل المخاطر وتحسين استجابة الطاقم الطبي [11].

3-2-2-أنظمة الصرف الصحي وإدارة النفايات المشعة[12]

تتطلب غرف العزل والعلاج باليود المشع أنظمة صرف صحي متخصصة قادرة على التعامل مع النفايات السائلة التي قد تحتوي على مخلفات إشعاعية .تُصمم هذه الأنظمة بحيث تمنع انتشار المواد المشعة إلى شبكة الصرف الصحي العامة، مما يضمن التخلص الآمن منها وفقًا للمعايير البيئية والإشعاعية المعتمدة.



شكل رقم (10) يوضح تصميم الصرف في غرف العزل نقلا عن : www.aerc.gov.lk

يتكون نظام الصرف من العناصر التالية:

1-غرفة الصرف الصحي الرئيسية (MAIN SEWERAGE CHAMBER)

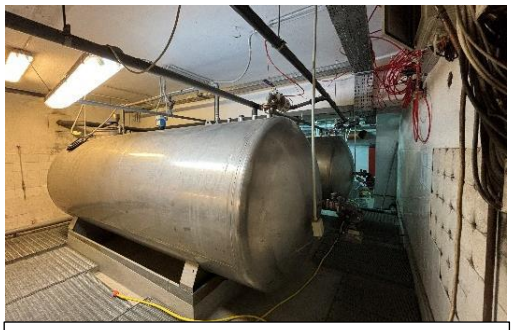
2-خزان التأخير الأول(DELAY TANK 1)

3-خزان التأخير الثاني(DELAY TANK 2)

4-خط الصرف الصحي(SEWERAGE LINE)

-الغرض من النظام:

يتم استخدام خزانات التأخير لمعالجة النفايات السائلة المشعة الناتجة عن علاج اليود المشع (RAI-131) قبل تصريفها إلى شبكة الصرف الصحي العامة، مما يضمن تقليل مستوى النشاط الإشعاعي إلى حدود آمنة.



شكل رقم (11) يوضح خزانات تأخير الصرف نقلا عن :
www.centriplant.co.uk

- آلية العمل:

- يتم تصريف النفايات المشعة أولاً إلى خزان التأخير الأول.
- بعد فترة محددة، يتم نقل المياه إلى خزان التأخير الثاني لاستكمال عملية التحلل الإشعاعي.
- بعد أن تصبح النفايات ضمن المستويات الإشعاعية المسموح بها، يتم تصريفها بأمان إلى غرفة الصرف الصحي الرئيسية ومنها إلى شبكة الصرف الصحي العامة.

يساعد هذا النظام في الامتثال لمعايير الأمان الإشعاعي ومنع التلوث البيئي بالنفايات المشعة.

- المواصفات الفنية لخزانات التأخير

1- نوع المواد المستخدمة: يمكن تصنيع الخزانات من الخرسانة مسبقة الصنع أو من الفولاذ المقاوم للصدأ (Stainless Steel) .

2- **موقع تركيب الخزانات:** يمكن تركيب الخزانات فوق الأرض أو تحت الأرض.

- **إذا كانت فوق الأرض:** يجب أن يكون سمك الجدار المحيط 30 سم من الخرسانة، بغض النظر عن نوع الخزان.
- **إذا كانت تحت الأرض:** يكفي استخدام سياج عادي يبعد 30سم عن حواف سقف الحفرة.

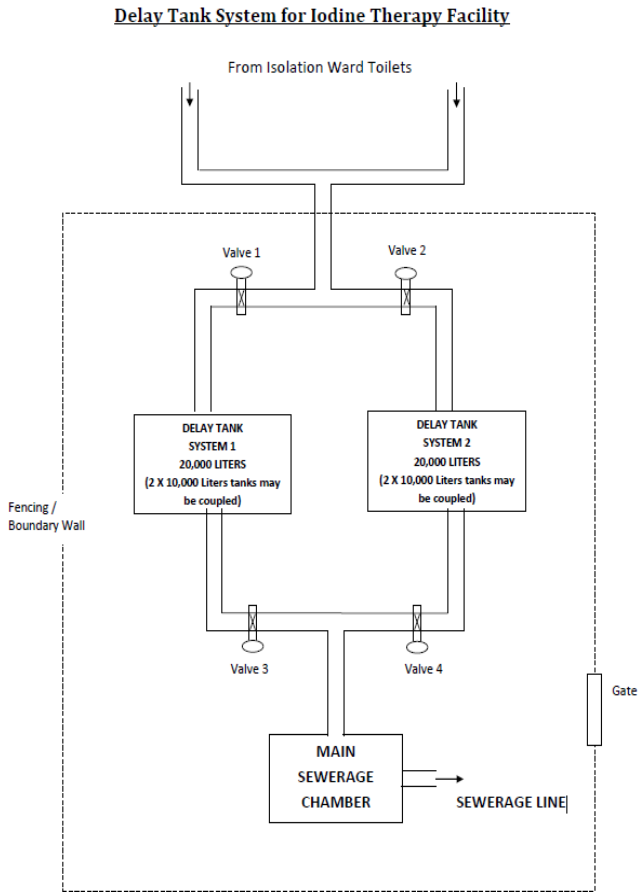
3- **متطلبات بناء الجدران وفقًا لنوع الخزان:**

- **إذا تم استخدام خزانات الفولاذ المقاوم للصدأ كمخازن تحت الأرض:**يجب أن يكون سمك جدران الحفرة 10 سم من الخرسانة.
- **إذا تم استخدام خزانات خرسانية مسبقة الصنع:** يجب أن يكون سمك الخزان 10 سم أيضًا.

4- **تبطين الخزانات من الداخل:**

- **إذا كانت الخزانات من الخرسانة:** يجب أن يكون سمك البطانة الداخلية من الفولاذ المقاوم للصدأ 3 ملم على الأقل.
- **إذا كانت الخزانات من الفولاذ المقاوم للصدأ بالكامل:** يجب أن يكون سمك الفولاذ كافيًا لتحمل ضغط مياه الصرف الصحي (أكثر من 3 ملم).

5- **سعة الخزان:** يمكن أن تكون سعة الخزان 5000، 10,000 أو 20,000 لتر.



شكل رقم (12) يوضح نظام خزان تأخير لمنشأه العلاج باليود نقلا عن :
www.aerc.gov.lk

6- **تصميم الخزان بالنسبة لنظام الصرف الصحي:** يجب بناء الخزانات بحيث يكون مخرج الخزان أعلى من غرفة الصرف الصحي لضمان التصريف السليم.

7- **متطلبات غطاء الحفرة:** يجب أن يكون سمك الغطاء 30 سم من الخرسانة.

تضمن هذه المواصفات التحكم الآمن في النفايات المشعة وتقليل مخاطر التلوث البيئي، وفقًا للمعايير الإشعاعية الدولية. و بتحقيق هذه المعايير تساهم في توفير بيئة آمنة في غرفة العزل وحمايتها من التلوث الإشعاعي، مما يحمي العاملين في المجال الصحي والمجتمع المحيط من أي تأثيرات ضارة .

ثانيا : الأطار العملي :

4- الزيارة الميدانية :

لقد قامت الباحثة بإجراء مقابلة مع الدكتور / محمد جبر استشاري الطب النووي في المركز الطبي العالمي .

الهدف من المقابلة : الوقوف على أهم التحديات التي تواجه مرضى سرطان الغدة الدرقية والطاقم الطبي .

مدة المقابلة : 30 دقيقة .

و كانت الأسئلة كالأتي:

الباحثة : ما هي أهم التحديات التي تواجه مرضى سرطان الغدة الدرقية والطاقم الطبي؟

الطبيب : التحديات تنحصر في الأتي : (تحديات نفسية ، إجتماعية ،صحية و التشغيلية).

4-1- التحديات النفسية:

الباحثة : ما هي الاضطرابات النفسية الأكثر ملاحظة لدى المرضى أثناء فترة العزل؟"

الطبيب : يتطلب من المرضى الذين يخضعون لعلاج اليود المشع (RAI) إجراءات وقائية خاصة، مثل العزل في أجنحة مخصصة للحد من التعرض الإشعاعي، نظرًا للجرعات العالية من ^{131}I التي يتم إعطاؤها. و يعاني العديد من المرضى من مخاوف متعلقة بالإشعاع، بالإضافة إلى مشاعر الوحدة والتشاؤم خلال فترة العزل، مما قد يؤثر سلبًا على التزامهم بالخطة العلاجية و يمكن حصر أهم الأضطرابات النفسية : الاكتئاب و القلق و والضغط النفسي الناجم عن المرض ذاته.

4-2-التحديات الاجتماعية :

الباحثة : ما هي الصعوبات التي يواجهها المرضى أثناء فتره العزل العلاجي ؟

الطبيب : الشعور بالوحدة والعزلة الاجتماعية نتيجة لانقطاع التواصل المباشر مع المحيطين. و تشير الأبحاث أيضا إلى أن عددًا كبيرًا من المرضى يعانون رهاب العزل، حيث يجدون صعوبة في البقاء في غرف العزل لفترات تتجاوز أربعة أيام، مما يؤدى إلى عدم استكمال البعض منهم للعلاج .

4-3-التحديات الصحية:

1. الباحثة : ما هي التحديات التي تواجه الطاقم الطبي ؟

الطبيب : نظرًا لوجود بيئة إشعاعية نشطة داخل أجنحة العلاج، يواجه العاملون في المجال الصحي تحديات متعددة تتعلق بجمع العلامات الحيوية وقياس الجرعات الإشعاعية للمرضى بطريقة آمنة. ولتعزيز الحماية من الإشعاع المهني، يتعين على الطاقم الطبي ارتداء ملابس واقية متخصصة للحماية من أشعة غاما وبيتا عند دخول هذه الأجنحة، مع تقليل مدة بقائهم داخلها قدر الإمكان. ومع ذلك، تؤدي هذه الإجراءات الوقائية إلى قيود تشغيلية تشمل انخفاض كفاءة مراقبة المرضى وزيادة الضغوط النفسية على العاملين بسبب الخوف من التعرض المهني للإشعاع.

4-4-التحديات التشغيلية :

1. الباحثة : ما هي أبرز التحديات التشغيلية؟"

الطبيب : صعوبة مراقبة العلامات الحيوية عن بعد .

حيث توصلت الباحثة بعد مقابلة الطبيب إلى أن اضطرابات الغدة الدرقية تؤثر بشكل كبير على صحة المرضى وجودة حياتهم، إذ تؤدي إلى إحتياجات متعددة على المستويات **النفسية، الاجتماعية** و الصحية وتنعكس هذه التأثيرات في ظهور مجموعة واسعة من الأعراض التي تؤثر سلبًا على مختلف جوانب الحياة اليومية للمرضى. علاوة على ذلك، ترتبط هذه الاضطرابات بزيادة احتمالية الإصابة **باضطرابات نفسية** تشمل تقلبات المزاج، تغييرات سلوكية، ومشاكل شخصية، كما قد تترافق مع **الاكتئاب، القلق، والضغط النفسي** الناجم عن المرض ذاته أو الآثار الجانبية للعلاج . ومن هذا المنطلق، تعد **الاحتياجات ، النفسية،الاجتماعية و الصحية** جوانب رئيسية يجب مراعاتها لضمان رعاية متكاملة للمرضى الخاضعين لعلاج **RAI** .

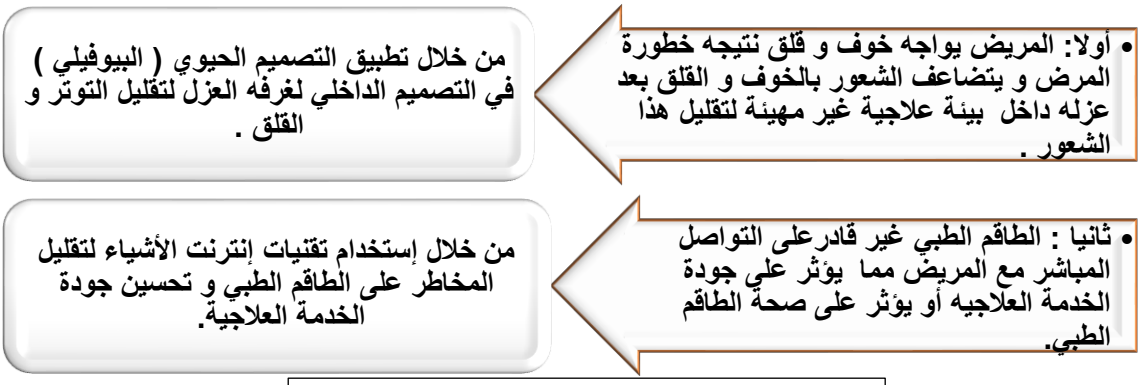
مما سبق يمكن أن نلخص أهم التحديات التي تواجه هؤلاء المرضى :

أولا: المريض يواجه خوف و قلق نتيجه خطورة المرض و يتضاعف الشعور بالخوف و القلق بعد عزله داخل بيئة علاجية غير مهيئة لتقليل هذ الشعور .

ثانيا : الطاقم الطبي غير قادرعلى التواصل المباشر مع المريض مما يؤثر على جودة الخدمة العلاجيه أو يؤثر على صحة الطاقم الطبي.

5- تصميم بيئات علاجية فعالة لغرف العزل لمرضى سرطان الغدة الدرقية:

بعد التعرف على أهم التحديات التي تواجه مرضى سرطان الغدة الدرقية والطاقم الطبي أقترحت الباحثة أن هناك بعض الأساليب لتقليل هذه التحديات و كانت كالأتي:



شكل رقم (13) يوضح اليه تصميم بيئات علاجية فعالة لمرضى سرطان الغده الدرقية – تصميم الباحثة

1-5التصميم الحيوي:(Biophilic Design)

1-1-5 - تأثير التصميم البيوفيلي على مرضى الأورام كبيئة مُلهمة للتشافي:

يؤكد علماء النفس على الفوائد الجمة لتوفير بيئة جيدة لمرضى الأورام، حيث أن ربط البيئة الداخلية بالطبيعة يحولها إلى أماكن متجددة ومُلهمة. هذا الاتجاه الحديث في تصميم المستشفيات، المعروف باسم التصميم البيوفيلي لإنشاء محيطات غنية بالتجارب الإيجابية التي تعزز صحة الإنسان ورفاهيته، وقد ازداد الاهتمام به بشكل ملحوظ مع مطلع الألفية الثالثة .

بالنظر إلى أن مرضى الأورام يقضون معظم أوقاتهم في بيئة محاطة بالتوتر والقلق، وشعور دائم بأنهم داخل سجن المرض، فإن هناك فرصًا كبيرة للمعماريين والمصممين الداخليين لتحسين البيئة الداخلية في غرف العلاج بمستشفيات الأورام لتتلائم نفسيًا مع حالتهم، مما يساعد في إتمام عملية الشفاء. يتحقق ذلك من خلال دمج مبادئ التصميم البيوفيلي في غرف العلاج بالمستشفيات لتعزيز صحة ورفاهية المرضى[13].

أظهرت الأبحاث أن التواصل الحيوي بين الإنسان والطبيعة له تأثير كبير على العقل والجسم والسلوك العام والتفاعل الاجتماعي. التعرض المستمر للمناظر الطبيعية وضوء النهار الطبيعي يحسن راحة المرضى وشفائهم ويخفف التوتر ويزيد التواصل الاجتماعي ويحسن الصحة ووظائف الأعضاء. فالبيئة تؤثر على الدعائم العصبية والفسيولوجية للإنسان من خلال الارتباط بين القنوات العصبية في الدماغ والجهاز العصبي اللاإرادي والذي يتكون من عنصرين، الجهاز السمبثاوي وهو الجهاز الودي الذي يحفز جسم الإنسان عند الحاجة إلى الوظيفة الإدراكية، والجهاز الباراسمبثاوي الذي يعمل على استرخاء الجسم، فعندما يتفاعل جسم الإنسان مع الطبيعة، يتحقق وقتها التوازن الطبيعي للجسم [14]، مما يدخل الجسم في حالة مثالية من التوازن ويقلل التوتر ويزيد القدرة على التركيز لذلك فإن بعض المستشفيات تعمل على إحضار البيئة الخارجية إلى الفراغ الداخلي، مما يتيح للمرضى إمكانية الوصول للمساحات الخضراء والحدائق كعامل مساعد في تحسين عملية الشفاء[15]

5-1-2 - مفهوم التصميم البيوفيلي:

صاغ عالم النفس الاجتماعي إريك فروم مصطلح "البيوفيليا" لوصف "حب الحياة"، مشيرًا إلى اتجاهين رئيسيين للكائنات الحية: حماية الحياة من المخاطر والاندماج الإيجابي مع الآخر. وقد عرّف عالم الأحياء إدوارد ويلسون البيوفيليا بأنها "الاستعداد الجوهري للتركيز على الحياة والعمليات الشبيهة بالحياة"، موضحًا الرغبة الفطرية للبشر في التركيز على العمليات الطبيعية.[16] يؤكد ويلسون على اعتماد البشر على الطبيعة ومواردها وقدراتها لتزويدهم بالجمال والأفكار والمعرفة والإثراء الروحي، مشددًا على أن البيوفيليا هي "دراسة الرابطة العاطفية الجوهرية بين البشر والكائنات الحية."[17]

شكل (14) يوضح أوجه الإستفادة من التصميم البيوفيلي

يتناول التصميم البيوفيلي تأثير الطبيعة المحيطة بالمستخدمين داخل مباني الرعاية الصحية وتأثيرها الكبير على تحسين الصحة العقلية، بما يتناسب مع شخصية وميول المرضى، مما ينعكس على رفع معنوياتهم وجلب الراحة خلال فترة العلاج وزيادة معدلات الشفاء. إن استخدام بيئة داخلية تحقق العناصر الحيوية المختلفة التي تزيد من العلاقة بين الطبيعة والإنسان يحسن الرفاهية العقلية والجسدية ويرتقي بالحالة العلاجية.

فالتصميم البيوفيلي: هو تصميم بيئة داخلية معاصرة تلبي حاجة الإنسان في التواصل بالأنظمة الطبيعية، بهدف تعزيز صحته البدنية، والنفسية، والعقلية، وزيادة إنتاجيته، ولياقته، ورفاهيته[18].

5-1-3- مبادئ التصميم البيوفيلي

يعتمد التصميم البيوفيلي على ثلاثة مبادئ رئيسية و يتفرع من كل منهما مجموعة من الأنماط تهدف هذه المبادئ إلى خلق بيئات صحية ومستدامة و هي [19]:

أ-الطبيعة في الفراغ .

ب-النماذج المحاكية للطبيعة .

ج-طبيعة الفراغ .

أ- أنماط التصميم البيوفيلي وتكامل الطبيعة في الفراغ :

أ-1-الاتصال المرئي بالطبيعة:

شكل (15) يوضح استخدام النوافذ الزجاجية الكبيره نقلا عن :
https://www.archdaily.com

هو توفير رؤية مباشرة لعناصر الطبيعة الخارجية، بما في ذلك المناظر الطبيعية، والنباتات الحية، والمسطحات المائية، بالإضافة إلى إمكانية ملاحظة العمليات الطبيعية الحيوية التي تتغير على مدار اليوم. عبر نوافذ مزودة بزجاج مقاوم للإشعاع (مثل الزجاج المرصص) ، فمشاهدة المناظر الطبيعية تحفز جزءًا أكبر من القشرة البصرية، مما يؤدي إلى مزيد من مستقبلات المتعة في الدماغ واهتمام وتعافي أسرع من الإجهاد. يهدف هذا النمط إلى توفير بيئة تساعد على الاسترخاء وتخفيف التعب انخفاض التوتر ، والأداء العاطفي الأكثر إيجابية ، ومعدلات التركيز والتعافي بشكل أفضل[20].

ويتحسن التأثير بزيادة جودة الرؤية وكمية التنوع البيولوجي المرئي. (كما هو موضح في الشكل 15 باستخدام النوافذ الزجاجية). حيث يعزز هذا الارتباط الشعور بالراحة والتجديد. كما يساعد على تخفيف الضغوط النفسية.

أ-2-الاتصال غير المرئي بالطبيعة :

هو محفزات حسية غير بصرية، مثل المحفزات السمعية كالأصوات الطبيعية (مثل سماع أصوات نوافير المياه و الشلالات ، الطيور) عن طريق المحاكاه الرقمية لأصوات الطبيعة و أنظمة صوتية ذكية ، حيث تسهم هذه التجارب الحسية في تحسين المزاج والتركيز ، واللمسية كملمس الطبيعي للمواد، والشمية كالروائح الطبيعية . يهدف هذا النمط إلى إثارة استجابة حسية إيجابية وواعية تجاه الطبيعة والحياة والعمليات الطبيعية المؤثرة. يساعد على تقليل التوتر وتحسين الصحة البدنية والعقلية

شكل رقم (16) يوضح الاتصال الغير بصري بالطبيعة بمركز الأميرة مارغرت للسرطان بكندا استخدام محاكاة لمجسمات الطبيعة سواء بالمجسمات أو كسوة الباثيو المفرغة المطل عليه غرف الإقامة لتحقيق تأثير سمعي يحاكي الطبيعة كما نجد زهرة زجاجية منفوخة يدويًا، تمثل كل منها رمزًا دائمًا للأمل والشفاء للمرضى.نقلا عن : www.designlinesmagazine.com/janet-rosenberg-healing-garden

أ-3-العنصر المائي:

• يتم تطبيقه من خلال دمج عناصر مائية في الفراغ، سواء عن طريق الرؤية، أو السمع (مثل خرير المياه المتدفقة عبر السلسبيل* والقنوات المائية والنافورات)، أو اللمس، مما يعزز تجربة المكان[21].

○ **السلسبيل :**لوح زجاجي أو ذو مادة مماثلة يتميز بسطح متموج، مستوحى من حركة المياه، ويوضع عادة في بداية بركة أو ساقية للسماح بتقطير الماء على سطحه.

أ-4- الضوء الديناميكي والمنتشر:

• هو يركز على تعزيز التباين في كثافة الضوء والظل داخل الفضاء، بحيث يتغير هذا التباين بمرور الوقت لمحاكاة الظروف الضوئية الطبيعية المتغيرة على مدار اليوم ، حيث يستخدم الضوء لضبط الحالة المزاجية للفراغ ، و تؤدي ظروف الإضاءة المختلفة إلى إستجابات نفسية مختلفة بالتبعية . و يتم تطبيق ذلك من خلال ضبط ألوان الإضاءة الداخلية بالإضافة إلى استخدام زجاج غير لامع أو شفاف للنوافذ للتحكم في الضوء الداخل من الخارج .

شكل رقم (17) يوضح تغيرات الضوء بمرور الوقت نقلا عن :
https://hallierealtor.com/blog/circadian-rhythm-lighting-using-the-power-of-light-

• يهدف نمط الضوء الديناميكي والمنتشر إلى تزويد المستخدمين بخيارات الإضاءة التي تحفز العين وتجذب الانتباه بطريقة تولد استجابة نفسية أو فسيولوجية إيجابية ، والمساعدة في الحفاظ على عمل النظام اليومي ، فلا ينبغي أن يكون الهدف هو خلق توزيع موحد للضوء من خلال مساحة مملة، (ولا ينبغي أن تكون هناك اختلافات شديدة)أي عدم الراحة في الوهج .

ب- النماذج المحاكية للطبيعة :

ب-1-الأشكال والنماذج المحاكية للطبيعة :

• يتضمن دمج عناصر تصميمية مستوحاة من الأشكال، والأنماط، والزخارف، والمحاكاة، والترتيبات العددية الموجودة في الطبيعة. و يتم تطبيقه من خلال تصميم الحوائط و الأرضيات و الأسقف الداخلية تحاكي الأنظمة الطبيعية مثل النباتات الصناعية الآمنة ، بالإضافه إلى إستخدام الأعمال الفنية الحيوية كعناصر زخرفية .

شكل رقم (18) يوضح تصميمات على الحوائط تحاكي الأنظمة الطبيعية نقلا عن :-https://www.butterfly.org.uk/edinburgh/delighted-rai-suite

شكل رقم (19) يوضح المحاكاه للطبيعه من خلال استخدام السقف السماوي الافتراضي نقلا عن :https://skyfactory.com

حلول تقنية للفراغات المعزولة عن الطبيعة :

في بعض الأحيان يصعب الحصول على منظر طبيعي للمرضى في مرافق الرعاية الصحية، ولهذا السبب، ظهرت محاكاة الميزات الطبيعية التقنية مثل الشاشات وتلفزيونات البلازما، وذلك من خلال معالجة الفراغات والبيئات الداخلية لمرافق الرعاية الصحية، خاصة تلك التي تفتقر إلى قناة بصرية لمناظر طبيعية، لأن الاتصال البصري بالطبيعة هو الطريقة الأكثر فعالية للاسترخاء وتوفير الراحة للمرضى الذين على وشك الخضوع لأي نوع من الإجراءات المجهدة، سواء كانت جلسة تشخيصية أو تدخلية أو علاجية. تعرض هذه الشاشات منظرًا للطبيعة يشمل السماء والغيوم والأغصان والأزهار من خلال نافذة زجاجية يمكن أن تزود المرضى بفائدة التواجد في نفس المنظر، لأن الطبيعة المحاكاة أفضل بشكل ملحوظ في تقليل الإجهاد من عدم وجود اتصال بصري طبيعي على الإطلاق. يعمل هذا النظام المستقل من خلال شاشة احترافية مدمجة داخل إطار سقف سماوي اصطناعي، لينتج وهمًا متعدد الحواس يغمر البيئات الداخلية بقناة ترميمية للسماء المفتوحة، مما يؤدي إلى استجابة الاسترخاء التلقائية التي يختبرها المرضى في الطبيعة. [22]

• دراسة حالة:شركة سكاي فاكتوري [23]المتخصصة في تصنيع شاشات السقف السماوي المضيء، وقد قام نافاريتي، ديفيد إيه. 2015، بفحص التأثير الإيجابي لأسقف سكاي المضيئة على الإجهاد الحاد والقلق في بيئة سريرية مضبوطة، من خلال خلق وهم حقيقي للطبيعة في المستشفيات. فحص البحث التأثير السلوكي والسريري لاستخدام شاشات السقف السماوي الافتراضي على 181 مريضًا في وحدة المرضى الداخليين الطبية والجراحية في مستشفى كوفنانت هيلث في لوبوك، تكساس، لمدة ثمانية أشهر في غرف متطابقة. وجدت الدراسة أن استخدام المناور الافتراضية قلل بشكل فعال من مستوى الإجهاد بنسبة 53.40% وخفض مستوى القلق بنسبة 34.79%.[24]

ب-2- الاتصال المادي بالطبيعة:

يشير إلى استخدام مواد وعناصر طبيعية مباشرة أو مع الحد الأدنى من المعالجة، مع إبراز خصائصها الأصلية المتعلقة بالبيئة المحلية والجيولوجية، مما يخلق شعورًا بالانتماء للمكان . هنا يتم تمثيل العناصر الطبيعية من خلال استخدام الأشكال والألوان المستوحاة من الطبيعة حيث يُفضل استخدام ألوان هادئة (مثل الأزرق الفاتح، الأخضر الباستيل) لدورها في تعزيز الاسترخاء.

شكل رقم (20) يوضح إستخدام الألوان الهادئة مثل الازرق الفاتح نقلا عن :- https://www.butterfly.org.uk/edinburgh-delighted-rai

و استخدام لوحات جدارية تحوي مناظر طبيعية حيث يخلق هذا النوع من الارتباط إحساسًا بالانتماء للبيئة الطبيعية ، و إستخدام أسقف السماء الإفتراضية المضيئة أعلى الأسرة مما يحسّن الرفاهية النفسية و يقلل التوتر[25].

ج-طبيعة الفراغ :

ج-1-الرؤية المفتوحة :

توفير إمكانية رؤية واضحة وغير معاقة على مسافة، مما يعزز القدرة على المراقبة والتأمل.

شكل رقم (21) يوضح الرؤية المفتوحه للمراقبه و التأمل نقلا عن : www.dewberry.com

ج-2- الملجأ :

تصميم فراغ داخلي يوفر شعورًا بالأمان والحماية من الظروف البيئية السلبية، حيث يشعر الفرد بالحماية من المؤثرات غير المرغوب فيها. عن طريق التحكم في الإرتفاع عن طريق التكسية الداخلية للأسقف و تصميم حوائط بها تجاويف تشبه الكهوف الصغيرة و إستخدام الستائر و الحواجز التي يمكن التحكم بها.

4-1-5 - تأثير أنماط التصميم البيوفيلي على الحد من التوتر و العاطفة:

وفقا لدارسة العلماء وظائف الانماط في دعم و تقليل التوتر و تتحسين العاطفة و المزاج [26] كما هو موضح بالجدول رقم (1):

جدول رقم (1) يوضح تأثير أنماط التصميم البيوفيلي على الحد من التوتر و العاطفة

النمط البيوفيلي	الحد من التوتر	العاطفة والمزاج
الاتصال المرئي بالطبيعة	انخفاض ضغط الدم ومعدل ضربات القلب وهرمون التوتر.	التأثر الإيجابي بالمواقف والشعور بالسعادة.
الاتصال غير المرئي بالطبيعة	انخفاض ضغط الدم الانقباضي وهرمون التوتر.	تحسن إيجابي ملحوظ في الصحة النفسية والهدوء.
العنصر المائي	تقليل التوتر و الشعور بالهدوء وانخفاض معدل ضربات القلب وضغط الدم.	تجارب الاسترخاء والتأثيرات العاطفية الإيجابية.
الضوء المنتشر الديناميكي	زيادة الراحة - تأثير إيجابي على الأداء اليومي البصرية.	ـــــــ
أشكال ونماذج محاكية للطبيعة	ـــــــ	تميز في الرؤية و الملاحظة.
الاتصال المادي مع الطبيعة	انخفاض ضغط الدم الانبساطي.	تحسين الراحة.
الرؤية المفتوحة	التقليل من التوتر.	الإحساس بالراحة والأمان.
الملجأ والاحتواء	ـــــــ	الشعور بالأمان.

تشكل هذه المبادئ أساسًا لتصميم بيئات صحية. تعزز الارتباط بين المرضى والطبيعة كما تحقق فوائد جسدية ونفسية متعددة لهم و تساهم في التقليل من التوتر و الخوف و القلق و بالتالي تساهم في خلق أماكن أكثر وراحة.

حيث أظهرت الأبحاث في مجالي الصحة والطبيعة على مدى العقود الماضية أن الاتصال الحيوي بين الإنسان والطبيعة له تأثير عميق على العقل والجسم والسلوك العام والتفاعل الاجتماعي. كما أن التعرض المستمر للضوء الطبيعي والمناظر الطبيعية يحسن من راحة المرضى وشفائهم، ويقلل من التوتر ويزيد من التواصل الاجتماعي، ويحسن وظائف الأعضاء والصحة في المستشفيات ومراكز الرعاية طويلة الأجل". biophilia 2019 [27]

2-5-في ظل التطورات الحديثة في مجال الرعاية الصحية، أصبح من الضروري الربط بين البيئة العلاجية المُحسّنة نفسيًا والتقنيات الذكية لضمان رعاية شاملة للمرضى. فبينما يركز التصميم الداخلي لغرف العزل على تخفيف العبء النفسي عبر العناصر الحسية والجمالية، تبرز تقنيات **إنترنت الأشياء (IoT)** كجسر يربط بين الاحتياجات النفسية للمريض والمتابعة الطبية الدقيقة. إذ يمكن لهذه التقنيات أن تحوّل الغرف المعزولة إلى مساحات ذكية تتفاعل مع احتياجات المريض في الوقت الفعلي، سواء عبر مراقبة حالته النفسية والجسدية، أو توفير سبل اتصال وتسلية مُؤتمتة، مما يعزز الشعور بالأمان ويقلل الإحساس بالعزلة. حيث أصبح الإنترنت للأشياء (IoT) تكنولوجيا محورية في قطاع الرعاية الصحية، حيث يوفر حلولًا مبتكرة لتحسين رعاية المرضى، وتعزيز تقديم الرعاية الصحية، وتحقيق الاستفادة المثلى .

3-5مفهوم إنترنت الأشياء :

يشمل الإنترنت للأشياء (IoT) شبكة من الأشياء الفيزيائية المتصلة أو "الأشياء" المدمجة مع مستشعرات، وبرمجيات، وميزات اتصال، مما يتيح لها جمع البيانات وتبادلها مع بعضها البعض ومع الأنظمة المركزية عبر الإنترنت (أميت كومار تياغي، 2022). تم تصميم أنظمة الإنترنت للأشياء لتقديم معلومات في الوقت الفعلي، وأتمتة، واتخاذ قرارات ذكية عبر مجالات متنوعة مثل الرعاية الصحية [28] .

- تعريف آخر لإنترنت اللأشياء هو "بنية تحتية شبكية ديناميكية ذاتية التكوين مع معايير وبروتوكولات اتصالات قابلة للتشغيل البيني حيث يمتلك "الأشياء" الفيزيائية والافتراضية هويات وخصائص فيزيائية وشخصيات افتراضية، ويتم دمجها بسلاسة في بنية المعلومات" .[29] في الواقع، الإنترنت للأشياء هو الشبكة العالمية التي تربط الأشياء الذكية باستخدام تقنيات الإنترنت الممتدة، ومجموعة التقنيات المساندة اللازمة لتحقيق مثل هذه الرؤية (مثل وأجهزة الاستشعار والمحركات، وأجهزة التواصل بين الآلات، وغيرها) ومجموعة التطبيقات والخدمات التي تستخدم هذه التقنيات لفتح فرص عمل وأسواق جديدة[30].

لقد مهد ظهور تكنولوجيا الإنترنت للأشياء الطريق لتحسين جودة وكفاءة وتوافر خدمات الرعاية الصحية. فهي تدمج الأجهزة الطبية، والأجهزة القابلة للارتداء، وتحليلات البيانات، والاتصال لإنشاء نظام بيئي آمن وفعال للرعاية الصحية. ضمن هذا النظام البيئي، يتم تزويد الأجهزة مثل أجهزة مراقبة المرضى عن بُعد، والمعدات الطبية بأجهزة استشعار واتصال، مما يسمح لها بجمع البيانات وإرسالها واستقبالها في الوقت الفعلي.

4-5 -مراحل عمل إنترنت الأشياء في الرعاية الصحية[31]:

أ- نشر الأجهزة الذكية وأجهزة الاستشعار

يتضمن ذلك المستشعرات، والمشغلات، وأجهزة المراقبة، وأجهزة الكشف، وأنظمة الكاميرات وغيرها .تعمل هذه الأجهزة على جمع البيانات من المرضى أو البيئة الطبية المحيطة مثل درجة الحرارة، والرطوبة، والحركة، أو الضوء. من ناحية أخرى، تتيح المشغلات لأجهزة الإنترنت للأشياء القيام بالإجراءات مثل تشغيل الضوء أو ضبط درجة حرارة المكيف .

ب- تحويل البيانات إلى صيغة رقمية ومعالجتها

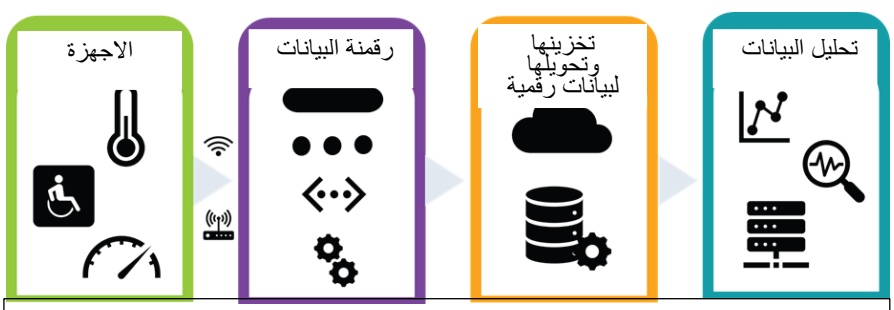
بمجرد تجميع البيانات، يتم رقمنتها وتوحيدها وإرسالها إلى مركز بيانات أو سحابة إلكترونية و يساعد ذلك في تخزين البيانات بفعالية وإتاحتها للتحليل الفوري أو المستقبلي.

ث- تحويل البيانات من تنسيق تناظري إلى رقمي

يتم جمع البيانات من المستشعرات والأجهزة الطبية بصيغة تناظرية(Analog) حيث يجب تجميع البيانات وتحويلها إلى بيانات رقمية من أجل معالجتها بكفاءة.

ج- إدارة البيانات وتحليلها لاتخاذ قرارات دقيقة

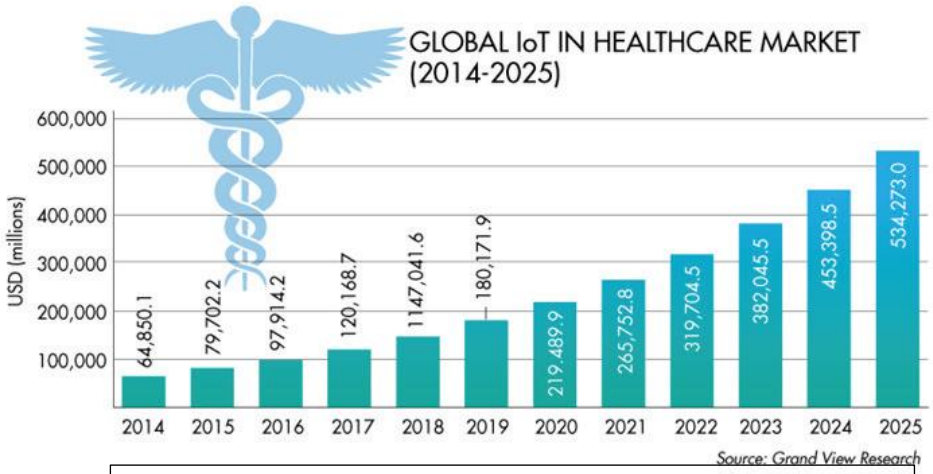
يتم تحليل البيانات على المستوى المطلوب باستخدام تقنيات تحليل البيانات المتقدمة (Advanced Analytics) و تساعد الرؤى الناتجة عن التحليل في اتخاذ قرارات طبية فعالة، مما يؤدي إلى تحسين الرعاية الصحية وزيادة الكفاءة التشغيلية.



شكل رقم (22) يوضح مراحل عمل انترنت الاشياء في الرعاية الصحية نقلا عن : www.cyient.com

- يُعد التوسع السريع لسوق إنترنت الأشياء في الطب مؤشرًا قويًا على نجاحه و من المتوقع أن يصل حجم السوق إلى 534.3 مليار دولار بحلول عام 2025، كما هو موضح في المخطط التالي.

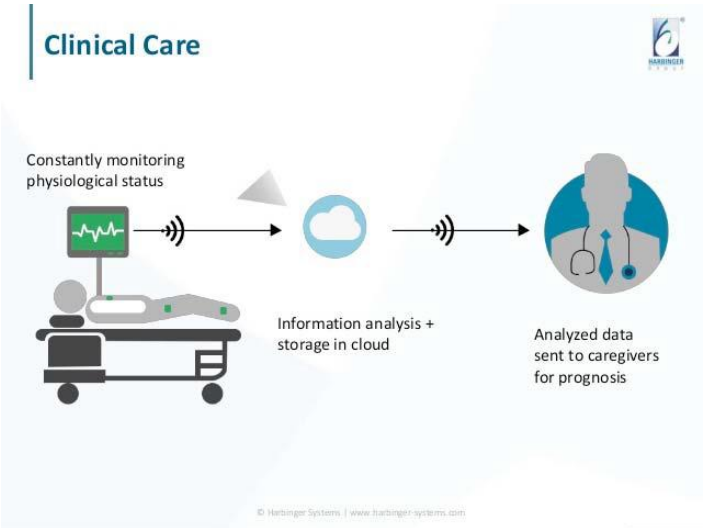
هذا النمو يعكس الدور المتزايد لإنترنت الأشياء في تحسين خدمات الرعاية الصحية وجعلها أكثر كفاءة واستدامة.حيث يقوم حاليًا 60% من مقدمي الخدمات الصحية بتطبيق حلول إنترنت الأشياء على نطاق واسع.



شكل رقم (23) يوضح التوسع لسوق انترنت الاشياء نقلا عن : https://bestarion.com

5-5- دور إنترنت الأشياء في الرعاية الصحية :

أ- تحسين رعاية المرضى :تحتوي أجهزة الإنترنت للأشياء في مجال الرعاية الصحية على مجموعة متنوعة من الأجهزة والتقنيات التي تم تصميمها خصيصًا لمراقبة وجمع البيانات المتعلقة بالصحة. تلعب هذه الأجهزة دورًا مهمًا في تحسين رعاية المرضى، وتسهيل المراقبة عن بُعد، وتعزيز تقديم خدمات الرعاية الصحية بشكل عام.

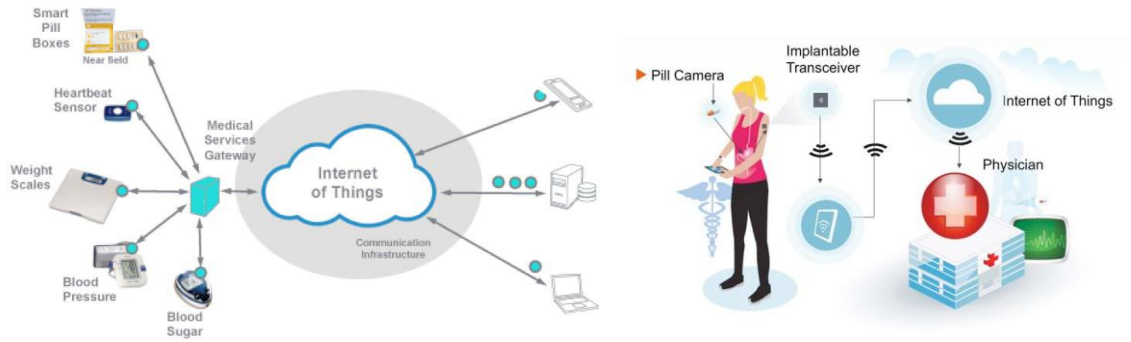


شكل رقم (24) يوضح نظام الرعاية السريرية الذي يراقب الحالة الفيزيولوجية باستمرار نقلا عن: www.ijraset.com

و ذلك من خلال مراقبة صحة المريض عن بُعد :بإستخدام إنترنت الأشياء، يتم تتبع العلامات الحيوية للمريض في الوقت الفعلي مثل أجهزة قياس مستوى السكر في الدم، وأجهزة تخطيط القلب(ECG) ، وأجهزة توزيع الأدوية إرسال البيانات إلى المهنيين الصحيين، مما يسمح بإدارة الرعاية الصحية بشكل استباقي عن بعد .

و يتم ذكل من خلال الرعاية السريرية عن طريق استخدام مستشعرات مدفوعة بتقنية إنترنت الأشياء، يتم مراقبة المريض بشكل مستمر. يتطلب المريض عناية دقيقة بسبب حالته الفيزيولوجية، وهي مراقبة غير جراحية. يتم مراقبة حالة المريض بواسطة المستشعر الذي يجمع المعلومات الفيزيولوجية للمريض ليتم تحليلها باستخدام البوابات .(Gateways) يتم تخزين المعلومات المستخلصة في السحابة.

فإذا كان هناك أي مشكلة في صحة المريض. يتم توصيل جهاز للمريض كما هو موضح في الشكل يقوم الجهاز بإرسال البيانات حول العلامات الحيوية من المكان الذي يتواجد فيه المريض. يتم ربط جهاز الإرسال عبر شبكة الاتصالات إلى المستشفى [32] .



شكل رقم (25) نظام المراقبة الصحية عن بُعد و إنترنت الأشياء في الرعاية الصحية بشكل عام نقلا عن: www.sciencedirect.com

ب -دمج البنية التحتية للرعاية الصحية [33]: يمكن للمستشفيات والمنشآت الصحية دمج الإنترنت للأشياء في بنيتها التحتية لتحسين رعاية المرضى وكفاءة العمليات وكفاءة الطاقة.يشمل ذلك الأسرة الذكية، وتتبع الأدوية، وأنظمة إدارة الأصول. ثم يتم إرسال هذه المعلومات إلى مقدمي الرعاية أو الأطباء لاسلكيًا لمزيد من التحليل كما هو موضح في الشكل. هذا يعزز جودة الرعاية ويقلل أيضًا من التكاليف على المريض .

ج- أجهزة استشعار بيئية:

أجهزة مراقبة جودة الهواء :يمكن لهذه الحساسات الكشف عن الملوثات والمسببات التحسسية في البيئة الداخلية، وهو أمر مهم للأشخاص الذين يعانون من حالات تنفسية.

6-5 مساهمة إنترنت الأشياء (IoT) في التصميم الداخلي والأثاث لغرف عزل الإشعاع باليود المشع

يعد إنترنت الأشياء (IoT) تقنية ثورية في مجال التصميم الداخلي والأثاث، حيث يمكن استخدامها لتحسين بيئة غرف عزل الإشعاع باليود المشع، التي تُستخدم لعلاج مرضى سرطان الغدة الدرقية الذين يخضعون للعلاج باليود المشع. نظرًا لضرورة تقليل تعرض الطاقم الطبي للإشعاع وضمان راحة المرضى، فإن استخدام تقنيات إنترنت الأشياء يسهم في تحسين الأمان، التحكم عن بُعد، وتعزيز تجربة المرضى داخل هذه الغرف.

حيث تمثل غرف العزل الإشعاعي لمرضى اليود المشع (I-131) بيئة حساسة حيث يجب تحقيق توازن بين الحماية الإشعاعية، راحة المريض، وكفاءة العمل الطبي .يمكن لتقنية إنترنت الأشياء (IoT) أن تلعب دورًا هامًا في تحسين الأمان، الإدارة الذكية للمعدات الطبية، وتعزيز تجربة المريض داخل الغرفة و ذلك عن طريق:

أ- **مراقبة مستويات الإشعاع وإدارة المخاطر** من خلال إستخدام أجهزة استشعار ذكية لرصد الإشعاع في الوقت الفعلي وإرسال تنبيهات فورية عند تجاوز الحدود الآمنة عن طريق دمج مستشعرات الإشعاع في الجدران والأرضيات والأسقف و مراقبة الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها المرضى والطاقم الطبي.

ب-**أنظمة تحكم بيئية ذكية (التهوية، الإضاءة، الحرارة):**

- تحسين جودة الهواء وأنظمة التهوية الذكية :توفير أنظمة تهوية متطورة تراقب جودة الهواء وتنقيته من المواد المشعة، باستخدام مرشحات HEPA ومرشحات الفحم النشط و التحكم التلقائي في أنظمة التهوية.

- **أنظمة الإضاءة الذكية :** حيث تعتمد الغرفة على إضاءة LED متصلة بإنترنت الأشياء يتم ضبطها تلقائيًا حسب حاجة المريض و إمكانية التحكم بالإضاءة عبر الأوامر الصوتية أو تطبيق الهاتف الذكي و توفير إضاءة بيولوجية متكيفة تحاكي ضوء النهار لتحسين راحة المريض.

- **التحكم في درجة الحرارة والرطوبة** : عن طريق تثبيت مستشعرات حرارة ورطوبة ذكية لضبط درجة الحرارة تلقائيًا داخل الغرفة. و توافر أنظمة تكييف ذكية تقوم بضبط الهواء بناءً على التحليل البيئي المباشر.

ت-**أثاث ذكي يدعم راحة المريض وتقليل المخاطر الصحية** عن طريق إستخدام أسرّة ومقاعد وطاولات قابلة للتعديل و التحكم عن بعد، مزودة بمستشعرات لتعديل الوضعية و مراقبة حالة المريض من خلال دمج أجهزة استشعار لمعدل التنفس وضغط الدم بالاثاث لمراقبة صحة المريض دون تدخل مباشر.

ث-**تحسين تجربة المريض ودعم الصحة النفسية** :من خلال توفير الروبوتات الخدمية الذكية التي تقوم بإيصال الأدوية والطعام للمريض دون الحاجة لتدخل الطاقم الطبي. و تقوم بالتعقيم الذاتي للغرفة و تطهيرها تلقائيًا. و مساعدة المريض في المهام اليومية البسيطة، مما يقلل الحاجة إلى خروج ودخول العاملين الطبيين.

ج- **مراقبة البيانات الصحية والتحليل الذكي** :عن طريق مراقبة و تتبع العلامات الحيوية للمريض وإرسال البيانات للأطباء عن بعد حيث التواصل الفعّال بين المريض والطاقم الطبي دون الحاجة إلى اتصال مباشر ، واستخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات وتوقع المشكلات الصحية.

مما سبق نستنتج أن دمج التصميم الداخلي المدعوم بتقنيات إنترنت الأشياء يحسن السلامة الإشعاعية حيث يقلل المخاطر على الطاقم الطبي و يوفر بيئة علاجية داعمة نفسيًا، مما يعزز تجربة المريض .

6- تصميم مقترح :

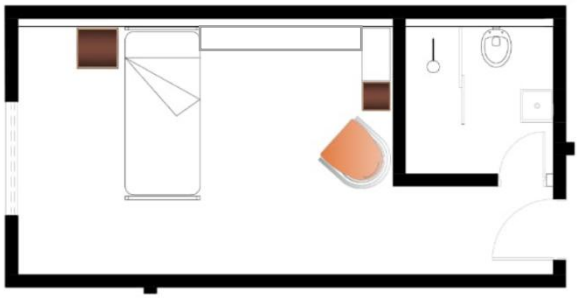
غرف العزل لمرضى سرطان الغدة الدرقية :

بعد التعرف على أهم التحديات التي تواجه مرضى سرطان الغدة الدرقية والطاقم الطبي أقترحت الباحثة هذا التصميم لتقليل هذه التحديات عن طريق تطبيق مبادئ البيوفيلي لتقليل القلق و التوتر لدى المرضى مع استخدام تقنيه انترنت الاشياء لتقليل مخاطر على الطاقم الطبي و تحسين جودة الخدمات العلاجية للمرضى ، فيجب أن تكون غرف الإقامة ذات تأثير إيجابي على المرضى وعدم الإكتفاء بعناصر التشطيب التقليدية. نلاحظ في الشكل (26،27) الاهتمام بجودة التشطيب و مراعاه المعايير دون الاهتمام بالرضا النفسي للمرضى .

شكل رقم (26) يوضح غرفة العزل بحمام داخلي بمستشفى المجمع الطبي للقوات المسلحه بالمعادى

شكل رقم (27) يوضح غرف العزل بمستشفى المجمع الطبي للقوات المسلحه بالمعادي

التصميم المقترح:



شكل رقم (28) يوضح المسقط الأفقي لغرفة العزل

شكل رقم (29) يوضح لقطة منظورية بعد تطبيق مبادئ البيوفيلي و تقنيه انترنت الاشياء من تصميم الباحثة

شكل رقم (30) يوضح زياده مساحه النافذة من تصميم الباحثة

لتصميم بيئة علاجية فعالة لغرفة العزل لمرضى سرطان الغدة الدرقية تم تطبيق الأتي :

أولا : المعايير و الاشتراطات التصميمية و البيئية لمتطلبات السلامة الإشعاعية لغرف عزل وعلاج مرضى اليود المشع كما ذكرنا بالبحث .

ثانيا : التصميم الحيوي (البيوفيلي) لتعزيز الصحه النفسيه و تقليل التوتر للمرضى من خلال تطبيق الانماط الاتية :

جدول رقم (2) يوضح تطبيق أنماط التصميم البيوفيلي في التصميم المقترح كما هو موضح بالشكل (29-30)

النمط البيوفيلي	التطبيق
الاتصال المرئي بالطبيعة	توفير رؤية مباشرة لعناصر الطبيعة الخارجية عن طريق تزويد مساحد النافذه و مصنوعه من الزجاج المقاوم للاشعاع .
الاتصال غير المرئي بالطبيعة	تم تزويد الغرفه بمحفزات سمعية عن طريق الانظمة الصوتية الذكية .
العنصر المائي	تم تطبيقه من خلال الانظمة الصوتية أيضا .
الضوء المنتشر الديناميكي	يتغير الضوء بمرور الوقت لمحاكاة الظروف الضوئية الطبيعية المتغيرة على مدار اليوم .
أشكال ونماذج محاكية للطبيعة	تم من خلال التصميم الحائطي عن طريق النباتات الصناعية الامنه المتواجده أعلى الكرسي في الغرفة بالاضافة إلى استخدام السقف السماوي الافتراضي .
الاتصال المادي مع الطبيعة	تم تمثيل العناصر الطبيعية من خلال استخدام الأشكال والألوان المستوحاة من الطبيعة حيث تم استخدام ألوان هادئة (الأخضر الباستيل) لدورها في تعزيز الاسترخاء.
الرؤية المفتوحة	من خلال استخدام نافذه كبيره
الملجأ والاحتواء	التحكم في الإرتفاع عن طريق التكسية الداخلية للأسقف و تصميم حوائط بها تجاويف و إستخدام الستائر التي يمكن التحكم بها .

ثالثا : استخدام تقنيات إنترنت الأشياء من خلال:

- دمج أجهزة استشعار لمراقبة مستويات الإشعاع وإدارة المخاطر لرصد الإشعاع في الوقت الفعلي وإرسال تنبيهات فورية عند تجاوز الحدود الآمنة عن طريق دمج مستشعرات الإشعاع في الجدران والأرضيات والأسقف و مراقبة الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها المرضى والطاقم الطبي.

- إستخدام أنظمة تحكم بيئية ذكية (التهوية، الإضاءة، الحرارة):

أ- تحسين جودة الهواء وأنظمة التهوية الذكية باستخدام مرشحات HEPA ومرشحات الفحم النشط و التحكم التلقائي في أنظمة التهوية.

ب- **أنظمة الإضاءة الذكية :** تعتمد الغرفة على إضاءة LED متصلة بإنترنت الأشياء يتم ضبطها تلقائيًا حسب حاجة المريض و إمكانية التحكم بالإضاءة عبر الأوامر الصوتية أو تطبيق الهاتف الذكي و توفير إضاءة بيولوجية متكيفة تحاكي ضوء النهار لتحسين راحة المريض.

ج - **التحكم في درجة الحرارة والرطوبة** : عن طريق تثبيت مستشعرات حرارة ورطوبة ذكية لضبط درجة الحرارة تلقائيًا داخل الغرفة. و توافر أنظمة تكييف ذكية تقوم بضبط الهواء بناءً على التحليل البيئي المباشر.

- **تم إستخدام أثاث ذكي يدعم راحة المريض وتقليل المخاطر الصحية** مزودة بمستشعرات لتعديل الوضعية و مراقبة حالة المريض من خلال دمج أجهزة استشعار لمعدل التنفس وضغط الدم بالاثاث لمراقبة صحة المريض دون تدخل مباشر.

- دمج **أجهزة استشعار لمراقبة البيانات الصحية والتحليل الذكي** :من خلال مراقبة و تتبع العلامات الحيوية للمريض وإرسال البيانات للأطباء عن بعد حيث التواصل الفعّال بين المريض والطاقم الطبي دون الحاجة إلى اتصال مباشر و بالتالي تقليل المخاطر على الطاقم الطبي ، واستخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات وتوقع المشكلات الصحية.

النتائج :

1- أظهر البحث أن العزل الناتج عن علاج سرطان الغدة الدرقية باليود المشع يؤثر سلبًا على الحالة النفسية للمرضى، مما يستدعي توفير بيئة علاجية تراعي احتياجاتهم النفسية والجسدية خلال فترة العزل ، مما يتطلب تدخلات تصميمية و تكنولوجية للتخفيف من هذه الآثار.

2- تتضمن المعايير والاشتراطات التصميمية و البيئية لغرف عزل وعلاج مرضى اليود المشع (I^{131}) متطلبات محددة لضمان السلامة الإشعاعية .

3- التصميم الحيوي(البيوفيلي) هو أكثر شمولاً من الاتجاهات التي تستخدم الطبيعة أو تحاكيها في التصميم، بسبب الميول الجينية التي يجب أن يتأثر بها البشر بالطبيعة، سواء كانت جسدية أو عاطفية أو نفسية.

4- تطبيق التصميم الحيوي(البيوفيلي) في تصميم المساحات الداخلية في غرف العزل له تأثير كبير على المرضى ، مثل تقليل مستويات القلق والإجهاد،وزيادة معدلات التعافي والرضا من المريض نفسه.

5- الاتصال المباشر بالطبيعة يسرع تعافي المرضى من الأمراض العضوية والنفسية ، ويثير المشاعر الإيجابية ويقلل الخوف والتوتر ويعزز التعافي ويقلل الأفكار المسببة للتوتر.

6- النوافذ الكبيرة المطلة على الحدائق وتوفير الإضاءة الطبيعية (مع استخدام زجاج مرصص ومواد غير عاكسة) يحسن جودة البيئة الداخلية ويهيئ بيئة هادئة للمرضى.

7- إستخدام الألوان المستوحاة من الطبيعة يعزز الهدوء والاطمئنان والصحة والانسجام والراحة النفسية والسكون والسعادة في فراغات غرف عزل مرضى سرطان الغدة الدرقية.

8- يساهم إنترنت الأشياء (IoT) في تحويل غرف عزل الإشعاع باليود المشع إلى بيئات أكثر أمانًا، ذكاءً، وراحة للمرضى من خلال تحسين التحكم في الإشعاع، الأثاث الذكي، المراقبة الصحية، ودعم الصحة النفسية .وهذا يعزز كفاءة الرعاية الطبية ويقلل تعرض الطاقم الطبي للإشعاع، مما يجعل التكنولوجيا عاملاً رئيسيًا في تحسين جودة الحياة للمرضى أثناء العلاج.

9- يُظهر البحث أن الدمج بين التصميم الحيوي (البيوفيلي) وتقنيات IoT مع تطبيق المعايير و الاشتراطات التصميمية و البيئية لمتطلبات السلامة الإشعاعية يُحسّن جودة الرعاية ويقلل من التوتر النفسي خلال العزل و بالتالي يساعد في تصميم بيئات علاجية فعالة لغرف العزل لمرضى سرطان الغدة الدرقية.

التوصيات :

أولاً: توصيات للهيئات والمؤسسات الصحية:

1. التركيز على متطلبات السلامة الإشعاعية وتوفير بيئة علاجية داعمة نفسيًا وجسديًا.
2. تخصيص ميزانيات للاستثمار في دمج تقنيات إنترنت الأشياء في غرف العزل لتحسين المراقبة الصحية عن بعد، وتعزيز الأمان والراحة للمرضى، وتقليل تعرض الطاقم الطبي للإشعاع.
3. تبني وتطبيق مبادئ التصميم الحيوي في تصميم وتجهيز غرف العزل، مع التركيز على دمج العناصر الطبيعية (بشكل مباشر أو محاكى) مثل الإضاءة الطبيعية، والمناظر الخضراء، والألوان المستوحاة من الطبيعة.
4. وضع بروتوكولات عمل تكاملية تجمع بين الجوانب التصميمية والتكنولوجية والنفسية لتوفير رعاية شاملة ومتكاملة للمرضى أثناء فترة العزل.

ثانياً: توصيات للمصممين الداخليين:

1. تبني مبادئ التصميم الحيوي كركيزة أساسية في تصميم غرف عزل اليود المشع، مع التركيز على خلق اتصال حسي بالطبيعة لتعزيز الصحة النفسية والجسدية للمرضى.
2. دمج تقنيات إنترنت الأشياء بشكل مدروس وظيفيًا وجماليًا في تصميم الفراغات، لضمان سهولة الاستخدام وتحقيق أقصى استفادة من إمكانياتها في تحسين تجربة المريض وسلامته.
3. تصميم فراغات تحفز الحواس بشكل إيجابي من خلال استخدام الألوان والإضاءة والتهوية المناسبة، لخلق جو من الهدوء والاطمئنان.

ثالثاً: توصيات للمؤسسات التعليمية والجامعات:

1. دمج مفاهيم وأسس التصميم الحيوي في مناهج التصميم الداخلي والعمارة والهندسة الطبية الحيوية، لتأهيل المصممين والمهندسين المستقبليين لتصميم بيئات علاجية أكثر فعالية.
2. بناء شراكات وتعاون فعال مع المؤسسات الصحية لتوفير فرص للطلاب والباحثين لتطبيق مفاهيم التصميم الحيوي وتقنيات إنترنت الأشياء في مشاريع واقعية.

رابعاً: توصيات للمجتمع الأكاديمي والباحثين:

1. العمل على تطوير نماذج وأطر عمل تصميمية متكاملة تجمع بين مبادئ التصميم الحيوي وتقنيات إنترنت الأشياء لتصميم غرف عزل أكثر فعالية وراحة.
2. إجراء بحوث نوعية تركز على فهم تجارب المرضى واحتياجاتهم وتفضيلاتهم أثناء فترة العزل لتوجيه عمليات التصميم والتطوير التكنولوجي

المراجع:

[1] INCA - Instituto Nacional de Câncer - Estimativa 2018 - Síntese de Resultados e Comentários. Available at: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/sintese-de-resultados-comentarios.asp>. Accessed in: 18 maio. 2018.
[2] SEIDLIN, S.M., MARRINELLI, L.D., OSHRY, E.. Radioactive iodine therapy: Effect on functioning metastases of adenocarcinoma of thyroid, JAMA 132 (1946) p. 838-847.
[3] PRYMA, D. A.; MANDEL, S. J. Radioiodine Therapy for Thyroid Cancer in the Era of Risk Stratification and Alternative Targeted Therapies. Journal of Nuclear Medicine, v. 55, n. 9, p. 1485–1491, 1 set. 2014.

[4] Mendesa J. D. S., Kubob A. L. , Rebeloc A. M. O. : A practical approach on radioprotection in the radioiodine treatment for thyroid can - BRAZILIAN JOURNAL OF RADIATION SCIENCES -2018-p3

[5] Despoina Geraki : CLINICAL USE OF IODINE-131 IN THE TREATMENT OF THYROID GLAND DISORDERS AND RADIATION PROTECTION APPLICATIONS - Theagenio Cancer Hospital of Thessaloniki Department of Medical Physics Nuclear Medicine Division – 2024 – p 14,15.

[6] Muhammad Waqar , Touqir Ahmad Afridi : Radiation levels of isolation rooms used by Radio-Iodine ablation patients during hospitalization at NORIN Nawabshah - Article in International Journal of Basic and Applied Science · December 2022- p97

[7] Sri Lanka Atomic Energy Regulation Council, Requirements for Establishing a Iodine Therapy Facility- SLAERC/GUIDANCE/NM/2017/01- Appendix – III – p2.

[8] Al Aamri, et al.: Radioactive iodine (I-131) therapy isolation rooms: Introduction of lead glass window on the wall for patient comfort and better ambience - Viewing window for isolation rooms in nuclear medicine - World Journal of Nuclear Medicine / Volume 18 / Issue 1 / January-March 2019 – p43.

[9] https://www.karzah.com/ar-sa/category/%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B2%D9%84-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%B4%D8%B9%D8%A7%D8%B9%D9%8A-%D9%88%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%B1%D8%B5%D8%A7%D8%B5

[10] International Health Facility Guidelines- Isolation Rooms- Part D: Version 6 2022 – p 25.

[11] Despoina Geraki : CLINICAL USE OF IODINE-131 IN THE TREATMENT OF THYROID GLAND DISORDERS AND RADIATION PROTECTION APPLICATIONS - Theagenio Cancer Hospital of Thessaloniki Department of Medical Physics Nuclear Medicine Division – 2024 – p 32.

[12] Sri Lanka Atomic Energy Regulation Council, Requirements for Establishing a Iodine Therapy Facility- SLAERC/GUIDANCE/NM/2017/01- Appendix – III – p5.c

[13] ايمان هانم أحمد عفيفي ،طارق سعد الحناو ي : التصميم البيوفيلي والرضا النفسي لمرضى مستشفى الأورام – مجله بنها للعلو التطبيقية – مجلد 8 – عدد 5 – 2023 – ص 305.

Eman Hanem Ahmed Afifi, Tarek Saad El-Hanawy: El-Tasmeem El-Biophily wel Reda El-Nafsy lemarda Mostashfa El-Awram – Magalet Benha lel Oloom El-Tatbe'eya – Mogalad 8 – 'Adad 5 – 2023 – Safha305

[14] Stephen R. Kellert, Bill Finnegan. 2011. "BIOPHILIC DESIGN The Architecture of Life." *biophilicdesign.* http://www.biophilicdesign.net.

[15] Caramenico, Alicia. 2013. *How hospitals can use nature to improve care.* Jul 8. Accessed Jan 10, 2023. https://www.fiercehealthcare.com/healthcare/how-hospitals-can-use-nature-to-improve-care.

[16] Jana Söderlund and Peter Newman)2015(« Biophilic architecture: a review of the rationale and outcomes», AIMS Environmental Science, 951

[17] د/ بهجت رشاد شاهين- زيدون نجاح مهدي : البيوفيليا في العمارة (تصميم المستشفيات نموذجا)– مجلة اتحاد الجامعات العربية و البحوث الهندسية – عدد3 مجلد 25 – 2018 – ص 32-33.

Dr. Bahgat Rashad Shaheen, Zaidon Najah Mahdi: El-Biophilia fi El-'Imara (Tasmim El-Mostashfayat Namozagan) – Magalet Ettehad El-Game'at El-Arabeya wel Bohoos El-Handaseya – 'Adad 3, Mogalad 25 – 2018 – Safhat 32-33

[18] Weijie Zhong, Torsten Schro¨der, Juliette Bekkering. 2022. "Biophilic Design in Architecture and Its Contributions to Health, Well-being, and sustainability: A critical review." ScienceDirect 114-141.

[19] Browing,D.Rayan,O.,and Clancy,O.: 14 patterns of Biophilic Design – NewYork,USA-Terrapin Bright Green llc. – 2014- p9-23

[20] W.D. Browning and C.O. Ryan, Nature inside a biophilic design guide. 2020, RIBA Publishing,London.

https://www.researchgate.net/publication/346153632_Nature_Inside_A_Biophilic_Design_Guide.
[21]May Adel Ebaid: A Framework for implementing biophilic design in cancer healthcare spaces to enhance patients' experience - International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development Vol. 14, No. 2, 2023 p .234.
[22] Browing,D.Rayan,O.,and Clancy,O.: 14 patterns of Biophilic Design – NewYork,USA-Terrapin Bright Green llc. – 2014- p9-23
[23] https://skyfactory.com/blog/2022/01/18/framed-by-a-billionaire-virtual-windows-get-a-bad-rap
[24] Navarrete, David A. 2015. "Luminous SkyCeilings Reduce Acute Stress by Half." *Health Environments Research & Design Journal.*
[25] https://www.leedsth.nhs.uk/patients/resources/radioactive-iodine-treatment-radioiodine-ablation
[26] Browing,D.Rayan,O.,and Clancy,O.: 14 patterns of Biophilic Design – NewYork,USA-Terrapin Bright Green llc. – 2014- p9-23
[27] biophilia. 2019. biophilia. Accessed March 2, 2023. https://www.skyfactory.com/biophilia/
[28]Amit Kumar Tyagi, Shabnam Kumari: Internet of Things for Smart Healthcare: A Survey 2024, IGI Global. Copying or distributing in print or electronic forms without written permission of IGI Global is prohibited.p21.
[29] Commission, E.: Internet of things strategic research roadmap. http: //www.internet-of-thingsresearch.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_ Agenda_2009.pdf (2009), [Online; accessed 18-Jan-2016]
[30] L. Atzori, A. Iera, G.M.: The Internet of Things: a survey," Computer Networks. vol. 54, pp. 2787–280 (2010)
[31] Srinivasu Parupalli- Boppana Nagasai : Internet of things (IOT) for improved healthcare outcomes - 2022 Cyient- p.3 - www.cyient.com
[32] هرون بو الفول: دور إنترنت الاشياء في تأدية االعمل في المجال الصحي مع الاشاره إلى بعض الدول - مجلة الدراسات المالية ، المحاسبية و الادارية – المجلد 8 – العدد 3 – ديسمبر 2021- ص328.
Haroun Bou El-Foul: Dawr Internet El-Ashya' fi Ta'diyat El-'Amal fi El-Megal El-Sehhy ma' El-Ishara ila Ba'd El-Dowal – Magalet El-Dirasat El-Maliya, El-Mohasabiya wel Edareya – Mogalad 8 – 'Adad 3 – Desember 2021 – Safha328
[33] Priyanka Nikam -Minal Sathe :Internet of Things in Healthcare -International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET) – vol 11- isse 5 may 2023- 4324-4325.