

عنوان البحث
الممارسات المستدامة في تصميم ونمذجة المراكز الطبية وتقييمها
(مدينة باسيلييا كحالة دراسية)

**Sustainable practices in the design, modeling , evaluation of medical centers –
A case study of Baselia city**

إعداد الطالبة :

ياسمين محمد ماشطه

رقم الطالبة:

Yasmmen_237662

المشرف الرئيسي:

د. علاء القاضي

م. بتول حسنين

2025-2024

كلمة الشكر والإهداء :

إلى المرأة التي كانت بألف رجل... إلى الملاك التي بسطت جناحيها لتحميننا، غير مبالية بالعواقب... إلى من وثقت بنا وآمنت بقدراتنا... إلى من مدّت لنا يد العون عند سقوطنا، وأول من صفق لنا عند نجاحنا... إلى أمي، التي أقول وبكل فخر: هذا نجاح أي قبل أن يكون نجاحي... ، شكراً لكل ما قدمته لنا عبر السنين... شكراً لدعمك الذي كان نوراً أضاء لنا الطريق، وحباً منحنا القوة .

والدي : إيمان الحوراني

إلى من أموت شوقاً للقياء... إلى من كان لي خير قدوة... إلى أظهر روح في السماء وأجمل من مر على هذه الأرض... أبي، هذا العمل إهداء وتكريم لروحك الطاهرة، وقمت به وفاءً لرغبتك في رؤيتي باحثة ومهندسة. لقد أخبرتني أنك، حتى لو فارقت الحياة، ستظل تزورنا وترانا، ولهذا أعلم أنك موجود دائماً في قلوبنا وأرواحنا. شكراً لأنك كنت أجمل صديق وخير مربّي... شكراً لأنك منحنتني أجمل الذكريات التي لن أنساها أبداً، أرجو أن تكون فخوراً بنا كما كنت دائماً ، شكراً لأنك كنت أبي، ولو لفترة قصيرة، لكنها كانت العمر كله بالنسبة لي.

والدي : محمد ماشطه

إلى توأم روحي وأغلى ما أملك... إلى من كان أبي وأخي وصديقي وطبيبي وكل شيء ، إلى من استمع لتقلباتي وضعفي، وساعدني في التغلب على مخاوفي... إلى من آمن بقدراتي ودعمني طوال حياتي ، إلى أكثر شخص أنا فخورة به في هذا العالم... إلى من أستمد منه قوتي وأملّي... إلى منقذي في لحظات يأسّي، أخي الحبيب ، شكراً لكل ما قدمته وما ستقدمه لي ، أنت حقاً أغلى وأثمن ما أملك ، شكراً لك من القلب.

أخي : مصطفى ماشطه

إلى عمي الذي غمرنا بحبه، ووقف بجانبنا في أسوأ الأيام، وظل وفاءً لنا ثابتاً رغم كل الظروف ، إلى من كان بمقام والدي في الأيام الصعبة والمرة قبل الحلوة... شكراً لك من القلب لأنك كنت لنا عائلة بأكملها وحدك.

عمي: حسن ماشطه

إلى صديقة العمر... إلى الأخت التي لم تلدها أمي... إلى أصدق شخص عرفته ، إلى من سارعت بمد يد العون دون تردد أو تفكير... شكراً لكل الذكريات التي صنعناها معاً، شكراً لأننا بكينا وضحكنا، تخبطنا ووقعنا، عشنا وعملنا معاً لقد كنت صديقة الأيام والمواقف، شكراً لك من القلب أنت وعائلتك التي غمرتموني بحبكم خلال كل هذه السنين ، لقد كنتم عائلتي الثانية... ممتنة للأيام التي جمعتني بكم، وستظل هذه الذكريات جزءاً من قلبي دائماً.

غيداء عزام وعائلتها الكريمة

إلى من كانت شريكتي في أيام الدراسة، وأصبحت جزءاً من قلبي ، إلى من عشنا معاً لحظات التحدي والفرح، الضغط والضيق ، الأيام بحلوها ومرها وكنا فيها سنّاً لبعضنا ، شكراً لك على كل لحظة صنعنا منها ذكريات لا تنسى ، وعلى صداقة صنعت فرقاً حقيقياً في حياتي .

ديمة أبو حرب

كل الشكر للدكاترة والأساتذة في برنامج الماجستير بيم ، خاصةً الدكتورة سونيا أحمد على جهودها المتميزة في تطوير العمل الهندسي، والدكتور علاء القاضي أيقونة البحث العلمي والاستدامة ، لدعمه الدائم وإسهاماته القيمة لإنجاح هذا البحث، والأساتذة بتول حسنين لدعمها الكبير ومساندتها لي خلال هذه الرحلة ، شكراً لكم جميعاً على عطائكم الذي أثرى مسيرتي التعليمية.

وأخيراً إلى مسك الختام .. إلى أصدقائي الذين كانوا سنّاً لي ، داعمين ومؤمنين بقدراتي، أشكركم من أعماق قلبي على وجودكم بجانبني في كل خطوة ، شكراً لضحكاتكم التي خففت عني الضغوط، ولوقوفكم بجانبني في الأوقات الصعبة، وإيمانكم الذي منحني القوة للاستمرار وجودكم في حياتي كان هدية ثمينة لا تُقدّر بثمن... شكراً للأيام التي جمعتنا... شكراً لأنكم أريتموني أجمل وجه للصداقة .

فهرس البحث

ii	كلمة الشكر والإهداء :
iii	فهرس البحث
vii	قائمة الأشكال
ix	قائمة الجداول
x	ملخص البحث باللغة العربية
Error! Bookmark not defined	ملخص البحث باللغة الانكليزية
1	1. الفصل الأول: المقدمة
1.1	1.1. المقدمة
1.2	1.2. المشكلة البحثية :
1.3	1.3. الأسئلة البحثية :
1.4	1.4. الأهداف البحثية
1.5	1.5. فرضيات البحث :
1.6	1.6. أهمية البحث النظرية والعملية
1.7	1.7. منهجية البحث :
1.8	1.8. أدوات البحث :
1.9	1.9. حدود البحث :
1.10	1.10. هيكلية البحث :
1.11	1.11. مجتمع وعينة الدراسة :
1.12	1.12. تعريف الكلمات المفتاحية :
1.13	1.13. مصطلحات البحث :
2	2. الفصل الثاني: الإطار النظري
2.1	2.1. المقدمة
2.2	2.2. استراتيجية البحث الأدبي وجمع البيانات :
2.3	2.3. معايير الاستدراج والاستبعاد وآلية العمل :
2.4	2.4. التحليل الكمي للدراسات السابقة (Bibliometric Analysis):
2.5	2.5. التحليل النوعي للدراسات السابقة (Count Analysis):
المبحث الأول	المبحث الأول : الممارسات المستدامة في المراكز الصحية
2.6	2.6. التنمية المستدامة :
2.7	2.7. مقارنة بين التنمية التقليدية (غير المستدامة) والتنمية المستدامة :
2.8	2.8. الواقع السوري في الاستدامة :
2.8.1	2.8.1. الاستدامة البيئية على صعيد الوطن السوري :
2.8.2	2.8.2. الاستدامة الاجتماعية على صعيد الوطن السوري :

17	2.8.3. الاستفادة الاقتصادية على مستوى الوطن السوري :
17	2.9. الأبنية الخضراء :
18	2.10. أهمية استخدام الأبنية الخضراء :
19	2.11. الأبنية الصحية :
19	2.12. المراكز الصحية :
19	2.13. الممارسات المستدامة في المراكز الصحية :
19	2.13.1. التصميم المستدام في المراكز الصحية :
19	2.13.1.1. التصميم الصحي في المراكز الصحية :
20	2.13.1.2. التصميم المرن في المراكز الصحية :
20	2.13.1.3. التصميم القائم على دورة الحياة وتقليل الأثر البيئي في المراكز الصحية :
21	2.13.1.4. دمج المساحات الخضراء في المراكز الصحية سواء داخلها أو خارجها :
21	2.13.1.5. الإضاءة الجيدة في المراكز الصحية :
21	2.13.1.6. التهوية الجيدة في المراكز الصحية :
21	2.13.2. إدارة النفايات في المراكز الصحية :
21	2.13.2.1. إدارة النفايات وتقليل الهدر في المراكز الصحية :
25	2.13.2.2. تقليل النفايات في المراكز الصحية :
26	2.13.2.3. إعادة تدوير النفايات في المراكز الصحية :
26	2.13.3. المواد المستدامة في المراكز الصحية :
26	2.13.3.1. استخدام المواد القابلة للتجديد وإعادة التدوير في المراكز الصحية :
26	2.13.3.2. استخدام مواد صديقة للبيئة في المراكز الصحية :
27	2.13.4. إدارة الموارد في المراكز الصحية :
27	2.13.4.1. تحسين استخدام المواد القابلة للتجديد في المراكز الصحية :
28	2.13.4.2. استخدام الطاقة المتجددة في المراكز الصحية :
28	2.13.4.3. تحسين كفاءة الطاقة في المراكز الصحية :
29	2.13.4.4. تقليل الانبعاثات الكربونية في المراكز الصحية :
29	2.13.4.5. إدارة الطاقة وأنظمتها في المراكز الصحية :
30	2.13.4.6. إدارة المياه في المراكز الصحية :
30	2.13.5. تقنيات البناء الذكية في المراكز الصحية :
30	2.13.5.1. استخدام التكنولوجيا والأجهزة الطبية الحديثة والداعمة للاستدامة في المراكز الصحية :
31	2.13.5.2. استخدام تقنيات بناء ذكية في المراكز الصحية :
31	2.13.6. الوعي والتثقيف :
31	2.13.6.1. تطوير منهجيات الاستدامة وإدارة المعرفة لتحسين العمليات في المراكز الصحية :
31	2.13.6.2. زيادة الوعي وتدريب الموظفين على الممارسات المستدامة التي قد يحتاجونها ضمن عملهم في المراكز الصحية :

2.13.7.	التمويل والتقييم المستمر في المراكز الصحية :	31
2.13.7.1.	الحصول على تمويل واستمراره في المراكز الصحية :	31
2.13.7.2.	وضع معايير لتقييم الأداء المستدام ومتابعته في المراكز الصحية :	32
	المبحث الثاني : تكامل الاستدامة مع نمذجة معلومات البناء.....	32
2.1.	نمذجة معلومات البناء BIM وتعريفها :	32
2.2.	مميزات BIM :	33
2.3.	دراسات موثقة عن نتائج استخدام BIM في المشاريع :	34
2.4.	أهم المزايا لتطبيق BIM في مجال الاستدامة :	34
2.4.1.	تحليل الطاقة :	34
2.4.2.	تحسين إدارة المرافق :	35
2.4.3.	إدارة الموارد :	35
2.4.4.	الحد من النفايات وعدم الكفاءة :	35
2.4.5.	تحسين التصميم :	35
2.4.6.	دراسة حركة الشمس والإضاءة :	35
2.4.7.	استخدام BIM في التجديدات :	36
2.5.	أشهر برامج الاستدامة التي تدعم BIM :	36
	المبحث الثالث : أنظمة التقييم العالمية للمباني المستدامة.....	38
2.1.	أنظمة التقييم العالمية المستدامة :	38
2.1.1.	الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة الأمريكية LEED :	39
2.1.2.	تقييم المباني وفق نظام BREEAM :	40
2.1.3.	نظام أرز اللبناني للتقييم ARZ Rating System :	41
2.1.4.	نظام استدامة للتقييم في أبو ظبي Estidama Rating System :	41
2.1.5.	نظام النجمة الخضراء الأسترالية Green Star Rating System :	42
2.1.6.	نظام تقييم الاستدامة العالمي قطري (GSAS) :	43
2.1.7.	نظام الهرم الأخضر المصري Green Pyramid :	43
	الخلاصة:	44
3.	الفصل الثالث : الدراسة العملية.....	45
3.1.	المقدمة.....	45
3.2.	لمحة عن مدينة باسيلييا سيتي وموقعها :	45
3.3.	المخطط التنظيمي للمدينة وموقع البناء المختار :	46
3.4.	فكرة المشروع :	47
3.5.	الطابق الأرضي في المركز الطبي :	48
3.6.	الطابق الأول في المركز الطبي :	52

54	3.7. الطابق الثاني في المركز الطبي :
56	3.8. الطابق الثالث في المركز الطبي :
58	3.9. الطابق الرابع في المركز الطبي :
60	3.10. الطابق (1-) الكراج في المركز الطبي :
61	3.11. اشتراطات تصميمية في المركز الطبي :
62	3.12. الموقع العام في المركز الطبي :
62	3.14. دراسة الإنارة والشمس في المركز الطبي :
66	3.15. دراسة النفايات في المركز الطبي :
68	3.16. النباتات في المركز الطبي :
68	3.17. التهوية في المركز الطبي :
69	3.18. المواد المستخدمة في بناء المركز الطبي :
70	3.19. مقاطع المركز الطبي :
72	3.20. واجهات المركز الطبي :
74	3.21. لقطات من المركز الطبي :
79	3.22. المنظور التفكيكي للمركز الطبي :
80	3.23. تقييم المركز الطبي حسب المعايير المستخرجة من الدراسة :
83	4. الفصل الرابع: النتائج والتوصيات .
83	4.1. النتائج
84	4.2. التوصيات
85	المراجع

قائمة الأشكال

- الشكل 1- الفصل 2 - ديغرام يوضح السنين الأكثر نشرا للمقالات (بتصرف الباحثة) 8
- الشكل 2- الفصل 2 - توضيح عناصر الاستدامة وركائزها 14
- الشكل 3 - الفصل 2 - شكل يوضح الواقع السوري في الاستدامة من خلال دراسات إحصائية بالاعتماد على (XIAOLING ZHANG,2014) 15
- الشكل 4 - الفصل 2 - الوضع الراهن للطاقة في سوريا (الدليل الاسترشادي) 16
- الشكل 5 - الفصل 2 - شكل يوضح التحسن البيئي عند استخدام الأبنية الخضراء (سليم ، حماد ، أبو السعود والعبد ، 2018) 19
- الشكل 6 - الفصل 2 - صورة توضح وجود بعض الأثاث المرن في المراكز الصحية 20
- الشكل 7 - الفصل 2 - صورة توضح تصميم البيوفيليا في المباني 21
- الشكل 8 - الفصل 2 - مثال على أروقة منارة جيدا في المراكز الطبية 21
- الشكل 9 - الفصل 2 - صورة توضح حركة هواء جيدة ضمن مبنى 21
- الشكل 10- الفصل 2 - مخطط يوضح نسب النفايات الخطرة والنفايات غير الخطرة 22
- الشكل 11- الفصل 2 - صور من عمليات التخلص من النفايات الطبية باستخدام البخار في الجزائر (وكالة الأنباء الجزائرية) 25
- الشكل 12- الفصل 2- امثلة عن مصابيح موفرة للطاقة 28
- الشكل 13 - الفصل 2 - أنظمة تدفئة وتبريد عالية الكفاءة 28
- الشكل 14- الفصل 2- نمذجة الطاقة للمبنى في مرحلة التصميم 29
- الشكل 15- الفصل 2- تقنيات ترشيد استهلاك المياه 30
- الشكل 16- الفصل 2 - مخطط يوضح عمل بيم (تعاون كافة الاختصاصات في العمل الهندسي للوصول لأجود نتيجة) 33
- الشكل 17 - الفصل 2- صور توضح أهم ميزات استخدام بيم (سليم ، حماد ، أبو مسعود والعبد ، 2018) 33
- الشكل 18- الفصل 2 - مثال عن تحليل الطاقة باستخدام بيم 34
- الشكل 19- الفصل 2- مثال عن تحليل الشمس باستخدام ريفت 35
- الشكل 20 - الفصل 2 - أشهر الأنظمة العالمية للتقييم 39
- الشكل 21- الفصل 2- تصنيفات ليد 40
- الشكل 22- الفصل 2- عناصر تقييم بريم 40
- الشكل 23- الفصل 2 - شعار نظام أرز اللبناني للتقييم 41
- الشكل 24 - الفصل 2 - شعار استدامة للتقييم في أبوظبي 41
- الشكل 25 - الفصل 2 - النجمة الخضراء الأسترالية 42
- الشكل 26- الفصل 2 - نظام تقييم الاستدامة العالمي القطري 43
- الشكل 27 - الفصل 2 -نظام الهرم الأخضر المصري 43
- الشكل 28 - الفصل 3 - الدراسة التخطيطية لمدينة باسيلييا في دمشق 45
- الشكل 29 - الفصل 3 - موقع مدينة باسيلييا 45
- الشكل 30 - الفصل 3 - لقطات تخيلية لمدينة باسيلييا 45
- الشكل 31- الفصل 3 - تموضع المشافي والمراكز الطبية ضمن مدينة باسيلييا حسب المخطط التنظيمي (بتصرف الباحثة) 46
- الشكل 32 - الفصل 3 - دراسة الشريحة التي تحوي على المركز الطبي في باسيلييا (بتصرف الباحثة) 47
- الشكل 33 - الفصل 3 - شرح الفكر التصميم الذي تم الانطلاق منه (بتصرف الباحثة) 48
- الشكل 34 - الفصل 3 - تطبيق الفكرة على تصميم المشروع (بتصرف الباحثة) 48

50	الشكل 35 - الفصل 3- مسقط الطابق الأرضي في المركز الطبي
51	الشكل 36 -الفصل 3 - مسقط الطابق الأرضي في المركز الطبي مع تسمية الفراغات ومساحتها
51	الشكل 37- الفصل 3 - المسقط العام للمركز الطبي
53	الشكل 38- الفصل 3 - مسقط الطابق الأول في المركز الطبي
53	الشكل 39 - الفصل 3 - مسقط الطابق الأول في المركز الطبي مع تسمية الفراغات ومساحتها
55	الشكل 40 - الفصل 3 - مسقط الطابق الثاني في المركز الطبي
55	الشكل 41 - الفصل 3 - مسقط الطابق الثاني في المركز الطبي مع تسمية الفراغات ومساحتها
57	الشكل 42 - الفصل 3 - مسقط الطابق الثالث في المركز الطبي
57	الشكل 43 -الفصل 3 - مسقط الطابق الثالث في المركز الطبي مع تسمية الفراغات ومساحتها
59	الشكل 44 - الفصل 3 - المسقط الرابع من المركز الطبي
59	الشكل 45 - الفصل 3 - مسقط الطابق الرابع من المركز الطبي مع تسمية الفراغات ومساحتها
60	الشكل 46 -الفصل 3 - مسقط القبو الأول (الكراج) في المركز الطبي
61	الشكل 47 - مسقط القبو الأول في المركز الطبي مع تسميات
62	الشكل 48 - الفصل 3 - الموقع العام للمركز الطبي
62	الشكل 49 - الفصل 3 - الخطوة 1 من عمل تحليل الشمس في الريف
63	الشكل 50 - الفصل 3 - الخطوة 2 من عمل تحليل الشمس على الريف
63	الشكل 51 - الفصل 3 - الخطوة 3 من عمل تحليل الشمس على الريف
64	الشكل 52 -الفصل 3 - الخطوة 4 من عمل تحليل الشمس على الريف
64	الشكل 53 - الفصل 3 - الخطوة 5 من عمل تحليل الشمس في الريف
64	الشكل 54 - الفصل 3 - الخطوة 6 من عمل تحليل الشمس على الريف
65	الشكل 55 -الفصل 3 - الخطوة 7 من عمل تحليل الشمس على الريف
65	الشكل 56 - الفصل 3 - الخطوة 8 من عمل دراسة الشمس على الريف
66	الشكل 57 - الفصل 3 - دراسة توزيع النوافذ والإنارة بشكل يدوي ضمن المركز الطبي
66	الشكل 58 - الفصل 3 - وضع مقترح لأماكن توزيع وأنواع النفايات ضمن عيادة طب الأسنان
67	الشكل 59 -الفصل 3 - شرح توضع المصاعد ضمن المساقط في المركز الطبي
67	الشكل 60 -الفصل 3 - مقترح توزيع بشكل زونات لمخزن النفايات في المركز الطبي
68	الشكل 61 - الفصل 3 - أماكن توزيع النباتات ضمن المركز الطبي وفق التصميم
69	الشكل 62 -توضيح حركة الهواء ضمن الكتلة
69	الشكل 63 - الفصل 3 - أنواع الجدران المستخدمة في المركز الطبي (الداخلية والخارجية)
70	الشكل 64 -الفصل 3 - المقطع AA
70	الشكل 65 - الفصل 3 - المقطع BB
71	الشكل 66 - الفصل 3 - المقطع CC
71	الشكل 67 - الفصل 3 - المقطع DD
72	الشكل 68 - الفصل 3 -الواجهة الشرقية (واجهة الدخول)
73	الشكل 70 -الفصل 3 - الواجهة الجنوبية
73	الشكل 69 - الفصل 3 - الواجهة الغربية
74	الشكل 71 - الفصل 3 - الواجهة الشمالية
74	الشكل 72- الفصل 3 - لقطه داخلية من بهو الدخول في الطابق الأرضي
75	الشكل 73 - الفصل 3 - لقطات داخلية من الطابق الأرضي
75	الشكل 74 - الفصل 3 - لقطه داخلية توضح علاقة السطح مع الطابق الرابع

75	الشكل - الفصل 3 - لقطات داخلية من الطابق الأول والثاني
76	الشكل - الفصل 3 - لقطات خارجية لكتلة المركز الطبي
77	الشكل - الفصل 3 - لقطات خارجية لكتلة المركز الطبي
78	الشكل - الفصل 3 - لقطات خارجية لكتلة المركز الطبي
79	الشكل - الفصل 3 - المنظور التفكيكي للمركز الطبي

قائمة الجداول

5	الجدول 1 - الفصل 1 - مصطلحات البحث
7	الجدول 2 - الفصل 2 - جدول يوضح المقالات الأكثر استشهاداً (بتصرف الباحثة)
7	الجدول 3 - الفصل 2 - جدول يوضح أهم الباحثين من حيث الإنتاجية (بتصرف الباحثة)
8	الجدول 4 - الفصل 2 - جدول يوضح الجهة الناشرة لأهم المقالات (بتصرف الباحثة)
12	الجدول 5 - الفصل 2 - جدول يوضح الممارسات المذكورة بكل مقال (بتصرف الباحثة)
13	الجدول 6 - الفصل 2 - جدول يوضح الممارسات المستدامة مصنفة لرئيسية و ثانوية (بتصرف الباحثة)
14	الجدول 7 - الفصل 2 - جدول يوضح المقارنة بين التنمية المستدامة والتنمية الغير مستدامة بالاعتماد على (الشمالي ، 2020)
16	الجدول 8 - الفصل 2 - جدول يوضح المؤشرات البيئية السورية (موقع منظمة التعاون الإسلامي)
17	الجدول 9 - الفصل 2 - جدول يوضح معنى الأبنية الخضراء (KERT,2013)
18	الجدول 10 - الفصل 2 - جدول يوضح الأهمية الاقتصادية والصحية والوظيفية والبيئية للمباني الخضراء (سليم ، حماد ، أبو السعود والعبد ، 2018)
23	الجدول 11 - الفصل 2 - جدول يوضح أنواع النفايات وكيفية التعامل معها بالاستناد إلى الهلال الأحمر الكردي (بتصرف الباحثة)
24	الجدول 12 - الفصل 2 - جدول يوضح أهم التحذيرات والنصائح أثناء التعامل مع النفايات الطبية بالاعتماد على توصيات وزارة الصحة السعودية (بتصرف الباحثة)
27	الجدول 13 - الفصل 2 - جدول يوضح معايير المواد المستدامة بالاستناد إلى (طحان وبستون، 2017)
38	الجدول 14 - الفصل 2 - جدول يوضح أهم البرامج التي تدعم بيم وماهي قدرات كل منها (سليم ع ، 2018)
39	الجدول 15 - الفصل 2 أشهر 12 نظام لتقييم الاستدامة ومثال عن بعض الدول التي تستخدم كل نظام
40	الجدول 16 - الفصل 2 - جدول يوضح كيفية توزيع النقاط بنظام ليد (الشمالي ، 2020)
40	الجدول 17 - الفصل 2 - جدول يوضح وزن كل عنصر من عناصر التقييم في نظام ليد (الشمالي ، 2020)
41	الجدول 18 - الفصل 2 - جدول يوضح معايير وأوزان التقييم في نظام بريم (الشمالي ، 2020)
82	الجدول 19 - الفصل 3 - جدول تقييم الممارسات المطبقة ضمن المركز الطبي

ملخص البحث باللغة العربية :

في ظل التحديات البيئية والاقتصادية المتزايدة التي تواجه العالم اليوم، أصبح تصميم المراكز الطبية المستدامة ضرورة استراتيجية تهدف إلى تحسين جودة الخدمات الصحية وتقليل الأثر البيئي مع تحقيق كفاءة استخدام الموارد، يهدف هذا البحث إلى دراسة شاملة لممارسات التصميم المستدام وتطبيقها في تطوير مركز طبي حديث يلبي متطلبات الاستدامة البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية، ويواكب تطلعات المجتمعات لتحقيق تنمية مستدامة على المدى الطويل.

يتناول القسم النظري للبحث دراسة لممارسات التصميم المستدام اعتمادًا على الأبحاث السابقة والدراسات المنشورة، مع التركيز على تقديم استراتيجيات مبتكرة تقلل استهلاك الموارد الطبيعية وتحسن كفاءة الأداء، تم استعراض أمثلة تطبيقية من الأنظمة العالمية لتقييم الاستدامة مثل LEED وBREEAM، التي توفر إطارًا شاملاً لتحديد وتقييم الأداء البيئي للمباني، كما تم تحليل معايير الاستدامة المختلفة مثل إدارة الطاقة، تحسين جودة الهواء الداخلي، الاستفادة من الإضاءة الطبيعية، وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة، بالإضافة إلى ذلك، ناقش البحث أهمية إدارة المخلفات الصحية والبيئية كجزء من تحقيق الاستدامة الشاملة، مع تقديم حلول عملية لإعادة التدوير والتقليل من التأثيرات البيئية السلبية.

تم تخصيص جزء من البحث لدراسة الدور المحوري لتقنيات نمذجة معلومات البناء (BIM) في تعزيز التصميم المستدام وتحليل الأداء البيئي. تناولت الدراسة كيفية استخدام BIM كأداة في تحسين التصميم من خلال محاكاة استهلاك الطاقة، تقييم أنظمة التهوية الطبيعية، تحليل الإنارة الطبيعية، ودراسة حركة الشمس، مما يساهم في تقديم تصاميم أكثر دقة وفعالية بيئية BIM. لا يقتصر فقط على التصميم بل يمتد لدعم مراحل البناء والتشغيل، مما يعزز كفاءة المشروع على المدى البعيد.

في القسم العملي، تم تصميم مركز طبي مستدام يهدف إلى تحقيق أقصى قدر من المعايير المستدامة، مع التركيز على تقديم حلول تصميمية متكاملة تشمل أهم الممارسات المستدامة. ركز التصميم على خلق بيئة مريحة وصحية للمرضى والعاملين من خلال تحسين استغلال الإضاءة الطبيعية، واستخدام مواد بناء مستدامة تقلل من البصمة الكربونية، بالإضافة إلى تصميم مساحات مرنة ومتعددة الاستخدامات لدعم التكيف مع الاحتياجات المستقبلية، كما تم تضمين أنظمة مبتكرة لإدارة الطاقة تقلل من استهلاك الموارد غير المتجددة وتعزز الكفاءة التشغيلية، إلى جانب تطوير حلول فعالة لإدارة النفايات لضمان تقليل تأثيرها البيئي وتحقيق الاستدامة التشغيلية للمركز، وأيضاً تقديم تصميم صحي من خلال دراسة برنامج وظيفي صحيح ومريح للعاملين والمرضى.

يسعى هذا البحث إلى تقديم نموذج عملي يمكن اعتماده في مشاريع مستقبلية لتصميم وتشغيل المراكز الطبية المستدامة. يتميز النموذج بقدرته على تلبية احتياجات المستخدمين المختلفة مع تعزيز الاستدامة في جميع جوانب المشروع، كما يركز البحث على توفير بيانات صحية تدعم رفاهية الأفراد، تقلل الأثر البيئي، وتضمن الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية. النتائج والتوصيات المقدمة في هذا البحث تشكل إسهامًا علميًا وعمليًا في تعزيز مفهوم الاستدامة في القطاع الصحي، مع التأكيد على أهمية تبني تقنيات التصميم المستدام كوسيلة لتحقيق تنمية شاملة ومستدامة تلبي احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية.

الكلمات المفتاحية للبحث :

الممارسات المستدامة – التصميم المستدام – المراكز الطبية – نمذجة معلومات البناء – أنظمة تقييم الاستدامة – الاستدامة في الرعاية الصحية .

Abstract

In light of the increasing environmental and economic challenges facing the world today, sustainable healthcare facility design has become a strategic necessity aimed at improving healthcare service quality, reducing environmental impact, and achieving resource efficiency. This research aims to provide a comprehensive study of sustainable design practices and their application in the development of a modern medical center that meets environmental, social, and economic sustainability requirements, aligning with community aspirations for long-term sustainable development.

The theoretical section of the research discusses sustainable design practices based on previous research and published studies, focusing on presenting innovative strategies to reduce natural resource consumption and enhance performance efficiency. Practical examples from global sustainability assessment systems such as LEED and BREEAM were reviewed, which provide a comprehensive framework for identifying and assessing the environmental performance of buildings. Additionally, various sustainability standards were analyzed, including energy management, indoor air quality improvement, natural lighting utilization, and reducing reliance on non-renewable energy sources. The study also addresses the importance of managing health and environmental waste as part of achieving overall sustainability, offering practical solutions for recycling and minimizing negative environmental impacts.

A portion of the research was dedicated to studying the pivotal role of Building Information Modeling (BIM) technologies in enhancing sustainable designs and analyzing environmental performance. The study explored how BIM can be used as a tool for improving design through energy consumption simulation, evaluating natural ventilation systems, analyzing natural lighting, and studying solar movement. This contributes to providing more accurate and environmentally effective designs. BIM extends beyond the design phase to support construction and operational stages, improving the long-term efficiency of the project.

In the practical section, a sustainable medical center was designed to achieve the highest possible sustainability standards, with a focus on providing integrated design solutions that incorporate key sustainable practices. The design emphasized creating a comfortable and healthy environment for patients and staff through optimized natural lighting, using sustainable building materials to reduce carbon footprints, and designing flexible, multifunctional spaces to accommodate future needs. Additionally, innovative energy management systems were included to reduce the consumption of non-renewable resources and enhance operational efficiency, alongside the development of effective waste management solutions to minimize environmental impact and ensure operational sustainability. The design also prioritized creating a functional, comfortable program for both staff and patients.

This research aims to provide a practical model that can be adopted in future projects for the design and operation of sustainable medical centers. The model is distinguished by its ability to meet the diverse needs of users while promoting sustainability in all aspects of the project. The research also focuses on providing healthy environments that support individuals' well-being, reduce environmental impact, and ensure the efficient use of natural resources. The results and recommendations presented in this research contribute both scientifically and practically to enhancing the concept of sustainability in the healthcare sector, emphasizing the importance of adopting sustainable design technologies as a means to achieve comprehensive and sustainable development that meets the needs of current and future generations.

Keywords for the research: Sustainable practices – Sustainable design – Healthcare facilities – Building Information Modeling – Sustainability assessment systems – Sustainability in healthcare

1. الفصل الأول: المقدمة

1.1. المقدمة

في ظل التحديات البيئية والاقتصادية المتزايدة التي يواجهها العالم اليوم، أصبحت الاستدامة في تصميم ونمذجة المراكز الطبية ضرورة استراتيجية لضمان توفير الخدمات الصحية مع تقليل الأثر البيئي وتحسين الكفاءة التشغيلية.

تتطلب المراكز الطبية استهلاكًا كبيرًا للطاقة والموارد الطبيعية، مما يجعل تبني الحلول التصميمية المستدامة لا غنى عنها لمواجهة هذه التحديات، و تركز هذه الحلول على تقليل استهلاك الموارد، وإدارة الطاقة بكفاءة، وتطوير استراتيجيات شاملة لتقليل الانبعاثات الكربونية وتحقيق استدامة طويلة الأمد للمرافق الصحية ، فلا تقتصر الاستدامة في تصميم المراكز الطبية على الجوانب البيئية فقط، بل تتسع لتشمل الجوانب الاجتماعية والاقتصادية أيضًا ، كما يسهم التصميم المستدام في تحسين جودة الرعاية الصحية من خلال توفير بيئات علاجية متكاملة وصحية، تُعزز من راحة المرضى والعاملين على حد سواء، و تظهر الأبحاث أن عناصر مثل جودة الهواء الداخلي، و الاستفادة من الإضاءة الطبيعية، ومرونة التصميم تسهم بشكل كبير في تحسين معدلات الشفاء، وتقليل الضغط النفسي، وتعزيز الرفاهية العامة للمستخدمين (Poorisat, Aigwi, Doan., & Ghaffar, 2024) ، ومن الناحية التقنية، تعتمد نمذجة هذه المراكز الطبية على استخدام تقنيات محاكاة رقمية متطورة مثل نمذجة معلومات البناء (BIM) التي تُسهم في تحليل تأثير التصميمات على استهلاك الطاقة وإدارة الموارد بكفاءة ، و تُتيح هذه النماذج الرقمية محاكاة دقيقة لأداء المباني في مراحلها المختلفة، مما يُسهل عمليات التصميم ويعزز من قدرة الفرق الهندسية على اتخاذ قرارات مدروسة تضمن تحسين الكفاءة وتقليل الأثر البيئي .

في ضوء ذلك، يبرز التقييم الشامل للممارسات المستدامة المطبقة ضمن المراكز الطبية كضرورة لضمان تحقيق التوازن بين الأبعاد البيئية، الاقتصادية، والاجتماعية ، فمن المعروف أن الاستدامة ليست مجرد توجه بيئي، بل هي نهج متعدد الأبعاد يهدف إلى تعزيز استمرارية المرافق الصحية ومرونتها في مواجهة التحديات المستقبلية ، لذلك يهدف هذا البحث إلى استكشاف الأساليب الحديثة في تصميم ونمذجة المراكز الطبية المستدامة، مع التركيز على أشهر الممارسات العالمية في الاستدامة ، بحيث يسعى إلى تقديم معايير تقييم دقيقة وشاملة تضمن تحقيق أقصى استفادة من الحلول المستدامة، مما يعزز من استدامة النظام الصحي في المدن بشكل عام، وفي مدينة باسليلا بشكل خاص .

1.2. المشكلة البحثية :

نظرا لان مدينة باسليلا سيتي تسعى لأن تكون أول مدينة مستدامة في سوريا، وجدت الباحثة بعد الاطلاع والبحث أن المدينة تواجه تحديات كبيرة في تصميم المراكز الطبية بشكل مستدام فحتى الآن لا توجد تصاميم واضحة تراعي مبادئ الاستدامة، كما لم يتم اعتماد الممارسات المستدامة بشكل رسمي وواضح وفعل حتى الان من قبل الجهات المسؤولة ، إضافةً إلى ذلك لم تُطبق في هذه المراكز تقنيات نمذجة معلومات البناء (BIM) مما يعيق تحسين الكفاءة والتنسيق، إلى جانب ذلك تعاني المدينة من غياب معايير واضحة لتقييم هذه الممارسات، مما يجعل قياس تحقيق الأهداف المستدامة أكثر صعوبة.

1.3. الأسئلة البحثية :

لهذا البحث عدة أسئلة نحاول الإجابة عنها :



- 1- ماهي الممارسات المستدامة المتبعة والتي تم اعتمادها في التصميم ؟
- 2- ما هو التصميم المستدام المناسب للمركز الطبي ضمن مدينة باسيلييا ؟
- 3- ماهي البرمجيات التي يمكن نمذجة الاستدامة من خلالها ؟
- 4- ماهي المعايير التي يتم على أساسها تقييم الممارسات المستدامة ضمن المركز الطبي ؟

1.4. الأهداف البحثية



- 1- تحديد أهم الممارسات التي تم اعتمادها في التصميم .
- 2- عمل نموذج تصميمي مستدام لأحد المراكز الطبية ضمن مدينة باسيلييا.
- 3- نمذجة التصميم والممارسات ضمن بيئة بيم لتسليط الضوء على فوائد وأهمية استخدام هذه التقنيات في المستقبل ولباقي المشاريع .
- 4- تقييم هذه الممارسات المتبعة في البحث للتأكد من فاعلية الممارسات وتحسين الأداء في المستقبل .

1.5. فرضيات البحث :



- 1- تصميم المركز الطبي في مدينة باسيلييا وفقا للمبادئ المعمارية المستدامة الصحيحة ونمذجتها باستخدام تقنيات بيم BIM سيساهم بشكل كبير في تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل الأثر البيئي .
- 2- تطبيق الممارسات المستدامة الصحية في المركز الطبي سيساهم في تحسين الأداء .
- 3- تقييم هذه الممارسات المستدامة بشكل صحيح يمكننا من قياس فعاليتها وإمكانية تحسين الأداء المستدام للمراكز الطبية في المستقبل .

1.6. أهمية البحث النظرية والعملية

أهمية البحث النظرية :

تتمثل الأهمية النظرية للبحث في تسليط الضوء على مفهوم الاستدامة في تصميم المراكز الطبية ودور نمذجة معلومات البناء (BIM) في تعزيز هذا التوجه ، كما يساهم البحث في إثراء الأدبيات المتعلقة بالتكامل بين الممارسات المستدامة والتصميم المعماري الحديث، مما يعزز فهم العلاقة بين استدامة التصميم وتحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل الأثر البيئي ، بحيث يساهم في توسيع نطاق المعرفة حول كيفية تطبيق تقنيات النمذجة في تحقيق الأهداف البيئية والاجتماعية والاقتصادية للمرافق الصحية .

أهمية البحث العلمية :

من الناحية العملية، يوفر البحث حلولاً مبتكرة قابلة للتطبيق على أرض الواقع في تصميم وتشغيل المراكز الطبية ، ويسهم في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة والموارد، وتقليل الانبعاثات الكربونية، مما ينعكس إيجاباً على البيئة والاقتصاد المحلي، كما يساعد في تقديم إطار عمل لتقييم الممارسات المستدامة وتطبيقها في مشاريع مستقبلية، مما يدعم التحول نحو بنية تحتية صحية مستدامة، ويوفر بيانات علاجية أكثر صحة وراحة للمرضى والعاملين .

1.7. منهجية البحث :

1_المنهج الوصفي: يستخدم لتحليل الوضع الحالي للمراكز الطبية في مدينة باسيلييا، وذلك من خلال مراجعة الأبحاث وتوصيف الممارسات المستدامة المعتمدة في التصميم ونمذجة المراكز الطبية وكيف يتم تقييمها .

2_المنهج التطبيقي : يتم تطبيقه في الجزء العملي من البحث، حيث ستقوم بنمذجة وتصميم المركز الطبي باستخدام تقنية (BIM) وذلك بالاعتماد على برنامج Revit .

1.8. أدوات البحث :

من المنهجية البحثية نجد أن لدينا أدوات تطبيقية :

1_الأدوات النظرية : البيانات والمراجع والمقالات والأبحاث السابقة .

2_الأدوات التطبيقية : استخدام برنامج Revit لنمذجة المركز الطبي لأنه البرنامج الأشهر في تقنية بيم BIM ، وهو مفيد جداً لأنه يقدم أدوات متكاملة للتصميم ثلاثي الأبعاد كما نستطيع عمل تحليل مستدام عليه كدراسة الانارة وحركة الشمس والظلال وغيرها.



1.9. حدود البحث :

1-الحدود الموضوعية : يركز البحث على استكشاف وتقييم الممارسات المستدامة في تصميم ونمذجة المراكز الطبية، مع دراسة المعايير المناسبة لتقييمها .

2-الحدود الزمنية : وهي المدة الزمنية المحددة لدراسة المشروع ، وهي 4 أشهر .

3-الحدود الجغرافية : وهو مكان الحالة الدراسية ، وهنا مدينة باسيلييا التي تقع جنوب شرق دمشق .

4-الحدود البشرية : اقتصر على الباحث الدارس نظراً لقيامه بتطبيق الحالة العملية بشكل شخصي .

1.10. هيكلية البحث :

يتألف البحث من فص أول (خطة البحث)

الفصل الثاني (الإطار النظري)

الفصل الثالث (النمذجة والتطبيق العملي)

الفصل الرابع (النتائج والتوصيات)

1.11. مجتمع وعينة الدراسة :

يتألف مجتمع الدراسة من المهندسين المعماريين والمتخصصين والباحثين في الاستدامة، وفي تصميم المراكز الطبية في مدينة باساليا التي تقع في جنوب شرق دمشق .

1.12. تعريف الكلمات المفتاحية :

الممارسات المستدامة (Sustainable Practices) : هي الأنشطة والتقنيات التي تُعزز الاستدامة من خلال تقليل الأثر البيئي وتحسين الكفاءة الاقتصادية والاجتماعية. هذه الممارسات تشمل استخدام الموارد المتجددة، تقنيات البناء الأخضر، وكفاءة الطاقة، حيث تهدف إلى تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها (Bramley, & Smith, , 2018).

التصميم المستدام (Sustainable Design): هو مصطلح عام يصف تقنيات التصميم الواعية بيئياً في مجال الهندسة المعمارية ، فيتم تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة ويأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد المستخدمة والموارد من أجل تقليل الآثار السلبية للإنشاء ، والاستهلاك ، وتحقيق انسجام أكثر مع البيئة الطبيعية . (سليم، حماد، أبو السعود، و العبد، 2018).

المراكز الطبية (Medical Centers) : هي منشآت متخصصة تُقدّم خدمات الرعاية الصحية الأساسية والمتقدمة، بما في ذلك التشخيص، والعلاج، والوقاية من الأمراض، مع تركيز على الرعاية الأولية وتعزيز الصحة العامة. (IAHSS, 2021)

نمذجة معلومات البناء (BIM) (Building Information Modeling) : هي عملية تمثيل للخصائص الفيزيائية والوظيفية للمنشأة عبر نموذج رقمي شامل يتم بناؤه باستخدام الكمبيوتر، بحيث يصبح هذا النموذج مصدراً موحدًا ومشاركًا للمعلومات خلال دورة حياة المنشأة. يُستخدم كأداة مركزية لاتخاذ القرارات التي تخص التصميم، والتشييد، والصيانة، وتقييم الأداء البيئي، مما يساهم في تحسين الكفاءة وتقليل الأخطاء في العمليات الهندسية (Eastman, , Teicholz, , Sacks,, & Liston,, 2011)

أنظمة التقييم المستدام (Sustainable Rating Systems) : هي مجموعة من المعايير والمقاييس المستخدمة لتقييم تأثير المباني على البيئة والمجتمع ، تهدف هذه الأنظمة إلى تحسين أداء المباني من خلال تحليل الجوانب البيئية، الاقتصادية، والاجتماعية، مما يساهم في تحقيق تصميم فعال ومستدام. تعتمد هذه الأنظمة على منهجيات علمية لتقييم الاستدامة بشكل شامل، مما يساعد في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن التصميم والبناء . (Loren, Abraham,, & IDSA ., 2020)

الاستدامة في الرعاية الصحية (Sustainability in Healthcare) : تعني تطبيق مبادئ وممارسات تهدف إلى تقليل التأثيرات البيئية الناتجة عن أنشطة الرعاية الصحية، وتعزيز الصحة العامة للمجتمع بشكل طويل الأمد. يُركز هذا المفهوم



على تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل النفايات وانبعاثات الكربون، مع تحقيق بيئات آمنة وصحية للعاملين والمرضى على حد سواء (McGain, & Naylor, , 2014)

1.13. مصطلحات البحث :

BIM	Building Information Modeling	نمذجة معلومات البناء
LCA	Life Cycle Assessment	تقييم دورة الحياة
LCP	Life Cycle A Product	دورة حياة المنتج
AEC	Architecture Engineering and Construction	الهندسة المعمارية والإنشائية
BOQ	<u>Bill of Quantities</u>	جدول الكميات
LEED	<u>Leadership in Energy and Environmental Design</u>	الريادة في تصميم الطاقة والبيئة
US GBC	US Green Building Council	المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء
SS	Sustainable Sites	المواقع المستدامة
WE	Water Efficiency	كفاءة استخدام المياه
EA	Energy & Atmosphere	الطاقة والبيئة المحيطة
MR	Materials & Resources	المواد والموارد
EQ	Indoor Environmental Quality	جودة البيئة الداخلية
IO	Innovation in Operations	الابتكار في العمليات
BREEAM	Building Research Establishment's Environmental Assessment Method	منهجية التقييم البيئي لمؤسسة بحوث البناء
LGBC	Lebanon Green Building Council	المجلس اللبناني للأبنية الخضراء
GASA	Global Sustainability Assessment System	المنظومة الشاملة لتقييم الاستدامة
HBRC	Housing and Building National Research Center	المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء

الجدول 1 - الفصل 1 - مصطلحات البحث

2. الفصل الثاني: الإطار النظري

2.1. المقدمة

أصبحت الاستدامة في تصميم المراكز الطبية محط اهتمام متزايد في الأوساط العلمية والهندسية، نظرًا للتحديات البيئية والاقتصادية التي يواجهها العالم اليوم، كما تتطلب المرافق الصحية الحديثة حلولاً مبتكرة تعزز من كفاءة استهلاك الموارد وتقليل الانبعاثات الكربونية، إلى جانب تلبية احتياجات المرضى والعاملين فيها، فإن الجمع بين الاستدامة والتصميم الصحي الفعال يساهم في تحسين جودة الرعاية الصحية والحد من الأثر البيئي لهذه المنشآت، وفي هذا السياق، أجريت على مدار العقود الأخيرة العديد من الدراسات التي تسلط الضوء على أهمية الاستدامة في تصميم المراكز الطبية.

تناولت هذه الأبحاث الجوانب المختلفة من الاستدامة، بدءًا من البيئية وصولاً إلى الاجتماعية والاقتصادية، مما يوفر رؤية شاملة يمكن الاستفادة منها لتطوير تصاميم مرافق صحية متكاملة ومستدامة، لذلك يهدف هذا التحليل إلى استعراض وتقييم ممارسات الاستدامة التي تم دراستها في البحوث السابقة، لتشكيل أساس متين لتطوير تصاميم أكثر استدامة وفعالية للمرافق الطبية في المستقبل.

2.2. استراتيجية البحث الأدبي وجمع البيانات :

في هذا البحث تم اعتماد استراتيجية منهجية لجمع وتحليل الأدبيات العلمية المتعلقة بالاستدامة في تصميم المراكز الصحية، بحيث تم الاستعانة بمصادر موثوقة مثل Google Scholar و Sci-Hub و Scopus لتجميع البحوث، مع التركيز على عناوين محورية مثل Sustainable Practices in Healthcare Design، وغيرها من الموضوعات ذات الصلة، بالإضافة إلى ذلك، تم تطبيق تحليل البيانات البليومتري لتحديد الاتجاهات البحثية الرئيسية والموارد الأكاديمية الأكثر تأثيرًا. يهدف هذا النهج إلى تقديم تقييم شامل للأدبيات المتاحة واستخلاص الفجوات البحثية لتطوير استراتيجيات مبتكرة ومستدامة في تصميم المراكز الطبية.

2.3. معايير الاستدراج والاستبعاد وآلية العمل :

تم جمع 70 بحثًا أوليًا من قاعدة بيانات Google Scholar باستخدام أدوات بليومتريّة مثل Publish or Perish لتسهيل عملية تجميع البيانات بشكل فعال، بعد جمع المصادر، تم تطبيق آلية دقيقة لفلتر النتائج، بحيث تم استبعاد الأبحاث التي لم تتوفر فيها ملف PDF كامل يوضح تفاصيل الدراسة، بالإضافة إلى تلك التي لم تقدم معلومات مفيدة أو ذات صلة بموضوع الاستدامة في تصميم المراكز الصحية، كما استبعدت الدراسات المدفوعة وبهذا تم التركيز فقط على الدراسات ذات الصلة المباشرة التي تقدم رؤى قابلة للتطبيق في تطوير هذا المجال وكان عددها 28 بحث بهدف الإجابة على السؤال ماهي الممارسات المستدامة التي يمكن اتباعها في تصميم المركز الطبي؟

2.4. التحليل الكمي للدراسات السابقة (Bibliometric Analysis):

• تحديد المقالات الأكثر استشهاداً (Top Cites Articles) :

تعد المقالات العلمية الأكثر استشهاداً مؤشراً على قوة وتأثير وجود الأبحاث ضمن مجال الاستدامة في تصميم المراكز الطبية، وبهذا السياق تم تحديد خمسة من أبرز الدراسات التي حظيت بأعلى معدلات الاستشهاد ضمن قاعدة بيانات Google Scholar. تسلط هذه المقالات الضوء على الأفكار والممارسات الرائدة التي تعزز من فهمنا لتحديات الاستدامة وتطبيقاتها في تصميم المرافق الصحية، مما يوفر قاعدة معرفية قوية لدعم البحث.

NUM	Cites	Title
-----	-------	-------

1	613	The sustainability of evidence-based interventions and practices in public health and health care
2	381	Sustainability of evidence-based healthcare: research agenda, methodological advances, and infrastructure support
3	359	Navigating the sustainability landscape: a systematic review of sustainability approaches in healthcare
4	235	The green print: advancement of environmental sustainability in healthcare
5	231	Fundamentals of integrated design for sustainable building

الجدول 2 - الفصل 2 - جدول يوضح المقالات الأكثر استشهاداً (بتصرف الباحثة)

- تحديد الباحثين الأكثر إنتاجية (Most Productive Authors):

يُعتبر تحديد المؤلفين الأكثر إنتاجية في مجال الممارسات المستدامة لتصميم المراكز الطبية خطوة حيوية لتقييم التطور المعرفي في هذا المجال من خلال تسليط الضوء على الباحثين الذين نشروا أكبر عدد من الأبحاث، لذلك سنذكر أهم 7 باحثين .

NUM	A.COUNT	AUTHORS
1	6	J Faludi, S Hoffenson, SY Kwok, M Saidani, SI Hallstedt
2	5	JD Sherman, C Thiel, A MacNeill, MJ Eckelman
3	5	N Campion, CL Thiel, NC Woods, L Swanzy
4	5	B Jönsson, G Hampson, J Michaels, A Towse
5	5	J Braithwaite, K Ludlow, L Testa, J Herkes
6	5	E Proctor, D Luke, A Calhoun, C McMillen
7	5	S Capolongo, M Gola, M Di Noia, M Nickolova

الجدول 3 - الفصل 2 - جدول يوضح أهم الباحثين من حيث الإنتاجية (بتصرف الباحثة)

- تحديد الجهة الناشرة للأبحاث الأكثر استشهاداً:

تحديد الجهة الناشرة للأبحاث الأكثر استشهاداً يساعد في تقييم موثوقية المصادر وتأثيرها في مجال البحث وربط الأبحاث الخمسة الأكثر استشهاداً بالجهات الناشرة يوضح دور المجالات والمؤسسات الأكاديمية في تعزيز هذه التوجهات العلمية .

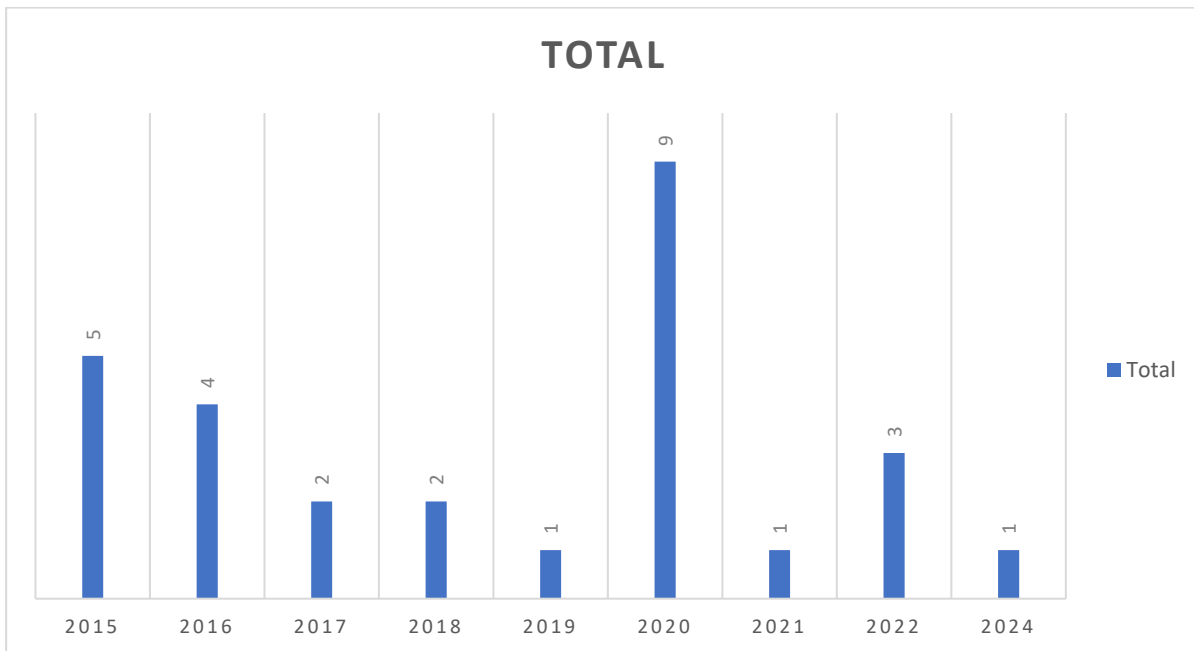
NUM	CITES	AUTHORS	TITEL	PUBLISHER
1	613	RC Shelton, BR Cooper	The sustainability of evidence-based interventions and practices in public health and health care	annualreviews.org
2	381	E Proctor, D Luke, A Calhoun, C McMillen	Sustainability of evidence-based healthcare: research agenda, methodological advances, and infrastructure support	Springer

3	359	L Lennox, L Maher, J Reed	Navigating the sustainability landscape: a systematic review of sustainability approaches in healthcare	Springer
4	235	JD Sherman, C Thiel, A MacNeill, MJ Eckelman	The green print: advancement of environmental sustainability in healthcare	Elsevier
5	231	M Keeler, P Vaidya	Fundamentals of integrated design for sustainable building	

الجدول 4 - الفصل 2 - جدول يوضح الجهة الناشرة لأهم المقالات (بتصرف الباحثة)

• عدد المقالات المنشورة سنوياً (Articles Count Per Year):

هذا التحليل يساعد على تحديد الفترات الزمنية التي شهدت اهتمامًا متزايدًا بالممارسات المستدامة في المراكز الطبية ويعكس الاتجاهات البحثية الرئيسية في هذا المجال .



الشكل 1- الفصل 2 - ديغرام يوضح السنين الأكثر نشرًا للمقالات (بتصرف الباحثة)

نلاحظ أنه فيما يتعلق بموضوع البحث كانت سنة 2020 م هي الأكثر نشرًا للأبحاث التي تتعلق بالممارسات الطبية .

2.5. التحليل النوعي للدراسات السابقة (Count Analysis):

سيتم إجراء تحليل نوعي دقيق للمقالات المستخلصة لاستنباط الممارسات المستدامة المستخدمة في تصميم المراكز الطبية. سيركز التحليل على الاستراتيجيات والتقنيات الفعالة التي ساهمت في تحقيق أهداف الاستدامة، مما يوفر رؤى واضحة لتطوير حلول مستدامة تلبي احتياجات القطاع الصحي .

سيتم من خلال الجدول توضيح ماهي الأبحاث الـ 28 التي تمت فلترتها وماهي الممارسات المذكورة ضمن كل بحث .

NUM	CITES	TITLE	Sustainable Practices
1	613	The sustainability of evidence-based interventions and practices in public health and healthcare	تحسين إدارة الموارد – التعاون بين القطاعات (الرعاية الصحية والهندسية والبيئية) لضمان تصميم مستدام
2	381	Sustainability of evidence-based healthcare: research agenda, methodological advances, and infrastructure support	إدارة الموارد التي تقلل من الفاقد – يركز هذا البحث على الدراسة النظرية لتطوير المنهجيات المستدامة في المراكز الصحية وتقديم بنية تحتية بحثية مستدامة قوية
3	359	Navigating the sustainability landscape: a systematic review of sustainability approaches in healthcare	التصميم الصحيح المستدام -إدارة النفايات - استخدام الطاقة المتجددة – إدارة المياه – تحسين جودة الهواء الداخلي – تقليل الانبعاثات الكربونية
4	235	The green print: advancement of environmental sustainability in healthcare	تحسين كفاءة الطاقة – تقليل النفايات – تعزيز استخدام المواد القابلة للتجديد – الابتكار في التصميم ووضع التصميم المستدام الصحيح - تحسين الأداء البيئي من خلال وضع معايير-زيادة الوعي والتثقيف
5	231	Fundamentals of integrated design for sustainable building	التصميم المتكامل الذي يحسن الكفاءة ويقلل استهلاك الموارد -إدارة الطاقة -تحليل دورة الحياة (تحليل الأثر البيئي ولاقتصاد للمبنى من خلال مراحله للتقليل من الأضرار البيئية وزيادة الكفاءة)
6	216	The sustainability of healthcare innovations: a concept analysis	يتحدث البحث عن أهمية استمرار الاستدامة حتى بعد التنفيذ من خلال الدعم المؤسسي والتمويل المستدام والتقييم المستمر والتكامل في النظام الصحي
7	183	Sustainable healthcare and environmental life-cycle impacts of disposable supplies: a focus on disposable custom packs	التصميم المستدام الذي يقلل الموارد – تصميم للنهائية (أي إعادة تدوير المواد مما يقلل النفايات)
8	130	Advanced therapy medicinal products and health technology assessment principles and practices for value-based and sustainable healthcare	استخدام المنتجات الطبية المتقدمة من منظور الاستدامة -دمج المعايير البيئية في قرارات تقييم التكنولوجيا لتقليل الأثر البيئي
9	121	A framework for measuring sustainability in healthcare systems	تحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الانبعاثات – تقليل النفايات الطبية -استخدام مواد صديقة للبيئة – إدارة الموارد (مثل المياه والمواد الأولية) كما ينوه لأهمية دمج الاستدامة في اتخاذ القرارات

10	106	Beyond the ostensible: an exploration of barriers to lean implementation and sustainability in healthcare	تطبيق أساليب لين لتقليل الهدر وتحسين الأداء العام – استخدام تقنيات لتحليل مصادر الهدر للموارد
11	95	Healthcare sustainability and the role of intellectual capital: evidence from an Italian regional health service	التصميم الجيد وعبر عنه من خلال توظيف رأس المال الفكري – التكنولوجيا الداعمة للاستدامة - إدارة المعرفة وتحسين العمليات لتحسين الممارسات المستدامة ضمن المركز الطبي
12	83	Emergence of sustainability based approaches in healthcare: expanding research and practice	إدارة النفايات الطبية – تقليل استهلاك الموارد - التدريب البيئي للموظفين ليتعلموا الممارسات الصديقة للبيئة في عملهم اليومي – التقييم المستمر للأداء
13	83	Built to last? The sustainability of healthcare system improvements, programmes and interventions: a systematic integrative review	ينوه هذا البحث لأهمية استمرار التمويل بالإضافة لأهمية دمج البرامج في النظام الصحي داخل البنية المؤسسية لضمان استمرار العمليات بشكل طبيعي بعد انتهاء التمويل الأولي
14	81	Sustainable by design: a systematic review of factors for health promotion program sustainability	التكيف مع السياق المحلي بحيث يجب تصميم يوافق التحديات والاحتياج – الحصول على تمويل وإشراك المجتمع المحلي – التقييم المستمر ومتابعة الأداء وتقييم النتائج
15	78	Social sustainability in healthcare facilities: a rating tool for analyzing and improving social aspects in environments of care	التصاميم المستدامة -التصميم المناسب للبيئة وللمجتمع من خلال التركيز على الجانب البشري
16	70	A research roadmap for sustainable design methods and tools	تطوير أدوات التصميم المستدام -تحديد معايير لتقييم الاستدامة لتقليل الانبعاثات الكربونية واستخدام الموارد مما يساعد في تحسين التصميم المستدام
17	54	Leveraging design thinking to build sustainable mobile health systems	التصميم المستدام -التصميم المرن القابل للتكيف -استخدام التكنولوجيا لتعزيز فاعلية أنظمة الرعاية الصحية
18	45	The future of sustainable healthcare: Extending product lifecycles	استخدام المواد المستدامة للتقليل من الأثر البيئي – استراتيجية التدوير -تحسين الكفاءة التشغيلية من خلال تقليل الهدر وتوفير الإنتاجية -إدارة النفايات
19	23	A standard design process for sustainable design	التخطيط المبدئي ووضع أهداف واضحة للاستدامة منذ البداية – دراسة الظروف البيئية

			المحلية من خلال تحليل الموقع – اختيار المواد المستدامة – تصميم أنظمة الطاقة -إدارة المياه
20	22	Sustainable design basics	التصميم القائم على دورة الحياة الذي يشمل التفكير في التأثير البيئي – استخدام المواد المتجددة – تحسين كفاءة الطاقة – تصميم بيئات صحية للمرضى – تقليل النفايات
21	19	Design for Health: Sustainable Approaches to Therapeutic Architecture	دمج المساحات الخضراء مع التصميم – الإضاءة الطبيعية – التهوية الطبيعية – استخدام مواد بناء صديقة للبيئة – استخدام تقنيات بناء ذكية تقلل من استهلاك الطاقة وتزيد من كفاءة المبنى - التصميم الذي يراعي رفاهية ونفسية المرضى
22	16	From evidence to design solution—on how to handle evidence in the design process of sustainable, accessible and health-promoting landscapes	التصميم المدروس جيدا المستند إلى الأبحاث – دمج المساحات الخضراء في التصميم – استخدام مواد مستدامة
23	14	Back and forth on sustainable development: A focus on healthcare organizations	التصميم المستدام الذي يحسن كفاءة استخدام الموارد وتقليل الأثر البيئي – إدارة الموارد المائية – الطاقة المتجددة – إعادة تدوير النفايات – تصميم مرن ومتعدد الاستخدام – استخدام مواد صديقة للبيئة
24	9	Enhancing healing environment and sustainable finishing materials in healthcare buildings	استخدام مواد التشطيب البيئية والقابلة للتدوير – استخدام مواد بناء منخفضة الانبعاثات – استخدام مصادر الطاقة المتجددة – تصميم مستدام يراعي صحة المرضى – تحسين جودة الهواء الداخلي – إدارة النفايات – إدارة استخدام المياه -
25	9	Transitioning to sustainable healthcare: decarbonizing healthcare clinics, a literature review	تحسين كفاءة الطاقة – الاستفادة من الطاقة المتجددة – إدارة النفايات – المساحات الخضراء المحيطة بالمركز يعزز جودة التصميم والهواء – التوعية والتعليم لاستخدام الممارسات المستدامة ضمن المركز
26	3	Sustainable Healthcare Architecture	تصميم المساحات الطبيعية – استخدام المواد المستدامة – إدارة المياه – توفير بيئة داخلية صحية
27	2	Sustainable Building Certification in Healthcare and Patient Satisfaction (Doctoral dissertation, Walden University)	تصميم مستدام يحوي على بيئات صحية – تحسين جودة الهواء الداخلي – استخدام مواد بناء مستدامة -اعتماد معايير للتصميم لتحسين الأداء -تحقيق الكفاءة الطاقية

28	0	Unlocking the potentials of sustainable building designs and practices: A Systematic Review	التصميم الموفر للطاقة – استخدام المواد المستدامة – أنظمة إدارة المياه – استخدام التقنيات الحديثة – التصميم المرن
----	---	---	--

الجدول 5 -الفصل 2- جدول يوضح الممارسات المذكورة بكل مقال (بتصرف الباحثة)

النتائج الخاصة بالتحليل النوعي للدراسات السابقة والتفاصيل الوارد تكرارها ضمن الأبحاث المدروسة في الجدول السابق :

الممارسة الرئيسية	تعريف مختصر عنها	الممارسات الثانوية	التكرار
التصميم المستدام Sustainable Design	هو عملية تصميم تركز على تقليل التأثيرات البيئية، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وتعزيز رفاهية المستخدمين، من خلال دمج اعتبارات الاستدامة في جميع مراحل تطوير المنتجات والمرافق.	التصميم الصحي	17
		التصميم المرن	3
		التصميم القائم على دورة الحياة وتقليل الأثر البيئي	4
		دمج المساحات الخضراء في التصميم سواء داخل البناء أو بمحيطه	4
		الإضاءة الجيدة ضمن البناء	1
		التهوية الجيدة ضمن البناء	4
إدارة النفايات Waste Management	هي مجموعة من العمليات والتقنيات المعنية بجمع، ونقل، ومعالجة، والتخلص من النفايات بطريقة تحمي الصحة العامة والبيئة، مع التركيز على تقليل الأثر البيئي وتعزيز الاستدامة	إدارة النفايات وتقليل الهدر	7
		تقليل النفايات	3
		إعادة التدوير	3
استخدام المواد المستدامة Sustainable Materials Use	هو اختيار واستخدام مواد بناء تتمتع بخصائص بيئية إيجابية بهدف تعزيز الاستدامة وتقليل التأثيرات السلبية على البيئة.	استخدام المواد القابلة للتجديد وإعادة التدوير	2
		استخدام مواد صديقة للبيئة ومستدامة	9
إدارة الموارد Resource Management	عملية تنظيم وتوجيه استخدام الموارد الطبيعية مثل الطاقة والمياه بطريقة فعالة ومستدامة، تهدف إلى تحسين كفاءة الاستهلاك وتقليل الفاقد	تحسين استخدام الموارد لتقليل من الفاقد البيئي	7
		استخدام الطاقة المتجددة	4
		تحسين كفاءة الطاقة	5
		تقليل الانبعاثات الكربونية	1
		إدارة الطاقة وأنظمتها	2
		إدارة المياه	5

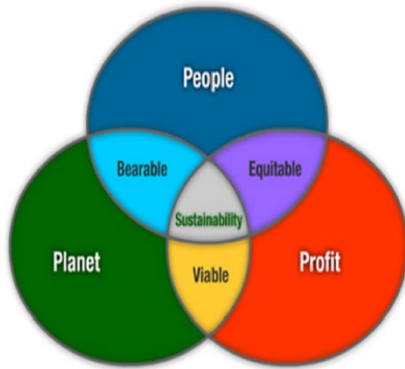
5	3	استخدام التكنولوجيا الداعمة للاستدامة	هي نظم وتكنولوجيات متقدمة تُستخدم لتحسين كفاءة الأداء البيئي والاقتصادي للمباني. تشمل هذه التقنيات أنظمة إدارة المباني، وأجهزة الاستشعار للتحكم في الطاقة والمياه وغيرها	تقنيات البناء الذكية Smart Building Technologies
	2	استخدام تقنيات بناء ذكية		
5	2	تطوير منهجيات الاستدامة وإدارة المعرفة لتحسين العمليات	يشير إلى تعزيز المعرفة والفهم حول الاستدامة وممارستها، مما يمكن الأفراد والمجتمعات من اتخاذ قرارات مستنيرة تؤدي إلى تحسين الأداء البيئي	الوعي والتثقيف Awareness and Education
	3	زيادة الوعي وتدريب الموظفين على الممارسات المستدامة التي قد يحتاجونها ضمن عملهم		
6	2	الحصول على تمويل واستمراره	يتضمن توفير الموارد المالية اللازمة لدعم مشاريع الاستدامة، بالإضافة إلى إجراء تقييم دوري لفعالية هذه المشاريع لضمان تحقيق الأهداف المستدامة.	التمويل والتقييم المستمر Funding and Continuous Evaluation
	4	وضع معايير لتقييم الأداء المستدام ومتابعته		

الجدول 6- الفصل 2- جدول يوضح الممارسات المستدامة مصنفة لرئيسية وثانوية (بتصرف الباحثة)

المبحث الأول : الممارسات المستدامة في المراكز الصحية

2.6. التنمية المستدامة :

التنمية المستدامة هي مبدأ أساسي يهدف إلى تحقيق توازن طويل الأمد بين النمو الاقتصادي، والعدالة الاجتماعية، وحماية البيئة، بحيث تتم تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. يُعرّف هذا النهج الشامل للاستدامة بأنه الأساس لتطوير مجتمعات مرنة قادرة على التكيف مع التغيرات المستقبلية، ويستند إلى ثلاثة محاور رئيسية: الاستدامة البيئية التي تُعنى بالمحافظة على الموارد الطبيعية والحد من التأثيرات البيئية الضارة، والاستدامة الاقتصادية التي تسعى لضمان نمو اقتصادي مستدام مع تقليل الاعتماد على الموارد غير المتجددة، والاستدامة الاجتماعية التي تهتم بتحقيق العدالة الاجتماعية وتحسين جودة الحياة للجميع ، ويمكن تمثيل الاستدامة بطريقة أعمق بمثلث مفاصله أهداف الاستدامة وأضلاعه ركائزها على أن تكون البيئة قاعدة المثلث لتكون الاستدامة القوية هي تلك المرتكز حول البيئة



الشكل 2- الفصل 2 - توضيح عناصر الاستدامة وركائزها

-القدرة الاحتمالية (المرونة Bearable) : بين المجتمع والبيئة

-الكفاءة (النمو Viable) : بين البيئة والاقتصاد

-المساواة (العدالة Equitable) : بين المجتمع والاقتصاد

وتعتبر الطاقة المؤثر الأساسي على هذه الركائز وعليه فإن تقليل استهلاك الطاقة مسؤولية عامة على كل أفراد ومؤسسات المجتمع ، كل بقدر وفي حدود إمكانياته. (سليم، حماد، أبو السعود، و العبد، 2018).

هذا المفهوم الشامل للاستدامة لا يُعد هدفاً بحد ذاته فحسب، بل هو إطار عمل ضروري يوجّه عمليات صنع القرار وتطوير السياسات والاستراتيجيات التي تعزز القدرة على التكيف والتصدي للتحديات المستقبلية على المستويين المحلي والعالمي.

2.7. مقارنة بين التنمية التقليدية (غير المستدامة) والتنمية المستدامة :

سيوضح هذا الجدول الفروقات بين التنمية المستدامة وغير المستدامة (الشامي ، ، 2020)

التنمية التقليدية (غير المستدامة)	التنمية المستدامة
تهدف لرفع مستوى المعيشة ومستندة فقط على المقاييس النقدية للناتج المحلي الإجمالي	تهدف لتحسين النوعية العامة للحياة ، متضمنة العوامل اللانقدية المتعلقة بالبيئة والمجتمع
تتعامل مع الاقتصاد والبيئة والمجتمع كثلاث قضايا غير مرتبطة ببعضها البعض	تنظر للاقتصاد والبيئة والمجتمع كقضايا متلازمة ومترابطة
تتوجه لتحسين الأمور على المستوى القريب ، وتترك القضايا الرئيسية المتعلقة بالمستقبل لأولئك الذين سيعيشون فيه	تسعى لتلبية حاجات الناس الحاليين دون المساس بحاجات الأجيال القادمة وتسعى لتفاد المشاكل المستقبلية بالأخذ بالإجراءات الوقائية اليوم
تتعامل مع البيئة كترف مصان إن أمكن وجوده	تأخذ بالحسبان البيئة وقدرتها على دعم النشاطات الإنسانية

الجدول 7 - الفصل 2 - جدول يوضح المقارنة بين التنمية المستدامة والتنمية الغير مستدامة بالاعتماد على (الشامي ، 2020)

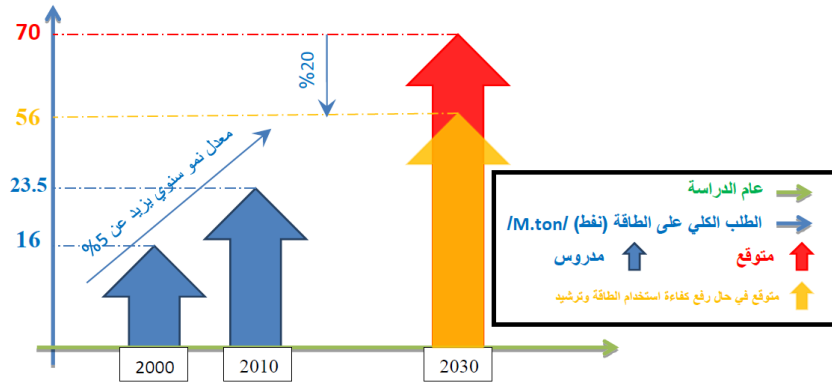
2.8. الواقع السوري في الاستدامة :

إن سوريا كغيرها من دول العالم تعاني من المشاكل المعاصرة التقليدية كتضخم المدن والانفجار السكاني وزيادة الطلب على السكن والتصحر وشح المياه والتلوث البيئي والاستنزاف الجائر للموارد الأرضية والاحتباس الحراري وزيادة انبعاثات الغازات الدفيئة ناهيك عن ظروف الحرب المأساوية التي دمرت البنى التحتية والفوقية ، وفيما يلي سنعرض بعض الإحصائيات عن سوريا : (Xiaoling Zhang، 2014) .



الشكل 3 - الفصل 2 - شكل يوضح الواقع السوري في الاستدامة من خلال دراسات إحصائية بالاعتماد على (xiaoling zhang,2014)

وفيما يلي شكل يظهر إحصائية تبين تزايد الطلب على الوقود الأحفوري في سوريا وإمكانية الترشيد في استخدامه، الأمر الذي يؤدي إلى تخفيض الآثار البيئية السلبية وإطالة عمر احتياطي الوقود الأحفوري المتاح، ويساهم بشكل فعال في تلبية متطلبات التنمية المستدامة.



الشكل 4 - الفصل 2 - الوضع الراهن للطاقة في سوريا (الدليل الاسترشادي)

إن هذه التحديات المعاصرة بالإضافة إلى الحاجة للنمو الاقتصادي والنهوض بالناتج المحلي الإجمالي والحاجة لإعادة الإعمار تحتم علينا تبني الاستراتيجيات الحديثة كالتنمية المستدامة على المستوى الوطني لما تتيح لنا من تصميم يعالج المشاكل المعاصرة ويضع حلول تستفيد من الواقع وتذلل العقائق المستقبلية وتوجب علينا البحث في سبيل تطويع الموارد والإمكانيات والأدوات في خدمة التنمية المستدامة في سوريا (طحان و بستون، 2017) .

2.8.1. الاستدامة البيئية على صعيد الوطن السوري :

توفر البيئة الثروات الطبيعية إضافة إلى وظائف النظام البيئي والتي يعتمد عليها الإنتاج الغذاء ، وتوليد الطاقة ، وتوفير المواد الأولية ، كذلك تتلقى البيئة _وتدور بشكل جزئي _ مخلفات المنتجات والنفايات الناتجة عن النشاطات البشرية والاقتصادية والاجتماعية المختلفة ، وتمثل البيئة للكائن البشري المصدر الأساسي للاستجمام والجمال والقيم الروحية ، وتسعى التنمية المستدامة إلى : (الشمالي ، ، 2020)

- 1- تأمين شروط حياة سليمة بيئيا للجميع .
- 2- الحد من استنزاف وتلوث الموارد الطبيعية .
- 3- التنسيق الحقيقي بين الدول فيما بينها وبين القطاعات داخل الدولة .
- 4- رفع مستوى الوعي البيئي العام .
- 5- تطوير قدرات الكوادر العاملة في مجال البيئة .
- 6- جعل المعيار البيئي معيار أساسي لتقييم جميع النشاطات الإنسانية الاجتماعية والثقافية والاقتصادية والسياسية والعلمية .
- 7- تحديد الاستراتيجيات والسياسات التي يمكن من خلالها للإنسان الاستفادة من الموارد والمحافظة عليها .

المؤشرات البيئية السورية	
إجمالي انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون	30.703 ألف طن متري عام 2014
استهلاك المواد المستنفذة لطبقة الأوزون	280 ألف طن متري عام 2013
استهلاك جميع مواد مركب الهيدروكلوروفلوروكربون المؤذية لنفاذ طبقة الأوزون	1 طن متري عام 2013
انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون مقابل كل فرد	1.64 عام 2014

الجدول 8 - الفصل 2 - جدول يوضح المؤشرات البيئية السورية (موقع منظمة التعاون الإسلامي)

2.8.2. الاستدامة الاجتماعية على صعيد الوطن السوري :

هي نشاط اجتماعي مستمر لتحسين جودة حياة المجتمع بأكمله، ويعتمد على التعاون بين الأفراد والمؤسسات. تهدف إلى توسيع خيارات الأفراد وتركيز الأنشطة على رفاهية جميع الأجيال، مع تقدير الاختلافات باعتبارها مصدرًا للنمو. يشمل هذا المفهوم العدالة الاجتماعية، الإنصاف الصحي، التنمية المجتمعية، رأس المال الاجتماعي، دعم حقوق الإنسان والعمال، والمسؤولية الاجتماعية، مما يعزز القدرة على التكيف والصمود المجتمعي (الشمال، 2020).

2.8.3. الاستدامة الاقتصادية على مستوى الوطن السوري :

تعني الاستدامة الاقتصادية بمدى القدرة على استخدام الموارد الاقتصادية بالشكل الأمثل حتى تستطيع المساهمة في تلبية متطلبات المجتمع في الوقت الحاضر والمستقبل وذلك من خلال الاستثمار في الموظفين وتوفير فرص العمل، والاستثمار في المستقبل، والاستثمار في البرامج المجتمعية والتدريب والتعليم، ودعم النمو الاقتصادي الوطني.

كما أوضح تقرير التنمية البشرية الذي تصدره الأمم المتحدة إن الاستدامة الاقتصادية تركز على خمسة مؤشرات تتمثل في نضوب الموارد الطبيعية، والادخار الصافي المعدل، ورصيد الدين الخارجي، والإنفاق على البحث والتطوير، ودليل تركيز الصادرات، ويصنف التقرير هذه المؤشرات ضمن ثلاث مجموعات، المجموعة الأعلى والمجموعة الوسطى والمجموعة الدنيا (الشمال، 2020).

2.9. الأبنية الخضراء :

تعتبر العمارة الخضراء أو المباني الصديقة للبيئة، أحد الاتجاهات الحديثة في الفكر الهندسي والذي يهتم بالعلاقات بين المباني والبيئة، فهي الأبنية المكونة من نسب كبيرة من المواد والمنتجات الخضراء، والتي تقابل الطلب المتزايد على مصادر الطاقة الطبيعية، وهي في هذه الحالة تقلل إلى الحد الأدنى من المخاطر البيئية المحتملة.

على الرغم من أن الأبنية الخضراء باهظة التكاليف في بداية الأمر، إلا أنها تقدم فوائد مالية ضخمة وتوفر كثيرًا خلال دورة حياة المبنى أو المشروع.

هناك الكثير من الباحثين الذين تطرقوا إلى مفاهيم الأبنية الخضراء من هذه التعاريف (Kibert, 2013):

المؤلف (الباحث) أو الشركة	التعريف
U.S. Environmental Protection Agency (2010)	هي الأسلوب في خلق المباني، والعمليات المستخدمة في ذلك المجال، والتي لها استجابة بيئية وكفاءة استخدام المصدر عبر دورة حياة المشروع، من مرحلة وضع الفكرة ولغاية التصميم، التشييد، التشغيل، الصيانة، الترميم، الهدم
Kibert, c. (2013)	هي الوسائل الصحية المصممة والمبنية ضمن أسلوب يعتمد على كفاءة المصدر واستخدام المبادئ الأساسية المتعلقة بالبيئة

الجدول 9 - الفصل 2 - جدول يوضح معنى الأبنية الخضراء (Kibert, 2013)

مقارنة بين أنواع المباني (التقليدي - أخضر جزئي - أخضر) :

الأبنية التقليدية (العادية) : هي تلك الأبنية العادية التي تصمم وتنفذ وفق الطرق التقليدية وتتميز بأن تكاليفها قليلة نسبياً بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الأبنية وكذلك تنتج عنها كمية كبيرة من النفايات طيلة مرحلة التشغيل والصيانة من عمر البناء، ويتم استخدام مواد البناء التقليدية في تصميم العناصر المكونة لها.

الأبنية الخضراء جزئياً : وهي الأبنية التي يدخل في تركيبها بعض العناصر والمكونات صديقة البيئة وتتميز بنسبة أقل من النفايات التي تنتجها بالإضافة إلى تكاليف أعلى من الأبنية العادية

الأبنية الخضراء : هو التصميم الذي يركز على زيادة كفاءة استخدام الموارد - الطاقة والمياه والموارد - مع تقليل تأثيرات المباني على صحة الإنسان والبيئة أثناء دورة حياة المبنى، من خلال تحسين التصميم والبناء والتشغيل والصيانة والإزالة، (تكاليف إنشاء عالية بالمقابل توفير في تكاليف التشغيل والصيانة). (الشمال، 2020).

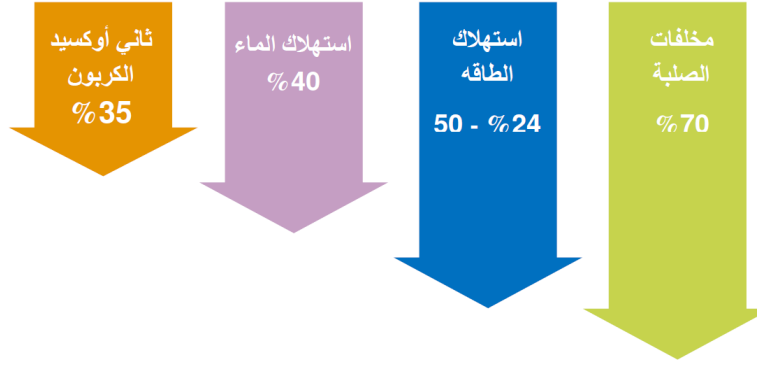
2.10. أهمية استخدام الأبنية الخضراء :

إن أهمية دمج ممارسات وتطبيقات العمارة المستدامة الخضراء جلية واضحة حيث يشير المهندس جيمس واينز (Jams Wines) في العمارة الخضراء إلى ان المباني تستهلك سدس (6/1) من إمدادات الماء العذب في العالم ، وربع (4/1) إنتاج الخشب ، وخمسي (5/2) الوقود والمواد المصنعة ، وفي نفس الوقت تنتج نصف غازات البيت الزجاجي الضارة ، ويضيف بأن مساحة البيئة المشيدة في العالم ستتضاعف خلال فترة وجيزة جدا تتراوح بين 20-40 سنة قادمة (Gregory، 2003) لذلك استخدام المباني الخضراء له فوائد لا تحصى كما هو موضح في الجدول التالي :

الفوائد البيئية	الفوائد الاقتصادية	الفوائد الوظيفية	الفوائد الصحية
			
الحد من الآثار السلبية للبيئة	تقليل فواتير الكهرباء والمياه	المباني الخضراء عالية الأداء	تحسين الظروف الهوائية والحرارية والصوتية
تعزيز وحماية النظم البيئية والتنوع البيولوجي	خفض تكاليف التشغيل والصيانة	تحسين المظهر الجمالي	مراعاة صحة وراحة الموظفين والسكان
تحسين نوعية الهواء والماء	تعزيز قيمة الأصول والأرباح	تحسين النواحي الوظيفية للمباني	المساهمة في تحسين نوعية الحياة
التقليل من النفايات الصلبة	تحسين إنتاجية الموظفين	توفير استهلاك الطاقة	خلق بيئة صحية
الحفاظ على الموارد الطبيعية	تحسين الأداء الاقتصادي لدورة حياة المبنى	تعزيز كفاءة الطاقة	تقليل نسبة الأمراض
منع ازدياد الانحباس الحراري	تحسين الدورة الاقتصادية في المجتمع	تأمين بدائل للوقود الأحفوري	المساهمة في النظافة
المحافظة على طبقة الأوزون	المساهمة في زيادة الاستثمارات	استخدام الطاقة المتجددة	تخفيف الضغط على البيئة التحتية

الجدول 10 - الفصل 2 - جدول يوضح الأهمية الاقتصادية والصحية والوظيفية والبيئية للمباني الخضراء (سليم ، حماد ، أبو السعود والعبد ، 2018)

كما أن الأبنية الخضراء المستدامة تقلل من المخلفات الصلبة واستهلاك الطاقة واستهلاك الماء وثنائي أكسيد الكربون (سليم، حماد، أبو السعود، و العبد، 2018).



الشكل 5 - الفصل 2 - شكل يوضح التحسن البيئي عند استخدام الأبنية الخضراء)
سليم ، حماد، أبو السعود والعبد ، 2018)

2.11. الأبنية الصحية :

تتركز هذه الأبنية بالمدن بشكل يتعلق بالمستوى التخديمي وحجم الإمكانات والمتطلبات الواجبة على هذا المبنى الصحي أن يقدمها ، وهي ترتبط بتعداد السكان الموجود ضمن المدن والأحياء ، وتأخذ مواقع مميزة وسهلة الوصول ، وأغلب تواجدتها في المراكز الفرعية متمثلة بشكل مشافي كبيرة أو مراكز صحية صغيرة ، ويوجد منها أيضا المراكز الصحية التي تخدم المجاورات السكنية ، والمستشفيات المحلية التي تخدم عدد من المجاورات السكنية (عساف ، 2018).

2.12. المراكز الصحية :

تُعتبر المراكز الطبية من المرافق الأساسية التي تساهم في تعزيز الصحة العامة وتوفير الرعاية الطبية للمرضى من مختلف الفئات. تُصمم هذه المراكز عادةً لتشمل مجموعة متنوعة من الخدمات، حيث تتنوع ما بين مراكز الرعاية الأولية، التي تُعنى بتقديم الاستشارات الطبية والعلاجات العامة فتكون بمثابة مشفى صغيرة أو مستوصف بحسب حجمها ، والمراكز المتخصصة، التي تركز على تقديم خدمات محددة مثل أمراض القلب، والأورام، ورعاية الأمومة المراكز الطبية .

2.13. الممارسات المستدامة في المراكز الصحية :

تعد الممارسات المستدامة في المراكز الطبية محورًا أساسيًا لخلق بيئة صحية آمنة وتساهم في تقليل الأثر البيئي للنشاطات الصحية، لذلك سيتم تحليل الممارسات المستدامة المعتمدة في هذه المراكز بناءً على النتائج المستخلصة من التحليل الكمي والنوعي الذي تم إجراؤه مسبقًا، بهدف تحديد استراتيجيات التصميم والتشغيل التي تدعم الاستدامة.

هذه الممارسات ليست فقط خطوة نحو تحقيق الاستدامة البيئية، بل تهدف أيضًا إلى تحسين جودة الحياة للعاملين والمرضى، من خلال بيئة نظيفة وآمنة تشجع على الشفاء وتدعم الصحة العامة. تلتزم هذه الممارسات بمعايير الاستدامة المعترف بها عالميًا .

2.13.1. التصميم المستدام في المراكز الصحية :

يعد التصميم المستدام في المراكز الطبية نتاج تكامل متوازن بين عدة مكونات أساسية تشمل التصميم الصحي، الذي يركز على صحة ورفاهية المستخدمين، والتصميم المرن القابل للتكيف مع التغيرات المستقبلية، بالإضافة إلى التصميم القائم على دورة الحياة لتقليل الأثر البيئي. كما يدمج التصميم المستدام مساحات خضراء لتحسين البيئة النفسية، مع ضمان تهوية جيدة وإضاءة طبيعية وفعالة، مما يساهم في تحسين جودة الهواء الداخلي وكفاءة استهلاك الطاقة. إن هذا التكامل بين هذه العناصر الأساسية يشكل الأساس لتحقيق تصميم مستدام فعال وذو تأثير إيجابي على صحة وراحة المستخدمين، واستدامة الموارد .

2.13.1.1. التصميم الصحي في المراكز الصحية :

تصميم مرافق الرعاية الصحية هو جهد معقد يجبر الوظيفة على اتباع الشكل والجودة ، لأن الرعاية الصحية تخدم مجموعة واسعة من

الوظائف والتطبيقات الطبية (مثل التشخيص ، والعلاج ، وغرف الطوارئ ، والعيادات) إلى البرامج الوظيفية (مثل خدمات الطعام ، والتنظيف ، وغرف الانتظار ، مناطق الاجتماعات ، ومساحات المكاتب ،... الخ) ، فلذلك يطلب من مصممي المرافق الصحية النظر في جميع جوانب الحياة البشرية ، لأن هذه المرافق هي أماكن قد يزورها الناس للعلاج ، وقد يضطرون للعيش مؤقتاً لمتابعة العلاج ، وقد يعملون بها .

لذا نرى أن التصميم الصحي يتجاوز مجرد كفاءة الطاقة أو الحفاظ على الموارد والبيئة ، ويركز على تجربة المستخدم النهائي مما يضع الناس في قلب عملية التصميم المستدام ، فالتصميم الصحي لا يضحى من أجل الفائدة البيئية بل يجد حلول تصميمية تعزز جودة الحياة اليوم دون التضحية بالغد (Bensalem، 2015) .

لتعزيز جودة التصميم الصحي، يُعد اختيار الموقع بعناية أمراً حيوياً لضمان إضاءة طبيعية وتدفق هواء جيد، مما يخلق بيئة علاجية مثالية ، ويعتمد ذلك على توجيه الفراغات وفقاً للاتجاهات التي توفر إنارة وتهوية مثالية، كأن توجه غرف العلاج نحو الجنوب والجنوب الشرقي للحصول على ضوء ودفع طبيعي خلال النهار، بينما تُوضع المخابر في الغرب لتجنب الإضاءة المباشرة والحفاظ على درجة حرارة منخفضة للأجهزة المخبرية، بالإضافة إلى ذلك، يسهم التخطيط الوظيفي للفراغات في تكوين حركة سلسلة وصحيحة، مما يعزز استدامة المرافق الصحية وجودتها.

2.13.1.2. التصميم المرن في المراكز الصحية :

التصميم المرن في المراكز الطبية يتمحور حول تهيئة المباني لتتكيف مع التغيرات المستقبلية بمرونة، مثل توسعة الأقسام أو إدخال

تقنيات جديدة دون الحاجة لإعادة البناء الجذري. يُطبق هذا المفهوم بتصميم فراغات يمكن تعديلها بسهولة، وباعتماد التخطيط الداخلي القابل للتغيير. ويشمل ذلك أيضاً استخدام الأثاث المتحرك، كالأسرة ذات الدواليب والطاولات الجانبية، إضافةً لعناصر الانتقال الشاقولي التي تسهل الوصول بين الطوابق والأقسام كالمصاعد والأدراج المصممة لتسهيل الحركة لذوي الاحتياجات الخاصة وللمستخدمين ، هذه المرونة تساعد على تخفيف تكاليف التعديلات وتزيد من استدامة المباني لتلبية احتياجات المستقبل (Bensalem، 2015) .



الشكل 6 - الفصل 2 - صورة توضح وجود بعض الأثاث المرن في المراكز الصحية

2.13.1.3. التصميم القائم على دورة الحياة وتقليل الأثر البيئي في المراكز الصحية :

التصميم القائم على دورة الحياة هو نهج يهدف إلى تقليل الأثر البيئي للمباني طوال مراحل حياتها، بدءاً من الإنشاء مروراً بالتشغيل وحتى التخلص النهائي منها. يعتمد هذا النهج على استخدام مواد مستدامة صديقة للبيئة تُقلل استهلاك الطاقة والانبعاثات الضارة وتُعزز إعادة التدوير وإطالة عمر المبنى. يتم دعم هذا النهج بأدوات مثل دورة حياة المنتج (LCP) ، التي تُقيّم جميع مراحل حياة المنتج من التصميم إلى التخلص النهائي، وأداة تقييم دورة الحياة (LCA) ، التي تُحلل الأثر البيئي للمواد والمراحل المختلفة، مما يُمكن من اتخاذ قرارات مستدامة وفعالة وفق معايير عالمية مثل ISO 14044 (2006) تهدف هذه الأدوات إلى تحسين كفاءة الموارد وتقليل النفايات والانبعاثات، مما يعزز التنمية المستدامة في قطاع البناء (Faludi j، Kwok، Hoffenson، Saidan و، 2020).

2.13.1.4. دمج المساحات الخضراء في المراكز الصحية سواء داخلها أو خارجها :



التكامل بين التصميم المعماري والمساحات الخضراء في المراكز الطبية يسهم بشكل فعال في خلق بيئات صحية ومستدامة تلبي احتياجات المستخدمين، سواء كانوا مرضى أو عاملين في المبنى. توضح الفكرة أن توفير مناظر طبيعية ومساحات خضراء داخل المبنى الطبي وخارجه يعزز الصحة النفسية والجسدية للمرضى ويسهم في عملية الشفاء، وإدخال الضوء الطبيعي والنباتات داخل البيئة المبنية يعزز التواصل مع الطبيعة، وهو ما يُعرف بتصميم البيوفيليا، الذي يعتمد على إدخال عناصر طبيعية لتحسين الراحة النفسية والتقليل من التوتر .

الشكل 7 - الفصل 2 - صورة توضح تصميم البيوفيليا في المباني

كما يتبنى التصميم مفهومًا يُعرف بـ "التصميم متعدد الحواس"، وهو نهج يعزز تجربة التفاعل مع البيئة المحيطة من خلال مختلف الحواس، مثل الرؤية عبر المناظر الخضراء، والسمع عبر أصوات المياه أو الرياح، والشم عبر الروائح الطبيعية، وهذا التفاعل يُحفّز شعورًا عميقًا بالراحة والارتباط بالطبيعة. يُعزز هذا النهج من جودة الحياة للمستخدمين ويساهم في تحقيق معايير الاستدامة البيئية على المدى الطويل من خلال توفير بيئات علاجية تدمج الطبيعة في تصميماتها بشكل فعال ومستدام. (Peters، 2017) .

2.13.1.5. الإضاءة الجيدة في المراكز الصحية :

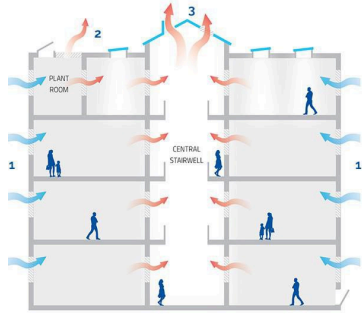


الإضاءة الجيدة تُعدّ من الأسس الحيوية في تصميم المراكز الطبية لما لها من تأثير مباشر على راحة المرضى وسلامة الكادر الطبي، فالإضاءة الطبيعية، على سبيل المثال تعمل على تحسين المزاج وتسريع عملية الشفاء، إذ توفر ضوءًا متوازنًا يُقلل من التوتر ويعزز رفاهية المرضى ، في المقابل، الاعتماد على الإضاءة الاصطناعية بالكامل يرفع استهلاك الكهرباء ويقلل من الفوائد البيئية والصحية التي يمكن تحقيقها باستخدام أشعة الشمس.

أظهرت الأبحاث أن التعرض المستمر للإضاءة الاصطناعية يمكن أن يسبب أضرارًا جسيمة على الصحة النفسية والبدنية، على سبيل المثال، قد تؤدي الذبذبات الضوئية الصادرة عن مصابيح الفلورسنت إلى إجهاد جسدي، إعياء، صداع، وأرق، كما أنها ترتبط بزيادة معدلات الاكتئاب (Xiaoling Zhang، 2014) .

الشكل 8 - الفصل 2 - مثال على أروقة منارة جيدة في المراكز الطبية

2.13.1.6. التهوية الجيدة في المراكز الصحية :



في المراكز الطبية، تُعد أنظمة التهوية من العناصر الأساسية لضمان بيئة صحية وآمنة للمرضى والعاملين. تشمل هذه الأنظمة التهوية الطبيعية والميكانيكية. التهوية الطبيعية تعتمد على استغلال الرياح وتوزيع الفتحات بشكل استراتيجي مثل توزيع الأبواب والنوافذ ضمن التصميم أو استخدام مبدأ الملاقف بما يناسب المركز الطبي لتوجيه الهواء النقي إلى المساحات المغلقة (Xiaoling Zhang، 2014). أما التهوية الميكانيكية فتستخدم أنظمة مروحة لتوزيع الهواء وتوفير التبريد أو التدفئة. أنظمة استرداد الحرارة تساهم في تقليل استهلاك الطاقة من خلال استرجاع الحرارة من الهواء الخارج واستخدامها لتسخين أو تبريد الهواء الداخل، مما يعزز الراحة الصحية ويحسن من الكفاءة البيئية للمركز.

الشكل 9 - الفصل 2 - صورة توضح حركة هواء جيدة ضمن مبنى

2.13.2. إدارة النفايات في المراكز الصحية :

2.13.2.1. إدارة النفايات وتقليل الهدر في المراكز الصحية :

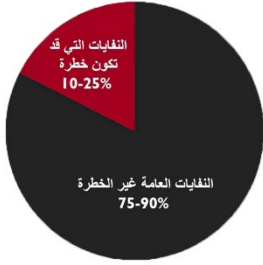
تعد إدارة النفايات وتقليل الهدر من العوامل الأساسية لضمان الاستدامة البيئية وتعزيز كفاءة الخدمات الصحية ، ويتطلب هذا الأمر تنفيذ استراتيجيات فعّالة تتضمن الفرز المنهجي للنفايات، والذي يُعدّ خطوة حيوية في إدارة النفايات.

الفرز وأنواع الحاويات الطبية :

الفرز: هو عملية تصنيف النفايات بناءً على نوعها ومصدرها، بهدف تسهيل إعادة تدويرها وتقليل كميات النفايات التي يتم التخلص منها. يتم تقسيم النفايات إلى قسمين رئيسيين :

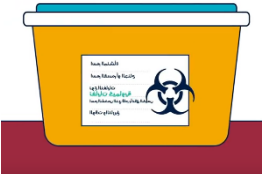
نفايات الغير خطرة : وهي النفايات التي تعامل معاملة النفايات المنزلية وتبلغ نسبتها 75% ل 90% .

نفايات خطرة : هي التي تنتج من مصادر ملوثة أو محتمل تلوثها بالعوامل المعدية أو الكيماوية أو المشعة وتشكل النسبة الأقل من إجمالي النفايات بحيث تبلغ من 10% ل 25 % وسنتحدث عن أنواعها وكيفية التعامل مع كل نوع . (الهلال الأحمر الكردي) .



الشكل 10- الفصل 2 - مخطط يوضح نسب النفايات الخطرة والنفايات غير الخطرة

التصنيف	النوع	مما تتكون	التعامل معها	صورة للتوضيح
النفايات الغير خطرة	النفايات العادية	هي المواد التي تتشابه في طبيعتها مع النفايات المنزلية ولا تشكل خطراً على الصحة أو البيئة. تتكون غالباً من مواد مثل الورق، الكرتون، والبلاستيك، وتعتبر غير ضارة لكونها خالية من العناصر المعدية أو الكيميائية التي قد تؤدي إلى تلوث بيئي أو مخاطر صحية مباشرة.	يتم تجميعها ووضعها ضمن أكياس بداخل حاويات سوداء	
النفايات الخطرة	النفايات المعدية	هي التي تحتوي على مسببات الأمراض كالبكتيريا والجراثيم والفيروسات والفطريات سواء كانت بكميات كبيرة أو صغيرة، كما تشمل بقايا المزارع الجرثومية، ومخلفات العمليات الجراحية، ومخلفات أقسام المرضى المصابين بأمراض معدية، ومخلفات أقسام الغسيل الكلوي	يتم تجميعها بأكياس بلاستيكية باللون الأصفر مكتوب عليها نفايات طبية معدية وخطرة وشعار النفايات الطبية الخطرة	
نفايات أعضاء وبقايا أعضاء الجسم	نفايات أعضاء وبقايا أعضاء الجسم	تحتوي على الأنسجة والأعضاء أو أجزائها، والأنسجة الجينية والمشيمية، والدم ومشتقاته وسوائل الجسم الأخرى، وجثث الحيوانات	توضع بأكياس حمراء اللون ويكتب عليها نفايات أعضاء بشرية أو عضوية ويجب أن يوجد شعار النفايات الطبية الخطرة عليها ويتم حفظها في ثلاجة الموتى لحين يتم التعامل معها	

	تجمع بحاويات سميكة صفراء مقاومة للثقب والتسرب مكتوب عليها نفايات حادة ويوضع شعار النفايات الخطرة .	تتضمن جميع الأدوات التي يمكن أن تتسبب في جرح أو وخز أو قطع للجسم مثل إبر الحقن ، المشارط ، الشفرات ، الزجاج المكسور والعبوات الزجاجية سهلة الكسر .. وغيرها	نفايات الأدوات الحادة	
	تعاد الأدوية منتهية الصلاحية إلى قسم الصيدلة في المركز الطبي أو المشفى للتخلص منها بالطرق المناسبة كإعادتها للمصنع ، أما بقايا الأدوية والمواد الصيدلانية المحتمل تلوثها فيجب وضعها في أكياس بلاستيكية صفراء	تنتج عن نفايات تصنيع وتحضير الأدوية والمستحضرات الصيدلانية والمنتجات الدوائية التالفة أو منتهية الصلاحية وتشمل الأمصال واللقاحات أيضاً .	النفايات الصيدلانية والأدوية	
	يجب أن تفصل المواد السائلة منها بعلب سميكة صفراء مقاومة للتسرب ومحكمة الإغلاق أما الصلبة بأكياس صفراء ويوضع على العلبة أو الكيس بطاقة مكتوب عليها نفايات كيميائية مع إشارة النفايات الخطرة	تعتبر خطرة إن اتسمت بأي من الصفات التالية : سامة ، قابلة للاشتعال ، تسبب تآكل المواد الأخرى ، نشطة التفاعل أو قابلة للانفجار ، لها القدرة على إحداث العيوب الخلقية في الأجنة أو تسبب تغيير في المواد الجينية ، أو تسبب الإصابة بالسرطان ، أو تؤدي إلى توقف نمو الخلايا .	نفايات كيميائية	نفايات خطرة
	تجمع بحاويات معالجة خصيصاً لها ، تكون مصنوعة من الرصاص أو مطلية بطبقة من الرصاص ، ومحكمة الإغلاق وعليها الشعار الدولي للإشعاع	جميع المواد الصلبة والسائلة التي لها نشاط إشعاعي ، تستخدم في الفحص والتشخيص ، والعلاج	نفايات مواد مشعة	
	يتم تجميعها لإعادتها إلى الموزع أو المصنع المنتج وهم يتكفلون بالتعامل معها	تشمل جميع عبوات الغاز التالفة أو الفارغة ، ويجب الحذر لأن هذه العبوات قد تنفجر إن تعرضت لدرجات حرارة عالية ، أو تعرضت للثقب	نفايات عبوات الغاز المضغوطة	

الجدول 11- الفصل 2 - جدول يوضح أنواع النفايات وكيفية التعامل معها بالاستناد إلى الهلال الأحمر الكردي (بتصرف الباحثة)

وأثناء التخلص من هذه النفايات والتعامل معها ، هناك بعض الأمور والتحذيرات التي يجب الانتباه لها :

الملاحظة	صور توضيحية
يجب التأكد من إغلاق الأكياس والعلب والحاويات جيدا قبل نقلها ويجب أن يوضع ربطة بلاستيكية لإحكام الإغلاق على الأكياس	
وضع بطاقة عليها اسم المنشأة - اسم الجناح أو القسم - نوع النفايات - اسم الشخص الذي قام بإغلاق الكيس - الوقت والتاريخ - مع وجود علامة النفايات الخطرة على البطاقة	
يجب أن لا يملأ أكثر من ثلث أرباع الكيس أو الحافظة حفاظا على السلامة ، وفي حال وجد الكيس ممتلئ يجب إعلام أشخاص مختصين والحذر بالتعامل معه ، وعدم ضغطه باليدين بهدف التقليل من حجم النفايات داخله .	
يجب الانتباه إلى طريقة المسك ، فلا يجب مسك الكيس من الأسفل ، ولا يجب ضمه إلى الجسم بل يجب إبعاده عن الجسم ومسكه من الأعلى .	
يجب أن توضع ضمن عربات النقل المخصصة ضمن المركز الطبي أو المشفى ونقلها إلى المخازن المؤقتة .	
يجب الانتباه إلى الالتزام بلباس السلامة الكامل أثناء التعامل مع النفايات بأنواعها لكن الخطرة بشكل خاص .	
يجب التأكد من وجود علامة النفايات الخطرة على كل العلب وأنواع الأكياس التي تم تجميع النفايات الخطرة بأنواعها بداخلها .	

الجدول 12 - الفصل 2 - جدول يوضح أهم التحذيرات والنصائح أثناء التعامل مع النفايات الطبية بالاعتماد على توصيات وزارة الصحة السعودية (بتصرف الباحثة)

طرق التخلص من النفايات :

تتبع المراكز الطبية ثلاث طرق رئيسية للتخلص من النفايات، وهي الحرق، والطحن، والدفن، بحيث يتم اختيار الطريقة المناسبة بناءً على نوعية النفايات، على سبيل المثال، تُستخدم عملية الحرق للتخلص من النفايات الناعمة القابلة للاحتراق، بينما يتم دفن النفايات العضوية، في حين تُسحق النفايات الحادة مثل الزجاج، أو تُعاد إلى المصنع لإعادة تعبئتها كما هو الحال في عبوات الغاز المضغوط (وزارة الصحة السعودية).

ومع ذلك، تُسبب هذه الطرق التقليدية أضراراً بيئية كبيرة، مما دفع بعض الدول إلى البحث عن وسائل أكثر استدامة للتعامل مع النفايات الطبية. في الجزائر، على سبيل المثال، بدأ استخدام تقنية التعقيم بالبخار في عام 2005 وتوسعت لاحقاً في عام 2010، إذ تعتمد هذه التقنية على تعريض النفايات الطبية للبخار عوضاً عن الحرق، فيتم جمع النفايات من المستشفيات والمراكز الطبية في حاويات وأكياس ملونة وممرزة حسب المعايير المتفق عليها، ثم تُنقل بحذر إلى محطات التعقيم باستخدام مركبات مخصصة. تتيح هذه العملية تعقيم حوالي 250 كغ من النفايات في الساعة، مما يحول النفايات الطبية الخطرة إلى نفايات عادية وآمنة بيئياً. (وكالة الأنباء الجزائرية).



الشكل 11- الفصل 2 - صور من عمليات التخلص من النفايات الطبية باستخدام البخار في الجزائر (وكالة الأنباء الجزائرية)

من المهم التأكيد على أن النفايات الطبية يجب ألا تبقى في المخازن لأكثر من 24 ساعة، وذلك لضمان تقليل المخاطر البيئية والصحية. يؤدي التخزين الممتد للنفايات إلى زيادة احتمالية تسرب المواد الضارة، مما قد يؤثر سلباً على جودة الهواء ويزيد من خطر انتشار العدوى كما تنتشر رائحة كريهة من النفايات العضوية التي تحوي على أعضاء وبقايا أعضاء الجسم، لهذا، تُوصى الممارسات السليمة بنقل النفايات إلى مواقع المعالجة بحيث يفترض التعاقد مع جهات مختصة للقدوم يوميا إلى المركز الطبي أو المشفى للتخلص الآمن في أسرع وقت ممكن، وذلك وفقاً لمعايير الصحة والسلامة المعتمدة في إدارة النفايات الطبية. (الهلال الأحمر الكردي).

2.13.2.2. تقليل النفايات في المراكز الصحية :

تحليل أنواع النفايات وتطبيق استراتيجيات الفرز والتدوير يلعبان دوراً هاماً في تقليل حجم النفايات الناتجة عن المراكز الطبية، وذلك عبر تنظيم عملية معالجة النفايات منذ مراحلها الأولى، من خلال فرز النفايات وفقاً لأنواعها، مثل النفايات الخطرة وغير الخطرة، يمكن إدارة كل نوع بطريقة تناسب خصائصه وتقلل من التلوث والتلف، فمثلاً، الفرز المبكر للنفايات القابلة لإعادة التدوير - مثل الورق والبلاستيك والمعادن - يساهم في فصلها عن النفايات العضوية والمخلفات الخطرة، مما يسهل عملية التدوير ويحول دون انتقال التلوث إلى هذه المواد القابلة للاستعادة.

وقد أظهرت الدراسات أن الفرز الدقيق للنفايات يمكن أن يؤدي إلى تقليل العبء البيئي وتقليل التكاليف التشغيلية الخاصة بإدارة النفايات، عبر تقليص الحاجة إلى المعالجة المكثفة للنفايات الخطرة، كذلك، يساعد الفرز والتدوير في تخفيف المخاطر الصحية على

العاملين من خلال تقليل التعرض للمواد الخطرة وتبسيط عملية التخلص منها بطرق آمنة وفعالة، مما يعزز الاستدامة في الأنظمة الصحية ويحد من الأثر البيئي للنفايات الطبية. (AlJaberi, Hussain, & Drake, 2020) .

2.13.2.3. إعادة تدوير النفايات في المراكز الصحية :

إدارة إعادة التدوير في المراكز الطبية تُعدّ جزءاً حيوياً من تحسين الاستدامة وتقليل الأثر البيئي لهذه المؤسسات ، فإعادة التدوير تساهم في خفض كمية النفايات التي يتم التخلص منها بطرق تقليدية، مثل الحرق أو الطمر، مما يقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والآثار الضارة الأخرى على البيئة، كما أن إعادة التدوير يمكن أن تحقق عوائد اقتصادية من خلال استرداد مواد مثل المعادن والبلاستيك، والتي يمكن إعادة استخدامها أو بيعها لشركات إعادة التصنيع.

لضمان فعالية عملية التدوير، من الضروري وجود نظم فرز وجمع دقيقة داخل المنشآت الصحية، مع تخصيص حاويات واضحة لنفايات معينة وتصميم آلات نقل آمنة لهذه المواد. كما أن تدريب العاملين في المراكز الصحية على كيفية فصل المواد القابلة لإعادة التدوير من النفايات الأخرى يعزز من كفاءة النظام ويحقق أهداف الاستدامة. (AlJaberi, Hussain, & Drake, 2020) .

2.13.3. المواد المستدامة في المراكز الصحية :

2.13.3.1. استخدام المواد القابلة للتجديد وإعادة التدوير في المراكز الصحية :

استخدام مواد البناء القابلة للتجديد وإعادة التدوير يعد من أهم ممارسات البناء المستدام وخاصة في المراكز الصحية ، حيث يُساهم في تقليل استنزاف الموارد الطبيعية والحد من النفايات. تشمل هذه المواد الأخشاب المستدامة، التي تأتي من غابات مُدارة بعناية، ويُعاد زراعتها لتعويض ما يُقطع منها، ويمكن استخدام هذه الأخشاب في الهياكل والتصاميم الداخلية مثل الأرضيات أو الأسقف، أو في تصميم الواجهات ، حيث تتميز بمتانتها وإمكانية تدويرها مستقبلاً دون الإضرار بالبيئة ، بالإضافة إلى أن استخدام الأخشاب المعالجة في التصميم له تأثير إيجابي على نفسية المرضى والعاملين في المركز الطبي .

مثال آخر هو استخدام الفولاذ القابل لإعادة التدوير، والذي يُعد من أكثر المواد المُعاد تدويرها حول العالم ، إذ يُمكن إذابته وإعادة تشكيله دون فقدان جودته، مما يجعله مثالياً للاستخدام في الهياكل والأطر الأساسية للمباني. وهناك الخرسانة القابلة لإعادة التدوير هي أيضاً خيار متاح، حيث يمكن سحقها من مباني قديمة واستخدامها كمواد تعبئة أو أساس للطرق، مما يقلل من الحاجة لاستخراج مواد جديدة ، وتعد مواد مثل الطوب المعاد تدويره خياراً صديقاً للبيئة، إذ يتم تجميع الطوب من مواقع الهدم، وتنظيفه، وإعادة استخدامه في مشاريع بناء جديدة. هذه الأمثلة لا تُشهم فقط في تقليل النفايات، بل أيضاً في تعزيز كفاءة استخدام الموارد في قطاع البناء، مما يؤدي إلى تقليل البصمة الكربونية بشكل ملحوظ .

2.13.3.2. استخدام مواد صديقة للبيئة في المراكز الصحية :

أن الاسمنت من أكثر مواد البناء استخداماً حول العالم ، وتبلغ انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون الناجمة عن البناء والعمليات الإنشائية حوالي 50% ولتصنيع 1 طن من الاسمنت يطلق حوالي 1 طن من ثاني أكسيد الكربون بالتالي لابد من البحث عن حلول بديلة للأسمنت ولها نفس القدرة الوظيفية وأقل أثر بيئي .

تعرف مواد البناء المستدامة على أنها المواد التي تتصف بأداء عالي في تحقيق شروط المعايير المحددة حيث فيما يلي مجموعة من المعايير الأكثر شيوعاً للمواد المستدامة : (طحان و بستون، 2017) .

معايير المواد المستدامة الأكثر شيوعاً	
ذات مصادر محلية وإنتاج محلي	استخدام المصادر المتجددة
انخفاض تكاليف النقل والأثر البيئي	الانبعاثات السامة الصادرة من المنتج
الفعالية الحرارية	تكاليف الصيانة
مراعاة احتياجات وصحة المستخدم	الملاءمة المناخية والطبيعية
الملاءمة المالية والاقتصادية	الملاءمة النفسية والحسية
قابلية التكرير لمواد البناء والأبنية المهدومة	الديمومة
التلوث والنفايات الناتجة عن عمليات الإنتاج والتصنيع	اختيار مواد ذات طاقة مختزلة أقل

الطاقة المطلوبة لعمليات الإنتاج والتصنيع	تجنب استخدام المواد التي لها انبعاثات مضرّة بيئيًا
--	--

الجدول 13- الفصل 2 - جدول يوضح معايير المواد المستدامة بالاستناد إلى (طحان وبستون، 2017)

من الأسس التي يجب اعتمادها عند اختيار مواد البناء أكثر ملاءمة للعمارة الخضراء والمراكز الطبية المستدامة :

-التصنيع

إن كل عملية تصنيعية أو تشغيلية تتم على المواد الخام أو مواد التشغيل ترفع من قيمة هذه المواد ، ومن أهم النقاط الرئيسية هي ما إذا كانت المواد جاءت من مصدر مستدام مثل الأخشاب من مزرعة تدار على نحو مستدام ، كذلك تحتاج إلى القليل من الطاقة لصناعتها ، وقد تكون أكثر المواد الخفيفة الوزن هي صديقة للبيئة .

من المهم استعمال مواد البناء المحلية ، غير المصنعة ، التي تقلل تكاليف النقل والتصنيع وتلوث الهواء ، كما تخلق شواغر للعمل محليا ، فكلما كانت موارد المشروع محلية يعني المحافظة على السيولة المالية داخل المجتمع . (طحان و بستون، 2017).

- العزل

إن المواد ذات خصائص العزل الجيدة هي صديقة للبيئة لأن استخدامها بطريقة صحيحة يؤدي إلى توفير الطاقة وتخفيض استهلاك الأجهزة ، لأنه يمنع تسرب الحرارة عبر الجدران والأسقف مما يسهم في تحسين العزل الحراري وتقليل الاعتماد على أنظمة التدفئة والتبريد ، وتكاليف الصيانة وإطالة عمر المبنى (طحان و بستون، 2017) .

-الديمومة

كلما كان المادة أطول ، كلما كان ذلك أفضل بالنسبة للبيئة وللأبنية والمستثمر ، فعمر المادة يعطي نقاط خضراء إضافية للمبنى وفق معايير الاستدامة . ويعتبر الحجر من أكثر المواد ديمومة على عكس الكلادينغ المستخدمة بكثرة في أيامنا . (طحان و بستون، 2017).

- إمكانية إعادة التدوير

إن عملية إعادة تدوير مخلفات الهدم والإنشاءات تقلل المصروفات المالية كما تقلل كمية المواد التي يجب التخلص منها في موقع الطمر وكلما كانت المادة سهلة التخلص منها بطريقة صديقة للبيئة ، أو هناك إمكانية لإعادة تدويرها كانت المادة مستدامة أكثر . (طحان و بستون، 2017) .

2.13.4. إدارة الموارد في المراكز الصحية :

2.13.4.1. تحسين استخدام المواد القابلة للتجديد في المراكز الصحية :

تحسين استخدام المواد القابلة للتجديد في إدارة الموارد ضمن المراكز الطبية ، يعني اختيار واستخدام المواد الطبيعية التي تتجدد بسرعة، مثل الخيزران والأخشاب المعاد تدويرها. يعتمد هذا النهج على تقنيات تصنيع تقلل من النفايات والموارد المستهلكة، مع تصميم المنتجات بحيث تكون قابلة للتفكيك وإعادة الاستخدام ، كما أن تطبيق مفهوم "الحلقة المغلقة" في تحسين استخدام المواد القابلة للتجديد يعني تصميم النظام البيئي لاستخدام الموارد بشكل مستدام، حيث يتم استخدام المواد من جديد بعد انتهاء دورة حياتها بدلاً من التخلص منها. الفكرة الأساسية هي الحفاظ على الموارد الطبيعية عن طريق إعادة تدوير المواد أو إعادة استخدامها في الإنتاج بدلاً من الاعتماد على موارد جديدة، مما يقلل من النفايات ويعزز الاستدامة البيئية.

في الحلقة المغلقة، يتم جمع المنتجات التي انتهت صلاحيتها، مثل الخشب أو الأقمشة، وتحويلها إلى مواد جديدة قابلة للاستخدام دون الحاجة إلى مواد خام إضافية. هذا يعني تقليل التلوث الناتج عن التخلص من المواد وتجنب استنزاف المصادر الطبيعية. يشمل ذلك تقنيات مثل إعادة تدوير النفايات العضوية والصناعية وتحويلها إلى مواد مفيدة، مما يعزز من كفاءة استهلاك المواد ويقلل من تأثير العمليات الإنتاجية على البيئة (طحان و بستون، 2017).

2.13.4.2. استخدام الطاقة المتجددة في المراكز الصحية :

استخدام الطاقة المتجددة في المراكز الطبية يعني دمج مصادر الطاقة المستدامة مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة الحرارية الأرضية لتلبية احتياجات الطاقة لهذه المنشآت ، فيتضمن ذلك استخدام الألواح الشمسية لتوليد الكهرباء اللازمة لتشغيل الأجهزة الطبية، إضافة إلى الاستفادة من نظم التدفئة والتبريد التي تعتمد على هذه المصادر المتجددة، مما يساهم في توفير طاقة نظيفة وآمنة.

يعد هذا التوجه خطوة مهمة نحو تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، الذي يُعد من أكبر مسببات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتلوث البيئي ، من خلال استخدام الطاقة المتجددة، يتم الحد من التأثيرات السلبية على البيئة والمساهمة في تحسين الأداء البيئي للمراكز الطبية ، علاوة على ذلك، تتيح هذه المصادر المتجددة تشغيل المنشآت الطبية بشكل مستمر حتى في حالات انقطاع التيار الكهربائي، مما يضمن استمرارية الرعاية الصحية في حالات الطوارئ والظروف الحرجة.

تطبيق هذه التقنيات يتطلب تكاملاً بين أنظمة متعددة، مثل استخدام ألواح الطاقة الشمسية لتسخين المياه الطبية أو توفير الكهرباء أو دعم أنظمة التبريد في المراكز الطبية ، كما أن هذا التكامل يساهم في تعزيز كفاءة استهلاك الطاقة على مستوى المنشأة ككل ، إضافة إلى ذلك يعزز تطبيق هذه الحلول المستدامة من صورة المؤسسة الصحية، حيث يمكنها تقديم رعاية طبية عالية الجودة دون التأثير سلباً على البيئة. (Lennox, Maher, & Reed, 2018) .

فوائد استخدام الطاقة المتجددة في المراكز الطبية :

-تقليل التكاليف التشغيلية : استخدام الطاقة المتجددة يمكن أن يؤدي إلى تقليل تكاليف الفواتير الكهربائية، مما يخفف الضغط المالي على المراكز الصحية.

-تحسين الاستدامة البيئية : استخدام مصادر الطاقة المتجددة يقلل من انبعاثات غازات الدفيئة، مما يساهم في الحد من التغير المناخي.

-تعزيز الاستقلالية الطاقية : يتيح استخدام الطاقة المتجددة للمراكز الطبية الاعتماد على مصادر الطاقة المحلية، مما يقلل من الاعتماد على الشبكات التقليدية المعرضة للانقطاع.

-تحسين صحة المجتمع : يمكن أن تساهم هذه الممارسات في تحسين جودة الهواء وتقليل التلوث، مما يعود بالنفع على صحة المجتمع المحيط بالمركز الطبي.

2.13.4.3. تحسين كفاءة الطاقة في المراكز الصحية :

يعني تقليل استهلاك الطاقة المطلوبة لتشغيل الأجهزة والمعدات والأنظمة المختلفة، دون التأثير على أدائها في سياق المراكز الطبية، يهدف تحسين كفاءة الطاقة إلى خفض التكاليف وتقليل البصمة الكربونية للمؤسسة الصحية، مع الحفاظ على جودة الرعاية الصحية ، ويتم تحقيق ذلك من خلال عدة طرق منها : (طحان و بستون ، 2017).

2.13.4.3.1. استخدام أنظمة إضاءة موفرة للطاقة مثل المصابيح LED ، التي تستهلك طاقة أقل وتدوم لفترة أطول مقارنة بالمصابيح التقليدية .

2.13.4.3.2. تطبيق تقنيات التدفئة والتبريد عالية الكفاءة مثل استخدام المضخات الحرارية أو أنظمة التهوية المحسنة، التي تقلل من كمية الطاقة المطلوبة للحفاظ على درجات الحرارة المناسبة داخل المراكز الطبية.

2.13.4.3.3. استخدام أنظمة (IOT) (انترنت الأشياء المتكاملة) والتي تعمل على أتمتة الأنظمة التي زود بها المبنى عن طريق المحافظة على القيم المدخلة للأنظمة (التكييف مثلاً) بالإضافة إلى معرفة استهلاك الطاقة وذلك لتعديل الاستهلاك حسب الحاجة فقط .

2.13.4.3.4. تحسين عزل المباني، حيث يساعد العزل الجيد على تقليل الفاقد من الحرارة في الشتاء والبرودة في



الشكل 12-الفصل 2- امثلة عن

مصابيح موفرة للطاقة



الشكل 13 - الفصل 2 - أنظمة تدفئة

وتبريد عالية الكفاءة

الصف، مما يقلل من الاعتماد على أنظمة التدفئة والتبريد ويخفض استهلاك الطاقة .

2.13.4.3.5. نمذجة الطاقة للمبنى في مرحلة التصميم ، وتعتمد على البرامج الحاسوبية لتمثيل جميع الأحمال الكهربائية (أجهزة الإنارة ، والتكييف والتبريد والتسخين وغيرها) للحصول على التصميم الأمثل .

2.13.4.3.6. استخدام الدهانات ذي الألوان الفاتحة العاكسة لأشعة الشمس مما يقلل من امتصاص الأشعة .

فلاحظ أن تحسين كفاءة الطاقة يُعدّ جزءاً أساسياً من استراتيجية الاستدامة، حيث يساهم في توفير الطاقة والحفاظ على الموارد، مما يجعل المنشأة الطبية أكثر استدامة وأقل تأثيراً على البيئة .

2.13.4.4. تقليل الانبعاثات الكربونية في المراكز الصحية :

تقليل الانبعاثات الكربونية يعني خفض كمية غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وغيرها من الغازات الدفيئة التي تُطلق في الغلاف الجوي نتيجة للأنشطة البشرية. يُعد ثاني أكسيد الكربون من أهم الغازات المسؤولة عن زيادة الاحتباس الحراري، حيث يمتص ويحتفظ بالحرارة المنبعثة من الأرض، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة العالمية وتغيّر المناخ.

تُساهم القطاعات الصناعية، والنقل، وتوليد الطاقة، والبناء بشكل كبير في إنتاج هذه الانبعاثات ، لذا، يعتمد تقليل الانبعاثات الكربونية على اتخاذ خطوات لتقليل استهلاك الوقود الأحفوري، مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم، والتي تُطلق كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون عند احتراقها. (طحان و بستون، 2017) .

وهناك بعض الطرق التي يمكن أن تقلل من الانبعاثات الكربونية :

2.13.4.4.1. زيادة التشجير والمساحات الخضراء داخل وخارج المركز الطبي ، حيث تمتص النباتات والأشجار ثاني أكسيد الكربون وتساعد على تقليل تركيزه في الجو .

2.13.4.4.2. التدوير وإعادة استخدام الموارد لتقليل الحاجة إلى تصنيع مواد جديدة، وهي عملية تستهلك الطاقة وتزيد الانبعاثات .

2.13.4.4.3. تحسين كفاءة الطاقة ضمن المركز الطبي ، بحيث يتم استخدام كمية أقل من الطاقة لإنجاز نفس المهام، مثل استخدام الأجهزة والأضواء الموفرة للطاقة وأنظمة النقل الذكية.

2.13.4.4.4. الانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة ضمن المركز الطبي، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية، والتي لا تطلق انبعاثات كربونية أثناء توليد الطاقة.

2.13.4.4.5. استخدام وسائل نقل تابعة للمركز الطبي حتى لا يضطر العاملين إلى القدوم بسياراتهم الخاصة ، فهذا سيقبل من غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الضارة المنبعثة من السيارات .

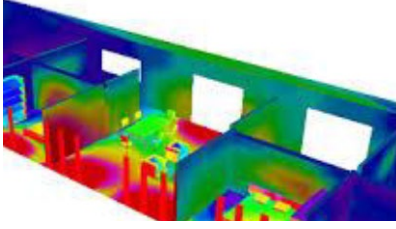
فجد أن خفض الانبعاثات الكربونية يُساهم في إبطاء تغير المناخ، ويحسن من جودة الهواء وصحة البيئة، مما يؤدي إلى تأثير إيجابي على الصحة العامة واستدامة الموارد الطبيعية. (Lennox, Maher, & Reed, 2018) .

2.13.4.5. إدارة الطاقة وأنظمتها في المراكز الصحية :

إدارة الطاقة وأنظمتها في المركز الطبي ، تشير إلى الاستراتيجيات والتقنيات المخصصة لتحسين استخدام الطاقة وتقليل الاستهلاك الكلي، بما يحقق التوازن بين الأداء الفعال للمرافق والتقليل من الأثر البيئي. تعتمد هذه الإدارة على تكنولوجيا متقدمة لرصد وضبط استهلاك الطاقة، مما يتيح للمؤسسات التحكم بشكل أفضل في الموارد وتقليل التكاليف التشغيلية.

أنظمة إدارة الطاقة تشمل أدوات تقنية متطورة منها :

-**أنظمة التحكم المركزي**: مثل أنظمة إدارة المباني (BMS) ، وهي أدوات تقنية تتيح مراقبة وتوجيه استهلاك الطاقة في المباني. تعمل هذه الأنظمة على تنظيم التدفئة، التبريد، والإضاءة بما يتماشى مع متطلبات الكفاءة، وتقليل الفاقد في الطاقة.



الشكل 14- الفصل 2- نمذجة الطاقة للمبنى في مرحلة التصميم

- أنظمة مراقبة الطاقة الذكية: تعتمد على أجهزة استشعار وأدوات تحليل تتابع استخدام الطاقة بشكل فوري ودقيق، وتزود فرق الإدارة بتقارير حول نمط الاستهلاك، ما يسمح بتحديد أماكن تحسين الكفاءة.

-دمج مصادر الطاقة المتجددة: تدعم أنظمة إدارة الطاقة الحديثة إدخال مصادر الطاقة المتجددة مثل الألواح الشمسية وتوربينات الرياح، مما يقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري ويخفض الانبعاثات الكربونية المرتبطة بالاستهلاك التقليدي للطاقة.

-التحليل التنبؤي واستخدام البيانات : تستخدم بعض أنظمة إدارة الطاقة التحليل التنبؤي القائم على البيانات السابقة، مما يسمح بإجراء تحسينات دقيقة وتحديد أفضل الأوقات لتشغيل الأجهزة بناءً على توقعات الطلب.

-التحكم الذكي في الإضاءة والتكييف : تعتمد هذه الأنظمة على حلول ذكية مثل إضاءة LED عالية الكفاءة وأنظمة تكييف ذات استهلاك منخفض، مما يساهم في تحسين كفاءة الطاقة الإجمالية للمبنى دون التأثير على الراحة التشغيلية (Bramley, & Smith, 2018) .

في مجال الرعاية الصحية، تساهم هذه الأنظمة في تقليل التكاليف التشغيلية وضمان استمرار الخدمات بشكل مستدام.

2.13.4.6. إدارة المياه في المراكز الصحية :

إدارة المياه بطرق مستدامة ، تعد واحدة من أبرز جوانب الإدارة البيئية الحديثة، خاصة في المنشآت التي تتطلب كميات كبيرة من المياه، مثل المراكز الطبية ، وتجمع هذه الممارسات بين التكنولوجيا المبتكرة، التخطيط المستدام، والإدارة الرشيدة للموارد المائية، بهدف تحقيق كفاءة عالية في استهلاك المياه، وتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية، وخفض الآثار البيئية ، ويتم إدارة المياه من خلال ثلاثة محاور رئيسية :



2.13.4.6.1. تقنيات ترشيد استهلاك المياه في المراكز الطبية : يشمل ذلك استخدام تركيبات موفرة للمياه مثل صنابير المياه منخفضة التدفق، والمراحيض ذات الكفاءة العالية التي تقلل من كمية المياه المستخدمة. تعتمد بعض المراكز الطبية أيضًا على أجهزة استشعار لإيقاف التدفق عند عدم الاستخدام، مما يقلل الفاقد.

2.13.4.6.2. إعادة تدوير المياه : يتم جمع مياه الأمطار ومعالجتها لاستخدامها في أغراض مثل الري أو التبريد الصناعي أو تنظيف المنشآت، هذا يقلل من الاعتماد على المياه الصالحة للشرب في أنشطة غير ضرورية.

2.13.4.6.3. نظم مراقبة وإدارة المياه : تستخدم المراكز الطبية المستدامة نظم مراقبة لمتابعة استهلاك المياه والكشف عن أي تسريبات أو إسراف. تساهم هذه النظم في تحسين كفاءة استخدام المياه عن طريق ضبط الاستهلاك، وتوفير بيانات حقيقية تسهل اتخاذ قرارات تستند إلى احتياجات المنشأة الفعلية.

(Lennox, Maher, & Reed, 2018) .

تهدف هذه الأنظمة إلى خلق بيئة صحية ومستدامة من خلال تقليل البصمة البيئية للمراكز الصحية، وضمان استخدام أكثر كفاءة للمياه مع الحفاظ على معايير النظافة والسلامة الضرورية في المجال الطبي.

2.13.5. تقنيات البناء الذكية في المراكز الصحية :

2.13.5.1. استخدام التكنولوجيا والأجهزة الطبية الحديثة و الداعمة للاستدامة في المراكز الصحية :

استخدام التكنولوجيا الداعمة للاستدامة في المراكز الطبية يتضمن دمج تقنيات حديثة لتحسين الرعاية الصحية مع الحفاظ على كفاءة الموارد. يشمل ذلك تطبيق "تقييم التكنولوجيا الصحية (HTA)" الذي يعد أداة حيوية في فحص فعالية العلاجات الطبية من حيث التكلفة وجودة الخدمة. يساعد هذا التقييم في ضمان أن العلاجات المتقدمة توفر قيمة حقيقية للنظام الصحي، مما يساهم في تحقيق استدامة في تقديم الخدمات الصحية. هذه التقنيات تساهم في تقليل التكاليف وتحسين الكفاءة، مما يضمن تحقيق فوائد اقتصادية وإنسانية طويلة الأمد .

يتوسع نطاق تقييم التكنولوجيا الصحية يتجاوز الأجهزة الطبية ليشمل الأدوية والعلاجات الحديثة، مما يعزز استدامة الرعاية الصحية من خلال تقديم خدمات أكثر كفاءة وفعالية. (Jönsson, Hampson, Michaels,, & Towse, 2019)

أما بالنسبة للأجهزة الطبية الحديثة ، فهي تُساهم في الاستدامة عبر تحسين دقة التشخيص والعلاج وتقليل الحاجة إلى التدخلات المتكررة أو الأدوية غير الفعالة، رغم أنها قد لا تعتمد بشكل مباشر على الطاقة المتجددة أو تقليل الانبعاثات الكربونية ، لكنها تهتم بالإنسان وتنعكس بشكل إيجابي عليه والاستدامة ليست فقط الحفاظ على البيئة بل لها جوانب اقتصادية واجتماعية أيضا بالإضافة إلى ذلك، الأجهزة ذات الاستهلاك المنخفض للطاقة تسهم في تقليص التكاليف الإجمالية للرعاية الصحية، مما يعزز الاستدامة الاقتصادية للأنظمة الصحية .

2.13.5.2. استخدام تقنيات بناء ذكية في المراكز الصحية :

استخدام تقنيات البناء الذكية يشمل تطبيق تقنيات متقدمة وابتكارات تهدف إلى تحسين الأداء وكفاءة استهلاك الموارد في المباني. يشمل ذلك استخدام الأنظمة الذكية مثل الإضاءة المؤتمتة، والتحكم في درجات الحرارة، وأجهزة الاستشعار التي تراقب استخدام الطاقة والمياه. هذه الأنظمة تسهم في تقليل التكاليف التشغيلية، تحسين الاستدامة البيئية، وتعزيز الراحة للمستخدمين ، و تعتمد هذه التقنيات أيضًا على البيانات الكبيرة والذكاء الاصطناعي لتحسين إدارة الموارد بشكل أكثر فعالية واستدامة.

2.13.6. الوعي والتثقيف :

2.13.6.1. تطوير منهجيات الاستدامة وإدارة المعرفة لتحسين العمليات في المراكز الصحية :

العمل على دمج الاستدامة وإدارة المعرفة في تطوير البيانات والممارسات البيئية يُعد خطوة استراتيجية لضمان كفاءة واستمرارية نظم الرعاية الصحية. تتضمن هذه العملية تقييم أداء الموارد واستخدام الأساليب المتقدمة لجمع وتحليل المعلومات البيئية من خلال تبادل المعرفة، تتيح إدارة المعرفة نقل أفضل الممارسات، مما يسهم في تقليل الأثر البيئي وتعزيز المسؤولية الاجتماعية في المرافق الصحية. هذا النهج لا يركز فقط على الحفاظ على الموارد، بل يسهم أيضًا في توفير تكلفة العمليات، ويعزز مرونة واستدامة الخدمات الصحية عبر دعم القرارات المستندة إلى بيانات دقيقة ومدروسة.

2.13.6.2. زيادة الوعي وتدريب الموظفين على الممارسات المستدامة التي قد يحتاجونها ضمن عملهم في المراكز الصحية :

انطلاقًا من دور الإنسان في تحقيق الاستدامة، يُعد زيادة الوعي وتدريب الموظفين على الممارسات المستدامة في بيئة العمل خطوة محورية لتعزيز فهمهم لأهمية الحفاظ على البيئة وتطوير سلوكيات فعالة بيئيًا. يشمل التدريب إرشادات حول الاستخدام الأمثل للموارد مثل الماء والطاقة، وإدارة النفايات، وإعادة التدوير، وتقليل الانبعاثات الضارة. يساهم توفير المهارات والتوجيهات الواضحة في ضمان التزام الموظفين بالمعايير المستدامة، مما يؤدي إلى خلق بيئة عمل واعية ومسؤولة، وتعزز من استدامة المؤسسة على المدى البعيد . (Sherman, Thiel, MacNeill, & Eckel, 2020).

2.13.7. التمويل والتقييم المستمر في المراكز الصحية :

2.13.7.1. الحصول على تمويل واستمراره في المراكز الصحية :

التمويل المستدام في المراكز الطبية يلعب دورًا أساسيًا في تبني مبادرات الاستدامة التي تشمل استخدام تقنيات بناء خضراء وتطبيق ممارسات بيئية تساهم في الحفاظ على الموارد وتقليل الانبعاثات. المباني الخضراء، على الرغم من ارتفاع تكاليفها الأولية مقارنة بالبناء التقليدي، تسهم بشكل كبير في خفض نفقات التشغيل من خلال توفير الطاقة والمياه وتقليل التأثير البيئي على المدى الطويل ، لذلك، يعد توفير التمويل الكافي لهذه المراكز ضرورة لتغطية التكلفة الأولية المرتفعة وضمان استمرار الاستثمارات طويلة الأجل في التقنيات والممارسات الصديقة للبيئة، مما يقلل الحاجة إلى تمويل متكرر ويضمن توجيه الموارد نحو تطوير الخدمات ، كما أن ضمان استمرارية التمويل يمكن أن يعزز الشراكات مع الجهات المانحة والحكومات، حيث تعد المراكز المستدامة خيارًا جذابًا للمستثمرين بفضل مردودها الاقتصادي وتخفيف الأعباء البيئية، بما يعزز الصحة العامة ويزيد من جاذبية الاستثمار طويل الأمد في هذا القطاع . (Marimuthu & Paulose,, 2016)

2.13.7.2. وضع معايير لتقييم الأداء المستدام ومتابعته في المراكز الصحية :

وضع معايير لتقييم الأداء المستدام ومتابعته في المراكز الطبية ، يتضمن اختيار معايير واضحة تقيس مدى التزام المنشآت الصحية بالممارسات المستدامة وتحديد أثارها البيئية والاجتماعية والاقتصادية. تشمل هذه المعايير عادة استهلاك الطاقة والمياه وإدارة النفايات، كما يتم تعديلها بما يتلاءم مع البيئة المحلية والقوانين الوطنية وخواص البناء حسب المنطقة ، على سبيل المثال، هناك أنظمة معروفة عالمياً لتقييم المباني مثل LEED في الولايات المتحدة، و DREEM في أوروبا، ونظام "اللؤلؤة" في الإمارات، و غيرها من الأنظمة التي تضع معايير بيئية لكن قد يتم التعديل عليها حسب المنطقة الجغرافية .

يعد اتباع هذه المعايير جزءاً أساسياً من تحقيق الاستدامة، حيث تسهم في توجيه المشاريع نحو تحقيق التوازن بين تحسين كفاءة الموارد وتقليل الأثر البيئي وتعزيز المسؤولية المجتمعية ، كما تعد هذه المعايير قابلة للتكيف حسب الظروف المحلية، لكنها تتقارب جميعها في هدفها المشترك وهو الوصول إلى مبان مستدامة تعمل بفعالية لتوفير بيئة صحية وتعزز من توفير الموارد على المدى الطويل ،إلى جانب هذا، تساهم المتابعة المستمرة في التأكد من الحفاظ على مستويات الأداء المطلوبة والالتزام بالمعايير بمرور الوقت، مما يدعم المؤسسة في تحقيق بيئة عمل مسؤولة ومستدامة تساهم في تقليل الأثر البيئي وتعزيز الفوائد الاقتصادية والاجتماعية على المدى الطويل. (Sherman, Thiel,, MacNeill, & Eckel, 2020)

نستنتج من دراسة الممارسات المستدامة :

إن التصميم المستدام والعمارة الخضراء والإنشاءات المستدامة والبناء الأخضر كل هذه المفاهيم جميعها ماهي إلا طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية التي ألفت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر، فالمباني الجديدة يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات متطورة تساهم في تقليل الأثر البيئي ،وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليف على وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة Running cost كما أنها تساهم في توفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة (Kats. و Gregory, 2003).

المبحث الثاني : تكامل الاستدامة مع نمذجة معلومات البناء

2.1. نمذجة معلومات البناء BIM وتعريفها :

مصطلح (BIM) Building information modeling كتعريف : هو تمثيل للخصائص الفيزيائية والوظيفية للمنشأة على شكل نموذج يتم بناءه باستخدام الحاسوب ، فيكون هو مصدر المعلومات المشتركة خلال دورة حياة تلك المنشأة ، فيشكل أساسي يمكن الاعتماد عليه لاتخاذ القرارات اللازمة . وإذا قمنا بتحليل كل حرف من اختصار BIM فإننا سنجد التالي :

Building البناء : تعني جميع أنواع المباني كالمدارس والمصانع والبيوت والأبراج والطرق والجسور وغيرها من مختلف أنواع المنشآت الأخرى .

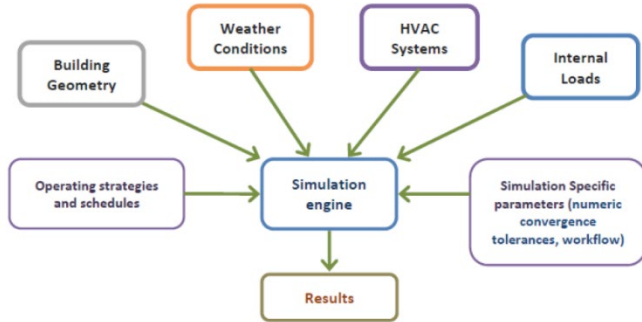
Information معلومات : وتعني المعلومات والبيانات الخاصة بنوع المبنى وجميع العناصر المكونة له ، فكل عنصر معلوماته الخاصة التي نستطيع برمجتها للتعريف بتفاصيله في هذه البرامج ، فيتم التعرف عليها من خلالها .

Modeling نمذجة : وتعني نموذج مرئي مجسم للمعلومات المرفقة وتوصيف حي لخصائص عناصره . (سليم،، حماد، ابو السعود، و العبد، 2018).

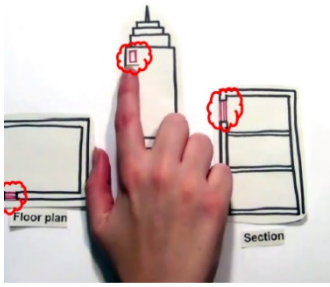
ونمذجة معلومات البناء BIM هي واحدة من أهم التطورات الواعدة التي طرأت على مجالات الهندسة المختلفة (AEC) Architecture Engineering and Construction ، فتعتمد BIM على إنشاء نموذج رقمي دقيق للمبنى يُعرف بنموذج معلومات المبنى، يمكن من خلاله تخطيط، تصميم، بناء، وتشغيل المشروع بشكل محاكاة افتراضية تتيح للمهندسين تصور جميع جوانب المشروع وتحديد الخيارات المثلى للتصميم والتنفيذ والتشغيل ، هذه التقنية تمكن من تقييم أثر حلول التصميم على جودة المباني المستقبلية باستخدام برامج تحليلية قائمة على BIM ، مثل Autodesk CFD : لتحليل الحرارة الداخلية، و Rhino Diva لتحليل ضوء النهار، و Sound PLAN لتحليل الضوضاء، علاوةً على ذلك، يتيح ربط BIM بالمستشعرات وإنترنت الأشياء تقييم الراحة البيئية من خلال بيانات مباشرة مثل درجة الحرارة، الرطوبة، وكثافة الملوثات . (سليم ع، 2018).

2.2. مميزات BIM :

يوجد للبيم عدة مميزات أهمها (سليم، حماد، أبو السعود، و العبد، 2018):



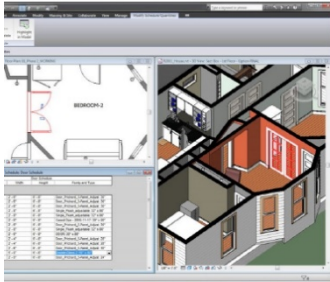
الشكل 16- الفصل 2 - مخطط يوضح عمل بيم (تعاون كافة الاختصاصات في العمل الهندسي للوصول لأجود نتيجة)



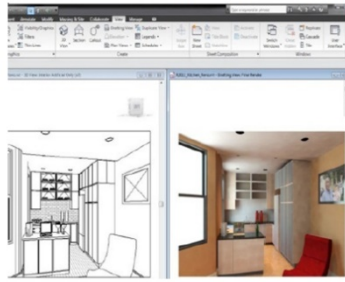
سهولة التعديل Modify في النموذج وتحديثه Updating



تجسيد التعاون و تبادل المعلومات Access بين أعضاء فريق التصميم



المصدر النقي لجميع أجزاء المشروع خاصة في مراحله المبكرة



تحسين عملية الإخراج النهائي والمحاكاة Visualization والظهار Rendering



توحيد ودمج جميع أنواع المخططات، فمخطط التصميم Design يتطور و يصبح هو نفسه مخطط الرسومات التفصيلية Shop drawing و التي تتطور لتصبح مخطط التنفيذ As-built دون تعديلات كثيرة.

الشكل 17 - الفصل 2- صور توضح أهم مميزات استخدام بيم (سليم، حماد ، أبو مسعود والعبد ، 2018)

2.2.1. تجسيد التعاون وتبادل المعلومات Collaboration & Information Access

بين فريق التصميم (مهندسين معماريين وإنشائيين ومساحين وميكانيكيين والمقاول الرئيسي ومقاول الباطن ومن ثم إلى مالك المشروع، مما يقدم المعلومات بسهولة أكثر بدون مشاكل وبالتالي تقليل الخسائر وتوفير النفقات ووضع حلول مبكرة لأي تعارض قد يظهر بين الأقسام المشاركة في المشروع أثناء التصميم وأثناء التنفيذ & Design Implementation وتلافي التكلفة المهدرة نتيجة سوء التخطيط وعدم الرؤية الواضحة للمشروع saving time & cost .

2.2.2. السماح للمهندسين من كافة التخصصات (وليس المهندس المعماري فقط) بأن تكون لهم أدوارهم الخاصة، فمثلاً لو فكرنا بالعنصر

السادس للبيم وهو الاستدامة وكيفية تعامل شتى أنواع المهندسين في فرق العمل، لوجدنا التالي: يتركز دور المهندس المعماري في اختيار المواد والتصميم وتقسيم الفراغات والتوجيه و يكمن دور المهندس المدني في اختيار نوع الخرسانات الجديدة مثل الخرسانة الخضراء واختيار مواد البناء المناسبة. أما مهندسوا الميكانيك والكهرباء فيقومون باختيار نظام التكييف HVAC Systems الأقل استهلاكاً للطاقة وأيضاً حسابات الطاقة المتجددة ، فتكنولوجيا البيم شجعت على التعاون والتنسيق بين كافة التخصصات أثناء التصميم والتنفيذ مما دلل الكثير من العقبات في تحقيق الاستدامة المنشودة.

2.2.3. عمل نموذج دقيق للمبنى وغني بالمعلومات Accurate Modeling

. Modeling

2.2.4. سهولة العرض والتجول Navigation داخل المشروع حتى قبل

توقيع العقد، ولهذا أثره المباشر على العميل حيث أنه عندما يرى المخططات ثنائية الأبعاد فلن يتمكن من فهمها بشكل جيد وبالتالي فلن يعترض على التصميم وإنما سيطلب القيام بتعديلات مكلفة بعد تشييد المبنى، لكن بفضل البيم وتقنية الواقع الافتراضي أصبح التجول داخل المبنى وإبداء الملاحظات قبل البدء بالتنفيذ ممكناً.

2.2.5. تحسين عملية الإخراج النهائي Visualization والمحاكاة

. Rendering Simulation والإظهار

2.2.6. تطبيق تكنولوجيا التكامل والتنسيق Coordination بين

المناظر والقطاعات والجداول المختلفة في المشروع الواحد، حيث تعتمد على التحديث التلقائي لأي تعديل في العنصر.

2.2.7. توحيد ودمج جميع أنواع المخططات، فمخطط التصميم

Design يتطور ليصبح هو نفسه مخطط الرسومات التفصيلية Shop drawing و التي تتطور لتصبح مخطط التنفيذ As-built دون الحاجة إلى تعديلات كثيرة لكل مخطط مثلما هو الحال في الكاد.

2.2.8. سهولة التعديل Modify في النموذج وتحديثه Updating .

2.2.9. الحصر الدقيق للكميات **Bill of Quantities**، (BOQ) و المواصفات Specification لجميع أجزاء المشروع خاصة في المراحل المبكرة.

2.2.10. المساعدة في عمليات الصيانة بعد انتهاء المشروع .

2.2.11. توفير تصور واقعي للعمليات الإنشائية، حيث أن 92% من العملاء يُقرّون بأن التصميم المرسومة باستخدام نظام الكاد لا تكفي للعمليات الإنشائية.

2.3. دراسات موثقة عن نتائج استخدام BIM في المشاريع :

هناك دراسات أجراها مركز الخدمات الهندسية المتكاملة في جامعة ستانفورد - Center for Integrated Facility Engineering Stanford University على 32 مشروعاً تم فيهم استخدمت تقنيات الـ BIM فتيين التالي:

2.3.1- يمكن تفادي 40% من التغيرات المفاجئة أثناء التنفيذ .

2.3.2- تصل الدقة في حسابات التكلفة إلى 97% .

2.3.3- توفير 80% من الوقت اللازم لحساب التكلفة.

2.3.4- توفير 10% من التكلفة الإجمالية للمشروع التي كانت تأتي من التعديلات أثناء العمل.

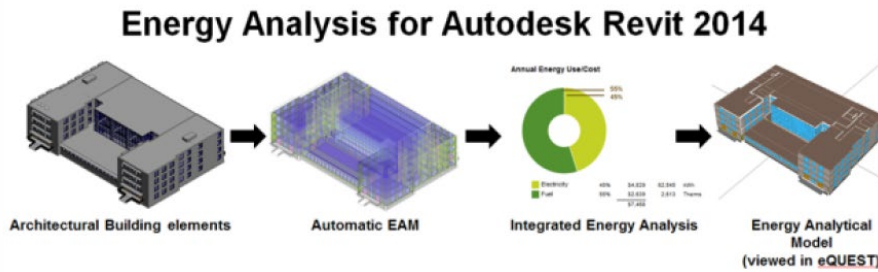
2.3.5- تقليل 7% من الوقت اللازم لتنفيذ المشروع.

2.3.6- تقليل كمية المواد المهذرة في المشروع بنسبة 37% . (سليم،، حماد، ابو السعود، و العبد، 2018).

2.4. أهم المزايا لتطبيق BIM في مجال الاستدامة :

2.4.1. تحليل الطاقة :

يمكن للـ BIM إجراء تحليلات الطاقة في جميع مراحل عملية التصميم وتقييم مختلف الخيارات لتوفير الطاقة ، ويمكن لأدوات تحليل الطاقة أن توفر تحليلاً للبناء بأكمله يسمح للمصممين بفهم توقعات تكلفة الطاقة التي يمكن أن تساعد بالقرارات المالية والتصميمية ، وتشمل تحليلات البناء الشاملة بيانات الطقس التفصيلية بحيث يمكن للمصممين أخذ إحصاءات المناخ التاريخية في الاعتبار عند إنشاء نموذج طاقة ، ويمكن للمصممين أيضاً استخدام البرنامج لمقارنة كفاءة مشروعهم مع المباني ذات الكفاءة الموفرة للطاقة وتصور تقديرات نقاط الاستدامة. ويمكن لأداة تحليل الطاقة أيضاً أن تقدم بيانات قيمة عن انبعاثات الكربون عن الممارسات الفعالة في ضوء النهار، وتوقعات استخدام المياه وتكاليفها، وإعدادات التكييف والتهوية من خلال رؤية كيف ستعمل هذه الأنظمة مع العمليات الأخرى داخل المبنى في مرحلة مبكرة من عملية التصميم. يمكن للمصممين والمهندسين تكييف وتنفيذ استراتيجيات مستدامة تكمل بنجاح أنظمة البناء الأخرى ، ويمكن أيضاً أن يساعد برنامج الـ BIM المصممين والمتقاعدين على الامتثال لقوانين الطاقة من أجل تلبية متطلبات الأكواد الخضراء التي أصبحت أكثر تقييداً من أجل الحد من الانبعاثات والتلوث. (سليم ع،، 2018).



الشكل 18- الفصل 2 - مثال عن تحليل الطاقة باستخدام BIM

2.4.2. تحسين إدارة المرافق :

من خلال تضمين مديري المنشآت في عملية التصميم، يمكن لبرنامج بيم أن يمنحهم إمكانية الوصول إلى البيانات الضرورية وأن يبرهنوا على كيفية جمع هذه البيانات وإدارتها ضمن أنظمة إدارة المرافق facility management ويمكن استخدام البيانات المخزنة في برنامج بيم لتدريب عمال الصيانة على أنظمة المبنى أثناء عملية التصميم والبناء. مع التدريب المناسب لمدراء المرافق وعمال الصيانة يمكن أن يقوم البيم بضمان بناء يحقق عائد الاستثمار، وتحسين أدائها، وزيادة دورة حياة معداتها. (سليم ع،، 2018).

2.4.3. إدارة الموارد :

تمثل المواد التي تختارها لبناء المبنى تكلفة كبيرة، وكذلك عاملاً مهماً في تحديد التأثير البيئي للمبنى. أدوات برامج البيم تتأكد من أن جميع معلومات البناء متناسقة داخلياً، مما يساعد على ضمان حساب دقيق للكميات المادية للمشروع ، ويمكن أن تساعد أدوات بيم أيضاً فريق التصميم على إجراء تقييمات دورة الحياة من خلال توفير البيانات وتحليل المواد التي يمكن أن تزيد بشكل كبير من الاستدامة وفعالية التكلفة على مدى فترات أطول . (سليم ع،، 2018).

2.4.4. الحد من النفايات وعدم الكفاءة :

تقوم أدوات البيم بتنسيق معلومات التصميم عبر جميع الوثائق والمحاكاة المستخدمة في المشروع والجداول الزمنية، وما إلى ذلك، مما يساعد على الحد من النفايات وممارسات البناء غير الفعالة في موقع البناء. وثائق البناء التي لم يتم تنسيقها، يمكن أن تؤدي إلى سوء التنفيذ والعمل غير الضروري أو دون المستوى المطلوب، أو جهود إعادة البناء كل هذه الحوادث يمكن أن تهدر كميات كبيرة من الطاقة والموارد المادية، وتكلف المالك مالاً إضافياً. (سليم ع،، 2018).

2.4.5. تحسين التصميم :

مع أدوات البيم، يمكن لفريق التصميم تطوير ودراسة بدائل تصميم متعددة من أجل تصور، وتحديد، وتحليل كيفية بناء مبنى قادر على تحقيق أهداف الاستدامة. يمكن تتبع خيارات مختلفة طوال عملية التصميم، مما يسمح للمهندسين المعماريين والمهندسين لجمع وإدخال المزيد من المعلومات من أجل اتخاذ القرارات المثلى ، على سبيل المثال، يمكن أن تتطور المخططات النهائية مع تنفيذ خطط وأنظمة أخرى للبناء، أو عندما يتم تغيير الخطط، ويمكن للمصممين أن يروا كيف ستؤثر هذه التغييرات مع مستويات مختلفة من الاستدامة ، وتشمل الجوانب الرئيسية للتصميم التي يمكن نمذجتها وتقييمها ما يلي:

-توجيه المبنى :تحديد الاتجاه الذي يؤدي إلى أدنى تكاليف في الطاقة .

-بناء كتلة : تحليل نموذج البناء وتحسين المغلف .

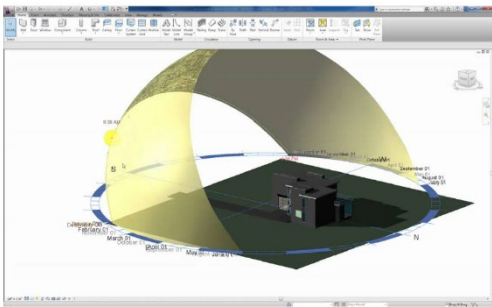
-استخدام الطاقة : تحليل احتياجات الطاقة وخيارات الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية .

-ضوء النهار .

-الصوتيات . (سليم ع،، 2018).

2.4.6. دراسة حركة الشمس والإضاءة :

يمكن استخدام نموذج البيم لتوفير استخدام الطاقة والأحمال الكهربائية للإنارة بالنهار وتوفير بيئة أكثر راحة والمساعدة على زيادة الراحة والصحة العامة والإنتاجية لمستخدمي المبنى ، فقد يكون تصميم وتنفيذ ممارسات فعالة لضوء النهار أمراً صعباً، ولكن أدوات بيم المفيدة يمكن أن تسمح لفريق التصميم بوضع خطط داخلية معقدة لضوء النهار ضمن بيئة التصميم القياسية ، ويمكن لهذه الأدوات أيضاً التعامل مع النمذجة، والقياس والوثائق المطلوبة لزيادة تصاميم البناء والعمليات. (سليم ع،، 2018).

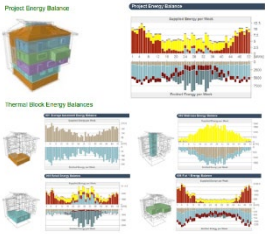
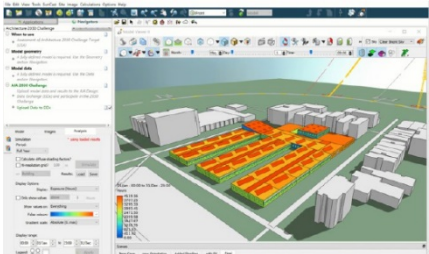
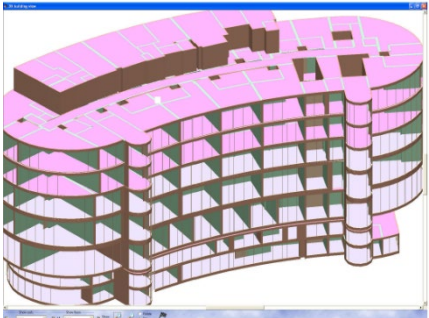


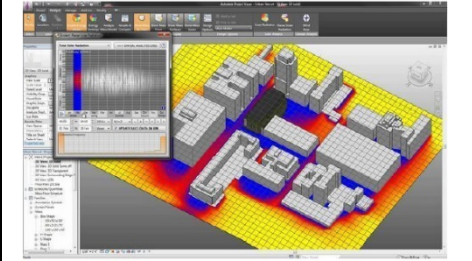
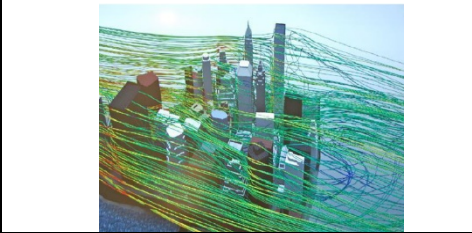
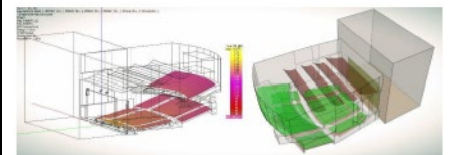
الشكل 19- الفصل 2- مثال عن تحليل الشمس باستخدام ريفت

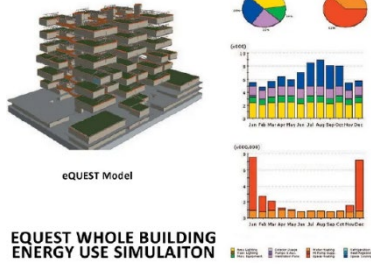
2.4.7. استخدام بيم في التجديدات :

يمكن استخدام برمجيات اليم بشكل فعال في مشاريع التجديد يمكن أن تساعد أدوات بيم المصممين والمهندسين المعماريين على رؤية تأثير مختلف الخطط والمواد الجديدة على الصفات المستدامة لمبنى أقدم. إدارة وتتبع المعلومات هي واحدة من المزايا الرئيسية التي تقدمها اليم ، ويمكن لكل عنصر أو عنصر من عناصر المبنى أن يحتوي على بيانات إضافية مرتبطة به ويمكن الوصول إليه بسهولة للمصممين والمقاولين ومديري المباني. (سليم ع.، 2018).

2.5. أشهر برامج الاستدامة التي تدعم بيم :

اسم البرنامج	تعريف عنه	صورة توضح شكله أو ماذا يقدم
Autodesk Green Building Studio	برنامج سحابي لتحليل الطاقة يساعد المصممين في تقييم كفاءة استخدام الطاقة للمباني، ويقدم تنبؤات لاستهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون بناءً على بيانات التصميم الأولية، وهو يضاف على برنامج Revit	
Graphisoft ECO Designer	أداة تقييم بيئي متكاملة تمكن المستخدمين من حساب استهلاك الطاقة للمباني خلال مراحل التصميم، مما يسهل اتخاذ القرارات المستدامة ويقلل من تكاليف التشغيل على المدى البعيد.	
IES Solutions Virtual Environment VE-Pro	أداة تحليل قوية ومتوافقة مع اليم ويقوم هذا البرنامج بعمل السلسلة الكاملة من تحليلات المبنى البيئية من تحليل طاقة إلى تحليل الإضاءة الطبيعية إلى المحاكاة الحرارية وحسابات الأحمال وتقييم الإضاءة الطبيعية لكنه معقد نسبياً وتكلفته عالية .	
Bently Hevacomp	يوفر طريقة سهلة لتحليل طاقة المبنى باستخدام جهاز محاكاة ديناميكي ، باستخدام النمذجة ثلاثية الأبعاد في قاعدة بيانات التصميم ، يمكن محاكاة المشروع بالكامل في Energy plus ، يستخدم هذا البرنامج لجميع حسابات الحمل الطاقة للمباني والمصانع . ويوفر قاعدة بيانات مناخية لأكثر من 7000 منطقة حول العالم لمحاكاة الطاقة السنوية . وتتيح وحدة محاكاة المصنع للمهندسين تحديد أنظمة تكييف الهواء بسهولة مثل السخانات والهواء الساخن وأنظمة التدفئة والتبريد بالمبادل الحراري وتقوم الحزمة تلقائياً بتشغيل جميع المكونات المطلوبة لشبكات تكييف الهواء .	

	يتم من خلاله دراسة الأحمال الحرارية للمبنى من حيث التهوية ونسبة انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون وحركة الهواء الداخلية ، ودراسة الخامات الموجودة داخل المبنى من تكوينها وعزلها للحرارة ونسب فقد الكهرباء وتم إضافة احتساب تكلفة الأحمال الكهربائية Consumption Energy شهادة تعريفية لكفاءة المبنى الكلية في اخر إصدار	Design Builder
	من البرامج التي تتميز بسهولة الاستخدام واستخراج المعلومات حيث يتم دراسة حركة الهواء بين الفراغات في المبنى ودراسة حركة الشمس ودراسة شدة السطوع الشمسي ، ويستخدم في الإظهار وسهولة العرض .	Vasari
	برنامج متخصص في حركة الهواء والدقة الكبيرة في دراسة حركة الهواء من حيث ضغط الهواء وسرعته وشدته وحرارته ، إضافة إلى ذلك يظهر تحليلا لحركة هندسة الموائع أو حركة السوائل .	Autodesk CFD
	يستخدم من قبل مهندسي العمارة والكهرباء ، حيث يظهر نتيجة التصميم وتوزيع وحدات الإنارة في المباني وداخل الفراغات الداخلية ويساعد في تفادي تشتيت وإهدار الإضاءة واستغلالها .	Dialux
	من البرامج المهمة لتصميم صالات السينما والمسارح ، ويتم عمل تحليل للصوت وارتداد الترددات والذبذبات داخل الفراغات المعمارية لتفادي صدى الصوت وتحسين كفاءة الصوت .	Ease

 eQUEST Model EQUEST WHOLE BUILDING ENERGY USE SIMULATION	يعتبر من البرامج الخمسة الأوائل المفضلة والمعتمدة في الولايات المتحدة الأمريكية وكذلك عالميا ، يستخدم بشكل فعال ومعتمد في التوافق مع برامج تصنيف الأبنية العالية مثل برنامج LEED الذي تم تطويره من قبل مجلس الأبنية الخضراء الأمريكي وكذلك من قبل معظم برامج التصنيف العالمية	eQuest
	دليل قوي على أفضل البرامج في بناء الطاقة مع مقارنة العائد على الاستثمار باستخدام العناصر العادية والصدقية للبيئة .	Insight 360

الجدول 14 - الفصل 2 - جدول يوضح أهم البرامج التي تدعم بيم وماهي قدرات كل منها (سليم ع ، 2018)

المبحث الثالث : أنظمة التقييم العالمية للمباني المستدامة

2.1. أنظمة التقييم العالمية المستدامة :

شهد قطاع البناء تطوير نوعين من أدوات التقييم ، المجموعة الأولى من هذه الأدوات تتضمن تلك التي تستند تماما على نظام المعايير ، أما المجموعة الثانية تتضمن تلك التي تستعمل تقييم منهجية دورة الحياة (LCA) ، فالمجموعة التي تستند على نظام المعايير يمكن أن تعرف كنظام يخصص نقاط تقييم لعدد مختار من المتغيرات على مقياس يتراوح بين تأثير بيئي صغير وكبير ، هذه الأدوات اعتبرت كمخططات تقييم بيئية شاملة ، ومن بين المعايير التي أسسها نظام المعايير Breem ، و LEED ، وغيرها من الأنظمة ، معظم هذه الأدوات صممت بحيث يتم استعمالها لتصميم المبنى ومواد بنائه وكذلك المرافق المحلية (مثل الإمداد بالطاقة والتخلص من النفايات وطرق النقل) ، وكل هذا يحدث خلال فترة التصميم والتنفيذ ، أما بالنسبة للمجموعة الأخرى المتضمنة تقييم دورة الحياة تستخدم عدة طرق لوزن التقييم معتمدة على طرق مختلفة للتقييم ، ومن الأدوات التي تعتمد على هذه الطريقة Bees في الولايات المتحدة الأمريكية ، و Beat في الدنمارك ، و Eco Quantum ، و Eco KCL في فلندا . (Ali , Hikmat, Al Nasirat , & Saba, 2009) .

هناك تصنيف اخر لأدوات تقييم الاستدامة ، وقد تأسس بناء على الوظائف المحتملة (المناطق القابلة للتطبيق) وفقا لهذا التصنيف هناك نوعين من الأدوات :

1-الأول هو (D-TOOL) : وهي الأدوات التي يستعملها أصحاب المصلحة (Stakeholders) لتحسين ومراقبة وتقييم القرارات ، وهي تتضمن قضايا تصف طرق ممارسة البناء الأخضر ، والتي تقود لأهداف معينة للأداء .

2-الفرع الثاني (P-TOOL) : هي أدوات تصنف ضمن نطاق الأداء ، فهي مصممة لمقارنة وتقييم الأداء ، وتتضمن قضايا تصف أهداف أنشطة البناء ، وهذه القضايا تم تحديدها من قبل الباحثين في علم البيئة العمراني ، وهذه القضايا بطبيعتها أكثر عمومية واستقراراً عند تصميم الأدوات عادة ما يمزج النوعان ضمن إطار تراتبي واحد . (Liu, Prasad, L i J , & Liu J , 2005) .

وسيتم الاعتماد في هذا البحث على الأنظمة التي تعتمد نظام المعايير حيث سيتم إجراء دراسة تحليلية لبعض أشهر الأنظمة بهدف التعرف عليها وعلى الية عملها .

تم مراجعة الأنظمة الرئيسية لتقييم المباني المستدامة ، والتي تعتبر حتى الآن أكثر الأدوات شمولية ومنهجية بالنسبة لقياس معايير الاستدامة ، ركزت هذه المراجعة على نقاط القوة والضعف ، وعلى عوامل النجاح في تطبيق هذه الأنظمة ، وعلاقتها بالسياق المحلي الذي صممت على أساسه وقد بينت عدة دراسات أنه يمكن حصر 12 نظام للتقييم بوصفها أكثر الأنظمة شمولاً وأنه تم إثبات فاعليتها وقيم على أساسها عدد كبير من المباني المفردة والمشاريع ، وهو ما يوضحه الجدول التالي : (الشمالي ، 2020) .

الرقم	البلد	نظام التقييم
1	الولايات المتحدة الأمريكية	LEED STARS
2	بريطانيا	BREEAM
3	اليابان	CASBEE
4	أستراليا	GREEN STAR HK-BEAM SB TOOL ABGR
5	كندا / أمريكا	GREEN GLOBES
6	الصين	GHEM THREE STAR
7	جنوب إفريقيا	SBAT
8	مصر	GPRS
9	الإمارات العربية المتحدة	ESTIDAMA
10	الأردن	SABA
11	قطر	QSAS
12	لبنان	ARZ

الجدول 15 - الفصل 2 أشهر 12 نظام لتقييم الاستدامة ومثال عن بعض الدول التي تستخدم كل نظام

بعد عرض الأدوات المختلفة لتقييم الاستدامة في المباني، سنتناول الأنظمة العالمية الأكثر شيوعاً في هذا المجال. هذه الأنظمة تشمل مجموعة من الأدوات التي تعتمد على معايير محددة أو منهجيات مثل تقييم دورة الحياة، والتي تهدف إلى تقييم أثر المباني على البيئة خلال مراحلها المختلفة. سيتم تسليط الضوء على الأنظمة التي أثبتت فعاليتها عبر مشاريع مختلفة في دول متعددة، مع شرح لكيفية عمل هذه الأنظمة وأثرها في تحقيق الأهداف البيئية المستدامة .



الشكل 20 - الفصل 2 - أشهر الأنظمة العالمية للتقييم

2.1.1. الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة الأمريكية LEED :

طور من قبل مجلس الولايات المتحدة الأمريكية للأبنية الخضراء (US Green Building Council) (US GBC)، وهو اختصار Leadership in Energy and Environmental Design، تم تأسيسه سنة 2002 م ، ويعتبر نظام LEED هيئة تطوعية غير حكومية تهدف لتوحيد أنظمة التوحيد القياسي ومعايير كفاءة المباني بما يحقق أهداف الاستدامة المرجوة.

تُمنح شهادة LEED للمباني وفقاً لأنظمة تضمن أن المبنى أو المنزل أو التجمع العمراني تم تصميمه وبناءه تبعاً لأنظمة بناء هدفها الأساسي تحقيق أعلى جودة أداء في اتجاهات الطاقة والبيئة والإنسانية ، وذلك من خلال تطوير موقع بناء مستدام، والحفاظ على المواد الأولية والمياه ، وعدم الهدر في الموارد ، وكذلك كفاءة الطاقة وكفاءة التصميم والبيئة الداخلية . كل تصنيف من تصنيفات LEED يتكون من عدة

معايير ونقاط شرفية ، أما المعايير فهي أساسية ويجب أن تتوفر في أي مشروع متقدم للحصول على شهادة هذا النظام، أما النقاط الإضافية فهي اختيارية بالحصول عليها يحصل المشروع على درجة أعلى من درجات LEED، إن الدرجات التي يحصل عليها المبنى من خلال LEED وفقاً لعدد النقاط التي استطاع المبنى أن يجمعها وفقاً لمتطلبات ونقاط كل تصنيف هي:



40- 49 نقطة يكون المبنى معتمد من LEED ويمنح شهادة Certified.

50_ 59 نقطة يحصل على التقييم الفضي Silver.

60- 79 نقطة يحصل على التقييم الذهبي Gold.

أكثر من 80 نقطة يحصل على التقييم البلاتيني Platinum وهو أعلى درجات .

يعتمد نظام LEED على ستة معايير أساسية هي : (الشمالي ، ، 2020) .

المعيار باللغة العربية	المعيار باللغة الإنجليزية	عدد النقاط
الموقع المستدام	Sustainable Sites (SS)	12 نقطة
كفاءة استخدام المياه	Water Efficiency (WE)	10 نقاط
الطاقة والبيئة المحيطة	Energy & Atmosphere (EA)	30 نقطة
الموارد والموارد	Materials & Resources (MR)	14 نقطة
جودة البيئة الداخلية	Indoor Environmental Quality (EQ)	19 نقطة
الابتكار في العمليات	Innovation in Operations (IO)	7 نقاط

الجدول 16 - الفصل 2 - جدول يوضح كيفية توزيع النقاط بنظام ليد (الشمالي ، 2020)

ثم يتم تقييم المبنى في نظام LEED من خلال إعطاء كل تبويب النقاط التي يحققها المبنى بالإضافة إلى الأوزان النسبية المتوافقة مع هذه المعايير :

م	عناصر (معايير التقييم)	الأوزان النسبية
1	الموقع المستدام	24%
2	ترشيد استهلاك المياه	9%
3	الطاقة المستخدمة	32%
4	مواد الإنشاء ومواردها	13%
5	جودة البيئة الداخلية	13%
6	الإدارة والتصميم والابتكار	5%
7	أخرى	4%
	المجموع	100%

الجدول 17 - الفصل 2 - جدول يوضح وزن كل عنصر من عناصر التقييم في نظام ليد (الشمالي ، 2020)

2.1.2. تقييم المباني وفق نظام BREEAM :

هو اختصار ل (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) ، ويعني منهجية التقييم البيئي لمؤسسة بحوث البناء ، وهو الأسلوب الأول في العالم لتقييم المباني من الناحية البيئية وتصنيفها ، انطلق عام 1990 م من قبل مؤسسة بحوث الأبنية البريطانية .

تغطي شريحة من أنواع المباني : المكاتب والمنازل ووحدات صناعية والمدارس والسجون والمحاكم ، ويسمح BREEAM بإنشاء أنظمة تقييم استثنائية للتعامل مع أنواع المباني غير المشمولة في البنية الأساسية لنظام التقييم ، ويقوم النظام بإعطاء نقاط عند تحقيق عناصر (معايير) معينة ، ثم تجمع النقاط ، وبناء على إجمالي محصلة النقاط يتم إعطاء تقييم للمبنى بين (ناجح / جيد / جيد جدا / ممتاز).

من أهم عناصر التقييم التي يتضمنها هذا النظام هي :



الشكل 22- الفصل 2- عناصر تقييم بريم

-الإدارة : الإشراف والمراقبة إعادة التكرير ، تقليل التلوث، تقليل استهلاك المواد.

- الصحة والسلامة : التهوية المناسبة، دراسة الرطوبة وعواملها الإنارة، الراحة الحرارية .

-التلوث : أنظمة رصد أي تسريب معالجات صحية على الموقع، مصادر طاقة قابلة للتجدد على الموقع أو خارجه، التصاميم ذات آثار تلوث دنيا تجنب استخدام مواد تستهلك من طبقة الأوزون أو تزايد في الاحترار العالمي.

-الطاقة – النقل – الماء – المواد المخلفات – الابتكار – علم البيئة (الإيكولوجي) .

وهذا جدول يوضح عناصر التقييم:

م	عناصر (معايير التقييم)	الأوزان النسبية	العناصر الإلزامية
1	الإدارة	13%	-
2	الصحة والسلامة	15%	M
3	الطاقة والانبعاثات	19%	M
4	النقل	7%	M
5	المياه والجريانات السطحية	7%	M
6	مواد الإنشاء	9%	M
7	المخلفات الصلبة	5%	M
8	علم البيئة	8%	-
9	التلوث	9%	-
10	الابتكار	8%	M
	المجموع	100%	

الجدول 18- الفصل 2 - جدول يوضح معايير وأوزان التقييم في نظام بريم (الشمالي ، 2020)

وجود حرف M يدل على البنود الإلزامية وهي اختصار ل Mandatory . (الشمالي ، ، 2020) .

2.1.3. نظام أرز اللبناني للتقييم ARZ Rating System :

تم تأسيسه سنة 2011م من قبل المجلس اللبناني للتبئية الخضراء ، وقد تم تطويره بواسطة خبراء لبنانيين من المجلس سنة 2011 م بالشراكة مع مؤسسة التمويل الدولية، ويهدف إلى تحقيق أقصى قدر من الكفاءة في التشغيل وتقليل الأثر البيئي. نظام الأرز هو منهج قائم على الأدلة لتقييم المباني ومدى استدامتها النظام يحتوي على مجموعة من التقنيات والإجراءات ومستويات استهلاك الطاقة التي تتوقع LGBC رؤيتها في المباني الخضراء.

تم تصميم نظام تقييم المباني أرز لقياس مدى تحقيق المباني التجارية القائمة في لبنان لكونها أماكن صحية ومريحة للعمل، وتستهلك كمية مناسبة من الطاقة والمياه، مع وجود تأثير منخفض على البيئة الطبيعية.

درجات التصنيف :

- ذهب - فضة - برونز - معتمد - مسجل (سليم، حماد، أبو السعود، والعبد، 2018).

2.1.4. نظام استدامة للتقييم في أبو ظبي Estidama Rating System :

تم تأسيسه سنة 2008 من قبل من قبل مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني من أجل تحسين الحياة في مدينة أبو ظبي عن طريق التركيز على العادات الثقافية ، والقيم الاجتماعية . صمم هذا المعيار ليدعم الاستدامة في التصميم والتنفيذ والتشغيل ويشمل المجتمعات والمباني والفيلات ، ويعطي إرشادات ومتطلبات لتقييم الأداء المتوقع للمشروع من منظور استدامة .

يعتبر نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ (PRS) المحور الرئيسي لبرنامج "استدامة"، حيث أنه يشكل إطار عمل يمكن المطور من الحصول على تصميم وبناء وتشغيل مستدام للمجتمعات العمرانية والمباني والفلل ، ولقد تم إعداد نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ ليتناسب بشكل خاص مع الجو الحار والمناخ الصحراوي ومعدل البخر العالي وشح الأمطار و ندرة المياه الصالحة للشرب لإمارة أبو ظبي .



LGBC

Lebanon green building council
مجلس لبنان للأبنية الخضراء

الشكل 23- الفصل 2 - شعار
نظام أرز اللبناني للتقييم



الشكل 24 -الفصل 2 - شعار
استدامة للتقييم في أبو ظبي

صمّم نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ ليدعم المشاريع المستدامة انطلاقاً من مرحلة التصميم ومروراً بمرحلة البناء ووصولاً إلى مرحلة التشغيل، بالإضافة إلى أنه يضع التوجيهات والمتطلبات اللازمة لتقييم الأداء المحتمل للمشروع في ما يتعلق بمحاور الاستدامة الأربعة.

تتألف أنظمة التقييم بدرجات اللؤلؤ من سبع مجموعات أساسية لعملية التطوير المستدام (ممارسات ابتكارية – مواد اشراقية – مصادر الطاقة – مياه قيمة – مبنى فيلا مجتمع سكني – أنظمة طبيعية – عملية تطوير تكاملية) ، ويوجد تحت كل مجموعة من هذه المجموعات وحدات تقييم إلزامية وأخرى اختيارية ، لتحقيق لؤلؤة واحدة يجب استيفاء جميع المتطلبات الإلزامية، ولتحقيق - لآلى يجب استيفاء جميع المتطلبات الإلزامية إلى جانب بعض المتطلبات الاختيارية.

يُطلب من جميع المشاريع الجديدة تحقيق لؤلؤة الواحدة على الأقل لتحصل على الموافقات المطلوبة من الهيئات المعنية.

بالتخطيط وإصدار التراخيص، أما المباني التي تمولها الحكومة فيجب أن تحقق لؤلؤتين على الأقل.

يُقيم البناء بنظام اللؤلؤة على ثلاث مراحل:

-تقييم اللؤلؤة للتصميم .

- تقييم اللؤلؤة للإنشاء .

- تقييم اللؤلؤة للتشغيل .

ويضم نظام اللؤلؤة للتصنيف نوعين من النقاط :

*النقاط الإلزامية Mandatory Credits وتعكس متطلبات مجلس أبوظبي.

*النقاط الاختيارية Optional Credits لتحسين أداء المبنى بيئياً (سليم، حماد، أبو السعود، و العبد، 2018).

2.1.5. نظام النجمة الخضراء الأسترالية Green Star Rating System :

تم تأسيسه سنة 2003 م من قبل المجلس الأسترالي للأبنية الخضراء ويعتمد على تقييم شامل لمراحل المبنى، بدءاً من التصميم وحتى الإنشاء والتشغيل. يقوم نظام النجمة الخضراء بتقييم المباني بناءً على تسعة معايير أساسية، وهي:

2.1.5.1. إدارة المباني : تحسين الإدارة عبر أساليب صديقة للبيئة.

2.1.5.2. الجودة الداخلية للبيئة : لضمان بيئة صحية للمستخدمين.

2.1.5.3. استخدام الطاقة : تحقيق كفاءة عالية في استهلاك الطاقة.

2.1.5.4. استخدام المياه : تقليل استهلاك المياه والحفاظ عليها.

2.1.5.5. المواد : اختيار مواد بناء مستدامة.

2.1.5.6. البيئة الخارجية : تعزيز جودة البيئة المحيطة بالمبنى.

2.1.5.7. التنمية المجتمعية : التأثير الإيجابي على المجتمع المحلي.

2.1.5.8. إدارة الانبعاثات : تقليل الانبعاثات الضارة.

2.1.5.9. ابتكار : دمج الأفكار والابتكارات في التصميم والبناء.

يحصل المبنى على تقييم بنظام النجوم (من 1 إلى 6)، حيث تشير 6 نجوم إلى أعلى مستوى من الاستدامة "العالمية الرائدة".



الشكل 25 - الفصل 2 - النجمة الخضراء الأسترالية

2.1.6. نظام تقييم الاستدامة العالمي قطري (GSAS) :

هو اختصار لـ Global Sustainability Assessment System وتم تطويره عام 2010 م ، بواسطة المنظمة الخليجية للبحث والتطوير بالتعاون مع مركز T.C Chan من جامعة بنسلفانيا، ويهدف إلى إنشاء بيئة حضرية مستدامة لتقليل التأثيرات البيئية للمباني وفي نفس الوقت تحقق احتياجات المجتمع.



ومن أهم مميزات هذا النظام إنه يأخذ في عين الاعتبار السمات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والثقافية للمجتمع، والتي تختلف من منطقة لأخرى حول العالم.

المعايير الخاصة بشهادة GSAS تنقسم إلى 8 أقسام رئيسية : (الاتصال الحضري والموقع ، والطاقة ، والماء ، والموارد ، والبيئة الداخلية ، والقيمة الاقتصادية ، والثقافية ، والإدارة والتشغيل) ، كل قسم من النظام سوف يقيس خاصية معينة في التأثير البيئي للمشروع كل قسم ينقسم إلى معايير محددة نفيس وتحدد موضوعاً معيناً، ثم يعطى درجة لكل قسم حسب التوافق . قامت الحكومة القطرية بإدراج GSAS في كود البناء القطري عام 2010 م ، لتصبح فيما بعد إلزامية على جميع مشاريع القطاع العام والخاص (سليم، حماد، أبو السعود، والعبد، 2018).

الشكل 26- الفصل 2 - نظام تقييم الاستدامة العالمي القطري

2.1.7. نظام الهرم الأخضر المصري Green Pyramid :

هو تقييم بيئي محلي تم صياغته عام 2010 م من قبل المجلس المصري للأبنية الخضراء ، بمشاركة المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء HBRC ، وخرجت النسخة الأولى من هذا النظام في إبريل عام 2011 م؛ حيث يقوم بتقييم الأبنية الجديدة فقط . تتعد فئات الأبنية التي يقوم نظام الهرم الأخضر بتقييمها تحديد مدى تحقيقها لمحددات واستراتيجيات الاستدامة، ولم يتم تحديد فئات محددة خاصة بالتقييم في النسخة الأولى من الإصدار لِيُتاح للأنواع المختلفة من الأبنية السكنية أو العامة أو الخدمية وغيرها إمكانية تقديم الطلب على اعتمادها كأبنية مستدامة.

يتم تقييم المبنى في هذا النظام على مرحلتين :

__ مرحلة التصميم .

__ مرحلة ما بعد الإنشاء ، بشرط الخضوع للتقييم أثناء مرحلة التصميم .



الشكل 27 -الفصل 2 -نظام الهرم الأخضر المصري

ويشترط لتقييم المبنى تحقيق الحد الأدنى من شروط الكود المصري ، وتُعد مجالات وعناصر التقييم لهذا النظام هي نتاج الدمج بين مجالات التقييم المُتبعة في نظامي LEED وBREEAM، مع مراعاة توظيف المجالات بما يُلائم المباني في مصر ، ونقاط تقييمه هي (المواقع المستدامة - كفاءة الطاقة - كفاءة استخدام المياه - جودة البيئة الداخلية - المواد والموارد - الإدارة - الابتكار والقيمة المضافة) وتنقسم عناصر المعايير إلى قسمين هما :

-عناصر إلزامية : يجب أن يستوفي المشروع جميع المتطلبات أو العناصر الإلزامية للحصول على التصنيف والشهادة من قبل نظام تقييم GPRS، والفشل في تحقيق هذه الشروط الإلزامية يحرم المشروع من نيل التصنيف.

-عناصر مكتسبة : تشير إلى النقاط الاختيارية التي يمكن للمشروع الحصول عليها بناءً على مدى تحقيقه لمجموعة معينة من المعايير. ليس من الضروري أن يستوفي المشروع كل هذه النقاط، ولكن يجب تحقيق عدد كافٍ منها ليصل إلى المستوى المطلوب من التصنيف. كلما زاد عدد النقاط المكتسبة، ارتفع التصنيف النهائي للمشروع. (العدوي ، 2022).

هناك ثلاثة مستويات للحصول على شهادة الأبنية الخضراء وفقاً لنظام الهرم الأخضر:

* مستوى (الهرم الفضي) : وهو أقل مستوى مسموح بها لترخيص المنشأ كبناء أخضر.

* مستوى (الهرم الذهبي) : وهو المستوى المتوسط المطلوب لترخيص المنشأ كبناء أخضر :

* مستوى (الهرم الأخضر): وهو أعلى مستوى لترخيص المنشأ كبناء أخضر.

يتميز هذا النظام بميزة يندر وجودها في الأنظمة العالمية الأخرى وهي إعطاء درجات على نموذج البيم حيث يعطي درجتين على نموذج

البيم ، وثلاث درجات لتطبيق الاستدامة من خلال البيم ، وأربع درجات لتطبيق إدارة المنشأ من خلال البيم (سليم، حماد، أبو السعود، و العبد، 2018).

الخلاصة:

فكما نلاحظ بالرغم من اختلاف و تعدد نظم تقييم الأبنية الخضراء إلا أن جميعها تركز على نفس الأهداف والمحاور، وتتلخص هذه أهداف فيما يلي :

- 1-استخدام جميع الموارد من طاقة ومياه ومواد بشكل فعال والتقليل من المخلفات من خلال ترشيد الاستهلاك و إعادة الاستخدام و التدوير .
- 2- المحافظة على الطبيعة التي هي مصدر كل الموارد .
- 3- خلق بيئة صحية للأجيال المستقبلية .
- 4- تصميم أبنية ذات كفاءة عالية و ذلك عن طريق الموازنة بين الأداء والبيئة والموارد، بالإضافة إلى التركيز على التكلفة الكلية لدورة حياة المبنى وليس فقط على الكلفة الأولية للإنشاء (سليم، حماد، أبو السعود، و العبد، 2018) .

3. الفصل الثالث : الدراسة العملية

3.1. المقدمة

في عصر يتزايد فيه الوعي بأهمية الاستدامة، تبرز الحاجة إلى تصميم مراكز طبية تحقق الوظيفة المطلوبة مع الالتزام بمعايير الاستدامة. يجب أن يأخذ التصميم بعين الاعتبار الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية. يهدف هذا الفصل إلى استعراض مقترح تصميمي لمركز طبي مستدام في مدينة باسيلييا، التي تسعى لأن تكون أول مدينة مستدامة في سوريا.

سيركز هذا الفصل على ممارسة التصميم المستدام، مع محاولة للتطرق إلى بعض الممارسات الأخرى لتقييمها. في هذا التطبيق، تم الاعتماد على الأبعاد والمعايير الطبية من كتاب "النوفيرت"، الذي يُعتبر مرجعًا معماريًا مهمًا .

علاوة على ذلك، تم تحقيق توصيات الأمم المتحدة (UN)، التي توصي بأن يقوم المهندسون بمراجعة التصميم مع أطباء أو على الأقل مع العاملين في القطاع الطبي لضمان صحة العلاقات الوظيفية. لذلك، تم مراجعة التصميم مع الدكتور مصطفى محمد ماشطه، اختصاصي الباطنة في أحد مشافي ألمانيا، والذي يمتلك خبرة تمتد لسنتين في مشافي دمشق.

3.2. لمحة عن مدينة باسيلييا سيتي وموقعها :

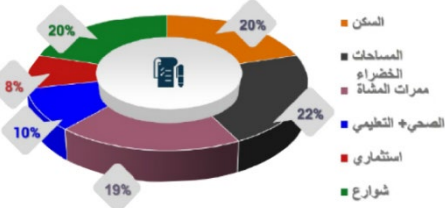
مدينة باسيلييا سيتي، الواقعة في دمشق، سوريا، تعتبر واحدة من أهم المشاريع العمرانية والتنموية في المدينة، وتتميز باسيلييا سيتي بتصميمها الحديث الذي يهدف إلى تلبية الاحتياجات السكنية والتجارية والترفيهية المتنوعة لسكان دمشق، وتعد مشروعًا نموذجيًا يجمع بين التطوير العمراني والاستدامة البيئية (حسنين، 2024).

موقع مدينة باسيلييا :

يعتبر الموقع منطقة تفصل المدينة عن الريف يحدها من الجنوب داريا ومن الشرق القدم ومن الشمال ماروتا سيتي ومن الغرب المزنة، ترتبط بالمتحلق الجنوبي (المدخل الغربي لدمشق) كما ترتبط بأوتستراد درعا (المدخل الجنوبي لدمشق) .

مدينة باسيلييا سيتي تقع جنوب شرق دمشق، وهي جزء من المخطط التنظيمي الذي يهدف إلى تطوير المنطقة الجنوبية للعاصمة، وتعد باسيلييا واحدة من المشاريع الحديثة والمهمة التي تسعى إلى تطوير البنية التحتية للمدينة .

تبلغ مساحة المشروع 955.750 HE، وعدد السكان 300.000 نسمة، ومساحة المجمع الخدمي : 1270.500 متر مربع. (حسنين، 2024) .



الشكل 28 - الفصل 3 - الدراسة التخطيطية لمدينة باسيلييا في دمشق



الشكل 29 - الفصل 3 - موقع مدينة باسيلييا



الشكل 30 - الفصل 3 - لقطات تخيلية لمدينة باسيلييا

3.3. المخطط التنظيمي للمدينة وموقع البناء المختار :

يوجد بالمخطط التنظيمي المقترح لمدينة باسيلييا مشفيين ، ومركزين طبيين .



الشكل 31- الفصل 3 - تموضع المشافي والمراكز الطبية ضمن مدينة باسيلييا حسب المخطط التنظيمي (بتصرف الباحثة)

لقد تم اختيار المركز الطبي رقم 1 للدراسة الذي يبلغ أبعاده 33 * 22 متر ، والمؤلف من 4 طوابق وفق المخطط التنظيمي للمدينة .

من خلال دراسة الموقع، يتبين أن الكتلة المعنية تقع ضمن بحيث تمثل فيها الأبنية ذات الرموز (X-Hb) أبنية سكن عالي الأرضي (أبهاء وخدمة) و15 طابق سكني . ، ويمثل (Wb) استثماري مع أقبية ، وتمثل (Nb) المركز الطبي والكتلة التي سيتم دراستها في هذا البحث ، وفي المنتصف حدائق للشريحة .

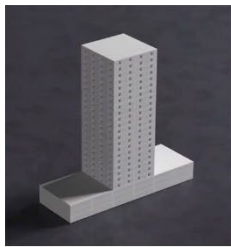
داخل الشريحة، توجد شوارع مخصصة للمشاة، بينما يحيط بالشريحة شوارع مخصصة للسيارات. بناءً على ذلك، ستحدد هذه الشوارع المحيطة اتجاه الدخول للمركز. سيكون هناك مدخل للإسعاف والطوارئ ومدخل آخر للمرضى والعاملين، وذلك من الضلع القصير الذي يبلغ طوله 22 مترًا.



الشكل 32 - الفصل 3 - دراسة الشريحة التي تحوي على المركز الطبي في باسيلييا (بتصرف الباحثة)

3.4. فكرة المشروع :

لقد تطور مفهوم البناء بشكل ملحوظ، مما جعل المشافي والمراكز الطبية ذات التصميم القديم أقل قبولاً. أصبح الاتجاه الآن نحو بناء مشافي ذات ارتفاع منخفض تعتمد على مبدأ المرونة في التصميم، مما يسهل تكرار أي جزء منها في أي مكان حسب الحاجة. وفي حال الرغبة في التوسع، يصبح الأمر أكثر سهولة. سيتم شرح طريقة التحويل وفق الصور التالية :



التصميم القديم للمشافي



تقسيم أرض المشروع إلى أقسام



تفريغ الأقسام بوضع عناصر خضار لإعطاء حيوية للمشروع ودمجها مع التصميم



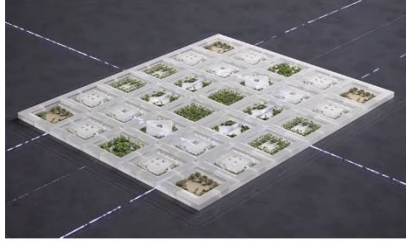
عنصر الخضار ضمن التصميم يعطي حيوية ويساهم بالراحة النفسية للمرضى



يصبح التصميم أكثر مرونة ويمكن التحكم



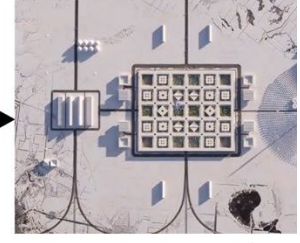
يمكن تكراره كوحدات أو كإجزاء حسب الحاجة والمساحة المتوفرة



نلاحظ أنه بسبب هذه العملية (تقسيم الكتلة لوحات يسهل تكرارها حسب الحاجة) أعطى التصميم مرونة وسهولة في التعامل معه



وساهم بالعملية العلاجية ودعم الاستدامة



وأصبح يناسب كل البيئات

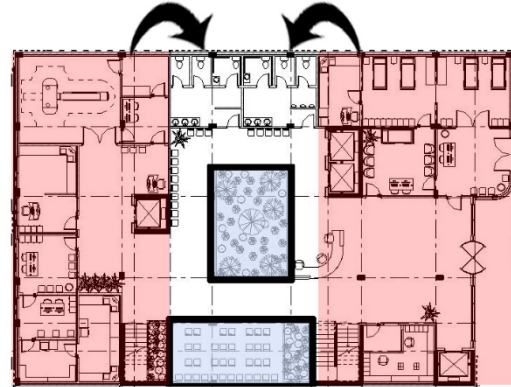


الشكل 33 - الفصل 3 - شرح الفكر التصميم الذي تم الانطلاق منه (بتصرف الباحثة)

تم تطبيق مفهوم مشابه في التصميم من خلال تقسيم الكتلة إلى ثلاثة أقسام. يشغل القسم الأول والثالث العيادات والوظائف الأساسية، بينما يُخصص القسم الثاني للخدمات ويتميز بإمكانية التوسع ، يمكن الاستغناء عن مناطق الانتظار في الأرضي أو الكافيتريات في الطوابق الأخرى في القسم الثاني وتحويلها إلى عيادات إسعافية إذا دعت الحاجة في المستقبل ، كما يمكن الحفاظ على الباتيو في الطابق الأرضي، بينما يمكن تحويل القسم المفتوح في الطوابق الأخرى إلى عيادات إسعافية وتوسيعها حسب الحاجة.



تقسيم الكتلة ل 3 أقسام



توزيع العيادات والوظائف الأساسية في القسم 1 و 3 وجعل القسم 2 بوظائف وفراغات يمكن الاستغناء عنها مستقبلا في حال حدوث طارئ وجعلها عيادات إسعافية

الشكل 34 - الفصل 3 - تطبيق الفكرة على تصميم المشروع (بتصرف الباحثة)

3.5. الطابق الأرضي في المركز الطبي :

البرنامج الوظيفي للطابق الأرضي :

***قسم الطوارئ** الذي يتكون من (استقبال الإسعاف – الإسعاف الجراحي – إسعاف الباطنة – مخبر إسعافي - غرفة أطباء) ، عادةً ما يتواجد قسم الطوارئ في المستشفيات، إلا أن المدينة تحتوي فقط على أربع نقاط طبية (مركزين طبيين ومشفين) ، وبالنظر إلى المساحة الجيدة المتاحة في المركز الطبي، تم تصميم قسم طوارئ صغير يهدف إلى خدمة المنطقة وتلبية احتياجاتها في حالات الطوارئ الطبية.

-استقبال الإسعاف : بمساحة 21 متر مربع لاستقبال الحالات ، يتكون من مكتب أو كونتوار للممرضين والأطباء مع أماكن انتظار .

-الإسعاف الجراحي: مساحة الفراغ 22 متر مربع ، تحوي هذه الفراغ على أسرة لاستقبال المرضى مع خزن لوضع أدوات الإسعافية الجراحية اللازمة للعلاج ، وتستقبل الحالات كالكسور ، والزيف الحاد ، الإصابات الناتجة عن الحوادث كالسقوط وحوادث السيارات وغيرها ..

-إسعاف الباطنة :مساحة الفراغ 22 متر مربع ، تحوي هذه الفراغ على أسرة لاستقبال المرضى مع خزن لوضع أدوات الإسعافية اللازمة للعلاج ، وتستقبل حالات كالنوبات القلبية ، والسكتات الدماغية ، والتسمم وغيرها ..

- المخبر الإسعافي : بمساحة 13 متر مربع ، تم وضع مخبر إسعافي لأنه في كثير من الحالات يضطر المريض إلى إجراء تحليل سريع .

-غرفة الأطباء : بمساحة 21 متر مربع ، تكون لأطباء الإسعاف ويكون بها كراسي للجلوس مع مكتب لمراجعة الحالات وسرير في حال المناوبات الليلية .

***صيدلية المركز الطبي** : مساحتها 17 متر مربع تحوي على قسم للاستقبال بمساحة 4 متر مربع وقسم لعرض الأدوية وتم تصميمها داخل المركز بالطابق الأرضي لنسهل على المرضى الحصول على أدويتهم ويصبح المركز الطبي مكان علاج متكامل .

* **قسم تصوير الطبي المحوري** : يتكون من (قسم التصوير – غرفة التحكم – غرفة للمريض) ، مساحته 56 متر مربع .

-قسم التصوير مساحته 39 متر مربع يحوي على جهاز تصوير وسرير مدمج مع الجهاز ، ويجب الانتباه أن يتم ترك مساحة خالية حول الجهاز من 80 – 150 سم لحماية الجهاز ولتسهيل الحركة وسهولة الصيانة في المستقبل كما يجب أن تكون الغرفة مكيّفة لأن تعرض الجهاز للحرارة يؤدي إلى حصول أعطال به .

كما يجب الانتباه أن غرفة الطبي المحوري يجب أن تكون مرصوفة (محاطة بطبقة من الرصاص بسماكة 1.5 ل 2 سم السماكة يقررها مختصين حسب نوع الجهاز) .

- غرفة التحكم : بمساحة 9 متر مربع تحوي على مكتب لمراقبة المريض وشاشات لرؤية نتائج التصوير ويجب ان يكون الجدار بين غرفة التحكم وغرفة الطبي يحوي على نافذة أو زجاج محمي بطبقة من الرصاص لمراقبة المريض .

-غرفة المريض : مساحتها 8 متر مربع وهي ليخلع المريض ملابسه ويضع أغراضه قبل الدخول إلى قسم الطبي المحوري .

**من الاشتراطات التصميمية لقسم الطبي أن يكون في الأرضي لسهولة الوصول خاصة من قسم الإسعاف ويجب أن لا يكون هناك غرف تحته ، كما يجب أن يكون قريب على أحد عناصر الانتقال الشاقولية (مصاعد أو أدراج) ، كما يجب أن يكون لها باب من درفتين للدخول تحسباً لدخول أحد المرضى على أسرة إسعافية .

***المخبر** : يتكون من (انتظار واستقبال المخبر – قسم التحاليل العامة – التحاليل الكيميائية – تحليل الدم) .

- انتظار واستقبال : بمساحة 14 متر مربع .

-التحاليل العامة : بمساحة 11 متر مربع ، والمقصود بالتحاليل العامة (تحليل بول وبراز وسائل بزل) ، يتم في هذا الفراغ استلام عينات البول والبراز من المرضى ويتم سحب الدم .

-تحاليل الدم : بمساحة 10 متر مربع تحوي على براد لحفظ الدم وعداد كريات الد ، جهاز الطرد المركزي ، مجاهر ، أجهزة لقياس السكر بالدم وغيرها ..

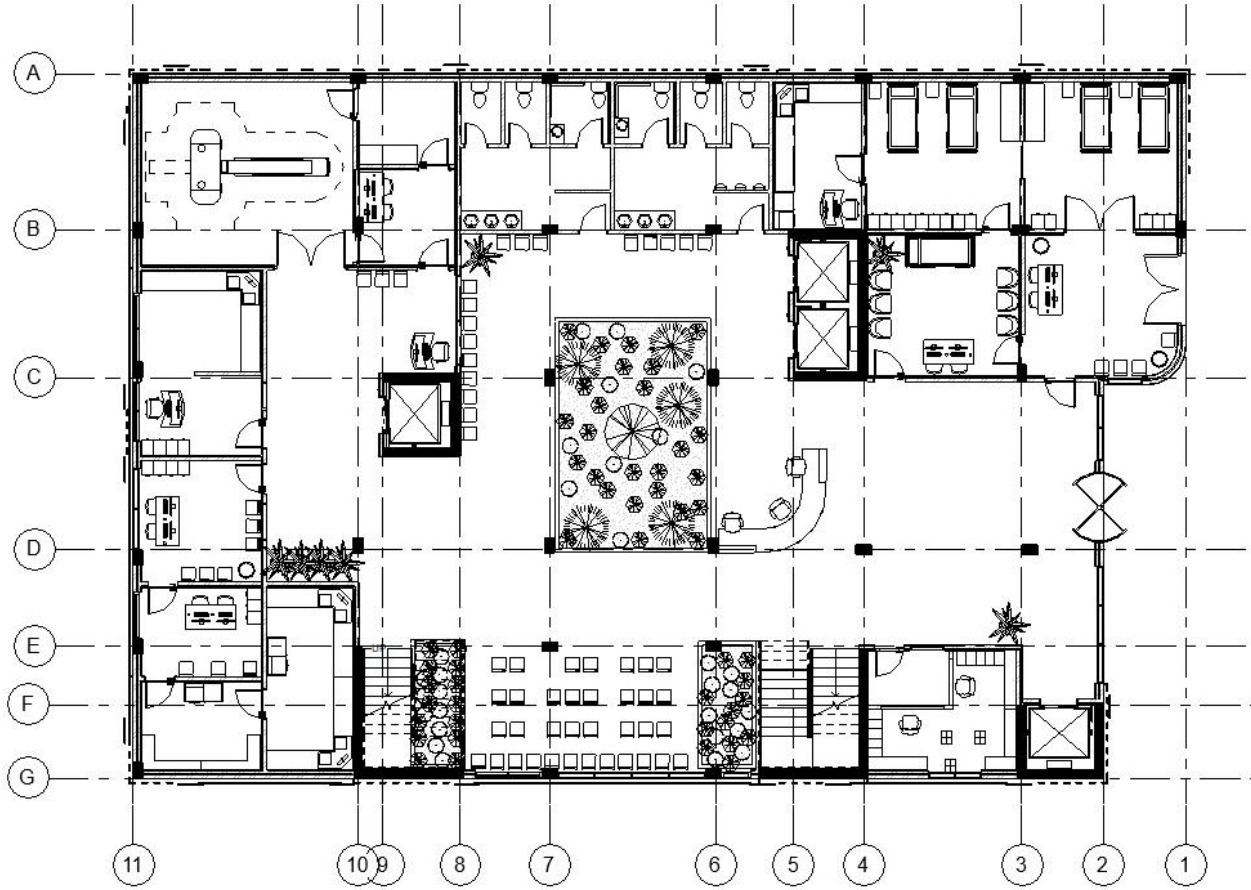
- التحاليل الكيميائية : بمساحة 16 متر مربع ، تحوي على جهاز الطيف الضوئي وموازن دقيقة ، وأجهزة لقياس الكثافة والتركيز ... ومجاهر وغيرها من الأجهزة اللازمة وكلها توضع على كونتورات .

***قسم التشريح المرضي** : بمساحة 22 متر مربع ، بفرغ التشريح المرضي يتم تشخيص الأمراض بالاعتماد على فحص الأنسجة والخلايا ، وتقييم الأورام ، وتقديم المشورة للعيادات من خلال توفير معلومات تفيد في اتخاذ قرارات علاجية .

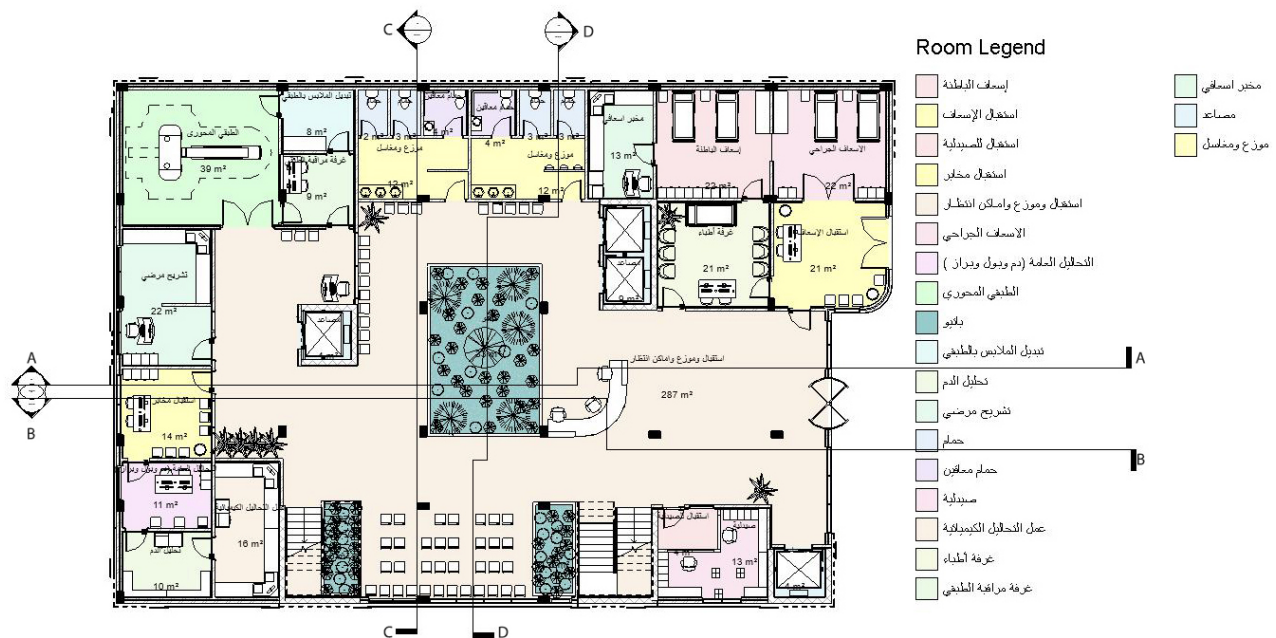
يحتوي على أجهزة لتحضير العينات ، وأجهزة للصبغ (تطبيق الصبغات على الشرائح لتحسين الرؤية وتسهيل الفحص) ، أجهزة الطرد المركزي (لفصل مكونات العينات السائلة أو الخلوية) ، أنظمة لحفظ العينات وأجهزة لقياس الصفات الفيزيائية والكيميائية وغيرها .

تم وضع هذا القسم ضمن المركز حتى لا يضطر المريض إلى استكمال خطة علاجه أو خطواتها خارج المركز ، لأن التصميم يهدف لوجود بيئة علاج كاملة للمرضى .

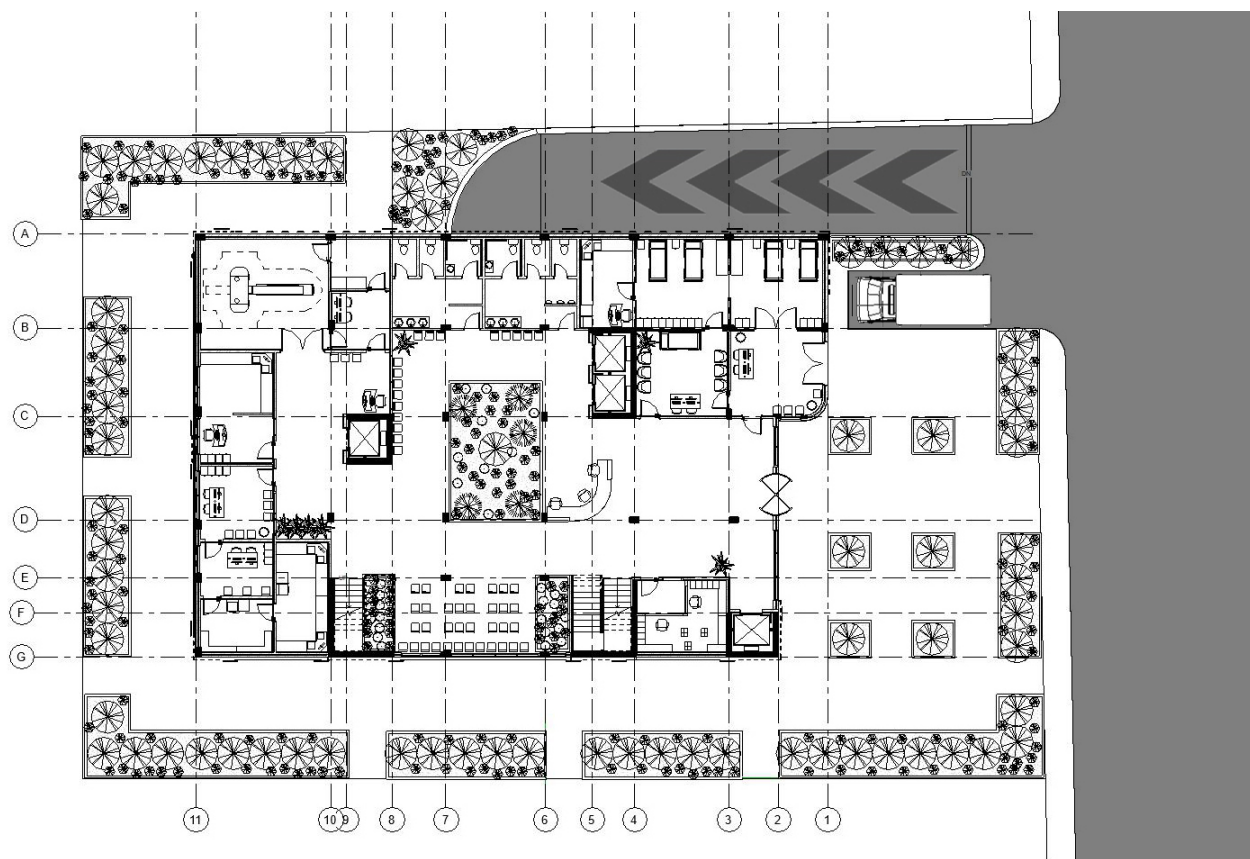
***الحمامات** : بمساحة 43 متر مربع 22متر مربع للذكور يحوي على حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مباول و3 مغاسل ، وحمام للإناث حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مغاسل .



الشكل 35 - الفصل 3- مسقط الطابق الأرضي في المركز الطبي



الشكل 36 - الفصل 3 - مسقط الطابق الأرضي في المركز الطبي مع تسمية الفراغات ومساحتها



الشكل 37 - الفصل 3 - المسقط العام للمركز الطبي

3.6. الطابق الأول في المركز الطبي :

البرنامج الوظيفي للطابق الأول :

*القسم التجميلي (عيادة تجميل -عيادة جلدية – غرفة ليزر ومعالجة شعر) :

-عيادة التجميل : بمساحة 21 متر مربع تحوي على سرير فحص ومكتب للطبيب ، بالإضافة إلى كرسيين لجلوس المريض ومرافقه ، خزانة تحوي على الأدوات اللازمة للعلاج والتي قد تستخدم في المعاينة

-عيادة جلدية : بمساحة 25 متر مربع ،مشابهة لعيادة التجميل كفرش بالإضافة إلى أنها تحوي على أجهزة لتنظيف البشرة .

-غرفة ليزر ومعالجة الشعر: بمساحة 32 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على سرير مع أجهزة الليزر والعلاج الخاصة ، ويجب أن يكون هناك حمام في هذا القسم ليستطيع المريض تبديل ملابسه .

*قسم التصوير الشعاعي : (استقبال وانتظار – قسم التصوير) .

- الاستقبال والانتظار : بمساحة 14 متر مربع .

-قسم التصوير الشعاعي : بمساحة 21 متر مربع يحوي على تصوير بانورامي للأسنان وتصوير X-RAY مع مكتب ويجب أن تكون الغرفة محاطة بطبقة من الرصاص للحماية .

* عيادة غدية وسكري : بمساحة 21 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب بالإضافة لمناطق لجلوس المريض مع مرافقه ، سرير للعلاج وخزن لوضع المعدات اللازمة كجهاز قياس السكر في الدم ، وأقلام الأنسولين وأجهزة لفحص الغدة الدرقية وفحص الكولسترول وغيرها .

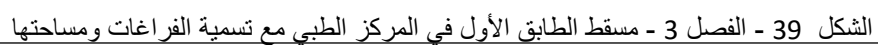
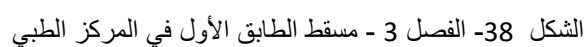
*عيادة عينية : بمساحة 24 متر مربع ، ، تحوي على مكتب للطبيب بالإضافة لمناطق لجلوس المريض مع مرافقه ، مع كرسي خاص لفحص العيون ويكون معه عدسات لفحص العين ، وجهاز لفحص الشبكية ، بالإضافة إلى لوحة عليها إشارات لإتمام عملية الفحص وغيرها .

* عيادة أنف أذن حنجرة : بمساحة 32متر مربع ، ، تحوي على مكتب للطبيب بالإضافة لمناطق لجلوس المريض مع مرافقه ، بالإضافة لكرسي مخصص للفحص ومغسلة ليستطيع الطبيب غسل يديه ، وخزن لوضع الأدوات اللازمة من أدوات تشخيص كجهاز قياس السمع وقياس ضغط الأذن ، ومنظار الحنجرة ، ومنظار الأنف والأذن ، وغيرها من الأدوات .

*عيادة سنية : بمساحة 39 متر مربع ، ، تحوي على مكتب للطبيب بالإضافة لمناطق لجلوس المريض مع مرافقه ، بالإضافة لكرسي الأسنان ، ومغسلة ، وخزن لوضع أدوات العلاج اللازمة فيها . ويوجد غرفة انتظار بين العيادة السنية وبين الأنف والأذن والحنجرة .

* استراحة أطباء : بمساحة 18 متر مربع ، تكون لأطباء الطابق ويكون بها كرسي لجلوس مع مكتب لمراجعة الحالات وسرير .

*الحمامات : بمساحة 43 متر مربع 22متر مربع للذكور يحوي على حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مبال و3 مغاسل ، وحمام للإناث حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مغاسل .



3.7. الطابق الثاني في المركز الطبي :

البرنامج الوظيفي للطابق الثاني :

*قسم الكلية : يتكون من غرفة غسيل الكلى وعيادة للكلى .

-قسم غسيل الكلية : بمساحة 38 متر مربع مع حمام بمساحة 3 متر مربع ، تحوي الغرفة على أسرة للمرضى الذين سيتم الغسل لهم مع أجهزة لغسيل الكلية مرفقة بأنظمة معالجة المياه ، وأجهزة مراقبة لمراقبة العلامات الحيوية مثل ضغط الدم وضربات القلب ومستويات الأكسجين أثناء الغسل ، ومكتب لطبيب حتى يتم المريض بحالة مراقبة .

-عيادة الكلية : بمساحة 24 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على سرير مخصص للفحص ، وخزن لوضع المعدات اللازمة في الفحص وأيضاً جهاز إيكو متنقل ، وحمام بمساحة 3 متر مربع .

*عيادة هضمية : بمساحة 36 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على سرير مخصص للفحص ، وخزن لوضع المعدات اللازمة في الفحص ، بالإضافة لوجود جهاز إيكو متنقل ومغسلة وأجهزة لمراقبة المؤشرات الحيوية .

*عيادة العظمية : بمساحة 25 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على سرير مخصص للفحص ، وخزن لوضع المعدات اللازمة في الفحص كأجهزة قياس القوة لتقييم قوة العضلات المحيطة بالمفاصل وأدوات قياس الزاوية لقياس نطاق حركة المفاصل بالإضافة لطاولة أشعة متنقلة وغيرها .

*عيادة الصدرية : بمساحة 22 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على سرير مخصص للفحص ، وخزن لوضع المعدات اللازمة في الفحص كأجهزة الضغط الإيجابي المستمر وأجهزة لمراقبة العلامات الحيوية ، وأجهزة لقياس التنفس وغيرها .

*عيادة العصبية : بمساحة 21 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على سرير مخصص للفحص ، وخزن لوضع المعدات اللازمة في الفحص .

*عيادة الأطفال : بمساحة 23 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على سرير مخصص للفحص ، وخزن لوضع المعدات اللازمة في الفحص ، ويوجد ألعاب لتهدئة الأطفال

*عيادة النسائية : بمساحة 38 متر مربع ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على كرسي نسائي مخصص للفحص ، وخزن لوضع المعدات اللازمة في الفحص ، وجهاز إيكو متنقل ، ومغسلة وحمام بمساحة 3 متر مربع .

ويوجد غرفة انتظار بين النسائية والأطفال بمساحة 15 متر مربع .

*عيادة رئوية : بمساحة 16 متر مربع ، وهي عيادة لعلاج المفاصل ، تحوي على مكتب للطبيب مع كرسي لجلوس المريض ومرافقه ، وتحوي على سرير مخصص للفحص ، وخزن لوضع المعدات اللازمة في الفحص .

* استراحة أطباء : بمساحة 18 متر مربع ، تكون لأطباء الطابق ويكون بها كرسي للجلوس مع مكتب لمراجعة الحالات وسرير .

*الحمامات : بمساحة 43 متر مربع 22 متر مربع للذكور يحوي على حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مباول و3 مغاسل ، وحمام للإناث حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مغاسل .

*الكافيتريا : بمساحة 35 متر مربع تحوي على طاولات للجلوس ومطبخ تخديمي صغير وتكون خاضعة لمعايير النظافة الصحية اللازمة.

3.8. الطابق الثالث في المركز الطبي :

البرنامج الوظيفي للطابق الثالث :

*قسم العمليات الباردة : (غرفة عمليات – غرفة إنعاش – غرفة أسرة – قسم تنظير) .

-غرفة العمليات : بمساحة 36 متر مربع ، تحوي على سرير العمليات وفوقه جهاز لإعطاء إنارة مناسبة ، بالإضافة لمعدات التخدير ، وأجهزة المراقبة الحيوية ، وجهاز إيكو ، وأجهزة للشفط والتعقيم ومغسلة ، ويجب الانتباه إلى وضع نظام تعقيم هوائي يعرف عادة ب Positive air pressure ventilation (ضغط الهواء الموجب) .

هذه الغرفة للعمليات الباردة والصغيرة كعملية إزالة كيس الشعر ، وعملية إزالة الكتل الدهنية ، والشق الشرجي وغيرها من العمليات البسيطة والغير خطيرة والباردة .

- غرفة الإنعاش : بمساحة 35 متر مربع تحوي على سريرين وأجهزة إنعاش حتى يستفيق المريض من العملية وهي مرتبطة بغرفة العمليات ، ويخرج منها إلى غرفة الأسرة .

- غرفة الأسرة : بمساحة 32 متر مربع يكون بها أسرة لمراقبة المؤشرات الحيوية للمريض بعد العمليات والانتظار بضع ساعات لرؤية نتائج العملية قبل تخريجه .

- قسم التنظير : يتكون من مكتب لاستقبال المرضى وتنظيم الدور وغرفة التنظير التي تبلغ مساحتها 34 متر مربع وتحوي على سرير بمنتصف الغرفة مع أجهزة التنظير وأجهزة لمراقبة المؤشرات الحيوية ونظام تعقيم خاص بأدوات التنظير وحافطة خاصة للفضلات البيولوجية، ويتم بها التنظير العلوي والسفلي .

*قسم المعالجة الفيزيائية : يتكون من (غرفة العلاج الفيزيائي ، وعيادة العلاج الفيزيائي) .

-عيادة العلاج الفيزيائي : بمساحة 37 متر مربع ، تحتوي على مكتب للطبيب بالإضافة لمناطق لجلوس المريض مع مرافقه ، سرير للعلاج وخزن لوضع المعدات اللازمة التي تساعد الطبيب على تقدير حالة المريض كأجهزة تمارين المرونة ، ومعدات تحفيز كهربائية وغيرها

-غرفة العلاج الفيزيائي : بمساحة 33متر مربع ،تحتوي على مكتب للطبيب المعالج وتحوي على عديد من الأجهزة الرياضية التي تقوم بتحسين الحالة الفيزيائية للمرضى تحت إشراف متخصصين .

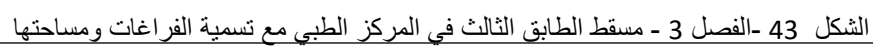
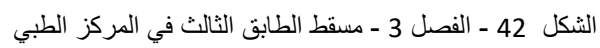
*عيادة أوعية : بمساحة 26 متر مربع ، تحتوي على مكتب للطبيب بالإضافة لمناطق لجلوس المريض مع مرافقه ، سرير للعلاج وخزن لوضع المعدات اللازمة ، وأجهزة لمراقبة العلامات الحيوية ، وأجهزة لعمل مقاطع في الأوعية وأجهزة تخطيط الشرايين وغيرها .

* عيادة قلبية : بمساحة 26 متر مربع ، تحتوي على مكتب للطبيب بالإضافة لمناطق لجلوس المريض مع مرافقه ، سرير للعلاج وخزن لوضع المعدات اللازمة ، وبعض الأجهزة كجهاز تخطيط القلب الكهربائي والإيكو وغيرها .

*عيادة تخديد وألم : بمساحة 25 متر مربع ، تحتوي على مكتب للطبيب بالإضافة لمناطق لجلوس المريض مع مرافقه ، سرير للعلاج وخزن لوضع المعدات اللازمة ، بالإضافة لجهاز إيكو ، فالتخدير مهم جدا قبل إجراء أي عمل جراحي للتأكد من أن المريض قادرة على تحمل التخدير ، وهو بنفس طابق العمليات لسهولة الحركة ، وطبيب الألم هو لعلاج الأوجاع المزمنة وهو طبيب مختص لديه خبرة بتعارض الأمراض مع بعضها البعض .

* استراحة أطباء : بمساحة 18 متر مربع ، تكون لأطباء الطابق ويكون بها كراسي للجلوس مع مكتب لمراجعة الحالات وسرير .

*الحمامات : بمساحة 43 متر مربع 22متر مربع للذكور يحوي على حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مبال و3 مغاسل ، وحمام للإناث حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مغاسل .



3.9. الطابق الرابع في المركز الطبي :

البرنامج الوظيفي للطابق الرابع:

***القسم التنموي التدريبي :** يحوي على (قاعتين تدريبيتين ، وقاعة سيمينار وقاعة اجتماعات)

-القاعات التدريبية : عددها 2 الأولى بمساحة 31 متر مربع والثانية بمساحة 25 متر مربع ، الهدف منها تدريب العاملين على فرز النفايات وتعليمهم معايير الاستدامة وجعلهم مواكبين لأي تطورات تحصل في المركز الطبي ، كما يمكن أن يكون فيها دورات ترميض وتدريبية وتوعوية للسكان .

-قاعة الاجتماعات : بمساحة 47 متر مربع ، تكون للأطباء مع بعضهم ومع مدير المركز الطبي في حال كان هناك طارئ أو اجتماعات دورية لتطوير ومتابعة العمل .

-قاعة سيمينار : بمساحة 27 متر مربع ، يمكن استخدامها كقاعة تدريبية ، وقد تكون للأطباء في حال أرادوا مناقشة حالة معينة أو الاطلاع على دراسات متطورة .

***القسم الإداري :** يحوي على (غرفة المدير مع السكرتارية ، ومكاتب إدارية ، ومكاتب لإدارة النفايات ، ومكاتب للمستودعات والجرد ، ومكاتب للتمويل ، ومكاتب الأرشفة) .

- غرفة المدير مع السكرتارية : غرفة السكرتارية بمساحة 11 متر مربع بينما المدير 15 متر مربع

-مكاتب التمويل : بمساحة 13 متر مربع ، ووظيفتها الأساسية متابعة موضوع التمويل والحصول على ممولين بشكل مستمر وهو أيضا يمثل مكتب المالية في المركز الطبي .

-مكاتب إدارة النفايات : بمساحة 13 متر مربع ، ووظيفتها متابعة تصريف النفايات بشكل صحيح ومستدام وفق المعايير من المركز الطبي ، والتعاقد مع شركات ومصانع لتأتي بشكل يومي لأخذ نفايات المركز ، كما تكون مسؤولة عن توظيف وتدريب عمال مختصين لجمع النفايات الطبية والتعامل معها

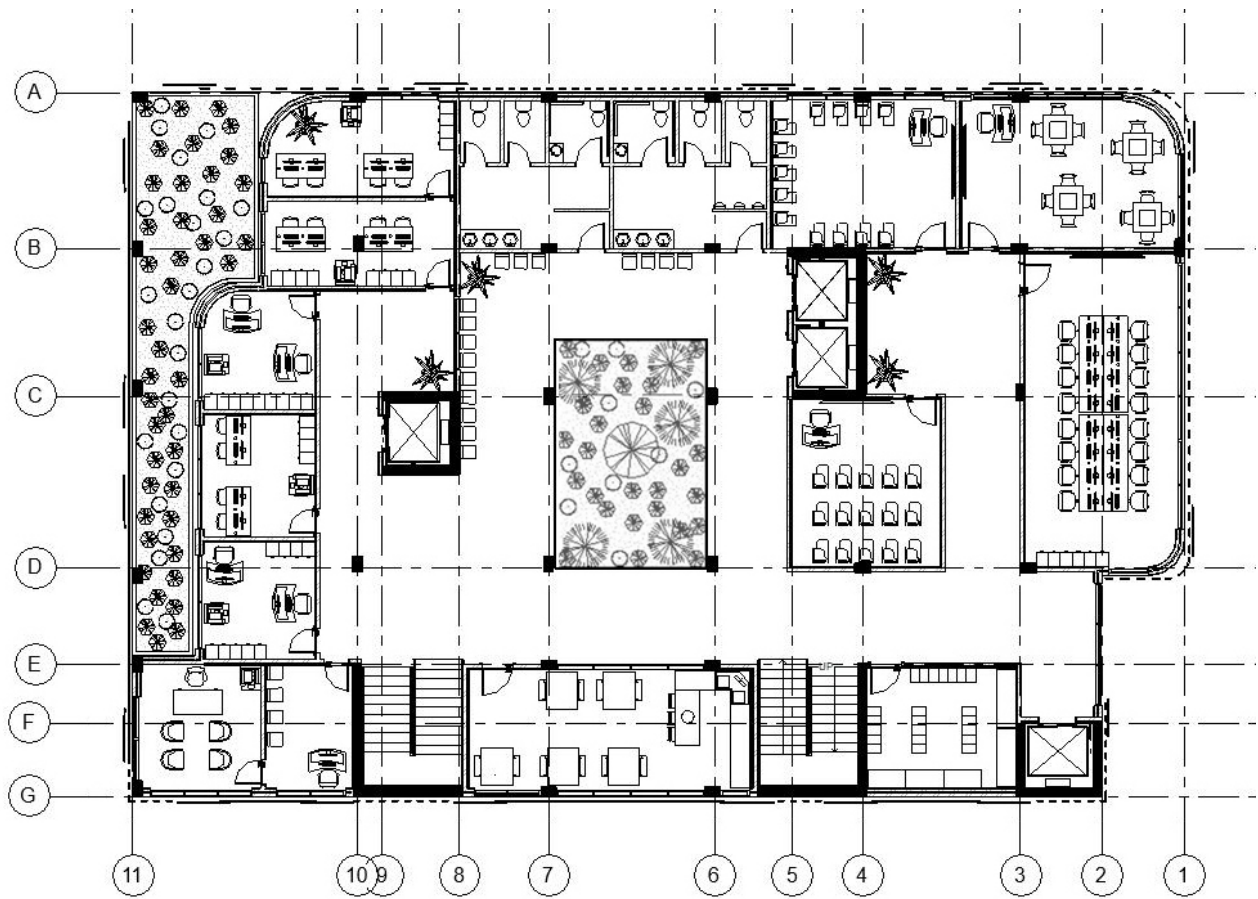
-مكاتب الأرشفة : بمساحة 17 متر مربع ، تكتم وظيفة هذا المكتب تخزين السجلات الطبية وتحديثها ، وحماية الخصوصية وإدارة البيانات .

- مكاتب المستودعات والجرد : بمساحة 16 متر مربع ، تكتم وظيفتها في تنظيم الموارد ، والتعامل مع الموردين حتى يبقى المركز الطبي كامل من حيث احتياجاته الطبية من الأدوات .

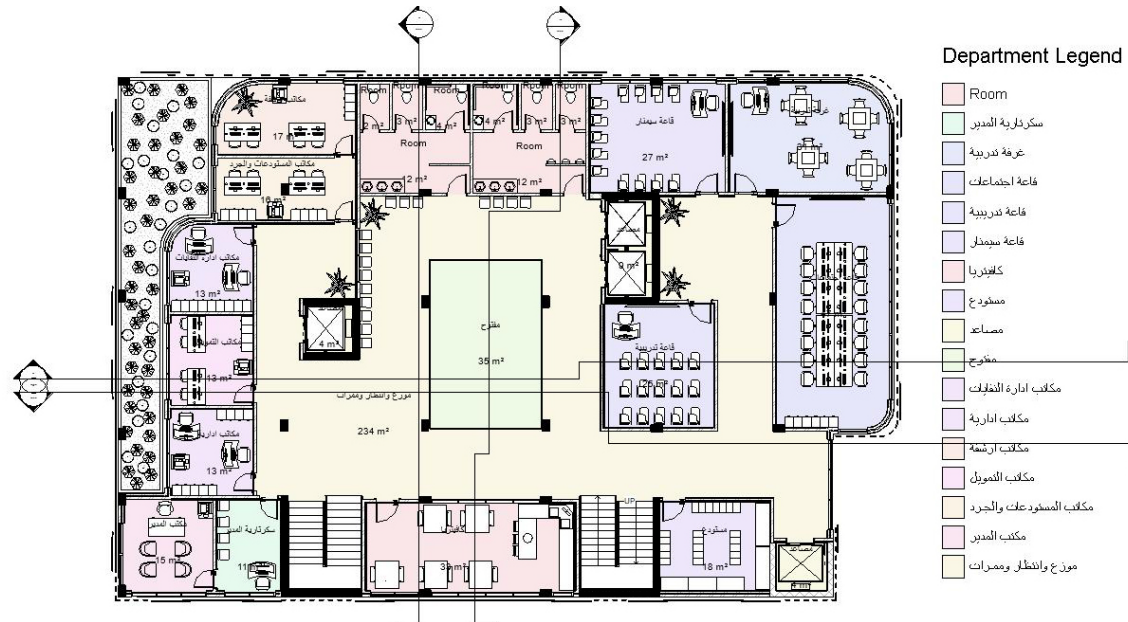
*** المستودع :** بمساحة 18 متر مربع ، وهو مخزن للمعدات الطبية وأدوات التعقيم .

***الحمامات :** بمساحة 43 متر مربع 22متر مربع للذكور يحوي على حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مياول و3 مغاسل ، وحمام للإناث حمامين عاديين وحمام لذوي الاحتياجات الخاصة (يكون فيه الأبواب واسعة ومساند جانبية ومغاسل خاصة للكراسي المتحركة) و3 مغاسل .

***الكافيتريا :** بمساحة 35متر مربع تحوي على طاولات للجلوس ومطبخ تخديمي صغير .



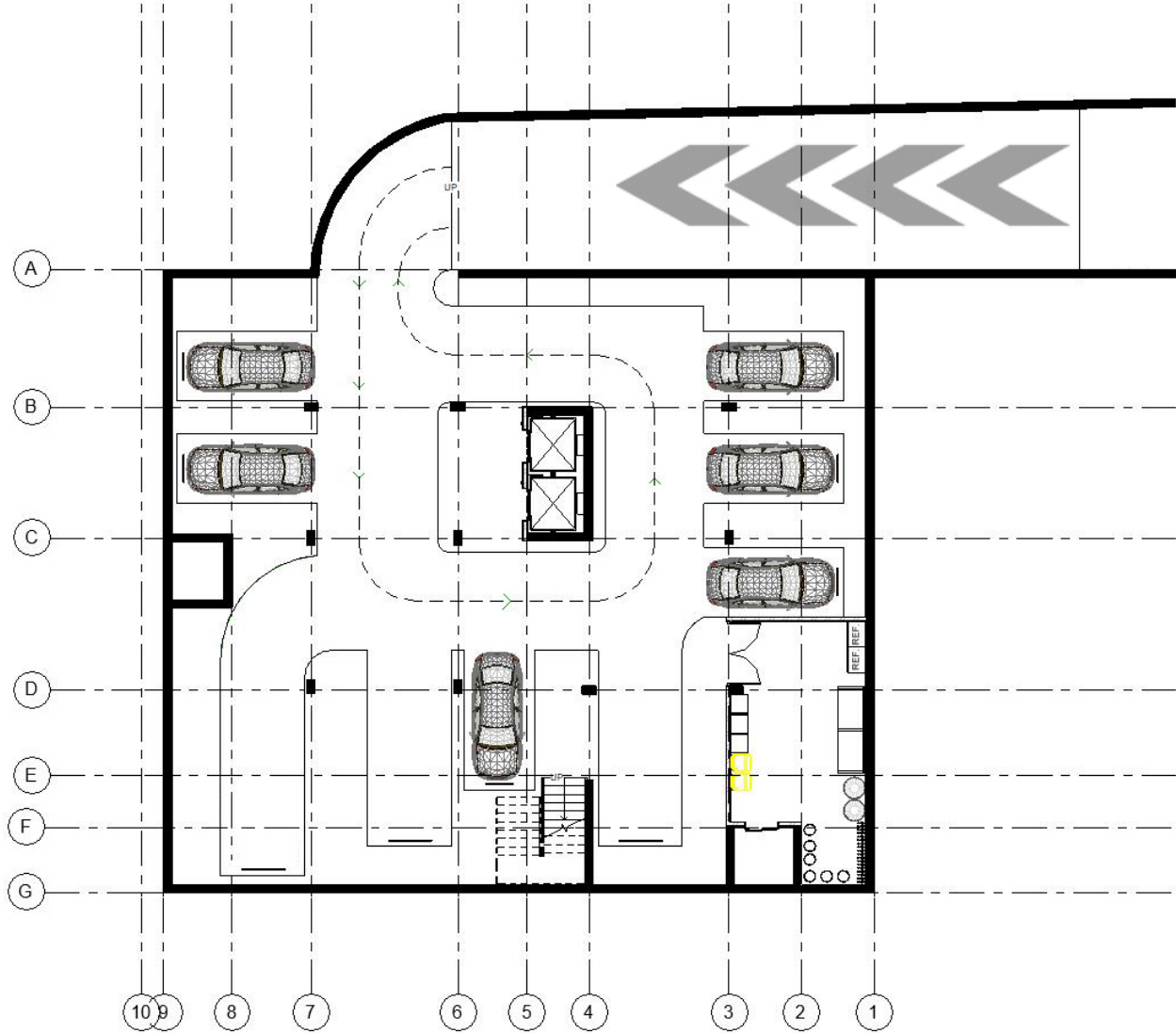
الشكل 44 - الفصل 3 - المسقط الرابع من المركز الطبي



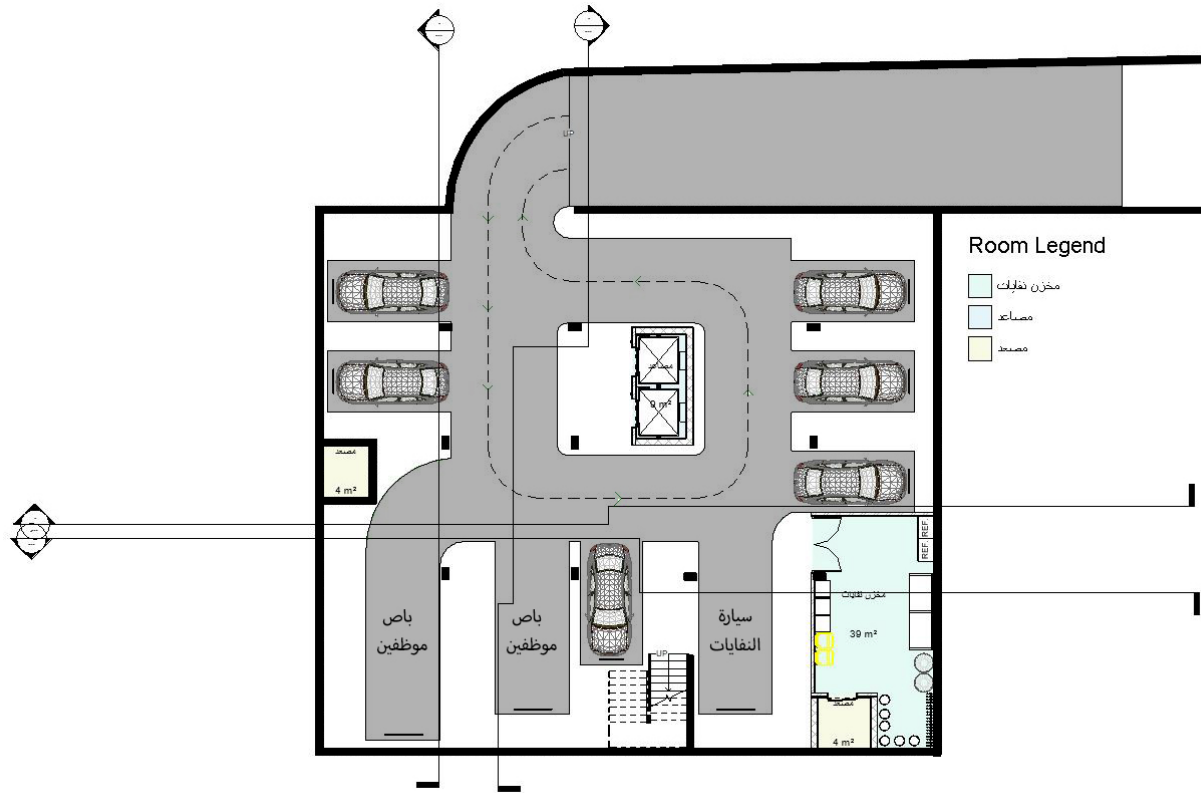
الشكل 45 - الفصل 3 - مسقط الطابق الرابع من المركز الطبي مع تسمية الفراغات ومساحتها

3.10. الطابق (1-) الكراج في المركز الطبي :

لقد تم تصميم كراج صغير يحوي على 6 مواقف سيارات ، وموقفين للباصات الخاصة للموظفين العاملين في المركز الطبي ، وموقف لسيارة النفايات ، ومخزن للنفايات .



الشكل 46 - الفصل 3 - مسقط القبو الأول (الكراج) في المركز الطبي



الشكل 47 - مسقط القبر الأول في المركز الطبي مع تسميات

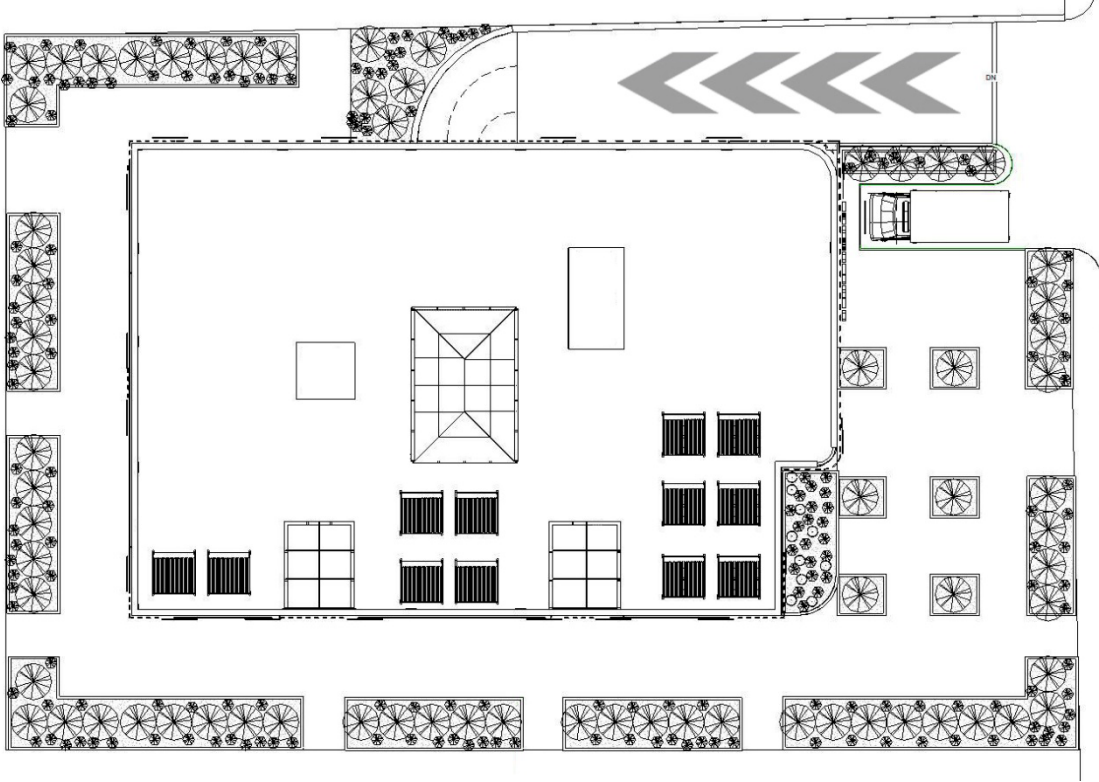
3.11. اشتراطات تصميمية في المركز الطبي :

- ** يجب أن يكون التوزيع الوظيفي مترابطا والحركة مدروسة .
- ** الاعتماد على الإضاءة الطبيعية في العيادات ضمن المشروع .
- ** يجب أن تكون الممرات بين 2 ل 3.5 متر فمثلا بمناطق المعالجة والعيادات يجب ان تكون 2.50 ، ويجب أن تكون الممرات أمام المصاعد بين 2.50 إلى 3.50 متر ، وفي الممرات الثانوية تكون 1.50 متر .
- ** يجب مراعات ذوي الاحتياجات الخاصة بحيث تكون الممرات مناسبة لهم والمصاعد كبيرة بحيث يكونوا قادرين على استخدامها ، ويجب وجود حمامات خاصة لهم ضمن دورات المياه .
- ** يجب أن تكون عناصر الانتقال الشاقولية مناسبة فالأدراج تكون مريحة بحيث يكون ارتفاع الدرجة 15 سم ، ويجب أن تكون سهلة الوصول وقريبة من المرضى (لا يجوز أن يقطع المريض مسافة طويلة ليصل لعناصر الانتقال) .
- ** يجب أن تحافظ العيادات على خصوصية المريض ويكون فيها عزل صوتي وبصري .
- ** كاشتراطات تصميمية بكل العيادات يجب ان يكون كرسي الطبيب على يمين المريض لذلك حركة وجهة السرير ليست عشوائية .
- ** يجب أن يحاط المركز الطبي بحزام أخضر ، وأن يدخل الخضار ضمن التصميم .

3.12. الموقع العام في المركز الطبي :

نلاحظ في مسقط السطح وجود بعض الأجزاء (فوق الباتيو ، وفوق الأدراج) من الزجاج ، كما نلاحظ البدء بدراسة استخدام الطاقة البديلة ، بحيث يكون هناك ألواح للطاقة الشمسية على الضلع الجنوبي للمركز الطبي .

(ملاحظة : لم يتم دراسة الألواح كعدد لضيق الوقت لكن تم التفكير بوجودها ضمن التصميم لأنها جزء مهم من الاستدامة .)

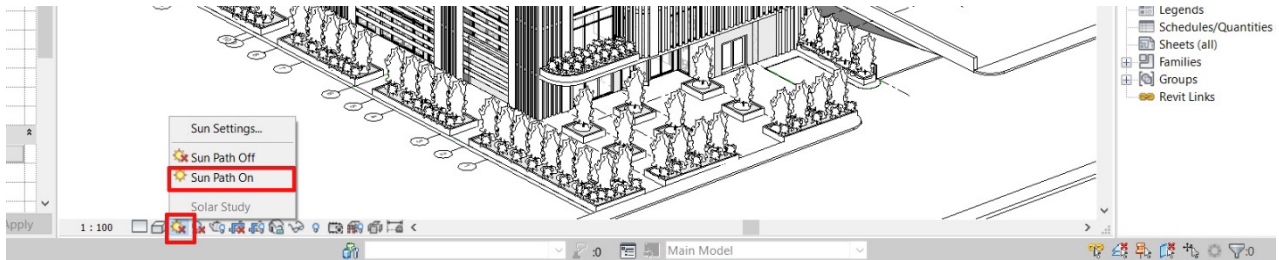


الشكل 48 - الفصل 3 - الموقع العام للمركز الطبي

3.14. دراسة الإنارة والشمس في المركز الطبي :

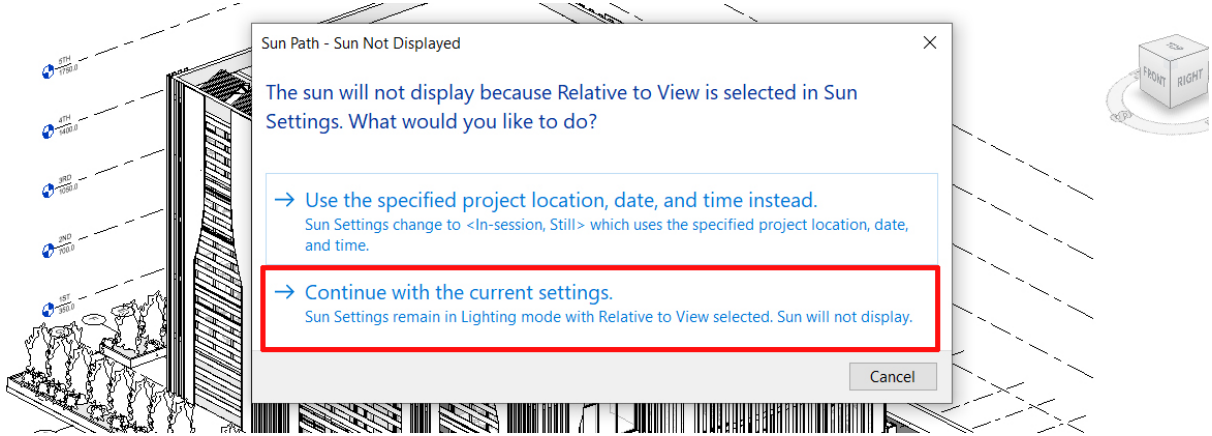
نستطيع من خلال برنامج الريفت أن نقوم بعمل دراسة لحركة الشمس وذلك من خلال اتباع الخطوات التالية :

-نضغط على إشارة الشمس في الشريط السفلي ونختار Sun Path on



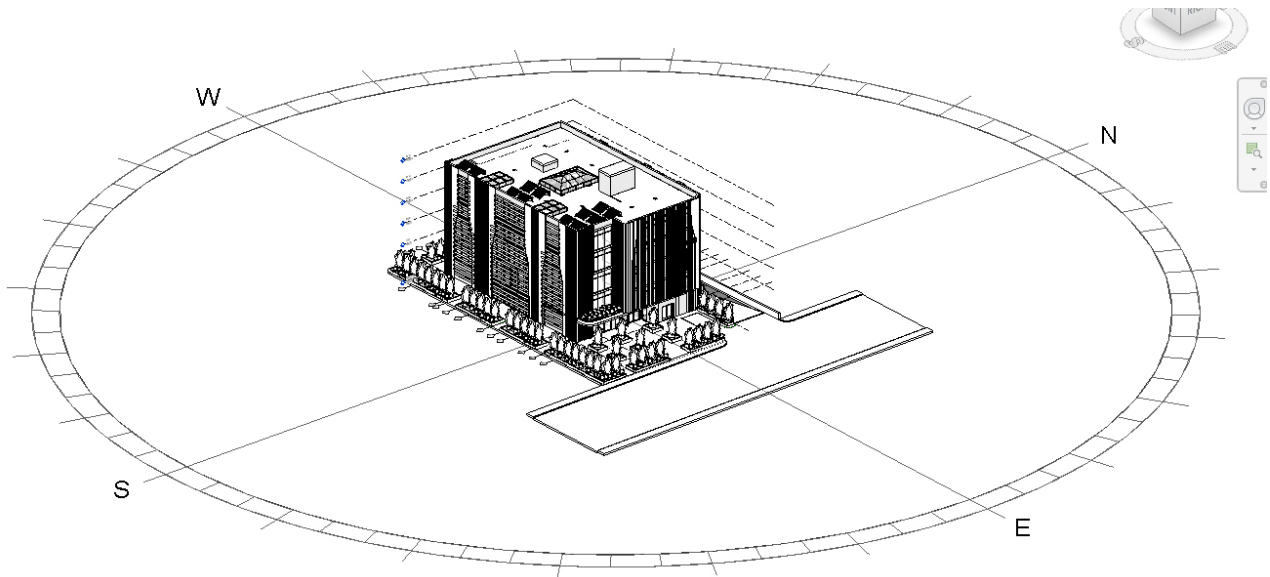
الشكل 49 - الفصل 3 - الخطوة 1 من عمل تحليل الشمس في الريفت

ثم نختار Continue with current setting



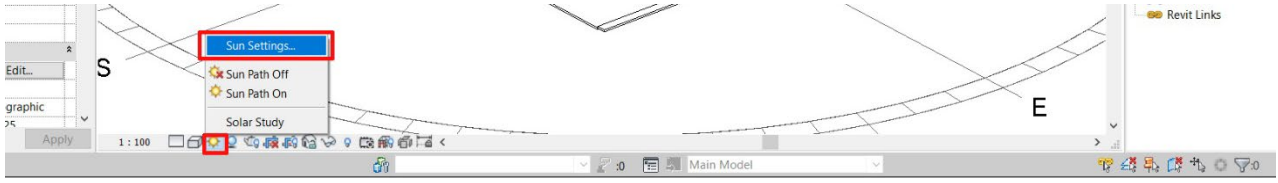
الشكل 50 - الفصل 3 - الخطوة 2 من عمل تحليل الشمس على الريف

ثم نلاحظ ظهور دائرة التشميس حول البناء المراد دراسته .



الشكل 51 - الفصل 3 - الخطوة 3 من عمل تحليل الشمس على الريف

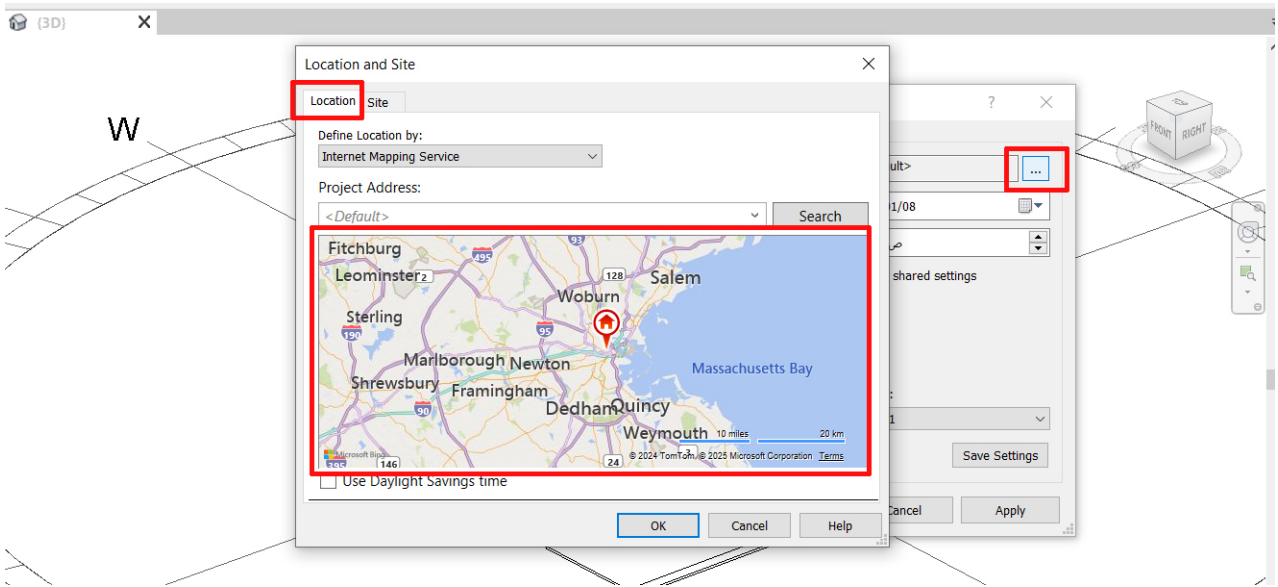
ثم من إشارة الشمس مرة أخرى في أسفل القائمة نختار Sun Setting



الشكل 52 - الفصل 3 - الخطوة 4 من عمل تحليل الشمس على الريف

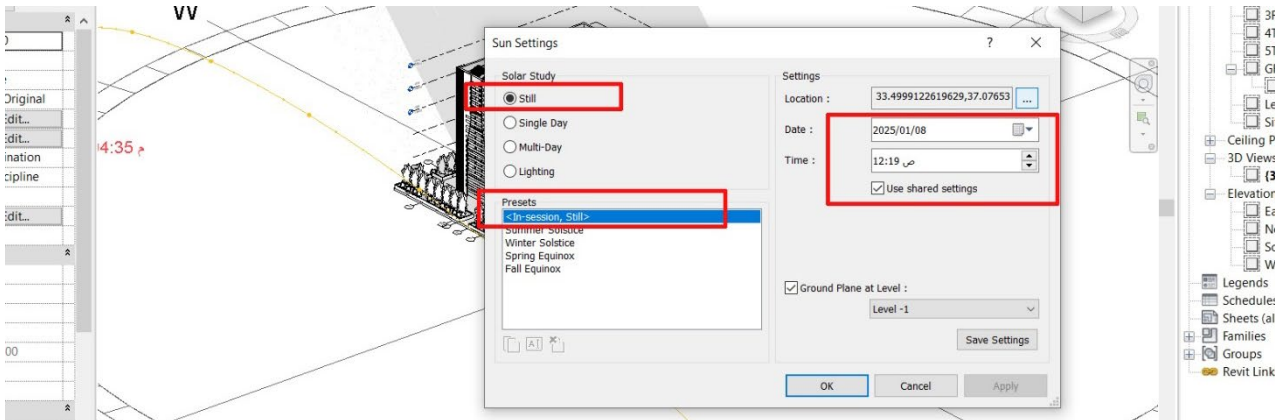
ثم نضغط على النقاط ونختار من Location نقوم بتحريك السهم إلى المنطقة التي يقع فيها البناء المراد دراسته ، وفي حالتنا قمت بنقل السهم إلى المزة .

ملاحظة : عند القيام بهذه الخطوة يجب أن يكون الانترنت موصولاً على الحاسب ليستطيع تحليل الموقع .



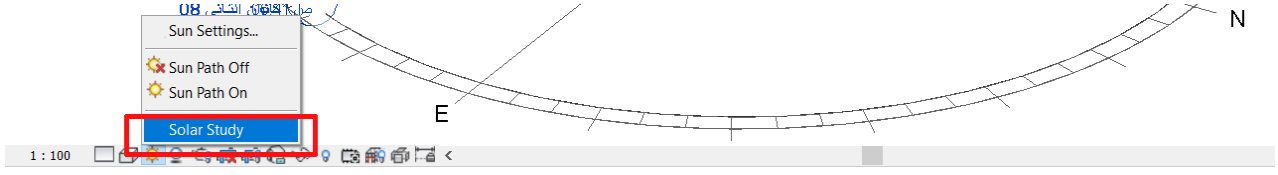
الشكل 53 - الفصل 3 - الخطوة 5 من عمل تحليل الشمس في الريف

ثم نختار still ونجد أنه تلقائياً قام بربط الساعة والتاريخ بنفس تاريخ وساعة الحاسب أثناء القيام بالتحليل .



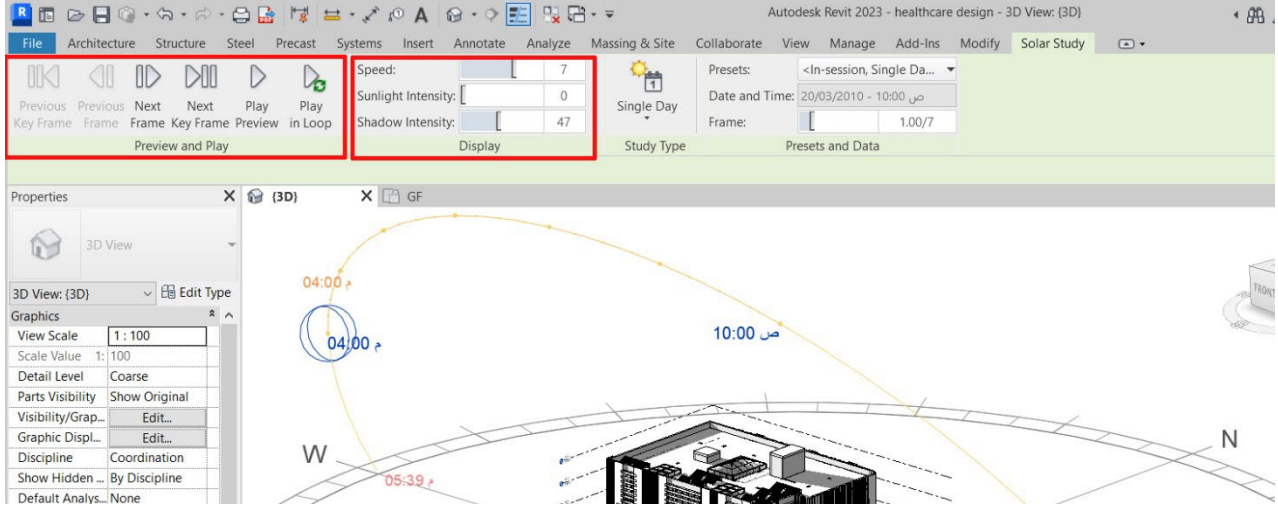
الشكل 54 - الفصل 3 - الخطوة 6 من عمل تحليل الشمس على الريف

ثم نختار solar study لرؤية حركة الشمس كفيديو .



الشكل 55 - الفصل 3 - الخطوة 7 من عمل تحليل الشمس على الريف

عند الضغط على play نستطيع رؤية حركة الشمس والتحكم بسرعتها وقوة الظلال كما يمكن تصديرها فيديو من Export

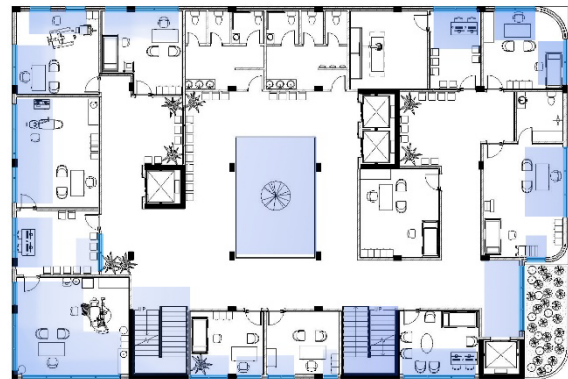


الشكل 56 - الفصل 3 - الخطوة 8 من عمل دراسة الشمس على الريف

وبالنسبة للإنارة الطبيعية فجميع العيادات تقع على الواجهات وتحقق إنارة جيدة جدا ، والباتيو والأدراج مفتوحين بأسقف زجاجية ، بينما المخابر وغرف العمليات وغرف التصوير والأشعة والمستودعات والحمامات لا تحوي على نوافذ في الواجهة حسب الاشتراطات التصميمية ضمن المراكز الطبية .



الطابق الأرضي



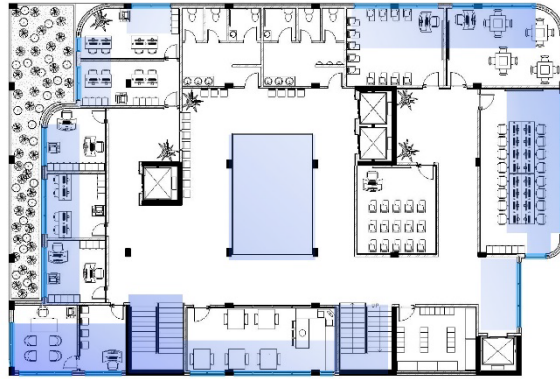
الطابق الأول



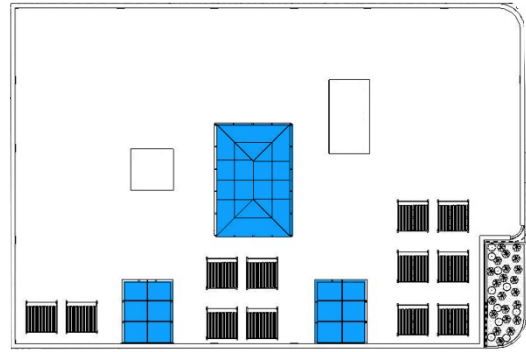
الطابق الثاني



الطابق الثالث



الطابق الرابع



السطح

الشكل 57 - الفصل 3 - دراسة توزيع النوافذ والإنارة بشكل يدوي ضمن المركز الطبي

للحصول على نتائج أكثر دقة يمكن استخدام برامج مثل Insight .

3.15.1 دراسة النفايات في المركز الطبي :

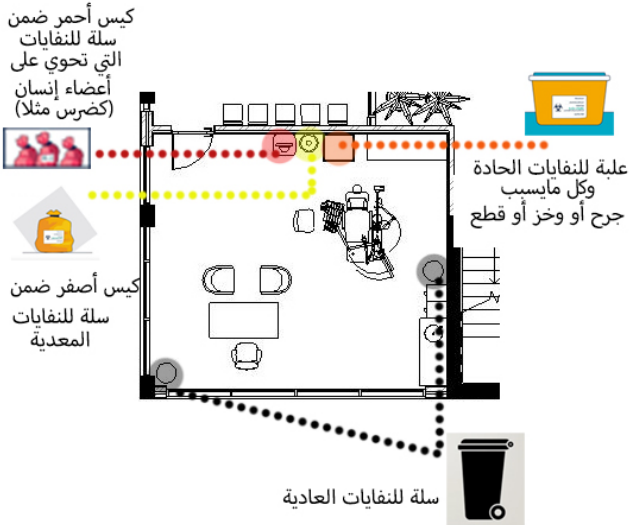
دراسة النفايات موضوع مهم جدا ولقد تم دراسة 3 نقاط مهمة فيه :

3.15.1.1 العيادات :

يتم تقييم كل عيادة لتحديد أنواع النفايات التي قد تنتج عنها، وتوزيع حاويات النفايات بناءً على ذلك، فعلى سبيل المثال، تم تطبيق الدراسة على عيادة طب الأسنان، حيث تم تحديد أنواع متعددة من النفايات، مثل النفايات العادية، والأدوات الحادة كإبر الحقن، والنفايات العضوية كالأضراس المزالة، بالإضافة إلى النفايات المعدية مثل القطن الملوث بالدماء.

بناءً على النتائج، تم اقتراح نظام توزيع مناسب لحاويات النفايات وفقاً لنوعها لضمان إدارة فعالة ومستدامة

3.15.2 استخدام مصعد خاص للنفايات :



الشكل 58 - الفصل 3 - وضع مقترح لأماكن توزيع وأنواع النفايات ضمن عيادة طب الأسنان

3.15.3 تصميم مخزن النفايات في القبو الأول :

مكان وقوف سيارات النفايات

تجميع نفايات الأدوات الحادة

تجميع النفايات المعدية

تجميع النفايات الكيميائية

تجميع النفايات البيولوجية

تجميع النفايات الصيدلانية

تجميع النفايات العضوية

تجميع النفايات الباردة

تجميع النفايات السائلة

مصعد مخصص لنقل النفايات

برادات لحفظ النفايات العضوية

حاويات لتجميع النفايات العادية

نفايات صيدلانية

عبوات الغاز والاسطوانات

نفايات الكيماوية والمشعة

67

3.16. النباتات في المركز الطبي :

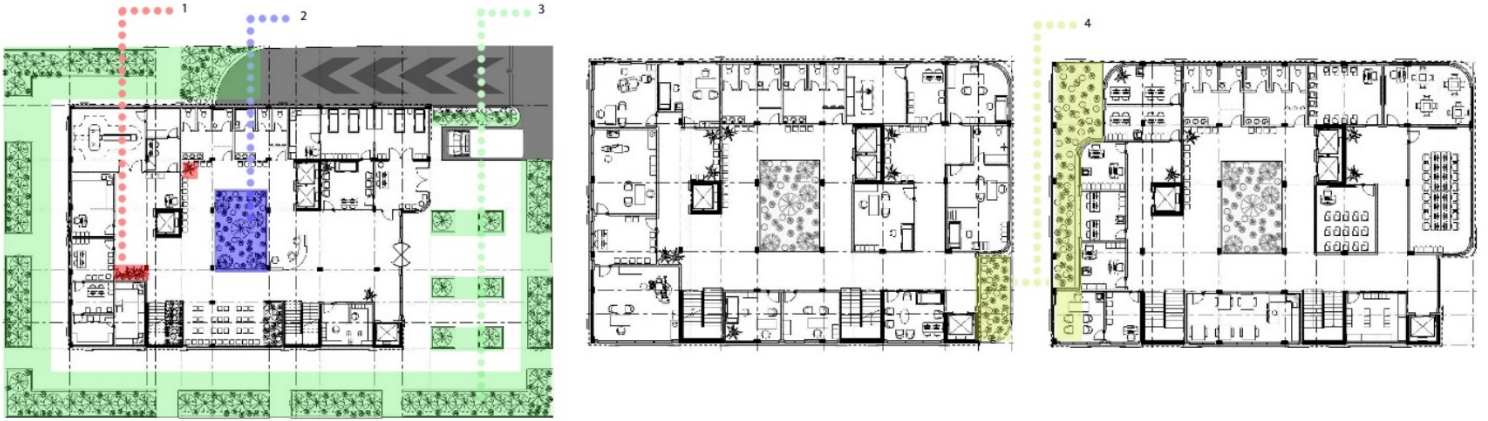
تم توزيع النباتات في أربعة مواقع رئيسية ضمن تصميم المركز الطبي، وهي:

3.16.1 نباتات زينة موزعة داخل المركز الطبي لإضفاء لمسة جمالية وتحسين جودة الهواء الداخل ، يمكن استخدام نبات مثل الألوفيرا الذي يعمل على تحسين الهواء ولا يحتاج عناية فائقة ، بالإضافة إلى منظره الجميل الذي ينسجم مع البيئة الطبية .

3.16.2 داخل الباتيووات (الأفنية الداخلية) لتوفير أجواء طبيعية مريحة ، يمكن استخدام نباتات مثل الدراسينا لأنه دائم الخضرة ولا يحوي على أزهار أو روائح .

3.16.3 نباتات مزروعة في الموقع العام المحيط بالمركز الطبي لتجميل البيئة الخارجية وتعزيز الانسجام مع الطبيعة ولحماية المركز من الرياح وتأمين عزل له ، يتم اختيارها من النباتات دائمة الخضرا ، والتي تتميز بعدم سقوط أوراقها حتى لاتحتاج إلى اهتمام كبير وتنظيف دائم ، ويفضل أن تكون لا تحوي على زهور عطرة حماية للمرضى المصابين بالحساسية وأمراض التنفس .

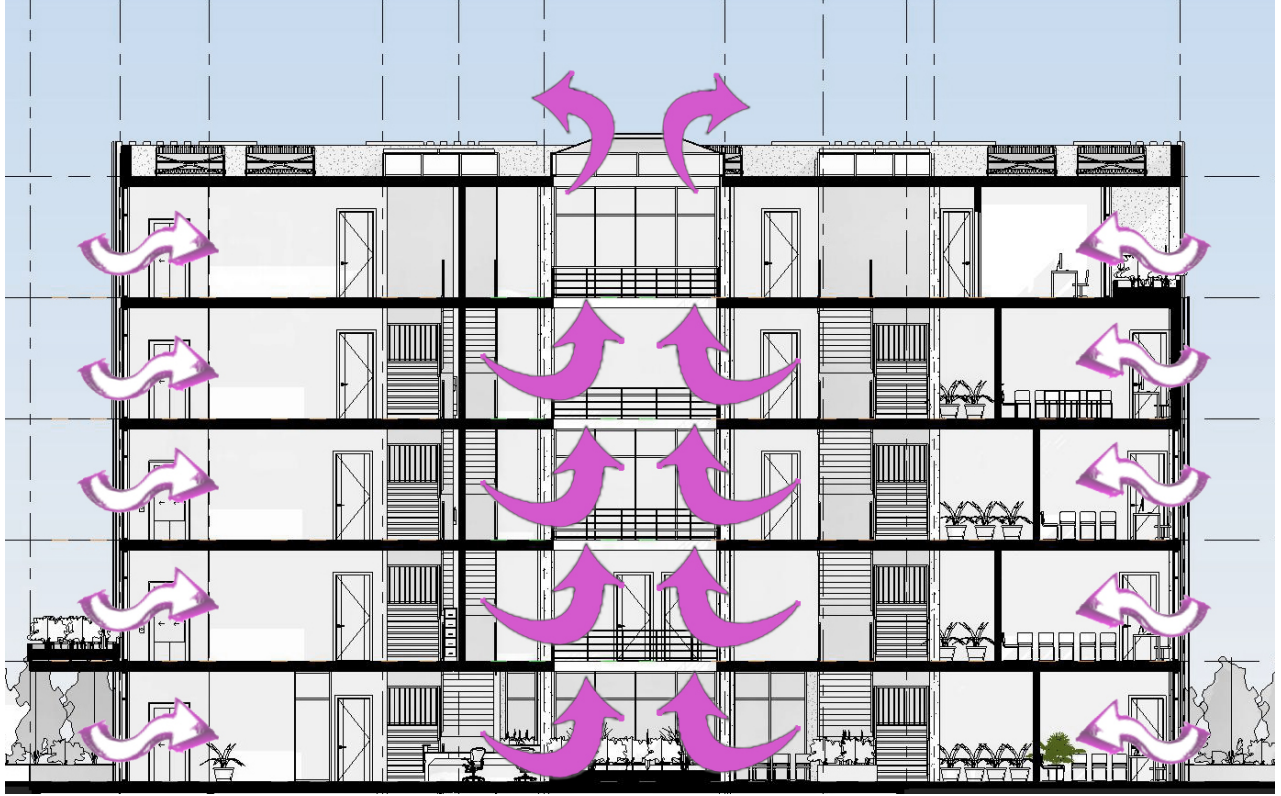
3.16.4 نباتات مزروعة ضمن أحواض موزعة على بعض أجزاء الواجهة الخارجية



الشكل 61 - الفصل 3 - أماكن توزيع النباتات ضمن المركز الطبي وفق التصميم

3.17. التهوية في المركز الطبي :

تم تصميم أسقف زجاجية في المشروع لتحقيق وظيفة الملاقف التقليدية من خلال تحسين حركة الهواء الطبيعية داخل المبنى، مما يساهم في تعزيز التهوية الطبيعية، إلى جانب توفير الإضاءة الطبيعية التي تقلل من استهلاك الطاقة .

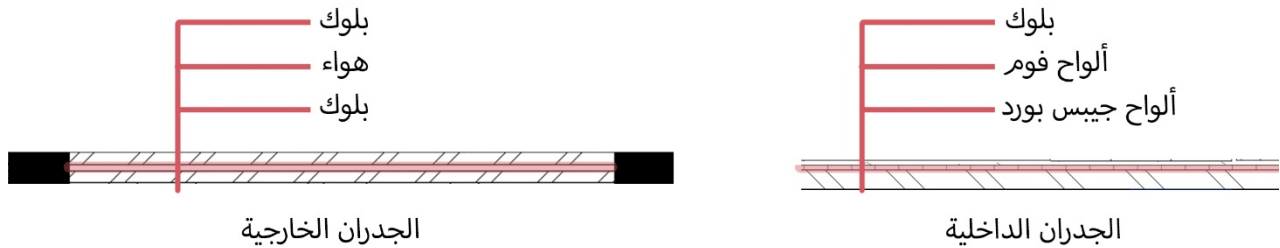


الشكل 62 - توضيح حركة الهواء ضمن الكتلة

3.18. المواد المستخدمة في بناء المركز الطبي :

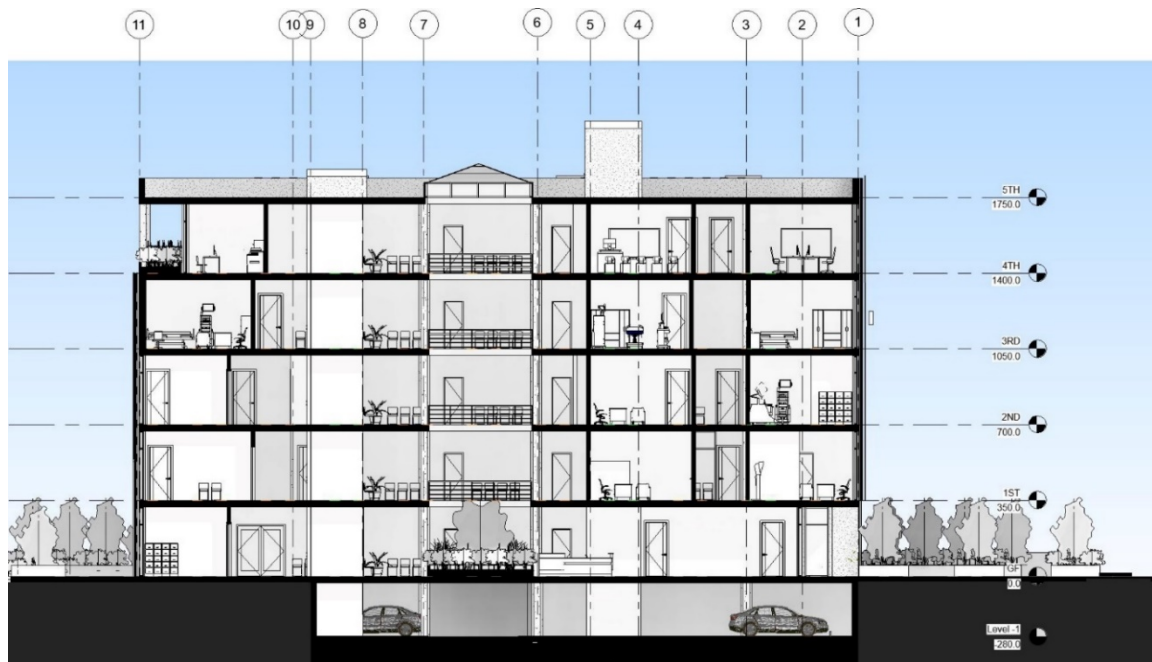
في تصميم الجدران الخارجية، تم استخدام طبقتين من البلوك بسمك 10 سم لكل طبقة، وبينهما طبقة من الهواء أو الفوم بسمك 5 سم لتوفير العزل الحراري والصوتي. أما الجدران الداخلية، فقد تم تصميمها باستخدام بلوك بسمك 12 سم، يليها ألواح فوم بسمك 3 سم، ومن ثم ألواح جيبس بورد بسمك 3 سم، مما يضمن تحسين العزل الداخلي مع تحقيق مرونة في التشطيبات .

تم تحقيق مبادئ الاستدامة من خلال تطبيق أنظمة العزل التي تساهم في تقليل استهلاك الطاقة للتدفئة والتبريد، مما يقلل البصمة الكربونية للمبنى. كما تم استخدام ألواح الجيبس بورد، وهي مواد خفيفة الوزن تتميز بسهولة التركيب، وقابليتها لإعادة الاستخدام أو التدوير، مما يقلل من النفايات الناتجة عن عمليات البناء ويساهم في تحسين الكفاءة البيئية للمشروع .



الشكل 63 - الفصل 3 - أنواع الجدران المستخدمة في المركز الطبي (الداخلية والخارجية)

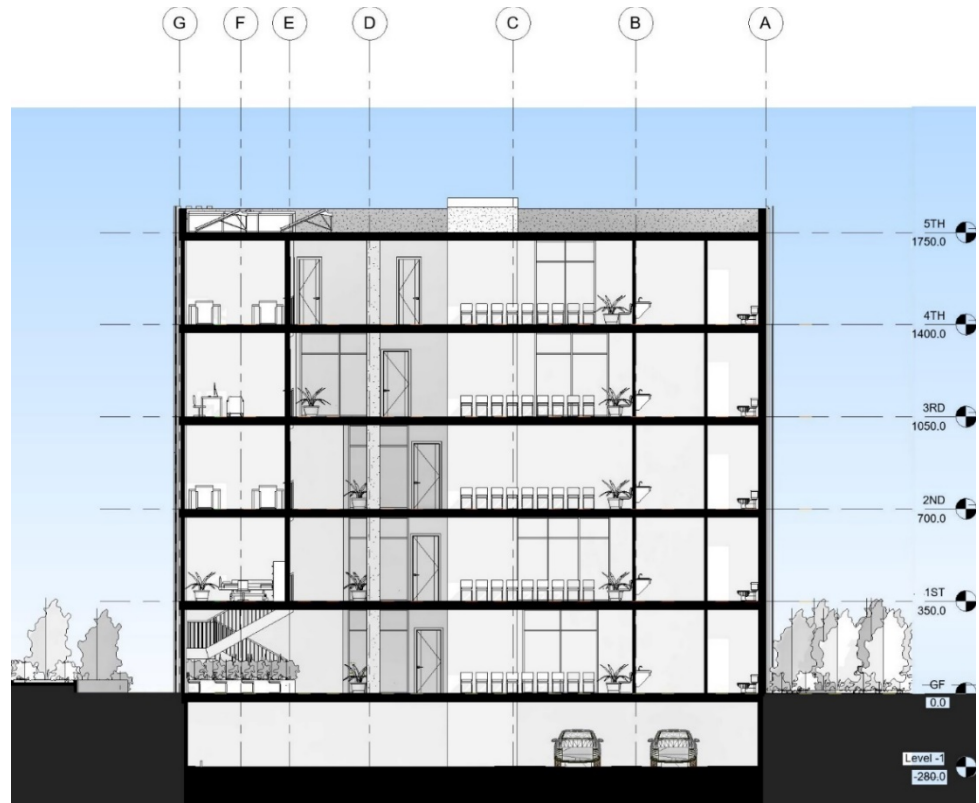
3.19. مقاطع المركز الطبي :



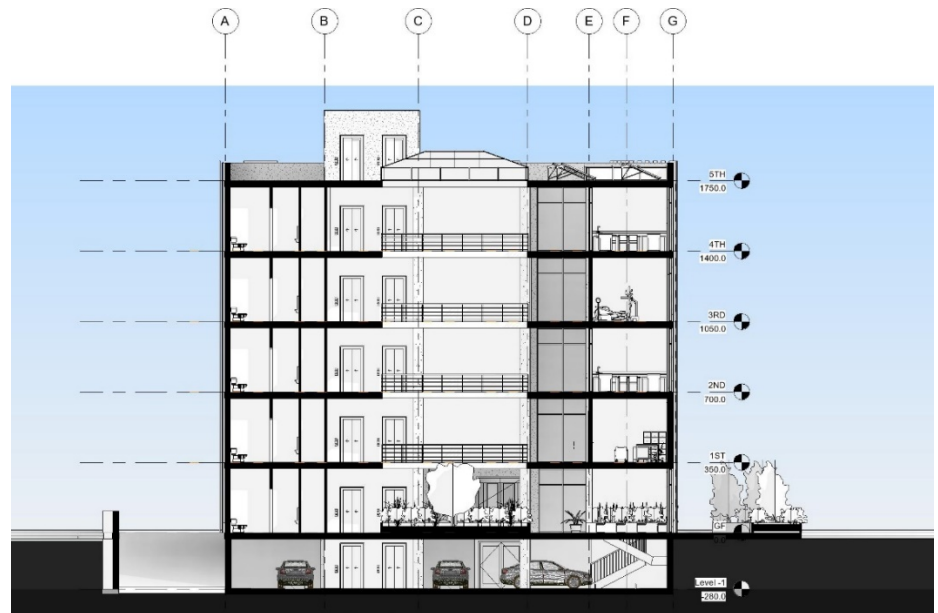
الشكل 64 - الفصل 3 - المقطع AA



الشكل 65 - الفصل 3 - المقطع BB



الشكل 66 - الفصل 3 - المقطع CC



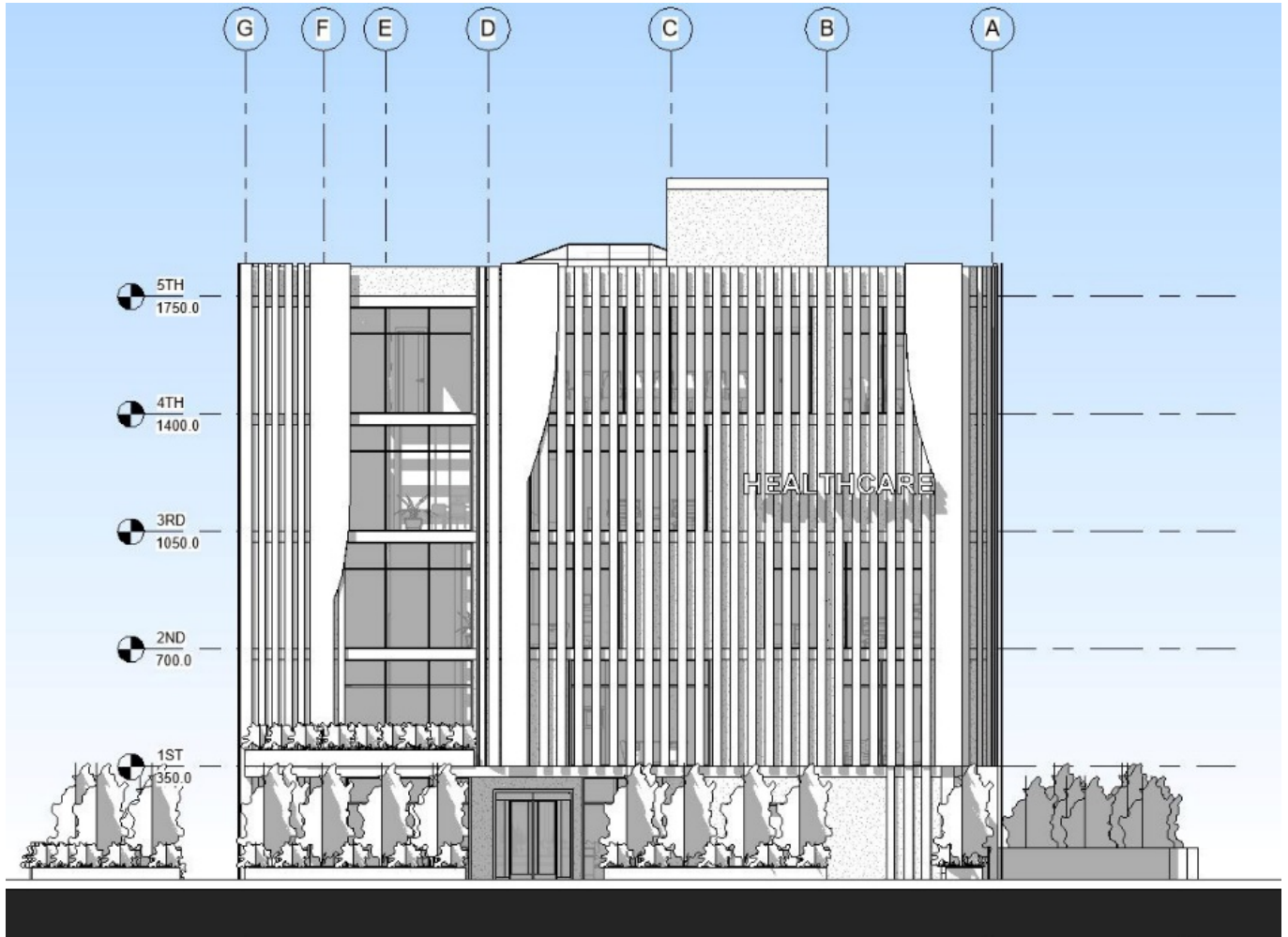
الشكل 67 - الفصل 3 - المقطع DD

3.20. واجهات المركز الطبي :

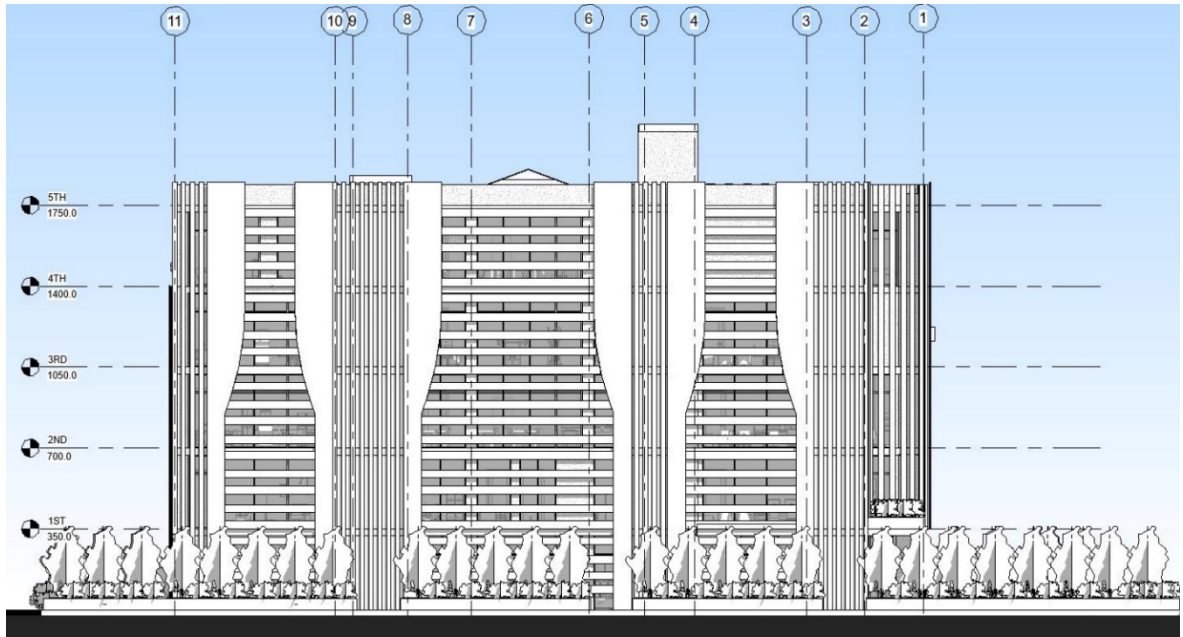
تم تصميم الواجهات كفكرة أولية تهدف إلى دمج مبادئ الاستدامة مع تحقيق مظهر جمالي جذاب. ولم يتم بعد دراسة تفاصيل التنفيذ.

- تم وضع الكاسرات الأفقية في الواجهات الغربية والجنوبية، حيث تساهم في تقليل تأثير أشعة الشمس المباشرة وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة.

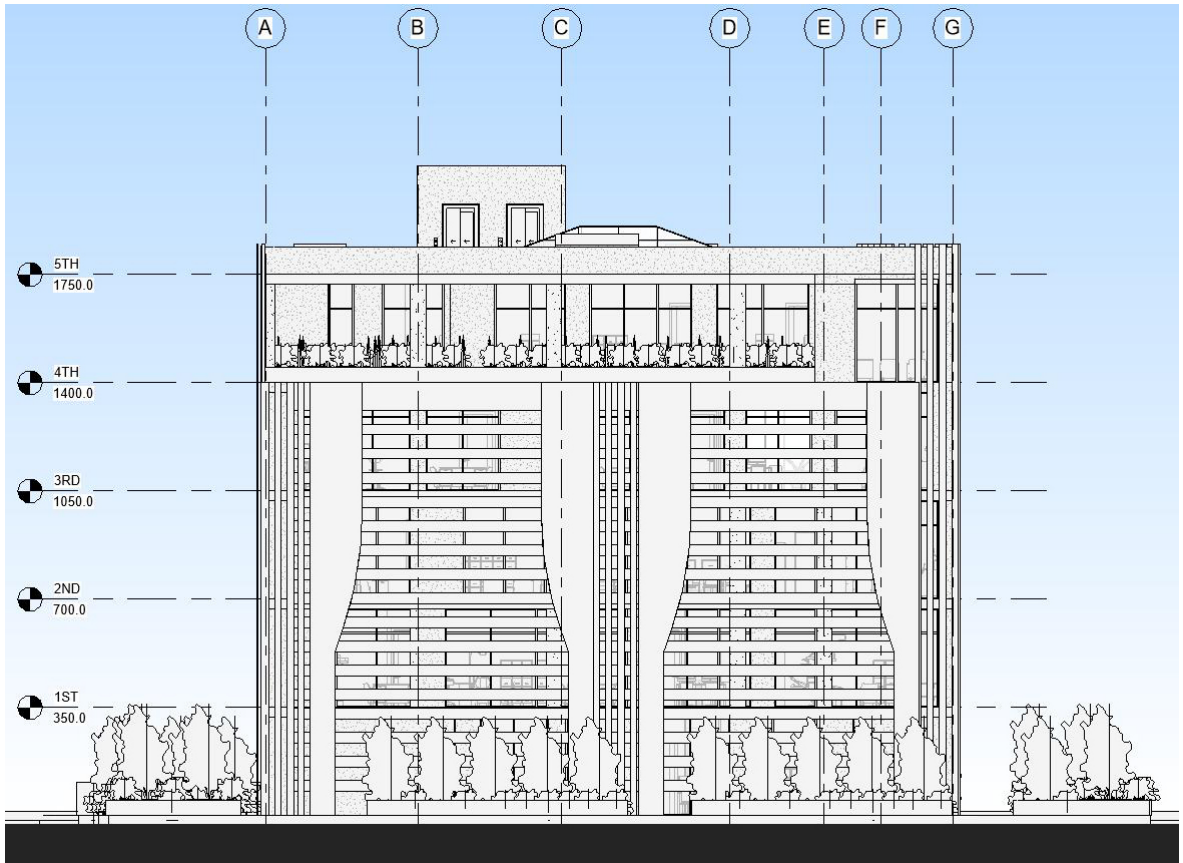
- أما الكاسرات الشاقولية، فقد تم توزيعها على الواجهات الشمالية والشرقية، لتوفير حماية إضافية من الإضاءة الزائدة مع الحفاظ على التهوية الطبيعية.



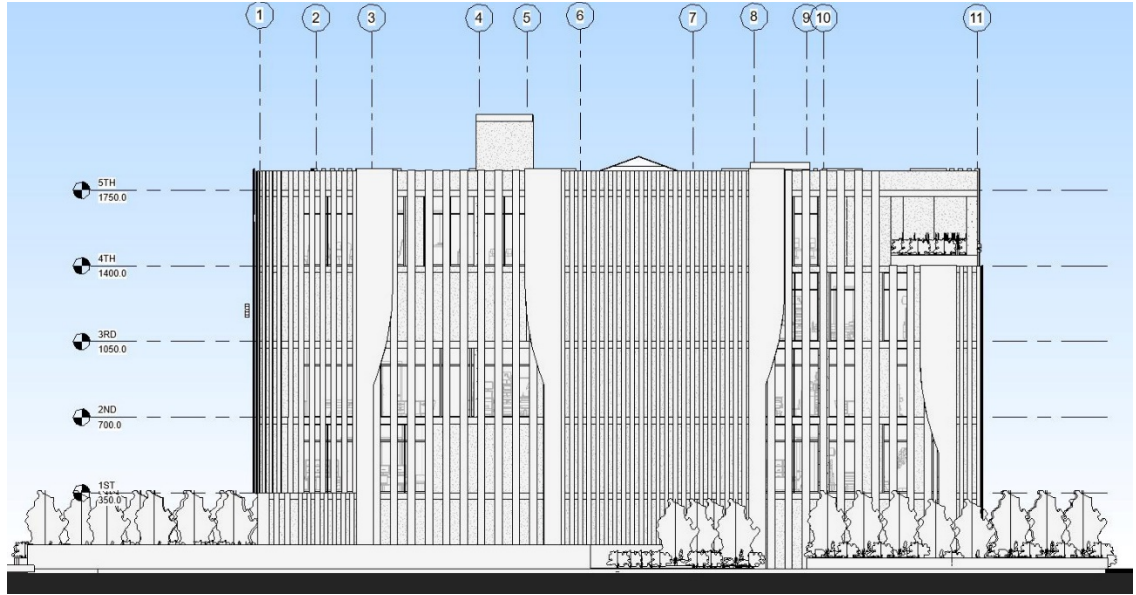
الشكل 68 - الفصل 3 -الواجهة الشرقية (واجهة الدخول)



الشكل 70 - الفصل 3 - الواجهة الجنوبية



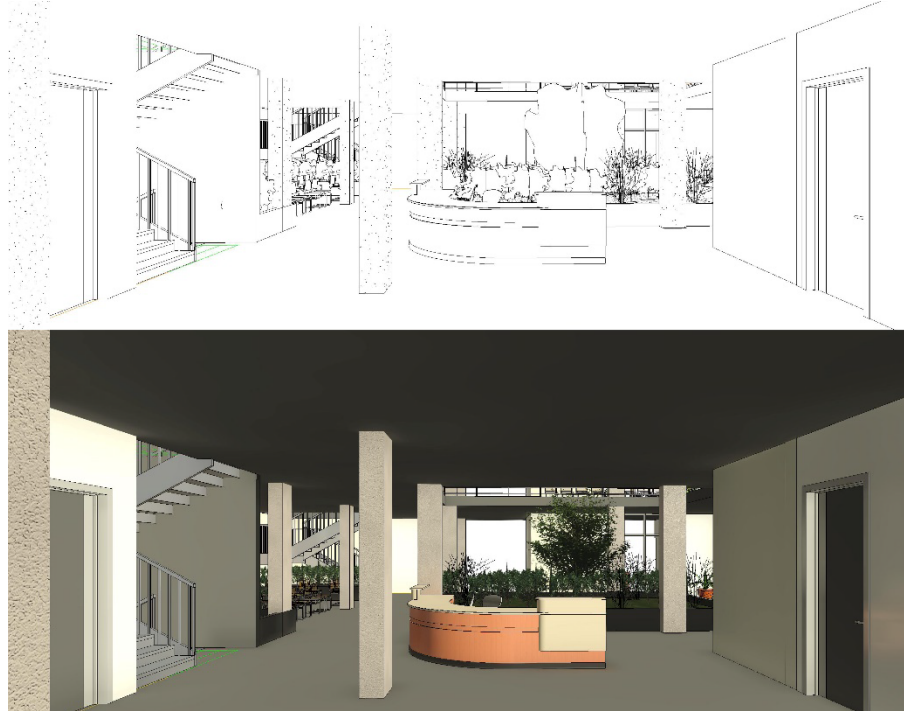
الشكل 69 - الفصل 3 - الواجهة الغربية



الشكل 71 - الفصل 3 - الواجهة الشمالية

3.21. لقطات من المركز الطبي :

تم اختيار بعض اللقطات لتعرض التصميم الداخلي للمركز كفكرة أولية :



الشكل 72 - الفصل 3 - لقطة داخلية من بهو الدخول في الطابق الأرضي



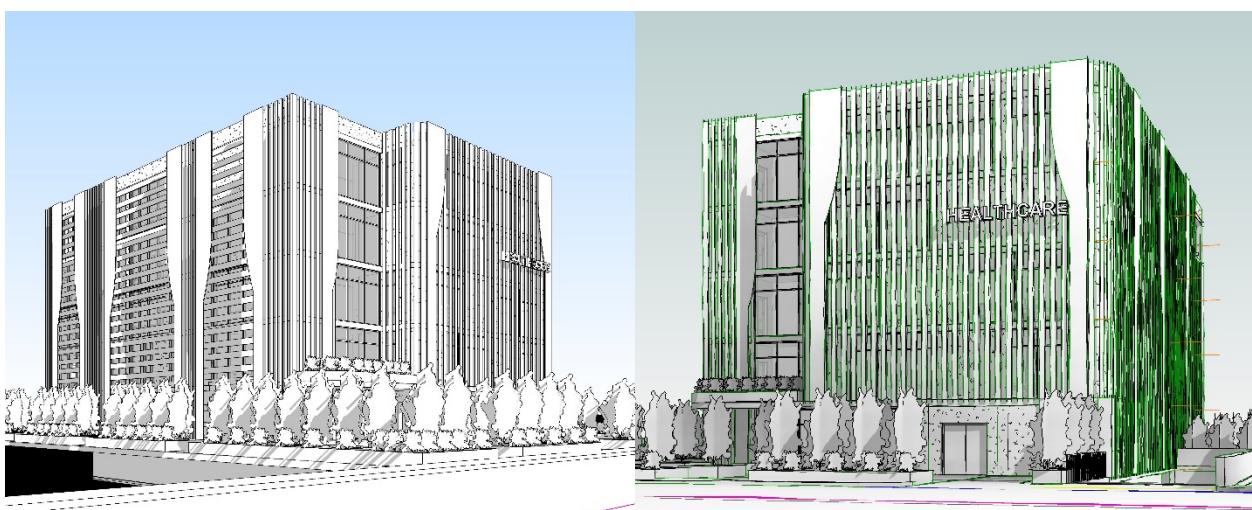
الشكل 73 - الفصل 3 - لقطات داخلية من الطابق الأرضي



الشكل 74 - الفصل 3 - لقطة داخلية توضح علاقة السطح مع الطابق الرابع



الشكل 75 - الفصل 3 - لقطات داخلية من الطابق الأول والثاني



الشكل 76 - الفصل 3 - لقطات خارجية لكتلة المركز الطبي

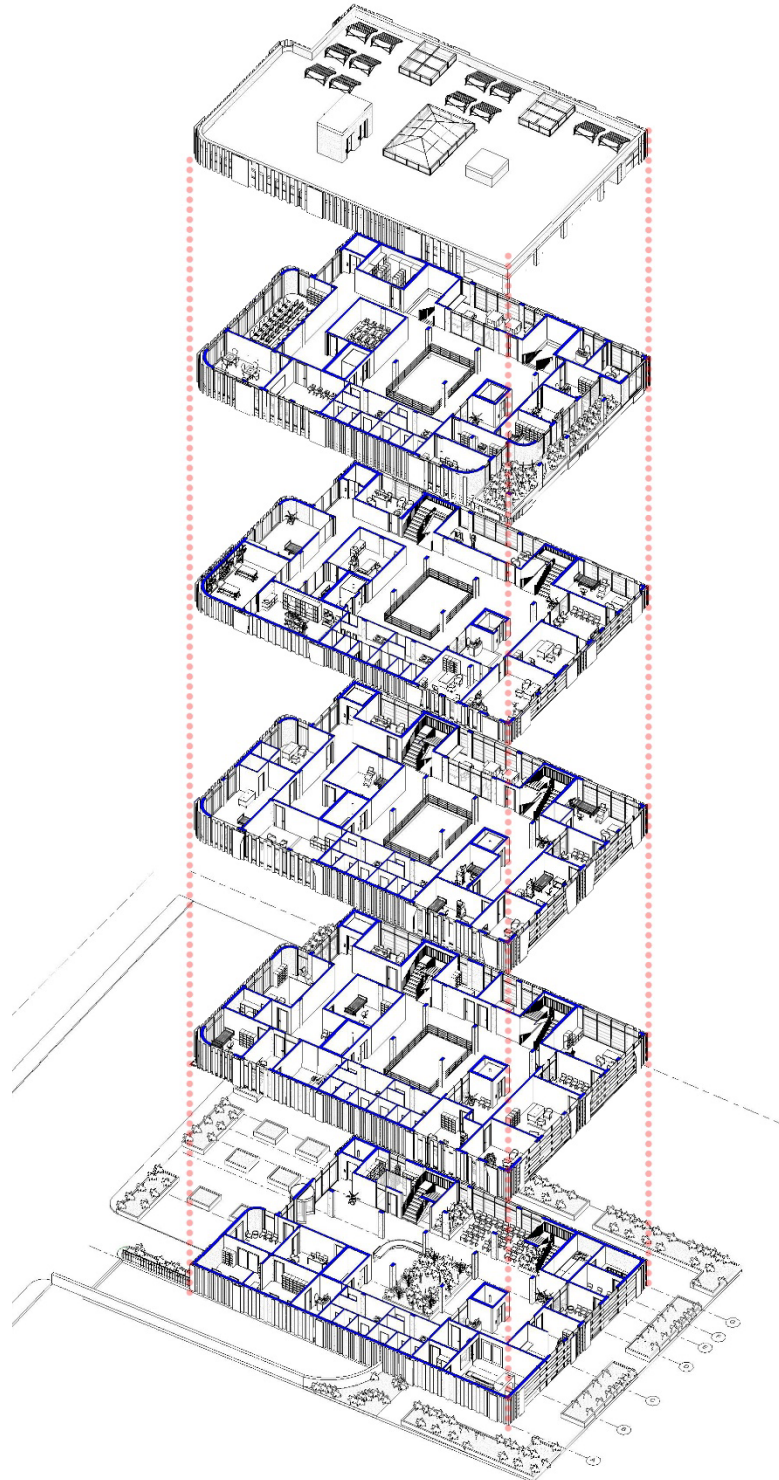


الشكل 77 - الفصل 3 - لقطات خارجية لكتلة المركز الطبي



الشكل 78 - الفصل 3 - لقطات خارجية لكتلة المركز الطبي

3.22. المنظور التفكيكي للمركز الطبي :



الشكل 79 - الفصل 3 - المنظور التفكيكي للمركز الطبي

3.23. تقييم المركز الطبي حسب المعايير المستخرجة من الدراسة :

في عملية التقييم، اعتمدت المعايير التي تم استخلاصها من التحليل الكمي والنوعي للدراسات السابقة، حيث تبين أنها تتطابق إلى حد كبير مع المعايير العالمية وتوصلت إلى نفس النتائج تقريباً. لذلك، تم اعتبار كل ممارسة نقطة تقييمية ضمن النموذج، مع تطبيق نفس النهج المستخدم في المعايير العالمية

الممارسة الرئيسية	الممارسات الثانوية	عد النقاط	النقاط المحققة	التبرير
التصميم المستدام Sustainable Design	التصميم الصحي	1	6	التصميم صحي اهتم بالعلاقات الوظيفية ومعايير تصميم المراكز الطبية
	التصميم المرن	1	1	التصميم مرن أساس الفكرة التصميمية تعتمد على مرونة التصميم ، كما أن الفرش المستخدم قابل للتحريك (يحوي على عجلات لسهولة الحركة ويمكن تثبيتها) ، كما تم الاهتمام بعناصر الانتقال الشاقولي
	التصميم القائم على دورة الحياة وتقليل الأثر البيئي	1		لم يتم دراسة مراحل حياة البناء ومراحل التشغيل (الضيق الوقت)
	دمج المساحات الخضراء في التصميم سواء داخل البناء او بمحيطه	1	1	تم دمج العناصر الخضراء داخل وخارج البناء : 1-نباتات موزعة ضمن أحواض للزينة ضمن المركز الطبي 2- نباتات ضمن الباتيووات (الأفنية الداخلية) 3- توزيع نباتات في الموقع العام خارج المركز الطبي 4- نباتات مزروعة ضمن أحواض موزعة على بعض أجزاء الواجهة الخارجية
	الإضاءة الجيدة ضمن البناء	1	1	الإضاءة جيدة بحيث تم الاهتمام بتوزيع أغلب العيادات على الواجهات وتم استخدام السطح للإضاءة
	التهوية الجيدة ضمن البناء	1	1	تم الاهتمام بالتهوية فالنافذ تجدد الهواء بالإضافة إلى تحقيق مبدأ الملاقف وتحقيق سيران للهواء
إدارة النفايات Waste Management	إدارة النفايات وتقليل الهدر	1	3	تم الاهتمام بالنفايات الطبية وتصميم مخزن للنفايات في القبو الأول وعمل مصعد خاص للنفايات ، كما هناك مكتب بالقسم الإداري لإدارة النفايات وتعيين أشخاص كفؤ للاهتمام بالنفايات الطبية وتدريبهم إن دعت الحاجة .
	تقليل النفايات	1	1	تم البدء بالتفكير بفرز النفايات وتم تصميم غرفة عيادة الأسنان كمثال عن توزيع النفايات وتوضيح الفكر الذي يجب أن يتبع ضمن المركز
	إعادة التدوير	1		لم يتم البحث بعمليات التدوير لضيق الوقت

استخدام المواد المستدامة Sustainable Materials Use	استخدام المواد القابلة للتجديد وإعادة التدوير	1	2	لم يتم التعمق بالمواد المستدامة لكن تم مراعاة المواد المختارة للبناء لذلك سأقوم بحساب نقطة واحدة للمواد المستدامة
	استخدام مواد صديقة للبيئة ومستدامة	1		1 تم اختيار مواد أغلبها من صنع محلي وتحقق العزل في الجدران الخارجية تم اختيار طبقتين من البلوك كل منهما بسماكة 10 سم وبينهما طبقة من اهواء لتحقيق العزل ، وفي الجدران الداخلية تم اختيار بلوك يليه طبقة من ألواح الفوم للعزل وثم طبقة من الجيبس بورد . وهذه الجدران فيها طبقة عزل جيدة وبعضها قابل لإعادة التدوير ولايسبب تلوث في الموقع كالجيبس بورد وبعضها محلي الصنع كالبلوك .
إدارة الموارد Resource Management	تحسين استخدام الموارد للتقليل من الفاقد البيئي	1	6	لم يتم الدخول بتحسين الموارد نتيجة لضيق الوقت
	استخدام الطاقة المتجددة	1		1 تم التفكير باستخدام طاقة الشمس وذلك بوضع ألواح طاقة شمسية على الضلع الجنوبي للكتلة
	تحسين كفاءة الطاقة	1		إن استخدام الطاقة المتجددة يحسن كفاءة الطاقة لكن لم ندخل بتحليل عميق نتيجة لضيق الوقت
	تقليل الانبعاثات الكربونية	1		1 لقد تم مراعاة الانبعاثات الكربونية وذلك من خلال توفير باصات للموظفين ، وتم زراعة مساحات خضراء داخل وخارج الكتلة ، وتم الاستفادة من الطاقة المتجددة ، والانتباه لتدوير النفايات .
	إدارة الطاقة وأنظمتها	1		لقد تم التفكير باستخدام موارد الطاقة لكن لم يتم التعمق لضيق الوقت
	إدارة المياه	1		لقد تم اقتراح استخدام أنظمة ضخ مستدامة في الحمامات والمغاسل لكن لم يتم التعمق نتيجة لضيق الوقت
تقنيات البناء الذكية Smart Building Technologies	استخدام التكنولوجيا الداعمة للاستدامة	1	2	لم يتم التدخل بتقنيات البناء الذكية لضيق الوقت
	استخدام تقنيات بناء ذكية	1		
الوعي والتثقيف Awareness and Education	تطوير منهجيات الاستدامة وإدارة المعرفة لتحسين العمليات	1	2	لم يتم الحديث عن الأبحاث لكن تم التفكير بممارسة الوعي والتثقيف .
	زيادة الوعي وتدريب الموظفين على الممارسات المستدامة	1		1 لقد تم توظيف الطابق الأخير للتوعية فهناك قاعات تدريبية وقاعات سيمينار لتوعية العاملين عن كيفية التعامل مع النفايات وتطوير الممارسات المستدامة

التي قد يحتاجونها ضمن عملهم			ومتابعته ، كما يمكن في المستقبل عمل دورات تدريبية للسكان لزيادة الوعي .
التمويل والتقييم المستمر	1	2	لقد تم تصميم قسم إداري في الطابق الرابع ، وهذا القسم يحوي على مكاتب لتأمين التمويل ومتابعة الموضوع نظرا لأهميته .
Funding and Continuous Evaluation	1		لم يتم التعمق بالحدوث عن وضع المعايير لكن من ضمن المكاتب الإدارية يمكن التعامل معها لتطوير عمليات البحث ووضع معايير مستدامة
مجموع نقاط المعايير كاملة	23	12	تم تحقيق 12 ممارسة والتفكير بهم لكن لضيق الوقت لم نستطع تغطية كافة الممارسات

الجدول 19 - الفصل 3 - جدول تقييم الممارسات المطبقة ضمن المركز الطبي

4. الفصل الرابع: النتائج والتوصيات .

4.1. النتائج

توصلت الدراسة إلى أن تبني الممارسات المستدامة في تصميم المراكز الطبية يُسهم بشكل كبير في تحقيق نتائج جيدة . كما أن استخدام تقنيات مثل BIM يُحسن من أداء التصميم ويقلل التكاليف، وعلى الرغم من التحديات الميدانية في بعض المناطق، فإن نتائج تطبيق هذه الممارسات تؤكد فعاليتها في تحسين بيئة الرعاية الصحية وتحقيق استدامة طويلة الأمد للمرافق الصحية و سنستعرض أهم النتائج التي توصلنا لها .

- تم اعتماد مجموعة من الممارسات المستدامة في تصميم المراكز الطبية، بناءً على التحليل الكمي والنوعي للدراسات السابقة، والذي اعتمد على Google Scholar وأسفر التحليل عن تحديد سبع ممارسات رئيسية، تشمل: **التصميم المستدام، إدارة النفايات، استخدام الموارد المستدامة، إدارة الموارد، تقنيات الأنظمة الذكية، الوعي والتثقيف، إضافةً إلى التمويل والتقييم المستمر.** يتشعب منها 23 ممارسة فرعية ، تم دراستها كما يلي:

1-**التصميم المستدام** :تم تحقيق تصميم صحي يراعي العلاقات الوظيفية، ويضمن مرونة الفراغات وإمكانية تعديلها، إلى جانب دمج المساحات الخضراء وتحقيق إضاءة وتهوية طبيعية جيدة. في هذا الإطار، تم الالتزام بالمعايير والاشتراطات التصميمية الواردة في *Neufert*، والاستناد إلى مذكرات وظيفية متخصصة لضمان دقة التوزيع الوظيفي وعلاقات الفراغات. بعد ذلك، خضع التصميم لمراجعة وتقييم من قبل طبيب متخصص، بهدف التحقق من كفاءة المسارات الحركية وصحة العلاقات الوظيفية، إضافةً إلى تحسين النقاط التصميمية الأساسية، مما يضمن توافق المشروع مع الاحتياجات الواقعية لمستخدميه من المرضى والكوادر الطبية.

2-**إدارة النفايات** :شملت إنشاء مصعد مخصص لنقل النفايات الطبية ، وتصميم أماكن مخصصة للتخزين، إضافةً إلى تعيين كوادر متخصصة لضمان التنفيذ الفعال.

3-**استخدام الموارد المستدامة** :تم اعتماد مواد بناء محلية وصديقة للبيئة، تراعي معايير العزل الحراري وتقليل الانبعاثات، مع التركيز على استخدام مواد قابلة لإعادة التدوير.

4-**إدارة الموارد** :تضمنت استراتيجيات لاستخدام الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة الطاقة، وتقليل البصمة الكربونية من خلال النقل الجماعي والمساحات الخضراء.

5-**تقنيات الأنظمة الذكية** :رغم عدم التعمق بها، تم اقتراح استخدام أنظمة تكنولوجية مستدامة تدعم كفاءة الأداء البيئي للمبنى.

6-**الوعي والتثقيف** :تم تخصيص مساحات تدريبية ضمن المبنى لنشر الوعي بالممارسات المستدامة بين الموظفين، مع إمكانية توسيع المبادرة لتشمل المجتمع مستقبلاً.

7-**التمويل والتقييم المستمر** :تم تصميم قسم إداري يعنى بتأمين التمويل ودعم استدامة المشروع، مع اقتراح آليات لمتابعة الأداء المستدام وتحسينه باستمرار .

التقييم العام لتطبيق الممارسات ضمن المشروع :

تم تحقيق 12 ممارسة مستدامة بشكل فعلي، في حين أن بعض الممارسات لم يتم تطبيقها بشكل كامل نتيجة لضيق الوقت. ومع ذلك، فإن النموذج المعتمد يوفر أساساً متيناً لتعزيز الاستدامة في تصميم المراكز الطبية.

-**تقييم الممارسات المستدامة** : لضمان تكامل الممارسات المستدامة في التصميم، تم تطوير نظام تقييم داخلي يستند إلى سبع ممارسات رئيسية، تم استخلاصها من التحليل الكمي والنوعي للدراسات السابقة. ونظرًا لأن الأنظمة العالمية مثل LEED وغيرها لا تتوافق بالكامل مع البيئة المحلية في سوريا من حيث الموارد والإمكانات، فقد تم اعتماد هذه الممارسات لكونها أكثر ملاءمة للواقع السوري، مما أتاح تطبيقها بمرونة وكفاءة ضمن المشروع.

- فعالية نمذجة معلومات البناء (BIM): أثبتت الدراسة أن تقنية BIM ليست مجرد أداة تصميم، بل هي وسيلة تحليلية متقدمة تساهم في تقييم الأداء البيئي وتعزيز الاستدامة. في هذا المشروع، تم اعتماد BIM خلال مرحلة التصميم بالكامل باستخدام برنامج Revit، مما أتاح إنتاج مخططات تنفيذية دقيقة، شملت المخططات المعمارية، ومخطط توزيع الفراغات (room schedule)، بالإضافة إلى المقاطع والواجهات التفصيلية بدقة عالية. كما مكّن BIM من إجراء تحليل شمسي لتقييم التعرّض لأشعة الشمس وتحسين استراتيجيات الإضاءة الطبيعية، وبفضل تقنية BIM أصبح بالإمكان توظيفها في جميع مراحل المشروع، بدءاً من التصميم، مروراً بالتنفيذ، ووصولاً إلى التشغيل والصيانة، مما يعزز كفاءة المشروع ويضمن استدامته على المدى الطويل.

4.2. التوصيات

تعد التوصيات جزءاً أساسياً في أي دراسة تهدف إلى تحسين الأداء وتنفيذ التوجهات المستقبلية بشكل فعال، في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها من خلال هذا البحث :

- نظراً للأهمية المتزايدة للممارسات المستدامة في تصميم الأبنية الطبية بمختلف أنواعها، أوصي بتكثيف الجهود لنشر النتائج البحثية وتعزيز الوصول إليها في المكتبات الأكاديمية مثل مكتبة كلية العمارة في جامعة دمشق والمكتبة الوطنية. فقد واجهت صعوبة في الحصول على المراجع والمصادر المتعلقة بهذا الموضوع الهام، مما يبرز الحاجة الملحة لتوفير مصادر موثوقة ودقيقة لدعم البحث العلمي في هذا المجال، إن توافر هذه المراجع سيسهم بشكل كبير في تعزيز البحث الأكاديمي في تصميم الأبنية المستدامة وتوفير بيانات شاملة للباحثين والطلاب .

- أقتراح تقديم جوائز أو منح مالية للمشاريع التي تحقق معايير الاستدامة وفقاً للأنظمة العالمية، والتي تطبق هذه المعايير في جميع مراحلها باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) يمكن أن تسهم هذه المبادرة في تشجيع الجهات المعنية على تبني أساليب تصميم مستدامة، وتحفيز الابتكار في تطبيق التقنيات المتطورة لتحسين الأداء البيئي والتشغيلي للمشاريع .

- إقامة مراكز تدريبية متخصصة لتخريج مختصين في تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) يُعدّ خطوة استراتيجية هامة لتطوير الكوادر البشرية في قطاع البناء والهندسة المعمارية. هذه المراكز ستساهم في تدريب الأفراد على استخدام تقنيات BIM بشكل فعال، مما يعزز من جودة التصاميم وكفاءة تنفيذ المشاريع، ويؤدي إلى تحسين الاستدامة البيئية والاقتصادية في المشاريع المعمارية من خلال هذه المبادرة، يمكن تأهيل المتخصصين بما يتناسب مع احتياجات السوق وتحقيق الابتكار في مجال التصميم والبناء.

- استثمار وسائل الإعلام، بما في ذلك الإعلان والقنوات الفضائية، لتسليط الضوء على أهمية تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) من خلال برامج خاصة يديرها مختصون، يمثل خطوة هامة في نشر الوعي وتعريف الجمهور والفئات المعنية بمزايا هذه التقنية. يساعد ذلك في تعزيز فهم أهمية BIM في تحسين تصميم وتنفيذ المشاريع، مما يساهم في تطوير قطاع البناء ويعزز الاستدامة في المجال الهندسي.

- إنشاء قنوات تواصل بين مهندسي BIM في سوريا ونظرائهم في الدول التي تعتمد هذه التقنية يعد خطوة هامة لتعزيز تبادل الخبرات والمعرفة، كما يساهم ذلك في استفادة المهندسين السوريين من أفضل الممارسات العالمية في مجال البناء، مما يساهم في تطوير العمل الهندسي وتحقيق التقدم في مشاريع البناء المحلية وفقاً للمعايير الحديثة.

- إنشاء نظام تقييم موحد في سوريا يتناسب مع البيئة المحلية ويستفيد من الأنظمة العالمية لمراقبة وتقييم الاستدامة في تصميم المراكز الطبية وجميع أنواع المشاريع الأخرى، يعد خطوة ضرورية لضمان توافق المشاريع مع معايير الاستدامة العالمية وتحقيق التوازن بين التطور العمراني وحماية البيئة.

- إطلاق برنامج توعوي يستهدف شرائح واسعة من المجتمع، بما في ذلك المهندسين، والعاملين في القطاع الصحي، وكافة المختصين في المجالات ذات الصلة، بهدف رفع الوعي حول أهمية الاستدامة في التصميم والتنفيذ وتحقيق التنمية المستدامة.

- 1- Allen, J. G., & MacNaughton, P. (2017). *Sustainable healthcare architecture: Redefining the built environment for improved health outcomes*. Health Environments Research & Design Journal, 10(4), 8-18
- 2- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. 2nd Edition, Wiley
- 3- Bramley, G., & Smith, S. (2018). "Sustainable Practices in Urban Planning and Design." *Urban Studies*, 55(9), 1875-18951
- 4- Loren E. Abraham, AIA, IDSA . (2020). Sustainable Building Technical Manual: Sustainable Building Technical Manual. (2020)
- 5- Gregory H.Kats " *Green building costs and financial Benefits* " Published in *USA for Massachusetts Technology Collaborative, copyright 2003*
- 6- Xiaoling Zhang et. al , (2014) *A prototype system dynamic model for assessing the sustainability of construction projects . International Journal of project Management .*
- 7- Kibert , C. 2013 . Sustainable construction : green Building design and delivery . Third edition .
- 8- **International Association for Healthcare Security and Safety (IAHSS). (2021). Healthcare Facility Design.** IAHSS
- 9- McGain, F., & Naylor, C. (2014). "Environmental Sustainability in Hospitals: Theory and Practice." *Journal of Health Services Research & Policy*
- 10- Bensalem, S. (2015). Sustainable Healthcare Architecture. Designing a Healing Environment
- 11- Faludi, J., Hoffenson, S., Kwok, S. Y., Saidani, M., Hallstedt, S. I., Telenko, C., & Martinez, V. (2020). A research roadmap for sustainable design methods and tools. *Sustainability*, 12(19), 8174.
- 12- Peters, T. (Ed.). (2017). *Design for Health: Sustainable Approaches to Therapeutic Architecture*. John Wiley & Sons.
- 13- AlJaberi, O. A., Hussain, M., & Drake, P. R. (2020). A framework for measuring sustainability in healthcare systems. *International journal of healthcare management*.
- 14- Lennox, L., Maher, L., & Reed, J. (2018). Navigating the sustainability landscape: a systematic review of sustainability approaches in healthcare. *Implementation Science*, 13, 1-17.
- 15- Jönsson, B., Hampson, G., Michaels, J., Towse, A., von der Schulenburg, J. M. G., & Wong, O. (2019). Advanced therapy medicinal products and health technology assessment principles and practices for value-based and sustainable healthcare. *The European journal of health economics*, 20, 427-438.
- 16- Sherman, J. D., Thiel, C., MacNeill, A., Eckelman, M. J., Dubrow, R., Hopf, H., ... & Bilec, M. M. (2020). The green print: advancement of environmental sustainability in healthcare. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104882.
- 17- Marimuthu, M., & Paulose, H. (2016). Emergence of sustainability based approaches in healthcare: expanding research and practice. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 224, 554-561.

-
- 18- Ali , Hikmat H.& Al Nasirat , Saba F. " Developing a green building assessment tool for developing countries – case of Jordan " Building and environment , V.44,(5) ,(2009)
- 19- Liu y , Prasad D ,L i J ,Fu Y and Liu J . A holistic approach to developing regionally specific framework for green building assessment tools in China . In : Proceedings of the 2005 world sustainable building co ference Sep 27-29 .Tokyo , 2005
- 20- سليم، ع.، حماد، م.، أبو السعود، ي.، & العبد، ر. ز. (2018). *استخدامات بيم في العمارة الخضراء*.
- 21- الشمالي، م. ع. (2020). *تطوير نظام ذكي لتقييم الأبنية المستدامة في سورية*.
- 22- سليم، ع. (2018). *استخدام البيم في الاستدامة*.
- 23- طحان، ح.، و بستون، ح. (2017). *إدارة مشاريع التشييد المستدامة وتكامل أدوات بيم مع الاستدامة*.
- 24- موقع وزارة الإدارة المحلية والبيئة ، الدراسة التي أعدها الباحث الاقتصادي الدكتور يوسف الأخبار (رحاب إبراهيم)
- 25- عساف، ع. (2018). *تفعيل دور الفراغات العامة والأبنية العامة في تشكيل نسيج عمراني أكثر استدامة - حالة دراسية محور 29 أيار في دمشق*.
- 26- حسنين، ب. (2024). *نمذجة ممارسات تصميم المجمعات الخدمية المستدامة – مدينة باسيلييا نموذجاً*.
- 27- <https://www.archdiwanya.com/2022/03/GPRS.html>
- 28- <https://www.oic-oci.org/states/?lan=ar>
- 29- <https://www.youtube.com/watch?v=OlpdVH4YaYQ&list=PLOZRsj9SuGmCDS622qS7NwQjZuNIPC00K>
- 30- <https://www.youtube.com/watch?v=oBHRDsZGMbI>
- 31- <https://www.iso.org/standard/38498.html>
-