دراسة تأثير المعالجات البيئية للغلاف الخارجي في تحقيق الراحة الحرارية لأبنية الركاب في المطارات (حالة دراسية مبنى الركاب في مطار دمشق الدولي)

المهندسة يارا جلال فاخوري
طالبة ماجستير في قسم التصميم المعماري
جامعة البعث

الدكتور المشرف: نمير عبود
مدرس في قسم التصميم المعماري
كلية الهندسة المعمارية

ملخص البحث :

لا يخفى دور التقنيات البيئية في تصميم أبنية الركاب في المطارات وخاصة المعاصرة منها فهي مفترق الطرق العالمي الرئيسي بين القوى الثقافية المحلية والتكنلوجيا ، و أبنية الركاب في المطارات هي الواجهة الأولى للدول التي تتواجد بها ، فكان لابد من ربط الاتجاهات المعاصرة في تصميم أبنية الركاب في المطارات مع مفهوم الاستدامة بحيث تتناسب مع متطلبات العصر الحالي ،والتي تتمثل بتكامل الجوانب البيئية والتقدم التقني في تخطيط وتصميم وتشغيل مساحاتها المختلفة ، وإمكانية إدخال المعالجات البيئية السلبية في تصميم غلاف المبنى ، إلا أن إدخالها في معظم الحالات كان بصورة عامة وانتقائية في تبني ومعالجة بعض الجوانب البيئية وفي مقدمتها الراحة الحرارية ، إذ أن إهمال المعالجات البيئية لغلاف مبنى الركاب في المطارات المحلية يؤثر بشكل سلبي على تحقيق الراحة الحرارية ،مما أدى إلى صياغة مشكلة بحثية تتعلق بعدم وجود مقترحات خاصة للمعالجات البيئية لغلاف مبنى الركاب في المطارات المحلية ،والهدف الرئيسي تقديمها بصورة واضحة وإتاحة امكانية تحقيقها محليا .

استلزم هذا الهدف اعتماد نهج وصفي تجميعي للدراسات العالمية حول أبنية الركاب والمعالجات البيئية لأغلفة المباني المستخدمة فيها لرفع الكفاءة البيئية وتحقيق الراحة

الحرارية ، لبناء إطار نظري وإسقاطه على مبنى الركاب في مطار دمشق الدولي كحالة دراسية لدراسة مدى تحقيق المبنى للراحة الحرارية على برنامج ال Ecotect في وضعه الحالي وبعد تطبيق نقاط المعالجة ، بشكل دراسة تقييمية لدراسة آثار اسقاطها على الناحية التصميمية للمبنى مما يؤدي إلى تحديد الاستنتاجات والتوصيات .

الكلمات المفتاحية : أبنية الركاب ، المطارات ، المعالجات البيئية ، غلاف المبنى ، مطار دمشق الدولي ، Ecotect .

Studying the effect of environmental treatments for the outer shell on achieving thermal comfort for passenger buildings at airports (A case study of the passenger building at Damascus International Airport)

Research Summary:

The role of environmental technologies in the design of passenger buildings in airports, especially the contemporary ones, is well known, as it is the main global crossroads between local cultural forces and technology, and passenger buildings in airports are the first interface for the countries in which they are located. With the concept of sustainability to suit the requirements of the current era, which is represented by the integration of environmental aspects and technical progress in the planning, design and operation of its various spaces, and the possibility of introducing negative environmental treatments in the design of the building envelope, but in most cases their introduction was generally and selective in the adoption and treatment of some environmental aspects In the forefront of which is thermal comfort, as the neglect of environmental treatments for the cover of the terminal building at local airports negatively affects the achievement of thermal comfort, which led to the formulation of a research problem related to the lack of special proposals for environmental treatments for the cover of the passenger building at local airports, and the main objective is to present them clearly and provide It can be achieved locally.

This goal necessitated the adoption of a descriptive, synthesis approach for global studies on passenger buildings and the environmental treatments of the building envelopes used in them to raise environmental efficiency and achieve thermal comfort, to build a theoretical framework and project it onto the passenger building at Damascus International Airport as a case study to study the extent to which the building achieves thermal comfort on the Ecotect program in its current state. And after applying the treatment points, in the form of an evaluation study to study the effects of dropping them on the design aspect of the building, which leads to the identification of conclusions and recommendations.

Keywords: Passenger buildings, airports, environmental treatments, building envelope, Damascus International Airport, Ecotect.

مقدمة :

تعد أبنية الركاب إحدى أهم المرافق ذات الخدمات الأساسية في المطارات وتلعب دورا هاما في حسن تشغيل المطارات بانتظام ،كما أنها تلعب دورا حيويا في الاقتصاديات المحلية والعالمية وتوفر فوائد اجتماعية واضحة. نتيجة لزيادة الطلب على الحركة الجوية ظهرت الحاجة لتوسيع أبنية الركاب الحالية أو بناء أبنية ركاب جديدة ، كما ظهرت الحاجة لتقليل التكلفة و التأثيرات على البيئة والاهتمام بالتصميم البيئي لهذه المباني وتحقيق متطلبات الراحة الحرارية و البصرية لرفع كفاءة وجودة البيئية الداخلية لهذه المباني ذات الديمومة من خلال ربط التقدم التقني والتصميم البيئي السلبي لغلاف المبنى، لتحقيق ممارسات مختلفة تسعى لخلق نهج متوازن يساعد في تعظيم قدرات أبنية الركاب في المطارات وامكانياتها بيئياً .

يمكن تطبيق نهج الاستدامة البيئية في أبنية الركاب من خلال تصميم أبنية ركاب جديدة أو تشغيل وصيانة الأبنية الحالية بمساحاتها الداخلية والخارجية مع مراعاة الاعتبارات الأساسية لأنماط التصميم المحددة لمثل هذه المباني بالإضافة إلى اعتبارات الحركة والمرونة ضمن نهج يدمج التوجهات البيئية والمعالجات البيئية لأغلفة المبنى ،في إطار الاتجاهات المعاصرة مع التصميم والتقدم التقني الحاصل بحيث تتعامل الجوانب البيئية للحد من التلوث وتقليل تأثيره على البيئة وتحقيق متطلبات الراحة الحرارية وغيرها من متطلبات الاستدامة على أساس عالمي وأنظمة التقييم البيئي .

المشكلة البحثية :

إن إهمال المعالجات البيئية لمبنى الركاب في المطارات المحلية يؤثر بشكل سلبي على تحقيق الراحة الحرارية لمثل هذه المباني ، مما يولد مشكلة بحثية تتلخص بعدم وجود مقترحات خاصة للمعالجات البيئية لغلاف أبنية الركاب في المطارات المحلية تساعد في تحقيق الراحة الحرارية .

هدف البحث: التوصل إلى مجموعة من المقترحات التي تساعد في رفع الكفاءة البيئية وتحقيق الراحة الحرارية لأبنية الركاب في المطارات المحلية من خلال المعالجات البيئية لغلاف مباني الركاب في المطارات التي من شأنها تحقيق الراحة الحرارية .

منهجية البحث :

منهج نظري: ويتضمن دراسة نظرية للاعتبارات التصميمية و التقنيات البيئية المستخدمة في تصميم أبنية الركاب في المطارات(استنادا للكتب والأبحاث والتجارب ...) للتوصل إلى المعالجات البيئية لهذه الأبنية وطرق تطبيقها

منهج تحليلي:

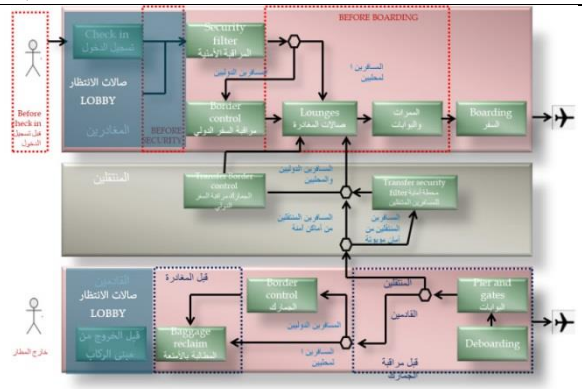
لتحليل مثال محلي كحالة دراسية وتطبيق المعالجات البيئية على المبنى ودراسة المبنى على برنامج ال Ecotect للتوصل إلى نتائج تحدد هدف البحث .

1-مفهوم أبنية الركاب في المطار :

1 -1عناصر التصميم لفراغات مباني الركاب في المطارات :وهي كما يلي : {3}

أ- صالات الانتظار LOBBY : صالات انتظار عامة للركاب والزوار معا و تتوضع عند دخول المسافرين لمبنى الركاب أو عند وصول المسافرين من رحلات جوية بعد اجتياز منطقة المطالبة بالأمتعة والنقطة الأمنية .

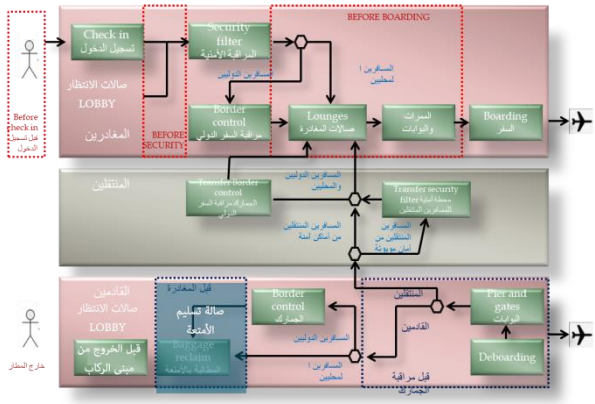
الشكل (1) يوضح صالة انتظار عامة لمبنى الركاب في مطار بتسبورغ الدولي Pittsburgh International Airport المصدر{20} .



الشكل (2) يوضح مخطط توضع صالات الانتظار LOBBY ضمن مسارات الحركة في أبنية الركاب في المطارات. المصدر : إعداد الباحث.

ب- صالات المطالبة بالأمتعة: صالة خاصة بالمسافرين القادمين تعمل على توفير مساحة تداول عامة للوصول إلى تسهيلات المطالبة بالأمتعة والخروج من منطقة المطالبة إلى خارج المبنى .

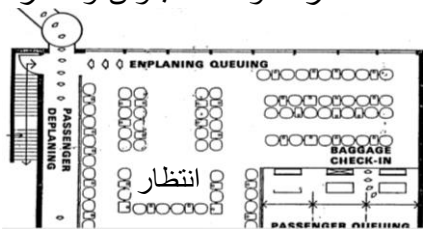
الشكل (3) يوضح صالة المطالبة بالأمتعة في مطار جون كندي. المصدر[21].



الشكل (4) يوضح مخطط توضع صالات تسليم الأمتعة ضمن مسارات الحركة في أبنية الركاب في المطارات. المصدر : إعداد الباحث

ج- محطات التفتيش الأمني : تشمل محطة التفتيش الأمنية عموماً ما لا يقل عن جهاز كشف واحد عن الأسلحة وجهاز الأشعة السينية ،تبلغ سعة هذه المحطة من 500 إلى 600 شخص في الساعة وتتطلب مساحة تتراوح من 9 إلى 14 متر مربع [3].

د- صالات المغادرة : وهي صالات الانتظار قبل الصعود للطائرة تتكون من مساحة لموظف وكيل شركة الطيران أو أكثر لجمع التذاكر ومقاعد مخصصة للاستراحة،ومنطقة جلوس وانتظار ، للركاب كما يوضح الشكل (5) .

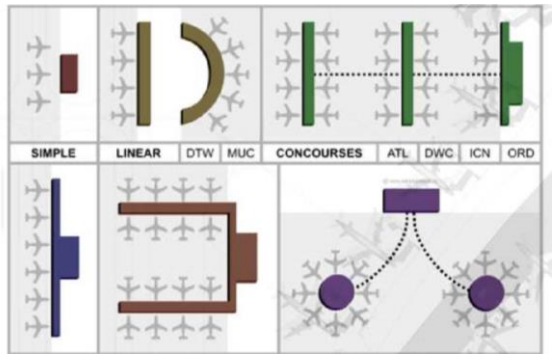


الشكل(5) يوضح نموذج مسقط أفقي لصالة مغادرة في مبنى ركاب . المصدر { 3} .

1-2الأنظمة التصميمية لمبنى الركاب :

تصنف الأنظمة التصميمية لمبنى الركاب في المطارات ضمن خمسة مفاهيم أساسية كما يلي : مفهوم المبنى البسيط simple terminal، مفهوم الخط المستقيم liner terminal، مفهوم مباني الأصابع وأجنحة الركاب (pier/finger terminal)، مبنى القمر الصناعي satellite concept، مفهوم المبنى الناقل Transporter .

ويمكن تصميمها وفق أحد المفاهيم السابقة أو الدمج بين أكثر من مفهوم،و العنصر الوحيد الذي يميز بين المفاهيم السابقة هو العنصر الرابط لاختلافه في كل مفهوم[6]. كما في الشكل(6) .



يوضح الشكل(6) الأنظمة التصميمية المختلفة لأبنية الركاب في المطارات . [3]

1-3 المنظومات التصميمية والإنشائية في أبنية الركاب لتحقيق التكامل البيئي :

أي مبنى يتكون من مجموعة من المنظومات البنائية يحقق ترابطها الشكل الفيزيائي للمبنى ، وبرز دور التكنولوجيا في تحقيق التكامل بين المنظومات للوصول إلى مبنى ذكي ضمن بيئته المحيطة. حيث أن البيئة أصبحت مفهوماً شاملاً لكل المؤثرات المحيطة بالشكل العام للمبنى وأن استخدام التقنيات التكنولوجية البيئية يعمل على تكيف المبنى مع البيئة الخارجية عن طريق غلاف المبنى ويتم ذلك من خلال تصميم المبنى بطريقة تكاملية بين عملية التصميم والأنظمة البنائية و التقنيات التكنولوجية البيئية بطريقة تجعل المبنى عالي الأدائية وغير مستهلك للطاقة ومتحسس بالبيئة والمناخ .

1-4 الأنظمة الانشائية والغلاف الخارجي :

تعد المطارات، وخصوصا الدولية منها، أحد أهم المداخل لأي دولة وواجهتها الحضارية، فضلاً عن كونها أبنية حديثة ذات خصوصية وظيفية عالية، هذه الاعتبارات أدت إلى الاهتمام بالمطارات وبشكلها المعماري وأدائها الوظيفي.وقد كان اختيار المنظومة الإنشائية الملائمة أحد الأساليب المتبعة لتحقيق شكل معماري متميز, وأداء وظيفي عالي يتميز بالمرونة , وسرعة التنفيذ باعتبار أن المطارات مشاريع ضخمة تحتاج الى سنوات طويلة لإنشائها.يمكن تصنيف النظم الإنشائية المستخدمة لأبنية الركاب إلى [12]:

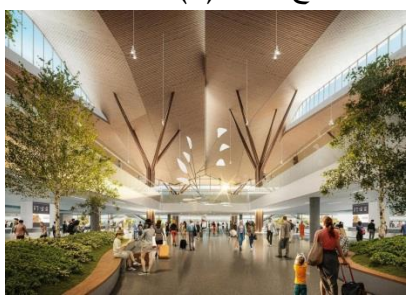
1-4-1 النظم الواسعة و تتضمن:

-الفضاءات الواسعة ذات السطوح الواسعة وبدون دعامات داخلية (أعمدة ، وجسور) ، مثل القباب كما في مطار بانكوك ، تايلند. الشكل (7).

الشكل (7) يوضح مبنى مطار بانكوك الثاني / تايلند ،المبنى مغطى بشكل (Capsule) المصدر{ 22}

-الفضاءات الواسعة ذات السطوح الواسعة تنقل الأحمال بواسطة دعامات خاصة .قد يتضمن الهيكل الانشائي في هذه الحالة مسنداً واحداً، اثنين أو أربعة أو ثمانية أو أكثر حسب طبيعة الفضاء. يمكن لهيكل السقف أن يأخذ مدىً واسعاً من الاشكال قد يكون

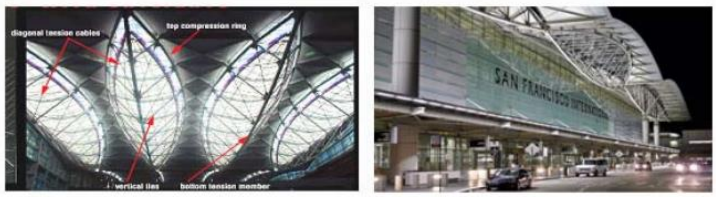
مسطحاً، منحنياً، أو قد تكون أشبه بالأجنحةglider wing ، وغيرها من الأشكال المميزة. هذه السقوف تكون مستندة على دعامات عمودية بأشكال مختلفة فقد تكون بشكل حرف V، أو قد تكون بشكل أشجار" trees "كما في مطار/ Stuttgartالمانيا، كما يوضح الشكل(8) أو أطر من الفولاذ أو الألمنيوم.



الشكل (8) يوضح نظام الهيكل الانشائي بشكل أشجار ،مطار شتوتكارت /المانيا {23}

2-4-1 الهياكل الفضائية space structure :

تطوير استخدام نظام الهياكل الفضائية أدى الى استخدام نظم المسنمات systems" " truss مع أنواع مختلفة من العقد، بعلاقات سطحية ثنائية، ثلاثية أو هرمية ..الخ . النوع الاساسي لهذه الهياكل هي الشبكات الفضائية و الشبكة الهيكلية المسطحة و المنحنية مثل الأقبية المتوازية والقباب المدعمة .تتضمن نظم الشبكات الفضائية استخدام العناصر المنحنية أو الأنبوبية ، قد تكون عقدها عقد كروية صلبة أو مجوفة، اسطوانية أو منشوريه، أو على شكل صفائح" plates" أو قد تكون بدون عقد، يعطي هذا النظام امكانيات كبيرة في التشكيل {12}،مثل مطار سان فرانسيسكو الولايات المتحدة كما في الشكل (9)



الشكل(9)يوضح وحدات من نظام المسنمات لمبنى الركاب في مطار سان فرانسيسكو {31}

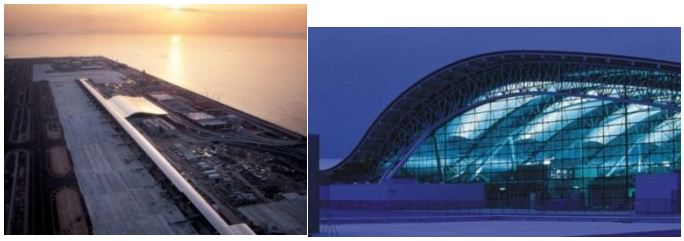
3-4-1 الهياكل المشدودة :

تتضمن الأسقف المعلقة و أسقف الشد (مثل الخيام)،تعتبر الدعامات(السواري) أهم جزء ضمن هذا النظام وتقوم الأعمدة تقوم بنقل الاحمال والقوى العمودية الى الارض. فضلاً عن ذلك هناك الأكبال المعلقة و دعائم أخرى (مثل الاقواس والمسنمات)، التي تدعم السقوف المعلقة :الصفائح المعدنية ،الانسجة ..الخ[12] . كما في مبنى مسافرين في مطار دنفر الولايات المتحدة الشكل (10)

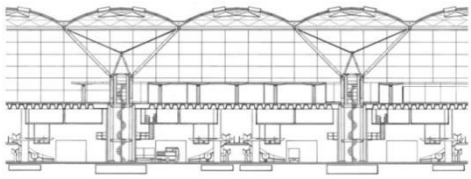
الشكل (10) يوضح نظم الخيام في مطار دنفر الولايات المتحدة [31].

4-4-1 الاستفادة من الطبيعة في اختيار التكوين الإنشائي :

التقدم التقني وتطوير الانظمة الانشائية ساعدت المصمم على الإبداع والمرونة في تنفيذ العديد من الأفكار التصميمية إذ أن بعض المعماريين اعتمدوا على الطبيعة في وضع أفكار للتكوينات الخارجية للمباني ،وفي دراسة الأفكار الإنشائية وتوزيع الأحمال .



الشكل(11) يوضح مبنى الركاب في مطار كانساي .يوضح السقف المتموج المستلهم من أمواج البحر تماشيا مع البيئة الموجود ضمنها [25] .



الشكل(12) يوضح التالي مقطع في مبنى الركاب لمطار ستانستيد المستوحى من الأشجار.[25]

2- التوجه نحو الاستدامة في المطارت :

نظرا لزيادة الأثر البيئي لهذه الأبنية على المدى الطويل و العمر المديد لأبنية الركاب في ظل التوجه العالمي نحو الاستدامة ، واجهت المطارات متطلبات الاستدامة كإعادة تدوير نفاياتها والتقاط واستخدام المياه الرمادية ،واستغلال الطاقة المتجددة (الشمس والرياح) والحفاظ على التنوع البيولوجي وغيرها .

2-1أنظمة تقييم الاستدامة ومباني الركاب في المطار :

تم تطوير مجموعة واسعة من أنظمة تصنيف الاستدامة في العقدين الماضيين لتشجيع وتسهيل ممارسة البناء المستدام والبنية التحتية. على الرغم من أن هذه الأنظمة قد تم تطويرها بأغراض وميزات مختلفة ، فقد يتم استخدامها كنقطة مرجعية للإرشاد و تقييم الأداء البيئي المستدام لمباني الركاب في المطارات كمعيار LEED ومعيار BREAM

2-1-1 معيار LEED (الريادة في الطاقة والتصميم البيئي)[34]:

(Leadership in Energy and Environmental Design) هو نظام اعتماد المباني الخضراء الأكثر شهرة في العالم. تم تطويره من قبل مجلس المباني الخضراء الأمريكي ، ويوفر إطارًا عمليًا وأساليب قابلة للقياس الكمي لممارسة تصميم المباني الخضراء والتشييد والتشغيل والصيانة بطريقة صحية وفعالة من حيث التكلفة

2-1-2 معيار BREAM(طريقة التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء):[33]

(Building Research Establishment Environmental Assessment Method) وهو معيار تقييم بيئي تم تأسيسه في عام 1990 من قبل مؤسسة أبحاث البناء البريطانية وهو النظام البيئي الأكثر انتشارا في أوروبا.

2-2 التقنيات البيئية السالبة الداعمة لغلاف المبنى :

2-2-1 التقنيات السالبة لغلاف المبنى passive technology والتي تتضمن مجموعة من المعالجات لتحقيق الراحة الحرارية ، وهي : [13]

أ- أنظمة التظليل الشمسي: تعتبر أنظمة التظليل مكون أساسي من مكونات الأغلفة الذكية المستدامة والتي في الغالب ما تعتمد على مساحات كبيرة من الزجاج مما يتسبب في خلق تأثير الاحتباس الحراري ويسهم في ارتفاع

درجات الحرارة وزيادة حمل التبريد ،كما يتسبب في مشاكل بصرية كالوهج المباشر والمنعكس .

يوضح الشكل (13) امتداد مظلة السقف لتظليل الواجهات في مبنى الركاب، لمطار دمشق الدولي، واستخدام المشربيات .{26}

ب- أنظمة ضوء النهار Day light System :

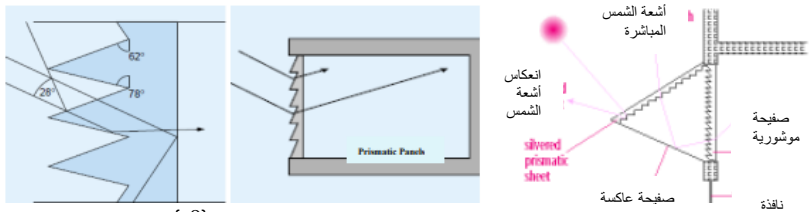
1"- نظام الإضاءة الجانبية : light shelves

هو فاصل بين عتبة النافذة ورأس النافذة يقسم النافذة إلى منطقتين منفصلتين

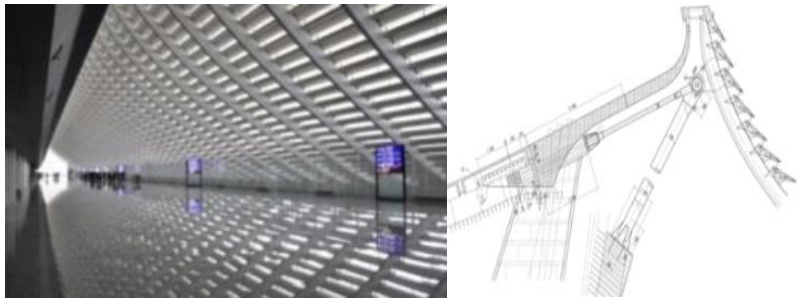
الشكل (14) يوضح نظام light shelves لتوفير الاضاءة الطبيعية{11}

الشكل (15) يوضح نظام light shelves في مبنى الركاب 4 لمطار جون كندي {12}

2"- نظام الصفائح الموشورية prismatic panel : تعمل الصفائح الموشورية على كسر ضوء الشمس في مجموعة من الزوايا الساقطة وإعادة توجيهها إلى العمق داخل الفراغ ، وقد تكون ثابتة أو متحركة بالإضافة إلى تنوع أشكالها وأحجامها مما يسهل استخدامها في إعادة توجيه في أنظمة الإضاءة الجانبية أو غطاء للواجهة . {13}

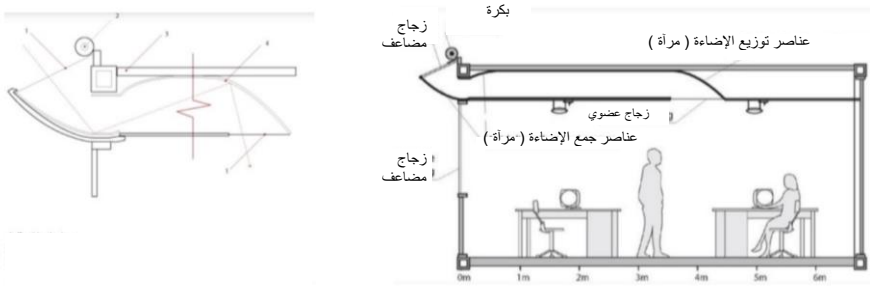


الشكل (16) يوضح طريقة عمل نظام prismaticpanels {9} .



الشكل (17) يوضح الشكل مبنى الركاب رقم 1 بمطار تاويوان الدولي.{29}

3"- نظام الإضاءة الانيدولية(المرايا) Anidolic system: تستخدم الإضاءة الانيدولية مرايا وعدسات لالتقاط ضوء الشمس الخارجي إلى نقطة محورية وتوجيهه بعمق إلى داخل المبنى، مع تشتيت الأشعة لتجنب الوهج ،لذا فهو يعمل جيدا في الأيام الملبدة بالغيوم بفضل المرآة المكافئة التي تقسم الضوء من النقطة المركزية لينتشر بشكل متساوي ،ويتميز هذا النظام بقابليته للتكيف مع زوايا الشمس بدرجة عالية وكفاءته في العمل في جميع المواقع الجغرافية . { 13}



الشكل (18) يوضح نظام Anidolic sky light system {9} .

الشكل (19) يوضح نظام Anidolic sky light systemلمبنى الركاب 3مطار شانغي بسنغافورة [24].

4"- نظام الحائط الساتر الزجاجي :هو غطاء خارجي للمبنى تكون فيه الجدران الخارجية غير هيكلية ، ،نظرا لأن الحائط الساتر غير هيكلي ،يمكن صنعه من مواد خفيفة الوزن ،وبالتالي تقليل تكاليف البناء .ميزاته الضوء الطبيعي يمكن أن يتغلغل بشكل أعمق داخل المبنى

الشكل(20) يوضح الحائط الساتر الزجاجي في مطار كانساي[25] .

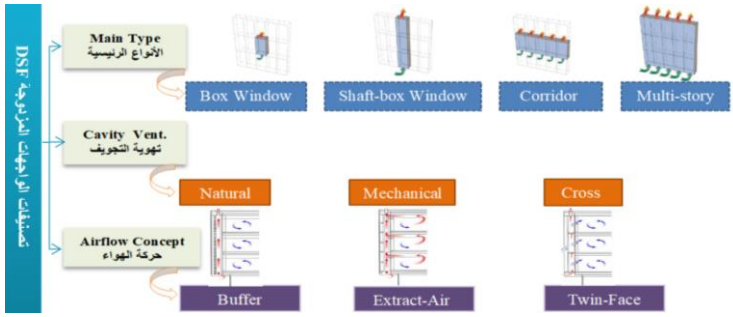
2-2-2 العوازل الحرارية : إن العوازل الحرارية تحد من انتقال الحرارة من خلال الجدران و الأسقف، و إلى أسفل الأرضيات المرفوعة، و البلاطات الإنشائية، و القبو، و الأساسات، و قد يتم تصنيعها من الألياف الزجاجية أو الألياف المعدنية .[35]

2-3 طرق التهوية الطبيعية لتحقيق الراحة الحرارية : [35]

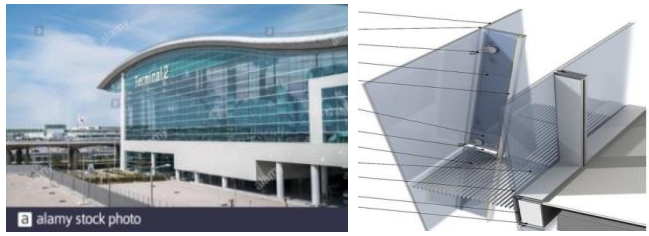
إن التهوية الطبيعية يمكنها زيادة الحدود العليا لمنطقة الراحة الحرارية و تعتمد فقط على حركة الهواء. يتطلب الأمر وجود مداخل و مخارج على الجوانب المتقابلة من المبنى و لابد أن يكونوا مفتوحين. و نظراً لأنه لا يمكن التنبؤ بسرعة رياح تكفي لضمان تحقيق الراحة فغالباً ما يتم استخدام مرواح و مداخن التهوية. ويمكن أن نميز عدة طرق : [14]

أ- نظام الواجهات المزدوجة Double Skin Faced :يحمل في طياته العديد من التصنيفات .من أهمها التصنيفات تبعا لاستراتيجيات التهوية والشكل

المعماري والتقسيمات بين طبقتي الزجاج ونظام التهوية المتبع وحركة الهواء داخل التجويف .



الشكل (21) يوضح تصنيفات الواجهات المزدوجة تبعا لتقسيمات الواجهة ونوع التهوية بالتجويف وحركة الهواء . المصدر :إعداد الباحث



الشكل(22) يوضح نظام الواجهات المزدوجة في مبنى الركاب لمطار Incheon Korea {26}

ب- نظام مداخن التهوية : هي إحدى الأنظمة السالبة التي استخدمت منذ القدم ولكن مع التقدم التكنلوجي تم تطويرها واستخدامها كنظام ذكي يدعم التهوية الطبيعية للمباني ، وفي أغلب الأحيان تؤدي هذه الأبراج وظائف إضافية مثل توليد الطاقة من خلال وضع الخلايا الشمسية على قمتها أو على واجهتها. {14}

ت- المداخن الشمسية :تستخدم الشمس لتدفئة السطح الداخلي للمدخنة وتساعد التيارات الناتجة عن اختلاف درجات الحرارة على زيادة التدفق على طول المدخنة . يجب أن يكون عرض المدخنة قريباً من عرض الجزء الحدودي بنهايتها لتجنب التدفق الخلفي المحتمل .{14}

الشكل (23) يوضح فكرة عمل مداخن التهوية ،المصدر {14}

ث- أبراج الرياح :تعتمد على قوة الرياح لتوليد حركة هوائية داخل المبنى حيث يتم توجيه الرياح وسحبها نحو التجويف الداخلي للبرج ليحتفظ بالهواء ويقوده لأسفل المدخنة لتحتفظ به وحتى وإن كان المبنى مفتوح من الجهة التي تهب بها الرياح.{14}

الشكل (24) يوضح فكرة عمل أبراج الرياح ، المصدر {36}

4-2 أنظمة توليد الطاقة :

إن عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل إلى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة وحسب الكميات المطلوبة من هذه الطاقة ،وبما أن أبنية الركاب في المطار تعمل على مدار اليوم فتحتاج لمتطلبات كبيرة من الطاقة لتحسين جودة البيئية الداخلية بتحقيق الراحة الحرارية ضمن المبنى (التبريد صيفا ، والتدفئة شتاءً) فتوجه العديد من المطارات لأنظمة توليد الطاقة (كدمج الألواح الشمسية مع تصميم غلاف المبنى ، أو بناء حقول للألواح الشمسية أو عنفات الرياح المنفصلة عن المبنى) .

الشكل (25) يوضح تنفيذ نمط ثلاثي من الألواح الشمسية على سطح السقف المنحني في تصميم وإنجاز مبنى رقم 2 ، بمطار "إنتشون" الدولي في سيول [14] .

الشكل (26) يوضح استخدام الخلايا بشكل منفصل عن المبنى كحقول من الخلايا الشمسية المولدة للطاقة في مطار كوشين الدولي[28] .

الشكل(27) يوضح مبنى الركاب في مطار غالاباغوس وحقول توليد الطاقة من الرياح[16] .

2-4-1 توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الحركية: بلاطة الأرضية المولدة للطاقة Pavegen's Power-Generating Floor Tiles Harness تعمل بلاطة الأرضية المولدة للطاقة على تسخير الطاقة البشرية غير المستغلة .وفي أبنية الركاب السير هو النشاط الأكثر شيوعا ،فعندما يسير الشخص يفقد الطاقة على السطح بشكل تأثير اهتزاز وصوت وما إلى ذلك بسبب نقل وزنه على السطح من خلال سقوط القدم

على الأرض خلال كل خطوة. فتقوم بلاطة الأرضية المولدة للطاقة بتحويلها إلى طاقة كهربائية للاستفادة منها بإنارة الممرات وتوليد الطاقة وغيرها. {18}

الشكل (28) يوضح بلاطة pavegen في مبنى الركاب 3 في مطار هيثرو لندن {18} .

2-5 المعالجات البيئية المستخلصة من الدراسة النظرية :

تتحقق الراحة الحرارية داخل المبنى من خلال تقليل مقدار الفقدان الحراري للمبنى شتاء وتقليل مقدار الكسب الحراري للمبنى صيفا ،وذلك عن طريق اقتراح تطبيق بعض المعالجات البيئية والتقنية (كاستخدام مواد البناء الطبيعية المعاد تدويرها ،واستخدام المواد العازلة للحرارة ،واستخدام الزجاج الذكي ...) على أجزاء المبنى المختلفة المتمثلة بالجدران الخارجية والداخلية والأسطح والنوافذ ويمكن الاستفادة من تكنلوجيا النانو في المعالجة البيئية لبعض مواد البناء .

و منه سيتم دراسة المعالجات البيئية والبعد البيئي في الدراسة التحليلية من خلال النقاط التالية :

1. التقنيات البيئية والغلاف الخارجي للمبنى :
   - أ- التكوين والشكل البيئي لقشرة البناء
   - ب- الأنظمة التقنية السالبة لغلاف المبنى :التظليل الشمسي ،أنظمة ضوء النهار
   - ت- الأنظمة التقنية النشطة لغلاف المبنى : أنظمة توليد الطاقة
   - ث- استخدام المواد العازلة
2. ارتباط الشكل بجودة البيئة الداخلية
   - أ- ارتباط الشكل بتعزيز تهوية المبنى
   - ب- اختيار المواد المناسبة بيئياً

3- الدراسة التحليلية :

سيتم إجراء دراسة تحليلية لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي من قبل الباحث لدراسة المعالجات البيئية ومدى تحقيق الراحة الحرارية وكيف يمكن تحسينها وفق ما يلي :

1- التعريف بالمبنى

2- الدراسة التصميمية

3- دراسة مدى تطبيق البعد البيئي لمبنى الركاب في مطار دمشق وفق المعالجات المطبقة على المبنى الحالي

4- اختبارات التحقق من الكفاءة البيئية للمعالجات المطبقة على مبنى الركاب في مطار دمشق باستخدام برنامج Autodesk Ecotect Analysis 2011

أ- تقييم الاشعاع الشمسي المطبق على المبنى والمعالجات المستدامة في وضعه الحالي .

ب- حساب مقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى في وضعه الحالي ، وعلى مدار عام كامل .

ت- نقاط تطبيق المعالجات البيئية المستخلصة من الدراسة النظرية و الممكن تطبيقها على مبنى الركاب في مطار دمشق الدولي .

ث- حساب مقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى بعد تطبيق كافة المعالجات المقترحة ،وعلى مدار عام كامل .

3-1 التعريف بالمبنى :

مطار دمشق الدولي هو أكبر مطار دولي في سوريا ،يبعد عن العاصمة دمشق حوالي 25 كم في الاتجاه الشرقي ،يرجع تاريخ إنشاء لمطار إلى عام 1970،ويعتبر مطار دمشق الدولي ثاني مطار يتم إنشاه بعد مطار المزة الذي يقع غرب مدينة دمشق والذي كان يعتبر البوابة الجوية لدمشق وذلك قبل إنشاء المطار الحالي ،ويعتبر مطار دمشق الدولي المقر الرئيسي ومركز عمليات الخطوط الجوية السورية ،وأجنحة الشام.

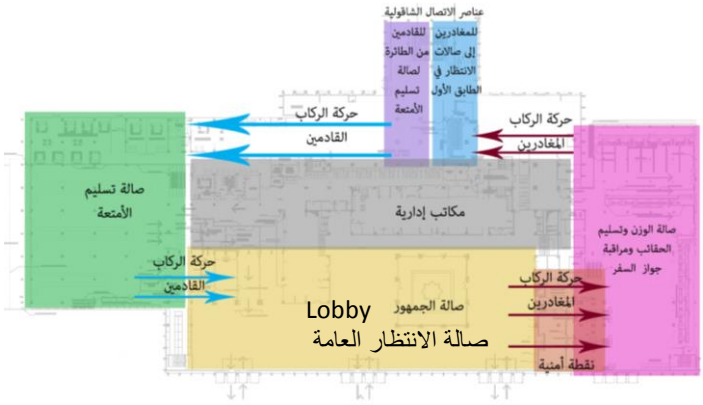
3-2 الدراسة التصميمة لمبنى الركاب:

يتكون مبنى الركاب من ثلاث مستويات وعدد من القاعات والصالات المخصصة لكافة الاستخدامات وهي :

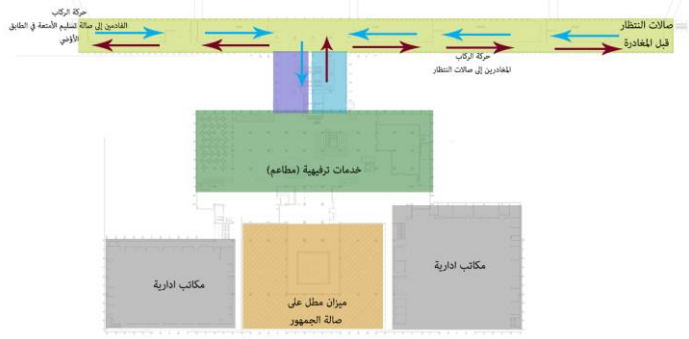
أ – مستوى الطابق الأرضي : يتكون من صالة الجمهور ،النقاط الأمنية ،صالة الوزن، صالة رجال الأعمال والدرجة الأولى ، عدد من المكاتب الادارية .ويضم أيضا كافة الخدمات ومكاتب شركات الطيران، كما تتواجد فيه صالة تسليم الأمتعة .

ب – مستوى الطابق الأول : ويضم قاعات الانتظار للصعود للطائرة وعدد من المطاعم والمكاتب الإدارية .

ت – مستوى الطابق الثاني :يضم مجموعة من المكاتب الإدارية



الشكل (29) يوضح مخطط تحليلي لحركة الركاب في الطابق الأرضي لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي .المصدر إعداد الباحث



الشكل (30) يوضح مخطط تحليلي لحركة الركاب في الطابق الأول لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي .المصدر إعداد الباحث

3-3 دراسة مدى تطبيق البعد البيئي لمبنى الركاب في مطار دمشق وفق المعالجات المطبقة على المبنى الحالي

الجدول (1) مدى تطبيق البعد البيئي لمبنى الركاب في مطار دمشق وفق المعالجات المطبقة على المبنى الحالي .المصدر إعداد الباحث .

					غير محقق	محقق
التقنيات البيئية والغلاف الخارجي للمبنى	التطبيقات التقنية الموفرة للطاقة في شكل وغلاف المبنى	التكوين والشكل البيئي لقشرة البناء	الاستفادة من الطبيعة في مفهوم التكوين الإنشائي		0	
			اعتماد الأسطح المنحنية غير المنظمة بما ينسجم مع الموقع		0	
		الأنظمة التقنية السالبة لغلاف المبنى	التظليل الشمسي			0
			أنظمة ضوء النهار	نظام الإضاءة الجانبية		0
				نظام الإضاءة العلوية	0	
		الأنظمة التقنية النشطة لغلاف المبنى	أنظمة توليد الطاقة من الطاقة المتجددة	توليد الطاقة المتجددة من الألواح المدمجة على غلاف المبنى	0	
				توليد الطاقة من حقول توليد الطاقة	0	
				توليد الطاقة بشراء الطاقة المتجددة	0	
			الأنظمة الذكية للمياه		0	
		استخدام المواد العازلة للحرارة			0	

ارتباط الشكل بجودة البيئة الداخلية	ارتباط الشكل بتعزيز تهوية المبنى	التصميم الجيد لغلاف المبنى بما يتناسب مع المناخ المحلي (تيارات هوائية جيدة)	0	
		التصميم الجيد لفتحات المبنى بما يتناسب مع المناخ المحلي		0
		تغطية الفتحات بفلاتر عالية الكفاءة	0	
		استخدام الواجهات المزدوجة		0
		مداخن التهوية	0	
		المداخن الشمسية	0	
	اختيار المواد المناسبة بيئيا	استخدام مواد منخفضة الانبعاثات	0	
		استخدام منتجات التنظيف الصديقة للبيئة	0	
		تقليل وإدارة المواد ذات المحتويات الخطرة	0	

نلاحظ من الجدول السابق أن مبنى الركاب في مطار دمشق الدولي لم يراعي البعد البيئي والتقنيات البيئية .

3-4 اختبارات التحقق من الكفاءة البيئية للمعالجات المطبقة على مبنى الركاب في مطار دمشق باستخدام برنامج Autodesk Ecotect Analysis 2011 :

برنامج التحليل البيئي Autodesk Ecotect Analysis 2011 : هو برنامج تحليل من إنتاج شركة Autodesk ويعد أداة تحليلية بيئية توفر عدداً كبيراً من أدوات التصميم والتحليل البيئي التي تساعد المعماري في إنتاج تصاميم مستدامة يتم فيها دراسة التحليل الحراري والتحليل المناخي وحساب كمية الانبعاثات منها .

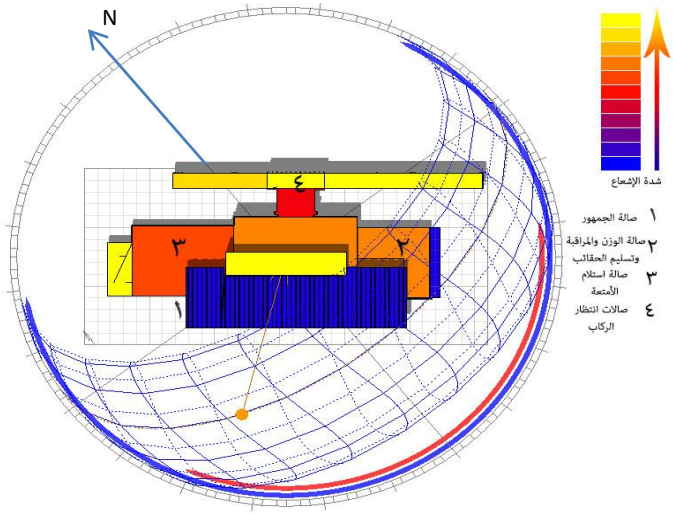
و تتلخص الاختبارات وفق ما يلي :

- تقييم الاشعاع الشمسي المطبق على المبنى
- تقييم المعالجات المستدامة الحالية
- حساب مقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى في وضعه الحالي ، وعلى مدار عام كامل .
- مقترحات لمعالجات مستدامة ممكن تطبيقها على مبنى الركاب الحالي.

- حساب مقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى بعد تطبيق كافة المعالجات المقترحة ،وعلى مدار عام كامل .

3-4-1 تقييم الاشعاع الشمسي المطبق على المبنى :

سيتم ادخال نموذج ثلاثي الأبعاد لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي إلى برنامج الايكوتيكت وفق احداثيات المبنى وتوجيهه وفق مناخ الموقع ،حيث يتم من خلال البرنامج توضيح مقدار الاشعاع الشمسي المطبق على المبنى والمناطق الشديدة التعرض للإشعاع والمناطق الأقل شدة وفق وضعه الحالي والموضح بالشكل (31) ،ثم سيتم التقييم البيئي للمبنى وفق تصميمه الحالي دون إضافة أي معالجات له ،ووضع الميزات والسلبيات للتصميم الحالي ،ثم تطبيق بعض المعالجات المقترحة .



الشكل (31) يوضح المناطق الشديدة التعرض للإشعاع والمناطق الأقل شدة وفق الوضع الحالي لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي (المصدر: إعداد الباحث)

حيث تتدرج نسبة التعرض للإشعاع الشمسي من اللون الأزرق الأقل تعرضا للإشعاع الشمسي إلى اللون الأصفر الأشد تعرضا للإشعاع الشمسي

3-4-2 تقييم المعالجات المطبقة على مبنى الركاب :

أ- قاعات الانتظار للركاب: من الشكل (31) نلاحظ أن أكبر كمية للإشعاع الشمسي من جهة قاعات الانتظار الركاب

- المعالجات المطبقة :

1" – اعتماد الواجهات الزجاجية المطلة على ساحة الطائرات واستخدام مساحات ملحوظة من الزجاج في قاعة الانتظار .

ميزاته :

- زيادة الشفافية والانفتاح وامكانية رؤية الطائرات
- التخفيف من التوتر بحيث يستطيع الراكب رؤية وجهته
- التقليل من الحاجة للطاقة الكهربائية نهارا
- التقليل من الحاجة للتدفئة شتاءً

سلبياته :

- زيادة التوهج الذي ينعكس على راحة المسافرين ضمن الصالة .
- زيادة الحرارة في قاعة الانتظار مما يسبب في زيادة توتر الركاب والشعور بعدم الراحة والرغبة في المغادرة .
- زيادة الحاجة للتبريد صيفا .
- ساهم في ارتفاع الإشعاع الشمسي

الشكل (32) واجهة قاعة الانتظار لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي {15}

ب– صالة الجمهور : من الشكل (31) نلاحظ أن أقل كمية للإشعاع الشمسي من جهة صالة الانتظار العامة(الجمهور) على الواجهات الرئيسية :

- المعالجات المطبقة :

1"– الواجهة الرئيسية مغطاة بزخارف (مقرنصات) تكسو الواجهة الزجاجية التي تتميز بها صالة الجمهور .

ميزاته :

- تغطية الواجهات بزخارف محلية تعبر عن البيئة المحلية وتعكس واجهة البلد
- إدخال كمية كافية من الضوء الطبيعي إلى داخل الصالة مما يقلل الحاجة لاستهلاك الكهرباء
- زيادة احساس المسافرين بالراحة
- كسر الضوء المباشر الداخل إلى الصالة بواسطة الزخرف التي تغطي الواجهة الزجاجية
- تقليل الوهج الداخل إلى المبنى
- تحسين البيئة الداخلية وتساعد على تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغ

سلبياته :

- لم يتم ملاحظة سلبيات تذكر.

2"– مظلة السقف ممتدة لتظلل الواجهة الرئيسية للمبنى

ميزاته :

- تظليل الواجهة الرئيسية للمبنى
- كسر أشعة الشمس المباشرة
- التقليل من الوهج
- تحسين البيئة الداخلية لصالة الركاب وتحقيق الراحة الحرارية للفراغ

سلبياته :

- لم يتم ملاحظة سلبيات تذكر.

الشكل (33) يوضح الواجهة الرئيسية لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي[16]

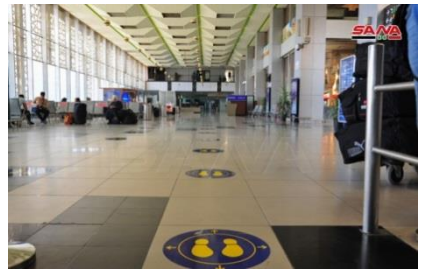
3"- تغطية صالة الجمهور : يغطي الصالة قشرية خرسانية منكسرة .

ميزاتها:

- تساعد طياتها على تحريك الهواء وخلق تيارات مما يساهم في تهوية المبنى

مساوئه :

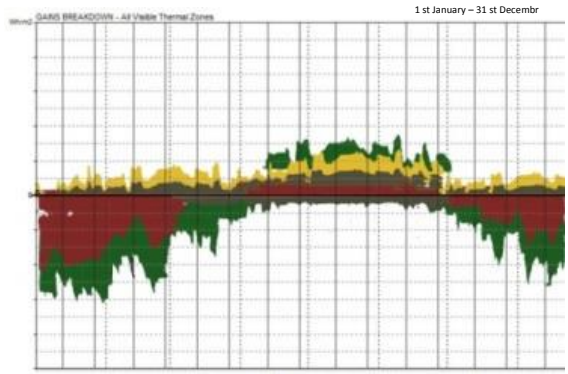
- عدم الإستفادة منه في الصالة الداخلية
- الصالة من الداخل يعلوها سقف مستعار يغطي التمديدات و يقلل من ارتفاع الصالة
- يخفي هيكل القشرية الذي يغطي الصالة يمنع الاستفادة منه (كفتح نوافذ علوية)



الشكل (34) يوضح صالة الجمهور لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي [29]

3-4-3 حساب مقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى في وضعه الحالي وعلى مدار عام كامل :

حيث يتم من خلال برنامج Ecotect،إظهار مخطط تفصيلي يحتوي على نسب الكسب والفقدان الحراري للمبنى في وضعه الحالي دون تطبيق أي معالجة مقترحة عليه ،وخلال عام كامل والموضح بالجدول (1)مع الإشارة إلى أن الجزء العلوي من المخطط المتوضع فوق خط المنتصف يمثل الكسب الحراري ،أما الجزء السفلي من المخطط المتوضع تحت خط المنتصف يمثل الفقدان الحراري



يوضح الشكل (35) المخطط البياني مقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى في وضعه الحالي ، وعلى مدار كامل. المصدر (إعداد الباحث)

الجدول (2)مقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى في وضعه الحالي ، وعلى مدار كامل. المصدر (إعداد الباحث)

CATEGORY الفئة	FABRIC CONDUCTION	SOLAR الاشعاع الشمسي	DIRECT SOLAR الاشعاع الشمسي المباشر	VENTILATION التهوية	INTERNAL داخلي	INTER-ZONAL ما بين المناطق
GAINS	14.7%	20.7%	47.1%	10.3%	0.0%	7.2%
LOSSES	58.3%	0.0%	0.0%	36.2%	0.0%	5.5%

3-4-4 نقاط تطبيق المعالجات البيئية المستخلصة من الدراسة النظرية و الممكن تطبيقها على مبنى الركاب في مطار دمشق الدولي :

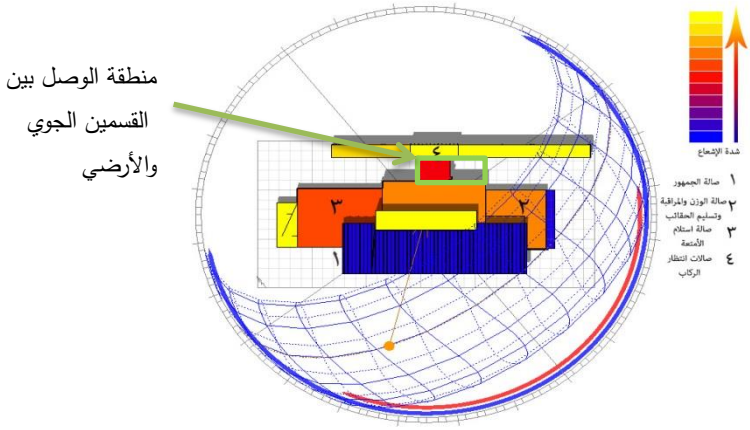
1 تحرير السقف من التمديدات المخفية بالسقف المستعار واعتماد القشرية التي تغطي السقف كتغطية رئيسية للصالة ،لإمكانية كشف الفراغات الطولية لقشرة السقف وتغطيتها بزجاج متحكم بالضوء ،مما يساعد على:

- زيادة كمية الضوء الداخل للصالة
- التقليل من الحاجة لاستهلاك الإضاءة صباحا
- التهوية الجيدة للفراغ
- تحسين الراحة الحرارية

الشكل (36) يوضح مقترح اعتماد القشرية التي تغطي السقف كتغطية رئيسية للصالة و كشف الفراغات الطولية لقشرة السقف لصالة الجمهور في مبنى الركاب في مطار دمشق الدولي.
المصدر .إعداد الباحث

2 اعتماد الليدات الموزعة في الصالة للإضاءة ليلا لتقليل استهلاك الطاقة

3 امكانية الاستفادة من الطاقة المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية ،بحقول شمسية جانبية أو شراء الطاقة المتجددة مع امكانية إضافة ألواح الطاقة الشمسية على الزجاج الجانبي لمنطقة الوصل بين القسمين الجوي والأرضي حيث يتعرض لكمية من الاشعاع الشمسي وغير مواجه للطائرات الموجودة أو التي ستهبط على المدرج .



الشكل (37) يوضح المناطق الشديدة التعرض للإشعاع والمناطق الأقل شدة وفق الوضع الحالي لمبنى الركاب في مطار دمشق الدولي (المصدر: إعداد الباحث)

4 تطبيق معالجات باستخدام الزجاج الذكي المتحكم بالضوء أو الزجاج المضاعف للتحكم بكمية الضوء الداخل ،على زجاج صالات انتظار الركاب المطلة على القسم الجوي .

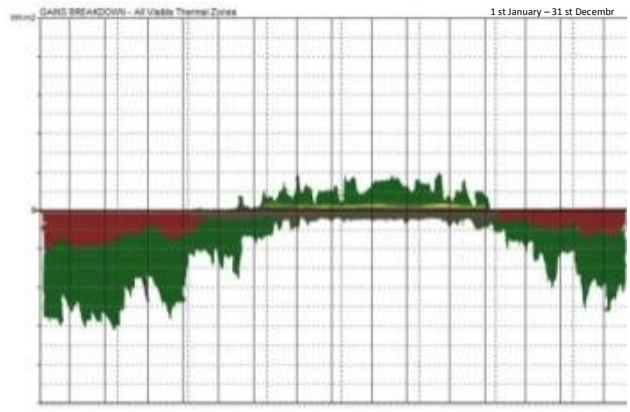
5 تغطية الواجهات كالزخارف المطبقة على الواجهات الرئيسية لتخفيف الوهج الداخل إلى قاعات الانتظار بالإضافة إلى الحفاظ على الشفافية

6 زيادة حجم الزجاج في الواجهات المطلة على القسم الجوي واستخدام الزجاج المضاعف

7 اعتماد أجهزة تدفئة وتبريد مركزية

8 امكانية استخدام مواد بناء محلية بيئية في تغطية الواجهات ، والفراغات الداخلية.

3-4-5 حساب مقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى بعد تطبيق كافة المعالجات المقترحة وعلى مدار عام كامل



الشكل (38) يوضح المخطط البياني لمقدار الكسب والفقدان الحراري للمبنى بعد تطبيق المعالجات المقترحة وعلى مدار كامل. المصدر (إعداد الباحث)

الجدول (3)مقدار الكسب والفقدان الحراري بعد تطبيق المعالجات المقترحة وعلى مدار كامل.
المصدر (إعداد الباحث)

CATEGORY الفئة	FABRIC CONDUCTION	SOLAR الاشـــعاع الشمسي	DIRECT SOLAR الإشعاع الشمسي المباشرة	VENTILATION تهوية	INTERNAL داخلي	INTER-ZONAL
GAINS	10.7%	18.3%	30.8%	32.8%	0.0%	7.4%
LOSSES	25.6%	0.0%	0.0%	71.0%	0.0%	3.4%

3-5 نتائج الدراسة التحليلية و التطبيقية للمبنى على برنامج ال Ecotect :

نلاحظ من مقارنة قيم الجدولين قبل تطبيق المعالجات المطبقة البيئية والتقنية وبعد تطبيق المعالجات المطبقة أن تطبيق المعالجات المقترحة سابقا أدى إلى تقليل مقدار الفقدان الحراري للمبنى شتاء وتقليل مقدار الكسب الحراري للمبنى صيفا ،مما يساعد على تحقيق الراحة الحرارية للمبنى.

في مطار دمشق الدولي الاستفادة من التقنيات البيئية لأغلفة المباني كانت بصورة ضعيفة ، و إمكانية تطبيقها متاحة وتساعد في تحسين واضح لرفع الكفاءة البيئية وتحقيق الراحة الحرارية كما لاحظنا بالمقارنة في الجدولين السابقين .

النتائج :

- إن استخدام التقنيات البيئية في تصميم غلاف المبنى لأبنية الركاب المحلية كالزجاج المضاعف والمتحكم بالضوء وخاصة في الواجهات المطلة على القسم الجوي حاجة بيئية وانتقائية تساعد على تخفيف حدة الإشعاع الداخل للمبنى وتساعد في تحقيق الراحة الحرارية .
- استخدام أنظمة الإضاءة العلوية كالنوافذ الخطية والمركزة في تصميم الأسقف لغلاف أبنية الركاب المحلية حاجة بيئية داعمة لتحقيق جودة البيئية الداخلية و الراحة الحرارية .
- تحرير الأسقف من التمديدات المقيدة واعتماد القشريات البيتونية المرنة في أبنية الركاب في المطارات المحلية يساعد في استخدام التقنيات البيئية لغلاف المبنى (كالنوافذ العلوية في الأسقف ...).

- تغطية الواجهات الرئيسية بزخارف من البيئة المحلية (مقرنصات) تكسو الواجهة الزجاجية هي حاجة تعبيرية و بيئية تميزت بها أبنية الركاب المحلية .
- استخدام المعالجات البيئية السالبة (كالزجاج المضاعف والنوافذ الجانبية والعلوية....)في غلاف المبنى حاجة بيئية واساسية في تحقيق الراحة الحرارية لأبنية الركاب المحلية.
- ساعد التقدم التقني في الانشاء على إمكانية إدخال الأنظمة الذكية السالبة في التصميم البيئي لمبنى الركاب.
- تحرر الشكل والديناميكية لقشرة المبنى ،تعد سمة أساسية في التصميم البيئي وتحقيق الراحة الحرارية لأبنية الركاب العالمية والمحلية بحيث تتناسب مع مناخ الموقع المتواجدة فيه .
- تحول الشكل من الانغلاق إلى الشفافية والانفتاح نحو الخارج وبشكل خاص في أماكن الانتظار العامة للجمهور أي المناطق التي تحتاج لإضاءة وراحة حرارية دائمة .
- اعتماد الإكساء الداخلي للأرضيات في أبنية الركاب للمطارات العالمية والمحلية بألوان فاتحة في الساحات العامة لعكس الأشعة الشمسية من السقف والواجهات بصورة محسنة داخل الفراغ .

– دمج الأنظمة الذكية لغلاف المبنى مع العملية التصميمية لأبنية الركاب المستدامة ،كالخلايا المولدة للطاقة في غلاف المبنى أو شراء الطاقة المتجددة حاجة بيئية انتقائية تساعد في تحقيق الراحة الحرارية ورفع الكفاءة البيئية للمبنى .

التوصيات :

– يوصي البحث بضرورة اهتمام المعماري بشكل عام والمعماري المحلي بشكل خاص . بالاستدامة البيئية وتحقيق الراحة الحرارية ودمجها مع الاتجاهات التكنلوجية المعاصرة في إطار واحد لتصميم أبنية الركاب في المطارات لتتناسب مع متطلبات العصر.

– تعزيز الثقافة المحلية لمفهوم الاستدامة والراحة الحرارية والتكنلوجيا البيئية وآلية تطبيقها، والعمل على إدخالها في مرحلة تصميم وترميم وتوسيع أبنية الركاب في مطاراتنا المحلية .

– محاولة الاستفادة من التجارب العالمية للاستدامة البيئية في أبنية الركاب في المطارات المعاصرة حتى نبدأ مما انتهى الأخرون عنده لسرعة الاستفادة والتطبيق حاليا.

المراجع :

1. {1} Rozema,L,2017 – **Behavioural Classification of Passengers in an Airport Terminal** . Master of Science in Civil Engineering – Transport and Planning , p 8, 11.
2. {2} Hageman,W, Trupiano,J, 2017– **DESIGNED FOR FLEXIBILITY Airport Convenience Challenges**. AIA, NCARB, LEED AP/ AVIATION SPECIAL REPORT, p155
3. {3} Christopher ,J ,_1996– **Airport Terminals book**. second edition , MA (London) RIBA p 3–107 p 119–155
4. {4} ICAO,2019– **The Eco Design Of Airport Buildings** . report /environment /_Eco Airport Toolkit,p13
5. {5} Shuchi , S, 2012 – **A Novel Concept for Airport Terminal Design Integrating Flexibility** . Queensland University of Technology, Brisbane, Australia (Environment and Energy Studies) , p 11, p 45
6. {6} Horonjeff, R & Francis ,X & William J. **Planning and Design of Airports** . The McGraw–Hill Companies the United States , Fifth Edition, p625
7. {7}Alaa–aldien Alsaied Farid, April, 2019–**INTEGRATING OF NANO ARCHITECTURE AND SUSTAINABILITY TOWARDS A BETTER BUILT ENVIRONMENT.** Journal Of Al–Azhar University Engineering Sector / Vol. 14, No. 51, , 801–816/(In Arabic)
8. {8} MAHAWUS,A ,2013–**The Structural systems and expressional function for Airport Terminals' buildings**.Vol 19.3, p22

9. {9} FARTADI,L,2015-**Daylight Planning** . Denmark's residential architecture
10. {10} Eileen, p, April 2007 **Airport Planning and Terminal Design** /, Assistant Director(ICAO Affairs) /Strategic Airport Management Programme ,p 9-13 .
11. {11} Fartadi,L,(2015)-**Daylight Planning**. Denemark's residential architecture
12. {12}DoniaGomaaAbdel,December2011**Terminals'Modern,Technolo-gical Approaches and Contemporary Airports**" "**Design.** Engineering Journal/ University of Baghdad / Vol. 17,p, 233-254/ (In Arabic)
13. {13}Mona Said Mahmoud El-Adawy, · January 2019**,The Role of Intelligent Passive Systems in Building Skin to Support Green Architecture application.** Research/ Faculty of Engineering in Shubra/p1-14/(In Arabic)
14. {14} Nikola Cekić,2015- **Application of solar cells in contemporary architecture Contemporary Materials (Renewable energy sources)**, University of Niš, Faculty of Civil Engineering and Architecture, VI-2 ,p 104 - 114

المواقع الالكترونية :

15. {15}https://skytraxratings.com/airports/damascus-international-airport-rating
16. {16}https://edition.cnn.com/travel/article/galapagos-ecological-airport-wind-and-solar-power/index.html
17. {17} https://sageglass.com/en/article/dynamic-glass-gaining-popularity-airport
18. {18} www.bing.com
19. {19} https://www.airportsdata.net/airport-DAM/

20. {20}https://www.businessinsider.com/pittsburgh-international-airport-to-let-non-flyers-use-terminal-as-shopping-mall-2017-9
21. {21} https://www.archdaily.com/909499/john-f-kennedy-international-airport-nil-terminal-4-som
22. {22}https://crimeabereg.ru/ar/check-out/aeroport-bangkoka-suvarnabhumi-shema-i-tablo-prileta-i-vyleta-kak.html
23. {23}https://list23.com/247661-pittsburgh-international-airport-completes-1-4-billion-new-tech-forward-terminal-the-first-airport/
24. {24} Singapore Changi Airport Departures | Dan Farmer | Flickr
25. {25} biala.50webs.com/page_eng/eng_06.htm
26. {26} https://www.actionpal.org.uk
27. {27}www.alamy stock photo Incheon International Airport, South Korea
28. {28} https://www.unep.org/championsofearth/node/46
29. {29} https://www.archdaily.com/771071/regeneration-of-taoyuan
30. {30} https://www.reviewjournal.com/local/north-las-vegas/north-las-vegas-airport-receives-2m-face-lift-1685022/
31. {31} www.som.com
32. {32} www.sana.sy/en/
33. {33} www.techopedia.com/definition/14187/bre-environmental-assessmentmethodbreeam
34. {34} www.techopedia.com/definition/13983/leadership-in-energy-and-environmental-design-leed
35. {35} sustainablebuildingdesigns.blogspot.com

36. {36} https://www.archdaily.com/173726/okanagan-college-centre-of excellence-in-sustainable-buildingtechnologies-and-renewable-energy-conservation-cei