Environmental Sustainability of Passenger Terminals in Airport Buildings

Aseel Saleem Hussein **Anwar Subhi Ramdan**

Department of Architectural Engineering, University of Technology, Iraq – Baghdad

eng.aseelsaleem@yahoo.com dr.anwarsubhi@gmail.com

Submission date:- 22/10/2019	Acceptance date:- 8/3/2020	Publication date:- 16/3/2020

Abstract

The current era is witnessing more efforts aimed at building a better, sustainable and more environmentally friendly world, according to which the idea of converting the largest and most polluted central operational infrastructure into environmentally friendly facilities exists, and airports are among the most important of those structures that are a source of major global environmental pollution, whether it is due to the high emission of air pollution, disturbing noise, land use and energy consumption, also passenger terminals are the main and important pillar of airport design.

This paper is concerned with the environmental dimension of sustainability in passenger terminal in airports. Other studies dealt with these issues from different environmental levels. However, they were selective in approach, and do not provide satisfactory comprehensive knowledge of these issues. So far, localized experiments have put forward theoretical plans and strategies concerned with transforming passenger terminals into sustainable buildings without putting them into action, with a global environmental evaluation system. In light of this, the problem of the paper is set to be the non-comprehensively of the available data/studies on environmental sustainability of passenger terminals in airports, and the most important levels related to achieving this in general, as well as on a local level, in specific. To achieve this goal, a descriptive analytical statistical methodology is adapted to assess previous studies to arrive at applying them in Arab countries, as well as globally and locally .The paper hypothesizes that passenger terminals would achieve basic levels of sustainable environmental handling, according to which results are analyzed and conclusion and recommendations are formed.

Keywords: Environmental Sustainability, Sustainable Airports, Sustainable Passenger Terminals.

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

الاستدامة البيئية لمحطات المسافرين في أبنية المطارات

اسيل سليم حسين انوار صبحي رمضان

قسم الهندسة المعمارية، كلية التكنولوجية، بغداد، العراق

dr.anwarsubhi@gmail.com eng.aseelsaleem@yahoo.com

الخلاصة

يشهد العصر الحالي بذل مزيد من الجهود الرامية إلى بناء عالم افضل مستدام واكثر ملائمة للبيئة، لتتواجد بموجب ذلك فكرة تحويل اكبر البنى التحتية المركزية التشغيلية واكثرها تلوثاً الى منشات صديقة للبيئة، وتشكل المطارات من اهم تلك البنى التي تعد مصدر تلوث بيئي عالمي كبير، سواء كان ذلك بسبب ارتفاع تلوث الهواء المنبعث منها، والضوضاء المزعجة، واستخدام الاراضي، واستهلاك الطاقة، كما تعد محطات المسافرين الركيزة الاساسية والهامة في تصميم المطارات.

يهتم هذا البحث بالبعد البيئي من الاستدامة في محطات المسافرين لابنية المطارات، إذ تناولتها الدراسات والطروحات السابقة من خلال مستويات تعامل بيئية مختلفة، الأ أنها وبصورة منفردة أتسمت بطرحها الانتقائي وعدم قدرتها على توفير معرفة شاملة وكافية حول هذه الجوانب والمعالجات المعتمدة بها، فضلا عن أقتصار التجارب المحلية لحد الأن على وضع خطط وأستراتيجيات نظرية تخص أمكانية تحويل محطات المسافرين الى مباني مستدامة، دون وضعها في حيز التطبيق وأعتمادها بأسلوب تطبيقي صريح وفعال مع انظمة تقييم بيئي عالمية، في ضوء ذلك تم تحديد مشكلة البحث "**بعدم شمولية الطرح المعرفي حول الاستدامة البيئية في تصميم محطات المسافرين لابنية المطارات، واهم مستويات التعامل المرتبطة بتحقيقها بصورة عامة، وعلى الصعيد المحلي بصورة خاصة**"، وتحدد هدف البحث " **بطرح المعرفة الأكثر شمولية ووضوح لتحديد الاستدامة البيئية في تصميم محطات المسافرين لابنية المطارات، واهم مستوياتها وبما يسهل امكانية اعتمادها محليا**"، وقد أستوجب تحقيق هذا الهدف اعتماد المنهج التحليلي الوصفي للدراسات والمعرفة السابقة وصولا الى التطبيق على مشاريع عالمية وعربية ومحلية، وافترض البحث تحقيق محطات المسافرين العالمية والعربية لمستويات التعامل الاساسية ضمن الاستدامة البيئية في حين تفتقر التجربة المحلية لها، ليتم بموجب ذلك تحليل النتائج وصياغة الاستنتاجات والتوصيات.

الكلمات الدالة: الاستدامة البيئية، المطارات المستدامة، محطات المسافرين المستدامة.

المقدمة

تعد محطات المسافرين احد المرافق والخدمات الاساسية في المطارات، ومن بين اهم اجزاء البنية التحتية المطلوبة لتشغيل المطارات بصورة منتظمة، ونتيجة الطلب المتزايد على حركة النقل الجوي للمسافرين والبضائع برزت الحاجة الى بناء محطات مسافرين جديدة او توسيع وتشغيل المحطات الموجودة بالفعل، وبما يقلل التكاليف والاثار البيئية الناتجة من عملياتها من خلال مراعاة قضايا التنمية المستدامة وتحقيق ممارساتها المختلفة لايجاد منهج متوازن لتعظيم قدراتها وامكانياتها بيئياً، وقد اهتم هذا البحث بطرح المعرفة الشاملة للتصميم البيئي المستدام في محطات المسافرين، باعتماد المنهج الوصفي التحليلي للدراسات والطروحات السابقة، وعلى وفق هيكل تمثلت خطواته بعرض جوانب الاستدامة البيئية في أبنية المطارات بصورة عامة، اولا، وطرح مستويات التعامل الاساسية لتحقيق الاستدامة البيئية في محطات المسافرين على وجه الخصوص، ثانيا، ومن ثم اعتماد الدراسة التحليلية الوصفية لعينات منتخبة من المشاريع العالمية والعربية المستدامة الى جانب المشروع المحلي بغية تقصي مستويات الاستدامة البيئية المتحققة فيها، ثالثا، ليتم اخيرا التوصل الى مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات.

2- الاستدامة البيئية في أبنية المطارات

بصورة عامة، تتعامل ممارسات التصميم البيئي المستدام في ابنية المطارات مع العديد من الاهتمامات لتقليل الاثار البيئية الضارة، مما أدى إلى قيام مصممي المطارات بالتصدي للقضايا البيئية والإيكولوجية من البداية، والاستجابة بشكل أكثر فعالية لمواجهة تلك القضايا والالتزام بمعايير السلامة العامة من خلال كل من الاتي:

- التنوع في استخدامات الاراضي: من حيث اعتماد المطار كمركز المنطقة الحضرية، ووضع مناطق خضراء قدر المستطاع للتوسعات المستقبلية، ضمن خطط تعاون مع المجتمع والبيئة، فالمطارات مراكز تجارية و اقتصادية كبيرة تعمل بشكل مستقل

تماماً عن السفر الجوي فهي مواقع للمؤتمرات، وتحتوي على فنادق يستخدمها السكان المحليون ومراكز التسوق التي تخدم احتياجات التجارة الإقليمية فضلا عن كونها مراكز تخزين مهمة تفتقد البساطة الوظيفية بسبب تنوع المباني وتعدد الاستخدام للاراضي، كما يعتبر استيعاب النمو والتنوع ضمن خطة القوة والوضوح سمة مميزة لمطار القرن الواحد والعشرين. [1,p249]

- الاهتمام بنوعية الهواء وتقليل التلوث: اذ تعمل المؤسسات والشركات للتصدي لقضايا تلوث الهواء، من حيث ادارة النقل الخاص والابتعاد عن استخدام السيارات الخاصة والتشجيع على ركوب الدراجات، فضلا عن تكاملية في منظومة نقل متعددة الوسائط حيث تعتبر تقاطعات كبيرة ومعقدة، كما يتم تقليل التلوث وتحسين نوعية الهواء باعتماد الطاقات البديلة المختلفة لتوليد الطاقة، واستخدام الاشجار المزروعة المحلية وتعزيز المناظر الطبيعية الخضراء لتقليل من اثار الانبعاثات الكاربونية المتولدة .[2,p25]

- الحفاظ على التنوع البيولوجي: من حيث السعي لتحقيق منهج التوازن بين الحفاظ على الحياة البرية وسلامة المطارات، والاهتمام بادارة المناطق المحيطة حول المطار كمروج عشبية واسعة النطاق لمنع حدوث تصادمات بين الطائرات والطيور، وتعيين مناطق المحافظة على الطبيعة والغابات ودعمها مالياً كإجراءات التعويض الايكولوجي، مع خطط ادارة الحياة البرية وادارة الغطاء النباتي .[3,p12]

- الحد من الضوضاء: من حيث التقليل من اصوات الطائرات واهتزازاتها، بما يستوجب القيام بعملية تنطيق المناطق وتوزيع استعمالات الارض وحجب المناطق السكنية و توجيه المناطق الحساسة للضوضاء بعيدًا عن مصادر الضوضاء الكبرى، والعمل على وضع المصدات الخارجية والحواجز الصوتية والتشجير، ووضع عوازل للجدران والنوافذ او نظام التجاويف لمنع انتقال الاصوات العالية والضوضاء داخل المباني [4,p6]

- زيادة الكفاءة التشغيلية: من حيث الاهتمام بالتقنيات التشغيلية وعناصر التحكم الكفوءة، والصيانة المستمرة لخفض التكاليف وتوفير الطاقة وتقليل الانبعاثات الضارة وأعتماد الانظمة والتقنيات الحديثة سواء (نظام إدارة المباني المتطور (BMS)، أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC)، تصميم نظام إضاءة (LED) بالكامل بالشكل الأمثل، استخدام نظام(SCADA) المتقدم للتنظيم التلقائي الأمثل في تدفقات الطاقة والجهد لشبكة توزيع الطاقة الداخلية للمطار .[2-1 .pp ,5]

- اعتماد الادارة البيئية: من حيث ادارة الحياة البرية وادارة الغطاء النباتي وادارة النقل.

- تفعيل العمليات اليومية المستدامة التي تشمل إعادة التدوير، وكفاءة استخدام المياه، والمواد والموارد المستدامة، والتنظيف الاخضر.[4,pp.8-25]

3- الاستدامة البيئية في محطات المسافرين

اعتمد البحث العديد من الطروحات والدراسات السابقة لغرض تحديد مستويات التعامل الاساسية لتحقيق الاستدامة البيئية لمحطات المسافرين وقد تم تبويب وترتيب المعرفة السابقة اعتماداً على تصنيف نظام ليد (LEED) العالمي كونه من اكثر انظمة التقييم البيئي شهرةً وانتشاراً عالمياً ، لنشوءه في الولايات المتحدة التي تشغل قارة امريكا الشمالية والتي لها مدى متنوع ومختلف للبيئات المناخية [6، ص79] ، كما انه قد تم اعتماده في العديد من المطارات، وتتجه الدول العربية لاعتماده وبما يتلائم مع بيئتها المناخية، ضمن فئاته المعتمدة في ابنية المطارات والتي تشمل (تصميم وتنفيذ جديد، التشغيل والصيانة، التصميم الداخلي والبناء) لتتمثل تلك المستويات بكل من :

1-3 الموقع والنقل

يتمثل هذا المستوى بالتعامل مع طبيعة تخطيط وتصميم مواقع محطات المسافرين واعتماد وسائط النقل سواء كان تصميم وتنفيذ لمحطة جديدة او تشغيل وصيانة محطة قائمة وعلى وفق كل من الاتي:

- تطوير الموقع: من حيث توقيع المحطة قرب مواقف السيارات ومناطق تأجير السيارات ومركز الخدمات، وجعل الموقع مركزيا بين المدارج لتقليل مسافات (Runway, Taxiway) لاختصار وقت النقل. [7,p62]

- حماية الارض الحساسة: من حيث اختيار المواقع المناسبة ضمن حدود التطوير الاحيائية، وتقليل الاثر البيئي للموقع بتجنب الاراضي الزراعية والرطبة، والسهول الفيضية، ومناطق الموائل، والمساحات المائية.[8,p13]

- النقل البديل: باعتماد كل من النقل العام، وخيارات النقل غير الرسمية، والمركبات الخضراء، وتعزيز الوصول الى جودة العبور (النقل المتعدد) كمحطات الحافلات، والترام، والسكك الحديدية الثقيلة والخفيفة. [9,CH.9, p83]

2-3 استدامة الموقع

إذ يتمثل هذا المستوى بطرح المعايير الواجب اتخاذها عند اختيار الموقع المستدام وتقليل الاثر البيئي لمحطة جديدة، والامكانيات الممكن اعتمادها في تطوير واعادة تأهيل موقع محطة قائمة وعلى وفق كل من الاتي:

- تقييم الموقع قبل التصميم والمتمثل بمسح ورسم التضاريس الطوبوغرافية، الكشف عن الهيدرولوجيا المائية، تحليل المناخ، مسح الغطاء النباتي، مسح التربة، الكشف عن استخدامات الانسان، وتحليل اثار صحة الانسان.

- الحد من التلوث: لانشطة البناء من حيث التحكم في تاكل التربة، وترسبات المجاري المائية، والغبار. [8,pp.32-33]

- تطوير الموقع: وتتمثل باستعادة المناطق المتضررة، والحفاظ على المناطق الخضراء الاحتياطية، حماية الموائل.

- تخفيف الجزر الحرارية: من حيث الحد من البناء أكثر مما هو مطلوب، ومعالجة السطوح الافقية بتغطية مواقف السيارات بالسقوف النباتية او انظمة توليد الطاقة الشمسية، ومعالجة السطوح الاخرى من خلال التظليل بالاشجار والنباتات، التظليل مع هياكل توليد الطاقة، واستخدام الكاسرات الشمسية المختلفة، استخدام الرفوف الضوئية، استخدام الجدران (screen walls). [10, p63،[11,pp.6-7]

3-3 كفاءة استخدام المياه

ويتمثل هذا المستوى باهمية الحفاظ على المياه المستخدمة وتحديد الممارسات المستدامة للحد من استهلاكها وترشيد استخدامها وعلى وفق كل من الاتي:

- الحد من استخدام المياه في الاماكن الداخلية من حيث وضع تركيبات حساسة (استشعار تلقائي) واجهزة كفوءة، والصيانة المستمرة وتحديد التسربات، واعتماد نظام ري موفر للمياه للحدائق الداخلية، فضلا عن الحد من استخدام المياه في الاماكن الخارجية باستخدام النباتات المحلية المقاومة للجفاف، اعتماد نظام ري موفر للمياه، وغير ذلك.

- قياس مستوى استهلاك المياه باعتماد العدادات، استخدام المياه المعاد تدويرها لابراج تبريد المحطة، وخزن وتجميع مياه الامطار لاستخدامات غير الشرب، وغير ذلك.[9,CH.9, p89] ، [12، ص14]

4-3 حفظ الطاقة والغلاف الجوي

يتمثل هذا المستوى باستخدام المعالجات التي تقلل من استهلاك الطاقة وعلى وفق كل من الاتي:

- الحد من استهلاك الطاقة: من حيث تحسين ادائية الطاقة باعتماد العزل الحراري للمحطة، وتوزيع الضوء وعكسه، فضلا عن استخدام التراكيب الموفرة للطاقة (مصابيح LED)، واعتماد اجهزة استشعار الاشغال من خلال مراقبةCO2، استخدام اجهزة وتركيبات كفوءة، استخدام ادوات التحكم بالإنارة، وتحديد الاحجام الصحيحة للمعدات.

- قياس استهلاك الطاقة: من حيث تركيب عدادات لدعم الادارة وتحديد فرص توفير الطاقة الاضافي، وخطة استخدام الطاقة والاحتياجات المستقبلية. [10, p20-21, p52] ، [11, p2, p52]

- الادارة الكفوءة: وتتمثل باعتماد تسلسل منظم في عمليات المبنى، اعتماد جداول اشغال المبنى، اعتماد جدول تشغيل المعدات، ضبط التغييرات للجداول الزمنية سواء كانت لمواسم مختلفة او لايام الاسبوع او اوقات اليوم، استخدام انظمة وصف المعدات الميكانيكية والكهربائية في المبنى، وضع خطة صيانة وقائية لمعدات المبنى، فضلا عن ادارة الانظمة الاساسية للطاقة. [9,pp.86-87]

- اعتماد الطاقات المتجددة الطاقة الشمسية باستخدام الخلايا الكهروضوئية، طاقة الرياح، الطاقة المائية، طاقة حرارة باطن الارض، طاقة الكتلة الحيوية، وغير ذلك. [13,pp.95-96]

5-3 المواد والموارد

يتمثل هذا المستوى باعتماد استراتيجيات لتحسين المواد واعادة تدويرها وعلى وفق كل من الاتي:

- الكشف عن منتجات البناء وتحسينها وتتمثل بمرونة بيانات المنتج البيئية باستخدام المواد المفضلة بيئيا التي تتوافق مع أحد المعايير العالمية، وتحديد مصادر المواد الخام سواء كانت المواد الحيوية، المنتجات الخشبية، المحتوى المعاد تدويره، المصادر المحلية، المواد قليلة الانبعاثات العضوية المتطايرة، الزراعة المستدامة، مراعاة مكونات المواد وتحديد مخاطرها باعتماد برامج الصحة والسلامة. [14,p56] ، [12، ص14]

- تخطيط ادارة النفايات للبناء والهدم، انشاء مواقع للتخزين وجمع المواد القابلة لاعادة التدوير.

- الشراء الاخضر وتتمثل بسياسة الشراء المفضلة بيئيا (EPP) للمنتجات والأجهزة وفقاً لشهادات كفاءة الطاقة ، وإستخدام منتجات التنظيف الخضراء، ومراجعة المشتريات الكيميائية وتحديد ما إذا كان هناك فرص للحد من السمية أو شراء مواد أخرى، وضع وتنفيذ المواصفات للوقود والمعدات للحد من الإنبعاثات، وغير ذلك. [15,p56] ، [7,pp.65-66]

3-6 جودة البيئة الداخلية

يتمثل هذا المستوى باعتماد اعتبارات جودة الهواء والاضاءة والراحة الحرارية والاداء الصوتي وكالاتي:

- جودة الهواء الداخلي: من حيث اعتماد وحدات معالجة الهواء في المبنى، واعتماد وحدات مناولة الهواء لتدفق الهواء الخارجي، وتصميم مساحات جيدة للتهوية، والتقسيم الحراري للمناطق، ومنع التدخين داخل المبنى باستثناء المناطق المخصصة للتدخين، فضلا عن تعزيز استراتيجيات جودة الهواء الداخلي باعتماد انظمة المداخل لتنظيف الاوساخ والجسيمات العالقة، ووضع المرشحات في انظمة التهوية، اعتماد نظام لتوليد انذار عند ارتفاع نسبة CO2، فضلا عن تقليل من المركبات العضوية المتطايرة المؤثرة على التنفس الانسان، وغير ذلك.[7,pp.65-66] ، [11,p4]

- الاضاءة الداخلية: وتتمثل باعتماد الاضاءة الطبيعية، فضلا عن جودة الاطلالة الخارجية و الوضوحية البصرية من خلال اعتماد النظرة الواسعة على الطائرات والاقلاع لتقليل التوتر والشعور الايجابي، واعتماد الاضاءة الاصطناعية لتلبية احتياجات وتفضيلات المستخدمين، وتوفير مصادر اضاءة ذو جودة عالية تتمتع بعمر لايقل عن 24000 ساعة.[13,p97] ، [14,pp.56-60]

- ادارة الراحة الحرارية وتتمثل باعتماد انظمة تتبع وتحسين المستمر للاماكن المشغولة سواء (درجة الحرارة، الاشعاع، الرطوبة، سرعة الهواء)، والمراقبة المستمرة والاختبار الدوري والصيانة لها .[16,p18]

- الاداء الصوتي من خلال معالجة الضوضاء الداخلية بتصميم صوتي فعال، ومعالجة الضوضاء الخارجية باستخدام المواد، باستخدام الانهاءات، اعتماد الجدران الخارجية المائلة بزاوية لتقليل الضوضاء، وغير ذلك

- التنظيف الاخضر وتتمثل بسياسة الادارة من حيث اجراءات تشغيل قياسية للتنظيف والصيانة وادارته وتدقيقه باستمرار، حماية شاغلي المبنى المعرضين للخطر اثناء التنظيف، اختيار المواد والمطهرات المناسبة، والمناولة والتخزين الامن للمواد الكيمائية المنظفة، واعتماد استراتيجيات لتحسين وتعزيز نظافة اليدين، فضلا عن تقليل التاثيرات البيئية لمنتجات التنظيف والورق القابلة للتحويل واكياس القمامة، والادارة المتكاملة للافات من حيث توفير فرق المكافحة المتكاملة للافات، عمليات التفتيش والمراقبة المستمرة، والتدابير الوقائية الغير كيميائية للافات. [15,pp.88-89]

3-7 الابتكار

وتتمثل باعتماد مجموعة استراتيجيات ابتكارية على وفق كل من الاتي:

- تصميم محطة متعددة الحواس بصرياً، وسمعياً، وشمياً، ولمسياً من حيث الكتل والمواد والالوان.

- محاكاة الطبيعة ضمن البيئة الداخلية كالحدائق الداخلية الطبيعية، الجدران الخضراء، تضمين الماء كشلالات وجداول وبرك، تمثيل اشعة الشمس، وغير ذلك، فضلا عن محاكاتها ضمن البيئة الخارجية من خلال الموقع والبيئة المحيطة، ميزات المنطقة والمباني المحيطة، وغير ذلك[5-11,pp.2] .

- المستوى المادي التعبيري من حيث مستوى تعبيرية المنشأ، ومستوى تعبيرية الوظيفة.

- اعتماد معالجات مبتكرة تسهم في الحصول على شهادات تقييم بيئي معترف بها. [12,p12]

3-8 الاولوية الاقليمية البيئية

وتتمثل باعتماد استراتيجيات ومعالجات بيئية وبما يلائم البيئة الاقليمية للمحطة من حيث التقسيم الفضائي نسبة الى مستوى الاشغال والنشاط والمناطق الحرارية لكل واجهة وحسب البيئة الاقليمية، واعتماد المعالجات البيئية الاقليمية المناسبة، وغير ذلك. [10, pp.56-57]

وفي ضوء ماتقدم يمكن تلخيص أبرز القيم المتعلقة بمستويات الاستدامة البيئية لمحطات المسافرين على وفق تبويبها في الجدول رقم (1) والذي يسهل تحديد المستويات الواجب العمل عليها ضمن كل فئة.

جدول(1) يوضح مستويات الاستدامة البيئية لمحطات المسافرين ضمن فئات LEED الثلاثة /الباحثتين

الفقرات الفرعية	القيم الممكنة	الفئات المعتمدة فيها		
		تصميم وتنفيذ جديد	تشغيل وصيانة	التصميم الداخلي
الموقع والنقل	تطوير الموقع، حماية الارض الحساسة	•		
	النقل البديل	•	•	
استدامة الموقع	تقييم الموقع قبل التصميم، الحد من التلوث لانشطة البناء	•		
	تطوير الموقع- حماية الموائل، تخفيف الجزر الحرارية	•	•	
كفاءة استخدام المياه	الحد من استخدام المياه في الاماكن الداخلية، قياس مستوى استهلاك المياه	•	•	•
	الحد من استخدام المياه في الاماكن الخارجية، استخدام المياه المعاد تدويرها لابراج تبريد المحطة، خزن وتجميع مياه الامطار لاستخدامات غير الشرب.	•	•	
حفظ الطاقة والغلاف الجوي	الحد من استهلاك الطاقة، قياس استهلاك الطاقة،الادارة الكفوءة، اعتماد الطاقات المتجددة	•	•	•
المواد والموارد	الكشف عن منتجات البناء وتحسينها، انشاء مواقع للتخزين وجمع المواد القابلة لاعادة التدوير	•		•
	تخطيط ادارة النفايات للبناء والهدم	•	•	•
	الشراء الاخضر		•	
جودة البيئة الداخلي	جودة الهواء الداخلي، الاضاءة الداخلية، ادارة الراحة الحرارية	•	•	•
	الاداء الصوتي	•		•
	التنظيف الاخضر		•	
الابتكار	تصميم محطة متعددة الحواس	•	•	•
	محاكاة الطبيعة ضمن البيئة الداخلية	•	•	•
	محاكاة الطبيعة ضمن البيئة الخارجية	•		
	المستوى المادي التعبيري	•		
	اعتماد معالجات مبتكرة تسهم في الحصول على شهادات تقييم بيئي معترف بها	•	•	•
	اخرى			
الاولوية الاقليمية البيئية	[1]لتقسيم الفضائي نسبة الى مستوى الاشغال والنشاط والمناطق الحرارية لكل واجهة وحسب البيئة الاقليمية، اعتماد المعالجات البيئية الاقليمية المناسبة	•		
	اخرى			

[1] يتم التقسيم الفضائي لمحطات المسافرين في المناطق الحارة، بتوقيع في المنطقة الشمالية (مناطق التخزين-دورات المياه)، والمنطقة الجنوبية (المحلات التجارية والبيع- منطقة الانتظار- ممرات فحص الجوازات)، المنطقة الوسطى تضم(السلالم والادرج)، المنطقة الشرقية تضم(المدخل- فحص الجوازات).(Conci,2014,p56-p57)

4- الدراسة العملية

تحاول الدراسة العملية لهذا البحث توضيح مستويات التعامل الاساسية في الاستدامة البيئية لمحطات المسافرين على وفق ما تم التوصل اليه في اعلاه، وباعتماد فئة تصميم وتنفيذ جديد، لتطبيقها على مشروعين عالمي وعربي ضمن ترتيب اول عشرة مطارات مستدامة في العالم، فضلا عن تقصي تلك المستويات في مشروع محلي، وبالاعتماد على القياس النوعي القائم على التحليل الوصفي للمشاريع.

4-1 المشروع الاول: محطة مطار شانغي في سنغافورة

يقع المطارعلى بعد 17.2 كم شمال شرق سنغافورة، واحد من اكثر المطارات ازدحاما حول العالم وهو الفائز عالميا بالمركز الاول للمطارات المستدامة، يمتلك القدرة على خدمة 46.5 مليون مسافر سنويا، تم انشائة في 1981 واستمر في البناء والتوسع لغاية 2018 ويسمى بمشروع الجوهرة، تتميز محطة المسافرين الدائرية ذات القبة الزجاجية بالجمع بين المركز التجاري والتجربة الطبيعية والثقافية والتعليم والترفيه وكما موضح في شكل (1) . [18] وسيتم تحليل محطة المسافرين لمطار شانغي على وفق كل من الاتي:

شكل (1) محطة مطار شانغي في سنغافورة [17]

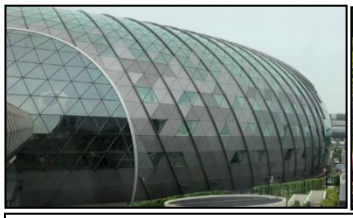
4-1-1 الموقع والنقل

- تم الاخذ بنظر الاعتبار جوانب تطوير الموقع للمحطة واختياره من حيث التوقيع قرب مواقف السيارات ومناطق تأجير السيارات ومركز الخدمات، وجعل الموقع مركزيا بين المدارج لتقليل مسافات (Runway, Taxiway) لاختصار وقت النقل وتقليل من استهلاك الوقود للطائرات.
- مراعاة حماية الاراضي عند اختيار الموقع ضمن حدود التطوير الاحيائية، وتجنب الاراضي الزراعية والسهول الفيضية ومناطق الموائل، لكن لم يتم تجنب المساحات المائية والاراضي الرطبة، بل تم طمر والبناء على مسطحات مائية.
- مراعاة النقل البديل من خلال التشجيع على المشي واستخدام النقل العام وخيارات النقل غير الرسمية، والمركبات الخضراء سواء للمسافرين او الموظفين، وتم الوصول الى جودة العبورباعتماد محطات حافلات وترام كما في شكل (2).

4-1-2 استدامة الموقع

- تم تقييم الموقع قبل التصميم من حيث مسح ورسم التضاريس الطوبوغرافية والكشف عن الهيدرولوجيا المائية وتحليل المناخ للمنطقة ومسح الغطاء النباتي ومسح التربة والكشف عن استخدامات الانسان وتحليل اثار صحة الانسان.
- تم مراعاة الحد من التلوث لانشطة البناء من خلال التحكم في تاكل التربة والحد من الغبار المحمول جواً بتشجير الموقع.
- تم مراعاة حماية الموائل والتنوع البيولوجي واستعادة المناطق المتضررة والحفاظ على المناطق الخضراء الاحتياطية.
- تم تخفيف الجزر الحرارية من حيث معالجة السطوح الافقية بتغطية مواقف السيارات بانظمة توليد الطاقة الشمسية، ومعالجة السطوح الاخرى من حيث التظليل بالاشجار والنباتات المحلية واستخدام الكاسرات الشمسية الذكية المتحركة والمتعقبة لضوء الشمس وكما في شكل (3) [18,pp.11-15]

شكل (2) الترام في المحطة [19]



شكل (3) التظليل بالاشجار والكاسرات الشمسية في المحطة

4-1-3 كفاءة استخدام المياه

- تم ترشيد استهلاك المياه في الاماكن الداخلية بوضع تركيبات حساسة والصيانة المستمرة، وتم اعتماد نظام ري تحت الارض فائق الدقة مع ضمان رش كل ساعتين بضباب خفيف فوق الأشجار لتبديد الغبار في الهواء بحيث لا يتراكم على الأوراق ويعوق التمثيل الضوئي والوظائف الطبيعية للأشجار.

- تم الحد من استخدام المياه في الاماكن الخارجية من حيث استخدام النباتات المحلية المقاومة للجفاف واعتماد نظام ري موفر للمياه، وتم مراعاة قياس مستوى استهلاك المياه باعتماد العدادات الداخلية والخارجية، واستخدام المياه المعاد تدويرها لابراج تبريد المحطة واستخدامات اخرى، وخزن وتجميع مياه الامطار لاستخدامات غير الشرب كتزويد الشلال العملاق والتنظيف وري المزروعات كما في شكل (4). [17]

4-1-4 حفظ الطاقة والغلاف الجوي

- تم الحد من استهلاك الطاقة وتحسين ادائية الطاقة من خلال العزل الحراري بالزجاج المزدوج المحمي الماص للاشعة الحمراء فضلا عن عوازل للسقوف والارضيات والاساسات، ولم يتم توزيع الضوء وعكسه سواء بالالوان او الانهاءات او المواد، وتم استخدام التراكيب الموفرة للطاقة كاستخدام مصابيح (LED) فضلا عن الضوء الطبيعي واستخدام اجهزة وتركيبات فعالة وكفوءة واستخدام ادوات التحكم بالانارة.

- تم قياس استهلاك الطاقة من حيث تركيب عدادات لدعم الادارة وتحديد فرص توفير الطاقة الاضافي وخطة استخدام الطاقة والاحتياجات المستقبلية، وتم مراعاة الادارة الكفوءة كاعتماد تسلسل منظم في عمليات المبنى واعتماد جداول اشغال المبنى وتشغيل المعدات سواء كانت معدات التكييف او الاضاءة، فضلا عن مراعاة الحد الادنى لمتطلبات التبريد وضبط التغييرات للجداول الزمنية واستخدام انظمة وصف المعدات الميكانيكية والكهربائية في المبنى ووضع خطة صيانة وقائية للمعدات، وتعزيز ادارة التبريد باستخدام المبردات الطبيعية او الصناعية التي تقلل من استنفاذ الاوزون سواء بتصميم السقوف المنحنية والحرة للسماح بتيارات الهواء او اعتماد البيئات الانتقائية كمساحات مغلقة مكيفة ومساحات مفتوحة ضخمة، الى جانب ادارة الانظمة الاساسية كأنظمة ادارة الطاقة (BEM)، واستخدام انظمة التشغيل الالي (BAS)، واستخدام انظمة التبريد والتكييف، فضلا عن استثمار الطاقة الشمسية باستخدام الخلايا الكهروضوئية. [20]

4-1-5 المواد والموارد

- تم الكشف عن منتجات البناء وتحسينها باعتماد مرونة بيانات المنتج البيئية باستخدام المواد المفضلة بيئيا واجتماعيا التي تتوافق مع أحد المعايير العالمية واستخدام المواد التي لها معلومات لدورة حياتها.

- تم تحديد مصادر المواد الخام باستخدام المواد الحيوية والمنتجات الخشبية والمحتوى المعاد تدويره والمواد قليلة الانبعاثات العضوية المتطايرة والزراعة المستدامة ومراعاة مكونات المواد وتحديد مخاطرها باعتماد برامج الصحة والسلامة.

- تم تخطيط ادارة النفايات للبناء والهدم بوضع ستراتيجيات التحويل المخطط لها للمشروع سواء بفصل المواد او تجميدها مع وضع تقرير نهائي يوضح النفايات المتولدة ووضع خطط للتخلص منها وتحويلها.

- انشاء مواقع للتخزين وجمع المواد القابلة لاعادة التدوير سواء الورق المختلط، الكارتون المموج، الزجاج، البلاستك، المعادن مع توفير مناطق امنه لتخزين البطارايات والمصابيح المحتوية على الزئبق. وكما في شكل (5) .[20].

شكل (4) الشلال العملاق من المياه الامطار المعاد تدويرها واعتماد نظام ري موفر للمزروعات داخل المحطة [17]

شكل (5) اعادة التدوير داخل المحطة [20]

4-1-6 جودة البيئة الداخلية

- تم مراعاة جوانب جودة الهواء الداخلي باعتماد وحدات معالجة ومناولة الهواء في المبنى لضمان تدفق الهواء الخارجي، والتقسيم الحراري لمناطق متعددة التبريد، فضلا عن اعتماد غرف خاصة للتدخين، وتم تعزيز استراتيجيات جودة الهواء الداخلي باعتماد انظمة المداخل لتنظيف الاوساخ والجسيمات العالقة بوضع المشبكات عند المداخل واستخدام انظمة زمنية للتنظيف اسفلها، كما تم وضع مرشحات في انظمة التهوية الى جانب التلطيف بالاشجار والمناطق الخضراء واعتماد نظام لتوليد انذار عند ارتفاع نسبة CO_2 ، وتقليل من المركبات العضوية المتطايرة المؤثرة على الانسان.

- تم اعتماد استراتيجيات الاضاءة الداخلية واعتماد الاضاءة الطبيعية عن طريق فتحات سقفية والمناور والزجاج من جميع اتجاهات المحطة باعتماد خطوط رؤية زجاجية متعددة باتجاهات مختلفة.

- تم تحقيق جودة الاطلالة الخارجية والوضوحية البصرية من خلال النظرة الواسعة على الطائرات والاقلاع لتقليل التوتر، والاطلالة على حدائق ونباتات وجدران خضراء منعشة ومعروضات فنية مختلفة، وكما في شكل (6)

- اعتماد الاضاءة الاصطناعية والتحكم فيها لتلبية احتياجات وتفضيلات المستخدمين (تشغيل–ايقاف–مستوى متوسط)، فضلا عن توفير مصادر اضاءة ذو جودة عالية تتمتع بعمر لايقل عن 24000 ساعة.

- تعزيز ادارة الراحة الحرارية باعتماد انظمة تتبع وتحسين المستمر للاماكن المشغولة سواء لدرجات الحرارة او الرطوبة او سرعة الهواء والاشعاع.

- تعزيز الاداء الصوتي الجيد باعتماد أفضل المعالجات للضوضاء الداخلية بتصميم صوتي فعال ووجود فجوة هوائية بقطر 16 ملم يمكنها التحكم في مستوى الضوضاء من الطائرات التي تقلع وتهبط، فضلا عن معالجة الضوضاء الخارجية باستخدام المواد والانهاءات الفعالة .[21,pp.11-19]

شكل (6) جودة الاطلالة البصرية للحدائق الداخلية والمعروضات الفنية[21]

4–1–7 الابتكار

- تم تعزيز استراتيجيات ابتكارية من خلال تصميم محطة متعددة الحواس سواء بصريا ولمسيا بالكتل والمواد والالوان، وسمعيا بالاصوات والموسيقى المترادفة مع ثقافة وطبيعة سنغافورة، وشميا باعتماد روائح طبيعية مختلفة.

- تم مراعاة محاكاة المحطة للطبيعة ضمن البيئة الداخلية من حيث حدائق داخلية طبيعية تشمل الحدائق الاستوائية على السطح كحديقة الفراشات، وحديقة الخيزران، وحديقة الأوركيد وكذلك واحة على السطح للصبار وعباد الشمس وكما في شكل (7)، فضلا عن الجدران الخضراء وتضمين الماء سواء بشكل شلالات متنوعة اوبرك وجداول داخلية وتضمين الفضاءات المفتوحة وتمثيل اشعة الشمس، الى جانب محاكاة ضمن البيئة الخارجية من خلال محاكاة الموقع والبيئة المحيطة لسنغافورة مع ميزات المنطقة والمباني المحيطة بها. [17]

- تم تعزيز المستوى المادي التعبيري من جانب مستوى تعبيرية المنشأ فضلا عن اعتمادها شهادات تقييم بيئي عالمية

4-1-8 الاولوية الاقليمية

تم اعتماد التقسيم الفضائي نسبة الى مستوى الاشغال والنشاط والمناطق الحرارية لكل واجهة وحسب البيئة الاقليمية فضلا عن اعتماد المعالجات البيئية الاقليمية المناسبة.

شكل (7) محاكاة المحطة للطبيعة ضمن البيئة الداخلية [22]

4-2 المشروع الثاني: محطة مطار حمد الدوحة

يقع المطار في الدوحة عاصمة قطر وهو الفائز عالميا بالمركز الخامس للمطارات المستدامة، يمتلك القدرة على استيعاب 50 مليون مسافر سنويا ومن المتوقع أن ترتفع القدرة الاستيعابية للمطار إلى سبعين مليون مسافر، بدأ انشائه سنة 2009 وافتتح سنة 2014 ، صممت المحطة بشكل هندسي مبهر ليعبر عن الانسيابية التي تتجلى في كل تفاصيله وتعكس التراث الثقافي الغني والبيئة الطبيعية في البلاد، فقد صمم سقف مبنى المسافرين على شكل موجة ليجاري حركة المياه الانسيابية السلسة، والمناظر الخارجية المحيطة بالمطار التي يتم ريّها بالمياه المعاد تدويرها حيث تتجسد الصورة المنحنية للمبنى بموجات المحيط والكثبان الرملية والنخيل، لإبراز صورة قوية كبوابة لقطر إلى العالم كما في شكل (9). [23]

4-2-1 الموقع والنقل

- تم الاخذ بنظر الاعتبار جوانب تطوير الموقع واختياره من حيث التوقيع قرب مواقف السيارات ومناطق تأجير السيارات ومركز الخدمات، وجعل الموقع مركزيا بين المدرجين المتوازيين لتقليل مسافات (Runway, Taxiway) لاختصار وقت النقل.

- مراعاة حماية الاراضي عند اختيار الموقع ضمن حدود التطوير الاحيائية، وتجنب الاراضي الزراعية الرئيسية والسهول الفيضية ومناطق الموائل، لكن لم يتم تجنب المساحات المائية والاراضي الرطبة، بل تم طمر والبناء على 60% من اراضي مسطحات مائية من منطقة الخليج وتم تجميع وطمر المواد المعاد تدويرها، وكما في شكل (10).

- تم مراعاة النقل البديل باعتماد النقل العام وخيارات النقل غير الرسمية، والمركبات الخضراء ولم يتم اعتماد المشي او ركوب الدراجات، فضلا عن الوصول الى جودة العبورمن خلال محطات الترام، وكما في شكل (11). [24]، [25]

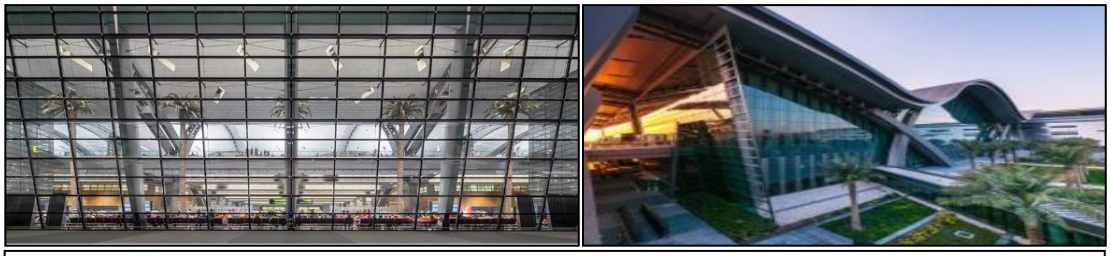
شكل (9) محطة مطار حمد الدوحة [24]

شكل (10) موقع محطة حمد والبناء على مسطحات مائية لمنطقة الخليج [24]

شكل (11) الترام في محطة حمد [25]

2-2-4 استدامة الموقع

- تم تقييم الموقع قبل التصميم من حيث مسح ورسم التضاريس الطوبوغرافية والكشف عن الهيدرولوجيا المائية وتحليل المناخ للمنطقة ومسح الغطاء النباتي ومسح التربة والكشف عن استخدامات الانسان وتحليل اثار صحة الانسان.
- تم مراعاة الحد من تلوث انشطة البناء من خلال التحكم في تاكل التربة والحد من الغبار المحمول جواً بتشجير الموقع، لكن لم يتم التحكم في ترسبات المجاري المائية لصعوبة السيطرة في مياه الخليج.
- تم حماية الموائل والتنوع البيولوجي من حيث استعادة المناطق المتضررة والحفاظ على المناطق الخضراء الاحتياطية.
- تم تخفيف الجزر الحرارية من حيث معالجة السطوح بتظليل الاشجاروالنباتات المحلية كالنخيل وغيرها واستخدام الكاسرات الشمسية الافقية وكما في شكل (12) .[26].



شكل (12) التظليل بالاشجار والكاسرات الشمسية في المحطة[24]

4-2-3 كفاءة استخدام المياه

- تم ترشيد استهلاك المياه في الاماكن الداخلية بوضع تركيبات حساسة (استشعار تلقائي) والصيانة المستمرة وتحديد التسربات بصورة مستمرة.

- الحد من استخدام المياه في الاماكن الخارجية باستخدام النباتات المحلية المقاومة للجفاف كالنخيل والنباتات الصحراوية واعتماد نظام ري موفر للمياه.

- تم مراعاة قياس مستوى استهلاك المياه باعتماد العدادات الداخلية والخارجية، واستخدام المياه المعاد تدويرها لابراج تبريد المحطة واستخدامات اخرى، ولم يتم الاعتماد على خزن وتجميع مياه الامطار او مياه الينابيع والعيون لشحتها في البحرين، بل تم الاعتماد على تصفية مياه الخليج المالحة على رغم من صعوبتها وتكلفتها العالية لضمان وجودها.

4-2-4 حفظ الطاقة والغلاف الجوي

- تم الحد من استهلاك الطاقة وتحسين ادائية الطاقة من خلال العزل الحراري بالزجاج مماثل عالي الأداء يتحكم في كسب الحرارة الشمسية والوهج فضلا عن عوازل للسقوف والارضيات والاساسات، فضلا عن توزيع الضوء وعكسه سواء بالالوان او الانهاءات او البرك والمياه المحيطة بالمحطة.

- تم استخدام التراكيب الموفرة للطاقة كاستخدام مصابيح LED فضلا عن الضوء الطبيعي واستخدام اجهزة وتركيبات فعالة وكفوءة، واعتماد اجهزة استشعار الاشغال من خلال مراقبة CO2.

- تم قياس استهلاك الطاقة من حيث تركيب عدادات لدعم الادارة وتحديد فرص توفير الطاقة الاضافي وخطة استخدام الطاقة والاحتياجات المستقبلية.[27,pp.23-45]

- تم مراعاة الادارة الكفوءة كاعتماد تسلسل منظم في عمليات المبنى واعتماد جداول اشغال المبنى وتشغيل المعدات سواء كانت معدات التكييف اوالاضاءة وضبط التغييرات للجداول الزمنية واستخدام انظمة وصف المعدات الميكانيكية والكهربائية في المبنى ووضع خطة صيانة وقائية للمعدات، وتعزيز ادارة التبريد باستخدام المبردات الطبيعية او الصناعية التي تقلل من استنفاذ الاوزون سواء تصميم السقوف المنحنية والحرة للسماح بتيارات الهواء، الى جانب ادارة الانظمة الاساسية استخدام انظمة ادارة الطاقةBEM، استخدام انظمة التشغيل الالي BAS، استخدام انظمة التبريد والتكييف، فضلا عن اعتماد المحطة الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية وغيرها. [27,pp.57-75]

5-2-4 المواد والموارد

- تم الكشف عن منتجات البناء وتحسينها باعتماد مرونة بيانات المنتج البيئية باستخدام المواد المفضلة بيئيا واجتماعيا التي تتوافق مع أحد المعايير العالمية واستخدام المواد التي لها معلومات لدورة حياتها.

- تم تحديد مصادر المواد الخام كالمنتجات الخشبية والمحتوى المعاد تدويره والمواد قليلة الانبعاثات العضوية المتطايرة، فضلا عن مراعاة مكونات المواد وتحديد مخاطرها باعتماد برامج الصحة والسلامة.

- تخطيط ادارة النفايات للبناء والهدم بوضع ستراتيجيات التحويل المخطط لها للمشروع سواء بفصل المواد او تجميدها مع وضع تقرير نهائي يوضح النفايات المتولدة ووضع خطط للتخلص منها وتحويلها.

- انشاء مواقع للتخزين وجمع المواد القابلة لاعادة التدوير سواء الورق المختلط، الكارتون المموج، الزجاج، البلاستك، المعادن مع توفير مناطق امنه لتخزين البطارايات والمصابيح المحتوية على الزئبق. [26]

6-2-4 جودة البيئة الداخلية

- تم مراعاة جوانب جودة الهواء الداخلي باعتماد وحدات معالجة وتدفق الهواء الخارجي في المبنى، فضلا عن اعتماد غرف خاصة للتدخين.

- تم تعزيز استراتيجيات جودة الهواء الداخلي كاعتماد انظمة المداخل لتنظيف الاوساخ والجسيمات العالقة بوضع المشبكات عند المداخل واستخدام انظمة زمنية للتنظيف اسفلها، فضلا عن وضع المرشحات في انظمة التهوية واعتماد نظام لتوليد انذار عند ارتفاع نسبة CO2، وتقليل من المركبات العضوية المتطايرة المؤثرة على التنفس الانسان.

- تم اعتماد استراتيجيات الاضاءة الداخلية واعتماد الاضاءة الطبيعية عن طريق فتحات سقفية واعتماد الزجاج بالواجهات لضمان خطوط رؤية زجاجية متعددة باتجاهات مختلفة.

- تم تحقيق جودة الاطلالة الخارجية والوضوحية من خلال النظرة الواسعة على الطائرات والاقلاع لتقليل التوتر ، والاطلالة على معروضات فنية وثقافية لفنانيين محليين داخل وخارج المحطة، وكما في شكل (13) اعتماد الاضاءة الاصطناعية والتحكم في الاضاءة لتلبية احتياجات وتفضيلات المستخدمين (تشغيل–ايقاف–مستوى متوسط) فضلا عن توفير مصادر اضاءة ذو جودة عالية تتمتع بعمر لايقل عن 24000 ساعة.

- تعزيز ادارة الراحة الحرارية باعتماد انظمة تتبع وتحسين المستمر للاماكن المشغولة سواء لدرجات الحرارة او الرطوبة او سرعة الهواء والاشعاع.

- تعزيز الاداء الصوتي الجيد باعتماد أفضل المعالجات للضوضاء الداخلية بتصميم صوتي فعال، فضلا عن معالجة الضوضاء الخارجية باستخدام المواد والانهاءات الفعالة، الى جانب اختيار موقع المحطة المحيط بالخليج لتقليل من الاهتزاز واصوات الطائرات بامتصاص الماء لها.[24]

4–2–7 الابتكار

- تم مراعاة محاكاة المحطة للطبيعة الخارجية من خلال محاكاة الموقع والبيئة، اذ صمم سقف المحطة على شكل موجة ليجاري حركة المياه الانسيابية السلسة مع تضمين ميزات المنطقة والمباني المحيطة بها وتمثيل اشعة الشمس داخل المحطة، ولم يتم محاكاة الطبيعة ضمن البيئة الداخلية من حيث حدائق داخلية طبيعية وجدران خضراء وتضمين الماء.

- تم تعزيز المستوى المادي التعبيري من جانب مستوى تعبيرية المنشأ ومستوى تعبيرية الوظيفة فضلا عن اعتمادها شهادات تقييم بيئي عالمية. [24]

4-2-8 الاولوية الاقليمية

لم يتم اعتماد التقسيم الفضائي نسبة الى مستوى الاشغال والنشاط والمناطق الحرارية لكل واجهة وحسب البيئة الاقليمية فضلا عن عدم اعتماديتها المعالجات البيئية الاقليمية المناسبة.

شكل (13) جودة الاطلالة وتمثيل المعروضات الفنية والثقافية داخل المحطة مع تمثيل اشعة الشمس [24]

4-3 المشروع الثالث: محطة كربلاء في مطار بغداد الدولي

تقع المحطة في مطار بغداد الدولي، تمتلك القدرة على خدمة مليون مسافر سنويا، تم انشائها في 2012 ولايزال العمل والبناء مستمرا بها لغاية الان لتشكل مبنى متكامل الخدمات والفعاليات، يعتمد تصميم المحطة نمط المبنى الخطي البسيط (Terminal linear)، فضلا عن الشكل الاساسي للمحطة الذي يعتمد على الشكل المستطيل بطول 130مترا وعرض 55 مترا، والذي يساعد على تقليل مسافات المشي للمسافرين، وقد تم تخصيص المبنى لاستقبال ومغادرة المسافرين لاغراض الحج والعمرة والزياره، ليتضمن اربعة مواقف للطائرات بجسرين مزدوجين، كما موضح في شكل (14) . [28]، وسيتم تحليل محطة المسافرين كربلاء على وفق كل من الاتي:

4-3-1 الموقع والنقل

- تم الاخذ بنظر الاعتبار جوانب تطوير الموقع للمحطة واختياره من حيث التوقيع قرب مواقف السيارات ومركز الخدمات، وجعل موقع المحطة مركزيا قرب المدرج القديم لتقليل مسافات (Runway, Taxiway) لاختصار وقت النقل وتقليل من استهلاك الوقود للطائرات.

- مراعاة حماية الاراضي عند اختيار الموقع ضمن حدود التطوير الاحيائية، وتجنب الاراضي الزراعية والسهول الفيضية ومناطق الموائل والمسطحات المائية.

- تم مراعاة النقل البديل من حيث استخدام النقل العام وخيارات النقل غير الرسمية. [28]

2-3-4 استدامة الموقع

- تم تقييم الموقع قبل التصميم من حيث مسح ورسم التضاريس الطوبوغرافية والكشف عن الهيدرولوجيا المائية وتحليل المناخ للمنطقة ومسح الغطاء النباتي ومسح التربة والكشف عن استخدامات الانسان وتحليل اثار صحة الانسان.

- لم يتم مراعاة الحد من التلوث لانشطة البناء من خلال التحكم في تاكل التربة والحد من الغبار المحمول جواً وتشجيره.

- تم مراعاة حماية الموائل والتنوع البيولوجي واستعادة المناطق المتضررة والحفاظ على المناطق الخضراء الاحتياطية، وقد تم تخفيف الجزر الحرارية من خلال تغطية مواقف السيارات بمظلات حديدية واستخدام الكاسرات الشمسية الافقية لتقليل اشعة الشمس المباشرة كما موضح في شكل (15) (16). [29]

شكل (14) مخطط الطابق الارضي لمحطة المسافرين كربلاء [28]

شكل (15) تغطية مواقف السيارات بالجملون الفراغي الحديدي[28]

3-3-4 كفاءة استخدام المياه

- تم ترشيد استهلاك المياه في الاماكن الداخلية باستخدام تراكيب حساسة (استشعار تلقائي)، فضلا عن تحقيق الصيانة المستمرة وتحديد التسربات.

- تم الحد من استخدام المياه في الاماكن الخارجية باعتماد نظام ري موفر للمياه، فضلا عن استخدام استراتيجية خزن وتجميع مياه الامطار لاستخدامات غير الشرب، كما موضح في شكل (17) [28]

شكل (16) واجهة محطة المسافرين كربلاء وتظهر المظلة (space truss) التي تغطي طول الواجهة البرية [28]

شكل (17) كفاءة استخدام المياه باستخدام الاستشعار التلقائي والرش الالي [28]

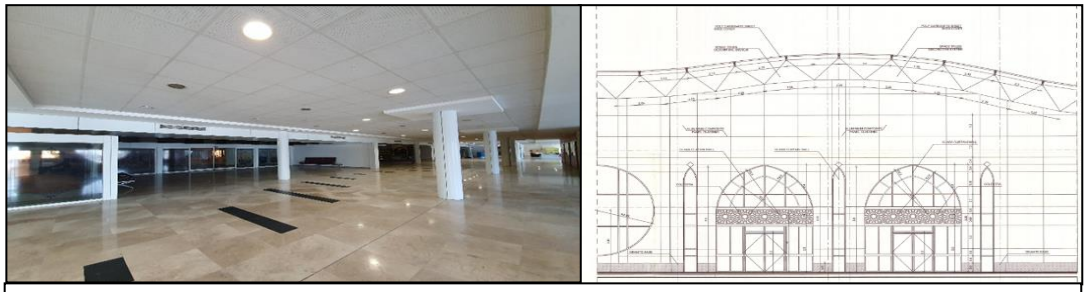
4-3-4 حفظ الطاقة والغلاف الجوي

- تم ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين ادائية الطاقة من خلال العزل الحراري بالعزل الحراري باستخدام الزجاج المزدوج المحمي الماص لاشعة الشمس الحمراء، مع عوازل للسقوف والارضيات والاساسات، وتم توزيع الضوء وعكسه بالانهاءات الخارجية كما موضح في شكل (18)، وتم استخدام التراكيب الموفرة للطاقة كاستخدام مصابيح (LED) واستخدام اجهزة وتركيبات فعالة وكفوءة. [30]

- تم قياس استهلاك الطاقة بتركيب عدادات لدعم الادارة وتحديد فرص توفير الطاقة الاضافي لكن خارج المحطة، فضلا عن اعتماد خطة استخدام الطاقة والاحتياجات المستقبلية.

- تم مراعاة الادارة الكفوءة في المحطات من خلال تسلسل منظم في عمليات المبنى، وجداول اشغال المبنى، ووصف المعدات الميكانيكية والكهربائية في المبنى، وضبط التغييرات للجداول الزمنية لموسم واحد، فضلا عن استخدام انظمة التبريد والتكييف (HVAC) كاحد الانظمة الاساسية لادارة الطاقة. [31]

- لم يتم الاعتماد على اي من الطاقات المتجددة. [28]



شكل (18) حفظ الطاقة والغلاف الجوي باستخدام الانهاءات الخارجية والمصابيح الموفرة للطاقة [28]

5-3-4 المواد والموارد

- لم يتم الاعتماد على الكشف عن منتجات البناء وبما يتوافق مع أحد المعايير العالمية.

- لم يتم الاعتماد على تحديد مصادر المواد الخام وبما يتوافق مع برامج الصحة والسلامة.

- عدم اوجود لاي تخطيط يختص بادارة نفايات البناء والهدم.

- عدم توفر مواقع للتخزين وجمع المواد القابلة لاعادة التدوير، كما لم يتم توفير مناطق امنه لتخزين البطاريات والمصابيح المحتوية على الزئبق. [32]

6-3-4 جودة البيئة الداخلية

- تم مراعاة جوانب جودة الهواء الداخلي باعتماد وحدات معالجة ومناولة الهواء في المبنى لضمان تدفق الهواء الخارجي، والتقسيم الحراري لمناطق متعددة التبريد، فضلا عن اعتماد غرف خاصة للتدخين، وتم تعزيز استراتيجيات جودة الهواء الداخلي باعتماد انظمة المداخل لتنظيف الاوساخ والجسيمات العالقة بوضع المشبكات عند المداخل واستخدام انظمة زمنية للتنظيف اسفلها، كما تم وضع مرشحات في انظمة التهوية.

- تم اعتماد الاضاءة الطبيعية عن طريق فتحات النوافذ فقط.

- تم تحقيق جودة الاطلالة الخارجية والوضوحية البصرية من خلال النظرة الواسعة على الطائرات والاقلاع لتقليل التوتر. [31]
- اعتماد الاضاءة الاصطناعية والتحكم فيها لتلبية احتياجات وتفضيلات المستخدمين (تشغيل–ايقاف–مستوى متوسط)، فضلا عن توفير مصادر اضاءة ذو جودة عالية تتمتع بعمر لايقل عن 24000 ساعة.
- تعزيز الاداء الصوتي الجيد باعتماد أفضل المعالجات للضوضاء الداخلية بتصميم صوتي فعال ووجود فجوة هوائية لتقليل مستوى الضوضاء، فضلا عن معالجة الضوضاء الخارجية باستخدام المواد والانهاءات الفعالة. [33]

4–3–7 الابتكار

لم يتم استخدام اي ستراتيجيات ابتكارية في المحطة، كما انه لم يتم اعتماد نظام بيئي عالمي لتقييم المطار. [28]

4-3-8 الاولوية الاقليمية

لم يتم اعتماد التقسيم الفضائي نسبة الى مستوى الاشغال والنشاط والمناطق الحرارية لكل واجهة وحسب البيئة الاقليمية فضلا عن عدم اعتماديتها المعالجات البيئية الاقليمية المناسبة. [28]

بموجب ماتقدم، يمكن تأشير القيم المتحققة في المشاريع الثلاثة المنتخبة في جدول رقم (2) كخلاصة لنتائج الدراسة العملية.

5- الاستنتاجات

- يعد ظهور محطات المسافرين المستدامة بيئياً استجابة للتغيرات المناخية البيئية والتكنولوجية للعصر الحالي، ومن اجل النهوض بواقع حال تلك المحطات للتقليل من التلوث والانبعاثات الضارة، مما استوجب اعادة تصميم او تأهيل محطات المسافرين القائمة بتوجهات مستدامة.
- لضمان حصول محطات المسافرين على شهادات تقييم بيئي عالمية وبما يلائم المناخ المحلي، لابد من تحديد المستوى البيئي الواجب تحقيقه سواء كان لتصميم وتنفيذ محطة جديدة، اوالتشغيل والصيانة لمحطة قائمة بالفعل، اوالتصميم الداخلي والبناء، والعمل بموجب فقراته التفصيلية.
- بينت الدراسة العملية تحقيق محطات المسافرين العالمية والعربية في المطارات المستدامة المعاصرة لمستويات التعامل الاساسية ضمن الاستدامة البيئية، مع تباين تحقق تلك المستويات في كل من المشروع العالمي والمشروع العربي، اذ تم الاهتمام بمستويات كل من الموقع والنقل، استدامة الموقع، كفاءة استخدام المياه، حفظ الطاقة والغلاف الجوي، المواد والموارد، جودة البيئة الداخلية بنسب متقاربة في كلا المشروعين، الا انه قد برز الاهتمام الاكبر بمستوى الابتكار والاولوية الاقليمية في المشروع العالمي.
- بينت الدراسة العملية تحقيق محطة المسافرين المحلية للعديد من مستويات التعامل الاساسية ضمن الاستدامة البيئية وخصوصا ما يرتبط بكل من الموقع والنقل، استدامة الموقع، كفاءة استخدام المياه، حفظ الطاقة والغلاف الجوي، جودة البيئة الداخلية وبمعالجات محدودة إذا ما قورنت مع المشاريع العالمية والعربية، في مقابل اهمال كامل لمستويات المواد والموارد، والابتكار، والاولوية الاقليمية البيئية.

جدول(2) يوضح القيم المتحققة في الاستدامة البيئية لمحطات المسافرين ضمن المشاريع المنتخبة/الباحثتين

الفقرات الفرعية	القيم الممكنة	المشروع الاول	المشروع الثاني	المشروع الثالث
الموقع والنقل	تطوير الموقع، حماية الارض الحساسة	•	•	•
	النقل البديل	•	•	•
استدامة الموقع	تقييم الموقع قبل التصميم، الحد من التلوث لانشطة البناء	•	•	•
	تطوير الموقع– حماية الموائل، تخفيف الجزر الحرارية	•	•	•

كفاءة استخدام المياه	**الحد من استخدام المياه في الاماكن الداخلية، قياس مستوى استهلاك المياه باعتماد العدادات**		•	•	•
	الحد من استخدام المياه في الاماكن الخارجية، استخدام المياه المعاد تدويرها لابراج تبريد المحطة، خزن وتجميع مياه الامطار لاستخدامات غير الشرب		•	•	•
	اخرى		•	•	•
حفظ الطاقة والغلاف الجوي	**الحد من استهلاك الطاقة، قياس استهلاك الطاقة، الادارة الكفوءة، اعتماد الطاقات المتجددة**		•	•	•
المواد والموارد	**الكشف عن منتجات البناء وتحسينها، انشاء مواقع للتخزين وجمع المواد القابلة لاعادة التدوير**		•	•	
	تخطيط ادارة النفايات للبناء والهدم		•	•	
جودة البيئة الداخلية	**جودة الهواء الداخلي، الاضاءة الداخلية، ادارة الراحة الحرارية**		•	•	•
	الاداء الصوتي		•	•	•
الابتكار	**تصميم محطة متعددة الحواس**		•		
	محاكاة الطبيعة	ضمن البيئة الداخلية	•		
		ضمن البيئة الخارجية	•	•	
	المستوى المادي التعبيري		•	•	
	اعتماد معالجات مبتكرة تسهم في الحصول على شهادات تقييم بيئي معترف بها(كشهادة LEED)		•	•	
الاولوية الاقليمية البيئية	**التقسيم الفضائي نسبة الى مستوى الاشغال والنشاط والمناطق الحرارية لكل واجهة وحسب البيئة الاقليمية، اعتماد المعالجات البيئية الاقليمية المناسبة**		•		

6- التوصيات

- ضرورة أن يتم أي تصميم لمحطات المسافرين أو أعادة تأهيلها على وفق مستويات التعامل الاساسية البيئية المستدامة، وباعتماد أحدث التطورات التقنية والتكنولوجية، فضلا عن القيام بوضع خـــطط وأستراتيجيـــات ادارية وتنظيمية تقوم على مبادئ الأستدامة واسسها، فتحدد الأولـــويات والأليات والمديات الزمنية المـــطلوبة.

- اهمية اعتماد مستويات الاستدامة البيئية في تصميم المطارات المحلية عموما، ومحطات المسافرين فيها، على وجه الخصوص، في ضوء حاجة العراق لانشاء العديد من المطارات في المناطق المحررة، باعتماد التطورات التكنولوجيـــة الحديثة، من تقنيات ومواد بنائية ومصادر الطاقة المتجددة وممارسات وعمليات يومية وغير ذلك، وبما يسهم في تحسين نوعية الحياة لتواكب التطور الحاصل في التوجهات العالمية والعربية لابنية المطارات.

- ضرورة مراجعة التصاميم المعتمدة حاليا لانشاء وتشييد المطارات المحلية (مطارالفرات الاوسط على سبيل المثال) وتعديلها بموجب مستويات الاستدامة البيئية، لتتواكب مع متطلبات العصر المرتبطة بالسعي لتحقيق التنمية المستدامة.

- النهوض بواقع محطات المسافرين المحلية المشيدة (محطة كربلاء في مطار بغداد الدولي على سبيل المثال) وتعزيز اعتبارات وجوانب التصميم البيئي وبما يجعل منها مستدامة وبما يوازي التوجهات العالمية، من خلال اعادة تاهيلها ضمن مستويات التعامل الاساسية البيئية.

- ضرورة الاهتمام بمستويات الابتكار والاولوية الاقليمية ضمن الاستدامة البيئية في تصميم واعادة تاهيل محطات المسافرين المحلية وبما يتماشى مع أحدث التوجهات العالمية بهذا الخصوص.

Conflicts of Interest

The author declares that they have no conflicts of interest.

7- المصادر

[1] Edwards, Brian, " ***The Modern Airport Terminal: New Approaches to Airport Architecture***", Second Edition, Taylor & Francis, E & FN Spon, London, 2005.

[2] Kalinke, Lydia, "**Innovations in Sustainable Airport Planning Efforts"**، A Case Study for Hartsfield-Jackson International Airport, 2013.

[3] Maha Mousavi Sameh and Juliana Scavuzz, "Environmental **Sustainability Measures for Airportsc"**, 2016.

[4] ACRP REPORT 80, **"AIRPORT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM"**, Guidebook for Incorporating Sustainability into Traditional Airport Projects, Research sponsored by the Federal Aviation Administration, WASHINGTON, D.C, 2012.

[5] M.C. Falvo, Federico Santi, R. Acri, E. Manzan, " **Sustainable Airports and NZEB: the real case of Rome International Airport**", IEEE 15th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), Rome, Italy, 2015.

[6] الغراوي، قيس عبد الحسين عباس، " **إستراتيجيات التصميم البيني المستدام على وفق الواقع المحلي"**، اطروحة دكتورا غير منشورة، قسم هندسة العمارة، الجامعة التكنولوجية، 2014.

[7] ACRP REPORT 25**, "Airport Passenger Terminal Planning and Design**", /volume1: Guidebook", Airport Cooperative Research Program; Transportation Research Board; National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, Washington, 2010.

[8] LEED v4 for**" Building design and construction** "Addenda, Updated July 2, 2018.

[9] FAA, U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration, "**Advisory Circular**", Airport Terminal Planning, Sustainability in Terminal Planning, 13 july 2018.

[10] Conci, Mira, **"A Zero Energy terminal building for Amsterdam Airport Schiphol"** Master Architecture, Urbanism and Building Sciences, 2014.

[11] Babu, Annie Diana**, "A Low Energy Passenger Terminal Building for Ahmedabad Airport, India: Building Envelope as an Environment Regulator"**, 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 22nd to 24th October 2008.

[12] وهيب، سهل عبد الله سعدالدين، "امكانية **الاستفادة من مفاهيم الاستدامة في مستقبل تصميم المطارات بالمملكة العربية السعودية "**، مجلة جامعة أم القرى للهندسة والعمارة والحاسب الألي، المجلد7، العدد 2 ، أبريل 2017 م.

[13] Duliński, Wojciech, **"Sustainable Airport Passenger Terminal Design, the review OF selected examples"**, Technical Transactions, 2015.

[14] LEED v4 **for "Interior design and construction"** Addenda, Updated July 2, 2018.

[15] LEED v4 for "**Building operations and maintenance"** Addenda, Updated January 5, 2018.

[16] Wang Z, Zhao H, Lin B, Zhu Y, Yu J, " **Investigation of indoor environment quality of Chinese large-hub airport terminal buildings through longitudinal field measurement and subjective survey"**, Building and Environment, China, 2015.

[17] (https://www.archdaily.com)

[18] Changi Airport Group, "Taking **Flight the Changi Airport Terminal Story**", Singapore, 2018**.**

[19] article, by Jackie Chen, "**First look: Jewel Changi Airport"**, 19 Apr 2019, on web (https://www.businesstraveller.com)

[20] The official website of Changi Airport, Sustainability Magazine, on web http://sustainability.changiairport.com

[21] Changi Airport Group, CAG, " **Annual Report**", Singapore, 2016.

[22] http://hayatouki.com/tourism/content

[23] مقالة على موقع موسوعة الجزيرة، **"مطار حمد تحفة فنية وبوابة قطر على العالم"** ،2017/6/20، على الموقع https://www.aljazeera.net/encyclopedia/citiesandregions

[24] Official website of HOK International, Architectural Design and Planning, Hamad International Airport Complex, Doha, https://www.hok.com/design/type/aviation-transportation/hamad-international-airport

[25] http://www.al-watan.com/news-details/id/145867

[26] مقالة على موقع الخليج اونلاين - نبض الخليج العربي، **"هكذا تميزت القطرية ومطار حمد عن 133 ميناء جوياً حول العالم"**، الخميس، 09-05-2019 الساعة 22:45، على الموقع الالكتروني https://alkhaleejonline.net

[27] Qatar Airways Group, **Sustainability Report**, 01 APRIL 2017 - 31 MARCH 2018.

[28] تحليل الباحثة باعتماد المخططات والتحليل والزيارة الميدانية، مطار بغداد الدولي.

[29] مطار بغداد الدولي، وحدة نظام ادارة السلامة، "المقابلة الشخصية مع مهندس أقدم: مصطفى قاسم مهدي" ،2019/7/29.

[30] جدول كميات الاعمال الانشائية والمعمارية، مشروع تأهيل صالة كربلاء، مطار بغداد الدولي.

[31] مطار بغداد الدولي، شعبة التكييف، "المقابلة الشخصية مع مدير شعبة التكييف: علي خضير فاخر" ،2019/8/4.

[32] مطار بغداد الدولي، شعبة الهندسة المدنية، "المقابلة الشخصية مع المهندس: مصطفى جبار ظاهر "،2019/7/10.

[33] مطار بغداد الدولي، شعبة الكهرباء، "المقابلة الشخصية مع مدير شعبة الكهرباء: زيدان سدخان عوين" ،2019/8/4.