

امكانية الاستفادة من مفاهيم الاستدامة في مستقبل تصميم
المطارات بالمملكة العربية السعودية

**The Making used of Sustainability principles in the fu-
ture of Airports design in the K.S.A**

د. سهل عبد الله سعدالدين وهيب

أستاذ مساعد، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية

Sawaheeb@gmail.com

ملخص البحث

تقوم الهيئة العامة للطيران المدني حالياً بتطوير وتنفيذ مطار الملك عبدالعزيز الدولي الجديد بجدة ، ليتناسب مع الزيادة المضطردة في اعداد المسافرين مع الحفاظ على أعلى المعايير العالمية. وقد تم الاهتمام بموضوعات الطاقة والجوانب البيئية بحيث يكون تشغيل المطارات بكفاءة اقتصادية واجتماعيا ، وبيئيا، وبحيث تحقق أنشطتها التفوق في النمو الاقتصادي ، والإشراف البيئي ، والمسؤولية الاجتماعية. ويركز هذا البرنامج على الاستفادة المثلى من الطاقة والتدابير البيئية لمجمع الصالة الجديدة في مطار الملك عبد العزيز الدولي بجدة. إن المعلومات العامة متاحة في العالم لدعم التحرك نحو دمج مفاهيم التكامل في تصميم المرافق، إلا أنه هناك قليل من المعلومات المتاحة عن الممارسات والأساليب والإجراءات ، والتقنيات التي يمكن إدراجها خلال فترتي التصميم والإنشاء. وتهدف هذه الورقة إلى تسليط الضوء على تطبيق الريادة في الطاقة والتصميم البيئي «لييد» خلال مراحل التصميم والبناء والتركيز على تطوير مطار الملك عبد العزيز الدولي في مدينة جدة، حيث يخضع هذا المطار في الوقت الحاضر لتغييرات إنشائية كبيرة لتشييد صالة سفر كبيرة والعديد من المرافق الأخرى. في هذه الورقة ، تم جمع البيانات وتطبيق المعايير ومن ثم إيجاد صعوبات التطبيق وكذا اقتراح بعض المقترحات للتطوير. وهكذا ، تم تقييم تصميم وبناء هذا المشروع الضخم في ضوء معايير الطاقة والتدابير البيئية. وتوصي هذه الورقة بتطبيق مثل هذه البرامج عند بناء أو تطوير المطارات بالمملكة العربية السعودية و ذلك للكف الهائل من الطاقة اللازم لتشغيل مثل هذه المنشآت والمشاريع المماثلة. كما توصي بإيجاد برنامج وطني لوضع المعايير البيئية المناسبة للعمارة المحلية التي تطبق لوضع مواصفات ومقاييس المباني الخضراء المستدامة في المملكة العربية السعودية.

الكلمات المفتاحية: مطار جدة-استدامة المطارات-الاستدامة في المملكة العربية السعودية-لييد-المباني

المستدامة

Abstract

The General Authority of Civil Aviation (GACA) currently developing and executing the new King Abdulaziz International Airport due to the increased number of passengers. This is performed through high international standards. Energy and environmental issues were highly considered so the operation will be economically, environmentally and socially efficient enough. This paper will shed light on the application of LEED certification standards on King Abdulaziz International Airport during the design stage. This airport is currently under major construction development. In this research, data for LEED standards were collected and obstacles were appointed for applying LEED standards, a recommendation is given to overcome these obstacles, also techniques were appointed. Architecture design and construction techniques were assisted by the environmental criteria's. This paper highly recommends applying environmental and sustainable building measurements tool in Saudi Arabia. This should be with a special attention to airports and similar projects due to the high energy demand in such projects. Moreover, creating a national environmental program to set the related standards to the local architecture to be applied to measure green building and sustainable architecture design in Saudi Arabia.

Key words: *Sustainable airports- Jeddah Airport-Sustainability in Saudi Arabia- LEED- Sustainable Building*

١ - مقدمة البحث

اشكالية البحث: تأتي أهمية استخدام نظام اللمد في تصميم وتنفيذ مطارات في المملكة العربية السعودية في الحفاظ علي الموارد والطاقة لما سوف يستهلكه المطار من كم هائل من الطاقة واستخدامه لأنظمة كهربائية وميكانيكية معقدة مما يوجب وضع نظام ودراسات لتقليل نسبة من الطاقة اللازمة لتشغيل جميع تلك أنظمة. ويعتبر مشروع تطوير مطار الملك عبدالعزيز أحد المشاريع الريادية الأولى المستدامة، ذات فعالية عالية والصدقية للبيئة في مجال النقل و المطورة من قبل الهيئة العامة للطيران المدني بالمملكة العربية السعودية. (الهيئة العامة لطيران المدني ٢٠١٣م) كما ان الهدف الأساسي لتطويره هو رفع الطاقة الاستيعابية للمطار الي ٣٠ مليون مسافر في السنة والمحافضة على الطاقة والنواحي البيئة في نفس الوقت ، وذلك بالتصميم المستدام للمطار.

أهداف البحث: يهدف البحث لدراسة امكانية تطبيق انظمة الاستدامة والمحافضة على التوجه البيئي في التصميم المعماري في المطارات بالمملكة العربية السعودية من خلال دراسة خاصة لمطار الملك عبدالعزيز الدولي بمجدة والمشمتمل علي مجمع الصالات ومباني الخدمات المساندة كمركز النقل الذي يحتوي علي مواقف السيارات ومحطة القطار ومحطة الحافلات. ويقع مطار الملك عبد العزيز الدولي علي مسافة ١٩ كيلومتر شمال محافظة جدة التي تعتبر الميناء الرئيسي لمحافظة ومركز تجاري رئيسي متميز للمملكة العربية السعودية وتم اختيار الموقع لكونه علي السهل الممتد بين ساحل البحر الاحمر وجبال الحجاز. تبلغ المساحة الاجمالية للمرافق المطار ١٠٥ كيلومترات مربعة تحتوي اضافة الي مرافق المطار الرئيسية مجمع سكن موظفين المطار ومرافق القاعدة الجوية بالمنطقة الغربية ومناطق التوسعات المستقبلية. حدد البرنامج التعاوني لأبحاث المطارات عشر محاور لبحث استدامة بيئة المطارات وتتلخص في جودة المياه، و التغير المناخي، وجودة الهواء، واستخدام الموقع، والتنوع البيولوجي، والمواد، والمخلفات، والضوضاء والجمال، والطاقة، والمباني الخضراء. F Berry 2008 كما يمكن تحديد دوافع وأهداف البحث الأساسية في التالي

- ١ - امكانية تقليل التكلفة التشغيلية ورفع قيمة المنشأة عالمياً والحصول علي اعتراف دولي لاستدامة مباني مرافق المطار.
- ٢ - تقليل النفايات في المطارات والتي يجب نقلها الي مرادم البلدية واستخدام انظمة تدوير لنفايات الفعالة.

٣ - الحفاظ على الطاقة والمياه ومصادرهما للأجيال القادمة.

٤ - توفير بيئة صحية وآمنة للمسافرين والعاملين بالمطارات.

٥ - اظهار المسؤولية تجاه البيئة والطاقة من قبل الهيئة العامة لطيران المدني وذلك تماشياً مع التوجهات الحكومية أساساً.

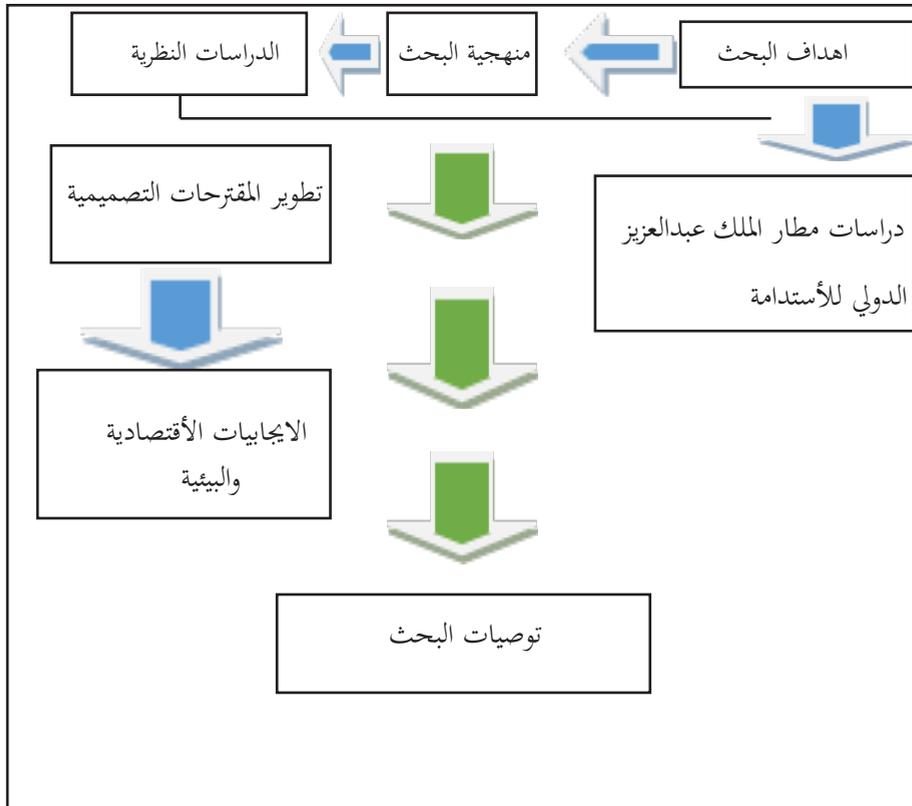
٦ - كما يمكن ان يمثل تطبيق برنامج وطنية مستدامة بالمطارات مثلاً يتخذي به في المشاريع الكبيرة المشابه. يتم من خلاله ايضا تدريب وتأهيل الكوادر الوطنية مستوي ورفع التوعية لمحاو الاستدامة الاقتصادية والبيئة والاجتماعية.

منهجية البحث: ينتهج البحث تناول المشكلة وتحديد الاهداف ودراسة نظرية للأمثلة المشابهة لمشاريع حققت معايير الاستدامة ومن ثم دراسة تلك المعايير لمثال حي واقعي وهو مطار الملك عبدالعزيز الدولي بجدة ومعرفة مدى امكانية تطبيقها وتطويرها. ثم الخروج بتوصيات تكون مرجع اولي لتصميم المطارات المستدامة بالملكة العربية السعودية. تنمو حركة الطيران في العالم بشكل كبير (Nurhan 2012) كما تعتبر المطارات من أكثر المنشآت في استهلاك الطاقة وذلك بسبب ضخامة الأنظمة الكهربائية والميكانيكية بالمطارات واللازمة لتشغيل كافة الخدمات. فهل يمكن خفض حجم الاستهلاك باتباع أنظمة الاستدامة وتعديل التصميم المعماري في حدود بسيطة دون التغير في التصميم الاساسي. وتوضح دراسات الاولية للمصمم والمدير الانشائي انه باستخدام تطبيق معايير اللبدي يمكن خفض هذا الكم من الطاقة الي ١,٢٦٧,٩١٦ ميغا وحدة حرارية بريطانية في السنة ويمثل ذلك خفض الاستهلاك بنسبة ١٩,٨٪. (تقرير اللبدي شركة دار الهندسة ٢٠١٣م) ويمثل هذه التوفير الهدف الأساسي من تطبيق معايير اللبدي إضافة الي الحصول على الشهادة والتي تعتبر شهادة دولية لحصول المنشأة علي اعتراف دولي لاستخدام أنظمة توفير الطاقة الحديثة الفعالة والعمل علي المحافظة علي البيئة من خلال البناء المستدام وتوفير مصادر الطاقة للأجيال القادمة. كما يوجد مراكز التحميل Load Centers والتي تعتبر نقاط توليد الطاقة الاساسية لمرافق المطار. فتمثل منهجية البحث في تحديد مثال واقعي لاحد المطارات المحورية الحديثة بدراسة مطار الملك عبدالعزيز الدولي الجديد كحالة خاصة للبحث ومن ثم دراسة المعوقات لتطبيق مبدا الاستدامة والايجابيات الاقتصادية ومن ثم الخروج بمقترحات تصميمية للمباني والتصميم المعماري بشكل لا يؤثر علي التصميم الاساسي للمباني و الخروج بتوصيات لفكرة لبرنامج وطني لتصميم المعماري المستدام بالمطارات بالملكة العربية السعودية. كما ستساعد خبرة الباحث في العمل لأربعة سنوات كرئيس لقسم التصميم البيئي بمشروع تطوير مطار الملك عبدالعزيز الدولي بجدة بإثراء البحث من الناحية

امكانية الاستفادة من مفاهيم الاستدامة في مستقبل تصميم المطارات بالمملكة العربية السعودية

النظرية والتطبيقية من خلال ورش العمل والاجتماعات المتكررة المقامة سابقا لحصول المشروع علي شاده الليد والدراسات العملية والتقارير الصادرة من استشاري المشروع المصمم والمدير الانشائي. كذلك مراجعة العقود والتقارير البيئية الخاصة باستدامة المشروع ودراسة مدي امكانية تطبيقها.

مجال وحدود البحث: يتحدد مجال البحث في إطار المشاريع الريادية السابقة لتنمية المستدامة وتبني مثال واحد محوري استراتيجي يراعي معايير الاستدامة والبيئة وامكانية الاستفادة من هذه التجربة الواقعية وامكانية تطويرها وتطبيق النتائج علي المطارات في المملكة العربية السعودية. ومن الناحية الجغرافية فيركز البحث علي المملكة العربية السعودية بشكل عام مع الاستعانة بمشاريع دولية رائدة في مجال التنمية المستدامة . يمثل الشكل ١ الهيكل العام التنظيمي للبحث.



شكل ١ الاطار التنظيمي لمنهجية البحث المصدر: الباحث

٢- الإطار النظري والمشاريع الاستراتيجية المستدامة

يتضمن الاطار النظري للبحث الدراسات السابقة من المشاريع الاستراتيجية المتبنية مبادئ واسس الاستدامة كمحور رئيسي في التخطيط العمراني والتصميم المعماري لها. تبحث الدراسات امثلة من داخل وخارج المملكة العربية السعودية.

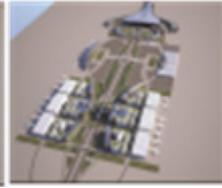
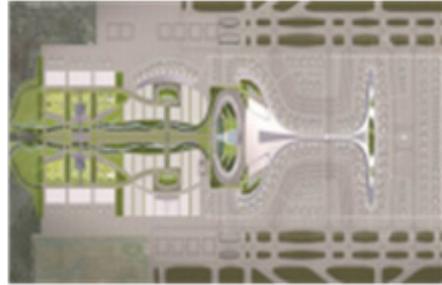
٢-١. مطار إنشون الدولي بمدينة سيول بكوريا الجنوبية ومدينة مصدر في ابوظبي الامارات العربية المتحدة

تم تصميم مطار إنشون الدولي بمدينة سيول بكوريا الجنوبية من قبل مكتب آندريان سمث موضح في الشكل ٢(ب) لكي يصنف من أكثر المطارات في العالم تحقيقاً لمبادئ الاستدامة علي المستوى تنفيذ المباني والبيئة والتشغيل وذلك حسب تقرير المجلس الدولي للمطارات. وقدم التصميم بشكل ورقة علمية في مؤتمر الاتجاه الاخضر للمطارات. واستطاع المصمم المعماري توفير قدر كبير من وقود الطائرات بالتصميم المميز لممرات الطائرات بساحة المطار وتوفير ١٥٪ من الوقت الازم لحركة الطائرات في ممرات ساحة المطار للإقلاع. كذلك تصميم المساحات الخضراء حول المطار والتي تشكل مساحة كبيرة تفوق مساحة الصالات ومباني المطار.

(ب)



(أ)



شكل 2 تصميم مستدام لمطار (ب) ومدينة مصدر ابوظبي على (أ) المصدر

أنشون بمدينة سيول كوريا الجنوبية 2008 F Berry

تم تدشين مدينة مصدر بمدينة ابوظبي بالإمارات العربية المتحدة موضحة في الشكل ٢ في عام ٢٠٠٨م وهي أكبر مدينة مستدامة في العالم، واحد أكبر الاستثمارات الذكية لتوسع الحضري المستدام المحافظ علي الطاقة والموارد والمياه. جمعت مدينة مصدر بين التقنيات المعمارية العربية الاصلية والتكنولوجيا الحديثة والتقاط الرياح السائدة في فصل الصيف وتحويلها لمصدر برودة دائم. تستفيد المدينة بشكل كبير من اشعة الشمس من خلال أكبر موقع في الشرق الاوسط للخلايا الشمسية المنتجة للطاقة النظيفة. والمدينة مصدر ومحرك اساسي للابتكار والتقنية وريادة الاعمال من خلال النواة الاساسية للمدينة وهي معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا. تصنف مدينة مصدر المدينة الاولي عالميا في تدوير جميع النفايات ولا تنتج أي مواد ملوثة وخالية من الكربون وتعمل بشكل اساسي علي الطاقة المتجددة، فهي مدينة جذابة للخبرات والمؤسسات التعليمية والمؤسسات التجارية والسكان. (مدينة مصدر ٢٠١٥)

٢-٢. جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية بثول

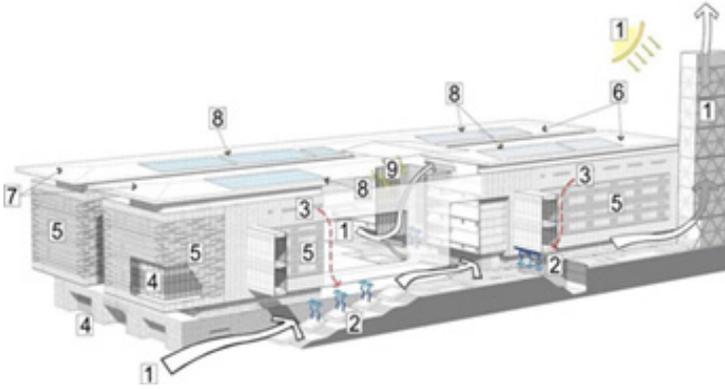
تعتبر جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية اول جامعة في السعودية تحصل علي اعتماد دولي للمباني المستدامة حيث حصلت في عام ٢٠١٠م علي اعتماد شهادة الريد البلاينية الصادرة من المجلس الامريكى للمباني الخضراء. وتم تشيد الجامعة باعلي مواصفات الاستدامة للاستفادة من التهوية الطبيعية داخل المباني وتوفير ٣٣٠٠ ميغاواط من خلال الخلايا الشمسية علي اسقف مباني الجامعة. موضح ذلك في الشكل ٣(ب). كما تشكل المواد المستخدمة في الانشاءات المعاد تدورها نسبة ٧٥٪ من اجمالي المواد المستخدمة في الانشاءات.

يشكل المناخ الحار وقلة موارد المياه والامطار بالمنطقة اهم التحديات المعيقة لعملية استدامة المباني فأخذت الجامعة علي عاتقها تبنييجاد الحلول المبتكرة لإدارة تلك المشاكل للحفاظ عليها واستخدام مصادر طاقة بديلة. كما ركزت سياسة التنمية المستدامة في الجامعة علي خمس محاور رئيسية وهي: ١ تخطيط المواقع المستدامة ٢ كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة. ٣ مواد البناء والموارد. ٤ التهوية والاضاءة ٥ المحافظة علي المياه. يوضح الشكل ٥ التقنيات المستخدمة المستخدمة في مباني جامعة الملك عبدالله للعلوم والتكنولوجيا.

(أ)



(ب)



شكل ٣ جامعة الاميرة نورة بنت عبدالرحمن الرياض (أ) وجامعة الملك عبدالله بنثل (ب) المصدر:

<http://www.ecoswarm.com/article/5125c8d46a3e023f0c000>

<http://www.hattpost.com/?p=34128> و000

٢-٣. جامعة الاميرة نورة بنت عبدالرحمن بالرياض

تصنف جامعة الاميرة نورة بنت عبدالرحمن أكبر جامعة خاصة بالنساء علي مستوى العالم حيث تبلغ الطاقة الاستيعابية لها أكثر من ٤٢٠٠٠ طالبة وتضم ١٥ كلية. وتبلغ المساحة الاجمالية لمباني الجامعة ٣٠٠٠٠٠٠ متر مربع. نظام ومحاور خطة التصميم المعماري للجامعة متلائمة تماما مع معايير الاستدامة للمباني والمتلائمة ايضا مع الظروف المناخية للموقع الجغرافي. كما تم تحديد خمس محاور اساسية للحفاظ علي الطاقة في مباني الجامعة وهي: ١. الموقع المستدام ومراعات النواحي البيئة بالموقع. ٢. كفاءة استخدام المياه. ٣. الطاقة. ٤. المواد والموارد. ٥. جودة البيئة الداخلية. من اهم الاستراتيجيات في الحفاظ علي البيئة والموارد تقنيات كفاءة استخدام المياه لما لها من اهمية في بيئة المملكة العربية السعودية لقلتها وصعوبة الحصول علي موارد دائمة للمياه. لذلك يوجد بالجامعة محطة معالجة للمياه بطاقة ١٠٤٠٠ متر مكعب في اليوم والتي يعاد استخدامها بطرق مختلفة. تم تخفيض تكلفة استهلاك الطاقة في مباني الجامعة بنسبة تتراوح بين ١٤ الي ١٧٪ من التكلفة الاجمالية. استخدام المواد المحلية كحجر الرياض لتغطية الواجهات واستخدام كاسرات الشمس بتصميم مستوحى من المشربيات والوراشين العربية المدججة مع زجاج النوافذ العالي الفعالية ليشكل حاجز لأشعة الشمس وتوفر في الطاقة اللازمة للمبني بنسبة ٣,٥٪. موضحة في الشكل (٣) (أ)

٣- معوقات تطبيق بعض المعايير الخاصة بشهادة اليبدا واقتراحات لبعض الحلول

تواجه في معظم حالات المشاريع بعض الصعوبات في تطبيق معايير اليبدا وذلك لعدة اسباب اهمها :

١- وجوب تماشي التصميم المعماري والأنظمة التشغيلية للمبني مع الكثير من المحاور الخاصة بنظام المباني المستدامة.

٢- ويزداد الأمر صعوبة في تطبيق تلك المعايير في المناطق الحارة. كما يعتبر تطبيق هذه المعايير في السعودية من أكبر التحديات وذلك لوجود عائقين أساسيين وهما المناخ الحار جداً حيث يصعب ذلك تطبيق الكثير من المعايير وذلك مثل زيادة نسبة المساحات الخضراء والتي تتطلب توفير مياه بشكل مستمر ومنتظم ومعيار آخر هو توفير مسارات سير لدرجات الهوائية حيث من الصعب تطبيقه بسبب ارتفاع درجة الحرارة في اوقات النهار.

٣- من أهم المعوقات هو تدني أسعار الطاقة في السعودية بشكل عام مقارنة بدول العالم حيث يصبح

تطبيق بعض أنظمة الطاقة البديلة كالحلأيا الشمسية غير مجدي اقتصاديا مما يؤثر سلباً علي الاقتصاد بشكل عام. كمثال لذلك يمكن توفير نسبة ٢,٥٪ كطاقة بديلة من الطاقة الكلية اللازمة للمطار الملك عبدالعزيز عن طريق استخدام الألواح و الحلأيا الشمسية المركبة علي سطح مجمع الصالات وأسطح مواقف السيارات ولكن تكلفة النظام تكون مرتفعة جدا حيث لا يمكن استرجاع قيمة النظام في فترة زمنية معقولة والتي تتجاوز الستين عاما.

٤- كما ان عدم توفر الكوادر الهندسية التقنية المؤهلة والمعتمدة من المجلس الأمريكي للمباني الخضراء يعتبر من اهم المعوقات حيث يجب ان يوفر المدير الانشائي والمقاول عدد من المهندسين الحاصلين علي اعتماد الريد على المستوى الشخصي والمسمى LEED AP. (المجلس الامريكي للمباني الخضراء ٢٠١٤).

٥- عدم وجود مشاريع مشابه تم تطبيق معايير الريد بها في السعودية في بداية تصميم المشروع وذلك وقت اتخاذ قرار من قبل الهيئة العامة لطيران المدني ان تكون شهادة الريد الفضية أحد الأساسيات في تصميم المشروع حيث تم وضعها في كراسة الشروط قبل طرح المشروع للاستشاري المصمم. هذا و يمثل وجود أمثلة شبيه لمشاريع تطبق معايير الريد تسهيلات أكثر فهي خبرة محلية مسبقة في ذات المجال.

٦- وكعضو في الفريق المكلف بالإشراف على التصميم البيئي كان عدم وجود دورات مختصة بمعايير الريد ومراجع بالسعودية عائق أساسي في عملية جمع الخبرات والمعلومات الكافية في تطبيق تلك المعايير حيث كانت المواقع الالكترونية الخاصة بالمجلس الأمريكي للمباني الخضراء المرجع الوحيد في ذلك الوقت.



شكل ٤؛ الواجهة الجنوبية لمشروع تطوير مطار الملك عبد العزيز الدولي بجدة وتظهر كاسرات الشمس الراسية. و منظور للمخطط العام لمشروع تطوير مطار الملك عبد العزيز الدولي بجدة ويظهر مجمع الصالات ومركز النقل. المصدر: تقرير الليد ٢٠١٢م شركة دار الهندسة.

٤- تطوير المقترحات التصميمية

تمد ممرات الخدمات التي تحتوي علي التمديدات الكهربائية والميكانيكية وتمديدات المياه والصرف الصحي والاتصالات في مطار الملك عبد العزيز الدولي الجديد الي ٤٦ كيلومتر مما يوضح حجم استهلاك الطاقة الضخم. ويبلغ حجم الاستهلاك لطاقة الكلي لمجمع الصالات ١,٥٨١,٧٥٦ ميغا وحدة حرارية بريطانية في السنة MBtu/Y والتطوير المستدام يعكس النمو الاقتصادي الموازي للتحديات البيئية (T Ryley 2013) استخدام وتبني انظمة التقييم البيئي في المطارات يؤثر علي الاقتصاد المحلي و نط الحياة في المستقبل. (Oto et all 2012)

زيادة المساحات الخضراء واستخدام مياه الصرف المكررة لتصبح مصدر دائم للمياه دون الحاجة لاستنزاف الموارد الأساسية للمياه في المشروع هو احد الاقتراحات الاساسية للتطوير المستدام كذلك استخدام الخلايا الشمسية كأحد مصادر الطاقة البديلة بغض النظر عن التكلفة حيث ان أسعار الطاقة في المملكة العربية السعودية قد تتغير في أي وقت. كما يعتبر مطار الملك عبدالعزيز بجدة بوابة للحرمين الشريفين فاستخدام احدث التقنيات العمرانية المستدامة الصديقة للبيئة به يعتبر من الأساسيات وهدف حكومي استراتيجي. ومن الأسباب الأساسية لاستخدام الألواح الشمسية في هذه المنطقة تحديدا وجود بعض الدراسات والأبحاث التي أثبتت ان المنطقة الغربية بالسعودية من افضل المناطق في العالم للاستفادة من هذه التقنية وذلك لارتفاع تعرضها واستمرار الاشعة المباشرة للشمس معظم أيام السنة إضافة الي قلة العواصف الرملية نسبيا وقلة الغيوم والتي قد تؤثر علي أداء الألواح الشمسية سلبا. (فادن سلطان ٢٠١٢)

كما يمكن زيادة نسب مواد البناء المستخدمة لإنشاء المطار المصنعة محلياً حيث أن أحد المعايير الأساسية للحصول علي شهادة الـ LEED هو استخدام مواد مصنعة محلياً والتي يجب توفيرها من مناطق قريبة في حدود ٨٠٠ كلم عن موقع المشروع وذلك لتوفير الطاقات التي تستهلك في حال استخدام مواد من مناطق أبعد. حيث ان نقل تلك المواد من مناطق بعيدة بوسائل النقل المختلفة يعتبر هدر في الطاقة يمكن تلافيه.

ومن الناحية التصميمية المعمارية يمكن زيادة كفاءة فعالية الواجهات المعرضة لكمية عالية من اشعة الشمس بالاستخدام الأمثل لكاسرات الشمس يوضح الشكل (٤) كاسرات شمس رأسية تم استخدامها في الواجهة الرئيسية الجنوبية لصاله المسافرين واثبتت بعض الدراسات (وهيب, ٢٠٠٥م) أن كاسرات الشمس الأفقية فعالة في تقليل أشعة الشمس المباشرة والنافذة داخل الفراغات في الواجهة الجنوبية. كاسرات الشمس المتحركة ذات دور فعال في تقليل الحمل والطاقة اللازمة للتبريد. (وهيب, ٢٠١٠م)

التحكم في تحديد المنطقة المشمولة للحصول علي شهادة الليد من أهم عناصر الحصول علي هذا الاعتماد. يمثل الشكل ٤ المسقط الافقي لصالات المسافرين ويمكن تحديد المنطقة للاعتماد من خلاله. يجب اختيار حدود شهادة الليد بعناية بحيث تكون المباني والمساحات في المنطقة المشمولة تلي جميع الاحتياجات والمتطلبات الخاصة بالشهادة. حيث يمكن التحكم بتلك المنطقة بتصغيرها أو تكبيرها لتتلاءم مع الاحتياجات المحلية وتصبح تليتها لمتطلبات الشهادة ممكنة. كما يمكن تكبير المنطقة لتصبح شاملة لمناطق مزروعة خضراء مفتوحة لتسهيل الحصول علي الاعتماد. حيث أن زيادة المساحات الخضراء تشكل عاملاً إيجابياً وزيادة في النقاط اللازمة للاعتماد. شكل ٥ يوضح المسقط الافقي لمجمع الصالات بمطار الملك عبدالعزيز الدولي الجديد بجدة. التصميم المعماري مصمم من قبل ADPi شركة مهندسي مطار باريس.

يتطلب تشغيل المطارات استخدام كميات كبيرة من المياه، كما يزداد الطلب علي المياه في المطارات بالعالم بسبب زيادة اعداد المسافرين والرحلات سنويا. في هذه الحالة يتحتم وضع استراتيجيات لترشيد استهلاك المياه في مطار الملك عبد العزيز الدولي وذلك بإتباع بعض الخطوات الفعالة والتي تتلخص بوضع عدادات قياس استهلاك المياه وتركيب معداد ترشيد استهلاك المياه وبحث عن مصادر بديلة للمياه كتجميع مياه الامطار وإعادة استخدامها. (Carvalho et all (2013

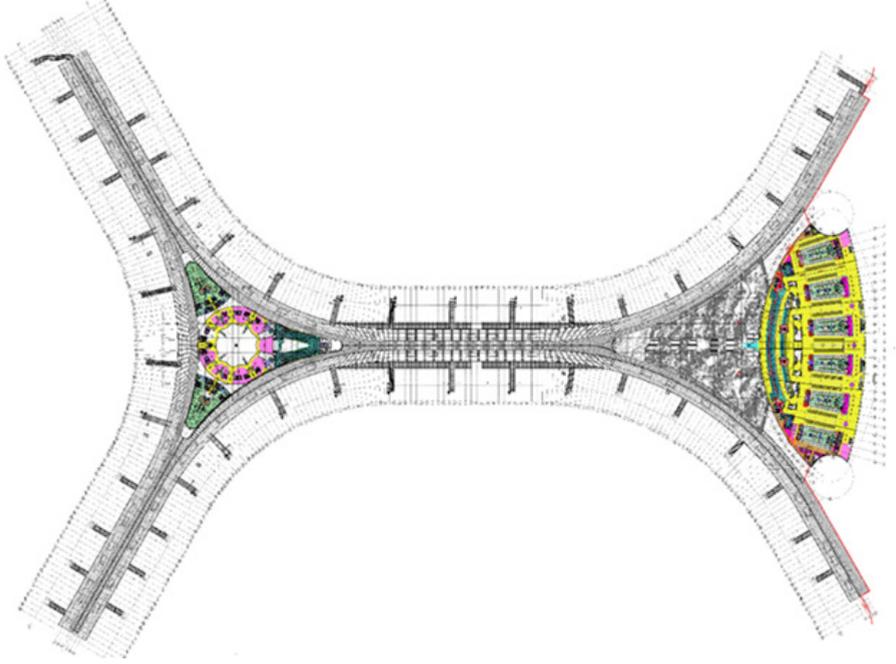
كما يمكن استخدام المياه المعالجة لبعض الاستخدامات الخاصة لتقليل استخدام المياه بشكل عام مثل الري، غسيل السيارات والطائرات، ومكافحة الحرائق. و يمكن تقليل استخدام المياه من خلال إدارة المطار عن طريق مراقبة عدادات المياه والصيانة الدورية التي تكشف عن أي تسربات للمياه بشكل سريع. (شركة مطارات ابوظبي، ٢٠١٤م)

زيادة الفرصة في رفع المعايير الخاصة بشهادة الليد تتطلب بعض التغيرات في التخطيط والتصميم الخاص بمجمع الصالات والخدمات المساندة من اهمها

١. زيادة المساحات الخضراء واستخدام نباتات محلية ملائمة للبيئة الصحراوية حول وداخل مجمع صالات السفر والذي يساعد علي تقليل درجة الحرارة.

٢. استخدام نباتات محلية يقلل من كمية المياه اللازمة للري. استخدام تقنيات ري حديثة يقلل من استخدام المياه وأوضح الدراسة التي قام بها استشاري المشروع ADPi انه يمكن تقليل استخدام المياه المستخدمة لصرف بنسبة ٥٠٪ باستخدام محطات معالجة عالية الفعالية.

٣. يمكن خفض استهلاك المياه المستخدمة داخل الصالة في دورات المياه والمطابخ والمطاعم والمحلات التجارية بنسبة ٢٠٪ في حال استخدام ادوات خاصة بتقليل تدفق المياه يتم تركيبها علي صنابير المياه.
٤. اضافة وسائل موصلات مختلفة وتعددتها من أهم محاور الاستدامة وذلك لتقليلها من الاعتماد علي استخدام السيارات وتوفير الطاقة بذلك. يتم الان تطوير التصميم لمetro جدة لربط جزء كبير مدينة جدة بشبكة مترو عالية الفعالية والتي يمكن ربطها بمطار الملك عبد العزيز ومجمع الصالات لتغذية صالة الركاب المحلية وصالة الركاب الدولية. (شركة جدرك) ٢٠١٤
٥. كذلك تعزيز مبدا السلامة والمحافظة علي البيئة. استخدام وسائل نقل جديدة في مدينة جدة له دور فعال في تقليل استخدام السيارات وهي الوسيلة الوحيدة والأساسية في الوقت الراهن مما يؤدي إلي تقليل استهلاك الوقود بشكل عام والحفاظ علي البيئة وتوفير مصادر الطاقة للأجيال القادمة. وهو أحد الأيجابيات الاقتصادية والبيئية.
٦. من المبادرات المتميزة لشركة مطارات ابوظبي (٢٠١٤) التوصية بتقليل استهلاك الطاقة الكلي السنوي وذلك من خلال عدة محاور أهمها تصميم الواجهات الرئيسية للمطار بما يتناسب مع الظروف المناخية المحيطة. تركيب زجاج مزدوج عالي الكفاءة يحقق عزل فعال للحرارة المنعكسة علي المبني. يمكن زيادة كفاءة الواجهات بإضافة كاسرات شمس افقية تضاف الي الكاسرات الراسية المصممة. كما يمكن ان تكون الاضافة لكاسرات الشمس بسيطة بوضع صف او صفين بحد اقصي لزيادة الفعالية وعدم التأثير علي التصميم العام للواجهة.
٧. كما يمكن استخدام نظام تحكم عالي الكفاءة لأنظمة التكييف لصالات السفر. بذلك يكون من اهم المقترحات التصميمية تركيب نظام لمراقبة صرف وكفاءة الطاقة في مباني المطار وذلك لدراسة المستمرة ومراقبة انظمة الطاقة وإدخال تحسينات وتطوير للأنظمة المستخدمة في مباني المطار. (شركة مطارات ابو ظبي) ٢٠١٤.



شكل ٥ مسقط افقي لمجمع صالات السفر بمطار الملك عبدالعزيز بجدة. المصدر تقرير شركة دار الهندسة التصميم المعماري ٢٠١٣ م

٥- الايجابيات الاقتصادية والبيئية لتنمية المستدامة

تدعم المطارات في جميع انحاء العالم الحركة الاقتصادية بطريقة مباشرة بتوفير الوصول الي الأسواق العالمية ودعم التجارة. وتزداد حركة الطيران عالمياً بشكل كبير مما يؤثر بشكل مباشر وكبير علي حركة الاقتصاد. (Longhurst et all,1996)

كما ان انشاء المطارات يولد فرص عمل هائلة لدعم التوظيف حيث تشير الدراسات ان قطاع النقل الجوي ساهم في توفير ما يقارب ٥٦,٦ مليون وظيفة علي مستوى العالم في السنوات الأخيرة. كما اسهم هذه القطاع في الشرق الأوسط بتوفير ٢,٧ مليون وظيفة كما أضاف ١٢٩ مليار دولار الي الناتج المحلي الإجمالي للمنطقة. (الرأي ٢٠١٣ م) فيمكن اعتبار قطاع النقل الجوي مساهم بشكل مباشر في تنمية الاقتصاد المستدام من خلال تحفيز النمو الاقتصادي من خلال إيجاد فرص العمل

وتسهيل التجارة. فيعتبر هذه القطاع داعم لنمو الاقتصادي بالمملكة غير قطاعات النفط. ويذكر موقع ادارة الطيران الاتحادية اهمية التطوير المستدام للمطارات مما له من اثر ايجابي علي اربع محاور موضحة في الشكل ٦ وهي البيئة والاقتصاد والمجتمع والتشغيل. (FAA ,2014)

ومن اهم الاهداف الاستراتيجية الاولية لهيئة الطيران المدني قبل مرحلة التصميم لمطار الملك عبد العزيز ان يكون هذه المطار محوري وذلك بسبب الموقع الجغرافي المتميز والاستراتيجي في وسط العالم. فمن ضمن أهم المعايير في تصميم مطار جدة ونظراً لحركة المسافرين المتزايدة سنويا تم مراعاة التصميم المعماري بحيث يتحول ليكون مطار محوري لموقعه الجغرافي المميز ليربط بين الشرق والغرب. (الملحم , ٢٠١٠)

تتجه المطارات عالميا في الوقت الراهن لمراعات البيئة والمناطق المجاورة لما لها من تأثير سلبي عليها. وتتركز الجهود حاليا علي تقليل الأثر السلبي علي البيئة وذلك ليس فقط علي تصميم المطار وتنفيذه وتشغيله بل حتى تصميم وتصنيع الطائرات. فتكامل العوامل الاقتصادية الفعالة والتشغيل عالي الفعالية والحفاظة علي المصادر الطبيعية للطاقة والمياه والمسؤولية الاجتماعية يشكل منظومة كاملة لتنمية المستدامة. (Oto et all , 2012).

يقوم حاليا المجلس السعودي للأبنية الخضراء بوضع خطط واستراتيجيات التنمية المستدامة للمباني والحفاظ علي البيئة في البيئة العمرانية بالمملكة العربية السعودية. وفي المؤتمر الاول للأبنية الخضراء بمدينة الرياض عام ٢٠١٠م تم تأسيس شعبة المباني الخضراء في الهيئة السعودية للمهندسين والتوصية بتسجيل ١٦٠ مشروع للحصول علي شهادة الديد في منطقة الرياض ومكة المكرمة والمدينة المنورة والمنطقة الشرقية. ان تقنيات المباني الخضراء لها اثر ايجابي علي النمو الاقتصادي والبيئة وهي أحد الاهداف المرجوة من الشراكة الاستراتيجية بين القطاع الخاص السعودي وبعض القطاعات الحكومية مثل وزارة المياه والكهرباء والهيئة السعودية للمهندسين. كما يهدف منتدى الأبنية الخضراء الي تحقيق أربع اهداف رئيسية من خلال الشراكات الاستراتيجية بين الجهات والمؤسسات والمنظمات المختصة ذات العلاقة وهي المؤتمرات والتعليم والمشاريع والمصادر الخاصة بتقنيات المباني الخضراء من خلال تشجيع التسجيل والتوثيق المباني الخضراء في المملكة العربية السعودية , حيث توضح المؤتمرات العوائد الاقتصادية والبيئة لاستخدام وتطبيق مبادئ المباني الخضراء ويكون التعليم من خلال عقد دورات تدريبية متخصصة في المباني الخضراء وكيفية تصميمها والاستفادة من مصادر وتطبيقات الطاقة الطبيعية. اما المحور الاخير يبحث ويهتم بمصادر المواد التي تتماشى مع المعايير العالمية للأبنية الخضراء. كما ان خفض استهلاك الطاقة وتوفير بيئة صحية من أهم نتائج استخدام وتطبيق المعايير الأربعة المذكورة كما تساهم تلك المبادرات في النمو الاقتصادي والاستثماري المحلي بتوفير مصادر الطاقة التقليدية الحالية واستثمار مصادر الطاقة البديلة حيث ينتج

عنها فرص استثمارية لرجال الأعمال والتي لها اثر ايجابي علي المجتمع والعاملين بهذا المجال والمهندسين. كما اثبتت الدراسات المقامة من قبل المجلس السعودي للأبنية الخضراء عدم رفع التكاليف الكلية للمشاريع بسبب استخدام تقنيات المباني الخضراء. (المنتدى السعودي للأبنية الخضراء , ٢٠١٠م).



شكل ٦ تطوير المطارات المستدامة . المصدر: <http://www.faa.gov>

٦- نتائج البحث

تشير نتائج البحث بعد الدراسات النظرية والدراسة العملية لمطار الملك عبدالعزيز بجدة اضافة الي الدراسات السابقة والدراسات المعدة من قبل الاستشاري ومدير التنفيذ الي مجموعة من الاستنتاجات التي تهتم بالتنمية المستدامة بشكل عام والتصميم البيئي للمطارات في السعودية بشكل محدد وهي كالتالي:

- حصول مشاريع المطارات في المملكة علي شهادة البيد الفضية ممكن تحقيقه وذلك استنادا علي تجربة مطار الملك عبدالعزيز بجدة وجامعة الاميرة نورة وجامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية قد حققت تلك المعايير بنجاح. كما يمكن الوصول الي المستوي الذهبي او اعلي في حال اعتبار بعض التعديلات التصميمية كإضافة الالواح الشمسية للمشروع وزيادة المساحات الخضراء واستخدام مواد محلية في التنفيذ.
- استخدام المعايير البيئية في تصميم المباني والمنشآت ذات الطاقة التشغيلية الكبيرة والتي تستخدم كم

هائل من الطاقة في انظمتها الكهربائية والميكانيكية ذو أهمية كبيرة للأسباب التالية أولاً: توفير نسبة الطاقة وان كانت قليلة تكون ذات مردود اقتصادي فعال ومجدي. ثانياً: المحافظة علي موارد الطاقة للأجيال القادمة. ثالثاً: المحافظة علي البيئة وتقليل التأثير السلبي في المطارات بالإضافة الي التصميم المعماري المستدام لصالات السفر ويمكن ان تتكامل منظومة الحفاظ علي البيئة بتطوير محركات ونوعية الطائرات لتصبح أكثر فعالية في الحد من التلوث البيئي. كما يمكن ان يؤثر ذلك ايجابيا علي بيئة العمل بالمطارات بشكل عام وعلي صحة العاملين بساحات المطارات.

- من الاستنتاجات الاساسية لهذه الورقة ضرورة احداث برنامج وطني بيئي يحتوي علي نظام تقييم لأداء مباني المطارات البيئي في المملكة العربية السعودية وتقيس تلك المعايير في النظام مدي استدامة المنشآت والمباني من مرحلة التخطيط والتصميم الي مرحلة التنفيذ والتشغيل.
- يعتبر انشاء مطار دولي مستدام وصديق للبيئة خطوة اساسية نوعية لنقل ثقافة المحافظة علي البيئة والاستدامة للمجتمع وللمسافرين. حيث ان مطار الملك عبدالعزيز الدولي بجدة تم تخطيطه وتصميمه ليكون مطار محوري يربط بين الشرق والغرب عالميا لموقعة الاستراتيجي بين ثلاثة قارات وزيادة عدد المسافرين به سنويا وتشير الدراسات بان معدل النمو في زيادة عدد المسافرين سنويا ٥,٢٪ في الشرق الاوسط خلال الفترة ٢٠١٦ الي ٢٠٢٥ مقارنة ب ٤,٤٪ معدل النمو العالمي. (الزياني, ٢٠١٠)

توصيات البحث

من خلال الدراسات المركزة علي استدامة مباني المطارات والدراسات الخاصة بمطار الملك عبدالعزيز بجدة وتفهم اهمية تبني مبادئ الاستدامة في المباني ذات الاستهلاك العالي للطاقة وتفهم قضية اهمية الحفاظ علي البيئة من الاثر السلبي الناتج من مشاريع المطارات اقليميا ودوليا تم التركيز علي التوصيات الداعمة لأهمية الاستدامة في المطارات حيث ان من اهم التوصيات لهذه الورقة تقليل استهلاك المياه بإعادة تدوير ومعالجة المياه المستخدمة في صالات السفر ومباني المطارات واستخدام مياه صرف معالجة. يجب ان يكون ترشيد استخدام المياه الصالحة لشرب من اهم اولويات تصميم وتشغيل مباني مطارات بالمملكة العربية السعودية. كما تتلخص توصيات الورقة في خمس محاور اساسية وهي

١. يجب الاهتمام ومراعاة تصميم الواجهات **بالتصميم المعماري** في مباني مجمعات الصالات بدراسة حركة الشمس واختيار غلاف زجاجي مناسب بمواصفات خاصة بتقليل نفاذية اشعة الشمس المباشرة. كذلك يجب تصميم كاسرات الشمس بفعالية عالية لتحقيق اعلي حماية للواجهات خلال فترات النهار مع التركيز علي فترة الظهيرة بسبب زيادة اشعة الشمس المباشرة وارتفاع درجة الحرارة. ويجب

ان يتم ذلك مع الحفاظ علي الاضائة الطبيعية وتقليل استخدام الاضائة الصناعية وهي النتاج الطبيعي لكبر حجم الواجهة في المطارات. تركيب الخلايا الشمسية المولدة لطاقة يكون ذو مردود اقتصادي مجدي علي المدى البعيد ويساهم في الحفاظ علي الطاقة للأجيال القادمة، فهو خيار صديق للبيئية يجب مراعاته. الاهتمام بالمساحات الخضراء من اهم العناصر لاستدامة المطارات. بإتباع انظمة الليد يجب ان لا تقل المساحات الكلية الخضراء عن نصف مساحات المباني الكلي. ويمكن استخدام انظمة رى ونباتات مناسبة للبيئية في السعودية.

٢. العمل علي ترسيخ مفهوم **المحافظة علي البيئة** والذي يتحقق في التصميم والتنفيذ بتبني نظام فعال لتقييم استدامة المبني. وتوصي الورقة بضرورة استخدام نظام فعال لتخلص من النفايات بالمطارات وبشكل عام يجب تصنيف النفايات الي نوعين اساسين (١. نفايات عضوية يتم التخلص منها عن طريق المرامد المخصصة لذلك ٢. نفايات يمكن اعادة تدورها مثل البلاستيك والزجاج والورق). من افضل الوسائل في مراقبة اداء مباني المطارات في أدائها البيئي بتركيب اجهزة مراقبة لصرف الكهرباء واستخدام الانظمة الموفرة لطاقة مثل الخلايا الشمسية ومراقبة كفاءتها. حيث يمكن بذلك التعرف علي أي خلل في الانظمة او زيادة في صرف الطاقة وبالتالي تكون عملية الاصلاح سريعة وفعالة كما يمكن بمهذه الاستراتيجية تطوير وتحسين اداء مباني المطارات البيئي بشكل اكثر فعالية ودقة.

٣. **ضرورة استخدام المواد المحلية** فهي من اهم استراتيجيات المحافظة علي موارد الطاقة والبيئة حيث التوفير يكون فعال في وسائل النقل الازمة لجلب مواد غير محلية. فيجب وضع انظمة وقوانين تجبر المقاولين علي استخدام المواد المحلية في حال توفرها ومعاقبة المستوردين لمواد غير محلية في حال توفرها في السوق المحلي بجودة عالية.

٤. **دعم فكرة انشاء برنامج وطني لاستدامة المباني** من اهم توصيات الورقة, يجب تفعيل برنامج وطني لاستدامة المطارات السعودية بحيث يكون فعال ومناسب للظروف المناخية والاجتماعية للمملكة العربية السعودية. يقوم حاليا المجلس السعودي للأبنية الخضراء بوضع خطط واستراتيجيات التنمية المستدامة للمباني والحفاظ علي البيئة في البيئة العمرانية بالمملكة العربية السعودية. ويمثل المؤتمر السعودي للأبنية الخضراء نواة اساسية لدعم مسيرة تبني المباني الخضراء بالسعودية. خفض استهلاك الطاقة وتوفير بيئة صحية من اهم نتائج استخدام وتطبيق برنامج وطني للمباني الخضراء كما تساهم تلك المبادرات في النمو الاقتصادي والاستثماري المحلي بتوفير مصادر الطاقة التقليدية الحالية واستثمار مصادر الطاقة البديلة حيث ينتج عنها فرص استثمارية لشركات و رجال الاعمال ذات اثر ايجابي علي المجتمع والعاملين بمهذا المجال والمهندسين. يكون البرنامج مكون ستة محاور رئيسية تتلخص في اعتبارات الموقع، كفاءة المياه،

استخدام مصادر الطاقة البديلة, الموارد والمصادر , جودة البيئة الداخلية, التصميم المستدام. وهي نقاط اساسية يمكن ادراج نقاط فرعية منبثقة منها.

٥. العمل علي تفعيل برامج التدريب والتأهيل حيث يجب ان يتم تفعيل برامج تدريبية لتطوير قدرات المهندسين السعوديين العاملين بقطاع الطيران المدني لتصميم المطارات المستدامة وتأصيل ثقافة محاور التصميم المستدام علي المحاور الثلاثة الاقتصادية والبيئة والاجتماعية.

المراجع

المراجع العربية

١. ادارة تطوير مطار الملك عبد العزيز الدولي .الهيئة العامة لطيران المدني. جده المملكة العربية السعودية. ٢٠١٣ م
٢. المجلس الامريكى للمباني الخضراء. الولايات الامريكية المتحدة. ٢٠١٤ م.
٣. تقرير شركة دار الهندسة (شاعر ومشاركة) استشاري للحصول علي شهادة اليبد بمشروع تطوير مطار الملك عبدالعزيز الدولي بجدة. المملكة العربية السعودية. ٢٠١٣ م
٤. تقرير شركة مهندسي باريس (مطار الملك عبد العزيز الدولي بجدة). ADPi 2009 م٢٠٠٩
- ٥.الرأي «النهوض بالمطارات السعودية بما يحقق تنافسية ونوعية» مقال نشر بجريدة الاقتصادية الالكترونية بتاريخ ١٦ ابريل ٢٠١٣ العدد ٧١٢٧
- ٦.الفضل فيصل. المنتدى السعودي للأبنية الخضراء. الرياض المملكة العربية السعودية. ٢٠١٠ م
٧. وهيب سهل. تأثير كاسرات الشمس علي توزيع اشعة الشمس الداخلة للفراغ واداء الطاقة في المبني دراسة خاصة بالمملكة العربية السعودية . رسالة دكتوراة نوتجها بريتانيا ٢٠٠٥ م.
- ٨- الزباني مساعد (السعودية تضع خطط لتحويل مطار الملك عبدالعزيز بجدة الي اكبر مطارات المنطقة بعد اربع سنوات) مقال في جريدة الشرق الاوسط عدد١١٦٦٩ (٢٠١٠م).
- ٩- الملحم خالد (السعودية تضع خطط لتحويل مطار الملك عبدالعزيز بجدة الي اكبر مطارات المنطقة بعد اربع سنوات) مقال في جريدة الشرق الاوسط عدد١١٦٦٩ (٢٠١٠م).
- ١٠- فادن سلطان (الاستدامة في مباني الجامعات) مؤتمر دبي للمباني الخضراء نوفمبر ٢٠١٢ م
- ١١- شركة مطارات ابوظبي (التنمية المستدامة)

(<http://www.adac.ae/arabic/mtp/MTP/sustainable-development>) accessed

August (2014)

www.masdar.ae

المراجع الأجنبية

13. **Nurhan Oto**, Nesrin Cobanogle, Cevat Geray (2012) (*Education for sustainable Airports*) Social and Behavior Sciences 47 P 1164-1173
14. **Isabella de Castro** Carvalho, Maria Lucia Calijuri, Paula Peixoto Assemany, Marcos Dornelas Freitas Machado e Silva, Ronan Fernandes Moreira Neto, Anibal de Fonseca Santiago, Mauro Henrique Batalha de Souza. (*Sustainable airports environment: A review of water conservation practices in airports*) Resources, Conservation and recycling 74 P 27-36 (2013)
15. **James Longhurst**, David C, Gibbs, David W, Reper and DE. Conlan (*Towards Sustainable airport Development*) the Environmentalist 16.197-202(1996)
16. http://www.jed-airport.com/about_team.php (accessed August 2014)
17. <http://classic.aawsat.com/details.asp?section=6&article=594510&issueno=11669#.VAFiDBu8rIU> (accessed March 2014)
18. Federal Aviation Administration (*Airport sustainability*) <http://www.faa.gov/airports/environmental/sustainability/> (Accessed September 2014)
19. **Waheeb Sahl** (*Shading design guide lines and reduction of cooling using different glazing rations and shading device*) Umm AlQura University Journal Eng &Arch Vol 2 No 2 pp17-37 (2010)
20. www.jdurc.com/index.php/metro-jeddah accessed October 2014.

-
21. **S Beardsley**, The Future of Airport Design. Airport going green conference. Chicago U.S.A. October 2014.
 22. **F Berry**, S Gillhespy, J Rogres. Airport Sustainability Practice. A Synthesis of Airport Practice. Research Sponsored by Federal Aviation Administration. Transportation research board. Washington, USA 2008.
 23. **N Madichie**. IRENA-Masdar City (UAE)- exemplars of innovation into emerging markets, Foresight, VOL 13.No 6 2011 pp34-47
 24. **T Ryley**, J Elmighani, T Budd, C Miyoshi, K Mason, R Moxon, I Ahmed, B Qazi, and A Zanni. Sustainable Development and Airport Surface Access: The Role of Technological and Behavioral change. Sustainability 2013, 5,1617-1631.