جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

الدراسات العليا

آليات تفعيل المطارات الخضراء لتحقيق أهداف التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠

"بالتطبيق على مطار القاهرة الدولي"

Utilizing Green Airports Mechanisms to Achieve Sustainable Development Goals, Egypt's Vision 2030

Applying to Cairo International Airport

"رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل درجة الماجستير في التخطيط والتنمية"

إعداد

محمد عبد الغني إبراهيم عبد الغني

إشراف

أ.د.م / نفيسة سيد محمد أبو السعود

أستاذ ورئيس قسم التخطيط البيئي

مركز التخطيط والتنمية البيئية

معهد التخطيط القومي

د.م/ زينب محمد نبيل الصادي

مدرس بقسم التخطيط البيئي

بمركز التخطيط والتنمية البيئية

معهد التخطيط القومي

٢٠٢٣

إهداء ...

إلى روح أبي الغالية.... رحمة الله عليه.

إلى أمي الغالية أطال الله في عمرها، وأمدَّها بالصحة والعافية.

إلى زوجتي وشريكة حياتي...

إلى أبنائي الأعزاء ...

أهديكم بحثي العلمي.

شكر وتقدير،

يقول النبي ﷺ من لا يشكر الناس لا يشكر الله

أتوجه أولاً بالشكر لله عزّ وجلّ الذي وفقني للوصول إلى هذه المرحلة العلمية، كما إنني أتوجه بالشكر والامتنان لكل من:

والدي العزيز ووالدتي الكريمة وزوجتي الحبيبة الذين كانوا السند الأول لي في الوصول إلى ما وصلت إليه.

كما أتوجه بالشكر والامتنان لـ أستاذ الدكتور مهندس / **نفيسة سيد أبو السعود** على مساهمتها في إتمام هذا العمل حفظها الله ورعاها وأطال في عمرها، فقد كان لإشرافها ومنحها الكثير من الوقت لي اليد الأولى في خروج هذه الرسالة العلمية بالشكل الذي ظهرت عليه، كما كان لتوجيهاتها ونصائحها دور أساسي في إتمام دراستي العلمية.

والشكر موصول للدكتور مهندس/ **زينب نبيل الصادي** على مشاركتها في نجاح هذا البحث،

كما أتقدم بالشكر لأعضاء **لجنة المناقشة والحكم** لقبولهم مناقشة هذه الرسالة وإثرائها،

وأخيراً أتقدم بالشكر لكافة **أساتذتي** في معهد التخطيط القومي

كما أتقدم بالشكر لكافة زملائي بالعمل على مجهودهم ودعمهم الكامل لي طيلة فترة الرسالة.

الباحث

المستخلص

عنوان الرسالة: آليات تفعيل المطارات الخضراء لتحقيق أهداف التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ "بالتطبيق على مطار القاهرة الدولي".

الباحث: محمد عبد الغني إبراهيم عبد الغني

المشرفون: أ.د.م / نفيسة سيد أبو السعود د.م/ زينب نبيل الصادي السنة ٢٠٢٣

الدرجة العلمية: ماجستير التخطيط والتنمية معهد التخطيط القومي

تظهر الأهمية الاقتصادية والاجتماعية للنقل الجوي في اقتصاديات الدول إلا أن هناك العديد من الآثار السلبية للمطارات تجاه البيئة والمجتمع، ومع ظهور مصطلح المطارات الخضراء وفي ظل النمو المتزايد للحركة الجوية تسعي المطارات حول العالم لتطبيق مفهوم المطارات الخضراء لتحقيق الاستدامة بها.

ويهدف البحث إلى إيضاح أهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات على البيئة، والتعرف على معايير المطارات الخضراء، وآليات تفعيل المطارات الخضراء في مطار القاهرة الدولي لتحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠.

وتظهر المشكلة البحثية في التعرف على الأهمية الاقتصادية والاجتماعية للنقل الجوي والآثار السلبية للمطارات تجاه البيئة ودور المطارات الخضراء في الحد من تلك الآثار والتغلب عليها وذلك بتطبيق معايير المطارات الخضراء. واعتمدت الدراسة على استخدام المنهج الوصفي للتعرف على الجوانب المتعلقة بموضوع البحث من أهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات على البيئة والتعرف على مفهوم المطارات الخضراء وأهميتها ومعاييرها. كما استخدم المنهج المقارن لدراسة تجارب عدد من الدول العالمية والرائدة في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء وتقييم الوضع الراهن في مطار القاهرة الدولي والخطوات التي تم اتخاذها للتحول إلى مطار أخضر لتحقيق أهداف التنمية لرؤية مصر ٢٠٣٠.

خلصت الدراسة بعد تناول تجارب عدد من المطارات العالمية الرائدة في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء لأهمية تفعيل وتطبيق معايير المطارات الخضراء في المطارات للحد من الآثار السلبية للمطارات، واستكمال متطلبات تفعيل المطارات الخضراء في مطار القاهرة الدولي لتحقيق أهداف التنمية لرؤية مصر ٢٠٣٠.

الكلمات الدالة: المطارات الخضراء، رؤية مصر ٢٠٣٠، مطار القاهرة الدولي.

ملخص الدراسة

الملخص

يشهد العالم اليوم العديد من التغيرات البيئية التي أدت لظهور العديد من الأزمات والمشاكل البيئية والذي منح القضايا البيئية طابعاً عالمياً لا يعترف بالحدود السياسية وحظيت باهتمام المجتمع الدولي، ومن هنا بدأ العالم في فكرة الإبحار نحو نظام اقتصادي جديد يحافظ على البيئة يطلق عليه "الاقتصاد الأخضر" لتحسين جودة حياة الإنسان والحفاظ على البيئة ومواصلة التنمية الاقتصادية.

بدأت جميع القطاعات في السعي نحو التحول الأخضر وعلى الرغم من أهمية النقل الجوي والمزايا العديدة والمكاسب التي تحققها صناعة النقل الجوي إلا أن هناك العديد من الآثار السلبية للمطارات. وتظهر تلك الآثار في تأثيرها علي زيادة الانبعاثات المسببة لغازات الاحتباس الحراري والضوضاء وتلوث الهواء، وإدارة المخلفات، واستهلاك الطاقة واستهلاك المياه وكلها تقف عائق نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتسعي إدارة المطارات حول العالم الآن إلى التوجه نحو تفعيل المطارات الخضراء وتطبيق معايير المطارات الخضراء لمواكبة التغيرات العالمية وتحقيق الاستدامة نظراً لما تسببه المطارات من آثار سلبية على البيئة.

وتهدف الدراسة إلى إيضاح أهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات، والتعرف على معايير المطارات الخضراء، وآليات تفعيل المطارات الخضراء في مطار القاهرة الدولي لتحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠. واعتمدت الدراسة على استخدام المنهج الوصفي للتعرف على ووصف الجوانب المتعلقة بموضوع الدراسة من أهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات والتعرف على المطارات الخضراء وأهميتها ومعاييرها. كما تم استخدام المنهج المقارن لدراسة تجارب عدد من الدول العالمية والرائدة في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء وتقييم الوضع الراهن بمطار القاهرة الدولي والخطوات التي تم اتخاذها للتحول إلى مطار أخضر لتحقيق أهداف التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠. وتم تقسيم الدراسة إلى خمسة فصول متكاملة تناول الفصل الأول المفاهيم الأساسية للدراسة والأدبيات السابقة بينما تناول الفصل الثاني أهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات تجاه البيئة والتي تتمثل في استهلاك الطاقة، استهلاك المياه، الانبعاثات، الضوضاء، المخلفات، وجودة الهواء وتم التعرف على مفهوم

المطار الأخضر وأهمية المطارات الخضراء ومعايير المطارات الخضراء وأهم المحاور التي يجب العمل عليها للتحول نحو مطارات خضراء وفي الفصل الثالث تم إلقاء الضوء على تجارب عدد من المطارات العالمية الرائدة في التحول الأخضر بينما تناول الفصل الرابع رؤية مصر ٢٠٣٠ والنقل الجوي في جمهورية مصر العربية واستعراض خطوات مطار القاهرة نحو الاستدامة، وضم الفصل الخامس النتائج وعدد من التوصيات.

وخلصت الدراسة بعد تناول أهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات ومعايير المطارات الخضراء وتجارب عدد من المطارات الخضراء والخطوات التي اتخذها مطار القاهرة الدولي في التحول الأخضر إلى ضرورة استكمال متطلبات تفعيل المطارات الخضراء لتحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الإطار العام	**أ –ق**
المقدمة	س
المشكلة البحثية	ف
أهداف البحث	ف
تساؤلات البحث	ف
أهمية البحث	ف
حدود البحث	ص
المنهج البحثي	ص
خطة البحث	ق
الفصل الأول: المفاهيم البحثية والأدبيات السابقة	**١ –١٢**
المبحث الأول: المفاهيم الأساسية	٢
المبحث الثاني: الأدبيات السابقة	٦
الفصل الثاني: النقل الجوي والمطارات الخضراء	**١٤–٣٣**
المبحث الأول: النقل الجوي	١٥
المبحث الثاني: المطارات الخضراء	٢٥
الفصل الثالث: التجارب الدولية في التحول إلى مطارات خضراء	**٣٤–٦٢**
المبحث الأول: مطارات فئة أكبر من ٣٠ مليون راكب	٣٦
المبحث الثاني: مطارات فئة أقل من ٣٠ مليون راكب	٥٢
الفصل الرابع: مطار القاهرة الدولي	**٦٣–٨٣**
المبحث الأول: رؤية مصر ٢٠٣٠ والنقل الجوي في مصر	٦٤
المبحث الثاني: خطوات مطار القاهرة الدولي نحو الاستدامة	٧٠
الفصل الخامس: النتائج والتوصيات	**٨٤–٩٣**
النتائج	٨٥
التوصيات	٨٩
المراجع	**٩٤–٧٨**
المراجع العربية	٩٥
المراجع الأجنبية	٩٧
مواقع الانترنت	١٠٣

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	الصفحة
٢-١	معايير المطارات الخضراء وعلاقتها ببعض مؤشرات التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠	٣٣
٣-١	استهلاك الطاقة والمياه في مطار إسطنبول الدولي	٤٥
٣-٢	كمية مياه الأمطار المجمعة من مطار كولالمبور	٤٧
٣-٣	محطات الطاقة الشمسية بمطار دنفر الدولي وقدرتها	٥٠
٣-٤	المبادرات المستخدمة في المطارات نحو تحقيق معايير المطارات الخضراء	٦٢
٤-١	تصنيف المطارات المصرية	٦٨
٤-٢	مبادرات مطار القاهرة الدولي نحو تحقيق معايير المطارات الخضراء	٨٠
٤-٣	تأثير المبادرات التي تم تنفيذها بمطار القاهرة الدولي على تحقيق أهداف رؤية مصر ٢٠٣٠	٨٣

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الشكل	الصفحة
٤-١	الهيكل التنظيمي لوزارة الطيران المدني المصري	٦٧
٤-٢	الإطار المؤسسي للشركة المصرية للمطارات والملاحة الجوية	٦٧

قائمة الاختصارات (ABBREVIATIONS)

symbols	Nomenclatures المدلول / المصطلح	
	باللغة الإنجليزية	باللغة العربية
ACA	Airport Carbon Accreditation	اعتماد الكربون في المطارات
A-CDM	Airport Collaborative Decision Making	القرار التعاوني التشاركي
ACI	Airports Council International	مجلس المطارات الدولي
ACRP	Airport Cooperative Research Program	برنامج البحوث التعاونية في المطار
APM	Automated People Mover	الناقل الآلي للركاب
APUs	Auxiliary Power Units	وحدات الطاقة الإضافية في الطائرة
AQI	Air Quality Index	مؤشر جودة الهواء
ASQ	Airport Service Quality	جودة خدمة المطار
ATAG	Air Transport Action Group	مجموعة العمل للنقل الجوي
BESS	Battery Energy Storage Systems	نظام تخزين الطاقة بالبطاريات
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method	طريقة التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء
CAAC	China Civil Aviation Administration	إدارة الطيران المدني في الصين
CAI	Cairo International Airport	مطار القاهرة الدولي
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency	نظام التقييم الكامل لكفاءة البيئة العمرانية
CEM	Collaborative Environmental Management	الإدارة البيئية التعاونية

تابع–قائمة الاختصارات (ABBREVIATIONS)

symbols	Nomenclatures المدلول / المصطلح	
	باللغة الإنجليزية	باللغة العربية
EASA	European Aviation Safety Agency	وكالة سلامة الطيران التابعة للاتحاد الأوروبي
ESD	Energy Save Device	أجهزة توفير الطاقة
ESP	Energy Save Plan	خطة توفير الطاقة
FAA	Federal Aviation Administration	إدارة الطيران الفيدرالية
FEGP	Fixed Electric Ground Power	وحدات طاقة أرضية كهربائية ثابتة
FGP	Fixed Ground Power	أنظمة الطاقة الثابتة الأرضية
GHG	Greenhouse Gas	غازات الاحتباس الحراري
GPRS	Green Pyramid Rating System	الهرم الأخضر المعايير المصرية للبناء
GPUs	Ground Power Units	وحدة الطاقة الأرضية
GrADE	Green Airport Design Evaluation	تقييم تصميم المطار الأخضر
GSE	Ground Support Equipment	مركبات ومعدات الدعم الأرضي
HPS	High Pressure Sodium	مادة الصوديوم عالية الضغط
IATA	International Air Transport Association	الاتحاد الدولي للنقل الجوي
ICAO	International Civil Aviation Organization	منظمة الطيران المدني الدولي
ICCT	International Council On Clean Transportation	المجلس الدولي للنقل النظيف
IEA	International Energy Agency	وكالة الطاقة الدولية

تابع–قائمة الاختصارات (ABBREVIATIONS)

symbols	Nomenclatures المدلول / المصطلح	
	باللغة الإنجليزية	باللغة العربية
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
LED	Light-Emitting Diode	أنظمة الإضاءة الثنائي الموفرة للطاقة
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design	الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة
PCA	Pre-Conditioning Air	أنظمة مكيف الهواء المسبق
PV	Photovoltaic	محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية

المقدمة

يشهد العالم اليوم العديد من التغيرات السريعة التي تؤثر على البيئة، فالبيئة هي العامل المحدد لكافة المجالات الاقتصادية والاجتماعية لتحقيق التنمية المستدامة ولا يمكن تحقيق التنمية المستدامة دون الحفاظ على البيئة، وقد أدت الأزمات الاقتصادية وأزمة تغير المناخ ومشكلة التلوث التي يتعرض له العالم حالياً إلى منح هذه الإشكالية طابعاً عالمياً لا يعترف بالحدود السياسية وحظيت باهتمام المجتمع الدولي، ومن هنا بدأ العالم في فكرة الإبحار نحو نظام اقتصادي جديد يحافظ على البيئة يطلق عليه "الاقتصاد الأخضر". ولم يدفع التطور العلمي والثورة التكنولوجية التي امتلكها الإنسان إلى تغيير سياساته وأفكاره في الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية واستخدام التقنيات الحديثة لتحسين جودة حياة الإنسان والحفاظ على البيئة ومواصلة التنمية الاقتصادية والبشرية. ويشير تقرير التقييم الخامس (AR5) الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في عام ٢٠١٤، إلى أن التأثير البشري على النظام المناخي واضح وفي تزايد ويعتبر أن ٩٥% من البشر هم السبب الرئيسي للاحترار العالمي الحالي.

أصبحت صناعة النقل الجوي أحد أعظم روافد الاقتصاد حول العالم بمساهمتها في زيادة الدخل القومي للدول بطريقة مباشرة وبطريقة غير مباشرة ولها دور حاسم في تحقيق التنمية المستدامة، وعلي الرغم من أهمية النقل الجوي والمكاسب التي يحققها إلا أن هناك العديد من الآثار السلبية للمطارات علي البيئة، وتظهر المشاكل البيئية للنقل الجوي بالمطارات في زيادة الانبعاثات والضوضاء وتلوث الهواء واستهلاك مياه، وإدارة المخلفات، واستهلاك الطاقة وكلها تعيق من تحقيق أهداف التنمية المستدامة؛ وأوضح التقرير الصادرة من مجموعة إجراءات النقل الجوي (Air Transport Action Group) بعنوان فوائد الطيران بلا حدود أن قطاع النقل الجوي مسئولاً عن ٩١٥ مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠١٩، والتي تمثل ٢٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يسببها الإنسان و١٢٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالنقل العالمي. وتسعي إدارة المطارات حول العالم الآن إلى تطبيق مبدأ

الاستدامة في المشاريع التنموية بالمطارات لتحقيق الاستدامة بهدف تقليل التأثير الضار للمطارات على البيئة من خلال تحسين العمليات والبنية التحتية بالمطارات، واستخدام التكنولوجيا الصديقة للبيئة، وتقليل بصمتهم البيئية.

ونظراً للأهمية الاستراتيجية لمطارات جمهورية مصر العربية المتميز في الشرق الأوسط والقارة الإفريقية مما يزيد من شدة المنافسة مع المطارات الأخرى في المنطقة العربية والقارة الإفريقية، تسعي مصر لاستعادة موقعها الريادي في صناعة النقل الجوي علي المستوي الإفريقي والإقليمي والدولي وتسعي وزارة الطيران المدني المصري لتطوير المطارات المصرية لتحقيق أهداف الدولة المصرية في التنمية المستدامة وتحويل منظومة الطيران المصرية إلي منظومة أكثر استدامة، وتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية وتقليل التلوث البيئي وخفض استهلاك الطاقة والحد من الانبعاثات واستخدام التكنولوجيا الصديقة للبيئة.

كل هذا يزيد من الاهتمام بدراسة مدي تأثير تفعيل المطارات الخضراء والتعرف على تجارب الدول السابقة وكيفية الاستفادة منها في تحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠ في هذا المجال.

المشكلة البحثية

تظهر المشكلة البحثية في التعرف على المعايير التي يمكن اتباعها للحد من الآثار البيئية للمطارات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ وتفعيل معايير المطارات الخضراء لتحقيق رؤية مصر.

أهداف البحث

الهدف الرئيسي هو التعرف على آليات / متطلبات تحويل المطارات المصرية إلى مطارات خضراء لتحقيق أهداف التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠.

تساؤلات البحث

يأتي التساؤل الرئيسي للدراسة في **كيفية تفعيل المطارات الخضراء في مصر؟**

وينبثق من هذا التساؤل الرئيسي عدة أسئلة فرعية وهي على النحو التالي:

١- ما هي الآثار السلبية لأنشطة النقل الجوي في المطارات على البيئة؟

٢- ما هي معايير المطارات الخضراء؟

٣- ما هو دور المطارات الخضراء في تحقيق أهداف التنمية لرؤية مصر ٢٠٣٠؟

٤- هل يتوافق مطار القاهرة الدولي مع معايير المطارات الخضراء؟

٥- ما هي متطلبات تحويل مطار القاهرة الدولي إلى مطار أخضر؟

أهمية البحث

تظهر أهمية البحث في السعي لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد والإمكانيات المتاحة في مطار القاهرة الدولي من أجل زيادة الكفاءة بالمطار والتعرف أهم العوامل التي يمكن العمل عليها الحد من الآثار السلبية للمطارات تجاه البيئة وتحقيق الاستدامة البيئية في المطارات وعليه يتم مناقشة أهمية البحث فيما يلي:

أولًا: الأهمية النظرية:

تتمثل الأهمية النظرية في زيادة التراكم العلمي والمعرفي وإمداد الباحثين بمرجع عن أهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات والتعريف بالمطارات الخضراء ومعاييرها ودورها في تحقيق التنمية المستدامة.

ثانيًا: الأهمية العملية:

تتمثل الأهمية العملية في تطبيق التراكم النظري وإيضاح دور المطارات الخضراء في تحقيق التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠، والعمل على تقديم توصيات علمية لصانعي القرار مبنية على أساس علمي.

حدود البحث

وتنقسم إلى قسمين رئيسين، وهما: الحدود المكانية والزمانية، حيث تمثل الحدود المكانية المنطقة الجغرافية التي اختيرت لإجراء الدراسة عليها وهي مطار القاهرة الدولي نظراً لما يتمتع به مطار القاهرة الدولي من مكانة تاريخية رائدة في مجال صناعة النقل الجوي عربياً وإفريقياً وكونه أكبر المطارات المصرية من حيث المساحة والطاقة الاستيعابية، أما الحدود الزمنية فتتمثل في الفترة الزمنية التي تمتد لعدة سنوات بداية من ٢٠١٥-٢٠٢٢، وتمثل هذه الحدود إطاراً مرجعياً لمشكلة البحث.

المنهج البحثي

في ضوء ما يتلاءم مع أهداف الدراسة وطرق معالجة المشكلة البحثية اعتمدت الدراسة على استخدام منهجين لتحقيق أهداف الدراسة وهما المنهج الوصفي والمنهج المقارن.

تم الاعتماد في الشق النظري للدراسة على المنهج الوصفي من خلال وصف الجوانب المتعلقة بموضوع الدراسة ومراجعة الأدبيات المختلفة التي تناولت الموضوع لتقديم الإطار النظري لأهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات وأهمية المطارات الخضراء ومعاييرها ودورها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لرؤية مصر. أما الشق التطبيقي تم استخدام المنهج المقارن من أجل تسليط الضوء على تجارب بعض المطارات العالمية الرائدة في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء واستعراض الخطوات التي تم اتخاذها في مطار القاهرة الدولي لتحقيق الاستدامة.

مصادر البيانات

تم الاعتماد على التقارير الصادرة من الوزارات والمؤسسات الحكومية والدولية بالإضافة إلى بعض والمراجع كالكتب والمجلات والدوريات العلمية المحكمة والرسائل العلمية.

خطة البحث

يتكون هيكل الدراسة من خمسة فصول متكاملة فيما بينها مقسمة كالآتي:

المقدمة: وتشتمل على التمهيد، المشكلة البحثية، أهداف البحث، التساؤلات البحثية، أهمية البحث، حدود البحث، المنهج البحثي ومصادر البيانات.

الفصل الأول: المفاهيم الأساسية والأدبيات السابقة

- المبحث الأول: المفاهيم الأساسية.
- المبحث الثاني: الأدبيات السابقة.

الفصل الثاني: النقل الجوي والمطارات الخضراء

- المبحث الأول: النقل الجوي.
- المبحث الثاني: المطارات الخضراء.

الفصل الثالث: التجارب الدولية في التحول إلى مطارات خضراء

- المبحث الأول: فئة المطارات أكثر من ٣٠ مليون راكب.
- المبحث الثاني: فئة المطارات أقل من ٣٠ مليون راكب.

الفصل الرابع: مطار القاهرة الدولي

- المبحث الأول: رؤية مصر ٢٠٣٠ والنقل الجوي في مصر.
- المبحث الثاني: خطوات مطار القاهرة نحو الاستدامة.

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

المراجع

الفصل الأول: المفاهيم البحثية والأدبيات السابقة

الفصل الأول المفاهيم البحثية والأدبيات السابقة

يتناول الفصل الأول باختصار بعض المفاهيم الأساسية التي تخص الدراسة وعرض مجموعة من الأدبيات السابقة المرتبطة بالموضوع محل الدراسة ويتكون هذا الفصل من مبحثين المبحث الأول يتناول المفاهيم الأساسية ويتناول المبحث الثاني عدد من الأدبيات السابقة التي تناولت الموضوع محل الدراسة.

المبحث الأول: المفاهيم الأساسية

سيتم في المبحث الأول تناول بعض المفاهيم الخاصة بموضوع الدراسة محل البحث لكل من التنمية المستدامة، المطارات الخضراء، استدامة المطارات والنقل الجوي.

التنمية المستدامة

كان اهتمام العالم في الماضي مقتصر على تحقيق التنمية الاقتصادية فقط، ومع بروز مفهوم التنمية المستدامة تحول العالم نحو الاهتمام بتحقيق هذا المفهوم بأبعاده المختلفة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وتعد البداية الحقيقية لظهور مفهوم التنمية المستدامة عام ١٩٧٢ في مؤتمر ستوكهولم الذي نظمته الأمم المتحدة وبدأ من خلاله الاهتمام بالقضايا البيئية وظهر العديد من التعاريف الخاصة بمفهوم التنمية المستدامة نتناول منها:

التنمية المستدامة: هي التنمية المستمرة للموارد الطبيعية واستغلالها بصورة لا تؤدي إلى تلاشيها أو تدهورها لتلبية الاحتياجات في الوقت الحالي مع عدم المساس بأي خلل للأجيال القادمة. وتشتمل أهداف التنمية المستدامة على ١٧ هدف (القضاء على الفقر ـ القضاء التام على الجوع ـ الصحة الجيدة والرفاه ـ التعليم الجيد ـ المساوة بين الجنسين ـ المياه النظيفة والنظافة الصحية ـ طاقة نظيفة وبسعر معقولة ـ العمل اللائق ونمو اقتصادي ـ الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية ـ الحد من أوجه عدم المساوة ـ مدن ومجتمعات محلية مستدامة ـ الاستهلاك والإنتاج المسئولان ـ العمل المناخي ـ الحياة تحت الماء ـ الحياة في البر ـ السلام والعدل والمؤسسات القوية ـ عقد الشراكات لتحقيق الأهداف) وتعرف من الجانب البيئي بأنها استخدام الموارد الطبيعية المتجددة بطريقة لا تؤدي إلى فنائها أو تدهورها أو تناقص قدراتها بالنسبة

للأجيال القادمة مع الحفاظ على رصيد ثابت غير متناقص من الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.

تعرف التنمية المستدامة من الجانب الاقتصادي بالتنمية التي تركز على الإدارة المثلي للموارد للحصول على الحد الأقصى من منافع التنمية الاقتصادية شرط الحفاظ على نوعية واستخدام الموارد على ألا يقلل من الدخل الحقيقي في المستقبل، وتعرف التنمية المستدامة من الجانب التكنولوجي باستخدام تكنولوجيا جديدة وأنظف وأقدر على إنقاذ الموارد الطبيعية بهدف الحد من التلوث والمساعدة على تحقيق الاستقرار. (مركز الإنتاج الإعلامي، ٢٠٠٦)

كما تعرف التنمية المستدامة على أنها ذلك النشاط الاقتصادي الذي يؤدي إلى الإرتقاء بالرفاهية الاجتماعية بأكبر قدر ممكن مع الحرص على الموارد الطبيعية المتاحة وبأقل قدر ممكن من الإساءة للطبيعة. (البكري، ٢٠٠٤)

وعرفها العوضي ٢٠١٤ على أنها "الأعمال التي تهدف إلى استثمار الموارد البيئية بالقدر الذي يحقق التنمية، ويحد من التلوث، ويصون الموارد الطبيعية ويطورها، بدلاً من استنزافها ومحاولة السيطرة عليها". فهي تنمية تراعي حق الأجيال القادمة في الثروات الطبيعية للمجال الحيوي لكوكب الأرض، كما أنها تضع الاحتياجات الأساسية للإنسان في المقام الأول، فأولوياتها هي تلبية احتياجات المرء من الغذاء والمسكن والملبس وحق العمل والتعليم والحصول على الخدمات الصحية وكل ما يتصل بتحسين نوعية حياته المادية والاجتماعية وهي تنمية تشترط ألا نأخذ من الأرض أكثر مما نعطي.

وتعرف الاستدامة على أنها هي "كيفية تحقيق النمو الذي يأخذ بعين الاعتبار ويراعي الجانب الإنساني بكل أبعاده، الاقتصادية والاجتماعية والأخلاقية ولن يتم ذلك دون القضاء على كل أشكال الاختلال والفوارق سواء كانت داخل نفس المجتمع أي بين مختلف الفئات التي تشكله وكذلك بين دول الشمال والجنوب أو بين مختلف الأجيال". تعني الاستدامة استمرارية وتعظيم الرفاه الاقتصادي لأطول فترة ممكنة. (معزوزي، ٢٠١٨، ص١٣٧)

نجد من خلال التعاريف السابقة أن مفهوم التنمية المستدامة لا يقتصر فقط على تحقيق التنمية الاقتصادية بل يشمل التنمية الاجتماعية والبيئية وتعني تلك التنمية التي تلبي الاحتياجات الحاضرة دون المساس باحتياجات الأجيال القادمة في المستقبل. أن الاستدامة يمكن أن تقلل من الأثر البيئي للبنية التحتية بينما تحقق في نفس الوقت فوائد مالية وتشغيلية للمشروع وفوائد اجتماعية للمجتمع ككل.

المطار الأخضر

نظراً لأن مصطلح المطار الأخضر حديث العهد فلم يحظى بالكثير من التعريفات منها من عرفه على أنه مطار يتوافق مع معايير الاستدامة، ويقلل من آثار أنشطة المطار على البيئة، ويخفف من تأثير تغير المناخ على المرافق والعمليات ذات الصلة. (Jefy jean A. 2021)

أشارت إدارة الطيران المدني في الصين (CAAC, 2016) المطار الأخضر هو الذي يعمل على تحقيق أهداف معينة منها توفير الموارد، وصديق للبيئة، وتشغيل فعال، وموجه نحو الناس، ويوفر للركاب مساحة صحية ومريحة، ويوفر لشركات الطيران تشغيلاً آمنًا وفعالًا، ويتطور بشكل منسق مع تطور المدن.

يسمح مفهوم المطار الأخضر بتقديم الاقتراحات للحد من التلوث البيئي في كل القطاعات، ويعتبر الترابط المرئي بين جميع أصحاب المصلحة مهماً للغاية في تحقيق التفاعل من أجل التنفيذ الناجح للمطار الأخضر، وتشجيع شركات الطيران والمطارات ومقدمي خدمات الملاحة الجوية وخبراء الطيران على الابتكار والتعاون المشترك فيما يتعلق بتبادل المعرفة والخبرة في تنفيذ تدابير التحسينات البيئية وتعتبر المطارات الخضراء هي المطارات التي تقدم مستوي أعلي في حماية البيئة والمسئولية تجاه المجتمع.(Igor Štimac, 2017)

فالمطار الأخضر سيحقق توفير للموارد إلى أقصى حد، والحفاظ على البيئة، وتقليل التلوث والتشغيل الفعال، الموجه نحو الناس، ويعمل على توفير مساحة صحية ومريحة للجمهور، وتوفير بيئة مناسبة للتشغيل الآمن والفعال للطائرات ويجب أن يكون للمطار الأخضر أربع خصائص: الحفاظ على الموارد، التجانس البيئي، الكفاءة التشغيلية،

موجهه للناس. وتركز السمات الرئيسية للمطار الأخضر على" التوفير كثيف الموارد، والتشغيل المنخفض الكربون، والصديق للبيئة ". (China, 2018)

استدامة المطارات

يعرّف مجلس المطار الدولي (ACI) استدامة المطار على أنها "نهج شامل لإدارة المطار لضمان سلامة الجدوى الاقتصادية والكفاءة التشغيلية والحفاظ على الموارد الطبيعية والمسؤولية الاجتماعية للمطار".

كما ذكرت إدارة الطيران الفيدرالية (FAA, 2019) أن استدامة المطار يجب أن تشمل الحد من التأثير البيئي، وضمان التنمية الاقتصادية السريعة والمستقرة وتعزيز التقدم الاجتماعي.

ويري برنامج البحوث التعاونية في المطارات (ACRP, 2008) أن تكون استدامة المطار عبارة عن ممارسات تضمن حماية البيئة بما في ذلك الحفاظ على الموارد الطبيعية، والتقدم الاجتماعي الذي يعترف باحتياجات جميع أصحاب المصلحة، والحفاظ على مستويات عالية ومستقرة من النمو الاقتصادي والتوظيف.

النقل الجوي

اتفقت كل من منظمة الطيران المدني الدولي (إيكاو) والاتحاد الدولي للنقل الجوي (إياتا) على تعريف واحد لمعني النقل الجوي: وهو "انتقال الركاب والشحن والبريد من نقطة تقع في دولة ما إلى نقطة أخري تقع في نفس الدولة أو في دولة أخري مقابل دفع قيمة مالية على متن طائرة وفقاً لرحلات منتظمة أو غير منتظمة". (المجالس القومية المتخصصة، ٢٠٠٦)

النقل الجوي هو الخدمات التي وجدت لنقل الأشخاص والسلع بواسطة الطائرة وذلك داخل مدن الدولة الواحدة أو بين مدن وأقاليم لدولة أخري. (خالد، ٢٠٠٦)

النقل الجوي يشتمل على عمليات الإقلاع والهبوط والتحليق في الجو بواسطة الطائرة بحيث تقوم بنوع من المناورات من فوق سطح الأرض داخل إقليم محدد أو بين نقطتين وفقاً لما ينص عليه القانون الدولي للطيران المدني بحيث خصص لأغراض منها نقل الأشخاص والبضائع. (بوجدارة، ٢٠١٠)

المبحث الثاني: الأدبيات السابقة

سيتم في المبحث الثاني تناول بعض الأدبيات السابقة الخاصة بموضوع الدراسة.

الأدبيات السابقة

تعددت وتنوعت الأدبيات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة ويمكن تقسيمها إلى قسمين: قسم اهتم بالتنمية المستدامة، فهناك العشرات من المؤلفات القديمة والحديثة التي تناولت الموضوع. أما القسم الأخر اهتم بأهمية النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات والمطارات الخضراء ومعاييرها ودورها في الحفاظ على البيئة فلم يحظ هذا الجزء بالقدر الكافي من الأدبيات والتحليلات حتى الوقت الحالي على الرغم من أهميته ومنها:

1- Xiong, Li (2022), Research on Construction and Development of Green Airport

أعدت الدراسة نظرة حول أسس ومعاير بناء وتطوير المطارات الخضراء لتحقيق التنمية المستدامة وأوضحت الخصائص الأساسية للمطار الأخضر فيما يلي: توفير الموارد، وصديق للبيئة، والتشغيل الفعال، والتوجه نحو الناس. وتناولت الدراسة تاريخ تطوير المطار الأخضر وتحليل التقنيات والخبرات الرئيسية لدور المطار في الحفاظ على الطاقة وخفض الانبعاثات وتحسين البيئة والتشغيل الفعال. أوضحت الدراسة المشاكل الموجودة في بناء المطار الأخضر في الصين، وقدمت بعض اقتراحات لتنمية بناء المطارات الخضراء. كما أوضح أن مشروع بناء مطار أخضر هو مشروع نظام كامل معقد يحتاج إلى تفكير خاص وتخطيط حسب الموقع والاحتياجات والأشخاص؛ لتوفير بيئة داخلية صحية ومريحة وجميلة للركاب. وتبدأ أولي خطوات إنشاء وبناء المطار الأخضر من تخطيط المطار مروراً بمرحلة التصميم. وفي عملية البناء يجب الانتباه إلى توفير الموارد وتجنب الإضرار بالبيئة حتى خلال فترة التشغيل، يجب إجراء التحسين المستمر بالتركيز على البيانات والكفاءة من حيث استهلاك الموارد والتقييم البيئي. يتطلب تشغيل المطار الأخضر مشاركة أصحاب المصلحة والعاملين لضمان نجاح فكرة المطار الأخضر.

2- **Ming-jun, L. I., & Xiang-dong, L. I. (2021). Research on Factors Affecting Green Airport Development Based on Scale Analysis**

تناولت الدراسة العوامل التي تؤثر على تطوير المطار الأخضر واستعرضت دلالات المطار الأخضر من أربعة جوانب هي: توفير الموارد، والملاءمة البيئية، والتشغيل الفعال، والأشخاص. واستخدمت نموذج انحدار مرتب متعدد الطبقات لتحليل العوامل الرئيسية التي تؤثر على تطوير المطارات الخضراء. وفقاً لنتائج الدراسة فإن تخطيط المطارات، واستبدال وحدات الطاقة الأرضية (APU)، وتحويل المركبات إلى كهربائية من العوامل الفعالة في إنشاء مطار أخضر. إن التخطيط العلمي عند إنشاء أو تطوير مطار بداية من التصميم يعد أفضل لتنفيذ المطارات الخضراء وأن تطبيق التقنيات الجديدة يحسن الكفاءة التشغيلية ويوفر استهلاك الطاقة ويقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

٣- ندي المعتصم منيب وآخرون، ٢٠٢٠، أثر الاشتراطات البيئية على استدامة النقل الجوي، مجلة كلية السياحة والفنادق، جامعة مدينة السادات، المجلد الرابع، العدد (١/١)، صفحة ٨٢-١٠١.

استعرضت الدراسة أهم الاشتراطات البيئية المحلية والدولية بمجال النقل الجوي وتم عمل استمارات استقصاء على مسئولي البيئة بشركات الطيران وإجراء مقابلات شخصية مع مسئولي البيئة بالمطارات المصرية والأجنبية للتعرف على تأثير تطبيق الاشتراطات البيئية على استدامة النقل الجوي وماهي أوجه القصور والمعوقات في تطبيق تلك الاشتراطات وتناولت ملوثات النقل الجوي بالمطارات، وتوصلت الدراسة إلا أن هناك عدد من المشكلات التي تواجهه تطبيق التشريعات البيئية مثل تجميع المخلفات الصلبة والسائلة، مشكلة قلة التدريب كما أنه يتم تطبيق وتنفيذ التشريعات بشكل الزامياً. ولوجود علاقة طردية بين الاهتمام بتطبيق الاشتراطات البيئية وتحقيق الاستدامة بمجال النقل الجوي.

4- **Air Transport Action Group (ATAG), 2020, Aviation: Benefits Beyond Borders, Report.**

تناول تقرير مجموعة إجراءات النقل الجوي (Air Transport Action Group) بعنوان فوائد الطيران بلا حدود أهمية صناعة النقل الجوي ودوره في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وتأثير النقل الجوي على تغير المناخ والتحديات التي تواجهه وسبل تحسين البنية التحتية في المطارات لتقليل التلوث وتحقيق الاستدامة البيئية وتناول التقرير إمكانية استخدام الوقود الحيوي في الطائرات وتأثيره على البيئية وتقليل الضوضاء الصادرة من الطائرات.

٥- بكر عبد الرحمن محمد، وآخرون، ٢٠١٩، النظم البيئية في المطارات، مجلة التصميم الدولية، عدد٣.

أكدت الدراسة علي مدي مساهمة المطارات في الاقتصاد، والآثار البيئية النتائج التي لا تنفصل عن تشغيل المطارات، وفي أعقاب الطلب المتزايد على السفر الجوي للركاب ستزداد المشاكل المتعلقة بالبيئة ويهدف البحث إلي تقليل الآثار السلبية المصاحبة لنمو المطارات وأهمية تطبيق معاير الاستدامة للحفاظ على البيئة في المطارات، وتتمثل المشاكل الرئيسة بالمطارات في الانبعاثات، استهلاك المياه، جودة الهواء، قضايا الضوضاء، إدارة المخلفات واستهلاك الطاقة وهنا يأتي دور الأنظمة البيئية في تحديد وتقييم ومراقبة الأنشطة الجارية للحد من الآثار البيئية السلبية، وتوصلت الدراسة إلي أهمية تطبيق إدارة النظم البيئية في المطارات للحد من التلوث والحفاظ على البيئة.

٦- التهامي إبراهيم، ٢٠١٨، سياسات النقل وأثرها على التنمية الاقتصادية، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم، الجزائر.

أشارت الدراسة إلى مساهمة قطاع النقل الجوي في الهيكل الاقتصادي من خلال سرعة نقل الأفراد والسلع، وتحقيق التنمية الاجتماعية بتوفير فرص العمل. وتوصلت الدراسة إلى أن النقل الجوي له دور فعال ومهم في التنمية الاقتصادية، وهو نشاط خدمي يتميز كغيره من الخدمات الملموسة الانفصالية بين مقدم الخدمة ومتلقيها، وتتباين معدلات الطلب والعرض عليه وفق العديد من العوامل كالتقلبات الزمنية ومستويات الأنشطة الاقتصادية، نمو السكان، مستويات الدخل وغيرها من العوامل.

7- **Sumathi Nagarajan, 2018, Green Airports- Solution to Stop Pollution, Article, (IJLTEMAS), Volume VII, Issue IV, p78-85.**

تناولت الدراسة التأثير السلبي لعملية النقل الجوي في المطارات، وتستهدف الدراسة التعرف على فكرة المطارات الخضراء ودورها كحافز لنمو المطارات حول العالم والاستثمار فيها لما لها من نتائج إيجابية. واستعرضت بعض التجارب العالمية مثل مطار شيكاغو أوهير الدولي ومطار سان دييغو الدولي ومطار غالاباغوس البيئي ومطار دنفر الدولي ومطار كوشين الدولي. وتوصلت الدراسة إلى عدد من المقترحات في تطوير المطارات لتصبح أكثر استدامة وصديقة للبيئية منها إعادة تدوير المخلفات ومعالجة المياه وتجميع مياه الأمطار وتقليل الانبعاثات والحد من الضوضاء واستهلاك الوقود الحيوي في الطائرات.

8- **Igor Štimac, others, 2017, Collaborative Environmental Management (CEM) As Base for Green Airport Concept, 7th International Maritime Science Conference.**

تناولت الدراسة التأثير السلبي للنقل الجوي في المطارات على البيئة خاصة مع زيادة الطلب على النقل الجوي، ولم يعد الضوضاء فقط الأثر الوحيد السلبية للمطار على البيئة بل هناك عوامل أخري مثل الانبعاثات وتلوث المياه وتلوث التربة والمخلفات ولتحقيق نتائج مهمة من حيث الحد من التأثير السلبي للنقل الجوي في المطارات على البيئة نحتاج إلى تعاون مشترك بين جميع الأطراف المعنية بصناعة النقل الجوي، وتنفيذ الإدارة البيئية التعاونية ودورها في الحد من التلوث وتحسين البيئة بالتعاون مع أصحاب المصلحة والشركاء في المطارات للحد من الانبعاثات.

9- **Paolina Ferrulli, 2016, Green Airport Design Evaluation (GRADE) – methods and tools improving infrastructure planning, 6th Transport Research Arena.**

تري الدراسة دور النقل الجوي في الاقتصاديات وأهمية المطارات في التنمية المكانية والتجارية بمحيط المطار وإنشاء أماكن لوجستية ومجمعات تسوق وفنادق ومناطق صناعية وظهور مفاهيم جديدة للمطارات مثل مدينة المطار، وتحتاج هذه التطورات إلي بنية تحتية عملاقة تتوافق مع الاستدامة البيئية ويتحقق ذلك من خلال الاهتمام

بالجوانب التصميمية للمطارات واعتماد التصميم على المطارات الخضراء وحددت معايير الاستدامة في المطارات بسبع فئات: الحد من الضوضاء، وخفض الانبعاثات وجودة الهواء، واستخدام الطاقة، واستخدام المياه، وإدارة المخلفات والمواد، والحد من تلوث المياه، والتنوع البيولوجي واستخدام الأراضي. وتوصلت الدراسة إلى أن طريقة تقييم تصميم المطارات الخضراء تساهم في تحقيق التنمية المستدامة.

10- Glenn Baxter, others, 2015, Sustainable airport, energy management: a case study of Copenhagen airport, International Symposium on Sustainable Aviation, TURKEY.

تناولت الدراسة الجوانب المستدامة والاستراتيجية الموضوعة لإدارة الطاقة في مطار كوبنهاغن، لإدارة التأثيرات البيئية السلبية لعمليات المطار وطرق تحسين العمليات مع الشركاء وأصحاب المصلحة. وتهدف إلى تطبيق نظام إدارة الطاقة المستدامة لتخفيف مساهماتها في تغير المناخ وتأثيراتها على البيئة. وتوصلت إلى أن من منظور تصميم المطار، فإن إضاءة مباني الركاب والتبريد / التدفئة، وإضاءة مواقف السيارات، وكذلك إضاءة مدرج المطار هي المجالات الرئيسية التي يمكن تطبيق في مجال إدارة الطاقة للمحافظة على البيئة وتقليل التأثيرات السلبية للمطارات على البيئة.

١١- إبراهيم عبد الله عبد الرؤوف،٢٠١٢، دور قطاع النقل الجوي في التنمية الاقتصادية، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، كلية الحقوق، جامعة المنصورة.

أشارت الدراسة لدور النقل الجوي في تحقيق التنمية الاقتصادية من خلال إجراء دراسة تحليلية لأهمية صناعة النقل الجوي في المجال الاقتصادي ومدي وجود علاقة بينهم، وهل هذه العلاقة هي علاقة إيجابية أم سلبية؟ وقدمت الدراسة عرض لتطوير المطارات المصرية ودورها في تحقيق التنمية الاقتصادية من خلال توفير الوظائف وفرص العمل وزيادة الثروات، وقدمت العديد من التوصيات منها أهمية تعزيز التعاون العربي في مجال النقل الجوي وضرورة العمل على إنشاء بنوك متخصصة لتمويل شراء الطائرات. ووضع برامج من أجل إصلاح النقل الجوي في الدول العربية. والعمل على الاستغلال الأمثل للمطارات في المنطقة العربية والاعتماد على الأساليب التكنولوجية الحديثة

لتطوير المطارات العربية وجعله في مصاف الدول الرائدة في مجال صناعة النقل الجوي بما يعود على الدول العربية بزيادة الناتج المحلي الإجمالي وتحقيق التنمية الاقتصادية.

١٢- شيماء أبو خنجر، ٢٠١٢، اقتصاديات المطارات ودورها في تنشيط حركة النقل الجوي، جامعة حلوان.

تناولت الدراسة دور النقل الجوي في اقتصاديات الدول بشكل عام خصوص المطارات وبالتالي فإن إنشاء مطارات جديدة وتحديث المطارات الموجودة، وزيادة قدرتها الاقتصادية وتطوير خدماتها يؤثر على زيادة الدخل المتولد من العملات الأجنبية نتيجة زيادة حركة نقل الركاب وشحن البضائع، وتوصلت الدراسة إلى ضرورة تطوير المطارات بصفة دائمة بالصورة التي تعمل علي زيادة الدخل القومي وتنشيط حركة النقل الجوي.

13- Adisasmita, S. A., & Hadipramana, J. (2011). Improving the airport operation and environmental quality at small airports in Indonesia.

تناولت الدراسة تأثير إدارة وتشغيل المطار واتباع أسلوب الإدارة البيئية في المطارات الصغيرة بإندونيسيا على تحسين جودة البيئة. وتوصلت إلى أن اهتمام مشغل المطار بنظام الإدارة البيئية يؤدي إلى تحسين التشغيل ونظام مراقبة الجودة البيئية؛ كما أن مفهوم المطار الأخضر يعد إشارة إلى مشغل المطار لتحسين جودة البيئة حيث ستؤدي في النهاية إلى تحسين كفاءة إدارة المطار وزيادة الفوائد التي تعود على المطار ؛ تطبيق مفهوم المطار الأخضر سيقلل من تكاليف الإدارة البيئية.

14- Maria Grazia Zanin, 2007, the Green Airport Concept and the International Flight Academy on Biofuels, Institute for Air Science, Faculty of Baylor University.

استعرضت الدراسة أهمية الطيران في الاقتصاد العالمي إلا أنه يعتبر أحد الأسباب الرئيسية لتغير المناخ، وتأثير وقود الطائرات على البيئة. واستعرضت الدراسة الظروف المثالية لإنشاء مطار وإمكانية الاستفادة من الموارد الطبيعية الموجودة، وتقييم جدوى المطارات الخضراء وإمكانية استخدام الوقود الحيوي في الطائرات للحد من الانبعاثات

وغازات الاحتباس الحراري، وتوصلت الدراسة إلى أهمية صناعة النقل الجوي فأصبح صناعة ضرورية لا يمكن الاستغناء عنها على الرغم من أثارها البيئية، وعلى شركات الطيران تحسين سجلها البيئي بالاعتماد على الوقود الحيوي.

التعقيب على الأدبيات

بعد الاطلاع على العديد من الأدبيات التي تناولت موضوع الدراسة نجد أن بعض تلك الأدبيات تناولت موضوع التنمية المستدامة وتعريفها وأهميتها وتأثيرها على المجتمع. وأخري تناولت دور صناعة النقل الجوي في تحقيق التنمية الاقتصادية وزيادة الدخل القومي وتوفير فرص عمل، كما أن هناك بعض الأدبيات التي أشارت إلى علاقة النقل الجوي بالتنمية المستدامة وإيضاح الآثار البيئية الناتجة عن النقل الجوي. وهناك من تناول المطارات الخضراء وتأثيرها على البيئة واستعراض معايير المطارات الخضراء ودورها في الحد من الآثار السلبية للمطارات تجاه البيئة، وتم التعرف من خلال بعض الأدبيات على المجالات التي يجب العمل عليها عند التحول إلى مطارات خضراء كالحد من الضوضاء وتقليل الانبعاثات، تحسين جودة الهواء، إدارة المخلفات، استخدام الطاقة وترشيد استهلاك المياه وتصميم المطارات والتشغيل الفعال. وجميع الأدبيات تناولت المشكلة البحثية بأسلوب علمي من خلال الالتزام بالمنهج البحثي في تحري المشكلة والدقة والوضوح والأصالة والارتباط النظري للمشكلة.

تبين بعد تناول الادبيات السابقة أهمية صناعة النقل الجوي من الناحية الاقتصادية والاجتماعية وتأثير النقل الجوي على البيئة والآثار البيئية الناتجة عن عمليات المطار وتم التعرف على خصائص المطارات الخضراء ودورها في تحقيق التنمية المستدامة وأهمية استخدام التخطيط عند إنشاء المطارات للمحافظة على البيئة وأهمية الاستفادة من التقنيات العلمية الحدية في إدارة وتشغيل المطارات.

كما تلاحظ عدم ربط تلك الأدبيات للتشابكات بين أهداف التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ والمعايير التي يجب العمل عليها عند تحويل المطارات إلى مطارات خضراء، وهو ما يهتم الباحث بتناوله من خلال موضوع البحث تحت عنوان آليات تفعيل المطارات الخضراء لتحقيق أهداف التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ بالتطبيق على مطار القاهرة الدولي.

الفصل الثاني: النقل الجوي والمطارات الخضراء

الفصل الثاني النقل الجوي والمطارات الخضراء

تساهم عملية النقل في تحسين جودة حياة الإنسان وتوفير الوقت والمجهود ويسعي الانسان دائما إلى تطوير وسيلة النقل لزيادة المنفعة والرفاهية. ويعد قطاع النقل الجوي للدول أحد أهم القطاعات الخدمية نظراً لارتباطه المباشر بجميع القطاعات ويمثل أهمية كبيرة في تحقيق التنمية الاقتصادية، وعلى الرغم من أهمية النقل الجوي إلا أن هناك العديد من القضايا البيئية المرتبطة بصناعة النقل الجوي. تسعي الدول إلى إنشاء مطارات صديقة للبيئة للحد من الآثار السلبية للمطارات تجاه البيئة.

يتكون هذا الفصل من مبحثين حيث يتناول المبحث الأول أهمية النقل الجوي من الناحية الاقتصادية والاجتماعية والتعرف على الآثار البيئية للمطارات ويتناول المبحث الثاني مفهوم المطارات الخضراء وأهميتها والتعرف على معايير المطارات الخضراء.

المبحث الأول: النقل الجوي

يعد النقل الجوي أحد ركائز الاقتصاد القومي، ويساعد على تنمية الاقتصاد بصورة مباشرة وغير مباشرة من خلال ترابطه مع القطاعات الأخرى مثل السياحة والصناعة والزراعة. يعد النقل الجوي أحد أنماط النقل وأسرعها وأكثرها تطوراً واستخداما للتكنولوجيا المتطورة كما لم يبقي هذا النوع في قيامه بنقل الركاب والبضائع بين البلدان والقارات فقط وإنما أصبح يؤدي ذلك الدور بين المدن داخل البلد الواحد، بالإضافة إلى ذلك فهو يمثل أحد العوامل الأساسية في نقل السلع ذات القيمة المرتفعة التي يجب أن تتواجد في الأسواق بسرعة مثل المنتجات الزراعية القابلة للتلف. (خميس الزوكة، ٢٠٠٤)

أولاً: الأهمية الاقتصادية والاجتماعية للنقل الجوي

إذا كان تعريف النقل الجوي هو نقل الأشخاص والبضائع من مكان إلى أخر فإن له أهمية كبيرة في حياتنا ولا نستطيع الاستغناء عنه ويتضح أهمية النقل الجوي في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وأيضا هناك العديد من الآثار السلبية للمطارات تجاه البيئة.

نظراً لاختلاف الطبيعية الجغرافية بين الأماكن وبعضها يظهر دور النقل الجوي في حل مشاكل نقل السلع من مكان إلى آخر ويعمل على توفير الجهد والوقت وتوفير السلع في الوقت والمكان المناسب وبالكميات المطلوبة ويساهم في تحقيق المنفعة ورفع مستوي الرفاهية. للنقل الجوي آثار كبيرة على الاقتصاد فالأبحاث تشير إلى أنه يولد ما يقارب ٥٣٩ مليار دولار من الناتج المحلي الإجمالي عالمياً بشكل مباشر، بخلاف الأثر غير المباشر الذي يساوي ضعفي هذه القيمة. (أكسفورد، ٢٠١٢)

وأشار تقرير مجموعة العمل للنقل الجوي (ATAG, 2020,p18) إلى أن قبل إصابة العالم بكوفيد-١٩ كانت صناعة النقل الجوي على مستوي العالم داعمة لـ (٨٧,٧ مليون) وظيفة حول العالم بشكل مباشر وغير مباشر، ساهمت بمبلغ (٣,٥ تريليون دولار) أي نسبة (٤,١%) من الناتج المحلي الإجمالي العالمي.

أن قطاع النقل الجوي يعتبر من المحاور الأساسية في نجاح خطط التنمية الاقتصادية حيث يساهم بشكل أساسي في تنمية الحركة السياحية الخارجية والداخلية وتنشيط حركة التجارة كما يساهم بقدر كبير في تنمية الموارد ودعم وتحسين الاقتصاد القومي لتأثيره على قطاعات كثيرة في الدولة سواء كانت خدمية أو إنتاجية. وتمثل خدمة نقل الركاب والبضائع أحد أهم المحاور الرئيسية للتنمية الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية للوفاء بحاجة الإنسان إلى التنقل سواء للعمل أو الترفيه. كما يؤدي النهوض بالنقل الجوي إلى النهوض بالسياحة والتجارة وتعزيز العوائد الاقتصادية والاجتماعية التي تعم على المجتمعات المدنية في جميع أنحاء العالم.

تعد صناعة النقل الجوي مصدرًا كبير للنشاط الاقتصادي، حيث تساهم في توفير وظائف تخدم الركاب بشكل مباشر في شركات الطيران والمطارات ومقدمي خدمات الملاحة الجوية. وتشمل هذه المرافق منصات تسجيل الوصول ومناولة الأمتعة والبضائع في المطارات ومرافق تقديم الطعام. ومع ذلك، يتيح النقل الجوي أيضًا بشكل مباشر وظائف تتطلب مهارات عالية في قطاع التصنيع مع تلك الشركات التي تنتج الطائرات والمحركات والتقنيات الحيوية الأخرى. قامت شركات الطيران على مستوي العالم والبالغ عددها (١,٤٧٨) بنقل ٤,٥ مليار راكب إلى ٣٧٨٠ مطارًا تجاريًا في جميع أنحاء العالم في عام ٢٠١٩ وحملت ٦١ مليون طن من الشحنات والبضائع.

وأوجدت الصناعة (١١,٣ مليون) وظيفة مباشرة وأضافت ٩٦١,٣ مليار دولار إلى الناتج المحلي الإجمالي العالمي، هذا يعادل ١,١٪ من الناتج المحلي الإجمالي العالمي. (ATAG, 2020,p19)

وأشارت (Amit Mishra2022,) من المتوقع أن يؤدي تطوير المطارات في الهند إلى إحداث تأثير مضاعف في الاقتصاد القومي. حيث تقدر منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) حدوث زيادة في الناتج القومي وتوفير فرص عمل في مجال النقل الجوي بمقدار ٣,٢٥ و٦,١٠ على التوالي. هذا يعني أن كل ١٠٠ روبية يتم إنفاقها على النقل الجوي تساهم في تحقيق ٣٢٥ روبية من الفوائد، وكل ١٠٠ وظيفة مباشرة في النقل الجوي تؤدي إلى توفير ٦١٠ وظيفة في الاقتصاد ككل.

يلعب النقل الجوي دور كبيراً في التأثير علي تكوين المجتمعات بجانب توافر الماء والغذاء، إلا أن النقل الجوي تظهر أهميته من حجم ونمط التطور في هذه المجتمعات، كما ساعد نقل التكنولوجيا والتقنيات في التقدم وتوسع المدن وتطورها. كما يعمل النقل الجوي على تحقيق الرفاهية الاجتماعية لتميزه بالراحة والأمان والفاعلية.

ويفيد تقرير (منظمة الطيران المدني الدولي، ٢٠٠٥) بأن ٨,٤ مليون شخص يعملون مباشرة في مجال النقل الجوي، إلى جانب ٤٨ مليون شخص يعملون في القطاعات السياحية ذات الصلة. هذا ويعد الأثر المضاعف بارزاً إذ يقدر أن كل ١٠٠ دولار أمريكي من الإيرادات التي ينتجها النقل الجوي تولد طلباً إضافياً قدره ٣٢٥ دولار أمريكي وأن كل ١٠٠ فرصة عمل ضمن النقل الجوي تولد طلباً إضافياً يتجاوز معدله الـ ٦٠٠ وظيفة في القطاعات الأخرى.

يساعد النقل الجوي على إيجاد فرص عمل حيث يحتاج النقل الجوي إلى العديد من الوظائف والمهارات الخاصة بشكل مباشر من خلال توفير التوظيف داخل نفس القطاع، وبصورة غير مباشرة فيوفر فرص عمل في مجالات عديدة، يساهم في الحد من البطالة ويساعد في رفع معدلات الطلب والعرض الكلي داخل الاقتصاد الكلي من خلال ما ينعكس على توفير عوائد مالية يتم تخصيص جانب منها للإنفاق الاستهلاكي (السلعي والخدماتي)، علاوة على إمكانية توجيه جانب آخر منها للادخار والإنفاق

الاستهلاكي، وبالتالي يؤدي إلى توفير الدخول الناتجة عن رفع معدلات العمالة إلى رفع معدلات الناتج المحلي الإجمالي. (أيوب، ٢٠٠٣)

يدعم النقل الجوي التنمية الاجتماعية من نواحي كثيرة من خلال تحسين جودة حياة الناس بطرق أخري. بالنسبة للعديد من الأشخاص في جميع أنحاء العالم تعد القدرة على السفر إلى أي بلد آخر ميزة لا تقدر بثمن، حيث يتم الاعتماد عليها لزيارة الأصدقاء والأقارب، والانتقال إلى الخارج للعمل والدراسة، أو بالطبع الذهاب في عطلة. بدون النقل الجوي ستكون القدرة على السفر أكثر صعوبة والتعرف على بلدان وثقافات جديدة مستحيلة في فترة زمنية قصيرة. وعندما تحدث الأزمات. كما يساعد النقل الجوي على انتقال الأيدي العمالة أحد عناصر الإنتاج من مكان إلى أخر حيث يستطيع الأشخاص السفر من دولة إلى أخري للعمل هناك. (ATAG, 2020,p31)

مع تطور التكنولوجيا في مجال النقل الجوي جعل عملية النقل الجوي ذات جدوى تجارية وأصبحت عملية السفر تتميز بالرفاهية والمتعة بالإضافة إلى الأمان فهو همزة الوصل بين دول العالم، وتواصل البلدان استثماراتها في البنية التحتية للنقل الجوي بهدف مواكبة نمو الحركة الجوية.

ثانياً: الآثار البيئية للنقل الجوي

على الرغم من المزايا العديدة التي يحققها قطاع النقل الجوي والتي تظهر في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية للمجتمع، إلا أن له سلبيات تجاه البيئة والمجتمع أيضا، حيث أدت ثورة التكنولوجيا والمعرفة إلى التعرف على أسباب تغير المناخ العالمي وتركيز الانتباه على الآثار البيئية للنقل الجوي في المطارات نظراً لتأثيرها المباشر على الإنسان، يواجه مشغلو المطارات باستمرار العديد من التحديات المتمثلة في تلبية الطلب المتزايد على نمو الحركة الجوية، وتحسين السلامة والكفاءة، فضلاً عن ضمان استدامة المطار.

وأصدرت مجموعة البنك الدولي إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالمطارات في ٢٠٠٧ تتضمن القضايا البيئية المرتبطة بعمليات تشغيل المطارات ونذكر منها:

- استهلاك الطاقة.
- استهلاك المياه،
- الانبعاثات الهوائية،
- الضوضاء،
- إدارة المواد الخطرة،
- المخلفات الصلبة،

تظهر الآثار السلبية الناتجة عن عمليات النقل الجوي في المطارات والتي يمكن ذكرها هي تغير المناخ وتدهور الطبيعية وتلوث المياه، تلوث الهواء الذي يسببه يؤثر على النظام البيئي للمنطقة مما يساهم في فقدان التنوع البيولوجي. الغازات الناتجة مثل ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين تساهم في رفع تركيز غازات الاحتباس الحراري التي تؤثر سلباً على المناخ. (Sumathi & Phanendra, 2018)

كما حددت منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO DOC_9184, 2018) القضايا البيئية المتعلقة بعمليات المطارات والطائرات التي ترتبط ارتباط مباشر بعملية النقل الجوي والطيران المدني كما يلي: –

- الضوضاء

يعتبر المصدر الرئيسي للضوضاء في المطارات ناتج من تحرك الطائرات وهناك مصادر أخرى للضوضاء نتيجة اختبار محركات الطائرات، واستخدام وحدات الطاقة الإضافية في الطائرة (APUs)، والمعدات الأخرى مثل وحدة الطاقة الأرضية (GPU) ومركبات ومعدات الدعم الأرضي (GSE)، وكلما زادت المطارات في النمو كلما زادة الضوضاء الناتجة عنها لذا تقف الضوضاء محدد أمام التوسع في المطارات.

- جودة الهواء في محيط المطارات

تتأثر جودة الهواء في المناطق المجاورة للمطارات تبعاً للظروف المناخية بالمطار وانبعاثات محركات الطائرات والانبعاثات الصادرة من سيارات ومعدات المطار والانبعاثات الأخرى الناتجة من محطات التدفئة ومحطات الطاقة ومولدات الطاقة الاحتياطية، ومحارق المخلفات والحرائق المهيأة لغرض تدريب أطقم الإنقاذ والإطفاء.

- القضايا البيئية الناشئة عن البناء وتوسعة المطارات

عملية توسعة المطارات أو إنشاء مطارات جديدة قد يحتاج إلى إزالة الغطاء النباتي الموجودة لإتمام عملية البناء أو التوسعة وقد يحدث تلوث للمياه أثناء عمليات البناء.

- القضايا البيئية العالمية الناشئة عن استخدام المطار

انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG) المسببة لاحتباس الحرارة وارتفاع درجات الحرارة العالمية وتأثيرها على تغير المناخ. وتنتج غازات الاحتباس الحراري في المطارات بصورة مباشرة من خلال احتراق وقود الطائرات وبصورة غير مباشرة من مصادر أخري مثل توليد الطاقة الكهربائية ومركبات الخدمة الأرضية، واستخدام مزيلات الشحوم في عملية الصيانة الثقيلة، وتنظيف لوحات الدوائر إلكترونيات الطيران، وعملية التبخير، وطفايات الحريق على الطائرات.

- تلوث المياه والتربة في محيط المطار

يمكن أن ينتج تلوث المياه عن طريق التصريف المباشر أو الغير مباشر في البيئة المائية مما يؤثر على نظام البيئة الطبيعية وما يترتب عليه من آثار على صحة الإنسان حيث تتسرب الملوثات من أرصفة المطار إلى الجداول والأنهار والبحيرات وقد تلوث المياه الجوفية بسبب استخدام المطارات لمجموعة متنوعة من المواد الكيميائية في عملياتها اليومية مثل استخدام المواد الكيميائية في إزالة الجليد من على الطائرات والمدارج والممرات ومواقف انتظار الطائرات. وقد يؤدي الوقود الناتجة من التسريبات أثناء عملية تزود الطائرات بالوقود والتسريبات الناتجة من الأنابيب والخزانات الأرضية إلى تلوث المياه والتربة، واستخدام مبيدات الأعشاب والآفات، والمواد الكيماوية والرغوي المستخدم في إخماد الحرائق والمواد الكيماوية المستخدمة للتدريب على إخماد الحرائق.

- المخلفات في المطار

ينتج كميات كبيرة من المخلفات داخل المطار نتيجة للأنشطة اليومية في المطار مثل حركة الطائرات والمركبات الأرضية وعمليات التزود بالوقود وأعمال الصيانة وإصلاح الطائرات وصيانة المركبات الأرضية مخلفات ومواد ضارة بالبيئية يجب التخلص منها. تتمثل بعض المشاكل البيئية المتعلقة بتشغيل المطارات في الانبعاثات، وجودة الماء، وجودة الهواء، والضوضاء، وإدارة المخلفات واستهلاك الطاقة. وتكمن التحديات أمام

سلطات المطارات في إيجاد نهج متوازن لتعظيم قدرة المطارات في مواجهة النمو في المستقبل، وتقليل الآثار السلبية المصاحبة لهذا النمو. (بكر وآخرون، ٢٠١٩)

إشار تقرير برنامج البحوث التعاونية للمطارات (ACRP 154 ,2016) إلى أنه مع زيادة معدلات الحركة الجوية في المطارات زاد الطلب على المياه النظيفة. وتستخدم المياه في المطارات بكثرة من خلال دورات المياه، المطابخ، تنظيف الأرضيات، عملية التبريد، ري المسطحات الخضراء، غسيل الطائرات، عملية إزالة المطاط من المدارج، المياه على متن الطائرة، اختبار سيارات الإطفاء وغيرها.

يعد قطاع النقل الجوي من بين الأوائل من حيث الانبعاثات حيث يمثل ١٢٪ من الانبعاثات العالمية من وسائل النقل.(Lee& Fahey& Wit, 2009)

وأشارت (Sameh & Scavuzzi ,2016) لوجود العديد من المشاكل البيئية المتعلقة بتشغيل المطارات وظهور تأثيرات بيئية كبيرة على المناطق التي تم بناء المطارات عليها وفي محيطها. كما أشارت إلى أن اغلب القضايا البيئية المتعلقة بتشغيل المطارات تتمثل في الانبعاثات والضوضاء واستخدام الأراضي والمخلفات. فالانبعاثات الناتجة عن تحرك الطائرات سواء كانت على الأرض أو في الجو تؤثر بشكل سلبي على صحة الانسان. كما تعد معدات الدعم الأرضي أحد مصادر تلوث الهواء في المطارات. وتعد قضايا الضوضاء في المطارات واحدة من الآثار السلبية للمطارات على البيئة. وتعتبر المخلفات الناتجة عن أنشطة المطار المختلفة سوء من الركاب أو من العمليات التشغيلية وعمليات الصيانة في المطار أحد الآثار السلبية للمطارات على البيئة.

يعد النقل الجوي وسيلة فعالة لنقل الركاب لمسافات طويلة ويمثل النقل الجوي حوالي ٨٠٪ من الانبعاثات الناتجة من الرحلات التي تزيد مسافتها عن ١٥٠٠ كيلومتر. يتمثل التحدي الذي يواجه الطيران في زيادة خفض الانبعاثات مع الاحتفاظ بفوائد قطاع النقل الجوي المتنامي. كان قطاع الطيران مسؤولاً عن ٩١٥ مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠١٩، والتي كانت تمثل ٢٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يسببها الإنسان و١٢٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالنقل العالمي. (ATAG, 2020,p34).

وأشار تقرير (Airports and environmental sustainability, 2020) إلى إحصائيات وكالة الطاقة الدولية في ٢٠١٩ أن قطاع الطيران يمثل ٢,٥٪ من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG).

وأوضح (Graver &Rutherford & Zheng) أن رحلات الركاب مسئولة عن حوالي ٨٥٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الطيران التجاري، وأن ١٥ % من الانبعاثات المتبقية تأتي من السفر الجوي التجاري المتعلقة بالشحن الجوي.

ويوضح المجلس الدولي للنقل النظيف (ICCT) أن من المقرر أن تتضاعف انبعاثات الكربون من الرحلات الجوية التجارية ثلاث مرات بحلول عام ٢٠٥٠ وسط ارتفاع الطلب على السفر والشحن. ومع ذلك، يمكن خفض الانبعاثات بنسبة ٨٥٪ من خلال إدارة الطلب، والتقدم في استخدام التقنيات ذات كفاءة عالية في المطارات، والاستخدام الموسع للوقود الحيوي.

أوضح تقرير الوكالة الدولية للطاقة (IEA) أنه نظراً لوجود نشاط ملحوظ تدريجيًا لحركة الطلب على السفر في عام ٢٠٢١ فقد وصلت حركة الركاب على مستوي العالم إلى ٦٠٪ من مستويات ما قبل الوباء (كوفيد-١٩)، نظراً لنمو النقل الجوي بشكل أسرع في العقود الأخيرة مقارنة بالطرق أو السكك الحديدية فقد يشكل النقل الجوي أكثر من ٢٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة العالمية، ومع خروج البلدان من عمليات الإغلاق جراء الوباء، ارتفعت انبعاثات النقل الجوي حيث وصلت إلى مستوى بين ذروتها قبل انتشار الوباء في عام ٢٠١٩ والمستوى في عام ٢٠٢٠. وبلغ إجمالي الانبعاثات في عام ٢٠٢١ حوالي ٧٢٠ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون ومن المتوقع أن تستمر في النمو بسرعة لتتجاوز مستواها في عام ٢٠١٩ في السنوات القليلة المقبلة.

واشار تقرير تأثير الطيران على البيئة (S4GA) أنه مع زيادة الطلب العالمي على السفر في عام ٢٠١٩ بنسبة ٤,٢% عن عام ٢٠١٨ مما يعني أن هناك حاجة مستمرة إلى المزيد من الرحلات الجوية والتوسعات في المطارات.

في ضوء ما سبق يتضح لنا أهمية النقل الجوي من الناحية الاقتصادية والاجتماعية والتي تتمثل في

- مساهمة النقل الجوي في زيادة الدخل القومي للدول.
- يساهم النقل الجوي في تنمية الحركة السياحية بالدول (سياحة داخلية – سياحة خارجية).
- يساهم في تنشيط حركة التجارة بين الدول من خلال نقل السلع التجارية.
- يساهم في توفير فرص عمل بشكل مباشر أو غير مباشر من خلال ارتباطه بعدد كبير من القطاعات.
- يساهم في تكوين المجتمعات والتواصل بين الدول وبعضها.
- يساهم النقل الجوي في نقل وتبادل الثقافات بين الشعوب.
- يساهم في تطوير المدن وتحقيق الرفاهية للمجتمع وتحسين جودة حياة الناس.
- له دور في الحد من آثار الازمات والكوارث الطبيعية من خلال نقل المساعدات والامصال والمصابين.

وعلى الرغم من الأهمية الاقتصادية والاجتماعية للنقل الجوي إلا انه هناك العديد من الآثار السلبية للنقل الجوي تجاه البيئة خصوصاً مع زيادة معدلات النمو في حركة النقل الجوي.

تتمثل هذه الآثار في استهلاك الطاقة، استهلاك المياه، الانبعاثات، الضوضاء، المخلفات، وجودة الهواء.

حيث تستهلك المطارات كميات كبيرة من الطاقة في إنارة مواقف انتظار السيارات، المكاتب الإدارية، برج الملاحة الجوية، المطاعم والمحلات، تشغيل سيور نقل الأمتعة، بوابات الصعود للطائرات، كباري تحميل الركاب، هناجر صيانة الطائرات، إنارة مواقف انتظار الطائرات وإنارة المدارج والممرات وغيرها.

كما تستهلك المطارات كميات كبيرة من المياه في دورات المياه، المطابخ، تنظيف الأرضيات، عملية التبريد، ري المسطحات الخضراء، غسيل الطائرات، عملية إزالة المطاط من المدارج، المياه على متن الطائرة، اختبار سيارات الإطفاء وغيرها.

وتتمثل الانبعاثات الناتجة عن المطارات بصورة مباشرة من خلال احتراق وقود الطائرات اثناء تحركها على الأرض واثناء عمليات الإقلاع والهبوط وبصورة غير مباشرة من خلال محطات توليد الطاقة الكهربائية في المطارات ومركبات الخدمة الأرضية، واستخدام مزيلات الشحوم في عملية الصيانة الثقيلة، وتدريبات أطقم الإطفاء على كيفية التعامل مع الحرائق بالمطارات.

وتتمثل الضوضاء في المطارات نتيجة لتحرك الطائرات على الأرض وأثناء عمليات الإقلاع والهبوط، اثناء اختبار محركات الطائرات، وعند استخدام الطائرات لوحدات الطاقة الإضافية (APUs)، والضوضاء الناتجة من المعدات الأخرى مثل وحدة الطاقة الأرضية (GPU) ومركبات ومعدات الدعم الأرضي (GSE).

وتظهر المخلفات الناتجة من المطارات سواء كانت مخلفات صلبة ـ سائلة ـ خطرة نتيجة لأنشطة الركاب أو من خلال العمليات التشغيلية وعمليات الصيانة والشحن الجوي ومخلفات الحجر الصحي في المطارات.

تمثل تلك الآثار السلبية عائق أمام تحقيق الاستدامة في المطارات فهناك تحدي كبير بين تلبية النمو المتزايد في الحركة الجوية بالمطارات والحد من التأثيرات السلبية للمطارات تجاه البيئة.

المبحث الثاني: المطارات الخضراء

يعتبر مصطلح المطارات الخضراء مفهوم جديد بدأ ينتشر بشكل كبير بين المطارات للتغلب على المشاكل البيئية الناتجة عن عمليات المطارات مثل الانبعاثات، جودة الهواء، الضوضاء، المياه، الطاقة، والمخلفات. وتسعي إدارة المطارات إلى الإعلان عن تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء ليظهر مدي الالتزام البيئي للمطار. كما أصبحت المطارات الخضراء هي اتجاه عند بناء مطارات جديدة في المستقبل بسبب الاستهلاك المرتفع للطاقة في مباني المطارات، والاستهلاك الكبير للطاقة في المعدات الأرضية، وانبعاثات الكربون الخطير الناتج من الطائرات المعدات على الأرض داخل المطارات.

أولاً: مفهوم وأهمية المطارات الخضراء

نظراً لتعدد الآثار السلبية الناتجة عن عملية النقل الجوي في المطارات تجاه البيئة تسعي المطارات للتحول الأخضر لتحقيق الاستدامة في المطارات للحفاظ على البيئة.

يعد مفهوم المطار المستدام متعدد الأبعاد حيث يعتمد على تفاعل عدة عوامل. والتي تشمل: جودة الخدمات بالمطار؛ توليد الطاقة واستهلاكها؛ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؛ الإدارة البيئية والتنوع البيولوجي، والنقل المنخفض للانبعاثات الجوية. (KILKIS, 2016)

يعد هدف المطار المستدام التحكم في التأثير البيئي للمطار، وضمان تحقيق الفوائد الاقتصادية والاجتماعية، والتركيز على تحسين الكفاءة التشغيلية ويجب على المطار المستدام: حماية البيئة والتحكم في تأثير تطوير المطار على السكان، وأن يحقق نمواً اقتصادياً مستقراً مع ضمان جودة خدمة المطار والكفاءة التشغيلية والوفاء بالمسؤوليات الاجتماعية. (L.WANG& PENG& J.WANG& TIAN& XU, 2020)

يعتبر (Monsalud& Ho & Rakas 2015) أن الاستدامة في المطارات نظام معقد حيث يشمل مجالات مختلفة مثل الحفاظ على المياه، وتقنيات التصميم والبناء، وتقليل الانبعاثات والضوضاء. نظراً لأن الاستدامة تشمل جوانب مختلفة فقد يواجه المديرون صعوبة بين تحليل وتخطيط الاستدامة بشكل فعال في المطار وتحقيق تشغيل آمن وصيانة أفضل للمطار.

أجرت بعض المؤسسات الأبحاث للتعرف على معايير واحدة للمطارات المستدامة حيث اقترح برنامج البحوث التعاونية في المطارات (ACRP) أن تكون استدامة المطار عبارة عن ممارسات تضمن حماية البيئة بما في ذلك الحفاظ على الموارد الطبيعية، والتقدم الاجتماعي الذي يعترف باحتياجات جميع أصحاب المصلحة، والحفاظ على مستويات عالية ومستقرة من النمو الاقتصادي والتوظيف.(ACRP, 2008)

يعرّف مجلس المطار الدولي (ACI) استدامة المطار على أنها "نهج شامل لإدارة المطار لضمان سلامة الجدوى الاقتصادية والكفاءة التشغيلية والحفاظ على الموارد الطبيعية، المسؤولية الاجتماعية للمطار".

ذكرت إدارة الطيران الفيدرالية (FAA,2019) أن استدامة المطار يجب أن تشمل الحد من التأثير البيئي، وضمان التنمية الاقتصادية السريعة والمستقرة وتعزيز التقدم الاجتماعي.

وأشارت (Carlini, 2013) أن المطار المستدام يحتاج إلى نهج معماري لا يشمل منطقة المطار فحسب، بل يشمل أيضاً بنية تحتية أوسع حيث يتم دمج المطار بالمناطق المحيطة.

يشير تقرير برنامج البحوث التعاونية في المطارات (ACRP 2011) يشير إلى أن بناء المطارات المستدامة يشمل ما يلي: تقليل استهلاك الطاقة، تقليل التأثيرات على جودة المياه والهواء وتقليل المخلفات وتقليل التلوث وتقليل الآثار البيئية الأخرى، تقليل آثار البناء على المجتمعات المحيطة؛ تقليل التكاليف المرتبطة بالبناء.

وأشارت وكالة سلامة الطيران التابعة للاتحاد الأوروبي (EASA) أنه لتحقيق مستوى عالي من الاستدامة في المطار ولتقليل التأثير البيئي للمطار يجب العمل على عدة محاور منها خفض الضوضاء وتحسين جودة الهواء وتخفيف تغير المناخ. (Airport sustainability aviation's impact on the environment)

تعتبر المطارات الخضراء هي المطارات التي تقدم مستوي أعلي في حماية البيئة والمسئولية تجاه المجتمع ويسمح المطار الأخضر بالحد من التلوث البيئي الناتج عن كل القطاعات بالمطار، ويهتم المطار الأخضر بتحقيق الترابط بين جميع الشركاء من أجل التنفيذ الناجح للمطار الأخضر، وتشجيع شركات الطيران والمطارات ومقدمي

خدمات الملاحة الجوية وخبراء الطيران على الابتكار والتعاون المشترك فيما يتعلق بتبادل المعرفة والخبرة في تنفيذ تدابير التحسينات البيئية.(Igor Štimac, 2017)

فالمطار الأخضر يعمل على توفير الموارد إلى أقصى حد، والحفاظ على البيئة، وتقليل التلوث والتشغيل الفعال، موجه نحو خدمة المجتمع، ويعمل على تزويد الجمهور بمساحة صحية ومريحة للاستخدام، وتزويد الطائرات ببيئة مناسبة للتشغيل الآمن والفعال. ويجب أن يتوفر في المطار الأخضر أربعة خصائص: الحفاظ على الموارد، التجانس البيئي، الكفاءة التشغيلية، خدمة المجتمع. وتركز السمات الرئيسية للمطار الأخضر على" التوفير كثيف الموارد، والتشغيل المنخفض الكربون، والصديق للبيئة ". (China, 2018)

المطار الأخضر: هو "مطار يتوافق مع معايير الاستدامة، ويقلل من آثار أنشطة المطار على البيئة، ويخفف من تأثير تغير المناخ على المرافق والعمليات ذات الصلة".(Jefy jean A. 2021)

تعمل المطارات الخضراء على تقليل بصمتهم البيئية (فالبصمة البيئية في المطارات هي قياس لتأثير عمليات المطار على البيئة المحيطة) من خلال الإدارة المستدامة للمخلفات والمياه والطاقة والضوضاء وجودة الهواء المحلي والانبعاثات ويأخذ تخطيط وتصميم المطارات أيضاً في الاعتبار الجوانب البيئية لزيادة الكفاءة مع أقل تأثير ممكن على البيئة. (ATAG, 2020, P20)

وأوضح (Upham &Thomas &Raper &Gillingwater, 2003) أن المطارات المستدامة تعتمد في تطوير البنية التحتية لها على تحقيق التوازن بين الأهداف الاجتماعية والاقتصادية مع مراعات الجوانب البيئية.

تقدم المطارات الخضراء أفضل الممارسات المتعلقة بكفاءة الطاقة وتحسين البنية التحتية للمطارات لتقليل الآثار السلبية على البيئة. (Lu & Hsu & Liou & 2018)

أوضحت إدارة الطيران المدني الصيني في النشرة الدورية رقم (AC-158-CA-2017-02) بعنوان مبادئ تعزيز أساليب البناء الأخضر، يجب أن يتوافق أسلوب البناء الأخضر للمطار في تنفيذه على مفهوم الحفاظ على الموارد ومراعاة البيئة وأشارت إلى أن البناء الأخضر يعتمد على التخطيط العلمي واستخدام تقنيات جديدة

متطورة لتحقيق استهلاك منخفض للموارد وتأثير بيئي أقل وأنشطة بناء موجهة نحو خدمة المجتمع. وتضمنت الاشتراطات الواجب اتباعها عند تأسيس مطار مدني أخضر حماية البيئة، توفير الأراضي، توفير الطاقة، توفير المياه، توفير الموارد.

ثانياً: معايير المطارات الخضراء

نظراً للحجم الكبير للمطارات والوظائف المتنوعة والمعقدة والمرافق المتعددة والخصائص الأخرى للمطار، فإن اعتماد معايير المباني الخضراء الموجودة حالياً على المستوي العالمي مثل القيادة الأمريكية في كفاءة الطاقة والتصميم البيئي للأبنية (LEED)، ونظام التقييم البيئي لبحوث البناء البريطاني (BREEAM)، ونظام التقييم الشامل لبناء الكفاءة البيئية الياباني (BEEASC)، ليست قابلة للتطبيق بشكل كامل من أجل تقييم المطار الأخضر؛ بل نحتاج إلى معايير خاصة لاعتماد المطارات الخضراء بحيث تستهدف المعايير ضمان سلامة الطيران، وتلبية الاحتياجات الوظيفية للمطار لتحقيق الحفاظ على الموارد، وتقليل الأثر البيئي، والتشغيل الفعال، والتوجه نحو الناس. (CHINA, 2019)

أصدرت إدارة الطيران المدني الصيني نشرة دورية رقم (AC-158-CA-2018-01) بعنوان إرشادات تخطيط المطار الأخضر. والتي تناولت أهمية اتباع أساليب التخطيط العلمي للمطارات بدء من اختيار موقع المطار وموقع المدارج والممرات الفرعية والمباني الطرفية وتخطيط الطرق عند تصميم مطارات جديدة. كما أشارت إلى ضرورة التزام المطارات في الصين بمعاير المطارات الخضراء من حيث الحفاظ على الطاقة والمياه والتحكم في الضوضاء والحفاظ على البيئة وطرق التخلص من المخلفات.

وأشارت (Xoing, 2022) لوجود أربع خصائص للمطارات الخضراء تتمثل في:

- **الحفاظ على الموارد** وذلك من خلال الحفاظ على الأراضي وتقليل استهلاك الطاقة وتقليل استهلاك المياه والمحافظة على المواد الخام،
- **الحفاظ على البيئة** من خلال تقليل الآثار السلبية للمطار على البيئة وتحقيق التجانس البيئي بالمطارات،
- **التشغيل الفعال** العمل على تحقيق تشغيل فعال لمرافق المطار وتحسين الخدمة المقدمة للركاب والطائرات والمعدات،

- **موجه نحو خدمة المجتمع** أن تكون جميع عمليات المطار موجه نحو مستخدمي المطار شركات الطيران والركاب وموظفي المطار.

اقترحت إدارة الطيران الفيدرالية (FAA) وضع أنشطة للتنفيذ على نطاق واسع لتعزيز استدامة المطارات منها برنامج الحد من الضوضاء والبرنامج التطوعي لخفض الانبعاثات. وتدشين برنامج لتحسين وتطوير المطارات بهدف تقليل تأثيرها البيئي من خلال إمداد بعض المطارات بأموال للتجديد.(Hunt, 2014)

تم تحديد سبع فئات في إطار تقييم المطار الأخضر وهي الضوضاء، خفض الانبعاثات، تحسين جودة الهواء، استخدام الطاقة، استخدام المياه، إدارة المخلفات، الحد من تلوث المياه، التنوع البيولوجي واستخدام الأراضي. (FERRULLI, 2016, P3788)

اقترحت إدارة الطيران المدني في الصين (CAAC, 2016) أن يشير مفهوم المطار الأخضر إلى قدرة المطار على تحقيق عدة عناصر منها الحفاظ على الموارد، والتجانس البيئي والتشغيل الفعال الآمن، والخدمة الإنسانية، والتنمية المنظمة عند الطلب المتزايد، والتنمية المنسقة مع المناطق المحيطة طوال دورة حياة المطار بأكملها. وذكرت منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO,2019) ضرورة أن يكون هناك تعاون بين مشغلي المطارات وأصحاب المصلحة نظراً للحجم الكبير للمطارات لتقليل تأثير المطار على البيئة، ويكون ذلك من خلال اختيار الموقع المناسب للمطار لتسهيل حركة انتقال الركاب بين المناطق وتقليل مسافات تحرك الطائرات من مواقف الانتظار إلى المدارج والعكس لتقليل استهلاك الوقود وتقليل الانبعاثات الناتجة عن الطائرات وتقليل تأثير الضوضاء على المجتمع المحيط. ويجب مراعاة البعد البيئي عند تصميم مبني المطار من خلال اختيار الألوان وتصميم مظهر الهيكل الخارجي والاعتماد على الإضاءة والتهوية الطبيعية بما يقلل من الطاقة اللازمة للتسخين والتبريد وإضاءة المبني، ويمكن زراعة النباتات على سطح المباني بحيث يقلل من امتصاص الحرارة وعليه يقلل من احتياجات الطاقة في التبريد وتقليل الضوضاء. ونظراً لان مباني الركاب أحد أكثر الأنشطة في استهلاك الطاقة في المطارات من خلال عملية التبريد والتسخين وتسخين المياه وفي الإضاءة والتي ينتج عنها انبعاثات لذا يجب مراعاة اتباع

التقنيات التي تقلل من هدر الطاقة إلى الحد الأدنى والاعتماد على التكنولوجيا الحديثة لمتابعة استهلاك الطاقة وإصلاح أوجه القصور والاعتماد على مصادر الطاقة النظيفة في المطارات قدر المستطاع. وتقليل الانبعاثات وتحسين جودة الهواء في المطارات من خلال تقليل استهلاك الوقود الأحفوري والانبعاثات التي تولدها من خلال تزويد مواقف الطائرات بوحدات التغذية الكهربائية (APUs) وأنظمة التكييف المسبق (PC-Air) للطائرات واستبدال معدات الدعم الأرضي بمعدات كهربائية صديقة للبيئة. ويجب أن يكون لمشغل المطار هدف في تقليل المخلفات وزيادة عملية إعادة التدوير بالمطار، وإتباع التقنيات الحديثة لتوفير المياه والحفاظ عليها للتغلب على معاناة المطارات في توفير المياه خصوصاً في المطارات التي تعاني من شح في المياه.

تسعي بعض المطارات إلى تحقيق المطار الأخضر على الأرض من خلال المشاركة في برنامج اعتماد الكربون للمطارات (ACA)، الذي ينسقه المجلس الدولي للمطارات، بشكل متسق مع هدف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة رقم ١٣ -العمل المناخي-. ويصف برنامج اعتماد الكربون في المطارات جهود المطارات لتقليل انبعاثات الكربون، وفقًا لستة مستويات (رسم الخرائط، والحد، والتحسين، والحياد، والتحول، والانتقال). ومن المبادرات التي يمكن تنفيذها في المطارات ضمن برنامج الحد من الكربون من خلال تحويل المعدات الأرضية التي تعمل في الجانب الجوي إلى معدات تعمل بالكهرباء أو الهجين أو تعمل بالغاز؛ والتعاون مع شركات سيارات الأجرة لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المركبات في مواقع المطارات. كما يمكن تقليل الانبعاثات باتباع سلسلة من الإجراءات مثل إدخال إضاءة فعالة بيئيًا، استخدام مصادر الطاقة المستدامة لكي تصبح أكثر استدامة، إلى تحسين العمليات من خلال دعم اتخاذ القرار التعاوني التشاركي (ACDM) في المطار الذي يتيح مشاركة التحديثات في الوقت الفعلي على العمليات بين مشغلي المطارات وشركات الطيران، والمناولة الأرضية، ومراقبي الحركة الجوية. (Corazza, other,2022)

اشارة (Sun& Pan& Hu 2021) لتعريف المطارات الخضراء على أنها المطارات التي تستفيد بشكل كامل من أحدث الإنجازات العلمية والتكنولوجية، مع الاستخدام الفعال للموارد (الطاقة، والأرض، وموارد المياه)، والحد الأدنى من التأثير على البيئة

وذلك لبناء مساحة عمل ونشاط أكثر أماناً وكفاءة لتعزيز التوازن بين الطبيعة والمطار في دورة حياته بأكملها.

وتوصل الباحث لتعريف للمطارات الخضراء على أنها المطارات التي ينتج عنه أقل تأثير على البيئة (تقليل الضوضاء وتحسين جودة الهواء وخفض الانبعاثات وتقليل المخلفات) وتقليل الطلب على الموارد (الطاقة والمياه) وتحقق سلامة العمليات وتحسين الكفاء التشغيلية.

من خلال ما سبق وبعد الاطلاع على مفهوم المطارات الخضراء وأهمية المطارات الخضراء للحد من الآثار السلبية لعملية النقل الجوي في المطارات على البيئة وبمتابعة التوصيات الصادرة من المنظمات الدولية المهتمة بمجال النقل الجوي حول خصائص ومعايير المطارات الخضراء نجد أن معايير المطارات الخضراء تتمثل في:

- إدارة الطاقة
- إدارة المياه
- إدارة المخلفات
- الحد من الانبعاثات
- الحد من الضوضاء
- تحسين جودة الهواء
- تصميم المطارات
- التشغيل الفعال

ولتحقيق الاستدامة في المطارات يجب تفعيل معايير المطارات الخضراء لتقليل الآثار السلبية للمطارات على البيئة من خلال عدة محاور منها:

- **محور إدارة الطاقة**

تعتبر الطاقة هي مصدر هام لتشغيل المطارات وتعد أحد مصادر الانبعاثات في المطارات وأوصت المنظمات الدولية بضرورة العمل على تغيير نمط الاستهلاك وترشيد الاستهلاك والاعتماد على المصادر الغير تقليدية.

- **محور إدارة المياه**

من أجل الحفاظ على الموارد ولأسباب ندرة المياه أوصت المنظمات الدولية بالحد من استخدام مصادر المياه العذبة من خلال تخفيض استهلاك المياه والبحث عن مصادر غير تقليدية للمياه وإعادة التدوير.

- **محور الحد من الانبعاثات وتحسين جودة الهواء**

نظراً لان المطارات مصدر للانبعاثات أوصت المنظمات الدولية بضرورة الحد من الانبعاثات وتحسين جودة الهواء بالمطارات.

- **محور الحد من المخلفات**

تُعد المطارات أحد مصادر توليد المخلفات المتعددة (صلبة وسائلة وخطرة) وأوصت المنظمات الدولية بضرورة الحد من المخلفات الناتجة وتغير سلوك التعامل مع المخلفات للاستفادة منها والحفاظ على البيئة.

- **محور التشغيل الفعال**

نظراً لكون المطارات الخضراء تعتمد على تحقيق مبدء ترشيد الاستهلاك في استخدام الموارد داخل المطارات ومع زيادة معدلات التشغيل بالمطارات ونمو الحركة الجوية ولتجنب حدوث تأثير سلبي على حركة التشغيل فقد اهتمت المنظمات الدولية بضرورة توجيه فكر المطارات الخضراء نحو تحقيق تشغيل فعال وأن يكون موجه نحو خدمة المجتمع لتحسين الخدمات المقدمة للركاب وتحقيق وتحسين إجراءات الآمن والسلامة بالمطارات.

- **محور الضوضاء**

نظراً لان المطارات مصدر كبير للضوضاء الناتجة عن عمليات الإقلاع والهبوط وحركة الطائرات والمعدات الأرضية أوصت المنظمات الدولية بضرورة مراقبة مستويات الضوضاء بمحيط المطارات للحد ممن تأثير الضوضاء في محيط المطار.

- **محور تصميم المطارات**

اشارت المنظمات الدولية إلى أنه عند إنشاء مطارات جديدة يجب الاهتمام بتصميم المطار من خلال اختيار الموقع المناسب والاتجاه نحو تنفيذ فكر المباني الخضراء للتقليل من تأثير المطار على البيئة المحيطة والمجتمع.

بعد التعرف على معايير المطارات الخضراء نستعرض تأثير تطبيق تلك المعايير في المطارات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠ من خلال توضيح العلاقة بين تلك المعايير وتأثيرها على تحقيق بعض المؤشرات الخاصة بقياس الأداء لمحاور التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠.

ويوضح الجدول (٢-١) العلاقة بين معايير المطارات الخضراء وتحقيق بعض مؤشرات التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠ في المحور الثاني الطاقة والمحور التاسع البيئة.

ونلاحظ من خلال الجدول مساهمة معايير المطارات الخضراء في محور إدارة الطاقة وإدارة المياه وإدارة المخلفات وتصميم المطارات وتحسين جودة الهواء والحد من الانبعاثات في تحقيق بعض مؤشرات التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠، كمان أن معايير المطارات الخضراء في محور الحد من الضوضاء والتشغيل الفعال تعمل على تحسين جودة حياة الناس وتحقيق الرفاهية والمحافظة على صحة المواطنين.

جدول (٢-١) معايير المطارات الخضراء وعلاقتها ببعض مؤشرات التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠

	المؤشر	معايير المطارات الخضراء					
		إدارة الطاقة	إدارة المياه	إدارة المخلفات	تصميم المطارات	تحسين جودة الهواء	الحد من الانبعاثات
محور البيئة	نسبة ما يتم جمعه بانتظام وإدارته بشكل مناسب من المخلفات البلدية الصلبة			√			
	نسبة المخلفات الخطرة التي يتم التخلص منها بشكل صحي (معالجة وإعادة تدوير، وتخلص نهائي)			√			
	نسبة خفض احمال التلوث من الأتربة الصدرية الدقيقة العالقة في الهواء				√	√	√
	نسبة الانخفاض في معدلات الموارد المستنفدة للأوزون	√			√	√	√
	نسبة انخفاض معدلات الزيادة المتوقعة لانبعاثات الغازات الدفيئة	√			√		√
	نسبة الموارد المائية المستهلكـــــة		√				
	نسبة الموارد المائية غير التقليدية المستخدمة إلى إجمالي الموارد المائية المستخدمة		√				
	نسبة مياه الصرف المعالج إلى إجمالي مياه الصرف		√				
محور الطاقة	نسبة الانخفاض في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من قطاع الطاقة	√			√	√	√
	كفاءة إنتاج الكهرباء	√				√	√
	نسبة مزيج الوقود لإنتاج الكهرباء	√				√	√

المصدر: إعداد الباحث

الفصل الثالث: التجارب الدولية في التحول إلى مطارات خضراء

الفصل الثالث التجارب الدولية في التحول إلى مطارات خضراء

تسعي إدارة المطارات حول العالم بعد انتشار مفهوم المطارات الخضراء إلى تطبيق مبدأ الاستدامة في المشاريع التنموية بالمطارات لتحقيق الاستدامة بهدف تقليل التأثيرات السلبية للمطارات على البيئة من خلال تحسين كفاءة العمليات وتحسين البنية التحتية بالمطارات، واستخدام التكنولوجيا الصديقة للبيئة.

يتناول هذا الفصل تجارب بعض الدول العالمية والرائدة في مجال تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء والتقدم نحو تحقيق الاستدامة في عمليات المطار.

تم وضع عدد من المعايير عند اختيار المطارات محل الدراسة من ضمن تلك المعايير حجم حركة الركاب في المطار مطارات كبيرة الحجم ومطارات صغيرة الحجم، تنوع المبادرات التي تم تنفيذها بالمطار وفقاً معايير المطارات الخضراء، تنوع حركة التشغيل بالمطارات مطارات دولية ومطارات محلية، تنوع مواقع المطارات لتشمل قارات العالم. وذلك في ضوء ما هو متاح من معلومات وبيانات عن المبادرات التي تم تنفيذها في تلك المطارات حيث تم اختيار عدد (١٦) مطار حول العالم وهم: مطار هونج كونج الدولي – مطار حمد الدولي – مطار شاترابارتي الدولي – مطار إسطنبول الدولي– مطار كولالمبور الدولي – مطار أوهير الدولي– مطار دنفر الدولي–مطار زيوريخ الدولي – مطار لوجان الدولي–مطار مولي الدولي – مطار الشارقة الدولي – مطار سيمور الدولي – مطار دوالا الدولي – مطار جورج المحلي – مطار كوتشين الدولي – مطار أثينا الدولي.

تم تقسيم المطارات إلى قسمين على أساس حركة الركاب في المطارات قبل جائحة كوفيد–١٩ وتم اختيار رقم ٣٠ مليون راكب عند تقسيم المطارات وذلك لأنها هي أقصي طاقة استيعابية يصل لها مطار القاهرة الدولي. ويتكون هذا الفصل من مبحثين المبحث الأول يتناول تجارب المطارات من فئة أكثر من ٣٠ مليون راكب سنوياً ويتناول المبحث الثاني تجارب المطارات من فئة أقل من ٣٠ مليون راكب سنوياً.

المبحث الأول: مطارات فئة أكثر من ٣٠ مليون راكب

نتناول في هذا المبحث عدد (٨) مطارات عالمية من فئة المطارات التي تخدم أكثر من ٣٠ مليون راكب سنوياً وهي مطار هونج كونج الدولي – مطار حمد الدولي – مطار شاترابارتي الدولي – مطار إسطنبول الدولي –مطار كولالمبور الدولي – مطار أوهير الدولي – مطار دنفر الدولي – مطار زيوريخ الدولي. ونستعرض المبادرات التي تم تنفيذها في تلك المطارات للتحول الأخضر وتحقيق الاستدامة في المطار وفقاً لما هو متاح من بيانات عن هذه المطارات وهي:

مطار هونج كونج الدولي Hong Kong International Airport

مطار دولي، يرمز له (إياتا HKG، إيكاو VHHH)، يعد في المرتبة الثالثة عشرة عالمياً من حيث عدد الركاب في عام ٢٠١٩ حيث بلغ عدد الركاب ٧١,٤ مليون راكب. (ATR, 2019)

اتخذت إدارة المطار تعهد لجعله أكثر المطارات استدامة في العالم وحصل المطار على جائزة هونج كونج للاستدامة ٢٠٢١/٢٠٢٠ من قبل جمعية إدارة هونج كونج وذلك للالتزام بالاستدامة في عمليات المطار، كما حصل على الجائزة الذهبية في تقدير مجلس المطارات الدولي ٢٠٢١ وذلك من خلال تنفيذ عدد من المبادرات في عدة مجالات منها إدارة الطاقة، إدارة المياه، تحسين جودة الهواء، وإدارة المخلفات.

<u>إدارة المخلفات</u>

تتبني إدارة مطار هونج كونج نهجاً ثلاثي الأبعاد لإدارة المخلفات من خلال تقليل كمية المخلفات المتولدة عن عمليات المطار مع زيادة التركيز على تحسين عملية فصل المواد القابلة لإعادة التدوير عند المصدر واستكشاف طرق بديلة للحد من المخلفات. (Hong Kong Sustainability Report 2019). من هذه المبادرات: –

١– إعادة تدوير المخلفات الغذائية

أطلقت إدارة المطار برنامج إعادة تدوير مخلفات الطعام التي يتم جمعها ويتم إرسال مخلفات الطعام لمعالجتها وتحويلها إلى مواد كيميائية ذات قيمة مضافة وإنتاج مواد سماديه.

٢- الأغذية الفائضة

وأوضحت إدارة المطار في تقرير الاستدامة (Hong Kong Sustainability Report 2020) تنفيذ برنامج الأغذية الفائضة في المطار بالتعاون مع منظمات غير حكومية لجمع فائض الطعام من المطاعم في المطار ويتم تحويل فائض الطعام الذي تم جمعه إلى صناديق وجبات ساخنة لتوزيعها على المحتاجين.

٣- الحد من المخلفات

تقوم إدارة المطار بمجموعة متنوعة من الجهود لتقليل المخلفات منها محاولة لتقليل عدد زجاجات المياه البلاستيكية التي تُستخدم مرة واحدة من خلال تركيب أكثر من ١٠٠ وحدة لمياه الشرب في جميع أنحاء مباني الركاب. علاوة على ذلك الحد من استخدام المناشف الورقية في الحمامات فتم تركيب أجهزة مجفف الأيدي في دورات المياه للمساعدة في تقليل استخدام المناشف الورقية.

٤- تجربة فرز المخلفات الآلي

أكملت إدارة المطار تجربة في مارس ٢٠٢١ لتطبيق نظام آلي لفرز المخلفات يعمل بالذكاء الاصطناعي تتضمن التجربة فرز المخلفات العامة أو المواد القابلة لإعادة التدوير من المطار لاختبار كفاءة وفاعلية وقيود النظام في مختلف المراحل، بهدف تحديد بيئة التشغيل المثلى وتحسين أداء فرز المخلفات الآلي بمطار هونج كونج في المستقبل. (Hong Kong Sustainability Report, 2019 ,p49)

تحسين جودة الهواء

يلتزم المطار بمراقبة انبعاثات الهواء وتتم مراقبة جودة الهواء في محيط المطار من خلال محطتين بهدف تقليل تأثير عمليات المطار على البيئة. (Hong Kong Sustainability Report, 2020 , p91)

تعمل إدارة المطار على خفض الانبعاثات وتحسين جودة الهواء من خلال عدة مبادرات منها:

١- حظر استخدام وحدات الطاقة الإضافية

عادةً ما تستخدم الطائرات الموجودة في مواقف الطائرات وحدات الطاقة المساعدة (APUs) الخاصة بها، وهي محركات صغيرة تقع في الجزء الخلفي من الطائرة، يتم

تشغيلها عند إيقاف تشغيل المحركات الرئيسية لتقليل الانبعاثات الناتجة عن حرق وقود الطائرات. نفذت إدارة المطار حظراً على استخدام وحدات الطاقة المساعدة (APU) في ديسمبر ٢٠١٤ للطائرات الموجودة في المواقف الأمامية المقابلة لمباني الركاب. ويتم الاعتماد على وحدات أنظمة الطاقة الأرضية الثابتة (FGP) والهواء المُكيف مسبقاً (PCA) الموجودة بكباري تحميل الركاب.

٢- النقل النظيف

قامت إدارة المطار بتنفيذ برنامج النقل النظيف داخل المطار لتقليل غازات الاحتباس الحراري (GHG) والانبعاثات الجوية الناتجة عن المركبات والمعدات العاملة في المطار من خلال تحويل المركبات العاملة بالجانب الجوي إلى مركبات كهربائية منذ يوليو ٢٠١٣. أدت المرحلة الأولى إلى تغطية أكثر من ٢٥٠ وحدة من معدات الخدمات الأرضية إلى تحسين جودة الهواء وتقليل انبعاثات غازات الدفيئة في مطار هونغ كونغ حيث يتم تشغيل ٩٥٪ من معدات الخدمات الأرضية بالكهرباء مثل معدات سيور تحميل حقائب الركاب، وسلالم صعود الركاب إلى الطائرة، ورافعات الحقائب. (Hong Kong Sustainability Report, 2014, p65)

إدارة المياه

وأشارت إدارة مطار هونج كونج في تقرير الاستدامة (Hong Kong Sustainability Report 2020) العمل على تقليل الطلب على المياه العذبة والحفاظ على المياه من خلال عدد من المبادرات منها:

١- إدارة المياه الكلية

يقوم المطار بتطبيق نظام إدارة المياه الذي يساعد على تقليل استهلاك المياه بأكثر من ٥٠% كل عام. وتحسين كفاءة استخدام مصادر المياه الرئيسية بالمطار (المياه العذبة ومياه البحر ومياه الصرف الصحي المعالج) حيث تستخدم مياه البحر لغسل دورات المياه وكوسيلة تبريد في أنظمة تكييف الهواء في مباني المطارات الرئيسية بما يقلل بشكل كبير من استخدام المياه العذبة، ويتم جمع المياه العادمة من مطابخ مباني الركاب، وأحواض دورات المياه، وأنشطة تموين الطائرات وتنظيفها ومعالجتها، وإعادة استخدامها لري المسطحات الخضراء بالمطار.

٢- الغسيل الجاف للطائرات

وافقت إدارة المطار بداية من ٢٠١٩ على إجراء الغسيل الجاف للطائرات على المواقع وساحة الصيانة. الغسيل الجاف للطائرة هو تقنية لا تتطلب سوى القليل من الماء أو لا تستخدم المياه على الإطلاق في تنظيف الطائرة بالمقارنة مع الغسيل الرطب، يقدر أن الغسيل الجاف يستخدم ماء أقل بنسبة ٩٠٪ ويحد من استهلاك المياه.

إدارة الطاقة

اشارت إدارة المطار في تقرير الاستدامة (Hong Kong Sustainability Report 2020) أن استهلاك الطاقة وخاصة الطاقة الكهربائية يعتبر المساهم الرئيسي في الانبعاثات بالمطار حيث تمثل ٩٠% من الانبعاثات وعليه اتخذت إدارة المطار عدد من المبادرات للحد من استهلاك الطاقة وخفض الانبعاثات منها:

١- كفاءة الطاقة

حصلت إدارة المطار على شهادة الأيزو في إدارة الطاقة (ISO 50001) بدأ من عام ٢٠١٧، وتطبيق عدة مشاريع منها استبدال المصابيح في مباني الركاب بأخرى موفرة للطاقة (LED)، وتعديل نظام التحكم في الإضاءة واستبدال محطات تكييف الهواء بأخرى موفرة للطاقة.

تعرف شهادة الايزو (ISO 50001) لإدارة الطاقة تبعاً للمعهد البريطاني للمعايير بأنها إدارة أداء الطاقة بالمؤسسات من خلال تحسين ممارسات استخدام الطاقة بشكل منهجي في العمليات وتعزيز إدارة الطاقة بشكل أكثر كفاءة للمساعدة في تحقيق الأهداف البيئية وخفض الانبعاثات. (المعهد البريطاني للمعايير)

٢- الطاقة المتجددة

قامت إدارة المطار بتركيب ألواح الطاقة الشمسية على أسطح المباني بالمطار لتوليد الطاقة وكانت البداية عام ٢٠١٨ بتركيب عدد من الألواح الشمسية أعلى مبني الشحن الجوي وذلك لتوليد الطاقة الكهربائية.

٣- حلول مبتكرة لإدارة الطاقة

طورت إدارة المطار من تطبيق نظام التنبؤ بالطقس (Weather Facts) بمبني الركاب رقم (١) للتحكم في نظام تكييف الهواء. حيث يقوم النظام تلقائياً بجمع بيانات

الطقس كل ساعة، مثل درجة الحرارة والرطوبة والإشعاع الشمسي من مرصد هونج كونج ومعلومات تدفق الركاب. يستخدم النظام البيانات الضخمة (Big Data) وتطبيق التعلم الآلي (Learning Machine)، للتنبؤ بطلب التبريد للمبني خلال الـ ٢٤ ساعة القادمة وبناءً على التوقعات يتم إعداد نظام التبريد المناسب مما يلغي الاستهلاك غير الضروري للطاقة.

مطار حمد الدولي Hamad International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا DOH، إيكاو OTHH)، تم افتتاحه في ٢٠١٤، بلغ عدد الركاب ٣٤,٩ مليون راكب عام ٢٠١٩. (Hamad Sustainability Report,)

وتسعي إدارة المطار لإثبات الريادة البيئية من خلال عمليات المطار وذلك بتنفيذ عدد من المبادرات للحد من المخلفات، وإدارة الضوضاء والتحكم في انبعاثات الهواء ودعم الحفاظ على الطاقة والمياه للمساعدة في حماية الموارد الطبيعية وتقليل تأثير عمليات المطار على البيئة المحيطة نستعرض من هذه المبادرات.

<u>تصميم المطار</u>

أوضح تقرير مطار حمد الدولي للاستدامة (Hamad Sustainability Report, 2016, p38) أنه تم تصميم مرافق المطار بطريقة تراعي الاستدامة البيئية فتم الاعتماد على استخدام نظام التبريد المركزي لتحقيق أكثر كفاءة من وحدات التبريد الفردية بنسبة ١٥-٢٠ % واستخدام فتحات التهوية التلقائية واستخدام نظام التظليل الشمسي للمبني بحيث تتحرك خلايا التظليل الشمسي وفقاً لموضع الشمس للحد من ارتفاع درجة حرارة داخل المبنى كما تعمل السلالم والمشايات المتحركة التي يتم تنشيطها بالحركة على تقليل الطلب على الطاقة.

<u>الحد من انبعاثات الكربون</u>

منذ بداية التشغيل حقق المطار المستوى الأول لبرنامج اعتماد الكربون التابع لمجلس المطارات الدولي (ACI)، ووصل إلى المستوى الثالث في ٢٠١٧. حيث حدد هدفاً لتحسين كفاءة الكربون بنسبة ٣٠ % بحلول عام ٢٠٣٠ مقارنة بخط الأساس لعام ٢٠١٥. (Hamad Sustainability Report, 2017)

إدارة الطاقة

خصص المطار مجموعة من المبادرات لتوفير الطاقة والوقود في جميع أنحاء المطار حيث تشمل المبادرات تحسين استخدام تكييف الهواء الموجودة في كباري تحميل الركاب، واستبدال الإضاءة التقليدية بمصابيح الموفرة للطاقة LED. بالإضافة إلى مبادرة أخرى تشمل تركيب "بوابات سريعة الفتح والإغلاق" عند مداخل المركبات والمعدات لمباني للمطار، مثل منطقة مناولة الأمتعة التي من شأنها أن تساعد في الحفاظ على الهواء المبرّد داخل المبنى. (مطار حمد الدولي، جريدة الشروق، ٢٠١٦)

تحسين جودة الهواء

أوضح تقرير الاستدامة (Hamad Sustainability Report, 2016, P34) التزام المطار بتحسين جودة الهواء في المناطق المحيطة للحفاظ على البيئة وتقليل الانبعاثات من خلال بعض المبادرات نذكر منها:

١- تقليل استخدام وحدات الطاقة المساعدة (APUs) الموجودة بالطائرات من خلال الاعتماد في توصيل الطاقة الكهربائية على وحدات الطاقة الأرضية الثابتة (FGP) والهواء المُكيف مسبقاً (PCA) حيث تم تقليل استخدام وحدات الطاقة المساعدة بنسبة (٢٣%) خلال ٢٠١٥.

٢- تقليل إدارة محركات الطائرات أثناء التحرك بإغلاق محرك واحد على الأقل بعد الهبوط وأثناء التحرك من المدرج إلى مواقف الطائرات حيث يقلل من الوقود المستهلك عند الحركة من المدرج إلى مواقف الطائرات والعكس.

إدارة المخلفات

يقوم المطار بالسعي لتحقيق الإدارة الفعالة للمخلفات بهدف تقليل المخلفات المتولدة عن عمليات المطار باعتماده على مبادئ الكفاءة في التصميم والمشتريات والتخطيط التشغيلي، وتقليل التخلص من المخلفات عن طريق إعادة الاستخدام والتدوير، وإدارة المخاطر المرتبطة بالمخلفات الخطرة إلى مستوى منخفض. تقوم إدارة المطار بتحديد أنواع وكميات المخلفات التي تولدها أنشطة المطار وطريقة التخلص منها حيث تقوم بتجميع المخلفات ونقلها إلى المنطقة الفرعية المركزية بالمطار ليتم فصلها وتجهيزها

للتجميع عن طريق مقاولي إعادة التدوير، زادت معدلات إعادة التدوير في المطار، بمتوسط ٣٥ % من المخلفات غير الخطرة المُعاد تدويرها منذ نوفمبر ٢٠١٥. (Hamad Sustainability Report, 2016, P45)

إدارة المياه

يراقب المطار استهلاك المياه لجميع مستخدمو المطار للحفاظ على المياه ويقيس المطار الحجم الإجمالي لاستهلاك المياه معبراً عنه بحجم المياه لكل راكب حيث انخفض إجمالي المياه المستهلكة في مطار حمد الدولي خلال ٢٠١٧-٢٠١٨ بنسبة ٠,٣٪ مقارنة بعام ٢٠١٦. (Hamad Sustainability Report, 2018, P75)

مطار شاترابات شيفاجي مهراجا الدولي Chhatrapati Shivaji International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا BOM، إيكاو VABB)، ويطلق عليه مطار مومباي، وبلغ عدد الركاب حوالي ٤٩,٨ مليون راكب في ٢٠١٨. (موقع المطار على الانترنت) اتخذت إدارة المطار نهج نحو الاستدامة من خلال تنفيذ عدة مبادرات في مجالات الطاقة والمياه والمخلفات وجودة الهواء للحفاظ على البيئة وتحقيق الاستدامة.

إدارة الطاقة

ذكر تقرير مجلس المطارات الدولي (ACI ,2017) تنفيذ إدارة المطار لعدد من المبادرات للحد من استهلاك الطاقة وتقليل اعتماده على مصادر الطاقة التقليدية منها:

١- كفاءة الطاقة تم تحسين استهلاك الطاقة بتنفيذ تدابير إدارة الطاقة والحصول على شهادة الأيزو في إدارة الطاقة (ISO 50001)، تم استبدال المصابيح التقليدية في مباني الركاب بأخرى ذات كفاءة عالية وموفرة للطاقة (LED). (ACI ,2017)

٢- الطاقة المتجددة لقد نجح المطار في التغلب على ضيق مساحة الأراضي لديه والاستفادة من الأماكن المتاحة في تركيب ألواح الطاقة الشمسية أعلى أسطح المباني وتوليد حوالي ٥٪ من إجمالي استهلاك الطاقة من خلال خلايا الأسطح الشمسية. (تقرير مطار شاترابات، ٢٠١٩، صفحة ٩٧)

من خلال هذه التركيبات أنتج المطار طاقة ٥,٣٥٠ كيلووات / ساعة في السنة المالية ٢٠١٩، مقارنة بـ ١,٦٢٢ كيلووات ساعة في السنة المالية ٢٠١٧. (International Airport Review, 2019)

تحسين جودة الهواء

بذل المطار جهود كبيرة لضبط ومراقبة مستويات جودة الهواء من خلال تركيب محطات مراقبة مستمرة لقياس جودة الهواء في محيط المطار من موقعين مختلفين، ونفذ المطار عدة مبادرات لتحسين جودة الهواء وتقليل تأثير عمليات المطار على البيئة المحيطة منها:

١- تركيب وحدات الطاقة الأرضية الثابتة (FGP)

قامت إدارة المطار بتركيب وحدات الطاقة الأرضية الثابتة (FGP)، وأنظمة الهواء المُكيف مسبقاً (PCA) في جميع كباري تحميل الركاب لإمداد الطائرات القريبة من مباني الركاب بالطاقة بهدف تقليل انبعاثات احتراق الوقود أثناء وقوف الطائرات، واستبدال استخدام وحدات الطاقة الأرضية (GPU) القائمة على الديزل بالكامل.

٢- تطبيق القرار التعاوني التشاركي (A-CDM)

استفادت إدارة المطار من تطبيق برنامج اتخاذ القرار التعاوني في المطار (A-CDM) بشكل فعال مع نظام تحديد الخانات الزمنية للرحلات وتقليل وقت انتظار الطائرات، كان المطار قادرًا على تقليل وقت تحركات الطائرات، مما أدى إلى انخفاض كبير في استهلاك الوقود وانبعاثات الطائرات على الممرات. (ACI, 2021)

إدارة المياه

اتخذ المطار عدة مبادرات للحفاظ على المياه منها تجميع مياه الأمطار وإتباع أساليب الري بالتنقيط وإعادة تدوير المياه ومشاريع كفاءة استخدام المياه بهدف تقليل استهلاك المياه العذبة ومعالجة مياه الصرف الصحي. حيث تتم معالجة مياه الصرف المتولدة في المطار بأحدث محطات المعالجة حيث تم إنشاء ثلاث محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي المتولدة من مباني المطار بسعة مجمعة تبلغ ١٥ مليون لتر يومياً، ويتم إعادة تدويرها في ري الحدائق، وغسيل المراحيض. (ACI, 2020)

إدارة الضوضاء

أوضحت إدارة المطار قيامها بتثبيت نظام لمراقبة الضوضاء في المطار حيث تم تركيب محطتين دائمتين الأولي خارج مباني المطار على طول مسار الهبوط والإقلاع في المدرج الرئيسي، والثانية محطة مراقبة متنقلة داخل مباني المطار. لالتقاط مستويات الضوضاء بشكل مستمر وتربطه بحركة الطائرات.

إدارة المخلفات

قام المطار بتنفيذ نظام إدارة المخلفات يقوم على مبدأ (3-R) ويتألف من خمس مراحل (التحديد والتخزين والفصل وإعادة التدوير والتخلص). يتم جمع المخلفات الناتجة عن المطار، وفصلها إلى فئة خطرة وغير خطرة عند المصدر وتخزينها والتخلص منها من خلال الالتزام الصارم بالمتطلبات التنظيمية المعمول بها. (ACI, 2020)

مطار إسطنبول الدولي Istanbul International Airport

مطار الدولي، يرمز له (إياتا: IST، إيكاو: LTFM)، وواحد من أكبر المطارات في العالم، تم افتتاحه في عام ٢٠١٨ حيث وصل عدد الركاب طبقاً لإحصاءات عام ٢٠١٩ إلى ٥٢,١ مليون راكب. (ATR, 2019, P30) اتخذت إدارة المطار نهج نحو الاستدامة من خلال تنفيذ مبادرات للحفاظ على البيئة وتحقيق الاستدامة منها:

تصميم المطار

أوضح تقرير الاستدامة للمطار (Istanbul Sustainability Report, 2020) سعي المطار منذ مرحلة التصميم إلى تحقيق الاستدامة وتنفيذ سياسات الإدارة البيئية والتوافق مع متطلبات تغير المناخ، وحصل مطار إسطنبول الدولي في مايو ٢٠٢٠ على شهادة LEED الذهبية من قبل مجلس المباني الخضراء الأمريكي.

إدارة الطاقة

قامت إدارة المطار بتطبيق عدة مبادرات لإدارة الطاقة من خلال الحصول على شهادة الأيزو (ISO 50001). وتركيب وحدات الإضاءة الموفرة (LED)، العمل على تحسين استهلاك الطاقة بتفعيل نظام إدارة الطاقة الذكية في المطار، وبالتالي حماية البيئة وزيادة فعالية جهود معالجة تغير المناخ وجعل العمليات بالمطار أكثر استدامة.

تحسين جودة الهواء

تلتزم إدارة المطار بتحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات من عمليات المطار حيث يتم تشجيع شركات المناولة الأرضية على استخدام المركبات الكهربائية. حصل مطار إسطنبول على شهادة إدارة الكربون من المستوى الأول "رسم الخرائط" من مجلس المطارات الدولي (ACI) في إطار برنامج اعتماد الكربون. (أولكو أوزيرين،٢٠٢١)

إدارة المخلفات

أعدت إدارة المطار خطة لإدارة المخلفات من أجل تحقيق برنامج "صفر مخلفات" بالاشتراك مع أصحاب المصالح بالمطار عن طريق فرز المخلفات من المصدر وفصل المخلفات وإعادة التدوير. (ولاء محمد،٢٠٢٠)

إدارة المياه

قامت إدارة المطار بتنفيذ عدد من المبادرات لضمان الاستخدام الفعال للمياه وإعادة تدوير المياه المستخدمة في عمليات المطار حيث يتم جمع مياه الصرف ومعالجتها واستخدامها في ري الحدائق، وكوسيلة تبريد في أنظمة تكييف الهواء. كما يتم تحقيق وفورات بنسبة ١٠٠٪ في استهلاك المياه من خلال اختيار النباتات المحلية التي تستهلك كميات أقل من المياه. (Sustainability Report 2020, Istanbul)

جدول (٣-١) استهلاك الطاقة والمياه في مطار إسطنبول الدولي

السنة	٢٠١٩	٢٠٢٠
استهلاك المياه	١,٣٣١,٦٧٣ م^{٣}	٨٢٩,٤٤٧ م^{٣}
استهلاك الطاقة	١٧٠,٨٩ كيلووات/ راكب	١٢٦,٢٣ كيلووات /راكب

المصدر: تجميع الباحث اعتماداً على بيانات تقرير الاستدامة لمطار إسطنبول ٢٠٢٠

يتضح من الجدول السابق حدوث انخفاض في معدلات استهلاك المياه واستهلاك الطاقة بمطار إسطنبول الدولي لعام ٢٠٢٠ بالمقارنة بالعام السابق ٢٠١٩ وذلك عقب قيام إدارة مطار إسطنبول الدولي بتنفيذ لعدد من المبادرات في مجال إدارة الطاقة وإدارة المياه للحد من الاستهلاك وترشيد.

مطار كولالمبور الدولي Kuala Lumpur International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا KUL، إيكاو WMKK) ويعتبر المطار رقم ٢١ الأكثر ازدحاماً في العالم في عام ٢٠١٩ حيث وصل عدد الركاب إلى٦٢,٣ مليون راكب. (ATR, 2019, P30)

تقوم شركة مطارات ماليزيا بإدارة مطار كولالمبور ووضعت استراتيجية لتحسين أداء مطارات ماليزيا وتحقيق الاستدامة البيئية في عدة مجالات رئيسية وهي الطاقة والمياه والمخلفات. نستعرض بعض المبادرات التي قامت بتنفيذها شركة مطارات ماليزيا داخل مطار كولالمبور الدولي وهي كالآتي:

إدارة الطاقة

قامت شركة مطارات ماليزيا بوضع سياسة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة والتي يكون الاستهلاك الرئيسي لها في شكل الكهرباء حيث تشكل الكهرباء أكثر من ٩٠٪ من استهلاك الطاقة. (Kuala Lumpur Sustainability Report, 2017, P36) قد قامت إدارة مطار كولالمبور الدولي بتنفيذ عدة مبادرات لترشيد الطاقة نستعرض منها:

١- الطاقة المتجددة

قامت إدارة المطار بإنشاء محطات للطاقة الشمسية للاعتماد عليها كمصدر للطاقة الكهربائية لتقليل الانبعاثات وتقليل إجمالي النفقات التشغيلية حيث بلغت القدرة الإجمالية للمحطات (١٩ ميغاوات)، أديت إلى تقليل الاعتماد على شبكة الكهرباء الرئيسية بنسبة ٧% سنوياً. (ACI REPORT, 2017,P29)

٢- اللافتات الإرشادية

قامت إدارة المطار بتنفيذ مبادرة باستبدال إنارة اللافتات الإرشادية داخل مبني الركاب رقم (٢) من نظام الإضاءة العادية إلى نظام الإضاءة الموفرة للطاقة (LED) مما أدي إلى توفير في استهلاك الطاقة وتقليل الانبعاثات ووصل إجمالي التوفير في التكلفة الإجمالية للطاقة على مدى ٥ سنوات إلى ٢٢٤,١٧٣ جنيه إسترليني. (Bright Green Technology,2015)

٣- أجهزة توفير الطاقة

قامت إدارة المطار بتحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الانبعاثات من خلال تنفيذ خطة لتوفير الطاقة (ESP). حيث تم تنفيذ المرحلة الأولى من مشروع توفير الطاقة في المطار بتركيب ٢٥٠ وحدة من أجهزة توفير الطاقة (ESD) في سبتمبر ٢٠٠٩. بهدف الحد من استهلاك الكهرباء، سجلت أجهزة توفير الطاقة متوسط توفير في استهلاك الكهرباء يزيد عن ٣٠٪. كما يمارس المطار نشاطاً بدون تكلفة مثل إطفاء الضوء في حالة عدم القيام بأي نشاط. (Kuala Lumpur Sustainability Report, 2009, P66)

إدارة المياه

تبنت إدارة المطار مبادرات لتحقيق التوازن بين زيادة الطلب على المياه ومصادر المياه المتاحة ومنها:

- تجميع مياه الأمطار

أشاره تقرير الاستدامة (Kuala Lumpur Sustainability Report, 2019, p55) قيام إدارة المطار بتنفيذ مبادرة في مبني الركاب رقم (٢) لتجميع مياه الأمطار من المناطق المرصوفة وتخزينها وإعادة استخدامها في غسيل المراحيض بالمطار. نجحت مبادرة تجميع مياه الأمطار وإعادة تدويرها من ترشيد استهلاك المياه العذبة. كما نفذت إدارة المطار مبادرة في تجميع وتكثيف المياه الناتجة من وحدات التكييف بالمطار قبل تصريفها ويتم استخدامها في غسل المراحيض وري النباتات والمساحات الخضراء لتقليل استهلاك المياه الصالحة للشرب. (ACI REPORT, 2019,P36)

ويوضح الجدول التالي كمية مياه الأمطار التي تم جمعها في المطار خلال الفترة من ٢٠١٧ حتى ٢٠٢٠ وفقاً لما تم عرضه في تقرير الاستدامة لمطارات ماليزيا.

جدول(٣-٢) كمية مياه الأمطار المجمعة من مطار كولالمبور

السنة	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠
كمية مياه الأمطار المجمعة	٨٧٢٤٧	٥٦٠١١	٦٩٨٢٧	٥٢٦٩٥

المصدر: تجميع الباحث اعتماداً على تقرير مطارات ماليزيا للاستدامة ٢٠٢٠

إدارة المخلفات

أطلقت إدارة المطار برنامج لإعادة تدوير المخلفات ووفقاً لتقرير مطارات ماليزيا لعام ٢٠١٧ فإن ٤٠٪ من مخلفات مطار كولالمبور قابلة لإعادة التدوير. كما يتم تنفيذ برنامج توعية بأهمية إعادة تدوير المخلفات للموظفين والشركات العاملة بالمطار حول أهمية إعادة التدوير وحماية البيئة ويتم تقديم الحوافز المالية. نتيجة لهذا البرنامج من عام ٢٠١٧ حتى عام ٢٠١٩ ارتفع معدل إعادة التدوير في مطار كولالمبور بشكل ملحوظ بنسبة ٥٥ ٪ كما تحسن إجمالي المخلفات المعاد تدويرها لكل راكب بشكل ملحوظ بزيادة قدرها ٥٠٪ خلال هذه الفترة. (Kuala Lumpur Sustainability Report, 2019, p51)

مطار أوهير الدولي O'Hare International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا: ORD، إيكاو: KORD)، ويعتبر رابع المطارات ازدحاماً في الولايات المتحدة الأمريكية بإجمالي عدد ركاب ٣٠,٨ مليون راكب في عام ٢٠١٩. (ATR,2019,P30)

تم اتخاذ العديد من المبادرات من قبل إدارة مطار أوهير الدولي لتحسين العمليات في المطار من هذه المبادرات حصاد مياه الأمطار، وتركيب الألواح الشمسية توربينات الرياح لإنتاج الطاقة باستخدام مصادر متجددة، وإعادة تدوير مياه الصرف الصحي، ومحطات شحن السيارات الكهربائية وفي عام ٢٠١١. (Sumathi Nagarajan, 2018)

مطار دنفر الدولي Denver International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا: DEN، إيكاو: KDEN)، ويعد وثالث المطارات ازدحاماً في الولايات المتحدة الأمريكية بإجمالي ٣٣,٧مليون راكب في عام ٢٠١٩. (ATR,2019)

اتخذت إدارة مطار دنفر الدولي نهج نحو تحقيق الاستدامة في المطار بداية من تصميم المطار ليحقق أقصى استدامة بيئية فهو أحد أكثر المطارات استدامة في العالم بفضل تطبيقه لعدد من المبادرات منها:

تحسين جودة الهواء والحد من الانبعاثات

أوضح (Jagyasi, 2019) اعتماد المطار على الغاز الطبيعي في التشغيل، حيث يستخدم الغاز في تسخين أكثر من ٥,٥ مليون قدم مربع من المبنى. بالإضافة إلى ذلك، يستخدم الغاز الطبيعي أيضاً لتزويد أسطول الحافلات والمركبات بالوقود.

قام المطار بتوفير وحدات الطاقة الأرضية الثابتة (FGP) بمواقف الطائرات القريبة من المبني، مما يسمح للطائرات بإغلاق وحدات الطاقة الإضافية (APU) الخاصة بها لتحسين جودة الهواء وتقليل التلوث الضوضائي. (Sumathi Nagarajan, 2018)

إدارة المخلفات

يعمل المطار على اتباع نظام إدارة المخلفات للحد من المخلفات الناتجة عن المطار ويتم فصل المخلفات وإجراء إعادة تدوير لها حيث يتم تحويل أكثر من ٢٠٠ طن من المخلفات العضوية سنوياً إلى سماد يستخدم في تسميد المسطحات الخضراء.

إدارة الطاقة

نفذت إدارة مطار دنفر الدولي مبادرات للحفاظ على الطاقة وترشيد الاستهلاك منها:

١- الإضاءة الموفرة حيث تم استبدال مصابيح إنارة موقف انتظار السيارات بالمطار بمصابيح ذات كفاءة عالية الموفرة للطاقة (LED) في عام ٢٠١٤ والتي ساعدت في تقليل تكلفة الكهرباء من خلال توفير ٣٢٧٠٠٠ دولار سنوياً. (Sumathi Nagarajan, 2018)

٢- الطاقة المتجددة يتميز مطار دنفر الدولي بوجود أكبر مزرعة للطاقة الشمسية في مطار تجاري في الولايات المتحدة الأمريكية، تم إنشاء أربع محطات للطاقة الشمسية داخل المطار تولد ما يكفي لتشغيل ٢٥٠٠ منزل بالكهرباء. ولدى المطار مجموعه ٤٢٣٥٨ لوحاً شمسياً موزعة على ٥٥ فدان من الحقول الشمسية. (Cathy proctor, 2014)

ويوضح الجدول التالي إنتاج محطات الطاقة الشمسية في مطار دنفر من الكهرباء خلال الاربعة مراحل في الفترة من ٢٠٠٨ حتى ٢٠١٤.

جدول(٣-٣) يوضح محطات الطاقة الشمسية بمطار دنفر الدولي وقدرتها

المحطة	المرحلة الأولي	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة	المرحلة الرابعة	الإجمالي
السنة	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١١	٢٠١٤	
القدرة	٢ ميغاواط	١,٦ ميغاواط	٤,٣ ميغاواط	٢ ميغاواط	١٠ ميغاواط
الإنتاج السنوي	٣,٥ م كيلووات	٢,٤ م كيلووات	٦,٩ م كيلووات	٣,١ م كيلووات	١٦ م كيلووات
عدد الألواح	٩,٢٥٤ لوحة	٧,٢٥٠ لوحة	١٨,٩٨٠ لوحة	٨,٨٧٤ لوحة	٤٢٣٥٨ لوحة

المصدر: تجميع الباحث اعتماداً على تقرير مطار دنفر الدولي

مطار زيوريخ الدولي Zurich International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا: ZRH، إيكاو: LSZH)، وهو أكبر المطارات في سويسرا في عدد الركاب حيث وصل عدد الركاب في عام ٢٠١٩ إلى ٣١,٤ مليون راكب. (Swiss Civil Aviation 2019)

اتخذت إدارة مطار دنفر الدولي نهج نحو تحقيق الاستدامة في المطار بداية من تصميم المطار ليحقق أقصى استدامة بيئية فهو أحد أكثر المطارات استدامة في العالم بفضل تطبيقه لعدد من المبادرات منها:

تصميم المطار

قامت إدارة المطار بتنفيذ المرحلة الخامسة من توسعة المطار في عام ٢٠٠٢ بإنشاء مبني الركاب (E) حيث تم اختيار موقع المبني بين المدارج لتقيل تحركات الطائرات وتوفير الوقود وتقليل الانبعاثات كما تصميم المبني ليراعي البعد البيئي من خلال الحفاظ على الموارد وزيادة كفاءة الطاقة والاعتماد في البناء على المواد المعاد تدويها. وتم تصميم الوجهات الأمامية للمبني من الزجاج المزدوج ليعمل كعازل للحرارة الخارجية ويحافظ على درجة الحرارة داخل المبني، تسمح شفافية الزجاج باستخدام ضوء النهار الطبيعي في إنارة المبني داخلياً.

إدارة الطاقة

اتخذ المطار عدد من المبادرات لإدارة الطاقة حيث يستخدم مصادر الطاقة المختلفة لتوفير التدفئة وتكييف هواء بالمطار. ويتم استخدام الطاقة الحرارية الأرضية

المستخرجة من محطة التسخين الحراري لتسخين وتبريد بعض المباني. ويعتمد المطار على الغاز الطبيعي كمصدر الوقود الرئيسي. (Zürich Annual Report, 2018)
قامت إدارة المطار بتزويد سطح مبني الركاب رقم (٥) بوحدات الطاقة الشمسية حيث تم تثبيت حوالي ٥٠٠٠ لوح شمسي على مساحة ٥٨٠٠ متر مربع. وبطاقة إنتاجية حوالي ٢٩٠ ألف كيلووات ساعة سنوياً. بالإضافة إلى وجود ٣ مزارع شمسية بمواقف انتظار السيارات في المطار. (Zurich Airport Report, 2012, p6)

إدارة المياه

قامت إدارة المطار بتنفيذ مبادرة لتجميع مياه الأمطار، وتخزينها في خزانين تحت الأرض. ويتم نقل هذه المياه لاحقًا إلى دورات المياه في المبنى للاستخدام، مما ينتج عنه توفير حوالي ١٢٠٠٠ متر مكعب من مياه الشرب سنويًا.

الحد من الانبعاثات

قامت إدارة المطار بتنفيذ مبادرة للحد من الانبعاثات وتحسين جودة الهواء وذلك من خلال تجهيز مواقف انتظار الطائرات القريبة من المبني بوحدات الطاقة الأرضية الثابتة (FGP) والهواء المُكيف مسبقًا (PCA). يسمح هذا النظام الثابت بتخفيض كبير في استهلاك الوقود وتحسين جودة الهواء المحلي.

المبحث الثاني: مطارات فئة أقل من ٣٠ مليون راكب

نتناول في هذا المبحث عدد (٨) مطارات عالمية من فئة المطارات التي تخدم أقل من ٣٠ مليون راكب سنوياً وهي مطار لوجان الدولي–مطار مولي الدولي – مطار الشارقة الدولي – مطار سيمور الدولي – مطار دوالا الدولي – مطار جورج المحلي – مطار كوتشين الدولي – مطار أثينا الدولي ونستعرض المبادرات التي تم تنفيذها في تلك المطارات وفقاً لما هو متاح من بيانات عن تلك المطارات وهي:

مطار لوجان الدولي Logan International Airport

مطار دولي، يرمز له (إياتا: BOS، إيكاو: KBOS)، وهو المطار التاسع عشر ازدحاماً في الولايات المتحدة الأمريكية، شهد المطار ١٢,٦ مليون راكب في ٢٠١٩. (ATR,2019,P30)

يتميز المطار بكونه أول مطار في العالم يفوز بشهادة LEED، حيث تم تركيب توربينات الرياح لتوليد حوالي ٣٪ من الطاقة المطلوبة بمطار. (Joe Baker, 2020) حصل المطار على الشهادة من خلال تشييد المبنى من مواد معاد تدويرها ودمج نظام تسقيف عاكس للحرارة بالإضافة إلى تركيب الألواح الشمسية، توربينات الرياح لتوليد الطاقة بالإضافة إلى ذلك فقد تم استخدام إسفلت صديق للبيئة أدى إلى خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وتنفيذ محطات الغاز الطبيعي والتزود بالوقود ومحطات شحن السيارات الكهربائية. (المطارات الخضراء حول العالم)

مطار مولي الدولي Moi international airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا MBA، إيكاو HKMO)، يقع في مدينة مومباسا في دولة كينيا شرق إفريقيا، يتم إدارته من جانب هيئة المطارات الكينية.

أطلقت هيئة المطارات الكينية عبر موقعها الرسمي في عام ٢٠١٩ مبادرتها الخضراء بهدف أن تصبح مشغل المطارات الأكثر خضرة في إفريقيا بحلول عام ٢٠٢٢، من خلال تنفيذ برنامج اعتماد الكربون، والاهتمام بالتشجير، والطاقة الشمسية، وبرنامج تجميع مياه الأمطار، والعمل على تطبيق معايير شهادة الأيزو ISO 14001–2015 ومعيار نظام الإدارة البيئية المتكاملة في مطاراتها.

وفي ٢٠١٩ قام المطار بتثبيت عدد من ألواح الطاقة الشمسية على الأرض بقدرة ٥٠٠ كيلووات لتشغيل وحدات الطاقة الأرضية الثابتة (FGP) ووحدات الهواء المُكيف مسبقًا (PCA) الموجودة في كباري التحميل لتوفير الطاقة التي تستخدمها الطائرات أثناء العمليات الأرضية، تم تنفيذ هذا المشروع للتخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

مطار الشارقة الدولي Sharjah International airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا SHJ، إيكاو OMSJ)، ويعتبر ثالث المطارات في دولة الامارات العربية المتحدة، وبلغ إجمالي حركة الركاب في عام ٢٠١٩ حوالي ١٣,٦ مليون راكب. (الكتاب السنوي لمطار الشارقة، ٢٠٢٠)

يسعي المطار إلى تحقيق الاستدامة من خلال تنفيذ عدد من المبادرات للحفاظ على البيئة منها:

إدارة المياه

نجح المطار في الحصول على شهادة الاعتماد الفضي للمطارات الخضراء لعام ٢٠٢٠ عن فئة إدارة المياه وتحسين جودتها الصادرة من مجلس المطارات الدولي (ACI) لمنطقة آسيا والمحيط الهادي. كما نجح المطار في تعزيز عملياته بمختلف الجوانب البيئية من خلال تصميم محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي بمتوسط قدرة ٣٠٠٠ متر مكعب / يوم. (ACI Water Management Report, 2020)

تحسين جودة الهواء

نفذ مطار الشارقة عدد من المبادرات لتحسين جودة الهواء المحيط والتي من شأنها المحافظة على البيئة المحيطة ومن تلك المبادرات:

١- الواحة الخضراء

نجحت إدارة المطار في إقامة مشروع الواحة الخضراء لتحسين جودة الهواء في المناطق المحيطة بالمطار. ويتكون المشروع من زراعة الأشجار والشجيرات في منطقة الجانب الأرضي من المطار مما يؤدي إلى تحسين جودة الهواء كما ساعد في تحويل الأرض القاحلة المليئة بالرمال إلى واحة من العشب الأخضر في السيطرة على العاصفة الرملية. (ACI Air Quality Management Report, 2021)

٢- النقل النظيف

بدء مطار الشارقة الدولي في تنفيذ مبادرة "Go Green" للحد من استهلاك الطاقة وتقليل الانبعاثات الناتجة عن المعدات الأرضية في المطار حيث قام باستبدال ١٥% من أسطول المعدات التي تعمل بالديزل والبنزين بأخرى كهربائية. (ACI Report, 2019)

إدارة الطاقة

أتخذت إدارة مطار الشارقة عدد من المبادرات للعمل على تحسين استهلاك الطاقة وترشيد الاستهلاك وتقليل الانبعاثات في جميع أنحاء المطار منها:

١- الطاقة المتجددة

أوضح تقرير مجلس المطارات الدولي (ACI Report, 2017) اعتمد مطار الشارقة على إدخال مصادر الطاقة المتجددة من خلال استخدام الطاقة الشمسية في مشروع المواقف الخضراء "green parking" لإنارة مواقف انتظار السيارات وممر للمشاة في موقف السيارات بتثبيت عدد ٣٣ لوحة شمسية.

٢- كفاءة الطاقة

قامت إدارة المطار باستخدام أحدث أنظمة الإضاءة عالية الكفاءة والموفرة للطاقة (LED) في إضاءة المدرج والممر الفرعي الجديد حيث يقلل نظام الإضاءة الجديد من استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون إلى ما يقرب من ٨٠٪ مقارنة بنظام إضاءة الهالوجين المستخدم في المدرج القديم. (ACI Report, 2019)

مطار سيمور الدولي Seymour International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا: GPS، إيكاو: SEGS)، يُعرف باسم مطار غالاباغوس البيئي الذي بني في عام ٢٠١٢، ويعد ثالث أكثر المطارات ازدحاما في الإكوادور ب ٤٨٢٢٦١ ركاب في ٢٠١٨ طبقا للإحصائيات وزارة النقل في الإكوادور. تم بناء وتصميم المطار ليتناسب مع البيئية المحيطة من أجل تقليل التأثير البيئي وتبلغ الطاقة الاستيعابية للمطار ٣ مليون راكب سنوياً، ويتكون من مدرج واحد فقط بطول ٢٤٠٠ متر وعرض ٣٥ متر ويعمل المطار نهاري فقط.

وكما أشار تقرير (Sumathi Nagarajan, 2018) بأنه المطار الأخضر الأول في العالم الذي يعمل فقط على طاقة الرياح والطاقة الشمسية والغالبية العظمى من البنية التحتية للمطار تم تشييدها باستخدام مواد تمت إعادة تدويرها من المبنى القديم وتم إنشاء محطة لتحلية المياه بالمطار.

يعتبر مطار غالاباغوس أكثر المطارات استدامة في العالم حيث يتم توليد ٣٥% من طاقة المطار اعتماداً على الخلايا الكهروضوئية الموجودة بالقرب من مدرج الطائرات، ويتم توليد النسبة الباقية البالغة ٦٥٪ بواسطة طواحين الهواء التي تقع في محيط المطار. كما يحتوي المطار على محطة لتحلية مياه البحر ويتم استخدامها في تبريد مبني المطار من خلال بوابات ميكانيكية يمكن فتحها وإغلاقها تلقائياً بناءً على درجات الحرارة الداخلية ومستويات ثاني أكسيد الكربون. (Jagyasi,2019)

بالإضافة إلى ذلك، تم تصميم المطار بطريقة تراعي تقليل استخدام تكييف الهواء في المطار، مما يوفر الطاقة مع الحفاظ على درجة حرارة لطيفة في جميع أنحاء المطار. بالإضافة إلى ذلك، يدمج المطار خطة تهوية متطورة إلى جانب الاستخدام الأمثل للضوء الطبيعي لتجنب إنفاق الطاقة. (El DAHAN, 2021)

مطار دوالا الدولي Douala International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا DLA، إيكاو FKKD)، ويعتبر المطار الرئيسي بمدينة دوالا بدولة الكاميرون غرب إفريقيا ويعتبر أكثر المطارات ازدحاماً في البلاد ويتكون من أربع مباني ركاب.

وأشاره موقع وزارة الطيران المدني بالكاميرون إلى أنه تم اختيار مطار دوالا للمشاركة في المبادرة التي أطلقتها منظمة الطيران المدني الدولي بالتعاون مع الاتحاد الأوروبي في عام ٢٠١٤ لمكافحة الانبعاثات من خلال استخدام الطاقة الشمسية في تشغيل كباري تحميل الركاب للقضاء على الانبعاثات الناتجة عن الطائرات المتوقفة بتزويدها بوحدات تكييف الهواء مسبقاً (PCA) ووحدات الطاقة الكهربائية الأرضية الثابتة (FGP) لاستبدال استخدام مولدات الطاقة الإضافية المساعدة (APU) على متن الطائرات.

قام المطار بإنشاء وتشغيل محطة للطاقة الشمسية عام ٢٠١٨ على مساحة ١٣٠٠٠ متر^{٢} وبطاقة إنتاجية ١,٢ ميغاوات سنوياً للمساعدة في تقليل الانبعاثات التي تنتجها الطائرات أثناء العمليات الأرضية. أدي المشروع إلى توفير ما يقرب من ٢٥٠ طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً وتوفير ٢٥% من الطلب على الطاقة وتوفير ١٧٠٠٠ ألف دولار شهرياً في فواتير الكهرباء، القضاء على استخدام واحتراق وقود الطائرات عند التوقف على مواقف كباري التحميل. (International Airport Review, 2019)

مطار جورج المحلي George airport

مطار محلي، ويرمز له (إياتا GRJ، إيكاو FAGG)، وبلغ إجمالي حركة الركاب بالمطار في عام ٢٠١٩ حوالي ٨٣٥٩٠٦ راكب. (موقع مطار جورج على الانترنت)

وأشار موقع المطار على الانترنت بدء المطار التوجه نحو الاستدامة في فبراير ٢٠١٦ بتوليد الطاقة النظيفة، حيث أصبح مطار جورج أول مطار في إفريقيا يعمل بالكامل بالطاقة الشمسية وثاني مطار في العالم بعد مطار كوشين الدولي بالهند، وذلك بإطلاق محطة للطاقة الشمسية بمساحة ٢٠٠ متر مربع في المطار تحتوي على ٢٠٠٠ لوحة شمسية تنتج ما يصل إلى ٧٥٠ كيلووات يومياً، تستخدم الطاقة المتولدة في تشغيل جميع الخدمات كالمكاتب ومنصات السفر وتشغيل سيور الأمتعة وأبراج المراقبة والسلالم الكهربائية والمطاعم وماكينات الصراف الآلي. (مايك مويندا، ٢٠١٦)

مطار كوتشين الدولي Cochin International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا COK، إيكاو VOCI)، وهو رابع أكبر مطار في الهند من حيث عدد الركاب حيث وصل عدد الركاب في عام ٢٠١٩ إلى أكثر من ١٠ ملايين راكب، في ٢٠١٥ أصبح مطار كوتشين الدولي أول مطار في العالم الذي يعمل بالكامل بالطاقة الشمسية، تم اختيار المطار في ٢٠١٨ للحصول على جائزة بطل الأرض المرموقة وهو أعلى تكريم بيئي. (موقع مطار كوتشين على الانترنت)

يعتبر المطار أول مطار أخضر في الهند بدء في استخدام الطاقة الشمسية بمشروع تجريبي صغير متصل بالشبكة بدون أي تخزين للبطارية من خلال تركيب محطة للطاقة الشمسية بقدرة ١٠٠ كيلووات على سطح مبنى محطة الوصول من ٤٠٠ لوحة في مارس عام ٢٠١٣. يحتوي مطار كوشين الدولي على ٤٦٠٠٠ لوحة شمسية مثبتة

على الأرض بمساحة ٤٥ فدانًا. تنتج الألواح الشمسية الضخمة ما يقرب من ٥٠٠٠٠ إلى ٦٠٠٠٠ وحدة طاقة يومياً، مما يجعل مطار كوشين محايداً تماماً للطاقة، ويستهلك فقط ٤٨٠٠٠ وحدة طاقة في اليوم ويبيع المطار الطاقة المنتجة عبر شبكة الكهرباء إلى مجلس كهرباء ولاية كيرالا مما يجعل المطار مكتفياً ذاتياً ومستدام من حيث استهلاك الطاقة الكهربائية. (Sumathi Nagarajan, 2018)

ويعتمد المطار بنسبة ١٠٠ في المائة على الطاقة المتجددة في جميع عملياته اليومية وتشغيل محطاته ومرافقه مما يجعل المطار محايداً تماماً للطاقة. تنتج محطة الطاقة الشمسية في مطار كوشين ١٨ مليون وحدة من الطاقة من الشمس سنوياً وهو ما يكفي لتلبية احتياجات الطاقة لعشرة آلاف منزل لمدة عام واحد وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بأكثر من ٣٠٠٠٠٠ طن متري وهو ما يعادل زراعة ثلاثة ملايين شجرة أو عدم قيادة ٧٥٠ مليون ميل. كلف تركيب محطة الطاقة الشمسية ما يقرب من ٩,٥ مليون دولار. (سوبريا مينون، ٢٠١٥)

لدي المطار عدد من محطات الطاقة الشمسية في ثمانية مواقع مختلف تبلغ طاقتها ٢٦,٥ ميغاوات تم تنفيذها على ثلاث مراحل (١,١ ميغاوات، ١٢ ميغاوات، ١٣,٤ ميغاوات)، تمكنت تلك المحطات من المساهمة في لتقليل الآثار البيئي للمطار. (Preemy,2019, p 1389)

مطار أثينا الدولي Athens International Airport

مطار دولي، ويرمز له (إياتا: ATH، إيكاو: LGAV)، وهو أكبر مطار دولي في اليونان، وهو المطار التاسع عشر الأكثر ازدحاماً في أوروبا بإجمالي حركة ركاب ٢٥,٥ مليون راكب في ٢٠١٩. (ATR,2019,P30)

قام المطار بتركيب وحدة كهروضوئية في محطة قطار المطار في يوليو ٢٠٠٤. وقد أنتجت ٧٥٠٠ كيلووات ساعة سنوياً. وقام المطار في عام ٢٠١١ بتشغيل محطة للطاقة الشمسية بقدرة ٨ ميغاوات، والتي تولد ما يقرب من ١١ مليون كيلووات في الساعة سنوياً، وهو ما يكفي لتغطية ٢٠٪ من احتياجات الطاقة ويعوض النظام أكثر من ١٠٠٠٠ طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كل عام. (Tsvetomira Tsanova,2011)

كان مطار أثينا أحد الرواد في الاستفادة من موقعه حيث تم إنشاء محطة للطاقة الشمسية على مساحة ١٦٠,٠٠٠ متر مربع داخل المطار، قبالة المدرج الشرقي. ولم يكن للأرض المقام عليها المشروع أي استخدام ويصل عدد الألواح الكهروضوئية إلى ٢٨,٧٤٠ لوح وبطاقة إنتاجية تصل إلى ٨ ميغاوات. (Dolapsakis, 2012)

ملخص تجارب المطارات العالمية في التحول الأخضر

بعد التعرف على معايير المطارات الخضراء وبعد تناول تجارب بعض المطارات العالمية والرائدة في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء مستدامة في ضوء الآثار السلبية للنقل الجوي في المطارات وفقاً للمعلومات والإمكانيات المتاحة بكل مطار طبقاً للموارد الطبيعية المتاحة بالمطار ومدي توافر عناصر التمويل اللازمة لتنفيذ المبادرات والتكنولوجيا المتاحة ومدي قناعة إدارة المطار في أهمية التحول الأخضر لتحقيق الاستدامة نجد أن جميع المطارات اهتمت بتنفيذ العديد من المبادرات في عدة مجالات مختلفة نستعرض منها:

١- مجال تصميم المطارات

اعتمدت بعض المطارات عند تنفيذ تصميم المطار على تقليل استخدام الموارد للحفاظ على البيئة. ومن خلال تحديد موقع واتجاه المباني لتوفير أكبر مساحة لدخول الإضاءة والتهوية الطبيعية بشكل أكبر خلال فترات النهار. واستخدام التظليل الشمسي للمباني للحد من درجات الحرارة داخل المبني ومن خلال اختيار الألوان وتصميم مظهر الهيكل الخارجي لتقليل استخدام مكيفات الهواء داخل المباني. والاستفادة من أسطح المباني بتثبيت الواح الطاقة الشمسية وزراعة النباتات على سطح المباني بحيث يكون عازل للحرارة وعليه يقلل من استخدام الطاقة في التبريد وتقليل الضوضاء. ويرجع اختيار الموقع المناسب للمدارج والممرات الفرعية في المطار إلى تقليل زمن وصول الطائرات إلى المواقف وتقليل مسافات تحرك الطائرات من مواقف الانتظار إلى المدارج والعكس لتقليل استهلاك الوقود وخفض انبعاثات الطائرات وتقليل تأثير الضوضاء على المجتمع المحيط.

٢- مجال إدارة الطاقة

نظراً لأهمية الطاقة في المطار وخاصة الطاقة الكهربائية فهي تشكل اغلب استهلاك الطاقة وهي المصدر الرئيسي للانبعاثات حيث تمثل ٩٠% من الانبعاثات في المطار قامت بعض المطارات بتطبيق عدة مبادرات في مجال إدارة الطاقة للحد من استهلاك الطاقة ومنها تطبيق نظام الأيزو ٥٠٠١ للطاقة وأيضا الاعتماد على أساليب الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، واتباع أساليب ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية والاعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية أثناء فترات النهار وهناك من قامت بتغير نمط استهلاك الطاقة باستخدام وحدات الطاقة الموفرة (LED) واتباع أحدث التقنيات الحديثة واستخدام حلول مبتكرة لإدارة الطاقة وهناك من أتخذ خطوات نحو تحويل المعدات للعمل بالطاقة النظيفة مثل المعدات الكهربائية واستخدام الغاز الطبيعي.

٣- مجال التشغيل الفعال

يقصد بالتشغيل الفعال تحسين الخدمات المقدمة للركاب والطائرات والمعدات وتزويد المطار ببيئة تشغيل آمنة وفعالة خصوصاً مع زيادة نمو الحركة الجوية. والعمل على تحقيق إجراءات السلامة، والحد من تأخير الرحلات، وتقليل زمن الانتظار داخل المطار. فمع زيادة معدلات الحركة الجوية تؤدي إلى زيادة فرص الازدحام ويتطلب ذلك تحقيق إدارة فعالة للمعدات الأرضية وعمليات المطار.

٤- مجال إدارة المياه

نظراً لأهمية المياه وندرتها قامت العديد من المطارات باتخاذ تدابير لترشيد استهلاك المياه وتقليل الاعتماد على المياه العذبة بتطبيق عدة مبادرات تعتمد على الحد من الاستهلاك وتغير نمط الاستهلاك والاعتماد على مصادر غير تقليدية لتوفير المياه والحد من استخدام المياه الصالحة للشرب في العمليات وتقليل الفاقد والسعي لتجميع مياه الأمطار واستخدام مياه البحر في عمليات المطار وتدوير المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي واستخدامها في عمليات المطار مثل غسيل المراحيض وري المسطحات الخضراء بالمطار والبعض اهتم بترشيد المياه بتطبيق مبادرة الغسيل الجاف للطائرات لتقليل الاعتماد على المياه العذبة.

٥- **مجال إدارة المخلفات**

نظراً لكون المطار أحد مصادر توليد المخلفات المتعددة نفذت المطارات عدد من المبادرات للحد من المخلفات عن طريق نشر خطط وحملات توعية للعاملين والركاب بأهمية الحد من المخلفات، فصل المخلفات من المصدر وإعادة التدوير واستخدام المواد المعاد تدويرها في العديد من الأعمال داخل المطار وإتباع عدة أساليب وطرق مختلفة لتقليل المخلفات الناتجة عن المطار منها تقليل استخدام المناشف الورقية في دورات المياه والاعتماد على استخدام المجفف الهواء ، وهناك من استفاد من المواد القابلة لإعادة التدوير وتحقيق دخل للمطار من خلال بيعها وتحقيق عائد اقتصادي للمطار، فصل المخلفات الخطر والتخلص منها بطريقة سليمة وأمنة.

٦- **مجال الحد من الضوضاء**

قامت المطارات بتنفيذ مبادرات للحد من الضوضاء حفاظاً على صحة العاملين والسكان بمحيط المطار فقامت المطارات بشغيل محطات رصد للضوضاء تضم أحدث تكنولوجية لرصد ضجيج الطائرات الناتجة عن حركة الطائرات في الإقلاع والهبوط بالمطار لتجنب خطورة تأثير الضوضاء على العاملين والركاب والسكان بالمناطق المحيطة وتم وضع عدد من الإجراءات للحد من الضوضاء في محيط المطار منها تحديد ساعات عمل للمطار وعدم استقبال الطائرات ذات مستويات عالية من الضوضاء في المطارات القريبة من المناطق السكنية وايضا تحديد مسارات للإقلاع والهبوط للطائرات بعيدة عن الكتلة السكنية.

٧- **مجال تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات**

حيث أن المطارات مصدر للانبعاثات فقد اهتمت المطارات بتطبيق عدة مبادرات بهدف تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات الكربونية في محيط المطار لتقليل الآثار البيئية للمطارات. فهماك مطارات قامت بالحصول على شهادة اعتماد الكربون من مجلس المطارات الدولي في برنامج تقليل الانبعاثات الكربونية بمستوياته المختلفة. وهناك مطارات قامت بتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري واستبدال المعدات الأرضية الموجودة في المطار بأخرى صديقة للبيئة مثل

المعدات التي تعمل بالطاقة الكهربائية والغاز الطبيعي لتقليل استهلاك الوقود الأحفوري والانبعاثات الناتجة وتحسين جودة الهواء. وأيضاً قامت بعض المطارات بتزويد كباري تحميل الركاب بوحدة الطاقة الأرضية الثابتة (FGP) في المواقع القريبة من مباني الركاب للحد من استخدام الطائرات للوقود أثناء توقفها بالمطار. والبعض قم بتنفيذ مبادرات لتقليل زمن الإقلاع والهبوط للطائرات لتقليل فترة إدارة محركات الطائرات أثناء تواجدها على الأرض. كما قامت بعض المطارات بزيادة المساحات الخضراء المزروعة في محيط المطار لتقليل الضوضاء وتحسين جودة الهواء.

من خلال استعراض المبادرات التي قامت المطارات محل الدراسة في العمل عليها لتحقيق التحول الاخضر تلاحظ حدوث تحسن في تقارير الاستدامة في تلك المطارات عن طريق ترشيد استهلاك الطاقة والمياه وخفض معدلات تلوث الهواء وتقليل الانبعاثات ويوضح الجدول (٣-٤) التالي ملخص للمبادرات التي تم استخدمها في تجارب المطارات الدولية لتحقيق الاستدامة والتي تم عرضها خلال الفصل ويتضح من خلال الجدول لوجود علاقات تشابكية بين تطبيق معايير المطارات الخضراء وبعضها البعض فالعمل على ترشيد استهلاك الطاقة يؤثر على تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات والعكس. والعمل على تقليل المخلفات يؤثر على الحد من تلوث المياه والهواء.

جدول (٣-٤)

المبادرات التي تم استخدمها في المطارات نحو تحقيق معايير المطارات الخضراء

المطار	إدارة الطاقة				إدارة المياه				تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات					إدارة المخلفات
	طاقة شمسية	طاقة رياح	ISO50001	LED	تجميع مياه الامطار	تدوير المياه	معالجة مياه الصرف	استخدام مياه البحر	مراقبة جودة الهواء	إعتماد الكربون	APU	الغاز الطبيعي	معدات كهربائية	
هونج كونج الدولي	√		√	√		√	√	√	√	√	√		√	√
حمد الدولي	√			√		√	√	√	√	√	√		√	√
شاترابتي شيفاجي مهراجا الدولي	√		√	√	√	√	√		√		√			√
اسطنبول الدولي			√	√		√				√	√		√	√
كولالمبور	√			√	√	√	√							√
أوهير	√	√			√		√					√	√	
زيوريخ الدولي	√			√	√						√	√		
دنفر	√			√							√	√		
لوجان الدولي	√	√										√	√	
مولي الدولي	√				√					√	√			
الشارقة	√			√					√					
سيمور الدولي	√	√						√						
دوالا الدولي	√										√			
جورج	√													
كونشين الدولي	√													
أثينا الدولي	√													

المصدر: إعداد وتجميع الباحث

الفصل الرابع: مطار القاهرة الدولي

الفصل الرابع مطار القاهرة الدولي

يتناول الفصل في ضوء ما هو متاح من بيانات ومعلومات حول مطار القاهرة الدولي، أهم الخطوات التي اتخذها المطار للتقدم نحو الاستدامة. ويتكون الفصل من مبحثين يستعرض المبحث الأول نظرة عن رؤية مصر ٢٠٣٠ والإطار التنظيمي للنقل الجوي في جمهورية مصر العربية واستراتيجية وزارة الطيران المدني أما المبحث الثاني يستعرض لمحة تاريخية حول مطار القاهرة الدولي وتطويره كما يتناول خطوات مطار القاهرة الدولي نحو الاستدامة ودور تلك الخطوات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠.

المبحث الأول: رؤية مصر ٢٠٣٠ والنقل الجوي في مصر

يلقي هذا المبحث الضوء على رؤية مصر ٢٠٣٠ والإطار التنظيمي للنقل الجوي في جمهورية مصر العربية واستراتيجية وزارة الطيران المدني المصري.

أولاً: رؤية مصر ٢٠٣٠

تم إطلاق برنامج الأمم المتحدة التنمية المستدامة ٢٠٣٠ في سبتمبر ٢٠١٥. وتعتبر مصر من أول الدول التي استجابت واهتمت بوضع رؤية لتحقيق التنمية المستدامة حتى عام ٢٠٣٠ تماشياً مع جدول أعمال منظمة الأمم المتحدة ٢٠٣٠ في هذا الصدد، وهي رؤية طويلة المدي لاستراتيجية التنمية تضمنت منهجاً يتسم بمستوي عال من الطموح والالتزام والابتكار، وهي غير مسبوقة من حيث نطاقها وأهميتها على المستوي القومي. (الفقي، ٢٠١٧)

وفي إطار سعي مصر إلى اللحاق بركب الدول المتقدمة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة وفقاً لتوصيات برنامج الأمم المتحدة؛ جاءت استراتيجية التنمية المستدامة "رؤية مصر ٢٠٣٠"، والتي تبنت مفهوم التنمية المستدامة كإطار عام يقصد به تحسين جودة الحياة في الوقت الحاضر بما لا يخل بحقوق الأجيال القادمة في حياة أفضل، وتهدف هذه الاستراتيجية أن تكون مصر ضمن أفضل ٣٠ دولة على مستوي العالم من حيث مؤشرات التنمية الاقتصادية، ومكافحة الفساد، والتنمية البشرية،وتنافسية الأسواق، وجودة الحياة. (وزارة التخطيط، ٢٠١٦)

رؤيـة مصـر ٢٠٣٠ هـي أجنـدة وطنيـة أُطلقـت فـي فبرايـر ٢٠١٦ تعكـس الخطـة الاستراتيجية طويلة المدى لتحقيق مبادئ وأهداف التنمية المستدامة في كل المجالات تم الإعداد لها عن طريقة وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري باسم استراتيجية التنمية المستدامة ٢٠٣٠ لتكون خارطة طريق لتعظيم الاستفادة من إمكانيات مصر ومميزاتها التنافسية وتسعي إلى إعادة إحياء دورها التاريخي في الريادة الإقليمية وتوفير حياة كريمة للمواطنين.

تركز رؤيـة مصـر ٢٠٣٠ علـى مفـاهيم النمـو الاحتـوائي والمسـتدام والتنميـة الإقليميـة المتوازنـة، بما يوكد مشاركة الجميع في عملية البناء والتنمية ويضمن في الوقت ذاته استفادة كافة الأطراف من ثمار هذه التنمية، وتراعي الاستراتيجية مبدأ تكافؤ الفرص والاستخدام الأمثل للموارد، ودعم عدالة استخدامها بما يضمن حقوق الأجيال القادمة والارتقاء بجودة حياة المواطن المصري وتحسين مستوى معيشته في مختلف نواحي الحيـاة وذلـك مـن خـلال التأكيـد علـى ترسـيخ مبـادئ العدالـة والانـدماج الاجتمـاعي ومشاركة كافة المواطنين في الحياة السياسية والاجتماعية. (عاشور، ٢٠١٧)

جاءت رؤية مصر ٢٠٣٠ بأن تكون مصر بحلول عام ٢٠٣٠ ذات اقتصاد تنافسي ومتوازن ومتنوع يعتمد على الابتكار والمعرفة، قائمة على العدالة والاندماج الاجتماعي والمشاركة، ذات نظام بيئي متزن ومتنوع، تستثمر عبقرية المكان والإنسان لتحقيق التنمية المستدامة وترتقي بجودة حياة المصريين. (استراتيجية مصر للتنمية، وزارة التخطيط)

وتعكس رؤية مصر ٢٠٣٠ الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة: البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد البيئي بجانب الأمن القومي والسياسة الخارجية والداخلية، وتتضمن الاستراتيجية عشرة محاور فرعية في إطار الأبعاد الثلاثة الأساسية؛ بالنسبة للبعد الاقتصادي يشمل المحور الأول التنمية الاقتصادية، المحور الثاني الطاقة المحور الثالث المعرفة والابتكار والبحث العلمي، المحور الرابع الشفافية وكفاءة المؤسسات الحكومية، والبعد الاجتماعي يشمل المحور الخامس العدالة الاجتماعية، المحور السادس الصحة، المحور السابع التعليم والتدريب، المحور الثامن الثقافة، والبعد البيئي ويشمل المحور التاسع البيئة، المحور العاشر التنمية العمرانية، ويتضمن كل محور

فرعي عناصر البناء الخاصة به، والتي تتمثل في الهدف الاستراتيجي والأهداف الفرعية، ومؤشرات قياس الأداء والمستهدفات الكمية المخططة لتحقيق الهداف والتحديات المتوقعة والبرامج والمشروعات اللازمة، وأولويات تنفيذها.(وزارة التخطيط، ٢٠١٦)

ثانياً: النقل الجوي في جمهورية مصر العربية

يعتبر قطاع النقل بشكل عام أحد أهم القطاعات الخدمية الهامة، والتي ترتبط ارتباط وثيقاً ومباشراً بكافة القطاعات الاقتصادية والاجتماعية. وتعد شبكات النقل العصب الرئيسي الذي تقوم على أساسه برامج التنمية، إذ تتأثر اقتصاديات الدول ومعدلات النمو بكفاءة شبكات النقل ووسائل النقل البري والبحري والجوي. وقامت وزارة الطيران المدني بالعديد من الإجراءات من أجل تعظيم العائد لها ورفع كفاءة الأصول وزيادة قيمتها بالتطوير المستمر وإقامة مشروعات جديدة تساهم في تنظيم واستيعاب حركة الركاب وتحويل المناطق غير المستغلة لأنشطة تجارية تحقق عوائد جيدة. (استراتيجية الطيران المدني، ٢٠١٨)

وأوضح (موقع وزارة الطيران المدني، ٢٠٢٢) أن هيكل وزارة الطيران المدني المصري تم تقسيمه إلى قسمين حيث يتكون القسم الأول من وحدات اقتصادية بينما القسم الثاني يتكون من وحدات اجتماعية كما هي موضحة بالشكل (٤-١) وهي كالتالي:

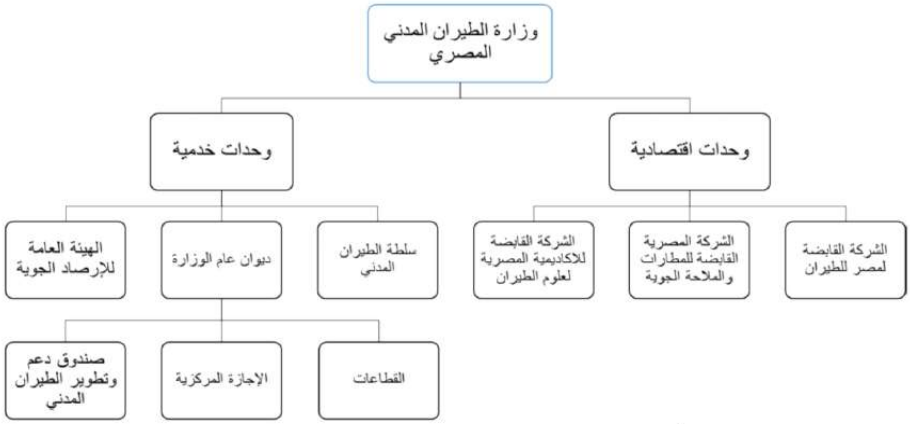
أولا: الوحدات الاقتصادية

- الشركة القابضة لمصر للطيران وتشمل (٧ شركات)
- الشركة المصرية القابضة للمطارات والملاحة الجوية وتشمل (٤ شركات)
- الشركة القابضة للأكاديمية المصرية لعلوم الطيران وتشمل (٣ كليات)

ثانيا: الوحدات الخدمية

- سلطة الطيران المدني
- ديوان عام الوزارة
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية

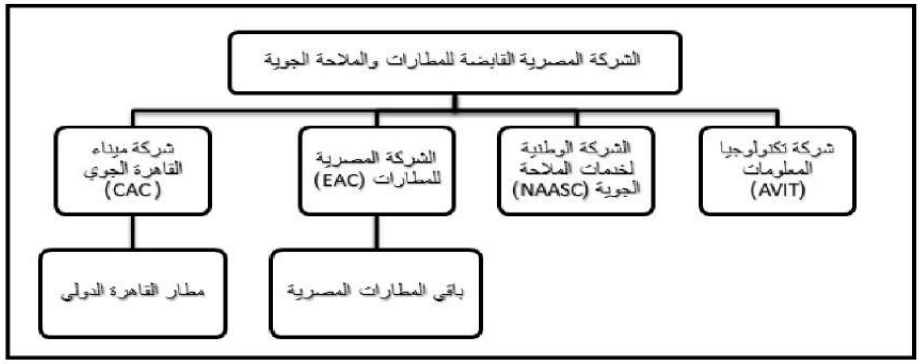
الشكل (٤-١) الهيكل التنظيمي لوزارة الطيران المدني المصري



المصدر إعداد الباحث اعتماداً على الهيكل التنظيمي موقع وزارة الطيران المدني المصري

ويوضح الشكل (٤-٢) الإطار المؤسسي لإحدى الوحدات الاقتصادية بوزارة الطيران المدني وهي الشركة المصرية القابضة للمطارات والملاحة الجوية.

الشكل (٤-٢) الإطار المؤسسي للشركة المصرية القابضة للمطارات والملاحة الجوية



المصدر: إعداد الباحث

وكما هو موضح بالشكل فإن مطار القاهرة الدولي يتبع شركة ميناء القاهرة الجوي أما باقي المطارات المصرية مثل (مطار الغردقة، وشرم الشيخ، والأقصر، وبرج العرب، الخ) تتبع الشركة المصرية للمطارات واستطاعت وزارة الطيران المدني تحقيق العديد من الإنجازات الملموسة على أرض الواقع شملت تطوير ورفع كفاءة العديد من المطارات وافتتاح مطارات أخرى جديدة وتحديث ورفع كفاءة أنظمة الملاحة والمراقبة الجوية وتعزيز الإجراءات الأمنية مما ساهم في وضع القطاع بمكانة متميزة وسط الشركات والمؤسسات الدولية.

وطبقاً لدليل معلومات الطيران المدني المصري فان عدد المطارات المصرية وصل إلى ٢٤ مطاراً دولياً ومحلياً حتى الأن. (دليل معلومات الطيران المدني المصري، ٢٠٢٢)
تم تصنيف المطارات المصرية وفقاً لنوع الحركة الجوي التي يستقبلها المطار وتم تقسيمهم إلى قسمين هم:

- مطارات دولية -مطارات محلية (دخلي).

ويوضح الجدول (٤-١) تصنيف المطارات وفقا لنوع الحركة المصرح لها باستخدام المطار (دولي / دخلي)

جدول (٤-١) تصنيف المطارات المصرية

م	اسم المطار	نوع الحركة	رمز المطار	م	اسم المطار	نوع الحركة	رمز المطار
١	برج العرب	دولي /داخلي	HEBA	١٣	العاصمة	دولي /داخلي	HECP
٢	القاهرة	دولي /داخلي	HECA	١٤	مرسي مطروح	دولي /داخلي	HEMM
٣	الغردقة	دولي /داخلي	HEGN	١٥	سوهاج	دولي /داخلي	HESG
٤	الأقصر	دولي /داخلي	HELX	١٦	سفنكس	دولي /داخلي	HESX
٥	مرسي علم	دولي /داخلي	HEMA	١٧	طابا	دولي /داخلي	HETB
٦	شرم الشيخ	دولي /داخلي	HESH	١٨	أبو سنبل	داخلي	HEBL
٧	أسوان	دولي /داخلي	HESN	١٩	الجورة	داخلي	HEGR
٨	العلمين	دولي /داخلي	HEAL	٢٠	الخارجة	داخلي	HEKG
٩	العريش	دولي /داخلي	HEAR	٢١	أكتوبر	داخلي	HEOC
١٠	أسيوط	دولي /داخلي	HEAT	٢٢	بورسعيد	داخلي	HEPS
١١	ألماظة	دولي /داخلي	HEAZ	٢٣	سانت كاترين	داخلي	HESC
١٢	برنيس	دولي /داخلي	HEBR	٢٤	الطور	داخلي	HETR

المصدر: إعداد الباحث اعتماد على دليل الطيران المدني المصري ٢٠٢٢

ثالثاً: استراتيجية الطيران المدني المصري

وأوضحت وزارة الطيران المدني في عام ٢٠١٨ الأهداف الاستراتيجية العامة لمحور وزارة الطيران المدني لتلتقي مع الأبعاد الثلاثة لرؤية مصر ٢٠٣٠ من حيث البعد الاقتصادي، الاجتماعي والبيئي حيث تمثلت الأهداف الاستراتيجية فما يلي:

الهدف الاستراتيجي الأول:

تطبيق القواعد القياسية والتوصيات الدولية لأمن وسلامة الطيران المدني وحماية البيئة.

الهدف الاستراتيجي الثاني:

تطوير ورفع كفاءة أداء العاملين والتطوير المستمر للمنتجات(خدمات/سلع) وصولاً إلى المستويات العالمية لتحقيق رضاء الأطراف المستفيدة وزيادة القدرات التنافسية.

الهدف الاستراتيجي الثالث:

الاستثمار الأمثل للموارد البشرية والحفاظ عليها وتطويرها.

ويتضح من خلال الاطلاع على الأهداف العامة لاستراتيجية الوزارة أنها تعمل في إطار عام لتحقيق رؤية الدولة المصرية بالعمل على تحويل منظومة الطيران المدني المصري إلى منظومة طيران أكثر استدامة من خلال الحفاظ على الموارد وتحسين كفاءة استخدام الموارد وبالتالي تقليل الطلب على الموارد الطبيعية وخفض التلوث والاستعانة بأحدث التكنولوجيا المستخدمة في منظومة الطيران المدني والاستغلال الأمثل للمورد البشري ورفع كفاءة العاملين وتحسين مستوي الخدمات المقدمة والعمل على مشاركة القطاع الخاص في خطة تنمية القطاع بكافة أشكال التعاون القانوني لما لها من مردود إيجابي من الناحية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

وبعد التعرف على معايير المطارات الخضراء التي تهتم بالمحافظة على الموارد، خفض الانبعاثات، تحسين كفاءة العمل، جودة الخدمات المقدمة، تعتمد على تقليل استهلاك الطاقة، المحافظة على المياه، تقليل المخلفات في المطارات وتقليل التلوث البيئي والتوجه نحو الناس نجد أنها كلها تتوافق مع رؤية الدولة المصرية واستراتيجية وزارة الطيران المدني حيث أن التوجه نحو تفعيل المطارات الخضراء في المطارات المصرية يساهم بشكل كبير في تحقيق أهداف ورؤية مصر ٢٠٣٠ بأبعادها الثلاثة البعد البيئي والاقتصادي والاجتماعي.

المبحث الثاني: خطوات مطار القاهرة الدولي نحو الاستدامة

يعرض المبحث الثاني لمحة حول نشأة وتاريخ مطار القاهرة الدولي ومراحل التطوير التي مر بها منذ بدايته والخطوات التي تم تنفيذها في المطار نحو تحقيق الاستدامة والتحول الأخضر للوقوف على مدي تطبيق مطار القاهرة الدولي لمعايير المطارات الخضراء التي تم التعرف عليها في الفصل الثاني لتحسين الوضع به، ومدي الاستفادة من الإمكانيات المتاحة للحفاظ على البيئة. وتم اختيار مطار القاهرة الدولي كونه أكبر المطارات المصرية من حيث المساحة والطاقة الاستيعابية وعدد الركاب كما أنه تحت قيادة شركة مستقلة منفصلة عن باقي المطارات المصرية.

أولاً: لمحة تاريخية حول مطار القاهرة الدولي

مطار دولي، يرمز له (إياتا CAI، إيكاو HECA)، ويعد مطار القاهرة أحد المعالم الرئيسية للتاريخ الحديث لمصر، يعتبر البوابة الجوية الأولي فهو مطار العاصمة ويبعد عن وسط مدينة القاهرة حوالي ٢٢ كيلومتراً في الاتجاه الشمالي الشرقي، كما يعتبر واحداً من أهم المطارات في أفريقيا والشرق الأوسط نظراً للخدمات التي يقدمها لمستخدميه؛ فهو بمثابة مطار محوري لقارة أفريقيا وأوروبا والشرق الأوسط، وقد حصل مطار القاهرة الدولي على المرتبة الأولي في تقرير مجلس المطارات الدولي (ACI) لأعداد الركاب عن عام ٢٠٢١ حيث وصل عدد الركاب إلى ١١,٣مليون راكب.

يبدأ تاريخ مطار القاهرة الدولي في الأربعينات عندما تم تأسيس قاعدة القوات الجوية الأمريكية في باين فيلد على بعد خمسة كيلومترات من مطار الماظة لخدمة التحالف خلال الحرب العالمية الثانية وغادرت القوات الأمريكية القاعدة بنهاية الحرب. في عام ١٩٤٥ اصبحت إدارة القاعدة الجوية تحت سلطة هيئة الطيران المدني وخصصتها للطيران المدني الدولي وكان يسمى "مطار الملك فاروق الأول". في عام ١٩٥٥ أجريت بعض الدراسات لبناء مبني جديد للركاب تم اختيار موقعه شرق القاهرة. بدأت أعمال البناء في عام ١٩٥٧ وتم افتتاحه في عام ١٩٦٣، وسمي بمطار القاهرة الدولي وبطاقة استيعابية تصل إلى ٥ مليون راكب سنوياً، يعد البداية الحقيقية للطيران المدني في وقت كانت تستخدم فيه الوسائل التقليدية في السفر.

ومع زيادة حركة الطيران بالمطار ووصوله إلى أقصى طاقة استيعابية له بدأ العمل على إنشاء صالة رقم (٢) بمبني الركاب رقم (١) وذلك في عامي ١٩٧٧-١٩٧٩ ومع بداية عام ١٩٨٠ تم البدء في إنشاء صالة الركاب رقم (٣) بمبني الركاب رقم (١). ومع زيادة حركة الركاب في عام ١٩٨٦ تم التفكير في ضرورة إنشاء مبني الركاب رقم (٢) للعمل علي رفع الطاقة الاستيعابية للمطار والتنوع في حركة التشغيل عن طريقة إدخال نظام كباري التحميل لأول مرة في مطار القاهرة الدولي بطاقة استيعابية تصل إلى ٣,٥ مليون راكب سنوياً.

في مارس ٢٠٠٢ صدر قرار رئيس الجمهورية بإنشاء وزارة الطيران المدني حيث تم فصل جميع جهات وهيئات الطيران المدني عن وزارة النقل والموصلات وتم إنشاء وزارة للطيران المدني المصري، وتتبعها هيئة ميناء القاهرة الجوي، وتحولت هيئة ميناء القاهرة الجوي إلى شركة ميناء القاهرة الجوي كشركة تابعة للشركة المصرية القابضة للمطارات والملاحة الجوية.

وكان لزاماً على مطار القاهرة الدولي مواكبة التطوير الحادث في معايير الخدمة الدولية لصناعة النقل الجوي بتطوير مرافق المطار حيث بداية من عام ٢٠٠٤ تم توقيع عقد تنفيذ مبني الركاب رقم (٣) بطاقة استيعابية تصل إلى ١١,٥ مليون راكب سنوياً وتم الإنتهاء منه في نهاية ٢٠٠٨ والتشغيل الفعلي في ٢٠٠٩.وعقب الإنتهاء من إنشاء مبني الركاب رقم (٣) تم البدء في توسيع مبني الركاب رقم (٢) وزيادة الطاقة الاستيعابية له لتصل إلى ٧ مليون راكب سنوياً مقارنة بـ ٣,٥ مليون راكب في بداية إنشائه وبدأ التشغيل التجريبي للمبنى في ٢٠١٦/٩/٢٣.

في عام ٢٠٠٩ تم استخدام الكاميرات الحرارية بمباني الركاب لقياس درجة حرارة الركاب أثناء مرورهم من بوابات الوصول لمواجهة دخول الأمراض الخطيرة والأوبئة لمصر. ومع بداية عام ٢٠١١ تم الإنتهاء من إنشاء المدرج الثالث بالمطار لاستقبال الطائرات الحديثة وأيضا تم الإنتهاء من تنفيذ برج المراقبة الجديد.

في ٢٠١٢ ونظراً لانتعاش حركة السفر والوصول بمطار القاهرة الدولي وزيادة كثافتها في بعض الأوقات من العام دون غيرها تم إنشاء الصالة الموسمية والتي تم تخصيصها لرحلات شركة مصر للطيران المتجهة إلى مطار جدة ومطار المدينة.

وفي عام ٢٠١٣ قامت شركة ميناء القاهرة الجوي بإنشاء الجراج متعدد الطوابق وتنفيذ مشروع القطار الآلي (APM) والأتوبيس الترددي (shuttle bus) للربط بين مباني الركاب لتسهيل عملية نقل ركاب الترانزيت وأيضا المستقبلين والمودعين بين المباني.

في عام ٢٠١٤ تم افتتاح قرية البضائع الجديدة بعد الإنتهاء من تطويرها لزيادة معدلات التبادل التجاري بين مطار القاهرة ودول العالم، كما تم رفع كفاءة مواقع قرية البضائع لتستوعب طرازات أكبر من الطائرات وحصل مطار القاهرة في عامي ٢٠٠٦ و٢٠٢١ على شهادة أفضل مطار في مجال الشحن الجوي في أفريقيا من مجلس المطارات الدولي(ACI). وفى عام ٢٠١٧ تم افتتاح محطة محولات الكهرباء الجديدة بمبني الركاب رقم (٢) بمطار القاهرة الدولي، بسعة إجمالية للمحطة تبلغ ١٢٠ ميجا / فولت أمبير لتغذية مبنى الركاب رقم (٢و٣) بالطاقة الكهربائية.

وفي عام ٢٠٢٠ مع انتشار جائحة كورونا تمكن المطار من تركيب كاميرات حرارية بجميع صالات الوصول بمباني الركاب لقياس درجات الحرارة للركاب لمواجهة دخول الأمراض والأوبئة إلى جمهورية مصر العربية وتجديد شهادة الاعتماد الصحي (AHA) الصادرة من مجلس المطارات الدولي(ACI).

في عام ٢٠٢١ اشترك المطار في منظومة تحديد الخانات الزمنية Slot Management التابعة للاتحاد الدولي للنقل الجوي (IATA) بما يسمح للمطار من جذب عدد أكبر من شركات الطيران العالمية.

وفي ختام عام ٢٠٢٢ قام مطار القاهرة الدولي بإنشاء مشاية كهربائية تربط بين الجراج متعدد الطوابق ومبني الركاب رقم (٢و٣) والتي تعمل بالطاقة الشمسية.

ويتكون مطار القاهرة الدولي حالياً من ثلاث مباني للركاب بخلاف مبني الرحلات الموسمية وهي مبني الركاب رقم (١) والذي تم بناءه وتشغيله عام ١٩٦٣ ويتكون من صالة (١) سفر ووصول، صالة (٢) سفر، صالة (٣) وصول، صالة شركة خدمات البترول بالإضافة إلى صالة (٤) المخصصة لوصول وسفر ركاب الطائرات الخاصة كبار الشخصيات. ومبني الركاب رقم (٢) تم بناءه عام ١٩٨٦ وتجديده في عام ٢٠١٦. بينما مبني الركاب رقم (٣) تم بناء وتشغيل عام ٢٠٠٨.

ونلاحظ من بداية إنشاء مطار القاهرة حجم التطوير الهائل والمستمر للحفاظ على مكانته العالمية والمنافسة بين المطارات الإقليمية المحيطة به لمواكبة معدلات النمو المتزايدة في الحركة الجوية وتعزيز جودة الخدمة المقدمة للركاب، مازال مطار القاهرة يشهد تطويراً كبيراً ومستمر لرفع كفاءته وتقديم العديد من الخدمات ليكون واجهة حضارية لمصر.

ثانياً: الاستدامة في مطار القاهرة الدولي

تقتنع شركة ميناء القاهرة الجوي بأهمية الحفاظ على عناصر البيئة وظهور مطار القاهرة الدولي بوابة مصر الأولي بالمظهر الحضاري اللائق، وسعياً في وضع مطار القاهرة الدولي في مكانته الإقليمية والإفريقية، وتحقيقاً لرؤية الدولة للتنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ واستراتيجية وزارة الطيران المدني المصري فقد قامت شركة ميناء القاهرة الجوي باتخاذ **خطوات فعالة في التحول نحو الاستدامة** رغبة منها في تجنب أي آثار سلبية يمكن أن تنتج عن أنشطة الطيران المدني بالمطار على عناصر البيئة ولمواكبة التطور في فكرة تحويل المطارات إلى مطارات خضراء مستدامة تتوافر بها المعايير التالية:

- إدارة الطاقة
- ترشيد استخدام المياه
- الحد من الانبعاثات
- تحسين جودة الهواء
- التشغيل الفعال
- إدارة رشيدة للمخلفات
- تصميم المطارات
- الحد من الضوضاء.

بالفعل بدأ مطار القاهرة الدولي في اتخاذ خطوات نحو تحقيق الاستدامة في إطار تنفيذ رؤية مصر ٢٠٣٠ لحماية البيئة وخفض معدلات التلوث والعمل على ترشيد الطاقة والنفقات والحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

قام المطار بإجراءات في مجالات التحول إلى مطارات خضراء نستعرضها فيما يلي:

في مجال تصميم المطارات

لمواكبة معدلات النمو المتزايدة في الحركة الجوية قامت شركة ميناء القاهرة الجوي بإنشاء مباني الركاب أرقام (٢و٣) لتصبح أيقونة للطيران المدني المصري حيث تم تصميم المباني على أحدث المعايير لتحقيق الاستدامة وتم مراعاة البعد البيئي من خلال تنفيذ دراسة تقييم الأثار البيئية خلال مراحل المشروع بالتنسيق مع البنك الدولي، مع مراعات الاعتبارات البيئية بشكل كامل أثناء الإنشاء وبعد الإنشاء. كما تم مراعاة نظم العمارة الخضراء عند اختيار تصميم الهيكل الخارجي حيث صممت واجهات مبني الركاب رقم (٢) باستخدام الواح التظليل الشمسي ومراعاة اختيار الألوان المناسبة للحد من درجات الحرارة داخل المبني.

في مجال إدارة الطاقة

١- إنتاج الطاقة الكهربائية

قامت شركة ميناء القاهرة الجوي في بداية عام ٢٠١٧ بإنشاء محطة محولات الكهرباء الجديدة بمبني الركاب رقم (٢) بمطار القاهرة الدولي، بسعة إجمالية للمحطة تبلغ ١٢٠ ميجا / فولت أمبير لتغذية مباني الركاب أرقام (٢و٣) بالطاقة الكهربائية. أشارت وزارة الطيران المدني المصري في (مجلة الحصاد،٢٠١٧، ص٥) إلى صدور القرار الوزاري رقم ٦٣٥ لسنة ٢٠١٧ بإضافة نشاط جديد لشركة ميناء القاهرة الجوي وهو إنتاج وتوليد وبيع وتوزيع الطاقة الكهربائية للغير على ألا يتم مزاولة هذا النشاط بشركة ميناء القاهرة الجوي إلا بعد الحصول على الترخيص من جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك كخطوة أولي نحو تقليل اعتماد الشركة على الطاقة الكهربائية من الشبكة المحلية والبدء في إنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل عمليات المطار.

٢- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

اتخذت شركة ميناء القاهرة الجوي خطوات نحو ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في المطار حيث تم تغيير وحدات الإضاءة بمبني الركاب رقم (١) واستراحة كبار الزوار ومبني الرحلات الموسمية وأيضا تغير نظام الإضاءة بالمول التجاري إلى نظام إضاءة عالية الكفاءة باستخدام تقنية (LED) الموفرة للطاقة. (عبد الناصر،٢٠١٧)

كما عملت شركة ميناء القاهرة الجوي على تحسين كفاءة نظام الإضاءة بمبني الركاب رقم (٣) والطريق الجديد الذي يربط المطار بالطريق الدائري، وتحقيق وفرا في استهلاك الكهرباء بعد عمليات إحلال وتجديد نظام الإضاءة بصالات السفر والوصول بالمطار يقدر بثلاثة مليون كيلووات/ سنوياً. (جريدة فيتو، ٢٠١٨)

استكمالاً لمبادرة تغيير نظام الإضاءة بالمطار تم استبدال مصابيح الإضاءة الفياضة الخاصة بمواقف الطائرات بمهبط مبني الركاب (٣) بإضاءة عالية الكفاءة (LED) الموفرة للطاقة بدلاً من المصابيح الهالوجين، كما تم استبدال أنوار مواقف الطائرات بمبني الركاب رقم (١) بوحدات موفرة للطاقة. وتم الإنتهاء من رفع كفاءة المدرج الأوسط (05C) والمدرج الشمالي (05L) والممرات الفرعية الخاصة بهم وتغيير نظام الإضاءة بها ليعمل بوحدات عالية الكفاءة (LED) الموفرة للطاقة لتواكب أحدث النظم العالمية وهي أكثر كفاءة في استخدام الطاقة من المصابيح العادية وتتمتع بعمر أطول وتقلل من استبدال مكونتها.

أدت إجراءات شركة ميناء القاهرة الجوي في ترشيد الكهرباء إلى توفير الراحة والحفاظ على البيئة من حيث تقليل استهلاك الطاقة وخفض انبعاثات الحرارة وزيادة العمر الافتراضي للوحدات.

٣- الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة

في ختام عام ٢٠٢٢ تم الإنتهاء من تشغيل المشاية الكهربائية الرابطة بين الجراج متعدد الطوابق ومبني الركاب رقم (٢و٣) والتي تعمل بالطاقة الشمسية من خلال توقيع بروتوكول تعاون مشترك بين وزارة الطيران المدني المصري ومركز تحديث الصناعة والبيئة لتوريد وتنفيذ وتشغيل نظام خلايا شمسية صغيرة متصلة بالشبكة أعلي سطح مبني جراج السيارات متعدد الطوابق بقدرة إجمالية للمحطة تبلغ ٣٠٠ كيلووات/ ساعة وتنتج ٤٩٥ ميغاوات ساعة/سنوياً، لتشغيل المشاية الكهربائية الرابطة بين الجراج المتعدد الطوابق ومباني الركاب أرقام (٢و٣) ومن المتوقع أن تساهم في خفض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار حوالي ٢٨٩ طن سنوياً. وترغب الشركة في تقليل استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة ٢٠% في عام ٢٠٢٥ عن معدل الاستهلاك لعام ٢٠٢١.

وأشارت وزارة الطيران المدني في (الحصاد السنوي،٢٠٢١، ص٥) إلى اتخاذ شركة ميناء القاهرة الجوي خطوة أولي نحو استخدام المطار للطاقة المتجددة والمستدامة في المطار بتركيب شواحن شمسية في بوابات السفر الخاصة بمباني الركاب ١و٢و٣ كمنحة مقدمة من وزارة البيئة لتشغيل شواحن للهواتف ومزودة بشاشات عرض تعمل بالطاقة الشمسية بما يعود بالنفع من خلال تنفيذ المشروع بمردود بيئي في صورة خفض الانبعاثات ومردود اجتماعي توعوي من خلال توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية ومردود اقتصادي متوقع نتيجة التوفير المتوقع من فواتير الكهرباء.

في مجال إدارة المياه

وتشير شركة ميناء القاهرة الجوي في السجل البيئي لعام (٢٠٢٠/٢٠٢١) إلى حصول شركة ميناء القاهرة الجوي على المياه من خلال الشبكة المحلية محطة المياه العمومية ويتم تغذية مطار القاهرة الدولي بخطين للمياه أحدهم للمياه العذبة الصالحة للشرب والأخر للمياه العكرة التي تستخدم لري الحدائق ومحطات الإطفاء وتبلغ كمية المياه العمومية الواصل لشركة ميناء القاهرة الجوي (٥٦٥٨٧٧٨م٣/سنوياً) تستخدم في جميع أنحاء المطار المطابخ دورات المياه والشرب.

وقامت شركة ميناء القاهرة الجوي بالتعاون مع وزارة البيئة المصرية من حوكمة استهلاك المياه في مطار القاهرة الدولي عبر إنشاء محطة صرف صناعي لإعادة استخدام المياه المعالجة وتطوير محطة معالجة مياه التكييف بمبني الركاب رقم (٣) واستخدامها في ري المسطحات الخضراء بالمطار واعتماد تقنية الري بالتنقيط في ري جميع المساحات الخضراء بالمطار. (الشروق ،٢٠٢١)

معالجة مياه الصرف الصحي تقوم الشركة باتخاذ عدد من التدابير لمعالجة مياه الصرف قبل إرسالها إلى الشبكة القومية للصرف حيث تقوم بجمع مياه الصرف من المطابخ في المطار ويتم معالجتها لفصل الزيوت والدهون قبل إرسالها للشبكة الرئيسية، وأيضا بالنسبة الصرف الصحي الناتج عن الطائرات يتم إجراء معالجة له بإضافة الكلور في محطة الكلوريشن في المطار قبل صرفها على الشبكة القومية للحد من انتشار الأمراض والأوبئة داخل الدولة وتبلغ كمية مياه الصرف الصحي الناتجة عن المطار طبقاً للسجل البيئي للمطار لعام ٢٠٢٠/٢٠٢١ (٣٣٩٥٢٦٦ م٣/سنوياً)

في مجال تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات

١- توفير وحدات الطاقة الأرضية ثابتة (FGP)

استطاع مطار القاهرة توفير عدد من وحدات الطاقة الأرضية الثابتة (FGP) ووحدات الهواء المكيف مسبقاً (PCA) بمواقف الطائرات المزودة بكباري تحميل بمبني الركاب رقم ٢و ٣ للحد من استخدام الطائرات الموجودة في مواقف الطائرات القريبة من المبني من استخدام وحدات الطاقة المساعدة (APU) بالطائرات بما يقلل من حرق الطائرات للوقود أثناء التوقف وتقليل انبعاثات الكربون، وكذا تقليل استخدام وحدات الطاقة الأرضية (GPU) التي تعمل بالديزل وتؤدي إلى زيادة الانبعاثات والضوضاء.

٢- القطار الآلي

قامت شركة ميناء القاهرة الجوي في ٢٠١٣ بتشييد أول قطار آلي في الشرق الأوسط يعمل بالكهرباء داخل المطار مع توفير أحدث التكنولوجيا بالقطار الآلي (APM) للربط بين مباني الركاب الثلاثة للتسهيل من حركة تنقل الركاب والمودعين بين المباني ويتحرك الناقل الآلي إلكترونياً دون تدخل العامل البشري ويعتبر الناقل الآلي صديق للبيئة لان استخدامه يقلل من استخدام وسائل النقل التقليدية وبالتالي تقليل الانبعاثات.

٣- وحدات قياس مراقبة الهواء وقياس الانبعاثات

يقوم المطار بمراقبة جودة الهواء في محيط مطار القاهرة الدولي من خلال تركيب محطات مراقبة جودة الهواء في موقعين مختلفين بمهبط المطار بالقرب من صالة ٤ بمبني الركاب رقم (١) ومحطة أخري بالقرب من مبني الركاب رقم (٣) لرصد نوعية الهواء وتحديد عدد الملوثات التي تؤثر في مجال الاحتباس الحراري.

٤- نقاط تموين الوقود

يتبني المطار نظام لتزويد الطائرات بالوقود من خلال خط أنابيب أرضي يمر بمواقف انتظار الطائرات. ويتم تزويد الطائرات بالوقود من خلال فتحات التزود بالوقود الموجودة بالمواقف لتقليل الاعتماد على سيارات التموين (البوزر) وعليه يقلل من استخدام الوقود الأحفوري عند استعمال (البوزر) وتقليل الانبعاثات.

٥- فحص بيئي للمعدات بالمهبط

تقوم إدارة مطار القاهرة الدولي بتنفيذ إجراءات صارمة للمعدات العاملة بالمهبط للحد من الانبعاثات الناتجة من المعدات والحفاظ على البيئة حيث يتم إجراء فحص بيئي لكافة المعدات العاملة بالمهبط كل عام قبل إصدار ترخيص للمعدة بالعمل على أرض المهبط للتأكد من مطابقتها وتوافقها مع القوانين والتشريعات البيئية المصرية.

في مجال إدارة المخلفات

نظراً لما تمثله المخلفات من خطر كبير على المجتمعات المحلية تقوم شركة ميناء القاهرة الجوي بوضع برنامج لإدارة المخلفات للتأكد من الالتزام بتطبيق القواعد واللوائح البيئة وتقييم كفاءة وفاعلية عملية إدارة المخلفات عن طريق تنفيذ بعض المبادرات لإدارة المخلفات في المطار منها:

١- المخلفات الصلبة الناتجة من الجانب الجوي

حيث يتم جمع المخلفات الصلبة الموجودة في الجانب الجوي (أرض المهبط) بالمطار والتي تشتمل على (ورق، الأمونيوم، بلاستيك، كانز، كارتون، أسلاك، سماعات، زجاج، مخلفات عضوية) ويتم التصرف فيها عن طريق التعاقد مع إحدى الشركات المتخصص في تجميع وفرز وفصل المخلفات لإعادة تدويرها بما يعود على المطار بالنفع من خلال تحقيق عائد اقتصادي والحفاظ على البيئة وتقدر كمية المخلفات الناتجة عن المهبط بـ ٢٧٢ طن/ شهرياً.

٢- المخلفات الصلبة الناتجة من مباني الركاب

المخلفات الناتجة عن مباني الركاب تقوم شركة ميناء القاهرة الجوي بتوفير صناديق مخصص لفصل المخلفات داخل الصالات ومباني الركاب ويتم التصرف فيها عن طريق التعاقد مع إحدى الشركات المتخصص في تجميع وفرز وفصل المخلفات لإعادة تدويرها بما يعود على المطار بالنفع من خلال تحقيق عائد اقتصادي والحفاظ على البيئة وتقدر كمية المخلفات الناتجة عن المهبط بـ ٤١,٣٤ طن/ شهرياً.

٣- المخلفات الخطرة بالمطار

المخلفات الخطرة الناتجة عن عمليات المطار من زيوت وبقايا الوقود وبقايا الكيروسين والدهانات والإطارات الخاصة بالمعدات والطائرات وبطاريات وعبوات أحبار الطباعة

وغيرها من المخلفات الخطرة يتم الإشراف من قبل شركة ميناء القاهرة الجوي على الشركات العاملة للتأكد من التخلص منها بطرية آمنة من خلال تسليمها لمتعهد معتمد للحفاظ على البيئة والمجتمع والتأكد من عدم تصريفها في مياه الصرف.

في مجال الحد من الضوضاء

بالإضافة إلى المعاير المذكورة، فقد أولي مطار القاهرة الدولي اهتمام كبير في مجال الحد من الضوضاء وذلك حفاظاً من شركة ميناء القاهرة الجوي على صحة العاملين والسكان بمحيط المطار وللحد من مخاطر الضوضاء قامت بشغيل محطات رصد بيئي تضم أحدث تكنولوجية لرصد ضجيج الطائرات الناتجة عن حركة الطائرات في الإقلاع والهبوط بالمطار لتجنب خطورة تأثير الضوضاء على العاملين والركاب والسكان بالمناطق المحيطة. يوجد بمطار القاهرة الدولي أكثر من (١٢) محطة لقياس الضوضاء تم توزيعهم داخل المهبط وخارجه لتغطي كافة المناطق المحتمل تأثرها بالضوضاء بالإضافة إلى محطة رصد محمولة لسهولة القياس في أي وقت وأي موقع على حسب حالة التشغيل، وتم إنشاء المدرج الجنوبي (05R) في موقعه الحالي لتقليل الضوضاء عن الأماكن المحيطة بالمطار. قام مطار القاهرة بتخصيص موقع بالمطار لاختبار محركات الطائرات (Run-up area) بمنطقة بعيدة عن الكتلة السكنية ومباني الركاب.

تم وضع إجراءات للحد من الضوضاء في محيط مطار القاهرة الدولي للطائرات القادمة والمغادرة وتم إعلانها في دليل الطيران المدني المصري، كما يقوم مطار القاهرة بتشجيع شركات الطيران على استخدام طائرات أكثر هدوءً من خلال ربط نظام احتساب قيمة رسوم الهبوط بمطار القاهرة وفقاً لشهادة الضوضاء لكل طائرة وفي حالة عدم توافر شهادة الضوضاء يتم احتساب رسوم الهبوط على أساس أقصى وزن لإقلاع الطائرة.

تسعي شركة ميناء القاهرة الجوي بشكل دائم ومستمر على أن يكون صديق للبيئة يتفق مع أحدث القوانين والتشريعات البيئية المحلية والدولية، فحصل مطار القاهرة الدولي على شهادة الإدارة المتكاملة للجودة (ISO 90001/2015) وشهادة المواصفات

القياسية في البيئية (ISO 40001/2015) وشهادة السلامة والصحة المهنية (ISO 45001/2018) وذلك حرصاً من شركة ميناء القاهرة الجوي على تحسين مستوي الخدمة المقدمة للركاب والعاملين.

تعمل دائما شركة ميناء القاهرة الجوي على لتعزيز ثقة الركاب وشركات الطيران في المطار والعمل على رفع تصنيف المطار بين المطارات العالمية ليتم اختياره لتشغيل رحلات شركات الطيران.

وبعد عرض الخطوات والمبادرات التي قام المطار بتنفيذها في التحول الاخضر يتضح قيام مطار القاهرة بالعديد من الإجراءات لتغطية العناصر الأساسية للتحول الاخضر وتطبيق معايير المطارات الخضراء ويوضح الجدول (٤-٢) التالي ملخص للمبادرات المستخدمة في مطار القاهرة الدولي لتحقيق الاستدامة كما أن هناك المزيد من العناصر التي يمكن لمطار القاهرة العمل عليها لاستكمال التحول الأخضر.

جدول (٤-٢) مبادرات مطار القاهرة الدولي نحو تحقيق معايير المطارات الخضراء

المطار	إدارة الطاقة		إدارة المياه		تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات				إدارة المخلفات	تصميم المطارات	الحد من الضوضاء
	طاقة شمسية	LED	تدوير المياه	معالجة مياه الصرف	مراقبة جودة الهواء	إعتماد الكربون	APU	معدات كهربائية			
مطار القاهرة الدولي	√	√		√	√		√	√	√	√	√

المصدر: إعداد وتجميع الباحث

ويتضح من الجدول أن مطار القاهرة الدولي عمل على تنفيذ عدد من المبادرات لتطبيق معايير المطارات الخضراء ومنها في مجال إدارة الطاقة من خلال بدأ الاعتماد على الطاقة الشمسية وترشيد استهلاك الكهرباء بالانتقال إلى الإضاءة الموفرة للطاقة، وفي مجال إدارة المياه يقوم المطار بإجراء معالجة لمياه الصرف الصحي قبل دخولها للشبكة المحلية، وفي مجال تحسين جودة الهواء يقوم مطار القاهرة الدولي بمراقبة جودة الهواء في المطار وتركيب وحدات الطاقة الأرضية الثابتة في مواقف انتظار الطائرات القريبة من المبني والمزودة بكباري تحميل الركاب وتم استخدام القطار الآلي الكهربائي لنقل الركاب بين مباني الركاب وبعضها، وفي مجال إدارة المخلفات يتم إجراء فصل للمخلفات داخل صالات المطار ويتم بيع المخلفات الناتجة عن عمليات المطار إلى

مورد خارجي لفصلها وإعادة تدويرها وتحقيق عائد اقتصادي للمطار، وفي مجال تصميم المطار تم الاعتماد عند انشاء مبني الركاب رقم (٢و٣) على اختيار الموقع المناسب لتقليل تحركات الطائرات على الأرض وعمل دراسات تقييم الآثار البيئية اللازمة قبل تنفيذ المشروع واختيار ألواح التظليل الشمسي في مبني الركاب رقم (٢) واختيار الألوان المناسبة للحد من درجات الحرارة، وفي مجال الحد من الضوضاء اتبع المطار العديد من المبادرات للحد من الضواء وتأثيرها على العاملين والركاب والمناطق المحيطة.

ثالثاً: تأثير المبادرات التي تم تنفيذها بمطار القاهرة على تحقيق أهداف رؤية مصر ٢٠٣٠

يتضح من خلال تناول الخطوات التي تم تنفيذها في مطار القاهرة نحو التحول إلى مطارات خضراء لوجود ارتباط وثيق بين تلك الخطوات وبين تحقيق رؤية مصر، بأبعادها الثلاثة البعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي والبعد البيئي.

ساهمت المبادرات التي تم تنفيذها بمطار القاهرة الدولي في مجال تصميم المطارات على تحقيق البعد البيئي لرؤية مصر ٢٠٣٠ وذلك بمراعات اختيار الموقع المناسب للمباني الركاب ودراسة وتقييم الآثار البيئية للمشروع خلال جميع مراحل تنفيذ المشروع وذلك بالتنسيق مع البنك الدولي عند إنشاء مبني الركاب رقم (٢) وتصميم الهيكل الخارجي للمبني واختيار الألوان المناسبة للحد من درجات الحرارة داخل المبني.

كما ساهمت مبادرات إدارة الطاقة التي تم تنفيذها في مطار القاهرة الدولي على تحقيق البعد الاقتصادي لرؤية مصر ٢٠٣٠. ويتضح ذلك من خلال تغيير أنماط استهلاك الطاقة الكهربائية باستبدال وحدات الإنارة بمصابيح موفرة للحد من الهدر المستخدم في استهلاك الطاقة وخفض تكاليف التشغيل، البدء في تنفيذ مبادرات تعتمد على استخدام الطاقة المتجددة لتحقيق الاستغلال المستدام للموارد الطبيعية الموجودة وتوفير كمية من النفط والغاز المستخدم في إنتاج الكهرباء يمكن الاستفادة منه بتصديره وتحقيق عائد اقتصادي للدولة المصرية.

إنشاء محطات محولات لإنتاج الطاقة الكهربائية بالمطار ساهم في تحقيق البعد الاقتصادي بالإضافة إلى البعد الاجتماعي من خلال تحسين جودة حياة الناس حيث

تم تقليل نسبة الاعتماد على الشبكة المحلية في الحصول على الطاقة الكهربائية كما أنه يساهم في توفير الطاقة للمناطق الأخرى ومد المنازل باحتياجاتها من الطاقة.

وساهمت مبادرات تحسين جودة الهواء والحد من الانبعاثات بمطار القاهرة الدولي في تحقيق البعد البيئي لرؤية مصر ٢٠٣٠ من خلال حماية البيئة والحد من تلوث الهواء والحد من الانبعاثات بالمطار عن طريق تقليل استخدام الوقود الأحفوري بإنشاء القطار الآلي للربط بين مباني الركاب ونقل المترددين والركاب الترانزيت، تطبيق مبادرة إجراء فحص بيئي للمعدات العاملة بالجانب الجوي قبل الحصول على ترخيص لها للتأكد من مطابقتها للشروط والتشريعات المحلية، وتركيب وحدات الطاقة المساعدة بكباري تحميل الركاب.

وتعمل مبادرات مجال إدارة المخلفات التي تم تطبيقها في مطار القاهرة على تحقيق أبعاد التنمية المستدامة لرؤية مصر ٢٠٣٠ بتحقيق البعد الاقتصادي والبعد البيئي من خلال تحقيق عملية جمع المخلفات داخل المطار وبيعها لمتعهد لفصلها وإعادة تدويرها وتحقيق عائد اقتصادي والحفاظ على البيئة. كما يقوم مطار القاهرة بمتابعة طرق التخلص من المخلفات الخطرة والسائلة الناتجة من الشركات العاملة والخاصة بالزيوت والمواد البترولية من خلال تسليمها لمتعهد للتخلص منها بطريقة سلبية وآمنة على البيئة.

وقام مطار القاهرة الدولي بتحقيق البعد الاجتماعي لرؤية مصر من خلال محور الصحة بتنفيذ مبادرات الحد من الضوضاء بالمطار والمناطق المحيطة به للحفاظ على صحة العاملين والركاب والسكان والعمل على تحسين جودة حياة الناس.ويوضح الجدول (٤-٣) تأثير مبادرات مطار القاهرة على تحقيق بعض مؤشرات قياس الاداء لمحور البيئة والطاقة لرؤية مصر ٢٠٣٠.

جدول (٤-٣) تأثير المبادرات التي تم تنفيذها في مطار القاهرة على تحقيق أهداف رؤية مصر

المؤشر		مبادرات مطار القاهرة الدولي												
		إدارة الطاقة			جودة الهواء			إدارة المخلفات			تصميم المطارات		إدارة المياه	الحد من الانبعاثات
		LED	الطاقة الشمسية	إنتاج الطاقة	الفنار الآلي	APU	فحص المعدات	فصل المخلفات	المخلفات الخطرة	إعادة تدوير	التظليل	الموقع		
محور البيئة	نسبة ما يتم جمعه بانتظام وإدارته بشكل مناسب من المخلفات البلدية الصلبة							√		√				
	نسبة المخلفات الخطرة التي يتم التخلص منها بشكل صحي (معالجة وإعادة تدوير، وتخلص نهائي)								√					
	نسبة خفض أحمال التلوث من الأتربة الصدرية الدقيقة العالقة في الهواء				√	√	√				√			
	نسبة الانخفاض في معدلات الموارد المستنفدة للأوزون				√	√	√					√		√
	نسبة انخفاض معدلات الزيادة المتوقعة لانبعاثات الغازات الدفيئة	√	√		√	√	√					√		√
	نسبة الموارد المائية المستهلكة												√	
	نسبة الموارد المائية غير التقليدية المستخدمة إلى إجمالي الموارد المائية المستخدمة												√	
	نسبة مياه الصرف المعالج إلى إجمالي مياه الصرف												√	
محور الطاقة	نسبة الانخفاض في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من قطاع الطاقة	√	√	√	√	√	√				√	√		√
	نسبة مزيج الوقود لإنتاج الكهرباء	√			√									√

المصدر: إعداد وتجميع الباحث

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات

استهدفت الدراسة التوصل إلى آليات تفعيل المطارات الخضراء لتحقيق أهداف التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ بالتطبيق على مطار القاهرة الدولي. واعتمد الباحث على استخدام المنهج الوصفي لتقديم الإطار النظري لأهمية صناعة النقل الجوي والآثار السلبية للمطارات على البيئة والتعرف على مفهوم المطارات الخضراء ومعاييرها ودورها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. واستخدام المنهج المقارن لدراسة تجارب عدد من المطارات العالمية والرائدة في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء كما تم استعراض خطوات مطار القاهرة الدولي نحو التحول لمطارات خضراء.

تناولت هذه الدراسة من خلال الفصول السابقة عدة موضوعات مختلفة حيث تم إيضاح الآثار البيئية لعملية النقل الجوي في المطارات. كما تم تناول مفهوم ومعايير المطارات الخضراء. وفي ضوء مساهمة المطارات الخضراء في حماية البيئة تم استعراض تجارب عدد من المطارات العالمية في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء وتبين مدي تأثيرها على البيئة من خلال عدة محاور منها تصميم المطار بالنسبة للمطارات الجديدة وتجديد وتطوير المطارات الموجودة وتحسين عمليات المطار من خلال إدارة الطاقة وإدارة المياه إدارة المخلفات وتحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات.

كما تم عرض الوضع الراهن لمطار القاهرة الدولي وخطواته نحو تحقيق الاستدامة وفي هذا السياق يمكن استخلاص أهم النتائج التي توصل لها الباحث:

النتائج

جاءت النتائج لتحقيق الأهداف وتجيب عن التساؤلات وفقاً لما جاء بالفصول السابقة فتم التعرف علي:

١- كيفية تفعيل المطارات الخضراء في مصر؟ وذلك بتطبيق معايير المطارات الخضراء في المطارات.

٢- ما هي الآثار السلبية لأنشطة النقل الجوي في المطارات على البيئة؟ بالفعل هناك العديد من الآثار السلبية للمطارات على البيئة تتمثل في الضوضاء، إدارة المخلفات، جودة الهواء، استهلاك الطاقة والمياه.

٣- ما هي معايير المطارات الخضراء؟

يجب أن تتوافر المعايير الآتية في المطارات الخضراء

- ترشيد استخدام الطاقة،
- ترشيد استخدام المياه،
- الحد من الانبعاثات،
- تحسين جودة الهواء،
- التشغيل الفعال،
- تقليل المخلفات،
- تصميم المطارات،
- الحد من الضوضاء.

٤- دور المطارات الخضراء في تحقيق أهداف التنمية المستدامة؟

يتضح من خلال الدراسة وجود ارتباط بين تحويل المطارات إلى مطارات خضراء وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، رؤية مصر ٢٠٣٠ بأبعادها الثلاثة البعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي والبعد البيئي من حيث الحفاظ على البيئة وتحقيق عائد اقتصادي من خلال توفير استهلاك الطاقة وإدارة المخلفات بطريقة اقتصادية بالإضافة إلى تخفيض الضوضاء والحد من الانبعاثات وتحسين جودة حياة الناس.

وبعد مراجعة المبادرات التي قامت بها المطارات العالمية والتي تصنف في فئة أكثر من ٣٠ مليون راكب سنوياً تلاحظ زيادة أعداد المبادرات التي تم تنفيذها وتحقيق هذه المطارات لنجاحات كبيرة وتحقيق الاستدامة على الرغم من زيادة أعداد الركاب بها عن المطارات في الفئة اقل من ٣٠ مليون راكب سنوياً فأعداد الركاب لا تعتبر عائق في التحول الأخضر.

ومن خلال مراجعة تجارب عدد من المطارات العالمية في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء من خلال الإمكانيات المتاحة بكل مطار نجد أن جميع المطارات اهتمت بتنفيذ العديد من المبادرات في عدة مجالات مختلفة طبقاً للموارد المتاحة بالمطار ومدي توافر عناصر التمويل اللازمة لتنفيذ تلك المبادرات وتوافر عناصر

التكنولوجيا اللازمة ومدي قناعة إدارة المطار في أهمية التحول الأخضر لتحقيق الاستدامة والتحول نحو مطارات خضراء نستعرض من هذه المبادرات التالية:

في مجال تصميم المطارات

فنجد بعض المطارات اعتمدت على تنفيذ تصميم المطار بطريقة تحافظ على البيئة وتقلل من استخدام الموارد من حيث اتجاه المباني واستخدام التظليل الشمسي والاستفادة من أسطح المباني بتثبيت الواح الطاقة الشمسية والاعتماد على الإنارة الطبيعية بشكل أكبر خلال فترات النهار واختيار الموقع المناسب للمدارج والممرات الفرعية لتقليل زمن الوصول إلى المواقف.

في مجال إدارة الطاقة

قامت بعض المطارات بتطبيق عدة مبادرات في مجال إدارة الطاقة منها تطبيق نظام الأيزو ٥٠٠١ للطاقة وأيضا الاعتماد على أساليب الطاقة المتجددة واتباع أساليب ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية والاعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية أثناء فترات النهار وهناك من قامت بتغير نمط الاستهلاك باستخدام وحدات الطاقة الموفرة (LED) وهناك من اتخذ خطوات نحو تحويل المعدات للعمل بالطاقة النظيفة مثل المعدات الكهربائية واستخدام الغاز الطبيعي.

في مجال إدارة المياه

قامت العديد من المطارات بالمحافظة على المياه من خلال تطبيق عدة مبادرات تعتمد على الحد من الاستهلاك وتغير نمط الاستهلاك والاعتماد على مصادر غير تقليدية لتوفير المياه ومن تلك المبادرات الحد من استخدام المياه الصالحة للشرب في العمليات وتقليل الفاقد والسعي لتجميع مياه الأمطار واستخدام مياه البحر في عمليات المطار وتدوير المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي واستخدامها في عمليات المطار لتقليل الاعتماد على المياه العذبة.

في مجال إدارة المخلفات

نفذت المطارات عدد من المبادرات للحد من المخلفات عن طريق زيادة حملات الوعي للعاملين بأهمية فصل وتقليل وإعادة التدوير المخلفات وإتباع عدة أساليب لتقليل المخلفات الناتجة عن المطار واستخدام المواد المعاد تدويرها في العديد من الأعمال، فصل المخلفات الخطرة والتخلص منها بطريقة سليمة وأمنة.

في مجال تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات

قامت المطارات بتطبيق عدة مبادرات بهدف تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات الكربونية منها سعي العديد من المطارات في الحصول على شهادة اعتماد الكربون من مجلس المطارات الدولي في برنامج تقليل الانبعاثات الكربونية بمستوياته المختلفة، وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري واستبدال المعدات الموجودة في المطار بأخرى صديقة للبيئة مثل المعدات التي تعمل بالطاقة الكهربائية والغاز الطبيعي لتقيل الانبعاثات وتحسين جودة الهواء والعمل على زيادة المساحات الخضراء المزروعة في محيط المطار لتقليل الضوضاء وتحسين جودة الهواء.

في مجال التشغيل الفعال

يقصد بالتشغيل الفعال تحسين الخدمات المقدمة للركاب والطائرات والمعدات وتزويد المطار ببيئة تشغيل آمنة وفعالة خصوصاً مع زيادة نمو الحركة الجوية، والعمل على تحقيق إجراءات السلامة، والحد من تأخير الرحلات، وتقليل زمن الانتظار داخل المطار، الحد من الأمتعة المفقودة. فمع زيادة معدلات الحركة الجوية تؤدي إلى زيادة فرص الازدحام ويتطلب ذلك تحقيق إدارة فعالة للعمليات.

٥- هل يتوافق مطار القاهرة الدولي مع معايير المطارات الخضراء؟

بمراجعة الوضع الراهن بالنسبة لمطار القاهرة الدولي فيما يخص خطواته نحو التحول إلى مطار أخضر فقد تبين أنه بالفعل بدأ مطار القاهرة في اتخاذ خطوات فعالة في التحول نحو الاستدامة والعمل على عدة محاور لتحقيق الاستدامة وحماية البيئة والتحول إلى مطار أخضر نستعرض منها ما يلي:

- محور تصميم المطارات.
- محور إدارة الطاقة.
- محور تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات.
- محور إدارة المياه.
- محور إدارة المخلفات.
- محور الحد من الضوضاء.

٦- ما هي متطلبات تحويل مطار القاهرة إلى مطار أخضر؟

يتضح من خلال مراجعة تجارب عدد من المطارات العالمية والمجهودات التي تم تنفيذها في مطار القاهرة الدولي نحو التحول الأخضر. **ضرورة استكمال** باقي متطلبات التحول إلى مطارات خضراء من خلال تنفيذ عدد من المبادرات لتحقيق الاستدامة وتنفيذ استراتيجية وزارة الطيران المدني ورؤية الدولة المصرية.

التوصيات

وبناء على ما توصلت إليه الدراسة وفي ضوء ما تم عرضه من معايير للمطارات الخضراء ودراسة تجارب بعض الدول في تحويل مطاراتها إلى مطارات خضراء ومن خلال ما تم عرضه حول مجهودات وخطوات مطار القاهرة نحو تحويله لمطار اخضر فيوصي الباحث بما يلي **لاستكمال خطوات الاستدامة في مطار القاهرة الدولي وباقي المطارات المصرية** في التحول الأخضر وتحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠ نستعرض منها:

في مجال تصميم المطارات

- زيادة البحث والتطوير لرفع كفاءة المطارات وتقليل البصمة البيئية والعمل على تطبيق مبادئ الاستدامة.
- دراسة إمكانية الحصول على إحدى الشهادات المصرية في المباني الخضراء (الهرم الأخضر، شهادة تشيد).
- دراسة إمكانية الحصول على إحدى الشهادات العالمية في تصميم المباني الخضراء مثل شهادة التصميم البيئي الأمريكية (LEED) أو نظام التقييم البيئي لبحوث البناء البريطاني (BREEAM).
- دراسة كيفية الاستفادة من منظومة تحديد الخانات الزمنية (Slot Management) لتحديد الأوقات التي يتم فيها غلق أنوار مواقف انتظار الطائرات وإضاءة بوابات انتظار الركاب قبل الصعود إلى الطائرة طبقاً لمواعيد الطائرات القادمة والمغادرة.
- دراسة إمكانية تثبيت الواح الطاقة الشمسية أعلي أسطح مباني المطار لتوليد الطاقة الكهربائية والاستفادة منها في تشغيل المباني أثناء فترات النهار.

في مجال إدارة المخلفات

- بحث مدي إمكانية فصل المخلفات في الجانب الجوي (أرض المهبط).
- تنفيذ مبادرات للشركات العاملة بالمطار لتشجيعهم علي فصل المخلفات من المنبع مقابل خصومات مالية من قيمة فواتير رفع المخلفات.
- العمل على تقليل كميات المخلفات واستخدام مواد يمكن إعادة تدويرها.
- ترشيد الاعتماد على المناشف الورقية في دورات المياه.
- دراسة فكرة تنفيذ محطة لإنتاج الطاقة النظيفة من المخلفات الناتجة عن المطار.
- دراسة مدي إمكانية تطبيق التحول الرقمي في الأعمال المكتبية وتقليل الاعتماد على استخدام الأوراق وماكينات التصوير وتفعيل مبادرة (Paper lees).
- دراسة مدي إمكانية تطبيق مبادرة للحد من استخدام الأكياس البلاستيكية في الأسواق الحرة بالمطار.

في مجال إدارة المياه

- دراسة تطبيق نظام مناسب لإعادة تدوير المياه في المطار لترشيد الاستهلاك مما يؤدي إلى تقليل الكميات المستخدمة، استخدام المياه الرمادية في دورات المياه وإنشاء محطة لمعالجة مياه الصرف.
- اتباع أسلوب غسيل الطائرات الجاف على المواقف.
- تجميع مياه الأمطار في خزانات واستخدامها في اختبار مركبات الإطفاء وري المسطحات الخضراء.
- اتباع أساليب ترشيد استهلاك المياه في دورة المياه باستخدام فلاتر تدفق المياه في الصنابير لضبط ضغط المياه.
- إجراء الفحص والصيانة الدورية لشبكات المياه بالمطار للكشف عن التسريبات وإصلاحها فوراً.

في مجال إدارة الطاقة

- دراسة فرص وإمكانيات تطبيق الأيزو ٥٠٠٠١ لإدارة الطاقة في مطار القاهرة الدولي.

- زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية للاستخدام في إنارة المباني والمدارج والممرات الفرعية.
- استكمال استبدال وحدات الإضاءة إلى الإضاءة الموفرة للطاقة (المدرج الجنوبي (05R) والممرات الخاصة به وأنوار المكاتب الإدارية وساحات انتظار السيارات).
- تقليل استهلاك الكهرباء في الأماكن الغير مستخدمة من قبل الركاب والعاملين من خلال تركيب مستشعرات للحركة لتقليل الإضاءة مثل دورات المياه والمكاتب والبوابات الانتظار قبل دخول الطائرة.
- زيادة حملات التوعية لنشر الوعي بين العاملين بأهمية ترشيد الطاقة الكهربائية وتغير أنماطهم في استهلاك الكهرباء.
- دراسة فرص وإمكانيات إنتاج وتوزيع الكهرباء طبقاً للقرار الوزاري رقم القرار رقم ٦٣٥ لسنة ٢٠١٧.
- الاعتماد عند شراء الأجهزة الكهربائية على المعدات والأجهزة الموفرة للطاقة.
- دراسة تنفيذ أسلوب لترشيد استهلاك الطاقة بالمدارج والممرات الفرعية عند عدم الاستخدام مع مراعاة تحقيق سلامة التشغيل.
- ضبط أجهزة التكييف المركزي طبقاً لدرجات الحرارة الخارجية وإحكام غلق الأبواب والنوافذ.
- وضع نظام لفصل أجهزة التكييف في المناطق الخالية من الركاب والعاملين لترشيد استهلاك الطاقة.

في مجال تقليل الانبعاثات

- دراسة تحويل المعدات للعمل بالمهبط إلى معدات تعمل بالطاقة الكهربائية وتقديم الدعم والحوافز للشركات التي تحول معداتها إلى معدات كهربائية وإنشاء محطات شحن لتزويد المعدات بالكهرباء.
- دراسة إمكانية تشغيل وحدات الطاقة الثابتة بكباري التحميل بالطاقة الشمسية.
- زيادة الاعتماد على استخدام وحدات الطاقة الثابتة (FGP) للطائرات المتواجدة على أرض المهبط.
- تطبيق مبادرة إدارة محرك واحد أثناء التحرك على الممرات الفرعية.

- زيادة البحوث في مجال البصمة الكربونية وقياس الانبعاثات في محيط المطار.
- تنفيذ مبادرة الدفع الخلفي لمناطق قريبة من المدرج لتقليل فترة إدارة الطائرات للمحركات على المواقف وتقليل الوقود المستخدم على الأرض وتقليل نسبة الضوضاء في المطار.
- الانضمام لبرنامج المجلس الوطني للمطارات (ACI) لتقليل انبعاثات الكربون.
- استخدام برنامج القرار التعاوني التشاركي (ACDM) لتقليل من زمن انتظار الطائرات على الممرات قبل الإقلاع ووقت إدارة محركات الطائرات قبل التحرك.
- دراسة امكانية توفير استخدام الوقود المستدام في الطائرات لتقليل الانبعاثات الناتجة عن الطائرات.
- دراسة إمكانية إعطاء مزايا للشركات الطيران ذات اساطيل من الطائرات صاحبة اقل انبعاثات.

في مجال الحد من الضوضاء

- المناورة في استخدام مدارج المطار لتقليل الضوضاء على سكان المناطق المحيطة باستخدام المدرج الشمالي (05R) في عمليات الإقلاع والمدرج الأوسط والشمالي في عمليات الهبوط.
- استخدام المدرج الجنوبي في عمليات الإقلاع والهبوط ليلاً لتقليل الضوضاء في أوقات الليل.
- التأكيد على العاملين بالالتزام بارتداء واقي الأذن.
- تشغيل موسيقا بالإذاعة الداخلية في بوابات الصعود للطائرة في المناطق القريبة من المهبط لتقليل الضوضاء الصادرة من الطائرات.
- دراسة إمكانية تركيب وحدات الطاقة الإضافية الثابتة (FGP) في مواقف الطائرات بالمطار لتقليل اعتماد الطائرات على وحدات الطاقة المساعدة (APU) الموجودة بالطائرات لتقليل الضوضاء في محيط المطار وتقليل الانبعاثات.
- دراسة إمكانية زراعة أشجار حول المطار للحد من الضوضاء بطريقة أمنة للحد من تجمعات الطيور.
- استخدام مواد عازلة لتقليل الضوضاء داخل مباني الركاب

البحوث المستقبلية

وفي الأخير يتناول هنا عدد من المواضيع ومجالات البحوث المستقبلية والتي من الممكن دراستها لاستكمال القضايا والتحديدات المستقبلية لصناعة النقل الجوي وتقليل آثاره تجاه البيئة التي لم يتعرض لها الباحث ونذكر منها على سبيل المثال: –

- آثار استخدام الوقود الحيوي في الطائرات وتأثيره على البيئة.
- دور الوقود صديق للبيئة في الطائرات على مواجهة التغيرات المناخية.
- تفعيل المطارات الخضراء وتأثيرها على جودة الخدمة المقدمة للركاب.

المراجع

المراجع

المراجع العربية

١. التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول، (٢٠٠٦) سلسلة دراسات يصدرها مركز الإنتاج الإعلامي جامعة الملك عبد العزيز الإصدار الحادي عشر.

٢. السعد. محمد نجيب، (٢٠١٢) الأمم المتحدة: لونوا اقتصاداتكم بالأخضر. هل سينتصر الاقتصاد الأخضر على الاقتصاد البني؟، جريدة (الوطن) العمانية.

٣. العوضي، سعاد عبد الله، (٢٠١٤)، البيئة والتنمية المستدامة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت.

٤. الفقي، محمد عبد الله محمد عبد الله، (٢٠١٧)، تدويل التعليم العالي: مدخل لتحقيق رؤية مصر في التعليم العالي، مجلة كلية التربية – جامعة المنوفية، مج (٣٢)، ع(٤).

٥. الكتاب السنوي لمطار الشارقة (٢٠٢٠).

٦. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا(الإسكوا)، (٢٠١١)، الاقتصاد الأخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر، المبادئ والفرص والتحديات في المنطقة العربية، الأمم المتحدة، نيويورك.

٧. إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالمطارات، (٢٠٠٧)، مجموعة البنك الدولي.

٨. أبو السعود. ساندي صبري، وآخرون، (٢٠١٧)، الاقتصاد الأخضر وآثره على التنمية المستدامة في ضوء تجارب بعض الدول (دراسة حالة مصر)، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية السياسة والاقتصادية.

٩. بكر. عبد الرحمن وآخرون، النظم البيئية في المطارات، (٢٠١٩)، مجلة التصميم الدولي،٩(٣).

١٠. بوجدارة. لمياء، (٢٠١٠)، النقل الجوي –الطيران المدني–ودوره في التنمية الحضارية، جامعة منتوري، الجزائر.

١١. خالد عدلي أمير، (٢٠٠٦)، عقد النقل الجوي قواعد وأحكام في ضـــوء قانون الطيران المدني والمعاهدات والبروتوكولات الدولية والمسـتحدث من أحكام محكمة النقض والدستورية العليا، دار المطبوعات الجامعية، الإسكندرية.
١٢. خضـــر. أماني احمد، (٢٠٠٥)، معاير علمية وتكنولوجية للتصـــميم الداخلي لصـالة الوصـول بمبني الركاب بالمطارات الدولية في مصـر، رسـالة دكتورة غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.
١٣. خنفر. عايد راضـــي، (٢٠١٤)، الاقتصـــاد البيئي "الاقتصـــاد الأخضـــر"، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، عدد٣٩، جامعة أسيوط، مصر.
١٤. دليل معلومات الطيران المدني المصري، (٢٠٢٢)، القاهرة .
١٥. ســـالم. أيمن محمد، (٢٠٠٧)، تقيم دور الموانئ الجوية الداخلية وأثرها على الحركة الســـياحة، رســـالة دكتورة غير منشـــورة، كلية الســـياحة والفنادق، جامعة حلوان.
١٦. عاشـور، نيللي السـيد رفاعي، (٢٠١٧): مواصـفة قياسـية مقترحة لتطوير إدارة نظام الموارد البشـرية بالجامعات المصـرية في ضـوء رؤية مصـر ٢٠٣٠، مجلة كلية التربية، جامعة طنطا، المجلد (٦٧)، العدد(٣).
١٧. فؤاده عبد المنعم البكري، (٢٠٠٤)، التنمية السـياحية في مصـر والعالم العربي، عالم الكتب للطباعة والتوزيع والنشر، ط١، مصر.
١٨. محمد خميس الزوكة، (٢٠٠٤)، الجغرافيا الاقتصـــادية للعالم، دار المعارف، الإسكندرية،
١٩. مجلة الحصاد السنوي وزارة الطيران المدني (٢٠٢١).
٢٠. مكتب العمل الدولي (جنيف)، (٢٠١٣)، التنمية المســـتدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء، التقرير الخامس، مؤتمر العمل الدولي، الدورة ١٠٢.
٢١. وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري، (٢٠١٦)، وثيقة مشروع خطة التنمية المستدامة ٢٠٣٠، ص١٢.

المراجع الأجنبية

1. Airport cooperative research program ACRP (2016) 154 Water Efficiency Management Strategies for Airports.
2. Airport Authority Hong Kong Growing Together Sustainability Report, (2014), Hong Kong, China.
3. Airport Authority Hong Kong Sustainability Report, (2020), Hong Kong, China.
4. Airport Traffic Report ATR (2019), John F. Kennedy International Airport available at: https://www.panynj.gov/content/dam/airports/statistics/statistics-general info/annual-atr/ATR2019.pdf
5. Annual & Sustainability Report (2017), Athens international airport.
6. Asia-Pacific Airports Council International ACI (2017).Publication Green Airports Recognition, Energy Management. Hong Kong, CHINA.
7. Asia-Pacific Airports Council International ACI (2019).Publication Green Airports Recognition, Green Airport Infrastructure. Hong Kong, CHINA.
8. Asia-Pacific Airports Council International ACI (2020).Publication Green Airports Recognition, Water Management. Hong Kong, CHINA.
9. Asia-Pacific Airports Council International ACI (2021).Publication Green Airports Recognition, Air Quality Management. Hong Kong, CHINA.

10. Berry, F., Gillhespy, S., & Rogers, J. (2008). ACRP Synthesis 10: airport sustainability practices. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC.
11. Carlini, J. M. (2013). Airports Going Green: How the Airports Are Implementing Sustainability Practices in the United States. Southern Illinois University Carbondale, Research Papers, Paper, 378.
12. Civil Aviation Administration of China CAAC (2017), Advisory Notice AC-158-CA-2017-02, Guidelines for Green Construction of Civil Airports.
13. Civil Aviation Administration of China CAAC (2018), Advisory Notice AC-158-CA-2018-01, Green Airport Planning Guidelines.
14. Corazza, M. V., Di Mascio, P., & Esposito, G. (2022). Airports as Sensitive Areas to Mitigate Air Pollution: Evidence from a Case Study in Rome enviroments, (9), p108.
15. Ferrulli, P. (2016). Green airport design evaluation (GrADE)–methods and tools improving infrastructure planning. Transportation Research Procedia, 14, 3781-3790.
16. Graver, B., Rutherford, D., & Zheng, S. (2020). CO_2 Emissions from Commercial Aviation: 2013, 2018, and 2019.
17. Green airport standard and evaluation in CHINA, (2019) ICAO the Third Meeting of the Aerodrome Operations and Planning Sub-Group (AOP/SG/3), Bangkok, Thailand.

18. Greer, F., Rakas, J., & Horvath, A. (2020). Airports and environmental sustainability: a comprehensive review. Environmental Research Letters, 15(10), 103007.
19. Hunt, K. G. (2014). Airports take flight. Journal of Property Management, 79(5), 26-31.
20. Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (2014), Fifth assessment report (AR5), UNEP/UNDP.
21. International Civil Aviation Organization ICAO (2018), Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Aerodromes, Volume I, Aerodrome Design and Operations Eighth Edition.
22. International Civil Aviation Organization ICAO (2018), DOC 9184, Airport Planning Manual, part 2, land use and environmental management, chapter 2, Environmental impacts associated with aviation activity p17-23.
23. International Civil Aviation Organization ICAO (2019), the Eco Design of Airport buildings.
24. Istanbul airport, A New Airport Experience Sustainability Report (2020), Istanbul, turkey.
25. Kılkış, Ş., & Kılkış, Ş. (2016). Benchmarking airports based on a sustainability-ranking index. Journal of Cleaner Production, 130, 248-259.
26. Lee, D. S., Fahey, D. W., Forster, P. M., Newton, P. J., Wit, R. C., Lim, L. L., & Sausen, R. (2009). Aviation and global climate change in the 21st century. Atmospheric environment, 43(22-23), p3520-3537.

27. Lu M-T, et al, (2018) A hybrid MCDM and sustainability-balanced scorecard model to establish sustainable performance evaluation for international airports Journal of Air Transport Management, 71, 9-19.
28. Malaysia airport, license to grow-Sustainability Report, (2009). Kuala Lumpur, Malaysia.
29. Malaysia airport, clear horizons-Sustainability Report, (2011). Kuala Lumpur, Malaysia.
30. Malaysia airport, our foundation for the future, Sustainability Report, (2015). Kuala Lumpur, Malaysia.
31. Malaysia airport, 25 years serving the nation, Sustainability Report, (2017). Kuala Lumpur, Malaysia.
32. Malaysia airport, gaining momentum- Sustainability Report, (2019). Kuala Lumpur, Malaysia.
33. Mike Mwenda, (2016), South Africa, George Airport becomes the first in Africa to be solar-powered.
34. Monsalud, A., Ho, D., & Rakas, J. (2015). Greenhouse gas emissions mitigation strategies within the airport sustainability evaluation process. Sustainable Cities and Society, p414-424.
35. Preemy P. Thachil, Sustainable Development of Aviation Industry - A Case Study of Cochin International Airport Limited, (2019) International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 8 Issue 4, p2.
36. Qatar Airways Group (2016), sustainability report, Doha, Qatar.

37. Qatar Airways Group (2017), sustainability report, Doha, Qatar.
38. Qatar Airways Group (2018), sustainability report, Doha, Qatar.
39. Qatar Airways Group (2019), sustainability report, Doha, Qatar.
40. Sameh, M. M., & Scavuzzi, J. (2016). Environmental sustainability measures for airports. Occasional Paper Series: Sustainable International Civil Aviation.
41. Štimac, I., Sente, M., & Zibar, O. (2017). Collaborative environmental management (CEM) as base for the Green airport concept. Book of, 290.
42. Sumathi, N., Phanendra, M. G. V. S., & Teja, K. G. (2018). Green Airports–Solution to Stop Pollution! Int J Latest Technol Eng Manag Appl Sci, 7, 78–85.
43. Sun, L., Pan, H., & Hu, X. (2021). Short review of concepts and practices in green airports in China. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1976, No. 1, p. 012063). IOP Publishing, p3.
44. Supriya Menon, (2015), How is the world's first solar–powered airport faring?, Cochin, India.
45. Ülkü Özeren, (2021), Cleaner, Greener Airports: Making Aviation More Sustainable– Istanbul Airport.
46. United Nations Environment Program. (2011).towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. United Nations Environment Program.

47. Upham, P., Thomas, C., Gillingwater, D., & Raper, D. (2003). Environmental capacity and airport operations: current issues and future prospects. Journal of Air Transport Management, 9(3), 145-151.
48. Wan, L., Peng, Q., Wang, J., Tian, Y., & Xu, C. (2020). Evaluation of airport sustainability by the synthetic evaluation method: A case study of Guangzhou Baiyun international airport, China, from 2008 to 2017. Sustainability, 12(8), 3334.
49. World Bank. (2012). Inclusive green growth: The pathway to sustainable development. The World Bank.
50. Zurich Airport Report, (2012), Environmental Responsibility, Swiss.

مواقع الإنترنت

١. استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ محور الطيران المدني، نوفمبر ٢٠١٨، متاحة على موقع وزارة الطيران المدني المصري، تم الرجوع إليه في ١٤ أغسطس ٢٠٢١، من الموقع التالي: http://www.civilaviation.gov.eg/download/strategy.

٢. إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة، متاحة على موقع رؤية مصر ٢٠٣٠ على الإنترنت تم الرجوع إليه في ١١يونيو ٢٠٢٢ من الموقع التالي: http://sdsegypt2030.com .

٣. البيئة: تقييم ١٥٢٠٠ مشروع خلال ٢٠٢١ وتوفيق أوضاع ٣٧ منشآه صناعية، جريدة الشروق، تم الرجوع إليه في ١١يونيو ٢٠٢٢ من الموقع التالي: https://www.shorouknews.com/news

٤. المجلس الدولي للنقل النظيف متاح عبر الرابط https://theicct.org/sector/aviation/ .

٥. تقرير الإستدامة لمطار شاتراباتي شيفاجي، متاح على الموقع الرسمي لمطار شاتراباتي شيفاجي مهراجا الدولي، تم الرجوع إليه في ٢٧ يناير ٢٠٢٢، من الموقع التالي: https://csmia.adaniairports.com/

٦. تقرير حركة الركاب التجارية لعام ٢٠١٩/٢٠٢٠ للوكالة الدولية للطاقة، تم الرجوع إليه في ٢٨ يونيو ٢٠٢٢، من الموقع التالي: https://www.iea.org/reports/aviation .

٧. معيار إدارة الطاقة آيزو ٥٠٠٠١، المعهد البريطاني للمعايير، تم الرجوع إليه في ٢٦ يناير ٢٠٢٣، من الموقع التالي: https://www.bsigroup.com/ar-AE/ISO-50001 .

٨. لمبات الليد تحقق وفرة في استهلاك الكهرباء بمطار القاهرة، (٢٠١٨)، موقع فيتو على الإنترنت.

9. 8 Green Airports Around The World, (2016), Retrieved May,10,2021 From: https://vistaparking.com

10. Air Transport Action Group (ATAG),(2020), Aviation Benefits Beyond Borders full report, Retrieved Jan 8, 2021 From: https://aviationbenefits.org.
11. Airport sustainability: global trends and s4ga impact, aviation's impact on the environment, retrieved JAN 6, 2022 from: https://solutions4ga.com/airport-sustainability-global-trends-and-s4ga-impact/.
12. Amit Mishra,(2022), Here's how India's Greenfield Airports Project Is Taking Shape, Retrieved August 15, 2022 from: https://swarajyamag.com/.
13. bright green technology,2015, Kuala Lumpur Case Study, Retrieved February, 20, 2023 from: BGT-KualaLumpurAirport-CaseStudy.pdf (brightgreentechnology.com)
14. Dimitris Dolapsakis, 2012, Athens International Airport: Powered by the sun, Retrieved October, 24, 2021 from: https://www.internationalairportreview.com/
15. Athens international Airport, (2011), powers up 8-MWp solar power facility, Tsvetomira Tsanova, renewables now, Retrieved February 18, 2020 from: https://renewablesnow.com/news/ .
16. China Civil Aviation Administration.(2016), The 13th Five-Year Plan for the Development of China's Civil Aviation; Beijing, China, Retrieved December, 30, 2020 from: http://www.caac.gov.cn/en/XWZX/201702/t20170203_42314.html .
17. Cathy Proctor, (2014), Denver International Airport's fourth solar power system now producing power Reporter, Denver Business Journal. Retrieved March 12, 2021 from: https://www.bizjournals.com/denver/.

18. International Airport Review, (2019) Douala International Airport embarks on new solar scheme, retrieved February 18, 2020 from: https://www.internationalairportreview.com/news/80100/douala-solar-scheme.
19. Flughafen Zürich Ag Annual Report, (2018), Zurich, Swiss. Retrieved May, 8, 2021 from: https://report.flughafen-zuerich.ch/2018/en.
20. Jefy jean A. (2021) Green Airport Concept Features, and Examples Full Guide, Retrieved May, 8, 2021 from: https://vincivilworld.com/ .
21. Cochin international airport limited, (2021), airport information, Retrieved Jan, 25, 2021 from: https://cial.aero/
22. Ahmed El Dahan, (2021), Success and Tribulation: The Airports of Ecuador Retrieved July, 13, 2022 from: https://www.eways-aviation.com.
23. Federal statistical office, (2019), Swiss civil aviation, mobility, and transport, Retrieved Oct, 3, 2022 from: https://www.bfs.admin.ch/bfs/en/ .
24. Joe Baker, 2018, the world's most environmentally friendly airports, Retrieved Oct, 12, 2021 from: https://www.airport-technology.com/ .
25. Prem Jagyasi, (2019), Top 10 Greenest Airports In The World, Retrieved septemper, 6, 2021 from: https://greendiary.com/.

standards. The researcher used the comparative approch to study the experiences of a number of international countries that are pioneers in converting their airports into green airports, and evaluate the current situation at Cairo International Airport and the steps it took to transform towards green airports and their role in achieving the goals of sustainable development. The study divided into five integrated chapters. The first chapter dealt with the basic concepts of the study and previous literature, while the second chapter dealt with the importance of air transport and the negative effects of air transport on the environment at airports, represented in energy consumption, water consumption, emissions, noise, waste, and air quality. Standards identified. Green airports and the most important axes that must worked on to transform towards green airports. In the third chapter, light was shed on the experiences of some international airports in green transformation, while the fourth chapter dealt with air transport in the Arab Republic of Egypt and reviewed the steps of Cairo Airport towards sustainability.

The study concluded, after examining the experiences of a number of green airports, the need to activate green airports to reduce the negative impact of air transport and achieve sustainable development goals.

The Cairo Airport Company has taken effective steps in the transition towards sustainability desiring to avoid any negative effects That may result from the various civil aviation activities at the airport on the elements of the environment, to keep pace with the development of the idea of converting airports into environmentally friendly airports. meaning sustainable green airports that meet the standards of green airports. And the need to complete the requirements for activating green airports at Cairo International Airport to achieve Egypt's Vision 2030.

Summary

Today, the world is witnessing many environmental changes, which led to the emergence of economic crises, the climate change crisis, and the problem of pollution that the world is currently exposed to, which has given environmental issues a global character that does not recognize political borders and has received the attention of the international community. A new economic system called the "green economy" to improve the quality of human life, preserve the environment, and pursue economic and human development .

The world now needs to formulate new global policies for the development process based on an ecological system that takes into account the balance between needs and the rational use to the degree that maintain the balance of life to manage human life and achieve development. And all fields began to seek green transformation and follow an economic system that preserves the environment .

Despite the importance of air transport and the many advantages and gains achieved by the air transport industry, there are many negative effects on the environment, and the environmental problems of air transport appear in their impact on climate change, noise and air pollution, waste management, energy, and water consumption, all of which hinder the achievement of development sustainable .

Airport management around the world is now seeking to move towards activating green airports to keep pace with global changes and achieve environmental sustainability due to the negative impacts there airports cause on the environment.

The study aims to clarify has important of airports and the environmental impact of air transport, and identify green airport standards, and mechanisms for activating green airports at Cairo Airport to achieve Egypt's 2030 vision. Green airports and their

Abstract

Title of the thesis: Utilizing Green Airports Mechanisms to Achieve Sustainable Development Goals, Egypt's Vision 2030 Applying to Cairo International Airport

Name: Mohamed Abdel-Ghany Ibrahim Abdel-Ghany

Supervisors : Dr. Nefisa Sayed Abu El-Saud ،Dr. Zainab Al-Sadi Year:2023

Degree: Master of Planning & Development, Institute of National Planning

Recently, the economic and social importance of air transport has appeared, but there are many negative effects of air transport towards the environment and society. With the emergence of the term, green airports around the world seek to apply the concept of green airports, especially with the increasing growth in air traffic; achieving sustainability in airports has increased.

The research aims to clarify the environmental impact of air transport, identify green airport standards and activating Green Airports Mechanisms to Achieve Sustainable Development Goals Egypt's Vision 2030 Applying at Cairo International Airport.

The research problem focuses on identifying the negative effects of air transport and the role of green airports in reducing and overcoming these effects by applying green airport standards. The study relied on achieving this using the descriptive approach to identify the description of the aspects related to the subject of the study from the negative effects of air transport, identify green airports, their standards. Used the comparative method to study the experiences of a number of international countries that are pioneers in converting their airports into green airports, and evaluate the current situation at Cairo International Airport and the steps it took to transform towards green airports and their role in achieving the goals of sustainable development. The study concluded, after examining the experiences of a number of green airports, the necessity of activating green airports in airports to achieve the goals of sustainable development, and to reduce the negative impact of air transport, and completing the requirements for activating green airports at Cairo International Airport to achieve Egypt's Vision 2030.

Keywords: Cairo International Airport, Egypt's Vision 2030, green airports.

Arab Republic of Egypt

Institute of National Planning
Postgraduate Studies

Utilizing Green Airports Mechanisms to Achieve Sustainable Development Goals, Egypt's Vision 2030

Applying to Cairo International Airport

A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements of Master Degree in Planning and Development

Submitted By:

Mohamed Abdel-Ghany Ibrahim Abdel-Ghany

Supervised by:

Dr. Nefisa Sayed Abu El-Saud
Professor Emiratus in Environmental Planning and Development Center
National Planning Institute

Dr. Zainab Nabil Al-Sadi
Assistant Professor in Environmental Planning and Development Center
National Planning Institute

2023