Fayoum University Faculty of Engineering, 2025, Vol: 8(2), 112-134
https://fuje.journals.ekb.eg/
ISSN Online: 2537-0634
ISSN Print: 2537-0626

الاشتراطات البيئية لتقييم مواقع المطارات في ضوء تأثيرها على التنوع البيولوجي لمسارات حركة الطيور المهاجرة (دراسة حالة مطار الغردقة بمصر)

Donia Fakhri Nahla[1,*], Dina Saleh Sayed[1]
[1]Department of Environmental Planning and Infrastructure, Faculty of Regional and Urban Planning, Cairo University, Egypt.
*Corresponding author: Donia F. Nahla (doni7.fa5ri@yahoo.com)

How to cite this paper: Nahla, D. F, & Sayed, D. S, (2025). Environmental Criteria for Evaluating Airport Sites in Light of Their Impact on the Biodiversity of Bird Migration Routes (Case Study: Hurghada Airport in Egypt), *Fayoum University Journal of Engineering, Vol: 8(2),* 112-134.
https://dx.doi.org/10.21608/fuje.2025.349585.1100

Copyright © 2025 by author(s)
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

الملخص

شهدت السنوات الأخيرة اهتمامًا متزايدًا بحماية البيئة والتنوع البيولوجي للحياة البرية نظرًا لأهميتها الاقتصادية والثقافية ودورها الحيوي في الحفاظ على التوازن البيئي. ومع ذلك، فإن التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور في مصر يتعرض لتهديدات عديدة، من أبرزها اختلال العلاقة بين تحديد مواقع المطارات المصرية الدولية ومواقع المناطق الهامة ومسارات هجرة الطيور. لذلك يقوم البحث بتغطية تلك الفجوة البحثية بهدف وضع مجموعة من الاشتراطات البيئية المستخدمة لتقييم مواقع المطارات في ضوء تأثيرها على التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور بمصر، ولتحقيق ذلك الهدف فقد اعتمد البحث على مجموعة من المناهج العلمية المتبعة وفقاً للمنهجية المستخدمة والتي تركز على ثلاث اجزاء رئيسية، يعتمد الجزء الاول على المنهج النظري والاستقرائي من خلال استقراء الدراسات الخاصة بمواقع المطارات في مصر والعوامل المستخدمة في تحديد مواقعها، ودراسة لمسارات هجرة الطيور واهم اسباب فقدان النظم البيئية البيولوجية للحياة البرية للطيور في مصر ومنها تم استخراج مجموعة من العوامل والمؤشرات المستخدمة في قياس تقييم مواقع المطارات وقياس فقدان التنوع البيولوجي للحياة البرية للطيور. ويعتمد الجزء الثاني من البحث على المنهج التطبيقي والاستنباطي من خلال التطبيق على مطار الغردقة الدولي باعتباره من اكثر المطارات التي سجلت ضربات للطيور في السنوات الاخيرة وحدوث انخفاض كبير في اعداد الطيور وتم دراسة الموقع العمراني من الاستعمالات المحيطة الحالية والمستقبلية المؤثرة على التنوع البيولوجي للحياة البرية للطيور، وكذلك دراسة وتحليل الموقع البيئي كأحد أهم العوامل الاساسية في التأثير على حركة الطيران ومن ثم التأثير على الحياة البرية للطيور. ثم الجزء الاخير الذي اعتمد على المنهج التحليلي والاستنتاجي من خلال استخدام أداة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI) وتم تقسيم المؤشرات الى مؤشرات كمية ومؤشرات نوعية والاعتماد على تراكب وتصنيف هذه المؤشرات من اجل التوصل الى مجموعة من الاشتراطات البيئية التي يمكن اعتمادها لتقييم مواقع المطارات من منظور تأثيرها على التنوع البيولوجي لمسارات الطيور المهاجرة. تشمل هذه الاشتراطات ما توصلت إليه الدراسات السابقة، التجارب الميدانية، والحالة المصرية، مع إشراك الجهات المعنية وصناع القرار، بما يسهم في تعزيز الاستدامة البيئية ودعم الجهود التشاركية والتمويلية ذات الصلة.

الكلمات المفتاحية

الاشتراطات البيئية، مواقع المطارات، التنوع البيولوجي، مسارات حركة الطيور المهاجرة، مطار الغردقة، مؤشرات نهج قياس الاداء الرئيسية (KPI)، الاستدامة البيئية.

Fayoum University Faculty of Engineering, 2025, Vol: 8(2), 112-134
https://fuje.journals.ekb.eg/
ISSN Online: 2537-0634
ISSN Print: 2537-0626

1. المقدمة

تعتبر مصـــر واحدة من إحدى الدول الموقعة على العديد من المبادرات والاتفاقيات القانونية والدولية والعديد من الأطر فيما يخص الحفاظ على الطيور المهاجرة الحوامة (توما، 2012)، حيث تعتبر مصر من أهم المسارات الرئيسية للطيور المهاجرة من أوروبا وأسـيا خلال فصـلي الربيع والخريف إلى المناطق الدافئة في إفريقيا(**Global bird fair, 2024**) ، ونظراً للقيمة الاقتصـادية والاجتماعية والثقافية للطيور فإنها تعد واحدة من اهم عناصـــر النظم الطبيعية التي يجب الحفاظ عليها حيث تعتبر إدارة وحماية تجمعات الطيور المهاجرة الزائرة أولوية وطنية، يوجد أكثر من 420 نوعاً من الطيور المعروفة في مصـر معظمها مهاجرة لا تتكاثر في مصر بل فقط تمر خلال فصل الشتاء، وتفضل معظم أســراب تلك الطيور العبور متجه جنوباً عبر قارة افريقيا، لذلك فهي من أهم عناصـر التنوع البيولوجي ليس في مصـر فقط بل ايضًـا على المسـتوى الدولي، حيث أن الطيور الحوامة المهاجرة بمصـر معظمها من الطيور الجوارح والتي تمر وتتجمع لعبور مناطق ضـيقة (ممرات حرجة) فوق خليج السـويس والتي تعتبر من المناطق الهامة على المسـتوى الدولي لاسـتقبال الطيور حيث تصل إلى 241 نوع معظمها من الطيور المائية.(توما، 2012)

تواجه الطيور المهاجرة كثير من المخاطر عبر مسـارات الهجرة الرئيسـية التي تؤدي في بعض الاحيان الى تأثر اعداد كبيرة من الطيور المهاجرة وخاصًـــة الطيور المهاجرة عبر مســار " الأخدود الأعظم والبحر الأحمر" والذي يعد ثان أهم مسارات هجرة الطيور على مستوى العالم حيث يستقبل سنوياً ما يقرب من 1.5 مليون طائر من الطيور المهاجرة الجارحة وتشـــمل 35 نوع من الطيور منها 5 انواع مهددة بالانقراض عالمياً، إلا ان هذه الانواع أكثر عرضة للمخاطر البشرية والتهديدات الناتجة عن الامتداد العمراني المحيط بمسارات هجرة الطيور التي تؤدي الى حدوث خلل في التنوع البيولوجي الخاصـــة بالطيور مثل اقامة العديد من المشروعات الصناعية والتنموية التي كان لها الاثر البالغ على فقدان العديد من النظم البيئية وكذلك الامتداد العمراني المتزايد وسـياحة السـفاري في المناطق غير المأهولة بالسكان والإدارة الغير مستدامة للموارد ومن ضـمن هذه المخاطر والتهديدات هي قرب مواقع المطارات الدولية من مسارات هجرة الطيور والمناطق الهامة للطيور المصـــنفة من قبل منظمة حماية الطيور في مصـــر والذي بدوره يؤدي الى اضـــرار جســـيمة متبادلة علي الطيور والمطارات. (**Basiony U. , 2021**)

يُعرف اصطدام الطيور بالطائرات باسم "ضربة الطيور" حيث ينتج الضرر الذي يلحق بالطائرة عادة عن اصـطدام طائر واحد أو أكثر بالمحركات و / أو جسم الطائرة، وعلى الرغم من أن معظم ضربات الطيور لا تؤدي إلى حوادث إلا أنها تنطوي على أضـرار هيكلية وميكانيكية باهظة الثمن للطائرات، حيث إن حدوث هذه المشـكلة في جميع أنحاء العالم يجعل ضـرب الطيور مشـكلة اقتصـادية خطيرة (**J.Godin, 1994**) . وكذلك اختلال العلاقة بين مواقع المطارات الدولية ومســارات هجرة الطيور فيؤدي الى تأثر نوع من انواع الســياحة الفريدة وهي سياحة مشاهدة ومراقبة الطيور وفقدان الحياة الفريدة لمسارات هجرة الطيور في مصر، بالإضافة إلى ان الطيور تشكل خطراً حقيقيا على الطائرات خاصة في منطقة المطار حيث أن من 75٪ إلى 95٪ من حوادث اصـــطدام الطيور بالطائرات المدنية تحدث في المطار أو بالقرب منه وتعتبر الأنواع الكبيرة والثقيلة من الأنواع الخطرة بشـــكل خاص مثل النوارس والإوز وكذلك الطيور الجماعية الصغيرة وعلى مدى العقود الماضية زاد عدد وتواتر اصطدام الطائرات بالطيور بشـــكل كبير (عيســـي، 2016) ، فنجد ان التأثير متبادل وقوي بين مواقع المطارات ومسرات هجرة الطيور، لذلك تتطرق أهمية البحث في وضـع مجموعة من الاشـــتراطات البيئية الخاصـــة بمواقع المطارات الدولية من خلال تقييمها باســتخدام مجموعة من المؤشــرات القياســية باســتخدام نظام تقييم المؤشــرات (**KPI**) وهو يعتبر اداة من ضـــمن ادوات قياس الاداء ويســـتخدم في عمليات التخطيط والتخطيط الاستراتيجي ويسمى (مؤشر الأداء الرئيسي) (**Savkin, 2022**)، وتم استخدام هذه الاداة وعرضها تفصيلياً لاحقاً وتحديد أهم المؤشرات الخاصة بمسارات هجرة الطيور التي يجب دراستها وتقييمها وربطها بالمؤشرات الخاصة بتقييم مواقع المطارات الدولية لتحديد أهم الاشتراطات البيئية التي يجب اخذها في الاعتبار عند تحديد المواقع الخاصـــة بالمطارات لتفادي المخاطر والتهديدات والمشـاكل المتبادلة بين العنصـرين وذلك بهدف الحفاظ على التنوع البيولوجي وحماية الطيور وتقليل الخســائر الفادحة الناتجة عن ســوء التخطيط الســليم لاســتخدامات الاراضـــي وإداراتها مما يحقق التنمية المســتدامة للبيئة الطبيعية والعمرانية، وفي ضوء دراسة مواقع المطارات المصرية الدولية والداخلية وتحديد مسارات هجرة الطيور تبين أن المشكلة تزداد وتتفاقم في مواقع المطارات الواقعة على ســاحل البحر الاحمر حيث يمثل ثان مســار من مســارات هجرة الطيور كما تم التنويه عنه ســابقًا ويســمى " الأخدود الأعظم والبحر الأحمر" بالإضافة الى وقوع العديد من المطارات على هذا المسار وهم (مطار الغردقة، مطار شرم الشيخ، مطار مرسى علم)، تم اختيار مطار الغردقة للدراسة نظراً لقربه الشـــديد من المناطق الهامة لتوطين الطيور، وقد ســـجلت اعلى ضـــربة للطيور سنة 2022 بمطار الغردقة والتي تمثل 20 ضربة، ونظراً لتزايد عمليات الاقلاع والهبوط للطائرات خاصة في الفصول التي تزداد فيها هجرة الطيور الى مصر.

ومن هنا تم تقسيم الورقة البحثية الى ثلاث أجزاء، الجزء الأول ويناقش اشكالية البحث واهميته واهدافه ومنهجية عمل البحث، والجزء الثاني الذي ناقش أهم

المؤشـــرات البيئية والعمرانية والاقتصـــادية والاجتماعية التي يجب أخذها في الاعتبار من اجل تقييم مواقع المطارات المصـــرية فيما لا يضـــر يؤثر علي مسارات هجرة الطيور وذلك باستخدام اداة مؤشر الاداء الرئيسي **(KPI)**، اما عن الجزء الثالث والاخير فيناقش أهم النتائج والتوصيات والخلاصة.

2. اشكالية البحث

تتمثل اشـــكالية البحث في اغفال بعد تأثير تحديد مواقع المطارات المصـــرية الدولية والداخلية على التنوع البيولوجي لمسار حركة الطيور المهاجرة في مصر، حيث تعتبر مصـــر واحدة من الدول الموقعة على العديد من الاتفاقيات الدولية والقانونية والعديد من الاطر والمبادرات في الحفاظ على الطيور المهاجرة، وبمراجعة الدراسات السابقة للتعرف على الفجوة البحثية وجد ان هناك قصور واضـح في جمع المعلومات الكافية حول هذا النوع من التأثيرات البيئية السلبية حيث ان المخططات الاســـتراتيجية والعمرانية لا تأخذ بعين الاعتبارات بدرجة كافية التأثيرات المتوقعة من تحديد مواقع المطارات على البيئة الخاصة بالطيور المهاجرة وهو ما يمثل عائقًا امام تحقيق سبل التنمية المستدامة للبيئة العمرانية بكافة عناصرها.

1.2. محاور اشكالية البحث

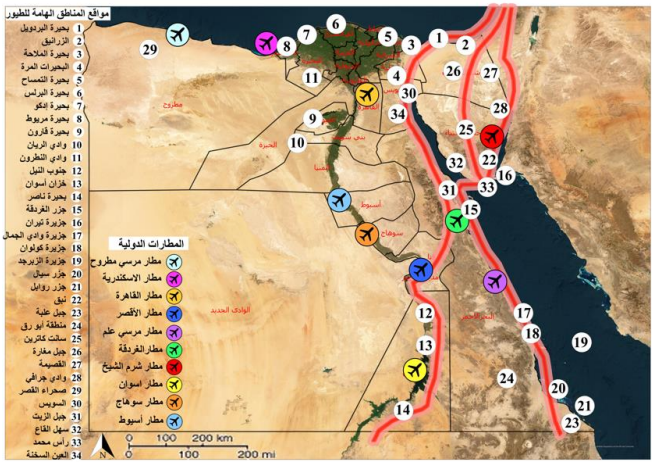
تتمثل محاور اشكالية البحث في أربع محاور أساسية وهم:

- اختلال العلاقة بين تحديد مواقع المطارات المصـــرية الدولية ومواقع المناطق الهامة للطيور ومسارات هجرة الطيور.
- بمراجعة الدراسات السابقة تبين أن هناك العديد من المطارات المصرية القائمة الدولية تقع بالقرب من مواقع المناطق الهامة للطيور والتي تم تحديدها من قبل المنظمة الدولية لحماية الطيور في مصـــر التابعة لوزارة البيئة والتي تمثل اربع وثلاثين موقعاً كمناطق هامة **(IBA)** وتضـــم مجموعة من البيئات الأساسية للطيور، والتي تعتبر مواقع جاذبة لمسارات هجرة الطيور، وقد نتج عن ذلك العديد من ضـــربات الطيور المختلفة، حيث ســـجلت اعلى ضـــربة بمطار الغردقة الدولي والذي يبلغ 20 ضـــربة، كما هو موضـــح شـــكل 2، وكذلك التأثيرات السلبية على هيكل الطائرات والخسائر المادية واحيانًا البشرية.
- اختلال العلاقة بين تحديد مواقع المطارات المصـــرية الدولية ومواقع المناطق الهامة للطيور ومسارات هجرة الطيور كما هو موضـح في شـكل 1 ، وأيضـاً يوضـح شـكل 2 ضـربات الطيور في مصـر في الفترة من 2010: 2019.
- عدم شـمولية الابعاد التنموية والتخطيطية الخاصـة بتقييم مواقع مطارات ومدى تأثيرها على مسارات حركة الطيور المهاجرة، حيث يتضـمن عدم شمولية الابعاد التنموية من الناحية المكانية الوظيفية الزمانية، كالتالي:

- البعد المكاني **(Spatial Dimension)**: فهناك قصـور واضـح لتحديد أفضـــل مواقع للمطارات بدون حدوث خلل في التنوع البيولوجي للبيئة الطبيعة لمسارات هجرة الطيور مما يتطرق الى ضرورة وضع مجموعة اشتراطات بيئية لتقييم مواقع المطارات.
- البعد الزماني **(Temporal Dimension)**: تزداد المشكلة سنوياً في أشهر الشتاء حيث تهاجر الطيور الى المناطق الرطبة بمصر بمعدل أكثر من 600 ألف طائر وكذلك تزداد رحلات الطيران في هذه الفترة الى مناطق البحر الاحمر حيث تعتبر أكثر المناطق دفاً وقد تم رصـــد اجمالي حركة الرحلات لإجمالي المطارات المصـرية في سـنة **(2021-2022)** لتصـل الى 225.7 ألف رحلة. (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، 2022)
- البعـد الوظيفي **(Functional Dimension)**: وهو وجود الخلـل الواضح بين تحديد المؤشرات القياسية لتقييم مواقع المطارات والمؤشرات القياسية المستخدمة للحفاظ على التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور.
- وكذلك القصور الواضح في تناول الابعاد الاخرى المؤثرة بشدة في حماية التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور مثل:
- الابعـاد القـانونيـة **(Legal Dimensions)** : خلـل في القوانين التي تنص على حماية النظم البيئية والتنوع البيولوجي لحماية الطيور المهاجرة.
- الابعاد الاقتصـادية **(Economic Dimension)**: التأثر الاقتصـادي والخسائر في الاصول (صناعة الطائرات) نتيجة الاصطدام بالطيور.
- الابعاد الثقافية **(Cultural dimensions)**: تعرض الطيور المهاجرة للانقراض مما يؤثر على واحدة من انواع السياحة الفريدة في مصر وهي سياحة مشاهدة ومراقبة الطيور.

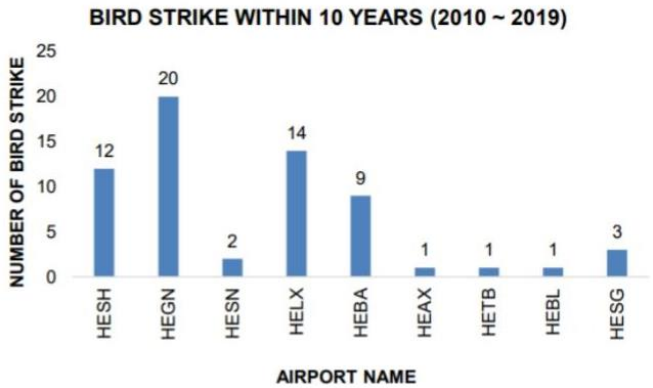
3. أهداف البحث

- يتمثل الهدف الرئيسي للبحث في صياغة مجموعة من الاشتراطات البيئية الخاصـة بتقييم مواقع المطارات في ضـوء تأثيرها على التنوع البيولوجي لمسـار حركة الطيور المهاجرة.
- وللتوصـل للهدف الرئيسـي يمكن تسـجيل مجموعة من الاهداف الفرعية مثل:
- تحديد أهم المؤشرات البيئية لتقييم مواقع المطارات في مصر.
- تحديد أهم المؤشـــرات البيئية لحماية التنوع البيولوجي لمســـارات هجرة الطيور في مصر.
- توظيف المخرجات الناتجة عن تقييم المؤشـرات للوصـول الى مجموعة من الاشتراطات البيئية لتقييم مواقع المطارات.



شكل 1 :اختلال العلاقة بين تحديد مواقع المطارات المصرية الدولية ومواقع المناطق الهامة للطيور ومسارات هجرة الطيور

المصدر: الباحث استنادا علي (وزارة البيئة, جهاز شئون البيئة، 2022) (Basiony, 2021)



شكل 2: ضربات الطيور في مصر على مستوي المطارات الدولية في الفترة بين (2010 :2019)

المصدر: (Basiony, 2021)

جدول 1: ضربات الطيور على مستوي المطارات الدولية في مصر في الفترة بين (2019: 2010)

الاختصار	HESH	HEGN	HESN	HELX	HEBA	HEAX	HETB	HEBL	HESG	الاجمالي
المطار	مطار شرم الشيخ الدولي	مطار الغردقة الدولي	مطار أسوان الدولي	مطار الأقصر الدولي	مطار برج العرب الدولي	مطار الإسكندرية الدولي	مطار طابا الدولي	مطار أبو سمبل الدولي	مطار سوهاج الدولي	
ضربات الطيور	12	20	2	14	9	1	1	1	3	63

4. منهجية البحث والمناهج المستخدمة

– تنقسم منهجية البحث إلى ثلاث أجزاء رئيسية لتناول موضوع البحث وفي كل جزء تم استخدام مجموعة من المناهج العلمية المتبعة لتحقيق اهداف البحث وهم كالتالي:

– الجزء الاول الذي يتناول دراسة المطارات الدولية على مستوى مصر بهدف تحديد العوامل المؤثرة على تحديد مواقع المطارات ومنها تحديد أهم المؤشرات المستخدمة في دراسة تقييم مواقع المطارات المصرية والجزء الثاني وهو دراسة مسارات هجرة الطيور على مستوى مصر بهدف تحديد أهم العوامل المؤثرة على فقدان النظام البيئي لمسارات هجرة الطيور ثم تحديد أهم المؤشرات المستخدمة في قياس فقدان النظام البيئي لمسارات هجرة الطيور، وفي هذا الجزء تم استخدام المناهج النظرية والاستقرائية لمناقشة القضية الرئيسية للبحث.

– الجزء الثاني الخاص بالتطبيق على الحالة الدراسية (موقع مطار الغردقة) من خلال فهم الموقع البيئي وتحليل الجوانب البيئية والمناخية وتحديد الاستعمالات المحيطة الحالية والمستقبلية وتحديد وتحليل نسب الضوضاء الناتجة عن عمليات الاقلاع والهبوط ومسارات هجرة الطيور وفي هذا الجزء تم استخدام المنهج التطبيقي والاستنباطي من المناهج العملية المستخدمة.

– الجزء الثالث المختص باستخدام اداة مؤشر الاداء الرئيسي **(KPI)**، من خلال اتباع النهج الخاص بتصنيف وتراكب المؤشرات القياسية الكمية والغير قياسية النوعية ثم ربط المؤشرات المستخدمة في تقييم مواقع المطارات بالمؤشرات المستخدمة في قياس فقدان النظام البيئي لمسارات هجرة الطيور، وصولاً الى النتائج البحثية الخاصة بالاشتراطات البيئية التي يجب مراعاتها واخذها في الاعتبار لتقييم مواقع المطارات للحفاظ على التنوع البيولوجي لمسار هجرة الطيور، وفي هذا الجزء تم استخدام المناهج العلمية التحليلية والاستنتاجية.

شكل 3: منهجية أعداد البحث

5. دراسة المطارات الدولية على مستوى مصر

1.5. مواقع المطارات في مصر

تتنوع المطارات في مصـــر وتختلف طبقاً لظروف أهداف إنشـــاءها والســـمات العامة لها والظروف الاقتصـــادية وحركة مســـار الطائرات، فمنها ما تم إنشـــاؤه لظروف عسكرية، أو دبلوماسية لوجستية، أو لدوافع استثمارية لخدمة السياحة وتصـدير الحاصـلات الزراعية، وقد تم تقسـيم المطارات داخل الأقاليم الجغرافية الرئيســـية كالتالي: مطارات القاهرة الكبرى، مطار الوجه البحري والســـاحل الشمالي الغربي، مطارات الوجه القبلي، مطارات سيناء والبحر الأحمر، مطارات الصـــحراء الغربية (تمام، 2021) وفيما يلي يوضـــح جدول 2 مواقع المطارات المصرية الدولية ويوضح جدول 3 المطارات الداخلية الدولية.

جدول 2: مواقع المطارات المصرية الدولية

موقع المطار	المطارات المصرية الدولية		
	ايكاو	ايتا	اسم المطار
القاهرة	HECA	CAI	مطار القاهره الدولى
الجيزة	HECW	SPX	مطار سفنكس الدولي
اسكندرية/ برج العرب	HEBA	HBE	مطار برج العرب الدولى
مرسى مطروح	HEMM	MUH	مطار مرسى مطروح الدولى
شرم الشيخ	HESH	SSH	مطار شرم الشيخ الدولى
طابا	HETB	TCP	مطار طابا الدولى
الغردقه	HEGN	HRG	مطار الغردقه الدولى
اسيوط	HEAT	ATZ	مطار اسيوط الدولي
الاقصر	HELX	LXR	مطار الاقصر الدولي
اسوان	HESN	ASW	مطار اسوان الدولي

المصدر: (تمام، 2021)(Raafat, Hammoud, & Ahmed , 2023)

جدول 3: المطارات الداخلية الدولية

موقع المطار	المطارات المصرية الداخلية الدولية		
	ايكاو	ايتا	اسم المطار
الصف الاول	12	15	13
العريش	HEAR	AAC	مطار العريش الدولي
سانت كاترين	HESC	SKV	مطار سانت كاترين الدولي
شرق العوينات	HEOW	GSO	مطار شرق العوينات
ابو سمبل	HEBL	ABS	مطار ابو سمبل
سوهاج	-	HMB	مطار سوهاج الدولي

المصدر: (تمام، 2021)(Raafat, Hammoud, & Ahmed , 2023)

كما توجد المطارات الداخلية بمصر مثل مطار (بورسعيد، الطور، واحة الداخلة، الخارجة، الجونة، الجيزة، الوادي الجديد، رأس النقب، رأس غارب، رأس شـــكر، ابورديس، المليز، العاصـــمة الإدارية الجديدة)، ومطارات **(BOT)** مثل مطار (مرسى علم، مرسى مطروح، الجونة)، كما يوجد مطار السادس من اكتوبر وهو مطار خاص بالتدريبات الجوية. **(Raafat, Hammoud, & Ahmed , 2023)**

2.5. العوامل المؤثرة على تحديد مواقع المطارات

- ان عملية اختيار موقع المطار من العمليات المهمة التي تحتاج خبرة عالية حتى يتســنى اختيار أفضــل المواقع وتتنوع العوامل المؤثرة لاختيار موقع المطار من عوامل بيئية وعوامل اقتصـــادية وعوامل اجتماعية وغيرها ومن هذه العوامل ما يلي:
- العوامل البيئية المتمثلة في الظواهر الأرضية
- دراسة التضاريس والارتفاعات (وتعتبر من أهم الدراسات الطبيعية حيث يتم الدراسة الطبوغرافية للمكان ومن خلالها يمكن التعرف على مظاهر السطح والارتفاعات والمنخفضات حتى يتسنى اختيار المناطق المستوية او منخفضة الانحدار لبناء ساحات المطار والمدارج ويجب الا يكون السطح المستوي منطقة لتجمع مياه السيول والأمطار ولتجمع الرمال المتحركة.

كذلك يجب الابتعاد عن المناطق المرتفعة (كالجبال، والهضـــاب، والتلال، والحافات العالية) نظراً للأخطار الناجمة عنها والمتمثلة في اصـطدام الطائرات، وكذلك الابتعاد عن المباني الشـــاهقة والأبراج العالية وأعالي هوائيات محطات الإذاعة المرئية إذا كانت قائمة أو عدم إقامتها قرب المطارات. **(Florido-Benítez, 2023)**

- البناء الجيولوجي وتتمثل أهمية الدراسة في التعرف على نوعية الصـخور ومدى صـلابة الطبقات الصـخرية وذلك لتفادي الأماكن التي تسود بها الطبقات التي تتكون من صـــخور جيرية نظراً لتأثرها بالمياه وما ينجم عنها من هبوط أرضـــي وظهور الحفر الغائرة والأودية الباطنية والكهوف وغير ذلك من الظواهر التي ترتبط بالصخور الجيرية. **(Florido-Benítez, 2023)**
- العوامل البيئية المتمثلة في الظواهر المناخية
- الرياح السائدة فيجب تحديد أتجاه الرياح السائدة وعلى ضوء ذلك تتحدد اتجاهات المدارج، فالرياح تساعد الطائرة كثيراً في عمليتي الهبوط والإقلاع.
- الضباب فيجب تحديد اماكن تكون الضباب ومحاولة تفاديها.
- العواصف الشديدة فيجب تحديد الأماكن التي تتعرض للعواصف الشديدة ويجب تفاديها.
- الرمال المتحركة من الافضل تحديد اماكن تواجد وانتشار الرمال المتحركة لأن زحفها مســـتمر ويؤدي على المدى الطويل إلى القضـــاء على المطار. **(Florido-Benítez, 2023)**
- العوامل البيئية المتمثلة في مناطق تواجد المخاطر الطبيعية
- من الافضل دراسة وتحليل الموقع العمراني لتجنب تواجد مخاطر طبيعية حالية أو مستقبلية بالموقع كالزلازل والبراكين والسيول والعواصف الجوية الشديدة والتربة ذات المشاكل. **(KANYIO & GBADAMOSI, 2024)**
- العوامل البيئية المتمثلة في العوامل الحيوية كالفونا والفلورا

- يفضـــل اختيار موقع المطارات بعيداً عن مناطق تأثر البيئة الحيوية للنباتات والحيوانات البرية وكذلك مسـارات هجرة الطيور. **(Alves, et al., 2020)**
- العوامل الاقتصادية لموقع المطار
- لتعرف على الجدوى الاقتصـادية للمطار عن طريق معرفة اقتصـاد الإقليم الذي يقام فيه المطار.
- التعرف على أسـعار الأراضـي المجاورة للمنطقة لاختيار الأرض ذات السعر الأقل وذلك لتقليل نفقات الإنشاء.
- التعرف على أفضل السبل التي تسهل الاتصال بين المطار والمدينة التابع لها بحيث يقلل تكاليف الانتقال بينهما. (Alves, et al., 2020)
- العوامل العمرانية لموقع المطار
- نوع وطبيعة العمران بالأراضي المحيطة.
- توفير الوصولية للنقل الأرضي.
- الأراضي المتاحة للتوسع، وحجم المطار.
- وجود مطارات أخرى بالمنطقة. (Alves, et al., 2020)
- العوائق المحيطة بالموقع العمراني.
- وفرة خدمات المرافق من شـبكات المياه والكهرباء والاتصـالات والبنية التحتية الأساسية.
- العوامل الخاصة لموقع المطار مرتبطة بموائل الطيور
- المناظر الطبيعية للمطار Landscape:إذا كانت هناك مياه ومسـاحات مفتوحة ومحاصيل وخصائص طبيعية متنوعة بالقرب من المطار فستزداد احتمالية اصـطدام الطيور في المطار وذلك لزيادة انجذاب الطيور لنطاق المطار. (Florido-Benítez, 2023)
- موقع المطار واتجاه المدرج: إذا كان المطار يقع في نطاق مسـار هجرة الطيور فسـيظهر عدد كبير من الطيور حول المطار خلال موسـم الهجرة علاوة على ذلك إذا كان اتجاه مدرج المطار عموديًا على مسـار هجرة الطيور فستزداد احتمالية اصطدام الطيور بشكل كبير، كما سيكون لضوء وضـوضـاء المطارات تأثير على عدد كبير من الطيور المهاجرة. (Florido-Benítez, 2023)
- المسافة بين المطار وموائل الطيور: سيؤدي بناء وتشغيل المطار حتماً إلى تدمير مسـاحة معيشـة الطيور والسكن إلى حد ما، مما يجبر الطيور على فقدان موطنها الأصـلي ويضـغط على مسـاحة معيشـتهم ومن المعروف أن فقدان الموائل وانخفاض جودة البيئة يمثلان تهديدات محورية للحياة البرية لذلك إذا كان المطار قريبًا من موطن الطيور، فسـيكون له تأثير كبير على بيئة الطيور ويمكن تصـنيف المسـافات كما هو موضـح في جدول 4. (Yuan, et al., 2023)

جدول 4 : فئات المسافات بين موقع المطار وموائل الطيور

درجة 1	درجة 2	درجة 3	درجة 4	درجة 5
أكبر من 80 كم	من 61 كم: 80 كم	من 41 كم: 60 كم	من 21 كم / 40 كم	من صفر: 20 كم

المصدر : **(Yuan, et al., 2023)**

- الاستعمالات المحيطة بالمطارات: المناطق المحيطة بالمطار ليست جذابة للبشـر كمكان للعيش فيه بسـبب الضـوضـاء وبعض الازعاجات الأخرى حيث غالبًا ما تُسـتخدم المناطق القريبة من المطارات لتحديد مواقع الاستثمارات المرفوضة في أماكن أخرى على سبيل المثال مواقع التخلص من النفايات المجتمعية ومحطات معالجة مياه الصـرف الصـحي والأعمال الصـناعية وحتى مصـانع معالجة اللحوم والأسـماك. (Alves, et al., 2020)
- يمكن للعديد من هذه الأشـياء جذب النوارس والغربان في بعض الأحيان يتم إنشـاء مسـطحات مائية اصـطناعية وتكون البحيرات أو البرك أو حفر الطين من المنتجات الثانوية لأنشـطة أخرى (مثل اسـتخراج الرمال والحصـى) أو تعمل كمناطق ترفيهية (مثل الحدائق وملاعب الجولف) وتجذب العديد من الطيور التي يحتمل أن تكون خطرة صِنف. (Alves, et al., 2020)

3.5. المؤشرات المستخدمة في تقييم مواقع المطارات

من خلال دراسـة العوامل المؤثرة على تحديد مواقع المطارات تم التوصـل إلى مجموعة من المؤشـرات التي يمكن اسـتخدامها لقياس وتقييم مواقع المطارات وربطه بدرجة تأثره على التنوع البيولوجي لمسـارات هجرة الطيور والتي يمكن تلخيصه في جدول 5.

جدول 5: المؤشرات المستنبطة المرتبطة بقياس درجة تأثر مسارات هجرة الطيور في حال وقوعها بالقرب من مواقع المطارات

المؤشرات المستنبطة لقياس درجة تأثر مسارات هجرة الطيور ودرجة تأثر تقييم مواقع المطارات			
العامل	**المؤشر المستخدم**	**درجة قياس تأثره على مسارات هجرة الطيور**	**درجة قياس تأثره كتقييم لموقع المطار**
العوامل البيئية	**مؤشـر شـكل تضـاريس الأرض والارتـفـاعـات والمنخفضات**	تزداد درجة تأثر مسارات هجرة الطيور بمواقع المطارات الواقعة في مناطق متباينة من حيث شكل الأرض وتزداد بها الارتفاعات والمنخفضات نظراً لان حركة الطائرة تكون غير ثابتة في اتجاه واحد.	يفضل المناطق المستوية ومنخفضة الانحدار لبناء ساحات المطار والمدارج وسهولة عمليات الاقلاع والهبوط للطائرات.
	مؤشـر جيومرفولوجية الموقع العمراني	تزداد درجة تأثر مسارات هجرة الطيور بمواقع المطارات كلما اقتربت من مواقع تتنوع فيها مورفولوجيا الارض مما يزداد من خطورة اصطام الطائرات بموائل الطيور.	يفضل الابتعاد عن المناطق المرتفعة (كالجبال والهضاب والتلال والحافات العالية).
	البناء الجيولوجي	تزداد درجة تأثر مسارات هجرة الطيور بمواقع المطارات في المناطق التي تتكون من صخور جيرية نظراً لعدم استقرار اوضاع الطيران.	يفضل الابتعاد عن الاماكن التي تسود بها الطبقات التي تتكون من صخور جيرية نظراً لتأثرها بالمياه وما ينجم عنها من هبوط أرضي
	شدة وسرعة واتجاه الرياح	سرعة الرياح القصوى تتقاطع مع مسارات هجرة الطيور مما يزيد من درجة تأثر مسارات هجرة الطيور بمواقع المطارات.	تتأثر معدلات الاقلاع والهبوط للطائرات بمسارات هجرة الطيور.

		اتجاه الرياح يقلل من درجة تأثر مسارات هجرة الطيور بمواقع المطارات لأنها تساعد في كفاءة اداء عمل الطائرة.	تحديد أتجاه الرياح السائدة وعلى ضوء ذلك تتحدد اتجاهات المدارج، فالرياح تساعد الطائرة كثيراً في عمليتي الهبوط والإقلاع.
	معدلات تساقط الامطار	كلما زادت معدلات تساقط الامطار في مناطق مسارات هجرة الطيور الواقعة بالقرب من مواقع المطارات فتعتبر حالة تهديد بعدم ملائمة الموقع لموطنهم.	زيادة معدلات تساقط الامطار في موقع المطارات تعطل كفاءة اداء الموقع بالنسبة لحركة الطيران.
	الضباب	درجة عالية من التأثير في حالة تواجد موقع المطار ومناطق مسارات هجرة الطيور في مناطق تكون ضباب.	البعد عن مناطق تكون الضباب. (درجة تأثير شديدة)
	العواصف الشديدة	درجة عالية من التأثير في حالة تواجد موقع المطار ومناطق مسارات هجرة الطيور في مناطق تتعرض للعواصف الشديدة.	تفادي مناطق التي تتعرض للعواصف الشديدة. (درجة تأثير شديدة)
	الرمال المتحركة	درجة عالية من التأثير في حالة ازدياد حركة الرمال في مواقع المطارات ومسارات هجرة الطيور.	البعد عن مناطق الرمال المتحركة لان الزحف المستمر يؤدي على المدى الطويل إلى القضاء على المطار.
	منـاطق التعرض للمخـاطر البيئية	البعد عن المناطق المعرضة للمخاطر البيئية والطبيعية لتفادي اي تأثيرات سلبية متوقعة ومتبادلة بين مسارات هجرة الطيور ومواقع المطارات.	البعد عن المناطق المعرضة للمخاطر البيئية والطبيعية. (درجة تأثير شديدة)
العوامل الحيوية	**مؤشـر كثافة الفونا والفلورا بالمنطقة**	في حالة ازدياد كثافة الفونا والفلورا في مواقع قريبة من المطارات يزيد من توطن الطيور وبالتالي تتعرض للاصطدام الناتج من حركة الطائرات.	يفضل البعد عن مناطق تأثر البيئة الحيوية للنباتات والحيوانات البرية.
المؤشرات المستنبطة المرتبطة ارتباط مباشر بين مواقع المطارات وموائل الطيور			
العوامل الخاصة لموقع المطار المرتبطة بموائل الطيور	**المناظر الطبيعية للمطارLandscape**	زيادة احتمالية اصطدام الطيور في المطار في حالة وجود مياه ومساحات مفتوحة ومحاصيل وخصائص طبيعية متنوعة بالقرب من المطار	
	موقع المطار واتجاه المدرج	زيادة احتمالية اصطدام الطيور في المطار إذا كان اتجاه مدرج المطار عموديًا على مسار هجرة الطيور	
	الضوء والضوضاء	تتأثر مسارات هجرة الطيور بشكل كبير بسبب زيادة الضوء والضوضاء الناتجة عن حركة الطيران	
	المسافة بين المطار وموائل الطيور	تدمير مساحة معيشة الطيور والسكن إلى حد ما كلما اقتربت من موقع المطار وتم تقسيمها الى الفئات التالية الاكثر تأثيراً هي الاقرب من مواقع المطارات: – المسافة أكبر من 80 كم (درجة تأثير ضعيفة) – المسافة من ٦١ إلى ٨٠ كم (درجة تأثير قليلة) – المسافة ٤١إلي ٦٠ كم (درجة تأثير متوسطة) – المسافة من ٢١إلي ٤٠ كم (درجة تأثير كبيرة) – المسافة من صفر إلي ٢٠ كم (درجة تأثير شديدة)	
	الاستعمالات المحيطة بالمطارات	وجود مجموعة من الاستعمالات المحيطة بموقع المطارات يشكل تأثير سلبي على مسارات هجرة الطيور بدرجة عالية مثل: – مواقع الاستثمارات – مواقع التخلص من النفايات المجتمعية – محطات معالجة مياه الصرف الصحي – الأعمال الصناعية خاصة مصانع معالجة اللحوم والأسماك المناطق ترفيهية (مثل الحدائق وملاعب الجولف)	
المؤشرات المستنبطة المرتبطة لتقييم مواقع المطارات			
العوامل الاقتصادية	مؤشر على الجدوى الاقتصادية للمطار		
	مؤشر أسعار الأراضي المجاورة للمنطقة لاختيار الأرض		
	مؤشر سهولة الاتصالية بين المطار والمدينة التابع لها		
العوامل العمرانية	مؤشر نوع وطبيعة العمران بالأراضي المحيطة		
	مؤشر توفير الوصولية للنقل الأرضي		
	مؤشر الأراضي المتاحة للتوسع، وحجم المطار		
	مؤشر وجود مطارات أخرى بالمنطقة		
	مؤشر العوائق والمحددات المحيطة بالموقع العمراني		
	مؤشر وفرة خدمات المرافق من شبكات المياه والكهرباء والاتصالات والبنية التحتية الأساسية		

المصدر: الباحث استناداً على (Raafat, Hammoud, & Ahmed , 2023) (Amer, Mohamad, & Roosli, 2024) (Alves, et al., 2020) (Basiony, Abou Rfaeii , & (Florido-Benítez, 2023) Shogaa, 2023)

6. مسارات حركة الطيور المهاجرة

تعتبر مصر من أهم المسارات الرئيسية للطيور المهاجرة من أوروبا وأسيا خلال فصلي الربيع والخريف إلى المناطق الدافئة في إفريقيا، وذلك بسبب موقعها المتميز حيث تعتبر ثان أهم مسار على مستوى العالم بالنسبة للطيور المحلقة، حيث تهاجر مئات الملايين من الطيور كل عام بين قارتي أوروبا وأفريقيا، بالإضافة إلى الهجرة الداخلية في قارة أفريقيا، ويقضي الكثير منها الشتاء في المناطق الرطبة بمصر مما يجعلها مشتاً دولياً هاماً للطيور المهاجرة حيث يرد اليها سنوياً أكثر من 600 ألف طائر. **(Global bird fair, 2024)**

وقد تم تحديد المناطق الهامة للطيور في مصر والتي تمثل اربع وثلاثين موقعاً كمناطق هامة **(IBA)** وتضم مجموعة من البيئات الأساسية للطيور منها: الجبال عالية الارتفاع والأراضي الرطبة ووديان الصحراء والجزر البحرية والمسطحات الشاطئية، وتقع خمسة عشر منطقة من المناطق المعلنة في محميات طبيعية وخمس مناطق بداخل مناطق يزمع حمايتها، وباقي المناطق لم يتم إعلانها كمحميات إلا ان هناك مواقع يجب حماية الطيور وبيئاتها الخاصة بها كالسويس والعين السخنة **(J.Godin, 1994)** . وبالتالي فتعتبر هذه المناطق جاذبة لحركة الطيور المهاجرة مما يجعلها إحدى أهم طرق هجرة الطيور في العالم وتختلف استراتيجية هجرة الطيور باختلاف أنواعها، فهناك بعض الأنواع التي تقطع البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر مباشرة وهي الأنواع التي تستطيع الطيران لمدة طويلة دون توقف مثل الطيور المائية والطيور المغردة والتي تتميز بانتشارها الواسع أثناء الهجرة، وفي مصر يوجد حوالي 150 نوعاً من الطيور المقيمة والباقي إما مهاجرة او زائرة شتوية.**(Hong, Han, Choi, Sung, & Lee, 2013)**

وتواجه هذه المناطق مجموعة من الأخطار التي تؤثر على مسارات حركة وهجرة الطيور مثل تدمير البيئات من خلال استصلاح الأراضي، والملوثات التي تهدد مستعمرات الطيور، الاستغلال الغير مستدام للطبيعة وقرب المطارات من مسارات هجرة الطيور والذي تسبب في اثار جسيمة بالبيئة الخاصة بالطيور وكذلك في كتلة الطائرات.**(Allan, 2000)** **(matyjasiak, 2008)**

1.6. أنواع الطيور التي تسبب مشاكل في المطارات

لا يوجد مطار خالي من التهديدات بسبب وجود الطيور، يمكن أن تشكل جميع الطيور التي تتواجد بالقرب من المدارج وعند الاقتراب من المطار تهديدًا لسلامة الطيران حتى سرب صغير من الزرزور (**Sturnus vulgaris**) يخلع العشب، أو زوج من العاسق (**Falco tinnunculus**) يصطاد يوميًا للقوارض بالقرب من المدرج، أو العديد من النوارس التي تطير في طريق دائم إلى مناطق البحث عن الطعام يمكن أن تلحق الضرر بالطائرة أو تهدد حياة الإنسان. (عيسي، 2016) **(matyjasiak, 2008)**

تعتبر الأنواع الكبيرة والثقيلة من الأنواع الخطرة بشكل خاص والتي تتميز بدرجة عالية من القصور الذاتي، مثل الطيور الجارحة كما تنتمي الطيور الصغيرة التي تعيش في قطعان كبيرة مثل الزرزور والسنونو إلى نفس الفئة ولكن أكثرها خطورة هي الطيور الكبيرة التي توجد في قطعان كبيرة مثل الأوز والبط وطيور الرنجة كما أن كثافة الجسم مهمة على سبيل المثال جسم الزرزور كثيف جدا. **(Amer, Mohamad, & Roosli, 2024)**

2.6. موطن/ موئل الطيور

الأنواع المختلفة من الطيور لها متطلبات مختلفة لبيئات الموائل حيث تتطلب تواجد الطيور المائية مجموعة من العوامل مثل عمق المياه، ومستوى المياه، والنباتات، وتوافر الغذاء. (Ryeland, Weston, & Symonds, 2020)
بمجرد أن يؤثر بناء وتشغيل المطار على موطن هذه الأنواع، فإنه سيشكل تهديدًا مباشرًا لبقائهم على قيد الحياة، وتصنف هذه الأنواع إلى فئات كالتالي:
1 (مرن للغاية في اختيار الموائل ويمكن أن تعيش في جميع البيئات) إلى 5 (تعتمد بشكل كبير على ميزات الموائل المحددة ويمكن أن تعيش فقط في نوع واحد من الموائل). (Ryeland, Weston, & Symonds, 2020)

3.6. التهديد وحالة الحفظ

استنادًا إلى القائمة الوطنية للحيوانات البرية المحمية الرئيسية في الصين والقائمة الحمراء للأنواع المهددة بالانقراض **IUCN** (الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة)، تم إعطاء الدرجات على النحو التالي:

الدرجة الأولى (الأنواع غير المحمية).

الدرجة الثانية (الحيوانات المحمية الوطنية من الدرجة الثانية والأنواع الأقل إثارة للقلق في القائمة الحمراء).

الدرجة الثالثة (الحيوانات المحمية من الدرجة الثانية والأنواع القريبة من المهددة في القائمة الحمراء).

الدرجة الرابعة (الحيوانات المحمية الوطنية من الدرجة الثانية والأنواع المعرضة للخطر في القائمة الحمراء).

الدرجة الخامسة (الحيوانات المحمية الوطنية). **(Terraube, doninck, Helle , & Cabeza, 2020)**

4.6. العوامل الرئيسية المسئولة عن زيادة وتيرة وخطورة اصطدام الطائرات بالطيور

هناك عدة عوامل مسئولة عن زيادة الخطر الناتج عن مسارات هجرة الطيور وأهمها الزيادة في عدد عمليات الطيران مصحوبة بازدياد أعداد بعض أنواع الطيور الخطرة حيث تنجذب الطيور إلى المطارات لأنها ترى منطقة المطار الشاسعة كمكان آمن للراحة أو التجمع في قطعان أو الاختباء من الحيوانات المفترسة وإلى جانب السلامة يمكن للطيور العثور على الطعام والماء للشرب

والاســـتحمـام في المطـار. **(Terraube, doninck, Helle , & Cabeza, 2020)**

في الماضـــي كانت الطيور تشـــكل خطراً طفيفاً على حركة الملاحة الجوية وذلك بســـبب انخفاض ســـرعة الطيارات نســـبياً ومع التقدم التكنولوجي في صـناعة الطائرات زادت سرعتها وانخفضـت مستويات الضـوضـاء لمحركاتها بحيث لا تستطيع الطيور الشعور بها وتجنبها حيث أصبحت الطيور تهديداً خطيراً للطائرات وسلامة الطيران**(Allan, 2000)** .

1.4.6. زيادة في كثافة الرحلات الجوية على مدى العقود الأخيرة

على مدى العقود الأخيرة زاد عدد الطائرات في العالم بنســبة 7–8٪ ســنويًا ومن المتوقع زيادة أخرى بمعدل 5٪ ســنويا في المســتقبل القريب وذلك يزيد من حدة المنافســة على الفضـــاء بين الطائرات والطيور، ونتيجة لذلك يزداد خطر الاصطدام بالطيور. **(Younes, Mostafa, Ouf, Noureldin, & AbdElhady, 2020)**

لوحظ أعلى معدل زيادة (تصل إلى 17٪ سنويًا) في أسطول الركاب لشركات النقل الجوي الإقليمية، حيث تقوم كل طائرة بعدة عمليات إقلاع وهبوط يوميًا في المطارات الصغيرة والكبيرة حيث أن الطائرات التي تخدم الخطوط الإقليمية أكثر عرضـــة لضـــربات الطيور بســـبب العدد الأكبر من عمليات الطيران، وبسبب استخدام المطارات الصغيرة غالبًا ما يفتقر مديرو المطارات الإقليمية الصغيرة خاصة المطارات الجديدة إلى الموارد والمعرفة والخبرة للتعامل بكفاءة مع مشكلة منع الاصطدام بالطيور. (عيسي، 2016)

2.4.6. زيادة أعداد الطيور

تشـير الزيادة في أعداد الطيور التي لوحظت خلال العقود الماضـية بشـكل أســاســي إلى الأنواع التي تعيش في موائل مفتوحة مثل الأراضـــي الزراعية والمسطحات المائية. **(Terraube, doninck, Helle , & Cabeza, 2020)**

هذه أنواع شائعة تتكيف بسرعة مع الموائل البشرية وتستعمر المدن بسهولة وبالتالي أيضًا المناطق المحيطة بالمطارات وتستخدم الطعام الذي يوفره الناس ويعيش الكثير منهم في قطعان وتتجاوز أوزان أجسـامهم بشـكل كبير معايير الشـهادة التي تحدد مقاومة ضـربات المحركات التوربينة المروحية والتوربينة الحديثة. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

العديد من العوامل مسؤولة عن زيادة أعداد الطيور من بين أهم العوامل هناك زيادة في خصـوبة الموائل نتيجة للنشـاط الاقتصـادي للناس مما يزيد بشـكل كبير من الإمدادات الغذائية المتاحة لبعض أنواع الطيور الشـــائعة من بينها الغراب والنورس والأنواع الشـائعة من البط وطيور الغاق حيث يؤدي النشـاط الاقتصـــادي إلى تطوير أنواع جديدة من الموائل. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

غالبًا ما توجد مواقع التخلص من النفايات البلدية والأشـياء الأخرى التي تزيد من جاذبية هذه المناطق للطيور في جوار المطارات وهذا بدوره يزيد من مخاطر اصـطدام الطيور في المطار. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

تشـــمل العوامل المهمة الأخرى المســـؤولة عن زيادة أعداد الطيور إبادة الحيوانات المفترســـة الطبيعية، والتغيرات المناخية، وتوســـيع مناطق التكاثر. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

3.4.6. التوقيت من السنة

تزداد أعداد الطيور خلال فترات هجرات الربيع والخريف، بالإضـــافة إلى بعد وقت قصير من مغادرة الطيور الصغيرة لأعشاشها في يوليو وأغسطس حيث إن الزيادة في خطر الإصـــابة بضـــربات الطيور في هذه الحالات ناتجة عن وصـول عدد كبير من الطيور عديمة الخبرة (صـغار السن) لا يعرفون أنه لا ينبغي لهم الاقتراب من مدارج الطائرات والطائرات فسلوكهم لا يمكن التنبؤ به حيث أن حوالي 51٪ من الاصـــطدامات في فترة أربعة أشـــهر بين يوليو وأكتوبر. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

4.4.6. ارتفاع الرحلة

يعتبر هذا العامل أحد العوامل ذات الأهمية القصـــوى في تحديد مخاطر الاصطدام بالطيور، لذلك تم تقدير العامل وفقًا لفئات الارتفاع التالية:

(1) أكبر من 2500 متر.

(٢) من ١٠٠١ إلى ٢٥٠٠ م.

(٣) من ٥٠١ إلى ١٠٠٠ م.

(٤) من ١٠١ إلى ٥٠٠ م.

(5) من صـــفر إلي ١٠١ م. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

5.4.6. مناورة الطيران

إن الأنواع التي تتمتع بقدرة أكبر على المناورة الجوية لديها معدل تصـــادم أعلى مع الطائرات، والأنواع التي تميل إلى توفير سـرعة عالية لديها عدد أقل من الاصطدامات.

نظرًا لمحدودية بيانات ســمات أنواع الطيور فتم الاعتماد على ســرعة تحليق الطيور حول منطقة المطار لتسجيل العامل وفقاً لفئات سرعة الطيور التالية:

(1) من 20 م / ث.

(٢) من ١٧ إلى ٢٠ م/ث.

(٣) من ١٥ إلى ١٧ م/ث.

(٤) من ١٣ إلى ١٥ م/ث.
(5) أقل من ١٣ م/ث. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

6.4.6. الكثافة حول المطار

هذا العامل له علاقة بوقوع أحداث إضراب الطيور خاصة في موسم الهجرة ويتم تقديرها وفقًا لمتوسط معدل مواجهة الطيور الذي تم الحصول عليه من خلال المراقبة المباشرة حول موقعي المطار.

(1) لـ 1 فرد / كم٢.
(2) من ١: ٥ أفراد / كم٢
(3) من ٥: ١٠ أفراد / كم٢.
(4) من ١٠: ٢٠ فرد / كم 2.
(5) لأكثر من 20 فرد / كم٢. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

5.6. السيطرة على الطيور bird control activists

– في بعض الحالات قد تكون هناك حاجة لتطبيق تدابير ضد مجتمعات الطيور وموائلها ليس فقط في المطار ولكن أيضًا في المناطق المحيطة (على سبيل المثال على مسافة تصل إلى 3 كيلومترات من مدارج نشطة) في بولندا يحمي القانون جميع أنواع الطيور الموجودة في المطارات. **(Liu, 2021)**

– تخضع أنواع الطيور المهددة بالانقراض وكذلك الأنواع المهاجرة وموائلها لحماية قانونية خاصة من قبل الاتحاد الأوروبي، كما يتطلب تطبيق الأساليب الموصوفة أعلاه فيما يتعلق بالأنواع المهددة بالانقراض والمهاجرة تقييمًا لتأثيرات هذه التدابير عليها وعلى موائلها بالنسبة للأنواع الأخرى. **(Zhao, Wang, Fu, Yan, & Wu, 2019)**

– من الضروري معرفة التوزيع وتكوين الأنواع والأعداد وكذلك الأنماط اليومية والموسمية لنشاط مجتمعات الطيور المحلية ومسارات طيران الطيور فوق مناطق واسعة حول المطار وعدد الطيور على مسارات الطيران ()، كما يجب أن يكون الموظفون الذين يتعاملون مع الطيور في المطار متعلمين ومحفزين بشكل مناسب. **(Basiony, Abou Rfaeii , & Shogaa, 2023)**

– هناك حاجة إلى معرفة وخبرة للتنبؤ بالتحركات الموسمية واليومية للطيور حول المطار، والمشاكل التي يمكن أن تظهر نتيجة التغيرات في سلوك الطيور أو حجم تعدادها ومسارات تحركاتها. **(Liu, 2021)**

– هناك حاجة إلى مراقبة دائمة للطيور على مدار العام. يجب إجراء تعداد وملاحظات الطيور بطريقة قياسية حتى يمكن تكرار التعداد، ومن طرق السيطرة على موائل الطيور، كالتالي:

– أولا: تعديل الموائل داخل نطاق المطار **on airport habitats**

– عادة ما تكون اعتبارات الأعمال الترابية الرئيسية في المطارات مطلوبة لإدارة جريان مياه الأمطار، ويمكن أن تصبح قنوات الصرف وبرك الترسيب مسطحات مائية تجذب الحياة البرية. **(Liu, 2021)**

– عادة ما يتم هذا العمل في وقت المدرج وسيتم تضمين تطوير ممر سيارات الأجرة والتطورات المستقبلية في المخطط الرئيسي للمطار، يجب أن تؤخذ قضايا مخاطر الحياة البرية في الاعتبار في مراحل تخطيط البنية التحتية للمطار. **(Tefera, Ejigu, & Tassie , 2022)**

– مفتاح إدارة الموائل هو تجنب الظروف التي تجذب الحياة البرية مثل الغذاء والماء والمأوى ومناطق الراحة والتكاثر، ويعد التحكم في جاذبية المطار للطيور والحياة البرية الأخرى أمرًا أساسيًا للتحكم الجيد، ربما يكون أكثر أهمية من تشتت الطيور من حيث التحكم في المخاطر العامة. إذا كان المطار يوفر موارد يمكن الوصول إليها بسهولة للطيور / الحياة البرية من حيث الغذاء أو الماء أو المأوى أو مواقع التكاثر، فسيستمرون في المحاولة والعودة على الرغم من أي تكتيكات تشتيت تُستخدم لثنيهم. تتضمن إدارة الموائل لردع الطيور / الحياة البرية عمليتين، تحديد الميزات الجذابة وتنفيذ التغييرات إما لإزالة الجاذبية أو لرفض الوصول. **(Liu, 2021)**

– يجب أن يقوم المطار بمراجعة الميزات الموجودة في ممتلكاته والتي تجذب الطيور / الحياة البرية الخطرة. يجب تحديد الطبيعة الدقيقة للمورد الذي تنجذب إليه الطيور ووضع خطة إدارة للتخلص من أو تقليل كمية هذا المورد، أو لمنع الطيور من الوصول إلى أقصى حد ممكن عمليًا. **(Basiony, Abou Rfaeii , & Shogaa, 2023)**، المطارات توفر للطيور التالي:

– الطعام: حيث يتمتع المطار بإمكانية تقديم مجموعة كبيرة ومتنوعة من مصادر الغذاء للحياة البرية للطيور. وتعتبر المصادر الرئيسية للغذاء للحياة البرية وهي العشب المستخدم في رعي الحيوانات مثل الأوز والأرانب والغزلان، بالإضافة إلي نباتات أخرى مثل شجيرات الفاكهة والأشجار والنباتات والأعشاب المنتجة للبذور والأعشاب الخضراء والنباتات المائية، وأيضاً تجمعات كثيفة من الثدييات الصغيرة (مثل الفئران) والطيور أو البرمائيات وكذلك اللافقاريات (مثل الحشرات وديدان الأرض)، والقمامة / النفايات، وخاصة بقايا الطعام، وإنتاج البذور بواسطة النباتات العشبية، وخاصة الأنواع العديدة من النباتات الجرثومية التي توفر مصدرًا مناسبًا للغذاء لبعض أنواع الطيور.

– إذا كان من الضروري تقليل وجود الطيور بشكل كبير، فمن الضروري اتخاذ الإجراءات بشكل أساسي في المصدر عن طريق تقليل إمداداتها الغذائية. قد يكون استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب حلاً في بعض الحالات. **(matyjasiak, 2008)**

– الماء: يجب تجفيف الأرض شديدة الرطوبة والمياه الراكدة في

المطارات. يعد وجود الماء عاملاً رئيسياً في جذب الحياة البرية، وخاصة الطيور والثدييات المائية والبرمائيات ويخلق موطنًا للافقاريات المائية التي غالبًا ما تفقس بأعداد كبيرة بشكل متزامن وبالتالي تجذب أعدادًا كبيرة من الحشرات المفترسة (مثل الطيور والخفافيش).

– غالبًا ما يكون من الصعب والمكلف إزالة جميع المناطق الرطبة من المطار. عندما لا يمكن اتخاذ تدابير بناء، مثل الصرف، يجب على مشغلي المطارات تحديد المسطحات المائية التي تستخدمها أعداد كبيرة من الحيوانات البرية الخطرة واتخاذ إجراءات للحد من وصول الحياة البرية إلى هذه الأجسام. يمكن أن يكون وضع الكرات العائمة أو الأسلاك العلوية حلولًا ممتازة.

– المَأوىَ: يمكن أن توفر المباني العديد من الفرص لتأوي العديد من الطيور وغالبًا ما تسكنها ثدييات صغيرة. بالنسبة لأنواع معينة من الطيور والثدييات التي تتكيف جيدًا مع البيئة البشرية، تعد المطارات مواقع جذابة.

– يمكن لتحليل المباني تحديد الأماكن التي يمكن أن تستخدمها الحياة البرية. سيؤدي القضاء على هذه الملاجئ المحتملة إلى تقليل أعداد الطيور اللاجئة.

– كما يجب إصلاح أو هدم جميع المباني المتهدمة أو المدمرة الموجودة في المطار أو في المنطقة المجاورة له مباشرة. غالبًا ما يتم استعمار هذه الهياكل من قبل الحياة البرية التي تستخدمها كملاجئ ولأغراض التكاثر.

– تُعد الإشارات والأضواء على طول الممرات والممرات أماكن مثالية للطيور، وخاصة الطيور الجارحة، التي تستخدمها كمراكز مراقبة عند الصيد.

– ثانياً: خارج نطاق المطار **Off airport habitats**

– يعد استخدام الأراضي وإدارة الموائل في المناطق القريبة من المطار من الاعتبارات المهمة أيضًا، على الرغم من أن مشغل المطار قد يكون لديه قدرة محدودة على التحكم في استخدام الأراضي خارج الموقع وسيحتاج إلى العمل بالشراكة مع ملاك الأراضي وأصحاب المصلحة المحليين. **(Ball, Caravaggi, Keogh, & Butler, 2024)**

– من حيث المبدأ، يجب أن تكون الموائل خارج الموقع أكثر جاذبية للحياة البرية من موقع المطار نفسه ومع ذلك فإن الحالات القصوى مثل ردم الأرض أو مكب النفايات قد تجذب الكثير من الحياة البرية لدرجة أنها قد تشكل خطرًا متزايدًا على أرض المطار، وقد تتضمن استخدامات وأنشطة الأراضي خارج الموقع التي يمكن أن تؤثر على الحياة البرية والتي قد تحتاج إلى دراسة متأنية ما يلي:

– الحفاظ على الطبيعة والمناطق الترفيهية.

– الممارسات الزراعية المحلية.

– ردم الأرض وإدارة النفايات الصلبة.

– خطط معالجة مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي.

– المسطحات المائية بما في ذلك الخزانات والبحيرات والأنهار والبحار.

– الأراضي الرطبة بما في ذلك المستنقعات.

– حفر الحصى والمحاجر. **(Basiony, Abou Rfaeii , & Shogaa, 2023)**

– نظرًا لتغير أثر المطار على الموائل المحلية (من خلال العمليات وإدارة الأراضي والتوسع وما إلى ذلك)، فإن مجتمعات الحياة البرية التي تستخدم تلك الموائل تتأثر بالضرورة بالثراء والوفرة. علاوة على ذلك، على الرغم من أن تطوير المطارات غالبًا ما يؤدي إلى تدهور النظم البيئية، إلا أن بعض الأنواع تستجيب لها بشكل إيجابي. **(Liu, 2021)**

– التغييرات التي يسببها الإنسان على المناظر الطبيعية. وبالتالي، يجب على مخططي المطارات أن يثقلوا التصاميم التي تؤثر على وظائف المطار مثل (أنظمة مياه الأمطار)، واستخدامات الأراضي الجديدة المدرة للدخل، واعتبارات التنوع البيولوجي والحفاظ على الأنواع فيما يتعلق بالمخاطر المحتملة لضرب الحياة البرية، ومن الممكن تعديل الموائل من خلال:

– إزالة جميع الجاذبية في المطارات القريبة (مأوى – طعام – ماء).

– جز العشب بالقرب من المطارات (المناظر الطبيعية – الأشجار).

– فحص كل الحيوانات البرية لتحديد نوع الحياة الفطرية.

– إدارة النفايات الصلبة من خلال التخلص السليم من النفايات.

– مكافحة الحشرات والقوارض والزواحف في المطارات المجاورة.

– منع زراعة نباتات الفاكهة.

– النظر في المستوى المقبول للتغيير في التنوع البيولوجي.

– صيد الحيوانات من أي جحر حيوان مثل (الثعالب – السحالي – الثعابين) ثم نقل إلى نفس الموطن خارج المطار من دائرة نصف قطرها 15 كم.

– معالجة الحيوانات المصابة قبل إطلاقها في نفس البيئة مع إدارة التعاون للمحميات الطبيعية.

– تقييم أثر الصيد على مراقبة مخاطر الطيور وعد أنواع الحيوانات التي يتم اصطيادها ومراقبتها، و.Error! Reference source not found ي وضح طرق السيطرة على الطيور **(Basiony, 2021)**

شكل 4: طرق السيطرة على الطيور
المصدر: الباحث بتصريف من (Basiony, 2021) (Basiony, Abou Rfaeii , & Shogaa, 2023)

6.6. تشتيت الطيور

تم استخدام تقنيات تشتت الحياة البرية في العديد من المطارات لفترة طويلة ومن المهم استخدام مجموعة متنوعة من هذه التقنيات لتبقى فعالة. لكن، تظل المعرفة المتعمقة بالمطار والموائل المجاورة والتوزيع وأنماط الحركة وسلوك الحياة البرية الحالية هي العامل الحاسم في اختيار الأساليب. يجب أن تتضمن إدارة المخاطر المراقبة المنتظمة للحياة البرية وتحليل سلوكها، بدلاً من الاقتصار على مجرد مضايقة الحياة البرية.

لا ينبغي إطلاق الألعاب النارية في قطعان الطيور. يؤدي هذا عادةً إلى تشتت غير متحكم فيه في جميع الاتجاهات. عادة، يجب توجيه الألعاب النارية إلى جانب واحد من القطيع عكس الاتجاه المطلوب الذي يرغب المتحكم في أن تتدفق الطيور.

تشتيت الحياة البرية بالمنشطات السلوكية؛ استبعاد الحياة البرية من المطار ماديًا؛ الإزالة الجسدية للحياة البرية من المطار؛ واستراتيجيات لإدارة الموائل الموجودة في محيط المطار ولكن خارج حدوده. يجب أن تتضمن الإجراءات أيضًا نظامًا للإبلاغ عن مخاطر ضربات الطيور للموظفين الأساسيين، بما في ذلك الطيارون ومراقبو الحركة الجوية وموظفو إدارة الحياة البرية.

منطقة توصيل الطيور (BPZ):

حدد التعبير عن المنطقة المحظورة التي يبلغ نصف قطرها حوالي 13 كم المطارات المجاورة لتجنب الطيور المهاجرة أو الطيور المقيمة من خلال تشتيت انتباه الطيور عن طريق الألعاب النارية

الأجهزة (البندقية – نداء الاستغاثة – غاز كانون) والأجهزة المرئية (إعادة زراعة الليزر – الخدوش).

شكل 5: تقنيات لمنع تشتيت الطيور
المصدر: الباحث بتصريف من (matyjasiak, 2008)

7. أهم المؤشرات المستخدمة في قياس فقدان النظام البيئي لمسارات هجرة الطيور

من خلال دراسة العوامل المؤثرة على زيادة وتيرة وخطورة اصطدام الطائرات بمسارات هجرة الطيور تم التوصل الى مجموعة من المؤشرات المستخدمة في قياس فقدان النظام البيئي لمسارات هجرة الطيور، تعتبر هذه المؤشرات بمثابة وسيلة لتحقيق اهداف البحث فيما يتعلق بوصف الوضع الحالي لحماية التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور في مصر مستقبلاً، ويوضح Error! Reference source not found. أهم المؤشرات المستنتجة لقياس فقدان النظام البيئي لمسارات هجرة الطيور في مصر.

جدول 6: المؤشرات المستنتجة لقياس فقدان النظام البيئي لمسارات هجرة الطيور في مصر

المؤشرات المستخدمة	درجة القياس
مؤشر كثافة الرحلات الجوية	الطائرات التي تخدم الخطوط الإقليمية أكثر عرضة لضربات الطيور بسبب الحد الأكبر من عمليات الطيران
مؤشر زيادة أعداد الطيور	زيادة اعداد الطيور خاصة انواع الطيور النائمة مثل الغراب والنورس البط وطيور الغاق يزيد من معدلات اصطدام الطيور بحركة الطيران.
مؤشر التوقيت من السنة	حوالي 51٪ من الاصطدامات في فترة أربعة أشهر بين يوليو وأكتوبر
مؤشر ارتفاع الرحلة	(1) من 2500 متر. (2) من ١٠٠١ إلي ٢٥٠٠ م. (3) من ٥٠١ إلي ١٠٠٠ م. (4) من ١٠١ إلي ٥٠٠ م. (5) من صفر إلي ١٠١ م
مؤشر مناورة الطيران	(1) من 20 م / ت. (2) من ١٧ إلي ٢٠ م/ت. (3) من ١٥ إلي ١٧ م/ت. (4) من ١٣ إلي ١٥ م/ت. (5) أقل من ١٣ م/ت.
مؤشر الكثافة حول المطار	(1) لـ 1 فرد / كم٢. (2) من ١ : ٥ أفراد / كم٢. (3) من ٥ : ١٠ أفراد / كم٢. (4) من ١٠: ٢٠ فرد / كم 2. (5) لأكثر من 20 فرد / كم٢.
مؤشر زيادة مستويات الضوضاء	زيادة كثافة الرحلات الجوية تزيد من مستويات الضوضاء مما يؤثر على فقدان النظام البيئي للطيور
مؤشر الانبعاثات الهوائية	زيادة الانبعاثات الهوائية الناتجة عن عمليات الاقلاع والهبوط تؤثر بالسلب على التنوع البيولوجي للطيور المهاجرة.
المسافة الامنة لتدابير الحماية لمجتمعات الطيور	تحديد مسافة امنة تصل الى 3 كيلومترات من المدرجات النشطة للطائرات.
منطقة تجمع الطيور (BPZ)	المنطقة المحظورة لا يقل نصف قطرها عن 13 كم بالنسبة للمطارات المجاورة لتجنب اصطدام الطيور المهاجرة أو الطيور المقيمة.

المصدر: الباحث استناداً على (Basiony, Abou Rfaeii , & Shogaa, 2023) (Basiony U. , 2021) (Global bird fair, 2024) (Yuan, et al., 2023)

8. منطقة الدراسة (مطار الغردقة)

1.8. الموقع الجغرافي وحدود الملكية

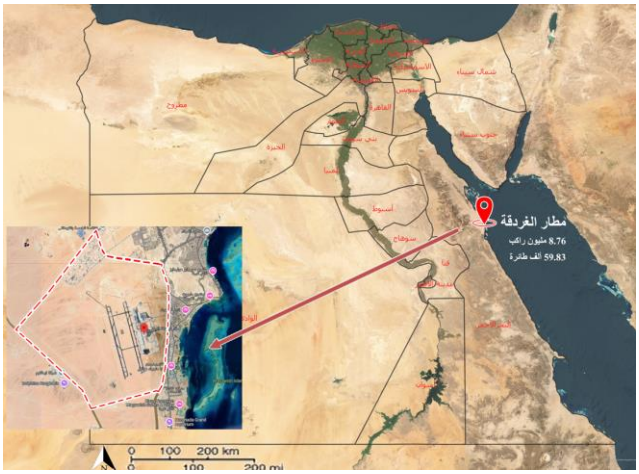
يقع مطار الغردقة الدولي في مدينة الغردقة بمحافظة البحر الأحمر في مصر كما هو مبين في شكل 6، وهو أحد أهم المطارات السياحية في البلاد، تم افتتاح المطار في عام 1966م، وشهد العديد من التوسعات لتلبية احتياجات النمو السياحي المتزايد في المنطقة، وتبلغ الطاقة الاستيعابية الحالية للمطار حوالي 13 مليون راكب سنويًا، بعد افتتاح المبنى الثاني في عام 2014،

والـذي صُـــمم وفق أحـدث المعـايير الـدوليـة. (HURGHADA International Airport, 2024).

يخدم المطار حركة الملاحة الدولية والمحلية، ويعتبر بوابة رئيســية للســياح الوافدين إلى الغردقة ووجهات البحر الأحمر الشـــهيرة مثل الجونة وســـفاجا ومرسى علم. (El Malky , El Bardisi, & Khallaaf, 2016).

حدود ملكية مطار الغردقة الدولي (HRG) تشـــير إلى الحدود الجغرافية أو المحيط للأراضـــي التي يمتلكها أو يديرها المطار. تشـمل هذه الحدود مرافق المطار مثل المحطات، المدارج، مسارات الطائرات، مواقف السيارات، وغيرها من المنشآت الضرورية لتشغيل المطار، بالإضافة إلى المناطق المحيطة التي قد تُستخدم للتوسع المستقبلي أو الصيانة أو الأنشطة ذات الصلة.

عادةً ما يتم تحديد هذه الحدود من خلال الوثائق القانونية والتنظيمية التي تقدمها الهيئة المسؤولة عن إدارة المطار أو هيئة الطيران المدني. تعتبر حدود ملكية المطار أمرًا أساسـيًا في تخطيط اسـتخدام الأراضـي، والنواحي البيئية، واللوائح المتعلقة بالســلامة حول المطار، لضـــمان أن الاســتخدامات غير المتوافقة تبقى على مسافة آمنة من عمليات المطار. يوضح شكل 8 ملخص المرافق الموجودة في مطـار الغردقـة الـدولي (Younes, Mostafa, Ouf, Noureldin, & AbdElhady, 2020)



شكل 6: الموقع الجغرافي لمطار الغردقة وحدود ملكية مطار الغردقة الدولي
المصدر: اعداد الباحث

جدول 7: ملخص المرافق الموجودة في مطار الغردقة الدولي

No.	Summary of facilities				
1	Ownership	Egyptian Airports Company (EAC)			
2	Airport Type – Operating Time	Public - 24 Hour Operations			
3	IATA Code	HRG			
4	ICAO Code	HEGN			
5	Elevation AMSL	52 ft / 16 m			
6	No. of Paved Runways	Two (Runway #1- Runway #2)			
7	Runway #1	Direction	Length	Width	Surface
		34L/16R	4000 m	60 m	Asphalt
8	Runway #2	34R/16L	4000 m	60 m	Asphalt
9	Traffic pattern	34L- Left /16R- Right and 34R- Right /16L- Lift			
10	Runway Code Number	Runway #1: (4) - Runway #2: (4)			
11	Visual approach of RWYs & Critical Aircraft	Visual not lower than 1-Mile (1 600 m), All Jets Category "D"			
12	Runways Navigation Aids				
Runway#1 Approach Type		Precision Runway Instrument- Category 4-I and Instrument Landing System-ILS (RWY34)			
Runway#2 Approach Type		Precision Runway Instrument- Category 4-I and Instrument Landing System-ILS (RWY34)			
		Items	Condition		
			Yes	No	
13	Weather and Control Aids of Airport	Limited Aviation Weather Reporting Station (LAWRS)	√		
		Lighted Wind Cone	√		
		Airport Traffic Control Tower (ATCT) – (Fully Equipped)	√		
		Automated Surface Observing System (ASOS)	√		
14	Airport Navigation Aids	Runway Edge Lights - High Intensity	√		
		Runway Markings (Good)	√		
		Non- Direction Beacon (NDB)	√		
		HIRL HIALS PAPI (3.0°)	√		
		RNAV (RWY34) and (RWY16)	√		
		DME/VOR (RWY34 and 16)	√		

المصدر: (Younes, Mostafa, Ouf, Noureldin, & AbdElhady, 2020)

2.8. الاستعمالات المحيطة بمطار الغردقة الدولي

تحيط بالمطار العديد من المشـروعات السـياحية الكبرى، بما في ذلك الفنادق والمنتجعات الفاخرة، كما يُعد قريبًا من عدد من المحميات الطبيعية مثل محمية الجزر الشـمالية، التي تُعتبر وجهة غنية بالتنوع البيولوجي والشـعاب المرجانية، ومحمية وادي الجمال التي تقع جنوب الغردقة وتشـتهر بتكويناتها الطبيعيـة والحيـاة البريـة الفريـدة. (Amer, Mohamad, & Roosli, 2024) (Younes, Mostafa, Ouf, Noureldin, & AbdElhady, 2020)

يضـم المطار مرافق حديثة تشـمل مناطق تسـوق ومطاعم وأماكن للانتظار، بالإضـــافة إلى مدرجات قادرة على اســتيعاب الطائرات العملاقة مثل بوينغ 747. وتُظهر الإحصـــائيات أن معظم الرحلات الواردة تأتي من دول أوروبا مثل ألمانيا وروسيا، حيث تشكل السياحة نسبة كبيرة من النشاط الاقتصـادي في المنطقة.

يشـغل المطار أيضًـا دورًا حيويًا في دعم الاقتصـاد المحلي من خلال تعزيز الســـياحة، وتوفير فرص عمل مباشـــرة وغير مباشـــرة في مجال الطيران والخدمات المرتبطة بـه. (El Malky , El Bardisi, & Khallaaf, 2016). وشكل 7 يوضـح الاسـتعمالات الحالية والمسـتقبلية بمطار الغردقة الدولي (Younes, Mostafa, Ouf, Noureldin, & AbdElhady, 2020).

شكل 7: الاستعمالات الحالية والمستقبلية بمطار الغردقة الدولي
المصدر: (Younes, Mostafa, Ouf, Noureldin, & AbdElhady, 2020)

3.8. نسب الإقلاع في مطار الغردقة الدولي في فصلي الشتاء والصيف.

1.3.8. خلال فصل الشتاء

- حركة الطيران في مطار الغردقة تزداد بشكل ملحوظ خلال فصل الشتاء.
- متوسط معدل الإقلاع اليومي يصل إلى حوالي 120 رحلة.
- الطلب السياحي يرتفع بشكل كبير في هذا الفصل، حيث يفضل السياح زيارة المنطقة للاستمتاع بالطقس المعتدل والأجواء المشمسة.
- أكثر من 70% من الرحلات الواردة إلى المطار تأتي من أوروبا، خاصة من ألمانيا وروسيا والمملكة المتحدة.

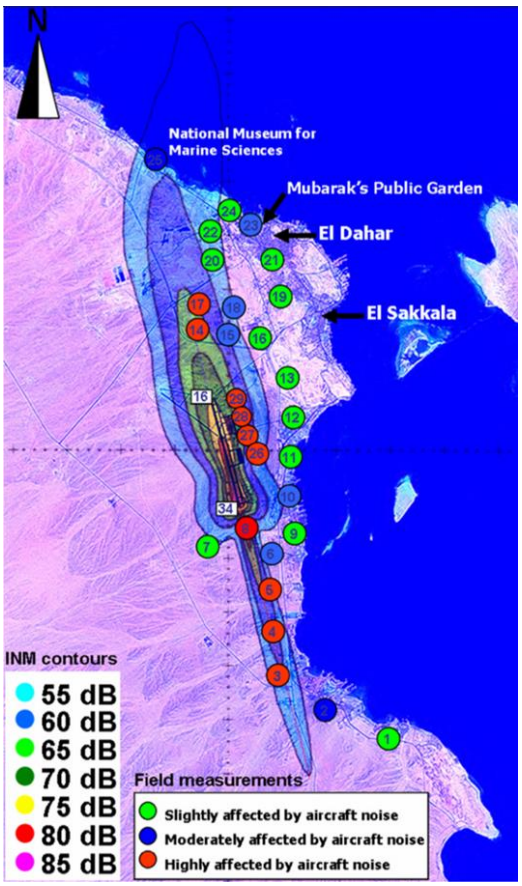
2.3.8. خلال فصل الصيف

- تنخفض حركة الطيران في مطار الغردقة خلال فصل الصيف بشكل ملحوظ.
- متوسط معدل الإقلاع اليومي يتراوح بين 80 إلى 90 رحلة.
- الطلب السياحي ينخفض في هذا الفصل نظرًا لارتفاع درجات الحرارة، إلا أن المطار لا يزال مشغولاً بحركة سياحية داخلية.
- حوالي 60% من الرحلات الواردة تأتي من دول أوروبية، والباقي من السوق المحلي والدول العربية المجاورة.

بشكل عام، يشهد مطار الغردقة الدولي ازدهارًا في الحركة الجوية خلال فصل الشتاء مقارنة بالصيف، وذلك بفضل الطلب السياحي المرتفع في هذا الفصل من السياح الأوروبيين.

4.8. مستويات الضوضاء بمطار الغردقة الدولي.

تزداد مستويات الضوضاء بمطار الغردقة الدولي نتيجة زيادة عمليات الاقلاع والهبوط الناتج عن زيادة معدلات حركة الطيران وبالأخص في فصل الشتاء حيث تزداد رحلات الطيران بمطار الغردقة الدولي في فصل الشتاء كما تم ذكره سابقاً لتصل اعلى نقطة من مستويات الضوضاء الى 85 ديسبل والتي تتأثر بها نطاقات كبيرة من المناطق المحيطة بالمطار وتعتبر هذه الدرجة من الضوضاء من الدرجات الاشد ضرراً للإنسان والحياة البرية وتأثيرها كبير على مسارات هجرة الطيور ويوضح شكل 8 الضوضاء الناتجة عن حركة الطائرات على المناطق المحيطة بالمطار عام 2020. **(Arafa, Osman, & Abdel-Latif, 2007)**



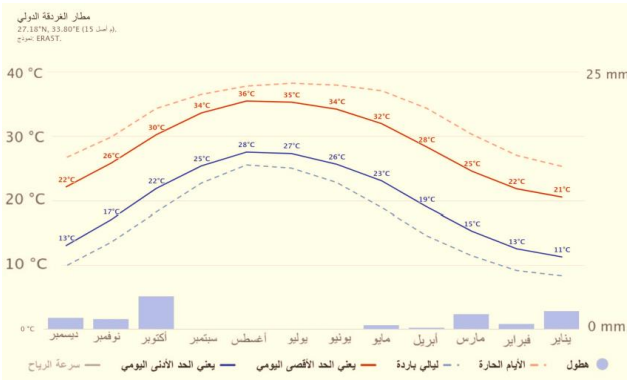
شكل 8: الضوضاء الناتجة عن حركة الطائرات على المناطق المحيطة بالمطار عام 2020
المصدر: (Arafa, Osman, & Abdel-Latif, 2007)

5.8. البيئة الطبيعية والمناخية لموقع مطار الغردقة الدولي.

يقع مطار الغردقة الدولي في اقليم البحر الاحمر والذي يتمتع بنوع خاص من الظروف المناخية المتمثلة في (درجات الحرارة – هطول الامطار – الرياح – العواصف الرعدية – الاعاصير) والتي يجب دراستها لقياس مؤشرات ومعدلات اصطدام الطائرات بمسارات هجرة الطيور نتيجة الظروف المناخية وقد تم الاستناد في هذه البيانات الى نظام **(Meteoblue)** وهو نظام قائم محاكاة نماذج الطقس كل ساعة ومتاحة لكل مكان على الأرض. وفيما يلي يتم استعراض البيانات المناخية لمطار الغردقة الدولي. **(Arafa, Osman, & Abdel-Latif, 2007)**

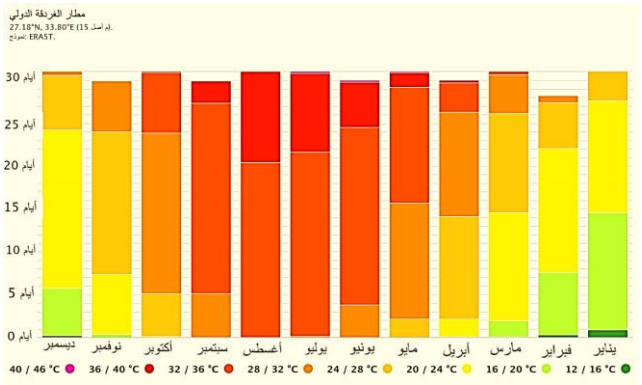
1.5.8. متوسط درجات الحرارة وكميات تساقط الامطار

تظهر اهمية هذا البيان في تحديد كميات تساقط الامطار والتي قد تبين مدى تأثرها على حركة الطيران وبالتالي تأثيرها على وتيرة اصطدام الطائرات بمسارات هجرة الطيور، يبين شكل 9 التوقعات الشهرية لأكثر من 150 ملم هي في معظمها مطيرة، أقل 30 ملم غالبا جافة، وبالتالي كميات الأمطار الممثلة في المناطق الاستوائية والتضاريس المعقدة تميل إلى أن تكون أقل من القياسات المحلية. وبالتالي فان كميات تساقط الامطار اقل خطورة في وتيرة اصطدام الطائرات بمسارات هجرة الطيور.



شكل 9: متوسط درجات الحرارة وكميات تساقط الامطار بمطار الغردقة الدولي
المصدر: (meteoblue, 2024)

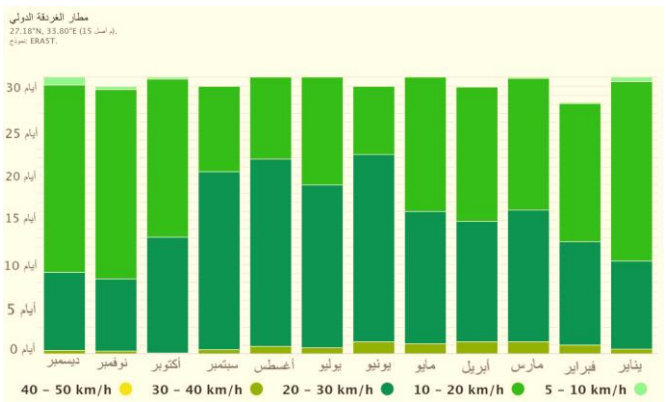
اما بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى فتمثل اعلى درجات حرارة في أشهر يونيو ويوليو واغسطس والدرجة الصغرى في أشهر يناير وفبراير والتي قد تصل الى 12 درجة مئوية، ومن هذه الدرجات توضح ان لا خطورة بالنسبة لدرجات الحرارة وتأثيرها على حركة الطائرات واصطدامها بمسارات هجرة الطيور وذلك كما هو موضح في شكل 11.



شكل 10: الدرجات العظمى والصغرى بمطار الغردقة الدولي
المصدر: (meteoblue, 2024)

2.5.8. سرعة الرياح

تزداد سرعة الرياح في أشهر ديسمبر ويناير لتصل الى 5–10 كم / ساعة كما هو موضح شكل 12، حيث ان الرياح الموسمية تولد رياح قوية مستمرة كانون الاول إلى ايار، ورياح هادئة من تموز إلى تشرين الاول اكتوبر، وبالتالي فهي مؤشر قوي لزيادة وتيرة اصطدام الطائرات بمسارات هجرة الطيور.



شكل 11: سرعة الرياح بمطار الغردقة الدولي
المصدر: (meteoblue, 2024)

6.8. تأثير مطار الغردقة على المناطق المحيطة

تعتبر المناطق المحيطة بالمطارات الدولية مرتبطة بشكل وثيق بوجود المطار. غالبًا ما تتحول هذه المناطق إلى مراكز اقتصادية وحضرية متكاملة، حيث قد تؤثر عوامل الحماية بشكل كبير على استخدامات الأراضي أو تستلزم فرض قيود عليها.

تُعد المناطق المحيطة بالمطارات مناطق ترتبط مصيرها بوجود المطار الدولي فيها. تواجه التنمية المستدامة لهذه المطارات أربع تحديات رئيسية وبالتالي، تخضع المناطق المحيطة بالمطارات لتفاعلات متعددة مع هذه المطارات. **(El Malky , El Bardisi, & Khallaaf, 2016)**

1.6.8. التفاعلات الإيجابية

- تنشط المطارات الاقتصاد المحلي من خلال توفير الوظائف.
- تولد المطارات عائدات ضريبية محلية.
- تساهم المطارات في تحسين شبكات النقل والمواصلات.

2.6.8. التفاعلات السلبية

الأنشطة الجوية قد تسبب تأثيرات بيئية سلبية مثل الضوضاء والتلوث، وقد تؤدي الأنشطة إلى قيود على استخدام الأراضي المحيطة.

المناطق المحيطة بالمطارات تواجه العديد من التحديات التي تحتاج إلى معالجة على نطاق إقليمي. نظرًا لجميع هذه التحديات، يشعر المسؤولون في المطارات وصانعو القرار المحليون في جميع أنحاء العالم بالحاجة إلى الحصول على ومشاركة الخبرات وأفضل الممارسات مع نظرائهم من دول أخرى، من أجل تطوير مناطق مطاراتهم بطريقة أكثر استدامة في عام 2015، أطلقت الجمعية العالمية للمدن الكبرى **(Metropolis)** مبادرة بعنوان "مناطق المطارات المستدامة" من قبل معهد التخطيط والتنمية لمنطقة إيل دو فرانس **(IAU)**. تهدف هذه المبادرة إلى خلق أرضية مشتركة من أفضل الممارسات المتعلقة بالتنمية المستدامة للمناطق المحيطة بالمطارات.

7.8. الاستخدامات المتوافقة وغير المتوافقة للأراضي حول المطارات

1.7.8. الاستخدامات المتوافقة مع المطارات

تُعرَّف الاستخدامات المتوافقة مع المطارات بأنها تلك التي يمكن أن تتعايش مع المطار القريب دون أن تقيد التشغيل الآمن والفعال للمطار أو تعرض الأشخاص الذين يعيشون أو يعملون بالقرب منه لمستويات غير مقبولة من الضوضاء أو المخاطر. **(FAA, 2019)**

2.7.8. الاستخدامات غير المتوافقة مع المطارات

تشمل الاستخدامات التي تتأثر سلبًا بوجود المطار نتيجة للضوضاء الناتجة عن الطائرات أو الاستخدامات غير الآمنة بسبب التعرض لحوادث الطائرات. كما تشمل الاستخدامات التي تؤثر سلبًا على كفاءة العمليات التشغيلية للمطار. **(FAA, 2019)**

3.7.8. الاستخدامات الحساسة وغير الحساسة حول المطارات

- قد تشمل مباني، مناطق خدمات، أو المساحات الخارجية التي تشهد تأثرًا سلبيًا نتيجة للضوضاء أو الحوادث الجوية.
- تشمل الاستخدامات الحساسة تلك الأنشطة التي قد تتأثر سلبًا بالتلوث البيئي أو الضوضاء أو الحوادث الجوية، وتعتبر هذه الأنشطة حساسة على مدار اليوم، بما في ذلك:
- المساكن :مثل المنازل الفردية أو متعددة الوحدات، دور الرعاية، المستشفيات، حدائق المتنزهات، وغيرها.
- الهياكل الدائمة لاستخدامات غير متعلقة بالمرافق :مثل المدارس، الكنائس، مراكز المجتمع، مراكز رعاية الأطفال.
- بعض الاستخدامات الترفيهية الخارجية :التي قد تعتبرها البلديات أو الحكومات المحلية حساسة، مثل حدائق السيارات أو مناطق التنزه.
- العمليات الزراعية الحساسة :مثل تربية الماشية، تربية المنك، المحاصيل النقدية، البساتين، والموائل الطبيعية أو المحميات للحيوانات البرية.
- الاستخدامات الخطرة تشمل الاستخدامات التي تمثل أكبر تهديد للطيران في بيئة المطار، وهذه تشمل:
- (معالجة الأسماك – الزراعة – مزارع التغذية للحيوانات – مكبات القمامة ومواقع مكبات النفايات – أسطح المصانع ومواقف السيارات – المسارح والمطاعم – ملاجئ الحيوانات البرية – البحيرات الطبيعية أو الصناعية – ملاعب الجولف أو البولو – –مزارع الحيوانات).
- أيضًا، فإن الأضواء التي تتجه نحو السماء، مثل تلك الموجودة في المناطق التجارية أو مواقف السيارات، تعتبر خطرة لأنها قد تشتت انتباه الطيارين وتؤثر على قدرتهم على تحديد موقع المطار أثناء الليل.

9. تصنيف وتراكب العوامل والمؤشرات المستنبطة باستخدام نهج KPI لقياس الاداء

تعتبر مؤشرات نهج قياس الاداء **(KPI)** قيمة قابلة للقياس تعبر عن مدى فعالية التخطيط الاستراتيجي في تحقيق الاهداف، لذلك يتم استخدامها من قبل العديد من المنظمات حيث تساعد على:

توفر المؤشرات **KPI** معلومات موضوعية ومفيدة لاتخاذ القرارات الاستراتيجية.

تعمل مؤشرات **KPI** كأداة رصد الأداء بشكل مستمر ومنظم.

تسهل عملية تحديد المشكلات والفرص باستخدام **Swot analysis**.

تعمل كمعيار للقياس والتقييم وبالتالي التطوير.

وينقسم مؤشرات الاداء الى احدى عشر نوعاً مختلفاً لقياس الاداء، تم الاعتماد في البحث على اثنان منهم وهم:

مؤشرات الاداء الرئيسية الكمية (تعتمد على الارقام بشكل مباشر).

مؤشرات الاداء الرئيسية النوعية (تعتمد على التحليل والآراء).

وقد تم اتباع مجموعة من الخطوات المنهجية لقياس مؤشرات قياس الاداء وصولاً للاشتراطات البيئية وهي:

أ. تجميع العوامل والمعايير الرئيسية الخاصة بموضوع البحث من خلال الدراسة النظرية والتجارب السابقة ودراسة الحالة.

ب. تحويل العوامل والمعايير لمجموعة من المؤشـــرات من مؤشـــرات قياس الاداء **KPI** البعض منها مقاس (كمي) والبعض غير مقاس (نوعي).

ج. جمع البيانات المتعلقة بالمؤشرات لسهولة التحليل ورصد الأداء.

د. المؤشرات الكمية المقاسة من مؤشرات قياس الاداء **KPI** يتم تقسيمها الى خمس فئات بناء على البيانات المتعلقة تعبر الفئة الاعلى عن الاكثر خطورة والفئة الاقل عن الاقل خطورة.

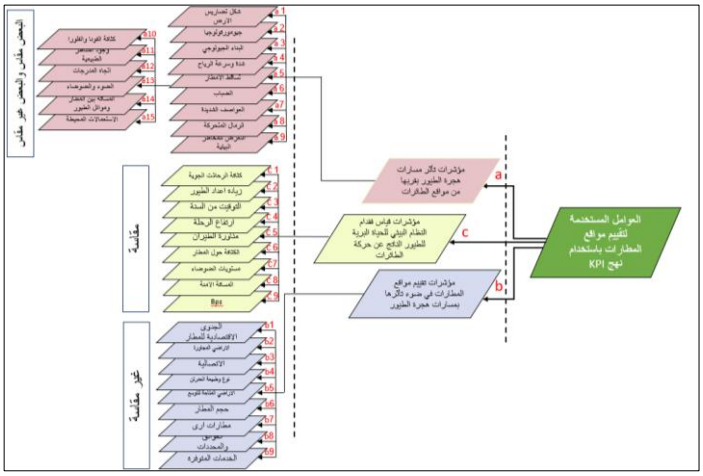
هـ. المؤشرات النوعية الغير مقاسة من مؤشرات قياس الاداء **KPI** يتم تحليلها باســـتخدام **(SWOT Analysis)** الى نقا القوة ونقاط الضـــعف والفرص والتهديدات.

و. تحليل المؤشـــرات الكمية والنوعية من اجل توفير معلومات دقيقة وقابلة للقياس تسهل عملية اتخاذ القرار وتساعد في وضع الاشتراطات البيئية.

ز. المحافظة والتتبع والاســـتمرارية على تتبع الارقام لضـــمان كفاءة الاداء الرئيسية.

وبالتالي من خلال دراســـة الحالة (مطار الغردقة الدولي) وجمع مجموعة من البيانات والمعلومات المتعلقة حول المؤشـرات المسـتنبطة والتي تم اسـتنتاجها من الدراســـة النظرية، وباســـتخدام نظام قياس الاداء **(KPI)** فقد تم تقســـيم مجموعة من المؤشـرات (تمثل المؤشـرات القياسـية الكمية) الى خمس فئات لتســهل عملية القياس حيث تمثل الفئة الاعلى هي الاكثر خطورة لاصـــطدام الطائرات بمســـارات هجرة الطيور والفئة الاقل هي الاقل خطورة، وهناك مجموعة اخرى من المؤشـرات لا يمكن قياسـها وتم الاعتماد عل تحليل البيئة والداخلية والخارجية **(Swot analysis)** وذلك بهدف تحديد نقاط القوة والضـعف والتأثيرات المحتملة على مسارات هجرة الطيور، ومن هذه النقاط تم التوصـــل الى صـــياغة المؤشـرات الاسـتراتيجية الفعالة على المدى القصـير والمدى الطويل وذلك بهدف تحقيق هدف الحفاظ على التنوع البيولوجي لمســـارات هجرة الطيور وتحقيق التنمية المســـتدامة ومنها تم التوصـــل الى مجموعة من الاشتراطات البيئية لتقييم مواقع المطارات في ضوء تأثيرها على التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور، ويوضـح شكل 12 تصـنيف وتراكب العوامل والمؤشرات المستنبطة باستخدام نهج **KPI** لقياس الاداء.

وقد تم تقســـيمها الى ثلاث معايير وعوامل رئيســـية، المعيار الاول وهو الذي يضم المؤشرات المستنبطة لقياس تأثر مسارات هجرة الطيور بمواقع المطارات والذي يرمز اليه في الشكل التوضيحي برمز **(a)**، وتشمل هذه المؤشرات على عناصـر قياسـية وعناصـر غير قياسـية نظراً لعدم كفاية البيانات والمعلومات حول كافة المؤشـــرات، والمعيار الثاني والذي يرمز اليه بالرمز **(b)** ويشـــمل مؤشـــرات تقييم المطارات لضـــمان كفاءة اداء المطارات في الوضـــع الحالي والمسـتقبلي وذلك في ضـوء تأثرها بمسـارات هجرة الطيور، وفي هذا المعيار فتعتبر جميع المؤشرات غير قياسية والتي تتطلب دراسة تحليلية لضمان كفاءة اداء مواقع المطارات مسـتقبلاً، اما المعيار الاخير وهو المعيار الذي يشـمل المؤشرات الخاصـة بفقدان النظام البيئي للحياة البرية للطيور الناتج عن حركة المطارات ويعتبر هذا المعيار معيار قياسي مقسم الى خمس فئات ويرمز اليه في الشكل التوضيحي بالرمز **(C)**.



شكل 12: تصنيف وتراكب العوامل والمؤشرات المستنبطة باستخدام نهج KPI لقياس الاداء

المصدر: الباحث

9. نتائج تصنيف وتراكب العوامل والمؤشرات المستنبطة باستخدام نهج KPI لقياس الاداء لموقع منطقة الدراسة

اسـتخدام نهج **(KPI)** وخطوة **(Swot analysis)** في تقييم اداء المؤشـرات تم التوصـــل الى مجموعة من نقاط القوة ونقاط الضـــعف في البيئة الداخلية لمنطقة الدراسة ومجموعة من الفرص والتهديدات في البيئة الخارجية للمنطقة، وذلك طبقاً لتحليل البيانات المتاحة وهم كالتالي:

1.1.9. نقاط القوة

- العوامل المناخية المتمثلة في درجات الحرارة ومعدلات تسـاقط الامطار تمثل نقطة قوة بالنســـبة لحركة الطيران ومدى اصـــطدامها بمســـارات هجرة الطيور وبالتالي يزيد من اداء عمل موقع مطار الغردقة الدولي.

2.1.9. نقاط الضعف

- ازدياد كثافة الفونا والفلورا في مواقع قريبة من المطارات يزيد من توطن الطيور وبالتالي تتعرض للاصطدام الناتج من حركة الطائرات.
- وجود عناصـر اللاند سكيب طبقاً لدراسة استخدامات الاراضـي لمطار الغردقة يزيد من زيادة احتمالية اصطدام الطيور في المطار.
- زيادة مستويات الضـوضـاء الناتجة عن حركة الطيران والتي تصـل الى 85 ديسيبل كأعلى نقطة في ارض المطار.
- طبقاً لدراسة استعمالات الاراضي لموقع المطار فوجود استعمالات مثل

مواقع الاستثمارات تزيد من خطورة تأثر مسارات هجرة الطيور.

- زيادة كثافة الرحلات الجوية حيث يبلغ معدل الإقلاع اليومي يصل إلى حوالي 120 رحلة في فصل الشتاء تجعلها أكثر عرضة لزيادة ضربات الطيور بسبب العدد الأكبر من عمليات الطيران، ومتوسط معدل الإقلاع اليومي يتراوح بين 80 إلى 90 رحلة في فصل الصيف.

3.1.9. الفرص

تمثل الفرص هي العناصر العمرانية والبيئية لزيادة لكفاءة اداء عمل المطار كموقع عمراني وتقليل الاصطدام بمسارات هجرة الطيور

كوجود أراضي المتاحة للتوسع وزيادة وحجم المطار.

سهولة الاتصال بين مطار الغردقة الدولي والمدن المجاورة.

زيادة القيمة الاقتصادية للأراضي المجاورة من المطار.

توافر خدمات المرافق وشبكة المياه والكهرباء والاتصالات والبنية التحتية الاساسية.

قرب المطار من مطارات اخرى مثل مطارات شرم الشيخ ومطار مرسى علم.

4.1.9. التهديدات

- العوامل البيئية المتمثلة في تضاريس المنطقة وجيومرفولوجية البيئة والبناء الجيولوجي: وجود مطار الغردقة الدولي في منطقة تتميز بالتباين الشديد والواضح بين السلسلة الجبلية المحيطة تشكل حاجزاً طبيعياً لعدم كفاءة اداء الطيران وبالتالي فان مسارات هجرة الطيور أكثر تعرضاً للاصطدامات الناتجة عن حركة الطائرات.

- العوامل المناخية المتمثلة شدة وسرعة الرياح تعتبر نقطة ضعف حيث تزداد بدرجة عالية في أشهر ديسمبر ويناير وهو ما يمثل خطراً واضحاً في هذا التوقيت من السنة.

- العوامل المناخية المتمثلة في الضباب والعواصف الجوية والرمال المتحركة تعتبر عنصر تهديد في حالة سوء الاحوال الجوية والمناخية.

- مناطق التعرض للمخاطر عنصر تهديد قوى في حالة تواجد او قرب مواقع المطارات من المناطق المعرضة للمخاطر البيئية.

10. الاشتراطات البيئية لتقييم مواقع المطارات في ضوء تأثرها على التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور بمصر (الاشتراطات البيئية – مؤشرات الاداء – الجهات الداعمة)

- وفقا لما تم توضيحه وتجميعه في هذه الورقة البحثية من دراسات سابقة وتطبيق على احدى المناطق الدراسية (موقع مطار الغردقة الدولي) لتقييم مواقع المطارات في ضوء تأثرها على التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور بمصر، وذلك للتصدي للتأثيرات السلبية الناتجة والمتبادلة بين موقع المطارات ومسارات هجرة الطيور وللحفاظ على القيمة الاقتصادية للطيور النادرة بمصر، فقد تم التوصل الى مجموعة من مجموعة من الاشتراطات البيئية وتتضمن تحديد المؤشرات المستخدمة والاطراف المعنية وأهم الجهات الداعمة التشاركية والتمويلية لتطبيقها وهم :

- اشتراطات بيئية خاصة بالموقع العمراني للمطار.
- اشتراطات بيئية خاصة باستعمالات الاراضي المحيطة بالمطار.
- اشتراطات بيئية خاصة بحالة حفظ الطيور المهاجرة.
- اشتراطات بيئية خاصة بالضوضاء والاهتزازات الناتجة عن الطيران.
- اشتراطات بيئية خاصة بالانبعاثات الهوائية.

جدول 8: الاشتراطات البيئية لتقييم مواقع المطارات في ضوء تأثرها بالتنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور في مصر

التصنيف	الاشتراطات البيئية	المؤشرات المستخدمة لقياس الاداء	الاطراف المعنية والجهات الداعمة التشاركية والتمويلية
اشتراطات بيئية خاصة بالموقع العمراني للمطار	– ضرورة اجراء دراسات بيئية تحليلية للموقع العمراني لموقع المطار. – تجنب المواقع المتباينة في شكل الارض من حيث الارتفاعات والمنخفضات نظراً لان حركة الطائرة تكون غير ثابتة في اتجاه واحد وقد تؤثر على مسارات هجرة الطيور. – يفضل الابتعاد عن المناطق المرتفعة (كالجبال والهضاب والتلال والحافات العالية). – يفضل المناطق المستوية ومنخفضة الانحدار لبناء ساحات المطار والمدارج وسهولة عمليات الاقلاع والهبوط للطائرات. – يفضل الابتعاد عن الاماكن التي تسود بها الطبقات التي تتكون من صخور جيرية نظراً لتأثرها بالمياه وما ينجم عنها من هبوط أرضي. – دراسة كافية لتحديد سرعة واتجاه وشدة الرياح وتحديد كميات تساقط الامطار ودرجات الحرارة. – وضع خطط واستراتيجيات للتعامل مع مناطق تكون الضباب	– مؤشر شكل تضاريس الأرض والارتفاعات والمنخفضات. – مؤشر جيومرفولوجية الموقع العمراني. – مؤشر البناء الجيولوجي. – مؤشر شدة وسرعة واتجاه الرياح. – مؤشر معدلات تساقط الامطار. – مؤشر تكون الضباب. – مؤشر العواصف الشديدة. – مؤشر زحف الرمال المتحركة. – مؤشر مناطق التعرض	– هيئة التخطيط العمراني. – الهيئات والوزارات الحكومية المعنية. – المنظمات غير الحكومية الدولية للتنمية والحفاظ على البيئة. – جهاز شئون البيئة. – السكان والمجتمعات المحلية على امتداد مواقع المطارات وطريق الطيور المهاجرة.

	ومناطق الرمال المتحركة لمنع زحفها المستمر على موقع المطار – تحديد اليات التعامل مع قرب موقع المطار من المناطق المعرضة للمخاطر البيئية. – تقليل كثافة الفونا والفلورا لأنها عناصر جذب للطيور والحيوانات البرية. – توفير مناطق للتوسعات المستقبلية لموقع المطار. – توفير شبكات المياه والكهرباء والاتصالات والبنية التحتية الاساسية. – توفير اتصالية عالية بين موقع المطار والمدن المجاورة. – تحديد موقع المطار بحيث لا يكون عمودياً على مسار هجرة الطيور	للمخاطر البيئية. – مؤشر كثافة الفونا والفلورا. – مؤشر موقع المطار واتجاه المدرج. – مؤشر الأراضي المتاحة للتوسع، وحجم المطار. – مؤشر وفرة خدمات المرافق من شبكات المياه والكهرباء والاتصالات والبنية التحتية الأساسية. – مؤشر سهولة الاتصالية.	
اشتراطات بينية خاصة باستعمالات الاراضي المحيطة بالمطار	– وضع خطة ادارة وتخطيط لاستخدامات الاراضي المحيطة بموقع المطار فيما لا يؤثر على التنوع البيولوجي للطيور المهاجرة. – يفضل عدم وجود استخدامات خاصة الأعمال الصناعية خاصة مصانع معالجة اللحوم والأسماك. – وضع دراسة تحليلية ومسافات امنة للاستخدامات التالية مواقع التخلص من النفايات المجتمعية. محطات معالجة مياه الصرف الصحي. المناطق الترفيهية (مثل الحدائق وملاعب الجولف). المسطحات المائية. مواقع الاستثمارات.	– مؤشر استخدامات الاراضي لموقع المطار والمناطق المحيطة. – مؤشر المناظر الطبيعية للمطارLandscape.	– السكان والمجتمعات المحلية على امتداد مواقع المطارات وطريق الطيور المهاجرة. – هيئة التخطيط العمراني. – الهيئات والوزارات الحكومية المعنية. – المنظمات غير الحكومية الدولية للتنمية والحفاظ على البيئة. – جهاز شئون البيئة.
اشتراطات بينية خاصة بحالة حفظ الطيور المهاجرة	– إلا تتجاوز المسافة بين موائل الطيور وموقع المطارات عن 80 كم لمنع تدمير المساحة المعيشية للطيور. – تخطيط وادارة استخدامات الاراضي وعناصر اللاند سكيب لمنع جذب الطيور لمواقع المطارات. – ضرورة التخلص من النفايات المجتمعية. – منع اقامة اعمال صناعية خاصة بمصانع معالجة اللحوم والاسماك بالقرب من مواقع المطارات لمنع جذب الطيور. – تحديد مسافة امنة تصل الي 3 كيلومترات من المدرجات النشطة للطائرات وتعتبر المسافة الأمنة لتدابير حماية مجتمعات الطيور. – يسمح بعمل منطقة محظورة لا يقل نصف قطرها عن 13 كم بالنسبة للمطارات المجاورة لتجنب اصطدام الطيور المهاجرة أو الطيور المقيمة وتسمي بمنطقة تجمع الطيور (BPZ). – وضع طرق واليات للتحكم في زيادة اعداد الطيور خاصة انواع الطيور الشائعة مثل الغراب والنورس البط وطيور الغاق التي تزيد من معدلات اصطدام الطيور بحركة الطيران.	– مؤشر المسافة بين المطار وموائل الطيور. – مؤشر استخدامات الاراضي. – مؤشر المسافة الامنة لتدابير الحماية لمجتمعات الطيور. – مؤشر منطقة تجمع الطيور (BPZ). – مؤشر زيادة اعداد الطيور.	– جهاز شئون البيئة. – قطاعات حماية البيئة. – السلطات المحلية. – الهيئات والوزارات الحكومية المعنية. – المنظمات غير الحكومية الدولية للتنمية والحفاظ على البيئة. – المنظمات غير الحكومية المحلية. – الجهات المانحة الخاصة. – شركات السياحة. – قطاع ادارة النفايات
اشتراطات بينية خاصة بالضوضاء والاهتزازات الناتجة عن حركة الطيران	– اتباع الاجراءات المستخدمة في الحد من أثار الضوضاء والاهتزازات مثل صيانة عمر / نوع معدات اجراءات الرحلات الجوية التي يتم استخدامها في الرحلات الجوية. – تطبيق الاجراءات المفضلة والطرق الخاصة بهبوط وإقلاع الطائرات في المناطق كبيرة من اجل تقليل الضوضاء المحتملة من وصول ومغادرة الطائرات. – استخدام قطاعات الهبوط الجانبية لتجنب المناطق الحساسة للضوضاء – استخدام اجراء خفض الطاقة / خفض السحب لتحليق الطائرة في حالة صحيحة.	– مؤشر زيادة مستويات الضوضاء. – زيادة كثافة الرحلات الجوية. – مؤشر نسب الاقلاع والهبوط. – مؤشر مناوراه الطيران. – مؤشر استخدامات الاراضي لموقع المطار (لتحديد مصادر	– السلطات المحلية. – الهيئات والوزارات الحكومية المعنية. – مجموعات الضغط البيئية. – الجامعات والمراكز البحثية. – شركات النقل والتخزين.

	– استخدام قيود التشغيل الليلي طبقاً لقرارات جمعية المنظمة الدولية للطيران المدني. – استخدام حواجز وعاكسات الصوت. – تزفير مصدر طاقة للطائرات لخفض او عدم الحاجة لاستخدام وحدات الطاقة المساعدة. – ضرورة إدارة وتخطيط استخدامات الاراضي لتجنب الاستخدامات التي يزيد من مصادر الضوضاء.	الضوضاء الاخرى)	
اشتراطات بيئية خاصة بالانبعاثات الهوائية	– تحسين البنية الاساسية والتحتية للخدمات الارضية لخفض تحرك الطائرات على الممرات الرئيسية والسير البطيء عند الممرات الضيقة. – تشغيل وحدات احتراق صغيرة بالموقع في نطاق مستويات الاداء الموصي بها طبقاً لما جاء في الارشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة وهي (تعادل او أصغر من 50 ميغاواط حراري). – استخدام وقود أكثر نظافة لتشغيل الطائرات. – تجنب استخدام النفط أو وقود الطائرات النفاثة. – ضرورة اجراء تقييم بيئي استراتيجي لموقع المطار لضمان كفاءة جودة الهواء. – حرق النفايات تتم داخل مرافق مرخص بها وفق معايير معترف بها دولياً.	– مؤشر قياس نسب الانبعاثات الهوائية. – زيادة كثافة الرحلات الجوية. – مؤشر نسب الاقلاع والهبوط. – مؤشر الانبعاثات الناتجة عن أنشطة النقل الأرضية. – مؤشر استخدامات الاراضي لموقع المطار (تحديد الاستخدامات التي تزيد من الانبعاثات الهوائية مثل مناطق حرق والتخلص من النفايات) .	– جهاز شئون البيئة. – الهيئات والوزارات الحكومية المعنية. – السلطات المحلية – الجامعات والمراكز البحثية. – قطاع ادارة النفايات. – قطاع الطاقة.

المصدر: الباحث

11. النتائج والتوصيات

قدمت الورقة البحثية مجموعة من الاشتراطات البيئية لتقييم مواقع المطارات في حال تأثرها بالتنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور، وذلك بناءً على ما تم تجميعه من الدراسات السابقة ومن دراسة الحالة التطبيقية بمطار الغردقة الدولي ومن خلال استخدام مجموعة من المناهج العلمية المتبعة المساعدة في الوصول الى هذه النتائج (كالمناهج النظرية والاستقرائية والمناهج التطبيقية والاستنباطية والمناهج التحليلية والاستنتاجية).

وقد تم تقسيم النتائج البحثية الى اربع عناصر رئيسية مصنفة طبقاً لمنهجية البحث وهم:

أ. نتائج خاصة بدراسة مواقع المطارات في مصر:

تتنوع المطارات في مصر طبقاً لظروف أنشاءها واهدافها وتعتمد عملية اختيار مواقع المطارات على مجموعة من العوامل البيئية والاقتصادية والاجتماعية والعمرانية.

- يتم اغفال الجوانب البيئية المتعلقة بالتنوع البيولوجي للحياة البرية ومسارات هجرة الطيور عند اختيار مواقع المطارات وهو ما قد يؤثر على القيم الثقافية للحياة البرية في مصر ويؤثر على التكاليف الاقتصادية لهياكل الطائرات.
- يتم اغفال دراسات تقييم الاثر البيئي الاستراتيجي لمواقع المطارات.

ب. نتائج خاصة بدراسة مسارات هجرة الطيور والتنوع البيولوجي للحياة البرية بمصر:

- تعتبر مصر من المسارات الرئيسية للطيور المهاجرة من اوروبا واسيا، الا ان الحياة البرية للطيور تتعرض للفقد بسبب اختلال مواقع المطارات مع مسارات هجرة الطيور سجلت اعلى ضربة بمطار الغردقة الدولي والذي يبلغ 20 ضربة.
- انخفاض كبير في اجمالي اعداد الطيور في المطارات المجاورة المتأثرة بالأنشطة والاستعمالات المحيطة بمواقع المارات والتي لا تتناسب مع حساسية البيئة البيولوجية للطيور المهاجرة في الفترات الاخيرة وتزداد مع ازدياد عمليات الاقلاع والهبوط وكثرة الرحلات الجوية.

ج. **نتائج خاصة بالحالة التطبيقية (مطار الغردقة الدولي):**

- يحيط بمطار الغردقة الدولي العديد من المشروعات الكبرى والاستعمالات المحيطة الحالية والمستقبلية التي تؤثر بالسلب على التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور مثل الخدمات الزراعية والخدمات الصناعية ومرافق الصرف الصحي.
- الحالة المناخية للموقع البيئي لمطار الغردقة مستقرة نوعاً ما من حيث درجات الحرارة وكميات تساقط الامطار والرياح، إلا ان المنطقة تتعرض لزحف الكثبان الرملية والضباب والعواصف من وقت للأخر والذي قد يؤثر على حركة الطيران ومن ثم يؤثر على التنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور.

د. نتائج خاصة بالاشتراطات البيئية المقترحة لتقييم مواقع المطارات في ضوء تأثيرها بالتنوع البيولوجي لمسارات هجرة الطيور:

- ضرورة اجراء دراسات بيئية تحليلية للموقع العمراني لموقع المطار.
- تجنب المواقع المتباينة في شكل الارض من حيث الارتفاعات والمنخفضات نظراً لان حركة الطائرة تكون غير ثابتة في اتجاه واحد

وقد تؤثر على مسارات هجرة الطيور.

- يفضل الابتعاد عن المناطق المرتفعة (كالجبال والهضاب والتلال والحافات العالية).
- يفضل المناطق المستوية ومنخفضة الانحدار لبناء ساحات المطار والمدارج وسهولة عمليات الاقلاع والهبوط للطائرات.
- يفضل الابتعاد عن الاماكن التي تسود بها الطبقات التي تتكون من صخور جيرية نظراً لتأثرها بالمياه وما ينجم عنها من هبوط أرضي.
- دراسة كافية لتحديد سرعة واتجاه وشدة الرياح وتحديد كميات تساقط الامطار ودرجات الحرارة.
- وضع خطط واستراتيجيات للتعامل مع مناطق تكون الضباب ومناطق الرمال المتحركة لمنع زحفها المستمر على موقع المطار
- تحديد اليات التعامل مع قرب موقع المطار من المناطق المعرضة للمخاطر البيئية.
- تقليل كثافة الفونا والفلورا لأنها عناصر جذب للطيور والحيوانات البرية.
- توفير مناطق للتوسعات المستقبلية لموقع المطار.
- توفير شبكات المياه والكهرباء والاتصالات والبنية التحتية الاساسية.
- توفير اتصالية عالية بين موقع المطار والمدن المجاورة.
- تحديد موقع المطار بحيث لا يكون عمودياً على مسار هجرة الطيور.
- وضع خطة ادارة وتخطيط لاستخدامات الاراضي المحيطة بموقع المطار فيما لا يؤثر على التنوع البيولوجي للطيور المهاجرة.
- يفضل عدم وجود استخدامات خاصة الأعمال الصناعية خاصة مصانع معالجة اللحوم والأسماك.
- وضع دراسة تحليلية ومسافات امنة للاستخدامات التالية:
- (مواقع التخلص من النفايات المجتمعية، محطات معالجة مياه الصرف الصحي، المناطق الترفيهية مثل الحدائق وملاعب الجولف، المسطحات المائية، مواقع الاستثمارات).
- إلا تتجاوز المسافة بين موائل الطيور وموقع المطارات عن 80 كم لمنع تدمير المساحة المعيشية للطيور.
- تخطيط وادارة استخدامات الاراضي وعناصر اللاند سكيب لمنع جذب الطيور لمواقع المطارات.
- ضرورة التخلص من النفايات المجتمعية.
- منع اقامة اعمال صناعية خاصة بمصانع معالجة اللحوم والاسماك بالقرب من مواقع المطارات لمنع جذب الطيور.
- تحديد مسافة امنة تصل الي 3 كيلومترات من المدرجات النشطة للطائرات وتعتبر المسافة الأمنة لتدابير حماية مجتمعات الطيور.
- يسمح بعمل منطقة محظورة لا يقل نصف قطرها عن 13 كم بالنسبة للمطارات المجاورة لتجنب اصطدام الطيور المهاجرة أو الطيور المقيمة وتسمي بمنطقة تجمع الطيور (BPZ).
- وضع طرق واليات للتحكم في زيادة اعداد الطيور خاصة انواع الطيور الشائعة مثل الغراب والنورس البط وطيور الغاق التي تزيد من معدلات اصطدام الطيور بحركة الطيران.
- اتباع الاجراءات المستخدمة في الحد من أثار الضوضاء والاهتزازات مثل صيانة عمر / نوع معدات اجراءات الرحلات الجوية التي يتم استخدامها في الرحلات الجوية.
- تطبيق الاجراءات المفضلة والطرق الخاصة بهبوط وإقلاع الطائرات في المناطق كبيرة من اجل تقليل الضوضاء المحتملة من وصول ومغادرة الطائرات.
- استخدام قطاعات الهبوط الجانبية لتجنب المناطق الحساسة للضوضاء
- استخدام اجراء خفض الطاقة / خفض السحب لتحليق الطائرة في حالة صحيحة.
- استخدام قيود التشغيل الليلي طبقاً لقرارات جمعية المنظمة الدولية للطيران المدني.
- استخدام حواجز وعاكسات الصوت.
- تزفير مصدر طاقة للطائرات لخفض او عدم الحاجة لاستخدام وحدات الطاقة المساعدة.
- ضرورة إدارة وتخطيط استخدامات الاراضي لتجنب الاستخدامات التي يزيد من مصادر الضوضاء.
- تحسين البنية الاساسية والتحتية للخدمات الارضية لخفض تحرك الطائرات على الممرات الرئيسية والسير البطيء عند الممرات الضيقة.
- تشغيل وحدات احتراق صغيرة بالموقع في نطاق مستويات الاداء الموصي بها طبقاً لما جاء في الارشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة وهي (تعادل او أصغر من 50 ميغاواط حراري).
- استخدام وقود أكثر نظافة لتشغيل الطائرات.
- تجنب استخدام النفط أو وقود الطائرات النفاثة.
- ضرورة اجراء تقييم بيئي لموقع المطار لضمان كفاءة جودة الهواء.
- حرق النفايات تتم داخل مرافق مرخص بها وفق المعايير الدولية.
-

وطبقاً للنتائج السابقة فأن البحث يوصى بمجموعة من العناصر لزيادة كفاءة اداء مواقع المطارات في ضوء تأثرها بمسارات هجرة الطيور:

- ضرورة مشاركة الجهات المعنية والاطراف ذات الصلة التي تتمثل في التي تتمثل في الحكومة، جهاز شئون البيئة، قطاعات حماية البيئة، السلطات المحلية، الهيئات والوزارات الحكومية المعنية، المنظمات غير الحكومية الدولية للتنمية والحفاظ على البيئة، المنظمات غير الحكومية المحلية، الجهات المانحة الخاصة، شركات السياحة، قطاع ادارة النفايات، قطاع الطاقة، المراكز البحثية والجامعات، السكان والمجتمعات المحلية على امتداد مواقع المطارات وطريق الطيور المهاجرة. بحيث يكون لكل منهما دور يتكامل مع الاخر لتطبيق الاشتراطات البيئية المرفقة.
- مراعاة تطبيق الاشتراطات البيئية بكفاءة عناصرها وقياس اداء عمل المؤشرات القياسية.
- وضع خطة ادارة بيئية متكاملة للتهديدات المعرضة لمسارات هجرة الطيور من العناصر المختلفة وليس فقط مواقع المطارات.
- ضرورة إجراء تقييم بيئي استراتيجي كوسيلة لاستكشاف التأثيرات الشاملة ومعالجتها بشكل صحيح وتعزيز الاثار الايجابية.
- ضرورة العمل مع السلطات المحلية لتحديد وتطبيق استراتيجيات منع الضوضاء والسيطرة عليها.
- استخدامات تقنيات الرصد البيئي لتحديد استراتيجيات التعامل مع الانبعاثات والنفايات السائلة والحيوانات البرية.
- العمل مع السلطات المحلية لمنع تدشين عوامل جذب الطيور المهاجرة والحيوانات البرية خارج منشأة المطار وتوجيه الاهتمام الى سياحة مشاهدة الطيور.

قائمة المراجع

1. Allan, J. (2000). The costs of bird strikes and bird strike prevention. Human Conflicts with Wildlife: Economic Considerations(18), 147-153.

2. Alves, C., Silva, E., Müller, C., Borille, G., Guterres, M., Arraut, E., . . . Santos, R. (2020). Towards an objective decision-making framework for regional airport site selection. Journal of Air Transport Management.

3. Amer, A., Mohamad, D., & Roosli, R. (2024). Green Practices and Sustainable Tourism Development in Hurghada, Egypt: 5-Star Hotels as a Model. Migration Letters.

4. Arafa, M., Osman, T., & Abdel-Latif, I. (2007). Noise assessment and mitigation schemes for Hurghada airport. Applied Acoustics.

5. Ball, S., Caravaggi, A., Keogh, G., & Butler, F. (2024). Dublin Hareport: The movement ecology and airfield interactions of resident, airside hares, at an international airport. economy and evolution.

6. Basiony, U. (2021). airports bird hazard management in egypt & suban. cairo, egypt: faculty of african postgraduate studies, cairo university.

7. Basiony, U., Abou Rfaeii , Z., & Shogaa, A. (2023). The Impact of Airports Bird Hazard Management on Climate Changes and Bird-watching Tourism: Applying to Sharm El-Sheikh International Airport. Journal of Association of Arab Universities for Tourism and Hospitality.

8. El Malky , M., El Bardisi, M., & Khallaaf, E. (2016). noise levels and mitigations at hurgada airport and it's surrounding. Institute of Environmental Studies and Research – Ain Shams University.

9. FAA, F. (2019). Federal Aviation Regulations, United States Department.

10. Florido-Benítez, L. (2023). The location of airport an added value to improve the number of visitors at US museums. Case Studies on Transport Policy.

11. Global bird fair. (2024). Bird life international .

12. Hong, S.-H., Han, B.-H., Choi, S.-H., Sung, C., & Lee, k.-J. (2013). Planning an ecological network using the predicted movement paths of urban birds. Landscape Ecol Eng.

13. HURGHADA International Airport. (2024). http://hurghada-airport.co.uk/.

14. J.Godin, A. (1994). The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage. University of Nebraska - Lincoln.

15. KANYIO, O., & GBADAMOSI, K. (2024). PROXIMITY IMPACT OF AIRPORT LOCATION ON RESIDENTIAL REAL ESTATE PROPERTIES IN ADJOINING LAND. AFRICAN JOURNAL FOR THE PSYCHOLOGICAL STUDIES OF SOCIAL ISSUES .

16. Liu, S. (2021). Cage for the Birds: On the Social Transformation of Chinese Law, 1999–2019. China Law and Society Review.

17. matyjasiak, p. (2008). Methods of bird control at airports.

18. Raafat, M., Hammoud, G., & Ahmed , M. (2023). Impact of Applying the Artificial Intelligence in Airports' Operations (Applied on Egyptian International Airports). International Journal of Tourism, Archaeology and Hospitality.

19. Ryeland, J., Weston, M., & Symonds, M. (2020). The importance of wetland margin microhabitat mosaics; the case of shorebirds and thermoregulation. journal of applied ecology.

20. Savkin, A. (2022). BSC Designer. https://bscdesigner.com/ar/quantification-measure.htm.

21. Tefera, T., Ejigu, D., & Tassie , N. (2022). Avian diversity and bird-aircraft strike problems in Bahir Dar International Airport, Bahir Dar, Ethiopia. Springer nature.

22. Terraube, J., doninck, J., Helle , P., & Cabeza, M. (2020). Assessing the effectiveness of a national protected area network for carnivore conservation. Nature Communications volume.

23. Younes, A., Mostafa, A., Ouf, M.-S., Noureldin, S., & AbdElhady, S. (2020). Study the compatibility of land uses surrounding international Airports (Case Study: Hurghada International Airport). African J. Biol. Sci.,.

24. Yuan, S., Miao, K., Qian, R., Zhao, Y., Hu, D., Hu, C., & Chang, Q. (2023). The role of landscape in shaping bird community and implications for landscape management at Nanjing Lukou International Airport. Ecology and Evolution.

25. Zhao, B., Wang, N., Fu, Q., Yan, H.-K., & Wu, N. (2019). Searching a site for a civil airport based on bird ecological conservation: An expert-based selection (Dalian, China). Global Ecology and Conservation.

avian habitat loss. This analysis yields specific indicators for evaluating airport locations and measuring their impact on bird biodiversity.
The research then adopts an applied and deductive methodology, using Hurghada International Airport as a case study, selected based on its high incidence of bird strikes and notable decline in local bird populations. This investigation encompasses urban development patterns, current and projected land use impacts on biodiversity, and a thorough environmental site analysis focusing on aviation-wildlife interactions. The final phase implements an analytical and inferential approach, developing a framework of Key Performance Indicators (KPIs) that includes both quantitative and qualitative metrics. These indicators are synthesized to establish comprehensive environmental criteria for evaluating airport sites based on their impact on migratory bird populations, integrating findings from academic literature, field studies, and Egypt's specific environmental context, while engaging various stakeholders and policymakers to promote environmental sustainability and foster collaborative initiatives.

Keywords
Environmental Criteria, Airport Sites, Biodiversity, Bird Migration Routes, Hurghada Airport, Key Performance Indicators (KPI), Environmental Sustainability.

26. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء. (2022). الاحصاءات الرسمية لجمهورية مصر العربية.

27. جابي توما. (2012). نحو استراتيجية الاتصال الوطنية للطيور المهاجرة الحوامة(طريق الطيور المهاجرة - الوادى المتصدع البحر الأحمر بمصر). وزارة شئون البيئة - مشروع صون الطيور المهاجرة بمصر.

28. علي محمد محمود أحمد تمام. (2021). العوامل الجيوبيئية المؤثرة في تحديد مواقع المطارات في مصر دراسة في الجغرافية التطبيقية باستخدام نزم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد . جامعة القاهرة، كلية الآداب .

29. مروة عيسي. (2016). توطن محطات انتاج الكهرباء من الرياح في مصر (دراسة في جغرافيا الطاقة المتجددة). 17.

30. وزارة البيئة, جهاز شئون البيئة. (10 11, 2022). المناطق الهامة للطيور في مصر. تم الاسترداد من https://www.eeaa.gov.eg/ar-eg

Environmental Criteria for Evaluating Airport Sites in Light of Their Impact on the Biodiversity of Bird Migration Routes (Case Study: Hurghada Airport in Egypt)

Abstract
Protecting the environment and wildlife biodiversity has garnered increasing attention in recent years, recognizing its economic and cultural significance as well as its crucial role in maintaining ecological equilibrium. A major challenge in Egypt concerns the conflict between international airport locations and critical bird migration routes, posing a significant threat to avian biodiversity. This research aims to bridge this gap by developing environmental criteria for assessing airport site locations and their impact on bird migration patterns in Egypt. The study employs a comprehensive three-part methodology, beginning with theoretical and inductive approaches to examine existing research on Egyptian airport placement criteria and bird migration patterns, along with analyzing key factors contributing to