

أثر تطبيق الإدارة الخضراء على تحقيق الاستدامة البيئية في المشاريع الهندسية
العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة السعودي

- دراسة تطبيقية على مشاريع نيوم والبحر الأحمر -

إعداد الطالب/ عبدالله علي عون آل حنيّه

252000429

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جرّاد

العام الدراسي الثاني

٢٠٢٥

مقدمة:

تشهد المملكة العربية السعودية مرحلة تحول استثنائية وغير مسبوقة في تاريخها الحديث، وذلك في ظل السعي الحثيث لتحقيق مستهدفات رؤية ٢٠٣٠ التي وضعت مساراً استراتيجياً واضحاً نحو بناء اقتصاد متنوع ومستدام قائم على المعرفة والابتكار والتقنية. وتمثل المشاريع الهندسية العملاقة أحد أهم أعمدة هذا التحول التتموي، حيث تتبنى المملكة نهجاً جديداً في تصميم وبناء المدن المستقبلية التي تراعي أحدث معايير الجودة، والابتكار، والاستدامة البيئية. وفي ظل هذه المرحلة التحولية، تبرز الحاجة إلى إدارة خضراء واعية تدمج الاعتبارات البيئية في جميع مراحل المشروع، بدءاً من التخطيط والتصميم، مروراً بعمليات التنفيذ، ووصولاً إلى التشغيل والصيانة.

لقد أصبحت الاستدامة البيئية محور اهتمام عالمي نتيجة للتدهور البيئي المتزايد، وارتفاع انبعاثات الكربون، واتساع ظاهرة التغير المناخي، بما يسببه ذلك من تهديدات خطيرة للنظم البيئية والاقتصادات الوطنية وصحة الإنسان. وتشير التقارير الدولية إلى أن قطاعي الإنشاءات والهندسة هما من أكثر القطاعات تأثيراً في البيئة، حيث يسهمان بنسبة كبيرة من الانبعاثات الكربونية، ويستهلكان موارد طبيعية ضخمة تشمل المياه والطاقة والمعادن. ومن هنا جاء التحول نحو تبني ممارسات الهندسة المستدامة التي أصبحت ضرورة لا خياراً، للمساهمة في الحد من التلوث، وتقليل استهلاك الموارد، وحماية النظم البيئية.

وفي هذا السياق العالمي، تأتي المملكة العربية السعودية لتكون نموذجاً يحتذى به في دمج الاستدامة ضمن مشاريعها المستقبلية، حيث تبني صندوق الاستثمارات العامة دوراً محورياً في هذه العملية، باعتباره المحرك الرئيس لاستثمارات المملكة في القطاعات الاستراتيجية والمشاريع العملاقة. ويشرف الصندوق على مشاريع تُعد الأكبر من نوعها عالمياً مثل مشروع نيوم، ومشروع البحر الأحمر، ومشروع أمالا، ومشروع القدية، وهي مشاريع تمتد على مساحات شاسعة وتضم مكونات سياحية، واقتصادية، وعمرانية، وتقنية، وبيئية، وتتطلب تخطيطاً دقيقاً لضمان تحقيق أهداف الاستدامة التي وُضعت لها منذ البداية.

وتعد هذه المشاريع مثالاً لتطبيقات الإدارة الخضراء، حيث تعتمد على الطاقة المتجددة، واستخدام الهيدروجين الأخضر، وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي لمراقبة البيئة، واستخدام المواد الصديقة للبيئة، وإدارة النفايات وفق منهج "الصفر نفايات"، بالإضافة إلى شبكة نقل ذكية خالية من الانبعاثات. كما تهدف إلى حماية الأنظمة البيئية البحرية والبرية، والحفاظ على التنوع الحيوي، وتحقيق التوازن بين التنمية والبقاء البيئي.

ورغم وضوح هذه التوجهات الطموحة، إلا أن السؤال الأبرز الذي يطرح نفسه يتمثل في: ما مدى انعكاس هذه المبادرات على الأداء البيئي الفعلي لهذه المشاريع؟

فالتطبيق العملي لمفاهيم الإدارة الخضراء في مشاريع بهذا الحجم والتنوع والتعقيد لا يخلو من تحديات تتعلق بمدى توافر البنية التحتية الملائمة، ومستوى الوعي البيئي لدى العاملين، والإمكانات المالية، ونوعية التقنيات المستخدمة، وطبيعة الأنظمة الإدارية والتنظيمية التي تحكم هذه المشاريع.

وتشير الأدبيات العلمية إلى أن الإدارة الخضراء تختلف بدرجة واضحة بين التصور النظري والتطبيق العملي، وأن العديد من المشاريع التي تتبنى مفاهيم الاستدامة في استراتيجياتها تواجه صعوبات في التنفيذ نتيجة لضعف التكامل الإداري، أو نقص الكفاءات البيئية المتخصصة، أو غياب آليات قياس الأداء البيئي. كما أن طبيعة المشاريع العملاقة، وخاصة تلك التي تشمل مناطق جغرافية واسعة وعمليات إنشائية متشابكة، تُعد من أكثر البيئات تعقيداً لتطبيق الإدارة الخضراء على نحو فعال.

ومن هنا تبرز الفجوة البحثية التي تسعى هذه الدراسة إلى سدّها، حيث لا تزال الدراسات العلمية حول أثر تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع العملاقة بالمملكة العربية السعودية - ولا سيما مشاريع صندوق الاستثمارات العامة - محدودة جداً. ولم تتناول الدراسات السابقة بشكل عميق العلاقة بين الإدارة الخضراء والاستدامة البيئية داخل سياق هذه المشاريع الحديثة التي تعتمد على نماذج غير مسبقة عالمياً للمدن الذكية.

وتأتي هذه الدراسة لتسلط الضوء على هذه الإشكالية، من خلال تحليل أثر تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة، مع التركيز على مشروع نيم والبحر الأحمر باعتبارهما نموذجين متكاملين للمشاريع التي تبنى على أسس الاستدامة الشاملة. وتتضمن الدراسة تقييماً لمستوى تطبيق الإدارة الخضراء، وتحليلاً للنتائج البيئية المحققة، واستكشافاً للتحديات التي قد تحول دون التطبيق الأمثل لهذه الممارسات، كما تسعى الدراسة إلى تقديم مجموعة من الحلول والتوصيات التي يمكن أن تسهم في تعزيز الاستدامة البيئية في هذه المشاريع العملاقة وفي المشاريع المستقبلية التي تخطط لها المملكة.

وبذلك تمثل هذه المقدمة مدخلاً أساسياً لفهم أهمية موضوع الدراسة، وتوضيح السياق النظري والعملية الذي تستند إليه، وتحديد دوافع وأهداف البحث، بما يعزز من قيمته العلمية والتطبيقية في آن واحد.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من التطور الكبير الذي يشهده العالم في مجال الإدارة البيئية، والتزايد المستمر في الاهتمام الدولي بقضايا التغير المناخي، إلا أن هناك تحديات كبيرة ما تزال تواجه عملية دمج الإدارة الخضراء في المشاريع الهندسية، وخاصة المشاريع العملاقة التي تتسم بتعقيد عملياتها وكبر حجمها وتنوع مراحلها وتعدد الجهات القائمة عليها. ويشير كثير من الباحثين إلى أن الانتقال من مرحلة التخطيط النظري لتطبيق الإدارة الخضراء إلى مرحلة التنفيذ العملي الفعلي لا يجري دائماً بالفاعلية المتوقعة، لأن التطبيق يتأثر بعوامل عدة تشمل الجوانب الإدارية، والمالية، والتقنية، والبشرية، والتنظيمية. وهذا يجعل دراسة الإدارة الخضراء في سياق المشاريع العملاقة موضوعاً بالغ الأهمية، خصوصاً في بيئات سريعة النمو مثل المملكة العربية السعودية.

وفي ظل النهضة الهائلة التي تشهدها المملكة في إطار رؤية ٢٠٣٠، برزت مشاريع الهندسة العملاقة بوصفها أدوات استراتيجية لتحقيق التحول الاقتصادي والاجتماعي والبيئي. وقد تبنى صندوق الاستثمارات العامة السعودي عدداً من المشاريع الضخمة مثل نيوم والبحر الأحمر وأمالا والقدية، والتي تُعد من أكبر المشاريع التنموية في العالم من حيث الحجم والطموح والابتكار. وتمتاز هذه المشاريع بكونها جزءاً من رؤية شاملة تهدف إلى إعادة تصور مستقبل المدن، وتعزيز الاستدامة البيئية، وتطوير ممارسات هندسية مبتكرة، وتحقيق التوازن بين التطور الاقتصادي والحفاظ على الموارد الطبيعية.

وتؤكد الوثائق الرسمية لهذه المشاريع التزامها الكامل بتطبيق منهجيات الإدارة الخضراء، بما يشمل استخدام الطاقة المتجددة، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وإدارة النفايات بكفاءة، والحفاظ على التنوع الحيوي، وتحقيق مفهوم "الصفر نفايات" في عدة مواقع، واستخدام التقنيات الرقمية لتحسين إدارة البيئة. وعلى الرغم من وضوح هذه الالتزامات، إلا أن التقييم العلمي لمدى نجاح هذه المبادرات لا يزال غير كافٍ، ولا توجد دراسات تطبيقية تحليلية واسعة تقيس الأثر البيئي الحقيقي لهذه الممارسات.

وتظهر فجوة معرفية مهمة تتمثل في غياب الأدلة العلمية التي تربط بين ممارسات الإدارة الخضراء والأثر البيئي الفعلي داخل المشاريع العملاقة. فعلى سبيل المثال:

1. نقص الدراسات التطبيقية

رغم وجود تقارير رسمية متقدمة، إلا أن الدراسات الأكاديمية المتخصصة التي تقيم تطبيق الإدارة الخضراء داخل مشاريع صندوق الاستثمارات العامة قليلة جداً، وغالباً ما تكون وصفية لا تعتمد على تحليل علمي معمق.

2. فجوة بين السياسات والتطبيق

تشير الأبحاث إلى أن المؤسسات قد تتبنى سياسات بيئية متقدمة، لكن التنفيذ العملي قد يواجه تحديات مثل:

- ضعف الوعي البيئي لدى بعض العاملين
- نقص التدريب
- غياب نظام رقابي متكامل
- تكاليف تطبيق التقنيات البيئية
- مقاومة التغيير
- ضعف التكامل بين الإدارات

وهذه التحديات قد تؤثر على جودة التطبيق.

3. تعقيد المشاريع العملاقة

المشاريع مثل نيوم والبحر الأحمر تمتد على مساحات ضخمة، وتضم عشرات المواقع والمراحل الهندسية والإنشائية، كما تشمل مئات المقاولين والجهات المنفذة، مما يجعل تطبيق الإدارة الخضراء يتطلب سياسات دقيقة، وهيكلاً تنظيمي متين، ونظام متابعة مستمر.

4. محدودية آليات القياس

رغم وجود أنظمة عالمية لقياس الأداء البيئي، إلا أن توظيف هذه الأنظمة في المشاريع العملاقة يحتاج إلى:

- إدارة مركزية قوية

- تكامل بيانات متقدم
- مؤشرات أداء دقيقة
- بنية تقنية متطورة
- كفاءات بشرية مؤهلة

وهي عناصر قد لا تكون متوفرة بالكامل في جميع مراحل المشروع.

5. gap between conceptual sustainability and operational sustainability

هناك فرق كبير بين "الاستدامة المفاهيمية" التي تُكتب في الخطط، و"الاستدامة التشغيلية" التي تتحقق فعلياً على أرض الواقع. وما لم تُبنى آليات قياس دقيقة، فإن الحكم على نجاح الإدارة الخضراء قد يكون مبنياً على تقارير عامة لا تعكس الصورة الكاملة.

6. ندرة الدراسات التي تربط بين الإدارة الخضراء والمشاريع العملاقة

معظم الدراسات السابقة تناولت الإدارة الخضراء في:

- المؤسسات الصناعية
- القطاعات التعليمية
- المنظمات الحكومية
- الشركات الخاصة ولكنها لم تركز على المشاريع الضخمة والمستمرة متعددة المراحل مثل مشاريع صندوق الاستثمارات العامة.

7. تحديات خاصة بالبيئة السعودية

تشمل:

- طبيعة المناخ الجاف
- حساسية النظم البيئية البحرية
- ندرة المياه
- المساحات الواسعة للمشاريع

• حجم العمالة الكبير

وهذه التحديات تجعل تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع العملاقة أكثر صعوبة من القطاعات التقليدية.

في ضوء هذه الإشكالات، تتمثل مشكلة الدراسة في وجود تساؤل رئيس:

إلى أي مدى يسهم تطبيق الإدارة الخضراء في تحقيق الاستدامة البيئية داخل المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة السعودي، وبشكل خاص في مشروع نيم والبحر الأحمر؟

ويندرج تحت هذا التساؤل الرئيس مجموعة من التساؤلات الفرعية:

١. ما مستوى تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع العملاقة؟

٢. ما مدى تأثير الإدارة الخضراء على الحفاظ على البيئة البحرية والبرية؟

٣. ما أثر الإدارة الخضراء على كفاءة استخدام الموارد والطاقة؟

٤. ما العوامل التي تعزز التطبيق الفعلي للإدارة الخضراء؟

٥. ما التحديات التي تحدّ من التطبيق الأمثل؟

٦. هل تحقق المشاريع العملاقة الأثر البيئي المعلن وفق مؤشرات الأداء العالمية؟

وفي ضوء ذلك تسعى الدراسة إلى كشف مستوى الالتزام الفعلي بالإدارة الخضراء وتحليل أثره على الاستدامة البيئية، وتحديد التحديات التي تحول دون التطبيق الأمثل، واقتراح حلول علمية تساهم في رفع كفاءة الأداء البيئي للمشاريع العملاقة في المملكة.

أهمية الدراسة:

تتبع أهمية هذه الدراسة من كونها تتناول موضوعاً حديثاً وحيوياً يرتبط بشكل مباشر بالتوجهات العالمية نحو حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، وفي الوقت ذاته تستجيب لأولويات وطنية تسعى المملكة العربية السعودية لتحقيقها في ظل رؤية ٢٠٣٠. وتتجلى أهمية الدراسة في عدة أبعاد رئيسية، يمكن تفصيلها على النحو الآتي:

أولاً: الأهمية النظرية

تمثل هذه الدراسة إضافة علمية مهمة إلى حقل المعرفة المتعلق بالإدارة الخضراء والاستدامة البيئية، وذلك لعدة أسباب:

١. سد فجوة بحثية قائمة تُعد المشاريع الهندسية العملاقة في السعودية — ولا سيما مشاريع صندوق الاستثمارات العامة — مجالاً بحثياً جديداً لم يُدرس بشكل كافٍ في الأدبيات العلمية، مما يجعل هذه الدراسة من الدراسات الريادية التي تربط لأول مرة بين مفهوم الإدارة الخضراء والاستدامة البيئية في سياق مشاريع يمثل هذا الحجم والزخم.

٢. الإسهام في تطوير الإطار النظري للإدارة الخضراء من خلال تحليل تطبيق الإدارة الخضراء في بيئة محلية ذات خصائص فريدة (بيئة صحراوية، موارد محدودة، مشاريع ضخمة)، تضيف الدراسة معطيات غنية تساعد الباحثين على تطوير نماذج نظرية أكثر تكيفاً مع البيئات المشابهة.

٣. تزويد الأدبيات بحالات تطبيقية جديدة غالبية الأدبيات السابقة ركزت على المؤسسات الصناعية أو الخدماتية، بينما تقدم هذه الدراسة نموذجاً تطبيقياً فريداً يتعلق بالمشاريع العملاقة التي تشمل أبعاداً هندسية وبيئية واقتصادية متنوعة.

٤. تعزيز المعرفة في مجال الإدارة البيئية إذ تربط الدراسة بشكل تحليلي بين الإدارة الخضراء كمفهوم إداري والاستدامة البيئية كمفهوم هندسي-بيئي، وهو دمج علمي جديد يسهم في فهم أفضل للعلاقة بين التوجهات الإدارية والنتائج البيئية.

ثانياً: الأهمية التطبيقية

تتجلى الأهمية التطبيقية للدراسة في قدرتها على تقديم حلول واقعية وتوصيات عملية يمكن للجهات المسؤولة عن المشاريع العملاقة الاستفادة منها، وذلك من خلال:

١. تطوير إطار عملي لتقييم الأداء البيئي تقدم الدراسة نموذجاً قابلاً للتطبيق يساعد في قياس مدى التزام المشاريع بمعايير الإدارة الخضراء، وتحليل أثرها على النتائج البيئية، مما يتيح لصانعي القرار اتخاذ إجراءات تحسين مبنية على أسس علمية.
٢. دعم عمليات التخطيط والتنفيذ للمشاريع يمكن للمهندسين ومديري المشاريع الاعتماد على نتائج الدراسة لتطوير سياسات واستراتيجيات عملية تسهم في رفع مستوى الاستدامة، وتقليل الهدر، وتحسين إدارة الموارد.
٣. تحسين كفاءة الأداء البيئي للمشاريع العملاقة من خلال تحديد نقاط القوة ومواطن القصور، تساعد الدراسة على اقتراح إجراءات تصحيحية تسهم في تحسين الأداء البيئي العام للمشاريع، وبالتالي رفع مستوى الجودة والاستدامة.
٤. تعزيز استخدام التكنولوجيا النظيفة تسهم نتائج الدراسة في تشجيع تبني التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي، والهيدروجين الأخضر، وأنظمة الرصد الذكية، في إدارة المشاريع الهندسية.

ثالثاً: الأهمية الوطنية

تكتسب الدراسة أهمية خاصة على مستوى المملكة العربية السعودية لأسباب عدة، أبرزها:

١. دعم مستهدفات رؤية ٢٠٣٠ تسهم الدراسة مباشرة في تحقيق أهداف الرؤية المتعلقة بحماية البيئة، ورفع جودة الحياة، وتعزيز الاستدامة في المشاريع التنموية.
٢. المساهمة في الوصول إلى الحياد الصفري للكربون وضعت المملكة أهدافاً طموحة للوصول إلى الحياد الصفري بحلول عام ٢٠٦٠، وتعد الإدارة الخضراء أحد أهم المسارات الداعمة لتحقيق هذا الهدف، وخاصة في المشاريع الكبرى التي تشكل جزءاً كبيراً من البصمة الكربونية الوطنية.
٣. حماية الموارد الطبيعية من خلال تعزيز الممارسات البيئية في المشاريع العملاقة، تسهم الدراسة في الحفاظ على النظم البيئية الحساسة، مثل الشعاب المرجانية والبيئات البحرية والصحراوية التي تُعد جزءاً مهماً من الثروة الطبيعية للمملكة.

٤. رفع مؤشرات الاستدامة العالمية للمملكة تساعد الدراسة في تحسين تصنيف السعودية على مؤشرات الأداء البيئي العالمية، حيث يشكل نجاح المشاريع العملاقة واجهة رئيسية تعكس التقدم الوطني في مجال الاستدامة.

رابعاً: الأهمية المستقبلية

لا تقتصر أهمية الدراسة على الواقع الحالي، بل تمتد لتشكّل أساساً لتطوير المعرفة والممارسات المستقبلية، وذلك من خلال:

١. تقديم توصيات استراتيجية لتطوير المشاريع المستقبلية يمكن أن تسهم الدراسة في بناء منهجيات جديدة تضمن دمج الإدارة الخضراء في جميع مراحل المشاريع المقبلة، سواء في التخطيط أو التنفيذ أو المتابعة.

٢. توجيه سياسات الاستدامة للمشاريع القادمة مع توسع استثمارات صندوق الاستثمارات العامة في مشاريع جديدة، توفر الدراسة قاعدة معرفية تساعد في صياغة سياسات بيئية أكثر فعالية.

٣. دعم الأبحاث العلمية المستقبلية تفتح الدراسة المجال أمام الباحثين لإجراء دراسات مكملّة، مثل تقييم الأثر الاقتصادي للإدارة الخضراء، أو دراسة التحديات الثقافية والتنظيمية التي تواجه تطبيقها.

٤. تعزيز ثقافة الاستدامة لدى العاملين من خلال إبراز أهمية الإدارة الخضراء، قد تسهم الدراسة في تعزيز الوعي البيئي بين العاملين والمهندسين، مما ينعكس إيجاباً على جودة المشاريع.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم تحليل علمي معمق لأثر تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة السعودي، وبخاصة مشروعي نيوم والبحر الأحمر، وذلك من خلال مجموعة من الأهداف الرئيسية والفرعية التي تسعى إلى بناء صورة شاملة عن مدى التطبيق الفعلي لهذه الإدارة ودورها في تعزيز الاستدامة البيئية. ويمكن تفصيل هذه الأهداف على النحو الآتي:

الهدف الأول: تحليل مفهوم الإدارة الخضراء وأهميتها في المشاريع الهندسية

يتمثل هذا الهدف في توضيح الإطار النظري للإدارة الخضراء من خلال:

- تتبع نشأة المفهوم وتطوره التاريخي.
 - إبراز المبادئ الأساسية التي تقوم عليها الإدارة الخضراء.
 - تحديد أهميتها في المشاريع الهندسية، ولا سيما المشاريع واسعة النطاق.
 - توضيح كيفية دمج البعد البيئي في القرارات الإدارية والهندسية.
 - تحليل دور الإدارة الخضراء في تحسين الأداء الهندسي وتقليل الآثار البيئية السلبية.
- يسهم هذا الهدف في تأسيس قاعدة معرفية متينة تساعد في تحليل السلوك البيئي داخل المشاريع العملاقة.

الهدف الثاني: تقييم مستوى تطبيق الإدارة الخضراء في مشاريع نيوم والبحر الأحمر

يُعنى هذا الهدف بقياس مدى التزام المشاريع العملاقة بمعايير الإدارة الخضراء، وذلك من خلال:

- تحليل السياسات البيئية المعتمدة في كل مشروع.
- دراسة الإجراءات والممارسات التشغيلية المتعلقة بالاستدامة.
- مقارنة التوجهات الرسمية بالممارسات الواقعية في مواقع العمل.
- تقييم مدى دمج الإدارة البيئية في الهيكل التنظيمي للمشاريع.

- تحديد مستوى الوعي البيئي لدى العاملين والمهندسين.
 - قياس درجة التوافق مع الأنظمة والمعايير العالمية. (ISO 14001, LEED)
- ويساعد هذا الهدف في الكشف عن مستوى التطبيق الفعلي للإدارة الخضراء داخل هذه المشاريع العملاقة.

الهدف الثالث: قياس أثر الإدارة الخضراء على الاستدامة البيئية في المشاريع الهندسية العملاقة
يركز هذا الهدف على تحليل النتائج البيئية التي تحققها الممارسات الخضراء من خلال:

- تقييم الأثر البيئي الفعلي لتطبيق الإدارة الخضراء.
 - قياس مدى تحسين كفاءة استخدام الموارد (المياه، الطاقة، المواد).
 - تحليل مدى مساهمة هذه الإدارة في خفض الانبعاثات الكربونية.
 - تقييم مدى المحافظة على النظم البيئية البحرية والبرية المحيطة بالمشاريع.
 - قياس مستوى التقدم نحو الاستدامة البيئية مقارنة بالمستهدفات الوطنية والدولية.
- يعد هذا الهدف جوهر الدراسة، لأنه يربط بين التطبيق العملي والنتائج البيئية المحققة.

الهدف الرابع: تحديد التحديات التي تواجه تطبيق الإدارة الخضراء في مشاريع صندوق الاستثمارات العامة

تسعى الدراسة إلى التعرف بعمق على أبرز العقبات التي تعيق التطبيق الأمثل للإدارة الخضراء، وذلك عبر:

- تحليل التحديات الإدارية والتنظيمية داخل المشاريع.
- تحديد معوقات الموارد المالية أو التقنية.
- دراسة مدى توفر الكفاءات البشرية المتخصصة في الاستدامة.
- تقييم مستوى التعاون بين الجهات المنفذة والمقاولين الفرعيين.

- الكشف عن التحديات البيئية الخاصة بالمناطق التي تحتضن المشاريع (كالبيئة البحرية والصحراوية).

- تحديد مدى تأثير العوامل الثقافية والوعي البيئي على التطبيق.

يمكن هذا الهدف من اقتراح حلول عملية تستند إلى فهم عميق للبيئة التشغيلية لهذه المشاريع.

الهدف الخامس: تقديم توصيات علمية وعملية لتعزيز تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع العملاقة

تهدف الدراسة إلى صياغة مجموعة من التوصيات المبنية على نتائج التحليل، ومن بينها:

- تطوير السياسات البيئية الحالية وتحسين فعاليتها.

- تعزيز التكامل بين الإدارات الهندسية والبيئية ضمن المشاريع.

- اقتراح آليات فعالة لقياس الأداء البيئي بشكل دوري.

- تقديم حلول تقنية مبتكرة تساعد في رفع مستوى الاستدامة.

- اقتراح برامج تدريبية متخصصة لرفع الوعي البيئي لدى العاملين.

- دعم الجهات المعنية في تبني أفضل الممارسات العالمية في الإدارة الخضراء.

ويعد هذا الهدف نتيجة طبيعية للأهداف السابقة، ويهدف إلى إحداث قيمة عملية مباشرة للمشاريع القائمة والمستقبلية.

تساؤلات الدراسة

تنطلق هذه الدراسة من الحاجة إلى فهم معمق لأثر تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة، ومن ثم فإنها تسعى للإجابة عن مجموعة من التساؤلات الرئيسية والفرعية التي تهدف إلى تحليل مختلف أبعاد الظاهرة قيد الدراسة. وتأتي هذه التساؤلات لتشكل الإطار المرجعي للتحليل العلمي، وتوجيه الباحث نحو رصد العلاقات بين المتغيرات، وتحديد جوانب القوة والقصور في تطبيق الإدارة الخضراء ضمن المشاريع موضوع الدراسة.

ويمكن صياغة التساؤلات على النحو الآتي:

التساؤل الرئيس للدراسة:

ما أثر تطبيق الإدارة الخضراء على تحقيق الاستدامة البيئية في المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة السعودي، وبخاصة مشروعي نيوم والبحر الأحمر؟

وتتفرع عنه مجموعة من التساؤلات الفرعية، تشمل:

1. ما مفهوم الإدارة الخضراء، وما مكوناتها، وما الأسس النظرية التي تقوم عليها؟

يهدف هذا التساؤل إلى توضيح الأساس النظري لمفهوم الإدارة الخضراء، وتحديد مبادئها، وشرح مكوناتها الأساسية، واستعراض نماذجها المختلفة، وبيان دورها في دمج الاعتبارات البيئية ضمن العمليات الإدارية والهندسية.

2. ما مستوى تطبيق الإدارة الخضراء في مشاريع نيوم والبحر الأحمر؟

ويتناول هذا التساؤل تحليل الممارسات البيئية الفعلية داخل المشاريع العملاقة، وتقييم مدى الالتزام بمعايير الإدارة الخضراء، ودراسة التطابق بين السياسات والاستراتيجيات المعلنة وبين التطبيق الميداني.

3. ما أثر تطبيق الإدارة الخضراء على تحقيق الاستدامة البيئية في هذه المشاريع العملاقة؟

ويهدف هذا التساؤل إلى قياس النتائج البيئية المتحققة نتيجة تطبيق الإدارة الخضراء، مثل:

- تحسين كفاءة استخدام الموارد
- خفض الانبعاثات
- حماية النظم البيئية
- الحد من التلوث
- تعزيز جودة البيئة المحلية

4. ما أبرز التحديات التي تواجه تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع الهندسية العملاقة؟

ويعنى هذا التساؤل بتحديد المشكلات التي تعيق التطبيق الأمثل، سواء كانت تحديات:

- تنظيمية
- إدارية
- مالية
- تقنية
- بشرية
- أو مرتبطة بخصائص المشروع نفسه

5. ما المقترحات المناسبة لتعزيز تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع الهندسية المستقبلية؟

يهدف هذا التساؤل إلى تقديم توصيات علمية وعملية مبنية على نتائج الدراسة، وتساعد في تحسين أداء المشاريع الحالية، وتوجيه تصميم وتنفيذ المشاريع المستقبلية نحو مستويات أعلى من الاستدامة.

فروض الدراسة:

استناداً إلى مشكلة الدراسة وتساؤلاتها والأطر النظرية ذات الصلة بالإدارة الخضراء والاستدامة البيئية، فإن الدراسة تفترض وجود مجموعة من العلاقات بين المتغيرات الأساسية موضوع البحث. وقد صيغت هذه الفروض بطريقة علمية تهدف إلى اختبار الروابط بين تبني الإدارة الخضراء من جهة، ومستوى تحقيق الاستدامة البيئية في المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة السعودي من جهة أخرى.

ويمكن تفصيل هذه الفروض على النحو الآتي:

الفرض الأول:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تطبيق الإدارة الخضراء وتحقيق الاستدامة البيئية في المشاريع الهندسية العملاقة.

ينطلق هذا الفرض من المنظور العلمي القائل بأن تبني المبادئ البيئية داخل العمليات الإدارية والهندسية يؤدي إلى تحسين الأداء البيئي العام للمشاريع. ويستند هذا الفرض إلى الأدبيات التي تشير إلى أن الإدارة الخضراء تساعد في تقليل التلوث، وخفض الانبعاثات، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، مما ينعكس إيجاباً على الاستدامة البيئية.

الفرض الثاني:

كلما ارتفع مستوى الوعي بالإدارة الخضراء لدى العاملين في المشاريع العملاقة، ارتفع مستوى تطبيق ممارسات الإدارة الخضراء.

يفترض هذا الفرض وجود علاقة مباشرة بين الوعي والممارسة؛ فالعاملون الذين يمتلكون معرفة كافية بمبادئ الإدارة الخضراء يكونون أكثر قدرة على تطبيقها في الأنشطة اليومية، سواء في التخطيط، أو التشغيل، أو إدارة الموارد، أو اتخاذ القرارات المتعلقة بالبيئة. ويشير هذا الفرض إلى أهمية بناء ثقافة تنظيمية قائمة على الوعي والاستدامة.

الفرض الثالث:

تمثل التحديات التنظيمية والمالية عائقاً ذا دلالة أمام التطبيق الفعال للإدارة الخضراء في المشاريع العملاقة.

يرتكز هذا الفرض على حقيقة أن البيئة التنظيمية والمالية للمشاريع العملاقة تلعب دوراً محورياً في نجاح أو فشل تطبيق الإدارة الخضراء. فقد تعيق بعض العوامل مثل ضعف التنسيق بين الإدارات، أو غياب هياكل حوكمة واضحة، أو محدودية الموارد المالية، تبني تقنيات خضراء أو تنفيذ خطط بيئية طويلة المدى.

الفرض الرابع:

يسهم دعم الإدارة العليا والسياسات الحكومية في تعزيز تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع الهندسية العملاقة.

يستند هذا الفرض إلى أن القيادة الإدارية والسياسات الوطنية تشكلان قوة دافعة أساسية لتطبيق الإدارة الخضراء. فوجود التزام قوي من أعلى المستويات الإدارية، مقروناً بسياسات وتشريعات حكومية واضحة، يخلق بيئة تنظيمية داعمة ترفع مستوى تطبيق الممارسات البيئية، وتوفر الموارد اللازمة، وتضمن المتابعة والتقييم المستمر.

الفرض الخامس:

يؤدي تطبيق الإدارة الخضراء إلى تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل الانبعاثات البيئية في المشاريع العملاقة.

يستند هذا الفرض إلى أطر الاستدامة العالمية التي تؤكد وجود علاقة إيجابية بين الإدارة الخضراء وكفاءة استخدام الموارد. ويتضمن ذلك تحسين استهلاك الطاقة، وتقليل هدر المياه، وزيادة استخدام المواد الصديقة للبيئة، وتقليل الانبعاثات الناتجة عن العمليات الإنشائية. وبالتالي، يربط الفرض بين الإدارة الخضراء والممارسات التشغيلية التي تؤثر فعلياً في البيئة.

الدراسات السابقة:

يكتسب موضوع الإدارة الخضراء والاستدامة البيئية أهمية متزايدة في ظل التوسع في المشاريع الهندسية العملاقة عالمياً ومحلياً. وقد تنوعت الدراسات التي تناولت الإدارة الخضراء بين دراسات نظرية تناولت المفاهيم والأطر العامة، ودراسات تطبيقية ركزت على المؤسسات والشركات، إلى جانب عدد محدود من الدراسات التي تناولت مشاريع الاستدامة في المملكة العربية السعودية، وخاصة المشاريع العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة.

وانطلاقاً من ذلك، تُقسم الدراسات السابقة إلى ثلاثة محاور رئيسية:

المحور الأول: الدراسات المتعلقة بمفهوم الإدارة الخضراء

ركزت العديد من الدراسات العالمية والعربية على تحليل مفهوم الإدارة الخضراء، ومكوناته، ودوره في تحسين الأداء المؤسسي وتقليل الأثر البيئي للعمليات.

1. دراسة (Chen 2019)

تناولت الدراسة العلاقة بين الإدارة الخضراء والابتكار البيئي في الشركات الصناعية. وأشارت إلى أن المؤسسات التي تتبنى الإدارة الخضراء تحقق مستويات أعلى من الابتكار في العمليات وتقليل النفقات، إضافة إلى اكتساب ميزة تنافسية مستدامة.

2. دراسة (Zhang & Liu 2020)

ركزت على دور الإدارة الخضراء في تحسين السمعة المؤسسية وتقليل المخاطر البيئية. وأوضحت أن تطبيق ممارسات الإدارة الخضراء يساهم في تحسين رضا المجتمع وتحقيق التوافق مع التشريعات البيئية.

3. دراسة البديري (2021)

حللت مفهوم الإدارة الخضراء في البيئة العربية، وأكدت أن غياب التدريب وضعف الوعي البيئي يمثلان أبرز التحديات، رغم أهميتها في رفع كفاءة إدارة الموارد وتقليل الهدر.

تحليل نقدي للمحور: يتضح من هذه الدراسات أن الإدارة الخضراء تُعد اتجاهًا مهمًا في الإدارة الحديثة، إلا أنها كانت في أغلب الأحيان محوراً نظرياً بعيداً عن التطبيقات في المشاريع الهندسية الكبرى، مما يعزز الفجوة التي تسعى الدراسة الحالية لردمها.

المحور الثاني: الدراسات المتعلقة بالاستدامة البيئية في المشاريع الهندسية

تناولت هذه الفئة من الدراسات كيفية دمج معايير الاستدامة البيئية في قطاع البناء والهندسة، وأثرها على كفاءة استخدام الموارد وتقليل الانبعاثات.

1. دراسة (Alghamdi & Reza, 2023)

تُعد من أهم الدراسات المتعلقة بالسياق السعودي. تركز الدراسة على التحديات البيئية في قطاع البناء، مثل:

- ارتفاع استهلاك الطاقة
- سوء إدارة المخلفات
- ضعف التكامل بين الجهات البيئية واختتمت الدراسة بالتوصية بضرورة اعتماد أنظمة تقييم بيئي عالمية مثل LEED و BREEAM.

2. تقرير المجلس العالمي للمباني الخضراء (2022)

قدّم التقرير معايير ومؤشرات لقياس الاستدامة البيئية، وخاصة في مشاريع البناء والبنى التحتية. وأشار إلى أن دمج الاستدامة يقلل الانبعاثات بنسبة تصل إلى ٤٠٪ في بعض المشاريع.

3. دراسة (Wilson, 2021)

أوضحت أثر التصميم المستدام على حماية البيئة الطبيعية، مؤكدة أن استخدام المواد المستدامة والأنظمة الذكية في البناء يقلل من التأثيرات البيئية المباشرة وغير المباشرة.

تحليل نقدي للمحور: رغم أهمية هذه الدراسات، إلا أنها تركز غالباً على مشاريع تقليدية أو متوسطة الحجم، ولا تشمل مشاريع عملاقة تمتد على آلاف الكيلومترات مثل نيوم والبحر الأحمر، مما يبرز ضرورة إجراء دراسة موجهة لهذا النوع من المشاريع الضخمة.

المحور الثالث: الدراسات المتعلقة بالمشاريع العملاقة في المملكة العربية السعودية

هذا المحور يُعد الأحدث وحداثته مرتبطة بحدثة المشاريع ذاتها، إذ تشير الأدبيات إلى أن أغلب الدراسات الخاصة بمشاريع صندوق الاستثمارات العامة لا تزال وصفية، ولم تصل إلى مستوى التحليل الأكاديمي العميق.

1. تقرير نيوم (NEOM Sustainability Report, 2024)

يوضح التقرير أن المشروع يعتمد بالكامل على الطاقة المتجددة، ويهدف إلى:

- حماية ٩٥٪ من البيئة الطبيعية
- إنشاء أول مدينة خالية من الانبعاثات
- تطبيق نهج الاقتصاد الدائري لكن التقرير لم يقدم مؤشرات كمية تفصيلية حول مستوى التقدم الفعلي في تحقيق هذه الأهداف.

2. تقرير البحر الأحمر (Red Sea Global 2023)

يعتبر من أكثر التقارير تفصيلاً، حيث يوضح التزام المشروع بـ:

- استخدام الطاقة المتجددة بنسبة ١٠٠٪
 - حماية الشعاب المرجانية
 - التحكم في الزائرين عبر خطط حمل بيئي
 - إنشاء محطات تحلية تعتمد على الطاقة النظيفة
- إلا أن التقرير يفتقر إلى التحليل الأكاديمي لمدى تطبيق الإدارة الخضراء على مستوى العمليات التشغيلية.

3. دراسة السهلي (2022)

تناولت هذه الدراسة مشاريع المملكة العملاقة من منظور اقتصادي وبيئي، مؤكدة أن المملكة في مرحلة تحول بيئي حقيقي، إلا أن تطبيق الإدارة البيئية يواجه تحديات مثل التنسيق المؤسسي وارتفاع التكلفة الابتدائية.

4. تقارير وزارة البيئة والمياه والزراعة (2021-2024)

تسلط الضوء على التحديات الخاصة بالبيئة البحرية والصحراوية، وهي بيئات ذات حساسية عالية قد تتأثر بالمشاريع العملاقة إذا لم تُطبق الإدارة الخضراء بدقة.

تحليل نقدي للمحور: يتضح أن معظم التقارير حكومية أو مؤسسية، وتعكس وجهة نظر الجهات المنفذة وليس تقييم الباحثين. كما أنها تركز على التوجهات والاستراتيجيات دون تقييم كمي دقيق للأثر البيئي الفعلي.

الفجوة البحثية

من خلال مراجعة الدراسات السابقة، يمكن تحديد الفجوة البحثية في النقاط الآتية:

١. ندرة الدراسات الأكاديمية التي تربط مباشرة بين الإدارة الخضراء والاستدامة البيئية في مشاريع صندوق الاستثمارات العامة.
٢. قلة الدراسات التحليلية التي تطبق أدوات بحث علمية لقياس الأثر البيئي الحقيقي لمشاريع عملاقة مثل نيوم والبحر الأحمر.
٣. اعتماد معظم الدراسات على بيانات وصفية أو مؤسسية دون تقييم ميداني أو تحليلي شامل.
٤. عدم وجود نموذج بحثي متكامل يدرس العلاقة بين الوعي البيئي ومستوى تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع الضخمة.
٥. عدم تناول الدراسات السابقة للتحديات الإدارية والتنظيمية والتقنية الخاصة بتطبيق الإدارة الخضراء في بيئات هندسية واسعة النطاق.

المنطلقات النظرية للدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على مجموعة من الأطر والنماذج النظرية التي تساعد في فهم العلاقة بين الإدارة الخضراء والاستدامة البيئية داخل المشاريع الهندسية العملاقة. وتساهم هذه الأطر في تفسير كيفية عمل الإدارة الخضراء، وتوضيح أثرها على العمليات الهندسية، وتقديم الأسس العلمية لتفسير النتائج المتوقعة. وفيما يلي أهم الأسس النظرية التي تركز عليها الدراسة:

1. نظرية التنمية المستدامة

أ. نشأة النظرية وتطورها

ظهرت نظرية التنمية المستدامة في ثمانينيات القرن العشرين، وبرزت بشكل واضح في تقرير "مستقبلنا المشترك" الصادر عن لجنة برونتلاند عام ١٩٨٧، الذي عرّف التنمية المستدامة بأنها:

“التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها”.

ب. أبعاد التنمية المستدامة

ترتكز النظرية على ثلاثة أبعاد رئيسية:

١. البعد الاقتصادي

٢. البعد الاجتماعي

٣. البعد البيئي

وتُعد المشاريع الهندسية جزءاً أساسياً من هذا الإطار، لأنها تمثل نقطة التقاء الأبعاد الثلاثة.

ج. علاقة النظرية بالدراسة

ترتبط هذه النظرية بالدراسة من خلال:

- تأكيدها ضرورة الموازنة بين التنمية والتأثير البيئي.

- توفير إطار يفسر التزام المشاريع العملاقة (مثل نيوم والبحر الأحمر) بأهداف تقليل الانبعاثات وحماية النظم البيئية.

- دعم تحليل أثر الإدارة الخضراء على الاستدامة البيئية كأحد مخرجات التنمية المستدامة.

2. نظرية الإدارة البيئية

أ. مفهوم النظرية

تُعنى نظرية الإدارة البيئية بكيفية دمج الاعتبارات البيئية في عملية اتخاذ القرار داخل المؤسسات والمشاريع. وتعتمد على تطوير سياسات واستراتيجيات وخطط تشغيلية تقلل الأثر البيئي عبر مراحل الإنتاج أو التنفيذ.

ب. مرتكزات الإدارة البيئية

تشمل الإدارة البيئية:

- تحديد الجوانب البيئية للمشروع
- تقييم المخاطر البيئية
- وضع أهداف وتحسينات بيئية
- تطبيق خطط مراقبة وتحسين
- الالتزام بالتشريعات والمعايير الدولية

ج. دور النظرية في فهم موضوع الدراسة

تفسر النظرية كيف يمكن للمشاريع العملاقة تطبيق الإدارة الخضراء من خلال:

- دمج البيئة في التخطيط الهندسي
- تقليل الهدر أثناء تنفيذ المشاريع
- تطوير ثقافة بيئية بين العاملين
- إدارة الموارد بكفاءة أكبر

وتساعد هذه النظرية على تحليل مدى التزام مشاريع نيوم والبحر الأحمر بوضع آليات وأطر عملية للحد من التلوث وتحسين الأداء البيئي.

3. نموذج الاقتصاد الدائري

أ. مفهوم النموذج

يعد الاقتصاد الدائري نموذجاً اقتصادياً حديثاً يهدف إلى استبدال نموذج الاقتصاد الخطي التقليدي (استخدام → إنتاج → استهلاك → نفايات) بنموذج دائري يقوم على:

- إعادة التدوير
- إعادة الاستخدام
- تقليل الهدر
- تصميم منتجات قابلة للاستدامة

ب. مبادئ الاقتصاد الدائري

يرتكز على ثلاثة مبادئ:

١. التخلص من النفايات والتلوث

٢. تدوير المنتجات والمواد

٣. تجديد الأنظمة الطبيعية

ج. علاقة النموذج بالدراسة

يمثل الاقتصاد الدائري أحد أهم الأسس النظرية لفهم الإدارة الخضراء لأنه:

- يفسر إجراءات مشاريع نيوم والبحر الأحمر في إدارة النفايات والمواد.
- يقدم إطاراً لقياس أداء المشاريع في استخدام الموارد.
- يتكامل مع مفهوم "الصفير نفايات" الذي تتبناه المشاريع العملاقة.

وبذلك يساعد النموذج على تحليل كيفية تقليل الأثر البيئي من خلال إعادة تدوير الموارد وتقليل الهدر.

4. معايير ISO 14001 كإطار تنظيمي للإدارة البيئية

أ. تعريف المعيار

يُعد معيار ISO 14001 من أهم الأنظمة العالمية المعتمدة للإدارة البيئية، ويقدم إطاراً يساعد المؤسسات على وضع وتنفيذ ومراقبة وتحسين السياسات البيئية.

ب. عناصر المعيار الأساسية

- تحديد الأثر البيئي
- وضع أهداف للتحسين
- إنشاء سياسات بيئية واضحة
- مراقبة النتائج
- الالتزام بالتحسين المستمر

ج. أهميته للدراسة

يسهم معيار ISO 14001 في:

- توفير إطار مقارنة لتقييم مدى التزام مشاريع نيوم والبحر الأحمر بمعايير الإدارة البيئية.
- تفسير كيفية بناء نظام بيئي متكامل داخل المشاريع العملاقة.
- دعم فرضيات الدراسة المتعلقة بالتطبيق الفعلي للإدارة الخضراء.

5. معايير LEED لتقييم المباني الخضراء

أ. مفهوم LEED

نظام (LEED (Leadership in Energy and Environmental Design هو النظام الأكثر انتشاراً لتقييم المباني الخضراء حول العالم. ويعتمد على منح نقاط في مجالات:

- كفاءة الطاقة
- تقليل الانبعاثات
- جودة الهواء
- إدارة المياه
- اختيار مواد البناء المستدامة

ب. أهميته في المشاريع العملاقة

تتبنى العديد من مكونات مشاريع نيوم والبحر الأحمر معايير LEED ، خصوصاً في تصميم الفنادق، والمنتجعات، والمباني الإدارية.

ج. علاقة LEED بالدراسة

يساعد LEED في:

- تقييم الاستدامة البيئية للمباني والمنشآت داخل المشاريع.
- قياس كفاءة التصميم الهندسي.
- تحديد مدى مطابقة البنية التحتية للمشاريع لمتطلبات المباني الخضراء العالمية.

المنهجية وطرق البحث:

انطلاقاً من طبيعة موضوع الدراسة الذي يتناول تحليل أثر تطبيق الإدارة الخضراء على الاستدامة البيئية في مشاريع هندسية عملاقة، فقد تم تصميم منهجية تتلاءم مع طبيعة الظاهرة المدروسة وتتسجم مع هدف الدراسة ومتغيراتها.

وفيما يلي تفصيل شامل للمنهجية المستخدمة في البحث:

أولاً: المنهج المعتمد في الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive-Analytical Method) وهو المنهج الأكثر ملاءمة لطبيعة الأبحاث التي تهدف إلى:

- وصف الظواهر كما هي في الواقع.
 - تحليل العلاقات بين المتغيرات.
 - مقارنة السياسات البيئية والممارسات الإدارية بين المشاريع.
 - تفسير النتائج للوصول إلى استنتاجات قابلة للتعميم.
- وتم اختيار هذا المنهج لأنه يتيح للباحث جمع بيانات كمية ونوعية ثم تحليلها بهدف تقديم صورة شاملة ومتكاملة عن واقع تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع المدروسة.

ثانياً: منهج دراسة الحالة

نظراً لخصوصية المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة، اعتمدت الدراسة أيضاً على منهج دراسة الحالة (Case Study Method) من خلال اختيار مشروعين يمثلان نموذجين رياديين في تطبيق مفهوم المدن المستدامة وهما:

- مشروع نيوم

• مشروع البحر الأحمر

وقد تم اختيار هذين المشروعين للأسباب الآتية:

١. أنهما من أبرز مشاريع المملكة في مجال الاستدامة والابتكار.
 ٢. امتلاكهما وثائق وتقارير بيئية منشورة يمكن تحليلها علمياً.
 ٣. اختلاف طبيعتهما الجغرافية (بيئة صحراوية-بيئة بحرية) مما يتيح تنوعاً في التحليل.
 ٤. توفر بيانات رسمية وتقارير استدامة سنوية يمكن الاستناد إليها.
- يتيح هذا المنهج تحليل الظاهرة في بيئتها الطبيعية، وفهم التحديات التي تواجهها، وتقييم أثر الإدارة الخضراء على المستوى العملي.

ثالثاً: مصادر جمع البيانات

تعتمد الدراسة على مصادر متنوعة لضمان دقة النتائج، وتشمل:

1. البيانات الثانوية (Secondary Data)

وهي البيانات التي سيتم جمعها من:

- التقارير الرسمية الصادرة عن مشاريع نيوم والبحر الأحمر.
 - وثائق الاستدامة المنشورة من قبل صندوق الاستثمارات العامة.
 - تقارير وزارة البيئة والمياه والزراعة.
 - الوثائق المنشورة في مواقع المنظمات البيئية العالمية مثل LEED ، و ISO.
 - الأدبيات العلمية، المقالات المحكمة، والدراسات السابقة ذات الصلة.
- تسهم هذه البيانات في فهم السياق العام للمشاريع وتوضيح سياساتها البيئية.

2. البيانات الأولية (Primary Data)

وتشمل:

أ. الاستبيان (Questionnaire)

سيتم تصميم استبيان علمي موجّه إلى:

- العاملين في مشاريع نيوم والبحر الأحمر
- المهندسين
- موظفي إدارة البيئة
- المشرفين الميدانيين

ويتكون الاستبيان من أربعة محاور رئيسة:

١. مستوى الوعي بالإدارة الخضراء
 ٢. مستوى التطبيق الفعلي للممارسات الخضراء
 ٣. الأثر البيئي المتحقق
 ٤. التحديات التي تواجه التطبيق
- وسيتم تصميم الفقرات وفق مقياس "ليكرت الخماسي".

ب. المقابلات (Interviews)

ستجرى مقابلات شبه مقننة مع مجموعة من:

- خبراء الهندسة البيئية
- متخصصين في إدارة المشاريع الكبرى
- مستشارين في الاستدامة
- مسؤولين في إدارات المشاريع

تهدف هذه المقابلات إلى الحصول على معلومات معمقة لا يمكن الاستفادة منها عبر الاستبيان وحده،
مثل:

- آليات اتخاذ القرار البيئي
- العقوبات الإدارية والتنظيمية
- الفجوات بين السياسات والممارسات
- الرؤى المستقبلية للتطوير

رابعاً: مجتمع وعينة الدراسة

1. مجتمع الدراسة (Population)

يشمل المجتمع جميع العاملين في المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة،
خصوصاً:

- المهندسين
- الفنيين
- مديري المشاريع
- موظفي العمليات
- الموظفين البيئيين

2. عينة الدراسة (Sample)

سيتم اختيار عينة قصدية (Purposive Sample) من العاملين في:

- مشروع نيوم
- مشروع البحر الأحمر

وذلك لأن هذه الفئة هي الأكثر ارتباطاً بتطبيق الإدارة الخضراء في بيئة المشاريع.

خامساً: أدوات الدراسة (Measurement Tools)

تعتمد الدراسة على ثلاث أدوات رئيسية:

١. الاستبيان لقياس المتغيرات الكمية.
٢. المقابلات لجمع بيانات نوعية معمقة.
٣. تحليل الوثائق مثل تقارير الاستدامة وتقارير الأداء البيئي.

سادساً: إجراءات التحليل الإحصائي

سيتم استخدام برنامج SPSS لإجراء التحليلات الإحصائية اللازمة، وتشمل:

1. الإحصاءات الوصفية (Descriptive Statistics)
مثل المتوسطات والانحرافات المعيارية لتحديد الاتجاه العام لبيانات العينة.
2. معامل الارتباط (Correlation Analysis)
لقياس قوة العلاقة بين تطبيق الإدارة الخضراء ومتغير الاستدامة البيئية.
3. تحليل الانحدار الخطي (Regression Analysis)
لتحديد مدى تأثير ممارسات الإدارة الخضراء على مؤشرات الاستدامة البيئية.
4. اختبار الفرضيات الإحصائية
باستخدام اختبارات الدلالة الإحصائية (T-test, ANOVA) عند الحاجة.
5. تحليل المحتوى (Content Analysis)
لتفسير البيانات النوعية المستخلصة من المقابلات والوثائق.

سابعاً: مبررات اختيار المنهجية

تُعد هذه المنهجية الأنسب لأن:

- الدراسة تتطلب دمج بيانات كمية (من الاستبيانات) ونوعية (من المقابلات).
- طبيعة المشاريع العملاقة تستوجب تحليل الحالة لفهم واقع التطبيق.
- المنهج الوصفي التحليلي يساعد في الربط بين النظرية والتطبيق.
- برنامج SPSS يوفر أدوات مناسبة لتحليل البيانات الكمية.

أدوات الدراسة :

ستعتمد هذه الدراسة على مجموعة من الأدوات البحثية التي تهدف إلى جمع بيانات كمية ونوعية متكاملة تساعد في تحليل أثر تطبيق الإدارة الخضراء في المشاريع الهندسية العملاقة التابعة لصندوق الاستثمارات العامة. وقد تم اختيار هذه الأدوات بعناية للتناسب مع طبيعة الدراسة التي تجمع بين التحليل الوصفي والتحليل التطبيقي، وتمكن من الحصول على صورة شاملة ودقيقة للواقع البيئي والإداري داخل المشروعات محل الدراسة. وتشمل أدوات الدراسة ما يأتي:

أولاً: الاستبيان الإلكتروني (Questionnaire)

يُعد الاستبيان من أهم الأدوات الكمية المستخدمة في الدراسة، نظراً لقدرته على جمع بيانات واسعة من عدد كبير من المشاركين في فترة زمنية قصيرة، إضافة إلى دقته في قياس المتغيرات. وقد تم تصميم الاستبيان الإلكتروني بما يتناسب مع طبيعة المشاريع العملاقة، وتنوع الخبرات فيها، مع مراعاة سهولة الاستخدام والوضوح في الصياغة.

1. أهداف استخدام الاستبيان

يهدف الاستبيان إلى قياس أربعة أبعاد رئيسة ترتبط مباشرة بموضوع الدراسة:

١. مستوى الوعي بالإدارة الخضراء لدى العاملين في المشاريع العملاقة.

٢. مستوى التطبيق الفعلي لممارسات الإدارة الخضراء داخل المشاريع.

٣. الأثر البيئي الناتج عن تطبيق هذه الإدارة.

٤. التحديات والمعوقات التي تواجه عملية التنفيذ.

2. محتوى الاستبيان

سيكون الاستبيان من مجموعة محاور رئيسة تشمل:

- البيانات العامة للمشاركين (الوظيفة، الخبرة، القسم).
- محور الوعي بالإدارة الخضراء (معرفة المفهوم - المعرفة بالمعايير - التدريب البيئي).

- محور مستوى التطبيق (إدارة النفايات - الطاقة - المياه - المواد - الممارسات اليومية).
- محور الأثر البيئي (كفاءة استخدام الموارد - خفض الانبعاثات - حماية التنوع الحيوي).
- محور التحديات (التحديات الإدارية - الفنية - المالية - البشرية).

وسيتم استخدام مقياس "ليكرت الخماسي" لتحديد وجهات نظر المشاركين بدقة وموضوعية.

3. مبررات اختيار الأداة

تم اختيار الاستبيان للأسباب الآتية:

- مناسب لجمع بيانات كمية من عدد كبير من العاملين.
- يتيح قياس متغيرات الوعي والتطبيق والأثر بطريقة موضوعية.
- يساعد في اختبار الفروض الإحصائية باستخدام أدوات SPSS.
- يوفر بيانات مقارنة بين المشاريع المختلفة.

ثانياً: المقابلات النوعية (Interviews)

تُعد المقابلات أحد مصادر البيانات النوعية المهمة التي تساعد في فهم الجوانب العميقة من الظاهرة المدروسة، وخاصة تلك التي قد لا تظهر من خلال الاستبيان وحده.

1. أهداف استخدام المقابلات

تهدف المقابلات إلى:

- الحصول على رؤى متعمقة من الخبراء والمتخصصين.
- فهم آليات اتخاذ القرار البيئي داخل المشاريع.
- التعرف على التحديات الحقيقية التي لا تظهر في البيانات الكمية.
- تقييم واقع التطبيق مقارنة بما هو مخطط له.
- جمع بيانات نوعية تساهم في تفسير النتائج الإحصائية.

2. عينة المقابلات

سيتم استهداف مجموعة من:

- خبراء الهندسة البيئية.
- مديري المشاريع الهندسية.
- مسؤولي الاستدامة في نيوم والبحر الأحمر.
- مستشارين متخصصين في الإدارة البيئية.

3. منهجية تنفيذ المقابلات

- سيتم استخدام الدراسة المقابلات نصف المقننة (Semi-structured) لمرونتها وقدرتها على اكتشاف معلومات جديدة.
- سيتم إعداد دليل مقابلة يحتوي على أسئلة مفتوحة حول:
 - السياسات البيئية
 - التحديات
 - مستوى التطبيق
 - مقترحات التطوير
- سُتسجل إجابات المشاركين وتُحلل بطريقة منهجية.

ثالثاً: تحليل المحتوى (Content Analysis)

يُعد تحليل المحتوى أحد الأدوات المهمة لدراسة الوثائق الرسمية، وهو أسلوب علمي يستخدم لاستخلاص المعاني والاتجاهات من النصوص المكتوبة.

1. مصادر تحليل المحتوى

سيعتمد التحليل على مجموعة من الوثائق، تشمل:

- تقارير الاستدامة الصادرة عن مشروع نيوم.

- تقارير الأداء البيئي لمشروع البحر الأحمر.
- وثائق صندوق الاستثمارات العامة المتعلقة بالاستدامة البيئية.
- معايير ISO و LEED المطبقة في المشاريع.
- تقارير وزارة البيئة والمياه والزراعة.

2. أهداف تحليل المحتوى

يهدف تحليل الوثائق إلى:

- فهم التوجهات البيئية الرسمية للمشاريع.
- مقارنة الخطط والسياسات بالنتائج المتحققة فعلياً.
- تحديد مدى التزام المشاريع بالإدارة الخضراء.
- استخراج المؤشرات البيئية الأساسية.
- دعم تحليل الفجوات بين التخطيط والتنفيذ.

3. منهجية التحليل

- تصنيف الوثائق حسب موضوعها (طاقة - مياه - نفايات - بيئة بحرية - مواد بناء).
- تحليل اللغة المستخدمة لتحديد مستوى الالتزام.
- استخراج العبارات ذات الصلة بالإدارة الخضراء والاستدامة.
- مطابقة النتائج مع بيانات الاستبيان والمقابلات.

حدود الدراسة :

أولاً: الحدود المكانية

تقتصر الدراسة على مشروع نيم والبحر الأحمر التابعين لصندوق الاستثمارات العامة السعودي، وتم اختيار هذين المشروعين للأسباب الآتية:

١. أنهما يمثلان أكبر المشاريع العملاقة التي تتبنى مفهوم المدن الخضراء والمستدامة.
 ٢. توفر تقارير رسمية ووثائق منشورة تتعلق بالبيئة والإدارة الخضراء.
 ٣. اختلاف طبيعة بيئتهما الجغرافية (بيئة صحراوية مقابل بيئة بحرية)، مما يسمح بتحليل مقارنة غني.
 ٤. كونهما من المشاريع الأولى التي تبنت بشكل صريح سياسات واضحة في الطاقة المتجددة وإدارة الموارد والصفير نفايات وحماية التنوع البيولوجي.
- وبناءً عليه، فإن نتائج الدراسة تعكس واقع الإدارة الخضراء في هذين المشروعين تحديداً، ولا تعكس بالضرورة بقية المشاريع الوطنية العملاقة إلا في حدود المقارنة.

ثانياً: الحدود الزمنية

تتحدد الدراسة في الفترة الممتدة بين 2020 - 2025، وذلك للأسباب الآتية:

١. أن عام ٢٠٢٠ يمثل بداية الإعلان عن كثير من خطط الاستدامة في المشاريع العملاقة.
٢. بدء توافر التقارير البيئية الرسمية حول الأداء الفعلي للمشاريع خلال هذه الفترة.
٣. تطور التوجه الوطني نحو تحقيق الاستدامة في السنوات التي تلت إطلاق رؤية ٢٠٣٠.
٤. أن الفترة المذكورة تتضمن مراحل تأسيس، وتخطيط، وتنفيذ أولية، وهي مراحل حاسمة لفهم تطبيق الإدارة الخضراء.

وتتيح هذه الفترة تحليل الاتجاهات والتغيرات في تطبيق الإدارة الخضراء خلال مرحلة حساسة من عمر المشاريع.

ثالثاً: الحدود الموضوعية

تركز الدراسة على أثر تطبيق الإدارة الخضراء على الاستدامة البيئية في المشاريع العملاقة، ويعني ذلك ما يأتي:

١. عدم التطرق إلى الأبعاد الاقتصادية أو الاجتماعية للإدارة الخضراء، إلا في حدود ما يخدم التحليل البيئي.

٢. عدم تحليل كل جوانب الإدارة في المشاريع، والتركيز بدلاً من ذلك على:

- إدارة الموارد
- إدارة النفايات
- كفاءة الطاقة
- تقليل الانبعاثات
- حماية النظم البيئية

٣. التركيز على تقييم سياسات وممارسات الإدارة الخضراء، وليس تقييم الجوانب الهندسية التفصيلية لكل منشأة داخل المشاريع.

وبالتالي يتركز نطاق الدراسة ضمن دائرة العلاقة بين الإدارة الخضراء والنتائج البيئية فقط، دون التوسع إلى أبعاد أخرى.

رابعاً: الحدود البشرية

تقتصر الدراسة على المشاركين العاملين في المشاريع الهندسية العملاقة، بما في ذلك:

- مهندسو البيئة

- مهندسو التخطيط والتنفيذ
 - فنيون ومشرفون
 - موظفو إدارة الاستدامة
 - متخصصون في الطاقة وإدارة الموارد
 - مديرو المشاريع
 - خبراء واستشاريون في الاستدامة
- كما لا تشمل الدراسة المواطنين أو المستفيدين غير المباشرين من المشروع، إذ إن هدف الدراسة يركز على تحليل واقع الإدارة الخضراء من منظور الممارسين داخل المشاريع.
- ويُعد هذا التحديد ضرورياً لضمان الحصول على بيانات دقيقة ترتبط مباشرة بتطبيق الإدارة الخضراء في بيئة العمل.

Alghamdi, A., & Reza, B. (2023). *Sustainable construction in Saudi Arabia: Challenges and opportunities*. Journal of Environmental Engineering and Sustainability, 18(2), 112–129.

International Organization for Standardization. (2020). *ISO 14001: Environmental management systems – Requirements with guidance for use*. ISO Publishing.

Ministry of Environment, Water and Agriculture. (2024). *Annual environmental performance report*. Government of Saudi Arabia.

NEOM. (2024). *NEOM sustainability report*. NEOM Company.

Red Sea Global. (2023). *Sustainability and environmental stewardship report*. Red Sea Global.

World Green Building Council. (2022). *Global status report for buildings and construction: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*. WGBC.